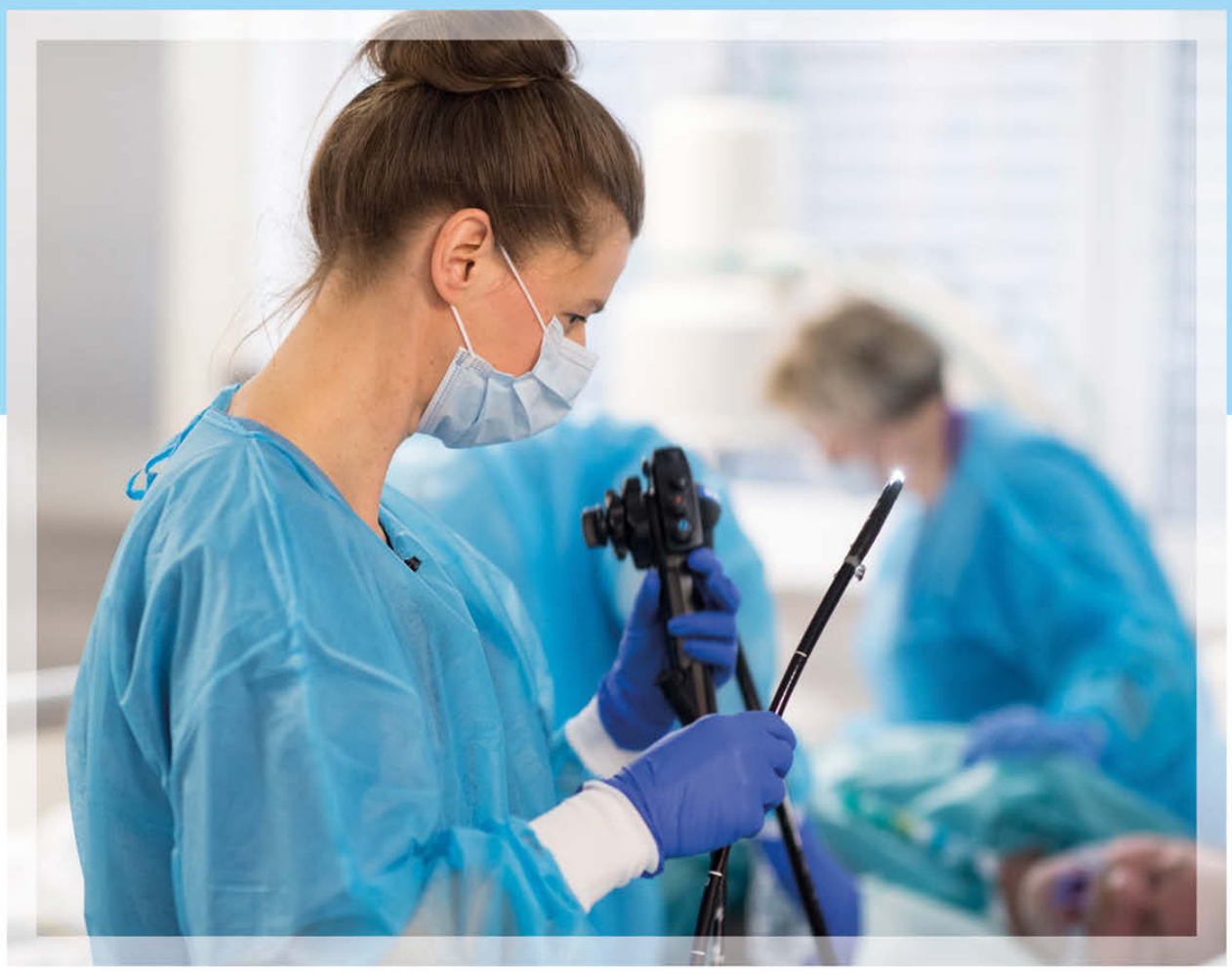
Arbeitsplatzbuch Endoskopie

Zeitsparend Untersuchungen vorbereiten – fokussiert Wissen auffrischen

Uwe Gottschalk
Silvia Maeting
Stefan Kahl



Thieme

Arbeitsplatzbuch Endoskopie

Zeitsparend Untersuchungen vorbereiten –
fokussiert Wissen auffrischen

Herausgegeben von
Uwe Gottschalk, Silvia Maeting, Stefan Kahl

Unter Mitarbeit von
David Albers, Nils Andersen, Elke Bachstein, Ulrike Beilenhoff, Nicole Bernhart, Silke Bichel, Kerstin Biesecker, Petra Blochberger, Ulrich Böcker, Christian Bojarski, Annette Brückner, Christoph Frank Dietrich, Torsten Dietze, Sabrina Dorka, Siegbert Faiss, Thomas Fischer, Karl-Josef Franke, Grit Gartmann-Rulf, Uwe Gottschalk, Carmen Gundermann, Dirk Hartmann, Dorothee Heinemann, Jürgen Hochberger, Michael Hocke, Gregor Hron, Kurt-Albrecht Husemeyer, Birgitt Jenssen, Christian Jenssen, Michael Jung, Christian Jürgensen, Stefan Kahl, Georg Kähler, Jens Karnine, Ralf Landschoof, Silvia Lask, Petra Lenk, Silvia Maeting, Beate Merchel-Butz, Pamela Reimer, Viktor Rempel, Gudrun Rettig, Andrea Riphaus, Guido Schachschal, Silke Schmied-Graf, Brigitte Schumacher, Anke Seidel, Moritz Sold, Ivo van der Voort, Dieter Weiling, Sandra Welsandt, Uwe Will

522 Abbildungen

Georg Thieme Verlag
Stuttgart • New York

Impressum

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

Ihre Meinung ist uns wichtig! Bitte schreiben Sie uns unter:
www.thieme.de/service/feedback.html

Wichtiger Hinweis: Wie jede Wissenschaft ist die Medizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in diesem Werk eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren, Herausgeber und Verlag große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angabe **dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes** entspricht.
Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. **Jeder Benutzer ist angehalten**, durch sorgfältige Prüfung der Beipackzettel der verwendeten Präparate und gegebenenfalls nach Konsultation eines Spezialisten festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in diesem Buch abweicht. Eine solche Prüfung ist besonders wichtig bei selten verwendeten Präparaten oder solchen, die neu auf den Markt gebracht worden sind. **Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr des Benutzers.** Autoren und Verlag appellieren an jeden Benutzer, ihm etwa auffallende Ungenauigkeiten dem Verlag mitzuteilen.

© 2019 Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstr. 14
70469 Stuttgart
Deutschland
www.thieme.de

Printed in Germany

Zeichnungen: BITmap, Mannheim
Mit Übernahmen aus: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. Stuttgart: Thieme.
Redaktion: Annabel Wolpensinger
Umschlaggestaltung: Thieme Gruppe
Fotos Umschlag und Kapiteleinstiegsseiten: Paavo Blåfield, Kassel
Satz: L42 AG, gesetzt aus PTC APP
Druck: Aumüller Druck GmbH und Co. KG, Regensburg

DOI 10.1055/b-005-145230

ISBN 978-3-13-240593-6 2 3 4 5 6

Auch erhältlich als E-Book:
eISBN (PDF) 978-3-13-240594-3
eISBN (epub) 978-3-13-240595-0

Geschützte Warennamen (Warenzeichen ®) werden nicht immer besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.
Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen oder die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.
Die abgebildeten Personen haben in keiner Weise etwas mit der Krankheit zu tun.

Vorwort

Moderne gastroenterologische und pulmologische Endoskopie bedeutet intensives Teamwork von Ärzten, medizinischem Fachpersonal und auch der Medizintechnik. In Zeiten ständig steigender Arbeitsverdichtung und engem Budget leidet darunter häufig die regelmäßige abteilungsinterne Weiterbildung und oft fehlt die notwendige Zeit für die präinterventionelle Absprache aller am Eingriff Beteiligten. Gerade hier aber liegt der Schlüssel für einen erfolgreichen und risikoarmen Eingriff in hoher technischer Qualität. Das vorliegende Buch soll an dieser Stelle seinen Einsatz finden und Assistenzärzten und medizinischem Fachpersonal zeitnah und vor Ort ermöglichen, ihr Wissen über den Eingriff aufzufrischen. Deshalb haben wir die einzelnen Kapitel nahezu gleichartig didaktisch aufgestellt. Nach einem Steckbrief, der notwendige Informationen zu den Untersuchungen in Kurzform auf einer Seite enthält, werden die Vorbereitung, das medizinische Equipment, der Untersuchungsablauf und mögliche Komplikationen dargestellt. Hier können natürlich nicht alle auf dem Markt erhältlichen Materialien gezeigt und besprochen werden, so dass auf den Abbildungen exemplarisch und wertungsfrei bestimmte Geräte bzw. entsprechendes Zubehör zur Darstellung kommen.

Einige ausgewählte Krankheitsbilder ergänzen das Bild der Untersuchung hinsichtlich Indikation und Nutzen der Maßnahme. Ziel ist es, die trotz dieser Vorbereitungshilfe erforderliche Kommunikation bereits auf patientenorientierte und speziell eingriffsorientierte Fragen zu lenken und damit die notwendige Vorbereitungszeit zu verkürzen. Die Gespräche Arzt-Patient und Assistenz-Patient werden natürlich nicht beeinflusst und stellen unverändert hohe mentale Anforderungen an das moderne Endoskopieteam. Durch den gestellten Ansatz handelt es sich bei diesem Arbeitsbuch nicht um ein umfassendes endoskopisches Lehrbuch, was den Rahmen gesprengt und das gestellte Ziel verfehlt hätte. Hier sollen die kurzen Literaturhinweise am Ende eines jeden Kapitels die Suche nach geeigneten Quellen erleichtern. Wie bereits im Buch „Endoskopieassistenz“ sind viele Abschnitte von medizinischen Fachkräften und Ärzten gemeinsam verfasst worden. Das war nicht immer einfach, unterstützt aber das Verständnis für die sich gegenseitig ergänzenden Aufgaben während eines Eingriffs. In kaum einem anderen medizinischen Fachgebiet ist der Erfolg einer Untersuchung so sehr vom Zusammenspiel aller Beteiligten abhängig.

Danken möchten wir dem Thieme Verlag für seine großzügige Unterstützung bei der Erstellung dieses Arbeitsbuches und der Möglichkeit, dieses Buch in einer Materialqualität zu produzieren, die es erlaubt, vor Ort am endoskopischen Arbeitsplatz unter der Alltagsbelastung langfristig daran Freude zu haben.

Wir wünschen uns, dass dieses Buch einen festen Platz in Ihrer täglichen Arbeit findet und freuen uns über Anregungen für die nächste Auflage.

Uwe Gottschalk

Silvia Maeting

Stefan Kahl

Inhaltsverzeichnis

1 Gerätetechnik ... 20
Uwe Gottschalk, Silvia Maeting

1.1 Endoskope ... 20
1.2 Bildübertragung ... 20
1.3 Lichtquelle und Lichtübertragung ... 20
1.4 Steuereinheiten ... 21
1.5 Optiksysteme ... 22
1.6 Bildverarbeitung ... 22
1.7 Ventile ... 22
1.8 Prozessoren ... 23
1.9 Gerätespitze ... 23
1.10 Versorgungsstecker ... 23
1.11 Einteilung der Endoskope ... 24
1.11.1 Gastroskope ... 24
1.11.2 Koloskope ... 24
1.11.3 Enteroskope ... 24
1.11.4 Duodenoskope ... 24
1.11.5 Cholangioskope ... 24
1.11.6 Bronchoskope ... 24
1.11.7 Endosonografie-Endoskope ... 25
1.12 Hochfrequenz-Schneidegeräte ... 25
1.13 Elektrohydraulische Lithotripsie ... 26

2 Aufbereitung von flexiblen Endoskopen und deren Zubehör ... 28
Ulrike Beilenhoff

2.1 Einleitung ... 28
2.2 Infektionsrisiken in der Endoskopie ... 28
2.2.1 Endogene Infektionen ... 28
2.2.2 Exogene Infektionen ... 28
2.2.3 Infektionsrisiken des Personals ... 29
2.3 Strukturelle Voraussetzungen ... 29
2.3.1 Personelle Voraussetzungen ... 30
2.3.2 Sicherheit des Personals ... 30
2.3.3 Räumlich-apparative Voraussetzungen ... 30
2.4 Prinzipien der Aufbereitung ... 31
2.4.1 Ziele der Aufbereitung ... 31
2.4.2 Manuelle vs. maschinelle Aufbereitung ... 31
2.4.3 Prozesschemikalien ... 32
2.5 Aufbereitung von flexiblen Endoskopen ... 33
2.5.1 Grobreinigung ... 34
2.5.2 Kontaminationsgeschützter Transport ... 34
2.5.3 Zeitliches Fenster für die Reinigungsschritte ... 34
2.5.4 Manuelle Dichtigkeitsprüfung ... 34
2.5.5 Manuelle Reinigung ... 35
2.5.6 Aufbereitung im RGD-E ... 35
2.5.7 Manuelle Aufbereitung ... 36
2.5.8 Teilautomatische Aufbereitung ... 36
2.5.9 Visuelle Inspektion ... 36
2.5.10 Trocknung ... 36
2.5.11 Lagerung ... 36
2.6 Dokumentation ... 37
2.7 Aufbereitung endoskopischen Zusatzinstrumentariums ... 37
2.8 Validierung und Routineüberprüfungen ... 37

3 Sedierung in der Endoskopie ... 42
Andrea Riphaus

3.1 Einleitung ... 42
3.2 Vorbereitung und präendoskopische Risikobewertung ... 42
3.3 Intraendoskopische Überwachung ... 43
3.4 Möglichkeiten der Sedierung ... 43
3.4.1 Benzodiazepine ... 43
3.4.2 Propofol – der neue Standard ... 43
3.4.3 Risikopatienten: Propofol oder Midazolam? ... 44
3.4.4 Propofol plus Midazolam ... 44
3.4.5 Propofol plus Midazolam oder Opiat ... 44
3.4.6 Propofol und/oder Opiate ... 44

3.4.7 Propofolgabe durch nicht-ärztliches Assistenzpersonal ... 45
3.4.8 Alternative Methoden ... 45

4 Pflegerische Grundlagen ... 48
Sabrina Dorka

4.1 Einleitung ... 48
4.2 Rollen und Aufgaben des Pflege- und Assistenzpersonals in der Endoskopie ... 48
4.3 Der Patient in der Endoskopie ... 48
4.3.1 Pflege- und Unterstützungsbedarf ermitteln ... 48
4.3.2 Der Pflegeprozess ... 49
4.4 Das Pflegegespräch ... 49
4.4.1 Mögliche Phasen des Leitfadens eines Pflegegesprächs ... 49
4.5 Kommunikation in der Endoskopie ... 50
4.5.1 Verbale Kommunikation ... 50
4.5.2 Nonverbale Kommunikation ... 50
4.5.3 Schwierige Gespräche führen ... 50
4.5.4 Angstpatienten in der Endoskopie ... 51
4.5.5 Ältere und multimorbide Patienten in der Endoskopie ... 52
4.5.6 Demenzkranke Patienten in der Endoskopie ... 52
4.5.7 Patienten mit Migrationshintergrund in der Endoskopie ... 53
4.5.8 Fachübergreifende Kommunikation – Team-Time-Out ... 54
4.6 Entlassungsmanagement ... 55
4.6.1 Der Expertenstandard „Entlassungsmanagement in der Pflege" ... 56
4.6.2 Beratung im Rahmen des Entlassungsmanagements ... 56
4.7 Pflegedokumentation ... 57
4.7.1 Pflegedokumentation in der Endoskopie ... 57
4.8 Pflegestandards ... 58
4.8.1 Strukturqualität endoskopiespezifischer Standards ... 58
4.8.2 Prozessqualität endoskopiespezifischer Standards ... 58
4.8.3 Ergebnisqualität endoskopiespezifischer Standards ... 59
4.9 Fazit und Ausblick ... 59

5 Ösophago-Gastro-Duodenoskopie (ÖGD) ... 64
Dieter Weiling, Jens Karnine

5.1 Allgemeines ... 64
5.1.1 Häufige Krankheitsbilder ... 64
5.2 Anatomische Grundlagen ... 67
5.2.1 Wandschichten des Gastrointestinaltrakts ... 67
5.2.2 Mund – Os ... 68
5.2.3 Rachen – Pharynx ... 68
5.2.4 Kehlkopf – Larynx ... 68
5.2.5 Speiseröhre – Ösophagus ... 68
5.2.6 Magen – Ventrikulus ... 68
5.2.7 Zwölffingerdarm – Duodenum ... 68
5.3 Material und Zubehör ... 68
5.4 Ablauf des Eingriffs ... 70
5.4.1 Vorbereitung des Untersuchungsraumes und des technischen Equipments ... 70
5.4.2 Vorbereitung des Patienten ... 71
5.4.3 Anatomische Orientierung am Monitor ... 71
5.4.4 Untersuchungsablauf ... 72
5.4.5 Probenentnahme ... 74
5.5 Komplikationen ... 74
5.6 Nachsorge ... 75
5.7 Dokumentation ... 75

6 Blutstillungsverfahren ... 78

6.1 Injektionstechniken ... 78
Dorothee Heinemann, Kurt-Albrecht Husemeyer
6.1.1 Allgemeines ... 78
6.1.2 Anatomische Grundlagen ... 79
6.1.3 Material und Zubehör ... 79
6.1.4 Ablauf des Eingriffs ... 80
6.1.5 Komplikationen ... 81
6.1.6 Nachsorge ... 81
6.1.7 Dokumentation ... 81

6.2 Histoacryl (Glubran) ... 81
Dorothee Heinemann, Kurt-Albrecht Husemeyer

6.2.1 Allgemeines ... 82
6.2.2 Anatomische Grundlagen ... 82
6.2.3 Material und Zubehör ... 82
6.2.4 Ablauf des Eingriffs ... 82
6.2.5 Komplikationen ... 83
6.2.6 Nachsorge ... 84
6.2.7 Dokumentation ... 84

6.3 Fibrinkleber ... 84
Dorothee Heinemann, Kurt-Albrecht Husemeyer

6.3.1 Allgemeines ... 85
6.3.2 Anatomische Grundlagen ... 85
6.3.3 Material und Zubehör ... 85
6.3.4 Ablauf des Eingriffs ... 85
6.3.5 Komplikationen ... 86
6.3.6 Nachsorge ... 86
6.3.7 Dokumentation ... 86

6.4 Stenting bei Ösophagusvarizenblutung (Danis-Stent) ... 87
Uwe Gottschalk, Silvia Maeting

6.4.1 Allgemeines ... 88
6.4.2 Anatomische Grundlagen ... 88
6.4.3 Material und Zubehör ... 88
6.4.4 Ablauf des Eingriffs ... 89
6.4.5 Komplikationen ... 89
6.4.6 Nachsorge ... 89
6.4.7 Dokumentation ... 89

6.5 Puder, Spray und Gel ... 90
Christian Bojarski, Silvia Lask

6.5.1 Allgemeines ... 91
6.5.2 Anatomische Grundlagen ... 92
6.5.3 Material und Zubehör ... 92
6.5.4 Ablauf des Eingriffs ... 92
6.5.5 Komplikationen ... 94
6.5.6 Nachsorge ... 94
6.5.7 Dokumentation ... 94

6.6 Hämoclip ... 95
Michael Hocke, Torsten Dietze

6.6.1 Allgemeines ... 96
6.6.2 Anatomische Grundlagen ... 96
6.6.3 Material und Zubehör ... 96
6.6.4 Ablauf des Eingriffs und dessen Varianten ... 97
6.6.5 Komplikationen ... 99
6.6.6 Nachsorge ... 99
6.6.7 Dokumentation ... 99

6.7 Endoloop ... 100
Michael Hocke, Torsten Dietze

6.7.1 Allgemeines ... 101
6.7.2 Anatomische Grundlagen ... 101
6.7.3 Material und Zubehör ... 101
6.7.4 Ablauf des Eingriffs und dessen Varianten ... 101
6.7.5 Komplikationen ... 102
6.7.6 Nachsorge ... 102
6.7.7 Dokumentation ... 102

6.8 Over-the-Scope-Clip (OTSC) ... 103
Moritz Sold, Carmen Gundermann, Georg Kähler

6.8.1 Allgemeines ... 104
6.8.2 Anatomische Grundlagen ... 104
6.8.3 Material und Zubehör ... 104
6.8.4 Ablauf des Eingriffs ... 106
6.8.5 Komplikationen ... 109
6.8.6 Nachsorge ... 110
6.8.7 Dokumentation ... 110
6.8.8 Ausblick ... 110

7 Fremdkörperentfernung ... 112
Michael Hocke, Torsten Dietze

7.1 Allgemeines ... 113
7.2 Anatomische Grundlagen ... 113
7.3 Material und Zubehör ... 113
7.4 Ablauf des Eingriffs und dessen Varianten ... 115
7.5 Komplikationen ... 116
7.6 Nachsorge ... 116
7.7 Dokumentation ... 116

8 Zenker-Divertikel ... 118
Guido Schachschal, Nils Andersen

8.1 Allgemeines ... 119
8.2 Anatomische Grundlagen ... 119
8.3 Material und Zubehör ... 120
8.4 Ablauf des Eingriffs ... 121
8.5 Komplikationen ... 124
8.6 Nachsorge ... 124
8.7 Dokumentation ... 124

9 Argon-Plasma-Koagulation (APC-Therapie) ... 126
Christoph F. Dietrich, Silvia Maeting

9.1 Allgemeines ... 127
9.2 Anatomische Grundlagen ... 127
9.3 Material und Zubehör ... 127
9.3.1 Argon-Plasma-Sonden ... 127
9.3.2 Neutralelektrode ... 127
9.3.3 Fußschalter ... 128
9.4 Ablauf des Eingriffs ... 128
9.4.1 Vorbereitung ... 128
9.4.2 Durchführung ... 128
9.4.3 Geräteinstellungen ... 129
9.5 Komplikationen ... 130
9.6 Nachsorge ... 130
9.7 Dokumentation ... 130

10 Bougierung und Dilatation ... 132
Stefan Kahl, Silvia Maeting

10.1 Allgemeines ... 132
10.1.1 Bougierung oder Dilatation? ... 132
10.1.2 Indikationen ... 133
10.1.3 Kontraindikationen ... 133
10.2 Anatomie ... 133
10.3 Material und Zubehör ... 133
10.3.1 Bougierung und Dilatation ... 133
10.3.2 Speziell für die Bougierung ... 134
10.3.3 Speziell für die Dilatation ... 134
10.4 Ablauf des Eingriffs ... 134
10.4.1 Administrative Vorbereitung ... 134
10.4.2 Patientenvorbereitung ... 134
10.4.3 Durchführung ... 135
10.5 Komplikationen ... 136
10.6 Nachsorge ... 136
10.7 Dokumentation ... 136

11 Chromoendoskopie ... 138
Michael Jung, Nicole Bernhart

11.1 Allgemeines ... 138
11.1.1 Hintergrund und Entwicklung ... 139
11.1.2 Narrow Band Imaging (NBI) ... 140
11.1.3 Endoskopisches Vorgehen bei Verdacht auf Frühneoplasien ... 140
11.2 Anatomie ... 142
11.3 Material und Zubehör ... 142
11.3.1 Farbstoffe ... 143
11.4 Ablauf des Eingriffs ... 145
11.5 Komplikationen ... 146
11.6 Nachsorge ... 146
11.7 Dokumentation ... 146

12 Transkutane Ernährungssonden ... 148
Stefan Kahl, Silvia Maeting

12.1 Allgemeines ... 149
12.1.1 Implantation enteraler Ernährungssonden ... 149
12.1.2 Sondensysteme und Verfahren ... 149
12.1.3 Allgemeine Indikationen ... 149
12.1.4 Besondere Indikationen ... 149
12.1.5 Kontraindikationen ... 149
12.2 Anatomische Grundlagen ... 150
12.3 Material und Zubehör ... 150
12.3.1 Geräte ... 150
12.3.2 Material ... 150
12.4 Ablauf des Eingriffs ... 151
12.4.1 Vorbereitung ... 151
12.4.2 Durchführung ... 152

12.5 Komplikationen ... 154
12.6 Nachsorge ... 155
12.6.1 Allgemein ... 155
12.6.2 PEG ... 155
12.6.3 Gastropexie ... 155
12.6.4 Jet-PEG/PEJ ... 155
12.6.5 Button, GastroTube ... 155
12.7 Dokumentation ... 156

13 Koloskopie ... 158
Christian Jenssen, Birgitt Jenssen

13.1 Allgemeines ... 159
13.1.1 Präventive Koloskopie ... 159
13.1.2 Kurative Koloskopie ... 159
13.1.3 Indikationen ... 159
13.1.4 Kontraindikationen ... 159
13.1.5 Qualitätsindikatoren ... 159
13.2 Anatomische Grundlagen ... 160
13.2.1 Abschnitte und Landmarken ... 160
13.2.2 Schichtenaufbau ... 161
13.2.3 Lagebeziehung zum Peritoneum und mechanische Eigenschaften ... 162
13.2.4 Pathologische Befunde ... 162
13.3 Material und Zubehör ... 164
13.3.1 Gerätekunde ... 164
13.3.2 Koloskopie-Arbeitsplatz ... 166
13.3.3 Instrumententisch ... 166
13.4 Ablauf des Eingriffs ... 167
13.4.1 Allgemeine Vorbereitung ... 167
13.4.2 Gerätevorbereitung ... 167
13.4.3 Patientenvorbereitung ... 167
13.4.4 Durchführung ... 173
13.5 Komplikationen ... 179
13.6 Nachsorge ... 179
13.7 Dokumentation ... 180
13.8 Ausblick ... 180

14 Proktoskopie ... 182
Christian Jenssen, Birgitt Jenssen

14.1 Allgemeines ... 182
14.2 Anatomische Grundlagen ... 183
14.2.1 Abschnitte und Landmarken ... 183
14.2.2 Schichtenaufbau ... 184
14.2.3 Pathologische Befunde ... 184
14.3 Material und Zubehör ... 187
14.3.1 Gerätekunde ... 187
14.3.2 Vorbereitung des Arbeitsplatzes ... 189
14.4 Ablauf des Eingriffs ... 191
14.4.1 Vorbereitung ... 191
14.4.2 Durchführung ... 191
14.5 Komplikationen ... 193
14.6 Nachsorge ... 194
14.7 Dokumentation ... 194

15 Schleimhautinterventionen ... 196

15.1 Polypektomie ... 196
Christian Jenssen, Birgitt Jenssen
15.1.1 Allgemeines ... 196
15.1.2 Anatomische Grundlagen ... 197
15.1.3 Material und Zubehör ... 204
15.1.4 Ablauf des Eingriffs ... 207
15.1.5 Komplikationen ... 212
15.1.6 Nachsorge ... 215
15.1.7 Dokumentation ... 215
15.2 Endoskopische Mukosaresektion (EMR) ... 217
David Albers, Annette Brückner, Brigitte Schumacher
15.2.1 Allgemeines ... 217
15.2.2 Anatomische Grundlagen ... 218
15.2.3 Material und Zubehör ... 218
15.2.4 Ablauf des Eingriffs und dessen Varianten ... 219
15.2.5 Komplikationen ... 224
15.2.6 Nachsorge ... 226
15.2.7 Dokumentation ... 226

15.3 Endoskopische Submukosadissektion (ESD). 227
Jürgen Hochberger, Kerstin Biesecker

15.3.1 Allgemeines . . . 228
15.3.2 Anatomische Grundlagen . . . 229
15.3.3 Material und Zubehör . . . 229
15.3.4 Ablauf des Eingriffs . . . 232
15.3.5 Komplikationen . . . 236
15.3.6 Nachsorge . . . 237
15.3.7 Dokumentation . . . 237

15.4 Endoskopische Vollwandresektion . . . 238
Thomas Fischer, Sandra Welsandt

15.4.1 Allgemeines . . . 239
15.4.2 Anatomische Grundlagen . . . 239
15.4.3 Material und Zubehör . . . 239
15.4.4 Ablauf des Eingriffs . . . 240
15.4.5 Komplikationen . . . 242
15.4.6 Nachsorge . . . 243
15.4.7 Dokumentation . . . 243

16 Endoskopisch retrograde Cholangiopankreatikografie (ERCP) . . . 246
Uwe Gottschalk, Silke Bichel

16.1 Allgemeines . . . 247

16.2 Anatomische Grundlagen . . . 248

16.3 Material und Zubehör . . . 248

16.4 Ablauf des Eingriffs . . . 250

16.4.1 Pflegerische Patientenvorbereitung . . . 250
16.4.2 Patientenpositionierung . . . 250
16.4.3 Durchführung . . . 251

16.5 Komplikationen . . . 253

16.6 Nachsorge . . . 253

16.6.1 Pflegerische Patientennachsorge . . . 253
16.6.2 Nachsorge Instrumentarium und Untersuchungsraum . . . 253

16.7 Dokumentation . . . 253

17 Therapeutische ERCP . . . 256

17.1 Papillotomie/Papillektomie . . . 256
Uwe Gottschalk, Silvia Maeting

17.1.1 Allgemeines . . . 257
17.1.2 Anatomische Grundlagen . . . 257
17.1.3 Material und Zubehör . . . 257
17.1.4 Ablauf des Eingriffs . . . 259
17.1.5 Komplikationen . . . 263
17.1.6 Nachsorge . . . 263
17.1.7 Dokumentation . . . 263

17.2 Stenting . . . 264
Stefan Kahl, Silvia Maeting

17.2.1 Allgemeines . . . 265
17.2.2 Anatomische Grundlagen . . . 265
17.2.3 Material und Zubehör . . . 265
17.2.4 Ablauf des Eingriffs . . . 267
17.2.5 Komplikationen . . . 269
17.2.6 Nachsorge . . . 269
17.2.7 Dokumentation . . . 269

17.3 Therapie Gallen-und Pankreasgang-konkremente . . . 270
Uwe Gottschalk, Petra Lenk

17.3.1 Allgemeines . . . 271
17.3.2 Anatomische Grundlagen . . . 272
17.3.3 Material und Zubehör . . . 273
17.3.4 Ablauf des Eingriffs . . . 273
17.3.5 Komplikationen . . . 276
17.3.6 Nachsorge . . . 277
17.3.7 Dokumentation . . . 277

17.4 Radiofrequenzablation im Gallen- bzw. Pankreasgang . . . 278
Christian Bojarski, Silvia Lask

17.4.1 Allgemeines . . . 278
17.4.2 Anatomische Grundlagen . . . 279
17.4.3 Material und Zubehör . . . 279
17.4.4 Ablauf des Eingriffs . . . 279

18 PTCD/Rendezvous-Verfahren . . . 284
Pamela Reimer, Anke Seidel, Viktor Rempel, Siegbert Faiss

18.1 Allgemeines . . . 285

18.2 Anatomische Grundlagen . . . 285

18.1.1 Indikationen . . . 285
18.1.2 Kontraindikationen . . . 285
18.1.3 Häufige Krankheitsbilder . . . 285

18.2.1 Leber und Gallenwegsystem . . . 285
18.2.2 Galle/Gallenflüssigkeit . . . 286

18.3 Material und Zubehör ... 286
18.4 Ablauf des Eingriffs ... 286
18.4.1 Therapieziel: dauerhafte PTCD oder perkutane Cholangioskopie ... 288
18.4.2 Therapieziel: Rendezvous-Verfahren oder perkutane Metallstent-Implantation ... 288
18.5 Komplikationen ... 289
18.6 Nachsorge ... 289
18.7 Dokumentation ... 290

19 Cholangioskopie ... 292
Christian Bojarski, Ralf Landschoof

19.1 Allgemeines ... 293
19.1.1 Geschichte und Entwicklung ... 293
19.1.2 Indikationen ... 294
19.2 Anatomische Grundlagen ... 294
19.3 Material und Zubehör ... 295
19.4 Ablauf des Eingriffs ... 296
19.4.1 Personelle Voraussetzungen ... 296
19.4.2 Durchführung ... 296
19.5 Komplikationen ... 297
19.6 Nachsorge ... 297
19.7 Dokumentation ... 297

20 Kapselendoskopie ... 300
Gregor Hron

20.1 Allgemeines ... 300
20.2 Anatomische Grundlagen ... 301
20.3 Material und Zubehör ... 301
20.4 Ablauf des Eingriffs ... 302
20.5 Komplikationen ... 302
20.6 Nachsorge ... 302
20.7 Dokumentation ... 302

21 Diagnostische Endosonografie ... 304
Christian Jenssen, Birgitt Jenssen

21.1 Allgemeines ... 305
21.1.1 Aufgaben der Assistenz ... 305
21.1.2 Endosonografische Feinnadelpunktion ... 305
21.1.3 Nichtinvasive diagnostische Zusatztechniken ... 306
21.1.4 Elastografie ... 308
21.2 Anatomische Grundlagen ... 309
21.3 Material und Zubehör ... 310
21.3.1 Endosonografiesonden und Echoendoskope ... 310
21.3.2 Ultraschallsysteme ... 310
21.3.3 Endosonografische Feinnadelpunktion ... 310
21.4 Ablauf des Eingriffs ... 313
21.4.1 Allgemeine Vorbereitung ... 313
21.4.2 Vorbereitung des Arbeitsplatzes ... 315
21.4.3 Gerätevorbereitung ... 315
21.4.4 Patientenvorbereitung ... 316
21.4.5 Durchführung kontrastverstärkte Endosonografie ... 317
21.4.6 Durchführung endosonografische Feinnadelpunktion ... 318
21.4.7 Materialverarbeitung ... 320
21.5 Komplikationen ... 322
21.6 Nachsorge ... 322
21.6.1 Patient ... 322
21.6.2 Geräteaufbereitung ... 323
21.7 Dokumentation ... 323

22 Therapeutische Endosonografie ... 326

22.1 Zystendrainage ... 326
Christian Jürgensen, Grit Gartmann-Rulf

22.1.1 Allgemeines ... 326
22.1.2 Anatomische Grundlagen ... 327
22.1.3 Material und Zubehör ... 327
22.1.4 Ablauf des Eingriffs ... 327
22.1.5 Komplikationen ... 332
22.1.6 Nachsorge ... 332
22.1.7 Dokumentation ... 332

22.2 Endosonografisch gestützte Interventionen am Gallenwegsystem ... 333
Uwe Will, Petra Blochberger

22.2.1 Allgemeines ... 334
22.2.2 Anatomische Grundlagen ... 335
22.2.3 Material, Zubehör und Vorbereitung ... 335
22.2.4 Allgemeiner Ablauf der EUS-BD ... 336
22.2.5 Spezielle EUS-Cholangiodrainagetechniken ... 336
22.2.6 Komplikationen ... 347
22.2.7 Nachsorge ... 347
22.2.8 Dokumentation ... 348

22.3 Endosonografisch gestützte Interventionen am Pankreasgangsystem ... 348
Uwe Will, Petra Blochberger

22.3.1 Allgemeines ... 349
22.3.2 Anatomische Grundlagen ... 350
22.3.3 Material, Zubehör und Vorbereitung ... 350
22.3.4 Allgemeiner Ablauf der EUS-PD ... 351
22.3.5 Spezielle EUS-Pankreasgangdrainagetechniken ... 352
22.3.6 Komplikationen ... 358
22.3.7 Nachsorge ... 358
22.3.8 Dokumentation ... 359

23 Enteroskopie ... 362
Dirk Hartmann, Gudrun Rettig

23.1 Allgemeines ... 363

23.1.1 Mittlere gastrointestinale Blutung ... 363
23.1.2 Morbus Crohn ... 363
23.1.3 Weitere Indikationen ... 364
23.1.4 Enteroskopie-ERCP (endoskopische retrograde Cholangiopankreatikografie) ... 364

23.2 Anatomische Grundlagen ... 364

23.3 Material und Zubehör ... 365

23.4 Ablauf des Eingriffs ... 365

23.4.1 Vorbereitung ... 365
23.4.2 Push-Enteroskopie ... 365
23.4.3 Übertubus-assistierte Enteroskopie (Device Assisted Enteroscopy) ... 365
23.4.4 Intraoperative Enteroskopie ... 368
23.4.5 Enteroskopische Interventionen ... 368

23.5 Komplikationen ... 369

23.6 Nachsorge ... 369

23.7 Dokumentation ... 369

24 Bronchoskopie ... 372
Karl-Josef Franke, Silke Schmied-Graf

24.1 Flexible Bronchoskopie ... 372

24.1.1 Allgemeines ... 372
24.1.2 Anatomische Grundlagen ... 373
24.1.3 Material und Zubehör ... 373
24.1.4 Ablauf des Eingriffs ... 376
24.1.5 Komplikationen ... 377
24.1.6 Nachsorge ... 377
24.1.7 Dokumentation ... 378

24.2 Starre Bronchoskopie ... 379

24.2.1 Allgemeines ... 379
24.2.2 Anatomische Grundlagen ... 380
24.2.3 Material und Zubehör ... 380
24.2.4 Ablauf des Eingriffs ... 383
24.2.5 Komplikationen ... 384
24.2.6 Nachsorge ... 384
24.2.7 Dokumentation ... 384

24.3 Interventionen ... 385

24.3.1 Allgemeines ... 386
24.3.2 Anatomische Grundlagen ... 386
24.3.3 Material und Zubehör ... 386
24.3.4 Ablauf des Eingriffs ... 394
24.3.5 Komplikationen ... 399
24.3.6 Nachsorge ... 399
24.3.7 Dokumentation ... 400

25 Stenting von Stenosen und Insuffizienzen ... 402
Ulrich Böcker, Ivo van der Voort, Beate Merchel-Butz

25.1 Allgemeines ... 403
25.1.1 Indikationen ... 403
25.2 Anatomische Grundlagen ... 404
25.3 Material und Zubehör ... 404
25.3.1 Stents und Trägersysteme ... 404
25.3.2 Endoskope ... 406
25.3.3 Führungsdraht ... 406
25.3.4 Instrumententisch ... 407
25.4 Ablauf des Eingriffs ... 407
25.4.1 Vorbereitung ... 407
25.4.2 Durchführung ... 408
25.5 Komplikationen ... 410
25.6 Nachsorge ... 413
25.7 Dokumentation ... 413

26 Endoskopische Vakuumtherapie ... 416
Kurt Husemeyer, Dorothee Heinemann

26.1 Allgemeines ... 417
26.2 Anatomische Grundlagen ... 418
26.3 Material und Zubehör ... 420
26.3.1 Ösophagus ... 420
26.3.2 Rektum ... 421
26.3.3 Vakuumtherapie ohne konfektionierte Systeme 421
26.3.4 Intraluminal mit Treluminasonde ... 422
26.4 Ablauf des Eingriffs ... 422
26.4.1 Ösophagus ... 423
26.4.2 Rektum ... 424
26.4.3 Vakuumtherapie ohne konfektionierte Systeme 424
26.5 Komplikationen ... 426
26.6 Nachsorge ... 426
26.7 Dokumentation ... 426

27 Rechtliche Aspekte in der Endoskopie ... 428
Elke Bachstein

27.1 Delegation ärztlicher Tätigkeiten an medizinisches Fachpersonal ... 428
27.1.1 Delegation ... 428
27.1.2 Direktions-/Weisungsrecht ... 428
27.1.3 Überprüfung der Qualifikation ... 428
27.2 Eigenständige Aufgaben des Medizinischen Fachpersonals in der Endoskopieabteilung ... 429
27.3 Grundsätze der Delegation ... 429
27.3.1 Anordnungsverantwortung ... 429
27.3.2 Durchführungsverantwortung ... 430
27.3.3 Übernahmeverschulden/Remonstrationspflicht 430
27.4 Gefährdungsanzeige ... 430
27.5 Organisationspflichten des Krankenhauses ... 431
27.6 Berufshaftpflichtversicherung ... 431
27.7 Zusammenfassung ... 431

Sachverzeichnis ... 433

Anschriften

Herausgeber

Dr. med. Uwe **Gottschalk**
Dietrich Bonhoeffer Klinikum
Klinik für Innere Medizin I
Salvador-Allende-Str. 30
17036 Neubrandenburg

Silvia **Maeting**
DRK Schwesternschaft Berlin e.V.
Mozartstraße 37
12247 Berlin

Prof. Dr. med. Stefan **Kahl**
DRK Kliniken Köpenick
Klinik für Innere Medizin I
Salvador-Allende-Str. 2-8
12559 Berlin

Mitarbeiter

Dr. med. David **Albers**
Elisabeth-Krankenhaus Essen
Innere Medizin u. Gastroenterologie
Klara-Kopp-Weg 1
45138 Essen

Nils **Andersen**
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
Klinik und Poliklinik für interdiziplinäre Endoskopie
Martinistr. 52
20246 Hamburg

Elke **Bachstein**
Heerstr. 11
14052 Berlin

Ulrike **Beilenhoff**
Ferdinand-Sauerbruch-Weg 16
89075 Ulm

Nicole **Bernhart**
Krankenhaus Ingelheim
der Universitätsmedizin Mainz gGmbH
Turnerstr. 23
55218 Ingelheim

Silke **Bichel**
Klinikum Nordfriesland gGmbH
Erichsenweg 16
25813 Husum

Kerstin **Biesecker**
Vivantes Klinikum im Friedrichshain
Klinik für Innere Med./Gastroenterologie
Landsberger Allee 49
10249 Berlin

Petra **Blochberger**
SRH Wald-Klinikum Gera gGmbH
Klinik für Gastroenterologie
Straße des Friedens 122
07548 Gera

Prof. Dr. med. Ulrich **Böcker**
Vivantes Klinikum Neukölln
Klinik für Innere Medizin – Gastroenterologie, Diabetologie
und Hapatologie – Leberzentrum Süd
Rudower Str. 48
12351 Berlin

PD Dr. med. Christian **Bojarski**
Charité Campus Benjamin Franklin
Medizinische Klinik m. S. Gastroenterologie
Zentrale Endoskopie
Hindenburgdamm 30
12203 Berlin

Annette **Brückner**
Elisabeth-Krankenhaus Essen GmbH
Endoskopie
Klara-Kopp-Weg 1
45138 Essen

Prof. Dr. med. Christoph Frank **Dietrich**
Caritas-Krankenhaus
Medizinische Klinik 2
Uhlandstr. 7
97980 Bad Mergentheim

Torsten **Dietze**
Klinikum Meiningen GmbH
Bergstr. 3
98617 Meiningen

Sabrina **Dorka**
Fortbildungsakademie am
Dietrich Bonhoeffer Klinikum
Salvador-Allende-Str. 30
17036 Neubrandenburg

Prof. Dr. med. Siegbert **Faiss**
Sana Klinikum Lichtenberg
Klinik für Innere Medizin I
Fanningerstr. 32
10365 Berlin

Dr. med. Thomas **Fischer**
Vivantes Klinikum im Friedrichshain
Gastroenterologie
Landsberger Allee 49
10249 Berlin

PD Dr. med. Karl-Josef **Franke**
Klinikum Lüdenscheid
Klinik für Pneumol/Intern. Intensivmed.
Paulmannshöher Str. 14
58515 Lüdenscheid

Grit **Gartmann-Rulf**
Charité Universitätsmedizin Berlin
Klinik für Hepatologie und Gastroenterologie
Campus Charité Mitte (CCM)
Charitéplatz 1
10117 Berlin

Carmen **Gundermann**
Universitätsmedizin Mannheim
Zentrale Interdisziplinäre Endoskopie
Theodor-Kutzer-Ufer 1-3
68167 Mannheim

PD Dr. med. habil. Dirk **Hartmann**
Katholisches Klinikum Mainz
Klinik für Innere Medizin 2
An der Goldgrube 11
55131 Mainz

Dorothee **Heinemann**
Klinikum Vest
KnappschaftsKH Recklinghausen
Dorstener Str. 151
45657 Recklinghausen

Prof. Dr. med. Jürgen **Hochberger**
Vivantes Klinikum im Friedrichshain
Klinik für Innere Med./Gastroenterologie
Landsberger Allee 49
10249 Berlin

PD Dr. med. habil. Michael **Hocke**
HELIOS Klinikum Meiningen GmbH
Klinik für Innere Medizin II
Bergstr. 3
98617 Meiningen

PD Dr. med. univ. Gregor **Hron**
Dietrich Bonhoeffer Klinikum
Klinik f. Innere Med. I
Salvador-Allende-Str. 30
17036 Neubrandenburg

Dr. med. Kurt-Albrecht **Husemeyer**
Klinikum Vest GmbH
Knappschaftskrankenhaus Recklinghausen
Medizinische Klinik I
Dorstener Str. 151
45657 Recklinghausen

Dipl. Betriebswirt Birgitt **Jenssen**
Krankenhaus Märkisch-Oderland GmbH
Klinik für Innere Medizin – Endoskopie
Prötzeler Chaussee 5
15344 Strausberg

Dr. med. Christian **Jenssen**
Krankenhaus Märkisch-Oderland GmbH
Klinik für Innere Medizin – Endoskopie
Prötzeler Chaussee 5
15344 Strausberg

Prof. Dr. med. Michael **Jung**
Katholisches Klinikum Mainz
Klinik für Innere Medizin 2
An der Goldgrube 11
55131 Mainz

Dr. med. Christian **Jürgensen**
Charité Universitätsmedizin Berlin
Klinik für Hepatologie und Gastroenterologie
Campus Charité Mitte (CCM)
Charitéplatz 1
10117 Berlin

Prof. Dr. med. Georg **Kähler**
Universitätsmedizin Mannheim
Zentrale Interdisziplinäre Endoskopie
Theodor-Kutzer-Ufer 1-3
68167 Mannheim

Jens **Karnine**
Medizinische Ambulanz
St. Josefs-Krankenhaus
Dr.-Krismann-Str. 12
33154 Salzkotten

Ralf **Landschoof**
Ev. Krankenhaus Düsseldorf
Medizinische Klinik
Kirchfeldstr. 40
40217 Düsseldorf

Silvia **Lask**
Charité Universitätsmedizin Berlin
Medizinische Klinik m. S. Gastroenterologie
Zentrale Endoskopie
Hindenburgdamm 30
12203 Berlin

Petra **Lenk**
Städtisches Klinikum Brandenburg GmbH
Endoskopie
Hochstr. 29
14770 Brandenburg

Beate **Merchel-Butz**
Fachschwester Endoskopie
Bahnhofstr. 60
14959 Trebbin

Pamela **Reimer**
Asklepios Klinik Barmbek
Gastroenterologie und Interventionelle Endoskopie
Rübenkamp 220
22307 Hamburg

Dr. med. Viktor **Rempel**
St. Anna Hospital
Med. Klinik II mit SP Gastro
Hospitalstr. 19
44649 Herne

Gudrun **Rettig**
Sana Klinikum Lichtenberg
Oskar Ziethen-Krankenhaus
Fanningerstr. 32
10365 Berlin

PD Dr. med. Andrea **Riphaus**
St. Elisabethen Krankenhaus
Innere Medizin II
Ginnheimer Str. 3
60487 Frankfurt

PD Dr. med. Guido **Schachschal**
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
Klinik und Poliklinik für Interdisziplinäre Endoskopie
Martinistr. 52
20246 Hamburg

Silke **Schmied-Graf**
Marienkrankenhaus Schwerte
Goethestraße 19
58239 Schwerte

PD Dr. med. Brigitte **Schumacher**
Elisabeth KH Essen
Innere Medizin/Gastroenterologie
Klara-Kopp-Weg 1
45138 Essen

Anke **Seidel**
Asklepios Klinik Barmbek
Gastroenterologie und Interventionelle Endoskopie
Rübenkamp 220
22307 Hamburg

Dr. med. Moritz **Sold**
Universitätsmedizin Mannheim
Zentrale Interdisziplinäre Endoskopie
Theodor-Kutzer-Ufer 1–3
68167 Mannheim

Dr. med. Ivo **van der Voort**
Jüdisches Krankenhaus Berlin
Klinik für innere Medizin –
Gastroneterologie und Diabetologie
Heinz-Galinski-Straße 1
13347 Berlin

Dr. med. Dieter **Weiling**
St. Vincenz Krankenhaus Paderborn
Betriebsstätte St. Josefs Krankenhaus
Dr.-Krismann-Str. 12
33154 Salzkotten

Sandra **Welsandt**
Sankt Gertrauden-Krankenhaus GmbH
Innere Medizin - Kardiologie/Gastroent.
Paretzer Str. 12
10713 Berlin

Prof. Dr. med. Uwe **Will**
SRH Wald-Klinikum Gera gGmbH
Klinik für Gastroenterologie
Straße des Friedens 122
07548 Gera

Kapitel 1

Gerätetechnik

1.1	Endoskope	*20*
1.2	Bildübertragung	*20*
1.3	Lichtquelle und Lichtübertragung	*20*
1.4	Steuereinheiten	*21*
1.5	Optiksysteme	*22*
1.6	Bildverarbeitung	*22*
1.7	Ventile	*22*
1.8	Prozessoren	*23*
1.9	Gerätespitze	*23*
1.10	Versorgungsstecker	*23*
1.11	Einteilung der Endoskope	*24*
1.12	Hochfrequenz-Schneidegeräte	*25*
1.13	Elektrohydraulische Lithotripsie	*26*

1 Gerätetechnik

Uwe Gottschalk, Silvia Maeting

1.1 Endoskope

Entsprechend ihrem konstruktiven Aufbau können Endoskope in Videoendoskope, Hybridendoskope und Fiber- bzw. Glasfaserendoskope eingeteilt werden. Der Einsatz von Glasfaserendoskopen erfolgt heute nur bei speziellen schlanken Geräten, sodass die Videogeräte inzwischen als Standard angesehen werden können.

Entsprechend dem vorgesehenen Einsatzort werden Gastroskope, Duodenoskope, Cholangioskope, Enteroskope, Koloskope und Bronchoskope unterschieden. Der Aufbau dieser Geräte ist ähnlich, wobei unterschieden wird in einen Kontrollteil mit den Bedienungselementen, einen Einführungsschlauch und einen Versorgungsschlauch mit Gerätestecker. Ein Okular findet sich nur bei den reinen Glasfasergeräten. Dies hat den Nachteil, dass der Untersucher fest fixiert am Gerät bleiben muss und das Assistenzpersonal keine Sicht auf das Bild und damit bei Interventionen erheblich eingeschränkt arbeitet. Sogenannte Teaching-Optiken sind praktisch nicht mehr im Einsatz, wobei diese zu einer erheblichen Reduktion der Bildhelligkeit führten.

1.2 Bildübertragung

Die Bildübertragung bei Glasfaserendoskopen erfolgt über ein Bündel von ca. 7–10 µm dicken mehrschichtig aufgebauten Glasfasern. Für eine gute Bildauflösung sind dabei ca. 4 2000 Fasern erforderlich, da die Anzahl der Fasern die Auflösung des Bildes bestimmen. Diese müssen so geordnet sein, dass das Bild im Okular wieder aufrecht steht und das Endoskop seine Flexibilität behält. Die Fasern sind daher nur an den Enden verklebt. Glasfaserendoskope besitzen am hinteren Ende ein Okular, an dem Brechungsfehler des Untersucherauges korrigiert werden können. Dies ist bei elektronischen Geräten nicht erforderlich. Typisch für Gasfasergeräte ist ein Bienenwabenmuster, welches durch den Aufbau der Glasfaserkabel bedingt ist.

Der Aufbau eines „Standard"-Videoendoskops unterscheidet sich vom Fiberendoskop darin, dass am Distalende des Einführungsschlauches ein Videochip sitzt, der über Kabel das Bild an den Prozessor weiterleitet. Es handelt sich dabei um einen CCD-Chip (Charged Coupled Device). Alternativ existieren Systeme mit einem CMOS-Chip (Complementary Metal Oxide Semiconductor). Werden sehr kleine Chips benötigt, so kann ein Schwarz-Weiß-Chip verwendet werden. Durch den Einsatz von unterschiedlich farbigem Licht kann dann aus den Signalen ein Farbbild im Prozessor rekonstruiert werden. Die Zukunft gehört mit Sicherheit dem Farbchip.

1.3 Lichtquelle und Lichtübertragung

In den letzten Jahren haben sich Xenon-Lichtquellen mit einem dem Tageslicht nahezu entsprechenden Spektrum durchgesetzt. Dabei beträgt die Leistungsstärke einer Xenon-Kurzbogenlampe der qualitativ hochwertigen Geräte ca. 300 Watt. Die Helligkeitsregelung erfolgt zum optimalen Bildaufbau auf elektronischem Weg. Der Transport des Lichtes erfolgt über Glasfaserbündel von ca. 25 000 Glasfasern zur Spitze des Endoskops (▶ Abb. 1.1, ▶ Abb. 1.2). Alternativ sind auch Lichtquellen mit Halogenlampen erhältlich. Eine neue Entwicklung stellt die 4-LED-Multi-Light-Technologie dar. Diese erlaubt neben dem Weißlicht eine sog. Blaulicht-Untersuchung (BLI) sowie Farbverschiebungen in der Linked Color Imaging (LCI).

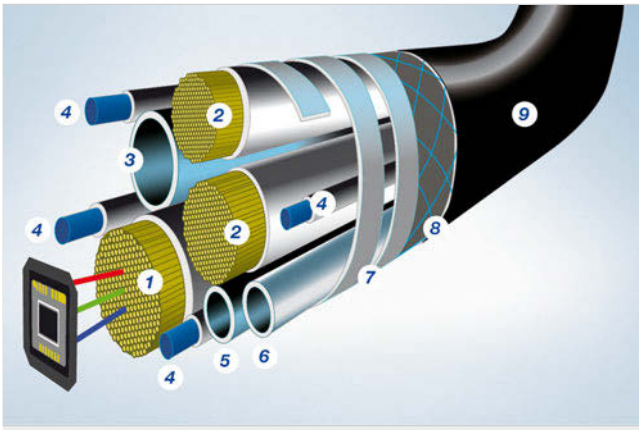


Abb. 1.1 Prinzipieller Aufbau eines Einführschlauches eines modernen Videoendoskops. (Olympus Deutschland GmbH)
1: Bildleiterbündel (Fiber-Endoskop)
CCD-Chip (Video-Endoskop)
2: Lichtleiterbündel
3: Biopsiekanal
4: Abwinkelungszüge
5: Luftkanal
6: Wasserkanal
7: Metallspirale
8: Metallgeflecht
9: Kunststoffschlauch

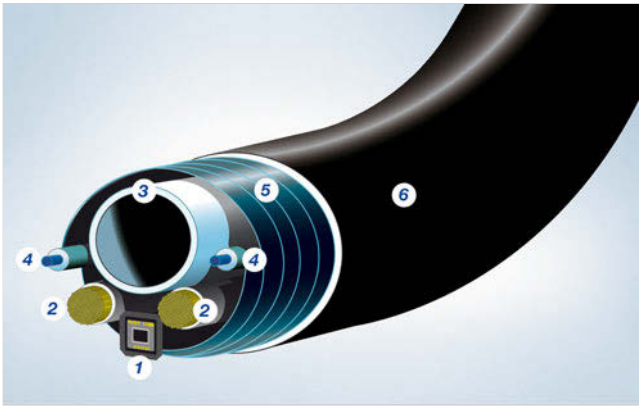


Abb. 1.2 Prinzipieller Aufbau eines Einführschlauches eines modernen Bronchoskops. (Olympus Deutschland GmbH)
1: Bildleiterbündel (Fiber-Endoskop)
CCD-Chip (Video-Endoskop)
2: Lichtleiterbündel
3: Biopsiekanal
4: Abwinkelungszüge
5: Metallspirale
6: Kunststoffschlauch

1.4 Steuereinheiten

Die Abwinklung der Gerätespitze ist bei den einzelnen Endoskopen sehr unterschiedlich. In der Regel unterscheiden sich die Steuerungen nach den verschiedenen Ebenen. So können Aufwärtsbewegungen bis 210 Grad bestehen, wohingegen die Abwärtsbewegungen meist deutlich geringer ausfallen. Dies bedeutet in der Praxis, dass das Endoskop gelegentlich um 180 Grad gedreht werden muss, um sehr scharfe Kurven zu überwinden. Die seitlichen Abwinklungen sind meist symmetrisch, schwanken aber von 90–180 Grad.

Am Kontrollteil finden sich bei den Videoendoskopen sog. Fernbedienungstasten (▶ Abb. 1.3). Hier können verschieden Funktionen einprogrammiert werden. Dazu zählen beispielsweise Strukturverstärkung, Vergrößerung, Narrow Band Imaging – NBI (s. u.), Drucker, Bildspeicherung usw.

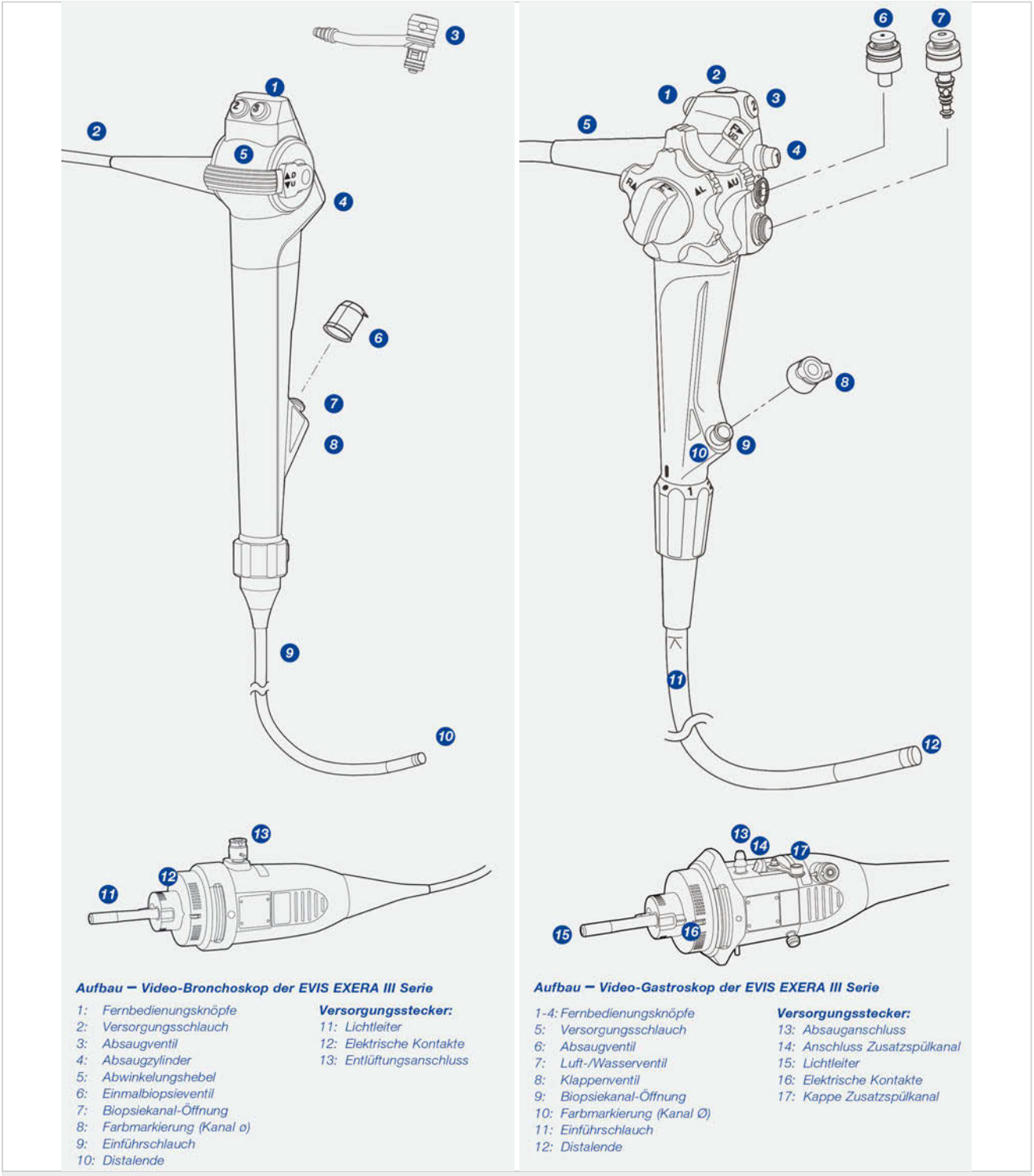


Abb. 1.3 Prinzipieller Aufbau eines Standard-Koloskops und eines Bronchoskops. (Olympus Deutschland GmbH)

1.5 Optiksysteme

Entsprechend dem Einsatz der Geräte existieren unterschiedliche Fokusbereiche, wobei es inzwischen möglich ist, sich bis auf 2 mm der Schleimhaut zu nähern. Dieser Nahfokus ermöglicht das Heranbringen der Endoskopspitze so dicht an das Gewebe, dass die entstehenden Makro-Abbildungen eine ähnliche Qualität wie Zoom-Abbildungen haben. So existieren häufig elektronische Vergrößerungsfunktionen, die eine Vergrößerung des Schleimhautbereiches ermöglichen. Daneben sind optische Systeme mit einer mechanischen Linsensteuerung und damit einer echten Zoom-Funktion im Einsatz. Hier kann bei ausgewählten Geräten eine Vergrößerung von bis 135x erreicht werden. Beim Dual Focus kann zwischen zwei Positionen der fokalen Linse gewählt werden und damit die Schärfentiefe festgelegt werden. Die Schärfentiefe liegt bei einem Standardgerät bei 5–100 mm. Der Dual Focus kann diese auf 2–6 mm verändern, wobei sich das Sichtfeld nur minimal verändert.

1.6 Bildverarbeitung

Grundsätzlich existieren zwei Arten der Datenbereitstellung. Diese erfolgen entweder mittels analogen oder digitalen Ausgängen. Bei den digitalen Ausgängen sind dies HD-/SD-SDI oder FireWire. Der Vorteil der digitalen Systeme ist, dass bei der Übertragung in Dokumentationssysteme keine Qualitätsverluste auftreten. Hier sind Beschriftungen und Anmerkungen in den Bildern bzw. als Anlage problemlos durchführbar.

In der Endoskopie wird sog. Weißlicht mit allen Farbanteilen verwendet. Abhängig von der Wellenlänge (blau kurzwellig, rot langwellig) ist die Eindringtiefe des Lichtes in das Gewebe. Beim NBI werden große Teile des Weißlichts herausgefiltert, sodass ein kurzwelliger und ein langwelliger Anteil bleiben. Dieser Filter wird per Knopfdruck am Bedienteil des Endoskops eingeschaltet. Die oberflächlichen Kapillargefäße auf der Schleimhaut können dann in brauner Farbe und die tieferen Venen der Submukosa in Cyan gesehen werden. Auf der Basis dieser Bilder ist es deutlich leichter, entzündliche Veränderungen von wahrscheinlich malignen Befunden abzugrenzen.

Eine weitere elektronische Bildverarbeitung mit einer kontrastverstärkenden Wellenselektion ist i-scan. Es wird zwischen der oberflächlichen Verstärkung (Surface Enhancement, i-scan SE) und der Stimmungsverstärkung (Tone Enhancement, i-scan TE) unterschieden. Bei der Benutzung von Licht eingeschränkter Wellenlänge kann alternativ eine optische Chromoendoskopie erzeugt werden (optical Enhancement, i-scan OE).

Die nächsten Jahre dürften hier weitere Verbesserungen auf elektronischem Gebiet, wie z. B. LCI, s. o.) bringen, sodass hier auf die aktuellen Veröffentlichungen der einzelnen Hersteller verwiesen werden soll.

1.7 Ventile

Der Endoskopschlauch enthält mehrere Kanäle. Einen für die Luftzufuhr, einen für die Spülung und einen für die Einführung von Instrumenten bzw. Absaugung (▶ Abb. 1.4). Bei den Duodenoskopen und den longitudinalen Endosonografie-Endoskopen besteht zusätzlich ein Kanal für den Albarrán-Hebel. Die Signale des CCD-Chips am Ende des Endoskops werden über elektrische Leitungen transportiert.

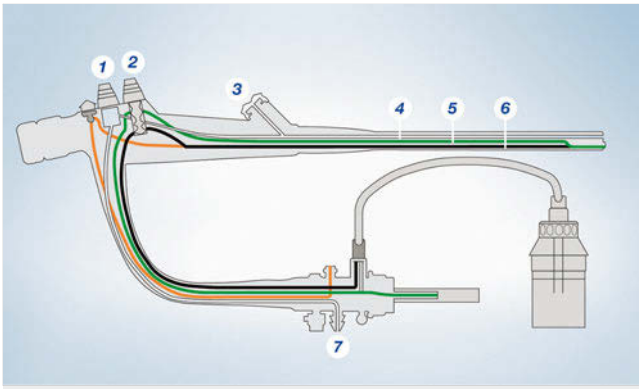


Abb. 1.4 Die verschiedenen Kanalsysteme eines gastrointestinalen Endoskops.
1: Absaugventil
2: Luft-/Wasserventil
3: Biopsiekanal-Öffnung
4: Biopsie-/Absaugkanal
5: Luftkanal
6: Wasserkanal
7: Anschluss für Absaugpumpe (Olympus Deutschland GmbH)

Zwischen dem Bedienteil des Endoskops und dem Prozessor befindet sich der sog. Versorgungsschlauch. Angekoppelt an den Prozessor ist dieser durch den Versorgungsstecker. Dieser Versorgungsstecker ist je nach Produktionsalter bzw. Hersteller unterschiedlich aufgebaut und muss vor der Reinigung unterschiedlich gegen eindringendes Wasser geschützt werden. Hierbei müssen die Herstellerhinweise exakt beachtet werden.

Modernste Geräte sind nur noch einteilig und besitzen eine automatische Kennung des Endoskops. Das Biopsieventil dient zur Abdichtung des Instrumentierkanals bei der Einführung des Zubehörs. Hierzu zählen Katheter, Biopsiezangen, Schlingen usw. Bei den meisten Geräten handelt es sich inzwischen um einen Einmalartikel.

Das Luft-/Wasserventil hat eine Doppelfunktion. Es strömt ständig Luft aus der Öffnung des Ventils. Wird ein Finger auf diese zentrale Öffnung gelegt, so strömt die Luft durch den Endoskopschlauch in den Patienten. Wird das Ventil durchgedrückt, so kommt es zum Fließen von Spülwasser aus der Spülflasche bis zur Endoskopspitze. Luft- und Spülflüssigkeitskanal vereinigen sich kurz vor der Gerätespitze und haben eine gemeinsame Öffnung.

Das Absaugventil ist das obere Ventil und meist rot gekennzeichnet. Zu beachten ist, dass sich der Anschluss für den Sauger am Gerätestecker befindet und damit das Sekret durch den Endoskopschlauch und anschließend durch den Versorgungsschlauch gesaugt wird. Soll der große Durchmesser des Arbeitskanals eines therapeutischen Endoskops von z. B. 6 mm genutzt werden, so ist zu beachten, dass der Kanal im Versorgungsschlauch meist nur einen Durchmesser von 2,8 mm hat. Zur Nutzung des großen Durchmessers des Endoskops für Absaugmaßnahmen muss dann ein spezieller Wegehahn am Zugang zum Instrumentierkanal genutzt werden (▶ Abb. 1.5).

Bei Endosonographiegeräten ist das Luft-/Wasser-Ventil mit einer Dreistufung versehen. Auflegen des Fingers erzeugt einen Luftstrom, leichtes Herabdrücken spült die Optik und tiefes Durchdrücken füllt den Ballon an der Gerätespitze. Das Absaugventil erzeugt bei leichtem Herabdrücken einen Sog zum Absaugen über den Instrumentierkanal und bei tiefem Hinabdrücken wird der Ballon an der Gerätespitze entleert.

Abb. 1.5 Dreiwegehahn für das „Jumbo"-Endoskop zum Aufsetzen auf den Absaugkanal zur Ausnutzung des 6 mm großen Instrumentierkanals. (Uwe Gottschalk)

Abb. 1.7 Anschluss eines Endoskops an die Lichtquelle, die Spülflasche und die Absaugung. Bei diesem Model wird noch ein Verbindungskabel zum Prozessor benötigt. (Uwe Gottschalk)

Abb. 1.6 Gerätespitze eines Duodenoskops (**a**) mit abnehmbarer Kappe (**b**) zur besseren Reinigung der mechanischen Teile. (PENTAX Europe GmbH)

1.8 Prozessoren

Die Bildqualität HDTV (High Division Television) ermöglicht die Abbildung kleinster Kapillargefäße und feinster Schleimhautstrukturen und ist bei den qualitativ hochwertigen Untersuchungseinheiten inzwischen Standard. Perspektivisch dürfte sie in den nächsten Jahren grundsätzlich zum Standard werden. In den meisten Fällen sind die Lichtquellen bereits in die Gehäuse der Prozessoren integriert.

1.9 Gerätespitze

Der Aufbau der Gerätespitze ist dem jeweiligen Anwendungsbereich angepasst. So ist die Blickrichtung fast immer orthograd und das Ende des Einführungsschlauches eine plane Fläche.

Da beim Duodenoskop für die Durchführung der endoskopisch retrograden Cholangiopankreatikografie – ERCP (S. 246) der Blick auf die Papille erfolgen muss, sind die Verhältnisse bei diesem Endoskoptyp anders. Es enthält eine Seitblickoptik mit der die Papillenregion direkt eingesehen werden kann. Der Arbeitskanal ist mit einem Hebesystem, dem Albarrán-Hebel, ausgestattet. Bei einigen Modellen kann die distale Abdeckkappe zum Reinigen abgenommen werden (▶ Abb. 1.6).

Die Endosonografiegeräte besitzen sehr unterschiedliche optische Systeme. So sind die longitudinalen Geräte alle mit einer Seitblickoptik versehen. Die radialen Geräte existieren je nach Hersteller mit einer orthograden Optik oder einer Schrägoptik.

1.10 Versorgungsstecker

Der Versorgungsstecker ist je nach Hersteller unterschiedlich aufgebaut (▶ Abb. 1.7). Zu beachten ist unbedingt, ob er wasserdicht ist. Insbesondere die Endosonografiegeräte benötigen vor der maschinellen Aufbereitung das Anbringen einer Wasserschutzkappe. Bei der zurückliegenden Gerätegeneration bestand die Notwendigkeit, diverse Vernetzungen am Gerätestecker auszuführen (Bildübertragung, Wasserflasche, Absaugung). Die neue Endoskopgeneration besitzt eine One-Step-Connection und ist deutlich einfacher in der Handhabung.

1.11 Einteilung der Endoskope

Es werden verschiedene Arten von Endoskopen angeboten, wobei in den nachfolgenden Abschnitten die übliche Einteilung nach deren Anwendungsgebiet erfolgt. Auf die Darstellung der noch immer erhältlichen Glasfasergeräte wird verzichtet, da diese nur noch bei sehr eingeschränkten Fragestellungen zur Anwendung kommen.

1.11.1 Gastroskope

Gastroskope bzw. Gastroduodenoskope dienen der Untersuchung des oberen Gastrointestinaltrakts bis ca. zum Übergang vom Duodenum zum Jejunum. Das Geräteangebot ist entsprechend dem vorgesehenen Einsatz sehr breit aufgestellt. So existieren sowohl sehr schlanke Geräte für Stenosen und Kleinstkinder/Säuglinge als auch dickere Geräte mit entsprechend großlumigen Arbeitskanälen.

Grob kann zwischen diagnostischen Endoskopen und Therapiegeräten unterschieden werden. In der Notfallmedizin ist es häufig notwendig, den oberen Gastrointestinaltrakt von Koagel und/oder Speiseresten zu befreien. Hierfür existieren Endoskope mit einem extrem weiten Instrumentierkanal bis zu 6 mm. Der umgangssprachliche Begriff für diese Geräte ist „Jumbo-Endoskop“. Für spezielle Fragestellungen werden auch Endoskope mit zwei Arbeitskanälen angeboten. Der Zugang über eine Nasenmuschel kann für die Patientenakzeptanz und Kehlkopfpassage von Vorteil sein und wird mit speziellen Endoskopen durchgeführt.

Hinsichtlich der Optik ist es inzwischen möglich, die Brennweiten zu verändern bzw. einen optischen und einen elektronischen Zoom zu gewährleisten.

▶ Tab. 1.1 zeigt eine Übersicht über die aktuell erhältlichen Geräte.

Merke M!

Der Außendurchmesser von Endoskopen, Bougies, Sonden und Kathetern wird in Charrière (Ch.), French (F) oder Millimeter (mm) angegeben, wobei sich die metrischen Größen jedoch zunehmend durchsetzen: 1 mm = 3 Ch. = 3F

1.11.2 Koloskope

Bei den Koloskopen sind ebenfalls verschiedene Modelltypen auf dem Markt, die sich insbesondere durch eine unterschiedliche Länge auszeichnen (▶ Tab. 1.1). Die Optik ist grundsätzlich orthograd ausgerichtet. Hinsichtlich der Steifheit im Verlauf des Einführungsschlauches bzw. einer während der Untersuchung regelbaren Versteifung existieren je nach Hersteller unterschiedliche Ansätze. Die Insufflation von Kohlendioxid (CO_2) statt Raumluft sollte inzwischen Standard bei der Koloskopie sein.

1.11.3 Enteroskope

Die Dünndarmdiagnostik ist erst mit den Ballontechniken in die Routine moderner Endoskopien eingezogen. Hierbei sind sog. Single-Ballon-Geräte mit einem Ballon von den Doppelballon-Geräten mit zwei Ballonen zu unterscheiden (▶ Tab. 1.1). In der Entwicklung sind motorgetriebene Spiralendoskope, welche über einen Fußschalter gesteuert werden. Die Antriebsspirale ist dabei ein Einmalprodukt.

1.11.4 Duodenoskope

Duodenoskope (▶ Tab. 1.1) wurden in erster Linie für die ERCP (S. 246) entwickelt. Daher besitzen sie eine Seitblickoptik, mit welcher der direkte Blick auf die Papilla major und Papilla minor möglich ist. Die Steuerung der Katheter und anderen Zubehörs erfolgt durch den sog. Albarrán-Hebel.

Eine Besonderheit stellt das V-System dar. Hierbei wird der Führungsdraht durch den Albarrán-Hebel eingeklemmt, sodass während Manipulationen, z. B. Wechsel vom Katheter auf das Papillotom, der Draht nicht verrutschen kann. Mikrobiologisch problematisch ist der Kanal des Zugdrahtes für den Albarrán-Hebel, auch wenn dieser Kanal versiegelt wurde.

Das Endstück ist mit einer Kappe verdeckt. Diese kann fest montiert oder zur Reinigung abnehmbar sein. Zweiteres ermöglicht eine intensivere Reinigung der beweglichen Teile am Distalende (▶ Abb. 1.6). Inzwischen gibt es Endoskope, bei denen das Distalende abnehmbar und autoklavierbar ist.

1.11.5 Cholangioskope

Bei den Cholangioskopen sind zwei grundlegend verschiedene Ansätze zu unterscheiden. Es existieren wiederverwendbare Geräte mit Fiberglasoptik und auch Geräte mit einem CCD-Chip. Daneben werden Endoskope in hoher Qualität als Einmalgeräte angeboten. Zum jetzigen Zeitpunkt sind diese Einmalgeräte am häufigsten im Einsatz. Bei den wiederverwendbaren Geräten muss, falls der transhepatische Einsatz geplant ist, eine Gassterilisation erfolgen. Erwähnt werden muss an dieser Stelle, dass es durchaus üblich ist, für den transhepatischen Einsatz dünne anderweitige Endoskope, z. B. Bronchoskope, einzusetzen.

1.11.6 Bronchoskope

Bronchoskope besitzen nur eine bewegliche Ebene, sodass die Bewegung der Spitze durch Drehung des Endoskops vervollständigt werden muss. Einige Endoskope besitzen eine Rotationsfunktion am Einführteil, an dem das Endoskop über einen Ring gedreht werden kann. Im Gegensatz zu den gastroenterologischen Endoskopen fehlt ein Luftventil.

Die Bildübertragung ist auf drei verschiedenen Wegen möglich. Zum einen kann sich um ein vollständiges Glasfasergerät handeln, an dem sowohl die Licht- als auch die Bildübertragung allein über Glasfasern erfolgt und am Bedienteil ein Okular sitzt. Zum anderen kann sich im Bedienteil ein CCD-Chip befinden, sodass auf das Okular verzichtet werden kann und das Bild digital zur Weiterverarbeitung zur Verfügung steht oder es befindet sich der CCD-Chip an der Gerätespitze und die Bildübertragung erfolgt rein digital. Der Sinn der Hybridtechnologie ist die Platzersparnis im Einführungsschlauch und damit die Verringerung des Durchmessers des Einführungsteils.

Sogenannte Intubationsbronchoskope besitzen eine eigene Stromversorgung auf Batteriebasis und basieren vollständig auf der Glasfaseroptik. Bei den Airway-Skopen findet sich statt des

Tab. 1.1 Erhältliche Endoskope.

Geräteart	Arbeitslänge (mm)	Außendurchmesser (mm)	Arbeitskanal (mm)
Gastroskope			
Standardgastroskop	1030–1100	9,2–9,9	2,8
Therapiegastroskop	1030–2010	10,9–12,0	3,7–3,8
Kinder-Gastroskop	1030–1100	4,9–6,0	2,0–2,2
2-Kanal-Gastroskope	1030	12,9	2,8 und 3,7
„Jumbo"-Gastroskop	1030	12,9	6,0
transnasales Gastroskop	1100	4,9	2,0
Koloskope			
Standardkoloskop	1330–1680	11,7–13,8	3,2–3,7
Kinderkoloskop	1330–1680	9,7	3,2
Enteroskope			
Doppelballonenteroskop	1550–2000	7,5–9,4	2,2–3,2
Single-Ballon-Enteroskop	2000	9,2	2,8
Duodenoskope			
therapeutische Endoskope	1240–1250	13,1–13,7	3,8–4,2
Bronchoskope			
Standardbronchoskop	600	3,1 6,3	1,2–3,2
Mobile Airway-Skope	600	3,9–5,2	1,5–2,6
Intubationsbronchoskop	600	2,2–5,2	1,2–2,6
Hybridbronchoskope	600	3,1–6,3	1,2
Endosonografie-Endoskope			
Radialgeräte	1245–1250	11,4–13,8	2,2–2,8
Longitudinalgeräte	1250	12,3–14,6	2,2–3,8
EBUS (longitudinal)	600	6,3–6,7	2,0–2,2

Okulares eine Kamera, sodass Bilder und Untersuchungssequenzen aufgenommen werden können. Auch diese Geräte besitzen eine eigene Stromversorgung.

In ▶ Tab. 1.1 sind die aktuell erhältlichen Bronchoskope aufgeführt.

1.11.7 Endosonografie-Endoskope

Bei der Endosonografie wird zusätzlich ein Ultraschallgerät benötigt. Es kann sich dabei um ein vollwertiges Ultraschallgerät mit der Möglichkeit des Einsatzes als perkutanes Diagnostikgerät für den Routineeinsatz handeln.

Neben dem normalen B-Bild können weitere Optionen verwendet werden. Hierzu gehören die farbkodierte Duplexsonografie, die Elastografie und die kontrastverstärkte Sonografie. Bei einigen Modellen ist das Narrow Band Imaging (NBI) einstellbar. Ebenso das Tissue Harmonic Enhancement (THE).

Die Ultraschalldiagnostik erfolgt bei den Standardgeräten in einem verstellbaren Frequenzumfang von 5–10 MHz. Für die Endosonografie im Bronchialtrakt (EBUS) existieren spezielle Endoskope (▶ Tab. 1.1).

Für die rektale Endosonografie können zwar prinzipiell die geschilderten Sonden eingesetzt werden, es werden aber in der Routine fast immer starre Sonden verwendet. Diese können eine Punktionsführung in der Sonde oder als Aufsatz beinhalten.

Für besondere Fragestellungen existieren Minisonden. Diese arbeiten in einem Frequenzspektrum von 12–20 MHz. Unterschieden werden Sonden mit bzw. ohne Ankopplungs-Ballon. Spezielle Techniken erlauben das Umschalten von radialen auf longitudinale Bilder. Dreidimensionale Bilder sind beim Einsatz spezieller Prozessoren ebenfalls erstellbar, teilweise in Echtzeit. Die Arbeitslänge der Sonden liegt zwischen 2050 und 2150 mm bei einem Außendurchmesser von 1,4–2,9 mm. Als Besonderheit benötigen die Minisonden eine Ultraschallsondenantriebseinheit um eine Rotation der Sonde in deren Hülle zu erzeugen.

1.12 Hochfrequenz-Schneidegeräte

Hochfrequenz-Schneidegeräte (HF-Geräte) produzieren einen Wechselstrom, der entsprechend seines Frequenzverlaufes zur Durchtrennung des Gewebes oder zu seiner Koagulation führt. Beide Stromarten können kombiniert werden und in ihrer Leistung variieren. Bei modernen Geräten kann das Einsatzgebiet vorprogrammiert werden (z. B. Dünndarm oder rechtsseitiges Kolon), sodass lediglich die vorgesehene Maßnahme eingegeben werden muss. Die Geräte sind in der Lage, auf unterschiedliche Kontaktwiderstände zur reagieren und ohne Zutun des Untersuchers die Stromabgabe zu regeln. Auch kann die Energiezufuhr kontinuierlich oder gepulst vorgegeben werden. Manche Geräte werden in Kombination mit der Möglichkeit der Argon-Plasma-Koagulation – APC (S. 126) bereitgestellt (▶ Abb. 1.8).

Abb. 1.8 Hochfrequenz-Schneidegerät mit Zusatz zur Argon-Plasma-Koagulation. (Uwe Gottschalk)

1.13 Elektrohydraulische Lithotripsie

Zur elektrohydraulischen Lithotripsie gibt es ebenfalls mehrere Geräte auf dem Markt. Dies wäre z. B. das Walz Lithotom EL 27. Die Einstellung der Geräte ist herstellerabhängig und sollte entsprechend der Anleitung bzw. den Hinweisen des Servicetechnikers erfolgen. Die Anwendung und Bedienung wird im Kapitel Cholangioskopie besprochen (S. 292).

Literatur

[1] Anforderungen der Hygiene an die bauliche Gestaltung und apparative Ausstattung von Endoskopieeinheiten. Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 2002; 45: 412–414

[2] Denzer U, Beilenhoff U, Eickhoff A et al. S 2k-Leitlinie Qualitätsanforderungen in der gastrointestinalen Endoskopie (Kurzversion), AWMF Register Nr. 021–022. Z. Gastroenterol 2015; 53: 1496–1530

[3] Neumann H, Vieth M, Gunther C et al. Virtual chromoendoscopy for prediction of severity and disease extent in patients with inflammatory bowel disease. A randomized controlled study. Inflamm. Bowel Dis 2013; 19: 1935–42

Kapitel 2

Aufbereitung von flexiblen Endoskopen und deren Zubehör

2.1	Einleitung	*28*
2.2	Infektionsrisiken in der Endoskopie	*28*
2.3	Strukturelle Voraussetzungen	*29*
2.4	Prinzipien der Aufbereitung	*31*
2.5	Aufbereitung von flexiblen Endoskopen	*33*
2.6	Dokumentation	*37*
2.7	Aufbereitung endoskopischen Zusatzinstrumentariums	*37*
2.8	Validierung und Routineüberprüfungen	*37*

2 Aufbereitung von flexiblen Endoskopen und deren Zubehör

Ulrike Beilenhoff

2.1 Einleitung

Endoskopische Verfahren sind in vielen Fachbereichen integraler Bestandteil der Prävention, Diagnostik und Therapie. Die zunehmende Zahl der invasiven Verfahren erfordert eine umfangreiche Infrastruktur sowie speziell geschulte und kompetente Mitarbeiter, was auch die Anforderungen an die Aufbereitung der eingesetzten Instrumentarien beinhaltet.

Flexible Endoskope sind in der Regel wiederverwendbare, thermolabile Medizinprodukte, die über unterschiedliche Lumina und enge Kanäle verfügen. Die hochspezialisierten Geräte stellen aufgrund ihres komplexen technischen Aufbaus und des Materialmixes besondere Anforderungen an die Aufbereitung. Daher hat die fachkundige und gewissenhafte Aufbereitung der Endoskope eine besondere Bedeutung hinsichtlich der Anwendungssicherheit und Infektionsprävention.

2.2 Infektionsrisiken in der Endoskopie

Das Infektionsrisiko im Rahmen endoskopischer Eingriffe hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- Disposition des Patienten (z. B. Grund- und Begleiterkrankungen, anatomische Verhältnisse, pathopyhsiologische Einschränkungen, Immunsystem, mögliche Infektionsquellen im Körper)
- Art und Invasivität des endoskopischen Eingriffs (z. B. Art des Zugangsweges, Umfang und Zielsetzung der diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen)
- Umgebung (z. B. räumlich-apparative Ausstattung für Untersuchungsräume und Aufbereitungseinheiten)
- Personelle Ausstattung, Qualifikation und Verhalten des Endoskopieteams sowie des aufbereitenden Personals
- Qualität der Aufbereitung (einschließlich aller manuellen und maschinellen Arbeitsschritte der Reinigung, Desinfektion, Trocknung und Lagerung)

Bei Endoskopie-assoziierten Infektionen wird unterschieden zwischen

- Endogenen Infektionen
- Exogenen Infektionen
- Infektionsrisiken des Personals

2.2.1 Endogene Infektionen

Im Verlauf endoskopischer Eingriffe können körpereigene Keime des Patienten von physiologisch keimbesiedelten Körperregionen (z. B. aus dem Mund-Rachen-Raum) in sterile Bereiche und Systeme des Körpers oder in die Blutbahn verschleppt werden. Je nach Art des Eingriffs und der durchgeführten Interventionen können aufsteigende bzw. lokale Infektionen, z. B. nach ERCP (S. 246) oder PEG (S. 148), oder Bakteriämien entstehen. Bei gesunden Personen verlaufen Bakteriämien oft asymptomatisch. Bei prädisponierten und abwehrgeschwächten Patienten können sie jedoch schwere systemische Infektionen hervorrufen. Daher wird bei diesen Patienten sowie bei bestimmten Eingriffen eine Antibiotikaprophylaxe durchgeführt. So werden zum Beispiel Patienten mit Herzklappenersatz oder auch vor einer PEG prophylaktisch Antibiotika verabreicht.

Merke M!

Endogene Infektionen werden durch die Verschleppung von körpereigenen Keimen des Patienten verursacht. Sie lassen sich nicht gänzlich verhindern, können aber durch eine entsprechende Untersuchungsqualität sowie prophylaktische Maßnahmen verringert werden.

2.2.2 Exogene Infektionen

Bei exogenen Infektionen stammen die Keime aus der Umgebung oder von vorher untersuchten Patienten. Da die Infektionen im Rahmen medizinischer Versorgung und bei Krankenhausaufenthalten erlangt werden, zählen sie zu den nosokomialen Infektionen.

Nosokomiale Infektionen stellen ein weltweites Problem dar, denn sie gefährden die Patientensicherheit sowie die Qualität der medizinischen Versorgung und stellen auch aufgrund der Folgekosten eine hohe finanzielle Belastung für Gesundheitssysteme dar.

Händehygiene

Die Hände des Personals spielt eine entscheidende Rolle in der Übertragung nosokomialer Infektionen. Berichte der WHO, Reviews und Studien, auch aus dem Bereich der Endoskopie, zeigen, dass die Einhaltung der Handhygiene oftmals sehr gering ist und vor allem auch unter Zeitdruck und bei Personalmangel abnimmt. Die Händehygiene ist somit die wichtigste Basismaßnahme im Umgang mit Patienten und medizinischen Instrumenten.

Frischaufbereitete und gelagerte Endoskope können zum Beispiel auch durch eine unzureichende Händehygiene kontaminiert werden.

Umgebungskontamination

Die Kontamination der Patientenumgebung macht eine konsequente Flächen- und Instrumentendesinfektion nach jedem einzelnen Patienten notwendig. Kontaminierte Türkliniken, Patientenliegen und Endoskopie-Mobiliar sind hier ebenso zu nennen wie medizinische Instrumente, die bei mehreren Patienten in Folge genutzt werden, wie zum Beispiel Stethoskope, Blutdruckgeräte, Fingerclips und Elektroden des Monitorings. Die direkte Patientenumgebung in der Endoskopie bezieht sich vor allem auf die Untersuchungsräume und den Aufwachraum. Hier ist eine unmittelbare Flächen- und Wischdesinfektion nach jedem Patienten unerlässlich, um Keimverschleppungen zu vermeiden.

Die Flächendesinfektion ist aber auch in Aufbereitungseinheiten nicht zu vernachlässigen, um Keimverschleppungen und Rekontaminationen vorzubeugen.

Baulich-organisatorische und technische Mängel

Baulich-organisatorische Mängel und eine unzureichende technische Ausstattung können sowohl im Rahmen der endoskopischen Eingriffe wie auch bei der Aufbereitung Keimverschleppungen begünstigen. Dies ist der Fall, wenn eine klare Trennung zwischen unreinen und reinen Arbeitsbereichen nicht möglich ist, Arbeitswege sich kreuzen oder wenn aufbereitete Medizinprodukte durch zu enge räumlich Verhältnisse rekontaminiert werden.

Ausreichend große Untersuchungsräume und ein separater Aufbereitungsraum, beide Bereiche mit entsprechendem Equipment ausgestattet, sind strukturelle Voraussetzungen für ein qualitatives Arbeiten, das Patienten- und Personalschutz mit einbezieht.

Konstruktionsbedingte Probleme für die Aufbereitung

Endoskope und endoskopische Zusatzinstrumente können ein Risiko darstellen, wenn die Konstruktion oder die verwendeten Materialien die sichere Aufbereitung erschweren oder gar behindern. Schwierigkeiten bei der Aufbereitung können bei den thermolabilen Endoskopen dünnkalibrige, nicht manuell zu reinigende Kanalsysteme, wie Albarrán- oder Luft-Wasser-Kanal, darstellen. Aber auch komplex aufgebaute Bauteile, wie Distalenden oder Ventile, können eine besondere Herausforderung für die Aufbereitung sein. Um eine sichere Aufbereitung der Endoskope gewährleisten zu können, ist die genaue Kenntnis der Gerätekonstruktion und Kanalsysteme absolut notwendig.

Heute ist die Mehrheit der endoskopischen Zusatzinstrumente als Einmalmaterial verfügbar. Wenn endoskopische Zusatzinstrumente aufbereitet werden, ist auch hier auf die Reinigung aller Lumina und Hohlräume zu achten.

Fehlerhafte oder mangelhafte Aufbereitung

Durch eine fehlerhafte oder mangelhaft durchgeführte Aufbereitung besteht das potentielle Risiko, den nachfolgenden Patienten zu gefährden. Seit den 1970er Jahren wurde immer wieder über Infektionen berichtet, die in der Mehrzahl auf grobe Fehler oder Defizite in der Aufbereitung und auf die Nichtbefolgung von Richtlinien zurückzuführen waren. Dabei wurde das Endoskop oder sein Zubehör (wie zum Beispiel Ventile) zum Vehikel für pathogene oder fakultativ-pathogene Keime, die ursprünglich von zuvor untersuchten Patienten oder aus der Umgebung stammten. Als Fehler bei den beschriebenen Infektionen wurden vor allem identifiziert:

- mangelnde Reinigung der Arbeitskanäle und der schwerzugänglichen Bauteile (z. B. Ventile und Distalenden)
- nicht entdeckte Defekte an Endoskopen
- Defekte an Reinigungs-und Desinfektionsgeräten für Endoskope (RDG-E)
- falsches Konnektieren und Bedienen der RGD-E
- fehlerhafte Desinfektion
- kontaminiertes Spülwasser
- unzureichende Trocknung (insbesondere der Arbeitskanäle und Ventile)
- mangelhafte Lagerung und falscher Transport

Das Keimspektrum reichte von Bakterien (z. B. typischen Darmkeimen, Pseudomonas aeruginosa, Mykobakterien), Viren (z. B. HBV, HCV, Enteroviren) bis zu Parasiten.

Seit den 2000ern stellen Infektionen durch multiresistente Erregern (MRE) ein zunehmendes Problem im Gesundheitswesen dar, so auch in der gastrointestinalen Endoskopie. Seit 2010 wurden in den USA, Frankreich, den Niederlanden und Deutschland einzelne Infektionen mit MRE im Rahmen der ERCP veröffentlicht. Darüber hinaus gab es auch Ausbrüche, die nur den nationalen Regulierungsstellen in den jeweiligen Ländern gemeldet wurden. Nationale Behörden (Robert-Koch-Institut = RKI und Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte = BfArm) und Fachgesellschaften (wie die Deutsche Gesellschaft für Endoskopiefachberufe e. V. = DEGEA und die Deutsche Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten = DGVS) haben daraufhin Empfehlungen und Warnhinweise veröffentlicht.

Merke M!

Bei exogenen Infektionen stammen die Keime aus der Umgebung oder von vorher untersuchten Patienten. Keime werden übertragen durch:

- die Hände des Personals
- den direkten Kontakt zwischen Patienten
- Gegenstände, wie Türkliniken, kontaminiertes Mobiliar, Toiletten und Nassbereiche
- medizinische Instrumente, kontaminierte Medikamente oder Infusionslösungen
- mangelhaft aufbereitete bzw. kontaminierte Endoskope und endoskopisches Zusatzinstrumentarium
- defekte RGD-E
- kontaminiertes Spülwasser
- insuffiziente Trocknung, Lagerung und Transport von Endoskopen

2.2.3 Infektionsrisiken des Personals

Bei Endoskopie-assoziierten Infektionen ist auch an das potentielle Infektionsrisiko für das Personal zu denken, das während endoskopischer Eingriffe und bei der anschließenden Aufbereitung mit Körpersekreten, Blut und kontaminierten Gegenständen in Kontakt kommt. Um den Kontakt mit infektiösem Material zu vermeiden und das Infektionsrisiko zu minimieren, sind spezielle Schutzmaßnamen zu beachten (s. Sicherheit des Personals).

2.3 Strukturelle Voraussetzungen

Die Sicherheit der Aufbereitung hängt im Wesentlichen ab von

- dem Fachwissen des Personals
- der gewissenhaften Umsetzung der bestehenden Hygienerichtlinien
- der sorgfältigen Durchführung aller manuellen und maschinellen Aufbereitungsschritte
- der korrekten Trocknung und Lagerung

Die Flächendesinfektion ist aber auch in Aufbereitungseinheiten nicht zu vernachlässigen, um Keimverschleppungen und Rekontaminationen vorzubeugen.

Baulich-organisatorische und technische Mängel

Baulich-organisatorische Mängel und eine unzureichende technische Ausstattung können sowohl im Rahmen der endoskopischen Eingriffe wie auch bei der Aufbereitung Keimverschleppungen begünstigen. Dies ist der Fall, wenn eine klare Trennung zwischen unreinen und reinen Arbeitsbereichen nicht möglich ist, Arbeitswege sich kreuzen oder wenn aufbereitete Medizinprodukte durch zu enge räumlich Verhältnisse rekontaminiert werden.

Ausreichend große Untersuchungsräume und ein separater Aufbereitungsraum, beide Bereiche mit entsprechendem Equipment ausgestattet, sind strukturelle Voraussetzungen für ein qualitatives Arbeiten, das Patienten- und Personalschutz mit einbezieht.

Konstruktionsbedingte Probleme für die Aufbereitung

Endoskope und endoskopische Zusatzinstrumente können ein Risiko darstellen, wenn die Konstruktion oder die verwendeten Materialien die sichere Aufbereitung erschweren oder gar behindern. Schwierigkeiten bei der Aufbereitung können bei den thermolabilen Endoskopen dünnkalibrige, nicht manuell zu reinigende Kanalsysteme, wie Albarrán- oder Luft-Wasser-Kanal, darstellen. Aber auch komplex aufgebaute Bauteile, wie Distalenden oder Ventile, können eine besondere Herausforderung für die Aufbereitung sein. Um eine sichere Aufbereitung der Endoskope gewährleisten zu können, ist die genaue Kenntnis der Gerätekonstruktion und Kanalsysteme absolut notwendig.

Heute ist die Mehrheit der endoskopischen Zusatzinstrumente als Einmalmaterial verfügbar. Wenn endoskopische Zusatzinstrumente aufbereitet werden, ist auch hier auf die Reinigung aller Lumina und Hohlräume zu achten.

Fehlerhafte oder mangelhafte Aufbereitung

Durch eine fehlerhafte oder mangelhaft durchgeführte Aufbereitung besteht das potentielle Risiko, den nachfolgenden Patienten zu gefährden. Seit den 1970er Jahren wurde immer wieder über Infektionen berichtet, die in der Mehrzahl auf grobe Fehler oder Defizite in der Aufbereitung und auf die Nichtbefolgung von Richtlinien zurückzuführen waren. Dabei wurde das Endoskop oder sein Zubehör (wie zum Beispiel Ventile) zum Vehikel für pathogene oder fakultativ-pathogene Keime, die ursprünglich von zuvor untersuchten Patienten oder aus der Umgebung stammten. Als Fehler bei den beschriebenen Infektionen wurden vor allem identifiziert:

- mangelnde Reinigung der Arbeitskanäle und der schwerzugänglichen Bauteile (z. B. Ventile und Distalenden)
- nicht entdeckte Defekte an Endoskopen
- Defekte an Reinigungs-und Desinfektionsgeräten für Endoskope (RDG-E)
- falsches Konnektieren und Bedienen der RGD-E
- fehlerhafte Desinfektion
- kontaminiertes Spülwasser
- unzureichende Trocknung (insbesondere der Arbeitskanäle und Ventile)
- mangelhafte Lagerung und falscher Transport

Das Keimspektrum reichte von Bakterien (z. B. typischen Darmkeimen, Pseudomonas aeruginosa, Mykobakterien), Viren (z. B. HBV, HCV, Enteroviren) bis zu Parasiten.

Seit den 2000ern stellen Infektionen durch multiresistente Erregern (MRE) ein zunehmendes Problem im Gesundheitswesen dar, so auch in der gastrointestinalen Endoskopie. Seit 2010 wurden in den USA, Frankreich, den Niederlanden und Deutschland einzelne Infektionen mit MRE im Rahmen der ERCP veröffentlicht. Darüber hinaus gab es auch Ausbrüche, die nur den nationalen Regulierungsstellen in den jeweiligen Ländern gemeldet wurden. Nationale Behörden (Robert-Koch-Institut = RKI und Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte = BfArm) und Fachgesellschaften (wie die Deutsche Gesellschaft für Endoskopiefachberufe e. V. = DEGEA und die Deutsche Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten = DGVS) haben daraufhin Empfehlungen und Warnhinweise veröffentlicht.

Merke M!

Bei exogenen Infektionen stammen die Keime aus der Umgebung oder von vorher untersuchten Patienten. Keime werden übertragen durch:

- die Hände des Personals
- den direkten Kontakt zwischen Patienten
- Gegenstände, wie Türkliniken, kontaminiertes Mobiliar, Toiletten und Nassbereiche
- medizinische Instrumente, kontaminierte Medikamente oder Infusionslösungen
- mangelhaft aufbereitete bzw. kontaminierte Endoskope und endoskopisches Zusatzinstrumentarium
- defekte RGD-E
- kontaminiertes Spülwasser
- insuffiziente Trocknung, Lagerung und Transport von Endoskopen

2.2.3 Infektionsrisiken des Personals

Bei Endoskopie-assoziierten Infektionen ist auch an das potentielle Infektionsrisiko für das Personal zu denken, das während endoskopischer Eingriffe und bei der anschließenden Aufbereitung mit Körpersekreten, Blut und kontaminierten Gegenständen in Kontakt kommt. Um den Kontakt mit infektiösem Material zu vermeiden und das Infektionsrisiko zu minimieren, sind spezielle Schutzmaßnamen zu beachten (s. Sicherheit des Personals).

2.3 Strukturelle Voraussetzungen

Die Sicherheit der Aufbereitung hängt im Wesentlichen ab von

- dem Fachwissen des Personals
- der gewissenhaften Umsetzung der bestehenden Hygienerichtlinien
- der sorgfältigen Durchführung aller manuellen und maschinellen Aufbereitungsschritte
- der korrekten Trocknung und Lagerung

2.3.1 Personelle Voraussetzungen

Merke M!

Grundsätzlich darf laut Medizinprodukte-Betreiberverordnung (MPBetreibV) zur Aufbereitung von Medizinprodukten nur Personal einsetzt werden, das über eine entsprechende Ausbildung und Sachkenntnis verfügt.

Die Deutsche Gesellschaft für Sterilgutversorgung (DGSV) hat Curricula zum Erwerb der Sach- und Fachkunde entwickelt und erkennt Kurse entsprechend an. Die Bundesärztekammer hat ebenfalls ein Curriculum für Medizinische Fachangestellte entwickelt. Grundsätzlich sollte bei der Kurswahl darauf geachtet werden, dass die Kurse auf die Endoskopie ausgerichtet sind. In Fachweiterbildungen Endoskopie für Pflegepersonal und in der Fachqualifikation „Gastroenterologische Endoskopie" für Medizinische Fachangestellte werden bei der Mehrheit der Anbieter die Sachkundekurse integriert. Wird Personal zur Endoskopaufbereitung eingesetzt, das keine Ausbildung in einem Medizinalfachberuf hat (z. B. MFA, Pflegeberufe, OTA), ist eine Fortbildung im Sinne der Fachkunde I zu empfehlen. Bei Kontrollen durch Behörden und im Rahmen von Zertifizierungen ist die Sachkunde für jeden aufbereitenden Mitarbeiter nachzuweisen.

Regelmäßige Schulungen sind wichtig, um Wissen und Kompetenzen fortlaufend zu aktualisieren und werden daher in allen Richtlinien gefordert. Studien und Berichte zu Infektionen zeigen, dass Schulungsprogramme einen positiven Effekt auf nosokomiale Infektionen haben.

Die ausreichende Anzahl an qualifiziertem Personal hat durchaus auch Auswirkungen auf die Hygiene. Bei Personalmangel und hoher Arbeitsbelastung sinkt die Compliance für die Händehygiene und das Risiko für nosokomiale Infektionen steigt. Dies lässt sich auch auf die Endoskopaufbereitung übertragen, weil manuelle Aufbereitungsschritte bei Personalmangel unter erheblichem Zeitdruck durchzuführen sind.

2.3.2 Sicherheit des Personals

Die Endoskopie ist laut Biostoffverordnung (BioStoffV) der Schutzstufe 2 zugeordnet. Daraus leiten sich baulich-apparative Personalschutzmaßnahmen, persönliche Schutzausrüstung und organisatorische Maßnahmen ab. Ein entsprechender Impfschutz gegen Hepatitis B sowie arbeitsmedizinische Untersuchungen sind obligat.

Endoskopiefachpersonal und aufbereitendes Personal muss sich im Rahmen der Eingriffe und bei der Aufbereitung vor direkten Kontakt mit Körperflüssigkeiten und potenziell infektiösem Material schützen. Daher sind entsprechende Schutzmaßnahmen und Schutzkleidung notwendig.

Die persönliche Schutzkleidung bei der Aufbereitung von Endoskopen und Zusatzinstrumentarium sollte alle Körperpartien bedecken, die potenzielldurch Spritzeffekte kontaminiert werden können. Sie sollte aus folgendem bestehen:

- lange Schutzhandschuhe, die Schutz vor bakteriologischen Kontaminationen und chemischen Gefahren bieten (z. B. Nitril-Handschuhe)
- feuchtigkeitsabweisende, langärmelige Schutzkittel (hinten schließbar)
- Gesichtsschutz (Mund-Nasenschutz, Schutzbrille oder Visier)

Als Gesichtsschutz kann an Aufbereitungsbecken alternativ mit einem Spritzschutz gearbeitet werden.

Bei Aufbereitungsarbeiten kommt das Personal außerdem mit Prozesschemikalien in Kontakt, die potenziellallergen, karzinogen (carcinogenic), reproduktionstoxisch und mutagen (kurz: CRM) sein können. In der Endoskopie betrifft dies zum Beispiel Formaldehyd, Formaldehyd-Abspalter und Glyoxal, die in Desinfektionsmitteln enthalten sein können. Eine entsprechende Risikoeinschätzung, regelmäßige arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen und entsprechende Schutzmaßnahmen sind notwendig. Grundsätzlich sind CMR-freie Produkte zu bevorzugen.

Gesundheitliche Reaktionen auf Glutaraldehyd, wie Allergien bis hin zum allergisches Asthma, sind in Großbritannien als Berufserkrankung anerkannt. Bis zu 30 % des Endoskpiepersonals war in den 1990er Jahren von Aldehydallergien betroffen. Obwohl die Zahl durch die Einführung der RGD-E sank, sind Allergien immer noch relevant.

2.3.3 Räumlich-apparative Voraussetzungen

Aufbereitungseinheiten für die Endoskopie werden der Kategorie B zugeordnet, weil hier vor allem Medizinprodukte der Kategorie „semikritisch B" (z. B. flexible thermolabile Endoskope) und „kritisch B" (Zusatzinstrumentarium) aufbereitet werden. Aus Gründen des Personal- und Patientenschutzes ist grundsätzlich eine räumliche Trennung von Untersuchungsräumen und Aufbereitungseinheiten notwendig.

Räumliche Struktur

Aufbereitungseinheiten müssen ausreichend groß bemessen sein, über genügend Arbeits- und Ablageflächen, eine entsprechende technische Ausstattung und Schutzmaßnahmen verfügen, um eine strikte arbeitstechnische bzw. räumliche Trennung von reinen und unreinen Arbeitsbereichen zu ermöglichen.

Unreiner Arbeitsbereich:

- ausreichend große Becken zur Vorreinigung
- Dichtheitstest, ggf. Wasserspritzpistole
- Instrumente zur Reinigung (z. B. Bürsten, Spülansätze)
- Ultraschallbad
- ausreichend große Arbeitsflächen
- Platz für Transportwannen und -wägen für kontaminierte Endoskope
- Müllentsorgung
- Handwaschbecken und Händedesinfektion
- Schutzkleidung
- Dokumentation der Aufbereitungsschritte
- Arbeitsschutz (ausreichende Be- und Entlüftung, Luftumwälzung nach Herstellerangaben der RDG-E, Spritzschutz an Aufbereitungsbecken)
- Sichere Lagerung von Prozesschemikalien

Reiner Arbeitsbereich:

- RDG-E
- Dokumentation der Aufbereitungsschritte (z. B. Papier, Drucker, digital)
- Entladewägen und Transportwannen für reine Endoskope
- ausreichend großer Arbeitsplatz mit Lupe für die Inspektion und Freigabe der Endoskope

- medizinische Druckluft für Endoskoptrocknung
- Lagerungsoptionen für Endoskope (z. B. Lager-/Trockenschränke)
- Müllentsorgung
- Händedesinfektion
- Arbeitsschutz (ausreichende Be- und Entlüftung, Luftumwälzung nach Herstellerangaben der RDG-E)
- bei Ausfall der RDG-E: Becken/Wanne (z. B. 60 × 40 cm) mit gefiltertem Wasser

Es besteht ein zunehmender Trend zur Zentralisierung der Endoskopaufbereitung, sei es in der Endoskopie oder in der ZSVA (Zentrale Sterilgutversorgungsabteilung) bzw. AEMP (Aufbereitungseinheit für Medizinprodukte). Die bisher etablierten Ein-Raum-Konzepte werden zunehmend durch Mehrraum-Konzepte abgelöst. Die britischen Richtlinien bieten dazu hilfreiche Grafiken zur Gestaltung und Organisation von Aufbereitungseinheiten. Die räumliche Trennung zwischen unreinen und reinen Arbeitsbereichen wird zwar für die Aufbereitung von Medizinprodukte der Kategorie „kritisch C“ zwingend gefordert, aber die Empfehlungen der KRINKO (Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention) zu Bau und Ausstattung von Endoskopieeinheiten (2002) machen diese Differenzierung leider noch nicht. Bei Ein-Raum-Konzepten besteht die Gefahr sich kreuzender Arbeitswege und möglicher Rekontaminationen. Die Aufbereitung von Zusatzinstrumenten im Klinikbetrieb sollte vorzugsweise in der ZSVA stattfinden, da diese thermostabilen Instrumente grundsätzlich einer maschinellen, thermischen Reinigung und Desinfektion in Reinigungs- und Desinfektionsgeräten (RDG) und einer abschließenden Sterilisation unterzogen werden sollen.

Planung von Arbeitsabläufen

Bei der Konzeption und Organisation einer Aufbereitungseinheit für flexible Endoskope sind folgende Überlegungen sehr wichtig, um ausreichende räumlich-technische Voraussetzungen sowie eine entsprechende Logistik und Organisation entwickeln zu können.

Endoskope welcher Abteilungen sind aufzubereiten?
Eine bundesdeutsche Umfrage zeigte, dass in der Mehrzahl der Aufbereitungseinheiten Endoskope verschiedener Abteilungen aufbereitet werden, nicht nur Endoskope der Gastroenterologie, sondern beispielsweise auch der Pneumologie, Anästhesie, Intensivstation, HNO, Neuorologie. Ist die Aufbereitung in der ZSVA zentralisiert, kommen auch noch die Urologie und die chirurgisch eingesetzten Endoskope hinzu. Die genaue Kenntnis der Lieferzeiten (wann Endoskope aufzubereiten sind und wann Arbeitsspitzen bzw. -pausen entstehen), Transportwege, Transportarten und Wegezeiten sind für die Logistik, die Kalkulation der Aufbereitungskapazitäten und die Personaleinsatzplanung unbedingt notwendig. Es ist auch zu bedenken, ob und wann Endoskope am Wochenende, in der Nacht und zu Notfalleingriffen anfallen. Dies ist gerade bei zentraler Aufbereitung eine Frage der Personalplanung, Organisation und Logistik.

Welche Endoskope sollen aufbereitet werden?
Endoskope unterscheiden sich je nach Hersteller, Endoskopfamilie, Gerätetyp und Gerätegeneration in den Kanalstrukturen und Anschlüssen, was für die Auswahl der RDG-E entscheidend ist.

Die Anzahl und Art der aufzubereitenden Endoskope ist für die Auswahl und Anzahl der Reinigungsbecken, RDG-E, ggf. Trockenschränke und des jeweiligen Aufbereitungsinstrumentarium (wie Bürsten und Spülanschlüsse) entscheidend.

Wo wird welches Zusatzinstrumentarium aufbereitet?
Das endoskopische Zusatzinstrumentarium ist in der Mehrzahl heute Einmalmaterial. Dennoch fallen Medizinprodukte an, die aufbereitet werden müssen. Dazu zählen nicht nur wiederaufbereitbares, endoskopisches Zusatzinstrumentarium, sondern auch Optikspülflaschen, Schlauchsysteme, Becher, Schalen, Klemmen, etc. Die meisten RDG-E sind nicht dazu validiert, sie aufzubereiten – siehe Validierung und Routineüberprüfung (S. 37).

Diese Medizinprodukte sind in der Regel thermostabil und werden als „kritisch A“ bis „kritisch C“ eingestuft. Da sie vorzugsweise maschinell und chemo-thermisch aufbereitet werden sollen, sollten sie grundsätzlich in der ZVSA aufbereitet werden, die über entsprechende RDG verfügen. Wenn in Facharztpraxen Zusatzinstrumentarium aufbereitet wird, sind die Auflagen der KRINKO zur Aufbereitung von Medizinprodukten hinsichtlich der Aufbereitung und Validierung ebenfalls zu erfüllen.

2.4 Prinzipien der Aufbereitung

2.4.1 Ziele der Aufbereitung

Merke M!

Unabhängig, wo die Endoskopie und Aufbereitung durchgeführt werden, ob in Klinik oder Praxis, gelten die gleichen Kriterien an die Aufbereitungsqualität und Sicherheit.

Ziele der Geräte- und Instrumentenaufbereitung sind:
- die effektive Reinigung und Desinfektion der Endoskope und des Zubehörs
- die sichere Eliminierung aller pathogenen Keime
- der Schutz von Patienten und Personal vor möglichen Kontaminationen und Infektionen
- die Bereitstellung von funktionstüchtigem Instrumentarium
- die Vermeidung von Geräteschäden

Die Endoskopieabteilung sollte über den bekannten Trägerstatus der Patienten informiert werden, um organisatorische Maßnahmen einleiten zu können. Die Behandlung von Patienten mit bekannten Infektionen werden oft am Ende der täglichen Patientenliste eingeplant.

Da der Trägerstatus von Patienten oft unbekannt ist, sollten alle Patienten als potenziell infektiös behandelt werden und alle Endoskope und deren Zubehör nach jedem endoskopischen Eingriff mit einem einheitlichen, standardisierten und validierten Aufbereitungsverfahren aufbereitet werden. Auch sollte ein Dokumentationssystem vorhanden sein, um im Fall eines Ausbruchs das Prinzip Rückverfolgbarkeit anwenden zu können.

2.4.2 Manuelle vs. maschinelle Aufbereitung

Grundsätzlich kann ein Endoskop manuell wie auch maschinell sicher aufbereitet werden. Nationale und internationale Richtlinien unterstreichen, dass die maschinelle Aufbereitung zu bevorzugen ist, weil die manuelle Aufbereitung erhebliche Nachteile hat.

Die S 2k-Leitlinie Qualitätsanforderungen in der gastrointestinalen Endoskopie sowie die britischen und niederländischen Richtlinien empfehlen, die rein manuelle Aufbereitung nur noch in Ausnahmefällen (z. B. beim Ausfall der RDG-E) durchzuführen. Die teilautomatische Aufbereitung wird überwiegend noch in Facharztpraxen durchgeführt. Bei diesen Medizinprodukten übernehmen Pumpensystemen Teilschritte der Aufbereitung, was aber auch erheblich Nachteile in sich birgt.

Manuelle Aufbereitung:

- Vorteile:
  - einfache Installation ohne große Investitionen und Baumaßnahmen
  - Standardisierung für alle Aufbereitungsschritte möglich
  - geringe Betriebskosten
- Nachteile:
  - Validierung nicht möglich
  - erhöhtes Risiko menschlicher Fehler (Unregelmäßigkeiten, Fehler)
  - direkter Kontakt mit Prozesschemikalien und potenziell infektiösem Material, zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen erforderlich
  - mehr Arbeitsaufwand, weil das Personal an jedem Aufbereitungsschritt beteiligt ist
  - bei Wiederverwendung von Desinfektionsmitteln sind Wirksamkeitsprobleme zu erwarten
  - Rückverfolgbarkeit und Dokumentation ist zeitaufwendig und schwierig
  - erhöhtes Risiko einer erneuten Kontamination, gefolgt von einem erhöhten Infektionsrisiko für Patienten
  - erhöhtes Risiko von Gesundheitsproblemen für das Personal (Infektionen, Verletzungen, Allergien usw.)

Teilautomatische Aufbereitung:

- Vorteile:
  - geringere Anschaffungskosten im Vergleich zum RDG-E
  - geringere Arbeitsbelastung im Vergleich zur vollständigen manuellen Aufbereitung
- Nachteile:
  - Im Falle der Wiederverwendung von Desinfektionsmitteln sind Wirksamkeitsprobleme und Kreuzkontamination zu beachten
  - erhöhte Arbeitsbelastung, weil das Personal an verschiedenen Aufbereitungsschritten beteiligt ist
  - Rückverfolgbarkeit und Dokumentation ist zeitaufwendig
  - Komplexität und daher mehr Schulung des Personals erforderlich
  - regelmäßige Wartungen notwendig

Aufbereitung im RGD-E:

- Vorteile:
  - hoher Standardisierungsgrad
  - Validierung des gesamten Prozesses erhöht die Zuverlässigkeit
  - geringere Exposition gegenüber potenziellinfektiösem Material und Prozesschemikalien
  - geringes Risiko einer Patienten- oder Personalinfektion
  - weniger Allergien und Gesundheitsbeeinträchtigungen
  - vollständige Dokumentation und Rückverfolgbarkeit
  - volle Kompatibilität mit europäischen Normen
  - wirtschaftlicher Einsatz von Chemikalien und anderen Ressourcen
  - benutzerfreundlich
  - zuverlässig
- Nachteile:
  - höhe Anschaffungs- und Betriebskosten
  - noch immer dedizierte Benutzerfähigkeiten
  - Kenntnisse zum RDG-E erforderlich
  - mehr Schulung erforderlich
  - Komplexität der Abläufe
  - Validierungskosten
  - regelmäßige Wartungen notwendig

Auch wenn RDG-E einsetzt werden, sollte das aufbereitende Personal immer in der manuellen Aufbereitung geschult sein. Falls RDG-E wegen Defekten ausfallen, muss das Personal in der Lage sein, die Geräte manuell aufzubereiten. Entsprechendes Equipment (z. B. Wannen) ist daher vorzuhalten.

2.4.3 Prozesschemikalien

Prozesschemikalien für die manuelle Reinigung sind oberflächenaktive, nicht schäumende Substanzen (wie Tenside, enzymatische Reiniger oder kombiniert reinigende-desinfizierende Lösungen). Aldehyde dürfen aufgrund ihrer proteinfixierenden Eigenschaften nicht in der Reinigung verwendet werden.

Die Reinigungslösung werden optimaler Weise bei jedem Endoskop frisch angesetzt werden.

Werden Reinigungslösungen mit mikrobiellem Effekt verwendet, sollte die Lösung gewechselt werden:

- entsprechend den Herstellerangaben
- unmittelbar bei sichtbaren Verschmutzungen
- mindestens arbeitstäglich
- bei starker Frequentierung mehrmals täglich

Merke M!

Der standardisierte und validierte Aufbereitungszyklus für flexible Endoskope im RDG-E sollte mindestens die folgenden Leistungen gewährleisten:

- überprüfte Reinigungswirksamkeit
- überprüfte Desinfektionswirksamkeit
  - bakterizide Wirksamkeit
  - mykobakterielle Wirksamkeit
  - fungizide Wirksamkeit
  - viruzide Wirksamkeit gegen umhüllte und nicht umhüllte Viren

Desinfektionsmittel zur manuellen Aufbereitung von Medizinprodukten und Reinigungspräparate mit mikrobieller Wirkung sind VAH gelistet, während Prozesschemikalien für die maschinelle Aufbereitung im RDG-E freiwillig IHO gelistet sind.

Die Mehrheit der RDG-E können mit unterschiedlichen Prozesschemikalien betrieben werden. In Deutschland wird grundsätzlich zwischen Gluaraldehyd-basierten und Peressigsäure-basierten Zyklen unterschieden. Die Vorteile von Glutaraldehyd-Produkten sind die gute Materialverträglichkeit, das breite Wirkspektrum und bekannte gesundheitliche Beeinträchtigungen. Aldehyde wirken langsamer gegen Sporen und Mykobakterien als Peressigsäure; ein Grund, warum Glutaraldehydzyklen in den Temperaturen höher liegen als Peressigsäureprodukte.

Peressigsäurezyklen sind in der Regel kürzer, bei niedrigeren Temperaturen. Peressigsäure ist allerdings in der Regel teuerer als Glutaraldehyd.

Die Datenlage bei Peressigsäure uneinheitlich. Einige Studien zeigten Proteinfixierungen auf Edelstahloberflächen, während andere Studien geringere bzw. keine Fixierungen an Kunststoffoberflächen und Endoskopen bei Peressigsäure basierten Reinigungs- und Desinfektionsmitteln beobachten konnten. Beobachtet wird auch, dass Peressigsäure aufgrund des Oxidationspotenzials Glutaraldehyd-Protein-Ablagerungen auf Oberflächen entfernen kann. Bei Peressigsäure-Produkten werden Produkte im alkalischen bis neutralen ph-Wert verwendet, weil diese sich durch eine hohe Materialverträglichkeit und Anwendersicherheit auszeichnen.

Der ergänzende Kommentar relativiert daher die KRINKO-Empfehlungen, dass spezifische Formulierungen der Prozesschemikalien in ihren Eigenschaften (z. B. Wirkung, Materialverträglichkeit, Stabilität) von den reinen Wirkstofflösungen abweichen können. Die Wirksamkeit wird durch entsprechende Gutachten der Hersteller belegt.

2.5 Aufbereitung von flexiblen Endoskopen

Die Aufbereitung der flexiblen Endoskope soll nach einem standardisierten, validierten Arbeitsprozess stattfinden, der für jeden einzelnen Endoskoptyp in Standardarbeitsanweisungen zu hinterlegen ist.

Merke M!

Die Grobreinigung, die manuelle Dichtigkeitsprüfung und die manuellen Reinigungsschritte werden immer durchgeführt, unabhängig von der nachfolgenden Aufbereitungsart (▶ Abb. 2.1)

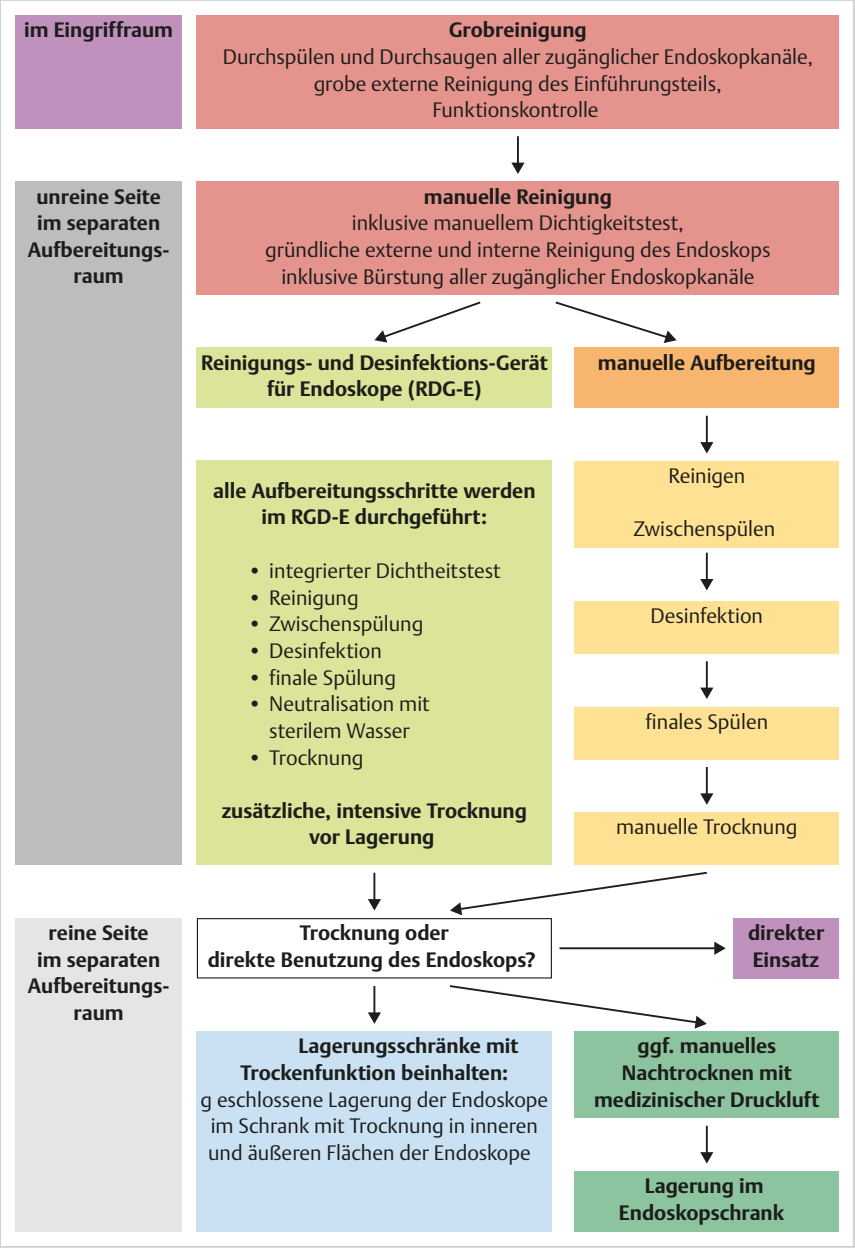


Abb. 2.1 Aufbereitung flexibler Endoskope. (mod. nach Denzer U, Beilenhoff U, Eickhoff A. S2k-Leitlinie Qualitätsanforderungen in der gastrointestinalen Endoskopie. Z Gastroenterol 2015; 53: E1–E227)

2.5.1 Grobreinigung

Die erste Grobreinigung des Endoskops sollte direkt nach dem Ende des Eingriffs durchgeführt werden. Dies erfolgt, um

- makroskopisch sichtbaren Schmutz von äußeren und inneren Oberflächen zu entfernen,
- die Keimlast zu verringern,
- Antrocknungen von Körperflüssigkeiten, Blut und Verunreinigungen zu vermeiden,
- dem Aufbau von Biofilmen zu vorzubeugen,
- die Endoskopkanäle auf ihre korrekte Funktion zu überprüfen.

Direkt nach Ende des Eingriffs wird der Einführungsschlauch des Endoskops mit einer Reinigungslösung getränkten Kompresse von außen abgewischt. Die Endoskopkanäle (dazu gehören alle Arbeitskanäle und zusätzlichen Spülkanäle) werden mit Reinigungslösung durchgesaugt und dadurch auf Durchgängigkeit geprüft. Optimalerweise wird die gleiche Reinigungslösung verwendet, die auch später bei den manuellen Reinigungsschritten verwendet wird, um Kompatibilitätsprobleme der Prozesschemikalien auszuschließen. Die in den Richtlinien angegebenen Spülmengen von 200–250 ml dienen der Orientierung. Je sorgfältiger gespült wird, desto besser. Ziel ist es, grobe Verunreinigungen völlig zu entfernen.

Beim Luft-Wasser-Kanal werden mithilfe von Spülventilen und der Optikspülflasche die Luftinsufflation und Optikspülung auf ihre korrekte Funktion getestet und die Kanäle dadurch auch gespült.

Nach dieser Grobreinigung wird das Endoskop von der Lichtquelle entkoppelt und in einer Wanne abgelegt.

Merke M!

Die Grobreinigung des Endoskops erfolgt direkt nach dem Ende des Eingriffs.

2.5.2 Kontaminationsgeschützter Transport

Der Transport vom Endoskopieraum zur Aufbereitungseinheit sollte in einem geschlossenen Behältnis (Wanne/Container mit Schutzfolie oder Deckel) erfolgen, um Umgebungs- und Personenkontaminationen zu vermeiden und Geräteschäden vorzubeugen.

Jedes im Eingriff benutze Endoskop wird einer separaten Wanne oder Container abgelegt, um gegenseitige Gerätebeschädigungen zu vermeiden. Wenn Endoskope eine Videoschutzkappe besitzen, ist diese aufzusetzen, um Schäden durch eindringendes Wasser zu vermeiden. Die Endoskope sind eindeutig als kontaminiert zu kennzeichnen, gerade auch wenn separates Personal die Aufbereitung im Anschluss durchführt oder zentrale Aufbereitungseinheiten genutzt werden. Die Wanne wird mit einer Folie oder Deckel verschlossen. Offene Behältnisse sind nur akzeptabel, wenn die Aufbereitung direkt an den Aufbereitungsraum grenzt und die Behältnisse nicht über den Flur getragen werden müssen.

Merke M!

Der Transport vom Endoskopieraum zur Aufbereitungseinheit erfolgt in einem geschlossenen Behältnis.

2.5.3 Zeitliches Fenster für die Reinigungsschritte

Aufgrund der Zentralisierung der Aufbereitungseinheiten und bei parallel laufenden Untersuchungsräumen entstehen Wege- und Wartezeiten in der Endoskopaufbereitung. In den australischen, den schweizerischen und den europäischen Empfehlungen werden als Orientierung 30 Minuten zwischen Grobreinigung im Untersuchungsraum und Beginn der manuellen Aufbereitung im Aufbereitungsraum empfohlen. Die KRINKO-Empfehlungen die sofortige Wiederaufbereitung betonen, aber keine Zeitangaben machen.

Mikroorganismen besiedeln Schmutzablagerungen. Wenn diese erste Schicht nicht durch geeignete Reinigungsschritte entfernt wird, erzeugen kolonisierende Zellen eine Matrix aus extrazellulärer polymerer Substanz (EPS). Sie kann nicht leicht durch routinemäßige Reinigungstechniken entfernt werden und so entstehen Biofilme. Mikroorganismen, die in diese Matrix eingebettet sind, können über eine lange Zeit überleben und wachsen, je nach Temperatur, Nährstofflage und Wasservorkommen. Eingebettete Mikroorganismen sind 10–100 mal resistenter gegen Prozesschemikalien als planktonische (frei schwimmende) Keime. Darüber hinaus geben Biofilme Mikroorganismen frei, die sich in den Endoskopkanälen vermehren können. Da einige gramnegative Bakterien alle 20–30 Minuten eine Zellteilung vollziehen können, ist es notwendig, weitere Aufbereitungsschritte zu beginnen, bevor Bakterien wachsen und Verschmutzungen auf Oberflächen trocknen, die die Bildung von Biofilmen unterstützen würden.

Daher sind logistische Überlegungen und die Planung der Arbeitsabläufe (S. 28) wichtig und die Anzahl der zur Verfügung stehenden RDG-E wichtig zu berechnen.

Praxistipp ☛

Für die Zeitspanne vom Ende der Untersuchung mit Grobreinigung bis zur manuellen Reinigung im Aufbereitungsraum dienen 30 Minuten als Orientierungswert, um ein Austrocknen von Schmutz zu vermeiden.

2.5.4 Manuelle Dichtigkeitsprüfung

Merke M!

Die manuelle Dichtigkeitsprüfung ist trotz maschineller Aufbereitung vor der Reinigung durchzuführen, um Schäden durch Wassereinbrüche im Reinigungsschritt auszuschließen.

Im Aufbereitungsraum beginnen die weiteren Reinigungsschritte mit dem manuellen Dichtigkeitstest, um Undichtigkeiten auszuschließen.

Dazu werden alle Ventile, Distalenden und Distalkappen entfernt und die Videokappe wird auf ihren korrekten Verschluss überprüft.

Der Dichtigkeitstest wird nach den Herstellerangaben durchgeführt. Die Hersteller empfehlen, den Dichtigkeitstest während den manuellen Aufbereitungsschritten durchzuführen.

Bei positivem Dichtigkeitstest, also wenn Undichtigkeiten erkannt werden, wird die Aufbereitung sofort abgebrochen.

Falls das Endoskop zum Dichtigkeitstest bereits in der Reinigungslösung lag, wird es sofort aus der Reinigungslösung genommen. Das Endoskop wird mit einem Einmaltuch von außen getrocknet und die Kanalsysteme werden mit medizinischer Druckluft trocken geblasen. (Vorsicht: Umgebungskontaminationen durch Spritzeffekte sind zu vermeiden.) Das Endoskop wird nach den Herstellerangaben (ohne Ventile) in einen Transportkoffer eingelegt. Dabei sind entsprechende Schutzhüllen zu verwenden, um einer Kontamination des Transportkoffers vorzubeugen.

Das Endoskop ist eindeutig als kontaminiert zu kennzeichnen und der vermutete Schaden wird im Schadenbericht vermerkt. Der Transport sollte ohne Zeitverzug in die Wege geleitet werden.

2.5.5 Manuelle Reinigung

Um ein Endoskop korrekt aufbereiten zu können, ist eine genaue Kenntnis der Endoskopkanäle eines jeden Endoskops der Abteilung absolut notwendig. Dies schließt auch Leihgeräte und Neuanschaffungen ein. Daher sind individuelle Arbeitsanweisungen pro Endoskoptyp ein wichtiger Baustein für eine sichere Aufbereitung.

Die Qualität der Reinigungsbürsten, abgestimmt auf die Größe der jeweiligen Kanäle, Ventilöffnungen und Distalenden, ist ein wichtiger Aspekt, um eine suffiziente Reinigung zu erreichen. Die europäischen, britischen und niederländischen Richtlinien empfehlen ausschließlich die Verwendung von Einmalbürsten für Reinigungsarbeiten, um Kreuzkontaminationen zu vermeiden und um immer eine gute Bürstenqualität zu gewährleisten. Die deutschen und amerikanischen Empfehlungen lassen Mehrfachbürsten noch zu, verweisen aber auf die konsequente Aufbereitung zwischen den einzelnen Anwendungen und die Bürstenqualität. Der ergänzende Kommentar des RKI betont die Qualität der Reinigungsbürsten und die Schwierigkeiten einer effektiven Reinigung von Bürsten, was wiederum ein Argument für die Umstellung auf Einmalbürsten ist. In publizierten Ausbrüchen war die Umstellung auf Einmalbürsten eine Maßnahme, die Infektion zu stoppen. Somit ist eine Umstellung auf Einmalbürsten absolut sinnvoll.

Merke M!

Die manuelle Reinigung beinhaltet die Reinigung der Endoskopoberflächen, aller Endoskopkanäle und des Zubehörs der Endoskope wie Ventile und Distalkappen.

Nach erfolgreichem Dichtigkeitstest wird der Außenmantel des Endoskops mithilfe eines Einwegtuches gereinigt. Besonderes Augenmerk ist dabei auf die Reinigung der Distalenden bei Duodenoskopen und Geräten für den endoskopischen Ultraschall zu richten, wie Ausbrüche mit multiresistenten Keimen deutlich zeigen. Hersteller haben zur Reinigung der Distalenden spezielle Bürsten entwickelt. Zu beachten sind die baulichen Unterschiede bei Duodenoskopen.

Die Endoskopkanäle werden mit Reinigungslösung gefüllt bzw. befeuchtet, um den Reinigungseffekt zu verbessern. Dies kann über Spritzen oder Spülansätze erfolgen. Alle zugänglichen Endoskopkanäle werden mehrfach gebürstet, bis die Bürsten frei von Verunreinigungen sind. In Studien konnte eine deutliche Reduktion der Verschmutzungen nach mehrmaligem Bürsten gezeigt werden. Eine konkrete Anzahl der Bürstenzyklen ist kaum zu definieren, da die Keimlast pro Endoskop sehr unterschiedlich sein kann. Die Bürstengröße ist auf die Endoskopkanäle abzustimmen. Dickere Bürsten sind für die Reinigung der Ventilöffnungen notwendig. Einmalbürsten sind nach den Reinigungsschritten an einem Endoskop zu verwerfen.

Alle Endoskopkanäle werden mithilfe entsprechender Spülansätze nach erfolgter Bürstenreinigung mit Reinigungslösung gespült, um gelöste Verunreinigungen zu entfernen. Im europäischen Ausland haben sich dazu Spülvorrichtungen mit Pumpensystemen etabliert, die alle Kanäle durchspülen. Zusätzliche Spülkanäle sind bei jeder Aufbereitung manuell zu reinigen, auch wenn sie während des Eingriffs nicht benutzt wurden, weil alle Endoskopkanäle während des Eingriffs durch auftretende Kapillareffekte mit Körperflüssigkeiten und Schmutz in Berührung kommen. Um Kompatibilitätsprobleme mit den Prozesschemikalien der RDG-E zu vermeiden, kann ein Klarspülen mit Leitungswasser in einem separaten Becken erfolgen.

Ventile und Distalkappen werden mit Bürsten nach den Herstellerangaben gereinigt. Bei Ventilen und Distalkappen ist ebenfalls ein Trend zu Einmalmaterial zu beobachten.

In Großbritannien bilden Endoskop und Ventile eine Einheit und dürfen daher bei der Reinigung nicht getrennt oder vertauscht werden. Diese Vorgabe machen die KRINKO-Empfehlungen noch nicht, was im Sinne der Rückverfolgbarkeit eine logische Konsequenz wäre. Auch Ventile können die Ursache für Infektionen sein. Eine Feldstudie zeigte erhebliche Kontaminationen bei gelagerten Ventilen.

Die weitere Aufbereitung kann im RGD-E, manuell oder teilautomatisch durchgeführt werden.

2.5.6 Aufbereitung im RGD-E

Merke M!

Endoskope und ihr Zubehör sollen einer standardisierten und validierten Aufbereitung im RGD-E zugeführt werden.

RDG-E erfüllen heute die Anforderungen der DIN EN ISO 15 883 (Norm für Reinigungs- und Desinfektionsgeräte) erfüllen. Ihr Aufbereitungszyklus im RGD-E beinhaltet in der Regel ein erstes Spülen, den Dichtigkeitstest, Reinigung, Zwischenspülen, Desinfektion, Spülen, Neutralisieren und Trocknen.

In RDG-E können unterschiedliche Endoskope aufbereitet werden. Durch die unterschiedlichen Endoskop-Hersteller, Endoskopfamilien, Gerätetypen und Gerätegenerationen ergeben sich für die einzelnen Endoskope unterschiedliche Kanalanschlüsse. Es liegt in der Verantwortung der RDG-E-Hersteller diese unterschiedlichen Adapter zur Verfügung zu stellen.

Beim Einlegen der Endoskope in den RDG-E ist auf eine korrekte und schadenspräventive Positionierung zu achten. Alle verfügbaren Kanäle sind bei jedem Aufbereitungszyklus anzuschließen, unabhängig davon, ob sie beim jeweiligen endoskopischen Eingriff benutzt wurden oder nicht. Vor der Entnahme der aufbereiteten Endoskope aus dem RDG-E soll eine Händedesinfektion durchgeführt werden, um sekundäre Kontaminationen zu vermeiden.

2.5.7 Manuelle Aufbereitung

Merke M!

Nach der manuellen Reinigung sind die Einwirkzeiten für den Reinigungs- und den Desinfektionsschritt zu beachten. Alle Kanalsysteme sind entsprechend zu füllen. Für die einzelnen Arbeitsschritte sind verschiedene saubere Wannen vorzuhalten.

Alle Reinigungsschritte werden vor der Desinfektion durchgeführt. Im Anschluss an die Bürstenreinigung werden alle Kanäle über entsprechende Spülansätze mit Reinigungslösung gefüllt, wobei die Einwirkzeit zu beachten ist.

Zwischen der Reinigung und der Desinfektion wird ein Zwischenspülschritt mit Leitungswasser (Trinkwasserqualität) durchgeführt, um gelöste Verunreinigungen aus allen Endoskopkanälen und von den Endoskopoberflächen zu entfernen.

Zur Desinfektion werden alle Kanäle mit Desinfektionslösung luftblasenfrei über entsprechende Spülansätze gefüllt. Das Endoskop ist mit allen Ventilen vollständig in Lösung einzulegen. Die Desinfektionslösung sollte mindestens täglich frisch zubereitet werden. Die Empfehlungen des Herstellers bezüglich korrekter Konzentration, Temperatur und Kontaktzeit müssen konsequent befolgt werden, um eine angemessene Desinfektion zu gewährleisten.

Nach erfolgter Desinfektion wird die Neutralisation in einer sauberen Wanne durchgeführt. Dazu sollte laut KRINKO-Empfehlungen Wasser verwendet werden, das mikrobiologisch Trinkwasserqualität entspricht und frei von fakultativ pathogenen Mikroorganismen ist. Dies kann zum Beispiel durch den Einsatz von Sterilwasserfiltern bereitgestellt werden.

Das Endoskop ist mit allen Ventilen vollständig in das Wasser einzulegen. Dabei werden alle Kanäle über entsprechende Spülansätze ausreichend gespült. Dieser Neutralisationsschritt ist wichtig, da Rückstände der Prozesschemikalien zu Irritationen (z. B. einer Kolitis) beim nächsten Patienten führen könnten.

2.5.8 Teilautomatische Aufbereitung

Bei der teilautomatischen Aufbereitung wird der Desinfektionsschritt immer im Automaten durchgeführt, während je nach Produkt Reinigung und Neutralisation hinzugenommen werden oder auch nicht.

2.5.9 Visuelle Inspektion

Ausbrüche im Rahmen der ERCP (S. 246) legen die Hypothese nahe, dass Mikroläsionen je nach Lokalisation nur schwer durch den Dichtigkeitstest zu erkennen sind. Komplexe Bauteile, wie das Distalende der Duodenoskope, sind schwierig zu reinigen. Bei Ausbrüchen wurden Defekte und Verunreinigungen am Distalende und an Linsensystemen festgestellt.

Merke M!

Das aufbereitete Endoskop wird einer visuellen Kontrolle unterzogen, um Beschädigungen und Restverschmutzungen auszuschließen.

Die visuelle Inspektion sollte unter Zuhilfenahme einer Lupe durchgeführt, um kleinste Läsionen und Restverschmutzungen an komplexen Bauteilen und Linsen frühzeitig zu erkennen. Die Inspektion wird mit Kontrolle der Dokumentation im Rahmen der Freigabe dokumentiert.

2.5.10 Trocknung

Zwischen den Untersuchungen ist eine vollständige Trocknung nicht zwingend erforderlich, wenn das Gerät direkt wieder eingesetzt wird. Im Gegensatz dazu ist eine komplette Trocknung aller Endoskopkanäle vor Lagerung obligat. Wasserkeime waren maßgeblich für Ausbrüche und Infektionen verantwortlich, die auf unzureichende Trocknung vor Lagerung in Kombination mit kontaminiertem Spülwasser zurückzuführen sind.

Merke M!

Die Trocknung der Endoskopoberflächen und -kanäle ist vor der Lagerung notwendig, um ein Wachsen von Mikroorganismen zu vermeiden.

RDG-E verfügen über unterschiedlich lange Trocknungszeiten. Vor Lagerung sind die Programme mit längeren Trocknungszeiten zu wählen. Die Trocknungsqualität des RDG-E wird im Rahmen der Validierung geprüft.

Reicht die Trocknung des RDG-E nicht aus, müssen die Endoskope vor der Lagerung manuell mit medizinischer Druckluft nachgetrocknet werden (Vorsicht: Dabei sind die Angaben der Endoskophersteller zu beachten). Alternativ übernehmen Trockenschränke die weitere Trocknung.

Auch die Ventile sind zu trocknen. Entweder mit medizinischer Druckluft oder im Trockenschrank.

2.5.11 Lagerung

Die KRINKO-Empfehlungen aus dem Jahr 2012 geben zwar eine maximale Lagerungsdauer von 14 Tagen an, die aber im ergänzenden Kommentar differenziert wird: Die Lagerung hängt von der Qualität der Aufbereitung, der Trocknung, den Lagerungsbedingungen und dem Rekontaminationsrisiko ab. Im Zweifel soll eine erneute Aufbereitung erfolgen.

Die Lagerungsempfehlungen variieren international von Land zu Land und selbst innerhalb den USA gibt es unterschiedliche Meinungen. Die Studienlage umfasst relativ geringe Fallzahlen mit Kontaminationen innerhalb von 5–7 Tagen und max. 14 Tagen, die aber insgesamt inhomogen sind.

In Deutschland wird die Mehrheit der Endoskope vertikal in gut belüfteten, geschlossenen Schränken aufbewahrt. Die Ventile werden dabei nicht eingesetzt, aber möglichst beim jeweiligen Endoskop kontaminationsgeschützt und trocken gelagert, um eine Zuordnung zu erreichen.

Zunehmend werden speziell konzipierte Lagerungsschränke mit Trocknungsfunktion genutzt, die sowohl eine vertikale Lagerung als auch eine Lagerung in Kassetten und Körben anbieten. Diese Schränke bedürfen entsprechend der EN 16442 (Norm für Lagerungsschränke mit geregelten Umgebungsbedingungen für aufbereitete, thermolabile Endoskope) regelmäßigen Wartungen und Überprüfungen. Die maximalen Lage-

rungszeiten in den Trockenschränken werden von den Herstellern definiert. Studien zeigen die sichere Funktion der Trockenschränke in der täglichen Anwendung.

In Trockenschränken erfolgt die Lagerung je nach Modell hängend oder liegend in Kassettensystemen. In beiden Fällen werden alle Kanalsysteme angeschlossen, um eine Luftzirkulation und Trocknung zu ermöglichen. Ventile können dem Endoskop zugeordnet ebenfalls gelagert werden.

In Großbritannien werden Endoskope und Ventile wegen der geforderten Rückverfolgbarkeit als Einheit betrachtet, die auch bei der Aufbereitung und Lagerung nicht getrennt werden dürfen. Dies wird in Deutschland bis dato noch nicht thematisiert. Ventile werden oftmals in offenen Sammelbehältnissen gelagert. Eine Feldstudie fand bei diesen gesammelten Ventilen erhebliche Kontaminationen, was den Schulungsbedarf in diesem Bereich aufzeigt. Derartig kontaminierte Ventile stellen ein potentielles Infektionsrisiko dar.

Merke M!

Endoskope werden vertikal hängend in Lagerungsschränken oder in speziellen Trockenschränken gelagert. Die Lagerungsdauer der Endoskope ist von den Lagerungsbedingungen abhängig. Während der Lagerung werden die Ventile nicht ins Endoskop eingesetzt.

2.6 Dokumentation

Die Dokumentation stellt folgende Datenketten dar:
- Patient, an dem das Endoskop zuletzt verwendet wurde
- benutztes Endoskop
- manuelle Reinigungsschritte
- Aufbereitung im RDG-E mit Prozessparametern
- ggf. den Trockenschrank
- aufbereitende Mitarbeiter
- freigebender Mitarbeiter, der den korrekten Ablauf des Aufbereitungszyklus bestätigt und das Endoskop für den nächsten Einsatz freigibt

Die Daten werden als Beweis für eine korrekte Aufbereitung in der Akte des nächsten Patienten hinterlegt. Die Dokumentation ist als Beweismittel bei eventuellen Rückfragen bezüglich Endoskopie-assoziierten und nosokomialer Infektionen von Bedeutung. Eine elektronische Datenerhebung ist zu empfehlen, um einen schnellen Zugriff sowie eine schnelle Zuordnung und Auswertung zu ermöglichen.

Praxistipp ☛

Der gesamte Aufbereitungszyklus sollte mit Prozessparametern und Freigabeentscheidung dokumentiert werden. Ein Patientenbezug ermöglicht eine Rückverfolgbarkeit und ist Beweis für eine korrekte Aufbereitung.

2.7 Aufbereitung endoskopischen Zusatzinstrumentariums

Die Mehrzahl der endoskopischen Zusatzinstrumente, wie Nadeln, Zangen, Schlingen, Dilationsballonkatheter und ERCP-Zubehör, wird heute als Einmalmaterial verwendet. Die Wiederaufbereitung von Einmalprodukten wird aus rechtlichen und sicherheitstechnischen Gründen nicht empfohlen. Dennoch werden einzelne Zusatzinstrumente sowie Optikspülflaschen als wiederaufbereitbare, thermostabile Produkte eingesetzt. Je nach Aufbau und Einsatz werden sie als kritisch A, B oder C eingestuft. Da eine maschinelle Aufbereitung gefordert wird, sollten diese Instrumente in der ZSVA aufbereitet werden, die über entsprechende RDG verfügen. Eine abschließende Sterilisation ist obligat, da kritische Instrumente bei der Anwendung steril sein müssen. Bei Kritisch-C-Produkten sind zusätzliche Zertifizierungen und ein Qualitätsmanagement notwendig.

Die arbeitstägliche, maschinelle Aufbereitung der Optikspülwasserflaschen mit abschließender Sterilisation ist ebenso gefordert wie die Füllung mit sterilem Wasser. Alternativ stehen Einmalsysteme für Optikspülsysteme und Endowasher zur Verfügung.

Merke M!

Wiederaufbereitbares endoskopisches Zusatzinstrumentarium soll einer standardisierten und validierten Aufbereitung mit thermischer Desinfektion in Reinigungs- und Desinfektionsgeräten und abschließender Sterilisation zugeführt werden.

2.8 Validierung und Routineüberprüfungen

Es besteht die gesetzliche Verpflichtung zur Qualitätssicherung. Basierend auf der DIN EN ISO 15 883 wurde eine deutsche Leitlinie zur Validierung maschineller Aufbereitungsprozesse für thermolabile Endoskope entwickelt. Gemäß der Leitlinie wurden Validierungen etabliert. Ziel der Validierung und der periodischen Routineprüfungen ist es, zu kontrollieren, ob das RDG-E innerhalb der angegebenen technischen Spezifikationen arbeitet und die gewünschte Leistung bringt.

Die mikrobiologischen Überprüfungen werden in 3–6 monatigen Intervallen empfohlen. Mikrobiologische Überwachungen belegen die finale Ergebnisqualität des Aufbereitungsprozesses.

RGD-E und Endoskopie sind außer Betrieb zu nehmen, wenn:
- mikrobiologische Überwachungen Kontaminationen zeigen
- technische Parameter bei Routineüberprüfungen und erneuter Qualifikation außerhalb der Spezifikationen oder Grenzwerte liegen
- Defekte bestehen und Fehlfunktionen dauerhaft auftreten

Bei Verdacht auf Endoskopie-assoziierte Infektionen und bei technischen Problemen werden die entsprechenden Endoskope und RDG-E aus dem Betrieb genommen, solange bis korrektive Maßnahmen ergriffen wurden und erneute mikrobiologische Untersuchungen, ggf. eine erneute Qualifikation, die korrekte Funktion und Aufbereitungssicherheit liefern.

Die betroffenen RDG-E und Endoskope dürfen erst wieder zum Einsatz kommen, wenn der Fehler behoben ist und erneute

mikrobiologische Überprüfungen und ggf. eine erneute Qualifikation die einwandfreie Funktion belegen.

Für die Validierung der manuellen Aufbereitung von Medizinprodukten beschreibt bereits eine separate Leitlinie die notwendigen Maßnahmen. Für die Validierung der manuellen Aufbereitung von flexiblen Endoskopen wird eine entsprechende Leitlinie erarbeitet (Stand Juli 2018).

Merke M!

Das Hygienemanagement der Endoskopie umfasst die Validierung von RDG-E, die erneute Qualifikation und periodische Routineüberprüfungen.

Abb. 2.2 Konnektieren aller Endoskopkanäle im RGD-E. (Paavo Blåfield)

Abb. 2.3 Konnektieren des Dichtigkeitstesters im RGD-E. (Paavo Blåfield)

Abb. 2.4 Entnahme der sauberen Endoskope aus der RDG-E. (Paavo Blåfield)

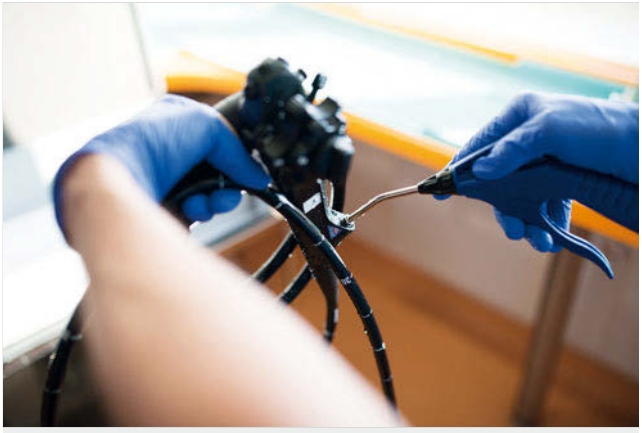


Abb. 2.5 Manuelles Nachtrocknen der Endoskopkanäle. (Paavo Blåfield)

Abb. 2.6 Chargendokumentation. (Paavo Blåfield)

Abb. 2.7 Entnahme eines aufbereiteten Endoskopes aus dem Trockenschrank: Einscannen und Überprüfen der Prozessdaten vor Freigabe. (Paavo Blåfield)

Abb. 2.8 Transport von sauberen Endoskopen in einem geschlossenen und desinfizierten Container. (Paavo Blåfield)

Literatur

[1] Association for the Advancement of Medical Instrumentation ANSI/AAMI ST 91:2015. Flexible and semi-rigid endoscope processing in health care facilities. www.aami.org

[2] Denzer U, Beilenhoff U, Eickhoff A. S 2k-Leitlinie Qualitätsanforderungen in der gastrointestinalen Endoskopie. Z Gastroenterol 2015; 53: E1–E227

[3] Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut (RKI) und des Bundesinstitutes für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM). Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten. Bundesgesundheitsbl 2012; 55: 1244–1310

[4] European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE-ESGENA). Guidelines zur Hygiene in der GI Endoskopie. www.esge.com/esge-guidelines.html

[5] Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe 250. Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege (TRBA 250). GMBl 2014, Nr. 10/11 vom 27.03.2014

Kapitel 3

Sedierung in der Endoskopie

3.1 Einleitung *42*

3.2 Vorbereitung und präendoskopische Risikobewertung *42*

3.3 Intraendoskopische Überwachung *43*

3.4 Möglichkeiten der Sedierung *43*

3.5 Vorgehen nach erfolgter Sedierung *45*

3.6 Schlussfolgerungen für die Praxis *46*

3 Sedierung in der Endoskopie

Andrea Riphaus

3.1 Einleitung

In den vergangenen Jahren hat sich das Interesse an der Sedierung in der Endoskopie am Gastrointestinaltrakt weltweit erhöht.

Eine logische Konsequenz war die Entwicklung nationaler Leitlinien zur Erhöhung der Patientensicherheit. Der Vergleich aktueller Umfrageergebnisse für die Sedierung aus verschiedenen Ländern zeigt eine signifikante Zunahme der Sedierungshäufigkeit und die Verwendung des kurzwirksamen Propofols.

Allerdings ist die Sedierung für die Endoskopie immer noch Gegenstand vieler, teils kontroverser Diskussionen. Ein wichtiger Aspekt ist die genaue Indikationsstellung für eine Sedierung. Ob und in welchem Ausmaß eine Sedierung erforderlich ist, hängt von der Art der Untersuchung, der Dauer, Komplexität und Invasivität sowie den individuellen Patienteneigenschaften ab. In den meisten Ländern darf die Sedierung nur von Anästhesisten durchgeführt werden. In ausgewählten Ländern können Patienten mit geringem Risiko jedoch auch durch Nicht-Anästhesisten (in der Regel Gastroenterologen) oder entsprechend ausgebildetes Pflegepersonal sediert werden.

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die notwendigen Voraussetzungen und die Patientenvorbereitung, einschließlich der individuellen Risikostratifizierung und die derzeit am häufigsten verwendeten Sedativa (insbesondere unter Berücksichtigung des zunehmend eingesetzten kurzwirksamen Propofols). Darüber hinaus werden persönliche und personelle Anforderungen sowie technische Voraussetzungen für die Sedierung in der gastrointestinalen Endoskopie zusammengefasst.

3.2 Vorbereitung und präendoskopische Risikobewertung

Nach den Richtlinien der American Society of Anesthesiologists (ASA) werden vier Sedierungstiefen unterschieden. Die minimale, moderate und tiefe Sedierung sowie die Narkose (▶ Tab. 3.1).

Tab. 3.1 Stadien der Sedierung, modifiziert nach der American Society of Anesthesiologists.

Stadium	Reaktion auf Ansprache	Spontanatmung
minimal (Anxiolyse)	Patient reagiert adäquat auf verbale Kommandos	unbeeinflusst
moderat	Bewusstseinstrübung, Reaktion auf lautere Kommandos ggf. mit zusätzlicher taktiler Stimulation	adäquat
tief	Bewusstseinstrübung, schwer erweckbar, reagiert zielgerichtet auf wiederholte taktile Stimulation und Schmerzreize	respiratorische Funktion kann inadäquat sein. Eine assistierte Atemwegsicherung kann erforderlich sein
Narkose	Patient nicht erweckbar, reagiert selbst auf Schmerzreize nicht	inadäquat, Intubationsnarkose oder Larynxmaske erforderlich

Alle Sedativa und Analgetika können fließende Sedierungszustände von minimaler Sedierung (sog. Anxiolyse) bis hin zur Allgemeinanästhesie hervorrufen. Daher bedarf es einer individuellen Einschätzung des kardio-respiratorische Risikoprofils jedes einzelnen Patienten. Diese sollte neben einer Anamnese auch nachfolgende Aspekte berücksichtigen:

- Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Erkrankungen der Atemwege
- Stridor, Schnarchen, Schlafapnoe-Syndrom
- Komplikationen bei früheren Untersuchungen, bei denen Sedativa oder Analgetika zur regionalen und/oder Allgemeinanästhesie verabreicht wurden
- Bestehende Allergien, aktuelle Medikamente und mögliche Wechselwirkungen mit anderen Medikamenten
- Letzte Mahlzeit: Wann und was wurde gegessen?
- Tabak, Alkohol, Drogenkonsum

Auch eine körperliche Untersuchung sollte durchgeführt werden, einschließlich Vitalzeichen und Auskultation von Herz und Lunge. Zur Abschätzung eines möglichen Sedierungsrisikos erfolgt aktuell die Verwendung der sog. ASA-Klassifikation (▶ Tab. 3.2). Patienten mit dem ASA-Grad III oder höher weisen ein erhöhtes Risiko bei der Sedierung auf. Darüber hinaus müssen anatomische Merkmale (z. B. Mikrognathie, Deformierung des Gesichtsschädels nach Operationen) berücksichtigt werden. Eine eingeschränkte Mundöffnung (klassifiziert nach der Mallampati-Klassifikation) könnte die Behandlung von Atemkomplikationen komplizieren. Hochrisikopatienten sollten nicht durch ausgebildetes Assistenzpersonal sediert werden. Bei ihnen sollte vielmehr die präendoskopische Konsultation eines Anästhesisten in Erwägung gezogen werden. Es ist obligatorisch, dass geeignete Notfallmedikamente und -ausrüstung, wie Defibrillator, Ausrüstung für das Atemwegmanagement (Beutelmaskenbelüftung, endotracheale Intubation) usw. zur Verfügung stehen. Das gesamte Endoskopieteam sollte die Technik der kardiopulmonalen Reanimation beherrschen und sie im Rahmen strukturierter Kurse regelmäßig auffrischen.

Insbesondere bei interventionellen oder langdauernden Untersuchungen und bei Patienten mit hoher Ko-Morbidität, pulmonaler Beeinträchtigung oder Kreislaufdepression (z. B. Notfällen), ist das erhöhte Auftreten von Hypoxämie bekannt. Die aktuellsten Leitlinien empfehlen daher eine routinemäßige Sauerstoffverabreichung über eine Nasensonde (z. B. mit 2–3 l/min). Eine Sauerstoffgabe, die mindestens 2 Minuten vor der Untersuchung beginnt, kann die Häufigkeit der schweren Hypoxie während des endoskopischen Verfahrens signifikant redu-

Tab. 3.2 ASA-Klassifikation.

Grad	Beschreibung
I	kein Risiko
II	leichte Erkrankung ohne Leistungseinschränkung
III	schwere Erkrankung mit Leistungseinschränkung
IV	lebensbedrohliche Erkrankung
V	moribund, Tod binnen 1 Tag zu erwarten

zieren. Bei ausgeprägter Hyperkapnie (erhöhte CO_2-Werte), beispielsweise im Rahmen einer COPD (chronisch obstruktive Lungenerkrankung), muss die Sauerstoffversorgung individuell angepasst werden, um den Atemantrieb nicht (durch übermäßige O_2-Applikation) zu reduzieren. Patienten, die trotz einer mehrminütigen Sauerstoffgabe noch hypoxämisch ($SpO_2 < 90\,\%$) sind, sollten besonders aufmerksam beobachtet werden, da bei ihnen das Risiko für respiratorische Komplikationen während der Sedierung deutlich erhöht ist. Eine unmittelbare Intubationsbereitschaft sollte daher zur Verfügung stehen.

Auch wenn immer wieder die Befürchtung geäußert wird, dass die routinemäßige prophylaktische Sauerstoffgabe den Nachweis einer Hypoxie verzögern könnte, wird in aktuellen Leitlinienempfehlungen der Vorteil der Prä-Oxygenierung in den Vordergrund gestellt.

3.3 Intraendoskopische Überwachung

Da die Übergänge zwischen den verschiedenen Sedierungsstadien (▶ Tab. 3.1) fließend verlaufen, ist für alle Patienten eine entsprechende Patientenüberwachung erforderlich. Sie erfolgt durch eine unabhängige, nicht am endoskopischen Eingriff beteiligte und entsprechend geschulte Person. Sie ist für die klinische Überwachung der Atmung durch Beobachtung, Palpation von Thorax und Bauchwandbewegung und möglicherweise Palpation des exspiratorischen Luftstroms zuständig. Von verschiedenen internationalen Fachgesellschaften wird ein Standard-Monitoring empfohlen. Es umfasst die kontinuierliche Pulsoximetrie und die automatisierte, nichtinvasive Blutdruckmessung zu Beginn und während der Untersuchung (in 3-Minuten-Intervallen) sowie in der Erholungsphase. Eine kontinuierliche Elektrokardiografie (EKG-Ableitung) wird bei ausgewählten Patienten mit vorbekannten Herz- und/oder Lungenerkrankungen empfohlen. Die Ausgangswerte sowie die minimalen und maximalen Werte der Herzfrequenz, des Blutdrucks und der Sauerstoffsättigung sollten aufgezeichnet werden.

3.4 Möglichkeiten der Sedierung

3.4.1 Benzodiazepine

Diazepam sollte aufgrund seiner sehr langen Halbwertszeit von 25–30 Stunden im Rahmen der Sedierung in der gastroinestinale Endoskopie nicht mehr verwendet werden. Für Midazolam hingegen hat die pharmakologischen Vorteile einer kürzeren Halbwertszeit (1,5–3 Stunden), einer besseren retrograden Amnesie und einer höheren Wasserlöslichkeit. Die Substanz wirkt nach 1–3 Minuten und das Wirkmaximum wird nach 3–4 Minuten erreicht. Die Wirkung hält 15–80 Minuten an. Die Wirkdauer ist abhängig von Ko-Faktoren wie Übergewicht, fortgeschrittenem Alter und Erkrankungen der Leber und Niere. Dosisabhängig besitzt Midazolam, wie andere Benzodiazepine auch, hypnotische, anxiolytische, amnestische und antikonvulsive Eigenschaften.

Die Wirkung von Midazolam kann durch den benzodiazepinspezifischen Antagonisten Flumazenil aufgehoben werden. Die Aufhebung der Midazolam-induzierten Atemdepression erfolgt bereits 120 Sekunden nach intravenöser Verabreichung von Flumazenil. Die Halbwertszeit von Flumazenil beträgt 0,7–1,3 Stunden, mit einer durchschnittlichen Dauer des antagonisierenden Effekts von jedoch nur 1 Stunde. Da der Effekt von Midazolam 80 Minuten oder länger andauern kann, ist die Gefahr der Re-Sedierung gegeben. Daher können erneute Flumazenil-Gaben notwendig werden. Die Patienten müssen daher über die Wirkdauer des Flumazenils hinaus überwacht werden, um einen Rebound zu erkennen und zu therapieren. Der routinemäßige Einsatz von Flumazenil wird auch in der aktuellen S 3-Leitlinie zur Sedierung nicht empfohlen.

Eine erste nationale Umfrage aus dem Jahre 2008 ergab, dass etwa ein Drittel aller Gastroenterologen eine Kombination von Benzodiazepinen und Opioiden (überwiegend Midazolam plus Meperidin) für die Koloskopie einsetzen.

Der Vorteil einer Kombination von Benzodiazepinen und Opioiden bei der Endoskopie ist aktuell sehr umstritten und kann nach den jüngsten Daten nicht empfohlen werden.

3.4.2 Propofol – der neue Standard

Voraussetzungen

Mit der Einführung des kurzwirksamen Propofols (Plasma-Halbwertszeit von 7–8 Minuten), welches hauptsächlich im Rahmen einer intermittierenden Bolusgabe verabreicht wird, sind die rechtlichen und personellen Anforderungen zunehmend in den Mittelpunkt verschiedener Diskussionen geraten. Zahlreiche Leitlinien für die Sedierung in der Endoskopie wurden in den letzten Jahren weltweit entwickelt. Alle Richtlinien sind sich einig: Die Patientenüberwachung und die Propofol-Verabreichung können nicht vom Endoskopiker selbst, gleichzeitig zum endoskopischen Verfahren, durchgeführt werden. Dafür ist eine weitere, unabhängige, entsprechend geschulte Person nötig, die nicht am endoskopischen Verfahren beteiligt ist. Die Qualifikation von medizinischem und nicht-medizinischem Personal sollte durch regelmäßige Teilnahme an strukturierten Trainingscurricula sichergestellt sein. Trainingscurricula wurden auf nationaler Ebene durch die Deutsche Gesellschaft für Endoskopiefachberufe (DEGEA) und die Deutsche Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS) sowie mittlerweile auch auf europäischer Ebene entwickelt. Neben der Theorie soll auch das Atemwegs- und Komplikationsmanagement an Simulatoren beinhaltet sein. Dies gilt nicht nur für die Propofolsedierung, sondern gleichermaßen für die Verwendung anderer Substanzen zur Sedierung bzw. Analgesie.

Diagnostische Endoskopie

Propofol hat, im Vergleich zu Midazolam, den Vorteil, dass die Wirkung viel schneller eintritt und sich Patienten wesentlich schneller wieder erholen. Dies gilt insbesondere auch für die Wiederherstellung psychomotorischer Funktionen, wie in einer ersten Studie unter Verwendung eines Fahrsimulators gezeigt werden konnte. Ähnliche Ergebnisse wurden in einer japanischen Studie veröffentlicht, in der Propofol mit Midazolam in der Gastroskopie verglichen wurde. Auch die mögliche Verbesserung der diagnostischen Genauigkeit bei der Gastroskopie erscheint ein zusätzlicher Vorteil von Propofol im Vergleich zu Midazolam.

Interventionelle Endoskopie

Die Patientenakzeptanz der Gastroskopie, Koloskopie und endoskopisch retrograden Cholangiopankreatikografie (ERCP) wurde von Untersuchern bei einer Sedierung mit Propofol als besser oder gleich gut beurteilt, im Vergleich zur Sedierung mit Benzodiazepinen. Gleiches gilt für die Patientenzufriedenheit. Insbesondere für interventionelle Untersuchungen, wie ERCP, konnte eine deutlich bessere Patientenkooperation erreicht werden. Allerdings zeigen Daten zur Risikofaktorenanalyse, dass die Verwendung von Propofol gerade bei interventionellen Untersuchungen nicht ganz risikolos ist. Von 9.547 Patienten, die im Rahmen einer interventionellen oberen Endoskopie (EGD, ERCP, EUS) in einem Zeitraum von sechs Jahren mit Propofol sediert wurden, erhielten 3.151 Patienten Propofol als Mono-Sedierung. Die anderen 6.396 Patienten erhielten eine Kombination aus Propofol und Midazolam. Es gab insgesamt 135 schwere Komplikationen, eine vorzeitige Beendigung der Untersuchung musste in 1,4 % erfolgen. Bei 40 Patienten (0,4 %) war eine kurzfristige Maskenbeatmung und bei 9 Patienten (0,09 %) eine endotracheale Intubation notwendig. Weitere 8 Patienten (0,08 %) mussten auf der Intensivstation nachüberwacht werden. Vier Patienten starben (Sterblichkeitsrate 0,03 %), in 3 Fällen muss potenziell die Sedierung und damit verbundene Nebenwirkungen berücksichtigt werden. Als unabhängige Risikofaktoren für das Auftreten von kardiorespiratorischen Komplikationen wurden Notfalluntersuchungen und eine höhere Dosis von Propofol identifiziert.

3.4.3 Risikopatienten: Propofol oder Midazolam?

Ältere Patienten

Ältere Patienten zeigen während der Untersuchung und auch in der post-interventionellen Phase unter Verwendung von Midazolam ein deutlich erhöhtes Risiko für eine Hypoxämie. Daher ist es bei ihnen angebracht die Midazolam-Dosis zu reduzieren. Dies spiegelt sich auch in den geänderten ASA-Empfehlungen für ältere Patienten, die sich einer gastrointestinalen Endoskopie unterziehen, wider. Darüber hinaus sollten Medikamente mit geringer kumulativer Dosis bevorzugt werden.

Die Anwendung von Propofol ist aufgrund seiner Pharmakokinetik sogar für Hochrisikopatienten > 85 Jahre sicher. Dies konnte in einer randomisierten Studie gezeigt werden, in der Propofol mit der Kombination von Midazolam und Pethidin für die ERCP verglichen wurde. Ähnliche Ergebnisse zeigten sich auch in einer Studie von Heuss et al. Da kardio-respiratorische Ereignisse bei diesen Patienten tendenziell häufiger auftreten, bedarf es einer entsprechend sorgfältigen Überwachung.

Patienten mit Leberzirrhose

Eine weitere Risikogruppe sind Patienten mit Leberzirrhose, bei denen eine bestehende hepatische Enzephalopathie unter Midazolam verschlechtert werden kann. Es kann zu einer unvorhergesehen tiefen Sedierung bis hin zum Narkosestadium kommen sowie zu einer deutlich verlängerten Aufwachphase mit eingeschränkten psychomotorischen Fähigkeiten führen. In einer randomisierten kontrollierten Studien zum Vergleich von Midazolam mit Propofol für die Sedierung bei Patienten mit Leberzirrhose zur interventionellen Gastroskopie, traten die genannten Nebenwirkungen nicht auf, wenn primär die Verwendung des ultra-kurz wirkenden Propofols erfolgte [8].

3.4.4 Propofol plus Midazolam

Erste Studien legten den Schluss nahe, dass die erforderliche Propofol-Dosis mit vorab applizierten, kleinen Mengen an Midazolam (meist 2–3 mg) signifikant reduziert werden kann. Besonders wenn langdauernde interventionelle endoskopische Verfahren bei Patienten mit vorbekannt hohem Sedierungsbedarf, ausgeprägtem Angstpotential, Linksherzinsuffizienz oder ausgeprägter Hypotension bei Voruntersuchung durchgeführt werden, kann dies von Vorteil sein.

Für kurzdauernde Untersuchungen, von denen die meisten diagnostisch sind und insbesondere ambulant stattfinden, sollte auf eine Ko-Induktion mit Midazolam verzichtet werden, weil hier der postulierte Einspareffekt nur unwesentlich ist. Außerdem geht der Vorteil der schnellen psychomotorischen Erholung verloren, der sich bei der unter Verwendung von Propofol als einziger Substanz ergibt. Genauso die damit verbundene, schnellere Entlassung des Patienten aus dem Aufwachbereich bzw. Entlassung nach ambulanten Untersuchungen.

Die Leitlinienempfehlungen der DGVS: „Aufgrund der Daten zu Wirkungsprofil und Komplikationen, sollte Propofol bevorzugt vor Midazolam verwendet werden.“ Anhand der aktuellen Empfehlungen der Sedierungsleitlinie gilt sogar: „Eine Kombination von Propofol und Midazolam sollte nicht erfolgen.“

3.4.5 Propofol plus Midazolam oder Opiat

Cordruwisch et al. führten bei 64 Patienten eine Sedierung bei zwei aufeinanderfolgenden und längerdauernden Untersuchungen (> 30 min) durch. In der ersten Prozedur wurde die Sedierung mit Propofol und in der Folge mit einer Kombination von Midazolam und Propofol durchgeführt. Die Kombination hatte den Vorteil einer erheblichen Einsparung an Propofol von 59 %. Allerdings dauerte das postinterventionelle Aufwachen doppelt so lange wie in der Propofol-Mono-Sedierungsgruppe (8 min bzw. 4 min).

Van Natta et al. untersuchten in einer weiteren randomisierten Studie 200 Patienten, die zur Sedierung entweder Propofol alleine, Propofol plus Fentanyl, Propofol plus Midazolam oder Midazolam plus Fentanyl erhielten. Durch die Kombinationsverfahren konnte bei den Patienten nur eine moderate Sedierungstiefe erzielt werden.

Anhand der aktuellen Empfehlungen der Sedierungsleitlinie gilt sogar: „Eine Kombination von Propofol und Midazolam sollte nicht erfolgen.“

3.4.6 Propofol und/oder Opiate

Akcaboy et al. verglich in einer randomisierten Studie bei 100 Patienten während einer Koloskopie, die alleinige Verabreichung des kurzwirksamen analgetischen Arzneimittels Remifentanil mit der Mono-Sedierung mit Propofol. Es wurde gezeigt, dass Remifentanil eine ausreichende Sedierung, Amnesie

und, verglichen mit Propofol, bessere Analgesie erreicht. Eine erhöhte Inzidenz von Übelkeit und Erbrechen während der Erholung reduzierte diesen Vorteil jedoch deutlich.

Moermann et al. untersuchte die zusätzliche Gabe von Remifentanil zur Sedierung mit Propofol in einer randomisierten, doppelblinden Studie bei 50 relativ gesunden Patienten (ASA I und II), die sich einer Koloskopie unterzogen. Die Kombination von Remifentanil und Propofol zeigte deutlich häufiger eine Abnahme des Blutdrucks und der Sauerstoffsättigung. Durch die Verabreichung von Remifentanil konnte die benötigte Dosis von Propofol zwar reduziert werden, jedoch war die Erholungszeit unter der Propofol-Mono-Sedierung signifikant kürzer ($p < 0{,}01$) und die Patientenzufrieden signifikant höher ($P < 0{,}01$).

3.4.7 Propofolgabe durch nichtärztliches Assistenzpersonal

Die ersten großen Studien zur Propofol-Bolus-Sedierung durch nicht-ärztliches Assistenzpersonal (Nurse administrated Propofol Sedation = NAPS) im Rahmen der Koloskopie stammen aus den USA und der Schweiz. Sie schlossen jeweils mehr als 2000 Patienten ein. Kein Patient musste endotracheal intubiert werden und nur in 0,2 % der Fälle war eine temporäre Maskenbeatmung erforderlich. Nach diesen ersten Ergebnissen wurde ein solcher Ansatz auch in anderen Ländern (z. B. Deutschland, Österreich) zunehmend als alternative Methode diskutiert. Eine wichtige Rolle spielt hier sicherlich der zunehmende Kostendruck im Gesundheitswesen und die damit verbundene Kostensenkung für die einzelne Untersuchung.

Der Arzt, der anfänglich die Sedierung einleitet und nachfolgend an die Assistenz delegiert, muss jeweils in Kenntnis von etwaigen Vorerkrankungen und dem körperlichen Status (z. B. ASA-Klassifikation) sein. Auch obliegt es dem Arzt, sich über die persönliche Qualifikation des Assistenzpersonals zu informieren. Da aufgrund der bestehenden Rechtslage in Deutschland die Gabe von Medikamenten als primär ärztliche Aufgabe gilt, ist eine „eigenverantwortliche" Anwendung von Propofol allein durch das Assistenzpersonal nicht möglich. Gleichwohl konnte durch ein seitens der DGVS 2006 in Auftrag gegebenes Rechtsgutachten gezeigt werden, dass aufgrund der zu diesem Zeitpunkt aktuellen Studienlage und die geltende deutsche Rechtsprechung, zumindest „[...] die teilweise Übertragung der Applikation von Propofol an nicht-ärztliches Assistenzpersonal unter Gewährleistung einer sofortigen Präsenz eines zweiten, in der Intensivmedizin erfahrenen Arztes oder eines Anästhesisten möglich [ist]." [1, 2].

Die aktuelle Empfehlung zur Delegation der Propofolsedierung an Assistenzpersonal besagt: „Propofol kann von einer entsprechend ausgebildeten und erfahrenen Person, die ausschließlich mit dieser Aufgabe betraut ist, auf ärztliche Anordnung während der Untersuchung verabreicht werden."

Ein entsprechendes Ausbildungscurriculum zum Thema „Sedierung und Notfallmanagement" wurde seitens der DEGEA und DGVS entwickelt. Es wurden bereits weit über 17 000 Personen in Deutschland danach ausgebildet. Allerdings sind diese Kurse nur als Grundkurs zu werten, der zunächst nur eine Fachkunde darstellt. Die praktischen Fertigkeiten sollten dann, z. B. im Rahmen einer weiterführenden Hospitation, erlernt werden.

In einigen Ländern (z. B. Frankreich und in den meisten Staaten der USA) ist die Verabreichung von Propofol juristisch auf Anästhesisten beschränkt, wodurch die „NAPS", oder sogar „G-DPS" (durch den Gastroenterologen durchgeführte Propofolsedierung), unmöglich gemacht wird.

3.4.8 Alternative Methoden

Rudin et al. konnten in einer Metaanalyse zeigen, dass die Verwendung von Musik in der Endoskopie ($p = 0{,}001$) zu einer Reduktion der Sedativa um 15 % ($p = 0{,}055$) und der Analgetika um 29,7 % beitragen konnte. Auch die Verwendung von ultradünnen Endoskopen konnte zu einer Reduktion sedierungs-assoziierter kardio-respiratorischer Komplikationen bei vollständigem Verzicht auf eine Sedierung führen.

3.5 Vorgehen nach erfolgter Sedierung

Wann ein Patient nach der Sedierung entlassen werden kann, ist bereits seit den 90er Jahren durch Mindestkriterien geregelt. Sie gelten unabhängig von der verwendeten Substanz und beinhalten stabile Vitalzeichen, eine vollständige Schmerzfreiheit, problemlose Flüssigkeitsaufnahme und selbstständiges Gehen. Bei Bedarf muss der Arzt den Patienten erneut über typische Anzeichen von Komplikationen der Untersuchung oder Sedierung informieren. In jedem Fall empfiehlt es sich, dass der Patient im Beisein einer Begleitperson entlassen wird und eine angemessene Nachsorge zu Hause sichergestellt ist.

Die Entlassungskriterien konzentrieren sich allerdings vor allem auf die Vitalzeichen des Patienten unmittelbar nach der Sedierung und nicht auf die kognitiven Funktionen und psychomotorische Fähigkeiten. Auch initial verwendete Entlassungskriterien, wie der Aldrete-Score konzentrierten sich hauptsächlich auf die kardio-respiratorischen Funktionen des Patienten. Sie können aber letztlich nicht die psychomotorischen Fähigkeiten des Patienten bei der Entlassung widerspiegeln, da sie auch bei Erreichen des Mindestwertes, gerade unter Verwendung von Midazolam, oft signifikant eingeschränkt sind.

Wie die bereits zitierten Daten einer eigenen Fahrsimulatorstudie (S. 43) zeigten, sind auch unter Verwendung von Midazolam, gegebenenfalls in Kombination mit Pethidin, die psychomotorische Fähigkeiten zwei Stunden nach der Sedierung noch signifikant eingeschränkt, während Patienten nach der Propofol-Mono-Sedierung keine Einschränkungen dieser Fähigkeiten im Vergleich zum Ausgangswert aufwiesen [6]. Eine sinnvolle Maßnahme stellt somit die derzeit in aktuellen Leitlinien empfohlene Verwendung des ultra-kurzwirksamen Propofol als Einzelsubstanz dar.

Welchen Effekt die teils noch verwendete Kombination von Midazolam und Propofol auf die Fahrleistung der Patienten hat, wurde bisher noch nicht untersucht. Dennoch konnten unsere Daten dazu beitragen, die bis dahin allgemein geltenden Empfehlungen der verschiedenen Fachgesellschaften 24 Stunden lang weder aktiv noch passiv am Straßenverkehr teilzunehmen, zumindest für die passive Teilnahme (d. h. Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel) aufzulockern.

Die Halbwertszeit der jeweils verwendeten Substanz ist letztlich das entscheidende Kriterium. Das Gilt für die passive Teilnahme am Straßenverkehr auch für die Dauer der Arbeitsunfähigkeit. Darüber hinaus sollten auch die Patienten-Morbidität sowie weitere individuelle Patientenfaktoren (z. B. Beschäftigung als Verkehrspilot etc.) berücksichtigt werden.

Die aktuellen Empfehlungen der deutschen Sedierungsleitlinie besagen:

- „Die Patienten sollten nach erfolgter Sedierung mittels Propofol (als einziges Sedativum) für mindestens 12 Stunden nicht aktiv am Straßenverkehr teilnehmen, keine Maschinen bedienen und keine legal bindenden Dokumente unterzeichnen."
- „Bei erfolgter Sedierung mit Verwendung von Benzodiazepinen sollte ein Zeitraum von 24 Stunden eingehalten werden."
- „Bei jedweder Kombination einer Sedierung und einer Analgesie mit Opioiden sollte ein Zeitraum von 24 Stunden eingehalten werden."

Streng nicht empfohlen, ist das routinemäßige Antagonisieren von Midazolam (z. B. durch Flumazenil), um eine frühere Entlassung aus dem Krankenhaus oder der Praxis zu ermöglichen. In diesem Fall ist eine nur relative Sicherheit für den Patienten gegeben. Die Wirkung von Flumazenil setzt zwar rasch ein, aber seine Halbwertszeit ist wesentlich kürzer als die von Midazolam und seiner Metaboliten. Es besteht das klare Risiko, dass verzögert dennoch eine Atemdepression oder eine Beeinträchtigung der kognitiven oder psychomotorischen Fähigkeiten auftreten können. Ist die Verwendung von Flumazenil aus klinischen Gründen erforderlich, muss der Patient entsprechend länger überwacht werden.

3.6 Schlussfolgerungen für die Praxis

- Vor der Planung der Sedierung bedarf es einer individuellen Abschätzung des kardio-respiratorischen Risikos für den einzelnen Patienten.
- Eine vollständige und funktionsfähige Notfallausrüstung sowie ein Team, das in der Sicherung der Atemwege und der Wiederbelebung ausgebildet ist, muss vorhanden sein.
- Die routinemäßige prophylaktische Verabreichung von 2 Liter O_2 über eine Nasensonde wird empfohlen, um eine Hypoxämie zu vermeiden, nachdem Kontraindikationen ausgeschlossen wurden.
- Für rein diagnostische Untersuchungen ist der Nutzen der Sedierung nicht eindeutig dokumentiert, allerdings Standard bei therapeutischen Maßnahmen.
  - Zahlreiche Studien bestätigen aktuell die Überlegenheit von Propofol im Vergleich zu Benzodiazepinen bei endoskopischen Interventionen.
  - Obwohl wenige Länder die Verwendung von Propofol durch Nicht-Anästhesisten unterstützen, bleibt dies in einigen Ländern nicht erlaubt.
  - Ein wesentlicher Vorteil von Propofol bei der diagnostischen Untersuchung ist die schnelle Erholungszeit und eine verbesserte diagnostische Genauigkeit.
  - Im Rahmen langdauernder, interventioneller Untersuchungen liegt der Vorteil in einer verbesserten Patientenkooperation.
  - Propofol ist bei Patienten mit Leberzirrhose sowie bei älteren Patienten mit erhöhtem Risiko bei sorgfältiger Anwendung sicher.
  - Eine Ko-Induktion mit Midazolam kann die Dosis von Propofol signifikant reduzieren, was bei ausgewählten Patienten bei längeren Verfahren erforderlich sein kann.
  - In kurzen Prozessen überwiegt der Nachteil der beeinträchtigten psychomotorischen Funktion.
  - Die alleinige Verabreichung von kurz-wirkenden Opiaten anstelle von Propofol hat keinen Vorteil und ist durch deren Nebenwirkungen wie Übelkeit und Erbrechen begrenzt.
  - Die Sedierung mit Propofol kann sicher von Nicht-Anästhesisten durchgeführt werden, ebenso kann in einigen Ländern die Delegation an entsprechend sorgfältig geschultes Assistenzpersonal unter definierten Bedingungen (bei Patienten mit geringem Risiko und einfachen Verfahren) erfolgen.
  - Bei der Patientenentlastung sollten Mindestkriterien erfüllt werden.
  - Insbesondere sollten die Patienten aufgrund der aktuellen Rechtslage nach ambulanten Untersuchungen die Endoskopieeinheit nach erfolgte Sedierung in Begleitung verlassen. Es empfiehlt sich, die Organisation einer Begleitperson bereits im Vorfeld zu erläutern.
  - Die passive und aktive Nutzung von Verkehrsmitteln sowie die Dauer der Erwerbsunfähigkeit hängen von der Halbwertszeit der verwendeten Substanz ab.

Literatur

[1] Beilenhoff U, Engelke M, Kern-Waechter E et al. DEGEA-Curriculum (Curriculum of the German Society of Endoscopy Nurses and Associates): Sedation and Emergency Management in Endoscopy for Endoscopy Nurses and Associates, Endo-Praxis 2009; 1: 32–35. www.degea.de

[2] Dumonceau J, Riphaus A, Beilenhoff U et al. European curriculum for sedation training in gastrointestinal endoscopy: Position statement of the European Society of Gastrointestinal. Endoscopy 2013; 45: 496–50

[3] Dumonceau JM, Riphaus A, Schreiber F et al. Non-anesthesiologist administration of propofol for gastrointestinal endoscopy: European Society of Gastrointestinal Endoscopy, European Society of Gastroenterology and Endoscopy Nurses and Associates Guideline – Updated June 2015. Endoscopy 2015; 47: 1175–1189

[4] Riphaus A, Stergiou N, Wehrmann T. Sedation with propofol for routine ERCP in high-risk octogenarians: A randomized, controlled study. Am J Gastroenterol 2005; 100: 1957–1963

[5] Riphaus A, Gstettenbauer T, Frenz MB et al. Quality of psychomotor recovery after propofol sedation for routine endoscopy: A randomized and controlled study. Endoscopy 2006; 38: 677–683

[6] Riphaus A, Lechowicz I, Frenz MB et al. Propofol sedation for upper gastrointestinal endoscopy in patients with liver cirrhosis as an alternative to midazolam to avoid acute deterioration of minimal encephalopathy: A randomized, controlled study. Scand J Gastroenterol. 2009; 44: 1244–51.

[7] Riphaus A, Rabofski M, Wehrmann T. Endoscopic sedation and monitoring practice in Germany: Results from the first nationwide survey. Z Gastroenterol 2010; 48: 392

[8] Riphaus A, Wehrmann T, Hausmann J et al. Update S 3-guideline: "Sedation for gastrointestinal endoscopy" 2014 (AWMF-register-no. 021/014). Z Gastroenterol. 2016; 54: 58–95

Kapitel 4

Pflegerische Grundlagen

4.1	Einleitung	*48*
4.2	Rollen und Aufgaben des Pflege- und Assistenzpersonals in der Endoskopie	*48*
4.3	Der Patient in der Endoskopie	*48*
4.4	Das Pflegegespräch	*49*
4.5	Kommunikation in der Endoskopie	*50*
4.6	Entlassungsmanagement	*55*
4.7	Pflegedokumentation	*57*
4.8	Pflegestandards	*58*
4.9	Fazit und Ausblick	*59*

4 Pflegerische Grundlagen

Sabrina Dorka

4.1 Einleitung

Durch die immer komplexer werdenden Eingriffe und die umfangreichen medizinisch-technischen Möglichkeiten wird sich das Fachgebiet der Endoskopie immer weiter entwickeln und der Bereich der qualifizierten Pflege und der fachkundigen Assistenz vereinen sich zu einem spezialisierten Arbeitsplatz.

Endoskopische Facharztpraxen und Endoskopieabteilungen im Krankenhaus haben sich in den letzten Jahren durch mehrere Faktoren verändert (Kern-Waechter 2010):

- Die Zunahme an Routine- und Screening-Untersuchungen verlangt ein entsprechendes Qualitäts- und Zeitmanagement.
- Die zunehmende Zahl von invasiven Untersuchungstechniken erfordert eine entsprechende Infrastruktur und gut ausgebildetes Personal.
- Zukünftig steigen die Zahlen der älteren und multimorbiden Patienten durch die demografische Entwicklung in Deutschland. Durch den erhöhten Schweregrad der Erkrankungen steigen auch die Komplexität der Behandlung sowie der pflegerische Aufwand.
- Durch die Implementierung der S 3-Leitlinie zur Sedierung in der gastrointestinalen Endoskopie hat sich das Aufgabenprofil für Pflege- und Assistenzpersonal erweitert und Organisationsstrukturen verändert.
- Steigende Qualitätsanforderungen, z. B. im Bereich der Hygiene, machen eine stetige Aktualisierung der Standards notwendig.
- Patienten erwarten und wünschen ganz selbstverständlich eine fachlich und menschlich kompetente Beratung und Begleitung durch den endoskopischen Eingriff.

Zudem wird das Endoskopiepersonal in der alltäglichen endoskopischen Praxis mit unterschiedlichstem Patientenklientel konfrontiert. Hier sind besondere Kommunikationsstrategien gefragt, um die zum Teil schwierigen Gespräche souverän zum Ziel zu führen.

4.2 Rollen und Aufgaben des Pflege- und Assistenzpersonals in der Endoskopie

Eine hohe fachspezifische und soziale Kompetenz ist aufgrund der gestiegenen Anforderungen im Fachbereich der Endoskopie Grundvoraussetzung. Verschiedene Weiterbildungen und Zusatzqualifikationen sind notwendig, um die unterschiedlichen Aufgabenbereiche qualifiziert und bedarfsgerecht zu gestalten.

Die Aufgabenbereiche des Pflege- und Assistenzpersonals stellen sich wie folgt dar:

- Organisation der Materiallogistik (Verbrauchsmaterial, Apothekenbedarf, Bürobedarf, endoskopisches Zusatzinstrumentarium)
- Strukturierung des Tagesablaufs unter Berücksichtigung des Patienten, der Dringlichkeit einer Untersuchung, aber auch zeitliche Koordinierung von Spezialuntersuchungen
- Patientenadministration, insbesondere bei ambulanten Patienten und bei stationären Patienten, die eine spezielle Vorbereitung zur Untersuchung benötigen
- Zusammenarbeit mit externen Abteilungen wie Labor, Pathologie, Stationen, Praxen usw.
- Sedierungsmanagement nach Vorgaben der S 3-Leitlinie zur Sedierung in der gastrointestinalen Endoskopie
- Prä-, intra- und postendoskopisches Management unter Berücksichtigung der Probleme und Ressourcen des Patienten
- Aufbereitung von Endoskopen und endoskopischem Zubehör
- Koordinierung der Wartung und der Reparaturen des Geräteparks
- Beratung und Schulung von Patienten und Angehörigen

Ein großer Faktor ist auch die Einarbeitung neuer Mitarbeiter und die Anleitung von Schülern. Hierfür ist immer ein zusätzliches Zeitfenster zu berücksichtigen. Um im Bereich Endoskopie mit Sach- und Fachkunde arbeiten zu können, ist es unentbehrlich neue Mitarbeiter strukturiert, mit einem Mentor an der Seite, einzuarbeiten. Schüler arbeiten immer unter Anleitung eines Praxisanleiters, der das Fachgebiet erklärt und entsprechend dem Ausbildungsstand Aufgaben unter Aufsicht selbstständig durchführen lässt.

4.3 Der Patient in der Endoskopie

Eine endoskopische Untersuchung stellt für den Patienten immer eine Ausnahmesituation dar. Dabei nimmt er die alltäglichen Abläufe der Endoskopie anders als das Fachpersonal wahr. Der Patient sieht sich mit Gegebenheiten konfrontiert, die für ihn unbekannt und nicht zu erfassen sind. Aus seiner Unwissenheit heraus können sich Angstgefühle entwickeln. In dieser, für den Patienten unangenehmen Situation, ist es wichtig, ihm beizustehen. Dazu gehören, dass noch bestehende Fragen geklärt und Wünsche und Bedürfnisse des Patienten berücksichtigt werden. Durch eine vertrauensvolle Atmosphäre werden diese Ängste minimiert.

4.3.1 Pflege- und Unterstützungsbedarf ermitteln

Das Pflege- und Assistenzpersonal sollte den Pflege- und Unterstützungsbedarf unter Berücksichtigung der Probleme und Ressourcen eines jeden Patienten vor, während und nach dem endoskopischen Eingriff aus professioneller Sicht einschätzen und die notwendigen Schritte einleiten und umsetzen können. Zur Ermittlung des Bedarfs kommen Instrumente wie der Pflegeprozess und das Pflegegespräch zum Tragen.

Besonders bei multimorbiden Patienten besteht ein erhöhter Pflegebedarf, der bei der Vorbereitung der Untersuchung berücksichtigt werden muss. Um Informationen über dementiell erkrankte Patienten einholen zu können, ist es hilfreich Angehörige einzubeziehen. Vor allem kardiovaskuläre und respiratorische Probleme sind während der Sedierung zu vermeiden. Hier ist es erforderlich eine Risikoabschätzung nach der ASA-Klassifikation (American Society of Anesthesiologists) vorzunehmen.

4.3.2 Der Pflegeprozess

Der Pflegeprozess ist ein wichtiges Instrument zur Qualitätssicherung. Pflegemaßnahmen können damit kontinuierlich geplant, ausgeführt und evaluiert werden. Durch die Sammlung von Informationen über den Patienten, kann eine individuelle, bedarfsgerechte Pflege und Unterstützung gewährleistet werden. Die Evaluierung der Pflegemaßnahmen ermöglicht eine kontinuierliche qualitative Verbesserung der eigenen Pflegeleistung.

Das Pflegeprozessmodell nach Fiechter und Meier umfasst 6 Schritte, die nacheinander und aufeinander aufbauend durchlaufen werden (▶ Abb. 4.1).

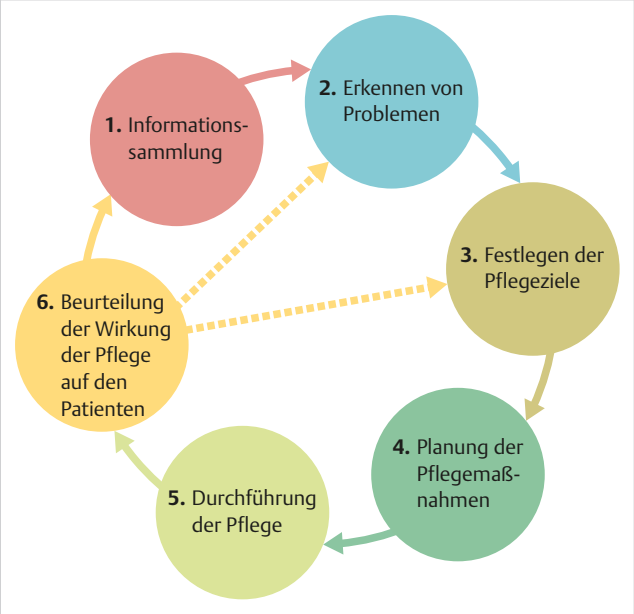


Abb. 4.1 Pflegeprozess als Regelkreis. (I care Pflege. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015)

4.4 Das Pflegegespräch

Pflegegespräche in der Endoskopie dienen als vorwiegendes Assessmentinstrument und verfolgen das Ziel, Wissen über den Gesundheitszustand, die Emotionen, Anforderungen und Erwartungen des Patienten hinsichtlich einer bestimmten Untersuchung zu erhalten. Dabei können Gespräche vor, eventuell während und nach dem Eingriff stattfinden, wobei der Patient während jeder Phase der Untersuchung sein Wohlbefinden äußern und die Möglichkeit zur Nachfrage haben soll.

Das präendoskopische Pflegegespräch wird vor Beginn der Untersuchung von einem Mitarbeiter des Pflege- und Assistenzpersonals geführt. Dieser sollte für die kontinuierliche Betreuung des Patienten während der gesamten Untersuchung zuständig sein. Das Gespräch dient dazu sich kennenzulernen, um mögliche Störfaktoren frühzeitig identifizieren und beseitigen zu können.

Die Art und Weise der Kommunikation sollte immer individuell dem Patienten angepasst sein und die Informationen verständlich und klar formuliert werden. Zur Unterstützung können dem Patienten zusätzlich schriftliche Instruktionen mitgegeben werden. Durch Rückfragen kann überprüft werden, ob das Gesagte verstanden wurde. Der Patient muss die Möglichkeit haben, Fragen zu äußern, die er sich im Rahmen des Aufklärungsgesprächs mit dem Arzt nicht getraut hat zu stellen. Damit schafft das Pflege- und Assistenzpersonal eine Vertrauensbasis und stellt eine mögliche Bezugsperson für den Patienten dar.

Besonders im ambulanten Bereich treten organisatorische Fragen, z. B. "Wie lange dauert die Untersuchung? Wie lange wird der Patient nach der Untersuchung in der Einrichtung betreut und wer bringt den Patienten in die Häuslichkeit?", in den Vordergrund. Zudem wird der Patient über eine Fahruntüchtigkeit von bis zu 24 Stunden nach einer Sedierung aufgeklärt. Somit sollten Angehörige oder Bezugspersonen für eine Abholung vor Ort Sorge tragen.

Das Pflegegespräch ist vergleichbar mit einem standardisierten, halb- oder teilstrukturierten Interview. Der verwendete Leitfaden sollte vom Endoskopieteam selbst entwickelt werden und damit auf die jeweiligen Gegebenheiten vor Ort eingehen. Dennoch ist der Leitfaden kein starres Erhebungsinstrument. Vielmehr soll er den Gesprächsfluss im Pflegegespräch unterstützen und patientenindividuell angewendet werden. Inhaltlich ist er auf das objektive und subjektive Wohlbefinden und auf den jeweiligen Unterstützungsbedarf eines jeden Patienten ausgerichtet.

Besonders im endoskopischen Pflegegespräch nimmt die individuelle Kommunikation bei der Informationssammlung einen hohen Stellenwert ein. Einem jeden Patienten muss Empathie entgegengebracht werden. Die individuellen Bedürfnisse und Empfindungen müssen ernst genommen werden.

4.4.1 Mögliche Phasen des Leitfadens eines Pflegegesprächs

1. Phase: Eröffnungsphase

In dieser Phase erfolgt die Vorstellung der Pflege- und Assistenzkraft. Diese kann z. B. so aussehen:

„Zunächst möchte ich mich kurz vorstellen. Mein Name ist Frau Müller. Ich bin Gesundheits- und Krankenpflegerin und werde Sie während Ihrer bevorstehenden Untersuchung am 12.09.2018 in unserer Endoskopieabteilung begleiten. Im Vorfeld möchte ich mit Ihnen heute das sog. Pflegegespräch führen, um Sie und Ihre Bedürfnisse besser kennenzulernen."

2. Phase: Erhebungsphase

In der Erhebungsphase wird das eigentliche Pflegegespräch geführt. Hier werden offene Fragen zur bevorstehenden Untersuchung besprochen und geklärt. Insbesondere wird auf Ängste, Wünsche und Bedürfnisse des Patienten eingegangen.

Bei der Formulierung der Leitfragen sollten vor allem offene Fragen gestellt werden, die nicht mit einem einzigen Wort oder einem kurzen Satz beantwortet werden können. Damit wird die Antwortbereitschaft des Patienten erhöht und größerer Handlungsspielraum gewonnen. Warum-Fragen sollten vermieden werden, um den Patienten nicht in eine erklärende Situation zu bringen. Eine einfache und eindeutige Formulierung der Fragen ist dafür Grundvoraussetzung.

Die Erzählung anderer Erfahrungen sollte umgangen werden, um Vergleiche zu anderen Patienten zu vermeiden. Kognitive Erkrankungen und Migrationshintergründe müssen bei Entwicklung des Leitfadens berücksichtigt werden. Die Reihenfolge der Fragen richtet sich von allgemeinen zu spezielleren Fragen. Dabei sollten positive vor negativen Fragen gestellt werden. Auch kann der Patient nach positiven und negativen Erfahrungen befragt werden, um so bestimmte Aspekte von mehreren Seiten beleuchten zu können.

3. Phase: Abschluss- und Verabschiedungsphase

Dabei wird das Gesagte des Patienten noch einmal kurz zusammenfasst und eventuell Rückversicherungsfragen bei Unklarheiten gestellt. Zum Abschluss des Gesprächs wird dem Patienten die Möglichkeit gegeben werden, die für ihn noch offenen Fragen zu stellen. Zum Beispiel in dieser Form: „Gibt es in diesem Zusammenhang Dinge, die wir noch nicht besprochen haben, aber aus Ihrer Sicht heraus wichtig sind?“

Die Dokumentation kann während oder nach dem Pflegegespräch erfolgen.

4.5 Kommunikation in der Endoskopie

Wie bereits dargestellt, nimmt die Kommunikation in der Endoskopie einen hohen Stellenwert ein, sei es bei der Vorbereitung der Untersuchung, der Nachsorge oder der Patientensicherheit. Kommunikation setzt sich aus einer Vielzahl von Komponenten zusammen, die das Ziel verfolgen, Gedachtes zu äußern und sein Gegenüber zu deuten und zu verstehen. Grundsätzlich wird in verbale und nonverbale Kommunikation unterschieden.

Fallbeispiel **B**

Bei einem Patienten mittleren Alters soll eine Koloskopie durchgeführt werden. Da er die Untersuchung bereits kennt, ist er nicht aufgeregt und möchte auch keine Sedierung. Vor der Untersuchung wird das Team-Time-Out unter Einbeziehung des Patienten durchgeführt. Anschließend erfolgen die Besprechung des Untersuchungsablaufes und die Kontrolle des bereitgelegten medizinischen Equipments zur Polypen-Abtragung. Nach Aufsuchen des 3 cm großen, flachen Polypen, wird dieser ohne eine weitere Kommunikation mit dem Patienten entfernt und anschließend die Untersuchung beendet.

4.5.1 Verbale Kommunikation

Das aufgeführte Fallbeispiel greift die Wichtigkeit verbaler Kommunikation auf . Dafür kennzeichnend steht die Verwendung von Worten, die klar und eindeutig formuliert werden müssen. Bezugnehmend auf die beschriebene Situation hätte der Patient während der Untersuchung über deren Verlauf informiert werden müssen, um aufkommende Ängste und vor allem Stresssituationen zu vermeiden.

Abhängig von der Situation spielt auch der Ton und die Art und Weise der Kommunikation eine Rolle. Oft können durch Veränderung der Tonlage Gefühle wie Aggression, Angst und Freude zum Ausdruck gebracht werden. Bei einem Gespräch zwischen Fachpersonal und Patient sollten vor allem knappe Informationen vermittelt, Pausen eingebaut und langsam und deutlich gesprochen werden.

4.5.2 Nonverbale Kommunikation

Neben der verbalen Ausdrucksweise ist die nonverbale Kommunikation ein wichtiges Instrument für das Führen erfolgreicher Gespräche. Dabei werden vor allem Gestik, Mimik und Körperhaltung eingesetzt, um Emotionen wie Empathie auszudrücken. Vor allem nonverbale Signale können versteckte Gefühle hervorheben. Bereits ein Lächeln kann Interesse an den Bedürfnissen und Empfindungen der Patienten symbolisieren.

Im Fallbeispiel nimmt die nonverbale Kommunikation keinen wichtigen Stellenwert ein, wobei gerade in dieser Situation ein besonderes Augenmerk auf sie gelegt werden muss.

4.5.3 Schwierige Gespräche führen

Schwierige Gespräche sind regelmäßiger Bestandteil des endoskopischen Alltags und werden häufig nach Abschluss der Untersuchung geführt. Nachdem der Patient über Diagnose und mögliche Nachsorgemaßnahmen informiert wurde, bleiben häufig wichtige Fragen ungeklärt. Besonders bei Erhalt einer schlechten Nachricht empfindet der Patient vielleicht Angst und Unsicherheit und möchte über mögliche Folgeereignisse nicht sprechen. Mit seiner medizinischen Unkenntnis richtet er sich meistens an das Pflege- und Assistenzpersonal, das ihn während seiner Untersuchung unterstützt und hinsichtlich bestimmter Nachsorgemaßnahmen berät.

Im Rahmen des Nachgesprächs werden nicht nur Verhaltensstrategien im Rahmen der Nachsorge besprochen, sondern vor allem offene Fragen zur Diagnose und den damit verbundenen Konsequenzen geklärt. Wichtig ist, dass ein schlechtes Untersuchungsergebnis immer Einfluss auf die Lebenssituation des Patienten nehmen kann. Dadurch werden bekannte Routinen verändert und an neue Gegebenheiten angepasst. Als Hilfestellung mit diesen Gesprächen umzugehen, bietet das SPIKES-Modell (▶ Abb. 4.2) ein Instrument zur erfolgreichen Gesprächsführung.

▶ **Setting up (Vorbereitung).** Vor der eigentlichen Gesprächssituation wird die Umgebung der Situation analysiert und angepasst. Vor allem eine ruhige und sichere Atmosphäre hilft dem Patienten seinen Emotionen freien Lauf zu lassen. Abhängig von der Belastungssituation können Angehörige oder Bezugspersonen miteinbezogen und in das Gespräch involviert werden. Zusätzlich sollten Störungen durch andere Einflussfaktoren vermieden werden. Vorab muss sich auch über Zeitrahmen und Kenntnisstand des Patienten informiert werden.

▶ **Perception (Wahrnehmung).** Durch offene Fragestellungen findet eine eigene Einschätzung des Patienten statt. Durch Nachfragen über die Diagnose „Welche Informationen sind Ihnen über Ihre Situation bekannt?“ oder durch Fragen wie „Können Sie mir etwas über Ihre derzeitigen Essgewohnheiten erzählen?“, wird der gegenwärtige Informationsstand der Patienten festgestellt und eventuelle Missverständnisse beseitigt.

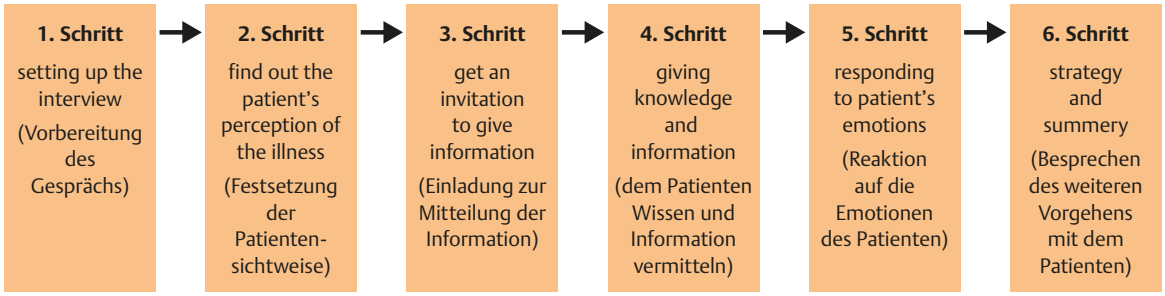


Abb. 4.2 SPIKES-Modell.

► **Invitation (Einladung).** In dieser Phase des Gesprächs erfolgt die Beurteilung zur Aufnahme schlechter Nachrichten. Hier wird festgestellt, wieviel der Patient über seine aktuelle Lage wissen möchte, was für ihn wichtig ist und was nicht. Außerdem ist es möglich, das Gespräch auf einen späteren Zeitpunkt zu verlegen, sodass der Patient Zeit hat sich mit seiner Diagnose zu beschäftigen.

► **Knowledge (Wissen).** Hierbei wird die eigentliche Nachricht überbracht und mögliche Einschränkungen abhängigvon der Diagnose besprochen. Wichtig ist, den Patienten vor Wissensvermittlung mit Sätzen wie „Es tut mir leid, aber ich muss Ihnen erzählen, dass…" oder „Was finden Sie für sich am bedeutsamsten?" zu warnen. Außerdem sollten einfache Sätze gesprochen und medizinische Fachbegriffe vermieden werden.

► **Emotions (Emotionen).** In der 5. Phase signalisiert der Gesprächsführer Unterstützung und sammelt, bezeichnet und erkennt die Gefühle des Patienten. Hier erhält der Betroffene die Möglichkeit seinen Emotionen freien Lauf zu lassen oder auch keine Reaktion zu zeigen. Häufig sind die Reaktionen nicht vorhersehbar.

► **Strategy und Summary (Strategie und Zusammenfassung).** Die abschließende Phase beschreibt das zukünftige Vorgehen und mögliche Strategien für die Situation des Patienten. Hier werden vor allem Wünsche und Bedürfnisse erfasst und hinsichtlich neuer Verhaltensstrategien beraten. Somit werden dem Patienten neue Möglichkeiten aufgezeigt.

Dieses Modell kann als Grundlage optimaler Gesprächsführung dienen und vor allem Ansätze liefern ein schwieriges Gespräch zu führen.

4.5.4 Angstpatienten in der Endoskopie

Operationen und Untersuchungen sind häufig Auslöser für Angst und Sorge über eine Erkrankung oder einen zukünftigen Behandlungsablauf. Dabei können Ängste entweder einzeln oder gehäuft auftreten. Nachfolgende Angstgefühle eines Patienten können entstehen:

► **Angst, schwach und hilfsbedürftig zu sein.** Patienten fühlen sich oft hilflos, da sie keine Kontrolle über den Verlauf und den Ausgang ihrer Untersuchung haben. Sie sind nicht in der Lage sich zu widersetzen und fühlen sich unsicher. Außerdem entwickeln sie eine Befangenheit ihren Körper nackt zu zeigen und haben Angst Geheimnisse unter Einfluss der Sedierung zu erzählen.

► **Angst vor der Sedierung.** Häufig glauben Patienten bei der Sedierung nicht atmen zu können und dadurch zu sterben. Außerdem haben sie Angst während der Sedierung zu erwachen und den Untersuchungsverlauf hilflos mitzuerleben. Oft entwickelt sich Panik vor Komplikationen wie „nicht mehr aufwachen nach der Untersuchung".

► **Angst vor der Untersuchung.** Dabei sind Patienten über den Ausgang der Untersuchung unsicher und fürchten mögliche Komplikationen und Schmerzen. Gerade bei multimorbiden Patienten ist die Ungewissheit über den Verlauf der Begleiterkrankungen entscheidend.

► **Angst vor dem Untersuchungsergebnis.** Befürchtungen eine schlechte Prognose zu erhalten, sind häufig präsent. Besonders bei Patienten, in deren familiärem Umfeld eine Tumorerkrankung aufgetreten ist. Hier werden die Krankheitsverläufe oft auf sich selbst projiziert, was zu eigenen Todesängsten führen kann.

► **Angst vor der Zukunft.** Bereits vor Diagnosebestätigung plagen Patienten Zukunftsängste und die Frage, wie sie familiäre und berufsbezogene Belastungen tragen sollen. Besonders die Angst Kinder oder Ehepartner nicht ausreichend versorgen zu können, steht dabei im Vordergrund.

Die aufgeführten Ängste sind oft durch negative Erfahrungen vergangener Untersuchungen begründet und können durch ein Gespräch erkannt und reduziert werden. Dabei sollte das Fachpersonal die Sorgen ernst nehmen und dokumentieren. Des Weiteren ist dem Patienten mitzuteilen, dass seine Angst nachvollziehbar, aber unbegründet ist (▶ Abb. 4.3). Zusätzlich kann eine Verknüpfung zu bereits positiv erlebten Untersuchungssituationen geschaffen und genutzt werden, um negative Ereignisse auszublenden und sie mit positiven Effekten zu verbinden. Diese Aspekte dienen als kommunikatives Hilfsmittel, um das Stressausmaß so gering wie möglich zu halten.

Abb. 4.3 Das Pflegepersonal kann durch Verständnis und den Aufbau eines Vertrauensverhältnisses Ängste nehmen. (Alexander Fischer/Thieme Verlagsgruppe)

4.5.5 Ältere und multimorbide Patienten in der Endoskopie

Abhängig vom demografischen Wandel muss sich auch die Endoskopie immer mehr auf die Behandlung von älteren und multimorbiden Patienten ausrichten. Bei diesen Patienten zeigen sich häufig alterstypische Veränderungen im Magen-Darm-Trakt, die mithilfe einer endoskopischen Behandlung untersucht und therapiert werden müssen. Besonders wichtig ist zu überprüfen, welche Risiken und Gefahren vor und bei der Untersuchung entstehen können. Dabei sollte z. B. die Vorbereitung zur Koloskopie an ältere Patienten angepasst werden, um auf Grundlage des Körperzustands entsprechende Risiken abzuschätzen.

Eine Risikoeinschätzung kann durch ein Gespräch oder durch eine umfangreiche Übergabe der Station an die Endoskopieabteilung stattfinden. Dabei sollte besonderes Augenmerk auf individuelle Pflegeprobleme wie Hautbeschaffenheit oder Lähmungen gelegt werden, die bei der Positionierung des Patienten zu beachten sind. Auch Wünsche in Bezug auf die Untersuchung sollten in das Übergabegespräch mit einfließen.

Beeinträchtigungen der Sinnesorgane sind nicht selten, da ältere Patienten häufig schlecht sehen oder hören können. Diese Defizite werden mit dem Tragen von Hilfsmitteln wie einer Brille oder einem Hörgerät kompensiert. Patienten, denen diese Unterstützungsleistung bei der Untersuchung genommen wird und die nicht mehr in der Lage sind optimal zu kommunizieren, entwickeln oftmals Angstgefühle und Sorgen. Dementsprechend ist es wichtig, ein detailliertes Vorgespräch zu führen und darüber zu informieren, dass Hilfsmittel unmittelbar vor und nach der Untersuchung genutzt werden dürfen. Ist der Patient nicht sediert, sollte das Personal immer Blickkontakt halten und auf das Verhalten nonverbal reagieren.

4.5.6 Demenzkranke Patienten in der Endoskopie

Laut der Deutschen Alzheimer Gesellschaft e. V. leben mindestens 1,5 Millionen Demenzerkrankte in Deutschland. Diese Zahl steigt, bedingt durch den demografischen Wandel, weiter an und erschließt damit ein komplexeres Aufgabengebiet für die Mitarbeiter der Endoskopie.

Menschen, die an Demenz erkrankt sind, wohnen in einer für die Gesellschaft unerforschten Welt, die von unterschiedlichen Emotionen geprägt und für Außenstehende nicht erklärbar ist. Aussagen über das Empfinden können oft nicht getroffen werden, sodass Mitarbeiter auch hier besondere Verhaltens- und Kommunikationsstrategien entwickeln und anwenden müssen. Häufig sind Angstgefühle und Nervosität während Untersuchungen festzustellen, wobei sogar erfahrene Patienten immer wieder eine Extremsituation durchleben.

Das Fachpersonal muss sich dabei die Frage stellen, wie die Untersuchung von einem Demenzkranken erlebt wird, der die Aufklärung über die Behandlung nicht wahrnehmen und das Geschehen nicht verarbeiten kann. Infolgedessen wird eine andere Perspektive auf den emotionalen Zustand gefordert, wobei vor allem das Wohl des Patienten im Vordergrund steht. Der Patient entwickelt womöglich eine Stresssituation durch das Fehlen seiner gewohnten Umwelt und bekannter Personen. Auf diese besondere Situation muss das Personal entsprechend reagieren (▶ Abb. 4.4). Häufig gestaltet sich die Durchführung der Untersuchung schwierig, da die Patienten auf Aufforderungen nicht reagieren, Gesagtes nicht verstehen und gegebenenfalls aggressiv reagieren.

Grundsätzlich muss das Fachpersonal über den Krankheitszustand des Patienten gut informiert sein. Außerdem ist es förderlich, seine Untersuchung früh im endoskopischen Tagesablauf zu berücksichtigen, um lange Nüchternzeiten zu umgehen und die Einnahme von Medikamenten nicht unnötig lange aufzuschieben.

Der Aufenthalt in einem Krankenhaus bedeutet vor allem einen veränderten Tagesablauf, sodass eine schnelle Untersuchung ohne besondere Zwischenfälle einen wesentlichen Vorteil darstellt. Zusätzlich dazu sollten Wartezeiten auf dem Flur oder im Untersuchungszimmer möglichst kurz gehalten

Abb. 4.4 An Demenz erkrankte Patienten brauchen besondere Fürsorge. (Karl Gampper/Thieme Verlagsgruppe)

werden, um Unruhen und Ängste seitens des Patienten zu vermeiden. Weiterhin sollte die Anwesenheit von Angehörigen oder anderen Bezugspersonen ermöglicht werden, um ein Gefühl der Sicherheit zu schaffen.

Sowohl die Aufnahme, als auch die Untersuchung sollte in entspannter Atmosphäre stattfinden. Auch das Telefon sollte währenddessen an andere Kollegen übergeben oder ausgeschaltet werden. In Abhängigkeit zum Grad der Erkrankung kann der Patient in die Vorbereitung integriert und beispielsweise zum Untersuchungstisch begleitet statt positioniert werden. Auf diese Weise wird die Autonomie des Patienten gestärkt und plötzliche Störungen vermieden. Außerdem ist es möglich Musik abzuspielen, um Stress abzubauen und Weglauftendenzen zu reduzieren.

Zukünftig lässt sich erahnen, dass mit erhöhtem Alter der Menschen auch die Endoskopie mit einer steigenden Zahl an demenziell erkrankten Patienten rechnen muss. Deshalb rückt die Vermittlung von Fachwissen bezüglich kognitiver Einschränkungen immer weiter in den Vordergrund.

4.5.7 Patienten mit Migrationshintergrund in der Endoskopie

Auch der Umgang und die Kommunikation mit Patienten mit Migrationshintergrund nehmen zukünftig einen immer höheren Stellenwert ein. Unkenntnis hinsichtlich verschiedener Kulturkreise mit ihren Werten und Normen sowie häufige Sprachbarrieren stellen das Pflege- und Assistenzpersonal vor neue Herausforderungen. Um Mitarbeiter für diese umfangreiche Thematik zu sensibilisieren, muss interkulturelle Kompetenz Inhalt der Aus-, Fort- und Weiterbildung sein.

Die Pflege von Patienten mit Migrationshintergrund sollte entsprechend ihrer individuellen Werte, Kulturen und religiösen Prägung erfolgen. Sprachbarrieren können durch Dolmetscher oder Angehörige überwunden werden. Auch selbsterstellte Piktogramme können hilfreich sein, um erste Kommunikationshürden zu überwinden. Durch eine Sensibilisierung für „transkulturellen Kompetenz“ können entstehenden Diskrepanzen entgegengewirkt und für eine effektivere Behandlung gesorgt werden.

Besonders bei der Therapie müssen gemeinsame, aber auch unterschiedliche Bereiche verschiedener Kulturen entdeckt und miteinander verknüpft werden. Dies kann zu einem positiven Effekt auf den Genesungsprozess und zur Stärkung des Wohlbefindens beitragen. Als Basis einer professionellen Tätigkeit kann die Zusammenarbeit im interdisziplinären und multikulturellen Team dienen. Vor allem durch Mehrsprachigkeit und den hohen Erfahrungsaustausch können neue Kenntnisse über auftretende Kulturen gewonnen werden. Dadurch erwirbt das Personal Wissen über Werte, Rituale und Gewohnheiten, die sie in ihre Arbeit miteinfließen lassen können.

Kulturelle Unterschiede kennen und anerkennen

Als Hilfsmittel zur Förderung einer transkulturellen Sensibilisierung nutzt das Zentrum für Transkulturelle Psychiatrie und Psychotherapie (ZTPP) des Klinikums Wahrendorff das Instrument der transkulturellen Supervision. Damit können Erwartungen und Verhalten in Bezug auf die Behandlung von Patienten mit Migrationshintergrund sowie eigene Vorstellungen im Team beurteilt und reflektiert werden. Der Schwerpunkt liegt sowohl auf kulturellen Schwierigkeiten als auch auf dem Erfassen des Zustands von Gesundheit und Krankheit. Diese Erkenntnis schafft die Möglichkeit kulturelle Missverständnisse zu identifizieren und auf Widerstände zu reagieren.

Kultursensible Pflege schafft die Möglichkeit die Behandlung eines Patienten mit Migrationshintergrund erfolgreich durchzuführen. Um dies zu erreichen, benötigt das Fachpersonal eine transkulturelle Kompetenz, die sich aus der Sach-, Sozial-, Handlungs- und Selbstkompetenz zusammensetzt. Damit erhält es Kenntnisse über bestimmte Regeln, Einstellungen und Normen verschiedener Kulturen und kann Akzeptanz für andere Haltungen und Werte schaffen. Wichtig dabei ist die professionelle Beziehung zwischen Fachkraft und Patient, die vor allem durch eine Bezugspflege geschaffen werden kann. Sie erhält somit die Verantwortung für den ablaufenden Pflegeprozess und kann bei Missverständnissen vermitteln.

Grundlegend sind dabei Kenntnisse über Biografie und Migrationsprozesse. Dadurch werden ebenso Sprachbarrieren bewusst, die durch Einsatz eines Dolmetschers behoben werden können. Dieser kann dem Personal als hilfreiches Sprachinstrument dienen. Unnötige Belastungen werden vermieden, da sich der Patient seiner Muttersprache bedient und somit jedes Wort versteht. Unterstützend dazu wird das Mittel der nonverbalen Kommunikation eingesetzt, um bestimmte Abläufe, auch bei Abwesenheit des Dolmetschers, besser erklären zu können. Weiterhin müssen Rahmenbedingungen an bekannte Strukturen angepasst werden, um ein Gefühl von Wohlbefinden zu schaffen. Damit können beispielsweise Räume zur Gebetsbesprechung bereitgestellt oder auf Station Essen ohne Schweinefleisch gereicht werden. Es lässt sich feststellen, dass das Konzept der kultursensiblen Pflege umfassend aufgestellt ist und auch in jedem pflegerischen Bereich Anwendung finden sollte.

Transkulturelle Kompetenz in der Endoskopie

In der Endoskopie sind diese Aspekte ebenfalls zu berücksichtigen, da ein intensiver Beziehungsaufbau durch den stressigen Funktionsalltag oft nur schwer möglich ist. Durch kultursensible Kompetenz können Angstzustände oder auch ungeahnte Zwischenfälle vermieden werden, die den Untersuchungsablauf erheblich beeinflussen können. Äußerungen für Schmerz sind häufig unbekannt, sodass diese über Mimik und Gestik erkannt werden müssen. Fehlende Akzeptanz und Unverständnis können zu einer Distanzierung seitens des Fachpersonals führen, da sprachliche und kulturelle Barrieren das Miteinander erschweren. Dieses Problem kann durch den Einsatz eines Dolmetschers behoben werden.

Für das Endoskopiepersonal stehen vor allem religiöse Aspekte wie das Verstehen von Krankheitsursachen, das Wissen um bestimmte Ernährungsregeln (z. B. für die Vorbereitung einer Koloskopie) und Kenntnisse über Sterben und Tod im Vordergrund. Häufig fehlen die Informationen in Bezug auf religiöse Fastenvorschriften, traumatisierte Lebensgeschichten oder auch Spiritualität.

Eine Implementierung des Konzeptes der transkulturellen Kompetenz kann solchen Herausforderungen im Gesundheits-

wesen entgegentreten. Mit Fort- oder Weiterbildungsveranstaltungen können Mitarbeiter für die Thematik sensibilisiert werden. Auch können ihnen neue Blickwinkel auf verschiedene Kulturkreise und Rituale eröffnet werden.

Möglich wäre es, mindestens einen Mitarbeiter in transkultureller Kompetenz auszubilden, damit dieser in bestimmten Fällen eingesetzt und den jeweiligen Patienten begleiten kann. Durch eine Vorabinformation der Station oder einem präendoskopischen Pflegegespräch über kulturelle Hintergründe, kann eine optimale Einsatzplanung in der Abteilung vorgenommen werden. Dementsprechend können Mitarbeiter mit erworbener Kompetenz für den jeweiligen Patienten und die entsprechende Zeitdauer eingesetzt werden. Dabei kann sich der Informationen aus dem präendoskopischen Gespräch bedient werden, um das Team auf mögliche Schwierigkeiten oder Sprachbarrieren vorzubereiten und geeignete Maßnahmen einzuleiten.

4.5.8 Fachübergreifende Kommunikation – Team-Time-Out

Um den wachsenden Anforderungen in der Endoskopie gerecht zu werden, sollte nicht nur der Kommunikation mit dem Patienten, sondern auch der Kommunikation im fachübergreifenden Team besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Fehlende Absprachen oder versäumte Gespräche können zu unerwarteten Zwischenfällen führen, die oft schwere Folgen für den Patienten bedeuten können.

Ein Zwischenfall stellt „ein unerwünschtes Ereignis dar, das im Rahmen der Patientenbehandlung auftritt [und] sich häufig aber nicht direkt auf den endoskopischen Eingriff selbst bezieht“ (Allescher, Mangold, Alber, 2014). Oftmals werden sie nicht durch fehlendes Fachwissen, sondern vor allem durch Defizite in der Kommunikation oder einer zu großen Belastung auf der Arbeit ausgelöst. Ein Zwischenfall könnte sich beispielsweise ereignen, wenn der Patient trotz therapeutischer Heparingabe eine Koloskopie mit Intervention erhält und es zu heftigen Nachblutungen kommt oder wenn eine Maßnahme trotz fehlender Laborwerte stattfindet.

In solchen Situationen können fehlende Absprachen die Ursachen sein. Um diese Situationen zu vermeiden, kann das Instrument Team-Time-Out genutzt werden. Es bietet Hilfestellung bei der Durchführung der Untersuchung und den individuellen Besonderheiten bei der Therapie des Patienten. Weiterhin kann es einen Überblick über die Gesamtsituation verschaffen, indem alle patientenrelevanten Informationen vor Start der Untersuchung zusammengetragen werden.

Die S 2k-Leitlinie Qualitätsanforderungen in der gastrointestinalen Endoskopie der Deutschen Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS) stellt sicher, dass vor jedem endoskopischen Eingriff ein Team-Time-Out stattfindet. Dadurch werden die Vorbereitung des Patienten zur korrekten Untersuchung, die individuellen Probleme des Patienten, das benötigte Untersuchungsmaterial und der Umfang an Personal umfassend kontrolliert. Durch dieses Gespräch erhält das Team Sicherheit. Auch dem Patienten kann ein Gefühl von Sicherheit vermittelt werden, wodurch sich die Angst vor dem Eingriff verringert. Hauptsächlich soll es aber die Kommunikation der an der Untersuchung Beteiligten verbessern.

Die Checkliste

Im Jahr 2008 entwickelte die Weltgesundheitsorganisation (WHO) im Laufe der Initiative „Save Surgery Saves Lives“ eine Checkliste für eine sicherstellende Chirurgie. Diese sollte bei Durchführung chirurgischer Eingriffe verwendet werden, um vielseitige Komplikationen zu vermindern und eine hohe Patientensicherheit zu gewährleisten. Die Checkliste umfasst 19 Punkte und muss an die individuellen Rahmenbedingungen und Strukturen stationärer und ambulanter Einrichtungen angepasst werden. Sowohl in der Chirurgie, als auch in der Endoskopie kann die Checkliste als Instrument zur Informationssammlung und Maßnahmenplanung eines Patienten genutzt werden. Dadurch werden Abläufe und Interventionen bei jedem Patienten gleichbleibend strukturiert.

Zur Entwicklung einer Checkliste in der Endoskopie kann die erarbeitete Liste der WHO genutzt werden. Diese sollte wie jedes Dokumentationssystem knapp, nachvollziehbar und beurteilbar sein. Außerdem müssen Verantwortungsbereiche für die geplanten Prozesse vergeben werden, sodass jeder Mitarbeiter über die entsprechenden Aufgabengebiete informiert ist. Für die Entwicklung ist es weiterhin von Vorteil eine Arbeitsgruppe aus ärztlichen und pflegerischen Mitarbeitern zu gründen, die gemeinsam einen ersten Entwurf einer individuellen Liste erarbeiten. Im Anschluss kann dieser Entwurf allen an der Untersuchung beteiligten Personen vorgelegt, diskutiert und verbessert werden. Vor Einsatz der endgültigen Checkliste muss das Instrument präsentiert und seine Vorgehensweise erläutert werden.

In Anlehnung an die Checkliste der WHO erarbeitete die Deutsche Gesellschaft für Endoskopiefachberufe e.V. (DEGEA) eine Checkliste für die Endoskopie, die in ▶ Abb. 4.5 zu sehen ist.

Diese Checkliste umfasst drei wesentliche Schritte:

- Sign-In (Übergabe an die Endoskopie)
- Team-Time-Out (vor Beginn des Eingriffs)
- Sign-Out (vor Verlegung/Entlassung)

▶ **Sign-In.** Hier werden alle aktuellen und relevanten Daten zum Patienten erfasst. Dabei werden Personalien, aber auch Besonderheiten wie Allergien, Erkrankungen und Infektionen festgehalten. Außerdem wird die Anwesenheit und Vollständigkeit des Aufklärungsbogens überprüft.

▶ **Team-Time-Out.** Das eigentliche Team-Time-Out spielt hierbei eine wesentliche Rolle. Dabei lernen sich alle am Prozess Beteiligten mit Name und Funktion kennen und bestätigen den geplanten Eingriff des Patienten. Weiterhin werden benötigte Instrumente kontrolliert und Besonderheiten bei der Sedierung besprochen.

▶ **Sign-Out.** Dabei wird die Vollständigkeit der Dokumentation überprüft und über Probleme bei der Untersuchung gesprochen. Hier liegt das Augenmerk auf der Nachsorge des Patienten.

Bei Einsatz des Instruments werden alle Mitarbeiter gleichberechtigt einbezogen. Dabei zählt vor allem der Gemeinschaftsgedanke, der alle Mitglieder im Team verbinden soll. Der Aufwand der Durchführung beträgt etwa 20–30 Sekunden und lässt dadurch keine Verzögerungen im Ablauf zu. Vor dem Ein-

Patient: _____
(Name, Vorname/Geburtstag/Patienten-ID etc.)

Sign in ‣ Übergabe an Endoskopie		**Team-Time-Out** ‣ direkt vor Beginn des Eingriffs		**Sign out** ‣ vor Verlegung/Entlassung	
Die folgenden Kriterien werden geprüft/bestätigt:		Die folgenden Kriterien werden geprüft/bestätigt:		Die folgenden Kriterien werden geprüft/bestätigt:	
Identifikation des Patienten (Name/Geburtsdatum/Pat-ID)	◯ ja ◯ nein	Teamvorstellung mit Name und Aufgabe	◯ ja ◯ nein	vollständige Dokumentation inkl. Hinweise für die Nachsorge	◯ ja ◯ nein
Einverständniserklärung	◯ ja ◯ nein	Identifikation des Patienten (Name/Geburtsdatum/Pat-ID)	◯ ja ◯ nein	Präparate versorgt	◯ ja ◯ nein
alle Dokumente liegen vor (Labor/Befunde etc.)	◯ ja ◯ nein	geplanter Eingriff (Indikation/Fragestellung etc.)	◯ ja ◯ nein	Patientenzustand dokumentiert (je nach Ausgangszustand)	◯ ja ◯ nein
Risikobewertung					
ASA-Klassifikation/ Komorbidität geprüft	◯ ja ◯ nein	notwendige Instrumente vorhanden	◯ ja ◯ nein		
Beatmungsprobleme, kardio-respiratorische Probleme	◯ ja ◯ nein	Monitoring, Medikamente, Equipment zum Atemwegs-management zur Verfügung und geprüft	◯ ja ◯ nein	gab es Probleme beim Eingriff	◯ ja ◯ nein
Allergien	◯ ja ◯ nein				
Infektionen	◯ ja ◯ nein	Endoskopiker nennt Besonderheiten zum Eingriff, geplante Schritte, schwierige Schritte	◯ ja ◯ nein	spezielle Hinweise zur Nachsorge gegeben	◯ ja ◯ nein
Antikoagulanzien	◯ ja ◯ nein				
Glaukom	◯ ja ◯ nein	Besonderheiten zur Sedierung und Lagerung	◯ ja ◯ nein	spezielle Hinweise zur Nachsorge/Entlassung	◯ ja ◯ nein
Nüchtern/Vorbereitung	◯ ja ◯ nein				
Unterschrift _____		Unterschrift _____		Unterschrift _____	

Abb. 4.5 Checkliste Team-Time-Out für endoskopische Prozeduren.

griff findet das Team-Time-Out im Untersuchungsraum in Anwesenheit aller am Prozess beteiligten Personen statt. Sowohl das Pflege- und Assistenzpersonal als auch der verantwortliche Arzt beginnen mit der Bearbeitung der Checkliste. Dabei ist es möglich, dass unerwartete Fehler auftreten, die vorab behoben werden müssen. Wichtig ist, dass jeder an der Untersuchung Beteiligte über entsprechende Unstimmigkeiten informiert sein sollte. Kommt es zu Notfällen, sollte zu mindestens die Identität und der geplante Eingriff bestätigt werden.

Das Instrument des Team-Time-Out stellt eine optimale Maßnahme zur Risikominimierung dar. Es beugt Komplikationen und Schwierigkeiten in der Endoskopie vor und kann dadurch entstehende Folgekosten minimieren. Die Anwendung scheint außerdem eine optimale Lösung zur verbesserten Kommunikation innerhalb des Teams zu sein, bei der jeder die Möglichkeit erhält, wichtige Informationen anzusprechen und zu berücksichtigen. Dadurch wird das Wir-Gefühl gestärkt und fehlende Absprachen im Team vermindert. Notfälle können den Einsatz des Instruments zwar erschweren, aber oftmals ist es besonders in solchen Fällen dringend erforderlich.

4.6 Entlassungsmanagement

Das Entlassungsmanagement spielt seit der Einführung des DRG-Systems (DRG = Diagnosis Related Groups) im Jahr 2004 eine erhebliche Rolle. Die Veränderung der Finanzierung sowie verbesserte medizinische Abläufe führen zu einer Verkürzung der Krankenhausverweildauern. Infolgedessen muss der Übergang von stationäre in ambulante Versorgung besser organisiert und strukturiert werden, um einen reibungslosen Ablauf zwischen den Schnittstellen sicherzustellen. Häufig entstehen erhebliche Informationsverluste bei mangelnder Überleitung, woraus eine schlechte poststationäre Behandlung der Patienten resultiert. Auch eine Wiederaufnahme in das Krankenhaus kann möglich sein und sollte durch ein optimales Entlassungsmanagement vermieden werden.

Die Rechtsprechung belegt diese Aussagen und sichert mit § 11 Abs. 4 des fünften Sozialgesetzbuches (SGB V) den Anspruch auf ein Versorgungsmanagement insbesondere zur Lösung von Problemen beim Übergang in die verschiedenen Versorgungsbereiche. Zusätzlich trat am 01.01.2012 das Versorgungsstrukturgesetz (GKV-VStG) in Kraft, das jedem gesetzlich

Krankenversicherten einen Anspruch auf Entlassungsmanagement im Laufe seines Krankenhausaufenthaltes verspricht.

Die Durchführung des Entlassungsmanagements bietet mehrere Konzepte, die für unterschiedliche Fachbereiche nutzbar gemacht werden können. Es wird unterschieden in

- Direktes Entlassungsmanagement
- Indirektes Entlassungsmanagement
- Externes Entlassungsmanagement

► **Direktes Entlassungsmanagement.** Diese Form kann auch als dezentrales Konzept bezeichnet werden, wobei Teilaufgaben des Entlassungsmanagements von einer Pflegekraft übernommen werden. Dieses neu erschlossene Aufgabengebiet erfordert verbesserte Kompetenzen im Bereich des Versorgungsmanagements, welche durch umfassende Fort- und Weiterbildungen erworben werden können. Von Vorteil sind die enge Beziehung zwischen Pflegekraft und Patient und seinen Angehörigen sowie der intensive Kontakt mit allen am Versorgungsprozess beteiligten Personen. Aufgrund des intensiven Zeitaufwands ist diese Form nur in stationären Einrichtungen mit wenig pflegerischem Aufwand möglich.

► **Indirektes Entlassungsmanagement.** Beim indirekten Entlassungsmanagement (auch zentrales Entlassungsmanagement genannt) übernimmt eine dafür vorgesehene Person oder ein Team (Case-Management) die vollständige Organisation der Entlassung. Der Entlassungsmanager sammelt dafür alle patientenrelevanten Informationen zentral an einem Ort und organisiert im Anschluss die weitere Vorgehensweise der poststationären Behandlung. Im klinischen Alltag findet dieses Konzept besonders häufig Anwendung, da es zu einer erheblichen Entlastung des ärztlichen und pflegerischen Personals führt. Zusätzlich haben externe Versorgungsträger einen zentralen Ansprechpartner mit dem sie auch bei Schwierigkeiten in Kontakt treten können.

► **Externes Entlassungsmanagement.** Einige Kliniken engagieren für den Prozess der Entlassung externe Unternehmen wie zum Beispiel Home-Care-Unternehmen. Die Finanzierung erfolgt durch das Akquirieren neuer Kunden, die im Anschluss Dienstleistungen der Unternehmen oder ambulanter Pflegedienste in Anspruch nehmen. Dadurch entstehen keine zusätzlichen Kosten für die Klinik und die Entlassung des Patienten ist optimal organisiert.

Die Effektivität der einzelnen Konzepte ist schwierig einzuschätzen, da sie abhängig von örtlichen und personellen Rahmenbedingungen der einzelnen Klinik ist.

4.6.1 Der Expertenstandard „Entlassungsmanagement in der Pflege“

Aufgrund der wachsenden Bedeutung des Entlassungsmanagements entwickelte das Deutsche Netzwerk für Qualitätsentwicklung in der Pflege (DNQP) 2004 einen nationalen Expertenstandard für das Entlassungsmanagement in der Pflege. Fünf Jahre später erfolgte eine erste Aktualisierung des Standards, wobei laut Pressemitteilung im Jahr 2017 oder 2018 eine erneute (zweite) Aktualisierung stattfinden wird. Der Expertenstandard richtet sich vor allem an das pflegerische Personal stationärer Einrichtungen und bietet Hilfestellung die Entlassungsprozesse in den entsprechenden Einrichtungen zu optimieren. Dabei bedient er sich sechs Standardkriterien, die in Anlehnung an den Pflegeprozess entwickelt wurden und den Rahmen einer strukturierten Entlassung bilden:

- Einschätzung des Versorgungsbedarfs von Patienten innerhalb von 24 Stunden
- Planung einer individuellen Entlassung
- Beratung und Schulung des Patienten sowie der Angehörigen
- Koordination des Entlassungsprozesses
- Kontrolle der Entlassungsplanung 24 Stunden vor Entlassungstermin
- Evaluation der Entlassung innerhalb von 48 Stunden nach Entlassung

Das Pflege- und Assistenzpersonal in der Endoskopie übernimmt häufig die Einschätzung des Unterstützungsbedarfs im Rahmen eines durchgeführten Pflegegesprächs, aber vor allem auch die Beratung und Schulung der Patienten und deren Angehörigen bei Entlassung.

4.6.2 Beratung im Rahmen des Entlassungsmanagements

Die Beratung wird durch die steigende Anzahl von ambulanten Vorsorgeuntersuchungen ein immer größeres Aufgabengebiet im Entlassungsmanagement. Unterstützend zum Ärztepersonal sollte Beratung hauptsächlich durch Pflege- und Assistenzpersonal vorgenommen werden, wobei Gespräche geführt und zukünftige Verhaltensstrategien erläutert werden. Durch den kurzen, aber intensiven Beziehungsaufbau entwickeln Patienten eine Vertrauensbasis zum Personal und treffen Aussagen zu Gefühlen, Unsicherheiten und Ängsten. Auch besteht die Möglichkeit abschließende Fragen zu stellen und mögliche Verhaltensmuster zu diskutieren.

Im Bereich der ambulanten Versorgung gibt es verschiedene Schwerpunkte des Entlassungsmanagements, die von besonderer Bedeutung sind. Im Rahmen der Sedierung wurden durch die S 3-Leitlinie zur Sedierung in der gastrointestinalen Endoskopie minimale Entlassungskriterien festgelegt. Diese Kriterien müssen überprüft und dokumentiert werden. Da trotz Erreichen der geforderten Entlassungskriterien der Patient oft noch eingeschränkt ist, wird eine Teilnahme am Straßenverkehr erst 12 Stunden (Propofol-Monosedierung), bzw. 24 Stunden (bei Verwendung von Benzodiazepinen) nach der Untersuchung empfohlen. Dies muss bei der Planung der Entlassung ambulanter Patienten Berücksichtigung finden. Des Weiteren erhält der Patient Instruktionen über Verhaltensmaßnahmen nach der Untersuchung wie Nahrungsaufnahme, Medikamenteneinnahme und körperliche Aktivitäten. Auch werden Verhaltenshinweise bei typisch auftretenden Komplikationen gegeben. Da der Patient oft nicht alle, ihm gegebenen Informationen in der kurzen Zeitspanne aufnehmen kann, sollen die Instruktionen immer mündlich und schriftlich erfolgen.

Für die Durchführung einer in diesem Umfang entsprechenden Beratung, sind besondere Kompetenzen vom Pflege- und Assistenzpersonal gefordert. Sie benötigen Kenntnisse über Kommunikation, Gesprächsführung und verschiedene Beratungskonzepte, die ihnen als Unterstützung für eine erfolgreiche Beratung dienen können.

4.7 Pflegedokumentation

Die Pflegedokumentation ist die Steuerungsgrundlage für den Pflegeprozess und dient der Qualitätssicherung und als Informationsmittel für alle am Pflegeprozess beteiligten Personen. Es erfolgt die Erhebung aller relevanten Informationen für die Pflege, das Ableiten der erforderlichen und wiederkehrenden pflegerischen Maßnahmen, die Umsetzung und Aufzeichnung der Erfahrungen im pflegerischen Alltag und die systematische Überprüfung dieser Erfahrungen, um sie bei der weiteren Pflegeplanung zu berücksichtigen. Zudem dient sie als Nachweis, warum eine pflegerische Maßnahme durchgeführt wurde oder nicht.

Aus juristischer Sicht wird unter der Pflegedokumentation das Protokoll über den Pflegezustand eines Patienten und an diesem praktizierter Pflege verstanden. Die Pflegedokumentation muss als Einzelfalldokumentation die Beantwortung der sog. W-Fragen leisten (▶ Tab. 4.1). Diese Fragen führen zur Individualisierung der Maßnahmen durch Rückgriff auf die beteiligten Mitarbeiter. Dieser Rückgriff leistet zudem eine nachträgliche historische Rekonstruktion von patientenbezogenen Dienstleistungen nach zu klärender Verantwortung.

4.7.1 Pflegedokumentation in der Endoskopie

Die Pflegedokumentation in der Endoskopie ist ein essenzieller Bestandteil der Patientenfürsorge und wird während der gesamten Untersuchung durchgeführt (▶ Abb. 4.6). Sie ist zudem aus rechtlicher Sicht ein wichtiges Beweismittel für eine korrekte Durchführung von Sedierung und Überwachung. Zur Pflegedokumentation zählen (Beilenhoff et al. 2010; Riphaus et al. 2015):

- die Datenerfassung zum Patienten, dem Eingriff, dem eingesetzten Personal und den endoskopischen Zeiten
- die präinterventionelle Risikoeinschätzung des Patienten
- die Aufklärung des Patienten
- die Vorbereitung des Patienten
- die intraendoskopische Betreuung, Sedierung und Überwachung
- das Monitoring während der Untersuchung
- die Patientenerholung
- die Erfassung des Entlassungszustandes des Patienten
- die Daten zur Verlegung bzw. Entlassung des Patienten

Abb. 4.6 Die Pflegedokumentation ist ein essenzieller Bestandteil der Patientenfürsorge. (Alexander Fischer/Thieme Verlagsgruppe)

Tab. 4.1 -Fragen als Leitfaden zur Pflegedokumentation (Sträßner, 2010).

W-Frage	Bemerkungen
Wer? (Patientenbezogene Abklärung der arbeitsteiligen Beteiligung von Arzt und Pflegekraft)	• Anordnungsverantwortung: Arzt, vorgesetzte Pflegekraft • Durchführungsverantwortung: nachgeordnete Pflegekraft • Kontrollverantwortung: Arzt, vorgesetzte Pflegekraft, nachgeordnete Pflegekraft • Kommunikationsverantwortung: Arzt, vorgesetzte Pflegekraft, nachgeordnete Pflegekraft • Dokumentationsverantwortung: Arzt, vorgesetzte Pflegekraft, nachgeordnete Pflegekraft
Warum? (Dokumentationsbegründung)	• Qualitätssicherung • Therapiesicherheit • Kommunikationssicherung • Beweissicherung
Wie? (Dokumentationsqualität)	• Dokumentationswahrheit • Dokumentationsklarheit • Lesbarkeit • Verständlichkeit
Was? (Dokumentationswesentlichkeit)	• Anordnung • durchgeführte Maßnahmen • Diagnose • Therapie • Einwilligung • patientenbezogene Kommunikation • atypische Verläufe
Wie lange?	Begleitung des Handlungs- und Pflegeprozesses
Wen betreffend?	Patienten- und Heimbewohnerbezug
Für wen?	Medizinische und pflegerische Fachöffentlichkeit
In welchem Umfang?	Nach Einzelfall und Standardbezug
Wann?	Sicherung von zeitlicher Nähe (innerhalb Schicht) oder Dokumentationsleistung zur Dienstleistung
Wo?	Einrichtungsinternes Dokumentationssystem

Die Akte oder das Dokumentationsblatt soll eine zeitabhängige Dokumentation der Vitalparameter (Herzfrequenz und Blutdruck, Sauerstoffsättigung), der verwendeten Medikamente mit Namen und Dosierung sowie der Gabe intravenöser Flüssigkeit und der Sauerstoffflussrate enthalten. Während und auch nach Sedierung auftretende Komplikationen und ihr Management sollen ebenfalls dokumentiert werden. Um die pflegerische Dokumentation zu verbessern, sollten standardisierte Dokumentationsbögen verwendet werden. Durch die DEGEA wurde ein Dokumentationsbogen, basierend auf den Empfehlungen der S 3-Leitlinie zur Sedierung in der Endoskopie, erstellt. Dieser dient als Grundlage für die Erstellung eigener, der eigenen Abteilung angepasster, Dokumentationsbögen.

4.8 Pflegestandards

Pflegestandards dienen als Instrument des Qualitätsmanagements (QM) und gehören zum Standard im medizinischen und pflegerischen Alltag. Dabei sind eine koordinierte Zusammenarbeit und eine gute Kommunikation beider Berufsgruppen wesentliche Bestandteile für die Implementierung. Die Ziele sind ausgerichtet auf die Sicherheit und Zufriedenheit der Patienten und des Personals sowie auf ökonomische und gesundheitspolitische Faktoren, wie die Verfügbarkeit, die Effizienz und Effektivität von Diagnostik und Therapie.

Um eine Evaluation der medizinischen und pflegerischen Leistungen durchführen zu können, müssen Standards definiert und messbare Kriterien für die Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität definiert werden.

Die S 2k-Leitlinie Qualitätsanforderungen in der gastrointestinalen Endoskopie definiert notwendige Voraussetzungen zur Verbesserung der Strukturqualität im Hinblick auf die technische, räumliche und personelle Ausstattung von Endoskopieeinheiten. Zur Verbesserung der Prozessqualität werden Empfehlungen zur Patientenvorbereitung, zur Dokumentation und Zeiterfassung sowie zur Hygiene und Aufbereitung gegeben. Standards für spezielle endoskopische Prozeduren inkl. Kontraindikationen, prozessbezogener Nachsorge und Komplikationen wurden festgelegt. Nachfolgend werden die Standards für endoskopische Prozeduren für Endoskopiefachberufe nach den Empfehlungen der S 2k-Leitlinie Qualitätsanforderungen in der gastrointestinalen Endoskopie anhand der Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität für das Pflege- und Assistenzpersonal exemplarisch dargestellt:

4.8.1 Strukturqualität endoskopiespezifischer Standards

Ausbildung und Kompetenzen des Endoskopiepersonals

Der Arbeitgeber soll die entsprechende Anzahl qualifizierten Personals in der Endoskopie zur Verfügung stellen, um eine sichere Versorgung der Patienten zu gewährleisten, und Strukturen für dessen kontinuierliche Fort- und Weiterbildung schaffen. Das Endoskopiepersonal soll sich kontinuierlich fortbilden, um eine evidenzbasierte und sichere Patientenversorgung durchführen zu können.

In Kliniken und Arztpraxen muss das Endoskopiepersonal über eine fachspezifische Qualifikation und über entsprechende Kompetenzen verfügen, die für die Aufgaben in der Endoskopie notwendig sind. In Endoskopieabteilungen eines Krankenhauses mit endoskopisch-therapeutischen Eingriffen soll ein angemessener Anteil (z. B. 50 %) des Endoskopiepersonals eine Fachweiterbildung besitzen.

Es können erweiterte Aufgaben an endoskopisches Fachpersonal delegiert werden, wenn dieses zuvor im dafür erforderlichen Umfang erweitertes Fachwissen und die dazu notwendigen Fähigkeiten und Fertigkeiten erworben hat.

Anzahl des Personals

Neben dem Untersucher und seiner direkten Assistenz soll bei endoskopischen Eingriffen unter Sedierung eine entsprechend geschulte und erfahrene Person anwesend sein, die die Sedierung und Überwachung des Patienten übernimmt. Bei aufwendigen Interventionen und Eingriffen unter sterilen Kautelen soll zusätzliches Personal im Sinne eines Springers einkalkuliert werden. Die Überwachung des Patienten in der Aufwachphase soll kontinuierlich durch entsprechend geschultes und qualifiziertes Personal gewährleistet sein.

Räumlich-apparative Voraussetzungen

Endoskopische Eingriffe sollen in dafür eingerichteten Räumlichkeiten durchgeführt werden, die alle Apparate und Instrumente für den Eingriff selbst, die Patientenbetreuung, Sedierung und Überwachung bereithalten. Endoskopiker und Endoskopiepersonal sollten aufgrund ihrer Expertise in die Planung von Endoskopieeinheiten einbezogen werden.

4.8.2 Prozessqualität endoskopiespezifischer Standards

Endoskopiespezifische Standards beinhalten:

- individuelle Risikoeinschätzung des Patienten
- Vorbereitungsmaßnahmen
- direkte Pflegemaßnahmen
- prä-, intra- und postendoskopische Überwachung
- Sedierung entsprechend der S 3-Leitlinie zur Sedierung
- Koordination des Entlassungsmanagement
- Beratung und Schulung
- Mitarbeit bei Diagnostik und Therapie (Vorbereitung des Equipments, Assistenz, Nachbereitung, z. B. von Untersuchungspräparaten, etc.)
- Maßnahmen der Hygiene und Infektionsprävention, einschließlich der Aufbereitung der Endoskopen und Instrumenten
- Dokumentation
- Administration und Organisation

Das Endoskopiepersonal soll den Patienten im Rahmen endoskopischer Eingriffe ganzheitlich betreuen, um Sicherheit und Zufriedenheit des Patienten zu gewährleisten und um mögliche Komplikationen vorzubeugen.

Die individuelle Einschätzung des Patienten und seiner Risiken soll vor dem Eingriff gemeinsam durch den endoskopierenden Arzt und die pflegerische Assistenz erfolgen, um eine um-

fassende Betreuung des Patienten vor, während und nach endoskopischen Eingriffen zu ermöglichen, Komplikationen vorzubeugen und um gemeinsam mit dem Untersucher entscheiden zu können, wer die Sedierung und Überwachung während des Eingriffs führt.

Die Assistenz im Rahmen endoskopischer Eingriffe soll durch qualifiziertes Personal erfolgen.

Zudem finden die pflegerischen Expertenstandards zur Sturz- und Dekubitusprophylaxe in der Endoskopie Anwendung. Der Expertenstandard zur Sturzprophylaxe ist in der Endoskopie nicht nur bei multimorbiden Patienten relevant, sondern findet bei allen sedierten Patienten Anwendung, da sie durch die Medikation in ihrer Wahrnehmung und Mobilität beeinträchtigt sind. Die fachgerechte Positionierung und Dekubitusprophylaxe ist in der Endoskopie ein wichtiger Aufgabenbereich der Pflege. Die korrekte Positionierung beugt Schäden, z. B. Nervenschädigungen, und Komplikationen, z. B. bei Anwendung von Hochfrequenz-Chirurgie (HF-Chirurgie), vor. Die Dekubitusprophylaxe gewinnt bei zeitintensiven Eingriffen an Bedeutung und verlangt ein entsprechendes Fachwissen. Checklisten können ein hilfreiches Instrument zum Risikoassessment und zur Planung der korrekten Positionierung sein.

4.8.3 Ergebnisqualität endoskopiespezifischer Standards

Die Ergebnisqualität in der Endoskopie kann als gemeinsame Leistung von Medizin und Pflege betrachtet werden, da die Mehrheit der Leistungen gemeinsam erbracht wird. Das Resultat der erbrachten Leistung und die Beurteilung der Qualität der Leistung kann durch verschiedene Indikatoren eingeschätzt werden. Kriterien einer Ergebnisqualität können sein:

- Behandlungserfolg
- Patientenzufriedenheit
- geringe Anzahl nosokomialer Infektionen
- niedrige Komplikationsrate im Bereich der Sedierung und Untersuchung

4.9 Fazit und Ausblick

Auf Grundlage bestehender und zukünftiger Entwicklungen im Gesundheitssystem müssen Kompetenzen des Pflege- und Assistenzpersonals weiter optimiert und gestärkt werden. Hierzu zählen nicht nur Sach- und Fachkenntnisse, sondern auch ein hohes Maß an sozialer Kompetenz. Das Fachgebiet wird sich, insbesondere durch die stetige Weiterentwicklung medizinisch-technischer Instrumente und die Etablierung neuer Verfahrensmethoden, durch seine steigende Komplexität auszeichnen.

Für das nicht-medizinische Personal bedeutet dies ein stetiges Lernen, um dieses Fachgebiet professionell ausfüllen zu können. Ein ausgewogener Skill- und Grademix in Abhängigkeit der Anzahl der Untersuchungen und des Untersuchungsspektrums einer Abteilung, wird für eine optimale Patientenversorgung, aber auch im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit einer Abteilung von enormer Bedeutung sein. Durch regelmäßige Schulungen, Fort-, und Weiterbildungen können die Kompetenzen kontinuierlich weiterentwickelt werden, um damit den immer neuen Anforderungen gerecht zu werden.

Abb. 4.7 Der Angstpatient in der Endoskopie bedarf eines hohen Maßes an Zuwendung. (Paavo Blåfield)

Abb. 4.8 Eine gute Patientenführung ist Voraussetzung für einen reibungslosen Untersuchungsablauf. (Paavo Blåfield)

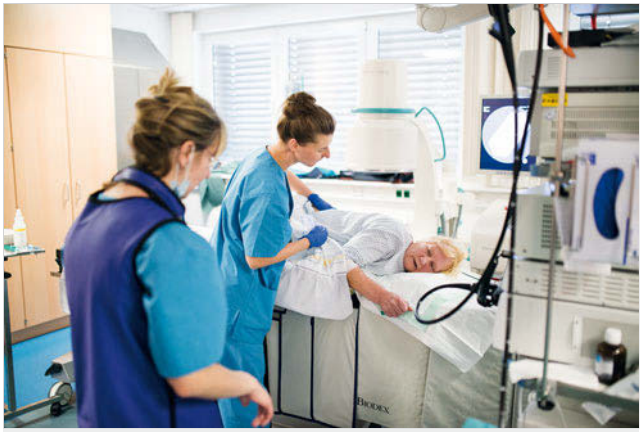


Abb. 4.9 Kommunikation erhöht die Patientenzufriedenheit. (Paavo Blåfield)

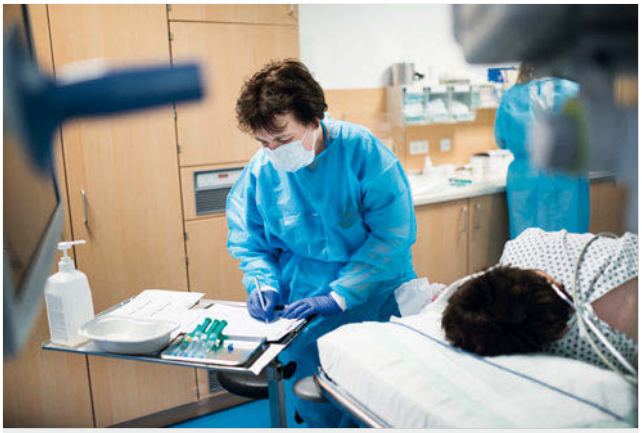


Abb. 4.10 Die Pflegedokumentation dient der Qualitätssicherung und Informationsweitergabe. (Paavo Blåfield)

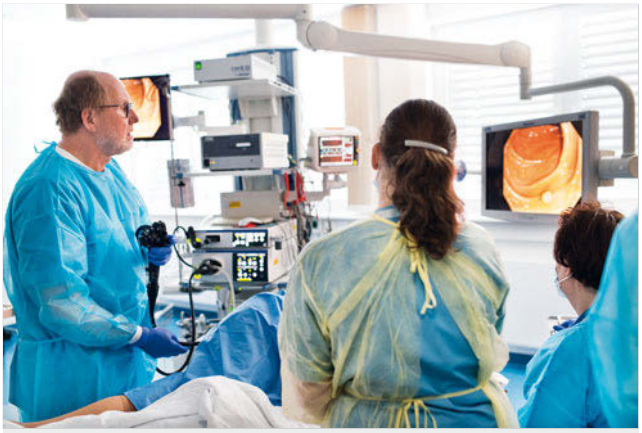


Abb. 4.11 Teamkommunikation für ein effizientes Zusammenspiel zwischen Untersucher und Pflegepersonal. (Paavo Blåfield)

Abb. 4.12 Eine klare Kommunikation gibt dem Patienten Sicherheit. (Paavo Blåfield)

Abb. 4.13 Patientenübergabe im Aufwachraum. (Paavo Blåfield)

Literatur

[1] Allescher H-D, Mangold M, Alber B. Komplikationen und Zwischenfälle in der Endoskopie. Endo-Praxis 2014; 30: 6–13

[2] Beilenhoff U, Neumann CS. Quality assurance in endoscopy nursing. Best Pract Res Clin Gastroenterol 2011; 371–385, DOI: 10.1016/j.bpg.2011.05.005

[3] Beilenhoff U, Pfeifer U, Stelte A, Wietfeld K. Beispiel eines Dokumentationsbogens. Im Internet: http://www.degea.de/fileadmin/Fachinformationen/Sedierung/1._DEGEA-_Dokumentationsbogen_14.1.2010.doc; Stand: 20.08.2017

[4] bng service GmbH. Initiative Familärer Darmkrebs. Im Internet: http://www.bng-service.de/index.php/mfa-weiterbildungen/2-mfa-weiterbildungen/201-initiative-familiaerer-darmkrebs-muenster

[5] Büscher A. Expertenstandard Dekubitusprophylaxe in der Pflege. [einschließlich Kommentierung und Literaturstudie]. Schriftenreihe des Deutschen Netzwerks für Qualitätsentwicklung in der Pflege. Hochschule Osnabrück; 2010

[6] Denzer U, Beilenhoff U, Eickhoff A et al. S 2k-Leitlinie Qualitätsanforderungen in der gastrointestinalen Endoskopie, AWMF Register Nr. 021–022. Erstauflage 2015. Z Gastroenterol 2015; E1–227, DOI: 10.1055/s-0041–109 598

[7] Deutsches Netzwerk für Qualitätsentwicklung in der Pflege. Expertenstandard Entlassungsmanagement in der Pflege. Im Internet: https://www.dnqp.de/fileadmin/HSOS/Homepages/DNQP/Dateien/Expertenstandards/Entlassungsmanagement_in_der_Pflege/Entlassung_Akt_Auszug.pdf Stand: 20.08.2017

[8] Deutsches Netzwerk für Qualitätsentwicklung in der Pflege. Zweite Aktualisierung des Expertenstandards "Entlassungsmanagement in der Pflege". Im Internet: https://www.dnqp.de/fileadmin/HSOS/Homepages/DNQP/Dateien/Pressemitteilungen/PM_DNQP17.01.11.pdf; Stand: 20.08.2017

[9] Dierkes M, Mastropasqua C, Ruschkowski J et al. Was macht Pflege in der Endoskopie aus? Endo-Praxis 2011; 112–118, DOI: 10.1055/s-0031–128 5109

[10] Doenges ME, Moorhouse MF, Murr AC, Müller Staub M, Herrmann M, Hrsg. Pflegediagnosen und Pflegemaßnahmen. Pflegeprozess. 5. Aufl. Bern: Huber; 2014

[11] Donabedian A. Evaluating the quality of medical care. Milbank Q 1966; 166–203, DOI: 10.1111/j.1468–0009.2005.00397.x

[12] Fiechter V, Meier M. Pflegeplanung. Eine Anleitung für die Anwendung und Dokumentation des Pflegeprozesses in der Praxis. 10. Aufl. Fritzlar: RECOM-Verlag; 1998

[13] Freter H-J. Die Zahl der Demenzkranken steigt jährlich um 40.000. Im Internet: https://www.deutsche-alzheimer.de/ueber-uns/aktuelles/artikelansicht/artikel/die-zahl-der-demenzkranken-steigt-jaehrlich-um-4 0000.html; Stand: 03.08.2017

[14] Griffiths H. Management & Personalführung. Erfolgreich mit Patienten kommunizieren. Endo-Praxis 2015; 175–178, DOI: 10.1055/s-0041–106 693

[15] Heinrich A. Kultursensible Pflege in der Endoskopie. Endo-Praxis 2014; 59–64, DOI: 10.1055/s-0034–13 78160

[16] Jordt N. Hohe Patientensicherheit durch kurzes Innehalten – die Stärken des „Team-Time-out" in der Endoskopie. Endo-Praxis 2014; 54–58, DOI: 10.1055/s-0034–13 78159

[17] Karnine J. Die Versorgung Demenzkranker in der Endoskopie. Endo-Praxis 2009; 6–14, DOI: 10.1055/s-0029–123 9839
[18] Kern-Waechter E. Entwicklungsmöglichkeiten für medizinische Fachangestellte. Endo-Praxis 2010; 107–112, DOI: 10.1055/s-0030–126 2972
[19] Knipfer E, Kochs E, Durchdenwald G, Hrsg. Klinikleitfaden Anästhesiepflege. München, Jena: Urban Fischer Verlag; 2015
[20] Ladas SD, Novis B, Triantafyllou K et al. Ethical issues in endoscopy: Patient satisfaction, safety in elderly patients, palliation, and relations with industry. Second European Symposium on Ethics in Gastroenterology and Digestive Endoscopy, Kos, Greece, July 2006. Endoscopy 2007; 556–565, DOI: 10.1055/s-2007–9 66534
[21] Lieberam N. Kultursensible Pflege. Psych Pflege 2015; 244–249, DOI: 10.1055/s-0041–103 960
[22] Management & Personalführung. Sign-in, Team-Time-Out und Sign-out in der Endoskopie. Endo-Praxis 2016; 127–130, DOI: 10.1055/s-0042–111955
[23] Maus U. Marketing in der Endoskopie. Endo-Praxis 2012; 100–103, DOI: 10.1055/s-0032–13 22405
[24] Merkle W. Risikomanagement und Fehlervermeidung im Krankenhaus. s. l. Berlin Heidelberg: Springer; 2014
[25] Mille M, Stier A. Entlassungs- und Überleitungsmanagement. Aktuelle Urol 2014; 381–95; quiz 396–7, DOI: 10.1055/s-0034–13 83031
[26] Peters T. Schwierige Gespräche führen. Endo-Praxis 2017; 19–24, DOI: 10.1055/s-0042–120152
[27] Riphaus A, Wehrmann T, Hausmann J et al. Update S 3-Leitlinie „Sedierung in der gastrointestinalen Endoskopie“ 2014 (AWMF-Register-Nr. 021/014). Z Gastroenterol 2015; 802–842, DOI: 10.1055/s-0035–15 53458
[28] Rossol S. Endoskopie bei älteren Patienten – Besonderheiten und Risiken. Endo-Praxis 2014; 53, DOI: 10.1055/s-0034–13 78158
[29] Schiemann D. Expertenstandard Sturzprophylaxe in der Pflege einschließlich Kommentierung und Literaturanalyse. Schriftenreihe des Deutschen Netzwerks für Qualitätsentwicklung in der Pflege. Osnabrück: Fachhochschule Osnabrück; 2005
[30] Schröder D. Entlassungsmanagement bei ambulanten endoskopischen Untersuchungen. Endo-Praxis 2008; 14–23, DOI: 10.1055/s-2008–107 9323
[31] Sträßner HR. Rechtliche Aspekte der Pflegedokumentation. CNEF 2010; 2–8, DOI: 10.1055/s-0033–13 49328
[32] Schewior-Popp S, Sitzmann F, Ullricht L, Hrsg. Thiemes Pflege. Das Lehrbuch für Pflegende in Ausbildung. 13. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2017
[33] World Health Organization. Surgical Safety Checklist. Im Internet: http://www.who.int/patientsafety/safesurgery/checklist/en/

Kapitel 5

Ösophago-Gastro-Duodenoskopie (ÖGD)

5.1	Allgemeines	*64*
5.2	Anatomische Grundlagen	*67*
5.3	Material und Zubehör	*68*
5.4	Ablauf des Eingriffs	*70*
5.5	Komplikationen	*74*
5.6	Nachsorge	*75*
5.7	Dokumentation	*75*

5 Ösophago-Gastro-Duodenoskopie (ÖGD)

Dieter Weiling, Jens Karnine

Steckbrief

Die Ösophago-Gastro-Duodenoskopie (ÖGD) gehört zu den Standarduntersuchungen in der Endoskopie. Bei diesem endoskopischen Verfahren ist es möglich die Speiseröhre, den Magen und den angrenzenden Dünndarm endoskopisch zu untersuchen und darzustellen. Neben diagnostischen Optionen sind auch therapeutische und notfalltherapeutische Interventionen möglich (▶ Abb. 5.1).

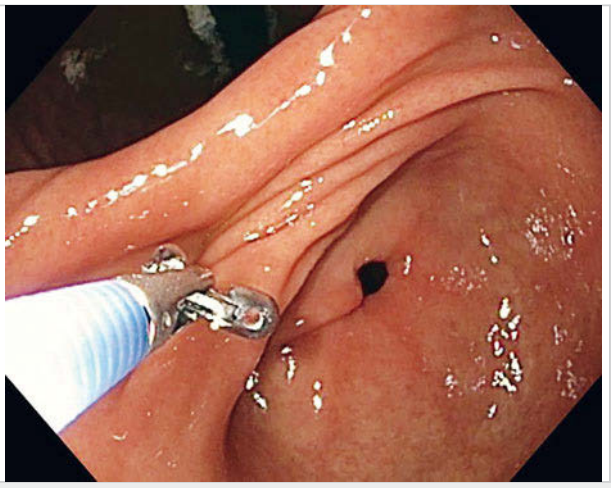


Abb. 5.1 Biopsieentnahme an der Angulusfalte. (Dieter Weiling, Jens Karnine)

Komplikationen

Die Untersuchung ist komplikationsarm, relevant können sein:

- Verletzungen der Magen- und Darmwand mit Blutungen bis hin zur Perforation
- Blutungen im Rahmen der Durchführung diagnostischer und therapeutischer Interventionen

Anatomie

Der obere Gastrointestinaltrakt besteht aus dem Mundbereich mit angrenzendem Rachen, der Speiseröhre, dem Magen und dem angrenzenden Zwölffingerdarm.

Hinweise zur Durchführung

Der Patient muss für die Untersuchung nüchtern sein. In Linksseitenlage werden, nach Einführen des Endoskops, der Rachenbereich, die Speiseröhre, der Magen und der Zwölffingerdarm untersucht. Die Untersuchung kann mit, aber auch ohne Sedierung erfolgen.

Checkliste

- Ist der Patient nüchtern und hat er bzw. der gesetzliche Vertreter in die Untersuchung eingewilligt?
- Welche Fragestellung liegt der Untersuchung zugrunde? Müssen besondere Vorbereitungen, z. B. im Rahmen einer oberen gastrointestinalen Blutung, getroffen werden?
- Ist das Endoskop entsprechend der Fragestellung gewählt?
- Ist der Untersuchungsraum sowie technisches und notfalltechnisches Equipment vorbereitet und einsatzbereit?

5.1 Allgemeines

Die ÖGD zählt, neben anderen endoskopischen Untersuchungen, zu den Standard-Untersuchungsverfahren in Deutschland. Neben der rein diagnostischen Komponente, lassen sich auch eine Vielzahl therapeutischer und notfalltherapeutischer Interventionen, die im Rahmen einer ÖGD durchgeführt werden können, definieren. Als Besonderheit der ÖGD lassen sich die in der Regel. kurze Untersuchungsdauer, die geringe Komplikationsrate und die minimalen Vorbereitungen des Untersuchungsraumes, des technischen Equipments und auch des Patienten benennen. Aufgrund dieser Tatsachen findet sie bei Untersuchern, aber auch Patienten, eine hohe Akzeptanz. Die Durchführung der ÖGD ist generell mit oder ohne Sedierung möglich.

Das Endoskopieteam sollte bei der ÖGD aus einem Untersucher, einer Pflege- und Assistenzkraft als Untersuchungsassistenz und, im Rahmen einer Sedierung, aus einer weiteren Pflege- und Assistenzkraft als Sedierungsassistenz bestehen.

5.1.1 Häufige Krankheitsbilder

Indikationen für die Durchführung einer ÖGD stellen diagnostische Fragestellungen sowie therapeutische und notfall-therapeutische Interventionen dar.

Notfalltherapeutische Indikationen sind variköse und nichtvariköse Blutungen des oberen Gastrointestinaltrakts sowie Fremdkörperingestionen (S. 112). Hier wird auf die entsprechenden ausführlichen Kapitel verwiesen.

Wichtige Krankheitsbilder im Ösophagus

▶ **Zenker-Divertikel** (S. 118). Ausstülpung der Speiseröhre im Bereich des oberen Ösophagusmundes. Kann zu Dysphagie und Speiseverhalt führen. Kann endoskopisch übersehen werden (Röntgen). Therapie: endoskopischer Einschnitt der Muskelbrücke zwischen Divertikel und Ösophaguslumen.

▶ **Achalasie.** Durch Erkrankung der Nervenbahnen in der Speiseröhre ist die Öffnung des unteren Speiseröhrensphinkters gestört, wodurch es zu mangelnder Passage des Essensbolus kommt und längerfristig zu einer Aufweitung der Speiseröhre.

5 Ösophago-Gastro-Duodenoskopie (ÖGD)

Dieter Weiling, Jens Karnine

Steckbrief

Die Ösophago-Gastro-Duodenoskopie (ÖGD) gehört zu den Standarduntersuchungen in der Endoskopie. Bei diesem endoskopischen Verfahren ist es möglich die Speiseröhre, den Magen und den angrenzenden Dünndarm endoskopisch zu untersuchen und darzustellen. Neben diagnostischen Optionen sind auch therapeutische und notfalltherapeutische Interventionen möglich (▶ Abb. 5.1).

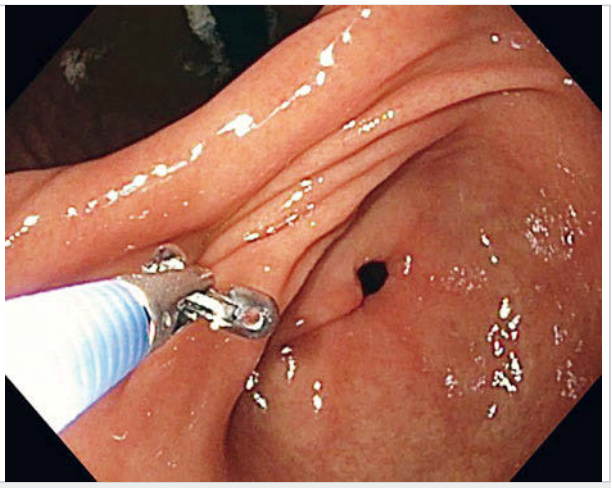


Abb. 5.1 Biopsieentnahme an der Angulusfalte. (Dieter Weiling, Jens Karnine)

Komplikationen

Die Untersuchung ist komplikationsarm, relevant können sein:

- Verletzungen der Magen- und Darmwand mit Blutungen bis hin zur Perforation
- Blutungen im Rahmen der Durchführung diagnostischer und therapeutischer Interventionen

Anatomie

Der obere Gastrointestinaltrakt besteht aus dem Mundbereich mit angrenzendem Rachen, der Speiseröhre, dem Magen und dem angrenzenden Zwölffingerdarm.

Hinweise zur Durchführung

Der Patient muss für die Untersuchung nüchtern sein. In Linksseitenlage werden, nach Einführen des Endoskops, der Rachenbereich, die Speiseröhre, der Magen und der Zwölffingerdarm untersucht. Die Untersuchung kann mit, aber auch ohne Sedierung erfolgen.

Checkliste

- Ist der Patient nüchtern und hat er bzw. der gesetzliche Vertreter in die Untersuchung eingewilligt?
- Welche Fragestellung liegt der Untersuchung zugrunde? Müssen besondere Vorbereitungen, z. B. im Rahmen einer oberen gastrointestinalen Blutung, getroffen werden?
- Ist das Endoskop entsprechend der Fragestellung gewählt?
- Ist der Untersuchungsraum sowie technisches und notfalltechnisches Equipment vorbereitet und einsatzbereit?

5.1 Allgemeines

Die ÖGD zählt, neben anderen endoskopischen Untersuchungen, zu den Standard-Untersuchungsverfahren in Deutschland. Neben der rein diagnostischen Komponente, lassen sich auch eine Vielzahl therapeutischer und notfalltherapeutischer Interventionen, die im Rahmen einer ÖGD durchgeführt werden können, definieren. Als Besonderheit der ÖGD lassen sich die in der Regel. kurze Untersuchungsdauer, die geringe Komplikationsrate und die minimalen Vorbereitungen des Untersuchungsraumes, des technischen Equipments und auch des Patienten benennen. Aufgrund dieser Tatsachen findet sie bei Untersuchern, aber auch Patienten, eine hohe Akzeptanz. Die Durchführung der ÖGD ist generell mit oder ohne Sedierung möglich.

Das Endoskopieteam sollte bei der ÖGD aus einem Untersucher, einer Pflege- und Assistenzkraft als Untersuchungsassistenz und, im Rahmen einer Sedierung, aus einer weiteren Pflege- und Assistenzkraft als Sedierungsassistenz bestehen.

5.1.1 Häufige Krankheitsbilder

Indikationen für die Durchführung einer ÖGD stellen diagnostische Fragestellungen sowie therapeutische und notfall-therapeutische Interventionen dar.

Notfalltherapeutische Indikationen sind variköse und nichtvariköse Blutungen des oberen Gastrointestinaltrakts sowie Fremdkörperingestionen (S. 112). Hier wird auf die entsprechenden ausführlichen Kapitel verwiesen.

Wichtige Krankheitsbilder im Ösophagus

▶ **Zenker-Divertikel** (S. 118). Ausstülpung der Speiseröhre im Bereich des oberen Ösophagusmundes. Kann zu Dysphagie und Speiseverhalt führen. Kann endoskopisch übersehen werden (Röntgen). Therapie: endoskopischer Einschnitt der Muskelbrücke zwischen Divertikel und Ösophaguslumen.

▶ **Achalasie.** Durch Erkrankung der Nervenbahnen in der Speiseröhre ist die Öffnung des unteren Speiseröhrensphinkters gestört, wodurch es zu mangelnder Passage des Essensbolus kommt und längerfristig zu einer Aufweitung der Speiseröhre.

Führt zu Dysphagie, Schmerzen, Wiederhochkommen von Speise. Kann endoskopisch anfänglich übersehen werden (Röntgen, Manometrie). Therapie: pneumatische Dilatation; perorale endoskopische Myotomie (POEM); laparoskopische Myotomie.

► **Hiatushernie.** Häufig ist die axiale Hiatushernie, d. h. Anteile des Magens liegen oberhalb des Hiatus oesophageus (= Durchtrittöffnung der Speiseröhre im Zwerchfell). Die Z-Linie (ösophagogastrale Grenze) liegt oberhalb der endoskopisch sichtbaren Einschnürung durch den Zwerchfelldurchtritt. Von einer großen Hernie wird ab einer Länge von 3 cm gesprochen. Daneben gibt es noch andere Hernierungen neben dem eigentlichen Ösophaguslumen (paraösophageale Hernie). Sonderform „Upside-Down-Stomach“: ein Großteil des Magens ist verdreht in den Thoraxbereich hochgewandert. Hernien gehen oft mit Refluxbeschwerden einher. Therapie bei komplizierten Hernien: Operation (► Abb. 5.2).

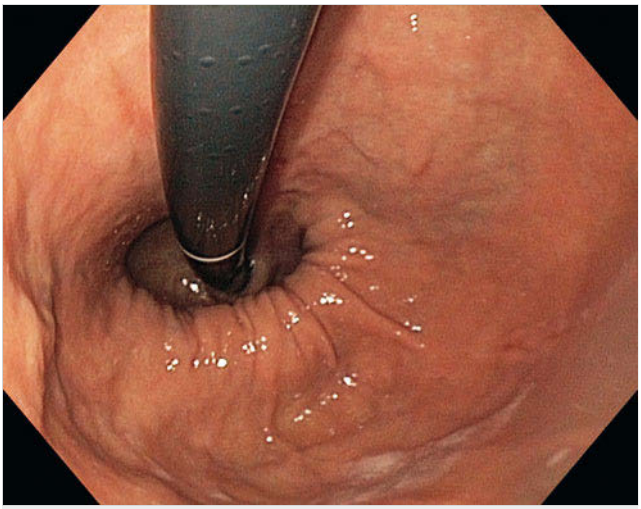


Abb. 5.2 Gastroskop in Inversionstellung: axiale Hiatushernie. (Dieter Weiling, Jens Karnine)

► **Infektiöse Ösophagitiden.** Infektionen der Speiseröhre sind relativ selten und treten meist bei Immunschwäche (z. B. Cortisontherapie) auf. Am häufigsten ist ein Pilzbefall der Speiseröhre mit Candida = Soor-Ösophagitis. Diese zeigt sich durch weißliche abstreifbare fleckförmige bis streifige Beläge. Die Diagnose kann bioptisch oder durch Bürstenabstrich bestätigt werden. Therapie: Antimykotika, meist systemisch.

► **Eosinophile Ösophagitis.** Allergische Erkrankung, klinisch gekennzeichnet durch Dysphagie und rezidivierende Bolusgeschehen. Entscheidend ist der histologische Nachweis von vielen eosinophilen Zellen in der Mukosa. Therapie: Corticoide, Eliminationsdiät.

► **Gastroösophageale Refluxerkrankung (GERD)/Refluxösophagitis (► Abb. 5.3).** Durch mangelnden Verschluss des unteren Ösophagussphinkters steigt Magensekret in die Speiseröhre auf und führt zu entzündlichen Veränderungen. Klinisch imponieren Sodbrennen und Regurgitation. Je nach erkennbaren Läsionen werden verschiedene Schweregrade unterschieden (z. B. Los Angeles A: bis 5 mm Erosionen; B: > 5 mm; C: Erosionen über die Falten hinwegziehend; D: mehr als 75 % der Zirkumferenz einnehmend). Kann längerfristig zu narbigen Stenosen führen und ist bei der Entstehung von Barrett-Ösophagus und Adenokarzinom mit beteiligt. Therapie: Protonenpumpenhemmer; ggf. Anti-Reflux-Chirurgie (Fundoplicatio).

► **Barrett-Ösophagus.** Umbau des Plattenepithels in intestinalisiertes Zylinderepithel im distalen Ösophagus. Endoskopisch zeigen sich lachsrote, oft zungenförmige Ausläufer von der Z-Linie hochziehend (short segment < 3 cm; long segment > 3 cm). Besonders wichtig sind die histologische Diagnose und die Differenzierung zum Übergang in eine intraepitheliale Neoplasie und in ein Adenokarzinom. Patienten mit Barrett-Ösophagus haben ein etwa 0,6 %iges Karzinomrisiko im Jahr. Daher werden Patienten regelmäßig mit sog. Quadrantenbiopsien (alle 4 Quadranten alle 1–2 cm) überwacht. Findet sich eine hochgradige intraepitheliale Neoplasie wird das Barrett-Epithel entfernt (EMR, Radiofrequenzablation, Operation).

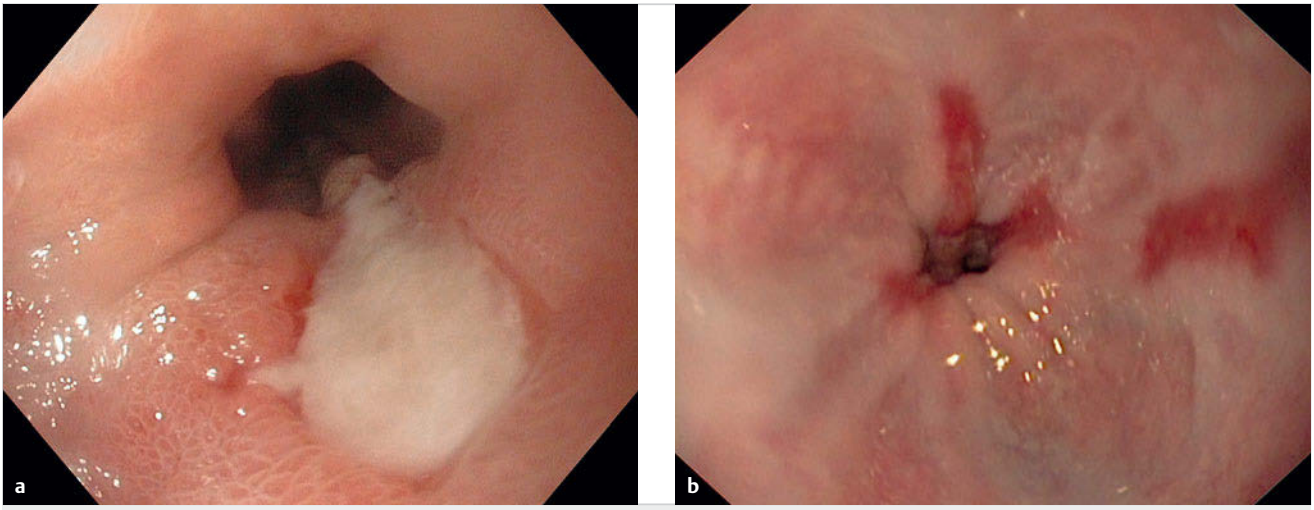


Abb. 5.3 Refluxerkrankung. **a** mit Ulceration. **b** Erosionen auf den Faltenkämmen. (Dieter Weiling, Jens Karnine)

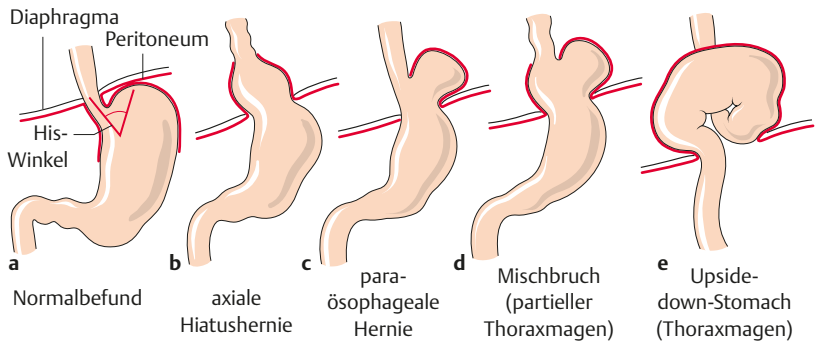


Abb. 5.4 Verschiedene Formen der Hiatushernien. **a** Normale Situation mit spitzem His-Winkel. **b** Axiale Gleithernie: Reversible Verlagerung des gastroösophagealen Übergangs durch den Zwerchfellhiatus in den Thorax unter Mitnahme des Peritoneums. Der spitze His-Winkel ist aufgehoben. **c** Paraösophageale Hernie: Thorakale Verlagerung des Magenfundus mit peritonealem Bruchsack, lateral und dorsal des Ösophagus durch das Zwerchfell. **d** Gemischte Hernienform: Gleithernie und parakardiale Hernie. **e** Upside-down-Stomach: Der gesamte Magen prolabiert in den Thorax. (Reiser M, Kuhn F-P, Debus J, Hrsg. Duale Reihe Radiologie. 4.Aufl. Stuttgart: Thieme; 2017)

► **Ösophaguskarzinom.** Sehr unterschiedliche Aspekte von kleinen im Schleimhautbereich liegenden Barrett-Karzinomen bis hin zu weit fortgeschrittenen stenosierenden Tumoren. Die Endoskopie dient der bioptischen Sicherung, der Diagnose und der Bestimmung der Lokalisation. Therapie: Operation, Strahlen- und Chemotherapie; palliativ endoskopische Stentanlage (S. 402).

