Redaktion

H.J. Bardenheuer · Heidelberg
H. Forst · Augsburg
R. Rossaint · Aachen
D. Spahn · Lausanne

Die Beiträge der Rubrik „Weiter- und Fortbildung“ sollen dem Facharzt als Repetitorium dienen und dem Wissenstand der Facharztprüfung für den Arzt in Weiterbildung entsprechen. Die Rubrik beschränkt sich auf gesicherte Aussagen zum Thema.

R.Kocian · M.Chollet-Rivier · D.R.Spahn
Service d'anesthésiologie, Hôpital universitaire (CHUV), Lausanne, Schweiz

Anästhesie für endoskopische Eingriffe

Die Endoskopie ist ein Eingriff in einer vorbestehenden Körperhöhle zu diagnostischen oder therapeutischen Zwecken. Der Zugang erfolgt entweder durch eine anatomische Öffnung (z. B. Mund) oder durch eine operativ angelegte Wunde (z. B. Laparoskopie). Im Rahmen dieses Artikels werden im engeren Sinne nur diejenige Eingriffe behandelt, die sich einen anatomischen Zugang zunutze machen. Die Hauptgebiete der endoskopischen Eingriffe sind die Fächer Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Pneumologie, Gastroenterologie und Urologie.

Nicht nur die Art des Eingriffes, häufig auch die Einstellung des Patienten gegenüber dem Eingriff bestimmt die Technik.

► Anästhesiologische Besonderheiten

Die Körperhöhlen sind durch sensible Nervenfasern versorgt, was einen Eingriff ohne jegliche Form von Anästhesie im Allgemeinen unmöglich macht. Unphysiologische Situationen wie längere Apnoen und Myorelaxation wären bei nichtanästhesierten Patienten unmöglich. Deshalb wird eine Endoskopie entweder unter lokaler, lokoregionaler oder allgemeiner Anästhesie durchgeführt. Ausschlaggebend für die Wahl der Technik ist dabei nicht nur die Art des Eingriffes, sondern häufig auch die Einstellung des Patienten gegenüber dem bevorstehenden Eingriff. So werden Bronchoskopien, Gastroskopien oder Zystoskopien je nach Patienten entweder unter Lokalanästhesie (mit oder ohne Sedation) oder unter Vollnarkose durchgeführt.

Bei der Anästhesie zur Endoskopie gilt es folgende ► **Besonderheiten** zu beachten:

- Eingriffe finden in Gebieten mit vegetativer Innervation mit möglichen autonomen Reflexen statt (z. B. N. vagus).
- Ein Eingriff wird häufig erst aufgrund der in der gleichen Sitzung gestellten Diagnose durchgeführt oder modifiziert.
- Meist werden nur kurze intraoperative Schmerzreize gesetzt. Bedeutende postoperative Schmerzen treten nur bei gewissen Eingriffen wie z. B. bei Larynxeingriffen und Zungenresektionen auf.
- Eingriffe an Atemwegen können zu intraoperativen und postoperativen Atemwegsobstruktion führen; Anästhesist und Operateur müssen sich den Atemweg teilen. Möglichkeit oder Notwendigkeit der Hochfrequenzbeatmung (Jet-Ventilation).

Anesthesia for endoscopic interventions

Keywords: Anesthesia for endoscopy · Difficult airways · Ambulatory anesthesia · Nonoperating area anesthesia

Dr. Roman Kocian

Service d'anesthésiologie, Hôpital universitaire (CHUV), Rue du Bugnon 46, 1011 Lausanne, Schweiz,
E-Mail: roman.kocian@chuv.hospvd.ch

Abstimmung zwischen Anästhesist und Operateur im Voraus über Ziele, Vorgehensweise und mögliche Zusatzeingriffe der bevorstehenden Behandlung besonders wichtig.

► Flexible Skopie-Instrumente

► Starre Skopie-Instrumente

Im HNO-Bereich benötigt die starre Endoskopie in der Regel eine Vollnarkose.

Notfallmäßige Endoskopien zur Diagnosestellung oder zur Therapie werden durchgeführt.

- Endoskopien werden oftmals als ambulante Eingriffe und außerhalb des Operationssaals durchgeführt.
- Die Anwendung besonderer Geräte und Technologien ist mit speziellen Gefahren und Komplikationen verbunden (z. B. starre Endoskope, Laser).

Diese Gegebenheiten erfordern spezifische Überlegungen sowohl zur medizinischen Betreuung als auch zu organisatorischen Aspekten. Da die endoskopischen Eingriffe sehr vielfältig und häufig nicht standardisiert sind, ist es außerordentlich wichtig, dass der Anästhesist mit dem Operateur im Voraus das Ziel, die Vorgehensweise und mögliche Zusatzeingriffe der bevorstehenden Behandlung bespricht. Nur so kann dann eine sinnvolle und der Situation angepasste Anästhesie durchgeführt werden. Die geeignete Anästhesieführung (Medikamente, Atemwegskontrolle) ergibt sich direkt und individuell aus dem geplanten Eingriff.

Instrumente

Untersuchungen und Eingriffe in den körpereigenen Höhlen können mit flexiblen oder starren Instrumenten durchgeführt werden.

► **Flexible Skopie-Instrumente** (Fibroskope) haben mindestens drei Kanäle: zwei oder mehrere optische Kanäle mit optischen Fasern zum Übertragen von Licht und zum Zurückleiten der Bilder und einen Arbeitskanal, der sich je nach Durchmesser zum Absaugen, zum Insufflieren von Sauerstoff oder zum Einführen von dünnen Arbeitsinstrumenten – wie z. B. Biopsiezange oder Lasersonde – eignet. Bei sehr dünnen Fibroskopen fehlt der Arbeitskanal. Neuerdings sind Fibroskope auf dem Markt, die bei einem äußeren Durchmesser von unter 3 mm noch einen Arbeitskanal beinhalten. Bauart bedingt sind diese Instrumente viel anfälliger für Beschädigungen durch unvorsichtige Handhabung oder durch Zubeißen des Patienten. Flexible Instrumente können sich teilweise den anatomischen Gegebenheiten anpassen und sind dünner, weshalb sie meistens tiefer in die jeweilige Organstrukturen eingeführt werden können.

► **Starre Skopie-Instrumente** bestehen aus einer einzigen hohlen Röhre, die im Vergleich zu den flexiblen Geräten einen größeren Durchmesser hat. Diese ermöglicht sowohl den Licht- und Bildtransport als auch das Einführen von (mehreren) Arbeitsinstrumenten. Das starre Endoskop bietet mehr Platz zum Ausführen weiterer diagnostischer oder therapeutischer Maßnahmen sowie Biopsien, Dilatationen und Lasereingriffe. Zusätzlich besteht die Möglichkeit der Anwendung von anderen Elementen, die zum Eingriff benutzt werden, wie z. B. Dilatation-Bougies, Pigtail-Drains, Stents und andere Prothesen. Die Behandlung durch das starre Endoskop ist in der Regel kürzer und vollständiger, die Kontrolle allfälliger Komplikationen besser [13].

Im Vergleich zu den flexiblen Instrumenten ist die starre Endoskopie billiger und ihre Bildqualität besser, ohne dass ihre Anwendung mit einem erhöhten Risiko verbunden wäre [23]. Im HNO-Bereich benötigt die starre Endoskopie in der Regel eine Vollnarkose. Eingriffe unter Lokalanästhesie (z. B. Blockade des N. laryngeus superior und/oder Analgosedation) werden nur sehr selten durchgeführt [47].

Notfallmäßige Endoskopie

Nicht selten müssen Endoskopien notfallmäßig zur Diagnosestellung oder zur Therapie durchgeführt werden. Dies ist dann der Fall, wenn eine akute Funktionsstörung oder Blutung vorliegt, eine solche kurzfristig droht, oder wenn es zu untolerablen und nicht anders beherrschbaren Schmerzen kommt. Sowohl eine Obstruktion der Atemwege durch Fremdkörper, Blutungen oder Tumorgewebe als auch eine massive Blutung im Magen-Darm-Trakt können innerhalb kürzester Zeit zu einem lebensbedrohlichen Zustand führen. Es besteht dann sofortiger Handlungsbedarf. Die Anästhesie wird dadurch erschwert, dass diese Notfallpatienten meistens nicht nüchtern sind. Blutungen im HNO-Gebiet oder aus dem oberen Magen-Darm-Trakt können die Situation noch zusätzlich komplizieren.

Vor allem Tumoren im pharyngolaryngealen Gebiet bergen mehrere Gefahren in sich. Sie können die Atemwege gefährden, indem sie entweder direkt in das Lumen vordringen oder die anatomischen Strukturen bis hin zur Unkenntlichkeit verän-

Narkosen für Eingriffe im HNO-Bereich sollten durch einen erfahrenen Anästhesisten durchgeführt werden.

Kurzwirksame Medikamente wählen, Substanzen mit emetogener Wirkung vermeiden und rückenmarksnahe Verfahren nicht zu spät im Laufe des Tages einsetzen.

► Prämedikation

Tabelle 1

Gründe zur unvorgesehenen Hospitalisation nach endoskopischen Eingriffen

- Im Voraus unbekannte Diagnose, welche weitere Abklärungen oder kurzfristig Therapie benötigt
- Eingriff ausgedehnter als geplant
- Komplikationen, die eine Überwachung notwendig machen oder gar eine akute Bedrohung darstellen wie Blutung, Fieber oder sekundäre Atemwegsverlegung
- Starke postoperative Schmerzen
- Starke und anhaltende postoperative Nausea oder Erbrechen
- Probleme in der Aufwachphase wie Kreislaufinstabilität, inadäquate Bewusstseinslage
- Keine adäquate Begleitung zum Heimweg verfügbar

dern. Diese Gewebe können oft schon durch den geringsten Kontakt mit einem Instrument (z. B. Laryngoskop) stark bluten und dadurch den Lufttransport zusätzlich und ernsthaft einschränken.

Aus diesem Grund sollten Narkosen für diese Eingriffe durch einen erfahrenen Anästhesisten durchgeführt werden, der auch mit unvorgesehenen Situationen umgehen kann. Insbesondere im HNO-Bereich sind gute Kenntnisse über die verschiedenen Techniken zur Beherrschung von schwierigen Atemwegen eine Voraussetzung.

Ambulante Endoskopie

Oft sind Endoskopien ambulant durchgeführte Eingriffe. Nicht selten müssen aber Patienten, die als ambulant vorgesehen wurden, aus verschiedenen Gründen im Krankenhaus behalten werden (Tabelle 1). Wie für jede ambulant durchgeführte Anästhesie müssen auch in der ambulanten Endoskopie einige Bedingungen erfüllt sein (Tabelle 2). Es ist naheliegend, dass die Anästhesieführung so gewählt werden muss, dass eine frühzeitige Entlassung möglich ist. Es werden eher kurzwirksame Medikamente gewählt, Substanzen mit emetogener Wirkung vermieden und rückenmarksnahe Verfahren nicht zu spät im Laufe des Tages eingesetzt. Propofol, Alfentanil und Remifentanil werden sehr häufig bevorzugt. Je nach Patient und Situation wird eine ► **Prämedikation**, meist mit Midazolam, gegeben; Prämedikation mit Opiaten kann bei Fibroskopie der Atemwege den Vorteil von antitussiver Wirkung bieten. Die Entlassungskriterien für ambulant durchgeführte endoskopische Eingriffe entsprechen im Wesentlichen denen der ambulanten Chirurgie (Tabelle 3) [1, 31, 51].

