

Anästhesie bei Patienten mit pulmonalen Vorerkrankungen*

Anaesthesia in patients with pre-existing lung disease

W. Heinke, A. Reske und U.X. Kaisers

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum Leipzig (Direktor: Prof. Dr. U.X. Kaisers)

PIN-Nr.: 010952

► **Zusammenfassung:** Perioperative pulmonale Komplikationen bestimmen maßgeblich die Morbidität und Mortalität operierter Patienten. Einer der wichtigsten Risikofaktoren für das Auftreten von perioperativen pulmonalen Komplikationen sind Lungenerkrankungen. Folgerichtig benötigen Patienten mit Lungenerkrankungen eine intensive perioperative Versorgung. In der Operationsvorbereitung ist die klinische Beurteilung der Erkrankungsschwere maßgeblich für die Risikoabschätzung und das Veranlassen weiterer diagnostischer Maßnahmen. Zusatzuntersuchungen (Röntgenthorax, Spirometrie, Blutgasanalyse) sollten bei Patienten mit Lungenerkrankungen nur in Abhängigkeit von der Klinik angefordert werden. Die Anästhesieführung bei Patienten mit Lungenerkrankungen richtet sich nach der Pathophysiologie der zugrunde liegenden Störung: Während bei restriktiven Lungenerkrankungen die Wahl der Pharmaka und der Instrumente zur Atemwegssicherung von untergeordneter Bedeutung sind, muss bei den obstruktiven Lungenerkrankungen diesbezüglich eine sorgfältige Auswahl getroffen werden. Postoperativ stehen regionalanästhesiologische Konzepte für die Schmerztherapie und umfangreiche atemtherapeutische Maßnahmen im Vordergrund. Werden alle Möglichkeiten im Management genutzt, dann können auch Patienten mit deutlichen Einschränkungen der Lungenfunktion sicher durch die perioperative Phase geführt werden.

► **Schlüsselwörter:** Restriktive Lungenerkrankungen – Obstruktive Lungenerkrankungen – Perioperative Pulmonale Komplikationen – Anästhesie.

► **Summary:** Peri-operative pulmonary complications are a major cause of morbidity and mortality in patients undergoing surgery. One of the most important risk factors for such complications is pre-existing lung disease. Accordingly, these patients require intensive peri-operative management. The pre-operative clinical evaluation of the patient's condition is essential for risk assessment and the initiation of appropriate additional diagnostic tests. Such further investigations as chest x-ray, spirometry, and blood gas analysis, for example, should be requested only

when clinically warranted. The anaesthetic management is dependent on the pathophysiology of the underlying lung disease. In patients with obstructive lung disease, airway management and the choice of anaesthetic are of the utmost importance. In patients with restrictive lung diseases, however, the choice of the anaesthetic appears to be less critical. During the postoperative period, regional anaesthesia providing effective pain control, together with comprehensive pulmonary physiotherapy is important. Provided that patient management makes good use all the strategies available, even patients with significant pre-operative impairment of lung function can be safely conducted through the peri-operative phase.

► **Keywords:** Restrictive Lung Disease – Obstructive Lung Disease – Peri-operative Pulmonary Complication – Anaesthesia.

Einleitung

Pulmonale Komplikationen bestimmen maßgeblich das perioperative Risiko und stehen in ihrer Bedeutung für die Morbidität und Mortalität perioperativen kardialen Komplikationen nicht nach [1]. Vorbestehende Lungenerkrankungen sind ein wesentlicher Risikofaktor für das Auftreten von perioperativen pulmonalen Komplikationen. Aus diesem Grund benötigen Patienten mit Lungenerkrankungen eine intensive Versorgung in der perioperativen Phase.