► **Verletzungen der Speiseröhre.** Perforationen der Speiseröhre sind selten und treten meist im Rahmen medizinischer Eingriffe (iatrogen) auf: Endoskopie, Stenoseaufdehnung, Anlage von Magensonden. Bei der Fremdkörperingestion können schärfere Bestandteile (z. B. Knochen, Metallteile) zu einer Perforation führen, insbesondere ist auch bei der endoskopischen Entfernung besondere Vorsicht geboten. Eine spontane Perforation der Speiseröhre durch heftigstes Erbrechen ist als Boerhaave-Syndrom bekannt. Therapie: interdisziplinäre Entscheidung zwischen Chirurgie und Gastroenterologie; kleinere Perforationen können konservativ (Nahrungskarenz, Antibiose) ggf. mit Clipping (S. 95) oder passagerer Stentanlage (S. 402) behandelt werden.

► **Verätzungen der Speiseröhre.** Durch Laugen und Säuren kann es zu schweren Schäden der Speiseröhre kommen. Eine sehr vorsichtige frühe Endoskopie ist zur Einschätzung des Schweregrades wichtig. Nach Überstehen der Akutphase (Perforation, Sepsis) treten häufig Strikturen und Stenosen auf, die frühzeitig einer endoskopischen Dilatationsbehandlung (S. 132) unterzogen werden sollten.

► **Ösophagusvarizen.** Entstehen durch Druckerhöhung im Pfortaderkreislauf, meist auf dem Boden einer Leberzirrhose. Endoskopisch zeigen sich teils massiv aufgeweitete Venen im Speiseröhrenlumen. Lebensbedrohlich ist eine Ösophagusvarizenblutung. Therapie: sofortige endoskopische Blutstillung (Gummibandligatur, Injektion von Histoacrylkleber (S. 81), passagere Stentanlage (S. 87).

Wichtige Krankheitsbilder im Magen

► **Hernien.** ► Abb. 5.4 zeigt verschiedene Hernien.

► **Akute Gastritis.** Akute Schädigung der Magenschleimhaut, meist durch exogene Noxen (Medikamente, Alkohol, Stress); gekennzeichnet durch meist streifige Rötungen, oberflächliche Mukosaschäden (= Erosionen) und intramukosale Einblutungen.

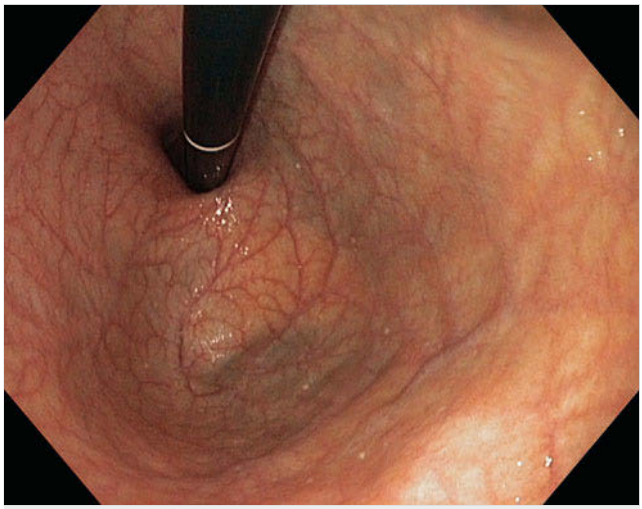


Abb. 5.5 Atrophe Gastritis mit durchscheinenden Gefäßen in Fundus. (Dieter Weiling, Jens Karnine)

► **Chronische Gastritis.** Stets histologische Diagnose: Typ A: autoimmun, Typ B: bakteriell durch Helicobacter, Typ C: chemisch, z. B. durch NSAR, ASS; endoskopisch findet sich bei Typ A eine Atrophie mit durchscheinenden Gefäßen, bei Typ B häufiger ein sog. Gänsehautaspekt der Schleimhäute und bei Typ C intramukosale Hämorrhagien und multiple Erosionen. Therapie: Eradikation bei Typ B-Gastritis; bei Typ C: Weglassen der Noxe und Protonenpumpenhemmer; bei Typ A: Kontrollendoskopien (Präkanzerose) und Vitamin B-Substitution (► Abb. 5.5).

► **Ulzerationen.** Als Ulcus wird ein fibrinbedeckter Substanzdefekt > 5 mm bezeichnet. Ursächlich sind v. a. Helicobacter-Infektion und Einnahme von NSAR (seltener andere Medikamente oder Ischämie). Ulzerationen mit Arrosion von submukösen Gefäßen sind die häufigste Ursache von Blutungen im Magen und Duodenum. Differentialdiagnostisch ist immer an ein Karzinom zu denken, sodass Biopsien und Kontrollen bis zur vollständigen Abheilung notwendig sind (► Abb. 5.6).

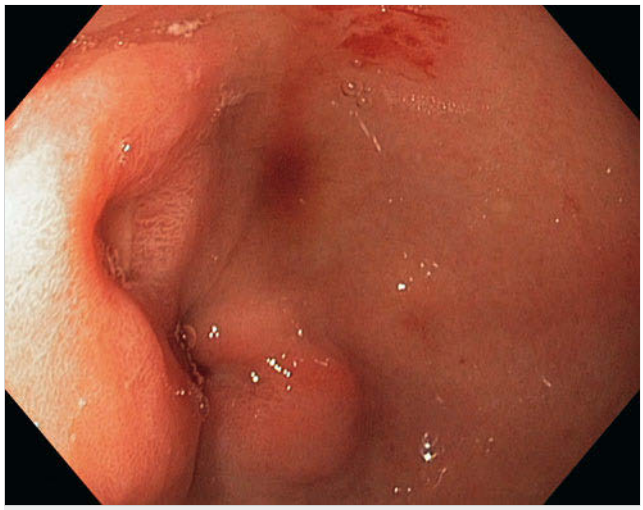


Abb. 5.6 Ulcus ventriculi. (Dieter Weiling, Jens Karnine)

► **Submuköse Tumoren.** Liegen unterhalb der Mukosa und sind damit einer normalen Biopsie nicht zugänglich. Am häufigsten: Gastrointestinaler Stromatumor (GIST). Therapie: endoskopische oder chirurgische Resektion.

► **Magenkarzinom.** Aus allen auffälligen Bereichen müssen während der ÖGD Biopsien entnommen werden, um Magenkarzinome sicher zu diagnostizieren. So müssen z. B. aus Ulzerationen 8–10 Biopsien entnommen werden. Sonderform „Magenfrühkarzinom“: beschränkt sich auf die Mukosa, ist leicht zu übersehen, kann aber endoskopisch mittels endoskopischer Submukosadissektion – ESD (S. 227) reseziert werden.

Wichtige Krankheitsbilder im Duodenum

► **Erosionen und Ulzerationen.** Entsprechen den Erkrankungen im Magen. Das Ulcus duodeni ist zu mehr als 90 % auf eine Helicobacter-Infektion zurückzuführen (durch gesteigerte gastrale Säuresekretion).

► **Sprue = glutensensitive Enteropathie.** Immunologisch vermittelte Unverträglichkeit von Gluten führt zu Entzündung mit Zottenatrophie. Häufig sind Veränderungen schon makroskopisch auffällig. Goldstandard zur Diagnose ist die Biopsie. Daher sind Duodenalbiopsien bei unklaren Diarrhoen immer zu empfehlen.

► **Divertikel.** Relativ häufig im Duodenum, v. a. parapapillär.

► **Tumore.** Polypen und Tumore im Duodenum sind selten. Polypen sollten endoskopisch immer vollständig entfernt werden, da ein potenzielles Malignomrisiko besteht.

5.2 Anatomische Grundlagen

5.2.1 Wandschichten des Gastrointestinaltrakts

Der Wandaufbau im Gastrointestinaltrakt ist vom Ösophagusmund bis zum Enddarm einheitlich. Es werden vier Schichten unterschieden. Von innen nach außen sind dies: Mukosa, Submukosa, Muskularis propria und Adventitia bzw. Serosa.

Die Mukosa (also die eigentliche Schleimhaut) besteht aus einer Epithelschicht, der Lamina mucosae, und der Muscularis mucosae. Zwischen Epithelschicht und dem Bindegewebe der Lamina mucosae liegt als Trennung die Basalmembran. Die Submukosa dient der Versorgung der Mukosa und fungiert als Verschiebeschicht bei Erweiterungen und Kontraktionen des Gastrointestinaltrakts. Die Muskularis propria, als Muskelschicht, besteht aus einer inneren Ringmuskelschicht und zwei äußeren Längsmuskelschichten. Die Muskulatur selbst besteht aus glatten Muskelfasern, die nicht willkürlich innerviert werden können, sondern dem vegetativen Nervensystem unterliegen. Als äußere bindegewebige Hüll- und Verbundschicht dient die Adventitia, die die Organe mit Umgebungsstrukturen verbindet (► Abb. 5.7).

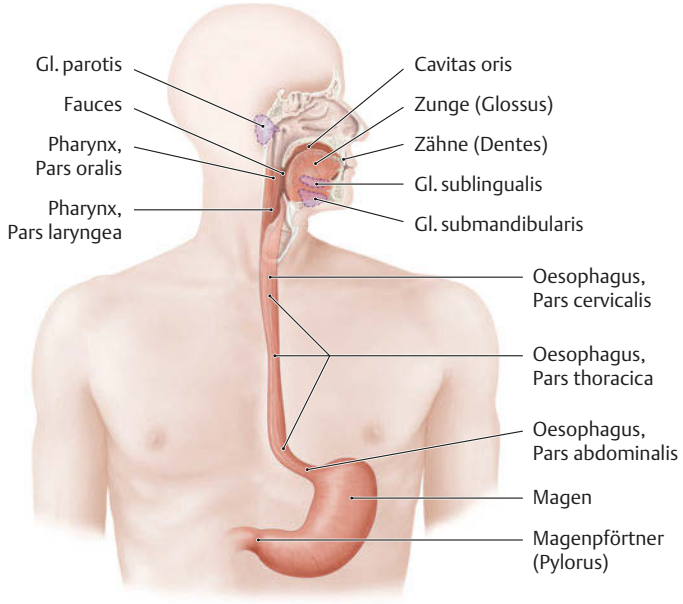


Abb. 5.7 Mundhöhle (Cavitas oris), Schlundeingang (Fauces), Rachen (Pharynx), Speiseröhre (Ösophagus) und Magen (Gaster). (Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. PROMETHEUS LernAtlas – Innere Organe. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015; Grafik: Markus Voll)

5.2.2 Mund – Os

Die Mundhöhle besteht aus den Wangen, den Lippen, dem Mundboden, dem harten und weichen Gaumen mit dem Zäpfchen und dem Übergang zum Rachen (Pharynx). Der Mund verfügt über eine Vielzahl von Speicheldrüsen, die täglich bis zu 1,5 Liter Speichel produzieren. Zu dem befindet sich die Zunge im Mundraum.

5.2.3 Rachen – Pharynx

Als ca. 12 cm langer Muskelschlauch bildet der Pharynx eine Verbindung von der Schädelbasis zum oberen Ösophagusmund. Der Pharynx verfügt somit über Verbindungen zum Kehlkopf (Larynx), zur Nasenhöhle (Nasopharynx) und zur Mundhöhle (Oropharynx).

5.2.4 Kehlkopf – Larynx

Bestehend aus einem Knorpelgerüst mit Schild-, Ring- und Stellknorpel sowie dem Kehldeckel, welche durch Muskeln, Bändern und Membranen miteinander verbunden sind, bildet der Kehlkopf den Zugang zu den unteren Luftwegen und dem Apparat zur Stimmbildung. Seitlich zum Kehlkopf befinden sich die beiden Schluckstraßen (Sinus piriformes) und mittig der Zugang zum Ösophagusmund.

5.2.5 Speiseröhre – Ösophagus

Der im hinteren Mediastinum vor der Wirbelsäule liegende Muskelschlauch hat primär die Aufgabe des Transports der Nahrung vom Mund in den Magen. Charakteristisch sind drei Engstellen. Die erste, und somit obere Engstelle, bildet der obere Ösophagusmund. Diese Engstelle liegt ca. 12–15 cm hinter der Frontzahnreihe (FZR). Die mittlere Ösophagusenge liegt bei ca. 25 cm gemessen von der FZR auf Höhe des Aortenbogens und der Trachealbifurkation. Die untere Ösophagusenge liegt auf Höhe des Zwerchfelldurchtrittes bei ca. 45 cm ab der FZR. Verstärkt werden die obere und untere Ösophagusenge jeweils durch einen Ösophagussphinkter (upper esophageal sphincter bzw. lower esophageal sphincter).

Der Ösophagus ist mit mehrschichtigem Plattenepithel ausgekleidet. Die sog. Z-Linie oder ora serrata beschreibt den Punkt, an dem das mehrschichtige Plattenepithel des Ösophagus in das einschichtige Zylinderepithel des Magens wechselt. Charakteristisch ist die erkennbare scharfe Abgrenzung der Schleimhautstrukturen.

5.2.6 Magen – Ventrikulus

Der Magen besteht aus folgenden Anteilen:
- Kardia – Magenmund
- Fundus oder Fornix – Magenkuppel
- Corpus – Magenkörper
- Antrum – Magenausgang
- Pylorus – Magenpförtner

Die Drüsenzellen lassen sich in Haupt-, Beleg- und Nebenzellen unterteilen. Die Hauptzellen produzieren das Proenzyms Pepsinogen, die Belegzellen sind für die Produktion der Magensäure zuständig und des Intrinsic Faktors, der für die Aufnahme von Vitamin B_{12} wichtig ist. Die Nebenzellen bilden den muzinhaltigen Magenschleim. Täglich werden, reguliert durch die Nahrungsaufnahme, ca. 3 Liter Magensaft gebildet.

Die kräftigen peristaltischen Wellen erzeugt der Magen durch seinen spezifischen Muskelaufbau mit Ring- und Längsmuskulatur und einer dazwischenliegenden Schrägmuskulatur (Fibrae obliquae).

Die Magenentleerung unterliegt Faktoren wie der Nahrungszusammensatzung, der Menge und Nahrungsbestandteilgröße sowie ihrer Konsistenz. Verweilzeiten von bis zu 6 Stunden im Magen sind möglich.

5.2.7 Zwölffingerdarm – Duodenum

Das Duodenum beginnt direkt hinter dem Pylorus und ist 25–30 cm lang. Der Anteil des Duodenums hinter dem Pylorus ist der sog. Bulbus duodeni, der glattwandig ist und in das obere Duodenalknie übergeht. Diesem folgt der absteigende Teil des Duodenums (pars descendens), welcher am unteren Anteil des duodenalen Knies in den horizontal verlaufenden Ast des Duodenums (pars horizontalis) mündet. Der Übergang von Duodenum ins Jejunum wird durch das Treitz'sche Band markiert. Das Duodenum ist C-förmig und umläuft den Pankreaskopf. In der Innenseite des Duodenum descendens befindet sich die Vater'schen Papille (Papilla Vateri) mit den Ausführungsgängen des Hauptgallenganges (Ductus choledochus) und des Pankreasganges (Ductus Wirsungianus).

Charakteristisch ist der innenlumige Aufbau des Duodenums mit einer deutlich erkennbaren, hohen und kräftig ausgeprägten Querfältelung, den Kerckring'schen Falten. Die feingewebliche Struktur des Duodenums wird durch ein fingerförmig-zottig erscheinendes Zylinderepithel geprägt.

5.3 Material und Zubehör

Zur Durchführung der ÖGD wird unterschiedliches technisches Equipment benötigt. Hierzu zählt primär die Endoskopie-Videoeinheit. Diese kann mobil oder fest installiert sein und besteht aus:
- leistungsstarker Prozessor
- Lichtquelle
- Monitor
- Absauganlage
- Optikspülflasche, ausreichend mit sterilem Aqua dest. gefüllt
- bei CO_2-Nutzung, entsprechendes Equipment

Unabdinglich ist technisches Equipment zur Bild- und Befunddokumentation, entweder als separates Printer-Modul oder über ein EDV-gestütztes Bilddokumentationssystem.

Zu dem empfehlen sich eine externe Spülvorrichtung (z. B. ein Endowasher) und ein Behälter mit einer reinigenden oder reinigenden und desinfizierenden Vorreinigungslösung zum direkten postendoskopischen Durchsaugen des Endoskops.

Cave

Als Vorreinigungslösung muss ein geeignetes Mittel verwendet werden. Das Robert-Koch-Institut (RKI) empfiehlt das Endoskop mit mindestens 200 ml Vorreinigungslösung oder mindestens für 20 Sekunden durchzusaugen. Die Vorreinigungslösung sollte aus hygienischen Gründen nach jedem Endoskop erneuert werden.

Neben der Endoskopie-Videoeinheit wird zur ÖGD ein Endoskop benötigt, das sog. Gastroskop. Gastroskope sind von unterschiedlichen Herstellern in unterschiedlichen technischen Ausstattungen und Maßen verfügbar. Je nach Fragestellung und Interventionsindikation, muss das geeignete Gastroskop ausgewählt und vorbereitet werden. Zum Gastroskop gehört neben einem Absaug- und einem Luft-Wasserventil auch das Biopsiekanalventil.

Praxistipp

Aufgrund der hygienisch sehr anspruchsvollen Aufbereitung sollten generell Einmal-Biopsiekanalventile benutzt werden. Auch die Verwendung von Einmal Absaug- und Luft-Wasserventilen wird empfohlen.

Zur Durchführung der ÖGD sollte ein Untersuchungstisch, der sog. Gastroskopie-Grundtisch, vom Pflege- und Assistenzpersonal vorbereitet werden. Dazu ist ein separater beweglicher Tisch oder eine ausreichend große Ablagefläche auf der Endoskopie-Videoeinheit zu wählen. Die Ablage sollte mit einer hygienisch einwandfreien, flüssigkeitsdichten Unterlage abgedeckt werden, da hier ggf. präendoskopisch das Endoskop abgelegt wird (▶ Abb. 5.8).

Merke

Das Einführteil des Endoskops darf nicht hängend an der Endoskopie-Videoeinheit gelagert werden. Es muss jederzeit vor Kontamination, schlag-, stoß- und fallgeschützt gelagert sein. Die präendoskopische Aufbewahrung des Endoskops in einer verschließbaren Transportbox ist daher zu präferieren.

Der Gastroskopie-Grundtisch sollte mit Folgendem bestückt sein (▶ Abb. 5.9):

- Grundsätzlich:
  - ausreichend nicht sterile Kompressen
  - Beißschutzring mit Halteband
  - Gefäß (z. B. Nierenschale), gefüllt mit ausreichend sterilem Aqua dest. zum Freispülen der Schleimhaut intraendoskopisch. Der Spülflüssigkeit kann, nach Arztanordnung, bei Bedarf Entschäumer-Lösung, z. B. Sab simplex oder Endoparactol hinzugefügt werden.
  - 20-ml- oder 50-ml-Spritzen zur Applikation
  - ggf. Gleitgel, um das Einführen des Endoskops zu erleichtern
  - ggf. Rachenanästhetikum mit Sprühkopf
  - ggf. Reinigungsventil, je nach Gastroskoptyp und Hersteller
  - ggf. Dichtigkeitsschutzkappe, je nach Gastroskoptyp und Hersteller
- Zur Durchführung von Probenentnahmen (PE):
  - zwei sterile Biopsiezangen, die über die geeignete Länge und Branchengröße verfügen

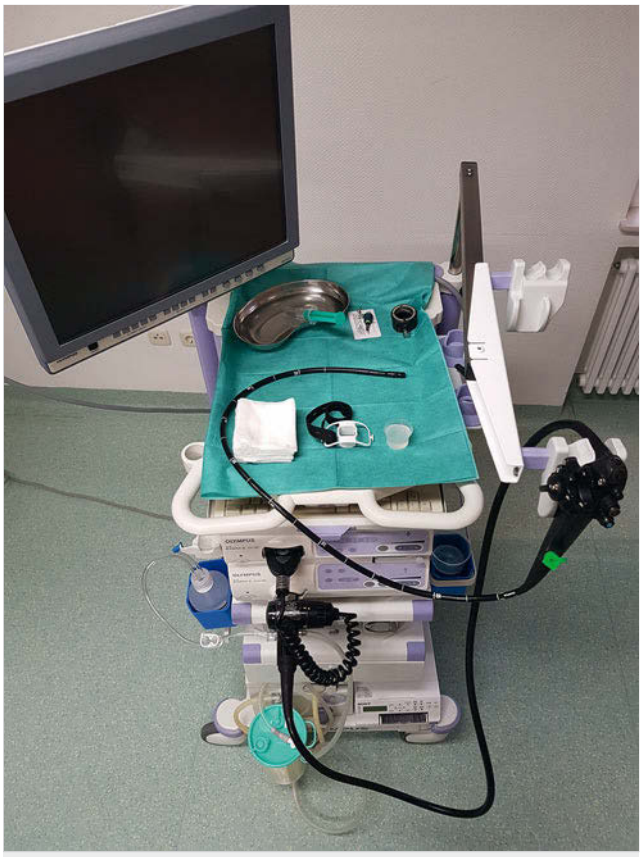


Abb. 5.8 Endoskopieeinheit mit vorbereitetem Equipment zur Gastroskopie. (Dieter Weiling, Jens Karnine)

Abb. 5.9 Material zur Biospeentnahme: Biopsiezangen, Kompressen, Tablett mit PE-Töpfchen und Beschriftungsmöglichkeit, Nierenschale mit Flüssigkeit zur Neutralisation der Biopsiezange nach dem Ausschütteln der PE. (Dieter Weiling, Jens Karnine)

- bruchsichere und verschließbare, mit Formalin (4–10 %ig) gefüllte Histologie-Röhrchen; Cave: Es empfiehlt sich, dass diese in einem Ständer sicher abgestellt werden und eine Möglichkeit der direkten PE Dokumentation besteht.
- Urease Schnelltest (z. B. CLO- oder HUT-Test) zur Schnellbestimmung des Bakteriums Helicobacter pylori
- ggf. Holzstäbchen oder Splitterpinzetten zur Entnahme der Proben
- Gefäß mit sterilem NaCl 0,9 %ig zur kurzfristigen Neutralisation der PE-Zange (nach einem Ausschütteln der PE-Zange in Formalin) oder zur Zwischenablage gewonnener Proben

Merke M!

Benutzte Einmal-Biopsiezangen müssen gesondert in einem flüssigkeitsdichten und stichsicheren Behältnis abgeworfen werden. Ein Abwurf in den normalen Müll ist aufgrund der Verletzungsgefahr für Dritte nicht zulässig, ebenso wenig das Abtrennen der Zangenspitze und der Abwurf dieser in einen Kanülen-Abwurf. Dies gilt generell für alle stechenden und schneidenden Zusatzinstrumentarien.

Wünscht der Patient zur Untersuchung eine Sedierung, muss zusätzlich ein Sedierungstablett vorbereitet werden:

- Stauschlauch
- Hautdesinfektionsmittel
- Tupfer
- Venenverweilkanülen in unterschiedlichen Größen
- Verschlusskoni
- Pflaster zur Fixierung des Zuganges
- gewünschtes Sedativum und ggf. das geeignete Antidot
- Spritzen und Aufziehkanülen
- geeignete Abwurfmöglichkeit

Zur Überwachung sedierter Patienten sollte eine Überwachungseinheit mit Monitor, RR-Messung, Pulsoxymetrie und EKG zur Verfügung stehen. Des Weiteren ein O_2-Anschluss mit O_2-Kathetern und eine zweite leistungsstarke Absaugung mit Absaugkathetern zur Rachenabsaugung. Eine Notfallausrüstung bestehend aus Notfallkoffer und Defibrillator muss jederzeit zugänglich sein.

Für interventionsbedingte Notfälle, wie Blutungen, muss das benötigte endoskopiespezifische Equipment (z. B. Clipapplikatoren, Bandingsysteme) direkt einsatzbereit zur Verfügung stehen.

Merke M!

Zum persönlichen Schutz tragen alle an der Untersuchung beteiligten Personen bei jeder endoskopischen Untersuchung geeignete Schutzausrüstung.

Die geeignete Schutzausrüstung (▶ Abb. 5.10), die alle an der Untersuchung beteiligten Personen tragen, besteht nach den berufsgenossenschaftlichen Regelungen – Technische Regelungen für biologische Arbeitsstoffe (BGR 250/TRBA 250) der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) – aus Folgendem:

Abb. 5.10 Pflegefachkraft mit angelegter persönlicher Schutzausrüstung. (Dieter Weiling, Jens Karnine)

- rundum verschließbarer, flüssigkeitsabweisender, langärmeliger Schutzkittel mit Armbündchen
- geeignete Schutzhandschuhe
- Mundschutz und Schutzbrille
- flüssigkeitsdichtes Schuhwerk

Zur Dokumentation der Untersuchung selbst, der Sedierung und pflegespezifischer Tätigkeiten, sind geeignete Dokumentationsbögen bzw. Systeme einzusetzen.

5.4 Ablauf des Eingriffs

5.4.1 Vorbereitung des Untersuchungsraumes und des technischen Equipments

Bevor die ÖGD durchgeführt wird, müssen der Untersuchungsraum und das benötigte technische Equipment vollständig vorbereitet werden. Dazu zählen neben der Video-Endoskopie-Einheit selbst, auch das Endoskop, der Gastroskopie-Grundtisch, die persönliche Schutzausrüstung, das Überwachungsequipment, das allgemeine und das endoskopiespezifische Notfallequipment sowie ggf. der Sedierungstisch.

Merke M!

Medizin-technisches Equipment muss vor dem Einsatz nach den jeweiligen Herstellerangaben auf seine Funktionsfähigkeit überprüft werden.

Die Untersuchung kann im Bett oder auf einer Untersuchungsliege durchgeführt werden. Beides sollte mit Einmallaken ausreichend vor Nässe geschützt werden. Patientenuntersuchungsliegen sollten zur Sturzprophylaxe mit Sturzgittern versehen sein.

5.4.2 Vorbereitung des Patienten

Während des gesamten präendoskopischen Vorbereitungsprozesses sollte die vorbereitende Pflege- und Assistenzkraft mit dem Patienten kommunizieren. Dies beinhaltet die Information des Patienten über alle durchzuführenden Tätigkeiten, den Untersuchungsablauf sowie über intraendoskopisch auftretende Unannehmlichkeiten, wie Würgereiz u. Ä.

Der Patient sollte zur Untersuchung nüchtern sein (Nahrungskarenz etwa 6 Stunden, Flüssigkeitskarenz etwa 2 Stunden präendoskopisch). Zudem muss eine Aufklärung des Patienten oder des gesetzlichen Vertreters zur Untersuchung erfolgt sein und der Patient bzw. der gesetzliche Vertreter muss schriftlich das Einverständnis zur Untersuchung erklärt haben. Hierfür soll dem Patienten ausreichend Bedenkzeit (in der Regel 24 Stunden) zur Verfügung stehen.

Im Rahmen akuter Notfalluntersuchungen ist die Aufklärung des Patienten sowie die schriftliche Einverständniserklärung nicht immer möglich, ebenso der Nüchtern-Status des Patienten. Es bietet sich aber an, magenentleerungsfördernde Medikamente, wie Prokinetika i. v., zu verabreichen.

Bei Sedierungswunsch des Patienten muss ein i. v.-Zugang gelegt oder dementsprechend vorbereitet werden. Danach empfiehlt sich ggf. die Entnahme und Sicherung von Brille, Zahnprothesen, Hörgeräten u. Ä. Entgegengenommene Wertgegenstände sollten dokumentiert werden. Auch die Einnahme oraler Entschäumer-Lösungen kann ggf. nun erfolgen. Bei Wunsch kann im Anschluss hieran eine Rachenanästhesie durchgeführt werden.

Nach Lagerung in die Linksseitenlage, empfiehlt es sich, das Überwachungsmonitoring anzubringen und zu starten. Auch die Applikation der Sauerstoffnasensonde und kontinuierliche Gabe von 2 Liter O_2 sollte nun erfolgen. Unter den Kopf des Patienten sollte eine saugfähige flüssigkeitsdichte Unterlage gelegt werden, auch sollte ausreichend Zellstoff zum Abwischen des Mundes bereitgelegt werden.

Cave ⚠

Vor, während und auch nach der Untersuchung muss der Patient, im Rahmen des Wärmemanagements, ausreichend zugedeckt sein, um Wärmeverlusten vorzubeugen. Auch eine dekubitus- und kontrakturprophylaktische Lagerung des Patienten ist unbedingt zu beachten. Hierzu können Hilfs- und Lagerungsmittel genutzt werden.

Zur Vorbereitung der Untersuchung gehört zudem die Vorbereitung der Patientenuntersuchungsunterlagen, ebenso wie die Überprüfung dieser auf Vollständigkeit, das Vorhandensein der unterschriebenen Einverständniserklärung, der Laborwerte etc.

Nachdem das Endoskopieteam alle technischen Vorbereitungen abgeschlossen hat und der Patient vorbereitet ist, ziehen sich alle Teammitglieder die persönliche Schutzausrüstung an.

Merke M!

Vor Untersuchungsbeginn empfiehlt es sich, ein Team-Time-Out durchzuführen, in dem kurz alle wichtigen Daten und Fakten zum Patienten sowie zur Untersuchung erfasst und benannt werden. Außerdem erfolgt eine Vorstellung und Tätigkeitseinteilung der Teammitglieder.

Vor Beginn der Sedierung oder bei Patienten ohne Sedierung, erfolgt zunächst das Einsetzen des Beißschutzes. Es ist darauf zu achten, dass dieser zwar fest sitzt, es für den Patienten aber nicht unangenehm ist. Zur Fixierung des Beißschutzringes sollte ein Halteband verwendet werden. Danach sollte der Kopf des Patienten auf die Brust gelegt werden, was das Einführen des Gastroskops erleichtert. Bei einer transnasal durchgeführten ÖGD muss ein schmalkalibriges Gastroskop verwendet werden, das gut eingegelt sein sollte.

5.4.3 Anatomische Orientierung am Monitor

Das Endoskop ist im Grunde ein biegsames „verlängertes Auge" des Betrachters. Wird das Bedienteil des Endoskops gerade gehalten, ergibt sich daher als Orientierung im Monitor das in ▶ Abb. 5.11 schematisch dargestellte Bild. Der Patient liegt in der Regel in Linksseitenlage dem Untersucher zugewandt. Daher ergibt sich prinzipiell die in ▶ Abb. 5.12 dargestellte Orientierung. Beim Erreichen des Magens erfolgt allerdings eine Ausrichtung des Gerätes in die Magenlängsachse durch eine etwa 60-Grad-Drehung des Endoskopgriffs. Dadurch ergibt sich die in ▶ Abb. 5.13 ersichtliche Orientierung.

Am einfachsten gelingt die Orientierung im Magen an den sichtbaren Landmarken: Die Restflüssigkeit im Magen („Magensee") liegt im tiefsten Punkt, also Richtung anteriore große Kurvatur. Gegenüber wird die kleine Kurvatur durch die Angulusfalte markiert. Somit wird auch verständlich, dass, z. B. bei der Punktion für eine PEG-Anlage (S. 148), die Nadel, die durch die vordere Bauchdecke eingeführt wird, im endoskopischen Monitorbild links unten erscheint.

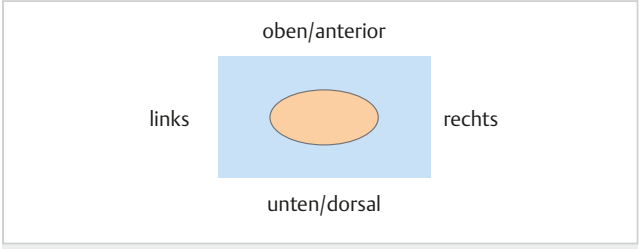


Abb. 5.11 Endoskopbild. (Dieter Weiling, Jens Karnine)

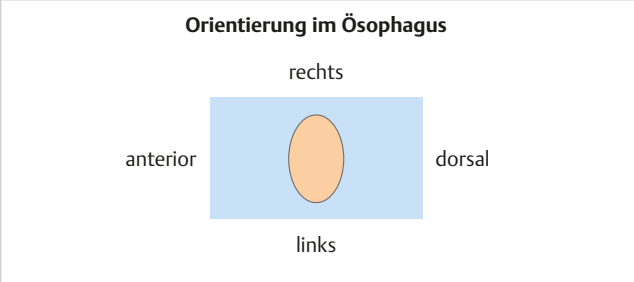


Abb. 5.12 Bildorientierung bei Patienten in Linksseitenlage. (Dieter Weiling, Jens Karnine)

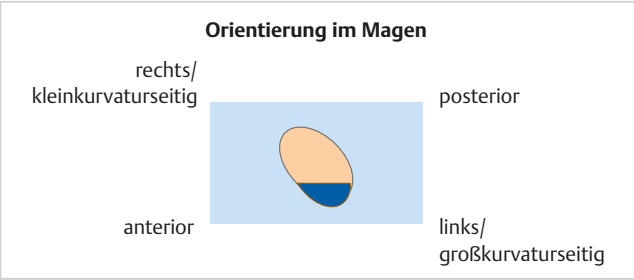


Abb. 5.13 Endoskopbild im Magen. (Dieter Weiling, Jens Karnine)

Eine schematische Übersicht über die besondere Anatomie bei operiertem Magen zeigt ▸ Abb. 5.14.

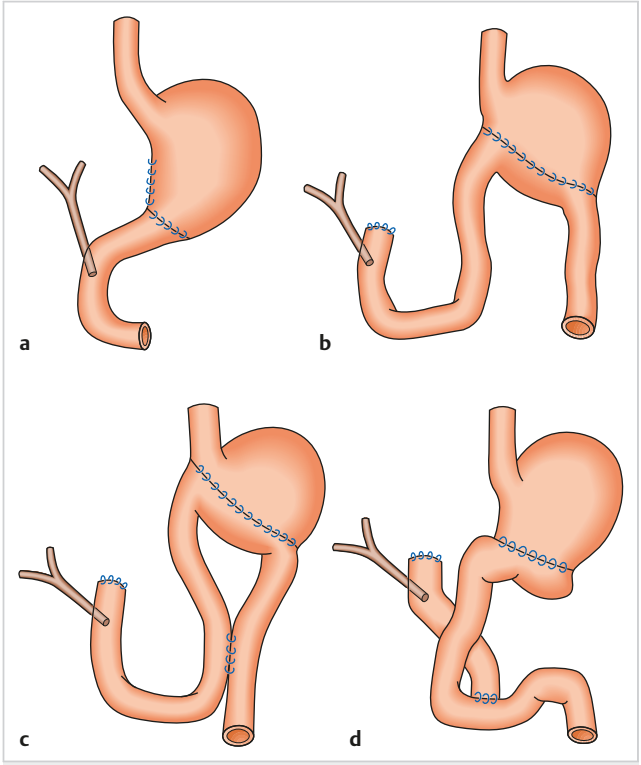


Abb. 5.14 Rekonstruktionstechniken nach partieller Gastrektomie. **a** Billroth-I-Operation (Magenteilresektion mit Gastroduodenostomie). **b** Billroth-II-Operation (Magenteilresektion mit Gastrojejunostomie). **c** Billroth-II-Operation mit Braun-Fußpunkanastomose. **d** Billroth-II-Operation mit Roux-Y-Anastomose. (Block B, Schachschal G, Schmidt H, Der Endoskopie-Trainer – Schritt-für-Schritt-Anleitung für die Ösophago-, Gastro- und Duodenoskopie. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2005)

5.4.4 Untersuchungsablauf

Einführen des Gerätes und weiterer Vorschub

Das Gerät wird unter direkter Sicht vom Untersucher in den Hypopharynx eingeführt. Durch leichte Geräteabwinkelung erscheinen die Epiglottis und die Stimmbänder. Unter Sicht wird das Gerät dorsal der Stimmbandknorpel zum oberen Ösophagussphinkter vorgeschoben. Die Aufforderung zu schlucken erleichtert hier die Passage. Es ist darauf zu achten, keinen zu großen Druck auszuüben, um eine Perforation im Hypopharynxbereich (z. B. durch den Recessus piriformis) unbedingt zu vermeiden.

Alternativ kann auch unter Führung der Finger das Gerät über den heruntergedrückten Zungengrund in die Speiseröhre eingeführt werden (Nachteil: keine Sicht, höhere Verletzungsgefahr).

Der weitere Vorschub erfolgt entweder zu zweit (Untersucher am Bedienteil, Assistenz am Einführteil am Kopf des Patienten) oder alleine durch den Untersucher. Auch wenn bereits beim Vorschub eine Inspektion erfolgt, wird zunächst bis an den weitesten Punkt der Untersuchung (tiefes Duodenum) zügig vorgespiegelt und anschließend ein kontrollierter Rückzug mit genauer Inspektion der Oberflächen durchgeführt. Wichtig ist ein strukturiertes systematisches Vorgehen, um keine Region unbetrachtet zu lassen.

Bei der Luftgabe muss darauf geachtet werden, dass sich der Magen gut aufweitet, damit auch die Mukosa zwischen den Falten eingesehen werden kann. Eine Überdehnung durch andauernde Luftgabe ist jedoch zu vermeiden.

Ösophagus

Die apikalen Anteile des Ösophagus (Hals, oberer Thoraxbereich) sind nicht immer optimal einzusehen und sollten bei einem sehr langsamen kontrollierten Rückzug vor der Entfernung des Gerätes genau inspiziert werden. Ein Zenker-Divertikel (S. 118) wird leicht übersehen und kann bei unvorsichtigem Einführen als via falsa auch perforiert werden. Besondere Aufmerksamkeit wird dem ösophagogastralen Übergang gewidmet. Durch den anatomischen Knick des Mageneinganges und den Verschlussdruck des unteren Ösophagussphinkters, ist der Bereich der Z-Linie (Übergang Plattenepithel – Zylinderepithel) etwas schwieriger zu begutachten (▸ Abb. 5.15).

Magen

Beim geraden Eingehen in den Magen weist die Endoskopspitze auf die Vorderwand des Korpus. Zur weiteren Passage erfolgt daher die Drehung des Endoskops in die Längsrichtung des Magens. Dann wird das Gerät mit leichter Anwinkelung nach oben, in der Regel entlang der großen Kurvartur des Antrums, bis zum Pylorus vorgeschoben (▸ Abb. 5.16). Bei Durchtritt des Pylorus muss häufig ein gewisser Druck aufgebaut werden, wobei sich das Gerät an der Antrumwand abstützt und diese dehnt (was vom Patienten als Druck wahrgenommen werden kann).

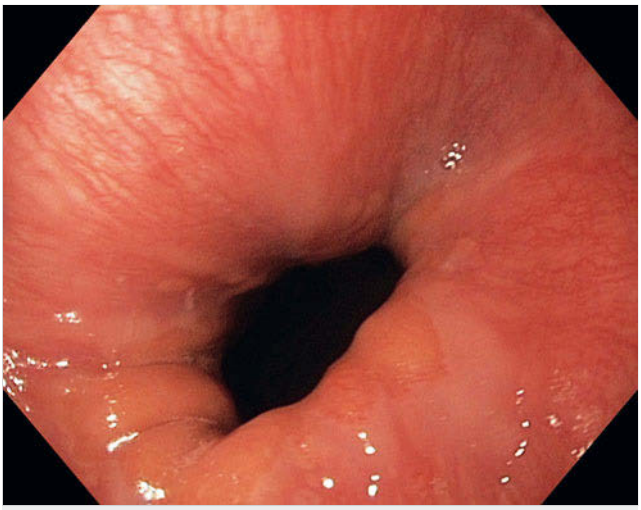


Abb. 5.15 Z-Linie (Übergang Ösophagus-Magen). (Dieter Weiling, Jens Karnine)

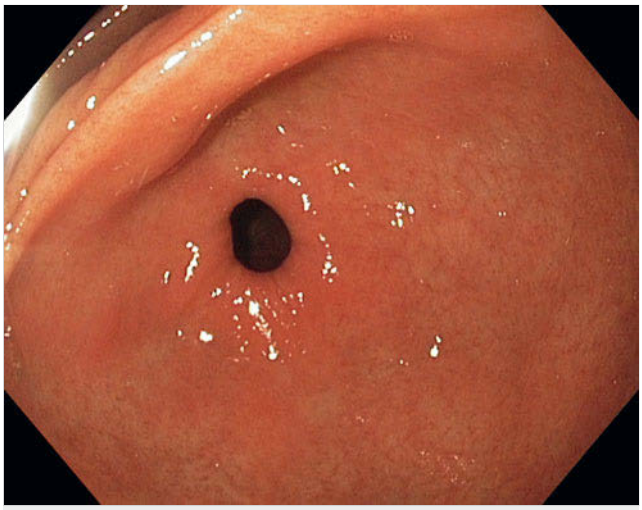


Abb. 5.16 Pylorus. (Dieter Weiling, Jens Karnine)

Auf dem Rückweg erfolgt die genaue Inspektion des Magens. Während eines stufigen Rückzuges, erfolgt, durch Flexion der Gerätespitze und bogenförmige Bewegungen, wiederkehrend die Ansicht auf alle Wandseiten. Der Übergang in den Korpus kann beim Rückzug an den vorhandenen Längsfalten (Antrum = keine Falten) erkannt werden. Das kontrollierte Rückzugsmanöver wird bis in den Fundusübergang fortgesetzt.

Anschließend wird die Inversion durchgeführt, da nur durch dieses Manöver der Fundus und die Kardia (quasi mit Blick nach hinten) eingesehen werden können (▶ Abb. 5.17). Die Inversion erfolgt durch komplette Abwinkelung der Gerätespitze nach oben/rückwärts bei gleichzeitigem Vorschub des Gerätes. Durch Luftgabe und kontrollierten Rückzug wird die Spitze wieder in den oberen Korpus/Fundus gezogen. Mittels vollständiger Drehbewegungen des gesamten Gerätes können die Wandabschnitte zirkulär dargestellt werden. In der Inversion ist auch eine Hiatushernie gut darstellbar: Magenfalten ziehen über den Hiatusring nach kranial.

Bei der Inversion ist es für den Untersucher und die Assistenzkraft wichtig zu beachten, dass die Optik jetzt rückwärtsgewandt ist. Das heißt durch den Geräterückzug kommt die beobachtete Stelle näher, durch den Vorschub entfernt sich die Wand.

Nach der vollständigen Beurteilung des Magens erfolgen, in der Regel auch bei unauffälligem Befund, die Magenbiopsien. Biopsieentnahmestellen für die Histologie sind nach dem Sydney-System:

- Magenantrum: Biopsie an der großen und Biopsie an der kleinen Kurvatur, jeweils 2–3 cm vor dem Pylorus
- Magencorpus; Biopsie an der großen Kurvatur, etwa 8 cm distal der Kardia und Biopsie an der kleinen Kurvatur etwa 4 cm oral der Angulusfalte.

Durch diese vier Biopsien können eine Besiedlung mit Helicobacter pylori sowie die Art und Lokalisation einer Gastritis sicher beurteilt werden.

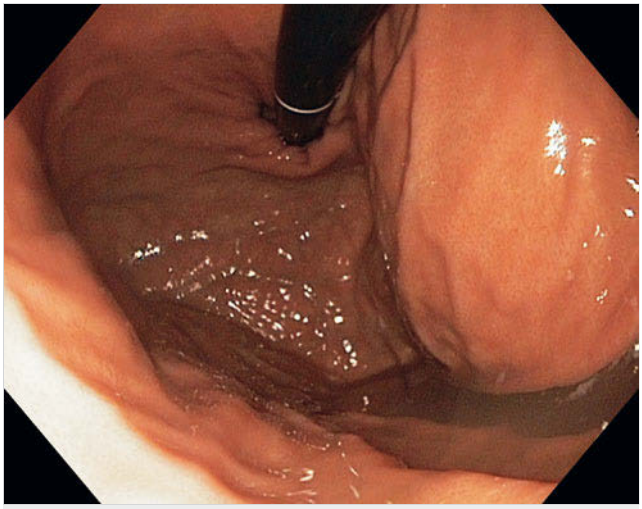


Abb. 5.17 Blick in den Fundus bei Inversion. (Dieter Weiling, Jens Karnine)

Duodenum

Nach Passage des Pylorus gelangt die Gerätespitze in den Bulbus duodeni. Von hier erfolgt ein weiterer Vorschub unter Sicht bis in die sog. Bulbusspitze. Zur Passage des oberen Duodenalknies (Flexura duodenalis superior) wird die Endoskopspitze nach rechts oben abgewinkelt und das Gerät bei leichtem Rückzug etwa 90 Grad im Uhrzeigersinn gedreht. Durch den weiteren Rückzug begradigt sich das Gerät, das im Magen aufgeschoben liegt, und die Gerätespitze gelangt in die Pars descendens duodeni (▶ Abb. 5.18). Nach Inspektion und ggf. der Biopsieentnahme wird das Gerät zurückgezogen. Oft gleitet es sehr schnell aus dem Bulbus hinaus, sodass eine Reinsertion in den Pylorus zur genauen Bulbusinspektion notwendig wird.

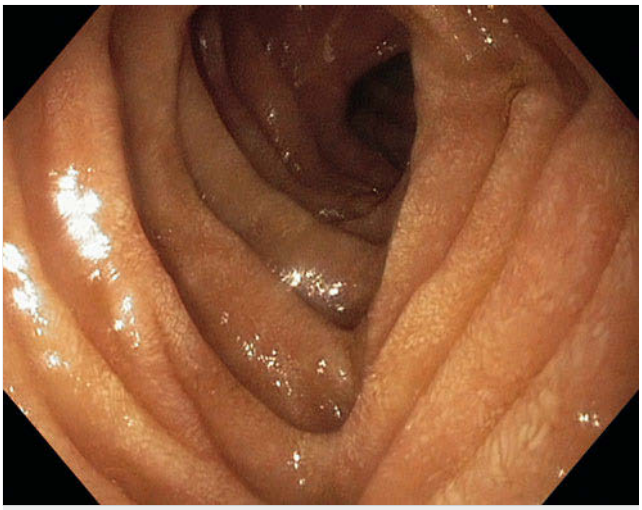


Abb. 5.18 Duodenum mit Kerkring'schen Falten. (Dieter Weiling, Jens Karnine)

5.4.5 Probenentnahme

Für die Entnahme der Gewebeproben reicht die Pflege- und Assistenzkraft dem Untersucher eine geeignete (Länge und Größe) PE Zange an. Diese kann als Einmalprodukt oder als wiederverwendbares Produkt genutzt werden. Bei beiden muss aber sichergestellt sein, dass es sich um ein steriles Medizinprodukt handelt.

Die Probenentnahme selbst läuft nach den folgenden Schritten ab:

- Überprüfung der Biopsiezange (richtiges Instrument, Verpackung sauber und unversehrt, Haltbarkeitsdatum nicht überschritten, Funktionstüchtigkeit)
- Anreichen der Biopsiezange und Einführen der Biopsiezange in den Biopsiekanal; Vorführen in kurzen Schüben
- Öffnen und Schließen der Biopsiezange auf Anordnung des Untersuchers zur Probenentnahme
- Rückzug der Biopsiezange aus dem Arbeitskanal des Endoskops und Durchzug der Biopsiezange durch Kompressen (aus hygienischen und infektionsprophylaktischen Gründen)
- Beurteilung der Probengröße, Versorgung und ggf. Entnahme weiterer Schleimhautproben
- Dokumentation der Proben und der benutzten Zusatzinstrumentarien

Cave ⚠

Die Biopsiezange darf unter keinen Umständen im Arbeitskanal geöffnet werden. Auch das Vorführen der Biopsiezange in einem Endoskop, das in Inversionsstellung liegt, muss aus schadenspräventiven Gründen unbedingt vermieden werden.

Praxistipp ☛

Beim Öffnen und Schließen sollte das Pflege- und Assistenzpersonal die Kommandos des Untersuchers laut wiederholen. Dies dient ebenfalls der Schadens- und Risikoprävention.

Nach Entfernen des Gastroskops aus dem Patienten, wird der Beißschutzring vorsichtig entfernt. Dem Patienten muss die Möglichkeit des Ausspuckens von Sputum und ggf. des Reinigens des Mundbereiches gegeben werden.

Nicht sedierte Patienten sollen sich langsam aufsetzen und sich noch einige Minuten von der Untersuchung erholen. Die Rückgabe entgegengenommener Gegenstände, wie Brille, Zahnprothesen, kann erfolgen. Des Weiteren erfolgt ggf. die Befundbesprechung mit dem Untersucher.

Sedierte Patienten werden gemäß geltender S 3-Leitlinie zur Sedierung in der gastroenterologischen Endoskopie (S. 42) weiter überwacht und versorgt. Die Rückgabe von Wertgegenständen und die Befundbesprechung erfolgen, wenn die Patienten wieder voll aufnahmefähig sind.

Das Gastroskop wird nach erfolgter Untersuchung. basierend auf geltenden RKI-Richtlinien aufbereitet (S. 28). Weitere wiederaufbereitbare Medizinprodukte werden ebenfalls der Aufbereitung zugeführt, Einmalmaterialien werden verworfen.

Nach Ausschleusung des Patienten aus dem Untersuchungsraum erfolgt eine gründliche Wischdesinfektion der Endoskopie-Videoeinheit, des genutzten technischen Equipments und aller benutzten Flächen mit einem geeigneten Flächendesinfektionsmittel.

Merke M!

Bei der Anwendung eines Flächendesinfektionsmittels sind die Herstellerangaben und besonders die Konzentration und die Einwirkzeit zu beachten.

5.5 Komplikationen

Die ÖGD ist sehr risikoarm. In seltenen Fällen kann es jedoch zu Infektionen, zu Verletzungen der Magen- und Darmwand mit Blutungen bis hin zur Perforation kommen. Auch Blutungen durch die Durchführung einer Probenentnahme oder Polypektomie sind möglich. Zu nennen sind auch Komplikationen, die mit der begleitenden Sedierung in Verbindung stehen, z. B. Ateminsuffizienzen, Hypotonie und Aspirationsgeschehen.

Komplikationen müssen jederzeit durch den fach- und sachgerechten Einsatz von endoskopiespezifischem, aber auch allgemeinem Notfallequipment durch das endoskopische Untersuchungsteam beherrschbar sein. Der Notfallfunk oder die Notfallnummern für kreislaufbedingte Zwischenfälle und die internen Verfahrensanweisungen im Rahmen des Notfallmanagements müssen bekannt sein.

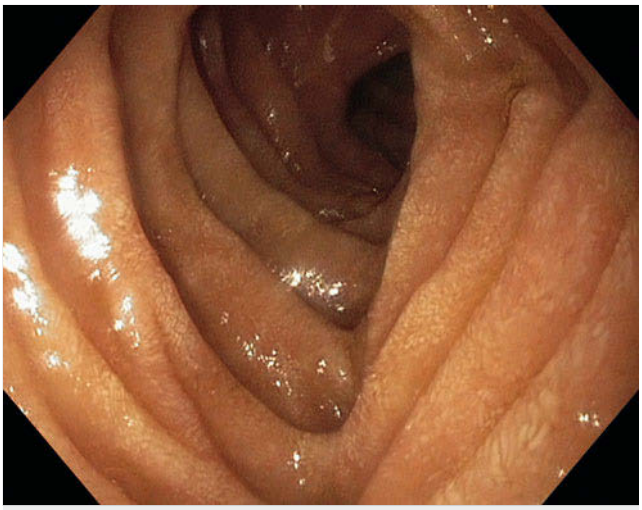


Abb. 5.18 Duodenum mit Kerkring'schen Falten. (Dieter Weiling, Jens Karnine)

5.4.5 Probenentnahme

Für die Entnahme der Gewebeproben reicht die Pflege- und Assistenzkraft dem Untersucher eine geeignete (Länge und Größe) PE Zange an. Diese kann als Einmalprodukt oder als wiederverwendbares Produkt genutzt werden. Bei beiden muss aber sichergestellt sein, dass es sich um ein steriles Medizinprodukt handelt.

Die Probenentnahme selbst läuft nach den folgenden Schritten ab:

- Überprüfung der Biopsiezange (richtiges Instrument, Verpackung sauber und unversehrt, Haltbarkeitsdatum nicht überschritten, Funktionstüchtigkeit)
- Anreichen der Biopsiezange und Einführen der Biopsiezange in den Biopsiekanal; Vorführen in kurzen Schüben
- Öffnen und Schließen der Biopsiezange auf Anordnung des Untersuchers zur Probenentnahme
- Rückzug der Biopsiezange aus dem Arbeitskanal des Endoskops und Durchzug der Biopsiezange durch Kompressen (aus hygienischen und infektionsprophylaktischen Gründen)
- Beurteilung der Probengröße, Versorgung und ggf. Entnahme weiterer Schleimhautproben
- Dokumentation der Proben und der benutzten Zusatzinstrumentarien

Cave ⚠

Die Biopsiezange darf unter keinen Umständen im Arbeitskanal geöffnet werden. Auch das Vorführen der Biopsiezange in einem Endoskop, das in Inversionsstellung liegt, muss aus schadenspräventiven Gründen unbedingt vermieden werden.

Praxistipp ☛

Beim Öffnen und Schließen sollte das Pflege- und Assistenzpersonal die Kommandos des Untersuchers laut wiederholen. Dies dient ebenfalls der Schadens- und Risikoprävention.

Nach Entfernen des Gastroskops aus dem Patienten, wird der Beißschutzring vorsichtig entfernt. Dem Patienten muss die Möglichkeit des Ausspuckens von Sputum und ggf. des Reinigens des Mundbereiches gegeben werden.

Nicht sedierte Patienten sollen sich langsam aufsetzen und sich noch einige Minuten von der Untersuchung erholen. Die Rückgabe entgegengenommener Gegenstände, wie Brille, Zahnprothesen, kann erfolgen. Des Weiteren erfolgt ggf. die Befundbesprechung mit dem Untersucher.

Sedierte Patienten werden gemäß geltender S 3-Leitlinie zur Sedierung in der gastroenterologischen Endoskopie (S. 42) weiter überwacht und versorgt. Die Rückgabe von Wertgegenständen und die Befundbesprechung erfolgen, wenn die Patienten wieder voll aufnahmefähig sind.

Das Gastroskop wird nach erfolgter Untersuchung. basierend auf geltenden RKI-Richtlinien aufbereitet (S. 28). Weitere wiederaufbereitbare Medizinprodukte werden ebenfalls der Aufbereitung zugeführt, Einmalmaterialien werden verworfen.

Nach Ausschleusung des Patienten aus dem Untersuchungsraum erfolgt eine gründliche Wischdesinfektion der Endoskopie-Videoeinheit, des genutzten technischen Equipments und aller benutzten Flächen mit einem geeigneten Flächendesinfektionsmittel.

Merke M!

Bei der Anwendung eines Flächendesinfektionsmittels sind die Herstellerangaben und besonders die Konzentration und die Einwirkzeit zu beachten.

5.5 Komplikationen

Die ÖGD ist sehr risikoarm. In seltenen Fällen kann es jedoch zu Infektionen, zu Verletzungen der Magen- und Darmwand mit Blutungen bis hin zur Perforation kommen. Auch Blutungen durch die Durchführung einer Probenentnahme oder Polypektomie sind möglich. Zu nennen sind auch Komplikationen, die mit der begleitenden Sedierung in Verbindung stehen, z. B. Ateminsuffizienzen, Hypotonie und Aspirationsgeschehen.

Komplikationen müssen jederzeit durch den fach- und sachgerechten Einsatz von endoskopiespezifischem, aber auch allgemeinem Notfallequipment durch das endoskopische Untersuchungsteam beherrschbar sein. Der Notfallfunk oder die Notfallnummern für kreislaufbedingte Zwischenfälle und die internen Verfahrensanweisungen im Rahmen des Notfallmanagements müssen bekannt sein.

5.6 Nachsorge

Die Nachsorge des Patienten nach der ÖGD erfordert keine speziellen Maßnahmen, sondern ist maßgeblich von ggf. durchgeführten therapeutischen Interventionen, z. B. Blutstillungsverfahren (S. 78), Polypektomie (S. 215), Stenting (S. 410), abhängig.

Nach einer diagnostischen ÖGD sollte der sedierte Patient weiter kreislaufüberwacht werden und in Seitenlage im Rahmen des Aspirationsschutzes gelagert werden. Die allgemeinen Überwachungs- und Nachsorgemaßnahmen sind im Kapitel Sedierung in der Endoskopie (S. 42) beschrieben.

Nicht sedierte und nicht rachenanästhesierte Patienten können nach der Untersuchung direkt wieder Nahrung und Flüssigkeit zu sich nehmen und können sich nach einer kurzen Erholungsphase auch wieder körperlich betätigen. Patienten die eine Rachenanästhesie erhalten haben, sollten noch mindestens 2 Stunden nüchtern bleiben, um einer Aspiration bei der Aufnahme von Flüssigkeit und fester Nahrung vorzubeugen.

Weitere spezielle Nachsorgemaßnahmen leiten sich zu dem von den zugrundeliegenden Krankheitsbildern des Patienten ab (z. B. Zeitpunkt der Fortsetzung einer Antikoagulation).

5.7 Dokumentation

Im Rahmen der ÖGD gibt es formal keine besonderen Anforderungen oder Besonderheiten in der Dokumentation. Es gelten die allgemeinen Anforderungen an die Dokumentationstätigkeiten bei endoskopischen Eingriffen. Der Grundsatz „Wer hat was wann wie und warum durchgeführt?“ stellt die Grundlage der Dokumentation dar. Die Erfüllung formaler Kriterien im Rahmen der Dokumentation, wie Vollständigkeit, Lesbarkeit, sach- und fachliche Korrektheit müssen ebenso erfüllt sein, wie eine präzise Formulierung, eine lückenlose, nachvollziehbare und zeitnahe Dokumentation. Zur Dokumentation können unterschiedliche Medien und Systeme genutzt werden.

Neben den Patientenstammdaten und dem Aufnahmestatus des Patienten (stationär, ambulant etc.), sollten auch untersuchungsrelevante Krankheitsbilder, wie infektiöse Erkrankungen, aber auch Stoffwechselstörungen des Patienten dokumentiert werden. Neben der Untersuchungsart selbst sollten auch die bei der Untersuchung anwesenden Pflege- und Assistenzkräfte und der Untersucher dokumentiert werden. Die Dokumentation des am Patienten benutzten Endoskops sowie der verbrauchten Zusatzinstrumentarien ist ebenso von Relevanz, wie auch zeitliche Angaben, z. B. des Starts der Untersuchung und des Untersuchungsendes. Auch entnommene Proben oder die Durchführung therapeutischer und ggf. notfalltherapeutischer Interventionen müssen dokumentiert werden.

Vorbereitungstätigkeiten am Patienten, die Lagerung des Patienten, Durchführung von pflegerischen Maßnahmen, z. B. die Durchführung von Prophylaxen, sollten sich ebenfalls in der Dokumentation detailliert wiederfinden. Die Dokumentationstätigkeit im Rahmen der Sedierung ist von ebenso so großer Relevanz und wird im Kapitel Sedierung in der Endoskopie (S. 42) näher erläutert.

Die Befunddokumentation muss durch eine Möglichkeit der Bilddokumentation unterstützt werden. Dadurch ist sichergestellt, dass sich pathologische Veränderungen oder anatomische Besonderheiten bildlich erfassen lassen und somit der Befundverdeutlichung dienen. Des Weiteren kann eine Bilddokumentation für Vergleichsuntersuchungen genutzt werden. Bei der bildlichen Dokumentation pathologischer Befunde oder anatomischer Besonderheiten muss die einwandfreie Patientenzuordnung sichergestellt sein.

Literatur

[1] BGW – Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (2014b): TRBA 250 – Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und Wohlfahrtspflege. Buchholz in der Nordheide: Beinser Druck GmbH & Co. KG

[2] Bundesgesundheitsblatt 10 (2012): Anforderung der Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten – Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch Institut (RKI) und des Bundesinstitutes für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM). 55:1244–1310 DOI 10.1007/00103–012–1548–6. Berlin: Springerverlag

[3] Classen M, Tytgat G, Lightdale C, Hrsg. Gastroenterologische Endoskopie. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2003

[4] Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009

[5] Messmann R, Hrsg. Klinische Gastroenterologie. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2011

Kapitel 6

Blutstillungsverfahren

6.1	Injektionstechniken	*78*
6.2	Histoacryl (Glubran)	*81*
6.3	Fibrinkleber	*84*
6.4	Stenting bei Ösophagusvarizenblutung (Danis-Stent)	*87*
6.5	Puder, Spray und Gel	*90*
6.6	Hämoclip	*95*
6.7	Endoloop	*100*
6.8	Over-the-Scope-Clip (OTSC)	*103*

6 Blutstillungsverfahren

6.1 Injektionstechniken

Dorothee Heinemann, Kurt-Albrecht Husemeyer

Steckbrief

Die Anwendung der Injektionstechnik bei Blutungen im Gastrointestinaltrakt (▶ Abb. 6.1) erfolgt im Rahmen einer Ösophago-Gastro-Duodenoskopie – ÖGD (S. 64), einer Enteroskopie oder einer Koloskopie (S. 158) mithilfe eines Endoskops und einer Injektionsnadel. Gerade Injektionsverfahren haben aufgrund ihrer einfachen Handhabung und schnellen Verfügbarkeit einen festen Stellenwert in der endoskopischen Therapie.

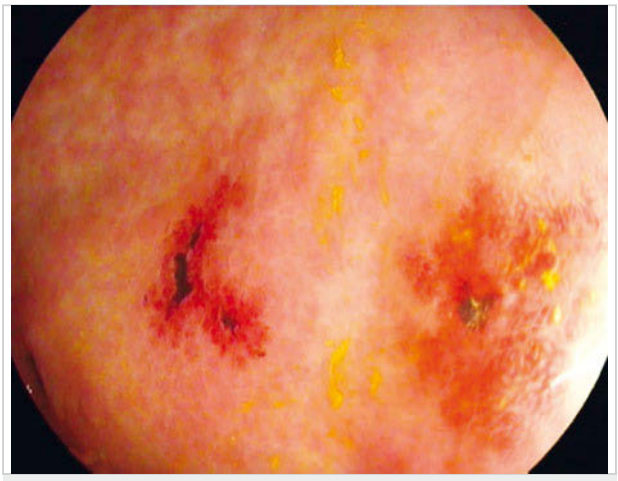


Abb. 6.1 Ulzerationen im Antrumbereich. (Kurt-Albrecht Husemeyer)

Komplikationen

- Aspirationsgefahr
- Kreislaufinstabilität/Herzrhythmusstörungen
- Erneute Blutung durch Manipulation
- Systemische Wirkung mit Blutdruckerhöhung durch die Gabe von Adrenalin (Suprarenin)
- Perforation des Arbeitskanals durch Zurückziehen der noch ausgefahrenen Nadel durch das Endoskop
- Ischämie durch lokale Vasokonstriktion

Anatomie

Der Wandaufbau im Gastrointestinaltrakt ist in allen Abschnitten annähernd gleich. Die Wand besteht aus vier Schichten: Mukosa, Submukosa, Muskularis und Serosa (▶ Abb. 6.2).

Hinweise zur Durchführung

Bei Blutungen im Gastrointestinaltrakt kommen zwei Injektionstechniken zum Einsatz. Die **paravasale** Injektion geht einher mit einer lokalen Kompression, indem die injizierte Flüssigkeit Druck auf das Gewebe und auf die Gefäße ausübt. Eine zusätzliche vasokonstriktive Wirkung wird durch Zugabe von Medikamenten, z. B. Adrenalin (Norepinephrin) oder Suprarenin (Epinephrin) erreicht. Die **intravasale** Injektion mit Histoacryl (S. 81) oder Glubran (EU-CE zertifiziert) wird direkt ins Gefäß injiziert, was eine Obliteration des Gefäßes zur Folge hat.

Die Erwähnung von Polidocanol (Äethoxysklerol) hat im Wesentlichen historische Gründe. Es findet heute wegen seiner schweren histotoxischen Nebenwirkungen kaum noch Anwendung. Neben einer passageren Kompression führt es zu einer lokalen Entzündungsreaktion mit anschließender Vernarbung. Der Blutstillungseffekt ist relativ gering, die lokale Gewebeschädigung ist in ihrer Ausdehnung kaum vorhersehbar. Es führt zu flächigen Wandnekrosen, im schlimmsten Fall zur Perforation.

Checkliste

- Team-Time-Out: Kennt jeder seine Aufgaben und hat alles zur Hand?
- Ist das Monitoring des Patienten vollständig (S 3-Leitlinie Sedierung in der Endoskopie)?
- Ist der Patient korrekt gelagert (z. B. Oberkörper-Hochlagerung)?
- Ist ein zweites Absauggerät vorhanden (Aspirationsgefahr!)?
- Ist die Spülvorrichtung vorbereitet (Endowasher)?
- Muss der Patient schutzintubiert werden?

6.1.1 Allgemeines

Die Hauptwirkung der Injektionstechnik beruht auf einer lokalen Tamponade. Ein Vorteil der Injektionsverfahren besteht darin, dass sie bei schwierigen anatomischen Verhältnissen sowohl orthograd als auch tangential angewendet werden können. Außerdem kann vor allem bei ausgeprägten Blutungen schnell eine kurzfristig bessere Übersicht erreicht werden, um anschließend weitere Verfahren anzuwenden.

Bei der Verwendung von Epinephrin/Norepinephrin wird die Tamponadenwirkung durch einen vasokonstriktorischen Effekt und eine Thrombozytenaggregation ergänzt. Die alleinige Verwendung von Epinephrin/Norepinephrin ist jedoch mit einem erhöhten Rezidivblutungsrisiko im Vergleich zu anderen Verfahren verbunden. Aus diesem Grund sollten alle Injektionsverfahren immer mit einem zweiten mechanischen Therapieverfahren kombiniert werden.

Die einfachste Form der Injektion geschieht mit Kochsalzlösung 0,9 % allein oder verdünnt mit Zugabe von Epinephrin/Norepinephrin in einer Verdünnung von 1:10000–1:20000. Dabei sollte den hohen Verdünnungen der Vorzug gegeben werden, um mögliche kardiale Nebenwirkungen durch die Katecholamine zu vermeiden. Die Injektion sollte fraktioniert, d. h. meist in Portionen, in alle 4 Quadranten um das Ulkus und zuletzt in das Zentrum der Läsion injiziert werden.

6 Blutstillungsverfahren

6.1 Injektionstechniken

Dorothee Heinemann, Kurt-Albrecht Husemeyer

Steckbrief

Die Anwendung der Injektionstechnik bei Blutungen im Gastrointestinaltrakt (▶ Abb. 6.1) erfolgt im Rahmen einer Ösophago-Gastro-Duodenoskopie – ÖGD (S. 64), einer Enteroskopie oder einer Koloskopie (S. 158) mithilfe eines Endoskops und einer Injektionsnadel. Gerade Injektionsverfahren haben aufgrund ihrer einfachen Handhabung und schnellen Verfügbarkeit einen festen Stellenwert in der endoskopischen Therapie.

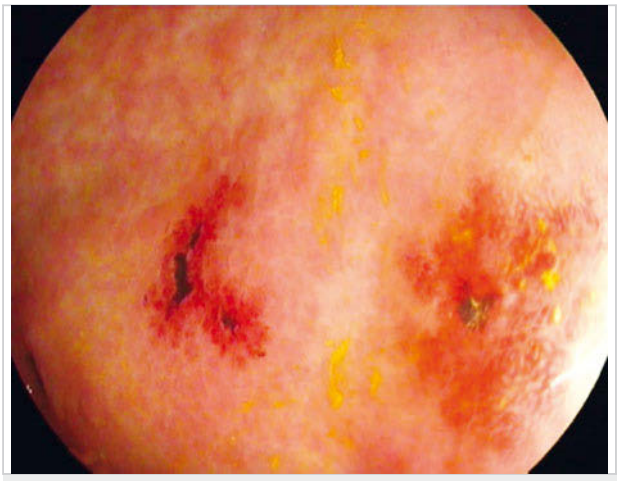


Abb. 6.1 Ulzerationen im Antrumbereich. (Kurt-Albrecht Husemeyer)

Komplikationen

- Aspirationsgefahr
- Kreislaufinstabilität/Herzrhythmusstörungen
- Erneute Blutung durch Manipulation
- Systemische Wirkung mit Blutdruckerhöhung durch die Gabe von Adrenalin (Suprarenin)
- Perforation des Arbeitskanals durch Zurückziehen der noch ausgefahrenen Nadel durch das Endoskop
- Ischämie durch lokale Vasokonstriktion

Anatomie

Der Wandaufbau im Gastrointestinaltrakt ist in allen Abschnitten annähernd gleich. Die Wand besteht aus vier Schichten: Mukosa, Submukosa, Muskularis und Serosa (▶ Abb. 6.2).

Hinweise zur Durchführung

Bei Blutungen im Gastrointestinaltrakt kommen zwei Injektionstechniken zum Einsatz. Die **paravasale** Injektion geht einher mit einer lokalen Kompression, indem die injizierte Flüssigkeit Druck auf das Gewebe und auf die Gefäße ausübt. Eine zusätzliche vasokonstriktive Wirkung wird durch Zugabe von Medikamenten, z. B. Adrenalin (Norepinephrin) oder Suprarenin (Epinephrin) erreicht. Die **intravasale** Injektion mit Histoacryl (S. 81) oder Glubran (EU-CE zertifiziert) wird direkt ins Gefäß injiziert, was eine Obliteration des Gefäßes zur Folge hat.

Die Erwähnung von Polidocanol (Äethoxysklerol) hat im Wesentlichen historische Gründe. Es findet heute wegen seiner schweren histotoxischen Nebenwirkungen kaum noch Anwendung. Neben einer passageren Kompression führt es zu einer lokalen Entzündungsreaktion mit anschließender Vernarbung. Der Blutstillungseffekt ist relativ gering, die lokale Gewebeschädigung ist in ihrer Ausdehnung kaum vorhersehbar. Es führt zu flächigen Wandnekrosen, im schlimmsten Fall zur Perforation.

Checkliste

- Team-Time-Out: Kennt jeder seine Aufgaben und hat alles zur Hand?
- Ist das Monitoring des Patienten vollständig (S 3-Leitlinie Sedierung in der Endoskopie)?
- Ist der Patient korrekt gelagert (z. B. Oberkörper-Hochlagerung)?
- Ist ein zweites Absauggerät vorhanden (Aspirationsgefahr!)?
- Ist die Spülvorrichtung vorbereitet (Endowasher)?
- Muss der Patient schutzintubiert werden?

6.1.1 Allgemeines

Die Hauptwirkung der Injektionstechnik beruht auf einer lokalen Tamponade. Ein Vorteil der Injektionsverfahren besteht darin, dass sie bei schwierigen anatomischen Verhältnissen sowohl orthograd als auch tangential angewendet werden können. Außerdem kann vor allem bei ausgeprägten Blutungen schnell eine kurzfristig bessere Übersicht erreicht werden, um anschließend weitere Verfahren anzuwenden.

Bei der Verwendung von Epinephrin/Norepinephrin wird die Tamponadenwirkung durch einen vasokonstriktorischen Effekt und eine Thrombozytenaggregation ergänzt. Die alleinige Verwendung von Epinephrin/Norepinephrin ist jedoch mit einem erhöhten Rezidivblutungsrisiko im Vergleich zu anderen Verfahren verbunden. Aus diesem Grund sollten alle Injektionsverfahren immer mit einem zweiten mechanischen Therapieverfahren kombiniert werden.

Die einfachste Form der Injektion geschieht mit Kochsalzlösung 0,9 % allein oder verdünnt mit Zugabe von Epinephrin/Norepinephrin in einer Verdünnung von 1:10000–1:20000. Dabei sollte den hohen Verdünnungen der Vorzug gegeben werden, um mögliche kardiale Nebenwirkungen durch die Katecholamine zu vermeiden. Die Injektion sollte fraktioniert, d. h. meist in Portionen, in alle 4 Quadranten um das Ulkus und zuletzt in das Zentrum der Läsion injiziert werden.

Gastrointestinale Blutungen werden nach ihrer Lokalisation unterschieden:

- Obere gastrointestinale Blutung (OGIB): Lokalisation proximal des Treitz'schen Bandes
- Mittlere gastrointestinale Blutung (MGIB): Lokalisation zwischen Treitz'schem Band und Ileozökalklappe
- Untere gastrointestinale Blutung (UGIB): Lokalisation im Kolon und Anorektum

Die Ursachen der einzelnen Blutungslokalisationen unterscheiden sich. Im Folgenden sind häufige genannt:

- OGIB:
  - Ösophagusvarizen
  - Erosive Ösophagitis
  - Mallory-Weiss-Syndrom
  - Fundusvarizen
  - Gastroduodenale Erosionen
  - Gastroduodenale Ulzerationen
  - Malignome
  - Exulzeration simplex Dieulafoy
- MGIB:
  - Angiodysplasien
  - (Meckel'sches-) Divertikel
  - Dünndarmischämie
  - Dünndarmbeteiligung bei Infektionen
  - Entzündliche Darmerkrankungen
  - Tumore
- UGIB:
  - Angiodysplasien
  - Entzündliche Darmerkrankungen
  - Divertikelblutung
  - Infektiöse Enteritis
  - Ischämische Kolitis
  - Tumore
  - Polypen
  - Rektum-Ulkus
  - Varizen
  - Analfissuren
  - Hämorrhoiden

6.1.2 Anatomische Grundlagen

Der Wandaufbau des Gastrointestinaltrakts ist in allen Abschnitten annähernd gleich. Die Wand besteht aus vier Schichten: Mukosa, Submukosa, Muskularis und Serosa (▶ Abb. 6.2). Alle Injektionstechniken haben als Ziel die Submukosa, die als lockere Bindegewebsschicht die Mukosa von der Muskularis trennt. In ihr verlaufen auch die entsprechenden submukosalen Gefäße für die intravasale Injektion.

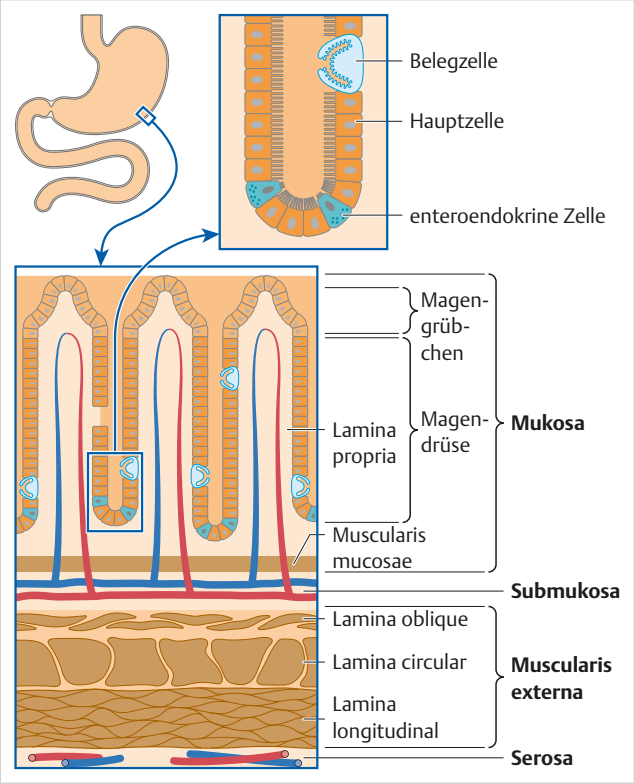


Abb. 6.2 Wandaufbau des Gastrointestinaltrakts.

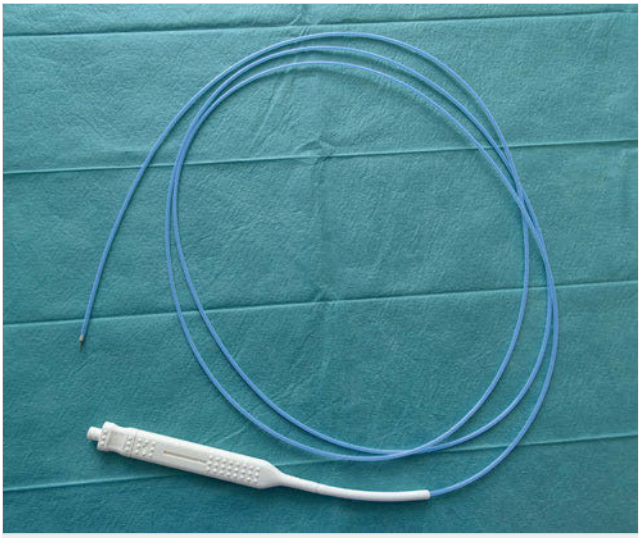


Abb. 6.3 Injektionsnadel. (Dorothee Heinemann)

6.1.3 Material und Zubehör

Zum Unterspritzen einer Blutung wird eine Einweg-Injektionsnadel/Sklerosierungsnadel Single Use Only mit einem Durchmesser von 0,7–1,0 mm und einer Nadellänge von 5 mm benötigt.

Die Injektionsnadel besteht aus einem Handgriff, einem Tubus und der Injektionsnadelspitze (▶ Abb. 6.3).

Der Handgriff verfügt über einen Sicherheits-Klick-Mechanismus und einen Luer-Lock-Ansatz (▶ Abb. 6.4).

Der Tubus (▶ Abb. 6.5) kann aus unterschiedlichen, widerstandsfähigen, knickstabilen Materialien, wie Teflon, Kunststoffen oder einer Metallspirale mit Kunststoffüberzug bestehen. Die Länge des Tubus reicht von 160–280 cm. Der Durchmesser variiert von 1,8–2,3 mm. Das distale Ende des Tubus ist mit einem Metalleinsatz versehen, so kann bei einer retrograden Lage kein unkontrolliertes seitliches Austreten der Nadelspitze erfolgen.

Die Nadelspitze (▶ Abb. 6.6) mit extrem scharfem Präzisionsschliff vereinfacht das Eindringen ins Gewebe. Zum Schutz liegt sie in einem Metallkopf. Die Länge der Nadelspitze beträgt 4–8 mm. Der Durchmesser wird in den Größen 0,5–1,0 mm angeboten. Der Durchmesser einer Kanüle wird nach der Viskosität

Abb. 6.4 Handgriff der Injektionsnadel. (Dorothee Heinemann)

Abb. 6.6 Injektionsnadelspitze. (Dorothee Heinemann)

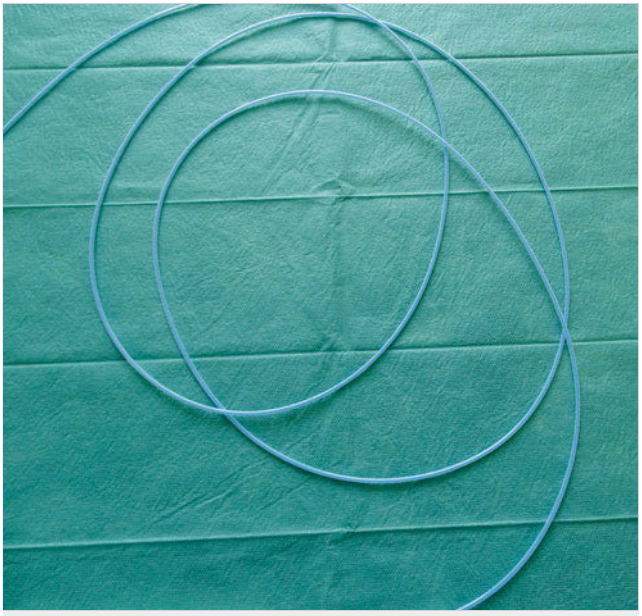


Abb. 6.5 Tubus der Injektionsnadel. (Dorothee Heinemann)

Abb. 6.7 Injektionsnadel mit Metallspirale. (Dorothee Heinemann)

der zu spritzenden Flüssigkeit ausgesucht. Je höher die Viskosität, umso großlumiger muss der Durchmesser der Nadel sein.

Eine Injektionsnadel mit Metallspirale (▶ Abb. 6.7) wird bevorzugt bei der ERCP (S. 246) und der Enteroskopie (S. 362) benutzt, da sie auf langer Strecke sowie bei starken Windungen und Biegungen das sichere Ausfahren der Nadel garantiert.

Weitere Instrumente die bereitgehalten werden müssen:
- Clipapplikator
- Hemospray/Endoclot
- Sklerosierungsnadel mit Durchmesser 1,0 mm
- Fibrinnadel
- Over-the-Scope-Clip (S. 103)

Diese Medikamente werden benötigt:
- Adrenalin-/Suprarenin-Ampullen
- Ampullen mit steriler Kochsalzlösung 0,9 %
- Histoacryl-Ampullen
- Fibrinkleber
- Aqua-dest.-Ampullen
- Lipiodol-Ampullen

Folgendes Verbrauchsmaterial wird benötigt:
- Kompressen, nicht steril
- 10-ml-Einmal-Spritzen
- Kanülen zum Aufziehen
- 6–8 2-ml-Luer-Lock-Einmal-Spritzen
- Kanülen zum Aufziehen
- Schutzbrillen

6.1.4 Ablauf des Eingriffs

Vor Beginn des eigentlichen Eingriffs ist ein Team-Time-Out aller Beteiligten dringend erforderlich. Jeder muss genau über den Ablauf des Eingriffs und seine jeweilige Aufgabe informiert sein.

Die blutende Läsion wird endoskopisch eingestellt. Nach der Überprüfung der Injektionsnadel, wird sie in den Arbeitskanal des Endoskops eingeführt. Die Nadelspitze wird unter Sicht ausgefahren und die Injektionsnadel mit der zu injizierenden Flüssigkeit gefüllt. Das folgende Einstechen der Nadel ins Gewebe erfolgt neben oder unter der Läsion. Die Flüssigkeit wird an mehreren Stellen injiziert, bis die Blutung steht. Nach Beendigung der Unterspritzung wird die Injektionsnadel unter Berücksichtigung der Hygieneregeln entfernt.

6.1.5 Komplikationen

Bei vollständig sedierten Patienten ist die Gefahr einer Aspiration erheblich erhöht; insbesondere bei gefülltem Magen, Luftinsufflation und Manipulation mit dem Endoskop. Daher ist immer abzuwägen, ob eine Schutzintubation und Überwachung durch einen Anästhesisten sinnvoll ist. Eine weitgehende Entleerung des Magens ist durch Gabe entsprechender Prokinetika (z. B. Erythromycin i. v.) zu erreichen. In jedem Fall ist auf eine sichere Lagerung zu achten, am besten mit Kopfhoch- und Beintieflage. Gleichzeitig ist eine entsprechende Überwachung mit Pulsoxymetrie, RR- und EKG-Monitoring erforderlich (Leitlinie Sedierung in der Endoskopie).

Die verwendeten, injizierten Substanzen (z. B. Adrenalin) können eine erhebliche systemische Wirkung (hypertensive Krise/Tachykardie) oder auch eine lokale Überreaktion (Ischämie) hervorrufen, die ggf. den Einsatzort und die eingesetzte Menge begrenzen können. Darüberhinaus kann es bei intravasaler Injektion zur Embolisation der Substanzen (Glubran/Histoacryl) kommen.

Eine erhebliche Gefahr besteht auch in der Beschädigung des Endoskops durch das verwendete Instrumentarium (offene Nadel im Arbeitskanal) oder durch Verklebungen mit den injizierten Substanzen (Histoacryl/Glubran, Fibrinkleber). Hier sind entsprechende Vorsichtsmaßnahmen zu treffen.

6.1.6 Nachsorge

Bei allen Injektionstechniken bestehen die Gefahr einer Nachblutung und die Gefahr einer protrahierten systemischen Wirkung der verwendeten Substanzen. Daher ist eine Überwachung der Herzkreislauf-Parameter (ggf. auf der Intensivstation) erforderlich. Über die Dauer und Intensität entscheidet der Untersucher je nach Art des Eingriffs und dem Zustand des Patienten. Eine Notwendigkeit zur routinemäßigen endoskopischen Kontrolle besteht in vielen Fällen nicht.

Auch der Beginn der Nahrungszufuhr und die Art des Kostaufbaus werden durch den Untersucher festgelegt und im Untersuchungsbefund dokumentiert.

6.1.7 Dokumentation

Der untersuchende Arzt erstellt den Untersuchungsbefund so, dass weiterbetreuende Ärzte sich rasch über Besonderheiten des Eingriffs orientieren können und über weitere Maßnahmen (z. B. Laborkontrollen, Ablauf der weiteren Therapie etc.) informiert sind. Ein entsprechendes Pflegeprotokoll mit einer detaillierten Dokumentation der Sedierung ist obligat. Außerdem erfolgt regelhaft eine mündliche Übergabe an die nachbetreuende Station mit Hinweisen zur Pflege und postinterventionell zu erwartenden Problemen.

Literatur

[1] Classen M, Tytgat G, Lightdale C, Hrsg. Gastroenterologische Endoskopie. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2003

[2] Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009

6.2 Histoacryl (Glubran)

Dorothee Heinemann, Kurt-Albrecht Husemeyer

Steckbrief

Die Obliteration mit Histoacryl (N-Buthyl-Cyanoacrylat; Glubran – EU-CE zertifiziert) wird zur Therapie von Kardia- und Fundusvarizen (▶ Abb. 6.8) im Rahmen einer Ösophago-Gastro-Duodenoskopie – ÖGD (S. 64) eingesetzt.

Komplikationen

- Embolie-Risiko in pulmonale und zerebrale Gefäße
- Aspirationsgefahr
- Kreislaufinstabilität und Herzrhythmusstörungen
- erneute Blutung durch Manipulation
- Verklebungen oder Verletzungen der Augen durch den Kleber
- Perforation des Arbeitskanals durch das Zurückziehen der noch ausgefahrenen Nadel durch das Endoskop
- Verklebungen des Endoskops

Anatomie

Magenvarizen sind submuköse venöse Gefäße, die entweder im Magen isoliert (Magenvarizen) oder gleichzeitig mit Ösophagusvarizen im Bereich der Kardia auftreten können. Es werden zwei Typen der Varizen unterschieden: Typ 1, von der Kardia aus zur kleinen Kurvatur verlaufend, und Typ 2, von der Kardia in den Fundus ziehend.

Abb. 6.8 Fundusvarize. (Kurt-Albrecht Husemeyer)

Hinweise zur Durchführung

Histoacryl (Glubran) wird als Gemisch mit Lipiodol-Ultra-Fluid intravasal appliziert. Seine Wirkung besteht in der Obliteration von Magenvarizen mit sofortigem Effekt. Wie auch bei anderen Blutstillungstechniken, empfiehlt sich ein großlumiges Endoskop. Außerdem sollte der Endo-Water-Jet bereitgehalten und Vorsichtsmaßnahmen bezüglich der Aspiration getroffen werden.

Checkliste

- Liegt ein großlumiges Endoskop bereit?
- Ist der Histoacryl-Lipiodol-Tisch vorbereitet?
- Erfolgt das Monitoring des Patienten gemäß der S 3-Leitlinie Sedierung in der Endoskopie?
- Ist der Patient richtig gelagert?
- Ist ein zweites Absauggerät vorhanden (Aspirationsgefahr!)?
- Steht die Spülvorrichtung (Endowasher) bereit?
- Ist die Schutzintubation (falls nötig) erfolgt?

6.1.5 Komplikationen

Bei vollständig sedierten Patienten ist die Gefahr einer Aspiration erheblich erhöht; insbesondere bei gefülltem Magen, Luftinsufflation und Manipulation mit dem Endoskop. Daher ist immer abzuwägen, ob eine Schutzintubation und Überwachung durch einen Anästhesisten sinnvoll ist. Eine weitgehende Entleerung des Magens ist durch Gabe entsprechender Prokinetika (z. B. Erythromycin i. v.) zu erreichen. In jedem Fall ist auf eine sichere Lagerung zu achten, am besten mit Kopfhoch- und Beintieflage. Gleichzeitig ist eine entsprechende Überwachung mit Pulsoxymetrie, RR- und EKG-Monitoring erforderlich (Leitlinie Sedierung in der Endoskopie).

Die verwendeten, injizierten Substanzen (z. B. Adrenalin) können eine erhebliche systemische Wirkung (hypertensive Krise/Tachykardie) oder auch eine lokale Überreaktion (Ischämie) hervorrufen, die ggf. den Einsatzort und die eingesetzte Menge begrenzen können. Darüberhinaus kann es bei intravasaler Injektion zur Embolisation der Substanzen (Glubran/Histoacryl) kommen.

Eine erhebliche Gefahr besteht auch in der Beschädigung des Endoskops durch das verwendete Instrumentarium (offene Nadel im Arbeitskanal) oder durch Verklebungen mit den injizierten Substanzen (Histoacryl/Glubran, Fibrinkleber). Hier sind entsprechende Vorsichtsmaßnahmen zu treffen.

6.1.6 Nachsorge

Bei allen Injektionstechniken bestehen die Gefahr einer Nachblutung und die Gefahr einer protrahierten systemischen Wirkung der verwendeten Substanzen. Daher ist eine Überwachung der Herzkreislauf-Parameter (ggf. auf der Intensivstation) erforderlich. Über die Dauer und Intensität entscheidet der Untersucher je nach Art des Eingriffs und dem Zustand des Patienten. Eine Notwendigkeit zur routinemäßigen endoskopischen Kontrolle besteht in vielen Fällen nicht.

Auch der Beginn der Nahrungszufuhr und die Art des Kostaufbaus werden durch den Untersucher festgelegt und im Untersuchungsbefund dokumentiert.

6.1.7 Dokumentation

Der untersuchende Arzt erstellt den Untersuchungsbefund so, dass weiterbetreuende Ärzte sich rasch über Besonderheiten des Eingriffs orientieren können und über weitere Maßnahmen (z. B. Laborkontrollen, Ablauf der weiteren Therapie etc.) informiert sind. Ein entsprechendes Pflegeprotokoll mit einer detaillierten Dokumentation der Sedierung ist obligat. Außerdem erfolgt regelhaft eine mündliche Übergabe an die nachbetreuende Station mit Hinweisen zur Pflege und postinterventionell zu erwartenden Problemen.

Literatur

[1] Classen M, Tytgat G, Lightdale C, Hrsg. Gastroenterologische Endoskopie. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2003

[2] Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009

6.2 Histoacryl (Glubran)

Dorothee Heinemann, Kurt-Albrecht Husemeyer

Steckbrief

Die Obliteration mit Histoacryl (N-Buthyl-Cyanoacrylat; Glubran – EU-CE zertifiziert) wird zur Therapie von Kardia- und Fundusvarizen (▶ Abb. 6.8) im Rahmen einer Ösophago-Gastro-Duodenoskopie – ÖGD (S. 64) eingesetzt.

Komplikationen

- Embolie-Risiko in pulmonale und zerebrale Gefäße
- Aspirationsgefahr
- Kreislaufinstabilität und Herzrhythmusstörungen
- erneute Blutung durch Manipulation
- Verklebungen oder Verletzungen der Augen durch den Kleber
- Perforation des Arbeitskanals durch das Zurückziehen der noch ausgefahrenen Nadel durch das Endoskop
- Verklebungen des Endoskops

Anatomie

Magenvarizen sind submuköse venöse Gefäße, die entweder im Magen isoliert (Magenvarizen) oder gleichzeitig mit Ösophagusvarizen im Bereich der Kardia auftreten können. Es werden zwei Typen der Varizen unterschieden: Typ 1, von der Kardia aus zur kleinen Kurvatur verlaufend, und Typ 2, von der Kardia in den Fundus ziehend.

Abb. 6.8 Fundusvarize. (Kurt-Albrecht Husemeyer)

Hinweise zur Durchführung

Histoacryl (Glubran) wird als Gemisch mit Lipiodol-Ultra-Fluid intravasal appliziert. Seine Wirkung besteht in der Obliteration von Magenvarizen mit sofortigem Effekt. Wie auch bei anderen Blutstillungstechniken, empfiehlt sich ein großlumiges Endoskop. Außerdem sollte der Endo-Water-Jet bereitgehalten und Vorsichtsmaßnahmen bezüglich der Aspiration getroffen werden.

Checkliste

- Liegt ein großlumiges Endoskop bereit?
- Ist der Histoacryl-Lipiodol-Tisch vorbereitet?
- Erfolgt das Monitoring des Patienten gemäß der S 3-Leitlinie Sedierung in der Endoskopie?
- Ist der Patient richtig gelagert?
- Ist ein zweites Absauggerät vorhanden (Aspirationsgefahr!)?
- Steht die Spülvorrichtung (Endowasher) bereit?
- Ist die Schutzintubation (falls nötig) erfolgt?

6.2.1 Allgemeines

Der verwendete Gewebekleber hat die Eigenschaft bei Kontakt mit Blut sofort zu polymerisieren und auszuhärten. Er wird mit Lipiodol, einem fetthaltigen Röntgenkontrastmittel, verdünnt, um ein zu schnelles Aushärten zu verhindern, da Lipiodol die Polymerisation um etwa 20 Sekunden verzögert.

In folgenden Verdünnungen wird das Gemisch verabreicht: Histoacryl 0,5 ml verdünnt mit Lipiodol 0,5 ml, 0,7 ml oder 1,0 ml. Die Viskosität ist sehr hoch, deshalb ist eine Injektionsnadel mit großem Lumen (0,9 mm oder 1,0 mm) zu verwenden. Da mit sehr hohem Druck injiziert wird, sind Luer-Lock-Spritzen zwingend notwendig, um das Abspringen der Einmal-Spritze zu verhindern.

6.2.2 Anatomische Grundlagen

Magenvarizen sind submuköse venöse Gefäße, die entweder im Magen isoliert (Magenvarizen) oder gleichzeitig mit Ösophagusvarizen im Bereich der Kardia auftreten können. Es werden zwei Typen der Varizen unterschieden: Typ 1, von der Kardia aus zur kleinen Kurvatur verlaufend, und Typ 2, von der Kardia in den Fundus ziehend.

6.2.3 Material und Zubehör

Zur Histoacryl-Anwendung sind verschiedene Instrumente, Verbrauchsmaterialien und Medikamente nötig, die alle auf einem Tisch bereitgelegt werden (▶ Abb. 6.9).

- **Instrumente:**
  - Injektions- bzw. Sklerosierungsnadel mit einem Durchmesser von 0,9 mm oder 1,0 mm
  - Ersatzinjektionsnadel, da es sehr schnell zu Verklebungen der Nadel durch den Gewebekleber kommen kann
- **Verbrauchsmaterialien:**
  - Schutzbrillen (für jede im Raum anwesende Person)
  - Schere oder Skalpell zum Öffnen der Histoacrylampullen
  - mehrere Kanülen Nr. 1 zum Aufziehen von Histoacryl, Lipiodol und Aqua dest.
  - 7 × 2 ml Luer-Look-Spritzen
  - Silikonöl- oder MCT-Öl-Ampullen (MCT = mittelkettige Triglyceride)
  - Kompressen, nicht steril
  - saugfähige Unterlage
  - langärmelige Schutzkleidung
- **Medikamente:**
  - Histoacryl-Ampullen
  - Lipiodol-Ultra-Fluid-Ampullen
  - Aqua-dest.-Ampulle

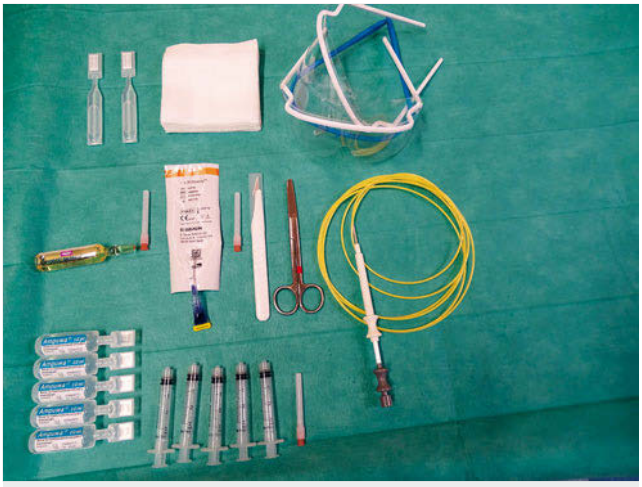


Abb. 6.9 Vorbereiteter Histoacryl-Lipiodol-Tisch. (Dorothee Heinemann)

6.2.4 Ablauf des Eingriffs

Vorbereitung der Klebersubstanz

Folgende Schritte sind für die Vorbereitung der Klebersubstanz nötig:

- je nach Anordnung 0,5 ml, 0,7 ml oder 1,0 ml Lipiodol und 0,5 ml Histoacryl bereitlegen
- Lipiodol aufziehen (es bietet eine bessere Sicht auf die Spritzen-Skalierung)
- Öffnen der Histoacryl-Ampulle durch Aufschneiden mit einem Skalpell oder einer Schere, oder durch seitliches Einstechen mittels einer Kanüle in die Plastikampulle
- Aufziehen des Histoacryls auf die Luer-Lock-Spritze, die bereits das Lipiodol enthält; beide Substanzen durch vorsichtiges Wenden der Spritze mischen

Es sollten Luer-Lock-Spritzen verwendet werden. Sie verhindern das Abspringen der Spritze von der Injektionsnadel.

Um einen sicheren Ablauf zu gewährleisten, empfiehlt es sich einen Ablaufplan zu erstellen und zu folieren (▶ Abb. 6.10, ▶ Abb. 6.11). So kann er mit Desinfektionsmittel gereinigt werden.

Merke M!

Bei der Vorbereitung und während des Eingriffs müssen alle Personen im Raum eine Schutzbrille tragen. Für den Patienten steht alternativ zur Schutzbrille eine OP-Baretthaube zur Verfügung, die bei dem schlafenden Patienten als Schutz über die Augen gezogen wird.

Alle Personen im Raum tragen ihre Schutzbrillen. Als Verklebungsschutz wird die distale Spitze des Endoskops gut mit Silikonöl benetzt und der Instrumentierkanal mit 2 ml Lipiodol oder Silikonöl gespült. Dann wird die Sklerosierungsnadel angereicht. Beim Einführen der Nadel begradigt der Untersucher kurzzeitig das Endoskop, um den Instrumentierkanal nicht zu perforieren. Bei eingefahrener Nadel wird die Varize palpiert, um eine korrekte Punktionsstelle zu gewährleisten.

Die Injektionsnadel (Durchmesser 0,9–1,0 mm) wird mit 2 ml Aqua dest. gefüllt und auf ärztliche Anordnung wird die Nadel ausgefahren. Die Varize wird punktiert und das Histoacryl-Lipiodolgemisch (z. B. 0,5 ml/0,7 ml) auf Ansage des Untersuchers injiziert. Dabei ist ein zügiges Spritzen unbedingt erforderlich, da der Klebstoff sehr schnell aushärtet. Die Reste des Klebstoffs werden sofort mit 2 ml Aqua dest. in die Varize gedrückt. Anschließend wird die Nadel zurückgezogen und sofort mit 2 ml sterilem Aqua dest. durchgespült. Das Spülen wird dreimal wie-

Unterspritzung mit Histoacryl/Lipiodol

2ml-Luer-Lock-Spritze

Lipiodol	+	Histoacryl
0,7 ml	+	0,5 ml

2ml-Luer-Lock-Spritze

Lipiodol	+	Histoacryl
0,7 ml	+	0,5 ml

2ml-Luer-Lock-Spritze **Aqua dest.**
2ml-Luer-Lock-Spritze **Aqua dest.**
2ml-Luer-Lock-Spritze **Aqua dest.**
2ml-Luer-Lock-Spritze **Aqua dest.**
2ml-Luer-Lock-Spritze **Aqua dest.**

1. Histo-Nadel (Ø 0,9–1,0mm) mit Aqua dest. durchspritzen (**Füllvermögen der Nadel testen**).
2. Bei der Anwendung von Histoacryl tragen **alle Personen im Raum**, auch der Patient, **Schutzbrillen**.
3. Das **Endoskop** muss **mit MCT-Öl** von innen und außen gut **benetzt** werden (Verklebungen!!).
4. Bei **Verklebungen** das Endoskop umgehend mit **Händedesinfektionsmittel** durchspülen und abreiben.
5. **Histoacryl-Tablett** muss in **Griffweite** der Assistenz liegen.

Abb. 6.10 Folierter Ablaufplan Histoacryl/Lipiodol. (Dorothee Heinemann)

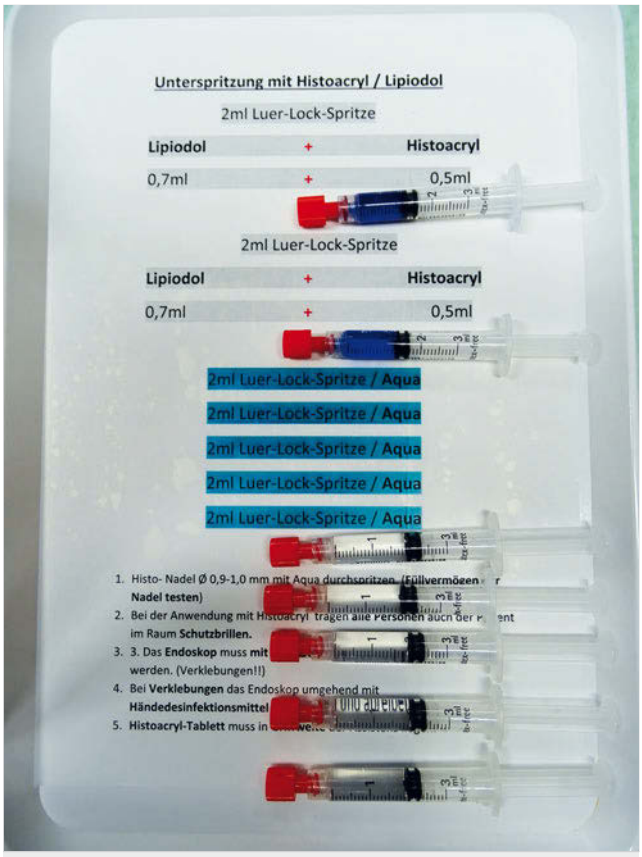


Abb. 6.11 Vorbereitetes Histoacryl-Lipiodol-Aqua dest.-Tablett nach Ablaufplan. (Dorothee Heinemann)

derholt, bis ein einwandfreies Durchspülen der Injektionsnadel sichergestellt ist.

Der Vorgang wird, wenn nötig, wiederholt. Nach Beendigung der Unterspritzung (▶ Abb. 6.12) wird die Nadel, unter Berücksichtigung der Hygieneregeln, entfernt.

Merke M!

Die Ansaugfunktion des Endoskops nicht betätigen, um einen Kontakt zwischen Kleber und Linse zu verhindern.

6.2.5 Komplikationen

- Embolie-Risiko in pulmonale und zerebrale Gefäße
- Aspirationsgefahr
- Kreislaufinstabilität und Herzrhythmusstörungen
- erneute Blutung durch Manipulation
- Verklebungen oder Verletzungen der Augen durch den Kleber
- Perforation des Arbeitskanals durch das Zurückziehen der noch ausgefahrenen Nadel durch das Endoskop
- Verklebungen des Endoskops: Sollten sie eintreten ist das sofortige Abwischen sowie Durchspülen des Endoskops mit Händedesinfektionsmittel oder Aceton nötig, um die Verklebungen zu lösen.

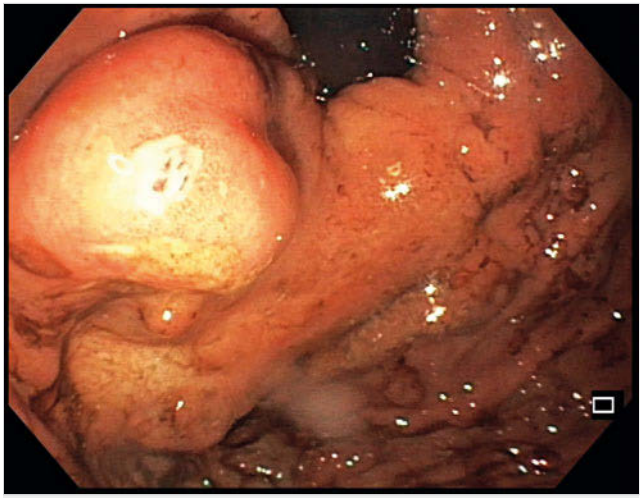


Abb. 6.12 Zustand nach Histoacryl/Lipiodol-Obliteration. (Kurt-Albrecht Husemeyer)

6.2.6 Nachsorge

Bei allen Injektionstechniken bestehen zum einen die Gefahr einer Nachblutung und zum anderen die einer protrahierten systemischen Wirkung der verwendeten Substanzen. Insofern ist eine angemessen lange Überwachung der Herz-Kreislauf-Parameter (ggf. auf der Intensivstation) erforderlich. Über die Dauer und Intensität entscheidet der Untersucher je nach Art des Eingriffs und dem Zustand des Patienten. Eine Notwendigkeit zur routinemäßigen endoskopischen Kontrolle besteht in vielen Fällen nicht. Auch der Beginn der Nahrungszufuhr und die Art des Kostaufbaus werden durch den Untersucher festgelegt und im Untersuchungsbefund dokumentiert.

6.2.7 Dokumentation

Die Erstellung des Untersuchungsbefunds erfolgt durch den untersuchenden Arzt. Dieser muss so erfolgen, dass weiterbetreuende Ärzte sich rasch über Besonderheiten des Eingriffs orientieren können und über weitere Maßnahmen (z. B. Laborkontrollen, Ablauf der weiteren Therapie etc.) informiert sind. Ein entsprechendes Pflegeprotokoll mit einer detaillierten Dokumentation der Sedierung ist obligat. Darüberhinaus erfolgt regelhaft eine mündliche Übergabe an die nachbetreuende Station mit entsprechenden pflegerischen Hinweisen und zu erwartenden Problemen postinterventionell.

Literatur

[1] Classen M, Tytgat G, Lightdale C, Hrsg. Gastroenterologische Endoskopie. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2003
[2] Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009

6.3 Fibrinkleber

Dorothee Heinemann, Kurt-Albrecht Husemeyer

Steckbrief

Die Fibrinklebung wird im Rahmen einer Gastroskopie, einer Enteroskopie oder einer Koloskopie (S. 158) durchgeführt. Sie kommt zum Einsatz bei blutenden Ulzerationen und bei Verklebungen von Fistelgängen (▶ Abb. 6.13), was jedoch nicht immer zum Erfolg führt. Die Fibrinklebung hat einerseits eine komprimierende und anderseits eine verklebende Wirkung.

Komplikationen
- Kaum Komplikationen
- Verletzung durch die ausgefahrene Nadel
- Nadel verstopft vorzeitig

Anatomie
Der Wandaufbau ist im Gastrointestnaltrakt in allen Abschnitten annähernd gleich. Sie besteht aus vier Schichten: Mukosa, Submukosa, Muskularis und Serosa. Alle Injektionstechniken haben als Ziel die Submukosa, die als lockere Bindegewebsschicht die Mukosa von der Muskularis trennt. In ihr verlaufen auch die entsprechenden submukosalen Gefäße für die intravasale Injektion.

Hinweise zur Durchführung
Bei der Injektion von Fibrinkleber werden die Komponenten Fibrinogen und Thrombin entweder hintereinander, mit einer zwischengeschalteten Natrium-Chlorid-Spülung, oder über ein doppellumiges Nadelsystem simultan appliziert.

Checkliste
- Liegt ein großlumiges Endoskop bereit?
- Ist der Untersuchungstisch korrekt vorbereitet?
- Erfolgt das Monitoring des Patienten gemäß der S 3-Leitlinie Sedierung in der Endoskopie?
- Ist der Patient richtig gelagert?
- Ist ein zweites Absauggerät vorhanden (Aspirationsgefahr!)?
- Steht die Spülvorrichtung (Endowasher) bereit?
- Ist die Schutzintubation (falls nötig) erfolgt?

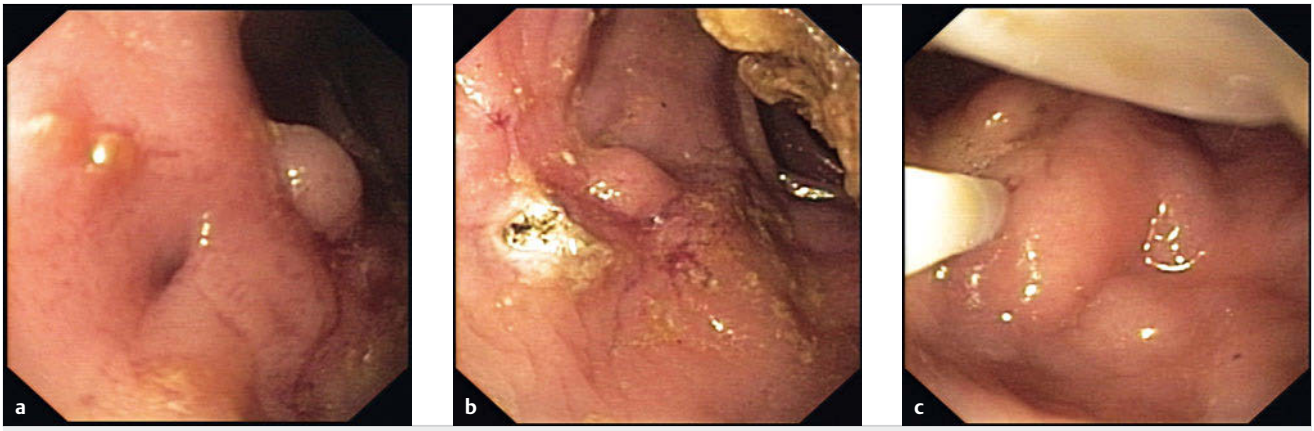


Abb. 6.13 Fistelgangverklebung. **a** Rektovesikale Fistel. **b** Ablation des Fistelepithels mit APC. **c** Intubation des Fistelgangs mit der Fibrinnadel. (Kurt-Albrecht Husemeyer)

6.3.1 Allgemeines

Wirkstoffe des Klebers sind Aprotinin, Gerinnungsfaktor XIII, Thrombin und Kalzium. Neben der direkten Verklebung der Blutungsstelle hat das submuköse Gerinnsel zusätzlich einen tamponierenden Effekt. Der Fibrinkleber übt einen Wachstumsreiz aus, so kommt es zu einer verbesserten Heilungstendenz.

Da die Anwendung von Fibrinkleber recht kompliziert ist (Produkt muss aufgetaut werden, die Injektion führt häufig zur Okklusion des Nadelsystems), ist sie kritisch zu betrachten. Es handelt sich um ein humanes Plasmaprodukt, das dem Transfusionsgesetz unterliegt und damit sehr aufwendig dokumentiert werden muss und potenziell zu Infektionen führen kann (HIV, HCV, HBV). Fibrinkleber-Präparate sind sehr teuer und haben keine signifikanten Vorteile gegenüber der Adrenalininjektion.

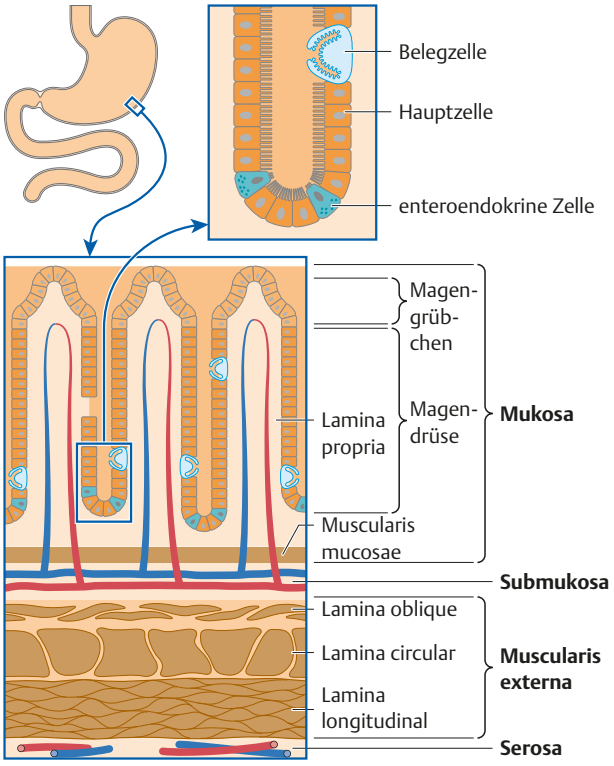


Abb. 6.14 Wandaufbau des Gastrointestinaltrakts.

6.3.2 Anatomische Grundlagen

Der Wandaufbau ist im Gastrointestnaltrakt in allen Abschnitten annähernd gleich (▶ Abb. 6.14). Sie besteht aus vier Schichten: Mukosa, Submukosa, Muskularis und Serosa. Alle Injektionstechniken haben als Ziel die Submukosa, die als lockere Bindegewebsschicht die Mukosa von der Muskularis trennt. In ihr verlaufen auch die entsprechenden submukosalen Gefäße für die intravasale Injektion.

6.3.3 Material und Zubehör

Zur Fibrinklebung sind verschiedene Instrumente, Verbrauchsmaterialien und Medikamente nötig, die alle auf einem Tisch bereitgelegt werden. Da die Adrenalininjektion zusätzlich eingesetzt werden kann, sollte der Untersuchungstisch entsprechend vorbereitet werden.

- **Instrumente:**
  - Injektionsnadel
  - 2 Fibrinnadeln doppellumig (falls eine Nadel verklebt; ▶ Abb. 6.15)
- **Verbrauchsmaterialien:**
  - Kompressen, unsteril
  - 10-ml-Einmal-Spritzen mit Luer-Lock-Ansatz
  - 4 × 2-ml-Einmal-Spritzen mit Luer-Lock-Ansatz
  - Kanülen zum Aufziehen
- **Medikamente:**
  - Beriplast P Combi Set **oder** Tissucol Duo S Immuno
  - Adrenalin-Ampullen
  - Kochsalzlösung-0,9 %-Ampullen

6.3.4 Ablauf des Eingriffs

Vorbereitung des Fibrinklebers

▶ **Tissucol.** Das Tissucol-Kombi-Set (▶ Abb. 6.16) enthält eine Spritze mit Fibrinogen (blau) und einer Spritze mit Thrombin 500 IE (rot). Sie sind fertig verpackt im Applikationsset. Es gibt 1 ml und 2 ml Tissucol.

Gelagert wird Tissucol tiefgefroren bei –18 °C. Es muss vor der Applikation auf eine Temperatur von + 37 °C gebracht werden. Das Präparat wird in der Schutzhülle im Wasserbad erwärmt. Wenn Luftblasen nach oben steigen, ist es komplett aufgetaut. Nach dem Auftauen darf das Tisscuol 48 Stunden verwendet werden, jedoch nicht wieder eingefroren werden.

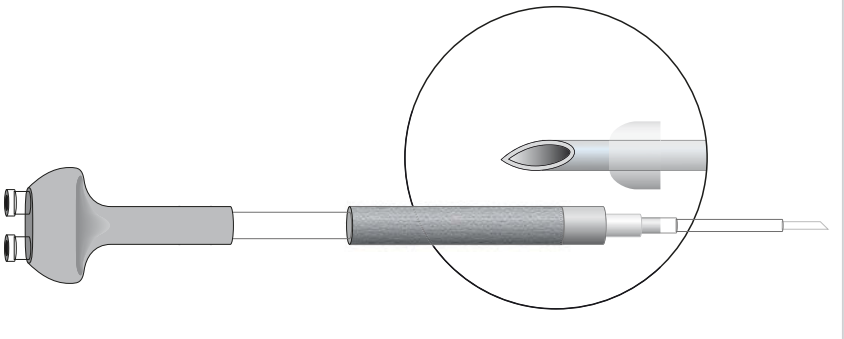


Abb. 6.15 Doppellumige Nadel.

Abb. 6.16 Tissucol-Kombi-Set. **a** Fibrinverklebungsnadel. **b** Verpackung und Spritzen. (Baxter Deutschland GmbH)

► **Beriplast.** Das Beriplast P Combi-Set besteht aus zwei Combi-Sets (► Abb. 6.17). Das Combi-Set I besteht aus einer Flasche mit Fibrinkonzentrat (Pulver) und einer Flasche mit Aprotininlösung. Das Combi-Set II besteht aus einer Flasche mit Thrombin (Pulver) und einer Flasche mit Kalzium-Chlorid-Lösung. Die Flaschen der Combi-Sets I und II sind durch ein Überleitungsgerät gekoppelt. Außerdem enthält das Beriplast P Combi-Set zwei sterile Tuberkulin-Einmal-Spritzen, ein Applikationsbesteck Pantaject, zwei sterile Einmal-Spray-Tips und vier sterile Einmalkanülen.

Beriplast ist in den Verpackungsgrößen 0,5–3,0 ml erhältlich. Gelagert wird Beriplast bei einer Kühlschranktemperatur von + 2 bis + 8 °C. Es wird in mehreren Schritten aufgelöst, die in der Gebrauchsanweisung, die jeder Packung beiliegt, ausführlich dargestellt sind. Das aufgelöste Präparat kann bis zu 24 Stunden bei Raumtemperatur gelagert werden.

Merke M!

Bei Tissucol und Beriplast handelt es sich um humane Plasmaprodukte, die dem Transfusionsgesetz unterliegen. Sie müssen sehr aufwendig dokumentiert werden und können potenziell zu Infektionen führen (HIV, HCV, HBV).

Die Fibrinklebung kann mit ein- oder doppellumigen Nadeln durchgeführt werden.

Abb. 6.17 Beriplast P Combi-Set. (CSL Behring GmbH)

Wird eine doppellumige Fibrinnadel eingesetzt, werden die Lumen mittels 2-ml-Einmal-Spritzen mit Kochsalzlösung 0,9 % gespült. Auf Ansage des Arztes wird die Nadel angereicht. Auf Ansage des Arztes werden die Fibrin- und die Thrombinspritze auf den dafür vorgesehenen Konus gesetzt und gleichzeitig gespritzt. Unmittelbar im Anschluss an die Applikation werden die beiden Spritzen entfernt, zwei Spritzen mit je 2 ml Kochsalzlösung 0,9 % angesetzt und nach Ansage des Arztes injiziert.

Beim Einsatz einer einlumigen Nadel ist folgende Reihenfolge zu beachten:

1. Fibrin spritzen
2. Kochsalzlösung 0,9 % spritzen, so viel wie die Injektionsnadel fasst (sonst zu hoher Verdünnungseffekt)
3. Fibrin spritzen
4. Kochsalzlösung 0,9 % spritzen, so viel wie die Injektionsnadel fasst (sonst zu hoher Verdünnungseffekt).

Nach Beendigung der Unterspritzung wird die Nadel, egal ob ein- oder doppellumig, unter Berücksichtigung der Hygieneregeln entfernt.

6.3.5 Komplikationen

Es gibt kaum Komplikationen. Vorkommen kann:

- Verletzung durch die ausgefahrene Nadel
- Nadel verstopft vorzeitig

6.3.6 Nachsorge

Bei allen Injektionstechniken bestehen zum einen die Gefahr einer Nachblutung und zum anderen die einer protrahierten systemischen Wirkung der verwendeten Substanzen. Insofern ist eine angemessen lange Überwachung der Herz-Kreislauf-Parameter (ggf. auf der Intensivstation) erforderlich. Über die Dauer und Intensität entscheidet der Untersucher je nach Art des Eingriffs und dem Zustand des Patienten. Eine Notwendigkeit zur routinemäßigen endoskopischen Kontrolle besteht in vielen Fällen nicht. Auch der Beginn der Nahrungszufuhr und die Art des Kostaufbaus werden durch den Untersucher festgelegt und im Untersuchungsbefund dokumentiert.

6.3.7 Dokumentation

Die Erstellung des Untersuchungsbefunds erfolgt durch den untersuchenden Arzt. Dieser muss so erfolgen, dass weiterbetreuende Ärzte sich rasch über Besonderheiten des Eingriffs orien-

tieren können und über weitere Maßnahmen (z. B. Laborkontrollen, Ablauf der weiteren Therapie etc.) informiert sind. Ein entsprechendes Pflegeprotokoll mit einer detaillierten Dokumentation der Sedierung ist obligat. Darüberhinaus erfolgt regelhaft eine mündliche Übergabe an die nachbetreuende Station mit entsprechenden pflegerischen Hinweisen und zu erwartenden Problemen postinterventionell.

Literatur

[1] Baumbach R et al. Akute obere gastrointestinale Blutung. Dtsch med Wochenschr 2016; 141 (08): 561–570

[2] Classen M, Tytgat G, Lightdale C, Hrsg. Gastroenterologische Endoskopie. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2003

[3] Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009

6.4 Stenting bei Ösophagusvarizenblutung (Danis-Stent)

Uwe Gottschalk, Silvia Maeting

Steckbrief

Können Ösophagusvarizen durch medikamentöse Maßnahmen oder endoskopische Techniken wie Injektionstherapie oder Gummibandligatur nicht zum Stehen gebracht werden, so ist alternativ die Kompression der Varizen durch einen großlumigen Stent möglich. In der Phase der akuten Blutung ist jedoch die endoskopische Sicht meist extrem schlecht, sodass Fehlplatzierungen von Stents leicht möglich sind. Hier besteht die Möglichkeit mittels eines Stents mit einem Ballon am unteren Ende eine sichere Einlage von der kardia aufwärts zu gewährleisten. Dabei wird der Ballon bis an die Kardia herangezogen und der Stent entfaltet sich exakt oberhalb der Z-Linie (Übergang Ösophagus zum Magen, ▶ Abb. 6.18).

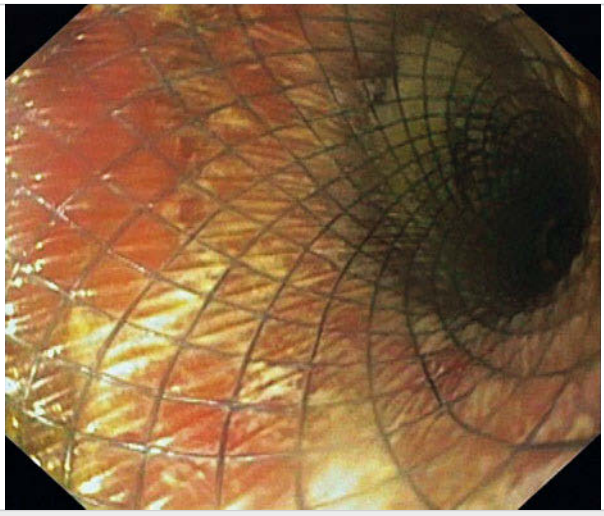


Abb. 6.18 Blick durch den Stent in Richtung Kardia. (Paavo Blåfield/Thieme Verlagsgruppe)

Komplikationen

Es sind wie bei jeder Stentplatzierung Fehleinlagen und Perforationen durch den Führungsdraht oder das Legesystem möglich. Dies ist aufgrund der speziellen Technik jedoch extrem selten zu erwarten. Wegen der schweren Grunderkrankung kommen jedoch blutungsbedingte Probleme in den meisten Fällen hinzu. Hier sind schwere Störungen der Blutgerinnung, die Enzephalopathie bis hin zum Leberkoma und das Multiorganversagen mit Ateminsuffizienz zu nennen. Da der Stent erst nach Versagen der vorangegangenen Therapiemöglichkeiten eingesetzt wird, sind schwere Verläufe in den meisten Fällen zu erwarten und sollten fast immer intensivmedizinisch versorgt werden.

Anatomie

Das portalvenöse System versorgt die V. portae mit Blut, welches dann durch die Leber fließt. Kommt es hier zum Stau in der Leber oder in der V. portae, werden ursprünglich kleine Gefäße deutlich erweitert und dienen als Umgehungskreisläufe zur V. cava. Hierzu gehören die Venen des unteren Ösophagus. Diese liegen nur dünn unter der Schleimhaut, sodass Einrisse und Erosionen möglich sind und dann massive Blutungen in den Ösophagus verursachen.

Hinweise zur Durchführung

Der Stent kann ohne eine radiologische Kontrolle problemlos und korrekt im unteren Ösophagus platziert werden. Bei fehlender Endoskopie wäre dies auch ohne Endoskop möglich. Standardmäßig wird der Stent jedoch über einen endoskopisch platzierten Führungsdraht bis zum Magen vorgeschoben und dann mittels der vorgegebenen Rückzugstechnik gelegt. Eine Lagekotrolle ist nach 48 Stunden angeraten. Da der distale Ballon nicht in den Ösophagus gezogen werden kann, ist die Lage des Stents immer im unteren Ösophagus vorgegeben.

Checkliste

- Handelt es sich tatsächlich um eine Ösophagusvarizenblutung oder liegt bei bekannten Varizen möglicherweise eine Ulkusblutung bzw. zweite Blutungsquelle vor?
- Liegen anatomische Hindernisse oder Anomalien vor, die bei der Platzierung des Führungsdrahtes oder des Stents zu Komplikationen führen können?
- Ist die klinische Überwachung und Betreuung des vital bedrohten Patienten durch geschultes Personal mit Absicherung einer Blutungsschock-Therapie oder Durchführung des Eingriffs im Bereich der Intensivmedizin sichergestellt?

6.4.1 Allgemeines

Ösophagusvarizenblutungen stellen unverändert eine akute Lebensbedrohung dar und sind auch heute noch mit einer Sterblichkeit von bis zu 20 % behaftet. Eine besonders hohe Mortalität besteht bei der Rezidivblutung. In kritischen Situationen mit eventuellen massiven Gerinnungsstörungen versagen nicht selten die medikamentösen Therapieoptionen und die endoskopischen Techniken wie Injektion, Verklebung oder Ligatur.

In diesen Fällen besteht die Möglichkeit, durch eine Platzierung eines Stents die Varizen zu komprimieren und so eine akute Versorgung der Blutung zu gewährleisten. Durch den Aufbau des Legesystems kann dieser Stent auch bei fast fehlender endoskopischer Sicht problemlos endoskopisch notfallmäßig korrekt platziert werden. Risikoreiche Not-Eingriffe, wie Ballontamponade mittels Sengstaken-Blakemore-Sonde oder Akut-TIPSS (transjugulären intrahepatischen portosystemischen (Stent-)Shunt), können so vermieden werden. Weit fortgeschrittene Lebererkrankungen stellen Kontraindikationen für Akut-Shunts dar, sodass therapeutisch kaum noch Interventionsmöglichkeiten bestehen bzw. diese nicht überall vorgehalten werden können. Inzwischen zeigt sich in der Literatur, dass die Einsatzmöglichkeiten dieses Stentings auch bei Erkrankungen wie schwere Refluxösophagitis mit Blutung gegeben sind. Für die Versorgung von Tumorstenosen ist der Stent zwar einsetzbar, jedoch nicht vorgesehen.

Die derzeit gültige Zulassung betrifft die Ösophagusvarizenblutung. Hierfür können verschiedene Erkrankungen ursächlich sein, welche den Druck im portalvenösen System erhöhen.

▶ **Leberzirrhose.** Bei dieser Erkrankung kommt es durch den fibrotischen Umbau des Lebergewebes zu einer Störung des Blutdurchflusses aus den Eingeweiden über die Pfortader durch die Leber. Daraufhin entwickeln sich Umgehungskreisläufe, wie die Ösophagusvarizen. Erschwerend kommen bei der Leberzirrhose Gerinnungsstörungen und Zeichen der Enzephalopathie hinzu. Es muss auf die zugrunde liegende Erkrankung geachtet werden. Dies ist in Westeuropa meist der Alkoholmissbrauch. Daneben sind Infektionen mit Viren (Hepatitis B und C) sowie die Parasitose Schistosomiasis von Bedeutung, was ggf. besondere Schutzmaßnahmen für das Personal nach sich zieht.

▶ **Pfortaderthrombose.** Bei der Thrombose der V. portae kann das Blut nicht die Leber erreichen und sucht sich ebenfalls den Weg über die vorgegebenen Kollateralen. Ursächlich hier sind meist Erkrankungen aus dem Bereich der Hämatologie, wie die Polyzytämia vera. Aber auch lokale Tumoren, wie das Pankreaskopfkarzinom, oder eine Pankreatitis können dies verursachen.

6.4.2 Anatomische Grundlagen

Ösophagusvarizen entstehen durch eine Druckerhöhung im portalvenösen Blutsystem. Dabei wird das Blut, welches im Normalfall von den Eingeweiden über die Mesenterialvenen und die Venen von Milz und Magen kommen, durch eine Abflussbehinderung gestoppt. In der Folge des Stopps steigt der Druck in diesem Gefäßsystem und es werden sog. Umgehungskreisläufe eröffnet bzw. erweitert. Diese Gefäße können innerhalb der Bauchhöhle um die Milz liegen, in Richtung der Bauchdecke verlaufen und das sog. Caput medusae bilden, entlang des Magenfundus verlaufen oder aber im aboralen Bereich der Speiseröhre, d. h. oberhalb der Kardia im unteren Drittel der Speiseröhre verlaufen. Da die Schleimhautüberdeckung in der Speiseröhre nur sehr dünn ist, kann es zu Einrissen mit dann fulminanten Blutungen kommen.

6.4.3 Material und Zubehör

Es handelt es sich um einen 135 mm langen, mit Silikon bezogenen (covered) und im Bereich des Stentkörpers 25 mm im Durchmesser messenden selbstexpandierenden Stent (ELLA-Danis-Stent). Die Ränder entfalten sich bis 30 mm Durchmesser (▶ Abb. 6.19). Das Material ist Nitinol. An beiden Enden befinden sich Fäden zum Zusammenzug des Lumens. Eine Röntgenmarkierung befindet sich in der Stentmitte. Der distal maximale Durchmesser des Legesytems beträgt 9,4 mm und die Aktivlänge ist 60 cm.

Das gesamte Legesystem (▶ Abb. 6.20) sowie alle notwendigen zusätzlichen Verbrauchsmaterialien befinden sich in einem kompakten Procedure-Pack. Dies bedeutet für die Assistenz eine erhebliche Erleichterung der Vorbereitung des Untersuchungstisches. So sind die notwendigen Spritzen, Handschuhe, der Führungsdraht usw. komplett im Plastikkoffer verstaut

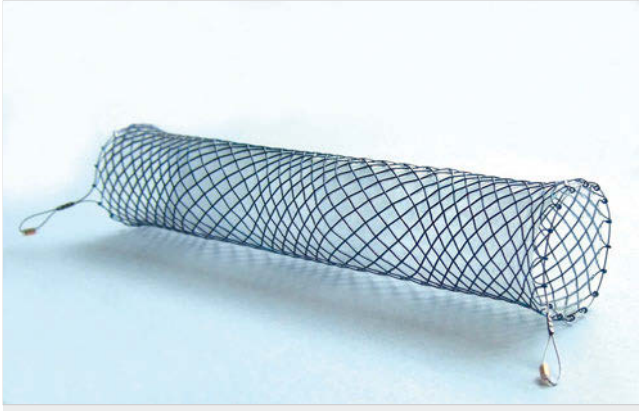


Abb. 6.19 ELLA-Danis-Stent. (Fa. Ella Cs, Hradec Kralove, Tschechische Republik)

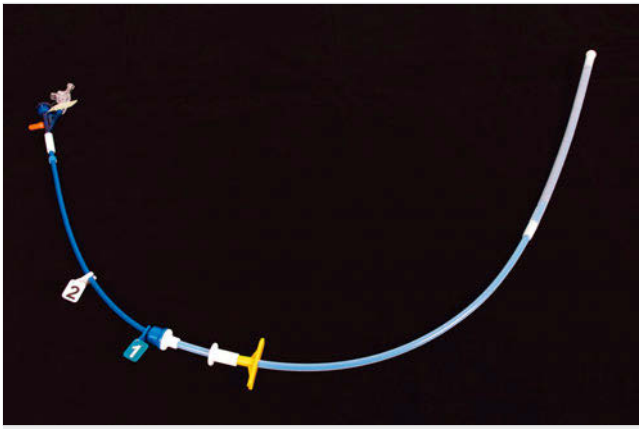


Abb. 6.20 Legesystem. (Fa. Ella Cs, Hradec Kralove, Tschechische Republik)

und brauchen nur aus diesem entnommen und auf den Tisch verbracht zu werden. Weiteres Material muss nicht bereitgestellt werden. Die Besonderheit dieses Stents liegt in der sicheren Vor-Ort-Platzierung auch ohne Röntgendurchleuchtung.

6.4.4 Ablauf des Eingriffs

Über das liegende Endoskop wird ein Führungsdraht von 260 cm Länge und 0,035″ Durchmesser (Bestandteil des Sets) bis in den Magen platziert. Anschließend wird das Endoskop entfernt. Der gelbe Mundstopper wird am Legesystem auf 45–50 cm geschoben und mit der weißen Fixierklemme festgestellt. Das Sicherheitsventil muss verschlossen sein, da sich sonst der Ballon nicht aufblasen lässt. Jetzt kann das Legesystem über den Führungsdraht so weit vorgeschoben werden bis der Mundstopper an den Lippen liegt. Der Führungsdraht wird anschließend entfernt.

Zur Lagekontrolle wird mit einer 20-ml-Spritze Luft über den geraden blauen Anschluss gegeben und mit einem Stethoskop kontrolliert, ob Geräusche im Magen entstehen. Anschließend wird der blaue Stopper (Nr. 1) entfernt und das Legesystem bis zum weißen Stopper (Nr. 2) vorgeschoben. Über den durchsichtigen Luer-Lock-Anschluss können langsam 100–150 ml Luft in den Ballon gegeben werden. Sollte sich der kleine rote Überdruckballon füllen, so liegt der Ballon nicht korrekt und es darf nicht weiter aufgefüllt werden. Nun wird der Ballon (Durchmesser 6–7 cm) bis an die Kardia zurückgezogen, das System leicht auf Spannung gehalten und der gelbe Mundstopper bis zum Mund vorgeschoben. Der weiße Stopper (Nr. 2) wird entfernt und durch Ziehen des blauen Griffs der Stent freigesetzt.

Mit dem blauen Ring wird der Silikonring nach oben gedrückt, was zur Entlüftung des Ballons führt. Der Dreiwegehahn wird abgeschraubt und das Legesystem entfernt.

Es wird empfohlen nach zwei Sunden eine radiologische Lagekontrolle und nach 48 Stunden eine endoskopische Kontrolle durchzuführen.

6.4.5 Komplikationen

Wie bei jeder Stentapplikation kann es zu Fehlplatzierungen kommen, welche einer zeitnahen Extraktion bedürfen. Ebenfalls können Perforationen durch den Führungsdraht bzw. durch das Legesystem in extrem seltenen Fällen möglich sein.

Häufiger sind jedoch Komplikationen, welche durch die Grunderkrankung und durch die erhebliche Blutung entstehen. Hierzu gehören die Blutaspiration und das Leberversagen. Sollte die Blutung nicht zum Stehen gekommen sein, so ist eine erneute Endoskopie über den Stent zur Suche und Beurteilung einer eventuellen zweiten Blutungsquelle erforderlich.

Eine Stentdislokation in Richtung des Magenlumens ist möglich und zeigt sich meist schnell durch das Wiederauftreten der Blutung. Hier ist die umgehende endoskopische Stententfernung und eine Neuplatzierung eines Stets erforderlich. Versucht werden kann aber auch der Stenthochzug bis zur korrekten Ausgangslage.

6.4.6 Nachsorge

Da der Stent kein Antirefluxventil besitzt, besteht bei einem blutüberladenen Magen die Gefahr des massiven Erbrechens mit fulminanter Aspiration. Der Oberkörper sollte daher direkt nach der Stentanlage erhöht gelagert werden. Der Stent wird durchschnittlich für ca. 5–7 Tage belassen. Dann erfolgt die endoskopische Extraktion. Hierfür wurde ein spezielles Extraktionssystem entwickelt, welches weitestgehend die Wand des Ösophagus schont und ein Aufreißen der Varizen vermeidet.

Neben dem Blutverlust, der mit Schock und Multiorganversagen verbunden sein kann, kommt es zu einer intestinalen Eiweißüberlastung der Leber mit rasch zunehmender Enzephalopathie und möglichem Leberkoma. Dies bedeutet, dass bei Patienten, welche mit einem Danis-Stent versorgt wurden, immer eine intensivmedizinische Weiterbetreuung erfolgen muss. Die Patienten können bereits nach 2 Stunden Flüssigkeit oral zu sich nehmen.

Für die Extraktion des Stents steht ein spezielles Besteck zur Verfügung, welches speziell für diesen Stent entwickelt wurde, wobei der speziellen Anwendung die Vorgaben des Herstellers detailliert zu beachten sind.

6.4.7 Dokumentation

Neben dem selbstverständlichen Pflegeprotokoll des Eingriffs mit exakter Dokumentation der Kreislaufparameter muss der Stent als Implantat dokumentiert sein. Es muss für den weiterbetreuenden Arzt sofort erkennbar sein, welcher Stent verwendet wurde und ob es Probleme bei der Anlage gab. Insbesondere Zwischenfälle während der Stentapplikation, wie Aspiration und relevante Reduzierung der Sauerstoffsättigung, können für die Weiterbetreuung von richtungweisender Bedeutung sein.

Literatur

[1] Gundling F, Schepp W. Akute Ösophagusvarizenblutung – Ballontamponade oder Ösophagusstent? Z Gastroenterol 2017; 55: 207–208

[2] Messner Z, Gschwandter M, Resch H, Bodlaj G. Use oft he Ella Danis stent in severe esophageal bleeding caused by acute necrotizing esophagitis. Endoscopy 2014; 46: Suppl 1 UCTN E225–6. Doi: 10. 1055/s-0034–13 65384

[3] Müller M, Seufferlein T, Perkhofer L et al. Self-Expandable Metal Stent for persisting Esophageal Variceal Bleeding after Band Ligation or Injection-Therapie: A Retrospective Study. PloS One 2015; 10: e0126 525. Doi: 10.1371/journal.phone.0126 525

[4] Renteln von D, Walz B, Riecken B et al. Endoscopic management of acute esophageal dissection by using a covered, self-expanding metal stent. Gastrointestinal Endoscopy 2009; 69: 577–580

6.5 Puder, Spray und Gel

Christian Bojarski, Silvia Lask

Steckbrief

Seit 2012 bzw. 2013 stehen mit der Einführung des EndoClot-Polysaccharide-Hämostase-Systems (PHS) und Hemospray ein Puder sowie ein Spray für die Therapie gastrointestinaler Blutungen zur Verfügung (▶ Abb. 6.21). Beide Verfahren können als alleinige Methode oder in Kombination mit etablierten Blutstillungstechniken, wie beispielsweise der Injektionstherapie (S. 78) oder der Applikation von Clips (S. 95) angewendet werden. Beide Verfahren eignen sich auch als sog. Bridge to Surgery, d. h. zur vorübergehenden Blutstillung bei schweren Blutungen oder Re-Blutungen, bei denen ein chirurgischer Eingriff mit hoher Wahrscheinlichkeit erfolgen wird, eine Notoperation jedoch vermieden werden kann. Seit 2017 steht mit der Einführung von PuraStat auch noch ein Blutstillungsgel zur Verfügung, für eine genaue Bewertung dieses Verfahrens müssen jedoch erst die Ergebnisse der ersten klinischen Studien abgewartet werden.

Abb. 6.21 **a** Großes Ulkus an einer Billroth-Anastomose mit zentralem Hämatinbelag (Forrest IIc). **b** Aufsprühen von EndoClot auf das gesamte Areal. (Christian Bojarski, Silvia Lask)

Komplikationen

- Nichtwirksamkeit durch Verstopfung des Applikationskatheters (gilt für Puder und Spray)
- Komplikationen bzw. Nebenwirkungen am Patienten sind nicht bekannt

Anatomie

Puder, Spray, und Gel können an allen Stellen des Gastrointestinaltrakts eingesetzt werden, die mit Endoskopen mit einem Arbeitskanal von mindestens 2,8 mm erreichbar sind.

Hinweise zur Durchführung

Blutstillungspuder und -spray sowie auch das -gel werden über einen Applikationskatheter, der durch den Arbeitskanal des Endoskops vorgeschoben wird, unter endoskopischer Sicht mit einem Abstand von 1–2 cm aufgesprüht (Puder, Spray), oder mit Kontakt zum Gewebe (Gel) direkt aufgebracht.

Checkliste EndoClot PHS

- Ist der Kompressor angeschlossen und einsatzbereit?
- Ist der Applikationskatheter vorbereitet und der EndoClot-PHS-Behälter eingeschraubt?
  Cave: Behälter senkrecht halten solange noch keine Freisetzung der Partikel gewünscht wird!
- Ist der Arbeitskanal des Endoskops frei von Flüssigkeit?
- Steht beim Einführen des Applikationskatheters der Flow am Kompressor auf „H“ = „high“? Ist der Luftfluss spürbar und das Applikationssystem somit geschlossen?
- Vor Beginn der Puder-Applikation: Soll der Flow am Kompressor auf „L“ = „Low“ zurückgestellt werden?

Checkliste Hemospray

- Ist die CO_2-Kartusche aktiviert und in den Handgriff des Applikators eingeschraubt?
- Ist der Arbeitskanal des Endoskops frei von Flüssigkeit?
- Passt der Applikationskatheter durch den Arbeitskanal des Endoskops?
- Liegt eine 20-ml-Spritze bereit zur Gabe von Luft beim Einführen des Applikationskatheters?
- Unmittelbar vor Beginn der Sprühstöße: Ist der Katheter fest mit dem Applikator verbunden und das Einlassventil am Applikator geöffnet?

6.5.1 Allgemeines

Das Prinzip, eine Blutung durch Auftragen eines Puders zu behandeln, kommt ursprünglich aus der Militärtechnik. Um bei verwundeten Soldaten nach äußerer Verletzung den Blutverlust so gering wie möglich zu halten, wurde nach Aufbringen eines mineralischen Puders durch Verbindung mit Flüssigkeit (z. B. Blut) eine zusammenhängende Matrix gebildet und eine Abdichtung des blutenden Bereiches erreicht. Ein Vorläuferprodukt für die heute in der Endoskopie zugelassenen Puder bzw. Sprays ist beispielsweise das „QuikClot Advanced Clotting Sponge (ACS)". Bevor Blutstillungspuder und -spray für die Anwendung bei gastrointestinalen Blutungen im Rahmen der Notfallendoskopie zugelassen werden konnten, musste zunächst die Sicherheit und Wirksamkeit der Substanzen in Laborversuchen und am Tiermodell überprüft und wissenschaftlich ausgewertet werden.

Klinischer Stellenwert

Bei allen gastrointestinalen Blutungen, die durch konventionelle Blutstillungsmaßnahmen nicht zufriedenstellend behandelt werden konnten oder in anatomisch schwierigen Regionen wie dem oberen Duodenalknie oder den Kolonflexuren kann der Einsatz von Puder und Spray überlegt werden. Bei großflächigen Blutungen macht es Sinn, bereits primär mit einem Puder oder Spray zu behandeln, da mit Injektionstherapie (S. 78) oder Clips (S. 95) häufig kein Effekt erzielt werden kann. Vor allem bei diffusen Blutungen aus Ösophagus und Magen (gehäuft bei Patienten unter Antikoagulation) hat sich das Aufsprühen des Puders bewährt und es können große Flächen versorgt werden, ebenso bei tiefen kraterförmigen Ulzerationen im oberen Gastrointestinaltrakt, blutenden Tumoren, Blutungen nach Papillektomie (S. 256) oder aktiven Blutungen nach endoskopischen Resektionsverfahren.

Wenn eine endgültige Blutstillung nicht möglich ist und eine Blutung chirurgisch versorgt werden muss, so können Puder und Spray durch Erreichen einer vorübergehenden Blutstillung helfen, eine Notoperation in eine geplante früh-elektive Operation zu überführen (Bridge to Surgery).

Puder und Spray sind eine Bereicherung für die Notfallendoskopie und können in vielen Fällen auch in der Kombination mit etablierten Methoden eingesetzt werden. Der klinische Stellenwert des Gels kann erst nach Vorlage der ersten Studienergebnisse bewertet werden.

Merke M!

Vor dem Einsatz von Puder, Spray oder Gel zur endoskopischen Blutstillung ist das regelmäßige Training aller Beteiligten (Assistenzkräfte, Ärzte) entscheidend für den erfolgreichen Einsatz dieser zum Teil technisch anspruchsvollen Methoden.

Indikationen

Die Hauptindikationen für Blutstillungspuder und -spray sind:
- diffuse bzw. großflächige gastrointestinale Blutungen
- Blutungen an anatomisch schwer zugänglichen Stellen (z. B. oberes Duodenalknie)
- Blutungen, die mit herkömmlichen Methoden der Blutstillung nicht gestillt werden können bzw. konnten (bei Re-Blutungen).
- vorübergehende Blutstillung zur besseren Planung eines chirurgischen Eingriffs (z. B. blutendes, gedeckt perforiertes Ulkus im Bulbus duodeni)

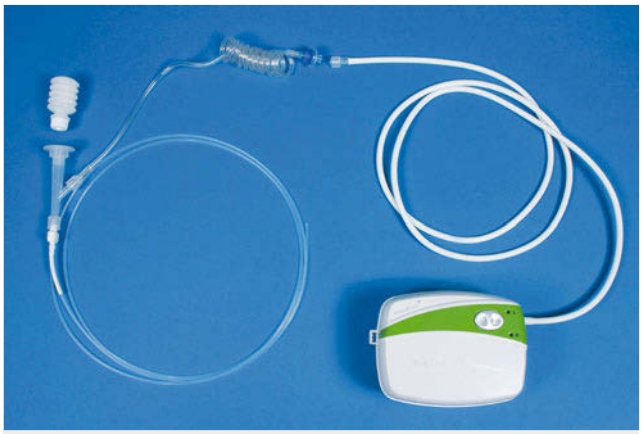


Abb. 6.22 EndoClot PHS mit Kompressor, Puderbehälter, Applikationskatheter und Verbindungsschlauch vom Applikationskatheter zum Kompressor. (Christian Bojarski, Silvia Lask)

EndoClot PHS

In Europa wurde EndoClot PHS im Januar 2012 zugelassen. In Deutschland wird es durch das Unternehmen Micro-Tech vertrieben (Micro-Tech Europe GmbH, Düsseldorf, ▶ Abb. 6.22). Durch einen patentrechtlich geschützten Herstellungsprozess (AMP-Technologie, absorbierbare modifizierte Polymere) war es möglich, dass modifizierte Pflanzenstärke in ein biokompatibles, absorbierbares hämostatisches Polysaccharid umgewandelt werden konnte. Die AMP-Partikel absorbieren aus dem Blut den Wasseranteil und erhöhen dadurch die lokale Konzentration von Erythrozyten, Thrombozyten und Gerinnungsfaktoren. Parallel dazu wird eine am Gewebe anhaftende (adhäsive) Gelmatrix gebildet, die den blutenden Bereich abdichtet.

Hemospray

Hemospray (das Synonym TC-325 diente als Bezeichnung für die prä-klinische Bezeichnung vor der Zulassung) ist in Europa seit April 2013 zugelassen und wird in Deutschland durch das Unternehmen Cook Medical vertrieben (Cook Medical GmbH, Mönchengladbach, ▶ Abb. 6.23). Der Wirkstoff ist ein sog. proprietäres (herstellerspezifisches) Mineralstoffpulver. Nach Angaben des Herstellers sind menschliche oder tierische Proteine ebenso wenig darin enthalten wie pflanzliche Stoffe. Das Pulver absorbiert bei Kontakt mit Blut den Wasseranteil und wirkt dadurch kohäsiv und adhäsiv mit der Folge der Bildung einer mechanischen Barriere über der blutenden Stelle im Gastrointestinaltrakt.

PuraStat

Seit 2017 steht mit dem Blutstillungsgel PuraStat (Vertrieb über Nicolai Medizintechnik GmbH, Langenhagen, ▶ Abb. 6.24) eine weitere Methode für die endoskopische Blutstillung zur Verfügung, die sich in laufenden klinischen Studien erst noch bewähren muss. Zugelassen ist PuraStat bereits seit 2014, es findet Anwendung in der Kardio-, Gefäß- und Viszeralchirurgie und wird dort überwiegend bei der Anlage von Gefäßpatches und -anastomosen eingesetzt.

Es handelt sich bei PuraStat um biokompatible synthetische Peptide (Aminosäuren), die in einer viskösen Lösung als Gel mit direktem Kontakt zum Gewebe appliziert werden und die Blu-

Abb. 6.23 Hemospray mit Applikator und montiertem Applikationskatheter. (Christian Bojarski, Silvia Lask)

Abb. 6.24 PuraStat-Fertigspritze zum sofortigen Einsatz. (Mit freundlicher Genehmigung von 3D-Matrix EMEA B.V.)

tung durch Bildung von feinen Vernetzungen im Gel zum Stillstand bringen. Ein großer Vorteil des Gels gegenüber Puder und Spray ist die Eigenschaft, dass es bei der Applikation nicht zum Verstopfen des Applikationskatheters kommen kann.

6.5.2 Anatomische Grundlagen

Puder, Spray, und Gel können an allen Stellen des Gastrointestinaltrakts eingesetzt werden, die mit Endoskopen mit einem Arbeitskanal von mindestens 2,8 mm erreichbar sind.

6.5.3 Material und Zubehör

EndoClot PHS

Für die Anwendung von EndoClot PHS wird folgendes Zubehör benötigt (▶ Abb. 6.22):

- Behälter zum Schrauben mit 3 g Puder (AMP-Partikel)
- Der Applikator besteht neben dem Puder aus einem Applikationskatheter und einem Verbindungsschlauch mit Filter, der zum Kompressor führt.
- Kompressor als externe Gasquelle zur kontinuierlichen Applikation von Luft in zwei Einstellungsmöglichkeiten. Empfohlen werden
  - zum Einführen des Applikationskatheters die Einstellung „H“ = „High“ (Luftinsufflationsvolumen von 2,3 l/min),
  - für die Sprühfunktion die Einstellung „L“ = „Low“ (1,3 l/min)
- Zum Betrieb des Kompressors wird eine freie Steckdose benötigt.

Hemospray

Für die Anwendung von Hemospray wird folgendes Zubehör benötigt (▶ Abb. 6.23):

- Der Applikator wird mit vormontierter 16 g CO_2-Kartusche geliefert, die vor Beginn der Behandlung durch Einschrauben in den Handgriff des Applikators aktiviert werden muss.
- Der Applikationskatheter ist erhältlich als 7F-Katheter (für 2,8 mm Arbeitskanal) und 10F-Katheter (für 3,8 mm Arbeitskanal). Im Set ist ein zweiter Katheter als Ersatz vorhanden.

PuraStat

- Das Gel liegt in einer Fertigspritze vor (visköse Lösung; 1 ml, 3 ml oder 5 ml, ▶ Abb. 6.24).
- Es wird empfohlen, die Fertigspritze bis zur Anwendung im Kühlschrank zu lagern.
- Aufgrund des Spritzenanschlusses kann PuraStat derzeit nur in Verbindung mit einem speziell mitgelieferten Injektionskatheter verwendet werden.
- PuraStat kann ohne Vorbereitung sofort eingesetzt werden.

6.5.4 Ablauf des Eingriffs

EndoClot PHS

Bevor der Applikationskatheter mit eingeschraubtem Puderbehälter in den Arbeitskanal des Endoskops eingeführt wird, muss sichergestellt sein, dass:

- der Kompressor mit der Einstellung „H“ = „High“ betrieben
- der Puderbehälter senkrecht gehalten wird, um eine vorzeitige Abgabe von AMP-Partikeln in den Luftstrom zu verhindern.

Durch einen einfachen Test kann der Untersucher oder die Assistenzkraft überprüfen, ob das Kathetersystem geschlossen ist und keine Leckage besteht: Wird die Katheterspitze vor die Wange gehalten, lässt sich der Luftstrom deutlich spüren und der Katheter ist bereit zum Einführen in den Arbeitskanal. Ist jedoch kein Luftzug spürbar, liegt vermutlich eine Leckage vor und das System muss nochmals überprüft werden.

Ist der Applikationskatheter eingeführt und die Blutungsquelle eingestellt, so wird zunächst am Kompressor die Einstellung „L“ = „Low“ für die Sprühfunktion empfohlen, danach wird das Puder durch leichtes Ankippen mit anschließendem Beklopfen des Puderbehälters (vergleichbar mit dem Herauslösen von Tropfen zur Herstellung einer Tropfenlösung) in den Luftstrom gegeben. Empfohlen wird ein Abstand von mindestens 1–2 cm von der Katheterspitze bis zum blutenden Bereich, bei großflächigen bzw. diffusen Blutungen sollte das Endoskop über den gesamten Bereich in etwa gleichem Abstand über das Gewebe geführt werden, um eine gleichmäßige Verteilung des Puders zu erreichen.

Es kann problematisch sein, dass die Linse des Endoskops ebenfalls von Puder bedeckt wird und die Sicht des Unter-

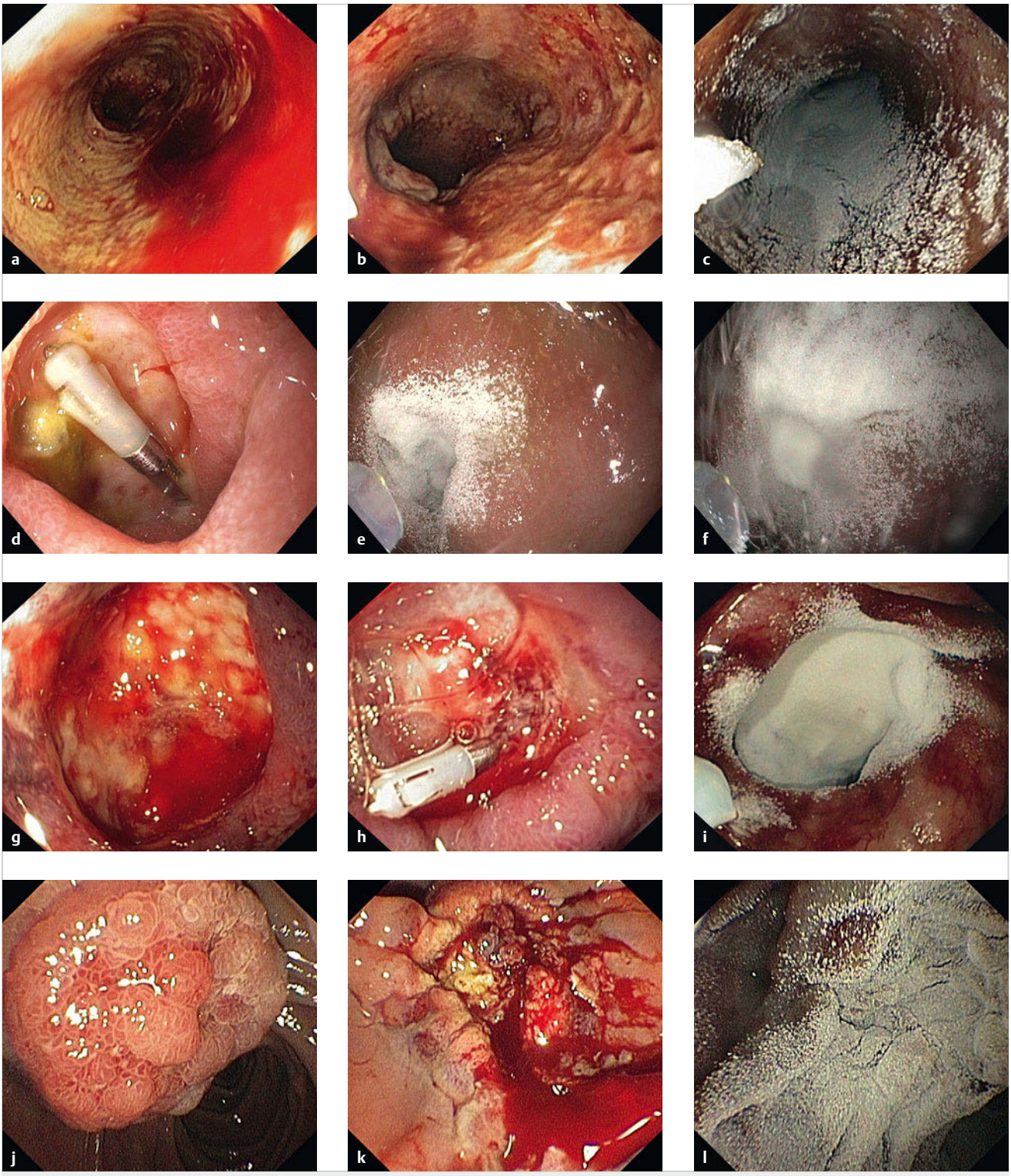


Abb. 6.25 Anwendungsbeispiele von EndoClot PHS. **a–c** Primärer Einsatz bei diffuser Ösophagitis. **d–f** Einsatz zusätzlich zur Cliptherapie bei Ulkus im Bulbus duodeni. **g–i** Einsatz als Bridge to Surgery bei tiefem, rezidivierend blutendem, kraterförmigem Ulkus duodeni. **j–l** Nach Papillektomie. (Preiß J, Barmeyer Ch, Bürgel N et al. EndoClot Polysaccharide Hemostatic System in Nonvariceal Gastrointestinal Bleeding: Results of a Prospective Multicenter Observational Pilot Study. J Clin Gastroenterol 2016; 50 (10): 95–100)

suchers behindert. Häufig hilft es, das Endoskop ein paar Zentimeter zurückzuziehen und durch Linsenspülung und/oder leichtes Reiben der Endoskopspitze an gesunder Schleimhaut eine optimale Sicht wiederherzustellen. Klinische Beispiele für die Anwendung von EndoClot-PHS zeigt die ▶ Abb. 6.25.

Merke M!

Vor dem Einführen des EndoClot PHS-Applikationskatheters sollte das geschlossene System durch einen spürbaren Luftstrom auf seine Dichtigkeit überprüft werden. Der Puderbehälter wird dabei bis zum Beginn der Freisetzung stets senkrecht gehalten.

Hemospray

Nach Aktivierung der CO_2-Kartusche ist der Applikator einsatzbereit. Der Applikationskatheter von Hemospray muss bei der Passage des Arbeitskanals vor dem Eintritt von Flüssigkeit geschützt werden, um eine Verstopfung des Katheters zu vermeiden. Es hat sich bewährt, vor Montage des Applikationskatheters am Applikator z. B. mit einer 20-ml-Spritze kontinuierlich Luft zu geben, solange der Katheter vorgeschoben wird. Erst nach Ausführen des Katheters aus dem Arbeitskanal darf der Katheter an den Applikator geschraubt und das Ventil zur CO_2-Zuleitung geöffnet werden.

Auch bei Hemospray sollte der Abstand der Katheterspitze bis zur Blutungsquelle mindestens 1–2 cm betragen. Durch Betätigung der Auslösetaste für 1–2 Sekunden wird das Puder in kurzen Sprühstößen bis zum Erreichen der gewünschten Blutstillung freigesetzt.

Wie bei EndoClot PHS kann es auch bei Hemospray problematisch sein, dass die Linse des Endoskops von Puder bedeckt und die Sicht behindert wird. Häufig hilft es, das Endoskop ein paar Zentimeter zurückzuziehen und durch Linsenspülung und/oder leichtes Reiben der Endoskopspitze an gesunder Schleimhaut eine optimale Sicht wiederherzustellen.

Praxistipp ☞

Für die Anwendung des Blutstillungspuders oder -sprays ist die Vermeidung einer Katheterokklusion entscheidend. Beim Puder kann der Kompressor in der Einstellung „H“ beim Einführen des Applikationskatheters durch den Arbeitskanal eine Aufnahme von Flüssigkeit verhindern, beim Spray ist es hilfreich, Luft durch den Applikationskatheter zu geben (z. B. mit einer 20-ml-Spritze), während der Katheter eingeführt wird.

PuraStat

Das Gel liegt in einer Fertigspritze vor und kann ohne Vorbereitungen sofort eingesetzt werden. Es wird mit direktem Kontakt zum Gewebe appliziert. Das Sichtfeld des Untersuchers bleibt während der Anwendung immer frei, dafür muss das Gel vor allem in der kleinen 1 ml Portion präzise und immer mit direktem Kontakt zum Gewebe verabreicht werden. Dies ist ein wesentlicher Unterschied zum Puder und Spray, bei denen mit 1–2 cm Abstand zum blutenden Gewebe gesprüht wird.

Nachdem das Gel in den Applikationskatheter injiziert wurde, erfolgt durch Injektion von Luft mit der gleichen Fertigspritze die weitere Freisetzung des Gels. Dabei ist insbesondere bei der kleinen (1 ml), aber auch bei allen anderen Portionen auf eine langsame Injektion von Raumluft zu achten, um ein zu rasches Freisetzen des Gels zu vermeiden. Anders als bei Puder und Spray hat das Endoskopieteam ausreichend Zeit für die Freisetzung des Gels, da eine Katheterokklusion nicht vorkommen kann.

6.5.5 Komplikationen

Die Hauptkomplikationen sind:

- Nichtwirksamkeit durch Verstopfung des Applikationskatheters (gilt für Puder und Spray)
- Komplikationen bzw. Nebenwirkungen am Patienten sind nicht bekannt

6.5.6 Nachsorge

Eine spezielle Nachsorge wird für keines der genannten Blutstillungsverfahren empfohlen.

6.5.7 Dokumentation

Es wird nach jeder Anwendung die Dosis der verwendeten Substanz dokumentiert. In aller Regel erfolgt durch den Untersucher die Bilddokumentation nach Applikation von Puder, Spray oder Gel.

6.6 Hämoclip

Michael Hocke, Torsten Dietze

Steckbrief

Hämoclips (kurz: Clips) sind kleine, auf der gastrointestinalen Schleimhaut implantierbare Klammern, die eine Kompression und Raffung der Oberfläche ermöglichen, um somit einen blutstillenden Effekt zu erzielen. Da unterschiedliche Blutungsquellen (▶ Abb. 6.26) und Einsatzgebiete unterschiedliche Cliparten benötigen, sollte sich jede Abteilung eine entsprechende Auswahl bereitlegen.

Obwohl das Grundprinzip der Clips unterschiedlicher Anbieter gleich ist, gibt es doch deutliche Unterschiede in der Handhabung. Vor dem Einsatz sollte daher eine produktspezifische Schulung erfolgen.

Komplikationen

Es können folgende Komplikationen auftreten:

- Der Clip hält nicht und eröffnet Blutungsquelle noch mehr.
- Der Clip hält, aber in der falscher Position und verhindert weitere Clipplatzierungen.
- Der Clip lässt sich bei abgewinkeltem Gerät nicht ausfahren.
- Clipreste werden in das Gerät eingesaugt und verstopfen den Arbeitskanal oder das Ventil.
- Der Clip wächst ein und verhindert eine neue Intervention im Abtragungsgebiet.

Anatomie

Die Wand des Gastrointestinaltrakts ist in 4 Schichten aufgeteilt:

- Mukosa (Schleimhaut) als innerste Schicht
- Submukosa (Bindegewebsschicht) als Zwischenschicht
- Muscularis propria (äußere Muskelschicht) als Außenbegrenzung
- Adventitia bzw. Serosa (dünne Außenhaut) als Abschluss

Hämoclips greifen in der Regel nur die inneren Schichten. Bei besonders breiten und starken Armen des Clips kann aber auch die umgebende Muskelschicht geschlossen werden.

Hinweise zur Durchführung

Prinzipiell werden zwei- und mehrarmige Clips sowie Einmalclips und Clips mit wiederverwendbaren Trägermaterialien unterschieden. Die sog. Mehrfach-Clipapplikatoren werden aus hygienischer Sicht kritisch betrachtet, da eine adäquate Reinigung und Wiederaufbereitung der Systeme nicht möglich ist. Clips aus der Gruppe der Einmalmaterialen sind bereits auf dem Trägersystem installiert, bei Mehrfachmaterialen müssen diese mit einer Hilfsvorrichtung aufgespannt werden.

Der Clip sollte geschlossen aus dem Arbeitskanal vorgeführt und dann in einem freien Raum ausgefahren und geöffnet werden. Letztlich sollte der geöffnete Clip wieder nah an das Gerät geholt werden, um eine möglichst hohe Kraftübertragung und sichere Platzierung zu gewährleisten. Der Clip wird sodann auf die zu applizierende Stelle vorgeführt und entweder unter Sicht, oder besser noch mit gleichzeitigem Absaugen der Magenwand, geschlossen werden. Das Abwerfen des Clips beendet die Applikation.

Checkliste

- Welches Endoskop kommt zum Einsatz? Die Länge und Art des Trägersystems müssen kompatibel sein.
- Muss ein Clip vorgespannt werden oder ist er bereits auf dem Trägersystem aufgebracht?
- Welche Branchenbreite und welche Clipart werden benötigt?
- Handelt es sich um ein wieder zu öffnendes und drehbares System?

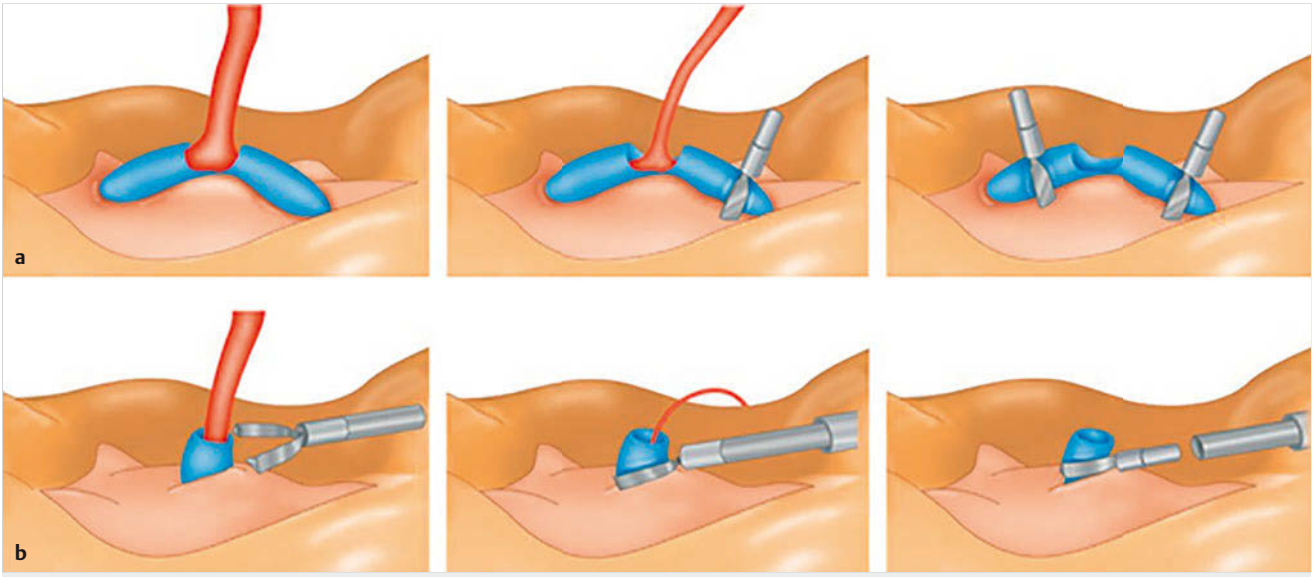


Abb. 6.26 Clipapplikation in Abhängigkeit von der Gefäßruptur. **a** Bei seitlich blutenden Gefäßen muss die Clipapplikation an beiden Seiten der Verletzung bzw. Gefäßöffnung erfolgen. **b** Bei endständigen Blutungen sollte die Clipapplikation an der Basis der Blutungsquelle erfolgen. (Messmann H, Hrsg. Lehratlas der Koloskopie – Referenzwerk zur Untersuchungstechnik und Befundinterpretation. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2004)

6.6.1 Allgemeines

Hämoclips gehören zu den wichtigsten Blutstillungsmöglichkeiten der modernen Endoskopie. Sie sind in fast allen Bereichen des Magen-Darm-Traktes einsetzbar und haben die höchsten dauerhaften Blutstillungsraten bei nicht-varikösen Blutungen. Die initialen Blutstillungsraten sind den Injektionsverfahren unterlegen, was an der schwierigeren Technik und der Abhängigkeit von den Gegebenheiten der zur versorgenden Stelle liegt. Größere endoskopische Blutstillungsstudien haben daher ergeben, dass, wenn möglich, immer ein Hämoclip-System zur Blutstillung eingesetzt werden sollte. Die günstigsten Blutstillungsraten wurden trotzdem in der Kombination von zwei verschiedenen Methoden erzielt: NaCl bzw. Adrenalin + Clip.

Die Anwendung von Hämoclips sollte nur durch ein erfahrenes und geschultes Team erfolgen. Wird auf ein neues Clipsystem umgestellt, ist eine Einweisung in das System in der Landessprache erforderlich. Zusätzlich sollten alle Teammitglieder die Anwendung des Clipsystem in einer Situation ohne Notfallcharakter üben. Hierzu eignet sich zum Beispiel eine prophylaktische Clipapplikation nach Polypektomie (S. 210).

Merke M!

Eine ausreichende Übung und Schulung in den verschiedenen Clipsystemen sollte mit dem gesamten Team durchgeführt werden. Für Wiederholungsübungen eignen sich Situationen wie die prophylaktische Clipapplikation nach Polypektomie.

► **Häufige Krankheitsbilder.** Am häufigsten werden Hämoclips bei aktiv blutenden, nicht-varikösen Blutungen eingesetzt. Vor allem Ulkusblutungen werden versorgt. Die höchste Blutstillungsrate findet sich bei umschriebenen Blutungen in weichem Gewebe. In hartem Ulkusgewebe ist die Anwendung deutlich limitiert. Eine Defektdeckung wird bei Polypektomien mit hohem Blutungsrisiko durchgeführt. Auch bei Mallory-Weiss-Blutungen im Ösophagus werden Hämoclips häufig eingesetzt.

Selten werden Clips auch atypisch eingesetzt. Eine mögliche Anwendung ist das Herausluxieren einer Papille im Divertikel durch distale Geweberaffung.

Vor Polypektomie mit gestielten, stark vaskularisierten Polypen kann zur Blutungsprophylaxe ein Clippen der Polypenbasis erfolgen. Die Schlinge sollte nicht zu nah an die Clipbasis herangeführt wird, um den Clip nicht aus dem Gewebe zu lösen. Ein naher Kontakt kann bei Abtragung auch zur Ausbildung eines Lichtbogens zwischen Clip und der Abtragungsschlinge führen. Dies ist zu vermeiden, da die Stromübertragung über den Clip in das Gewebe zu Nekrosen und Perforationen führen kann.

6.6.2 Anatomische Grundlagen

Die Wandung des Gastrointestinaltrakts ist in mehreren Schichten aufgebaut. Die derzeit verfügbaren Clipsysteme sind überwiegend darauf eingestellt eine sichere Positionierung in den inneren Schichten (Mukosa, Submukosa) zu gewährleisten, da hier die blutenden Gefäße verlaufen. Stärkere Clips mit größeren Branchen können allerdings auch Teile der äußeren Muskelschicht erreichen und diese ggf. nach Perforation wieder verschließen. Je dünner dabei die äußere Muskelschicht ist (Dünndarm, Kolon), desto sicherer ist die Cliplage.

Durch die Klammerwirkung der Clipbranchen kommt es zu einem lokalen blutstillenden Effekt. Diese Wirkung kann sowohl bei Clipapplikation unmittelbar auf dem blutenden Gefäß als auch in der Umgebung des blutenden Gefäßes erzielt werden. In der Regel führt der Clip zu einer fokalen ischämischen Nekrose im Bereich der Applikationsstelle, sodass die applizierten Clips spätestens nach einer Woche abfallen. Re-Blutungen zu diesem Zeitpunkt sind eher selten, da die natürlichen Blutstillungsmechanismen meist gegriffen haben. Wenige Clips verbleiben durch Ein- und Umwachsen im applizierten Gewebe, werden aber vom Körper nur selten als Fremdkörper wahrgenommen.

Für Clipapplikationen existieren günstige und ungünstige anatomische Stellen. Die Applikation im Ösophagus kann durch die tangentiale Gerätelage zur Oberfläche erschwert sein. Dies setzt sich im Magen an der kleinen Kurvatur fort. Eine kardianahe Clipapplikation im Magenfundus benötigt häufig eine Inversionslage des Gerätes, welche sowohl die Passage des Clipsystems durch den Arbeitskanal als auch dessen Funktionalität negativ beeinflussen kann.

Ebenfalls schwierige Lokalisationen einer Clipapplikation bestehen hinter dem Pylorus und im Bereich der Bulbushinterwand. Papillennahe Blutungen können in der Regel nur mit Seitblickgeräten gestillt werden, welche eine besondere Herausforderung bei der Clipapplikation darstellen. Clipapplikatoren für die Gegebenheiten im tiefen Dünndarm, die nur mit Ballontechniken erreichbar sind, existieren nicht. Daher sind dort keine Blutstillungsmaßnahmen mittels Hämoclip möglich.

Das Kolon hingegen eignet sich besser zur Clipanwendung. Die Ausnahme bilden Blutungsquellen in abgewinkelten Anteilen des Darmes, z. B. flexurennah.

6.6.3 Material und Zubehör

Je nach Handhabung werden Clip-Einmalmaterialien von mehrfach verwendbaren Trägersystemen unterschieden. Auch existieren Systeme mit zwei oder mehreren Branchen. Es gibt außerdem Einmalsysteme mit einem oder mehreren vorgespannten Clips.

Einmal-Clipapplikatoren benötigen kein weiteres Zubehör. Bei Mehrfach-Clipapplikatoren sollten in unterschiedlichen Branchengrößen gelieferte Clips und ggf. ein Clipaufziehsystem vorhanden sein. In moderneren Versionen die Mehrfachclips bereits in einem Aufziehsystem vorgespannt geliefert, was die Arbeit deutlich erleichtert.

Der Hämoclips öffnet sich in situ in der Regel aufgrund seiner Eigenspannung, nachdem er aus der äußeren Ummantelung des Trägersystems ausgetreten ist. Manchmal wird dies durch eine Kreuztechnik verstärkt. Das Verschließen des Clips erfolgt durch den erneuten Vorschub der äußeren Umhüllung des Trägersystems zusammen mit der Verankerung und Ablösemechanik. Es existieren Clipsysteme mit und ohne die Möglichkeit einer erneuten Clipöffnung vor dem eigentlichen Verankerungsprozess.

Bei Einsatz eines Clipapplikator-Systems sollte ein Abgleich der benötigten Arbeitskanaldicke mit dem Außendurchmesser des Systems erfolgen. Nasale Endoskope bzw. Endoskope mit

einem Arbeitskanal < 2,8 mm eignen sich nicht zum Einsatz von Clipapplikatoren. Zusätzlich sollte die Gerätelänge mit der Arbeitskanallänge des Endoskops abgeglichen werden. Die meisten Systeme unterscheiden Clipapplikatoren für Koloskope und Clipapplikatoren für Gastroskope. Teams, die selten Hämoclip-Systeme einsetzen, sollten eher Clipapplikatoren für Koloskope vorhalten, da diese auch problemlos mit Gastroskopen eingesetzt werden können.

Merke M!

Clipapplikatoren werden in unterschiedlichen Längen geliefert. Teams mit einem geringeren Clipverbrauch sollten Kolon-Clipsysteme vorhalten, da diese auch mit Gastroskopen verwendet werden können.

Einmal-Clipapplikatoren

Neben der unterschiedlichen Trägersystemlänge existieren bei Einmalclips auch unterschiedliche Branchenweiten. Weite Branchen gewährleisten ein tieferes Greifen des Gewebes und eine weitere Gewebeüberbrückung. Bei ihnen müssen jedoch Abstriche in der Branchenkraft gemacht werden. Kleinere Branchen ermöglichen eine höhere Kraftübertragung auf das Gewebe und sollten bei derben Läsionen bevorzugt werden.

Eine Besonderheit stellt der sog. Triclip dar. Er besitzt drei hakenartige Drahtbranchen, die zu einer Geweberaffung von mehreren Seiten führen.

Außerdem existiert ein Einmalclipsystem mit bis zu drei, hintereinander vorgespannten Doppelbranchenclips. Dieses System eignet sich insbesondere, wenn vermutlich ein Mehrfach-Clipeinsatz nötig ist. In der Regel ist dies beim Oberflächenverschluss erforderlich, z. B. nach Mukosaresektion eines flachen Polypen (S. 217). Bei diesem System entfällt die Systemwechselzeit nach Clipapplikation für die Anzahl der vorgespannten Clips. Ein Nachteil des Systems liegt in der rigiden Endstrecke der hintereinander aufgespannten Clips, sodass der Einsatz in schwierigen Gerätepositionen bzw. bei Seitblickgeräten limitiert ist.

Der Nachteil von Einmalmaterialen liegt im deutlich höheren Anschaffungspreis und damit höheren Einsatzkosten. Der Vorteil der Systeme liegt in der hygienischen Unbedenklichkeit, der schnellen Einsatzbereitschaft und den geringeren Trainingsvoraussetzungen. Das Robert Koch Institut (RKI) hat eine hygienische Bedenklichkeit für wiederverwendbare Clipträgersysteme ausgesprochen, auch wenn eine Infektionsübertragung beim Einsatz nicht direkt bewiesen werden konnte.

Es gibt drehbare und nicht drehbare Einmalclipsysteme. An der Clipspitze drehbare Systeme ermöglichen eine optimale Brancheneinstellung auf die zu applizierende Stelle und können die Applikation erheblich erleichtern.

Mehrfach-Clipapplikatoren

Wiederverwendbare Clipträgersysteme bestehen aus einer Metallspirale mit innen einliegenden, beweglichen Haken und den dort anzubringenden, extra gelieferten Hämoclips mit unterschiedlichen Branchenweiten. Die im Patienten verbleibenden Clips sind Einmalmaterial. Das Trägersystem muss nach dem Einsatz wie ein Endoskop hygienisch aufbereitet werden. Bedenken wurden geäußert, da eine gründliche Reinigung der gedrehten äußeren Metallspirale und dem nicht zugänglichen runden Innenlumen nicht nach Endoskop-Standard möglich ist. Daher besteht das theoretische Risiko der Keimübertragung auf den extra gelieferten Einmalclip oder die Flüssigkeiten des Gastrointestinaltrakts.

Vor Einsatz eines wiederverwendbaren Applikators muss der Clip mit dem Applikatorsystem verbunden werden und der Clip in die äußere Hülle des Systems eingeschoben werden. Dazu existieren Hilfssysteme, die in der Regel aus dem eigentlichen Clip und einem kleinen Metallverbindungsstück bestehen, welches ebenfalls abgeworfen wird und via naturalis abgeht. Bei diesen Systemen ist auf eine korrekte Freisetzung zu achten. Außerdem muss bedacht werden, dass das lose gelagerte Verbindungsstück in den Gerätekanal eingesaugt werden kann.

6.6.4 Ablauf des Eingriffs und dessen Varianten

Vorbereitung

Vor Beginn des Eingriffs sollte sein Ziel klar sein. Das Clipping zur Blutstillung unterscheidet sich vom Clipping zum Oberflächenverschluss.

Bei der Clipapplikation zur Blutstillung sollte die Blutungsquelle nach Erfolg eingeschätzt werden. Ein primäres Clippen ist zu bevorzugen, wenn übersichtliche Verhältnisse bestehen, die Blutungsursache umschrieben ist und die anatomische Lage ein Clippen erlaubt. Sitzt ein Koagel auf der blutenden Läsion, sollte es entfernt werden, um die Erfolgsrate durch korrekte Clipplatzierung zu erhöhen. Bei unübersichtlichen Verhältnissen empfiehlt sich eine passagere Blutstillung (z. B. durch Injektionen mit verdünntem Adrenalin), um einen gezielten Einsatz zu ermöglichen.

Die Wahl des Clips erfolgt durch die Einschätzung der Größe und Härte der Läsion. Je größer die Läsion, umso weitere Branchen sollten gewählt werden. Je härter die Läsion, umso kleinere Branchen sollten gewählt werden.

Der Hämoclip kann eingesetzt werden, um die direkt blutende Stelle zu versorgen, das Gefäß im submukösen Verlauf zu treffen oder die Läsion durch zusammenziehen der Mukosa zu verschließen. Letzteres wird sicher zu den Ausnahmetechniken gehören.

Merke M!

Eine Entfernung eines aufsitzenden Koagels ermöglicht die besser Einschätzung der Blutungsquelle und damit eine gezieltere Clipplatzierung.

Durchführung

Beim Einsatz eines Einmalclip-Systems wird es aus der Packung genommen und – wenn vorhanden – das Sicherungsstück am Handgriff entfernt. Das Trägersystem mit dem eingespannten Clip wird durch den Arbeitskanal bis zur Endoskopspitze geführt. Bei einigen Clips ist es erforderlich, den eingespannten Clip an das vordere Ende des Trägersystems zu führen, um beim

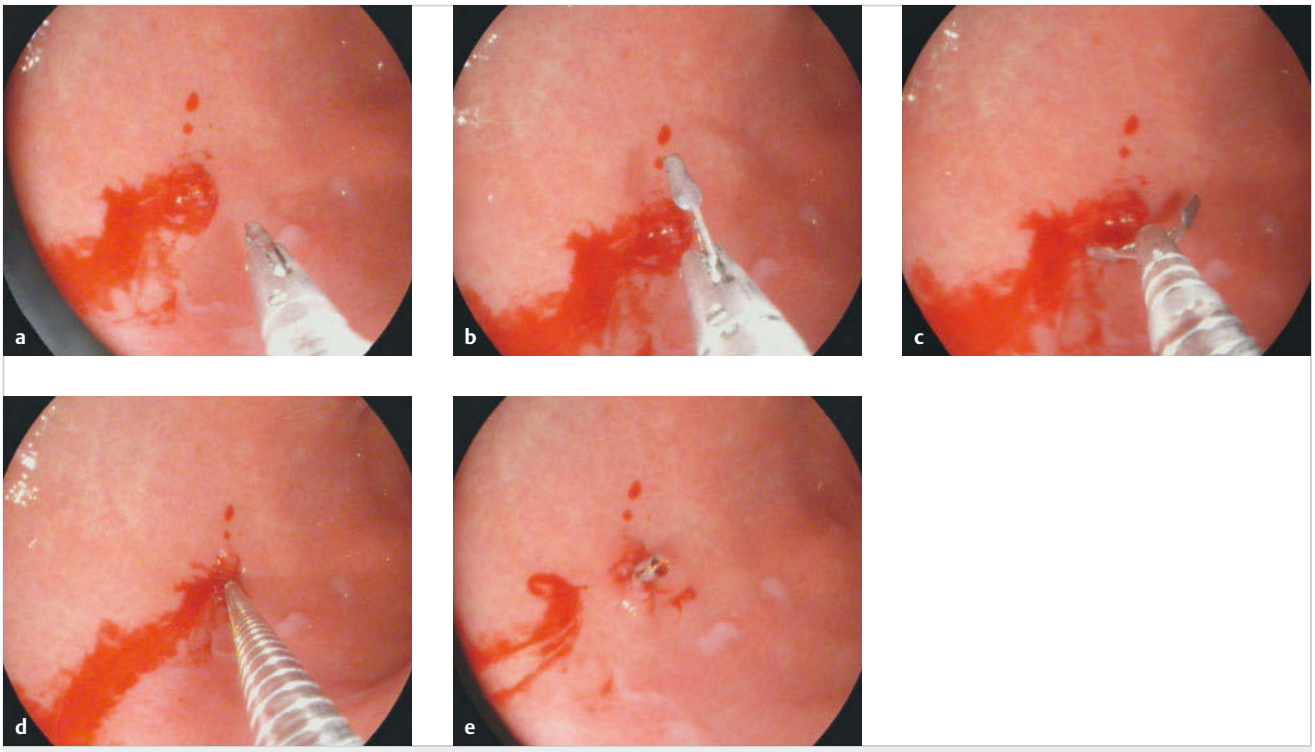


Abb. 6.27 Clipapplikation auf eine Ulkus Dieulafoy. **a** Clipapplikator aus dem Arbeitskanal vorschieben. **b** Clip öffnen. **c** Clip drehen. **d** Clip schließen. **e** Erfolgreiche Blutstillung mit Clip auf der Läsion. (Michael Hocke)

Einführen in den Arbeitskanal die leicht abknickbare Hülle nicht zu beschädigen. Das würde ein Öffnen des Clips verhindern. In stark abgewinkelter Geräteposition kann es erforderlich sein das Gerät unter Verlust der Sicht auf die Blutungsquelle zu begradigen, die Applikatorhülle aus dem Gerät zu führen und nachfolgend die Position mit Sicht auf die Blutungsquelle wieder einzunehmen.

Beim folgenden Ausfahren des Clips wird eine freie Strecke von ca. 2 cm benötigt, da bei Wandkontakt der Clip vom Trägersystem gelöst werden kann. Nach Ausfahren des Clips sollte er soweit zum Gerät zurückgeholt werden, dass ein gerätenahes Öffnen der Branchen möglich ist. Durch Bedienen des Handgriffes kann der Clip geöffnet werden. Die Blutungsquelle sollte möglichst nahe des Arbeitskanals liegen, um eine sichere Platzierung zu gewährleisten. Außerdem sollten die Clipbranchen durch Drehen am System oder am Endoskop so eingestellt werden, dass sie im 90-Grad-Winkel zum zu clippenden Gefäß positioniert sind. Durch vorwärtsbewegen des gesamten Applikatorsystems werden die Branchen in die gastrointestinale Wand eingedrückt. Wenn der Clip gut zu liegen kommt, empfiehlt sich ein komplettes Einsaugen der Luft und der gastrointestinalen Wandung, um die Branchen möglichst tief ins Gewebe greifen zu lassen. Durch erneutes Betätigen des Handgriffs werden die Branchen geschlossen, anschließend verriegelt und das System abgeworfen (▶ Abb. 6.27).

Die Blutungsquelle wird anschließend erneut betrachtet und die korrekte Cliplage sowie die resultierende blutstillende Wirkung überprüft. Bei ungenügender Wirkung oder Fehlplatzierung des Clips ist eine Zweit- und Mehrfachapplikation von Clips möglich. In diesem Falle sollte jedoch darauf geachtet werden, die bereits applizierten Clips nicht mit einzuclippen.

Praxistipp

Durch das Absaugen der Luft vor dem Schließen des positionierten Clips, kann eine sicherere und tiefere Lage der Clipbranchen in der Schleimhaut erzielt werden.

Bei angestrebter Defektdeckung, insbesondere bei großen Defekten, ist eine nahtartige Applikationsform am erfolgversprechendsten. Dazu wird ein Clip am Rande des Defektes, selten sogar im kompletten gesunden Gewebe appliziert, um die nachfolgenden Clips von distal nach proximal hintereinander zu setzen (▶ Abb. 6.28). Fehlplatzierte Clips können ignoriert werden, da diese via naturalis abgehen. Jedoch sollte beim Saugen das Einsaugen von Clips in das Endoskop vermieden werden.

Eine besondere Herausforderung stellt das Clippen mit Seitblickgeräten dar. In diesem Falle sollte das Vorschieben des Clips möglichst ohne Benutzung des Albarrán-Hebels erfolgen. Beim Betätigen des Hebels in einer ungünstigen Position könnte entweder die leere Hülse abgeknickt oder der noch geschlossene Clip seitlich dekonnektiert werden.

Wenn der Untersucher das Gefühl hat, das Trägersystem aus dem Arbeitskanal herausgeschoben zu haben, kann durch eine

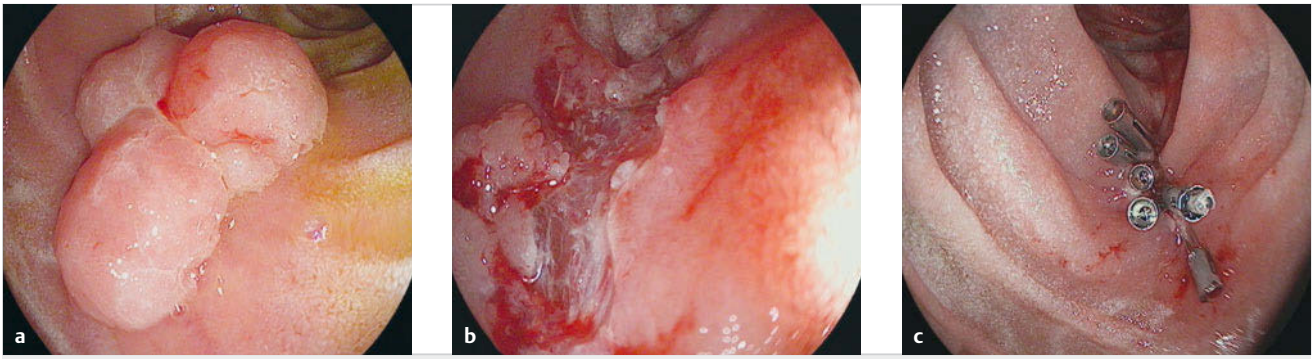


Abb. 6.28 Breitbasiger Polyp im Duodenum mit Clipverschluss der Abtragungsstelle nach Mukosaresektion. **a** Breitbasiger Polyp an der Majorseite des Duodenums. **b** Fast vollständige Mukosaresektion in Piece-Meal-Technik (die noch sichtbaren Reste wurden vor dem Clippen entfernt). **c** Clipverschluss der kompletten Abtragungstelle. (Michael Hocke)

sehr vorsichtige und minimale Betätigung des Albarrán-Hebels die korrekte Lage bestätigt werden. Der Clip wird „blind" und ohne Betätigen des Albarrán-Hebels in das Lumen vorgeschoben und die Branchen werden, ebenfalls „blind" geöffnet. Erst nach der Branchenöffnung kann der Albarrán-Hebel betätigt und der geöffnete Clip vorsichtig zum Endoskop rückgeführt werden. Die Endoskopspitze sollte nun oberhalb der zu versorgenden Läsion zurückgezogen werden, um eine korrekte Positionierung des Clips von proximal zu ermöglichen.

Cave ⚠

Wird der Alabarrán-Hebel während des Vorschiebens des Clipapplikators betätigt, kann es zum Abknicken der Umhüllung bzw. zur seitlichen Diskonnektion des Clips kommen.

Vor einer Clipanlage in der Papillenregion ist ein Stenting des Gallenganges und ggf. des Pankreasganges (S. 264) erforderlich, um einen Verschluss der Gangsysteme zu vermeiden. Nach dem Stenting können Clips proximal der Stents appliziert werden. Dies entspricht auch der hauptsächlichen Lokalisation der Blutungen bei Postpapillotomieblutungen.

6.6.5 Komplikationen

Komplikationen durch Clipapplikationen sind eher selten. Eine gefürchtete Komplikation ist die weitere Eröffnung der Blutungsquelle durch Einreißen des Gewebes oder Ablösung des Clips. Insbesondere bei nicht blutenden arteriellen Gefäßstümpfen auf einem harten Ulkusgrund können die daraus resultierenden Blutungen ein erhebliches Ausmaß annehmen. Ebenfalls kann die Applikation eines Clips auf eine Blutungsquelle bei variköser Blutung zu einer Verschlimmerung der Situation führen.

Die Fehlplatzierung eines Clips knapp neben die Blutungsquelle kann die Platzierung eines weiteren Clips behindern. In diesem Fall ist manchmal sogar die Entfernung des initial gelegten Clips erforderlich.

Das Einsaugen eines abgefallenen Clips bzw. von Clipmaterial kann zu einer Verstopfung des Arbeitskanals bzw. das Absaugventils führen. Bei ungünstiger Lage kann das Absaugventil so stark blockiert sein, dass es manuell nicht mehr entfernbar ist.

Cave ⚠

Loses Clipmaterial kann vom Endoskop eingesaugt werden und zur Fehlfunktion bis hin zu Geräteschäden führen.

6.6.6 Nachsorge

Eine spezielle Nachsorgeempfehlung nach Clipapplikation ergibt sich nicht. Die Kontrolle der Blutungsstelle erfolgt überwiegend nach klinischen Kriterien.

Das Clipmaterial ist röntgendicht und stellt keine Kontraindikation für eine MRT-Diagnostik dar. Allerdings führen manche Clips zu Auslöschungsartefakten im Clipgebiet.

6.6.7 Dokumentation

Die Anlage und die Anzahl der eingesetzten Clips sowie deren Therapieerfolg sollten im Endoskopiebefund dokumentiert werden. Ebenfalls sollte die durchgeführte Prozedur verschlüsselt werden. Darüber hinaus existiert keine weitere Dokumentationspflicht.

6.7 Endoloop

Michael Hocke, Torsten Dietze

Steckbrief

Der Endoloop entspricht einer implantierbaren Schlinge, die fest geschlossen werden kann, um die Blutzufuhr zu einem polypenartigen Gewebe vollständig zu unterbrechen. Er wurde erfunden, um die Blutungsgefahr bei der Entfernung gestielter und mit starken Gefäßen versorgter Polypen zu verringern (▶ Abb. 6.29). Vor der Anlage des Endoloops sollte bedacht werden, dass es sich um eine nicht starre Plastikschlinge handelt. Demzufolge ist die Platzierung über einen Polypen und an den basalen Abschnitt des Polypenstiels komplizierter als die Platzierung einer Abtragungsschlinge.

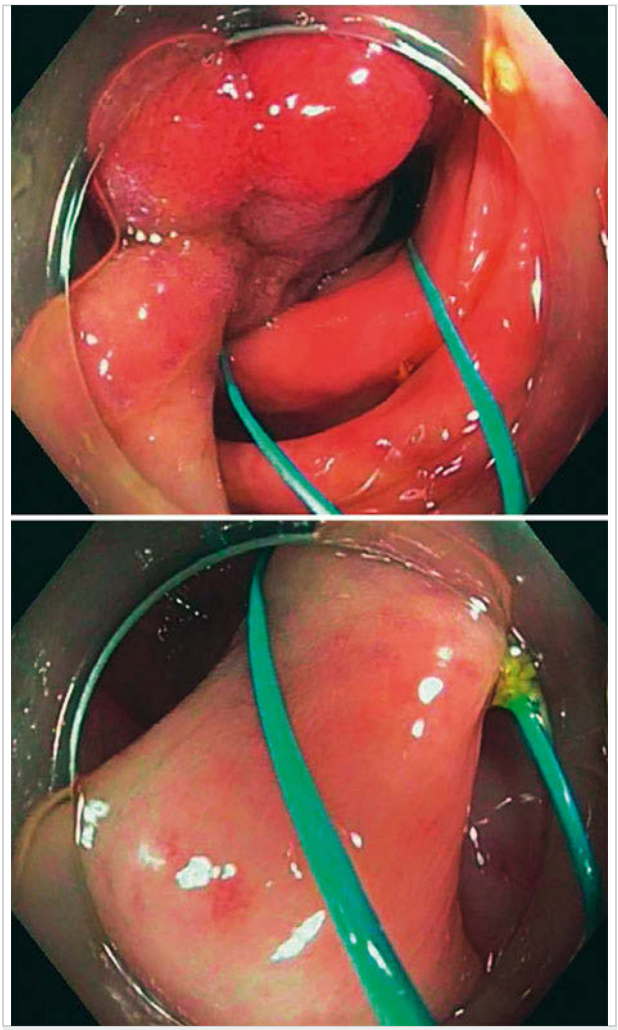


Abb. 6.29 Polypenresektionssequenz nach prophylaktischer Applikation eines Endoloops. (Messmann H, Hrsg. Lehratlas der Koloskopie – Referenzwerk zur Untersuchungstechnik und Befundinterpretation. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2004)

Komplikationen

Der Endoloop kann sich in einem Polypenkopf verfangen und zum Hindernis werden. Wird der nicht korrekt eingesetzt, kann es zu einem Fehler in der Abwurfmechanik kommen. Dann muss ein Einlumenendoskop entfernt und der Endoloop bei der zweiten Passage mit einem Endocutter oder Argon-Beamer durchtrennt werden. Bei einem Doppellumenendoskop kann dies über das zweite Lumen erfolgen.

Anatomie

Der Endoloop kann, durch eine nicht lösbare Schlinge, eine absolute Gewebeischämie erzeugen und damit das Blutungsrisiko vor einer Abtragung verringern. Der Einsatz eines Endoloops gelingt nur in vorgewölbten Geweben. Ein ischämisch bedingter Verlust des Endoloops und damit eine späte Reblutung muss einkalkuliert werden.

Hinweise zur Durchführung

Der Endoloop sollte korrekt nach Anleitung am Trägersystem befestigt werden. Vor dem Einsatz des Endoloops wird die Größe des Polypenkopfes geschätzt. Dabei muss einkalkuliert werden, dass der Endoloop aus einem beweglichen Plastematerial besteht. Dies vermeidet primäre Fehllagen. Der Endoloop wird an der Polypenbasis platziert und erst dann geschlossen und abgeworfen, andernfalls kann er eine nachfolgende endoskopische Abtragung behindern. Eine Wiedereröffnung gelingt nur mithilfe eines Endocutters oder z. B. des Argon-Beamers.

Checkliste

- Endoloop, Endocutter und Argonbeamer einsatzbereit
- Untersuchung mit 2-Kanal-Endoskop möglich
- Schätzung der Polypengröße und Lage, der Polyp sollte arbeitskanalseitig platziert sein und möglichst den Stiel vollständig zeigen
- Korrekte Befestigung des Endoloops am Trägersystem
- Vollständiges Ausfahren des Endoloops vor Beginn der Platzierung über den Polypenkopf zum Polypenstiel
- Lagekontrolle an der Stielbasis vor Verschluss des Endoloops
- Korrektes Abwurfmanöver

6.7.1 Allgemeines

Der Endoloop wurde entwickelt, um vor der Abtragung breitgestielter Polypen mit kräftigen zuführenden Gefäßen eine Ischämie des Gewebes hervorzurufen, die bei nachfolgender Schlingenektomie das Blutungsrisiko minimiert. Die Applikation eines Endoloops ist aufgrund der Materialeigenschaften schwieriger als die Platzierung einer Polypenabtragungsschlinge. Bei korrekter und indikationsgerechter Anwendung verhindert der Endoloop nahezu 100 % einer frühen Blutung durch die nachfolgende Polypektomie. Trotzdem sind Spätblutungen durch eine Endoloop-Dislokation möglich und müssen einkalkuliert werden.

► **Häufige Krankheitsbilder.** In der Regel findet der Endoloop seine Anwendung als Blutungsprophylaxe zur Abtragung großer und stark gestielter Polypen. Er kann jedoch auch bei aktiven Blutungen aus einem Polypenstiel erfolgreich eingesetzt werden. Eine Anlage zur spontanen Nekrose submuköser Tumoren ist beschrieben.

6.7.2 Anatomische Grundlagen

Insbesondere bei großen gestielten Polypen können kaliberstarke zuführende Arterien im Polypenstiel existieren. Diese lassen sich mit einer konventionellen Abtragungsschlinge manchmal nicht komplett koagulieren, sodass es zu größeren Blutungen unmittelbar nach der Abtragung kommen kann. Sie verhindern innerhalb kurzer Zeit die Übersicht. Zur Blutungsprophylaxe eignet sich, neben Hämoclips am Polypenstiel, die Anlage eines Endoloops. Die abwerfbare Plastikschlinge kann einen lokalen Druck oberhalb des systolischen Blutdruckes aufbauen und somit eine unmittelbare Nachblutung verhindern.

6.7.3 Material und Zubehör

Das Endoloop-System (▶ Abb. 6.30) besteht aus einem Trägersystem mit Haken und einer extra gelieferten Schlinge, die vor dem Eingriff am Trägersystem befestigt und in die Hülle eingezogen werden muss. Eine korrekte Vorbereitung ist wichtig, da bei falscher Anwendung ein Abwerfen der Schlinge unmöglich werden kann. Da es zu einer Fehllage kommen kann, sollte ein Endocutter bzw. ein Argon-Beamer zur Verfügung stehen. Die Benutzung eines Doppellumenendoskops kann sowohl für die Platzierung als auch Entfernung des Endoloops von Vorteil sein.

Merke M!

Das exakte Aufziehen der Endoloopschlinge auf das Trägersystem ist wichtig, um den Freisetzungsmechanismus nicht zu behindern.

6.7.4 Ablauf des Eingriffs und dessen Varianten

Der einzufangende Polyp sollte so platziert werden, dass er in der Position des Arbeitskanals liegt. Günstig ist eine Einstellung, in der der Polypenstiel frei einsehbar ist. Dazu sind in der Regel die Drehung des Endoskops, aber auch des Patienten bis zur optimalen Position erforderlich. Der Endoloop sollte korrekt vorbereitet werden. Das Aus- und Einfahren aus dem Trägersystem sollte geübt und die Schlinge ggf. etwas nachgedehnt werden.

Cave ⚠

Die Größe des Polypenkopfes muss möglichst gut eingeschätzt werden, um Fehlanlagen des Endoloops zu vermeiden.

Das Trägersystem wird vorgeführt und mit einem kleinen Abstand aus der Endoskopspitze geschoben. Anschließend wird der Endoloop vollständig geöffnet und die Schlinge über den Polypenkopf bis weit an die Basis platziert. Dazu sollte sich der Untersucher Zeit nehmen, denn je basisnäher die Platzierung, umso einfacher ist die nachfolgende Polypektomie (S. 196). Sobald die Schlinge korrekt liegt, wird sie mithilfe des Systems geschlossen und abgeworfen. Die korrekte Funktion der Schlinge wird an einer bläulichen Verfärbung des Polypenkopfes sichtbar (▶ Abb. 6.31). Sie ist durch die eintretende Ischämie bedingt. Die Abtragungsstelle der nachfolgende Polypektomie sollte > 5 mm vom liegenden Endoloop entfernt erfolgt. Engere Abtragungspositionen können zum Verlust des Endoloops führen.

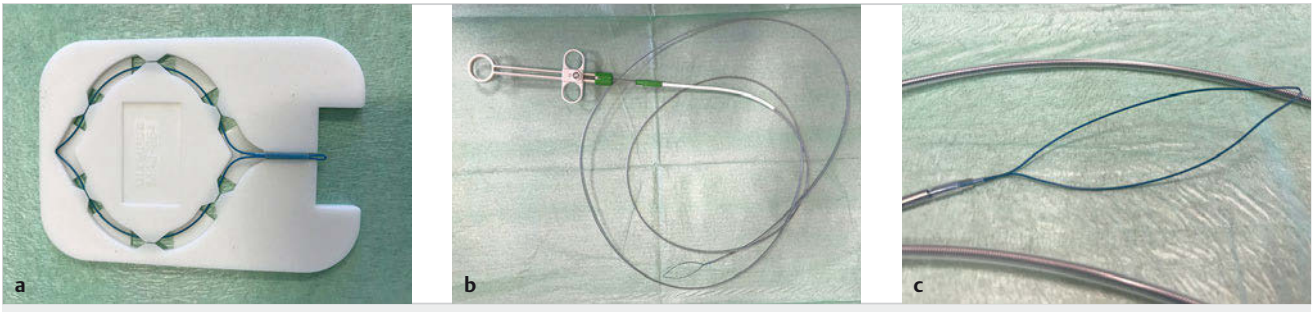


Abb. 6.30 Endoloop-System. **a** Der Endoloop wird für den Mehrfachapplikator einzeln und aufgespannt geliefert. Er muss vor Benutzung aus der Verpackung entfernt werden. **b** Mit dem Haken des Mehrfachapplikators verbundener, aber noch nicht in den Overtube eingezogen Endoloop. **c** Vergrößerungsansicht des befestigten Endoloops. (Michael Hocke)

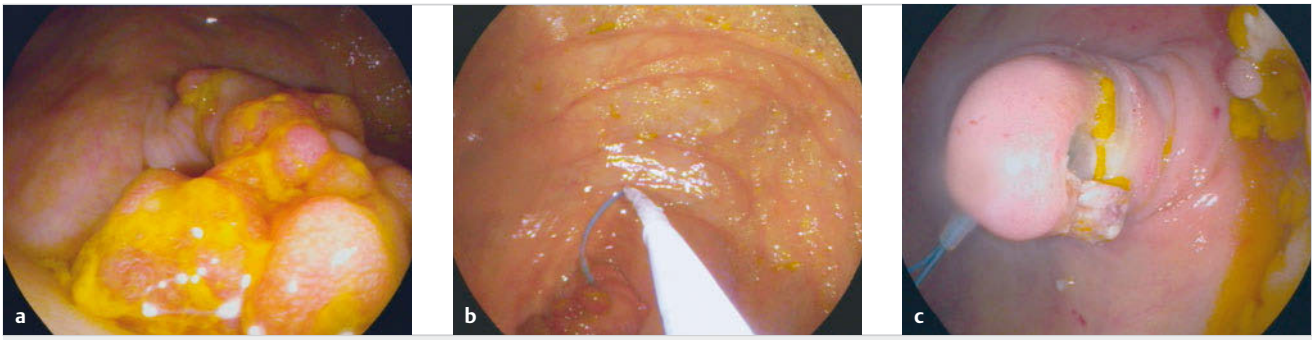


Abb. 6.31 Abtragung eines riesigen gestielten Polypen im Zökum mit Blutungsprophylaxe durch Endoloop. **a** Polyp mit kaum erkennbarem breitbasigem Stiel. **b** Um den Stiel geschlossener, aber noch nicht vom System gelöster Endoloop. **c** Zustand nach Abtragung; der Endoloop ist unterhalb der Abtragungsstelle geschlossen. (Michael Hocke)

Merke M!

Der Endoloop sollte möglichst basisnah am Polypenstiel platziert werden, um eine Dislokation oder eine Behinderung der Schlingenabtragung zu vermeiden.

Cave ⚠

Der Endoloop kann auch zur sekundären Blutstillung bei einer Blutung aus einem stehen gebliebenen Polypenstiel genutzt werden. Nach dem Einführen des Systems ist das Absaugen von Darminhalt bzw. die Möglichkeit der Spülung nicht möglich.

Eine seltene Indikation zur Endoloop Anwendung ist die Entfernung von submukösen Tumoren. Der Tumor wird nachfolgend nicht aktiv entfernt, sondern die spontane Nekrose durch die hervorgerufene Ischämie abgewartet.

6.7.5 Komplikationen

Die Fehleinschätzung der Polypengröße kann zur unvollständigen Ligatur des Polypen führen, was den Eingriff komplizierter macht. Ebenfalls kann eine zu distale Anlage des Endoloops am Polypenstiel die Abtragung behindern. Bei nicht korrekter Anwendung kann der Abwurfmechanismus behindert werden, was eine Durchtrennung des Endoloops erfordert. Da das Trägersystem den Arbeitskanal eines Einlumenendoskops belegt, sind dazu eine Durchtrennung des Systems am äußeren Ende und ein Zurückziehen des Endoskops sowie ein erneutes Vorspiegeln zum Polypen erforderlich. Verzögerte Nachblutungen nach einer Endoloop-Anlage sind beschrieben und beruhen meist auf sekundären Endoloop-Verlusten durch die resultierende Ischämie bzw. einer zu engen Lage zur Abtragungstelle.

6.7.6 Nachsorge

Die erfolgreiche Anlage eines Endoloops verhindert sicher eine akute Nachblutung, jedoch nicht eine späte Nachblutung. Daher sollten die Blutungsnachsorgen trotz Anlage eines Endoloops entsprechend dem abgetragenen Befund erfolgen. In der klinischen Praxis hat es sich bewährt, trotz angelegten Endoloops, die Abtragungstelle bei sichtbaren Gefäßstümpfen mit zusätzlichen Hämoclips zu versorgen.

6.7.7 Dokumentation

Eine Dokumentationsbesonderheit ergibt sich nicht. Trotzdem sollte die Anwendung eines Endoloops beschrieben werden.

6.8 Over-the-Scope-Clip (OTSC)

Moritz Sold, Carmen Gundermann, Georg Kähler

Steckbrief

OTSC steht für Over-the-Scope-Clip und beschreibt eine Technik, bei der ein Nitinol-Clip, der außen auf der Endoskopspitze auf einer Kunststoffkappe sitzt, endoskopisch auf eine Blutung oder einen Wanddefekt appliziert wird (▶ Abb. 6.32). Im Unterschied zu einem üblichen Clip kann so deutlich mehr Gewebe mit höherer Kraft gegriffen werden. Allerdings ist für den Einsatz des OTSC Systems (▶ Abb. 6.33) die Vorbereitung des Endoskops außerhalb vom Patienten erforderlich. Um das zu clippende Gewebe sicher zu fassen, stehen verschiedene Hilfsinstrumente zur Verfügung: Fasszange, Anker (OTSC Anchor), Doppelgreifer (OTSC Twin Grasper).

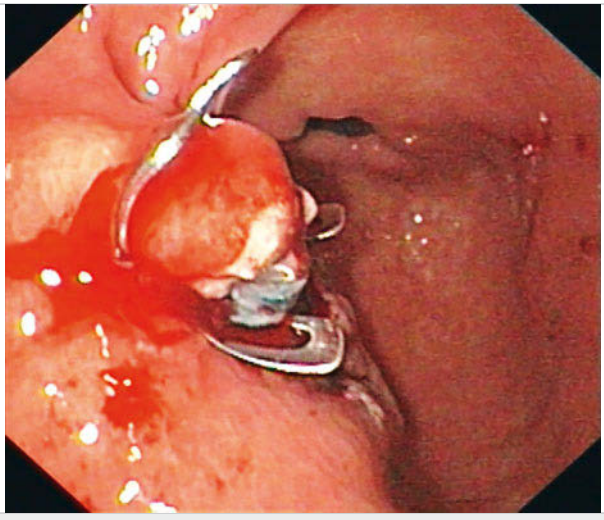


Abb. 6.32 OTSC im Magen. (Moritz Sold)

Abb. 6.33 Übersicht OTSC Instrumentarium. (Ovesco Endoscopy AG)

Empfehlung: Da der Einsatz des OTSC Systems sowohl in einer Blutungssituation als auch bei einer Perforation nach einer endoskopischen Resektion zügiges Handeln erforderlich macht, ist es unabdingbar, sich im Vorfeld mit den Unterschieden der verschiedenen Systeme, der Montage auf das Endoskop und den verschiedenen Zusatzinstrumenten vertraut zu machen.

Indikationen:

- Blutstillung ausgenommen Ösophagusvarizenblutung
- Perforationsverschluss (bei Intervention oder durch Gerätepassage)
- Verschluss von Nahtinsuffizienzen und Fisteln
- Verschluss nach transmuralen Zugängen (NOTES-Eingriffe)

Komplikationen

- Versehentliches Freisetzen des Clips durch unsachgemäße Anwendung
- Einklemmen des Fassinstruments
- Fehlplatzierung
- unvollständiger Wandverschluss
- Clipdislokation mit sekundärer Perforation
- Stenose durch Lumenverschluss

Anatomie

Die Wand des Gastrointestinaltrakts mit ihren vier Schichten (Mukosa, Submukosa, Muskularis, Adventitia bzw. Serosa) ist in den verschiedenen Organen ähnlich aufgebaut. Der OTS-Clip kann grundsätzlich in allen Abschnitten zum Einsatz kommen, die endoskopisch erreichbar sind.

Hinweise zur Durchführung

Nach Montage des Systems auf das Endoskop wird der Befund eingestellt, mittels Saugen und ggf. einem zusätzlichen Greifinstrument in die Aufsatzkappe gebracht und abschließend der OTS Clip durch Drehen des Handrads über den Befund hinweg freigesetzt.

Checkliste

- Welches System soll zum Einsatz kommen: Durchmesser Endoskop? Tiefe oder flache Kappe?
- Stumpfe oder scharfe Zähne?
- Montage: Handrad aufsetzen, Faden mit Fadenholer durchziehen, am Handrad einhängen, Kappe aufsetzen, Faden spannen
- Liegt das Zusatzinstrumentarium zum Greifen des Gewebes bereit?

6.8.1 Allgemeines

Im Unterschied zu herkömmlichen Clips wird der OTS Clip nicht durch den Arbeitskanal des Endoskops zum Einsatzort gebracht (Through the Scope), sondern muss im Vorfeld auf dem Endoskop montiert werden (Over the Scope). Die Applikationstechnik übernimmt Bestandteile der Gummiband-Saug-Ligatur und steht seit 2008 zur Verfügung. Der Clip sitzt auf einer transparenten Aufsatzkappe auf dem Distalende des Endoskops. Auf dem Arbeitskanal ist ein Handrad aufgesteckt. Wird an diesem ausgelöst, setzt ein durch den Arbeitskanal geführter Faden den Clip frei. Durch die größere Spannweite und erheblich höhere Verschlusskraft des Clips, wird das gefasste Gewebe fest komprimiert, so dass sich oben genannte Indikationen ergeben. Das Material des OTS Clips ist bio- und MRT-kompatibel und kann als Langzeitimplantat im Körper verbleiben.

Die Weiterentwicklung des OTSC Systems ist das FTRD System (S. 238), das zur gezielten Vollwandresektion eingesetzt wird.

Merke M!

Durch die Form des kräftigen OTS Clips sind inzwischen die Begriffe „Bärenfalle“, „Bärenkralle“ oder auch „Bear claw“ als Synonym für das System gebräuchlich.

6.8.2 Anatomische Grundlagen

Die Wand des Gastrointestinaltrakts mit ihren vier Schichten (Mukosa, Submukosa, Muskularis, Adventitia bzw. Serosa) ist in den verschiedenen Organen ähnlich aufgebaut. Der OTS-Clip kann grundsätzlich in allen Abschnitten zum Einsatz kommen, die endoskopisch erreichbar sind. Beschränkte Platzverhältnisse oder eingeschränkte Abwinkelbarkeit, z. B. im Ösophagus, stellen eine besondere Herausforderung dar, da eine zu tangentiale Führung ein ausreichendes Aufsetzen des Clips auf die Wand verhindert.

6.8.3 Material und Zubehör

Jedes OTSC System Set besteht aus der transparenten Aufsatzkappe mit vorgeladenem Clip, dem Auslösefaden sowie dem Handrad. Zusätzlich liegt zur Montage ein Fadenholer bei. Es stehen je nach Endoskopdurchmesser drei verschiedene Systemgrößen zur Verfügung: 11, 12 und 14 mm. Zusätzlich kann, je nach zu fassender Gewebemenge, zwischen zwei verschiedenen Kappentiefen gewählt werden: 3 und 6 mm. Beim Clip selbst stehen drei Ausführungen zur Auswahl, die sich in der Geometrie und Schärfe der Zähne unterscheiden: Typ a, Typ t, Typ gc (▶ Tab. 6.1, ▶ Abb. 6.34). Die Indikationen zum Einsatz überlappen sich teilweise.

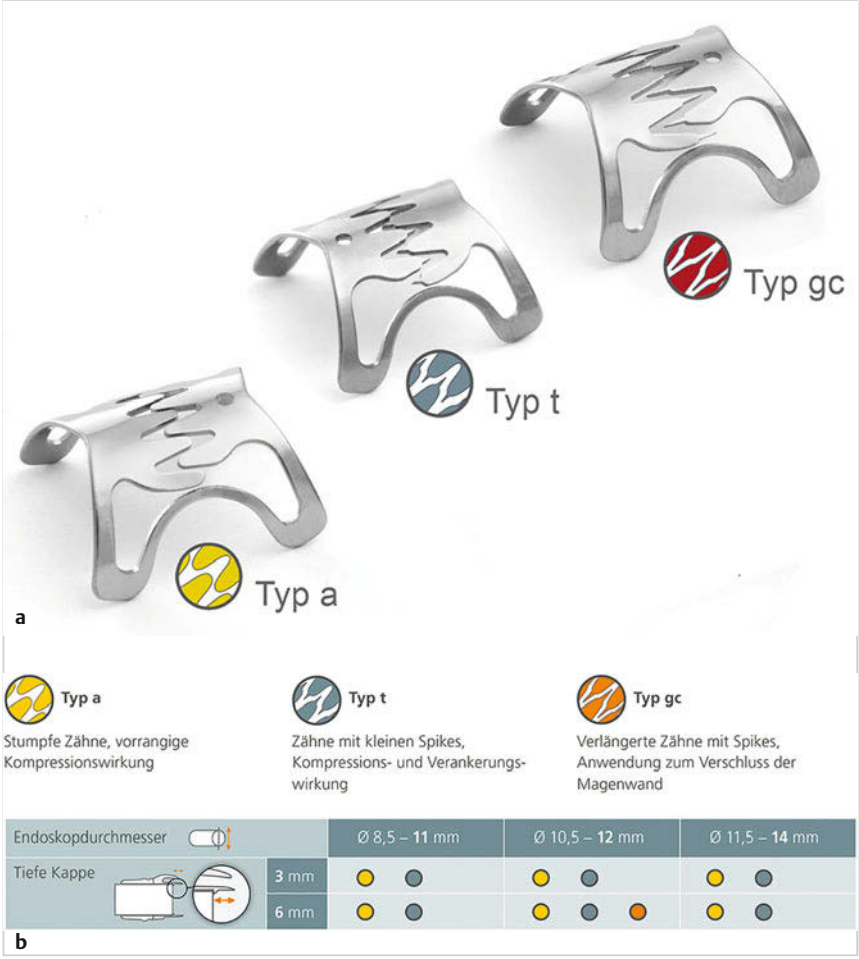


Abb. 6.34 Cliptypen.
a Drei verschiedene Clipgeometrien stehen zur Verfügung. (Ovesco Endoscopy AG)
b Übersicht über erhältliche Cliptypen und Kappentiefe. (Ovesco Endoscopy AG)

Tab. 6.1 Cliptypen.

Typ	Beschreibung
a	atraumatische, abgerundete Zähne
t	traumatische, spitze Zähne
gc	„gastric closure“ mit spezieller Geometrie und scharfen Zähnen zum Magenverschluss (NOTES-Eingriffe)

Um das Zielgewebe in die Aufsatzkappe zu bekommen, kann es entweder wie bei der Varizenligatur angesaugt oder mit einem Fassinstrument gegriffen und gezogen werden. Dies kann mit einer gewöhnlichen Fasszange erfolgen. Vom Hersteller stehen zwei spezielle Instrumente – OTSC Twin Grasper und OTSC Anchor – zur Verfügung.

Grundsätzlich muss je nach Größe und Interventionsspektrum einer Abteilung entschieden werden, welche Systeme zur Anwendung kommen könnten und ob es sich lohnt, diese vorzuhalten. Für elektive und seltenere Interventionen, wie dem Verschluss einer chronischen Fistel, kann das erforderliche Zusatzinstrumentarium auch gezielt bestellt werden.

► **OTSC Twin Grasper.** Für den Verschluss einer Perforation mit zwei distanten Geweberändern wurde ein Doppelgreifer (Twin Grasper, ▶ Abb. 6.35) entwickelt. Er hat den Vorteil, dass sich beide Greifarme getrennt voneinander auf einen fixierten Mittelsteg bewegen lassen. So kann schrittweise erst der eine Geweberand gegriffen, dem gegenüberliegenden angenähert und dann der zweite Geweberand gegriffen werden. Abschließend werden beide gegriffenen Gewebehälften zusammen in die Kappe hineingezogen und der OTS Clip über den Defekt hinaus abgeworfen. Zur Unterscheidung ist ein Greifarm am Handgriff hellgrau gefärbt, der andere dunkelblau (▶ Abb. 6.36). Das Handling des Twin Grasper unterscheidet sich erheblich von dem einer herkömmlichen Fasszange, deshalb muss die Handhabung unbedingt geübt werden.

Der Twin Grasper ist zum Gebrauch in Gastroskop und Koloskop in den Längen 165 cm und 220 cm erhältlich. Der Arbeitskanaldurchmesser muss mindestens 3,2 mm betragen, wenn sich der Faden des OTSC Systems im selben Kanal befindet. Wird der Twin Grasper ohne das OTSC System eingesetzt, ist ein Arbeitskanal mit 2,8 mm Durchmesser ausreichend.

Da beim Greifen der gegenüberliegenden Geweberänder mehrfach Korrekturen erforderlich sein können, ist es wichtig zu wissen, welcher Greifarm (heller oder dunkler Handgriff) welchen Geweberand gefasst hat. Vor dem ersten Griff ins Gewebe sollte die Lage des Greifers durch Kommandos wie „hell auf“ und „dunkel auf“ überprüft und sowohl von Untersucher als auch von Assistenz verinnerlicht werden. So kann vermieden werden, dass bei einer Korrektur des gegriffenen Gewebes fälschlicherweise der bereits ideal gegriffene Gewebeteil wieder losgelassen wird.

Praxistipp

Vor dem Eingriff über die Kommandos „hell auf“ und „dunkel auf“ verständigen und sie verinnerlichen.

Abb. 6.35 Endoskop mit montierter Kappe mit Clip und OTSC Twin Grasper. (Ovesco Endoscopy AG)

Abb. 6.36 OTSC Twin Grasper Handgriff und Greifer. (Moritz Sold)

► **OTSC Anchor.** Ein spezieller, dreiarmiger Gewebeanker dient dazu, narbig fixiertes Gewebe, wie eine chronische Fistel, eine Insuffizienz im Bereich einer Anastomose oder auch ein derbes Ulcus sicher zu fassen und zentriert in die Aufsatzkappe ziehen zu können. Die drei Häkchen des Ankers können langsam durch den Gewebedefekt hindurch ausgefahren werden, um sich in der Tiefe zu verankern. Dies wird am Handgriff von der Assistenzperson gesteuert. Das Instrument steht in zwei Varianten zur Verfügung: OTSC Anchor und OTSC Anchor 220tt (▶ Abb. 6.37).

Der OTSC Anchor hat eine Schaftlänge von 165 cm, im ausgefahrenen Zustand eine Spannweite von 12 mm über eine Tiefe von 4 mm. Der längere OTSC Anchor 220tt ist speziell für den Einsatz an dünnerem Gewebe konzipiert, hat eine Schaftlänge von 220 cm, eine Spannweite von nur 9 mm über eine Tiefe von 2,5 mm. Der Arbeitskanaldurchmesser muss ebenfalls 3,2 mm betragen.

In ▶ Abb. 6.38 sind OTSC Anchor und Twin Grasper nebeneinander dargestellt.

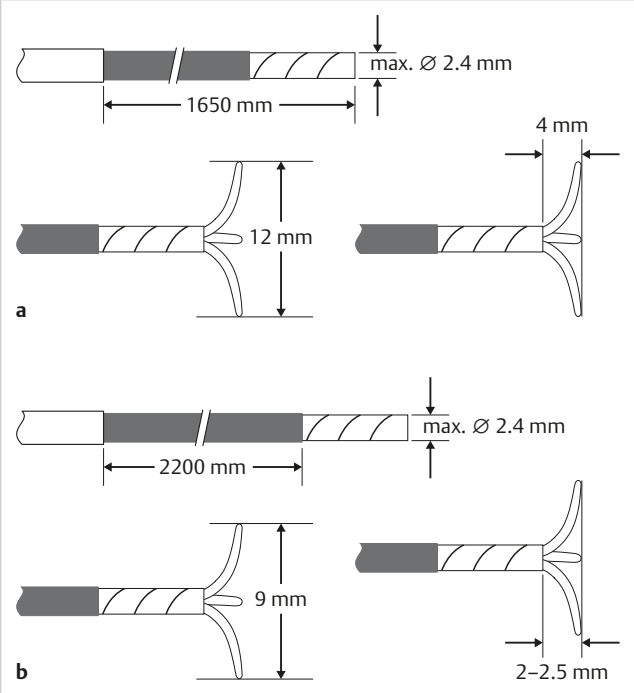


Abb. 6.37 Schematische Darstellung beider Versionen des OTSC Anchors. **a** OTSC Anchor. **b** OTSC Anchor 220tt. (Ovesco Endoscopy AG)

Abb. 6.38 OTSC Anchor und Twin Grasper. (Ovesco Endoscopy AG)

Cave ⚠

Die Handhabung des OTSC Anchor muss unbedingt im Vorfeld geübt werden, um Verletzungen des Patienten und Schäden am Endoskop zu vermeiden.

6.8.4 Ablauf des Eingriffs

Vorbereitung

Befand sich das Endoskop bereits im Patienten, sollte es vor Montage des OTSC Systems (▶ Abb. 6.39) gut durchgesaugt werden, um Blut- oder Schleimreste zu entfernen. Nach Auswahl des entsprechenden Sets wird das Handrad fest am Gummiventil des Arbeitskanals aufgesteckt und mittels Klettband fixiert.

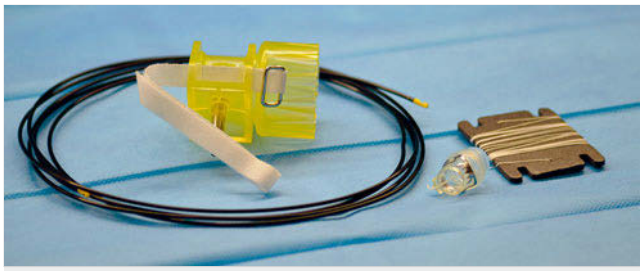


Abb. 6.39 Inhalt des OTSC-System-Sets. (Moritz Sold)

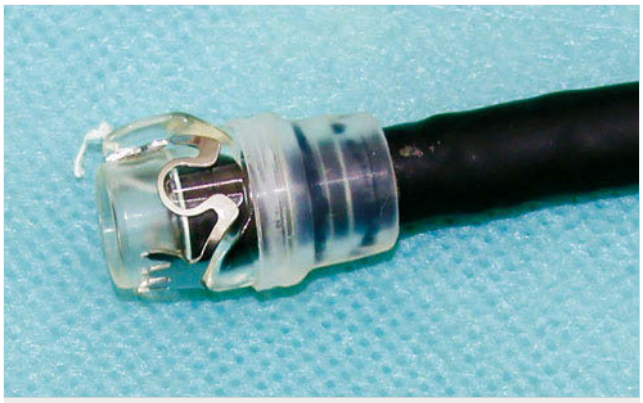


Abb. 6.40 Endoskop mit montierter Kappe. (Moritz Sold)

Ähnlich wie bei der Varizenligatur kann es, je nach Sichtbedingungen, sinnvoll sein, eine Biopsiekappe mit Spülanschluss für eine endoskopische Spülpumpe zu verwenden. Nach der Montage des OTSC Systems ist dies nicht mehr möglich. Nun wird durch die Ventilöffnung am Handrad der Fadenholer eingeführt, am Distalende des Endoskops der freie Faden eingehakt und bis zum Handrad durchgezogen. Hier kann der Faden mit seinem Knoten nun in eine Kerbe am Handrad eingehakt und je nach Fadenlänge schon mit mehreren Umdrehungen auf das Handrad aufgewickelt werden. Die Drehrichtung des Rades ist immer vom Endoskop weg. Wichtig ist, dass der Faden mittig auf der Spule des Handrads läuft und sich nicht seitlich im Spalt verklemmt. Bevor der Faden gespannt ist, wird die Aufsatzkappe mit Clip auf das Endoskop gesteckt (▶ Abb. 6.40). Wichtig ist, dass die Kappe bis zum Anschlag auf das Distalende aufgeschoben wird, dazu befinden sich drei halbmondförmige Stopper in der Kappe. Wie bei der Gummibandligatur, sollte der Faden an der Kappe direkt im Bereich der Mündung des Arbeitskanals zu liegen kommen. Die aufgesetzte Kappe kann dazu noch etwas gedreht werden. Das Handrad wird anschließend weiter gedreht, bis der Faden unter minimaler Spannung steht. Hierbei ist ein behutsames Vorgehen wichtig, um nicht versehentlich den Clip freizusetzen, was zu Verletzungen führen könnte.

Merke M!

Wer mit dem Umgang des Gummibandligators vertraut ist, wird sich schnell mit der Vorbereitung des Endoskops für die Anwendung des OTSC Systems zurechtfinden.

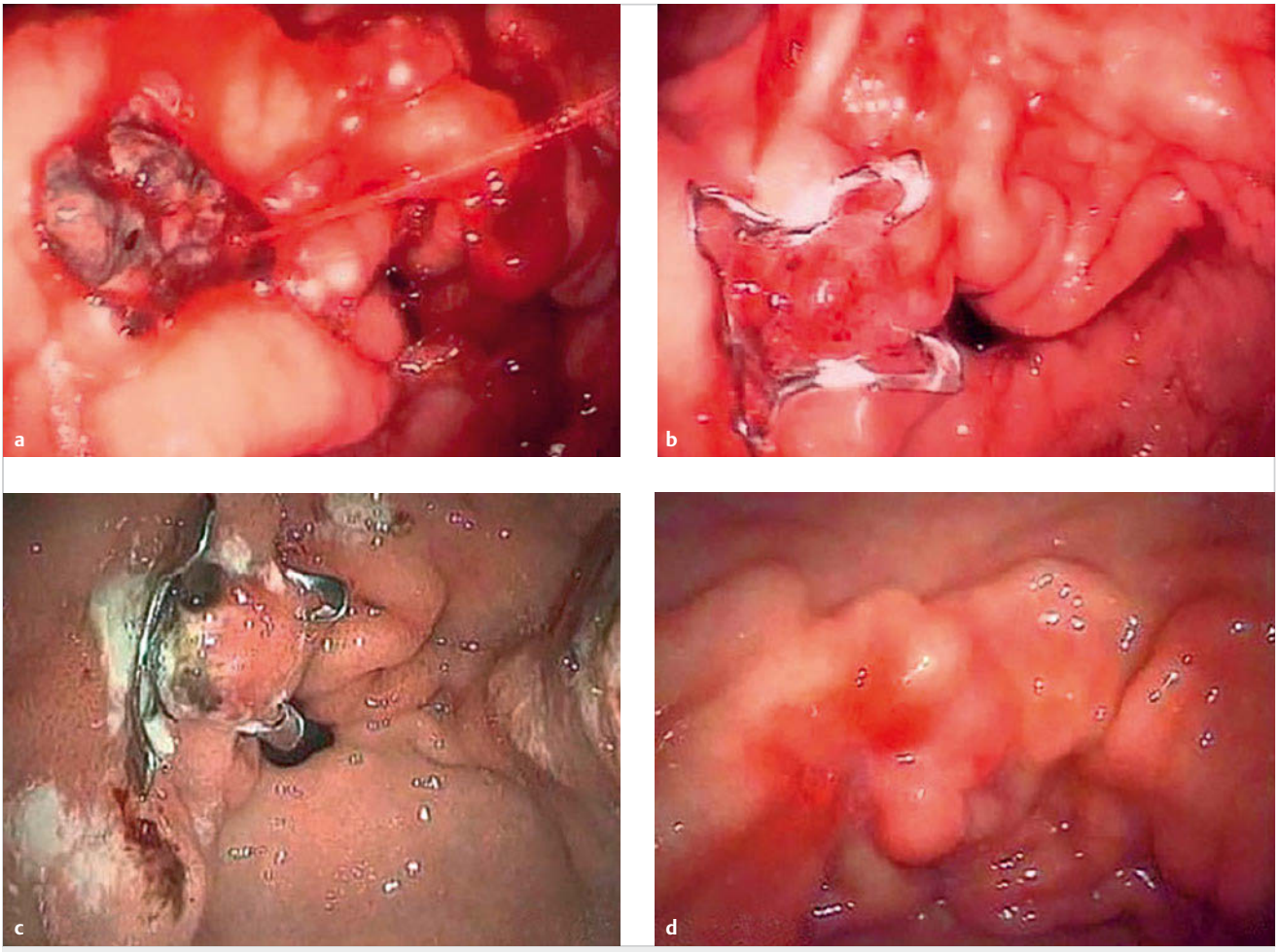


Abb. 6.41 **a** Einsatz bei einer Forrest Ia-Blutung im Antrum. **b** OTS Clip auf der Läsion. **c** 3 Tage postinterventionell. **d** 6 Wochen postinterventionell. (Thomas Kratt, Chirurgische Endoskopie, Universitätsklinik Tübingen)

Praxistipp

Bei beschränkten Platzverhältnissen oder eingeschränkter Abwinkelbarkeit, wie im Ösophagus oder dem Duodenum, kann es vor Öffnung des OTSC Systems sinnvoll sein, mit einer herkömmlichen Aufsatzkappe die Platzverhältnisse zu testen.

Durchführung

Wurde bei der vorausgegangenen Endoskopie die Indikation zum Einsatz des OTSC Systems gestellt, sollte dabei gleich die passende Variante des Sets bestimmt werden. Nach Montage des OTSC Systems wird das Endoskop erneut in den Patienten eingeführt. Dies muss behutsam geschehen, damit es durch den nun höheren Durchmesser der Endoskopspitze nicht zu einer Verletzung kommt (v. a. am Ösophaguseingang). Außerdem könnte es bei unvorsichtigem Einführen zu einer Dislokation der Aufsatzkappe oder des Clips kommen.

▸ **Einsatz ohne Greifinstrumente.** Beim Einsatz ohne Greifinstrumente – beispielsweise bei einer Blutung (▸ Abb. 6.41) – wird der Befund mittig eingestellt und angesaugt. Da zum optimalen Gewebekontakt das Endoskop mit Aufsatzkappe auf das Gewebe gedrückt werden sollte, ist meist eine Assistenzperson zur Führung des Endoskops erforderlich. Mit fixiertem Gerät kann nun der Untersucher unter kontinuierlicher Saugung (linke Hand) den Clip durch Drehen am Handrad (rechte Hand) freigeben. Das Freisetzen ist durch einen Widerstandverlust am Handrad und ein Schnappen spürbar. Nun kann das Saugen eingestellt werden. Durch eine leichte Gerätekorrektur und ggf. einer Spülung kann Übersicht über den verankerten Clip gewonnen werden.

▸ **Verschluss mithilfe des Twin Graspers.** Zum Verschluss eines Wanddefekts mithilfe des Twin Graspers (▸ Abb. 6.42) wird das Zielgewebe endoskopisch eingestellt, der erste Geweberand mit einem der beiden Greifarme gegriffen und durch feine Bewegung am Endoskop dem gegenüberliegenden Geweberand angenähert. Dabei sollte der Greifer nur außerhalb der Kappe geöffnet werden, weil das Instrument sonst innerhalb der Kappe eingeklemmt werden kann. Mit dem anderen Greifarm des Twin Graspers wird der noch freie Geweberand gefasst und unter Saugung werden beide Hälften in die Kappe hinein gezogen. Abschließend wird der Clip durch Drehung am Handrad freigesetzt.

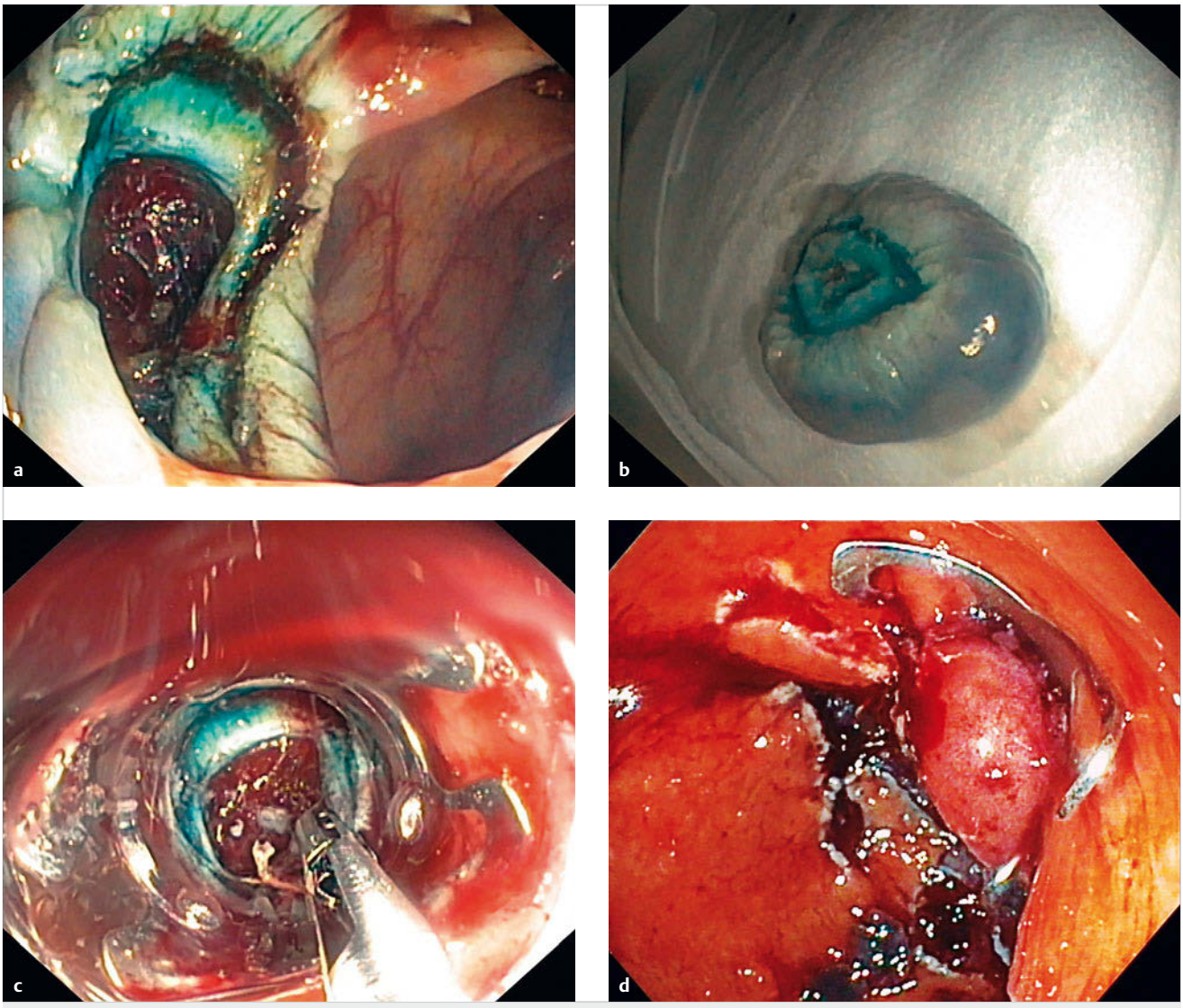


Abb. 6.42 **a** Kolonperforation bei EMR. **b** Resektat mit sichtbarem „Target-sign“. **c** OTSC Applikation mit Twin Grasper. **d** Verschlossener Wanddefekt. (Moritz Sold)

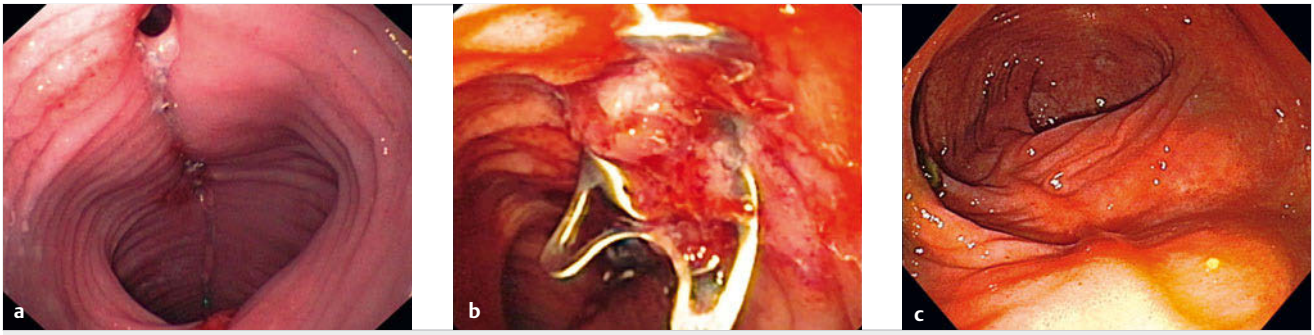


Abb. 6.43 **a** Punktförmige Nahtinsuffizienz bei Z. n. Kolektomie mit Pouchanlage. **b** Applizierter OTS Clip. **c** Kontrolle nach 3 Monaten. (Moritz Sold)

Beim Fassen des Gewebes mit einem Hilfsinstrument ist es wichtig, dieses weit genug in die Kappe zurückzuziehen, um nicht das Instrument mit dem OTS Clip im Gewebe zu fixieren.

► **Einsatz des OTSC Anchor.** Beim Einsatz des OTSC Anchor zum Verschluss einer Anastomoseninsuffizienz (► Abb. 6.43) oder Fistel wird zunächst der Anker durch die Leckage geführt und behutsam geöffnet. Um ein Ausreißen beim Zurückziehen

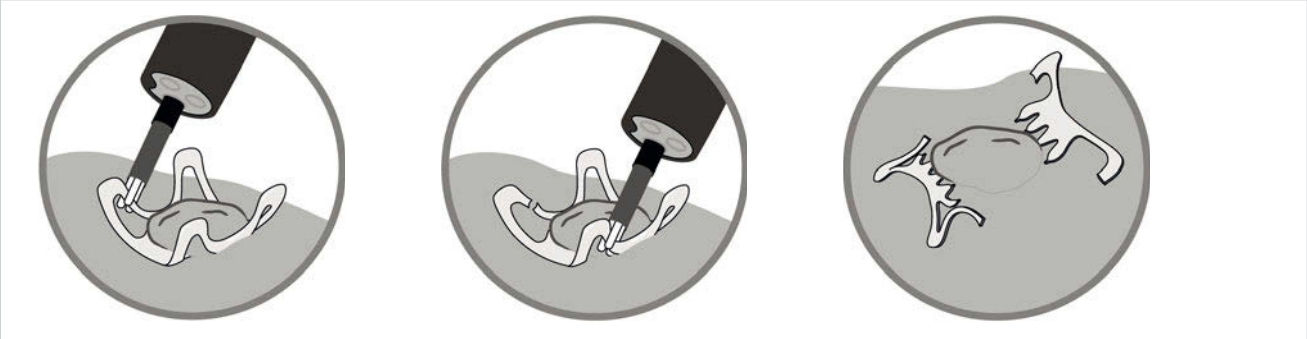


Abb. 6.44 Schematische Darstellung einer OTSC Entfernung mit dem remOVE Sytem. (Ovesco Endoscopy AG)

zu verhindern, sollte zunächst das Endoskop mit Kappe auf das Gewebe vorgeführt werden. Anschließend kann die Läsion mit den aufgespreizten Häkchen in die Aufsatzkappe hinein gezogen werden. Zur Reduktion der Wandspannung sollte zusätzlich gesaugt werden. Befindet sich der Gewebedefekt in der Kappe, kann der Clip durch Drehung am Handrad freigesetzt werden. Wie oben beschrieben ist es wichtig, dass sich der Schaft des Greifinstruments komplett in der Kappe befindet, um ein Einklemmen zu verhindern.

Bei chronischen Fisteln oder vernarbtem Gewebe kann es unmöglich sein, den Gewebedefekt weit in die Kappe zu ziehen. Durch Absaugen der Luft und ein Pressen der Endoskopspitze auf das Gewebe kann es dennoch ausreichen, den OTS Clip zufriedenstellend zu platzieren, da er beim Freisetzen eine leichte Vorwärtsbewegung macht.

6.8.5 Komplikationen

Sowohl während des Einsatzes des OTSC Systems als auch in der Folge können unterschiedliche Komplikationen auftreten. Wie bei allen Komplikationen ist die Kenntnis dieser für die Vermeidung essentiell.

Merke M!

Besonders bei risikoträchtigen endoskopischen Interventionen und ausgedehnten Resektionen sollte grundsätzlich mit CO_2 statt Raumluft gearbeitet werden, um die Konsequenzen einer möglichen Perforation zu reduzieren.

► **Perforation bei Passage.** Durch den höheren Durchmesser nach Aufsetzen des Clips mit Kappe, kann es beim Einführen zu Wandverletzungen und Perforationen kommen. Liegt eine Engstelle vor, muss für eine sichere Passage mit dem OTSC System zunächst eine Bougierungs- oder Dilatationsbehandlung (S. 132) erfolgen.

► **Einklemmen des Fassinstruments.** Wenn das Gewebe mit einem Greifinstrument in die Kappe hineingezogen wird und sich dieses nicht vollständig in der Kappe befindet, besteht das Risiko des Einklemmens durch den Clip. Hier hilft dann nur kräftiger Zug am Instrument. Damit dies funktionieren kann, ist eine glatte Oberfläche des Instruments ohne Kerben erforderlich. Darauf sollte bei der Wahl des Greifinstruments geachtet werden.

► **Fehlplatzierung und unvollständiger Verschluss.** Wird ein Clip fehlplatziert oder reicht für einen suffizienten Gewebeverschluss ein Clip nicht aus, kann unter der Voraussetzung von genügend Übersicht und ausreichenden Platzverhältnissen ein weiterer Clip gesetzt werden. Es kann erforderlich sein, den fehlplatzierten Clips zuvor zu entfernen (s. u.).

► **Clipdislokation.** Ein Clip kann noch vor ausreichender Abheilung des Wanddefekts dislozieren und so sekundär zu einer Perforation führen. Um dies erkennen zu können, ist eine ausreichende Überwachung des Patienten nötig.

► **Stenose durch Lumenverschluss.** Besonders in engen Organen wie Duodenum und Dünndarm kann es durch Fassen der gegenüberliegenden Wand zu einem Lumenverschluss kommen. Da in der Akutsituation die Gerätepassage vorbei am Clip nicht forciert werden sollte, kann solch eine Situation nur durch eine ausreichende Überwachung des Patienten erkannt werden. Es wurde beschrieben, durch Einlage eines Führungsdrahtes oder einer Ernährungssonde das Einklemmen der gegenüberliegenden Wand zu vermeiden. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, solch einen Organverschluss durch Entfernung des OTS Clips aufzuheben. Da dies oft an fehlender Übersicht scheitern wird, bleibt als invasive Therapieoption dann nur die Operation.

► **Entfernung.** Üblicherweise verbleibt ein applizierter OTS Clip für längere Zeit im Gewebe und kann im Verlauf spontan abgehen. Für den Fall, dass ein Clip entfernt werden soll, steht vom Hersteller ein spezielles Instrument zur Verfügung (remOVE System, ▸ Abb. 6.44). Aus der Zeit zuvor sind Fälle beschrieben, bei denen der Clip mittels Nd:YAG-Laser zerschnitten wurde. Dazu genügt es, den Clip an einer gut erreichbaren Stelle zu durchtrennen, weil er damit seine Stabilität verliert und danach problemlos entfernt werden kann. Dies kann beispielsweise erforderlich werden, wenn der Clip mechanisch die Magen-Darmpassage beeinflusst oder aus der Tiefe der ehemals verschlossenen Gewebeläsion eine Biopsie entnommen werden soll.

Beim remOVE System wird über einen speziellen Generator ein Gleichstromimpuls erzeugt, der über eine beiliegende bipolare Sonde auf den Clip übertragen wird und dieser so gezielt aufgeschmolzen werden kann. Für das seltene und planbare Ereignis einer Clipentfernung kann der Generator beim Hersteller geliehen werden, die übrigen Bestandteile des Entfernungssets sind Einwegprodukte und müssen erworben werden.

6.8.6 Nachsorge

Die Nachsorge nach Einsatz eines OTS Clips ist von der jeweiligen Indikation abhängig. Wurde der OTS Clip zur Blutstillung eingesetzt, richtet sich das weitere Procedere nach dem klinischen Verlauf des Patienten. Eine geplante Second-Look-Endoskopie ist in der Regel nicht erforderlich.

Beim Verschluss von iatrogenen Perforationen ist die Dichtheit dieses Verschlusses essentiell. Hierzu sollte im Zweifelsfall radiologisch die Intaktheit der Gastrointestinalwand nach Kontrastmittelgabe überprüft werden. Dies kann entweder direkt bei der endoskopischen Untersuchung durch Kontrastmittelgabe über den Arbeitskanal und beispielsweise einen C-Bogen erfolgen. Alternativ sollte eine Computertomographie durchgeführt werden. Kann das Kontrastmittel nicht geschluckt werden, wird es über Magensonde gegeben, bei Fragestellung im Kolon über einen rektalen Applikator.

Um bei einer Perforation die Ausbreitung einer Infektion zu verhindern, sollten Patienten ein Breitspektrumantibiotikum erhalten und engmaschig klinisch überwacht werden. Ggf. ist hierzu die Verlegung auf eine Wach- oder Intensivstation erforderlich. Offensichtliche freie Luft kann abpunktiert und so rasche Schmerzlinderung erreicht werden.

Beim Einsatz bei chronischen Insuffizienzen oder Fistel richtet sich der Zeitpunkt einer Kontrolluntersuchung nach dem klinischen Verlauf.

6.8.7 Dokumentation

Wie bei anderen Befunden auch, liegt es im Aufgabenbereich des Endoskopikers, den Untersuchungsbefund anzufertigen. Hier sollte das verwendete OTSC System sowie mögliches Zusatzmaterial protokolliert werden. Nach hausüblichem Standard sollten die Etiketten der verwendeten Einmalprodukte mit Chargennummer dokumentiert werden.

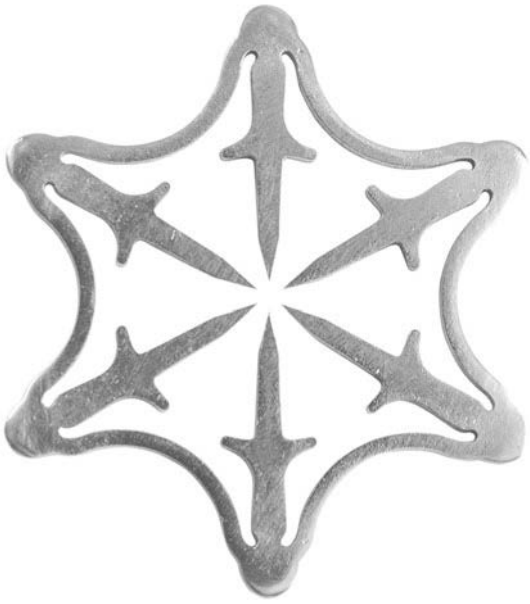


Abb. 6.45 Padlock-Clip. (Permission granted by US Endoscopy)

6.8.8 Ausblick

Erfahrung mit dem OTSC System besteht nun seit über 10 Jahren. Inzwischen gibt es mit Aponos Medical aus den USA einen weiteren Anbieter, der ein Over-the-Scope-Clipsystem anbietet. Dieser „Padlock-Clip“ (▶ Abb. 6.45) weist eine andere Geometrie auf, Vor- und Nachteile dieses Systems müssen sich im Verlauf zeigen. Aus patentrechtlichen Gründen ist es aktuell nicht gestattet, das Padlock System zusammen mit einer „greifenden Gewebeerfassungseinrichtung“ einzusetzen, es kann daher nur über Saugung mit dem Gewebe in Kontakt kommen.

Literatur

[1] Kähler G, Götz M, Senninger N, Hrsg. Therapeutische Endoskopie im Gastrointestinaltrakt. 1. Aufl. Frankfurt am Main: Springer; 2015

[2] www.ovesco.com: Homepage des Herstellers mit Download von Produktbroschüren sowie zahlreichen Videos

Kapitel 7

Fremdkörperentfernung

7.1	Allgemeines	*113*
7.2	Anatomische Grundlagen	*113*
7.3	Material und Zubehör	*113*
7.4	Ablauf des Eingriffs und dessen Varianten	*115*
7.5	Komplikationen	*116*
7.6	Nachsorge	*116*
7.7	Dokumentation	*116*

7 Fremdkörperentfernung

Michael Hocke, Torsten Dietze

Steckbrief

Die Fremdkörperentfernung gehört zum Arbeitsalltag eines jeden Endoskopikers. Diese Tätigkeit kann die Improvisationsfreude auf die Probe stellen. Daher ist ein umfangreiches Wissen über Endoskopietechniken sowie über die nutzbaren Instrumente nötig, die häufig bestimmungsfremd eingesetzt werden müssen. Um den Patienten im Einzelfall nicht zu gefährden, ist darüber hinaus eine korrekte Abwägung der möglichen Komplikationen und der absoluten Notwendigkeit eines endoskopischen Eingriffs unerlässlich.

Die Indikation zur Fremdkörperentfernung sollte anhand des Gefährdungspotentials des Gegenstandes getroffen werden. Vor der eigentlichen Entfernung ist die Art der Sedierung zu überdenken. Insbesondere bei zu erwartenden langen Prozeduren und nicht nüchternen Patienten ist eine Schutzintubation empfehlenswert.

Komplikationen

Komplikationen sind abhängig von der Art des zu entfernenden Gegenstandes. Jeder ingestierte Gegenstand sollte prinzipiell auf dem umgekehrten Weg auch wieder entfernbar sein, es sei denn, er hat sich innerhalb des Körpers weiter verändert. Prinzipiell sind Verletzungen bedingt durch die Entfernung, aber auch Verlust des Gegenstandes bei der Bergung zu befürchten. Gefährlich ist ein Verlust im Bereich des Larynx bei nicht intubierten Patienten. Die Gegenstände können aber auch von sich aus Komplikationen hervorrufen, z. B. Darmnekrosen bei Ingestion von mehreren Magneten oder Nekrosen durch Batteriesäure. Bei Verdacht auf Ingestion von Knopfbatterien sollte eine Entfernung auf jeden Fall als Notfalleingriff vollzogen werden.

Anatomie

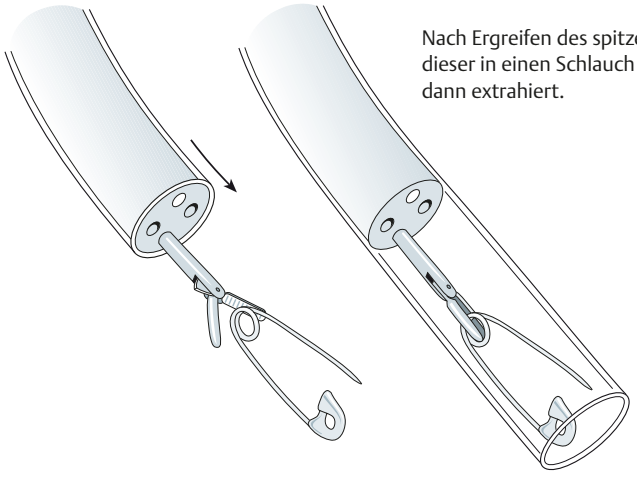
Genaue Kenntnisse über die Anatomie des Gastrointestinaltrakts sind bei Entfernungsversuchen unbedingte Voraussetzung. Physiologische Engstellen sollten bekannt sein. Außerdem sind Kenntnisse über den anatomischen Verlauf erforderlich, um Perforationen bzw. Verletzungen zu vermeiden.

Hinweise zur Durchführung

Gibt die Anamnese Hinweise auf Ingestion eines röntgendichten Gegenstandes, sollte vor dem Eingriff je nach Ingestionsweg eine Röntgenaufnahme des Thorax bzw. Abdomens durchgeführt werden. Dies hilft bei der Lokalisation des Gegenstandes und Planung der Entfernung. Kenntnisse über den Nüchternheitsgrad des Patienten sind bei oraler Ingestion erforderlich. Eine Schutzintubation sollte, je nach zu erwartender Komplexität bzw. Länge des Eingriffs, überdacht werden. Vor Beginn der Untersuchung sollten verschiedene Bergeinstrumente je nach zu erwartenden Gegenstand bereitgelegt werden (beispielsweise ein Overtube, ▶ Abb. 7.1). Scharfe bzw. spitze Gegenstände sollten immer möglichst so geborgen werden, dass die kritische Seite in Linie zum Endoskop zu liegen kommt. Ein Bergeschutzgummi ist dabei empfehlenswert. Der Gegenstand sollte bei der Bergung immer eng der Endoskopspitze anliegen, um den Verlust des Gegenstandes und Verletzungen zu vermeiden. Der Patient sollte bei dem Eingriff ausreichend sediert sein.

Checkliste

- Ist eine endoskopische Bergung indiziert bzw. möglich?
- Liegt eine Röntgenaufnahme vor?
- Ist der Patient nüchtern?
- Ist eine Schutzintubation erforderlich?
- Gibt es Aussagen über das Material und die Form des zu bergenden Gegenstandes?
- Liegen verschiedene Bergeinstrumente bereit?
- Ist der zu entfernende Gegenstand fest gefasst?
- Liegt der Gegenstand im Rückzug eng der Endoskopspitze an?
- Ist die scharfe bzw. spitze Seite des Gegenstandes in der Achse des Endoskops?
- Ist der Gegenstand vollständig geborgen?



Nach Ergreifen des spitzen Fremdkörpers wird dieser in einen Schlauch gezogen und erst dann extrahiert.

Abb. 7.1 Ein Overtube kann bei der Entfernung kleiner, spitzer Gegenstände hilfreich sein. (Henne-Bruns D, Hrsg. Duale Reihe Chirurgie. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2012)

7.1 Allgemeines

Fremdkörperentfernungen gehören in das Portfolio eines jeden interventionell tätigen Endoskopikers. Eine erfolgreiche Entfernung setzt ein umfangreiches Wissen in den endoskopischen Techniken, der Anatomie des Menschen und dem zur Verfügung stehenden Zusatzmaterialien voraus. Nicht jeder Gegenstand muss zwingend endoskopisch entfernt werden, da er den Körper auch auf natürlichen Weg wieder verlassen könnte. Die Indikationsstellung zur endoskopischen Fremdkörperentfernung sollte das akute und verzögerte Gefahrenpotential des ingestierten Gegenstandes mit einbeziehen. Eine chirurgische Fremdkörperentfernung sollte abgewogen werden, wenn sich der Gegenstand als nicht endoskopisch entfernbar erweist oder durch eine Entfernung ein unverhältnismäßig hohes Risiko für den Patienten besteht.

▶ **Häufige Krankheitsbilder.** An erster Stelle stehen die Entfernungen von Speiseboli, meist bei vorliegenden Refluxschäden bzw. Refluxstenosen des Ösophagus. Die Schwierigkeit besteht meist in der faserigen, aber nicht gut greifbaren Struktur des Essens. Zweithäufigste Ursache sind verschluckte Geldmünzen, Murmeln, Batterien oder Magneten durch Kinder. Wie oben beschrieben zählen Magneten und Batterien zu den Notfall-Indikationen zur Entfernung. Nachfolgend handelt es sich um rektal eingeführte Gegenstände im Rahmen von sexuellen Handlungen. Die geringste Häufigkeit findet sich bei absichtlich verschluckten, potenziellgefährlichen Gegenständen von Strafgefangenen oder psychiatrisch kranken Patienten.

7.2 Anatomische Grundlagen

Eine Entfernung von Fremdkörpern im oberen Gastrointestinaltrakt ist mit konventionellen Endoskopen bis zur Flexura duodeno jejunalis (Zwölffingerdarm-Leerdarm-Biegung) möglich. Dies kann bis zur 1. Jejunalschlinge erweitert werden, in dem zur Entfernung ein konventionelles Koloskop oder Kinderkoloskop in Push-Technik einsetzt wird. Tiefer gelegene Gegenstände sind nur mithilfe einer Einfach- bzw. Doppelballontechnik erreichbar – allerdings ist eine Fremdkörperentfernung hier durch ein begrenztes Zusatzmaterial limitiert. Eine Entfernung im unteren Gastrointestinaltrakt ist in der Regel ab dem terminalen Ileum möglich, höher gelegene Abschnitte können ebenfalls durch eine Ballontechnik mit den oben angegebenen Limitationen erreicht werden.

Bei einer Entfernung im oberen Gastrointestinaltrakt sollten die physiologischen Engen beachtet werden. Diese sind von distal nach proximal: der Pylorus, die Kardia mit dem unteren Ösophagussphinkter und der obere Ösophagussphinkter. Im unteren Gastrointestinaltrakt existieren, außer dem Anus selbst, keine weiteren Engen. Der kurvige Verlauf des Kolons, insbesondere im Sigma, sollte Beachtung finden. Der bewegliche Darm kann hier schnell Ziehharmonika-ähnlich zusammengezogen werden, was zu einer deutlichen Lumenreduktion und daraus resultierenden Verletzungen führen kann.

Außer im Magen führt ein obturierender Fremdkörper schnell zu einer lokalen reaktiven Spastik, die den Einsatz von Zusatzmaterialen zur Entfernung erheblich behindern kann. Die Möglichkeit des Vorliegens einer Refluxstenose oder einer axialen Hiatushernie sollte einkalkuliert werden. Dies gilt insbesondere im Ösophagus, wenn versucht wird den Gegenstand zum besseren Greifen in den Magen zu lozieren. Hier besteht Perforationsgefahr.

Die anatomisch gesehen kritischste Stelle entspricht dem Larynx, da der Verlust kleiner Gegenstände zur Aspiration bis Asphyxie führen kann. Größere Gegenstände können die Atemwege ebenfalls vollständig versperren, wenn sie nicht schnell genug über die physiologische Enge gezogen werden können.

7.3 Material und Zubehör

Zur Fremdkörperentfernung stehen spezielle Zusatzmaterialen, vor allem Spezialzangen (▶ Abb. 7.2), zur Verfügung. Die Hakenmaulzange besitzt relativ lange Branchen und am distalen Ende jeweils zwei ineinandergreifende Haken. Die Kraftübertragung ist erheblich, sodass zum Beispiel der Rand eines Geldstückes relativ sicher gegriffen werden kann. Werden mehrere Haken entlang der gesamten Branche benötigt, kommt die Alligatorzange in Frage. Insbesondere bei verformbarem, aber nicht brüchigem Material sind zum Fassen auch 2–5-armige Polypengreifer geeignet. Lässt der Gegenstand den Einsatz zu, sind Polypenschlingen besonders gut zur Entfernung geeignet, da sie einen relativ sicheren Halt versprechen (▶ Abb. 7.3). Ist eine hohe Aufstellkraft der Schlinge erforderlich, sind monofile Schlingen oder sog. Blattfederschlingen den gewendelten Schlingen vorzuziehen. In der Regel werden 3-cm-Schlingen zum Einsatz kommen. Spezialschlingen können aber auch eine Größe von 5 cm und mehr erreichen. Kugelförmige Gegenstände lassen sich weder mit Zangen, Greifern oder Schlinge fassen. Hier empfiehlt sich der Einsatz von Dormiakörbchen oder der Einsatz von Polypenfangnetzen (▶ Abb. 7.4, ▶ Abb. 7.5). Das Polypenfangnetz hat den Vorteil, dass es eine Vielzahl von unterschiedlichen Gegenständen mit einer Größe ≤ 3 cm sicher fassen kann. Außerdem wird durch das um den Gegenstand liegende Netz die Verletzungsgefahr minimiert – auch bei scharfen Ge-

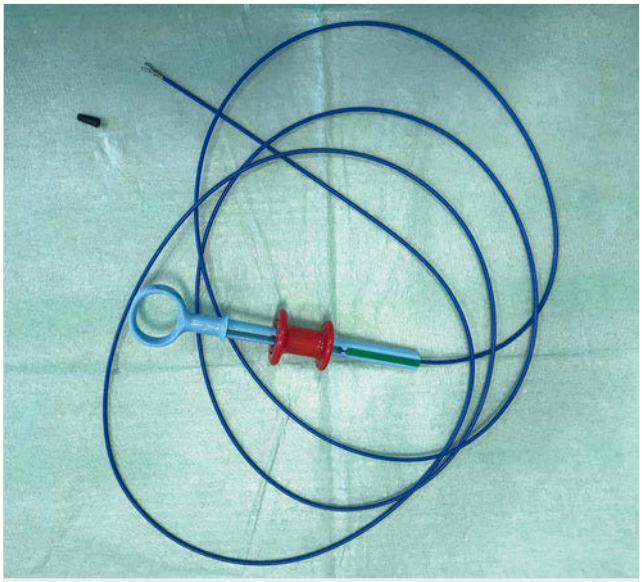


Abb. 7.2 Bereits aus der Schutzhülle entfernte und geöffnete Fremdkörperzange. (Michael Hocke)

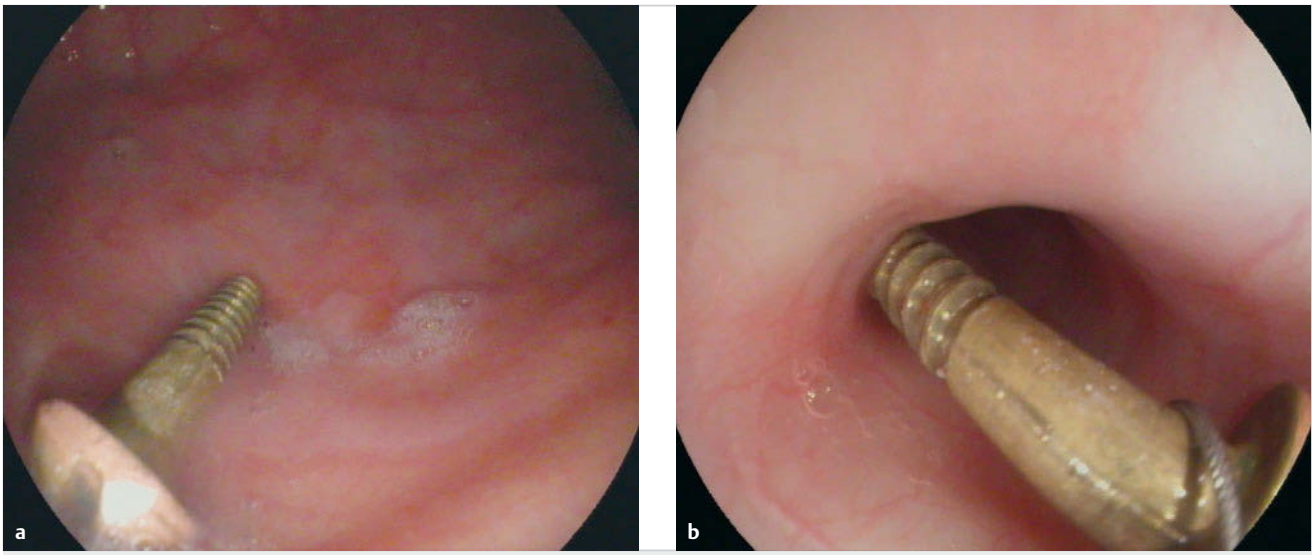


Abb. 7.3 **a** Sichtbare Schraube an der großen Kurvatur des Magens eines 2-Jährigen. **b** Mit einer Polypektomieschlinge gefasste Schraube am Schraubenkopf. Die scharfe Spitze der Schraube ist durch die richtige Kraftdossierung an der geschlossenen Schlinge an der aboralen Seite. (Michael Hocke)

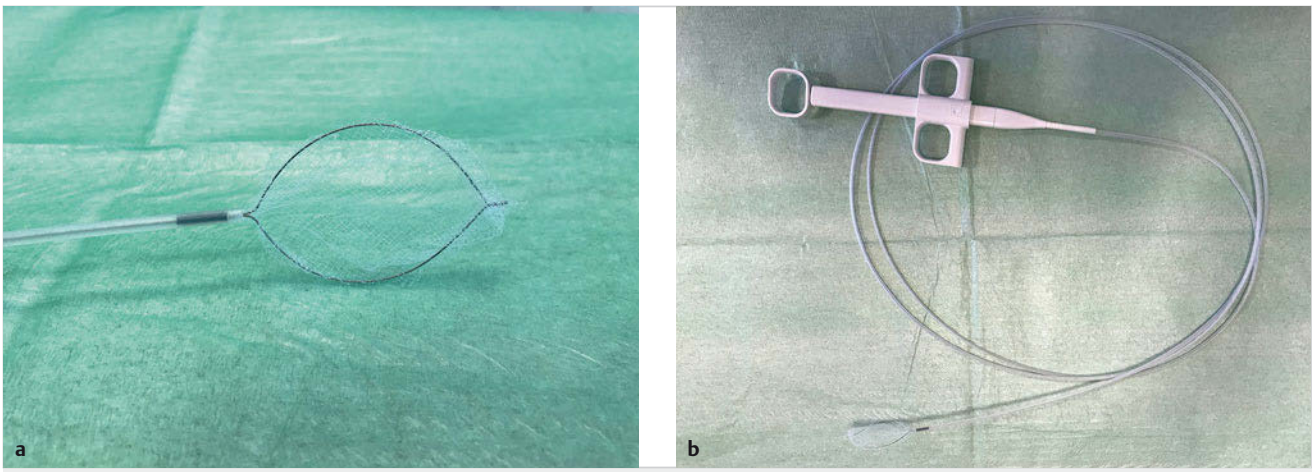


Abb. 7.4 **a** Polypenfangnetz geöffnet. **b** Vergrößerungsaufnahme eines Polypenfangnetzes. (Michael Hocke)

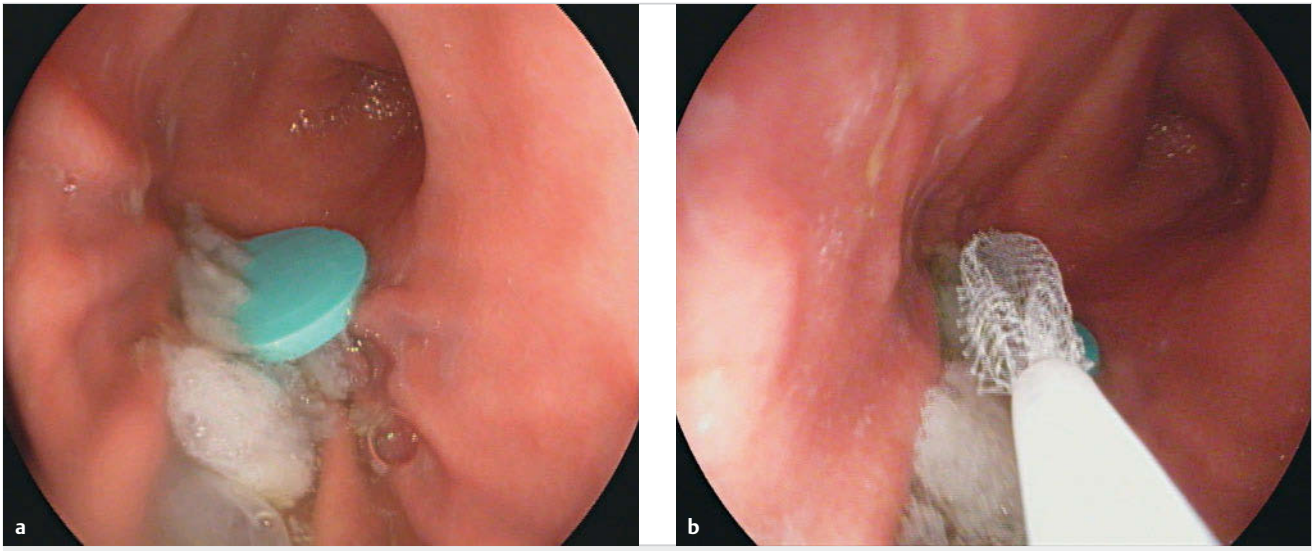


Abb. 7.5 **a** Im Magen sichtbarer Fremdkörper neben Speiseresten. **b** Fangen des Fremdkörpers mit einem Polypenfangnetz. (Michael Hocke)

genständen. Die genannten Zusatzmaterialien können auch atypisch eingesetzt werden. Zum Beispiel können Gegenstände mit schmalen Löchern auch sicher gegriffen werden, in dem eine geschlossene Alligatorzange durch ein Loch gefädelt und die Branchen hinter dem Loch geöffnet werden.

Bei kleinen, scharfen Gegenständen ist der Einsatz eines Overtubes▶ Abb. 7.1 zu überdenken. Er vereinfacht insbesondere im oberen Gastrointestinaltrakt ein wiederholtes Einführen und in seinem Lumen können Gegenstände gefahrlos entfernt werden. Ist ein Gegenstand zu groß für den Einsatz eines Overtubes, kann eine Fremdkörperkappe benutzt werden. Diese 4–5 cm lange Gummikappe liegt der Endoskopspitze fest an und erweitert sich trichterförmig. Beim Einführen des Instrumentes legt sie sich nach proximal um das Endoskop. Durch einen Rückzug aus dem Magen kippt sich die Kappe im Bereich der Kardia nach distal um und bildet einen Schutzkegel um den zu entfernenden, scharfen oder spitzen Gegenstand.

Manchmal ist es erforderlich einen Fremdkörper im Gastrointestinaltrakt erst in mehrere kleine Teile zu zerteilen, bevor eine Entfernung möglich wird. Elektrische Zusatzgeräte, wie Hochfrequenzstrom (S. 25) oder Argon-Plasma-Koagulation (S. 126) kommen meist nicht in Betracht, da meist kein Stromfluss hergestellt werden kann. Mechanische Methoden, wie Zerschneiden mit einer monofilen Schlinge oder der Einsatz eines mechanischen Lithotrypters können hilfreich sein. Ebenfalls kommt der Einsatz eines Lasers oder eines Endocutters in Frage.

7.4 Ablauf des Eingriffs und dessen Varianten

Die anamnestischen Angaben des Patienten und dessen klinische Untersuchung sind vor der Überlegung zur endoskopischen Fremdkörperentfernung essentiell. Wichtig sind Angaben über die Art des Gegenstandes, die zeitliche Verzögerung von Ingestion bis zum Eingriff, der Nüchternheitszustand des Patienten und dessen Beschwerdesymptomatik. Starke thorakale Beschwerden und ggf. ein Hautemphysem bzw. ein akutes Abdomen können auf eine Perforation hinweisen. Ein Röntgenbild des Thorax und Abdomens sind unabhängig davon immer empfehlenswert, da sie wichtige Aussagen über die Art des Gegenstandes, dessen Lage und ggf. eine Perforation geben können. Die Patienten benötigen zur Entfernung in der Regel eine tiefe Sedierung. Insbesondere beim nicht nüchternen Patienten und der Notwendigkeit einer schnellen Entfernung ist die Indikation zur Schutzintubation großzügig zu stellen.

Eine Fremdkörperentfernung als Notfalleingriff ist erforderlich bei:

- Batterien
- Mehreren Magneten
- Ösophagusobturation
- Luftnot
- Spitzen bzw. scharfen Gegenständen
- Rauschgiften in Umverpackungen, z. B. Kondomen
- Gefahr der lokalen Ischämie durch Gewebekompression

Eine Indikation zur Entfernung mit aufgehobener Dringlichkeit existiert bei:

- Gegenständen, die den Magen nach einer Nüchternperiode von 8 Stunden nicht verlassen haben und potentielle Schäden am Magendarmtrakt anrichten können
- Gegenständen > 2 cm
- Gegenständen, die trotz forcierten Abführmaßnahmen nach 4–7 Tagen nicht auf natürlichem Wege den Körper verlassen haben
- Gegenständen, die zur klinischen Subileus- bzw. Ileussymptomatik geführt haben

Keine Indikation zur endoskopischen Fremdkörperentfernung besteht bei:

- Gegenständen < 2 cm mit abgerundeter Oberfläche und toxischer Unbedenklichkeit
- Gegenständen, die den Magen bereits verlassen haben und keine Symptomatik verursachen

Vor Beginn des Eingriffs sollten mehrere Zusatzmaterialen bereitgelegt werden, die dem zu erwartenden Gegenstand entsprechen. Bei röntgendichten Gegenständen kann insbesondere beim nicht nüchternen Patienten eine Durchleuchtungsmöglichkeit zur Ortung von Vorteil sein. Batterien können zum Beispiel in einem vollen Magen schwer zu entdecken sein.

Zur Fremdkörperentfernung werden Geräte mit einem entsprechenden Arbeitskanal für die Zusatzmaterialen benötigt. Daher müssen Standardgastroskope auch bei Babys bzw. Kleinkindern eingesetzt werden, was in der Regel problemlos möglich ist. Ist der Gegenstand gefunden, ist es wichtig ihn sicher im Arbeitsmaterial zu fixieren. Unter Umständen ist es erforderlich, ihn in einen Bereich zu verbringen, an dem ein besserer Zugriff möglich ist. Zum Beispiel kann ein unsicher fixierter Gegenstand aus dem Duodenum in den Magen gezogen und dort mit deutlich mehr Platz mit einer sichereren Methode gegriffen werden.

Der Improvisationsfreude des Untersuchers sind beim Einsatz von Zusatzmaterialien keine Grenzen gesetzt. Die Assistenz sollte das Gefühl vermitteln, ob der Gegenstand sicher mit dem Instrument gegriffen werden kann. Der Untersucher sollte nachfolgend den Gegenstand nah an die Endoskopspitze ziehen. So wirkt das Endoskop wie ein Wegbereiter. Kontinuierliche Betätigung der Absaugung hilft zusätzlich die Gegenstände in Position zu halten. Dies gilt insbesondere bei verformbaren Fremdkörpern. Beim Entfernen sollte die rechte Hand des Untersuchers den Overtube des Zusatzinstrumentes so fest wie möglich am Arbeitskanalaufsatz fixieren. Die Instrumentenspitze sollte entsprechend dem anatomischen Verlauf des Gastrointestinaltrakts bewegt werden, um ein Aufschieben des Magendarmtrakts auf die Instrumentenspitze zu vermeiden.

Eine besondere Situation besteht bei Ingestion von Bauschaum, Silikonschaum oder ähnlichen Schaumvarianten. Das Material wird in der Regel in kleineren Mengen aufgenommen und entwickelt die endgültige Größe erst im Menschen. In diesem Falle kann nur eine Zerkleinerung in situ dazu führen, den Gegenstand vollständig zu entfernen. Bei Silikonprodukten ist dies in der Regel nicht möglich, da sie den Gastrointestinaltrakt vollständig ausfüllen und nur schwer mit Schlingen oder ähnlichem zertrennt werden können. Gleichfalls problematisch sind Konstruktionen, die zur Selbstschädigung gedacht sind.

Strafgefangene haben z. B. einen Nagelstern entwickelt. Die Nagelspitzen stehen nach außen und das Konstrukt wird in der Mitte mit Gummis befestigt. Dieses bewegliche Konstrukt wird schmal zusammengepresst und in Brotteig schluckfähig gemacht. Im Magen kommt es zur Auflösung des Brotteiges und einem sternförmigen Aufstellen der Nägel. Der Sinn ist, sich eine Operation mit mehreren Tagen Krankenhausaufenthalt zu erarbeiten. Bei einem Versuch der endoskopischen Entfernung muss der zentral liegende Gummi erst durchtrennt werden, um die Nägel letztlich einzeln zu bergen. Das Zertrennen kann z. B. mit einem Endocutter erfolgen.

7.5 Komplikationen

Scharfe Gegenstände, wie Scherben oder Rasierklingen können bei der Bergung insbesondere im Ösophagus oder im Larynx zu Schnittverletzungen mit konsekutiver Blutung bzw. Perforation führen. Dies kann durch Benutzung einer Fremdkörperkappe oder eines Bergenetzes verhindert werden. Wichtig ist jedoch, die scharfe Seite des Gegenstandes in der Endoskopachse zu halten, möglichst auf der des Endoskops abgewandten Seite.

In der oberen Enge des Ösophagus kommt es aufgrund der Abwinklung des Ösophagus häufiger zu einem Verlust des Gegenstandes. Dabei besteht hier die Gefahr der Aspiration bzw. Asphyxie durch Verlegung des Kehlkopfes. Daher sollte vor dem Eingriff die Notwendigkeit einer Schutzintubation überdacht werden. Im Falle des Verlustes am Kehlkopfeingang kann eine Bergung mithilfe der Magill-Zange erfolgreicher und schneller als eine endoskopische Bergung sein.

Eine Perforation kann auch bei zu großer Gewaltanwendung bei unverhältnismäßiger Größe des Gegenstandes erzeugt werden. In diesem Falle ist die operative Alternative immer zu überlegen.