Nicht alle Patienten eignen sich für eine ambulante Anästhesie. Gewisse Situationen rechtfertigen eine Hospitalisation auch bei einem einfacheren Eingriff (Tabelle 4) [6, 50]. Bei aktiver Epilepsie wird je nach Situation entschieden (Häufigkeit der Anfälle, Umfeld und Begleitung des Patienten, intraoperativer und postoperativer Verlauf). Bei Verdacht auf maligne Hyperthermie kann ein ambulanter Eingriff durchgeführt werden, wenn die auslösenden Substanzen vermieden werden und die postoperative Überwachung genügend lang ist [6, 50].

Tabelle 2

Bedingungen zur Durchführung einer ambulanten Endoskopie

- Die präoperative Nüchternheit muss eingehalten sein
- Die präoperative Nüchternheit darf nicht die Homeostase gefährden (insbesondere Kleinkinder und insulinpflichtige Diabetiker)
- Postoperative Komplikationen, deren Ausmaß eine vitale Bedrohung darstellen könnte, sind nicht zu erwarten
- Die Patienten müssen über den Eingriff und seine Folgen informiert sein und sollen die Bedeutung verstehen; bei Kindern und geistig behinderten Patienten muss eine zuverlässige Begleitung vorhanden sein
- Für und nach der Heimkehr nach Hause muss die Anwesenheit einer Person gewährleistet sein, die intellektuell und physisch instande ist, sich um den Patienten zu kümmern
- Die Möglichkeit für eine nichtplanmäßige Hospitalisation muss gegeben sein

Tabelle 3

Entlassungskriterien für ambulant durchgeführte endoskopische Eingriffe

- Normale Bewusstseinslage, gute zeitliche und räumliche Orientierung
- Stabile Hämodynamik, keine Orthostase
- Keine aktive Blutung
- Freie und suffiziente Spontanatmung
- Keine Schmerzen, die nicht mit peroralen Medikamenten beherrschbar sind
- Kein Unwohlsein, Nausea oder Erbrechen
- Kein Harnverhalten
- Adäquate motorische Aktivität

Tabelle 4

Situationen, die auch bei einfacheren endoskopischen Eingriffen eine Hospitalisation rechtfertigen

- Nichtkompensierten Patienten der Klassen ASA=3
- Morbider Adipositas, vor allem in Kombination mit anderen bedeutenden Erkrankungen (Herz-Kreislauf, Lunge, Diabetes mellitus, Schlaf-Apnoe-Syndrom)
- Bei drohendem Entzugsyndrom von Drogen, Medikamenten und Alkohol
- Unkooperativen Patienten
- Kinder: bei Frühgeburten und weniger als 50 Wochen postkonzeptuell, bei Zustand weniger als 6 Monate nach Atemnotsyndrom und Beatmung, bei Geschwistern, die an plötzlichem Kindstod gestorben sind, bei bronchopulmonaler Dysplasie

Komplikationen

Die Endoskopie ist mit verschiedenen Komplikationen behaftet, die auf die Pathologie selbst, auf das chirurgische oder auf das anästhesiologische Vorgehen zurückzuführen sind (Tabelle 5). Die Komplikationsrate nach endoskopischen Eingriffen – intraoperativ und kurz postoperativ – ist sehr unterschiedlich und abhängig vom Eingriff. Die in Tabelle 6 dargestellte Übersicht kann deshalb nur als eine grobe Orientierung dienen (Tabelle 6) [18, 25, 29, 52].

Tabelle 5

Komplikationen in der Endoskopie

- Komplikationen, die einer Pathologie eigen sind, aber erst intraoperativ manifest werden**
 - Blutung aus Ösophagusvarizen
 - Verlegung der Atemwege durch Tumor oder Blutung
- Komplikationen, die mit einer diagnostischen oder chirurgischen Prozedur einhergehen**
 - Laryngospasmus/Atemwegsobstruktion bei Laryngobronchoskopie
 - Perforation der Atemwege
 - Ösophagusperforation bei Ösophagoskopie oder -dilatation
 - Zahnschaden und andere Verletzungen durch das Einführen des starren Bronchoskopes, des Stützlaryngoskopes oder eines anderen Instrumentes
 - Blasenperforation bei Prostata- oder Blasenresektion, Ureterperforation bei Ureterskopie
 - Verlegung der Harnwege
 - Resorptionssyndrom bei endoskopischer Prostataresektion
 - Hämorrhagie der untersuchten Organe
 - Infekte der untersuchten Organe
 - Augenverletzungen bei unvorsichtigem Arbeiten im HNO-Gebiet
 - Augen- und Hautverletzung durch Laser
 - Verbrennung der Atemwege durch Laser
- Komplikationen, die mit der Durchführung der Anästhesie zusammenhängen**
 - Intubationsschwierigkeiten, Probleme der Atemwegsicherung bis hin zum Verlust des Zuganges
 - Verletzung durch starre Instrumente bei ungenügender Anästhesie
 - Barotrauma/Pneumothorax durch Hochfrequenzbeatmung
 - Inadäquate Ventilation bei Hochfrequenzbeatmung, mit Kreislauf- und Herzrhythmusstörungen
 - Andere Komplikationen, die auch in anderen Gebieten bei der allgemeinen und lokoregionalen Anästhesie vorkommen

Vor der Anästhesieeinleitung Ziele des Eingriffs klären.

► Dynamische Untersuchung

Festlegen des Procedere schon vor der Narkoseeinleitung ist insbesondere im HNO-Bereich von entscheidender Bedeutung.

Tabelle 6

Komplikationsrate nach endoskopischen Eingriffen

Eingriff	Komplikationen [%]	Todesfälle [%]
Diagnostische Endoskopie	0,2	0,01
Laryngoskopie	<5	<1
Bronchoskopie	<1	<1
Panendoskopie	bis 19,2	2,1
Ösophagoskopie und Dilatation	3,5	0,6
Sklerotherapie der Ösophagusvarizen	8,0	1,5
Diagnostische Koloskopie	0,4	0,02
Koloskopische Polypektomie	2,0	0,05
Harnwegsendoskopie	10	<1
Transurethrale Prostataresektion	18	0,2

Ablauf der Endoskopie

Die endoskopischen Eingriffe sind sehr vielfältig (Tabelle 7). Gerade in der Endoskopie ist es unerlässlich, mit dem Operateur den Eingriff im Voraus zu besprechen. Noch vor der Anästhesieeinleitung muss klar sein, was genau während des Eingriffs beabsichtigt wird. Der Anästhesist muss wissen, ob es sich um eine diagnostische oder therapeutische Maßnahme handelt, ob zuerst Diagnose und anschließend – je nach Ergebnis – eine operative Therapie vorgesehen ist.

In der Endoskopie ist es sehr häufig, dass das Vorgehen erst während des Eingriffs festgelegt werden kann, dass das ursprüngliche Vorhaben geändert wird oder dass eine nichtvorgesehene Behandlung durchgeführt werden muss. Oder es kommt vor, dass aufgrund der endoskopischen Befunde die beabsichtigte Behandlung gar nicht möglich ist. Wichtig ist die Frage, ob eine ► **dynamische Untersuchung** geplant ist. In diesem Fall erwartet der untersuchende Arzt, dass die anatomische Strukturen des Patienten ihre physiologische Funktionen weitgehend beibehalten, d. h. soweit dies mit einer Anästhesie noch vereinbar ist. Mit diesen Untersuchungen können z. B. die Beweglichkeit der Stimmbänder oder die dynamischen Abläufe im oberen Magen-Darm-Trakt oder in den Harnwegen dargestellt werden. Bei solchen Untersuchungen können eine Myorelaxation oder eine zu tiefe Narkose unerwünscht sein und müssen dementsprechend vermieden oder angepasst werden.

Das Festlegen des Procedere schon vor der Narkoseeinleitung ist insbesondere im HNO-Bereich von entscheidender Bedeutung. Dazu gibt es vor allem zwei Gründe:

- Die Atemwege werden von der Anästhesie und dem Operateur geteilt, und neben dem erschwerten Zugang zu den Atemwegen sind auch Komplikationen mit unmittelbarer Einwirkung zu erwarten, die sofort behandelt werden müssen.
- Es werden häufig und oft unvorhergesehen anästhesiologische Instrumente eingesetzt, die in anderen Spezialgebieten unüblich sind und im Voraus vorbereitet werden müssen (Hochfrequenzbeatmung [8], lasertaugliche Tuben u. a. [36]).

Ort der Endoskopie

Der Endoskopieort muss so gewählt werden, dass bei Auftreten von chirurgischen Komplikationen eine weitere Therapie erfolgen kann und dass eine unvorhergesehene Hospitalisation mit allenfalls intensiver Überwachung jederzeit möglich ist.

Die vielerorts außerhalb von eigentlichem Operationssaal durchgeführten Endoskopien finden nicht selten in Räumlichkeiten statt, die vom ergonomischen Gesichtspunkt nicht ideal eingerichtet sind. Es herrscht häufig Platzmangel und die Kommunikationswege innerhalb des Endoskopierraumes sind manchmal durch verschiedene Einrichtungen wie Bildverstärker, En-

Tabelle 7

Endoskopisch durchgeführte Eingriffe

- Diagnostische Untersuchungen
- Biopsien
- Fremdkörperentfernung
- Dilatation
- Resektion von Tumoren oder andere Desobstruktion
- Einlage, Wechsel oder Entfernung von Endoprothesen
- Blutstillung
- Brachytherapie

Tabelle 8

Anästhesiematerial für den Endoskopieraum

- Medikamente für allgemeine und regionale Anästhesie
- Material für regionale Anästhesie
- Beatmungsbeutel
- Intubationsmaterial, inklusive Material für die schwierige Intubation
- Defibrillator
- Monitoring (je nach Eingriff und Patient; mindestens EKG, Blutdruck, SpO₂, etCO₂)
- Absaugmöglichkeit
- Notfallmedikamente (Vasoaktiva, Antiarrhythmika, Broncholytika, i.v.-Antagonisten u.s.w.)
- Volumentherapie
- Material für intravenösen Zugang, Möglichkeit der invasiven Blutdruckmessung
- Sauerstoffreserven (Wandanschluss oder Sauerstoffflaschen)

Vorbereitung der Anästhesie noch sorgfältiger als üblich durchzuführen.