Unter perioperativen pulmonalen Komplikationen werden in der Regel das Entstehen von Atelektasen, Pneumonien, Bronchospasmen, die Entwicklung einer beatmungspflichtigen Ateminsuffizienz sowie die Exazerbation vorbestehender Lungenerkrankungen zusammengefasst. Da der Begriff perioperative pulmonale Komplikationen in der Literatur nicht einheitlich verwendet wird, ist es sehr schwierig, realistische Aussagen über ihre Häufigkeit zu treffen. Risiko und Häufigkeit schwerer pulmonaler Komplikationen haben zwar mit der Einführung der Pulsoxymetrie und der Kapnometrie in den 1990er Jahren

* Rechte vorbehalten

► deutlich abgenommen [2], dürften aber aktuell aufgrund der demographischen Entwicklung mit einem zunehmenden Anteil von Risikopatienten (ASA ≥ 3 , siehe Tab. 1) wieder steigen. Die Vermeidung derartiger Komplikationen ist nicht nur für die Sicherheit der Patienten von größter Wichtigkeit, sondern auch für die Verweildauer der Patienten im Krankenhaus. So führen pulmonale Komplikationen nicht nur zu einer Erhöhung von Morbidität und Mortalität, sondern auch zu einer durchschnittlichen Verlängerung der Krankenhausverweildauer um etwa 2-3 Wochen [3,4].

Zielstellung dieser Übersicht ist es, Risikofaktoren für perioperative pulmonale Komplikationen bei allgemeinchirurgischen Eingriffen zu identifizieren, ein praktikables präoperatives Vorgehen bei pulmonalen Risikopatienten zu erläutern und die Besonderheiten der Betreuung von Patienten mit Lungenerkrankungen in der perioperativen Phase darzustellen.

Risikofaktoren für perioperative pulmonale Komplikationen

Werden die Ursachen von perioperativen pulmonalen Komplikationen analysiert, lassen sich patienten- und operationsbezogene Risikofaktoren unterscheiden (Tab. 1). Patienten mit Lungenerkrankungen haben ein bis zu 6-fach erhöhtes Risiko, schwerwiegende pulmonale Komplikationen (beatmungspflichtige Ateminsuffizienz, Tod) zu erleiden [5]. Ähnliches gilt wahrscheinlich auch für Patienten, bei denen neuromuskuläre Erkrankungen zu einer Beeinträchtigung der Atemfunktion geführt haben [6]. Rauchen erhöht die Gesamtinzidenz pulmonaler Komplikationen um das 3-6-fache [7,8]. Weitere patientenbezogene Risikofaktoren sind Obstruktionen der oberen Atemwege [9], eine eingeschränkte körperliche Leistungsfähigkeit bzw. ein ASA-Status ≥ 3 [5] und ein schlechter Ernährungsstatus [10].

Mindestens genauso groß ist der Einfluss der Operation auf die Häufigkeit und Schwere pulmonaler Komplikationen. Während das Risiko von perioperativen pulmonalen Komplikationen bei peripheren Eingriffen mit 3,4 % angegeben wird, steigt es um das 8-fache bei thoraxchirurgischen und Oberbaucheingriffen (ca. 30 % dieser Patienten haben perioperative pulmonale Komplikationen) und um das 14-fache bei abdominalen Aorten chirurgie [11,12]. Ursache für diese Risikokonstellation sind pathophysiologische Veränderungen der Lungenvolumina: Die Vitalkapazität (VC) und die funktionelle Residualkapazität (FRC) sind nach Oberbauch- und Thoraxeingriffen um mehr als 50 % reduziert und normalisieren sich erst wieder nach 10-14 Tagen.

Tab. 1: Wesentliche Risikofaktoren für das Auftreten perioperativer pulmonaler Komplikationen.