Eine besondere Situation besteht bei potenziell tödlichem Inhalt des Gegenstandes. Zum Beispiel größere Mengen Rauschgift in Kondomen verpackt können bei Ruptur des Beutels zu einer tödlichen Überdosis führen. In diesen Fällen ist besondere Vorsicht auf die Haut der Umverpackung zu legen. Hier bieten sich Plastik-Polypenbergebeutel an, da diese die Umverpackung nicht verletzen können und zusätzlich einen eigenen Schutz bieten. Alternativ können Fangnetze zur Anwendung kommen.

7.6 Nachsorge

Nach Entfernung sollte eine diagnostische Endoskopie mit Betrachtung des gesamten betroffenen Abschnittes erfolgen, um Verletzungen frühzeitig zu erkennen und ggf. zu reagieren. Insbesondere bei Läsionen im Ösophagus und Magen empfiehlt sich eine nachfolgende 1–2wöchige Protonenpumpeninhibitor-Therapie in Standarddosis. Je nach gesetzter Läsion und der Art der Anwendung ist eine stationäre Nachbeobachtung des Patienten über 24 Stunden zu erwägen.

7.7 Dokumentation

Sowohl die Art des Eingriffs als auch die getroffenen Maßnahmen sind ausführlich zu dokumentieren, um bei auftretenden Spätschäden eine schnelle Handlungsmöglichkeit zu gewährleisten. Die Endoskopien sind nach den S 3-Leitlinien-Standards durchzuführen und zu dokumentieren.

Kapitel 8

Zenker-Divertikel

8.1	Allgemeines	*119*
8.2	Anatomische Grundlagen	*119*
8.3	Material und Zubehör	*120*
8.4	Ablauf des Eingriffs	*121*
8.5	Komplikationen	*124*
8.6	Nachsorge	*124*
8.7	Dokumentation	*124*

8 Zenker-Divertikel

Guido Schachschal, Nils Andersen

Steckbrief

Die endoskopische Behandlung eines Zenker-Divertikels besteht in der kontrollierten Spaltung des Divertikel-Stegs ohne Resektion des Divertikels. Dafür kommen meist thermische Verfahren zur Anwendung, die im Detail unterschiedliches Zubehör erfordern. Neben der untersucherabhängigen Präferenz erfordern individuelle Varianten, z. B. durch Verdrehung des Divertikels, oder die wiederholte Behandlung eine Anpassung der Prozedur im Detail. Somit wird der grundsätzliche Standard des Vorgehens durch verschiedene Varianten repräsentiert.

Empfehlung: Sofern ein Standardablauf bekannt ist, ist mit dem Untersucher zu klären, ob im vorliegenden Fall Abweichungen zu erwarten sind. Weiterhin sollte die Form der Antibiotikaprophylaxe erfragt werden.

Komplikationen

- Blutung (Risiko abhängig von der verwendeten Technik, insgesamt selten)
- Perforation
- Infektion (unter Antibiotikaprophylaxe sehr selten)

Anatomie

Das Zenker-Divertikel ist eine Ausstülpung der Ösophaguswand durch eine Muskellücke im Halsbereich. Für den Speisebrei wird der Weg in das Divertikel „leichter“, als der in den Ösophagus und weiter in den Magen. Durch wiederholte Ansammlung von Speisebrei im Divertikel wird es im Verlauf der Zeit immer größer.

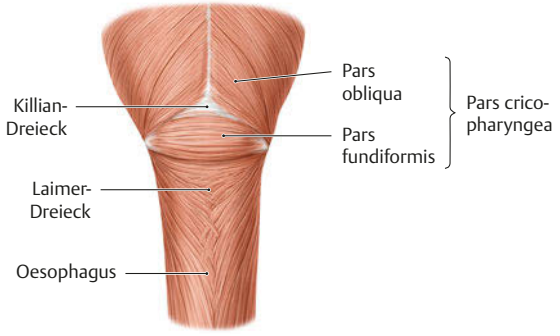


Abb. 8.1 Übergang Pharynx-Ösophagus-Muskulatur und Entstehung eines Zenker-Divertikels, Ansicht von dorsal. (Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. PROMETHEUS LernAtlas – Kopf, Hals und Neuroanatomie. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015; Grafik: Karl Wesker)

Hinweis zur Durchführung

Ein grundlegender Therapiestandard kann sich in verschiedenen Varianten repräsentieren. Im Team-Time-Out wird die vom Untersucher präferierte Variante erfragt. Vor dem Öffnen der Verpackungen des Zubehörs die Richtigkeit der Wahl bestätigen lassen. Bei Verwendung eines Overtubes diesen außen mit Gel gleitfähig machen, aber innen nur mit Wasser spülen.

Checkliste

- Ist das Zubehör vollständig bereitgelegt? Overtube, Draht, Abstandskappe, Nadelmesser, Clips. (Oder Varianten gemäß Team-Time-Out).
- Ist das Hochfrequenz-Schneidegerät betriebsbereit?
- Ist die Neutralelektrode befestigt?
- Hat der Patient einen Herzschrittmacher/Defibrillator? Ggf. Untersucher darauf hinweisen.
- Ist die Antibiotikaprophylaxe vorbereitet?

8.1 Allgemeines

Das Zenker-Divertikel ist eine Erkrankung, die sich überwiegend bei älteren Patienten findet. Es handelt sich um eine Funktionsstörung des Musculus cricopharyngeus, einer muskulären Struktur am Eingang des Ösophagus. Schluckstörungen und Regurgitation (Hochwürgen von Speiseresten) sind maßgebliche Symptome. Gelangen Speisereste in die Lunge, kann eine Aspirationspneumonie die Folge sein. Die offene chirurgische Resektion des Divertikelsacks mit und ohne Spaltung des Musculus cricopharyngeus wurde überwiegend durch endoskopische Verfahren in der HNO ersetzt. Dieses Vorgehen basiert auf einer starren Ösophagoskopie. 1995 wurde die sog. Divertikulotomie erstmalig mit flexiblem Gerät endoskopisch durchgeführt. Vergleichende Studien, die Erfolg und Komplikationsrate von chirurgischen, starr endoskopischen (HNO) und flexibel endoskopischen Verfahren gegenüberstellen, liegen nicht vor. Der ggf. mögliche Verzicht auf eine Allgemeinnarkose und die generell einfache Durchführbarkeit haben der endoskopischen Methode einen Attraktivitäts-Vorteil gebracht. Allerdings sind 20 Jahre auch in der Anästhesie mit einer erheblichen Weiterentwicklung verbunden. Mittlerweile ist eine Vollnarkose auch bei komplexer Krankheitssituation gut durchführbar und von den Autoren auch für den endoskopischen Eingriff empfohlen. Klar im Vorteil ist das endoskopische Verfahren bei Patienten, bei denen es aus verschiedenen Gründen nicht gut möglich ist, den Kopf weit in den Nacken zu legen, zu reklinieren. Zumindest die auf starrer Ösophagoskopie basierenden Verfahren der HNO sind hier praktisch ausgeschlossen.

Eine Studie aus Belgien hat gezeigt, dass den meisten Patienten mit einem Eingriff geholfen werden kann, fast allen mit zwei Eingriffen. Das Bedürfnis, den Erfolg zwingend im ersten Eingriff herstellen zu wollen, relativiert sich dadurch und muss sich an der Frage der Komplikationshäufigkeit messen lassen.

Merke M!

Die Methode ist in der Regel einfach und sicher und damit auch für hochbetagte Patienten in ggf. stationärer Pflegesituation keine Zumutung, sondern deutliche Erleichterung und Verbesserung der Lebensqualität (auch der des Pflegepersonals).

Es gibt verschiedene Varianten, die Divertikulotomie durchzuführen. Für diesen Eingriff angepasste Stapler, wie wir sie aus der Chirurgie kennen, erscheinen zwar als elegante Lösung, die damit verbundenen Kosten stehen allerdings mindestens zur Diskussion. Als Nachteil wird auch gesehen, dass Schnitt und Verschluss aus technischen Gründen nicht bis an den Divertikelgrund geführt werden können. Die Überlegenheit einzelner Messer und die Verwendung von Lasern oder APC (Argon-Plasma-Koagulation) sowie der Einsatz verschiedener Stromformen unterliegen in der Regel dem Vorbehalt bzw. den Vorlieben des jeweiligen Untersuchers (und ihrer Lehrer). Die Überlegenheit einzelner Varianten ist nicht durch entsprechende Studien belegt. Wir stellen eine einfache Methode vor, die sich in der Anwendung bewährt hat und der in der Studie von Jaques Devière aus Brüssel verwendeten entspricht [2].

8.2 Anatomische Grundlagen

Im Gegensatz zum unteren Ösophagussphinkter, der zumindest funktionell als abgrenzbare, homogen zirkuläre muskuläre Struktur beschrieben werden kann, hat der obere Ösophagussphinkter keine vergleichbare anatomische Entsprechung. Ein gewisser Verschluss des Speiseröhreneingangs wird durch verschiedene Muskeln im Verbund erzeugt. Die Speiseröhre an sich vollbringt den Transport des Speisebreis im Zusammenspiel von Ring- und Längsmuskulatur. Diese Struktur muss nun in irgendeiner Weise an den Rachen „angebunden“ werden, der Speisebrei muss sozusagen aus dem Rachen in die Speiseröhre gedrückt werden. Diese Aufgabe übernimmt der Musculus constrictor pharyngis (griechisch pharynx = Rachen). Eingangs der Luftröhre befindet sich der Ringknorpel (Cartilago cricoidea). An diesem Teil des Kehlkopfes setzt der Musculus cricopharyngeus an, der nichts anderes als der untere Teil des o. g. Musculus constrictor pharyngis ist. Der Musculus cricopharyngeus in seiner Funktion als Teil des oberen Ösophagussphinkters hat zwei Teile (Pars obliqua und Pars fundiformis) und genau zwischen diesen eine Schwachstelle, das Killian‘sche Dreieck (▶ Abb. 8.1).

Durch diese Muskellücke tritt die Ösophaguswand hindurch. Streng genommen handelt es sich damit nur um ein Pseudodivertikel, da sich nicht die gesamte Wand mit Muskulatur ausstülpt, sondern nur der Teil ohne Muskulatur, eben durch diese hindurch. Aus praktischen Gründen wird aber der allgemein verwendete Begriff eines Divertikels beibehalten. Dieses zeigt sich besonders gut in einer radiologischen Darstellung mit Kontrastmittel (▶ Abb. 8.2).

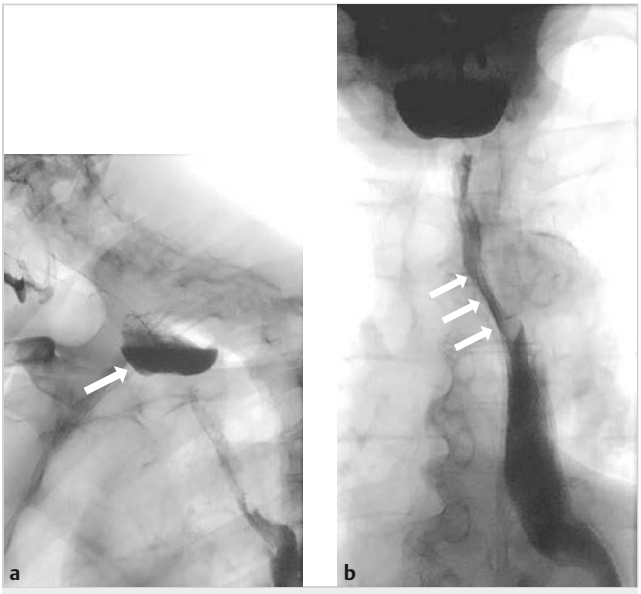


Abb. 8.2 **a** Seitliche Aufnahme eines teilweise mit Kontrastmittel gefüllten Zenker Divertikels (Pfeil). **b** Impression des Ösophagus durch das Divertikel (Pfeile) in der Frontalansicht. (Guido Schachschal)

8.3 Material und Zubehör

Der Ablauf des Eingriffs unterliegt verschiedenen Varianten. Vor- und Nachteile liegen häufig im Ermessen der jeweiligen Untersucher. Die Auflistung folgt der Präferenz der Autoren, Alternativen sind mit Semikolon abgegrenzt.

- Standardgastroskop
- Overtube (▶ Abb. 8.3, Zenker's Diverticulum Overtube, Cook Medical); Magensonde
- Draht mit Terumospitze
- Nadelmesser; APC-Sonde, Zimmon-Nadelmesser. (Manche Autoren favorisieren verschiedene ESD-Messer, was spezifischen Techniken vorbehalten bleiben sollte.)
- Clips (Ursprünglich für die Blutstillung entwickelt werden Clips zunehmend für verschiedene Verschlüsse eingesetzt, was zu einer erheblichen Ausweitung des Angebots geführt hat.)
- ggf. Abstandskappe

Merke M!

Nadelmesser, oder auch Nadelpapillotome, werden in erster Linie für den Einsatz in der ERCP (S. 246) konstruiert. Sehr dünne Nadeln halten der thermischen Belastung bei einer Zenker-Spaltung nicht stand und sind nicht geeignet.

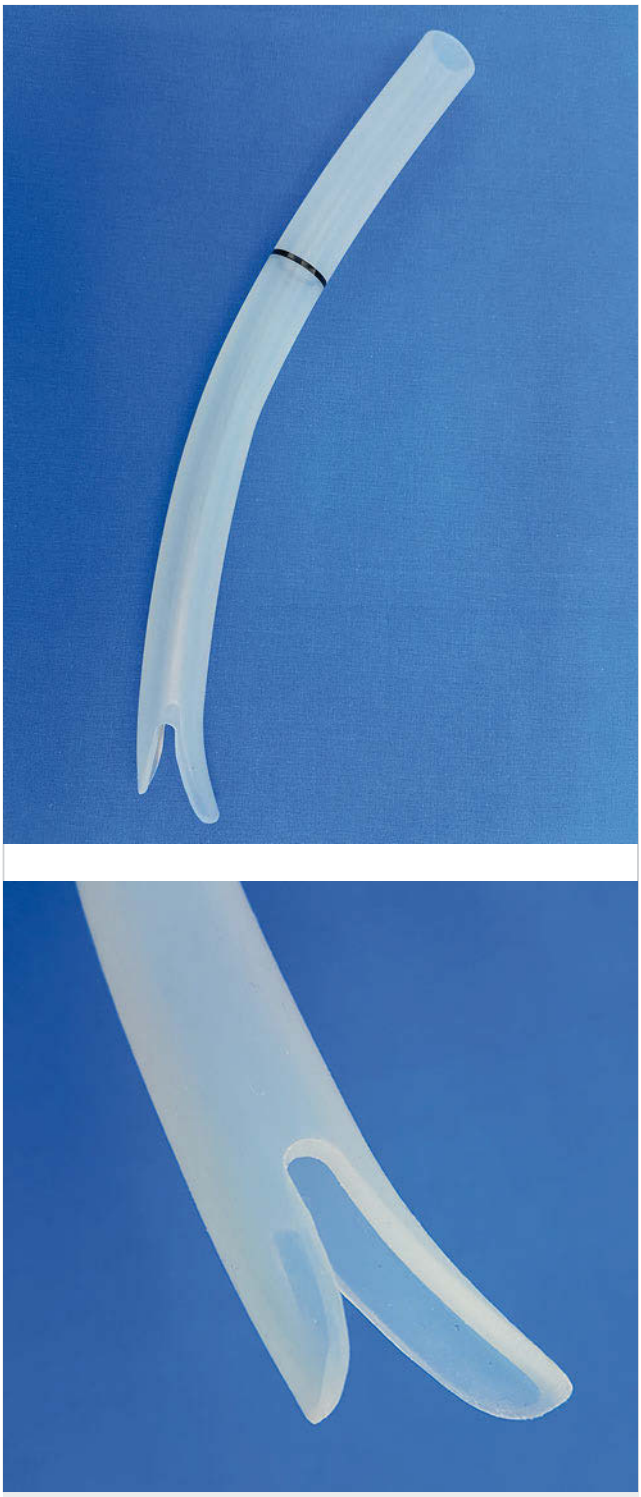


Abb. 8.3 Overtube nach Devière. (Guido Schachschal)

8.4 Ablauf des Eingriffs

Merke M!

Es wird empfohlen, den Eingriff in Intubationsnarkose durchzuführen. Das kann in vielen Fällen sehr hilfreich sein, z. B. wenn die Einlage des Overtubes schwieriger ist, als erwartet.

Der Eingriff beginnt mit der periinterventionellen Antibiotikagabe. Der Patient befindet sich in Linksseitenlage. Bei großen Divertikeln ist eine Voruntersuchung zu empfehlen, um bereits Speisereste zu entfernen. Ggf. müssen nach der endotrachealen Intubation weitere Speisereste entfernt werden. Der Divertikelgrund muss sauber sein (▶ Abb. 8.4).

Mit einem im Duodenum platzierten Draht wird das Ösophaguslumen markiert (▶ Abb. 8.5a). Es erleichtert zum einen die Orientierung, zum anderen könnte eine Magensonde über den Draht eingeführt werden.

Unter kontinuierlichem Saugen wird das Gerät entfernt und der Draht belassen. Die Assistenz sichert den Draht. Der Untersucher legt den Overtube auf das Endoskop.

Merke M!

Außen sollte der Overtube gut mit Gleitgel versehen, innen aber lediglich mit Wasser gespült. werden. Zu hohe Gleitfähigkeit behindert die Stabilität der Geräteposition vor Ort.

Das Endoskop wird tief in die Speiseröhre geführt und der Overtube in der Regel bis zu der schwarzen Markierung eingeführt. Unter Sicht wird er mit leichter Rotationsbewegung so platziert, dass er auf dem Divertikelsteg reitet (▶ Abb. 8.5b.).

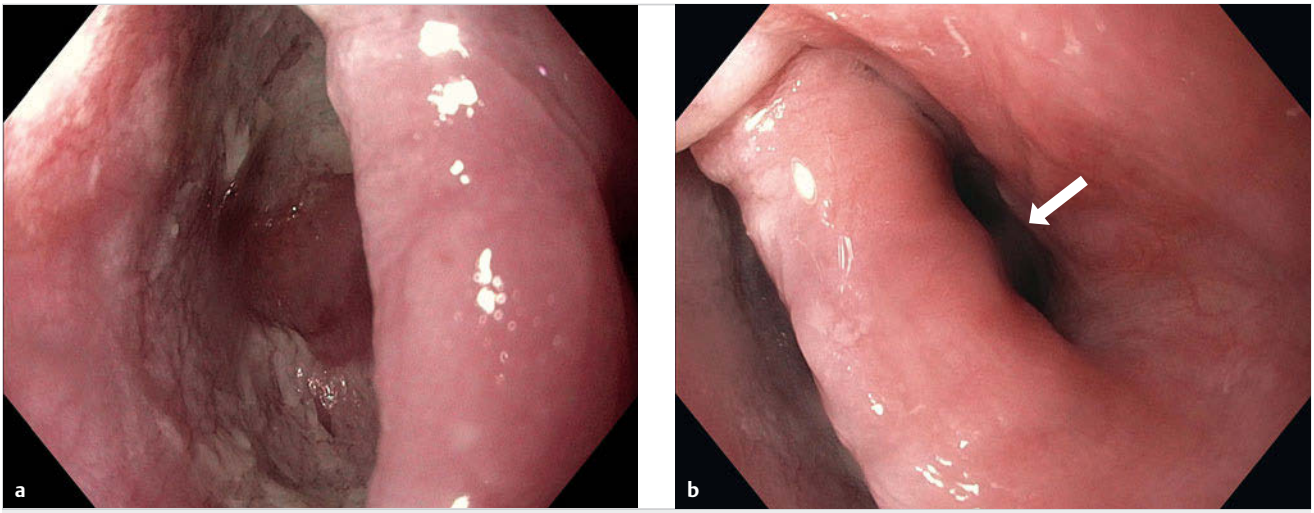


Abb. 8.4 **a** Blick in den Divertikel. **b** Blick in den Divertikel mit leichter Abwinklung nach rechts in den Ösophaguseingang (Pfeil). (Guido Schachschal)

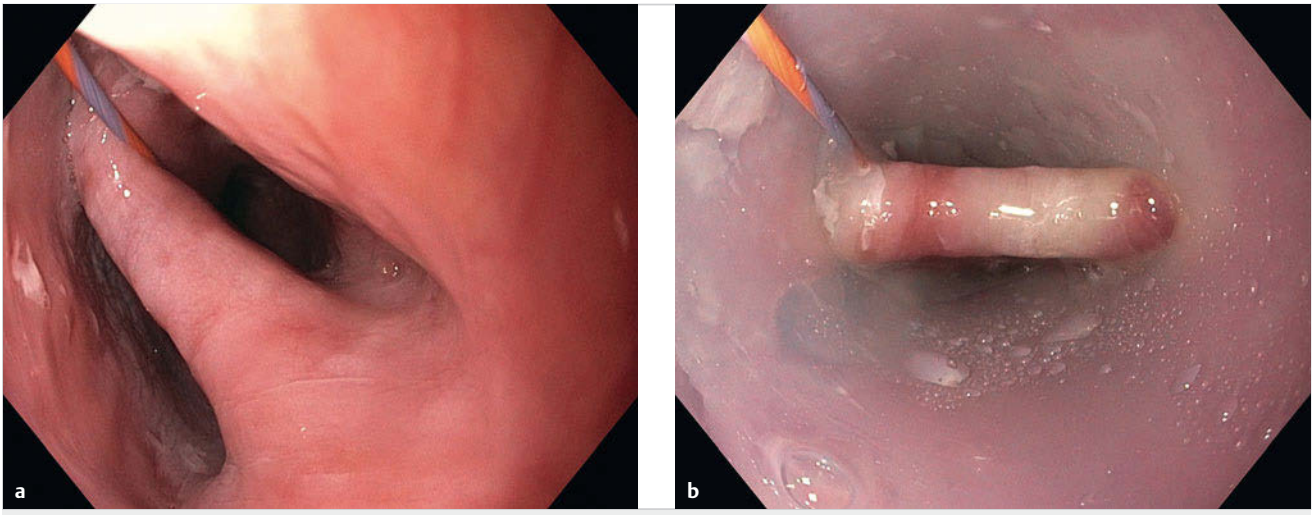


Abb. 8.5 Divertikelsteg.
a Divertikelsteg, der Draht markiert das Ösophaguslumen. (Guido Schachschal)
b Eingelegter Overtube. Der Steg wird etwas aufgespannt. Nachfolgend kann der Draht entfernt werden. (Guido Schachschal)

8.4 Ablauf des Eingriffs

Merke M!

Es wird empfohlen, den Eingriff in Intubationsnarkose durchzuführen. Das kann in vielen Fällen sehr hilfreich sein, z. B. wenn die Einlage des Overtubes schwieriger ist, als erwartet.

Der Eingriff beginnt mit der periinterventionellen Antibiotikagabe. Der Patient befindet sich in Linksseitenlage. Bei großen Divertikeln ist eine Voruntersuchung zu empfehlen, um bereits Speisereste zu entfernen. Ggf. müssen nach der endotrachealen Intubation weitere Speisereste entfernt werden. Der Divertikelgrund muss sauber sein (▶ Abb. 8.4).

Mit einem im Duodenum platzierten Draht wird das Ösophaguslumen markiert (▶ Abb. 8.5a). Es erleichtert zum einen die Orientierung, zum anderen könnte eine Magensonde über den Draht eingeführt werden.

Unter kontinuierlichem Saugen wird das Gerät entfernt und der Draht belassen. Die Assistenz sichert den Draht. Der Untersucher legt den Overtube auf das Endoskop.

Merke M!

Außen sollte der Overtube gut mit Gleitgel versehen, innen aber lediglich mit Wasser gespült. werden. Zu hohe Gleitfähigkeit behindert die Stabilität der Geräteposition vor Ort.

Das Endoskop wird tief in die Speiseröhre geführt und der Overtube in der Regel bis zu der schwarzen Markierung eingeführt. Unter Sicht wird er mit leichter Rotationsbewegung so platziert, dass er auf dem Divertikelsteg reitet (▶ Abb. 8.5b.).

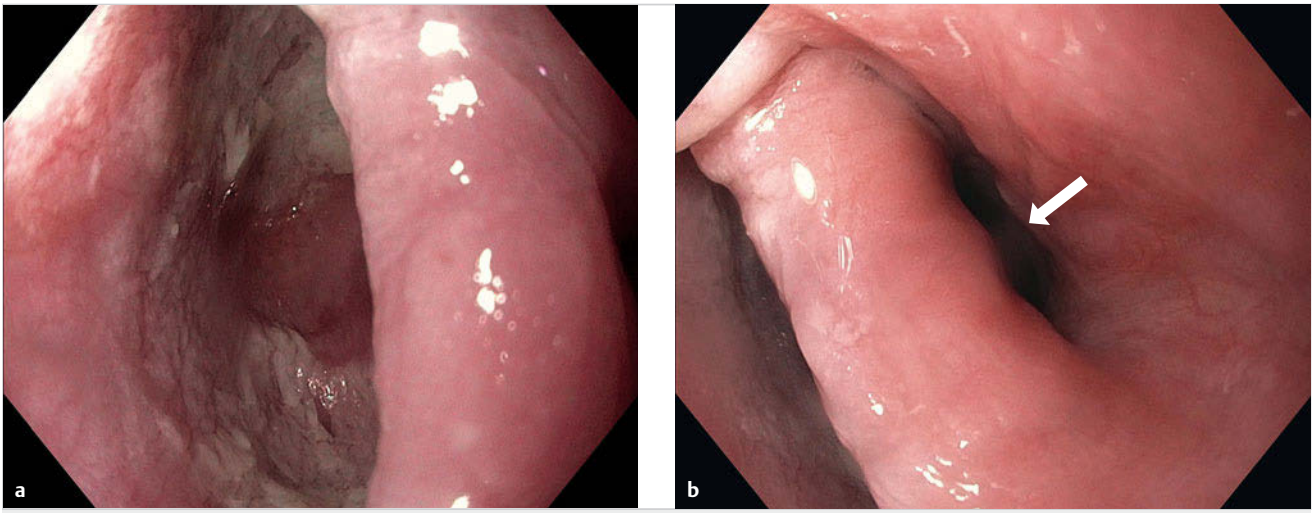


Abb. 8.4 **a** Blick in den Divertikel. **b** Blick in den Divertikel mit leichter Abwinklung nach rechts in den Ösophaguseingang (Pfeil). (Guido Schachschal)

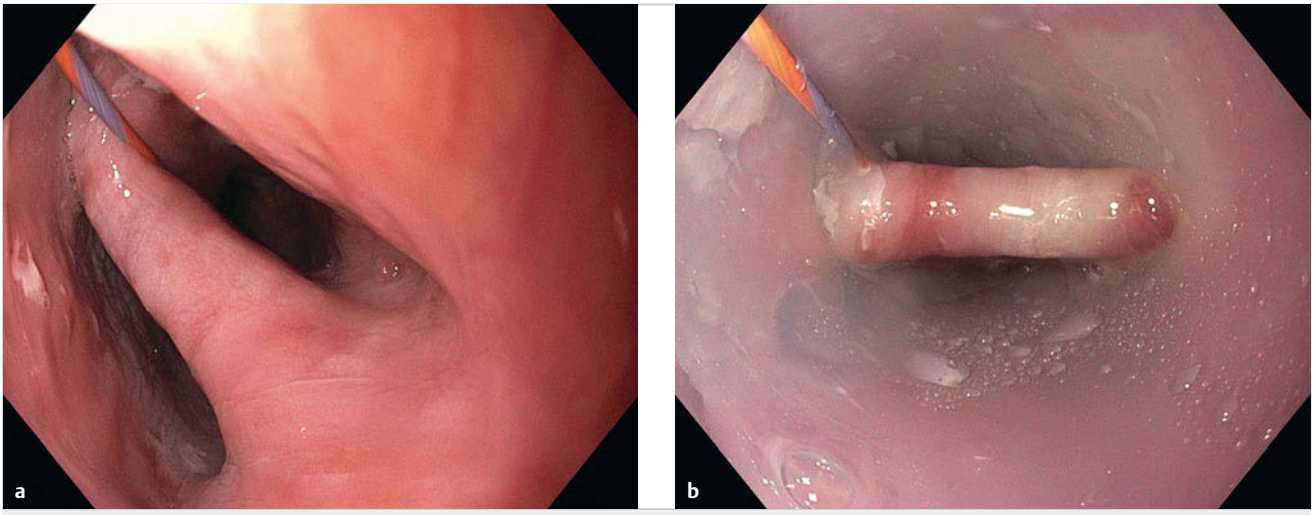


Abb. 8.5 Divertikelsteg.
a Divertikelsteg, der Draht markiert das Ösophaguslumen. (Guido Schachschal)
b Eingelegter Overtube. Der Steg wird etwas aufgespannt. Nachfolgend kann der Draht entfernt werden. (Guido Schachschal)

Mit dem Nadelmesser und reinem Koagulationsstrom wird jetzt mit wiederholten Stromstößen zunächst die Mukosa und nachfolgend die Muskulatur (Anteil des M. cricopharyngeus) durchtrent (▶ Abb. 8.6). Verkohlungen werden vorsichtig mit dem Nadelmesser abgestreift. Ohnehin fließt bei einer Verkohlung kein Strom. Ein kleiner Flüssigkeitssaum auf der Schnittfläche behindert das exakte Schneiden. Der Strom sucht sich mit dem Wasser verschiedene neue Wege und geht nicht fokussiert durch das Gewebe. Ist das Problem mit einmaligem Absaugen nicht zu beheben, bzw. tritt schnell wieder auf, sollte man die Ventile austauschen.

Bei der Wahl der Stromform gibt es verschiedene Präferenzen. Die Verwendung von Koagulationsstrom beugt hoch effektiv einer Blutung vor, andererseits müssen Verkohlungen als Nachteil bei dieser Stromform gesehen werden.

Die Schnitte werden vorsichtig bis ca. 5 mm über den Divertikelgrund fortgeführt. Abschließend werden die Schnittränder mit zwei Clips adaptiert (▶ Abb. 8.7).

In ▶ Abb. 8.8 wird das sog. Perforationsrisiko schematisch dargestellt. Die große Nähe von Divertikel und Ösophagus schafft eine Art geschlossenen Raum. Hier kann man bedenkenlos den Divertikelsteg spalten, auch wenn das rein formal bereits eine Perforation des Ösophagus bedeutet. Am Divertikelgrund würde man diesen geschlossenen Raum verlassen. Um nachträgliche Probleme zu vermeiden, wird eben hier die Schnittfläche verschlossen. Den Clips wird weiterhin eine Therapieverstärkung zugesprochen.

Praxistipp

Zieht man das Nadelmesser ein, kann mit dem Instrument vorsichtig in die Tiefe an den Divertikelgrund sondiert werden. Damit kann in etwa der Abstand von Schnitt und Divertikelgrund geschätzt werden.

Wird die Prozedur ohne Overtube durchgeführt, markiert man das Ösophaguslumen durch eine Magensonde. Unter Verwendung einer Abstandskappe erhält man die optimale Sicht auf den zu spaltenden Divertikelsteg.

▶ Abb. 8.9 zeigt den Zustand nach der Therapie.

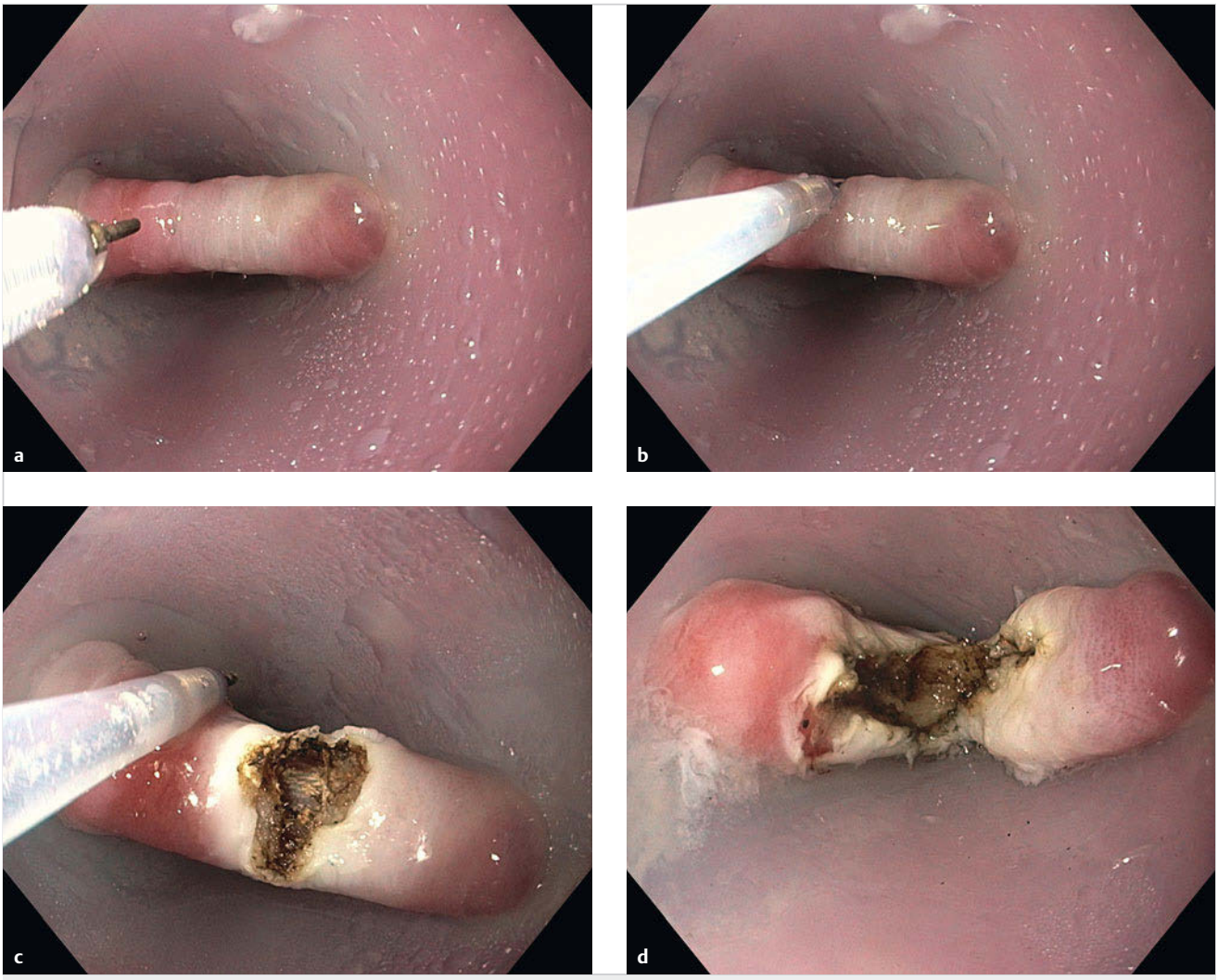


Abb. 8.6 **a** Positionseinstellung. **b** Schnitt der Mukosa. **c** Schnitt der Muskelfasern. **d** Weiterer Schnitt in die Tiefe. (Guido Schachschal)

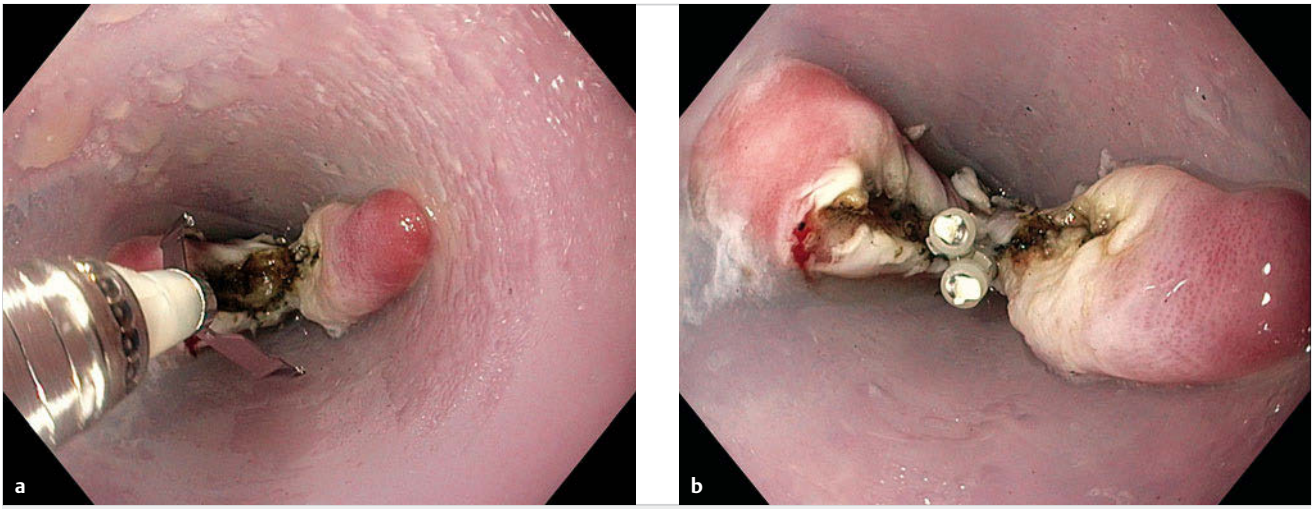


Abb. 8.7 Adaption der Wundränder mit Clips. (Guido Schachschal)

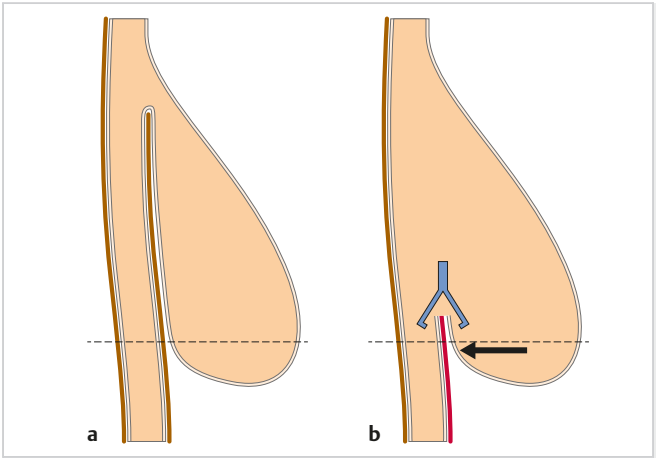


Abb. 8.8 Divertikel im Vergleich vor (**a**) und nach (**b**) Therapie. Die Linie markiert etwa die Ebene eines als „geschlossen" anzusehenden Raumes. Bis hierhin kann weitestgehend sicher geschnitten werden. (Guido Schachschal)

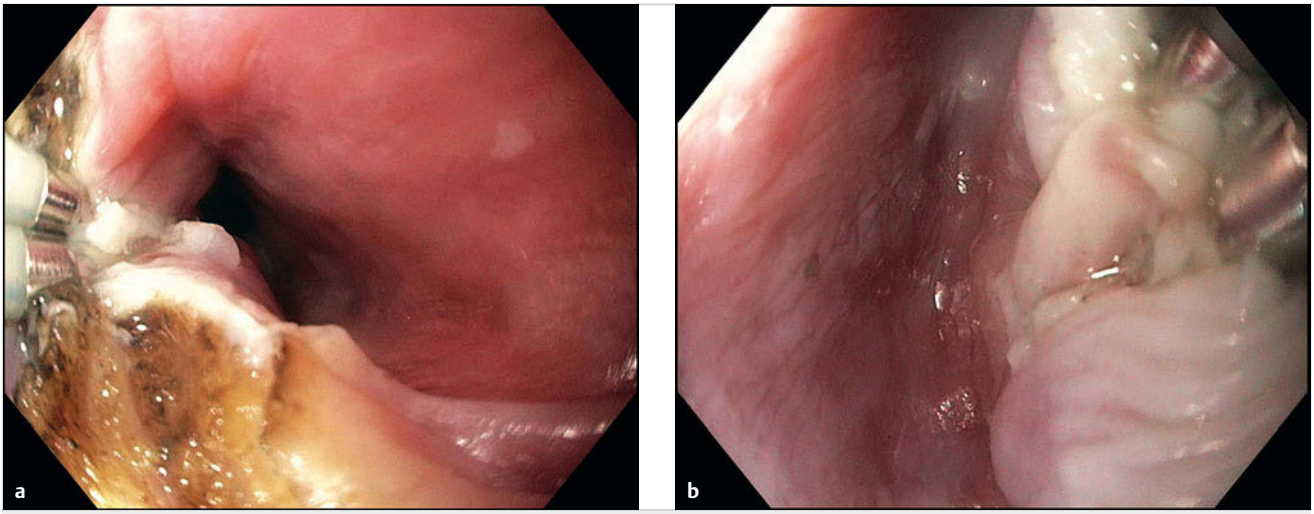


Abb. 8.9 Zustand nach der Therapie. **a** Blick in den Ösophagus. **b** Blick in das Divertikel. (Guido Schachschal)

8.5 Komplikationen

Die Einlage des Overtubes kann gelegentlich schwierig sein und kann und sollte nicht erzwungen werden. Verletzungen im Bereich des Hypopharynx, aber auch am Divertikelsteg können die Folge sein. In schwieriger anatomischer Situation ist auf den Overtube zu verzichten und ein Alternativverfahren anzuwenden. Blutungen werden meist während der Prozedur erkannt und behandelt. **Nachblutungen** können auftreten, sind aber selten. Eher können **Hämatome** zu deutlichen **Schluckstörungen** führen. Diese können so ausgeprägt sein, dass die betroffenen Patienten ihren Speichel nicht mehr schlucken können. Im Fall eines **zu tiefen Schnitts** wird von einer Perforation gesprochen. Dies kann bereits während der Untersuchung durch ein **Hals-emphysem** (Knistern der Haut durch Luft- oder CO_2-Einschlüsse) auffallen. In diesem Fall sollten die Schnittfläche sorgfältig mit Clips verschlossen werden. Trotz Antibiotikaprophylaxe ist eine **Infektion** der Halsweichteile nicht auszuschließen. Ein leichter Anstieg von Entzündungsparametern nach der Intervention ist nicht als Komplikation zu bewerten.

8.6 Nachsorge

Die Patienten können nach dem Eingriff schluckweise Tee oder Wasser trinken. Fremdkörpergefühl, Schluckstörungen und Schmerzen sind nach der Intervention nicht ungewöhnlich. Ein neu aufgetretenes Emphysen, deutliches Krankheitsgefühl oder Fieber können Folge einer Komplikation sein oder diese ankündigen.

8.7 Dokumentation

Bei Untersuchungen in Intubationsnarkose obliegt die Dokumentation dem Anästhesisten.

Wird die Prozedur in Propofol-Sedierung durchgeführt, werden während der gesamten endoskopischen Untersuchung und während der anschließenden Überwachungsphase folgende Parameter und Informationen dokumentiert:

- Vitalzeichen (Puls, Blutdruck, Sauerstoffsättigung)
- Sauerstoffgabe
- verabreichte Medikamente
- Besonderheiten (Kreislaufsituation, Schmerzäußerungen, Bewusstseinslage, sonstige Komplikationen)

Sedierung und Überwachung obliegt einer Person, die nicht direkt mit dem endoskopischen Eingriff betraut ist. Dass kann ein Arzt, aber auch eine ausgebildete Assistenz sein.

Weiterhin werden während der Intervention die verbrauchten Materialien dokumentiert, in diesem Fall von der beim Eingriff assistierenden Person.

Literatur

[1] Beard K, Swanström LL. Zenkers's diverticulum: flexible versus rigid repair. J Thorac Dis 2017; 154–162

[2] Huberty V, El Blacha S, Blero D et al. Endoscopic treatment for Zenker's diverticulum: long-term results (with video). Gastrointest Endosc 2013; 701–707

Kapitel 9

Argon-Plasma-Koagulation (APC-Therapie)

9.1	Allgemeines	*127*
9.2	Anatomische Grundlagen	*127*
9.3	Material und Zubehör	*127*
9.4	Ablauf des Eingriffs	*128*
9.5	Komplikationen	*130*
9.6	Nachsorge	*130*
9.7	Dokumentation	*130*

9 Argon-Plasma-Koagulation (APC-Therapie)

Christoph F. Dietrich, Silvia Maeting

Steckbrief

Die Argon-Plasma-Koagulation (APC) ist eine monopolare und thermische Hochfrequenz-Applikation (HF-Applikation) mit Argonplasma zur Koagulation von Gewebe. Die APC ist ein kontaktloses Verfahren, d. h. die Elektrodenspitze berührt das Gewebe nicht (noli me tangere, lat. für „Rühre mich nicht an“). Das leitfähige Argonplasma breitet sich entlang des geringsten elektrischen Widerstands auf dem kürzest-möglichen Weg von der Sondenspitze zum Gewebe aus. Über eine breitflächige Neutralelektrode (beispielsweise am Oberschenkel des Patienten) gelangt der Strom wieder zurück zum HF-Gerät (▶ Abb. 9.1).

Komplikationen

- Gasexplosion im Darmlumen – mit Gewebeverletzungen und Perforation
- Perforationen – Gefahr insg. gering (< 1 %), Gefahr im Bereich der dünnsten Darmwandanteile am Dünndarm und im Zökum am höchsten.

Anatomie

Die APC kann in allen endoskopisch erreichbaren Schleimhäuten (insbesondere im Gastrointestinaltrakt sowie in den Atemwegen) angewandt werden.

Hinweise zur Durchführung

Nach Bereitstellung des HF-Chirurgiegeräts und des APC-Geräts wird die gewählte APC-Sonde an die APC-Buchse angesteckt. Da die APC ein monopolares Verfahren darstellt, erhält der Patient eine Neutralelektrode. Anschließend wird die Sonde über den Arbeitskanal des Endoskops bis zum Zielgewebe vorgeschoben. Mittels Fußschalter wird die APC-Sonde aktiviert.

Checkliste

- Sind Indikationen und Kontraindikationen geprüft?
- Ist die Patientenidentifikation erfolgt?
- Ist die Aufklärung erfolgt?
- Welche Sonde kommt zum Einsatz?
- Ist in der Argonflasche genügend Gas?
- Sind die APC-Einstellungen geklärt?
- Hat der Patient einen Herzschrittmacher, Piercing o. Ä.?
- Ist der Patient richtig gelagert?
- Ist der Applikationsort der Neutralelektrode richtig gewählt?
- Passen APC-Sonde und Endoskop zusammen (Durchmesser)?

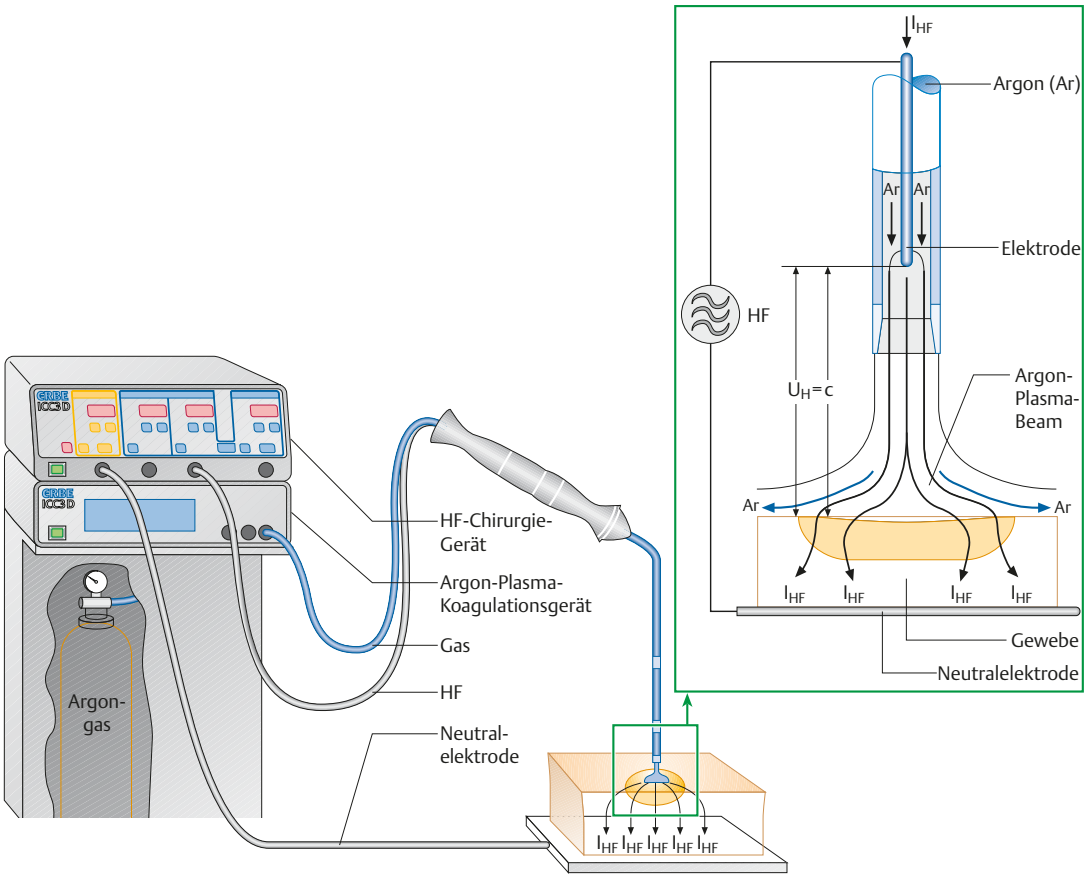


Abb. 9.1 APC-Einheit der Firma Erbe. (Messmann H, Hrsg. Lehratlas der Koloskopie – Referenzwerk zur Untersuchungstechnik und Befundinterpretation. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2004)

9.1 Allgemeines

Die Argon-Plasma-Koagulation (APC) ist eine monopolare und thermische Hochfrequenz-Applikation mit Argonplasma zur Koagulation von Gewebe. Die Entstehung von Argonplasma erfolgt durch Ionisation des Edelgases Argon (sichtbar als weißlich-bläuliches Licht). Die APC-Sonde wird über den Arbeitskanal des Endoskops eingeführt. Die APC ist ein kontaktloses Verfahren, d. h. die Elektrodenspitze berührt das Gewebe nicht (noli me tangere, lat. für „Rühre mich nicht an"). Der Abstand der Sondenspitze zum Zielgewebe beträgt 1–10 mm. Bei größerem Abstand wird die Funkenentladung unterbrochen. Das leitfähige Argonplasma breitet sich entlang des geringsten elektrischen Widerstands auf dem kürzest-möglichen Weg von der Sondenspitze zum Gewebe aus. Über eine breitflächige Neutralelektrode (beispielsweise am Oberschenkel des Patienten) gelangt der Strom wieder zurück zum HF-Gerät. Wichtige Parameter sind das Ausmaß der lokalen Erhitzung des Gewebes und die Tiefenausdehnung der Koagulation. Die Eindringtiefe der Koagulation beträgt ≤ 3 mm. Gewebekarbonisierung und Rauchbildung sollten vermieden werden.

► **Indikationen**

- Akute und chronische Blutungen wie:
  - Angiodysplasien (Gefäßmissbildungen)
  - Tumorblutungen
  - Ulzerationen
  - lokalisierbare Divertikelblutungen
  - portale hypertensive Gastropathie und gastric antral vascular ectasia (GAVE-Syndrom, Wassermelonenmagen)
  - Strahlenproktitis
- Rekanalisation:
  - Erweiterung von Tumorstenosen
  - Devitalisierung von Tumorgewebe bei überwachsenen und eingewachsenen Metallstents
- Kürzen von Metallstents (Trimming)
- Zenker-Divertikulotomie (S. 118)

9.2 Anatomische Grundlagen

Die APC kann in allen endoskopisch erreichbaren Schleimhäuten (insbesondere im Gastrointestinaltrakt sowie in den Atemwegen) angewandt werden.

9.3 Material und Zubehör

9.3.1 Argon-Plasma-Sonden

Die Argon-Plasma-Sonden bestehen aus Kunststoff (Teflon) und haben einen Stecker für das Anschlusskabel, welches an das APC-Gerät angeschlossen wird. Es sind auch Sonden mit integriertem Anschlussstecker für das APC-Gerät erhältlich. Einige Sonden haben an diesem Anschlussstecker einen integrierten Membranfilter, der eine Kontamination durch aufsteigende Flüssigkeiten verhindert und Keime und Partikel aus der Gasflasche filtert. Eine Sonderform stellt eine Kombinationssonde mit einer integrierten Schlinge dar. Damit besteht die Möglichkeit die Abtragungsstelle nach einer Polypektomie (S. 196) zu koagulieren, ohne dass ein Instrumentenwechsel nötig ist. Prinzipiell ist bei der Auswahl der Sonden auf die Kompatibilität mit dem APC-Gerät zu achten. Um die APC zielgerichtet durchführen zu können, haben die Sonden an ihrer Spitze verschiedene Auslassformen (► Abb. 9.2).

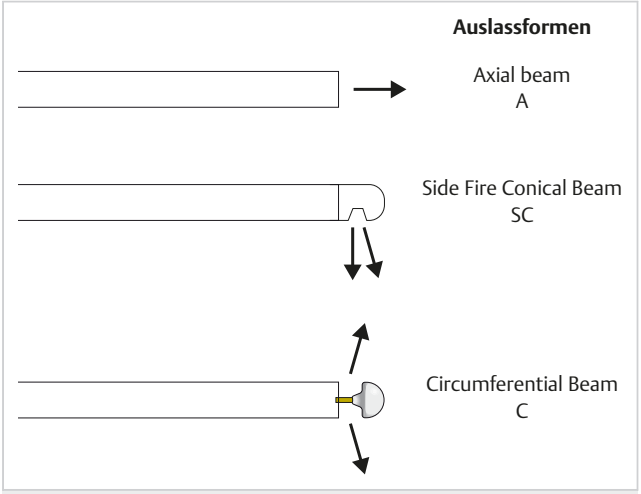


Abb. 9.2 Verschiedene Auslassformen der APC-Sonden der Firma Erbe. (Erbe Elektromedizin GmbH)

Die Länge der Sonden variiert zwischen 1,0–3,4 m. Der Durchmesser der Sonden liegt bei 1,5–3,2 mm.

Merke M!

Der Durchmesser der APC-Sonde sollte mindestens 0,3 mm unter dem Durchmesser des Arbeitskanals liegen.

Um Beschädigungen des Endoskops zu vermeiden, sollte die Sondenspitze 10–15 mm aus dem Endoskop herausragen. Bei Sonden der Firma Erbe heißt das, dass der erste schwarze Ring an der Sondenspitze sichtbar sein muss. Das Vor- und Zurückschieben der APC-Sonde im Endoskop sollte vermieden werden, auch um Schäden am Endoskop zu vermeiden. Bei flächigen Anwendungen wird die Steuerung durch kontrollierte Bewegung des Endoskops mit fixierter Sondenposition empfohlen.

9.3.2 Neutralelektrode

Zum Ableiten des Stroms werden von den Firmen verschiedene Neutralelektroden angeboten. Es gibt ungeteilte und zweigeteilte Platten, Neutralelektroden zum Einmalgebrauch und Mehrweg-Silikon-Elektroden mit und ohne Anschlusskabel. Ungeteilte Neutralelektroden werden vom Sicherheitssystem nicht erkannt und sollten deshalb nicht verwendet werden. Auch Mehrwegelektroden sind ungeteilt und es besteht hier zusätzlich die Gefahr der Fehlplatzierung.

Der Querschnitt der intakten Neutralelektrode sollte der Körpergröße angepasst sein, um eine niedrige Stromdichte zu gewährleisten. Die Klebefläche ist von Haaren zu befreien und muss trocken und ohne Verletzungen sein. Die Hautreinigung wird empfohlen. Alkohol sollte nicht verwendet werden, da er die Haut austrocknet und den Widerstand erhöht. Vor APC-Anwendung müssen die Hautreinigungsmittel vollständig abgetrocknet sein.

Der Abstand zu EKG-Elektroden sollte mindestens 15 cm betragen. Die Neutralelektrode sollte so nahe wie möglich am Operationsfeld liegen. Für die Zeit des Eingriffs muss sie dauerhaft am Patienten befestigt (beispielsweise Oberschenkel, Ober-

arm, Flanke) und so positioniert sein, dass sie auch bei Umlagerungen nicht verrutscht.

Moderne APC-Geräte sind mit Neutralelektroden-Sicherheitssystemen ausgestattet, welche sowohl die elektrische Verbindung zwischen Gerät und Neutralelektrode als auch die korrekte Verbindung am Patienten überwacht. Sicherheitssysteme werden von allen Firmen angeboten, z. B. NESSY-Neutralelektrodenüberwachung (Firma Erbe) und EASY-Neutralelektrodenüberwachung (Firma Bowa). Besondere Neutralelektroden werden angeboten, die z. B. von der Kleberichtung unabhängig sind (NESSY Ω).

Die Elektrodenkabel sollten so kurz wie möglich gewählt werden. Schleifenbildung und Aufrollen sind zu vermeiden. Die Elektrode sollte so platziert werden, dass die Stromwege zwischen Aktiv- und Neutralelektrode so kurz wie möglich sind und möglichst längs oder diagonal zum Körper verlaufen. Am Thorax darf der Strom nicht quer verlaufen und das Herz darf in keinem Fall unmittelbar im Stromweg liegen. Bei der Applikation der Neutralelektrode ist darauf zu achten, dass der Strom auf die lange Kante der Neutralelektrode zufließt. Die Neutralelektrode sollte möglichst nicht über Knochenvorsprüngen, Knochennägel, Endoprothesen, Gelenken, Fettgewebe, Narbengewebe, Hautfalten, Transplantaten, EKG-Elektroden oder am Kopf angebracht werden. Um Stromkonzentrationen zu vermeiden, dürfen keine metallischen Implantate im Stromweg liegen.

Es muss ausgeschlossen sein, dass Flüssigkeiten inklusive Desinfektionsmittel, Blut oder Urin zwischen den Patienten und Neutralelektrode dringen können. Der Patient darf keinen Kontakt zu leitfähigen Gegenständen haben. Der Patient muss somit elektrisch isoliert auf einer trockenen, saugfähigen und flüssigkeitsdichten Unterlage gelagert werden. Berührungsstellen von Extremitäten und Hautfalten mit dem Körperstamm sollten mit trockenen Tüchern getrennt werden.

Bei versehentlicher Öffnung der Neutralelektroden-Verpackung muss auf die Haltbarkeitsgrenze geachtet werden, da diese teilweise nur sieben Tage beträgt. Ist der Patient Träger eines Herzschrittmachers oder eines intrakardialen Defibrillators müssen die individuellen Gegebenheiten vor der Applikation geprüft werden. Nach dem APC-Eingriff sollte eine Überprüfung des Gerätes erfolgen.

Kann die Neutralelektrode (z. B. bei Säuglingen) nicht korrekt appliziert werden, ist auf die monopolare Anwendungstechnik zu verzichten.

9.3.3 Fußschalter

Das wasserdichte Gehäuse des somit explosionsgeschützten Fußschalters ist z. B. aus einem Aluminium-Druckguss gefertigt. Der Fußschalter ist serienmäßig mit einem 5 m langen Anschlusskabel ausgestattet, universell einsetzbar und am besten mit rutschfesten Gummifüßen ausgestattet. Der Fußschalter kann mit einer Oberflächendesinfektion gereinigt werden. Um eine Verunreinigung des Fußschalters vorzubeugen, kann er vor der Untersuchung mit einer Folie überzogen werden.

9.4 Ablauf des Eingriffs

9.4.1 Vorbereitung

Die Vorbereitung des Patienten und des Untersuchungsraumes erfolgt entsprechend dem Eingriff – Ösophago-Gastro-Duodenoskopie (S. 71), Koloskopie (S. 167), Enteroskopie (S. 365), Bronchoskopie (S. 372). Die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung der Sedierung wird entsprechend der Leitlinie für Sedierung in der gastrointestinalen Endoskopie (S. 42) durchgeführt.

Die Gefahr von Explosionen muss beachtet werden. Insbesondere unkontrollierbare Gaben von Sauerstoff sind zu vermeiden. Eine Sauerstoffgabe von $FiO_2 > 0{,}4$ während der maschinellen Beatmung ist eine Kontraindikation. Brennbares Lachgas sollte ebenfalls nicht genutzt werden.

9.4.2 Durchführung

Das HF-Gerät und das APC-Gerät werden bereitgestellt. Anschließend wird der Netzschalter des HF-Gerätes eingeschaltet. Es erfolgt automatisch ein Funktionstest. Die Steuerung des APC 2 erfolgt über das Display des HF-Gerätes, auf dem das Programm entsprechend der Indikation und der Lokalisation des Befundes gewählt wird. Es gibt voreingestellte Programme, aber auch die Möglichkeit die Einstellungen in Absprache mit dem Untersucher zu modifizieren (▶ Abb. 9.3).

Es erfolgt die Auswahl der APC-Sonde. Da das Gerät über eine Instrumentenerkennung verfügt, wird die Sonde nach dem Anstecken an die APC-Buchse von selbst gespült (▶ Abb. 9.4). Anschließend wird die Neutralelektrode positioniert und die Kontrollleuchte schaltet von rot zu grün. Jetzt ist das System ein-

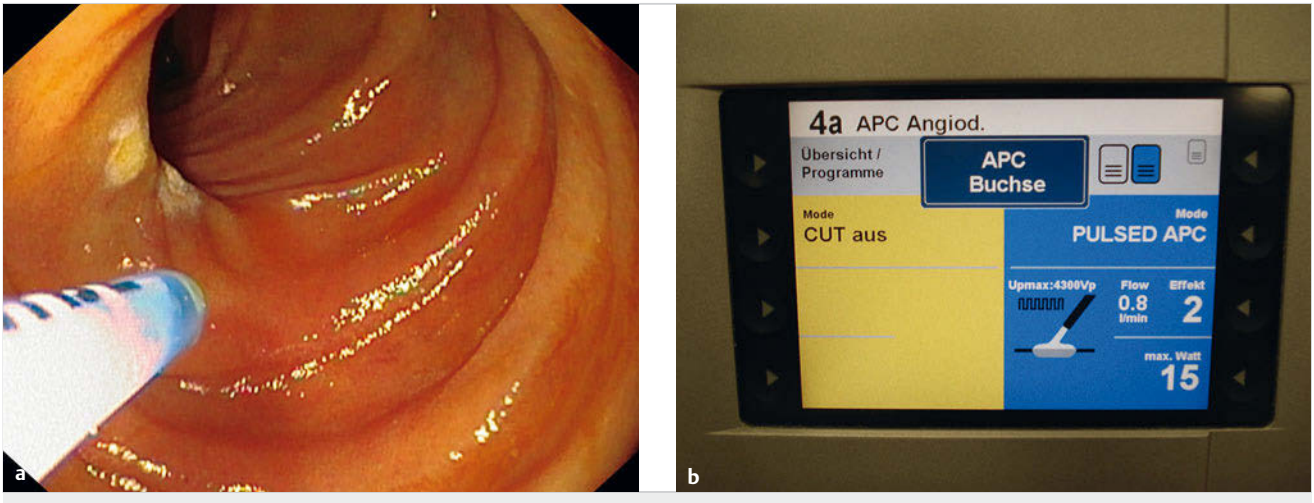


Abb. 9.3 Beispiel einer Einstellung zur Therapie von Angiodysplasien am Erbe HF-Chirurgie-Gerät VIO 200. (Silvia Maeting)

Abb. 9.4 Display Erbe HF-Chirurgie-Gerät VIO 200 mit Anzeige der APC-Sonden-Spülung. (Silvia Meating)

satzbereit. Die APC-Sonde wird durch den Untersucher über den Arbeitskanal vorgeschoben.

Vor der Anwendung sollte die Sonde soweit aus dem Endoskop ragen, dass der zweite schwarze Ring zu sehen ist. Die Sonde sollte nicht senkrecht auf die Wand gehalten werden. Der Abstand von Sonde und Gewebe beträgt 1–10 mm.

Wird dieser Abstand überschritten, wird die Funkenentladung unterbrochen. Das leitfähige Argonplasma breitet sich entlang des geringsten elektrischen Widerstands und auf dem kürzest-möglichen Weg von der Katheterspitze zur Schleimhaut aus und kann somit auch seitlich erfolgen. Günstigenfalls werden Partikel durch das fließende Gas beseitigt (weggeblasen). Die entstehenden Gase und Dämpfe sollten intermittierend, aber kontinuierlich während der gesamten Untersuchung abgesaugt werden.

Eine ausgedehntere (breitflächige) Anwendung sollte nicht beim weiteren geplanten Vorschieben des Endoskops erfolgen, sondern nur beim Geräterückzug.

Die APC-Sonde sollte nicht auf das Gewebe gedrückt werden, da es zu einem Gewebeemphysem und zu Perforationen kommen kann.

9.4.3 Geräteinstellungen

Bei den APC-Einheiten sind verschiedene Voreinstellungen möglich (▶ Tab. 9.1). Unterschieden wird in FORCED-, PULSED- und PRECISE-Modus (▶ Tab. 9.2). Während im FORCED- und PULSED-Modus der Gewebeeffekt mit zunehmendem Abstand geringer wird, ist er im PRECISE-Modus abstandsunabhängig. Dies ist insbesondere bei bewegter Wand (Darmperistaltik) von Bedeutung. Die Koagulationstiefe wird durch die Applikationsdauer, die Leistung (Effektstufe) und den Sondenabstand zum Zielgewebe beeinflusst. Die APC sollte nicht länger als 1 bis 2 Sekunden appliziert werden. Es sind verschiedene Gewebeeffekte möglich (▶ Tab. 9.3).

Tab. 9.1 Maximaleinstellungen für die APC (Leistungsbegrenzung).

Einsatzgebiet	Leistungsbegrenzung [Watt]	Applikationsdauer [Sekunde]
Ösophagus, Duodenum, Dünndarm und Rektum.	60	1–3
Magen	60–80	1–3
Stentingrowth, Stentovergrowth	60	3–5
Fistelkonditionierung	40–60	0,3–1
Tracheobronchialsystem	40–60	1–5
große Tumoren > 15 mm	90	3–10
Tumoren 5–15 mm	80	3–5
Tumoren < 5 mm	60	1–5
rechtseitiges Kolon	40	0,5–1
restliches Kolon	40–50	1–3

Tab. 9.2 Voreinstellungen (Firma Erbe).

Modus	Beschreibung	Effekt
FORCED	kontinuierlicher Energieeintrag, bis zu 120 Watt.	Koagulation und Devitalisierung
PULSED	Gepulste Aktivierung, bis zu 120 Watt • Effekt 1: Hoher Energieeintrag pro Impuls bei größeren Pausen. • Effekt 2: Geringer Energieeintrag pro Impuls bei hoher Pulsfrequenz.	Koagulation und Devitalisierung (homogene Gewebeeffekte)
PRECISE	niedriger Energiebereich	gute Dosierung unabhängig vom Abstand der Sonde

Tab. 9.3 Gewebeeffekte.

Temperatur	Gewebeeffekte	Gewebewirkung
≥ 40 °C	Hyperthermie (Überwärmung)	Ödembildung und Gewebeschädigung
≥ 60 °C	Devitalisierung	Absterben von Zellen und Gewebe
≥ 100 °C	Desikkation (Austrocknung)	Verdampfung von Gewebeflüssigkeit, Gewebedestruktion
≥ 150 °C	Karbonisierung	Gewebsverkohlung
≥ 300 °C	Vaporisation (Verdampfung)	Verdampfen des Gewebes

9.5 Komplikationen

Die schwerste Komplikation stellt die Gasexplosion im Darmlumen dar – mit Gewebeverletzungen und Perforation. Prädisponierend sind eine ungenügende oder weiter zurückliegende Darmreinigung durch luminale Entwicklung und Konzentration brennbarer Gase. Zuckerhaltige Abführlösungen (z. B. Mannitol) mit potentiellen Gasentwicklungen sollten vermieden werden. Stuhlreste in der Nähe der Behandlungsstelle sind wegzuspülen. Bei der APC erfolgt die ungünstige Karbonisierung erst später in der Applikation mit Rauchentwicklung und Gewebeverletzungen, da der hierfür benötigte Sauerstoff primär durch das Argongas verdrängt wird.

Die Perforationsgefahr ist gering (< 1 %), aber zu beachten. Die Perforationsgefahr ist im Bereich der dünnsten Darmwandanteile am Dünndarm sowie im Zökum am höchsten. Hier sollte mit niedrigerer Energie und kurzer Aktivierungszeit gearbeitet werden. Hilfreich sind der PRECISE-Modus (Firma Erbe) oder die Anwendung von Niedrig-Energie-Techniken (z. B. Firma Bowa). Beim PECISE-Modus wird der Generator in Abhängigkeit von der Entfernung der Sondenspitze zum Gewebe automatisch nachreguliert (bis zu 5 mm), sodass eine exakte Energieapplikation und damit kontrollierte maximale Tiefenausdehnung (1,5 mm) möglich ist.

9.6 Nachsorge

Die Nachbereitung des Endoskops erfolgt entsprechend den Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten. Wurden Mehrwegsonden verwendet, müssen diese entsprechend der Aufbereitungsanleitung des Herstellers und den Vorgaben des Robert Koch Institutes (RKI) aufbereitet werden.

Die Nachsorge folgt den Regeln der zugrundeliegenden endoskopischen Untersuchung.

9.7 Dokumentation

Die Dokumentation beinhaltet generelle Informationen zu Indikation, Untersucher, Geräteangaben und Instrumentarium, Befundbeschreibung, Vorgehen, potenzielle Komplikationen sowie Nachsorge.

Literatur

[1] Eickhoff A et al. Fragmentation of bile duct stones: a prospective systematic in vitro evaluation of argon plasma coagulation, cryotechnology, and water-jet technology. Endoscopy 2009; 41: 702–706

[2] Grund KE, Storek D, Farin G. Endoscopic argon plasma coagulation (APC) first clinical experiences in flexible endoscopy. Endosc Surg Allied Technol 1994; 2: 42–46

[3] Kahler GF et al. Investigation of the thermal tissue effects of the argon plasma coagulation modes "pulsed" and "precise" on the porcine esophagus, ex vivo and in vivo. Gastrointest Endosc 2009; 70: 362–368

[4] Manner H et al. Second-generation argon plasma coagulation: two-center experience with 600 patients. J Gastroenterol Hepatol 2008; 23: 872–878

[5] Schreiber-Dietrich DG et al. Update in pediatric endoscopy. Z Gastroenterol 2017; 55: 490–500.

[6] Storek D et al. Endoscopic argon gas coagulation – initial clinical experiences. Z Gastroenterol 1993; 31: 675–679

Kapitel 10

Bougierung und Dilatation

10.1 Allgemeines *132*

10.2 Anatomie *133*

10.3 Material und Zubehör *133*

10.4 Ablauf des Eingriffs *134*

10.5 Komplikationen *136*

10.6 Nachsorge *136*

10.7 Dokumentation *136*

10 Bougierung und Dilatation

Stefan Kahl, Silvia Maeting

Steckbrief

Symptomatische Stenosen im Gastrointestinaltrakt können erweitert (dilatiert oder bougiert) werden, um Symptome zu lindern.

Welches Verfahren (Bougierung oder Dilatation, ▶ Abb. 10.1) zur Behandlung einer Stenose eingesetzt wird, ist von vielfältigen Faktoren abhängig.

Abb. 10.1 Ballondilatation. (Karl Gampper/Thieme Verlagsgruppe)

Komplikationen

- Blutungen
- Organverletzung
- Perforation
- Infektionen/Sepsis
- Aspiration
- Brustschmerz

Anatomie

Bougierungen und Dilatationen werden am oberen (Ösophagus, Magen, Duodenum) und am unteren Gastrointestinaltrakt (Rektum, Kolon, terminales Ileum) durchgeführt. Bougierung und Dilatation sind Therapien, die bei Hohlorganen angewandt werden.

Je weiter entfernt von der Zugangsöffnung zum Körper (Mund bzw. Anus) die Stenose lokalisiert ist, umso weniger sinnvoll ist eine Bougierung: durch Kurven und Schlingen kann die Kraft nicht adäquat durch den Bougie auf die Stenose übertragen werden.

Hinweise zur Durchführung

Die Bougierung wird grundsätzlich über einen Draht ausgeführt, bei der Dilatation kann u. U. auf einen Führungsdraht verzichtet werden.

Eine Visualisierung der Untersuchung in der Durchleuchtung ist insbesondere dann von Vorteil oder gar erforderlich, wenn die Stenose nicht primär mit dem Endoskop passierbar ist und keine Sicherheit darüber besteht, ob nicht eine via falsa (lat. falscher Weg) bougiert bzw. dilatiert wird.

Checkliste

- Ist die administrative Vorbereitung des Patienten erfolgt?
- Wo ist die Stenose lokalisiert?
- Ist die Stenose mit dem Endoskop passierbar?
- Welches Verfahren soll angewandt werden (Bougierung vs. Dilatation)?
- Sind alle Instrumente zur Komplikationsbeherrschung (Nadeln, Clips zur Blutstillung, Stents etc.) vorhanden?

10.1 Allgemeines

Symptomatische Stenosen im Gastrointestinaltrakt können erweitert (dilatiert oder bougiert) werden, um Symptome zu lindern. Das subjektive Empfinden des Patienten und der objektive Grad einer Stenose sind oft verschieden.

▶ **Bougierung.** Bei der Bougierung werden Plastikstäbe verwendet. Sie haben eine weiche Spitze, einen zentralen Kanal, über den ein Führungsdraht richtungsgebend eingeführt werden kann und laufen konisch auf einen maximalen Durchmesser zu. Bougies sind ca. 100 cm lang. Die am häufigsten verwendeten Bougies für den Ösophagus sind die flexiblen Savary-Gilliard-Bougies, die in Durchmessern von 5–20 mm zur Verfügung stehen. Bei der Bougierung wirken über den eingeführten Bougie Longitudinal-, Scher- und Radialkräfte. Entscheidender Vorteil der Bougierung ist die Möglichkeit einer Kontrolle der anzuwendenden Kräfte durch das Gefühl und die Erfahrung des durchführenden Arztes; gleichzeitig sind die auftretenden Kräfte vielfältig und nicht vollständig kontrollierbar.

▶ **Dilatation.** Bei der Dilatation werden Ballons für die Dehnung der Stenose verwendet. Diese werden in zusammengefaltetem Zustand in die Stenose eingeführt und dann gefüllt. Die Füllung führt zur Dilatation der Stenose. Es wird die pneumatische von der hydrostatischen Dilatation unterschieden. Es werden entweder Raumluft oder Flüssigkeit (Kochsalzlösung pur oder mit maximal 1:1 verdünnter Kontrastmittellösung) zur Füllung der Ballons verwendet. Vorteil der Ballondilatation ist, dass nur radiale Kräfte an der Stenose wirken. Die radiale Krafteinwirkung auf die Stenose ist aber nicht geringer oder schonender als bei der Bougierung, mithin ist der Dilatationseffekt nicht geringer.

10.1.1 Bougierung oder Dilatation?

Welches Verfahren (Bougierung oder Dilatation) zur Behandlung einer Stenose eingesetzt wird, ist von vielfältigen Faktoren abhängig.

10 Bougierung und Dilatation

Stefan Kahl, Silvia Maeting

Steckbrief

Symptomatische Stenosen im Gastrointestinaltrakt können erweitert (dilatiert oder bougiert) werden, um Symptome zu lindern.

Welches Verfahren (Bougierung oder Dilatation, ▶ Abb. 10.1) zur Behandlung einer Stenose eingesetzt wird, ist von vielfältigen Faktoren abhängig.

Abb. 10.1 Ballondilatation. (Karl Gampper/Thieme Verlagsgruppe)

Komplikationen

- Blutungen
- Organverletzung
- Perforation
- Infektionen/Sepsis
- Aspiration
- Brustschmerz

Anatomie

Bougierungen und Dilatationen werden am oberen (Ösophagus, Magen, Duodenum) und am unteren Gastrointestinaltrakt (Rektum, Kolon, terminales Ileum) durchgeführt. Bougierung und Dilatation sind Therapien, die bei Hohlorganen angewandt werden.

Je weiter entfernt von der Zugangsöffnung zum Körper (Mund bzw. Anus) die Stenose lokalisiert ist, umso weniger sinnvoll ist eine Bougierung: durch Kurven und Schlingen kann die Kraft nicht adäquat durch den Bougie auf die Stenose übertragen werden.

Hinweise zur Durchführung

Die Bougierung wird grundsätzlich über einen Draht ausgeführt, bei der Dilatation kann u. U. auf einen Führungsdraht verzichtet werden.

Eine Visualisierung der Untersuchung in der Durchleuchtung ist insbesondere dann von Vorteil oder gar erforderlich, wenn die Stenose nicht primär mit dem Endoskop passierbar ist und keine Sicherheit darüber besteht, ob nicht eine via falsa (lat. falscher Weg) bougiert bzw. dilatiert wird.

Checkliste

- Ist die administrative Vorbereitung des Patienten erfolgt?
- Wo ist die Stenose lokalisiert?
- Ist die Stenose mit dem Endoskop passierbar?
- Welches Verfahren soll angewandt werden (Bougierung vs. Dilatation)?
- Sind alle Instrumente zur Komplikationsbeherrschung (Nadeln, Clips zur Blutstillung, Stents etc.) vorhanden?

10.1 Allgemeines

Symptomatische Stenosen im Gastrointestinaltrakt können erweitert (dilatiert oder bougiert) werden, um Symptome zu lindern. Das subjektive Empfinden des Patienten und der objektive Grad einer Stenose sind oft verschieden.

▶ **Bougierung.** Bei der Bougierung werden Plastikstäbe verwendet. Sie haben eine weiche Spitze, einen zentralen Kanal, über den ein Führungsdraht richtungsgebend eingeführt werden kann und laufen konisch auf einen maximalen Durchmesser zu. Bougies sind ca. 100 cm lang. Die am häufigsten verwendeten Bougies für den Ösophagus sind die flexiblen Savary-Gilliard-Bougies, die in Durchmessern von 5–20 mm zur Verfügung stehen. Bei der Bougierung wirken über den eingeführten Bougie Longitudinal-, Scher- und Radialkräfte. Entscheidender Vorteil der Bougierung ist die Möglichkeit einer Kontrolle der anzuwendenden Kräfte durch das Gefühl und die Erfahrung des durchführenden Arztes; gleichzeitig sind die auftretenden Kräfte vielfältig und nicht vollständig kontrollierbar.

▶ **Dilatation.** Bei der Dilatation werden Ballons für die Dehnung der Stenose verwendet. Diese werden in zusammengefaltetem Zustand in die Stenose eingeführt und dann gefüllt. Die Füllung führt zur Dilatation der Stenose. Es wird die pneumatische von der hydrostatischen Dilatation unterschieden. Es werden entweder Raumluft oder Flüssigkeit (Kochsalzlösung pur oder mit maximal 1:1 verdünnter Kontrastmittellösung) zur Füllung der Ballons verwendet. Vorteil der Ballondilatation ist, dass nur radiale Kräfte an der Stenose wirken. Die radiale Krafteinwirkung auf die Stenose ist aber nicht geringer oder schonender als bei der Bougierung, mithin ist der Dilatationseffekt nicht geringer.

10.1.1 Bougierung oder Dilatation?

Welches Verfahren (Bougierung oder Dilatation) zur Behandlung einer Stenose eingesetzt wird, ist von vielfältigen Faktoren abhängig.

Tab. 10.1 Entscheidungsparameter. (Tabelle nach einer Vorlage von S. Faiss, Hamburg)

Parameter	Bougierung	Dilatation
Gefühl	+	-
Sicht	-	+
Max. Weite	15–16 mm	20 mm
Effektivität	+	+
Kosten	gering	hoch

Faktoren, die die Verfahrensauswahl beeinflussen, sind:
- Genese der Stenosierung
- Lokalisation
- Grad der Stenosierung
- morphologische Kriterien
- Erfahrungen und Vorlieben des Endoskopikers
- Ausstattung der Endoskopieabteilung

Für Stenosen, die beiden Verfahren zugänglich sind, wird die Entscheidung, welches Verfahren zur Anwendung kommt, insbesondere durch sehr subjektive Überlegungen des Untersuchers bestimmt. Dies ist durchaus legitim, da Bougierung und Dilatation vergleichbare Erfolgs- und Komplikationsraten haben.

▶ Tab. 10.1 gibt einen Überblick über Parameter, die bei der Entscheidung eine Rolle spielen.

Insbesondere die Tatsache, dass viele Untersucher bei der Bougierung tatsächlich ein Gefühl für die Stenose (Resistenz gegen den Bougie) entwickeln, spielt eine große Rolle bei der Entscheidung pro Bougierung. Andererseits ist es bei der Dilatation möglich, tatsächlich die Stenose und den Einfluss der Dilatation auf die Stenose zu beobachten, was eine Entscheidung pro Dilatation fördert.

10.1.2 Indikationen

Durch benigne und maligne Stenosen hervorgerufene Symptome können durch Bougierung und Dilatation behandelt werden.

Lokalisation benigner und maligner Stenosen:
- Ösophagus
- Magen/Pylorus
- Duodenum/Dünndarm
- Kolon, Rektum

▶ **Benigne Stenosen**
- entzündliche Stenosen:
  - Ösophagus: Refluxösophagitis, eosinophile Ösophagitis, Systemerkrankungen (Lupus erythematodes)
  - Magenausgang/Duodenum: narbig-entzündliche Stenose nach Ulkusleiden
  - Duodenum/terminales Ileum: Morbus Crohn
  - Kolon: Morbus Crohn, Colitis ulcerosa, Sigmadivertikulitis
- postprozedurale Stenosen:
  - radiogene Ösophagusstenose
  - Ösophagusstenose nach endoskopischer Submukosaresektion – ESD (S. 227)
  - postoperative Stenose: Anastomosen nach Ösophagus- oder Magenoperationen

▶ **Maligne Stenosen**
- oberer Gastrointestinaltrakt:
  - Karzinome des gastrointestinalen Traktes, Lungenkarzinome (Ösophagusstenose bei zentralem Lungenkarzinom), Magenkarzinom, Pankreaskarzinom (Duodenalstenose), Kolonkarzinom (Magenausgangsstenose, Duodenalstenose)
  - Peritonealkarzinose
- unterer Gastrointestinaltrakt:
  - Kolon/Rektum: Kolon- und Rektumkarzinom, Peritonealkarzinose, Uteruskarzinom

10.1.3 Kontraindikationen

Absolute Kontraindikationen sind:
- fehlende Einwilligung
- schwere Gerinnungsstörung
- schwere lokal-abdominelle oder systemische Inflammation (z. B. Sepsis, Pankreatitis, Peritonitis)
- keine Passage durch die Stenose (weder mit Drähten noch mit einem Endoskop)

10.2 Anatomie

Bougierungen und Dilatationen werden an schlauchähnlichen Hohlorganen durchgeführt.

Ösophagus, Magen, Dünn- und Dickdarm bestehen aus mehreren Schichten, die äußere Begrenzung ist die Serosa, die innere – endoskopisch sichtbare – Schicht die Mukosa, zwischen beiden Schichten befindet sich eine Muskelschicht, die für die Peristaltik verantwortlich ist. Alle Schichten der Schleimhaut sind gut durchblutet, weshalb es zu teils erheblichen Blutungen kommen kann. Engstellen haben ihren Ursprung meist auf der mukosalen Seite der Schleimhaut, seltener an der äußeren Begrenzung (Einwachsen eines Tumors von außen).

Die bei der Bougierung oder Dilatation wirkenden Kräfte sprengen die Verengung des Lumens auf. Dabei wirken sie von innen auf die gesamte Wand des stenosierten Gastrointestinaltrakts. Wenn es sich bei der Stenose um eine nur auf Mukosa (und Submukosa) beschränkte Veränderung handelt, ist die Gefahr der Perforation (Komplikation) größer, als wenn es sich bei der Stenose zugrundeliegenden Erkrankung um einen Prozess handelt, der alle Wandschichten betrifft (Tumor).

Je weiter entfernt von der Zugangsöffnung zum Körper (Mund bzw. Anus) die Stenose lokalisiert ist, umso weniger sinnvoll ist eine Bougierung: durch Kurven und Schlingen kann die Kraft nicht adäquat durch den Bougie auf die Stenose übertragen werden.

10.3 Material und Zubehör

10.3.1 Bougierung und Dilatation

Folgende Geräte und Materialien werden sowohl für die Bougierung als auch für die Dilatation benötigt.

Da im ersten Schritt eine diagnostische Gastroskopie oder eine Koloskopie erfolgen, werden hierfür die medizinisch-technischen Geräte bereitgestellt und auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft:
- Videoturm mit Absaugeinheit
- Standardgastroskop

Auf dem Markt werden Gastroskope mit unterschiedlichen Außendurchmessern und unterschiedlichen Durchmessern der Instrumentierkanäle angeboten. In der Regel können die Untersuchungen mit den Standardendoskopen durchgeführt werden.

Wenn eine TTS-Prozedur (Through the Scope) geplant ist, muss auf einen ausreichenden Durchmesser des Arbeitskanals für das zu verwendende Equipment geachtet werden.

Des Weiteren wird der Grundtisch für die Gastroskopie bzw. Koloskopie (S. 166) vorbereitet.

10.3.2 Speziell für die Bougierung

Ob wiederverwendbare (aufbereitbare) oder Einmalbougies verwendet werden (müssen), ist vom Hygieneregime des Krankenhauses abhängig. Grundsätzlich sind sowohl wiederverwendbare als auch Eimalbougies verfügbar und sicher verwendbar.

Die am häufigsten verwendeten Bougies für den Ösophagus sind die flexiblen Savary-Gilliard-Bougies, die in Durchmessern von 5–20 mm zur Verfügung stehen (▶ Abb. 10.2). Es gibt auch andere Bougierungssysteme, die je nach Lokalisation eingesetzt werden sollten. So können für Stenosen im Enddarm die aus Metall bestehenden Hegarstifte mit aufsteigendem Durchmesser verwendet werden.

Speziell für die Bougierung nötige Materialien und Instrumente:

- Führungsdrähte: Es eignet sich z. B. der Eder-Püstow-Führungsdraht. Dies ist ein Stahldraht mit einem Durchmesser von 0,030″ und einer 60 mm langen, flexiblen Spitze mit einem Durchmesser von 0,055″. Er ermöglicht eine stabile Position beim Wechsel der Bougies.
- Bougies in aufsteigenden Größen: Auswahl wird im Vorfeld mit dem Untersucher abgesprochen
- ausreichende Ablagefläche
- Gleitgel
- Schale mit NaCl 0,9 % und Spritzen zum Durchspülen der Bougies
- unsterile Kompressen
- geeignetes Abwurfbehältnis
- evtl. Durchleuchtungseinheit; Ist eine Bougierung unter Röntgendurchleuchtung notwendig, ist dies im Tagesablaufplan zu berücksichtigen.
- Markierungshilfen für exakte externe Markierung
- Instrumentarien zum beherrschen möglicher Komplikationen

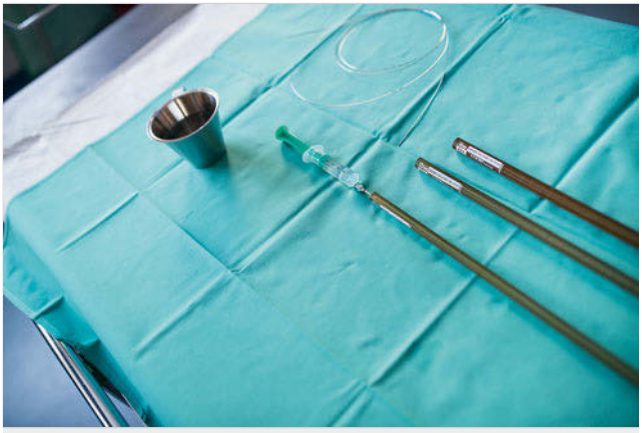


Abb. 10.2 Vorbereitung des Bougies. (Paavo Blåfield/Thieme Verlagsgruppe)

10.3.3 Speziell für die Dilatation

Es werden zwei Formen von Ballondilatatoren unterschieden. Zum einen Ballonkatheter, die unter endoskopischer Sicht durch den Instrumentierkanal des Endoskops (Through the Scope = TTS) zum anderen solche, die über einen Führungsdraht (Over the Wire = OTW) vorgeschoben werden.

Zum Aufbau des Dilatationsdruckes wird ein Insufflationsgerät mit Manometer verwendet. Durch die Industrie werden komplette Sets angeboten, die diese Anforderungen erfüllen. Für die Dilatation mit OTW-Ballons ist eine Durchleuchtungseinheit unbedingt erforderlich.

Speziell für die Dilatation nötige Materialien und Instrumente:

- Achalasieballon: Dieser Ballon wird ausschließlich für die Behandlung der Achalasie angewandt. Es handelt sich dabei um eine pneumatische Dilatation, die eine „Kardiasprengung“ bewirken soll. Der Ballondurchmesser beträgt 30–40 mm und die Ballonlänge ca. 80 mm (je nach Hersteller).
- Stufenballons: Bei diesen Dilatationsballons besteht die Möglichkeit (je nach Insufflationsdruck) den Ballondurchmesser zu erhöhen.
- Manometer mit Insufflationsgerät
- Führungsdraht 0,035″
- unsterile Kompressen
- Schale mit NaCl 0,9 %
- 10-ml-Spritzen

10.4 Ablauf des Eingriffs

Die Vorbereitungsschritte sind für Bougierung und Dilatation vergleichbar.

10.4.1 Administrative Vorbereitung

Die Bougierung erfordert einen Untersucher und zwei Assistenzkräfte. Bei Patienten mit schwerer Allgemeinerkrankung und deshalb hohem periprozeduralen Risiko – ab ASA 3 (S. 42) – muss zusätzlich ein Arzt, der ausschließlich für die Sedierung zuständig ist, hinzugezogen werden. Der Arzt führt ein Aufklärungsgespräch mit dem Patienten oder gesetzlich bestellten Betreuer in adäquatem Intervall vor der Prozedur. Eine Bougierung ist in aller Regel keine Notfalluntersuchung. Es muss also ein ausreichendes Zeitintervall zwischen dokumentiertem Aufklärungsgespräch und Prozedur liegen.

10.4.2 Patientenvorbereitung

Bereits auf der Station müssen der Gerinnungsstatus (INR > 1,5, Thrombozyten > 50) des Patienten geprüft werden und die Einwilligung erfolgt sein. Nach der Begrüßung des Patienten wird die Patientenakte auf ihre Vollständigkeit hin überprüft. Anschließend wird eine Pflegeanamnese durchgeführt und der Pflegestatus des Patienten erfasst und dokumentiert, um relevante Pflegeprobleme während der Untersuchung beachten zu können. Für die Untersuchung wird der Patient gelagert. Lagerungshilfsmittel unterstützen den Patienten.

Vorab erfolgen die Bereitstellung der Sedierungsmedikamente und die Kontrolle des i. v.-Zugangs. Die für die Sedierung notwendigen Daten werden erfasst und dokumentiert. Anschlie-

ßend wird der Patient an die Überwachung angeschlossen, die Ausgangsdaten erfasst und er erhält 2 Liter Sauerstoff über eine Sauerstoffbrille zur Präoxigenierung.

10.4.3 Durchführung

Bougierung

Die Behandlung erfolgt in Seiten- oder Rückenlagerung des Patienten. Bei Eingriffen am Rektum ist eine Steinschnittlagerung günstig.

Nach erfolgter Sedierung wird mit einem Endoskop die Stenose überwunden und deren Ausdehnung beschrieben. Ist dies nicht möglich, kann die Länge der Stenose unter Durchleuchtung mithilfe von Kontrastmittel dargestellt werden. Danach wird ein Führungsdraht unter Durchleuchtung weit über die Stenose vorgeschoben und das Endoskop entfernt. Über den liegenden Führungsdraht werden die einzelnen Bougies, die zuvor mit NaCl 0,9 % durchgespült und am Distalende mit Gleitgel versehen wurden, mit aufsteigendem Durchmesser vorsichtig über die Stenose geführt. Der aufzuwendende Druck, mit dem der Bougie über die Stenose geführt werden muss, ist ein Anhaltspunkt für die dort wirkenden Kräfte. Blutspuren am Bougie deuten auf Schleimhauteinrisse hin.

Grundsätzlich gilt die Regel, dass allenfalls zweimal mit einem deutlichen Widerstand bougiert wird. Gemeinsam mit dem Führungsdraht wird der letzte Bougie nach Beendigung der Dilatation entfernt. Anschließend erfolgt die endoskopische Kontrolle der gedehnten Striktur.

Dilatation

Merke M!

Vor Beginn der Ballondilatation ist zu prüfen, ob die vom Untersucher vorgegebene Ballongröße bereitgelegt wurde.

Zur Vorbereitung der Untersuchung wird der Patient in Linksseitenlage positioniert.

Merke M!

Für die Ballondilatation stehen verschiedene Systeme zur Verfügung. Die Instruktionen der Firmen sind vor der Untersuchung eingehend zu studieren. (▶ Abb. 10.3)

▶ **Through the Scope (TTS).** Vor Beginn der Untersuchung wird die Verpackung auf Unversehrtheit geprüft. Werden Systeme mit innen liegendem Führungsdraht verwendet, müssen diese vor dem Einführen des Systems in das Endoskop bis in die Ballonspitze zurückgezogen werden. Eine weitere Möglichkeit ist das vorherige Platzieren des Führungsdrahtes bis über die Striktur hinweg. Das Ballonsystem wird vorbereitet, indem das gefüllte Insufflationsgerät mit angeschlossenem Manometer am Ballonsystem arretiert wird. Je nach Herstellerangaben wird das System vor dem Anreichen entlüftet. Zum besseren Vorschieben des Ballonsystems wird ein Unterdruck erzeugt.

Abb. 10.3 Vorbereitung des Ballonsystems. (Paavo Blåfield/Thieme Verlagsgruppe)

Unter direkter Visualisierung wird der Ballon durch den Arbeitskanal des Endoskops vorgeführt und im Bereich der Stenose platziert. Die Prozedur kann durch das Endoskop kontrolliert werden. Das Befüllen des Ballons erfolgt auf Ansage des Untersuchers und unter ständiger Druckkontrolle. Ein Überschreiten des maximalen Insufflationsdruckes ist unbedingt zu vermeiden, da dies zum Platzen des Ballons führt. Ist der erwünschte Druck erreicht, wird er anfänglich immer wieder leicht abfallen, da die Stenose nachgibt. Der Druck muss entsprechend nachreguliert werden. Zum Entfernen des Ballonsystems aus dem Endoskop wird wieder ein Unterdruck erzeugt.

▶ **Over the Wire (OTW).** Die größeren Ballons werden ohne Endoskop direkt über einen Führungsdraht zur Stenose vorgeschoben. Hierzu wird ein Führungsdraht unter endoskopischer und röntgenologischer Sicht über die Stenose hinweg vorgeführt und anschließend das Endoskop entfernt. Dabei ist darauf zu achten, dass der Führungsdraht nicht verrutscht. Ist eine Passage der Stenose nicht möglich, erfolgt die Platzierung unter Röntgendurchleuchtung. Die korrekte Platzierung des Führungsdrahtes ist ein entscheidender Arbeitsschritt während der Dilatation.

Zur Vorbereitung des Ballonsystems wird das Insufflationsgerät je nach Indikation mit Flüssigkeit oder Raumluft befüllt. Anschließend wird das Führungsdrahtlumen des Ballonsystems mit NaCl 0,9 % durchgespült, um ein leichteres vorgleiten des Ballonsystems zu ermöglichen. Ist das Ballonsystem in der Stenose platziert, kann der Dilatationsvorgang durch ein Endoskop, das neben dem Ballonsystem eingeführt wurde, kontrolliert werden. Ist diese Technik nicht möglich, sollte die Dilatation unter Durchleuchtung erfolgen. Hierbei ist die Stenose primär zu markieren (von luminal endoskopisch durch eine Lipiodolinjektion oder von außen durch eine strahlendichte Markierung; ▶ Abb. 10.4).

Durch Vorschub des Dilatationsballons über den korrekt liegenden Führungsdraht wird der Ballon im Stenosesegment platziert. Die OTW-Dilatationsballons haben am proximalen und distalen Ballonende röntgendichte Markierungen, damit die Lage unter Durchleuchtung exakt kontrolliert werden kann. Anschließend wird über das Insufflationsgerät die Flüssigkeit (oder im Rahmen der Achalasie-Behandlung Raumluft) einge-

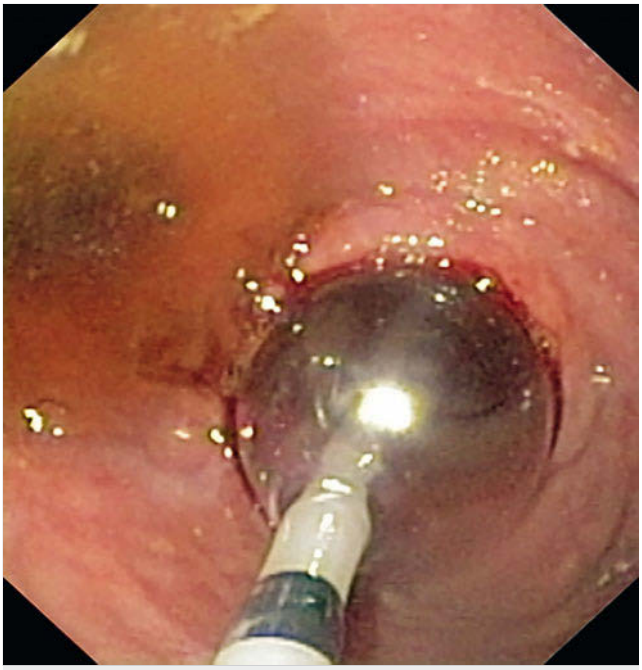


Abb. 10.4 Endoskopische Sicht auf den Ballon in der Stenose. (Silvia Maeting)

füllt und der Druck aufgebaut. Eine Kontrolle über eine komplette Ausdehnung des verwendeten Ballons ist durch die Verwendung von Aqua dest. mit wasserlöslichem Kontrastmittel möglich. Der Druck sollte für ca. 3 Minuten belassen werden. Jeder Ballon erzielt bei dem vom Hersteller angegebenen Arbeitsdruck genau definierte Maße in Länge und Durchmesser. Größere Applikationsdrücke schädigen den Ballon sowie die Wand des jeweiligen Hohlorgans. Nach abgeschlossener Dilatation wird durch eine Endoskopie der Therapieerfolg kontrolliert und eine Blutung oder Perforation ausgeschlossen.

10.5 Komplikationen

► **Blutung.** Die periprozedurale Blutung ist eine zwar seltene, aber potenziell schwerwiegende Komplikation. Kommt es zu einer Blutung, kommen die bekannten Interventionstechniken (S. 78) zum Einsatz.

► **Perforation.** Die Perforation ist eine typische Komplikation der endoskopisch interventionellen Stenosebehandlung. Eine operative Therapie kann notwendig werden. Alternativ können aber auch interventionell endoskopische Verfahren zur Anwendung kommen (Verschluss einer Perforationsstelle durch einen OTSC, Implantation eines Stents). In jedem Fall ist ein interdisziplinäres Vorgehen notwendig.

10.6 Nachsorge

Nach der Stenosetherapie ist die leitliniengemäße Überwachung entsprechend der Sedierungsleitlinie erforderlich. Eine klinische Überwachung des Patienten im Hinblick auf eine Perforation oder eine Blutung muss erfolgen. Es gibt keinen Hinweis darauf, dass eine anlasslose Röntgenuntersuchung einen positiven Einfluss auf den Verlauf der Behandlung hat.

Der Kostaufbau kann – vorausgesetzt Zeichen für eine Komplikation fehlen – durch Flüssigkeitsgabe 4–6 Stunden nach der Untersuchung beginnen. Es empfiehlt sich, den weiteren Kostaufbau bei der Speisekonsistenz zu beginnen, die auch vor der Prozedur unproblematisch den oberen Gastrointestinaltrakt passiert hat. Bei Kolonstenosen ist kein langsamer Kostaufbau notwendig.

10.7 Dokumentation

Zusätzlich zur Dokumentation des Sedierungsverlaufes und des Eingriffs ist es wichtig, die nachbetreuende Pflegefachkraft über Besonderheiten, die während der Untersuchung aufgetreten sind, hinzuweisen. Auch sollten Hinweise zum Zeitpunkt des Beginns des Kostaufbaus und zur Nachsorge gegeben werden.

Die Erstellung des Untersuchungsbefundes obliegt dem Arzt. Der Befund muss nicht nur Details zum endoskopischen Bild, sondern auch die wichtigen Informationen zur Länge und Lokalisation der Stenose, zu den einzelnen Schritten der Bougierung (inkl. Durchmesser), bzw. zum verwendeten Ballon bei der Dilatation und weitere Details zum Verlauf der Untersuchung enthalten.

Literatur

[1] Kahl S, Kähler G, Dormann A, Hrsg. Interventionelle Endoskopie. Lehrbuch und Atlas. Urban-Fischer Verlag; 2006

[2] S 2k-Leitlinie Qualitätsanforderungen in der gastrointestinalen Endoskopie, AWMF Register Nr. 021–022, Erstauflage 2015

Kapitel 11

Chromoendoskopie

11.1 Allgemeines *138*

11.2 Anatomie *142*

11.3 Material und Zubehör *142*

11.4 Ablauf des Eingriffs *145*

11.5 Komplikationen *146*

11.6 Nachsorge *146*

11.7 Dokumentation *146*

11 Chromoendoskopie

Michael Jung, Nicole Bernhart

Steckbrief

Bei der Chromoendoskopie werden Farbstoffe mithilfe von speziellen Sprühkathetern auf die suspekten Gewebeareale aufgebracht. Durch den Farbstoff lassen sich Veränderungen der Schleimhaut kontrastreicher darstellen (▶ Abb. 11.1).

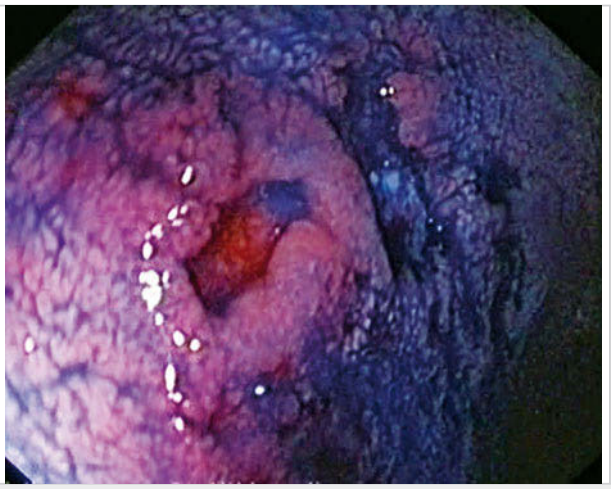


Abb. 11.1 Colitis ulcerosa – Chromoendoskopie. (Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

Die virtuelle Chromoendoskopie dagegen, z. B. Narrow-Band-Imaging (NBI) bringt auf Knopfdruck durch Farbfilter mehr Farbe ins Spiel und ist durch ihre schnelle Einsatzmöglichkeit eine perfekte Ergänzung zur Vitalfärbung geworden.

Komplikationen

Die einzelnen Nebenwirkungen der Farbstoffe sind in dem Kapitel Farbstoffe aufgeführt. Prinzipiell kann bei Anwendung von Färbemitteln im Ösophagus Aspiration durch Reflux auftreten und damit auch eine Aspirationspneumonie.

Lugol´sche Lösung verursacht konzentrationsabhängig ein unangenehmes Brennen hinter dem Brustbein. Über weitere Komplikationen ist bislang nichts bekannt.

Der Einsatz der virtuellen Chromoendoskopie ist komplikationsfrei. Auch der Einsatz von Farbstoffen ist bei sorgfältiger Anwendung nahezu komplikationslos (S. 146).

Anatomie

Die Chromoendoskopie sowie die virtuelle Technik lassen sich in allen Abschnitten des Verdauungstrakts anwenden.

Hinweise zur Durchführung

Die Applikation von Farbe auf die Schleimhaut des Verdauungstraktes mittels eines Sprühkatheters erfolgt zur besseren Darstellung auffälliger Oberflächenveränderungen. Diese zusätzliche diagnostische Maßnahme kann einfach und rasch vorgenommen werden und führt nicht zur längeren Ausweitung der Untersuchung.

Um eine Chromoendoskopie vorzunehmen, bedarf es neben den benötigten Materialien (Farbstoffe, Sprühkatheter, Zoom-Endoskop) Interesse und Engagement, in diesem Gebiet Erfahrungen zu sammeln und das Wissen zu vertiefen.

Checkliste

- Sind die benötigten Farbstoffe, Sprühkatheter, Luer-Lock-Spritzen vorhanden?
- Ist ein Zoom-Endoskop vorhanden?
- Ist eine verlängerte Untersuchungszeit für eine geplante Chromoendoskopie (z. B. Colitis ulcerosa) eingeplant?

11.1 Allgemeines

Die steigende Zahl von Tumoren im Gastrointestinaltrakt macht eine detaillierte Suche nach Frühgewebsveränderungen unerlässlich.

Schon 1933 wurde von Schiller die erste Färbung mit Lugol'scher Lösung an der Cervix uteri zur Dysplasieerkennung durchgeführt. In den 60er und 70er Jahren wurde die Technik in der Gastroenterologie zur Ösophagusfärbung mit einem beträchtlichen diagnostischen Zugewinn eingesetzt.

20 Jahre später kommen Färbemethoden im Zusammenspiel mit hochauflösenden Geräten zur Diagnostik von Veränderungen im Kolon und Magen zum Einsatz. Die vorwiegend in Japan verfeinerte Oberflächendiagnostik führte bald zur Demonstration von vorher kaum sichtbaren flachen und flach eingesunkenen Frühkarzinomen.

Erst Anfang 2000 fand die Chromoendoskopie in Europa, später auch in den USA zunehmendes Interesse. Dabei ist die Chromoendoskopie die Grundlage für die Diagnostik von neoplastischen Veränderungen im Frühstadium. Durch unterschiedliche Färbetechniken lassen sich Gewebestrukturen deutlicher herausarbeiten, die in Zusammenhang mit hochauflösenden Endoskopen ein nahezu lupenmikroskopisches Detailbild erkennen lassen. Zudem ist der Zeitaufwand für die Durchführung einer Färbung gering.

Der technologische Fortschritt hat inzwischen die optischen Eigenschaften von Endoskopen verfeinert. High Definition Television (HDTV) lässt bereits endoskopisch ohne Hilfsmittel die Diagnose von feinsten Veränderungen zu. Die Adaptation spezifischer Zusatzdiagnostik am Endoskop selbst, wie Narrow Band Imaging (NBI) führt heute zu ähnlicher diagnostischer Ausbeute. Daher sind Indikationsstellung und Applikation der klassischen Sprühmethode deutlich zurückgegangen. Aktuell sind die Chromoendoskopie sowie die virtuelle Chromoendoskopie selbstverständlich in den Untersuchungsablauf integriert.

11.1.1 Hintergrund und Entwicklung

Frühkarzinome des Verdauungstrakts haben eine eigenständige Morphologie. Erstmals von japanischen Autoren für das Magenkarzinom etabliert (1962), wurden diese unterschiedlichen Veränderungen in der Paris-Klassifikation für alle Frühneoplasien des Verdauungstrakts zusammengefasst. Es werden folgende Typen unterschieden:

- Typ I: erhabener Typ
- Typ II: flacher Typ
- Typ IIa: flach erhabener Typ
- Typ IIb: komplett flacher Typ
- Typ IIc: flach eingesunkener Typ
- Typ III: ulzerierter Typ

Diese Veränderungen treten in unterschiedlicher Häufigkeit im Ösophagus, Magen, Zwölffingerdarm und Dickdarm auf. Im Magen sind vorwiegend Kombinationstypen mit eingesunkenem und erhabenem Teil geläufig (Typ IIc + IIa, Typ IIa + IIc). Während der erhabene Typ I und der ulzerierte Typ III relativ leicht bei einer Gastroskopie oder Koloskopie erkannt werden, bereitet das Auffinden von flachen Läsionen mehr Probleme. Diese Veränderungen ähneln in ihrer Farbschattierung der Schleimhaut und sind aufgrund ihrer wenig ausgeprägten Erhabenheit oder geringen Nischenbildung von der normalen Mukosa kaum zu unterscheiden.

► **Färbung und Hochauflösung.** Die Chromoendoskopie kann hier die entscheidenden Informationen liefern. Durch Aufsprühen von Indigokarmin 0,4 % (oder Methylenblau) lässt sich innerhalb von Sekunden ein plastisches Bild der Oberfläche erzeugen, was eine verbesserte Aufsicht auf die Läsion selbst und eine exakte Abgrenzbarkeit gegenüber der normalen Schleimhaut ermöglicht. Indigokarmin hat zusammen mit modernen Endoskopen eine Fülle neuer Informationen über Frühläsionen des Verdauungstrakts erbracht.

Es ist heute gut bekannt, dass flache Adenome im Dickdarm mindestens so häufig wie gestielte Polypen auftreten, mit besonderer Lokalisation im rechten Kolon. Vor allem die Diagnose von sessil serratierten Adenomen (SSA) mit extrem flacher Oberfläche im rechten Kolon ist durch die Hochauflösung und Färbung erleichtert worden. Daher ist die Anzahl übersehener Läsionen in der Vergangenheit spekulativ hoch.

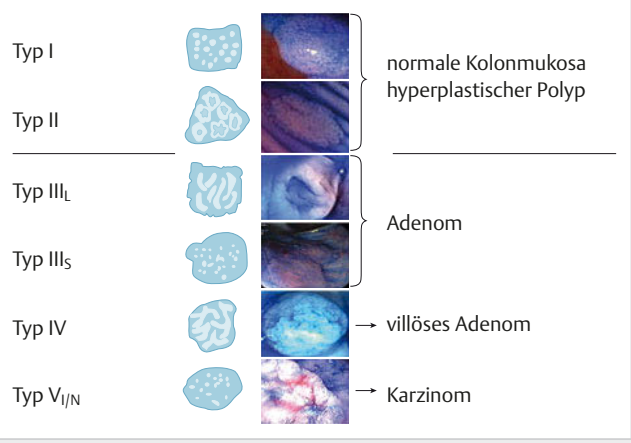


Abb. 11.2 Pit-Pattern-Klassifikation (modifiziert nach Kudo et al. 1996). (Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

► **Pit-Pattern-Klassifikation.** Die Gruppe um Kudo hat daher diese Erfahrungen in einer spezifischen Einteilung für Kolonpolypen (Pit-Pattern-Klassifikation) zusammengefasst (Kudo et al. 1996). Es wurde versucht, das Oberflächenmuster in Hinblick auf seine gutartigen und irregulären Veränderungen hin zu analysieren und vorab eine histologische Einschätzung zu geben. Dabei richtet sich die Aussage nach dem Gruben- und Faltenmuster (eben dem Pit-Pattern) in der Polypenoberfläche oder in einem flachen Adenom (► Abb. 11.2). Kudo unterscheidet 5 Typen: Typ I und II geben die normale Mukosa und hyperplastische Veränderungen wieder, Typ IIIL und IIIS zeigt breite und kurze irreguläre Falten, Typ IV Polypen weisen hirnrindenartige Veränderungen auf und Typ V eine irreguläre und destruierte Oberfläche. Während Typ I und II in der Tat gutartigen Veränderungen oder der normalen Schleimhaut entsprechen, sind Typ III–IV Adenome mit leichter oder schwerer Atypie assoziiert, während Typ V fast immer einem Karzinom entspricht. Besonders deutlich wird die Oberflächenanalyse unter Einsatz des Zooms, das im Zusammenhang mit Farbe feinste Drüsenverbände voneinander diskriminieren kann.

Eine Besonderheit stellen sessil serratierte Adenome (SSA) des Dickdarms dar (► Abb. 11.3). Sie besitzen eine extrem flache Oberfläche und ein Pit-Pattern-Muster Typ II mit stern- oder honigwabenförmigen Pits. Wegen ihrer extremen Flachheit und dem häufigen bräunlichen Belag (Vermischung von Stuhlpartikeln und Schleimbildung) bereiten sie durchaus diagnostische Schwierigkeiten. In der Färbung mit Indigokarmin ist ihre Oberfläche nicht von der hyperplastischer Polypen (Pit Pattern II) unterscheidbar.

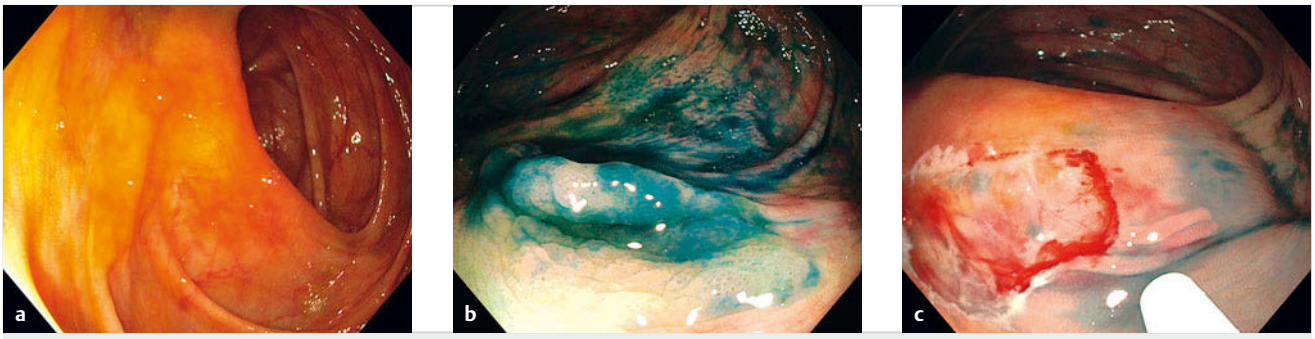


Abb. 11.3 Sessil serratiertes Adenom, 1,5 cm groß (flacher Polyp Paris IIa), Ascendens oberhalb Bauhin'scher Klappe. **a** Polyp mit Schleim und bräunlichem Stuhlbelag. **b** Nach Färbung, Typ Pit-Pattern 2 mit honigwabenförmigen Krypten. **c** Abtragungsfläche nach endoskopischer Resektion. (Michael Jung)

11.1.2 Narrow Band Imaging (NBI)

Durch die NBI-Technologie lassen sich Gewebeoberflächen auf Knopfdruck sichtbar machen, die bisher dem menschlichen Auge verborgen blieben, oder nur durch Farbstoffe hervorgehoben werden konnten. Die NBI-Technologie setzt spezielle Filter ein, die das kurzwellige Blaulicht hervorheben und damit die Mukosa besonders stark darstellt. Insbesondere können Blutgefäße von der Umgebung unterschieden werden. Dies ermöglicht auch die Tumordiagnostik anhand von Gefäßveränderungen. Auch flache Läsionen lassen sich damit ohne viel Zeit- und Kostenaufwand plastisch darstellen. Ein großer Vorteil dieser neuen Technik ist die flexible Einsatzmöglichkeit; jederzeit kann bei einer auffallenden Struktur durch einen Knopfdruck am Endoskop NBI aktiviert werden.

11.1.3 Endoskopisches Vorgehen bei Verdacht auf Frühneoplasien

Die Verdachtsdiagnose einer Veränderung führt über die native Betrachtung des ungefärbten endoskopischen Bildes (▶ Abb. 11.4). Frühe Veränderungen werden an einer leichten Farbveränderung der Oberfläche von rötlich nach blass, an unregelmäßigen Gefäßmustern oder leichter Erhabenheit oder Einsenkungen erkannt. Die nachfolgende Färbung (Chromoendoskopie) dient der Analyse der Oberflächenstruktur. Jetzt können Details erkannt und eine exakte Abgrenzung der Veränderung vorgenommen werden. Unter Zuhilfenahme der Pit-Pattern-Klassifikation können diese Veränderungen im Kolon eingeteilt werden.

Spezielle Anwendungsbereiche

Flache Adenome des Dickdarms sind zahlreicher als in der Vergangenheit angenommen.

▶ **Typen.** Nach dem oberflächlichen Erscheinungsbild hat die japanische Gruppe um Kudo 3 Typen voneinander unterschieden (▶ Abb. 11.5):
- der schmale flache Typ
- der flächenförmig sich verbreiternde Typ
- der eingesunkene Typ

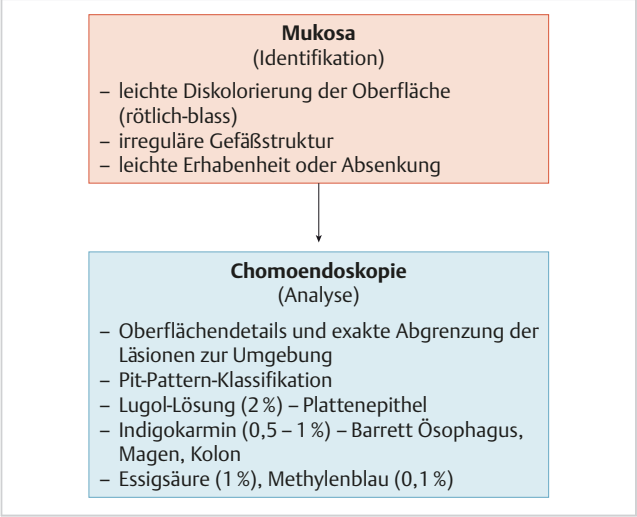


Abb. 11.4 Taktisches Vorgehen bei Verdacht auf Frühneoplasien. (Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

Nach der Kyoto-Klassifikation (2008) wurde besonderes Augenmerk einem laterally spreading Type (LST) gewidmet, der beeindruckende Ausmaße (ganze und semi-Zirkumferenzen) im Kolon einnehmen kann. Dieser Typ wird unterscheiden in eine granuläre (LST-G) und nicht-granuläre (LST-NonG) Form. Während die granuläre Polypenform eine monotone Oberfläche zeigt und in der Regel trotz enormer Größe lange benigne bleibt, zeigt der nicht-granuläre Typ mit Einsenkungen und nodulären Formen früher ein invasives Tumorwachstum. Derartige Polypenformen werden besonders gut durch Farbaufsprühung identifiziert und in ihrer Struktur klassifiziert.

Selten ist der komplett eingesunkene Typ. Dieses besondere Adenom weist eine frühe Infiltration in die Submukosa auf und ist schon bei geringer Größe (bis zu 1 cm) in über 30 % maligne. Dieser eingesunkene Typ (Paris IIc) wurde erst nach japanischen Demonstrationen in England und den Vereinigten Staaten akzeptiert (▶ Abb. 11.6).

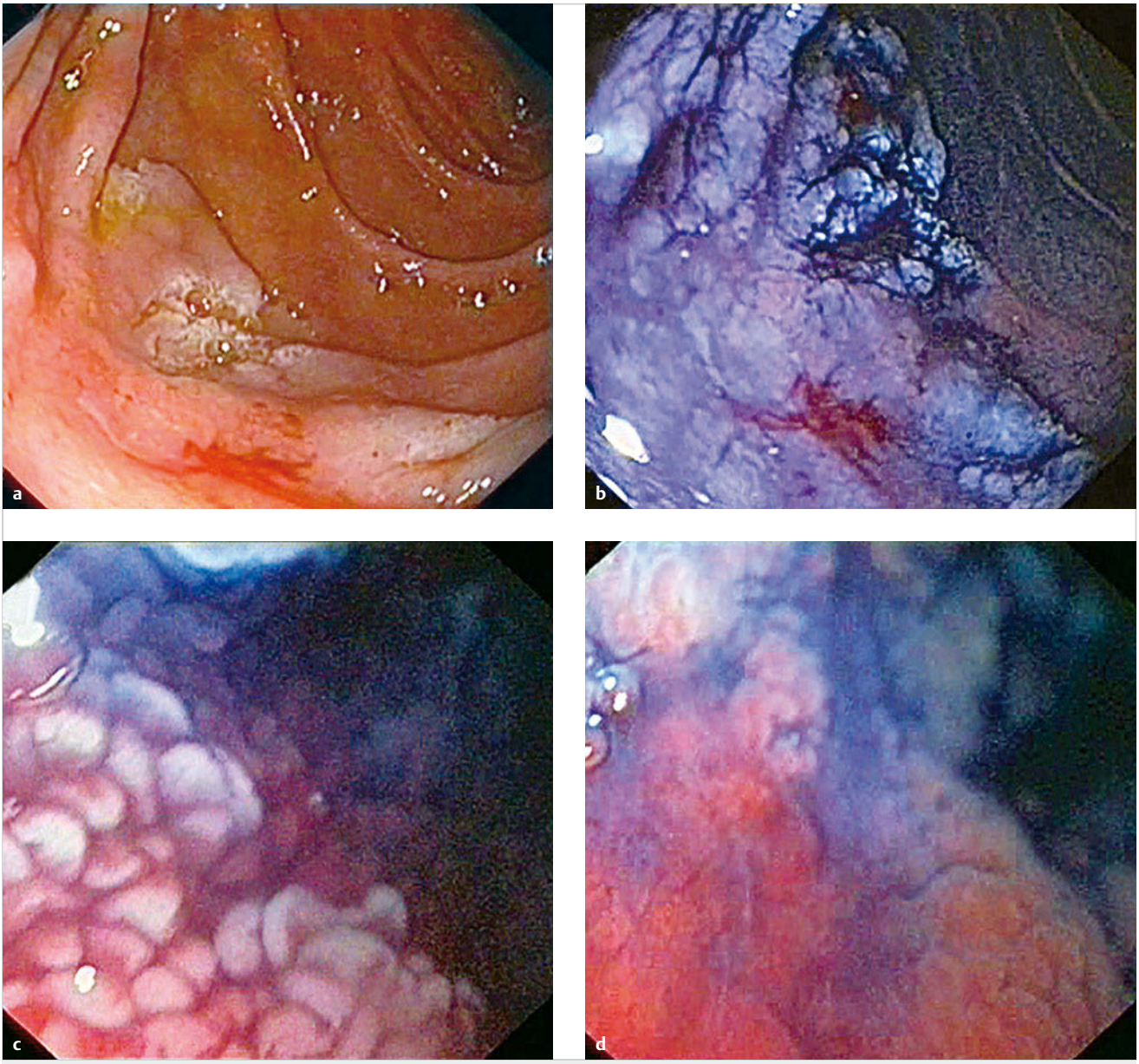


Abb. 11.5 Flaches breites Adenom im proximalen Teil der Pars descendens duodeni. **a** Optisches Bild mit Irregularitäten am Rande und unklaren zentralen Veränderungen. **b** Nach Indigokarminfärbung deutliche Unterschiede in der Oberflächenkontur mit villösen Veränderungen am Rand und zentralen Irregularitäten und eingesunkenen Partien. **c** Villöse Strukturen am Rande des Adenoms (leichte intraepitheliale Neoplasie). **d** Irreguläre zentrale Veränderungen: schwere intraepitheliale Neoplasie erst nach Farbauftragung und Vergrößerung erkennbar. (Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

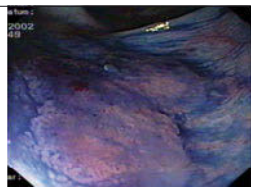
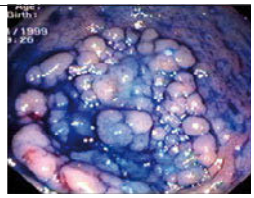
small flat	leicht erhaben fokal flach leichte Rötung	
laterally spreading (granulär/schwach granulär)	Kapillarnetz unterbrochen	
depressed	zentrale Einsenkung mit irregulärer Fläche, erhöhter Randwall	

Abb. 11.6 Makroskopie flacher Adenome im Kolon (Frühneoplasien Typ IIa–IIc). (Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

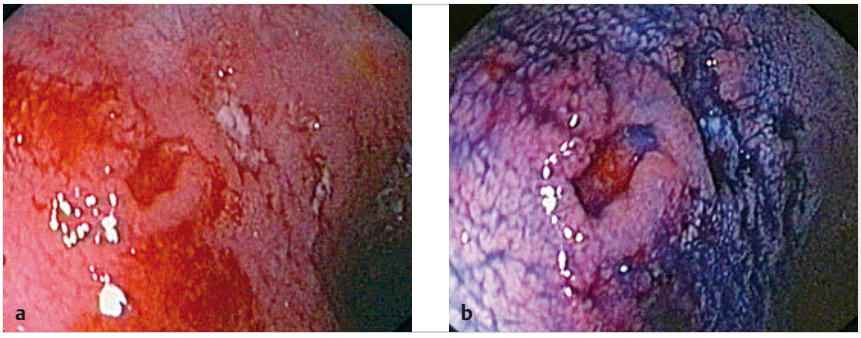


Abb. 11.7 Colitis ulcerosa, Atypie-Darstellung mit Magnifikation (**a**) und Chromoendoskopie (**b**). (Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

Diagnostik der Colitis ulcerosa

Paris-Klassifikation und Pit-Pattern-Klassifikation sind die wichtigsten Klassifikationen zur Diagnostik von Frühneoplasien im Gastrointestinum. Sie lassen sich auch bei Veränderungen im Kolitisdarm heranziehen. Der chronisch entzündete Dickdarm eines Patienten mit Colitis ulcerosa und langjährigem (> 10 Jahre) Verlauf neigt zu irregulären Veränderungen in Form von intraepithelialen Neoplasien, besonderen Vorstufen eines Kolitiskarzinoms.

Da diese Veränderungen in der Vergangenheit makroskopisch kaum erkennbar waren, erfolgten ausgedehnte Gewebeentnahmen, um durch viel Biopsiematerial eine Aussage zu treffen. Seit langem ist allerdings nachgewiesen, dass Chromoendoskopie derartige Veränderungen besser erfassen kann (▶ Abb. 11.7). Dabei folgen diese unregelmäßigen Veränderungen mit ihren eingesunkenen und erhabenen Arealen durchaus den Läsionen der Paris-Klassifikation mit den Kombinationstypen II und III. In mehreren Leitlinien hat die Chromoendoskopie im chronisch veränderten Kolitisdarm eine feste Empfehlung gefunden. Chromoendoskopie steht an herausragender Stelle (überzeugender als Narrow Band Imaging) in der Frühdiagnostik von intraepithelialen Neoplasien bei langjähriger Colitis ulcerosa.

Die Gesamtfärbung eines Dickdarms ist allerdings zeitaufwendig. Sie nimmt 30–40 Minuten für die Diagnostik in Anspruch, ist aber in ihrer Aussagekraft der Vielfachbiopsie und der Nativendoskopie überlegen.

11.2 Anatomie

Die Chromoendoskopie sowie die virtuelle Technik lassen sich in allen Abschnitten des Verdauungstrakts anwenden.

11.3 Material und Zubehör

Für die Chromoendoskopie werden wenige separate Vorbereitungen benötigt. Zusätzlich zum jeweiligen Standardtisch für eine Ösophago-Gastro-Duodenoskopie (S. 68) oder Koloskopie (S. 166) werden benötigt:

- Zoom-Endoskop für geplante Chromoendoskopie, z. B. bei Barrett oder Colitis ulcerosa
- Sprühkatheter (▶ Abb. 11.8): Prinzipiell kann die Farbauftragung auch durch direktes Spritzen des Biopsiekanals vorgenommen werden. Die Applikation über einen Sprühkatheter ermöglicht jedoch eine bessere flächige Verteilung des Färbemittels.
- Luer-Lock-Spritze: Das Ansatzstück der Luer-Lock-Spritze (▶ Abb. 11.9) kann, zur Vermeidung der Umgebungskontamination, fest auf den Anschluss des Sprühkatheters konnektiert werden.
- Aufziehkanüle
- geeigneter Farbstoff

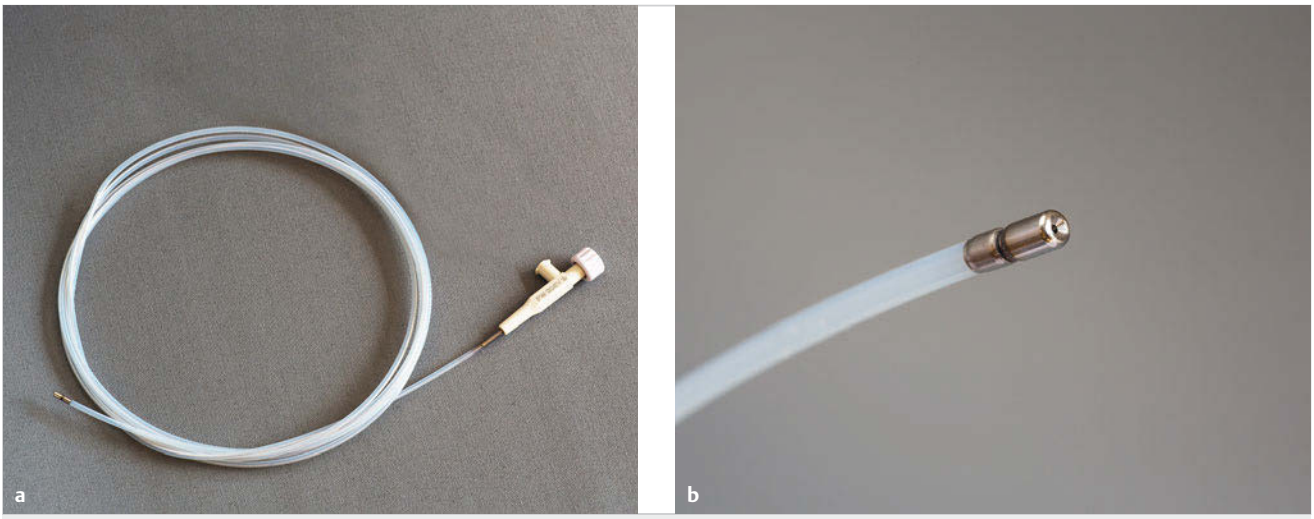


Abb. 11.8 Sprühkatheter. **a** Einweg-Sprühkatheter der Firma Olympus (PW-205V). **b** Stark vergrößerter Sprühkopf. (Anna Köster)

Abb. 11.9 Ansatz Luer-Lock-Spritze. (Anna Köster)

Abb. 11.10 Instrumententisch. (Anna Köster)

▶ Abb. 11.10 zeigt einen vorbereiteten Instrumententisch für die Chromoendoskopie.

11.3.1 Farbstoffe

Die Farbstoffe werden unterteilt in (▶ Tab. 11.1):
- Absorptiv-Farbstoffe
- Kontrast-Farbstoffe
- Reaktiv-Farbstoffe

Nicht alle Farbstoffe spielen in der klinischen Praxis heute noch eine Rolle. So sind Toluidinblau, Cresylviolett, Kongorot und Phenolrot nur noch sporadisch im Einsatz. Auch Tuschefärbung hat an Bedeutung verloren. Der Vollständigkeit halber werden sie in diesem Kapitel aufgeführt.

Absorptiv-Farbstoffe

Absorptiv-Farbstoffe werden von bestimmten Epithelien aufgenommen und ermöglichen somit die Erkennung dieser Epithelarten.

▶ **Lugol'sche Lösung.** Dieses Iod-Kaliumiodid-Gemisch reagiert mit dem Glykogen des nicht verhornenden Plattenepithels und erzeugt eine dunkle, braun-grüne Färbung. Gesundes Plattenepithel enthält reichlich Glykogen und färbt sich intensiv an. Karzinome des Plattenepithels oder auch Dysplasien und Entzündungen weisen geringe oder fehlende Anteile von Glykogen auf und bleiben ungefärbt.

▶ **Anwendung Lugol'sche Lösung.** Der Ösophagus sollte vor der Färbung mit Spüllösung von Schleimbelägen befreit werden. Lugol'sche Lösung wird dann von distal nach proximal mittels Sprühkatheter aufgebracht. Pro Zentimeter Speiseröhre sollten circa 1 ml Lösung appliziert werden. Nach Aufbringen der Lösung entsteht eine 3–5-minütige Wartezeit. Lugol'sche Lösung kann zwar dysplastische Areale demaskieren, es ist aber fast unmöglich, entzündliche von dysplastischen Arealen zu unterscheiden. Daher empfiehlt sich zur Reduktion von falsch-positiven Ergebnissen vorab eine hoch dosierte Protonenpumpenblocker-Therapie. Zur Sicherheit sollten alle ungefärbten Schleimhautbezirke ausgiebig biopsiert werden. Lugol'sche Lö-

Tab. 11.1 Farbstoffe und ihre Verwendung.

Farbstoff	Konzentration	Ort der Applikation	Indikation
Absorptiv-Farbstoffe			
Lugol'sche Lösung	0,5–3 % 2 % sind optimal	Ösophagus	Plattenepithelkarzinom
Toluidinblau	1 %	Ösophagus	Plattenepithelkarzinom
Cresylviolett	0,2 %	Kolon (zusammen mit Indigokarmin)	Polypenränder, Frühkarzinom, Pit-Pattern
Essigsäure	1,5–2 %	distaler Ösophagus	Barrett
Methylenblau ist aufgrund der Frage nach DNA-Schädigung nicht mehr verfügbar, als Ersatz steht Toluidinblau zur Verfügung. Jedoch kann Methylenblau noch über ausländische Apotheken bezogen werden.			
Kontrast-Farbstoffe			
Indigokarmin	0,4 %	Kolon, Duodenum, distaler Ösophagus, Magen	Polypenränder, Sprue, Barrett, Colitis ulcerosa, Pit-Pattern
Reaktiv-Farbstoffe			
Kongorot	0,3 % (in Bicarbonat)	Magen	Magenfrühkarzinom
Phenolrot	0,3 % (in Bicarbonat)	Magen	Magenfrühkarzinom
Tusche dient lediglich zur Markierung, nicht zur Sichtbarmachung von Schleimhautveränderungen.			

sung wird hauptsächlich bei Patienten mit bekannten Plattenepithelveränderungen eingesetzt. Die Ränder der Schleimhautveränderung lassen sich so besser darstellen und erleichtern die Mukosektomie (S. 217) wesentlich.

Als Nebenwirkung des Farbstoffes ist ein brennendes Gefühl (konzentrationsabhängig) hinter dem Brustbein zu nennen. Auch sollte auf die Aspirationsprophylaxe besonderes Augenmerk gelegt werden.

► **Toluidinblau.** Dies ist ein azidophiles metachromatisches Färbemittel, welches eine größere Affinität für die nukleäre DNA als für die zytoplasmatische RNA besitzt. Deshalb werden Zellen mit hoher Zellteilungsaktivität verstärkt angefärbt. Ebenso wie die Lugol'sche Lösung ist auch Toluidinblau anfällig für falsch-positive Befunde. Die in der Speiseröhre auftretende vermehrte Verhornung der Schleimhaut kann das Eindringen des Färbemittels in die Schleimhaut verhindern. Auch die unerwünschten Wirkungen des Farbstoffes bei höherer Dosierung lassen das Toluidinblau in den Hintergrund treten.

► **Anwendung Toluidinblau.** Es wird nach vorangegangener Mukolyse als 1 %-ige Lösung auf die Ösophagusschleimhaut aufgesprüht. Die Mukolyse wird mit 10 %-igem Acetylcystein durchgeführt. Das Acetylcystein wird mithilfe eines Sprühkatheters 10 ml/1 cm auf die Schleimhaut aufgebracht. Die Einwirkzeit des Acetylcystein beträgt 2 Minuten.

Mögliche Nebenwirkungen sind Erbrechen, Übelkeit, Unruhe, Agranulozytose und Methämoglobinämie.

► **Cresylviolett.** Es wirkt zusammen mit Indigokarmin besonders gut zur plastischen Hervorhebung der Kolonschleimhaut. Das Cresylviolett wird nach der Indigokarminfärbung mittels Sprühkatheter auf die Schleimhaut aufgebracht; hiermit gelingt eine Darstellung der Faltenränder sehr gut. Mithilfe der Magnifikationsendoskopie kann so ein plastisches Bild der physiologischen und der malignen Mukosa erzeugt werden. Diese Technik diente als Grundlage der Pit-Pattern-Klassifikation (► Abb. 11.2).

► **Essigsäure.** Sie ist ebenfalls ein Absorptiv-Farbstoff. Sie findet ihren Einsatzbereich beim Barrett-Ösophagus. Die Essigsäure legt sich in das Zylinderepithel am gastroösophagealen Übergang und verändert die Oberfläche weißlich. Appliziert wird sie in 1,5–2 %-iger Lösung. Zur Anwendung kommen 10–20 ml Essigsäure, die über die Apotheke steril filtriert bezogen werden kann, oder auch Haushaltsessig.

Cave ⚠

Bei Einsatz von Haushaltsessig auf die Konzentration der Essigsäure achten!

Kontrastfarbstoffe

Die Kontrastfarbstoffe dienen zur plastischen Darstellung der intestinalen Mukosa. Der Einsatz von Kontrastfarbstoff ist in allen Abschnitten des Gastrointestinaltrakts möglich und spielt eine besondere Rolle in Verbindung mit Zoom-Endoskopen. Bei der > 100fachen Vergrößerung des endoskopischen Bildes erscheint die Schleimhaut nahezu mikroskopisch.

► **Indigokarmin.** Dies ist die bekannteste Substanz aus der Gruppe der Kontrastfarbstoffe. Vor dem Aufbringen des Farbstoffes sollte die Mukosa mit Spüllösung gereinigt werden. Indigokarmin wird in 0,4 %-iger Lösung mittels Sprühkatheter auf die Schleimhaut aufgebracht. Es legt sich in die „Pits" (Grübchen) der oberflächlichen Mukosa und hebt sie so plastisch hervor. Indigokarmin alleine oder in Kombination mit Cresylviolett hat in der Früherkennung von Adenomen oder Karzinomen einen hohen Stellenwert. Auch kann die Farbe zur Sprue-Diagnostik herangezogen werden.

Reaktivfarbstoffe

Reaktive Färbemittel verbinden sich mit Schleimhautsekreten, um Reaktionen hervorzurufen. Diese Färbetechnik besitzt nur geringe Bedeutung in Europa.

▶ **Kongorot.** Es wird als 0,3 %-ige Bicarbonatlösung auf die Magenschleimhaut aufgebracht und verursacht hier einen Farbumschlag von rot nach dunkelblau. Der Effekt der Färbung kann mit einer intravenösen Gabe von Pentagastrin verstärkt werden.

▶ **Phenolrot.** Es zeigt einen Farbumschlag von gelb nach rot bei alkalischem pH-Wert. Dieser Farbstoff kann zur Helicobacter pylori Darstellung benutzt werden. Ein hoher Farbumschlag deutet auf eine mit Helicobacter pylori besiedelte Schleimhaut hin.

11.4 Ablauf des Eingriffs

Im Folgenden ist exemplarisch die Färbung einer flachen Läsion im Kolon beschrieben.

Die Koloskopie wird nach Standard durchgeführt (S. 176). Zeigen sich während der Untersuchung Schleimhautveränderungen, wirkt z. B. die Gefäßzeichnung im rechten Kolon abgebrochen, kann entweder die virtuelle Chromoendoskopie zugeschaltet oder Indigokarmin 0,4 % angewandt werden.

Beim Einsatz von Indigokarmin zieht die Assistenzkraft den Farbstoff (unter Einhaltung der Hygienerichtlinien) in einer 10-ml-Luer-Lock-Spritze auf (▶ Abb. 11.11). Anschließend wird der Sprühkatheter der Sterilgut-Verpackung entnommen. Wichtig ist das vorherige Überprüfen der Sterilgut-Verpackung auf einen ordnungsgemäßen Zustand. Zur Vermeidung der Umgebungskontamination wird die Spritze mit dem Sprühkatheter fest verschlossen.

Die Luer-Lock-Spritze wird auf den Sprühkatheter aufgesetzt (▶ Abb. 11.12) und der Sprühkatheter wird dem Untersucher angereicht, der ihn an korrekter Stelle positioniert. Nach Anweisung des Arztes spritzt die Assistenzkraft den Farbstoff (▶ Abb. 11.13). Der Farbstoff verteilt sich durch einen feinen Sprühstrahl auf der Schleimhaut. Wird das Stoppen des Sprühvorgangs durch den Arzt angeordnet, aspiriert die Assistenzkraft die Farbstoffreste, die sich im Katheter befinden (▶ Abb. 11.14). Anschließend wird Sprühkatheter mithilfe einer Kompresse aus dem Arbeitskanal entfernt. Nun kann die Beurteilung der Schleimhautveränderung beginnen und danach gegebenenfalls eine Gewebeprobe oder eine Abtragung erforderlich werden.

Anwendungshinweisen zu weiteren Farbstoffen s. o.

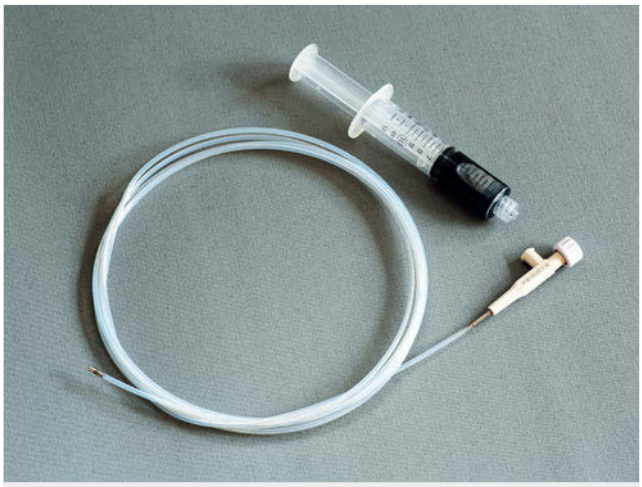


Abb. 11.11 Vorbereiten des Indigokarmin 0,4 %. (Anna Köster)

Abb. 11.12 Konnektierter Sprühkatheter. (Anna Köster)

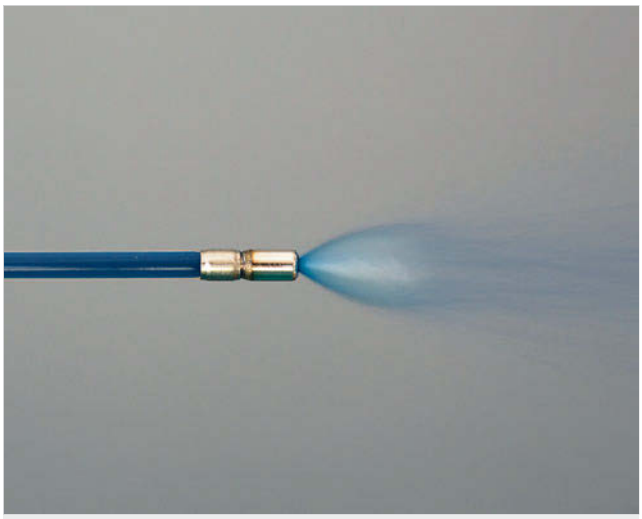


Abb. 11.13 Feiner Sprühstrahl. (Anna Köster)

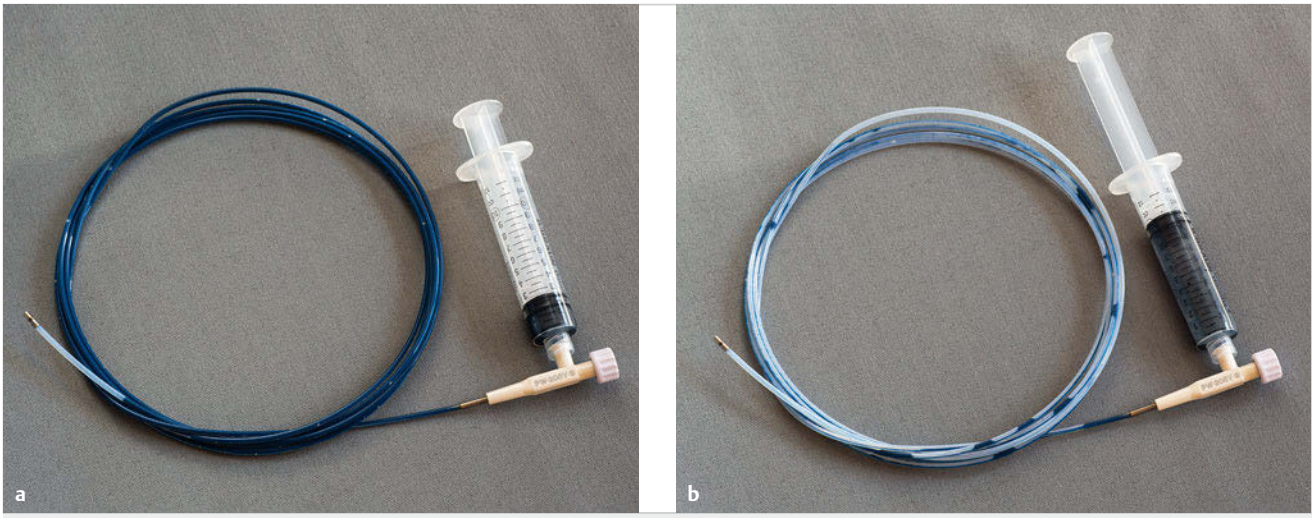


Abb. 11.14 **a** Sprühkatheter gefüllt. **b** Sprühkatheter nach Aspiration des Farbstoffs. (Anna Köster)

11.5 Komplikationen

Bei der Applikation von Farbe im Ösophagus kann es abhängig von der applizierten Flüssigkeitsmenge zu einer Aspiration kommen, deshalb sollte der Patient in eine leichte Oberkörperhochlagerung gebracht werden und eine Absaugung griffbereit sein bzw. sich ansammelnde Flüssigkeit rasch abgesaugt werden.

Auch eine fehlerhafte Konnektierung der Spritze mit dem Sprühkatheter kann durch Reflux des Färbemittels zu einer Kontamination der Umgebung, der Kleidung des Patienten und des Personals führen.

11.6 Nachsorge

Es ist notwendig, den Patienten über die Entleerung von Restbestandteilen der Farbe zu informieren. Des Weiteren ist keine besondere Nachsorge nach der Chromoendoskopie notwendig. Der normale Standard der Koloskopie (S. 179) oder der Ösophago-Gastro-Duodenoskopie (S. 75) kann in Kraft treten.

Die Sprühkatheter können als Einmalmaterial bezogen werden. Das benutzte Material kann nach beendeter Untersuchung entsorgt werden. Werden wiederverwendbare Sprühkatheter benutzt, müssen diese nach der Untersuchung der Aufbereitung und Sterilisation zugeführt werden.

11.7 Dokumentation

Der Untersucher erstellt den Untersuchungsbefund. Je nach Befundungssystem können Bilder der Chromoendoskopie eingefügt werden. Die Anwendung der Färbemittel wird im Pflegeprotokoll dokumentiert. Besteht die Möglichkeit der Ausscheidung von Farbresten, werden der Patient und die nachbetreuende Abteilung darüber informiert.

Literatur

[1] Bressler B, Paszat LF, Vinden C et al. Colonoscopic miss rates for right-sided colon cancer: a population-based analysis. Gastroenterology 2004; 127: 452–456

[2] Eisen GM, Kim CY, Fleischer DE et al. High-resolution chromoendoscopy for classifying colonic polyps: multicentre study. Gastrointest Endosc 2002; 55: 687–694

[3] Hirata M, Tanaka S, Oka S et al. Evaluation of microvessels in colorectal tumours by narrow band imaging magnification. Gastrointest Endosc 2007; 66: 945–952

[4] Jung M, Hoffman A. Chromoendoskopie vs. Zoomendoskopie. Dtsch Med Wochenschr 2004; 129: S 122-S 125

[5] Jung M. Die Paris-Klassifikation – eine systematische Einteilung gastrointestinaler Frühneoplasien nach dem makroskopischen Erscheinungsbild. Endo heute 2007; 20: 2–8

[6] Jung, M. Serratierte Läsionen im Kolorektum – Aktueller Stand. Verdauungskrankheiten 2017; 35: 70–76

[7] Kiesslich R, Jung M. Magnification endoscopy: does it improve mucosal surface analysis for the diagnosis of gastrointestinal neoplasias? Endoscopy 2002; 34: 819–822

[8] Kiesslich R, Fritsch J, Holtmann M et al. Methylene blue-aided chromoendoscopy for the detection of intraepithelial neoplasia and colon cancer in ulcerative colitis. Gastroenterology 2003; 124: 880–888

[9] Kiesslich R, Jung M, DiSario JA, Galle PR, Neurath M. Perspectives of chromo and magnifying endoscopy. How, how much, when, and whom should we stain? J Clin Gastroenterol 2004; 38: 7–13

[10] Kobayashi K, Sivak jr MV. Flat adenoma: are Western colonoscopists not careful enough? Endoscopy 1998; 30: 487–489

[11] Kudo S, Tamura S, Nakajima T et al. Diagnosis of colorectal tumorous lesions by magnifying endoscopy. Gastrointest. Endosc. 1996; 44: 8–14

[12] Kudo S, Kashida H, Tamura T et al. Colonoscopic diagnosis and management of non polypoid early colorectal cancer. World J Surg 2000; 24: 1081–1190

[13] Kudo S, Kashida H. Flat and depressed lesions of the colorectum. Clin. Gastroenterol. Hepatol. 2005; 3: 33–36

[14] Lambert R, Endoscopic Classification Review Group. Update on the Paris classification of superficial neoplastic lesions in the digestive tract. Endoscopy 2005; 37: 570–578

[15] Paris endoscopic classification of superficial neoplastic lesions: esophagus, stomach, and colon. Gastrointest Endosc 2003; 58 (Suppl. 6)

[16] Rex DK. Who is the best colonoscopist? Editorial, Gastrointest Endosc 2007; 65: 145–150

Kapitel 12

Transkutane Ernährungssonden

12.1 Allgemeines *149*

12.2 Anatomische Grundlagen *150*

12.3 Material und Zubehör *150*

12.4 Ablauf des Eingriffs *151*

12.5 Komplikationen *154*

12.6 Nachsorge *155*

12.7 Dokumentation *156*

12 Transkutane Ernährungssonden

Stefan Kahl, Silvia Maeting

Steckbrief

Transkutane Ernährungssonden (PEG – perkutane endoskopische Gastrostomie, PEJ – perkutane endoskopische Jejunoskopie, JET – jejunal tube – jejunaler Schenkel etc.) sind technisch relativ einfache und effektive, wenngleich trotzdem invasive und deshalb potenziell komplikationsbeladene Verfahren zur enteralen Langzeiternährung. Die Sonden werden in den Magen oder in den Dünndarm implantiert (▶ Abb. 12.1).

Es gibt verschiedene Sondensysteme und verschiedene Implantationsmodi, die zwischen Arzt und Assistenz vor der Implantation genau besprochen werden müssen.

Komplikationen

Unterschieden werden Komplikationen und Probleme, die während des Eingriffs entstehen von denen, die sich im Verlauf der Nutzung einer enteralen Sonde einstellen. Bei letzteren handelt es sich insbesondere um Pflegefehler in der Nachbetreuung.

- Periprozedurale Komplikationen:
  - Blutungen
  - Zeltphänomen
  - Verhaken oder Reißen des Fadens
  - Fehlpunktionen
- Spätkomplikationen:
  - intraabdominelle Entzündungen
  - lokale Infektionen
  - Impfmetastasen
  - Sonden- oder Button-Dislokation
  - Sondenokklusion
  - Sondendefekte
  - Buried Bumper

Anatomie

Magen und Dünndarm sind Hohlorgane. Die Wand besteht aus mehreren Gewebeschichten. Die äußere Begrenzung ist die Serosa, die innere – endoskopisch sichtbare – Schicht die Mukosa, zwischen beiden Schichten befindet sich eine Muskelschicht, die für die Peristaltik verantwortlich ist. Für die Implantation einer perkutanen Sonde müssen diese Schichten penetriert werden. Die Lage des Magens im Abdomen ermöglicht es, dass er sich nach Ausdehnung durch Luftfüllung der Bauchwand direkt anlegt, dann ist eine sog. Diaphanoskopie sichtbar.

Hinweise zur Durchführung

Da sich der Patient in Rückenlage befindet, ist ein zweites Absauggerät zwingend erforderlich.

Die Prozedur wird von zwei Ärzten (ein Arzt endoskopiert, der zweite Arzt implantiert die Sonde) sowie zwei Assistenzkräften ausgeführt (Sedierungs- und Endoskopieassistenz). Aufgrund der hohen Personalbindung ist es notwendig, die Sondenimplantation im Tagesablaufplan exakt zu terminieren.

Checkliste

- Ist die administrative Vorbereitung des Patienten erfolgt?
- Welches System (Fadendurchzug vs. Direktpunktion) soll implantiert werden?
- Welcher Zugangsweg wird gewählt?
- Gibt es anatomische Besonderheiten (z. B. Magenresektion)?
- Welches Lumen soll die zu implantierende PEG haben (Ist ggf. ein jejunaler Schenkel geplant?)
- Ist das zweite Absauggerät funktionstüchtig vorbereitet (Patient in Rückenlage)?
- Sind alle Instrumente zur Komplikationsbeherrschung (Nadeln, Clips zur Blutstillung etc.) vorhanden?

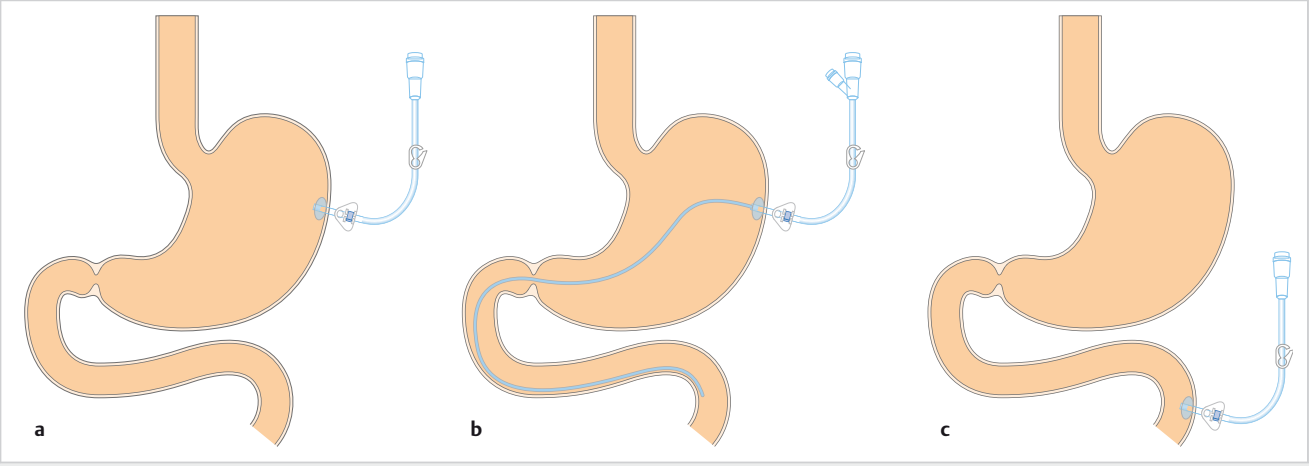


Abb. 12.1 **a** PEG. **b** JET-PEG. **c** PEJ. (Thieme Gruppe)

12.1 Allgemeines

12.1.1 Implantation enteraler Ernährungssonden

Sondenverfahren zur Ernährung werden eingesetzt, wenn ein Patient nicht in der Lage ist, ausreichend Nahrung zu sich zu nehmen. In diesen Fällen ist die enterale – wenn auch artifizielle – Ernährung physiologischer als eine parenterale Ernährung. Die Sonden können prinzipiell nicht allein zur Ernährung genutzt werden, sondern auch der Medikamentengabe dienen. In einzelnen Fällen kann durch eine PEG eine Darmdekompression erfolgen oder die über eine perkutane transhepatische Cholangiodrainage – PTCD (S. 284) – abgeleitete Gallenflüssigkeit dem Intestinaltrakt wieder zugeführt werden. Patienten tolerieren die Sonden in aller Regel ausgezeichnet.

Wie bei allen endoskopischen Verfahren muss auch bei den Sondenverfahren eine exakte Risiko-Nutzen-Abwägung erfolgen; diese muss häufig – viel stärker als bei anderen interventionellen Endoskopien – auch ethische Aspekte maßgeblich mit einbeziehen.

Wenn eine artifizielle Ernährung, hier besonders eine enterale Sondenernährung, über einen Zeitraum von mehr als 30 Tagen erforderlich ist, muss einem perkutanen Sondenverfahren gegenüber nasointestinalen (und natürlich auch parenteralen Verfahren) der Vorzug gegeben werden. Diese Entscheidung muss – um Ernährungszustand und Lebensqualität frühzeitig nachhaltig zu beeinflussen – zügig getroffen werden. Andererseits können aber auch Entscheidungen gegen eine enterale Ernährung sinnvoll und im Interesse des Patienten sein.

12.1.2 Sondensysteme und Verfahren

- PEG = perkutane endoskopische Gastrostomie
- JET-PEG = jejunal tube through PEG = PEG + Innenkatheter
- PEJ = perkutane endoskopische Jejunostomie
- PEJ-J = PEJ mit jejunalem Schenkel
- Button und Gastrotube sind Austauschsysteme

Die Fadendurchzug-PEG ist das Standardverfahren zur PEG-Implantation, das zweite Standardverfahren ist die Direktpunktions-PEG mit Gastropexie.

Eine jejunale Sonde wird durch eine liegende PEG (jejunal tube through PEG = JET-PEG) eingeführt (Zugang zum Intestinaltrakt im Bereich des Magens, aber Applikation der Nahrungslösung im Jejunum!).

Ist die Implantation einer PEG unmöglich (z. B. nach Gastrektomie), kann unter endoskopischer Kontrolle der Dünndarm direkt punktiert werden, um eine PEJ zu implantieren. Diese Technik ist grundsätzlich schwieriger, als die Punktion mit Diaphanoskopie im Magen. Während die PEG-Implantation im Magen in der Regel gelingt, ist dies im Jejunum nicht grundsätzlich der Fall.

12.1.3 Allgemeine Indikationen

- Neurologische Erkrankungen mit Schluckstörungen:
  - Apoplexie
  - Schädel-Hirn-Trauma
  - Apallisches Syndrom
  - Amyotrophe Lateralsklerose (ALS)
  - Hirntumoren
  - Multiple Sklerose
- Onkologische Erkrankungen:
  - stenosierende Tumoren im oberen Aerodigestivtrakt
  - Chemotherapie/Strahlentherapie
- Sonstige Indikationen:
  - Zahn-Mund-Kiefer-Gesichts-Operationen
  - inadäquate Nahrungsaufnahme
  - körperliche/geistige Behinderung
  - schwere konsumierende Erkrankungen (u. a. AIDS, COPD etc.)
  - schwere Resorptionsstörungen oder Kurzdarmsyndrom (z. B. Morbus Crohn)
  - Mukoviszidose
  - Dekompression bei Magen-Darm-Stenosen oder chronischem Ileus (z. B. Peritonealkarzinose)

12.1.4 Besondere Indikationen

JET-PEG

- Magenausgangsstenose oder proximale Obstruktion im Bereich des Duodenums
- Gastroparese (z. B. bei Diabetes mellitus)
- signifikanter gastroösophagealer Reflux mit wiederholter Aspiration oder Aspirationsgefahr und/oder pulmonaler Infektion
- jejunale Ernährung und gastrale Dekompression

Button, GastroTube

Auf ein Buttonsystem kann nach jedweder PEG-Implantation aus kosmetischen Gründen gewechselt werden; nach der Implantation einer Direktpunktions-PEG muss innerhalb von 29 Tagen ein Sekundärsystem implantiert werden, weil der initial verwendete Katheter nicht ausdauernd haltbar ist. Nach der Implantation einer Fadendurchzug-PEG wird in der Regel nicht auf ein Sekundärsystem gewechselt.

12.1.5 Kontraindikationen

- Absolute Kontraindikationen:
  - fehlende Einwilligung
  - schwere Gerinnungsstörung
  - schwere lokal-abdominelle oder systemische Inflammation (z. B. Sepsis, Pankreatitis, Peritonitis)
  - endoskopischer Lokalbefund (große Ulzera, erosive Gastritis, ausgeprägte Tumorinfiltration des Magens)
- Relative Kontraindikationen:
  - Aszites, Peritonealkarzinose, Peritonealdialyse, zerebro-peritonealer Shunt
  - portale Hypertension
  - Sepsis
  - Ileus/Intestinale Obstruktion (außer zur Dekompression)
  - fehlende Diaphanoskopie
  - schwere Wundheilungsstörungen

12.2 Anatomische Grundlagen

Als Hohlorgane sind Magen und Dünndarm im nüchternen Zustand im Körper zusammengefaltet, ein Lumen ist nicht oder kaum vorhanden.

In diesem Zustand ist die Implantation eines perkutanen Sondensystems schwierig oder sogar unmöglich. Aufgrund der Verschlussmechanismen (Kardiasphinkter nach proximal und Pylorus nach distal) kann der Magen unproblematisch mit Luft gefüllt werden. Im Dünndarm verteilt sich die Luft schnell, eine optimale Füllung ist schwieriger zu erreichen. Die adäquate Luftinsufflation ist ein wichtiger Schlüssel zu einer erfolgreichen PEG-Implantation. Die nach Luftfüllung sichtbare Diaphanoskopie ermöglicht es dem Untersucher die Implantationsstelle im distalen Korpus bzw. im proximalen Antrum zu identifizieren. Außerdem können nach der Insufflation des Magens auch größere Gefäße identifiziert werden.

Im Dünndarm können Sonden nur im intraperitoneal gelegenen Abschnitt implantiert werden, das Duodenum liegt sekundär retroperitoneal, erst das Jejunum ist wieder intraperitoneal zu lokalisieren.

Magen und Dünndarm bestehen aus mehreren Schichten, die äußere Begrenzung ist die Serosa, die innere – endoskopisch sichtbare – Schicht die Mukosa, zwischen beiden Schichten befindet sich eine Muskelschicht, die für die Peristaltik verantwortlich ist. Alle Schichten der Schleimhaut sind gut durchblutet. Die Penetration der Schichten gelingt besonders reibungslos, wenn eine optimale Kraftübertragung auf die Nadelspitze möglich ist, weshalb eine senkrechte Penetration angestrebt werden sollte. Die verschiedenen Schichten, die aufgrund unterschiedlicher Aufgaben unterschiedliche Dicken und einen unterschiedlichen zelluläre Aufbau haben, lassen sich gegeneinander verschieben, was zum Zeltphänomen (S. 154) führen kann.

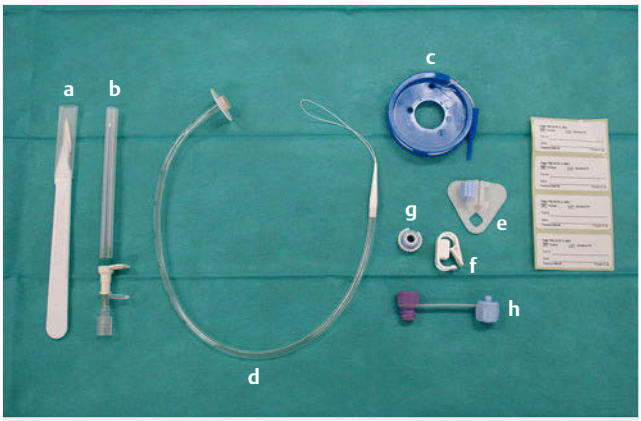


Abb. 12.2 PEG-Set. **a** Skalpell Nr.11. **b** Trokar mit Einführhülse. **c** Faden. **d** PEG. **e** Halteplatte. **f** Klemme. **g, h** Ansatzstück mit Verschlußmechanismus. (Silvia Maeting)

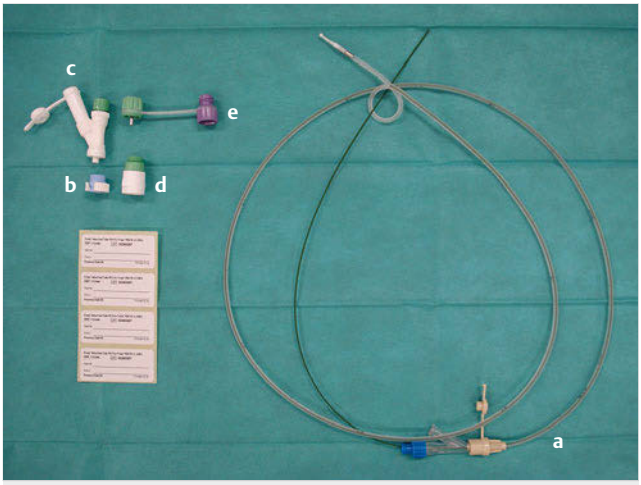


Abb. 12.3 Set zur jejunalen Sondenanlage. **a** JET (jejunale Sonde). **b, c** Ansatzstück für den gastralen Schenkel mit Y-Stück zum Einführen des JET. **d, e** Ansatzstück für den JET mit Fixierungsmechanismus am Y-Stück. (Silvia Maeting)

12.3 Material und Zubehör

12.3.1 Geräte

Da im ersten Schritt eine diagnostische Gastroskopie (S. 64) erfolgt, werden hierfür die medizinisch-technischen Geräte bereitgestellt und auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft:

- Videoturm mit Absaugeinheit
- Standardgastroskop
- Zweite Absaugeinheit zur Rachenabsaugung mit Absaug-Schlauchsystem

Des Weiteren wird der Grundtisch für die Gastroskopie (S. 68) vorbereitet und zusätzlich eine Biopsiezange ohne Dorn mit langen Branchen oder eine Polypektomieschlinge sowie Instrumentarien zur Blutstillung (S. 78) bereitgelegt.

12.3.2 Material

Für die Sondenimplantation sind ein nicht steriler und ein steriler Untersuchungstisch notwendig.

Auf dem nicht sterilen Tisch werden alle benötigten Materialien bereitgelegt:

- sterile Handschuhe (Größe entsprechend dem Untersucher)
- steriler Kittel
- Mund-Nasen-Schutz
- OP-Haube
- PEG-Set nach Indikationsstellung (▶ Abb. 12.2, ▶ Abb. 12.3)
- Verbandsmaterial
- Lokalanästhetikum

Auf dem sterilen Tisch (▶ Abb. 12.4) werden folgende Utensilien vorbereitet:

- Schale mit farbigem Hautdesinfektionsmittel
- Kornzange
- sterile Tupfer
- Abwurfschale
- Lochtuch
- 1x 10-ml-Spritze
- 1x Aufziehkanüle
- 1x grüne, lange Kanüle

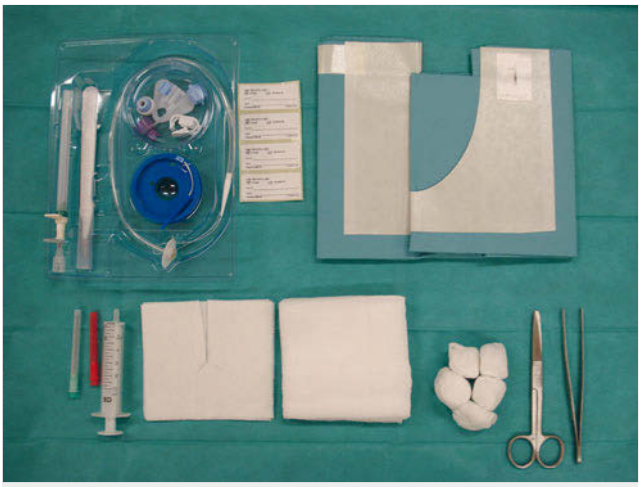


Abb. 12.4 Steriler Instrumententisch. (Silvia Maeting)

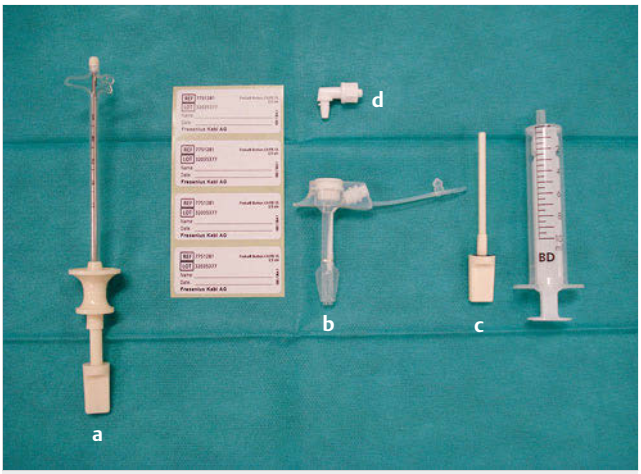


Abb. 12.5 Button-Set und Längenmesser. **a** Längenmesser. **b** Button. **c** Mandrin zur Versteifung des Buttons beim Einführen. **d** Winkelansatzstück zur Entriegelung des Verschlusses und zum Anbringen des Schlauchsystems der Ernährungssonde. (Silvia Maeting)

Merke M!

Da standardgemäß eine Diaphanoskopie zur Festlegung der Punktionsstelle durchgeführt wird, muss der Raum gut abgedunkelt werden.

Buttonsysteme sind Sekundärsysteme und bestehen aus latexfreiem Silikonkautschuk. Am Distalende befindet sich ein Ballon, der, wenn er im Magen positioniert ist, mit isotoner Kochsalzlösung gefüllt wird, und somit als Rückhaltemechanismus dient. Am proximalen Ende des Buttonsystems befindet sich ein Ventil mit einem Antirefluxmechanismus, an diesem erfolgt die Nahrungsapplikation. Zwischen Ventil und Ballon befindet sich der, je nach Dicke der Bauchwand, unterschiedlich lange Schaft des Buttonsystems. Die exakte Schaftlänge muss unmittelbar vor der Implantation bestimmt werden (Längenmesser, ▸ Abb. 12.5).

Merke M!

Das Notfallequipment sollte immer griffbereit zur Verfügung stehen!

12.4 Ablauf des Eingriffs

12.4.1 Vorbereitung

Administrative Vorbereitung

Die Implantation einer perkutanen Sonde erfordert zwei Untersucher und zwei Pflegekräfte. Bei Patienten mit schwerer Allgemeinerkrankung und deshalb hohem periprozeduralen Risiko – ab ASA 3 (S. 42) – muss zusätzlich ein Arzt, der ausschließlich für die Sedierung zuständig ist, hinzugezogen werden. Um dies organisatorisch zu gewährleisten, ist es notwendig, eine zeitliche Planung vorzunehmen. Diese muss auch die Station einbeziehen, um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten.

Der Arzt führt ein Aufklärungsgespräch mit dem Patienten oder gesetzlich bestellten Betreuer in adäquatem Intervall vor der Prozedur. Eine Sondenintervention ist in aller Regel keine Notfalluntersuchung. Es muss also ein ausreichendes Zeitintervall zwischen dokumentiertem Aufklärungsgespräch und Prozedur liegen.

Praxistipp ☛

Hilfreich ist es, gerade für Stationen, die selten Patienten zur parenteralen Sondenimplantation vorbereiten, einen Vorbereitungsstandard zu entwickeln.

Patientenvorbereitung

Bereits auf der Station muss der Gerinnungsstatus (INR > 1,5, Thrombozyten > 50) des Patienten geprüft werden und die Einwilligung erfolgt sein. Zur Infektionsprophylaxe empfiehlt das RKI eine „Single-Shot"-Antibiotikagabe 30 Minuten vor Beginn der Untersuchung. Die vollständige Patientenakte (einschließlich Vorbefunden und Patientenetiketten) muss zur Untersuchung vorliegen und der Patient sollte ein Patientenhemd erhalten.

Nach der Begrüßung des Patienten im Untersuchungsraum wird die Patientenakte auf ihre Vollständigkeit hin überprüft. Anschließend wird eine Pflegeanamnese durchgeführt und der Pflegestatus des Patienten erfasst und dokumentiert, um relevante Pflegeprobleme während der Untersuchung beachten zu können. Für die Untersuchung wird der Patient in Rückenlage mit ca. 30 Grad Oberkörperhochlagerung positioniert. Lagerungshilfsmittel wie z. B. eine Knierolle unterstützen den Patienten.

Besteht eine vermehrte Bauchdeckenbehaarung muss diese vor der Sondenimplantation entfernt werden. Hierbei ist der Hausstandard zu beachten. Eine Rasur der Bauchdecke soll auf Grund der Mikroverletzungen der Haut und der damit verbun-

denen Infektionsgefahr nicht erfolgen. Eine weitere Infektionsquelle stellt der Bauchnabel dar, weshalb eine Nabelpflege und eine anschließende Nabeldesinfektion vor der Untersuchung erfolgen müssen.

Vor der Untersuchung wird ggf. die Zahnprothese des Patienten entfernt und sicher verwahrt. Gleichzeitig bietet es sich an, den Mund-Status des Patienten zu überprüfen und ggf. eine Mundpflege vorzunehmen. Ist eine Fixation der Hände zwingend notwendig, muss darauf geachtet werden, dass die Klettbänder gepolstert sind, um Druckstellen zu vermeiden.

Sedierungsvorbereitung

Vorab erfolgen die Bereitstellung der Sedierungsmedikamente und die Kontrolle des i. v.-Zugangs. Die für die Sedierung notwendigen Daten werden erfasst und dokumentiert. Anschließend wird der Patient an die Überwachung angeschlossen, die Ausgangsdaten erfasst und er erhält 2 Liter Sauerstoff über eine Sauerstoffbrille zur Präoxigenierung.

Merke M!

Unmittelbar vor der Untersuchung wird im Beisein aller Beteiligten an der Untersuchung das Team-Time-Out durchgeführt. Hier werden noch einmal alle relevanten Punkte kurz benannt.

12.4.2 Durchführung

Fadendurchzug-PEG

Das Gastroskop wird in den Magen eingeführt und nach vollständiger Gastroskopie wird ausreichend Luft insuffliert. Anhand einer eindeutigen, reproduzierbaren, umschriebenen Diaphanoskopie wird eine geeignete Punktionsstelle festgelegt. Diese wird großzügig desinfiziert und anschließend mittels Lochtuch steril abgedeckt.

Es erfolgt eine großzügige Lokalanästhesie aller Bauchwandschichten. Dabei wird mit einer ausreichend langen Nadel bis in das Magenlumen punktiert, wobei der Nadelaspirationstest erfolgt. Dazu wird beim Vorschieben der Lokalanästhesienadel mit dieser aspiriert. Wenn Luft oder Blut aspiriert werden, ohne dass die Nadelspitze im Magenlumen sichtbar ist, muss die Punktionsstelle gewechselt werden.

Mit einem spitzen Skalpell (Nr. 11) wird in Abhängigkeit vom Sondendurchmesser eine etwa 10 mm große Stichinzision ausgeführt und anschließend die Trokarnadel (Braunüle) exakt in den Stichkanal des Skalpells eingestochen. Wenn Plastikhülse und Stahlmandrin der Braunüle im Magen gut sichtbar sind, wird der Stahlmandrin entfernt und der Faden eingeschoben.

Durch den Arbeitskanal des Endoskops wird die Zange oder Schlinge vorgeführt, mit dieser wird der Faden gegriffen, einige Zentimeter in das Endoskop gezogen und anschließend mitsamt dem Endoskop über den Mund herausgezogen. Der Faden wird mit der Fixierschlaufe am PEG-Katheter verbunden. Durch kontinuierlichen Zug am distalen Fadenende wird der PEG-Katheter in den Mund, durch den Ösophagus und schließlich durch die Bauchwand nach außen gezogen.

Die innere Halteplatte wird unter leichtem Andruck primär an der Magenwand fixiert, damit eine Verklebung zwischen Magen- und Bauchwand erfolgen kann. Anschließend erfolgt ein steriler Wundverband und nach 24 Stunden erfolgt ein erster Verbandswechsel, dabei wird die Sonde kurz gelockert, im Stomakanal bewegt und vor Anlage des neuen Verbandes wieder leicht angezogen.

Merke M!

Um die Lebenszeit der Sonde zu erhöhen, sollte nach Verschluss des Luer-Lock-Ansatzes die Schlauch-Klemme geöffnet werden.

Gastropexie-PEG

Die ersten Schritte erfolgen wie bei der Fadenzug-PEG. Nach dem Nadelaspirationstest wird zunächst die Magenwand durch eine Gastropexie mit 2 Nähten an der vorderen Bauchwand fixiert. Zwischen den Nähten erfolgt – nach einer ausreichenden Stichinzision – eine direkte Punktion des Magens mit einem großlumigen Trokar, der außen mit einer "Peel-away"-Trokarhülse armiert ist. Nach Entfernung des Stahlmandrins wird durch die Hülse ein Ballonkatheter eingeschoben, der Ballon unter Sicht geblockt, die Hülse abgezogen und die Sonde von außen unter leichtem Zug fixiert (▶ Abb. 12.6).

JET-PEG

Die PEG wird mit der Fadendurchzugsmethode (s. o.) implantiert. Die PEG muss mindestens einen Außendurchmesser von 15 Ch. haben, der Durchmesser des jejunalen Schenkels ist entsprechend 9 Ch.. Oft ist es sinnvoll im ersten Schritt die 15 Ch.-PEG-Sonde in eine 20 Ch.-PEG-Sonde umzuwandeln. Der Durchmesser der jejunalen Sonde beträgt dann 12 Ch. Dies ist hilfreich, um Problemen wie einer Sondenokklusion vorzubeugen.

Nach PEG-Implantation wird durch die PEG der jejunale Schenkel eingeführt, an der Spitze mit einer Sondenfasszange gegriffen und mit dem Endoskop in den Dünndarm unterhalb des Treitz'schen Bandes (BTS = Beneath the Scope) in ihre tiefe jejunale Lage gebracht. Der Rückzug des Endoskops kann schwierig sein, da dabei die Sonde nicht dislozieren soll, was nur gelingt, wenn ein optimales Zusammenspiel zwischen Arzt und Assistenz besteht. Die Zangenspitze bleibt während des Endoskoprückzugs in situ, sie muss dabei vorgeführt werden. Rückzugsbewegung des Endoskops und Vorschubbewegung der Zange, die dabei die Sonde hält, müssen sehr harmonisch erfolgen – so wie grundsätzlich jede Bewegung am Endoskop an der Arzt und Assistenz beteiligt sind. Zusätzlich wird der jejunale Schenkel, nachdem das Endoskop im Magen und die Zange gelockert ist, mit der Zange abgestützt bzw. noch weiter vorgeschoben. Nach Entfernung des Gastroskops erfolgen das Montieren der Ansatzstücke und der sterile Wundverband.

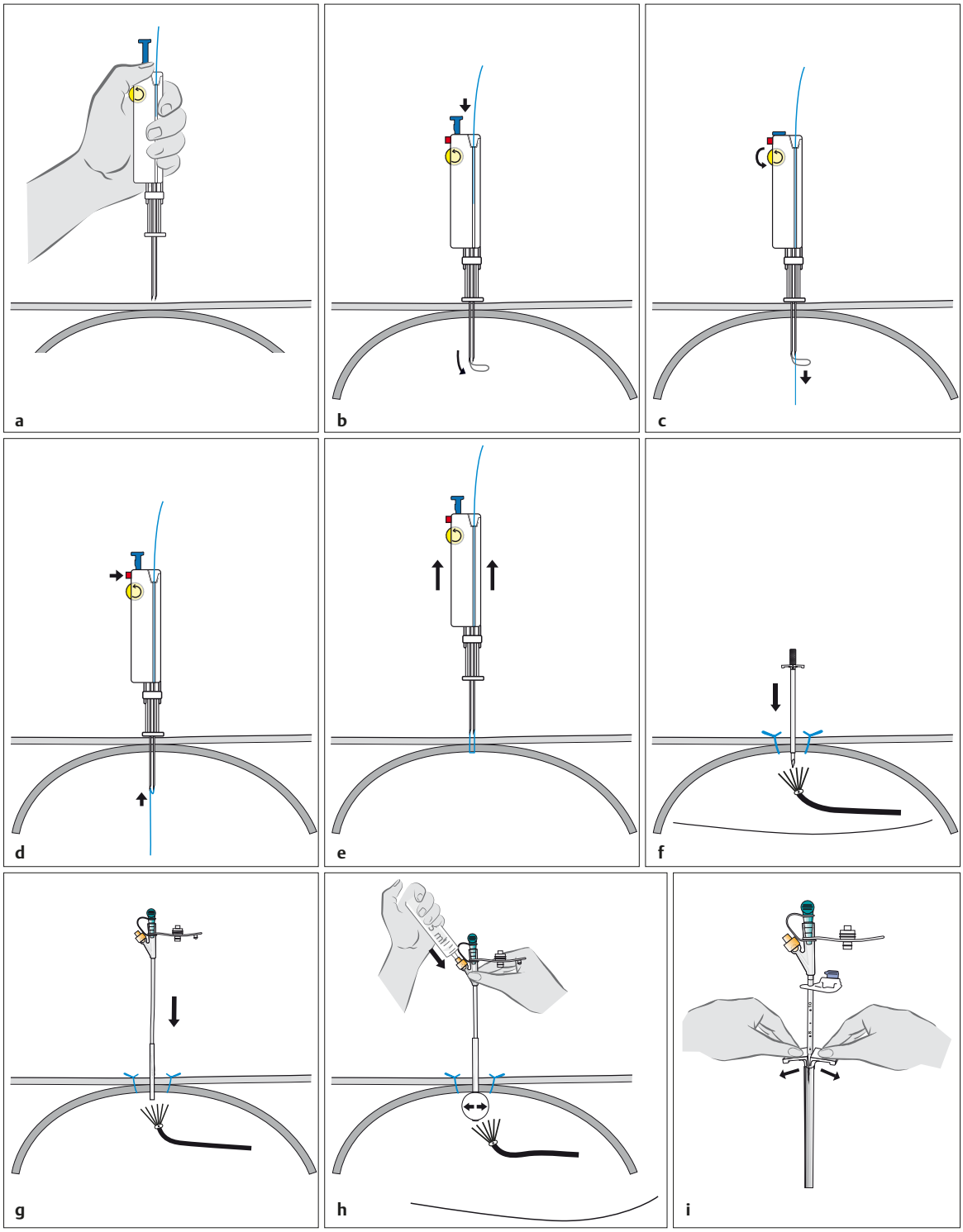


Abb. 12.6 Schematischer Ablauf der Gastro-PEG. **a** Zur Vorbereitung des Gastropexie-Gerätes wird das System aus der Verpackung entnommen und das Nahtmaterial über den dafür vorgesehenen Trichter in die Hohlnadel vorgeführt. Anschließend werden über die festgelegte Punktionsstelle beide Hohlnadeln senkrecht in den Magen vorgeschoben. **b** Mittels des blauen Schlingenvorschubstabes wird die Fadenhalteschlinge ausgefahren. **c** Durch Drehen des gelben Rädchens gegen den Uhrzeigersinn wird der Faden direkt durch die Fadenhalteschlaufe geführt. **d** Durch Drücken des roten Auslösers wird die Fadenhalteschlaufe eingefahren und der Faden fixiert. **e** Das Gastropexie-Gerät wird nun vorsichtig zurückgezogen. Dabei muss darauf geachtet werden, dass der Faden ungehindert gleitet. Nach dem Entfernen des Systems werden die Fäden verknotet, um die Magenwand an die Bauchdecke zu fixieren. Nun erfolgt im Abstand von etwa 1,5 cm der Einstich für eine zweite Naht in gleicher Vorgehensweise. **f** Zwischen den beiden Nahtstellen erfolgt eine Stichinzision mittels Skalpell Nr. 11 von ca. 4–5 mm und über diese Inzision wird der Trokar mit Spalthülse unter endoskopischer Sicht in den Magen vorgeführt. **g** Der Trokar wird entfernt und über die Spalthülse wird die Ballonsonde im Magen platziert. **h** Die Blockung der Ballonsonde erfolgt mit ca. 5 mm steriler Kochsalzlösung. **i** Abschließend wird die Spalthülse entfernt und die Sonde mittels äußerer Halteplatte an der Bauchdecke fixiert. (Fresenius Kabi Deutschland GmbH)

Merke M!

Nur wenn die Sonde ausreichend tief vorgeschoben ist, kann einer Dislokation sicher vorgebeugt werden. Es dürfen sich insbesondere beim Vorschub im Schlepp des Endoskops keine Schlingen im Magen bilden. Klare Kommandos und der harmonisierte Bewegungsablauf zwischen Arzt und Assistenz sind notwendig.

PEJ

Die PEJ wird grundsätzlich in der gleichen Technik wie die PEG nach der Fadendurchzugsmethode implantiert, allerdings sind zwei Besonderheiten zu beachten:

- Um die lebhafte Dünndarmmotorik zu reduzieren, wird, wenn das Endoskop im Jejunum liegt, 20 mg Buscopan i. v. gegeben.
- Die Lokalanästhesienadel und später die Trokarnadel werden, wenn sie luminal sichtbar sind, mit der Alligatorzange wandnah fixiert, um eine Dislokation zu vermeiden.

Button, GastroTube

Die Erstimplantation eines Buttons sollte immer unter endoskopischer Kontrolle durchgeführt werden, da einerseits vor der Implantation die innere Halteplatte der liegenden PEG endoskopisch entfernt werden muss, andererseits die anatomischen Verhältnisse so besser kontrolliert werden können. Ein später eventuell notwendiger, wiederholter Buttonwechsel kann auch ohne Endoskopie erfolgen. Die sichere gastrale Platzierung sollte dann jedoch sonografisch oder radiologisch dokumentiert werden, was bei einem durch den Patienten oder den Pflegedienst vorgenommen Wechsel des Systems nicht praktikabel ist.

Aus Sicherheitsgründen sollte grundsätzlich die Seldinger-Technik (OTW = Over the Wire) bevorzugt werden, dabei wird ein Draht in die zu wechselnde PEG eingeführt und über diese das Sekundärsystem platziert.

12.5 Komplikationen

► **Blutung.** Die periprozedurale Blutung ist eine zwar seltene (< 1 %), aber potenziell schwerwiegende Komplikation. Um Blutungen nicht zu provozieren, sollte schon bei der Diaphanoskopie auf größere, sichtbare Blutgefäße geachtet werden, um deren Verlauf bei der Punktion zu schonen. Kommt es zu einer Blutung, kommen die bekannten Interventionstechniken (S. 78) zum Einsatz.

► **Zeltphänomen.** Das Zeltphänomen beschreibt die Situation, dass sich die Magenschleimhaut nicht mit der Punktionsnadel durchdringen lässt, sondern sich wie ein Zelt abhebt. Vermeiden oder korrigieren lässt sich das Zeltphänomen durch:

- optimale Luftinsufflation zur Anspannung der Magenwand
- beherztem anstatt langsamem Einstich in die Magenwand
- Ausrichtung der Stichachse senkrecht zur Magenwand, um eine bessere Kraftübertragung zu erreichen

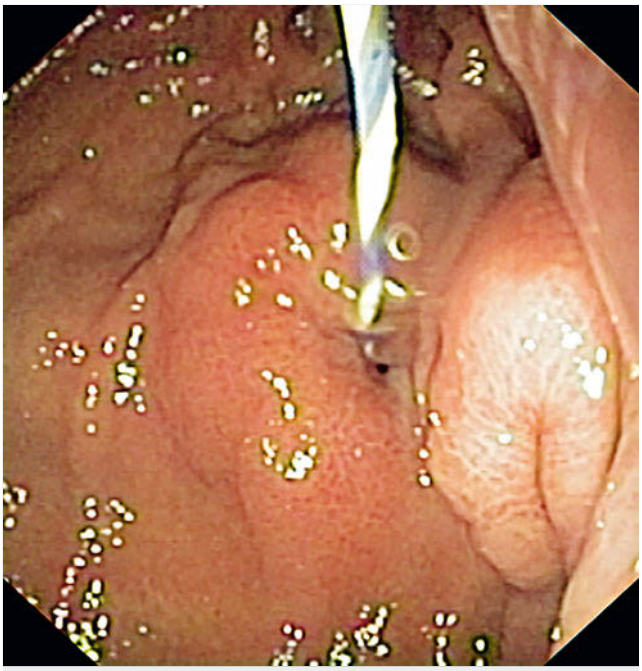


Abb. 12.7 Buried-Bumper-Syndrom. (Silvia Maeting)

► **Verhaken oder Riss des Fadens.** Beim Durchzug der inneren Halteplatte kann es zum Verhaken oder Riss des Fadens kommen. Ein Verhaken an einzelnen Zähnen oder an der Zunge wird verhindert, indem ein Finger in den Rachen eingelegt wird. Dies dient der Kontrolle des Fadeneinzuges und der Führung von Faden und Sonde. Es sollte nie mit großer Kraft gezogen werden. Insbesondere nicht, um Widerstände zu überwinden. Ein Hindernis sollte erst genau lokalisiert werden, um die Fadenführung entsprechend korrigieren zu können.

► **Eingewachsene Halteplatte (Buried Bumper, ▸ Abb. 12.7).** Das Buried-Bumper-Syndrom ist eine Langzeitkomplikation nach PEG-Implantation: Die innere Halteplatte wird von Magenmukosa überwachsen bzw. durch übermäßigen Zug oder fehlende Mobilisation in die Bauchwand gezogen. Es handelt sich also genau genommen nicht um eine Komplikation der PEG-Implantation, sondern einen Pflegefehler.

Dadurch wird die Nahrungsapplikation durch die Sonde schwierig oder gar unmöglich, häufig treten Abszesse im Bereich der Magenwand und der Bauchwand als begleitende Symptome auf.

Die Bergung der inneren Halteplatte ist meist schwierig und bedarf großen Ideenreichtums des Endoskopieteams. Hier sind Arzt und Assistenz gleichermaßen nach Ideen gefragt. Meist kann eine eingewachsene innere Halteplatte endoskopisch mittels Nadelmesser, Schlinge, Papillotom und durch spezielle – aber auch sehr individuelle – Zug-/Druckmanöver freigelegt, mobilisiert und schließlich entfernt werden (▸ Abb. 12.8).

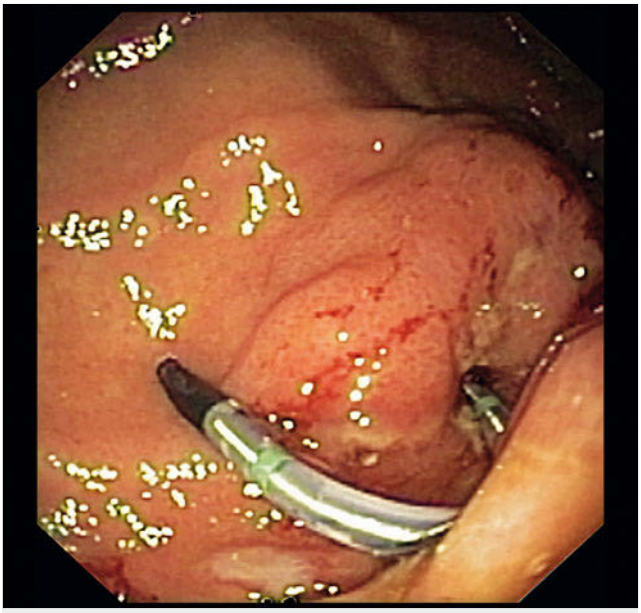


Abb. 12.8 Mögliche Mobilisierung der inneren Halteplatte. (Silvia Maeting)

12.6 Nachsorge

12.6.1 Allgemein

Nach der PEG-Implantation ist die leitliniengemäße Überwachung entsprechend der Sedierungsleitlinie erforderlich (S. 42).

▸ **Kostaufbau.** Es empfiehlt sich am Anfang max. 250 ml in mindestens 20 Minuten zu verabreichen, wobei die PEG 1–2 Stunden und die Gastropexie 6 Stunden nach der Implantation zu bestücken sind. Prinzipiell kann bei einer gastralen Implantation die Sondennahrung mittels Schwerkraft oder über eine Ernährungspumpe appliziert werden. Vor und nach jeder Nahrungsapplikation ist die Sonde mit 20 ml lauwarmem Wasser zu spülen.

▸ **Medikamentengabe.** Nach Möglichkeit sollte für Medikamente eine flüssige Applikationsform gewählt werden (Tropfen oder Saft). Ist dies nicht möglich, werden die Tabletten einzeln gemörsert und auch einzeln verabreicht (zwischen den einzelnen Medikamenten muss immer mit 20 ml Wasser gespült werden).

▸ **Körperpflege.** Ist der Stomakanal vollständig abgeheilt, bestehen für den Patienten keine Einschränkungen mehr und er kann bedenkenlos Duschen und Baden.

Merke M!

Bei Patienten mit erhöhter Wundheilungsstörung, wie z. B. langjährig bestehendem Diabetes mellitus, ist das Infektionsrisiko erhöht.

12.6.2 PEG

Ein steriler Verbandswechsel ist am Folgetag durchzuführen und wird in den nächsten 7–10 Tagen fortgesetzt. Bei reizlosen Wundverhältnissen kann im Verlauf ein Verbandswechsel nach 2–3 Tagen erfolgen. Um ein Buried-Bumper-Syndrom zu vermeiden, wird die äußere Halteplatte gelöst, die PEG-Sonde 3–4 cm in den Magen vorgeschoben, um 90 Grad im und anschließend gegen den Uhrzeigersinn gedreht und dann mit leichtem Zug mittels äußerer Halteplatte wieder fixiert. Ein Wechsel ist nur bei Beschädigungen oder Dysfunktionen notwendig.

12.6.3 Gastropexie

Auch hier erfolgt der erste Verbandswechsel am Folgetag. Neben der Begutachtung der Punktionsstelle sind die Fixationsnähte im Hinblick auf Sekretion, Rötung, Schwellung und Granulationsgewebe zu betrachten. Des Weiteren sollte auf Schmerzangaben des Patienten geachtet werden. Bei sauberen Wundverhältnissen können die Fixationsnähte in Absprache mit dem Arzt nach ca. 10–12 Tagen entfernt werden. Danach ist ein Verbandswechsel alle 2–3 Tage ausreichend. Direktpunktionssysteme sind nach 4 Wochen durch ein Sekundärsystem (z. B. Button) zu ersetzen. Dabei muss beachtet werden, dass die Sonden nur bei ausgeheiltem Stomakanal zu wechseln sind.

12.6.4 Jet-PEG/PEJ

Der Verbandswechsel ist dem der PEG identisch. Die Nahrungsapplikation erfolgt über ein Pumpensystem. Zur Mobilisation der PEG mit jejunalem Schenkel wird diese 3–4 cm in das Magenlumen vorgeschoben und anschließend wieder zurückgezogen und fixiert. Die PEJ wird max. 1–2 cm in das Darmlumen vorgeschoben, um 90 Grad im und anschließend gegen den Uhrzeigersinn gedreht und dann mit leichtem Zug mittels äußerer Halteplatte wieder fixiert.

Cave ⚠

Eine Drehung der Jet-PEG um 360 Grad zur Mobilisation führt automatisch zu einer Dislokation der Sonde.

12.6.5 Button, GastroTube

Die Implantation eines Buttons erfolgt frühestens 4 Wochen nach primärer Implantation einer PEG. Für die Applikation der Sondennahrung am Austauschsystem wird der Winkeladapter nach dem Öffnen der Lasche an den Button arretiert. Für die Pflege im Heim oder zu Hause sollten Ersatzstücke zur Verfügung stehen.

Der GastroTube und der Button sind Ballonsysteme. Hier ist es besonders wichtig, darauf zu achten, dass durch Verringerung des Füllstandes der Ballone diese nicht nach außen dislozieren. Gegebenenfalls muss der Füllstand kontrolliert und nachreguliert werden (ca. 5–7,5 ml isotonische Kochsalzlösung je nach Herstellerangaben).

12.7 Dokumentation

Zusätzlich zur Dokumentation des Sedierungsverlaufes und des Eingriffs ist es wichtig, die nachbetreuende Pflegefachkraft über Besonderheiten, die während der Untersuchung aufgetreten sind, hinzuweisen. Auch sollten Hinweise zum Zeitpunkt des Beginns des Kostaufbaus und zur Nachsorge gegeben werden.

Zusätzlich erhält der Patient einen Ausweis, in dem neben den Patientendaten auch die Sondenart und das Datum der Sondenimplantation dokumentiert sind.

Die Erstellung des Untersuchungsbefundes obliegt dem Arzt; in der Regel ist der Arzt verantwortlich, der endoskopiert hat.

Der Befund muss nicht nur Details zum endoskopischen Bild, sondern auch die wichtigen Informationen zur implantierten PEG, wie Ort der Implantation, Implantationsverfahren, Art des Implantats und weitere Details zum Verlauf der Untersuchung enthalten.

Literatur

[1] Kahl S, Kähler G, Dormann A, Hrsg. Interventionelle Endoskopie. Lehrbuch und Atlas. Urban-Fischer Verlag; 2006

[2] Robert-Koch-Institut. Anforderungen an die Hygiene bei Punktionen und Injektionen; Bundesgesundheitsbl 2011; 54: 1135–1144 doi: 10.1007/s00103–011–1352–8

[3] S2k-Leitlinie Qualitätsanforderungen in der gastrointestinalen Endoskopie, AWMF Register Nr. 021–022, Erstauflage 2015

Kapitel 13

Koloskopie

13.1 Allgemeines *159*

13.2 Anatomische Grundlagen *160*

13.3 Material und Zubehör *164*

13.4 Ablauf des Eingriffs *167*

13.5 Komplikationen *179*

13.6 Nachsorge *179*

13.7 Dokumentation *180*

13.8 Ausblick *180*

13 Koloskopie

Christian Jenssen, Birgitt Jenssen

Steckbrief

Die (Ileo-)Koloskopie ist, zusammen mit der Ösophago-Gastro-Duodenoskopie – ÖGD (S. 64), die am häufigsten eingesetzte endoskopische Untersuchung in Deutschland (jeweils knapp 3 Millionen Untersuchungen jährlich) und Goldstandard für die Detektion kolorektaler Karzinome und ihrer Vorstufen (▶ Abb. 13.1).

Komplikationen

Relevante Komplikationen der diagnostischen Koloskopie sind sehr selten und betreffen Perforationen (< 1:1000), Blutungen (< 1:100000, nahezu ausschließlich durch Biopsie) und Komplikationen bei der Sedierung. Bei therapeutischen Interventionen steigt das Risiko abhängig von der Art der Intervention und individuellen Patientencharakteristika an.

Anatomie

Das 16 cm lange Rektum liegt eingebettet in lockeres Fett- und Bindegewebe des Mesorektums extraperitoneal im kleinen Becken. Das Kolon ist ein teils intraperitoneal, teils retroperitoneal gelegenes, elastisches schlauchartiges Organ von etwa 1,1–1,5 m Länge und wird in Colon (C.) sigmoideum, C. descendens, C. transversum, C. ascendens und Zökum eingeteilt. Die Wanddicke ist mit 2–3 mm gering.

Hinweise zur Durchführung

Die (Ileo-)Koloskopie erfolgt im Regelfall in tiefer Sedierung nach gründlicher Darmreinigung. Je nach Fragestellung entweder als komplette (Ileo-)Koloskopie oder als partielle Koloskopie bzw. Sigmoidoskopie mit flexiblen hochauflösenden Videokoloskopen.

Essenziell ist eine adäquate Darmreinigung des Patienten, die auch eine sehr gute zeitliche Abstimmung zwischen individueller Patientenvorbereitung und Programmplanung erforderlich macht.

Die Programmplanung muss ausreichend Zeit für eine gründliche Inspektion im Rückzug (mind. 6 min.) und für therapeutische Interventionen – insbesondere Polypektomie (S. 196) – einrechnen, die in etwa einem Viertel aller Koloskopien erforderlich sind.

Hauptaufgaben der technischen Assistenz sind Unterstützung beim Vorschub des Gerätes sowie die Instrumentation bei Biopsien und therapeutischen Eingriffen.

Checkliste

- Ist der Patient adäquat vorbereitet und aufgeklärt?
- Ist der Patient antikoaguliert oder liegen weitere Risikofaktoren für Eingriff und Sedierung vor?
- Ist eine therapeutische Intervention geplant oder wahrscheinlich?
- Ist das für therapeutische Interventionen und die Beherrschung möglicher Komplikationen erforderliche Instrumentarium vorhanden und einsatzbereit?
- Hat der Patient einen Schrittmacher, Defibrillator oder Metallimplantate, die bei einer Diathermie-Anwendung berücksichtigt werden müssen?

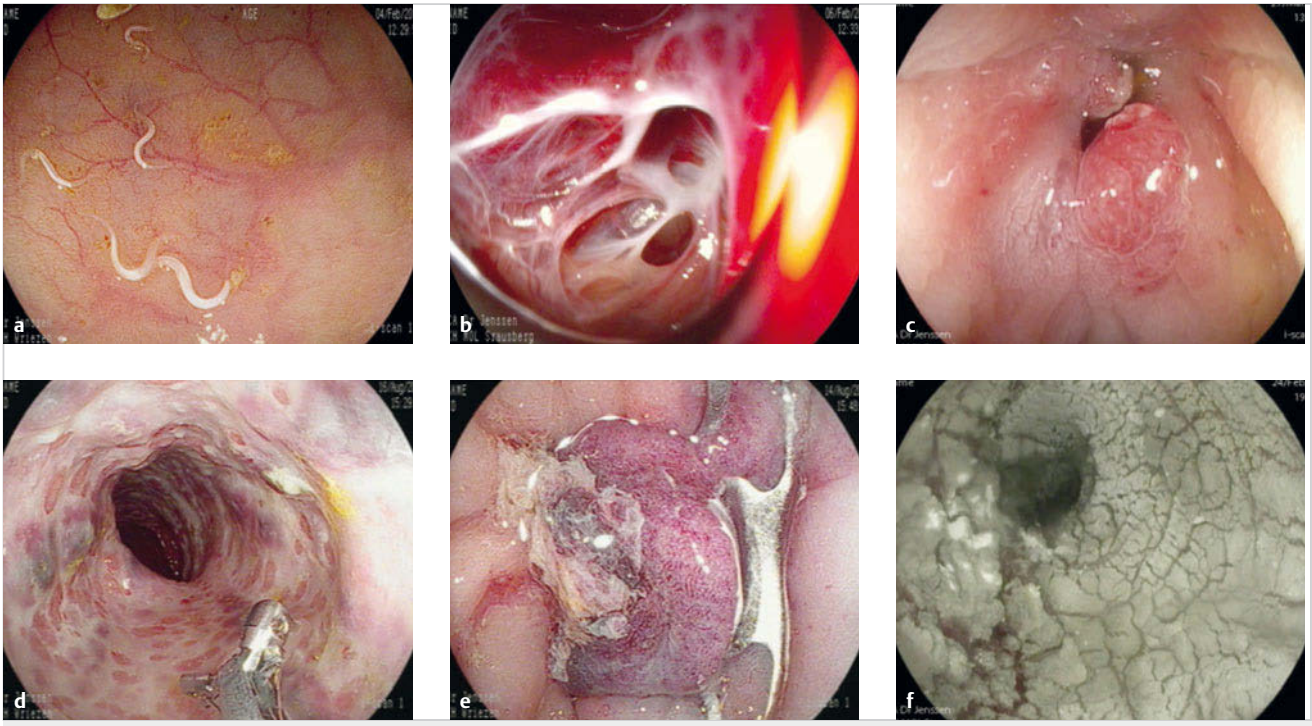


Abb. 13.1 Auswahl interessanter Koloskopiebefunde. **a** Madenwürmer auf der Kolonschleimhaut. **b** Mit der Schlinge "entdeckeltes" Lymphangiom des Kolons. **c** Anastomosenstenose mit Granulationsgewebepolypen nach Sigmaresektion. **d** Schwere ischämische Colitis. **e** Verschluss einer kleinen Perforation mit Over-the-Scope-Clip. **f** Mit Hemospray bedeckte Rektumschleimhaut nach Blutung aus radiogener Proktitis. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

13.1 Allgemeines

Bei einer Koloskopie werden Enddarm (Rektum), Dickdarm (Kolon) und Blinddarm (Zökum) sowie – nach Möglichkeit und bei verschiedenen Indikationen obligat – das terminale Ileum (Ileokoloskopie) mit einem vollflexiblen, hochauflösenden Videokoloskop mit HD-Bildqualität untersucht. Wird das Zökum wegen einer Stenose, technischer Probleme oder auch einer limitierten Fragestellung nicht erreicht, wird von einer partiellen Koloskopie gesprochen. Beschränkt sich die Untersuchung nur auf das C. sigmoideum, handelt es sich um eine Sigmoidoskopie.

Die (Ileo-)Koloskopie ist der diagnostische Goldstandard für die Diagnostik des kolorektalen Karzinoms und seiner Vorstufen, der chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen und spielt eine wichtige Rolle für die Abklärung von peranalen Blutungen, Eisenmangelanämie, Durchfall und Obstipation sowie abdominellen Beschwerden. In mindestens einem Viertel aller (Ileo-)Koloskopien ergibt sich die Indikation zu therapeutischen Maßnahmen. Die Assistenz hat ihre verantwortungsvolle Rolle nicht nur in der pflegerischen Betreuung der Patienten, der technischen Unterstützung der Untersuchung und therapeutischer Eingriffe und für die Sedierung, sondern kann den Untersucher auch bei der Detektion pathologischer Befunde unterstützen.

13.1.1 Präventive Koloskopie

Die präventive oder Vorsorge-Koloskopie (selten Früherkennungskoloskopie) ist die Durchführung einer Darmspiegelung mit dem Ziel, bei asymptomatischen Menschen kolorektale Polypen und Frühstadien des kolorektalen Karzinoms zu detektieren und einer Therapie zuzuführen. Sie wird in Deutschland gemäß der Früherkennungsrichtlinie seit 2002 im Rahmen des Darmkrebs-Screenings allen Krankenversicherten kostenfrei ab dem 55. Lebensjahr angeboten und sollte bei unauffälligem Befund nach 10 Jahren wiederholt werden. Sie ist eine Domäne der ambulant tätigen Gastroenterologen. Nachdem ihre Anzahl von 2006 (6 29000) bis 2012 stetig gesunken war, ist seit 2013 wieder ein langsamer und stetiger Anstieg zu verzeichnen. Im Jahre 2015 erfolgten in Deutschland etwas mehr als 5 00000 Vorsorgekoloskopien.

13.1.2 Kurative Koloskopie

Die kurative Koloskopie ist der – etwas unglücklich gewählte – Begriff für die Durchführung einer Koloskopie bei Patienten mit Symptomen einer Dickdarmerkrankung, bei positivem Hämokkult-Test, in der Nachsorge nach endoskopischer oder chirurgischer Therapie von Neoplasien und bei Patienten mit einem besonders hohen Risiko für die Entwicklung eines kolorektalen Karzinoms. Im Jahr 2015 sind im ambulanten Sektor etwas mehr als 1,5 Millionen und im stationären Sektor weitere knapp 1,1 Millionen Endoskopien des unteren Verdauungstrakts außerhalb der Früherkennungsrichtlinie durchgeführt worden. Die Anzahl stieg in den letzten Jahren stetig, was vor allem darauf zurückzuführen ist, dass bei 15–30 % der Vorsorgekoloskopien kontrollbedürftige Befunde detektiert werden.

13.1.3 Indikationen

Indikationen sind:
- Darmkrebsvorsorge
- peranaler Blutabgang
- positiver Hämokkult-Test bzw. andere Tests auf Blut im Stuhl
- unklare Anämie, insbesondere Eisenmangelanämie
- ungewollter Gewichtsverlust
- neu aufgetretene Obstipation/Stuhlverhalt
- neu aufgetretene, länger als 3 Wochen anhaltende Diarrhö
- Wechsel von Obstipation und Diarrhö, veränderte Stuhlkonsistenz
- abdominelle Schmerzsymptomatik unklarer Ursache
- Intervalluntersuchung nach akuter Divertikulitis
- bildgebender Nachweis einer pathologischen Wandverdickung bzw. eines Tumors im Bereich von Kolon und terminalem Ileum
- Primärtumorsuche bei metastasiertem malignem Tumor (insbesondere Adenokarzinom)
- Nachsorge nach Abtragung adenomatöser Polypen
- Nachsorge bei kolorektalem Karzinom
- Überwachung von Patienten mit einem besonders erhöhten Risiko für ein kolorektales Karzinom.

Die konkrete Indikationsstellung und die Intervalle bei Patienten mit besonderem Risiko für die Entwicklung eines kolorektalen Karzinoms (z. B. genetisch bedingte Polyposis-Syndrome, langjährige Colitis ulcerosa) sowie in der Nachsorge nach Abtragung von Polypen und operativer Therapie eines kolorektalen Karzinoms sind in der S 3-Leitlinie „Kolorektales Karzinom“ festgehalten.

Therapeutische Indikationen sind:
- Abtragung von Polypen (S. 196)
- endoskopische Mukosaresektion – EMR (S. 217)
- Submukosadissektion flacher Läsionen – ESD (S. 217)
- endoskopische Blutstillung (S. 78)
- palliative Tumorbehandlung (S. 402)
- Kolondekompression bei akuter intestinaler Pseudoobstruktion oder bei Stenosen
- Behebung einer Invagination
- Extraktion von Fremdkörpern (S. 112) .

13.1.4 Kontraindikationen

Kontraindikationen sind:
- Darmperforation
- akute Divertikulitis
- fulminante Kolitis und toxisches Megakolon
- Dickdarmileus
- schwere kardiopulmonale Dekompensation.

Im Einzelfall kann es jedoch auch sinnvoll sein, bei einem Dickdarmileus, als dessen Ursache bildgebend eine tief sitzende Tumorstenose detektiert wurde, eine Endoskopie des unteren Verdauungstrakts mit dem Ziel durchzuführen, die ursächliche Obstruktion durch Einlage eines selbstexpandierenden Metallstents zu beheben. Gleiches gilt für eine koloskopische Dekompression bei toxischem Megakolon oder intestinaler Pseudo-Obstruktion. Besondere Vorsicht ist bei einer schweren ischämischen Kolitis geboten.

13.1.5 Qualitätsindikatoren

Die in der S 2k-Leitlinie „Qualitätsanforderungen an die Endoskopie“ definierten Qualitätsindikatoren für die Koloskopie sind in ▸ Tab. 13.1 dargestellt und erläutert.

Tab. 13.1 Qualitätsindikatoren der Koloskopie (zusammengestellt nach Denzer et al. 2015)

Qualitätsindikator	Kommentar	Qualitätsziele
Dokumentation der Vorbereitungsqualität	Evaluation mit dem vereinfachten Boston Bowel Preparation Score (BBPS; ▶ Tab. 13.2)	• Dokumentation in jeder Untersuchung • Score 2–3 > 90 % • Wiederholung der Untersuchungen mit Score 0–1 bei Indikationen Vorsorgekoloskopie bzw. Neoplasiedetektion
Zökumintubationsrate = Anteil der Koloskopien, bei denen der Zökalpol bzw. die ileokolische Anastomose erreicht wurde, an der Koloskopie-Gesamtzahl	Bilddokumentation von Appendixabgang und Bauhin'scher Klappe (▶ Abb. 13.3) bzw. ileokolischer Anastomose	• > 90 % bei allen intendiert kompletten Koloskopien • in der Vorsorge > 95 % (ausgenommen Fälle mit obstruierenden Prozessen)
Dokumentation der Zökum-Rückzugszeit	Dokumentation der Rückzugszeit im Befund	≥ 6 Minuten (ohne Biopsie oder Polypektomie)
ADR = Adenomdetektionsrate = Anteil der Koloskopien von Patienten mit mindestens einem detektierten Adenom (nicht „Polyp") an der Koloskopie-Gesamtzahl	Für Vorsorgekoloskopie und intendiert vollständige diagnostische Koloskopie (Ausnahmen: geplante endoskopische Therapie, bekannte Diagnosen, Blutung, Notfälle)	> 20 % bei Vorsorgekoloskopie
Untersucherkompetenz	• initialer Kompetenznachweis: kumulative Erfahrung von 300 Koloskopien • Kompetenzerhalt: jährlich ≥ 200 Koloskopien	100 %, zwingend erforderlich für Vergütung im ambulanten Sektor
Dokumentation der endoskopischen Vollständigkeit der Polypenabtragung	Werden Polypen belassen, muss dies mit Lokalisation im Befund ausgewiesen sein.	• vollständige Entfernung aller kolorektalen Adenome • Dokumentation der Vollständigkeit in jedem Befund
Vollständigkeit der Präparate-Einsendung zur histologischen Untersuchung nach Polypektomie bzw. Biopsie nicht abtragbarer Polypen	Können Polypen nicht geborgen werden, muss dies mit Lokalisation im Befund ausgewiesen sein.	• vollständige Bergung aller abgetragenen Läsionen • vollständige Einsendung zur histologischen Untersuchung unter Angabe der Lokalisation • Dokumentation der Vollständigkeit/Bergungsverluste in jedem Befund
Komplikationsrate	prozedurale und kardiopulmonale Komplikationen	Dokumentation aller Komplikationen

CED = chronisch entzündliche Darmerkrankungen

13.2 Anatomische Grundlagen

13.2.1 Abschnitte und Landmarken

Das etwa 16 cm lange Rektum liegt außerhalb der Bauchhöhle (extraperitoneal) im kleinen Becken und ist in das lockere mesorektale Fett- und Bindegewebe des Mesorektums eingebettet. Das Kolon ist ein elastisches schlauchartiges Organ variabler Länge (1,1–1,5m), dessen 5 Abschnitte Colon (C.) sigmoideum, C. descendens, C. transversum, C. ascendens und Zökum unterschiedliche Lagebeziehungen zum Peritoneum aufweisen (▶ Abb. 13.2). Das Zökum schließt mit dem Orifizium der Appendix ab. An der Grenze zwischen Zökum und C. ascendens führt die Bauhin'sche Klappe (Ileozökalklappe) in das terminale Ileum, das leicht an der feinzottigen Schleimhaut zu erkennen

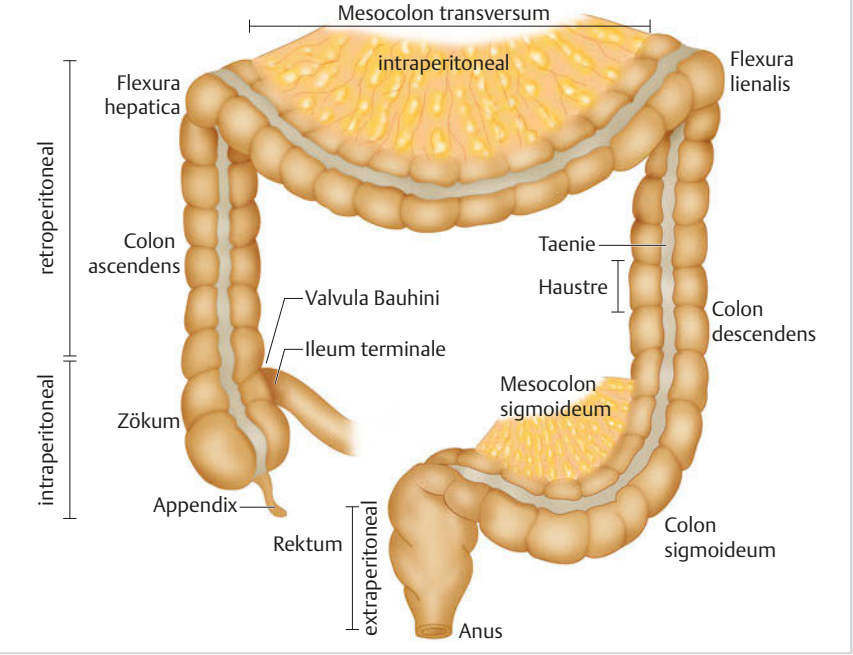


Abb. 13.2 Die Abschnitte des unteren Gastrointestinaltrakts und ihre Lagebeziehung zum Peritoneum. (Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

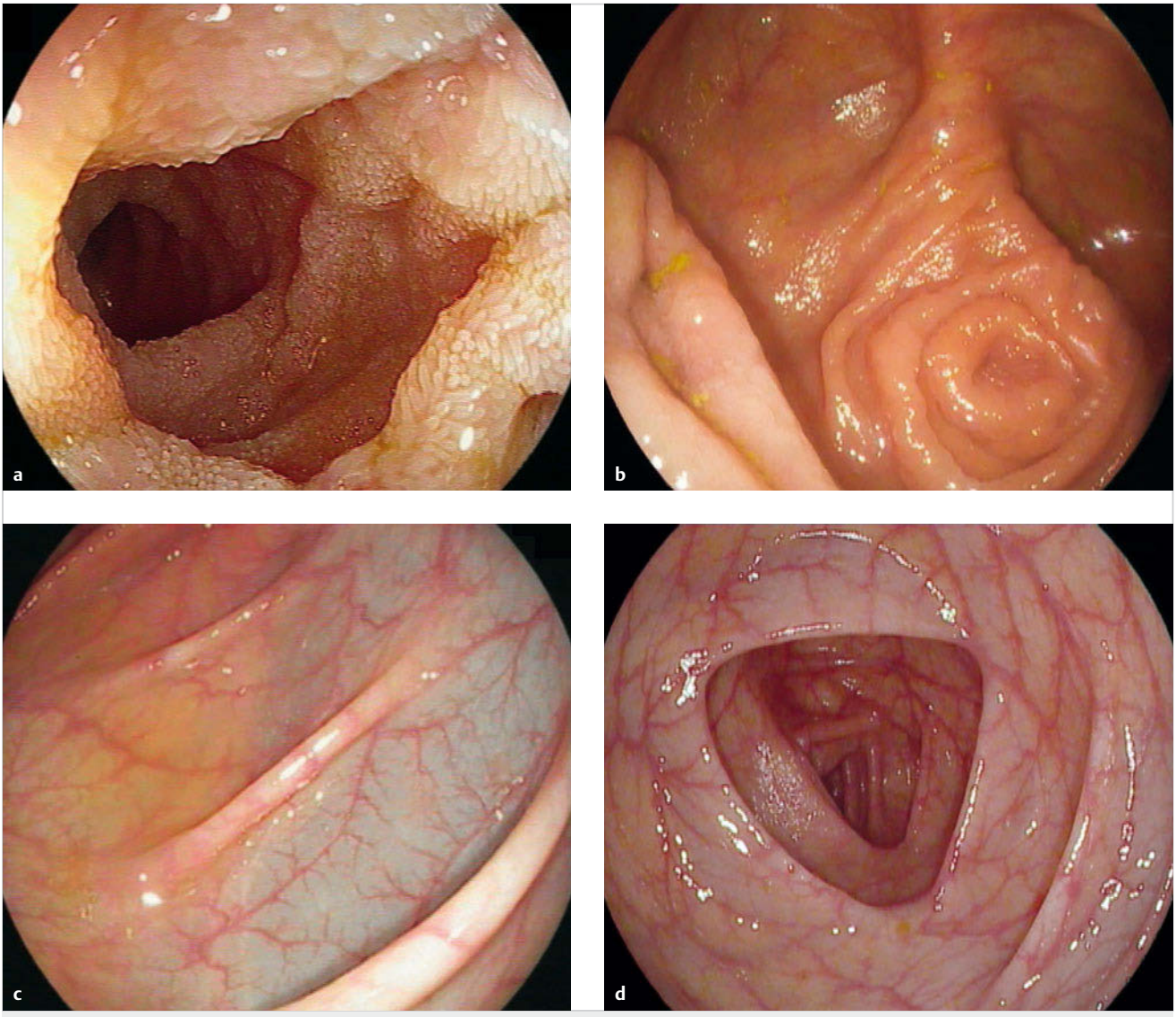


Abb. 13.3 Anatomische Landmarken bei der (Ileo-)Koloskopie. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)
a Terminales Ileum.
b Bauhin'sche Klappe und Zökumpol.
c Rechte Flexur mit bläulich durchschimmernder Leber.
d Querkolon mit dem typischen „Toblerone"-Querschnitt.

ist (▶ Abb. 13.3a). Das Appendix-Orifizium und die Bauhin'sche Klappe sind die beiden wesentlichen Landmarken, deren Bilddokumentation das Erreichen des Zökums belegt (▶ Abb. 13.3b). Die exakte Positionsbestimmung des Koloskops in den anderen Kolonabschnitten ist nicht immer eindeutig. Orientierung geben endoskopische Charakteristika wie der gewundene Verlauf des C. sigmoideum, die kombiniert endoskopisch-palpatorische Erfassung der Flexuren mit den oft bläulich durchschimmernden Oberflächen von Leber und Milz (▶ Abb. 13.3c) sowie der „Toblerone"-Querschnitt des C. transversum (▶ Abb. 13.3d). Hinweisend sind auch Diaphanoskopie und – nur in begradigter Position – die eingeführte Gerätelänge. Elektromagnetische Systeme zur Positionsbestimmung des Koloskops stehen an einigen Kliniken zur Verfügung (ScopeGuide, Olympus; Scopepilot, Pentax).

13.2.2 Schichtenaufbau

Die Wandstärke des Kolorektums beträgt nur etwa 2–3 mm und ist im rechten Kolon am geringsten ausgeprägt. Die Darmwand ist in allen Abschnitten aus 4 Schichten aufgebaut (▶ Abb. 13.4). Luminal sind Rektum und Kolon von einer glatten Schleimhautschicht (Mukosa) ausgekleidet. Es folgt eine lockerere Bindegewebeschicht (Submukosa) mit scherengitterartig angeordneten Kollagenfasern, zahlreichen Blut- und Lymphgefäßen und einem vegetativen Nervengeflecht. Die Muskelschicht (Muskularis) besteht aus der kräftigen inneren Ringmuskelschicht mit einer durch variable Kontraktionszustände verursachten Haustrierung (Ausbuchtung der Darmwand) und der fast ausschließlich in 3 Strängen (Tänien) angeordneten Längsmuskelschicht, die zum Zökumpol zusammenlaufen. Au-

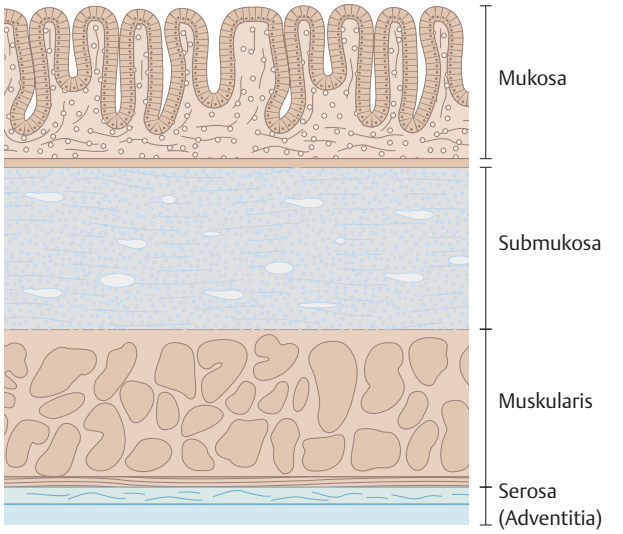


Abb. 13.4 Schichtenaufbau der Kolonwand. (Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

ßen folgen entweder der viszerale Peritonealüberzug (Serosa) oder die Bindegewebsschicht der Adventitia.

13.2.3 Lagebeziehung zum Peritoneum und mechanische Eigenschaften

Die Muskelschichten sind für die Elastizitätseigenschaften und Widerstandsfähigkeit gegenüber Dehnung bei Gerätevorschub oder Luftinsufflation bestimmend. Darüber hinaus ist die segmental unterschiedliche Fixierung bzw. Aufhängung des Kolons wesentlich für das Verhalten beim Vorschub und Rückzug eines flexiblen Endoskops. C. ascendens und C. descendens sind retroperitoneal, das Rektum extraperitoneal fixiert und weichen daher dem flexiblen Koloskop beim Vorschub kaum aus. Das unterschiedlich lange und variabel in Schlingen angeordnete C. sigmoideum, das gelegentlich „durchhängende" C. transversum und das Zökum liegen dagegen intraperitoneal und sind nur durch ein dünnes Aufhängeband (Mesokolon) mit der hinteren Bauchwand verbunden. Beim Gerätevorschub kann es daher dazu kommen, dass sich unterschiedlich konfigurierte Schleifen mit Verdrehung und Dehnung des Mesokolons bilden. An den teilweise scharfen Abwinkelungen am rektosigmoidalen Übergang und in beiden Kolonflexuren, den Scheitelpunkten von Sigmaschleifen sowie in Verwachsungsbereichen intraperitoneal gelegener Kolonabschnitte können durch Vorschub, Flexion und Drehung erhebliche mechanische Beanspruchungen auftreten, die beim Patienten zu Missempfindungen, Schmerzen, vegetativen Reaktionen sowie im schlimmsten Fall zu Perforationen führen können.

13.2.4 Pathologische Befunde

Pathologische Befunde unterschiedlicher Relevanz finden sich bei der Koloskopie relativ häufig. Die häufigsten pathologischen Befunde, die bei Koloskopien diagnostiziert werden, sind:

- Polypen und flache Adenome
- Divertikulose
- Hämorrhoiden
- maligne Tumoren
- submuköse Tumoren (insbesondere Lipome)
- akute und chronische Darmentzündungen
- Gefäßmissbildungen (Angiodysplasien) und andere vaskuläre Läsionen
- postoperative und entzündlich-narbige Stenosen
- Blutungen aus den genannten Läsionen.

Ein relativ häufiger Befund ohne Krankheitswert ist die durch langzeitige Einnahme anthrachinonhaltiger Abführmittel (Senna) verursachte Pseudomelanosis coli (▶ Abb. 13.5).

Kolorektale Polypen

Die kolorektalen Polypen sind ausführlich im Kapitel Polypektomie (S. 196) dargestellt. Ihre Detektion und Abtragung ist als Teil der Vorbeugestrategie des kolorektalen Karzinoms eine der zentralen Aufgaben der Vorsorge- und diagnostischen Koloskopie.

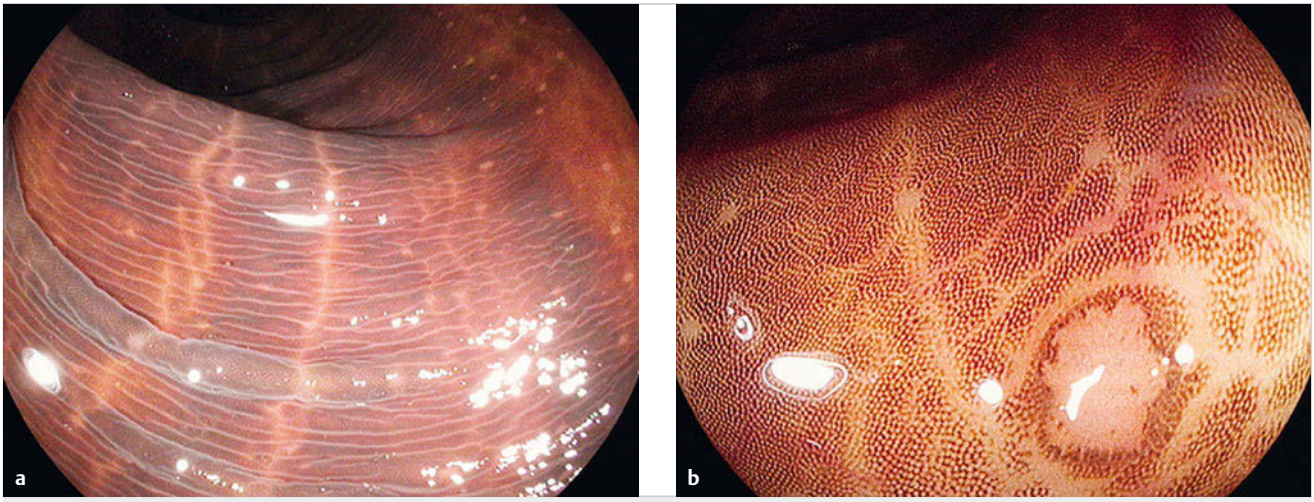


Abb. 13.5 Pseudomelanosis coli. **a** Die Dunkelfärbung der Schleimhaut „schluckt" das Licht, das Bild erinnert an „Schlangenhaut und Sternenhimmel". **b** Adenome bleiben von der Pigmentierung ausgespart. (Biebermann S, Jenssen C, Kerlikowski U, Lucke B. Der besondere Fall – Schlangenhaut und Sternenhimmel: die Pseudomelanosis coli. Endo-Praxis 2012; 28: 118–120)

Maligne Tumore des Kolons und Rektums

Die malignen Tumore des Kolons und Rektums (überwiegend Karzinome, seltener Lymphome, neuroendokrine und mesenchymale Tumoren) haben variable Wuchsformen und werden generell in ulzerierte, polypoide, zirkumferent infiltrierende und dann oft stenosierende sowie flache Tumoren eingeteilt. Da kolorektale Karzinome ganz überwiegend aus Adenomen entstehen, ist die Entnahme zahlreicher (ca. 10) Biopsien aus unterschiedlichen Tumoranteilen erforderlich, um eine sichere Diagnose stellen zu können (▶ Abb. 13.6).

Divertikel und Divertikulose

Divertikel und eine Divertikulose kommen bei etwa 50 % aller > 75-jährigen vor und finden sich überwiegend im linken Kolon. Komplikationen (Divertikulitis, Divertikelblutung, Perforation) sind lebenslang bei max. ¼ der Menschen mit Divertikulose zu erwarten. Eine ausgeprägte Divertikulose kann durch eine Deformierung des Kolonlumens aufgrund der mit der Divertikulose verbundenen Muskelhypertrophie, aus den Divertikeln austretender Stuhlreste sowie der gefährlichen Verwechslung großer Divertikelöffnungen mit dem Darmlumen die Durchführung einer Koloskopie erschweren (▶ Abb. 13.7).

Entzündliche Erkrankungen des Kolons

Entzündliche Erkrankungen des Kolons (▶ Abb. 13.8) sind vielfältig. Die alleinige endoskopische Artdiagnose entzündlicher Erkrankungen des Dickdarms ist vielfach nicht möglich, sodass zur differenzialdiagnostischen Einordnung neben anamnestischen Angaben und mikrobiologischen Stuhluntersuchungen vor allem die Entnahme von Biopsien erforderlich ist. Biopsien werden nicht nur aus betroffener, sondern auch aus gesund erscheinender Schleimhaut entnommen, oft als Stufenbiopsie aus terminalem Ileum und verschiedenen Abschnitten des Kolorektums.

Als entzündliche Erkrankungen sind zu nennen:

- chronisch-entzündliche Darmerkrankungen (CED; Colitis ulcerosa, Morbus Crohn)
- infektiöse Kolitiden (endoskopisch sehr variabel erscheinend)
- Strahlenkolitis
- ischämische Kolitis
- medikamentös-toxische Kolitis (insbesondere durch nichtsteroidale Antiphlogistika)
- Kolitis in ausgeschalteten Darmabschnitten (Diversionskolitis).

Typisch für eine Kolitis ulcerosa ist der kontinuierliche, vom Rektum sich variabel nach oral ausdehnende Befund einer ödematösen, durch Hyperämie und Entzündung geröteten, bei

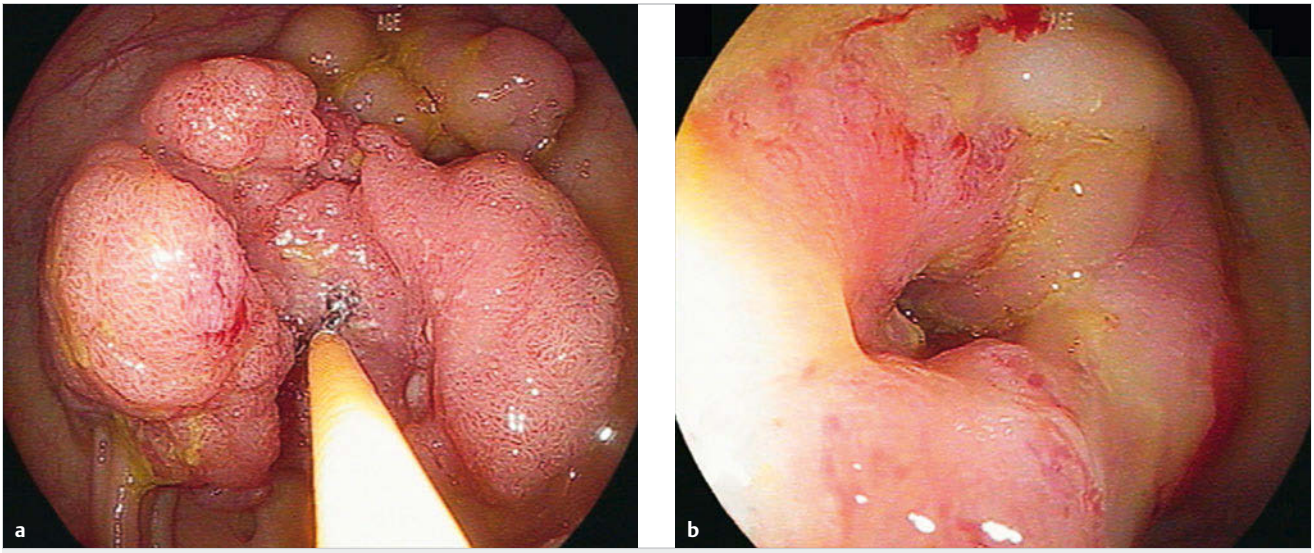


Abb. 13.6 Kolonkarzinome. **a** Großes Zökumadenom mit zentralem Übergang in ein gut differenziertes Adenokarzinom (der maligne entartete Bereich wird bioptiert). **b** Fortgeschrittenes, stenosierendes Kolonkarzinom. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

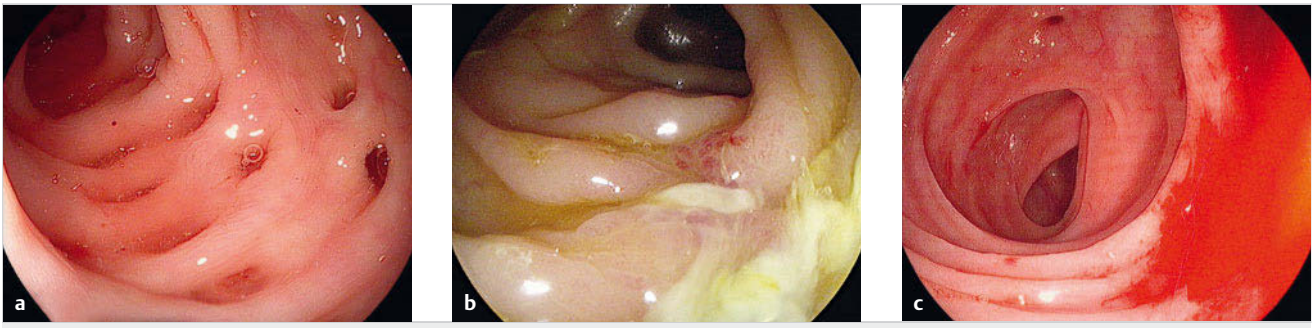


Abb. 13.7 Kolondivertikulose und Divertikelkrankheit. **a** Ausgeprägte asymptomatische Kolondivertikulose. **b** Sigmadivertikulitis. **c** Divertikelblutung. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

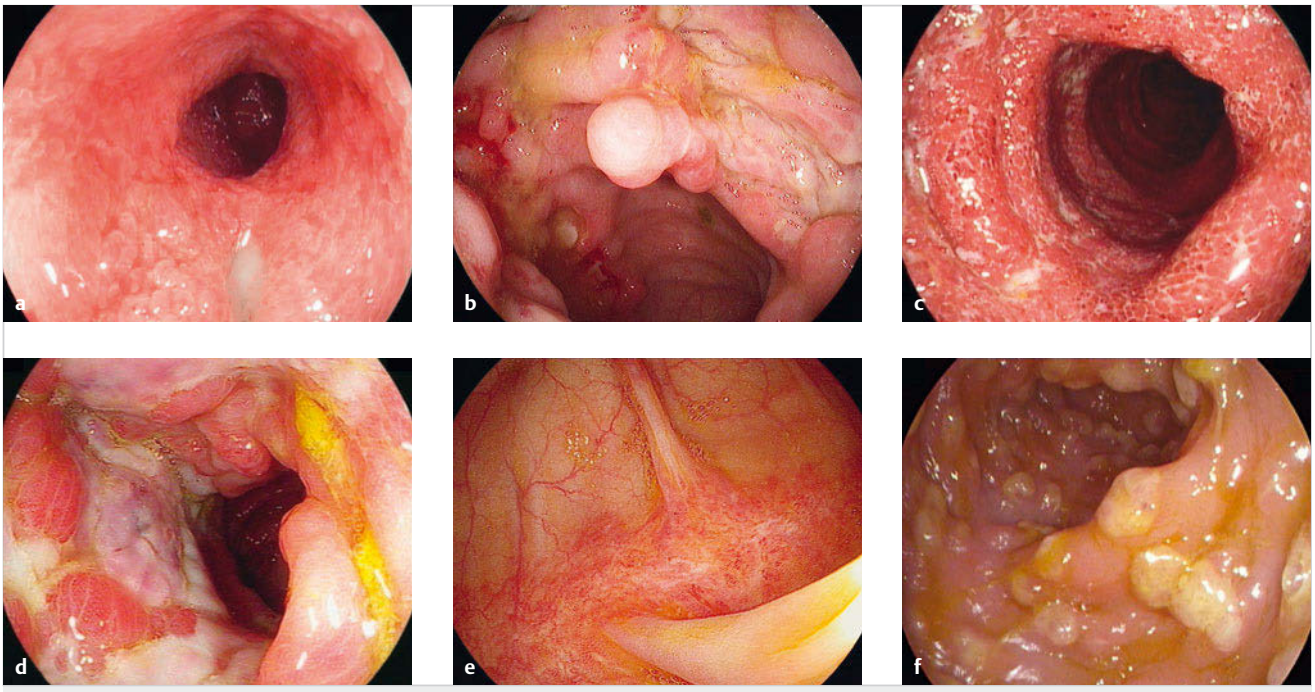


Abb. 13.8 Typische endoskopische Befunde bei entzündlichen Dickdarmerkrankungen. **a** Morbus Crohn, terminales Ileum. **b** Morbus Crohn, Kolon. **c** Colitis ulcerosa. **d** Ischämische Colitis. **e** NSAR-Kolitis. **f** Pseudomembranöse Colitis. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

Kontakt oder spontan blutenden Schleimhaut mit Schleim- und Fibrinauflagerungen sowie variablen, teils flächigen Ulzerationen. Die Entzündung des Morbus Crohn ist dagegen durch Diskontinuität, möglichen Befall von Analkanal und terminalem Ileum, Erosionen in unauffälliger Schleimhautumgebung, oft sehr tiefe und bizarr konfigurierte Ulzerationen („Pflastersteinrelief"), Fisteln und Strikturen gekennzeichnet. Charakteristische Befunde haben auch die überwiegend durch Clostridium difficile verursachte pseudomembranöse Kolitis, die Strahlenkolitis und die ischämische Kolitis. Eine Sonderform stellt die „mikroskopische Kolitis" (lymphozytäre und kollagene Kolitis) dar, die als eine Ursache der chronischen wässrigen Diarrhoe bei völlig regelrechtem endoskopischem Schleimhautbefund nur histologisch diagnostiziert werden kann.

Angiodysplasien

Angiodysplasien sind ebenfalls recht häufige Befunde, vor allem bei älteren Menschen, und kommen deutlich häufiger im rechten Kolon als in den anderen Abschnitten des unteren Gastrointestinaltrakts vor (▶ Abb. 13.9). Sie können akute und chronisch-okkulte gastrointestinale Blutungen verursachen.

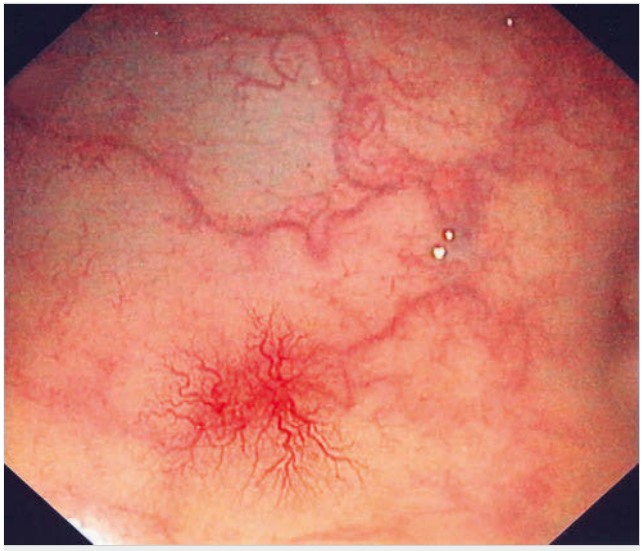


Abb. 13.9 Angiodysplasie des rechten Kolons. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

13.3 Material und Zubehör

13.3.1 Gerätekunde

Videokoloskope

Videokoloskope werden von mehreren Herstellern angeboten. Gemeinsam ist ihnen, dass es sich um flexible Endoskope mit einer Arbeitslänge von 130–170 cm, einem Außendurchmesser zwischen 9,3 mm (ultradünn) und 13,2 mm (Standard) und einem Instrumentierkanal von 2,8–3,8 mm Durchmesser handelt. Sie sind mit einem hochauflösenden Megapixel-Videochip ausgestattet und werden mit einer Xenon-Lichtquelle („Weißlicht") und einem Videoprozessor (teilweise in einer Einheit) betrieben. Der endoskopische Blickwinkel liegt standardmäßig bei 140 Grad und bei neueren Systemen teilweise bei 170 Grad. Die meisten Koloskope haben eine Auf- und Abwinkelung von je 180 Grad und eine Rechts- und Linksabwinkelung von je 160 Grad. Über einen Wasserjet-Kanal verfügen nahezu alle modernen Koloskope. Die meisten Hersteller bieten an ihren Kolosko-

pen Mechanismen für eine variable Schaftversteifung an, die das Einführen zum Zökumpol erleichtern und beschleunigen. Spezielle Koloskope, beispielsweise mit zwei Instrumentierkanälen, besonders ausgeprägter Abwinkelungsmöglichkeit, besonderer Nahfeldfunktion und/oder optischem Zoom (bis ca. 135-fache Vergrößerung) sowie einem zentrierenden Spitzenballon, sind verfügbar.

Strukturanhebung und virtuelle Chromoendoskopie

Strukturanhebung und virtuelle Chromoendoskopie gehören heute bei allen Anbietern zur Ausstattung hochauflösender Videokoloskope und der dazugehörigen Videoprozessoren. Sie erlauben, ergänzend zur Weißlichtendoskopie, die akzentuierte Darstellung von Oberflächendetails, Gefäßstrukturen und Diskolorationen. Die zugrundeliegenden technischen Prinzipien sowie die Bezeichnungen unterscheiden sich von Hersteller zu Hersteller (z. B. Olympus: Narrow Band Imaging = NBI; Pentax: iScan; Fujifilm: Flexible Spectral Imaging Color Enhancement = FICE, Blue Laser Imaging = BLI, Linked Color Imaging = LCI; Karl Storz: CHROMA, SPECTRA). Bei diesen Techniken kommen entweder elektronische Filter zum Einsatz, um nur bestimmte Wellenlängenbereiche zum Bildaufbau zu nutzen (Postprocessing), oder aber es wird primär unter Nutzung mehrerer LEDs bzw. monochromatischer Laser oder optischer Filtertechniken nicht mit Weißlicht, sondern mit selektiv veränderten Lichtspektren (z. B. „Blaulicht“) gearbeitet (Preprocessing). Ziel dieser Techniken ist es, die Detektion beispielsweise flacher Adenome und Frühkarzinome, die Differenzierung hyperplastischer von neoplastischen Polypen und die Charakterisierung von polypösen und flachen Neoplasien (Erkennung schwerer Dysplasie oder karzinomatöser Entartung) zu erleichtern (▶ Abb. 13.10).

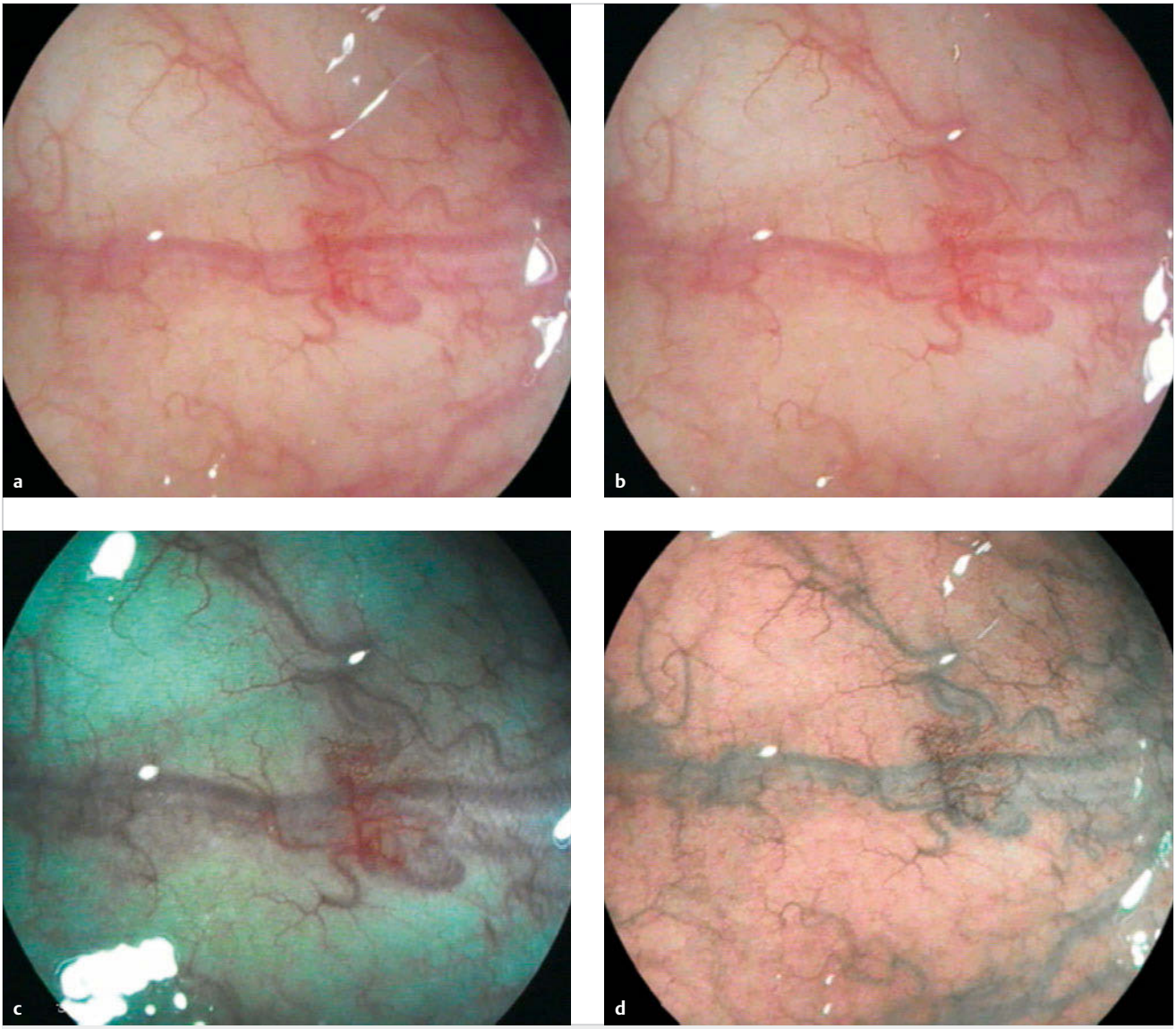


Abb. 13.10 Strukturanhebung und virtuelle Chromoendoskopie. **a** Unauffällige Kolonschleimhaut mit durchscheinenden Gefäßen. **b** Verbesserte Detailschärfe durch Strukturverstärkung (iSCAN 1, Pentax Medical, Hamburg). **c** Akzentuierte Gefäßdarstellung durch Farbfilter im Postprocessing (iSCAN 2). **d** Akzentuierte Gefäßdarstellung durch Farbfilter im Preprocessing (iSCAN 3, Blaulicht-Endoskopie). (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

13.3.2 Koloskopie-Arbeitsplatz

Der Arbeitsplatz für eine Koloskopie sollte idealerweise neben der obligatorischen Ausstattung mit Lichtquelle, Videoprozessor, Endoskopie-Monitor, Absaugpumpe, Patientenmonitor und Sauerstoffzufuhr mit einem Hochfrequenz-Generator (HF-Generator) möglichst mit Argon-Plasma-Koagulations-Einheit (S. 126), einer Wasserspülpumpe sowie einer CO_2-Insufflationseinheit ausgestattet sein. Der HF-Generator ist obligat, da in etwa 25 % der Fälle eine Polypektomie (S. 196) indiziert ist. Die Wasserspülpumpe ist unverzichtbar für die Beschickung des Wasser-Jetkanals, um Stuhlreste sowie Blut von der Schleimhaut abspülen zu können. Darüber hinaus wird damit eine sog. Wasser-Koloskopie ermöglicht, mit der insbesondere schwierige Sigmapassagen erleichtert werden können. CO_2 wird im Vergleich zu Raumluft etwa 150mal schneller durch die Darmwand aus dem Lumen rückresorbiert. Daher werden postinterventionelle Schmerzen und Blähgefühl bei der CO_2-Koloskopie deutlich reduziert. Wegen des deutlich höheren Patientenkomforts setzt sich die Aufdehnung des Darmlumens mit CO_2 an Stelle von Raumluft immer mehr durch. Bei komplexen Interventionen mit erhöhtem Perforationsrisiko – z. B. endoskopische Submukosadissektion (S. 227) – ist sie obligatorisch.

13.3.3 Instrumententisch

Vor Beginn der Koloskopie sind alle wahrscheinlich erforderlichen Instrumente und Materialien bereitzulegen, um einen flüssigen, ungestörten Untersuchungsablauf zu gewährleisten (▶ Abb. 13.11). Mobile Instrumententische sind von Vorteil. Sie sollten über eine ausreichend große, gut desinfizierbare Arbeitsfläche zur übersichtlichen Ablage aller benötigten Instrumente verfügen. Häufig benutzte Instrumente wie Biopsiezangen und Polypektomieschlingen sollten ebenso wie Klebe-Elektroden und Histologie-Röhrchen unmittelbar griffbereit sein. Verbrauchsmaterialien, wie Handschuhe, Mullkompressen, Spritzen, Flexülen und Kanülen, sollten gut geordnet und schnell zugänglich bereitgehalten werden. Instrumentarium zur Behandlung von Komplikationen (Injektionsnadel, Clips) muss in Reichweite sein. Bezüglich des Instrumentariums für bestimmte Interventionen wird auf die speziellen Kapitel verwiesen.

Im Folgenden sind die Instrumente, Verbrauchsmaterialien und Medikamente für die diagnostische Koloskopie aufgelistet.

- Instrumente:
  - Biopsiezange – steril verpackt (mit oder ohne Dorn; mind. 180 cm)
  - Injektionsnadel – steril verpackt
- Verbrauchsmaterial:
  - unsterile Handschuhe für Arzt und Assistenz
  - evtl. Fingerlinge
  - unsterile Mullkompressen (10 × 10 cm)
  - Moltexbettunterlagen
  - Untersuchungshose und Abdecklaken
  - Gefäß mit Aqua dest. und 20-ml-Spritzen
  - Formalinbehälter für Biopsien
  - Patientenetiketten für die Beschriftung der Histologie-Röhrchen
  - Begleitschein für die Histologie
  - Hautdesinfektionsmittel und sterile Tupfer
  - Venenverweilkanülen, Fixationspflaster und Flexülenmandrins, Staubinde
  - Injektionsspritzen (5 und 10 ml), Aufziehkanülen
  - Sauerstoffnasensonde
  - Wendel- oder Güdeltuben

Abb. 13.11 Instrumententisch und Verbrauchsmaterialien für die Koloskopie. **a** Übersichtliche Anordnung des Instrumententisches für die Koloskopie auf einem fahrbaren Untersuchungswagen mit abwischbarer und desinfizierbarer Oberfläche. **b** Verschiedene Verbrauchsmaterialien und Instrumente können in Spenderfächern übersichtlich und schnell griffbereit untergebracht werden. (Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

- Medikamente:
  - Gleitgel
  - Entschäumer (z. B. Endoparactol, Sab simplex, Espumisan)
  - Adrenalin (Suprarenin), vorbereitet als Lösung 1:10000, 1:20000 oder 1:100000
  - sterile NaCl-Lösung 0,9 %
  - Midazolam (Dormicum)
  - Disoprivan (Propofol)
  - Flumazenil (Anexate)
  - Butylscopolamin (Buscopan)

13.4 Ablauf des Eingriffs

13.4.1 Allgemeine Vorbereitung

Zeitplanung

Im Unterschied zur ÖGD ist der Zeitbedarf für die Durchführung einer (Ileo-)Koloskopie schwerer vorauszuplanen. Die zökale Intubationszeit liegt im Durchschnitt bei 6–10 Minuten, variiert aber abhängig vom individuellen technischen Schwierigkeitsgrad und von der Erfahrung des Untersuchers und des Endoskopieteams. Für den Rückzug des Endoskops sind mindestens weitere 6–10 Minuten erforderlich, um eine ausreichende Detektionsrate pathologischer Befunde zu gewährleisten. Insbesondere für Frauen mit niedrigem Body-Mass-Index und gynäkologischer Voroperation, aber auch für Patienten mit mehreren vorausgegangenen abdominellen Operationen, muss eine verlängerte Zökumintubationszeit veranschlagt werden. Insgesamt sollten für eine komplette (Ileo-)Koloskopie ohne Stufenbiopsie oder therapeutische Intervention etwa 15–20 Minuten reine Untersuchungszeit eingeplant werden. Hinzu kommt die für das Vorbereiten und Lagern des Patienten im Untersuchungsraum, die Einleitung der Monitorüberwachung, das Team-Time-Out, die Prämedikation und unmittelbare Nachsorge im Untersuchungsraum erforderliche Zeit.

Der Zeitbedarf für weitere diagnostische und therapeutische Interventionen ist variabel und hängt beispielsweise von der Anzahl erforderlicher Biopsien sowie der Anzahl, Lokalisation und Größe abzutragender Polypen ab. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei etwa 25 % aller Vorsorgekoloskopien Polypen gefunden und im Regelfall in gleicher Sitzung abgetragen werden. Im stationären Bereich sind etwa 15 % aller Endoskopien des unteren Gastrointestinaltrakts mit therapeutischen Eingriffen verbunden; ausgedehnte Biopsien (z. B. bei Verdacht auf ein Karzinom oder Stufenbiopsien bei chronisch-entzündlicher Darmerkrankung) sind häufig.

Hilfreich für die Zeitplanung ist es, primär bekannte Indikationen zur therapeutischen Endoskopie des unteren Verdauungstrakts im Vorfeld zu erfassen, Vorbefunde zu sichten (Anzahl und Lokalisation von Polypen? Großes flaches Adenom?) und davon ausgehend den wahrscheinlichen Zeitbedarf abzuschätzen.

Praxistipp

Für eine komplette (Ileo-)Koloskopie mit primär diagnostischer Indikation ist ein durchschnittlicher Zeitbedarf von insgesamt 40 Minuten eine gute Planungsgrundlage.

Personalplanung

Für die (Ileo-)Koloskopie sind neben dem Untersucher zwei Assistenzpersonen zu fordern, von denen eine ausschließlich für die Prämedikation zuständig ist, während die zweite den Untersucher bei der Darmpassage unterstützt, Eingriffe vorbereitet und Instrumente zureicht.

13.4.2 Gerätevorbereitung

Nach dem Anschließen des Koloskops an Lichtquelle und Videoprozessor sowie Absaugpumpe müssen ein Weißabgleich und ein Funktionstest erfolgen.

Der Funktionstest vor der Koloskopie umfasst folgende Schritte:

1. Ist das Koloskop visuell intakt und korrekt aufbereitet?
2. Wird ein endoskopisches Bild auf dem Monitor angezeigt?
   Falls nein:
   - Sind Lichtquelle, Prozessor und Monitor(e) am Netz und eingeschaltet?
   - Gibt es ein Problem mit der Kabel- oder WLAN-Verbindung zwischen Prozessor und Monitor(en)?
   - Funktioniert die Xenon-Lampe?
   - Steckverbindung(en) des Koloskops zu Lichtquelle und Prozessor prüfen.
3. Funktionieren CO_2- bzw. Luftinsufflation, Saugung und Wasserspülung? Falls nein:
   - Sind Saug- und Insufflationsventil mit Dichtungsring versehen, korrekt eingesteckt und lassen sich problemlos durchdrücken?
   - Ist die CO_2-Insufflationseinheit aktiviert und angeschlossen?
   - Ist die CO_2-Flasche geöffnet und gefüllt?
   - Ist das Optikspülsystem korrekt angeschlossen und der zugehörige Wasserbehälter gefüllt, mit Dichtungsringen verschlossen und intakt?
   - Ist die Saugpumpe am Netz, eingeschaltet und erzeugt einen Sog (Manometer)?
   - Sind die Schlauchverbindungen zwischen Endoskop, Absaugbehälter und Saugpumpe korrekt angebracht?
   - Ist der Deckel des Absaugbehälters korrekt und luftdicht angebracht?
   - Manuelle Prüfung des Sogs von der Pumpe bis zur Schlauchverbindung zum Endoskop.
   - Ist die Wasserspüleinheit an den Wasser-Jetkanal des Koloskops angeschlossen, am Netz und mit Wasser gefüllt?
4. Funktioniert die Abwinkelungs-Mechanik des Koloskops?
5. Ist die HF-Elektrochirurgie-Einheit funktionstüchtig?
6. Funktioniert die Datenübertragung zum EDV-Befundungs-System?
7. Sind Patienten- und Untersucherdaten korrekt eingegeben?

13.4.3 Patientenvorbereitung

Präendoskopisches Pflegegespräch/ Pflegevisite

► **Angst und Schamgefühl.** Die Aussicht auf eine Darmspiegelung löst bei vielen Menschen Unbehagen, manchmal sogar Angst aus. Befürchtet werden die Unannehmlichkeiten der Vor-

bereitung, Schmerzen bei der Untersuchung, Komplikationen, aber nicht zuletzt auch schwerwiegende pathologische Befunde. Nicht zu unterschätzen ist das natürliche Schamgefühl vieler Patienten. Es wird befürchtet, dass der Darm nicht ausreichend sauber sei und dass während und nach der Untersuchung unkontrolliert Gase und Darminhalt abgehen könnten. Anders als bei endoskopischen Untersuchungen am oberen Verdauungstrakt wird durch die Koloskopie die Intimsphäre des Patienten verletzt. Vielfach tabuisierte Themen (Stuhlgang, Verdauung) und Körperbereiche (Anogenitalbereich) werden tangiert. Das Pflegevorgespräch mit dem ambulanten Patienten bzw. die Pflegevisite am Krankenbett des stationären Patienten oder vor Beginn der Untersuchung bieten sehr gute Möglichkeiten, eine vertrauensvolle Beziehung zwischen Patient und Endoskopiepersonal zu entwickeln sowie Ängste, Unklarheiten, Stress und Schamgefühle abzubauen.

► **Pflegegespräch.** Ergänzend zum ärztlichen Aufklärungsgespräch sollte ein Pflegegespräch durchgeführt werden, bei dem die Vorbereitung des Patienten und andere praktische Fragen thematisiert werden. Inhalt des Pflegegespräches sollte auch das Erfragen negativer Vorerfahrungen mit der Koloskopie und ihrer möglichen Ursachen sowie der Ängste des Patienten sein. Grundsätzlich sollten ambulante Patienten einen Fragebogen erhalten, mit dem das individuelle Dickdarmkrebs-Risiko erfasst wird. Auch das Vorhandensein von Metallimplantaten (Gelenkimplantate, Herzschrittmacher, Defibrillator) oder der Besitz eines Herzpasses sollten abgefragt werden.

► **Medikamente.** Bedeutsam ist auch die Kenntnis der medikamentösen Behandlung, insbesondere mit Antikoagulanzien, Heparinpräparaten, Thrombozytenaggregationshemmern, Insulin und oralen Antidiabetika, Eisenpräparaten oder Mesalazin. Gerade orale Eisenpräparate können zu erheblichen Sichtbehinderungen führen und müssen 3–5 Tage vor der Untersuchung abgesetzt werden. Herz- und Blutdruckmedikamente sollten dagegen in gewohnter Weise eingenommen werden. Bei mit oralen Antidiabetika oder mit Insulin behandelten Diabetikern bedarf es individueller Festlegungen durch den Untersucher, Stations- oder Hausarzt. Im Regelfall werden für die Zeit der Nahrungskarenz orale Antidiabetika und das „Mahlzeiteninsulin" pausiert, die langwirksamen Basalinsuline dagegen belassen. Auch bei Einnahme von Thrombozytenaggregationshemmern oder Antikoagulanzien sind in Kenntnis der Indikation nach einer Nutzen-Risiko-Abwägung zwischen Stations- bzw. Hausarzt und Untersucher individuelle Entscheidungen erforderlich. Keinesfalls dürfen diese Medikamente generell vor einer Koloskopie pausiert werden.

Einige Medikamente – so auch Kontrazeptiva – werden unter Abführmaßnahmen schlecht oder nicht resorbiert (► Abb. 13.12). Im Pflegegespräch erfragte Probleme hinsichtlich der Medikamenteneinnahme sind immer dem Untersucher zur Kenntnis zu bringen.

► **Gerinnung.** Geprüft werden muss im Verlauf des Pflegegespräches, ob Gerinnungsstörungen bekannt sind, bei Bagatellverletzungen leicht blaue Flecke auftreten und eventuell aktuelle Gerinnungswerte vorliegen. Vor einer diagnostischen Koloskopie, evtl. mit Biopsie und einfacher Polypenabtragung, ist das Vorliegen eines Gerinnungslabors nicht gefordert, sofern

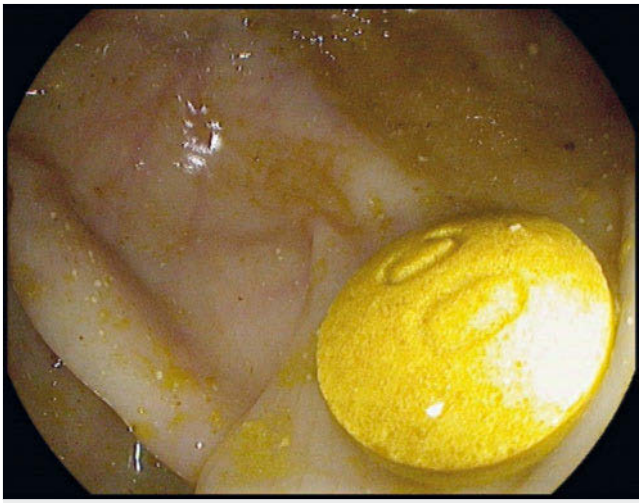


Abb. 13.12 Verschiedene Medikamente werden im Rahmen der Koloskopievorbereitung in das Kolon gespült, ohne dass sie ihre Wirkung entfalten können: nicht resorbierte Tablette. (Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

nicht Hinweise auf eine Gerinnungsstörung bestehen. Vor therapeutischen Maßnahmen mit erhöhtem Blutungsrisiko sind dagegen eine Thrombozytenzahl > 50GPt/l, eine PTT von maximal 60 s und eine INR von max. 2 bzw. ein Quickwert von mindestens 50 % einzuhalten.

► **Patientenaufklärung.** Die Aufklärung des Patienten über die Koloskopie und ihre Risiken ist ärztliche Aufgabe und darf nicht an Pflegepersonal delegiert werden. Dennoch sollte das Pflegepersonal grundsätzlich über den Ablauf der Koloskopie, mögliche therapeutische Maßnahmen sowie über die typischen Risiken der Untersuchungsvorbereitung, der Koloskopie, koloskopischer Therapiemaßnahmen und der Prämedikation gut informiert sein, um auf Nachfragen adäquat reagieren zu können. Darüber hinaus muss bei ambulanten Patienten dafür Sorge getragen werden, dass wegen der Prämedikation eine Abholung durch eine weitere Person gewährleistet ist. Für die Tagesplanung des ambulant zu untersuchenden Patienten ist es wichtig, dass er vom Assistenzpersonal schon bei der Terminvereinbarung darauf hingewiesen wird, dass er am Untersuchungstag aufgrund der Prämedikation keine eigen- und fremdgefährdenden Tätigkeiten (aktive Teilnahme am Straßenverkehr, bestimmte berufliche Tätigkeiten wie Bedienung von Maschinen und Schaltzentralen, Gerüstarbeit, etc.) ausüben darf und auch in seiner Geschäftsfähigkeit beeinträchtigt ist (Abschließen von Verträgen).

► **Checkliste Pflegegespräch.** Sie kann das Pflegegespräch erleichtern.

- Vorerfahrungen mit der Koloskopie: Welche? Aufgetretene Probleme und Komplikationen? Wie lief die Vorbereitung?
- Ängste und Befürchtungen im Zusammenhang mit der Koloskopie?
- Vorerkrankungen am Dickdarm? Voroperationen am Bauch?
- Künstlicher Darmausgang?
- Verstopfung?

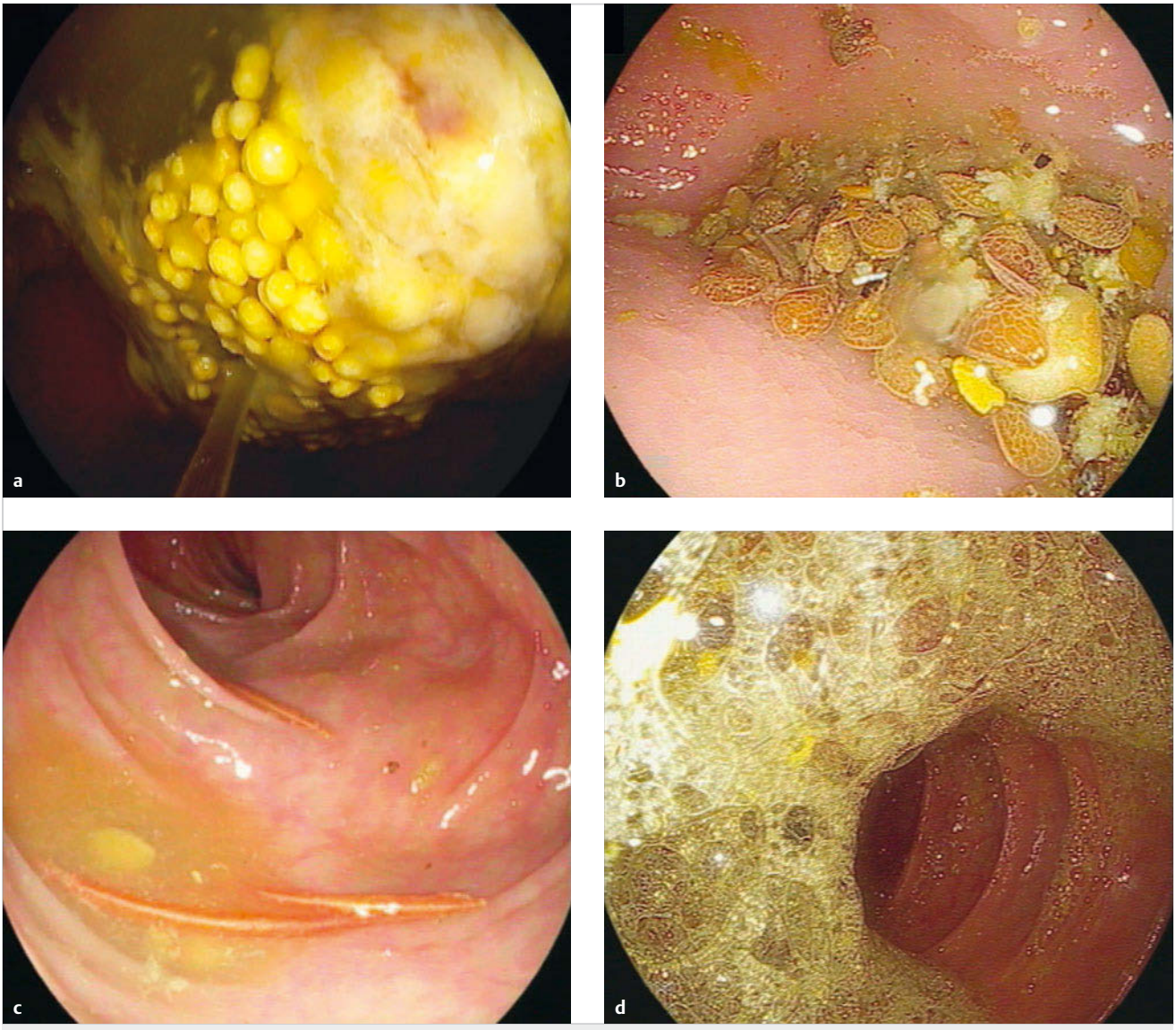


Abb. 13.13 Beispiele für unzureichende Darmreinigung und Sichtbehinderungen. **a** Nicht rechtzeitig abgesetzte Mesalazinpräparate können durch ihre Mikropellets und schlecht abspülbare Schichtbildung auf der Schleimhaut erheblich stören. **b, c** Eine gesunde ballaststoffreiche Ernährung muss in der Koloskopievorbereitung unterbrochen werden (b: Müsli, c: Tomatenschalen). **d** Auch bei guter Darmreinigung kann galliger Schaum die Sicht erheblich behindern, hier ist der Zusatz von Simethicon oder Dimethicon zur Spülflüssigkeit sehr hilfreich. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

- Neigung zu Übelkeit?
- Probleme mit großen Trinkmengen?
- Bekannte Gerinnungsstörungen? Neigung zu blauen Flecken?
- Antidiabetika?
- Orale Antikoagulanzien? (Marcumar, Warfarin, Falithrom, Phenprocoumon, Pradaxa, Xarelto, Eliquis, Lixiana)
- Subkutane Heparinbehandlung?
- Thrombozytenaggregationshemmer? (ASS, Clopidogrel, Plavix, Iscover, Brilique, Efient)
- Andere kritische Präparate: Kontrazeptiva, Eisenpräparate, Mesalazin (▶ Abb. 13.13), Antiepileptika, Psychopharmaka, Opiate?
- Herzschrittmacher/Defibrillator?
- Gelenkimplantate?
- Ambulante Patienten: Abholung?

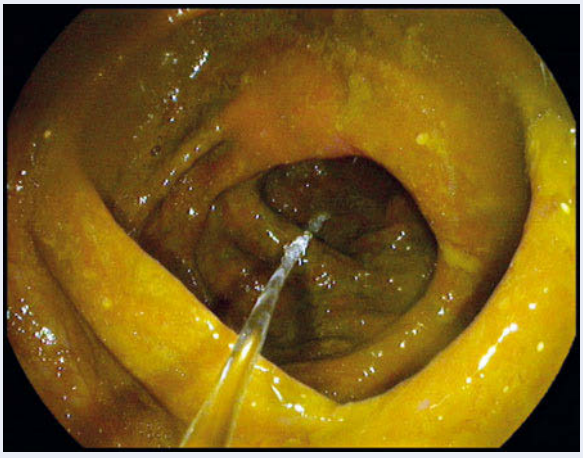
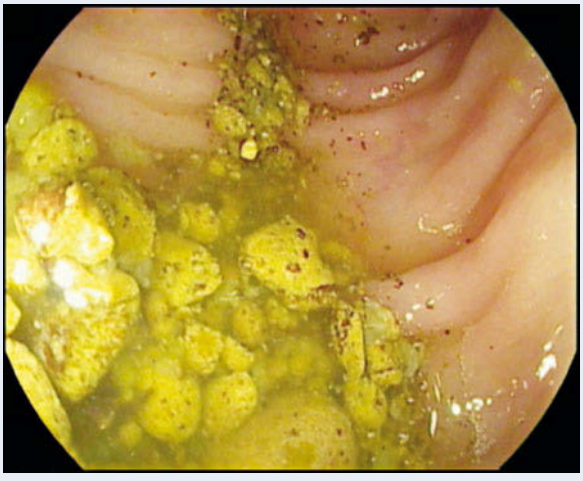
Darmreinigung

Die entscheidende Voraussetzung für den zügigen und schmerzfreien Ablauf einer Koloskopie sowie für deren diagnostische und ggf. therapeutische Effektivität ist ein guter Reinigungszustand des Darms. Eine inadäquate Vorbereitung erschwert und verlängert die Untersuchung, geht mit einer verminderten Rate kompletter Untersuchungen einher, reduziert die Erkennbarkeit pathologischer Befunde, begünstigt Komplikationen und kann im Falle einer Blutung oder Perforation die Beherrschbarkeit der Komplikation einschränken. Bei etwa ¼ aller Patienten wird vom Untersucher die Qualität der Darmreinigung als unzureichend beurteilt. Die deutsche S2k-Leitlinie zu Qualitätsanforderungen in der gastrointestinalen Endoskopie fordert dagegen als Qualitätsindikator, dass in mehr als 90 % der Patienten eine gute Darmreinigung erreicht werden sollte. Bei über 85 % der unzureichend vorbereiteten Patienten lässt

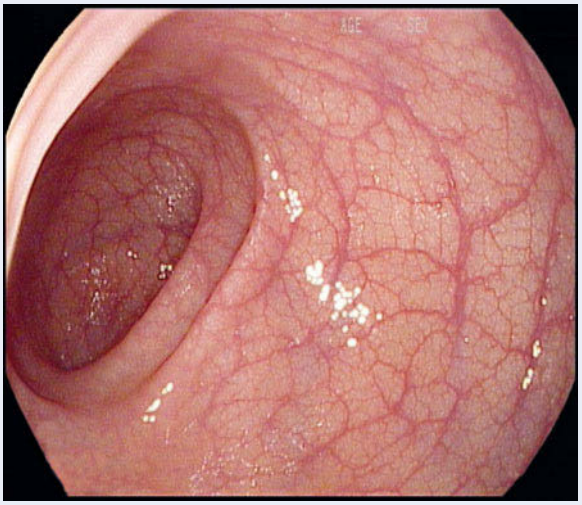
sich erfragen, dass die Einnahme der vorbereitenden Präparate nicht komplett war oder die Anweisungen nicht oder nur teilweise befolgt wurden. Ursächlich sind schlechter Geschmack, Übelkeit und Erbrechen, zu große Trinkmengen, Anwendungsschwierigkeiten und Angst vor Nebenwirkungen.

In Studien wird die Qualität der Darmreinigung mit verschiedenen Scores beurteilt, die allesamt für eine tägliche Anwendung in der klinischen Routine zu komplex sind. Die S2k-Leitlinie zu Qualitätsanforderungen in der gastrointestinalen Endoskopie schlägt daher die Anwendung eines vereinfachten Boston Bowel Preparation Score (BBPS) vor, wobei der Beurteilung das am schlechtesten vorbereitete Darmsegment zugrunde gelegt wird (▶ Tab. 13.2).

Tab. 13.2 Vereinfachter deutscher Boston Bowel Preparation Score (BBPS) für die Beurteilung der Darmreinigung vor Koloskopie (mod. nach Denzer et al. 2015)

Score	Beurteilung	
0 = unvorbereitet	unvorbereitetes Kolon, Schleimhaut nicht beurteilbar, fester, nicht entfernbarer Stuhl	
1 = verschmutzt	Kolonschleimhaut nicht komplett beurteilbar, Belegung mit restlichem Stuhl und/oder dunkler Flüssigkeit	
2 = sauber	Kolonschleimhaut gut beurteilbar, nur geringe Mengen restlichen Stuhls (kleine Stuhlfragmente und/oder dunkle Flüssigkeit)	

Tab. 13.2 Fortsetzung

Score	Beurteilung	
3 = blitzsauber	gesamte Kolonschleimhaut sehr gut beurteilbar, keine restliche Stuhlbelegung, keine kleinen Stuhlfragmente oder dunkle Flüssigkeit	

► **Präparate zur Koloskopievorbereitung (► Tab. 13.3).** Aufgrund ihrer hohen Effektivität werden heute vorwiegend Polyethylenglykol (PEG, Macrogol)-Lösungen, Kalium-/Magnesium-/Natriumsulfat-Lösungen, Natriumpicosulfat/Magnesiumzitrat- sowie Natriumphosphat-Lösungen eingesetzt. Natriumphosphatpräparate (z. B. Fleet, Colophos) sind sehr effektiv und werden überwiegend gut vertragen, besonders bei alten und polymorbiden Menschen ist das Risiko von Elektrolytentgleisungen und Dehydratation aber erheblich. Daher spielen sie zumindest im stationären Sektor keine Rolle. Die Vorbereitung mit 3–4-Liter-PEG-Lösungen (z. B. Klean-Prep, Endofalk, Delcoprep) ist weniger risikoreich und mindestens ebenso effektiv, wird aber von etwa ¼ aller Patienten aufgrund von Übelkeit, Erbrechen und Bauchbeschwerden nicht komplett toleriert. 1- oder 2-Liter-PEG-Lösungen unter Zusatz von Ascorbinsäure (PEG-Asc, Plenvu oder Moviprep) werden deutlich besser toleriert und sind mindestens ebenso effektiv wie die 3–4-Liter-Standard-PEG-Lösungen. Bei hoher Effektivität sehr gut toleriert werden aufgrund der geringen Mengen der einzunehmenden Reinigungslösung Natriumpicosulfat-basierte Reinigungspräparate (CitraFleet, Picoprep). Ausgezeichnete Vorbereitungsergebnisse bei exzellenter Verträglichkeit werden mit einer Mischung von Kalium-, Magnesium- und Natriumsulfat (Eziclen) erreicht (letztlich eine konfektionierte Neuauflage der traditionellen Darmreinigung mit Glauber- und Bittersalz).

Cave ⚠

Bei Niedrigvolumen-Darmreinigungslösungen (z. B. CitraFleet, Picoprep, Eziclen, Plenvu) muss zusätzlich während der Vorbereitungszeit für eine ausreichende Trinkmenge (mind. 2 Liter klare Flüssigkeit) gesorgt werden!

► **Allgemeine Regeln für die Darmreinigung.** Unabhängig vom Präparat muss der Patient zu einer ausreichenden Trinkmenge motiviert werden. Ältere Menschen, Patienten mit neurologischen Erkrankungen und Menschen, die zu Übelkeit neigen, haben erfahrungsgemäß häufig ernsthafte Probleme, innerhalb weniger Stunden 2–4 Liter Flüssigkeit zu trinken. Bei Patienten mit schwerer Obstipation ist es sinnvoll, dass der Arzt ein verlängertes und intensiviertes Vorbereitungsschema anordnet. Hier bietet sich die Kombination von osmotisch wirkenden Reinigungslösungen (PEG, PEG-Asc) mit einem Anthrachinon-Laxans oder 10 mg Bisacodyl (z. B. Pyrilax, Dulcolax) an.

Unabhängig vom Darmreinigungs-Präparat hat sich herausgestellt, dass ein „Split-Schema" der Koloskopievorbereitung mit einer Pause von 6–8 Stunden zwischen beiden Fraktionen der Spüllösung zu besseren Ergebnissen führt als die kontinuierliche Einnahme ohne Intervall. Mit einem Split-Schema ist in 85 % der Fälle eine ausreichend gute Darmreinigung zu erreichen, während mit einer nicht-geteilten Vorbereitung dies nur in wenig mehr als 60 % der Fälle gelingt. Soll die Untersuchung am Morgen oder Vormittag erfolgen, nimmt der Patient unter Berücksichtigung der Herstellerangaben etwa die Hälfte bis zwei Drittel der erforderlichen Trinkmenge am späten Nachmittag und Abend des Tages vor der Untersuchung und den Rest am Morgen des Untersuchungstages zu sich. Bei einer Untersuchung am Nachmittag sollte die Trinkmenge ebenfalls in zwei zeitliche Blöcke (frühe Morgenstunden und später Vormittag/Mittag) geteilt werden. Liegt zwischen der letzten Einnahme der Spüllösung und der Koloskopie ein Zeitintervall von mehr als 5 Stunden, nimmt der Reinigungseffekt deutlich ab. Optimale Ergebnisse werden mit einem Zeitabstand von 2–3 Stunden erreicht.

Wenn der Patient seine verordnete Spüllösung komplett zu sich genommen hat, hat es sich als sinnvoll erwiesen, bis etwa 2 Stunden vor der Untersuchung noch Mineralwasser oder hellen Tee zu trinken. Ein Rektumklistier etwa 20–30 Minuten vor Untersuchungsbeginn ist nicht obligatorisch, kann aber sinnvoll sein, wenn der Patient noch keine klar-wässrige Stuhlentleerung angibt. Wird ein bestimmtes Präparat für die Darmreinigung nicht toleriert, müssen abhängig von den individuellen Patientenmerkmalen Alternativen in Betracht gezogen werden (s. u. Vorgespräch zur Darmreinigung, ► Tab. 13.3). Übelkeit und Ekel können vermindert werden, wenn die Reinigungslösung

Tab. 13.3 Präparate zur Koloskopievorbereitung. Besonderheiten und Kontraindikationen (ergänzt nach Jenssen, Lucke, 2009).