► **Unabhängigkeit vom Anästhesiemateriallager**

doskopiewagen und vieles mehr verbaut. Deshalb muss die Vorbereitung der Anästhesie noch sorgfältiger als üblich durchgeführt werden. Erschwerend kommt hinzu, dass die Anästhesie nicht immer am gleichen Ort durchgeführt werden kann und man zum Teil eine mobile Ausrüstung organisieren muss. In einem solchen Fall ist es am wichtigsten, dass für eine sichere Durchführung der Anästhesie und die Behandlung möglicher Komplikationen genügend Medikamente und Material bereit stehen. Es muss eine möglichst weitgehende ► **Unabhängigkeit vom Anästhesiemateriallager** geschaffen werden, da man sich während den Eingriffe häufig örtlich weit weg von diesem befindet. Die Beschaffung von Zusatzmaterial kann unter diesen Umständen so viel Zeit in Anspruch nehmen, dass eine Notsituation entstehen kann. Auch die Hilfe eines noch erfahreneren Anästhesisten kann in einer solchen Situation in abgelegenen Räumlichkeiten zu spät eintreffen.

Aus diesen Gründen ergeben sich folgende zwingende Maßnahmen:

- Die beteiligten Anästhesisten sollten immer genügend Ausbildung haben, um mit dem geplanten Eingriff wie auch mit dessen möglichen Komplikationen autonom umgehen zu können;
- die Ausrüstung für die jeweilige Anästhesie muss relativ großzügig zusammengestellt werden, mit genügend Reserven an Material und Medikamenten hinsichtlich möglicher Notsituationen (Tabelle 8) [3].

Eine Kommunikationsmöglichkeit (Telefon oder Gegensprechanlage) muss auf alle Fälle vorhanden sein und ein evtl. nötig werdender Nachschub von Material vororganisiert werden [22].

Laser

Viele Eingriffe, vor allem an den oberen Atemwegen, werden heute mit Laser durchgeführt. Es erlaubt, einen Eingriff aus Entfernung zu realisieren, also ohne direkten Kontakt des Instruments mit der zu operierenden Stelle, was gerade in rohrartigen anatomischen Strukturen von Vorteil ist. Es erlaubt eine sehr genaue Schnittführung (rein theoretisch entspricht die Schnittbreite der Wellenlänge des angewandten Lasers) mit nur begrenzter Verletzung der unmittelbar umliegenden Gewebe – das chirurgische Trauma lässt sich auf ein Minimum reduzieren. Dadurch ist auch die Ödembildung limitiert. Die durch Laseranwendung generierte Wärme führt zur sofortigen Koagulation an der Schnittstelle, somit ist auch die Blutung meist minimal. Ein sinnvoller Einsatz des Lasers erfordert ein sehr ruhiges Operationsfeld, was wiederum eine ausreichend tiefe Narkose mit genügender Myorelaxation bedingt. Die Wirkungsweise des Lasers und verschiedene Laserarten wurden kürzlich ausführlich beschrieben (s. [36]).

Bei den Eingriffen mit Laser muss man sich einigen besonderen Gefahren bewusst sein. Ein fehlgesteuerter oder reflektierter Laserstrahl kann zu einer Verletzung außerhalb des Operationsfeldes führen, sei es am Patienten selbst oder bei anderen im Operationssaal anwesenden Personen. Deswegen sollen alle freiliegende

Sinnvoller Einsatz des Lasers erfordert ein ruhiges Operationsfeld, was eine tiefe Narkose mit genügender Myorelaxation bedingt.

Cave: Verletzungen außerhalb des Operationsfeldes.

► Feuer

Totale intravenöse Anästhesie (TIVA) eignet sich bei Eingriffen mit Laser am besten.

► Konzentrationen von Sauerstoff und Lachgas

► Notfallmaßnahmen bei Feuer

Beim Arbeiten in den Atemwegen mit Lasern wird häufig auch Hochfrequenzbeatmung angewendet.

Körperteile des Patienten abgedeckt werden; das Personal im Operationssaal soll sich ebenfalls schützen. Bei Instrumenten aus Metall ist eine matte, schwächer reflektierende Oberfläche von Vorteil. Das Auge ist ein gegenüber dem Laser sehr empfindliches Organ, daher gehören Schutzbrillen zur obligatorischen Ausrüstung in jedem Operationsgebiet mit Benützung des Lasers. Die Schutzbrillen müssen wellenlängenspezifisch sein, d. h. verschiedene Brillen für verschiedene Lasertypen. Für CO₂-Laser genügen übliche Brillen mit einfachem Glas oder Plastik.

Eine andere Gefahr in der Laserchirurgie ist das ► **Feuer** mit den anschließenden Verbrennungen, wenn der Laserstrahl mit brennbaren Materialien oder mit einem sauerstoffangereichten Gasgemisch in Kontakt kommt. Inhalationsanästhetika sind zu vermeiden, weil sie bei hohen Temperaturen zerfallen und dabei toxische Metabolite bilden. Das Lachgas unterstützt ebenfalls das Verbrennen und ist daher bei Eingriffen mit Laser ebenfalls zu vermeiden [14]. Die totale intravenöse Anästhesie (TIVA) eignet sich deswegen bei Eingriffen mit Laser am besten. Um die Brandgefahr zu senken, wird wenn immer möglich, der Sauerstoffanteil im Beatmungsgemisch bis unter 30 % reduziert oder unter intermittierender Apnoe operiert. Dies ist allerdings nur möglich, wenn die Atemwege mit Sicherheit jede Zeit wieder zugänglich sind.

Die zur Entflammung eines Tubus notwendige ► **Konzentrationen von Sauerstoff und Lachgas** wurden ermittelt (Messungen im O₂/N₂- und N₂O/N₂-Gemisch; im O₂/N₂/N₂O-Gemisch addieren sich die Minimalkonzentrationen) und sind für verschiedene Tubusmaterialien bekannt [53]:

	O ₂ /N ₂ -Gemisch	N ₂ O/N ₂ -Gemisch
PVC-Tubus	FiO ₂ 26%	FiN ₂ O 45%
Silikon-Tubus	FiO ₂ 18%	FiN ₂ O 41%
Gummi-Tubus	FiO ₂ 17%	FiN ₂ O 37%

Der bei einer Laserbehandlung entstehende Dampf ist unter Umständen brennbar und soll deshalb kontinuierlich abgesaugt werden [36]. Eine weniger bewusste Gefahr ist das Methan im Flatus, das bei Lasereingriffen im Darm oder in der Nähe vom Anus Feuer fangen kann [4]. Zu den Risikofaktoren für ein Feuer gehören auch die Dauer der Laserbehandlung und die Leistung des Lasers [39].

Ein Feuer in den Atemwegen kann verständlicherweise sehr schnell schwerwiegende Folgen haben. Um ihm vorzubeugen, werden spezielle lasertaugliche Tuben verwendet, die aus weniger brennbaren Materialien oder aus Metall gefertigt sind oder mit speziellen Folien geschützt sind. Solche Tuben haben manchmal zwei nebeneinanderliegende Cuffs: der proximale Cuff ist mit isotoner NaCl-Lösung gefüllt, um bei einem Kontakt mit dem Laserstrahl das Feuerrisiko zu vermindern [14, 26]. Es muss aber betont werden, dass es keine universellen lasertaugliche Tuben gibt, die einen hundertprozentigen Schutz garantieren [36]. Der YAG-Laser kann auch Metalltuben durchdringen [6].

Ein Feuer in den Atemwegen ist unmittelbar lebensbedrohlich und muss schnellstens behandelt werden. Folgende ► **Maßnahmen** müssen umgehend getroffen werden:

- Feuer mit isotoner NaCl-Lösung löschen;
- Beatmung und Sauerstoffzufuhr unterbrechen;
- Tubus oder Kanüle entfernen, außer wenn ein Verlust der Atemwegssicherung droht [11];
- reintubieren und Beatmung wiederherstellen;
- wenn das Feuer gänzlich gelöscht ist, mit FiO₂ 100% beatmen, mindestens solange bis das Ausmaß der Atemwegsschädigung bekannt ist.

Anschließend wird die Ausdehnung der Schädigung der Atemwege untersucht. Es werden meistens auch Kortikosteroide und manchmal auch Antibiotika verabreicht [38]. Falls es der aktuelle Zustand der Atemwege erlaubt, wird der Patient extubiert und auf eine Überwachungsstation verlegt. Beim Arbeiten in den Atemwegen mit Lasern wird häufig auch die Hochfrequenzbeatmung angewendet, was einige Vorteile bringt (Tabelle 9).

Tabelle 9

Vorteile der Hochfrequenzbeatmung bei Anwendung vom Laser

- Dünne Beatmungskanülen, damit nicht in unmittelbarer Nähe des Laserstrahles
- Vermeidung von Hochgasfluss, welches im Falle von Brand viel kräftiger das Feuer nach distal weiterleitet
- Mehr Platz für den chirurgischen Eingriff
- Bei der Stimmbänderchirurgie: keine große atemsynchrone Stimmbandbewegungen, damit ruhigeres Arbeitsfeld gegeben ist

Hochfrequenzbeatmung

Bei Hochfrequenzbeatmung werden kleine Atemzugvolumina (50–250 ml) unter hoher Frequenz und hohem Druck über englumige Kanülen appliziert. Der Gastransport findet dabei bidirektional und koaxial statt. In zentralem Abschnitt der Trachea und Bronchien fließt das insufflierte Gasgemisch in die Atemwege hinein, gleichzeitig aber entweicht im Randgebiet das Expirationsgasgemisch nach außen. Aus diesem Grund darf diese Beatmung nicht mit geschlossenem System angewendet werden, sondern es muss ein freier Gasabfluss aus den Atemwegen gewährleistet sein. Bei den hohen Drücken, mit denen das Gasgemisch insuffliert wird, droht bei einem Gasabflusshindernis das Barotrauma. Der nahezu kontinuierliche expiratorische Gasfluss bewirkt – vor allem bei höheren Beatmungsfrequenzen – einen relativ effizienten Atemwegsschutz, so dass eine Aspiration weitgehend vermieden werden kann. Die Mechanismen des Gastransports wurden kürzlich im Detail beschrieben [8] und sollen an dieser Stelle nicht wiederholt werden.

Zur **Steuerung der Hochfrequenzbeatmung** werden die Beatmungsfrequenz, der Arbeitsdruck, die Inspirationsdauer und die Sauerstoffkonzentration eingestellt. Der Gasfluss und die Gasanfeuchtung sind ebenfalls am Jet-Ventilator wählbar. Die **Beatmungsfrequenz** wird bei den üblichen endoskopischen Eingriffen in der Regel auf etwa 100–150/min festgelegt. Der **Arbeitsdruck** beträgt meistens zwischen 1,5 und 2,5 bar (bei Kindern weniger). Der steigende Arbeitsdruck bewirkt eine bessere CO₂-Elimination und zweitrangig auch eine bessere Oxygenation.

Die **Inspirationsdauer** ist die Länge der inspiratorischen Phase im Verhältnis zur Länge des Beatmungszyklus. Bei steigender Inspirationsdauer verbessert sich zwar die Oxygenation, der Druckabgleich durch Gasabfluss aus den Atemwegen kann aber verschlechtert werden und es kann zu einer Hyperinflation der Lunge kommen (air trapping) – dies vor allem bei steigender Beatmungsfrequenz. Mit zunehmender **Sauerstoffkonzentration** wird die Oxygenation besser. Bei Laseranwendung steigt aber das Feuerrisiko. Zur **Überwachung** der Hochfrequenzbeatmung wird die Sauerstoffsättigung und der Atemwegsdruck gemessen.