Präparat	Einnahme-Empfehlung[1]	Besonderheiten und Warnhinweise[2]	Präparatspezifische Kontraindikationen und Warnhinweise[1]
3–4 l Polyethylenglykol (PEG)-Lösung (Endofalk, Klean Prep, Delcoprep, Darmspülung Hexal, Darmspülpulver Bernburg)	je 1,5–2 l Lösung, z. B. am Vorabend und am Morgen des Untersuchungstages	• hohe Effektivität • häufig Ekel, Übelkeit und Erbrechen	• Phenylketonurie (Klean prep)
1 l PEG-Lösung mit Ascorbinsäure (Plenvu) und 2 l PEG-Lösung mit Ascorbinsäure (Moviprep)	je 0,5 l (Plenvu) bzw. 1 l (Moviprep) Lösung, z. B. am Vorabend und Morgen des Untersuchungstages, zusätzlich mind. 1 l klare Flüssigkeit	• hohe Effektivität • gegenüber 4 l PEG bessere Toleranz • relativ hoher Preis	• Phenylketonurie • Glukose-6-Phosphat-Dehydrogenase-Mangel
Natriumpicosulfat-Lösung mit Magnesiumzitrat (CitraFleet, Picoprep)	je 150 ml Lösung, z. B. am Vorabend und Morgen des Untersuchungstages, zusätzlich mind. 3 l klare Flüssigkeit	• gegenüber PEG-Lösungen bessere Toleranz und vergleichbare Effektivität • relativ hoher Preis	• Niereninsuffizienz • Vorsicht bei angeordneter kaliumarmer Ernährung
Mischung aus Natrium-, Magnesium- und Kaliumsulfat (Eziclen)	je 150 ml Lösung, z. B. am Vorabend und Morgen des Untersuchungstages, zusätzlich mind. 2 l klare Flüssigkeit	• gegenüber 4 l PEG bessere Toleranz und höhere Effektivität • relativ hoher Preis	keine
Natriumphosphat-Lösung (Fleet) oder -Tabletten (in Deutschland nicht verfügbar)	2 × 45 ml der NaP-Lösung im Abstand von etwa 12h, zusätzlich mind. 1,5 l klare Flüssigkeit	• gute Toleranz • hohe Effektivität • Häufig Elektrolytstörungen, insbesondere bei Kindern und älteren Patienten (Hypokaliämie, Hypokalziämie, Hyperphosphatämie)	• Niereninsuffizienz • Vorsicht bei gleichzeitiger Einnahme von Diuretika, Lithium, Kalziumantagonisten und anderen Medikamenten mit Einfluss auf den Elektrolythaushalt • Vorsicht bei älteren Patienten, Patienten unter salzarmer Diät und mit Herzerkrankungen
Bisacodylpräparate in Kombination mit Natriumphosphatlösung (z. B. Prepacol)	am Vorabend der Untersuchung zunächst 30 ml NaP-Lösung, spät abends 4 Tabletten	• gute Toleranz • ausreichende Effektivität • Gefahr von Elektrolytstörungen (s. Natriumphosphat-Lösung)	• terminale Niereninsuffizienz • Vorsicht bei Patienten mit Hypertonie und Herzinsuffizienz

[1] Angaben nach den Arzneimittelinformationen der Hersteller und nach Literaturangaben. Alle Präparate sind kontraindiziert bei gastrointestinaler Perforation und Obstruktion, Ileus, Störungen der Magenentleerung, toxischem Megakolon und Bewusstlosigkeit bzw. fehlendem Schluckreflex und Überempfindlichkeit gegenüber den Inhaltsstoffen. Weitgehend übereinstimmende Warnhinweise finden sich für Patienten mit eingeschränktem Würgereflex, eingeschränktem Bewusstsein, Aspirationstendenz, Refluxösophagitis, Regurgitationsneigung, schwerer Niereninsuffizienz (Clearance < 30 ml/min), Herzinsuffizienz NYHA III und IV, Dehydratation und schwerer akuter entzündlicher Darmerkrankung. Für die Anwendung bei Kindern, Schwangeren und Stillenden liegen jeweils keine ausreichenden Sicherheitsdaten vor.
[2] Nach Literaturangaben.

gekühlt getrunken wird. Beim Trinken mit einem Strohhalm werden die Geschmacksknospen teilweise umgangen.

Merke M!

Grundregeln der Koloskopie-Vorbereitung:
1. Teile die Dosis!
2. Koloskopiebeginn möglichst 2–3 Stunden (spätestens 5 Stunden) nach letzter Einnahme der Reinigungslösung!

► **Spezielle Probleme .** Bei schwerer Herzinsuffizienz ist eine Flüssigkeitsbelastung mit 4 Liter kontraindiziert. Hier sollte an Stelle der 3–4 Liter Standard-PEG-Lösungen ein Niedrigvolumenpräparat verwendet werden, mit dem die Flüssigkeitsbelastung auf 2 Liter reduziert werden kann, ggf. in Kombination mit 10 mg Bisacodyl am Vorabend des Untersuchungstages.

Bei einer unteren gastrointestinalen Blutung kommt es zwar durch die laxierende Wirkung des Blutes zu einer gewissen „natürlichen" Darmreinigung, das Blut ist aber schwer von der Schleimhaut abspülbar, Koagel stören die Sicht und insgesamt wird der Darm verdunkelt. Die meisten unteren gastrointestinalen Blutungen lassen die Zeit, den Patienten in üblicher Weise oder zeitverkürzt vorzubereiten, um die Sichtbedingungen zu verbessern.

Übelkeit und Erbrechen im Rahmen der Koloskopievorbereitung sind im Regelfall Ausdruck einer individuellen Unverträglichkeit, können aber bei Patienten mit einer möglicherweise zuvor nicht bekannten Darmstenose Symptome der Dekompensation und damit eines mechanischen Ileus sein.

Cave ⚠

Erbrechen und Bauchschmerzen während einer Koloskopievorbereitung können auf eine dekompensierte Darmstenose hinweisen! Patienten mit diesen Symptomen immer ärztlich vorstellen!

Bei Patienten mit einem endständigen Kolostoma bei Zustand nach Rektumexstirpation (Hartmann-Situation) erfolgt die Koloskopievorbereitung in identischer Weise. Liegt ein nach oral

blind verschlossener Rektumstumpf vor, muss dieser zusätzlich durch ein Rektoklistier gereinigt werden. Bei Patienten mit doppelläufigem Ileo- oder Kolostoma muss der ausgeschaltete Kolonabschnitt durch antegrade Spülung über den abführenden Schenkel gespült werden. Dazu bietet sich die Einlage eines locker geblockten Blasenkatheters an. Ergänzend können auch retrograde Spülungen erforderlich werden.

► **Vorgespräch zur Darmreinigung.** Eine wichtige Aufgabe des Assistenzpersonals im Vorfeld der Koloskopie ist die Erläuterung der Darmreinigung für den ambulanten Patienten bzw. die Beratung des stationären Pflegepersonals bei Problemen in der Koloskopievorbereitung. Dazu gehören die Nachfrage nach vorbestehender Obstipation sowie das Erteilen praktischer Hinweise zur Diät und zur Einnahme der zur Darmreinigung ärztlich angeordneten Präparate (► Tab. 13.4). Insbesondere bei stationären Patienten mit Diabetes mellitus, Nierenerkrankungen, COPD, chronischer Obstipation und Einnahme von Opiaten, verschiedenen Psychopharmaka und Sedativa ist mit Problemen bei der Darmreinigung zu rechnen.

Im Folgenden finden sich einige Tipps und Hinweise für die Darmreinigung vor einer Koloskopie.

- Empfohlen ca. 3–5 Tage vor der Koloskopie:
  - reichliches Trinken vor allem von stillem Wasser, hellem Tee und Obstsäften
  - leichte, ballaststoffarme Kost
  - viel körperliche Bewegung
- Zu meiden ca. 3 Tage vor der Koloskopie:
  - Vollkornprodukte, Brot und Brötchen mit Sesam, Körnern und Kernen
  - Früchte und Gemüse mit Kernen (Weintrauben, Kiwi, Melone, Gurke)
  - Konfitüren, Fruchtjoghurts oder Salat-Toppings und -Dressings mit Körnern/Kernen, Müsli, Mohn
  - Gemüse mit nicht verdaulicher Schale und hohem Faseranteil (Tomaten, Paprika, Hülsenfrüchte, Blattspinat, Blattsalat, Spargel, Lauch, Porree)
  - obstipationsfördernde Speisen
  - Füll- und Quellstoffe (z. B. Leinsamen, Flohsamen)
  - eisenhaltige Präparate
  - Mesalazingranulat (► Abb. 13.13)
- Erlaubt während der unmittelbaren Vorbereitung:
  - Heller Tee, Mineralwasser, klare Instantbrühe ohne Einlage, Apfelschorle, schnell resorbierbare Kohlenhydrate (insbesondere Glukose), in geringen Mengen: Kaffee ohne Milch, Wein, Bier
- Nicht gestattet während der unmittelbaren Vorbereitung:
  - Milch und andere fetthaltige Getränke
  - reguläre Mahlzeiten
- Bei chronischer Obstipation:
  - 2–3 Tage vor der Koloskopie die laxierende Therapie intensivieren
  - evtl. ärztliche Anordnung eines zusätzlichen Liters Spüllösung und früherer Beginn der Vorbereitung
- Bei Intoleranz gegenüber dem Präparat (Übelkeit, Erbrechen):
  - Kühlen der PEG-Lösung
  - Trinken mit einem Strohhalm
  - Zusatz von Multivitamin-Brausetabletten
  - ggf. Rücksprache mit dem Arzt: Verordnung von Antiemetika? Präparatwechsel?

Tab. 13.4 Checkliste: Wesentliche Elemente des Vorgesprächs zur Darmreinigung.

Stadium	Fragen/Inhalt
Erklären	• Warum ist Darmsauberkeit so wichtig? • Wie geht es? • Womit ist zu rechnen?
Erfragen	• negative/positive Vorerfahrungen (Sauberkeit, Nebenwirkungen, Toleranz) • Medikamente mit Einfluss auf Darmtätigkeit • Risikofaktoren (Herzinsuffizienz, Niereninsuffizienz, Schluckstörung) • individuelle Besonderheiten (Anus praeter, Neigung zu Übelkeit)
Besprechen	• negative Vorerfahrungen: Ansätze zur Problemlösung • Alternativen: andere Präparate? Magensonde?
Bestärken	**„Yes, you can!“/“Sie schaffen das!“**
Informieren	• die wichtigsten Aufgaben, Schritt für Schritt • Dos and Don‘ts in der Vorbereitungsphase • Informationsblatt
praktische Tipps	• Kühlen • reichlich Klares dazu trinken • zügig hintereinander weg • Bewegung • Strohhalm • Rückfragen bei Problemen

- Erforderliche Trinkmenge nicht realisierbar oder kontraindiziert:
  - Niedrigvolumen-Reinigungslösungen: 1- oder 2-Liter-PEG-Asc (Plenvu, Moviprep), Natriumpicosulfat-Magnesiumcitrat (z. B. CitraFleet, Picoprep), Na/Mg/K-Sulfat (Eziclen)
  - 2-Liter-Standard-PEG-Lösung in Kombination mit Bisacodyl oder Sennapräparaten
  - bei stationären Patienten ggf. Applikation der Spüllösung über nasogastrale Sonde
  - im Einzelfall Vorbereitung mit Schwenkeinläufen.

Praxistipp

Im Vorbereitungsgespräch sollte jeder ambulante und stationäre Patient ein Informationsblatt mit einem Vorbereitungsplan erhalten.

Über positive Erfahrungen wurde auch mit einer zeitachsengerechten Information zu den Schritten der Koloskopievorbereitung mit einer App (ColoprAPP) für ambulante Patienten bzw. mit einem entsprechenden SMS-Service berichtet.

13.4.4 Durchführung

Pflegerische Betreuung und Lagerung des Patienten

► **Vorbereitung.** Kurz vor Untersuchungsbeginn wird der Patient im erforderlichen Umfang beim Auskleiden und Anlegen der Untersuchungskleidung unterstützt. Metallene Schmuckgegenstände (Piercing, Ohrstecker, Ringe u. Ä.) werden abgelegt. Bei geplanter Sedierung werden zusätzlich auch Zahnprothesen und Brille abgelegt. Bekleidung, Wertsachen, Brille, Zahnpro-

Abb. 13.14 Lagerung des Patienten zur Koloskopie. **a** Untersuchungstrage mit Fallschutz. Im Hintergrund der an einer Deckenampel bewegliche Endoskopieturm mit Monitoren, Prozessor, Lichtquelle, Absaugpumpe, Endowasher, Überwachungseinheit, Absaugung und Sauerstoffversorgung. **b** Koloskopieuntersuchungshose mit Schlitz zur Geräte-Einführung. (Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

these und Schmuckgegenstände werden hygienisch, sicher und mit eindeutiger Patientenzuordnung an einem geeigneten Ort verwahrt. Eine letzte Darmentleerung sollte kurz vor Untersuchungsbeginn erfolgen.

Sofern kein venöser Zugang liegt, wird eine funktionstüchtige intravenöse Verweilkanüle (Flexüle) an gut zugänglicher Stelle gelegt.

Vorhandene venöse Zugänge müssen vor Untersuchungsbeginn durch die Sedierungsassistenz auf Funktionstüchtigkeit und etwaige Fehllagen und Infektionszeichen geprüft werden.

Cave ⚠

Niemals die Flexüle an dem Arm legen bzw. nutzen, an dem auch die Blutdruckmessung erfolgt!

▸ **Lagerung.** Die zu untersuchende Person sollte auf einer ausreichend breiten, höhenverstellbaren Untersuchungsliege mit abwischbarer und desinfizierbarer Oberfläche gelagert werden. Bei stationären Patienten kann das Bett genutzt werden. Für die Anwendung von HF-Strom muss die elektrische Isolation des Patienten gegenüber Metallteilen der Untersuchungsliege gewährleistet sein. Der sedierte Patient sollte nach Ende der Untersuchung durch aufklappbare Seitengitter vor dem Herabfallen geschützt werden. Intimsphäre und Schamgefühl müssen respektiert werden und ein ausreichender Schutz vor Auskühlung gewährleistet sein. Um gleichzeitig Untersucher und Assistenz einen ausreichenden Zugang zum Anus oder Kolostoma sowie zur Bauchdecke zu gewährleisten, bietet sich eine Kombination aus einem Untersuchungshemd und einer Einweg-Koloskopiehose an. Die Lagerung sollte auf einer weichen und saugfähigen Unterlage (Moltex) erfolgen (▸ Abb. 13.14).

Vor Beginn der Untersuchung prüft die Assistenzperson die Lagerungs- und Umlagerungsmöglichkeiten des Patienten, die beispielsweise durch neurologische und orthopädische Erkrankungen oder Behinderungen eingeschränkt sein können. Eventuell müssen Lagerungshilfsmittel wie Knierolle, Polster oder Kissen aus abwischbarem und desinfizierbarem Material genutzt werden (▸ Tab. 13.5).

Praxistipp ☛

Zur Erleichterung der Umlagerung tief sedierter Patienten hat sich ein traditionelles Stecklaken unter der Moltex-Unterlage bewährt.

Die Untersuchung beginnt im Regelfall in Linksseitenlage und wird nach Erreichen des C. descendens in Rückenlage fortgesetzt. In Rückenlage können externe Schienungs- und Kompressionsmanöver besser durchgeführt und die Lage des Endoskops durch Palpation und Beobachtung der Diaphanoskopie besser abgeschätzt werden. Weitere Umlagerungen, z. B. in die Rechtsseitenlage oder in die Bauchlage, sind sehr selten erforderlich. Umlagerungen sind bei schwierigen anatomischen Verhältnissen und Problemen des Vorschubs häufiger effektiv als externe Kompression. Liegt ein Kolostoma vor, bietet sich ein Beginn der Untersuchung in der Rückenlage an.

Tab. 13.5 Checkliste: Unmittelbare Patientenvorbereitung für die Koloskopie.

	Fragestellung	To Do/Lösung
vor der Lagerung	Darm komplett entleert?	ggf. letzter Toilettengang
	Für Koloskopie adäquat gekleidet?	• Untersuchungshose mit Schlitz, Untersuchungshemd • Schmuck, Piercing u. Ä. ablegen
	Untersuchungsliege vorbereitet?	Laken, Stecklaken, Moltexunterlage
Lagerung	Natürlicher analer Zugang?	primäre Linksseitenlagerung
	Zugang über Kolo-/Ileostoma?	primäre Rückenlagerung
	Einschränkungen der Lagerungsmöglichkeiten?	individuelle Lagerung, Lagerungshilfsmittel
	Venöser Zugang?	Prüfen bzw. neu legen
	Vorbereitung der Sedierung?	• Sedierungsprotokoll • Sauerstoff-Nasensonde/-Nasenbrille • Sauerstoff-Sensor, ggf. Kapnografie-Sensor • Blutdruckmanschette
Überwachung	Ärztliche Risikoeinschätzung?	Spezielle Überwachungsmaßnahmen erforderlich?
	Herzschrittmacher?	• bei HF-Strom-Anwendung: EKG-Montoring • Schrittmacherausweis muss vorliegen, letzte Kontrolle ≤ 3 Monate
	Intrakardialer Defibrillator?	• bei HF-Strom-Anwendung: EKG-Monitoring • Ringmagneten bereithalten • Defibrillationsbereitschaft • Defibrillatorausweis muss vorliegen, letzte Kontrolle ≤ 3 Monate
	Tiefe (Analgo-)Sedierung bzw. intravenöse Narkose vorgesehen?	• Sauerstoff-Nasensonde • Monitoring (SAO_2, $SACO_2$, Blutdruck, Herzfrequenz, evtl. EKG, evtl. Neuromonitoring)
Anbringen der Neutralelektrode	Metallimplantate?	Abstand Neutralelektrode zu Endoskopspitze am Ort der HF-Stromapplikation < als Abstand Endoskopspitze zu Metallimplantat
	Behaarung im Applikationsbereich der Neutralelektrode?	Rasur des Applikationsbereiches mit dem Patienten vereinbaren

Kommunikation im Team

Die Durchführung eines Team-Time-Outs setzt sich zunehmend durch. Dabei vergewissern sich Untersucher und Team strukturiert, ob die Voraussetzungen für eine effektive und sichere Untersuchung bzw. Intervention gegeben sind und welche individuellen Besonderheiten und Risiken Beachtung finden müssen (▶ Abb. 13.15).

Merke M!

Vor jeder interventionellen Koloskopie Gerinnungsstatus und aktuelle Medikation checken! (Heparine, Clopidogrel, Efient, Brilique, Falithrom, Phencoproumon, Marcumar, Eliquis, Xarelto, Pradaxa, Lixiana).

Sicherheit und Zeiteffizienz einer Koloskopie werden nicht zuletzt durch eine klare Kommunikation während der Instrumentation gewährleistet. Zwischen Untersucher und Assistenz sollten klare, eindeutige und standardisierte Kommandos (z. B. „Zange öffnen/schließen“, „Nadel raus“, „Schlinge öffnen“, „Clip spreizen“) und Bestätigungen der Durchführung vereinbart sein (z. B. „Zange auf/zu“, „Nadel draußen“, „Schlinge offen“, „Clip gespreizt“). Probleme beim Vorschub sollten sofort mitgeteilt werden („geht schwer“, „Vorsicht, Schlinge“), ebenso die Reaktion des Untersuchers (z. B. „Ich ziehe zurück“, „Drücken über der Symphyse“, „Querkolon anheben“).

Handhabung der Instrumente

Alle Instrumente, die dem Untersucher angereicht werden (z. B. Zange, Schlinge, Injektionsnadel), müssen zuvor auf Funktionstüchtigkeit geprüft werden. Alle Instrumente werden grundsätzlich im geschlossenen Zustand (z. B. Nadel im Teflontubus) über den Instrumentierkanal vorgeschoben bzw. herausgezogen. Jedes Instrument, das sich im Arbeitskanal befunden hat, ist mit Darmbakterien kontaminiert. Um Personen und Umgebung zu schützen, muss es beim Rückzug aus dem Instrumentierkanal in Nachgreiftechnik entgegengenommen und mit einer Kompresse abgewischt werden. Es ist sinnvoll, das benutzte Instrument in Schlaufen von max. 20 cm Durchmesser zusammenzulegen und wieder in seine Sterilverpackung oder in einen dafür vorgesehenen verschließbaren Behälter zu legen.

Aufgabenteilung beim Gerätevorschub

Über Erfolg und Geschwindigkeit des Gerätevorschubs zum Zökalpol bzw. in das terminale Ileum entscheiden vor allem die Abstimmung und Aufgabenteilung zwischen Untersucher und pflegerischer Assistenz. Verschiedene Varianten sind möglich. Eine häufig gewählte Technik ist der Vorschub und Rückzug des Koloskops nur durch den Untersucher, während sich die Pflegekraft auf externe Kompressionsmanöver konzentriert. Ebenso legitim ist ein Vorgehen, bei dem die geschulte Pflegekraft das Koloskop auf Anweisung des Untersuchers vorschiebt, hält oder zurückzieht, während sich dieser auf das Steuern der Endoskopspitze beschränkt. Jeder Gerätevorschub erfordert ausreichende Sicht, muss ohne deutlichen Widerstand gelingen und

Patientenaufkleber

Checkliste Patientensicherheit in der Endoskopie

in Anlehnung an die safety list der WHO

Aufnahme in der Endoskopie („sign in“)	vor endoskopischem EIngriff „Time out“	vor Verlassen der Endoskopie („sign out“)
☐ Termin, Untersuchungsauftrag mit Indikation	☐ Patient ist eindeutig identifiziert	☐ Befunde in der Akte (unterschrieben)
☐ Patient nüchtern bzw. vorbereitet	☐ Team untereinander bekannt/vorgestellt	☐ Überwachungsprotokoll in der Akte (vollständig und unterschrieben)
☐ Stationär: Patientenakte anbei	☐ Indikation/Aufklärung/Einverständnis geprüft	Patient ansprechbar und stabil ☐ Ja Nein: Stabilisierungsmaßnahmen und intensivierte Überwachung eingeleitet ☐
Aufklärung erfolgt, Einverständnis liegt vor (Unterschriften: Arzt, Patient): ☐ Ja Nein: Notfallendoskopie ☐	☐ Vorbefunde und Gerinnung geprüft oder nicht relevant	☐ Patienteneigentum ausgehändigt (z.B. Vorbefunde, Brille und Zahnersatz)
venöser Zugang vorhanden: ☐ Ja Nein: wird gelegt ☐	☐ Medikation geprüft • Antikoagulation • Thrombozytenaggregationshemmer • Diabetestherapie • Antiepileptika/Psychopharmaka	venöser Zugang gespült und verschlossen oder entfernt: ☐ Ja Nein: Infusion läuft über Zugang ☐
zusätzlich bei ambulanten Patienten:	☐ Antibiotika-/Pankreatitisprophylaxe geprüft	☐ Übergabe an Fachpersonal/Begleitperson
☐ korrekter Überweisungsschein	☐ Metallimplantate, HSM, Defibrillator geprüft	☐ Histo-/MiBi-Material: korrekt beschriftet, Untersuchungsauftrag erteilt
☐ Abholung gewährleistet	☐ Zahnersatz geprüft und ggf. entfernt	zusätzlich bei ambulanten Patienten:
	☐ spezifisches Instrumentarium/Material vorhanden	☐ Übergabe an Fachpersonal/Begleitperson
		☐ Histo-/MiBi-Material: korrekt beschriftet, Untersuchungsauftrag erteilt
Endoskopiepflege:	Endoskopiker für das Endo-Team:	Endoskopiepflege für das Endo-Team:

Abb. 13.15 Checkliste Team-Time-Out. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

vorzugsweise 1:1 erfolgen. Unter Umständen kann ein Vorschub über eine Schleife, die im weiteren Verlauf wieder begradigt werden muss, unvermeidbar sein.

Cave ⚠

„Blinder“ Vorschub gegen die Schleimhaut = hohes Perforationsrisiko! Niemals das Koloskop gegen deutlich fühlbaren Gewebewiderstand vorschieben!

Ausführung der Koloskopie

Die Koloskopie beginnt mit einer ärztlichen Inspektion der Perianalregion und der rektal-digitalen Untersuchung. Dazu ist Endoskopie-Gel anzureichen. Die Beleuchtung der Perianalregion kann mit dem Endoskop erfolgen. In einigen Abteilungen ist eine Proktoskopie (S. 182) vor Koloskopie üblich.

Vor Einführen des Koloskops sollte das Einführteil mit einem Gleitgel bestrichen werden. Ein zügiges Vorspiegeln in das Zökum ist immer eine Teamleistung, bei der die Pflegeassistenz durch externe Kompression und Unterstützung beim Umlagern entscheidenden Anteil hat. Externe Kompression und Umlagerung erleichtern die Passage, insbesondere des rekto-sigmoidalen Übergangs, des Sigma-Descendens-Übergangs, der Flexuren und auch der Bauhin'schen Klappe deutlich.

Erfolgt die Untersuchung auf Wunsch des Patienten ohne Sedierung, kann das Assistenzpersonal durch Hinweise auf eine adäquate Atemtechnik (keine Pressatmung!), Motivation zum Ablassen von Luft, Kolonmassage und ablenkende Gespräche dazu beitragen, dass der Patient die Untersuchung ohne wesentliche Schmerzen oder Missempfindungen erlebt. Es ist wichtig, auf vagale Reaktionen (Bradykardie, Blutdruckabfall, Würgereiz und Erbrechen), z. B. durch Überblähung oder Überdehnung des Kolons, zu achten.

Kompressions- und Begradigungsmanöver

► **Externe Kompression.** Sie wird eingesetzt, um

- Schleifenbildungen vorzubeugen und diese zu korrigieren (► Abb. 13.16)
- die Abwinkelungen, insbesondere im Flexurbereich oder im Scheitelpunkt einer tiefen Transversumschleife, zu mindern
- die Bauhin'sche Klappe und abgewinkelte Darmabschnitte zu passieren
- Missempfindungen des Patienten beim Gerätevorschub zu reduzieren
- die Untersuchungsdauer zu verkürzen und
- das Perforationsrisiko zu mindern.

Pathologische Befunde können durch externe Kompression besser gegenüber der Endoskopspitze oder Therapieinstrumenten exponiert werden. Kompressionsmanöver sind vor allem bei

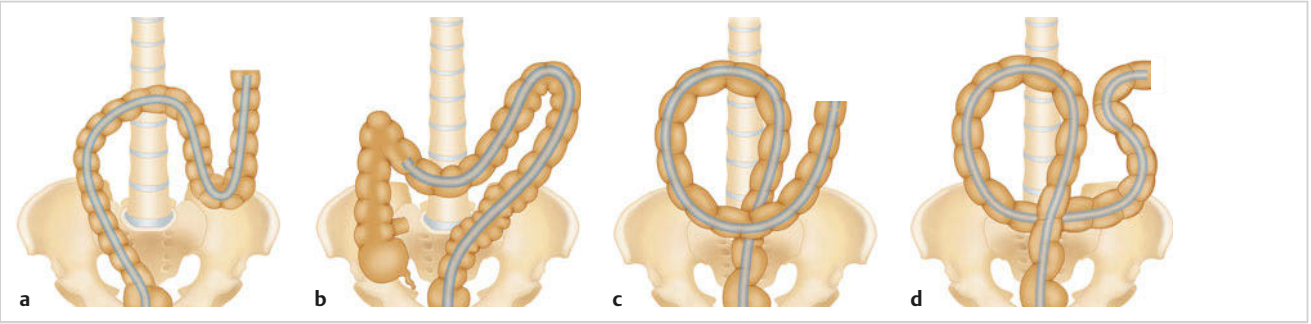


Abb. 13.16 Häufige Schleifenbildungen im Kolon. **a** N-förmige spiralige Sigmaschleife (ca. 80 % aller Ileokoloskopien). **b** Tiefe Transversumschleife (ca. 35 %). **c** Alpha-Schleife des C. sigmoideum (ca. 10 %). **d** Umgekehrte Alpha-Schleife des C. sigmoideum (< 5 %). (Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

tiefer Sedierung effektiv, weil Anspannen der Bauchdecke den Effekt externer Kompression komplett aufheben kann. Es wird zwischen unspezifischen und spezifischen externen Kompressionsmanövern unterschieden.

Eine unspezifische Kompression erfolgt in weitgehend standardisierter Weise, um den Vorschub des Instruments in einer gestreckten Position zu ermöglichen und damit Schleifenbildungen zu verhindern oder zu limitieren. Dazu kann z. B. ein Druckpunkt unmittelbar oberhalb der Symphyse in der Initialphase des Vorschubs genutzt werden, um der Bildung einer Sigmaschlinge entgegenzuwirken. Der Druck sollte mit Handfläche oder Handkante, nicht aber mit Faust oder Unterarm ausgeübt werden.

Spezifische Kompressionsmanöver dienen dazu, nach – im Regelfall palpatorischer – Erfassung der Gerätelage situationsadaptiert, z. B. durch Strecken einer Flexur oder Anheben einer tiefen Transversumschleife mit ein oder zwei Fingern, aktiv die Vorwärtsbewegung des Instruments zu unterstützen. Diese achtsame, palpierende Art und Weise des Koloskop-„Geleits“ ist für Patient und Assistenz gleichermaßen weniger belastend und dazu effektiver als unsensibles Drücken und Quetschen des Bauches.

Grenzen der externen Kompressionstechniken können sich insbesondere bei Patienten mit ausgeprägter Adipositas, sehr muskulösen Bauchdecken, sehr großen Hernien, frischen Bauchwunden, Hauterkrankungen sowie mit Bauchaorten-Aneurysma ergeben.

► **Umlagerung.** Die Umlagerung des Patienten während der Untersuchung kann hocheffektiv sein, um im Falle scharfer Abwinkelungen das weitere Vorschieben der Gerätespitze zu ermöglichen. Führt die externe Kompression nicht zum Erfolg, gelingt nach Literaturangaben der weitere Vorschub in ⅔ der Fälle durch einfache Umlagerung. Bei der Umlagerung müssen, wegen des Tonusverlustes bei tiefer Sedierung, Kopf und Nacken des Patienten stabilisiert werden. Als Umlagerungshilfe kann ein Stecklaken genutzt werden.

Um die erhebliche Beanspruchung, insbesondere der Wirbelsäule des Assistenzpersonals, auf ein Mindestmaß zu reduzieren, sollten die externen Unterstützungsmaßnahmen in möglichst ergonomischer Weise erfolgen. Die Untersuchungsliegenhöhe wird etwas unterhalb der Ellenbogenhöhe eingestellt und das Köpergewicht gleichmäßig auf beide Beine verteilt. Alternativ hat es sich auch bewährt, dass die assistierende Pflegekraft auf einer ausreichend breiten Untersuchungsliege oder einem höhenverstellbaren Hocker neben dem Patienten sitzt. Umlagerungen des Patienten sollten gemeinsam mit dem Untersucher oder einer zweiten Assistenzperson vorgenommen werden. Das Erlernen rückenschonender Umlagerungstechniken und Bewegungsabläufe in Kursen beispielsweise der DEGEA (Deutsche Gesellschaft für Endoskopiefachberufe e. V.) wird angeraten.

► **Begradigungsmanöver.** Wenn sich trotz externer Unterstützung das Gerät aufschiebt, sollte immer ein Begradigungsmanöver unter gleichzeitigem Absaugen der Gasfüllung des Lumens versucht werden. Vorschieben „auf Biegen und Brechen“ ist ineffektiv, für den Patienten trotz tiefer Sedierung belastend und zudem gefährlich.

► **Passage der rekto-sigmoidalen Übergangs und des C. sigmoideum.** In einfachen Fällen gelingt die Passage des rekto-sigmoidalen Übergangs und des C. sigmoideum in Linksseitenlage.

Drei verschiedene unspezifische externe Kompressionsmanöver erleichtern die Passage des rekto-sigmoidalem Übergangs und des Sigmas (► Abb. 13.17):

- Der Druck von rechts unterhalb des Nabels oder direkt oberhalb der Symphyse in Richtung der linken Leiste wirkt der Entstehung der häufigen N-Spiral- und Alpha-Schleifen entgegen und unterstützt deren Korrektur (in Linksseitenlage oder Rückenlage).
- Das „Anheben“ des C. sigmoideum mit einem oder beiden Händen soll durch Strecken des Sigmaverlaufes einer Schleifenbildung vorbeugen (in Linksseitenlage).
- Die Kombination des Drucks von linker Hand von unterhalb des Nabels in Richtung linke Leiste und der rechten Hand von links lateral und dorsal nach ventral und kranial im Sinne einer Sigma-Schienung (Schienungsmanöver; bevorzugt in Rückenlage).

Insbesondere nach operativen Eingriffen oder Bestrahlung im Beckenbereich können jedoch durch Adhäsionen fixierte scharfe Abwinklungen des rekto-sigmoidalen Übergangs zu Problemen führen. In dieser Situation sind externe Kompressionsmanöver wenig hilfreich, dagegen kann eine Umlagerung in Rücken- oder Rechtsseitenlage hilfreich sein. Bewährt hat sich auch das Vorspiegeln unter kontinuierlicher Wasserinsufflation, bei der das Sigma weniger elongiert wird als bei Gasinsufflation.

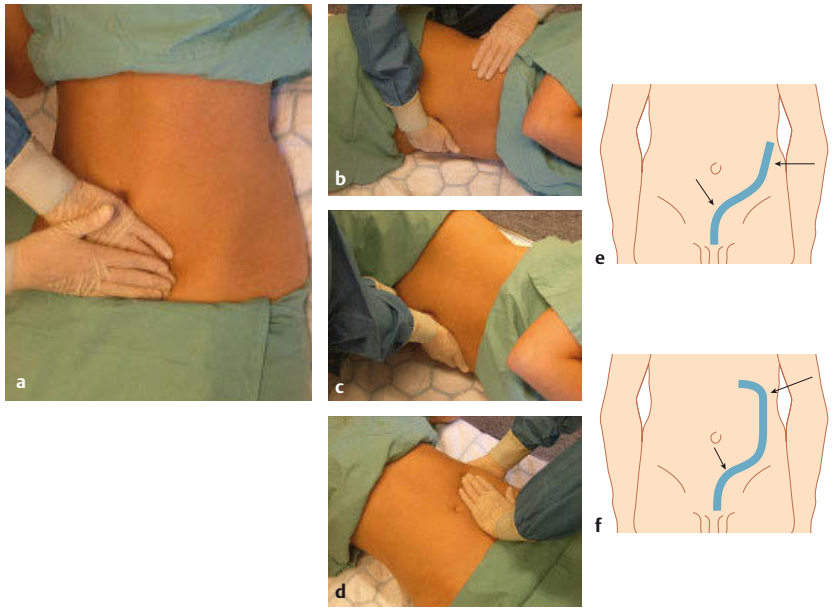


Abb. 13.17 Externe Kompression zur Unterstützung der Passage von C. sigmoideum und descendens. Standardkompression zur Sigmapassage in Rückenlage (**a**) oder Linksseitenlage (**b**), Anheben des C. sigmoideum in Linksseitenlage (**c**) oder beidhändige Schienung des linken Kolons in Rückenlage (**d**). Schematische Darstellung der Druckpunkte zur Erleichterung der Passage von C. sigmoideum (**e**) und C. descendens (**f**). (Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

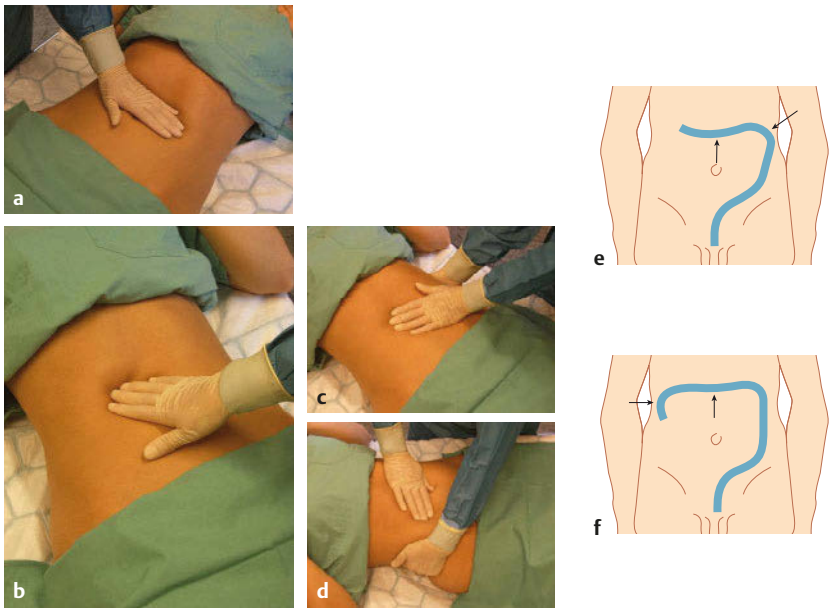


Abb. 13.18 Externe Kompression zur Unterstützung der Passage von C. transversum und rechter Flexur. **a** Ungezielte Kompression zur Vorbeugung einer tiefen Transversumschleife. **b** Gezielter Druck gegen die Gerätespitze im Bereich des rechten C. transversum. **c** Schienung von Fl. lienalis und C. transversum. **d** Druck von dorsal gegen die Fl. hepatica und Schienung des C. transversum. Schematische Darstellung der Druckpunkte zur Erleichterung der Passage von C. transversum (**e**) und rechter Flexur (**f**). (Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

▸ **Passage des Sigma-Descendens-Übergangs.** Besonders bei schlanken Personen kann das Sigma in Linksseitenlage in den linken Unterbauch gedrängt werden, was zur scharfen Abwinkelung des Übergangs in das C. descendens führen kann. In dieser Situation ist ein Umlagern in Rückenlage sinnvoll. Auch das für die Erleichterung der Sigmapassage beschriebene Schienungsmanöver (s. o.) kann eingesetzt werden.

▸ **Passage der linken Flexur.** Besonders bei sehr schlanken Patienten kommen scharfe Abwinklungen bis hin zur Doppelflintenkonfiguration der linken Flexur sowie als typische Schleife die umgekehrte oder verdrehte linke Flexur vor. Das endoskopische Korrekturmanöver durch Drehen entgegen dem Uhrzeigersinn mit nachfolgendem Zurückziehen unter Einhängen der Gerätespitze in der Flexur kann durch externen Druck von dorsal oder ventral links unterhalb des Rippenbogens sowie Abstützung des C. transversum unterstützt werden. Bei einer schwierigen Flexurpassage ist in 70 % der Fälle die Umlagerung in Rücken- oder Rechtsseitenlage effektiv.

▸ **Passage des C. transversum.** Die Ausbildung einer tiefen Schleife oder einer Gamma-Schleife des C. transversum lässt sich im Regelfall relativ leicht durch gezielten Druck mit den Fingerspitzen von kaudal gegen die im C. transversum befindliche Gerätespitze bei gleichzeitigem Gegendruck gegen die linke Flexur verhindern. Gelegentlich muss auch mit der gesamte Handfläche oberhalb des Bauchnabels komprimiert werden. Auch bei der Auflösung dieser Schleifen durch Rückzug und Geräterotation gegen den Uhrzeigersinn ist ein gezieltes Anheben bzw. ein Druck von kaudal gegen das Querkolon hilfreich (▸ Abb. 13.18).

► **Passage der rechten Flexur.** Auch die Passage der rechten Flexur kann durch gezielten Fingerspitzendruck, z. B. zum Anheben des rechten Querkolons eventuell in Kombination mit Handflächendruck gegen die Flexur von rechts lateral oder dorsal (► Abb. 13.18), deutlich erleichtert werden. Spezifische Kompressionsmanöver sind an der Fl. hepatica wesentlich effektiver als unspezifische. Oft wirkt auch eine Umlagerung Wunder, wenn es an der rechten Flexur nicht weitergehen will.

► **Passage in Zökum und terminales Ileum.** Die Passage in das Zökum und das terminale Ileum kann durch Anheben des Zökums und/oder durch Gegendruck von kaudal unterstützt werden (► Abb. 13.18), während der Endoskopiker im Regelfall alleine durch Begradigung des Gerätes ein Vorgleiten der Endoskopspitze in das Zökum erreichen kann. Reicht dies nicht aus und ist weiterer Gerätevorschub unumgänglich, kann eine unspezifische Kompression des C. sigmoideum oder des C. transversum ein Aufschieben des Gerätes verhindern. Die Zökumlokalisation der Gerätespitze ist häufig durch eine Diaphanoskopie erkennbar.

Fehlermanagement

► **Unzureichende Sicht.** Bei unzureichender Sicht aufgrund von Blutungen oder Stuhlresten hat sich intermittierendes Spülen über den Jet-Kanal und Absaugen bewährt. Bei starker Schaumbildung hilft der Zusatz eines Entschäumers (Dimethicon- und Simethicon-Präparate wie Sab simplex oder Endo Paractol; ► Abb. 13.13). Im stationären Bereich ist es sinnvoll, die Vorbereitung der Koloskopie regelmäßig zum Thema bei der Leitung der Pflegeeinheit und in Besprechungen des Stationsteams zu machen.

► **Unzureichende Luftinsufflation.** Zu prüfen sind Funktion und Einstellung der Luftpumpe im Prozessor bzw. des CO_2-Insufflationsgerätes, Ventilöffnung und Füllung der CO_2-Flasche, Dichtigkeit von Wasserflasche und Verbindungsschlauch zum Versorgungsstecker, Durchgängigkeit des Luft-Wasser-Kanals sowie die Funktionstüchtigkeit des Luft-Wasser-Ventils.

► **Unzureichende Absaugleistung.** Insbesondere bei Verschmutzung durch Stuhl oder feste Koagel, durch Körner in der abgesaugten Stuhlflüssigkeit oder auch Clipteile kann es zu Verstopfungen des Absaugkanals oder Blockierungen des Absaugventils kommen. Abhilfe bringt hier fast immer eine direkte antegrade Spülung mit einer wassergefüllten 10- oder 20-ml-Spritze über den Ansatz des Absaugkanals am Versorgungsstecker. Dabei werden beide Ventile komplett durchgedrückt. Auch ein Wechsel des Absaugventils kann erforderlich werden. Weitere Ursachen einer unzureichenden Absaugleistung müssen im Bereich der Absaugpumpe (Einstellung der Saugleistung, verstopfter Filter), des Sekret-Auffangbehälters und der Schlauchverbindungen (Undichtigkeit, Verlegung) gesucht werden.

► **Widerstand bei der Instrumentenapplikation.** Lässt sich ein Instrument (Zange, Schlinge, Ballon) im Arbeitskanal nicht leichtgängig vorschieben, besteht das Risiko einer Beschädigung der Kanalwandung. Zunächst sollte das Instrument wieder entfernt werden und nochmals gründlich auf Schäden (Abknickungen und Verbiegungen, unvollständiger Zangenschluss, Zangendorndeformation) geprüft werden. Kann eine Ursache am Instrumentarium ausgeschlossen werden, ist ein erhöhter Reibungswiderstand durch scharfe Abwinkelung der Gerätespitze oder ausgeprägte Schleifenbildung des Koloskops anzunehmen. Eine Korrektur von Abwinkelung und Schleifen ist vor erneutem Einführen des Instrumentes erforderlich. Insbesondere bei Dilatationsballons kann die Gleitfähigkeit durch MCT-Öl verbessert werden. Führen diese Maßnahmen nicht zum Erfolg, muss eine bereits eingetretene Beschädigung des Arbeitskanals als Ursache in Betracht gezogen werden und eine medizintechnische Überprüfung des Koloskops erfolgen.

13.5 Komplikationen

Die Koloskopie birgt neben den Risiken der Vorbereitung und der Prämedikation vor allem die Gefahr der Organperforation, der Gefäßverletzung mit Blutung sowie der Infektion. Die Häufigkeit schwerwiegender Komplikationen liegt in größeren aktuellen Studien bei 0,02 %–0,3 % für die diagnostische Koloskopie ohne therapeutischen Eingriff und bei 0,36 %–9,7 % für die Koloskopie mit therapeutischem Eingriff. Kardiopulmonale Komplikationen treten in etwa 0,1 % der Fälle auf. Therapeutische Eingriffe erhöhen das Risiko der Koloskopie mindestens um den Faktor 10. Tödliche Zwischenfälle sind mit 0,003 % extrem selten.

Die häufigsten prozeduralen Komplikationen sind Blutungen (ganz überwiegend durch therapeutische Eingriffe) und Perforationen (sowohl bei der diagnostischen Koloskopie als auch durch therapeutische Eingriffe). Blutungen können in mehr als 9 von 10 Fällen endoskopisch gestillt werden. Auch ein Großteil der unmittelbar während der Koloskopie beobachteten Perforationen kann durch endoskopische Adaptation der Perforationsränder mit traditionellen Clips (S. 95), Kombination Clips/Endoloop (S. 100) und Over-the-Scope-Clip (S. 103) sowie antibiotische Behandlung erfolgreich beherrscht werden. In jeder Abteilung sollten alle Koloskopie-Komplikationen (durch die Prozedur und durch die Sedierung) in einer standardisierten Form erfasst und analysiert werden. Dazu kann ein Erfassungsbogen verwendet werden, in dem die Art der Komplikation, mögliche begünstigende Faktoren und die Folgen für den Patienten dokumentiert werden. In Team-besprechungen bzw. Morbiditäts-/Mortalitäts-Konferenzen werden diese Komplikationen ausgewertet.

Merke M!

Nach jeder interventionellen Koloskopie nach Schmerzen und anderen Beschwerden fragen!

13.6 Nachsorge

Grundsätzlich sollte der Patient nach einer Koloskopie nach Beschwerden befragt, über durchgeführte Maßnahmen informiert und auf mögliche Spätkomplikationen und deren Symptome hingewiesen werden. Im stationären Bereich sollte das abholende Pflegepersonal entsprechend informiert werden. Spezifische Nachsorgemaßnahmen können nach Interventionen erforderlich sein.

13.7 Dokumentation

Neben der Befundbeschreibung sind die Beurteilung der Darmreinigungsqualität, der sichere Bildbeleg des Erreichens des Zökumpols und eine nachprüfbare Angabe der Zökum-Rückzugzeit obligate Bestandteile der Koloskopie-Dokumentation. Die ärztliche Befund-Dokumentation wird durch die pflegerische Dokumentation ergänzt. Zusammen mit dem Untersucher ist die Pflegeassistenz für die Durchführung und korrekte Dokumentation des Team-Time-Outs verantwortlich. Die für die Sedierung verantwortliche Pflegekraft führt das Sedierungsprotokoll. Da es bei der (Ileo-)Koloskopie relativ häufig zur Entnahme mehrere Gewebeproben (Stufenbiopsie, Polypektomie) kommt, ist die korrekte Zuordnung und Kennzeichnung der Probengläser von großer Bedeutung.

13.8 Ausblick

Eines der wichtigsten Ziele der diagnostischen Koloskopie ist die Detektion und Entfernung von Adenomen als Vorstufen des kolorektalen Karzinoms. Die Adenom-Detektionsrate (ADR) ist daher zentraler Qualitätsindikator für die Vorsorgekoloskopie und darüber hinaus auch für diagnostische Koloskopien, die mit dem Ziel der Detektion von Neoplasien außerhalb des Früherkennungsprogramms durchgeführt werden. Es ist bekannt, dass bei der Koloskopie etwa 25 % aller Polypen übersehen werden. Die möglichen Gründe sind vielfältig. Polypen und andere Läsionen werden z. B. übersehen, weil der Darm unzureichend gesäubert ist, nicht alle Abschnitte des Kolorektums eingesehen wurden, die Inspektion des Kolons nicht ausreichend gründlich ist, flache Läsionen sich nicht ausreichend von der Schleimhaut abheben und Läsionen hinter Falten verborgen sind.

Verschiedene Ansätze werden verfolgt, um die Rate der bei der (Ileo-)Koloskopie übersehenen Läsionen zu reduzieren und die ADR zu steigern. Entscheidende Ansätze sind zweifelsohne eine möglichst perfekte Darmreinigung, eine hohe Zökum-Intubationsrate und eine ausreichend lange Kolon-Rückzugzeit. Auch die Mitwirkung der Pflege bei der Suche nach relevanten Läsionen verbessert nachweislich die Adenom-Detektion. Zunehmende Verbreitung finden Ansätze, mit denen durch Koloskop-Aufsätze (Endocuff Vision, Norgine, Marburg; EndoRings, Endo-Aid, Israel) oder einen aufblasbaren Ballon nahe der Koloskop-Spitze (G-Eye, Smart Medical Systems, Israel und Pentax Medical, Hamburg) eine verbesserte Sicht durch Faltenglättung, Lumenaufdehnung und Gerätestabilisierung in Flexuren erreicht sowie das unkontrollierte Zurückgleiten des Endoskops verhindert werden sollen (▶ Abb. 13.19). Der Effekt neuerer technischer Modifikationen (z. B. 170-Grad-Blickfeld, zusätzliche Seitblick-Optiken) ist noch nicht abschließend zu bewerten.

Die Adenomdetektionsrate (ADR) ist der Anteil der Koloskopien, bei denen mindestens ein Adenom detektiert wurde an der Gesamtzahl diagnostischer Koloskopien (ausgenommen: Untersuchung bei chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen, Blutungen und anderen Notfallindikationen sowie bei Zuweisung zur endoskopischen Therapie).

Das „4-Augen-Prinzip" (Untersucher und Pflegeassistenz suchen gemeinsam nach Läsionen) verbessert die Adenom-Detektion.

Merke M!

Je höher die ADR, desto geringer die Häufigkeit von im Verlauf nach Koloskopie entdeckten „Intervallkarzinomen".

Literatur

[1] Biebermann S, Jenssen C, Kerlikowski U, Lucke B. Der besondere Fall –Schlangenhaut und Sternenhimmel: die Pseudomelanosis coli. Endo-Praxis 2012; 28:118–120

[2] Denzer U, Beilenhoff U, Eickhoff A et al. S 2k-Leitlinie Qualitätsanforderungen in der gastrointestinalen Endoskopie, AWMF Register Nr. 021–022. Z Gastroenterol. 2015 Dec; 53(12): 1496–530 und E1–227

[3] Jenssen C, Lucke B. Koloskopie, diagnostisch und therapeutisch. In: Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009: 250–276

[4] Messmann H, Hrsg. Lehratlas der Koloskopie – Referenzwerk zur Untersuchungstechnik und Befundinterpretation. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2004

[5] S 3-Leitlinie Kolorektales Karzinom, https://www.dgvs.de/wissen-kompakt/leitlinien/leitlinien-der-dgvs/kolorektales-karzinom, Version 2.0, November 2017

[6] Schachschal G. Praktische Koloskopie. Methodik, Leitlinien, Tipps und Tricks. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009

[7] Straulino F, Eickhoff A. Ileo-Koloskopie. Dtsch med Wochenschr 2015; 140: 626–630

Abb. 13.19 Technische Möglichkeiten zur Verbesserung der Adenomdetektionsrate. **a** Endocuff Vision (Norgine, Marburg). **b** EndoRings (Endo-Aid, Israel bzw. Mandel + Rupp, Erkrath). **c** G-Eye (Smart Medical Systems, Ra'anana, Israel und Pentax Medical, Hamburg). (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

Kapitel 14

Proktoskopie

14.1 Allgemeines *182*

14.2 Anatomische Grundlagen *183*

14.3 Material und Zubehör *187*

14.4 Ablauf des Eingriffs *191*

14.5 Komplikationen *193*

14.6 Nachsorge *194*

14.7 Dokumentation *194*

14 Proktoskopie

Christian Jenssen, Birgitt Jenssen

Steckbrief

Die Untersuchung des Analkanals mit dem Proktoskop ist ergänzend zur Inspektion und rektal-digitalen Untersuchung Methode der Wahl zur Diagnostik proktologischer Krankheitsbilder und erlaubt therapeutische Eingriffe (z. B. bei Hämorrhoiden, ▶ Abb. 14.1).

Bei unzureichender Beurteilbarkeit des Analkanals mit dem flexiblen Instrument sollte die Koloskopie (S. 158) durch eine Proktoskopie ergänzt werden. Umgekehrt reicht bei klinischem Verdacht auf eine Hämorrhoidalblutung die alleinige Proktoskopie nicht aus, sondern es sollte ergänzend immer eine Koloskopie erfolgen, um eine alternative Blutungsquelle auszuschließen.

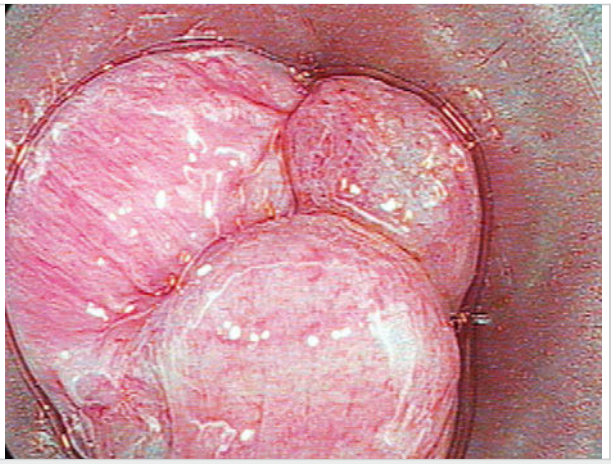


Abb. 14.1 Hämorrhiden sind die häufigste proktologische Erkrankung und proktoskopisch leicht zu diagnostizieren. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

Komplikationen

Die diagnostische Proktoskopie hat ein nur minimales Komplikationsrisiko, kann aber bei entzündlichen Erkrankungen schmerzhaft sein. Therapeutische Eingriffe wie die Sklerotherapie oder Ligatur von Hämorrhoiden können dagegen selten zu schweren Nachblutungen und teilweise tiefen Ulzerationen führen.

Anatomie

Mit dem Proktoskop können nur der etwa 4 cm lange Analkanal mit dem Plexus haemorrhoidalis und Anteile des distalen Rektums beurteilt werden.

Hinweise zur Durchführung

Die Proktoskopie ist ohne spezielle Vorbereitung und meist ohne Sedierung möglich. Ein Klysma verschlechtert oft die Sicht, weil danach flüssiger Stuhl nachläuft. Günstig ist die Durchführung in Steinschnittlage unter Nutzung spezieller Untersuchungsstühle, möglich ist die Proktoskopie aber auch in Seitenlage auf normalen Untersuchungsliegen. Bei ängstlichen Patienten oder schmerzhaften entzündlichen Enddarmerkrankungen ist eine Analgosedierung sinnvoll. Proktoskopische Untersuchungen werden mit Einwegproktoskopen aus semi-transparentem Kunststoff oder mit starren Proktoskopen aus rostfreiem Stahl durchgeführt. Die Bild-Dokumentation ist nur mit neueren Videoproktoskopen möglich. Aufgabe der Assistenz ist das Zureichen von Instrumentarium und Materialien bei diagnostischen und therapeutischen Eingriffen.

Checkliste

- Ist der Patient adäquat – auch für wahrscheinliche therapeutische Interventionen – aufgeklärt?
- Besteht eine anale Schmerzsymptomatik, die eine Analgosedierung erfordert?
- Ist eine therapeutische Intervention geplant oder wahrscheinlich?
- Ist das für therapeutische Interventionen erforderliche Instrumentarium vorhanden und einsatzbereit?

14.1 Allgemeines

Die Proktoskopie ist die Untersuchung des angrenzenden Analkanals und des distalen Rektums mit starren Einweg- oder Mehrweg-Proktoskopen. Bei einer Koloskopie (S. 158) ist die Darstellung des Analkanals gelegentlich schwierig, kann aber bei ausreichend tief sedierten Patienten in prograder Sicht und Retroflexion auch in hoher Qualität erfolgen (▶ Abb. 14.2).

Die Proktoskopie ist als starres endoskopisches Verfahren zur Diagnostik und Therapie von anorektalen Erkrankungen – insbesondere des Hämorrhoidalleidens und von Abszessen und Fisteln – weiterhin unverzichtbar und ergänzt die (Ileo-)Koloskopie. Es handelt sich um ein in Vorbereitung, Durchführung und Nachsorge wenig aufwändiges und sehr risikoarmes Verfahren. Zu berücksichtigen ist, dass die Proktoskopie den nahezu empfindlichsten und tabuisiertesten Bereich des menschlichen Körpers betrifft, regelhaft mit negativen Erwartungen verbunden ist und „hinter dem Rücken" des Patienten stattfindet.

▶ **Indikationen und Kontraindikationen.** Indikationen der Proktoskopie sind:

- anale und peranale Schmerzen (ohne/bei Defäkation)
- Blutungen per ano, insbesondere hellroter Blutabgang im Zusammenhang mit der Defäkation
- Auffällige rektal-digitale Tastbefunde im Bereich des Analkanals
- berichteter oder beobachteter peranaler Vorfall von Hämorrhoiden, Polypen oder Gewebe
- analer Juckreiz
- peranale Absonderungen
- Inkontinenz.

14 Proktoskopie

Christian Jenssen, Birgitt Jenssen

Steckbrief

Die Untersuchung des Analkanals mit dem Proktoskop ist ergänzend zur Inspektion und rektal-digitalen Untersuchung Methode der Wahl zur Diagnostik proktologischer Krankheitsbilder und erlaubt therapeutische Eingriffe (z. B. bei Hämorrhoiden, ▶ Abb. 14.1).

Bei unzureichender Beurteilbarkeit des Analkanals mit dem flexiblen Instrument sollte die Koloskopie (S. 158) durch eine Proktoskopie ergänzt werden. Umgekehrt reicht bei klinischem Verdacht auf eine Hämorrhoidalblutung die alleinige Proktoskopie nicht aus, sondern es sollte ergänzend immer eine Koloskopie erfolgen, um eine alternative Blutungsquelle auszuschließen.

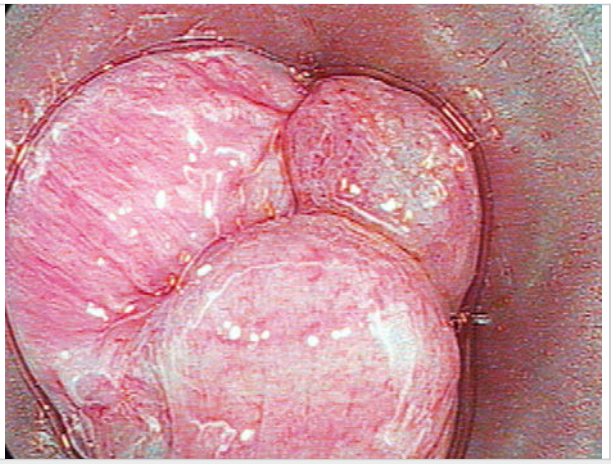


Abb. 14.1 Hämorrhiden sind die häufigste proktologische Erkrankung und proktoskopisch leicht zu diagnostizieren. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

Komplikationen

Die diagnostische Proktoskopie hat ein nur minimales Komplikationsrisiko, kann aber bei entzündlichen Erkrankungen schmerzhaft sein. Therapeutische Eingriffe wie die Sklerotherapie oder Ligatur von Hämorrhoiden können dagegen selten zu schweren Nachblutungen und teilweise tiefen Ulzerationen führen.

Anatomie

Mit dem Proktoskop können nur der etwa 4 cm lange Analkanal mit dem Plexus haemorrhoidalis und Anteile des distalen Rektums beurteilt werden.

Hinweise zur Durchführung

Die Proktoskopie ist ohne spezielle Vorbereitung und meist ohne Sedierung möglich. Ein Klysma verschlechtert oft die Sicht, weil danach flüssiger Stuhl nachläuft. Günstig ist die Durchführung in Steinschnittlage unter Nutzung spezieller Untersuchungsstühle, möglich ist die Proktoskopie aber auch in Seitenlage auf normalen Untersuchungsliegen. Bei ängstlichen Patienten oder schmerzhaften entzündlichen Enddarmerkrankungen ist eine Analgosedierung sinnvoll. Proktoskopische Untersuchungen werden mit Einwegproktoskopen aus semi-transparentem Kunststoff oder mit starren Proktoskopen aus rostfreiem Stahl durchgeführt. Die Bild-Dokumentation ist nur mit neueren Videoproktoskopen möglich. Aufgabe der Assistenz ist das Zureichen von Instrumentarium und Materialien bei diagnostischen und therapeutischen Eingriffen.

Checkliste

- Ist der Patient adäquat – auch für wahrscheinliche therapeutische Interventionen – aufgeklärt?
- Besteht eine anale Schmerzsymptomatik, die eine Analgosedierung erfordert?
- Ist eine therapeutische Intervention geplant oder wahrscheinlich?
- Ist das für therapeutische Interventionen erforderliche Instrumentarium vorhanden und einsatzbereit?

14.1 Allgemeines

Die Proktoskopie ist die Untersuchung des angrenzenden Analkanals und des distalen Rektums mit starren Einweg- oder Mehrweg-Proktoskopen. Bei einer Koloskopie (S. 158) ist die Darstellung des Analkanals gelegentlich schwierig, kann aber bei ausreichend tief sedierten Patienten in prograder Sicht und Retroflexion auch in hoher Qualität erfolgen (▶ Abb. 14.2).

Die Proktoskopie ist als starres endoskopisches Verfahren zur Diagnostik und Therapie von anorektalen Erkrankungen – insbesondere des Hämorrhoidalleidens und von Abszessen und Fisteln – weiterhin unverzichtbar und ergänzt die (Ileo-)Koloskopie. Es handelt sich um ein in Vorbereitung, Durchführung und Nachsorge wenig aufwändiges und sehr risikoarmes Verfahren. Zu berücksichtigen ist, dass die Proktoskopie den nahezu empfindlichsten und tabuisiertesten Bereich des menschlichen Körpers betrifft, regelhaft mit negativen Erwartungen verbunden ist und „hinter dem Rücken" des Patienten stattfindet.

▶ **Indikationen und Kontraindikationen.** Indikationen der Proktoskopie sind:

- anale und peranale Schmerzen (ohne/bei Defäkation)
- Blutungen per ano, insbesondere hellroter Blutabgang im Zusammenhang mit der Defäkation
- Auffällige rektal-digitale Tastbefunde im Bereich des Analkanals
- berichteter oder beobachteter peranaler Vorfall von Hämorrhoiden, Polypen oder Gewebe
- analer Juckreiz
- peranale Absonderungen
- Inkontinenz.

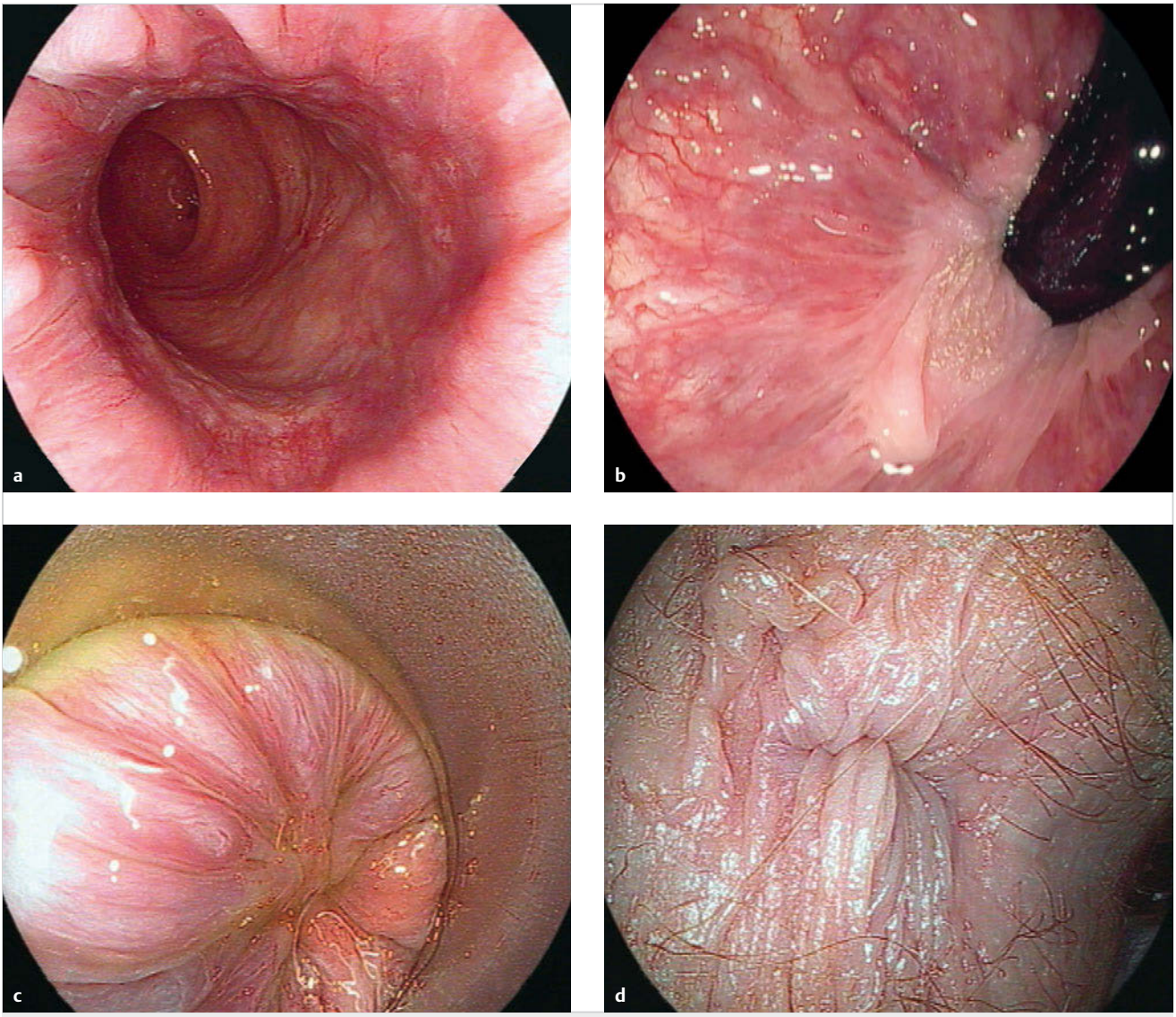


Abb. 14.2 Darstellung eines normalen Analkanals. Zur Anatomie des Analkanals s. a. ▶ Abb. 14.3). (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)
a Im Rahmen der flexiblen Koloskopie prograd; gut sichtbar sind Columnae und Sinus anales sowie Linea dentata und aborales Rektum.
b Im Rahmen der flexiblen Koloskopie in Inversion: gut sichtbar sind Linea dentata, eine Valvula analis und der hier wenig gefüllte Hämorrhoidalplexus.
c In der Proktoskopie; gut exponierter Plexus haemorrhoidalis.
d In der Inspektion; der Übergang zwischen nicht verhornendem Anoderm und verhornender perianaler Haut (Anokutanlinie) ist nur indirekt durch die Haargrenze erkennbar.

Therapeutische Indikationen sind:
- Behandlung blutender Hämorrhoiden
- Abtragung von Analpolypen
- Behandlung von Fisteln durch Einlage von Fadendrainagen
- im weiteren Sinne auch die Spaltung bzw. Exzision von Perianalthrombosen.

Absolute Kontraindikationen der Proktoskopie gibt es nicht. Vorsicht ist bei frisch im Anorektalbereich operierten Patienten und bei Analkanalstenosen bzw. tiefen Rektumstenosen geboten.

14.2 Anatomische Grundlagen

14.2.1 Abschnitte und Landmarken

Der anorektale Übergang und der Analkanal haben eine komplexe Anatomie (▶ Abb. 14.3). Die endoskopisch gut erkennbare, mit ihren kleinen Taschenbildungen (Analkrypten, Valvulae anales) etwas unregelmäßig konfigurierte Linea dentata stellt die Grenze zwischen Rektumschleimhaut und Anoderm dar (▶ Abb. 14.2b). Im Bereich der Linea dentata endet auch der noch von Rektumschleimhaut bedeckte Plexus haemorrhoidalis (▶ Abb. 14.2c, ▶ Abb. 14.2c, ▶ Abb. 14.6c). Die Anokutanlinie

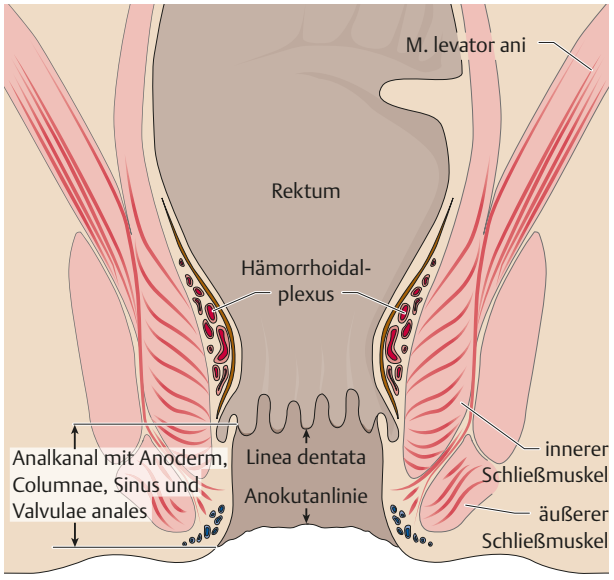


Abb. 14.3 Anatomie des Anorektums.

Abb. 14.4 Schichtenaufbau des Analkanals im endosonografischen Bild. Pfeile: Der glatt begrenzte, zirkulär zu verfolgende, echoarme (= nahezu schwarze) innere Schließmuskel. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

markiert die Grenze zwischen nicht verhornendem Anoderm und verhornender perianaler Haut (mit Haaren und Schleimdrüsen) und ist nicht gut sichtbar (▶ Abb. 14.2c). Während die Rektumschleimhaut keine sensible Innervation hat, ist das Anoderm hochgradig sensibel und schmerzempfindlich. Daher erfordern im Unterschied zur Schlingenabtragung von distalen Rektumpolypen alle Eingriffe im Bereich des Analkanals eine subtile Lokalanästhesie. Der mit Anoderm ausgekleidete, aufgrund des inneren Analsphinkters enge Analkanal hat eine Länge von etwa 3–5 cm und ist durch Columnae und Sinus anales strukturiert. Der innere Analsphinkter kann mit der anorektalen Sonografie sehr gut dargestellt werden (▶ Abb. 14.8c, ▶ Abb. 14.4).

14.2.2 Schichtenaufbau

Der Schichtenaufbau des Analkanals ist durch die anorektale Sonografie gut darstellbar. Von innen nach außen finden sich das Anoderm, gefolgt vom zirkulären inneren Analsphinkter und dem Muskelapparat des äußeren Analsphinkters, der sich weiter kranial in den M. levator ani fortsetzt (▶ Abb. 14.4).

14.2.3 Pathologische Befunde

Bei der analen Inspektion, rektal-digitalen Untersuchung und der Proktoskopie finden sich häufig pathologische Befunde von sehr variabler und teilweise völlig fehlender klinischer Relevanz.

Marisken

Marisken sind perianale Hyperplasien des Anoderms, also der Haut. Sie haben oft keine erfragbare Ursache. Manchmal handelt es sich um Residuen nach Abheilung einer perianalen Thrombose. Sie sind harmlos, werden manchmal fälschlich als „äußere Hämorrhoiden“ bezeichnet, können aber hygienische Probleme und Juckreiz verursachen sowie für Beunruhigung beim Betroffenen sorgen. Verursachen sie Symptome, können Marisken in Lokalanästhesie mit der Schlinge abgetragen werden.

Perianalthrombosen

Hier handelt es sich um Thrombosen perianaler Venen, die zu akuten Analschmerzen führen können. Es handelt sich um eine Blickdiagnose. Sofortige Symptomlinderung verschafft die Spaltung mit nachfolgender Expression des frischen Thrombus oder die Exzision in Lokalanästhesie.

Analkondylome

Analkondylome (Condylomata accuminata, spitze Kondylome) sind benigne „Feigwarzen“ ausgehend vom Anoderm oder der perianalen Haut und werden durch humane Papillomviren vorwiegend als sexuell übertragbare Erkrankung hervorgerufen. Sie können mit der Schlinge in Lokalanästhesie abgetragen werden.

Hypertrophe Analpapillen

Hypertrophe Analpapillen sind entweder solitär oder multipel auftretende, harmlose anodermale Polypen, die in Folge chronischer analer Entzündungsvorgänge im Bereich der Linea dentata und der analnahen Rektumschleimhaut (Kryptitis und Papillitis) entstehen. Sie imponieren weißlich. Histologisch handelt es sich um eine benigne fibrotische Proliferation (Analfibrom, fibroepithelialer Polyp, ▶ Abb. 14.5). Eine Schlingenabtragung in Lokalanästhesie ist aus diagnostischen Gründen oder bei Beschwerden möglich. Die Entzündung wird durch antientzündliche Lokalanwendungen behandelt.

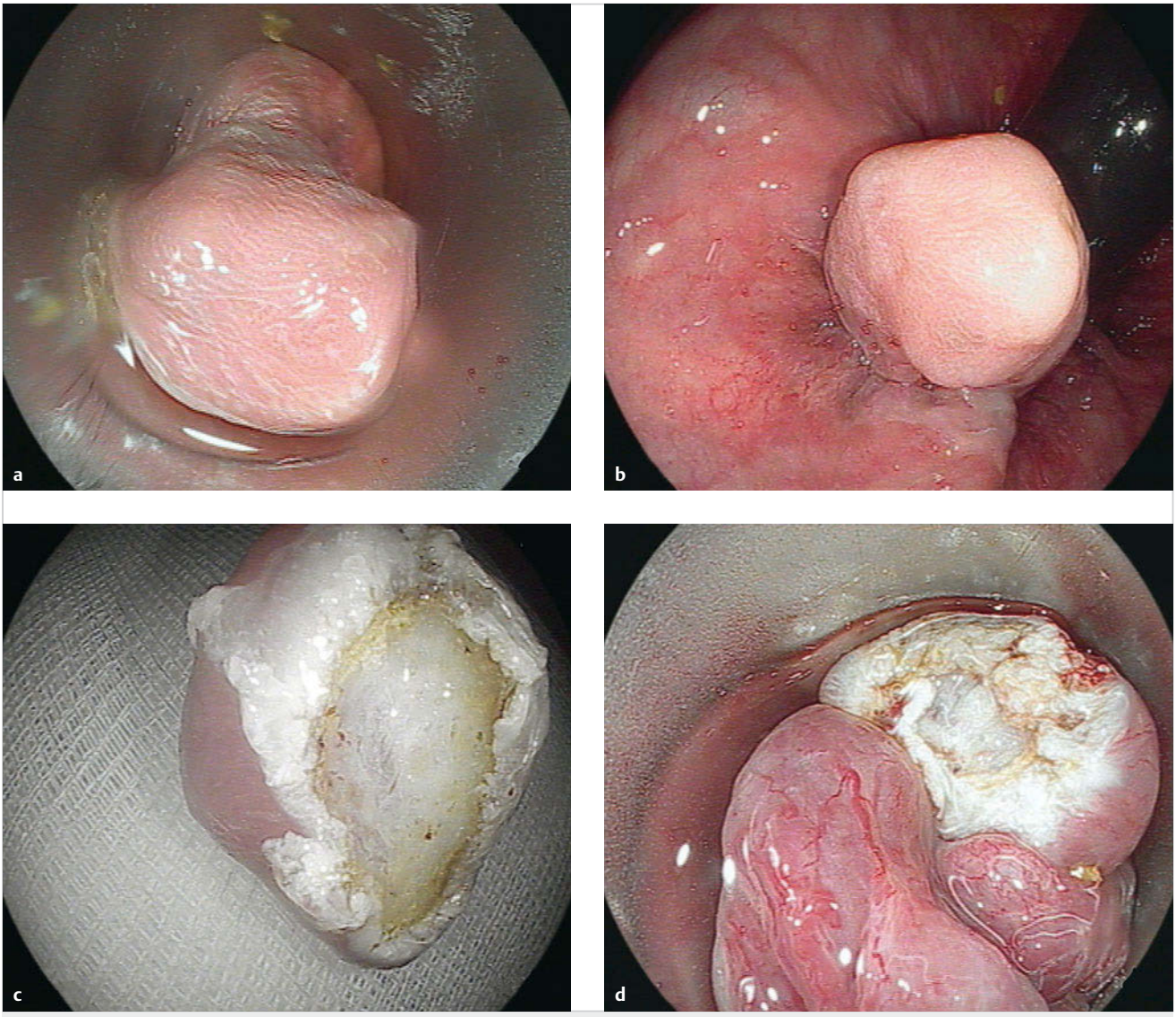


Abb. 14.5 Analfibrom. **a** In proktoskopischer Sicht. **b** In koloskopischer Ansicht. **c** Nach Abtragung. **d** Proktoskopische Beurteilung der Abtragungsfläche und benachbarter Hämorrhoidalknoten. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

Hämorrhoiden

Hämorrhoiden sind das häufigste proktologische Krankheitsbild. Es handelt sich um eine Hypertrophie des zum Kontinenzorgan gehörenden venösen Plexus haemorrhoidalis oder Corpus cavernosum recti. „Äußere Hämorrhoiden" gibt es daher nicht, und von „Hämorrhoiden" bzw. einer Hämorrhoidalerkrankung sollte nur gesprochen werden, wenn diese Hypertrophie mit Symptomen (insbesondere Blutungen und Prolaps) einhergeht. Entweder handelt es sich um Perianalthrombosen oder aber um den Prolaps von Hämorrhoiden beim Pressen (bei spontaner Reposition Grad II, bei manuell möglicher Reposition Grad III, bei fehlender Repositionsmöglichkeit Grad IV). Hämorrhoiden Grad I (ohne Prolaps aus dem Analkanal) sind die häufigste Form, führen eventuell zu intermittierenden Blutungen und können nur endoskopisch diagnostiziert werden (▶ Abb. 14.1 und ▶ Abb. 14.6). Eine nicht-operative Behandlung ist bei Hämorrhoiden Grad I und II durch Gummibandligatur, Sklerotherapie (weitgehend verlassen) oder Infrarotkoagulation (selten durchgeführt) möglich.

Rektumprolaps

Unter einem Rektumprolaps wird – in Abgrenzung zum Hämorrhoidalprolaps bzw. Analprolaps – der zirkuläre Vorfall von Anteilen der Rektumwand im Sinne einer externen Invagination verstanden (▶ Abb. 14.7).

Sphinkterinsuffizienz

Eine Sphinkterinsuffizienz kann Folge eines Geburtstraumas, operativer anorektaler Eingriffe, destruierender entzündlicher und neoplastischer Erkrankungen, degenerativer Veränderungen und neurologischer Erkrankungen sein. Sie wird durch Anamnese, rektal-digitale Untersuchung und Anamanometrie diagnostiziert. Die Proktoskopie dient dem Ausschluss von Erkrankungen des Analkanals als Ursache der Inkontinenz.

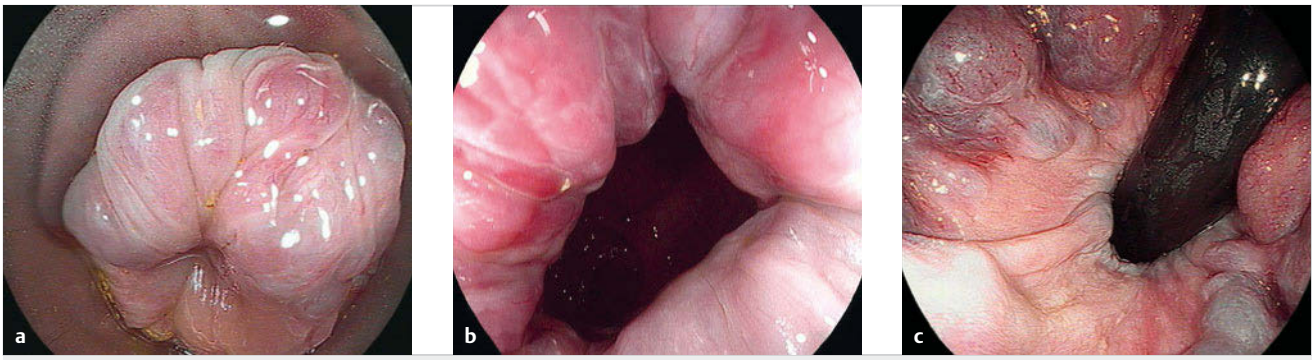


Abb. 14.6 Hämorrhoiden Grad I mit rezidivierender Blutung. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)
a Im proktoskopischen Bild.
b Im koloskopischen Bild, prograd.
c Im koloskopischen Bild, in Inversion.

Abb. 14.7 Ausgeprägter Rektumprolaps mit Stauungshyperämie der vorgefallenen Rektumschleimhaut. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

Analrhagaden und -fissuren

Unter Rhagaden werden schmerzhafte und/oder nässende, gelegentlich auch blutende oberflächliche anale Schleimhautläsionen verstanden, während Fissuren einen tieferen Defekt darstellen. Typisch sind sehr starke brennende und stechende, gelegentlich dumpfe Schmerzen vor allem bei der Defäkation, auch Blutungen treten auf. Folge ist ein Spasmus des inneren Analsphinkters, der wiederum durch Drosselung der Durchblutung zur Chronifizierung beiträgt.

Analekzeme

Analekzeme sind nässende, brennende und oft quälenden Juckreiz verursachende entzündliche Rötungen des Anoderms und der Perianalhaut (Anitis, Perianitis), die allergisch, durch chronische Irritation (übertriebene Analhygiene), im Rahmen von Hauterkrankungen (z. B. Schuppenflechte) oder auch durch Infektionen verursacht sein können.

Perianalabszesse/periproktitische Abszesse

Perianalabszesse bzw. periproktitische Abszesse gehen von den intersphinktär gelegenen Proktodealdrüsen aus, deren Ausführungsgänge im Bereich der Linea dentata in den Morgagni'schen Krypten münden. Üblicherweise ist die hintere Kommissur betroffen. Die abszedierende Entzündung dieser Drüsen breitet sich in anatomisch vordefinierten Ebenen (pelvirektal, ischiorektal, intersphinktär, submukös, subkutan) aus (▶ Abb. 14.8).

Anokutane Fisteln

Anokutane Fisteln entstehen durch die spontane Perforation periproktitischer Abszesse nach außen. Die innere Fistelöffnung ist im Bereich der Linea dentata gelegen (Ausführungsgang der Protodealdrüsen), die Fistel kann extrasphinktär, suprasphinktär, intersphinktär oder transsphinktär verlaufen. Zur Klassifikation von Fisteln in Bezug auf den internen Schließmuskel trägt insbesondere die anorektale Sonografie bei. Extrasphinktäre Fisteln sind eine mögliche Manifestation des Morbus Crohn.

Tumorerkrankungen

Das Analkarzinom ist eine relativ seltene Tumorerkrankung (1–2 % der Karzinome des unteren Verdauungstrakts). Typisch sind Blutungen, Schmerzen, Defäkationsstörungen und ein pathologischer Tastbefund. Die Diagnose erfolgt oft verzögert, weil der Patient und leider gelegentlich auch der Arzt zunächst an Hämorrhoiden (S. 185) denken (▶ Abb. 14.9).

Das tief sitzende Rektumkarzinom und andere Tumoren des anorektalen Übergangs verursachen ähnliche Symptome und können oft nur histologisch vom Analkarzinom abgegrenzt werden.

Cave ⚠

Nicht jeder (peri-)anale Prozess ist eine Hämorrhoide!

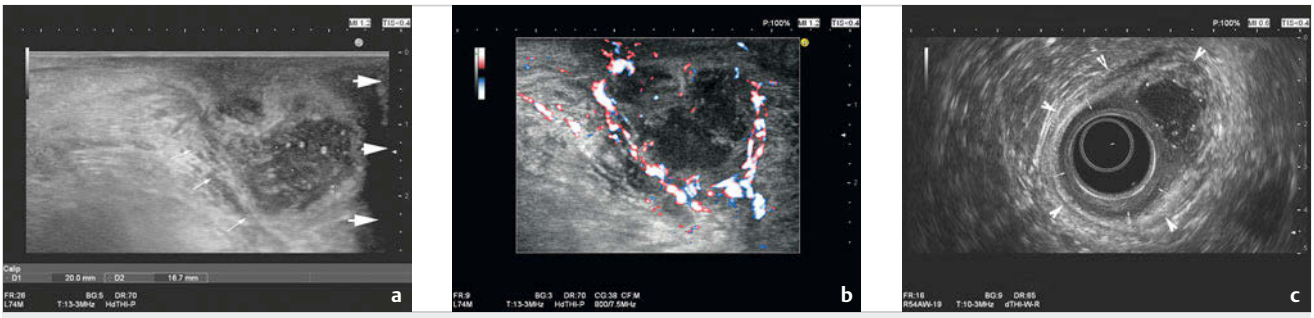


Abb. 14.8 Intersphinktär, d. h. zwischen innerem und äußerem Schließmuskel gelegener Abszess der Proktodealdrüsen. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)
a In der perianalen Sonografie; Abszess zwischen den Messpunkten, die Pfeile weisen auf die kaudalen Anteile des äußeren Schließmuskels mit entzündlichem Umgebungsödem, die Pfeilspitzen auf den Analkanal.
b In der perianalen Sonografie; die Farbdopplersonografie stellte die vermehrte Durchblutung um den Abszess dar.
c In der radialen Endosonografie; Abszesskontur markiert mit *, Pfeile = innerer Schließmuskel, Pfeilspitzen = kaudale Anteile des äußeren Schließmuskels.

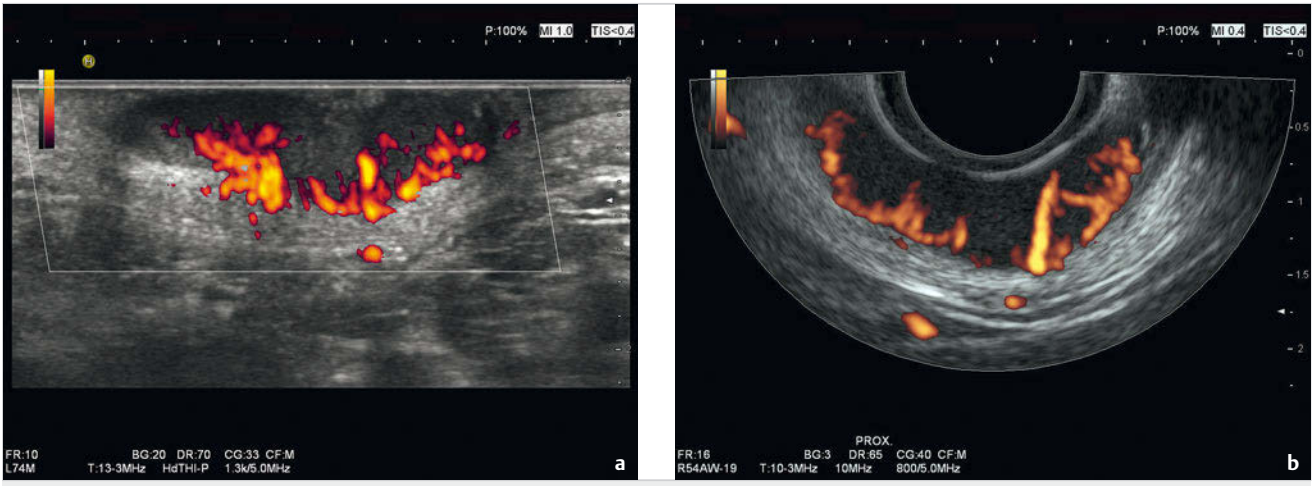


Abb. 14.9 Analrandkarzinom im sonografischen (**a**) und endosonografischen (**b**) Bild. Der Tumor grenzt sich echoarm (= dunkelgrau) mit einer im Farbdoppler gut sichtbaren pathologischen Mehrdurchblutung ab. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

14.3 Material und Zubehör

14.3.1 Gerätekunde

Verwendet werden entweder Einweg-Proktoskope aus semitransparentem Kunststoff (▶ Abb. 14.10) oder verschiedene Typen von Mehrweg-Proktoskopen und -Anoskopen aus rostfreiem Edelstahl, die über einen konisch zulaufenden Obturator und einen Handgriff verfügen. Neuerdings werden auch Instrumente angeboten, die Einweg-Proktoskoptuben mit einem wiederverwendbaren Handgriff mit ringförmiger Kaltlicht-Beleuchtung kombinieren. Bei Verwendung von Einweg-Proktoskopen müssen zur Ausleuchtung eine helle externe Lichtquelle („Storch") oder alternativ eine Einwegbeleuchtung (▶ Abb. 14.10) verfügbar sein.

Bei Mehrweg-Proktoskopen erfolgt die Ausleuchtung über eine Kaltlichtquelle (▶ Abb. 14.11). Das Verbindungskabel wird am Handgriff angeschlossen. Die 10–15 cm langen, starren Endoskope sind zylinderförmig, haben einen Durchmesser von 10–30 mm (meist 21 mm) und eine entweder gerade oder unterschiedlich stark abgeschrägte vordere Öffnung. Modelle mit Seitöffnungen – insbesondere für die Fisteldiagnostik und -therapie – sind verfügbar.

Anoskope sind nur 6–9 cm lang. Analspekula werden an gastroenterologisch-endoskopischen Arbeitsplätzen eher selten eingesetzt (▶ Abb. 14.11).

Inzwischen werden auch Videoproktoskope angeboten, die erstmals eine qualitativ gute Bild- und Videodokumentation proktoskopischer Untersuchungen und Eingriffe ermöglichen (▶ Abb. 14.12).

Ergänzt wird das Spektrum proktologischer Untersuchungen in der Endoskopie durch die perianale Sonografie mit hochauflösenden Linearschallköpfen, die starre endorektale Sonografie (▶ Abb. 14.13) und die rektale Manometrie (▶ Abb. 14.14). Außerhalb der Endoskopie sind für die Abklärung proktologischer Krankheitsbilder die (MRT-)Defäkografie und die Elektromyografie des Analsphinkters wichtige Verfahren. Diese Methoden ermöglichen es, dass morphologische Befunde mit funktionsdiagnostischen korreliert werden können.

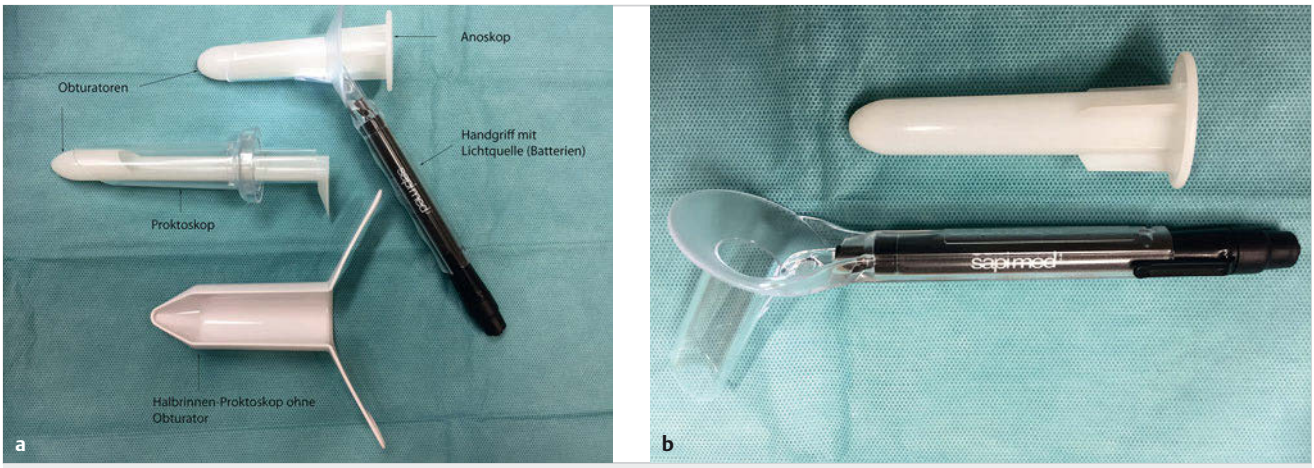


Abb. 14.10 Einweg-Proktoskope aus transparentem Kunststoff. **a** Sortiment. **b** Detaildarstellung eines Einweg-Proktoskops mit batteriebetriebener Pen-Lichtquelle und Obturator (Self-Light, SapiMed, Allesandria, Italien) (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

Abb. 14.11 Mehrweg-Proktoskope und -Anoskope sowie Analspekula. **a** Sortiment der Firma Richard Wolf GmbH (Knittlingen) mit Handgriff, Obturatoren und Befestigungsring. **b** Detailansicht eines Proktoskops mit eingeschalteter Beleuchtung. **c** Zwei Analspekula. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

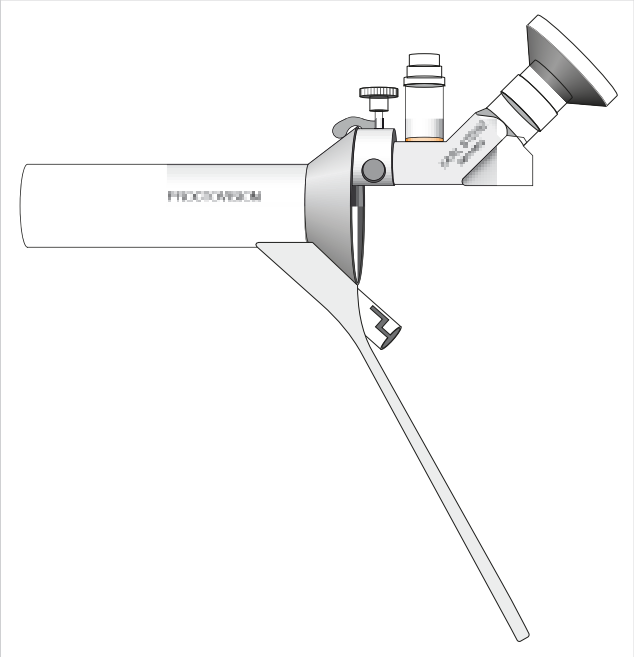


Abb. 14.12 Videoproktoskop. (Firma Karl Storz SE & Co. KG, Tuttlingen)

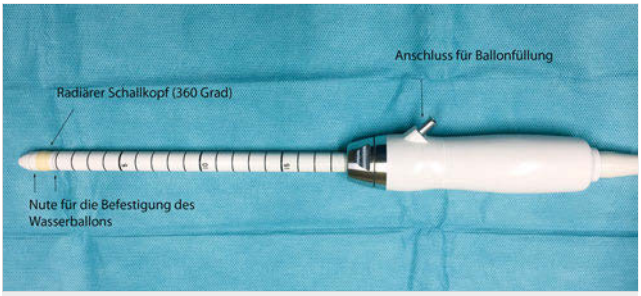


Abb. 14.13 Radiäre, anorektale, 19 cm lange Ultraschallsonde (Hitachi Medical Systems, Wiesbaden). (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

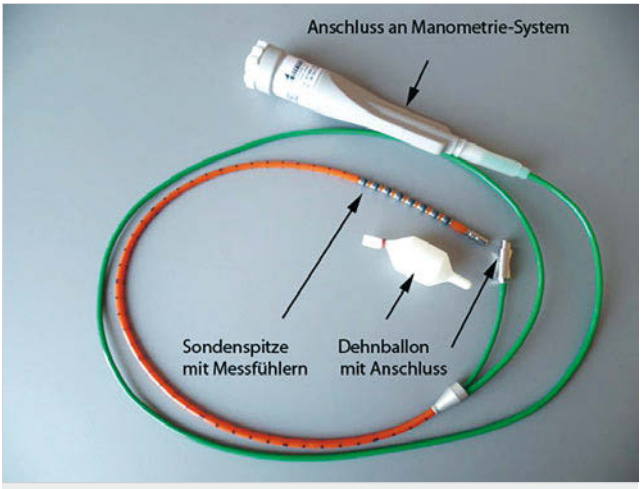


Abb. 14.14 Sonde für die hochauflösende anorektale Manometrie (Standard Instruments GmbH, Karlsruhe) mit anorektalem Dehnungsballon. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

14.3.2 Vorbereitung des Arbeitsplatzes

Der Arbeitsplatz für eine Proktoskopie sollte eine leistungsfähige kleine OP-Leuchte („Storch"), eine Kaltlichtquelle mit Lichtleiterkabel und einen Instrumententisch mit glatter, abwischbarer Oberfläche umfassen, auf dem Proktoskop(e) und weitere Instrumente bereitliegen (▶ Abb. 14.15, ▶ Abb. 14.16). Für die Hämorrhoidenligatur wird zusätzlich eine leistungsfähige Absaugung, für die Abtragung von Marisken und Analpolypen eine Hochfrequenz-Diathermie-Einheit (HF-Diathermie-Einheit) mit passenden Anschlüssen für Polypektomiehandgriffe benötigt (▶ Abb. 14.17).

Im Folgenden sind die Instrumente, Verbrauchsmaterialien und Medikamente für die Proktoskopie aufgelistet.

- Proktoskop(e) mit Zubehör:
  - Proktoskop(e) mit Obturator
  - Handgriff mit Lichtleiteransatz

Abb. 14.15 Für die diagnostische Proktoskopie vorbereiteter Instrumententisch (zusätzlich liegt noch ein Rektoskop mit Handgebläse zur Luftinsufflation bereit). (Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

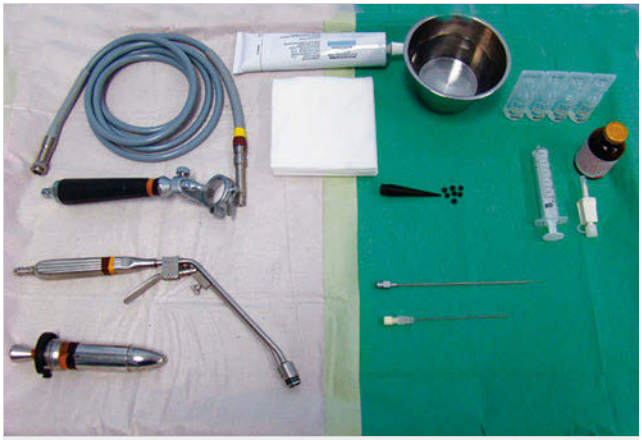


Abb. 14.16 Für die Gummibandsaugligatur von Hämorrhoiden vorbereiteter Instrumententisch. (Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

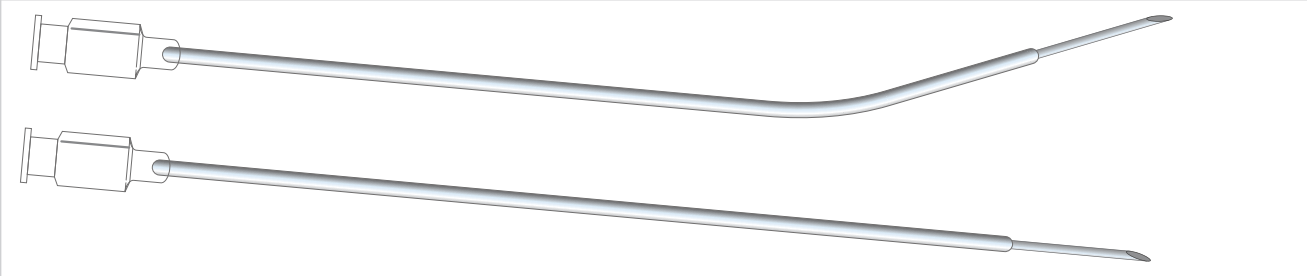


Abb. 14.17 Injektionsnadeln für den proktoskopischen Einsatz mit gerader und abgewinkelter Spitze.

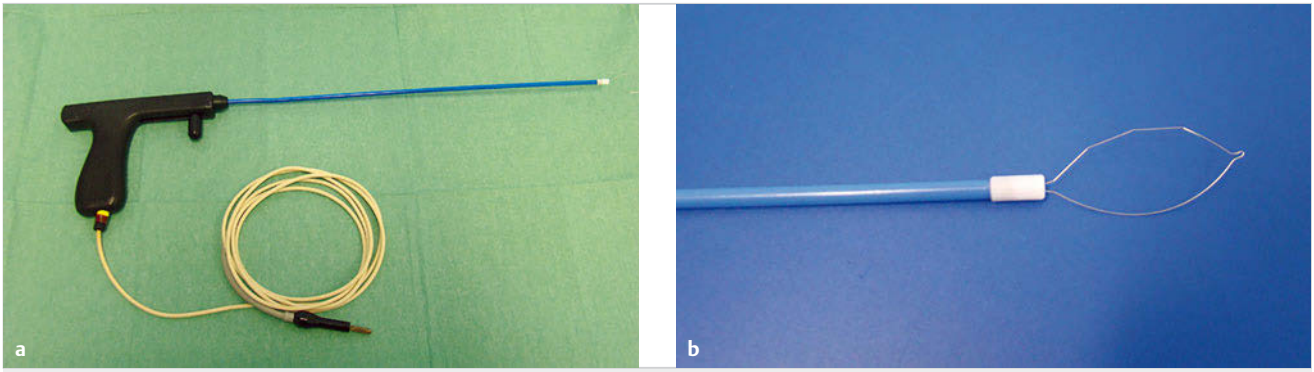


Abb. 14.18 Starre Polypektomieschlingen für die Proktoskopie. **a** Detailansicht. **b** Fertig montiert mit Handgriff und HF-Kabel. (Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

- Instrumente:
  - starre Tupferzange
  - starre Fasszange
  - Sauglanzette
  - starre Biopsiezange
  - starre Injektionsnadeln mit gerader und abgewinkelter Spitze (▶ Abb. 14.17)
  - Polypektomiehandgriff mit Kabel zur HF-Diathermie-Einheit (▶ Abb. 14.18)
  - Knopfkanülen (▶ Abb. 14.19)
  - Krypten- bzw. Fistelhäkchen und Ösensonde zum Fadendurchzug bei Fisteln (▶ Abb. 14.20)
  - Skalpell
  - Hämorrhoidenligator (▶ Abb. 14.21)
  - Aufziehhilfe für Gummiringe zur Gummibandligatur (▶ Abb. 14.21)
- Verbrauchsmaterial:
  - unsterile Handschuhe für Arzt und Assistenz
  - evtl. Fingerlinge
  - unsterile Mullkompressen (10 × 10 cm)
  - kleine und größere Kugeltupfer
  - Moltexunterlagen
  - Untersuchungshose
  - chirurgisches Nahtmaterial oder Kunststoffzügel (Gefäßloops) für die Fisteldrainage (▶ Abb. 14.20)
  - Gummiringe für Gummibandligatur
  - Abstrichsets
  - Formalinbehälter für Biopsien

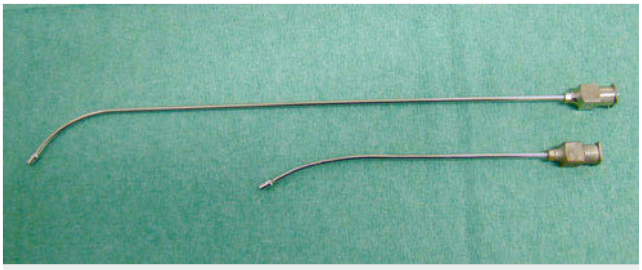


Abb. 14.19 Knopfsonden mit abgewinkelter Spitze für die proktoskopische Sondierung von Fistelöffnungen. (Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

  - Patientenetikett für die Beschriftung der Histologieröhrchen
  - Begleitschein für die Histologie
  - Injektionsspritzen 5 und 10 ml, Aufziehkanülen
- Medikamente:
  - Xylocain-Gleitgel
  - Adrenalin (Suprarenin), vorbereitet als Lösung 1:10000, 1:20000 oder 1:100000
  - Xylocain oder Xylonest 1 % oder 2 %
  - sterile NaCl-Lösung 0,9 %
  - Farbstofflösung (z. B. Toluidinblau) für Fisteldarstellung

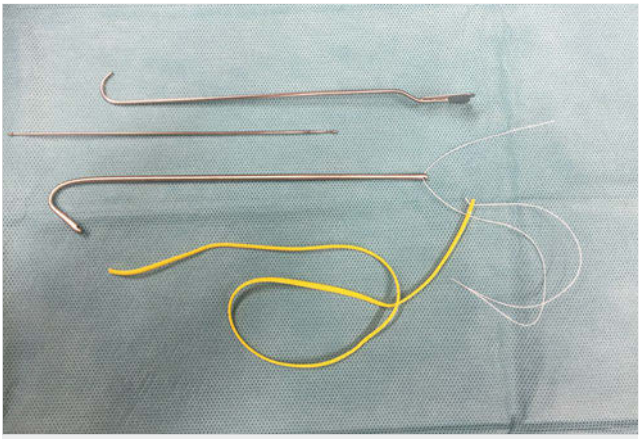


Abb. 14.20 Verschiedene Sonden und Instrumente für die proktoskopische Fistelbehandlung (oben: gebogene Myrthensonde, Mitte: gerade Knopfsonde, unten: gebogene Sonde mit Öse zum Durchzug des mit einem chirurgischen Faden angeknüpften Kunststoffzügels). (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

14.4 Ablauf des Eingriffs

14.4.1 Vorbereitung

Zeit- und Personalplanung

Eine diagnostische Proktoskopie dauert nur wenige Minuten. Auch eine Hämorrhoidenligatur kann innerhalb von 5 Minuten abgeschlossen werden. Sofern keine Sedierung erfolgt, reicht eine Assistenzperson für die Proktoskopie völlig aus. Sie hat vor allem die Aufgabe, Instrumente und Materialien vorzubereiten und anzureichen.

Gerätevorbereitung

Nach Einbringen des passenden Obturators in das Lumen des Proktoskops wird der Handgriff mit dem Proktoskop verschraubt und das Lichtleiterkabel an die Kaltlichtquelle und den Proktoskop-Handgriff angebracht. Die Funktionsfähigkeit der Proktoskop-Beleuchtung und einer Absaugvorrichtung (für Sauglanzette und ggf. Hämorrhoidenligator) wird geprüft.

Patientenvorbereitung

Die Proktoskopie benötigt im Regelfall keine spezielle Vorbereitung bzw. Darmreinigung, weil das Rektum meistens nicht mit Stuhl gefüllt ist. Besteht Stuhldrang, sollte der Patient vor der Proktoskopie zur Toilette gehen und nach Möglichkeit seinen Enddarm entleeren. Eine Darmreinigung insbesondere durch ein Rektumklysma ist eher kontraproduktiv, weil danach bei der Proktoskopie verflüssigter Stuhl die Sicht behindert. Natürlich ist eine Proktoskopie auch nach kompletter Darmreinigung im Rahmen der Koloskopie möglich.

14.4.2 Durchführung

Pflegerische Betreuung und Lagerung des Patienten

► **Vorbereitung.** Vor Untersuchungsbeginn wird der Patient im erforderlichen Umfang beim Auskleiden und Anlegen der Untersuchungskleidung (Einweg-Koloskopiehose) unterstützt. Für das Auskleiden sollte ein abgeschlossener, sichtgeschützter Bereich mit einer Aufbewahrungsmöglichkeit für die abgelegte Bekleidung und ggf. Wertsachen zur Verfügung stehen. Eine aktuelle Aufklärung und Einverständniserklärung sind obligat.

► **Lagerung.** Entweder erfolgt die Lagerung auf einem Rektoskopie- bzw. Gynäkologiestuhl in Steinschnittlage oder aber in Linksseitenlage auf einer ausreichend breiten, höhenverstellbaren Untersuchungsliege mit abwischbarer und desinfizierbarer Oberfläche. Bei stationären Patienten kann das Bett genutzt werden. Die Lagerung erfolgt auf einer weichen und saugfähigen Unterlage (Moltex).

► **Patientenführung und Sedierung.** Um dem Patienten die Angst zu nehmen und seine Mitarbeit zu ermöglichen, sollen dem Patienten der gesamte Untersuchungsgang und während des Eingriffs jeder einzelne Schritt der Prozedur (die ja komplett „hinter seinem Rücken“ stattfindet) erläutert werden. Raymond J. Jackman, einer der frühen Protagonisten der Proktoskopie, hat dieses Konzept 1959 als „verbale Anästhesie“ bezeichnet. Ziel ist, dass im Interesse der Mitarbeit des Patienten (z. B. Sphinkterkontraktion, Pressen, Schmerzangabe) möglichst auf eine Sedierung verzichtet werden kann. Bei schmerzhaften entzündlichen Erkrankungen (z. B. Fissur, Abszesse und Fisteln) werden rektal-digitale Untersuchung und Proktoskopie ohne (Analgo-)Sedierung nicht toleriert. Vor und bei der rektal-digitalen Untersuchung sollten der perianale Bereich und Analkanal mit reichlich Xylocain-Gleitgel benetzt werden.

Merke M!

Mindestens ebenso wie eine Koloskopie tangiert die proktoskopische Untersuchung der analen Tabuzone Intimsphäre und Schamgefühl des Patienten.

Diagnostische Proktoskopie

Vor der Proktoskopie stehen die visuelle Inspektion des Analbereiches einschließlich eines Pressversuches und die rektal-digitale Untersuchung, bei der auch eine gründliche lokale Anästhesie mit Xylocaingel erfolgt. Das möglichst nicht eiskalte Proktoskop wird an der Spitze (Obturatorteil) mit Xylocaingel benetzt und vom Untersucher vorsichtig unter leichter Drehbewegung in den Anus vorgeschoben, wobei der Obturator mit dem Daumen der einführenden Hand in Position gehalten wird. Leichtes Gegenpressen des Patienten ist beim Einführen hilfreich. Erst nachdem das Proktoskop gegen den Widerstand des Schließmuskels durch den Analkanal geglitten ist, entfernt der Untersucher den Obturator, der von der Assistenz entgegengenommen und für eine eventuelle erneute Verwendung abgelegt wird. Wenn nicht bereits zuvor erfolgt, wird das Lichtleiter-

Abb. 14.21 Mehrweginstrument für die Gummibandsaugligatur (Richard Wolf GmbH, Knittlingen). (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

kabel an der Steckverbindung des Handgriffs angebracht und die Lichtquelle eingeschaltet. Der Untersucher hält während der Proktoskopie den Handgriff des Gerätes mit der linken Hand, während die Instrumentation mit der rechten Hand ausgeführt wird. Zugereicht werden müssen beispielsweise ein Absaugrohr mit Saugschlauch oder eine Tupferzange mit kleinen Kugeltupfer zur Verbesserung der Sicht sowie ggf. eine Biopsiezange, Knopfkanülen und Krypten- bzw. Fistelhäkchen.

Die Beurteilung erfolgt beim langsamen Rückzug des Proktoskops und wird oft mit Pressversuchen kombiniert, um einen inneren Rektumprolaps bzw. eine Intussuszeption zu provozieren. Ein Krypten- bzw. Fistelhäkchen kann genutzt werden, um in den Krypten eine innere Fistelöffnung aufzuspüren, Knopfkanülen mit abgewinkelter oder gerader Spitze helfen, innere und äußere Fistelöffnungen zu sondieren und beispielsweise mit blauer Farbstofflösung anzuspritzen (▶ Abb. 14.19, ▶ Abb. 14.20). Ggf. muss der Vorgang wiederholt werden. Vor einem erneuten Einführen muss zwingend außerhalb des Analkanals der Obturator komplett in den Proktoskop-Tubus eingebracht werden. Vor einer eventuellen Biopsie im Analkanal muss mit einer abgewinkelten Kanüle (▶ Abb. 14.17) eine Lokalanästhesie mit Xylocain 1 %–2 % erfolgen.

Praxistipp

Beruhigende und erklärende Worte („verbale Anästhesie", R.J. Jackman 1959) ersparen oft die Analgosedierung.

Therapeutische Proktoskopie

Dargestellt werden hier nur die beiden häufigsten proktoskopische Therapieverfahren, die Abtragung von polypösen Strukturen im Analkanal bzw. perianal und die Gummibandligatur von Hämorrhoiden.

Die Abtragung erhabener Läsionen erfolgt mit diathermischen Polypektomieschlingen, die durch einen starren Kunststofftubus ziehen und mit einem pistolenartigen Handgriff bedient werden (▶ Abb. 14.18). Dies geschieht im Regelfall durch den Untersucher selbst. Die Assistenz muss zuvor eine abgewinkelte Injektionsnadel zureichen, die mit einer 5-ml-Luer-Lock-Spritze mit Xylocain 1 %–2 % verbunden ist. Danach wird der mit der Schlinge ausgestattete Polypektomiehandgriff zugereicht und mit einem HF-Kabel verbunden. Die Bergung des Polypen erfolgt mit dem Herausziehen des Proktoskops oder auch durch das Proktoskop mit einer Fasszange.

Cave

Keine Biopsie oder Diathermieanwendung im Bereich von Anoderm oder perianaler Haut ohne vorherige Injektion eines Lokalanästhetikums!

Die Hämorrhoidenligatur kann mit einem Mehrweg- oder Einweg-Saugligator (▶ Abb. 14.21, ▶ Abb. 14.22) erfolgen. Möglich ist auch der Einsatz eines flexiblen dünnkalibrigen Endoskops und eines Varizen-Ligatursets. Eine Injektions-Lokalanästhesie erfolgt nicht. Die Hämorrhoiden sind von unsensibler Rektumschleimhaut überzogen, erst aboral der Hämorrhoidalknoten folgt das sensible Anoderm (▶ Abb. 14.20). Dieses darf bei der Saugligatur nicht mit erfasst werden, weil sonst nachhaltige heftige Schmerzen auftreten.

Der Saugligator muss unter Nutzung eines Ladekonus aus Kunststoff durch die Assistenz mit einem Silikon- oder Latex-Gummiband vorgeladen werden. Dazu wird zunächst ein Gummiband auf die Spitze des Ladekonus platziert und dieses dann über den Konus auf den zylindrischen Teil vorgeschoben. Dann wird der zylindrische Teil des Ladekonus in den Saugkopf des Saugligators eingeführt und das Gummiband vom Ladekonus auf den Zylinder des Saugkopfes gerollt (▶ Abb. 14.21).

Einwegligatoren sind entweder bereits mit 4 Ringen vorgeladen oder verfügen über ein Stecksystem aus Ladekonus und Aufdehnkonus, mit dem der Gummiring elegant auf den Ladekonus aufgeschoben werden kann (▶ Abb. 14.22). Nach Positionierung des Proktoskops und Visualisierung der Hämorrhoidalknoten wird ein Saugligator mit angeschlossenem Sog und bereits montiertem Gummiband in das Proktoskoplumen eingebracht und der avisierte Hämorrhoidalknoten durch Verschluss der Kontrollöffnung in den Zylinder des Saugkopfes eingesogen.

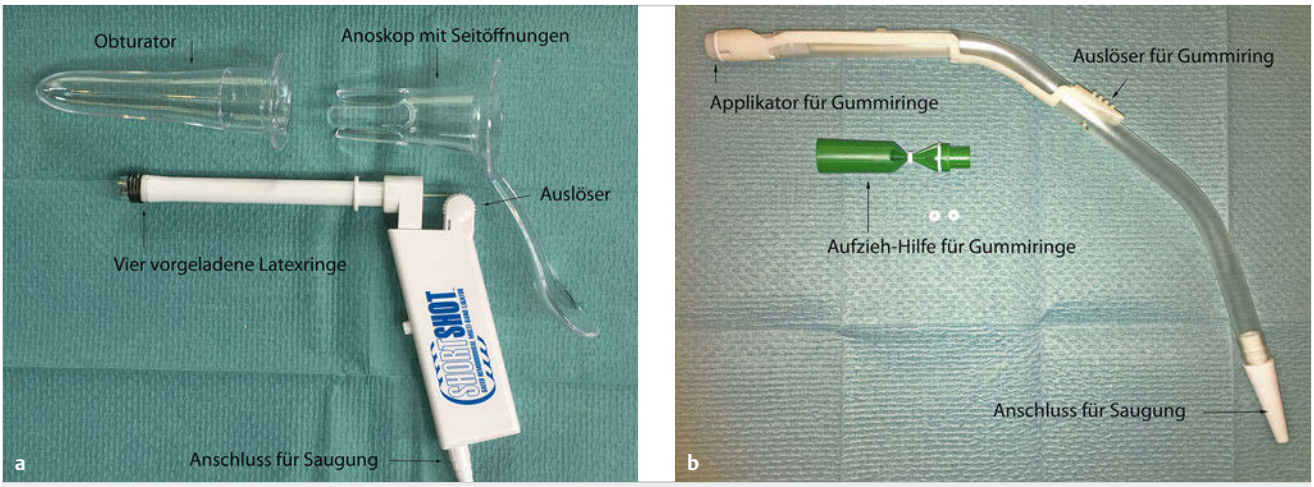


Abb. 14.22 Einweginstrumente für die Gummibandligatur mit Einwegproktoskop und vier vorgeladenen Latexringen (**a**, ShortShot Multibandligator mit TriView-Anoskop, Cook Medical, Irland) und mit einem einfachen Nachlademechanismus für latexfreie Gummiringe (**b**, KilRoid, Wellspect Health Care, Mölndal, Schweden). (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

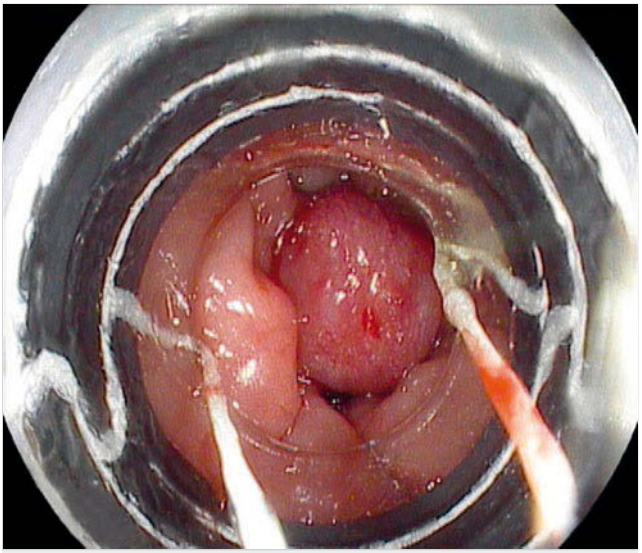


Abb. 14.23 Hämorrhoidenligatur mit einem flexiblen Koloskop und Einweg-Multibandligator für die Varizenligatur (4 Shooter Saeed Multi-Band Ligator, Cook Medical, Irland). (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

Erst, wenn dabei keine Schmerzen auftreten, kann mit einem Auslösehebel das Gummiband abgeschossen und an der Basis des eingesaugten Hämorrhoidalknotens platziert werden. Dieser Vorgang wird je nach Befund mehrfach wiederholt. Gelegentlich muss das Proktoskop zwischenzeitlich mit dem wieder eingeführten Obturator neu platziert werden, um einen weiteren geeigneten Hämorrhoidalknoten einzustellen. Im Regelfall wird man kaum mehr als 3 bis 4 Gummiringe in einer Sitzung platzieren können, so dass bis zur kompletten Eradikation der Hämorrhoiden oft zwei bis drei Sitzungen erforderlich sind. Mit dem flexiblen Endoskop und einem Varizen-Multibandligator kann die komplette Saugligatur aller Hämorrhoidalknoten sehr elegant in einem Arbeitsgang in Inversion und prograd erfolgen (▶ Abb. 14.23).

14.5 Komplikationen

Die rein diagnostische Proktoskopie ist eine praktisch komplikationsfreie Untersuchung. Vorsicht ist geboten bei frischen postoperativen Zuständen. Nach tiefer Rektumanastomose oder bei einer Stenose des Analkanals bzw. des tiefen Rektums sind Perforationen vorstellbar. Bei therapeutischen Interventionen können dagegen auch schwerwiegende Komplikationen auftreten. Nach Gummibandligatur kommt es bei etwa 2,5 % der Patienten zu teilweise schweren und erst mehrere Tage postinterventionell auftretenden Blutungen und zu schweren Hämorrhoidalthrombosen. Leichte Komplikationen wie Schmerzen, geringe Blutungen, transiente Defäkationsstörungen und verzögert abheilende Ligatur-Ulzerationen treten in etwa 5 % der Fälle auf.

Die Autoren erlebten einen solchen Fall nach der Verwendung von Latex-Gummiringen, nachdem zuvor bei der Patientin eine bekannte Latexallergie nicht erfragt wurde. Die komplette Abheilung der tiefen Ligatur-Ulzerationen, die zu einer schmerzhaften Defäkationsstörung führten, nahm 6 Wochen in Anspruch und machte mehrmalige proktoskopische Xylocain-Injektionen erforderlich (▶ Abb. 14.24).

Die Sklerotherapie von Hämorrhoiden, z. B. mit Polidocanol (Ätoxysklerol), hat ein noch ungünstigeres Komplikationsspektrum und ist daher weitgehend verlassen. Gefürchtet sind vor allem tiefe Sklerosierungs-Ulzerationen mit Sphinkterschädigung und bleibender Inkontinenz.

Cave ⚠

Vor jeder Hämorrhoidenligatur mit Latex-Gummiringen nach einer Latex-Allergie fragen!

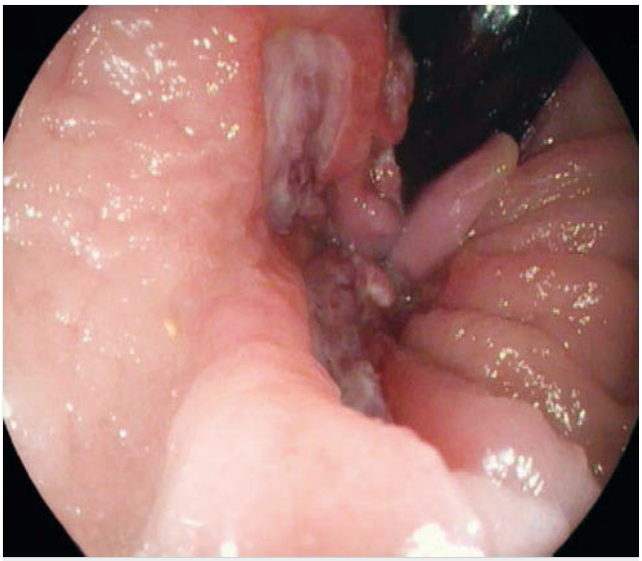


Abb. 14.24 Tiefe symptomatische Ligatur-Ulzerationen mit deutlicher Umgebungsreaktion 14 Tage nach Gummiband-Saugligatur mit Latexringen bei einer Patientin mit Latexallergie; koloskopische Darstellung in Inversion. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

14.6 Nachsorge

Nach diagnostischer Proktoskopie ist eine spezielle Nachsorge nicht erforderlich. Zur Schonung der Unterwäsche kann dem Patienten eine Slipeinlage (z. B. eine Mullkompresse) angeboten werden. Nach Hämorrhoidenligatur sollten die Patienten informiert werden, dass bei deutlicher Nachblutung unverzüglich der Untersucher oder eine Rettungsstelle aufgesucht werden sollte. Gleiches gilt für starke Schmerzen. Das Meiden stark gewürzter Speisen (z. B. Chili) ist nach proktologischen Eingriffen ebenso anzuraten wie – falls erforderlich – das Achten auf einen geschmeidigen Stuhl (z. B. Quellstoffe wie Flohsamen, ggf. ergänzt durch osmotische Laxanzien wie Macrogol).

14.7 Dokumentation

Die Befunddokumentation ist bei der Proktoskopie dadurch erschwert, dass im Regelfall keine Videooptik zur Verfügung steht. Mit neueren Video-Proktoskop-Systemen ist erstmals in sehr hoher Qualität auch die Dokumentation von Befunden und Eingriffen in Bild und Video möglich (▶ Abb. 14.12). Hinsichtlich der pflegerischen Dokumentation sei auf das Kapitel zur Koloskopie (S. 180) verwiesen.

Literatur

[1] Drossel R, Wasner N. Proktoskopie. In: Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. Stuttgart: Thieme; 2009: 277–288

[2] Feisthammel J, Mössner J, Hoffmeister A. Proktoskopie. Dtsch med Wochenschr 2017; 142: 135–138

[3] Reibetanz J, Isbert C. Proktologische Diagnostik: Proktoskopie, Rektoskopie und Endosonografie. In: Schwandner O. (Hrsg.). Proktologische Diagnostik. 1. Aufl. Berlin-Heidelberg: Springer; 2016, S. 11–22

[4] Stein E. Proktologie. Lehrbuch und Atlas. 4. Aufl. Berlin, Heidelberg, New York: Springer; 2012

[5] Wiebert V, Mlitz H, Raulf F. Proktologische Blickdiagnosen. Atlas und Praxisleitfaden. 1. Aufl. Stuttgart: Schattauer; 2017

[6] Winkler R, Otto P, Schiedeck T. Proktologie – Ein Leitfaden für die Praxis. 2. Aufl. Stuttgart, New York: Thieme; 2011

Kapitel 15

Schleimhaut-interventionen

15.1 Polypektomie *196*

15.2 Endoskopische Mukosaresektion (EMR) *217*

15.3 Endoskopische Submukosadissektion (ESD) *227*

15.4 Endoskopische Vollwandresektion *238*

15 Schleimhautinterventionen

15.1 Polypektomie

Christian Jenssen, Birgitt Jenssen

Steckbrief

Die Polypektomie, d. h. die endoskopische Abtragung von Polypen, ist das häufigste therapeutische Verfahren im Rahmen der (Ileo-)koloskopie (S. 158) und wird bei mindestens 25 % aller (Ileo-)koloskopien durchgeführt, seltener im Rahmen von Ösophago-Gastro-Duodenoskopien (S. 64) und Enteroskopien (S. 362). Die Polypektomie erfolgt überwiegend mit Schlingen unterschiedlicher Konfiguration mit und ohne Anwendung von Hochfrequenz-Diathermie (HF-Diathermie).

Da im Regelfall Schleimhautpolypen in gleicher Sitzung detektiert und abgetragen werden sollen, ist das für eine Polypenabtragung erforderliche Instrumentarium bei jeder Ileokoloskopie einsatzbereit vorzuhalten. Aufklärung und Einverständniserklärung zur Koloskopie und auch zur Gastroskopie sollten die Möglichkeit der Polypektomie einbeziehen.

Abb. 15.1 Großer, dick gestielter Kolonpolyp nach Polypektomie. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

Komplikationen

Die wesentlichen Komplikationen der Polypektomie sind Blutungen und Perforationen. Sie können noch während des Eingriffs, aber auch zeitlich verzögert auftreten. Das Risiko von Komplikationen hängt vor allem von der Größe, Lokalisation und Wuchsform der Polypen, aber auch von Patientenfaktoren wie Alter, Antikoagulation und schweren Begleiterkrankungen sowie technischen Faktoren ab. Abtragungen von Polypen bis 10 mm werden als Eingriffe mit niedrigem Blutungsrisiko, Polypektomien > 10 mm als Eingriffe mit hohem Blutungsrisiko gewertet. Mit Blutungen muss in durchschnittlich 1 % der Fälle gerechnet werden, bei größeren Polypen steigt das Risiko deutlich an. Perforationen sind wesentlich seltener.

Anatomie

Bei Polypen werden unterschiedliche Wuchsformen unterschieden und meist nach der Paris-Klassifikation (▶ Tab. 15.1) eingeteilt: polypoid (gestielt, sessil), nicht polypoid oder flach (flach erhaben, flach, flach-eingesenkt), exulzeriert. Die Wuchsform beeinflusst das Abtragungsrisiko und die gewählte Technik.

Hinweise zur Durchführung

Eine ausreichend große Schlinge wird um Stiel oder Basis des Polypen gelegt und geschlossen, nachdem einerseits die komplette Erfassung des Polypen und andererseits die fehlende Miterfassung tiefer Wandschichten geprüft worden ist. Die Durchtrennung erfolgt bei kleinen sessilen Polypen (< 10 mm) im Regelfall nicht-diathermisch (kalt), bei größeren und gestielten Polypen – ohne oder mit Unterspritzung – diathermisch (heiß). Die Assistenz bereitet HF-Generator, Schlinge, ggf. Injektionsnadel sowie Blutstillungs- und Bergeinstrumente vor. Im Regelfall wird die Schlinge auf Untersucherkommando von der Assistenz sowohl geöffnet als auch geschlossen, während die diathermische Abtragung vom Endoskopiker ausgelöst wird.

Checkliste

- Ist der Patient optimal gelagert?
- Besteht eine stabile Geräteposition für die Abtragung?
- Liegen Gerinnungsstörungen oder eine Antikoagulation vor?
- Hat der Patient Metallimplantate?
- Ist die Neutralelektrode an der optimalen Position angebracht?
- Ist der HF-Generator optimal eingestellt?
- Wie ist die Risikobewertung?
- Ist die Auswahl der technischen Vorgehensweise und der Schlinge getroffen?

15.1.1 Allgemeines

Die endoskopische Polypektomie ist das am häufigsten eingesetzte endoskopische Therapieverfahren, dem insbesondere im Rahmen der Koloskopie (S. 158) eine überragende Bedeutung für die Prävention des kolorektalen Karzinoms zukommt. Am effektivsten und sichersten gelingt sie in einem eingespielten Team mit klaren Verantwortlichkeiten. Zahlreiche technische Modifikationen existieren. Wenngleich schwere Komplikationen selten sind, sollte jedes endoskopische Team darauf eingestellt werden, diese in den meisten Fällen selbst souverän zu beherrschen.

Die endoskopische Polypektomie gehört zu den endoskopischen Resektionstechniken, die die Zangenresektion, traditionelle Schlingenresektion, endoskopische Mukosaresektion – EMR (S. 217), endoskopische Submukosadissektion – ESD

15 Schleimhautinterventionen

15.1 Polypektomie

Christian Jenssen, Birgitt Jenssen

Steckbrief

Die Polypektomie, d. h. die endoskopische Abtragung von Polypen, ist das häufigste therapeutische Verfahren im Rahmen der (Ileo-)koloskopie (S. 158) und wird bei mindestens 25 % aller (Ileo-)koloskopien durchgeführt, seltener im Rahmen von Ösophago-Gastro-Duodenoskopien (S. 64) und Enteroskopien (S. 362). Die Polypektomie erfolgt überwiegend mit Schlingen unterschiedlicher Konfiguration mit und ohne Anwendung von Hochfrequenz-Diathermie (HF-Diathermie).

Da im Regelfall Schleimhautpolypen in gleicher Sitzung detektiert und abgetragen werden sollen, ist das für eine Polypenabtragung erforderliche Instrumentarium bei jeder Ileokoloskopie einsatzbereit vorzuhalten. Aufklärung und Einverständniserklärung zur Koloskopie und auch zur Gastroskopie sollten die Möglichkeit der Polypektomie einbeziehen.

Abb. 15.1 Großer, dick gestielter Kolonpolyp nach Polypektomie. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

Komplikationen

Die wesentlichen Komplikationen der Polypektomie sind Blutungen und Perforationen. Sie können noch während des Eingriffs, aber auch zeitlich verzögert auftreten. Das Risiko von Komplikationen hängt vor allem von der Größe, Lokalisation und Wuchsform der Polypen, aber auch von Patientenfaktoren wie Alter, Antikoagulation und schweren Begleiterkrankungen sowie technischen Faktoren ab. Abtragungen von Polypen bis 10 mm werden als Eingriffe mit niedrigem Blutungsrisiko, Polypektomien > 10 mm als Eingriffe mit hohem Blutungsrisiko gewertet. Mit Blutungen muss in durchschnittlich 1 % der Fälle gerechnet werden, bei größeren Polypen steigt das Risiko deutlich an. Perforationen sind wesentlich seltener.

Anatomie

Bei Polypen werden unterschiedliche Wuchsformen unterschieden und meist nach der Paris-Klassifikation (▶ Tab. 15.1) eingeteilt: polypoid (gestielt, sessil), nicht polypoid oder flach (flach erhaben, flach, flach-eingesenkt), exulzeriert. Die Wuchsform beeinflusst das Abtragungsrisiko und die gewählte Technik.

Hinweise zur Durchführung

Eine ausreichend große Schlinge wird um Stiel oder Basis des Polypen gelegt und geschlossen, nachdem einerseits die komplette Erfassung des Polypen und andererseits die fehlende Miterfassung tiefer Wandschichten geprüft worden ist. Die Durchtrennung erfolgt bei kleinen sessilen Polypen (< 10 mm) im Regelfall nicht-diathermisch (kalt), bei größeren und gestielten Polypen – ohne oder mit Unterspritzung – diathermisch (heiß). Die Assistenz bereitet HF-Generator, Schlinge, ggf. Injektionsnadel sowie Blutstillungs- und Bergeinstrumente vor. Im Regelfall wird die Schlinge auf Untersucherkommando von der Assistenz sowohl geöffnet als auch geschlossen, während die diathermische Abtragung vom Endoskopiker ausgelöst wird.

Checkliste

- Ist der Patient optimal gelagert?
- Besteht eine stabile Geräteposition für die Abtragung?
- Liegen Gerinnungsstörungen oder eine Antikoagulation vor?
- Hat der Patient Metallimplantate?
- Ist die Neutralelektrode an der optimalen Position angebracht?
- Ist der HF-Generator optimal eingestellt?
- Wie ist die Risikobewertung?
- Ist die Auswahl der technischen Vorgehensweise und der Schlinge getroffen?

15.1.1 Allgemeines

Die endoskopische Polypektomie ist das am häufigsten eingesetzte endoskopische Therapieverfahren, dem insbesondere im Rahmen der Koloskopie (S. 158) eine überragende Bedeutung für die Prävention des kolorektalen Karzinoms zukommt. Am effektivsten und sichersten gelingt sie in einem eingespielten Team mit klaren Verantwortlichkeiten. Zahlreiche technische Modifikationen existieren. Wenngleich schwere Komplikationen selten sind, sollte jedes endoskopische Team darauf eingestellt werden, diese in den meisten Fällen selbst souverän zu beherrschen.

Die endoskopische Polypektomie gehört zu den endoskopischen Resektionstechniken, die die Zangenresektion, traditionelle Schlingenresektion, endoskopische Mukosaresektion – EMR (S. 217), endoskopische Submukosadissektion – ESD

(S. 227) und die endoskopische Vollwandresektion (S. 238) umfassen. Die Abgrenzung zwischen Schlingenpolypektomie mit Unterspritzung und EMR ist unscharf definiert.

Die Zangenresektion kann bei Polypen bis etwa 5 mm erfolgen. Sie kann mit normalen Biopsiezangen, aber auch unter Einsatz von Diathermie (Hot Biopsy) erfolgen. Nachteilig ist, dass häufig mehr als eine Biopsie zur kompletten Polypektomie erforderlich ist und daher die Vollständigkeit der Entfernung durch den Pathologen nicht eindeutig beurteilt werden kann. Die Hot Biopsy hinterlässt Koagulationsartefakte oder im ungünstigsten Fall kein pathologisch beurteilbares Material. Daher erfolgt die endoskopische Resektion von Polypen heute im Regelfall als Schlingen-Polypektomie, bei der sessile Polypen bis maximal < 10 mm ohne Diathermiestrom (kalt) und größere und gestielte Polypen unter Anwendung von Hochfrequenzstrom (heiß) resiziert werden.

Ziel der Polypektomie ist immer die vollständige Abtragung des pathologischen Polypengewebes bis in den gesunden Bereich. Durch die komplette Abtragung neoplastischer Polypen kann der Entwicklung von Karzinomen vorgebeugt werden. Die Tragfähigkeit dieses Konzeptes konnte inzwischen für die Vorsorgekoloskopie eindrucksvoll nachgewiesen werden.

Verbleiben makroskopisch erkennbare Reste polypösen Gewebes im Bereich der Basis oder der Abtragungsränder, besteht das Risiko der Progression des residuellen neoplastischen Gewebes zum Karzinom. Aus winzigen, nicht sicher erkennbaren Polypenresten entsteht im Regelfall ein Rezidiv. Durch die endoskopische Polypenabtragung entsteht ein Gewebedefekt. Im Ergebnis des Abheilungsprozesses entsteht Narbengewebe, das durch faserreiches Ersatzgewebe (Fibrose) und Verlust von Kollagenfasern fest und starr wird. Das bedeutet, dass eine Reintervention zur Abtragung von Polypenresten und Polypenrezidiven technisch immer schwieriger, gelegentlich sogar nur in der Technik der Vollwandresektion (S. 238) möglich wird. Daher ist immer eine vollständige Abtragung möglichst in toto anzustreben. Für die traditionelle Schlingenresektion gibt es hier technische und Sicherheitsgrenzen, die bei breitbasigen und flach wachsenden Polypen etwa im Bereich von 20 mm Durchmesser liegen. Größere sessile bzw. flache Polypen werden entweder mit der EMR als Piece-Meal-Resektion (in Teilstücken) oder in toto mit der Technik der ESD entfernt.

15.1.2 Anatomische Grundlagen

Schichtenaufbau

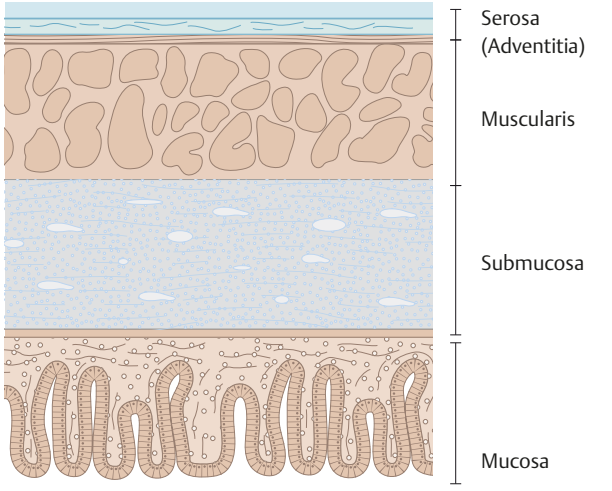
Der Gastrointestinaltrakt ist vom Ösophagus bis zum Enddarm einheitlich in 5 Schichten aufgebaut, die sehr gut sonografisch visualisiert werden können (▶ Abb. 15.2). Die Wanddicke beträgt 2–6 mm und ist am geringsten in Duodenum, Dünndarm und rechtem Kolon, am stärksten dagegen im Magenantrum.

Die innere Schicht ist die Schleimhaut (Mukosa), die aus 3 Teilschichten besteht: Lamina epithelialis, Lamina propria und Lamina muscularis mucosae. Die Lamina muscularis mucosae stellt eine dünne Muskelschicht dar, die die Mukosa von der Submukosa trennt.

Unter der Schleimhaut ist die Submukosa gelegen, in der sich Kollagenfasern, Blut- und Lymphgefäße sowie ein Nervengeflecht finden. Die „tragende“ Wandschicht, deren Unversehrtheit bei jeder Polypektomie erhalten werden muss, ist die Muskularis, die je nach Abschnitt des Verdauungstrakts eine unterschiedlich kräftige Längs- und Ringmuskulatur aufweist.

Die Serosa bildet die letzte dünne Außenschicht der intraperitoneal gelegenen Abschnitte des Gastrointestinaltrakts, während extraperitoneale Abschnitte wie die Speiseröhre oder das Rektum und Anteile der Zirkumferenz der retroperitoneal gelegenen Abschnitte des Gastrointestinaltrakts (Colon ascendens und descendens) außen von lockerem Bindegewebe (Adventitia) umgebenen sind.

a



b

Abb. 15.2 Wandschichten des Darms. **a** Im sonografischen Bild ist ein im Rahmen der Darmreinigung flüssigkeitsgefülltes Zökum mit einer Wanddicke von ca. 3 mm sichtbar. Luminal beginnt die Wand mit der echoarmen (dunklen) Mukosa, gefolgt von der echoreichen (hellen) Submukosa und der wieder echoarmen Muskularis. Nach außen folgt ein echoreiches Grenzflächenecho (Serosa). **b** Die schematische Darstellung zeigt eine lupenmikroskopische Vergrößerung der Wandschichten. Adenome und hyperplastische Polypen liegen in der Mukosa. Die Submukosa ist die “Schicht für die Schlinge”, die "tragende" Muskularis darf aber nicht verletzt werden. (a Christian Jenssen, Birgitt Jenssen; b Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

Begriffsbestimmung: Polyp

Der Begriff „Polyp“ ist eine rein beschreibende Bezeichnung für umschriebene Gewebevorwölbungen in das Lumen des Gastrointestinaltrakts. Überwiegend sind diese der Schleimhaut (epitheliale Polypen) zuzuordnen, aber auch unterhalb der Schleimhaut wachsende Prozesse (subepitheliale Tumoren) können als Polyp imponieren. Aus der Kombination von Wuchsform, Größe und Oberflächenmerkmalen können durch den geübten Endoskopiker mit relativ hoher Sicherheit Schlüsse auf den wahrscheinlichen histologischen Typ und das Malignitätsrisiko gezogen werden. Die endgültig Einteilung erfolgt schließlich durch den Pathologen nach feingeweblichen (histologischen) Kriterien.

Schleimhautpolypen entstehen in der Mukosa. Bei gestielten Polypen ziehen Anteile der Submukosa in den Polypenstiel hinein, nicht aber die Muskularis. Durch Unterspritzung kann die lockere Bindegewebsschicht der Submukosa künstlich so verbreitert werden, dass die Muskularis vor mechanischer und thermischer Schädigung geschützt wird. Unterhalb der Mukosa gelegene polypöse (subepitheliale) Tumoren gehen von der Submukosa und/oder der Muskularis aus und sind daher mit der traditionellen Schlingenpolypektomie nicht zu entfernen.

Histologische Typen und Malignitätsrisiko

Nach histologischen Kriterien werden Schleimhautpolypen zunächst in Adenome, serratierte Polypen/Läsionen, hamartomatöse und entzündliche (inflammatorische) Polypen unterteilt. Adenome sind neoplastische Polypen und entwickeln über unterschiedlich lange Zeiträume geringgradige und hochgradige intraepitheliale Neoplasien (LGIEN und HGIEN, früher leichte und schwere Dysplasie genannt). Im Durchschnitt kommt es alle zwei Jahre zu einer Verdopplung des Polypenvolumens.

Wenn die HGIEN die Lamina muscularis mucosae durchbricht und in die Submukosa infiltriert, ist dies im Kolon und Rektum als Adenokarzinom definiert. In Ösophagus, Magen und Dünndarm wird bereits von einem (intramukosalen) Adenokarzinom gesprochen, wenn die HGIEN innerhalb der Schleimhaut in die Lamina propria oder Muscularis mucosae infiltriert.

Nach ihrer mikroskopischen Wuchsform werden tubuläre Adenome (ca. 75 % in Kolon und Rektum, ▶ Abb. 15.4d, ▶ Abb. 15.3c, ▶ Abb. 15.3b) sowie villöse und gemischt tubulovillöse Adenome (zusammen etwa 25 % aller kolorektalen Adenome, ▶ Abb. 15.3e, ▶ Abb. 15.3d und ▶ Abb. 15.9) unterschieden. Die Wahrscheinlichkeit, dass in einem Adenom bereits ein invasives Karzinom entstanden ist, hängt vom Alter des Patienten, der Größe des Polypen und dem Ausmaß villöser Veränderungen ab. Tubuläre Adenome < 10 mm haben eine Karzinomwahrscheinlichkeit von nur 1–2 %, während sich in der Hälfte aller villösen Adenome > 2 cm bereits Karzinom-Nester finden (Polypenkarzinom, ▶ Abb. 15.4e, ▶ Abb. 15.4e, ▶ Abb. 15.4f). Etwa 70 % aller Dick- und Enddarmkarzinome und ein Teil der Magenkarzinome entstehen über diese klassische Adenom-Karzinom-Sequenz.

Schwieriger zu verstehen sind die serratierten Polypen/Läsionen des Kolorektums, aus denen etwa 30 % aller kolorektalen Karzinome entstehen. Sie werden mikroskopisch durch ein sägezahnartiges Drüsenbild charakterisiert, umfassen aber 3 verschiedene Gruppen von Polypen mit unterschiedlichem Malignitätsrisiko.

Die hyperplastischen Polypen sind die harmloseste und häufigste Untergruppe (> 80 %) der serratierten Polypen (▶ Abb. 15.3a). Wenn sie bis 5 mm klein sind und im Rektum und Sigma lokalisiert sind, haben sie definitiv kein Potenzial zur malignen Entartung (nicht-neoplastische Polypen). Größere hyperplastische Polypen im rechten Kolon haben ein etwa 20 %iges Entartungsrisiko, vor allem wenn sie gehäuft im Rahmen des hyperplastischen Polyposis-Syndroms auftreten.

Die sessilen serratierten Polypen (SSP, auch sessile serratierte Adenome, SSA genannt) machen etwa 15–20 % aller serratierten Polypen/Läsionen aus, messen meist mehr als 5 mm, sind überwiegend im rechten Kolon lokalisiert und gelten als häufigste Ursache schnell wachsender Karzinome („Intervallkarzinome“, die sich zwischen zwei Vorsorgekoloskopien entwickeln). Diese sehr blassen und flachen schleimbildenden Polypen werden endoskopisch leicht übersehen und fallen eventuell nur durch ihre zart-gelbliche Schleimkappe auf (▶ Abb. 15.3f).

Am seltensten unter den serratierten Polypen (1–5 %) sind die traditionellen serratierten Adenome (TSA), die meist deutlich polypoid im linken Kolon wachsen. Auch sie sind Karzinomvorläufer (neoplastisch).

Die hyperplastischen (hyperplasiogenen) Polypen des Magens haben kein relevantes Karzinomrisiko, können aber erodieren und zu einer Eisenmangelanämie führen (▶ Abb. 15.4b, ▶ Abb. 15.4c). Das gilt auch für die inflammatorischen Polypen, die im gesamten Gastrointestinaltrakt auftreten können.

Hamartomatöse Polypen sind Fehlbildungen und werden als solche den nicht neoplastischen Polypen zugeordnet. Im Rahmen genetischer Polyposis-Syndrome (das bekannteste hamartomatöse Polyposis-Syndrom ist das Peutz-Jeghers-Syndrom) ist allerdings das gastrointestinale Krebsrisiko deutlich erhöht.

Wuchsform

Die Wuchsform von Polypen wird meist nach der Paris-Klassifikation eingeteilt (▶ Tab. 15.1), vereinfacht in gestielte Polypen (▶ Abb. 15.3c, ▶ Abb. 15.3d und ▶ Abb. 15.4c), sessile Polypen mit schmaler oder breiter Basis (▶ Abb. 15.3a, ▶ Abb. 15.3b, ▶ Abb. 15.3e und ▶ Abb. 15.4a, ▶ Abb. 15.4b, ▶ Abb. 15.4d) und flache (rasenförmige) Läsionen (▶ Abb. 15.3f, ▶ Abb. 15.9), die keine Polypen im engeren Sinne darstellen. Es wird daher auch von flachen Adenomen gesprochen.

Zu erwähnen ist noch die Bezeichnung der lateral wachsenden polypösen Läsionen (Laterally spreading Type), in die große sessile Polypen und flache Läsionen einbezogen werden, die sich durch ein Wachstum eher in lateraler als in vertikaler Richtung auszeichnen. Unterschieden werden ein vorwiegend polypoider granulärer Typ und ein vorwiegend im Schleimhautniveau wachsender non-granulärer Typ, der auch Einsenkungen aufweisen kann (▶ Abb. 15.5). Neben der Größe ist die Wuchsform das wichtigste Kriterium für die Wahl des endoskopischen Resektionsverfahrens. Es liegt auf der Hand, dass flache Läsionen (Typ II) nicht durch klassische Schlingen-Polypektomie behandelt werden können.

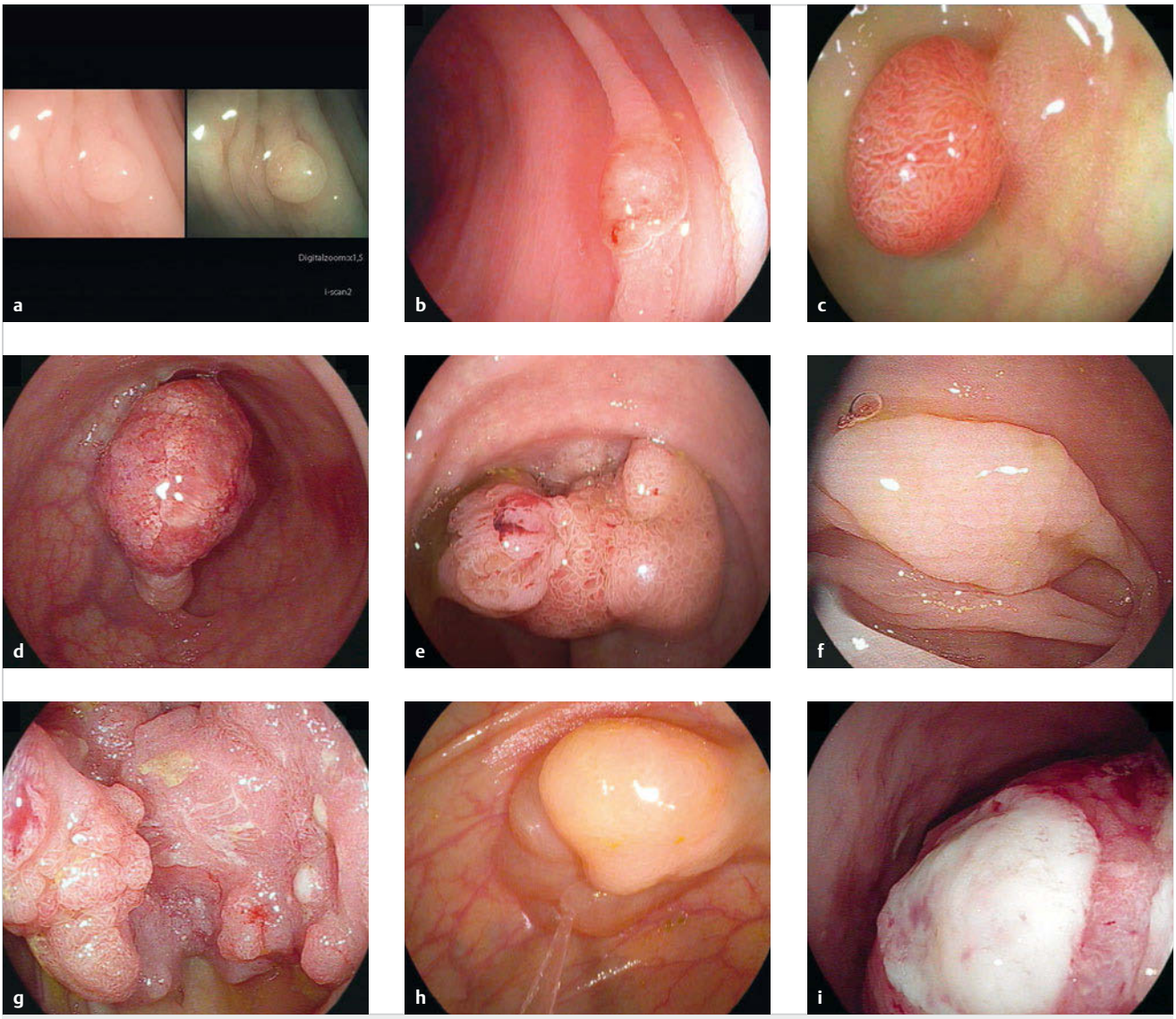


Abb. 15.3 Verschiedene kolorektale Polypen. In Klammern Wuchsform nach der Paris-Klassifikation (▶ Tab. 15.1). (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)
a Kleiner hyperplastischer Polyp (Typ Ips).
b Kleines, sessiles, tubuläres Adenom (Typ Is).
c Kurz gestieltes, tubuläres Adenom (Typ Ips).
d Lang gestieltes, tubulovillöses Adenom mit HGIEN (Typ Ip).
e Sessiles, tubulovillöses Adenom mit HGIEN (Typ Is).
f Flaches, serratiertes Adenom (Typ IIa).
g Riesiges, sessiles, tubulovillöses Zökumadenom mit Übergang in ein Adenokarzinom.
h Lymphangiom.
i Ulzerierter Rektum-GIST.

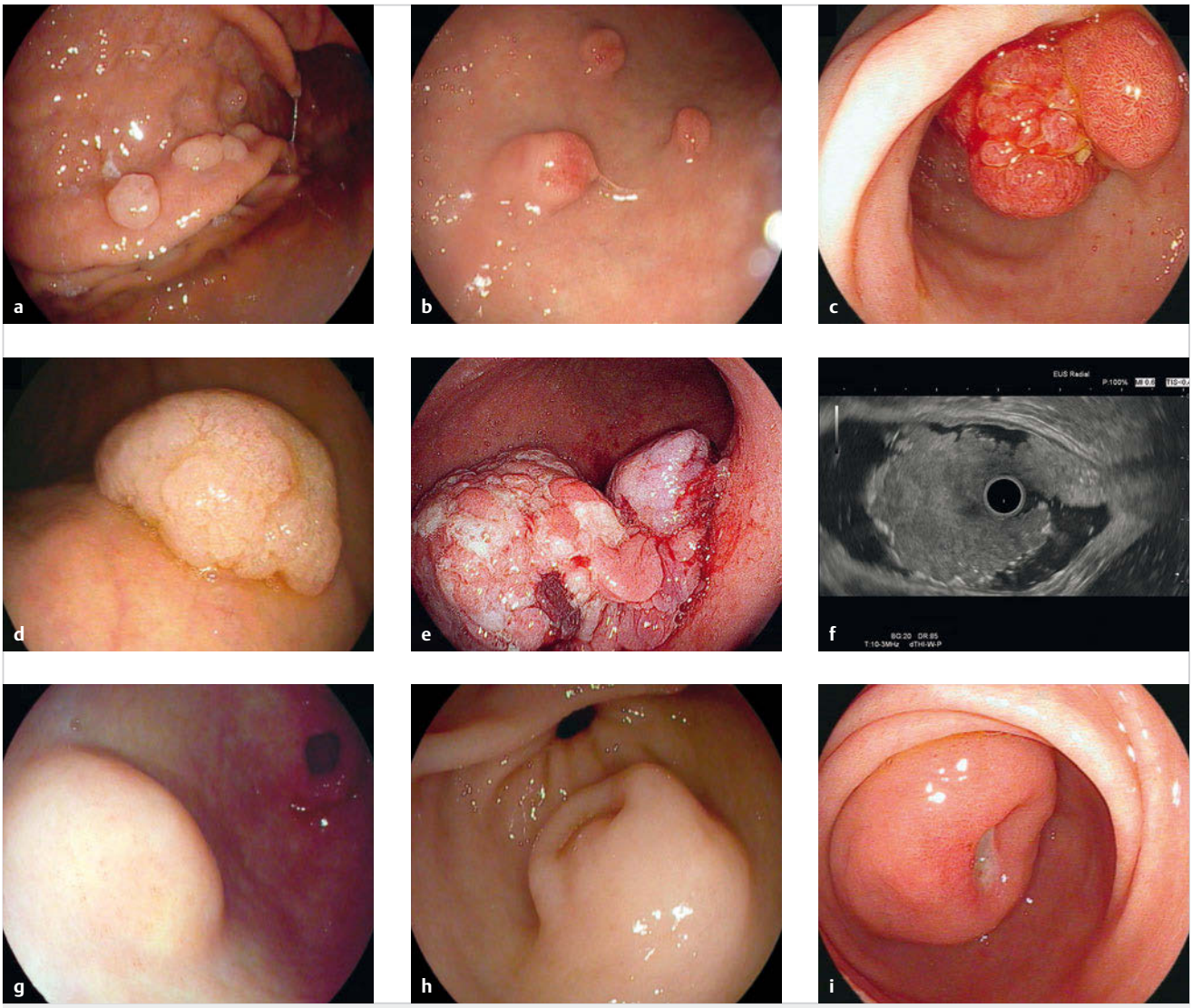
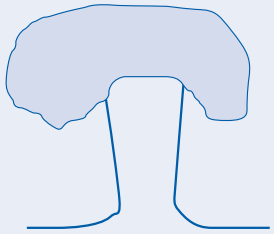
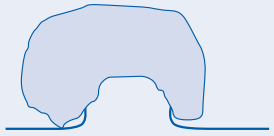
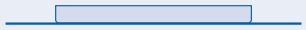
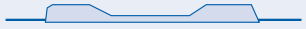
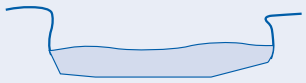


Abb. 15.4 Verschiedene Polypen im Magen. In Klammern Wuchsform nach der Paris-Klassifikation (▶ Tab. 15.1). (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)
a Multiple kleine Drüsenkörperzystenpolypen (Typ Ips).
b Mehrere kleine hyperplastische Polypen (Typ Ips).
c Zwei große, erodierte, hyperplastische Polypen (Typ Ips).
d Sessiles, tubuläres Adenom (Typ Is).
e Riesiges, polypöses Magenfrühkarzinom im endoskopischen Bild mit ausgedehnten Erosionen (Typ Ips).
f Riesiges, polypöses Magenkarzinom im endosonografischen Bild vor endoskopischer Resektion.
g Flaches submukös gelegenes Lipom.
h In der Submukosa gelegene Pankreasheterotopie, typisch ist die nabelartige Einziehung.
i Ulzerierter GIST, subepithelial wachsend mit zentraler Mukosaulzeration.

Tab. 15.1 Wuchsform von Polypen (nach der Paris-Klassifikation).

Typ	Beschreibung	Schematische Abbildung
Typ I: Polypoide Läsion		
Ip	gestielter Polyp	
Ips	breitbasiger (semigestielter) Polyp	
Is	sessiler Polyp	
Typ II: Flache Läsion		
IIa	flach-erhaben ohne Einsenkung	
IIb	flach ohne Einsenkung	
IIc	Einsenkung ohne Ulzeration	
IIa/c	flach-erhaben mit zentraler Einsenkung	
Typ III: Exkavierte Läsion		
III	Einsenkung mit Ulzeration	

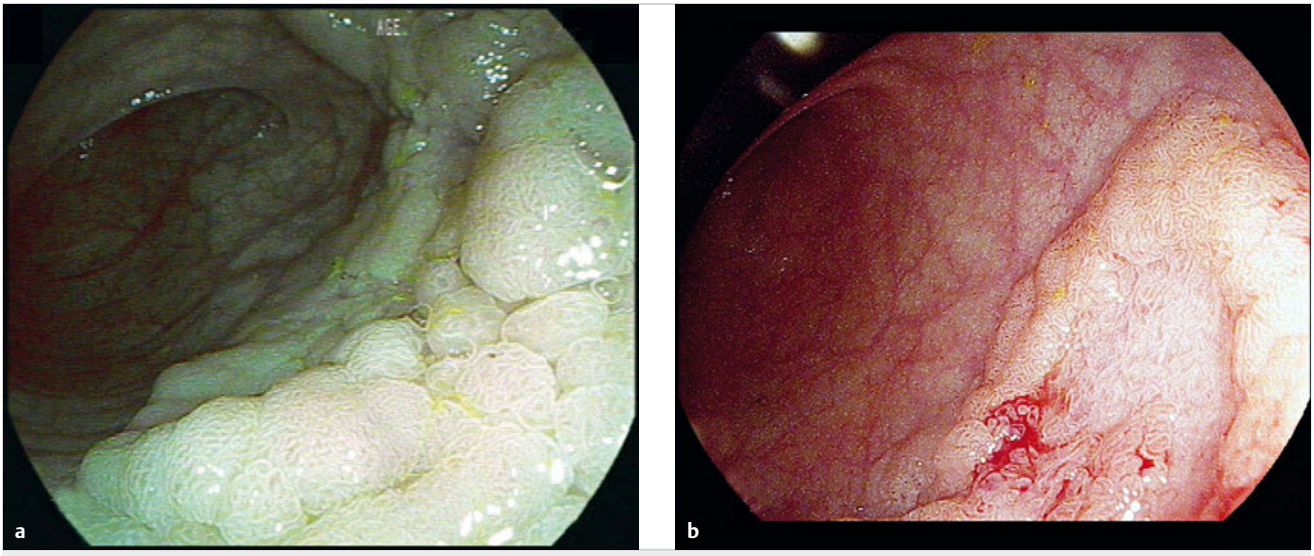


Abb. 15.5 Polypöse Läsionen vom Laterally spreading Type (LST). **a** Granulärer Typ. **b** Non-granulärer Typ mit nicht-ulzerierter Exkavation (Paris-Klassifikation: Typ II a/c). (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

Oberflächencharakteristika

In der hochauflösenden Videoendoskopie (eventuell mit Magnifikation) können als weiteres Charakteristikum Oberflächenmerkmale (Pit Pattern) von Polypen beurteilt werden (▶ Tab. 15.2, ▶ Abb. 15.6, ▶ Abb. 15.7). Eine Verfeinerung dieser feinstrukturellen Klassifikation erlauben virtuelle Chromoendoskopiesysteme wie NBI (S. 140), iSCAN, FICE, BLI etc., für die gesonderte Klassifikations-Systeme existieren (z. B. NICE für NBI), die hier nicht näher erläutert werden.

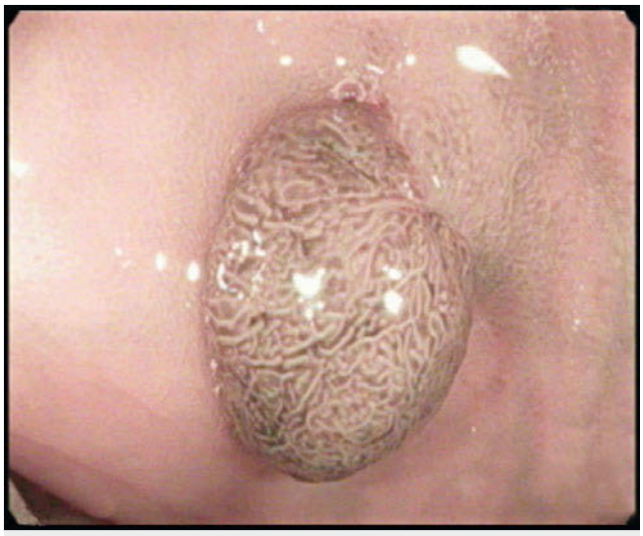


Abb. 15.7 Einschätzung des Grübchenmusters eines kurz gestielten Kolonpolypen mit virtueller Chromoendoskopie (iSCAN 3, Pentax Medical Hamburg) und digitaler Vergrößerung (x1,2): Typ Ips, Pit Pattern IV. Es handelte sich histologisch um ein tubulovillöses Adenom. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

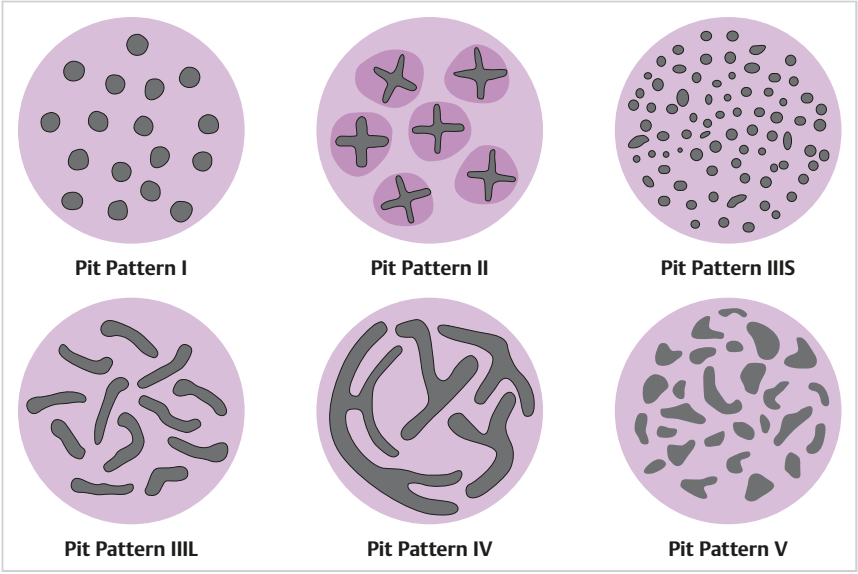


Abb. 15.6 Grübchenmuster von Polypenoberflächen (Pit Pattern) nach Kudo.

Tab. 15.2 Klassifikation von Polypen nach dem Grübchenmuster (Pit Pattern) der Polypenoberfläche (nach Kudo).

Typ	Charakteristik	Typisch für:
hyperplastische Polypen und serratierte Adenome: Pit Pattern I und II, Farbe eher blass-weißlich, homogene Oberflächenstruktur (▶ Abb. 15.6)		
Typ I	rundliche kleine Grübchen	normale Schleimhaut hyperplastische Polypen
Typ II	sternartige oder papilläre Anordnung, rund und regelmäßig	hyperplastische Polypen, serratierte Adenome
Adenome: Pit Pattern III–V, Farbe eher rötlich, homogene oder inhomogene Oberflächenstruktur (▶ Abb. 15.6)		
Typ III	im Vergleich zur normalen Schleimhaut kleinere (IIIS) oder häufiger größere (IIIL) längliche (tubuläre) oder rundliche Grübchen	tubuläre Adenome
Typ IV	verzweigte, fingerartige oder hirnwindungsähnliche (gyriforme) längliche Grübchen	villöse und tubulo-villöse Adenome
Typ V	irreguläre, nicht oder kaum strukturierte Grübchen	hochgradige intraepitheliale Neoplasie oder maligne

Lokalisation

▶ **Kolorektum.** Im Kolorektum kommen Polypen im linken Kolon häufiger vor als im rechten Kolon. Das Lokalisationsmuster scheint allerdings altersabhängig zu sein und verschiebt sich mit zunehmendem Alter tendenziell in das rechte Kolon (▶ Abb. 15.8).

Während im Dick- und Enddarm mindestens 70 % aller Polypen potenzielle Vorläufer des kolorektalen Adenokarzinoms (neoplastisch) sind, sind neoplastische Polypen im Magen und Dünndarm selten sowie in Ösophagus und Analkanal eine Rarität. Da im Dick- und Enddarm nicht nur Adenome, sondern auch verschiedene Varianten der serratierten Polypen entarten können (▶ Tab. 15.3, ▶ Abb. 15.3), sollten mit Ausnahme der typischen winzigen hyperplastischen Polypen in Rektum und Sigma alle kolorektalen Schleimhautpolypen komplett abgetragen werden. Subepitheliale Polypen wie Lipome, Leiomyome und gastrointestinale Stromatumoren (GIST) können dagegen durch eine einfache Polypektomie im Regelfall nicht entfernt werden.

▶ **Magen.** Im Magen dominieren nicht-neoplastische Polypen (▶ Tab. 15.4, ▶ Abb. 15.4). Am häufigsten begegnen dem Endoskopiker Drüsenkörperzystenpolypen („Elster-Polypen", 13–77 % aller Magenpolypen, in 60 % multipel) und hyperplastische (hyperplasiogene) Polypen (18–70 % aller Magenpolypen, 30 % multipel). Ein Risiko der malignen Entartung besteht hier nur in Sonderfällen, insbesondere wenn diese Polypen im Rahmen der familiären adenomatösen Polyposis auftreten.

Deutlich seltener sind Adenome (0,5–10 % aller Magenpolypen, 14 % multipel), die ebenso wie im Kolon ein größenabhängiges Malignitätsrisiko aufweisen. Daher werden Magenschleimhautpolypen häufiger als im Kolon üblich vor einer Entscheidung über die Abtragung bioptiert. Relativ häufig begegnet man im Magen subepithelialen Polypen wie Lipomen, Pankreasheterotopien, GIST und Leiomyomen. Zu ihrer Charakterisierung ist neben der Endoskopie eine 21 erforderlich.

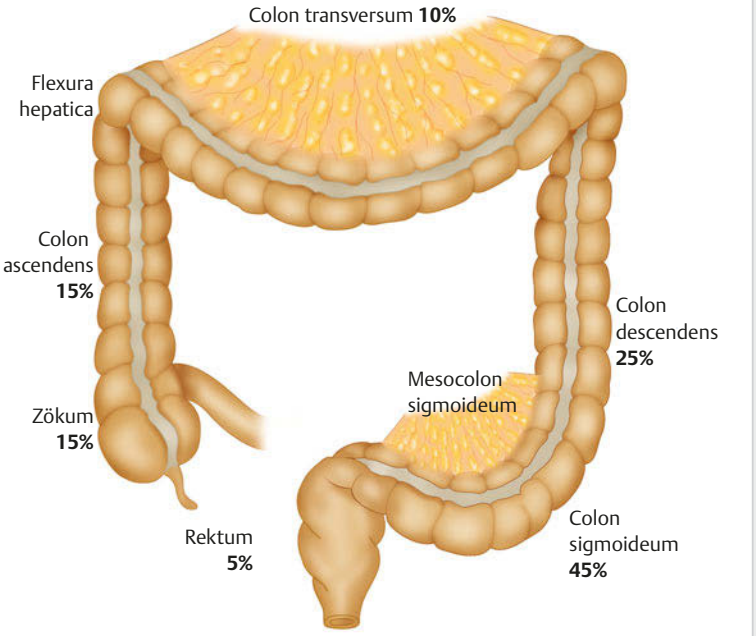


Abb. 15.8 Durchschnittliche Verteilung von adenomatösen kolorektalen Polypen. (Quelle: Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

Tab. 15.3 Klassifikation polypöser Läsionen im Kolorektum.

Klasse	Vertreter
neoplastische Schleimhautpolypen	• Adenom (tubulär, villös, tubulovillös) • sessiles serratiertes Adenom • traditionelles serratiertes Adenom • hyperplastische Polypen > 10 mm im rechten Kolon • polypöses Adenokarzinom
nicht-neoplastische Schleimhautpolypen	• hyperplastischer Polyp (Rektum, linkes Kolon) • inflammatorischer Polyp • hamartomatöse Polypen (Peutz-Jeghers, Cronkite-Canada, Cowden, juvenil)
subepitheliale „Polypen"	• Lipom • Leiomyom • gastrointestinaler Stromatumor (GIST) • Lymphangiom • Pneumatosis coli • neuroendokriner Tumor • Metastase

Tab. 15.4 Klassifikation polypöser Läsionen im Magen.

Klasse	Vertreter
neoplastische Schleimhautpolypen	• Adenom • Pylorusdrüsen-Adenom • polypöses Adenokarzinom
nicht-neoplastische Schleimhautpolypen	• Drüsenkörperzystenpolyp (Elster-Polyp) • hyperplastischer (hyperplasiogener) Polyp • inflammatorischer Polyp • hamartomatöse Polypen (Peutz-Jeghers, Cronkite-Canada, Cowden, juvenil)
subepitheliale „Polypen"	• Lipom • gastrointestinaler Stromatumor (GIST) • Leiomyom • Schwannom • inflammatorisch-fibroider Polyp (Vanek-Tumor) • Pankreasheterotopie • Lymphangiom • polypöses Angiom • neuroendokriner Tumor • Metastase

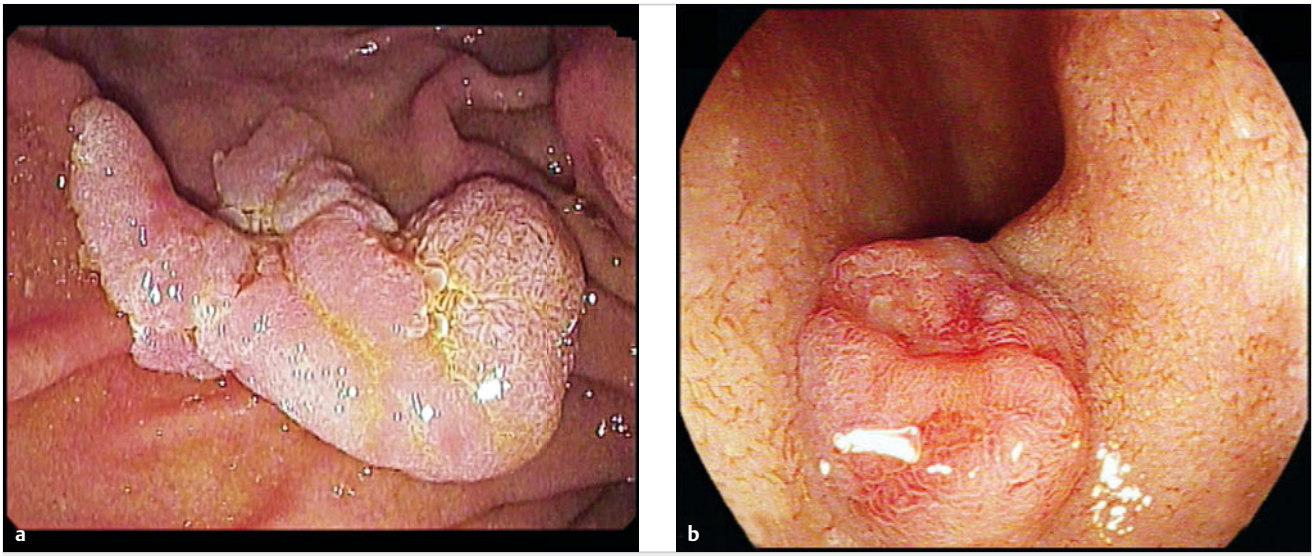


Abb. 15.9 Duodenalpolypen. In Klammern Wuchsform nach der Paris-Klassifikation (▶ Tab. 15.1). **a** Sessiles, tubulovillöses Adenom (Typ Is). **b** Submuköser neuroendokriner Tumor mit Einbeziehung der Mukosa. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

▶ **Duodenum und Dünndarm.** Hier sind Polypen selten. Es handelt sich vorwiegend um Adenome, hamartomatöse Polypen, aber auch submuköse polypöse Läsionen wie Lipome, GIST und neuroendokrine Tumoren (▶ Abb. 15.9). Im Analkanal begegnen uns sehr häufig Fibrome (▶ Abb. 14.5) bzw. fibroepitheliale Polypen. Siehe dazu auch Kapitel Proktoskopie (S. 182).

Merke M!

Polyposis-Syndrome sind genetisch bedingte und vererbbare Erkrankungen, bei denen adenomatöse oder hamartomatöse Polypen des Gastrointestinaltrakts in sehr hoher Anzahl vorkommen und mit einem sehr deutlich erhöhten Karzinomrisiko einhergehen.

15.1.3 Material und Zubehör

Für die Polypektomie werden verschiedene Instrumente eingesetzt: Biopsiezangen, Koagulations-Biopsiezangen (Hot Biopsy), nicht-diathermische Schlingen für die kalte Polypektomie (Kaltschlinge) und Diathermieschlingen.

Schlingen

Auf dem Markt ist eine nahezu unübersehbare Vielzahl verschiedener Diathermieschlingen verfügbar. Sie unterscheiden sich in Form, Größe, Drahtbeschaffenheit, Funktionalität und nicht zuletzt im Preis (▶ Tab. 15.5). Die Überlegenheit eines bestimmten Schlingentyps über einen anderen konnte bisher nicht nachgewiesen werden. Neben den Eigenschaften des Schneiddrahtes ist bei der Schlingenauswahl auf eine direkte Kraftübertragung vom Handgriff auf die Schlinge, Leichtgängigkeit und ein realistisches Gewebegefühl beim Schließen der Schlinge zu achten.

Darüber hinaus werden noch verschiedene spezielle Schlingentypen wie Blattfederschlingen und teilisolierte Schlingen angeboten. Für die Auswahl der für eine bestimmte Läsion geeigneten Schlinge sind die Unterschiede von Litzendraht und monofilem Draht zu beachten:

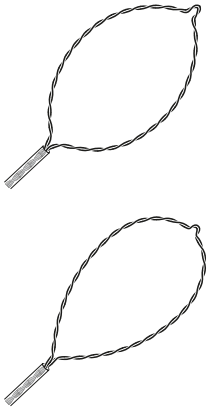
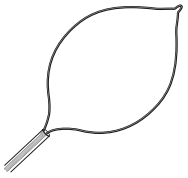
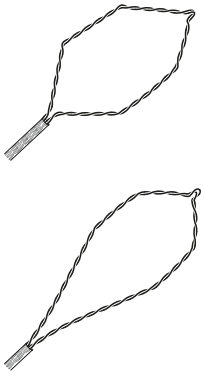
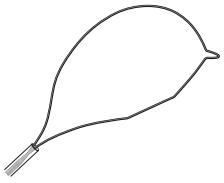
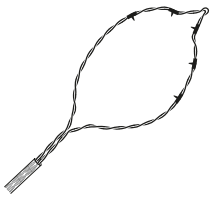
- Litzendraht:
  - in verschiedenen Stärken erhältlich
  - Schnittgeschwindigkeit und Koagulationseffekt abhängig von Drahtdicke
  - verglichen mit monofilen Schlingen höheres Risiko der thermischen Muskularis-Schädigung, geringeres Blutungsrisiko
- monofiler Draht:
  - dünn und steif, hohe Formstabilität
  - hohe Stromdichte, damit schnellere Gewebedurchtrennung und geringere Koagulationseffekte
  - im Vergleich zu Litzendraht-Schlingen höheres Risiko von Blutung und mechanischer Abtragung, geringeres Risiko thermischer Muskularis-Schädigung

Die speziell für die kalte Polypektomie entwickelten Schlingen ohne HF-Kabelanschluss sind meist hexagonal und haben einen Durchmesser von 10–13 mm. Sie zeichnen sich durch einen sehr fein geflochtenen, dünnen Litzendraht mit präzisen mechanischen Schneideigenschaften bei gleichzeitig hoher Flexibilität sowie einen besonders steifen Tubus aus. Inzwischen sind auch Hybridschlingen im Angebot, die kalte und heiße Polypektomie mit einem Schlingentyp ermöglichen. Prinzipiell können aber auch monofile und fein geflochtene Diathermieschlingen für die kalte Polypektomie eingesetzt werden.

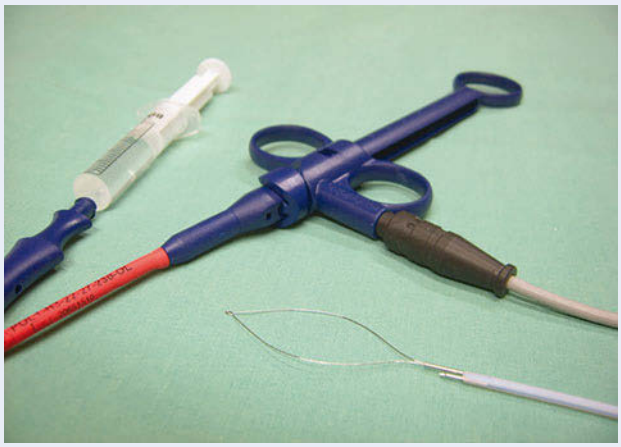
Merke M!

Die Wahl der Schlinge in Abhängigkeit von Wuchsform und Größe des Polypen muss immer mit dem Endoskopiker abgesprochen werden.

Tab. 15.5 Übersicht über verschiedene Typen von Polypektomieschlingen.

Schlingenform	Verwendung	Abbildung
ovale Schlinge mit Litzendraht	• Universalschlinge für die Polypektomie • ovaler, weicher Litzendraht • verschiedene Größen • für alle gestielten und breitbasigen Polypen geeignet	
ovale Schlinge monofil	• monofiler Draht • verschiedene Größen • schnelle und saubere Schnitte • wenig Koagulationswirkung • sehr guter Halt an flachen Läsionen	
hexagonale Schlinge mit Litzendraht	• für die Standardpolypektomie geeignet • verschiedene Größen	
halbhexagonale Schlinge	• für die Standardpolypektomie geeignet • besondere Ausführung für die Kappen-mukosektomie • monofil oder mit Litzendraht erhältlich	
Schlinge mit Widerhaken	• Widerhaken für sicheren Halt bei flachen Adenomen	

Tab. 15.5 Fortsetzung

Schlingenform	Verwendung	Abbildung
Kombischlinge (Schlinge und Injektionsnadel)	• monofiler Schlingendraht • Unterspritzung und zügige Abtragung ohne Instrumentenwechsel • Nachteil: Nadel wegen begrenzten Tubusdurchmessers etwas schwergängig	

Weitere Instrumente

▸ **Injektionsnadeln** (S. 78). Die Unterspritzung von Polypen vor der Abtragung ist von der Lage, Größe und Form des Polypen sowie von den Erfahrungen des Endoskopikers abhängig. Injektionsnadeln unterscheiden sich in Gesamtlänge, Nadellänge im ausgefahrenen Zustand und im Durchmesser des Nadellumens. Die Hersteller bieten Nadellängen von 4–6 mm mit unterschiedlichem Nadellumen von 25–19G an. Auch die Spitzenkonfiguration bzw. der Anschliff kann bei Injektionsnadeln variieren und vom Anwender entsprechend ausgewählt werden.

▸ **Polypenligator** (S. 100) **und Clips** (S. 95). Bei Abtragung großer Polypen mit breitem, dickem Stiel kann davon ausgegangen werden, dass ein größeres Blutgefäß den Polypen versorgt. Für die Blutungsprävention stehen neben der Unterspritzung verschiedene Instrumente zur Verfügung, insbesondere der Polypenligator (Endoloop, Olympus Medical, Hamburg) und Clips verschiedener Größen und Konfigurationen. Zunehmend setzen sich Einweg-Clipapplikatoren mit unterschiedlich großen Clips durch. Clips stehen mit Spannweiten von 8–16 mm zur Verfügung. Mit einem großen Clip (14–16 mm) ist es auch möglich, eine kleine Perforation effektiv zu verschließen.

Auswahl der Instrumente und Materialien

Bei jeder Koloskopie muss das Material für einfache Polypektomien verfügbar sein. Vor jeder geplanten Polypektomie sollten alle verfügbaren Informationen über Lokalisation, Größe und Konfiguration des Polypen sowie spezielle Risikofaktoren gesichtet werden, um das erforderliche Instrumentarium bereitzustellen. Dies ist Bestandteil des Team-Time-Out.

Die aktuelle Leitlinie der Europäischen Gesellschaft für gastrointestinale Endoskopie (ESGE) zur endoskopischen Polypektomie im Kolorektum gibt konkrete und evidenzbasierte Empfehlungen zur Auswahl von Verfahren und Instrumenten, die hier nur in Tabellenform wiedergegeben werden können (▸ Tab. 15.6). Sinngemäß können diese Empfehlungen auch auf Polypenabtragungen in anderen Abschnitten des Gastrointestinaltrakts übertragen werden.

Instrumententisch

Zur Bereitstellung von Instrumentarium und Material ist ein Instrumententisch mit Randbegrenzung nötig. Er sollte groß genug sein, um ein übersichtliches Arbeiten zu gewährleisten und eine gut desinfizierbare Oberfläche besitzen. Zusätzlich zu den für eine Koloskopie bereitzustellenden Materialien (S. 166) sollten für eine Polypektomie die im Folgenden aufgeführten Instrumente und Materialien vorbereitet werden (▸ Abb. 15.10).

- Instrumente:
  - Polypektomieschlingen in verschiedenen Größen und Formen
  - optional: Polypengreifer oder Polypenfangnetz
  - Biopsiezange
  - Injektionsnadel(n)
  - Hämostaseclips (verschiedene Typen)
  - elektrische Verbindungskabel
  - optional: Hot-Biopsy-Zange
  - optional: Endoloop-Applikator mit mehreren Endoloops
  - optional: Argon-Plasma-Koagulationssonde(n)
- Verbrauchsmaterial:
  - Neutralelektrode
  - Polypenfalle(n)
  - Stecknadeln (zur Markierung und zum Aufspannen von Polypen)
  - Kork- oder Kunststoffplatte zum Aufspannen von sessilen Polypen und flachen Adenomen
  - Probenröhrchen in verschiedenen Größen (Formalin 4 %)
  - Töpfchen mit Aqua dest. zum Spülen der Biopsiezange
- vorbereitete Lösungen:
  - NaCl 0,9 %
  - Adrenalin-Lösung verdünnt, evtl. auch gefärbt (1:10000 oder 1:100000)
  - optional: Toluidinblau oder andere Farbstoffe (S. 142), verdünnt
  - optional: Glukose 5 % oder andere Lösungen zum Unterspritzen

Tab. 15.6 Auswahl von Verfahren und Material für die endoskopische Polypektomie.

Polypencharakteristik	Verfahren/Instrument	Begründung
sessile Polypen ≤ 5 mm	Kaltschlinge; keine Nutzung der Hot-Biopsy-Zange	**starke Empfehlung:** klare Überlegenheit der Kaltschlinge gegenüber Zangenpolypektomie und Hot-Biopsy-Zange bzgl. kompletter Entfernung, histologischer Beurteilung und Sicherheit
sessile Polypen 1–3 mm	kalte Zangenbiopsie als Alternative zur Kaltschlinge	**starke Empfehlung:** Bei sehr kleinen Polypen kann die Anwendung der Kaltschlinge technisch schwierig sein
sessile Polypen 6–9 mm	Schlingenpolypektomie	**starke Empfehlung:** Klare Überlegenheit der Schlingen-Polypektomie gegenüber der Zangenbiopsie bzgl. Vollständigkeit
	bevorzugt Kaltschlinge	**schwache Empfehlung:** besseres Sicherheitsprofil der Kaltschlinge
sessile Polypen 10–19 mm	Diathermieschlinge	**starke Empfehlung:** nur mit der Diathermieschlinge ist vollständige Entfernung möglich
	Unterspritzung erwägen	Unterspritzung verbessert Vollständigkeit und Sicherheit
	Im Einzelfall Piece-Meal-Abtragung	**schwache Empfehlung:** kann im Einzelfall sicherer sein
gestielte Polypen	Diathermieschlinge	**starke Empfehlung:** Diathermie reduziert Blutung
gestielte Polypen mit Stiel ≥ 10 mm und/oder Kopf ≥ 20 mm	Unterspritzung oder mechanische Blutungsprophylaxe	**starke Empfehlung:** nachgewiesene Reduktion des Blutungsrisikos
sessile, flache und komplexe Polypen ≥ 20 mm	diathermische Polypektomie mit Unterspritzung/EMR, ggf. auch Piece-Meal-Abtragung	**starke Empfehlung:** Mehrzahl der Läsionen ist komplett durch EMR zu entfernen, Rezidive nach Piece-Meal-EMR sind relativ selten und endoskopisch im Regelfall gut behandelbar
sessile, flache und komplexe Polypen ≥ 20 mm mit starkem Verdacht auf Frühkarzinom und technisch unmögliche En-Bloc-Resektion mit EMR	ESD	**Starke Empfehlung:** En-Bloc-Resektion erforderlich, ESD trotz ungünstigerem Sicherheitsprofil und hohem Aufwand dazu besser geeignet als EMR

Abb. 15.10 Instrumentarium und Material für die endoskopische Polypektomie. **a** Instrumententisch. **b** Polypenfallen verschiedener Hersteller. **c** Formalinbehältnisse in verschiedenen Größen. (Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

Merke M!

Die Suche nach vergessenem Material und Instrumentarium führt zu Störungen des Untersuchungsablaufes, Zeitverzögerung sowie Unruhe und kann den Patienten gefährden.

15.1.4 Ablauf des Eingriffs

Vorbereitung

► **Optimale Abtragungsbedingungen.** Vor jeder Polypektomie müssen vor Ort die Möglichkeit der sicheren Komplettabtragung des Polypen geprüft und dafür optimale Voraussetzungen geschaffen werden:

- Einschätzen und Dokumentieren:
  - Größe
  - Wuchsform
  - Einsehbarkeit der Basis
  - Stieldicke
- stabile Geräteposition?
- gute Zugänglichkeit von Polypenbasis/-stiel?
- optimale Patientenlage?
- Komplettabtragung realistisch?
- Blutungs- und Perforationsprävention notwendig? Wenn ja, wie? (Unterspritzung, Clip, Endoloop?)
- Womit unterspritzen?
- Welche Polypektomieschlinge?
- Welche Einstellung des HF-Generators?

Diese Fragen müssen mit dem Endoskopiker gemeinsam besprochen werden und dabei auch zu erwartende Probleme thematisiert werden. Dabei ist auf eine klare Kommunikation zu achten.

Kriterien für eine zu erwartende schwierige oder inkomplette Polypektomie sind:

- Größe:
  - Durchmesser > 20 mm
  - Ausdehnung ≥ ⅓ der Zirkumferenz
  - Ausdehnung über ≥ 2 Falten
- Lokalisation:
  - hinter Falten
  - am Appendix-Orifizium
  - am Divertikelrand
  - Linea dentata

▶ **HF-Generator und Neutralelektrode.** Der HF-Generator muss für die konkrete Abtragungssituation eingestellt werden. Im Regelfall wird ein automatisierter Modus für die fraktionierte Schnittführung (z. B. EndoCut, PulsedCut) eingestellt. Es ist sinnvoll, am HF-Generator Voreinstellungen (Pre-Sets) für bestimmte Polypentypen vorzunehmen. Dabei werden fixe Einstellungen für die Dauer des Schneideimpulses, das Koagulations- und Pausenintervall, die maximale Koagulationsleistung sowie Koagulationseffektstärke konfiguriert (gestielter Polyp, sessiler Polyp, flacher Polyp etc.; ▶ Abb. 15.11). Generell gilt, dass abhängig von der Dicke des zu durchtrennenden Gewebes und vom Abstand zur Muskularis eine optimale Balance zwischen Schnitt und Hämostase gewährleistet wird.

Merke M!

Grundprinzip der HF-Generatoreinstellung für die Polypektomie: Wechsel zwischen kurzen Schneidimpulsen ohne Leistungsbegrenzung (effektive und sichere Gewebedurchtrennung) und längeren Koagulationsimpulsen mit niedriger Leistungseinstellung (effektive schnittsynchrone Hämostase).

▶ **Neutralelektrode.** Der Patient wird unter Berücksichtigung aller Sicherheitsvorschriften mit einer Neutralelektrode an geeigneter Stelle ausgestattet, deren breite Kontaktfläche zur Hautoberfläche den Gegenpol zur kleinen Kontaktfläche der Schlinge darstellt. Die Verbindung der Neutralelektrode zum HF-Generator wird mit einem Kabel hergestellt. Kontaktprobleme (z. B. Kabeldefekt, unzureichender Hautkontakt) werden von den meisten Geräten mit einer spezifischen Fehlermeldung angezeigt.

Checkliste für das Anbringen der Neutralelektrode:

- möglichst zweiflächige Klebeelektrode verwenden
- nur auf intakte Haut kleben
- starke Behaarung entfernen
- möglichst kurze Strecke zum Abtragungsort (geeignet: Oberschenkel, Oberarm, Thoraxwand und Flanke)
- zu vermeiden:
  - direkter Kontakt von Patient oder Neutralelektrode zu Metallteilen (z. B. Untersuchungsliege)
  - indirekter Kontakt zu Metallteilen über durchnässte Unterlage
  - Aufkleben der Neutralelektrode über Körperteile mit Metallimplantaten (z. B. Hüft-TEP)
  - Aufkleben der Neutralelektrode an Körperteilen mit dicken Fettschichten und knochigen, unebenen Flächen

▶ **Polypektomieschlinge.** Die gewählte Polypektomieschlinge wird nach Kontrolle von Verfallsdatum und Unversehrtheit der Verpackung entnommen. Vor dem Anreichen erfolgt eine Prüfung der Funktionstüchtigkeit. Dazu wird die Schlinge ausgefahren und wieder geschlossen. Bei Verwendung von Diathermieschlingen wird das Anschlusskabel des HF-Generators am Schlingenhandgriff konnektiert. Auf die Kompatibilität des HF-Kabels mit dem HF-Generator und spezifischem Schlingentyp ist zu achten. Die Schlinge wird jetzt dem Endoskopiker angereicht und durch den Instrumentierkanal vorgeführt.

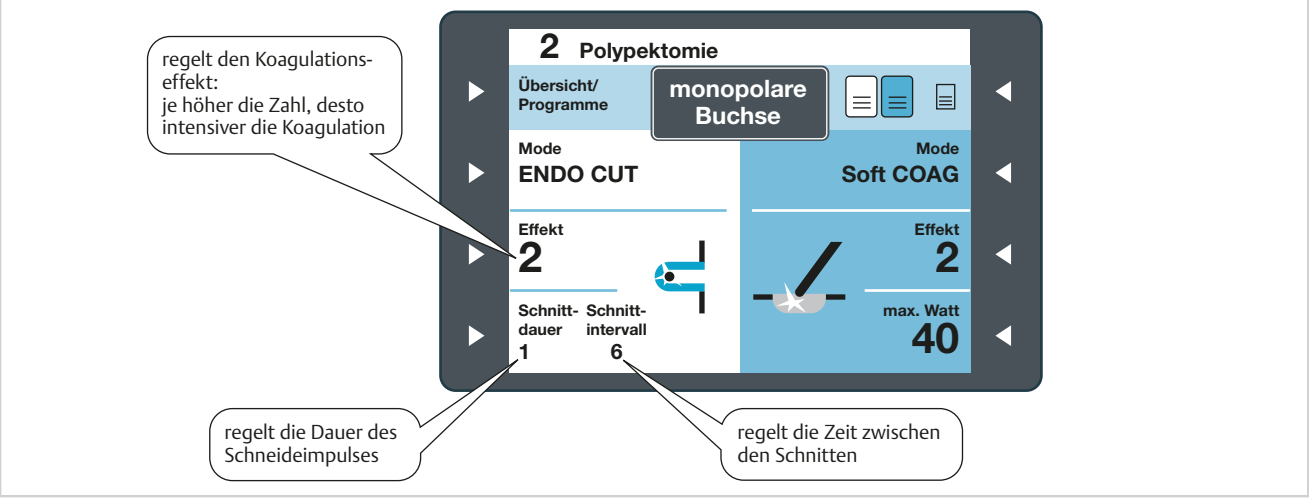


Abb. 15.11 Beispiel für die Einstellungen am HF-Generator für eine Standard-Polypektomie (Vio, ERBE Elektromedizin, Tübingen). (Schachschal G. Praktische Koloskopie: Methodik, Leitlinien, Tipps und Tricks. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

Durchführung

Erforderlichenfalls erfolgen vor Einbringen der Schlinge Unterspritzung oder mechanische Maßnahmen zur Blutungsprävention. Erscheint die Schlinge im Sichtbereich des Endoskops, wird die Schlinge auf Anordnung des Endoskopikers ausgefahren und von diesem an der Basis des Polypen appliziert. Auf Kommando wird die Schlinge unter gleichzeitiger haptischer (Schlingenhandgriff) und visueller (Monitor) Kontrolle langsam und gefühlvoll geschlossen, bis ein elastischer Widerstand zu spüren ist. Hier sind das taktile Gespür und die Erfahrung der Assistenz gefragt.

Merke M!

Nach Schlingenschluss erfolgt Feedback über den Schlingeninhalt (viel oder wenig?) und den Widerstand (fest oder weich?) an Endoskopiker.

Haben Endoskopiker und Assistenz gleichermaßen ein „gutes Gefühl“ und eine gute visuelle und haptische Kontrolle, kann unter leichter Bewegung des erfassten Polypen weg von der Hohlorganwand die Abtragung erfolgen. Dadurch soll die thermische Belastung der Hohlorganwand vermindert werden. Auch die gegenüberliegende Wand sollte nicht berührt werden, um Schäden durch die Stromapplikation zu verhindern. Die Stromapplikation erfolgt durch den Endoskopiker. Bei Einstellung eines automatisierten Schnittmodus erfolgt die Auslösung mit dem Fußpedal kontinuierlich, die Intervallsteuerung wird akustisch angezeigt.

Während des Schneidvorganges wird die Schlinge von der Assistenz gefühlvoll kontinuierlich geschlossen. Dabei sind die unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften von Litzendraht- und monofilen Schlingen zu berücksichtigen. Die Assistenz spürt, wie der elastische Widerstand langsam nachgibt, bis der Polyp entfernt ist (▶ Abb. 15.12, ▶ Abb. 15.13, ▶ Abb. 15.14).

Merke M!

Während des gesamten Abtragungsvorgangs: Eindeutige und verständliche Kommunikation zwischen Endoskopiker und Assistenz (▶ Tab. 15.7).

Bei sehr dicken Polypenstielen können kurze Schnittpausen sinnvoll sein, die eine Abkühlung der thermisch belasteten Hohlorganwand ermöglichen. Dauert die Abtragung (zu) lange, sollte geprüft werden, ob die maximale Ausgangsschneidleistung des HF-Generators eingestellt ist und die Schlinge straff genug sitzt. Gegebenenfalls kann der Wechsel auf eine Schlinge mit dünnerem Litzendraht oder eine monofile Schlinge sinnvoll sein.

Merke M!

Bei zu schnellem und kraftvollem Schlingenschluss kommt es zu einer mechanischen Abtragung mit hohem Blutungsrisiko. Wird die Schlinge zu zögerlich und „lasch“ geschlossen, kommt es zu einer Anschnittverzögerung mit hoher thermischer Belastung der Hohlorganwand.

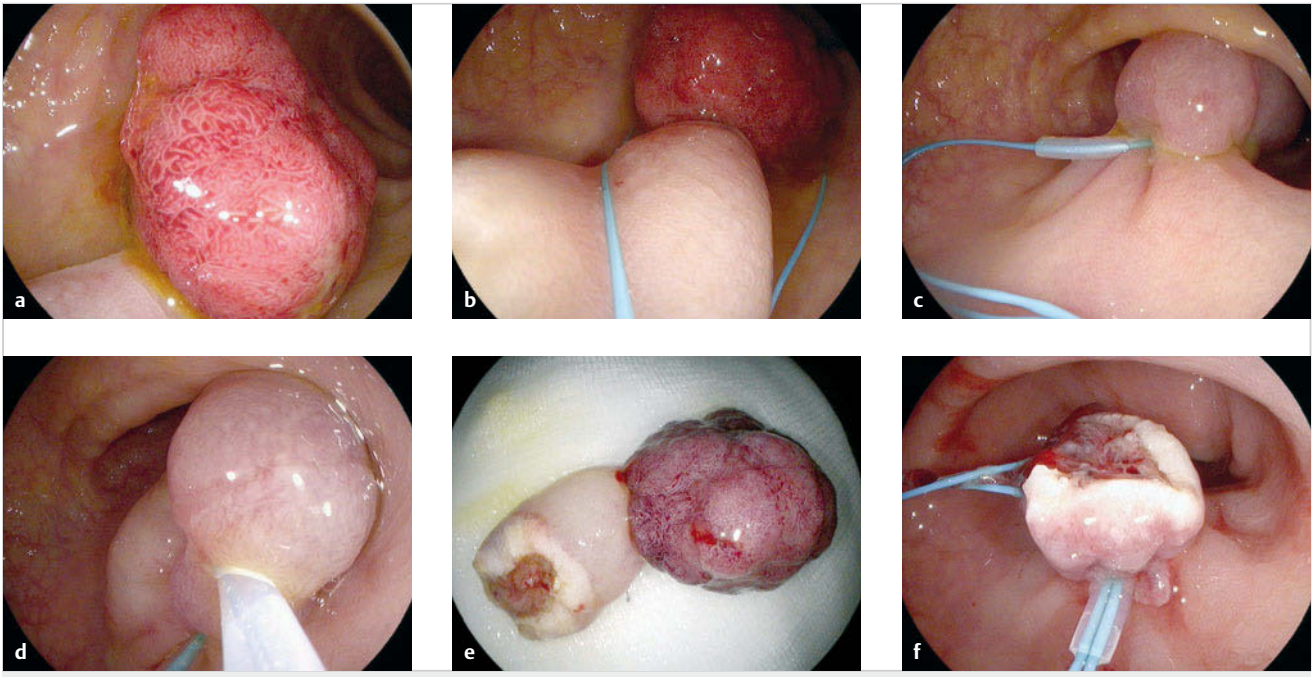


Abb. 15.12 Abtragung eines dick gestielten Sigmapolypen. **a** Blutungsprävention durch Endoloop (Olympus Medical, Hamburg). **b** Einfangen des Polypen mit der Endoloop. **c** Festes Schließen an der Basis des Stiels. **d** Diathermische Schlingenresektion oberhalb der Endoloop-Ebene. **e** Polyp ist komplett entfernt. **f** Durch die Endoloop gesicherte Basis ohne Blutung. (Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

Abb. 15.13 Diathermische Schlingen-Polypektomie eines kurz gestielten Sigmapolypen (▶ Abb. 15.3c, ▶ Abb. 15.7). **a** Erfassen des Polypen mit der weit geöffneten Schlinge. **b** Basale Umschlingung des Stiels, sodass der Polyp zyanotisch wird. **c** Diathermische Durchtrennung unter leichtem Zug von der Wand. **d** Erfassen und Bergung des abgetragenen Polypen mit der Schlinge sowie Inspektion und Dokumentation der reizlosen Abtragungsfläche. **e** Der Polyp ist makroskopisch komplett entfernt. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

Tab. 15.7 Beispiele für präzise Kommunikation zwischen Endoskopiker und Assistenz bei der Polypektomie (modifiziert nach Grund, Zipfel, Farin 2015).

Endoskopiker	Assistenz
Abtragung	
„Schlinge (langsam) öffnen“	„Schlinge offen“, „Schlinge klemmt“
„Schlinge langsam schließen“	„Schlinge zu“, „Weich“, „Sehr viel Gewebe“
„Schlinge kurz lockern“	„Schlinge gelockert“
„Ich trage ab“ oder „Es geht los!“	Polyp gibt nach“, „Noch 5 mm“, „starker Widerstand“, „Durch!“
Bergung	
„Ich sauge ein“	„Polyp angekommen“
„Bergen mit Schlinge/ Netz, bitte auf“	„Schlinge/ Netz offen“
„Schlinge/ Netz vorsichtig schließen“	„Polyp erfasst“
Komplikationsmanagement	
„Es blutet, Nadel mit Adrenalin“	„Nadel bereit“
„Nadel ausfahren“	„Nadel draußen“
„Langsam spritzen“	„Ich spritze“, „1 ml“, „2 ml“, ..., „Spritze leer“
„Nadel zurück “	„Nadel ist drin“
„Es blutet, Hämoclip“	„Clip bereit“
„Clip ausfahren“, „Clip drehen“, „Clip spreizen“	„Clip ausgefahren“, „Ich drehe“, „Clip gespreizt“, „Clip klemmt“
„Clip schließen“	„Clip geschlossen“
„Clip freisetzen“	„Clip sitzt“

Nach der Abtragung

Die Abtragungsstelle wird genau inspiziert und auch fotodokumentiert. Das 4-Augen-Prinzip ist dabei sinnvoll und folgende Fragen sollten geklärt werden:

- Sind Gefäße sichtbar?
- Liegt Muskularis frei oder liegt gar eine kleine Perforation vor?
- Ist die Muskularis thermisch stark alteriert?

Es muss entschieden werden, ob eine Clipversorgung der Abtragungsfläche erforderlich ist (▶ Abb. 15.14). Bei inkompletter Abtragung oder Perforationsverdacht sollte eine Markierung des Abtragungsbereiches mit steriler Tusche oder Clips erfolgen.

Nach erfolgter Abtragung entfernt die Assistenz die Polypektomieschlinge in Nachgrifftechnik unter Nutzung einer unsterilen Kompresse oder eines fusselfreien Tuchs aus dem Instrumentierkanal, sofern sie nicht zur Polypenbergung eingesetzt werden soll. Die Kabelverbindung zum HF-Generator wird gelöst und die Schlinge für eventuelle weitere Abtragungen in die Sterilgutverpackung (Peel-off-Technik) verbracht bzw. auf dem Untersuchungstisch abgelegt.

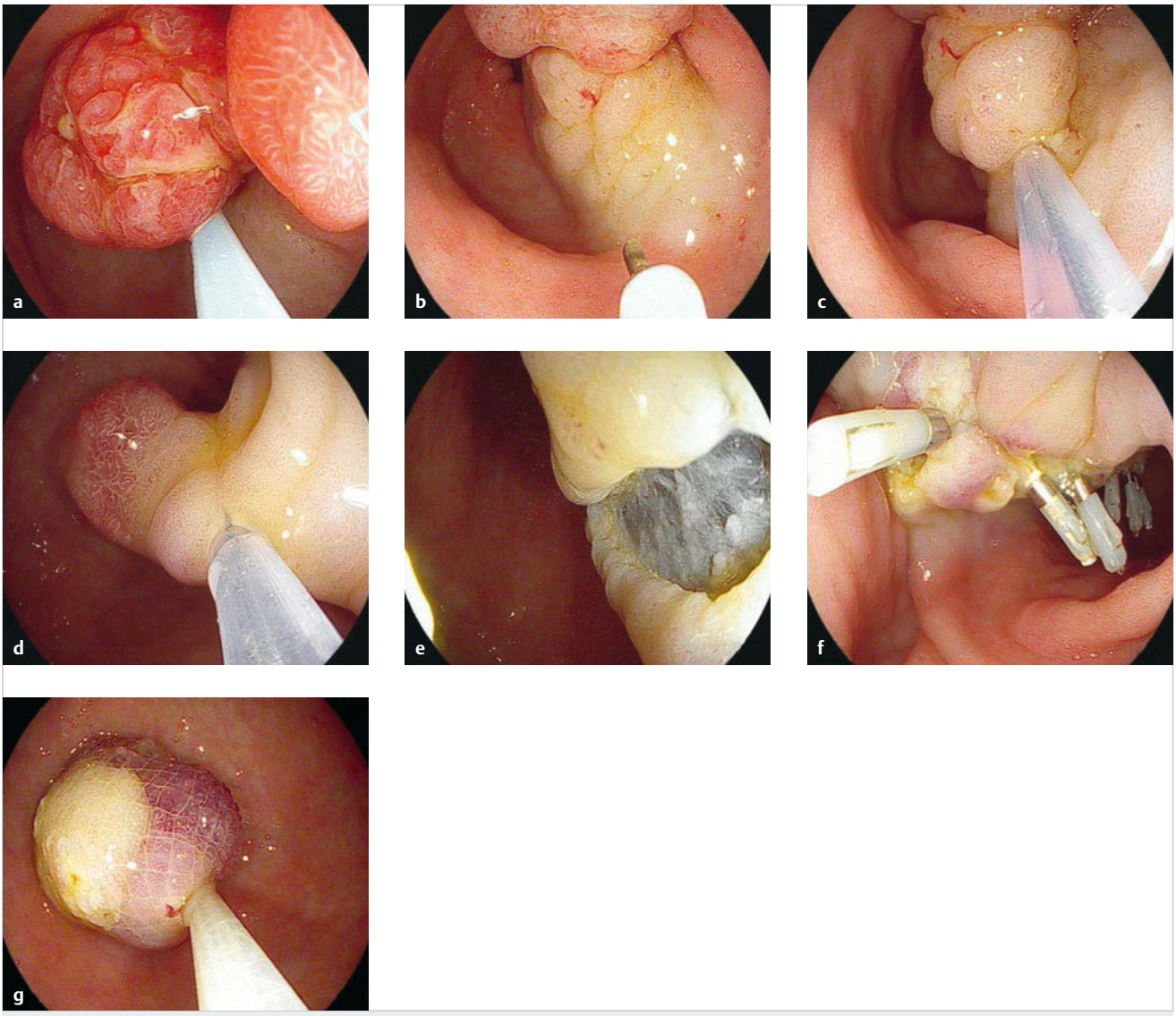


Abb. 15.14 Abtragung von drei großen, erodierten hyperplastischen Magenpolypen (▶ Abb. 15.4c). **a** Präventive Unterspritzung mit Adrenalinlösung 1:20000. **b** Danach Elevation und blasse Verfärbung der Magenschleimhaut im Basisbereich. **c, d** Sequenzielles, basales Erfassen und diathermisches Durchtrennen der drei eng benachbarten Polypen mit der Schlinge. **e** Inspektion der Abtragungsflächen. **f** Präventive Adaptation der Ränder der großen Abtragungsflächen mit Hämostaseclips. **g** Die Polypen werden komplett mit einem Netz geborgen. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

Bergung und Einsendung zur histologischen Untersuchung

Für die Bergung von Polypen stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- kleine Polypen: Einsaugen über Instrumentierkanal und Auffangen in Polypenfalle
- größere Polypen: mit Schlinge, Greifer (3- oder 5-armig), Fangnetz oder Bergebeutel Polypen bei Rückzug des Endoskops mitführen (▶ Abb. 15.13).
- mehrere Polypen/ Polypenfragmente von einer Lokalisation: Einsammeln mit Fangnetz oder Bergebeutel und Mitführen bei Rückzug des Endoskops (▶ Abb. 15.14).

Praxistipp

Sollen Polypen eingesaugt werden, hängen aber im Instrumentierkanal fest:

- Begradigen des Gerätes
- Aufsetzen einer mit Wasser gefüllten 20-ml-Spritze auf das Gummilippenventil und Fortsetzung des Ansaugvorganges

Jeder abgetragene Polyp kann potenziell Karzinomzellen oder deren Vorstufen (intraepitheliale Neoplasie, früher auch Dysplasie) enthalten und muss zur pathologischen Untersuchung eingesandt werden. Auch die Vollständigkeit der Abtragung wird letztlich erst durch den Pathologen bestätigt. Daher muss jeder Polyp einzeln entsprechend seiner anatomischen Lokalisation

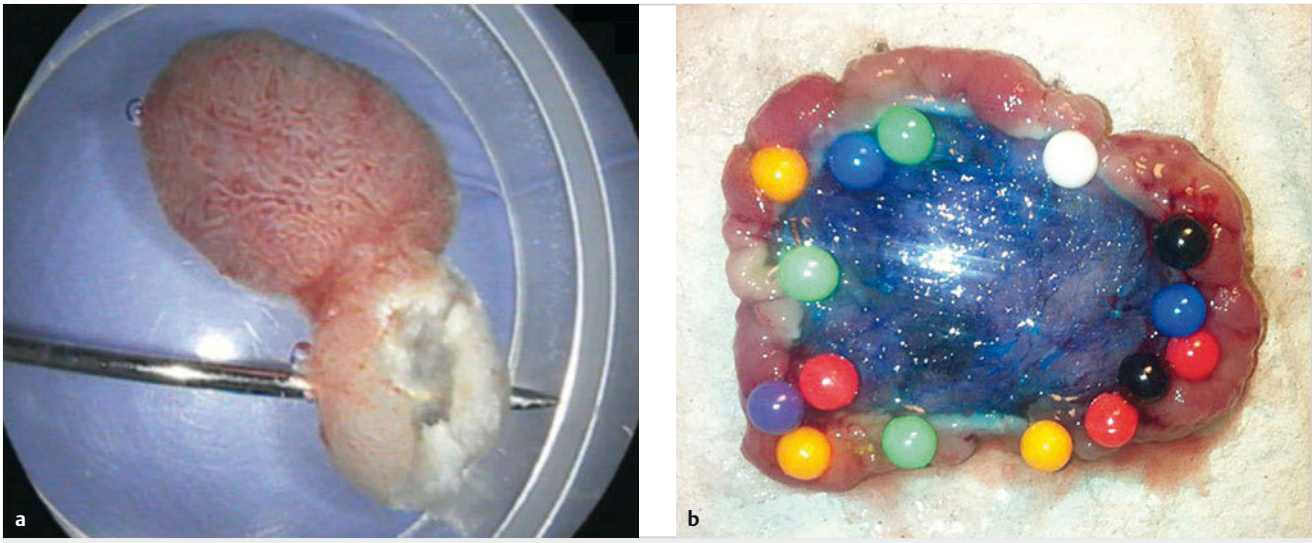


Abb. 15.15 **a** Markierung des Polypenstiels mit einer Nadel zur Verhinderung einer Retraktion durch die Formalinfixierung (Abtragungsvorgang ▶ Abb. 15.13). **b** Aufspannen eines Resektats auf einer Korkplatte. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

in ein durch Zahlen oder Buchstaben markiertes Probengefäß eingebracht werden, um insbesondere im Falle einer inkompletten Abtragung oder einer malignen Entartung die eindeutige anatomische Zuordnung des Befundes zu gewährleisten. Bei Abtragung mehrerer Polypen muss sehr genau auf die Lokalisationszuordnung geachtet werden (z. B. Wechsel der Polypenfalle).

Merke **M!**

Bei mehreren Polypen erfolgt die Dokumentation von Lokalisation und Anzahl der Polypen sowie der Zuordnung zum Probengefäß schon während des Eingriffs.

Das Transportmedium für Resektate ist in der Regel 4 %iges Formalin. Formalin führt zur Denaturierung von Gewebe-Eiweißen. Dadurch schrumpft der Polyp und wird hart, die Abtragungsfläche wird dabei oft eingezogen und ist schlecht sichtbar. Um dennoch die Resektatränder, die Polypenbasis bzw. einen kurzen Polypenstiel für den Pathologen gut erkennbar zu machen, sollte eine Nadel durch den Stiel bzw. die Basis gezogen oder das Resektat auf einer Korkplatte mit Nadeln fixiert werden (▶ Abb. 15.15). Beides erleichtert dem Pathologen die Vollständigkeit der endoskopischen Polypektomie zu beurteilen.

15.1.5 Komplikationen

In Studien nachgewiesene Risikofaktoren für Polypektomiekomplikationen sind in ▶ Tab. 15.8 zusammengefasst.

Tab. 15.8 Risikofaktoren für Komplikationen der kolorektalen Polypektomie.

Risikofaktor	Blutung	Perforation
Patientenfaktoren		
Alter > 65 Jahre	+	unbekannt
schwerwiegende kardiovaskuläre Erkrankungen (koronare Herzerkrankung)	+	unbekannt
schwerwiegende Nierenerkrankungen	+	unbekannt
Thrombozytenaggregationshemmung (Clopidogrel, Prasugrel, Ticagrelor; nicht ASS)	+	-
Antikoagulation (Marcumar, Warfarin, Phenprocoumon, DOAK, therapeutische Heparinisierung)	+	-
Polypenfaktoren		
Polypengröße > 10 mm	+	+
Lokalisation im rechten Kolon (Zökum!)	+	+
(dick) gestielte Polypen	+	-
flächig wachsende Adenome	+	+
Technische Faktoren		
Verwendung von reinem Schneidstrom	+	-
zu starke Koagulation	-	+
zu geringe Ausgangsleistung des HF-Generators	-	+
Unterspritzung mit hypertonen Lösungen	-	+
schlechte Darmreinigung	+	+

Blutungen

In großen Serien – vorwiegend aus nationalen Programmen zur Vorsorgekoloskopie – wurde die Häufigkeit von Post-Polypektomie-Blutungen mit 0,3–1,1 % der im Kolorektum durchgeführten Polypektomien angegeben. In Studien mit geplanten Polypektomien, die überwiegend größere und sessile Polypen einschließen, lag das Blutungsrisiko mit 3–6 % aller kolorektalen Polypektomien deutlich höher. Nur ein geringer Anteil der Polypektomieblutungen ist schwerwiegend. Eine erneute Koloskopie wird in etwa einem Drittel der Fälle erforderlich. Für Polypektomien an anderer Lokalisation gibt es keine sehr guten Daten zum Blutungsrisiko. Es ist aber bekannt, dass insbesondere nach Abtragung von Papillenadenomen und Duodenaladenomen das Blutungsrisiko sehr hoch ist.

Post-Polypektomie-Blutungen können unmittelbar nach Abtragung, aber auch verzögert auftreten. Verzögerte Blutungen werden durch Antikoagulation oder Thrombozytenaggregationshemmung begünstigt und treten bevorzugt nach Abtragung größerer Polypen im rechten Kolon auf. Bei kleinen Polypen sind verzögerte Blutungen nach Kaltschlingenabtragung seltener als nach diathermischer Abtragung.

Insgesamt gilt die Abtragung von Polypen < 10 mm als Prozedur mit geringem Blutungsrisiko, während der Abtragung von Polypen ≥ 10 mm, EMR (S. 217) und ESD (S. 227) ein hohes Blutungsrisiko zugeordnet wird. Die wesentlichen Risikofaktoren für Post-Polypektomie-Blutungen im Kolorektum sind Lokalisation im rechten Kolon und insbesondere im Zökum, Polypengröße, Einnahme von Antikoagulanzien/Thrombozytenaggregationshemmern (außer ASS) sowie die Anwendung reinen Schneidstroms (▶ Tab. 15.8).

Fast immer ist eine endoskopische Therapie von Post-Polypektomie-Blutungen möglich. Diese muss schnell und effektiv erfolgen, da sonst die Blutung zum Verlust der Übersicht führt.

Perforationen

Perforationen nach Polypenabtragung treten sofort (direkte Durchtrennung der Muskularis) oder zeitverzögert auf. Sie sind wesentlich seltener als Blutungen, aber immer ein schwerwiegendes Ereignis. Auch hier sind Polypengröße und -lokalisation im rechten Kolon die wesentlichen Risikofaktoren. Bei sofortiger Erkennung ist auch diese Komplikation im Regelfall durch sofortigen Clip-Verschluss endoskopisch effektiv behandelbar. Verzögerte Perforationen treten insbesondere nach Abtragung flächiger Polypen und bei falscher Einstellung des HF-Generators (zu niedrige Ausgangsleistung, zu hoher Koagulationsanteil) auf. Sie bedürfen im Regelfall der chirurgischen Behandlung. Das durch lokale Schmerzen und peritoneale Reizung charakterisierte Post-Polypektomie-Syndrom beruht ebenfalls auf einer thermischen Schädigung tiefer Wandschichten, kann Warnzeichen für eine zeitverzögerte Perforation sein, aber auch folgenlos abklingen.

Merke M!

Eine Blutung tritt durchschnittlich bei 1–3 von 100 und eine Perforation bei 1 von 1000 Polypektomien auf. Bei jeder Polypektomie sollte das Team auf eine Blutung oder Perforation vorbereitet sein. Nahezu jede Post-Polypektomie-Blutung und die Mehrzahl der akut auftretenden Perforationen sind endoskopisch zu beherrschen.

Vorbeugung

Generell gilt: Bei schlechten Bedingungen sollte auf potenziell risikoreiche Interventionen verzichtet und zum Beispiel die Abtragung eines großen Polypen auf eine zweite Sitzung vertagt werden, in der die Voraussetzungen gezielt verbessert wurden. Diese Grundregel gilt für ganz unterschiedliche Situationen:

- verschmutzter Darm
- instabile Geräteposition
- instabiler Patient
- schlechte, prinzipiell verbesserbare Gerinnung
- nach langer, schwieriger Untersuchung nicht mehr voll konzentriertes Team
- wenig erfahrenes Team
- Zeitmangel
- Fehlen geeigneter Instrumente.

Hier darf die erfahrene Endoskopieassistenz den weniger erfahrenen Endoskopiker warnen und vor übercouragierten und potenziell gefährlichen Entscheidungen bewahren.

Das Risiko von Polypektomieblutungen lässt sich durch eine korrekte Einstellung des HF-Generators und gezielte Anwendung prophylaktischer Maßnahmen wie Unterspritzung, Clipping oder Endolooping senken (▶ Tab. 15.9, ▶ Abb. 15.12, ▶ Abb. 15.14). Derartige Maßnahmen sind aber keinesfalls bei jedem Polypen erforderlich, sondern sollten gezielt bei Risikopatienten und Risikopolypen eingesetzt werden.

Die einfachste Maßnahme ist die Unterspritzung mit verdünnter Adrenalinlösung (1:10000–1:100000), die das Blutungsrisiko durch Kompression und Vasokonstriktion vermindert. Ist eine Polypektomie unter Antikoagulation erforderlich bzw. muss diese kurzfristig wieder aufgenommen werden, halten die Autoren eine mechanische Blutungsprophylaxe (Clip, Endoloop) grundsätzlich für erforderlich (▶ Tab. 15.9), während die Unterspritzung mit einer verdünnten Adrenalin-Lösung eher Sicherheit vortäuscht. Denn das Risiko einer sofortigen und damit auch sofort stillbaren Blutung wird reduziert, Blutungen können aber verzögert nach Nachlassen des Effektes eintreten und erfordern dann eine Zweitintervention unter möglicherweise deutlich schlechteren Bedingungen.

Durch Unterspritzung kann das Perforationsrisiko gesenkt werden, weil ein Flüssigkeitskissen in der Submukosa den abzutragenden Schleimhautpolypen von der Muskularis separiert und mechanischen und thermischen Schäden der „tragenden" Muskelschicht vorbeugen kann. Bei sessilen bzw. flächig wachsenden Polypen sollte eine Unterspritzung mit NaCl 0,9 % oder Glukose 5 % (ggf. angefärbt, z. B. mit Toluidinblau) großzügig vorgenommen werden. Haben Assistenz oder Endoskopiker nach der Erfassung eines Polypen mit der Schlinge das Gefühl, es könnte zu viel Gewebe und insbesondere die Muskularis mit-

Tab. 15.9 Präventive Blutstillungsmaßnahmen vor Abtragung eines gestielten Polypen.

Verfahren	Bemerkungen
Endoloop (S. 100)	• geeignet nur für dick gestielte Polypen • basale Kompression des Polypenstiels mit einer freisetzbaren Nylonschlinge • effektiv geschlossener Endoloop: der Polyp färbt sich livide • Abtragung knapp oberhalb der Endoloop-Ebene
Clipping (S. 95)	• geeignet für gestielte Polypen • Polypenstiel wird an der Basis geclippt • bei dickem Stiel: Clipping von zwei Seiten • Abtragung knapp oberhalb der Clip-Ebene
Submukosa-Unterspritzung (S. 78)	• geeignet für gestielte, sessile und flache Polypen • Prävention von Blutungen und Perforation • submuköse Injektion von NaCl 0,9 %, Glukose 5 % evtl. unter Zusatz von Adrenalin + /- Farbstoff an der Polypenbasis • Abtragung im Niveau der verbreiterten Submukosa

erfasst sein, sollte dies immer klar kommuniziert werden. In Frage kommen dann eine kurze Lockerung der Schlinge, um der miterfassten Muskularis die Möglichkeit zu geben aus der Schlinge herauszurutschen, oder eine komplette Neupositionierung der Schlinge ggf. nach (erneuter) Unterspritzung des Polypen. Bei perforationsgefährdeten Abtragungsflächen kann eine prophylaktische Adaptation der Ränder sinnvoll sein.

Mögliche vermeidbare Ursachen für eine thermische Schädigung der Muskularis (Post-Polypektomie-Syndrom, Perforation) sind eine zu geringe Ausgangsleistung des HF-Generators, zu stark leitende Lösungen für die Unterspritzung (z. B. NaCl 5 % oder 10 %), die zu lockere Fassung des Gewebes mit der Schlinge, Schlingenkontakt mit einem basal applizierten Clip und zu hoch eingestellter Koagulationsanteil am Diathermiestrom.

Merke M!

Vor allem für breitbasig aufsitzende und flächig wachsende Polypen gilt: „Schaffe dir ein gut Gewissen, spritze dir ein Wasserkissen!“ (nach K. E. Grund, 2015).

Beherrschung

Ist der Darm sauber, ist das Peritonitisrisiko nach einer endoskopisch behandelten Perforation deutlich niedriger. Je schlechter die Sicht, desto eher wird eine Perforation übersehen oder treten Probleme bei der endoskopischen Therapie einer Komplikation auf.

Entscheidend ist eine präzise Kommunikation im Team, die primär auf Situationsanalyse, Strategie zur Komplikationsbehandlung und Aufgabenverteilung ausgerichtet ist. Das Basisinstrumentarium für die Behandlung von Komplikationen (Injektionsnadel, Injektionslösungen, Clips) sollte bei jeder Polypektomie in Griffnähe sein.

Merke M!

Erfolgsfaktoren für das endoskopische Komplikationsmanagement sind: vorbereitet sein, klare Kommunikation, gute Übersicht, zügiges Handeln, Konsequenz, Selbstvertrauen und Geduld.

Bei Blutungen hängt der Einsatz der zahlreichen zur Verfügung stehenden Methoden stark von der konkreten Situation ab. Eine primäre Injektionsbehandlung mit verdünnter Adrenalinlösung ist fast nie falsch, weil damit oft zumindest eine Verminderung der Blutungsintensität und dadurch Verbesserung der Übersicht gelingt. Clips sollten nach Möglichkeit drehbar sein und lange Branchen haben, damit ein dicker Polypenstiel möglichst komplett erfasst oder die gegenüberliegenden Ränder einer Abtragungsfläche unter Kompression des blutenden Gefäßes adaptiert werden können (▶ Abb. 15.16).

▶ **Endoskopische Therapie von Polypektomie-Komplikationen**

- Übersicht bewahren und herstellen:
  - Jet-Spülung mit Endowasher und Absaugen
  - genaue Lokalisation des blutenden Gefäßes gelingt oft besser bei stetiger Spülung(„Unter Wasser-Sicht“)
  - bei Blutung mit Übersichtsverlust evtl. Injektion von verdünnter Adrenalinlösung (S. 78) in den Läsionsbereich, um die Blutungsintensität zu reduzieren
  - Nicht die Position verlieren! Falls nötig: umlagern.
  - präzise kommunizieren: Was ist der Plan? Was brauchen wir? Wer macht was?
- blutender Polypenstiel:
  - sofort mit der Schlinge erfassen und wenigstens eine Minute mechanisch komprimieren
  - bei ausreichender Stiellänge: Softkoagulation mit der Schlinge
  - Clipping (S. 95) oder Endolooping (S. 100)

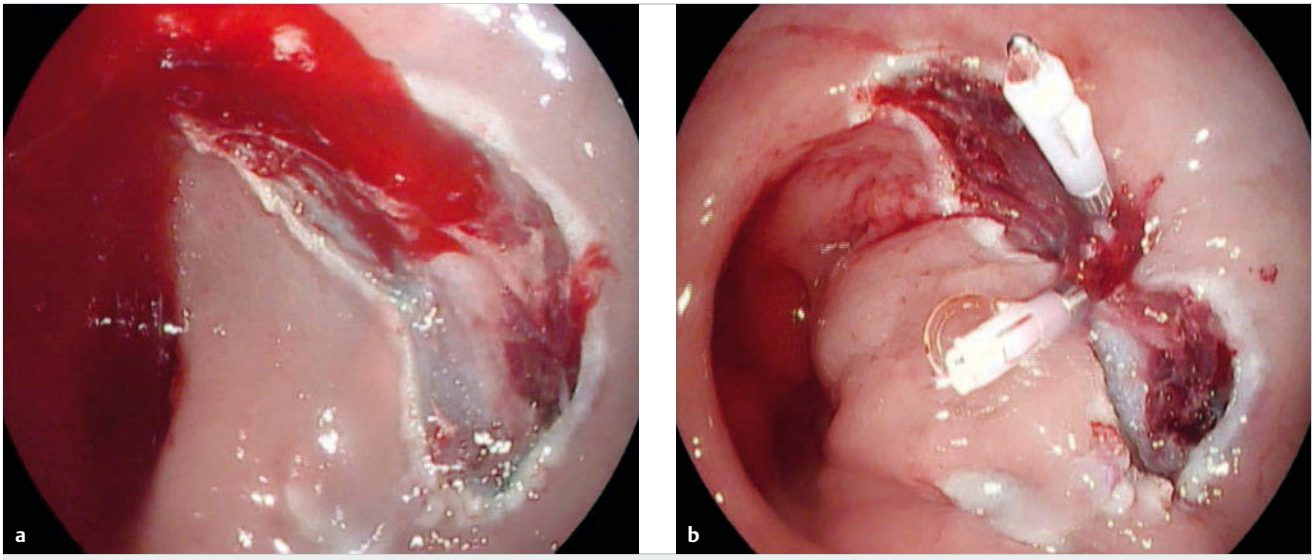


Abb. 15.16 Blutung nach endoskopischer Abtragung eines großen sessilen Kolonadenoms mit LGIEN (▶ Abb. 15.3e). **a** Lokale Blutung aus einer kleinen Arterie mit drohendem Sichtverlust. **b** Blutungsstillstand nach gezielter Applikation von zwei Hämostase-Clips. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

- Blutung aus einem Gefäß der Abtragungsfläche (▶ Abb. 15.16):
  - nochmalige Unterspritzung mit verdünnter Adrenalinlösung (Maximaldosis beachten!)
  - Muskularis liegt nicht frei: gezielt Argon-Plasma-Koagulation – APC (S. 126) oder Koagulationszange (S. 224)
  - Muskularis liegt frei: thermische Methoden eher vermeiden (Cave: Muskularisschädigung)
  - keine APC-Applikation auf Clips (Cave: tiefe thermische Schädigung)
  - gezieltes Clipping
  - bei sehr starker Blutung aus einem kaliberstarken Gefäß: Over-the-Scope-Clip – OTSC (S. 103)
- Perforation (▶ Abb. 15.17):
  - bei Untersuchung mit Raumluft: Umstieg auf CO_2
  - gründlich und kontinuierlich absaugen
  - sparsam insufflieren nur unmittelbar vor Intervention
  - sauberer Darm + Perforationsstelle schnell und sicher erreichbar: Gerät entfernen und mit Aufsatzkappe oder OTSC erneut einführen
  - schrittweise Adaptation der Wundränder mit drehbaren, großen und kräftigen Clips oder Perforationsverschluss mit OTSC
  - Abdomen beurteilen und ggf. Pneumoperitoneum mit einer Flexüle ablassen
  - Chirurgen hinzuziehen (möglichst erst nach Verschluss der Perforation)
- Wenn nichts geht:
  - Läsion markieren (Tusche, Clip)
  - Verstärkung holen (zusätzlich erfahrenste Assistenz, erfahrenster Endoskopiker, ggf. Chirurg)
  - tief durchatmen
  - durchdenken und durchsprechen: Haben wir noch Optionen?

Cave ⚠

Notwendige chirurgische Intervention nicht durch unangebrachten endoskopischen Ehrgeiz verzögern oder blockieren!

15.1.6 Nachsorge

Die Autoren empfehlen, jedem ambulanten Patienten eine Checkliste mit Hinweisen zum Erkennen möglicher Komplikationen und Vorgehen in einem solchen Fall mitzugeben. Vor Entlassung ist das Erfragen von Schmerzen oder anderen Symptomen obligatorisch. Nach komplizierten oder komplikativ verlaufenen Polypektomien muss der Endoskopiker über eine stationäre Nachsorge entscheiden.

Bei stationären Patienten sind Nachsorgeempfehlungen in der Krankenakte zu dokumentieren und bei der Übergabe an die Stationspflegefachkräfte zu kommunizieren.

15.1.7 Dokumentation

Im Befund sind die Anzahl, Größe, Lokalisation, Abtragungstechnik und Vollständigkeit von Resektion und Bergung der Polypen genau zu dokumentieren. Sehr wichtig ist die Übereinstimmung der Angaben von Befund und Histologiebegleitschein, damit jeder einzelne histologische Befund eindeutig einem im Befund ausgewiesenen Polypen zugeordnet werden kann. Bei mehreren Polypen werden die Dokumentation des Entnahmeortes und die Zuordnung der Probengläser durch einfache Hilfsmittel wie das „Biopsie-Brett" erleichtert (▶ Abb. 15.18). Wie bei allen anderen endoskopischen Therapieverfahren gehören neben dem reinen Befundformular das Aufklärungsformular, die Team-Time-Out-Checkliste sowie das Sedierungs- und Pflegeprotokoll zur kompletten Dokumentation. Komplikationen und deren Outcome sollten in jeder Abteilung standardisiert erfasst werden.

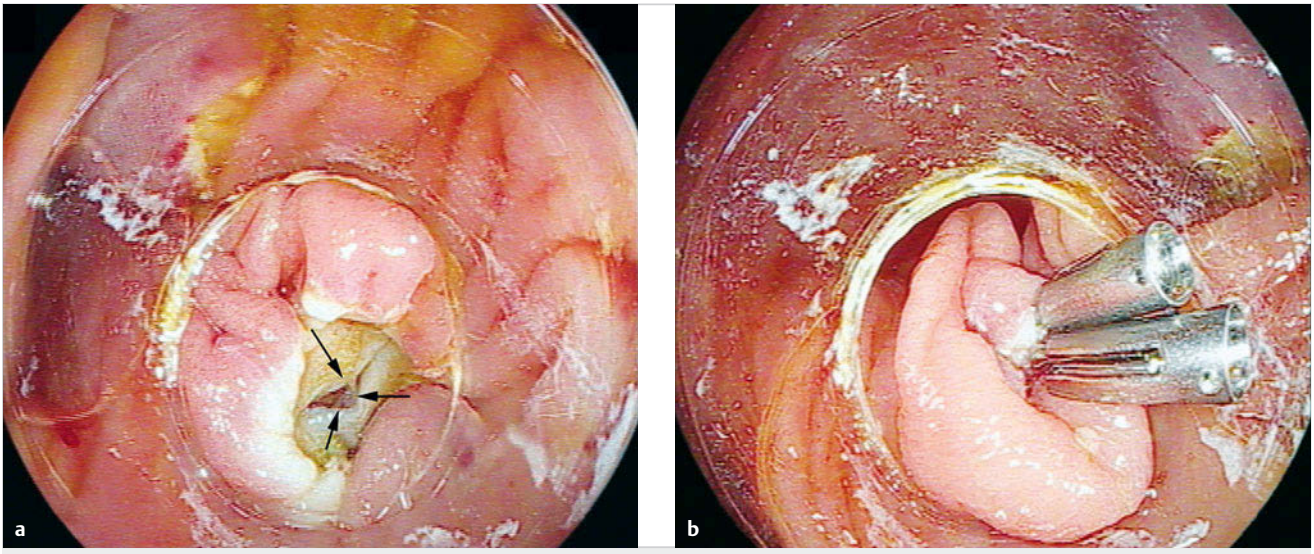


Abb. 15.17 Verschluss einer Perforation nach endoskopischer Abtragung eines sessilen Adenoms am Zökumpol. **a** Einstellung des transmuralen Gewebedefektes unter Nutzung einer transparenten Aufsatzkappe. **b** Sicherer Defektverschluss mit zwei drehbaren Clips (SureClip Plus von MICRO-TECH Europe GmbH, Düsseldorf) mit einer Spannweite von 16 mm. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

Abb. 15.18 Das „Biopsie-Brett“ erlaubt die sichere Zuordnung von Polypen und Biopsien verschiedener Entnahmeorte, was vor allem bei Polypektomie zahlreicher Kolonpolypen wichtig ist. (Wieser Medizintechnik und Geräte GmbH)

Literatur

[1] Denzer U, Beilenhoff U, Eickhoff A et al. S 2k-Leitlinie Qualitätsanforderungen in der gastrointestinalen Endoskopie, AWMF Register Nr. 021–022. Z Gastroenterol. 2015 Dec; 53(12): 14 96530 und E1–227

[2] Ferlitsch M, Moss A, Hassan C et al. Colorectal polypectomy and endoscopic mucosal resection (EMR): European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Clinical Guideline. Endoscopy 2017; 49: 270–297

[3] Grund KE, Zipfel A, Farin G. Hochfrequenzchirurgie in der Endoskopie – Teil 1: Grundlagen und praktische Gesichtspunkte. Endo-Praxis 2015; 31: 112–118

[4] Grund KE, Zipfel A, Ingenpaß R, Farin G. Hochfrequenzchirurgie in der Endoskopie – Teil 2: Aktuelle Aspekte der HF-Chirurgie bei Polypektomie und Adenom-Resektion. Endo-Praxis 2016; 32: 10–15

[5] Grund KE, Zipfel A, Farin G. Hochfrequenzchirurgie in der Endoskopie – Teil 3: Blutung und Perforation. Endo-Praxis 2016; 32: 63–70

[6] Jenssen C, Lucke B. Koloskopie, diagnostisch und therapeutisch. In: Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009: 250–276

[7] Messmann H, Hrsg. Lehratlas der Koloskopie – Referenzwerk zur Untersuchungstechnik und Befundinterpretation. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2004

[8] Schachschal G. Praktische Koloskopie: Methodik, Leitlinien, Tipps und Tricks. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009

[9] Weingart, H, Allescher H-D. Endoskopisches Management von Kolonpolypen. Welche Technik für wen? Gastroenterologe 2017; 180–194

15.2 Endoskopische Mukosaresektion (EMR)

David Albers, Annette Brückner, Brigitte Schumacher

Steckbrief

Die endoskopische Mukosaresektion (EMR) oder Musektomie ist ein interventionelles Verfahren, das die Resektion größerer, oberflächlicher, prämaligner und maligner Läsionen der Schleimhaut (Mukosa) im Verdauungstrakt ermöglicht. Durch Injektion in die Submukosa entsteht ein Flüssigkeitskissen unter dem zu entfernenden Prozess und damit ein künstlicher Sicherheitsabstand, der die komplikationsarme Resektion mit der Schlinge ermöglicht. Bei der Resektion im Ösophagus kommen häufig Aufsatzkappen für das Endoskop zum Einsatz (sog. Kappen-EMR).

Komplikationen

- Blutungen treten regelmäßig aus in der Submukosa verlaufenden Gefäßen auf und werden während des Eingriffs sofort behandelt.
- Perforationen sind seltener und schwerwiegender. Auch sie können in der Regel endoskopisch beherrscht werden.

Anatomie

Die Wand des Gastrointestinaltrakts besteht im Wesentlichen aus Mukosa (Schleimhaut), Submukosa (Bindegewebsschicht) und Muscularis (Muskelschicht) ▸ Abb. 15.19.

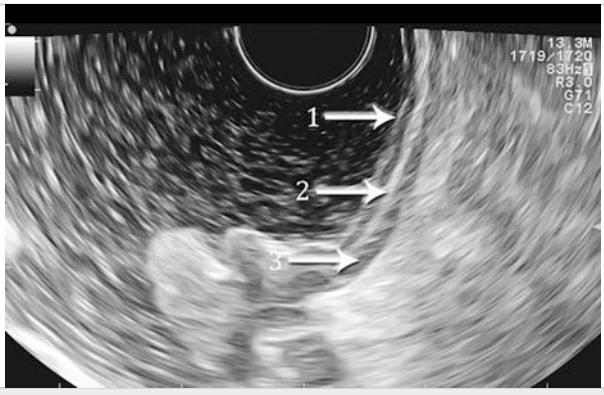


Abb. 15.19 Aufbau der Wandschichtung anhand eines endoskopischen Ultraschallbildes des Magens: die Mukosa entspricht der ersten, dünnen, dunklen Schicht (1), die nächste, helle und etwas dickere Schicht ist die Submukosa (2), die sich anschließende dunkle, dickere Schicht entspricht der Muskelschicht (Muskularis, 3). (Brigitte Schumacher, David Albers)

Hinweise zur Durchführung

Die Injektion erfolgt mit Sklerosierungsnadeln, für die Resektion kommen, ähnlich wie bei der Polypektomie (S. 196), Schlingen und Hochfrequenz-Strom (HF-Strom) zum Einsatz. Größere Areale werden in Piece-Meal-Technik, d. h. in mehreren Fraktionen, abgetragen. Der Eingriff erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen Untersucher und Assistenzpersonal, da das Öffnen und Schließen der Schlinge durch die Assistenz, das Dirigieren des Instruments im Gastrointestinaltrakt durch den Arzt erfolgt.

Bei der Kappen-EMR wird die Schleimhaut in eine Aufsatzkappe gesaugt, die am distalen Ende eine Nut für die Resektionsschlinge aufweist. Durch Schließen der Schlinge wird das eingesaugte Gewebe gegriffen und reseziert.

Checkliste

- Ist der Patient nüchtern?
- Liegt eine gültige Aufklärung vor?
- Bestehen Allergien?
- Liegen aktuelle Laborwerte vor?
- Besteht ein funktionierender Zugang?
- Ist der Patient korrekte gelagert (Linksseitenlage)?
- Ist die Neutralelektrode angebracht?
- Ist der HF-Generator korrekt eingestellt?
- Ist die O_2-Versorgung gewährleistet?
- Sind die Vitalparameter o.k.?
- Sind Medikamente aufgezogen?
- Ist der Patient an die Überwachungssysteme angeschlossen?
- Sind die Patientendaten eingegeben?
- Hat der Patient einen Herzschrittmacher/Defibrillator?
- Ist eine ggf. vorhandene Zahnprothese entfernt?
- Ist das Endoskop auf Funktion getestet? (Cave: CO_2-Anschluss und Spülpumpe/Endowasher)
- Liegen Präparatefallen bereit?
- Befinden sich alle Utensilien für das Notfallmanagement für Sedierungskomplikation/Blutung im Raum?
- Sind Absprachen mit Ärztin/Arzt getroffen, ob weitere, seltener verwendete Materialien benötigt werden?

15.2.1 Allgemeines

Die Mukosektomie, oder auch endoskopische Mukosaresektion (EMR), ist eine Weiterentwicklung der Polypektomie (S. 196), um auch größere, flach erhabene Veränderungen im Magen-Darm-Trakt entfernen zu können. Hierbei wird durch die Injektion von Flüssigkeit unter die Läsion ein Sicherheitspolster erzeugt, um einen größeren Abstand zur Muskelschicht herzustellen und eine gefahrlose Resektion der Schleimhautveränderung zu ermöglichen.

Ein wichtiges Kriterium für die Auswahl der geeigneten Resektionsmethode im Gastrointestinaltrakt ist grundsätzlich die Größe der zu entfernenden Läsion.

Mit Hilfe der EMR können nur En-Bloc-Resektate bis zu einer Größe von 2 cm abgetragen werden. Ist die Entfernung größerer Areale erforderlich, muss das Gewebe in Piece-Meal-Technik,

d. h. fraktioniert in mehreren Teilen reseziert werden. Der sichere Nachweis der vollständigen Entfernung durch den Pathologen ist dann nur noch eingeschränkt möglich. Zudem steigt im Fall einer fraktionierten Resektion das Risiko eines Lokalrezidivs an. Vergleicht man die EMR mit der endoskopischen Submukosadissektion – ESD (S. 227) bietet letzteres Verfahren die Möglichkeit auch große Schleimhautareale en bloc zu entfernen. Die Vorteile der EMR liegen dagegen in einer niedrigeren Komplikationsrate und einer kürzeren Eingriffszeit. Auch die histologische Differenzierung der zu entfernenden Läsion und das Zielorgan sind bei der Wahl des Verfahrens von Bedeutung. So sind die Ergebnisse der EMR bei Adenofrühkarzinomen der Speiseröhre im Vergleich mit der ESD in Hinblick auf Therapieerfolg und Rezidivrate gleichwertig.

► **Häufige Krankheitsbilder.** Das Adenokarzinom auf dem Boden eines Barrettösophagus zeigt eine kontinuierliche Progredienz in der westlichen Welt und zählt in einigen nordeuropäischen Ländern bereits zu den häufigsten Tumorentitäten der Speiseröhre. Die EMR ist für diese Tumorart der Standardeingriff, da sie im Vergleich mit der ESD bei gleichen Erfolgsraten das geringere Komplikationsspektrum zeigt. Für die Therapie im Magen ist eine En-Bloc-Resektion für den weiteren Krankheitsverlauf entscheidend. Die EMR darf nur bei kleinen Läsionen eingesetzt werden und die ESD ist grundsätzlich vorzuziehen. Im Duodenum sollte die ESD aufgrund des hohen Perforationsrisikos nicht regulär eingesetzt werden. Im Kolon können gutartige Veränderungen sicher mittels EMR entfernt werden. Nur bei Verdacht auf eine maligne Invasion der tieferen Wandschichten sollte eine ESD oder Operation durchgeführt werden.

15.2.2 Anatomische Grundlagen

Der gesamte Gastrointestinaltrakt weist prinzipiell eine gleichartige Wandschichtung auf, je nach Funktion des jeweiligen Abschnitts ist diese jedoch lokal modifiziert.

Von innen nach außen werden folgende Schichten und Unterschichten unterschieden (► Abb. 15.19):

1. Tunica submucosa oder Mukosa
   - Epithelium mucosae
   - Lamina propia mucosa
   - Lamina muscularis mucosae
2. Tela submucosa oder Submukosa
3. Tunica muscularis oder Muskularis
   - Stratum circulare
   - Stratum longitudinale
4. Tunica adventitia bzw. Tela subserosa
5. Tunica serosa

Für das Verständnis der endoskopischen Resektionstechniken sind die inneren drei Schichten von Bedeutung. Mukosa und Muskularis werden noch in weitere Schichten unterteilt. Vom Epithel der Mukosa nehmen die meisten malignen und prämalignen Neoplasien des Gastrointestinaltrakts ihren Ursprung. Die Lamina propria der Mukosa besteht aus lockerem Bindegewebe und fungiert ebenso wie die Submukosa als Verschiebeschicht bei mechanischen Vorgängen. Sie beinhaltet Drüsen, Blutgefäße und auch Lymphgefäße, was für eine potentielle Metastasierung bei Frühkarzinomen wichtig ist. Die Lamina muscularis mucosae ist eine schmale Muskelschicht innerhalb der Mukosa und nimmt Einfluss auf die Bewegung des Darms. Die Submukosa besteht aus lockerem Bindegewebe, das gut vaskularisiert ist und einen vegetativen Nervenplexus aufweist. Zusätzlich enthält die Submukosa lymphatisches Gewebe und je nach Lokalisation Drüsen. Blut- und Lymphgefäße sind mögliche Metastasierungswege für Frühkarzinome. Die Muskularis sorgt mit einer inneren Ring- und einer äußeren Längsmuskelschicht für den Transport der Nahrung.

15.2.3 Material und Zubehör

EMR

Eine kurze Abstandskappe für das Endoskop ist nicht zwingend erforderlich, erleichtert den Eingriff nach Meinung der Autoren aber deutlich. Ein definierter Abstand zur Schleimhaut wird hierbei gewahrt, was die Übersicht während des Eingriffs deutlich verbessert.

Für die Injektion stehen verschiedene Nadeln mit unterschiedlichen Durchmessern und Längen zur Verfügung. Die verwendeten Schlingen unterscheiden sich in Form, Größe und Material. Die geöffnete Polypektomieschlinge weist eine runde, ovale oder hexagonale, symmetrische oder asymmetrische Form auf. Die verwendeten Größen liegen bei 10–25 mm in geöffnetem Zustand. Das Material des Schneidedrahts ist monofil oder geflochten. Monofile Schlingen weisen einen kleineren Durchmesser des Schneidedrahts auf, wodurch die Stromdichte an der Schneidekante größer ist. Dadurch wird der Schnitt schneller durchgeführt und der unerwünschte, thermische Schaden der Umgebung geringer. Geflochtene Schlingen haben dagegen einen größeren Durchmesser und rutschen beim Schließen weniger leicht von der Mukosaoberfläche ab.

Als Injektionsmedium kommt z. B. NaCl-0,9 % gemischt mit einem Farbstoff (Indigokarmin) in Betracht. Hierbei wird nur wenig Farbstoff benötigt, z. B. 2 ml Indigokarmin auf 100 ml Trägerlösung. Alternativen zur Kochsalzlösung sind Gelatinelösungen, Hydroxyethylstärke, Hyaluronsäure oder Glycerol, welches vorwiegend in Japan verwendet wird. Alle genannten Alternativen weisen aufgrund ihrer höheren Viskosität eine längere Gewebeverweildauer auf, sodass Nachinjektionen seltener notwendig sind.

Die Menge des Injektats variiert je nach Größe der Läsion und Untersuchungsdauer deutlich. Standardmäßig sollten 5 Injektionsspritzen à 10 ml vorbereitet werden.

Die Verwendung eines Endowashers ermöglicht das kontinuierliche Spülen über einen separaten Spülkanal und verbessert beim Auftreten von Blutungen die Sicht. Zusätzlich muss ein Spülbecher mit einer entsprechenden Spülspritze vorbereitet werden.

Weiteres Material wird für die Komplikationsbehandlung benötigt. Für die Therapie von Blutungen sollten Suprarenin (1:10000), Endoclips und eine Koagulationszange vorhanden sein. Für die Blutstillung haben die Autoren gute Erfahrungen mit Hot-Biopsy-Zangen gemacht, es gibt jedoch auch speziell für die Blutstillung vorgesehene Koagulationszangen unterschiedlicher Hersteller.

Perforationen treten relativ selten auf und können in der Regel endoskopisch beherrscht werden. Für den Verschluss werden ebenfalls Endoclips, die in unterschiedlichen Größen vorliegen benutzt, ggf. ein Over-the-Scope-Clip (S. 103).

Die Insufflation von CO_2 während der EMR ist grundsätzlich empfehlenswert. CO_2 wird mehr als einhundert mal schneller resorbiert als Luft, sodass der Eingriff aufgrund der geringeren Distension der Darmwand als deutlich weniger schmerzhaft empfunden wird und der Medikamentenbedarf für die Sedierung geringer ausfällt. Bei der Versorgung von Perforationen steht dem Endoskopieteam zudem mehr Zeit zur Verfügung, da die Ausbildung eines großen Pneumoperitoneums, oder in diesem Fall Kapnoperitoneums, verzögert eintritt.

Kappenassistierte EMR

Für die Variante der Kappenassistierten EMR werden durchsichtige Aufsatzkappen aus Kunststoff verwendet (▶ Abb. 15.20). Diese sind, je nach Verwendungszweck, in unterschiedlichen Durchmessern, Längen und Formen (schräger oder gerader Rand) erhältlich.

Am distalen Rand der Kappe befindet sich eine Nut, in die die Resektionsschlinge eingelegt wird. Die Nut hat eine kleine Aussparung von wenigen Millimetern, die sich im Gesichtsfeld bei 8–9 Uhr befinden sollte und es ermöglicht, die Schlinge plan in die Nut zu legen. Nach Positionieren der Schlinge wird der zu entfernende Prozess in die Kappe eingesaugt und nach Schließen der Schlinge reseziert. Die im Vergleich zur konventionellen EMR deutlich größeren Resektate werden mit der Schleimhautoberfläche nach oben mit Stecknadeln auf Korkplatten gespannt und anschließend in Formalin fixiert.

Abb. 15.20 Aufsatzkappen für die kappenassistierte EMR mit schräger und gerader Spitze. Ganz links eine einfache Abstandskappe für die EMR/ESD. (Brigitte Schumacher, David Albers)

Abb. 15.21 Vorbereiteter Tisch für die EMR. (Brigitte Schumacher, David Albers)

Material- und Zubehör-Checkliste für die EMR

▶ Abb. 15.21 zeigt einen für die EMR vorbereiteten Tisch, der mit Folgendem bestückt ist:

- Spülbecher mit Entschäumer
- Spülspritze mit passendem Ansatz
- Kompressen, unsteril
- 100 ml NaCl 0,9 % mit 1–2 ml Indigokarmin
- Fünf 10-ml-Spritzen
- 9 ml NaCl 0,9 % mit 1 ml Adrenalin 1 ml/1 mg (1:10000)
- EMR-Kappen (Ösophagus/Magen) bzw. Abstandskappen (Kolon/Duodenum)
- Sklerosierungsnadel
- EMR-Schlingen
- Koagulationszange
- Clipapplikatoren mit Hämoclips
- Korkplatten, Stahlnadeln
- Behälter mit Formalin 4 %

15.2.4 Ablauf des Eingriffs und dessen Varianten

EMR im Kolon

Im Kolon ist die EMR Mittel der Wahl für die Entfernung flacher, gutartiger Polypen mit einer Größe > 10 mm. Bei einer Polypengröße > 20 mm erfolgt die Resektion in mehreren Teilen (Piece-Meal-EMR), wobei als Ziel gilt, möglichst wenige einzelne Fraktionen zu erhalten. Das Auftreten von Rezidiven steigt aufgrund der Piece-Meal-Resektion deutlich an. Die Rezidive können jedoch in einer kurzfristigen Kontrolle nach 3–6 Monaten häufig ebenfalls endoskopisch entfernt werden. So können auch große Polypen in ca. 94 % der Fälle langfristig reseziert werden. Lokalisationen, die die Schwierigkeit des Eingriffs und damit das Komplikationsrisiko erhöhen, sind der Appendixabgang, die Ileozökalklappe und der anorektale Übergang. Die Lage hinter einer Falte erschwert ebenfalls die vollständige Resektion. Die Entfernung dieser komplizierten Polypen sollte tertiären Endoskopiezentren vorbehalten bleiben.

Zunächst erfolgt die submuköse Injektion des zu resezierenden Areals mit der Injektionsnadel. Einige Untersucher beginnen bereits mit der Injektion kurz bevor die Nadel die Mukosa perforiert hat, um eine sichere Lage der Nadel in der Submukosa zu erreichen. Der Erfolg der Injektion ist am deutlichen, halbmondförmigen Abheben der Mukosa (▶ Abb. 15.22) zu sehen.

Ist die Injektionsnadel zu tief eingedrungen und hat auch die Muskelschicht perforiert, hebt sich die Mukosa je nach Lokalisation entweder gar nicht oder nur sehr flach ab. Bei richtiger Position der Nadel sieht man auch den blauen Farbstoff durch die nicht befallene Schleimhaut hindurch schimmern (▶ Abb. 15.22). Meistens empfiehlt es sich, mit der Injektion am distalen Ende des Polypen zu beginnen, da in diesem Fall der Polyp kontinuierlich im Blickfeld bleibt.

Anschließend wird die Resektionsschlinge über den Arbeitskanal vorgeschoben und im Darmlumen unter Sicht geöffnet. Die Schlinge wird aktiv mit dem Endoskop auf das Resektionsgebiet gedrückt (▶ Abb. 15.23).

Durch Absaugen von Luft aus dem Darmlumen wird die Wandspannung herabgesetzt, um ein möglichst großes Resek-

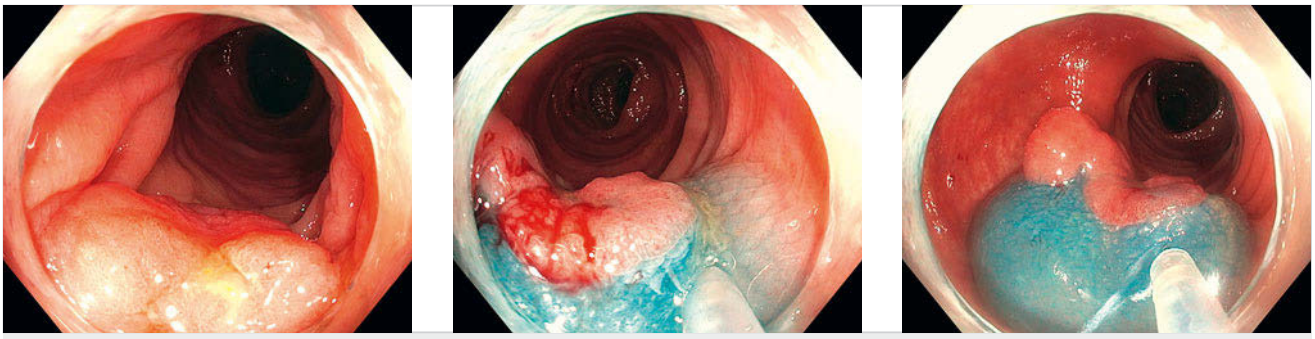


Abb. 15.22 Korrekte Lage der Injektionsnadel in der Submukosa. (Brigitte Schumacher, David Albers)

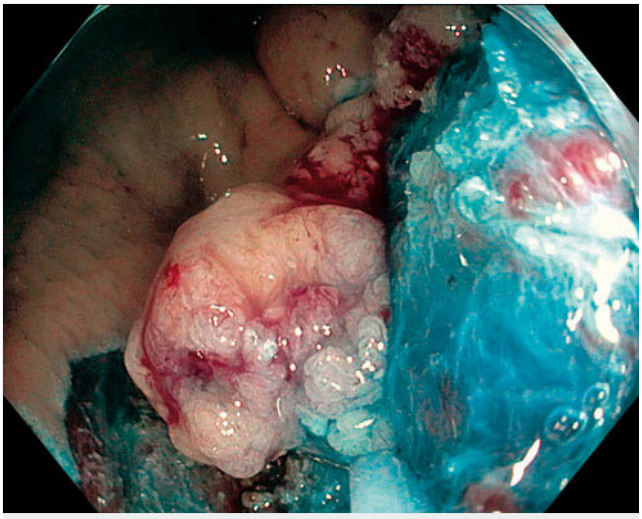


Abb. 15.23 Die geöffnete Schlinge wird auf die Resektionsfläche gepresst. (Brigitte Schumacher, David Albers)

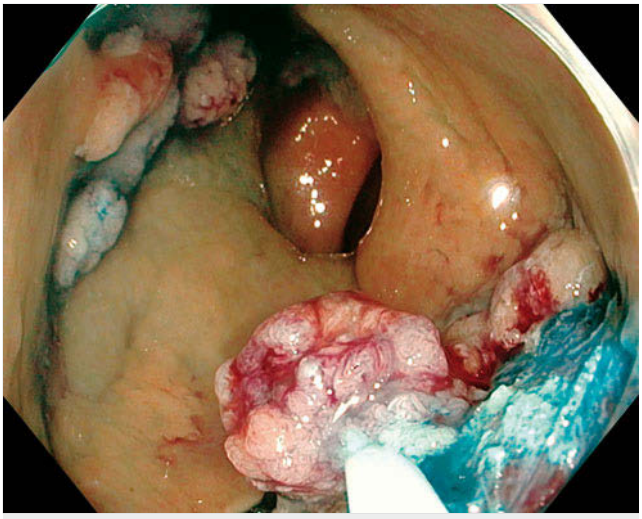


Abb. 15.24 Die geschlossene Schlinge wird vor dem Schneidevorgang in Richtung Darmlumen bewegt. (Brigitte Schumacher, David Albers)

tat zu erzielen. Durch langsames Schließen der Schlinge wird das Gewebe gerafft und in der geschlossenen Schlinge stranguliert. Anschließend wird das Gewebe mit leichtem Druck von der Wand abgehoben und durch Anwendung von HF-Strom durchtrennt (▶ Abb. 15.24).

Während dieses Schneidevorgangs wird die Schlinge durch die Assistenz kontinuierlich geschlossen. Die Geschwindigkeit dieses Vorgangs hat große Bedeutung, da bei einem zu schnellen Schließen das Gewebe nicht durch die Stromanwendung geschnitten, sondern eher mechanisch abgerissen wird, wobei leicht Blutungen auftreten. Wird die Schlinge zu langsam geschlossen, ist der thermische Schaden des gesunden Gewebes zu groß und das Auftreten von Perforationen wird begünstigt. Bevor der Vorgang zum ersten Mal am Patienten durchführt, sollte er mit der Schlinge trocken geübt werden. Hierfür eignet sich z. B. das weiße Gewebe einer Orangenschale, um ein Gefühl für die Kräfte zu entwickeln, die bei der Bedienung der Schlinge erforderlich sind.

Die Piece-Meal-Resektion eines Polypen erfolgt von außen nach innen, wobei darauf geachtet werden muss, dass keine Gewebebrücken zwischen den Resektionsarealen bestehen bleiben, da die vollständige Entfernung in diesem Fall erschwert ist (▶ Abb. 15.25).

Nach jeder Resektion eines Fragments wird die Wundfläche auf Bluttrockenheit geprüft. Ist eine glatte, blaue Oberfläche zu sehen, ist keine Perforation aufgetreten. Kleine Perforationen sind an kreisförmigen Aussparungen in der blauen Submukosa (sog. Target-Sign) zu erkennen. Größere Perforationen sind leicht am Blick auf Strukturen außerhalb des Darms, am sofortigen Kollaps des Darmlumens oder am Eindringen von peritonealem Fett durch die Perforationsstelle zu erkennen. Ist keine Komplikation aufgetreten, wird vor der erneuten Resektion beurteilt, ob eine erneute Injektion in die Submukosa notwendig ist. Nach Abschluss der Mukosektomie wird die Wundfläche erneut auf Bluttrockenheit und auf eventuell verbliebene Adenomreste geprüft (▶ Abb. 15.26).

Um eine vollständige Beurteilung der Schleimhautläsion durch den Pathologen zu ermöglichen, müssen alle Adenomanteile asserviert werden. Die Verwendung einer Polypenfalle während des Eingriffs ist unbedingt erforderlich. Kleinere Fragmente werden einfach über den Arbeitskanal eingesaugt. Größere Fragmente werden entweder mit einem Polypengreifer geborgen oder können bei Verwendung einer Abstandskappe durch das Ansaugen und Herausziehen des Endoskops eingesammelt werden.

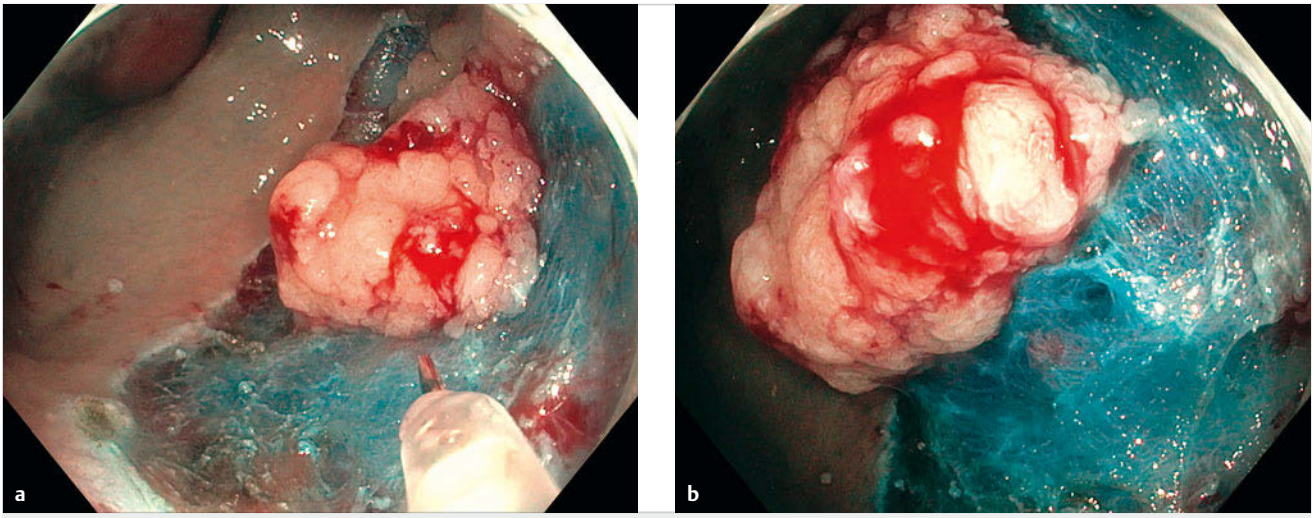


Abb. 15.25 Vermeiden von Gewebebrücken, Piece-Meal-Resektion von außen nach innen. Vor (**a**) und nach (**b**) erneuter Injektion. (Brigitte Schumacher, David Albers)

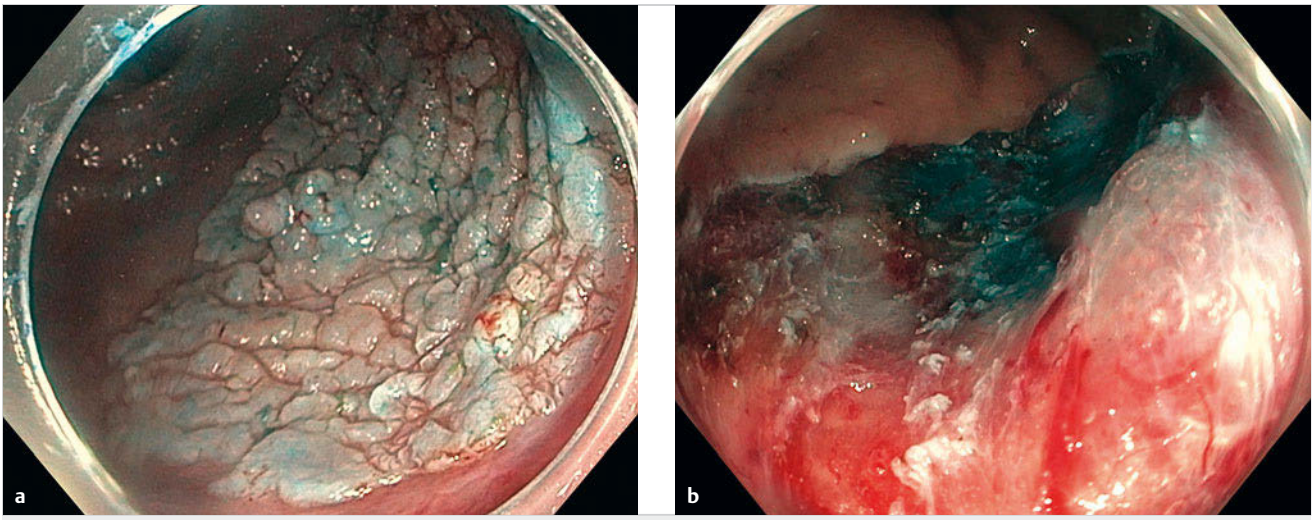


Abb. 15.26 Flaches Adenom im Sigma vor (**a**) und nach (**b**) der Abtragung. (Brigitte Schumacher, David Albers)

Kappen-EMR im Ösophagus

Die Kappen-EMR im Ösophagus kommt bei Barrett-Frühneoplasien zur Anwendung. Sie ist hier bezüglich der Erfolgs- und Komplikationsraten der ESD gleichwertig. Aufgrund des geringeren technischen Aufwands und der geringeren Komplikationsrate, ist sie in der westlichen Welt als Standardverfahren für diese Tumorentitäten anzusehen.

Nach Inspektion der Schleimhaut und ggf. Einsatz von Färbetechniken kann, je nach Größe der Region, zur besseren Orientierung eine Markierung des Resektionsgebiet mit Argon-Plasma-Koagulation (S. 126) erfolgen. Aufgrund des tangentialen Winkels zur Wand, werden im Ösophagus Kappen mit schräger Spitze bevorzugt. Im Weiteren wird die Läsion mit einer Injektionsnadel unterspritzt. Hierbei gelten die gleichen Prinzipien wie im Kolon, die richtige Lage der Nadelspitze ist an dem konvexbogigen Abheben der Schleimhaut zu erkennen. Anschließend wird an einer benachbarten Stelle gesunde Schleimhaut eingesaugt und die Schlinge geöffnet. Die angesaugte Schleimhaut sorgt für einen funktionellen Verschluss der Kappe, damit sich die Schlinge beim Öffnen in die vorgefertigte Rinne an der distalen Spitze der Kappe einlegen kann (sog. Pre-Looping).

Die Schlinge wird von der Assistenz langsam geschlossen, während der Untersucher die Schlinge langsam vorschiebt. Das Ziel ist, dass die Plastikhülse ebenfalls direkt am distalen Kappenrand zu liegen kommt. Dieses Zusammenspiel von Assistenz und Arzt erfordert eine gewisse Übung und sollte ebenfalls trocken geübt werden.

Der korrekte Sitz von Kappe und Schlinge ist wichtig für den Erfolg der Intervention. Die Nut der Kappe befindet sich bei 9 Uhr, die geöffnete Schlinge liegt in der gesamten Zirkumferenz plan in der Plastikrinne (▶ Abb. 15.27). In ▶ Abb. 15.28 ist die nicht korrekte Lage der Schlinge zu sehen.

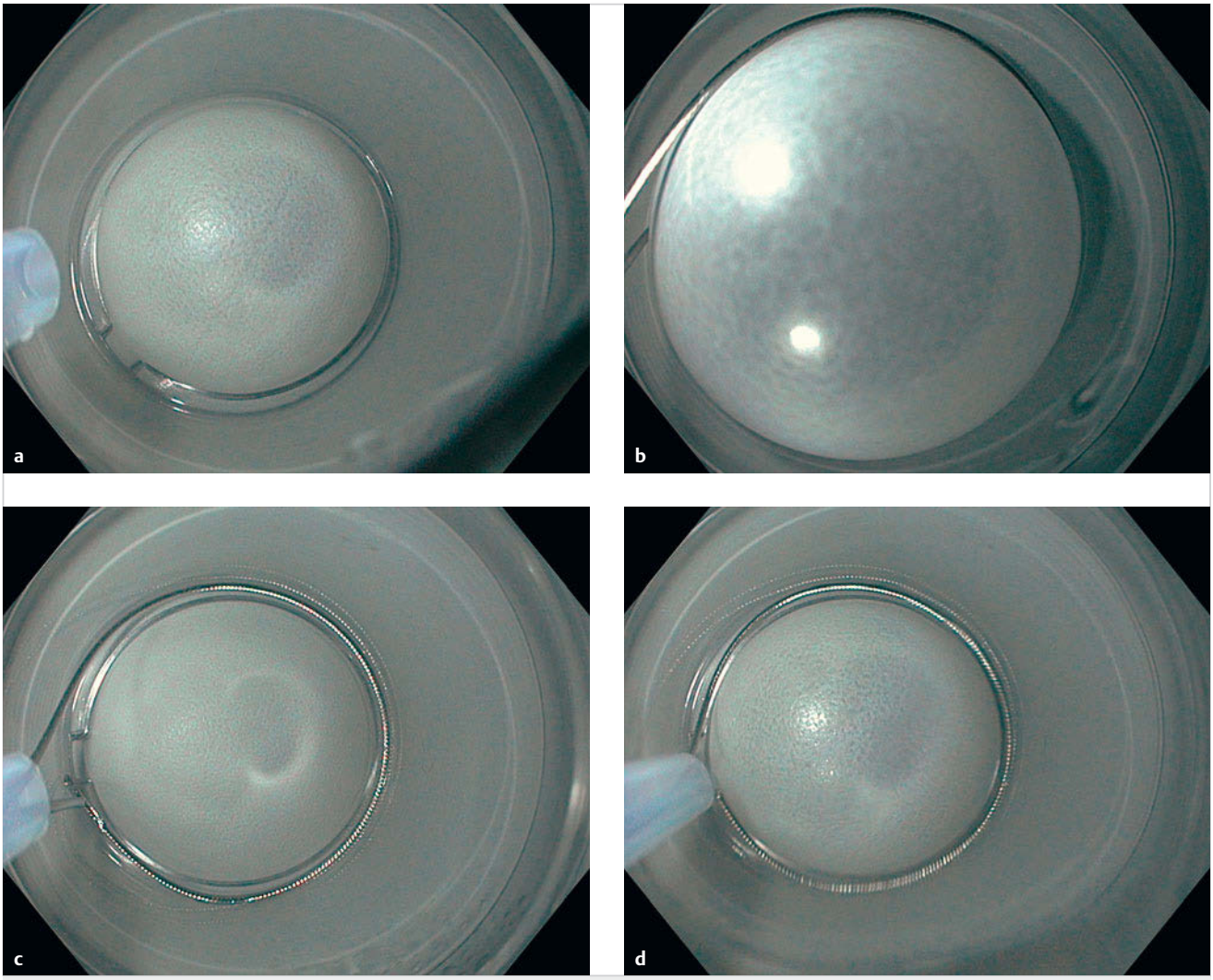


Abb. 15.27 **a** Ansaugen gesunder Schleimhaut. **b** Öffnen der Schlinge, die sich in die Nut legt. **c** Schließen der Schlinge unter gleichzeitigem Vorschieben der Ummantelung durch den Untersucher. **d** Korrekte Lage der Schlinge in der Nut. (Brigitte Schumacher, David Albers)

Abb. 15.28 Nicht korrekte Lage der Schlinge. (Brigitte Schumacher, David Albers)

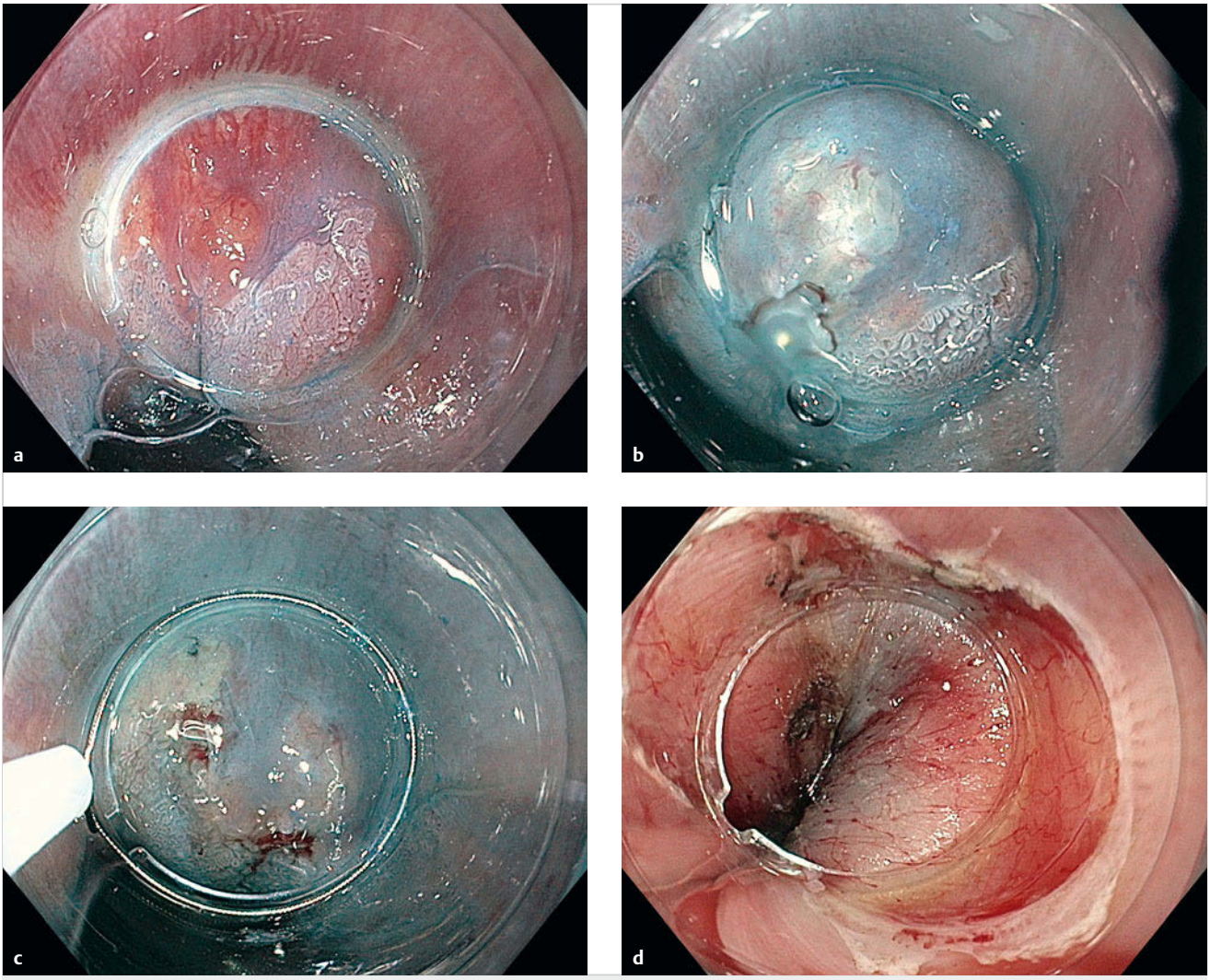


Abb. 15.29 **a** Befund (Barrett-Frühkarzinom) nach Färbung mit Essigsäure/Indigo. **b** Nach dem Unterspritzen. **c** Vor der Resektion. **d** Nach Resektion der halben Zirkumferenz in zwei Fraktionen. (Brigitte Schumacher, David Albers)

Liegt die Schlinge korrekt, wird das zu resezierende Areal in die Kappe eingesaugt. Ist dies vollständig erfolgt, wird die Schlinge geschlossen und das Gewebsstück unter Anwendung von HF-Strom durch den Untersucher abgetrennt (▶ Abb. 15.29). Das Resektat kann anschließend unter Ansaugen in die Kappe entfernt werden. Anschließend wird die Wundfläche sofort inspiziert und eventuelle Komplikationen werden behandelt. Je nach Größe und Beschaffenheit des Befundes werden die Arbeitsschritte wiederholt und mehrere Fragmente reseziert.

Die Gewebsstücke werden mit der luminalen Seite nach oben auf einer Korkplatte mit Stecknadeln befestigt und in einem ausreichend großen Gefäß in Formalinlösung (10 %) verschickt.

Ligatur-assistierte EMR

Bei der Ligatur-assistierten EMR wird, wie bei der Varizenligatur, die zu resezierende Schleimhaut in eine Kappe gesaugt und ein Gummiband appliziert, das einen künstlichen Pseudopolypen entstehen lässt. Unterstützend kann ein Flüssigkeitskissen in die Submukosa injiziert werden, um den Prozess zu vereinfachen. Die Abtragung des artifiziellen Pseudopolypen erfolgt mit einer Schlinge oberhalb oder unterhalb des Gummibandes. Die Gefahr einer iatrogenen Perforation soll bei diesem Verfahren reduziert werden, da die unbeabsichtigt eingesaugte und deutlich rigidere Muskularis nicht durch das Gummiband gehalten wird und wieder zurückschnellt. Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens liegt in einer kürzeren Eingriffszeit bei großflächigen Resektionen. Im Handel stehen hier das Duette-Multiband-System der Firma Cook und das Captivator-System der Firma Boston Scientific zur Verfügung (▶ Abb. 15.30).

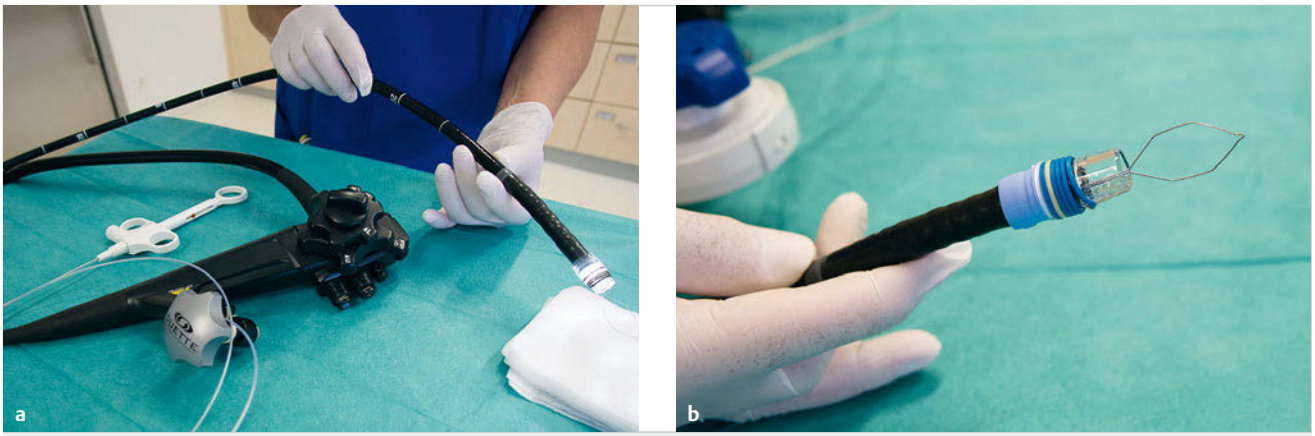


Abb. 15.30 **a** Duette-Multiband-System der Firma Cook. **b** Captivator-System der Firma Boston Scientific. (Brigitte Schumacher, David Albers)

EMR im Magen

Die EMR im Magen folgt grundsätzlich dem gleichen Ablaufschema wie der im Ösophagus. Sie kommt grundsätzlich nur für kleine Läsionen (max. 10–15 mm) in Betracht, die aufgrund ihrer Größe en bloc reseziert werden können.

Es liegen jedoch zahlreiche Studien vor, die den Vorteil der ESD im Magen gegenüber der EMR hinsichtlich En-Bloc-Resektionsrate, R0-Resektionsrate und Rezidivrate belegen. Diese Vorteile bleiben auch bei kleinen Läsionen bestehen. Daher gilt die ESD im Magen als Standard für die Resektion oberflächlicher Neoplasien.

EMR im Duodenum

Die EMR im Duodenum ist mit dem Vorgehen im Kolon vergleichbar. Das deutlich häufigere Auftreten von relevanten Nachblutungen oder Perforationen ist auf die dünne Muskelschicht und die anatomische Lage im Oberbauch zurückzuführen. Im Falle einer chirurgischen Komplikationsbehandlung ist nicht selten eine Pankreaskopfresektion erforderlich.

15.2.5 Komplikationen

Neben den allgemeinen Komplikationen einer endoskopischen Untersuchung bzw. einer endoskopischen Intervention und den medikamentösen Nebenwirkungen der Sedierung, sind die im Folgenden aufgeführten, eingriffsspezifischen Komplikationen hervorzuheben:

Blutung

Blutungen treten während des Eingriffs regelmäßig auf und müssen sofort versorgt werden. Hierfür eignen sich thermische Verfahren wie die Elektrokoagulation oder die mechanische Kompression mit Endoclips. Die Injektion von Adrenalin (Verdünnung 1:10000 oder 1:20000) hilft in der initialen Phase der Blutstillung einen besseren Überblick zu erhalten. Sie sollte aber mit einem weiteren Verfahren kombiniert werden, um einen langfristigen Blutstillungseffekt zu erzielen. Für die thermische Blutstillung stehen Koagulationszangen zur Verfügung, mit denen das blutende Gefäß ergriffen, von der Wand leicht abgehoben und anschließend koaguliert wird (▶ Abb. 15.31).

Für die Therapie kleinerer Blutungen eignet sich auch die Spitze der Resektionsschlinge. Sie bietet den Vorteil sofort und ohne Instrumentenwechsel zur Verfügung zu stehen. Sie wird für diesen Zweck nur wenig aus der Ummantelung hervorgeschoben.

Endoclips stehen von unterschiedlichen Herstellern in diversen Größen und Formen zur Verfügung. Für die Verwendung in der Resektionsfläche eignen sich Clips mit kürzeren Branchen besser, da es sich in der Regel um kleine Gefäße handelt, die so präzise unterbunden werden können. Auch sinkt mit kürzeren Clips die Wahrscheinlichkeit durch die Applikation eine Perforation zu verursachen. Werden Clips während der EMR im Bereich der Wundfläche verwendet, können sie die weitere Abtragung behindern.

Die Anwendung von hämostatischen Pulvern (TC-325) hat sich bei unterschiedlichen Blutungsursachen als sehr effektiv herausgestellt. Die Blutstillung erfolgt aufgrund von drei Wirkmechanismen:

- Durch Entzug von Flüssigkeit wird die Konzentration der Gerinnungsfaktoren erhöht
- Die Gerinnungskaskade wird aktiviert
- Die nach dem Aufsprühen entstandene Schicht wirkt als mechanische Barriere.

Eine intraprozedurale Blutstillung darf nicht erfolgen, da die weitere Abtragung nach Applikation des Agens nicht mehr möglich ist. Postprozedurale Blutungen eignen sich dagegen sehr gut für die Anwendung. Besonders flächenhafte, oberflächliche Blutungen aus der Wundfläche können wirksam behandelt werden.

Die durch die Resektion verursachten Blutungen sind in der Regel nicht schwerwiegend und mit können mit den oben genannten Verfahren sicher behandelt werden. Im Falle einer nicht beherrschbaren Blutungen kann ein OTSC verwendet werden.

Die Verwendung eines Endowashers und das Spülen über einen separaten Spülkanal vereinfachen die genaue Lokalisation der Blutungsquelle. Die Verwendung einer Aufsatzkappe verbessert ebenfalls die Übersicht, zudem kann das blutende Gefäß mit der Kappe bis zum Einsatz eines Blutstillungsverfahrens mechanisch komprimiert werden.

Eine Besonderheit stellt die EMR im Duodenum dar, bei der aufgrund der guten Vaskularisation mit großen Gefäßen in der

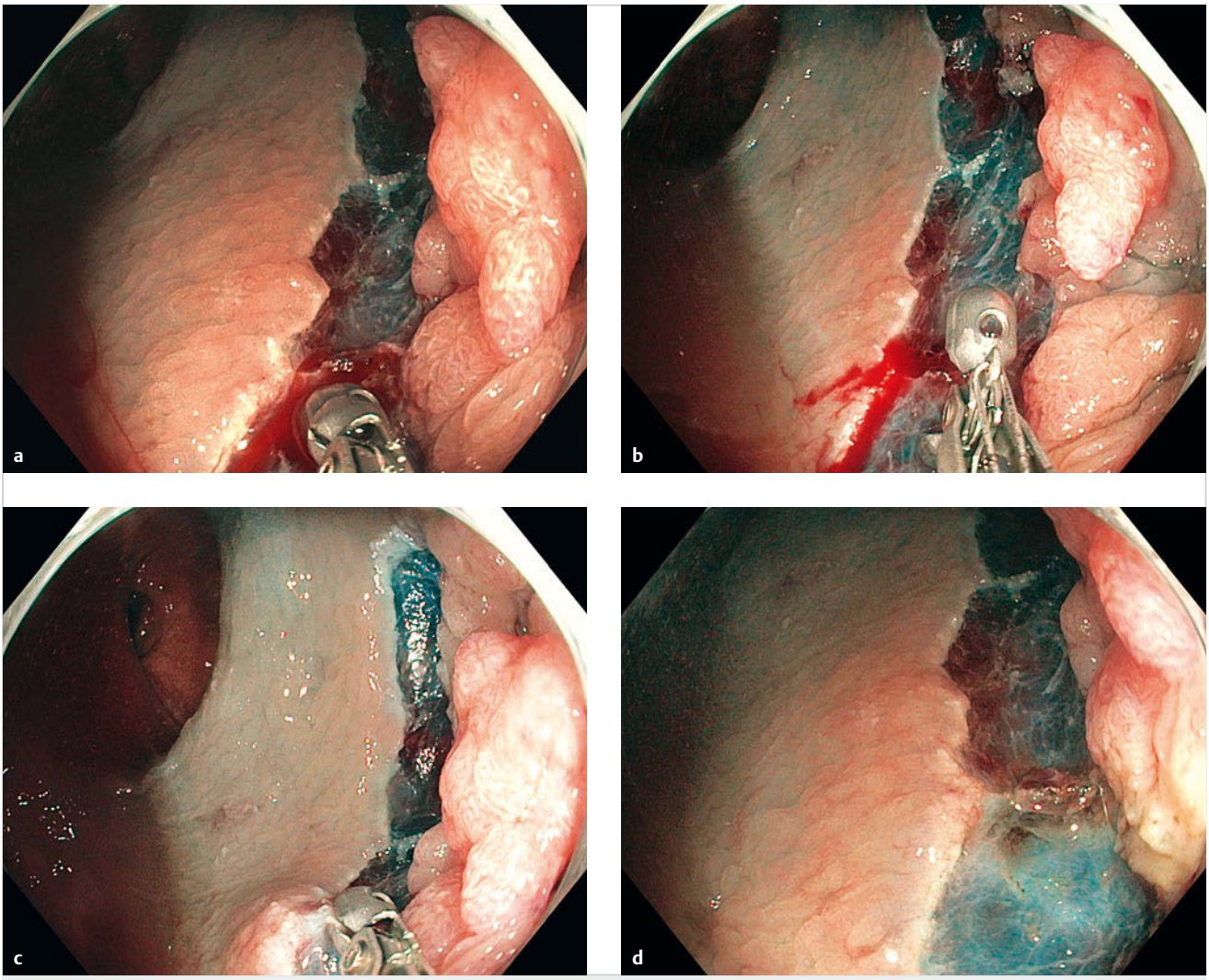


Abb. 15.31 Blutstillung mit der Koagulationszange. **a** Lokalisation des blutenden Gefäßes. Das Gefäß wird mit der Zange ergriffen (**b**), mit der Zange abgehoben (**c**) und koaguliert (**d**). (Brigitte Schumacher, David Albers)

Tab. 15.10 Blutstillungsverfahren.

Verfahren der Blutstillung	Besonderheiten	Anmerkungen
Adrenalin-Injektion (S. 78)	eignet sich in der Initialphase der Therapie, um besseren Überblick zu erzielen.	muss mit mechanischem oder thermischen Verfahren kombiniert werden.
Endoclip (S. 95)	effektives mechanisches Standardverfahren	erschwert die weitere EMR, wenn im Resektionsgebiet platziert. Cave im Duodenum: Perforationsgefahr
Koagulation mit der Schlingenspitze	effektiv bei kleinen, während der Resektion eröffneten Gefäßen	sofort verfügbar, da das Instrument nicht gewechselt werden muss.
Koagulationszange	gutes thermisches Verfahren, auch für größere Gefäße	Das Gefäß kann nach Ergreifen angehoben werden, um thermischen Schaden der Umgebung zu minimieren.
Hämostatisches Pulver (S. 90)	gut geeignet bei diffuser Blutung aus großen Wundflächen; effektiv auch bei größeren Gefäßen	nur für postprozedurale Blutung zu verwenden.
Fibrinkleber (S. 84)	kann gut mit anderen Verfahren kombiniert werden, dann sehr effektiv auch bei starken Blutungen.	relativ aufwendig in der Anwendung
OTSC (S. 103)	indiziert bei auf anderem Weg nicht beherrschbaren Blutungen, komprimiert deutlich mehr Gewebe als Trough-the-Scope-Clips	verzögert die Blutstillung, da das Gerät zum Aufrüsten entfernt werden muss.

direkten Umgebung bedrohliche Blutungen auftreten können. Auf die Verwendung von Endoclips im Bereich der Wundfläche sollte verzichtet werden, da das Risiko einer Perforation aufgrund der dünnen Muskelschicht besonders groß ist. Eine Ausnahme bilden kleine Läsionen, die mit Endoclips unter Adaptation der Wundränder komplett verschlossen werden können.

▶ Tab. 15.10 gibt einen Überblick über die möglichen Blutstillungsverfahren und ihre Besonderheiten.

Perforation

Die Wundflächen müssen während des Eingriffs kontinuierlich kontrolliert werden. Größere Perforationen sind unschwer am Blick auf außerhalb des Gastrointestinaltrakts liegende Strukturen, das Eindringen von peritonealem Fett durch den Defekt oder den schlagartigen Kollaps des Darmlumens durch Entweichen von Luft bzw. CO_2 zu erkennen. Das sog. Target-Sign zeigt kleinere transmurale oder auch drohende, inkomplette Perforationen an. Die inkomplette oder auch transmurale Schädigung der Muskularis ist als punktförmige Inkontinuität der – bei Verwendung eines Farbstoffs blauen – Submukosaoberfläche zu erkennen.

Die aufgetretene Perforation kann in der Regel endoskopisch verschlossen werden. Dafür eignen sich in erster Linie Hämoclips. Als Alternative bietet sich bei größeren Defekten ein OTSC an. Gelingt kein endoskopischer Verschluss, muss der Defekt operativ versorgt werden.

Perforationen nach EMR im Gastrointestinaltrakt können auch verzögert auftreten. Latenzen von bis zu 14 Tagen sind in der Literatur beschrieben. Die meisten verzögerten Perforationen treten jedoch innerhalb von 24–48 h auf. Eine thermische Schädigung durch den HF-Strom führt nicht sofort zu einer kompletten Perforation. Der transmurale Defekt tritt erst im Verlauf, unter mechanischer Beanspruchung, auf.

Spätkomplikationen

Strikturen durch Narbenbildung sind nur im Ösophagus bei Resektionen von mehr als 50 % der Zirkumferenz von regelmäßiger Relevanz und werden mittels Bougierung oder Ballondilatation (S. 132) behandelt. Prophylaktisch werden auch lokale Injektion oder systemische Gabe von Steroiden eingesetzt. Bei der Piece-Meal-Resektion sind Rezidive oder Adenomreste während der ersten Kontrollendoskopie relativ häufig, können aber in der Regel ohne größeren Aufwand endoskopisch nachreseziert werden.

15.2.6 Nachsorge

Die Nachsorge des Eingriffs muss den potentiellen Komplikationen angepasst werden. Um Blutungen erkennen und therapieren zu können, sind eine Kontrolle der Laborparameter nach 4 Stunden und eine entsprechende Nüchternphase notwendig. Das Auftreten einer verzögerten Perforation betrifft vorwiegend das Kolon und das Duodenum, da hier die Darmwand und insbesondere die Muskelschicht deutlich dünner sind. Nach EMR auftretende Schmerzen müssen nicht zwangsläufig durch eine Perforation verursacht sein. Sie können auch durch eine thermische Schädigung der Serosa (sog. Serosa-burning-Syndrom, Post-Polypektomie-Syndrom) oder durch Meteorismus bedingt sein. Eine engmaschige klinische Kontrolle ist entscheidend.

15.2.7 Dokumentation

Das Pflegeprotokoll sollte Aufschluss über die Art des Eingriffs und die verwendeten Medikamente geben. Auch sollte ein Hinweis enthalten sein, ob und welche orale Nahrungsaufnahme erlaubt ist. Bei der pflegerischen Übergabe sollte außerdem über häufige Komplikationen und deren Symptomatik berichtet werden.

Literatur

[1] Buchner AM, Guarner-Argente C, Ginsberg GC. Outcomes of EMR of defiant colorectal lesions directed to an endoscopy referral center. Gastrointest Endosc 2012; 76: 255–263

[2] Ferlitsch M, Moss A, Hassan C et al. Colorectal polypectomy and endoscopic mucosal resection (EMR): European society of gastrointestinal endoscopy (ESGE) Clinical guideline. Endoscopy 2017; 49: 270–297

[3] Moss A, Williams SJ, Hourigan LF et al. Long-term adenoma recurrence following wide-field endoscopic mucosal resection (WF-EMR) for advanced colonic mucosal neoplasia is infrequent: results and risk factors in 1000 cases from the Australian Colonic EMR (ACE) study. Gut 2015; 64: 57–65

[4] Nanda KS, Tutticci N, Burgess NG et al. Endsocopic mucosal resection of laterally spreading lesions involving the ileocecal valve: technique, risk factors for failure and outcomes. Endoscopy 2015; 47: 710–718

[5] Pech O, Behrens A, May A et al. Long-term results and risk factor analysis of recurrence after curative endoscopic therapy in 349 patients with high-grade intraepithelial neoplasia and mucosal adenocarcinoma in Barrett´s esophagus. Gut 2008; 57: 1200–1206

[6] Pimentel-Nunes P, Dinis-Ribeiro M, Ponchon T et al. Endoscopic mucosal dissection: European society of gastrointestinal endoscopy (ESGE) guideline. Endoscopy 2015; 47: 829–854

[7] Sgourakis G, Gockel I, Lang H et al. Endoscopic and surgical resection of T 1a/T 1b esophageal neoplasms: a systemic review. World J Gastroenterol 2013; 19: 1424–1437

15.3 Endoskopische Submukosadissektion (ESD)

Jürgen Hochberger, Kerstin Biesecker

Steckbrief

Die endoskopische Submukosadissektion (ESD) gehört zu den komplexen endoskopischen Resektions-Techniken und sollte ausschließlich erfahrenen Untersuchern vorbehalten bleiben. Prinzip dieser faszinierenden Technik ist die Ablösung von flächigen Schleimhautveränderungen (insbesondere von Frühkarzinomen über 1,0 cm) mit einem Resektionsmesser in einem Stück (en bloc). Hierdurch kann im Vergleich zur Piece-Meal-Resektion in mehreren Stücken, das lokale Rezidivrisiko signifikant gesenkt und die Aussage des Pathologen zur Entfernung der krankhaften Veränderung im Gesunden signifikant erhöht werden (▶ Abb. 15.32). Für die ESD wird die Submukosa durch Flüssigkeitsunterspritzung stark aufgetrieben. Hierdurch wird ein stabiles Flüssigkeitspolster geschaffen. Nach Umschneidung des Areals mit dem ESD-Messer wird im Flüssigkeitspolster der Submukosa das lockere Bindegewebe in einer Tunneltechnik durchtrennt und so das Präparat in einem Stück flächig abgelöst.

Komplikationen

- Blutung: Je nach anatomischer Lage, Volumen der darüber liegenden Schleimhautläsion oder einer vorangegangenen Entzündung wie bei Barrett-Schleimhaut können kräftige Gefäße an der Resektionsbasis vorliegen.
- Perforation: Die Wand des Organs wird durchtrennt mit Austritt von Insufflationsgas, Flüssigkeit etc. in die Umgebung und möglicher Kreislaufreaktion und Infektion.
- Infektion: bei Verletzung der eigentlichen Muskelschicht oder sehr dünner Wand und großer Resektionsfläche, insbesondere im Kolon
- Nicht primär durch die Resektion verursachte Komplikationen: z. B. durch Sedierung, Unverträglichkeit von Medikamenten, Erbrechen mit Aspiration etc.

Anatomie

Durch Unterspritzung von Flüssigkeit zwischen Mukosa und Muscularis propria kann im Niveau der Submukosa ein Raum geschaffen werden, in dem sich mit einem kleinen Diathermie-Messer die Schleimhaut von der muskulären Wand lösen lässt und so auch flächige Resektionen am Stück, d. h. „en bloc“, ermöglicht werden.

Hinweise zur Durchführung

Während der Untersuchung ist immer auf eine optimale Flüssigkeits-Unterpolsterung im Bereich der Submukosa zu achten, um stets einen ausreichenden Sicherheitsabstand zwischen Resektionsmesser und Muskelschicht zu gewährleisten. Hierzu wird initial ein möglichst dickes Flüssigkeitspolster per Injektionsnadel unter die Schleimhaut eingebracht (Sicherheitspolster). Während der Dissektion wird dieses bei den meisten aktuellen Messergenerationen durch Nachinjektion über einen Kanal des Resektionsmessers regelmäßig aufgefrischt oder nach Anatomie und verwandtem Zubehör durch wiederholte Re-Injektion über die Injektionsnadel wiederhergestellt. Besonders bei unübersichtlichen Situationen oder in Narbenbereichen ist eine Spülmöglichkeit über das Resektionsmesser sehr hilfreich, um die Schichten maximal zu distendieren. Weiterhin ist die Spülung über den Messerkanal im Falle von Blutungen zur genauen Identifikation der Blutungsstelle und gezielten Koagulation mit dem Messer essentiell.

Bei der Koagulation von Blutgefäßen über das Diathermie-Messer oder über eine Zange ist eine zu intensive Koagulation im Bereich der Wand jedoch unbedingt zu vermeiden, um sekundäre Wanddefekte zu verhindern. Im Zweifelsfalle kann bei fehlender Koagulationshämostase eine Clipapplikation erforderlich werden. Bei der Resektion versucht der Untersucher durch Drehen des Endoskops entlang der Längsachse, das Messer möglichst immer parallel und im Abstand von mindestens 1 mm zur muskulären Wandschicht zu halten, um so eine Verletzung der Muscularis propria zu vermeiden.

Checkliste

- Soll der Eingriff in Sedierung durch einen zweiten Arzt oder in Intubationsnarkose (ITN) durch die Anästhesie-Abteilung durchgeführt werden? Die Indikation zur ITN besteht üblicherweise bei geplanten Eingriffen im oberen, mittleren und unteren Ösophagus oberhalb 2 cm zur Kardia, bei geplanten Eingriffen über zwei Stunden Dauer und bei Risikopatienten.
- Ist die druckfreie Lagerung des Patienten gewährleistet?
- Ist die Endoskopauswahl getroffen? Hochauflösendes (Zoom-) Endoskop zur Abgrenzung der Schleimhautveränderung und Festlegung des Resektionsareals durch Koagulationspunkte; Großkanal-/Therapieendoskop zur Resektion für eine ausreichenden Absaugmöglichkeit bei Blutung
- Steht CO_2-Gas mit Wasserflasche bereit?
- Ist der Instrumententisch (mind. 100 × 80 cm) vorbereitet?
- Ist die Unterspritzungslösung vorbereitet? Ist der Beutel mit Spüllösung für den Endoskop-Jetkanal gerichtet (z. B. Glycine 1,5 % Ecobag plus Polysiloxan-Lösung 3 mg/3 l)?
- Sind die Vorbereitungen für die Elektrochirurgie getroffen? Neutralelektrode, Geräteeinstellungen, Fußpedale korrekt angeordnet?
- Steht die Antibiotika-Prophylaxe nach hauseigenem Standard bereit (z. B. Ceftriaxon 2 g, Metronidazol 500 mg KI i. v., Single Shot)?

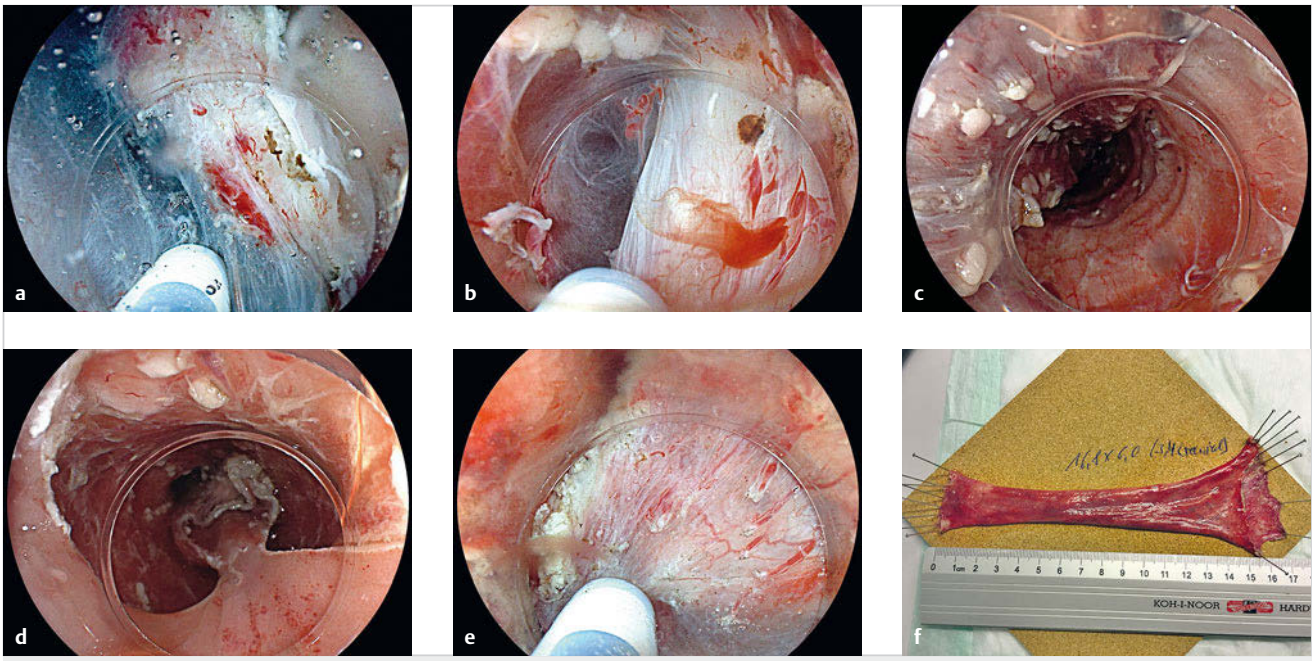


Abb. 15.32 a–e Großflächige endoskopische Submukosadissektion im Ösophagus durch Tunneltechnik mittels eines ultra-hochauflösenden Zoom-Endoskops (EG760Z; Fujifilm Europe, Düsseldorf). Die sehr gute Detailsicht hilft nicht nur bei der Diagnostik, sondern ermöglicht auch bei der Resektion ein sicheres und effizientes Arbeiten. **f** Gewonnenes tubuläres Präparat. (Hochberger J, Biesecker K, Dammer D et al. Tipps und Tricks für die endoskopische Submukosadissektion. Endo-Praxis 2017; 33: 75–84)

15.3.1 Allgemeines

Bei der Endoskopischen Submukosa-Dissektion (ESD) handelt es sich um einen operationsersetzenden Eingriff, der eine langjährige endoskopisch-interventionelle Erfahrung und insbesondere einen sicheren Umgang mit potentiellen Komplikationen erfordert.

Bei der ESD wird die Möglichkeit genutzt, die überwiegend aus lockerem Binde- und Fettgewebe bestehende Submukosa (ähnlich der Mukosektomie) durch Unterspritzung einer viskösen Flüssigkeit aufzupolstern und hierdurch sogar die Möglichkeit der Untertunnelung mit dem Endoskop zu ermöglichen. Um ein stabiles Flüssigkeitspolster zu erzielen, werden daher überwiegend visköse Flüssigkeiten verwandt. Zur Erleichterung der Untertunnelung und zur Ausbildung eines konstanten Arbeitsraumes vor der Endoskopspitze wird eine transparente Aufsatzkappe von zylindrischer oder konischer Form auf das Distalende des Endoskops aufgebracht.

Die Ablösung der Schleimhaut von der muskulären Wandschicht im Niveau der Submukosa erfolgt mit einem kleinen elektrochirurgischen Diathermie-Messer. Hierdurch besteht, anders als bei der Resektion mit der Schlinge, theoretisch keine Größeneinschränkung des En-bloc-Resektates. Das Ausmaß der Resektion wird jedoch in der Praxis durch die Stabilität einer möglicherweise dünnen Wand und das potentielle Blutungsrisiko großer Wundflächen limitiert.

Komplikationen der ESD können ähnlich denen der Nadelmesser-Sphinkterotomie potenziellschwerwiegend sein. Daher ist eine versierte Assistenzkraft wichtig, die den Umgang mit Koagulationszange (S. 224), herkömmlichen Clips (S. 95) und ggf. Over-the-Scope-Clips (S. 103) sicher beherrscht.

Merke M!

Bei der ESD handelt es sich um ein neues Verfahren, welches erstmals den En-bloc-Abtrag auch flächiger Läsionen ermöglicht. Die ESD erfordert jedoch eine langjährige endoskopisch-interventionelle Erfahrung und ein sicheres Komplikationsmanagement.

► **Häufige Krankheitsbilder**

- Frühkarzinome (Schleimhautkarzinome) in Magen und Speiseröhre
- flächige Polypen im Rektum zur Minderung des Rezidivrisikos und zuverlässigen histo-pathologischen Beurteilung bei fokalem Karzinom
- Risiko-Polypen im Kolon, wie Adenome mit schweren Zellveränderungen/Dysplasien (hochgradige intraepitheliale Neoplasie = HGIN)

Schleimhautkarzinome und deren Vorstufen (z. B. Adenome, Epitheldysplasien) gehen von der obersten Schicht, eben dem Epithel, aus und wachsen als invasives Karzinom zunehmend in die Tiefe, bis sie schließlich die gesamte Wand und Umgebung infiltrieren. Für eine endoskopische Resektion kommen alle Befunde in Frage, die lokal umschrieben und auf die Schleimhaut beschränkt sind. Es gelten die Leitlinien der Fachgesellschaften (DGVS u. a.).

15.3.2 Anatomische Grundlagen

Die Wand des Vertrauenstaktes ist grundsätzlich von der Speiseröhre bis zum Enddarm ähnlich aufgebaut. Die Oberfläche ist durchgehend mit einer Schleimhautschicht (Mukosa) ausgekleidet. Es wird ein flaches Plattenepithel in Speiseröhre und Analkanal von einem drüsigen Epithel im übrigen Verdauungstrakt unterschieden. Zusätzlich kann sich, z. B. durch chronisch-entzündliche Veränderungen, ein nicht ortstypisches Gewebe ansiedeln (Metaplasie). Am bekanntesten ist hier die lachsfarbene Zylinderepithelmetaplasie der unteren Speiseröhre bei chronischer Reflux-Krankheit, die sich zunehmend karzinomatös verändern kann (Dysplasie, Frühkarzinom, invasives Karzinom).

Die Mukosa wird in drei Unterschichten eingeteilt: oben das Epithel, darunter die Lamina propria, unten die Muscularis mucosae. Unter der Schleimhaut liegt die sog. Submukosa, eine Verschiebeschicht aus lockerem Bindegewebe und Fett, in der zahlreiche Blut- und Lymphgefäße sowie Nerven verlaufen. Diese lockere Schicht dient sowohl bei der Mukosa-Resektion mit der Schlinge als auch bei der Submukosa-Dissektion als Resektionsebene für den Schleimhautabtrag. Üblicherweise wird bei der Resektion der Mukosa immer ein Teil der Submukosa mitreseziert. Bei der Aufarbeitung von tumortragenden Schleimhautresektaten durch den Pathologen spielt die potentielle Infiltration der miterfassten Submukosa stets eine wichtige Rolle. Mit dem Wachstum von Frühkarzinomen in die Tiefe steigt bei Erreichen der Submukosa das Risiko der Invasion von Blut-und Lymphgefäßen und damit der Metastasierung rasch an.

Unter der Submukosa liegt typischerweise die Wand-Muskelschicht, die Muscularis propria, welche klassischerweise eine innere Ringmuskel- und äußere Längsmuskelschicht aufweist. Nach außen sind Speiseröhre und unteres Rektum durch eine Adventitia (lockeres Bindegewebe) und der übrige Verdauungstrakt von Magen bis Rektum durch eine Serosa(-Haut) zur Umgebung hin abgegrenzt.

15.3.3 Material und Zubehör

Endoskop

Für die Festlegung des zu resezierenden Schleimhaut-Areals ist es entscheidend, ein möglichst hochauflösendes Endoskop mit der Möglichkeit der digitalen Chromoendoskopie (NBI, BLI, LCI, FICE, iScan etc.) und der Bildvergrößerung (Zoom) zu verwenden. Daher sollte klassischerweise immer „das beste Pferd im Stall“, also das hochauflösendste Endoskop für die Abgrenzung der Läsion herangezogen werden. Bei der Resektion selbst ist es für den Fall einer Blutung entscheidend, eine ausreichend hohe Saugkapazität zur Verfügung zu haben, ohne das Resektionsmesser aus dem Kanal entfernen zu müssen.

Idealerweise kann der gesamte Eingriff mit einem hochauflösenden (Zoom-)Endoskop durchgeführt werden, z. B. einem HR-Koloskop mit 3,8-mm-Kanal. Standardgastroskope mit 2,8-mm-Arbeitskanal sind zwar sehr flexibel und passen sich der Anatomie hervorragend an, außerdem sind sie durch die geringere Steifigkeit im Zweifelsfalle weniger traumatisch; jedoch muss bei einer relevanten Blutung sowie zum Absaugen größerer Flüssigkeitsmengen immer das Resektionsinstrument aus dem Kanal entfernt werden, was gerade im Falle einer relevanten akuten Blutung nachteilig bis sehr gefährlich sein kann. Ein ggf. nötiger Gerätewechsel bei schwerer Blutung kann für den Patienten fatal oder zumindest von schwerwiegender Konsequenz sein, da es oft lange Zeit kostet, die Übersicht erneut zu gewinnen und gezielt die Blutung zu stoppen.

Für die Resektion empfehlen die Autoren daher immer ein hochauflösendes Großkanal- oder ein Zweikanalgerät (Doppelkanalgastroskop). Bei überwiegend prograd em Arbeiten ist für die Resektion (selbst in der Speiseröhre) ein kurzes oder mittellanges Koloskop mit 3,8-mm-Arbeitskanal und integriertem Wasser-Jet-Kanal (z. B. EC 760i, Fujifilm Tokyo, Japan) oder ein hochauflösendes Therapiegastroskopie (z. B. GIF 1TH190, Olympus, Hamburg) zu bevorzugen.

Spülpumpe und Spülsystem

Saubere Oberflächen sind wesentliche Voraussetzung für die genaue Identifikation von Läsionen. Die effektive Spülung über eine elektrische Pumpe und einen Jet-Kanal oder eine koaxiale Spülflow-Einleitung über ein Biopsiekappenventil, verbunden mit einer kräftigen Absaugung, sind im Falle einer schweren Blutung entscheidend für den Blutstillungserfolg.

Optimalerweise sollte eine Spülpumpe (z. B. Endowasher, Griessat, Solingen; OFP2, Olympus Optical Hamburg; JW2, Fujifilm, Düsseldorf) in Kombination mit einem Einmal-Pumpenschlauch-Spülsystem verwandt werden, welches mit einem 3l-Einmal-Spülbeutel verbunden wird (z. B. Glycine 1,5 % Ecobag, B. Braun, Melsungen; ▸ Abb. 15.33). Als Zusatz werden ca. 3 ml einer Polysiloxan-Entschäumer-Lösung (z. B. Espumisan, Berlin-Chemie, Berlin) beigefügt, um die Lösung einerseits nicht zu sehr zu trüben, andererseits effektiv einer Blasenbildung beim Spülen entgegen zu wirken. Wird ein Endoskop ohne zusätzlichen Wasser-Jet-Kanal eingesetzt, so empfiehlt sich – wie erwähnt – die Verwendung einer Biopsiekanalkappe mit seitlichem Spülansatz (z. B. US Endoscopy; Medivators etc.).

Abb. 15.33 Professionelles Management bei flächigen Resektionen im Ösophagus mit Schräglagerung des intubierten Patienten zum leichteren Ablauf der Injektions- und Spülflüssigkeit in den Magen, Intubationsnarkose in Rückenlage mit Gelmatte, Wärmedecke und Urinkatheter. (Hochberger J, Biesecker K, Dammer D et al. Tipps und Tricks für die endoskopische Submukosadissektion. Endo-Praxis 2017; 33: 75–84)

Das Einmal-Pumpen-Schlauchsystem für die Spülung wird in Flussrichtung (Pfeil) in die Pumpe eingelegt. Je nach Fabrikat ist hierbei auf eine Markierung oder Kunststoff-Begrenzung am Schlauchsystem zu achten, welches zentriert in das Gehäuse der Roller-Pumpe eingebracht werden muss. Durch Betätigen des Fußpedals und somit durch Aktivierung der Pumpe, wird das System von der Assistenzkraft vor Beginn der Untersuchung einschließlich Endoskop-Spülkanal luftleer gefüllt. Ein unangenehmes Geräusch durch das Luftziehen der Pumpe zu Beginn der Füllung lässt sich häufig durch manuelle Kompression des Rollenpumpengehäuses verhindern.

Instrumententisch

Um das Risiko des Einbringens von externen Problemkeimen auf die zum Teil großen Wundflächen zu reduzieren, wird eine möglichst keimarme Umgebung angestrebt. So hat es sich bewährt, einen ausreichend großen Untersuchungstisch von mindestens 80 × 100 cm mit einem großflächigen, sterilen Tuch zu bedecken. Ordnung am Tisch lässt sich durch das Legen breiter Falten mit dem primär überdimensionierten Tuch erzielen, sodass ein Entrollen und Zu-Boden-Fallen des langen Instrumentariums verhindert wird. Durch Rückschlagen des Tuches in ca. 20 cm breiten Falten lassen sich ein, zwei oder drei Taschen (Garagen) ausbilden, in die später das Zubehör eingebracht werden kann (▶ Abb. 15.34). Gleiches hat sich bei den Autoren für die ERCP (S. 246) bewährt.

In Analogie zum OP wird von außen alles Zubehör dem Untersucher bzw. der Assistenzkraft steril angereicht, um das Einbringen von Umgebungskeimen während des Eingriffs gering zu halten.

Auf dem Patienten wird – zumindest bei Eingriffen im oberen Verdauungstrakt – ein steriles Tuch (z. B. 100 × 120 cm) aufgebracht, um während der Untersuchung das Endoskop und Instrumentarium kurzzeitig ablegen zu können.

Auf dem vorbereiteten Tisch wird zunächst ein steriles Schälchen abgelegt und mit 150–200 ml isotoner Kochsalzlösung gefüllt. Weiterhin empfiehlt es sich, einen Stapel steriler Kompressen abzulegen, z. B. für die Reinigung des Instrumentariums während der Untersuchung. Nach Ansage des Untersuchers kommen das Resektionsmesser, die Distalkappe neben Fixierungspflaster, Injektionsnadel, Stromkabel für die Elektrochirurgie sowie bei Bedarf Hämostase-Clips etc. hinzu.

Auf einem weiteren Tisch kann nicht regelmäßig benötigtes Zubehör und insbesondere für Komplikationsmaßnahmen benötigtes Instrumentarium, wie Clips, OTSCs, Hämostasezange etc., in geschlossener Verpackung bereitgehalten werden.

Aufgrund eines häufigen Handschuh-Wechsels bzw. durch das vermehrte Anfallen von Verpackungsmaterial ist es ratsam, einen großvolumigen Abwurfbehälter neben oder unter dem Tisch zu platzieren.

Praxistipp ☛

Durch mehrmaliges Aufschlagen eines sterilen Tuches lassen sich einfach Taschen formen, in denen Instrumente getrennt und mit guter Übersicht auf dem Instrumententisch abgelegt werden können (▶ Abb. 15.34).

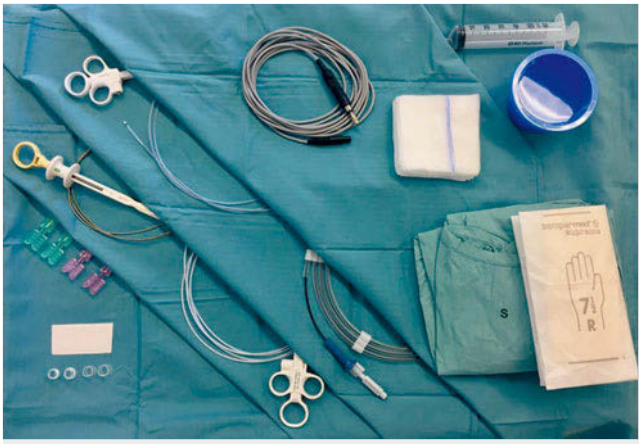


Abb. 15.34 Instrumententisch für die ESD mit Legen von Taschen für das Zubehör durch Falten eines OP-Tuches. Ein steriles Elektrochirurgie-Kabel, wie es im OP verwendet wird, ist empfehlenswert. (Hochberger J, Biesecker K, Dammer D et al. Tipps und Tricks für die endoskopische Submukosadissektion. Endo-Praxis 2017; 33: 75–84)

Das Material und Zubehör auf dem Instrumententisch in Kürze zusammengefasst:

- steriles Tuch (z. B. 150 × 120 cm) zum Legen von Falten-Taschen für die Instrumente
- sterile Kompressen
- steriles Elektrochirurgie-Kabel
- Schale mit 150–200 ml isotoner Kochsalzlösung
- ggf. Heidelberger Verlängerung zur späteren Verbindung von Resektionsmesser und spezieller Spülpumpe
- Tunnelkappe(n) für Markierung und Dissektion je nach Instrumentendurchmesser und Wunsch des Untersuchers
- steriles Klebepflaster (Venülen-Pflaster) zur Fixierung der Kappe, ggf. sterile Schere zum Schneiden des Fixier-Pflasters

Transparente Distalkappen

Der Aufsatz einer transparenten Kappe auf das Distalende des Endoskops schafft einen geschützten Raum vor der Endoskopspitze. Außerdem hält er bei der Dissektion oder Tunnelung unter dem Präparat das Gewebe von der Endoskop-Optik fern und ermöglicht so erst ein effektives und präzises Arbeiten bei der ESD. Der Raum in der Transparentkappe dient auch dazu Instrumente, wie das Resektionsmesser kontrolliert zurückzuziehen oder gezielt nach vorne zu bewegen und punktgenau auf die zu behandelnde Stelle der Läsion zu setzen. Weiterhin ermöglicht die Kappe eine laterale Abstützung des Endoskops zur Wand und damit präzise Führung des Messers sowie ein Öffnen und Verstreichen von Falten.

In Abhängigkeit vom Durchmesser des Distalendes stehen verschiedene Arten an transparenten Distalkappen zur Verfügung. Neben den traditionellen zylinderförmigen geraden Kappen (z. B. D 20112704, Olympus, Hamburg) stehen inzwischen auch domförmige Kappen, sog. Dom-Tip-Kappen (z. B. DH29CR, Fujifilm, Düsseldorf) zur Verfügung (▶ Abb. 15.35, ▶ Abb. 15.36). Letztere erleichtern das Abschieben von Gewebe und die Untertunnelung. Die Autoren setzen zu Beginn (Abgrenzung und Markierung der Läsion) sowie am Ende der Un-

Abb. 15.35 Domförmige und gerade Tunnelkappen zum Aufsatz auf das Endoskop-Distalende bei der ESD (2x links Fujifilm, 2x rechts Olympus). (Hochberger J, Biesecker K, Dammer D et al. Tipps und Tricks für die endoskopische Submukosadissektion. Endo-Praxis 2017; 33: 75–84)

Abb. 15.36 Aufgesetzte Dome-Tip-Distal-Kappe und 1,5 mm-Flushknife (Fujifilm, Japan) mit breitem Katheter und koaxialer Flüssigkeitsapplikation zur intermittierenden Auffrischung des submukosalen Flüssigkeitspolsters und lokalen Spülung (DK2618J-N15, Fujifilm Europe). Die Kürze des Messers und der breite Katheter bieten eine günstige Voraussetzung zur Minimierung einer akzidentellen lateralen Gewebsverletzung bei Inzision und Dissektion. (Hochberger J, Biesecker K, Dammer D et al. Tipps und Tricks für die endoskopische Submukosadissektion. Endo-Praxis 2017; 33: 75–84)

tersuchung (Applikation von Clips auf Gefäße) üblicherweise eine gerade Kappe ein (z. B. 11,3 mm für das Zoom-Gastroskop, 13,4 mm für das Zoom-Koloskop). Die Resektion selbst erfolgt mit einer domförmigen Tunnelkappe (16,5 mm für das Koloskop oder das Therapiegastroskop).

Um einer Dislokation der Kappe vorzubeugen sollte diese mit einem sterilen Pflaster gesichert werden.

Empfehlenswert ist die Verwendung eines Kannülen-Fixierpflasters, das auch bei Feuchtigkeit gut haftet (z. B. Tegadern 3 M, CuraFix etc.; ▶ Abb. 15.37). Darüber hinaus überdeckt die Fixierung die „harte" Stufe zwischen Kappe und Endoskop und reduzierte so mechanisch bedingte Läsionen der Resektionsbasis und der Umgebung beim Vor- und Zurückgehen mit dem Endoskop.

Abb. 15.37 Ein steriles wasserfestes Klebepflaster für intravenöse Zugänge eignet sich sehr gut zur Sicherung der Distalkappe am Endoskopende gegen Verlust. Weiterhin glättet das Pflaster den Grat zwischen Kappe und Endoskop-Oberfläche. (Hochberger J, Biesecker K, Dammer D et al. Tipps und Tricks für die endoskopische Submukosadissektion. Endo-Praxis 2017; 33: 75–84)

Unterspritzungslösung

Zur Schaffung eines langanhaltenden Flüssigkeitspolsters werden bei der ESD oftmals visköse Flüssigkeiten statt isotoner Kochsalzlösung zur Unterspritzung verwandt. Isotone Kochsalzlösung weist lediglich für etwa 5 Minuten ein stabiles Submukosa-Polster auf. Dagegen hat z. B. Hydroxyethylstärke (HAES 6 %) eine mittlerer Elevationszeit von etwa 30 Minuten. NaCl 0.9 % erfordert daher eine häufigere Nachinjektion, was lediglich über Jet-Systeme befriedigend zu handhaben ist (ERBE-Jet etc.).

In Japan werden oft spezielle visköse Lösungen mit Fruktose, Glycerol und Hyaluronsäure eingesetzt. Diese sind in Europa nicht erhältlich, sodass häufig kommerziell verfügbare Produkte, wie 10 % Glycerollösung (z. B. Glycerosteril, Braun Melsungen) eingesetzt werden. Die Autoren haben über Jahre hinweg sehr positive Erfahrungen mit der Verwendung von 6 % Hydroxyethylstärke-Lösung; zuletzt als elektrolytbalancierten Lösung, die zusätzlich Apfelsäure als Puffer zur Vermeidung einer Azidose enthält (Tetraspan 6 % HES, 500 ml Beutel, Braun Melsungen). Dieser wird 0,5 ml Indigokarmin-Blau (4 mg/ml) zugesetzt. Die Injektion unter die Schleimhaut erfolgt üblicherweise über eine entsprechende Injektionsnadel (z. B. Interject 23G, Boston Scientific, Ratingen), die vor dem Einsatz luftleer durchgespült wird (▶ Abb. 15.38).

Für die Resektion selbst ist das vom Untersucher bevorzugte Resektionsmesser bereit zu legen (z. B. Flush-Knife, Fujifilm Japan; Dual-Knife bzw. Jet Dual-Knife, Olympus Japan; Hybrid-Knife, Erbe Tübingen) und die entsprechende Jet-Pumpe vorzubereiten. Außerdem muss ein Hochfrequenz(HF)-Gerät vorbereitet und voreingestellt werden.

Abb. 15.38 23G-Nadel mit Kunststoff-Stopper für eine möglichst atraumatische Injektion (Interject 23G, Boston Scientific, Ratingen). (Hochberger J, Biesecker K, Dammer D et al. Tipps und Tricks für die endoskopische Submukosadissektion. Endo-Praxis 2017; 33: 75–84)

15.3.4 Ablauf des Eingriffs

Planung

Für die Planung des Eingriffs sind die Erfahrung des Untersuchers, Dauer des Eingriffs, Lokalisation der Läsion und das vorzuhaltendes Instrumentarium entscheidend. Selbstverständlich sollte eine erfahrene Assistenzkraft diesen Eingriff begleiten. Ein technisch sicherer Umgang mit allen Instrumenten und Geräten sowie ein ruhiges und besonnenes Komplikationsmanagement, falls es einmal erforderlich ist, eine klare Kommunikation und ruhige Anweisungen innerhalb des Untersucherteams bilden auch bei der ESD die Basis für eine professionelle Arbeit.

Die ESD stellt heute in den meisten Fällen einen operationsersetzenden Eingriff dar, der häufig deutlich länger dauert als eine Schlingenmukosektomie (S. 217). Bei allen Eingriffen in der Speiseröhre sowie bei allen Eingriffen, die vermutlich länger als 2 Stunden dauern, sollte eine Durchführung in Anästhesiebegleitung und Intubationsnarkose zur Vermeidung einer Aspiration oder Hyperkapnie erwogen werden. Bei Eingriffen im oberen Verdauungstrakt gilt die übliche Nüchternperiode. Bei Eingriffen im unteren Verdauungstrakt, auch im Rektum, ist eine komplette Koloskopievorbereitung (S. 167) erforderlich.

Vor dem Eingriff ist die Vollständigkeit aller Unterlagen des Patienten zu überprüfen. Insbesondere die schriftliche Dokumentation des Aufklärungsgesprächs und Zustimmung des Patienten mit Unterschrift sowie leserlichem Namen des aufklärenden Arztes und dessen Unterschrift mit Datum, Uhrzeit und Dauer des Aufklärungsgespräches sind zu überprüfen. Falls technisch möglich, sollte die Aufklärung routinemäßig in das Patienten-Dokumentations-System eingescannt werden.

Ein Team-Time-Out (kurze Besprechung des Untersuchers mit Anästhesie/Sedierungsarzt und Assistenzkraft) gilt in leicht abgewandelter Form auch für die ESD. Die Inhalte sind:

- Verifikation der Identität des Patienten
- Art des geplanten Eingriffs
- Aufklärungsbogen ok?
- Allergien?
- schwere Vorerkrankungen?
- Information über Untersuchungsschritte
- benötigtes Instrumentarium bereit?
- Reihenfolge des Einsatzes
- Reserve-Instrumente
- geplante Gesamtdauer

Lagerung

Grundsätzlich wird der Patient so gelagert, dass auch in tiefer Sedierung oder bei längeren Eingriffen Druckstellen der Haut oder Kompressionen von Nerven zwingend vermieden werden.

Erfolgt die ESD traditionell in Sedierung, nimmt der Patient zur Reduktion des Aspirationsrisikos die übliche Linksseitenlage ein, wobei er mit einem Keil-Kissen im Rücken stabilisiert werden kann. Um ein Aufeinanderliegen der Knie und Knöchel zu vermeiden, sollte ein Kopfkissen oder eine Einmaldecke zwischen die Beine gelegt werden.

Wird die ESD in Intubationsnarkose durchgeführt, so sollte üblicherweise die Rücklage, gewählt werden, da hierbei die Gefahr von Lagerungsschäden mit Abstand am geringsten ist (▶ Abb. 15.33). Um Schulterblätter und Lendenwirbelsäulenbereich zu entlasten, wird die gesamte Untersuchungsliege vorab mit einer Gelmatte abgepolstert und der Patient mithilfe einer Knierolle gelagert (▶ Abb. 15.39). Die Fersen werden zusätzlich mit Gelkeilen unterstützt. Meist wird ein Arm als Zugang für die Anästhesie durch eine seitliche Armstütze ausgelagert, welche ebenso mit einer Gelunterlage versehen wird.

Eine Oberkörper-Hochlagerung bei Eingriffen in der Speiseröhre oder besser ein Schrägstellen der Untersuchungsliege (▶ Abb. 15.33) vermeidet ein Rücklaufen von Spülflüssig bis in den Rachen und erleichtert deren Abfließen in den Magen, von wo sie intermittierend abgesaugt werden sollte. Die Höhe der Liege und Position des Monitors sollten, gerade bei längeren Eingriffen, ein entspanntes Arbeiten des Untersuchers zulassen (▶ Abb. 15.40).

Bei einem mehr als 2–3-stündigen Eingriff wird die Versorgung des Patienten mit einem Urinkatheter zur Vermeidung eines Harnstaus oder eines postinterventionellen Harnverhalts und zur Möglichkeit der Flüssigkeitsbilanzierung empfohlen. Ein Temperaturmessfühler im Katheter kann zur einfachen Ermittlung und Dokumentation der Körperkerntemperatur dienen, was gerade bei größeren Spülmengen sinnvoll ist. Bei grö-

Abb. 15.39 Gelunterlagen zur Patienten-Lagerung bei länger dauernden Eingriffen in Narkose auf Untersuchungsliege oder OP-Tisch. Gelmatte, Kopfformteil, Gelunterlage für ausgelagerten Arm und Fersenkeile. (Hochberger J, Biesecker K, Dammer D et al. Tipps und Tricks für die endoskopische Submukosadissektion. Endo-Praxis 2017; 33: 75–8484)

Abb. 15.40 Eine gerade Haltung des Untersuchers durch adäquate Tischhöhe und Monitoranordnung sind gerade bei längeren Eingriffen wichtig. (Hochberger J, Biesecker K, Dammer D et al. Tipps und Tricks für die endoskopische Submukosadissektion. Endo-Praxis 2017; 33: 75–84)

Abb. 15.41 Eigene Inzisions- und Dissektionseinstellung für das Flush-Knife: nahezu reiner Schneidestrom zur Gewinnung eines histologisch quasi chirurgischen Präparats. Forced Coag-Koagulationsstrom zum intermittierenden Verschluss von Gefäßen am VIO 200/300 Generator (Erbe Medizintechnik, Tübingen). (Hochberger J, Biesecker K, Dammer D et al. Tipps und Tricks für die endoskopische Submukosadissektion. Endo-Praxis 2017; 33: 75–84)

Abb. 15.42 Vergleichbare Stromeinstellung wie in ▶ Abb. 15.41mit dem VIO 3 Generator (Erbe Medizintechnik, Tübingen). (Hochberger J, Biesecker K, Dammer D et al. Tipps und Tricks für die endoskopische Submukosadissektion. Endo-Praxis 2017; 33: 75–84)

Abb. 15.43 Die immer gleiche Anordnung von Fußpedalen für Elektrochirurgie (links), Injektionspumpe zur Unterspritzung (Mitte) und Spülpumpe (rechts), gibt Sicherheit, die Pedale auch bei hoher Konzentration auf das Geschehen nahezu „blind" wiederzufinden. (Hochberger J, Biesecker K, Dammer D et al. Tipps und Tricks für die endoskopische Submukosadissektion. Endo-Praxis 2017; 33: 75–84)

ßerem Bedarf an Injektions- oder Spülflüssigkeit sollte ein Anwärmen auf Körpertemperatur erfolgen.

Grundsätzlich sollte der Patient mit einer Einmaldecke zugedeckt werden; bei Eingriffen über 2 Stunden ist eine Wärmedecke mit Warmluftgebläse wünschenswert (▶ Abb. 15.33).

Vorbereitung des HF-Chirurgie-Geräts

Die Einstellungen bei der Elektrochirurgie variieren nach persönlichen Erfahrungen des Untersuchers. Vor Inbetriebnahme des Gerätes erfolgt die Anlage einer Neutralelektrode. Das Anfeuchten der Haut mit einer feuchten Kompresse vor Anbringen der Klebeseite verbessert gerade bei Patienten mit trockener Haut die Leitfähigkeit und den reibungslosen Betrieb. Benutzerspezifische, häufig verwandte Einstellungen (z. B. ESD) können durch Außendienst-Mitarbeiter des Herstellers am Gerät als Voreinstellungen hinterlegt werden (▶ Abb. 15.41, ▶ Abb. 15.42)

Bei der Vorbereitung des Eingriffs ist die stets gleiche Anordnung von Fußpedalen für den Untersucher entscheidend, um Verwechslungen zu vermeiden (▶ Abb. 15.43).

Begonnen wird üblicherweise mit einer Koagulationseinstellung (blaue Taste/blaues Feld) zum Setzen von Markierungspunkten um die Läsion herum mit Koagulationsstrom niedriger Leistung. Die Autoren wählen lediglich 5(–8) Watt der Einstellung Forced Coag 2 am Erbe VIO 200/300 Gerät. Am Erbe VIO 3 wird Forced Coag 0,2 gewählt. Für die Resektion selbst wird häufig ein gemischter Schneidestrom im Wechsel mit einem Koagulationstrom verwandt. Die Autoren bevorzugen einen nahezu reinen Schneidestrom für den „Schnitt" bei der Dissektion (gelbes Fußpedal, z. B. Endocut Q 1/1/1 am Erbe VIO 200/300) und wechseln bei Annäherung an ein Blutgefäß auf einen reinen Koagulationsstrom (z. B. Forced Coag 2, 24–32 W am Erbe VIO 200/300 [▶ Abb. 15.41] und Forced Coag 1,8–2,5 am Erbe Vio 3).

Optimal für eine histopathologische Auswertung ist ein möglichst sauberes und an seiner Unterseite nicht koaguliertes Resektat.

Durchführung

Standardisiertes Vorbereiten wie zur Basisuntersuchung. Die ESD wird ausschließlich mit CO_2-Insufflation durchgeführt.

▶ **Prinzip.** Zunächst wird mit einem hochauflösenden oder Zoom-Endoskop die zu resezierende Schleimhautveränderung endoskopisch abgegrenzt und – einschließlich eines seitlichen Sicherheitsabstandes von mindestens 3 mm (besser 5 mm) – durch Koagulationspunkte zirkulär markiert (Markierung). Hiernach erfolgt die laterale Injektion von Flüssigkeit unter die Läsion zu deren Ablösung von der Muskelschicht (Unterspritzung). Daraufhin wird das spätere Resektionsgebiet einschließlich der Koagulationspunkte umschnitten (Inzision). Schließlich erfolgt (ggf. nach erneuter Unterspritzung) das Auslösen des Präparats mit der Läsion im Niveau der Submukosa mit dem Resektionsmesser (Dissektion). Hierbei kann es zur Eröffnung von Blutgefäßen kommen, sodass eine Blutstillung erforderlich wird, die üblicherweise durch Koagulationsstrom erfolgt (Hämostase). Im Falle einer Wandverletzung muss diese umgehend durch Clips verschlossen werden (▶ Abb. 15.44).

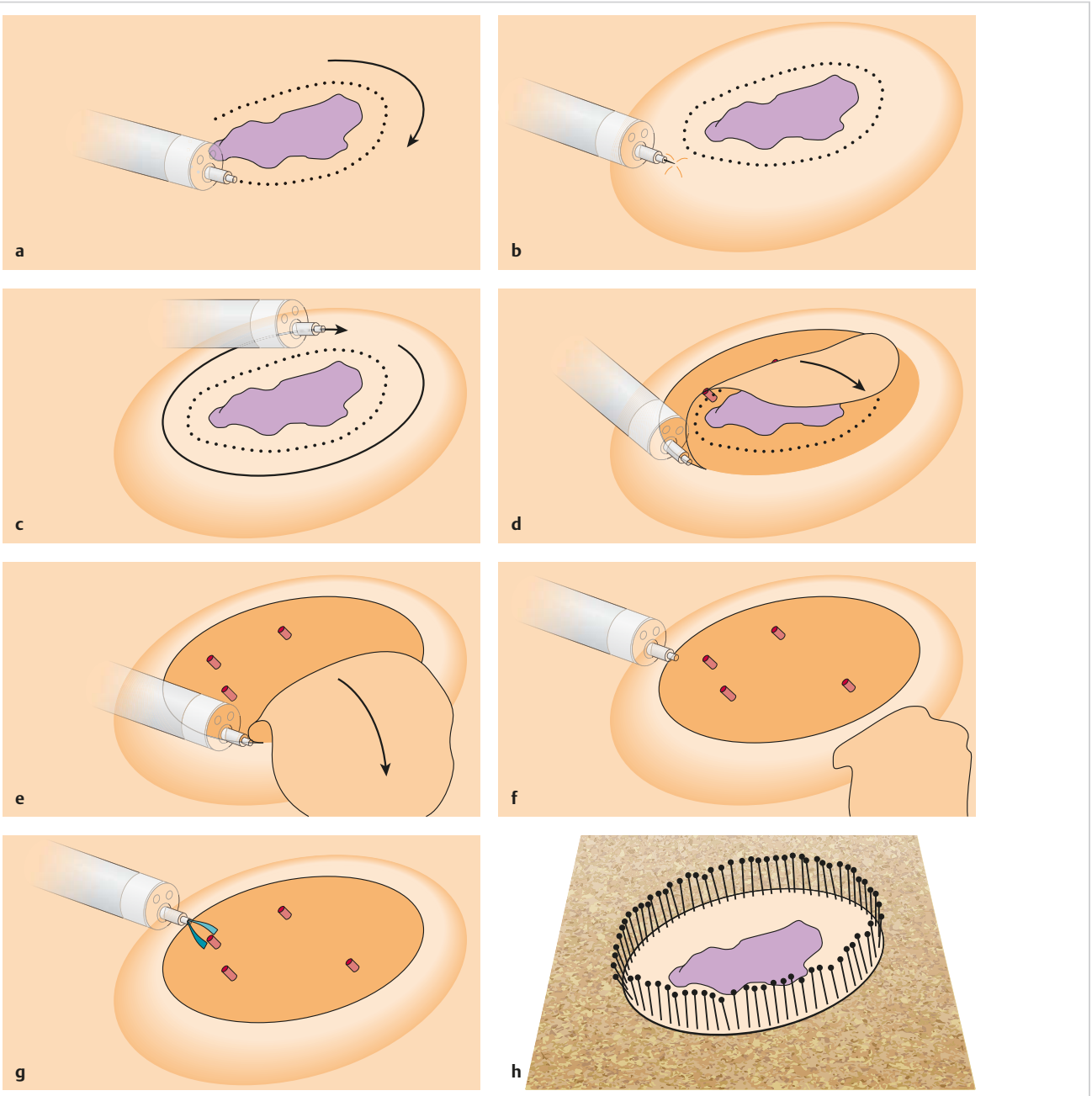


Abb. 15.44 Ablaufschema der ESD. (Messmann H, Hrsg. Klinische Gastroenterologie. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2011)

► **Antibiotikaprophylaxe.** Auch wenn es bisher wenig Evidenz für die prophylaktische Verabreichung von Antibiotika gibt, so wird in den meisten Fällen – in Analogie zur Abdominalchirurgie – eine Single-Shot-Antibiose mit z. B. Ceftriaxon 2 g plus Metronidazol 500 mg durchgeführt. Diese wird kurz vor oder direkt zu Beginn des Eingriffs verabreicht. Bei komplexeren Eingriffen wird gegebenenfalls nochmals 500 mg Metronidazol am Ende der Untersuchung verabreicht. Lediglich im Falle einer systemischen Immunsuppression kann eine mehrtägige Antibiotikagabe diskutiert werden. Die Frage von Allergien ist vor Erstgabe ein letztes Mal zu verifizieren.

► **Abgrenzung und Markierung.** Wie beschrieben, sollte der Eingriff mit einem hochauflösenden Endoskop zur optimalen Abgrenzung der Läsion begonnen werden. Die Markierung erfolgt heute üblicherweise mit der nadel- oder kugelförmigen Spitze des späteren Resektionsmessers bei niedriger Leistungseinstellung durch feine Koagulationspunkte in Abständen von 2–3 mm und mit einem Abstand von 3–5 mm um die Läsion.

Von einer Markierung durch Koagulation mit einer Argon-Plasma-Koagulationssonde raten die Autoren aufgrund der breiteren Punkte und der Neigung zum Verkleben der Schichten sowie der unnötigen zusätzlichen Kosten eher ab. Aufgrund der besseren Übersicht und für eine Markierung zwischen Falten ist eine zylindrische, gerade Kappe im Vergleich zu einer domförmigen Tunnelkappe von Vorteil.

► **Unterspritzung und Inzision.** Mit der initialen Unterspritzung wird eine möglichst starke Schichtentrennung erzielt. Bei der Injektion erfordert es nicht selten eine erhebliche Geduld bis die visköse Injektionslösung in ausreichender Quantität unter die Läsion eingebracht ist. Bei großflächigen Läsionen, z. B. im Rektum, können weit mehr als 100 Milliliter erforderlich sein, um ein ausreichend stabiles Sicherheitspolster zu erhalten. Vermieden werden sollte eine Injektion durch die Läsion selbst, da hierbei Adenom- oder Karzinomzellen in tiefere Wandschichten verschleppt werden könnten.

Praxistipp ☛

Unterspritzung: Die früher manuelle Applikation der für die ESD erforderlichen viskösen Lösung durch eine Injektionsnadel mittels einer herkömmlichen Spritze ist mühsam und anstrengend. Die Zuhilfenahme einer elektrischen Injektionspumpe (► Abb. 15.45) entlastet die Assistenz erheblich und ist heute Standard bei der ESD. Da nahezu alle aktuellen Resektionsmesser einen Spülkanal besitzen, wird diese Pumpe auch zum lokalen Spülen bei Blutung durch den Untersucher und zum Auffrischen des Flüssigkeitspolsters während der Resektion verwandt.

Nach maximaler Anhebung der Läsion erfolgt nun eine komplette zirkumferenzielle Inzision. Meist wird damit an der schwierigsten Stelle begonnen. Dies ist üblicherweise die Rückseite der Läsion, d. h. die Seite, die vom Endoskop am weitesten entfernt liegt und die Seite, die dem Messer gegenüber liegt (im Falle eines Instrumentierkanals bei 5:00 Uhr die linke Seite; bei 8:00 Uhr die rechte Seite).

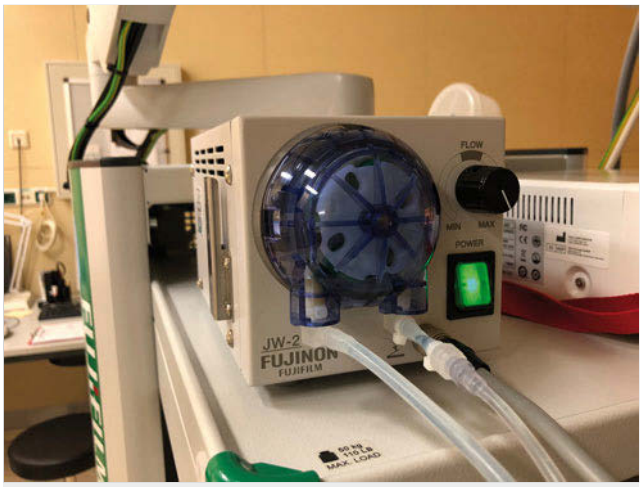


Abb. 15.45 Elektrische Injektionspumpe. (Jürgen Hochberger)

► **Submukosale Dissektion.** Die Elektrochirurgie-Einstellungen hängen vom verwendeten Resektionsinstrument, vom Organ und der lokalen Durchblutung ab. Mit dem Resektionsmesser wird hierbei im Bereich des submukosalen Geweberaums, der durch die Unterspritzung vorbereitet wurde, eine Schichtentrennung zwischen Mukosa und Muscularis propria durchgeführt. Die Strategie ist, nach kompletter zirkumferenzieller Inzision das Präparat schrittweise so über die gesamte Breite zu lösen, dass es ähnlich dem Abschneiden einer Wurstscheibe unter Schwerkraft seitlich „abrollt". Die Autoren nennen es schmeichelhaft Mortadella-Technik.

Je dicker bei der Dissektion das hellblaue, visköse „Sicherheitspolster durch Flüssigkeits-Nachinjektion ist, desto geringer ist die Gefahr der Perforation und desto frühzeitiger können Blutgefäße erkannt werden. Gerade in Narbenbereichen ist eine wiederholte Nachinjektion über das Messer entscheidend, um die richtige Schicht zu wahren und Komplikationen zu vermeiden.

► **Blutstillung während des Eingriffs.** Wann immer möglich, ist es ratsam, die Koagulation von Gefäßen bereits vor deren Durchtrennung durchzuführen. Das Ziel dabei ist, mit dem Resektionsinstrument durch langsame Annäherung eine Vasokonstriktion herbeizuführen – sichtbar durch ein Weißwerden des Gefäßes im Sinne einer Koagulation und Schrumpfung. Erst nach vollständiger Schrumpfung und Fortleitung des monopolaren Stroms in Richtung beider entstehender Gefäßenden wird das Gefäß durchtrennt. Hierdurch ist ein Wechsel von einem Resektionsmesser auf eine Koagulationszange in den meisten Fällen nicht nötig, was Kosten reduziert und Zeit spart. Bei zu starkem Koagulationsstrom besteht das Risiko eines Funkenüberschlags im Sinne einer Fulgurisation und einer oberflächlichen Verbrennung mit sekundärer Nachblutung.

Am Ende des Eingriffs erfolgt eine sorgfältige mechanische Sicherung erkennbarer vitaler Gefäßstümpfe mittels Hämostase-Clips (z. B. Olympus Hämoclip grün HX, Olympus Tokyo). Dies spielt vor allem bei antikoagulierten Patienten eine wichtige Rolle.

► **Bergung des Resektats.** Die Bergung des Präparates sollte besonders sorgfältig durchgeführt werden. Wenn in einem lang dauernden Eingriff ein En-bloc-Präparat gewonnen wird, sollte es nachfolgend bei der Bergung möglichst nicht in mehrere Stücke zerreißen. Durch Einsaugen der Präparateunterseite in die Aufsatzkappe und unter Berücksichtigung eines langsamen, kontinuierlichen Rückzugs unter Sog kann es meist schonend geborgen werden. Bei Entfernung voluminöser Resektate aus dem Rektum hat sich der Einsatz eines Proktoskops (≥ 16 mm) oder besser eines chirurgischen Analspreizers bewährt. Hierzu wird das Rektum über das Endoskop zunächst mit Spülflüssigkeit gefüllt und nach Entfernen des Endoskops das Proktoskop einschließlich seines Mandarins in den Analkanal und ins distale Rektum eingebracht. Nach Entfernen des Torkars entleert sich das Präparat samt der im Rektum befindlichen Flüssigkeit spontan nach außen; alternativ kann das Präparat über das Endoskop mit seiner distalen Aufsatzkappe in das Proktoskop eingesaugt und dann gemeinsam mit dem Proktoskop entfernt werden, ohne es zu beschädigen. Direkt nach der Bergung wird das Präparat vorerst in eine Schale mit isotonischer Kochsalzlösung eingebracht.

► **Pinnen des Präparats.** Das Aufspannen des Präparats dient der klaren Ausrichtung der Präparateränder für den Pathologen, um eine eindeutige Aussage zur Entfernung der Läsion im Gesunden treffen zu können. Hierzu wird das Präparat im Randbereich mittels feiner Stecknadeln (engl. pin) rundum auf einem Trägermaterial (z. B. Korkplatte) aufgespannt (► Abb. 15.46). Das Präparat wird zunächst ausgerichtet, sodass die Läsion nach oben und der Wundgrund nach unten zu liegen kommen. Nach Fixierung und Einbringen in ein mit Formalin gefülltes Versandgefäß behält es so seine aufgespannte Form. Bei kugelförmigem Zusammenrollen des Präparates durch Kontraktion der Lamina muscularis mucosae hilft ein Beträufeln der Unterseite mit Buscopan 20 mg/5 ml NaCl 0.9 %, um das Resektatat wieder zu entspannen.

Cave ⚠

Das Präparat muss im Versandbehältnis (Präparat unten, Kork oben) komplett in Formalin getaucht sein. Wird das Präparat aufgrund seiner Größe und Form stehend eingebracht, so muss ein Auftauchen aus dem Formalin verhindert werden. Dies wird z. B. durch Abschrägen der unteren Korktafel-Ränder und ein oben überlanges Korkstück erreicht.

15.3.5 Komplikationen

Grundsätzlich kommen bei der ESD Blutungen und Perforationen als wesentliche Komplikationen in 3 % bzw. 6 % der Fälle auch bei erfahrenen Untersuchern vor. Zu Beginn der Lernkurve können diese jedoch bei > 20 % liegen. Bei der ESD sind Training und praktische Anleitung zweifelsfrei entscheidend. In jedem Fall sind der Besuch eines strukturierten Teamkurses und das Training an insgesamt mindestens 25 Schweinepräparaten und 5 Lebendpräparaten am Schwein sowie die Hospitation in einem ESD-Zentrum sinnvoll (► Abb. 15.47). Das Training sollte in jedem Falle auch das Komplikationsmanagement beinhalten. Eine Durchführung des Eingriffs in Narkose ist gerade zu Beginn sowie bei komplexen oder multimorbiden Patienten zu empfehlen.

Einige potentielle Komplikationen sind:

- Aspiration → Intubationsnarkose bei Eingriffen am Ösophagus, mit über 2 Stunden Dauer oder Risikopatienten
- Perforation

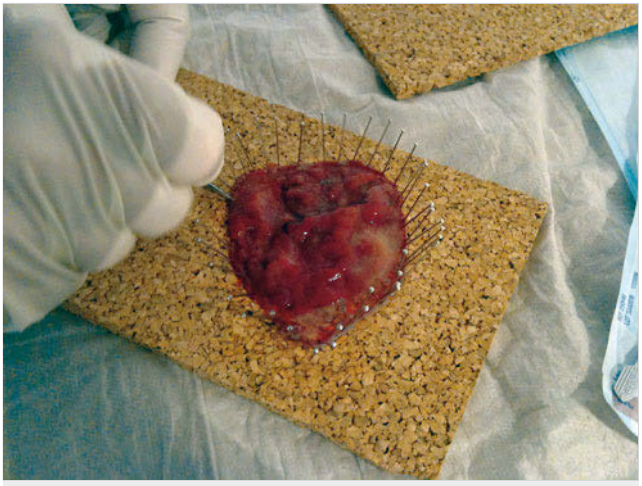


Abb. 15.46 Zirkuläres Aufspannen des Präparates auf Kork. Nach Einstechen der ersten Stahlstecknadel wird der Rand mit einer feinen Splitterpinzette gefasst und nach 2–3 mm die nächste Nadel eingestochen, sodass tambourinartig das ganze Präparat aufgespannt wird. Wichtig ist es, Quetschartefakte am Rand zu vermeiden und für den Pathologen klar die lateralen Schnittränder zu exponieren, ohne die Schleimhaut zu verletzen. (Hochberger J, Biesecker K, Dammer D et al. Tipps und Tricks für die endoskopische Submukosadissektion. Endo-Praxis 2017; 33: 75–84)

Abb. 15.47 Konsequentes und ausreichendes Teamtraining ist gerade bei der ESD entscheidend. (Hochberger J, Biesecker K, Dammer D et al. Tipps und Tricks für die endoskopische Submukosadissektion. Endo-Praxis 2017; 33: 75–84)

- Blutung
- Lagerungsdruckstellen
- Unterkühlung → Wärmedecke
- Azidose → BGA-Kontrollen (Anästhesie)
- kardiopulmonale Instabilität → Vitalzeichenkontrolle → Monitoring mit EKG
- Gasinsufflation → Unruhe → abdominelle Schmerzen
- sekundäre Nachblutungen
- sekundäre Perforation

15.3.6 Nachsorge

Für die Nachsorge gelten die üblichen Standards und Anweisungen:

- Aufwachraum
- Verhaltensanweisungen/Mobilisation Patient/Station
- Kostaufbauempfehlung
- Antibiose (üblicherweise nur Single Shot)
- Laborkontrollen
- Empfehlung zur Entlassung/Nachkontrolle

15.3.7 Dokumentation

Es gelten die üblichen Dokumentationsstandards:

- Aufklärung/Einverständnis
- ggf. Anästhesieaufklärung
- Untersuchungsprotokoll, Anfang/Ende ähnlich wie OP-Bericht:
  - Beginn Untersuchung
  - Beginn Markierung
  - Beginn Inzision
  - Beginn Dissektion
  - Präparat lose
  - Präparat geborgen
- Flüssigkeitsbilanzierung:
  - Menge der Unterspritzung
  - Menge der Spülflüssigkeit
  - Menge der Infusion/Kurzinfusion Antibiose
  - Menge der Ausscheidung/Blasenkatheter
  - Menge der Absaugung
- Dokumentation des verwendeten Materials:
- ggf. Anlage Metallstent-Pass
- Bild-/Videodokumentation
- Fotodokumentation von Präparat/-größe → Lineal, Zirkel zur Übertragung der Präparatgröße auf das Lineal

Literatur

[1] Hochberger J, Biesecker K, Dammer D et al. Tipps und Tricks für die endoskopische Submukosadissektion. Endo-Praxis 2017; 33: 75–84
[2] Pimentel-Nunes P, Dinis-Ribeiro M, Ponchon T et al. Endoscopic submucosal dissection: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline. Endoscopy 2015; 47: 829-54
[3] Hochberger J, Kruse E, Wedi E et al. Training in Endoscopic Mucosal Resection and Endoscopic Submucosal Dissection. In: Cohen J ed. Successful Gastrointestinal Endoscopy. Oxford, UK: Wiley-Blackwell; 2011: 204-37
[4] Hochberger J, Maiss J, Cohen J. Education and Training in Endoscopy. In: Wallace MB, Fockens P, Sung JJ eds. Gastroenterological Endoscopy. Stuttgart, New York: Thieme; 2018a

15.4 Endoskopische Vollwandresektion

Thomas Fischer, Sandra Welsandt

Steckbrief

Die endoskopische Vollwandresektion (eFTR = endoscopic Full-Thickness-Resection) mittels des sog. Full-Thickness-Resection-Device (FTRD) der Firma Ovesco dient der Entfernung von Dickdarmpolypen einschließlich des vollständigen anhängigen Darmwandabschnittes.

Das FTRD System besteht aus einer Aufsatzkappe mit aufgeladenem Clip, ähnlich dem sog. Over-the-Scope-Clip – OTSC (S. 103), kombiniert mit einer eingebauten Diathermieschlinge im Kappenrand. Nach Befundmarkierung wird der erkrankte Darmwandabschnitt mithilfe einer speziellen Greifzange gefasst und zeltdachförmig in die Aufsatzkappe eingezogen. Der mittels Fadendurchzugmechanismus ausgelöste Clip rafft und verschließt die Darmwand ringförmig hinter dem Befund. Dieser wird anschließend mit der Diathermieschlinge abgetragen und entfernt (▶ Abb. 15.48).

Komplikationen

- Perforation bei Vorschub des mit dem FTRD System bestückten Koloskops
- Perforation durch Abtragung vor Clipauslösung
- Sekundäre Perforation durch Clipdislokation
- Sepsis hervorgerufen durch Darmkeime
- Blutung

Anatomie

Polypen des Dick- und Enddarms sind sehr häufig sog. Adenome. Sie sind Vorboten des Dick- und Enddarmkrebs. Das FTRD System erweitert das Spektrum der endoskopischen Therapiemöglichkeiten. Es können große oder ungünstig gelegene Polypen en bloc entfernt werden. Auch Restpolypen in vernarbtem Gewebe nach vorheriger endoskopischer Therapie sind verlässlich entfernbar. Selbst Frühkarzinome können in bestimmten Fällen endoskopisch geheilt werden.

Hinweise zur Durchführung

Das FTRD-System darf ausschließlich nach einem Trainingskurs des Teams eingesetzt werden. Sowohl die Vorbereitung des Materials als auch die Durchführung erfordern ein hohes Maß an Konzentration und zuverlässige, standardisierte Kommunikation zwischen Behandler und Assistenz.

Checkliste

Vor der Anwendung

- Liegt der Endoskopdurchmesser im zugelassenen Bereich (11,5–13,2 mm)?
- Ist die Schlinge noch korrekt montiert?
- Sitzt der Clip richtig und nicht verdreht auf der Kappe?
- Verläuft der Faden gerade in den Arbeitskanal?
- Ist der Faden nicht um den Schlingenschaft gewickelt?
- Ist das Endoskop bis zum Anschlag (Halbmonde) montiert?
- Ist eine Insufflation möglich? (Ggf. weitere Klebestreifen anbringen)
- Ist die Schlingensicherung noch am Schlingenhandgriff angebracht?
- Sind die korrekten Einstellungen des Hochfrequenz-Gerätes (HF-Gerätes) programmiert?
  - ERBE VIO 3 000 EndoCut Q – Effekt 1 – Schnittdauer 4 – Schnittintervall 1
  - BOWA Modus Standard Power 100 Watt, Effekt 5 oder Modus GastroCut > (fast): – Effekt < 3 (automatic)
- Ist der Fußschalter angeschlossen und zugeordnet?

Während der Anwendung

- Ist der Schlingenanschluss mit dem HF-Gerät verbunden?
- Ist der Faden nicht um den Greifer gewickelt?
- Ist die Schlingensicherung entfernt?
- Ist der Schlingenschaft gestreckt und gerade?
- Sind die HF-Einstellungen korrekt?

Nach der Anwendung

- Ist das Präparat in ein Formalingefäß eingebracht?

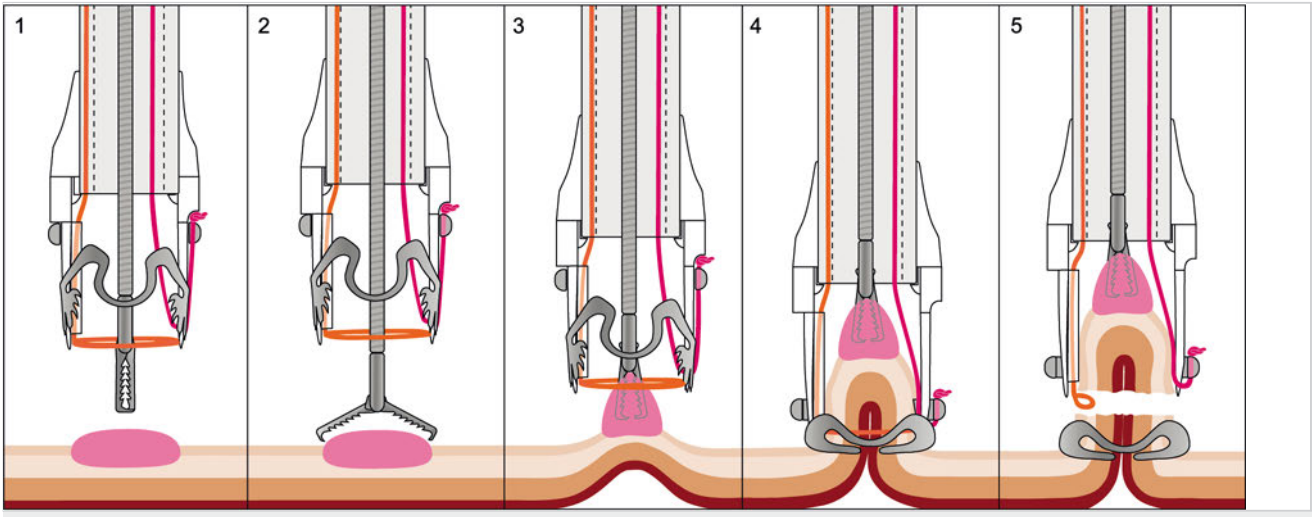


Abb. 15.48 eFTR mit FTRD. (Ovesco Endoscopy AG)

15.4.1 Allgemeines

Polypen des Dick- und Enddarms sind sehr häufig sog. Adenome (gutartige Neubildungen). Sie sind Vorboten des Dick- und Enddarmkrebs. Die vollständige Entfernung möglichst aller Polypen ist daher geboten. In der Regel gelingt die Polypektomie endoskopisch mit den in den vorherigen Kapiteln bereits dargelegten Methoden: Polypektomie (S. 196), Mukosektomie (S. 217), Endoskopische Submukosadissektion (S. 227). Für endoskopisch nicht abtragbare Polypen blieb bislang die chirurgische Entfernung des betroffenen Darmabschnitts die einzige Therapiemöglichkeit.

15.4.2 Anatomische Grundlagen

Polypen gehen in den meisten Fällen von der Schleimhaut (der innersten Schicht der Darmwand) aus. Sie können in sehr unterschiedlichen Formen und Größen entlang des gesamten Kolonrahmens vorkommen. Sobald sich innerhalb eines Polypen das Adenom- in Karzinomgewebe umgewandelt hat (sog. Adenom-Karzinom-Sequenz), beginnen diese bösartigen Zellen tiefere Schichten der Darmwand zu infiltrieren. Je mehr sie die Darmwand durchdringen, desto häufiger tritt eine Metastasierung über das Blut- und Lymphgefäßsystem oder entlang der Nervenscheiden des Dickdarms ein. Solange ein Karzinom noch oberflächlich in der Mukosa lokalisiert ist oder maximal das erste Drittel der darunter befindlichen Submukosa infiltriert, ist das Risiko der Streuung in lokale Lymphknoten des Darms eher gering.

Den in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Methoden ist gemein, dass Polypen in der Ebene der Submukosa abgetragen werden. Liegt im Polypen bereits ein Frühkarzinom vor, kann die Bestimmung der Infiltrationstiefe in der Submukosa schwierig sein. Beim Frühkarzinom ist die Infiltrationstiefe ein maßgebliches Kriterium, um die für den Betroffenen sehr weitreichende Empfehlung auszusprechen, ob eine alleinige endoskopische Therapie Heilung verspricht oder hierfür doch eine chirurgische Entfernung des erkrankten Darmabschnittes einschließlich der lokalen Lymphknoten empfohlen werden muss.

Die Endoskopische Vollwandresektion mithilfe des sog. Full-Thickness-Resection-Device" (FTRD) der Firma Ovesco lässt die endoskopische Abtragung von Dick- und Enddarmpolypen einschließlich des kompletten anhängigen Darmwandabschnittes zu. Hierdurch können ungünstig gelegene Polypen, z. B. solche die das Appendix-Ostium (Öffnung des Wurmfortsatzes, ▶ Abb. 15.49) oder ein Divertikel einbeziehen, abgetragen werden. Auch Rest- oder Rezidivpolypen in narbig verändertem Gewebe nach vorangegangen endoskopischen Eingriffen, lassen sich sicher entfernen. Auf diese Weise kann beim Frühkarzinom die Infiltrationstiefe in Bezug auf die Darmwandschichtung so zuverlässig bestimmt werden, wie es bislang nur am chirurgischen Präparat möglich war. Letztendlich kann durch die eFTR noch mehr Patientinnen und Patienten ein chirurgischer Eingriff erspart werden.

15.4.3 Material und Zubehör

Bei der Vollwandresektion im Dickdarm kommt das FTRD-System zum Einsatz. Das Komplett-Set enthält alle Instrumente, die für die Intervention erforderlich sind:

- Instrument zur Markierung der Läsion, sog. Marking Probe (▶ Abb. 15.50)

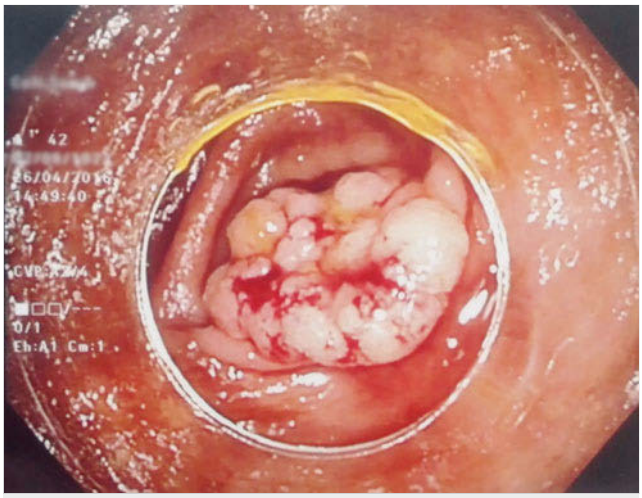


Abb. 15.49 Polyp in der Öffnung des Wurmfortsatzes. (Sandra Welsandt, Thomas Fischer, Jan Hildebrandt)

Abb. 15.50 FTRD Marking Probe. (Sandra Welsandt, Thomas Fischer, Jan Hildebrandt)

- Instrument zum Greifen und Ziehen des Gewebes, sog. Grasper (▶ Abb. 15.51)
- Das FTRD-System bestehend aus integrierter polyfiler Schlinge in der Applikationskappe mit vorgeladenem Clip, Handrad, einem Fadenholer und einem Endoskopüberzug, der als zusätzlicher Kanal für die Schlinge dient sowie Klebeband zur Befestigung (▶ Abb. 15.52)

Neben dem Grundtisch für die Koloskopie (S. 166) müssen folgende Materialien bereit gelegt werden:

- 4 m Führungsdraht
- zwei flexible Koloskope (Außendurchmesser: 11,5–13,2 mm)
- Materialien zur Blutstillung
- Korkplatte (hierfür kann die Schaumplatte benutzt werden, auf welcher der Rückhohlfaden aufgewickelt ist)
- Stecknadeln
- großes Formalingefäß

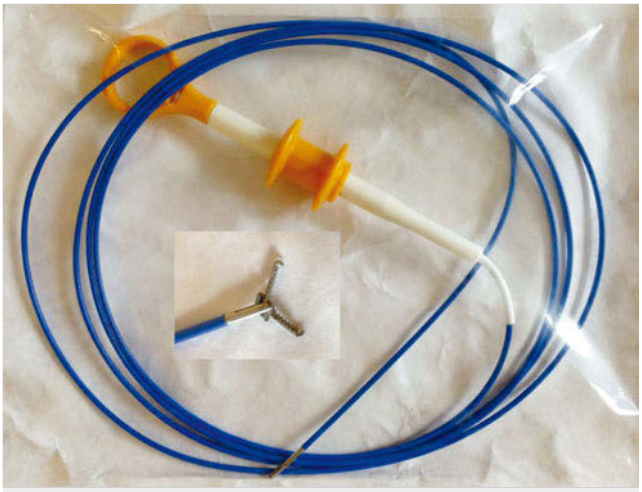


Abb. 15.51 FTRD Grasper. (Sandra Welsandt, Thomas Fischer, Jan Hildebrandt)

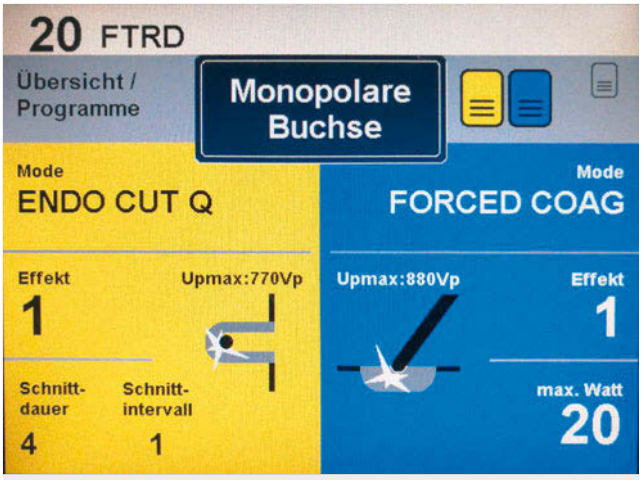


Abb. 15.53 Einstellung HF-Gerät. (Sandra Welsandt, Thomas Fischer, Jan Hildebrandt)

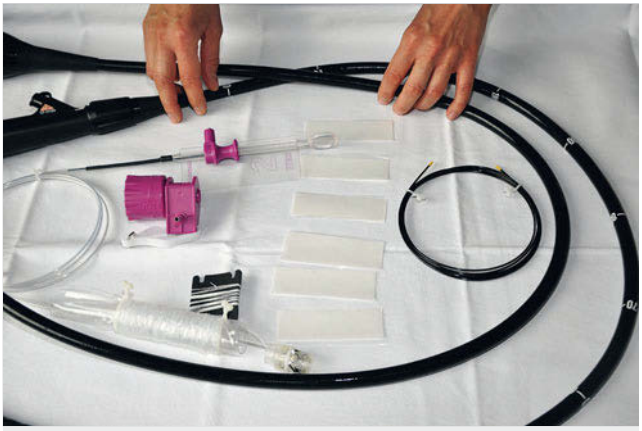


Abb. 15.52 Integrierte polyfile Schlinge in der Applikationskappe mit vorgeladenem Clip, Handrad, Fadenholer und Endoskopüberzug und Klebeband zur Befestigung. (Sandra Welsandt, Thomas Fischer, Jan Hildebrandt)

Tab. 15.11 HF-Einstellungsempfehlung des ERBE-VIO Systems.

Markierung	System
Forced Koag	Endo-Cut Q
Effekt 1, 20 Watt	Effekt 1, Schnittdauer 4, Schnittintervall 1
blauer Fußschalter	gelber Fußschalter

Die im HF-Gerät nötigen Einstellung ▸Tab. 15.11 können von der Firma Erbe als FTRD-Programm im HF-Gerät hinterlegt werden (▸Abb. 15.53). Bei dem Gebrauch anderer Geräte müssen die Empfehlungen der jeweiligen Hersteller beachtet werden. Grundsätzlich empfiehlt es sich, die Einstellung vom Hersteller vornehmen zu lassen.

15.4.4 Ablauf des Eingriffs

Vorbereitung

Vor dem Eingriff müssen die Unterlagen des Patienten auf Vollständigkeit geprüft werden. Wichtig sind dabei die unterschriebene Aufklärung, die Gerinnungswerte und die eventuelle Einnahme von Antikoagulanzien. Der Eingriff wird mit CO2-Insufflation durchgeführt.
Zum Team gehören der durchführende Arzt, eine Pflegekraft, die den NAPS-Kurs absolviert hat oder ein zweiter Arzt für die Sedierung sowie eine oder zwei Pflegekräfte als Assistenz. Falls nur eine Assistenzkraft anwesend ist, müssen das Greifen des Befundes und das Schließen der Schlinge beidhändig erfolgen.

▸ **Vorspiegeln und Markieren.** Nachdem der Patient in Linksseitenlage sediert wurde, wird mit dem ersten Koloskop die Läsion aufgesucht. Dies ist notwendig, da die Applikationskappe des FTRD-Systems die Sicht stark einschränkt und das Auffinden der Läsion erschwert. Entspricht der Befund den Voraussetzungen für das FTRD-System, kann dieses parallel zur Untersuchung auf das zweite Koloskop montiert werden. (Die Prozedur kann auch mit nur einem Koloskop durchgeführt werden. Dabei muss jedoch eine längere Untersuchungs- und damit Sedierungsdauer in Kauf genommen werden.)

Anschließend wird mit der HF-Markierungssonde das Gewebe gekennzeichnet. Vor dem Rückzug kann ein Führungsdraht über den Arbeitskanal vor die Läsion gelegt werden. Dies erleichtert das Wiederhochspiegeln mit dem FTRD-System und empfiehlt sich insbesondere bei schwieriger Anatomie. Während des Rückzugs sollten alle Unreinheiten abgesaugt werden, da diese später in die Kappe laufen und die Sicht zusätzlich behindern können.

Merke M!

Das erste Koloskop nur mit Aqua durchsaugen. Es wird nochmal benötigt.

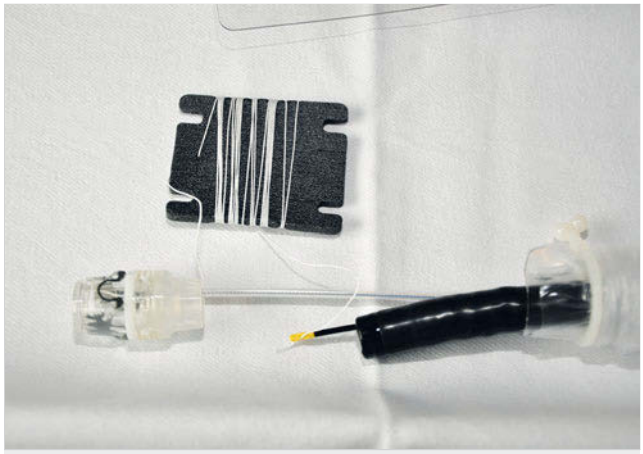


Abb. 15.54 Fadendurchzug. (Sandra Welsandt, Thomas Fischer, Jan Hildebrandt)

Abb. 15.55 Montage der Kappe. (Sandra Welsandt, Thomas Fischer, Jan Hildebrandt)

Abb. 15.56 Kappenfixierung mit Klebeband. (Sandra Welsandt, Thomas Fischer, Jan Hildebrandt)

Abb. 15.57 Einsatzbereites FTRD System. (Sandra Welsandt, Thomas Fischer, Jan Hildebrandt)

Praxistipp

Um die Einsatzmöglichkeit des Systems – besonders der Kappenfüllung – besser einschätzen zu können, empfiehlt sich das Vorspiegeln mit der FTRD prOVE Cap (Applikationskappe ohne Clip und Schlinge).

Montage des FTRD Systems

1. Bestandteile aus der Verpackung nehmen
2. Handrad auf dem Arbeitskanal befestigen (ohne Biopsieventil)
3. Endoskopüberzug über den Einführschlauch des Koloskops ziehen
4. Fadenholer in den Arbeitskanal einführen und den Faden durch den Kanal ziehen (▶ Abb. 15.54)
5. Faden am Handrad aufrollen
6. Kappe bis zu den halbmondförmigen Ausformungen auf das Endoskop schieben und auf die korrekte Fadenposition achten; Kappe nicht am Clip anfassen, sondern hinter dem weißen Ring ▶ Abb. 15.55.
7. Endoskopüberzug 2–3 mm unter der Kappe mit dem Klebeband fixieren und bis zum Ende des Einführschlauchs ziehen; alle 20 cm mit Klebeband befestigen (▶ Abb. 15.56)
8. Plastikröhrchen herausziehen
9. Überprüfung des fertig montierten Systems (▶ Abb. 15.57)

Praxistipp

Die Montage wird durch leichtes Anfeuchten der Kappe und der Endoskopspitze erleichtert. Drehbewegungen sind zu vermeiden, da sie zu Schädigung der Kappe führen können.

Clipapplikation und Schlingenresektion

Das Vorspiegeln erfolgt entlang des Führungsdrahtes, der nach Erreichen der Läsion entfernt wird. Die Läsion wird leicht exzentrisch, unter Berücksichtigung der Position des Arbeitskanals gegriffen. Der durchführende Arzt und die Assistenz handhaben den Grasper ähnlich wie eine Biopsiezange. Bei besonders fragilem Gewebe kann seitlich gesundes Gewebe mit erfasst werden.

Dann erfolgt das Einziehen der Läsion in die Kappe, bei dem auf ausreichenden Arbeitsabstand geachtet werden muss, damit das Gewebe am Kappenrand nicht unter Spannung gerät. Die Markierungen rings um die Läsion dienen nun der Orientierung. Die Saugung wird nicht eingesetzt, um keine anderen Strukturen der Bauchhöhle versehentlich mit einzufangen (hier besteht zum Beispiel die Gefahr der Dünndarmperforation).

Der Untersucher betätigt das Handrad und appliziert dadurch den Clip. Die erfolgreiche Auslösung ist am Vorschub eines weißen Plastikringes zur Kappenspitze hin ersichtlich. Bei diesem Vorgang muss besonders darauf geachtet werden, dass das eingezogene Gewebe nicht disloziert. Auf Kommando entfernt die Assistenz die durchsichtige Plastikverriegelung am Handgriff und schließt die Diathermieschlinge. Dieser Schritt kann auch durch eine zweite Assistenzkraft vorgenommen werden. Der Untersucher appliziert den Schneid-/Koagulationsstrom und trennt die Läsion mitsamt der eingefangenen Darmwand ab. Das Präparat wird durch Rückzug des Koloskops geborgen. Die Assistenz muss den Grasper während der gesamten Prozedur bis zur Bergung des Präparats geschlossen halten. Abschließend wird unmittelbar mit dem ersten Koloskop die Abtragungsstelle aufgesucht und die ordnungsgemäße Clipposition und -suffizienz dokumentiert. Hierbei kann an der Schnittfläche anhand zentral ersichtlichen, peritonealen Fettgewebes der Erfolg der Vollwandresektion eingeschätzt werden (spiegeleiartiges Aussehen, ▶ Abb. 15.58). Zudem wird überprüft, ob makroskopisch noch restliches Adenomgewebe vorhanden ist.

Cave ⚠

Eine unmittelbare Nachresektion darf wegen des Risikos der Perforation nicht erfolgen.

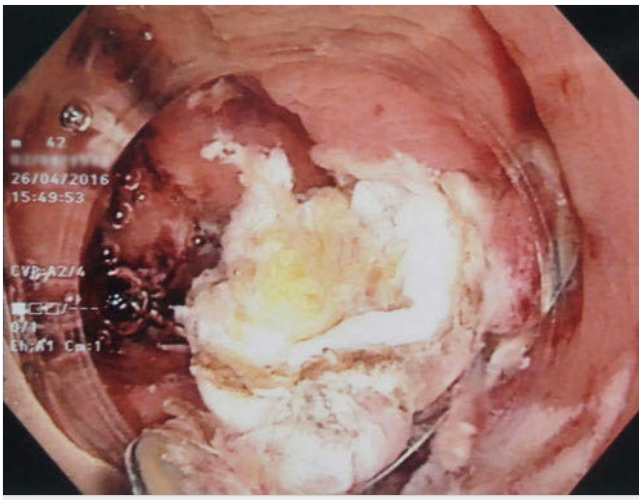


Abb. 15.58 Abtragungsstelle mit Clip und typischem Spiegelei-Erscheinungsbild. (Sandra Welsandt, Thomas Fischer, Jan Hildebrandt)

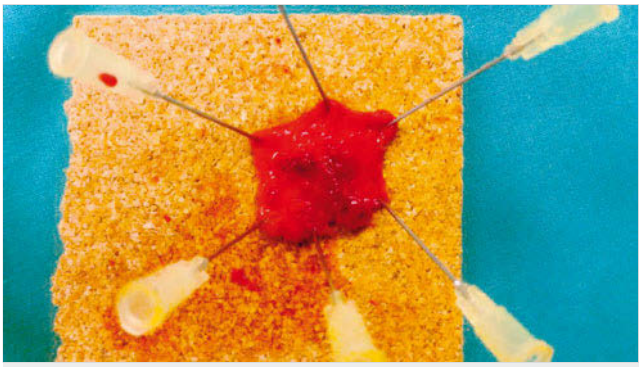


Abb. 15.59 Auf Korkplatte gespanntes Vollwandresektat. (Sandra Welsandt, Thomas Fischer, Jan Hildebrandt)

Versorgung des pathologischen Präparats

Das Resektat wird an den Schnitträndern vorsichtig mit Stecknadeln aufgespannt, z. B. auf einer Korkplatte (▶ Abb. 15.59), und in ein ausreichend großes Formalingefäß gegeben. Das Aufspannen dient dem Pathologen zur Schnittrandmarkierung, wodurch am mikroskopischen Schnitt die Vollständigkeit der Abtragung besser beurteilt werden. Es ist darauf zu achten, dass das Präparat auch beim Transport ständig in Formalin eingetaucht bleibt.

15.4.5 Komplikationen

Bereits beim Vorspiegeln kann bei Divertikeln oder Engstellen eine Perforation eintreten. Dies lässt sich vermeiden, indem vorab mit der FTRD prOVE Cap die Überwindbarkeit der Engstellen vorsichtig geprüft wird. Die Verwendung eines Führungsdrahts verbessert besonders bei Divertikeln die Orientierung.

Beim Greifen des zu entfernenden Polypen kann dieser einreißen und bluten, was die Orientierung erheblich beeinträchtigt.

Beim Einsatz der Saugung kann es zum Erfassen von Strukturen jenseits der Dickdarmwand, z. B. einer Dünndarmschlinge kommen. Die Folgen können eine Perforation oder eine Obstruktion des Dünndarms sein. Daher sollte auf den Einsatz der Saugung möglichst verzichtet werden.

Wird die HF-Schlinge vor der Clipauslösung betätigt, treten große Perforationsdefekte auf. Deswegen sollte die durchsichtige Plastiksperre der HF-Schlinge erst direkt vor deren Einsatz entfernt werden.

Wird der HF-Strom vor dem Verschluss der Schlinge betätigt, kann diese in den Rand der Plastikkappe einbrennen. Dadurch wird der Verschluss der Schlinge unmöglich und damit auch die Beendigung des Eingriffs.

Eine vernehmliche formalisierte Verständigung über jeden Arbeitsschritt vermeidet Komplikationen. Der Einsatz einer Checkliste ist hier besonders zu empfehlen.

Postinterventionelle Komplikationen:

- sekundäre Perforation durch Clipdislokation
- Nachblutung
- akute Appendizitis bei Polypen, die das Appendix-Ostium involvieren
- akute Divertikulitis bei divertikelassoziierten Polypen
- Durchwanderungsperitonitis
- Fremdkörpergefühl bei Clipnähe zum Analkanal
- Darmverschluss bei vorbestehender Lumeneinengung

15.4.6 Nachsorge

Periinterventionell sollte eine Antibiose erfolgen. Am Tage des Eingriffs bleibt der Patient nüchtern. Der anschließende Kostaufbau sollte schonend erfolgen und dem Vorgehen bei einer chirurgischen Darmoperation entsprechen. Die Entlassung sollte frühestens am 4. postinterventionellen Tag erfolgen. Der abschließende Erfolg des Eingriffs wird anhand des pathologischen Präparats beurteilt. Hier ist neben der Dokumentation einer erfolgreichen Vollwandresektion insbesondere die Vollständigkeit der Abtragung der Zielläsion entscheidend.

Bei mikroskopischem oder gar makroskopischem Adenomgeweberest kann nach frühestens 4 Wochen ein Folgeeingriff erfolgen. Zuvor muss der Verbleib des Clips mittels einer Röntgenübersichtsaufnahme des Abdomens überprüft werden. Falls der Clip zum Zeitpunkt der erneuten Koloskopie noch nicht spontan abgegangen ist, muss er vor der erneuten eFTR mittels des reMOVE-System entfernt werden. Dieses System besteht aus einem remOVE DC Cutter Set und dem RemOVE DC Impulse Apparat, der bei der Herstellerfirma „Ovesco“ gegen Gebühr entliehen werden kann.

Die Schnittränder der Vollwandabtragung unterliegen durch den Clip einer Mangeldurchblutung. Verbliebene Adenomreste können während der Wundheilung untergehen und vom Körper beseitigt werden. In diesem Falle ist in einem erneuten Vollwandresektat mitunter schon kein Adenomgewebe mehr nachweisbar.

Bei unvollständig abgetragenen Hochrisiko-Polypen (schwere Dysplasie) oder verbliebenem Karzinomgewebe, ist in aller Regel eine chirurgische Resektion notwendig.

15.4.7 Dokumentation

Folgende Gesichtspunkte sollten Teil der Aufklärung und entsprechend dokumentiert werden: Die endoskopische Vollwandresektion ist zwar ein rein endoskopischer Eingriff, jedoch ist der Clipverschluss des Darmabschnittes (vor Resektion der Zielstruktur) prinzipiell vergleichbar mit einer chirurgischen Darmnaht. Folglich ist der Eingriff nur stationär durchführbar. Der postinterventionelle Kostaufbau sollte dem Vorgehen nach einem chirurgischen Eingriff am Darm entsprechen.

Literatur

[1] Richter-Schrag HJ, Walker C, Thimme R et al. Full thickness resection device (FTRD): Experience and outcome for benign neoplasms of the rectum and colon. Chirurg 2016; 87 (4): 316–325. doi:10.1007/s00104–015–0091-z

[2] Schmidt A, Damm M, Caca K. Endoscopic fullthickness resection using a novel over-the-scope device. Gastroenterology 2014; 147 (4): 740–742

[3] Schmidt A, Bauerfeind P, Gubler C et al. Endoscopic full-thickness resection in the colorectum with a novel over-the-scope device: first experience. Endoscopy 2015; 47 (8): 719–725

[4] Schmidt A, Meier B, Cahyadi O et al. Duodenal endoscopic full-thickness resection (with video). Gastrointest Endosc 2015; 82 (4): 728–733

[5] Schmidt A, Meier B, Caca K. Endoscopic full-thickness resection: Current status. World J Gastroenterol 2015; 21(31):9 273–9 285. doi:10.3 748/wjg.v21.i31.9 273

[6] Schmidt A, Neuhaus H, Beyna T et al. Endoskopische Vollwandresektion im Kolorektum mit dem Full-Thickness Resection Device (FTRD): Eine prospektive multizentrische Studie („WALL RESECT“) Z Gastroenterol 2016; 54–FV10. doi: 10.1055/s-0036–15 86774

[7] Schurr MO, Baur FE, Krautwald M et al. Endoscopic full-thickness resection and clip defect closure in the colon with the new FTRD system: experimental study. SurgEndosc 2015; 29 (8): 2434–2441

Kapitel 16

Endoskopisch retrograde Cholangiopankreatikografie (ERCP)

16.1 Allgemeines *247*

16.2 Anatomische Grundlagen *248*

16.3 Material und Zubehör *248*

16.4 Ablauf des Eingriffs *250*

16.5 Komplikationen *253*

16.6 Nachsorge *253*

16.7 Dokumentation *253*

16 Endoskopisch retrograde Cholangiopankreatikografie (ERCP)

Uwe Gottschalk, Silke Bichel

Steckbrief

Bei der endoskopisch retrograden Cholangiopankreatikografie (ERCP) erfolgt die Sondierung des Gallen- und/oder Pankreasgangsystems durch die Papilla major oder Papilla minor. Dafür wird fast immer ein Seitblick-Endoskop verwendet, durch welches ein Katheter bzw. weiterführendes interventionelles Zubehör in das Gangsystem eingebracht wird (▶ Abb. 16.1). Um pathologische Veränderungen oder z. B. Gangkonkremente sehen zu können, wird über den Katheter jodhaltiges Kontrastmittel injiziert. Dies erfolgt unter radiologischer Durchleuchtung und Bilddokumentation relevanter Befunde.

Komplikationen

- Akute Pankreatitis durch mechanische Reizung des peripapillären Pankreas bzw. chemische Reizung durch das Kontrastmittel
- Perforationen der Duodenalwand oder des Gallengangs
- Infektion des Gallen- oder Pankreasgangsystems durch eingeschleppte Erreger

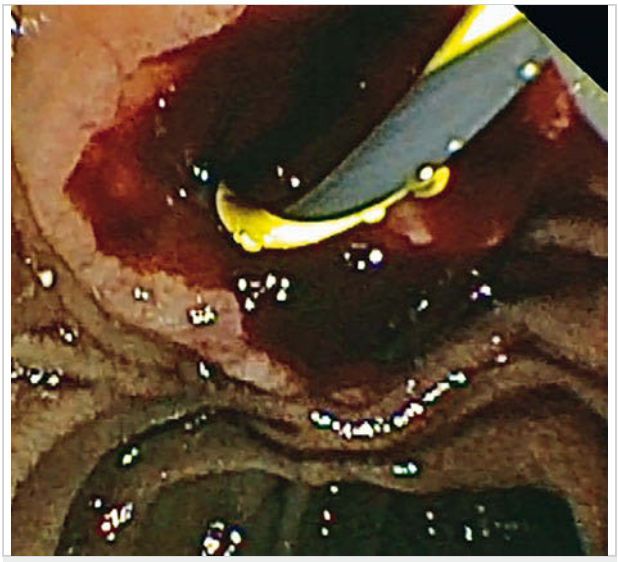


Abb. 16.1 Blutende Papille bei Sondierung eines Tumors. (Uwe Gottschalk)

Anatomie

Das Gallengangsystem baut sich aus kleinen intrahepatischen Gängen zu einem Hauptgang zusammen. Dieser verläuft vom Leberhilus zur Papilla major und mündet dann im Duodenum. Von diesem Hauptgang geht ein Gang zur Gallenblase ab.

Das Pankreasgangsystem besteht aus zwei Gängen. Der Hauptgang (Ductus Wirsungianus) mündet in der Papilla major und der Nebengang (Ductus Santorini) in der Papilla minor. Es gibt hier verschiedene anatomische Varianten.

Hinweise zur Durchführung

Die Untersuchung erfolgt nahezu immer in Sedierung. Das Untersuchungspersonal muss wegen der Durchleuchtung persönlichen Strahlenschutz tragen, der Patient muss soweit möglich geschützt werden und die Vorgaben des Strahlenschutzgesetzes sind zu beachten. Da ein meist primär steriles Gangsystem sondiert wird, muss das Endoskop desinfiziert und der Untersuchungstisch primär steril sein. Während der Untersuchung ist wegen der Kontamination durch den Patienten keine Sterilität zu gewährleisten. Jedoch dient die keimreduzierte Arbeitstechnik der Infektionsprophylaxe durch Reduzierung der Gefahr von Patientenkontamination durch Fremdkeime.

Da für die Untersuchung verschiedene Materialien eingesetzt werden können, muss unbedingt vor Beginn jeder Untersuchung eine Absprache zwischen Arzt und Assistenz erfolgen und das notwenige Arbeitsmaterial in Griffnähe bereitgelegt werden. Unter endoskopischer Sicht erfolgt die Sondierung der Papille. Die Kontrastmittelgabe erfolgt vorsichtig und langsam, da sonst wichtige Details „überspritzt“ werden können.

Die endoskopische Assistenz während der ERCP erfordert, neben dem Fachwissen mit anatomischen Grundkenntnissen und einer umfassenden Materialkenntnis, ein gefühlvolles Handling für die Kontrastmittelgabe im Hinblick auf Zeit, Menge und Druck sowie auf die Führung des Instrumentariums, z. B. die Gangsondierung mithilfe eines Führungsdrahtes.

Checkliste

- Sind die Verantwortlichkeiten und Qualifikationen geklärt? Sedierungsführung (Cave: ASA-Klassifikation, ▶ Tab. 3.2), Assistenz, ggf. Springer
- Sind die administrativen Vorbereitungen getroffen? Untersuchungsraum mit Durchleuchtungsmöglichkeit, Patientendaten einschließlich Einverständniserklärungen, Vorbefunde, Sicherheitscheckliste/Überwachungsprotokoll, Dokumentation Strahlendosis
- Sind die apparativen Vorbereitungen getroffen? Untersuchungsraum inkl. Strahlenschutz und PSA (persönliche Schutzausrüstung) sowie Patientenschutz laut Röntgenverordnung beachten:
  - PSA wie Röntgenschürze, Strahlenschutzbrille, Bleischutz/Schilddrüse sowie Strahlen-Dosimeter
  - Schutz vor Streustrahlung: Bleiglasfenster, ggf. Bleimatte je nach Lokalisation der Strahlenquelle, gepulste Röntgendurchleuchtung sowie Nutzung der „Last-Image-Hold“-Funktion“
  - Strahlenschutz Patient: Bleimatte, Gonadenschutz
- Ist die instrumentelle Vorbereitung unter Beachtung der keimreduzierten Arbeitstechnik erfolgt?
- Wie soll der Patienten positioniert werden (Seitenlage/Bauchlage)?
- Ist die Pflegeanamnese inkl. der Frage nach Metallimplantaten erfolgt?
- Ist ein adäquates Wärmemanagement gewährleistet?
- Ist die Absprache über die Art des Vorgehens und damit über die einzusetzenden Katheter, Führungsdrähte usw. erfolgt?

16.1 Allgemeines

Die ERCP ist eine Untersuchung während derer ein primär steriles Gangsystem mittels eines Katheters, welcher beim Vorschub mit patienteneigenen Keimen kontaminiert wurde, sondiert wird. Eine alleinige Gallengangsondierung (ERC), eine alleinige Pankreasgangsondierung (ERP) oder die Darstellung beider Gangsysteme (ERCP) können erfolgen. Da die Sondierung durch das enge Sphinktersystem der Papille häufig nicht sofort gelingt, kommt es häufig zu mechanischen Reizungen des Pankreasparenchyms in diesem Bereich. Aus diesen Gründen sollte eine diagnostische ERCP weitestgehend vermieden und die Indikation für einen interventionellen Eingriff durch eine Sonografie, Endosonografie oder Magnetresonanz-Cholangiopankreatikografie (MRCP) gestellt werden. In diesem Kapitel wird daher die Technik der ERCP bis zur Darstellung der Gangsysteme behandelt. Die dann erforderlichen Interventionen sind Gegenstand des Kapitels Therapeutische ERCP (S. 256). Wie bei allen invasiven Untersuchungen bedarf es einer Aufklärung des Patienten über den Eingriff und entsprechend der S 3-Leitlinie „Sedierung in der gastrointestinalen Endoskopie“ sowie seiner Einwilligung. Da Röntgenstrahlen zur Anwendung kommen, müssen der Strahlenschutz für die Mitarbeiter und für den Patienten eingehalten werden.

Eine Schwangerschaft ist abzuklären. Kann die Frage „könnten Sie schwanger sein“ nicht exakt beantwortet werden, muss dies im Vorfeld serologisch abgeklärt werden. Eine Schwangerschaft stellt keine absolute Kontraindikation dar, findet aber bei der Frage ob überhaupt und wenn ja, mit welcher Strahlendosis gearbeitet wird, Berücksichtigung. Hier dürfte nur der Einsatz in einer Notfallsituation, z. B. bei steinbedingter Cholangitis, in Frage kommen.

Der Patient hat ein Recht auf Sedierung. Diese ist auch aus technischer Sicht anzustreben, da der Patient sehr ruhig liegen muss. In problematischen Fällen kann eine Intubationsnarkose erforderlich werden.

Für die Endokarditisprophylaxe gelten die Empfehlungen der deutschen kardiologischen Gesellschaft.

► **Häufige Krankheitsbilder.** Die Erkrankungen, welche eine ERC erfordern, sind überwiegend mit einem Ikterus verbunden. Der Verschluss der Gallenwege bzw. der Papilla Vateri kann benigne Ursachen, wie Gallengangskonkremente, Entzündungen, Adenome u. Ä., haben. Eine seltene entzündliche Verengung des Gangsystems stellt die primär sklerosierende Cholangitis (psC) dar, welche meist als extraintestinale Manifestation bei einer chronisch-entzündlichen Darmerkrankung auftritt. Aber auch Varizen bei der portalen Hypertonie und postoperative Veränderung können den Gallefluss stören. Maligne Erkrankungen können primär an der Papille oder den Gallengängen ihren Ausgangspunkt haben (Papillenkarzinom, Gallengangkarzinom), sie können aber auch von der Umgebung auf die Gallenwege einwirken (Lebertumor, Gallenblasentumor) oder metastatischen Ursprungs sein.

Die ERP wird meist bei Abflussbehinderungen der Pankreasgangsysteme im Rahmen einer Schmerztherapie der chronischen Pankreatitis oder im Rahmen der Verbesserung des Sekretflußes bei der Pseudozystentherapie eingesetzt. Überbrückungen von Fisteln bzw. traumatischen Gangschädigungen sind seltene Indikationen. Gelegentlich sind hier diagnostische Eingriffe zur Materialgewinnung erforderlich (► Abb. 16.2 und ► Abb. 16.3).

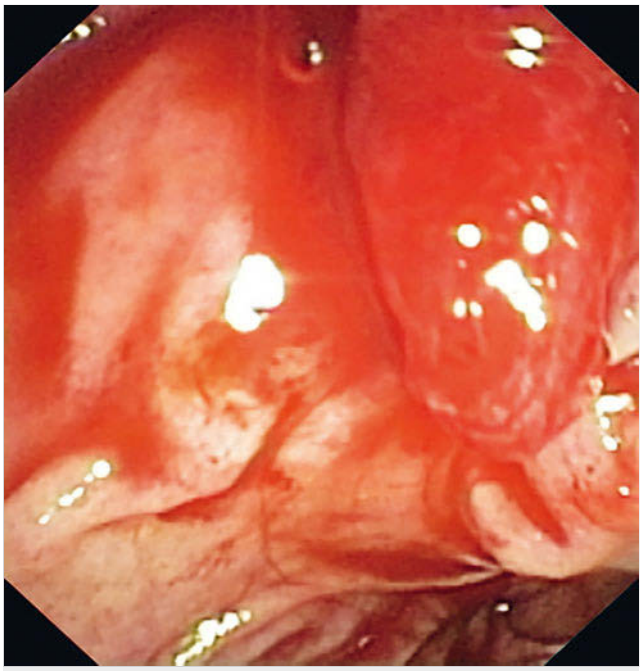


Abb. 16.2 Papillentumor mit schwieriger Sondierung der Gangsysteme. (Uwe Gottschalk)

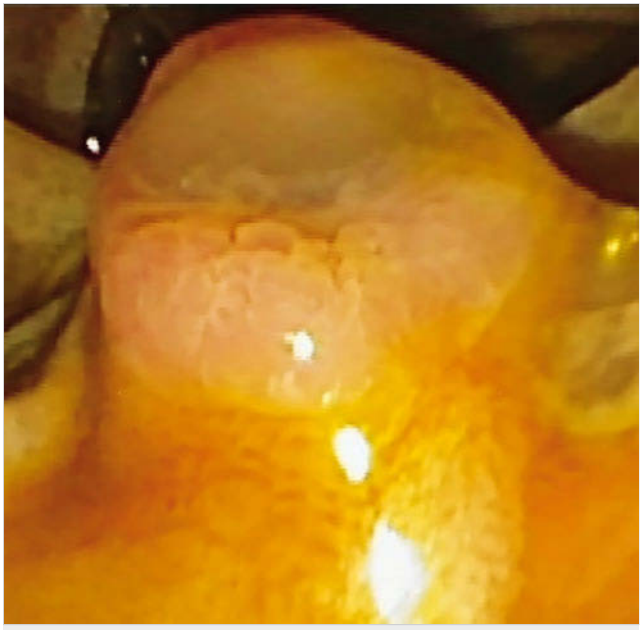


Abb. 16.3 „Fischmaulpapille“ bei intraduktaler, pankreatischer, muzinöser Neoplasie. (Uwe Gottschalk)

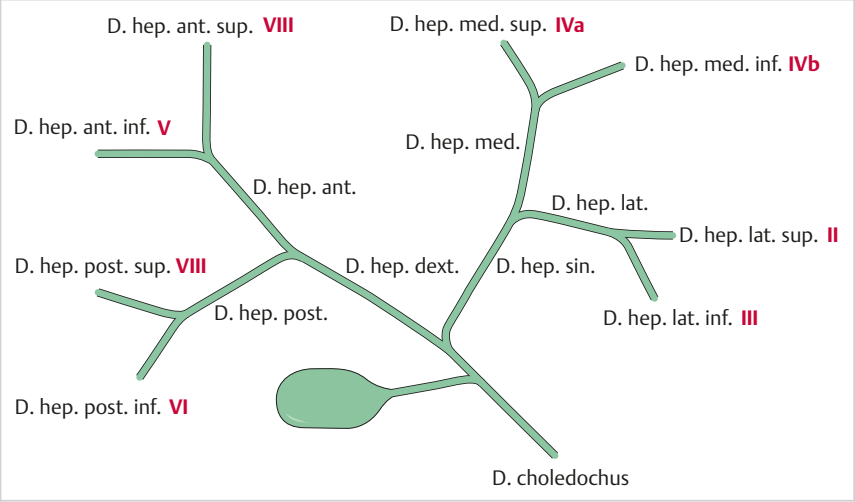


Abb. 16.4 Schema der Aufzweigung der intrahepatischen Gallenwege. (Uwe Gottschalk)

16.2 Anatomische Grundlagen

Die Produktion der Gallenflüssigkeit erfolgt in den Leberzellen, welche diese in mikroskopisch kleine Kanäle abgibt. Durch den Zusammenfluss entstehen die kleinen intrahepatischen Gänge, die im Röntgenbild den Lebersegmenten des rechten oder linken Leberlappens zugeordnet werden können und letztendlich im Leberhilus zu einem Hauptgang (Ductus hepaticus communis) verschmelzen. Von diesem geht im weiteren Verlauf der Gang zur Gallenblase (Ductus cysticus) ab. Ab diesem Punkt heißt der Gang bis zur Papilla major Ductus choledochus (▶ Abb. 16.4, ▶ Abb. 16.5). Es existieren in seltenen Fällen abberierende Gänge zur Gallenblase, welche dann nach Cholezystektomie zu Leckagen führen können.

Das Pankreasgangsystem besteht aus zwei Gängen. Der Hauptgang (Ductus Wirsungianus) mündet in der Papilla major und der Nebengang (Ductus Santorini) in der Papilla minor. Die häufigste Normvariante ist das Pancreas divisum, wo es in der Embryonalphase zu einer fehlerhaften Entwicklung der ventralen und dorsalen Pankreasanlage kommt. In der Folge entwickelt sich der Ductus Santorini zum längeren Hauptgang und der Ductus Wirsungianus ist nur als kurzer Gang vorhanden. Sind die Gänge voneinander getrennt, handelt es sich um ein komplettes, bei einer Verbindung zwischen den beiden Gängen um ein inkomplettes Pancreas divisum.

Abb. 16.5 ERCP mit Kontrastmittelfüllung beider Gangsysteme. (Uwe Gottschalk)

16.3 Material und Zubehör

Der Untersuchungsraum gewährleistet die Möglichkeit der Röntgendurchleuchtung. Dies kann wahlweise mittels einer fest installierten Röntgenanlage mit integriertem Röntgentisch oder über einen sog. C-Bogen mit mobiler, röntgenfähiger Untersuchungsliege erfolgen. Hinzu kommen Monitore für die Röntgendurchleuchtung und „Last-image-hold"-Funktion sowie das Dokumentationssystem für die Strahlendosis und die endoskopische Bildarchivierung. Voraussetzung für die Wahl des Untersuchungsraums ist die baulich-technische Zulassung für die Arbeit mit ionisierenden Strahlen einschließlich der dazugehörigen Raumkennzeichnung.

Für die Sedierung ist eine Überwachungseinheit mit Monitoring für Sauerstoffsättigung, Blutdruckmessung, EKG-Ableitung und ggf. Kapnografie erforderlich. Zur Sicherstellung der Sedierungsmaßnahmen sowie einer adäquaten Notfallversorgung gehört ein entsprechend ausgestatteter Sedierungswagen in den Untersuchungsraum. Dieser sollte sowohl die für die Sedierung erforderlichen Medikamente und Infusionen als auch Notfallmedikamente enthalten. Auch sollte er einen einsatzbereiten Beatmungsbeutel mit Maske, Wendel- und Güdeltuben sowie eine Larynxmaske enthalten. Ein Defibrillator soll im Bereich der Abteilung einsatzbereit vorhanden sein und alle Endoskopiemitarbeiter sollen diesen bedienen können.

Ein Hochfrequenz-Chirurgie-Gerät (HF-Gerät) wird benötigt, wenn im Rahmen der ERCP Schneide- bzw. Resektionstech-

niken zum Einsatz kommen, z. B. Papillotomie oder Papillektomie (S. 256).

Die endoskopische Standard-Untersuchungseinheit mit Lichtquelle plus sterilisierter Optikspülflasche, gefüllt mit sterilem Aqua dest. (alternativ: Einmalsystem), Videoprozessor, Absaugungseinheit und 2 Monitoren für die endoskopische Bildwiedergabe, wird im Regelfall mit einem Duodenoskop, welches über eine Seitblickoptik und einen Albarrán-Hebel verfügt, vorbereitet (ggf. CO_2-Insufflation!). Die Endoskopventile kommen sterilisiert (alternativ: Einmalmaterial) zum Einsatz, das Biopsieventil für den Arbeitskanal wird als steriles Einmalprodukt eingesetzt.

Ein therapeutisches Duodenoskop mit einem Arbeitskanal von 3,8 bzw. 4,2 mm ist für Interventionen im Rahmen der ERCP erforderlich. In bestimmten Fällen, wie postoperative Situationen, kann eine orthograde Optik (Gastroskop/Enteroskop) von Vorteil sein. Der Transport des Endoskops in den Eingriffsraum erfolgt kontaminationsgeschützt in einem sterilen Einmaltuch in einer entsprechenden Transportwanne (Reduktion von Fremdkeimen).

Die Aufbereitung der Duodenoskope erfolgt nach den aktuell geltenden Vorgaben der „Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten“ der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) des Robert Koch-Instituts (RKI) und des Bundesinstitutes für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM). Besondere Beachtung finden die aktuellen Aufbereitungsvorgaben der Hersteller im Hinblick auf hygienische Problembereiche durch Designänderungen an Duodenoskopen mit Albarrán-Hebel.

Für die Erstsondierung der Papille stehen unterschiedliche Materialien zur Verfügung. Grundsätzlich zu unterscheiden sind dabei zwei Vorgehensweisen:

- Erstsondierung der Papille mit Kontrastmittelsonde als Standard in der Katheterspitze von 7F auf 5F verjüngt:
  - KM-Sonde mit abgerundeter Spitze
  - KM-Sonde mit verjüngter (filiformer) Spitze
  - KM-Sonde mit Metallspitze
  - KM-Sonde mit separatem Lumen für Führungsdraht
  - KM-Sonde mit steuerbarem Handgriff und beweglicher Sondenspitze in zwei Ebenen
- Erstsondierung der Papille mit Papillotom ohne bzw. mit Führungsdraht
  - 2- bzw. 3-lumiges Papillotom für Technik/Langdrahtsystem mit geradem oder gebogenem Führungsdraht in 450 cm/0,035″ Länge und unterschiedlicher Katheterspitze (abgerundet/filiform)
  - 2- bzw. 3-lumiges Papillotom für Technik/Kurzdrahtsystem mit geradem oder gebogenem Führungsdraht in 260 cm/0,025″ Länge und unterschiedlicher Katheterspitze (abgerundet/filiform)
  - Papillotom für voroperierte Fälle (Schneidedraht in gedrehter Position)

Führungsdrähte haben als Standard eine 5–10 cm lange Spitze mit atraumatischer, hydrophiler Beschichtung (Terumospitze), die im weiteren Verlauf mit einem festen Kern und einer Nitinolbeschichtung ausgestattet sind, sodass eine atraumatische Kanülierung des Gangsystems bzw. von Stenosen ermöglicht werden kann.

Wahlweise kommen für die reine Sondierung der Papille auch Führungsdrähte zum Einsatz, die komplett hydrophil beschichtet sind. Hier muss für weitere erforderliche Interventionen auf einen Führungsdraht mit festem Kern und Nitinolbeschichtung gewechselt werden. Cave: Hydrophil beschichtete Führungsdrähte müssen gut angefeuchtet (NaCl 0,9 %) zum Einsatz kommen, damit sie gleitfähig bleiben.

Das verwendete Sondenmaterial muss in jedem Fall steril zum Einsatz kommen. Endoskopisches Sondenmaterial wird zunehmend als Einmalmaterial eingesetzt, da es bauartbedingt häufig nicht patientensicher wieder aufbereitet werden kann. Es existieren verschiedene Sondendurchmesser und -spitzen. Die Standardsonde ist 7F stark und hat eine abgerundete und sich leicht verjüngende Spitze. Es hat sich inzwischen durchgesetzt, dass eine Kanülierung einer nicht papillotomierten Papille schonender mit Führungsdraht möglich ist. Im Hinblick auf die Gefahr einer postinterventionellen Pankreatitis sollte bei engem Ostium und nicht unmittelbarer Kanülierung mittels Katheter zumindest schnell auf diese Methode umgestiegen werden.

Für die endoskopische Bild- und Befunddokumentation werden die Patientendaten mit Indikation und Fragestellung vorbereitet. Weiterhin werden die Namen und Aufgaben des Untersuchungsteam hinterlegt sowie die Bezeichnungen aller zum Einsatz kommenden Endoskope mit den dazugehörigen Daten der fachgerechten Endoskopaufbereitung.

Die Röntgenschutzkleidung wird zu Beginn der Untersuchung vollständig angelegt. Hinzu kommen Mundschutz und OP-Haube für Untersucher und Assistenz. Die Sedierungsassistenz sowie ggf. Springer tragen über der Röntgenschutzkleidung einen nicht sterilen Schutzkittel zur Vermeidung einer Kontamination der Röntgenschutzkleidung. Untersucher und Assistenz legen vor Untersuchungsbeginn die sterile Schutzkleidung an.

Das Gallengang- und Pankreasgangsystem ist ein primär steriles Organsystem. Durch die Manipulation des Gangsystems im Rahmen einer ERCP, erfolgt eine nicht vermeidbare Keimverschleppung aufgrund der Passage des oberen Gastrointestinaltrakts mit dem desinfizierten Endoskop bis vor die Papilla Vateri. Um die Keimbelastung für den Patienten und die damit verbundene Infektionsgefahr zu minimieren, ist auf eine keimreduzierte Arbeitsweise zu achten. Diese verhindert die Einschleppung von Fremdkeimen (nicht körpereigenen Keimen) und reduziert die Keimverschleppung auf patienteneigene Keime.

► Instrumentelle Vorbereitung

- Grundtisch wie für Ösophago-Gastro-Duodenoskopie – ÖGD (S. 68):
  - steriles, flüssigkeitsundurchlässiges Abdecktuch
  - steriles Spülgefäß sowie sterile Einmalspritze
  - Duodenoskop und Mundstück/Beißring
- Steriler Instrumententisch (▶ Abb. 16.6):
  - steriles Abdecktuch ggf. mit Ablagetaschen und Metallclips (Materialsicherung)
  - sterile Mullkompressen für spritzgeschützte Arbeitsweise
  - sterile 10-ml-Luer-Lock-Einmalspritzen für Kontrastmittel
  - sterile 20-ml-Einmalspritzen für NaCl 0,9 %
  - 2 sterile Gefäße für NaCl 0,9 % und Kontrastmittel
  - sterile Einmalkittel für Untersucher und Assistenz
  - sterile Handschuhe für Untersucher und Assistenz

Abb. 16.6 Steriler Instrumententisch. (Silke Bichel)

- In Absprache mit Untersucher: sterile Kontrastmittelsonde oder steriles Papillotom ggf. mit unterschiedlichen Führungsdrähten zur Erstsondierung der Papilla major
- Standby Instrumententisch (für Bedarfsfall im Abstand von 1,5 m vom Untersuchungsfeld)
  - Material zur Gewebeentnahme bzw. Bürstenzytologie
  - Materialien zur Blutstillung
  - nach Intervention (S. 256) und Untersucherabsprache

Merke M!

Um die Übertragung von Fremdkeimen in ein primär steriles Organsystem zu reduzieren, soll die instrumentelle Vorbereitung im Sinne einer „keimreduzierten Arbeitsweise" erfolgen.

16.4 Ablauf des Eingriffs

16.4.1 Pflegerische Patientenvorbereitung

Im Rahmen des Pflegegesprächs wird der Patient, nach der Begrüßung und dem Datenabgleich, über den Verlauf des Eingriffs und der besonderen Patientenpositionierung (Bauchlage oder Linksseitenlage) informiert. In diesem Zusammenhang werden die individuellen Bedarfe und Ressourcen des Patienten erfasst und auf der entsprechenden Sicherheitscheckliste dokumentiert. Die Einverständniserklärung für die ERCP und die Sedierung werden kontrolliert. Die Risikofaktoren und die ASA-Klassifikation werden in das Sedierungs- oder Pflegeprotokoll übernommen. Hierbei wird ebenfalls die erforderliche Qualifikation für die Sedierungsführung ersichtlich.

Das Pflegegespräch ermöglicht dem Patienten offene Fragen zu klären und die Pflegefachkraft hat die Möglichkeit, bestehende Ängste des Patienten zu reduzieren sowie eine vertrauensvolle Atmosphäre zu schaffen.

Der Patient sollte mindestens 6 Stunden nüchtern sein (2 Stunden keine Flüssigkeit). Hilfsmittel wie Zahnersatz und Hörgeräte müssen entfernt und fachgerecht verwahrt werden. Der Patient soll darauf hingewiesen werden, dass sämtlicher Schmuck abgelegt wird, um Verbrennungen durch den Einsatz des HF-Gerätes zu verhindern. Zur Vorbereitung der fachgerechten Anlage der Neutralelektrode wird überprüft, ob und an welcher Position der Patient mit Metallimplantaten, Schrittmacher, Eventrekorder o. Ä. versorgt ist.

Aufgrund der sicheren Anlage des Überwachungsequipments, erhält der Patient ein sog. Patientenhemd, evtl. beengende Bekleidung wird abgelegt.

Für die Sicherstellung der Überwachung während der Sedierung wird die Blutdruckmanschette, die Elektroden für die EKG Ableitung sowie die Elektrode für die Sauerstoffsättigung angelegt (ggf. auch Kapnografie!) und mit der Überwachungseinheit verbunden. Das Equipment für das notfallmäßige Atemwegsmanagement (Beatmungsbeutel mit Maske, Wendel- und Güdeltuben) sind griffbereit, ebenso der Notfallkoffer sowie Defibrillator.

Der Patient erhält zur Präoxygenierung 2 Liter Sauerstoff (Prävention Hypoxie) und als Flüssigkeitssubstitution eine i. v.-Infusion (Sterofundin, Ringerlösung o. Ä. zur Prävention einer Kreislaufdysregulation).

Aufgrund der tiefen Sedierung und der ggf. langen Untersuchungsdauer ist ein gutes Wärmemanagement erforderlich, um den Patienten vor einer möglichen Auskühlung zu schützen. Dazu gehören eine angemessen warme Raumtemperatur sowie angewärmte Spül- und Infusionslösungen. Der Patient wird mit einer frisch bezogenen und angewärmten Bettdecke versorgt, bei sehr langen Untersuchungszeiten ggf. auch mit einer Wärmedecke plus Warmluftgebläse.

Es ist erforderlich, dass dem Patienten eine geschützte Umgebung zur Wahrung der Intimsphäre und eine ruhige Raumsituation ermöglicht werden.

16.4.2 Patientenpositionierung

Die ERCP erfolgt in Bauchlage – optimal mit Anhebung der rechten Körperhälfte um 20 Grad zu optimalen radiologischen Abbildung des Leberhilus – alternativ auch in Linksseitenlage. Wird die ERCP in Intubationsnarkose durchgeführt, ist auch eine Rückenlagerung des Patienten möglich.

Aufgrund der tiefen Sedierungsführung mit eingeschränkten Schutzreflexen und ggf. langen Untersuchungszeiten, ist eine fachgerechte Patientenpositionierung zur Dekubitusprophylaxe und zur Vorbeugung von Schädigungen von Nerven und Bänder unerlässlich. Positionierungshilfen aus viscoelastischen Schaumstoffen (▶ Abb. 16.7) erleichtern die individuelle Positionierung des Patienten und ermöglichen ressourcenschonende Umlagerungstechniken.

▶ **Bauchlagerung (▶ Abb. 16.8)**

- Körper: Auf speziellen Polsterkissen für Bauchlage positionieren (max. Körpergewicht beachten), dabei sind Kopf, Schulter und Becken auf einer Höhe gelagert, der Bauchbereich ist ausgespart und liegt frei. Durch breite Auflagefläche der Muskeln wird eine optimale Druckentlastung erreicht.
- Kopf: Auf dem Kopfteil des Bauchlagesets den Kopf zur linken Seite gedreht positionieren, Aussparung für Ohr- und Nasenbereich beachten. Ohr, Nase und Auge müssen zwingend druckfrei positioniert werden. Individuelle Einschränkungen des Patienten im Halswirbel- und Schulterbereich beachten. Bei tiefer Sedierung oder Narkose die Augen mit Augensalbe und -pflaster verschließen, um einen kompletten Lidschluss

Abb. 16.7 Positionierungshilfen für die Bauchlage. (Silke Bichel)

zu erreichen und Kontamination des Auges mit Gallen- oder Magensekret zu verhindern.

- Arme: Beide Arme seitlich am Körper in gepolsterten Armschalen lagern, dabei beachten, dass Ellenbogen und Handgelenk nicht über den Tisch hinaushängen, sondern auf der Lagerungsmatte in physiologischer Grundstellung liegen.
- Beine: Beide Beine sind ausgestreckt, die Knie mit dünner Polsterung entlasten, Fußrücken und Zehen mit Lagerungskissen entlasten. Dabei beachten, dass die Kniegelenke nicht durchgestreckt sind.

► **Linksseitenlage** (► **Abb. 16.9**)

- Kopf: Auf Polster lagern, sodass Kopf und Wirbelsäule eine Linie bilden, Kopf darf nicht abknicken, Ohr muss druckfrei liegen.
- Arme: Linken Arm in Supinationsstellung lagern, leicht angewinkelt, rechten Arm mithilfe einer Schlaufe (z. B. Stecklaken) auf dem Körper des Patienten fixieren und Handgelenk polstern.
- Schulter: Linke Schulter leicht nach vorne ausstreichen, um Druckentlastung zu erreichen.
- Beine: Unteres Bein leicht zum Körper hin anwinkeln, polstern, oberes Bein über das untere Bein lagern, zwischen den Beinen gut polstern, linke Hüfte nach hinten ausstreichen, um Druckentlastung vom Trochanter major zu erreichen.

Merke M!

Die ERCP mit evtl. therapeutischer Intervention ist, aufgrund der besonderen Patientenpositionierung, der Eingriffsdauer und der Komplikationsmöglichkeiten, ein belastender Eingriff für den Patienten. Deshalb ist der Eingriff in tiefer Sedierung (ggf. Intubationsnarkose) durchzuführen. Die Sedierung sowie die pflegerische Patientenversorgung soll von einer erfahrenen Pflegefachkraft durchgeführt werden.

Abb. 16.8 Patientenpositionierung in Bauchlage. (Silke Bichel)

Abb. 16.9 Patientenpositionierung in Linksseitenlage. (Silke Bichel)

16.4.3 Durchführung

Nach Erreichen der Pars descendens duodeni wird die Papilla major bei gestrecktem Endoskop im Gesichtsfeld eingestellt. Um den Gallengang zu erreichen, wird der Katheter flach in Richtung 11 Uhr in das Ostium eingeführt (► Abb. 16.10). Der Pankreasgang verlässt die Papille fast senkrecht. Soll der Ductus Santorini erreicht werden, so wird die Papilla minor rechts oberhalb dieser Position aufgesucht und mit einem schlanken Katheter, mit evtl. ausgezogener Spitze, sondiert. Hier ist das vorsichtige Vorgehen mit einer Führungsdrahtsondierung unbedingt vorzuziehen. Duodenaldivertikel können die Sondierung der Papille erheblich erschweren. Liegt die Papille innerhalb des Divertikels ist eine Sondierung oftmals nicht mehr möglich. Hier kommen endoskopische „Tricks " wie Unterspritzen mit Luxation der Papille zum Einsatz (► Abb. 16.11).

Ist es lediglich das Ziel den Gallengang zu sondieren, so sollte unbedingt vermieden werden Kontrastmittel in den Pankreasgang zu geben. Gelingt die Intubation des Gangsystems nach wiederholten Versuchen nicht, so muss überlegt werden, ob bei aufschiebbarer Indikation die Untersuchung abgebrochen wird

Abb. 16.10 Pralle Papille bei eingeklemmten Konkrement mit liegendem Katheter im Gallengang. (Uwe Gottschalk)

Abb. 16.12 Schwer sondierbare Papille bei eingeklemmten Konkrement mit Eiter und Blut. (Uwe Gottschalk)

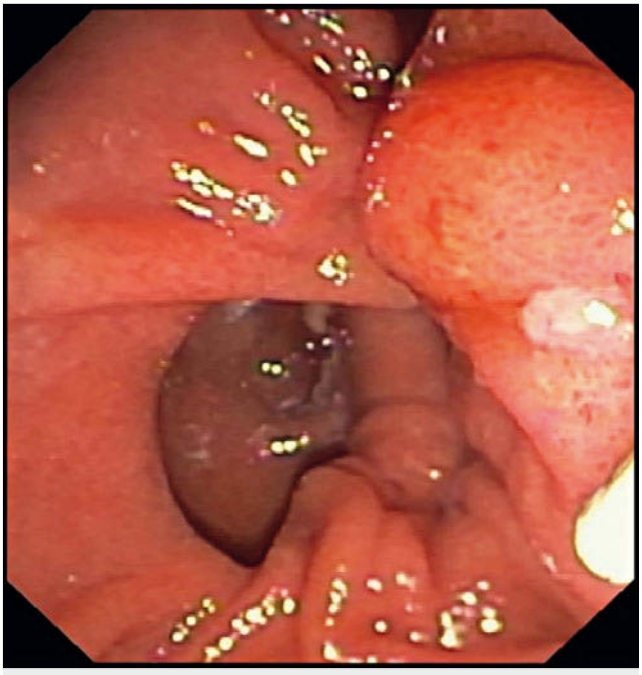


Abb. 16.11 Papilla major am Rande eines Duodenaldivertikels. (Uwe Gottschalk)

und am Folgetag eine Wiederholung erfolgt. Besteht eine dringliche Indikation, so kann der Einsatz eines Vorschnittes – Precut (S. 260) – erfolgen, wobei dies eine große Untersuchererfahrung voraussetzt (▶ Abb. 16.12).

Die European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) empfiehlt, die Platzierung eines Führungsdrahtes im Pankreasgang als Hilfstechnik zur Gallengangsondierung auf Fälle mit wiederholter, unbeabsichtigter Pankreasgangsondierung zu beschränken. Anschließend sollte ein Pankreasgangstent platziert werden. Bestehen Neoplasien im Bereich der Papille, so kann eine Sondierung stark erschwert und oft unmöglich sein. Eine besondere Herausforderung stellen postoperative Zustände dar. Hier sind, aufgrund der Länge des zu überwindenden Darmabschnittes, dem Erfolg Grenzen gesetzt. Am häufigsten treten Fälle mit Magenteilresektion oder mit Gastrektomie auf. Bei der BII-Magenteilresektion mit oder ohne Braun'sche Fußpunktanastomose ist die Chance, die Papille zu erreichen sehr hoch. Schwieriger wird es bei der Y-Roux-Anastomose, bei der die Gerätelänge oft nicht mehr ausreicht. Alternativen mit langen Koloskopen oder Enteroskopen sind möglich, führen aber häufig nicht zum Erfolg. Hier ist zu beachten, dass die Länge des Zubehörs der Endoskoplänge angepasst wird. Bei diesen Patienten erreicht man die Papille „von unten" und es hat sich bewährt, unbedingt neue und nicht vorgebogene Katheter zu verwenden, da der Gallengang nicht wie üblich nach 11 Uhr, sondern nach 5 Uhr verläuft.

Zur Abklärung von Stenosen ist es möglich, mittels Bürstenzytologie oder Zangenbiopsie unter fluoroskopischer Sicht Proben zu entnehmen.

Cave ⚠

Besonders das Pankreasgangsystem kann bereits mit 2–3 ml Kontrastmittelgabe so gefüllt sein, dass es zu einer Kontrastanfärbung des Pankreasparenchyms kommen kann.

Vorsicht Pancreas divisum. Dies erhöht die Gefahr einer PEP (postendoskopische Pankreatitis) erheblich. Deshalb darf Kontrastmittel nur unter Röntgendurchleuchtung und in kleinsten Mengen gespritzt werden, wenn die isolierte Darstellung des Gallengangsystems nicht sicher geklärt ist!

16.5 Komplikationen

Nach derzeitigem wissenschaftlichen Standard wird die Routineapplikation von 100 mg Diclofenac oder Indomethacin unmittelbar vor oder nach der ERCP bei allen Patienten zur Vermeidung einer Pankreatitis empfohlen. Außer, es bestehen Kontraindikationen für die Einmalgabe diese Medikamente. Dazu gehören gastrointestinale Ulzerationen, schwere Herzinsuffizenz NYHA IV, schwere koronare Herzerkrankung, schwere Leber- und Nierenschädigungen, Schwangerschaft im letzten Drittel, Kinder und Jugendliche unter 15 Jahren und unklare Blutbildungsstörungen. Besteht ein erhöhtes Risiko für eine postinterventionelle Pankreatitis (mehrfache, frustrane Kanülierungsversuche, mehrfache Pankreasgangsondierungen, junge Frau mit schlankem Gallengangsystem), sollte abschließend ein 5F-Plastikstent in den Pankreasgang platziert werden. Sublingual appliziertes Nitroglycerin (Glyceryl Trinitrat) oder eine Bolusinjektion von 250 µg Somatostatin können ebenfalls angewandt werden. Ist es zu einer Pankreatitis gekommen, erfolgt die übliche Standardtherapie unter Gabe eines Antibiotikums.

Perforationen im Bereich des Duodenum sollten möglichst sofort mittels eines Over-the-Scope-Clips –OTSC (S. 103) versorgt werden (▶ Abb. 16.13). Hier muss entschieden werden, ob es sich um eine direkte Perforation in die Bauchhöhle oder in das Retroperitoneum handelt.

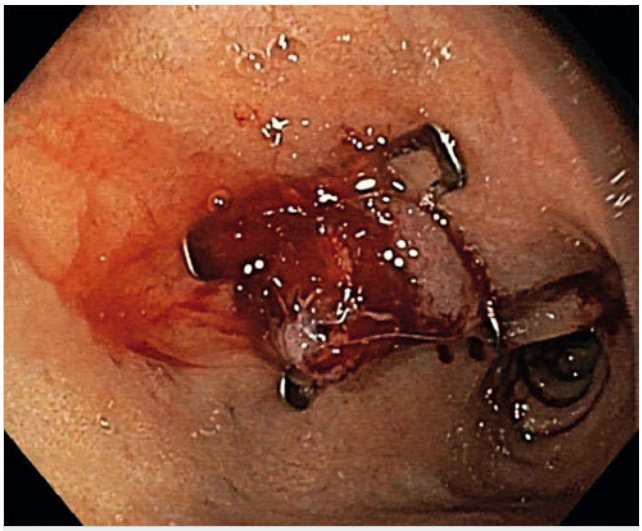


Abb. 16.13 Duodenalperforation mit OTSC versorgt. (Uwe Gottschalk)

16.6 Nachsorge

Die Nachsorge richtet sich nach der Schwere und Dauer des Eingriffs bzw. dem Risikoprofil des Patienten. Eine routinemäßige Bestimmung der Pankreasenzyme ist bei einem beschwerdefreien Patienten nicht erforderlich. Der HB-Wert sollte nur nach Interventionen, wie Papillotomie, erfolgen. Die pflegerische Nachsorge entspricht dem allgemeinen Standard, wobei auf Frühzeichen einer Pankreatitis zu achten ist.

16.6.1 Pflegerische Patientennachsorge

Nach Beendigung der Untersuchung und stabilen Vitalzeichen, erfolgt die fachgerechte Umlagerung des Patienten vom Untersuchungstisch ins Patientenbett. Die Umlagerung soll von zwei bis drei Personen durchgeführt werden. Dabei sichert eine Person den Kopf des Patienten. Venöse Zugänge, Infusionsleitung und Drainagesysteme müssen gesichert sein. Die Sauerstoffsonde und die Überwachungssysteme müssen für die Dauer der Umlagerung entkoppelt werden. Zwischen Untersuchungsliege und Patientenbett kann die aufgerollte Bettdecke als Polsterung genutzt werden. Die Umlagerung soll patientenschonend und unter der Vermeidung von Scherkräften erfolgen. Dies muss vor allem bei der Bauchlagerung beachtet werden. In der Linksseitenlagerung kann die Umlagerung fachgerecht mithilfe eines Rollbrettes erfolgen.

Zur Aspirationsprophylaxe soll der Patient postinterventionell zunächst in Linksseitenlage positioniert werden. Die Verlegung des Patienten zur weiteren Überwachung erfolgt bei stabilen Vitalzeichen und wenn der Patient ansprechbar ist.

Der Transport in den Aufwachraum erfolgt mit entsprechend ausgebildetem Personal. Es erfolgt eine Informationsübergabe an den Aufwachraum mithilfe des Sedierungsprotokolls und/oder dem Pflegeprotokoll sowie dem Untersuchungsbefund mit dem Hinweis auf die weiteren Nachsorgemaßnahmen und Komplikationsmöglichkeiten. Aus den Unterlagen sind die Sedierungsmenge, der Verlauf der Überwachungsparameter, mögliche Komplikationen und der Erholungsverlauf des Patienten ersichtlich. Die Hilfsmittel des Patienten, werden in namentlich gekennzeichneten Verwahrhüllen und der Patientenakte mit in den Aufwachraum gegeben.

Die weitere Überwachung des Patienten erfolgt entsprechend der Sedierungsleitlinie im Aufwachraum mit entsprechender personeller Besetzung.

16.6.2 Nachsorge Instrumentarium und Untersuchungsraum

Die Aufbereitung der Duodenoskope erfolgt nach den aktuell geltenden Vorgaben der „Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten“ der KRINKO und des BfArM. Besondere Beachtung finden die aktuellen Aufbereitungsvorgaben der Hersteller im Hinblick auf hygienische Problembereiche durch Designänderungen an Duodenoskopen mit Albarrán-Hebel.

16.7 Dokumentation

Es ist grundsätzlich die verabreichte Strahlendosis zu erfassen. Aus dem ärztlichen Befund sollten die Kanülierungsversuche und die Dauer der Untersuchung ersichtlich sein. Eine standardisierte, patientenbezogene Bilddokumentation des endoskopischen und des radiologischen Ergebnisses bzw. eventueller Komplikationen ist nach einem innerbetrieblich festgelegten Schema durchzuführen. Das Pflegeprotokoll ist Standard.

Die Dokumentation der Maßnahmen zur Gewährleistung der Patientensicherheit wird auf Sicherheitschecklisten dokumentiert.

Alle pflegerelevanten Maßnahmen einschließlich der Patientenpositionierung sowie alle Maßnahmen im Hinblick auf Se-

dierung, Komplikationen und Nachsorge werden in Form eines Pflege- und Sedierungsprotokolls dokumentiert und den weiterbetreuenden Abteilungen übergeben.

Die Dokumentation der Endoskop- und Instrumentenaufbereitung ist auf dem Untersuchungsbefund ersichtlich. Die Dokumentation der Aufbereitungsparameter wird aus Gründen der Nachvollziehbarkeit zusätzlich elektronisch archiviert.

Literatur

[1] Bichel S. Mehr Patientenkomfort in der Endoskopie durch korrektes Lagerungsmanagement. Facharbeit im Rahmen der Fachweiterbildung für den Endoskopiedienst; Berlin; 2012

[2] Bichel S, Saß NL. Verfahrensanweisung: Endoskopisch retrograde Cholangio-Pankreatikographie (ERCP). In: Organisationshandbuch Endoskopie im Klinikum Nordfriesland gGmbH, Klinik Husum

[3] Denzer U et al. S 2k-Leitlinie Qualitätsanforderungen in der gastroenterologischen Endoskopie 2015; Z Gastroenterol 20015; 53: 1496–1530

[4] Keymling M, Kohler BM, Lübke H-J. Das ERCP-Buch: Lehrbuch und Atlas. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2012

Kapitel 17

Therapeutische ERCP

17.1 Papillotomie/Papillektomie *256*

17.2 Stenting *264*

17.3 Therapie Gallen-und Pankreasgangkonkremente *270*

17.4 Radiofrequenzablation im Gallen- bzw. Pankreasgang *278*

17 Therapeutische ERCP

17.1 Papillotomie/Papillektomie

Uwe Gottschalk, Silvia Maeting

Steckbrief

Die endoskopische Papillotomie (EPT) ist eine Technik, die einen leichten Zugang zum Gallenwegsystem und zum Pankreasgangsystem ermöglicht, sodass anschließend in diesen Gangsystemen interventionelle Maßnahmen (Steinentfernung, Tumordestruktion, Dilatation usw.) möglich werden. Es wird fast immer eine Schneidetechnik mit Hochfrequenzstrom (HF-Strom) angewendet. Die Ballondilatation des Sphinktersystems (▶ Abb. 17.1) ist zwar möglich, stellt aber eine Ausnahme dar. Bei benignen Neoplasien der Papille ist es möglich eine sog. Papillektomie, d. h. die endoskopische Abtragung der Papille durchzuführen. Gelingt die primäre Sondierung des Orifiziums der Papille nicht, gibt es verschiedene Vorschneidetechniken (Precut), um sich den Weg in das Gangsystem zu erarbeiten.

Abb. 17.1 Ballondilatation der Papilla major. (Uwe Gottschalk)

Komplikationen

- Blutungen aus den Schnitträndern der Papillotomie
- Perforationen – in der Regel ins Retroperitoneum
- Akute Pankreatitis

Anatomie

Bei der Papille handelt es sich um ein kompliziertes Sphinktersystem. Grob betrachtet bestehen an der Papilla major ein Gallengangsphinkter, ein Pankreasgangsphinkter und ein gemeinsamer Sphinkter. Der Aufbau des Gangsystems entspricht hier einem „Y“. An der Papilla minor existiert nur ein Sphinkterapparat. Die Papillenanatomie bestimmt die Schnittlänge der Papillotomie, die daher von 5–15 mm liegt.

Hinweise zur Durchführung

Es existieren verschiedene Papillotomarten, wobei das Standard-Papillotom eine Spitze von ca. 3–7 mm hat. Die Länge des Schneidedrahtes liegt meist zwischen 20 und 30 mm. Das Papillotom kann stufenlos angespannt werden, wobei sich der Katheter dementsprechend biegt. Die Platzierung des Papillotoms erfolgt heute fast immer über einen Führungsdraht. Fehlplatzierungen und damit ein Abweichen von der Schnittrichtung werden dadurch vermieden. Die Lage des Papillotoms wird endoskopisch kontrolliert, der Führungsdraht wird radiologisch überwacht. Den Anspannungsgrad des Schneidedrahtes gibt der endoskopierende Arzt an. Die Assistenz benötigt hier sehr viel Feingefühl. Die EPT bei postoperativen Zuständen kann analog über einen Führungsdraht erfolgen. Möglich ist jedoch auch das Eröffnen der Papille durch das primäre Platzieren eines Plastikstents (S. 264) und dem Durchtrennen des Papillendachs mit dem Nadel-Papillotom. Alternativ kann der Eingriff mit einem Precut-Papillotom erfolgen.

Checkliste

- Ist die voraussichtliche Vorgehensweise abgesprochen?
- Ist das notwendige Papillotom inkl. Elektrokabel (firmenabhängige Steckersysteme) bereitgelegt?
- Sind die Einstellungen am HF-Schneidegerät eingestellt und überprüft?
- Hat der Patient einen implantierten Herzschrittmacher oder Defibrillator?
- Ist die Neutralelektrode korrekt angebracht und kontrolliert? (Hat der Patient Implantate aus Metall?).
- Sind die Gerinnungsparameter kontrolliert und ausreichend? Es gilt: Quick > 50 % und Thrombozyten > 50 Gpt/l.

17.1.1 Allgemeines

Um innerhalb des Gallenweg- und/oder Pankreasgangsystems intervenieren zu können, muss das muskuläre Sphinktersystem der Papille durchtrennt werden. Dies wird als endoskopische Papillotomie (EPT) bzw. Sphinkterotomie bezeichnet. Abhängig von der vorgesehenen Maßnahme erfolgt die Entscheidung über die Länge des Schnittes. Soll lediglich am Gallenwegsystem interveniert werden, bleibt der Pankreasgangsphinkter unberührt. Gleiches gilt umgekehrt bei Interventionen am Pankreasgangsystem. Die Ballondilatation der Papille mit Dilatationsballon von 6–8 mm ermöglicht zwar den Zugang zum Gallengangsystem, sollte jedoch auf speziell begründete Fälle beschränkt bleiben.

Bei der EPT handelt es sich um einen invasiven Eingriff in einem sehr sensiblen Bereich mit einer Vielzahl von Komplikationsmöglichkeiten. Neben der Blutung und der Perforation handelt es sich vor allem um die Pankreatitis. Exakte anatomische Kennnisse und die daraus folgenden Komplikationsmöglichkeiten sind Voraussetzung für die Zusammenarbeit von Arzt und Assistenz.

▶ **Häufige Krankheitsbilder.** Bei den pathologischen Veränderungen an der Papille sind benigne von malignen Erkrankungen zu unterscheiden. Bei den benignen Erkrankungen überwiegen die Adenome. Hier wir entschieden, ob diese endoskopische resezierbar oder eine Operation notwendig sein wird. Varizen im Bereich der Papille sind eher selten. Bei den malignen Erkrankungen sind die Karzinome am häufigsten. Es wird zwischen Papillenkarzinom, Gallengangkarzinom und dem Pankreaskarzinom unterschieden. (s. weiterführende Literatur). Eine seltene Erkrankung stellt die intraduktale, pankreatische, muzinöse Neoplasie (IPMN) dar. Diese zeigt sich endoskopisch durch eine sog. Fischmaulpapille und stellt eine Präkanzerose dar.

Cave ⚠

Benigne und maligne Erkrankungen der Papille können den Eingriff deutlich erschweren und das Blutungsrisiko dramatisch erhöhen.

Die Indikation zur Papillotomie des Pankreasganges besteht meist bei der chronisch-obstruktiven Pankreatitis, bei der eine Entlastung des aufgestauten und erweiterten Pankreasganges angestrebt wird. Hier liegen jedoch fast immer erhebliche Vernarbungen des Papillenbereiches vor, sodass eine Sondierung kompliziert ist und die Papillotomie durch ausgedehntes Narbengebiet erfolgen muss.

17.1.2 Anatomische Grundlagen

Die Papille stellt einen komplizierten Verschlussmechanismus dar, bestehend aus mehreren Muskelsystemen. Vereinfacht bestehen drei Sphinkteren:

- Gallengangsphinkter
- Pankreasgangsphinkter
- gemeinsamer Sphinkter

Abb. 17.2 Papille am Rande eines Duodenaldivertikels gelegen. (Uwe Gottschalk)

Die Papilla major beinhaltet drei Sphinkteren bei einer Y-förmigen Aufzweigung der Gangsysteme. Nach einem gemeinsamen Sphinkter folgen je ein Sphinkter für den Gallen- und ein Sphinkter für den Pankreasgang. Die Papilla minor beinhaltet nur einen Pankreasgangsphinkter. Um Zugang zu einem der beiden Gangsysteme zu erhalten, müssen daher an der Majorpapille mindestens zwei Muskelsysteme durchtrennt werden. Wird nur der äußere, gemeinsame Muskel durchrennt, kann dies zu erheblichen Problemen bei einer eventuellen Konkremententfernung führen. Der Gallengang verläuft bei der Standardplatzierung des Endoskops in der Pars descendens duodeni (absteigender Teil des Duodenums) vom Orifizium in Richtung 11 Uhr und liegt anfangs innerhalb der Duodenalwand, sodass Eröffnungen bis maximal zur Plica horizontales, nicht zu einer Retroperitonealperforation führen. Der Pankreasgang verlässt die Papille fast senkrecht zur Duodenalwand.

Als anatomische Besonderheiten sind die Duodenaldivertikel zu erwähnen. Häufig befindet sich die Majorpapille am Rande eines Divertikels (▶ Abb. 17.2) bzw. zwischen zwei Divertikeln. Diese Konstellation bereitet meist wenige Probleme. Liegt das Ostium der Papille innerhalb des Divertikels, so gelingt die Sondierung häufig nicht. Die Unterspritzung der Schleimhaut hinter der Papille mit physiologischer Kochsalzlösung, um diese „hervorzukippen“, bringt in vielen Fällen die Lösung.

17.1.3 Material und Zubehör

Zur Eröffnung der Papille kommen verschiedene Arten von Papillotomen zur Anwendung. Die Standard-Papillotome besitzen einen Schneidedraht, der wenige Millimeter hinter der Katheterspitze nach außen geführt wird und nach der Schneidestrecke wieder in den Katheter hineinläuft. Auf dem Markt sind sehr verschiedene Modelle erhältlich. Als Standard hat sich in den letzten Jahren die Verwendung eines Führungsdraht-geführten Papillotoms mit nahezu einheitlichem Handgriff bewährt. Es sind ein-, doppel- und dreilumige Katheter erhältlich.

Abb. 17.3 Standardhandgriff mit Spannmöglichkeit, Elektroanschluss, Öffnung für den Führungsdraht und Luer-Lock-Anschluss für Kontrastmittel. (Uwe Gottschalk)

Eine Sonderform stellt das Kurzdrahtsystem dar. Hier besteht eine drahtfreie Spitze von wenigen Millimetern (Draht läuft im Katheter) und anschließend ein frei liegender, spannbarer Draht von 20–30 mm (▶ Abb. 17.3).

Notwendiges Zubehör für die Durchführung der Standard-Papillotomie:

- Standard-Papillotom mit Führungsdraht: Verschiedene Längen des Schneidedrahtes sind möglich, Teilisolierung des vorderen Drahtanteils wird angeboten, geeignet für gängige Führungsdrähte.
- Standard-Papillotom ohne Führungsdraht: Wird in der Praxis fast nicht mehr verwendet, da die Option der Sicherung des geschaffenen Zugangs nicht gewährleistet werden kann.
- Führungsdraht: Der Standarddraht hat einen Durchmesser von 0,035″, für schwierige Zugänge kann ein 0,025″-Draht verwendet werden; unterschiedliche Spitzen – mit und ohne hydrophilem Überzug; praktisch alle Drähte sind isoliert. Günstig ist eine Zweifarbigkeit (Zebra-Draht), mit der eine Dislokation schnell sichtbar wird.

Beim sog. Precut-Papillotom handelt es sich um ein Papillotom, an dem, analog zum Standard-Papillotom, ein seitlicher Schneidedraht existiert, der aber bis zur Katheterspitze reicht. Der Schneidedraht endet unmittelbar an der Katheterspitze, da der Schnitt bei aufgesetztem Papillotom unmittelbar am Orifizium beginnen soll (▶ Abb. 17.4).

Beim Nadel-Papillotom kann ein kurzer Draht direkt aus dem Ende des Katheters geschoben werden, mit dem, ähnlich wie bei einem Skalpell, die Papille aufgeschnitten wird (▶ Abb. 17.5). Verwendet werden sollte ein gemischter Schneidestrom zur Reduktion von Blutungskomplikationen. Die Nadel-Papillotom-Modelle unterscheiden sich in der Länge der Schneidenadeln. Bei einigen Modellen kann der Schneidedraht entfernt und dafür ein Führungsdraht eingesetzt werden.

Für die Papillotomie beim operierten Patienten (BII-Magenteilresektion, Y-Roux-Anastomose o. Ä.) werden spezielle Pa-

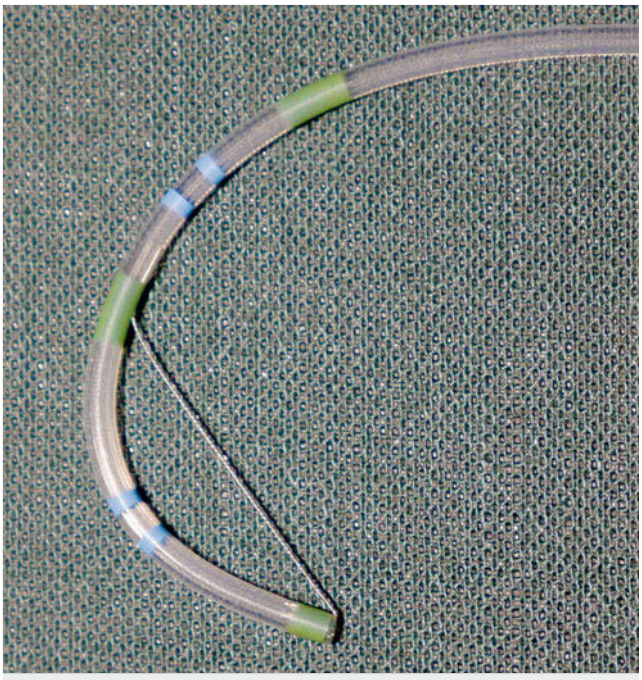


Abb. 17.4 Precut-Papillotom mit Schneidedraht bis an die Katheterspitze. (Uwe Gottschalk)

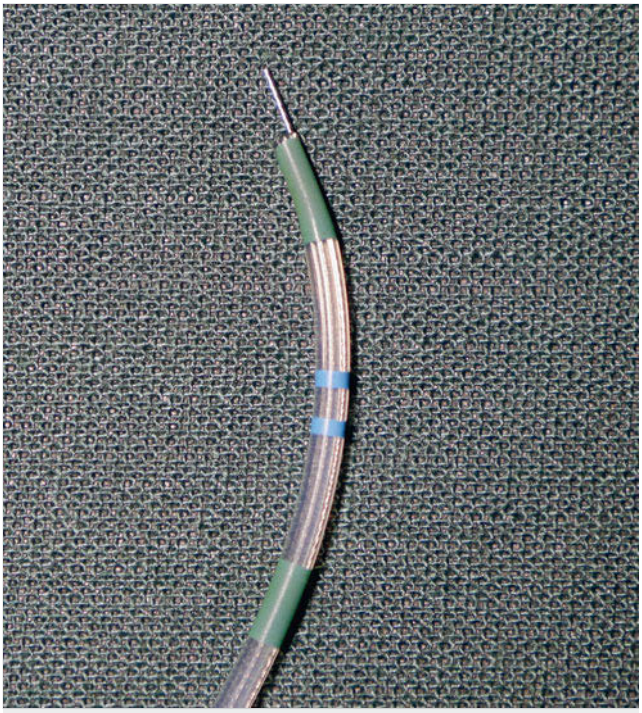


Abb. 17.5 Nadel-Papillotom mit ausfahrbarem Schneidedraht. (Uwe Gottschalk)

Tab. 17.1 Notwendiges Zubehör zur Blutstillung.

Zubehör	Besonderheiten	Anmerkungen
Injektionsnadel	Es sollten dünne Nadeln mit einem Außendurchmesser von 0,4–0,6 mm verwendet werden.	Da die Nadeln durch den Albarrán-Hebel beschädigt werden können, sollten mehrere bereit liegen oder eine Nadel mit metallener Ummantelung verwendet werden.
Adrenalin/Epinephrin (S. 78), Kochsalzlösung 0,9 %ig	Eignet sich gut zur akuten Blutstillung, wobei längerfristig unzureichende Ergebnisse erzielt werden.	In 10-ml-Spritzen auf 1:10000 bis 1:20000 verdünnen.
Hämoclips (S. 95)	Die Platzierung gestaltet sich auf Grund der Abwinklung im Albarrán-Hebel häufig schwierig.	Technisch günstiger sind hier Einmalartikel, da sie eine bessere Abwinklung zeigen
OTSC (S. 103)	Gut geeignet für schwere Blutungen abseits der Papille.	sehr schwierige Platzierung in diesem Bereich: Gefahr des Gangverschlusses!
Fibrinkleber (S. 84)	Bei größerer Flüssigkeitsmenge, die zu einem Papillenödem führt.	Wegen der Gefahr des Gangverschlusses muss vorher unbedingt ein Gallengangstent (S. 265) platziert werden.

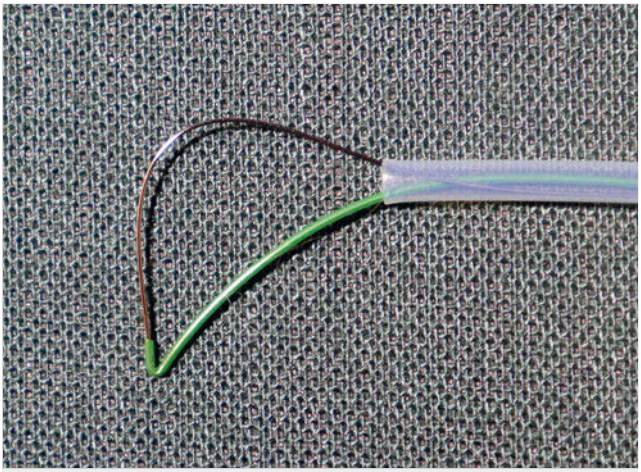


Abb. 17.6 Sogenanntes BII-Papillotom mit Schneidedraht zur Gegenseite. (Uwe Gottschalk)

pillotome mit seitenverkehrter Drahtführung angeboten (▶ Abb. 17.6).

Außerdem gibt es noch das Messer-Papillotom, das in der Praxis jedoch nur sehr selten verwendet wird.

Die Papille besitzt eine sehr gute Durchblutung, sodass hier relevante arterielle Blutungen auftreten können. Besonders kritisch sind Blutungen aus Tumorgefäßen, die sich nur unzureichend kontrahieren. Dies hat zur Folge, dass die Blutung selten spontan zum Stehen kommt. Tritt im verschlossenen Abschnitt des Duodenalstumpfes bei postoperativen Zuständen eine Blutung auf, kann schnell die Übersicht verloren gehen. Hier ist ruhiges, aber zügiges Assistieren erforderlich. In jedem Fall sollte das notwendige Zubehör für die Blutstillung bereits vor dem Eingriff bereit gelegt werden und sich in unmittelbarer Nähe befinden (▶ Tab. 17.1).

Merke M!

Mit einer Blutung muss jederzeit gerechnet werden, sodass vor Beginn des Eingriffs das notwendige Material für eine Blutstillung bereitgelegt werden muss.

17.1.4 Ablauf des Eingriffs

Vor dem Eingriff muss auf eine ausreichende Gerinnung (Quickwert > 50 % und Thrombozyten > 50 Gpt/l) geachtet werden. Auch die Gerinnung beeinflussende Medikamente sind zu berücksichtigen. Die Einnahme von Kumarinderivaten oder neuen direkten Antikoagulanzien verbietet eine Papillotomie/Papillektomie. Außer ASS stellen alle Thrombozyten-Aggregations-Hemmer eine Kontraindikation dar. Falithrom und Marcumar bedürfen meist einer längeren Pause mit Überbrückung durch Heparin (Bridging). Die neuen Antikoagulanzien werden nicht mittels Heparin überbrückt und müssen bei einem unkomplizierten Eingriff nur 24 Stunden vorher pausiert sein.

Zunächst wird das Gallen- oder Pankreasgangsystem mit einem Katheter oder auch direkt mit dem Papillotom sondiert. Dabei wird fast immer eine Sicherung der Position mit einem Führungsdraht durchgeführt. Anschließend kann mittels des Schneidedrahtes die Papilla major und/oder die Papilla minor eröffnet werden. Dadurch ist ein leichter Zugang zu den Gangsystemen möglich und es können therapeutische Maßnahmen erfolgen.

Bei der Papillotomie sollten sich nur ⅓ des Schneidedrahtes innerhalb der Papille befinden. Der Schneidedraht wird angespannt und es kommt bei Stromgabe zur Durchtrennung des Papillendaches (▶ Abb. 17.7, ▶ Abb. 17.8). Um eine Perforation ins Retroperitoneum zu vermeiden, sollte wiederholt der Schneidedraht entspannt werden und eine Lagekorrektur des Papillotoms erfolgen (▶ Abb. 17.9). Fast immer wird das Hochfrequenz-Chirurgie-Gerät (HF-Gerät) dabei auf einen Endo-CUT-Modus eingestellt der es ermöglicht, diesen Vorgang fraktioniert auszuführen. Die Einstellung des HF-Geräts ist im Vorfeld abzuklären, denn sie ist anwenderspezifisch und je nach Untersucher ist es möglich, dass nur reiner Schneidestrom zur Anwendung kommen soll. Der Schnitt erfolgt adaptiert an den geplanten Eingriff, d. h. bei großen Konkrementen ist eine weite Eröffnung erforderlich und zur Stentplatzierung genügt bereits eine sparsame Durchtrennung der Schließsysteme.

Merke M!

Bei der Endo-Cut Einstellung am Hochfrequenz-Chirurgie-Gerät handelt es sich um eine fraktionierte Gabe von Koagulations- und reinem Schneidestrom in Intervallen.

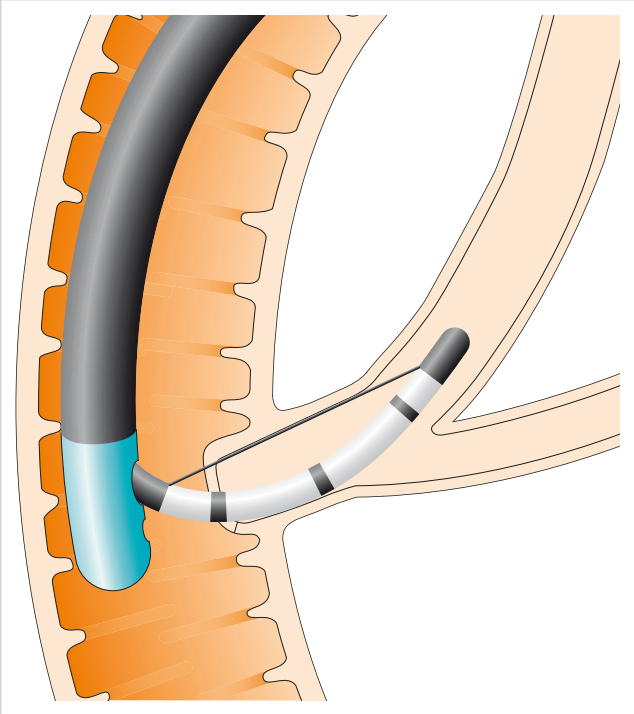


Abb. 17.7 Schema einer Papillotomie.

Abb. 17.9 Sicherung des Zuganges zum Gallenwegsystem über einen Führungsdraht. (Uwe Gottschalk)

Abb. 17.8 Papillotomie mit einem Standardpapillotom. (Uwe Gottschalk)

Indikationen einer Papillotomie:
- geplante Konkremententfernung
- geplante Drainageplatzierung
- notwendige Biopsie aus der Papille
- notwendige Biopsie aus Gallen-Pankreasgang
- vor Cholangioskopie

Kontraindikationen einer Papillotomie:
- Thromboplastinzeit (Quick) < 50 %
- Thrombozyten i. S. < 50 Gptl/l
- fehlendes Einverständnis des Patienten
- medikamentöse Gerinnungshemmung
- anatomisch unklare Situation

Precut-Papillotomie

Ist das Orifizium der Papille sehr eng und kann nicht sondiert werden, ist es möglich, einen Vorschnitt (Precut) durchzuführen. Hier kommen zwei grundsätzliche Techniken zur Anwendung. Angewandt werden sollte die Technik, bei der die meiste Erfahrung des Untersuchers besteht. Das Precut-Papillotom ist ähnlich dem Standard-Papillotom aufgebaut, wobei der Schneidedraht an der Spitze des Katheters beginnt. Hiermit kann durch Aufsetzen des Papillotoms vom Ostium aus Schritt für Schritt das Papillendach durchtrennt werden. Als Führung dient dabei das enge Ostium bzw. der distale Ductus choledochus. Die Ausführung des Vorschnittes mit dem Nadel-Papillotom setzt hohe Erfahrungen voraus, da hier, ausgehend vom Ostium, nahezu freihändig entsprechend dem Gangverlauf das Papillendach eröffnet wird.

Merke M!

Der Patient muss während des Schneidevorganges vollständig ruhig liegen, was eine optimale Sedierung voraussetzt.

Die Komplikationsrate ist relevant höher als bei der Standard-Papillotomie. Gelingt die Gangsondierung, wird umgehend ein Führungsdraht im Austausch zum Schneidedraht eingeführt und auf ein Standard-Papillotom gewechselt. Damit erfolgt die vollständige Papilleneröffnung.

Besonderheiten beim operierten Patienten

Früher wurde bei sehr vielen Patienten mit einem Ulkusleiden eine Zweidrittel-Magenteilresektion durchgeführt. Erfolgte die Anlage einer BI-Teilresektion, so kann die Papillotomie wie gewohnt erfolgen. Liegen jedoch Zustände nach BII-Teilresektion oder Y-Roux-Anastomose vor, kommt das Endoskop aus der „verkehrten" Richtung und das Papillensystem steht dabei auf dem Kopf. Für den Gallengang bedeutet dies, dass die Schnittrichtung nach fünf Uhr verläuft. Zur Anwendung kommen hier zwei unterschiedliche Techniken.

Mittels eines BII-Papillotoms, an dem der Schneidedraht um 180 Grad versetzt angebracht wurde, kann eine Standardtechnik wie oben beschrieben angewandt werden. Dies setzt einige Übung im Umgang mit diesem Papillotomtyp voraus.

Deutlich einfacher ist es, wenn ohne Papillotomie über einen Führungsdraht ein 7F-Plastikstent platziert wird. Anschließend kann relativ gefahrlos entlang des Stents mit dem Nadel-Papillotom die Sphinkterdurchtrennung erfolgen. Der Stent wird anschließend entfernt und der Zugang zum Gallenwegsystem ist frei.

Viele Patienten haben in diesem Bereich ein operiertes Tumorleiden, wodurch die Anzahl der Papillotomien dieser Art stark gestiegen ist. Ulkusleiden werden inzwischen sehr erfolgreich mit Protonenpumpeninhibitoren (PPI) therapiert und nur noch im Rahmen von Notfällen operiert. Wurde eine Hepatikojejunostomie angelegt, verlangt es sehr viel Fingerspitzengefühl bei der Einschätzung der geplanten Schnittlänge. Gleiches gilt für operative Pankreasgangzugänge, bei denen sehr sparsam und behutsam vorgegangen werden muss. Alternativ kommt hier die Ballondilatation (S. 132) zur Anwendung.

Papillotomie bei Papillenerkrankungen

An erster Stelle ist hier die Papillenstenose als Indiktion zur Precut-Papillotomie zu nennen. Diese kann altersbedingt, aber auch postentzündlich durch rezidivierende Entzündungen bei Konkrementabgängen verursacht sein. Auch die Sphinkter-Oddi-Dysfunktion kann eine Indikation zur Papillotomie darstellen. Abszesse und Zysten im Papillenbereich stellen zwar kein übermäßiges Risiko dar, erschweren jedoch den weiteren Zugang zum Gangsystem, sodass hier nicht selten ein mehrzeitiges Vorgehen gewählt werden muss (▶ Abb. 17.10).

Gelegentlich kommt bei derartigen Situationen das sog. Rendezvous-Verfahren zur Anwendung (S. 284). Hierbei erfolgt der Zugang zum Gallengangsystem über den perkutan-transhepatischen Weg – PTCD (S. 284) – bzw. endosonografisch über den linken Leberlappen und ein Führungsdraht wird via Ductus choledochus durch die Papille in das Duodenum vorgeschoben. Dieser Draht wird anschließend mittels Zange durch das Endoskop gezogen, sodass über ihn eine Standard-Papillotomie erfolgen kann.

Das gleiche Vorgehen ist grundsätzlich am Pankreas möglich. Hier wird der erweiterte Pankreasgang endosonografisch vom Magen aus punktiert und ein Führungsdraht retrograd durch die Papille geführt. Besteht eine maligne Tumorinfiltration, soll-

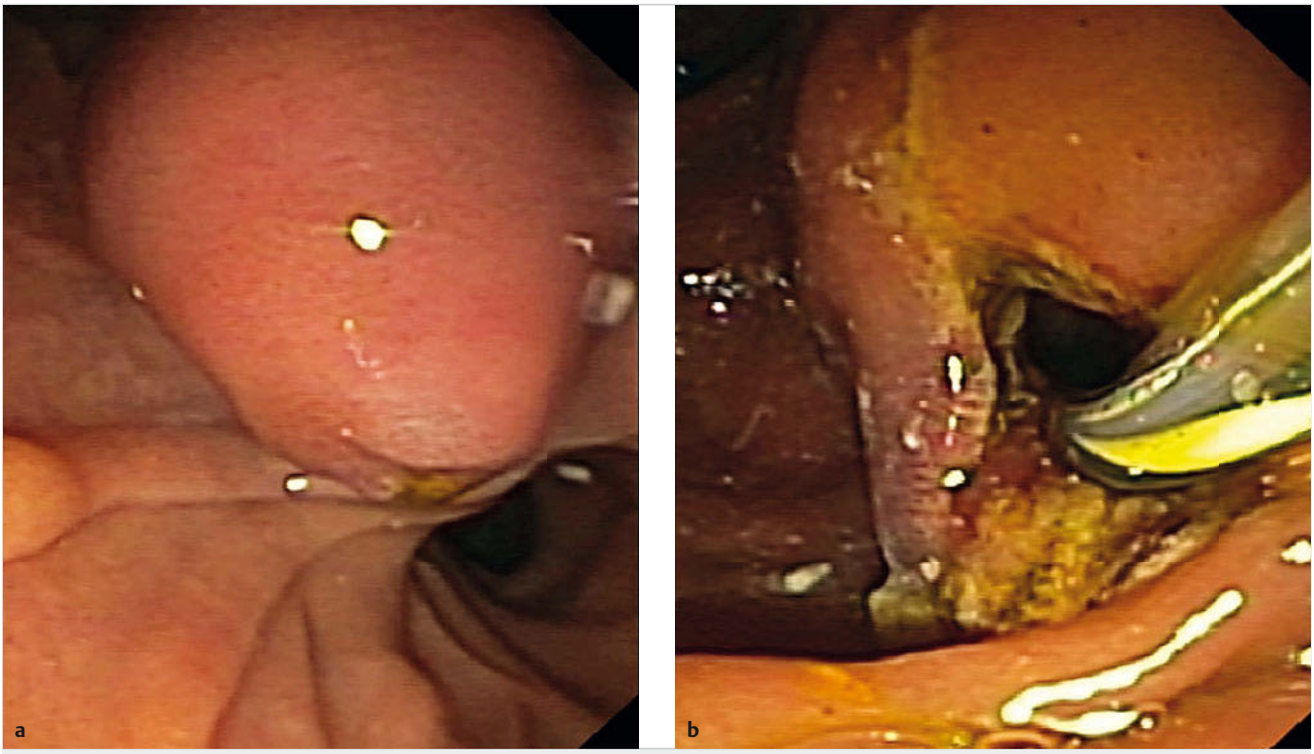


Abb. 17.10 **a** „Ballonierte" Papille. **b** Anspruchsvolle Papillotomie der aufgetriebenen Papille. (Uwe Gottschalk)

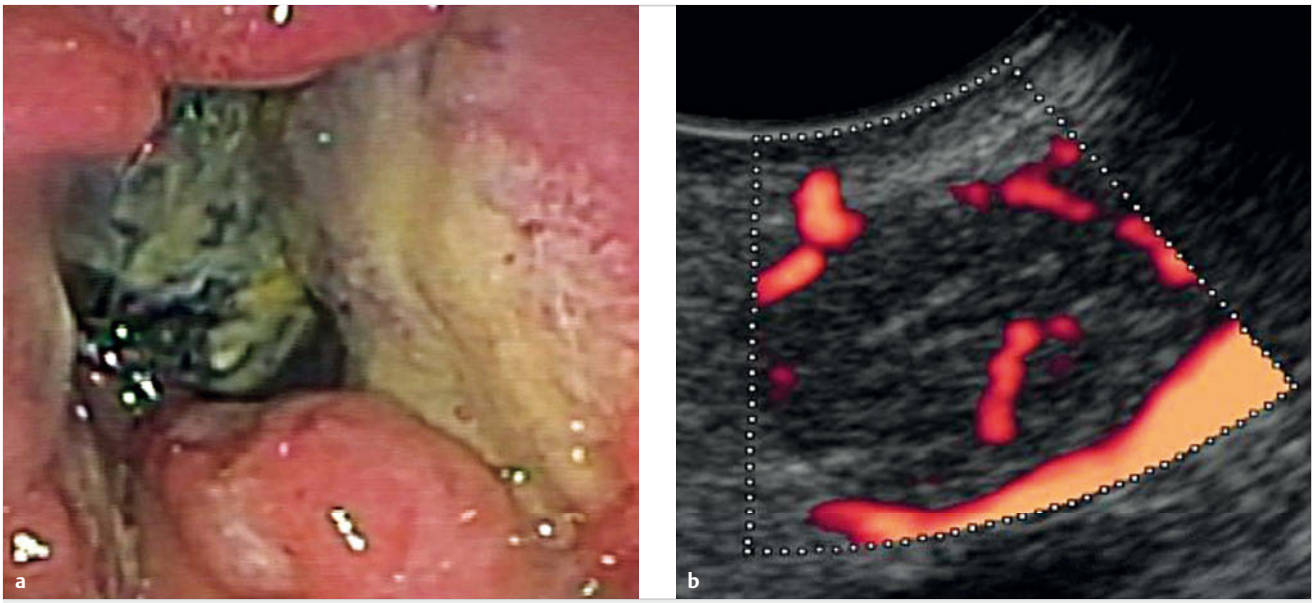


Abb. 17.11 **a** Maligner Papillentumor – hier ist eine vorsichtige Sondierung ohne Precut erforderlich. **b** Endosonografisches Bild der sehr guten Papillendurchblutung. (Uwe Gottschalk)

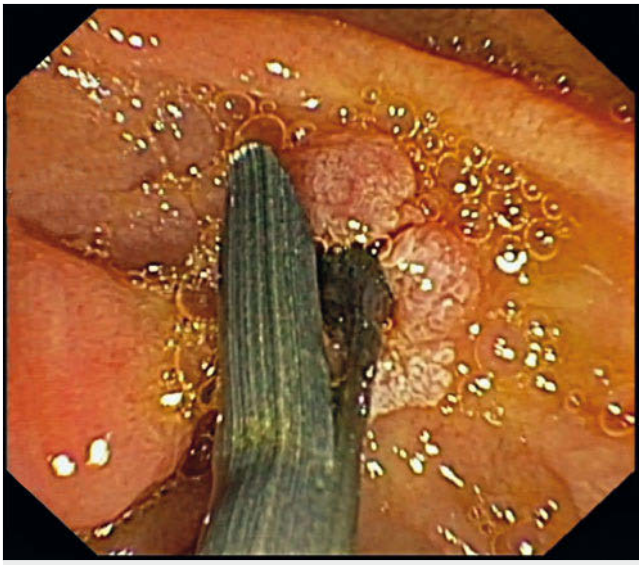


Abb. 17.12 Papillenadenom mit bereits platzieren 5F-Pankreasgangstent. (Uwe Gottschalk)

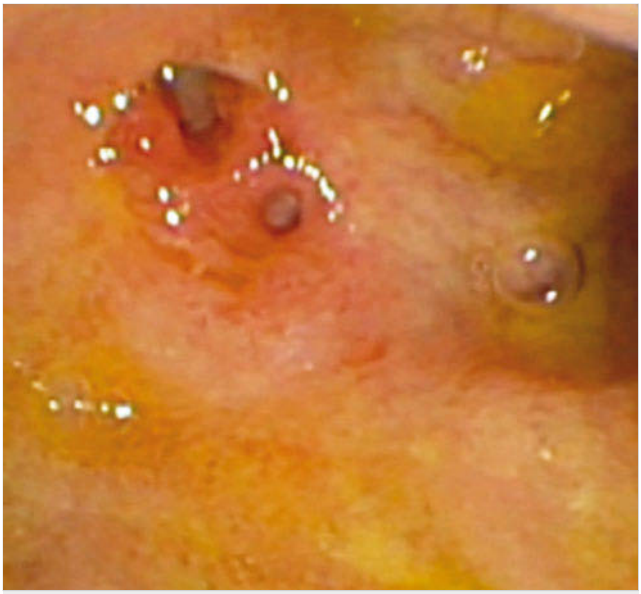


Abb. 17.13 Z. n. Papillektomie mit offenem Ductus choledochus und Ductus Wirsungianus. (Uwe Gottschalk)

te mit Vorschnitten extrem vorsichtig umgegangen werden, da mit pathologischen Gefäßen gerechnet werden muss (▶ Abb. 17.11). Blutungen aus diesen Gefäßen stehen fast nie spontan. Benigne Neoplasien, z. B. Adenome, werden nur selten papillotomiert, da entweder die endoskopische vollständige Abtragung erfolgt (Papillektomie, ▶ Abb. 17.13) oder der Patient einer kurativen Operation zugeführt wird. Dieses Verfahren gilt jedoch noch nicht flächendeckend als Standardverfahren. Ob die Papille bei einem Adenom präinterventionell unterspritzt wird, muss individuell entschieden werden. Inzwischen wird nahezu immer ein dünner Stent im Pankreasgang zur Vermeidung einer Pankreatitis platziert (▶ Abb. 17.12). Hier wir auch individuell entschieden, ob dies vor oder nach der Schlingenabtragung erfolgt. Abgetragen wird in der Regel mit einer kleinen monofilen Schlinge mit reinem Schneidestrom. Varizen im Bereich der Papille stellen eine Kontraindikation für ein Schnittverfahren dar, da konsekutive Blutungen kaum beherrscht werden können.

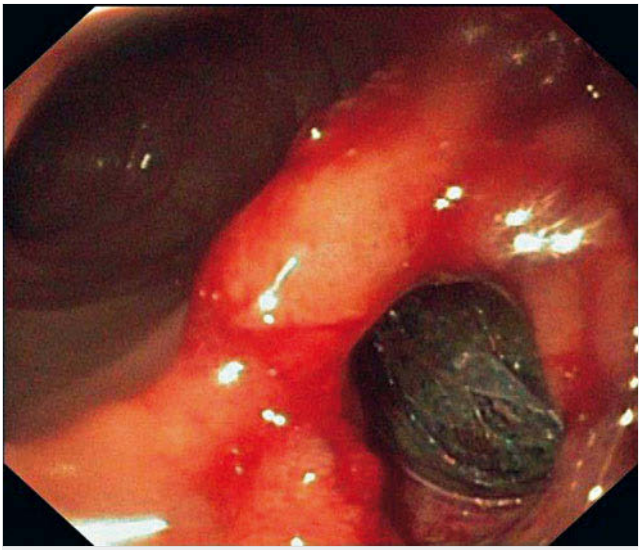


Abb. 17.14 Perforation der Duodenalwand, die erfolgreich mit einem OTSC zu verschließen war. (Uwe Gottschalk)

17.1.5 Komplikationen

Die Papillotomie kann zu drei schweren Komplikationen führen, mit einer Häufigkeit von insgesamt 9,8 %. Dies sind die Perforation, die Pankreatitis und die Blutung. Da das Pankreas und damit die Papille retroperitoneal liegen, besteht bei falscher Schnittführung die Gefahr einer Leckage ins Retroperitoneum. Wird dies nicht zeitnah bemerkt, bestehen Verbindungen zur freien Bauchhöhle, in der sich nach ausreichendem Druckaufbau im Retroperitoneum ebenfalls freie Luft befinden kann. Die freie Luft in der Bauchhöhle ist sonografisch und radiologisch leicht zu diagnostizieren. Zur Abklärung der Verhältnisse im Retroperitoneum ist eine Computertomografie erforderlich. In leichten Fällen besteht die Therapie in der Platzierung eines Plastikstents (S. 267) und der Gabe eines Antibiotikums. Der Patient muss in den nächsten Stunden sehr intensiv beobachtet werden, da die Möglichkeit eines endoskopischen Therapieversagens besteht und der Zeitpunkt einer eventuell notwendigen Operation nicht verpasst werden darf. Der Einsatz des OTSC ist zwar grundsätzlich möglich, wird aber im Papillenbereich auf extreme Platzierungsprobleme stoßen. Bei Perforationen der Duodenalwand durch das Endoskop ist er die Therapie der ersten Wahl (▶ Abb. 17.14). Ein erhöhtes Risiko für Perforationen stellen die Duodenaldivertikel dar, da hier die Wand extrem dünn ist.

Merke M!

Divertikel stellen eine erhöhte Gefahr für Perforationen dar – hier muss vorsichtig exakt dem Verlauf des Papillendaches gefolgt werden. Der Patient sollte hierbei gut sediert sein.

Kommt es zur Pankreatitis, wird diese entsprechend den üblichen Empfehlungen therapiert.

Bei einer Blutung nach Papillotomie sollte ebenfalls ein Plastikstent in den Gallengang platziert werden. Die Blutstillungsmaßnahmen entsprechen den allgemeinen Empfehlungen, sodass die Injektionstherapie, die Verklebung und/oder die Platzierung von Hämoclips erfolgen. Der Stent verhindert hier den versehentlichen Verschluss des Gangsystems, was beim Gallengang fast regelhaft zur Cholangitis führen würde. Aufgrund der möglichen Komplikationen und der bei später Entdeckung fatalen Folgen, sollten Papillotomien im Rahmen der ERCP (S. 246) nur unter stationären Bedingungen erfolgen.

17.1.6 Nachsorge

Entsprechend den o. g. Komplikationsmöglichkeiten muss die Nachsorge gegenüber rein diagnostischen Untersuchungen erweitert werden. Es empfiehlt sich, nach etwa 3–4 Stunden die Laborparameter Hämoglobin, CRP, Leukozyten i. S. und Lipase zu bestimmen. Erst nach deren Vorliegen und einer klinischen Inspektion des Abdomens sollte über die Möglichkeit einer Nahrungsaufnahme entschieden werden.

17.1.7 Dokumentation

Die Erstellung des Untersuchungsbefundes obliegt dem Arzt. Wichtig ist, dass anatomische Besonderheiten exakt beschrieben werden, sodass bei einer Nachuntersuchung bzw. bei einem Notfalleingriff der nachfolgende Untersucher sich schnell orientieren kann.

Ein Pflegeprotokoll ist inzwischen obligat. Bei der Übergabe des Patienten an die nachbetreuende Station sollte der Eingriff erklärt werden. Auch Hinweise zu eventuell auftretenden Komplikationen sollten gegeben werden.

Literatur

[1] Classen M, Tytgat G, Lightdale C, Hrsg. Gastroenterologische Endoskopie. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2003
[2] Kahl S, Kähler G, Dormann A, Hrsg. Interventionelle Endoskopie. Lehrbuch und Atlas. Urban-Fischer Verlag; 2006
[3] Keymling M, Kohler BM, Lübke H-J. Das ERCP-Buch: Lehrbuch und Atlas. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2012

17.2 Stenting

Stefan Kahl, Silvia Maeting

Steckbrief

Biliopankreatische Stentimplantationen sind Routineverfahren in der interventionellen Endoskopie. Der erste Gallengangstent wurde 1979 implantiert. Stents sichern den Abfluss der Gallenflüssigkeit (▶ Abb. 17.15) bzw. des Pankreassekrets. Gallengangstents werden weitaus häufiger implantiert als Pankreasgangstents. Die Implantation eines Stents setzt in der Regel eine Papillotomie (S. 256) voraus.

Es gibt sowohl für das Gallengangsystem als auch für den Pankreasgang verschiedene Stentformen, -größen und -materialien. Aufgrund dieser Materialvielfalt ist es vor jeder Untersuchung notwendig, zu entscheiden, welcher Stent für welches Gangsystem bereitstehen soll.

Überwiegend folgt die Stentimplantation einer Papillotomie, einer Steinextraktion (S. 270) oder einer anderen biliopankreatischen Intervention und ist nicht in jedem Fall vorher absehbar. Da es sich aber um ein Standardverfahren handelt, müssen grundsätzlich bei jeder interventionellen Endoskopie am biliopankreatischen System Kunststoffstents verschiedener Form und Größe schnell verfügbar sein.

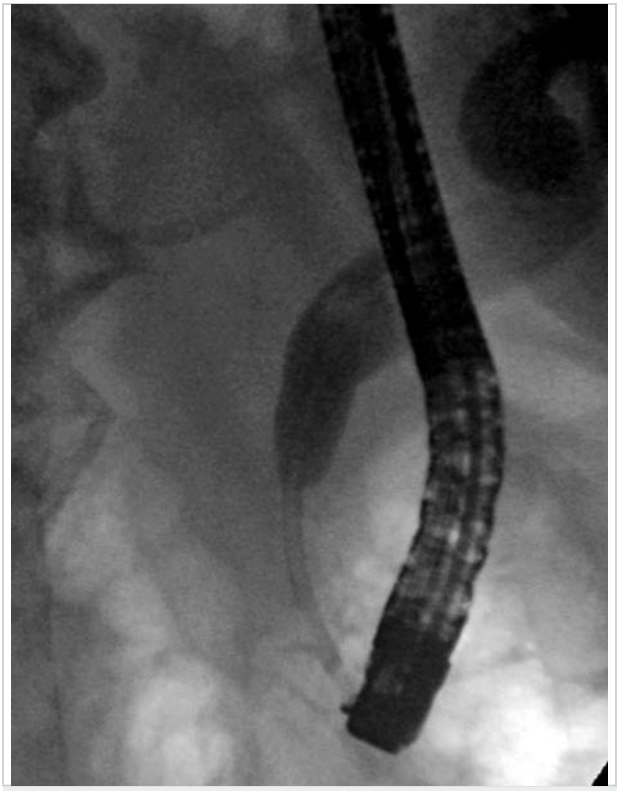


Abb. 17.15 Stenting bei Gallengangstenose. (Silvia Maeting)

Komplikationen

Während der Implantation kann es zur Fehllage des Stents kommen, in der Regel können Fehllagen korrigiert werden, nur bei Metallgitterstents mit Widerhaken zur Lagestabilisierung ist dies nicht einfach möglich.

Späte Komplikationen sind Okklusion und Dislokationen bei Migration entweder in das Ganglumen oder in den Darm.

Anatomie

Gallengänge sind tubuläre Strukturen, die intra- und extrahepatisch vorhanden sind. Sie sammeln und transportieren die Gallenflüssigkeit, die in den Hepatozyten gebildet wird. Die Mündung des Gallengangsystems in das Duodenum ist die Papilla Vateri, hier mündet auch der Pankreasgang. Diese Öffnung ist der anatomische Zugangsweg zum Gallengang- oder Pankreasgangsystem. Stents können in all jene Gallengangabschnitte implantiert werden, die mit einem Draht erreichbar sind. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Gallengang mit einem Draht erreichbar ist, nimmt ab, je weiter das interessierende Segment von der Papille entfernt ist.

Das Pankreasgangsystem ist weniger komplex aufgebaut, es werden Haupt- und Seitengänge des Pankreasgangsystems unterschieden.

Hinweise zur Durchführung

Wenn nicht schon vor der Untersuchung klar ist, dass eine Stentimplantation erfolgen wird, muss häufig kurzfristig eine wie auch immer geartete Intervention am biliopankreatischen System um eine Stentimplantation erweitert und häufig mit dieser finalisiert werden können.

Checkliste

- Ist das verwendete Duodenoskop mit einem ausreichend dimensionierten Arbeitskanal für eine Stentimplantation ausgestattet?
- Sind alle Beteiligen mit dem verwendeten Implantationssystem vertraut?
- Sind alle erforderlichen Materialien zur Stentimplantation und zur möglichen Bougierung oder Dilatation bereitgelegt?

17.2.1 Allgemeines

Es gibt sehr viele unterschiedliche Stentformen und -materialien. Im deutschsprachigen Raum wird häufig der Begriff Prothese für Stents aus Kunststoff verwendet, während nur die Metallgitterstents als Stents bezeichnet werden. Diese begriffliche Unterscheidung ist willkürlich und findet keine Erklärung in der internationalen Literatur. In diesem Kapitel wird der Begriff Stents ohne Unterscheidung nach den Materialien benutzt.

Gallengangstents

Gallengangstents werden in der Regel nach vorheriger Papillotomie (S. 256) implantiert.

► **Indikationen**
- maligne Gallengangstrikturen: Pankreaskarzinom, Gallengang-, Gallenblasen- oder Papillenkarzinom
- benigne Gallengangstrikturen: chronische Pankreatitis, postoperative biliäre Stenosen (nach Cholezystektomie, nach Lebertransplantation)
- Papillentumor
- eitrige Cholangitis
- Gallengangleckage
- komplizierte Choledocholithiasis (zur Überbrückung der steinbedingten Obstruktion vor kompletter Steinentfernung)
- Duodenalperforationen im Bereich der Papille

► **Kontraindikationen.** Da die Stentimplantation häufig eine anders intendierte ERCP ergänzt oder erweitert, gibt es keine speziellen Kontraindikationen. Bei Koagulopathien kann eine vorbereitende Papillotomie unmöglich sein, sodass der Stent ohne vorherige Papillotomie implantiert werden muss.

Pankreasstents

Der Pankreasstentimplantation kommt aufgrund der wenigen Indikationen, bei denen sie angewandt wird, nur eine relativ untergeordnete Bedeutung zu. Sie wird allenfalls in besonderen Einzelfällen angewandt.

► **Indikationen**
- Pankreaspseudozyste mit Anschluss an das Pankreasgangsystem
- Pankreasgangruptur (posttraumatisch oder nach nekrotisierender Pankreatitis)
- postoperative Pankreasgangfistel
- prophylaktische Stentimplantation bei einem erhöhten Risiko der Post-ERCP-Pankreatitis

► **Kontraindikation.** Bei Koagulopathien kann eine vorbereitende Papillotomie unmöglich sein, sodass der Stent ohne vorherige Papillotomie implantiert werden muss. Andere Kontraindikationen gibt es nicht.

17.2.2 Anatomische Grundlagen

Das Gallen- und das Pankreasgangsystem haben eine gemeinsame Mündung im Duodenum, die Papilla duodeni major (auch Papilla Vateri genannt). Gallengänge sind tubuläre Strukturen, die intra- und extrahepatisch vorhanden sind. Sie sammeln und transportieren die Gallenflüssigkeit, die in den Hepatozyten gebildet wird. Während die kleinen intrahepatischen Gallenwege keine eigene Epithelauskleidung besitzen, findet sich eine solche in den in der Leberpforte gelegenen und den extrahepatischen Gallenwegen. Der extrahepatische Abschnitt der Gallenwege entsteht mit der Vereinigung von Ductus hepaticus dexter und Ductus hepaticus sinister zum Ductus hepaticus communis (DHC). Der Durchmesser der Gallenwege wird zur Papille hin größer. Stents können in all jene Gallengangabschnitte implantiert werden, die mit einem Draht erreichbar sind. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Gallengang mit einem Draht erreichbar ist, nimmt ab, je weiter das interessierende Segment von der Papille entfernt ist.

Das Pankreasgangsystem besteht aus einer ähnlichen, aber im Vergleich zu den Gallenwegen weniger baumartigen, Struktur von kleinen Seitengängen, die miteinander kommunizieren und in allen Abschnitten des Pankreas in den Hauptgang münden. Dieser verläuft von der Kauda bis zur Papille und nimmt in seinem Verlauf immer weiter an Durchmesser zu.

17.2.3 Material und Zubehör

Duodenoskop

Auf dem Markt werden Duodenoskope mit einem Außendurchmesser von 7,5–12,1 mm angeboten. Standardgemäß ist für die Untersuchung ein therapeutisches Duodenoskop mit einem ca. 4,2 mm durchmessenden Arbeitskanal zu wählen. Wird ein Duodenoskop mit einem kleineren Arbeitskanal gewählt, muss dies bei der Wahl des Stentdurchmessers berücksichtigt werden (► Tab. 17.2).

Kunststoffstent

Kunststoffstents bestehen überwiegend aus Polyethylen, Polyurethan oder Teflon. Der Durchmesser variiert zwischen 3F und 12F. Für das Gallengangsystem kann der 10F-Stent als Standardstent angesehen werden. Stents mit einem Durchmesser von 12F bieten keine wirklichen Vorteile, jedoch einen Nachteil: Es kommt häufig zur Alteration des Arbeitskanals des Endoskops.

Im Pankreasgang werden eher schmallumigere Stents implantiert und selten Stents mit einem Durchmesser größer als 10F.

Die Stents stehen in verschiedenen Formen und Arten zur Verfügung:
- Formen:
  - Tannenbaum
  - gerade
  - zentral gebogen
  - duodenal gebogen
  - s-förmig (Pankreas)
  - einfacher oder doppelter Pigtail

Tab. 17.2 Durchmesser von Arbeitskanal und Stent.

Durchmesser des Arbeitskanals	implantierbare Stentdurchmesser
Standardduodenoskop (Arbeitskanal bis 3,2 mm Durchmesser)	Stents bis maximal 8,5F
Therapieduodenoskop (Arbeitskanal 4,2 mm)	Stents ab 10F

- unterschiedliche Anzahl von Seitflaps; Flaps sind kleine Flügel, die der Fixierung des Stents in der Wand dienen (proximale Flaps), oder im Falle des distalen Flaps eine Dislokation nach proximal in den Gallengang vermeiden sollen
- zusätzliche Seitenlöcher

Metallstent

Metallstents bestehen aus Nitinol oder Platinol und haben die Form eines Drahtgeflechtes oder sind aus einem Metallrohr in Form eines Netzes ausgestanzt. Die Stents sind ungecovert, teilgecovert oder vollgecovert verfügbar. Das Covering besteht aus Silikon, Polyurethan oder Polytetrafluorethylen (PTFE). Dies verhindert das Einwachsen von Tumorzellen, allerdings sind diese Stents – je nach Ausprägung des Coverings – mehr oder weniger stark dislokationsgefährdet. Die selbstexpandierenden Metallstents (SEMS) weisen Röntgenmarkierungen an verschiedenen, je nach Hersteller unterschiedlichen, Lokalisationen auf. Häufig sind distal und/oder proximal und oft auch in der Mitte Markierungen angebracht. Der Durchmesser der Implantationssysteme beträgt etwa 5–6F, was eine Trough-the-Scope-Anlage (TTS-Anlage) ermöglicht. Die Auswahl des SEMS ist abhängig von der Indikation.

Führungsdraht

Stents werden über einen Führungsdraht implantiert. Häufig ist auch ein Führungskatheter notwendig. Sein Außendurchmesser ist kleiner als der Innendurchmesser des zu implantierenden Stents (Stent: 8,5Fr → Führungskatheter: 5Fr; Stent: 10Fr → Führungskatheter: 7Fr) notwendig. Stents mit einem Durchmesser ≤ 7Fr und Pigtail-Stents werden ohne Führungskatheter direkt über den Führungsdraht implantiert. Ggf. muss vor einer Stentimplantation eine derbe Stenose dilatiert oder bougiert werden.

Führungsdrähten kommt im Pankreasgangsystem eine besondere Bedeutung zu. Insbesondere wenn Fisteln oder Zysten sondiert werden müssen, sind häufig verschiedene Drähte und weiteres Zubehör nötig, wie verschiedene Katheter und Papillotome, um zum Erfolg zu kommen.

Implantationssysteme

► **Kunststoffstents.** Die Implantationssysteme bestehen allgemein aus Pusher und Führungskatheter mit und ohne vorgeladenen Stent. Sie besitzen Röntgenmarkierungen und durch eine Quetschverbindung zum Führungsdraht besteht die Möglichkeit der Kontrastmittelgabe.

Es gibt Implantationssysteme, bei denen die Materialien als Einzelteile vorliegen. Bei neueren Systemen sind der Führungskatheter und der Pusher am proximalen Ende miteinander konnektiert und die Stents sind schon vorgeladen. Es sind auch Implantationssysteme auf dem Markt erhältlich, auf denen noch kein Stent vorgeladen ist. Das ermöglicht die freie Wahl der Stentlänge. Auch kann das System bei Multistenting mehrfach verwendet werden. Vorteil dieser Systeme ist, neben einem besseren Handling durch die kürzere Länge des Führungskatheters, eine Zeitersparnis, da mehrere Seldingerschritte entfallen.

► **Metallstents.** Das Implantationssystem für Metallgitterstents besteht aus einer olivenförmigen Spitze und einem inneren Schaft, auf dem der Stent vormontiert ist. Darüber befindet sich der äußere Schaft. Innerer und äußerer Schaft haben einen Handgriff. Außerdem verfügen die Implantationssysteme über ein Sicherungssystem, um ein vorzeitiges Absetzen des Stents zu verhindern.

► **Vorbereitung.** Die Vorbereitung eines Implantationssystems ist beispielhaft in ► Abb. 17.16 dargestellt.

Merke M!

Die Implantationssysteme verschiedener Anbieter sind ähnlich aber nicht gleich aufgebaut. Vor der Anwendung ist eine Einweisung in das anzuwendende System notwendig.

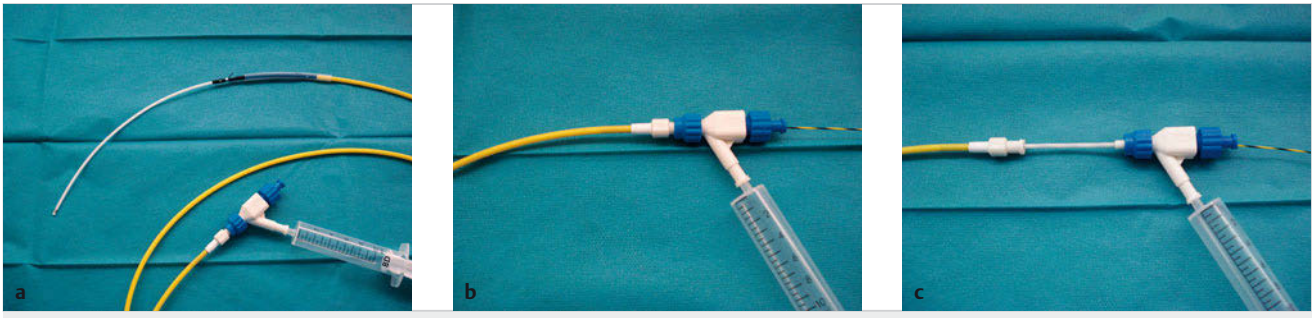


Abb. 17.16 Vorbereitung des Implantationssystems. **a** Schritt 1: Der Stent wird auf das System geschoben, das konische Ende zeigt vom Handgriff weg. **b** Schritt 2: Über den liegenden Führungsdraht wird das Implantationssystem vorgeschoben und auf Ansage des Untersuchers die Arretierung gelöst. **c** Schritt 3: Der Pusher wird über das System vorgeschoben. Hierbei ist eine gute Kommunikation mit dem Untersucher notwendig. (Silvia Maeting)

17.2.4 Ablauf des Eingriffs

Zur nötigen Patientenvorbereitung inkl. Sedierung siehe die Angaben und Hinweise im Kapitel ERCP (S. 250). Es ist keine gesonderte Vorbereitung für eine Stentimplantation notwendig.

Kunststoffstent

Die Implantation eines Kunststoffstents in den Ductus pancreaticus ist identisch mit dem Ablauf der Stentimplantation in das Gallengangsystem, das im Folgenden beschrieben wird.

Der Patient wird wie zur ERCP gelagert. Die Standardposition ist die Bauchlage („stabile Seitenlage"), verschiedentlich wird auch die Seitenlage (wie bei der Ösophago-Gastro-Duodenoskopie) bevorzugt. Es wird bis zur Papille vorgespiegelt. Nach den entsprechenden Maßnahmen wird die Indikation zur Stentimplantation vom untersuchenden Arzt gestellt (s. Indikationen). Nach der Sphinkterotomie beginnt die Stentimplantation. Ein Stent kann aber prinzipiell auch ohne vorherige Sphinkterotomie implantiert werden. Im Rahmen der ERC wird die notwendige Länge des Stents evaluiert. Dies ist z. B. möglich, indem bei liegendem Draht der Führungskatheter vom Zielgebiet bis zur Papille zurückgezogen wird. Die Länge des Rückzugs kann dann außerhalb des Duodenoskops gemessen werden.

Es folgt die Positionierung eines Führungsdrahtes. Bei hochgradiger Stenose ist die Bougierung oder Dilatation (S. 132) der Stenose nötig. Anschließend wird der Führungskatheters („Huibregtse-Katheter") über den die Stenose überbrückenden Führungsdraht eingelegt (Seldinger-Technik).

Unter Benutzung einer Einführhilfe zum Schutz der Seitflaps wird der Stent über den Führungskatheter in den Arbeitskanal eingeführt. Das atraumatische (konische) Ende des Stents zeigt immer in Richtung des Patienten. Mit dem Pusher wird der Stent bis zum Ende des Arbeitskanals vorgeschoben und dabei der Albarrán-Hebel geschlossen, um einer Dislokation von Führungskatheter und Führungsdraht vorzubeugen. Wenn der Stent den Albarrán-Hebel erreicht hat, wird dieser vom Arzt geöffnet, der Abstand zwischen Duodenoskop und Papille minimiert und anschießend der Stent aus dem Gerät in den Gallengang vorgeschoben. Die harmonischen Bewegungen von Arzt und Assistenz entscheiden über das Gelingen der Implantation.

Die Implantation des Stents durch abwechselndes Vorschieben des Stents und Einsatz des Albarrán-Hebel erfolgt unter endoskopisch-radiologischer Kontrolle. Die Assistenz hält dabei durch leichten Gegenzug Führungskatheter und -draht unter Spannung. Insbesondere darf weder die Spitze des Drahtes zu weit peripher im intrahepatischen Gallenwegen liegen, noch der Führungskatheter im Gallengangsystem weit peripher liegend an einer Wand angestemmt sein. Beides verhindert ein leichtes Gleiten des Stents auf dem Führungskatheter und kann sogar zur Dislokation des Stents während der Implantation führen. Der distal am Stent angebrachte Flap sollte so platziert werden, dass er einer Dislokation des Stents nach proximal in den Gallengang entgegenwirken kann (▶ Abb. 17.17).

Das Szenario beschreibt die maximal notwendigen Schritte zur Stentimplantation. Diese sind notwendig, wenn die Materialien als Einzelteile vorliegen. Bei neueren Implantationssystemen sind der Führungskatheter und der Pusher am Handgriff miteinander konnektiert und die Stents sind schon vorgeladen.

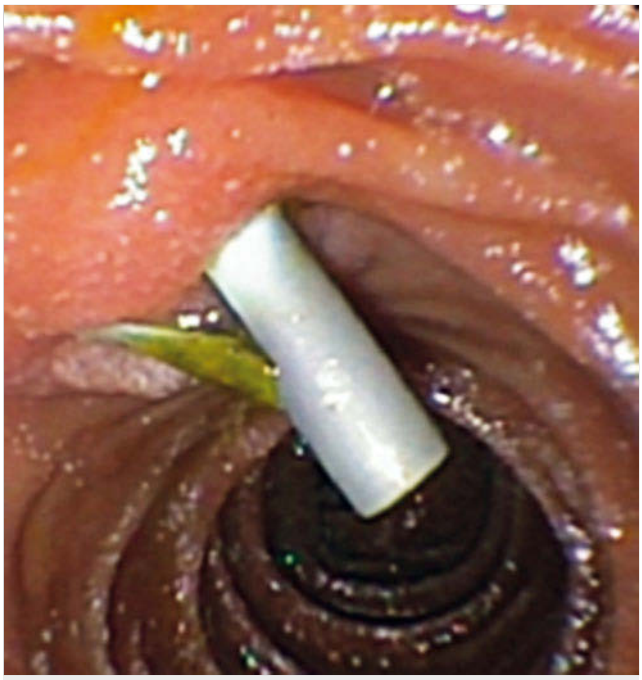


Abb. 17.17 Korrekte Implantation eines Kunststoffstents. (Silvia Maeting)

Das Komplettsystem wird über den Führungsdraht vorgeführt. Wenn die Spitze des Führungskatheters in der korrekten Position angekommen ist, wird am Instrumentier-Ende des Systems die Verbindung gelöst. Anschließend kann der Pusher den Stent auf dem Führungskatheter in die korrekte Position bringen.

▶ **Implantation mehrerer Kunststoffstents.** Multistenting kann dann durchgeführt werden, wenn benigne Stenosen des Gallengangs vorliegen. Die Therapiedauer dieser Stenosen beträgt unter Umständen 1 Jahr. Grundsätzlich wird, wenn mehrere Kunststoffstents parallel implantiert werden, nicht anders vorgegangen, als bei der Implantation eines einzelnen Stents. Schwierigkeiten kann es geben, wenn es durch Reibung der Stents untereinander zur Dislokation nach proximal kommt.

▶ **Implantation von Kunststoffstents mittels Single- bzw. Doppelballon.** Bei schwierigen anatomischen Verhältnissen oder voroperierten Patienten kann es notwendig werden, eine ERCP mittels Single- oder Doppelballonenteroskop durchzuführen. Da der Arbeitskanal dieser Endoskope deutlich kleiner ist, kommen hier lediglich 5Fr- bzw. 7Fr-Stents zum Einsatz. Der benötigte Führungsdraht, über den der Stent direkt implantiert wird, benötigt eine Länge von mindestens 480 cm. Auch der Pusher und alle weiteren Instrumente, z. B. BII-Papillotom, Nadelpapillotom, Steinextraktionskörbchen, Materialien zur Notfall-Lithotripsie, Bougierungskatheter oder Dilatationsballons, benötigen ebenfalls eine größere Arbeitslänge (ca. 250 cm). SEMS stehen für diese Endoskope nicht zur Verfügung.

Metallstent

Anders als bei Kunsstoffstents können Metallstents, wenn sie nicht gewechselt werden müssen implantiert werden, ohne in das Duodenallumen zu ragen.

Der Patient wird wie zur ERCP gelagert. Die Standardposition ist die Bauchlage („stabile Seitenlage"), verschiedentlich wird auch die Seitenlage (wie bei der ÖGD) bevorzugt. Es wird bis zur Papille vorgespiegelt. Nach den entsprechenden Maßnahmen wird die Indikation zur Stentimplantation vom untersuchenden Arzt gestellt (s. Indikationen). Nach der Sphinkterotomie beginnt die Stentimplantation. Im Rahmen der ERC wird auch die notwendige Länge des Stents evaluiert.

Es folgt die Positionierung eines Führungsdrahtes. Bei hochgradiger Stenose ist die Bougierung oder Dilatation (S. 132) der Stenose nötig. Anschließend wird das Implantationssystem mit dem ausgewählten SEMS über den liegenden Führungsdraht eingelegt. Nachdem der SEMS in die optimale Position gebracht wurde, wird das Sicherungssystems gelöst und der über dem Stent befindliche äußere Schaft zurückgezogen. Das setzt den auf dem inneren Schaft befindlichen SEMS frei und er entfaltet sich (▶ Abb. 17.18). Entscheidend dabei ist, dass der innere Schaft seine Position nicht verändert und der äußere Schaft auf dem inneren zurückgezogen wird. Dies bedarf einigen Trainings, um die Position exakt zu halten. Viele Applikationssysteme haben einen „Point of no Return". Bis zu diesem Punkt ist eine Repositionierung mittels Implantationssystem möglich. Der Albarrán-Hebel muss dabei geöffnet sein, um den äußeren Schaft nicht zu fixieren. Dadurch würde der Stent zwangsläufig nach proximal geschoben.

Beim Entfernen des Implantationssystems ist darauf zu achten, dass sich die olivenförmige Spitze leicht durch den SEMS ziehen lässt.

Merke M!

Durch die Entfaltung des Stents kann sich dieser u. U. um bis zu 30 % verkürzen, dies ist bei der Stentauswahl zu beachten.

Stententfernung

▶ **Kunststoffstents.** Kunststoffstents müssen nach drei Monaten entfernt oder gewechselt werden, da sonst das Risiko für eine Okklusion mit komplikativem Verlauf steigt (▶ Abb. 17.19). Die Entfernung von Kunststoffstents kann mittels Körbchen, Stententfernungszange mit Rattenzahn und Alligatorbranchen, einer Extraktionsschlinge für Stents oder alternativ einer Polypektomieschlinge erfolgen. Bei der Migration des Stents in das Gallengangsystem oder bei einer schwierigen Kanülierung kann alternativ der Führungsdraht über das Lumen des Stents in das Gangsystem vorgeschoben werden. Anschließend wird ein Retriever (Durchmesser des Retrievers entsprechend dem liegenden Stent) über den liegenden Draht bis an den Stent vorgeschoben und langsam in Richtung Uhrzeigersinn gedreht bis das Gewinde des Retrievers den Stent greift. Jetzt kann entweder über den liegenden Führungsdraht der Retriever mit Stent oder alles zusammen entfernt werden.

▶ **Metallstents.** Für die Entfernung von Metallstents wird durch den Arbeitskanal eine Fremdkörperzange oder eine Schlinge geschoben und nach Sichtung des Stents der Rückholfaden gegriffen. Der Zug am Rückholfaden führt zu einem Zusammenschnüren des SEMS. Ein Problem der SEMS ist die Überwucherung der Stents durch hyperplastisches Gallenganggewebe oder durch Tumorgewebe. Das kann die Extraktion erschweren oder sogar unmöglich machen.

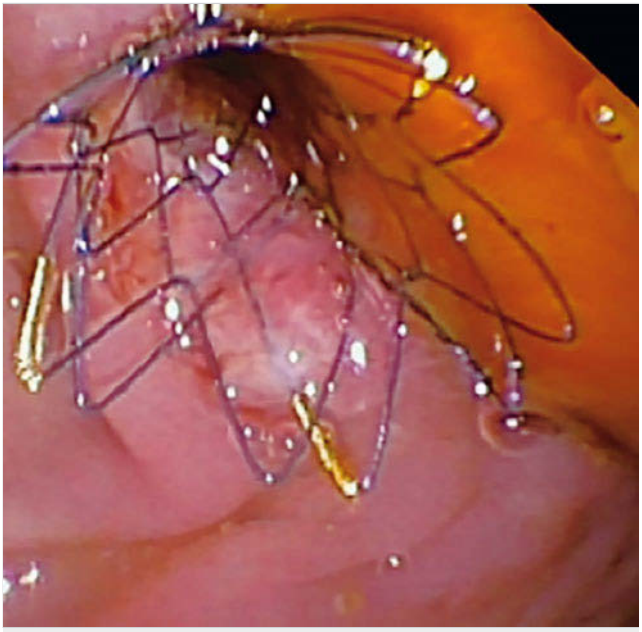


Abb. 17.18 Metallstent in korrekter endoskopisch sichtbarer Position. (Silvia Maeting)

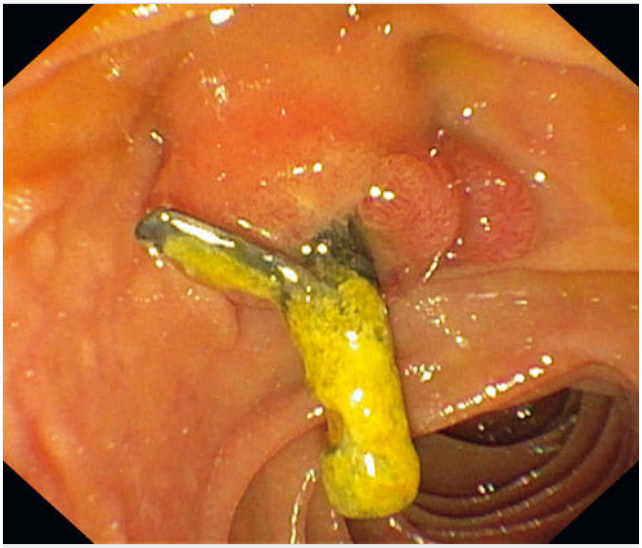


Abb. 17.19 Okkludierter Kunststoffstent. (Silvia Maeting)

17.2.5 Komplikationen

Gallengangstent

Die Okklusion von Kunststoffstents (▶ Abb. 17.19) erfordert einen Stentwechsel.

Als Spätkomplikation kann eine Dislokation nach proximal in das Gallengangsystem oder distal in den Darm eintreten. Eine Dislokation erfordert in der Regel eine Neuimplantation des Stents. Bei der Dislokation nach proximal kann die Bergung eines Stents schwierig sein.

Pankreasstent

Komplikationen ergeben sich hauptsächlich durch die endoskopische Sphinkterotomie.

Die Komplikationen, die nach einer Pankreasstentimplantation auftreten, sind grundsätzlich denen nach Gallengangstenting vergleichbar. Häufiger kommt es zu akuten Pankreatitiden. Nach Okklusion können sich Pankreasabszesse bilden. Grundsätzlich können Pankreasstents sekundär zu Pankreasgangveränderungen führen, die Ausgangspunkt von Beschwerden (v. a. Schmerzen) sein können.

17.2.6 Nachsorge

Unmittelbar nach der Stentimplantation ist die leitliniengemäße Überwachung entsprechend der Sedierungsleitlinie erforderlich. Eine über das Maß hinausgehende Überwachung ist nicht notwendig.

Eine regelmäßige, insbesondere klinische, aber auch laborchemische und sonografische Überwachung sind im weiteren Verlauf notwendig, um Stentokklusionen und -migrationen rechtzeitig zu erkennen.

17.2.7 Dokumentation

Die Erstellung des Untersuchungsbefundes obliegt dem Arzt. Der Befund muss nicht nur Details zum endoskopischen Bild, sondern auch wichtige Informationen zum Implantat, wie Stenttyp (Plastik oder Metall), gecovert oder teil- bzw. ungecovert, Stentlänge und -durchmesser enthalten. Ein Implantat-Pass, wie vom Gesetzgeber für aktive Implantate seit Oktober 2015 vorgeschrieben, ist für Gallengang- oder Pankreasgangstents nicht erforderlich. Da jedoch entscheidende Angaben für die Weiterbehandlung wichtig sind, sollten sie in einem entsprechenden Pass mitgeteilt werden.

Bei der Übergabe des Patienten an die nachüberwachende Pflegefachkraft wird ausdrücklich auf Besonderheiten, die während der Untersuchung in Bezug auf Untersuchungsablauf und Sedierung aufgetreten sind, hingewiesen. Diese Hinweise sind auch auf dem Pflegedokumentationsbogen festzuhalten.

Literatur

[1] Kahl S, Kähler G, Dormann A, Hrsg. Interventionelle Endoskopie. Lehrbuch und Atlas. Urban-Fischer Verlag; 2006

[2] S 2k-Leitlinie Qualitätsanforderungen in der gastrointestinalen Endoskopie, AWMF Register Nr. 021–022, Erstauflage 2015

17.3 Therapie Gallen-und Pankreasgangkonkremente

Uwe Gottschalk, Petra Lenk

Steckbrief

Eine der Hauptindikationen für die endoskopisch retrograde Cholangiopankreatikografie – ERCP (S. 246) stellt die Extraktion von Gallengangs- und Pankreasgangkonkrementen (▶ Abb. 17.20) dar. Inzwischen ist dies als anerkanntes Standardverfahren der Therapie der Lithiasis etabliert. 10–20 % der deutschen Bevölkerung leiden unter Gallensteinen, was zu 190 000 Cholezystektomien pro Jahr führt. 5–15 % der operierten Patienten haben gleichzeitig Gallengangkonkremente. Diese Zahl korreliert mit dem zunehmenden Alter der Patienten, sodass bei über 60-Jährigen bereits bei 20–25 % der Patienten mit symptomatischen Gallenblasensteinen auch Gallengangsteine vorliegen.

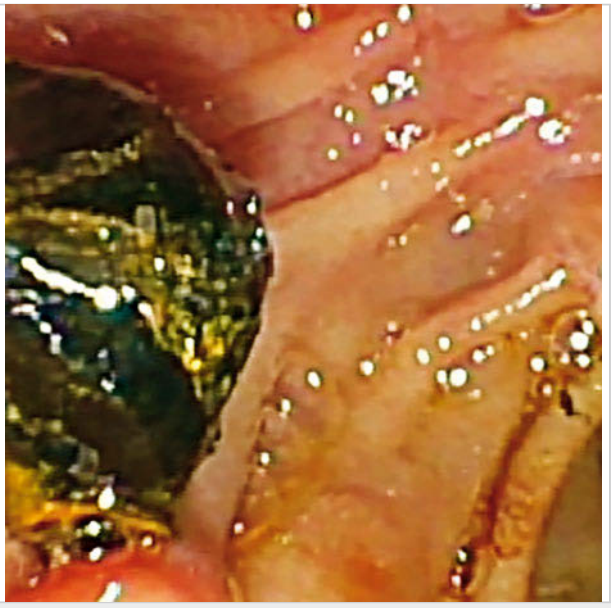


Abb. 17.20 Im Duodenum abgelegtes, extrahiertes Gallengangkonkrement. (Uwe Gottschalk)

Komplikationen

- Perforationen des Duodenums oder des Gangsystems
- Blutungen aus den Gangsystemen
- Steineinklemmungen mit und ohne Dormiakorbfixierung

Anatomie

Entsprechend der im Kapitel endoskopische retrograde Cholangiopankreatikografie besprochenen Anatomie (S. 248) können sich in allen Gangstrukturen Konkremente bilden. Häufig wandern jedoch Konkremente aus der Gallenblase in das Gangsystem. Da das Gallenwegsystem keine Wandmuskulatur besitzt, kann es zur extremen Erweiterung der extrahepatischen Gallenwege kommen. In diesen weiten Gallengängen finden sich dann gelegentlich Konkremente von 2–3 cm. Ein nicht erweitertes Gallengangsystem spricht dagegen nicht automatisch gegen eine Cholangiolithiasis.

Bei der Pankreatikolithiasis handelt es sich um sog. Einweißpräzipitate, die jedoch eine erhebliche Festigkeit erreichen können. Häufig sind sie scharfkantig, was bei der Extraktion Probleme bereiten kann. Daneben besteht in den meisten Fällen eine postentzündliche, narbige Stenose im Kopf des Pankreas, sodass eine Therapie erst nach Strikturerweiterung möglich ist. Konkremente kann es im Ductus Wirsungianus, erreichbar durch die Papilla major, und auch im Ductus Santorini, erreichbar durch die Papilla minor, geben.

Hinweise zur Durchführung

Konkremente aus dem Gallenweg- oder Pankreasgangsystem können mit verschiedenen Methoden extrahiert werden. Dazu gehören Körbchen und Ballons. Sind die Konkremente zu groß, um sie durch die eröffnete Papille ziehen zu können, erfolgt eine Zertrümmerung, die sog. Lithotripsie. Diese kann mechanisch, elektrohydraulisch oder mittels eines Lasers erfolgen.

Checkliste

Vor und während des Eingriffs

- Ist die Vorbereitung wie im Kapitel ERCP (S. 250) beschrieben mit Absicherung der adäquaten Sedierung erfolgt?
- Liegt zusätzliches Material für die Blutstillung und für ein mögliches Stenting bereit, um mögliche Komplikationen zu beherrschen?
- Erfolgte in der Vergangenheit eine Papillotomie oder muss sie beim jetzigen Eingriff vor der Steinextraktion erfolgen?
- Sind adäquate Dormia-Körbchen entsprechend der Größenabschätzung in der Sonografie, MRCP oder ERCP bereitgelegt? Ggf. auch Steinextraktionsballon.
- Ist ein Notfall-Lithotripsie-Set vorhanden?
- Ist mit dem Arzt geklärt, ob bereits primär eine mechanische Lithotripsie eingesetzt werden soll?
- Steht sterile physiologische Kochsalzlösung bereit, um den Gallengang ausreichend spülen zu können?

Nach dem Eingriff

- Ist für die Nachsorge des Patienten gesorgt? (In üblicher Weise wie vorgeschrieben)
- Ist die Dokumentation erfolgt? (Bildsicherung Röntgen und Endoskopie, Pflegeprotokoll, Untersuchungsbefund)
- Ist der Hygieneplan beachtet?(Häufig werden sowohl Einmalmaterialien als auch Mehrweginstrumente genutzt)

17.3.1 Allgemeines

Gallengangsteine können sich direkt im Gallenwegsystem bilden und/oder entstammen der Gallenblase. Viele Patienten entwickeln in den Jahren nach der Cholezystektomie eine Cholangiolithiasis und bedürfen der Endoskopie. Die Prävalenz der Cholangiolithiasis steigt mit dem Alter der Patienten, sodass die meisten Konkremententfernungen in der Praxis an über 60-Jährigen erfolgen. Der Eingriff erfolgt fast immer erst nach Eröffnung des Sphinktersystems der Papille. Pioniere auf diesem Gebiet waren Prof. Demling und Prof. Classen, die dies 1973 erstmals durchführten. Wurde die Papille in der Vergangenheit sehr weit eröffnet (▶ Abb. 17.21), sind Wiederholungseingriffe technisch einfach, die Patienten neigen aber wegen der bakteriellen, aufsteigenden Infektionsneigung schneller zu Rezidiven. Alternativ ist der Eingriff auch nach endoskopischer Ballondilatation (▶ Abb. 17.22) möglich, wobei dieses Vorgehen die Ausnahme darstellt und bisher keinen Vorteil gegenüber der Papillotomie (S. 256) zeigte. Nach Erreichen des Gangsystems mit einem Fangkörbchen oder einem Ballon ist das Vorgehen unabhängig von bestehenden anatomischen Besonderheiten des Zugangsweges (Magenteilresektion nach BII oder Y-Roux-Anastomose). Zu beachten ist dabei jedoch, dass das Endoskop aus einer anderen Richtung zur Papille liegt und damit auch die Zugrichtung bei der Steinextraktion in eine andere Richtung verläuft (▶ Abb. 17.23). Bis zu einer bestimmten Größe werden die Konkremente direkt mittels eines Körbchens oder eines Ballons extrahiert. Bei sehr großen Konkrementen kommen zusätzliche Methoden der Zertrümmerung zur Anwendung. Hierzu gehören die mechanische Lithotripsie, die elektrohydraulische Lithotripsie (EHL), die intrakorporale Laser-Lithotripsie und die extrakorporale Stoßwellen-Lithotripsie (ESWL). Eine diagnostische ERCP sollte heute nicht mehr erfolgen, daher muss präinterventionell abgeklärt werden, ob eine Lithiasis vorliegt.

Die Entstehung von Gallensteinen beruht auf einer gestörten Zusammensetzung der Gallenflüssigkeit.

Bei ca. 80 % handelt es sich um Cholesterinsteine (▶ Abb. 17.24). Hierbei liegt meist ein Missverhältnis aus nicht wasserlöslichem Cholesterin und denen zur in Lösung bringenden Gallensäuren und Phospholipiden vor (normal: 5/70/25 %). Diese Konkremente sind nicht sehr fest und lassen sich gut zerdrücken.

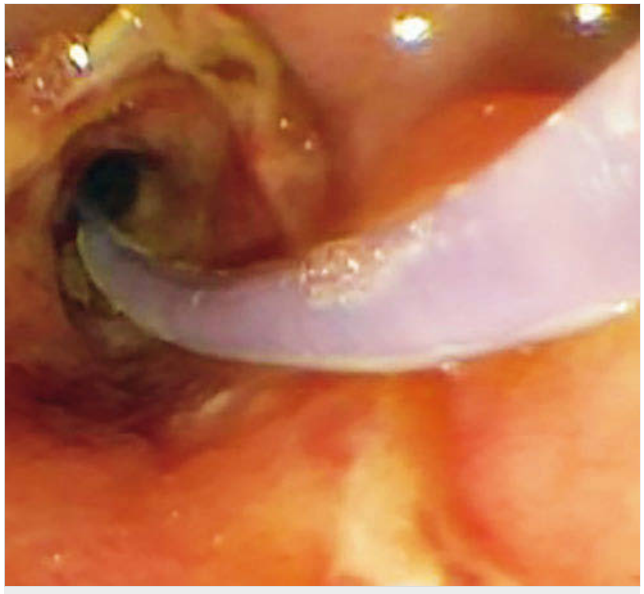


Abb. 17.21 In der Vergangenheit weit aufgeschnittene Papille. (Uwe Gottschalk)

Abb. 17.22 Ballondilatation der Papille. (Uwe Gottschalk)

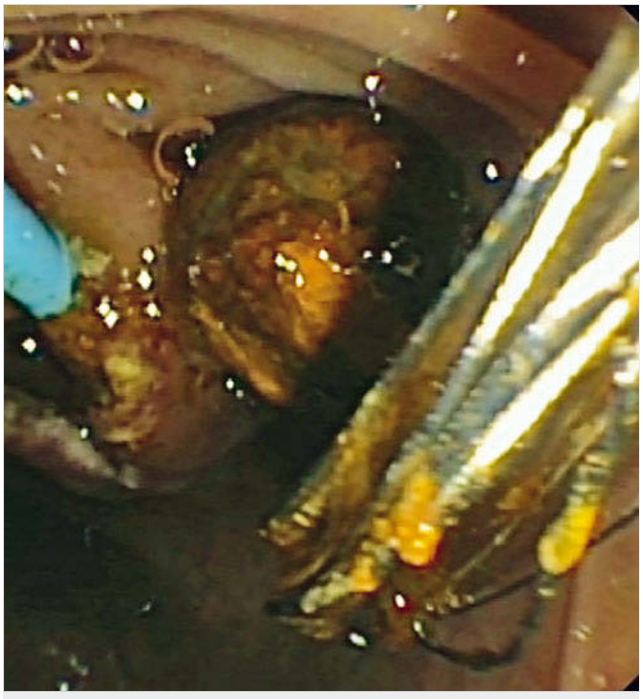


Abb. 17.23 Steinextraktion bei Z. n. Magenteilresektion nach Billroth II und wieder neu gelegter Gallengangstent. (Uwe Gottschalk)

Bilirubinatsteine oder Pigmentsteine entstehen bei einem Überangebot von Bilirubin; meist im Rahmen eines überhöhten Blutabbaus, z. B. bei der Hämolyse. Sie sind meist schwarz und sehr hart.

Mischkonkremente sind möglich und können zusätzlich verkalken. Braune Pigmentseine treten gehäuft bei Infektionen des Gallenwegsystems auf. Schwarze Pigmentsteine enthalten nur wenig Cholesterin und sind bei unter 50-Jährigen sehr selten. Diese bestehen überwiegend aus Kalziumsalzen. Zur Abschätzung des Gallensteinrisikos wird meist die 6-F-Regel herangezogen:

1. female (weiblich)
2. forty (über 40 Jahre alt)
3. fertile (mehrere Kinder geboren)
4. fat (Adipositas)
5. fair (blond)
6. family (Genetik)

Übermäßiges Fasten erhöht das Risiko der Konkrementbildung.

Gallengangkonkremente können symptomlos sein (ca. 20 % gehen spontan ab). Obwohl ca. die Hälfte der Patienten im weiteren Verlauf asymptomatisch bleibt, sollten die Konkremente nur selten belassen werden, da es im Falle von Komplikationen schnell zu einer lebensbedrohenden Cholangitis oder sogar schwerer Sepsis kommen kann. 50 % der symptomatischen Gallengangsteine führen erneut zu Koliken und ca. 25 % führen zu Komplikationen.

Abb. 17.24 Großer extrahierter Cholesterinstein im Dormiakorb. (Uwe Gottschalk)

Merke M!

Die (obstruktive) steinbedingte, akute Cholangitis sollte zeitnah behandelt werden. Bei klinischen Zeichen einer Sepsis sollte dies notfallmäßig erfolgen. Gelingt die Steinentfernung nicht, muss ein Stent oder eine nasobiliäre Sonde zur Sicherung des Galleabflusses platziert werden.

Die endoskopische Gallensteinentfernung kann auch in der Schwangerschaft angewandt werden, wobei hier besonders auf den Strahlenschutz zu achten ist und nur minimale Strahlendosen zur Anwendung kommen sollten.

Pankreasgangkonkremente sind scharfkantige Einweißpräzipitate und finden sich überwiegend bei der chronischen Pankreatitis. Da sie den Abfluss des Pankreassekret behindern, sollten sie entfernt werden. In der bildgebenden Diagnostik kann nicht in jedem Fall sicher eine Parenchymverkalkung von einem intraluminalem Konkrement unterschieden werden.

17.3.2 Anatomische Grundlagen

Der Gallengang verläuft von der Leber zur Pars descendens duodeni (absteigender Teil des Duodenums) und endet in der Papilla Vateri (Majorpapille). Innerhalb der Leber liegt eine entsprechend der Lappenstruktur vorgegebene Aufteilung vor. Der Ductus hepaticus dexter und der Ductus hepaticus sinister (rechter und linker Lebergang) vereinigen sich in der Leberpforte zum Ductus hepaticus communis (gemeinsamer Lebergang). Der Ductus cysticus (Gallenblasengang) mündet im Ductus hepaticus communis. Der danach gemeinsam verlaufende Gang bis zur Papille wird Ductus choledochus (Hauptgallengang) genannt. Konkremente können sich in allen Abschnitten finden. Die Diagnostik mittels perkutanem Ultraschall ist unbefriedigend. Bei unsicheren Fällen sollte vor der ERCP immer eine Endosonografie (Sensitivität 100 %, Spezifität über 93 %) oder Magnetresonanz-Cholangiopankreatikografie (MRCP) erfolgen (▶ Abb. 17.25). Die

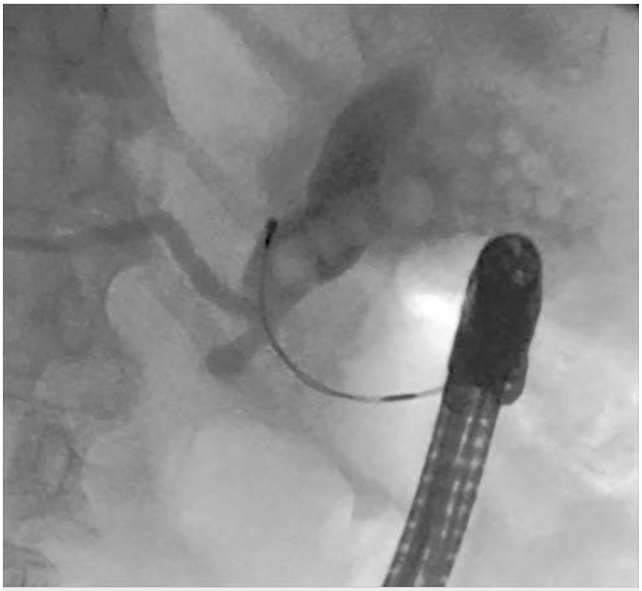


Abb. 17.25 Radiologische Darstellung einer Cholangiolithiasis, einer Cholecystolithiasis und des Ductus Wirsungianus. (Uwe Gottschalk)

Pankreasgänge enden gemeinsam mit dem Gallengang in der Majorpapille (Ductus Wirsungianus) und in der Minorpapille (Ductus Santorini).

17.3.3 Material und Zubehör

Der Arbeitstisch sollte analog der Vorgaben bei einer ERCP vorbereitet werden (S. 248). Das Standardendoskop ist auch hier das Seitblickgerät. Bei speziellen Fragestellungen und vor allem bei voroperierten Patienten kann auch ein Endoskop mit prograder Optik mit unterschiedlicher Länge und unterschiedlichem Durchmesser verwendet werden. Die Papillotomie bzw. Papillendilatation erfolgt entsprechend Kapitel Papillotomie/Papillektomie (S. 256). Um die Konkremente aus dem Gangsystem zu entfernen, stehen viele unterschiedliche Materialien zur Verfügung. Hier spielen anatomische Vorgaben und die Steingröße die entscheidende Rolle. Im Folgenden sind einige grundlegende Varianten aufgeführt, wobei es viele Herstellerbesonderheiten in verschiedenen Größen, Formen, Ausführungen und Materialien gibt.

Grundsätzliche Einteilung des Instrumentariums zur Konkremententfernung:

- Steinextraktionsballon (Ballonkatheter):
  - zweilumig:
    - Lumen für Ballon (mit Wegehahn)
    - Lumen für Injektion von Kontrastmittel/optional für einen Führungsdraht (mit Luer-Lock-Ansatz)
  - dreilumig:
    - Lumen für Ballon (mit Wegehahn)
    - Lumen für Injektion von Kontrastmittel (mit Luer-Lock-Ansatz)
    - Lumen für einen Führungsdraht (mit Luer-Lock-Ansatz)
- Steinextraktionskörbchen (Dormiakorb, inzwischen viele Eigennamen der Hersteller vorhanden):
  - nicht führungsdrahttauglich:
    - Lumen für Körbchen und seitlicher Kontrastmittelansatz (Luer-Lock-Ansatz)
  - führungsdrahttauglich:
    - Lumen für Körbchen und seitlicher Kontrastmittelansatz (Luer-Lock-Ansatz)
    - Lumen für einen Führungsdraht
- mechanische Lithotripsie (Through the Scope) unter endoskopischer Sicht:
  - Einzelkomponenten: Körbchen, Lithotripsiefeder (Metallspirale lang), Handgriff
  - Lithotripsie-System: Körbchen/ Katheter/ Lithotripsiefeder und Handgriff (mit seitlichem Kontrastmittelansatz) vormontiert und sofort einsatzfähig
- mechanische Notfall-Lithotripsie (ohne endoskopische Sicht):
  - Einzelkomponenten: Körbchen, Lithotripsiefeder (Metallspirale kurz), Handgriff
- elektrohydraulische Lithotripsie – EHL (S. 295)
- extrakorpuläre Stoßwellen-Lithotripsie: Es handelt sich um eine nicht-endoskopische Therapie unter sonografischer oder radiologischer Zielführung

Für die Entfernung von Konkrementen aus dem Pankreasgang finden entsprechend kleinere Zusatzinstrumentarien Anwendung.

Jede Abteilung muss „ihr" Equipment finden. Steinextraktionskörbchen gibt es in verschiedenen Größen (Öffnungsweite/ Länge) und Formen (z. B. rautiert, gedreht, kugelförmig, vierarmig, sechsarmig). Sie bestehen aus geflochtenem oder monofilem Draht, der die Aufstellkraft definiert. Das Körbchen befindet sich in einer Kunststoffhülle und ist über ein Zugseil mit dem Handgriff verbunden. Über diesen erfolgt das Ein- und Ausfahren am Distalende. Unterhalb des Handgriffs befindet sich der Luer-Lock-Anschluss für die Kontrastmittelgabe. Zu beachten ist, dass es lithotripsiefähige und nicht lithotripsiefähige Körbchen gibt. Manchmal ist es notwendig mit einem Führungsdraht zu arbeiten, wofür es entsprechende Modelle gibt. Am proximalen Teil der Kunststoffhülle befindet sich ein zusätzliches Lumen, das mit NaCl gespült wird, um die Gleitfähigkeit des Drahtes zu sichern. Das Einführen des Führungsdrahtes am Distalende (bei bereits im Gallengang liegendem Draht) erfolgt bei einigen Varianten direkt in die Kunststoffhülle am Körbchen vorbei. Bei anderen befindet sich seitlich an der Spitze des Körbchens eine kleine Schlaufe, durch die der Draht geschoben werden muss (Bedienungsanweisungen der Hersteller beachten).

Merke M!

Bei nicht-drahtgeführten Körbchen befindet sich an der Spitze eine kleine Metallkugel, um zu verhindern, dass das Körbchen komplett in die Hülle gezogen wird. Dadurch ist aber auch der Weg für das Kontrastmittel blockiert. Vor der Kontrastmittelgabe muss das Körbchen etwas geöffnet werden.

Da die Cholangioskopie (S. 292) zunehmend in größeren Endoskopieabteilungen vorgehalten wird, wächst auch langsam der Anteil der durchgeführten elektrohydraulische Lithotripsien (EHL). Laser-Lithotripsien erfolgen auf Grund der sehr hohen Anschaffungskosten nur in sehr wenigen Kliniken. Die extrakorporale Stoßwellen-Lithotripsie wird an dieser Stelle nur der Vollständigkeit angeführt – die dafür notwendigen Großgeräte befinden sich auf Grund der Anwendungshäufigkeit fast immer in urologischen Kliniken.

17.3.4 Ablauf des Eingriffs

Steinentfernung mittels Dormiakorb

Nach der optischen Einstellung der Papille und der radiologischen Ortung des Konkrements, wird das vorgesehene Gangsystem mittels eines sog. Dormiakorbes sondiert (▶ Abb. 17.26).

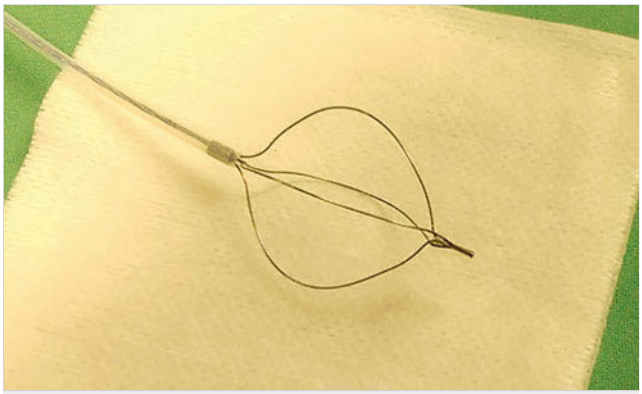


Abb. 17.26 Dormiakorb. (Petra Lenk)

Bei mehreren Konkremente, sollte immer mit der Extraktion der papillennahen Steine begonnen werden. Anderenfalls kann es zu Einklemmungen mit erheblichen technischen Problemen kommen. Das Körbchen wird etwas oberhalb des Steines geöffnet und der Stein eingefangen. Unter leichtem Zug extrahiert der Endoskopiker dann Stein und Körbchen aus dem Gang, wobei die Assistenz auf den festen Halt des Steines im Körbchen achtet. Bei der Entfernung von Konkrementen über einen liegenden Führungsdraht (und wenn dieser für weitere Prozeduren in Position bleiben muss), ist ein aufeinander abgestimmtes Arbeiten zwischen Untersucher und Assistenz sehr wichtig. Das Bewegen des Körbchens, besonders beim teilweise kräftigen und ruckartigen Zug durch die Papille hindurch, führt sehr schnell zur Dislokation des Drahtes. Hier ist auf ein gut geführtes „Gegenzugverfahren“ zu achten.

Steinentfernung mittels Steinextraktionsballon

Vor Einsatz des Ballons muss dieser auf Funktionstüchtigkeit überprüft werden. Mit der (den) in der Verpackung mitgelieferten Spritze(n) wird der Ballon durch Luftinsufflation auf seine Dichtigkeit getestet (Füllen mit der vom Hersteller angegebenen Menge). Es gibt Steinextraktionsballons, die mit einer vordefinierten Luftmenge nur einen bestimmten Durchmesser erreichen. Es gibt aber auch sog. Mehrstufenballons, die bei einer definierten Luftmenge verschiedene Durchmesser annehmen können. Das Lumen „Injektion“ wird bei zweilumigen Ballons (▶ Abb. 17.27), je nach geplanter Vorgehensweise, mit Kontrastmittel (KM) oder isotonischer NaCl-Lösung 0,9 % (nachfolgend im Text mit NaCl benannt) entlüftet. Wird zu Beginn der Prozedur mit einem zweilumigen Ballonkatheter und Führungsdraht gearbeitet, sollte das Lumen zur besseren Gleitfähigkeit des Drahtes zunächst mit NaCl gespült werden. Bei der Anwendung eines dreilumigen Ballonkatheters (▶ Abb. 17.28) erfolgt ebenfalls die NaCl-Spülung des Lumens für den Führungsdrahtes und parallel dazu wird das Lumen für die KM-Gabe mit KM luftblasenfrei gefüllt. Entsprechend den Anweisungen des Untersuchers erfolgt das Blocken/Entblocken des Ballons, die Injektion des Kontrastmittels bzw. die Drahtführung.

Es gibt auch dreilumige Steinextraktionsballons, bei denen sich die Austrittsöffnung des Lumens für Kontrastmittel/NaCl, nicht wie üblich, distal (above/über), sondern proximal (below/unter) des Ballons befindet. Hier kann bei geblocktem Ballon das darunterliegende Gallengangsystem dargestellt oder gespült werden, ohne die Gefahr, dass insbesondere kleine Konkremente, Sludge oder weiteres Kontrastmittel in die peripheren Gänge gelangen.

Cave ⚠

Beim Durchzug durch die Papille sollte der Ballon nie innerhalb der Papille komplett entblockt werden. Es besteht die Gefahr, dass ein bereits in der Papille befindlicher Stein nicht extrahiert wird, den Zugang zum Gallengang verlegt und weitere Manöver erschwert bis unmöglich macht.

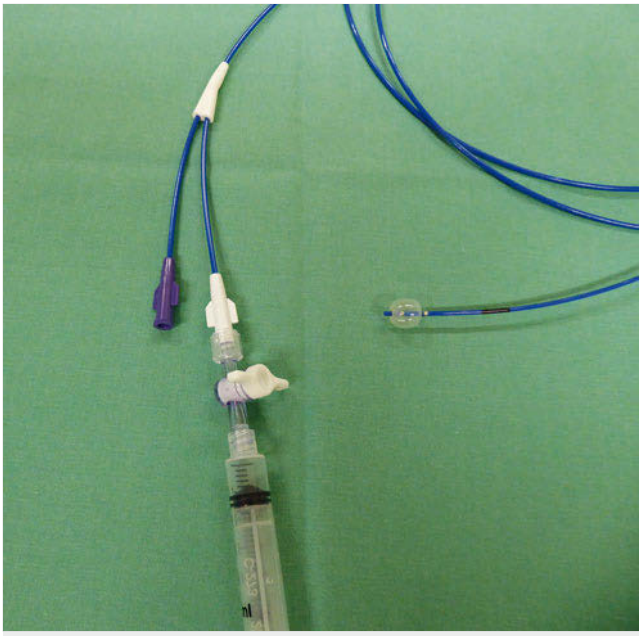


Abb. 17.27 Zweilumiger Ballonkatheter. (Petra Lenk)

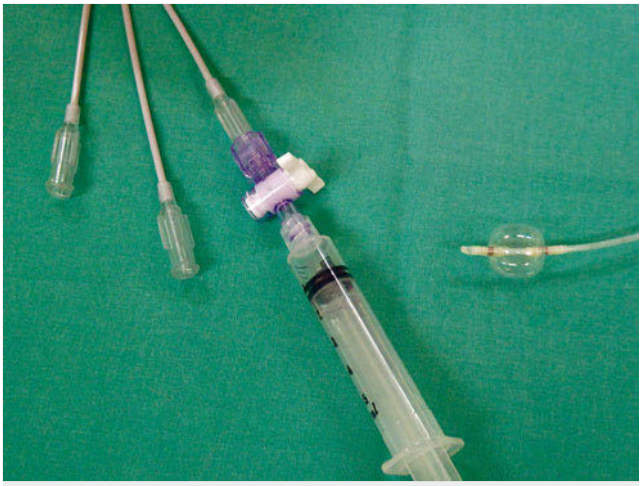


Abb. 17.28 Dreilumiger Ballonkatheter. (Petra Lenk)

Steinextraktion mit mechanischer Lithotripsie (Through the Scope) und Notfall-Lithotripsie

Bei einem Missverhältnis zwischen Steingröße und Papillenostium ist die Konkrementextraktion erschwert oder unmöglich. Hier kommt die mechanische Lithotripsie zum Einsatz. Diese ist unter endoskopischer Führung (Through the Scope) möglich; alle Komponenten werden über den Arbeitskanal eingeführt und bedient.

Benötigt werden dazu lithotripsiefähige Körbchen, eine entsprechend dem Durchmesser und der Länge des Arbeitskanals angepasste Metallspirale (▶ Abb. 17.29) und ein Handgriff, wobei es diesen (je nach Hersteller) als Handgriff mit Drehvorrich-

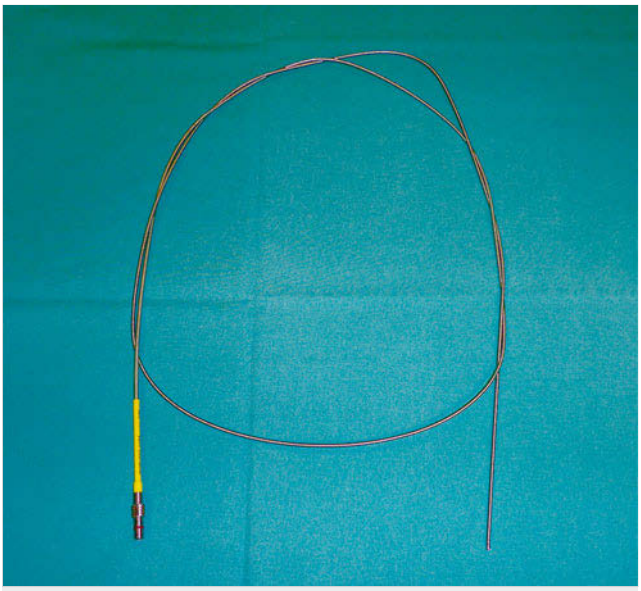


Abb. 17.29 Dünne Metallspirale für planmäßige Lithotripsie (Through the Endoscop). (Petra Lenk)

Abb. 17.30 Handgriff mit Drehvorrichtung zum Spannen des Drahtes. (Petra Lenk)

tung gibt (▶ Abb. 17.30), aber auch als koaxialen Befestigungsmechanismus (▶ Abb. 17.31).

Im Gegensatz zur Anwendung des koaxialen Handgriffs kann bei der Verwendung des Handgriffs mit Drehvorrichtung das Körbchen nicht mehr weiter zur Steinextraktion verwendet werden.

Merke M!

Die Komponenten für die mechanische Lithotripsie müssen von einem Hersteller sein, um eine Kompatibilität zu gewährleisten. Das gilt auch für die Notfall-Lithotripsie.

Abb. 17.31 Koaxialer Handgriff zum Spannen des Drahtes. (Petra Lenk)

Die Vorgehensweise ist zu Beginn der Prozedur mit der o. g. Steinextraktion identisch. Wurde das Konkrement mit dem Körbchen eingefangen, kann auch hier zunächst eine „normale" Extraktion erfolgen. Gelingt diese nicht, wird der Handgriff des Körbchens gelöst und mit der Kunststoffhülle entfernt. Hier muss nicht mit einem Seitenschneider – wie bei der Notfall-Lithotripsie – gearbeitet werden, da die angewandten Lithotripsiekörbchen bereits dafür konzipiert sind. Das Zugseil liegt im Arbeitskanal und die lange Metallspirale (▶ Abb. 17.29) wird darüber bis zum Körbchen vorgeschoben. Dies kann– wie auch die folgenden Arbeitsschritte – endoskopisch oder röntgenologisch beobachtet werden. Das Zugseil wird durch den Handgriff gefädelt, dieser fest auf die Metallspirale gesetzt und arretiert. Je nach Modell erfolgt nun durch das Betätigen des Handgriffs das Spannen des Zugseils, wodurch das Körbchen gegen das Distalende der Metallspirale gezogen wird. Entscheidend für den Erfolg ist ein sehr langsamer Zugaufbau, da das Konkrement ausreichend Zeit haben muss über Risse zu zerbersten. Bei zu schnellem Zug besteht die Gefahr des Zerreißens des Zugseiles, ohne dass das Konkrement zerkleinert wurde. Im Ergebnis gibt es zwei Möglichkeiten:

- Das Konkrement wird zerdrückt/zerkleinert/entfernt und der Gallengang kann mit dem o. g. Verfahren weiter saniert werden.
- Das Konkrement ist so fest, dass es nicht zerdrückt wird, jedoch reißt das Körbchen. Die Körbchen haben in der Regel eine Sollbruchstelle an der distalen Verbindung der Drähte damit das Körbchen problemlos entfernt werden kann. Es können dann weitere Lithotripsieversuche erfolgen oder es wird ein anderes Zertrümmerungsverfahren gewählt.

Kann auch trotz festem Anspannen des Körbchens der Stein nicht zerkleinert oder das Körbchen mit dem bereits darin befindlichen Stein nicht mehr geöffnet oder entfernt werden, ist eine Notfall-Lithotripsie notwendig. Diese erfolgt nicht über das Endoskop. Benötigt werden eine kurze Metallspirale (▶ Abb. 17.33) und ein Handgriff (▶ Abb. 17.30, ▶ Abb. 17.31).

Mit einem Seitenschneider (▶ Abb. 17.32) wird der Handgriff des Dormiakörbchens entfernt. Hier ist auf die Markierung am proximalen Tubus „CUT" (kurz vor dem Handgriff) zu achten. Bei noch liegendem Endoskop wird der Kunststofftubus des Körbchens aus dem Arbeitskanal entfernt, wobei das Körbchen mit dem Zugseil entsprechend straff gehalten werden muss. Danach wird das Endoskop entfernt.

Über das aus dem Patientenmund ragende Zugseil wird die kurze Metallspirale (▶ Abb. 17.33) unter Röntgensicht bis zum Körbchen vorgeschoben, das Zugseil durch den Handgriff gefädelt, dieser fest auf die Metallspirale gesetzt und arretiert. Je nach Modell erfolgt nun durch das Betätigen des Handgriffs das Spannen des Zugseils, wodurch das Körbchen gegen das Distalende der Metallspirale gezogen wird. Dieser Vorgang ist unter Röntgensicht zu beobachten.

Wenn von Anfang an klar ist, dass die Konkremente zu groß für eine Extraktion sind, sollte primär mit einem Lithotripter-System gearbeitet werden. Diese Systeme sind einfach anzuwenden. Alle notwendigen Komponenten (Katheter, Metallspirale, Körbchen und Handgriff) für eine endoskopische Steinentfernung und Lithotripsie (Through the Scope) sind in einem Instrument vorhanden, zusammengesetzt und sofort anwendbar sind.

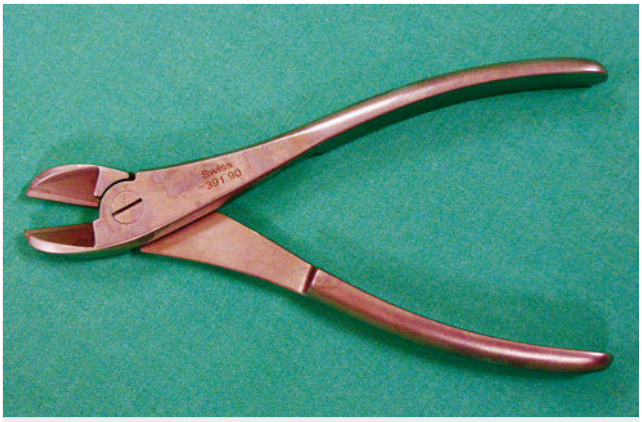


Abb. 17.32 Seitenschneider. (Petra Lenk)

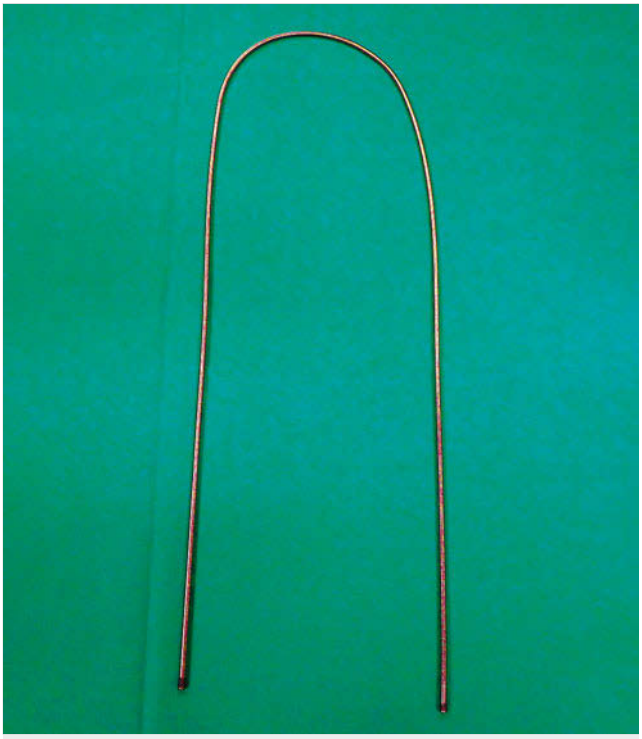


Abb. 17.33 Kurze Metallspirale für die Notfall-Lithotripsie ohne Endoskop. (Petra Lenk)

Elektrohydraulische Lithotripsie

Eine Alternative stellt die elektrohydraulische Lithotripsie (EHL) dar. Dabei wird unter Sicht im Rahmen einer Cholangioskopie (S. 292) eine flexible Sonde bis an das Konkrement herangeschoben. Durch eine sehr schnelle elektrische Entladung im Zentrum der Sondenspitze kommt es zu einer Plasmaexpansion mit der Entwicklung steiler Druckwellen und damit zur Fragmentation des Konkrementes. Da die Stoßwellen nur eine kurze Reichweite haben, wird bei exakter Positionierung der Sonde die Gallengangs- oder Pankreasgangwand nicht geschädigt. Neben der Sonde (Verbrauchsmaterial) wird ein Generator mit Fußschalter benötigt. Die eingesetzte Pulsenergie liegt bei 250–950mJ.

Merke M!

Kann keine Steinfreiheit erreicht werden, sollte abschließend eine Endoprothese platziert werden. Bei inoperablen Patienten kann dies auch als definitive Therapie gelten.

17.3.5 Komplikationen

Kann das Konkrement nicht aus dem Gangsystem extrahiert werden oder sind noch Restkonkremente bzw. Bruchstücke im Gangsystem vorhanden, sollte bis zur erneuten Untersuchung abschließend der Abfluss durch Platzierung eines Plastikstents gesichert werden. Die Einlage einer nasobiliären Sonde ist ebenfalls möglich, wird aber von den Patienten deutlich schlechter toleriert. Fehlt ein effektiver Abfluss kann sich innerhalb weniger Stunden eine schwere Cholangitis herausbilden (▶ Abb. 17.34). Klemmt sich ein Konkrement in der Papille ein

Abb. 17.34 Akute Cholangitis mit Entleerung von Eiter aus der Papille. (Uwe Gottschalk)

und verschließt gleichzeitig den Gallen- und den Pankreasgang, reagiert der Körper meist mit einer akuten Pankreatitis (akute biliäre Pankreatitis). Dies kann spontan durch einen unvollständigen Konkrementabgang erfolgen, aber auch, wenn im Rahmen der Untersuchung Konkrementreste im Papillenbereich verbleiben. Auch die Manipulation an der Papille alleine kann eine Pankreatitis auslösen. In beiden Fällen ist eine umgehende Antibiotikagabe indiziert. Die European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) empfiehlt die Routineapplikation von 100 mg Diclofenac oder Indomethacin unmittelbar vor oder nach der ERCP bei allen Patienten ohne Kontraindikationen für diese Medikamente (S. 253).

Kommt es zu einer Verletzung eines Blutgefäßes im Papillenbereich, sind therapiebedürftige Blutungen möglich. Das Vorgehen entspricht den Maßnahmen bei einer Blutung nach Papillotomie (S. 261).

Intraduktale Blutungen mit Hämobilie stellen ein Problem dar. Lokale Blutstillungsverfahren kommen wegen fehlender Sicht zur Ortung nicht in Frage. Ein Stenting kann versucht werden, ist aber nur selten erfolgreich. Diagnostisch sind hier radiologische Verfahren zu favorisieren.

Perforationen der Gallengangwand können retroperitoneal im Bereich der Papille oder des Pankreaskopfes liegen. Hier kann durch ein effektives Stenting (S. 264) und die Gabe eines Antibiotikums meist ein erfolgreicher Verschluss erzielt werde. Perforationen in die freie Bauchhöhle führen fast immer zu einem operationsbedürftigen Zustand.

17.3.6 Nachsorge

Analog zu den anderen Eingriffen am Gallenwegsystem ist ein postinterventionelles Monitoring erforderlich. Bei längerfristigen Eingriffen muss über eine Infusionstherapie entschieden werden. Die Laborkontrollen beinhalten insbesondere die Erkennung möglicher Komplikationen. So sollte eine HB-Kontrolle (Blutung) und eine Kontrolle der Lipase (Pankreatitis) obligat sein. Am nächsten Tag sollten die Cholestaseparameter (alkalische Phosphatase, Gammaglutamyltransferase und Bilirubin im Serum) Berücksichtigung finden. Über die Gabe eines Antibiotikums muss individuell entschieden werden.

17.3.7 Dokumentation

Ein Pflegeprotokoll ist obligatorisch. Darin müssen die zeitliche Folge und Dosis verwendeter Sedativa/Medikamente klar nachvollziehbar sein. Die Produktaufkleber sind zu archivieren bzw. es muss dokumentiert werden, welches Zubehör zum Einsatz kam. Die Endoskopkennung wird im Endoskopiebefund dokumentiert.

Da es nahezu immer zur Anwendung von Röntgenstrahlen kommt, muss dies, einschließlich der verreichten Dosis, dokumentiert werden.

Literatur

[1] González JEB et al. Endoscopic versus laparoscopic treatment for choledocholithiasis: a prospective randomized controlled trial. Endoscopy international Open 2016; 04: E188–E193
[2] Kalaitzakis E. All-cause mortality after ERCP. Endoscopy 2016; 48: 987–994
[3] Lammert F et al. S 3-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten und der Deutschen Gesellschaft für Viszeralchirurgie zur Diagnostik und Behandlung von Gallensteinen. Z Gastroenterol 2007; 45: 971–1001
[4] Takano Y et al. Clinical features of gallstone impaction at the ampulla of Vater and the effectiveness of endoscopic biliary drainage without papillotomy. Endoscopy international Open 2016; 04: E806–E811
[5] Testonie PA et al. Papillary cannulation and sphincterotomy techniques at ERCP: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Clinical Guideline. Endoscopy 2016; 48: 657–683

17.4 Radiofrequenzablation im Gallen- bzw. Pankreasgang

Christian Bojarski, Silvia Lask

Steckbrief

Die bipolare Radiofrequenzablation (RFA) im Gallengang erweitert seit einigen Jahren das Zubehör der therapeutischen ERCP zur Behandlung von Patienten mit fortgeschrittenen Tumoren des Gallen- und/oder Pankreasganges. Mittels thermischer Ablation erfolgt eine Reduktion von Tumorgewebe mit der Folge der Verbesserung des Galleabflusses. Die weltweit erste verfügbare RFA-Sonde für den Gallengang ist der Habib EndoHPB-Katheter (Vertrieb in Deutschland durch Sintetica GmbH). Dieser Katheter ist mit mehreren handelsüblichen Elektro-Chirurgie-Geräten (HF-Generatoren) kombinierbar, sodass für eine Anwendung lediglich der RFA-Katheter benötigt wird und weitere Investitionen zur Durchführung der RFA nicht notwendig sind.

Die Hauptindikationen der Radiofrequenzablation sind:

- Palliative Behandlung von Stenosen im Gallen- und Pankreasgang bei Patienten mit Gallengangs- oder Pankreastumoren
- Therapie von okkludierten Metallstents im Gallengang, verursacht durch Ein- oder Überwachsen von Tumorgewebe

Komplikationen

Die möglichen Komplikationen sind, wie bei der ERCP auch:

- Akute Pankreatitis durch mechanische Reizung des peripapillären Pankreas bzw. chemische Reizung durch das Kontrastmittel
- Perforationen der Duodenalwand oder des Gallengangs
- Infektion des Gallen- oder Pankreasgangsystems durch eingeschleppte Erreger

Anatomie

Mit dem RFA-Katheter kann von der Papille aus der Ductus choledochus, Ductus hepaticocholedochus sowie in der Regel sowohl der rechte als auch der linke Hauptgallengang erreicht werden. Weiterführende Informationen zu Anatomie der Leber s. Kapitel 18.2 und 16.2; Anatomie der Papillenregion (S. 257).

Hinweise zur Durchführung

Über einen Führungsdraht wird die 8F-Sonde zur Durchführung der RFA durch den Arbeitskanal des Duodenoskops in der Regel über einen Standardführungsdraht eingeführt. Mittels Durchleuchtung kann die Position des RFA-Katheters kontrolliert und die Sonde ggf. an mehreren Stellen eingesetzt werden (▶ Abb. 17.35).

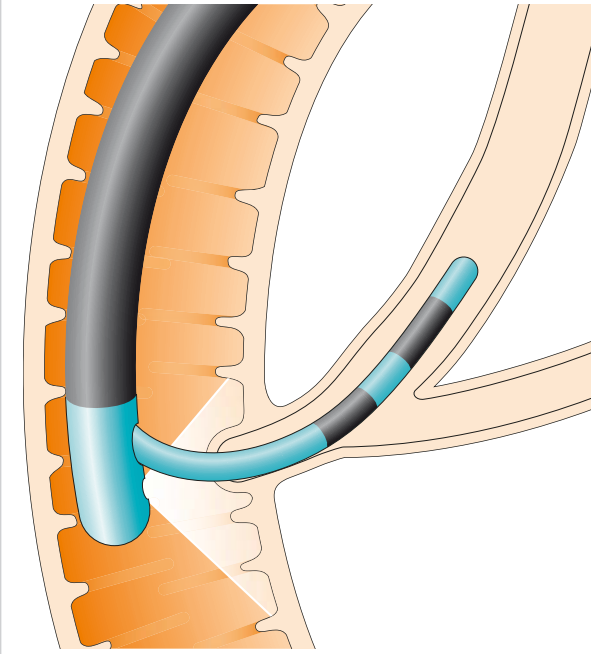


Abb. 17.35 Schematische Darstellung der Lage des Duodenoskops mit in den Gallengang eingeführten RFA-Katheter.

Checkliste (zusätzlich zur ERCP):

- Erfolgt die RFA im Rahmen der ERCP (lange EndoHPB-Sonde) oder bei transhepatischem Zugangsweg (kurze EndoHPB-Sonde)?
- Liegen der RFA-Katheter und das Adapterkabel bereit?
- Ist das Elektro-Chirurgie-Gerät richtig programmiert?

17.4.1 Allgemeines

In der lokalen Therapie von Tumoren ist das Prinzip der Erhitzung (thermisches Verfahren) von Tumorgewebe auf Temperaturen bis zu 100 °C seit langem bekannt. Ablationskatheter können mit Hilfe von Ultraschall, Computertomografie oder aber offen chirurgisch direkt am oder im Tumorgewebe platziert werden. In der interventionellen Endoskopie ist die Radiofrequenzablation (RFA) durch die Ablation des Barrett-Ösophagus, des GAVE-Syndroms (gastric antral vascular ectasia) oder der Strahlenproktitis bereits seit einigen Jahren verbreitet (Barrx, Medtronic GmbH, Meerbusch). Seit 2014 steht in Deutschland mit Einführung der Habib EndoHPB-Sonde die RFA am Gallen- oder Pankreasgang zur Verfügung. Auch bei diesem Katheter erfolgt eine Erhitzung des Gewebes durch Verwendung eines hochfrequenten elektrischen Stroms.

Eine RFA kommt grundsätzlich nur für Patienten mit fortgeschrittenem Tumorleiden in Frage. In dieser palliativen Situation ist es wichtig, das lokale Tumorwachstum zu begrenzen und den Galleabfluss sicherzustellen. Tumorstenosen lassen sich mittels Ballonkatheter dilatieren oder durch Einsetzen von Gallengangdrainagen oder Metallstents überbrücken, eine Reduktion des Tumorgewebes erfolgt durch diese Verfahren jedoch nicht. Die RFA eignet sich daher zur Therapie von Gang-

stenosen im Gallen- oder Pankreasgang oder zur Reduktion von Tumorgewebe nach Einwachsen von Gewebe durch die Maschen eines bereits liegenden gecoverten oder ungecoverten Metallstents. Die Beschichtung von Metallstents wird durch die RFA-Behandlung nicht zerstört.

Merke M!

Die RFA im Gallengang ist ein einfaches und sicheres Verfahren und ermöglicht in der palliativen Situation eine effektive lokale Tumorablation oder -reduktion bei Gangstenosen und okkludierten Metallstents.

17.4.2 Anatomische Grundlagen

Die Radiofrequenzablation am Gallen- oder Pankreasgang erfolgt in den meisten Fällen im Rahmen einer ERCP. Alternativ kann sie auch über den transhepatischen Zugangsweg durchgeführt werden, hierfür steht – zur Vermeidung von Kontaminationen – die Habib EndoHPB 3700-Sonde mit einer um 50 % reduzierten Katheterlänge zur Verfügung. Weiterführende Informationen zu Anatomie der Leber s. Kapitel 18.2 und 16.2; Anatomie der Papillenregion (S. 257).

Mit dem RFA-Katheter kann von der Papille aus der Ductus choledochus, Ductus hepaticocholedochus sowie in der Regel sowohl der rechte als auch der linke Hauptgallengang und der Pankreashauptgang erreicht werden. Der transhepatische Zugangsweg ist durch vorherige Punktion der Gallengänge von außen sowie anschließende Bougierung des Punktionskanals bereits vorgegeben. Bei allen Zugangswegen empfiehlt sich die Einlage eines Führungsdrahtes (z. B. Standarddraht von 0,035″), über den der RFA-Katheter eingeführt wird.

17.4.3 Material und Zubehör

Für die RFA am Gallen- oder Pankreasgang wird folgendes Zubehör benötigt:

- Habib EndoHPB-Katheter (Vertrieb in Deutschland durch Sintetica GmbH, ▶ Abb. 17.36), bipolare RFA-Sonde mit zwei Ringelektroden für hochfrequenten Wechselstrom, Durchmesser 8F (2,6 mm), geeignet für Arbeitskanäle ab 3,2 mm, Länge 180 cm)
- Adapterkabel zur Koppelung an ein Elektro-Chirurgie-Gerät (z. B. Gerät der Erbe VIO-Serie)
- ggf. Standardführungsdraht (0.035")

Mit dem Habib EndoHPB sind in Deutschland folgende Elektro-Chirurgie-Geräte kombinierbar:

- Erbe
- Conmed
- Rita
- Cosman
- Martin

Abb. 17.36 8F-Habib EndoHPB-Katheter. Zwei Ringelektroden (silber) mit einem Abstand von 8 mm (blau) begrenzen eine Applikationsfläche von 25 mm. (Mit freundlicher Genehmigung von Sintetica GmbH)

17.4.4 Ablauf des Eingriffs

Personelle Voraussetzungen

Die RFA im Gallengang wird vom Untersucher im Rahmen der ERCP durchgeführt. Es sollten – analog zur ERCP – mindestens 3 Personen anwesend sein. Wird die Analgosedierung durch das Assistenzpersonal vorgenommen, ist das Assistenzpersonal mit 2 Personen vertreten, dabei übernimmt eine Person ausschließlich die Analgosedierung. Alternativ kann diese auch durch eine/ zweite/n Ärztin/Arzt erfolgen.

Im Folgenden werden das Setup und der Ablauf der RFA am Beispiel eines Generators der Erbe Elektromedizin GmbH in Verbindung mit einer Habib EndoHPB-Sonde aufgezeigt.

Vorbereitung

Die Programmierung am Beispiel des VIO200 (Erbe Medizintechnik GmbH) erfolgt in folgenden Schritten:

1. Bipolar und Pedal einstellen
2. Modus:
   - Bipolar Soft, Effekt 8, max. 10 Watt
   - in Abhängigkeit vom Ort der Ablation gelten folgende Empfehlungen: Papillenbereich: 7 Watt, Hauptgallengang: 10Watt, Segmentgallengänge intrahepatisch: 7 Watt
3. Dauer: 90 s; Hinweis: Standardmäßig ist bei den meisten Geräten eine maximale Dauer von 60 s voreingestellt → Kontaktaufnahme mit dem Hersteller bzw. lokalem Vertriebspartner, um die Standardeinstellungen für die Dauer des Eingriffs zu ändern).
4. Adapterkabel mit dem Generator verbinden

In ▶ Abb. 17.37 sind die Einstellungen am Beispiel eines Elektro-Chirurgie-Geräts der Firma Erbe Elektromedizin GmbH zu sehen.

Abb. 17.37 Einstellung der Elektrochirurgie am Beispiel eines VIO200 (Erbe Medizintechnik GmbH). (Christian Bojarski, Silvia Lask)

Durchführung

Während der Behandlung sind folgende Schritte durchzuführen:

1. RFA-Sonde mit dem Adapterkabel verbinden
2. Dauerhafte Aktivierung des Fußpedals (blaues Pedal) → bipolarer Strom fließt über 90 s; Das Pedal muss 90 s lang aktiviert bleiben, abhängig vom Generator kann das Verlassen des Pedals zur Abschaltung führen und die Ablationszeit unterbrechen; sicherheitshalber Kontrolle der Ablationszeit durch zusätzliche Hilfsmittel, z. B. Stoppuhr.
3. Cave: Anschließend unbedingt 60 s warten ohne den RFA-Katheter zu bewegen (Abkühlphase)!
4. ggf. RFA in einem weiteren Gangabschnitt wiederholen, d. h. weitere Aktivierung über 90 s mit anschließend erneuter Wartezeit über 60 s.

Merke M!

Der Verbleib der Sonde im Gallengang nach erfolgter RFA (90 s) in ruhender Position (Abkühlphase) über weitere 60 s ist extrem wichtig, um Gewebeanhaftungen an der Sonde zu vermeiden. Gewebeanhaftungen können bei weiteren Ablationen an anderer Stelle in der gleichen Sitzung zu schlechteren Ablationsergebnissen führen.

Nach Abschluss der RFA bei okkludierten Metallstents kann durch vorsichtigen Ballondurchzug bereits abgestorbenes (nekrotisches) Material aus dem Gallengang entfernt werden. Nach einer RFA auftretende, kleine Blutungen aus dem Gallengang sind normal, sie sind klinisch in den meisten Fällen nicht relevant. Wurde die RFA verwendet, um einen okkludierten Metallstent von eingewachsenem Tumorgewebe zu befreien, erfolgt in aller Regel keine zusätzliche Drainageeinlage, da das Lumen des Metallstents von ca. 10 mm ausreicht, um einen Abfluss von Galle sicherzustellen. Bei gutem Ansprechen der Patienten kann der Eingriff 4–6 Wochen später wiederholt werden. Praktische Anwendungsbeispiele der RFA am Gallengang sind in ▸ Abb. 17.38 gezeigt.

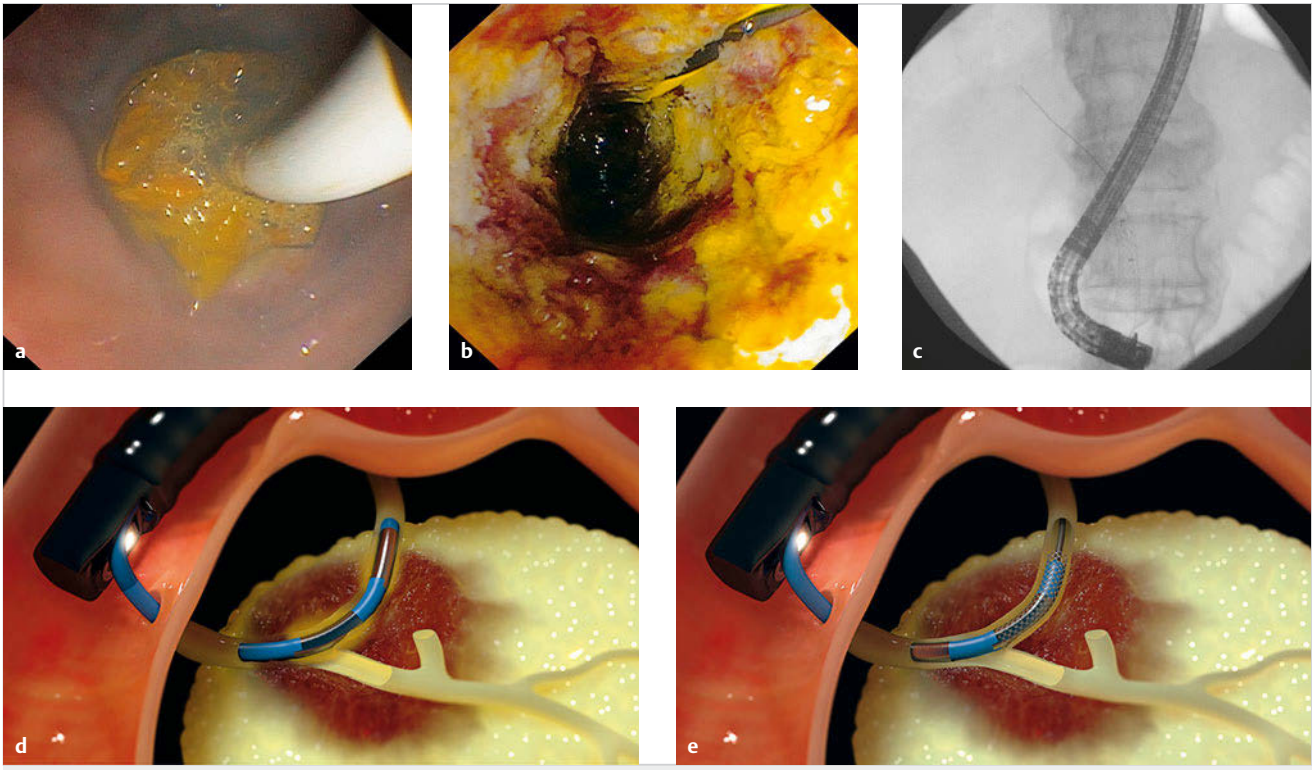


Abb. 17.38 Klinische Beispiele zur Anwendung der RFA am Gallengang. **a** Applikation der RFA im distalen Gallengang bei durch Tumorgewebe eingewachsenem Metallstent. **b** Nach RFA wieder erkennbares Lumen im Metallstent. **c** In der Durchleuchtung sind die Röntgenmarkierungen des RFA-Katheters gut abgrenzbar. **d** Schema einer RFA im Gallengang zur lokalen Reduktion von Tumorgewebe. **e** Schema einer RFA im Metallstent zur Reduktion von eingewachsenem Tumorgewebe. (a–c: Christian Bojarski, Silvia Lask, d, e: Mit freundlicher Genehmigung von Sintetica GmbH)

Für die Vor- und Nachbereitung einer RFA fallen in der Regel im Durchschnitt nur 5–10 Minuten Vorbereitungszeit und – bedingt durch Reinigung und Abbau des Elektro-Chirurgie-Gerätes mitsamt Zubehör – 5–10 Minuten Nachbereitungszeit an. Die RFA-Sonde selbst ist ein Einmalprodukt und wird nach Nutzung entsorgt.