Der **CO₂-Gehalt** ist bei der Hochfrequenzbeatmung problematischer. Eine expiratorische Kapnometrie kann hier nicht benutzt werden. Perkutane Messung des PCO₂ ist hinsichtlich Material und Installation aufwendig und liefert gegenüber der aktuellen Blutgasanalyse zeitlich verschobene Werte. In besonderen Situationen müssen deshalb periodische oder kontinuierliche Blutgasanalysen durchgeführt werden, oder das endexpiratorische PCO₂ wird nach einem intermittierend eingeschobenen konventionellen Atemzug gemessen.

Der **Atemwegsdruck** wird durch ein zweites Lumen der Beatmungskanüle gemessen und auf ein Sicherheitsmechanismus gekoppelt, der die Beatmung beim Erreichen eines vorgewählten Maximums sofort unterbricht. Als **klinische Überwachung** ist die Auskultation der Atemgeräusche und Beobachtung der seitensynchronen Thoraxbewegungen geeignet.

Die Hochfrequenzbeatmung ist über eine laryngoskopisch eingelegte Kanüle, durch den Seitenport des starren Bronchoskop, durch eine transtracheale Kanüle oder notfalls auch durch den Arbeitskanal des Fibroskops möglich. Beim Arbeiten an den Stimmbänder kann die Kanüle auch oberhalb des Stimmbandniveaus gelassen werden – die Beatmung ist dann allermeistens trotzdem ausreichend (einige Operateure bevorzugen allerdings in einer solchen Situation die transtracheale Kanüle). Einige Vorteile und Nachteile der Hochfrequenzbeatmung sind in Tabelle 10 zusammen-

Cave: Barotrauma!

► **Steuerung der Hochfrequenzbeatmung**

► **Beatmungsfrequenz**
► **Arbeitsdruck**

► **Inspirationsdauer**

► **Sauerstoffkonzentration**
► **Überwachung**

► **CO₂-Gehalt**

► **Atemwegsdruck**

► **Klinische Überwachung**

- **Kontraindikation zur Hochfrequenzbeatmung**
- **Medikamentöse Anästhesieführung bei Hochfrequenzbeatmung**

► Indikationen

► Methoden

Tabelle 10

Vorteile und Nachteile der Hochfrequenzbeatmung

Vorteile

- Geringer Platzbedarf, damit weniger Störungen im Operationsgebiet und in den mit dem Operateur geteilten Atemwegen
- Kleinere atemsynchrone Bewegungen des Operationsgebietes
- Geringe Beeinträchtigung der Hämodynamik

Nachteile

- Beatmung weniger gut steuerbar
- Aspirationsschutz weniger effizient
- Barotraumagefahr größer
- Inhalationsanästhetika können nicht angewendet werden
- Befeuchtung und Erwärmung des Gasgemisches technisch aufwendig

mengefasst. Als absolute ► **Kontraindikation zur Hochfrequenzbeatmung** gilt die Obstruktion des Gasabflusses nach außen.

Zur ► **medikamentösen Anästhesieführung bei Hochfrequenzbeatmung** in der Endoskopie werden bevorzugt kurzwirksame Substanzen angewendet. Es ist insbesondere auf eine genügende Myorelaxation zu achten; ein vorzeitiger Glottisverschluss kann unmittelbar zum Barotrauma führen [8, 35].

Obere und untere Atemwege

► **Indikationen** für endoskopische Untersuchungen und Eingriffe an den Atemwegen sind vielfältig (Tabelle 11). Es ist absolut notwendig, dass die vermutete oder festgestellte Diagnose so wie auch die möglichst genaue Lage der Läsion und deren beabsichtigte Behandlung schon vor der Narkoseeinleitung bekannt sind. Die Sicherung der Atemwege und die Durchführung der Beatmung werden dadurch entscheidend beeinflusst. Die ► **Methoden**, mit denen endoluminale Läsionen der Atemwege behandelt werden können, sind vielfältig (Tabelle 12).

Bei der Endoskopie der Atemwege sind folgende Aspekte besonders wichtig:

- Patienten mit speziellen Problemen und Pathologien, z. B. vorbestehender koronarer Herzkrankheit;
- unsichere Atemwege und deren Gefährdung (Teilen unter Anästhesie und Chirurgie, Operationsgebiet);
- nicht selten komplizierte Atemwege mit erschwerter Maskenbeatmung und Intubation (Veränderung durch die vorliegende Pathologie);
- Festlegung der operativen und anästhetischen Strategie im Voraus;
- Vorbereiten von Instrumentarium, das nicht nur für das Durchführen der Anästhesie, sondern auch für die Behandlung möglicher Komplikationen notwendig ist;
- spezielle Komplikationen im Operationsgebiet, was von besonderer Bedeutung ist, wenn es sich um die Atemwege handelt.

Tabelle 11

Indikationen für endoskopische Eingriffen an den Atemwegen

- Missbildungen (vor allem bei Kindern)
- Infekte (z. B. Virus-Papillomen)
- Fremdkörper
- Gutartige und bösartige Tumoren in und neben den Atemwegen
- Funktionelle Untersuchungen (z. B. Stimmlippen)
- Blutungen (z. B. Epistaxis)
- Kontrolle nach einer chirurgischen oder konservativen Behandlung (z. B. Larynx tumor)

Tabelle 12

Methoden der Behandlung von endoluminalen Atemwegsläsionen

- Einfache Resektion (häufig weniger geeignet wegen engeren Raumverhältnissen und Blutungsgefahr)
- Laser
- Endoluminale Curietherapie [43]
- Cryotherapie (für Tumoren, die dem Laser unzugänglich sind) [49]
- Hochfrequenzthermokoagulation (Wirkung ähnlich wie Laser; ein elektrisch isoliertes Fibroskop ist nötig) [17]
- Phototherapie (Administration von photosensiblen Stoff, dessen Akkumulation im Tumorgewebe und nachfolgende Behandlung mit wellenlängenspezifischem Licht) [34]
- Schienung (Endoprothesen)

► **Kinder**

Die Patienten kommen aus sämtlichen Altersgruppen, einige Patientengruppen sind aber besonders häufig. Im ► **Kindesalter** sind dies häufig Abklärungen bzw. Therapie im Rahmen eines Missbildungssyndroms. Bei diesen Kindern muss immer abgeklärt werden, ob andere mögliche Missbildungen im Sinne einer Mehrfachmissbildung vorhanden sind, vor allem aber solche, die eine Narkoseführung gefährden könnten. Die Hyperreaktivität der Atemwege bei den Kindern ist eine weitere Gefahr, mit der während und nach einem solchen Eingriff gerechnet werden muss. Schon durch kleinere Reize kann es zu ausgeprägten Reaktionen der Atemwegsstrukturen und deren Gewebe kommen, die im weiteren Verlauf und in der postoperativen Phase eine Luftwegobstruktion zur Folge haben können.

► **Raucher**

Eine typische Patientengruppe in der Endoskopie der Atemwege sind ► **Raucher**. Es kommen bei ihnen gehäuft entartete Läsionen auf allen Etagen der Luftwege vor – vom Mund-Rachen-Raum über den Kehlkopf und die Trachea bis in die Bronchien und Alveolen. Bei diesen Patienten kommt es nicht selten vor, dass sie relativ spät zur Untersuchung kommen und dass die Veränderungen der Anatomie schon ein bedeutendes Ausmaß erreicht haben. Eine vorausgehende Strahlentherapie im HNO-Gebiet kann bei diesen Patienten eine zusätzliche Schwierigkeit darstellen. Die anatomische Strukturen werden dadurch nicht nur räumlich, sondern auch in deren Konsistenz verändert und die Einstellung der Atemwege bedeutend erschwert. Eine typische Folgeerscheinung bei den Rauchern ist die Entwicklung einer chronisch obstruktiven Lungenerkrankung, die zur Hyperreaktivität, Sekretvermehrung und strukturellen Veränderungen der Atemwege führt und dadurch Beatmungsschwierigkeiten und postoperative pulmonale Komplikationen zur Folge haben kann. Außerdem ist das Rauchen ein wichtiger Risikofaktor für kardiovaskuläre Erkrankungen (koronare Herzkrankheit, Arteriopathie), welche sowohl den Narkoseablauf wie auch die postoperative Phase negativ beeinflussen können.

► **Alkohol**

Häufig ist der Tabakkonsum mit einem (übermäßigen) ► **Alkoholgenuss** vergesellschaftet, welcher wiederum zusätzlich zu folgenden Schwierigkeiten führen kann: erhöhter Medikamentenverbrauch, verminderte Leberfunktion bis hin zur portalen Hypertonie und Blutgerinnungsstörung, unregelmäßiger Medikamentenstoffwechsel, Unterernährung, ungenaue Anamnese, unzuverlässiges Einhalten der präoperativen Nüchternheit.

► **Anästhesieführung**

Die ► **Anästhesieführung** und insbesondere die Einleitung wird weitgehend von der vorhandenen Pathologie, der Lokalisation der Läsion und der beabsichtigten Untersuchung oder Therapie bestimmt und muss daher möglichst genau mit dem Operateur im Voraus besprochen und festgelegt werden. Gerade bei möglichen ► **Veränderungen der oberen Atemwege** und deren Nachbarschaft, die bei HNO-Patienten häufig vorkommen und die schon bei der präoperativen Visite systematisch gesucht werden müssen (pathologische Verwachsungen, Missbildungen oder vorausgegangene chirurgische und radiologische Therapien), muss immer mit Schwierigkeiten bei Maskenbeatmung, Intubation und Beatmung gerechnet werden. Die Anatomie kann wesentlich verändert und das Gewebe versteift sein. Die Beweglichkeit der Halsstrukturen ist häufig herabgesetzt.

► **Veränderungen der oberen Atemwege**

Der Einleitungsablauf und die Ausrüstung werden im Voraus so gewählt, dass beim Auftauchen solcher Komplikationen entweder ein Aufwachen noch rechtzeitig

Wegen Platzmangen im OP-Gebiet wird entweder mit Hochfrequenzbeatmung oder mit intermittierender Apnoe gearbeitet.

► Intraoperatives Monitoring

► Laryngo-Bronchoskopie

möglich ist oder dass eine Notsicherung der Atemwege durchgeführt werden kann. Dazu gehören, je nach Kontext und Situation:

- evtl. Vermeiden von Sedativa präoperativ (keine Benzodiazepine und Opiate zur Prämedikation);
- kurzwirkende Hypnotika zur Einleitung, evtl. Einleitung unter Spontanatmung, mit Gas (Sevofluran) oder Medikamenten (Propofol) [12];
- bei besonderen Situationen wache fiberoptische Intubation, im Extremfall präoperative Tracheotomie unter Lokalanästhesie;
- keine Myorelaxation solange sich die Maskenbeatmung oder eine Intubation nicht als möglich erweist;
- Hilfsmittel zu schwieriger Intubation griffsbereit halten;
- bei der Einleitung: die Anwesenheit von Ärzten, die eine notfallmäßige Sicherung der Atemwege (starre Bronchoskopie, Nottracheotomie, Koniotomie) durchführen können, ist von Vorteil (meistens erfahrener HNO-Spezialist).