Komplikationen

Im Wesentlichen entsprechen die Komplikationen der RFA denjenigen, die bei der Standard-ERCP auftreten. (S. 253) Eine lokale Schädigung der Wand des Gallen- oder Pankreasgangs durch die RFA-Behandlung ist grundsätzlich möglich, tritt aber im klinischen Alltag extrem selten auf. Die Eindringtiefe des thermischen Effektes beträgt etwa 2,5 mm. Bei einmaligem Applikationszyklus (90 s Applikation + 60 s Wartezeit) wird in aller Regel das umgebende Tumorgewebe, und nicht die Wand des Ganges selbst geschädigt. Möglicherweise ist nach einer RFA im Gallengang analog zur Cholangioskopie (S. 292) das Risiko für eine Cholangitis erhöht; Daten aus der Literatur liegen hierzu bislang nicht vor. Da Tumorpatienten im Allgemeinen als Risikopatienten für Infektkomplikationen anzusehen sind, muss die Indikationsstellung für eine periinterventionelle Antibiotikagabe u. U. großzügig gestellt werden.

Nachsorge

Die Nachsorge nach einer RFA erfolgt entsprechend den Empfehlungen nach einer ERCP (S. 253). Die Patienten werden zunächst im Aufwachraum der Endoskopie überwacht bis sie wach und weitgehend beschwerdefrei sind. Im Weiteren bleiben sie nüchtern bis eine post-interventionelle Komplikation klinisch und/oder laborchemisch ausgeschlossen ist.

Dokumentation

Die strukturierte Dokumentation in Form des Pflegeprotokolls sowie des ärztlichen Untersuchungsbefundes erfolgt entsprechend den Empfehlungen nach einer ERCP (S. 253).

Kapitel 18

PTCD/Rendezvous-Verfahren

18.1 Allgemeines *285*

18.2 Anatomische Grundlagen *285*

18.3 Material und Zubehör *286*

18.4 Ablauf des Eingriffs *286*

18.5 Komplikationen *289*

18.6 Nachsorge *289*

18.7 Dokumentation *290*

18 PTCD/Rendezvous-Verfahren

Pamela Reimer, Anke Seidel, Viktor Rempel, Siegbert Faiss

Steckbrief

Die PTCD ist die Anlage einer perkutanen transhepatischen Cholangiodrainage zur Wiederherstellung des Gallenabflusses bei anatomischen oder krankheitsbedingten Besonderheiten bei denen eine ERC(P) (S. 246) nicht möglich ist. Die PTCD kann dabei als externe Gallenableitung (permanente Galleableitung nach extern in einen Auffangbeutel) oder als interne Gallenableitung (von außen eingebrachtes Gallengang-Drainagesystem bis in das Duodenum bzw. den Dünndarm ohne externen Ablaufbeutel) angelegt werden. Die PTCD ist ein invasiver und schwieriger, aber weitgehend planbarer und standardisierter Eingriff. Zwischen Assistenz und Arzt muss im Vorhinein genau abgesprochen werden, welches Material verwendet werden soll. Im Falle einer untersuchungsbedingten Abweichung vom geplanten Vorgehen muss kurzfristig zusätzlich erforderliches Material zur Verfügung stehen.

Komplikationen

Bei bzw. nach der Anlage einer PTCD können Komplikationen auftreten. Diese sind vor allem:

- Blutungen können nach extern, aber auch nach intern durch die Verletzung von Gefäßen bei der Punktion bzw. bei der Drainageneinlage auftreten.
- Infektionen: Bei schlechtem Gallenabfluss können Antibiotika prophylaktisch zur Vermeidung einer Cholangitis eingesetzt werden.
- Drainagendislokation: Eine Dislokation einer PTCD-Drainage tritt häufiger bei externen sowie bei linksseitigen Drainagen auf.
- Biliome, Abszesse, Hämatome: Häufige Ursache solcher Komplikationen ist das zu rasche Bougieren des transkutanen-transhepatischen Zugangsweges auf die gewünschte Zielweite für die optimale definitive Drainageneinlage. Wichtig: Patienten im Vorfeld den zeitlichen Ablauf bis zur endgültigen Drainageneinlage erklären und Patienten zur Geduld anhalten.
- Pneumothorax, biliopleurale Fisteln: Diese Komplikationen können durch eine Fehlpunktion/Fehllage der Drainage durch den rechten Pleuraspalt entstehen.

Anatomie

Die Anlage einer PTCD kann über den rechten und/oder den linken Leberlappen in das rechte bzw. linke Gallengangsystem erfolgen (▶ Abb. 18.1). Entscheidend für die Wahl des Zugangsweges ist die Lokalisation des zuvor mittels Bildgebung (Sonografie, Endosonografie, CT, MRT/MRCP) diagnostizierten Gallenabflussproblems. Sofern möglich ist eine rechtseitige PTCD Anlage aufgrund der einfacheren Anlage und einer stabileren Drainagelage einer PTCD Anlage von links vorzuziehen.

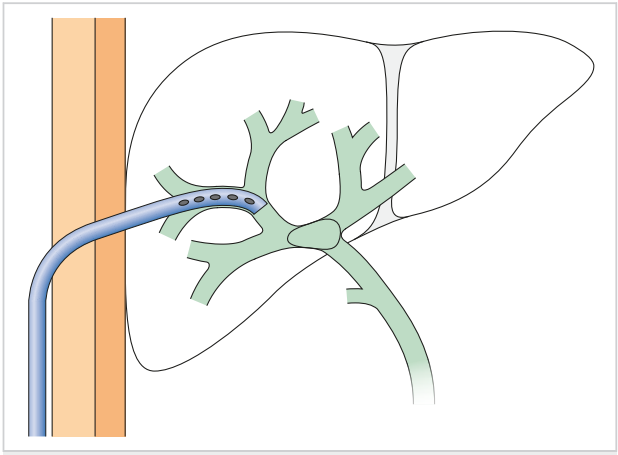


Abb. 18.1 Schemazeichnung PTCD von rechts. (Asklepios Klinik Barmbek)

Hinweise zur Durchführung

Da die Anlage einer PTCD unter sterilen Bedingungen, radiologischer Kontrolle und Analgosedierung erfolgt, sind entsprechende Maßnahmen zur Einhaltung der Sterilität, der Überwachung des Patienten und der Dokumentation (u. a. Patientenmonitoring, Röntgendokumentation, Chargendokumentation) zwingend erforderlich.

Checkliste

- Liegt eine Indikation vor?
- Liegen Kontraindikationen vor?
- Wie sind die Gerinnungswerte?
- Liegt ein Einverständnis vor?
- Ist der Patient korrekt gelagert?
- Wie ist der geplante Zugangsweg? Rechter oder linker Leberlappen?
- Ist der Untersuchungstisch vollständig vorbereitet? Röntgengerät!
- Ist für eine sterile Umgebung gesorgt? (Zusätzlich nicht sterile Assistenz!)
- Ist an die Dokumentation gedacht? (Sedierung, Pflegedokumentation, Röntgen)
- Ist für eine Nachsorge gesorgt (pflegerisch und ärztlich)?

18.1 Allgemeines

Die transabdominelle Sonografie, Endosonografie, CT und MRCP sind die Untersuchungsmethoden der Wahl in der Diagnostik extra- und intrahepatischer Gallenwegerkrankungen wie Steinen, Tumoren oder postoperativen Leckagen des Gallengangsystems. In der Therapie von Gallenwegerkrankungen ist der endoskopisch perorale Zugang zu den Gallenwegen per endoskopisch retrograder Cholangiopankreatikografie – ERCP (S. 246) heutzutage der Standard. Dennoch ergeben sich häufig Situationen, in denen durch die veränderte Anatomie, z. B. nach biliodigestiven Anastomosen, Whipple-Operationen oder nach Gastrektomie, ein endoskopischer Zugang zur Papille bzw. zur biliodigestiven Anastomose und somit zu den Gallenwegen nicht mehr möglich ist. Hier spielt der perkutane transhepatische Zugang eine große Rolle in der Diagnostik, aber vor allem in der Therapie der Gallengwegerkrankungen. Neben der Ableitung der Galle nach außen oder nach innen in den Gastrointestinaltrakt, sind auch Interventionen über den perkutanen Zugang, wie Stentimplantationen (S. 264), Cholangioskopie mit Steinentfernung mittels EHL-Lithotripsie (S. 296) oder Rendezvous-Verfahren (S. 284) möglich.

Die Anlage einer PTCD ist in den geübten Händen eine effektive, komplikationsarme Alternative zu chirurgischen Operationen an den Gallenwegen.

18.1.1 Indikationen

Folgende Indikationen ergeben sich für eine PTCD:

- Veränderte Anatomie, meist postoperativ, und somit nicht möglicher endoskopischer Zugang zu der Papille bzw. zur biliodigestiven Anastomose und damit zu den Gallenwegen wie z. B. nach Whipple-Operation, Gastrektomie oder endoskopisch nicht erreichbarer Y-Roux Anastomose
- Misslungener Versuch der Kanülierung des Gallengangs bei großen Duodenaldivertikeln
- Gallengangstenosen intrahepatisch und vor allem im Hilusbereich, z. B. Klatskin-Tumoren, die nicht endoskopisch überwindbar sind
- Zugang zur perkutanen cholangioskopischen Therapie von schwierigen oder großen intra- und extrahepatischen Konkrementen
- Dauerhafte Galleableitung nach außen
- Rendezvous-Verfahren: Schaffung des vorübergehenden perkutanen Zugang zu den Gallenwegen und anschließende Umwandlung in die transpapilläre Plastikdrainage oder Metallstent

18.1.2 Kontraindikationen

Folgende Kontraindikationen sind bei der PTCD zu beachten:

- Schlechte Gerinnungssituation:
  - Cave: beim Verschlussikterus ist durch das Fehlen der fettlöslichen Vitamine im Darm ein Absinken des Quick-Wertes möglich.
  - Keine PTCD beim Quick unter 50 % oder Thrombozyten unter 50Tsd./ml!
- Leberzirrhose: Cave: erhöhte Blutungsgefahr!
- Vorhandensein von Aszites. Cave: instabiler Zugangsweg!
- Kontrastmittelallergie: evtl. Prophylaxe vor dem Eingriff
- Unruhige oder unkooperative Patienten: Cave: Gefahr der Drainagendislokation und somit von Komplikationen nach dem Eingriff
- Fehlende Einverständniserklärung des Patienten

Merke M!

Bei der PTCD handelt sich um einen sehr invasiven Eingriff. Die Indikation zur PTCD muss streng gestellt werden. Der Patient muss über die möglichen Alternativen, z. B. endosonografische Interventionen (S. 326), Operation) und Komplikationen (z. B. Blutungen, Dislokationen der Drainagen, Leberhämatome oder Biliome) aufgeklärt werden. Das Erkennen der Komplikationen während des Eingriffs und im Rahmen der Nachsorge ist aus der Sicht der Endoskopieassistenz und aus ärztlicher Sicht enorm wichtig.

18.1.3 Häufige Krankheitsbilder

Bei den pathologischen Veränderungen bzw. bei den Krankheitsbildern, die zur Notwendigkeit einer PTCD führen, sind benigne von malignen Erkrankungen zu unterscheiden.

Bei den benignen Krankheitsbildern handelt es sich überwiegend um Krankheitsbilder mit einer intrahepatischen Steinbildung oder um eine Bildung zumeist großer, anders nicht therapierbarer Konkremente im Ductus hepatocholedochus. Darüber hinaus kann eine PTCD bei benignen Stenosen der Gallenwege, z. B. nach Anlage einer biliodigestiven Anastomose (z. B. Anastomosenstenose) erfolgen, wenn die Anastomose bzw. die Stenose nicht anders erreichbar ist und eine erneute Operation vermieden werden soll.

Bei den malignen Krankheitsbildern bei denen eine PTCD erforderlich wird, handelt es sich zumeist um Patienten mit malignen Gallengangkarzinomen. Sind diese Karzinome im Leberhilus bzw. an der Hepaticusgabel lokalisiert, werden diese bösartigen Tumoren auch Klatskin-Tumoren genannt. Hier ist relativ häufig eine perkutane Gallenableitung durch eine PTCD erforderlich, da diese zumeist komplexen Stenosen häufig antegrad im Rahmen einer ERC nicht ausreichend drainiert werden können. Eine andere maligne Situation bei der eine PTCD angelegt werden kann, ist ein stenosierend wachsendes Pankreaskopfkarzinom bzw. Duodenalkarzinom bei dem die Papille aufgrund einer Duodenalstenose via ERC nicht mehr erreichbar ist. Hier kann als Alternative zu einer transgastralen oder transduodenalen EUS-gesteuerten (endoskopischer Ultraschall) Gallengangdrainage ebenfalls eine PTCD als Gallenableitung nach außen angelegt werden.

18.2 Anatomische Grundlagen

18.2.1 Leber und Gallenwegsystem

Die Leber wiegt ca. 1,5 kg und befindet sich vorwiegend im rechten Oberbauch unterhalb des Zwerchfells. Sie ist unterteilt in 2 Lappen: einen größeren rechten und kleineren linken. Die Leber folgt der Bewegung des Zwerchfells. Bei der Einatmung kommt es zur Verlagerung nach unten und bei der Ausatmung nach oben. Die Blutversorgung erfolgt über die Leberarterie, Pfortader und Lebervene. Die Gallenwege durchziehen beide

Leberlappen von peripher nach zentral in Richtung Leberpforte. Dort münden der rechte und der linke intrahepatische Gallengang in den Hauptgallengang (Ductus hepatocholedochus, meist als DHC abgekürzt). Dieser Bereich wird Hilus genannt. Aus dem ca. 6–8 cm langen Gallengang entspringt ein kleiner Verbindungsgang (Ductus zystikus) zur Gallenblase. Der DHC mündet meist gemeinsam mit dem Bauchspeicheldrüsengang an der Papille ins Duodenum.

18.2.2 Galle/Gallenflüssigkeit

Die Gallenflüssigkeit (kurz: Galle) wird in den Leberzellen (Hepatozyten) gebildet. Der Mensch produziert täglich bis zu 1,5 Liter Galle. Sie besteht aus Wasser, Gallensäuren, Cholesterin und Phospholipiden. Über die Gallenwege gelangt die Galle in die Gallenblase. Dort wird sie im nüchternen Zustand gespeichert. Während der Nahrungsaufnahme kommt es zum Zusammenziehen (Kontraktion) der Gallenblase. Dadurch wird die Galle durch den Hauptgallengang in den Dünndarm transportiert. Die abgegebenen Gallensäuren werden später im terminalen Ileum erneut aufgenommen (rückresorbiert) und gelangen über den Blutkreislauf wieder in die Leber. Dort werden sie erneut über die Galle in den Darm ausgeschieden (enterohepatischer Kreislauf).

Funktionen der Gallensäuren:

- Fettverdauung:
  - Transport von Cholesterin und fettlöslichen Vitaminen (A, D, E und K)
  - Beeinflussung des Cholesterinstoffwechsels
  - Anregung der Darmbewegung
  - Aktivierung der Bauchspeicheldrüse (Lipase)
  - Steigerung der Natrium- und Wassersekretion aus dem Dickdarm
- Transport von körpereigenen und körperfremden Substanzen. Zum Beispiel wird der gelbe Gallenfarbstoff Bilirubin (Abbauprodukt der Erythrozyten) mit der Gallenflüssigkeit ausgeschieden. Mit der Galle werden auch viele Medikamente aus dem Organismus entfernt.

18.3 Material und Zubehör

Die Untersuchung findet unter Röntgensicht statt. Dabei sind die gesetzlichen Regelungen des Strahlenschutzes einzuhalten. Der Untersuchungstisch wird unter sterilen Bedingungen vorbereitet (▶ Abb. 18.2).

- **PTD-Set (steriles Standardset):**
  - Kompressen, Bauchtücher
  - Abdecktücher
  - Abdeckhauben (Röntgenanlage, Steuerteil)
- **Steriles Instrumentensieb:**
  - Schalen für Kontrastmittel und ggf. NaCl 0,9 % bzw. Lokalanästhetikum
  - Nadelhalter
  - Klemme
  - Schere
  - Chirurgische Pinzette
  - Lochstanze
  - Stufenkanüle

Abb. 18.2 PTCD Untersuchungstisch. (Asklepios Klinik Barmbek)

- **Punktionsnadeln:**
  - Chiba-Nadel
  - Diverse Punktionsnadeln in verschieden Größen
- **Verschiedene Arbeitsmaterialen:**
  - 5 ml Spritze, Kanüle
  - Lokalanästhetikum
  - 10 ml Kontrastmittelspritze
  - Kontrastmittel
  - Skalpell
  - Führungsdrähte in verschiedenen Ausführungen und Größen (z. B. Terumo, Seldinger)
  - Kontrastmittelkatheter
  - Dilatatoren bzw. Savary Bougies in verschiedenen Ausführungen und Größen
  - Drainagen in verschieden Ausführungen und Größen (z. B. Silikon, Yamakawa)
  - Medizinisches Öl
  - Faden oder Haltplatte
  - Dreiwegehahn
  - Schlauchsystem
  - Galleablaufbeutel/Verschlussstöpsel
- **Verbandsmaterialen:**
  - sterile Schlitzkompressen
  - sterile Kompressen
  - Verbandspflaster
- **Sterile OP Kittel und sterile Handschuhe**

Im Untersuchungsumfeld werden Röntgengerät, OP-Lampe, Abwurfbehälter und O_2-Insufflator benötigt.

18.4 Ablauf des Eingriffs

Vor dem Eingriff ist eine aussagekräftige Diagnostik zur Klärung der Cholestaseursache mittels transabdomineller Sonografie, Endosonografie, Computertomografie oder MRCP notwendig.

Vor Beginn des Eingriffs müssen folgende Patientendaten überprüft werden:

- Aufklärungsbogen
- Laborwerte
- Anforderung mit Indikation

Abb. 18.3 Anlage einer PTCD von rechts. (Asklepios Klinik Barmbek)

- Vorbefunde
- Allergien
- relevante Nebendiagnosen (z. B. COPD)

Merke M!

Um Lagerungsschäden, wie Schmerzen und Lähmungserscheinungen im rechten Schulterbereich, während einer PTD zu vermeiden, ist eine Polsterung mittels einem weichen Lagerungshilfsmittel zur Unterstützung des Schultergelenks sehr zu empfehlen.

Die Untersuchung wird unter sterilen Bedingungen in Rückenlage nach entsprechender Desinfektion und Abdeckung des Punktionsortes durchgeführt.

Nach Sedierung (Analgosedierung) erfolgt nach der Lokalanästhesie die Punktion der Gallenwege. Dabei werden zwei Zugangswege unterschieden:

- Eine Punktion der rechtsseitigen Gallenwege erfolgt unter radiologischer Kontrolle in der mittleren Axillarlinie. Dabei orientiert man sich am Leberschatten. Die Punktion mit einer sog. Chiba-Nadel (22G) erfolgt im mittleren oder unteren Drittel des Leberschattens. Eine Punktion durch den Pleurawinkelspalt sollte vermieden werden. Die Stichrichtung sollte dabei der Leberhilus sein, dabei wird die Nadel parallel zum Tisch eingeführt (▶ Abb. 18.3).
- Eine Punktion der linksseitigen Gallenwege erfolgt zunächst unter perkutaner sonografischer Sicht ventral im Epigastrium (▶ Abb. 18.4). Nach erfolgreicher Punktion ist eine radiologische Kontrolle notwendig.

Eine Punktion beider Leberlappen ist selten und hauptsächlich bei malignen Gallengangstenosen erforderlich.

Nach Entfernung des spitzen Mandrins der Chiba-Nadel wird diese sehr langsam zurückgezogen. Dabei wird bolusweise das Kontrastmittel injiziert. Eine vorsichtige Injektion verhindert die Entstehung von Paravasaten. Nach erfolgreicher Punktion der Gallenwege wird anschließend das Gallenwegsystem mit Kontrastmittel aufgefüllt (Cholangiogramm, ▶ Abb. 18.5). Auf eine sog. Überspritzung der Gallenwege sollte wegen der Cholangitisgefahr verzichtet werden. Falls es sich um eine diagnostische PTC handelt, wird an dieser Stelle auf weitere Schritte verzichtet.

Bei der therapeutischen PTCD sollte die Chiba-Nadel zunächst belassen werde, sodass bei Bedarf jederzeit Kontrastmittel nachinjiziert werden kann. Anschließend wird das ausgewählte Gallenwegsegment peripher mit einer Gallengang-

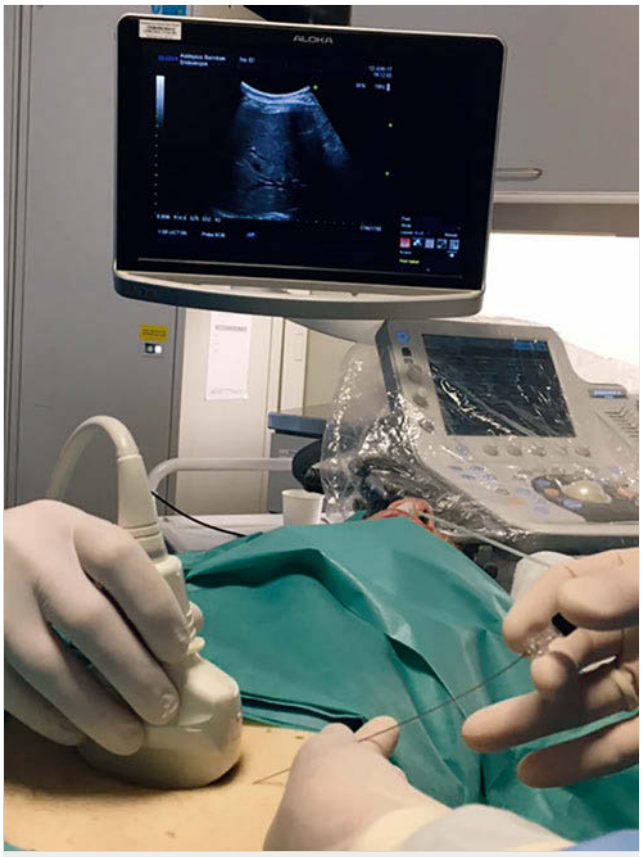


Abb. 18.4 Anlage einer PTCD von links. (Asklepios Klinik Barmbek)

Abb. 18.5 PTCD von rechts. Chiba-Nadel. (Asklepios Klinik Barmbek)

Abb. 18.6 PTCD von rechts. Transpapilläre Drainage. (Asklepios Klinik Barmbek)

Abb. 18.7 PTCD von links. Intrahepatische Drainage. (Asklepios Klinik Barmbek)

punktionsnadel punktiert. Dabei sollte die Punktion zentraler Gallenwege wegen der Blutungsgefahr aus den größeren benachbarten Gefäßen vermieden werden. Häufig ist bei der erfolgreichen Punktion die Impression des Gallengangs durch die Nadel radiologisch zu beobachten. Nach Entfernung des Mandrins ist ein Abtropfen von Gallenflüssigkeit zu beobachten. Dann wird durch den Führungs-Katheter der Gallengangpunktionsnadel ein hydrophiler Terumodraht mit gerader oder gebogener Spitze in den Gallengang vorgeschoben. Idealerweise erfolgt der Drahtvorschub transpapillär bis ins Duodenum oder in die biliodigestiven Anastomose (BDA). Alternativ wird der Draht intrahepatisch in den Gallenwegen belassen. Der Führungs-Katheter der Gallengangpunktionsnadel wird über den Terumodraht in den Gallengang vorsichtig vorgeschoben. Bei schwieriger Punktion kann alternativ in einem einzigen Schritt ein ultradünner Führungsdraht durch die Chiba-Nadel vorgeschoben werden.

Nach Entfernung des hochflexiblen Terumodrahtes erfolgt, nach erneuter Kontrastmitteldarstellung der Gallenwege über den Führungskatheter, der Wechsel auf einen steiferen Draht. Über diesen ist es möglich den Zugang mit 8F- bis 10F-Bougies zu erweitern.

Anschließend ist es möglich, eine perkutane transhepatische Cholangiodrainage (8–10–12F) zu platzieren (▶ Abb. 18.6 und ▶ Abb. 18.7). Die Wahl der Drainage (Anzahl der Seitenlöcher) hängt von der Anatomie und der Lage des Führungskatheters (intrahepatische vs. transpapilläre Lage) ab. Gelingt der Drainagenvorschub über die Gallenwegstenose in den Dünndarm, so wird zunächst die Drainage für ca. 1–2 Tage an einen externen Gallebeutel angeschlossen und später abgehängt, um somit den Ablauf nach innen zu sichern. Bei der intraduktalen/intrahepatischen Lage der Cholangiodrainage erfolgt nur die externe Gallebeutel-Ableitung. Eine gute Fixierung der PTCD an der Haut mittels Naht ist erforderlich, um eine Dislokation zu vermeiden. Diese ist bei der intraduktalen/intrahepatischen Lage höher als bei transpapillärer Lage der Drainage.

18.4.1 Therapieziel: dauerhafte PTCD oder perkutane Cholangioskopie

Für eine dauerhafte PTCD oder perkutane Cholangioskopie ist eine stabile Haut-Leberoberflächen-Fistel erforderlich. Dazu werden die PTCD-Sitzungen im Abstand von 2–3 Tagen oder länger durchgeführt. Dabei wird der Zugang mit Bougies auf eine gewünschte Weite (meist 14–16F) dilatiert und eine dauerhafte Prothese (z. B. angepasste Silikondrainage, Typ Yamakawa) eingelegt. Der Ablauf erfolgt meist nach innen. Ein regelmäßiger PTCD-Wechsel ist im Abstand von 2–3 Monaten erforderlich.

18.4.2 Therapieziel: Rendezvous-Verfahren oder perkutane Metallstent-Implantation

Für das Therapieziel Rendezvous-Verfahren (▶ Abb. 18.8) oder perkutane Metallstent-Implantation ist die aufwendige, mehrfache Dilatation des Zugangsweges nicht erforderlich. Nach Einlage eines Metallstents muss die PTCD in dünnerer Form noch für ca. 2 Tage belassen werden. Die Kontrastierung der PTCD nach 2 Tagen kann die korrekte Lage des Stents und des Kontrastmittel-Abflusses zeigen. Ist dies nicht der Fall, kann der perkutane Zugang zur Lagekorrektur des Stents oder ggf. zur Einlage eines zweiten Metallstents (Stent-in-Stent) genutzt werden.

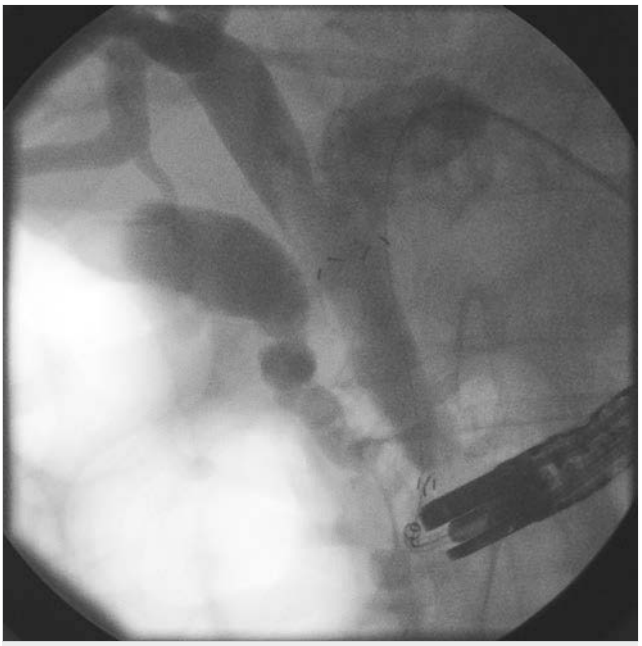


Abb. 18.8 Rendezvous-Verfahren: PTCD von links und ERCP – Metallstent-Implantation. (Asklepios Klinik Barmbek)

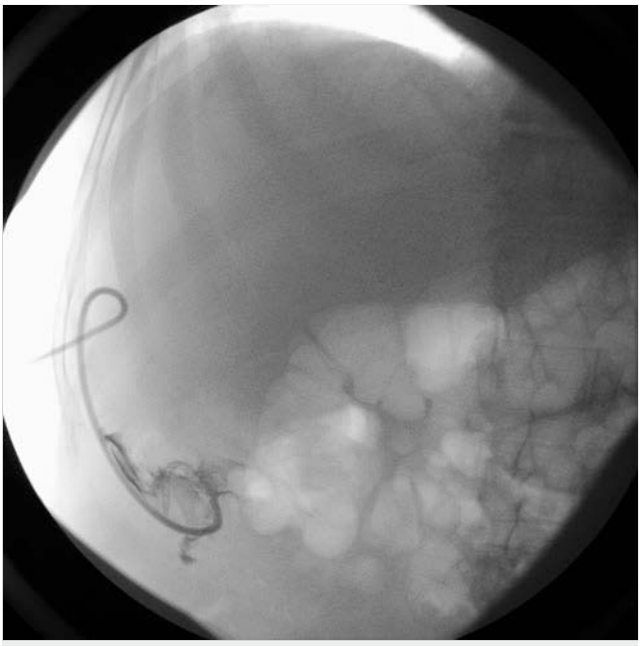


Abb. 18.9 Dislozierte PTCD Drainage von rechts. (Asklepios Klinik Barmbek)

Merke M!

Eine stabile Haut-Leberoberflächenfistel ist in der PTCD Therapie sehr wichtig. Daher nicht zu früh und nicht zu weit dilatieren, da es zu Verletzungen des Zugangstrakts und somit zu Komplikationen und unnötiger Therapieverzögerung kommen kann.

Nach Abschluss des Eingriffs wird ein steriler Wundverband angelegt und der Patient ggf. mit einem Rollbrett in sein Bett umgelagert.

18.5 Komplikationen

Durch die Anlage einer PTCD kann es zu folgenden **Komplikationen** kommen.

- **Blutungen:**
  - Oberflächliche Hautblutungen an der Einstichstelle. Als Therapie reicht meistens eine kutane Naht aus.
  - Intraduktale/intrahepatische Blutungen im Sinne einer biliovenösen, bilioarteriellen Fistelbildung. Die Behandlungsmöglichkeiten reichen von einem abwartenden Verhalten bis zu einer radiologisch-interventionellen Therapie (z. B. Coiling).
- **Infektionen**: Zur Vermeidung einer septischen Cholangitis ist die Gabe eines Antibiotikums erforderlich.
- **Biliome, Abszesse, Hämatome:**
  - Diese entstehen meistens durch das zu frühe Bougieren und somit Zerreißen des perkutanen Zugangsweges. Eine stabile Haut-Leberoberflächenfistel ist daher erforderlich.
  - Häufig kommt es dabei zum Galleaustritt an die Leberoberfläche oder in die freie Bauchhöhle mit der Entwicklung einer galligen Peritonitis. Bei neu aufgetretenem Aszites und Schmerzen nach PTCD muss ein Galleaustritt in die freie Bauchhöhle angenommen werden. Eine diagnostische Aszitespunktion bringt schnelle Klärung. Die Anlage einer Aszitesdrainage ist für einige Tage bis zur Aszitesentleerung notwendig.
- **Pneumothorax, bilio-pleurale Fistel**: Plötzlich aufgetretene Luftnot und neuer, vor allem rechtsseitiger Pleuraerguss nach PTCD, müssen den Verdacht auf ein Pneumothorax und auf eine bilio-pleurale Fistel lenken. Diese entsteht dann, wenn der PTCD-Punktionsweg durch den rechten Pleuraspaltwinkel führt. Radiologische Lagekontrolle oder die sonografisch gesteuerte Pleuraergußpunktion bringen schnell Klarheit.
- **Dislokation der Drainagen** (▶ Abb. 18.9): Diese Komplikation lässt sich durch eine Hautnaht meistens vermeiden. Eine frühzeitige radiologische Lagedarstellung und ggf. Lagekorrektur oder Wechsel ist wichtig, um größere Komplikationen zu vermeiden. Dies sollte so schnell wie möglich erfolgen, da z. B. bei kompletter PTCD-Dislokation der Zugangskanal rasch zuwachsen kann.

18.6 Nachsorge

Die postinterventionelle Überwachung des Patienten findet im Aufwachraum der Endoskopie statt. Es werden in regelmäßigen Zeitabständen die Vitalzeichenparameter dokumentiert. Des Weiteren wird der Patient bezüglich Schmerzen, Schüttelfrost und Übelkeit bzw. Erbrechen beobachtet.

Wichtig für den weiteren Verlauf:

- Täglicher Verbandswechsel und Spülen der Drainage mit 0,9 % NaCl
- Auf Temperaturanstieg des Patienten achten
- Beobachtung des Verbandes auf Blutung, Dislokation oder Leckage

- Beutelinhalt auf Menge, Konsistenz und Blutbeimengungen prüfen
- Auf Hautveränderungen achten und ggf. entzündungshemmende Salbe auf die Einstichstelle auftragen

Ist der Patient beschwerdefrei, kann er nach 6 Stunden wieder normale Kost zu sich nehmen.

Wichtig: Bei allen Auffälligkeiten im Verlauf, muss unverzüglich ein Arzt hinzugezogen werden!

Zur Vermeidung von akuten Komplikationen nach einer PTCD müssen Patienten mit den folgenden Merkmalen immer ernst genommen und rechtzeitig untersucht werden:

- ungewöhnlicher postinterventioneller Verlauf
- starke lokale oder diffuse abdominelle Schmerzen
- Luftnot
- Fieber und Erhöhung der Entzündungsparameter
- Blutaustritt neben und aus der PTC-Drainage oder Teerstuhl

Erste diagnostische Maßnahmen sind dabei die radiologische Lagekontrolle der Drainage und die Sonografie des Abdomens.

Die meisten Komplikationen sind durch diese beiden Untersuchungsmethoden schnell erkennbar. Regelmäßige Laborkontrollen können Hinweise auf eine Cholangitis ergeben. Eine Röntgenaufnahme des Thorax wird bei Verdacht auf einen Pneumothorax empfohlen.

18.7 Dokumentation

Die Erstellung des Untersuchungsbefunds einer PTCD obliegt dem Arzt. Wichtig ist hier, wie bei allen anderen Untersuchungen, dass anatomische Besonderheiten und Besonderheiten des durchgeführten Eingriffs exakt beschrieben werden, sodass sich bei einer Nachuntersuchung bzw. bei einem Notfalleingriff aufgrund von Komplikationen der nachfolgende Untersucher schnell orientieren kann.

Ein Pflegedokumentationsprotokoll ist inzwischen ebenso obligat wie bei allen anderen Untersuchungen. Dieses soll auch die Chargendokumentation der verwendeten (sterilen) Einmalartikel enthalten. Da es sich um eine radiologische Untersuchung handelt, muss auch eine Dokumentation entsprechend der Strahlenschutzverordnung erfolgen.

Bei der Übergabe des Patienten an die nachbetreuende Station sollte der durchgeführte Eingriff erklärt werden und es sollten auch möglichst Hinweise erfolgen mit welchen eventuellen Komplikationen in den nächsten Stunden gerechnet werden muss. Zudem ist es sinnvoll in der Dokumentation auf besonders wichtige Verhaltensregeln hinzuweisen (z. B. hängender Galleablaufbeutel unter Körperniveau, ggf. erforderliche Spülung des Gallenablaufsystems).

Literatur

[1] Heimberger H, Hellerhoff K, Rüll T et al. Radiologische Diagnostik der Gallenblase und der Gallenwege. Der Radiologe 2004; 41: 804–817.
[2] Kohler B, Benz CA, Eickhoff A et a. Endoskopie. In: Riemann JF, Fischbach W, Galle PR, Mössner J, Hrsg. Gastroenterologie. Stuttgart: Thieme; 2010
[3] Neuhaus H, Charton JP. Perkutane transhepatische Cholangiographie und Cholangioskopie. In: Classen M, Tytgat G, Lightdale C, Hrsg. Gastroenterologische Endoskopie. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2003
[4] Oberholzer K, Pitton MB, Mildenberger P et al. Gegenwertiger Stellenwert der perkutanen transhepatischen Cholangiodrainage. Fortschr Röntgenstr 2002; 174: 1081–1088.

Kapitel 19

Cholangioskopie

19.1 Allgemeines *293*

19.2 Anatomische Grundlagen *294*

19.3 Material und Zubehör *295*

19.4 Ablauf des Eingriffs *296*

19.5 Komplikationen *297*

19.6 Nachsorge *297*

19.7 Dokumentation *297*

19 Cholangioskopie

Christian Bojarski, Ralf Landschoof

Steckbrief

Eine Cholangioskopie ermöglicht während einer endoskopisch retrograden Cholangiopankreatikografie – ERCP (S. 246), alternativ auch über den transhepatischen Zugangsweg) die hochauflösende Endoskopie der Gallenwege und des Pankreasgangs. Vor einer Cholangiopankreatoskopie ist immer eine Papillotomie (S. 256) erforderlich, in manchen Fällen (etwa bei eingeschränkter Gerinnung oder veränderter Papillenanatomie, z. B. bei juxta- bzw. parapapillärem Divertikel) alternativ eine Ballondilatation der Papille, um das Cholangioskop in den Ductus choledochus oder in den Ductus Wirsungianus einzuführen (▶ Abb. 19.1). Eine Cholangiopankreatoskopie kann als diagnostische oder therapeutische Endoskopie durchgeführt werden. Für das Assistenzpersonal bedeutet die Cholangioskopie eine zusätzliche Vorbereitungszeit sowie die genaue Absprache mit dem ärztlichen Personal hinsichtlich des zu erwartenden Untersuchungsablaufs sowie der Vorbereitung des benötigten Zubehörs.

Die Hauptindikationen der Cholangioskopie sind:

- Abklärung von unklaren Gallengangs- oder Pankreasgangveränderungen (ggf. mit cholangioskopisch-gestützter Biopsie-Entnahme)
- Kombination der Cholangioskopie mit elektrohydraulischer Lithotripsie (EHL) oder Laser-Lithotripsie zur Therapie großer Gallengangsteine

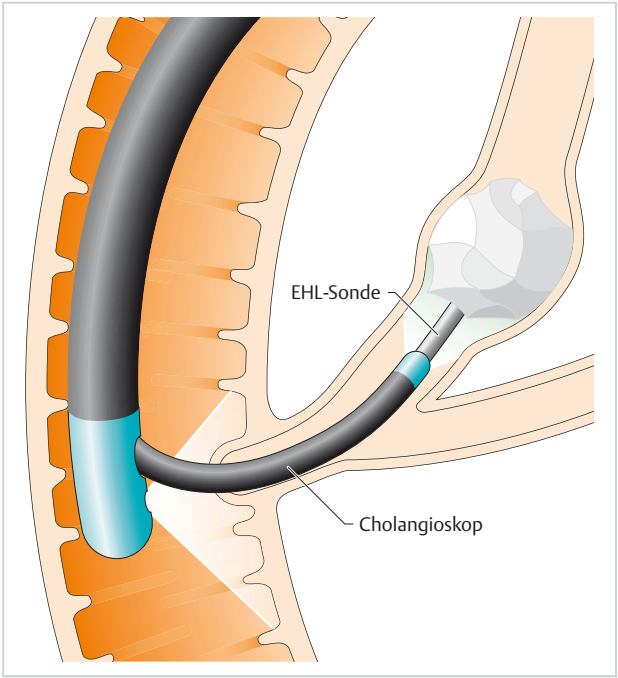


Abb. 19.1 Schematische Darstellung der Lage des Duodenoskops mit in den Gallengang eingeführtem Cholangioskop.

Komplikationen

- Cholangitis (Risikominderung durch Antibiotikaprophylaxe)
- erhöhte Aspirationsgefahr durch großes Spülvolumen
- Akute Pankreatitis durch mechanische Reizung des peripapillären Pankreas bzw. chemische Reizung durch das Kontrastmittel
- Perforationen der Duodenalwand oder des Gallengangs
- Infektion des Gallen- oder Pankreasgangsystems durch eingeschwemmte Erreger

Anatomie

Mit einem Cholangioskop können von der Papille aus der Ductus choledochus, Ductus hepaticocholedochus, teilweise der Ductus cysticus sowie in der Regel sowohl der rechte als auch der linke Hauptgallengang, in einzelnen Fällen auch einzelne Segmentgallengänge endoskopisch eingesehen werden. Die Subsegmentgallengänge sind der Cholangioskopie in der Regel nicht zugänglich. Über die Majorpapille kann auch der Pankreashauptgang, jedoch in aller Regel nur bei krankhaft verändertem z. B. dilatiertem Pankreasgang endoskopisch eingesehen werden.

Weiterführende Informationen zu Anatomie der Leber s. Kapitel 18.2 und 16.2; Anatomie der Papillenregion (S. 257).

Hinweise zur Durchführung

Die Cholangioskopie kann als perorale Videoendoskopie (z. B. mit einem ultradünnen hochauflösenden Videoendoskop, z. B. GIF-XPN190) oder in der „Mother-Baby"-Technologie, mit einem in den Arbeitskanal des Duodenoskops eingeführten Cholangioskop durchgeführt werden. In der Regel werden für diese Untersuchungstechnik zwei Untersucher benötigt. Als sog. Single-Operator–Cholangio-Pankreatoskopie (SOC) kann das Cholangioskop grundsätzlich von einem Untersucher bedient werden.

Checkliste (zusätzlich zur ERCP)

- Welches Cholangioskop ist für den Eingriff vorgesehen?
- Welche Spülung wird benötigt und ist die Spülpumpe einsatzbereit?
- Sind Prozessor und Monitor für die Cholangioskopie im Raum platziert und einsatzbereit?
- Liegen ggf. Biopsiezange und/oder Lithotripsie-Zubehör bereit?
- Ist vor der Cholangioskopie eine Antibiotikaprophylaxe verabreicht worden?

19.1 Allgemeines

19.1.1 Geschichte und Entwicklung

Bereits seit Mitte der 70er Jahre wurde versucht, die Gangsysteme des Gallen- und Pankreasgangs endoskopisch einzusehen. Große technische Probleme führten dazu, dass sich diese Technologie nur sehr langsam weiterentwickeln konnte. Die erste Generation der Choledochoskope war verletzungsanfällig mit sehr eingeschränkter Beweglichkeit und komplizierter Handhabung, zudem war durch die fiberoptische Auflösung der diagnostische Zugewinn für den Untersucher eingeschränkt.

Erst mit Einführung der ultradünnen Videoendoskope erfuhr die Cholangioskopie neuen Aufwind. Erstmals war durch Einsatz dieser Geräte eine hochauflösende Videoendoskopie der Gallengänge möglich. Durch die Nutzung der 5–6 mm ultradünnen Videoendoskope wurde kein Duodenoskop mehr benötigt, der Zugang zum Gallengang gelang jedoch nicht in allen Fällen. Vereinzelt werden Ballonkatheter als „Anker“ verwendet, um das Videoendoskop über den geblockten Ballonkatheter in den Gallengang zu ziehen.

Auch die erste Generation der modularen Cholangioskope (SpyGlass) war noch relativ kompliziert zu bedienen und durch die Fiberoptik der mehrfach verwendbaren Endoskope war die optische Auflösung begrenzt. Mit Einführung der zweiten Generation der modularen Cholangioskopie (SpyGlass DS) stehen seit Ende 2015 chip-basierte hochauflösende Einmal-Cholangioskope zur Verfügung, die für eine breite Anwendung geeignet sind und die Diagnostik unklarer Gallengangbefunde sowie die Therapie großer Gallengangsteine maßgeblich verbessert haben (▶ Abb. 19.2). Als Alternative steht mit dem PolyScope ein weiteres Cholangioskop zur Verfügung, welches an bestehende Krankenhaustechnik angekoppelt werden kann (▶ Abb. 19.3).

Die Cholangioskopie in der heute verfügbaren technischen Ausstattung und hoher Auflösung ermöglicht erstmals die weite Verbreitung dieser Technologie. Die Cholangioskopie hat das Potenzial, sich als neuer Goldstandard in der Diagnostik und Therapie von Gallenweg- und Pankreasgang-Veränderungen zu etablieren. Die Cholangioskopie ist eine sinnvolle Methode mit der Möglichkeit der Entnahme von Gewebeproben

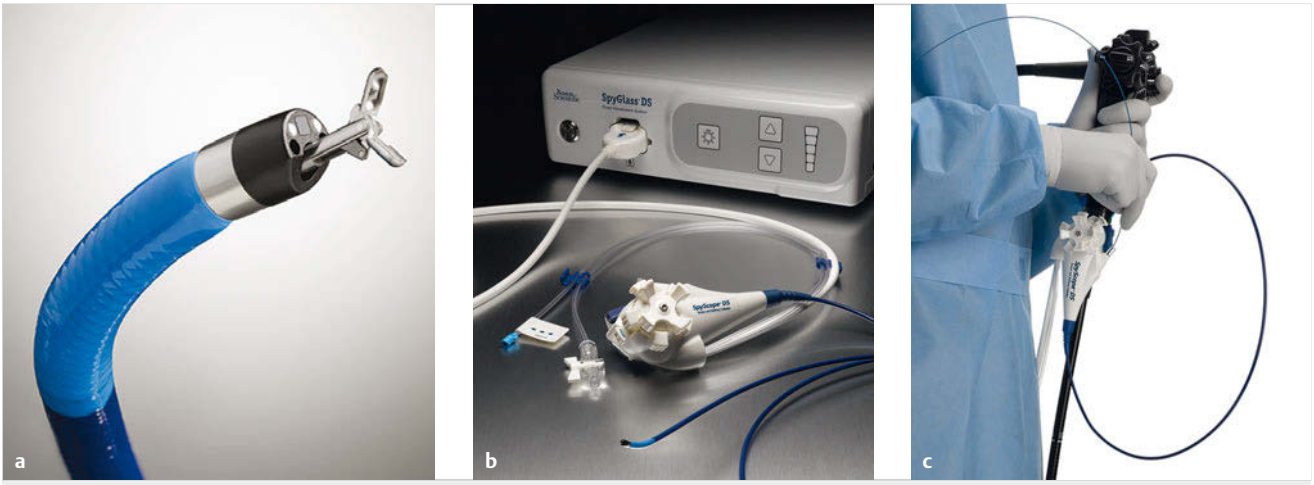


Abb. 19.2 Modulares Cholangioskopie-System SpyGlass DS. **a** Flexible konische Spitze des SpyScopes DS (10,8F, Außendurchmesser 3,6 mm, Arbeitskanal 1,2 mm) mit 1 mm SpyBite. **b** Digitaler Controller SpyGlass DS. **c** Montage des SpyScopes DS am Duodenoskop. (Boston Scientific Medizintechnik GmbH, Ratingen, Deutschland)

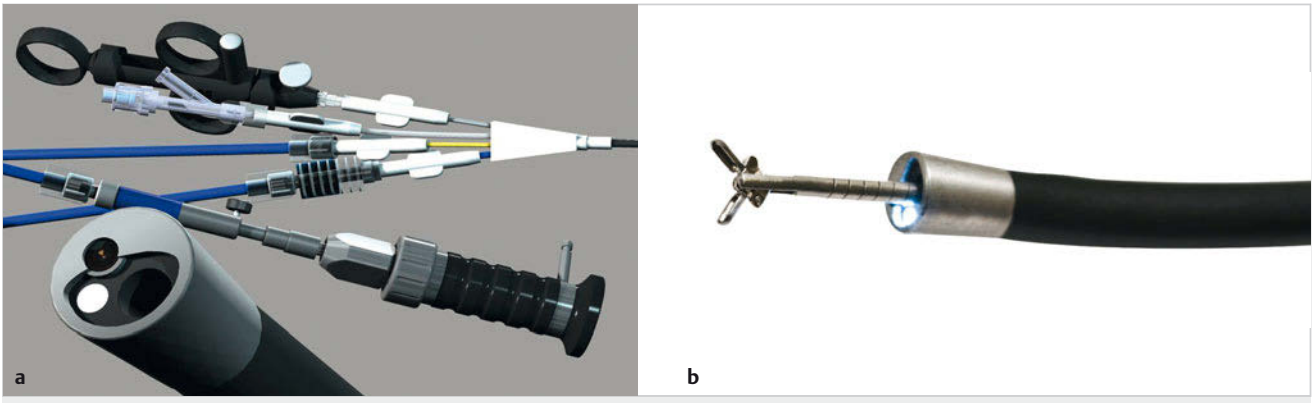


Abb. 19.3 Modulares Cholangioskopie-System Endognost PolyScope. **a** Hauptelemente des Systems von oben nach unten: Handgriff mit kombiniertem Arbeits- und Spülkanal, modulares Okular, kompatibel zu Standard-Kamerasystemen mit C-Mount, Blick auf distale atraumatische Spitze, Außendurchmesser 9F 3,0 mm, Arbeits- und Spülkanal 1,25 mm. **b** Flexible steuerbare Spitze des PolyScope mit flexibler Biopsiezange 0,8 mm, Beleuchtung über monofilen Lichtleiter durch marktübliche Xenon- oder LED-Lichtquellen. (Mit freundlicher Genehmigung der Polydiagnost GmbH)

unter Sicht sowie als ergänzendes Verfahren zusätzlich zur Endosonografie und der Schnittbildgebung (CT, MRT). Die Cholangioskopie kann therapeutisch bei der Behandlung großer Gallengangsteine genutzt werden, hierfür bietet sich die Kombination mit Lithotripsie-Verfahren an. Künftig werden beispielsweise Radiofrequenz-Ablationssonden sowie kleine Fangkörbchen und Schlingen das Instrumentarium an verfügbarem Cholangioskopie-Zubehör erweitern.

19.1.2 Indikationen

Indikationen der diagnostischen Cholangio- bzw. Pankreatoskopie:

- Ausschluss Malignität
- gezielte Biopsie-Entnahme
- Beurteilung von Stenosen
- Abklärung auffälliger Befunde anderer diagnostischer Verfahren (Sonografie, Endosonografie, Schnittbildgebung)
- speziell diagnostische Cholangioskopie: Bestimmung der Ausbreitung von Tumoren des Gallengangs oder Bestimmung der Eindringtiefe von Papillentumoren

Indikationen der therapeutischen Cholangio- bzw. Pankreatoskopie:

- Extraktion großer Konkremente (Kombination mit EHL oder Laser)
- Hilfe bei der Beseitigung von Fremdkörpern (S. 112) bzw. dislozierten Drainagen
- Selektive Drahteinlage zur Schienung bzw. Drainageplatzierung, z. B. nach leberchirurgischen Eingriffen oder komplexen Gallengangverletzungen

Vor geplanter Radiofrequenzablation (etwa bei Klatzkin-Tumor) ermöglicht die Cholangioskopie ein sehr genaues Ausmessen der durch den Tumor betroffenen Abschnitte des Gallengangs.

Beim transhepatischen Zugangsweg kann die Cholangioskopie, z. B. bei voroperierten Patienten und endoskopisch nicht erreichbarer Papille, bei der Therapie von Gallengangsteinen eingesetzt werden bzw. können auch hier cholangioskopisch-gestützt Biopsien entnommen werden. Insbesondere für den transhepatischen Zugangsweg kann jedoch auch ein herkömmliches dünnes Endoskop mit einem Außendurchmesser von 5–6 mm verwendet werden. Dafür ist jedoch eine Bougierung bis mindestens 18F notwendig, um das Videoendoskop sicher in die intrahepatischen Gallengänge vorzuschieben. In ▶ Abb. 19.4 sind pathologische Cholangioskopiebefunde dargestellt.

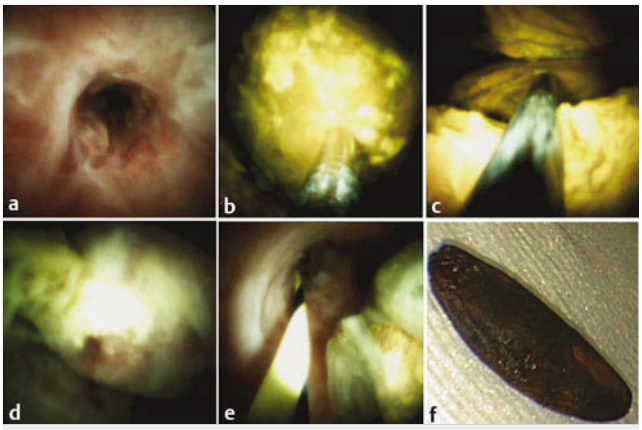


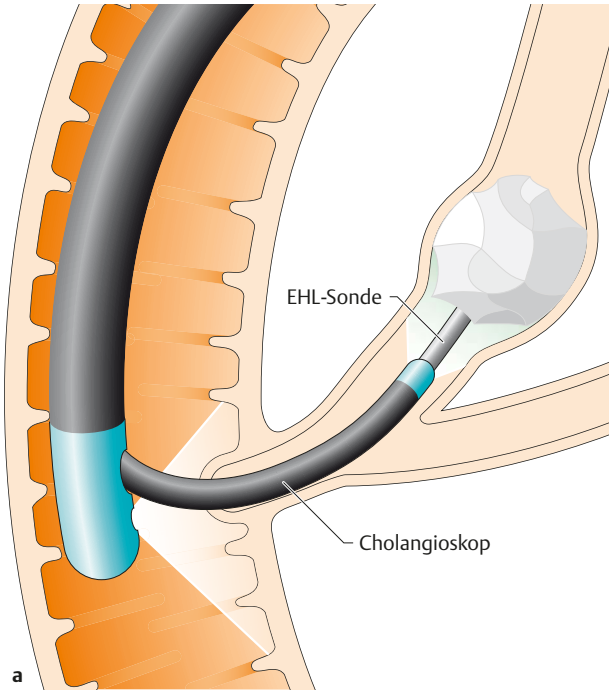
Abb. 19.4 Pathologische Cholangioskopiebefunde. **a** Gallengangstenose bei primär sklerosierender Cholangitis (PSC). **b** Großer Gallengangstein. **c** Patient unter b nach elektrohydraulischer Lithotripsie. **d** Lumenverlegender Tumor des rechten Hauptgallengangs. **e** Liegender Führungsdraht, Fremdkörper im Gallengang. **f** Nach Bergung des Fremdkörpers zeigt sich eine 2 cm messende Hülsenfrucht, die bei einer Patientin mit großem juxtapapillären Divertikel in den Gallengang gewandert war. (Christian Bojarski, Ralf Landschoof)

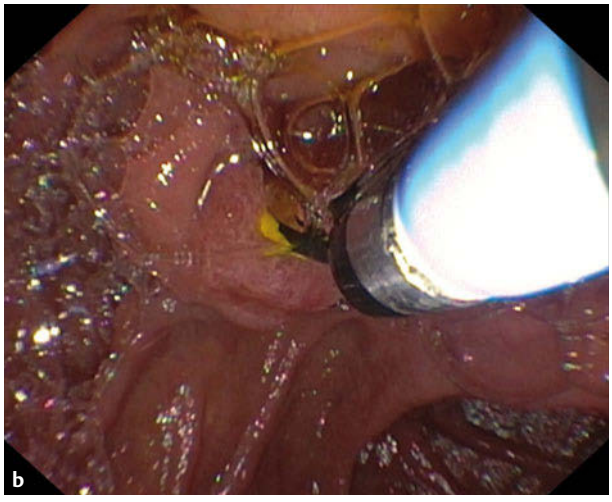
19.2 Anatomische Grundlagen

Die Cholangioskopie bzw. die Single-Operator-Cholangio-Pankreatoskopie (SOC) erfolgt in den meisten Fällen im Rahmen einer ERCP. Alternativ kann sie auch perkutan transhepatisch im Rahmen einer perkutanen transhepatischen Cholangiografie – PTC (S. 284) durchgeführt werden. Weiterführende Informationen zu Anatomie der Leber s. Kapitel 18.2 und 16.2; Anatomie der Papillenregion (S. 257)..

Mit einem Cholangioskop können von der Papille aus der Ductus choledochus, Ductus hepaticocholedochus, teilweise der Ductus cysticus sowie in der Regel sowohl der rechte als auch der linke Hauptgallengang, in einzelnen Fällen auch einzelne Segmentgallengänge endoskopisch eingesehen werden. Die Subsegmentgallengänge sind der Cholangioskopie in der Regel nicht zugänglich. Der transhepatische Zugangsweg ist durch vorherige Punktion der Gallengänge von außen sowie anschließende Bougierung des Punktionskanals bereits vorgegeben. Über die Majorpapille kann auch der Pankreashauptgang, jedoch in aller Regel nur bei krankhaft verändertem, z. B. dilatiertem Pankreasgang, endoskopisch eingesehen werden.

Bei allen Zugangswegen empfiehlt sich die vorherige Drahteinlage (z. B. Standarddraht von 0,035″), über die das Cholangioskop eingeführt wird. Bei stabiler Gerätelage kann der Draht im Laufe der Untersuchung meist wieder gezogen werden. Eine therapeutische Cholangioskopie mit elektrohydraulischer Lithotripsie ist schematisch in (▶ Abb. 19.5) dargestellt.





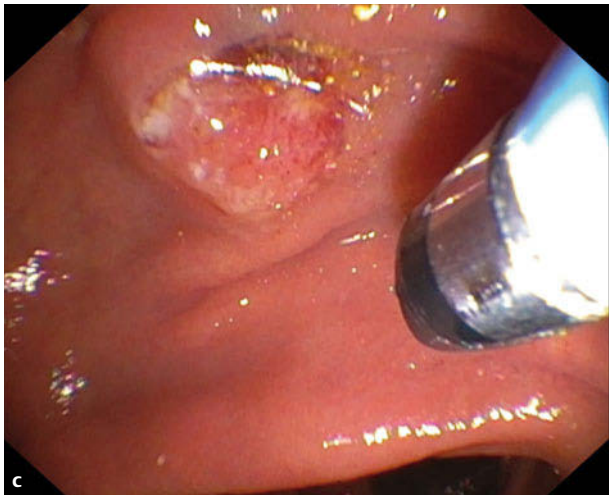


Abb. 19.5 **a** Schematische Darstellung der Lage des Duodenoskops mit in den Gallengang eingeführtem Cholangioskop. **b, c** Duodenoskopie mit sichtbarem SpyGlass DS-Cholangioskop kurz vor der Intubation des Gallengangs (**b** Einführen über Führungsdraht bzw. **c** direkte Intubation). (b, c: Christian Bojarski, Ralf Landschoof)

19.3 Material und Zubehör

In Deutschland sind folgende, für die Cholangioskopie geeignete Endoskope verfügbar:

- modulare Cholangioskopie: SpyGlass DS (▶ Abb. 19.2)
- modulare Cholangioskopie: PolyScope (▶ Abb. 19.3)
- ultradünne Videoendoskope: Olympus: GIF-XPN190, Pentax: EG16-K10, Fujinon: EG-530NP, Storz: 13 820PKS/NKS

Für die (perorale) Cholangioskopie mit einem ultradünnen hochauflösenden Videoendoskop wird je nach Indikation folgendes Zubehör benötigt:

- Führungsdraht (in der Regel Standarddraht von 0,035″)
- ggf. Biopsiezange für Arbeitskanäle < 2,2 mm
- ggf. Lithotripsie-Zubehör (elektrohydraulische oder Laser-Lithotripsie)

Für die modulare Cholangioskopie wird neben einem Standard-Duodenoskop mit 4,2 mm Arbeitskanal folgendes Zubehör benötigt:

- Führungsdraht (in der Regel Standarddraht von 0,035″)
- Einmal-Cholangioskop (SpyGlass DS bzw. PolyScope) mit entsprechendem Controller bzw. Kamerasystem, ggf. Gleitmittel (MCT-Öl)
- Wasserspülung über ein an das Cholangioskop angeschlossenes Spülsystem (in der Regel Spülpumpe); zu beachten: Spülmedium bei EHL immer NaCl 0,9 %, bei diagnostischer Cholangioskopie auch Aqua dest. möglich
- ggf. Biopsiezange für 1,2 mm Arbeitskanäle (z. B. SpyBite)
- ggf. Lithotripsie-Zubehör (EHL oder Laser-Lithotripsie) mit Generator und 2,4F-Lithotripsie-Sonde (▶ Abb. 19.6)
- optional: Videokabel zur Übertragung der Cholangioskopiebilder bzw. -videos von der Endoskopieeinheit in das Krankenhaus-Dokumentations-System

Die benötigten Materialien für das „Mother-Baby“-Verfahren entsprechen denen der peroralen Cholangioskopie, zudem kommen 2 Prozessoren mit Lichtquelle für das Standard-Duodenoskop und das „Baby“-Scope zum Einsatz.

Eine Magenablaufsonde sollte stets griffbereit sein, eventuell auch schon zu Beginn der Prozedur gelegt werden, um die teilweise großen Mengen an Spülflüssigkeit sicher abzuleiten. Eine Lagerung des Patienten in z. B. 10–12 Grad Schräglage (Fußtieflage) kann eine Aspiration der Spülflüssigkeit durch Ablauf nach aboral zusätzlich erleichtern.

Merke M!

Zur Vermeidung einer Aspiration und bei Gabe größerer Mengen Spülflüssigkeit kann eine Magensonde gelegt werden.

Abb. 19.6 Elektrohydraulische Lithotripsie (EHL) am Beispiel des Lithothron EL 27 der Walz Elektronik GmbH. **a** Generator mit 3 Intensitäten, automatischer Sondentyp- und Sondengebrauchsdauer-Erkennung, Einzel- und Dauerpulse per Fußschalter auslösbar. **b** Lithothron EL 27 Compact der Firma Walz Elektronik GmbH mit angeschlossenem Fußschalter und EHL-Sonde mit passendem Durchmesser (2F, 2,4F, 3F, 4,5F, 7F; für cholangioskopisch-gestützte EHL in der Regel 2,4F-Sonden) und Länge für alle gängigen Endoskope. **c** Autolith Touch Lithotripter von Northgate Technologies, Vertrieb durch Boston Scientific Medizintechnik GmbH, Generator mit 3 Intensitäten, Einzel- und Dauerpulse per Fußschalter auslösbar. (a, b: Mit freundlicher Genehmigung der Walz Elektronik GmbH, c: Boston Scientific Medizintechnik GmbH, Ratingen, Deutschland.)

19.4 Ablauf des Eingriffs

19.4.1 Personelle Voraussetzungen

Eine Cholangioskopie kann in vielen Fällen als sog. Single-Operator-Cholangiopankreatoskopie (SOC) durchgeführt werden, d. h. die Ärztin/der Arzt bedient gleichzeitig das Duodenoskop und das am Duodenoskopschaft montierte Cholangioskop. Für bestimmte therapeutische Eingriffe, wie die Lithotripsie großer Gallengangsteine oder beim Erreichen bestimmter anatomischer Segmentgallengänge in der Leber, kann die Anwesenheit einer zweiten Ärztin/eines zweiten Arztes sinnvoll sein. In diesen Fällen bedient ein Untersucher das Duodenoskop und der zweite Untersucher das Cholangioskop und ggf. die Spülpumpe. Das Endoskopie-Assistenzpersonal sollte bei einer SOC grundsätzlich mit 2 Personen vertreten sein, insbesondere wenn die Analgosedierung durch das Assistenzpersonal vorgenommen wird. Alternativ kann auch eine zweite Ärztin/Arzt die Sedierung durchführen. Für alle SOCs gilt – wie für die ERCP auch – eine Mindestanzahl von 3 Personen im Untersuchungsraum.

19.4.2 Durchführung

Cholangioskopie-gestützte Biopsie

Vor Einführung der cholangioskopisch-gestützten Biopsie von Läsionen im Gallen- oder Pankreasgang war die Entnahme von Bürstenzytologien die Methode der Wahl. Der große Nachteil von Bürstenzytologien waren die häufig langen Transportwege der auf 0,9 % NaCl entnommenen Bürsten von der Endoskopie in das pathologische Eingangslabor sowie die damit verbundene geringe Ausbeute an aussagekräftigen Gewebezylindern für die Kollegen der Zytopathologie. Alternativ konnten Biopsiezangen durch den Arbeitskanal des Duodenoskops „blind“ in den Gallengang vorgeschoben werden, um ungezielt und nur unter Durchleuchtung Biopsien von z. B. Stenosen oder Tumoren zu entnehmen. Eine Biopsie unter Sicht (▶ Abb. 19.7) ermöglicht dagegen eine gezielte Biopsie auffälliger Strukturen mit einer höheren diagnostischen Ausbeute. Nach Entnahme cholangioskopisch-gestützter Biopsien kann das Material direkt in Formalin gegeben werden. Entscheidend ist jedoch auch die Anzahl der Biopsien, da mit einer 0,8 mm Biopsiezange auch nur kleine Fragmente gewonnen werden können. Die Autoren empfehlen,

Abb. 19.7 Cholangioskopie-gestützte Biopsie eines Tumors, der in den rechten Hauptgallengang ragt und das Lumen fast verlegt. Zu sehen ist die geöffnete Biopsiezange. (Christian Bojarski, Ralf Landschoof)

mindestens 5 Biopsien zu entnehmen. In einigen Kliniken werden jedoch auch bis zu 20 Gewebeproben genommen. Eine weitere Möglichkeit der Biopsie-Gewinnung ist die Entnahme mehrerer Gewebeproben sowie das gesammelte Entfernen aller Biopsien durch Absaugen über den Arbeitskanal des Cholangioskops. Sowohl die Biopsien als auch das Aspirat können getrennt zur pathologischen Untersuchung eingeschickt werden. Eine klassische Bürstenzytologie sollte nur noch erfolgen, wenn keine Cholangioskopie zur Verfügung steht.

Elektrohydraulische Lithotripsie (EHL)

Für die Steinzertrümmerung ist die EHL in Deutschland die weitverbreitetste Methode zur cholangioskopisch-gestützten Therapie großer Gallengangsteine. Die EHL wird in der Gastro-

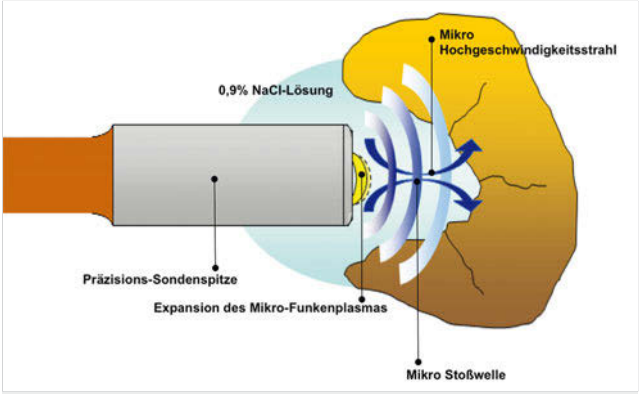


Abb. 19.8 Schematische Darstellung der elektrohydraulischen Lithotripsie. Eine kontrollierte, sehr schnelle elektrische Entladung im Zentrum der Sondenspitze bewirkt eine lokale Plasmaexpansion. Diese Expansion und das anschließende Kollabieren einer Kavitationsblase erzeugen steile Druckwellen, die auf den Stein treffen und ihn dadurch effektiv fragmentieren. Durch die Zweifachwirkung aus Mikro-Stoßwellen und dem Mikro-Hochgeschwindigkeits-Wasserstrahl werden Steine mit höchster Wirksamkeit zerstört. Dank der minimierten Zugphase und der kurzen Reichweite der Mikro-Stoßwelle wird das umliegende Gewebe geschont. (Mit freundlicher Genehmigung der Walz Elektronik GmbH)

enterologie und Urologie (Harnblasen- und Nierensteine) angewendet. Über eine elektrische Entladung an der Spitze der Lithotripsie-Sonde (z. B. ∅ 0,8 mm-Sonde, 2,4F, Ref. P24 3000SST, Walz Elektronik GmbH) wird eine Druckwelle erzeugt, die direkt unter Sicht auf den Stein abgegeben wird und diesen fragmentiert. Bei sehr großen oder harten Steinen können unter Umständen mehrere Sitzungen und der Einsatz mehrerer Sonden notwendig sein. Da die Mikro-Stoßwellen nur eine sehr kurze Reichweite haben, wird die Gallengangwand während der EHL geschont (s. Schema in ▶ Abb. 19.8). Eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Anwendung der EHL im Gallengang ist das vorherige Einbringen einer 0,9 % NaCl-Lösung in den Gallengang, da die elektrische Entladung eine leitfähige Flüssigkeit voraussetzt.

Für die Vorbereitung einer EHL sind ca. 10–15 Minuten zusätzliche Vorbereitungszeit zu veranschlagen. Neben dem Lithotripsie-Gerät werden die Spülpumpe mit separatem Fußschalter und Spülleitung sowie die Lithotripsie-Sonde selbst bereitgelegt.

Merke M!

Für die cholangioskopisch-gestützte EHL muss eine leitfähige Flüssigkeit verwendet werden (NaCl 0,9 %)!

Zur Steinzertrümmerung wird bevorzugt mit Einzelimpulsen gearbeitet. Begonnen wird mit niedriger Intensität, bei Bedarf wird nach wenigen Pulsen die Intensität erhöht. Salven aus vielen Pulsen werden nur in seltenen Fällen von sehr harten oder sehr großen Steinen benötigt. Pulse dürfen nur auf den Stein abgegeben werden und nie direkt auf das Gewebe.

Cave ⚠

EHL-Impulse dürfen immer nur direkt auf den Stein und nicht auf die Gallengangwand gegeben werden!

Als Alternative zur EHL kann die Fragmentierung großer Gallengangsteine auch mit einer Laser-Lithotripsie-Sonde (Beispiel: SlimLine GI Lasersonde, Nr. 0644–007–01, 1,8F) vorgenommen werden, zur Kombination mit einem Lumenis Holmium Laser. Beschrieben sind auch cholangioskopisch-gestützte Lithotripsien in Verbindung mit einem YAG-Laser.

Für die Vorbereitung und Nachbereitung einer Cholangioskopie fallen in der Regel im Durchschnitt ca. 15 Minuten Vorbereitungszeit und ca. 30 Minuten Nachbereitungszeit an. Da mittlerweile das Cholangioskopiezubehör bei der modularen Cholangioskopie ausnahmslos aus Einmalprodukten besteht beschränkt sich die Nachbereitung überwiegend darauf, das verwendete feststehende Zubehör zu reinigen und zu desinfizieren.

19.5 Komplikationen

Im Wesentlichen entsprechen die Komplikationen der Cholangioskopie denjenigen, die bei der Standard-ERCP (S. 253) auftreten. Die beiden häufigsten Komplikationen sind die post-interventionelle Cholangitis bzw. Pankreatitis. Mittlerweile wird für alle Cholangioskopien eine einmalige Antibiotikaprophylaxe vor dem Eingriff empfohlen, um das Risiko einer Cholangitis zu minimieren. Um die Aspirationsgefahr bei Verwendung größerer Mengen an Spüllösung zu minimieren, können die Anlage einer Magensonde und/oder die Untersuchung in Fußtieflage hilfreich sein.

Merke M!

Die Einmalgabe eines Antibiotikums vor der Cholangioskopie reduziert das Risiko einer Cholangitis!

19.6 Nachsorge

Die Nachsorge nach einer Cholangioskopie ohne oder mit Intervention erfolgt entsprechend den Empfehlungen nach einer ERCP (S. 253). Die Patienten werden zunächst im Aufwachraum der Endoskopie überwacht, bis sie wach und weitgehend beschwerdefrei sind. Im Weiteren bleiben sie für 3–4 Stunden nüchtern, um nach klinischem Bild und Blutentnahme (Blutbild, Lipase) über die Fortführung der oralen Nahrungsaufnahme erst nach weitgehendem Ausschluss postinterventioneller Komplikationen zu entscheiden.

19.7 Dokumentation

Die strukturierte Dokumentation in Form des Pflegeprotokolls sowie des ärztlichen Untersuchungsbefundes erfolgt entsprechend den Empfehlungen nach einer ERCP (S. 253).

Literatur

[1] Bojarski C, Turowski F. Klinischer Stellenwert der modularen Cholangioskopie. Der Gastroenterologe 2017; 12 (3): 202–207.
[2] Kähler G, Götz M, Senninger N, Hrsg. Therapeutische Endoskopie im Gastrointestinaltrakt. 1. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer; 2015
[3] Keymling M, Kohler BM, Lübke H-J. Das ERCP-Buch: Lehrbuch und Atlas. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2012

Kapitel 20

Kapselendoskopie

20.1 Allgemeines *300*

20.2 Anatomische Grundlagen *301*

20.3 Material und Zubehör *301*

20.4 Ablauf des Eingriffs *302*

20.5 Komplikationen *302*

20.6 Nachsorge *302*

20.7 Dokumentation *302*

20 Kapselendoskopie

Gregor Hron

Steckbrief

Die Kapselendoskopie ist ein rein diagnostisches Verfahren, das in der klinischen Routine fast ausschließlich zur Untersuchung des Dünndarms angewandt wird. Für die Untersuchung wird eine Einmalkapsel geschluckt, die eine oder mehrere (bis 3) Kameras, eine Batterie und einen Sender enthält. Es wird eine Fotoserie mit etwa einem Bild pro Sekunde erstellt. Die Kapsel hat eine Aufzeichnungszeit von 8–10 Stunden, die Aufzeichnung endet mit der vollständigen Entleerung der Batterie. Die Kapsel wird mit dem Stuhl ausgeschieden und verworfen. Die aufgezeichneten Bilder werden drahtlos an einen vom Patienten getragenen Empfänger übertragen und anschließend an einem PC ausgewertet.

Abb. 20.1 Übersicht Kapselsystem (Olympus Deutschland GmbH)

Es gibt auch Systeme zur kapselendoskopischen Untersuchung des Ösophagus und Magens bzw. des Kolons, diese konnten sich in der klinischen Routine aber nicht durchsetzen, da diese Abschnitte des Gastrointestinaltrakts mittels konventioneller Gastro- und Koloskopie besser beurteilbar sind.

Komplikationen

Die Kapselendoskopie ist eine komplikationsarme Untersuchung. Die Kapsel kann an physiologischen oder pathologischen Engstellen und Divertikeln stecken bleiben. Technische Defekte sind sehr selten.

Anatomie

Der Dünndarm ist 3–5 m lang und besteht aus dem Zwölffingerdarm (Duodenum), anschließend dem Leerdarm (Jejunum) und dem Krummdarm (Ileum).

Zur diagnostischen Untersuchung des Dünndarms sind spezielle Methoden wie die Kapselendoskopie oder die Enteroskopie erforderlich.

Hinweise zur Durchführung

Der Patient muss am Vorabend der Untersuchung 1 Liter Darmspüllösung trinken und nüchtern zur Untersuchung erscheinen. Nach einem Funktionstest wird die Kapsel vom Patienten geschluckt, der ein Trägersystem mit Empfänger trägt. Der Patient kann nach Übertritt der Kapsel in den Dünndarm nach Hause überlassen werden. Nach 12 Stunden wird der Empfänger vom Patienten selbst abgenommen und mit dem Tragesystem am nächsten Tag wieder abgegeben.

Checkliste

- Liegt eine vollständige Aufklärung vor?
- Hat der Patient abgeführt (1 Liter Darmspüllösung ist ausreichend) und ist nüchtern?
- Ist eine Schluckstörung bekannt?
- Sind Engstellen oder Divertikel im Magen-Darm-Trakt bekannt?
- Ist ein geladener Empfänger mit Tragesystem bereit?
- Funktioniert die Bildübertragung von der Kapsel an den Empfänger?
- Steht ein Trinkbecher mit 250 ml Leitungswasser, gemischt mit Entschäumer bereit?

20.1 Allgemeines

Die Hauptindikation für die Kapselendoskopie (▶ Abb. 20.1) ist die Suche nach einer Blutungsquelle im Dünndarm. Da sich über 95 % der Blutungsquellen im oberen und unteren Gastrointestinaltrakt befinden, muss vor einer Kapselendoskopie eine Gastro- und Koloskopie (S. 158) erfolgen. Dabei können auch Stenosen oder Divertikel erkannt werden, die Kontraindikationen für die Kapselendoskopie darstellen.

Des Weiteren kann jeder klinische Verdacht auf eine Dünndarmerkrankung eine potenzielle Indikation für eine Kapselendoskopie darstellen.

Sichere Indikation:

- Blutungsquelle im Dünndarm (nach Durchführung einer Gastro- und Koloskopie)

Potenzielle Indikationen:

- chronisch entzündliche Darmerkrankung (Morbus Crohn)
- Dünndarmdivertikel
- Diagnose und Verlaufsbeurteilung bei Polyposis-Syndrom (z. B. familiäre adenomatöse Polyposis)
- Diagnose und Verlaufsbeurteilung bei Sprue
- Malassimilationssyndrome
- Verdacht auf Dünndarmtumor
- unklare Befunde in anderer Bildgebung des Dünndarms (z. B. Darmwandverdickung im CT)
- unklare Bauchschmerzen oder Durchfälle

20.2 Anatomische Grundlagen

Der Dünndarm ist 3–5 m lang und besteht aus dem Zwölffingerdarm (Duodenum), anschließend dem Leerdarm (Jejunum) und dem Krummdarm (Ileum). Der Dünndarm nimmt die Nährstoffe aus dem Nahrungsbrei, der im oberen Magen-Darm-Trakt mechanisch und mit Verdauungsenzymen aus der Nahrung entsteht, auf.

Der Zwölffingerdarm beginnt am Magenausgang (Pylorus) und reicht etwa 30 cm bis zum Treitz'schen Band. Das Treitz'sche Band besteht aus Bindegewebe und glatter Muskulatur, die einen funktionellen muskulären Verschluss des Zwölffingerdarms ermöglicht. Am Treitz'schen Band beginnt der mittlere Magen-Darm-Trakt, der bis zur Ileozökalklappe (Bauhin'sche Klappe) reicht und aus Leer- und Krummdarm besteht. Der Leerdarm geht nach ca. ⅔ der Länge ohne feste anatomische Grenze in den Krummdarm über. Der mittlere Magen-Darm-Trakt ist an Falten des Bauchfells, dem Mesenterium, aufgehängt und liegt frei im Bauchraum (▶ Abb. 20.2).

Durch die freie Lage und die Peristaltik entstehen im Leer- und Krummdarm auf 3–5 m Länge viele scharfe Kurven, die mit dem konventionellen Gastroduodenoskop von oral und Koloskop von anal nicht überwindbar sind. Auch mit speziellen Geräten zur Enteroskopie gelingt häufig nur eine unvollständige Darstellung des gesamten mittleren Magen-Darm-Trakts.

Merke M!

Zur diagnostischen Untersuchung des Dünndarms sind spezielle Methoden wie die Kapselendoskopie oder die Enteroskopie erforderlich.

20.3 Material und Zubehör

Das System zur Kapselendoskopie besteht aus einer Kapsel (▶ Abb. 20.3), einem Empfänger mit Tragesystem (▶ Abb. 20.4) und einem Auswertungsprogramm. Die Kapsel hat einen Durchmesser von ca. 10 mm und eine Länge von 25 mm. Sie enthält eine LED-Lichtquelle, eine oder mehrere Kameras, eine Batterie und einen Sender. Die LED-Lichtquelle gibt über 8–10 Stunden 2 Lichtblitze pro Sekunde ab, die von einer Chip-Kamera aufgezeichnet werden. Eine Kapsel enthält je nach Hersteller bis zu 3 Kameras, die unterschiedlich angeordnet sind (nur an einem Ende, an beiden Enden oder dreiecksförmig an der Längsseite).

Die erstellten Bilder werden drahtlos über einen Sender (Frequenz 434MHz) zum Empfänger übertragen und kontinuierlich aufgezeichnet. Die Untersuchung endet mit der vollständigen Entleerung der Batterie nach 8–10 Stunden. Auf dem Empfänger, der mit einem Tragesystem an der Bauchwand befestigt wird, werden die ca. 60 000 Bilder zwischengespeichert und nach Ende der Untersuchung am Computer ausgewertet.

Abb. 20.3 Kapsel mit einer Kamera. (Olympus Deutschland GmbH)

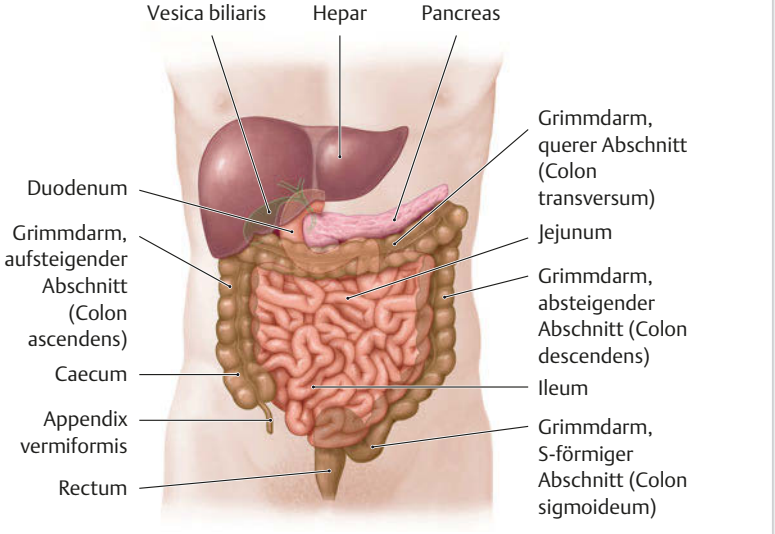


Abb. 20.2 Anatomie des Dünndarms. (Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. PROMETHEUS LernAtlas – Innere Organe. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015; Grafik: Markus Voll)

Abb. 20.4 Tragesystem und Empfänger. (Olympus Deutschland GmbH)

20.4 Ablauf des Eingriffs

Der Patient muss am Vorabend der Untersuchung 1 Liter Darmspüllösung trinken, damit Speisereste aus dem Dünndarm entfernt werden, und nüchtern zur Untersuchung erscheinen.

Am Tag der Untersuchung wird der Bildempfänger mit einem Tragesystem am Patienten befestigt (▶ Abb. 20.4). Anschließend wird die Aufzeichnung der Kapsel gestartet. Nach einer Funktionsprüfung (ordnungsgemäße Übertragung der Bilder an den Empfänger) schluckt der Patienten die Kapsel mit 250 ml Wasser (vermengt mit Entschäumer).

Nach 30 Minuten muss durch das Assistenzpersonal geprüft werden, ob die Kapsel bereits über den Pylorus in den Dünndarm übergetreten ist. Das Aufzeichnungsgerät hat einen Monitor, hier kann das aktuell aufgezeichnete Bild angesehen und kontrolliert werden (▶ Abb. 20.4 zeigt Dünndarmzotten mit einer Angiodysplasie). Sollte die Kapsel noch im Magen liegen, kann die Kapsel endoskopisch gefasst und über den Pylorus in den Dünndarm geschoben werden.

Sollte ein Schlucken der Kapsel aufgrund fehlender Compliance nicht möglich sein, kann die Kapsel auch mit einem Trägersystem auf der Spitze eines Endoskops befestigt und direkt in den Dünndarm eingebracht werden.

Der Patient kann nach Übertritt der Kapsel in den Dünndarm nach Hause überlassen werden. Nach 12 Stunden wird der Empfänger vom Patienten selbst abgenommen und mit dem Tragesystem am nächsten Tag wieder abgegeben. Der Empfänger und das Tragesystem werden desinfiziert und wiederverwendet, die Kapsel verworfen

20.5 Komplikationen

Die Kapselendoskopie ist eine komplikationsarme Untersuchung. Die Kapsel kann an physiologischen (z. B. der Ileozökalklappe) oder pathologischen Engstellen stecken bleiben. Ebenso kann die Kapsel in Divertikeln im gesamten Magen-Darm-Trakt hängen bleiben. Daher ist es erforderlich, dass der Patient auf die Ausscheidung der Kapsel achtet. Technische Defekte der Kapsel oder des Empfangsgerätes mit fehlender Übertragung der Bilder sind sehr selten.

20.6 Nachsorge

Zwei Stunden nach Übertritt der Kapsel in den Dünndarm darf der Patient wieder Leitungswasser trinken und 4 Stunden nach Übertritt wieder einen Imbiss essen. Eine normale Ernährung ist 8 Stunden nach Beginn der Untersuchung wieder möglich.

Die Kapsel ist ein Einmalprodukt und geht mit dem Stuhl ab. Der Patient muss aber darauf achten, dass die Kapsel ausgeschieden wird. Sollte eine Woche nach Schlucken der Kapsel das Ausscheiden der Kapsel nicht beobachtet werden, muss ein Steckenbleiben der Kapsel mittels Röntgenleeraufnahme ausgeschlossen werden. Bei Beschwerden (Verstopfung, Darmverschluss) muss diese Röntgenleeraufnahme vorgezogen werden. Wenn die Kapsel nicht auf natürlichem Weg ausgeschieden wird, kann eine endoskopische oder im sehr seltenen Fällen chirurgische Bergung erforderlich werden.

20.7 Dokumentation

Die Auswertung der gespeicherten Bilder erfolgt durch den Arzt, dabei werden auf dem Befund nur pathologische Bilder und die Übergänge zwischen den anatomischen Darmabschnitten dauerhaft gespeichert. Die Auswertung der Bilder erfolgt am PC und dauert je nach Passagezeit und Fragestellung 20–90 Minuten.

Literatur

[1] Hass D. Capsule Endoscopy. A Guide to Becoming an Efficient and Effective Reader. 1. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer; 2017

[2] Keuchel M, Hagenmüller F, Tajiri H. Video Capsule Endoscopy. A reference guide and atlas. 1. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer; 2015

Kapitel 21

Diagnostische Endosonografie

21.1 Allgemeines *305*

21.2 Anatomische Grundlagen *309*

21.3 Material und Zubehör *310*

21.4 Ablauf des Eingriffs *313*

21.5 Komplikationen *322*

21.6 Nachsorge *322*

21.7 Dokumentation *323*

21 Diagnostische Endosonografie

Christian Jenssen, Birgitt Jenssen

Steckbrief

Die Endosonografie kombiniert zwei der wichtigsten diagnostischen Verfahren des Gastroenterologen und Pneumologen in einem Instrument – Endoskopie und Ultraschall. Eingesetzt werden vor allem flexible Videoendoskope mit Instrumentierkanal, die an ihrer Spitze entweder einen radial oder longitudinal angeordneten hochauflösenden Schallkopf tragen. Über den Instrumentierkanal moderner longitudinaler Echoendoskope können Feinadeln sowie andere endoskopische Instrumente eingesetzt werden. Neben diesen Echoendoskopen werden starre und endoskopisch „blinde" Rektalsonden sowie über den Instrumentierkanal beliebiger Endoskope applizierbare Ultraschall-Minisonden angewendet. Welches Gerät zum Einsatz kommt, hängt von der konkreten Fragestellung ab. Bei der Programmplanung muss geklärt werden, welches Gerät für welche Untersuchung zum Einsatz kommen soll.

Komplikationen

Die Risiken der Endosonografie des oberen Verdauungstrakts (endoskopischer Ultraschall, EUS) entsprechen qualitativ denen der Ösophago-Gastro-Duodenoskopie – ÖGD (S. 74), die Risiken des endobronchialen Ultraschalls (EBUS) der Bronchoskopie (S. 377) und die des endorektalen Ultraschalls (ERUS) der starren Rektoskopie. Aufgrund der gerätetechnischen Besonderheiten (Durchmesser, starre Spitze) ist das Perforationsrisiko aber größer. Bei der endosonografischen Feinnadelpunktion (EUS-FNA und EBUS-TBNA) kommen die folgenden wesentlichen Risiken hinzu:

- Schmerzen
- Blutung (fast immer geringfügig)
- Pankreatitis (nur bei Pankreaspunktion)
- Infektion (die Nadel gelangt aus dem unsterilen Lumen in ein zuvor keimfreies Kompartiment)
- Tumorzellverschleppung (extrem selten).

Echoendoskope sind aufgrund ihrer komplexen Bauweise sehr teure und empfindliche Geräte, die der besonderen Fürsorge der Assistenz bedürfen.

Anatomie

Besonderheit der Endosonografie ist, dass Untersucher und Assistenz parallel sowohl die Hohlorgananatomie (endoskopisch) als auch die Anatomie von Hohlorganwand und Umgebungsstrukturen (sonografisch) erfassen und verstehen müssen.

Hinweise zur Durchführung

Sofern nicht interveniert wird, entsprechen Vorbereitung, Lagerungen, Abläufe und Aufgaben der Assistenz denen bei ÖGD (S. 60), Bronchoskopie (S. 372) oder Rektoskopie. Der Zeitbedarf ist jedoch größer. Im Einzelfall werden zusätzlich Ultraschall-Kontrastmittel eingesetzt. Bei EUS-FNA und EBUS-TBNA kommen spezielle Nadelsysteme zum Einsatz, die vom Endoskopiker in den Instrumentierkanal eingeführt und Luer-Lock-fixiert werden. Die Assistenzaufgaben sind Vorbereitung der Nadel, Entfernen des Mandrins, Handling der Aspirationsspritze sowie Assistenz bei der Materialentfernung aus der Nadel und Materialverarbeitung.

Checkliste

- Welches Gerät für welche Fragestellung (radial, longitudinal, Ultraschall-Bronchoskop, Minisonde, starre Endorektalsonde)?
- Liegt das erforderliche Zusatzmaterial (z. B. Ultraschallkontrastmittel, Punktionsnadel) bereit?
- Ist das Echoendoskop vorbereitet (Montage und Entlüftung des Wasserballons?
- Ist die Bild-Dokumentation vorbereitet (Endoskopie + Ultraschall!)?
- Bei EUS-FNA oder EBUS-TBNA: Sind Nadel und Arbeitsplatz für die Materialverarbeitung (z. B. Objektträger, Formalingläschen, Spezialmedien) vorbereitet?

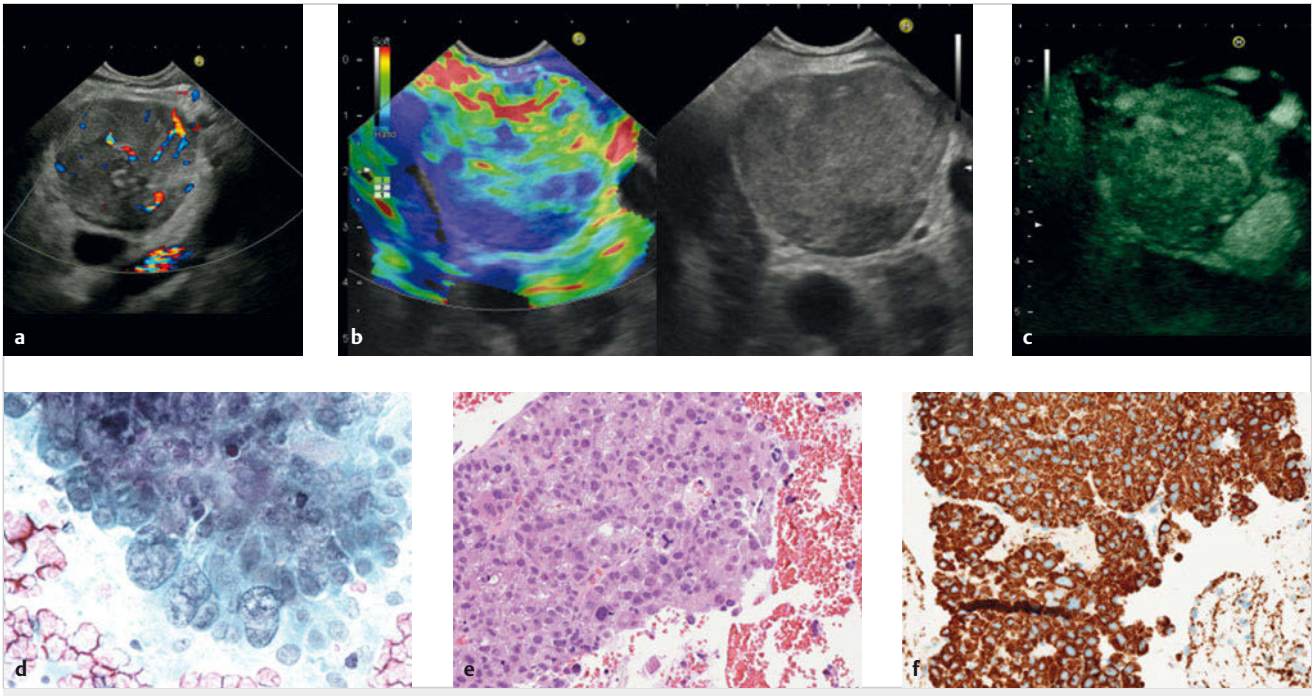


Abb. 21.1 Endosonografische Charakterisierung eines großen Pfortaderthrombus durch verschiedene Techniken: **a** B-Bild mit Farbdoppler. **b** Elastografie. **c** Kontrastdarstellung. Die endosonografische Feinnadelpunktion führt zur Diagnose eines Tumorthrombus durch ein hepatozelluläres Karzinom: **d** Zytologie. **e** Histologie. **f** Immunhistochemie. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

21.1 Allgemeines

Unter der Bezeichnung Endosonografie werden alle Verfahren zusammengefasst, die Endoskopie und Ultraschalldiagnostik in einer Untersuchung zusammenführen. Dazu gehören der endoskopische Ultraschall des Verdauungstrakts (EUS), der endobronchiale Ultraschall (EBUS) und der endorektale Ultraschall (ERUS). Endosonografische Verfahren stellen im Vergleich zu den üblichen endoskopischen Methoden erweiterte Anforderungen an die Pflegeassistenz. Erforderlich sind nicht nur Kenntnisse zu den endoskopischen, sondern auch zu sonografischen Aspekten der Methode, darüber hinaus technisches Verständnis, besondere Sorgfalt in der Geräteaufbereitung und -pflege sowie eine hohe Präsenz mit der Fähigkeit zum Multitasking.

Endosonografische Untersuchungen einschließlich der Feinnadelpunktion sind für Untersucher und Assistenz relativ anspruchsvoll, haben aber dennoch ein nur geringes prozeduralen Risiko. Die manchmal mühsame Lernkurve wird steiler, wenn man diese Methoden als Teamleistung versteht und optimal miteinander kommuniziert. Eine präzise Kommunikation zwischen Endoskopiker und Assistenz insbesondere zum geplanten Ablauf, Punktions- oder Interventionsziel und zur Sedierungstiefe und -dauer sowie ggf. zu technischen Problemen ist Voraussetzung für einen effizienten und sicheren Ablauf der Endosonografie, vor allem im Falle einer kontrastverstärkten Endosonografie, einer EUS-FNP oder therapeutischen Intervention. Sonografische Basiskenntnisse des Assistenzpersonals erleichtern das Zusammenspiel bei diagnostischen und therapeutischen Interventionen.

21.1.1 Aufgaben der Assistenz

Die Aufgaben der Assistenz bei der diagnostischen Endosonografie sind je nach Untersuchungssituation und Aufgabenverteilung im Team vielfältig und können insbesondere beinhalten:

- Gewährleistung einer optimalen Sedierung
- Mithilfe bei der Wasserfüllung des Magens bei besonderen Situationen (Endowasher, Infusion)
- Bedienung von Funktionen des Ultraschallgerätes (z. B. Dokumentation oder Ein- und Ausschalten spezieller Modi)
- Vorbereitung und Injektion von SonoVue für die kontrastverstärkte Endosonografie
- Halten des Echoendoskops in optimaler Untersuchungs- und Punktionssituation
- Vorbereitung und Anreichen von Punktionsnadel und Interventionsmaterial
- Entfernung des Mandrins aus der Punktionsnadel und Anbringen der Aspirationsspritze während der Punktion
- Assistenz bei Materialauswurf auf Objektträger und Befüllen von Probenröhrchen mit flüssigem Material (z. B. Zystenaspirat: Biochemie, Zytologie)
- ggf. Ausstreichen (und Feuchtfixierung) des Materials
- sichere Entsorgung von Nadel und Interventionsmaterial.

Bei der Aufgabenverteilung im Team und der Assistenz geht es um diagnostische und therapeutische Effizienz, Patientensicherheit, Zeit- und Materialökonomie, rationellen Einsatz des Instrumentariums und Schutz der teuren Geräte vor Beschädigung. Die Autoren empfehlen vor jedem Ersteinsatz neuer Methoden, Instrumente und Materialien die Vorstellung im Team sowie ggf. ein gemeinsames Teamtraining. Soll das Assistenzpersonal bestimmte Aufgaben wie die Injektion von SonoVue oder das Ausstreichen von Punktatmaterial übernehmen, muss dies zuvor ausreichend besprochen und geübt werden. Zu fordern ist für Untersucher und Assistenz eine gute Kenntnis der Besonderheiten der für die EUS-FNP verwendeten Nadelsysteme, z. B. Nadeldesign, Material, Mandrinanschliff und Nadeldurchmesser.

21.1.2 Endosonografische Feinnadelpunktion

Bei dieser Methode werden Nadeln von 25–19G eingesetzt, die wegen ihres Durchmessers < 1 mm als „Feinnadeln“ bezeichnet werden, sodass von EUS-gestützter Feinnadelaspiration (EUS-FNA) oder Feinnadelpunktion (EUS-FNP) gesprochen wird. Beim EBUS hat sich in Analogie zur Bronchoskopie der Begriff der transbronchialen Nadelaspiration etabliert (EBUS-TBNA). Insbesondere dann, wenn Nadeln zum Einsatz kommen, mit denen kleine Gewebezylinder für die histologische Untersuchung gewonnen werden sollen, wird auch von Feinnadelbiopsie (EUS-FNB) gesprochen.

Die EUS-FNP hat insbesondere in der Diagnostik von soliden und zystischen Pankreastumoren, der feingeweblichen Abklärung unklarer Lymphknotenvergrößerungen und subepithelialer Tumoren sowie dem Staging des Bronchialkarzinoms und anderer Tumorerkrankungen völlig neue Horizonte erschlossen (▶ Tab. 21.1). Zytologen und Pathologen können an den sehr kleinen Gewebeproben und Ausstrichen heute nicht nur die Frage nach „gut oder böse“ zuverlässig beantworten, sondern auch mit immunhistochemischen und molekularbiologischen Methoden maligne Tumoren soweit typisieren, dass die Ergebnisse von EUS-FNP und EBUS-TBNA spezifische, individualisierte Therapieansätze (Targeted Therapy) ermöglichen.

Die Ergebnisse in den verschiedenen Zentren sind sehr unterschiedlich und hängen von zahlreichen Faktoren ab. Optimale Ergebnisse sind nur zu erzielen, wenn die EUS-FNP als echtes Teamwork zwischen Untersucher, Assistenz und den befundenden Zytologen/Pathologen verstanden und praktiziert wird. Aufeinander zu hören, voneinander zu lernen, gemeinsam zu üben, gut miteinander zu kommunizieren und bei unbefriedigenden Ergebnissen gemeinsam nach Ursachen und Alternativen zu suchen, sind wichtige Erfolgsvoraussetzungen.

Punktionstechnik

Bisher konnte für keine spezifische Punktionstechnik eine eindeutige Überlegenheit über eine andere nachgewiesen werden. Zahllose Varianten werden praktiziert: Punktion mit oder ohne Mandrin, mit flüssigkeitsgefüllter Nadel, mit oder ohne Sog, mit wenigen Nadelbewegungen in der Zielläsion oder auch mit zahlreichen. Umstritten ist auch die optimale Anzahl von Punktionsvorgängen.

Die meisten Nadeln haben einen stumpfen Mandrin, der vor Passage durch die Wand des Gastrointestinaltrakts/Bronchus um wenige Millimeter zurückgezogen werden muss, um die Nadel „scharf zu machen“. Bei Nadeln mit scharfem Mandrin und Seitloch (z. B. ProCore-Nadeln, Cook) darf der Mandrin dagegen nicht zurückgezogen werden, bevor die Nadel nicht in die Zielläsion eingedrungen ist.

Als sicher kann gelten, dass ein Fächern innerhalb der Läsion (d. h. mehrfaches Hin- und Zurückziehen der Nadel innerhalb der Läsion in variablen Winkeln) die Ausbeute erhöht. Der Winkel

kann durch den Albarrán-Hebel, unterschiedliche Abwinkelung des großen Kontrollrades oder minimale Variationen des Gerätevorschubes bei bereits durch die Wand vorgeschobener Nadelspitze variiert werden.

Merke M!

Für endosonografische Punktionstechniken gilt: Viele Wege führen zum Ziel, aber man muss sie gemeinsam (Endoskopieteam, Zytologe/Pathologe) gehen.

Indikationen und Kontraindikationen

Tab. 21.1 Indikationen und Kontraindikationen der endosonografischen Feinnadelpunktion, modifiziert nach Jenssen C, Hocke M, Fusaroli P et al. 2016.

Etablierte und häufige Indikationen [1]	Weitere sinnvolle Indikationen [2]	Kontraindikationen
solide Pankreasläsionen (zur Differenzierung vom Pankreaskarzinom oder vor nichtchirurgischer Therapie)	perkutan nicht/ schlecht erreichbare Leberraumforderungen	zytologisches/histologisches Ergebnis wahrscheinlich ohne Einfluss auf das Patientenmanagement
zystische Pankreasläsionen (zur Differenzierung und Risikostratifizierung)	kleine Mengen von Aszites- bzw. Pleuraerguss und peritoneale/pleurale Knoten	fehlendes Patienten-Einverständnis
periintestinale und peribronchiale Lymphknoten	periintestinale Raumforderungen	Mediastinalzysten
solide Mediastinaltumoren und zentrale Bronchialkarzinome	Wandverdickungen des Gastrointestinaltrakts	nicht korrigierbare schwere Gerinnungsstörung
submuköse gastrointestinale Tumoren	Milzraumforderungen	fortgesetzte orale Antikoagulation, therapeutische Heparinbehandlung und/ oder Thrombozytenaggregationshemmung mit Clopidogrel, Prasugrel oder Ticagrelor [3]
suspekte Gallenwegläsionen	Raumforderungen der Nebennieren	große Gefäße im Punktionsweg [3]

[1] Primäre Diagnosemethode, [2] Alternative Diagnosemethode insbesondere bei Versagen oder Unmöglichkeit der etablierten Verfahren, [3] Relative Kontraindikationen

21.1.3 Nichtinvasive diagnostische Zusatztechniken

Farbdoppler-Endosonografie

Die Farbdoppler-Endosonografie (Farbdoppler-EUS) erleichtert die Differenzierung von Gangstrukturen (z. B. Pankreasgang) und Gefäßen. Kleine Magenwandvarizen fallen leichter auf als in der B-Bild-Darstellung und Thrombosen, z. B. der Milzvene oder Pfortader, können mühelos detektiert werden (▶ Abb. 21.1). Gelegentlich ist es bei der Endosonografie sinnvoll, auch Dopplerspektren mit dem PW-Doppler abzuleiten (▶ Abb. 21.2).

Die Assistenz hat bei der Farbdoppler-EUS keine spezifischen Aufgaben. Eine tiefe Sedierung und positionsgetreue Lage des Endosonografie-Schallkopfes ist wichtig, um diagnostisch aussagekräftige Abbildungen und Ableitungen erzeugen zu können.

Kontrastverstärkte Endosonografie

Kontrastverstärkte Techniken haben den diagnostischen Stellenwert der Endosonografie insbesondere für die Charakterisierung solider und zystischer Pankreasläsionen erheblich verbessert. Bei zystischen Pankreasläsionen können solide Anteile absolut sicher von Muzin oder nekrotischem Material unterschieden werden (▶ Abb. 21.3).

Für solide Pankreasläsionen gilt die 90 %-Regel: 90 % der duktalen Adenokarzinome des Pankreas sind im Vergleich zum umgebenden Parenchym minderdurchblutet (hypovaskulär) (▶ Abb. 21.4a). Umgekehrt sind fast alle anderen soliden Pankreasläsionen, die es vom Pankreaskarzinom abzugrenzen gilt, ähnlich gut oder besser durchblutet. Das gilt insbesondere für neuroendokrine Tumoren, Metastasen (Nieren- und Bronchialkarzinom) und die fokale Autoimmunpankreatitis, die sich sowohl bezüglich der Behandlung als auch der Behandlungsaussichten (Prognose) deutlich vom Pankreaskarzinom unterscheiden (▶ Abb. 21.4b, ▶ Abb. 21.4c). Eine Pankreasparenchymnekrose kann im B-Bild wie ein Tumor erscheinen, dann aber in der kontrastverstärkten Endosonografie durch das völlige Fehlen einer Kontrastanreicherung (Avaskularität) leicht diagnostiziert werden (▶ Abb. 21.2). Alleine aus Gerinnsel bestehende Thrombosen können leicht von Tumorthrombosen unterschieden werden (▶ Abb. 21.1).

Grundsätzlich wird unterschieden zwischen der kontrastverstärkten Farbdoppler-Endosonografie (CED-EUS) und der kontrastverstärkten harmonischen Endosonografie (CEH-EUS). Für die CED-EUS werden keine speziellen Zusatz-Programme am Ultraschallsystem benötigt, die Untersuchung erfolgt im Power-Doppler oder Farb-Doppler-Modus unter Nutzung geringer Mengen (z. B. 1 ml) des Ultraschallkontrastmittels SonoVue. Das einfache Verfahren hat für die Differenzierung solider Pankreasläsionen eine vergleichbare Genauigkeit wie die CEH-EUS (▶ Abb. 21.4c). CEH-EUS entspricht technisch der transabdominellen Kontrastsonografie (▶ Abb. 21.1, ▶ Abb. 21.3, ▶ Abb. 21.4a, ▶ Abb. 21.4b, ▶ Abb. 21.4d), erfordert eine spezielle Software und die Injektion von 2,4–4,8 ml SonoVue.

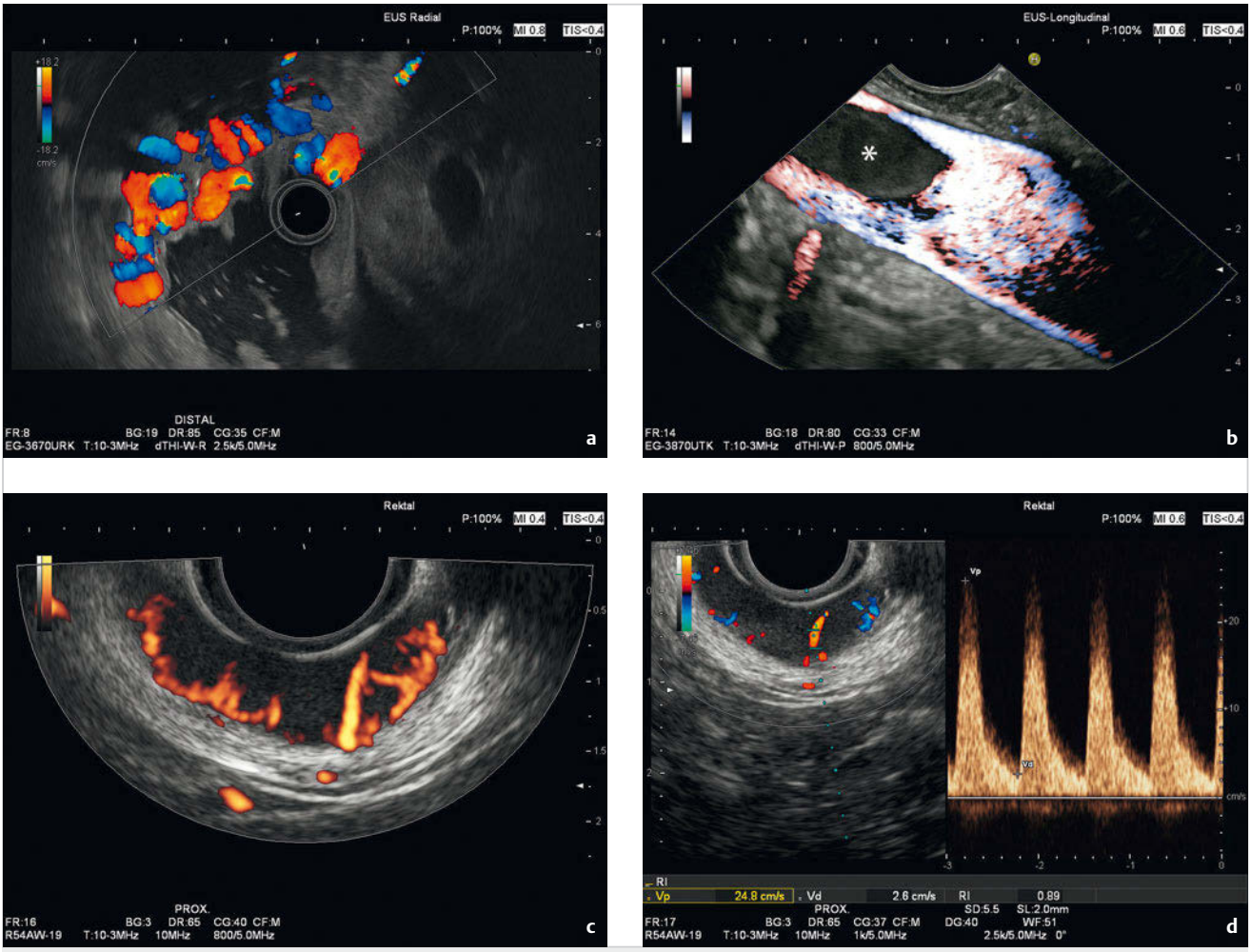


Abb. 21.2 Farbdoppler-EUS. **a** Visualisierung von kleinen, endoskopisch nicht sichtbaren Magenvarizen mit dem Farbdoppler (radiales Echoendoskop). **b** Verbesserte Abgrenzung eines Thrombus (*) in der Vena cava inferior. **c**, **d** Darstellung der pathologischen Gefäße eines Analkarzinoms (c) mit Ableitung eines für maligne Prozesse typischen Dopplerspektrums (d; niedriger diastolischer Fluss, hoher Widerstandindex RI = 0,89). (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

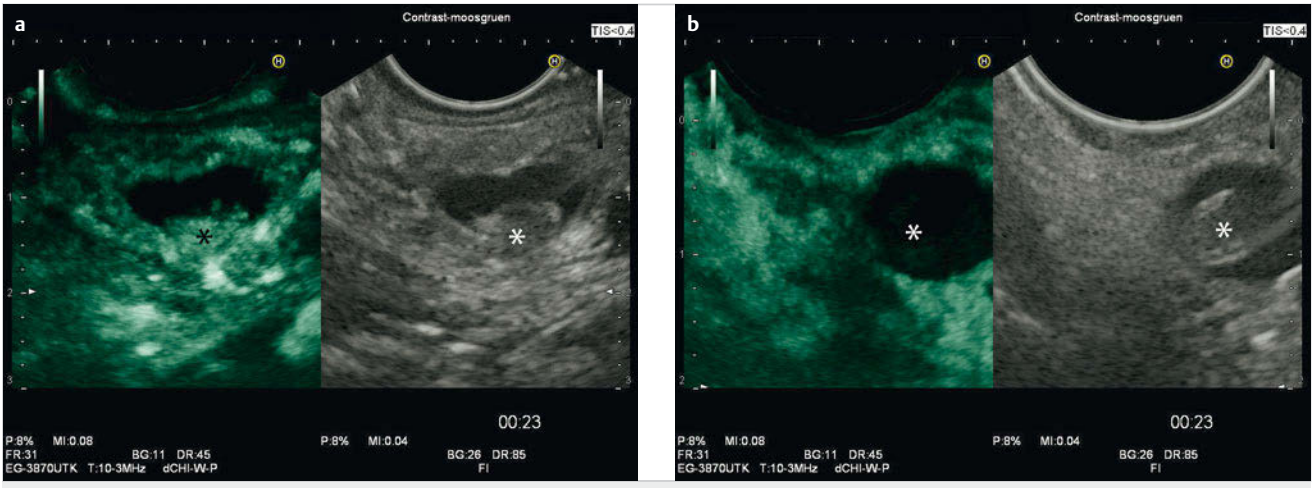


Abb. 21.3 Differenzierung solide erscheinender Wandveränderungen (*) in zystischen Pankreasläsionen. **a** Die Kontrastmittelaufnahme spricht für neoplastisches Zystengewebe. **b** Die fehlende Kontrastmittelaufnahme ist typisch für einen Muzinpfropf. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

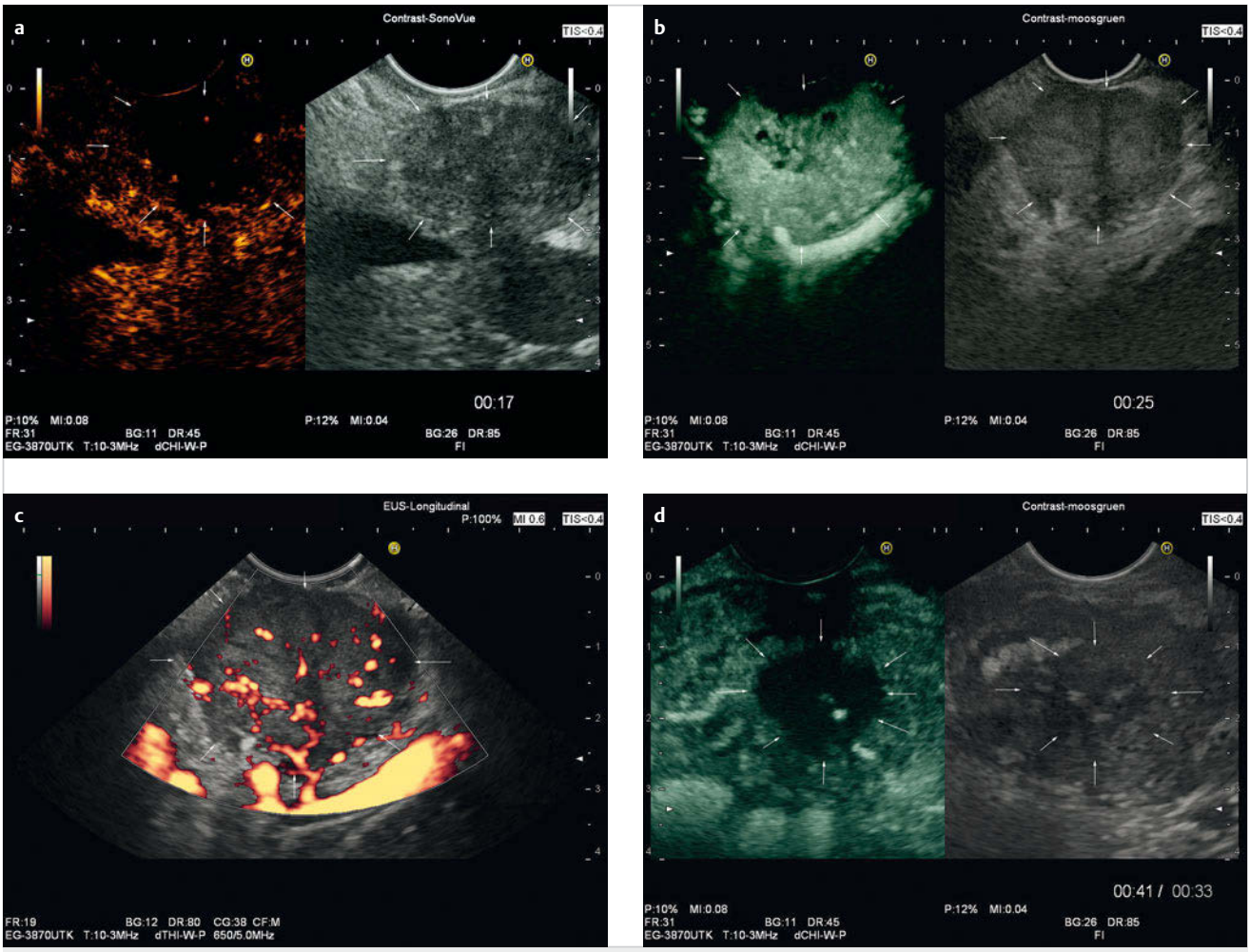


Abb. 21.4 Differenzierung solider Pankreasläsionen (Konturen jeweils markiert mit Pfeilen) durch kontrastverstärkte Endosonografie. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

- **a** Das Pankreaskarzinom ist eine minderdurchblutete Läsion mit sehr geringer Kontrastaufnahme (Hypo-Enhancement).
- **b** Neuroendokrine Pankreastumoren sind stark durchblutet (Hyper Enhancement).
- **c** Sie zeigen im kontrastverstärkten Farbdoppler ein stark ausgeprägtes pathologisches Gefäßnetz.
- **d** Ein scheinbarer Pankreastumor kann durch völlig fehlende Kontrastaufnahme (Non-Enhancement) als Parenchym-Nekrose bei Pankreatitis klassifiziert werden.

21.1.4 Elastografie

Mit Hilfe der Elastografie können mittels Farbkodierung relative Gewebehärten dargestellt werden (▶ Abb. 21.1). So wird z. B. ein Pankreaskarzinom deutlich härter sein als umgebendes Pankreasparenchym und daher in der Farbkodierung blau (sehr hart) dargestellt werden, während die Umgebung in verschiedenen Farbtönen zwischen Rot (ganz weich), gelb (weich) und grün (hart) erscheint. Dagegen haben viele neuroendokrine Pankreastumoren z. B. eine zum umgebenden Pankreasparenchym vergleichbare Gewebe-Elastizität, sodass hier nur geringe Farbunterschiede zur Umgebung auffallen (▶ Abb. 21.5). Maligne infiltrierte Lymphknoten stellen sich ebenfalls deutlich härter dar als vergrößerte entzündliche Lymphknoten, bei denen der weiche, gefäßführenden Hilus oft in rot und gelb visualisiert werden kann, der Lymphknotenmetastasen im Regelfall fehlt (▶ Abb. 21.6). Vergleichende Quantifizierungen der Gewebehärte sind mit der Strain Ratio und mit dem Farbhistogramm möglich (▶ Abb. 21.5, ▶ Abb. 21.6).

Bei der Elastografie hat die Assistenz keine spezifischen Aufgaben. Die grundlegende Kenntnis dieses Verfahrens erleichtert aber das Verständnis von Befunden und des weiteren Vorgehens (z. B. Entscheidung zur Durchführung einer Feinnadelpunktion des härtesten Lymphknotens).

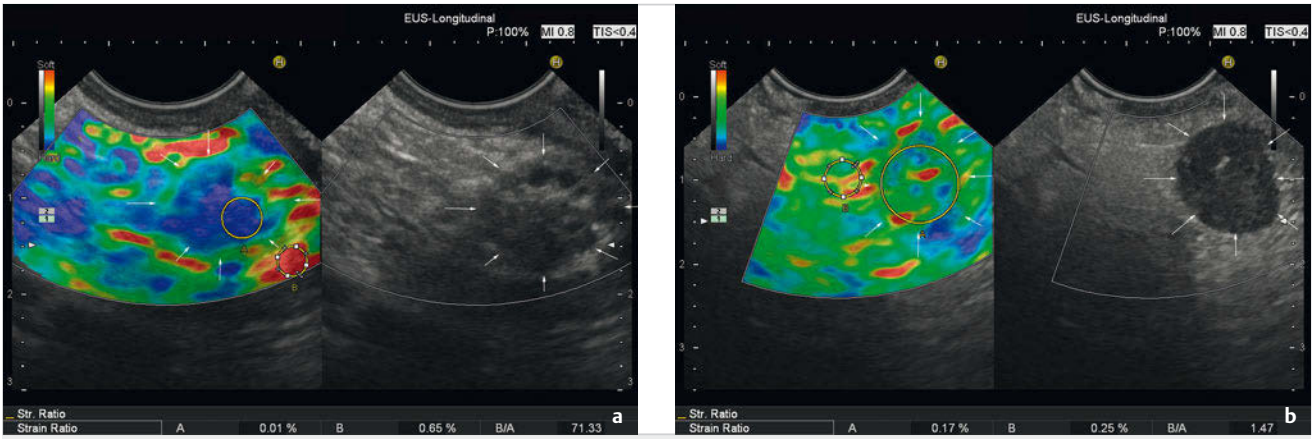


Abb. 21.5 Charakterisierung von kleinen soliden Pankreasläsionen (jeweils durch Pfeile markiert) mit EUS-Elastografie. **a** Das 12 mm messende Pankreaskarzinom gibt sich durch seine Härte (blau) zu erkennen und ist 71mal härter als umgebendes Pankreasparenchym (Strain Ratio 71,33). **b** Dagegen weist ein 15 mm kleiner neuroendokriner Tumor eine zum umgebenden Pankreasparenchym vergleichbare Gewebe-Elastizität auf (überwiegend grün, Strain Ratio 1,47). (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

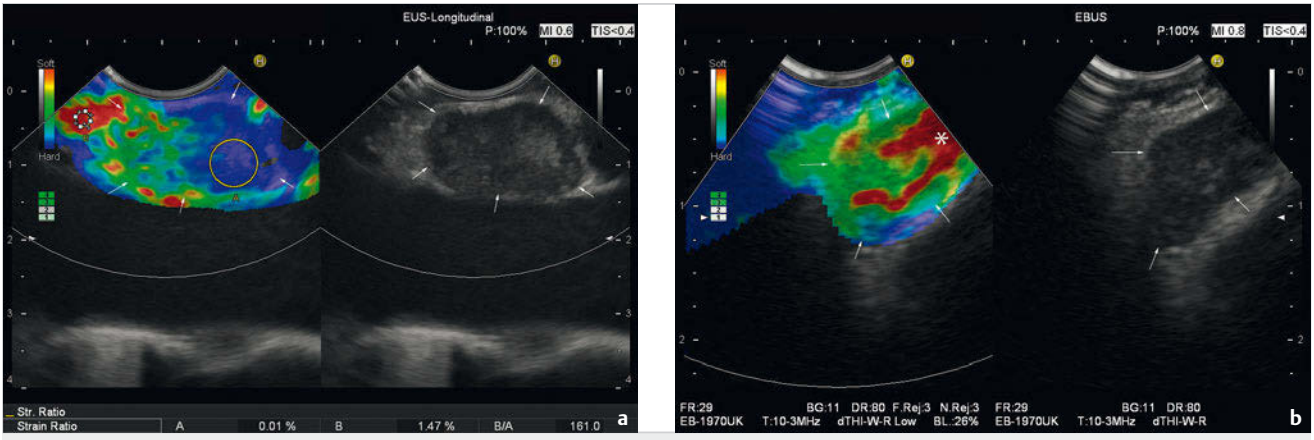


Abb. 21.6 Charakterisierung von mediastinalen Lymphknoten (jeweils durch Pfeile markiert) mit EUS- bzw. EBUS-Elastografie. **a** Eine Lymphknotenmetastase ist in größeren Anteilen sehr hart (blau, Strain Ratio 161) ohne abgrenzbare Hilusstrukturen (EUS). **b** Ein gutartiger Lymphknoten färbt sich grün und die weichen Hilusstrukturen (*) werden rot markiert (EBUS). (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

21.2 Anatomische Grundlagen

Die endoskopische Anatomie bei der Endosonografie unterscheidet sich nicht von der bei Bronchoskopie, ÖGD, Seitblick-Duodenoskopie oder Rektoskopie. Sie spielt eine untergeordnete Rolle, da das Echoendoskop nur das Vehikel ist, um den Ultraschallkopf in eine geeignete Untersuchungspositionen bzw. an den Ort pathologischer Befunde zu bringen.

Die sonografische Anatomie stellt sich in Abhängigkeit von der endosonografischen Technik (radial versus longitudinal) sehr unterschiedlich dar, und ist für den Untersucher schwer zu erlernen. Das liegt auch daran, dass in der flexiblen Endosonografie der Schallkopf in zahlreichen verschiedenen Ebenen des dreidimensionalen Gastrointestinaltrakts ausgerichtet sein kann, und mit longitudinalen Schallköpfen die Anatomie immer nur ausschnittsweise dargestellt wird. Die Orientierung erfolgt vorwiegend an Leitstrukturen wie Trachea, Aorta, Portalgefäßen und Pankreas. Manche Untersuchungsschritte müssen wiederholt werden, um Befunde immer wieder anatomisch in Bezug auf die Leitstrukturen einordnen zu können.

Erklärt der Untersucher die Anatomie und die topografische Zuordnung von Befunden während der Untersuchung, können die Assistenzkräfte die endosonografischen Befunde oft sehr gut einordnen. Dies kann außerdem sowohl dem Untersucher als auch besonders den Assistenzkräften helfen bei der unter Umständen langdauernden Untersuchung in entscheidenden Momenten (z. B. bei der Anwendung von Ultraschallkontrastverstärker oder der EUS-FNP) – effektiv zu arbeiten bzw. zu unterstützen.

21.3 Material und Zubehör

21.3.1 Endosonografiesonden und Echoendoskope

▶ **Starre endokavitäre Sonden.** Sie werden ausschließlich im Rektum eingesetzt. Hauptanwendungsgebiete sind das lokale Staging des Rektumkarzinoms und die Beurteilung entzündlicher Veränderungen des Anorektums, z. B. von Fisteln und Abszessen. Die bis zu 20 cm langen Sonden sind endoskopisch „blind" und haben einem Durchmesser von 12–17 mm. Die an der Spitze befindlichen elektronischen oder mechanischen Radialschallköpfe arbeiten mit einer Frequenz von 5–12MHz (▶ Abb. 14.13). Angeboten werden auch starre Sonden mit elektronischen longitudinalen sowie mit kombiniert radial-longitudinalen (biplanen) Schallköpfen, die über einen Biopsiekanal ultraschallgestützte Biopsien und Interventionen mit starren Nadelsystemen erlauben.

▶ **Endosonografische Minisonden.** Mit einem winzigen rotierenden mechanischen Radialschallkopf (Olympus, Fujifilm) haben sie einen Durchmesser von 1,4–2,6 mm und werden über den Arbeitskanal flexibler gastrointestinaler Endoskope und Bronchoskope appliziert. Sie haben aufgrund ihrer hohen Frequenz (10–25MHz) eine sehr hohe räumliche Auflösung bei gleichzeitig begrenzter Eindringtiefe und werden intraduktal (Gallengang, Pankreasgang), endobronchial und auch im Gastrointestinaltrakt eingesetzt.

▶ **Flexible Echoendoskope.** Sie werden von Hitachi/ Pentax, Olympus und Fujifilm vertrieben. Sie verfügen heute in der Regel über eine Videooptik, einen Instrumentierkanal und elektronische longitudinale oder radiale Schallköpfe (▶ Abb. 21.7).

▶ **Gastrointestinale Echoendoskope.** Ihr Durchmesser variiert von 11,4–14,6 mm und sie haben Instrumentierkanäle von 2,8 mm–3,8 mm Durchmesser. Es werden radiale (heute alle mit 360-Grad-Rundumsicht) und longitudinale Echoendoskope unterschieden. Gelegentlich wird auch von linearen Echoendoskopen gesprochen, allerdings sind keine Geräte mit einem echten Linearschallkopf mehr auf dem Markt. Die Mikrokonvex-Schallköpfe longitudinaler Echoendoskope haben firmenabhängig ein Schallfeld von 110 bzw. 150 Grad (Hitachi-Pentax), 124 Grad (Fujifilm) bzw. 180 Grad (Olympus). Longitudinale Therapie-Echoendoskope verfügen über einen Albarrán-Hebel. Von Olympus wird auch ein therapeutisches Echoendoskop angeboten, dessen 90-Grad-Schallkopf und Optik gleichermaßen prograd ausgerichtet sind.

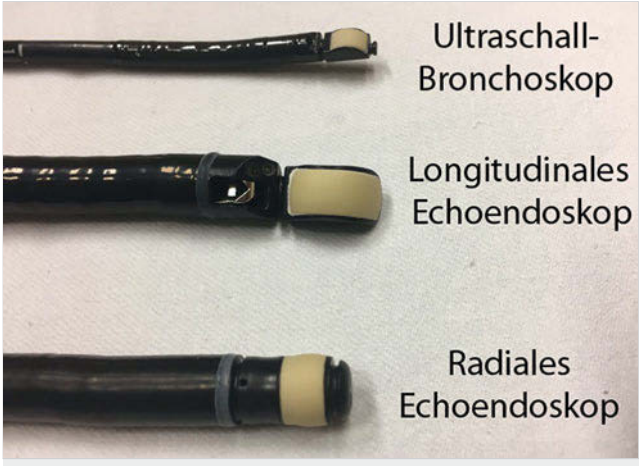


Abb. 21.7 Eine "Echoendoskop-Familie" (in diesem Fall von Hitachi Medical Systems, Wiesbaden in Kooperation mit Pentax Medical, Hamburg). (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

▶ **Ultraschallbronchoskope.** Sie sind maximal 6,9 mm dick und mit einem Mikrokonvex-Schallkopf (65–120 Grad) und einem Arbeitskanal von 2,0–2,2 mm ausgestattet.

21.3.2 Ultraschallsysteme

Hitachi/Pentax bietet verschiedene Ultraschallgeräte zur Kombination mit ihren Echoendoskopen an, darunter auch ein sehr kleines, das in einen Endoskopieturm integriert werden kann. Fujifilm setzt dagegen komplett auf einen in den Endoskopieturm integrierten kompakten Ultraschallprozessor. Mit Olympus-Echoendoskopen sind dagegen – neben unterschiedlich ausgestatteten kompakten Prozessoren – auch Ultraschallsysteme der Aloka ProSound-Serie von Hitachi konnektierbar.

Neben den Schallköpfen entscheidet in erster Linie die Ausstattung des Ultraschallgerätes bzw. -prozessors über die Bildqualität und die zur Gewebecharakterisierung einsetzbaren Modi (spezielle Post-Processing-Programme, Farb-Doppler, kontrastverstärkte Endosonografie und Elastografie).

21.3.3 Endosonografische Feinnadelpunktion

Punktionsnadeln

Flexible Punktionsnadeln von 25G, 22G und 19G können über den Arbeitskanal aller longitudinalen gastrointestinalen Echoendoskope eingesetzt werden. Ultraschallbronchoskope sind für 22G-Aspirationsnadeln ausgelegt, bei neueren Geräten mit einem 2,2-mm-Instrumentierkanal können auch 19G-Nadeln Verwendung finden. Alle diese Nadeln von 25–19G gelten wegen ihres Durchmessers < 1 mm als „Feinnadeln".

Die Vielfalt an verfügbaren Punktionsnadeln ist groß, die Preisspanne ebenso. Vergleichsstudien haben in der Summe nicht die optimale Nadel herausarbeiten können. Die Autoren raten zur Beschränkung auf ein überschaubares Sortiment von Nadelsystemen, mit dem alle Untersucher und Assistenzkräfte gut vertraut sein sollten. Sie selbst nutzen in 90 % der Fälle für die EUS-FNP und die EBUS-TBNA 22G-Standard-Aspirationsnadeln. Eine 19G-Aspirationsnadel sollte verfügbar sein, um viskösen (muzinöses Sekret) oder dickflüssigen (Eiter) Zysteninhalt aspirieren zu können. Sinnvoll ist es außerdem, für spezielle Fragestellungen (z. B. Verdacht auf Lymphom, subepithelialer Tumor, Verdacht auf Autoimmunpankreatitis) eine speziell für die Gewinnung von Gewebezylindern designte Nadel (Histologienadel) bereit zu halten, z. B. die ProCore-Nadel 20 G (Cook Medical, Mönchengladbach), Acquire-Nadel (Boston Scientific, Ratingen) oder Shark Core-Nadel (Medtronic, Meerbusch).

Wichtig ist, „seine“ Nadeln zu kennen. Teilweise unterscheiden sich die Punktionsnadeln in konstruktiven Details und damit auch in der genauen Vorgehensweise bei der Punktion (▶ Tab. 21.2).

Kriterien für die Nadelwahl:

- Die Wahl von Nadeldurchmesser und -typ richtet sich nach dem verfügbaren Echoendoskop, dem Zugangsweg zur Zielläsion und den am Material beabsichtigten Untersuchungen, aber natürlich auch nach dem Preis und den Vorlieben des Untersuchers bzw. Endoskopieteams.
- Länge der Nadelsysteme: EBUS-Nadeln von Olympus (Vizi Shot) sind zu kurz für Hitachi/Pentax-Geräte. Umgekehrt ist die Länge der EBUS-Nadeln von Boston Scientific und Cook auf Hitachi/Pentax-Geräte abgestimmt. Adapter ermöglichen aber den Einsatz auch mit Ultraschall-Bronchoskopen von Olympus bzw. Fujifilm.
- Auf die Abstimmung von Arbeitskanal-Durchmesser und Durchmesser des Nadeltubus ist zu achten. Zum Beispiel hängt der Außendurchmesser eines 22G-Nadelsystems vom Tubusdesign ab: Kunststofftubus, Metallspiraltubus, Tubus mit Stabilisierungshilfe (Medi-Globe) oder Nadelaustauschsystem (Medtronic).
- Eine Metallspiral-Hülse oder mehrschichtige Nadelhülsen sowie Nitinol-Nadeln erleichtert das Einführen der Nadeln bei abgewinkelter Geräteposition.
- Die im Vergleich zu Nadeln aus rostfreiem Stahl erheblich teureren Nitinol-Nadeln sind deutlich flexibler und verbiegen bei mehrfachen Punktionen kaum.
- Nitinol-Mandrins springen nicht und lassen sich dadurch leichter handhaben.
- Spezielle Nadeln zur Gewinnung von Gewebezylindern reduzieren die Anzahl der für eine sichere Diagnose erforderlichen Punktionsvorgänge und verbessern die Ausbeute an kleinen Gewebezylindern für spezielle histologische, immunhistochemische und molekularbiologische Untersuchungen. Sie kosten aber erheblich mehr als Standard-Aspirationsnadeln.
- Bei EBUS-Nadeln hilft ein eingefärbter Nadeltubus bei der Kontrolle über die Nadelspitze.
- Manche Nadeltypen sind wahlweise mit einem abgerundeten (stumpfen) und einem scharfen Mandrin erhältlich; die Handhabung unterscheidet sich, der stumpfe Mandrin muss vor Wandpenetration wenige Millimeter in die Nadel zurückgezogen werden.

Tab. 21.2 Nadeln und andere Instrumente zum Einsatz in der diagnostischen Endosonografie.

Nadel/Instrument	∅ Nadel	∅ Schaft	∅ Arbeitskanal	Besonderheiten
EUS-FNP				
Boston Scientific				
Expect (Slimline)	25G 22G 19G	1,52 mm 1,65 mm 1,83 mm	2,4 mm 2,4 mm 2,8 mm	• Nadeln aus Kobalt-Chrom-Stahl, Mandrin aus Nitinol (selbstaufrollend); • VacLok Aspirationsspritze 20ccm • Slimline: schlanker Handgriff
Expect Flex	19G	1,73 mm	2,8 mm	• hochflexible Nitinolnadel
Acquire	25G 22G	1,52 mm 1,65 mm	2,4 mm 2,4 mm	• spezielles Franseen-Nadelspitzen-Design zur Gewinnung von Gewebezylindern • Nadeln aus Kobalt-Chrom-Stahl, Mandrin aus Nitinol (selbstaufrollend)
Cook Medical				
EchoTip Ultra	25G 22G 19G	5,2FR	2,8 mm 2,8 mm 2,8 mm	• 22G-Nadel erhältlich auch mit Metallspiral-Tubus
EchoTip ProCore	25G 22G 19G 20G	5,2FR 5,2FR 4,8FR 7,95FR	2,0 mm 2,0 mm 2,0 mm 3,7 mm	• spezielles Nadelspitzen-Design mit Seitloch zur Gewinnung von Gewebezylindern • 20G: selbstaufrollender Mandrin aus Nitinol, prograder Seitlochanschliff; Metallspiral-Tubus
Medi-Globe (ConMed)				
SonoTip ProControl (ClearView)	25G 22G 19G	1,8/2,7 mm 1,8/2,7 mm 2,1 mm	2,0/3,2 mm 2,0/3,2 mm 2,4 mm	• 25G und 22G erhältlich mit Stabilisierungshilfe (2,7 mm) für weitlumige Arbeitskanäle ab 3,2 mm • 22G erhältlich mit angeschliffenem oder stumpfem Mandrin • einhändige Twist-Lock Einstellung von Tubuslänge und Punktionstiefe • VacLok Aspirationsspritze 20ccm
Medtronic				
Beacon FNA	25G 22G 19G	2,5 mm 2,5 mm 2,5 mm	2,8 mm 2,8 mm 2,8 mm	• Nadelaustausch-System • Nadeln ohne Nadelhülse erhältlich • Schutzsystem vor Nadelstichverletzung • 19G: hochflexible Nitinolnadel • VacLok Aspirationsspritze 20ccm
SharkCore FNB	25G 22G 19G	2,5 mm 2,5 mm 2,5 mm	2,8 mm 2,8 mm 2,8 mm	• spezielles Nadelspitzen-Design (Fork Tip) zur Gewinnung von Gewebezylindern • Nadelaustausch-System • Nadeln ohne Nadelhülse erhältlich • Schutzsystem vor Nadelstichverletzung • 19G: hochflexible Nitinolnadel • VacLok Aspirationsspritze 20ccm

Tab. 21.2 Fortsetzung

Nadel/Instrument	∅ Nadel	∅ Schaft	∅ Arbeitskanal	Besonderheiten
MTW				
Punktions-Biopsie-zange	19 G	∅ Zange: 1 mm		• miniaturisierte Biopsiezange mit nadelspitzenartig angeschliffener Branche in einem 19G-Nadeltubus
Olympus				
EZ Shot 2	25G 22G 19G	1,85 mm 1,85 mm 1,85 mm	2,0 mm 2,0 mm 2,0 mm	• 22G erhältlich mit Seitloch
EZ Shot 3	22G 19G	2,2 mm 2,6 mm	2,4 mm 2,8 mm	• hochflexible Nitinol-Nadel • Metallspiral-Tubus
US Endoscopy				
Moray Mikro-Zange		∅ Zange: 0,8 mm		• miniaturisierte Biopsiezange, die über 19G-Aspirationsnadeln in die Zielläsion (z. B. Pankreaszyste) eingebracht wird
EBUS-TBNA				
Boston Scientific				
Expect Pulmonary	22G 25G	1,6 mm 1,4 mm	2,0 mm 2,0 mm	• Nitinol-Mandrin • Adapter für OLYMPUS EBUS-Scope
Cook Medical				
EchoTip Ultra	22G 25G	4,1FR 4,1FR	2,0 mm 2,0 mm	• Adapter für Olympus-EBUS-Scope
EchoTip ProCore	22G 25G	4,1FR 4,1FR	2,0 mm 2,0 mm	• spezielles Nadelspitzen-Design mit Seitloch zur Gewinnung von Gewebezylindern • Adapter für Olympus-EBUS-Scope • verfügbar mit scharfer oder abgerundeter Mandrinspitze
Olympus				
ViziShot 2	22G 21G	1,85 mm 1,85 mm	2,0 mm 2,0 mm	• Metallspiral-Tubus • Nitinol-Mandrin
ViziShot Flex	19G		2,2 mm	• erhöhte Nadelflexibilität
Medi-Globe (ConMed)				
SonoTip EBUS Pro (ClearView)	22G	1,8 mm	2,0 mm	• Click-Lock-Adapter für Olympus- und Fujifilm-EBUS-Scope • einhändige Twist-Lock-Einstellung von Tubuslänge und Punktionstiefe • VacLok Aspirationsspritze 20ccm
SonoTip EBUS Pro Flex	22G	1,8 mm	2,0 mm	• formbeständige Nitinol-Nadel • Click-Lock-Adapter für Olympus- und Fujifilm-EBUS-Scope • einhändige Twist-Lock-Einstellung von Tubuslänge und Punktionstiefe • VacLok Aspirationsspritze 20ccm

Unabhängig vom Nadeltyp gilt: Niemals, weder im Vorwärtsgang noch im Rückzug, darf sich die Nadel im Instrumentierkanal außerhalb der schützenden Nadelhülse befinden! Dafür tragen Untersucher und Assistenz gemeinsam die Verantwortung und sollten sich bei allen Schritten des Punktionsvorganges mit klaren Ansagen abstimmen.

Merke M!

Die Feinnadel wird zum größten Feind des Echoendoskops, wenn die Nadelspitze innerhalb des Instrumentierkanals frei liegt.

Punktionstisch

Vor Beginn der Punktion sollten ein Punktionstisch bzw. eine Arbeitsfläche für die Materialverarbeitung vorbereitet und eine Nadel zurechtgelegt werden (▶ Abb. 21.8).

Punktionstisch:

- Tablett oder geeignete Fläche mit saugfähiger Unterlage ausgelegt
- circa 10 gleichmäßig verteilte Objektträger mit mattiertem Rand (nach oben)
- Fixationsspray (fakultativ)
- 1–2 kleine Probenröhrchen mit Formalin (für Gewebezylinder und „Koagelschlangen“) oder CytoRich (für das gesamte gewonnene Material)
- Probenröhrchen für flüssige Aspirate
- Kanülen (zum Absammeln von Gewebezylindern von den Objektträgern)
- unsterile Kompressen (zum Absaugen von Blut von den Objektträgern)
- leere 5-ml- oder 10-ml-Spritze (zum Ausspritzen der Nadel)
- 2-ml-Spritze mit NaCl 0,9 % (um letzte Materialreste aus der Nadel zu spülen)
- Punktionsnadel-Set
- Patientenaufkleber (für die Probenröhrchen)
- Bleistift für die Beschriftung des Mattrands der Objektträger

Die konkrete Ausstattung des Punktionstisches richtet sich nach den Standards der einzelnen Zentren.

Abb. 21.8 Beispiel für die Ausstattung des Punktionstisches. (Jenssen C, Gottschalk U, Schachschal G, Dietrich CF, Hrsg. Kursbuch Endosonografie. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018)

21.4 Ablauf des Eingriffs

21.4.1 Allgemeine Vorbereitung

Geräteplanung

Wegen des oft nicht unerheblichen Zeitbedarfs und der selbst in großen Abteilungen begrenzten Anzahl verfügbarer Geräte müssen endosonografische Untersuchungen zeitlich und personell besonders gut geplant werden. Von besonderer Bedeutung sind – abhängig von Art und Anzahl vorhandener Geräte und den Untersuchungsindikationen – Absprachen zum Einsatz von radialen oder longitudinalen Echoendoskopen. Durch Sichtung der Untersuchungsaufträge und ggf. von Vorbefunden kann das Assistenzpersonal bei entsprechenden Kenntnissen zu Beginn des Untersuchungstages dem untersuchenden Arzt bereits konkrete Vorschläge zur Untersuchungsabfolge und Gerätewahl machen.

In fast allen Indikationen können sowohl longitudinale (▶ Abb. 21.9) als auch radiale (▶ Abb. 21.10) Echoendoskope gleichberechtigt eingesetzt werden. Das gilt z. B. für die häufigen Fragestellungen nach Choledocholithiasis bzw. biliärer Pan-

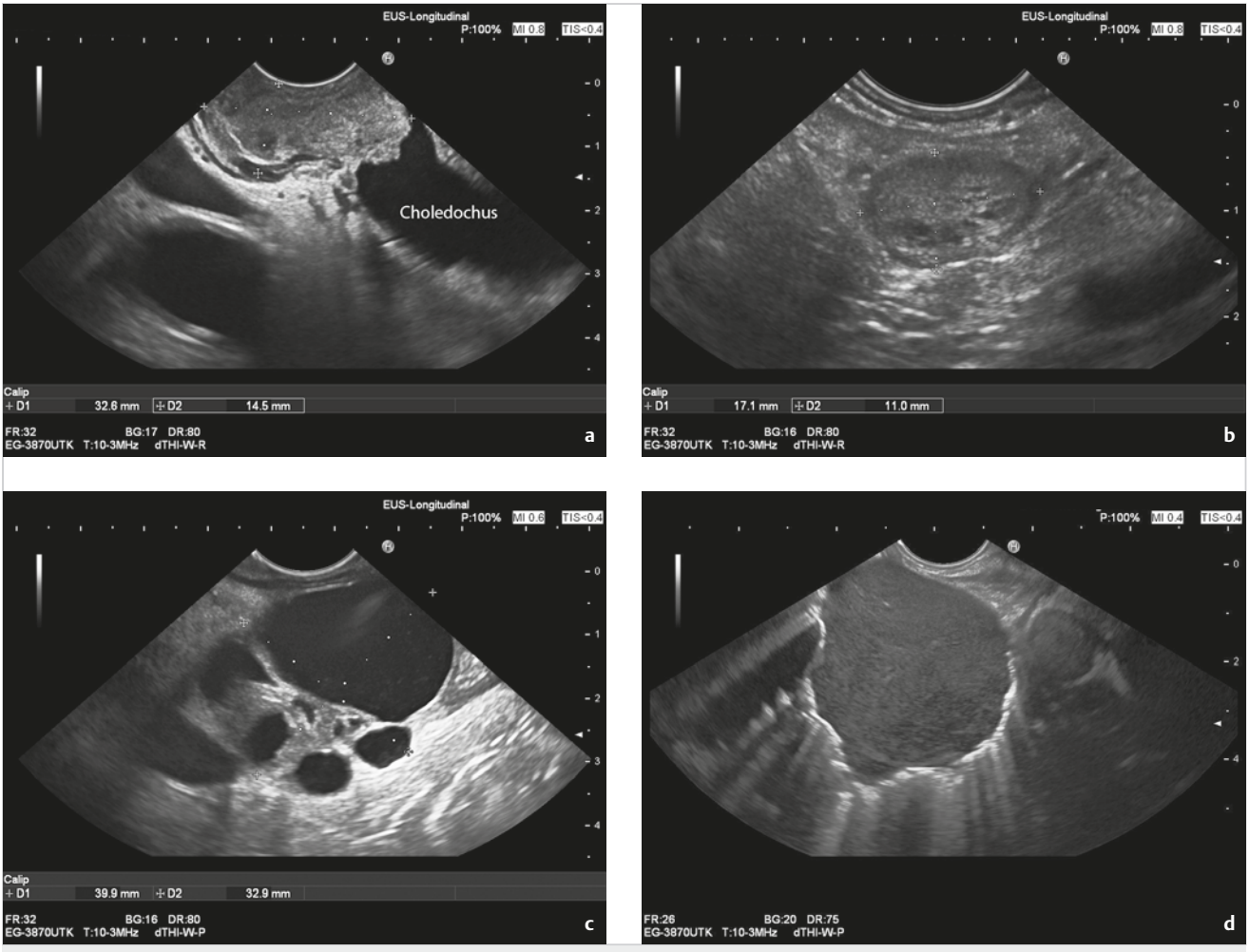


Abb. 21.9 Typische endosonografische Befunde mit dem longitudinalen Echoendoskop. **a** Gallengangobstruktion durch Papillenkarzinom (Tumor zwischen den Markern). **b** Solider Pankreastumor (zwischen den Markern, neuroendokriner Tumor). **c** Zystischer Pankreastumor mit soliden Anteilen (maligne entartete intraduktale papillär-muzinöse Neoplasie vom Seitenast-Typ = BD-IPMN). **d** Großes zentrales Bronchialkarzinom. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

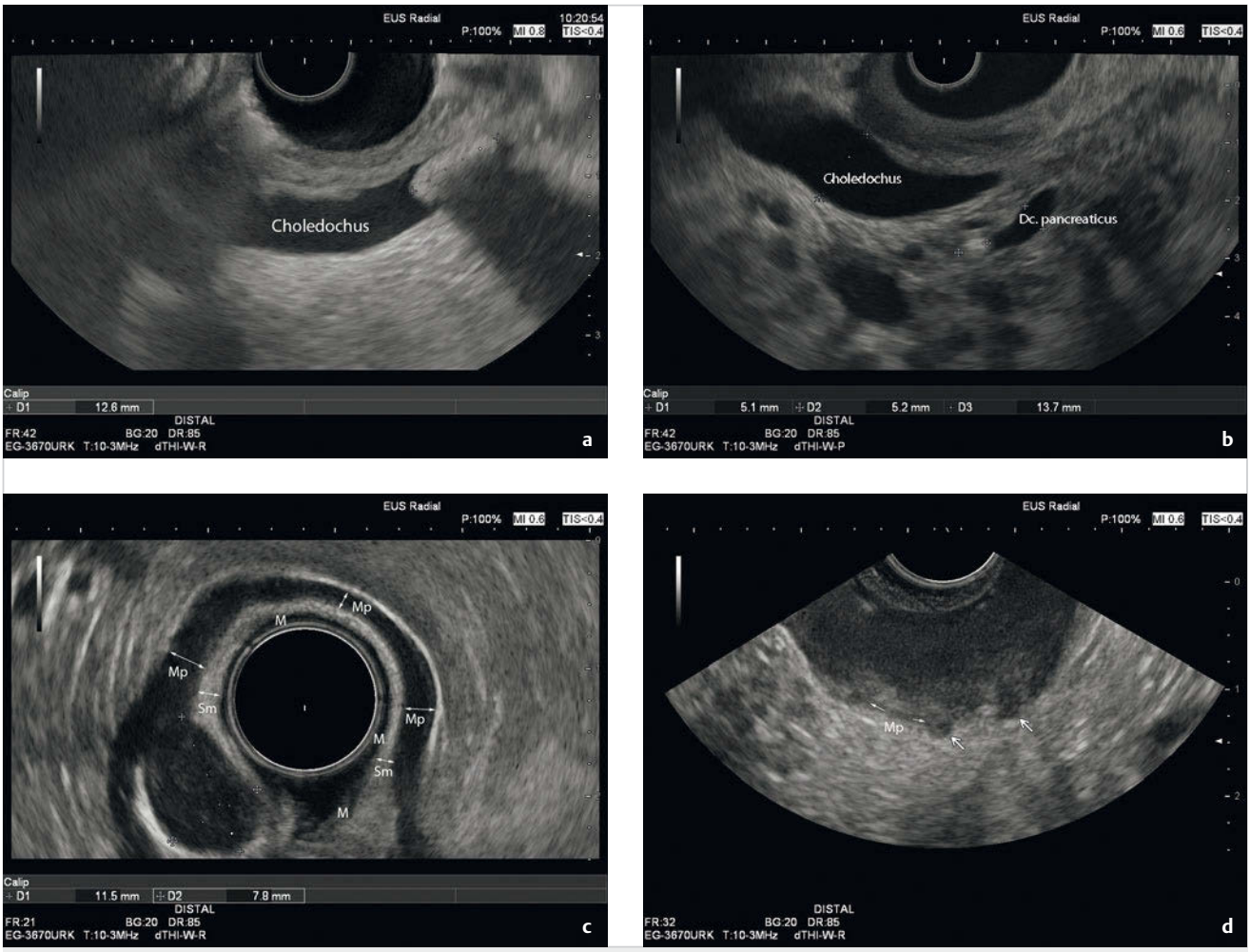


Abb. 21.10 Typische Befunde mit dem radialen Echoendoskop. **a** Choledocholithiasis (schattengebendes Konkrement zwischen den Messmarkern). **b** Chronische Pankreatitis mit Gallengangobstruktion und Pankreatolithiasis. **c** Typisches Leiomyom (Tumor mit zwischen den Markern mit Verbindung zur Muscularis propria = Mp; M = Mukosa, SM = Submukosa). **d** Magenkarzinom T 3 mit fokaler Überschreitung der Außenkontur der Muscularis propria (Mp, kleine Pfeile) durch kleine Tumorausläufer (große Pfeile). (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

kreatitis, chronischer Pankreatitis und Verlaufsbeobachtung zystischer Pankreasläsionen.

Aufgrund ihrer Schallkopfgeometrie kann mit longitudinalen Echoendoskopen eine höhere Ortsauflösung erreicht werden, sodass sie für die Feindiagnostik am Pankreas (kleine Läsionen, Gangkommunikation zystischer Läsionen) Vorzüge haben. Das Staging von Karzinomen des oberen Verdauungstrakts und die Diagnostik subepithelialer Tumoren werden dagegen bevorzugt mit radialen Echoendoskopen durchgeführt. Für rektale Fragestellungen sind neben starren Rektalsonden auch flexible Echoendoskope geeignet. Bei stenosierenden, endoskopisch nicht passierbaren gastrointestinalen Tumoren kann zwischen Minisonden oder einem Ultraschall-Bronchoskop gewählt werden.

Interventionen unter endosonografischer Sicht sind nur mit longitudinalen bzw. prograden Echoendoskopen möglich. Es sollte vor einer Untersuchung immer geprüft werden, ob für die Klärung einer bestimmten Fragestellung eine endosonografische Feinnadelpunktion diagnostisch hilfreich sein könnte. Das trifft häufig zu für die Abklärung solider Pankreasläsionen und einer unklaren mediastinalen/ abdominellen Lymphadenopathie, für Staging und Primärdiagnose des Bronchialkarzinoms und deutlich seltener für die Erstdiagnose zystischer Pankreasläsionen. Bei mediastinalen Fragestellungen sollte in der Untersuchungsplanung (z. B. anhand von CT-Befunden) geklärt werden, ob vergrößerte Lymphknoten oder ein zentrales Bronchialkarzinom eher transösophageal (wahlweise mit einem gastrointestinalen Echoendoskop oder einem Ultraschall-Bronchoskop) oder transbronchial (mit dem Ultraschall-Bronchoskop) zugänglich sein werden.

Zeitplanung

Für eine komplette diagnostische Endosonografie ohne Zusatzuntersuchungen oder EUS-FNP müssen etwa 20 Minuten reine Untersuchungszeit eingeplant werden. Gezielte Fragestellungen, z. B. nach einer Choledocholithiasis, können zügiger beantwortet werden. Für die kontrastverstärkte Endosonografie müssen zusätzlich 3–6 Minuten, für eine endosonografische Feinnadelpunktion abhängig von den Punktionszielen und der Materialbeschaffenheit weitere 15–20 Minuten eingeplant werden.

Personalplanung

Als Voraussetzung zur Durchführung einer effektiven und sicheren endosonografischen Untersuchung sind – wie bei jeder gastroenterologischen oder pneumologischen Endoskopie – neben dem Untersucher 2 Assistenzpersonen zu fordern, von denen eine ausschließlich für die Prämedikation zuständig ist, während die andere untersuchungstechnisch assistiert. Es erleichtert den Ablauf und erhöht die Erfolgsaussichten, wenn für diagnostische und therapeutische Interventionen wenigstens zeitweise eine weitere Assistenzperson zur Verfügung stehen kann, insbesondere zur Vorbereitung des Ultraschallkontrastmittels und der Punktionsnadel, für die Materialverarbeitung (z. B. Ausstriche) und für das Anreichen sterilen Materials bei therapeutischen Interventionen.

Merke M!

Die Kenntnis von Indikation, Zielstellung der Untersuchung/Intervention und Vorbefunden helfen bei Geräteauswahl sowie Material- und Zeitplanung.

21.4.2 Vorbereitung des Arbeitsplatzes

Zusätzlich zum Endoskopieturm mit Lichtquelle, Videoprozessor und Endoskopiemonitor sind ein Ultraschallgerät mit Ultraschallmonitor oder aber ein in den Endoskopieturm integrierter Ultraschallprozessor erforderlich. Das Ultraschallgerät wird vorzugsweise links vom Endoskopieturm bzw. rechts an der Frontseite des Untersuchungstisches aufgestellt. Die dadurch eingeschränkte Raumsituation und Bewegungsfreiheit muss bei der Planung von zusätzlichen Eingriffen, der bei endosonografischen Drainagen erforderlichen Röntgendurchleuchtung und für die Beherrschung eines eventuellen Sedierungszwischenfalls berücksichtigt werden.

Für eine EUS-FNP müssen ein Punktionstisch bzw. eine Punktionsablage mit gut zu desinfizierender Oberfläche und ausreichend Platz für Objektträger und/oder Probengläschen vorbereitet werden. Bei der Feinnadelpunktion müssen keimreduziertes Arbeiten des Assistenzpersonals und des Untersuchers gewährleistet sein, während für therapeutische Interventionen die Verwendung steriler Handschuhe und Kittel obligat ist. Beim EBUS wird ein Atemschutz gefordert.

21.4.3 Gerätevorbereitung

In die vor jeder Untersuchung erforderliche Prüfung von Unversehrtheit und Funktionstüchtigkeit müssen neben den endoskopischen Elementen auch die Verbindungskabel zum Ultraschallgerät, das Ultraschallgerät, die korrekte Eingabe der Patientenidentifikation sowie die Übertragung der endoskopischen und Ultraschallbilder in das Dokumentationssystem einbezogen werden. Zu berücksichtigen sind konstruktive Unterschiede zwischen den Echoendoskopen verschiedener Hersteller, Gerätegenerationen bzw. Typen (longitudinale und radiale gastrointestinale Echoendoskope, Ultraschall-Bronchoskope, starre Rektalsonden). Aufgrund der Komplexität ihres Aufbaus (zwei Anschlüsse: Videoprozessor und Ultraschalleinheit) sind flexible Echoendoskope bei Vorbereitung, Transport und Aufbereitung schwieriger zu handhaben und anfälliger für Beschädigungen als Standardendoskope. Schlaufenbildungen, Verdrehungen und Spannungen an Verbindungskabeln müssen vermieden werden. Die letzte Echoendoskopgeneration der Firma Olympus verfügt über ein abnehmbares Verbindungskabel zum Ultraschallgerät, das nicht mit aufbereitet werden muss. Eine Farbkodierung zeigt die Verbindung zur Lichtquelle (gelb) bzw. zum Ultraschallkabel (rot).

► **Vorbereitung des Echoendoskops**

1. Versorgungsstecker und Ultraschallstecker werden nacheinander mit der rechten Hand aus der Endoskop-Halterung entnommen und in die linke Hand gelegt.
2. Das hochempfindliche Distalende wird ebenfalls mit der rechten Hand zwischen zwei Finger der linken Hand gelegt, damit es keine Metallteile berührt und gut vor mechanischer Beschädigung geschützt ist. Ein Schutz des Schallkopfes vor mechanischer Beschädigung durch eine Mullkompresse ist sinnvoll.
3. Wenn diese Teile sicher in der linken Hand liegen, wird das Kontrollteil mit der rechten Hand aus der Gerätehalterung genommen (▶ Abb. 21.11).
4. Das Einhängen des Echoendoskops in die Halterung am Untersuchungsturm erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.
5. Abschließend wird der Versorgungsstecker mit dem Prozessor verbunden und der Ultraschallstecker vorsichtig und passgenau in den entsprechenden Port des Ultraschallgerätes eingesteckt und verriegelt.
6. Das Aufziehen und Entlüften des Schallkopf-Ballons erfolgt nach sicherem Einhängen (▶ Abb. 21.12).
7. Die Patientenidentifikation wird eingetragen oder aus dem Befundungssystem zum Ultraschallsystem übertragen und der Bild-/Videotransfer zwischen Ultraschallsystem und Befundungssystem aktiviert.
8. Letzter Schritt vor Untersuchungsbeginn ist der Funktionstest von Echoendoskop und Ultraschallsystem.

Abb. 21.11 Sichere Haltung des Echoendoskops beim Transfer zu Transportwanne bzw. Untersuchungsplatz. Bei der Entnahme aus dem Endoskopschrank „bedient" die rechte Hand die linke, die Versorgungs- und Ultraschallstecker sowie Distalende hält. Nach Einhängen des Kontrollteils in die Endoskophalterung wird zunächst die rechte Hand frei und kann nacheinander Distalende und beide Stecker aus der linken Hand entnehmen. (Jenssen C, Lucke B, Maeting S, Gottschalk U. Besonderheiten der Pflegeassistenz bei der Endosonografie. Endo-Praxis 2013; 29: 118–124)

Abb. 21.12 Aufziehen des Befestigungsrings zur Fixierung des bereits aufgezogenen Ballons mittels Applikationshilfe beim longitudinalen Echoendoskop EG-3 870UTK (Pentax). (Jenssen C, Lucke B, Maeting S, Gottschalk U. Besonderheiten der Pflegeassistenz bei der Endosonografie. Endo-Praxis 2013; 29: 118–124)

Bei der Vorbereitung des „endoskopischen Geräteteils" sind zwei Besonderheiten zu beachten, die Echoendoskope von Standardendoskopen unterscheiden:

- Der obere Ventilknopf am Kontrollteil hat eine Zwei-Stufenfunktion. In der ersten Stufe wird die Absaugfunktion durch den Instrumentierkanal aktiviert, beim vollständigen Durchdrücken wird der Wasserballon entleert.
- Die darunter gelegene Ventilöffnung für das Luft-/Wasser-/Ballonventil (nicht bei Ultraschall-Bronchoskopen) erfüllt gleich drei Funktionen: Luftinsufflation (Zuhalten), Wasserspülung (Durchdrücken, Stufe 1) und Ballonfüllung (Durchdrücken, Stufe 2).

Beim radialen Echoendoskop von Pentax findet sich genau gegenüber dem Wasseraustritt eine weitere kleine Öffnung, die der Entleerung des Ballons dient. Beim longitudinalen Echoendoskop von Pentax und bei allen Echoendoskopen von Olympus und Fujinon erfolgen Wasserinjektion und Ballonentleerung über eine gemeinsame seitliche Öffnung. Bei den Ultraschall-Bronchoskopen wird diese Funktion über einen seitlichen Spülanschluss realisiert.

Die Verwendung eines Ballons zur Verbesserung der akustischen Ankopplung an die Hohlorganwand ist nicht zwingend erforderlich, wird aber wegen des fehlenden Zugangs des Ballonabsaugkanals für Reinigungsbürsten aus hygienischen Gründen empfohlen. Die Anbringung des Wasserballons unterscheidet sich je nach Gerätetyp. Bei der Applikation des Ballons ist große Sorgfalt geboten, um Beschädigungen des hochsensiblen Schallkopfes zu vermeiden. Das Aufziehen wird durch Befeuchtung der Endoskopspitze und bei einigen Gerätetypen durch Applikationshilfen erleichtert (▶ Abb. 21.12). Wichtig ist eine konsequente Entlüftung des Ballons und des Ballonabsaugkanals, da im Ballon verbliebene Luftbläschen störende Artefakte verursachen.

21.4.4 Patientenvorbereitung

Die Vorbereitung endosonografischer Untersuchungen am oberen Verdauungstrakt und im Tracheobronchialsystem unterscheidet sich nicht von dem für die Gastroskopie, ERCP bzw. Bronchoskopie üblichen Vorgehen. Für die rektale Endosonografie ist die Enddarmentleerung durch ein etwa 15 Minuten vor Untersuchungsbeginn appliziertes Rektoklistier fast immer ausreichend.

Vor Feinnadelpunktionen und therapeutischen Interventionen müssen aktuelle Gerinnungsparameter vorliegen, um eine schwere Gerinnungsstörung auszuschließen. In Anbetracht der Vielzahl neuer gerinnungshemmender Medikamente, die von Patienten mit koronarer Herzerkrankung und Rhythmusstörungen auch oft in Kombination eingenommen werden, muss im Vorfeld die Einnahme von Thrombozytenaggregationshemmern und oralen Antikoagulanzien gründlich geklärt werden. Vor der Feinnadelpunktion von zystischen Läsionen ist eine Antibiotikagabe erforderlich, die im Regelfall während der Untersuchung als Kurzinfusion beginnt (Ciprofloxacin).

Lagerung

Im Regelfall erfolgen die diagnostische gastrointestinale Endosonografie in Linksseitenlage und der endobronchiale Ultraschall (EBUS) in Rückenlage. Die rektale Endosonografie wird unter Nutzung eines in seiner Neigung veränderlichen Untersuchungsstuhles in Rückenlage bzw. Steinschnittlage durchgeführt. Ist dies nicht möglich, muss auf einer normalen Untersuchungsliege in Seiten- oder Rückenlage untersucht werden, was allerdings die Ankoppelung von Läsionen und den Gerätevorschub erschwert. Bei endosonografischen Untersuchungen des Magens (z. B. subepithelialer Tumor) wird gelegentlich eine Wasserfüllung des Magens erforderlich. Zum Schutz vor Aspiration ist eine Lagerung mit leicht erhöhtem Oberkörper günstig. Eine funktionsfähige Absaugvorrichtung ist bereit zu halten.

Psychische Führung

Für die psychische Führung des Patienten ist zu bedenken, dass Patienten über die Endosonografie meist deutlich weniger wissen als über gastroenterologische Standarduntersuchungen wie Gastroskopie und Koloskopie. Unzureichende Information verstärkt irrationale Ängste. Das Assistenzpersonal muss daher darauf vorbereitet sein, in dieser unmittelbaren Vorbereitungsphase in ruhiger und entspannter Atmosphäre noch einmal wesentliche Patientenfragen zum Untersuchungsablauf zu beantworten, ggf. bestimmte Fragen an den Untersucher weiterzugeben, Vertrauen zu schaffen und Ängste abzubauen. Es besteht auch Gelegenheit, z. B. durch die Erklärung der zum Einsatz kommenden Geräte, Kompetenz zu demonstrieren und so dazu beizutragen, dass der Patient zuversichtlich in die Untersuchung hineingeht.

Sedierung und Überwachung

Aufgrund des Zeitbedarfes und der Komplexität endosonografischer Untersuchungen und Eingriffe wird dazu geraten, die Sedierung vorzugsweise mit Propofol (ggf. in Kombination mit Midazolam) durchzuführen. Das Erwachen des Patienten aus der tiefen Sedierung, z. B. während einer EUS-FNP oder einer Drainageprozedur, kann nicht nur den Eingriffserfolg in Frage stellen, sondern auch schwere Komplikationen begünstigen.

Es hat sich bewährt, dass die Injektion (nicht aber die Vorbereitung und das Aufziehen!) von SonoVue bei der kontrastverstärkten Endosonografie durch die Assistenzperson erfolgt, die auch für die Sedierung verantwortlich ist. Für die kontrastverstärkte Endosonografie ist eine ausreichend tiefe Sedierung wichtig, um Bewegungsartefakte und einen Positionsverlust während des sehr kurzen diagnostischen Zeitfensters nach der Injektion zu vermeiden. Im Regelfall wird unmittelbar vor SonoVue noch einmal eine adäquate Einzeldosis Propofol injiziert.

Besondere Anforderungen stellt der endobronchiale Ultraschall (EBUS). Die Autoren untersuchen alle Patienten nach gründlicher Lokalanästhesie (Vernebelung von Xylocain) in tiefer Sedierung mit Midazolam und Propofol. Der Grat zwischen der für die Untersuchung ausreichenden Sedierung und einer Ateminsuffizienz beim EBUS ist schmaler als bei der gastrointestinalen Endosonografie: aufgrund der Rückenlage, der Verringerung des Atemweg-Querschnitts durch das bis zu 6,9 mm dicke Gerät, die fast immer präexistente Lungenerkrankung mit vorbestehender respiratorischer Insuffizienz (COPD; Bronchialkarzinom, Sarkoidose) und die oft starke Schleimproduktion während der Untersuchung. Bei Patienten mit COPD hat sich zusätzlich zur Schleimhautlokalanästhesie die präinterventionelle Inhalation bronchialerweiternder Medikamente bewährt. Alternativ kann EBUS über eine Larynxmaske oder in Intubationsnarkose durchgeführt werden.

21.4.5 Durchführung kontrastverstärkte Endosonografie

Zur kontrastverstärkten Endosonografie muss SonoVue vom Pflegepersonal zur Injektion vorbereitet werden. Dies erfordert die Zumischung der in der Packung mitgelieferten physiologischen Kochsalzlösung (4,8 ml) zum lyophilisierten weißen Pulver in der Durchstechflasche mit einem Minispike-Transfersystem. Die Durchstechflasche wird solange kräftig geschwenkt, bis das weiße Pulver vollständig aufgelöst ist. Danach wird die Suspension in die mitgelieferte oder – je nach gewünschter Dosis – eine andere Spritze aufgezogen (▶ Abb. 21.13). Gleichzeitig wird eine 10-ml-Spritze mit physiologischer Kochsalzlösung vorbereitet.

Merke M!

Vor der Injektion immer nach der Dosis von SonoVue fragen. Für CED-EUS ist die halbe oder volle Dosis (2,4–4,8 ml) erforderlich, für CEH-EUS dagegen nur etwa 1 ml.

Sollte die Suspension nach Zumischen von Kochsalzlösung schon etwas gestanden haben (bis 6 Stunden sind zulässig), muss die Durchstechflasche unmittelbar vor dem Aufziehen in eine Spritze nochmals geschüttelt werden, um die Mikrobläschen erneut zu suspendieren. Vor Injektion muss die Funktionstüchtigkeit des Venenzugangs geprüft werden. Da die suspendierten Kontrastmittelbläschen mechanisch sehr empfindlich sind und die Injektion schnell erfolgen soll, muss der Zugang einen ausreichenden Durchmesser haben. Es eignen sich zentralvenöse Katheter, Ports und periphere Venenverweilkanülen mit einem ausreichenden Durchmesser (ab 20G = rosa, besser 18G = grün). Unmittelbar nach Injektion von SonoVue muss mit 10 ml physiologischer Kochsalzlösung nachgespült werden, um

Abb. 21.13 Herstellen einer SonoVue-Suspension durch kräftiges Schütteln. (Jenssen C, Lucke B, Siebert C, Dietrich CF. Endosonografische Methoden zur Gewebecharakterisierung – Grundkenntnisse für die pflegerische Assistenz. Endo-Praxis 2015; 31: 20–26)

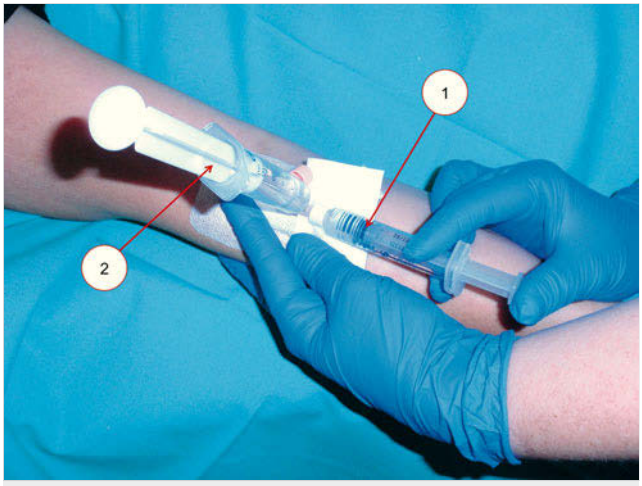


Abb. 21.14 Intravenöse Applikation von SonoVue (1) über den Hauptzugang einer 18G-Venenverweilkanüle, gefolgt von sofortigem Nachspülen mit 10 ml NaCl 0,9 % (2) über den Zuspritzport der Venenverweilkanüle. (Jenssen C, Lucke B, Siebert C, Dietrich CF. Endosonografische Methoden zur Gewebecharakterisierung – Grundkenntnisse für die pflegerische Assistenz. Endo-Praxis 2015; 31: 20–26)

eine schnelle Verteilung des Kontrastmittels in der Zirkulation zu erreichen. Die Injektion der -Suspension darf wegen der mechanischen Empfindlichkeit nicht über den Zuspritzport von Venenverweilkanülen erfolgen. Dieser kann aber für die Kochsalzlösung genutzt werden (▶ Abb. 21.14).

Merke M!

Auf das Kommando des Untersuchers zügige Injektion der SonoVue-Suspension und sofort anschließend von 10 ml NaCl 0,9 % über einen funktionsfähigen und weitlumigen venösen Zugang.

Die Injektion erfolgt auf Kommando des Untersuchers, um die Beurteilung der zeitlichen Dynamik der Kontrastmittelanflu-

tung und eine geordnete Videodokumentation zu ermöglichen (z. B. „Injektion: Start!“). Am Ultraschallgerät werden zeitgleich Zeitanzeige und Videoaufzeichnung ausgelöst.

21.4.6 Durchführung endosonografische Feinnadelpunktion

Cave ⚠

Vor jeder endosonografischen Feinnadelpunktion Gerinnungsstatus und aktuelle Medikation checken! (Heparine, Clopidogrel, Efient, Brilique, Falithrom, Phencoproumon, Marcumar, Eliquis, Xarelto, Pradaxa, Lixiana).

Im Team sollte es eine Verständigung über die Untersuchungsstrategie, die möglichen Punktionsziele, die Punktionsreihenfolge sowie besondere Risiken und möglicherweise zu erwartende Probleme geben. Kontraindikationen und das Vorhandensein des erforderlichen Materials müssen geprüft werden. Die kann z. B. im Rahmen des obligatorischen Team-Time-Outs geschehen.

Die wichtigsten Schritte der endosonografischen Feinnadelpunktion und Aufgaben der Assistenz sind in ▶ Tab. 21.3 und ▶ Abb. 21.15 dargestellt.

Tab. 21.3 Checkliste für die endosonografische Feinnadelpunktion.

Zeitpunkt	Fragestellung
vor Beginn der Untersuchung	• Was soll punktiert werden? Mehrere Punktionsorte? Reihenfolge? • Welches Gerät (longitudinales Echoendoskop, prograde Echoendoskop, Ultraschallbronchoskop)? • Welche Nadel (Durchmesser, spezieller Typ)? • Kontraindikationen und Risikofaktoren? (Team-Time-Out) • Objektträger und Probenröhrchen bereitgestellt?
vor Einführen der Nadel	• Richtige Nadel (Durchmesser, Typ)? • Besonderheiten der Nadelbedienung (bei Spezialnadeln)? • Nadelspitze im Tubus? • Längenadjustierung und Nadeltubus in „0“-Stellung fixiert?
vor Punktion	• Ausreichend tiefe Sedierung? • Nadeltubus im Endoskopie- oder Ultraschallbild sichtbar? • Was ist das konkrete Punktionsziel? • Gefäße im Punktionsweg? • Slow Pull oder Aspiration (welches Sogvolumen)? • Intravenöse Antibiotikagabe (zystische Läsion)?
während Punktion	• Nicht die Position verlieren! • Je nach Untersucherwunsch: langsamer oder schneller Mandrinrückzug? Aspirationsspritze aufsetzen? Sogvolumen? Wegehahn öffnen/schließen? • Erscheint Blut im Spritzenkonus? • Vor Entfernen des Nadelsystems aus dem Instrumentierkanal: Nadel zurückgezogen und in „0“-Stellung fixiert? • Neues Punktionsziel? Dafür Nadel spülen oder neue Nadel?
Materialverarbeitung	• Wohin soll das Material (Objektträger, Formalin, andere Lösung, Laborröhrchen)? • Technik des Materialauswurfs (Mandrin, Ausspritzen mit Luft oder NaCl 0,9 %)? • Adäquates Material oder weitere Punktionsvorgänge notwendig? Nadel dafür noch geeignet (Verbiegung, Verstopfung)?
nach der Punktion	• Material korrekt beschriftet? • Begleitschein für Zytologie/Pathologie ausgefüllt? • Versand wohin? • Hinweise auf Komplikationen? • spezielle Nachsorgeempfehlungen?

▶ **Weiche, gut durchblutete Läsionen.** Die Autoren praktizieren erfolgreich die Slow-Pull-Technik (langsames Zurückziehen) bei Lymphknoten und anderen relativ weichen und gut durchbluteten Läsionen wie hypervaskularisierten Pankreastumoren (Verdacht auf neuroendokrinen Tumor) oder mutmaßlichen Lebermetastasen. Dabei wird während des Fächerns (d. h. mehrfaches Hin- und Zurückziehen der Nadel innerhalb der Läsion in variablen Winkeln) der Mandrin innerhalb von 30–40 Sekunden von der Assistenz zurückgezogen. Die dabei entstehende Saugkraft beträgt maximal 5 % derjenigen, die mit einer 20-ml-Vakuumspritze erreicht wird. Daher ist das gewonnene Material meist nicht sehr blutig, die Materialquantität aber geringer. Andererseits sind oft dennoch kleine Gewebezylinder enthalten. Erscheint das Material zu spärlich, wird beim zweiten oder dritten Punktionsvorgang mit Sog punktiert.

▶ **Harte, wenig vaskularisierte Läsionen, Flüssigkeitsaspiration.** Bei harten und wenig vaskularisierten Läsionen (z. B. Verdacht auf Pankreaskarzinom) und auch zur Aspiration von Flüssigkeiten wird dagegen primär ein Sog von 5–20 ml genutzt. Dazu wird der Mandrin nach Einstechen der Nadel in die Zielläsion zügig zurückgezogen und mit verschlossenem Wegehahn eine Spritze, deren Kolben auf 5–20 ml zurückgezogen und arretiert ist, auf den Luer-Lock-Anschluss der Nadel aufgesetzt. Danach wird die Nadel vom Untersucher mit geöffnetem Wegehahn in der Läsion gefächert. Wichtig zu wissen ist, dass bei EUS-FNA-Nadeln die maximale Saugkraft an der Nadelspitze bei 19G-Nadeln bereits nach 5 Sekunden erreicht wird, mit einer 22G-Nadel nach 10 Sekunden, mit einer 25G-Nadel aber erst nach 90 Sekunden. Häufig sind mehrere Punktionsvorgänge erforderlich, um ausreichend Material zu gewinnen. Mit einiger Übung kann auch ohne Schnellfärbung erkannt werden, ob das Material quantitativ und qualitativ ausreichend ist.

Grundsätzlich sollte der Punktionsvorgang abgebrochen werden, sobald Blut im Spritzenkonus erscheint. Dies wird eher von der Assistenz als vom Untersucher bemerkt und sollte schnell und präzise kommuniziert werden.

Keinesfalls sollte die Nadel bei noch anliegendem Sog aus der Zielläsion in das Lumen zurückgezogen werden, da sonst das Material zusammen z. B. mit Magensaft komplett in die Spritze hineingezogen wird und damit meist verloren geht.

Das Nadelsystem mit in die Nadelhülse zurückgezogener Nadel wird abschließend mit einer unsterilen Kompresse aus dem Instrumentierkanal zurückgezogen. Dies minimiert die Gefahr der Umgebungskontamination durch anhaftenden Blut und Schleim. Bei einem Nadelsystem (bnx, Medtronic) wird die Nadelhülse im Instrumentierkanal belassen, während die mit einem Schutzmechanismus vor Nadelstichverletzungen ausgestattete Nadel isoliert entfernt werden kann.

In ▶ Tab. 21.4 sind mehrere Variablen dargestellt, die Einfluss auf Qualität und Quantität der endosonografischen Feinnadelpunktion haben.

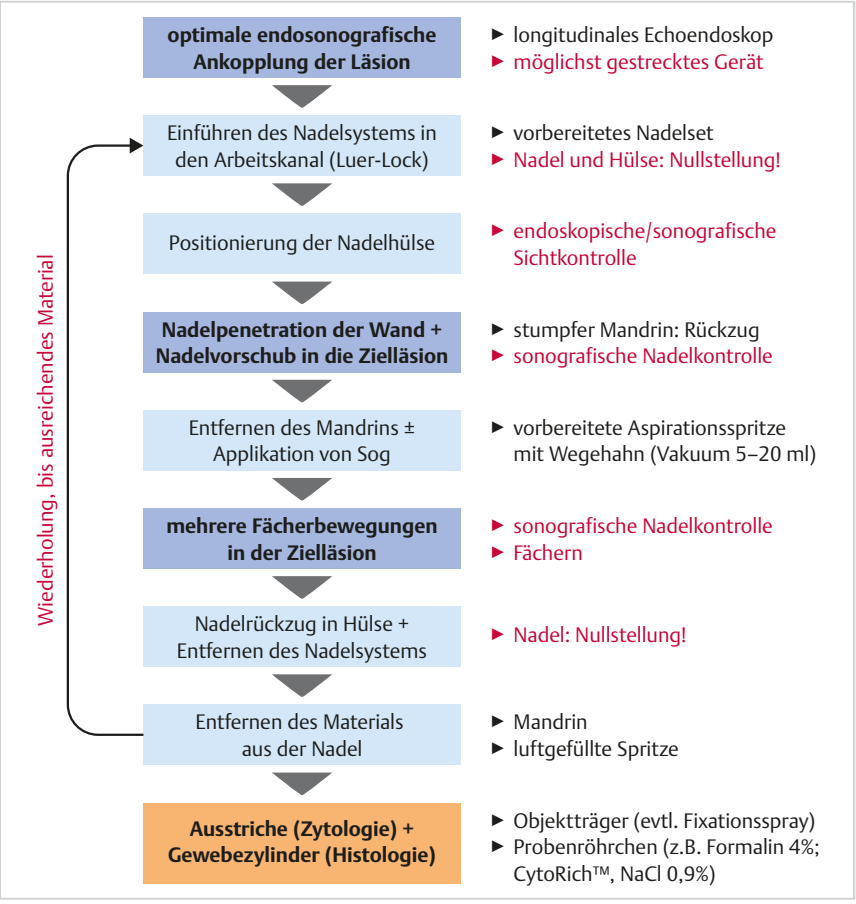


Abb. 21.15 Algorithmus der endosonografischen Feinnadelpunktion. (Jenssen C, Gottschalk U, Schachschal G, Dietrich CF, Hrsg. Kursbuch Endosonografie. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018)

Tab. 21.4 Technische Variablen der endosonografischen Feinnadelpunktion mit Einfluss auf Materialausbeute und -qualität (mod. nach Jenssen, 2016).

Technische Variable	Ausprägung	Effekt
Sog	ohne	zellarmes, kaum blutiges Material, geringere diagnostische Ausbeute bei sehr harten Läsionen
	Slow Pull	sehr gute Materialausbeute und -qualität bei Lymphknoten und stark vaskularisierten Tumoren
	5–10 ml	Standard bei soliden Läsionen ohne starke Vaskularisation, bei gut durchbluteten Läsionen stärkere Blutkontamination
	≥ 20 ml	verbesserte Gewinnung von Gewebezylindern aus soliden Läsionen (harte Pankreasläsionen, submuköse Tumoren), schnelle Aspiration von Flüssigkeiten
Mandrin	mit	Standard, schützt Nadel vor Materialkontamination aus dem Punktionsweg, stabilisiert Nadel, Nutzung für Materialausstoß, erhöht Zeitbedarf
	ohne	Zeitersparnis, kein Nachteil in Bezug auf Materialmenge und -qualität
	ohne, Nadel gefüllt mit NaCl 0,9 % (Wet Suction)	Nutzen nicht erwiesen, möglicherweise mehr adäquate und zellreiche Aspirate
Fächern	ja	erhöhte Sensitivität, in harten Läsionen technisch schwierig
	nein	in harten Läsionen gelegentlich der einzige Weg, sich einen Weg in die Läsion zu bahnen
Nadel-durchmesser	25G	Punktion bei stark abgewinkeltem Gerät leichter, etwas höhere Sensitivität bei Pankreaskopftumoren als 22G, blutärmere Ausstriche, Gewebezylinder < 50 %
	22G	Standard, meist keine technischen Schwierigkeiten, Gewebezylinder in ca. 80 %
	19G	Punktion bei starker Geräteabwinkelung und harten Läsionen erschwert, Gewebezylinder in > 90 %, oft blutreiche Aspirate
Nadeltyp	klassische Aspirationsnadel	Standard, keine schlechtere Sensitivität als Nadeln mit speziellem Spitzendesign, preiswert
	Aspirationsnadel mit speziellem Spitzendesign (z. B. ProCore, Acquire, SharkCore)	weniger Punktionsvorgänge erforderlich als mit Standard-Aspirationsnadeln, das spezielle Spitzendesign (z. B. Seitloch oder Spezialschliff) begünstigt die Gewinnung von Gewebezylindern, teuer
	Nitinol-Nadeln	höhere Flexibilität ermöglicht auch mit 19G-Nadeln in starker Abwinkelungsposition Pankreaskopftumoren mit hoher Materialausbeute zu punktieren; teuer

21.4.7 Materialverarbeitung

Es gibt viele Varianten der Materialverarbeitung. Es sollte die gewählt werden, die im Zusammenspiel mit den befundenden Zytologen und Pathologen zu zuverlässig hoher Materialausbeute und klaren Ergebnissen führt. Wer mit einem „Vollblut-Zytologen" zusammenarbeitet, sollte Wert auf qualitativ hochwertige Ausstriche legen. Ob die Ausstriche trocken fixiert werden oder feucht, muss der Zytologe festlegen. Wer dagegen mit einem puristischen Pathologen zusammenarbeitet, der nur wenig Freude oder Erfahrung mit der Zytologie hat, sollte das gewonnene Material komplett in Formalin ausstoßen und damit alles zu histologisch untersuchbaren Zellblöcken verarbeiten. Eine Kontamination der Nadel oder der Ausstriche mit Formalin muss unbedingt vermieden werden, da sonst auf den Ausstrichen diagnostisch hinderliche und irreführende Fixationsartefakte entstehen.

In Deutschland dominiert ein kombiniertes Vorgehen: Kleine Gewebezylinder und „Koagelschlangen" kommen in Formalin und werden der histologischen Bearbeitung zugeführt; ergänzend wird verbleibendes Material zu Ausstrichen verarbeitet (▶ Abb. 21.1). Eine interessante Alternative ist das Verbringen des gesamten Materials in eine spezielle Lösung (CytoRich), die dem Pathologen die Freiheit lässt, das Material bedarfsweise zytologisch, histologisch, immunhistochemisch und/oder molekularbiologisch zu untersuchen. Studien deuten darauf hin, dass die Kombination zytologischer und histologischer Verfahren in der Materialverarbeitung die beste Lösung ist, das mit großem Aufwand gewonnene Material optimal auszuwerten.

Das bei der Punktion gewonnene Material wird mit dem Mandrin schrittweise in übersichtlichen Portionen auf mehreren Objektträgern ausgestoßen (▶ Abb. 21.16a). Mit einer Injektionsnadel werden anschließend Koagelschlangen und kleine Gewebezylinder abgesammelt und in Formalin verbracht (▶ Abb. 21.16b). Sind die Aspirate sehr blutig, wird mit einer Mullkompresse vor dem Ausstreichen vorsichtig vom Rand her das überflüssige Blut abgesaugt. Nachdem mit dem Mandrin die überwiegende Materialmenge aus der Nadel entfernt wurde, wird nach Entfernen des Mandrins in der Nadel verbliebe-

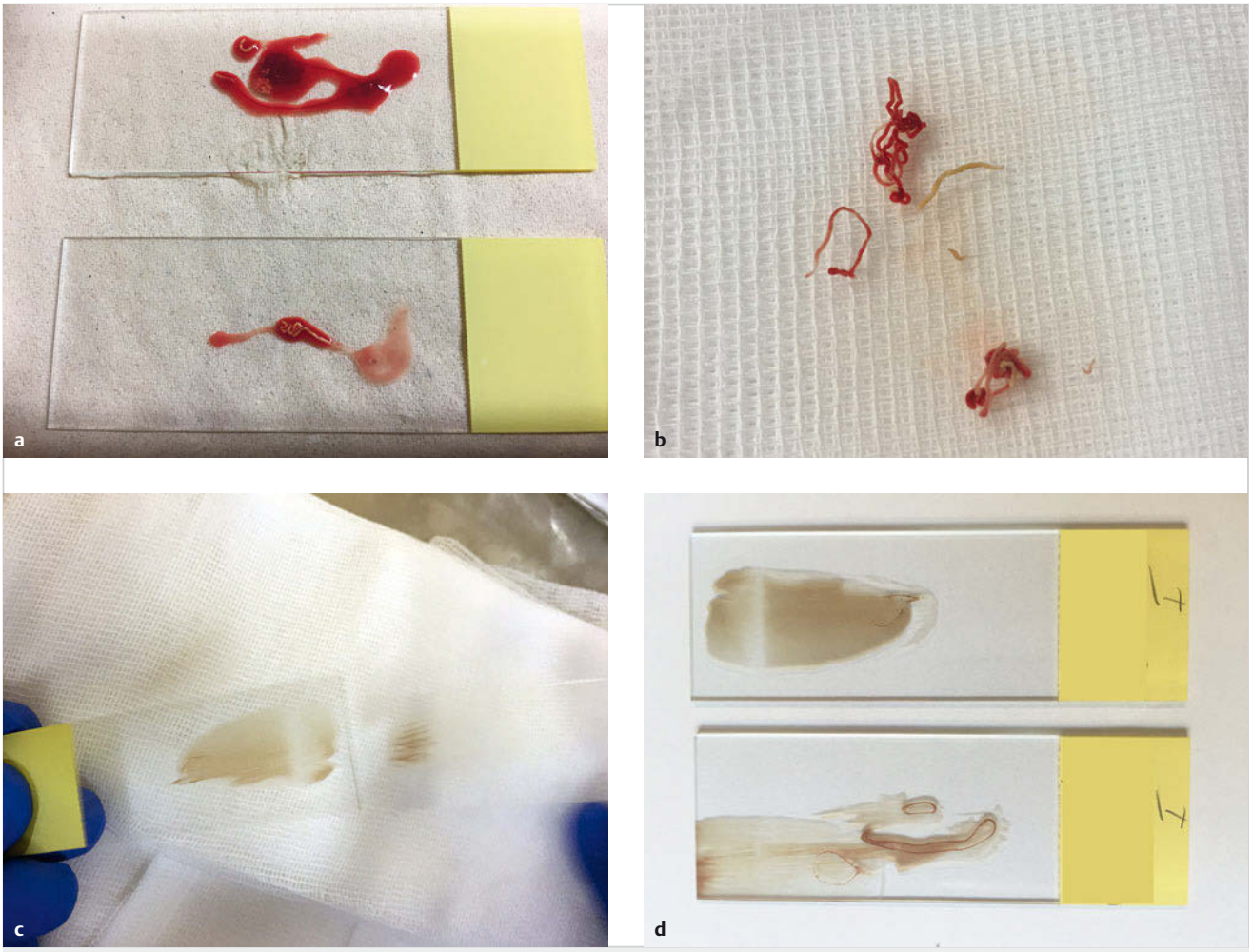


Abb. 21.16 Materialverarbeitung bei der EUS-FNP; als erster Schritt wird das Material mit dem Mandrin portionsweise auf Objektträger verbracht. (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

a Gut erkennbar sind kleine Gewebezylinder in blutiger Flüssigkeit.

b Sie werden mit einer Injektionsnadel in Formalin 4 % verbracht werden.

c Das verbleibende Material wird nach Entfernen reinen Blutes mit leichter Hand zwischen zwei Objektträgern ausgestrichen.

d Gute Ausstriche sind dünnschichtig und transparent (oben), verbliebenes Blut oder Reste von Gewebezylindern führen nach Ausstreichen dagegen zu dickschichtigen, erschwert beurteilbaren Präparaten (unten).

nes Restmaterial mit einer luftgefüllten 20-ml-Spritze auf weitere Objektträger gesprüht.

Von allen Objektträgern mit ausstrichfähigem Material werden Ausstriche angefertigt. Das Ausstreichen kann von gut geschulten Assistenzkräften übernommen werden. Eine leichte Hand ist wichtig, oft verteilt sich das Material ohne Andruck sehr schön zwischen zwei aufeinanderliegenden Objektträgern (▶ Abb. 21.16c). Blut und Gewebezylinder auszustreichen gelingt nicht wirklich, erschwert die Beurteilung der gefärbten Ausstriche und vernichtet vielleicht sogar wertvolles Material. Quetschen zerstört kohäsive Zellverbände.

Zum Abschluss der Materialgewinnung wird nach der Aspiration solider Läsionen die Nadel mit 0,5–1,0 ml NaCl 0,9 % in ein Formalingläschen ausgespült. Gelegentlich wird dabei noch ein kleiner Gewebezylinder gerettet.

Cave ⚠

Niemals die zum „Absammeln" von Gewebezylindern benutzte Injektionsnadel nach Formalinkontakt wieder mit einem Ausstrich in Berührung bringen (Artefakte, Interpretationsfehler!)

Merke M!

Für Ausstriche gilt:
- Quetschen vermeiden
- Blut und solides Gewebe runter
- Weniger ist mehr.
- Übung macht den Meister.

Gute Ausstriche sind dünnschichtig und frei von angetrocknetem Blut, zerquetschten Partikeln und Artefakten. „Schlechte" Ausstriche (z. B. mit dickschichtigen Blutausstrichen oder angetrockneten Koageln) werden verworfen (▶ Abb. 21.16d). Es gilt: Besser wenige qualitativ gute als viele minderwertige Ausstriche (▶ Abb. 21.17).

Flüssige Aspirate, z. B. aus Pankreaszysten, werden im Regelfall sowohl biochemisch (z. B. Lipase oder Amylase + CEA) als auch zytologisch, seltener mikrobiologisch oder auch molekulargenetisch untersucht. Für die biochemische Untersuchung reichen etwa 0,5–1,0 ml in einem Blutentnahmeröhrchen. Für die Zytologie empfiehlt sich die Einsendung der größtmöglichen Menge Aspirat in einem Röhrchen ohne Medium, um Mikrofiltrationen oder Ultrazentrifugationen zu ermöglichen.

Mikrobiologisch zu untersuchendes Material sollte ohne Kontaminationsmöglichkeit direkt aus der ersten gewonnenen Materialfraktion in ein steriles Röhrchen (solide Aspirate in sterile NaCl 0,9 %-Lösung) gegeben werden und innerhalb weniger Stunden im mikrobiologischen Labor sein. Ist dies nicht möglich, müssen Kulturmedien eingesetzt werden. Für molekulargenetische Untersuchungen an soliden oder flüssigen Aspiraten können spezielle Transportmedien (z. B. CytoRich) erforderlich sein, meist genügt auch formalinfixiertes Material.

Ganz wichtig ist die eindeutige Beschriftung aller Präparate und die Identität der Beschriftung mit dem Versandschein (Von welchem Punktionsziel stammt welche Probe?). Objektträger müssen einzeln mit einem Bleistift auf dem Mattrand beschriftet werden. Materialien von unterschiedlichen Entnahmeorten (z. B. Lymphknoten und Primärtumor) müssen voneinander getrennt und eindeutig gekennzeichnet werden.

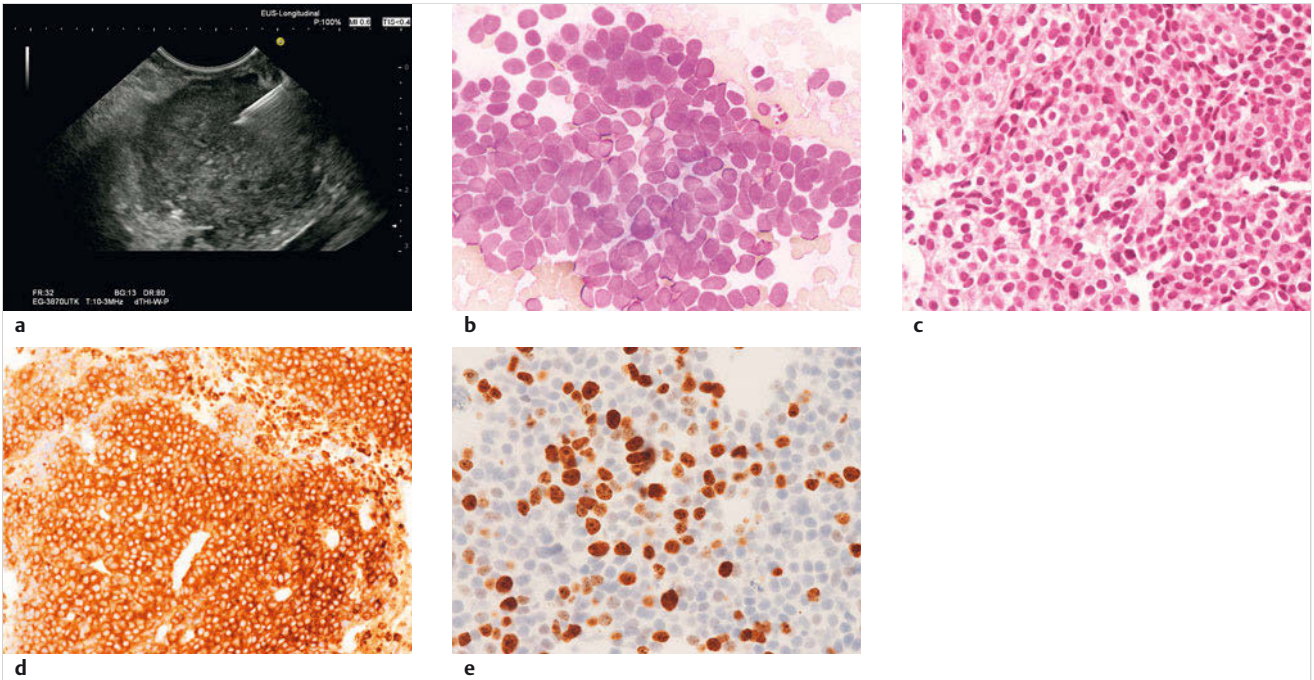


Abb. 21.17 **a** EUS-FNP eines neuroendokrinen Pankreaskarzinoms (▶ Abb. 21.4) mit einer 22G-Aspirationsnadel. Das gewonnene Material wird zytologisch (**b**, May-Grünwald-Giemsa-Färbung x 400), histologisch (**c**, Hämatoxylin-Eosin, x400) und immunhistochemisch (**d**, Synaptophysin als typischer Marker für einen neuroendokrinen Tumor positiv, x200; **e**, Ki67-Färbung mit Darstellung zahlreicher teilungsaktiver Zellen als Zeichen der biologischen Aggressivität, x200) untersucht. (Uta Kerlikowski)

21.5 Komplikationen

Werden die Kontraindikationen (insbesondere schwere Gerinnungsstörungen und therapeutische Antikoagulation) eingehalten, sind alle endosonografischen Verfahren einschließlich EUS-FNP und EBUS-TBNA insgesamt sehr sicher. Perforationen beim Einführen (Ösophagus, Duodenum) und bei der Passage von Stenosen treten aufgrund des größeren Durchmessers und der starren Spitze der Echoendoskope etwas häufiger auf als bei der ÖGD. Das Risiko für respiratorische Komplikationen ist beim EBUS aufgrund des Gerätedurchmessers und des längeren Zeitbedarfes höher als bei der Bronchoskopie. Die Komplikationsrate der EUS-FNP liegt bei etwa 2 % und hängt stark vom Zielorgan ab (▶ Tab. 21.5). Das Risiko der EBUS-TBNA liegt etwas niedriger als das der EUS-FNP mediastinaler Strukturen. Die Feinnadelpunktion zystischer Läsionen hat das höchste Infektionsrisiko, da die Nadel aus einem unsterilen Kompartiment (Tracheobronchialsystem oder Magen-Darm-Trakt) in zuvor sterile Flüssigkeit gelangt. Die Punktion mediastinaler Zysten ist wegen der potenziell katastrophalen Folgen einer Infektion kontraindiziert. Schwere Blutungen sind selbst bei versehentlicher Gefäßpunktion sehr selten (▶ Abb. 21.18). Wichtig zur Komplikationsvermeidung ist die sorgfältige Durchführung eines Team-Time-Out, um insbesondere auch die Einnahme von oralen Antikoagulanzien, Thrombozytenaggregationshemmern oder andere Risikokonstellationen zu erfassen.

Merke M!

Vor Verlassen des Untersuchungsraumes den Patienten immer nach Schmerzen oder anderen Beschwerden fragen.

21.6 Nachsorge

21.6.1 Patient

Es ist ärztliche Aufgabe, erforderlichenfalls eine spezifische Nachsorge anzuordnen. Nach Rachenanästhesie (EBUS) sind 2 Stunden Karenz für orale Flüssigkeits- und Nahrungsaufnahme ratsam. Eine spezifische Nachsorge nach EUS-FNP oder EBUS-TBNA ist nur im Einzelfall (z. B. endosonografisch beobachtete Blutung, Risikopunktion) erforderlich. Nach EUS-FNP zystischer Läsionen muss die Antibiotikagabe angeordnet werden.

Tab. 21.5 Mögliche Komplikationen der endosonografischen Feinnadelpunktion.

Komplikation	Häufigkeit/Bedeutung	Prävention
starke Schmerzen	bis 1 %	nicht etabliert
Blutung	häufiger sichtbare Blutung (2 %), sehr selten bedrohlich	Prüfen von Gerinnungsstörungen und Antikoagulation
Infektion	insgesamt selten (1 %), relativ häufig (bis 5 %) bei Zysten und Flüssigkeitsansammlungen	periinterventionelle Antibiose, möglichst während der Intervention beginnen (z. B. Ciprofloxacin und möglichst komplette Entleerung zystischer Läsionen)
Pankreatitis	2 % bei EUS-FNP am Pankreas	nicht etabliert
Perforation	sehr selten, meist nicht durch Punktionsnadel, sondern durch das Endoskop, potenziell lebensbedrohlich	Vorsicht bei Passageproblemen (enges Duodenum bei Pankreaskopftumor)
Cholangitis	sehr selten, potenziell lebensbedrohlich	keine EUS-FNP von Leberherden bei gestauten Gallenwegen!
Impfmetastasen/ Tumorzellverschleppung	Rarität, aber lebensbedrohlich	Indikationen einhalten!
falsch-positive Malignitätsbefunde	mit 2 % bei Pankreasläsionen und bis zu 15 % bei Lymphknotenpunktionen bei Hohlorgantumor häufiger als gedacht	keine Punktion möglicher lokaler Lymphknotenmetastasen bei Hohlorgantumoren!

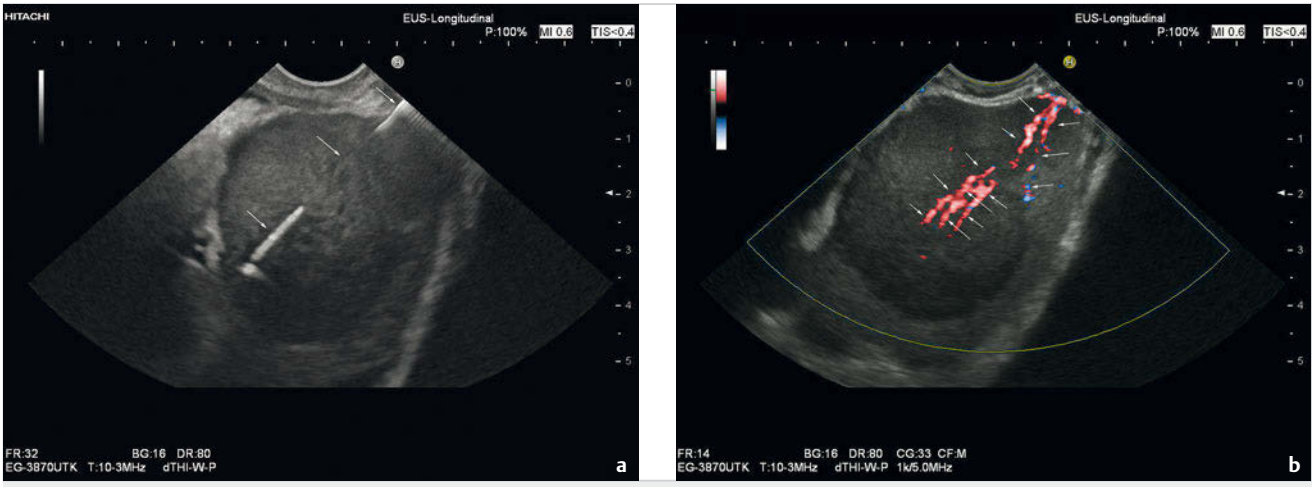


Abb. 21.18 **a** Asymptomatische und spontan sistierende Blutung nach EUS-FNP eines Milzherdes mit einer 20G-Histologienadel (Nadel durch Pfeile markiert). **b** Sichtbar in der FKDS durch Blutflusssignale in den fächerartig angelegten Stichkanälen zur Milzoberfläche (Pfeilmarkierung). (Christian Jenssen, Birgitt Jenssen)

21.6.2 Geräteaufbereitung

Dank geeigneter Verschlusskappen zum Schutz der Ultraschallstecker bzw. abnehmbarer Ultraschallkabel können inzwischen auch Echoendoskope problemlos einer maschinellen Aufbereitung unterzogen werden. Dafür sind spezielle, sowohl mit dem jeweiligen Reinigungs- und Desinfektionsgerät für Endoskope (RDG-E) kompatible als auch zum Echoendoskop passende Kanalanschlüsse erforderlich. Auf die gründliche Vorreinigung, Desinfektion und Spülung von Kanälen bzw. Führungen für Punktionsnadeln ist in besonderer Weise zu achten. Kritisch sind der einer Bürste teilweise nicht zugängliche Ballonkanal sowie der Albarrán-Mechanismus. Die Reinigung des Albarrán-Mechanismus mit der Druckwasserpistole muss in verschiedenen Abwinklungspositionen erfolgen. Zum Schutz vor dem Eindringen von Wasser und Reinigungslösungen müssen die Kontaktschutzkappen für den Ultraschallstecker und die elektrischen Zugänge am Echoendoskop vor Beginn der Aufbereitung sicher angebracht werden (▶ Abb. 21.19).

Merke M!

Achten Sie bei der Aufbereitung auf die herstellerspezifischen Bauweisen der Echoendoskope.

Die Aufbereitung starrer Endorektalsonden erfolgt – unabhängig von der Benutzung eines Überzuges – manuell nach jeder Untersuchung unter Nutzung eines Desinfektionsmittels mit bakterizider, fungizider und viruzider Wirkung. Dabei sind unbedingt die Herstellerangaben zu berücksichtigen, um nicht durch ungeeignete Lösungen (z. B. alkoholhaltige Desinfektionsmittel) die akustischen Linsen und die Dichtungen der Schallköpfe zu zerstören.

21.7 Dokumentation

Die Befund-Dokumentation liegt in der Hand des Untersuchers. Die Assistenz sollte gewährleisten, dass die Bild- und Videodokumentation sowie die Übertragung dieser Daten in das Dokumentations-System gewährleistet ist. Zur pflegerischen bzw. gemeinsamen Dokumentation gehören weiterhin:

- Team-Time-Out-Checkliste
- Sedierungs- und Pflegeprotokoll
- Eintragung einer neu angelegten Flexüle in die Patientenakte
- Materialausgangsbuch
- ggf. Komplikationserfassung
- Erfassung des verbrauchten Materials.

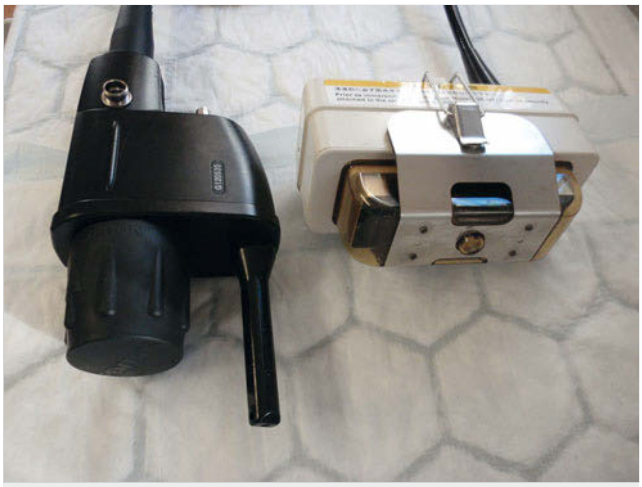


Abb. 21.19 Vor der Aufbereitung: Abdichten der elektrischen Zugänge und des Ultraschallsteckers mit wasserdichten Verschlusskappen. (Jenssen C, Lucke B, Maeting S, Gottschalk U. Besonderheiten der Pflegeassistenz bei der Endosonografie. Endo-Praxis 2013; 29: 118–124)

Literatur

[1] Denzer U, Beilenhoff U, Eickhoff A et al. S 2k-Leitlinie Qualitätsanforderungen in der gastrointestinalen Endoskopie. AWMF Register Nr. 021–022. Z Gastroenterol. 2015; 53(12): 1496–530 und E1–227

[2] Dumonceau J-M, Deprez PH, Jenssen C et al. Indications, results, and clinical impact of endoscopic ultrasound (EUS)-guided sampling in gastroenterology: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Clinical Guideline – Updated January 2017. Endoscopy 2017; 49: 695–714

[3] Hollerbach S, Jürgensen C, Hocke M et al. EUS-geführte Feinnadelbiopsie (EUS-FNP): Wie gelingen gute Biopsien? Eine evidenzbasierte Analyse. Z Gastroenterol 2014; 52: 1081–1092

[4] Jenssen C, Beyer T. Feinnadel-Aspirationszytologie. In: Dietrich CF, Nürnberg D, Hrsg. Interventionelle Sonographie. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2011, S. 75–98

[5] Jenssen C, Lucke B, Maeting S, Gottschalk U. Besonderheiten der Pflegeassistenz bei der Endosonografie. Endo-Praxis 2013; 29: 118–124

[6] Jenssen C, Gottschalk U, Schachschal G, Dietrich CF, Hrsg. Kursbuch Endosonografie. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018

[7] Jenssen C, Lucke B, Siebert C, Dietrich C.F. Endosonografische Methoden zur Gewebecharakterisierung– Grundkenntnisse für die pflegerische Assistenz. Endo-Praxis 2015; 31: 20–26

[8] Jenssen C, Lucke B. Endosonografisch gestützte Therapieverfahren, Teil 1: Allgemeines und Drainageverfahren. Endo-Praxis 2015; 31: 154–160

[9] Jenssen C, Lucke B. Endosonografisch gestützte Therapieverfahren, Teil 2: Injektionsverfahren. Endo-Praxis 2015; 31: 162–167

[10] Jenssen C. Methoden zur Materialgewinnung. In: Schubert J. Gastroenterologische Zytopathologie. Unter Mitarbeit von Christian Jenssen. Walter de Gruyter GmbH, Berlin/ Boston 2016, Kapitel 2, S. 7–44

[11] Jenssen C, Hocke M, Fusaroli P et al. EFSUMB Guidelines on Interventional Ultrasound (INVUS), Part IV – EUS-guided Interventions: General aspects and EUS-guided sampling. Ultraschall Med 2016; 37(2): 157–69 und E33–76

[12] Lucke B, Jenssen C. Endosonografie mit Feinnadelpunktion. Endo-Praxis 2011; 27: 68–74

[13] Polkowski M, Jenssen C, Kaye P et al. Technical aspects of endoscopic ultrasound (EUS)-guided sampling in gastroenterology: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Technical Guideline – Updated February 2017. Endoscopy 2017; 49(10): 989–1006

[14] Jenssen C, Lucke B. Endoskopischer Ultraschall – Gerätekunde und Untersuchungstechniken. Endo-Praxis 2018; 34: 25–35

Kapitel 22

Therapeutische Endosonografie

22.1 Zystendrainage *326*

22.2 Endosonografisch gestützte Interventionen am Gallenwegsystem *333*

22.3 Endosonografisch gestützte Interventionen am Pankreasgangsystem *348*

22 Therapeutische Endosonografie

22.1 Zystendrainage

Christian Jürgensen, Grit Gartmann-Rulf

Steckbrief

Die endoskopische Zystendrainage ist eine Technik um symptomatische Verhalte in den Magen-Darm-Trakt abzuleiten. Namensgebend ist die Drainage von Pankreaspseudozysten (▶ Abb. 22.1). In gleicher Technik können aber auch Abszesse oder abgekapselte Pankreasnekrosen behandelt werden.

Komplikationen

- Blutung: aus Gefäßen der Magen-/Duodenalwand, aber auch aus weiteren Gefäßen im Punktionsbereich. Häufig liegen ausgedehnte Umgehungskreisläufe bei Thrombosen im Pfortadergefäßsystem vor.
- Perforation: Streng genommen wird mit der Zystendrainage aktiv eine Perforation des Gastrointestinaltrakts herbeigeführt. De facto handelt es sich dann um einen Komplikation, wenn z. B. der freie Bauchraum erreicht wird.
- Aspiration: Bei Ableitung von größeren Flüssigkeitsverhalten, die unter Druck stehen, kommt es zur schwallartigen Entleerung in den Gastrointestinaltrakt.
- Infektion: Insbesondere wenn infizierte Höhlen abgeleitet werden, kann es zur Einschwemmung von Bakterien in die Blutbahn kommen. Umgekehrt führt jede Ableitung eine Höhle in den Magendarmtrakt durch Rückfluss auch zu deren bakterieller Besiedlung.

Anatomie

Zur Zystendrainage müssen die Wand der Pseudozyste und des Magens mit einer Drainage überwunden werden. Der optimale Ort für eine solche Drainage ist dort zu finden, wo beide Strukturen miteinander entzündlich verklebt sind.

Hinweise zur Durchführung

Unter Kontrolle von Endoskopie, endoskopischem Ultraschall und Röntgendurchleuchtungsbild wird die Pseudozyste punktiert, der Weg nach Drahtsicherung geweitet und die Drainage eingelegt.

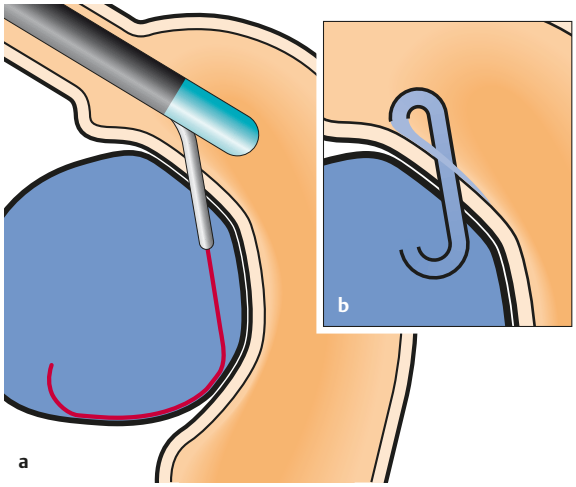


Abb. 22.1 **a** Unter endosonografischer Kontrolle wird die Pankreaspseudozyste in einem Bereich punktiert, in dem Zysten- und Magenwand miteinander entzündlich verklebt sind. Der Zugang wird mit Draht gesichert. **b** Nach Bougierung erlaubt eine Doppelpigtail-Drainage (rechts) den Abfluss des Zysteninhalts. (Christian Jürgensen)

Checkliste

- Ist das umfangreiche Instrumentarium bereit gelegt?
- Stehen die erforderlichen Endoskope zur Verfügung?
- Ist das Hochfrequenz-Schneidegerät (HF-Schneidegerät) eingestellt, ist die Neutralelektrode platziert worden?
- Ist die Absaugeinheit vorbereitet und getestet?

22.1.1 Allgemeines

Häufige Krankheitsbilder

Bei akuter Pankreatitis kommt es durch die Entzündung zur Bildung von Flüssigkeit in der Umgebung des Organs. Gleichzeitig kann es insbesondere bei schwerer Verlaufsform zu Defekten des Pankreasgangs kommen, die zum Aufstau oder Austritt von Pankreassekret führen. Werden solche Flüssigkeitsverhalte symptomatisch, z. B. durch bakterielle Besiedlung oder durch Schmerzen, dann stellt sich die Frage der Intervention. Als Möglichkeiten bestehen z. B. die sonografisch gesteuerte Ableitung nach außen oder die beschriebene endoskopische Ableitung.

Patienten mit einer chronischen Pankreatitis leiden unter einer chronischen Entzündung des Organs. Während diese bei vielen Patienten unbemerkt bleibt, führt die schwere Entzündung zu Veränderungen auch des Pankreasgangs. Durch Stenosen kann es zum Aufstau des Pankreassekrets mit Pseudozystenbildung kommen. Bei erstem Auftreten kann diese endoskopisch abgeleitet werden. Spätestens bei Rezidiv sollte versucht werden, die Gangstörung durch z. B. einen Pankreasgangstent mit Stenoseaufweitung oder Steinentfernung zu therapieren. Insbesondere bei Patienten mit Rezidiv ist auch die Pankreas-Chirurgie eine gute Option.

Nach einem chirurgischen Eingriff, wie zum Beispiel einer Pankreasschwanz-Resektion bei Karzinom, kann es zu postoperativen Verhalten wie Flüssigkeitsverhalten kommen. Diese können über eine externe, aber auch über eine endoskopische Drainage analog zur Pseudozystendrainage abgeleitet werden.

22.1.2 Anatomische Grundlagen

Die Bauchspeicheldrüse (Pankreas) liegt mit dem Kopf dem Duodenum, mit Corpus und Schwanz der Magenhinterwand an. Sie produziert Hormone wie das Insulin, die über das Blut im Körper an ihre Wirkorte gelangen, aber auch Verdauungsenzyme (wichtigste Vertreter: Lipase zur Fettverdauung, Amylase zur Kohlenhydrat-Spaltung und Proteasen zur Eiweißspaltung), die über den Pankreasgang via Major- und Minorpapille in das Duodenum abgegeben werden. Die Mündung über zwei Papillen entsteht in der Embryonalphase, in der zwei Pankreasanlagen mit eigenen Mündungen miteinander verschmelzen.

In der Majorpapille mündet der Ductus Wirsungianus, in der Minorpapille der Ductus Santorini. Diese beiden Gänge kommunizieren bei den meisten Patienten miteinander. Der komplett getrennte Verlauf wird als Pankreas divisum bezeichnet. Diese Anomalie ist ein Risikofaktor für Abflussstörungen des Pankreassekrets, was in seltenen Fällen zur Pankreatitis führen kann.

Als Pankreaspseudozysten werden abgekapselte, nach Definition mindestens 4 Wochen bestehende Flüssigkeitsverhalte der Bauchspeicheldrüse bezeichnet, die keine Nekrosen enthalten. Nach der revidierten Atlanta-Klassifikation (▶ Tab. 22.1) werden sie von kürzer bestehenden Flüssigkeitsverhalten unterschieden, die meist schlechter abgekapselt sind. Letztere haben eine größere spontane Rückbildungstendenz und sollten bei (noch) fehlender oder unzureichend ausgebildeter eigener Kapsel nicht in den Gastrointestinaltrakt abgeleitet werden.

Außerdem unterscheidet man Verhalte mit Nekrosen, da diese oftmals ein anderes Vorgehen erfordern. Ob eine Infektion mit begleitender Vereiterung vorliegt, spielt für die verwendeten Begriffe keine Rolle, ist aber bezüglich der klinischen Symptome von erheblicher Relevanz.

Aufgrund der Entstehung im Rahmen einer akuten oder chronischen Pankreatitis liegen die Pseudozysten und Nekrosehöhlen initial fast immer Magen oder Duodenum an. Sie können eine enorme Größe erreichen und z. B. bis ins kleine Becken reichen. In der Folge von Abheilung und Eingriffen, wie Operation oder Drainage sind für Restbefunde nahezu alle Lokalisationen im Bauchraum denkbar. Trotzdem sind die Verhalte bei fast allen Patienten von Magen oder Duodenum aus zugänglich.

22.1.3 Material und Zubehör

Folgendes Material und Zubehör wird für die Zystendrainage benötigt:

- Longitudinales Endosonoskop mit großem Arbeitskanal (3,8 mm)
- Videogastroskop; bei geplanter Mehrfachdrainage oder Nekrosenentfernung mit großem Arbeitskanal (3,5 mm)
- 19G Punktionsnadel
- 0,035″-Führungsdraht mit weicher Spitze
- Kontrastmittel
- Aspirationsspritze
- Durchleuchtungsanlage, Ultraschalleinheit, Video-Endoskopie-Einheit, HF-Chirurgie-Gerät
- Ringmesser oder Zystostom
- Stentfasszange
- **Entweder:** 1–3 Doppelpigtail-Drainagen + 10F-Pusher + ggf. Dilatationsballon (z. B. Dilatationsballon 15–18 mm; **oder:** Zystendrainage-Set mit selbst expandierendem Metallstent (Jo-Jo-Form, über den Arbeitskanal des longitudinalen Endosonoskops zu legen)
- Ggf. Instrumente zur Nekrosen-Entfernung (z. B. Polypengreifer, Schlinge, Steinberge-Körbchen)

Außerdem sollten die Standards bei Endoskopien berücksichtigt werden:

- Einwilligung des Patienten
- Vorbefunde
- nüchterner Patient
- Überwachungseinheit für O_2-Sättigung und Blutdruck
- O_2-Nasensonde
- Medikamente zur Sedierung
- Beißschutz
- Absaugung
- Unterlage

22.1.4 Ablauf des Eingriffs

Vorbereitung und Planung

Nicht jede Pankreaspseudozyste ist Indikation für eine endoskopische Zystendrainage. Erster wichtiger Schritt ist die Vordiagnostik. Zunächst muss ein zystischer Tumor ausgeschlossen werden. Er kann einer Pseudozyste sehr ähnlich sehen, seine endoskopische Drainage kann fatal sein. Zur Abgrenzung kann neben der Vorgeschichte, der Bildgebung (Sonografie, Endosonografie, CT und/oder MRT) auch eine diagnostische endosonografische Punktion erforderlich sein.

Grundsätzlich werden nur symptomatische Pankreaspseudozysten drainiert. Die Symptome können durch die Größe, die Kompression von Nachbarstrukturen oder durch eine Infektion begünstigt sein. Neben Schmerzen kann eine große Zyste z. B. den Magen so komprimieren, dass ein Patient nicht mehr essen kann. Auch eine durch Antibiotika nicht beherrschbare Infektion der Zyste kann eine endoskopische Behandlung erfordern. Als Faustregel kann gelten, dass sich mindestens die Hälfte aller Pseudozysten konservativ, also ohne Drainage oder Operation, behandeln lässt.

In den allerseltensten Fällen ist eine Behandlung innerhalb weniger Stunden erforderlich, sodass eine ausführliche schriftliche Aufklärung mit Diskussion auch von alternativen Behandlungsmethoden erfolgen muss.

Tab. 22.1 Revidierte Atlanta-Klassifikation für Flüssigkeitsverhalte des Pankreas (Banks et al. GUT 2013).

Bezeichnung	Inhalt	Zeit seit Pankreatitis-Beginn
akute peripankreatische Flüssigkeitsansammlung	Flüssigkeit	< 4 Wochen
pankreatische Pseudozyste	Flüssigkeit	> 4 Wochen
akute Nekrosenansammlung	Nekrose mit oder ohne Flüssigkeit	< 4 Wochen
abgekapselte Nekrose (Walled-off-pancreatic-Necrosis = WOPN)	Nekrose mit oder ohne Flüssigkeit	> 4 Wochen

Als Kontraindikation gelten die üblichen Grenzen der therapeutischen Endoskopie. Der Patient muss stabil endoskopierbar sein. Bei behinderter Atmung sollte eine Intubation erfolgen, der Kreislauf sollte stabilisiert sein. INR > 1,5, PTT > 50 Sekunden und Thrombozyten > 5 0000/mm³ werden gefordert. Eine doppelte Plättchenhemmung ist als Ausgangssituation zu vermeiden. Die Blutgruppe des Patienten sollte vorliegen.

Pseudozysten können potenziell infiziert sein. Außerdem wird im Rahmen einer Pseudozysten-Drainage der Gastrointestinaltrakt eröffnet. Falls nicht bereits vorbestehend, sollte zumindest vor dem Eingriff eine Antibiotika-Prophylaxe erfolgen.

Das durchführende Team besteht aus dem endoskopierenden Arzt, einem Arzt oder NAPS-geschulter Assistenzkraft zur Überwachung sowie einer, besser zwei Assistenzkräften.

Der Zeitaufwand für eine Zystendrainage liegt bei einem routinierten Team inklusive Vor- und Nachbereitung bei ca. 1 Stunde. Bei Mehrfachdrainage oder endoskopischer Nekrosektomie kann sich der Zeitbedarf deutlich erhöhen.

Die Aufgaben der Assistenz sind:

- Vorbereitung der Räumlichkeiten
- Funktionskontrolle der technischen Einrichtung und des Endoskops
- Vorbereitung des Patienten
- Vorbereitung der Instrumente inkl. Funktionskontrolle
- Lagerung des Patienten
- Vorbereitung der Medikamente zur Sedierung
- Instrumentieren
- Überwachung des Patienten vor, während und nach der Untersuchung (NAPS-geschulte Assistenz, alternativ Intensiverfahrener Arzt)

Die Anwendung von CO_2 zur Insufflation findet im gesamten Gastrointestinaltrakt zunehmend Verwendung. Sie bietet Vorteile durch schnellere Resorption der insufflierten Luft, die insbesondere bei längeren Eingriffen von Bedeutung sein kann. Bei geplanter Nekrosektomie wird CO_2 generell empfohlen, da einzelne Todesfälle durch Luftembolie beschrieben wurden. Zu dieser kam es im Rahmen der Nekrosenmanipulation, als über eröffnete Gefäße durch Insufflation Luft in das Gefäßsystem übertrat. Ob aus diesen Beobachtungen auch eine generelle Empfehlung zum CO_2 bei Zystendrainage abgeleitet werden muss, ist ungeklärt.

Die Möglichkeit zur Röntgen-Durchleuchtung erleichtert die endoskopische Zystendrainage in mehrfacher Hinsicht. Bereits bei der anatomischen Orientierung kann sie hilfreich sein, aber auch zur Kontrastmitteldarstellung der Ausdehnung sowie zur Drahtkontrolle nach erfolgreicher Punktion. Schließlich erlaubt sie die Kontrolle der Stentfreisetzung und kann so ein „Versenken“ des gesamten Stents verhindern. Trotz all dieser Vorteile ist die Durchleuchtung für ein erfahrenes Team auch entbehrlich. Damit ist eine Zystendrainage „bedside“ (auf einer Intensivstation) oder bei Schwangerschaft möglich, wenn Röntgenstrahlen vermieden werden sollen.

Ursprünglich wurde die Zystendrainage rein endoskopisch durchgeführt. Die Punktion erfolgte am Ort der maximalen Vorwölbung in den Gastrointestinaltrakt. Wenn eine Zyste keine solche Impression erzeugte, war ihre endoskopische Drainage nicht möglich. Das änderte sich mit Einführung der endosonografischen Punktion als initialem Schritt. Jetzt waren auch Verhalte ohne Impression sicher punktabel. Außerdem können durch die Endosonografie im Punktionsweg liegende Gefäße vermieden werden. Sie erlaubt es, den Ort des optimalen Kontakts zwischen Zyste und Gastrointestinaltrakt einzustellen. Als orientierende Regel gilt, dass der Abstand zur Zyste ≤ 10 mm sein soll. Die zu drainierenden Verhalte müssen also unmittelbar an den Gastrointestinaltrakt grenzen.

Erfolgt die Zystendrainage ohne prophylaktische Intubation, so ist die Linksseitenlage die Standardposition. Die allgemeine Aspirationsgefahr bei endoskopischer Untersuchung ist bei Zystendrainage aus zwei Gründen erhöht. Zum einen können Zysten den Gastrointestinaltrakt verlegen, sodass selbst bei längerer Nüchternphase mit Speise- oder Flüssigkeitsverhalt zu rechnen ist. Zum anderen kommt es im Rahmen der Zystendrainage gewollt zur Entleerung der Zyste mit bei größeren Zysten relevanter Flüssigkeitsmenge. Deshalb sollte vor einer Zystendrainage eine prophylaktische Intubation diskutiert werden. Diese schützt den Patienten vor einer Aspiration und schafft ein stabiles Interventions-Umfeld.

Durchführung des Eingriffs und seiner Varianten

Nach einer vorangestellten diagnostischen Gastroskopie (▶ Abb. 22.2) erfolgt die Endosonografie zur Zystendrainage. Zunächst wird die Zyste dargestellt (▶ Abb. 22.3) und nochmals auf Zeichen eines zystischen Tumors oder eines arteriellen Pseudoaneurysmas geprüft. Die Punktion sollte in einem Bereich mit minimaler Distanz zwischen Magen- und Pseudozystenwand erfolgen. Auch transduodenal ist eine Drainage möglich. Eine Punktion oberhalb der Z-Linie sollte unbedingt vermieden werden, auch wenn eine unter dem Zwerchfell liegende Zyste möglicherweise so am einfachsten punktiert werden kann. Ein Punktionsweg mit Passage durch das Mediastinum kann durch den hier vorhandenen Unterdruck zur Ausbreitung einer Pseudozyste führen.

Die Punktion sollte in möglichst flachem Winkel zur Geräteachse erfolgen, das heißt unter möglichst geringem Einsatz des Albarrán-Hebel. Durch den nahezu orthograden Weg sind die Kraftentwicklung und der Zugang für weitere Eingriffen günstig. Eine Intervention in Inversion oder in aufgeschobener Position sollte vermieden werden.

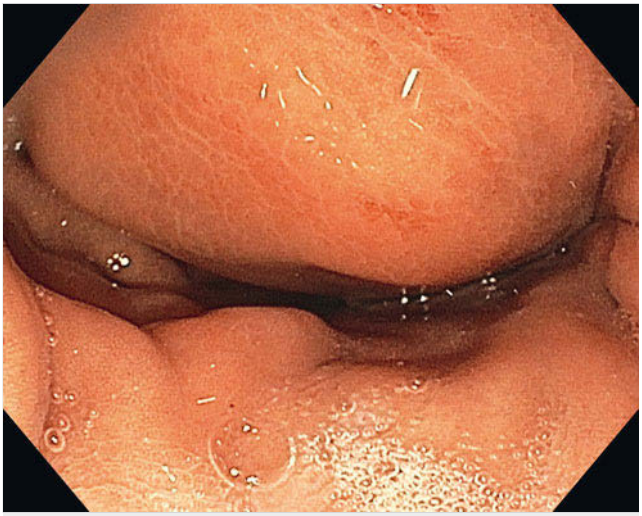


Abb. 22.2 Eine Pankreaspseudozyste ist endoskopisch an der Vorwölbung der Magenhinterwand (im Bild von „oben“) erkennbar. (Christian Jürgensen)

Zur Punktion wird eine 19G Endosonografie-Nadel verwendet. Sie ist endosonografisch gut sichtbar (▶ Abb. 22.4) und erlaubt nach Punktion den Vorschub eines 0,035″-Führungsdrahts. Vorsicht: beim Rückzug dieses Drahtes über die scharfe Nadelkante kann es zu Abscherung des weichen Oberflächenmaterials kommen. Ein reiner Metalldraht ohne Beschichtung erlaubt nicht die Anwendung von elektrischem Schneidstrom und ist deshalb keine Alternative. Bei Drainage einer Zyste mit einem entsprechend großen Durchmesser ist die Abscherung meist kein Problem, so dass sich die alternativ angebotene Access-Nadel bisher nicht durchgesetzt hat.

Nach Punktion erfolgt immer die Aspiration des Zysteninhalts zur weiteren mikrobiologisch, zytologischen und laborchemischen Untersuchung. Dieser Schritt ist wichtig, da letztmalig der „unverfälschte“ Inhalt untersucht werden kann. Nun kann die Zyste durch Injektion von Kontrastmittel unter Durchleuchtung dargestellt werden. Während die Zyste selbst oft bereits durch andere Bildgebung gut dokumentiert ist, gelingt häufig erst in diesem Schritt die Darstellung von Fistelstraßen oder des Anschluss an den Pankreasgang. Dann wird der Führungsdraht soweit vorgeschoben, dass er im Zystenlumen mehrfach umschlägt (▶ Abb. 22.5). Diese Drahtsicherung garantiert im Weiteren einen stabilen Arbeitszugang.

Für die Drainage einer Zyste ist eine Doppelpigtail-Drainage ausreichend (▶ Abb. 22.6). Die Platzierung einer Doppelpigtail-

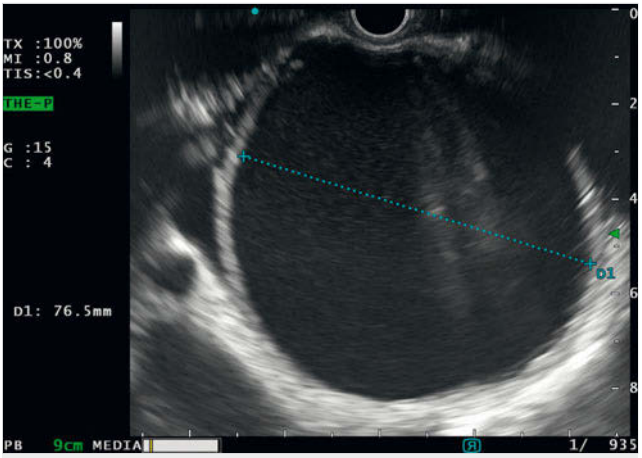


Abb. 22.3 Endosonografisches Bild einer Pseudozyste von 76 mm Durchmesser. Sie hat unmittelbare Nachbarschaft zum Schallkopf (Bildmitte oben), der im Magen liegt. In der Pseudozyste sind keine Nekrosen erkennbar. (Christian Jürgensen)

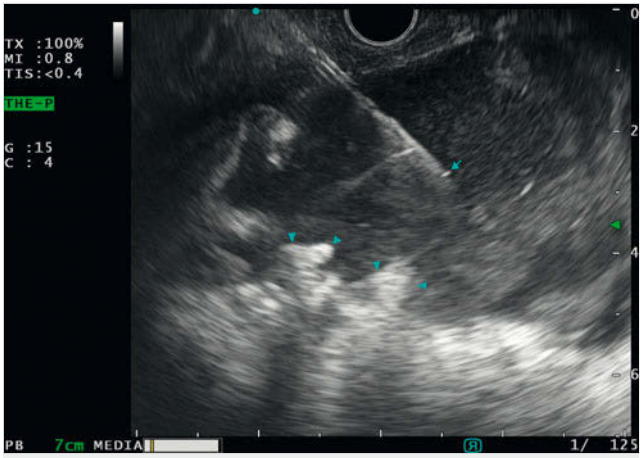


Abb. 22.4 Endosonografisch gesteuerte Punktion einer infizierten Zyste nach akuter biliärer Pankreatitis bei einer 21-jährigen Patientin. Die Nadelspitze (Pfeil) kann genau gesteuert werden. In der Höhle sind Nekrosen als echoreiche Reflexe mit Schallschatte erkennbar (Pfeilspitzen). Es handelt sich somit um eine abgekapselte Nekrosehöhle (engl. WOPN = Walled off pancreatic Necrosis). (Christian Jürgensen)

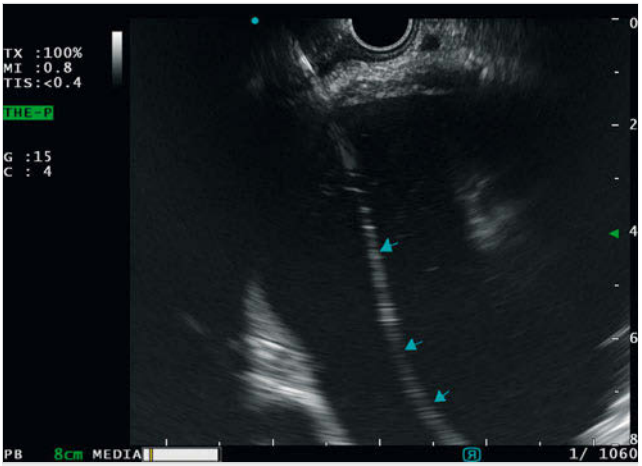


Abb. 22.5 Nach endosonografisch gesteuerter Punktion der Pseudozyste (▶ Abb. 22.3) wird ein Draht über die Punktionsnadel eingeführt, der endosonografisch am gebogenen Verlauf (Pfeile) erkennbar ist. (Christian Jürgensen)

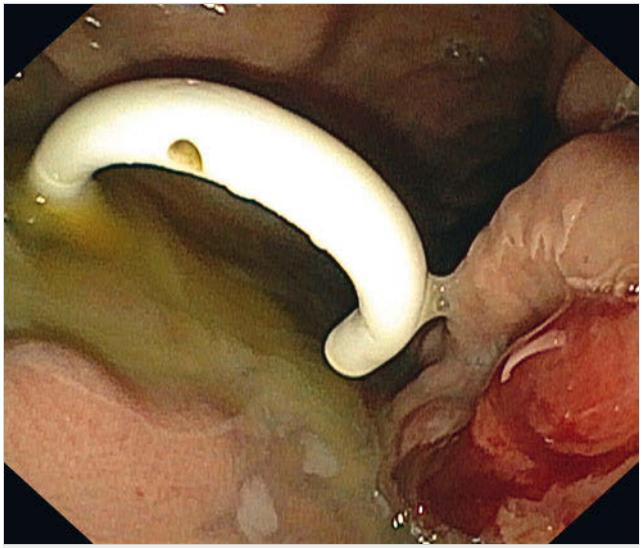


Abb. 22.6 Endoskopie des Magens: Eine Doppelpigtail-Drainage fördert über den gastralen Schenkel trübes Zystensekret in den Magen. Der zweite Pigtail der Drainage liegt in der Pseudozyste. (Christian Jürgensen)

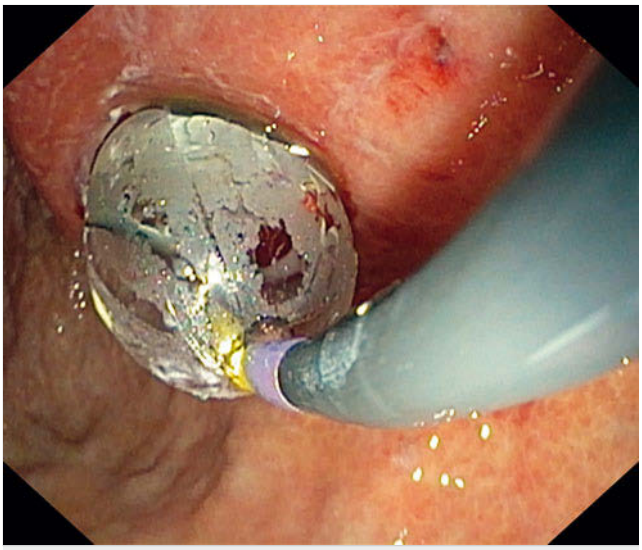


Abb. 22.7 Endoskopie des Magens. Nach Nachweis von Nekrosen im Zystenlumen (Patientin aus ▶ Abb. 22.4) wird die Entscheidung getroffen zur weiteren Aufdehnung mit drahtgeführtem Ballonkatheter auf 20 mm. (Christian Jürgensen)

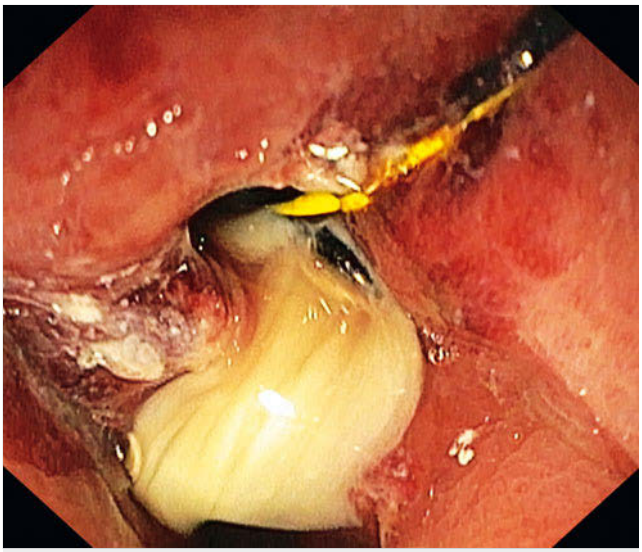


Abb. 22.8 Endoskopie des Magens. Nach Ballondilatation entleert sich neben dem Führungsdraht aus der Nekrosehöhle Eiter. (Christian Jürgensen)

Drainage kann bei harter Zystenwand schwierig sein. Deshalb wird zunächst über den liegenden Führungsdraht der Weg weiter vorgedehnt. Die einfachste Methode ist die elektrische Aufweitung mit einem Ringmesser, das über den Führungsdraht in die Zyste mit Schneidstrom eingeführt wird. Die dann mittels Pusher auf dem Draht vorgeschobene Doppelpigtail-Drainage wird so platziert, dass ein Pigtail in der Zyste und der zweite im Magen bzw. Duodenum zu liegen kommt. Die genaue Platzierung erfolgt unter endoskopischer Kontrolle. Spätestens jetzt sollte sich der Zysteninhalt entleeren. Dieser Moment ist kritisch, da große Mengen an Flüssigkeit aus dem Magen abgesogen werden müssen. Das Endoskop sollte erst entfernt werden, wenn sich die Pseudozyste weitestgehend entleert hat.

Für die Drainage von Pseudozysten ist eine einzelne Doppelpigtail-Drainage in aller Regel ausreichend. Falls zusätzlich auch Nekrosen vorliegen und eine endoskopische Nekrosektomie geplant ist, sollten bereits initial mehrere Doppelpigtail-Drainagen gelegt werden. Nach dem Einsatz des Ringmessers wird dann ein Dilatationsballon (▶ Abb. 22.7, ▶ Abb. 22.8) eingeführt und auf mindestens 12 mm erweitert. Nach Einlage der ersten Doppelpigtail-Drainage wie oben beschrieben wird neben dieser mit Draht die Nekrosezyste sondiert. Über den Draht kann dann die nächste Doppelpigtail-Drainage platziert werden. Ziel sind zunächst mindestens drei Drainagen (▶ Abb. 22.9). Diese drainieren nicht nur über ihr Lumen, sondern dann auch zwischen den Drainagen.

Als Alternative zu den Doppelpigtail-Stents sind Metallstents (▶ Abb. 22.10) auf den Markt gekommen, die ebenfalls über den Arbeitskanal eines Endosonoskops platziert werden können. Die Stents haben die Form eines Jo-Jos mit einem Durchmesser, der oftmals die Passage eines Endoskops in die Zyste erlaubt. Meist werden sie nach Aufweitung mit dem Ringmesser platziert. Ein Modell kann auch ohne Vorpunktion und Drahtsicherung direkt gelegt werden. Für die Drainage von Pseudozysten sind bisher gegenüber den Doppelpigtail-Stents, außer geringeren Eingriffszeiten, keine Vorteile gezeigt worden. Bei zusätzlichen Nekrosen ist die Diskussion offen, ob sich Vorteile bieten. In jedem Fall sind diese Metallstents mit höheren Kosten verbunden. Sie erlauben die prompte Entleerung der Zyste, sodass insbesondere hier auf eine konsequente Absaugung des Mageninhalts und die Aspirationsgefahr geachtet werden muss.

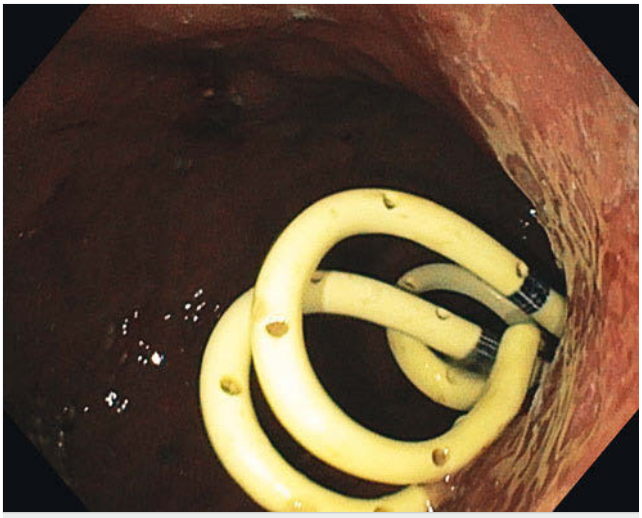


Abb. 22.9 Endoskopie des Magens. Drei Doppelpigtail-Drainagen sichern den Abfluss von Flüssigkeit aus der Nekrosehöhle. (Christian Jürgensen)

▶ **Endoskopische Nekrosenentfernung.** Liegen in der Pseudozyste Nekrosen vor, wird von einer abgekapselten Nekrose (englisch: WOPN = Walled off pancreatic Necrosis, ▶ Abb. 22.4) gesprochen. Auch diese kann durch reine Ableitung abkapseln und in der Folge abheilen. Im Verlauf kann aber auch die Entfer-

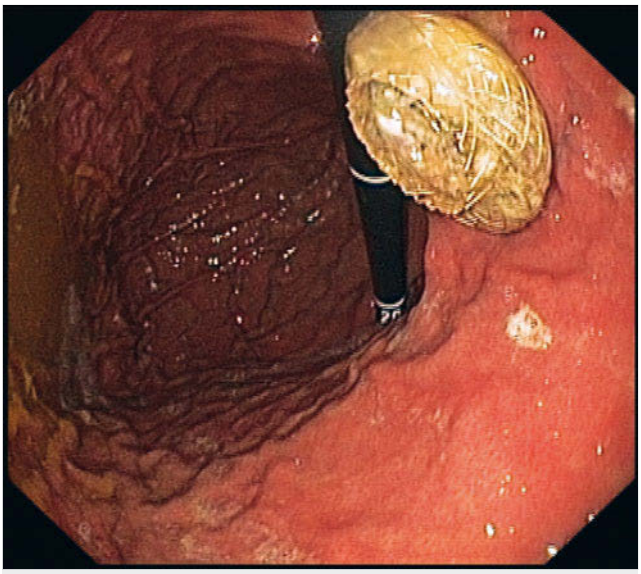


Abb. 22.10 Endoskopie des Magens: In Inversion ist neben dem Endoskop ein freigesetzter Metallstent (AXIOS-Stent) erkennbar, der eine Nekrosehöhle drainiert. (Christian Jürgensen)

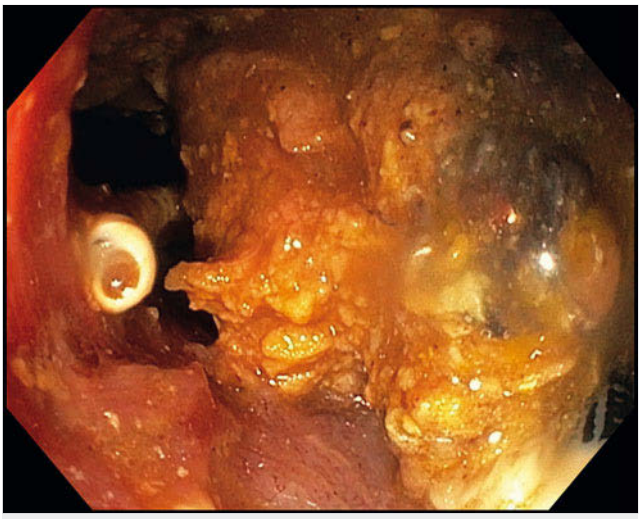


Abb. 22.11 In einer zweiten Sitzung wird in die Nekrosehöhle hinein endoskopiert (Patientin aus ▶ Abb. 22.4). Rechts sind Nekrosen erkennbar, links das innere Ende einer Doppelpigtail-Drainage. (Christian Jürgensen)

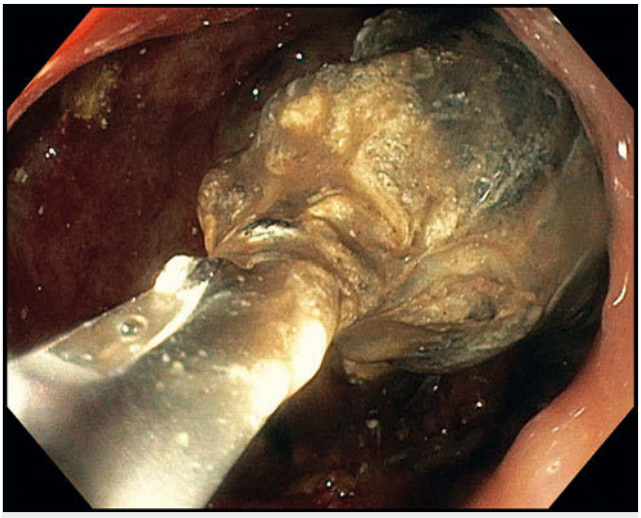


Abb. 22.12 Patientin aus Abbildung 3: Die Nekrosen werden mit einer Schlinge gegriffen und in den Magen verbracht. Dieser Eingriff wird als endoskopische Nekrosektomie bezeichnet. (Christian Jürgensen)

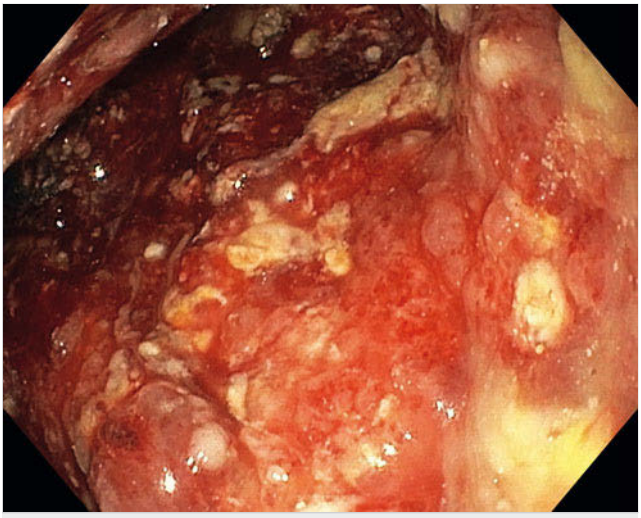


Abb. 22.13 Endoskopisches Bild aus dem Inneren der Nekrosehöhle (Patientin aus ▶ Abb. 22.4): Abschließend ist die Nekrosehöhle von Nekrosen befreit. Die Wand zeigt frisches Granulationsgewebe. Die Patientin kann jetzt mit Doppelpigtail-Drainagen entlassen werden, die im Rahmen eines zweiten Aufenthaltes entfernt werden müssen. (Christian Jürgensen)

nung der Nekrosen erforderlich sein, wenn durch die Drainagen keine Besserung erzielt wurde. Diese Nekrosenentfernung wird heutzutage bevorzugt endoskopisch oder minimal invasiv durchgeführt, weil dieses Vorgehen für den Patienten schonender ist als ein offen-chirurgischer Eingriff.

Die endoskopische Nekrosektomie kann über einen Metallstent erfolgen oder wenn (nach Anlage von mehreren Pigtail-Drainagen) ein stabiler Kanal etabliert wurde. Nach Entfernung der Drainagen und ggf. erneuter Ballondilatation geht man endoskopisch in die Nekrosehöhle ein (▶ Abb. 22.11). Dort werden die Nekrosen gefasst und z. B. in den Magen verbracht. Für diese Entfernung werden Polypengreifer, bei großer Höhle auch Schlingen verwendet (▶ Abb. 22.12).

Mit Erfahrung gelingt es Nekrose von vitalem Gewebe im Zystenlumen zu unterscheiden. In jedem Fall ist bei der Nekrosebergung Vorsicht geboten, da große vitale Gefäße wie z. B. die Arteria lienalis quer durch die Nekrosehöhle ziehen können. Diese Nekrosektomie wird fortgesetzt, bis alle erreichbaren Nekrosen entfernt sind (▶ Abb. 22.13). Dann heilt die Höhle durch Granulation in aller Regel ab.

22.1.5 Komplikationen

Blutung

Bei jeder endoskopischen Intervention besteht das Risiko einer Blutung. Das gilt insbesondere für die Drainage von Pseudozysten. Es kann zu Blutungen im Bereich der Magenwand, der Zystenwand und des Punktionsweges kommen. Entzündungen im Bereich der Bauchspeicheldrüse führen oftmals zum Verschluss von Milzvene oder Pfortader. Resultierende Varizen können zu hartnäckigen Blutungen führen. Relevante arterielle Gefäße lassen sich durch Einsatz der Endosonografie bei der Punktion in aller Regel vermeiden. Bei vielen Patienten mit Pseudozysten liegt ein Alkoholmissbrauch vor. Die oft resultierende Leberzirrhose kann über Gerinnungsstörung und Pfortader-Hochdruck ebenfalls eine Blutung begünstigen.

Perforation

Streng genommen wird zur Zystendrainage bei jedem Patienten aktiv eine Perforation des Gastrointestinaltrakts herbeigeführt. Insofern ist nicht jede Perforation eine Komplikation. Es handelt sich aber dann um einen Komplikation, wenn vom Magen-Darm-Trakt nicht das gezielte Kompartiment, nämlich die Pseudozyste, sondern der freie Bauchraum oder ein anderes nicht angestrebtes Kompartiment erreicht wird. Dann ist z. B. freie Luft im Bauchraum darstellbar. Kleine Mengen freier Luft können im Einzelfall auch konservativ, also ohne Operation, behandelt werden. Große Mengen freier Luft können unmittelbar eine Entlastung erfordern. Die Entscheidung über das weitere Vorgehen muss im interdisziplinären Dialog unter Einbeziehung der Viszeralchirurgie erfolgen.

Aspiration

Die Aspiration ist eine besondere Gefahr der Zystendrainage. Zum einen ist oft der Gastrointestinaltrakt trotz längerer Nüchternzeit nicht entleert, da die Pseudozyste den Abfluss behindern kann. Zum zweiten kommt es im Rahmen der Zystendrainage zur plötzlichen Freisetzung von (Zysten-)Flüssigkeit, die – eventuell begünstigt durch ausgedehnte Luftinsufflation bei längerer Endoskopie – schnell auch in den Mund-Rachen-Raum gelangen kann. Diese Gefahr besteht auch nach Ende der Endoskopie, wenn der Magen nicht konsequent durch Absaugung von Flüssigkeit entleert wurde. Da Nekrosen im Magen verbleiben, sollte zumindest die Luft abgesogen werden. Diese unter Druck stehende Luft wirkt ansonsten als Vortriebskraft „wie die Zündladung einer Waffe“.

Infektion

Bei der Drainage von infizierten Pankreaspseudozysten kann es durch Einschwemmung von Bakterien in die Blutbahn zu einer Infektion kommen. Diese äußert sich dann z. B. als Schüttelfrost im Nachfeld eines Eingriffs. Auch kann es im Rahmen der Drainage zu einer Mikroleckage von Magen-Darm-Inhalt in benachbartes Gewebe kommen. Schließlich kann auf diesem Weg auch eine initial sterile Zyste besiedelt werden. Das ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn sie nicht ausreichend drainiert wurde.

Schmerzen

Sind Schmerzen einer Pseudozyste die Indikation für ihre Ableitung, so ist ihre Rückbildung bereits nach wenigen Stunden bemerkbar. Auf der anderen Seite können auch Schmerzen unmittelbar nach einer Pseudozysten-Drainage auftreten. Zum einen können diese allein durch die längere Luftinsufflation entstehen. Zum anderen können diese hinweisend für eine Komplikation sein. Eine Leckage von lipasehaltiger Pseudozystenflüssigkeit in den freien Bauchraum oder eine Perforation führen schnell zu einem Peritonismus. Allein der Luftaustritt in den Bauchraum kann Schmerzen und einen „brettharten“ Bauch verursachen.

22.1.6 Nachsorge

Zur spezifischen Nachsorge nach Pseudozysten-Drainage gehört insbesondere die Untersuchung auf oben genannte Komplikationen. Wie nach jeder Intervention werden in den folgenden Stunden die Kreislaufparameter und das Blutbild regelmäßig kontrolliert, um eine Blutung zu erfassen. Eine Perforation macht sich in aller Regel klinisch bemerkbar. Bei Zunahme von Bauchschmerzen oder Bauchumfang muss eine Perforation kurzfristig ausgeschlossen werden. Eine Computertomografie ohne Kontrastmittel kann hierfür ausreichend sein. Ein Fieberschub oder Schüttelfrost sollte nach einer Abnahme von Blutkulturen breit antibiotisch behandelt werden. Bauchschmerzen, die über vermehrte Darmluft nach längerer Endoskopie hinausgehen, sollten weiter abgeklärt werden, aber auch durch Schmerzmittel behandelt werden.

Wichtig ist eine strukturierte Nachsorge. Da die Pseudozystendrainage in den meisten Krankenhäusern nicht zur täglichen Routine zählt, muss die Erreichbarkeit eines Spezialisten gewährleistet sein. Der Zeitpunkt der nächsten Vorstellung wird bereits im Endoskopie-Befund festgehalten und durch den endoskopierenden Arzt kontrolliert. Die im Rahmen der Zystendrainage platzierten Fremdkörper müssen wieder entfernt werden. Die Verantwortlichkeit liegt beim durchführenden Arzt.

Zur Entfernung der Drainagen wird der Patient im Intervall (z. B. nach 6–8 Wochen) wieder einbestellt. Die Drainagen werden dann entfernt, wenn das Entzündungsgeschehen und die Verhalte ausgeheilt sind. Auch im Weiteren muss der Patient betreut werden, da Pseudozysten bei etwa jedem sechsten Patienten wieder auftreten. Dann muss über ein erweitertes Vorgehen mit Pankreasgangdrainage über endoskopisch retrograde Cholangiopankreatikografie – ERCP (S. 246) oder eine Operation nachgedacht werden.

22.1.7 Dokumentation

Der Eingriff wird in typischer Weise dokumentiert. Dazu gehört auch das Bildmaterial aus allen drei Untersuchungsmodalitäten, also Endoskopie, Endosonografie und Durchleuchtung. Selbstverständlich ist die Dokumentation aller Besonderheiten des Eingriffs. So können Schwierigkeiten im Verlauf richtig gedeutet werden.

Die strukturierte Dokumentation der Nachsorge hat bei diesem eher selteneren Eingriff eine besondere Bedeutung. Wie oben ausgeführt ist der Endoskopiker für die weitere Versorgung verantwortlich. Er sollte diese schriftlich dokumentieren und im Verlauf auch kontrollieren.

Literatur

[1] Banks PA et al. Acute Pancreatitis Classification Working Group. Classification of acute pancreatitis-2012: revision of the Atlanta classification and definitions by international consensus. Gut 2013; 62(1): 102–11

22.2 Endosonografisch gestützte Interventionen am Gallenwegsystem

Uwe Will, Petra Blochberger

Steckbrief

Die endosonografisch geführte, biliäre Drainage (EUS-BD) ist eine Methode, die bei Patienten mit Cholestase und erfolgloser endoskopischer, retrograder Cholangiografie (ERC) eine interne Galleableitung ermöglichen kann. Vor allem bei Patienten mit maligner inkurabler Obstruktion kann eine dauerhafte, interne Galleableitung als Ziel der Palliation erreicht werden. Patienten mit benignen, cholestatischen Erkrankungen und frustraner ERC können ebenfalls mit einer EUS-geführten Intervention behandelt werden.

Die Untersuchung ist anspruchsvoll und komplex und sollte immer unter Durchleuchtung durchgeführt werden. Die Kenntnis der aktuellen Anatomie des Patienten und der Voroperationen ist für das Vorgehen essenziell. Eine Abstimmung zwischen Untersucher und Assistenz über den geplanten Eingriff und die Kenntnis im Gebrauch des umfangreichen Zubehörs ist der Garant für eine entspannte Untersuchung in kollegialer Atmosphäre.

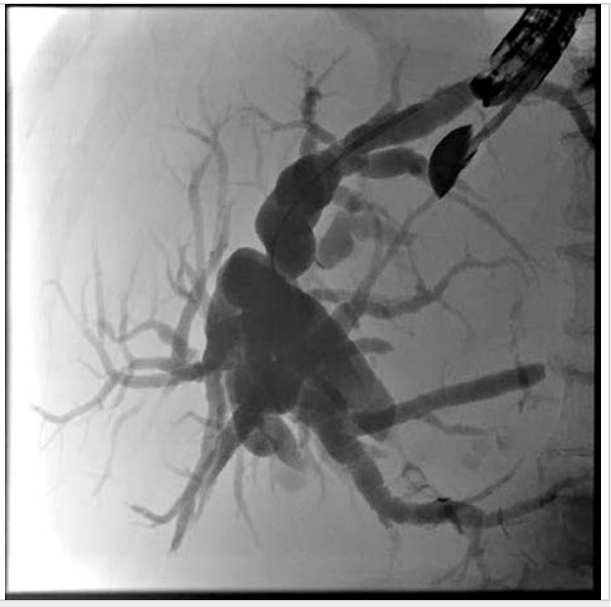


Abb. 22.14 Zustand nach Hepatikogastrostomie bei Pankreaskarzinom; Tumorstenose an der Anastomose mit Cholestase; EUS-geführte Hepatikogastrostomie. (Uwe Will)

Komplikationen

- Blutungen (im Magen oder Duodenum an der Einstichstelle, aus der Leber, an der Anastomose nach Dehnung, retroperitoneal oder in die freie Bauchhöhle)
- Einblutung in die Leber oder in das Gallenwegsystem
- Intestinale Perforationen (nach Ballondehnung des Zugangsweges oder von Anastomosen)
- Gallengangperforation (nach Dehnung, durch rigide Stentsysteme)
- Infektionen des Gallenwegsystems (bei unzureichender Drainage oder Obstruktion der Gallenwege durch den Stent)
- Pneumoperitoneum – temporär wie bei PEG (S. 148)

Anatomie

Es werden mindestens 6 verschiedene interne Drainagetechniken unterschieden, die je nach Anatomie, Postoperationssitus und Stauungstyp solitär oder kombiniert zum Einsatz kommen.

- antegrade oder retrograde Drainage (nach Richtung des Galleflusses)
- anatomiegerechte und extraanatomische Drainage (nach der Anatomie)
- transhepatisch und extrahepatisch (nach dem Zugangsweg)

Die Erfolgs- und Komplikationsraten der verschiedenen Techniken sind sehr unterschiedlich und in erster Linie abhängig von der Expertise des Untersuchers und der Kompetenz des Teams.

Hinweise zur Durchführung

Vor einer EUS-BD sollte eine Planungssonografie erfolgen. Dabei verschafft sich der Untersucher ein Bild der Cholestase, der Lokalisation und Art der Obstruktion sowie der aktuellen anatomischen Situation. Die Beziehung der Gallenwege zum Intestinum wird explizit beurteilt. Das präferierte Vorgehen kann somit im Vorfeld bereits festgelegt werden.

Nach transhepatischer oder extrahepatischer Punktion der Gallenwege mit einer 19G-Nadel wird ein 0,035″-Draht eingeführt (▶ Abb. 22.14). Er wird ins Lumen ausgeleitet, wenn Rendezvoustechniken angewendet werden. Der Draht dient der Stabilisierung für das weitere Vorgehen, wenn antegrad interne, antegrad extraanatomische oder retrograd extraanatomische Drainagen angelegt werden. Hierzu wird ein Ringmesser eingeführt und anschließend entweder selbstexpandierende Metallstents (SEM) oder Pigtails platziert (▶ Abb. 22.15). Stenosen werden transhepatisch mit einem Ballon dilatiert (S. 132) und Steine in Push-Technik entfernt.

Checkliste

- Ist die Aufklärung für EUS-BD/ERCP und PTCD erfolgt und ist das Einverständnis vorhanden?
- Ist der Gerinnungsstatus aktuell und im vorgeschriebenen Bereich (Thrombozyten > 50Gpt/l, TZW > 50 %; PTT > 50 sek).
- Hat der Patient eine Antibiotikaprophylaxe erhalten (üblicherweise 2 g Cefuroxim)?
- Wurden gerinnungshemmende Medikamente (NOAK, NM-Heparine) pausiert? (ASS muss nicht pausiert werden)
- Ist das Pausenintervall ausreichend?
- Sind die ASA-Kriterien geprüft (2. Arzt, Propofolsedierung, ITN-Narkose etc.)?
- Sind die Geräte getestet (EUS-luftleer, Hochfrequenz-Gerät (HF-Gerät) funktionsfähig, Duodenoskop, Röntgengerät)?
- Ist die richtige Lage des Patienten im Röntgen eingegeben (Cave: Orientierung)?
- Sind EUS-Nadel-19G, Ringmesser, Drahtsysteme, Ballons und Stents bereitgelegt?
- Ist das Team über den Eingriff informiert und darauf vorbereitet (jeder weiß, was getan wird!)?

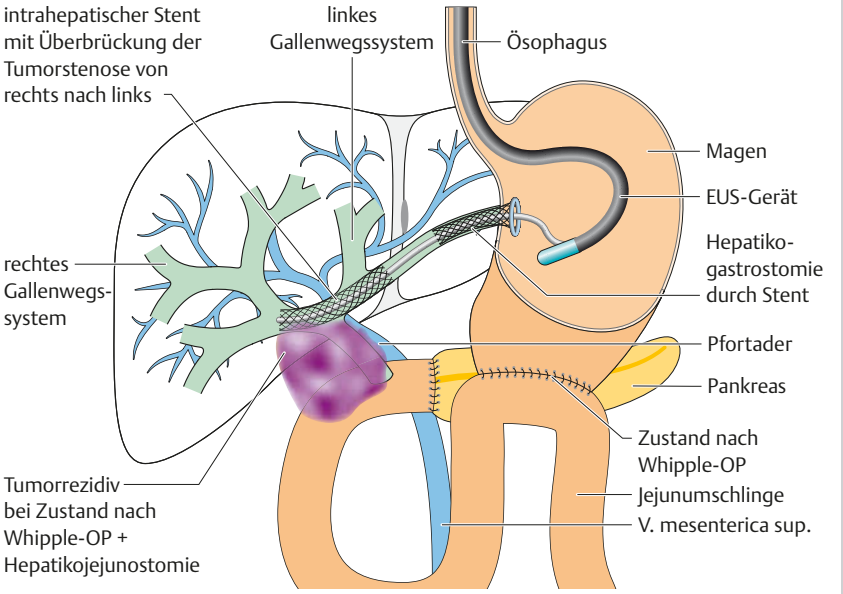


Abb. 22.15 Skizze einer Hepatikogastrostomie.

22.2.1 Allgemeines

Die endoskopische retrograde Cholangiografie mit Intervention (ERC) ist die Standardmethode in der Therapie einer biliären Obstruktion durch Steine oder Tumoren. Die selektive transpapilläre Kanülierung und Drainage des Gallengangs gelingt in nahezu 90–95 % der Fälle. Bei Patienten mit Zustand nach Operation (BII-Anatomie, Roux-Y-Anastomose, Hepatikojejunostomie, Zustand nach Gastroenteroanastomose), tumoröser Magenausgang- oder Duodenalstenose, einer entzündlich oder tumorös destruierten Papille oder bei kompletten Obstruktionen des Gallengangs, ist eine primäre interne endoskopische Drainage, auch durch Einsatz von Ballonenteroskopen, nur in 15–40 % möglich.

Bei diesen frustranen ERC-Interventionen kommen derzeit die perkutane transhepatische Cholangiodrainage – PTCD (S. 284) und die palliative operative Cholangiodrainage zum Einsatz. Mit der PTCD gelingt in 87–100 % der Fälle eine erfolgreiche Galleableitung, allerdings mit Komplikationsraten von 9–33 % bei einer Mortalität von 2–15 %. In 5–10 % der Fälle gelingt mit der PTCD keine extern- interne Drainage, sondern eine alleinige externe Drainage. Es kann zum Galleverlustsyndrom, zu Galle-Leckagen und sekundär entzündlichen Komplikationen kommen. Bei Patienten mit malignen, inkurablen Grundleiden und begrenzter Lebenserwartung stellt die externe Drainage zudem ein beachtenswertes psychologisches Problem dar, da die körperliche Integrität gestört wird und die für den Patienten sichtbare Drainage stetig an die Inkurabilität der Tumorerkrankung erinnert. Dies stellt insbesondere in der palliativen Behandlung, bei der die Erhaltung und Verbesserung der Lebensqualität geboten ist, ein nicht zu unterschätzendes Problem dar.

In kontrollierten Studien zeichnen sich im Patientenkomfort und der Morbidität Vorteile der EUS-BD im Vergleich zur PTCD ab. Die EUS-BD könnte daher in den kommenden Jahren zur Methode der 1.Wahl nach frustraner ERC werden.

► **Indikationen.** Mit der EUS-BD steht eine Methode zur Verfügung, die bei Patienten mit erfolgloser ERC eine interne Galleableitung ermöglichen kann. Vor allem bei Patienten mit maligner, inkurablen Obstruktion kann eine dauerhafte, interne Galleableitung als Ziel der Palliation erreicht werden. Patienten mit benignen cholestatischen Erkrankungen und frustraner ERC können ebenfalls durch eine EUS-geführte Intervention behandelt werden (Steinextraktion in Push-Technik, transhepatische Ballondilatation von Anastomosen mit Schienung etc.).

Die Indikationen für eine EUS-BD sind:

- mehrfach frustrane ERC trotz Vorschnitttechniken
- Papille oder Anastomose nach Hepatikojejunostomie (HJ) mit Single- oder Doppelballon (BII, Roux-Y) nicht erreichbar
- maligne, nicht passierbare Magenausgangs- oder Bulbusstenose
- abgehängter linker Ductus hepaticus mit Cholangitis bei perihilären Tumoren
- akute Cholezystitis und Ko- oder Multimorbidität mit erhöhtem OP-Risiko
- Afferent-Loop-Syndrom bei Peritonealkarzinose
- Cholangiolithiasis bei Zustand nach Operation (HJ; Roux-Y) und frustraner ERC
- Verdacht auf Anastomosenstenose nach Hepatikojejunostomie
- Patienten mit PTCD-Problemen (Leckage, Infektion, Schmerzen)
- Frustrane PTCD oder Ablehnung einer PTCD bzw. einer operativen Intervention

Tab. 22.2 EUS-gestützte biliäre Drainagetechniken.

Art der biliären EUS-Drainage – EUS-BD	Abkürzung	Drainagerichtung
Transhepatischer Zugangsweg nach FNP der intrahepatischen Gallenwege		
EUS – ERCP – Rendezvous	EUS-RV	antegrad – anatomiegerecht
Transhepatisch antegrad intern	EUS-AD	antegrad – anatomiegerecht
Hepatikogastrostomie	EUS-HG	retrograd
Hepatikoösophagostomie	EUS-HE	retrograd
Hepatikojejunostomie	EUS-HJ	retrograd
Extrahepatischer Zugangsweg nach FNP der extrahepatischen Gallenwege		
EUS – ERCP – Rendezvous	EUS-RV	antegrad – anatomiegerecht
Choledochogastrostomie	EUS-CG	antegrad – Neoostium
Choledochoduodenostomie	EUS-CD	antegrad – Neoostium
Choledochojejunostomie	EUS-CJ	antegrad – Neoostium
Cholecystoduodenostomie/-gastrostomie	EUS-CCD EUS-CCG	retrograd

FNP = Feinnadelpunktion

22.2.2 Anatomische Grundlagen

In den letzten Jahren wurden die Techniken der EUS-BD verfeinert und erheblich erweitert. Es werden mindestens 6 verschiedene interne Drainagetechniken unterschieden, die je nach Anatomie, Postoperationssitus und Stauungstyp solitär oder kombiniert zum Einsatz kommen. In ▶ Tab. 22.2 sind die unterschiedlichen Drainagetechniken angegeben, die im Wesentlichen in eine antegrade und retrograde Drainage zu unterscheiden sind. Als Zugang zu den Gallengängen kommen der transhepatische oder der extrahepatische Weg in Frage. Zudem kann nach der Anatomie in eine anatomiegerechte und extraanatomische Drainage unterschieden werden. Bei der extraanatomischen Drainage handelt es sich um anatomisch nicht vorgegebene, neue Galleableitungen mit Neoostium (z. B. Hepatikogastrostomie und Choledochobulbostomie). Die Erfolgs- und Komplikationsraten der unterschiedlichen Techniken sind sehr verschieden und in erster Linie abhängig von der Expertise des Untersuchers und der Kompetenz des Teams.

Merke M!

Bei der EUS-BD handelt es sich um eine komplexe und technisch anspruchsvolle Intervention deren Erfolg in hohem Maß vom Verständnis der Anatomie, einer großen Erfahrung in der interventionellen EUS und besonders einer optimalen Abstimmung zwischen Untersucher und Team abhängt. Die Untersuchung sollte spezialisierten Zentren vorbehalten bleiben.

22.2.3 Material, Zubehör und Vorbereitung

Welche Drainagetechnik primär zum Einsatz kommt, wird während einer Planungssonografie festgelegt, die im optimalen Fall vom Untersucher selbst durchgeführt wird. Er verschafft sich ein Bild der Cholestase, der Lokalisation und Art der Obstruktion sowie der aktuellen anatomischen Situation mit Beurteilung der Beziehung der Gallenwege zum Intestinum (Zustand nach Gastrektomie, Roux-Y, Aszites, Magen- oder Dünndarmobstruktion). Aus OP-Berichten und Vorbefunden des CT, ERCP etc. können wertvolle Informationen entnommen werden, die das präferierte Vorgehen der EUS-Cholangiodrainage bestimmen.

Die Untersuchung wird im ERCP-Raum (S. 248) unter Röntgendurchleuchtung ausgeführt. Neben dem longitudinalen EUS-Gerät, sind ein Duodenoskop und ein Gastroskop vorzuhalten. Eine präinterventionelle Antibiotikagabe ist immer erforderlich. Die Autoren empfehlen die Gabe von 2 g Cefuroxim. Die in der Checkliste zu Beginn des Kapitels aufgeführten obligaten Voraussetzungen für die Intervention sind zu prüfen.

Zu den allgemeinen technischen Vorbereitungen zählt die Überprüfung des HF- und Röntgengerätes sowie der Überwachungstechnik. Die Untersuchung wird in der Regel in Bauchlage unter Propofolsedierung durchgeführt. Bei schwerkranken oder septischen Patienten sowie bei Patienten mit Aspirationsgefahr wird die Untersuchung unter anästhesiologischer Begleitung in Intubationsnarkose in Rückenlage ausgeführt. Zur exakten anatomischen Korrelation ist die Lagerung bei der Einstellung des Röntgengerätes zu beachten.

Nach entsprechender Lagerung und Anschluss an eine Blutdruck-, Puls- und O_2-Überwachung mit der nasalen Gabe von Sauerstoff, wird unter ärztlicher Anleitung die Sedierung von einer Assistenzkraft eingeleitet und überwacht. Neben dieser Sedierungsassistenz befinden sich zwei weitere Assistenzkräfte für die technischen Unterstützungen im Raum. Die Assistenzkräfte sollten sich im Vorfeld mit dem Untersucher über das geplante Vorgehen, die technischen Besonderheiten und Erfordernisse absprechen und das entsprechende Equipment vorhalten. In ▶ Tab. 22.3 ist das technische Equipment mit den entsprechenden Verwendungszwecken aufgelistet.

Merke M!

Die optimale Teambesetzung im Röntgenraum für eine EUS-BD sind, neben dem Untersucher, drei Assistenzkräfte. Die technischen Erfordernisse entsprechen in etwa der einer aufwändigen ERCP. Eine präinterventionelle Antibiose sollte standardmäßig durchgeführt werden.

Tab. 22.3 Technisches Equipment für die EUS-BD und dessen Verwendungszwecke.

Equipment	Verwendungszweck
EUS-FNP-Nadel 19G	transhepatische FNP der intrahepatischen Gallenwege, direkte FNP der extrahepatischen Gallenwege
0,035″-Drahtsystem mit Terumospitze (2 m/4 m Doppelterumospitze für Rendezvous)	Einführung in das Gallenwegsystem und ggf. Ausleitung aus Papille (4m)
HF-Ringmesser (MTW Endoskopie Manufaktur)	Vorschub über Draht vor Drahtmanipulation an Stenose
Terumodrähte J-spitze/gerade	Manipulation an Stenosen
Gallenwegdilatationsballons 4/6/8 mm	Ballondehnung von Stenosen Gallenwege
Dilatationsballons 10/15 mm	Ballondehnung Anastomose
Steinextraktionsballon	Steinentfernung in Push-Technik
Pigtaildrainage 8,5/10F, 11–14 cm	Anlage von Ringdrainagen
SEM 10 mm–6 cm partiell gecovert	intern antegrade Drainagen, retrograde transhepatische Drainagen
LAMS-AXIOS-Stent, 8/10/15 mm	Drainage extrahepatische Gallenwege und Gallenblase, Afferent-Loop-Syndrom
Metallclips/ OTSC (S. 103)	ggf. Verschluss des Zugangsweges

FNP = Feinnadelpunktion, SEM = selbstexpandierender Metallstent, LAMS = Lumen apposing metal Stent, OTSC = Over-the-Scope-Clip

22.2.4 Allgemeiner Ablauf der EUS-BD

Nach Einleitung der Sedierung (Propofol, Midazolam) unter permanenter personeller und apparativer Überwachung in Bauchlage auf dem Röntgentisch, wird das longitudinale EUS-Gerät eingeführt. Die Untersuchung beginnt, je nach geplanter Interventionstechnik, entweder im Duodenum (geplante Drainage der extrahepatischen Gallenwege oder der Gallenblase) oder subkardial im Magen (geplante antegrad interne oder retrograde, transhepatische Drainage der intrahepatischen Gallenwege). Nach der Punktion der Gallenwege mit einer 19G-Nadel, wird die Galle für die mikrobiologische Untersuchung asserviert und erst danach eine Kontrastmittelinstillation durchgeführt. Nach ausreichender Füllung der Gallenwege mit Eruierung der speziellen Anatomie und insbesondere der Obstruktionslokalisation, wird ein 0,035″-Draht eingeführt.

Die Drahtmanipulation an der scharfen Nadel sollte mit besonderer Vorsicht durchgeführt werden, um eine Abschilferung der Drahtummantelung an der Nadel zu vermeiden. Sie ist auch bei der Verwendung spezieller Nadeltypen (z. B. Access-Nadel) nicht zu verhindern. Zu einer Abschilferung der Ummantelung kommt es meist bei raschen Vor- und Rückwärtsbewegungen des Drahtes (ähnlich wie bei Überwindung von Stenosen bei der ERCP). Kommt es zu einer Abschilferung, kann der Draht nicht mehr aus der Nadel entfernt werden. Wird der Draht mit grober Kraft entfernt, kommt es zum Abriss der Ummantelung, welche im Gallengangsystem als Fremdkörper verbleibt.

Um dies zu verhindern sollte in diesen Fällen die Punktionsnadel samt Draht entfernt werden, um den Verbleib der abgeschilferten Teile im Gallenwegsystem zu verhindern.

Um Friktionsprobleme zwischen Draht und Nadel zu vermeiden, gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Tangentiales Punktieren des Gallengangs, um ein Abwinkeln des Drahtes hinter der Nadelspitze zu vermeiden.
- Vermeidung forcierter Drahtmanipulationen an Stenosen insbesondere von schnellen Zug- und Schubbewegungen. Wenn möglich sollte nur mit Vorschub gearbeitet werden und die definitive Drahtpassage einer Engstelle erst über das eingebrachte Ringmesser erfolgen.
- Bei einer transgastrischen bzw. transjejunalen Punktion der Gallenwege des linken Leberlappens sollte, wenn möglich, immer nach zentral zum Hilus punktiert werden, um einen längeren Drahtvorschub zu gewähren.
- Gelingt nach Drahteinlage in die Gallenwege keine Überwindung der Engstelle oder ist die Lage des Drahtes für weitere Manipulationen ungeeignet, sollte die Punktionsnadel entfernt und über den Draht ein HF-Ringmesser eingeführt werden. Alternativ kann versucht werden, einen 5F-Bougie einzubringen. Nach Erfahrung der Autoren ist ein Zugang mit Bougies insbesondere bei einer derben Leber erschwert bis unmöglich. Mithilfe eines Ringmessers und HF-Strom gelingt der Zugang dagegen regelhaft. Über das Ringmesser oder den eingebrachten Bougie sind nachfolgende Drahtmanipulationen ohne Friktions- oder Abscherprobleme möglich.

Merke M!

Die Suche nach dem optimalen Punktionsweg vermeidet unnötige Komplikationen. Farbdoppler zur Verifizierung interponierter Gefäße ist obligat. Die Asservierung von Galle für die mikrobiologische Untersuchung ist obligat. Ausgedehnte Drahtmanipulationen über die Nadel sind zu vermeiden (Cave: Abschilferung). Wenn der Draht nicht mehr bewegt werden kann, sollte die Nadel samt Draht entfernt werden und die Punktion wiederholt werden.

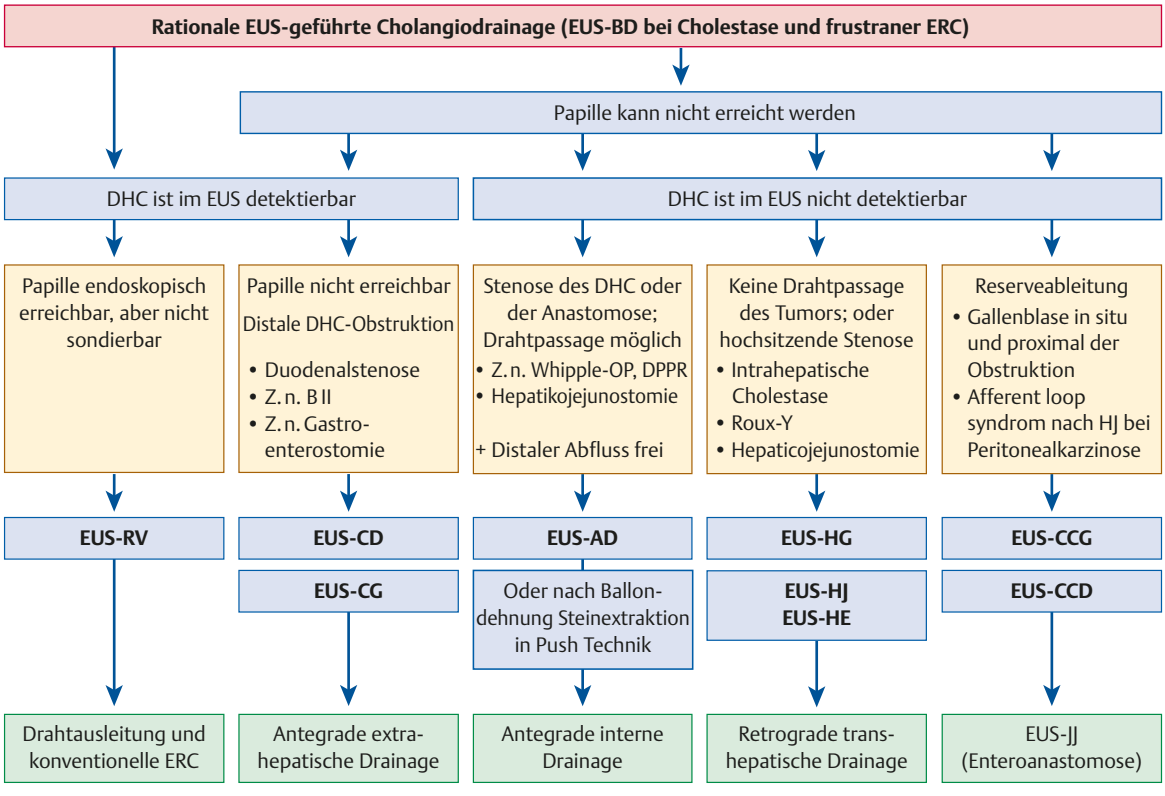
22.2.5 Spezielle EUS-Cholangiodrainagetechniken

Die in ▶ Tab. 22.2 aufgeführten transhepatischen und extrahepatischen Cholangiodrainagetechniken sollten aufgrund ihrer sehr unterschiedlichen Komplikationen nach einem entsprechenden Stufenschema Anwendung finden. Die geringste Komplikationsrate ist von den intern antegraden, anatomiegerechten Drainagetechniken zu erwarten, gefolgt von den Rendezvoustechniken und den extrahepatischen, antegraden Drainagen mit Anlage eines Neoostiums (Choledochoduodenostomie = EUS-CD). Die höchsten Komplikationsraten weisen die retrograden, transhepatischen Interventionen auf (Hepatico-Gastrostomie = EUS-HG), da es hier zu Stentdislokationen in die freie Bauchhöhle mit tödlichen Folgen kommen kann.

Im Folgenden werden einige Szenarien skizziert und die präferierten Techniken benannt, die anschließend detailliert besprochen werden.

- Papille erreichbar – nicht sondierbar oder Obstruktion in Papillennähe, kein Abflusshindernis im Dünndarm → **EUS-RV** → Punktion der intrahepatischen Gallenwege (IHBD = Intrahepatic Bile Duct) des linken Leberlappens oder des distalen Ductus hepaticus communis (Extrahepatic Bile Duct = EHBD) → Drahtpassage der Stenose und Ausleitung aus der Papille → ERC.
- Papille erreichbar – proximale Stenose mit abgehängtem linken Hepaticus – transpapillär nicht sondierbar → **EUS-RV** → Punktion des intrahepatischen linken Hepaticus (IHBD) in Richtung Hilus → Drahtpassage des Tumors und Ausleitung aus der Papille → ERC.
- Papille oder Ostium nach Choledocho- oder Hepatikojejunostomie nicht erreichbar und distale Obstruktion ohne Abflusshindernis im Dünndarm → **Planung einer internen antegraden Drainage (EUS-AD) durch anatomiegerechte luminale Überbrückung** → Punktion transhepatisch des IHBD in Richtung Hilus → Drahtpassage der Obstruktion → interne Einlage eines SEM (selbstexpandierender Metallstent) mit Überbrückung der Stenose.
- Papille oder Ostium nach Operation nicht erreichbar und proximale Stenose oder isolierte Obstruktion des linken Hepaticus mit frustraner Drahtpassage → **Planung einer retrograden Hepatikoenterostomie (EUS-HG)** → Punktion des linken Gallenwegsystems (orthograde Einstellung) → Einlage eines SEM.
- Papille nicht erreichbar, Zustand nach Gastroenterostomie bei tumoröser Dünndarm- oder Magenausgangsstenose → distale Obstruktion des DHC → Planung einer Choledochobulbo- bzw. -gastrostomie (**EUS-CD, EUS-CG**) mit antegrader, extrahepatischer Drainage über ein Neoostium → Punktion des DHC → Drahtvorschub → Einlage eines LAMS (Lumen apposing metal Stent, z. B. Hot AXIOS).
- Zustand nach Operation ohne erreichbare Papille oder Anastomose – Nachweis einer Anastomosenstenose oder intrahepatischer Cholangiolithiasis → transhepatische Punktion der IHBD – Überwindung der Stenose mit Draht → Ballondilatation 15–20 mm → Steinextraktion mit Extraktionsballon oder Dilatationsballon in Push-Technik → Einlage einer Ringdrainage (Pigtail, 8,5F) zum Schutz der Anastomose (EUS-Jejunohepatikogastrostomie).
- Polymorbider Patient mit akuter Cholezystitis und erhöhter OP-Mortalität → transbulbäre EUS-geführte Cholezystoduodenostomie (EUS-CCD) mit LAMS in Direktpunktionstechnik (Hot AXIOS).
- Zustand nach Roux-Y oder Whipple-OP mit Lokalrezidiv und Peritonealkarzinose mit abgehängter zuführender Schlinge und konsekutiver Cholestase → transgastrische Drainage der zuführenden Schlinge mit LAMS (EUS-Enteroanastomose).

Die genannten Möglichkeiten EUS-geführter Interventionen am Gallenwegsystem sind in ▶ Abb. 22.16 zusammengefasst.



EUS-HG, HJ, HE (EUS-geführte Hepatikogastro, jejuno-, oesophagostomie), **EUS-AD** (EUS-geführte antegrade Drainage), **EUS-CG** (EUS-geführte Choledochogastrostomie), **EUS-CD** (EUS-geführte Choledochoduodenostomie), **EUS-RV** (EUS-geführtes Rendezvous), **EUS-CCG** (EUS-Cholezystogastrostomie), **EUS-JJ** (EUS-Jenuo-Jenuostomie)

Abb. 22.16 Stufenschema einer EUS-geführten Cholangiodrainage in Abhängigkeit von Anatomie und Verschlusslokalisation. (Uwe Will)

Merke M!

Eine EUS-BD erfordert eine spezielle Vorbereitung. Die vorliegende Anatomie, Voroperationen, Verschlussursache und -lokalisation sollten im Vorfeld klar sein, da sich Punktionsweg und technisches Vorgehen danach ausrichten. Immer bedacht werden sollte, welche Variante in Frage kommt, wenn die geplante nicht funktioniert oder Probleme und Komplikationen auftreten. Aus diesem Grund sollte der Patient immer über eine PTCD als Reserve-Verfahren aufgeklärt werden, welche nach frustraner EUS-Drainage sofort im Anschluss erfolgen sollte (Cave: cholangiogene Sepsis).

EUS-ERC-Rendezvous-Verfahren (EUS-RV)

In 5–10 % der ERCP gelingt keine primäre Sondierung des Gallengangs. Bei einer Cholestase sind die Ursache und die Lokalisation der Obstruktion zu prüfen. Ein Rendezvous ist bei Steinen im Gang sinnvoll, da transpapillär die Entfernung der Steine leichter ist. Bei Tumorstenosen mit der Intention einer palliativen Drainage kommt alternativ eine intern antegrade Drainage in Frage. Sie ist auch ohne Rendezvoustechnik möglich und hat ein geringeres Komplikationsprofil. Bei einem geplanten EUS- ERC-Rendezvous bestehen prinzipiell zwei Möglichkeiten: Ein transhepatischer Zugang über den Magen oder ein extrahepatischer Zugang über das Duodenum.

Eine transhepatische Punktion der gestauten intrahepatischen Gallenwege durch den Magen, mit Einlage eines Drahtes über einen längeren Weg, bietet die Vorteile einer stabileren und von der Papille entfernteren Lage des Drahtes. Die Platzierung von Prothesen bei distalen Stenosen bei einliegendem Draht ist damit möglich. Zudem bietet der transgastrisch-transhepatische Zugang den Vorteil, dass auch bei frustranem Rendezvousversuch keine gravierenden Komplikationen zu erwarten sind, da der Galleaustritt aus der Leber über den Stichkanal sistiert und die Magenwand weniger perforationsgefährdet ist.

Die transgastrisch-transhepatische Punktion mit einer 19G-Nadel wird nach eingehender Prüfung der Anatomie der Gallenwege im linken Leberlappen durchgeführt. Das Gallengangsegment 2 oder 3 wird so eingestellt, dass die Punktionsrichtung immer auf den Hilus gerichtet ist. Der Gallengang wird dabei immer orthograd getroffen, also quer geschallt, und stellt sich rund dar.

Bei transduodenaler Punktion des extrahepatischen Gallenganges wird der Gang immer tangential punktiert, wobei die Stichrichtung der Nadel zur Papille gerichtet ist (▶ Abb. 22.17). Nach Asservierung von Galle für mikrobiologische Untersuchungen erfolgt die Cholangiografie (▶ Abb. 22.18). Der kurze Weg erschwert oft die Überwindung der Stenose mit dem Draht. Auf forciertere Maßnahmen, wie Zugang mit Ringmesser oder Ballondilatation des Zugangsweges, sollte in dieser Position verzichtet werden. Die Erweiterung des Zugangs in den Gallengang kann eine retroperitoneale Leckage und eine Perforation des DHC und des Duodenums nach sich ziehen. Dadurch kann es zu schwerwiegenden Komplikationen kommen, welche die Mortalität erhöhen und prognoseverschlechternd wirken. Eine fehlende Drahtausleitung nach transduodenaler Punktion sollte den Untersucher dazu veranlassen alternative Drainageverfahren zu wählen, z. B. den transhepatischen Zugangsweg oder eine PTCD.

Abb. 22.17 EUS-Feinnadelpunktion (FNP) des Ductus hepaticus communis (DHC) aus dem Bulbus nach frustraner ERCP. Beachte echodichten Kuppenreflex mit Schallschatten (Stein). (Uwe Will)

Abb. 22.18 Cholangiografie nach EUS-FNP des DHC; präpapillärer Stein; Stenose Papille. (Uwe Will)

Nach der Überwindung der Obstruktion und maximaler Ausleitung des Drahtes aus der Papille kann bei den EUS-RV-Techniken das Echoendoskop unter Drahtvorschub entfernt und ein therapeutisches Duodenoskop neben dem Draht eingeführt werden (▶ Abb. 22.19.). Hierbei sollte besondere Aufmerksamkeit auf eine mögliche Dislokation des Drahtes gerichtet werden. Über das Duodenoskop wird der Draht mit einer speziellen Fasszange oder einer Schlinge aufgenommen und herausgeleitet. Die transpapillären Interventionen können nachfolgend in üblicher Weise ausgeführt werden (▶ Abb. 22.20). Der proximale Anteil des Drahtes wird bis zur Überwindung der Stenose belassen. Hierdurch gelingt es auch hochsitzende, derbe Stenosen durch Gegenzug am liegenden Draht zu überwinden. Der Draht wird am Ende der Untersuchung durch das Duodenoskop zurückgezogen. Eine Inspektion des transgastrischen bzw. trans-

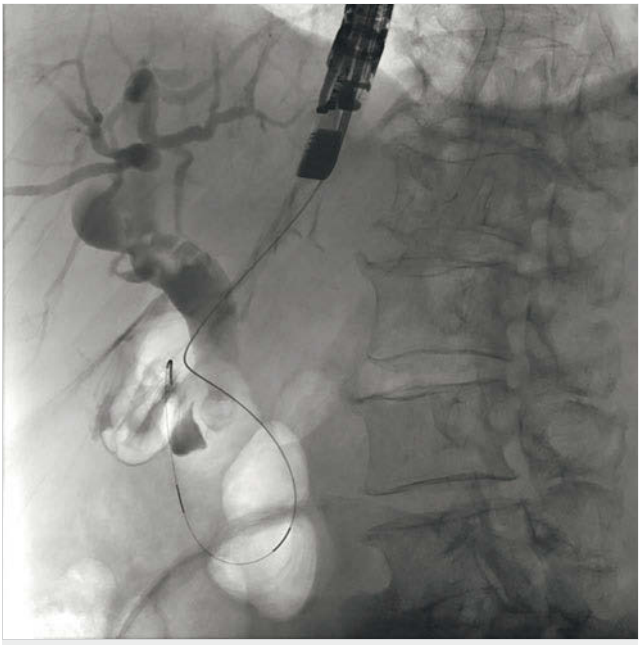


Abb. 22.19 Nach Cholangiografie wird über die Nadel ein Draht aus der Papille weit ins Duodenum ausgeleitet. Geräterückzug und Wechsel. (Uwe Will)

Abb. 22.20 Konventionelle ERCP nach Aufnahme des Drahtes über das Duodenoskop. (Uwe Will)

duodenalen Zugangsweges ist essentiell. Bei Blutungen an der Einstichstelle sollte die Applikation von Clips erfolgen. Ein elektiver, mukosaler Clipverschluss des Zugangsweges ist nicht erforderlich.

Merke M!

Das EUS-RV ist eine Variante des Zuganges zum Gallenwegsystem, wenn die Papille erreichbar, aber nicht sondierbar ist. Der transhepatische Zugangsweg ist sicherer als der transduodenale. Es besteht eine Dislokationsgefahr des Drahtes während des Einführens des Duodenoskops.

EUS-geführte, transhepatisch intern antegrade, anatomiegerechte Drainage (EUS-AD) und Steinextraktion in Push-Technik

Die EUS-geführte, transhepatisch intern antegrade, anatomiegerechte Drainage (EUS-AD) hat mit max. 2–5 % die geringste Komplikationsrate aller EUS-BD-Techniken. Die Komplikationen sind meist leichterer Ausprägung (temporäre Schmerzen, leichte Blutung). Bei maligner Obstruktion des hilusfernen Gallenganges und endoskopisch nicht erreichbarer Papille (Zustand nach Operation, tumoröse Magen- oder Duodenalstenose) sollte primär versucht werden, die Stenose durch eine EUS-geführte, intern antegrade, luminale Drainage zu überbrücken. Gleiches gilt für eine maligne Anastomosenstenose nach einer Hepatikojejunostomie.

Dabei wird die anatomiegerechte Galleableitung durch die Überbrückung der Stenose mit einem transhepatisch in das Gallenwegsystem eingeführten Metallstent beibehalten. Die Voraussetzungen und initialen Schritte sind identisch mit dem für

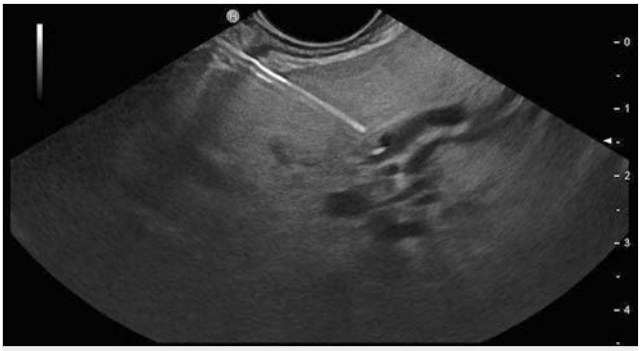


Abb. 22.21 Cholestase bei Lokalrezidiv nach einer Pankreaskopfresektion bei Karzinom. (Uwe Will)

das EUS-RV beschriebenen Vorgehen (S. 338). Nach transhepatischer Punktion der gestauten Gallenwege (▶ Abb. 22.21) in Richtung Hilus mit 19G-Nadel und Cholangiografie (▶ Abb. 22.22) stellt sich die Anatomie des Gallenwegsystems dar. Durch Überwindung der Gallengangstenose mit einem Führungsdraht wird der transhepatische Zugangsweg für das Einbringen einer Metallprothese vorbereitet. Hierzu zählt als atraumatische Variante eine Bougierung (S. 132) auf mindestens 5F. Der Zugang mit dem Bougie gelingt nur in ca. 50 % der Fälle, da mit dem Bougie (insbesondere bei einer fibrotischen Leber) nicht genug Kraft entfaltet wird, um den Gallengang zu erreichen.

Eine erfolgreichere Variante ist der Zugang mit HF-Diathermie. Aus Erfahrung der Autoren gelingt er in nahezu 100 % der Fälle. Über den liegenden 0,035″-Führungsdraht wird ein 6F-HF-Ringmesser eingebracht, worüber insbesondere auch die Drahtpassage von Stenosen ohne Abscherprobleme gelingt, wie sie bei Manipulationen über die Nadel häufig beobachtet wer-

Abb. 22.22 Transhepatische EUS-Cholangiografie mit intrahepatischer Cholestase und Tumorstenose. (Uwe Will)

Abb. 22.23 Drahtpassage der Tumorstenose in Höhe der Anastomose und Drahtausleitung in das Jejunum. (Uwe Will)

den. Ist die Tumorstenose mit dem Draht passiert (▶ Abb. 22.23) kann das Ringmesser unter HF-Stromapplikation nachgeführt werden, um eine thermische Erweiterung der Tumorstenosen zu erreichen. Dies ermöglicht eine Protheseneinlage auch ohne Ballondilatation.

Anschließend kann das Trägersystem einer partiell gecoverten Metallprothese (z. B. Boston mit 6F-Trägersystem) ohne weitere Maßnahmen über den liegenden Draht eingebracht

Abb. 22.24 Transhepatischer Vorschub einer gecoverten SEM mit kompletter Überbrückung der Tumorstenose. (Uwe Will)

werden (▶ Abb. 22.24). Die Voraussetzung dafür ist, dass, nach der HF-Konditionierung des Zugangsweges, das Ringmesser ohne Stromapplikation vom Magen bis über den Tumor vorgeführt werden kann. Gibt es Probleme im Vorschub, sollten die Engstellen mit einem Gallenwegdilatationsballon (6 mm Boston) vorgedehnt werden. Der transgastrisch-transhepatische Weg durch die Leber sollte nicht dilatiert werden, um eine Leckage oder eine Perforation zu vermeiden.

Im Unterschied zur EUS-gestützten Hepatikogastrostomie – EUS-HG (S. 342) wird die Metallprothese komplett ins Gallengangsystem vorgeführt, die Stenose überwunden und intern freigesetzt. Der antegrade Gallefluss wird damit anatomiegerecht wieder hergestellt.

Bei der Wahl des Stents ist auf die Höhe der Stenose zu achten. Bei proximalen Stenosen mit der Möglichkeit des Verschlusses von Nebengängen sollten ungecoverte Stents eingesetzt werden. Bei Stenosen am Ductus hepatocholedochus präferieren die Autoren partiell gecoverte Stents.

Der transgastrische Zugang kann, nach Entfernung des Trägersystems, mit Clips verschlossen werden, um sekundäre Komplikationen zu vermeiden. Vor allem, wenn erweiterte Manipulationen, wie Ballondehnung etc. stattfanden. Bei einer alleinigen HF-Diathermie kann auf den Verschluss verzichtet werden.

Bei Steinen im Hauptgallengang und Anastomosen- oder Papillenstenose bei nicht erreichbarer Papille (z. B. BII; Gastrektomie), erfolgt der initiale Zugang in gleicher Weise (▶ Abb. 22.25, ▶ Abb. 22.26). Allerdings wird nachfolgend immer eine Ballondilatation der Stenose ausgeführt (Rigiflex; ▶ Abb. 22.27). Sie sollte sich an der Weite des Gallengangs orientieren und mindestens auf 12–15(20)mm erfolgen, um die nachfolgende Steinextraktion zu ermöglichen.

Für die Steinextraktion wird ein Steinextraktionsballon eingeführt, der oberhalb der Steine geblockt wird und in Push-

Abb. 22.25 Patient mit Ikterus; Zustand nach BII; frustrane ERC, transhepatische Punktion mit 19G-Nadel. (Uwe Will)

Abb. 22.27 Ballondilatation der Papille (15 mm) zur Vorbereitung der Steinextraktion. (Uwe Will)

Abb. 22.26 EUS-Cholangiografie mit Nachweis einer Cholangiolithiasis und Papillenstenose. (Uwe Will)

Abb. 22.28 Steinextraktionsballon oberhalb des Steins mit Austreibung in Push-Technik. (Uwe Will)

Technik nach distal vorgeschoben wird (▶ Abb. 22.28). Über den weit im Dünndarm liegenden Draht muss ein Zug aufgebaut werden, um den Stein nach distal bewegen zu können. Dabei ist die technische Assistenz besonders gefragt. Unter Röntgensicht sollte insbesondere der bogig verlaufende Draht im Magen beachtet werden. Die Dislokationsgefahr ist durch gegenläufige Kraftentwicklungen besonders hoch. Es hat sich bewährt, die Steinextraktion mit einem leicht deflatiertem Dilatationsballon durchzuführen. Kleinere Steine werden beim Vorschub vom Material des deflatiertem Ballons weich umhüllt, was die Extraktion erleichtert. Zur Sicherung der Papille bzw. der Anastomose nach der Steinextraktion, wird eine 8,5F-Doppelpigtaildrainage als Ringdrainage eingelegt (▶ Abb. 22.29). Diese kann nach ca. 4–8 Wochen entfernt werden.

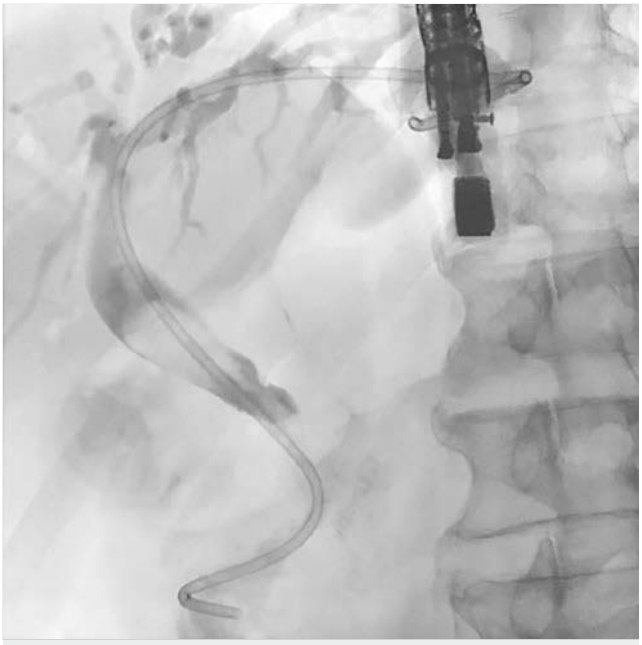


Abb. 22.29 Einlage einer Ringdrainage (Gastrohepaticoduodenostomie) zum Schutz der Papille und Gewährleistung des Galleabflusses nach Manipulation. (Uwe Will)

Merke M!

Die EUS-AD ist die favorisierte Drainagetechnik bei maligner Obstruktion, da sie mit den wenigsten Komplikationen behaftet ist und einen anatomiegerechten internen Gallefluss gewährt. Drahtmanipulationen an der Stenose sollten nicht über die Nadel durchgeführt werden. Das Ringmesser gewährleistet einen sicheren Zugang und eine effektive Drahtpassage. Ballondilatationen (6–8 mm) sollten nur an den Stenosen erfolgen. Steinextraktionen in Push-Technik erfordern größere Dilatationen (15–20 mm). Die temporäre Einlage von Ringdrainagen sichert den Zugang und den Gallefluss nach Dehnung oder Steinentfernungen.

EUS-gestützte Hepatikogastrostomie (EUS-HG), Hepatikojejunostomie (EUS-HJ und Hepatikoösophagotomie (EUS-HE)

Eine EUS-gestützte, transhepatische retrograde Galleableitung wird bei Patienten mit Voroperationen (Gastrektomie, BII-Operation, Pankreatikoduodenektomie, Hepatikojejunostomie) und malignem proximalen Verschlussikterus angelegt, bei denen eine Drahtpassage der Obstruktion und damit eine intern antegrade Drainage – EUS-AD (S. 339) nicht gelingt. Das initiale Vorgehen entspricht dem der intern antegraden Drainagetechnik.

Wichtig ist, wie bei der EUS-AD, dass ein zentral gelegener Gang punktiert wird, damit zwischen Gallengang und Kapsel ausreichend Lebergewebe zur Stabilisierung der Prothesen vorhanden ist (▶ Abb. 22.30). Ein kurzer transhepatischer Punktionsweg peripher gelegener Gallenwege sollte vermieden werden, da sich die Gefahr der Leckage und Dislokation erhöht. Neben dem Zugangsweg in den Gallengang sollten die in diesen

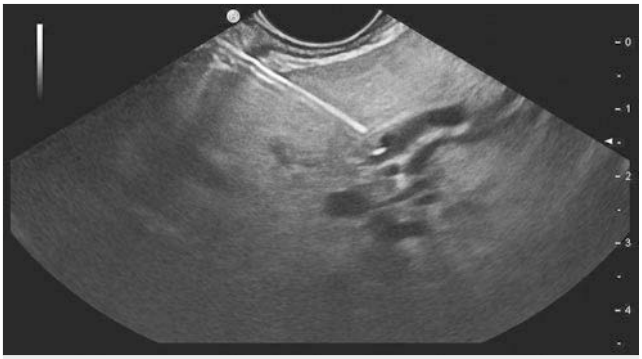


Abb. 22.30 EUS-FNP des gestauten linken Gallenwegsystems bei zentralem Tumor frustraner Drainage des linksseitigen Gallenwegsystems. (Uwe Will)

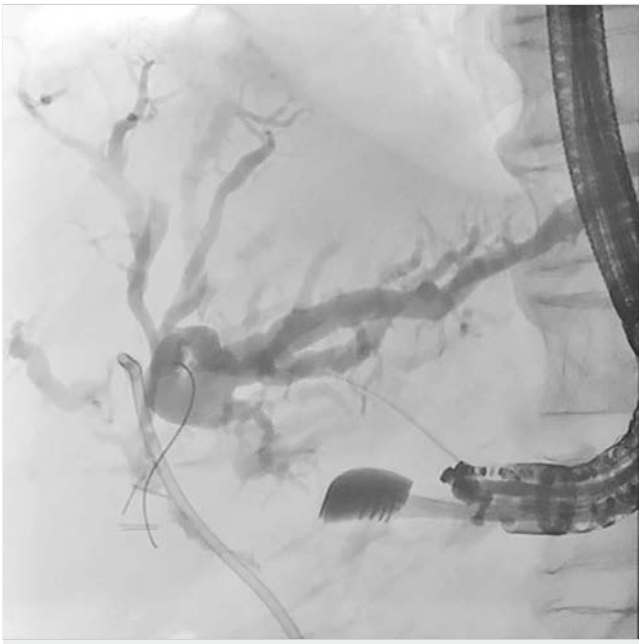


Abb. 22.31 EUS-transhepatische Cholangiografie; Darstellung des gestauten linken Gallenwegsystems; frustrane Drahtpassage. (Uwe Will)

Gang mündenden Nebenäste untersucht werden. Der Zugangsweg und die Gallenweganatomie bestimmen die Art und Länge der Prothese. Bei Einlage von gecoverten Metallprothesen ist es wichtig, dass keine Nebengänge vom Gallestrom ausgespart werden. Kann das nicht ausgeschlossen werden, sollten spezielle Metallstents (z. B. Navarostent) oder Plastikprothesen (Pigtails) bevorzugt werden.

Der die Stenose nicht passierende Draht wird so weit wie möglich in das Gallenwegsystem vorgeschoben (▶ Abb. 22.31). Über diesen wird der Zugang mit einem Ringmesser durchgeführt. Aufgrund der kurzen Drahtstabilisierung erhöht sich das Risiko einer Drahtdislokation. Bei der weiteren technischen Durchführung kommt der Assistenz besondere Bedeutung zu. Das Ringmesser sollte nach der initialen HF-Passage nochmals ohne Strom vorgeschoben werden, um die Passage des Stentträgersystems (6F) zu simulieren.

Abb. 22.32 Hepatikogastrostomie mit einer gecoverten SEM. (Uwe Will)

Abb. 22.33 Lokalrezidiv nach Pankreaskopfresektion mit Nachweis einer Tumorstenose im DHC und an der Mündung des rechten Ductus hepaticus; Biliom nach dislozierter PTCD. (Uwe Will)

In der Regel ist eine Ballondilatation nur bei besonders derber Leber mit hohem Widerstand für das Stentträgersystem nötig. Bei zusätzlichen Manipulationen vor Protheseneinlage müssen Schleifenbildungen des Drahtes im Magen und v. a. perigastral zwischen Leber und Magen vermieden werden. Sie würden unweigerlich zur Dislokation des Drahtes führen. Daher sollten alle Manipulationen sorgsam röntgenologisch und endosonografisch kontrolliert werden. Die Assistenz sollte in dieser Phase der Intervention besonders aufmerksam sein. Eine Feinabstimmung mit dem Untersucher ist essentiell, um eine Drahtdislokation zu vermeiden.

Über den Draht wird eine partiell gecoverte Metallprothese (mind. 6–8 cm) platziert (▶ Abb. 22.32). Das Problem dieser Metallstents ist derzeit noch ihre hohe Dislokationsgefahr. Nach innerer Freisetzung gibt es lediglich im Gallenwegsystem eine maximale Expansion. In der Leber bis zur Peripherie ist die Expansion durch den max. 6F messenden Zugang limitiert.

Das Problem in der Freisetzung ist der Raum zwischen Leber und Magen, in dem sich die Prothese frei entfalten kann (Bauchbildung des Stent). Besonders bei einer alleinigen endoskopischen Kontrolle der Stentfreisetzung ist dies zu bedenken. Die stabilisierende Kraft des Echoendoskops mit dem Druck der Magenwand an den linken Leberlappen wird aufgegeben und der Magen weicht von der Leber ab. Wird die Freisetzung durch Druck an die Magenwand unter EUS- und Röntgenkontrolle durchgeführt, lässt sich dies vermeiden.

Eine „Bauchbildung" des Stents muss unbedingt vermieden werden, da die Dislokation in die freie Bauchhöhle bei weiterer Freisetzung droht. Zwischen Untersucher und Assistenz muss dieses Problem angesprochen und die Freisetzung äußerst sensibel durchgeführt werden. Bei einer perigastralen „Bauchbildung" muss die Prothese sofort wieder geschlossen werden und die Freisetzung durch dosierten Rückzug, Druck auf die Magenwand und ggf. proximale Stentfreisetzung im Endoskop nochmals durchgeführt werden. Nach proximaler Stentfreisetzung im Endoskop kann das Stentende vorsichtig mit dem Pusher des Trägersystems unter Rückzug des Endoskops vorgeschoben werden. Nach Stentfreisetzung kann am Übergang zur Coverung ein Metallclip fixiert werden. Er hilft eine transgastrische Dislokation zu vermeiden

Es gibt derzeit zwei Stentkonfigurationen mit schmalem distalem pilzförmigen Ring und breitem proximalen Ring, die die Platzierung erleichtern (Rückzug durch bessere Verankerung im Gallenwegsystem) und die intraperitoneale Dislokation vermeiden können (HG-Stent von Micro-Tech, MT; Hanarostent, Olympus).

Ist aus der Gallenweganatomie erkennbar, dass durch die Einlage eines selbstexpandierenden Metallstents Seitenäste abgehängt werden, sollten Pigtailprothesen eingelegt werden. Die Weite, die durch den Zugang mit dem Ringmesser geschaffen wurde, reicht dafür allerdings nicht aus und die Prothese wird durch die Leber im Vorschub blockiert, eine Dislokation des Drahtsystems ist unausweichlich. Eine vorherige Ballondilatation des Zugangsweges kann dies verhindern. Die Platzierung der Pigtails sollte immer über Prothesenleger oder steifere Drahtsysteme erfolgen, um eine Dislokation zu vermeiden. Wenn sich in der transhepatischen Cholangiografie neben dem gestauten linken Gallenwegsystem ein ebenso gestautes rechtes Gallenwegsystem bei zentraler Obstruktion darstellt, sollte versucht werden, vor Anlage einer EUS-HG die zentrale Obstruktion des rechten Gallenganges durch Einlage einer nichtgecoverten SEM von rechts nach links zu überbrücken (▶ Abb. 22.33, ▶ Abb. 22.34). Dies erspart im Nachgang eine PTCD (S. 284) zur Entlastung des rechten Gallenwegsystems.

Abb. 22.34 Transhepatische Einlage einer ungecoverten SEM von rechts nach links und einer partiell gecoverten SEM vom linken Gallenwegsystem zum Magen (EUS-HG). (Uwe Will)

Merke M!

Bei der EUS-HG muss für einen optimalen und ausreichenden Drahtvorschub gesorgt und eine Schleifenbildungen des Drahtes im Magen oder perigastral vermieden werden. Die Einlage von 8,5F-Pigtails erfordert eine vorherige Ballondilatation (4–6 mm). Für die Einlage von cSEM ist der Zugang mit dem Ringmesser ausreichend.

Cave ⚠

Hohe Dislokationsgefahr bei „Bauchbildung" des selbstexpandierenden Stents zwischen Magen und Leber. Eine sofortige Korrektur ist erforderlich! Moderne SEM oder die Applikation von Clips an das luminale Stentende verhindern die peritoneale Dislokation.

EUS-geführte Choledochoduodenostomie (EUS-CD) und Choledochogastrostomie (EUS-CG)

Bei Patienten mit distalem malignem Verschluss des Gallenganges oder des Duodenums und erweiterten intra- und extrahepatischen Gallenwegen, deren Papille nicht erreichbar ist, sollte eine primäre transduodenale oder transgastrische antegrade extraanatomische Entlastung der Gallenwege versucht werden. Dies hat, im Gegensatz zu einer Hepatikogastrostomie, den Vorteil einer durch den Eingriff ungestörten intrahepatischen Gallenweganatomie. Die Voraussetzung dafür ist, dass der Choledochus punktionsgerecht im Bulbus oder Antrum eingestellt werden kann.

Das Echoendoskop wird im Bulbus oder Antrum kleinkurvaturseitig so platziert, dass die Punktionsrichtung zum Hilus der Leber gerichtet ist (unbegradigt, aufgeschoben, langer Weg). Im Ligamentum hepatoduodenale sind die drei Leitstrukturen Pfortader, Arteria hepatica und Ductus choledochus leicht auszumachen. Zur Differenzierung dieser Strukturen ist der Einsatz des Farbdopplers hilfreich.

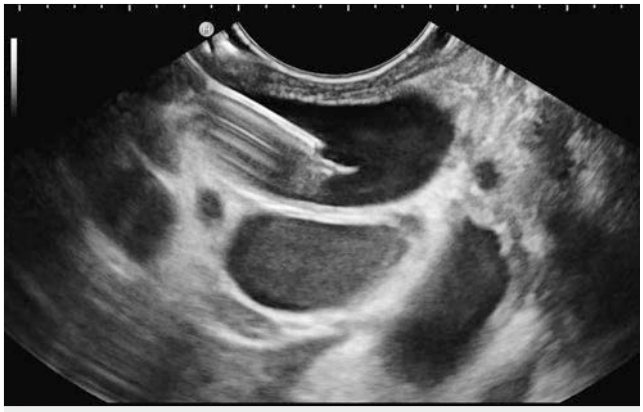


Abb. 22.35 EUS-FNP des Ductus choledochus aus dem Bulbus in unbegradigter Position. (Uwe Will)

Abb. 22.36 EUS-Cholangiografie nach transduodenaler FNP des DHC; Tumorstenose peripapillär. (Uwe Will)

Nach erfolgreicher Punktion des Ductus choledochus mit einer 19G-Nadel erfolgt die Asservierung der Galle für die Mikrobiologie und eine Cholangiografie mit Einlage eines 0,035″-Führungsdrahtes (▶ Abb. 22.35, ▶ Abb. 22.36). Über diesen Draht wird eine endoskopische Choledochostomie angelegt, die derzeit am sichersten mit dem Hot-AXIOS-System von Boston möglich ist (▶ Abb. 22.37).

Das konische Stentträgersystem von 10F ist an der Spitze mit einem kleinen Metallring versehen. An diesem ziehen zwei Metalldrähte über den Konus nach proximal. Dies ermöglicht die Applikation von HF-Strom. Damit gelingt der Vorschnitt und das Einbringen des Trägersystems unter leichtem Zug am Draht.

Bei einer sicheren und dauerhaft stabilen Position im Duodenum, kann mit dem AXIOS-System auch der primäre Zugang

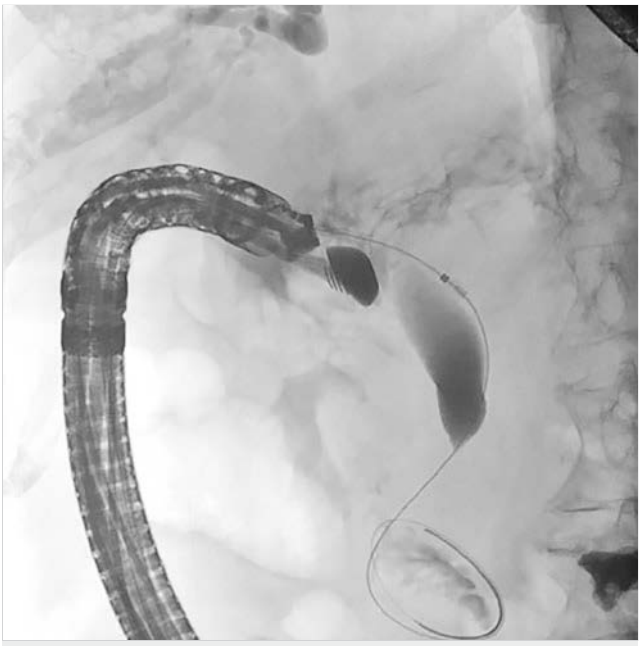


Abb. 22.37 Einführung Draht und Zugang mit dem Hot-AXIOS-System. (Uwe Will)

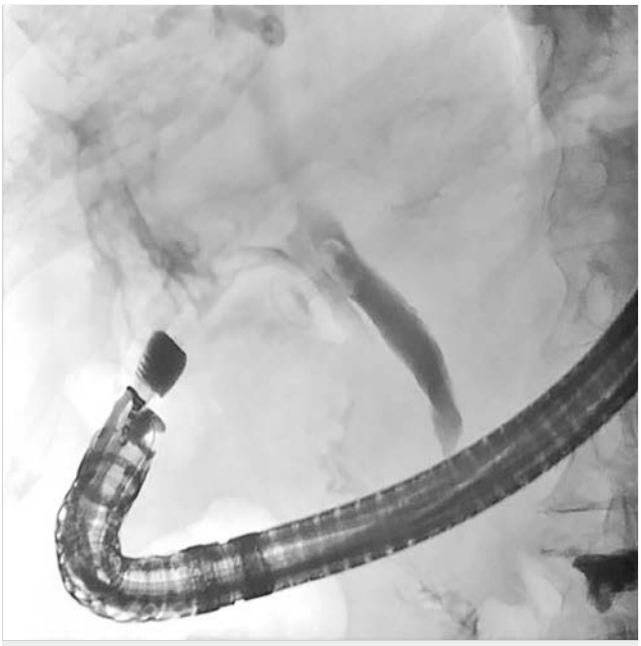


Abb. 22.38 Nach Freisetzung des AXIOS-Stents sofortige Entleerung des Kontrastmittels. (Uwe Will)

ohne vorherige Punktion und Drahteinlage zum Gallenwegsystem versucht werden. Dabei muss allerdings auf die Cholangiografie und die Galleasservierung verzichtet werden.

Der Stentvorschub wird radiologisch und endosonografisch kontrolliert. Die Stentfreisetzung erfolgt unter EUS-Kontrolle. Abschließend kann der Kontrastmittel- bzw. Gallefluss ins Lumen radiologisch und endoskopisch dokumentiert werden (▶ Abb. 22.38, ▶ Abb. 22.39).

Die Stents sind in einer Größe von 6 × 8 mm und 10 × 10 mm verfügbar und für eine Dauerdrainage in palliativer Intention sehr gut geeignet. Die spezielle Stentkonfiguration mit voller Ummantelung und einer proximalen und distalen knochenartigen Stentkrempe verhindert eine Dislokation. Reinterventionen bei einer Obstruktion sind möglich, aber sehr selten, da der Gallefluss zuverlässig funktioniert. In diesen Fällen können Pigtailstents zur Offenhaltung eingelegt werden.

Neben den Hot-AXIOS-Stents ist auch die Einlage konventioneller SEMs oder von Plastikstents möglich. Der Zugang muss dazu konditioniert werden, um eine sichere Einlage zu gewährleisten. Entgegen dem AXIOS-System muss vor Protheseneinlage also ein zweiter Schritt erfolgen. Das kann eine sequentielle Bougierung sein, mit initial 5F- und 7F-Bougies oder primär der Zugang mit dem Ringmesser. Bei erschwertem Zugang mit Bougies muss in Einzelfällen vor Protheseneinlage auch ein Gallenwegdilatationsballon (4–6 mm sind ausreichend) zum Einsatz kommen. Jede zusätzliche Intervention, die transduodenal ausgeführt wird, erhöht die Komplikationsraten (Drahtdislokation, Leckage, Perforation, Blutung). Der Autor bevorzugt, neben dem AXIOS-System, vollgecoverte Metallprothesen mit einer Länge von 6 cm. Für die Einlage reicht der alleinige Zugang mit dem Ringmesser aus, eine Ballondilatation ist nicht erforderlich und der Zugang wird sicher verschlossen. Eine Dislokation dieser Prothesen ist bei retroperitonealer Lage und Fixation des Duodenums mit dem Gallengang nicht zu erwarten.

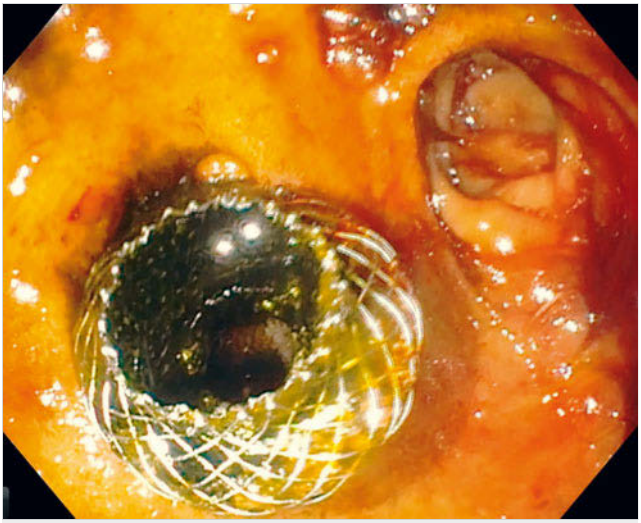


Abb. 22.39 Endoskopischer Blick auf den freigesetzten AXIOS-Stent im Bulbus mit Gallefluss. (Uwe Will)

Kann die Metallprothese nach Duodeno- oder Gastro-Choledochostomie mit dem Ringmesser nicht in den Gallengang vorgeschoben werden, sollte eine Ballondehnung durchgeführt werden. In diesem Fall sind Metallprothesen mit dem Trägersystem leicht entfernbar. Dies ist ein Vorteil gegenüber den Pigtaildrainagen. Sie lassen sich nur mit großem Aufwand ohne Drahtverlust (Retriever, Ballonretraktor) entfernern, sodass die gesamte Intervention bei Drahtdislokation im Ernstfall wiederholt werden muss. Das heißt, die Choledochostomie der ersten Intervention persistiert und kann zu Komplikationen (retroperitoneale Leckage) führen.

Merke M!

Bei einer EUS-gestützten antegraden extrahepatischen Drainage sollte eine auf den Hilus gerichtete Punktion des DHC erfolgen (aufgeschobenes, unbegradigtes Endoskop). LAMS mit HF-Trägersystem sind ideal für eine EUS-CD geeignet, da Zwischenschritte (HF-Diathermie, Bougierung, Ballondehnung) entfallen. Eine Choledochostomie mit dem Ringmesser ist für die Einlage von konventionellen Metallprothesen meist ausreichend. Ballondilatationen, Bougierungen und die Einlage von Pigtails erhöhen die Komplikationsraten.

EUS-geführte Drainage der Gallenblase – Cholezystoduodenostomie (EUS-CCD; Cholezystogastrostomie (EUS-CCG)

Patienten mit einer akuten Cholezystitis werden üblicherweise einer sofortigen Operation zugeführt. Polymorbide Patienten oder Patienten mit maligner Grunderkrankung, insbesondere des Gallenwegsystems und Z. n. ERCP mit Stenting (S. 264), in dem die Gallenblase abgehängt ist, sind mit einer deutlich erhöhten postoperativen Morbidität und Mortalität belastet. Daher sollten alternative Drainagetechniken favorisiert werden. Neben der perkutanen Ultraschall-geführten transhepatischen Drainage kommt der EUS-geführten internen Drainage eine zunehmende Bedeutung zu, da minimal invasiv der entzündliche Fokus dauerhaft saniert werden kann.

Die Untersuchung wird ähnlich der EUS-CD durchgeführt. Das Echoendoskop wird im Bulbus positioniert. Unter weiterem Vorschub des Gerätes im Magen (unbegradigt) wird der Schallkopf auf den Hilus gerichtet. Die entzündete Gallenblase ist durch leichte Drehungen des Gerätes meist gut darzustellen. Vergleichbar der EUS-CD kann mit direkter HF-Punktion ein Hot-AXIOS-Stent eingebracht werden (meist 10 mm). Zuvor kann eine Punktion mit einer 19G-Nadel und eine Drahteinlage durchgeführt werden, um Eiter zu asservieren und die Position stabiler zu halten. So kann ein „ Fehlschnitt“ mit dem HF-System vermieden werden. Die Freisetzung des AXIOS-Stents erfolgt wie bei EUS-CD (S. 344) beschrieben (▶ Abb. 22.40).

Der Einsatz anderer voll gecoverter Doppelschirmchenstents, wie sie für Zysten und WON-Drainagen (Walled off Necrosis) verwendet werden ist ebenfalls möglich. Er birgt jedoch durch die nötigen dilatativen Zwischenschritte größere Risiken (Perforation der Gallenblase, eitrige Peritonitis). Das Vorgehen sollte im Vorfeld mit den Chirurgen abgestimmt werden, um im Falle einer Komplikation rasch reagieren zu können.

Merke M!

Die interne transduodenale bzw. transgastrische Drainage der Gallenblase ist für schwerkranke polymorbide Patienten und Patienten mit maligner Grunderkrankung und akuter Cholezystitis eine alternative Therapieoption mit hoher Erfolgsrate und geringen Komplikationen.

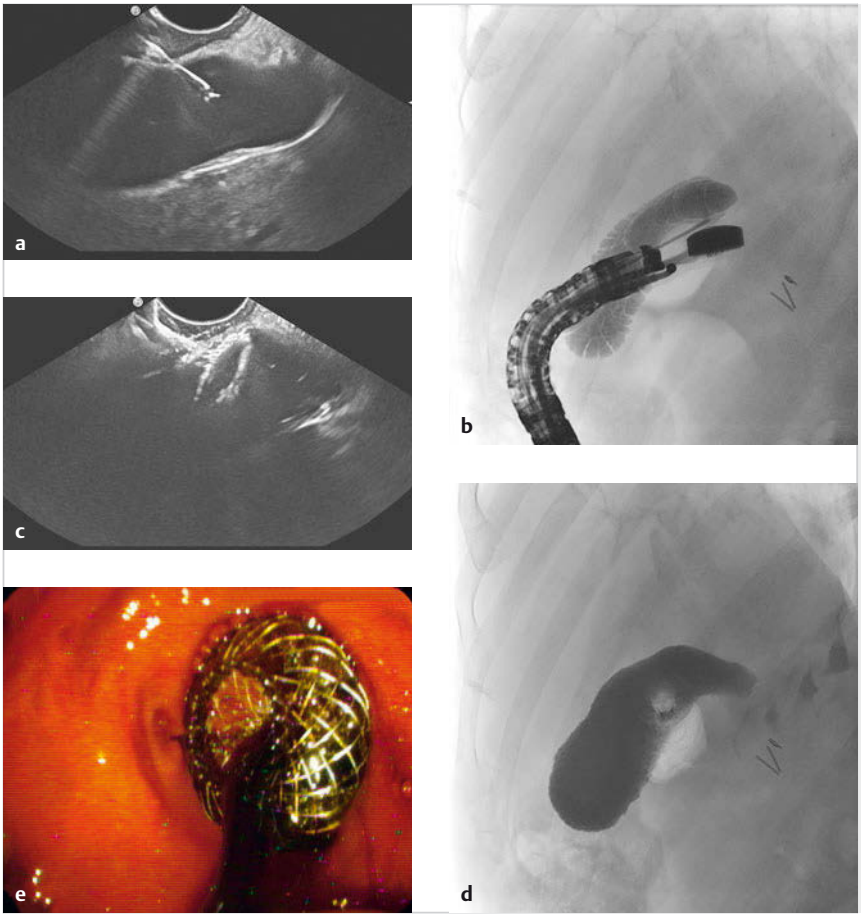


Abb. 22.40 (Uwe Will)
a EUS-FNP der Gallenblase.
b EUS-Cholezystografie.
c Freisetzung des AXIOS-Stents im EUS. (Uwe Will)
d Freisetzung des AXIOS-Stents im Röntgenbild, KM Abstrom in den Magen.
e Akute Cholezystitis – multimorbider Patient: Endoskopische Kontrolle des freigesetzten AXIOS-Stents mit Gallefluss.

Indirekte EUS-Cholangiodrainage durch Therapie des Afferent-Loop-Syndroms (EUS-Jejunogastrostomie, EUS-JG; EUS-Jejunojejunostomie –EUS-JJ)

Bei Patienten mit Zustand nach Hepatikojejunostomie bei tumorösen Erkrankungen und einem lokalen oder peritonealem Rezidiv kann es zur Obstruktion der zuführenden Schlinge kommen. Sekundär wird durch den gestörten Abfluss der Galle eine Cholestase induziert. Sonografisch sind erweiterte Gallenwege und eine erweiterte Dünndarmschlinge an der Leberpforte zu erkennen. Die Anastomose der Hepatiko- bzw. Choledochojejunostomie ist meist als breite Verbindung des Gallenwegsystems mit der Dünndarmschlinge erkennbar. Das lässt eine Stenose an der Anastomose ausschließen.

Ist dies in der Bildgebung nicht möglich, sollte vor Anlage einer EUS-geführten Enteroanastomose die Offenheit der Anastomose dokumentiert werden. Dazu kann in der gleichen Sitzung initial eine transgastrische, transhepatische Punktion des gestauten Gallenwegsystems mit Kontrastmittelinstillation durchgeführt werden. Ein erweitertes Gallenwegsystem mit sofortiger Anfüllung der zuführenden Schlinge ohne Kontrastabfluss nach distal ist der Beweis für ein Afferent-Loop-Syndrom. In diesem Fall wird die Nadel wieder entfernt und endosonografisch transgastrisch die afferente Jejunumschlinge eingestellt. Wie bei der Drainage der extrahepatischen Gallenwege oder der Gallenblase beschrieben, kann die erweiterte Dünndarmschlinge durch einen HF-geführten Zugang direkt mit dem Hot-AXIOS-System drainiert werden. Bei erschwerter Einstellung kann eine Nadelpunktion mit 19G und eine Drahteinlage zur Sicherung vorgeschaltet werden (▶ Abb. 22.41). Darüber können auch andere gecoverte Stents eingelegt werden, wie sie zur Versorgung der Pankreaszysten oder Walled off Necrosis (WON) Verwendung finden. Dazu ist eine vorherige Erweiterung des Zuganges mit Ringmesser oder einer Ballondehnung nötig.

22.2.6 Komplikationen

Die endosonografisch gestützte, biliäre Drainage (EUS-BD) gilt als eine neue Möglichkeit der internen Galleableitung bei obstruktivem Ikterus und frustraner ERC oder PTCD. Sie kommt v. a. bei maligner Grunderkrankung in palliativer Intention zum Einsatz. Alle bisher publizierten EUS-BD wurden in High- Volume-EUS- und -Endoskopiezentren durchgeführt und weisen Drainageerfolgsraten von 70–95 % auf. Die Komplikationsraten werden mit 0 und 25 % (im Mittel 16 %) beziffert. Sie liegen unter denen, die bei der PTCD beschrieben werden, bei gleichzeitig besserem Patientenkomfort. Als Komplikationen werden in erster Linie ein temporäres Pneumoperitoneum, Cholangitis, Stentmigrationen und biliäre Leckage durch Probleme mit der Prothese oder am Zugangsweg mit konsekutiver Peritonitis berichtet. Das Problem der Metallstent-Dislokation und -migration, v. a. bei Hepatikogastrostomie während der Freisetzung und im postinterventionellen Verlauf, ist durch den Einsatz moderner Prothesentechnologien zu reduzieren.

22.2.7 Nachsorge

Patienten mit Zustand nach EUS-BD sollten postinterventionell vergleichbar den Patienten mit einer stattgehabten ERCP nachbetreut werden (S. 253). Eine periinterventionelle antibiotische Therapie ist obligatorisch. Sie sollte 2–5 Tage fortgeführt werden und muss nach Eingang des Antibiogramms aus dem Galleaspirat dem Keimspektrum angepasst werden.

Am gesamten Interventionstag bleiben die Patienten nüchtern, erhalten eine Infusionstherapie und bei Bedarf eine Schmerzmedikation. Die erste obligatorische Kontrolle der Stentfunktion und -lage erfolgt am Folgetag mit einer perkutanen Sonografie und der Laborchemie. Sonografische Zeichen der Aerobilie und entstaute Gallenwege sind Zeichen einer funktionierenden Drainage. Der Stent wird in seiner gesamten Länge dargestellt. Insbesondere der ins intestinale Lumen ragende Abschnitt und der im Gallengang bzw. in der Leber liegende Anteil sind exakt zu vermessen, um im weiteren Verlauf, bei entsprechender Beschwerdesymptomatik, Hinweise auf Dislokationen zu erhalten. Ein asymptomatisches Pneumoperitoneum nach In-

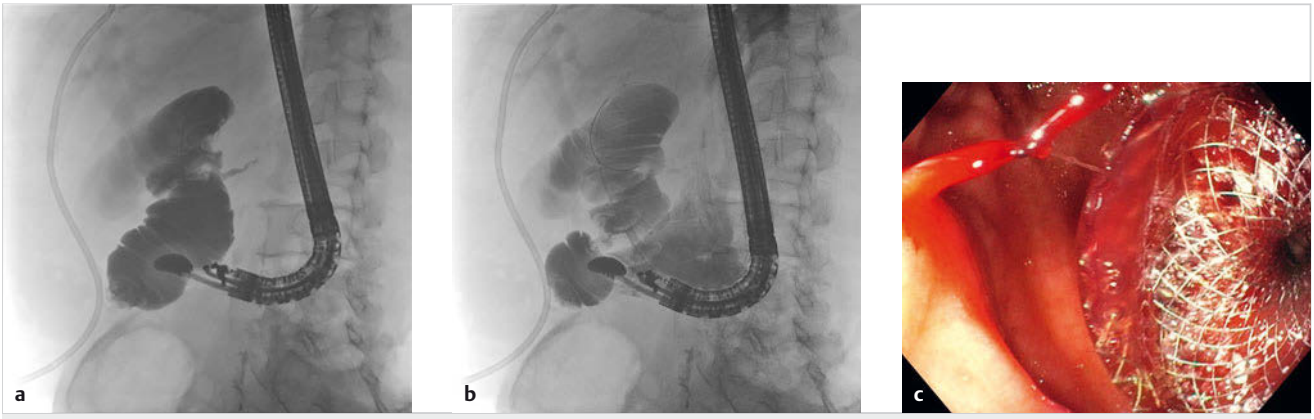


Abb. 22.41 (Uwe Will)
a Patient mit Peritonealkarzinose bei Zustand nach Pankreaskopfresektion; transjejunale FNP der zuführenden Schlinge. Beachte: Pankreasgang und Gallengang flau abgebildet.
b Nach Freisetzung des AXIOS-Systems sofortiger Kontrastmittelabstrom.
c Endoskopischer Aspekt nach EUS-Jejunojejunostomie mit dem Hot-AXIOS-Stent.

tervention ist häufig und gilt als harmlos, wenn die Drainagefunktion regelrecht und der Patient beschwerdefrei ist.

Da die meisten Patienten, die einer EUS-BD unterzogen werden, an einer malignen inkurablen Grunderkrankung leiden, bei denen die Drainage unter palliativen Gesichtspunkten angelegt wurde, sind Reinterventionen aufgrund der langen Offenheitsrate von Metallstents eher selten. Beim Verschluss der Stents können nach Säuberung zusätzliche Pigtailprothesen zur Offenhaltung eingelegt werden.

22.2.8 Dokumentation

Die gesamte Untersuchung wird im Untersuchungsbefund zusammengefasst. Es wird Stellung genommen zur Indikation und Vorbefunden sowie dem ASA-Kriterium. Der technische Untersuchungsablauf wird im Untersuchungsbefund festgehalten. Erwähnung findet zudem die Art der Sedierung und die Dosis der Sedativa mit Untersuchungszeit und welche Person die Sedierung und Überwachung durchgeführt hat. Das Überwachungsprotokoll (RR; Puls; SO2) ist obligat. Die verwendeten Geräte, Materialien, Medikamente und Stents werden ebenfalls dokumentiert und, wenn vorhanden, die Barcodes eingescannt oder dem Protokoll beigefügt. Im Befund und dem postinterventionellem Überwachungsprotokoll wird auf die nötige Nachsorge verwiesen (Nulldiät, Kreislaufüberwachung, Blutbildkontrollen, Antibiotikagabe, Analgetika). Die elektronische Abrechnung der endoskopischen Leistungen nach dem OPS-Katalog sollte nach Verlegung des Patienten aus dem Interventions- in den Aufwachraum erfolgen, in welchem der Patient eine Monitorüberwachung bis zur Verlegung auf Station erfährt.

Literatur

[1] Dhir V et al. Endoscopic ultrasonography-guided biliary and pancreatic duct interventions. Dig Endosc. 2017 May; 29 (4): 472–485
[2] Will U et al. EUS-Guided Bile Duct Drainage (EUBD) in 95 Patients. Ultraschall Med. 2015 Jun; 36 (3): 276–83

22.3 Endosonografisch gestützte Interventionen am Pankreasgangsystem

Uwe Will, Petra Blochberger

Steckbrief

Die endosonografisch gestützte Pankreasgangdrainage (EUS-PD) ist eine Methode, um bei Patienten mit Schmerzen, remittierender Pankreatitis und Obstruktion des Pankreasganges bei erfolgloser endoskopisch retrograder Pankreatikografie eine interne Gangableitung ohne Operation zu erreichen. Die Untersuchung ist technisch äußerst komplex und sollte nach Absprache mit den chirurgischen Kollegen durchgeführt werden. Die Kenntnis der aktuellen Anatomie des Patienten und der Voroperationen ist für das Vorgehen essenziell. Eine Abstimmung zwischen Untersucher und Assistenz über die geplante Intervention und v. a. Routine im Gebrauch des umfangreichen Zubehörs sind der Garant für einen erfolgreichen Eingriff.

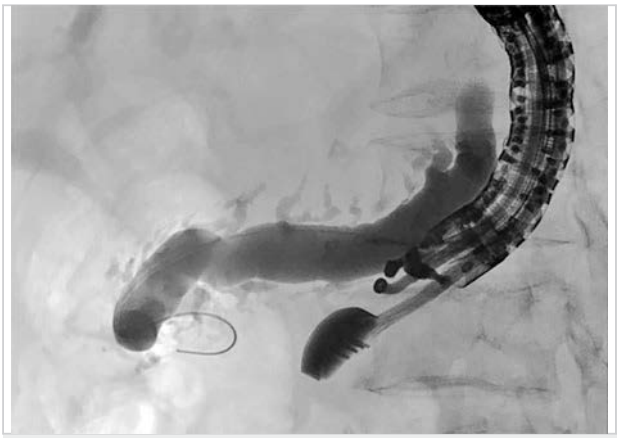


Abb. 22.42 Zustand nach Pankreaskopfresektion mit kompletter Obstruktion an der Anastomose; Transgastrische Pankreatikografie mit frustraner Drahtpassage; Retrograde Drainage durch Einlage eines Metallstent i. S. einer Pankreatikogastrostomie. (Uwe Will)

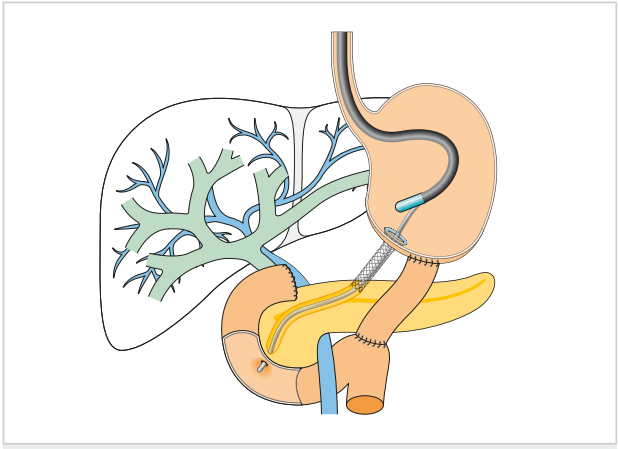


Abb. 22.43 Skizze einer Pankreatikogastrostomie mit Metallstent (SEM).

Komplikationen

- Blutungen (im Magen oder Duodenum an der Einstichstelle, aus dem Pankreas in die Bursa omentalis; an der Anastomose nach Dehnung)
- Einblutung in das Pankreasparenchym oder in das Pankreasgangsystem
- Postinterventionelle Exsudationen in die Bursa omentalis
- Intestinale Perforationen (nach Ballondehnung des Zugangsweges oder der Pankreatikojejunostomie)
- Akute Pankreatitis mit Sekundärinfektion der Exsudationen (Pseudozyste, Abszess, Walled of Necrosis (WON))
- Perforationen (Magen, Anastomosenregion)

tervention ist häufig und gilt als harmlos, wenn die Drainagefunktion regelrecht und der Patient beschwerdefrei ist.

Da die meisten Patienten, die einer EUS-BD unterzogen werden, an einer malignen inkurablen Grunderkrankung leiden, bei denen die Drainage unter palliativen Gesichtspunkten angelegt wurde, sind Reinterventionen aufgrund der langen Offenheitsrate von Metallstents eher selten. Beim Verschluss der Stents können nach Säuberung zusätzliche Pigtailprothesen zur Offenhaltung eingelegt werden.

22.2.8 Dokumentation

Die gesamte Untersuchung wird im Untersuchungsbefund zusammengefasst. Es wird Stellung genommen zur Indikation und Vorbefunden sowie dem ASA-Kriterium. Der technische Untersuchungsablauf wird im Untersuchungsbefund festgehalten. Erwähnung findet zudem die Art der Sedierung und die Dosis der Sedativa mit Untersuchungszeit und welche Person die Sedierung und Überwachung durchgeführt hat. Das Überwachungsprotokoll (RR; Puls; SO2) ist obligat. Die verwendeten Geräte, Materialien, Medikamente und Stents werden ebenfalls dokumentiert und, wenn vorhanden, die Barcodes eingescannt oder dem Protokoll beigefügt. Im Befund und dem postinterventionellem Überwachungsprotokoll wird auf die nötige Nachsorge verwiesen (Nulldiät, Kreislaufüberwachung, Blutbildkontrollen, Antibiotikagabe, Analgetika). Die elektronische Abrechnung der endoskopischen Leistungen nach dem OPS-Katalog sollte nach Verlegung des Patienten aus dem Interventions- in den Aufwachraum erfolgen, in welchem der Patient eine Monitorüberwachung bis zur Verlegung auf Station erfährt.

Literatur

[1] Dhir V et al. Endoscopic ultrasonography-guided biliary and pancreatic duct interventions. Dig Endosc. 2017 May; 29 (4): 472–485
[2] Will U et al. EUS-Guided Bile Duct Drainage (EUBD) in 95 Patients. Ultraschall Med. 2015 Jun; 36 (3): 276–83

22.3 Endosonografisch gestützte Interventionen am Pankreasgangsystem

Uwe Will, Petra Blochberger

Steckbrief

Die endosonografisch gestützte Pankreasgangdrainage (EUS-PD) ist eine Methode, um bei Patienten mit Schmerzen, remittierender Pankreatitis und Obstruktion des Pankreasganges bei erfolgloser endoskopisch retrograder Pankreatikografie eine interne Gangableitung ohne Operation zu erreichen. Die Untersuchung ist technisch äußerst komplex und sollte nach Absprache mit den chirurgischen Kollegen durchgeführt werden. Die Kenntnis der aktuellen Anatomie des Patienten und der Voroperationen ist für das Vorgehen essenziell. Eine Abstimmung zwischen Untersucher und Assistenz über die geplante Intervention und v. a. Routine im Gebrauch des umfangreichen Zubehörs sind der Garant für einen erfolgreichen Eingriff.

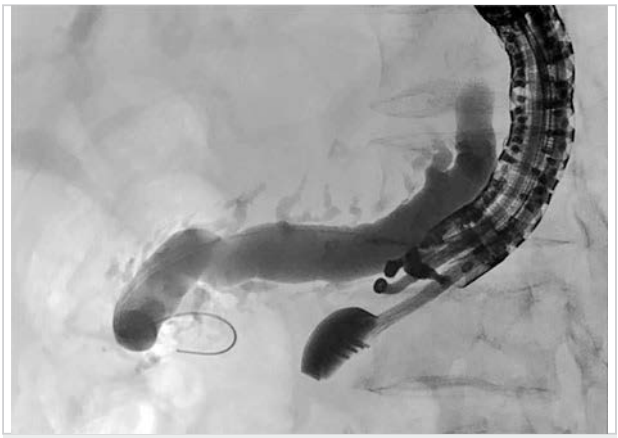


Abb. 22.42 Zustand nach Pankreaskopfresektion mit kompletter Obstruktion an der Anastomose; Transgastrische Pankreatikografie mit frustraner Drahtpassage; Retrograde Drainage durch Einlage eines Metallstent i. S. einer Pankreatikogastrostomie. (Uwe Will)

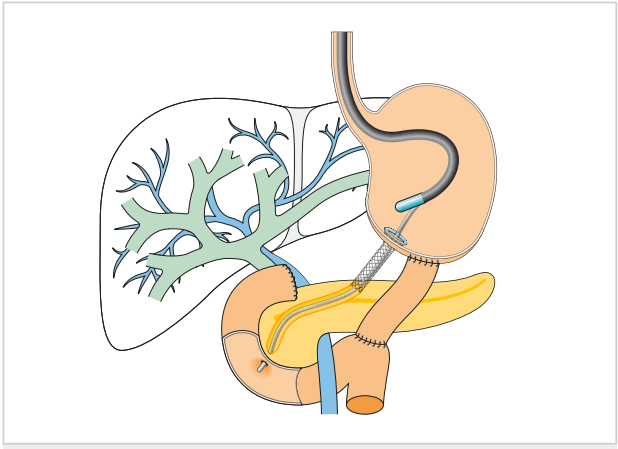


Abb. 22.43 Skizze einer Pankreatikogastrostomie mit Metallstent (SEM).

Komplikationen

- Blutungen (im Magen oder Duodenum an der Einstichstelle, aus dem Pankreas in die Bursa omentalis; an der Anastomose nach Dehnung)
- Einblutung in das Pankreasparenchym oder in das Pankreasgangsystem
- Postinterventionelle Exsudationen in die Bursa omentalis
- Intestinale Perforationen (nach Ballondehnung des Zugangsweges oder der Pankreatikojejunostomie)
- Akute Pankreatitis mit Sekundärinfektion der Exsudationen (Pseudozyste, Abszess, Walled of Necrosis (WON))
- Perforationen (Magen, Anastomosenregion)

Anatomie

Je nach Anatomie (Papille erreichbar oder bei Zustand nach Operation nicht erreichbar) kommen unterschiedliche Drainagetechniken zum Einsatz:

- antegrad oder retrograd (nach Richtung des Pankreassekretflusses)
- anatomiegerecht oder extraanatomisch (nach der Anatomie)

Die Erfolgs- und Komplikationsraten der unterschiedlichen Techniken sind in erster Linie abhängig von der Expertise des Untersuchers und der Kompetenz des Teams.

Hinweis zur Durchführung

Vor EUS-PD sollte eine Planungssonografie erfolgen. Dabei verschafft sich der Untersucher ein Bild von der Retention des Pankreasganges, der Lokalisation und Art der Obstruktion sowie der aktuellen anatomischen Situation. Die Beurteilung der Beziehung des Pankreas zum Intestinum zur Planung des Zugangsweges ist wichtig. Hiernach kann das präferierte Vorgehen festgelegt werden.

Nach transpankreatischer Punktion des Pankreasganges mit einer 19G-Nadel wird ein 0,035″-Draht eingeführt (▶ Abb. 22.42). Er wird ins Lumen des Gastrointestinaltrakts ausgeleitet, wenn eine Rendezvoustechnik geplant wird. Der Draht dient der Stabilisierung für das weitere Vorgehen, wenn antegrad interne, antegrad extraanatomische oder retrograd extraanatomische Drainagen angelegt werden. Hierzu wird ein Ringmesser eingeführt und nach einer Ballondehnung des Zugangsweges werden entweder selbstexpandierende Metallstents (SEM; ▶ Abb. 22.43), gerade Plastprothesen (retrograde Drainagen) oder Pigtails nach Dehnung der Anastomose als Ringdrainagen platziert. Anastomosenstenosen werden transpankreatisch mit Ballon dilatiert und Pankreasgangsteine können nach Dehnung in Push-Technik entfernt werden.

Checkliste

- Ist die Aufklärung für eine EUS-PD und ERCP erfolgt und ist die Einverständniserklärung vorhanden?
- Ist der Gerinnungsstatus aktuell und im vorgeschriebenen Bereich (Thrombozyten > 50, TZW > 50, PTT > 50).
- Hat der Patient eine Antibiotikaprophylaxe erhalten (üblicherweise 2 g Cefuroxim)?
- Wurden gerinnungshemmende Medikamente (NOAK, NM Heparine) pausiert?
- Ist das Pausenintervall ausreichend? ASS muss nicht pausiert werden
- Sind die ASA-Kriterien geprüft (Frage Propofolsedierung, 2. Arzt; ITN-Narkose nötig)?
- Sind die Geräte getestet (EUS-luftleerer Ballon, Hochfrequenz-Gerät (HF-Gerät), Duodenoskop, Röntgen-Gerät)?
- Ist die richtige Lage im Röntgen eingegeben? (Cave: Orientierung)
- Sind EUS-Nadel-19G, Ringmesser, Drahtsysteme, Ballons und Stents bereitgelegt?
- Ist das Team über den Eingriff informiert und vorbereitet (jeder weiß, was wann und wie getan wird!)?

22.3.1 Allgemeines

Die endoskopische retrograde Pankreatikografie mit Intervention (ERP) ist die Standardmethode in der Therapie einer symptomatischen obstruktiven Pankreatitis. Die selektive transpapilläre Kanülierung und Drainage des Pankreasgangs gelingt in 90–95 % der Fälle. Bei Patienten mit Zustand nach Operation (BII-Anatomie, Roux-Y-Anastomose, Z. n. Gastrektomie; Magenausgangsstenose mit Z. n. Gastroenteroanastomie) ist eine primäre interne endoskopische Drainage, auch unter Einsatz des Enteroskops, selten möglich.

Die EUS-PD ist indiziert für die Therapie von Patienten mit symptomatischer, nicht neoplastisch bedingter Pankreasgang-Obstruktion (insbesondere im Rahmen einer obstruktiven chronischen Pankreatitis und postoperativ nach Pankreaskopfresektion und Pankreatikojejunostomie), chronischen Pankreasgangfisteln und beim Syndrom des „abgehängten" Pankreasschwanzes (Disconnected pancreatic Tail Syndrome, DPTS) nach kompletter Gangruptur, wenn mittels ERP eine interne Drainage nicht möglich ist und ein operatives Vorgehen im interdisziplinären Konsens als nicht indiziert oder zu risikoreich beurteilt wird, oder es vom Patienten abgelehnt wird. Patienten mit entzündlich destruierter Majorpapille oder Verdacht auf Pankreas divisum und nicht detektierbarer oder sondierbarer Minorpapille sind weitere Kandidaten für eine EUS-geführte interne Drainage.

Bei Patienten mit chronischer Pankreatitis und symptomatischer Gangretention bei entzündlichem Pankreaskopftumor hat in jedem Fall ein operatives Verfahren Vorrang, da in bis zu 20 % dieser Fälle mit einem Malignom zu rechnen ist. Die Entscheidung zur EUS-PD sollte immer im chirurgisch-gastroenterologischen Konsil unter Beachtung der individuellen Anatomie, der Komorbiditäten und der Komplikationsraten getroffen werden.

Die EUS-PD kann als Rendezvousverfahren bei erreichbarer, aber nicht sondierbarer Papille (z. B. Pankreas divisum mit nicht sondierbarer Minorpapille) durchgeführt werden. Bei Misslingen des Rendezvousverfahrens oder bei postoperativ nicht erreichbarer Papille (insbesondere nach Gastrektomie und/ oder Roux-Y-Rekonstruktion) kann sie als primäre transmural-antegrade oder transmural-retrograde Pankreasgangdrainage durchgeführt werden (▶ Abb. 22.43).

Neuere Techniken bei Retention des Pankreasganges nach Pankreatikojejunostomie beinhalten transintestinal-transpankreatisch geführte EUS-Interventionen an der Anastomose, wenn es gelingt die Engstelle mit einem Draht zu passieren. In diesen Fällen werden nach Ballondehnung, ähnlich wie bei operativen Techniken, temporäre Ringdrainagen (Gastropankreatikojejunostomie) eingesetzt.

Gelingt bei hochgradiger Striktur der Anastomose oder kompletter Obstruktion keine Drahtpassage, kommen transintestinale (meist transgastrische) Drainagetechniken zum Einsatz. Gerätetechnische Voraussetzungen, endoskopisches Instrumentarium, Vorbereitung und technische Durchführung entsprechen weitgehend der einer EUS-BD (S. 333).

Die Untersuchungstechnik ist schwierig und äußerst komplex und sollte nur in Zentren mit hoher Expertise in der EUS-Intervention und Pankreaschirurgie sowie Expertise in der radiologischen Intervention durchgeführt werden, um auch bei

Komplikationen (Perforation, schwere Blutungen) zeitnah und adäquat reagieren zu können.

Grundbedingung für eine EUDS-PD sollten Patienten mit Schmerzen und/oder remittierender Pankreatitis und/oder erweitertem Pankreasgang und frustraner ERP sein. Diese Konstellation wird bei folgenden Erkrankungen und postoperativen anatomischen Besonderheiten angetroffen:

- Pankreas divisum
- nicht sondierbarer Major- oder Minorpapille
- Zustand nach Pankreasoperation (Whipple, duodenumerhaltende Kopfresektion [DPPR])
- Zustand nach Pankreasoperation mit chronischer Pankreasfistel
- Zustand nach BII, Roux-Y, Gastrektomie, Gastroanastomose und nicht erreichbarer Papille
- Zustand nach Pankreatitis mit Ruptur und remittierender Pseudozystenbildung bei Verdacht auf DPTS
- Verdacht auf Anastomosenstenose oder Pankreatikolithiasis bei Zustand nach Pankreasoperation
- Chronischer Pankreatitis mit nicht überwindbaren Strikturen, wenn eine Operation ausgeschlossen ist oder vom Patienten abgelehnt wird

22.3.2 Anatomische Grundlagen

In den letzten Jahren wurden die Techniken der EUS-PD erheblich verbessert. Je nach Anatomie (Papille erreichbar oder Zustand nach Operation) kommen unterschiedliche Drainagetechniken zum Einsatz. In ▶ Tab. 22.4. sind diese zusammengefasst.

Im Wesentlichen wird nach Richtung des Pankreassekretflusses in eine antegrade und eine retrograde Drainage unterschieden. Zudem kann nach der Anatomie in eine anatomiegerechte und extraanatomische Drainage unterschieden werden. Bei der extraanatomischen Drainage handelt es sich um anatomisch nicht vorgegebene, neue Ableitungen über ein Neoostium (z. B. Pankreatikogastrostomie und Pankreatikobulbostomie). Die Erfolgs- und Komplikationsraten der unterschiedlichen Techniken sind in erster Linie abhängig von der Expertise des Untersuchers und der Kompetenz des Teams.

Merke M!

Die EUS-PD ist für ein streng zu selektionierendes Patientenklientel eine effektive, aber technisch sehr anspruchsvolle komplementäre Methode zur ERP. Mit ihr kann eine endoskopische Ableitung des Pankreasganges bei Obstruktion, Kontinuitätsunterbrechung und/oder chronischer Fistelung erreicht werden. Sie sollte Zentren mit hoher Expertise in der interventionellen EUS vorbehalten bleiben.

22.3.3 Material, Zubehör und Vorbereitung

Welche Drainagetechnik präferiert wird, kann während einer Planungssonografie festgelegt werden, die im optimalen Fall vom Untersucher selbst durchgeführt wird. Er verschafft sich ein Bild der Anatomie des Pankreas, der Lokalisation und Art der Obstruktion sowie der Umgebung und Beziehung zum Intestinum (Zustand nach Gastrektomie, Zustand nach Roux-Y, Aszites, portale Hypertension). Aus OP-Berichten und Vorbefunden des CT, der endoskopisch retrograden Cholangiopankreatikografie (ERCP) etc. können wertvolle Informationen entnommen werden, die das Vorgehen der EUS-Pankreasgangdrainage bestimmen.

Die Untersuchung wird im ERCP-Raum (S. 248) unter Röntgendurchleuchtung ausgeführt. Neben dem longitudinalen EUS-Gerät sind ein Duodenoskop und ein Gastroskop vorzuhalten. Eine präinterventionelle Antibiotikagabe ist immer erforderlich. Die Autoren präferieren die Gabe von 2 g Cefuroxim. Die in der Checkliste zu Beginn des Kapitels aufgeführten obligaten Voraussetzungen für die Intervention sind zu prüfen.

Zu den allgemeinen technischen Vorbereitungen zählt die Überprüfung des HF- und Röntgengerätes sowie der Überwachungstechnik. Die Untersuchung wird in der Regel in Bauchlage unter Propofolsedierung ggf. in Kombination mit Midazolam durchgeführt. Bei schwerkranken Patienten oder bei Patienten mit Aspirationsgefahr wird die Untersuchung unter anästhesiologischer Begleitung in Intubationsnarkose in Rückenlage ausgeführt. Zur exakten anatomischen Korrelation ist die Lagerung bei der Einstellung des Röntgengerätes zu beachten.

Nach entsprechender Lagerung und Anschluss an eine Blutdruck-, Puls- und SO_2-Überwachung mit der nasalen Gabe von Sauerstoff, wird unter ärztlicher Anleitung die Sedierung von einer Assistenzkraft eingeleitet und überwacht. Neben dieser Sedierungsassistenz stehen dem Untersucher zwei weitere Assistenzkräfte für die technische Umsetzung zur Seite.

Diese Assistenzkräfte sollten sich im Vorfeld mit dem Untersucher über das geplante Vorgehen, die technischen Besonderheiten und Erfordernisse absprechen und das entsprechende Equipment vorhalten. In ▶ Tab. 22.5 ist das technische Equipment mit den entsprechenden Verwendungszwecken aufgelistet.

Merke M!

Die optimale Teambesetzung im Röntgenraum für eine EUS-PD sind, neben dem Untersucher, drei Assistenzkräfte. Die technischen Erfordernisse entsprechen in etwa der einer aufwändigen ERCP. Eine präinterventionelle Antibiose sollte standardmäßig durchgeführt werden.

Tab. 22.4 Möglichkeiten der EUS-geführten Pankreasgangdrainage.

Art der EUS-PD	Abkürzung	Drainagerichtung
EUS-ERP-Rendezvous nach Punktion des Pankreasganges (z. B. Pankreas divisum, destruierte Majorpapille bei chronischer Pankreatitis)	EUS-RV	antegrad – anatomiegerecht
Transgastrisch, antegrad, intern	EUS-AD	antegrad – anatomiegerecht
Pankreatikogastrostomie	EUS-PG	retrograd
Pankreatikoduodenostomie	EUS-PD	antegrad
Gastropankreatikojejunostomie Jejunopankreatikojejunostomie	EUS-GPJ EUS-JPJ	Ringdrainage

Tab. 22.5 Technisches Equipment für die EUS-PD und dessen Verwendungszwecke.

Equipment	Verwendungszweck
EUS-FNP-Nadel 19G	transpankreatische FNP des Pankreasganges
0,035″-Drahtsystem mit Terumospitze (4 m Doppelterumospitze für Rendezvous)	Einführung in den Pankreasgang und Ausleitung aus Papille (4m)
HF-Ringmesser (MTW Endoskopie Manufaktur))	Vorschub über Draht vor Drahtmanipulation an Stenose
Terumodrähte J-spitze/gerade	Manipulation an Stenosen
Gallenwegdilatationsballons 4/6/8 mm Dilatationsballons 10/15 mm	Ballondehnung von Stenosen resp. der Gastrostomie, Ballondehnung Anastomose
Steinextraktionsballon	Steinentfernung in Push-Technik
Pigtaildrainage 8,5/10F, 11–14 cm	Anlage von Ringdrainagen
SEM 10 mm–6 cm partiell gecovert	intern antegrade Drainagen, retrograde Drainagen
LAMS-AXIOS-Stent, 6–8 mm	Drainage des maximal gestauten Pankreasganges
Metallclip/OTSC (S. 103)	ggf. Verschluss des Zugangsweges

FNP = Feinnadelpunktion, EM = selbstexpandierender Metallstent, LAMS = Lumen apposing metal Stent, OTSC = Over-the-Scope-Clip

22.3.4 Allgemeiner Ablauf der EUS-PD

Nach Einleitung der Sedierung unter permanenter personeller und apparativer Überwachung in Bauchlage auf dem Röntgentisch, wird das longitudinale EUS-Gerät eingeführt und die Untersuchung beginnt im Magen mit einer eingehenden EUS-Inspektion des gesamten Pankreas. Insbesondere wird der Übergang Kopf-Korpus bis zum Pankreasschwanz analysiert und der Pankreasgang in seiner gesamten Ausdehnung verfolgt. Außerdem wird das Parenchym nach Verkalkungen, atypischen Gefäßen und venösen Konvoluten untersucht.

Bei Zustand nach Pankreasoperation ist die Analyse der Anastomosenregion wichtig. Hier sollte man insbesondere auf tumoröse Strukturen achten, die kausal für die Obstruktion verantwortlich sein können. In diesen Fällen wird die Untersuchung mit einer EUS-FNP der tumorösen Formation beendet und auf eine interne Drainage verzichtet, da die Beschwerdesymptomatik in den meisten Fällen vom Tumorrezidiv ausgeht und die Pat. nicht von einer Drainage profitieren. Eine Inspektion des linken Leberlappens und der peripankreatischen Lymphknotenstationen, insbesondere bei Zustand nach Tumoroperationen, sollten vor einer geplanten EUS-gestützten Drainage obligat sein, um ein metastasierendes Tumorleiden nicht zu verkennen. Wenn sich kein Hinweis für einen Tumor zeigt, gibt es für eine Pankreasgangdrainage keine Kontraindikation. Insbesondere der Abstand des Pankreasganges zur Magenwand und die Gefäßstrukturen in und neben dem Magen sind für die Auswahl des Zugangsweges wichtige Parameter.

Der Pankreasgang ist in den meisten Fällen erweitert und gut verfolgbar. Bei Pankreasrupturen oder Fisteln kann der Pankreasgang ein normales Lumen aufweisen. Dabei finden sich meist peripankreatische oder perigastrale Exsudationen oder Zysten. Der Pankreasgang wird so eingestellt, dass die Punktion immer in Richtung Papille bzw. Anastomose durchgeführt werden kann (▶ Abb. 22.42) Der Pankreasgang wird mit einer 19G-Nadel punktiert, was mit zunehmendem Fibrose- oder Verkalkungsgrad des Pankreasparenchyms erschwert sein kann. Anschließend wird Pankreassaft asserviert und wenn es die Flüssigkeitsmenge erlaubt einer Standardanalyse (Muzintest, Mikrobiologie, Zytologie, CEA, Lipase) zugeführt. Oftmals ist die Flüssigkeitsmenge zu gering, so dass man sich auf CEA und Lipase beschränken muss.

Mit einer nachfolgenden Kontrastmittelinstillation kann man die Anatomie des Pankreasganges, der Anastomose, der Leckage, der Fistel, der Verbindung zur Pseudozyste u. Ä. gut darstellen. Nach ausreichender Füllung mit Kontrastmittel und Eruierung der speziellen Anatomie, insbesondere der Obstruktionslokalisation, wird ein 0,035″-Draht eingeführt. Die Drahtmanipulation, insbesondere bei Rendezvousverfahren (Drahtausleitung aus der Papille resp. Anastomose), über die 19G-Nadel ist schwierig. Beim Wechsel von Schub- und Zugbewegungen zur Überwindung von Engstellen, insbesondere bei Abwinklungen zwischen dem Pankreasgangsystem und der Nadel, kann es zur Abschilferung der Drahtummantelung bzw. der Terumospitze an der scharfen Nadel kommen. Ein Hinweis darauf ergibt sich, wenn sich der Draht nicht mehr bewegen lässt. In diesem Fall sollte die Punktionsnadel samt Draht sofort entfernt werden, um den Verbleib der abgeschilferten Teile im Pankreasgang zu verhindern. Eine weitere Manipulation, wie die Einlage einer Prothese über den defekten Draht ist in den meisten Fällen ohnehin nicht mehr möglich. Um Friktionsprobleme zwischen Draht und Nadel zu vermeiden, gibt es mehrere Möglichkeiten. Sie sind im Kapitel EUS-BD (S. 336) beschrieben und gelten gleichermaßen für die EUS-PD.

Treten Probleme bei der Überwindung von Stenosen auf, sollte der Draht nur vorgeschoben werden. Die weiteren selektiven Drahtmanipulationen an der Stenose (alle verfügbaren Drahtsysteme können verwendet werden) sollten erst nach Zugang über ein HF-Ringmesser erfolgen. Über das Ringmesser können bedenkenlos kurze Vor- und Rückwärtsbewegungen des Drahtes vorgenommen werden, da keine Abschilferung wie an der Nadel zu befürchten ist. Der Zugang über Bougies gelingt am Pankreas nur sporadisch, da das Pankreasparenchym meist sehr derb ist, während mit dem HF-Ringmesser in den meisten Fällen der Zugang zum Pankreasgang gelingt.

Merke M!

Die Suche nach dem optimalen Punktionsweg vermeidet unnötige Komplikationen. Farbdoppler zur Verifizierung interponierter Gefäße ist hilfreich. Die Asservierung von Pankreassaft ist obligat (Cave: Intraduktale papilläre muzinösen Neoplasie (IPMN), duktale Neoplasie; Infektion). Ausgedehnte Drahtmanipulationen über die Nadel sind zu vermeiden (Cave: Abschilferung). Wenn der Draht nicht mehr bewegt werden kann, sollte die Nadel mit Draht entfernt werden und eine erneute Punktion erfolgen.

22.3.5 Spezielle EUS-Pankreasgang-drainagetechniken

Die in ▶ Tab. 22.4 aufgeführten Pankreasgangdrainagetechniken sollten aufgrund ihrer sehr unterschiedlichen Komplikationen nach einem entsprechenden Stufenschema Anwendung finden. Es ist im Folgenden skizziert. Die geringste Komplikationsrate ist von den Rendezvoustechniken zu erwarten, die höchsten Komplikationsraten weisen die retrograden transgastrischen bzw. transjejunalen Interventionen auf (Pankreatikogastrostomie = EUS-PG; Pankreatikojejunostomie = EUS-PJ), da es hier zu Blutungen und peripankreatischen Leckagen mit Sekundärinfektionen kommen kann.

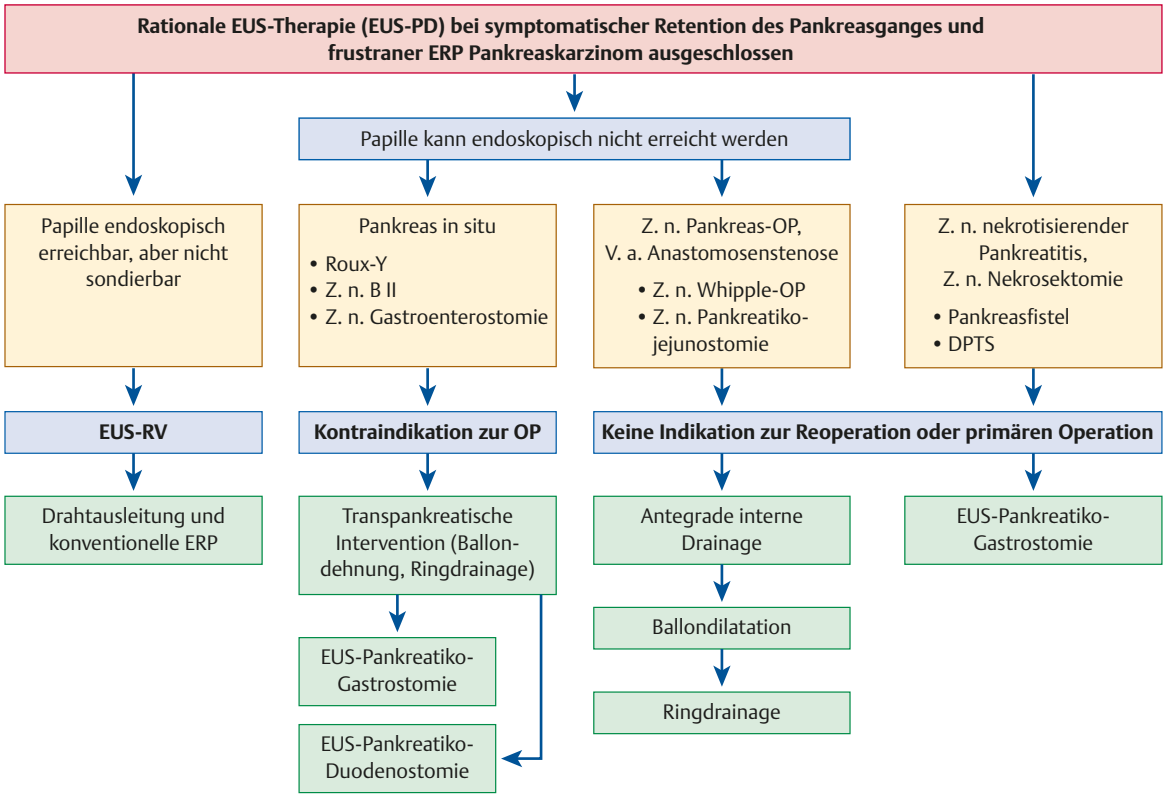
Im Folgenden werden einige Szenarien skizziert und die präferierten Techniken benannt, die anschließend detailliert besprochen werden.

- Papille erreichbar – nicht sondierbar oder nicht überwindbare Obstruktion des Pankreasganges → **EUS-RV** → Punktion des Pankreasganges aus dem Magen distal der Stenose → Drahtpassage der Stenose und Ausleitung aus der Papille → ERC.
- Papille oder Ostium nach Pankreatikojejunostomie nicht erreichbar → **Planung einer internen anatomiegerechten luminalen Überbrückung** → Punktion des Pankreasganges in Richtung Papille/Anastomose → Drahtpassage der Obstruktion → interne Einlage eines Plastikstents oder SEM mit Überbrückung der Stenose.
- Ostium nach Pankreatikojejunostomie nicht erreichbar, v. a. Anastomosenstenose → **Planung einer Ringdrainage**; tangentiale Punktion des Pankreasganges in Richtung Anastomose → Drahtüberwindung → Ballondilatation → Einlage einer Ringdrainage (Gastropankreatikojejunostomie).
- Ostium nach Pankreatikojejunostomie nicht erreichbar, v. a. Anastomosenstenose → Anastomose mit Draht nicht überwindbar → **Planung einer retrograden Drainage** (Pankreatikogastrostomie = EUS-PG).
- Abgehängter Pankreasgang (DPTS) → Planung einer antegraden oder retrograden Drainage → **Gastropankreatikostomie** (EUS-PG).

Die benannten Möglichkeiten einer EUS-geführten Intervention am Pankreasgang sind in ▶ Abb. 22.44 nochmals zusammengefasst.

Merke M!

Die Kenntnis der Anatomie und der Voroperationen ist essenziell für die Planung des EUS-geführten Zugangsweges zum Pankreasgang. Wenn die Papille erreichbar ist, sollte dem Rendezvousverfahren mit der ERP der Vorzug gegeben werden. Interventionen an Anastomosenstenosen sollten mit transpankreatischer Ballondehnung und Ringdrainagen erfolgen, retrograde Drainagen sind zu präferieren, wenn die Drahtsysteme die Engstellen nicht passieren oder bei DPTS.



EUPD: EUS-geführte Pankreasgangdrainage, **EUS-RV:** EUS-Rendevousverfahren mit ERCP, **DPTS:** disconnected pancreatic tail snydrome

Abb. 22.44 Therapeutischer Algorithmus einer EUS-geführten Pankreasgangdrainage (EUS-PD). (Uwe Will)

EUS-ERP-Rendezvous-Verfahren (EUS-RV)

Bei obstruktiv chronischer Pankreatitis mit entzündlicher Mitbeteiligung der Papille sowie bei einem Pankreas divisum mit kleiner Papille ist es oft schwierig eine Sondierung des Pankreasganges zu erreichen. In 5–10 % gelingt dies nicht und es muss bei remittierender Pankreatitis oder chronischen Schmerzen durch die Gangobstruktion auf andere Entlastungstechniken zurückgegriffen werden. Bei chronisch kalzifizierender Pankreatitis ist das in erster Linie die operative Versorgung, insbesondere bei chronisch entzündlichen Kopftumoren mit dem erhöhtem Risiko einer malignen Transformation. Bei Pankreas divisum oder einer entzündlichen Papillenstenose wäre die operative Versorgung als eine Übertherapie anzusehen. Die EUS geführte Rendezvoustechnik ist ein elegantes Verfahren, um eine Drainage des gestauten Pankreasganges bei frustraner ERP zu erreichen.

Der Pankreasgang im Übergang Korpus-Kopf wird aus dem Magen so eingestellt, dass er möglichst tangential in Richtung Papille zu punktieren ist. Die Punktion erfolgt mit einer 19G-Nadel (▶ Abb. 22.45). Nach der diagnostischen Aspiration von Pankreassaft erfolgt die Pankreatikografie zur Charakterisierung der anatomischen Situation (▶ Abb. 22.46). Danach wird ein 4 m langer 0,035″-Führungsdraht eingeführt und unter leichten Vor- und Rückzugsbewegungen über die Engstelle an der Papille ausgeleitet (▶ Abb. 22.47). Der Draht wird nachfolgend mit dem Duodenoskop aufgenommen und die Drainage kann mit einer konventionellen ERP inkl. transpapillären Drainage beendet werden. Beim Wechsel des EUS-Gerätes auf das Duodenoskop kann es in bis zu 20 % bei der Magenpassage zu einer retrograden Dislokation des Drahtes kommen, so dass die EUS-Intervention nochmals begonnen werden muss. Um dies zu vermeiden kann man insbesondere bei schwieriger Drahtpassage der Stenose das Duodenoskop neben dem EUS Gerät einführen, um den Draht zu stabilisieren. Das EUS-Gerät wird nach Passage des Pylorus entfernt (▶ Abb. 22.48, ▶ Abb. 22.49).

Gelingt die Ausleitung des Drahtes nicht, kann die Intervention erweitert werden. Diese Möglichkeit sollte im Vorfeld mit dem Patienten besprochen und über deren Einsatz entschieden werden, da, insbesondere bei Patienten ohne chronische Pankreatitis (z. B. Pankreas divisum), eine Therapieerweiterung die Komplikationsraten auf bis zu 35 % erhöhen kann. Eine forcierte Therapieerweiterung beinhaltet den Zugang mit dem HF-Ringmesser über den Draht, was zu einer thermischen Schädigung des Pankreas führt und eine akute Pankreatitis induzieren kann. Die Einbringung des Ringmessers erlaubt allerdings eine bessere Drahtmanipulation an Engstellen. Bei isolierter papillärer Stenose ohne Hinweis auf chronische Pankreatitis oder Tumor sollte von retrograden Drainagen eher Abstand genommen werden und entweder die ERP oder die EUS-PD im Intervall bei erneuten Beschwerden nochmals versucht werden.

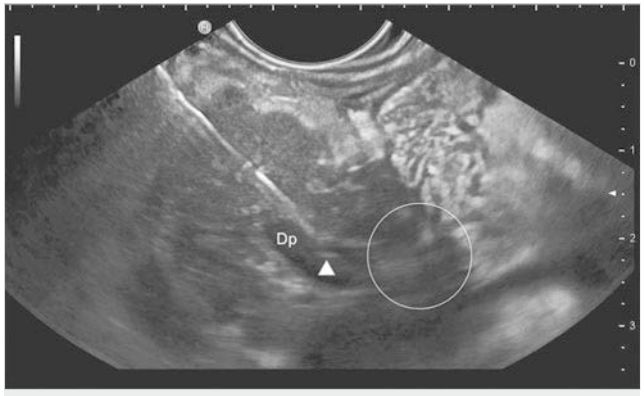


Abb. 22.45 Remittierende Pankreatitis, frustrane ERP auch an der Minorpapille. EUS-FNP des D. pancreaticus. (Uwe Will)

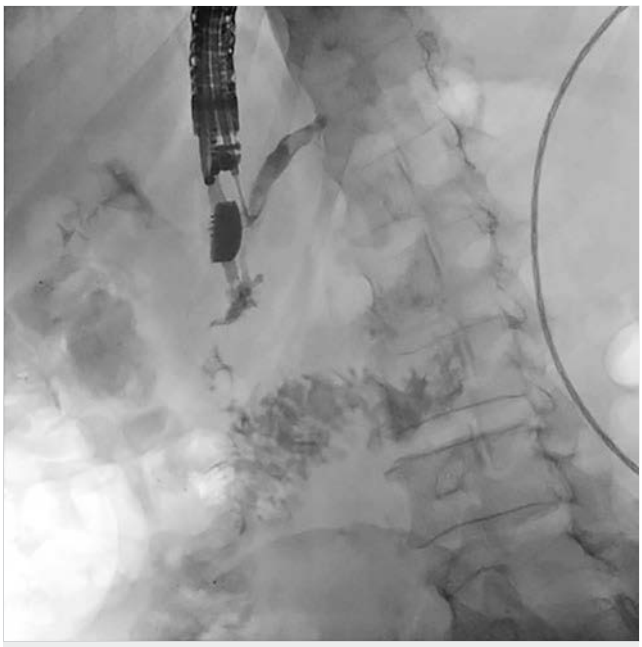


Abb. 22.46 Transgastrale Pankreatikografie nach EUS-FNP; präpapilläre Stenose. (Uwe Will)

Abb. 22.47 Durch die 19G-Nadel wird ein Draht eingebracht, der in diesem Fall aus der Minorpapille ins Duodenum eindringt. (Uwe Will)

Abb. 22.48 Echtes Rendezvous. Zur Vermeidung einer Drahtdislokation wird ein Duodenoskop eingeführt, das EUS-Gerät stabilisiert den Draht. (Uwe Will)

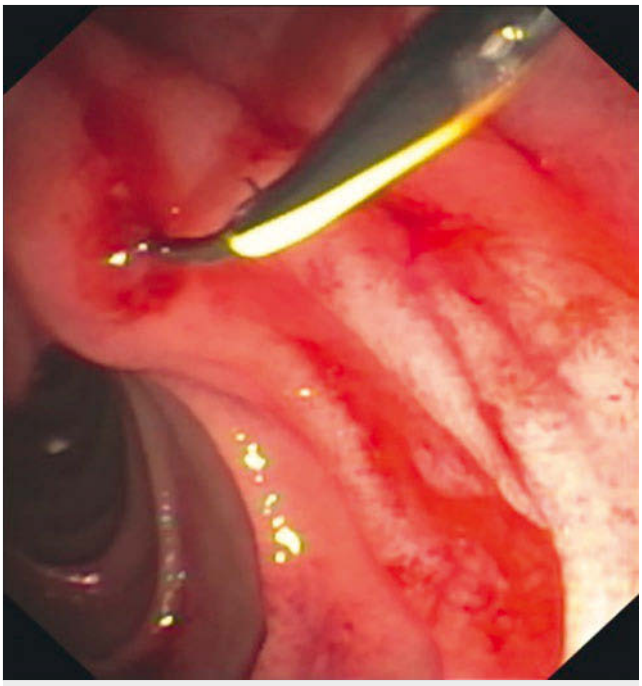


Abb. 22.49 Aufnahme des Drahtes aus der Minorpapille über das Duodenoskop. (Uwe Will)

Merke M!

Das EUS-ERP-Rendezvousverfahren ist eine elegante Methode, um den Zugang zum Pankreasgang bei frustraner ERP transpapillär doch noch zu erreichen. Eine Erweiterung der Therapie mit Anlage einer transgastrischen Drainage sollte bei fehlenden Zeichen einer chronischen Pankreatitis nur in Ausnahmefällen erfolgen. Dies muss im Vorfeld mit den Patienten dezidiert besprochen werden.

Transgastrische EUS-geführte Drainagen bei fehlender Möglichkeit eines Rendezvousverfahrens

▶ **EUS-PD als Ringdrainage.** Symptomatische Patienten mit Pankreasgangretention und Zustand nach Operationen, bei denen die Papille bzw. Anastomose nicht mehr erreichbar ist oder bei denen der Verdacht auf einen abgehängten Pankreasgang besteht, sind potentielle Kandidaten für eine Re-Operation oder Zweitoperation am Pankreas mit operativer Drainage. Insbesondere bei Patienten mit Zustand nach Operation am Pankreas birgt dies spezielle Risiken, die sich mit einer EUS-PD vermeiden lassen.

In einer Planungssonografie lässt sich die Anatomie des Pankreas und der gestaute Pankreasgang gut darstellen (▶ Abb. 22.50). Bei fehlender Voroperation am Pankreas und Zustand nach Gastrektomie oder BII kann mit der Endosonografie zumindest der proximale Pankreaskopf mit dem Knie des Pankreasganges in seiner tangentialen Abwinkelung gesehen werden. Ähnlich wie beim Rendezvousverfahren erfolgt eine Punktion des gestauten Pankreasganges in Richtung Anastomose resp. Papille (▶ Abb. 22.51). Nach Kontrastfüllung lässt sich die Anatomie erschließen und die Ursache der Retention ergründen (▶ Abb. 22.52).

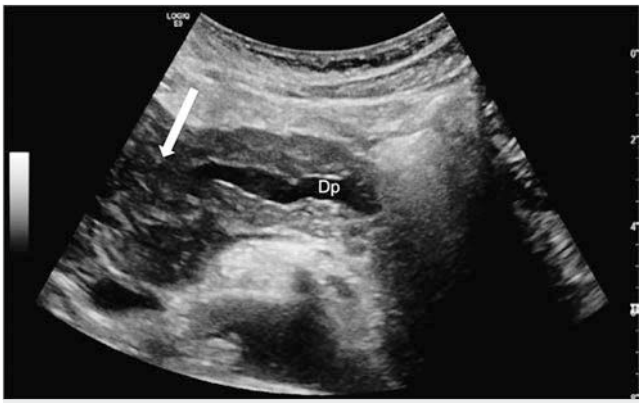


Abb. 22.50 Zustand nach Pankreaskopfresektion mit deutlicher Retention des Pankreasganges (Dp) im perkutanen Ultraschall. Jejunum links im Bild (Pfeil). (Uwe Will)

Im Falle einer Stenose sollte versucht werden diese mit einem Drahtsystem zu überwinden. Es ist sinnvoll dazu einen Zugang mit dem HF-Ringmesser zu schaffen, um die Manipulation des Drahtes zu erleichtern und Drahtabschilferungen zu vermeiden. Ist die Stenose überwindbar (Anastomose oder Papille) können diverse Dilatationsballons nachgeführt werden, um die Engstelle aufzudehnen (▶ Abb. 22.53). Der Durchmesser der Ballons sollte nach der Weite des Pankreasganges bemessen werden.

Abb. 22.51 EUS-geführte Punktion des Pankreasganges; Dp-Pankreasgang; Pfeilspitze: Nadelspitze im Pankreasgang. (Uwe Will)

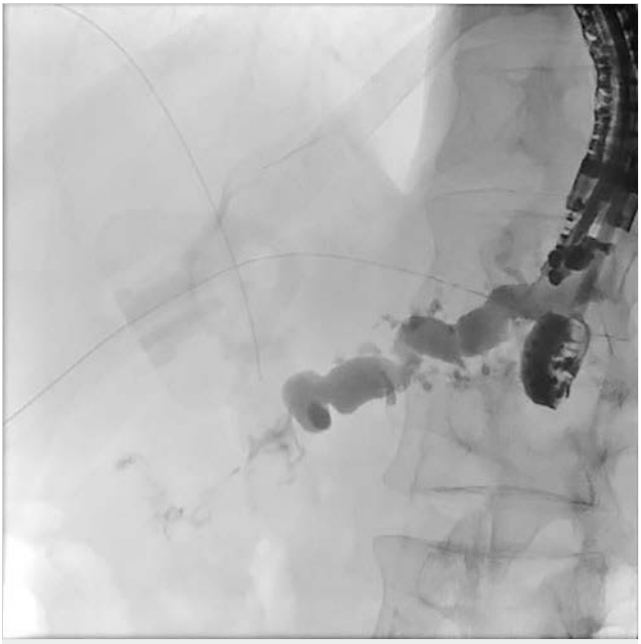


Abb. 22.52 EUS-Pankreatikografie: Aufstau des Ganges an einer Anastomosenstenose. (Uwe Will)

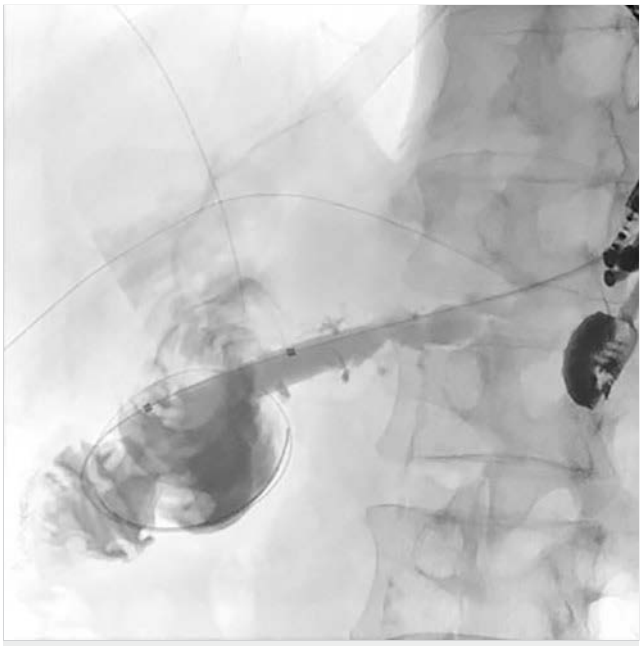


Abb. 22.53 Die Stenose wurde mit Draht überwunden; Ballondilatation 10 mm. (Uwe Will)

Abb. 22.54 Zur Sicherung der Anastomose wird eine 8,5F Doppelpigtaildrainage eingelegt. (Uwe Will)

Aus Erfahrung der Autoren sind 8–15 mm ausreichend. Wenn sich Konkremente im Lumen nachweisen lassen, kann nach der Dehnung versucht werden, diese mit der Push-Technik in das intestinale Lumen zu transportieren.

Nach einer Ballondehnung ist die Sicherstellung des Pankreassaftflusses durch die Einlage einer Ringdrainage für 6–8 Wochen sinnvoll. Die Autoren präferieren dazu die Einlage von 8,5F- Doppelpigtailstents, die vom Magen transpankreatisch bis in den Dünndarm vorgeschoben werden (▶ Abb. 22.54, ▶ Abb. 22.55, ▶ Abb. 22.56). Vor Einlage des Pigtails ist zu prüfen, ob der transpankreatische Zugang durch derbes Parenchym erschwert ist. In diesem Fall sollte eine Ballondehnung des Zugangsweges auf 4–6 mm durchgeführt werden, um eine Stentdislokation bei der Einlage zu vermeiden. Einen Hinweis darauf bietet bereits das Ringmesser, das nach primärer Insertion mit HF-Strom nochmals ohne Stromapplikation eingeführt werden sollte. Wenn dies Schwierigkeiten bereitet, ist eine Ballondilatation anzuraten.

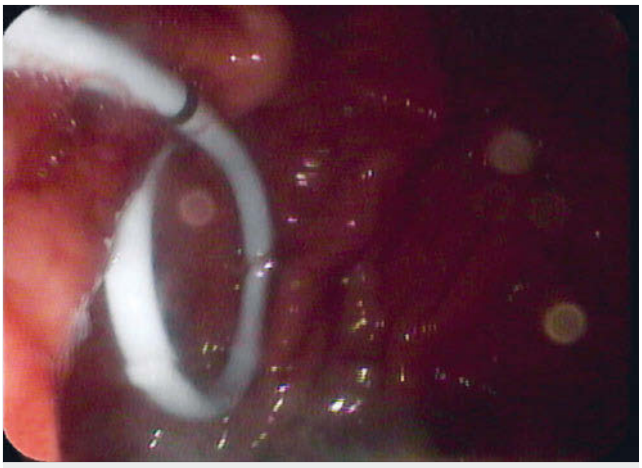


Abb. 22.55 Transgastrische Insertion einer Ringdrainage mit dem gastralen Schenkel der Drainage. (Uwe Will)

Abb. 22.56 Sonografische Kontrolle am Folgetag mit dem Prothesenreflex im entstauten Pankreasgang (vgl. ▶ Abb. 22.50). (Uwe Will)

▶ **EUS-PD als Pankreatikogastrostomie (EUS-PG) oder -duodenostomie (EUS-PD).** Gelingt nach einer Pankreatikografie keine Drahtpassage der Stenose bzw. der Papille oder ist eine komplette Obstruktion erkennbar (▶ Abb. 22.57), kommen retrograde Drainageverfahren zum Einsatz. Dabei sollte vor allem auf eine maximale Drahtlänge im Pankreasgang geachtet werden, um nachfolgend unter leichtem Zug am Draht einen geraden Plastikstent oder einen gecoverten SEM transmural applizieren zu können. Gegenüber der EUS-BD ist, aufgrund des geringeren Drahtvorschubes, die Dislokationsgefahr des Führungsdrahtes bei der EUS-PD deutlich größer.

In jedem Fall sollte der transintestinale-transpankreatische Zugang durch eine Ballondehnung konditioniert werden, da es sich meist um ein derbes Pankreasparenchym handelt, dass die Insertion der Prothesen erschwert. Eine Ballondehnung auf 6 mm ist nach einem Ringmesservorschnitt meist ausreichend.

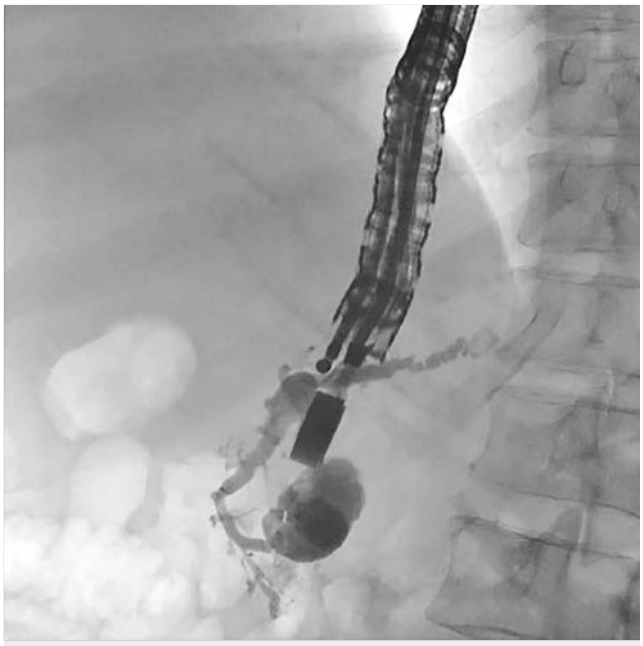


Abb. 22.57 EUS-Pankreatikografie, Aufstau des Pankreasganges mit Retentionszyste. Fehlender Abfluss ins Duodenum. (Uwe Will)

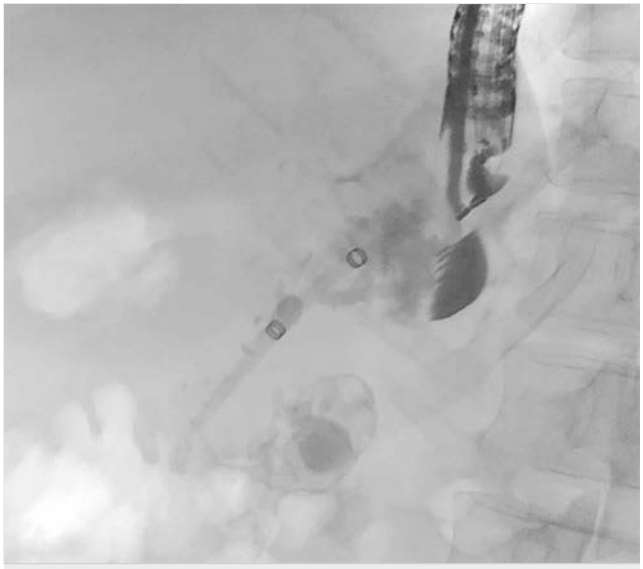


Abb. 22.58 Bei fehlender Drahtausleitung wird eine retrograde Drainage mit einem 10F-Plaststent durchgeführt, sofortiger KM-Ausstrom. (Uwe Will)

Für die retrograde Drainage kommen gerade Plastprothesen (10F, 4–6 cm) (▶ Abb. 22.58, ▶ Abb. 22.59) gecoverte Metallprothesen (z. B. 4 cm Boston) und LAMS (AXIOS 6–8 mm) zum Einsatz.

Die Stentapplikation richtet sich nach der Pankreasanatomie, der Länge des Zugangsweges und der Weite des Pankreasganges. Bei einem zentralen Zugang zum Pankreasgang sollte ein gerader 10F-Plastikstent zur Drainage gewählt werden, da das Sekret von beiden Seiten abfließen kann (▶ Abb. 22.58). Die

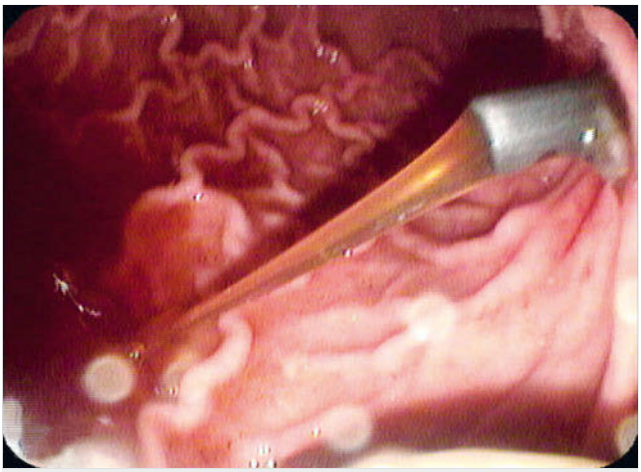


Abb. 22.59 Endoskopischer Aspekt nach Einlage einer 10F-Plastprothese mit Abstrom des Kontrastmittels. (Uwe Will)

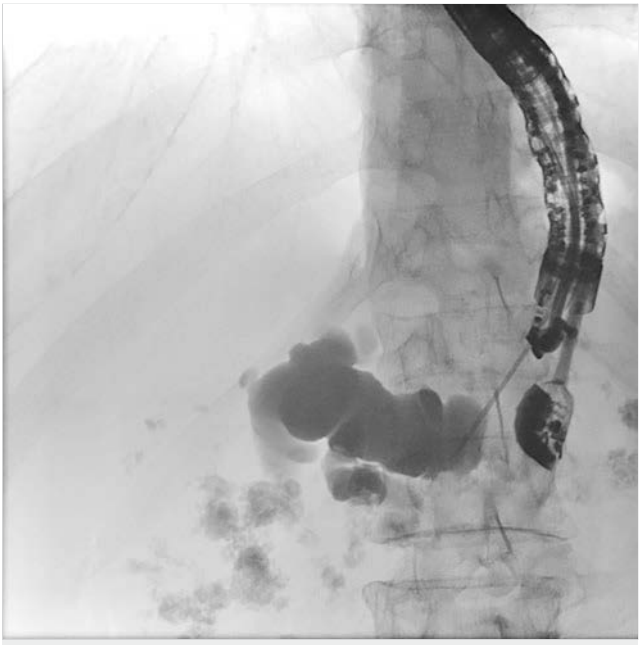


Abb. 22.60 75-jähriger Patient mit remittierenden Pankreatitiden; Aufstau des Pankreasganges bei chronisch entzündlichem Kopftumor, Ablehnung Operation. (Uwe Will)

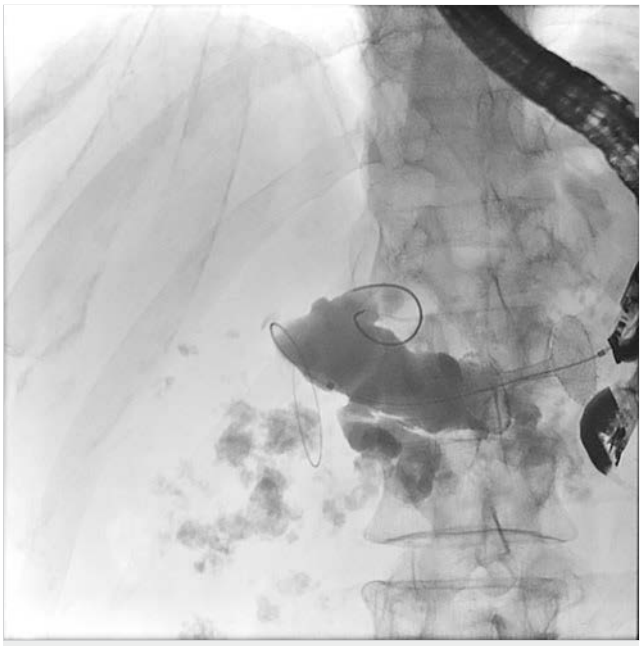


Abb. 22.61 Transgastrische Einlage eines LAMS im Sinne einer Pankreatikogastrostomie. (Uwe Will)

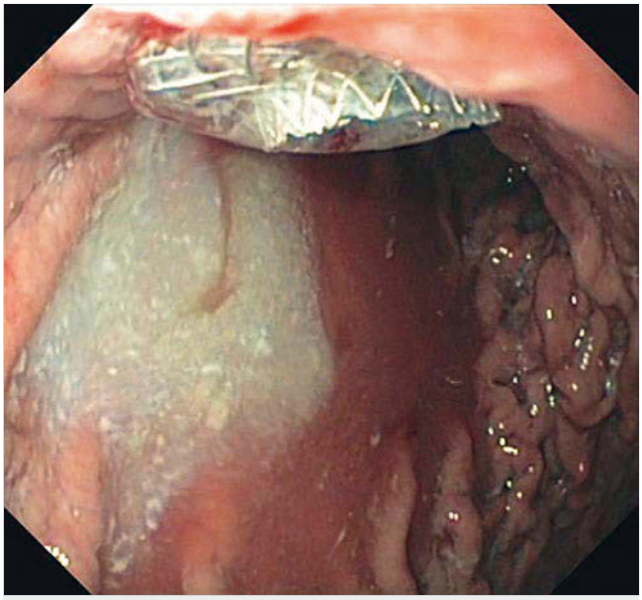


Abb. 22.62 Endoskopischer Befund des AXIOS-Stents nach Pankreatikogastrostomie mit Entleerung von Protein-Sludge. (Uwe Will)

Stentfreisetzung erfolgt unter endosonografischer, endoskopischer und Röntgenkontrolle.

Bei einem kurzen Zugangsweg (< 1 cm) unmittelbar in Höhe des Verschlusses und einem weiten Pankreasgang (> 1 cm), bei dem keine Abklemmung von Seitenästen zu befürchten ist, bevorzugen die Autoren einen LAMS (Hot-AXIOS-Stent 6–8 mm) (▶ Abb. 22.60, ▶ Abb. 22.61). Bei längerem Zugangsweg kann auch ein 4 cm-SEM gewählt werden. Ein Vorteil der Metallstents ist, neben einem sicheren Verschluss des Zugangsweges, sein weites Lumen, durch das ein stabiles Neoostium zum Magen geschaffen werden kann (▶ Abb. 22.62). Hierüber können erweiterte Interventionen wie beispielsweise eine Pankreatikoskopie mit elektrohydraulischer Lithotripsie (EHL) von Pankreassteinen (S. 270) bei protrahierter Retention mit Beschwerdesymptomatik erfolgen. Auch nach einer Stententfernung (nach ca. ¼–½ Jahr), die beim AXIOS-Stent zur Verhinderung eines Buried-Stent-Syndroms immer erfolgen sollte, bleibt das Neoostium bei einer funktionalen Pankreassekretion meist erhalten.

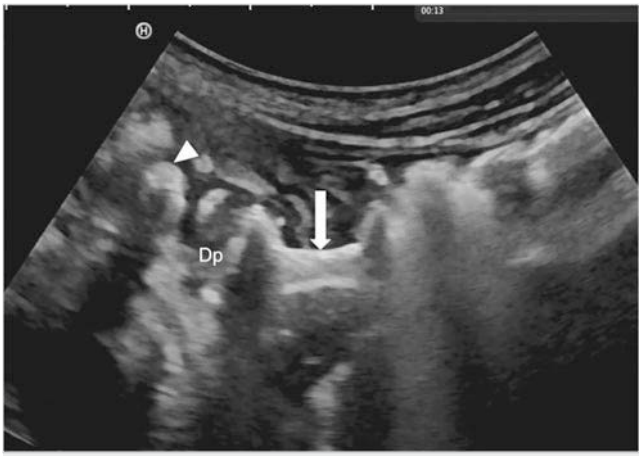


Abb. 22.63 Kontrolle der Stentlage und Funktion im perkutanen Ultraschall am Folgetag. Pfeil: Stent. Pfeilspitze: Pankreatikolith. (Uwe Will)

Nach erfolgreicher Drainage ist der Abfluss des Kontrastmittels gut erkennbar. Eine sonografische Kontrolle am Folgetag kann mit dem Nachweis von Luft im kollabierten Pankreasgangsystem und der liegenden Drainage die erfolgreiche Drainage dokumentieren. Zudem sind am Folgetag mögliche Komplikationen (Exsudationen; Aszites; freie Luft) in Korrelation mit der Beschwerdesymptomatik sonografisch detektierbar (▶ Abb. 22.63).

Die Komplikationsraten der retrograden Pankreatikointestinostomien sind im Vergleich zur intern antegraden und der Rendezvoustechnik erhöht (10–40 %). Neben Perforationen der Magenwand ist mit einer erhöhten Rate an Blutungen, Pankreatitiden und der Entwicklung peripankreatischer Flüssigkeits-Sequestrationen zu rechnen.

Merke M!

Retrograde Pankreasgangdrainagen i. S. Pankreatiko-Intestinostomien sind komplikationsträchtig und technisch anspruchsvoll. Bei kurzem Drahtvorschub ist gehäuft mit Drahtdislokationen und damit frustranen Drainageversuchen zu rechnen. Eine primäre Gastropankreatikostomie mit dem Ringmesser und eine Ballondehnung des Zugangsweges sind obligat, um eine sichere Stenteinlage zu erreichen.

22.3.6 Komplikationen

Die endosonografisch gestützte Drainage des Pankreasganges (EUS-PD) ist eine neue Methode zur Behandlung der obstruktiven Pankreatitis bei frustraner ERP. Bisher wurden etwa 400 Patienten weltweit mit dieser neuen Technik behandelt. Es werden Drainageerfolgsraten von 60–90 % berichtet. Die Komplikationsraten werden mit 15 % und 35 % (im Mittel 25 %) beziffert und liegen über denen einer EUS-BD. Für die EUS-PD wurden bisher allerdings keine Todesfälle berichtet.

In erster Linie ist mit Komplikationen, wie peripankreatische Exsudation, Pankreatitis, Perforation, Infektion und postinterventionelle Schmerzen zu rechnen. Die sekundären Operationsraten aufgrund von Komplikationen oder der Grunderkrankung (chronische Pankreatitis) sind mit 5–20 % bemerkenswert. Im Vorfeld sollte immer mit dem Chirurgen das Vorgehen besprochen werden und bei chronischer Pankreatitis ohne Voroperation eher die primär operative Versorgung Vorrang haben. Patienten mit Zustand nach Pankreasoperation und erneuten Beschwerden, die auf eine Anastomosenstenose mit Gangretention zurückzuführen sind, sollten von dieser neuen Methode am meisten profitieren, da ihnen eine Re-Operation erspart werden kann.

Im klinischen Verlauf kann es nach Stententfernung bei unzureichender Drainage über das Neoostium oder Rezidiv der Anastomosenstenose in 15–20 % zu erneuten Beschwerden kommen. In diesen Fällen kann die EUS-PD mit einer anderen Drainage- und Stenttechnik, inklusive eines geplanten Wechsels der Drainagen, nochmals durchgeführt werden. Stentdislokationen kommen bei der retroperitonealen Lage seltener vor, Stentobstruktionen gehen mit erneuten Beschwerden einher. Die Untersuchung ist anspruchsvoll und komplex mit flacher Lernkurve und sollte spezialisierten Zentren mit großer Erfahrung in der interventionellen EUS und Verfügbarkeit einer kompetenten Viszeralchirurgie und interventionellen Radiologie vorbehalten bleiben.

22.3.7 Nachsorge

Patienten mit Zustand nach EUS-PD sollten postinterventionell vergleichbar den Patienten mit einer stattgehabten ERCP nachbetreut werden (S. 253). Die obligatorische periinterventionelle antibiotische Therapie sollte üblicherweise bei problemlosem Verlauf über 2–3 Tage fortgeführt werden.

Am gesamten Interventionstag bleiben die Patienten nüchtern, erhalten eine Infusionstherapie und bei Bedarf eine Schmerzmedikation. Die erste obligatorische Kontrolle der Stentfunktion und -lage erfolgt am Folgetag mit einer perkutanen Sonografie. Sonografische Zeichen von Luft im entstauten Pankreasgang sind Zeichen einer funktionierenden Drainage (▶ Abb. 22.63).

Der Stent wird in seiner gesamten Länge dargestellt. Insbesondere der in das intestinale Lumen ragende Abschnitt und der im Pankreas gelegene Anteil sind exakt zu vermessen, um im weiteren Verlauf, bei entsprechender Beschwerdesymptomatik, Hinweise auf Dislokationen zu erhalten.

Exsudationen in der Bursa omentalis, z. T. mit Lufteinschlüssen, können nach Intervention gesehen werden und gelten bei beschwerdefreiem Patienten als harmlos, wenn die Drainagefunktion regelrecht ist und der Patient im weiteren Verlauf keine Beschwerden oder eine aszendierende laborchemische Entzündungskonstellation entwickelt. Sollten im weiteren Verlauf Beschwerden, wie Fieber oder Bauchschmerzen, begleitet von einem Anstieg des CRP und der Leukozyten oder der Lipase auftreten, ist von einer akuten exsudativen Pankreatitis mit möglicher Infektion auszugehen. In diesen Fällen erfolgt bei einem sonografischen Progress der entzündlichen Exsudation eine perkutane diagnostische Punktion mit mikrobiologischer Untersuchung. Im Falle einer Infektion wird eine EUS- geführte transgastrische Drainage der Exsudation angestrebt.

Die Stents werden, je nach Intervention, nach bestimmten zeitlichen Abschnitten entfernt oder gewechselt. Grundbedingungen die vor einer Entfernung erfüllt sein müssen sind die

Beschwerdefreiheit des Patienten, unauffällige Laborwerte und ein regelrechter US-Befund (entstauter Pankreasgang mit Luft).

Intern antegrade Drainagen nach Ballondilatationen von Anastomosen mit Anlage von Ringdrainagen werden nach 8–12 Wochen entfernt. Retrograde Drainagen, die mit einer geraden Plastikprothese erfolgten, werden nach spätestens 6 Monaten gewechselt. Wenn das Neoostium eine breite Öffnung zum Gang aufweist, wird ein Auslassversuch unternommen. Metallprothesen (SEM), die per se ein größeres Ostium generieren, werden spätestens nach 6 Monaten entfernt. Der LAMS (AXIOS-Stent) sollte nach 3 Monaten entfernt werden, da er aufgrund der kurzen Distanz die Tendenz aufweist in die Magenwand einzuwachsen (Buried-Stent-Syndrom).

Nach einer Stententfernung sind keine elektiven Kontrollen erforderlich. Bei erneuten Beschwerden, die auf eine Obstruktion des Neoostiums oder der Anastomose zurückzuführen sind, mit Retention des Pankreasganges, kann die EUS-PD in gleicher Intention nochmals erfolgen.

Merke M!

Eine postinterventionelle Ultraschallkontrolle ist obligat und kann bereits erste Hinweise auf mögliche Komplikationen liefern. Die elektive Stententfernung bzw. der Stentwechsel richtet sich nach der Art der Intervention und dem Stenttyp.

22.3.8 Dokumentation

Die gesamte Untersuchung wird im Untersuchungsbefund akribisch zusammengefasst. Es wird Stellung genommen zur Indikation und zu Vorbefunden sowie dem ASA-Kriterium. Der Untersuchungsablauf wird ebenfalls im Untersuchungsbefund festgehalten. Erwähnung findet die Art der Sedierung und die Dosis der Sedativa mit Untersuchungszeit sowie welche Person die Sedierung und Überwachung durchgeführt hat. Das Überwachungsprotokoll (RR, Puls, SO2) wird angeheftet. Die verwendeten Geräte, Materialien und Medikamente werden ebenfalls dokumentiert und, wenn vorhanden, die Barcodes dem Befund beigefügt. Im Befund und dem postinterventionellen Überwachungsprotokoll wird auf die nötige Nachsorge verwiesen (Nulldiät, Kreislaufüberwachung, Blutbildkontrollen, Antibiotikagabe, Analgetika). Die elektronische Abrechnung der endoskopischen Leistungen nach dem OPS-Katalog sollte nach Verlegung des Patienten aus dem Interventions- in den Aufwachraum erfolgen, wo er standardmäßig eine Monitorüberwachung erfährt.

Literatur

[1] Dhir V, Isayama H, Itoi T et al. Endoscopic ultrasonography-guided biliary and pancreatic duct interventions. Dig Endosc. 2017 May; 29 (4): 472–485

[2] Will U, Reichel A, Fueldner F et al. Endoscopic ultrasonography-guided drainage for patients with symptomatic obstruction and enlargement of the pancreatic duct. World J Gastroenterol. 2015 Dec 14; 21 (46): 13 140–51

Kapitel 23

Enteroskopie

23.1 Allgemeines *363*

23.2 Anatomische Grundlagen *364*

23.3 Material und Zubehör *365*

23.4 Ablauf des Eingriffs *365*

23.5 Komplikationen *369*

23.6 Nachsorge *369*

23.7 Dokumentation *369*

23 Enteroskopie

Dirk Hartmann, Gudrun Rettig

Steckbrief

Die Enteroskopie ist eine Technik, die eine endoskopische Untersuchung von weiten Teilen oder – mit speziellen Techniken – des gesamten Dünndarms ermöglicht. Die Enteroskopie kann von oral, anal oder im Rahmen einer Operation (intraoperative Enteroskopie) erfolgen. Neben der Diagnostik von Dünndarmerkrankungen, können auch Interventionen wie Biopsie (S. 385), Blutstillung (S. 78) oder Polypektomien (S. 196) durchgeführt werden.

Komplikationen

Insgesamt ist die Enteroskopie ein sehr sicheres Verfahren. Komplikationen treten in nur 1,2–1,6 % aller Untersuchungen auf. Die häufigsten Komplikationen sind Pankreatitiden, Blutungen und Perforationen, insbesondere wenn therapeutische Maßnahmen, wie Polypektomie und Argon-Plasma–Koagulation – APC (S. 126) durchgeführt werden.

Anatomie

Der Dünndarm reicht vom Magenausgang (Pylorus) bis zur Ileozökalklappe am Übergang zum Dickdarm und wird in den Zwölffingerdarm (Duodenum), den Leerdarm (Jejunum) und den Krummdarm (Ileum) unterteilt (▶ Abb. 23.1). Aufgrund seiner Länge von bis zu 5 Metern und seiner Beweglichkeit ist der Dünndarm für die konventionelle Endoskopie nur begrenzt zugänglich. Mit der Ösophago-Gastro-Duodenoskopie – ÖGD (S. 64) kann nur das Duodenum und mit der Ileokoloskopie (S. 158) können nur die letzten Zentimeter des Ileums eingesehen werden. Das Jejunum und Ileum liegen komplett intraperitoneal und sind somit vom Bauchfell umgeben. Sie sind an den Mesenterien befestigt. Dies sind Verdopplungen des Bauchfells, die von der hinteren Bauchwand zu den jeweiligen Organabschnitten führen. In ihnen befinden sich die Blut-, Nerven- und Lymphgefäße.

Hinweise zur Durchführung

Bei der Push-Enteroskopie wird heute in der Regel ein Kinderkoloskop verwendet. Tiefere Teile können mit der Ballonenteroskopie untersucht werden. Gleiches gilt für den gesamten Dünndarm. Oftmals kann eine komplette Enteroskopie nur mit einer Kombination aus dem oralen und analen Zugangsweg erreicht werden. Zur Markierung des tiefsten Eintrittspunkt wird eine Tuschemarkierung oder eine Clipapplikation durchgeführt. Da die Prozeduren oft sehr lange dauern, sollte CO_2 zur Insufflation verwendet werden. Interventionen erfolgen analog zur konventionellen Endoskopie, sind jedoch auf Grund der Gerätelage oftmals erschwert.

Checkliste

- Welcher Zugangsweg ist bei dem Patienten geplant (oral, anal, intraoperativ)?
- Welche Art der Enteroskopie soll durchgeführt werden: Push-Enteroskopie, Ballonenteroskopie, Spiral-Enteroskopie, intraoperative Enteroskopie?
- Sind die geeigneten Zusatzinstrumente in entsprechender Länge vorhanden (APC-Sonden, Injektionsnadeln, Polypektomieschlingen, Hämoclips, Papillotome usw.)?
- bei analem Zugang: Wurde eine Darmreinigung analog zur Koloskopie durchgeführt?
- bei oralem Zugang: Ist der Patient 10–12 Stunden nüchtern?
- Funktionstüchtigkeit der Balloneinheit und der Ballons geprüft?

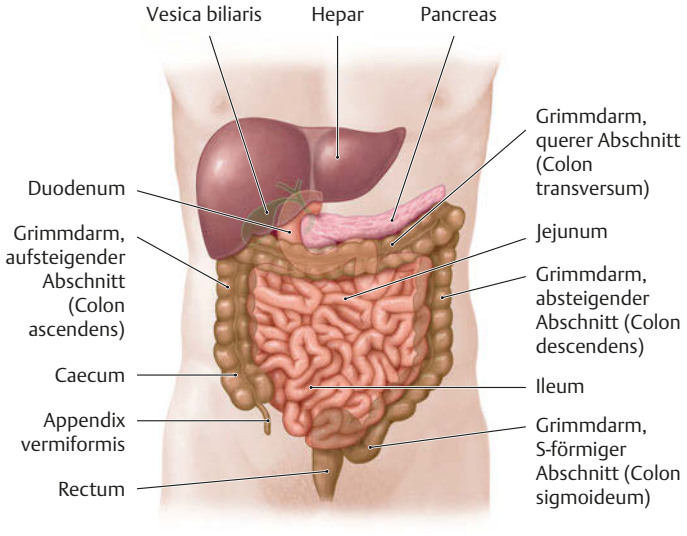


Abb. 23.1 Anatomie des Dünndarms. (Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. PROMETHEUS LernAtlas – Innere Organe. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015; Grafik: Markus Voll)

23.1 Allgemeines

Die Dünndarmdiagnostik wurde Anfang des 21. Jahrhunderts durch die Entwicklung und Einführung der Kapselendoskopie (S. 300) und wenig später der Ballonenteroskopie revolutioniert. Erstmals war es somit möglich den gesamten Dünndarm auf seiner gesamten Länge zu untersuchen und pathologische Befunde endoskopisch-interventionell zu therapieren. Die Notwendigkeit einer Laparotomie war dazu nicht mehr gegeben. Trotz dieser enormen Fortschritte, die einen wesentlichen Stimulus für das vermehrte Interesse am Dünndarm darstellen, haben herkömmliche Methoden, wie die Push-Enteroskopie und die intraoperative Enteroskopie weiterhin ihren Stellenwert.

► **Sichere Indikationen**
- (Verdacht auf) mittlere gastrointestinale Blutung: diagnostisch und therapeutisch
- Intestinale Obstruktion: diagnostisch und therapeutisch
- Morbus Crohn: (diagnostisch), therapeutisch
- Polyposis-Syndrome: (diagnostisch), therapeutisch
- Fremdkörperextraktion (S. 112): therapeutisch

► **Potenzielle Indikationen**
- Therapierefraktäre Sprue mit Frage nach Lymphom: diagnostisch
- Unklare Malabsorptionssyndrome: diagnostisch
- Bestimmung des Dünndarmbefalls bei bekannten Erkrankungen: diagnostisch, (therapeutisch)
- Chronische Diarrhoen und/oder Abdominalschmerz verbunden mit pathologischem Labor und/pathologischer Bildgebung: diagnostisch, (therapeutisch)
- Überprüfung pathologischer Dünndarmveränderungen im Rahmen anderer bildgebender Verfahren: diagnostisch

23.1.1 Mittlere gastrointestinale Blutung

Der Verdacht auf eine mittlere gastrointestinale Blutung stellt sicherlich die wichtigste Indikation zur Dünndarmendoskopie dar. In der Regel steht bei negativer ÖGD und Koloskopie, die Kapselendoskopie an dritter Stelle bei der diagnostischen Aufarbeitung der Patienten mit mittlerer GI-Blutung. Entsprechend dem Kapselergebnis kann über die Notwendigkeit einer Ballonenteroskopie, die Wahl des Zugangswegs (oral oder anal) oder den Einsatz einer Push-Enteroskopie entschieden und notwendige therapeutische Schritte geplant werden. Vor einer aufwändigen Dünndarmdiagnostik sollte im Zweifelsfall die ÖGD und ggf. auch die Koloskopie wiederholt werden. Denn es hat sich gezeigt, dass in bis zu 20 % der Fälle durch die Wiederholung dieser Untersuchungen eine Blutungsquelle zu eruieren ist. Handelt es sich bereits primär um eine aktive Blutung mit hoher Wahrscheinlichkeit einer therapeutischen Intervention, sollte die Enteroskopie der Kapselendoskopie vorgezogen werden. In Notfällen oder nicht erreichbaren Läsionen spielt auch heute die intraoperative Enteroskopie als ultima ratio eine Rolle.

Merke M!

Grundsätzlich können alle Dünndarmerkrankungen eine Indikation zur Enteroskopie darstellen. Die wichtigste und häufigste Indikation ist die Abklärung bzw. Therapie einer mittleren GI-Blutung (Dünndarmblutung) und/oder einer unklaren Eisenmangelanämie.

23.1.2 Morbus Crohn

Die Ballonenteroskopie hat durch die Möglichkeit einer Dilatationstherapie einen Stellenwert in der Diagnostik und Therapie des Morbus Crohn (▶ Abb. 23.2). In seltenen Fällen kann die direkte optische Begutachtung und Histologiegewinnung zum Nachweis eines Crohn-Karzinoms erforderlich sein. Zusätzlich kann die entzündliche Komponente in einem stenotisch veränderten Dünndarmsegment durch die direkte Visualisierung zuverlässiger bestimmt werden, was wichtig für die weitere medikamentöse Therapie des Patienten ist. Auch die Durchführung einer endoskopischen Dilatationstherapie oder die Notwendigkeit einer chirurgischen Therapie kann effizient beurteilt werden.

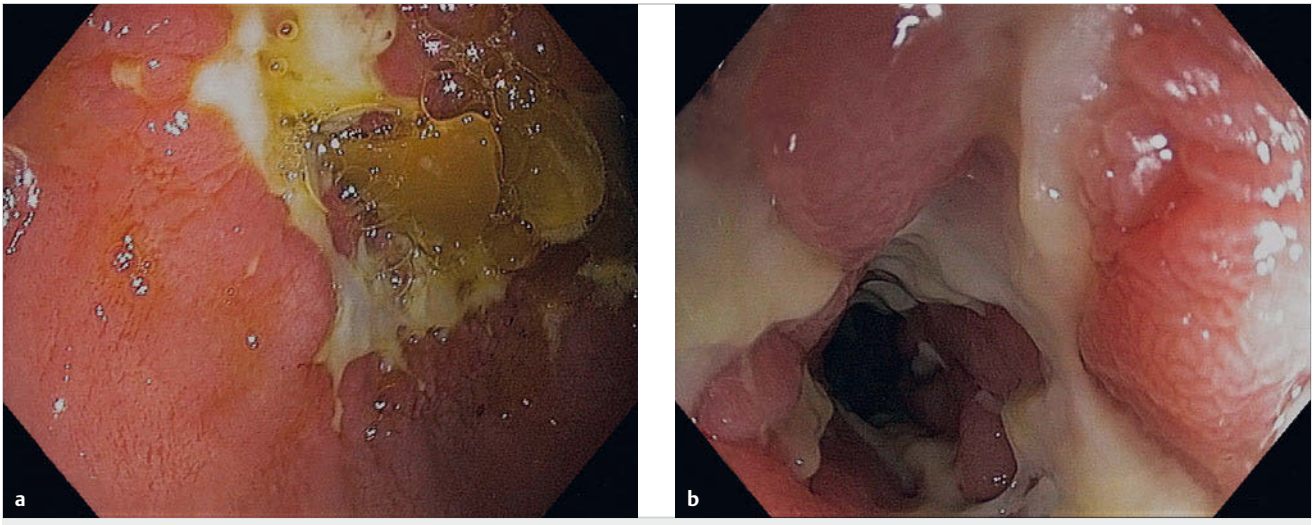


Abb. 23.2 Morbus Crohn des Dünndarms. **a** Typische Crohn-Ulcera. **b** Ulceröse Stenose. (Dirk Hartmann)

23.1.3 Weitere Indikationen

Neben den genannten Indikationen ist die Dünndarmendoskopie auch bei anderen Erkrankungen, wie der komplizierten Sprue, Polyposis-Syndromen und familiärer, adenomatöser Polyposis (FAP) mit Duodenaladenomen hilfreich. Zahlreiche weitere Indikationen wurden in den letzten Jahren untersucht. Dazu zählen die

- Erkennung eines postoperativen Rezidives bei Morbus Crohn
- Suche nach dem Primärtumor von neuroendokrinen Metastasen (▶ Abb. 23.3)
- Suche nach Dünndarmmetastasen eines malignen Melanoms
- Dokumentation von Medikamenten-induzierten Dünndarmläsionen im Rahmen von Studien
- Überwachung von Patienten nach Dünndarm- oder Stammzelltransplantation

Chronische abdominelle Schmerzen stellen in der Regel keine Indikation zur Dünndarmendoskopie dar. Zusatzsymptome wie Anämie, Entzündungszeichen oder Gewichtsverlust gelten jedoch heute als Prädiktoren für einen relevanten Kapselbefund bei Patienten mit chronischen abdominellen Schmerzen. In diesen Fällen ist eine Dünndarmdiagnostik in Einzelfällen indiziert.

23.1.4 Enteroskopie-ERCP (endoskopische retrograde Cholangiopankreatikografie)

Seit Einführung des Doppelballonenteroskops (▶ Abb. 23.4) im Jahr 2001 hat sich der Zugang zu den Gallenwegen bei postoperativ veränderter anatomischer Situation (Billroth-II-Gastrojejunostomie, Roux-Y-Gastrojejunostomie, Lebertransplantation mit Roux-Y-Hepaticojejunostomie, bariatrische OP mit Roux-Y-Jejunojejunostomie) unter Verwendung eines Single- oder Doppelballonenteroskops zunehmend etabliert. Interventionen an der Papille (S. 256), der biliodigestiven Anastomose bzw. dem pankreatikobiliaren System erfolgen mit speziellen, langen B-II-Papillotomen, Steinentfernungskörbchen, Führungsdrähten (Länge mind. 480 cm), langen Ballonsystemen zur druckgesteuerten Dilatation sowie drahtgeführten Dilatatoren und biliaren 5F- bis 7F-Kunststoffstents. Bei maligner Indikation mit der Notwendigkeit zu rezidivierenden Eingriffen und ggf. Stentwechseln aufgrund des erhöhten Aufwandes der Untersuchung ist die Alternative einerperkutane transhepatische Cholangiodrainage – PTCD (S. 284) zu überdenken. Es können nur Kunststoffstents mit einem Durchmesser < 10F verwendet werden. Selbstexpandierende Metallstents mit einer für ein Ballonenteroskop erforderlichen Länge des Einführsystems liegen bisher nicht vor.

Merke M!

Auf Grund der Gerätelänge und der Position zur Papille bzw. Anastomose kann die Kanülierung des Gallen- und/oder Pankreasganges erschwert sein. Zusatzinstrumente (Papillotome, Katheter usw.) in entsprechender Länge müssen vorgehalten werden.

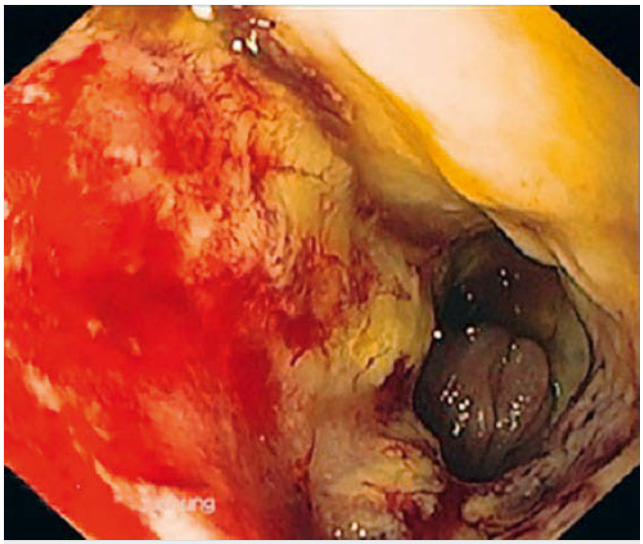


Abb. 23.3 Ballonenteroskopie mit Nachweis eines malignen Dünndarmtumors im Ileum. (Dirk Hartmann)

Abb. 23.4 Doppelballonenteroskop der Firma Fujinon. (Fujifilm Europe GmbH)

23.2 Anatomische Grundlagen

Der Dünndarm dient im Wesentlichen der Aufnahme von Nährstoffen. Hierzu dienen zahlreiche Zotten und Krypten, die die Oberfläche stark vergrößern. Würde die gesamte Oberfläche ausgebreitet, würde sie ein Vielfaches der Körperoberfläche erreichen. Mit seiner Länge von bis zu 5 Metern ist der Dünndarm außerdem der längste Teil des Verdauungstrakts. Er reicht vom Pylorus bis zur Ileozäkalklappe und wird in den Zwölffingerdarm (Duodenum), den Leerdarm (Jejunum) und den Krummdarm (Ileum) gegliedert.

Das Duodenum ist in etwa C-förmig und zwölf Fingerbreiten lang (daher der Name). An einer Krümmung (der Fexura duodenojejunalis) tritt er in das Jejunum über. Hier befindet sich das Treitz'sche Band, ein Aufhängeband des Duodenums, das von der Arteria mesenterica superior zum Übergang vom Zwölffingerdarm in das Jejunum zieht. Diese Grenze gilt als Grenze zwischen dem oberen und dem mittleren Teil des Magen-Darm-Traktes.

Das Jejunum macht etwa zwei Fünftel des Dünndarms aus und geht nahtlos in das Ileum (restliche zwei Fünftel) über. Bei der Enteroskopie werden in der Regel nur diese beiden Abschnitte untersucht, also der Abschnitt zwischen dem Treitz'schen Band und der Ileozäkalklappe.

Ein wesentliches Problem bei der flexiblen Endoskopie des Dünndarms ist, neben seiner Länge, vor allem die Beweglichkeit durch die intraperitoneale Lage von Jejunum und Ileum. Verantwortlich hierfür ist, dass der gesamte Dünndarm an den sog. Mesenterien befestigt ist. Dies sind Verdopplungen des Bauchfells, die von der hinteren Bauchwand zu den jeweiligen Organabschnitten ziehen. Die Mesenterien für den Dünndarm entspringen in Höhe des 3. bis 5. Lendenwirbelkörpers.

▶ Abb. 23.1 zeigt die Anatomie des Dünndarms.

Merke M!

Der Dünndarm ist auf Grund seiner Länge und seiner Beweglichkeit – mit Ausnahme des Duodenums und des terminalen Ileums – mit der konventionellen Endoskopie nur schwer zugänglich.

23.3 Material und Zubehör

Je nach Indikation und Verfügbarkeit gibt es verschiedene Techniken den Dünndarm teilweise oder auch komplett zu untersuchen. Diese werden speziell bei den einzelnen Enteroskopiearten dargestellt (S. 365). In jedem Falle sollte die Untersuchung mit einer CO_2-Insufflation durchgeführt werden. Intraprozedurale Komplikationen und vor allem die Beschwerden des Patienten werden dadurch vermindert. Da CO_2 deutlich schneller resorbiert wird als Raumluft, kann auch eine höhere Eindringtiefe im Vergleich zu Raumluft erreicht werden. Das Zubehör sollte auf das verwendete Gerät abgestimmt sein. Im Vorfeld ist zu prüfen, ob das vorhandene Instrumentarium ausreichend lang ist und problemlos durch den Arbeitskanal eingeführt werden kann.

23.4 Ablauf des Eingriffs

23.4.1 Vorbereitung

Aufgrund der Länge des Dünndarms von etwa 5 m sollten die Patienten beim oralen Zugangsweg 10–12 Stunden nüchtern sein. Intensivierte Abführmaßnahmen für die anale Route sind sehr empfehlenswert. Eine besonders gute Reinigung sollte generell angestrebt werden, weil die Arbeitskanäle der Enteroskope kleiner sind und damit die Absaugung limitiert ist. Zudem behindern Stuhlreste die Funktionstüchtigkeit des Übertubus. Ein Endowasher sollte in Bereitschaft gehalten werden.

23.4.2 Push-Enteroskopie

Die Push-Enteroskopie wird mit speziell designten, überlangen Endoskopen (200–250 cm) oder häufiger mit einem Kinderkoloskop durchgeführt. Um die Schleifenbildung im Magen zu vermindern, wird fakultativ ein Übertubus von manchen Untersuchern eingesetzt. Das Enteroskop oder Kinderkoloskop wird nach der Magen- und Duodenumpassage so weit wie möglich in das Jejunum vorgeschoben. Durch Kompression von außen oder Umlagerung des Patienten kann die Eindringtiefe ggf. erhöht werden. In Fällen einer frühen Schleifenbildung im Magen oder oberen Jejunum, sollte die Untersuchung unter Durchleuchtung erfolgen. Unter radiologischer Sicht lässt sich das Endoskop oftmals begradigen und somit die Eindringtiefe erhöhen. Die eigentliche Diagnostik und ggf. therapeutische Maßnahmen erfolgen beim Geräterückzug. Im Mittel können mit dieser Methode 70–100 cm Dünndarm jenseits des Treitz'schen Bandes eingesehen werden.

23.4.3 Übertubus-assistierte Enteroskopie (Device Assisted Enteroscopy)

Heute stehen verschiedene Techniken zur Verfügung, die es erlauben tiefer in den Dünndarm vorzudringen als mit der Push-Enteroskopie. Im englischsprachigen Raum fast man diese Techniken als Device Assisted Enteroscopy (Übertubus-assistierte Enteroskopie zusammen. Für die tiefe flexible Enteroskopie werden neben speziellen Endoskopen auch spezielle Übertuben benötigt. Bei den ballonassistierten Verfahren ist eine Luftinsufflationseinheit zur Kontrolle der am Übertubus und/oder Endoskop befestigten Ballons nötig. Im Wesentlichen wird zwischen der Doppelballon- und der Einfachballonenteroskopie unterschieden – je nach der Anzahl an Ballons. Eine weitere Übertubus-assistierte Enteroskopie ist die Spiral-Enteroskopie, die jedoch aktuell in Deutschland nicht verfügbar ist.

Doppelballon-Enteroskopie (Push-and-Pull-Enteroskopie)

Das System der Doppelballonenteroskopie (DBE), auch Push-and-Pull-Enteroskopie (PPE) genannt, setzt sich aus einem hochauflösenden Videoendoskop (Außendurchmesser 8,5 mm) und einem Übertubus (Länge 140 cm, Außendurchmesser 12 mm) zusammen (▶ Abb. 23.4). Die Arbeitslänge des Endoskops beträgt 200 cm. Sowohl an der Spitze des Endoskops als auch an der Spitze des Übertubus befindet sich ein Ballon. Sie werden durch eine druckkontrollierende Pumpe mit Luft gefüllt. Mit Hilfe der Ballons wird der Dünndarm schrittweise auf den Tubus aufgefädelt (▶ Abb. 23.5). Die Untersuchung kann auf dem oralen oder analen Weg erfolgen. Bis das Duodenum oder das terminale Ileum erreicht ist, sind beide Ballons entleert. Zunächst wird der Ballon des Übertubus aufgeblasen, um eine stabile Position zu erreichen. Das Enteroskop wird anschließend so weit wie möglich vorgeschoben. Nach Blocken des Ballons am Enteroskop wird der entblockte Übertubus bis an das Ende des Enteroskops nachgeschoben. Anschließend werden in dieser Position das Enteroskop und der Übertubus zurückgezogen. Die Prozedur wird wiederholt. Durch diese Manöver können beim Vorschub gebildete Schleifen wieder aufgelöst werden und der Dünndarm wird sukzessive auf den Übertubus gefädelt.

Nach Erreichen des tiefsten Punktes wird oftmals eine Markierung gesetzt. Diese erfolgt mithilfe einer Injektion von steriler Tusche in die Schleimhaut im Sinne einer Tätowierung oder mit einem Hämoclip. Der Vorteil der Markierung mit Tusche ist, dass sie sehr lange bestehen bleibt und jederzeit wiedergefunden werden kann, sei es bei einer Kontrolluntersuchung oder einer ergänzenden Ballonenteroskopie von der anderen Seite.

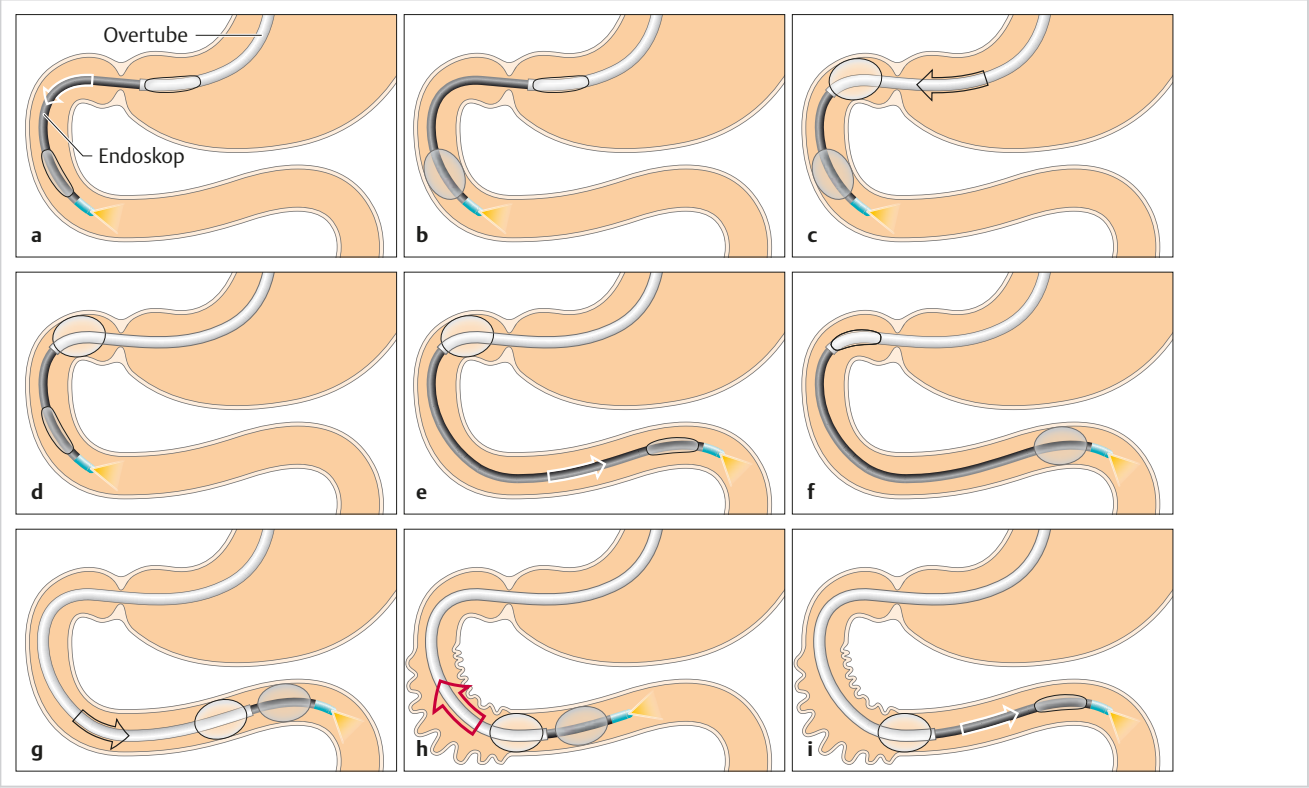


Abb. 23.5 Technik der Doppelballonenteroskopie. **a** Einführen des Endoskops ins Duodenum. **b** Insufflation des Ballons an der Spitze des Endoskops. **c** Nachführen des Übertubus und Insufflation des Ballons am Übertubus. **d** Ablassen des Ballons an der Endoskopspitze. **e** Vorschieben des Endoskops bei geblocktem Ballon am Übertubus. **f** Insufflation des Ballons an der Endoskopspitze und Ablassen des Ballons am Übertubus. **g** Nachführen des Übertubus und Insufflation des Ballons. **h, i** Zurückziehen von Übertubus und Endoskop und somit Auffädeln des Dünndarms auf den Übertubus.

Der Rückzug erfolgt kontrolliert in kleinen Schritten, um auch kleinste pathologische Befunde nicht zu übersehen. Sollte die Peristaltik eine genaue Inspektion behindern, können für den Rückzug 20–40 mg Butyl-Scopolamin intravenös verabreicht werden (auf Kontraindikationen achten).

Zu Beginn des Rückzugs ist der Ballon an der Endoskopspitze aufgeblasen und der Ballon des Übertubus abgelassen. Jetzt wird der Übertubus langsam ein Stück zurückgezogen und der Ballon an der Spitze geblockt. Nachdem der Ballon an der Endoskopspitze abgelassen ist wird das Endoskop langsam zurückgezogen. Das Endoskop sollte nur zurückgezogen werden, wenn der Ballon an der Spitze des Übertubus geblockt ist. Hierdurch wird ein unkontrolliertes Herunterfallen von Dünndarmschlingen vom Übertubus verhindert. Das Endoskop wird soweit zurückgezogen, bis die Spitze des fixierten Übertubus erreicht ist. Wird das Endoskop weiter zurückgezogen, besteht die Gefahr, dass der Ballon durch den Übertubus von der Endoskopspitze abgestreift wird.

Mit der DBE sind verschiedene diagnostische und therapeutische Verfahren möglich. Wie bei der konventionellen Endoskopie des oberen und unteren Verdauungstrakts, besteht die Möglichkeit der Biopsie und der Chromoendoskopie. Durch eine Tuschemarkierung lassen sich der tiefste erreichte Punkt der Untersuchung sowie pathologische Befunde für eine geplante Operation markieren. Außerdem kann die PPE auch therapeutisch genutzt werden. Zum Beispiel können durch Injektion (S. 78) oder APC (S. 126) Blutungen gestillt werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit der Polypektomie (S. 196), der endoskopischen Mukosaresektion (S. 217) und der Dilatation von Stenosen (S. 132).

Einfachballonenteroskopie (Single-Ballon-Enteroskopie)

Ein weiteres Verfahren zur endoskopischen Dünndarmdiagnostik ist die Single-Ballon-Enteroskopie (SBE, ▶ Abb. 23.6). Das System besteht aus einem 200 cm langen Enteroskop mit einer sehr flexiblen Spitze und einem Übertubus mit einer Länge von 132 cm (▶ Abb. 23.7). Im Gegensatz zur DBE ist nur an der Spitze des Übertubus ein Ballon befestigt. Er kann mit einem externen Steuerungsgerät insuffliert und desuffliert werden. Nach Erreichen des Dünndarms wird der Ballon am Übertubus insuffliert, um eine stabile Position zu erreichen. Das Enteroskop wird anschließend so weit wie möglich weiter in den Dünndarm vorgeführt. Nach Abwinkeln der Endoskopspitze (und wenn möglich Einhängen hinter einer Falte) wird der Ballon des Übertubus desuffliert und entlang des Enteroskops nachgeführt. Der Ballon wird abermals aufgeblasen und das komplette System zurückgezogen, um den Dünndarm auf den Übertubus aufzufädeln. Dieses Manöver wird mehrfach wiederholt und bietet die Möglichkeit den gesamten Dünndarm einzusehen. Durch die Verwendung nur eines Ballons ergibt sich auch die Möglichkeit den Übertubus mit geblocktem Ballon zurückzuziehen und gleichzeitig das Enteroskop in den Dünndarm

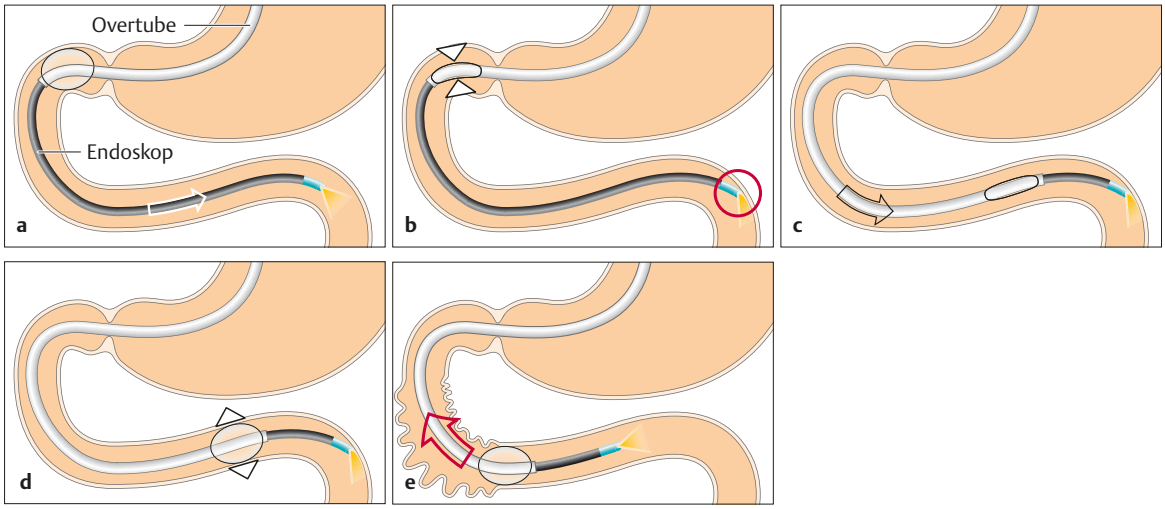


Abb. 23.6 Technik der Einfachballonenteroskopie. **a** Nach Erreichen des Jejunums Insufflation des Ballons am Übertubus und weiteres Vorspiegeln mit dem Endoskop soweit wie möglich. **b** Sobald kein Vorschub mehr möglich, Abwinkeln der Endoskopspitze zur Stabilisierung (1) und Ablassen des Ballons am Übertubus (2). **c** Vorsichtiges Nachführen des Übertubus entlang des Endoskops. **d** Insufflation des Ballons. **e** Zurückziehen des Endoskops und des Übertubus (Auffädeln des Dünndarms auf den Übertubus).

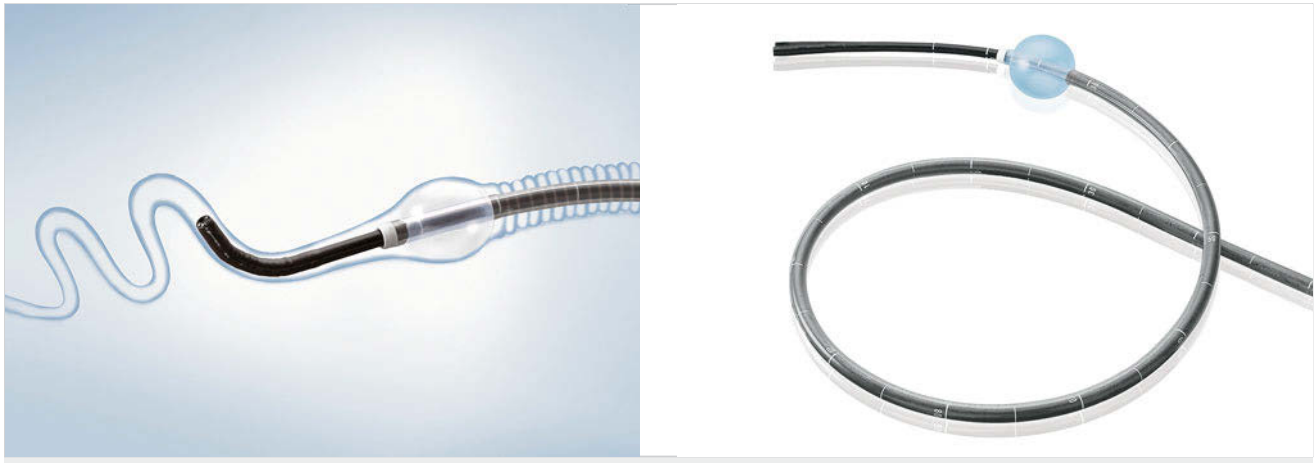


Abb. 23.7 Einfachballonenteroskopie-System der Firma Olympus. (Olympus Deutschland GmbH)

vorzuführen. Dieses alternative Vorgehen kann insbesondere dann eingesetzt werden, wenn keine Möglichkeit besteht die abgewinkelte Endoskopspitze hinter einer Falte einzuhängen.

Spiralenteroskopie

Bei der Spiralenteroskopie (aktuell in Deutschland nicht erhältlich) wird ein Übertubus verwendet, der am distalen Ende mit einer Spirale versehen ist. Dieser Übertubus kann mit herkömmlichen Enteroskopen mit einem Außendurchmesser von 9,1–9,5 mm und einer Länge von 200 cm verwendet werden. Nach Platzieren des Endoskops mit dem Übertubus hinter dem Treitz'schen Band erfolgt eine kontinuierliche Drehbewegungen. Dadurch wird der Dünndarm mit der am distalen Ende befestigten Spirale auf den Übertubus aufgefädelt. Zum Rückzug wird die Drehrichtung geändert und der Dünndarm wieder vom Übertubus abgewickelt.

Weitere Entwicklungen werden derzeit erprobt. Sehr zuversichtlich klingt das System eines Spiral-Enteroskops mit integriertem Elektromotor. Mithilfe des über ein Fußpedal aktivierten Motors wird ein kurzer, auf das Endoskop aufgesteckter Spiral-Übertubus angetrieben und damit der Dünndarm aktiv auf das Endoskop auf- oder abgefädelt.

Ballonkatheter-assoziierte Enteroskopie

Ein relativ neues Verfahren ist die Enteroskopie unter Verwendung eines Ballonkatheters über den Arbeitskanal. Hierbei kommt ein 350 cm langer Katheter mit einem 40 mm messenden Ballon an der Spitze zum Einsatz. Er wird durch den Arbeitskanal des Standardendoskop (Arbeitskanal > 3,8 mm) soweit wie möglich in den Dünndarm geschoben. Dies geschieht unter endoskopischer Sicht. Anschließend wird der Ballon mithilfe einer Steuerungseinheit insuffliert. Es folgen die klassischen

Push-and-Pull-Manöver. Vorteil ist der sofortige Einsatz ohne große Vorbereitung. Nachteil ist eine geringere Eindringtiefe.

23.4.4 Intraoperative Enteroskopie

Die intraoperative Enteroskopie war lange Zeit die einzige Möglichkeit der endoskopischen Diagnostik, um den Dünndarm in seiner gesamten Länge zu untersuchen und mit der Option der interventionellen Therapie. Die Durchführung bedarf der engen Kooperation zwischen Gastroenterologen und Chirurgen. In der Regel wird nach erfolgter, medianer Laparotomie und Mobilisierung des Dünndarms das Endoskop (meist ein Koloskop) über eine in der Mitte des Dünndarms durchgeführte Enterotomie eingeführt (▶ Abb. 23.8). Mit Hilfe des Chirurgen wird der Dünndarm auf das Endoskop aufgefädelt. Die Beurteilung der Schleimhaut erfolgt beim langsamen Rückzug. Dieses Vorgehen wird zunächst in Richtung des Treitz'schen Bandes und anschließend bis zur Bauhin'schen Klappe durchgeführt. Neben der Möglichkeit der chirurgischen Intervention stehen bei der intraoperativen Enteroskopie alle gängigen interventionell-endoskopischen Verfahren zur Therapie von Dünndarmveränderungen zur Verfügung.

Die sehr aufwändige und für den Patienten belastende intraoperative Enteroskopie wurde in den letzten Jahren weitgehend durch die Ballonenteroskopie abgelöst und ist nur noch als ultima ratio anzusehen. In bestimmten Situationen ist jedoch die intraoperative Enteroskopie weiterhin indiziert. In Notfallsituationen mit massiver Dünndarmblutung erscheint die Durchführung einer langwierigen Ballonenteroskopie nicht sinnvoll. Hier kann durch die intraoperative Enteroskopie eine schnelle und definitive Diagnose und Therapie erreicht werden. Auch bei mit der Ballonenteroskopie nicht erreichbaren (z. B. bei Verwachsungen) Läsionen kann die intraoperative Enteroskopie nach Abwägung des Nutzen-Risiko-Verhältnisses zur Diagnosefindung beitragen.

Merke M!

Die intraoperative Enteroskope ist die invasivste Form der Enteroskopie und im Zeitalter der Ballonenteroskopie nur noch als ultima ratio anzusehen.

23.4.5 Enteroskopische Interventionen

Mit allen Formen der Enteroskopie können endoskopische Interventionen durchgeführt werden, wie Sie auch von der konventionellen Endoskopie des oberen und unteren Verdauungstrakt bekannt sind. Hierzu gehören vor allem die APC-Therapie von Angiodysplasien (▶ Abb. 23.9), die Injektion zur Blutstillung (S. 78) und Unterspritzung, die Polypektomie (S. 196) und die Clipapplikation (S. 95). Zusätzlich kann mit der Enteroskopie eine ERCP (S. 246) in Fällen der veränderten Anatomie durchgeführt werden. Bei allen Interventionen muss das Zubehör in Länge und Durchmesser dem verwendeten Endoskop entsprechend ausgewählt werden. Vor allem in Situation mit mehreren Schleifen kann das Vorschieben des Instrumentariums durch den Arbeitskanal aufgrund der höheren Reibung erschwert sein. Hilfreich ist, das Gerät so gut wie möglich zu begradigen, den Arbeitskanal zu wässern oder mit einem Öl einzureiben.

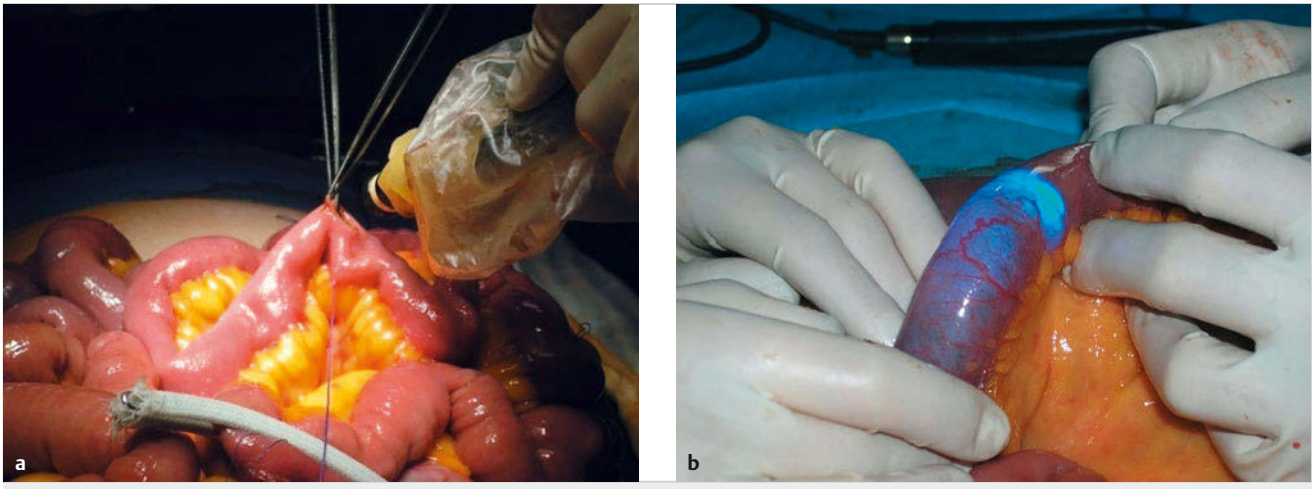


Abb. 23.8 Intraoperative Enteroskopie. **a** Einführen des Enteroskops. **b** Fluoroskopische Sicht der Endoskopspitze. (Dirk Hartmann)

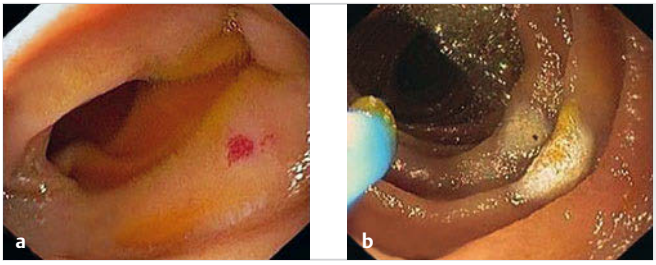


Abb. 23.9 Angiodysplasie des Jejunums vor (**a**) und nach (**b**) APC-Therapie. (Dirk Hartmann)

Merke M!

Es sollten immer die passenden Zubehörartikel vorhanden sein. Oftmals haben die Standardnadeln, - schlingen, -clips usw. keine ausreichende Länge. Auf Grund des hohen Reibungswiderstandes bei tiefer Intubation des Dünndarms empfiehlt es sich, den Arbeitskanal zu wässern oder mit Öl zu benetzen und möglichst dünne Instrumente zu verwenden (z. B. dünne APC-Sonden).

23.5 Komplikationen

Insgesamt ist die Enteroskopie ein sicheres Verfahren. Bei der Push-Enteroskopie unter Verwendung eines Kinderkoloskops liegt die Rate unerwünschter Ereignisse bei ca. 1 %.

Bei der Ballonenteroskopie sind die Komplikationen mit 1,2 %–1,6 % etwas häufiger. Eine Hauptkomplikation der diagnostischen peroralen Ballonenteroskopie ist die Pankreatitis. Daher sollte bei allen Patienten mit prolongierten abdominellen Schmerzen nach Enteroskopie differentialdiagnostisch eine akute Pankreatitis in Betracht gezogen werden. Bei der therapeutischen Enteroskopie liegt die Komplikationsrate um den Faktor 2–3 höher. Polypektomie und Ballondilatation tragen hierbei die höchste Komplikationsrate, während die APC-Therapie vergleichsweise sicher ist.

Die Rate an Komplikationen ist bei der intraoperativen Enteroskopie am höchsten. In bis zu 52 % der Fälle werden leichte und schwere Komplikationen berichtet. Diese hohe Rate ist vor allem durch den notwendigen chirurgischen Eingriff bedingt und weniger durch die Enteroskopie selbst.

23.6 Nachsorge

Nach therapeutischen Eingriffen sollte eine stationäre Überwachung abhängig von der Intervention und dem individuellen Risikoprofil des Patienten erfolgen. Ebenfalls empfiehlt es sich nach enteroskopischen Interventionen eine längere Nüchternzeit einzuhalten. Aufgrund des erhöhten Komplikationsrisikos und dem meist langen Zugangsweg kann ca. 4 Stunden nach Beendigung der Untersuchung Tee und Wasser aufgenommen werden. Nach risikoreichen Interventionen erfolgt der weitere Kostaufbau nach der klinischen Untersuchung am Folgetag.

Bei prolongierten abdominellen Schmerzen sollte differentialdiagnostisch an eine Pankreatitis (Lipasebestimmung) oder eine Perforation (Ultraschall, Röntgen-Abdomen, CT) gedacht werden.

Bei Zeichen der Blutung (Blutstuhl oder Teerstuhl) muss vor allem nach einer Polypektomie an eine Nachblutung gedacht werden. Daher sollte besonders auf Blutungszeichen geachtet werden.

23.7 Dokumentation

Bei der Dokumentation sollte neben der Art der Enteroskopie und dem verwendeten Gerät, vor allem die Zugangsroute (oral/anal) dokumentiert werden. Weiterhin hilfreich ist die Dokumentation der geschätzten Eindringtiefe und, falls erfolgt, die Markierungsart des tiefsten Punktes (Tusche und/oder Clip). Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn eine ergänzende Enteroskopie auf dem alternativen Zugangsweg geplant oder ein bestimmter Befund für eine anstehende Operation markiert werden soll.

Interventionen sind exakt zu dokumentieren, sodass bei postinterventionellen Beschwerden schnell ein Überblick gewonnen und die möglichen Differentialdiagnosen in Betracht gezogen werden können.

Wichtig sind auch die genauen Anordnungen für die postinterventionelle Nachbetreuung in der Regel auf der Station (Nüchternphase, Kostaufbau, ärztliche Nachuntersuchung, Laborkontrollen, u.v.m.)

Literatur

[1] Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009
[2] Kähler G, Götz M, Senninger N, Hrsg. Therapeutische Endoskopie im Gastrointestinaltrakt. 1. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer; 2015
[3] Keuchel M, Hagenmüller F, Tajiri H. Video Capsule Endoscopy. A reference guide and atlas. 1. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer; 2015
[4] Kucharzik T, Domschke W. Erweiterte Dünndarmdiagnostik. Bremen: UNIMED; 2010

Kapitel 24

Bronchoskopie

24.1 Flexible Bronchoskopie *372*

24.2 Starre Bronchoskopie *379*

24.3 Interventionen *385*

24 Bronchoskopie

Karl-Josef Franke, Silke Schmied-Graf

24.1 Flexible Bronchoskopie

Steckbrief

Die flexible Bronchoskopie dient diagnostisch der Materialentnahme aus den zentralen Atemwegen und dem Lungenparenchym, therapeutisch in erster Linie der Absaugung von Sekret. Eine Besonderheit ist die diagnostische, transbronchiale Nadelaspiration (TBNA) aus Lymphknoten von den zentralen Atemwegen aus.

Komplikationen

Eine relevante Komplikation kann vor allem durch eine transbronchiale Lungenbiopsie (TBLB) im Sinne eines (Spannungs-)Pneumothorax oder einer Blutung auftreten. Bei einer Blutung kommt hinzu, dass sie aus dem bronchoskopisch nicht sichtbaren Bereich schwerer zu stillen ist.

Anatomie

Kennzeichen der zentralen Atemwege sind ihre ventrale und laterale Begrenzung durch übereinander angeordnete Knorpelspangen. Die knorpeligen Prominenzen an Verzweigungsstellen nennt man Karinen. Knorpelspangen und Karinen sind Landmarken der Orientierung.

Hinweise zur Durchführung

Zur Lokalanästhesie wird Lidocain-Gel in die Nasengänge gegeben, während des Vorspiegelns Lidocainlösung auf die Stimmritze und in die Trachea. Ein leistungsstarkes Absauggerät ist äußerst wichtig. Bei der bronchoalveolären Lavage (BAL) handelt es sich um ein standardisiertes Verfahren. Die Technik der TBNA muss speziell erlernt werden. Eine TBLB findet zumeist unter Röntgendurchleuchtung statt. Bei jeder Bronchoskopie sollten die Atemwege bis auf Subsegmentebene eingesehen werden.

Checkliste

- Welche Untersuchungstechnik möchte der Untersucher anwenden? Welcher Bronchoskop-/Arbeitskanaldurchmesser (▶ Abb. 24.1) wird dazu benötigt? Welches sind die passenden Biopsieinstrumente?
- Sitzen Gummilippenventil und Absaugventil richtig?
- Besteht eine einwandfreie Funktion der Absaugung und des Lichtes?
- Ist das endoskopische Bild hell, scharf und klar?

Bei Biopsie zusätzlich:

- Wo und was möchte der Untersucher biopsieren?
- Passen Instrument und Arbeitskanalgröße zusammen?
- Sind ausreichend Reagenzien, Objektträger und Patientenaufkleber vorhanden?

Abb. 24.1 Flexibles Bronchoskop, ultradünn mit drehbarem Einführschlauch; Durchmesser Einführschlauch: 3,1 mm, Durchmesser Instrumentierkanal: 1,2 mm. (Olympus Deutschland GmbH)

24.1.1 Allgemeines

Der erste Prototyp eines flexiblen Bronchoskops wurde 1966 nach Vorgaben des japanischen Arztes Shigeto Ikeda gebaut. Seitdem hat sich diese Untersuchungstechnik enorm entwickelt. Neben der optischen Beurteilung der zentralen Atemwege, dient die flexible Bronchoskopie in erster Linie der Probengewinnung. In diesem Kapitel gehen wir dazu auf unterschiedliche Biopsietechniken bzw. Biopsielokalisationen ein:

- bronchoskopische Sekretentnahme oder Bronchiallavage (BL)
- sog. bronchoalveoläre Lavage (BAL)
- Biopsie im endoskopisch sichtbaren Bereich (Endobronchiale Biopsie, EBB)
- Biopsie extrabronchial gelegener Lymphknoten mittels transbronchialer Nadelaspiration (TBNA) von den großen Atemwegen aus
- transbronchiale Lungenbiopsie (TBLB)

Merke M!

Aufgrund einer breiten Palette zur Verfügung stehender Bronchoskope und Biopsiemethoden, erfordert nicht nur die Biopsie selbst, sondern bereits die Auswahl des Instrumentariums eine gute Absprache und Zusammenarbeit von Assistenz und Arzt. Darüber hinaus muss die Art der Probenverwertung abgestimmt werden.

Therapeutisch wird die flexible Bronchoskopie hauptsächlich zur Absaugung von Bronchialsekret eingesetzt, was eine erhebliche Bedeutung haben kann. Zum Beispiel bei Patienten mit einer Bronchiektasenerkrankung und massiver eitriger Sekretproduktion, die nicht in der Lage sind, genügend abzuhusten. Hier ist darauf zu achten, ein leistungsstarkes Absauggerät und ein Bronchoskop mit einem großen Arbeitskanal einzusetzen.

▸ **Häufige Krankheitsbilder.** An erster Stelle ist hier das Lungenkarzinom zu nennen, das sowohl in den zentralen Atemwegen als auch im Lungenparenchym wachsen und in die mediastinalen bzw. intrathorakalen Lymphknoten metastasieren kann; Lokalisationen also, die prinzipiell bronchoskopisch erreichbar sind. Diese Lokalisationen sind natürlich auch bei einer Metastasierung eines primär extrapulmonalen, malignen Tumors betroffen.

Abgesehen davon sei der Begriff der diffusen, parenchymatösen Lungenerkrankung genannt, ein Sammelbegriff, hinter dem sich im Einzelfall sehr unterschiedliche Krankheitsbilder entzündlicher und nicht entzündlicher Ursache verstecken. Gemeinsam aber ist ihnen der radiologisch sichtbare, diffuse und oft auf verschiedene Lungenlappen verteilte Befall des Lungengewebes: eine klare Indikation für eine TBLB.

24.1.2 Anatomische Grundlagen

Um einen kurzen Überblick über die Anatomie der Atemwege zu geben, folgen wir dem Weg des Bronchoskops bei einer einfachen Spiegelung. Das Bronchoskop wird entweder nasal oder – über einen Beißring – oral eingeführt. Der nasale Zugang bietet eine natürliche Schienung bis zur Stimmritze. Manchmal ist es an dieser Stelle notwendig, das Kinn des Patienten etwas zu reklinieren, um den Kehldeckel (die Epiglottis) von der Stimmritze zu heben. Die Stimmritze wird passiert und das Bronchoskop in der Trachea bis zur Hauptbifurkation oder Hauptkarina, der Verzweigungsstelle zum rechten und linken Hauptbronchus, vorgeschoben. Dabei sieht man die übereinander angeordneten Knorpelspangen, die die Trachea ventral und lateral (vorne und seitlich, immer vom Patienten aus gesehen) bogenförmig markieren. Die Hinterwand bildet die bewegliche Pars membranacea (▸ Abb. 24.2). Diese Bauweise ist in allen zentralen, d. h. endoskopisch sichtbaren Atemwegen, beim weiteren Vorspiegeln zu erkennen – also auch in den Bronchien. An allen Verzweigungsstellen befinden sich prominente Knorpelspangen unter der Schleimhaut, die Karinen.

Merke M!

Bedingt durch die Knorpelspangen unterscheidet sich die Anatomie der zentralen Atemwege grundsätzlich von der der kollabierenden Schläuche des Gastrointestinaltrakts.

Von der Hauptkarina aus werden über die Hauptbronchien dann beide Seiten des Bronchialsystems systematisch gespiegelt. An die Hauptbronchien schließen sich die Lappen- und dann die Segmentbronchien an. Auf der rechten Seite existieren drei Lungenlappen: Ober-, Mittel- und Unterlappen. Auf der linken Seite gibt es nur zwei: Ober- und Unterlappen. Die sog. Lingula (das Zünglein) auf der linken Seite ist Teil des Oberlappens.

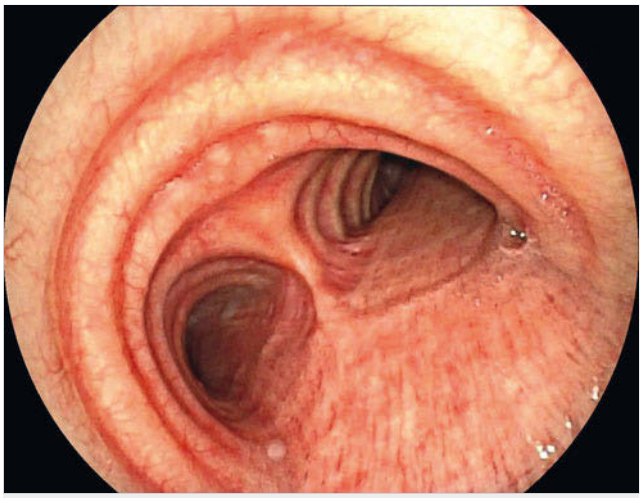


Abb. 24.2 Distale Trachea mit Knorpelspangen, Hauptkarina und Pars membranacea. (Karl-Josef Franke)

Die Segmentbronchien sind nummeriert und werden mit S 1, S 2 usw. (rechts oder links) oder englisch mit RB (Right Bronchus) oder LB (Left Bronchus) 1, 2 usw. bezeichnet. Die Lappenbronchien sind Bronchien erster Ordnung, die Segmentbronchien sind Bronchien zweiter Ordnung. Daran schließen sich die Subsegmentbronchien, also Bronchien dritter Ordnung an. Bis dahin sollten bei einer Routinebronchoskopie die Atemwege eingesehen werden.

24.1.3 Material und Zubehör

Einfache flexible Bronchoskopie

Das Kanalsystem eines Bronchoskops besteht aus einem Instrumentier- bzw. Arbeitskanal, aus dem im Kontrollteil der Absaugkanal abzweigt. Der Auf- und Abwinklungshebel am Kontrollteil lässt eine Abwinklung in einer Ebene zu (▸ Abb. 24.3). Inzwischen werden auch flexible Bronchoskope mit einer Rotationsfunktion des Einführschlauches angeboten (s. a. ▸ Abb. 24.1 und ▸ Abb. 24.4). Der Außendurchmesser des Einführschlauches flexibler Bronchoskope liegt am Distalende zwischen 2,8 und 6,2 mm, der Arbeitskanaldurchmesser zwischen 1,2 und 3,2 mm (▸ Abb. 24.4). Grundsätzlich kann man zwischen einem Fiberbronchoskop und einem Chip-Bronchoskop (auch Videobronchoskop genannt) unterscheiden. Das Chip-Bronchoskop liefert hochauflösende, lichtstarke Bilder. Während das Fiberbronchoskop das Bild mithilfe von Glasfaserbündeln weiterleitet, enthält das Chip-Bronchoskop am distalen Ende des Einführschlauches einen Chip, welcher für die Bildgebung zuständig ist. Bei sog. Hybridbronchoskopen befindet sich der Chip am proximalen Ende des Einführschlauches, also vor dem Kontrollteil des Bronchoskops. Im Einführschlauch wird das Licht durch Glasfaserbündel transportiert, was den Vorteil hat, dass diese Geräte mit einem in Relation größeren Arbeitskanal ausgestattet werden können, der Gesamtdurchmesser des Einführschlauches aber möglichst klein gehalten werden kann.

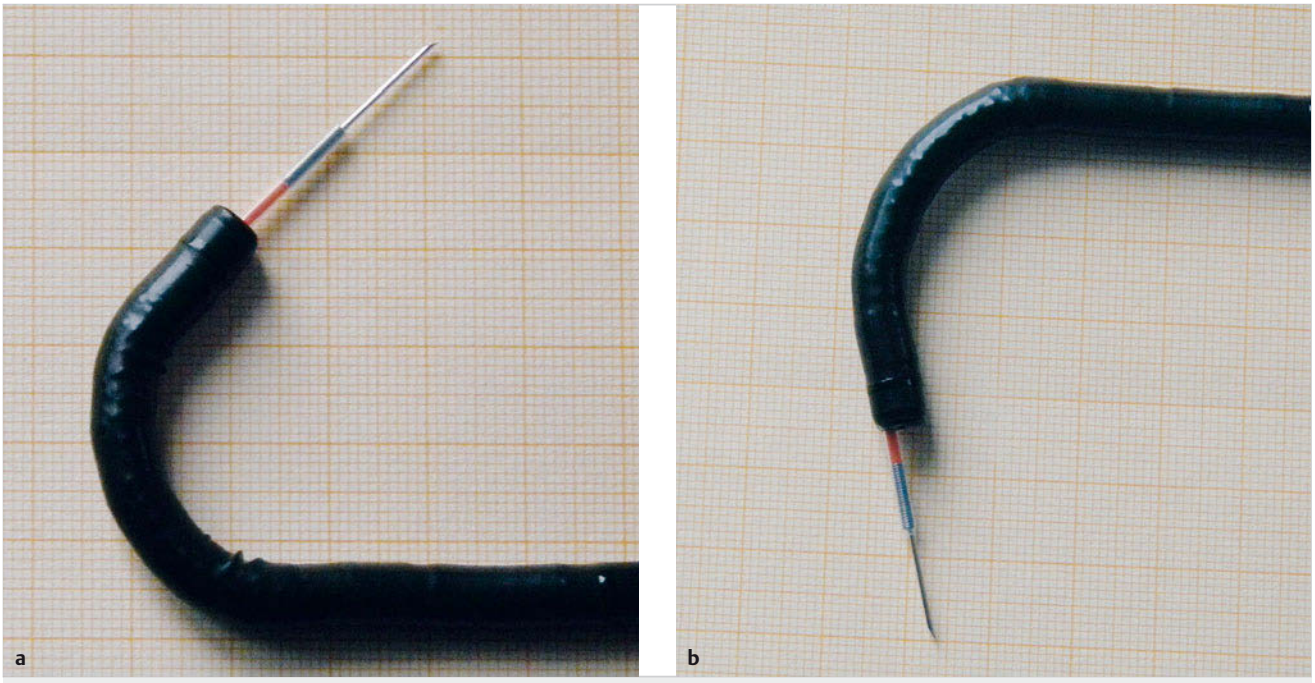


Abb. 24.3 Abwinklung des Distalendes in einer Ebene. **a** Nach anterograd. **b** Nach retrograd (hier mit herausragender und ausgefahrener Biopsienadel). Eine 360-Grad-Richtungsänderung wird durch zusätzliche Drehung des Bronchoskops erreicht. (Karl-Josef Franke)

Abb. 24.4 Zwei Chip-Bronchoskope. Mit größerem (**a**) und mit kleinerem (**b**) Durchmesser von Einführschlauch und Instrumentierkanal (2,0 bzw. 2,8 mm) (Olympus Deutschland GmbH)

Zum Standard-Grundtisch für eine einfache flexible Bronchoskopie gehören:

- saugfähige Einmalunterlage
- flexibles Bronchoskop in gewünschter Größe
- Xylocain-Pumpspray zur Rachenanästhesie
- Xylocain-Gel mit Aufsatz zur Schleimhautanästhesie und zum Eingelen des Distalendes des Einführschlauches
- drei bis vier 10-ml-Spritzen, gefüllt mit je 2–4 ml Xylocain 2 % und Luft zur Lokalanästhesie
- unsterile Kompressen
- Enzymlösung zum Durchspülen des Arbeitskanals am Ende der Untersuchung
- in greifbarer Nähe: Mundstück, Arterenol-Ampullen, NaCl 0,9 % (Stechampulle100 ml), Minispike und 20-ml-Spritzen

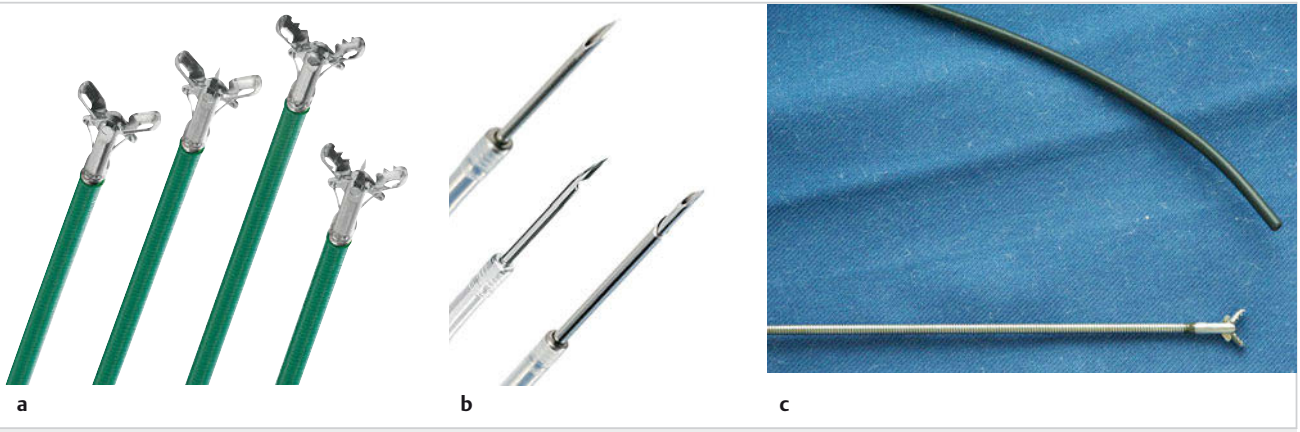
Flexible Bronchoskopie mit Probenentnahme

Zur zytologischen und histologischen Sicherung von Veränderungen im sichtbaren und im peripheren Bereich, kommen verschiedene flexible Instrumente zum Einsatz. Einmalartikel werden zumeist bevorzugt. Welche Instrumente benutzt werden, entscheidet der Untersucher nach Ort und Art der zu biopsierenden Veränderung. Ziel aller Biopsien ist es, möglichst unversehrte und große Proben für eine sichere Diagnose zu gewinnen.

Die gewählten flexiblen Biopsieinstrumente (▶ Tab. 24.1, ▶ Abb. 24.5) ergänzen den Standardgrundtisch zur einfachen flexiblen Bronchoskopie. Außerdem werden ausreichend Sekretfallen, Nativröhrchen, mit Formalin oder Alkohol gefüllte, verschließbare Biopsatbehältnisse, Objektträger und Patientenaufkleber benötigt. Um die Instrumente vor jeder neuen Biopsie von möglichen Formalinresten zu befreien, befindet sich auf dem Assistenztisch ein steriles, mit NaCl 0,9 % gefülltes Metalltöpfchen.

Tab. 24.1 Auswahl flexibler Biopsieinstrumente.

Instrument	Besonderheiten	Einsatzgebiete
Biopsiezange (Histologie)	• Durchmesser 0,8–2,4 mm • gefensterte Branchen ohne oder mit Zähnelung (Krokodilzange) • vorzugsweise Nutzung von Kippbranchen – bessere Fixierung der Zange an der Bronchialwand, insbesondere auch bei peripherer Biopsie • Material in Formalin	• endobronchiale Biopsie (EBB) • transbronchiale Biopsie (TBB)
Biopsiekatheter (Zytologie, Bakteriologie)	• Durchmesser 1,8–2,3 mm • zum Teil röntgendicht • verfügt über Luer-Lock-Anschluss • Material in Nativ-Röhrchen (Bakteriologie), Formalin (Verarbeitung wie bei histologischer Probe, "Zellblocktechnik") oder Alkohol (Zytologie)	• transbronchiale Katheteraspiration (TBKA) • bronchoalveoläre Lavage (BAL)
Biopsienadel (Zytologie, Bakteriologie aus Lymphknoten)	• Durchmesser 0,7–1,1 mm • Durchmesser Nadelkatheter 1,8–2,3 mm • zum Teil mit Mandrin • Ausstriche auf Objektträger (Zytologie), Material in Nativ-Röhrchen (Bakteriologie), Formalin (Verarbeitung wie bei histologischer Probe, „Zellblocktechnik“) oder Alkohol (Zytologie)	• transbronchiale Nadelaspiration (TBNA) von Lymphknoten und peripheren Lungenherden • Punktion bei submukösem Tumorwachstum
Bürste (Zytologie, Bakteriologie)	• Durchmesser 1,8–2,45 mm • Bürste mit atraumatischer Spitze, durch Katheter geschützt vor Kontamination • Ausstriche auf Objektträger (Zytologie), Material in Nativ-Röhrchen (Bakteriologie), Ausschütteln oder Abschneiden der Bürste in Alkohol (Zytologie)	Bürstenabstrich endobronchial und peripher



a b c

Abb. 24.5 Biopsieinstrumente. **a** Löffel- und Krokodilzange mit und ohne Dorn. **b** Nadeln unterschiedlicher Durchmesser. **c** Röntgendichter Aspirationskatheter und Krokodilzange im Vergleich. (a, b: Olympus Deutschland GmbH; c Karl-Josef Franke)

24.1.4 Ablauf des Eingriffs

Trotz einer Nahrungskarenz von mindestens 4 Stunden vor der Untersuchung sollte der Patient –abgesehen von Antidiabetika –, seine verordneten Medikamente normal einnehmen. Eine Einnahme des Thrombozyten-Aggregations-Hemmers Clopidogrel innerhalb der letzten 7 Tage stellt allerdings eine Kontraindikation für eine transbronchiale Lungenbiopsie dar.

Das Monitoring während der Untersuchung umfasst eine Einkanal-EKG-Ableitung, die wiederholte Blutdruckmessung und die kontinuierliche Messung der Sauerstoffsättigung mittels Pulsoxymetrie (SpO_2). Zumindest bei einem SpO_2-Abfall > 4 % bzw. ab einer SpO_2 < 90 % sollte Sauerstoff insuffliert werden.

Abgesehen von einer intravenösen Sedierung mit Midazolam und/oder Propofol. ist eine Lokalanästhesie empfohlen. Bei nasaler Passage wird vorher über die Nasengänge Lidocain-Gel 2 % instilliert. Je 2–4 ml einer 2 %-igen Lidocainlösung zieht die Assistenz zusammen mit Luft in eine 10-ml-Spritze auf. Während des Vorspiegelns werden je 10 ml über den Arbeitskanal des Bronchoskops zumindest auf die Stimmritze und in die distale Trachea entleert. Die Luft dient dazu, dass die Lösung möglichst vollständig aus dem Arbeitskanal herausgepustet wird.

Standard der flexiblen, diagnostischen Bronchoskopie ist die Video- oder Chip-Bronchoskopie. Neben dem Bereitlegen der Verbrauchsmaterialien, sollten alle für die jeweilige Untersuchung nötigen technischen Vorbereitungen getroffen sein. Das umfasst die Funktionsfähigkeit der elektronischen Bildgebung, der Absaugapparatur und des notwendigen Instrumentariums. Bei Verdacht auf eine Tuberkulose ist eine Maske mit FFP-2- oder FFP-3-Partikelfilter zu tragen.

Mit dem Untersucher muss besprochen werden, ob er seitlich an der Untersuchungsliege vis-à-vis zum Patienten oder am Kopfende hinter dem Patienten steht. Der Patient befindet sich in Rückenlage, der Kopf des Patienten sollte etwas erhöht gelagert sein.

Vor allen Dingen aber muss geklärt werden, welches Bronchoskop und welche dazu passenden Biopsieinstrumente der Untersucher benötigt. Dabei ist einiges zu bedenken und abzuwägen. Je dünner der Einführschlauch eines Bronchoskops, desto komfortabler ist dies für den Patienten, insbesondere bei nasaler Intubation. Mit dünnen Geräten gelangt man weiter in die Peripherie der Lunge, was bei der transbronchialen Lungenbiopsie von Bedeutung ist. Auch sind höhergradige Atemwegsstenosen nur mit kleineren Bronchoskopen zu passieren. Allerdings sind diese, im Vergleich zu Bronchoskopen mit einem dickeren Einführschlauch, weniger stabil. Ein stabiler Einführschlauch kann hilfreich sein, eine Stenose, die jedoch nicht allzu hart sein darf, etwas aufzudehnen und dann zu überwinden, um die „dahinter"-liegenden Atemwege zu inspizieren. Die Spitze eines dünnen Gerätes ist stärker abwinkelbar, was von Bedeutung ist, wenn man in sehr stark nach apikal abwinkelnde Bronchien hineinspiegeln möchte. Jedoch, wenn sich ein Biopsieinstrument im Arbeitskanal befindet, schaffen die Bowdenzüge eines dünnen Gerätes häufig nur eine geringere Abwinklung im Vergleich zu einem großen Bronchoskop. Und, zu guter Letzt: Der Arbeitskanal eines dünnen Bronchoskops ist natürlich kleiner, es passen also nicht alle Biopsieinstrumente hinein, mit größeren Biopsieinstrumenten können aber tendenziell größere Proben gewonnen werden. Allerdings, wenn ein dünnes Biopsieinstrument in einem großen Arbeitskanal liegt, besteht noch eine gewisse Absaugleistung über den Kanal, was gerade bei der Biopsatentnahme von Vorteil ist.

Im Folgenden besprechen wir nun die einzelnen Techniken und Lokalisationen der Probengewinnung. Zur Probengewinnung gehört auch, dass Untersucher und Assistenz abstimmen, welches Transportmedium für das Biopsat gewählt werden soll (s. a. ▶ Tab. 24.1).

Bronchiallavage (BL)

Zur Erregergewinnung (einschließlich zur Untersuchung auf Mykobakterien und Pilze) wird Bronchialsekret in eine Sekretfalle aspiriert. Wenn das Sekret zäh ist, nur wenig Sekret vorhanden ist oder über Segmentbronchien – also eher peripher – abgesaugt werden soll, empfiehlt es sich, vor der Aspiration mit 20 bis 40 ml isotoner Kochsalzlösung zu lavagieren. Selten wird bei Tumorverdacht derart gewonnenes Material auch zur zytopathologischen Diagnostik gegeben; das Probenröhrchen wird dann für den Transport mit hochprozentigem Alkohol aufgefüllt.

Bronchoalveoläre Lavage (BAL)

Die bronchoalveoläre Lavage (BAL) ist ein standardisiertes Verfahren, durch das Zellmaterial aus den Lungenbläschen aspiriert wird. Die Untersuchung der Zellen stellt einen Baustein in der Diagnose interstitieller Lungenerkrankungen (ILD) dar; bekanntestes Beispiel einer solchen Krankheit ist die Sarkoidose. Auf diese Weise können außerdem Erreger aus dem Lungengewebe nachgewiesen werden, was vor allen Dingen bei immuninkompetenten oder immunsupprimierten Patienten (HIV-Infektion, Zustand nach Lungentransplantation) eine Rolle spielt.

Das distale Ende des Bronchoskops wird in Wedge-Position gebracht, d. h. es verschließt – zumeist auf Subsegmentebene – den Atemweg. Daraufhin instilliert die Assistenz über den Arbeitskanal in 20-ml-Portionen (Alliquoten) insgesamt 120 ml auf ca. 30 °C angewärmte, isotone NaCl-Lösung. Alternativ kann dies auch über einen Katheter geschehen, der über den Arbeitskanal vorgeschoben wurde. Nach jeweils 20 ml wird vorsichtig – damit der Atemweg nicht kollabiert – soviel Flüssigkeit wie möglich wieder aspiriert. Die erste Portion wird verworfen (bronchiale Verunreinigung), die anderen Spritzen werden in einem Behältnis mit Eiswasser so rasch es geht zur Weiterverarbeitung ans Labor gegeben.

Endobronchiale Biopsie (EBB)

Das Instrument der Wahl, mit dem histologische Proben aus den zentralen Atemwegen gewonnen werden, ist die Biopsiezange. Vorzugsweise sollte hierzu eine Krokodil- oder Alligatorzange mit einem beweglichen Köpfchen genutzt werden. Zum einen gewinnt die Krokodilzange recht große Biopsate, zum anderen haken sich die Zähne bei tangentialen Biopsien gut in die Tracheal- oder Bronchialwand ein. Die Methode der Kryobiopsie – der Probengewinnung mit einer Kältesonde – wird im Kapitel Kryobiopsie besprochen (S. 396).

Seltener kommt bei der EBB eine Biopsienadel zum Einsatz, und zwar dann, wenn ein Tumor submukös wächst: Die Nadel durchsticht die intakte Schleimhaut und gelangt so zum pathologischen Prozess. Die Technik der Nadelaspiration wird im nächsten Absatz erklärt.

Transbronchiale Nadelaspiration (TBNA) extrabronchial gelegener Lymphknoten

Durch den endobronchialen Ultraschall (S. 379) ist die konventionelle TBNA, die hier erklärt wird, deutlich verbessert und erweitert worden und wird deshalb seltener angewandt. Nichtsdestotrotz ist sie weiterhin eine Standardmethode. Vor allen Dingen große Lymphknoten und tumoröse Raumforderungen, die unter der Hauptkarina gelegen sind, können sehr elegant erreicht werden. Wie für andere Biopsieinstrumente gilt auch hier: Je größer der Durchmesser der Hohlnadel ist, desto eher können größere und qualitativ bessere Präparate gewonnen werden. Der Durchmesser der Hohlnadel wird in Gauge (kurz G) angegeben. Eine 21G-Nadel weist beispielsweise einen Außendurchmesser von 0,8 mm auf (▶ Abb. 24.5b).

Die TBNA erfordert eine sehr gute Zusammenarbeit zwischen Assistenz und Untersucher, da Schäden am Bronchoskop entstehen können, wenn die Nadel im Arbeitskanal ausgefahren ist. Die Nadel befindet sich im eingefahrenen Zustand im Nadelkatheter und wird so von der Assistenz angereicht und vom Untersucher über den Arbeitskanal vorgeschoben, bis der Nadelkatheter distal aus dem Bronchoskop herausschaut. Auf Geheiß des Untersuchers fährt die Assistenz, durch Betätigung einer proximalen Vorrichtung, die Nadel aus, woraufhin sie zwischen zwei Knorpelspangen in den zu biopsierenden Prozess eingestochen wird. Die Assistenz appliziert anschließend am proximalen Nadelende mithilfe einer Aspirationsspritze Unterdruck. Nach Absprache beendet sie den Unterdruck und fährt die Nadel wieder ein, die dann erst vom Untersucher über den Arbeitskanal aus dem Bronchialsystem entfernt wird. Beim Beenden des Unterdrucks darf der Kolben der Spritze nicht einfach losgelassen werden, weil dann die Gefahr besteht, dass aspiriertes Probenmaterial wieder verloren geht. Wenn z. B. ein Dreiwegehahn zwischen Spritze und Nadel verwendet wird, kann dieser einfach geschlossen und der Unterdruck so beendet werden.

Zur Probengewinnung wird die Nadel ausgefahren und die Probe mit Luft in Formalin, 95 %igen Alkohol (Flüssigmethode) oder auf einen Objektträger (Direktmethode) gespritzt. Bei Anwendung der Direktmethode muss das Material sofort nach dem Aufspritzen ausgestrichen werden. Dies muss geübt werden, und es ist eine weitere Assistenzkraft notwendig, die das Ausstreichen vornimmt. Wenn Materialreste in der Nadel verbleiben, können diese mit etwas NaCl 0,9 % in eines der Flüssigmedien entleert werden. Verfügt die Nadel über einen Mandrin, können damit manchmal sogar kleine Zylinder (Zellblöcke) aus der Nadelspitze herausgeschoben werden, die vorzugsweise in Formalin zu geben sind.

Transbronchiale Lungenbiopsie (TBLB)

Eine TBLB ist immer dann indiziert, wenn sich computertomografisch pathologische Veränderungen im Lungengewebe, d. h. jenseits des bronchoskopisch sichtbaren Bereiches zeigen. Dabei kann es sich um diffuse (z. B. Sarkoidose, unklare Infiltrate) oder umschriebene (Lungenrundherd, tumoröse Raumforderung) Lungenparenchymerkrankungen handeln. Je umschriebener ein Prozess ist, desto eher findet die Biopsie unter Röntgendurchleuchtung statt, um möglichst gezielt eine Probe entnehmen zu können. Zusätzlich dient die Durchleuchtung dazu, Abstand von der Pleura zu halten, um das Risiko eines Pneumothorax zu verringern.

Standardbiopsieinstrumente für die TBLB sind wiederum Zange und Nadel, außerdem ein Katheter mit Röntgenmarkierungen. Werden mehrere Biopsieinstrumente bei einer TBLB eingesetzt, erhöht das die Trefferquote. Auch hier gilt: Mit dünneren Instrumenten gelangt man weiter nach peripher, die Proben sind kleiner, aber auch das Risiko geringer.

Was ist bei den einzelnen Biopsieinstrumenten zu beachten?

- **Zange:** Synonym für die transbronchiale Zangenbiopsie wird in der Regel einfach von einer TBB (transbronchiale Biopsie) gesprochen. Die geöffneten Branchen der Zange sind unter Durchleuchtung gut zu sehen.
- **Nadel:** Hier wird auch von einer (peripheren) TBNA gesprochen. Die Technik ist identisch mit der oben beschriebenen, nur dass die Nadel unter Durchleuchtung aus- und wieder eingefahren wird, und eben nicht im endoskopisch sichtbaren Bereich. Im Gegensatz zu den anderen Biopsieinstrumenten vermag die Nadel auch in der Lungenperipherie die Wand der dort kleinen Atemwege zu durchstechen und so extrabronchiale Prozesse zu erreichen.
- **Katheter:** Die Technik der transbronchialen Katheteraspiration (TBKA) ist simpel. Der Untersucher bewegt das distale Katheterende leicht traumatisierend in der Lungenperipherie, um Zellmaterial abzuschilfern, das dann in den Katheter hinein aspiriert wird. Dazu appliziert die Assistenz mit einer minimal mit NaCl 0,9 % gefüllten 10 ml-Spritze am proximalen Ende einen Unterdruck, der abrupt nachlässt, wenn der Katheter zurückgezogen wird und dabei die engen Atemwege der Lungenperipherie verlässt. Das Aspirat wird zur zytologischen Untersuchung in Alkohol oder Formalin ausgespritzt, zur Erregerdiagnostik, wozu sich die TBKA ebenfalls exzellent eignet, in ein Nativ-Röhrchen.

24.1.5 Komplikationen

Die Komplikationsrate der flexiblen Bronchoskopie ist insgesamt gering. Häufig kommt es zu einem, meistens transienten, Abfall der Sauerstoffsättigung. Ursachen hierfür sind die Sedierung, die Erkrankung des Patienten und manchmal zusätzlich ein anhaltender Husten während der Untersuchung; auch die in den Alveolen verbleibende Flüssigkeit im Rahmen einer BAL kann dazu beitragen. Das größte Risiko einer relevanten Komplikation durch die Bronchoskopie besteht bei einer TBLB, und zwar in Form einer Blutung oder eines Pneumothorax. Bei einer Blutung kommt hinzu, dass ihre Stillung erschwert ist, da die Blutungsquelle in der Peripherie, also im bronchoskopisch nicht sichtbaren Bereich, lokalisiert ist.

24.1.6 Nachsorge

Auch nach der Untersuchung kann es dazu kommen, dass sich die Vitalzeichen des Patienten verschlechtern. Vor allem die Sauerstoffkonzentration kann sinken, u. a. da der Patient als Folge der Sedierung noch nicht richtig durchatmet. Der Patient wird weiterhin am Monitor überwacht und bis zur Verlegung auf die Station beobachtet. Die Nahrungsaufnahme auf Station darf erfolgen, wenn die Wirkung des Lokalanästhetikums im Rachen beendet ist.

Erfolgte eine TBLB mit Zange oder Nadel, wird der Patient zwei Stunden nach dem Eingriff wegen der Gefahr eines Pneumothorax geröntgt. Hier ist eine Anmeldung durch den Arzt und die Absprache der Pflegekräfte mit der Röntgenabteilung oder dem Stationspersonal obligat. Nach einer BAL sollte der Patient innerhalb der nächsten 24 Stunden kein Thorax-CT erhalten, da der CT-Befund durch die in den Alveolen verbliebene Flüssigkeit verfälscht wird. Außerdem sollte er darüber aufgeklärt werden, dass es in den folgenden Stunden zu vermehrtem Husten und grippeähnlichen Symptomen mit Fieber kommen kann.

Mindestens ebenso wichtig ist die Handhabung der Gewebeproben. Ein direktes Markieren der Versandgefäße mit Patientenaufklebern verhindert versehentliches Vertauschen. Bei mehreren Biopsien und Entnahmestellen muss die Beschriftung exakt mit den Angaben des Endoskopikers übereinstimmen. Vor Verpacken und Versenden der Proben werden nochmals die Angaben auf dem Auftragsschein mit denen auf den Versandgefäßen verglichen. Proben einer BAL müssen gekühlt transportiert werden.

24.1.7 Dokumentation

Der Untersuchungsbefund wird vom Arzt erstellt. Prä-, intra- und postendoskopisch erfolgt die Erstellung eines Pflegeprotokolls, welches Patientendaten, die Namen von Untersucher und Assistenz, Vitalparameter, verwendete Bronchoskope sowie eventuell genutzte Biopsieinstrumente umfasst.

Vor Verlegung findet eine mündliche Übergabe an die Pflegekräfte der Station statt. Diese beinhaltet mögliche, später auftretende Komplikationen, Anordnungen des Arztes und Besonderheiten während oder nach dem Eingriff.

In der Pflegedokumentation (und/oder im Protokoll) wird die Lokalisation der Biopsien vermerkt, außerdem wird der Sterilgutaufkleber hineingeklebt.

Kam während der Untersuchung der C-Bogen/die Röntgendurchleuchtung zum Einsatz, ist eine Dokumentation der Durchleuchtungsparameter (mAs, kV, Durchleuchtungszeit) nötig.

Literatur

[1] Du Rand IA, et al. British Thoracic Society guideline for diagnostic flexible bronchoscopy in adults. Thorax 2013; 68: i1–i44.

[2] Nakhosteen JA, Khanavkar B, Darwiche K et al. Atlas und Lehrbuch der Thorakalen Endoskopie. 4. Aufl. Heidelberg: Springer; 2009.

24.2 Starre Bronchoskopie

Steckbrief

Die starre Bronchoskopie wird mit der flexiblen Bronchoskopie kombiniert. Von Vorteil ist, dass auch große Instrumente eingeführt und Instrumente sowie flexible Bronchoskope beliebig gewechselt werden können. Insbesondere für die durch endobronchialen Ultraschall gesteuerte transbronchiale Nadelaspiration (EBUS-TBNA) von Lymphknoten ist die Kombination mit der starren Technik zu präferieren.

Komplikationen

Mit dem starren Bronchoskop wird selten ein Zahn extrahiert oder der Kehlkopf verletzt. Ein Risiko der EBUS-TBNA liegt in einer Infektion mit Mediastinitis, wozu es äußerst selten kommt. Die größte Gefahr der EBUS-TBNA besteht in einer Beschädigung des Ultraschallbronchoskops.

Anatomie

Kennzeichen der zentralen Atemwege sind ihre ventrale und laterale Begrenzung durch übereinander angeordnete Knorpelspangen. Die knorpeligen Prominenzen an Verzweigungsstellen werden Karinen genannt. Knorpelspangen und Karinen sind Landmarken der Orientierung. Mit dem starren Rohr alleine kann allenfalls bis in Lappenbronchien vorgespiegelt werden.

Hinweise zur Durchführung

Für Indikationen in der Trachea einschließlich der EBUS-TBNA ist ein kurzes Rohr, ein Tracheoskop mit einer Länge von 33 cm zu bevorzugen. Mit dem starren Bronchoskop selbst können auch Atemwegsstenosen bougiert und blutendes Gewebe tamponiert werden. ▶ Abb. 24.6 zeigt starre Bronchoskope sowie Zubehör.

Checkliste

- Welcher Eingriff ist geplant und welches starre Rohr wird benötigt?
- Mögliche Gründe für erschwerte Intubation?
- Sind Instrumentierkanäle und Instrumentarium kompatibel?
- Sind alle Funktionskontrollen der Geräte/Instrumente durchgeführt?
- Sind die Assistenztische so angeordnet, dass bestmöglich agiert und reagiert werden kann?

Bei zusätzlicher EBUS-TBNA:

- Ist die EBUS-Funktion einwandfrei?
- Welche Nadel bevorzugt der Untersucher und ist der Funktionstest o.k.?

Beim zusätzlichem Einsatz einer Ultraschall-Minisonde:

- Sind Ultraschallsonde und Instrumentierkanal des Bronchoskops kompatibel?
- Ist die Ultraschallsonde auf Unversehrtheit und Funktion hin überprüft?
- Welche Biopsieinstrumente wünscht sich der Untersucher und passen diese durch den Führungskatheter der Minisonde?

Abb. 24.6 Starre Bronchoskope und Zubehör. In der untersten Reihe von rechts nach links Injektorkanüle für die Jet-Ventilation, Verschlusskappe mit Fenster, Verschlusskappe mit Gummidichtung, Prismen-Scheinwerfer, Adapter für Beatmungsgerät, Führungsstück für Saugkatheter. In den Reihen darüber starre Zangen, die über die starre Optik (oberste Reihe) gezogen werden. (KARL STORZ GmbH & Co. KG)

24.2.1 Allgemeines

Die Erfindung der starren Bronchoskopie 1897 durch Gustav Killian war der Beginn der Bronchoskopie überhaupt. Heutzutage handelt es sich immer um eine Kombination aus starrer und flexibler Technik. Da die Untersuchung in Allgemeinanästhesie erfolgt sowie durch die Möglichkeit der sog. Jet-Beatmung, können komplexe Probleme mit nur einer Bronchoskopie gelöst werden. Während der Jet-Ventilation bleibt das proximale Ende des starren Rohres offen, sodass der Untersucher zwischen verschiedenen starren Instrumenten und insbesondere verschiedenen flexiblen Bronchoskopen wechseln kann. Wenn zähes Sekret, Gewebe oder Fremdkörper zusammen mit dem flexiblen Bronchoskop aus dem Tracheobronchialsystem entfernt werden, ist das wiederholte Einführen und Entfernen des Bronchoskops sehr einfach über das starre Rohr machbar.

Auch wenn eine transbronchiale Nadelaspiration mit endobronchialem Ultraschall (EBUS-TBNA) erfolgt, empfiehlt sich die Kombination mit der starren Bronchoskopie. Denn wenn mithilfe eines Ultraschallbronchoskops mehrere Lymphknoten von den zentralen Atemwegen aus punktiert werden müssen, ist nicht nur die Allgemeinanästhesie hilfreich, sondern auch, dass durch die hochfrequente Jet-Beatmung nur geringe Bewegungen des Tracheobronchialsystems erzeugt werden. Diese Methode wird daher in diesem Kapitel besprochen; außerdem, da zum endobronchialen Ultraschall gehörig, die Steuerung einer peripheren, transbronchialen Lungenbiopsie mit der Ultraschall-Minisonde.

▶ **Häufige Krankheitsbilder.** Die Krankheitsbilder unterscheiden sich im Wesentlichen nicht von denen, die im Kapitel Flexible Bronchoskopie (S. 372) genannt sind.

24.2 Starre Bronchoskopie

Steckbrief

Die starre Bronchoskopie wird mit der flexiblen Bronchoskopie kombiniert. Von Vorteil ist, dass auch große Instrumente eingeführt und Instrumente sowie flexible Bronchoskope beliebig gewechselt werden können. Insbesondere für die durch endobronchialen Ultraschall gesteuerte transbronchiale Nadelaspiration (EBUS-TBNA) von Lymphknoten ist die Kombination mit der starren Technik zu präferieren.

Komplikationen

Mit dem starren Bronchoskop wird selten ein Zahn extrahiert oder der Kehlkopf verletzt. Ein Risiko der EBUS-TBNA liegt in einer Infektion mit Mediastinitis, wozu es äußerst selten kommt. Die größte Gefahr der EBUS-TBNA besteht in einer Beschädigung des Ultraschallbronchoskops.

Anatomie

Kennzeichen der zentralen Atemwege sind ihre ventrale und laterale Begrenzung durch übereinander angeordnete Knorpelspangen. Die knorpeligen Prominenzen an Verzweigungsstellen werden Karinen genannt. Knorpelspangen und Karinen sind Landmarken der Orientierung. Mit dem starren Rohr alleine kann allenfalls bis in Lappenbronchien vorgespiegelt werden.

Hinweise zur Durchführung

Für Indikationen in der Trachea einschließlich der EBUS-TBNA ist ein kurzes Rohr, ein Tracheoskop mit einer Länge von 33 cm zu bevorzugen. Mit dem starren Bronchoskop selbst können auch Atemwegsstenosen bougiert und blutendes Gewebe tamponiert werden. ▶ Abb. 24.6 zeigt starre Bronchoskope sowie Zubehör.

Checkliste

- Welcher Eingriff ist geplant und welches starre Rohr wird benötigt?
- Mögliche Gründe für erschwerte Intubation?
- Sind Instrumentierkanäle und Instrumentarium kompatibel?
- Sind alle Funktionskontrollen der Geräte/Instrumente durchgeführt?
- Sind die Assistenztische so angeordnet, dass bestmöglich agiert und reagiert werden kann?

Bei zusätzlicher EBUS-TBNA:

- Ist die EBUS-Funktion einwandfrei?
- Welche Nadel bevorzugt der Untersucher und ist der Funktionstest o.k.?

Beim zusätzlichem Einsatz einer Ultraschall-Minisonde:

- Sind Ultraschallsonde und Instrumentierkanal des Bronchoskops kompatibel?
- Ist die Ultraschallsonde auf Unversehrtheit und Funktion hin überprüft?
- Welche Biopsieinstrumente wünscht sich der Untersucher und passen diese durch den Führungskatheter der Minisonde?

Abb. 24.6 Starre Bronchoskope und Zubehör. In der untersten Reihe von rechts nach links Injektorkanüle für die Jet-Ventilation, Verschlusskappe mit Fenster, Verschlusskappe mit Gummidichtung, Prismen-Scheinwerfer, Adapter für Beatmungsgerät, Führungsstück für Saugkatheter. In den Reihen darüber starre Zangen, die über die starre Optik (oberste Reihe) gezogen werden. (KARL STORZ GmbH & Co. KG)

24.2.1 Allgemeines

Die Erfindung der starren Bronchoskopie 1897 durch Gustav Killian war der Beginn der Bronchoskopie überhaupt. Heutzutage handelt es sich immer um eine Kombination aus starrer und flexibler Technik. Da die Untersuchung in Allgemeinanästhesie erfolgt sowie durch die Möglichkeit der sog. Jet-Beatmung, können komplexe Probleme mit nur einer Bronchoskopie gelöst werden. Während der Jet-Ventilation bleibt das proximale Ende des starren Rohres offen, sodass der Untersucher zwischen verschiedenen starren Instrumenten und insbesondere verschiedenen flexiblen Bronchoskopen wechseln kann. Wenn zähes Sekret, Gewebe oder Fremdkörper zusammen mit dem flexiblen Bronchoskop aus dem Tracheobronchialsystem entfernt werden, ist das wiederholte Einführen und Entfernen des Bronchoskops sehr einfach über das starre Rohr machbar.

Auch wenn eine transbronchiale Nadelaspiration mit endobronchialem Ultraschall (EBUS-TBNA) erfolgt, empfiehlt sich die Kombination mit der starren Bronchoskopie. Denn wenn mithilfe eines Ultraschallbronchoskops mehrere Lymphknoten von den zentralen Atemwegen aus punktiert werden müssen, ist nicht nur die Allgemeinanästhesie hilfreich, sondern auch, dass durch die hochfrequente Jet-Beatmung nur geringe Bewegungen des Tracheobronchialsystems erzeugt werden. Diese Methode wird daher in diesem Kapitel besprochen; außerdem, da zum endobronchialen Ultraschall gehörig, die Steuerung einer peripheren, transbronchialen Lungenbiopsie mit der Ultraschall-Minisonde.

▶ **Häufige Krankheitsbilder.** Die Krankheitsbilder unterscheiden sich im Wesentlichen nicht von denen, die im Kapitel Flexible Bronchoskopie (S. 372) genannt sind.

Merke M!

Für komplexe Fragestellungen eignet sich sehr gut die Kombination aus starrer und flexibler Bronchoskopie. So können z. B. zur Diagnose/Therapie eines Lungenkarzinoms mit nur einer Bronchoskopie ein komplettes Lymphknotenstaging mittels EBUS-TBNA, eine transbronchiale Biopsie und eine Wiedereröffnung eines Bronchus erfolgen.

24.2.2 Anatomische Grundlagen

Diese unterscheiden sich nicht von denen, die im Kapitel Flexible Bronchoskopie erläutert sind (S. 373). Zu erwähnen ist, dass mit dem starren Bronchoskop alleine, abhängig von dessen Durchmesser und Länge, das Bronchialsystem natürlich nur sehr begrenzt gespiegelt werden kann.

24.2.3 Material und Zubehör

Starre Bronchoskopie

Ein starres Bronchoskop ist ein Metallrohr mit einem abgerundeten Schnabel und Beatmungsschlitzen am Distalende, das es in verschiedenen Ausführungen gibt (▶ Abb. 24.7). Eine wichtige Rolle spielen hierbei sowohl der Durchmesser als auch die Länge des Rohres. Je nach Art der Intervention oder der Untersuchungsregion entscheidet der Untersucher, welches starre Bronchoskop zum Einsatz kommt. Der Innendurchmesser eines starren Erwachsenen-Bronchoskops beträgt 6,5–14 mm, wobei 11 mm Standard sind. Die Länge variiert von 30–43 cm, die Längen 33 und 43 cm sind als Standard zu bezeichnen. Bei einer Länge von 30–35 cm spricht man von einem Tracheoskop.

Bei einem Eingriff ausschließlich in starrer Technik erfolgt die Bildgebung über eine starre Optik, die mit einem Kamerakopf versehen wird. Überwiegend wird die 0-Grad-Optik (Geradeaus-Optik) eingesetzt, da durch den Einsatz flexibler Bronchoskope andere Optiken mit 30-, 70-, 90- oder 120-Grad-Blickrichtung an Bedeutung verlieren. Passend zur Optik stehen starre Zangen zur Verfügung, die sich über die Optik schieben und mit einem Bajonettverschluss arretieren lassen (▶ Abb. 24.6). Je nach Größe und Form der Branchen bzw. Art der Zähnelung sind verschiedene Zangen für unterschiedliche Indikationen – Probeexzision, Fremdkörperentfernung (S. 112) – wählbar. Zum starren Equipment kann man zudem ein Saugrohr und ein Koagulationssaugrohr (▶ Abb. 24.8, s. Kapitel 24.3) hinzunehmen.

Zum direkten Zubehör eines starren Bronchoskops gehören (▶ Abb. 24.6):

- Fluvog-Aufsatz/Universal-Verschlusskappe mit Fenster und Gummidichtung/Optik-Dichtungskappe (selten notwendig zur intermittierenden Überdruckbeatmung)
- Verschlusskappe mit Gummidichtung (selten notwendig, bei Überdruckbeatmung)
- Prismen-Scheinwerfer (zum Anschluss des Lichtkabels)
- Injektorkanüle (für die Jet-Ventilation)
- Führungsstück (für Saugkatheter oder kleine Instrumente)
- Adapter für Beatmungsgerät
- Fernrohrlupe und Verschlusskappe mit Fenster (kaum genutzt)

Abb. 24.7 Starre Bronchoskope. Am proximalen Ende ragt nach „oben" der Anschluss für das Lichtkabel heraus (entweder über ein einsteckbares Prisma – die oberen drei Bronchoskope – oder Direktanschluss mit Lichtleiter innerhalb des starren Rohres – die unteren beiden Bronchoskope). Schräg nach unten geht der Zugang für die Jet-Beatmung ab. (KARL STORZ GmbH & Co. KG)

Abb. 24.8 Koagulationssaugrohr. (KARL STORZ GmbH & Co. KG)

Der Standard-Grundtisch für eine starre Bronchoskopie verteilt sich zur besseren Übersicht auf zwei Tische.

Assistenzwagen 1 gestaltet sich in groben Zügen analog dem der flexiblen Bronchoskopie (S. 380):

- saugfähige Einmalunterlage auf dem Tisch
- flexibles Bronchoskop in gewünschter Größe
- Xylocain-Gel zum Eingelen des Distalendes des Bronchoskops
- steriles 90 × 75 cm-Tuch zum Abdecken des Patienten
- zwei 10-ml-Spritzen gefüllt mit Arterenol im Verhältnis 1:10
- 100-ml-Stechampulle NaCl 0,9 % mit Minispike
- vier bis sechs 20-ml-Spritzen
- steriles Metalltöpfchen
- unsterile Kompressen (zum Herausziehen und Abwischen des Zusatzinstrumentariums, z. B. Biopsieinstrumenten)
- Enzymlösung zum Durchspülen des Arbeitskanals am Ende der Untersuchung

Assistenzwagen 2 wird mit dem starren Instrumentarium eingedeckt:

- Abdeckung mit einem sterilen Tuch (90 × 75 cm)
- starres Rohr, zusammengebaut, in gewünschter Größe
- Fiberglas-Kaltlichtkabel
- ggf. Kamera
- ggf. 0-Grad-Optik und starre Zange
- ggf. Laryngoskop
- Zahnschutz
- unsterile Kompressen getränkt mit NaCl 0,9 % zur Reinigung der Optik während der Endoskopie
- Xylocain-Gel zum Eingelen des starren Rohres

Starre Bronchoskopie mit EBUS-TBNA

Der Ultraschallkopf des flexiblen Ultraschallbronchoskops befindet sich am Distalende. Die Nadel tritt dabei schräg über dem Ultraschallkopf aus dem Arbeitskanal heraus (▶ Abb. 24.9). Unter Ultraschallsicht wird die Nadel durch die Tracheal- oder Bronchialwand hindurch und in die dahinter befindlichen Lymphknoten oder Raumforderungen eingestochen. Da es sich meist um mehrere Punktionsorte (Lymphknotenstationen) und mehrere Punktionen pro Station handelt, ist es vorteilhaft, diese Technik mit der starren Bronchoskopie zu kombinieren. Dadurch kann die Untersuchung vollständig, unter ruhigen Bedingungen und mit Beatmungsgarantie erfolgen.

Nach Wunsch des Untersuchers kann das Ultraschallbronchoskop mit einem Ballon bestückt werden. Dieser umschließt die Spitze des Bronchoskops und wird nach Bedarf mit einer bestimmten Menge an Aqua dest. gefüllt. Dadurch wird eine bessere Ankopplung des Ultraschallkopfes (Wasservorlaufstrecke) an die Atemwegswand und damit ein besseres Ultraschallbild erreicht. Dies ist aber nur sehr selten bei sehr großen Atemwegen, vorzugsweise in der Trachea, indiziert.

Ultraschallbronchoskope und auch Punktionsnadeln können von verschiedenen Herstellern erworben werden. Wohl jeder Nadeltyp, nicht aber jede Nadel, passt zu jedem Bronchoskop. Hier ist bei der Bestellung auf die genaue Bezeichnung der Nadel zu achten. Wenn man Olympus-Nadeln mit Hitachi/Pentax-Bronchoskopen nutzen möchte, benötigt man einen speziellen Adapter. Die große 19G-Olympus-Nadel ist aktuell nur mit dem Olympus-Ultraschallbronchoskop mit einem 2,2-mm-Arbeitskanal kompatibel. Das neueste Hitachi/Pentax-Gerät besitzt ebenfalls einen 2,2-mm-Arbeitskanal, ein Adapter, um dieses mit der 19G-Nadel nutzen zu können, wird entwickelt.

Hier sind die wichtigsten Punktionsnadeln und ihre Merkmale aufgezählt. In ▶ Abb. 24.10 sind die Punktionsnadeln dargestellt.

▶ **EBUS-TBNA-Nadeln**

- Olympus ViziShot1
  - Edelstahlnadel
  - Außendurchmesser der Nadel: 22 und 21 G (0,7 und 0,8 mm)
  - Maximale Punktionslänge: 40 mm
  - Nadel mit Lasermarkierungen: bessere Sichtbarkeit im Ultraschallbild (▶ Abb. 24.10)
  - Handgriff mit Sicherungsfunktionen für Nadel und Nadelkatheter, um Beschädigungen des Bronchoskops durch versehentliches Vorschieben zu vermeiden
  - Nadel kompatibel mit Ultraschallbronchoskopen Olympus und Fujinon; über Adapter auch mit Hitachi/Pentax-Gerät
  - Arretierbare Aspirationsspritze mit Biopsieventil/Sperrhahn
- Olympus ViziShot Flex 19G
  - Edelstahlnadel
  - Höhere Steifigkeit aufgrund des Durchmessers, trotzdem relativ gute Flexibilität
  - Außendurchmesser 19 G (1,1 mm), ermöglicht potenziell größere Proben
  - Aktuell nur mit dem jüngsten Olympus EBUS-Gerät nutzbar (Arbeitskanal 2,2 mm statt 2,0 mm notwendig), in naher Zukunft auch mit dem neuesten Hitachi/Pentax EBUS-Gerät
  - übrige Merkmale s. Olympus ViziShot1
  - 25 G-Nadel (Außendurchmesser 0,5 mm), wenn starke Abwinklung des EBUS-Gerätes notwendig, Materialausbeute geringer, Katheterende durchsichtig
- Olympus ViziShot2
  - Edelstahlnadel, aber neuer Metallspiraltubus mit hoher Flexibilität und Elastizität (wenig Verbiegung der Nadel)
  - besonders scharfe Nadelspitze (Vorteil besonders bei hartem Gewebe, z. B. nach Strahlentherapie)
  - grünes Nadelkatheterende sehr gut im endoskopischen Bild sichtbar (verringert die Gefahr der Beschädigung des Bronchoskops durch Nadelpunktion)
  - Mandrin aus Nitinol
  - übrige Merkmale s. Olympus ViziShot1

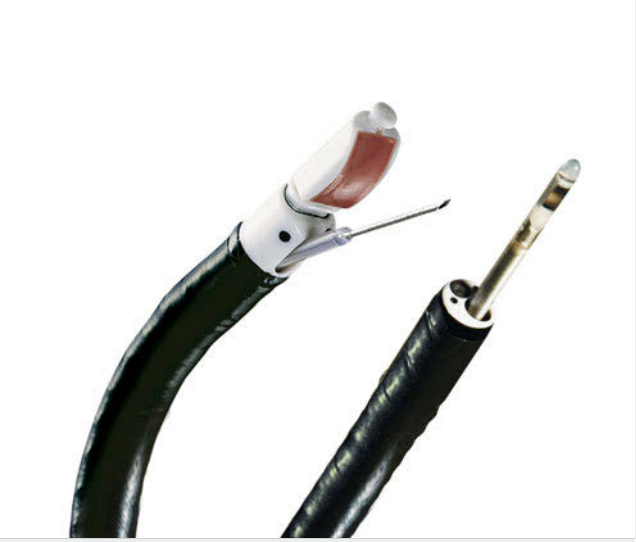


Abb. 24.9 Links: Ultraschallbronchoskop mit aus dem Arbeitskanal herausragendem Nadelkatheter; die Nadel ist vor dem Ultraschallkopf ausgefahren; die Lasermarkierungen der Nadel sind gut zu erkennen (bessere Sichtbarkeit im Ultraschallbild). Rechts: aus dem Arbeitskanal eines flexiblen Bronchoskops herausgeschobene Ultraschall-Minisonde; der rotierende Schallkopf befindet sich am Distalende. (Olympus Deutschland GmbH)

Abb. 24.10 EBUS-TBNA-Nadeln mit unterschiedlicher Schärfe und unterschiedlichem Durchmesser. Gut zu erkennende Lasermarkierungen für die Sichtbarkeit im Ultraschallbild. (Olympus Deutschland GmbH)

- MediGlobe – ProFlex
  - Nitinolnadel, sehr hohe Flexibilität und Elastizität: keine Verbiegung der Nadel, deshalb geringe Perforationsgefahr bei erneutem Vorschieben nach mehrfachem Gebrauch, kein „Auswandern" der verbogenen Nadel im Ultraschallbild
  - Außendurchmesser: 22G
  - übrige Merkmale s. Olympus ViziShot1
  - Sowohl Nadel für Olympus- oder Fujinon-Bronchoskop als auch Nadel für das Hitachi/Pentax-Gerät erhältlich (GUS-46–18–022 und GUS-42–18–022)
- EchoTip ProCore von Cook
  - Edelstahlnadel, relativ stabil und elastisch
  - Außendurchmesser: 22G
  - Maximale Punktionslänge: 50 mm
  - Besonderheit: „Probenfalle", d. h. seitliche Aussparung der Nadel, um größere Proben zu gewinnen
  - Für Olympus- bzw. Fujinon-EBUS-Gerät (ECHO-HD-22-EBUS-O-C) und Hitachi/Pentax-EBUS-Gerät (ECHO-HD-22-EBUS-P-C) erhältlich

Da Stahlnadeln nach mehrfacher Punktion verbiegen können, besteht die Gefahr, dass sie sich nicht mehr vollständig in den Nadelkatheter einziehen lassen. Sie verstopfen dann eher durch koaguliertes Material und der Mandrin lässt sich über die „Knickstelle" nicht wieder vorschieben, was die Probengewinnung aus der Nadel heraus erschwert oder sogar unmöglich macht.

Als Grundlage für die Durchführung der EBUS-TBNA in starrer/flexibler Technik dienen die Standard-Assistenztische 1 und 2. Sollte der Ballon genutzt werden, wird dieser nach Befüllen des Ballonkanals mit Aqua dest. mittels Spezialzange am Distalende positioniert. Der Ballon wird vor Gebrauch solange befüllt bis er luftleer ist.

Starre Bronchoskopie mit Ultraschallminisonde

Bei der starren Bronchoskopie mit Ultraschallminisonde handelt es sich um eine Methode, die, neben der Durchleuchtung eingesetzt, zur Verbesserung der Treffsicherheit bei peripheren Biopsieverfahren dient. Derzeitige Durchmesser der Minisonden sind 1,4 und 1,7 mm, die mit Abstand am häufigsten verwandte Minisonde ist die 1,4-mm-Sonde (▶ Abb. 24.9). Die Minisonden werden häufig in einem Führungskatheter einliegend zum Zielort geschoben (▶ Abb. 24.11). Aufgrund des Außendurchmessers des Katheters ist für die 1,4-mm-Sonde ein Arbeitskanal von 2,0 mm ausreichend, für die 1,7-mm-Sonde wird ein größerer Instrumentierkanal benötigt. Der Ultraschallkopf ragt am Distalende des Katheters heraus, die Arbeitslänge der Sonde beträgt 2150 mm, die des Katheters 1050 mm. Aufgrund der geringen Größe der peripheren Atemwege handelt es sich beim Minisonden-Ultraschall um eine Direktkontaktmethode (ohne Ballon, direkter Kontakt zur Bronchialwand). Natürlich ist dieses Verfahren auch rein flexibel anwendbar, gerade bei kleinen Lungenrundherden empfiehlt sich aber die Kombination von Führungsmethoden (am häufigsten Röntgendurchleuchtung plus Minisonden-EBUS) und von Biopsieinstrumenten (Zange, Nadel, Aspirationskatheter, Bürste; ▶ Abb. 24.12). Die

Abb. 24.11 Ultraschall-Minisonde und Führungskatheter. (Olympus Deutschland GmbH)

Abb. 24.12 Führungskatheter für die Ultraschall-Minisonde und passende Biopsieinstrumente (Zange, Bürste). (Olympus Deutschland GmbH)

Kombination mit der starren Technik ermöglicht ein weniger zeitlimitiertes und genaueres Arbeiten.

Die Lebensdauer der Sonde sollte zumindest 100–150 Untersuchungen betragen. Um überflüssige Schäden zu vermeiden, ist besondere Vorsicht im Umgang mit der dünnen und fragilen Sonde geboten.

Merke M!

- Elektrische Kontakte nicht berühren.
- Sonde nicht zu eng aufwickeln.
- Sonde beim Einführen in den Arbeitskanal kurzfassen, um ein Abknicken zu verhindern.
- Sonde vor dem Einführen anfeuchten.
- Bewegen der Sonde im Arbeitskanal nur im Freeze-Modus.
- Konnektieren und Diskonnektieren der Sonde nur im Freeze-Modus (oder Ultraschallprozessor ausschalten).

Auf die Besonderheiten der manuellen und maschinellen Aufbereitung wird im Abschnitt Nachsorge eingegangen.

Wichtig: Neben den Standardtischen 1 und 2 für die starre Bronchoskopie, sind zusätzlich mit dem Innendurchmesser des Führungskatheters kompatible Biopsieinstrumente bereitzulegen!

24.2.4 Ablauf des Eingriffs

Starre Bronchoskopie

Zwischen Untersucher und Assistenz muss abgesprochen werden, ob ein kurzes starres Rohr (Tracheoskop, Standardlänge 33 cm) oder ein starres Bronchoskop (Länge 43 cm) benötigt wird. Der Einsatz des Tracheoskops ist immer dann sinnvoll, wenn in der Trachea gearbeitet wird. Das lange Rohr würde weit aus dem Mund des Patienten herausragen und eine unnötige Hebelwirkung verursachen.

Merke M!

Bevorzugung des Tracheoskops bei Indikationen in der Trachea, z. B. EBUS-TBNA, Anlage eines Trachealstents oder Biopsie/Abtragung von Fremdgewebe in der Trachea. Das längere, starre Bronchoskop wird z. B. zur Bougierung einer Stenose im Hauptbronchus gebraucht.

Der zu wählende Durchmesser des starren Bronchoskops richtet sich sowohl nach dem zu erwartenden Durchmesser von Stimmritze und Trachea (Geschlecht, Körpergröße) als auch nach der geplanten Intervention, z. B. Wahl eines größeren Durchmessers für eine Stentanlage (S. 264).

Das starre Rohr wird mit einer speziellen Technik in die Trachea eingeführt, selten benötigt der Untersucher zusätzlich ein Laryngoskop. Entweder schaut er während der Intubation direkt durch das Rohr oder er führt zusätzlich eine starre Optik in das Bronchoskop ein. Für die Intubation muss entweder proximal seitlich an das starre Bronchoskop (in der Regel über einen einsteckbaren Prismenscheinwerfer) oder die starre Optik ein Lichtkabel angeschlossen werden. Als Lichtquellen stehen einfache und leistungsstarke Xenon- oder LED-Lichtquellen zur Verfügung. Wenn der Untersucher die Optik benutzt, kann über eine aufsetzbare Kamera das Bild für alle auf den Monitor übertragen werden.

Die Beatmung mittels Jet-Ventilation geschieht über eine Injektorkanüle, die am proximalen Ende des starren Bronchoskops in einen seitlichen, schräg in das Rohr mündenden Zugang eingebracht wird. Zu bevorzugen sind, abgesehen davon, Bronchoskope mit einem zusätzlichen Kanal an der Außenwand, der primär für ein distales CO_2-Monitoring vorgesehen ist, aber auch zur O_2-Insufflation genutzt werden kann.

Welche Möglichkeiten bietet die starre Bronchoskopie alleine, d. h. ohne zusätzlichen Einsatz eines flexiblen Gerätes? Mit dem starren Rohr selbst kann der Untersucher einen durch exophytisches Tumorwachstum verschlossenen Atemweg rekanalisieren, indem er das Tumorgewebe durch drehende Bewegungen abschert (sog. Coring Out). Wenn mit dem starren Rohr eine Stenose überwunden wird, kann das Bronchoskop je nach Durchmesser auch als Bougie, z. B. unmittelbar vor einer Stent-Anlage, dienen. Bei Nutzung der starren Optik wird regelhaft eine starre Zange auf die Optik aufgeschoben, die Maulteile der Zange und das Arbeitsfeld sind dabei gut sichtbar (sog. optische Zange). Die optischen Zangen eignen sich gut, um große Stücke eines Fremdgewebes oder auch Fremdkörper einschließlich Stents aus den zentralen Atemwegen zu entfernen.

EBUS-TBNA

Hiermit ist die bioptische Nadelpunktion von extrabronchial gelegenen Lymphknoten oder Raumforderungen von den zentralen Atemwegen aus, unter Verwendung eines speziellen flexiblen Ultraschallbronchoskops gemeint. Im Unterschied zur konventionellen TBNA (S. 377), geschieht dies in Echtzeit unter Darstellung der Lymphknoten im Ultraschallbild. Analog zum endoösophagealen Ultraschall – EUS (S. 304) handelt es sich bei der bronchoskopischen Optik nicht um eine Geradeausblick-Optik. Die meisten Ultraschallbronchoskope verfügen über einen Arbeitskanal mit einem Durchmesser von 2,0 mm, ein Gerätetyp ist mit einem 2,2-mm-Arbeitskanal ausgestattet. Über letzteren Arbeitskanal kann auch eine größere – eine 19G-Nadel (Außendurchmesser der Nadel 1,1 mm) – verwendet werden, ansonsten sind 22G- und 21G-Nadeln (Durchmesser 0,7 mm bzw. 0,8 mm) erhältlich. Über Adapter oder spezielle Vorrichtungen sind abgesehen von der 19G-Nadel alle Nadeltypen mit jedem Ultraschallbronchoskop kompatibel.

Merke M!

Vor der Untersuchung ist abzusprechen, welche spezielle Nadel verwendet werden soll.

Die TBNA-Nadel wird mit eingefahrener und arretierter Nadel an den Untersucher übergeben, der alle weiteren Schritte bis zur Lymphknotenpunktion selbst ausführt.

Cave ⚠

Vor jedem Anreichen der TBNA-Nadel zur Punktion muss die Nadel in eingefahrenem Zustand arretiert sein!

Sämtliche EBUS-TBNA-Nadeln besitzen einen Mandrin, der zunächst vor einer Verunreinigung im Lumen der Hohlnadel schützt. Erst wenn die Nadel in das Zielgewebe eingestochen ist, entfernt die Assistenz den Mandrin, um dann proximal eine Aspirationsspritze aufzusetzen, in der zuvor mithilfe eines Sperrhahns Unterdruck aufgebaut wurde. Danach öffnet die Assistenz den Sperrhahn und der Untersucher aspiriert Zellmate-

rial, indem er die Nadel im Zielgewebe bewegt. Beendet der Untersucher die Punktion, schließt er den Sperrhahn, fährt die Nadel ein, arretiert sie, löst den Nadelgriff vom proximalen Ende des Arbeitskanals und zieht die gesamte EBUS-TBNA-Nadel ein wenig aus dem Arbeitskanal heraus, woraufhin die Assistenz die Nadel komplett entfernt. Zur Materialgewinnung wird die Nadel wieder ausgefahren und zuallererst mit Luft ausgespritzt. Danach wird der Mandrin wieder eingeführt, wodurch oft kleine Gewebezylinder bzw. Zellblöcke gewonnen werden. Kann die Nadel nicht mehr gut ausgespritzt werden, z. B. weil der Kanal der Hohlnadel durch koaguliertes Material verklebt ist, sollte mit etwas Kochsalz durchgespritzt und so Restmaterial gewonnen werden. Wie bereits für die konventionelle TBNA erläutert (S. 377), muss auch hier die Materialverarbeitung abgesprochen werden: Verwendet man ein Flüssigmedium (Alkohol, Formalin) und/oder wendet man die Direktmethode an (Ausstreichen auf Objektträger)?

Ultraschallminisonde

Die Minisonde besitzt an ihrem distalen Ende einen winzigen, rotierenden Ultraschallkopf. Er erzeugt ein 360-Grad-Bild, das in einem Winkel von 90 Grad zur Längsachse der Minisonde steht und dessen Zentrum die Sonde darstellt. Die Untersuchung mit der Minisonde wird auch radialer EBUS (rEBUS) genannt. Die Sonde wird über den Arbeitskanal des flexiblen Bronchoskops eingeführt. Ihre Länge ist so bemessen, dass das distale Sondenende über die kleinsten Atemwege in die Peripherie der Lunge bis zur Pleura vorgeschoben werden kann. Das Ziel der Methode ist, periphere Lungenherde oder Lungenläsionen, die bronchoskopisch nicht mehr sichtbar sind, im Ultraschallbild darzustellen. Im Vergleich zur Röntgendurchleuchtung können hiermit auch kleinere Läsionen abgebildet werden. In der Praxis wird das Verfahren fast immer in Kombination mit der Röntgendurchleuchtung angewandt. Im Unterschied zur EBUS-TBNA kann aber nicht gleichzeitig dargestellt und biopsiert werden: Entweder wird die Minisonde aus dem Arbeitskanal entfernt, nachdem ihre Spitze in der Röntgendurchleuchtung lokalisiert wurde und anschließend wird z. B. eine Biopsiezange unter Durchleuchtung möglichst bis zur gleichen Stelle vorgeschoben, oder es wird ein Führungskatheter genutzt. Die Minisonde liegt hierbei im Führungskatheter und beide werden über den Arbeitskanal bis zur peripheren Läsion gebracht, wo der Führungskatheter verbleibt, während die Minisonde herausgezogen wird. Wie weit die Minisonde im Führungskatheter einlag, muss am proximalen Ende der Sonde markiert werden, wozu ein kleiner Stopper oder Silikonring benutzt wird, der zuvor über die Minisonde gestreift wurde. Die so bemessene Länge auf der Minisonde markiert die Assistenz – vom distalen Ende aus gemessen – an einem Biopsieinstrument, das auf diese Weise über den Führungskatheter gleich weit bis zur peripheren Lungenläsion vorgeschoben werden kann. Die Biopsie selbst wird dann in der Regel ebenfalls unter Röntgendurchleuchtung kontrolliert. Die zumeist verwandte Minisonde besitzt einen Außendurchmesser von 1,4 mm, sodass sie auch zusammen mit einem entsprechenden Führungskatheter mühelos in einen Arbeitskanal von 2,0 mm passt.

Bei der Minisonde handelt es sich um ein autoklavierbares Verschleißprodukt. Zwar ist die Sonde sehr empfindlich, aber sehr häufig einsetzbar, wenn sie behutsam behandelt wird.

24.2.5 Komplikationen

Selten wird mit dem starren Rohr unbeabsichtigt ein Zahn extrahiert, sehr selten kann es zu Verletzungen von Larynx, Kehlkopf oder Trachea kommen. Dem gegenüber steht, dass die starre Technik gerade dann angewandt wird, wenn ein höheres Risiko besteht, zum Beispiel bei der Biopsie leicht blutender Tumore in der Trachea. Das starre Rohr kann hierbei auch als Tamponade genutzt werden, bei gleichzeitiger Gewährleistung der Ventilation.

Die EBUS-TBNA ist mit einem äußerst geringen Risiko behaftet. Zu erwähnen ist hier allenfalls die sehr seltene infektiöse Komplikation einer Mediastinitis.

Die größte Gefahr liegt bei der EBUS-TBNA in einer Beschädigung des Ultraschallbronchoskops, wenn die Nadel im Arbeitskanal nicht komplett eingefahren ist.

24.2.6 Nachsorge

Die Nachsorge erfolgt prinzipiell wie bei der flexiblen Bronchoskopie (S. 377). Der Zeitraum der Überwachung erfolgt individuell nach Absprache mit der Anästhesie. Nach einem Eingriff in starrer Technik kommt es häufiger vor, dass der Patient über Halsschmerzen oder Hustenreiz klagen. Die Gabe von Lutschtabletten, bereits in der Endoskopieabteilung, verschafft Linderung.

Ein Augenmerk sollte auch auf die „Nachsorge“ der starren Geräte und Instrumente gelegt werden. Sie sollten weitestgehend auseinandergebaut und zeitnah in Enzymlösung von groben Verschmutzungen wie Blut bzw. Eiweißen befreit werden.

Besonders sorgfältig sollte auf die manuelle Aufbereitung des Ultraschallbronchoskops geachtet werden. Der Sonografieanschlussstecker muss sicher verschlossen werden, da eintretende Flüssigkeit zu teuren Reparaturen führen kann. Vorsicht ist beim Abstreifen des Ballons geboten. Der Ballonkanal muss, auch wenn er nicht genutzt wurde, mit Enzymlöser gespült und ggf. mit einer Spezialbürste gereinigt werden.

Bei der Vorreinigung, also beim Abwischen der Ultraschall-Minisonde, sollte nicht zu viel Druck ausgeübt werden. Die maschinelle Aufbereitung erfolgt mit Wasserschutzkappe und ist für die Aufbereitung in ETD3/ETD4 mit GA- und PAA-Prozess freigegeben. Die Aufbewahrung erfolgt mit Wasserschutzkappe, hängend in einem speziellen Sondenhalter – wie auch für Endoskope geltend: trocken, sauber und gut belüftet.

24.2.7 Dokumentation

Die Dokumentation erfolgt analog zu der der flexiblen Bronchoskopie (S. 378). Zusätzlich zum ärztlichen Befund und dem Pflegeprotokoll dokumentiert auch die Anästhesie.

Literatur

[1] Du Rand IA, et al. British Thoracic Society guideline for advanced diagnostic and therapeutic flexible bronchoscopy in adults. Thorax 2011; 66: iii1–iii21

[2] Dobbertin I, Dierkesmann R. Lehrbuch und Atlas der Bronchoskopie. Bern: Verlag Hans Huber; 2007

[3] Nakhosteen JA, Khanavkar B, Darwiche K et al. Atlas und Lehrbuch der Thorakalen Endoskopie. 4. Aufl. Heidelberg: Springer; 2009

[4] Ernst A, Herth FJF. Hrsg. Endobronchial Ultrasound. Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer; 2009

24.3 Interventionen

Steckbrief

Die häufigsten Indikationen für eine interventionelle Bronchoskopie sind Atemwegsstenosen und Blutungen aus den Atemwegen. Zur Behandlung von Stenosen der zentralen Atemwege stehen thermische Verfahren (Argon-Plasma-Koagulation, Elektrokauter), die Kryotherapie – konventionelle Kryotherapie und Kryoextraktion (S. 396) – sowie Stents (S. 388) zur Verfügung. Das Mittel der Wahl bei Blutungen in den zentralen Atemwegen ist die Argon-Plasma-Koagulation (S. 386); lokalisierte Blutungen aus der Peripherie der Lunge werden tamponiert.

Einen Sonderfall der interventionellen Bronchoskopie stellt die Platzierung von Ventilen in Segment- oder Subsegmentbronchien eines Lungenlappens zur Behandlung des schweren Lungenemphysems dar.

Komplikationen

Bei der Anwendung thermischer Verfahren muss die Sauerstoffinsufflationsrate für den Patienten reduziert werden: Zwar ist dies äußerst selten der Fall, prinzipiell besteht aber ansonsten die Gefahr, dass ein Brand im Bronchialsystem entsteht.

Nach Einlage von Atemwegsventilen tritt nicht selten ein Pneumothorax auf.

Anatomie

Kennzeichen der zentralen Atemwege sind ihre ventrale und laterale Begrenzung durch übereinander angeordnete Knorpelspangen. Die knorpeligen Prominenzen an Verzweigungsstellen nennt man Karinen. Knorpelspangen und Karinen sind Landmarken der Orientierung.

Hinweise zur Durchführung

Für alle interventionellen Verfahren ist die Kombination aus starrer Bronchoskopie (S. 379) und flexibler Bronchoskopie (S. 372) zu empfehlen. ▶ Abb. 24.13 zeigt ein flexibles Bronchoskop.

Checkliste

- Allgemein:
  - Sind alle eventuell zur Anwendung kommenden interventionellen Techniken auf Funktionsfähigkeit hin überprüft und einsatzbereit?
- APC-Behandlung oder HAT-Therapie:
  - Welches Verfahren wird angewandt und welche Sonde(n) benötigt?
  - Passen Sondendurchmesser/-länge und Endoskop zusammen?
  - Sind die Funktionstests von Gerät und Sonde durchgeführt?
  - Ist die Argongasflasche ausreichend voll und aufgedreht?
  - Klebt die NE korrekt und ist sie korrekt positioniert?
  - Ist der Patient gut gelagert?

Abb. 24.13 Flexibles Bronchoskop mit 2,8-mm-Arbeitskanal und Fremdkörperfasszange. (Olympus Deutschland GmbH)

- Konventionelle Kryotherapie und Kryoextraktion/Kryobiopsie:
  - Sind Gasmenge und Gasdruck des Gerätes kontrolliert und ist eine Funktionskontrolle der Sonde erfolgt?
  - Welche Intervention soll durchgeführt werden und welche Sonde bevorzugt der Untersucher?
- Stentanlage:
  - Welches Verfahren wird angewandt?
  - Welchen Stent hat der Untersucher ausgewählt?
  - Sind alle benötigten Materialien griffbereit?
- Bronchoskopische Blutstillung:
  - Wie ausgeprägt ist die Blutung (bei einer leichten Blutung spricht man von Hämoptysis, bei einer starken Blutung von Hämoptoe)?
  - Wurde ein flexibles Bronchoskop mit großem Absaugkanal gewählt? Welche Untersuchungsart (flexibel/starr) wünscht der Untersucher?
  - Sind alle Materialien zur Blutstillung griffbereit?
- Endoskopische Lungenvolumenreduktion (ELVR) mit Ventilen:
  - Für welchen Ventiltyp entscheidet sich der Untersucher?
  - Sind alle Materialien bereitgelegt?

24.3.1 Allgemeines

Interventionelle Bronchoskopie bedeutet in der Regel, dass eine Kombination aus starrer und flexibler Bronchoskopie angewandt wird. Manche interventionelle Techniken (APC, konventionelle Kryotherapie) können abhängig von der Indikation in bestimmten Fällen auch rein flexibel erfolgen, für andere (Stentanlage) ist die starre Intubation fast immer unabdingbar.

Das Prinzip der einzelnen, in diesem Kapitel besprochenen interventionellen Techniken wird unter Ablauf der Untersuchung (S. 394) erläutert.

Indikationen

Als Indikationen für eine interventionelle Bronchoskopie sind folgende zu nennen (die jeweils anwendbaren Techniken sind mit aufgeführt):

- Symptomatische Stenose in den zentralen Atemwegen durch endobronchiales, d. h. murales (primär in der Atemwegswand wachsend) und exophytisches Tumorwachstum: Elektrokauter, APC, konventionelle Kryotherapie, Kryoextraktion, starre Zangen. Die Indikation zur Tumorentfernung ergibt sich natürlich nicht nur bei malignen Tumoren, sondern auch z. B. bei Granulationsgewebebildungen.
- Segelartige Stenosen: Elektrokauter, evtl. APC
- Fibröse Stenosen: Elektrokauter, APC, evtl. konventionelle Kryotherapie, evtl. Stentanlage.
- überwiegend peribronchiales, die Atemwegswand komprimierendes Tumorwachstum oder kurzstreckige Tracheo- bzw. Bronchomalazie (Stenose durch Knorpelerweichung): Stentanlage.
- Mucoid impaction (zähes, kautschukartiges, die zentralen Atemwege auskleidendes Sekret): Kryoextraktion, Ansaugung und Extraktion mit leistungsfähigem Absaugsystem und evtl. großlumigem Kathetern.
- Stenosierender Fremdkörper: Kryoextraktion, starre Zangen.
- Zentrale Blutung (im bronchoskopisch sichtbaren Bereich): APC.
- Periphere lokalisierte Blutung (Blutungsquelle bronchoskopisch nicht sichtbar, aber Subsegment-, Segment- oder Lappenbronchus, aus dem heraus es blutet, detektierbar): Tamponade des entsprechenden Bronchus, z. B. mit einem Ballonkatheter oder sterilen Tupfern.

Eine weitere Indikation stellt die Behandlung des fortgeschrittenen Lungenemphysems durch die bronchoskopische Platzierung von Ventilen dar (endoskopische Lungenvolumenreduktion = ELVR), auf die wir in diesem Kapitel ebenfalls eingehen.

Merke M!

Bei der Rekanalisation in den zentralen Atemwegen unterscheidet man Maßnahmen mit Soforteffekt und solche mit verzögert einsetzendem Effekt. Einen Soforteffekt besitzen insbesondere alle Techniken, die Tumormaterial mechanisch entfernen (starre Zangen, Kryoextraktion) oder eine Stenose überbrücken (Stent).

Häufige Krankheitsbilder

Stenosen und Blutungen der zentralen Atemwege sind oft durch eine Tumorerkrankung, insbesondere ein Lungenkarzinom bedingt. Zu schweren peripheren Blutungen kommt es z. B. bei einer Bronchiektasenerkrankung. Eine benigne, hohe Trachealstenose – in der Regel entweder durch Granulationsgewebe oder in Form einer kurzstreckigen Tracheomalazie – tritt häufig als Folge von Tracheotomie und Langzeitbeatmung auf.

24.3.2 Anatomische Grundlagen

Zu den anatomischen Grundlagen siehe die Kapitel Flexible Bronchoskopie (S. 373) und Starre Bronchoskopie (S. 380).

24.3.3 Material und Zubehör

Elektrische Hochfrequenz-Therapie (HF-Therapie) und Argon-Plasma-Koagulation (APC)

Bei der APC-Behandlung handelt es sich um ein kontaktfreies Verfahren mit Schwerpunkt auf der Hämostase von zentralen Atemwegsblutungen, aber auch der Zerstörung von Tumorgewebe. Die monopolare, elektrische HF-Therapie ermöglicht einen lokalisierten Stromfluss, dessen thermischer Effekt ein Koagulieren oder auch Schneiden zulässt.

Für die Pneumologie bietet der Hersteller Erbe eine Geräteeinheit für beide Methoden, bestehend aus dem VIO 200 D (HF-Therapie) und dem APC 2, an. Im System sind Geräte und Funktionen aufeinander abgestimmt und werden durch eine Auswahl an Sonden bzw. Applikatoren ergänzt. Es sind unterschiedliche Applikationsmodi einstellbar.

▶ Tab. 24.2 führt Applikationsinstrumente/Sonden (Instrumente der Firma Erbe nicht gesondert gekennzeichnet) auf, die Anwendung in der thorakalen Endoskopie finden (s. a. ▶ Abb. 24.14, ▶ Abb. 24.15, ▶ Abb. 24.16).

Je nachdem, ob APC-Behandlung oder HF-Therapie in rein flexibler oder starrer bzw. kombinierter Technik erfolgen, gestaltet sich auch die Vorbereitung der Assistenztische. Die Auswahl der benötigten Materialien ist entsprechend den Ausführungen in den Kapiteln Flexible Bronchoskopie (S. 373) und Starre Bronchoskopie (S. 380) zu treffen.

Das Gerätesystem sollte bereitstehen und passende Instrumente/Applikatoren nach Absprache mit dem Untersucher bereitliegen. Dem Patienten wird vor Anwendung thermischer Energie eine Neutralelektrode (NE) auf die Haut geklebt und die Funktion mittels NESSY (Neutral-Elektroden-Sicherheits-System; Funktion des HF-/APC-Gerätesystems) kontrolliert. Die Neutralelektrode klebt richtig, wenn am Modul die Kontrolllampe grün leuchtet.

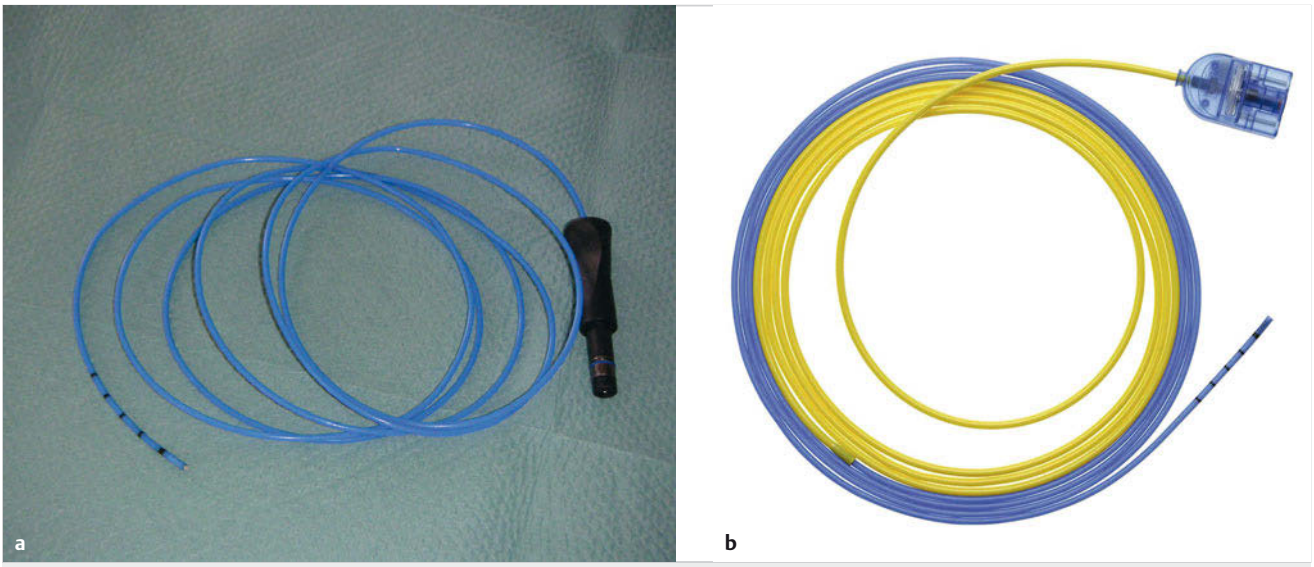


Abb. 24.14 **a** Flexible APC-Sonde mit Steckerkontakt **b** A-Sonde mit axialem Plasma-Strom-Austritt. (a Karl-Josef Franke, b Erbe Elektromedizin GmbH)

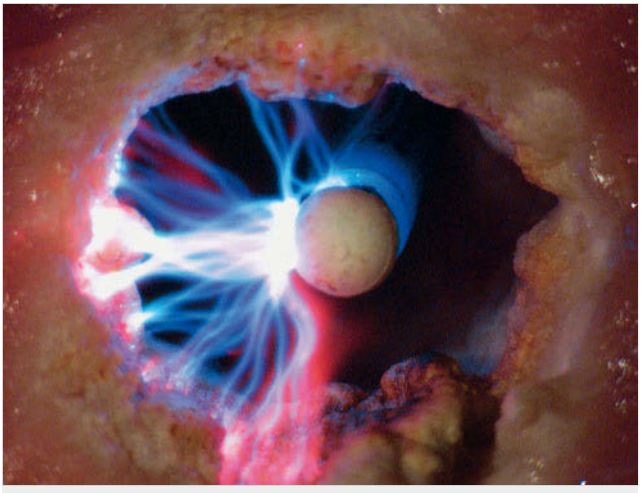


Abb. 24.15 Spitze einer C-Sonde (circumferential) mit radialer Düsenverteilung während der Aktivierung. (Erbe Elektromedizin GmbH)

Abb. 24.16 HF-Therapie-Instrumente. Von links nach rechts: elektrisches Messer, Sonde, Zange, Schlinge. (Olympus Deutschland GmbH)

Wichtig: Folgende Punkte sind beim Aufbringen der NE unbedingt zu beachten:

- Falls noch vorhanden, Entgegennehmen und Verwahren von Schmuck; falls Piercings nicht entfernbar durch Abkleben isolieren.
- Patienten trocken und ohne Kontakt zu metallischen Gegenständen lagern
- punktuellen Haut-zu-Haut-Kontakt vermeiden
- Patienten nach künstlichen Gelenken/Metallimplantaten fragen → dort keine NE anbringen!
- ggf. Haare entfernen bzw. kürzen, um Hautirritationen zu vermeiden
- NE nicht auf Tattoos, Wunden oder sehr trockene Haut kleben
- eingecremte Haut mit Wasser und Seife reinigen. NE möglichst am Oberschenkel mit langer Kante zum OP-Gebiet ausgerichtet anbringen (möglichst nah zum OP-Gebiet).
- Die gesamte Oberfläche der NE muss aufliegen, mehrmaliges Überstreichen mit der Hand verbessert Hautkontakt; Luftblasen vermeiden.

Tab. 24.2 Applikationsinstrumente/Sonden für HF-Therapie/APC-Behandlung

Sondentyp	Schaftlänge	⌀ Sonde	Funktion	Anwendungsgebiet
APC-Applikator, starr	300/500 mm	2,3/2,8 mm	• Koagulation über Argongas	• Blutstillung • Rekanalisation
Koagulationssonde, starr	500 mm	2,3 mm	• punktgenaue Kontaktkoagulation • keine Karbonisation und gute Tiefenwirkung im SOFT COAG Modus	• lokalisierte Blutstillung • Rekanalisation
flexible APC-Sonden, Stecker integriert (▶ Abb. 24.14) • wiederverwendbar oder Einmalgebrauch • Auslassdüsen: ◦ axial ◦ lateral ◦ radial (▶ Abb. 24.15)	1/1,5/2,2/3m	1,5/2,3/3,2 mm	• Modi PULSED APC (oberflächlicher, geringerer Energieeintrag) • FORCED APC (hoher Energieeintrag, Tiefenwirkung) • AUTO CUT und FORCED COAG mit Argon möglich	• PULSED APC: ◦ oberflächige Blutungen ◦ Läsionen • FORCED APC: ◦ langstreckige Stenosen ◦ akute Blutungen
Koagulationssonde, flexibel (▶ Abb. 24.16)	1,5m	1,5 mm	• Kontaktkoagulation • verschiedene monopolare Modi (SOFT, SWIFT, FORCED COAG)	• Lokalisierte Blutstillung • Rekanalisation, • "Einschneiden" segelartiger Stenosen
Polypektomieschlinge (▶ Abb. 24.16), z. B. medwork	2,2m	2,3 mm	• elektrochirurgische Resektion im Wechsel FORCED COAG / ENDO CUT Q Modus	• Abtragung eher gestielter Läsionen • Gewebe kann nach Bergung histologisch aufgearbeitet werden

Abb. 24.17 Kryotherapiegerät mit Gasflasche und Fußschalter, mobil einsetzbar. (Karl-Josef Franke)

Konventionelle Kryotherapie und Kryoextraktion/Kryobiopsie

Mit dem Kryotherapiegerät wird mithilfe von Kohlensäuregas (Kohlendioxid, CO_2) eine extreme Kälte erzeugt. Dies geschieht durch den sog. Joule-Thomson-Effekt: Gas wird unter hohem Druck durch den engen, zentralen Kanal der angeschlossenen Kryosonde gepresst und kühlt sich durch die Dekompression beim Austritt an der Sondenspitze sehr stark ab.

Die Firma Erbe bietet zwei verschiedene Kryotherapiegeräte für die thorakale Endoskopie an:

- ERBEKRYO CA (▶ Abb. 24.17)
  - Kryochirurgiegerät mit Netzkabel, fahrbar
  - Netzspannung: 230Volt
  - Netzfrequenz: 50/60 Hz
  - BxHxT: 327 × 960 × 400 mm
  - Gewicht: 13,2 kg
- ERBEKRYO 2
  - Bedienung über Display, Einstellungen passend zur Sonde
  - Netzspannung: 100–120/220–240Volt
  - Netzfrequenz: 50/60 Hz
  - BxHxT: 410 × 130 × 370 mm
  - Gewicht: 6,7 kg

▶ Tab. 24.3 zeigt verfügbare Kryosonden für die Bronchoskopie (s. a. ▶ Abb. 24.18). In naher Zukunft wird zusätzlich eine dünnere Kryosonde zur transbronchialen Biopsie bei interstitieller Lungenerkrankung verfügbar sein, die über den Arbeitskanal des flexiblen Bronchoskops zusammen mit einem anhaftenden Biopsat retrahiert werden kann.

Vor Beginn der Untersuchung sollten, neben Kryotherapiegerät und passender bzw. gewünschter (Absprache mit dem Untersucher) Sonde, die Standard-Assistenztische 1 und 2 – s. Kapitel Flexible Bronchoskopie (S. 373) und Starre Bronchoskopie (S. 380) – vorbereitet werden. Bei der Kryoextraktion zur Entfernung exophytischen Tumorgewebes aus den Atemwegen müssen das flexible Bronchoskop, die eingeführte Kryosonde

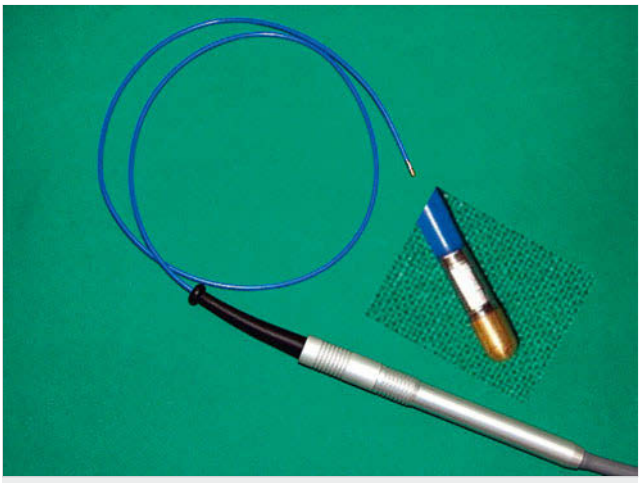


Abb. 24.18 Flexible Kryosonde, Distalende vergrößert. Rückführung des Kohlensäuregases innerhalb der Sonde. (Karl-Josef Franke)

Tab. 24.3 Kryosonden.

Basisfeatures	Länge	∅ Sonde	Gerätekompatibilität
flexibel	900/ 780 mm	1,9 mm	ERBEKRYO CA ERBEKRYO 2
flexibel	900/ 780 mm	2,4 mm	ERBEKRYO CA ERBEKRYO 2
starr	530 mm	3,0 mm	ERBEKRYO CA
flexibel	1150 mm	1,9 mm	ERBEKRYO 2

und daran anhaftendes Gewebe gemeinsam zurückgezogen werden. Daher empfiehlt sich hier besonders die Kombination aus starrer und flexibler Bronchoskopie. Entferntes Gewebe wird in der Regel histologisch untersucht.

Vor Gebrauch ist die Sonde auf Schäden zu kontrollieren. Die Sonde für 5 Sekunden in ca. 20 °C warmem Wasser/NaCl 0,9 % aktivieren. Es sollte sich ein Eisball an der Sondenspitze bilden und auf keinen Fall Gas aus der Sonde austreten. Der „grüne Bereich" für den applizierten Gasdruck von 40–60 bar und darf nicht überschritten werden.

Sonden mit der Art.-Nr. 20416–032/033 sollten spätestens nach 100-maligem Einsatz, mindestens aber einmal jährlich über die Herstellerfirma überprüft werden; Sonden mit der Art.-Nr. 20416–03 77038 bereits nach 30-maligem Einsatz oder ebenfalls einmal jährlich.

Für flexible Kryosonden wird ein Arbeitskanal von 2,8 mm benötigt.

Stents

Der Untersucher muss genau prüfen, von welchem Stent der Patient am meisten profitiert, was Erfahrung im Umgang mit Stents voraussetzt. Bei der Auswahl spielen Material (Silikon oder Metall), Applikationsort (Trachea, Trachea und Bronchus, Hauptbifurkation, Bronchus), Applikationsart und Rückstellkraft eine Rolle.

Merke M!

- Je geringer die Rückstellkraft, desto höher das Migrationsrisiko.
- Je höher die Rückstellkraft, desto höher die Wahrscheinlichkeit einer Granulationsgewebebildung der Schleimhaut.
- Je kürzer der Stent, desto größer das Dislokationsrisiko.
- Je länger der Stent, desto größer die Mukostaseproblematik.

► **Silikonstents.** Im Folgenden werden zunächst unterschiedliche Silikonstents (Dumon-Stents, Novatech) aufgelistet (► Abb. 24.19 und ► Abb. 24.20). Zu allen Silikonstents sind auch Sonderanfertigungen möglich.

- Tracheobronxane Dumon CB:
  - Carina-Bronchus-Stent
  - Wandstärke: 1,0 mm
  - Außendurchmesser: 9–12 mm
  - Länge: 20–60 mm
  - Für Stenosen im Hauptbronchus in Höhe der Hauptbifurkation, als Alternative zu einem Bifurkationsstent (Y-Stent).
  - Tellerartige Verbreiterung des proximalen Endes erlaubt Fixieren des Stents nahe der Carina.
- Novatech GSS TD, TF:
  - Endotrachealstents
  - Wandstärke: TD 1,5 mm, TF 1,0 mm
  - Außendurchmesser: TD 11–20 mm, TF 12–20 mm
  - Länge: TD 20–110 mm, TF 30–110 mm
  - Besonderheit TF: durch geringere Wandstärke größerer Innendurchmesser, besserer Sekrettransport und längere Stents einfacher platzierbar
- Novatech GSS BD:
  - Endobronchialstent
  - Wandstärke: 1,0 mm
  - Außendurchmesser: 10–12 mm
  - Länge: 20–80 mm
  - durch geringere Wandstärke größerer Innendurchmesser und besserer Sekrettransport
- Novatech GSS Y:
  - Bifurkationsstent (► Abb. 24.20)
  - Wandstärke: 1,0 mm
  - Außendurchmesser: Trachealschenkel 14–18 mm; Schenkel rechter und linker Hauptbronchus 10–14 mm
  - Länge: Trachealschenkel 40, 50, 110 mm; Schenkel rechter und linker Hauptbronchus 30 und 50 mm
  - Mit langem Trachealschenkel (110 mm) auch weit in die Trachea reichende Stenosen oder Fisteln behandelbar
  - Durch Aufsitzen auf der Hauptkarina geringe Migrationsgefahr eines Y-Stents.
- Novatech GSS OKI:
  - Y-artiger Stent für den rechten Hauptbronchus mit einer Verlängerung in den Bronchus intermedius hinein und einem Schenkel, der im rechten Oberlappenbronchus zu liegen kommt.
  - Wandstärke: 1,0 mm
  - Außendurchmesser: Schenkel Hauptbronchus 13 mm; Schenkel Oberlappenbronchus 9 mm; Schenkel Bronchus intermedius 10 mm
  - Länge: entsprechend 40, 17 und 35 mm

Abb. 24.19 Transparenter und nicht transparenter Dumon-Stent. Die Noppen an der Außenseite der Stents mindern das Migrationsrisiko. (Efer Endoscopy)

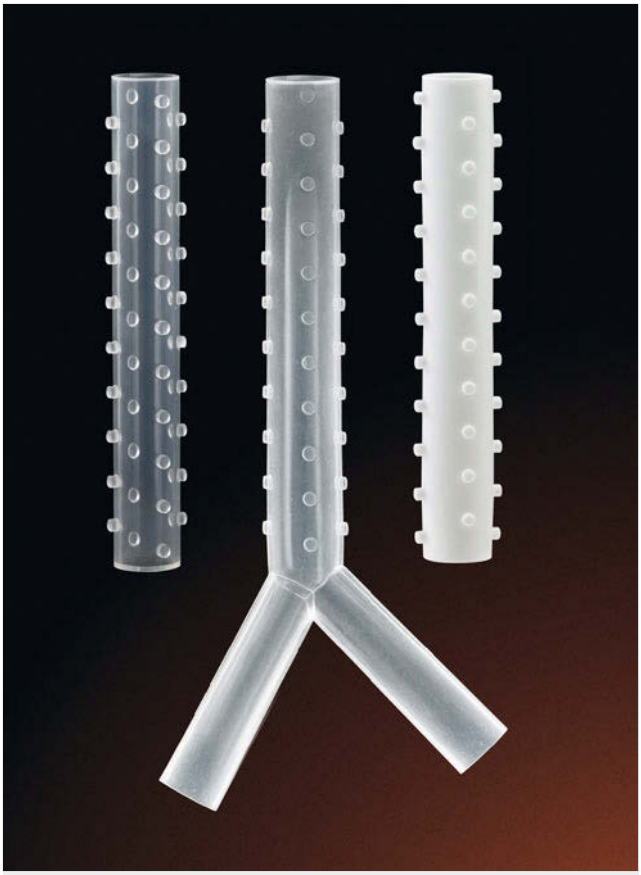


Abb. 24.20 Silikonstents mit Bifurkationsstent (Y-Stent) in der Mitte. (Efer Endoscopy)

- Novatech GSS ST/DST:
  - Stents für ringförmige benigne Stenosen, z. B. nach Tracheotomie
  - Wandstärke: 1,5 mm
  - Außendurchmesser: Mittelteil: ST 10–16 mm, DST 12–16 mm; Enden je plus 2 mm
  - Länge: Mittelteil: ST/DST 20 mm; Enden: ST je plus 15 mm, DST je plus 7,5 mm
  - Durch schmaleren Mittelteil der Stents geringeres Verletzungsrisiko in einer fibrösen, benignen Stenose bei gleichzeitig vermindertem Migrationsrisiko

Silikon kann lange in den Atemwegen verbleiben und auch nach langer Liegezeit meist problemlos wieder entfernt werden. Die Expansionskraft ist hoch; auch wenn die Noppen an der Außenseite (▶ Abb. 24.19) ein Migrieren des Stents verhindern sollen, besteht ein relativ hohes Migrationsrisiko, wenn der Stentdurchmesser zu gering berechnet wurde. Neben den nicht transparenten, werden Stents aus transparentem Silikon angeboten, außerdem versehen mit einer mit Gold bzw. Bariumsulfat gefüllten Noppenreihe (Novatech GSS, Gold Studded Stents). Zum einen ermöglicht das die endoskopische Sicht auf die Schleimhaut des Atemweges, zum anderen wird die Sichtbarkeit des Stents im Röntgenbild verbessert.