Bei drohendem Trachealkollaps (wie z. B. bei Polychondritis) sind folgende Maßnahmen zu erwägen:

- CPAP-Maske,
- Intubation unter Spontanatmung (fibroskopisch),
- Sitzposition [40].

Um mit dem Beatmungsinstrumentarium im engen Operationsgebiet möglichst wenig Platz einzunehmen, wird regelmäßig entweder mit Hochfrequenzbeatmung oder mit intermittierender Apnoe gearbeitet. Dies ist vor allem bei Läsionen im hinteren Drittel der Glottis oder am posterioren Larynxwand nützlich.

Die Hochfrequenzbeatmung erlaubt einen ununterbrochenen Eingriff. Es muss jedoch unbedingt dafür gesorgt werden, dass das Beatmungsgasgemisch nach proximal, also nach außen, entweichen kann. Falls dies nicht möglich ist (z. B. beim Drehen des Kopfes), muss die Hochfrequenzbeatmung kurz unterbrochen werden.

Bei der intermittierenden Apnoe wird der Patient solange über einen dünneren Tubus (z. B. 5,5 oder 6,0) beatmet, bis die Sauerstoffreserve eine Beatmungspause von einigen Minuten erlaubt, dann wird extubiert. Sobald die Sauerstoffsättigung abzufallen beginnt, wird wieder intubiert. Beim Arbeiten im Trachea- oder Bronchusbereich kann die Hochfrequenzbeatmung an einem Seitenport des starren Bronchoskopes angeschlossen werden; es kann auch in intermittierender Apnoe operiert werden. Bei gewissen Eingriffen im Larynxbereich kommt gelegentlich auch eine transtracheale Hochfrequenzbeatmungskanüle zum Einsatz, die dann meistens unter endoskopischer Kontrolle eingeführt wird.

In der Regel kann der Operateur im Voraus entscheiden, welche Beatmungsform für den durchzuführenden Eingriff adäquat ist. Manchmal kann diese allerdings erst aufgrund des intraoperativ gefundenen Status festgelegt werden. Kürzere Eingriffe, die keine Myorelaxation erfordern, können auch in Spontanatmung durchgeführt werden. Weil das Beatmungssystem während der Endoskopie der Atemwege kaum je als geschlossen betrachtet werden kann, können Inhalationsanästhetika zur Narkoseunterhaltung meistens nicht angewendet werden.

Das ► **intraoperative Monitoring** entspricht weitgehend dem, was auch in anderen Anästhesiegebieten üblich ist, mit Ausnahme der end-expiratorischen Kapnometrie, die bei einem total undichten Beatmungssystem keine sinnvolle Messung erlaubt oder gar nicht möglich ist. Die Effizienz der Ventilation muss klinisch eingeschätzt oder anhand von Blutgasanalysen überwacht werden; manchmal wird eine perkutane CO₂-Messung angewandt [8]. Die Sekrete in den Atemwegen können einerseits zu postoperativen respiratorischen Komplikationen führen, andererseits beim Eingriff stören. Deshalb werden prophylaktisch großzügig sekrethemmende Medikamente (Glykopyrrolat, Atropin) verwendet [5].

Eine ► **Laryngo-Bronchoskopie** beginnt häufig mit einer funktionellen Untersuchung der Stimmbänder. In diesem Fall darf erst myorelaxiert werden, wenn diese Untersuchung vorbei ist. Anschließend wird die eigentliche Laryngo-Bronchoskopie durchgeführt, die häufig zu einem Teil mit dem starren Bronchoskop vorgenommen wird. Dabei ist zu beachten:

Propofol und Alfentanil Mittel der Wahl.

► Prämedikation

- ein Hustenstoß oder andere Bewegungen des Patienten können zu einer Trachea- oder Bronchusverletzung bis hin zu einer Perforation führen; eine ausreichend tiefe Narkose mit eher großzügiger Anwendung von Myorelaxation ist wesentlich;
- das Einführen des starren Bronchoskopes ist ein sehr intensiver Schmerzreiz, der eine gute Analgesie erfordert;
- die Beatmung durch einen Seitenarm des starren Bronchoskop stellt ein undichtes System dar, ohne die Möglichkeit einer Atemminutenvolumenmessung; die Kapnometrie liefert dabei meistens keine brauchbare Werte;
- die Lagerung des Patienten mit stark nach hinten rekliniertem Kopf.

Die alleinige Fibroskopie der Atemwege kann unter Lokalanästhesie, evtl. kombiniert mit einer Analgosedation, durchgeführt werden. Propofol (gute Steuerbarkeit) und Alfentanil (kurze Wirkdauer) sind dafür gut geeignet; beim Remifentanil muss die Spontanatmung sehr sorgfältig überwacht werden. Bei Anwendung von einer Fibroskopiemaske kann auch eine Sedation mit Spontanatmung unter Sevofluran durchgeführt werden. Falls eine ► **Prämedikation** gegeben wird, kann ein Benzodiazepin oder auch Opiat appliziert werden; ein Vorteil von Opiaten ist hierbei die hustenhemmende Wirkung. Dabei ist zu beachten, dass eine Sedation einerseits die Kooperation des Patienten senken, andererseits zur Hypoxie führen oder eine vorbestehende Hypoxie noch verschlechtern kann. Dieses Verfahren ist deshalb bei respiratorischer Insuffizienz kontraindiziert [10]. Auf jedem Fall muss bei einer Fibroskopie unter Lokalanästhesie mit oder ohne Analgosedation die Möglichkeit zur Durchführung einer Narkose bestehen.

Fibroskopie der Atemwege mit Benützung der Larynxmaske (wenn diese nicht kontraindiziert ist) bietet einige Vorteile wie leichtere Narkose und weniger Kreislaufreaktionen, weshalb sie sich insbesondere für instabile Patienten eignet [15].

Außer Biopsien, Dilatationen, Einführen von verschiedenen Stents und Injektion von Fremdsubstanzen (z. B. Kollagen) wird im Bereich von Larynx und Trachea/Bronchien sehr häufig mit Laser gearbeitet. Läsionen werden abgetragen, koaguliert oder verdämpft; Adhäsionen können gelöst werden. Es werden dabei einige Anforderungen an das Operationsfeld gestellt:

- möglichst wenig Bewegungen;
- möglichst wenig Sauerstoff und andere brennbare Gase;
- genügend Raum zur Laserstrahlführung.

Daher werden die Patienten bei diesen Eingriffen meistens gut myorelaxiert und – soweit möglich – mit einem niedrigen O₂-Anteil bis unter 30% beatmet.

► Panendoskopie

Eine häufige Untersuchung ist die ► **Panendoskopie**. Zu Beginn der Untersuchung erfolgt meistens noch vor der Narkoseeinleitung eine direkte Larynxinspektion. Dann folgt nach Beginn der Narkose die Untersuchung des Pharynx, des Hypopharynx, des Larynx, der Trachea und der Bronchien mittels starrem und häufig auch flexiblem Bronchoskop, mit oder ohne Biopsien. Anschließend, oder manchmal auch vor diesen Untersuchungsschritten, wird eine Ösophagogastroskopie durchgeführt, entweder mit starrem Ösophagoskop oder mit Fibroskop. Auch hier werden je nach Befund Biopsien entnommen. Die gesamte Untersuchung dient zur Bilanzierung einer vermuteten oder schon diagnostizierten Erkrankung oder zur Nachkontrolle nach einer konservativen oder chirurgischen Therapie.

Ein wesentlicher Aspekt der Panendoskopie ist, dass sie das Erfassen einer Zweitlokalisierung erlaubt, die bei HNO-Tumoren in bis zu 20 % der Fälle vorkommt. Die Diagnose und evtl. die Behandlung kann somit frühzeitig und in der gleichen Sitzung durchgeführt werden [23]. Auch hier ist es sehr wichtig, mit dem Operateur im Voraus festzulegen, wie und in welcher Reihenfolge die einzelnen Organe untersucht werden, um das entsprechende anästhesiologische Vorgehen festlegen zu können.

Eine reine Panendoskopie ist nicht mit bedeutenden postoperativen Schmerzen verbunden, so dass ein kurzwirkendes Analgetikum verwendet werden kann, wie Alfentanil oder Remifentanil. Bei gewissen gleichzeitig durchgeführten Eingriffen wie Zungenresektion oder Larynxchirurgie sollte eine längerdauernde Analgesie (z. B. Fentanyl, Morphin) vorgesehen werden.

I.d.R. genügt eine vom Operateur applizierte Analgosedation.

Cave: Läsionen im oberen Magen-Darm-Trakt: begünstigen Regurgitation und erhöhen Gefahr einer Bronchoaspiration.

► Starre Ösophagoskopie

► Ösophagusdilatation

Dilatation ist ein sehr starker Schmerzreiz, häufig noch postoperativ; gute Analgesie nötig.

► Ösophagustumoren

Tabelle 13

Komplikation der endoskopischen Eingriffen an den Atemwegen

- Organperforation
- Blutung
- Pneumothorax, Pneumomediastinum
- Obstruktion der Atemwege
- Aspiration
- Hypoventilation
- Hypertonie, Herzrhythmusstörungen
- Zahnschädigung
- Augenschädigung durch Instrumentation oder Laser
- Infektion
- Bei Laser-Behandlung: Feuer im Operationsfeld

Komplikationen (Tabelle 13) können, je nach Bericht, in bis zu 19,2 % der Eingriffe vorkommen [18, 23,25]. Um die Komplikationsrate möglichst niedrig zu halten ist sowohl eine sinnvolle Festlegung der anästhesiologischen und chirurgischen Strategie als auch eine technisch korrekte Durchführung der Narkose und des Eingriffs unbedingt nötig.

Ösophagus, Magen und Duodenum

Eine Ösophago-Gastro-Duodenoskopie mit flexiblem Fibroskop wird in den allermeisten Fällen ohne Narkose durchgeführt. In der Regel genügt eine vom Operateur applizierte Analgosedation. Die Anästhesie wird nur bei Kindern, bei sehr ängstlichen oder unkooperativen Patienten, bei potentiell instabilen Patienten und in gewissen Notfällen aufgeboten.

Insgesamt verursachen die endoskopischen Untersuchungen und Eingriffe am Magen-Darm-Trakt keine bedeutenden postoperativen Schmerzen. Es können durchaus kurzfristige Analgetika zum Einsatz kommen: Remifentanyl eignet sich hervorragend. Ähnliches gilt selbstverständlich ebenfalls für die Hypnotika und die Myorelaxanzien.

Es ist zu beachten, dass gerade Läsionen im oberen Magen-Darm-Trakt (Tumoren, Strikturen, Hiatushernie) eine Regurgitation begünstigen und damit die Gefahr einer Bronchoaspiration erhöhen.

Eine besondere Indikation für eine Vollnarkose ist die ► **starre Ösophagoskopie**. Diese wird bei vermutetem Ösophagusfremdkörper [2] oder im Rahmen einer Panendoskopie durchgeführt. Das Einführen eines starren Ösophagoscops (Patient in Rückenlage, Schnüffelposition des Kopfes) ist nicht nur ein sehr starker Reiz, es besteht auch die Gefahr einer Ösophagusverletzung bei einer Bewegung des Patienten. Die Anästhesie und die Analgesie müssen genügend tief sein und meistens wird auch myorelaxiert (insbesondere wegen der häufig schwierigen Passage durch den oberen Ösophagussphinkter). Um eine bessere Sicht zu haben, wird bei diesem Eingriff Luft als Dehnungsmittel insuffliert; dabei kann es zu einer beträchtlichen Magendehnung kommen, was sich wiederum ungünstig auf die Beatmung auswirken kann.

Bei Ösophagusstrikturen aufgrund von Tumorgewebe, nach einer Strahlentherapie oder nach einem chirurgischen Eingriff am Ösophagus wird bei zunehmenden Ernährungsschwierigkeiten eine ► **Ösophagusdilatation** vorgenommen. Es wird dabei ein Führungsmandrin eingeführt und darüber mit Bougies von steigendem Durchmesser dilatiert. Die Position des Mandrins und der Bougies wird meistens mit einem Bildverstärker kontrolliert.

Die Dilatation ist ein sehr starker Schmerzreiz, der häufig auch noch postoperativ persistiert und eine gute Analgesie benötigt. Die endoskopische Behandlung von ► **Ösophagustumoren** kann je nach Stadium mittels Laser, Brachytherapie oder Bougierung (mit oder ohne Endoprothese) erfolgen. Die Erfolgsrate dieser Eingriffe liegt

► **Ösophagusvarizen**

Cave: Blutung aus den Varizen!

Möglichkeit für notfallmäßige Transfusionen vorsehen.

► **ERCP**► **Kolonoskopie**► **Diagnostische Urethrozystoskopie**► **Operative Endoskopieeingriff**

über 90 % [37]. Oft müssen sie jedoch wegen der fortschreitenden Erkrankung wiederholt werden.

Eine Besonderheit in der Ösophagoskopie bildet die Untersuchung und Therapie von ► **Ösophagusvarizen**. Die meist gefürchtete Komplikation ist dabei eine massive Blutung aus den Varizen. Solch eine Blutung kann gelegentlich allein durch den Kontakt mit dem Ösophagoskop zustande kommen. Die rupturierten und notfallmäßig behandelte Ösophagusvarizen stellen eine akute vitale Bedrohung dar.

Aus anästhesiologischer Sicht stellt dies in mehrfacher Hinsicht eine Herausforderung dar: Einerseits besteht durch das Blut im Ösophagus bei diesen ohnehin meistens nicht nüchternen Patienten die deutliche Gefahr einer Bronchoaspiration. Andererseits kann das Blut bei der Intubation die Sicht wesentlich erschweren oder gar unmöglich machen. Durch die Blutung kann sehr schnell eine instabile Kreislauflage entstehen. Der bei diesen Patienten oft schlechte Ernährungszustand und die häufig schon pathologische Leberfunktion mit den einhergehenden Gerinnungsstörungen und verstärkten Hämorrhagien verschlimmern die Situation noch zusätzlich. Daher sollte bei diesen Eingriffen die Möglichkeit für notfallmäßige Transfusionen bestehen.

Im Normalfall ist die Varizenbehandlung in mehr als 90 % erfolgreich. Die Komplikationsrate ist mit 20–40% relativ hoch, insbesondere wenn die Behandlung während der Blutung stattfindet. Häufige Komplikationen sind Perforation, Fistelbildung, Dysphagie, Ulzerationen, Lungeninfekt, Arrhythmien und Blutung [45].

Die ► **ERCP** (=Endoskopische retrograde Cholangio-Pankreatikographie) wird gewöhnlich nur unter Analgosedation durchgeführt. Ähnlich wie bei einer Ösophago-Gastroskopie wird auch hier eine Vollnarkose nur bei Kindern vorgenommen oder bei Patienten, die ängstlich sind oder solchen, die Unannehmlichkeiten dieses Eingriffs schlecht tolerieren.

Die ERCP wird je nach Institution entweder in Rückenlage, in überdrehter Seitenlage oder in Bauchlage ausgeführt. Patienten unter Narkose sollten zum Schutz der Atemwege intubiert werden. Ein flexibles Gastroskop mit einer 90-Grad-Optik wird bis zur Papilla duodeni eingeführt, von wo aus der Ductus pancreaticus und der Ductus choledocus angegangen werden können. Zur Darstellung der Pankreas- und Gallenwege wird ein Röntgenbildverstärker benutzt.

Bedeutende Blutungen sind bei diesem Eingriff nicht zu erwarten, aber eine Perforation von Darm und Verletzung oder Verlegung der Pankreas- und Gallengänge ist wohl möglich.

Kolon

Die Indikation zu einer Vollnarkose für die ► **Kolonoskopie** wird in Europa sehr unterschiedlich und mit einem starken Süd-Nord-Gefälle gestellt. Im nördlichen Europa wird die Kolonoskopie nur bei Kindern und Patienten mit reduzierter Schmerztoleranz unter Vollnarkose durchgeführt. Meistens wird eine Intubationsnarkose vorgezogen, weil die Untersuchung in Seitenlage durchgeführt wird, die Peristaltik oft beeinträchtigt ist und sich die Untersuchung unter Umständen relativ lange hinziehen kann. Zu beachten ist, dass die Patienten durch eine vorbereitende Darmentleerung (Einnahme von Laxativa) hypovoläm werden können und dass dem entsprechend die Narkoseführung zu wählen ist.

Eine Koloskopie ist zu diagnostischen oder therapeutischen Zwecken indiziert. Außer Biopsien können auch kleinere Läsionen wie Polypen oder Angiodysplasien endoskopisch behandelt werden. Bei der Anwendung eines Laser müssen die übliche Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden. Das aus dem Darmstoffwechsel stammende Methan kann sich entzünden und bedeutende Verbrennungen verursachen [4].

Harnwege

Praktisch die gesamten Harnwege lassen sich endoskopisch untersuchen, vom Meatus bis zum Nierenbecken [32, 44]. Eine ► **diagnostische Urethrozystoskopie** wird im Normalfall unter Lokalanästhesie oder leichter Sedation durchgeführt; bei Männern ist manchmal wegen der längeren Urethra eine Anästhesie notwendig. Die ► **operativen Endoskopieeingriffe** an den Harnwegen (Tabelle 14) [44] erfordern eine lokoregionale oder allgemeine Anästhesie.

► Patienten

Cave: Begleiterkrankungen!

► Endoskopische Prostataresektion TURP

Tabelle 14

Endoskopische Eingriffe in der Urologie

- Inzision von Urethrastrikturen
- Einlage von Ureterkathetern bei Abflusshinderung (Pigtail-Katheter), oder später deren Entfernung
- Prostataresektion
- Resektion von Blasentumoren
- Behandlung einer hämorrhagischen Zystitis
- Entfernung oder innere Zertrümmerung von Urolithiasen oder deren Manipulation zur Vorbereitung einer Lithotripsie

Bei den ► **Patienten** handelt sich häufig um:

- eher jüngere Erwachsene mit Urolithiasen;
- ältere Erwachsene mit gutartigen oder bösartigen Tumoren;
- Kinder mit Missbildungen der Harnwege.

Bei älteren Patienten muss mit verschiedenen Begleiterkrankungen gerechnet werden. Herz-Kreislauf-Störungen, Diabetes mellitus und chronisch obstruktive Lungenerkrankungen sind besonders häufig. Um so vorsichtiger muss die Anästhesieführung sein und sich nach dem Ausmaß der Begleiterkrankung richten.

Nicht selten ist bei einer Harnwegsobstruktion (Urolithiasen, Tumoren) eine postrenale Niereninsuffizienz vorhanden. Dies kann eine vorbestehende chronische Niereninsuffizienz, die in fortgeschrittenem Alter häufig ist, potenzieren.

Eine Harnwegsblutung aufgrund von Tumoren, Infektionen oder Urolithiasen kann zu Anämie führen. Auch eine chronische Anämie ist in höheren Alter nicht unüblich und kann durch eine zusätzliche Blutung gelegentlich zu einer transfusionspflichtigen Situation führen. Die Indikation zur Transfusion sollte jedoch wegen deren bekannten Nebenwirkungen (Infektionsgefahr, Unverträglichkeitsreaktion, Immunosuppression, Volumenüberlastung) individuell und sorgfältig im jeweiligen klinischen Kontext gestellt werden. Ein allgemeiner Hämoglobinwert als Transfusionsindikation ist nicht mehr zu rechtfertigen [9, 27, 42].

Die meisten endoskopisch durchgeführten urologischen Eingriffe werden in Steinschnittlage durchgeführt. Dies hat verschiedene Folgen:

- bei einer unsachgemäßen Lagerung können iatrogene Verletzungen, lokale Ischämien oder Nervenläsion (N. peroneus, N. ischiadicus) entstehen;
- aufgrund einer vorbestehenden Arthrose verschiedener Gelenke kann die Lagerung schwierig sein und unverhältnismäßige postoperative Schmerzen verursachen;
- Reduktion der funktionellen residualen Kapazität mit Gefahr von Atelektasen und Hypoxie;
- akute Volumenüberlastung bei einer zu schnellen Lagerung (gesteigerter venöser Rückfluss aus den unteren Extremitäten);
- akute Hypovolämie bei zu schneller Tieflagerung der Beine am Ende des Eingriffs.

Eine ► **endoskopische Prostataresektion** (TURP=Transurethrale Resektion der Prostata) wird bei einer Prostatagröße mit geschätztem Volumen von weniger als 50 ml durchgeführt [20]. Die Operation kann mit einem Elektrokoagulationsresektoskop oder mit einem Laser durchgeführt werden, wobei der Letztere vor allem bei einer kleineren Prostata oder bei nur oberflächlicherer Resektion verwendet wird. Die elektrische Resektion erlaubt eine gründlichere und ausgedehntere Behandlung, hat aber als Nachteil einen größeren Blutverlust und birgt die Gefahr eines TURP-Syndroms. Die Laserbehandlung ist weniger effektiv, aber auch mit weniger Komplikationen verbunden [16]. Ein neueres Verfahren ist die Thermokoagulation, die ohne Anästhesie oder mit leichter Analgosedation durchgeführt werden kann. Es handelt sich

► TUMT
► TUNA

► TURP-Syndrom

Zur neurologischen Überwachung ist bei der TURP eine lokoregionale Anästhesie zu bevorzugen.

► Komplikationen der TURP

► Blase, Ureter und Nierenbecken

Für Eingriffe am Ureter und am Nierenbecken bei lokoregionalen Anästhesie: Niveau Th6, Blase Th10, Urethra S1.

► Blasentumorresektion (TURB)

Bei Patienten unter lokoregionaler Anästhesie: Obturatoriusblock und Patienten unter Narkose myorelaxieren.

um transurethrale Mikrowellen-Therapie (► TUMT) und transurethrale Nadel-Ablation (► TUNA). Bei diesen Methoden müssen aber erst noch die langfristige Resultate abgewartet werden [16, 20].