Um die Stents zu platzieren wird, neben den üblichen Materialien und Instrumenten zur starren Bronchoskopie (S. 380), ein spezielles starres Stent-Platzierset (Tonn/Novatech) benötigt. Es ist in verschiedenen Größen (Länge und Innendurchmesser) erhältlich; welches Set benötigt wird, ist abhängig von der Größe bzw. Art des zu platzierenden Stents und kann entsprechenden Tabellen entnommen werden.

▶ **Selbstexpandierenden Nitinol-Stents.** Hier sind die unterschiedlichen, selbstexpandierenden Nitinol-Stents aufgeführt (zudem sind Sonderanfertigungen erhältlich):

- Tracheal- bzw. Bronchialstents:
  - Durchmesser: 8–20 mm
  - Länge: 20–80 mm
  - atraumatische Enden
  - gute Lagestabilität und Radialkraft
  - widerstandsfähige Ummantelung (Covering)
  - komplettes oder partielles Covering
  - Bei partiellem Covering 2,5 mm an jedem Stentende nicht ummantelt.
- Carina-Y-Stent (für die Hauptbifurkation, ▶ Abb. 24.23):
  - 6 verschiedene Größen:
    - Durchmesser: Schenkel Trachea + Hauptbronchien 16 + 12, 18 + 12, 20 + 14 mm
    - Länge: Schenkel Trachea + Hauptbronchien 40, 45, 50 mm + 20/30oder 15/30 mm
  - Schenkel für rechten Hauptbronchus kürzer
  - Einführsystem und Freisetzung komplexer
  - Verwendung von Führungsdrähten (für rechten und linken Hauptbronchus) obligat

Abb. 24.21 Griff eines Einführsystems für einen selbstexpandierenden Nitinol-Tracheal- oder J-Stent. Nach Lösen der orangefarbenen Arretierung wird der direkt distal davon befindliche Griff zurückgezogen und der Stent freigesetzt. (Micro-Tech (Nanjing) Co. Ltd.)

Abb. 24.22 Griff und Distalende eines Einführsystems für einen selbstexpandierenden Nitinol-Y-Stent. Distal sind die Schenkel für die Hauptbronchien bereits freigesetzt, der tracheale Anteil des Stents ist noch komprimiert. (Micro-Tech (Nanjing) Co. Ltd.)

Abb. 24.23 „Einfacher", expandierter Nitinolstent – je nach Größe für Trachea oder Bronchus. Der Durchmesser an den Enden beträgt je 2 mm mehr, um einen festeren Halt im Atemweg zu gewährleisten. (Micro-Tech (Nanjing) Co. Ltd.)

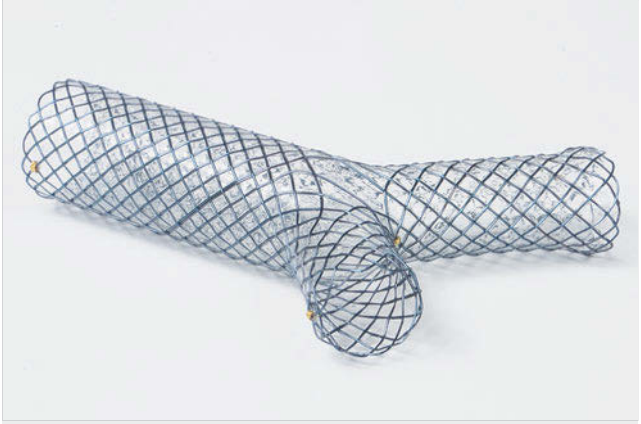


Abb. 24.24 Nitinol-Y-Stent für die Hauptbifurkation. Der kürzere der beiden Schenkel für die Hauptbronchien wird im rechten Hauptbronchus platziert, da hier der Weg bis zum Abgang des rechten Oberlappenbronchus geringer ist als im linken Hauptbronchus. Gut erkennbare, goldene Röntgenmarkierungen. (Micro-Tech (Nanjing) Co. Ltd.)

- Carina-J-Stent:
  - 2 Größen:
    - 16 + 40 mm (Durchmesser + Länge Trachealschenkel) plus 12 + 30 mm (Durchmesser + Länge Bronchialschenkel)
    - 20 + 50 mm (Durchmesser + Länge Trachealschenkel) plus 14 + 30 mm (Durchmesser + Länge Bronchialschenkel)
  - vollgecovert, mit abgewinkeltem J-Design
  - Zur Platzierung nach Pneumonektomie in Trachea und verbliebenem Hauptbronchus, Schutz für OP-Naht, Abdichten von Nahtinsuffizienzen, Vorbeugen von Nahtstenosen

Ummantelte, selbstexpandierende Metallstents aus Nitinol (▶ Abb. 24.23 und ▶ Abb. 24.24) werden mithilfe eines speziellen Einführsystems zum einmaligen Gebrauch (▶ Abb. 24.21 und ▶ Abb. 24.22) gelegt. Das Einführsystem wird über ein starres Bronchoskop in das Tracheobronchialsystem eingeführt. Im Distalende ist der Stent in komprimierter Form vorgeladen. Einführbesteck und Stent sind aufgrund röntgendichter Markierungen unter Durchleuchtung gut sichtbar. Nitinol besitzt eine hohe Expansionskraft und passt sich gut der Atemwegsanatomie an. Mit einer flexiblen Stent-Fasszange oder einer starren Zange lässt sich die Lage des Stents direkt nach Implantation noch korrigieren; der Stent benötigt eine Weile bis zur vollständigen Entfaltung.

Abgesehen von den unterschiedlichen Einführ- bzw. Platziersystemen, werden die Materialien und Instrumente, die für die Dumon-Stent-Anlage aufgeführt wurden, auch hier benötigt. Nach Absprache mit dem Untersucher werden für die Anlage von Nitinol-Stents Führungsdrähte benötigt, die gesondert bestellt werden müssen. Der Standard-Führungsdraht hat einen Durchmesser von 0,035″ und eine Länge von 4 600 mm.

▶ **Stentfreisetzung.** Die Freisetzung sowohl von Dumon-Stents als auch von Nitinol-Stents erfolgt unter Röntgendurchleuchtung – am praktischsten unter Verwendung eines C-Bogens. Mit röntgendichten Metallgegenständen, z. B. großen Heftklammern, die mit Pflasterstreifen am Patienten fixiert sind, wird die geplante Lage des proximalen und distalen Stentendes markiert. Für die Markierung unter Durchleuchtung wird ein flexibles Bronchoskop benötigt. Das flexible Bronchoskop ist auch für die endoskopische Kontrolle des Stents nach Platzierung

notwendig. Die Platzierung des Nitinol-Stents kann mit einem ultradünnen Bronchoskop, das neben dem Einführbesteck im Atemweg liegt, endoskopisch überwacht werden, was jedoch selten durchgeführt wird.

Bronchoskopische Blutstillung/Atemwegsokklusion bei lokalisierter peripherer Blutung

Lokalisierte periphere Blutungen sind Blutungen, deren Quelle im peripheren, endoskopisch nicht sichtbaren Bereich liegt; das Segment oder Subsegment, aus dem heraus es blutet, ist jedoch zu lokalisieren. Grundsätzlich können Blutungen in flexibler Technik behandelt werden. Die Option eines schnellen Wechsels zur starren Bronchoskopie muss aber immer gegeben sein.

Prinzipiell sollte das Pflegepersonal bei einer angekündigten Blutung alle Materialien und Geräte (z. B. APC-Gerät zur Blutstillung im zentralen Atemwegssystem!) bereithalten. Für den Fall einer „spontanen" Blutung ist ein fester, schnell zugänglicher Ort für das Blutstillungs-Equipment empfehlenswert. Beispielsweise kann eine Notfallbox eingerichtet werden, die alle wichtigen Materialien beinhaltet.

Grundtisch zur flexiblen peripheren Blutstillung:

- flexibles Fiber- oder Chip-Bronchoskop
- Lokalanästhesie zur Rachenbetäubung (Xylocain-Spray)
- Lokalanästhetikum (z. B. Xylocain 2 %) in 10-ml-Spritzen
- NaCl 0,9 %
- Gleitgel (Xylocain)
- Kompressen
- griffbereit:
  - Mundstück
  - Otriven/Olynth
  - Arterenol/Suprarenin 1:1000
  - Bronchusblocker, Aqua dest./wässriges Kontrastmittel
  - Biopsiezange, Reagenzien, wenn trotz Blutung ein Befund biopsiert wird)
  - resorbierbares Hämostyptikum auf Zellulosebasis (Tabotamp) zur Tamponade

Hinweis: Das Einbringen von Tabotamp mithilfe einer Biopsiezange kann rein flexibel schwierig sein. Da oft mehrere Zellulosestreifen eingebracht werden müssen, muss das flexible Bronchoskop wiederholt aus den Atemwegen entfernt und wieder eingeführt werden. Während das Bronchoskop entfernt ist, besteht außerdem keine Blutungskontrolle.

Auch die folgenden Materialen sollten griffbereit zur Verfügung stehen:

- Infusionslösung
- Translaryngealer Tubus/ggf. Doppellumentubus/Laryngoskop
- Sonde und Gerät zur APC (falls Blutungsquelle nicht zu weit peripher, oder bei zweiter Blutungsquelle zentral)
- Monitoring
- Notfallequipment

Kommt es zu einer Blutstillung in starrer Technik, sollte der Grund-Assistenztisch mit diesen Materialien gedeckt werden:

- diverse starre Bronchoskope und Tracheoskope inkl. Ventil zur Jet-Beatmung und Prisma
- Laryngoskop und Spatel
- Kaltlichtkabel
- (angewärmte) 0- und 30-Grad-Optiken
- starre Zange(n)
- Zahnschutz
- Kamera
- Gleitgel
- Antibeschlag
- zwei leistungsstarke Absauggeräte (flexibel und starr)
- flexibles Bronchoskop
- Kompressen
- NaCl 0,9 %
- Otriven/Olynth
- Arterenol/Suprarenin 1:1000
- Resorbierbares Hämostyptikum
- Präpariertupfer (Pflaumentupfer) in verschiedenen Größen zur Tamponade
- Flexible APC-Sonden, evtl. starre APC-Sonde
- Evtl. Instrumente zur elektrischen HT-Therapie

Bei einer peripheren Blutung bringt der Untersucher als erste Maßnahme das flexible Bronchoskop in die sog. Wedge-Position. Das bedeutet, er schiebt das Distalende des Bronchoskops in das blutende Segment vor und verschließt dadurch das Lumen. Durch zusätzlichen Dauersog kommt es peripher zu einem Kollaps von Atemwegen/Lungengewebe, wodurch möglicherweise die Blutung bereits tamponiert wird.

Eine weitere Maßnahme ist der Versuch, die Blutung über eine medikamentöse Vasokonstriktion zu stillen. Über den Arbeitskanal des Bronchoskops wird dazu z. B. Arterenol 1:1000 instilliert.

Das Einbringen einer Tupfertamponade erfolgt in der Regel in starrer bzw. kombiniert starr-flexibler Technik, da hiermit sowohl große Tupfer als auch mehrere Tupfer im Zielbronchus platziert werden können. Die Tupfer müssen mit einem röntgendichten Faden versehen sei damit bei Entfernung kein Tupfer vergessen wird.

Merke M!

Die Anzahl der applizierten Tupfer dokumentieren. Tupfer sollten nicht länger als zwei bis drei Tage belassen werden. Prinzipiell besteht bei peripherer Tamponade die Gefahr in eine Tumorhöhle einzubrechen.

Neben der Tupfertamponade gibt es auch die Ballontamponade, bei der mithilfe eines Ballonkatheters bzw. sog. Bronchusblockers versucht wird eine periphere Blutung zu stillen. Der Bronchusblocker des Herstellers Rüsch Teleflex Medical kann über den Arbeitskanal (2,8 mm!) eines flexiblen Bronchoskops positioniert werden. Der Untersucher schiebt den Ballonkatheter bis in den Zielbronchus vor. Der Ballon, der sich an der Spitze des Katheters befindet, wird durch die Assistenz mit Aqua dest. – eventuell mit wässrigem Kontrastmittel (KM) 1:1 gemischt – gefüllt. Dadurch wird der Zielbronchus geblockt. In der Sterilverpackung des Bronchusblockers befinden sich außer dem Bronchusblocker ein Luer-Lock-Ansatz mit Absperrhahn und Ventil sowie eine Blockerspritze.

Zwei unterschiedliche Bronchusblocker-Sets sind erhältlich (Art. Nr. 3 30600 oder 3 30601), die sich lediglich in der Ballonkapazität (3 oder 5 ml) unterscheiden. Der Katheter besteht aus Polyurethan und ist doppellumig (Ballonfüllung plus Spülung).

Die Länge beträgt 170 cm und der Durchmesser 2 mm. Der Ballon besteht entweder aus Syntheselatex oder aus Silikolatex. Patient ggf. nach Latex-Allergiefragen.

Neben dem Assistenztisch zur flexiblen Blutstillung wird zur Anlage eines Bronchusblockers zusätzlich folgendes benötigt:

- Bronchusblocker-Set
- Aqua dest. pur oder mit KM (1:1) gemischt
- 1–2 Klemmen (nach Untersucherwunsch, um Entleeren des Ballons zu verhindern); beim Abklemmen des Katheters diesen nicht beschädigen!
- Pflasterstreifen, um nach Anlage den Katheter zu fixieren

Andere Bronchusblocker können nur am intubierten Patienten neben dem flexiblen Bronchoskop vorgeschoben und dann in den zentralen Atemwegen platziert werden:

- Bronchusblocker nach Arndt der Firma Cook (3 mm)
  - für Hauptbronchus
  - Führungsschlaufe/Nylonschlinge am Distalende, lässt Positionierung mit Endoskopspitze/Zange zu
  - Set enthält Konnektoren/Adapter für Single-Lumen-Tuben für Beatmungsgerät, Bronchoskop und Blocker
  - hoher Preis
- Bronchusblocker nach Cohen
  - schwenkbare Spitze durch Drehrad am proximalen Ende
  - großer Durchmesser (9F)
  - hoher Preis

Endoskopische Lungenvolumenreduktion (ELVR) mit Ventilen

Alle benötigten Materialien werden mit einem flexiblen Bronchoskop eingebracht. Trotzdem erfolgt die Therapie häufig in Kombination mit der starren Bronchoskopie, um von den ruhigen Untersuchungsbedingungen für eine exakte Ventileinlage profitieren zu können. Für die ELVR sind die Assistenztische 1 und 2 wie im Kapitel Flexible Bronchoskopie beschrieben vorzubereiten (S. 380).

Aktuell werden zwei unterschiedliche Ventiltypen von zwei verschiedenen Herstellern angeboten. Beide Typen sind in unterschiedlichen Größen erhältlich; besonders das Messverfahren zur Bestimmung der richtigen Ventilgröße im Bronchialsystem unterscheidet sich in Abhängigkeit vom Ventiltyp (s. auch Ablauf der endoskopischen Lungenvolumenreduktion (ELVR) mit Ventilen (S. 398).

Hier werden beide Ventiltypen zur endoskopischen Lungenvolumenreduktion (ELVR), das sog. intrabronchiale Ventil (IBV, Spiration/Olympus, ▶ Abb. 24.25 und ▶ Abb. 24.26) und das „endobronchiale Ventil“ (EBV, Pulmonx) sowie die dazugehörigen Materialien aufgelistet:

- **IBV Spiration/Olympus** (▶ Abb. 24.25, ▶ Abb. 24.26)
  - Silikonmembran schirmartig aufgespannt auf einem Nitinolgerüst
  - Ventil wird mit der Bespannung voran in den Bronchus eingelegt und dort durch kleine Widerhaken oberhalb der Schirmbespannung im Bronchus fixiert (▶ Abb. 24.25)
  - Größen (Durchmesser): 5, 6, 7, 9 mm
  - eingebracht über Applikationskatheter (▶ Abb. 24.26), bei Freisetzung selbstexpandierend

Abb. 24.25 Intrabronchiale Ventile (IBV, Spiration/Olympus) mit dazugehörigen Ventilhäuschen (Kassetten) in den vier verschiedenen Größen bzw. Durchmessern 5 mm, 6 mm, 7 mm und 9 mm. Oberhalb der Schirmbespannung kleine Widerhaken, wodurch das Ventil im Bronchus fixiert wird. (Olympus Deutschland GmbH)

Abb. 24.26 Applikationskatheter mit geladenem intrabronchialem Ventil sowie Ballonkatheter, um die Atemwegsweite des Zielbronchus im Hinblick auf die richtige Ventilgröße zu messen. (Olympus Deutschland GmbH)

  - vor Implantation: Ermittlung der passenden Ventilgröße mit einem Ballonkatheter (▶ Abb. 24.26), der vorher kalibriert wurde
  - Spezielles Zubehör:
    - Kalibrationssystem: Ballonkatheter mit Verschlusshahn; Messform mit unterschiedlich großen Vertiefungen; Glasspritze (500 µl)
    - Poster mit Bronchialbaum zum Eintragen der Kalibrierungsdaten und der Ventilgrößen mit Position
    - Ventile (in Kassetten) in verschiedenen Größen (▶ Abb. 24.25)
    - Ladesystem
    - Applikationskatheter
  - Sonstiges Zubehör:
    - Flexible Alligatorzange 1,8 mm (ggf. zur Entfernung eines Ventils)
    - NaCl 0,9 %
    - 10-ml-Luer-Lock-Spritze
    - Nierenschale (gefüllt mit NaCl)

- **EBV Pulmonx (Emphasys Zephyr Endobronchial Valve)**
  - Ventilfunktion durch Entenschnabel aus Silikon, Lippen öffnen sich bei der Ausatmung (endoskopisch gut sichtbar)
  - Entenschnabel eingefasst in „Retainer" (engl.: Halterung) aus Nitinollegierung, mit Silikon überzogen: hierdurch Ventil im Bronchus verankert, schließt dicht mit der Bronchialwand ab
  - Größen: 4,0 mm (kurz oder lang) und 5,5 mm
  - Spezielles Zubehör:
    - Applikationskatheter, der auch zum Ausmessen der Atemwege/Ventilgröße genutzt wird
    - Ladesystem (Ventil integriert)
  - Sonstiges Zubehör:
    - Flexible Zange

Die Kalibration des Messballons (nur Spiration) und der Ladevorgang der Ventile werden wie folgt durch die Pflegekräfte durchgeführt:

► **Kalibrierung des Messballons zur Messung der optimalen Ventilgröße IBV Spiration/Olympus**

- Ballonkatheter aus Vermessungs-Kit vorbereiten:
  - Ballon (Anschluss mit roter Kennzeichnung) mit leerer 10-ml-Spritze luftleer ziehen
  - 10-ml-Luer-Lock-Spritze mit 4 ml NaCl 0,9 % füllen
  - Kalibrierungs-/Messballon auspacken und Verschlusshahn vorsichtig an der Verschraubung nachziehen, damit er dicht mit dem Ballonkatheter abschließt (nicht überdrehen!)
  - 10-ml-Luer-Lock-Spritze proximal auf Ballonkatheteransatz schrauben, Spritze nach oben halten (Spitze nach unten) und Kolben maximal zurückziehen, damit ein Vakuum im Ballon entsteht
  - Spritze wieder entfernen und beachten, dass zu keinem Zeitpunkt NaCl in den Ballon kommt
  - Glasspritze aus dem Kit vorsichtig mit Kolben versehen und komplett mit NaCl füllen (keine Luftblasen! Bei Luftblase: Spritze hochkant an den Handballen klopfen)
  - vordere Kante des Kolbens auf 480 µl (Volumenskala auf der Glasspritze gut sichtbar)positionieren
  - Ansatzstück/Verschlusshahn am Ballonkatheter mit einem Tropfen NaCl befüllen (nicht spritzen und keine Blasen am Ansatzstück!)
  - Glasspritze auf Verschlusshahn schrauben und Kolben auf 500 µl zurückziehen
  - durch das Volltropfen des Ansatzstückes befinden sind 20 µl mehr im System (durch Aufsetzen der Spritze drückt sich der Ballon etwas auf, weshalb der Kolben auf 500 µl zurückgezogen wird).
- Ermitteln der Grenzwerte für die jeweilige Ventilgröße:
  - runde Messform und Ballon in Schälchen mit NaCl tauchen
  - Ballon mit NaCl 0,9 % aus der Glasspritze füllen, bis er etwa die Größe des größten Lochs der Messform (obere Grenze für das 9-mm-Ventil) erreicht
  - Ballon in das Loch einführen und solange füllen oder leeren, bis sich die Messform mit dem Ballon anhebt, aber auch leicht wieder abgeschüttelt werden kann
  - den Wert, der nun am Ende des Kolbens der Glasspritze abzulesen ist, notieren (Skala und Kopfzeile auf Poster)
  - Vorgang bei allen fünf Löchern der Messscheibe unter regelmäßiger Anfeuchtung wiederholen (das kleinste Loch repräsentiert die untere Grenze für das 5-mm-Ventil)
  - Die fünf im Diagramm des Posters eingetragenen Werte verbinden. Sie sollten eine Kurve ergeben.
  - Die Werte stellen die Grenzwerte für jede Ventilgröße dar.

► **Ladevorgang IBV Spiration/Olympus**

- Nach Auswahl der passenden Größe Stempel am Ladesystem zurückziehen und das Ventilhäuschen (Kassette) mit dem entsprechenden Ventil im Ladesystem platzieren (richtig, wenn es hör- und spürbar klickt).
- Ventil-Applikationskatheter in das Ladesystem einführen (auf der dem Stempel gegenüber liegenden Seite) bis es hör- und spürbar klickt.
- Stempel im Ladesystem wieder so weit wie möglich vorschieben, wodurch das Ventil aus dem Häuschen in den Applikationskatheter geschoben wird.
- Um den Applikationskatheter mit dem nun geladenen Ventil aus dem Ladesystem zu entfernen, wird der gelbe Sicherheitsschieber nach vorne geschoben und dann der gelbe runde Knopf gedrückt („Entsperrung").
- Zum Abschluss Sichtkontrolle des Applikationskatheters, ob das Ventil richtig geladen ist.

► **Ausmessen der Atemwege EBV Pulmonx (Emphasys Zephyr Endobronchial Valve).** Das Ausmessen der Atemwege erfolgt mithilfe des Applikationskatheters (Flügelspannweite,); s. auch Ablauf der endoskopischen Lungenvolumenreduktion (ELVR) mit Ventilen (S. 398). Für jede der beiden Ventilgrößen muss der zugehörige Applikationskatheter verwendet werden.

► **Ladevorgang EBV Pulmonx**

- Schieber seitlich am Ladesystem entfernen und verwahren
- Ladesystem gleichmäßig auseinanderziehen und Kappe entfernen → Ventil vollständig in Kompressionsregion der Patrone?
- Gefederte Patrone zurückziehen und Applikationskatheterspitze in die Rille gegenüber platzieren.
- Patrone langsam zurückziehen und die Katheterspitze in der Öffnung zentrieren.
- Kontrolle: Ist Auslöser am Handgriff vollständig zurückgezogen?
- Schieber in Loch an der Basis schieben, bis er diese berührt (Ventil wird in Katheter geschoben), dann Schieber entfernen.
- Sitzt das Ventil richtig? Siehe Tiefenmarkierung in Abhängigkeit vom Ventil.

24.3.4 Ablauf des Eingriffs

Thermische Verfahren zur Rekanalisation und Blutungsstillung

Hier wird die Anwendung von hochfrequentem Strom im Tracheobronchialsystem besprochen. Damit ist die elektrische HF-Therapie oder der Elektrokauter, und die APC gemeint. Die Entwicklung beider Methoden – insbesondere auch im Zusammenhang mit der Entwicklung der Kryoextraktion (S. 396) – hat dazu geführt, dass keine Indikation mehr für die Laser-Applikation im Tracheobronchialsystem besteht. Die in diesem Kapitel

behandelten Verfahren sind effektiv, einfach anzuwenden, relativ kostengünstig und mit einem insgesamt niedrigen Komplikationsrisiko behaftet.

Cave ⚠

Bei Anwendung thermischer Verfahren muss aufgrund einer Brandgefahr im Tracheobronchialsystem die Sauerstoffzufuhr reduziert werden (Flussrate < 4 l/min. bzw. unter Beatmung auf eine FiO_2 (inspiratorische Sauerstofffraktion) < 0,4!

▶ **Elektrische HF-Therapie.** Für diese Technik stehen sowohl starre als auch flexible Sonden zur Verfügung, wobei letztere in der Praxis wesentlich häufiger eingesetzt werden. Die Sonde wird in direkten Kontakt mit dem Zielgewebe gebracht (Kontaktverfahren). Nach Aktivierung über einen Fußschalter fließt hochfrequenter Strom vom HF-Therapie-Gerät über die Sonde in das zu behandelnde Gewebe, wodurch dieses erhitzt wird. Bei der hier geschilderten monopolaren Anwendung muss eine Neutralelektrode (NE) geklebt werden, über die der Strom wieder in das HF-Therapie-Gerät zurückfließt. Die NE wird meist am Oberschenkel des Patienten angebracht.

Je nach Höhe der angelegten elektrischen Spannung, besteht mit dem Elektrokauter die Möglichkeit zu koagulieren oder zu schneiden. Durch Koagulation des zu behandelnden Gewebes (Gefäßkoagulation) kommt es sowohl zur Blutungsstillung als auch zur Destruktion, z. B. von Tumorgewebe. Koaguliertes Tumorgewebe kann teilweise sofort abgetragen werden. In der Regel ist nach einigen Tagen eine zweite, zumeist rein flexible Bronchoskopie (Second-Look- oder Clean-Up-Bronchoskopie) notwendig, um nekrotisches Material oder Fibrinausschwitzungen nach thermischer Behandlung zu entfernen. Die Abtragung bzw. Materialentfernung aus dem Tracheobronchialsystem kann mittels Absaugung, durch den Einsatz großer Zangen oder mittels Kryoextraktion erfolgen.

Prinzip des Schneidens ist eine Gewebsverdampfung (Vaporisation) durch einen plötzlichen, hohen Energieeintrag (niedrige Spannung, hohe Stromstärke, hohe Temperatur). Da der Energieeintrag relativ punktuell erfolgt, kann Gewebe geschnitten werden, ohne dass jenseits der Schnittränder benachbarte Strukturen von der Hitzeeinwirkung geschädigt werden.

Verfügbare flexible Instrumente für die HF-Therapie sind insbesondere eine Sonde mit abgerundetem, stumpfem Distalende zur Koagulation, ein elektrisches Messer mit einem dünnen Metallstift distal sowie eine elektrische Schlinge (▶ Abb. 24.16). Das elektrische Messer wird v. a. verwandt, um segelartige Trachealstenosen (manchmal Folge einer Tracheotomie) einzuschneiden bzw. zu eröffnen. Mit der Diathermieschlinge können pilzartig in das Atemweglumen ragende Tumore abgeschnitten und mittels Zange oder Kryosonde aus dem Tracheobronchialsystem entfernt werden (Debulking). Dies ist vergleichbar zur Abtragung von Kolonpolypen. Beim Schneiden mit der Schlinge wird abwechselnd geschnitten und koaguliert, um einer relevanten Blutung vorzubeugen.

Merke M!

Um zu schneiden und/oder zu koagulieren, bieten moderne HF-Therapie-Geräte verschiedene Modi. Die jeweilige Einstellung müssen Assistenz und Untersucher miteinander abstimmen. Die Assistenz sollte außerdem darauf achten, dass der Instrumentierkanal des flexiblen Bronchoskops groß genug für das gewählte HF-Instrument ist.

▶ **Argon-Plasma-Koagulation.** Der hauptsächliche Effekt der APC ist, wie der Name schon sagt, die Koagulation. Moderne APC-Geräte bieten zusätzlich die Möglichkeit eines Argon-unterstützten Schneidens, d. h. weniger flächig und dafür mehr in die Tiefe wirkend.

Merke M!

Abgesehen von der Destruktion von Tumorgewebe, ist die APC die Methode der Wahl zur Blutungsstillung in den zentralen Atemwegen.

Das Prinzip der APC ist, dass hochfrequenter Strom bzw. elektrische Energie durch ionisiertes – also elektrisch leitfähiges – Argon-Gas (Argon-Plasma) auf das Zielgewebe übertragen wird. Der Argon-Plasma-Strahl tritt aus dem Distalende der APC-Sonde aus und ist als Funkenschlag sichtbar. Es handelt sich um ein Nicht-Kontakt-Verfahren, da der Energieeintrag über den Argon-Plasmastrahl erfolgt. Die Sondenspitze muss daher immer in geringem Abstand vom Zielgewebe gehalten werden. Wird dies nicht beachtet, verklebt und verstopft die distale Sondenöffnung fast sofort. Wird die Sonde in das Zielgewebe gedrückt, ist außerdem eine höhere Perforationsgefahr gegeben. In sehr seltenen Fällen kann Argon-Gas in die Blutgefäße gelangen und eine Gasembolie verursachen.

Merke M!

Nach Anschluss der APC-Sonde die Sonde mit Argon-Gas spülen. Dies erfolgt durch Betätigung der Spültaste. Das Spülen sollte vor jedem Einsatz erfolgen, um eine zuverlässige Funktion zu gewährleisten. Auch während der Applikation sollte wiederholt gespült und die Sondenspitze in Kochsalz gesäubert werden, um Verunreinigungen durch Schmauch- und Gewebepartikel zu entfernen.

Neben einer starren Sonde stehen unterschiedliche flexible Sonden zur Verfügung. In der Praxis wird fast ausschließlich die sog. axiale Sonde (A-Sonde) mit einem gerade aus der distalen Sondenöffnung austretenden Strahl (▶ Abb. 24.14) benötigt. Denn der Argon-Plasmastrahl folgt immer dem Weg des geringsten elektrischen Widerstandes. Ist der Strahl beispielsweise auf einen Kunststoff-Tubus (z. B. eine Trachealkanüle) gerichtet, weicht er ab und richtet sich auf elektrisch besser leitfähiges, biologisches Gewebe in der Nachbarschaft. Dies erklärt auch die besonders ausgeprägte hämostyptische Eigenschaft der APC: Blut besitzt eine sehr geringe elektrische Impedanz, sodass der Plasmastrahl sich quasi von selbst auf blutreiches

Gewebe richtet und auch eine Koagulation „um die Ecke“ möglich ist.

Wie stark der Hitze-Effekt (und damit auch die Tiefenwirkung) der APC auf das Gewebe ist, hängt in erster Linie von der Aktivierungsdauer (wie lange wirkt der Plasmastrahl auf das Gewebe?) ab. Sie wird vom Untersucher über einen Fußschalter gesteuert. Die eingestellte Leistung in Watt spielt auch eine Rolle. Diese kann am APC-Gerät gewählt werden (Watt-Wahl). Weitere Grundeinstellungen sind möglich. Die wichtigsten sind „Forced APC“ und „Pulsed APC“. Bei der „Forced APC“-Einstellung erfolgt solange ein Energieeintrag ins Gewebe wie der Untersucher den Fußschalter gedrückt hält. „Pulsed APC“ bedeutet, dass, mit einer eingestellten Pulsfrequenz, ein diskontinuierlicher Energieeintrag erfolgt. Dadurch ist die Wirkung auf das Gewebe oberflächlicher.

Merke **M!**

Assistenz und Untersucher müssen die Wahl der APC-Sonde und der Geräteeinstellung absprechen. Neben dem Sondentyp stehen verschiedene Größen zur Verfügung. Außerdem Einmalmaterial oder sterilisierbare Sonden. Die Assistenz muss auf die Reduktion der Sauerstoffinsufflation während der Aktivierung und auf eine ausreichende Absaugung achten. Durch Rauchgasabsaugung wird die Sicht auf das Zielgewebe verbessert und die Brandgefahr weiter reduziert (brennbares Gasgemisch!). Während des Einsatzes sollte die Sonde regelmäßig gespült und das Distalende mit einer feuchten Kompresse gereinigt werden.

Konventionelle Kryotherapie und Kryoextraktion/Kryobiopsie

Kryotherapie und Kryoextraktion sind sog. Kontaktverfahren, d. h. die flexible Kryosonde, die über den Arbeitskanal des Bronchoskops vorgeschoben wird, wird in direkten Kontakt mit dem Zielgewebe gebracht.

Bei der Kryotherapie wird der Effekt der Gewebezerstörung durch applizierte Kälte genutzt: Mittels wiederholter Gefrier- und Auftauzyklen wird eine Gewebenekrose ausgelöst. Der Untersucher steuert den Gefrierzyklusaktiv per Fußschalter. Nach Lösen des Fußschalters bzw. Beendigung der Gefrierphase (wahrnehmbar durch eines zischenden Geräusches) geschieht das Auftauen passiv. Direkt nach der Behandlung ist keinerlei Effekt sichtbar. Nach 1–2 Wochen erfolgt eine zweite Bronchoskopie (Second-Look-Bronchoskopie), um das nekrotisierte Gewebsmaterial zu entfernen. Die konventionelle Kryotherapie ist ein relativ schonendes Rekanalisierungsverfahren. Sie kann allerdings nicht angewendet werden, wenn eine schnelle Wiedereröffnung einer Atemwegsstenose nötig ist.

Das modernere Verfahren der Kryoextraktion nutzt den Kryoadhäsionseffekt, d. h., das extrem abgekühlte Distalende der Kryosonde wird in Kontakt mit Gewebe gebracht und klebt daran fest. Zieht der Untersucher die Sonde zurück, entfernt er das anhaftende Gewebe. Dabei kann die an der Spitze gefrorene Sonde nicht über den Arbeitskanal retrahiert werden. Das Bronchoskop muss bei jeder Gewebegewinnung mit entfernt werden. Deshalb empfiehlt sich die Kombination mit der starren Bronchoskopie hier besonders. Das Verfahren kann bei exophytischem Tumorwachstum zur raschen Rekanalisation in den zentralen Atemwegen eingesetzt werden. Das Tumorgewebe wird nicht erst zerstört, sondern direkt abgetragen (Debulking); ein Vorteil im Vergleich mit den geschilderten thermischen Prozeduren (HF-Therapie, APC). Ein weiterer Vorteil ist, dass bei Applikation von Kälte bedenkenlos Sauerstoff insuffliert werden kann. Für die Kryoextraktion wird meist die größere Kryosonde mit einem Durchmesser von 2,4 mm eingesetzt.

Wird die Technik als bioptische Methode angewandt (sog. Kryobiopsie), werden, im Vergleich zur Zangenbiopsie, größere und qualitativ hochwertigere Proben erhalten. Um in der Lungenperipherie zu biopsieren, muss eine längere und dünnere Sonde (Ø 1,9 mm) verwendet werden.

Das einfach zu bedienende und leicht fahrbare Kryotherapiegerät besteht im Wesentlichen aus einer Flasche mit Kohlensäuregas (▶ Abb. 24.17). Die Assistenz schließt daran die Kryosonde proximal an. Der Untersucher aktiviert per Fußschalter das Kohlensäuregas, das über einen engen Kanal in der Sonde bis zum Distalende gepresst wird. Beim Austritt aus dem Kanal dekomprimiert es und wird dann in der Sonde zurückgeleitet. Durch die Dekompression entsteht extreme Kälte.

Wichtig: Bei Nichtnutzung muss die Gasflasche zugedreht sein, um Gasverlust zu verhindern. Dieser würde einen raschen Einsatz des Verfahrens gefährden.

Stentanlage

Ein Stent ist immer dann zur Überbrückung einer symptomatischen Stenose indiziert, wenn die Atemwegswand komprimiert oder instabil ist. Dies ist der Fall, wenn überwiegend peribronchial wachsende Tumormassen oder Lymphknoten die Atemwegswand eindrücken oder eine Knorpelerweichung (Tracheomalazie, Bronchomalazie) zu einer prall-elastischen Einengung führt. Auch fibröse, d. h. harte benigne Stenosen, die durch thermische Verfahren nicht ausreichend reduziert werden können, können durch einen Stent mit angemessener Expansionskraft überbrückt werden. Eine weitere Indikation stellt eine ösophagotracheale oder ösophagobronchiale Fistel dar. Sie muss durch einen Stent geschlossen werden, da die Gefahr einer Aspirationspneumonie groß ist. Sehr oft ist bei dieser Indikation ein sog. Double-Stenting notwendig, d. h., es wird je ein Stent in die Atemwege und in den Ösophagus gelegt.

Die wichtigsten zu unterscheidenden Stents sind Silikonstents (Dumon-Stents) und Metallstents. Metallstents sind mit einer Kunststoffmembran ummantelt (covered stents) zu bevorzugen. Sie sind einfacher wieder zu entfernen und verhindern bei Karzinomwachstum das Hindurchwachsen durch das Metallgitter des Stents. Als Abdeckung einer Fistel ist eine Ummantelung unabdingbar. Die wichtigsten Formen sind einfache röhrenförmige Tracheal- bzw. Bronchialstents und Bifurkationsstents (Y-Stents). Bifurkationsstents liegen der Hauptbifurkation auf, sodass sie einen Teil der Trachea und beide Hauptbronchien überbrücken.

▶ **Grundlegendes zur Stent-Implantation.** Die Stent-Implantation erfolgt in starrer Technik unter Röntgendurchleuchtung. Mit dem flexiblen Bronchoskop spiegelt der Untersucher durch die Stenose hindurch, bis zu der Stelle an der das Distalende des Stents platziert werden soll. Als röntgendichte Markierung kann z. B. eine aufgebogene, große Büroklammer dienen. Sie

wird so auf die Brust des Patienten geklebt, dass sie unter Durchleuchtung das distale Ende für die Stentanlage markiert. Auch das proximale Stentende wird so markiert. Zur Anlage von Trachealstents kann für die proximale Markierung auch das Distalende des starren Rohres unter Durchleuchtung verwendet werden.

▸ **Silikonstent (Dumon-Stent).** Der Dumon-Stent, benannt nach seinem Entwickler, ist ein flexibles Silikonröhrchen mit guter Expansionskraft. Durch außen befindliche Noppen soll ein Migrieren des Stents verhindert werden (▸ Abb. 24.19 und ▸ Abb. 24.20). Der Stent ist in verschiedenen Formen und Längen und mit unterschiedlichen Wanddicken erhältlich. Eine Besonderheit ist, dass er, wenn nötig, vor der Implantation mit einem Skalpell gekürzt werden kann.

Der Stent wird zunächst in einen Ladeblock gelegt und dort gefaltet. Er muss mit einem dafür vorgesehenen medizinischen Öl gleitfähig gemacht werden. Dies ist sehr wichtig, da er sonst bei der Applikation beschädigt und nicht freigesetzt werden kann. Der Stent wird aus dem Ladegerät distal in den Applikator geschoben. Der Applikator ist ein Metallrohr, entfernt vergleichbar dem starren Bronchoskop. Bei der Freisetzung unter Durchleuchtung schiebt der Untersucher zunächst das Distalende des Applikators an der Stenose vorbei. Dann führt er von proximal den sog. Pusher (ein Metallstab) in den Applikator ein. Unter Halten des Pushers und Zurückziehen des Applikators, wird der Stent in der Stenose freigesetzt. Bis zur kompletten Entfaltung kann es etwas dauern. Anstelle des Applikators muss manchmal ein zweites starres Rohr eingesetzt werden, in das hinein der Stent geladen wird. Zur Implantation muss dann „umintubiert" werden.

Merke M!

Das Laden des Dumon-Stents in den Applikator kann nach Absprache die Assistenz vornehmen. Wichtig: Gleitmittel (Öl! Kein Gel!) nicht vergessen. Die Länge des verwendeten starren Rohres muss so gewählt werden, dass der eingeführte Applikator bzw. Pusher sein Distalende überragen.

▸ **Ummantelte, selbstexpandierende Metallstents (SEMS).** Das Metallgitter besteht aus Nitinol, einer Legierung, die ein sehr gutes Formgedächtnis besitzt. Je nachdem, wie eng die Stenose ist oder wie stark der stenosierte Bronchus abwinkelt ist, kann ein Führungsdraht zur Hilfe genommen werden. Bei der Anlage des Y-Stents werden obligat Führungsdrähte gelegt.

Merke M!

Mit dem Untersucher muss abgesprochen werden, ob zusätzlich zum Stent ein Führungsdraht bestellt werden soll.

Der Untersucher schiebt über den Arbeitskanal des flexiblen Bronchoskops zunächst den Führungsdraht durch die Stenose hindurch. Anschließend retrahiert er unter Halten des Drahtes das flexible Bronchoskop und entfernt es komplett. Der Führungsdraht ragt weit aus dem flexiblen bzw. nach Entfernung desselben aus dem starren Bronchoskop heraus. Die Assistenz muss daher beim Ein-und Ausfädeln behilflich sein. Das proximale Ende des Führungsdrahtes wird in das Distalende des Stent-Einführsystems ein- und hindurchgefädelt, sodass der Draht proximal herausschaut. Wichtig ist, bei all diesen Prozeduren den Draht nicht aus der Atemwegsstenose zu ziehen.

Im Distalende des Einführsystems befindet sich – bereits vorgeladen vom Hersteller – der Stent in komprimierter Form. Der Untersucher schiebt das Einführsystem über den Führungsdraht und durch die Stenose hindurch. Dabei nutzt er bereits die Röntgendurchleuchtung als visuelle Kontrolle. Der Stent wird dann unter Durchleuchtung vom Untersucher freigesetzt (am Proximalende des Einführsystems befindet sich ein entsprechender Handgriff; ▸ Abb. 24.21). Der Führungsdraht und das Einführsystem werden entfernt. Die Freisetzung geschieht von distal nach proximal.

Die Implantation des Y-Stents erfolgt ähnlich. Es werden zwei Führungsdrähte benötigt (je einer für jeden Hauptbronchus) und das Einführsystem ist komplexer zu bedienen (▸ Abb. 24.22). Nacheinander werden der Stentschenkel für den linken Hauptbronchus, der für den rechten und anschließend der Trachealanteil freigesetzt.

Merke M!

Das flexible Bronchoskop muss während der Prozedur an Lichtquelle und Absaugung angeschlossen bereitliegen, um jederzeit eine endoskopisch-visuelle Kontrolle einsetzen zu können. Außerdem sind eine flexible Fasszange sowie eine starre Zange – aufgezogen auf eine starre Optik – zur Stentkorrektur bereitzuhalten.

Eine Stententfernung erfolgt meist ebenfalls in starrer Technik mit der optischen Zange, s. Kapitel Starre Bronchoskopie (S. 379). Der Stent wird proximal mit der Zange gefasst, eingedreht und durch das starre Rohr herausgezogen. Ist dies nicht möglich, wird er gemeinsam mit dem starren Rohr entfernt.

Bronchoskopische Blutstillung

Eine schwere pulmonale Blutung gefährdet Patienten nicht aufgrund des Blutverlustes, sondern weil die Atemwege mit frischem Blut und Blutkoageln gefüllt sind. Dadurch wird der Gasaustausch massiv behindert. Bei massiver Blutung ist eine starre Bronchoskopie (S. 379) zu empfehlen. Weil großlumige Absaugkatheter eingeführt und Koagel mit großen Zangen oder besser noch mit der Kryosonde entfernt werden können. Der wichtigste Schritt bei der Bronchoskopie ist die blutende Lungenseite zu detektieren. Bei zu starker Blutung kann das starre Bronchoskop auf die gesunde Seite geschoben werden, um notfalls zumindest dort die Ventilation zu sichern. Alternativ kann ein flexibler Tubus mit Cuff verwendet werden. Durch Füllen des Cuffs wird verhindert, dass Blut in das nicht betroffene Atemwegssystem fließt.

Primäres Ziel der Bronchoskopie bei einer pulmonalen Blutung ist, die Blutungsquelle zu lokalisieren. Therapeutisch können sowohl im zentralen, endoskopisch einsehbaren Bereich als auch in der Peripherie vasokonstriktive Medikamente instilliert werden, z. B. 1:10 verdünnte Arterenollösung (in der Spritze mit Luft aufgezogen, damit nicht zu viel Lösung im Arbeitskanal

verbleibt). Die Methode der Wahl bei jeder stärkeren Blutung in den zentralen Atemwegen ist die APC (S. 386).

Bei einer lokalisierten, peripheren Blutung ist soweit wie möglich einzugrenzen, aus welchem Lappen-, Segment- oder besser Subsegmentbronchus das Blut fließt. Ziel der Behandlung ist, den betroffenen Bronchus zu blocken, damit das Blut nicht in die "gesunden" Atemwege bzw. Lungenanteile gelangt. Für die Okklusion (das Verschließen) des betreffenden Bronchus stehen verschiedene Mittel zur Verfügung.

► **Atemwegsokklusion bei lokalisierter peripherer Blutung.** Zwei Methoden der Wahl sind hier zu beschreiben. Bei der Tamponade durch Einbringen steriler Tupfer wird eine Zange mit genügend großen Branchen genutzt, die bereits über den Arbeitskanal des flexiblen Bronchoskops vorgeschoben wurde. Ragt sie aus dem Distalende des Bronchoskops heraus, werden die Branchen geöffnet, der erste Tupfer gefasst und vor Ort gebracht. Nach und nach werden solange Tupfer in den betroffenen Atemweg eingebracht, bis die Blutung sistiert.

Bei der zweiten Methode wird ein Ballonkatheter als Bronchusblocker verwendet. Spezielle Ballonkatheter (Rüsch, 2 mm) können über den Arbeitskanal des flexiblen Bronchoskops eingeführt und in den Zielbronchus geschoben werden. Der Ballon wird über das proximale Ansatzstück des Ballonkatheters mit 0,9 %iger NaCl-Lösung oder 1:1 mit NaCl verdünntem, wässrigem Kontrastmittel (KM) gefüllt. Das KM ist etwas visköser, sodass sich der Ballon weniger schnell entleert. Anschließend wird der geblockte Ballon vor Ort belassen und das flexible Bronchoskop über den Ballonkatheter entfernt. Dazu muss das proximale Ansatzstück des Ballonkatheters (abnehmbarer Luer-Lock-Adapter) zwischenzeitlich entfernt werden. Das Wiederaufstecken muss passgenau erfolgen, um den Ballon nachfüllen zu können.

Andere Ballonkatheter können aufgrund ihrer Größe nur neben dem flexiblen Bronchoskop ins Bronchialsystem eingebracht werden. Mit dessen Hilfe werden sie zum zu blockenden Bronchus dirigiert.

Merke M!

Die Ballons unterschiedlicher Ballonkatheter haben unterschiedliche maximale Volumina. Wie der jeweilige Ballonkatheter proximal ausgeleitet wird – über Nase, Tubus oder Trachealkanüle – erfordert ein individuelles Vorgehen mit Absprachen zwischen Assistenz und Untersucher. Nach spätestens 24 Stunden ist eine bronchoskopische Kontrolle indiziert.

Endoskopische Lungenvolumenreduktion (ELVR) mit Ventilen

Ein kleiner Teil der Patienten mit einer COPD (Chronisch obstruktive Lungenerkrankung) leidet unter einem fortgeschrittenen Lungenemphysem. Dies bedeutet, dass Lungengewebe auf der Ebene der kleinsten Bronchien und der Alveolen zerstört (wie ein feines Netzwerk zerrissen) ist und die Lunge dadurch massiv überbläht ist. Die Atmung des Patienten ist dadurch enorm eingeschränkt, besonders wenn er zu Fuß geht (dynamische Überblähung). Werden in die Atemwege (auf Segment- oder Subsegmentebene) des am meisten zerstörten und am stärksten überblähten Lungenlappens Einweg-Ventile gelegt, „schrumpft" der Lappen. Das Ziel der Behandlung ist eine möglichst vollständige Atelektase. Die gesünderen Anteile der Lunge und das Zwerchfell erhalten dadurch mehr Raum und der Patient verspürt weniger Luftnot unter körperlicher Belastung.

Die Einweg-Ventile lassen die Luft aus dem behandelten Lungenlappen entweichen, bei der Einatmung aber nicht wieder hineinströmen. Bei den Spiration-Ventilen, den sog. Schirmchen, gelangt die Luft bei der Einatmung in das Innere der Schirmbespannung, bei der Ausatmung entweicht sie zwischen Schirmbespannung und Atemwegswand. Die Schirmchen werden mit der Schirmbespannung nach distal und dem Knauf nach proximal in den Atemweg eingelegt.

Das platzierte Pulmonx-Ventil zeigt dem Untersucher eine Art Entenschnabel, dessen Kunststofflippen sich je nach Atemphase öffnen oder schließen. Der Entenschnabel befindet sich zentral in der proximalen Öffnung des Ventils, der dickbauchigere Anteil des Ventils liegt distal im Bronchus, während der schlankere Anteil proximal lokalisiert wird.

Die Platzierung beider Ventiltypen im Bronchialsystem geschieht durch Freisetzen aus einem Applikationskatheter. Um die Größe des zu platzierenden Ventils zu ermitteln, wird die Weite des jeweiligen Atemweges gemessen. Die Messverfahren unterscheiden sich:

- Spiration-Ventil: Hier nutzt der Untersucher einen Ballonkatheter. Dieser wird über den Arbeitskanal des flexiblen Bronchoskops eingeführt. Im Zielbronchus wird der Ballon gefüllt. Vor der Untersuchung erfolgt eine Kalibrierung. Dabei werden die Grenzwerte (Grenzfüllungen des Ballons in µl) ermittelt, die die Übergänge von einer Ventilgröße zur nächsten (bzw. für das größte Ventil zur maximal möglichen Ventilgröße) markieren. Während der Messung füllt oder leert die Assistenz den Ballon nach Angabe des Untersuchers, der dabei die Ballongröße im Atemweg beurteilt. Hat der Untersucher eine Ventilgröße festgelegt, wird diese mit der Bezeichnung des Bronchus, in dem gemessen wurde, schriftlich festgehalten (z. B. 7 mm – RB1 a). Die Ventilgrößen werden in ein Formblatt (sog. Poster) eingetragen, auf dem alle Subsegmentbronchien schematisch aufgelistet sind.
- Pulmonx-Ventil: Zur Messung wird der jeweilige, zur Ventilgröße passende Applikationskatheter benutzt. Am dickeren, distalen Ende des Katheters, in den das Ventil geladen wird, befinden sich abstehende Flügelchen (Durchmessermaße) verschiedener Länge. Wenn sich die Weite der Bronchuswand zwischen den Längen dieser Flügelchen bewegt, kann das jeweilige Ventil gelegt werden.

Merke M!

Vor dem Laden des kleineren Pulmonx-Ventils in den passenden Applikationskatheter kann entweder ein kürzeres oder ein längeres Ventil geladen werden kann.

Für die Ventilplatzierung positioniert der Untersucher den Applikationskatheter im Zielbronchus. Anschließend wird der Katheter im Arbeitskanal und das Bronchoskop im Patienten bzw. am starren Rohr fixiert. Die Assistenz bedient daraufhin den Handgriff des Applikationskatheters und setzt das Ventil frei. Dies erfordert eine gute Kommunikation zwischen Untersucher

und Assistenz. Der Handgriff des Applikationskatheters muss so bedient werden, dass die Freisetzung durch das Zurückziehen von Zeige- und Mittelfinger – und damit der Katheterspitze, die das Ventil umhüllt – geschieht. Das Ventil soll nicht mit dem Daumen herausdrückt werden. Das Spiration-Ventil wird zügig, aber kontinuierlich und nicht abrupt freigesetzt. Bei Freisetzung des Pulmonx-Ventils setzt die Assistenz zunächst langsam den distalen Anteil frei. Der Untersucher korrigiert minimal und setzt das Ventil auf die nächstliegende distale Karina. Dann wird das Ventil komplett platziert. Wichtig: Der Applikationskatheter wird während der Freisetzung etwas in Richtung Arbeitskanal des flexiblen Bronchoskops retrahiert. Direkt nach Platzierung wird deshalb zunächst rasch das Bronchoskop zurückgezogen und dann der Applikationskatheter für die nächste Platzierung aus dem Arbeitskanal entfernt. In der Regel werden zur Behandlung des kompletten Lungenlappens zwischen drei und sechs Ventile gelegt.

24.3.5 Komplikationen

Die elektrische HF-Therapie birgt prinzipiell die Gefahr einer Schädigung gesunden Gewebes, z. B. einer Perforation mit nachfolgendem Pneumomediastinum bzw. Pneumothorax oder einer Knorpelringzerstörung. Eine extrem seltene, aber umso gravierendere Komplikation ist ein tracheobronchialer Brand. Auch die Entzündung einer Trachealkanüle, des distalen Bronchoskopendes oder eines Silikonstents ist möglich. Bei blutreichen Tumoren – Karzinoid oder Hamartom – besteht das Risiko einer Blutungsinduktion. Wenn nahe dem Herzen agiert wird, können Herzrhythmusstörungen auftreten oder es ergeben sich Interferenzen mit der Funktion eines Herzschrittmachers oder eines Defibrillators.

Auch für die APC-Behandlung sind Schrittmacherfunktionsstörungen, Atemwegsbrand und Perforation als Risiken zu nennen. Auch ist eine Gasembolisation möglich, wenn der Argon-Plasma-Strom über einen längeren Zeitraum auf dieselbe Gewebestelle gerichtet bleibt. Unabhängig vom Patientenrisiko sollte darauf geachtet werden, dass die APC-Sonde bei Anwendung ausreichend weit aus dem Distalende des flexiblen Bronchoskops herausgeschoben ist, um eine Beschädigung zu vermeiden.

Nach Stent-Implantation kann es zu einer Vielzahl von Komplikationen kommen. Selten ist die Materialermüdung mit Maschenbruch bzw. Stentfraktur eines Metallstents. Die Migration eines Stents ist kein seltenes Ereignis, z. B. wenn der Durchmesser zu gering berechnet wurde oder die Stenose sich inzwischen geweitet hat. Bei einer oralen Intubationen ein Patient mit liegendem Stent – muss darauf geachtet werden, dass der Stent nicht nach distal verschoben wird. Dies gilt besonders für frisch gelegte Stents. Da nach einer Stentanlage eine Sekretretention oder Mukostase sehr häufig auftritt muss der Patient prophylaktisch regelmäßig inhalieren. Eine bakterielle Überwucherung im Stentlumen führt oft zu üblem Mundgeruch (Halitosis). Gerade Metallstents mit hoher Expansionskraft können mit der Zeit die Atemwegswand schädigen – bis hin zur Perforation; oft besteht hier aber bereits eine erhebliche Vorschädigung des Gewebes durch ein malignes Tumorwachstum. Besonders die weiche Atemwegshinterwand, die Pars membranacea, ist gefährdet zu perforieren. Ein fortschreitendes Karzinom überwuchert häufig im Verlauf die Stentenden oder wächst durch die Maschen eines nicht ummantelten Metallstents. Durch den Reiz des Fremdmaterials sieht man häufig Granulationsgewebebildungen im Bereich des Stents.

Eine Kryobiopsie/Kryoextraktion in den zentralen Atemwegen birgt kein relevantes Blutungsrisiko, zumal eine Blutung im endoskopisch sichtbaren Bereich in aller Regel gut zu beherrschen ist. Die transbronchiale, periphere Kryobiopsie ist bei Gewinnung größerer Biopsate mit einem höheren Blutungs- und Pneumothoraxrisiko behaftet.

Die Ventilplatzierung zur Emphysembehandlung führt zu einer höheren Pneumothoraxrate. Daher sollte sofort nach Anlage und noch einmal nach vier Stunden eine Röntgenkontrollaufnahme erfolgen. Ursache für den Pneumothorax sind die zum Teil erheblichen Volumenänderungen in der überblähten und zerstörten Lunge nach Ventilimplantation.

24.3.6 Nachsorge

HF-Therapie, APC

Die Nachsorge des Patienten erfolgt je nach Technik: flexible Bronchoskopie (S. 377), starre Bronchoskopie (S. 384). Die NE sollte zeitnah von der Haut des Patienten entfernt und die Haut auf mögliche Irritationen hin untersucht werden.

Sonden, die kein Einmalmaterial sind, werden nach Gebrauch mit einem Reinigungstuch von groben Verschmutzungen befreit. Danach sind sie laut Hersteller bis 95 °C waschbar und bis 138 °C sterilisierbar.

Bei Patienten mit einem Herzschrittmacher sollte nach dem Eingriff – nach Absprache mit einem Kardiologen oder dem Hersteller – eine Funktionskontrolle erfolgen.

Nach einigen Tagen findet eine Second-Look-Bronchoskopie statt. Diese dient der Kontrolle und der Entfernung von Fibrinausschwitzungen.

Kryotherapie/-extraktion

Kryobiopsien werden in Formalinlösung zur Pathologie gegeben. Sie werden dafür entsprechend markiert (S. 377).

Versorgung und Überwachung des Patienten erfolgen wir bei der flexiblen (S. 377) bzw. starren Bronchoskopie (S. 384). Wurden periphere Kryobiopsien gewonnen, muss der Patient etwa zwei Stunden nach der Untersuchung geröntgt werden.

Die Kryosonde wird nach Gebrauch von sichtbaren Verschmutzungen befreit und locker – ohne Knicke – aufgerollt. Vor einer Reinigung der Sonde im Ultraschallbad muss die Sondenkupplung mit ihrer Schutzkappe versehen werden. Die maschinelle Aufbereitung erfolgt bei max. 95 °C und die Sterilisation im Autoklaven bei max. 138 °C. Für eine Heißluftsterilisation ist die Sonde nicht geeignet.

Nach konventioneller Kryotherapie findet nach einigen Tagen eine Second-Look-Bronchoskopie statt.

Stentanlage

Die Nachsorge des Patienten ist in den Kapiteln Flexible Bronchoskopie (S. 377) und Starre Bronchoskopie (S. 384) beschrieben. Das Befinden des Patienten sollte engmaschig kontrolliert werden, um Komplikationen frühzeitig zu erkennen.

Folgendes sollte ein Patient möglichst schon präendoskopisch verinnerlichen:

- Inhalation mind. 3x täglich, um Inkrustierungen zu vermeiden
- Stent-Pass mit sich führen
- keine MRT-Untersuchung bei Metallstents
- bei Dyspnoe in Fachklinik vorstellen
- effektives/richtiges Husten lernen
- Physiotherapie, Vibrax, feuchte Wärme
- nicht Rauchen (Nikotin greift Stent-Oberfläche an)

Wurde ein Dumon-Stent gelegt, wird das Tonn/Novatech-Stent-Platziersystem mit einem Reinigungstuch von groben Verschmutzungen befreit und bei bis zu 134 °C dampf-, gas- oder plasmasterilisiert.

Blutstillung

Die Nachsorge erfolgt, je nach Untersuchungsart, wie in den Kapiteln Flexible Bronchoskopie (S. 377) und Starre Bronchoskopie (S. 384) beschrieben. Der Untersucher oder die Anästhesie entscheiden je nach Blutverlust und klinischer Stabilität des Patienten über eine eventuell intensivmedizinische Behandlung. Nach Anlage eines Bronchusblockers müssen die Pflegekräfte der Station pflegerische Maßnahmen vorsichtig ausführen, um ein versehentliches Verrutschen des Ballons zu vermeiden. Sie sollten darauf hingewiesen werden. Der Bronchusblocker sollte außerdem markiert werden, um eine Verwechslung mit einer nasogastralen Sonde zu vermeiden. Eine Kontrollbronchoskopie erfolgt 24 Stunden nach Platzierung. Wurde der Bronchusblocker mit einem Kontrastmittelgemisch geblockt, kann auch radiologisch kontrolliert werden.

ELVR mit Ventilen

Die Nachsorge ist im Kapitel Starre Bronchoskopie (S. 384) beschrieben. Der Patient wird nach Ventilimplantation sofort und noch einmal nach 4 Stunden geröntgt. Außerdem wird der Patient über eine MRT-Sperre informiert und erhält seinen Implantat-Ausweis. Ein besonderes Augenmerk sollte postendoskopisch auf eine verstärkte Dyspnoe des Patienten gerichtet werden (Exazerbation, Pneumothorax?). Perioperativ erhält der Patient prophylaktisch ein Antibiotikum und Kortikosteroide. Der Patient sollte vor Entlassung angehalten werden, bei Beschwerden sofort eine Fachklinik aufzusuchen.

24.3.7 Dokumentation

Die Dokumentation erfolgt prinzipiell analog wie für die flexible (S. 378) und starre Bronchoskopie (S. 384).

HF-Therapie, APC

Die Sterilgutaufkleber der benutzen Sonden und der Biopsieinstrumente fließen in die Dokumentation mit ein.

Kryotherapie/-extraktion

Zur Dokumentation der Kryotherapie/-extraktion siehe die Angaben zur flexiblen (S. 378) und starren Bronchoskopie (S. 384).

Stentanlage

Die Parameter der Röntgendurchleuchtung müssen dokumentiert werden. Wichtig: Dem Patienten den ausgefüllten Stent-Pass mitgeben. Im Pass, in der Pflege- und Arztdokumentation sowie in der Patientenakte sollte vermerkt werden, welcher Stent in welchen Atemweg gelegt wurde. Meist sind ausreichend Sterilgutaufkleber, die auch die REF-Nummer des Stents und dessen Maße enthalten, auf der Verpackung des Herstellers vorhanden.

Blutstillung

Schwere und Lokalisation der Blutung müssen in der Arzt- und der Pflegedokumentation vermerkt werden. Nach einer Tupfertamponade muss die Anzahl der gelegten Tupfer dokumentiert werden. Wurde ein Bronchusblocker platziert, wird der Sterilgutaufkleber oder die genaue Kennzeichnung in der Dokumentation und der Patientenakte hinterlassen.

ELVR mit Ventilen

Anzahl, Größe und genaue Lokalisation der implantierten Ventile sind zu dokumentieren. Ein Patienten-Ausweis wird ausgefüllt, den der Patient immer bei sich tragen soll. Bei den Spiration-Ventilen gibt es die Besonderheit des Posters. Dieses wird, wie alle anderen Berichte, in der Patientenakte hinterlegt.

Literatur

[1] Dobbertin I, Dierkesmann R. Lehrbuch und Atlas der Bronchoskopie. Bern: Verlag Hans Huber; 2007.
[2] Du Rand IA, et al. British Thoracic Society guideline for diagnostic flexible bronchoscopy in adults. Thorax 2013; 68: i1–i44.
[3] Ernst A, Herth FJF, Hrsg. Principles and Practice of Interventional Pulmonology. New York, Heidelberg, Dordrecht, London: Springer; 2013.
[4] Mehta AC, Jain P, Hrsg. Interventional Bronchoscopy. New York, Heidelberg, Dordrecht, London: Humana Press; 2013.
[5] Nakhosteen JA, Khanavkar B, Darwiche K et al. Atlas und Lehrbuch der Thorakalen Endoskopie. 4. Aufl. Heidelberg: Springer; 2009.

Kapitel 25

Stenting von Stenosen und Insuffizienzen

25.1 Allgemeines *403*

25.2 Anatomische Grundlagen *404*

25.3 Material und Zubehör *404*

25.4 Ablauf des Eingriffs *407*

25.5 Komplikationen *410*

25.6 Nachsorge *413*

25.7 Dokumentation *413*

25 Stenting von Stenosen und Insuffizienzen

Ulrich Böcker, Ivo van der Voort, Beate Merchel-Butz

Steckbrief

Die Applikation eines Stents im Bereich des Ösophagus, Magens sowie Dünn- und Dickdarms ist eine Technik, die andere endoskopische Interventionen, wie z. B. eine Dilatation oder Bougierung, Clippen, Vakuumtherapie oder Koagulation mittels Argon-Plasma oder Laser, zur Behandlung von Stenosen bzw. Fisteln, Insuffizienzen und Perforationen sicher und effektiv erweitert. Voraussetzung für eine hohe technische und funktionelle Erfolgsrate sind eine sorgfältige Planung, Kenntnis der präinterventionellen Befunde, räumliche und apparative Ausstattung sowie ein fachversiertes Personal.

Die Kommunikation und Interaktion zwischen Endoskopiker und Assistenzkraft über eingesetztes Material und Prozedur sind beim Stenting besonders wichtig, um ein optimales Ergebnis bei der Freisetzung zu erreichen.

Das Hauptziel des Stentings ist das Freilegen einer Passagenbehinderung bzw. die Abdeckung einer Insuffizienz, Fistel oder Perforation. Die Stentimplantation soll im Idealfall bis zur Entfernung bzw. mit Verbleib im Körper das klinische Problem ohne weitere Eingriffe lösen (▶ Abb. 25.1).

Abb. 25.1 Proximales Ende eines Ösophagusstents in situ bei Tumorstenose. (Ulrich Böcker, Beate Merchel-Butz, Ivo van der Voort)

Komplikationen

Zu den möglichen Folgen zählen postinterventionelle Schmerzen, zu den unmittelbaren Komplikationen die Fehlplatzierung, Blutung und Perforation sowie die Kompression benachbarter Strukturen. Im Verlauf können Obstruktion, Dislokation und Migration des Stents Probleme verursachen.

Anatomie

Verschiedene Indikationen gehen der Applikation eines Stents zur Überbrückung einer Stenose bzw. Insuffizienz, Fistel oder Perforation voraus. Die Anlage ist aufgrund von Variationen der zur Verfügung stehenden Systeme, des Legesystems, der Stentlänge und des Stentdurchmessers in den Bereichen des Ösophagus, Magens und Duodenums sowie Kolons und Rektums möglich. Stents steigern aufgrund ihrer funktionellen Veränderungen die Lebensqualität und vermeiden andere, eingreifendere Eingriffe wie Operationen. Die Interventionen mittels Stenting entwickeln sich aufgrund technischer Innovationen kontinuierlich weiter.

Hinweise zur Durchführung

Die Implantation von Stents findet unter radiologischer und/oder endoskopischer Kontrolle über einen Führungsdraht mit abschließender Lagekontrolle statt. Die optimale Auswahl des geeigneten Systems sowie der Stentlänge und des Stentdurchmessers ist abhängig von der anatomischen Lage und orientiert sich an dem individuellen endoskopischen und radiologischen Befund. Für eine erfolgreiche Applikation ist ein erfahrenes Team entscheidend.

Checkliste

- Wurde der aktuelle Befund der anatomischen und funktionellen Situation des Patienten bzw. der Patientin sowie der Stenose, Insuffizienz oder Perforation erhoben?
- Ist ein Stent mit optimalen Maßen und Funktionen sowie Legesystem ausgewählt und vorhanden bzw. bestellt?
- Sind geeignete Räumlichkeiten und versiertes Personal verfügbar?
- Sind technische Ausstattungen wie Röntgenanlage und geeignetes Endoskop vorhanden und funktionsbereit?
- Ist das Team auf das Auftreten und Management potentieller Komplikationen vorbereitet?

25.1 Allgemeines

25.1.1 Indikationen

Maligne Stenosen

Maligne Stenosen sind eine typische Indikation zur Stentplatzierung, um die Passage durch den Gastrointestinaltrakt zu verbessern bzw. wiederherzustellen. Typische Krankheitsentitäten sind:

- Ösophaguskarzinom im oberen, mittleren oder distalen Drittel
- Adenokarzinom des gastroösophagealen Übergangs (AEG I–III)
- proximales Magenkarzinom mit Beteiligung der Kardia
- distales Magenkarzinom mit Magenausgangsstenose
- Pankreaskarzinom mit Duodenalstenose
- kolorektales Karzinom mit akuter Obstruktion

Die Stentplatzierung ist eine Maßnahme unter den vielen Komponenten einer modernen, multimodalen onkologischen Therapie.

Die Stentplatzierung gewinnt auch zunehmende Bedeutung mit dem Stellenwert, der der enteralen Ernährung bei mangelernährten Patienten mit Krebs zukommt. Die enterale Nahrungszufuhr ist physiologisch, hat Wirkung auf Wohlbefinden und Körpererhalt, ist wichtig für die luminale Ernährung der Schleimhaut und damit auch für die Verhinderung von bakterieller Fehlbesiedelung und Translokation. Negative Auswirkungen einer parenteralen Ernährung lassen sich zudem durch konsequente enterale Ernährung vermeiden.

Es kann sich bei der Stentplatzierung um eine elektive Intervention bei zunehmend eingeschränkter Nahrungspassage handeln. Andererseits kann auch eine Notfallsituation vorliegen, z. B. bei drohender Perforation aufgrund einer akuten Kolonobstruktion.

Die Stentplatzierung kann der entscheidende therapeutische Eingriff im Sinne einer Palliation sein, wenn bei fortgeschrittenem Tumorleiden mit Best supportive Care (BSC = bestmögliche unterstützende (= supportive) Behandlungsmaßnahmen) auf eine spezifische onkologische Therapie verzichtet wird, aber die Lebensqualität durch Optimierung der gastrointestinalen Passage verbessert werden soll.

Im neoadjuvanten Behandlungskonzept kann die Stentplatzierung in Vorbereitung der chirurgischen Therapie die Ernährungssituation verbessern. Als Überbrückungsverfahren (Bridging) kann der Stent im Kolorektum eine akute Obstruktion lindern, bis die Operation innerhalb von 5–10 Tagen folgt. Dabei kann die Stentplatzierung ein Stoma vermeiden und Zeit schaffen, um die Erkrankung einem Staging zu unterziehen, Volumen- und Elektrolytverschiebungen zu korrigieren und Begleiterkrankungen in ihrer Bedeutung für die weitere Therapie einzuschätzen.

Benigne Strikturen

Die Behandlung benigner Strikturen nach peptischer oder anderer ätzender Schädigung, Entzündung und an Anastomosen erfolgt in erster Linie mittels endoskopischer Bougierung oder Ballondilatation (S. 132). Die Operation solcher Stenosen hat geringere Bedeutung im oberen als im mittleren und unteren Gastrointestinaltrakt. Stents werden aber ebenfalls bei benignen Stenosen eingesetzt, angesichts der Alternative ggf. häufig zu wiederholender Bougierung oder Dilatation bzw. einer Operation. Ziel der Stentapplikation ist eine nachhaltigere Wirkung auf die Stenose infolge der anhaltenden Dehnung. Da dabei die Stententfernung nach einer umschriebenen Zeit vorgesehen ist und ein Einwachsen damit unerwünscht, werden typischerweise beschichtete Stents eingesetzt, auch wenn dadurch die Dislokationsrate erhöht wird. Stenosen an Anastomosen gelten für das Stenting als besonders zugänglich. Für diese Indikation sind auch biodegradierbare Stents geeignet.

Perforationen

Bei der Behandlung von Perforationen stellt die endoskopische Maßnahme eine Alternative zur operativen Therapie dar. Sie ist vor allem dann sinnvoll, wenn der endoskopische Eingriff wirksam und komplikationsarm ist, die Operation hingegen mit hoher Morbidität und sogar relevanter Mortalität verknüpft wäre. Während das Clippen an allen Stellen des Gastrointestinaltrakts eine suffiziente Maßnahme zur Versorgung einer akuten Perforation darstellen kann, kommt das Stenting typischerweise bei Perforationen im oberen Gastrointestinaltrakt zum Einsatz. Naturgemäß ist die Endoskopie eine Komponente verschiedener Maßnahmen des Perforationsmanagements, weitere sind die Gabe von Antibiotika, die parenterale Ernährung und/oder die enterale Ernährung über eine Sonde jenseits des Defekts. Während kleinere Defekte an allen Lokalisationen des Gastrointestinaltrakts mit Through-the-Scope-Clips – TTS-Clips– oder Over-the-Scope-Clips – OTSC (S. 103) – versorgt werden können, stellen Stents eine alternative Versorgung bei Defekten > 25 mm dar – insbesondere bei Perforationen im mittleren und distalen Ösophagus.

Fisteln

Die Abdeckung von Fisteln spielt insbesondere im Ösophagus bei Verbindungen zum Tracheobronchialsystem eine Rolle. Auch in diesem Fall muss die Abdichtung durch eine Stentbeschichtung erreicht werden. Klinisches Ziel ist vor allem, den Übertritt von Sekret in die Luftwege zu verhindern.

Anastomoseninsuffizienzen

Anastomoseninsuffizienzen nach resezierenden Eingriffen sind im oberen Gastrointestinaltrakt und im Rektum einer endoskopischen Therapie zugänglich. Der endoskopischen Vakuumtherapie (S. 416) kommt hier vor allem im Rektum (Endosponge), aber auch im Ösophagus und an ösophagealen Anastomosen (Esosponge) eine zunehmende Rolle zu. Eine Stentapplikation ist eine differentialtherapeutische Option bei der frühen Insuffizienz ohne Infektion und Abszedierung, wenn eine ausreichende Stabilität des applizierten Stents im Gewebe möglich ist. Die Liegedauer des Stents beträgt in der Regel 3–4 Wochen bis zur Abheilung der Insuffizienz (▶ Abb. 25.2). Droht oder besteht bereits eine Infektion im Bereich der Insuffizienz und erscheint die Stentapplikation trotzdem als sinnvolle Maßnahme, muss eine externe Drainage sichergestellt werden.

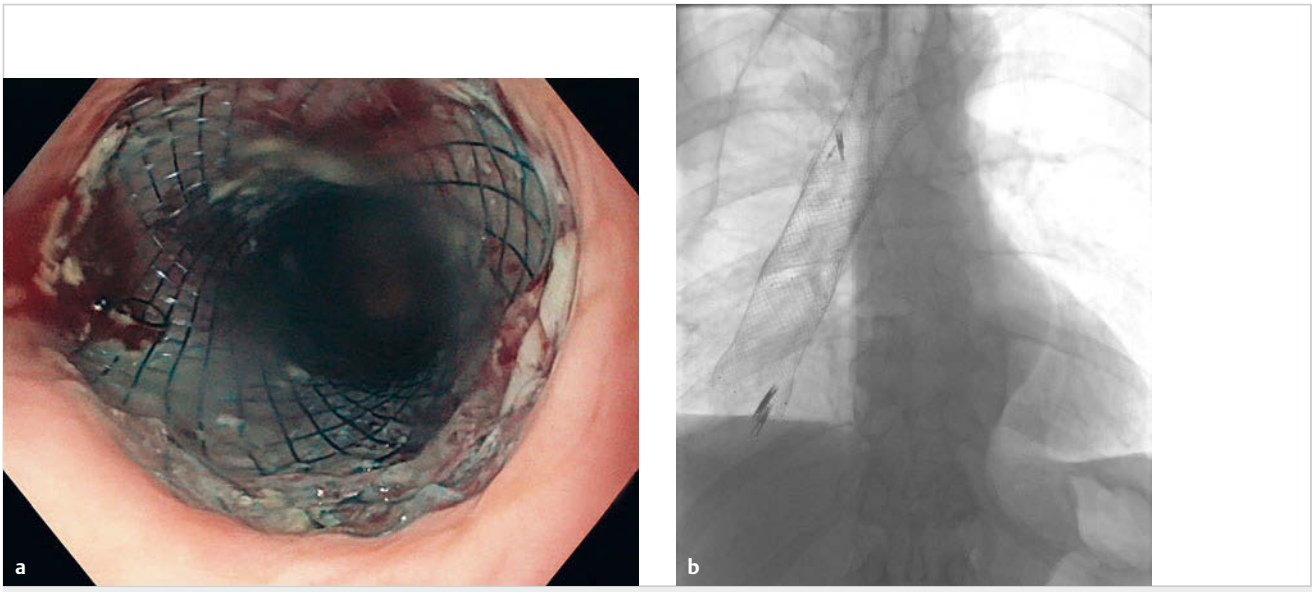


Abb. 25.2 **a** Stent in situ bei Anastomoseninsuffizienz nach Ösophagusresektion und Magenhochzug. **b** Röntgenkontrolle nach endoskopischer Reposition nach Migration. (Ivo van der Voort)

25.2 Anatomische Grundlagen

Stents werden mit abnehmender Häufigkeit im Ösophagus, Magen und Duodenum sowie im Kolon und Rektum platziert. Selten sind Eingriffe im postduodenalen Dünndarm. Für die Auswahl des optimalen Stents ist eine genaue Kenntnis der anatomischen und funktionellen Situation erforderlich. Je nach Komplexität, Dringlichkeit der Stentplatzierung und Verfügbarkeit des geeigneten Stents wird entweder zweizeitig vorgegangen, also mit einer Planungsendoskopie sowie einer späteren interventionellen Endoskopie, oder aber einzeitig, mit Evaluation und Stentversorgung in einem Untersuchungsgang.

25.3 Material und Zubehör

25.3.1 Stents und Trägersysteme

Zum Überbrücken einer Stenose bzw. Insuffizienz, Fistel und Perforation steht eine Vielzahl von selbstexpandierenden Endoprothesen in unterschiedlichen Formen und Größen und von verschiedenen Herstellern zur Verfügung (▶ Abb. 25.3). Die Freisetzungssysteme variieren ebenfalls.

Es werden selbstexpandierende Plastikstents (SEPS = Self expandable Plastic Stents), BD-Stents (BD = biodegradierbar) und selbstexpandierende Metallstents (SEMS = Self expandable Metal Stent) unterschieden. SEPS bestehen außen aus einem n-Polyester-basierten Maschengeflecht und haben innen eine durchgängige Silikon-Membran bzw. Beschichtung.

Der BD-Stent besteht aus biologisch abbaubarem Material wie Polydioxanon. Die Auflösung des Stents erfolgt in der Regel 11–12 Wochen nach der Implantation. Als Standardtherapie hat sich jedoch der SEMS etabliert. Er besteht häufig aus einem Nitinolgeflecht (Nickel-Titan-Legierung). Hier stehen verschiedene Modelle, die entweder geflochten, geknüpft oder laserunterstützt zu einem Rohr geschnitten wurden, zur Verfügung.

Abb. 25.3 Stentauswahl verschiedener Hersteller in unterschiedlichen Formen und Größen. V.l.n.r.: Ösophagusstent teilbeschichtet; SX-Ella Stent Ösophagus-BD-Stent; vollständig beschichteter Ösophagusstent; vollständig beschichteter Kolonstent. (Beate Merchel-Butz)

Die meisten Stents sind zur direkten Platzierung vormontiert, wenige, wie der Polyflex-Stent, müssen hingegen vor Platzierung montiert werden. Bei fast allen Modellen erfolgt die Stent-Freisetzung durch das Zurückziehen des äußeren Mantels. Einige Stents expandieren hingegen durch das Lösen einer Knotenserie. Stents sind mit strahlenundurchlässigen Markern versehen, die die radiologische Kontrolle erleichtern (▶ Abb. 25.4).

Beschichtung

Stents sind unbeschichtet, partiell im Bereich zwischen den Stentenden beschichtet oder komplett mit einer Plastikmembran oder Silikon beschichtet (▶ Abb. 25.5) erhältlich.

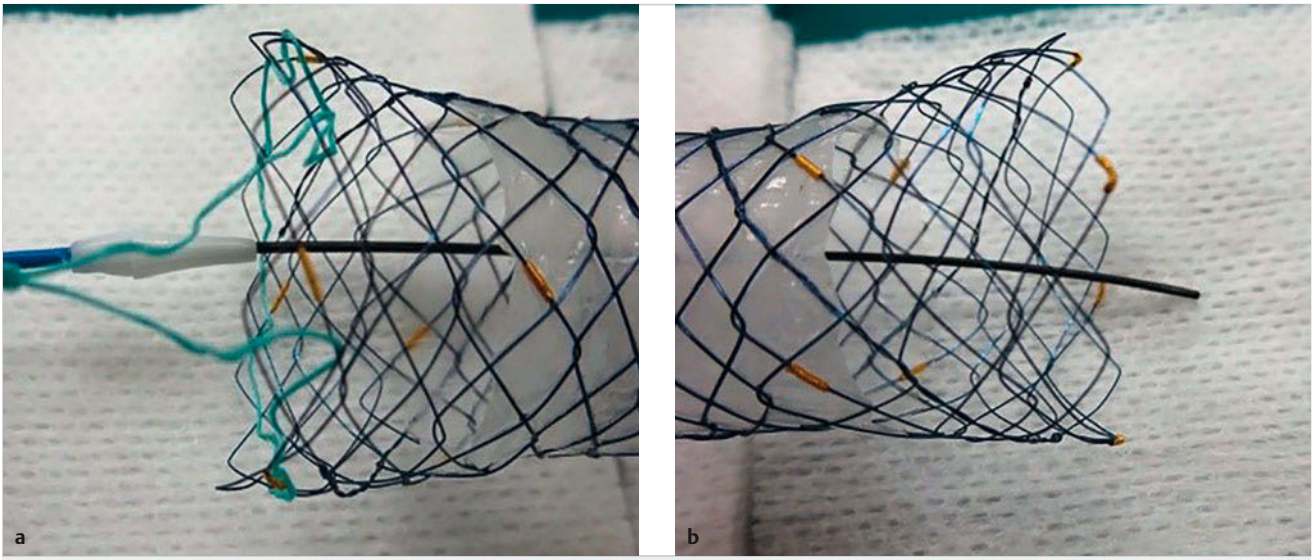


Abb. 25.4 Stent mit Röntgenstrahlen-dichten Markierungen proximal (**a**) und distal (**b**). (Beate Merchel-Butz)

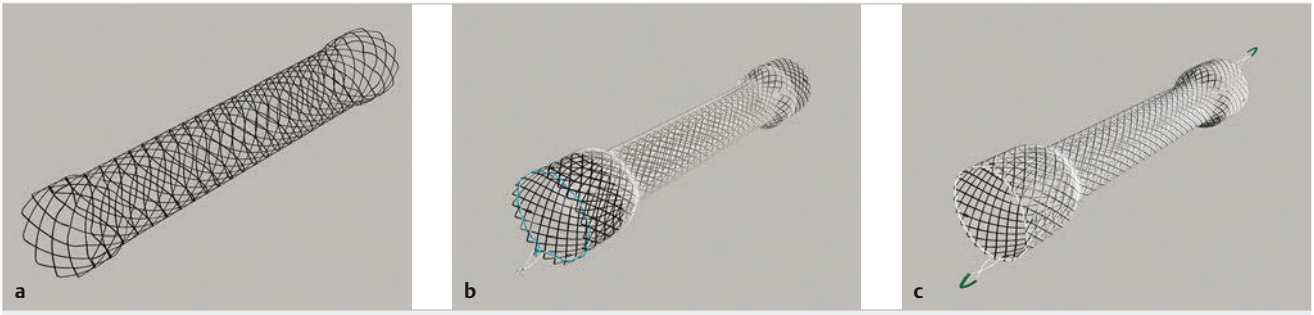


Abb. 25.5 **a** Unbeschichteter Stent. **b** Partiell beschichteter Stent. **c** Vollständig beschichteter Stent. (Permission for use granted by Cook Medical, Bloomington, Indiana)

Unbeschichtete Stents sind dann sinnvoll, wenn ein hohes Migrationsrisiko besteht und deshalb eine stabile Verankerung auch im Mittelteil des Stents benötigt wird. Das kann im linksseitigen Kolon und im Rektum erwünscht sein.

Partiell beschichtete Stents verbinden einen Schutz gegenüber dem Einwachsen von Gewebe im Mittelteil mit der guten Verankerung an den Enden. Daher sollte zum Beispiel bei Perforation am gastroösophagealen Übergang kein komplett, sondern nur ein partiell beschichteter Stent verwendet werden.

Komplett beschichtete Stents sind leichter zu repositionieren und zu entfernen als partiell beschichtete oder insbesondere unbeschichtete Stents. Beschichtete Stents sind zwingend, wenn es zu einer Abdichtung kommen soll, wie bei einer Fistel oder Perforation. Allerdings besteht für die komplett beschichteten Stents auch ein höheres Dislokations- und Migrationsrisiko.

Maße

Stents werden mit unterschiedlichen Maßen in Bezug auf Länge und Durchmesser angeboten. Dies schließt auch die Enden ein, deren Form (z. B. Tulpe) und ihren vom Zwischenteil abweichenden Durchmesser. Ein größerer Stentdurchmesser kann sinnvoll sein, um eine geringe oder fehlende Verankerung im Gewebe auszugleichen, z. B. bei Stentüberbrückung einer Perforation. Der gewählte Stent sollte in der Regel insgesamt 4 cm länger sein als der zu überbrückende Bereich, also je 2 cm am proximalen und distalen Ende.

Besonderheiten

Zusätzlich zu berücksichtigende Faktoren ergeben sich aus der speziellen anatomischen Situation.

Im oberen Ösophagus sollten mindestens 1–2 cm Abstand zwischen dem proximalen Ende des Stents und dem oberen Ösophagussphinkter bestehen. Zur sichereren Positionierung kann an dieser Stelle ein System mit proximalem Beginn der Stentfreisetzung (Proximal Release) sinnvoll sein (▶ Abb. 25.6). Wegen der engen Nachbarschaftsbeziehungen zum Tracheobronchialsystem sollen hochkalibrige Stents im proximalen Ösophagus vermieden werden.

Bei der Überbrückung des unteren Ösophagussphinkters muss der damit begünstigte gastroösophageale Reflux bedacht werden. In der Regel wird mittels Protonenpumpenhemmer der saure Reflux begrenzt. Seltener wird ein Stent mit Anti-Reflux-Ventil eingesetzt.

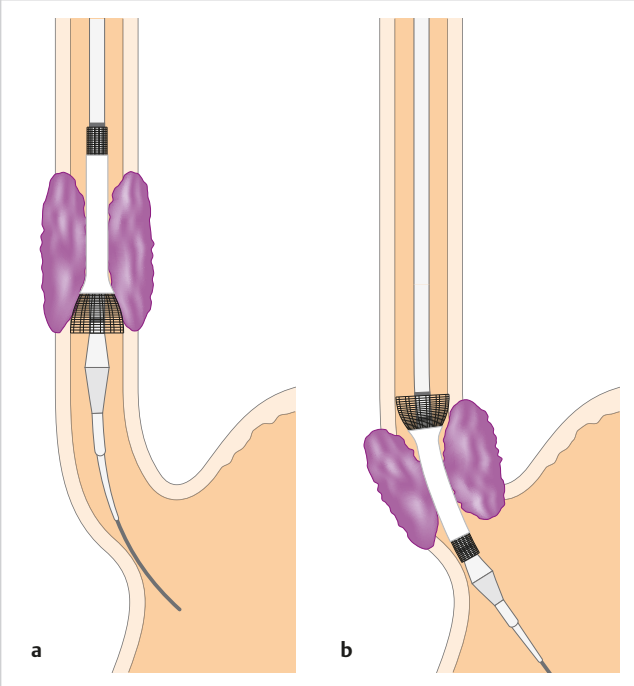


Abb. 25.6 **a** Distale Stentfreisetzung. **b** Proximale Stentfreisetzung.

Die Stentplatzierung im Duodenum muss die Lagebeziehungen zum Bulbus und zur Papille berücksichtigen. Wegen der Vulnerabilität sollte das proximale Stentende nicht im Bulbus, sondern im präpylorischen Antrum liegen. Bei Überbrückung der Papille muss entschieden werden, ob eine primäre transpapilläre Gallengangdrainage mit einem SEMS vorgeschaltet wird. Gibt es bereits eine Plastikdrainage, sollte diese gegen einen SEMS gewechselt werden. Bei Stentanlage im distalen Duodenum muss insbesondere am duodenojejunalen Übergang sichergestellt sein, dass das distale Stentende der Längsachse des Dünndarms folgt und nicht zu einer Verlegung des anatomisch abknickenden Lumens führt.

Im Kolon können verschiedene Strategien berücksichtigt werden.

Dünnere Stentdurchmesser werden im rechtsseitigen Kolon eingesetzt, solche mit größerem Durchmesser im linksseitigen Kolon, um eine Stuhlobstruktion zu vermeiden. Um die anatomische Situation der Kolonstenose vor Stentfreisetzung zu klären, kann Kontrastmittel über einen Ballonkatheter appliziert werden. Der gefüllte Ballon verhindert dabei den Abfluss des Kontrastmittels nach distal.

Bei proximalen Kolonstenosen wird ein TTS-System verwendet, das distal der linken Flexur nicht zwingend eingesetzt werden muss. Bei OTW-Platzierung sollte ein steifer Draht mit weicher Spitze eingesetzt werden. Eine Fehlplatzierung des Drahts in die Peritonealhöhle muss sorgfältig vermieden werden.

Nach Stentplatzierung im Kolon, aber fehlendem Abgang von Stuhl kann über den liegenden Draht eine Dekompressionssonde gelegt werden, um eine unmittelbare Entlastung zu erreichen. Bei der Stentplatzierung im Rektum muss ein ausreichender Abstand zum Analsphinkter eingehalten werden, um Schmerzen – insbesondere aber auch eine Inkontinenz – zu vermeiden.

Merke M!

Da es sich um eine für den Patienten individuelle Implantation handelt, ist das eigene Sortiment nicht immer ausreichend. Bei der Vielfalt von Herstellern, Legesystemen und Stents ist eine umfangreiche Vorratshaltung kaum möglich. Die Hersteller sind darauf eingestellt und in der Lage, bei Dringlichkeit noch am gleichen, spätestens aber am nächsten Tag nach präziser Bestellung zu liefern.

25.3.2 Endoskope

Die Auswahl des Endoskops richtet sich nach der Lokalisation im Gastrointestinaltrakt, der gewünschten endoskopischen Kontrolle und nach dem Trägersystem. Dieses kann entweder über den Arbeitskanal vorgebracht werden (Through the Scope = TTS) oder separat über den zuvor endoskopisch gelegten Draht außerhalb des Endoskops (Over the Wire = OTW).

Für die Freisetzung über den Arbeitskanal muss ein ausreichendes Kanallumen vorliegen. Bei Endoskop-unabhängigem Trägersystem muss hingegen bei hochgradigen Stenosen auf den Durchmesser des Systems und die Passagefähigkeit der Stenose geachtet werden. Eine Vordilatation wird daher häufiger (wenn auch immer noch selten) im Ösophagus benötigt, während sie bei enteralen und kolonischen Stentplatzierungen typischerweise nicht erforderlich ist.

Die Verwendung eines pädiatrischen Endoskops kann bei separatem Trägersystem zur visuellen Freisetzungskontrolle sinnvoll sein, um das begrenzte Organlumen nicht zu verlegen.

25.3.3 Führungsdraht

Die Implantierung eines Stents, sowohl bei der TTS-Methode als auch der OTW-Methode, erfolgt stets über einen Führungsdraht (▶ Abb. 25.7). Dieser ermöglicht die Passage von Stenosen und erleichtert das Einführen des therapeutischen Instrumentariums. Der Draht bildet zudem den anatomischen Verlauf des

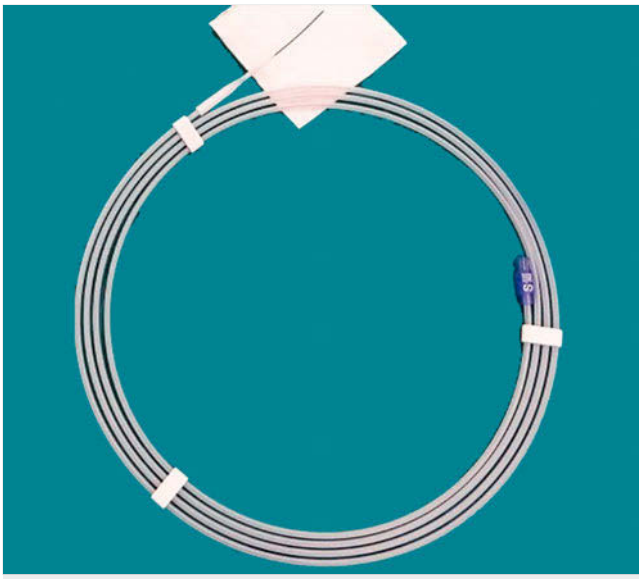


Abb. 25.7 Flexibler Führungsdraht. (Beate Merchel-Butz)

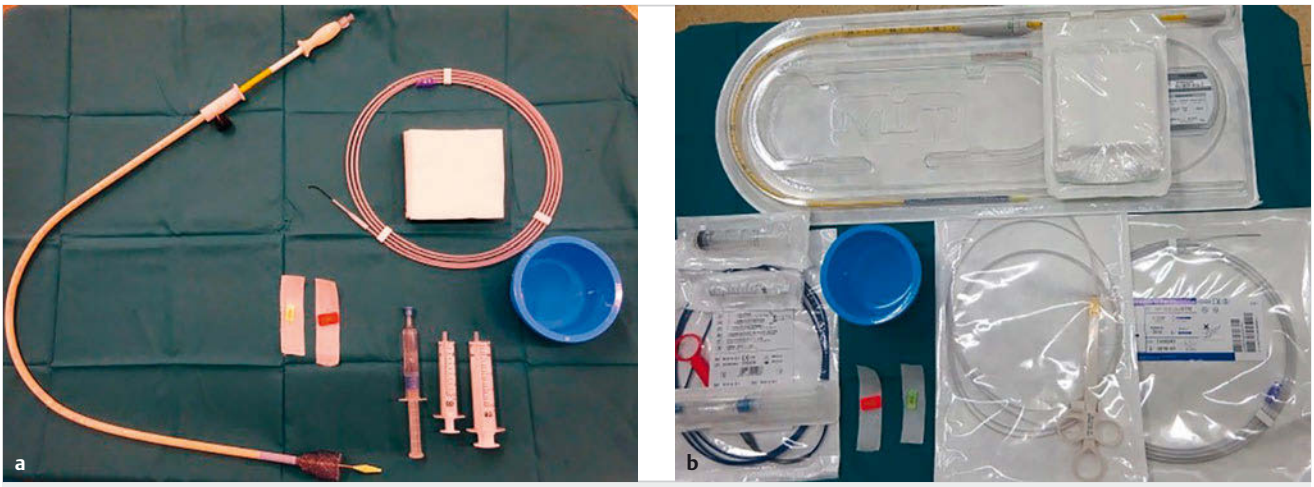


Abb. 25.8 **a** Steriler Assistenztisch. **b** Material zur Stentanlage. (Beate Merchel-Butz)

Lumens distal der Stenose ab und bietet daher auch bei endoskopisch nicht passierbarer Stenose höhere Sicherheit zur Vermeidung einer via falsa (lat. falscher Weg).

Bei der TTS-Methode sollte der Draht eine Mindestlänge von 450 cm mit einer Stärke von 0,025–0,038″ haben. Bei der Applikation des Stents mit der OTW-Methode hat der Führungsdraht eine Länge von mindestens 220–260 cm und variiert in der Stärke von 0,032–0,038″. Er hat jeweils eine flexible, atraumatische Spitze.

25.3.4 Instrumententisch

Neben dem Gastroskopie-Grundtisch (S. 70) ist ein zusätzlicher steriler Instrumententisch zur Stentapplikation auszustatten (▶ Abb. 25.8, ▶ Tab. 25.1).

25.4 Ablauf des Eingriffs

25.4.1 Vorbereitung

Vor dem Implantieren eines selbstexpandierenden Stents muss darauf geachtet werden, dass die Rahmenbedingungen für eine therapeutische Gastroskopie mit Intervention eingehalten werden (S. 64). Ebenfalls sollte ausreichend Personal zur Verfügung stehen, mindestens drei Personen: der bzw. die erfahrene Endoskopiker/-in, eine erfahrene Assistenzkraft sowie eine weitere Assistenz.

Aufklärung

Bei der Aufklärung des Patienten sind die speziellen Komplikationen der Intervention ebenso zu berücksichtigen wie die mögliche Anwendung weiterer endoskopischer Verfahren zur Behandlung der Stenose bzw. der Insuffizienz, Fistel oder Perforation. Diese können ergänzend notwendig werden, z. B. eine Bougierung, oder aber alternativ, wenn das Stenting nicht erfolgen kann.

Untersuchungsraum

Für die Wahl des Untersuchungsraums ist zu entscheiden, ob die Stentplatzierung unter Röntgendurchleuchtung erfolgen soll oder nur mit visueller endoskopischer Kontrolle (▶ Abb. 25.9).

Tab. 25.1 Material und Zubehör für den sterilen Assistenztisch zur Applikation eines Ösophagusstents.

Material	Besonderheiten und Anwendung
Stents (SEMS oder SEPS unbeschichtet, teilbeschichtet oder vollständig beschichtet)	• unterschiedliche Legesysteme von verschiedenen Herstellern • Länge, Größe und Weite richten sich nach der Lokalisation und Art von Stenose, Insuffizienz, Fistel oder Perforation
Führungsdraht (verschiedene Hersteller)	• Länge ab 220 cm (450 cm bei TTS) • flexible, atraumatische Spitze, hydrophil, kompatibel • Länge kann je nach Hersteller um einige Zentimeter variieren • Standardführungsdraht 0,035″, abweichend 0,025″
Gleitgel (verschiedene Hersteller)	• zur Gleitfähigkeit des Legesystems
Kompressen	• Auftragen des Gleitgels auf das Legesystem • Halten des Führungsdrahts • Außenreinigung benutzter Instrumente
röntgendichte Markierungshilfen	• Markierung der Stenose, Aufkleben auf die Thoraxwand • Kontrastmittel • Mehrwegclip mit Clipapplikator, Einwegclips
sterile Handschuhe	• für Endoskopiker und Assistenzkräfte in geeigneter Größe
Schutzkittel	• für Endoskopiker und Assistenzkräfte zum Eigenschutz
selbstklebende Haltetasche	• z. B. OP-Saugertasche • hilfreich für das Ablegen des Führungsdrahts
Fremdkörper-Fasszange, Polypektomie-Schlinge	• im Falle einer Umpositionierung oder Entfernung des Stents
zweite Absaugpumpe	• im Fall der Aspiration oder hoher Sekretmengen

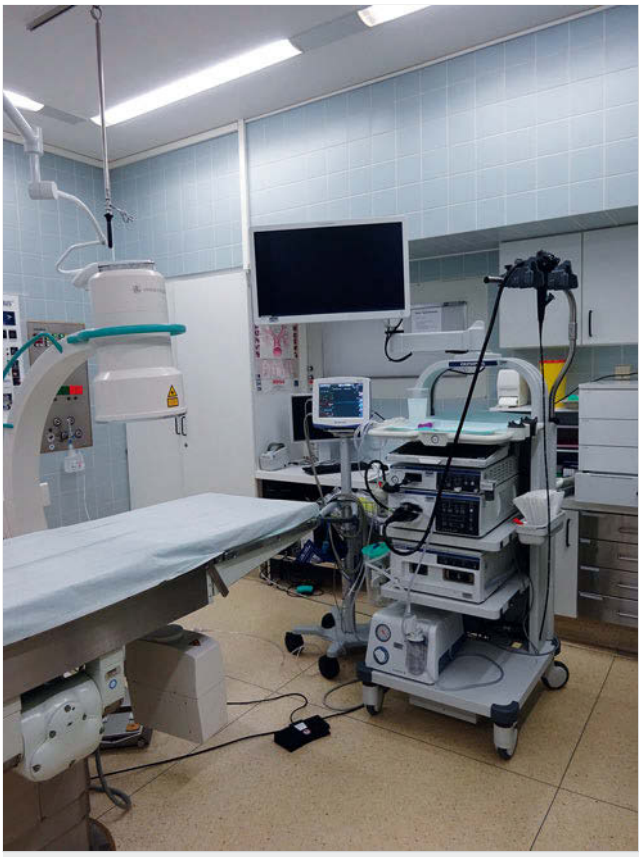


Abb. 25.9 Untersuchungsraum mit Röntgendurchleuchtung (C-Bogen). (Beate Merchel-Butz)

Lagerung

Die Lagerung des Patienten bzw. der Patientin muss bei geplanter Röntgendurchleuchtung berücksichtigen, in welcher Position die anatomischen Strukturen am besten dargestellt werden können und die Stentfreisetzung kontrolliert werden kann. Die Intervention im oberen Gastrointestinaltrakt birgt jedoch ein Aspirationsrisiko, das bei der Lagerung (Seite versus Rücken) einen Kompromiss zwischen Bildoptimierung und Risikominimierung erfordern kann.

Sedierung

Die Sedierung orientiert sich wie üblich an Art und Dauer des Eingriffs, ASA-Klassifikation (S. 42), kardiopulmonaler Fitness und besonderen respiratorischen Risiken der Intervention (Aspiration, Kompression und Verlegung der Atemwege). S. auch Kapitel Sedierung in der Endoskopie (S. 42).

25.4.2 Durchführung

Vor der Platzierung

Nach Eingehen mit dem Endoskop sollte gestautes Sekret proximal der Stenose im oberen Gastrointestinaltrakt abgesaugt werden, um das Aspirationsrisiko zu vermindern und die Sicht zu verbessern. Im Kolon und Rektum kann über den Arbeitskanal ergänzend lavagiert werden, um die Behinderung der Sicht durch Stuhl zu vermeiden. Eine übermäßige Luftinsufflation (auch wenn CO_2 verwendet wird) sollte im Kolon und Rektum wegen der Gefahr der Überblähung und insbesondere Zökumperforation vermieden werden. Alternativ kann unter Wasser vorgespiegelt werden.

Falls nicht bereits bei einer vorangehenden Untersuchung geschehen, sollte jetzt die Stenose bzw. Insuffizienz, Perforation oder Fistel sorgfältig beurteilt werden. Zu den Kriterien zählen Lokalisation, Länge, Durchmesser, Form sowie Beziehung zu anatomischen Landmarken, zum Beispiel zum oberen und unteren Ösophagussphinkter, zum Pylorus, zur Papille, zum Treitz'schen Band und zum Analsphinkter. Die Eignung des Stents für das klinische Problem sollte in diesem Moment bestätigt werden. Gegebenenfalls muss die Untersuchung abgebrochen und die Stentplatzierung verschoben werden, falls das gewählte Modell nach erneuter Beurteilung nicht optimal ist.

Die Stenose sollte sicher sondierbar sein und das Trägersystem passieren lassen. Eine vorsichtige Bougierung kann jetzt ggf. vorab erforderlich sein, sollte aber unbedingt auf das wirklich erforderliche Maß begrenzt werden. Wenn eine endoskopische Passage nicht möglich ist, sollte unter Einsatz von Kontrastmittel die anatomische Situation geklärt werden. Die Grenzen, zwischen denen der Stent nach Freisetzung idealerweise liegen sollte, können bei Röntgendurchleuchtung jetzt markiert werden, durch Auflegen von röntgendichten Markern auf die Haut oder durch endoluminale Markierung mittels Clip oder injiziertem Kontrastmittel. Naturgemäß kann es je nach Lage und Stabilität zu größeren Verschiebungen der Hautmarkierungen gegenüber den endoluminalen Markierungen kommen.

Platzierung

Bei Passageoption wird das Endoskop über die Stenose geschoben und distal der Draht vorgeschoben. Bei Fehlen einer Passageoption verbleibt das Endoskop proximal der Stenose und der Draht wird über die Stenose vorgeschoben. Bei Vorbringen des Trägersystems durch den Arbeitskanal des Endoskops (TTS) verbleibt das Endoskop vor der Stenose, bei Vorbringen außerhalb wird das Endoskop ggf. zurückgezogen oder ganz entfernt und dann das Trägersystem über den Draht vorgeschoben. Die Platzierung wird visuell endoskopisch und/oder mittels Röntgendurchleuchtung geprüft. Dabei sollte das proximale Stentende proximal der Stenose sichtbar sein.

Die Freisetzung wird am Trägersystem aktiviert. Dann wird in enger Abstimmung zwischen Assistenzkraft und Endoskopiker/-in der Stent freigesetzt. Während des Freisetzungvorgangs sollen Lagekorrekturen erfolgen, die insbesondere das unterschiedliche Verkürzungspotential der Stents berücksichtigen, typischerweise durch Zurückziehen des Trägersystems bei distalem Beginn der Freisetzung. Zu beachten ist dabei der Zeitpunkt, zu dem eine Lagekorrektur während des Freisetzungsvorgangs nicht mehr möglich ist.

Stenting einer Ösophagusstenose

▸ Abb. 25.10 zeigt schematisch das Vorgehen beim Stenting einer Stenose im Ösophagus.

Der erforderliche Führungsdraht wird mit sterilem Wasser im Trägersystem gespült. Die Assistenzkraft reicht dem Endoskopiker den Führungsdraht an. Über die Einführhilfe wird der Führungsdraht durch den Arbeitskanal des ausgewählten Endoskops, unter endoskopischer Sicht möglichst weit distal der mit dem Stent zu

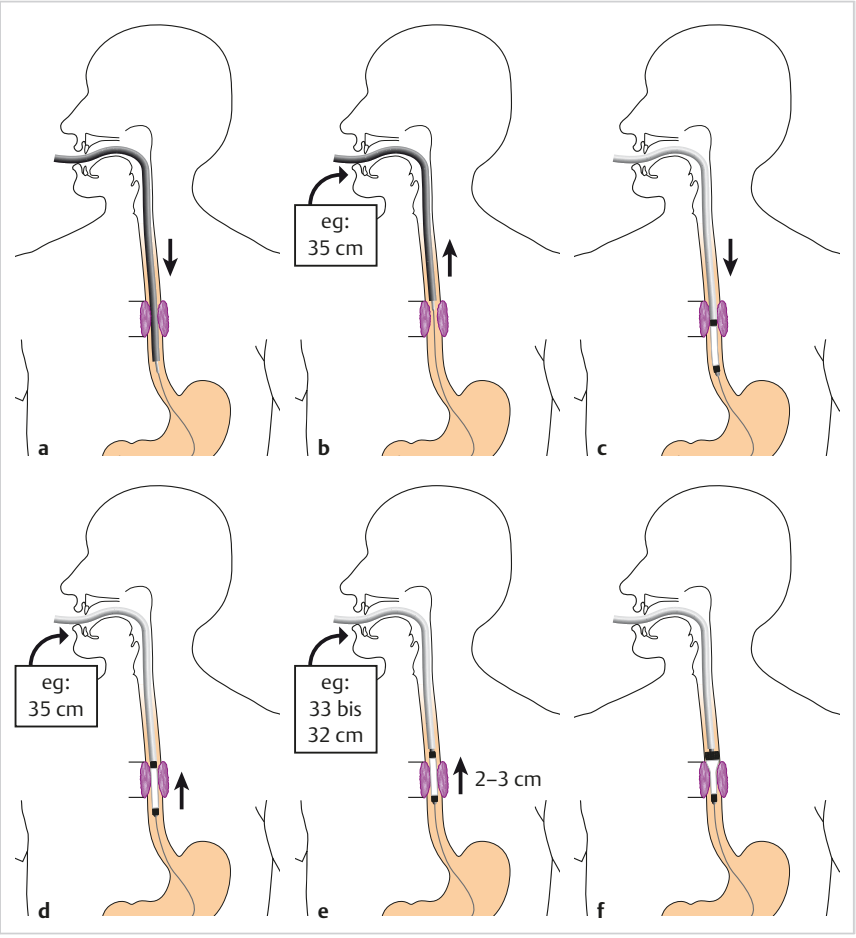


Abb. 25.10 Schematische Darstellung der Stentfreisetzung in Einzelschritten.

überbrückenden Stelle eingebracht. Sollte die Stenose endoskopisch nicht passierbar sein, wird die Lage des Führungsdrahtes radiologisch gesichert. Ist die Stenose passierbar, wird die Länge der Stenose und der Abstand aboral zur Zahnreihe ausgemessen.

Das Endoskop wird vorsichtig zurückgezogen, während die Assistenzkraft darauf achtet, dass der Führungsdraht durch ein „Geben" (Assistenzkraft) und „Nehmen" (Untersucher) am Platz bleibt. Ist das distale Ende des Endoskops sichtbar, sichert die zweite Assistenzkraft durch Ergreifen und Festhalten (mithilfe einer Kompresse) den Führungsdraht. Das obere und untere Ende der Stenose wird, je nach gewünschtem Verfahren vom Endoskopiker markiert.

Das Endoskop wird von der Assistenz mittels Kompressen und sterilem Wasser von außen gereinigt. Der Arbeitskanal wird mit der Endoskopie-Spülflüssigkeit (keine Reinigungslösung) mittels Ansaugen gereinigt. Unter Beachtung der Hygieneregeln wird das Endoskop zur späteren Verwendung abgelegt.

Der Stent wird mit sterilem Wasser (je nach System) durchspült und über den angefeuchteten Führungsdraht aufgefädelt. Das untere Drittel des Stent-Transportsystem wird mit Gleitgel benetzt und vom Untersucher bis distal der Stenose eingeführt.

Jedes Legesystem hat einen Sicherheitsverschluss, dieser bleibt bis zur gewünschten Position geschlossen. Die Freisetzung des Legesystems erfolgt in enger Zusammenarbeit zwischen Untersucher und Assistenzkraft. Klare Absprachen, wer was macht, sind hier erforderlich.

Liegen die röntgendichten Markierungen des Legesystem zu beiden Seiten der Tumormarkierung bzw. ist die Lage endoskopisch klar, wird der Sicherheitsverschluss gelöst und der Stent freigesetzt. Die Bauart entscheidet, ob der Stent proximal oder distal freigesetzt wird (▶ Abb. 25.6).

Eine Verkürzung kann in unterschiedlichem Ausmaß zu dem Ende hin erfolgen, welches als erstes freigesetzt wird. Eine Lagekorrektur des Stents, ist nur möglich, wenn die Repositionierungsgrenze (Point of no Return) nicht überschritten wird. Die gesamte Prozedur der Freisetzung wird bei radiologischer Kontrolle mittels Durchleuchtung kontrolliert.

Unter hygienischen Bedingungen werden das Endoskop und der Untersuchungsraum aufbereitet (S. 31).

Eine endoskopische, gegebenenfalls radiologische Kontrolle erfolgt unmittelbar nach der Stentapplizierung. Hier richtet sich das Augenmerk besonders auf Lage und Entfaltung. Einige Stents entfalten sich komplett erst nach 24–48 Stunden. Wegen der Gefahr der Stentdislokation sollte auf eine endoskopische Kontrollpassage direkt nach Stentanlage verzichtet werden.

TTS-Stenting

Bei der TTS-Applikation handelt es sich um eine Methode, bei der der Stent über einen Führungsdraht durch den Arbeitskanal des Endoskops zum Zielort eingebracht wird. Diese Methode bietet einen besonderen Vorteil für die Applikation von Stents bei gebogenem Lumen. Die Freisetzung erfolgt unter endoskopischer Sicht und ggf. radiologischer Kontrolle. Da der Stent durch den Arbeitskanal des Endoskops eingebracht wird, wird eine sichere Führungsstabilität erreicht.

Tab. 25.2 TTS-Stentapplikation.

Material	Besonderheit
TTS-Stent	Applikation über den Führungsdraht durch den Arbeitskanal des Endoskops
Endoskop	Therapieendoskop mit ausreichender Größe des Arbeitskanals, in der Regel mindestens 3,7 mm
Führungsdraht	≥ 450 cm lang mit flexibler, atraumatischer Spitze, hydrophil. Durchmesser variiert von 0,025–0,038″ je nach Legesystem und Stentgröße sowie Hersteller

Verschiedene Systeme mit unterschiedlichen Größen und Längen werden von fast allen Firmen, die Stents herstellen, angeboten. Voraussetzung in der Endoskopie sind ein erfahrenes Team und geeignete Endoskope mit einem Arbeitskanal von mindestens 3,7 mm Durchmesser. Einige Hersteller bieten Sonderformen von TTS-Stents an, bei denen der Arbeitskanal vom Endoskop nur 3,2 mm Durchmesser betragen muss. Bei der TTS-Applikation ist ein Führungsdraht mit einer Mindestlänge von 450 cm erforderlich.

Die Vorbereitungen zum Aufbau des sterilen Arbeitstisches für das TTS-Stenting sind identisch. Die Durchführung ist ähnlich wie bei der OTW-Methode. Allerdings entfällt das „Geben und Nehmen" beim Platzieren des Führungsdrahtes, da dieser im Arbeitskanal verbleibt. Erschwerend ist der Umgang mit einem 450 cm langen Führungsdraht. Eine Zusammenfassung des TTS-Stentings findet sich in ▶ Tab. 25.2.

Stenting im Kolon

Verschiedene Gegebenheiten im Kolon sollten bei der Implantation von Stents berücksichtigt werden. Die Gefahr von Perforationen ist erhöht aufgrund der dünnen Wand (1,5–3 mm, bei Distension im rechten Kolon sogar < 0,5 mm). Die Stentimplantation kann im Bereich des Rektums und des rektosigmoidalen Übergangs postinterventionell problematisch sein, da es zu einem Fremdkörpergefühl kommen kann. Scharfe Kurven, wechselnde Lumengröße aufgrund von Haustren und Tänien sowie eine Knickstenose können die Stentimplantation schwierig bis unmöglich machen.

Bei der Intervention sollte CO_2 verwendet und so wenig Gas wie nötig insuffliert werden. Die Verwendung von Wasser kann die Menge erforderlicher Insufflation begrenzen, um die Komplikationen einer Perforation zu vermeiden.

Unabhängig davon, ob der Stent in OTW- oder TTS-Technik appliziert wird, wird zuerst ein steifer Führungsdraht mit einer weichen Spitze über die Stenose gelegt. Die Stent-Platzierung mittels OTW-Technik sollte möglich sein, wenn die Stenose einen Minimaldurchmesser von 8 mm (Durchmesser des Trägersystems) hat, ansonsten sollte aufgrund der Perforationsgefahr zuerst eine vorsichtige Dilatation (S. 132) mittels Ballon erfolgen.

Die Freisetzung des Stents sollte durch Kontrolle des endoskopischen und radiologischen Bildes so präzise wie möglich erfolgen. Nach der Freisetzung des Stents und der dadurch erfolgten Lumeneröffnung kann der Überblick schwierig sein, durch Entleerung von Stuhl und Gas. Sollte nach Freisetzung des Stents kein ausreichendes Lumen vorhanden sein, könnte eine Dilatation notwendig sein. Eine Platzierung einer Dekompressionssonde durch den gelegten Stent ist eine komplikationslosere Alternative gegenüber der forcierten Ballondilatation mit erhöhter Perforationsgefahr.

Außer den genannten allgemeinen Eigenschaften der Stent- und Trägersysteme (S. 404) wie Abmessung, Form, Tulpe, Oberfläche und Beschichtung, Länge, Durchmesser, Steifigkeit und Biegsamkeit des Legesystems werden bei Kolonstents gestrickte oder geflochtene hochflexible und hochelastische Nitinolstents mit beidseits „runder" Tulpe und atraumatischen Kanten bevorzugt, die sich wenig bei der Freisetzung verkürzen und meistens keine Beschichtung haben. Es wird empfohlen, keine Laser-Cut-Stents zu benutzen, da diese bei Lagekorrektur bei Fehlplatzierung traumatisch sind und, wenn notwendig, schwer zu entfernen sind.

25.5 Komplikationen

Die Stentapplikation ist mit potentiellen Komplikationen verbunden, die in ▶ Tab. 25.3 zusammengefasst sind und nachfolgend erläutert werden.

Tab. 25.3 Potentielle Komplikationen nach Stentapplikation.

Komplikation	Gründe/Bemerkungen
Schmerzen	• Kompression durch Stentexpansion • Perforation oder Obstruktion
Aspiration	• proximale Lage des Stents • Sekretverhalt • Speisebolusimpaktation
Perforation Achtung: Es wird zwischen offener und gedeckter Perforation unterschieden!	• Expansionskräfte • Vorbougierung • Fehlplatzierung von Stent/Führungsdraht • Luftinsufflation • präinterventioneller onkologischer Einsatz von Antiangiogenesesubstanzen
Blutung Achtung: Beschichteter Stent kann auch zur Blutstillung beitragen!	• mechanische Belastung • Stentkorrektur • Stententfernung • evtl. Bougierung
Dislokation/Migration	• nach proximal oder distal • Stentmaß nicht ausreichend • ungenügende Absprache im Team • Nahrungsaufnahme • Peristaltik • fehlende Verankerung durch Fehlen einer Stenose z. B. bei Abdeckung von Insuffizienz, Fistel oder Perforation • Verkleinerung des Tumors durch Radiochemotherapie
Infektion/Abszedierung	• Verhinderung des Sekretabflusses • Abszedierung im vom Lumen getrennten Raum
Okklusion	• Sekretstau • Verstopfung durch Speisen oder Stuhl (je nach Lokalisation)
Einwachsen	• unbeschichtete Stentabschnitte • Tumorwachstum • Schleimhauthyperplasie
Kompression	• im Tracheabereich • inspiratorischer Stridor • vital bedrohliche Einschränkung der Respiration
funktionell unbefriedigendes Ergebnis	• infolge einer Komplikation • infolge anderer relevanter Faktoren (z. B. weitere distale Stenose)

▶ **Schmerzen.** Postinterventionell kann es wegen der Stentexpansion und Kompression von benachbarten Strukturen zu Schmerzen kommen. Selten ist die Schmerzsymptomatik so ausgeprägt, dass eine Entfernung des Stents notwendig wird. Bei postinterventionellen Schmerzen muss differentialdiagnostisch eine Komplikation wie Perforation oder Obstruktion berücksichtigt werden.

▶ **Aspiration.** Im oberen Gastrointestinaltrakt kann es bei Behandlung von Stenosen, insbesondere bei proximaler Lage und Sekretverhalt, zu einer Aspiration kommen. Daran sollte bei entsprechender postinterventioneller Symptomatik des Patienten gedacht werden. Sollte es direkt periinterventionell zur Aspiration kommen, muss unmittelbar bronchoskopisch abgesaugt werden.

▶ **Perforation.** Die Platzierung des Stents kann aufgrund der dabei wirksamen Expansionskräfte, je nach mechanischer Belastbarkeit der Umgebung, zu einer Perforation führen. Ein erhöhtes Risiko birgt eine vorbereitende Bougierung vor der Stentanlage. Daher soll eine Bougierung unterlassen werden, soweit die Passage des Stentträgersystems sie nicht erfordert. Auch eine Fehlplatzierung des Sondierungsdrahts, übermäßige Luftinsufflation und Stentplatzierung nach onkologischer Behandlung mit Antiangiogenesesubstanzen wie Bevacizumab können eine Perforation begünstigen.

Bei Perforationen muss zwischen gedeckten Perforationen und offenen Perforationen unterschieden werden. Der Stent kann gleichzeitig Ursache und Therapie der Perforation sein. Offene Perforationen in die Peritonealhöhle müssen typischerweise operiert werden.

▶ **Blutung.** Die vorbereitenden Maßnahmen wie eine Bougierung sowie die Stentkorrektur und -entfernung (weniger die Stentplatzierung selbst), können durch die mechanische Belastung zur Blutung führen. Die Stentkompression bei beschichteten Stents kann dabei zur Blutstillung beitragen. Die üblichen endoskopischen Blutstillungsmaßnahmen (S. 78) können zum Einsatz kommen, soweit die blutende Stelle erreicht werden kann. Ggf. sind auch andere interventionelle Maßnahmen wie die angiografische Blutstillung sinnvoll.

▶ **Dislokation/Migration.** Bereits bei der Anlage des Stents kann es zu einer Dislokation nach proximal oder distal kommen. Dazu können eine fehlende oder ungenügende Abstimmung im Team während der Freisetzung oder eine unzureichende Lagekorrektur während des Freisetzungsprozesses führen. Eine komplette Dislokation nach proximal ist nicht zu korrigieren. Eine Dislokation nach distal kann durch Fassen des Rückholfadens korrigiert werden (▶ Abb. 25.11).

Neben der frühen Dislokation im Zusammenhang mit der Anlage kann es im Verlauf zu einer Dislokation und Migration kommen. Dies tritt insbesondere dann auf, wenn die gewählten Stentmaße zu einer unzureichenden Verankerung in der Stenose führen. Problematisch ist das Fehlen einer Tumorstenose, z. B. bei einer Perforation oder Fistel.

Eine Dislokation kann auch durch die mechanische Beanspruchung des Stents, z. B. bei wieder aufgenommener Nahrungszufuhr oder wegen der Peristaltik entstehen. Zu einer Dislokation beitragen kann auch die onkologische Therapie einer malignen Stenose, die zu einer Reduktion der Tumormanifestation führt, z. B. im Rahmen einer neoadjuvanten Radiochemotherapie eines stenosierenden Ösophaguskarzinoms. Die Stentmigra-

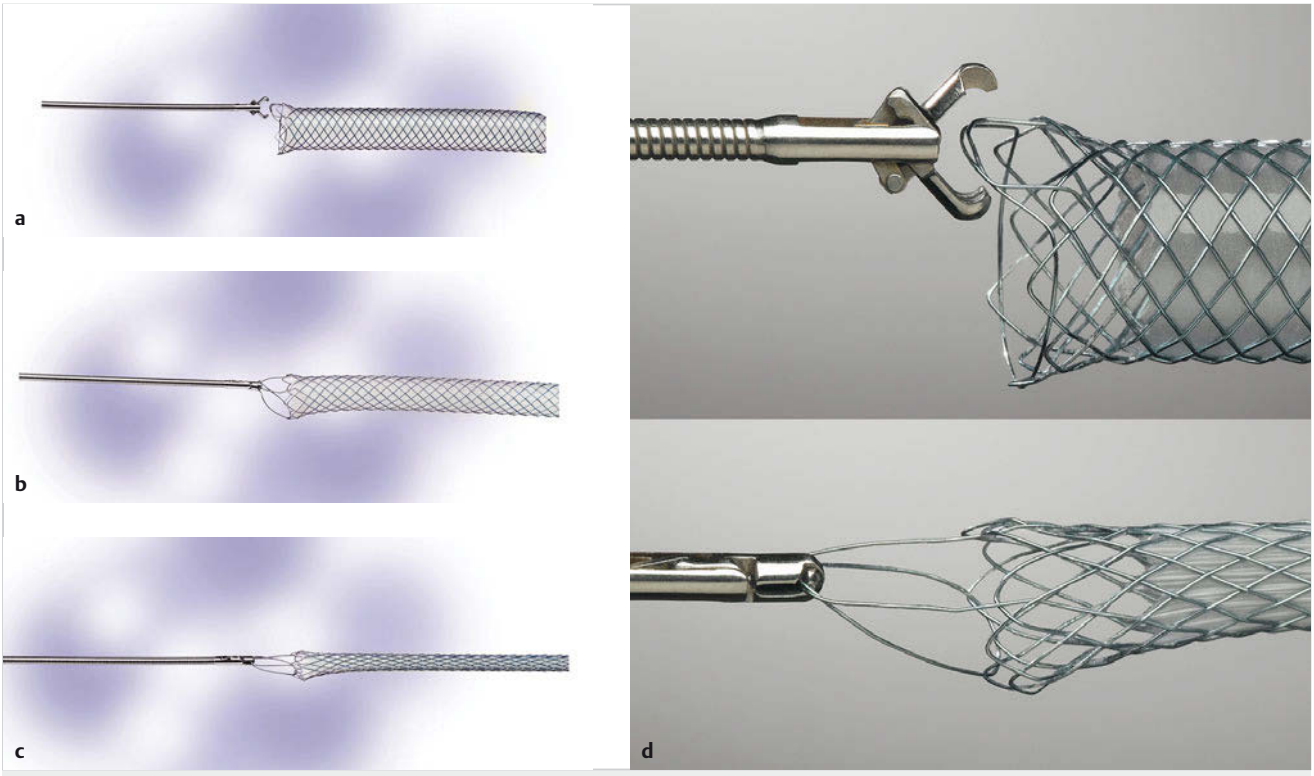


Abb. 25.11 a–c Stentrückholung bei Dislokation in 3 Schritten. **d** Verwendung der Fasszange. (a-c: Boston Scientific Medizintechnik GmbH, Ratingen, Deutschland)

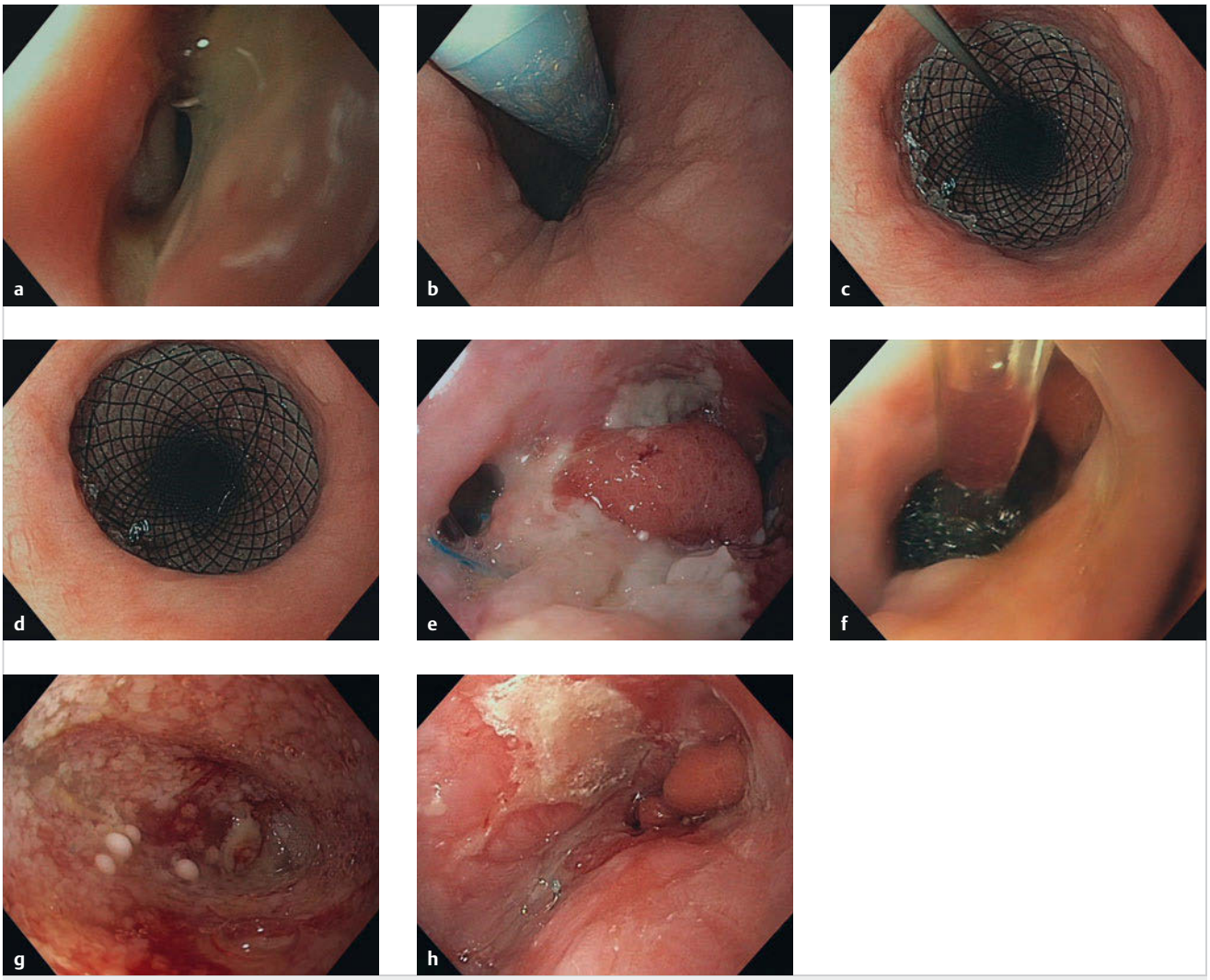


Abb. 25.12 Multimodale endoskopische Therapie bei Anastomoseninsuffizienz. **a** Blick in die Anastomoseninsuffizienz nach partieller Ösophagusresektion. **b** Entscheidung zum Stenting, Verwendung axistent (Leufen), Länge 10 cm, Innendurchmesser 28 mm, Tulpe 34 mm; endoskopische Kontrolle mit sichtbarem proximalen Stentende vor Freisetzung. **c** Freigesetzter Stent mit noch liegendem Führungsdraht. **d** Freigesetzter Stent nach Entfernung von Führungsdraht und Trägersystem. **e** Stententfernung mit peristierender Insuffizienz. **f** Endoskopische Vakuumtherapie nach Dilatation der Insuffizienz. **g** Gute Granulierung unter Vakuumtherapie. **h** Abgeheilte Insuffizienz. (Ulrich Böcker)

tion kann dabei das Therapieansprechen dokumentieren und eine Neuplatzierung überflüssig machen. Prinzipiell kann ein dislozierter Stent, der vor weiterer Passage nicht entfernt wird, zu einer Obturation in distalen Abschnitten des Gastrointestinaltrakts, insbesondere an den physiologischen Engstellen, führen. Daher sollte eine Entfernung angestrebt werden.

Nicht immer muss eine echte Dislokation vorliegen, auch die anatomischen Verhältnisse können für ein suboptimales funktionelles Ergebnis verantwortlich sein, wenn Ausrichtung von Stent und Lumen nicht kongruent sind. Beispiele sind ein Ösophagusstent, der sich im proximalen Magen in die Corpusschleimhaut gräbt oder ein enteraler Stent, der das angulierte Darmlumen verlegt.

► **Infektion und Abszedierung.** Die Abdichtung einer Fistel oder einer Perforation mittels Stent kann den Sekretabfluss verhindern und eine Infektion sowie Abszedierung im vom Lumen getrennten Raum begünstigen. Es muss daher die Indikation zur Stentanlage sorgfältig geprüft werden, z. B. in Abgrenzung zur Vakuumtherapie (S. 416). Eine Sekretableitung nach außen, z. B. bei mediastinaler Leckage über externe Drainagen, sollte erfolgen (▶ Abb. 25.12).

► **Okklusion.** Postinterventionell kann der Stent verstopfen, je nach Lokalisation z. B. durch Speisereste oder Stuhl. Der Patient muss entsprechend instruiert werden, in Bezug auf sorgfältiges Kauen, Passieren der Nahrung und Nachspülen mit Wasser bzw. eine Konsistenzverminderung des Stuhls. Bei Okklusion durch Essen kann die Stentoffenheit durch endoskopische Entfernung wieder hergestellt werden.

► **Einwachsen.** An unbeschichteten Stentabschnitten kommt es bevorzugt zum Einwachsen von Gewebe. Ursächlich ist das progrediente Tumorwachstum, aber auch die Hyperplasie regulärer, mechanisch irritierter Schleimhaut. Tumoreinwachsen ist ein Problem für die Erhaltung der Passage, Schleimhauthyper-

plasie kann die Passage ebenfalls beeinträchtigen, aber ein besonderes Problem für die Stententfernung darstellen. Argon-Plasma-Koagulation und Stent-in-Stent-Applikation können in dieser Situation hilfreich sein. Zum Beispiel kann bei einem Stent mit eingewachsenen Tulpen ein selbstexpandierender Plastikstent appliziert werden, der durch den Kompressionseffekt die Entfernung beider Stents nach ca. 10 Tagen erleichtert.

▶ **Kompression.** Ungünstige Kompressionseffekte sind insbesondere im Bereich des oberen Ösophagusdrittels möglich. Hier kann es zu einer Kompression der Trachea kommen, mit der möglichen Folge eines inspiratorischen Stridors bis zu einer vital bedrohlichen Einschränkung der Respiration. Das Ausmaß des Tumors in die Umgebung und eine Tumorinfiltration des Tracheobronchialsystems sollten daher vor der Stentanlage beurteilt werden. Gegebenenfalls ist ein Stenting der Trachea erforderlich, bei hoher Wahrscheinlichkeit einer Kompression ggf. auch präventiv vor Anlage des Ösophagusstents.

▶ **Funktionell unbefriedigendes Ergebnis.** Einige der genannten Komplikationen können zu einem funktionell ungünstigen Ergebnis beitragen. Es ist aber auch möglich, dass bei optimal platziertem und durchgängigem Stent der klinische Erfolg dennoch unzureichend ist. Spätestens dann muss hinterfragt werden, ob die Intervention das eigentliche Problem gelöst hat oder nicht, z. B. mit Anlage eines enteralen Stents, aber Vorliegen weiterer distaler Stenosen bei Peritonealkarzinose.

Cave ⚠

Sollte der Verdacht einer Fistelbildung vom Ösophagus zum Tracheobronchialsystem naheliegen, ist eine flexible Bronchoskopie (S. 372) vor Stentanlage erforderlich.

25.6 Nachsorge

Nach komplikationsloser Applikation des Stents und Beschwerdefreiheit des Patienten kann direkt nach der Anlage klare Flüssigkeit gereicht werden.

Die Nahrungsaufnahme erfolgt anfangs in breiiger Form, diese kann je nach Wohlbefinden des Patienten von solider Kost gefolgt sein. Auf die mögliche Stentokklusion durch besonders trockene und konsistente Nahrungsbestandteile wie unzureichend gegartes Gemüse sowie Fleisch und Brot muss hingewiesen werden.

Eine vollständige Freisetzung des Stents ist am Folgetag röntgenologisch zu kontrollieren. Bei postinterventionellen Schmerzen muss ggf. eine Schmerztherapie eingeleitet werden, hierbei sind eventuelle Komplikationen zu berücksichtigen. Bei Stents, die den gastroösophagealen Übergang ohne Antirefluxventil überbrücken, sollte ein Protonenpumpenhemmer zur Vermeidung eines sauren Refluxes appliziert werden.

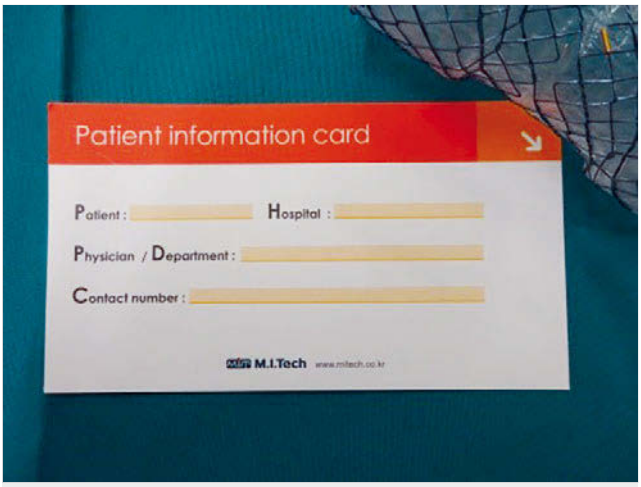


Abb. 25.13 Patientenpass/Stentausweis. (Beate Merchel-Butz)

Merke M!

Es sollte nachverfolgt werden, ob das therapeutisch gesetzte Ziel der Stentapplikation auch tatsächlich erreicht wird.

25.7 Dokumentation

Bei der Dokumentation ist eine möglichst exakte Beschreibung des klinischen Problems, der Lokalisation des Stents mit den Herstellerangaben zu Name, Längenmaß und Durchmesser sowie Beschichtung erforderlich. Die exakte Typenbeschreibung inklusive Chargennummer ist in der Krankenakte zu dokumentieren. Dem Patienten sollte ein Pass ausgehändigt werden, der den Stent, die zugrundeliegende Erkrankung, die Anlage und die behandelnde Kontaktperson benennt (▶ Abb. 25.13).

Literatur

[1] Denzer, U., et al. S 2k-Leitlinie Qualitätsanforderungen in der gastrointestinalen Endoskopie (Kurzversion), AWMF Register Nr. 021–022. Zeitschrift für Gastroenterologie 2015; 53(12):1496–1530
[2] Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009
[3] Grund, Karl-Ernst, und Annette Zipfel. "Obstruktion und Ileus: Endoskop statt Skalpell?" Gastroenterologie up2date 2015;11(01): 57–72
[4] Kahl S, Kähler G, Dormann A, Hrsg. Interventionelle Endoskopie. Lehrbuch und Atlas. Urban-Fischer Verlag; 2006
[5] Kim, Eui Joo, and Yoon Jae Kim. Stents for colorectal obstruction: Past, present, and future. World journal of gastroenterology 2016; 22: 842–852
[6] Kochar, Rajan, and Nimeesh Shah. Enteral stents: from esophagus to colon. *Gastrointestinal endoscopy 2013;* 78: 913–918
[7] Varadarajulu, Shyam, et al. Enteral stents. Gastrointestinal endoscopy 2011; 74: 455–464.
[8] Samer J. "Multiple intestinale Stents: Möglichkeiten und Grenzen." (2011). URN: urn:nbn:de:hebis:26-opus-8 4971

Kapitel 26

Endoskopische Vakuumtherapie

26.1 Allgemeines *417*

26.2 Anatomische Grundlagen *418*

26.3 Material und Zubehör *420*

26.4 Ablauf des Eingriffs *422*

26.5 Komplikationen *426*

26.6 Nachsorge *426*

26.7 Dokumentation *426*

26 Endoskopische Vakuumtherapie

Kurt Husemeyer, Dorothee Heinemann

Steckbrief

Die endoskopische Vakuumtherapie ist ein relativ neues Verfahren, das erstmals 2006 vorgestellt wurde. Es dient zur Behandlung von postoperativen, iatrogenen oder spontanen Leckagen im oberen und unteren Gastrointestinaltrakt. Hierzu gehören neben postoperativen Naht- oder Anastomoseninsuffizienzen auch Läsionen durch Endoskopien oder transösophageale Echokardiografien sowie das Boerhaave-Syndrom oder Läsionen durch Ingestion von scharfgratigen Fremdkörpern. Vorgefertigtes Equipment (▶ Abb. 26.1) gibt es bisher lediglich für das Rektum (seit 2006) und den Ösophagus (seit 2013). Für die Anwendung jenseits dieser Grenzen ist nach wie vor Fantasie bei der Anfertigung des erforderlichen Materials erforderlich. Unterschieden wird grundsätzlich die intrakavitäre (Vakuumsystem außerhalb des Gastrointestinallumens in einer Insuffizienzhöhle) von der intraluminalen Vakuumtherapie (Vakuumsystem innerhalb des Lumens des Gastrointestinaltrakts). Um über die Art der Therapie zu entscheiden, ist daher zunächst eine endoskopische Lokalisation und Inspektion des Defekts erforderlich. Hierzu wird üblicherweise ein Endoskop (Kolo- oder Gastroskop) mit Aufsatzkappe verwendet, um auch kleinere Defekte durch Spreizung identifizieren zu können. Daran schließt sich die Planung der notwendigen Therapie an.

Komplikationen

- Diskonnektion des Vakuumsystems von der Vakuumpumpe oder -flasche
- Dislokation des eingesetzten Vakuumsystems
- Arrosion von beteiligten Blutgefäßen
- Abriss von Schwammteilen durch Einwachsen
- Ausbildung von Fistelgängen
- Luft-/Gas-Embolien

Anatomie

Je nach der Lokalisation des Defekts sind die lokale Anatomie sowie die Anatomie in der Umgebung des Defekts von erheblicher Bedeutung. Es muss geklärt sein, wie groß die vorliegende Leckage ist und welche Organe und Blutgefäße sich in der Nachbarschaft befinden. Hiervon hängt entscheidend die Auswahl des Therapieverfahrens ab.

Hinweise zur Durchführung

Die Vorgehensweise hängt von der Art des verwendeten Systems ab: Beim Endo- oder Esosponge erfolgt die Einbringung des Schwamms über einen vorher platzierten Overtube. Bei Verwendung von selbst gefertigten Systemen entweder durch Greifen des Schwamms mit einer Zange oder aber durch ein paralleles Schleppen des Schwamms an einer Schlaufe.

Checkliste

- Soll eine intraluminale oder eine intrakavitäre Vakuumtherapie durchgeführt werden?
- Ist der Defekt mit einem konfektionierten System erreichbar?
- Liegen Schere, große Greifzange, Granulations-Gel, Wasser, ggf. Mundsperrer und Magensonde bereit?
- Wird eine Vakuumflasche oder eine Pumpe benötigt?

Abb. 26.1 Endoskopische Vakuumtherapie. **a** Insuffizienzhöhle. **b** Vakuumpumpe. **c** Esosponge. (a, b: Kurt-Albrecht Husemeyer; c: © B. Braun Melsungen AG)

26.1 Allgemeines

Die Erstanlage eines endoskopischen Vakuumsystems stellt hohe Ansprüche an die Kompetenz des Untersuchers und der Assistenz. Beide sind gleichermaßen in die einzelnen Arbeitsschritte involviert und sollten gut aufeinander eingespielt sein. Vor der Untersuchung erfolgen eine genaue Besprechung des geplanten Eingriffs und eine detaillierte Absprache über das notwendige Instrumentarium. Eine zusätzliche, zweite Assistenz ist sinnvoll, zumal es sich häufig um intubierte Intensivpatienten handelt.

Bei der ersten Untersuchung eines Patienten und Anlage eines Vakuumsystems hat sich die Anwesenheit des Operateurs sehr bewährt. Er kann Auskunft über die erfolgten operativen Maßnahmen (z. B. Lage der angelegten Drainagen) geben und in der Regel sehr kompetent die Umgebung einer Leckage beschreiben.

Die endoskopische Vakuumtherapie ist im unteren und im oberen Gastrointestinaltrakt möglich. Je nach Zugangsweg wird in den meisten Fällen auch das entsprechende Endoskop verwendet (OGIT: Gastroskop, UGIT: Koloskop). Zur Ortung der gesuchten Leckage hat sich die Verwendung entsprechender Kappen bewährt, um so die Möglichkeit zu haben, das Gewebe bei Bedarf zu spreizen und ggf. auch sehr kleine Defekte zu lokalisieren.

Die genaue Lokalisation des gesuchten Defekts und die Ausdehnung der dahinter mitbeteiligten Strukturen sind in der Regel nicht bekannt. Es sollte daher auf die Verwendung von Raumluft zur Insufflation verzichtet und stattdessen CO_2 verwendet werden. CO_2 hat den Vorteil einer erheblich schnelleren Rückresorption und birgt in deutlich geringerem Maße die Gefahr einer Luftembolie.

Ist eine genaue endoskopische Darstellung schwierig (kleiner Zugang, fistelartige Verzweigungen der Abszesshöhle etc.) kann der Eingriff auch unter Durchleuchtung durchgeführt werden (▶ Abb. 26.2), um die genauen Abgrenzungen der hinter einem Defekt liegenden Höhle darzustellen.

▶ **Prinzip der Vakuumtherapie.** Grundsätzlich besteht in allen Abschnitten des Gastrointestinaltrakts ein Druckgradient, der von innen nach außen gerichtet ist. Dieser bestimmt in hohem Maß die Ausbreitungsrichtung eines Entzündungsprozesses in zentrifugaler Richtung. Durch ein intrakavitär oder auch intraluminal eingelegtes Vakuumsystem wird dieser Gradient umgekehrt und je nach appliziertem Sog erheblich verstärkt. Diese Druckumkehr hat zur Folge, dass die Ausbreitungsrichtung der Entzündung zentripetal umgerichtet wird. Gleichzeitig wird putrides sowie nekrotisches Material abgesaugt und durch den Schwamm die Bildung von Granulationsgewebe angeregt. Durch diesen Effekt kommt es zur Verkleinerung und später Abheilung der Abszesshöhle.

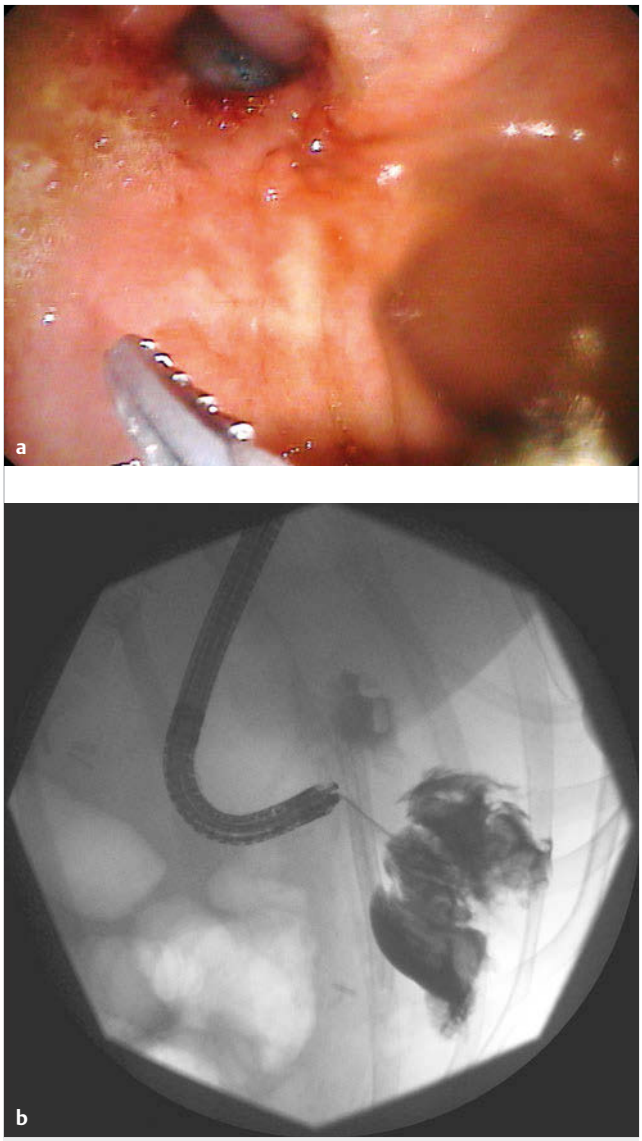


Abb. 26.2 Kontrastmitteldarstellung einer Abszesshöhle. **a** Kleiner Zugang zur Insuffizienzhöhle. **b** Kontrastierung der dahinter liegenden Höhle. (Kurt-Albrecht Husemeyer)

26.2 Anatomische Grundlagen

Die anatomische Umgebung einer Insuffizienz im Gastrointestinaltrakt ist abhängig von der Lokalisation der Leckage und damit sehr variabel:

Im Bereich des Ösophagus handelt es sich im Wesentlichen um alle Strukturen des mittleren und hinteren Mediastinums (▶ Abb. 26.3). Hierzu zählen zum einen die großen Gefäße (Aorta, Arteria pulmonalis, Vena cava, Vena azygos, Ductus. thoracicus), zum anderen die angrenzenden Organstrukturen wie Trachea, Pleura parietalis und Perikard. Insbesondere die Pleura ist häufig von der Abszedierung mitbetroffen, sodass ein offener Kontakt zum Pleuraraum und damit zur Lunge bestehen kann.

Im Bereich des Magens befindet man sich in der freien Bauchhöhle (Magenvorderwand und -kurvaturen; ▶ Abb. 26.4). Über die Hinterwand und das Duodenum kann der Retroperitonealraum aber auch in Richtung des Pankreas eröffnet sein, sodass es ebenfalls zum Kontakt mit den großen Gefäßen kommen kann. Auch der Milz- und der Leberhilus können über eine entsprechend gelagerte Abszesshöhle erreicht werden.

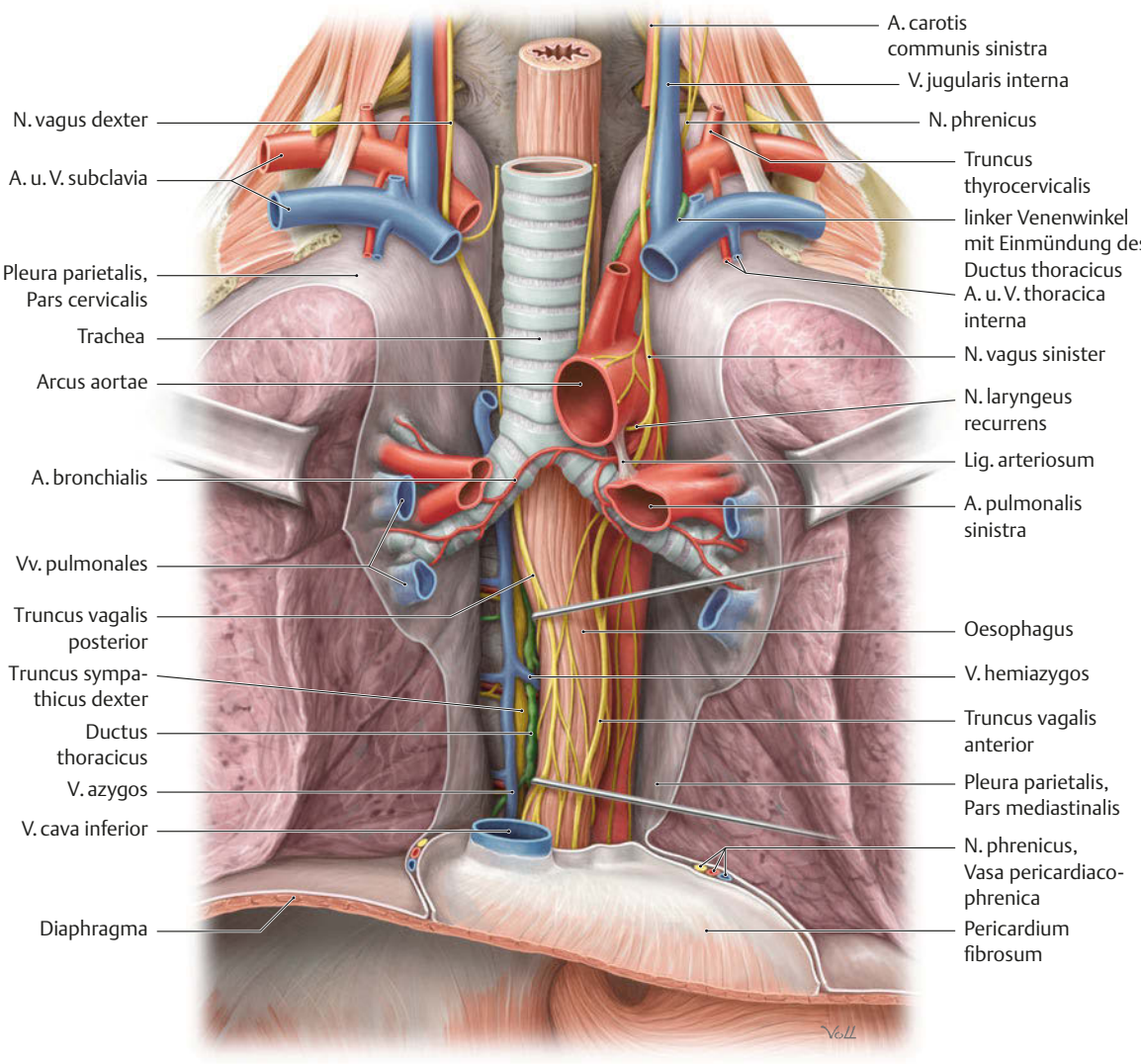


Abb. 26.3 Topografie des Mediastinums. (Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. PROMETHEUS LernAtlas – Innere Organe. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015; Grafik: Markus Voll)

Im Bereich des Rektums befindet man sich in den meisten Fällen unterhalb der peritonealen Umschlagfalte. Das Peritoneum kann aber ebenfalls eröffnet sein, sodass auch hier die freie Bauchhöhle erreicht werden kann. Der enge Kontakt zu den Nachbarorganen (Vagina, Blase, Uterus; ▶ Abb. 26.5) begünstigt in diesem Bereich die Entstehung entsprechender Organfisteln (rekto-vesikal, rekto-vaginal).

Insgesamt ist also eine genaue Kenntnis der betroffenen Nachbarstrukturen erforderlich, um insbesondere eine intrakavitäre Vakuumtherapie durchführen zu können. Als Bildgebung hierfür ist vor allen Dingen eine Computertomografie mit Kontrastierung des betroffenen Hohlorgans geeignet. So können die genaue Lokalisation der Leckage und gleichzeitig die Ausdehnung der dahinterliegenden Höhle und die betroffenen Nachbarstrukturen dargestellt werden.

Bei der Erstanlage einer Vakuumtherapie ist die Anwesenheit des Operateurs sinnvoll, da dieser in der Regel die nach Operation geänderte Anatomie bestens kennt und auf drohende Risiken aufmerksam machen kann. Auch im weiteren Verlauf der Behandlung ist eine enge Kooperation mit den beteiligten chi-

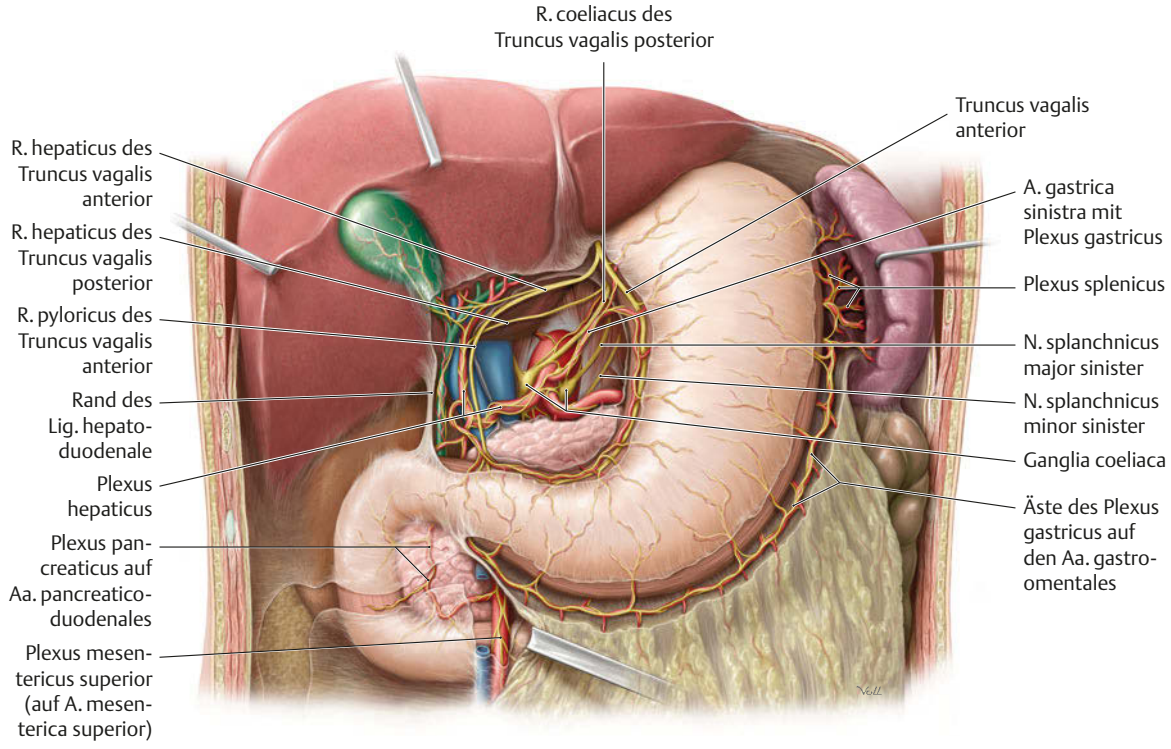


Abb. 26.4 Topografie von Magen und Duodenum. (Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. PROMETHEUS LernAtlas – Innere Organe. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015; Grafik: Markus Voll)

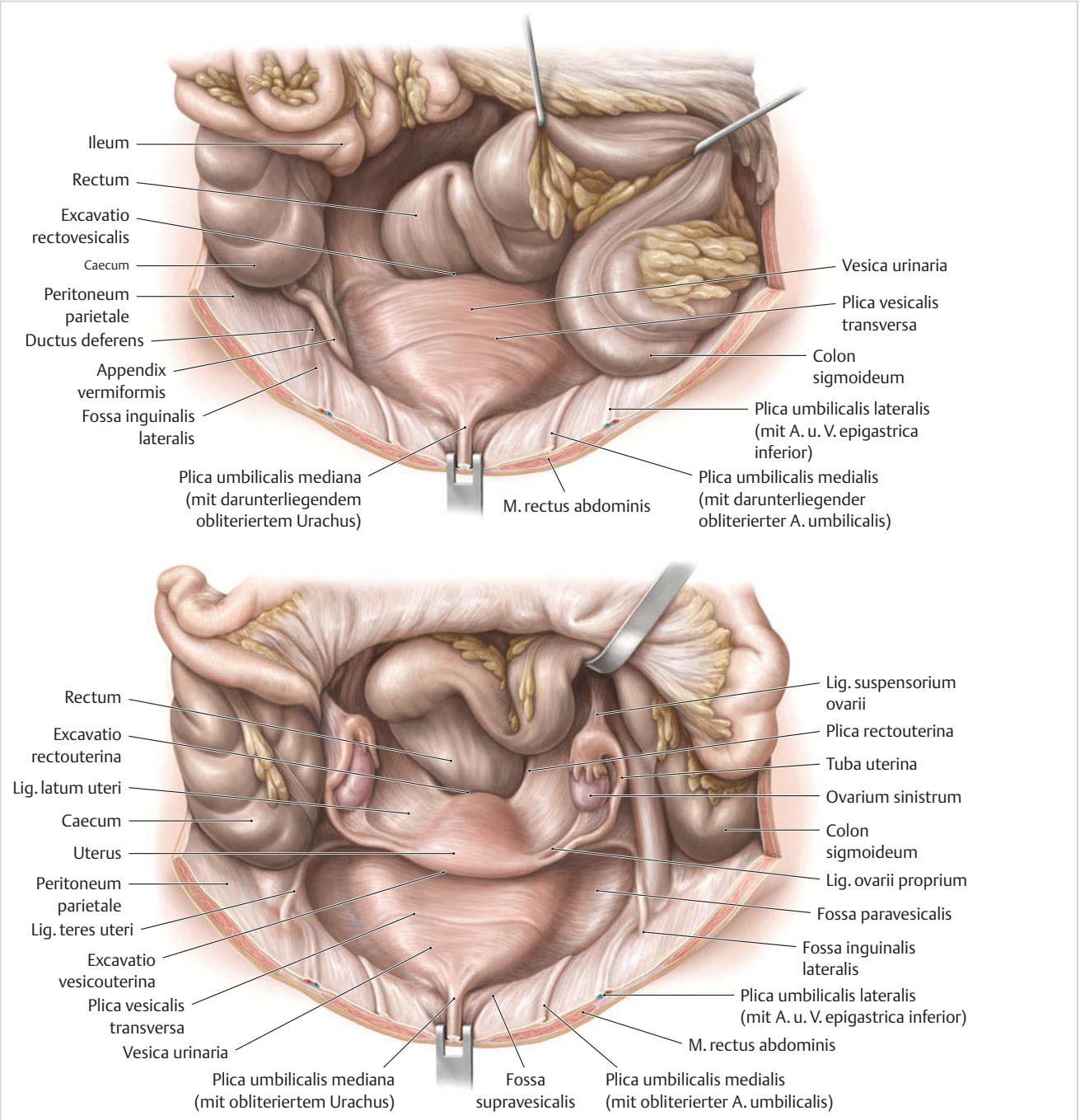


Abb. 26.5 Topografie des kleinen Beckens. (Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. PROMETHEUS LernAtlas – Innere Organe. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015; Grafik: Markus Voll)

rurgischen Kollegen äußerst wichtig, da gleichzeitig häufig eine chirurgische Drainage-/Lavage-Therapie erfolgt (▶ Abb. 26.6) und ein direkter Kontakt des Vakuumsystems mit externen Drainagen verhindert werden muss.

Merke **M!**

Eine genaue Kenntnis der anatomischen Verhältnisse im Bereich einer Leckage ist essenziellfür die Risikoabschätzung des Eingriffs. Wenn möglich den Operateur hinzuziehen.

26.3 Material und Zubehör

26.3.1 Ösophagus

Zur Therapie einer Leckage im Ösophagus kann ein konfektioniertes System (Esosponge; ▶ Abb. 26.7) eingesetzt werden. Das Set enthält:

- Vakuumschwamm
- Overtube mit Pusher zur Platzierung der Sonde
- Spritze mit Kanüle zum Durchspülen des Systems
- 16 Ch.-Magensonde zur oro-nasalen Umleitung

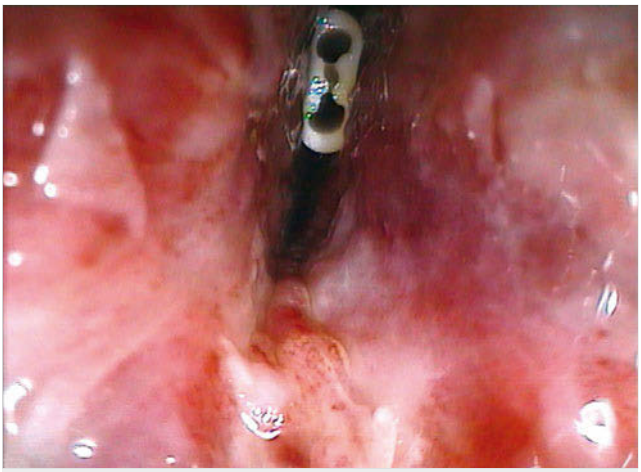


Abb. 26.6 Drainage in einer Abszesshöhle. (Kurt-Albrecht Husemeyer)

Abb. 26.7 Arbeitstisch Esosponge. (Kurt-Albrecht Husemeyer)

Abb. 26.8 Arbeitstisch Endo-Sponge. (Kurt-Albrecht Husemeyer)

Abb. 26.9 Arbeitstisch für ein selbstgefertigtes System. (Kurt-Albrecht Husemeyer)

- Gummikeil oder Mundsperrer für einen besseren Zugang zur hinteren Rachenwand
- Schere
- Gleitmittel
- Granulationsgel
- antiseptische Lösung zur Spülung der Insuffizienzhöhle
- Vakuumpumpe zur Erzeugung des Vakuums

26.3.2 Rektum

Für die Vakuumbehandlung einer Rektuminsuffizienz steht ebenfalls ein konfektioniertes System (Endo-Sponge; ▶ Abb. 26.8) zur Verfügung. Es beinhaltet:

- Vakuumschwamm
- Overtube mit Pusher zur Platzierung des Vakuumsystems
- Spritze mit Kanüle zum Durchspülen des Systems.
- antiseptische Lösung zur Spülung der Insuffizienzhöhle
- Gleitmittel
- Granulationsgel
- Vakuumpumpe oder -flasche zur Erzeugung des Vakuums

26.3.3 Vakuumtherapie ohne konfektionierte Systeme

Soll eine endoskopische Vakuumtherapie jenseits der Grenzen von Endo- oder Esosponge durchgeführt werden, sind eigene handwerkliche Fähigkeiten wichtig.

Zur Anfertigung des Vakuumsystems wird benötigt (▶ Abb. 26.9):

- geeignete Sonde
- Polyurethanschwamm
- Nahtmaterial zur Fixierung des Schwamms auf der Sonde
- geeignete Scheren, um den Schwamm und die Sonde zurechtzuschneiden
- Greifzange für die endoskopische Führung des Schwamms
- Vakuumpumpe
- Spüllösung mit Spritze und Kanüle
- Gleitmittel
- Granulationsgel

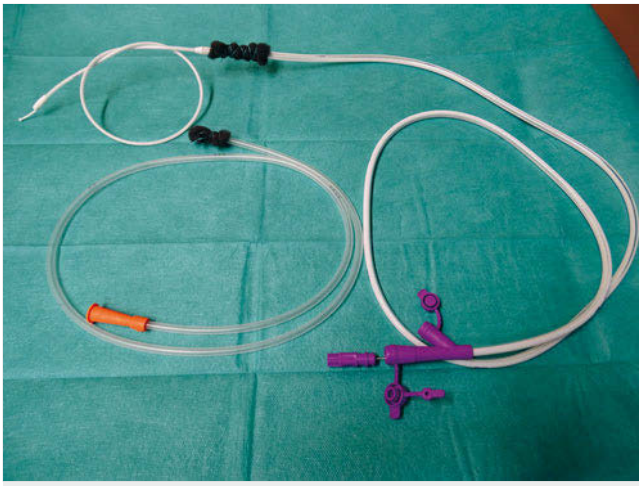


Abb. 26.10 Selbstangefertigte Systeme. (Kurt-Albrecht Husemeyer)

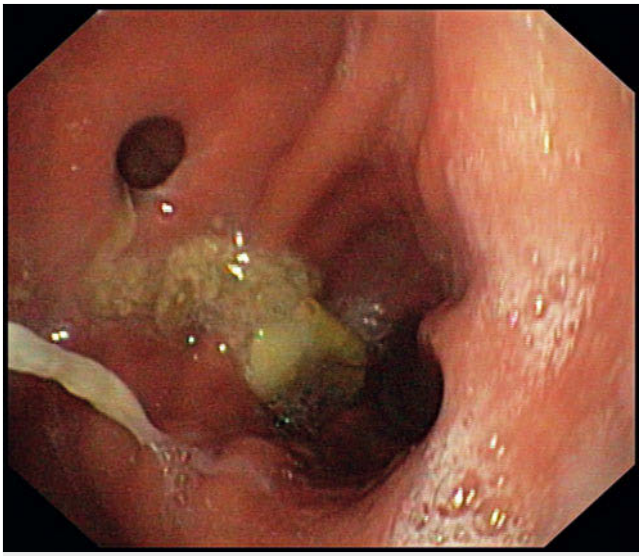


Abb. 26.11 Insuffizienz endoskopisch. (Kurt-Albrecht Husemeyer)

26.3.4 Intraluminal mit Treluminasonde

Um bei intraluminal liegendem Vakuumsystem gleichzeitig eine Ernährung oder eine distale Galleableitung sicherzustellen, ist die Vorbereitung die gleiche wie für die Vakuumtherapie ohne konfektioniertes System. Es wird allerdings eine Treluminasonde verwendet. Über den proximalen (gastralen) Anschluss wird ein Vakuum erzeugt und über den distalen (intestinalen) kann die Galle abgeleitet oder enteral ernährt werden. Die erforderliche Zange muss geeignet sein, sowohl den distalen Sondenteil als auch den Schwamm zu fassen (▶ Abb. 26.10).

26.4 Ablauf des Eingriffs

Vor einer Vakuumtherapie muss zunächst eine Insuffizienz geortet und ihre Ausdehnung beurteilt werden. Dies kann zunächst röntgenologisch erfolgen (KM-Schluck mit Verfolgung/KM-CT). Farbstoffe zum Sichtbarmachen von Insuffizienzen einzusetzen, sollte vermieden werden, da sie die endoskopische Sicht über Tage erheblich beeinträchtigen können. Anschließend ist die endoskopische Inspektion notwendig. Zur Detektion auch sehr kleiner Leckagen hat sich die Verwendung von durchsichtigen Aufsatzkappen bewährt (▶ Abb. 26.11). Sie ermöglichen eine Abstandskontrolle zur intestinalen Wand und gleichzeitig eine Spreizung des Gewebes. Ist eine Insuffizienz lokalisiert, wird aufgrund des örtlichen Aspekts und des CTs darüber entschieden, ob der Zugang zur Insuffizienzhöhle ausreicht oder erweitert werden muss (z. B. für eine intrakavitäre Therapie). Die Erweiterung kann häufig durch leichten Druck auf das Endoskop erfolgen; eventuell ist ein Dilatationsballon erforderlich. Anschließend kann eine Inspektion der Insuffizienzhöhle unter Absaugung und Reinigung (antiseptische Lösung) erfolgen (▶ Abb. 26.12). Entsprechend den Gegebenheiten wird die Art des Vakuumverfahrens (intrakavitär/intraluminal) und die Größe des verwendeten Schwamms festgelegt.

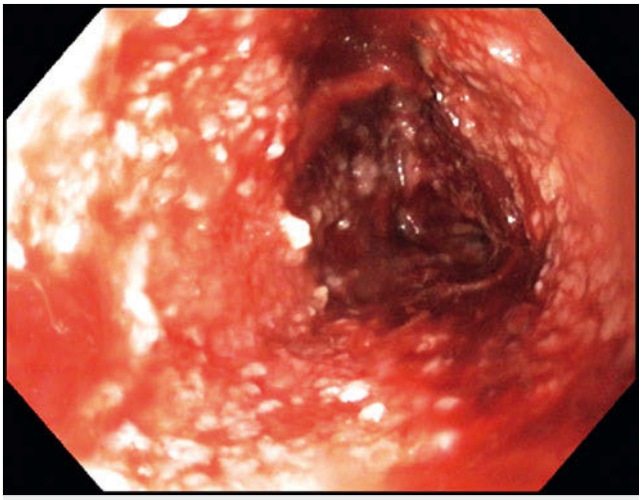


Abb. 26.12 Inspektion einer Insuffizienzhöhle. (Kurt-Albrecht Husemeyer)

Merke M!

Bei der Erstinspektion einer noch nicht genau lokalisierten, Leckage ist die Verwendung einer Aufsatzkappe dringend zu empfehlen.

26.4.1 Ösophagus

Leckagen im Bereich des Ösophagus können sowohl intraluminal als auch intrakavitär mit dem Esosponge-System durchgeführt werden.

Nach Inspektion der Insuffizienz und Entscheidung über das erforderliche Vorgehen, ist der erste Schritt das Einbringen des Overtubes. Aus Platzgründen hat sich die Verwendung eines Mundsperrers oder eines Gummikeils bewährt. Der Overtube wird innen und außen gut mit Gleitmittel versehen und über das Endoskop gezogen. Nun erfolgt das Einspiegeln in den Ösophagus und eventuell in die Insuffizienzhöhle bis an die Stelle, an der der Vakuumschwamm positioniert werden soll. Zur Entfernung des Endoskops aus dem Overtube wird es unter leicht rotierenden Bewegungen zurückgezogen, ohne dabei die Lage des Overtubes zu verändern. Bei sehr tief liegender Position ist dazu eine Kornzange erforderlich. Anschließend wird der mit Granulationsgel benetzte Schwamm in den Overtube eingeführt und mit dem Pusher bis zur schwarzen Markierung vorgeschoben. Der Schwamm schließt mit dem Distalende des Overtubes ab. Bei fixiertem Pusher wird der Overtube bis zum Handgriff des Pushers zurückgezogen und kann dann vorsichtig entfernt werden. Zur oro-nasalen Umleitung des Vakuumschlauchs wird eine 16 Ch.-Magensonde nasal eingeführt und oral wieder ausgeleitet. Das Luxieren der Magensonde an der hinteren Rachenwand erfolgt entweder mit dem Finger oder mit der Magill-Zange. Alternativ kann auch eine zweite, zur Schlaufe gebogene Magensonde verwendet werden, um die erste, nasal eingeführte Magensonde im Bereich der hinteren Rachenwand „einzufangen“. Der perforierte Teil der Magensonde wird abgeschnitten und diese anschließend über die Vakuumsonde geschoben. Dieses „Gespann“ wird unter Fingerführung nasal ausgeleitet, wonach die Vakuumpumpe angeschlossen und eingeschaltet werden kann (▶ Abb. 26.13). Hat sich das Vakuum

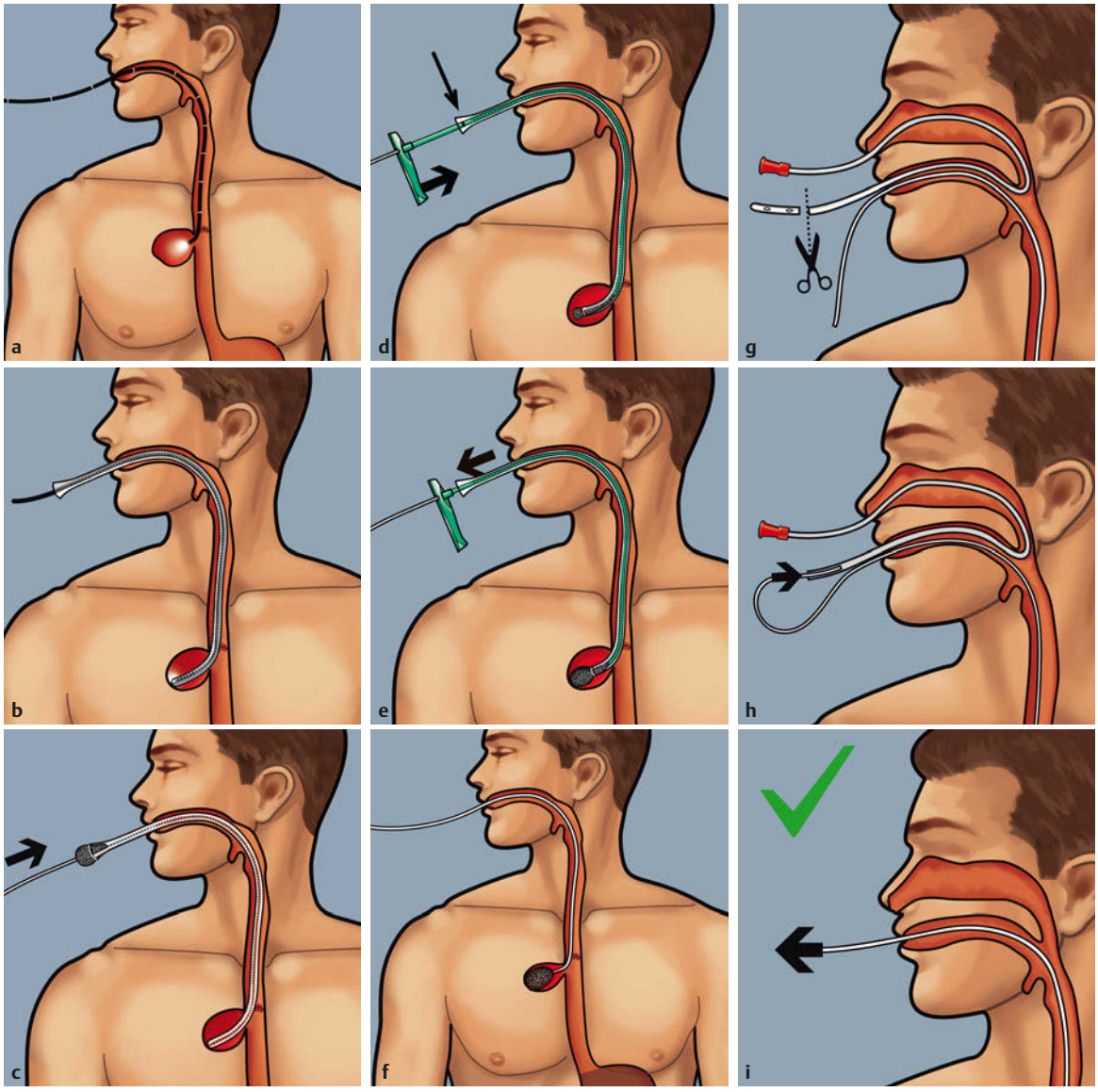


Abb. 26.13 Einführen des Vakuumsystems oral. **a** Endoskopie der Insuffizienzhöhle. **b** Einführen des Overtubes. **c** Entfernung des Endoskops. **d** Einführen des Schwamms mit dem Pusher. **e** Freisetzen des Schwamms. **f** Entfernung des Overtubes. **g–i** Oronasale Umleitung der Vakuumsonde. (© B. Braun Melsungen AG)

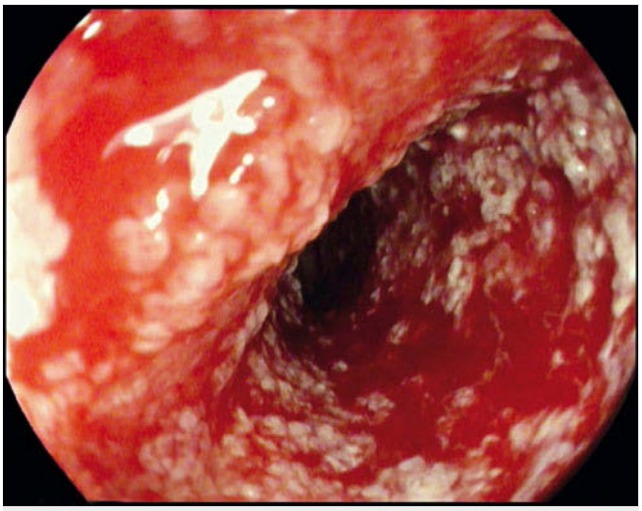


Abb. 26.14 Granulierte Resthöhle. (Kurt-Albrecht Husemeyer)

(100–125 mmHg) ausgebildet, ist der Schwamm fixiert und die Position kann problemlos endoskopisch überprüft werden. Lagekorrekturen sind nun mit einer entsprechenden Zange oder durch Zug an der Sonde möglich. Dazu muss das Vakuum aufgehoben werden.

Gewechselt werden die Vakuumschwämme in der Regel 2–3x/Woche. Hierzu wird zunächst das Vakuum aufgehoben, die Sonde (z. B. mit 20 ml NaCl) zum Lösen des Schwamms angespritzt und dann über den Mund entfernt. An das proximale Ende wird eine neue Magensonde angeschlossen und gleichzeitig oral ausgeleitet. Nun kann die Höhle, in der der Schwamm gelegen hat, inspiziert und entschieden werden, ob die Vakuumtherapie weiterhin nötig ist. Eine Neuanlage erfolgt wie beschrieben, wobei der Schwamm der Größe der Resthöhle durch Zurechtschneiden angepasst wird. Beendet wird die Therapie, wenn sich eine in sich geschlossene, gleichmäßig granulierte Höhle gebildet hat (▶ Abb. 26.14).

Merke M!

Wechsel des Vakuumsystems mindestens 2x/Woche, da sonst ein Einwachsen des Schwamms droht, das bei der Entfernung zum Abreißen des Schwamms führen kann.

26.4.2 Rektum

Für Insuffizienzen im Bereich von Rektumanastomosen wird im Allgemeinen das Endo-Sponge-System verwendet.

Wie beim Ösophagus erfolgt zunächst die Inspektion der Insuffizienz und der Insuffizienzhöhle. Nach Spülung und Reinigung wird der Overtube über das Endoskop eingeführt. Der Schwamm wird mit der Schere an die Größe der Höhle angepasst und mit Granulationsgel versehen. Nach Entfernung des Endoskops, wird der Schwamm mit dem Pusher bis zur schwarzen Markierung vorgeschoben und anschließend durch Rückzug des Overtubes freigesetzt. Auch im Rektum wird die korrekte Lage des Schwamms endoskopisch überprüft und ggf. angepasst. Anschließend wird entweder eine Vakuumflasche oder eine Vakuumpumpe angeschlossen (▶ Abb. 26.15).

Der Wechsel des Systems erfolgt 2–3x/Woche in gleicher Weise wie die Erstanlage. Hierbei wird die Größe des Schwamms jeweils an den Fortschritt der Abheilung angepasst.

26.4.3 Vakuumtherapie ohne konfektionierte Systeme

Sollen die Grenzen konfektionierter Systeme (Ösophagus, Rektum) überschritten werden, ist die die eigene Herstellung eines geeigneten Systems nötig. Es handelt sich also in diesem Fall um ein nicht zertifiziertes Verfahren.

Für das an die Erfordernisse angepasste System, wird eine geeignete Sonde (16 Ch.-Magensonde) benötigt und ein größerer Polyurethanschwamm, aus dem ein entsprechendes Schwammstück zurechtgeschnitten werden kann (▶ Abb. 26.10).

Zunächst wird die Magensonde, wie oben beschrieben, nasal eingeführt und oral wieder ausgeleitet. Die Spitze der Sonde wird so abgeschnitten, dass die vorhandenen Perforationen erhalten bleiben. Ein entsprechendes Stück Schwamm wird ausgeschnitten und mithilfe einer spitzen Schere so getunnelt, dass die Sondenspitze so eingeführt werden kann, dass die Spitze noch von Schwamm überdeckt ist. Der Schwamm wird mit herkömmlichem Nahtmaterial auf der Sonde fixiert, mit einer geeigneter Zange durch das Endoskop gefasst und unter Sicht an die gewünschte Stelle vorgeschoben. Das Vakuumsystem wird in üblicher Weise mit der Pumpe verbunden und ein Sog von 100–125 mmHg aufgebaut.

Soll eine Treluminasonde mit distaler Ableitung gelegt werden, muss der Schwamm komplett getunnelt werden, damit er über den jejunalen Schenkel gezogen und über den gastralen Perforationen durch Annaht fixiert werden kann.

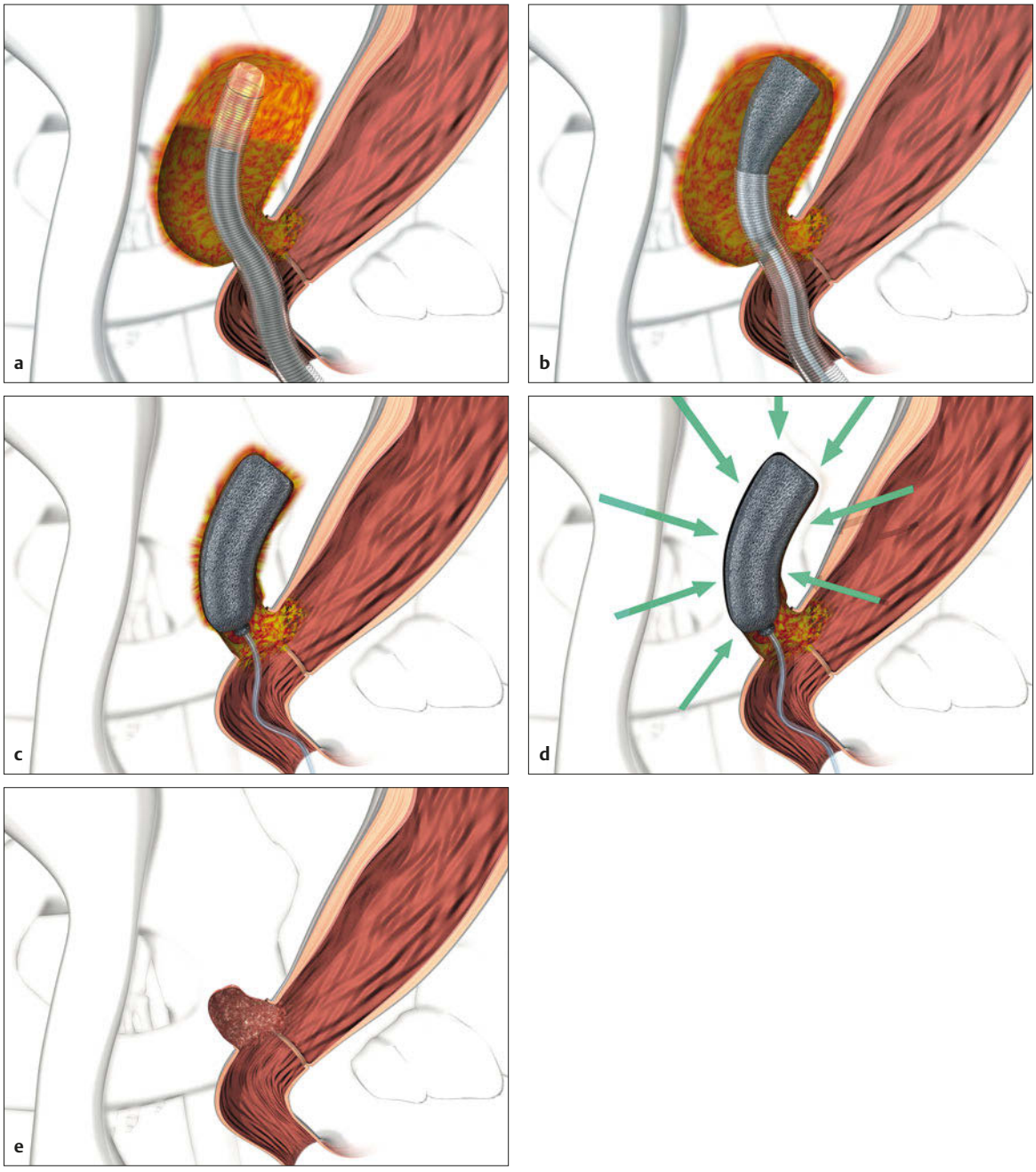


Abb. 26.15 Einführen des Vakuumsystems rektal. **a** Einbringen des Overtubes. **b** Einführen des Schwamms. **c** Freisetzen des Schwamms. **d** Anschluss des Vakuums. **e** Resthöhle nach Abschluss der Therapie. (© B. Braun Melsungen AG)

26.5 Komplikationen

► **Diskonnektion.** Das Vakuumsystems kann sich von der Vakuumpumpe oder -flasche lösen. Die Diskonnektion kann durch ein über die verbundenen Schlauchenden geklebtes Sicherungspflaster vermieden werden. Vakuumflaschen werden durch Verlust des Vakuums unbrauchbar.

► **Dislokation.** Das Vakuumsystem kann unter der Therapie sowohl nach proximal wie auch nach distal dislozieren. Eine Repositionierung eines dislozierten Systems kann problemlos mit einer geeigneten Greifzange endoskopisch erfolgen. Bleibt die Dislokation unbemerkt, ist die Therapie bis zum nächsten Wechsel ineffektiv, stellt aber in der Regel keine Gefahr für den Patienten dar.

► **Schwammabriss.** Beim Wechsel eines Vakuumsystems ist unbedingt darauf zu achten, dass der Vakuumschwamm vollständig ist. Sind Teile des Schwamms abgerissen, muss unbedingt versucht werden, die verlorenen Schwammteile zu finden und zu bergen.

► **Luftembolie.** Wichtig ist in jedem Fall die Verwendung von CO_2 zur Insufflation, um Luftembolien zu vermeiden. Es gibt zwar auch Gasembolien unter CO_2, sie sind aber erheblich seltener.

► **Blutungen.** Gelegentlich kommt es zu Blutungen, die meist unproblematisch verlaufen. Der Kontakt des Vakuumschwamms mit größeren Gefäßen sollte jedoch unbedingt vermieden werden. Dies gilt insbesondere bei Eröffnung des Retroperitonealraums, z. B. im Rahmen einer nekrotisierenden Pankreatitis. Bei Erstanlage einer Vakuumtherapie ist daher in vielen Fällen die Anwesenheit eines Chirurgen empfehlenswert, insbesondere, wenn dieser den Patienten operiert hat.

► **Fistelgänge.** Unter einer Vakuumtherapie sehr großer Höhlen oder auch älterer Insuffizienzen kann es im Verlauf zur Ausbildung von Fistelgängen mit nachgeschalteten Abszessen kommen, die nur schlecht mit der Vakuumtherapie ausheilen. Das Legen eines geeigneten Stents (z. B. eines Doppel-Pigtails) kann helfen, die Abszesshöhle zu drainieren und die Fistel abheilen zu lassen.

Cave ⚠

Es sollte unbedingt ausschließlich CO_2 zur Insufflation verwendet werden, um das Risiko einer fulminanten Luftembolie zu minimieren.

26.6 Nachsorge

Nach einer Vakuumtherapie mit mutmaßlich verschlossener Insuffizienz, erfolgt der Kostaufbau sukzessiv. Begonnen wird mit Wasser und Tee. Wenn sichergestellt ist, dass die behandelte Läsion dicht ist, kann die Nahrungsaufnahme allmählich wieder normalisiert werden (ähnlich einer Pankreatitis-Aufbaukost). Ist nicht sicher, dass die behandelte Läsion dicht ist, sollte ein entsprechendes CT mit Kontrastierung erfolgen. Im Einzelfall kann, z. B. bei noch liegenden externen Drainagen auch die Gabe eines Farbstoffs sinnvoll sein. Es ist allerdings zu bedenken, dass hierdurch eine nachfolgende Endoskopie erheblich beeinträchtigt ist.

26.7 Dokumentation

Die Erstellung des Untersuchungsbefundes erfolgt durch den untersuchenden Arzt. Weiterbetreuende Ärzte müssen sich rasch dadurch über Besonderheiten des Eingriffs orientieren können und über weitere Maßnahmen (z. B. Laborkontrollen, Ablauf der weiteren Therapie etc.) informiert sein.

Ein entsprechendes Pflegeprotokoll mit einer detaillierten Dokumentation der Sedierung ist obligat. Darüberhinaus erfolgt regelhaft eine mündliche Übergabe an die nachbetreuende Station mit entsprechenden pflegerischen Hinweisen und zu erwartenden, postinterventionellen Problemen.

Literatur

[1] Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009

[2] Loske G, Schorsch T, Müller C. Intraluminale und intracavitäre Vakuumtherapie bei Ösophagusdefekten. Z. Gastrenterol. 2010; 48: 19

[3] Laukötter MG, Senninger N. Endoskopische Vakuumtherapie bei Ösophagusläsionen, Z für Herz-, Thorax-, und Gefäßchirurgie. 12/2016: 260–265

[4] Schorsch T, Müller C, Loske G. Endoskopische Vakuumtherapie von Perforationen und Anastomoseninsuffizienzen im Ösophagus. Z. Der Chirurg 12/2014

[5] Wedemeyer J et al. Endoskopische Vakuum-Schwamm-Therapie bei Leckagen im Verdauungstrakt. Gastrointest. Endosc. 2009; 23(1): 41–45

[6] Wener J, Sauer P. Nahtinsuffizienz intestinaler Anastomosen: Endoskopische und laparoskopische Therapieoptionen, Z Viszeralmedizin. 2013; 29: 7–13

26.5 Komplikationen

► **Diskonnektion.** Das Vakuumsystems kann sich von der Vakuumpumpe oder -flasche lösen. Die Diskonnektion kann durch ein über die verbundenen Schlauchenden geklebtes Sicherungspflaster vermieden werden. Vakuumflaschen werden durch Verlust des Vakuums unbrauchbar.

► **Dislokation.** Das Vakuumsystem kann unter der Therapie sowohl nach proximal wie auch nach distal dislozieren. Eine Repositionierung eines dislozierten Systems kann problemlos mit einer geeigneten Greifzange endoskopisch erfolgen. Bleibt die Dislokation unbemerkt, ist die Therapie bis zum nächsten Wechsel ineffektiv, stellt aber in der Regel keine Gefahr für den Patienten dar.

► **Schwammabriss.** Beim Wechsel eines Vakuumsystems ist unbedingt darauf zu achten, dass der Vakuumschwamm vollständig ist. Sind Teile des Schwamms abgerissen, muss unbedingt versucht werden, die verlorenen Schwammteile zu finden und zu bergen.

► **Luftembolie.** Wichtig ist in jedem Fall die Verwendung von CO_2 zur Insufflation, um Luftembolien zu vermeiden. Es gibt zwar auch Gasembolien unter CO_2, sie sind aber erheblich seltener.

► **Blutungen.** Gelegentlich kommt es zu Blutungen, die meist unproblematisch verlaufen. Der Kontakt des Vakuumschwamms mit größeren Gefäßen sollte jedoch unbedingt vermieden werden. Dies gilt insbesondere bei Eröffnung des Retroperitonealraums, z. B. im Rahmen einer nekrotisierenden Pankreatitis. Bei Erstanlage einer Vakuumtherapie ist daher in vielen Fällen die Anwesenheit eines Chirurgen empfehlenswert, insbesondere, wenn dieser den Patienten operiert hat.

► **Fistelgänge.** Unter einer Vakuumtherapie sehr großer Höhlen oder auch älterer Insuffizienzen kann es im Verlauf zur Ausbildung von Fistelgängen mit nachgeschalteten Abszessen kommen, die nur schlecht mit der Vakuumtherapie ausheilen. Das Legen eines geeigneten Stents (z. B. eines Doppel-Pigtails) kann helfen, die Abszesshöhle zu drainieren und die Fistel abheilen zu lassen.

Cave ⚠

Es sollte unbedingt ausschließlich CO_2 zur Insufflation verwendet werden, um das Risiko einer fulminanten Luftembolie zu minimieren.

26.6 Nachsorge

Nach einer Vakuumtherapie mit mutmaßlich verschlossener Insuffizienz, erfolgt der Kostaufbau sukzessiv. Begonnen wird mit Wasser und Tee. Wenn sichergestellt ist, dass die behandelte Läsion dicht ist, kann die Nahrungsaufnahme allmählich wieder normalisiert werden (ähnlich einer Pankreatitis-Aufbaukost). Ist nicht sicher, dass die behandelte Läsion dicht ist, sollte ein entsprechendes CT mit Kontrastierung erfolgen. Im Einzelfall kann, z. B. bei noch liegenden externen Drainagen auch die Gabe eines Farbstoffs sinnvoll sein. Es ist allerdings zu bedenken, dass hierdurch eine nachfolgende Endoskopie erheblich beeinträchtigt ist.

26.7 Dokumentation

Die Erstellung des Untersuchungsbefundes erfolgt durch den untersuchenden Arzt. Weiterbetreuende Ärzte müssen sich rasch dadurch über Besonderheiten des Eingriffs orientieren können und über weitere Maßnahmen (z. B. Laborkontrollen, Ablauf der weiteren Therapie etc.) informiert sein.

Ein entsprechendes Pflegeprotokoll mit einer detaillierten Dokumentation der Sedierung ist obligat. Darüberhinaus erfolgt regelhaft eine mündliche Übergabe an die nachbetreuende Station mit entsprechenden pflegerischen Hinweisen und zu erwartenden, postinterventionellen Problemen.

Literatur

[1] Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009

[2] Loske G, Schorsch T, Müller C. Intraluminale und intracavitäre Vakuumtherapie bei Ösophagusdefekten. Z. Gastrenterol. 2010; 48: 19

[3] Laukötter MG, Senninger N. Endoskopische Vakuumtherapie bei Ösophagusläsionen, Z für Herz-, Thorax-, und Gefäßchirurgie. 12/2016: 260–265

[4] Schorsch T, Müller C, Loske G. Endoskopische Vakuumtherapie von Perforationen und Anastomoseninsuffizienzen im Ösophagus. Z. Der Chirurg 12/2014

[5] Wedemeyer J et al. Endoskopische Vakuum-Schwamm-Therapie bei Leckagen im Verdauungstrakt. Gastrointest. Endosc. 2009; 23(1): 41–45

[6] Wener J, Sauer P. Nahtinsuffizienz intestinaler Anastomosen: Endoskopische und laparoskopische Therapieoptionen, Z Viszeralmedizin. 2013; 29: 7–13

Kapitel 27

Rechtliche Aspekte in der Endoskopie

27.1 Delegation ärztlicher Tätigkeiten an medizinisches Fachpersonal *428*

27.2 Eigenständige Aufgaben des Medizinischen Fachpersonals in der Endoskopieabteilung *429*

27.3 Grundsätze der Delegation *429*

27.4 Gefährdungsanzeige *430*

27.5 Organisationspflichten des Krankenhauses *431*

27.6 Berufshaftpflichtversicherung *431*

27.7 Zusammenfassung *431*

27 Rechtliche Aspekte in der Endoskopie

Elke Bachstein

In den vergangenen Jahren haben sich etliche Arbeitsabläufe im Krankenhaus – insbesondere durch Einführung der DRGs (Diagnosis related Groups) – grundlegend verändert. Sie unterliegen einem stetigen Wandel einhergehend mit der Optimierung von Prozessen und damit eng verknüpft die Neuordnung des ärztlichen Dienstes, der Pflegeberufe (GuK) sowie anderer Gesundheitsberufe (MFA, MTA) im Krankenhaus [23], [24]. Die Übertragung ärztlicher Tätigkeiten auf diese Berufsgruppen ist inzwischen Alltag in vielen Krankenhäusern. Dabei stellt sich jedoch die Frage, ob diese delegierten Tätigkeiten ohne weiteres übernommen werden können bzw. müssen oder ob eine spezielle Qualifizierung je nach Abteilung und Aufgabengebiet erfolgen muss.

27.1 Delegation ärztlicher Tätigkeiten an medizinisches Fachpersonal

27.1.1 Delegation

Unter Delegation wird u. a. das Übertragen oder Abgeben von Aufgaben an andere Mitarbeiter verstanden. Arbeitsteilung kann entweder in horizontaler (Mitarbeiter der gleichen Berufsgruppe) oder in vertikaler Ebene (Mitarbeiter einer Berufsgruppe delegieren an Mitarbeiter einer anders qualifizierten Berufsgruppe) erfolgen.

Im Bereich der Funktionsdienste unterscheiden sich die Aufgaben vom allgemeinen Pflegedienst erheblich. Vieles was früher ausschließlich in den Bereich der Ärzte fiel, wird heute selbstverständlich dem Bereich der Gesundheitsberufe zugeordnet. Umstritten ist nach wie vor – mangels gesetzlicher Regelung – welche Tätigkeiten ausschließlich in den ärztlichen Bereich fallen und nicht an medizinisches Fachpersonal delegiert werden dürfen und welche Tätigkeiten nicht delegiert werden dürfen. Ein Blick in die Gesetze der Krankenpflegeberufe (MFA, MTA u. a.) bringt nicht die notwendige Klärung, da sie die speziellen Aufgaben der Endoskopieabteilung nicht enthalten. Allenfalls geben die länderspezifischen Weiterbildungsgesetze bzw. die Empfehlungen der Deutschen Krankenhaus Gesellschaft (DKG) konkretere Hinweise.

27.1.2 Direktions-/Weisungsrecht

Aufgrund seines Direktions- bzw. Weisungsrechts kann der Arbeitgeber dem Arbeitnehmer bestimmte Arbeiten zuweisen und nähere Anweisungen über Art, Umfang, Zeit und Ort der Dienstleistung treffen. Unter Umständen kann dazu auch die Delegation ärztlicher Tätigkeiten auf das Pflege- und Assistenzpersonal gehören [1], [2], [3], [6].

Eine präzise **Definition von ärztlichen** Tätigkeiten gibt es nicht [11], [12].

Aussage der Bundesärztekammer 2008 (persönliche Leistungserbringung):

„Das Ausüben der Heilkunde im umfassenden Sinne ist dem Arzt vorbehalten. Hierzu bedarf es der Approbation als Arzt oder einer ärztlichen Berufserlaubnis. Die Entscheidung darüber, welche konkreten Leistungen dem Arztvorbehalt unterliegen, hat der Gesetzgeber nur in Einzelfällen ausdrücklich selbst getroffen. So darf z. B. nach § 48 des Arzneimittelgesetzes nur der Arzt oder Zahnarzt verschreibungspflichtige Arzneimittel verschreiben oder nach § 9 des Embryonenschutzgesetzes nur der Arzt eine künstliche Befruchtung vornehmen. Demgegenüber sind zu Leistungen der Geburtshilfe außer Ärzten auch Hebammen berechtigt (siehe § 4 des Hebammengesetzes).“

Höchstpersönliche **Leistungen des Arztes**, die **nicht** auf medizinisches Fachpersonal **delegierbar** sind:

- Erstellen der Anamnese
- Stellen der Indikation
- Diagnosestellung
- diagnostische Leistungen
- Aufklärung und Beratung des Patienten
- Entscheidung über die Therapie
- Durchführung invasiver Therapien einschließlich der Kernleistung operativer Eingriffe

27.1.3 Überprüfung der Qualifikation

Will ein Arzt eine Leistung delegieren, muss er seine Entscheidung von der Qualifikation des jeweiligen Mitarbeiters abhängig machen (▶ Abb. 27.1). Möglicherweise hat er den betreffenden Mitarbeiter besonders anzuleiten und zu überwachen.

Bei der Delegation von ärztlichen Leistungen an Mitarbeiter mit einem Fachberuf im Gesundheitswesen kann sich der Arzt in der Regel darauf beschränken, die formale Qualifikation des Mitarbeiters festzustellen und in Einzelfällen stichprobenartig zu überprüfen; dasselbe muss auch für entsprechende Fort- und Weiterbildungen gelten.

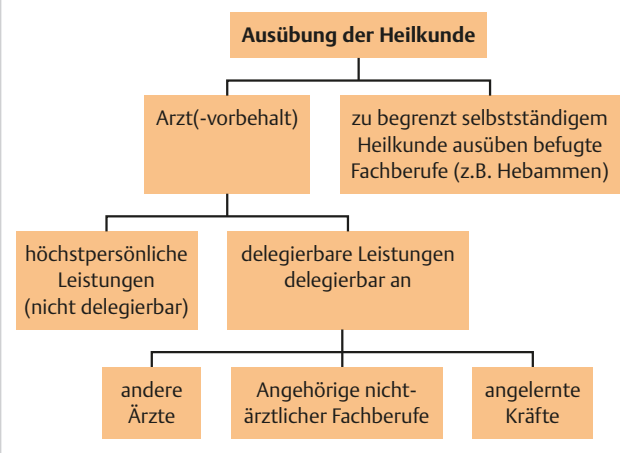


Abb. 27.1 Delegation an nichtärztliche Mitarbeiter. (Bundesärztekammer 2008)

Wenn keine besonderen Gefährdungen für den Patienten zu erkennen oder zu erwarten sind und ausschließlich ärztliches Handeln nicht obligatorisch ist, können die entsprechenden Maßnahmen von nichtärztlichem Fachpersonal durchgeführt werden.

Diese Aussagen können jedoch lediglich als Richtschnur dienen, sind aber in der täglichen Praxis ohne weitere Konkretisierung wenig hilfreich. Die Entwicklungen im Gesundheitswesen und in der Medizintechnik sind einem stetigem Wandel unterworfen, sodass sich sowohl im ärztlichen als auch im pflegerischen Bereich das Aufgabenspektrum ständig ändert.

Das bedeutet jedoch nicht, dass alle ärztlichen Tätigkeiten ohne weiteres delegiert werden können. Vielmehr bedarf es einer genauen Festlegung wer in welchem Bereich für welche Aufgaben zuständig ist, z. B. mit einer Dienstanweisung der Krankenhausleitung.

27.2 Eigenständige Aufgaben des Medizinischen Fachpersonals in der Endoskopieabteilung

Im täglichen Arbeitsablauf tauchen immer wieder Fragen auf, welche konkreten Tätigkeiten von Endoskopiepersonal auf Anordnung von Ärzten ohne Risiko übernommen werden können. Dabei sind die eigenständig durchzuführenden Aufgaben von den Mitwirkungs- bzw. Assistenzaufgaben zu unterscheiden.

Zu den **eigenständig durchzuführenden Aufgaben des Pflegefachpersonals** in der Endoskopieabteilung gehören entsprechend dem Aufgaben- und Tätigkeitskatalog der Arbeitsgruppe Endoskopie unstreitig die folgenden Tätigkeiten [13], [14].

- Vorbereitung, Mitarbeit und Nachbereitung in Diagnostik und Therapie
- Pflegerische Aufgaben vor, während und nach endoskopischen Eingriffen
- Administrative Aufgaben

Gemäß § 3 Abs. 2 KrPflG sind Pflegekräfte befugt, folgende Aufgaben im Rahmen der Mitwirkung (**Mitwirkungsaufgaben**, Arztassistenz) auszuführen:

- ärztlich veranlasste Maßnahmen
- Maßnahmen der medizinischen Diagnostik und Therapie

Insbesondere auf den Endoskopiebereich bezogen zählen dazu:

- Assistenz bei Punktionen und beim Legen von Venenverweilkathetern
- Injizieren von Arzneimitteln subkutan oder intramuskulär
- Injizieren von Medikamenten in den liegenden Verweilkatheter
- Sonden legen
- Röntgengeräte bedienen
- Neutralelektrode anlegen
- bei sterilen Eingriffen instrumentieren
- Assistenz beim Schieben des Koloskops
- Bedienen von Zusatzinstrumenten wie Biopsiezangen, Dormiakörbchen, Papillotom, etc.
- Diathermiegerät einstellen
- Verbände anlegen
- Patientenüberwachung, sofern nicht unter Umständen sogar die Anwesenheit eines Anästhesisten erforderlich sein kann, wie beispielsweise bei der Gabe von Propofol (s. a. S 3-Leitlinie „Update Sedierung in der gastrointestinalen Endoskopie“ 2014)
- Entlassungsmanagement

Zu den im Grunde nach **ausschließlich ärztlichen Aufgaben** gehören z. B. das Schieben des Koloskops und andere invasive Maßnahmen. Diese Tätigkeiten sollten aufgrund möglicher Komplikationen nur von Ärzten durchgeführt werden.

In der Praxis werden diese Tätigkeiten durchaus häufig erfahrenem Endoskopiepersonal übertragen. Dies ist allerdings nur dann zulässig, wenn von diesen eine entsprechende Weiterbildung absolviert wurde oder die Assistenzkraft über langjährige Erfahrung verfügt. Zudem dürfen keine Komplikationen oder Besonderheiten beim Patienten zu erwarten sein. Ebenso muss die Maßnahme unter ständiger Aufsicht eines Arztes durchgeführt werden, da andernfalls nicht auszuschließen ist, dass durch mangelndes ärztliches Fachwissen und mangelnde Fertigkeiten Patienten zu Schaden kommen können.

Aufgrund der derzeitigen Umstrukturierungen in vielen Krankenhäusern, werden vermehrt ärztliche Tätigkeiten auf das Gesundheits- und Krankenpflegepersonal übertragen, um finanzielle Einsparungen zu erreichen. Soweit diese Tätigkeiten im Aufgabenspektrum des Arbeitnehmers liegen, kann der Arbeitgeber aufgrund seines Weisungsrechtes diese Maßnahmen anordnen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Aufgaben ohne Aufstockung des Personalbudgets bzw. durch Entlastung von anderen Tätigkeiten schwerlich ohne weiteres übernommen werden können.

Zu bedenken ist weiterhin, dass die Übernahme von ärztlichen Tätigkeiten auch mit gewissen Risiken verbunden ist, sodass das Gefährdungspotential für den Patienten im Einzelfall sorgfältig abgewogen werden muss (im Zweifel gilt immer der Facharztstandard!) und sich letztlich auch positiv finanziell für den Mitarbeiter auswirken sollte.

27.3 Grundsätze der Delegation

Mangels gesetzlicher Vorschriften bezüglich der Delegation, haben sich im Laufe der Zeit Regeln entwickelt, die sich mehr oder weniger auf die meisten Situationen übertragen lassen [9]. Dabei werden unterschieden:

- Anordnungsverantwortung
- Durchführungsverantwortung
- Übernahmeverschulden

27.3.1 Anordnungsverantwortung

Bei der Anordnungsverantwortung trägt der Delegierende die Verantwortung für die korrekte Anordnung der Maßnahme sowie für die Auswahl, Anleitung und Überwachung des Delegierungsadressaten.

Die Anordnung muss einerseits fehlerfrei getroffen werden, andererseits muss der Delegierungsadressat für die ihm übertragene Tätigkeit geeignet sein. Bestehen über die Qualifikation des Angewiesen Zweifel, müssen die Fähigkeiten des Mitarbeiters vom Anordnenden überprüft werden.

Eine Maßnahme kann auf medizinisches Fachpersonal delegiert werden, wenn:

- der Mitarbeiter eine entsprechende Aus-, Fort- oder Weiterbildung absolviert hat,
- die Tätigkeit in seinen Zuständigkeitsbereich gehört,
- die Maßnahme kein ausschließlich ärztliches Handeln erfordert,
- der Mitarbeiter selbst einwilligt.

Ergänzend dazu die Position des Deutschen Bundesverbandes für Pflegeberufe (DBfK):

Dieser sieht die Delegation von Aufgaben innerhalb der Gesundheitsberufe nur bei Vorliegen der Gesamtheit der folgenden Bedingungen für sinnvoll an:

- Die Delegation unterstützt den Versorgungsprozess nachhaltig.
- Die Delegation beeinträchtigt nicht die Qualität der Versorgung.
- Die Delegation ist arbeitsrechtlich, versicherungsrechtlich und haftungsrechtlich möglich.
- Die Delegation berücksichtigt die Qualifikation der jeweiligen Berufsgruppe und der einzelnen Berufsangehörigen bzw. diese werden für die zu übertragende Aufgabe qualifiziert.
- Die Delegation führt zu einer Erweiterung des Stellenpools der übernehmenden Berufsgruppe bzw. diese wird in gleichem Umfang von anderen Aufgaben entlastet.

Sollte die Auswahl des Delegierungsadressaten nicht korrekt erfolgt sein, so haftet der Delegierende nicht nur für eigene Fehler, sondern unter Umständen auch für Pflichtverletzungen, derer sich der Mitarbeiter bei der Durchführung delegierter Leistungen schuldig macht.

Siehe Auszug aus dem Patientenrechtegesetz von 2013, dass für alle Behandelnden (Ärzte und andere Gesundheitsberufe) gilt:

Gemäß § 630 h trifft den Behandler die Beweislast und Haftung für Behandlungs- und Aufklärungsfehler.

(1) Ein Fehler des Behandelnden wird vermutet, wenn sich ein allgemeines Behandlungsrisiko verwirklicht hat, das für den Behandelnden voll beherrschbar war und das zur Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit des Patienten geführt hat.

(2) 1 Der Behandelnde hat zu beweisen, dass er eine Einwilligung gemäß § 630d eingeholt und entsprechend den Anforderungen des § 630e aufgeklärt hat. 2 Genügt die Aufklärung nicht den Anforderungen des § 630e, kann der Behandelnde sich darauf berufen, dass der Patient auch im Fall einer ordnungsgemäßen Aufklärung in die Maßnahme eingewilligt hätte.

(3) Hat der Behandelnde eine medizinisch gebotene wesentliche Maßnahme und ihr Ergebnis entgegen § 630f Absatz 1 oder Absatz 2 nicht in der Patientenakte aufgezeichnet oder hat er die Patientenakte entgegen § 630f Absatz 3 nicht aufbewahrt, wird vermutet, dass er diese Maßnahme nicht getroffen hat.

(4) War ein Behandelnder für die von ihm vorgenommene Behandlung nicht befähigt, wird vermutet, dass die mangelnde Befähigung für den Eintritt der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit ursächlich war.

(5) 1 Liegt ein grober Behandlungsfehler vor und ist dieser grundsätzlich geeignet, eine Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit der tatsächlich eingetretenen Art herbeizuführen, wird vermutet, dass der Behandlungsfehler für diese Verletzung ursächlich war.

Bei einem Gerichtsprozess muss der Delegierende im Zweifel nachweisen können, dass er seine Pflichten in Bezug auf die Durchführung delegierter Leistungen ordnungsgemäß (Beweislastumkehr) erfüllt hat [11].

27.3.2 Durchführungsverantwortung

Durchführungsverantwortung bedeutet, dass derjenige, der eine Maßnahme ausführt, die Verantwortung für die korrekte Durchführung hat.

Sollte dem Patienten bei Durchführung der Maßnahme schuldhaft (vorsätzlich oder fahrlässig) ein Schaden zugefügt werden, dann kann der Verantwortliche eventuell wegen Körperverletzung oder fahrlässiger Tötung verurteilt werden.

Außerdem ist nicht auszuschließen, dass vom Patienten oder seinen Erben bzw. auch von Krankenkassen Schadensersatzansprüche geltend gemacht werden können [26].

27.3.3 Übernahmeverschulden/ Remonstrationspflicht

Ein Übernahmeverschulden trifft denjenigen, der eine Maßnahme übernimmt, ohne die dafür notwendigen Fachkenntnisse oder Fertigkeiten zu haben.

Das heißt, sollte ein Mitarbeiter berechtigte Bedenken bei der Anordnung einer Anweisung haben oder er fühlt sich nicht in der Lage diese auszuführen, muss er dies unverzüglich beim Anordnenden geltend machen (sog. Remonstrationspflicht).

So lange kann und muss er die Durchführung dieser Tätigkeit ablehnen, ohne dass dies als Arbeitsverweigerung zu werten ist. Übernimmt er jedoch diese Aufgabe und ein Patient kommt zu Schaden, haftet er persönlich dafür.

Die Anordnung ist dann auszuführen, wenn diese von einem Vorgesetzten bestätigt wird und nicht ersichtlich ist, dass sie gegen Strafgesetze verstößt. Ansonsten steht dem Mitarbeiter ein Zurückbehaltungsrecht seiner Arbeitskraft zu. Eventuell empfiehlt es sich eine Gefährdungsanzeige (Überlastungsanzeige, Entlastungsanzeige) zu schreiben, um den Arbeitgeber damit über unzureichende Arbeitsbedingungen zu informieren.

Bei einer unzureichenden Qualifikation hat der Mitarbeiter das Recht, eine Nachqualifizierung durch entsprechende Fortbildungen vom Arbeitgeber zu verlangen, wenn diese Tätigkeit in seinen Aufgabenbereich fällt.

27.4 Gefährdungsanzeige

Eine Gefährdungsanzeige (Überlastungsanzeige, Entlastungsanzeige) ist die Aufforderung an den Arbeitgeber, erforderliche Maßnahmen zur Verbesserung der unzureichenden Arbeitsbedingungen zu treffen [22]. Gleichermaßen soll eine Gefährdungsanzeige den Arbeitnehmer vor einer zivilrechtlichen Haftung gegenüber dem Patienten bzw. vor einem Regress (Rückgriff) des Arbeitgebers bewahren. Eine infrage kommende strafrechtliche Haftung, z. B. wegen fahrlässiger Körperverletzung oder im schlimmsten Fall wegen fahrlässiger Tötung, ist jedoch damit nicht grundsätzlich auszuschließen.

27.5 Organisationspflichten des Krankenhauses

Vom Krankenhausträger muss organisatorisch sichergestellt werden, dass der Patient im Rahmen seines Krankenhausaufenthalts, dem aktuellen, medizinischen und pflegerischen Standard entsprechend, von einer ausreichenden Anzahl qualifizierter Mitarbeiter versorgt wird. Werden diese Standards nicht eingehalten, liegt ein Organisationsfehler vor. Dieser begründet einen eigenen Haftungsanspruch des Patienten gegen das Krankenhaus.

Ein Organisationsfehler kann einen groben Behandlungsfehler darstellen und so Beweiserleichterungen für den Patienten ergeben und sogar bis hin zur Beweislastumkehr führen [8].

► **Organisationsverschulden.** Von Organisationsverschulden spricht man, wenn Arbeitsabläufe nicht optimal gestaltet werden, z. B. nicht sichergestellt wird, dass entsprechend ausreichendes und qualifiziertes Personal zum Einsatz kommt. Sollte es aufgrund der nicht ausreichenden Qualifikation der Mitarbeiter oder bei einer Unterbesetzung in der Abteilung bei einem Patienten zu einem Schaden kommen, der unter besseren Bedingungen nicht eingetreten wäre, geht man von einem Organisationsverschulden des Arbeitgebers aus.

In diesen Fällen ist ein Rückgriff (Regress) auf die verursachenden Mitarbeiter ausgeschlossen, wenn diese zuvor auf die Gefährdung gemäß §§ 15,16, 17 ArbSchG, § 618 BGB hingewiesen und um Abhilfe gebeten haben. Ist dies nicht der Fall, kann unter Umständen auch medizinisches Assistenzpersonal zur Haftung herangezogen werden.

27.6 Berufshaftpflicht-versicherung

Gemäß der europäischen Richtlinie 2011/24 EU (ABl. EU Nr. L 88 S. 45), dem Patientenrechtegesetz (Gesetz zur Verbesserung der Rechte von Patientinnen und Patienten PatRG von 2013) sowie einer zunehmenden Verrechtlichung der Behandelnden-Patienten-Beziehung, müssen Ärzte unabdingbar eine Berufshaftpflichtversicherung haben. Dies wird auch in den Berufsärzteordnungen gefordert.

Für Pflegekräfte war das Thema bisher von untergeordneter Bedeutung. Jedoch übernehmen Pflegekräfte zunehmend mehr gefahrgeneigte Tätigkeiten aus dem ärztlichen Aufgabenbereich, sodass es auch für sie unumgänglich ist, für eine entsprechende Absicherung zu sorgen. Der Krankenhausträger ist im Rahmen des sog. totalen Krankenhausaufnahmevertrages der alleinige Vertragspartner des Patienten in Bezug auf die stationäre sowie ambulante Behandlung und haftet im Außenverhältnis dem Patienten bei Fehlern.

Die Mitarbeiter haben bei Ausübung ihrer beruflichen Tätigkeit (ärztliches und nichtärztliches medizinische Personal) üblicherweise Deckungsschutz der Betriebshaftpflichtversicherung des Krankenhausträgers. Kommt es zu einem Fehler, übernimmt der Arbeitgeber die Haftung – meist aber nur bei leicht oder normal fahrlässig herbeigeführtem Schaden.

Bei grob fahrlässigen Verhalten – bei Vorsatz immer – wird der Arbeitgeber in der Regel Regress beim Mitarbeiter nehmen, d. h., dass er die Schadenssumme dem Mitarbeiter in Rechnung stellt.Deswegen ist es außerordentlich wichtig, dass bei Übernahme von ärztlichen Tätigkeiten diese zum Aufgabenprofil, z. B. in Form einer Stellenbeschreibung der Assistenzkräfte, gehören.

Empfehlung: Gemäß der Richtlinie 2011/ 24 EU vom 17. Dezember 2013 sowie des Patientenrechtegesetzes sollte eine Berufshaftversicherung von den Pflegekräften abgeschlossen werden, insbesondere wenn der Arbeitgeber keine verbindlichen Aussagen zum Versicherungsschutz erteilt. Im Übrigen ist der Nachweis einer Berufshaftpflichtversicherung laut Rahmenberufsordnung des Deutschen Pflegerates 2004 der abhängig beschäftigten professionell Pflegenden verpflichtend.

27.7 Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es nach entsprechender Einweisung und Schulung des medizinischen Fachpersonals durchaus zulässig ist, ärztliche Aufgaben – soweit sie delegationsfähig sind – an diese zu übertragen.

Dies sollte jedoch nicht nach Gutdünken von Einzelnen geschehen, sondern muss in einer Dienstanweisung geregelt werden. Ist die Zulässigkeit der Delegation von ärztlichen Tätigkeiten zu bejahen, dann sind auch Mitarbeiter verpflichtet diese Tätigkeiten zu übernehmen – wenn keine Bedenken hinsichtlich des Gesundheitszustandes des Patienten oder des eigenen Könnens dagegen stehen.

Literatur

[1] Bachstein E. Delegation – Thema ohne Ende?. Heilberufe 1999; 51 Heft 2: 16

[2] Bachstein E. Delegation von Injektionen, Infusionen und Katheterisierung. In Ullrich L. Zu- und ableitende Systeme. 1. Aufl.Stuttgart: Thieme; 2000

[3] Bachstein E. Die Delegation von ärztlichen Aufgaben. Pflege Aktuell 2005; 10: 544

[4] Bachstein E. Zulässigkeit der Delegation von ärztlichen Tätigkeiten in der Endoskopie. Olympus informiert 2005; 1: 19.

[5] Bachstein E. Überlastungsanzeige. Die Schwester Der Pfleger 2008; 06: 502

[6] Bachstein E. Rechtliche Aspekte in der Endoskopie. Gottschalk U, Kern-Waechter E, Maeting S, Hrsg. THIEMEs Endoskopieassistenz. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009: 318–324

[7] Bachstein E. Private Berufshaftpflichtversicherung für Pflegefachpersonen? Notwendig? Wirklich? Pflegekammer RP 6/2017; Ausgabe 02: 140–145. www.issuu.com/

[8] Kienzle, Krankenhaushaftung und Versicherung. In: Bergmann, Deister, Kienzle. Krankenhaushaftung: Organisation, Schadensverhütung und Versicherung - Leitfaden für die tägliche Praxis. Düsseldorf: Deutsche Krankenhaus Verlagsgesellschaft; 2015, S. 337 ff

[9] Böhme H. Das Recht des Krankenpflegepersonals, Teil 2 Haftungsrecht. 3. Aufl. Stuttgart: Kohlhammer; 1991

[10] Bundesärztekammer. Empfehlung der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der gastrointestinalen Endoskopie (17./18.12.1999).

[11] Bundesärztekammer: Stellungnahme der Bundesärztekammer und der Kassenärztlichen Bundesvereinigung zu Möglichkeiten und Grenzen der Delegation ärztlicher Leistungen (29.08.2008)

[12] Dettmeyer R. Medizin & Recht für Ärzte. 2. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer; 2001

[13] Deutscher Berufsverband für Pflegeberufe. Endoskopie – Ein Leitfaden für Pflegeberufe. Eigenverlag Druck Henrich: Frankfurt a. M.; 1996

[14] Deutscher Berufsverband für Pflegeberufe. Aufgaben- und Tätigkeitskatalog der Krankenpflege in der Endoskopie. DBfK Berlin ZAG Endoskopie. Eigenverlag; 2002

[15] Deutscher Berufsverband für Pflegeberufe. Krankenpflegegesetz. Eigenverlag; 2003

[16] Deutscher Berufsverband für Pflegeberufe LV Bayern e. V. Handreichung: Umgang mit Propofol in der Endoskopie; 2007

[17] Deutscher Berufsverband für Pflegeberufe e. V. Position des DBfK zur Neuordnung von Aufgaben im Krankenhaus; 2010
[18] Deutscher Berufsverband für Pflegeberufe. Joint Statement on Delegation – Gemeinsame Erklärung zum Thema Delegation der American Nurses Association (ANA) und des National Council of State Boards of Nursing (NCSBN). Übersetzt und herausgegeben vom DBfK-Bundesverband Berlin; 2007
[19] Ehlers A, Bitter H. Delegierung der Propofol-Applikation an nichtärztliches Assistenzpersonal. Gutachten im Auftrag der DGVS; 2006
[20] Gaibler T, Trengler C. Rechtliche Grundprinzipien bei arbeitsteiligem Zusammenwirken im Verhältnis Arzt-Pflegekraft. In: Berg D, Ulsenheimer K. Patientensicherheit, Arzthaftung, Praxis- und Krankenhausorganisation. Berlin, Heidelberg: Springer; 2006
[21] Kienzle HF. Arbeitsteilung und Zusammenarbeit. In: Bergmann O, Kienzle HF. Krankenhaushaftung. Düsseldorf: Deutsche Krankenhausverlagsgesellschaft; 1996
[22] Lindner D, Politycki L. Die Überlastungs-/Gefahrenanzeige, Ver.di b + b, 3. Auflage 2017
[23] Offermanns M, Bergmann K. O. Neuordnung von Aufgaben des Ärztlichen Dienstes. Deutsches Krankenhausinstitut DKI; 2008
[24] Offermanns M ,Bergmann K. O. Neuordnung von Aufgaben des Pflegedienstes unter Beachtung weiterer Berufsgruppen. Deutsches Krankenhausinstitut DKI; 2010
[25] Riphaus A, Kopp I, Wehrmann T. Update S 3-Leitlinie: Sedierung in der gastrointestinalen Endoskopie; 2014 (AWMF-Register-Nr. 021/014)
[26] Sträßner H. Haftungsrecht für Pflegeberufe. 1. Aufl. Stuttgart: Kohlhammer; 2006
[27] Welti F. Vorbehaltene Aufgabenbereiche für die Pflege. Die Schwester Der Pfleger 1999; 861–866

Sachverzeichnis

A

Ablationskatheter 278
Absaugventil 22
Absorptiv-Farbstoff 143
Abszedierung nach Stentapplikation 412
Abszess 284, 289
– periproktitischer 186
Abszesshöhle 417, 421
Achalasie 64
Achalasieballon 134
Adenokarzinom 198, 218
– differenziertes 163
– intramukosales 198
– kolorektales 203
Adenom 162, 198, 239, 257
– Abtragung 221
– flaches 141–142, 198, 221
– flaches, serratiertes 199
– invasives Karzinom 198
– komplett eingesunkener Typ 140
– laterally spreading Type 140
– serratiertes 198
– sessil serratiertes 139–140
– tubuläres 199
– tubulovillöses 199
– tubulovillöses, sessiles 199
– Wuchsform 198
Adenom-Detektionsrate 160, 180
Adrenalin 80, 213–214, 224–225, 259
Adventitia 67
Airway-Skop 24
Albarrán-Hebel 23–24, 99, 253, 306, 310
Älterer Patient 52
Analekzem 186
Analfibrom 185
Analfissur 186
Analkanal, Untersuchung 182
Analkarzinom 186, 307
Analkondylome 184
Analpapille, hypertrophe 184
Analpolyp 189
Analrandkarzinom 187
Analrhagade 186
Analspekulum 188
Analsphinkter-Elektromyografie 187
Analsphinkterinsuffizienz 185
Analspreizer 236
Anamanometrie 185
Anästhesie, verbale 192
Anastomose, biliodigestive, Stenose 285
Anastomoseninsuffizienz 416
– multimodale endoskopische Therapie 412
– Stenting 403
Anastomosenstenose 158
Anatomie, sonografische 309
Angiodysplasie 127–128, 164, 368
Angstpatient 51, 59
Anordnungsverantwortung 429
Anorektaler Übergang 183
Anorektum 184
Anoskop 187–188
Antibiotikaprophylaxe, periinterventionelle 235, 243, 281
APC-Einheit 126
APC-Sonde, flexible 387
APC-Therapie s. Argon-Plasma-Koagulation 126
Appendix-Ostium-Polyp 239
Argon-Gas 395
Argon-Plasma-Koagulation 26, 126–127, 395
– bronchoskopische 386
– Geräteinstellung 129
– Gewebeeffekte 129
– Komplikation 130
– Maximaleinstellung 129
– Patientenvorbereitung 128
– Prinzip 395
Argon-Plasma-Koagulations-Einheit 166
Argon-Plasma-Sonde 127
Argon-Plasma–Koagulation 362
– Applikationsinstrumente 388
– Hitze-Effekt 396
– Komplikation 399
Arterenol 392
ASA-Klassifikation 42
Aspiration 81, 113
– bei Zystendrainage 326, 328, 332
– nach Stentapplikation 410
Aspirationsnadel 310
Aspirationspneumonie 119
Aspirationsprophylaxe 253
Assistenzpersonal 48
Aszites 285
Atemweg 373
– Ausmessen 394
– Okklusion, blutungsbedingte 398
– Stenose 385
– zentraler 379, 385
– zentraler, Rekanalisation 386
Atlanta-Klassifikation, pankreatischer Flüssigkeitsverhalt 327
Aufbereitung 31
– Arbeitsablaufplanung 31
– fehlerhafte 29
– konstruktionsbedingtes Problem 29
– manuelle 31, 36
– maschinelle 31
– mikrobiologische Überprüfung 37
– personelle Voraussetzung 30
– Qualitätssicherung 37
– räumlich-apparative Voraussetzung 30
– teilautomatische 36
– zeitliches Fenster 34
– Ziele 31
– Zusatzinstrumentarium 37
Ausstrich 321
AXIOS-Stent 345–346, 357

B

Ballondilatation 132, 135, 343
– endoskopische 403
Ballondilatator 134
Ballonenteroskopie 362, 364
Ballonkatheter 134
– Bronchusblockade 398
– dreilumiger 274
– Enteroskopie 367
– zweilumiger 274
Ballonsystem 135
Ballontamponade, bronchiale 392
Ballonvolumen 398
Bärenkralle 104
Barrett-Frühkarzinom 223
Barrett-Ösophagus 65, 218, 278
Bauchlagerung 250
Bauhin-Klappe 160–161
BD-Stent 404
Bear claw 104
Becken, kleines 420
Beißschutz 71
Benzodiazepine 43
Beriplast P Combi-Set 86
Berufshaftpflichtversicherung 431
Bifurkationsstent 390, 396
BII-Papillotom 259
Bildübertragung 20, 24
Bildverarbeitung 22
Biliom 284, 289, 343
Bilirubinatstein 272
Billroth-I-Operation 72
Billroth-II-Operation 72
Biopsie 142, 163, 168, 192
– bronchoskopische 372, 375–376
– Cholangioskopie-gestützte 296
– Instrumente 375
Biopsie-Brett 216
Biopsiekatheter 375
Biopsienadel 375–377
Biopsieventil 22
Biopsiezange 74, 375–377
Biostoffverordnung 30
Bisacodylpräparat 172
Blickwinkel, endoskopischer 164
Blutstillung 78, 225, 259, 368
– bei endoskopischer Mukosaresektion 224
– bei endoskopischer Submukosadissektion 235
– bronchoskopische 392, 397, 400
– bronchoskopische, periphere 392
– endoskopische 90–91
– thermische 224
Blutstillungsmaßnahmen, präventive 213
Blutung 78, 103, 107, 127
– bei endoskopisch geführter biliärer Drainage 333
– bei endoskopischer Mukosaresektion 224
– bei Koloskopie 179
– bei Zystendrainage 326, 332
– Bridge to Surgery 90–91
– bronchiale 372, 386
– bronchiale, periphere 392
– bronchiale, Tamponade 398
– diffuse 91
– gastrointestinale, mittlere 363
– gastrointestinale, untere 172
– lokale Tamponade 78
– Lokalisation 79
– nach endoskopischer Mukosaresektion 217
– nach endoskopischer Submukosadissektion 227
– nach Kolonadenomabtragung 214
– nach Papillotomie 263
– nach Polypektomie 212
– nach Stentapplikation 410
– nicht beherrschbare 224
– peranale 159
– umschriebene 96
– Ursache 79
Blutungsquelle, gastrointestinale 300
Boerhaave-Syndrom 416
Bougierung 132, 135, 226
– endoskopische 403
– Material 133–134
– Vorbereitung 134
Bougies 134
Braun-Fußpunktanastomose 72
Bronchialkarzinom 306
Bronchiallavage 376
Bronchialstenose 383
Bronchialstent 390
Bronchialsystem 373
Bronchialtumor, submuköser 376
Bronchiektasen 386
Bronchomalazie 396
Bronchoskop 20–21, 24, 373
– Abwinklung des Distalendes 374
– Aufbereitung 384
– flexibles 372, 385
– starres 379, 383
– starres, Durchmesser 383
– starres, Zubehör 379–380
– Wedge-Position 376, 392
Bronchoskopie 372
– flexible 372, 380
– flexible, einfache 373
– flexible, Komplikation 377
– flexible, Landmarken 372
– flexible, Nachsorge 377
– flexible, Probenentnahme 375
– flexible, Sedierung 376
– flexible, Standard-Grundtisch 375
– interventionelle 385–386
– interventionelle, Komplikation 399
– starre 379, 383
– starre, Bildgebung 380
– starre, Intubation 383
– starre, Komplikation 384
– starre, Kryoextraktion 396
– starre, Material 380
– starre, mit EBUS-TBNA 381
– starre, Nachsorge 384
– starre, Standard-Grundtisch 380
– starre, Ultraschallminisonde 382
Bronchusblocker 392–393, 398
Buried-Bumper-Syndrom 154–155
Bursa omentalis 358
Bürste 375
Button-Erstimplantation 154–155
Button-Set 151
Buttonsystem 149, 151

C

C-Sonde 387
Captivator-System 223
Carina-J-Stent 391
Carina-Y-Stent 390
CCD-Chip (Charged Coupled Device) 20, 24
Chargendokumentation 38
Charrière 24
Checkliste 54
Chip-Bronchoskop 374
Chip-Bronchoskopie 376
Chirurgie, sicherstellende 54

Cholangiodrainage, perkutane transhepatische 149, 261, 284, 334, 336, 364
– dauerhafte 288
– Drainagendislokation 284, 289
– Indikation 285
– intrahepatische 288
– Komplikation 284, 289
– Kontraindikation 285
– Material 286
– Nachsorge 289
– Patientendaten 286
– Patientenlagerung 287
– Rendezvous-Verfahren 285, 288
– Standardset 286
– therapeutische 287
– transpapilläre 288
– Zugangsweg 284
Cholangiografie
– endoskopische, retrograde 333, 340
– endoskopische, retrograde, Intervention 334
– EUS-transhepatische 342
Cholangiogramm 287
Cholangiolithiasis 270–272
– intrahepatische 337
Cholangiopankreatikografie, endoskopisch retrograde 36, 80, 246, 285
– Arbeitsmaterial 246, 248
– Durchführung 251
– Enteroskopie 368
– Infektionsprophylaxe 246, 249
– instrumentelle Vorbereitung 249
– Komplikation 246, 253
– Konkrementextraktion 270
– Nachsorge 253
– Pankreatitisvorbeugung 253
– Patientenvorbereitung 250
– Sedierung 247
– therapeutische 256
– Vorbereitung 273
Cholangioskop 24, 294
Cholangioskopie 276
– Biopsie 296
– Drahteinlage 294
– Indikation 292, 294
– Komplikation 292
– Material 295
– modulare 293, 295
– perkutane 288
– personelle Voraussetzungen 296
– transhepatische 24, 294
Cholangitis 272, 281
– akute 276
– post-interventionelle 297
– primär sklerosierende 247, 294
– steinbedingte 272
Choledochoduodenostomie 336
– EUS-geführte 344
Choledochogastrostomie, EUS-geführte 344
Choledocholithiasis 314
Cholestase 333, 338–339, 347
– Parameter 277
– Ursachenklärung 286
Cholesterinstein 271–272
Cholezystektomie 271
Cholezystitis, akute 337, 346
Cholezystoduodenostomie, transbulbäre, EUS-geführte 337
Cholezystolithiasis 272
Chromoendoskopie 138, 146
– Material 142
– optische 22
– virtuelle 138, 145, 165
Clean-Up-Bronchoskopie 395
Clip s. auch Hämoclip 96, 206
Clipping 213, 215
Colitis (s. auch Kolitis) 163
Colitis (s. auch Kolitis) ulcerosa 138, 142, 163
Colitis ulcerosa (s. auch Kolitis) 164
Colon transversum, Koloskoppassage 178
Condylomata accuminata 184
Coring Out 383
Cresylviolett 144
Crohn, Morbus 164

D

Danis-Stent 88
Darmerkrankung, chronisch-entzündliche 159, 163, 247, 300
Darmreinigung 169, 171, 180, 300, 302, 365
– Präparate 171–172
– Qualitäts-Score 170
– Split-Schema 171
– unzureichende 169
– Vorgespräch 173
Darmstenose, dekompensierte 172
Darmwand, Schichten 197
Datenbereitstellung, digitale 22
Defäkografie 187
Defibrillator, intrakardialer 128
Dekompression, koloskopische 159
Dekubitusprophylaxe 250
Delegation ärztlicher Tätigkeiten 428
– Qualifikationsüberprüfung 428
Demenz 52
Desinfektionsmittel 32
Device Assisted Enteroscopy s. Enteroskopie, Übertubus-assistierte 365
Devière-Overtube 120
Diaphanoskopie 151, 161
Diarrhoe, chronische wässrige 164
Diathermieschlinge 207
Diathermiestrom 197
Diazepam 43
Dichtigkeitsprüfung, manuelle 34
Dichtigkeitstester 38
Dickdarm, Vollwandresektion, endoskopische 239
Dickdarmileus 159
Diclofenac 253
Dieulafoy-Ulkus 98
Dilatation 132, 135
– Material 133
Direktionsrecht 428
Dissektion, submukosale 235
Distalkappe, transparente 230
Diversionskolitis 163
Divertikel 163
Divertikelblutung 127, 163
Divertikelsteg 121
Divertikulose 163
Divertikulotomie 119
Dokumentation 37, 75, 81, 84, 86, 89, 99, 110, 116, 124, 136, 146, 156, 180, 215
– Standards 237
Dome-Tip-Distal-Kappe 230–231
Doppelballon, Kunststoffstentimplantation 267
Doppelballon-Enteroskopie 365
– Markierung 365
– Rückzug 366
Doppelballonenteroskop 24, 267, 364
Doppelkanalgastroskop 229
Doppelpigtail-Drainage 326–327, 329, 355
Doppelschirmchenstent, gecoverter 346
Dormia-Korb 272–273
Drahteinlage, selektive 294
Drainage, biliäre s. auch Galleableitung
– anatomiegerechte 337, 339
– endosonografisch geführte 333
– endosonografisch geführte, Checkliste 333
– endosonografisch geführte, Indikation 334
– endosonografisch geführte, Komplikation 333, 347
– endosonografisch geführte, Material 335
– endosonografisch geführte, Nachsorge 347
– endosonografisch geführte, Rendezvous-Verfahren 338
– endosonografisch geführte, Sedierung 336
– endosonografisch geführte, Stufenschema 337
– endosonografisch geführte, Team 335
– endosonografisch geführte, Vorbereitung 338
– EUS-gestützte antegrade extrahepatische 346
– interne 333, 335
– interne, antegrade 337–338
– interne, antegrade, transhepatische 339
– palliative 338
– retrograde, transhepatische 336
Drüsenkörperzystenpolypen 200, 203
Drüsenzellen 68
Ductus choledochus, Punktion 344
Ductus hepaticus communis, EUS-Feinnadelpunktion 338
Ductus hepatocholedochus 286
– Konkrement 285
Duette-Multiband-System 224
Dumon-Stent 389–390, 396
– Implantation 397
Dünndarm 301, 362, 364
– Anatomie 365
– Diagnostik 363
Dünndarmblutung 363
– Notfallsituation 368
Dünndarmerkrankung 362–363
Dünndarmpolyp 204
Dünndarmtumor, maligner 364
Duodenaladenom 364
Duodenaldivertikel 252, 257, 285
Duodenalkarzinom, stenosierendes 285
Duodenalknie, oberes 73
Duodenalpolyp 204
Duodeno-Choledochostomie 345
Duodenoskop 23–24, 249, 265
– Arbeitskanal 265
– Aufbereitung 249, 253
– therapeutisches 249, 265
Duodenum 68, 73, 301, 364, 418
– Mukosaresektion, endoskopische 224
– Perforation 253, 263
– Stentplatzierung 406
Durchführungsverantwortung 430

E

EBV Pulmonx 394
– Ausmessen der Atemwege 394
– Ladevorgang 394
Echoendoskop 22, 25, 304
– flexibles 310
– Haltung 315
– lineares 310
– longitudinales 310, 313, 316, 327, 336
– radiales 310, 313–314, 316
– Ventilknopf 316
– Vorbereitung 315
Einfachballonenteroskopie 366–367
Einmal-Biopsiekanalventil 69
Einmal-Biopsiezange 70
Einmal-Cholangioskop 295
– hochauflösendes, Chip-basiertes 293
Einmal-Clipapplikator 97
Einmal-Pumpenschlauch-Spülsystem 229
Einmalgerät 24, 29
Einweg-Multibandligator 193
Einweg-Proktoskop 187–188
Einweg-Saugligator 192–193
Einweg-Ventil 398
Eisenmangelanämie 363
EKG-Elektrode 127
Elastografie 308
Elektrochirurgie 233
Elektrokauter 395
Elektrokoagulation 224
Elektromyografie 187
ELLA-Danis-Stent 88
Elster-Polypen 203
EMR s. Mukosaresektion, endoskopische 217
Enddarmpolyp 239
Endoclip 218, 224–225
EndoClot Polysaccharide Hämostase System 91–93
EndoClot-Polysaccharide-Hämostase-System 90
Endocuff Vision 180
EndoHPB-Sonde 278
Endoloop 100–101
– Durchtrennung 102
Endoloop-System 101
Endolooping 215
Endoprothese 276
EndoRings 180
Endoskop 20, 229, 295
– diagnostisches 24
– Entnahme aus der RDG-E 38
– flexibles 164
– flexibles, Aufbereitung 32–33
– hochauflösendes 138, 229
– konstruktionsbedingte Aufbereitungsprobleme 29
– kontaminationsgeschützter Transport 34
– Lagerung 36
– Reinigung 409
– starres 182

– Stentplatzierung 406
– therapeutisches 24–25
– überlanges 365
– ultradünnes 45
– Vakuumtherapie 417
– Verklebung 83
Endoskopie
– Checkliste 54
– diagnostische 43
– gastrointestinale, S 2k-Leitlinie 169
– interventionelle 44
– medizinisches Fachpersonal 429
– Mitwirkungsaufgaben 429
– Prozessqualität 58
– S 2k-Leitlinie 54, 58
– Standard-Untersuchungseinheit 249
– Standards 58
Endoskopie-Assistenzpersonal 296
Endoskopie-Videoeinheit 68
Endoskopiepersonal 58
Endoskopkanal
– Konnektieren im RGD-E 38
– manuelles Nachtrocknen 38
– Reinigung 35
Endoskopventil 249
Endosonografie 304–305
– Arbeitsplatz 315
– Assistenzaufgaben 305
– Gallensteinnachweis 272
– Intervention 314
– Kommunikation 305
– kontrastverstärkte 304–306, 317
– kontrastverstärkte, harmonische 306
– Material 310
– Patientenvorbereitung 316
– Personalplanung 315
– radiale 187
– rektale 25, 187, 310
– Sedierung 316
– Zeitbedarf 313–314
Endosonografiesonde, starre 310
Endosonoskop s. Echoendoskop 327
Endosponge 403, 424
– Arbeitstisch 421
Endowasher 218, 224, 229
Enteroanastomose, EUS-geführte 347
Enteroskop 24
Enteroskopie 80, 301, 362
– Ballonkatheter-assoziierte 367
– Cholangiopankreatikografie, endoskopisch retrograde 368
– Indikation 363
– Intervention 368
– intraoperative 362, 368
– Komplikation 369
– Material 365, 369
– Übertubus-assistierte 365
– Vorbereitung 365
Enteroskopie-ERCP s. Cholangiopankreatikografie, endoskopische retrograde 364
Entlassungsmanagement 55–56
– Expertenstandard 56
Epinephrin 78
ERCP s. Cholangiopankreatikografie, endoskopisch retrograde 23, 36
Ernährung, enterale 149
Ernährungssonde
– jejunale 149, 154
–– Set 150
– transkutane 148
–– Implantation 149
–– Indikation 149
–– Komplikation 148, 154
–– Kontraindikation 149
–– Material 150
–– Sedierung 152
–– Vorbereitung 151
Ernährungssondensystem 149
Erreger, multiresistente 29
ESD s. Submukosadissektion, endoskopische 207
Esosponge 403
– Arbeitstisch 421
Essigsäure 144
EUS-Cholangiodrainage 347
EUS-Cholangiografie 344
EUS-ERP-Rendezvous-Verfahren 353
EUS-Hepatikogastrostomie 344
Exsudation, peripankreatische, postinterventionelle 358

F

Fachpersonal, nichtärztliches 429
Fadendurchzug 241
Fadendurchzug-PEG 149, 152
Fangkörbchen 271
Farbdoppler-Endosonografie 306
– kontrastverstärkte 306
Farbstoff 138, 143, 218–219
Feinnadel 305, 310–311
Feinnadelpunktion, endosonografische 305, 310, 314
– Checkliste 318
– Diagnostik 318
– flüssiges Aspirat 321
– Geräteaufbereitung 323
– Indikation 306
– Komplikation 322
– Kontraindikation 306, 322
– Materialausbeute 319
– Materialverarbeitung 320
– mit Sog 318
– Nachsorge 322
– Nadelwahl 311
– Slow-Pull-Technik 318
– Technik 305
– technische Variablen 319
Fentanyl 44
Fiberglasoptik 24
Fibrinkleber 84–85, 225, 259
Fischmaulpapille 247, 257
Fissur, anale 186
Fistel 419
– anokutane 186
– bei Vakuumtherapie 426
– biliopleurale 284, 289
– chronische 105, 109
– rektovesikale 84
– Stenting 402–403, 412
Fistelbehandlung, proktoskopische 191
Fistelstraße 329
Flächendesinfektion 29
Flush-Knife 233
Flüssigkeitskissen 217–219, 227, 231
– Lösung 231
Flüssigkeitsverhalt 326–327
– Atlanta-Klassifikation 327
Forrest-Ia-Blutung 107
6-F-Regel, Gallensteinrisiko 272
Fremdgewebe, tracheales 383
Fremdkörper 113
– obturierender 113
– röntgendichter 112
– scharfgratiger, Ingestion 416
– Zerteilung 115
Fremdkörperentfernung 112–113
– bronchoskopische 386
– chirurgische 113
– enteroskopische 363
– Komplikation 116
– Material 113, 115
– Notfalleingriff 115
Fremdkörperzange 113
Früherkennungskoloskopie 159
Frühgewebsveränderung 138
Frühkarzinom 139, 228
– im Polypen 239
Frühneoplasie 140
FTRD (Full-Thickness-Resection-Device) 238
FTRD Graspe 240
FTRD Marking Probe 239
FTRD-System 238
– Montage 241
Führungsdraht 249, 252
– Cholangioskopie 294–295
– Drainage, biliäre, endoskopisch geführte 336
– endosonografische Zystendrainage 329
– Radiofrequenzablation 278
– Steinextratkion 273
– Stentimplantation 406, 408
– Stenting 266
– via Ductus choledochus 261
Führungskatheter 382
Full-Thickness-Resection-Device 238
Fundusvarize 81
Funktionsdienst 428

G

G-Eye 180
Galleableitung (s. auch Drainage, biliäre)
– anatomiegerechte 339
– externe 284
– externe, dauerhafte 285
– interne 284, 333
– retrograde, transhepatische 342
Gallenblase
– Drainage
–– EUS-geführte 346
–– transduodenale 346
–– transgastrische 346
– EUS-Feinnadelpunktion 346
Gallenblasengang 272
Gallenflüssigkeit 286
– Austritt 289
Gallengang 257, 272
– Endosonografie 310
– Erreichbarkeit mit einem Draht 265
– extrahepatischer, transduodenale Punktion 338
– Perforation 333
– Radiofrequenzablation, bipolare 278
– Sondierung 251
– Tumor 278
– Tumor, Biopsie 296
– Tumor, EUS-Feinnadelpunktion 342
– Tumor, lumenverlegender 294
– Verschluss, maligner 344
Gallengangkarzinom 285
Gallengangkonkrement 271
– Extraktion 270
– Extraktionsversuch, erfolgloser 276
– großes 292, 294, 296
– symptomatisches 272
Gallengangobstruktion 313
Gallengangsphinkter 256–257
Gallengangstenose 294
– benigne 285
– intrahepatische 285
– Radiofrequenzablation 278
– Stenting 264
Gallengangstent 264–265
– Dislokation 269
– okkludierter 278, 280
Gallengangsystem 246, 249, 264–265
– Infektion 292
Gallengangwand, Perforation 277
Gallensäuren 286
Gallensteinbildung 271
– intrahepatische 285
– Risiko 272
Gallensteinextraktion 264
– endoskopische 272
Gallenwege 285
– Endoskopie, hochauflösende 292
– endosonografisch gestützte Intervention 333
– extrahepatische 265
– extrahepatische, Erweiterung 270
– Infektion 333
– intrahepatische 248, 265
– Kontrastmittelfüllung 287
– linksseitige, Punktion 287
– Punktion 333
–– transgastrisch-transhepatische 338
– rechtsseitige, Punktion 287
Gallenwegsverschluss 247
Gasexplosion 130
Gastrektomie, partielle 72
Gastritis 66
Gastro-Choledochostomie 345
Gastroduodenoskop 24
Gastroduodenostomie 72
Gastroenterostomie 337
Gastrohepatikoduodenostomie 342
Gastrointestinaltraktengen, physiologische 113
Gastrojejunostomie 72
Gastropankreatikojejunostomie 349–350
Gastropankreatikostomie 352
Gastroparese 149
Gastropathie, portale hypertensive 127
Gastropexie-PEG 152, 155
Gastroskop 24, 69
– Einführung 72
– Inversion 73
– Rückweg 73
Gastroskopie 196
– diagnostische 150
– Grundtisch 69
Gastrostomie, perkutane endoskopische 148
– eingewachsene Halteplatte 154
– leitliniengemäße Überwachung 155
– Nachsorge 155
GastroTube 149, 154–155
GAVE-Syndrom 127, 278
Gefährdungsanzeige 430
Gel, blutstillendes 90–91, 94
Gelunterlage 232
Gerätespitze 23
Gerinnungsstörung 168
Gewebeanker 105
Gewebehärte 308

Gewebekleber 82
Gewebeprobe, Handhabung 378
Gewebsverdampfung 395
GIST s. Stromatumor, gastrointestinaler 203
Glasfaserendoskop 20, 24
Grobreinigung 34
Gummibandsaugligatur 189, 192

H

Habib EndoHPB-Katheter 278–279
– kombinierbare Geräte 279
Hämoclip 95–96, 259
– Applikator 96
– Defektdeckung 98
– Einmalmaterial 96–97
– Positionierung 96, 98
– Positionierung, Seitblickgerät 98
Hämolyse 272
Hämorrhoidalblutung 182
Hämorrhoiden 182, 185
– Ligatur 189, 192
– Prolaps 185
– Sklerotherapie 193
Hämostyptikum 392
Händehygiene 28
Handgriff 275
– koaxialer 275
Hauptbronchusstenose 389
Haut-Leberoberflächen-Fistel 289
HDTV (High Definition Television) 23
Hemospray 90–92, 94
Hepatikoenterostomie, retrograde 337
Hepatikogastrostomie 333, 336
– Anastomosenstenose, tumorbedingte 333
– endosonografisch gestützte 342
– gecoverte Metallprothese 343
Hepatikojejunostomie 347
Hernie 66
Herzinsuffizienz 172
Herzschrittmacher 128, 399
HF-Diathermie 339
HF-Ringmesser 336, 339
Hiatushernie 65–66
High Definition Television 138
Histoacryl 78, 80–81
Histoacryl-Lipiodol-Tisch 82
Hochfrequenz-Applikation, thermische 126–127
Hochfrequenz-Chirurgie-Gerät 233, 248
– Einstellung 240
– Endo-Cut-Einstellung 259
Hochfrequenz-Generator 208
Hochfrequenz-Schneidegerät 25
Hochfrequenz-Therapie, elektrische 395
– bronchoskopische 386
– bronchoskopische, Applikationsinstrumente 388
– bronchoskopische, tracheobronchiale 394
– flexible Instrumente 395
– Komplikation 399
– Nachsorge 399
Hochfrequenzstrom 197
Hochrisiko-Polyp, unvollständig abgetragener 243
Hot Biopsy 197
Hot-AXIOS-System 344–345, 347
Hot-Biopsy-Zange 218
HR-Koloskop 229

I

IBV Spiration/Olympus 393
– Ladevorgang 394
– Messballonkalibrierung 394
Ikterus 247
Ileokoloskopie 158, 179, 362
– Polypenabtragung 196
Ileum 365
– terminales, Koloskoppassage 179
Indigokarmin 139, 144–145, 218
Indomethacin 253
Infektion
– bei Zystendrainage 326, 332
– endogene 28
– exogene 28–29
– nach Stentapplikation 412
– Prophylaxe bei ERCP 246, 249
Infektionsrisiko 28
– Personal 29
Injektion, blutstillende 78
– intravasale 78
– Komplikation 81
– Material 79
– Medikamente 80
– paravasale 78
– systemische Wirkung 81
Injektionsnadel 79, 82, 259
– Metallspirale 80
Inspektion, visuelle 36
Insuffizienz
– Stenting 402
– Vakuumtherapie 422
Insuffizienzhöhle 422
Intervallkarzinom 180
Intervention
– bronchoskopische s. Bronchoskopie, interventionelle 385
– endoskopische 402
– enteroskopische 368
Intubationsbronchoskop 24
Intubationsnarkose 232
Inversion 73

J

Jejunopankreatikojejunostomie 350
Jejunoskopie, endoskopische 148, 155
Jejunum 365
Jet-PEG 149, 152, 155
Jet-Ventilation 379, 383
Jumbo-Endoskop 23–24

K

Kaltschlinge 207
Kappen-EMR 217, 219, 221
Kapselendoskopie 300
– Indikation 300
– Material 301
– Steckenbleiben der Kapsel 302
Kardiasprengung 134
Karina 372
Karzinom
– invasives, im Adenom 198
– kolorektales 159, 163, 239
– kolorektales, Prävention 196
– kolorektales, S 3-Leitlinie 159
Karzinomzellen im Polypen 211
Katheteraspiration, transbronchiale 377
Keimverschleppung 29
Kerckring'sche Falten 68
Killian-Dreieck 119
Kinderkoloskop 24
Klatskin-Tumor 285
Knopfsonde 190
Koagulation 395
Koagulationssaugrohr 380
Koagulationsstrom 122
Koagulationszange 218, 224–225
Kohlendioxid 388
Kohlendioxid-Koloskopie 166
Kohlendioxidinsufflation 219, 234, 328, 365, 426
Kohlensäuregas 388
Kolitis s. auch Colitis
– infektiöse 163
– ischämische 158–159, 163–164
– mikroskopische 164
– pseudomembranöse 164
Kolitiskarzinom 142
Kolon 158, 160
– entzündliche Erkrankung 163
– Lagebeziehung zum Peritoneum 162
– Mukosaresektion, endoskopische 218–219
– Schleifenbildung 177
– Stentplatzierung 406, 410
– Tumor, maligner 163
– Wandaufbau 162
Kolonadenom, Abtragung 214
Kolondivertikulose 163
Kolonkarzinom 163
Kolonperforation 108
Kolonpolyp 139
– Grübchenmuster 202
– Lokalisation 203
Kolonstenose 406
Kolorektum 161
Koloskop 21, 24, 368
– Begradigungsmanöver 177
– flexibles 193
– Instrument 179
– Positionsbestimmung 161
– spezielles 165
– Vorbereitung 167
Koloskopie 145, 158–159, 196
– Arbeitsplatz 166
– Darmreinigung s. Darmreinigung 172
– diagnostische 168, 179
– Durchführung 174
– Fehlermanagement 179
– Gefäßdarstellung 165
– Gerätevorbereitung 167
– Gerätevorschub 175
– Indikation 159
– Instrumententisch 166
– interventionelle 175, 179
– Kommunikation im Team 175
– Komplikation 179
– Kompression 176, 178
– Kontraindikation 159
– kurative 159
– Landmarken 160–161
– Material 164
– Medikamente 168
– pathologischer Befund 162, 176
– Patientenaufklärung 168
– Patientenlagerung 174, 177
– Patientenvorbereitung 167
– Personalplanung 167
– Postprocessing 165
– präventive 159, 180, 197
– Preprocessing 165
– Qualitätsindikatoren 160
– Strukturanhebung 165
– therapeutische 159, 179
– Zeitplanung 167
Kommunikation 50, 59
– fachübergreifende 54
– nonverbale 50
– verbale 50
Kompetenz, transkulturelle 53
Kondylome, spitze 184
Kongorot 144
Kontrast-Farbstoff 143–144
Kontrastmittel, jodhaltiges 246
Kostaufbau nach endoskopischer Vakuumtherapie 426
Krokodilzange 376
Krummdarm 301
Kryoadhäsionseffekt 396
Kryobiopsie 376, 388, 396, 399
Kryoextraktion 388, 394, 396
Kryosonde 388
– Aufbereitung 399
– Überprüfung 389
Kryotherapie 396, 399
Kryotherapiegerät 388, 396
Kryptitis 184
Kunststoffstent 264–265
– Entfernung 268
– Implantation 267
– Implantationssystem 266
– okkludierter 268–269
– selbstexpandierender 404
Kyoto-Klassifikation 140

L

Larynx 68
Laser-Lithotripsie 297
– Cholangioskopie 292, 297
– intrakorporale 271
Latexallergie 193
Lavage, bronchoalveoläre 376
Leber 285
Lebermetastase 318
Leberzirrhose 44, 88, 285
Leckage, gastrointestinale 416
Leerdarm 301
Leiomyom 314
Leistung, ärztliche
– Delegation 428
– Delegation, Gefährdungspotential 429
– höchstpersönliche 428–429
Lichtquelle 20
Lichtübertragung 20
Lidocain 372
Ligatur-Ulzeration 193
Linksseitenlage 251
Lipiodol 82
Lipom 200
Lithothron 296
Lithotripsie 270, 297
– elektrohydraulische 26, 271, 276, 296
– elektrohydraulische, cholangioskopisch gestützte 292, 297
– mechanische 271, 274
Lithotripsie-Sonde 297
Lithotripsie-System 273, 276
Lithotripsiekörbchen 275
Luer-Lock-Spritze 142, 145
Luft-/Wasserventil 22

Luftembolie 426
Luftinsufflation 150, 154
– unzureichende 179
Lugol'sche Lösung 143–144
Lumenverschluss 109
Lungenbiopsie, transbronchiale 372, 377–378
– periphere 382
Lungenblutung 397
– periphere, lokalisierte 398
– Quellenlokalisierung 397
Lungenemphysem 385, 398
Lungenerkrankung
– chronisch obstruktive 398
– interstitielle 376
– parenchymatöse, diffuse 373, 377
Lungenkarzinom 373, 386
Lungenrundherd 377
Lungenüberblähung, dynamische 398
Lungenvolumenreduktion, endoskopische 393
– mit Ventilen 393, 398
Lymphangiom 158
Lymphknoten
– Elastografie 308–309
– periintestinale 306

M

Madenwürmer 158
Magen 67–68, 72
– Endoskopie 329
– polypöse Läsionen 203
– Wandschichtung 217
Magenadenom 203
Magenausgangsstenose 149
Magenbiopsie 73
Magenentleerung 68
Magenkarzinom 67, 314
– polypöses 200
Magenpolyp 200, 203
– hyperplastischer 198, 211
Magensee 71
Magensonde 423–424
Magenteilresektion 72
Magentumor, submuköser 67
Magenulkus 66
Magenvarizen 81
– Farbdoppler-Endosonografie 307
– Obliteration s. Varizenobliteration 81
Magnetresonanz-Cholangiopankreatikografie 247, 272
Manometrie, anorektale 187, 189
Marisken 184, 189
Mediastinaltumor 306
Mediastinum 418
Medikamente, präendoskopische Anamnese 168
Medikamentengabe nach endoskopischer perkutaner Gastrostomie 155
Medizinprodukte-Betreiberverordnung 30
Mehrfach-Clipapplikator 95–97
Messer-Papillotom 259
Metallgitterstent, Implantationssystem 266
Metallstent 266, 396
– Bauchbildung 343–344
– Covering 266
– Dislokationsgefahr 343
– Entfernung 268
– Galleableitung 339
– gecoverter 340, 343
– gecoverter, Ring 343
– Implantation 268
– Implantationssystem 266
– okkludierter 278, 280
– Röntgenmarkierung 266
– selbstexpandierender 266, 343, 404
– selbstexpandierender, ummantelter 397
– Zystendrainage 330
Methylenblau 139, 144
Midazolam 43–44
Migrationshintergrund 53
Minisonde 25
– endosonografische 310
Mischkonkremente 272
Morbus Crohn 363
Mother-Baby-Technologie 292, 295
MRT-Defäkografie 187
Mucoid impaction 386
Mukosa 67, 79, 85, 95, 197, 218
– Unterschichten 229
Mukosaresektion, endoskopische 99, 217
– Indikation 218
– Injektion 217–219
– kappenassistierte s. Kappen-EMR 219
– Komplikation 224
– Ligatur-assistierte 223
– Material 218–219
– Schneidevorgang 220
– Spätkomplikation 226
Mukosektomie s. Mukosaresektion, endoskopische 217
Multimorbidität 52
Mundhöhle 67–68
Muscularis propria 67, 95, 229
Musculus
– constrictor pharyngis 119
– cricopharyngeus 119
Musik 45
Muskularis 67, 79, 85, 95, 197, 218
– Clippositionierung 96
Muzinpfropf 307

N

Nachsorge, strukturierte 332
Nadel, doppellumige 84
Nadel. doppellumige 85–86
Nadelaspiration, transbronchiale 377, 379, 381
– Anreichen 383
– Ultraschallbronchoskop 383
Nahtinsuffizienz 108, 416
Narrow Band Imaging 138, 140
Natriumphosphat-Lösung 171–172
Natriumphosphatpräparat 171
Natriumpicosulfat-Lösung 171–172
Nekrosehöhle 331
– Endoskopie 331
Nekrosektomie, endoskopische 330
Neoplasie
– intraepitheliale 142, 198
– muzinöse, pankreatische, intraduktale 257
– papillär-muzinöse, intraduktale 313
Neutralelektrode 127, 208, 386, 399
Neutralelektroden-Sicherheitssystem 128, 386
Niedrigvolumen-Darmreinigungslösung 171
Nitinol-Clip 103
Nitinol-Stent 391
– selbstexpandierender 390–391, 397
– selbstexpandierender, Einführsystem 391
– selbstexpandierender, Implantation 397
Nitinol-Y-Stent 391
Nitinolnadel 382
Norepinephrin 78
Notfall-Lithotripsie 275–276
NSAR-Kolitis 164

O

Oberkörper-Hochlagerung 232
Obstruktion, intestinale 363
Okklusion nach Stentapplikation 410
Opiat 44
Opioide 43
Optik, bronchoskopische 383
Optiksystem 22
Organfistel 419
Organisationsverschulden 431
Organperforation bei Koloskopie 179
Ösophagitis
– eosinophile 65
– infektiöse 65
Ösophago-Gastro-Duodenoskopie 64, 362
– Ablauf 72
– Komplikation 74
– Material 68
– Orientierung am Monitor 71
– Patientenvorbereitung 71
– Probenentnahme 74
Ösophagoskopie 119
Ösophagus 67–68, 72
– endoskopische Submukosadissektion 228
– Kappen-EMR 221
– Stentimplantation 405
– Stentimplantation, Assistenztisch 407
Ösophaguskarzinom 66
Ösophagusleckage, endoskopische Vakuumtherapie 420, 423
Ösophagusresektion, Anastomoseninsuffizienz 404
Ösophagussphinkter 119
– unterer, Überbrückung 405
Ösophagusstenose, Stenting 408
Ösophagusvarizen 66, 88
Ösophagusvarizenblutung 87–88
Ösophagusverätzung 66
Ösophagusverletzung 66
OTSC Anchor 105
OTSC s. auch Over-the-Scope-Clip 103
OTSC-System-Set 106
OTW-Dilatator 134–135
Over-the-Scope-Clip 103, 106, 158, 225
– Applikationstechnik 104
– Dislokation 109
– Entfernung 109
– Fehlplatzierung 109
– Instrumentarium 103
– Typen 105
Overtube 112, 115, 120–121, 423

P

Padlock-Clip 110
Pankreas 327
Pankreasabszess 269
Pankreasgang
– Endosonografie 310
– Führungsdraht 252
– Kontrastmittelinstillation 351
– Punktion 349, 351, 355
– Stentapplikation 356
– transpapilläre Kanülierung 349
– Tumor 278
Pankreasgangdrainage 349
– endosonografisch gestützte 348–349, 351
– endosonografisch gestützte, Algorithmus 352
– endosonografisch gestützte, Komplikation 358
– endosonografisch gestützte, Nachsorge 358
– endosonografisch gestützte, sekundäre Operationsraten 358
– endosonografisch gestützte, Stufenschema 352
– endosonografisch gestützte, Teambesetzung 350
– interne anatomiegerechte luminale Überbrückung 352
– Material 350
– Rendezvous-Verfahren 349, 352–353
– retrograde 352, 356, 358
Pankreasgangkonkrement, Extraktion 270, 272–273
Pankreasgangsphinkter 256–257
Pankreasgangstenose, Radiofrequenzablation 278
Pankreasgangstent 262, 264–265
– Komplikation 269
Pankreasgangsystem 249, 264–265
– Infektion 292
– Intervention, endosonografisch gestützte 348
– narbige Stenose 270
Pankreasheterotopie 200
Pankreaskarzinom 308–309
– Elastografie 308
– endosonografische Feinnadelpunktion 318, 321
– neuroendokrines 321
Pankreaskopfkarzinom, stenosierendes 285
Pankreaskopfresektion 347, 354
– Anastomosenobstruktion 348
– Lokalrezidiv 343
Pankreasläsion
– solide 306, 308–309, 313
– zystische 306–307, 313
Pankreaspseudozyste s. Pseudozyste 327
Pankreasruptur 351
Pankreassekret, Aufstau 326
Pankreastumor
– hypervaskularisierter 318
– neuroendokriner 308
– neuroendokriner, Elastografie 308
Pankreatikoduodenostomie 350, 356
Pankreatikogastrostomie 350, 352, 356–357

Pankreatikografie
– endoskopisch retrograde 247
– transgastrische 348, 353
Pankreatikointestinostomie 358
– retrograde, Komplikationsrate 358
Pankreatikojejunostomie 349, 352
Pankreatikolithiasis 270, 314
Pankreatitis 308
– akute 292, 326
– chronische 272, 314, 326
– nach ERCP 246
– nach peroraler Ballonenteroskopie 369
– obstruktive 349, 353, 358
– post-interventionelle 297
Pankreatoskopie, Indikation 294
Papilla Vateri 256–257, 264–265, 272, 327
– Adenom 257, 262
– Ballondilatation 256, 341
– Ballondilatation, endoskopische 271
– ballonierte 261
– blutende 246, 259
– eingeklemmtes Konkrement 252
– Erstsondierung 249
– pathologische Gefäße 262
– Sondierung 251
– Stenose 261
– Tumor 247
– Tumor, maligner 262
– Verschluss 247
Papillektomie 256, 262
Papillenkarzinom 257, 313
Papillenregion, Clipanlage 99
Papillitis 184
Papillotom 249, 256–257, 260
– Führungsdraht-geführtes 257, 260
– Kurzdrahtsystem 258
– seitenverkehrte Drahtführung 259
Papillotomie, endoskopische 256–257, 259, 264
– Indikation 260
– Komplikation 263
– Material 257
– operierter Patient 258, 261
– Rendezvous-Verfahren 261
– Schema 260
Paris-Klassifikation 139, 198–199
Patientenführung 59
Patientenüberwachung 43, 429
PEG s. auch Gastrostomie, perkutane endoskopische 149
PEG-Set 150
Perforation 103, 105, 109
– bei endoskopisch geführter biliärer Drainage 333
– bei endoskopischer Mukosaresektion 220, 226
– bei endoskopischer Submukosadissektion 227
– bei Endosonografie 304
– bei Stenosebehandlung 136
– bei Stentapplikation 410
– bei Zystendrainage 326, 332
– fremdkörperbedingte 116
– nach Polypenabtragung 213–214
– Stenting 402–403
– Verschluss 215
Perianalabszess 186
Perianalthrombose 184
Peritonealkarzinose 347
Peritonitis, gallige 289
Personal
– Infektionsrisiko 29
– Schutzmaßnahmen 30
– Sicherheit 30
Pflastersteinrelief 164
Pflege, kultursensible 53
Pflegebedarf 48
Pflegedokumentation 57, 60
– Leitfaden 57
Pflegegespräch 49, 54, 168, 250
– Leitfaden 49
– präendoskopisches 167
Pflegepersonal 48
Pflegeprozess 49
Pflegestandards 58
Pfortaderthrombose 88
Pharynx 67–68
Phenolrot 144
Piece-Meal-EMR 219
Pigmentstein 272
Pigtailprothese 343
Pit-Pattern-Klassifikation 139
Planungssonografie 333
Pleuraerguss nach PTCD 289
Plexus haemorrhoidalis 183
Plexus haemorrhoidalis, Hypertrophie 185
Pneumonektomie 391
Pneumoperitoneum 333
Pneumothorax 284, 289, 372
Polidocanol 78, 193
Polyethylenglykol 171–172
Polyp 99–100, 239
– Abtragung 209
– Bergung 211
– breitbasig aufsitzender 214
– Endoloopplatzierung 101–102
– Entartung 203
– flächig wachsender 214, 228
– Frühkarzinom 239
– gestielter 198
– Grübchenmuster 202
– hamartomatöser 198
– hyperplastischer 198, 200
– Karzinomzellen 211
– kolorektaler 162
– Lokalisation 203
– neoplastischer 203
– nicht-neoplastischer 203
– Oberflächencharakteristika 202
– Resektionssequenz 100
– serratierter 198, 203
– serratierter, sessiler 198
– sessiler 198
– subepithelialer 203
– Unterspritzung 213–214, 368
– Wuchsform 196, 198–199
– Zangenresektion 197
Polypektomie 96, 127, 166, 196, 209, 362
– 4-Augen-Prinzip 210
– Abtragungsbedingungen 207
– Blutungsrisiko 196
– diathermische 207
– heiße 196
– inkomplette 208
– Instrumente 206
– kalte 196, 204
– Kommunikation im Team 210
– Komplikation 196, 212
–– endoskopische Therapie 214
– Leitlinie 206
– Material 204, 206
– Nachsorge 215
– potenziell risikoreiche 213
– Resektattransportmedium 212
– schwierige 208
Polypektomieschlinge 196, 204, 208
– diathermische 192
– starre 190
Polypenfangnetz 113–114
Polypenligator 206
Polypenrest 197
Polypenstiel
– dicker 209
– Markierung 212
Polypöse Läsionen
– kolorektale, Klassifikation 203
– lateral wachsende 198, 201
Polyposis, adenomatöse, familiäre 203, 364
Polyposis-Syndrom 363–364
PolyScope 293, 295
Portalvenöses System 87
Post-Polypektomie-Blutung 213
Präkanzerose 257
Präoxygenierung 250
Precut-Papillotom 256, 258
Precut-Papillotomie 260
Probenentnahme 74
Probenfalle 382
Proktitis, radiogene 158
Proktoskop 182, 187–188, 236
Proktoskopie 182
– Ausleuchtung 187, 189
– diagnostische 189, 191
– Indikation 182
– Komplikation 193
– Landmarken 183
– Material 189
– Patientenlagerung 191
– Patientenvorbereitung 191
– Sedierung 191
– therapeutische 192
Propofol 42–44, 316, 336, 376
– Gabe durch nicht-ärztliches Assistenzpersonal 45
– plus Midazolam 44
Propofol-Bolus-Sedierung 45
Prozesschemikalien 32
Prozessor 22–23
Pseudodivertikel 119
Pseudomelanosis coli 162
Pseudopolyp, artifizieller 223
Pseudozyste 247, 327–328
– Drainage 326
– Drainage, Kontraindikation 328
– Drainage, Nachsorge 332
– Drainage, Vordiagnostik 327
– infizierte 328, 332
– Punktion 326, 328–329
– symptomatische 327, 332
Puder, blutstillender 90, 92, 224–225
Pulmonx-Ventil 398
Punktionsnadel 311, 381
– flexible 310
Punktionstisch 312
PuraStat 91, 94
Push-and-Pull-Enteroskopie 365
Push-Enteroskopie 362, 365
Pylorus 68, 72

Q

Qualitätsmanagement 58
Quick-Wert 168, 285

R

Radialschallkopf 310
Radiofrequenzablation 278, 294
– Abkühlphase 280
– Anwendung 280
– Generatorprogrammierung 279
– Indikation 278
– Komplikation 281
– Nachbereitungszeit 281
– Vorbereitungszeit 281
RDG (Reinigungs-und Desinfektionsgerät) 31–32, 34–35
Reaktiv-Farbstoff 143, 145
Refluxerkrankung, gastroösophageale 65, 149
Refluxösophagitis 65
Reinigung, manuelle 35
Reinigungslösung 32
rekto-sigmoidalen Übergang, Koloskoppassage 177
Rektum 158, 160, 419
Rektum-GIST, ulzerierter 199
Rektumanastomose, Insuffizienz 424
Rektuminsuffizienz, Vakuumbehandlung 421
Rektumkarzinom
– Endosonografie 310
– tief sitzendes 186
Rektumklistier 171
Rektumprolaps 185
Remonstrationspflicht 430
Resektionsmesser 231
Resthöhle, granulierte 424
Retroperitonealraum 418
Rhagade, anale 186
Ringdrainage, biliäre 342, 349, 352, 354
Risiko-Polyp 228
Risikobewertung, präendoskopische 42
Röntgendurchleuchtung 246, 248, 326, 328, 408
– endoskopische Vakuumtherapie 417
Roux-Y-Anastomose 72

S

Sauerstoffzufuhr 395
Saugligator 192
Schallkopf 310, 314
– Minisonde 384
Schaumingestion 115
Schleimhautkarzinom 228
Schleimhautpolyp (s. auch Polyp) 198
Schließmuskel, analer, Fistelklassifikation 186
Schlingen-Polypektomie 197, 207
– diathermische 210
Schluckstörung 149
Schmerzen
– abdominelle, chronische 364
– abdominelle, nach Enteroskopie 369
– abdominelle, postinterventionelle 402
– bei Pseudozyste 332
– nach Stentapplikation 410

Schneiden, Argon-unterstütztes 395
Schraube, verschluckte 114
Schutzausrüstung 70–71
Schwangerschaft 247
– Gallensteinentfernung 272
Second-Look-Bronchoskopie 395–396, 399
Sedierung 42, 45, 70–71, 152, 191, 227, 232, 246–247, 316, 336, 376
– Leitlinie 46
– Überwachungseinheit 248, 250
Seitblick-Endoskop 246, 273
Seitenschneider 276
Sensibilisierung, transkulturelle 53
Sepsis 272
Sigma-Descendens-Übergang, Koloskoppassage 178
Sigmadivertikulitis 163
Sign-In 54
Sign-Out 54
Silikonstent 389–390, 396
– Implantation 397
Single-Ballon-Enteroskop 24, 267
Single-Ballon-Enteroskopie 366
Single-Operator-Cholangiopankreatoskopie 292, 294, 296
Sklerosierungsnadel 82
Sonde
– axiale 395
– nasobiliäre 272
Sondenmaterial, endoskopisches 249
Sonografie, perianale 187
SonoVue-Suspension 317
– Applikation 317
Soor-Ösophagitis 65
Speisebolusentfernung 113
Sphinkterotomie s. Papillotomie, endoskopische 257
SPIKES-Modell 51
Spiral-Enteroskop, Elektromotor 367
Spiralenteroskopie 367
Spiration-Ventil 398
Spray, blutstillendes 90–91, 94
Sprue 364
Sprühkatheter 142, 145
Spülpumpe 229
Spülsystem 229
SpyGlass DS-Cholangioskop 293, 295
Standard-Untersuchungseinheit, endoskopische 249
Steinextraktionsballon 273–274, 340
– dreilumiger 274
– Durchzug durch die Papille 274
– zweilumiger 274
Steinextraktionskörbchen 273
Steinzertrümmerung s. Lithotripsie 297
Stenose 132
– Entscheidungsparameter 133
– fibröse 386
– Lokalisation 133
– maligne 133, 403
– segelartige 386
– Stenting 402
Stent 265, 404
– Beschichtung 404
– biodegradierbarer 404
– Dislokation 269, 410–411
– eingewachsener 410, 412
– Entfernung 268
– Form 265
– Freisetzung 391, 409
– großlumiger 87
– Implantationssystem 266
– Indikation 396
– Kompressionseffekt 413
– Lagekorrektur 409
– Maße 405
– ösophagealer, Lagekontrolle 89
– Röntgenstrahlen-dichte Markierung 405
– Rückholung 411
– Seitflaps 266
– selbstexpandierender 88
– Verkürzung 409
– Verstopfung 412
– Y-artiger 389–390
Stentausweis 413
Stententfernung 397
Stentimplantation 264, 396
– biliopankreatische 264
– bronchoskopische 389
– endoskopische 402, 404, 408
– endoskopische, Instrumententisch 407
– endoskopische, Nachsorge 413
– Komplikation 399, 410
– Kontrolle 409
– Nachsorge 399
– ösophageale 87, 89
– ösophageale, Komplikation 89
– ösophageale, Material 88
– Vorbereitung 407
Stenting s. Stentimplantation 402
Stentträgersystem, konisches 344
Steuereinheit 21
Stoßwellen-Lithotripsie, extrakorporale 271
Strahlenproktitis 278
Strahlenschutz 249
Striktur, benigne 403
Stromatumor, gastrointestinaler 203
– ulzerierter 200
Stufenbiopsie 163
Submukosa 67, 197
Submukosadissektion, endoskopische 207, 218, 227
– Ablaufschema 234
– elektrische Injektionspumpe 235
– Injektion 235
– Instrumententisch 230
– Intubationsnarkose 232
– Komplikation 227–228, 236
– Markierung 235
– Material 229–230
– Patientenlagerung 232
– Pinnen des Präparats 236
– Planung 232
– Resektatbergung 236
– Sedierung 232
– Untersucherhaltung 233
Suprarenin 218
Suprarenin-Ampullen 80
Sydney-System 73

T

Tabotamp 392
Target-sign 108
Team-Time-Out 54–55, 71, 80, 175, 232
Teamkommunikation 60
Terumodraht, hydrophiler 288
Therapiegastroskop 25
Thrombose, perianale 184
Thrombozytenzahl 168
Tissucol-Kombi-Se 85
Toluidinblau 144
Tone Enhancement 22
Trachea 373
Trachealstenose, benigne, hohe 386
Trachealstent 383, 390
Trachealtumor, blutender 384
Tracheomalazie 386, 396
Tracheoskop 379, 383
Treluminasonde 422, 424
Triclip 97
Trocknung 36
TTS-Dilatator 134–135
TTS-Stenting 409
Tumor
– endosonografische Feinnadelpunktion 305
– gastrointestinaler, submuköser 102, 306
– peribronchial wachsender 396
Tumorblutung 127
Tumordiagnostik 140
Tumorgewebe
– Erhitzung 278
– Reduktion 278, 280
– tracheobronchiales 386
– tracheobronchiales, Abscherung 383
Tunnelkappe 231
Tupfertamponade, bronchiale 392
Twin Grasper 105, 107

U

Übernahmeverschulden 430
Überwachung, postinterventionelle 289
Überwachungseinheit 70
Ulcus
– duodeni 67
– ventriculi 66
Ulkusblutung 96
Ultraschall
– endobronchialer 317, 377, 379
– endoskopischer s. Endosonografie 304
– radialer, endobronchialer 384
Ultraschall-Kontrastmittel 304
Ultraschall-Minisonde 304, 384
– Bronchoskopie, starre 382
Ultraschallbronchoskop 381
– Aufbereitung 384
– flexibles 383
Ultraschallgerät 25
Ultraschallsonde, anorektale, radiäre 189
Ultraschallsystem 310
Ulzeration 66, 127
– Antrumbereich 78
Umgebungskontamination 28
Unterstützungsbedarf 48
Upside-down-Stomach 66

V

V-System 24
Vakuumsystem, endoskopisches
– Diskonnektion 426
– Einführung 423
– Einführung, rektale 425
– Erstanlage 417, 420
– Komplikation 426
– Wechsel 424
Vakuumtherapie, endoskopische 403, 412, 416
– Nachsorge 426
– ohne konfektioniertes System 421, 424
– Prinzip 417
Vaporisation 395
Varizenobliteration 81
– Ablauf 82
– Komplikation 83
– Material 82
Vasokonstriktion, medikamentöse 392
Vena cava inferior, Thrombus 307
Ventil 22, 393, 398
– intrabronchiales 393
– intrabronchiales, Applikationskatheter 393
Ventilplatzierung, bronchiale 385
– Komplikation 399
Verhalten, grob fahrlässiges 431
Verschlussikterus 285
Versorgungsschlauch 22
Versorgungsstecker 23
Videobronchoskopie 376
Videoendoskop 20
– Aufbau 20
– Fernbedienungstasten 21
– flexibles 304
– hochauflösendes 365
– ultradünnes 293, 295
Videoendoskopie
– hochauflösende 202, 293, 295
– perorale 292
Videogastroskop 327
Videokoloskop 164–165
Videoproktoskop 187, 189, 194
Vitalzeichen nach Bronchoskopie 377
Vollwandresektion, endoskopische 238
– Komplikation 242
– Markieren 240
– Material 239
– Resektat 242
– Vorspiegeln 240, 242
Vorreinigungslösung 69

W

Wandschichtung 218
Wärmemanagement 250
Weißlicht 22
Weißlichtendoskopie 165
Weisungsrecht 428

X

Xenon-Lichtquelle 20
Xylocain 375

Y

Y-Stent 396
– Implantation 397

Z

Zange, optische 383
Zangenbiopsie 207
– transbronchiale 377
Zangenresektion, Polyp 197
Zeltphänomen 154

Zenker-Divertikel 64, 72, 118–119
– Divertikelstegdurchtrennung 120
– Entstehung 118
– perioperative Komplikation 124
Zökum-Intubationsrate 160, 180
Zökumadenom 163
Zoom-Endoskop 229, 234
Zusatzinstrumentarium, Aufbereitung 37
Zyste
– Kontrastmittelinjektion 329
– Punktion, endosonografische 328–329
Zystendrainage, endoskopische 326
– Assistenzaufgabe 328
– Komplikation 332
– Kontraindikation 328
– Material 327
– Nachsorge 332
– Patientenlagerung 328
– Set 327
– Team 328
– Vordiagnostik 327
– Zeitaufwand 328