Das ► **TURP-Syndrom** (Resorptionssyndrom) ist eine Folge der Spülflüssigkeitsresorption durch die Resektionsfläche der Prostata. Die zur Spülung gebrauchte Lösungen sind absichtlich hypoton, um eine bessere Sicht zu gewährleisten (Glycin, Sorbitol, Mannitol, Glucose, Urea). Elektrolytlösungen können während der thermoelektrischen Resektion nicht verwendet werden, weil sie elektrische Leiter sind.

Das TURP-Syndrom ist gekennzeichnet durch:

- Hypervolämie durch die resorbierte Spülflüssigkeit, mit Hypertonie und Kreislaufüberlastung bis hin zum Lungenödem;
- Hypoosmolarität und Hyponatriämie, die neben Hämolyse auch zu neurologischen Erscheinungen führen können (Verwirrung, Bewusstseinstörung bis zum Bewusstseinsverlust, Krampfanfälle, Zeichen von Hirnödem);
- Hypothermie durch die meist mit Raumtemperatur infundierte Spülflüssigkeit;
- Dilutionskoagulopathie;
- Dysrhythmie und negative Inotropie durch Hyponatriämie;
- bei Verwendung vom Glycin kann es zur Intoxikation kommen (Glycin ist ein inhibitorischer Neurotransmitter);
- Sorbitol kann Hyperglykämien verursachen [28].

Zu einer besseren neurologischen Überwachung der Patienten ist gerade bei der TURP eine lokoregionale Anästhesie deutlich zu bevorzugen (minimales Niveau Th10, das aber nicht überschritten werden sollte, um eine eventuelle Blasenperforation erkennen zu können), solange sie nicht kontraindiziert oder abgelehnt wird. Postspinale Kopfschmerzen sind in dieser Altersgruppe kaum zu erwarten. Regelmäßige Natriumbestimmungen oder Messung von expiratorischer Konzentration des Ethanol, das als Zusatz in die Spülflüssigkeit gegeben wird und dessen expiratorische Messung eine gute Korrelation mit der Menge an resorbierter Flüssigkeit zeigt, werden manchmal durchgeführt [7, 21]. Eine TURP ist aber auch unter Lokalanästhesie möglich, auch wenn dies selten geschieht [20]. Der Verzicht auf eine Prämedikation mit sedierenden Medikamenten kann für die perioperative neurologische Überwachung von Vorteil sein.

Andere ► **Komplikationen der TURP** sind Blutung (begünstigt durch die Größe der resezierten Prostata und die Länge der Operationszeit), Perforationen der Blase und Infekte. Eine seltene Komplikation der TURP ist die disseminierte intravasculäre Koagulation. Als Ursache liegt vermutlich eine Freisetzung der Prostata-Thromboplastine vor [28, 41]. Es ist nicht ganz sicher, ob eine Regionalanästhesie die Blutungs- und die Thrombosegefahr senken [41]. Es wird bei der TURP eine Komplikationsrate bis zu 18% angegeben, davon 2% mit einem TURP-Syndrom [29, 46].

Die endoskopischen Eingriffe an ► **Blase, Ureter und Nierenbecken** sind aus anästhesiologischer Sicht mit den Eingriffen der Prostata vergleichbar, außer dass nicht mit einem Resorptionssyndrom zu rechnen ist und dass eine disseminierte intravasculäre Koagulation als organspezifische Komplikation nicht beobachtet wird. Sowohl lokoregionale als auch allgemeine Anästhesieverfahren sind möglich. Für die Eingriffe am Ureter und am Nierenbecken ist bei einer lokoregionalen Anästhesie ein Niveau Th6 nötig, für die Blase Th10, für die Urethra S1. Es wird in Steinschnittlage operiert. Auch in diesem Gebiet findet die Laserbehandlung reichlich Anwendung [32, 44].

Endoskopische ► **Blasentumorresektion** (TURB=Transurethrale Resektion der Blase) wird mit einem elektrothermischen Resektoskop durchgeführt. Die resezierte Fläche ist relativ klein, die eröffnete Gefäße dünner und weniger zahlreich und die Operationdauer im Prinzip kürzer, weshalb ein Resorptionssyndrom kaum zu erwarten ist. Bei der Resektion von Läsionen an der Blasenseitenwand muss daran gedacht werden, dass durch die elektrische Stimulation der in unmittelbarer Nähe verlaufende N. obturatorius mitstimuliert und dadurch eine Oberschenkeladduktion ausgelöst werden kann, was für den Operateur äußerst störend ist. Bei Patienten unter lokoregionaler Anästhesie wird deshalb ein Obturatoriusblock eingesetzt und Patienten unter Narkose werden vollständig myorelaxiert. Auch hier gilt es, sich mit dem Operateur im Voraus abzusprechen.

► Hysteroskopie

Uterus

Eingriffe am Uterus werden klassischerweise im Rahmen der Frauenheilkunde behandelt.

Eine ► **Hysteroskopie** wird mit starren oder flexiblen Instrumenten durchgeführt und häufig in Kombination mit einer Laparoskopie zur Diagnose einer Uterusblutung oder bei Infertilität durchgeführt. Therapeutisch können mittels Curette, Resektoskop oder Laser Polypen oder kleinere Myome abgetragen oder Adhäsionen und Septa gelöst werden [30].

Es werden verschiedene Dehnungsmittel verwendet: CO₂, isotone NaCl-Lösungen, Dextran, Sorbitol und Glycin. Ein Absorptionssyndrom, ähnlich dem TURP-Syndrom, mit Volumenüberlastung, Hyponatriämie und daraus resultierenden respiratorischen, hämodynamischen oder neurologischen Störungen ist eine mögliche Komplikation bei längeren Eingriffen [24, 48]. Die disseminierte intravaskuläre Blutgerinnung ist ebenfalls möglich [19]. Deshalb wird meistens die Dauer einer Hysteroskopie auf weniger als eine Stunde begrenzt. Der intrauterine Druck sollte unter 200 mmHg bleiben, andernfalls drohen akute Herzrhythmusstörungen. Das CO₂ ist wasserlöslich und kann bei größeren resorbierten Mengen zu Embolien führen. Andere wichtige Komplikationen sind Perforationen, Blutungen und Infekt [33].

Eine Hysteroskopie an sich kann unter Regionalanästhesie oder Allgemeinanästhesie durchgeführt werden; eine rein diagnostische Untersuchung wird auch in Analgesedation oder mit intrakavitärer Lokalanästhesie gemacht. Seltener wird ein parazervikaler Block eingesetzt. Bei rückenmarksnahem Verfahren sollte mindestens das Niveau T₁₀ erreicht werden. Das Einklemmen und die Dilatation des Collum – wenn auch geringer als bei z. B. herkömmlicher Curettage – ist ein starker Schmerzreiz, der eine genügende Anästhesie erfordert. Es kann dabei auch zu einer vagalen Stimulation kommen [33].

Literatur

1. Aldrete JA (1995) The post-anesthesia recovery score revisited. *J Clin Anesth* 7:89–91
2. Al-Qudah A, Daradkeh S, Abu-Khalaf M (1998) Esophageal foreign bodies. *Eur J Cardiothorac Surg* 13:494–498
3. Anesthesiologists A.S.o (1994) Guidelines for nonoperating room anesthetizing locations
4. Apfelberg D (1987) Evaluation and installation of surgical laser systems. Springer, Berlin Heidelberg New York
5. Ausseur A, Chalons N (1999) Anesthesia in interventional bronchoscopy. *Rev Mal Respir* 16:679–683
6. Barash P, Cullen B, Stoelting R (1992) Clinical anesthesia, 2nd edn. Lippincott
7. Bartoloni A et al. (2001) The TURP syndrome: importance of expiratory ethanol measurement and high serum levels of glycine. *Arch Esp Urol* 54:480–487
8. Biro P, Wiedemann K (1999) Jet ventilation and anaesthesia for diagnostic and therapeutic interventions of the airway. *Anaesthesist* 48:669–685
9. Blajchman MA, Hebert PC (2001) Red blood cell transfusion strategies. *Transfus Clin Biol* 8:207–210
10. Borchers SD, Beamis JF Jr (1996) Flexible bronchoscopy. *Chest Surg Clin N Am* 6:169–192
11. Chee WK, Benumof JL (1998) Airway fire during tracheostomy: extubation may be contraindicated. *Anesthesiology* 89:1576–1578
12. Deem S, Bishop MJ (1995) Evaluation and management of the difficult airway. *Crit Care Clin* 11:1–27
13. Dumon MC, Cavaliere S, Vergnon JM (1999) Bronchial laser: techniques, indications, and results. *Rev Mal Respir* 16:601–608
14. Hayes DM, Gaba DM, Goode RL (1986) Incendiary characteristics of a new laser-resistant endotracheal tube. *Otolaryngol Head Neck Surg* 95:37–40
15. Hilbert G et al. (2001) Bronchoscopy with bronchoalveolar lavage via the laryngeal mask airway in high-risk hypoxemic immunosuppressed patients. *Crit Care Med* 29:249–255
16. Holtgrewe HL (1998) Current trends in management of men with lower urinary tract symptoms and benign prostatic hyperplasia. *Urology* 51 (Suppl):1–7
17. Homasson JP (1999) High-frequency thermo-coagulation. Use in bronchial endoscopy. *Rev Mal Respir* 16:625–632
18. Jaffe R, Stanley S (1994) Anesthesiologist's manual of surgical procedures. Raven Press, New York
19. Jedeikin R, Olsfanger D, Kessler I (1990) Disseminated intravascular coagulopathy and adult respiratory distress syndrome: life-threatening complications of hysteroscopy. *Am J Obstet Gynecol* 162:44–45
20. Jepsen JV, Bruskewitz RC (1998) Recent developments in the surgical management of benign prostatic hyperplasia. *Urology* 51 (Suppl):23–31
21. Kessling C, Schwitalla S (2000) Experiences with routine monitoring of ethanol concentration in expired air in transurethral prostate resection. *Anaesthesiol Reanim* 25:96–101
22. Kraye S (2001) Anesthesia for diagnostic procedures in a non-operating room area. *Anaesthesist* 50:465–480
23. Lang FJ, Grosjean P, Monnier P (1997) The current status of broncho-esophagoscopy in otorhinolaryngology. *Laryngorhinootologie* 76:704–708
24. Leake JF, Murphy AA, Zacur HA (1987) Noncardiogenic pulmonary edema: a complication of operative hysteroscopy. *Fertil Steril* 48:497–499
25. Lee CM, Hinrichs BA, Terris DJ (1998) Routine hospital admission for patients undergoing upper aerodigestive tract endoscopy is unwarranted. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 107:247–253
26. LeJeune FE Jr et al. (1982) Heat sink protection against laser endotracheal cuffs. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 91:606–607
27. Linden P van der (2001) Transfusion strategy. *Eur J Anaesthesiol* 18:495–498
28. Malhotra V (2000) Transurethral resection of the prostate. *Anesthesiol Clin North America* 18:883–897
29. Mebust WK et al. (1989) Transurethral prostatectomy: immediate and postoperative complications. A cooperative study of 13 participating institutions evaluating 3885 patients. *J Urol* 141:243–247
30. Merviel P et al. (2000) Role of hysteroscopy in the diagnosis and treatment of infertility. *Presse Med* 29:1302–1310
31. Miller R (1994) Anesthesia, 4th edn, vol. Churchill, Livingstone
32. Mugiya S et al. (1999) Endoscopic management of upper urinary tract disease using a 200-microm holmium laser fiber: initial experience in Japan. *Urology* 53:60–64
33. Murdoch JA, Gan TJ (2001) Anesthesia for hysteroscopy. *Anesthesiol Clin North America* 19:125–140

34. Ninane V (1999) Phototherapy in the treatment of bronchial cancer. *Rev Mal Respir* 16:633–639
35. Oczenski W, Werba A, Andel H (1996) *Atmen – Atemhilfen*. Blackwell
36. Padosch SA, Polarz H (2001) Anästhesiologisches Management bei laserchirurgischen Eingriffen in der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. *Anaesthesist* 50:721–737
37. Reilly HF 3rd, Fleischer DE (1991) Palliative treatment of esophageal carcinoma using laser and tumor probe therapy. *Gastroenterol Clin North Am* 20:731–742
38. Rogers SA, Mills KG, Tufail Z (2001) Airway fire due to diathermy during tracheostomy in an intensive care patient. *Anaesthesia* 56:441–443
39. Santos P et al. (2000) Airway ignition during CO₂ laser laryngeal surgery and high frequency jet ventilation. *Eur J Anaesthesiol* 17:204–207
40. Sarodia BD, Dasgupta A, Mehta AC (1999) Management of airway manifestations of relapsing polychondritis: case reports and review of literature. *Chest* 116:1669–1675
41. Smyth R et al. (1995) Coagulopathies in patients after transurethral resection of the prostate: spinal versus general anesthesia. *Anesth Analg* 81:680–685
42. Spahn DR, Schanz U, Pasch T (1998) Perioperative transfusion criteria. *Anaesthesist* 47:1011–1020
43. Taulelle M et al. (1999) Endobronchial brachytherapy. *Rev Mal Respir* 16:609–618
44. Tawfik ER, Bagley DH (1999) Management of upper urinary tract calculi with ureteroscopic techniques. *Urology* 53:25–31
45. Truesdale RA Jr, Wong RK (1991) Complications of esophageal variceal sclerotherapy. *Gastroenterol Clin North Am* 20:859–870
46. Uchida T et al. (1999) Factors influencing morbidity in patients undergoing transurethral resection of the prostate. *Urology* 53:98–105
47. Vannier JL et al. (1989) Block of the superior laryngeal nerve for ORL endoscopy. Description of a simplified technique. *Ann Fr Anesth Reanim* 8:379–381
48. Vercellini P et al. (1992) Hypervolemic pulmonary edema and severe coagulopathy after intrauterine dextran instillation. *Obstet Gynecol* 79:838–839
49. Vergnon JM (1999) Endobronchial brachytherapy: techniques and indications. *Rev Mal Respir* 16:619–623
50. Wetchler B (1991) *Anesthesia for ambulatory surgery*, 2nd edn. Lippincott
51. White PF, Song D (1999) New criteria for fast-tracking after outpatient anesthesia: a comparison with the modified Aldrete's scoring system. *Anesth Analg* 88:1069–1072
52. Whitwam J, Spence A (1994) *Day-case anaesthesia and sedation*. Blackwell
53. Wolf GL, Simpson JI (1987) Flammability of endotracheal tubes in oxygen and nitrous oxide enriched atmosphere. *Anesthesiology* 67:236–239

Fragen zur zertifizierten Fortbildung

1. Beim Arbeiten mit Laser gilt folgendes:

1. Nur ein Metalltubus bietet einen zuverlässigen Schutz gegen alle Laserarten;
 2. halogenierte Inhalationsanästhetika sollen vermieden werden, vor allem weil sie ebenfalls das Feuerrisiko steigern;
 3. beim CO₂-Laser genügen einfache Glas- oder Plastikschutzbrillen, bei anderen Laser müssen die Brillen wellenlängenspezifisch sein;
 4. N₂O-Anwendung senkt die zur Entflammung nötige FiO₂.
- a) Nur 1. richtig;
b) 2., 3. und 4. richtig;
c) 1., 2. und 4. richtig;
d) 3. und 4. richtig.

2. Bei Hochfrequenzbeatmung

1. hat der Arbeitsdruck Einfluss vor allem auf die Ventilation (CO₂-Elimination), weniger auf die Oxygenation (O₂-Aufnahme);
 2. kann die Kanüle auch oberhalb der Stimmbänder gelassen werden, trotzdem wird die Beatmung meistens effektiv;
 3. kann das PCO₂ nicht gemessen werden;
 4. sollte in der Regel myorelaxiert werden.
- a) 1. und 2. richtig;
b) alle richtig;
c) 1., 2. und 4. richtig;
d) 3. und 4. richtig.

3. Panendoskopie

1. erfordert gute Myorelaxation;
 2. ist kaum mit bedeutenden intra- und postoperativen Schmerzen verbunden;
 3. sollte bei Alkoholikern nicht ambulant durchgeführt werden;
 4. beim Zustand nach Radiotherapie eines Pharynxtumors sollte am besten mit schnell wirkenden Medikamenten (Thiopental, Succinylcholin) und Sellick-Manöver eingeleitet werden, um das bei gestörter Peristaltik erhöhte Aspirationsrisiko zu senken („Ileus-Intubation“).
- a) 1. und 3. richtig;
b) 2. und 4. richtig;
c) nur 1. richtig;
d) nur 3. richtig.

4. Transurethrale Prostataresektion

1. kann Hypothermie verursachen;
 2. benötigt bei einer Regionalanästhesie ein Niveau von mindestens Th₆;
 3. kann auch unter Maskennarkose durchgeführt werden;
 4. kann auch mittels expiratorischer Ethanolkonzentration intraoperativ monitorisiert werden; die gemessene Werte zeigen eine gute Korrelation mit der Menge der resorbierten Spülflüssigkeit.
- a) 2. und 3. richtig;
b) 2. und 4. richtig;
c) 1., 2. und 3. richtig;
d) 1., 3. und 4. richtig;

5. Endoskopische Untersuchungen an oberen Atemwegen

1. werden am besten unter Vollnarkose mit Inhalationsanästhetika durchgeführt, weil diese bronchodilatatorische Eigenschaften besitzen;
 2. in Lokalanästhesie und Analgosedation sind bei respiratorischer Insuffizienz kontraindiziert;
 3. kann auch unter intermittierender Apnoe durchgeführt werden, unter Voraussetzung dass auch der Operateur in Intubation geübt ist;
 4. unter Vollnarkose werden ähnlich wie andere Narkosen monitorisiert; eine Hypoventilation wird mittels Kapnographie vermieden.
- a) 1. und 2. richtig;
b) nur 2. richtig;
c) 1., 2. und 4. richtig;
d) 2., 3. und 4. richtig.

Die richtigen Antworten erscheinen in Heft 4/2002.

Richtige Antworten zum Beitrag

„Anästhesiologisches Management bei Patienten mit akuten Porphyrinen“ aus Heft 12/2001:

1 c; 2 d; 3 e; 4 b; 5 a

Ihre Abonnen^ttennummer

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	/	<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	---	----------------------	----------------------

Wenn Ihre Abonnen^ttennummer vor dem Schrägstrich weniger als sieben Ziffern aufweist, füllen Sie die verbliebenen Felder vorne bitte mit Nullen auf.

Der Anaesthesist

Zertifizierungsfragebogen

Druckschrift erforderlich

Vorname/
Name:

Straße:

Plz./Ort:

Fax:

Wenn Sie an der Zertifizierung teilnehmen möchten, verwenden Sie bitte den maschinenlesbaren Originalfragebogen aus Ihrer Zeitschrift. Der hier in LINK aufgelegte Fragebogen ist nicht maschinenlesbar und kann deswegen für die Auswertung nicht berücksichtigt werden. Alternativ besteht auch die Möglichkeit der Online-Zertifizierung unter <http://www.medizinonline.de>

⇕ Faxanschlag ⇕

Dieser Antwortbogen bezieht sich auf die Fragen des vorausgehenden Fort- und Weiterbildungsbeitrags.

Aus Gründen der korrekten Identifizierung können an dieser Aktion nur Individualabonnenten von DER ANAESTHESIST teilnehmen; deswegen ist die Angabe Ihrer Abonnen^ttennummer obligatorisch. Ihre Abonnen^ttennummer finden Sie auf dem Adressaufkleber Ihrer Zeitschrift zu Beginn der dritten Zeile bzw. auf Ihrer Rechnung neben dem Wort „Auftragsnummer“. Ihre Abonnen^ttennummer besteht aus bis zu sieben Ziffern, einem Schrägstrich und zwei darauffolgenden Ziffern (siehe rechts).

(In Ausnahmefällen fragen Sie nach Ihrer Abonnen^ttennummer unter 06221/3450.)

SAG Pf. 105160 69041 Heidelberg
PVST DPAG Entg. bez. A10477
1046917/01 108916 1894
00108 0041/08 0041/08

Abonnen^ttennummer (Beispiel)

Nicht komplett ausgefüllte oder unleserliche Fragebögen bzw. Fragebögen mit falscher Abonnen^ttennummer bzw. falscher Faxnummer können nicht berücksichtigt werden. Darum sollte auf dem maschinenlesbaren Bogen nichts durchgestrichen oder überschrieben werden.

Die richtigen Antworten erscheinen in der übernächsten Ausgabe von DER ANAESTHESIST am Ende der Rubrik „Fort- und Weiterbildung“.

Im Dezember 2001 faxen wir Ihnen das nächste Mal die Auswertung Ihrer eingesandten Antwortbögen zu. Darum benötigen wir zwingend Ihre Faxnummer.

Noch einfacher ist die Teilnahme online unter www.medizinonline.de. Wenn Sie Ihren Fragebogen online ausfüllen, erhalten Sie die Auswertung per E-Mail. Zusätzlich können Online-Nutzer Ihren aktuellen Ergebnisstand jederzeit abrufen; das aktuelle Ergebnis natürlich erst nach dem Einsendeschluss.

Mit dem Absenden des Antwortbogens stimme ich zu, dass meine Daten für die Auswertung der Zertifizierungsbögen gespeichert werden und ich an die angegebene Faxnummer eine Auswertung geschickt bekomme. Der Verlag versichert, dass die Daten nur zu diesem Zweck verwendet werden.

Einsendeschluss (Eingang im Verlag) ist der 15.4.2002

Senden Sie den Fragebogen bitte nicht auf dem Postweg zurück, sondern an: **Fax-Nummer: 06221/616477**
(nur in Originalgröße faxen)

Antwortfeld: (nur eine Antwort pro Frage ankreuzen)

	a	b	c	d	e
1	☐	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐	☐
8	☐	☐	☐	☐	☐
9	☐	☐	☐	☐	☐
10	☐	☐	☐	☐	☐

⇕ Faxanschlag ⇕

Ort, Datum Unterschrift

s001010100277