Patientenabhängig	Operationsabhängig
Lungenerkrankungen (v.a. obstruktive)	Oberbauch- und Thoraxchirurgie
Neuromuskuläre Erkrankungen	Chirurgische Technik (offen vs. laparoskopisch)
Nikotinabusus	Op-Dauer ≥ 3 Std.
Obstruktive Erkrankungen der oberen Atemwege	Notfalleingriffe
ASA ≥ 3 , eingeschränkte Belastbarkeit	Allgemeinanästhesie
Serumalbumin ≤ 35 g/l, schlechter Ernährungsstatus	
Alter > 60 Jahre	

Hohe Komplikationsraten nach Oberbauchchirurgie können durch endoskopische Operationstechniken deutlich gesenkt werden: So werden nach laparoskopischen Cholezystektomien bei weniger als 1 % der Patienten pulmonale Komplikationen beobachtet [11]. Auch die Operationsdauer spielt eine Rolle: Bei kurzen peripheren Eingriffen (bis zu einer Stunde) ist das pulmonale Komplikationsrisiko selbst bei lungenerkrankten Patienten kaum erhöht (lungengesund: 3,4 % vs. lungenerkrankt: 4 %). Mit jeder weiteren Stunde Operationszeit steigt es aber um etwa 10 % [13].

Präoperative Evaluation

Klinische Untersuchung und Anamnese

Für die präoperative Evaluation gilt, dass bisher nichts vergleichbar Prädiktives gefunden wurde, wie die körperliche Leistungsfähigkeit des Patienten [5]. Dies spiegelt sich auch in der positiven Korrelation zwischen perioperativen pulmonalen Komplikationen und der ASA-Klassifikation wieder. Sehr eindrucksvoll ist der Zusammenhang von körperlicher Leistungsfähigkeit und pulmonalen Komplikationen in der Arbeit von Girish et al. [4] belegt: Patienten die nicht in der Lage sind, einen Treppenabsatz zu steigen, sind regelhaft von pulmonalen Komplikationen betroffen, während Patienten, die mehr als 4 Treppenabsätze (2 Etagen) steigen können, kaum gefährdet sind. Deshalb sollte aus differentialdiagnostischen Erwägungen bei allen Patienten, die sich mit einer Ruhe- oder leicht auszulösenden Belastungsdyspnoe in der Prämedikationsambulanz vorstellen, eine gründliche klinische Untersuchung und Abklärung der Dyspnoeursachen erfolgen (Tab. 2). Patienten mit Dyspnoe benötigen eine weiterführende Diagnostik mit dem Ziel, sie optimal auf die Operation vorzubereiten und sie über ihr potentielles perioperatives Risiko aufzuklären. Die notwendi- ►

Tab. 2: Differentialdiagnostik der Dyspnoe.

Ursachen und Differentialdiagnosen		Anamnese und Klinik
Pulmonal	Asthma bronchiale COPD	anfallsartige Luftnot, Allergieanamnese (allergische Rhinitis, Nasenpolypen) Rauchen, verlängertes Expirium, expiratorisches Giemen, Sputumproduktion, Infektanamnese, Zeichen der Rechtsherzbelastung
	Restriktive Lungenerkrankungen	Langsam progredienter Verlauf ohne Anfälle, Umwelteinflüsse, begleitende Autoimmunerkrankungen
Kardial	Herzinsuffizienz	Hypertonus, koronare Herzerkrankung, Diabetes mellitus, Halsveneneinflusstauung, Ödeme, Orthopnoe, Nykturie
Einengung der oberen Atemwege	Stimmbandlähmung, Larynx- o. Pharynx tumor, Trachealstenose, Laryngitis	Inspiratorischer Stridor, Kachexie, Tumoranamnese, Infektzeichen
Psychisch	Angststörungen	Intermittierende Hyperventilation, anamnestisch: generalisierte Angststörung, Panikstörung o. posttraumatisches Stresssyndrom
Gastral	Postprandiale Dyspnoe	Gastroösophagealer Reflux, Aspirationsneigung

► gen diagnostischen Maßnahmen werden aber nicht routinemäßig, sondern selbst bei vorliegenden Lungenerkrankungen nur gezielt eingesetzt [14].

Präoperativer Röntgenthorax

In Anbetracht der verfügbaren Studien gibt es keine rationalen Gründe, bei klinisch unauffälligen Patienten routinemäßig eine präoperative Röntgenthoraxuntersuchung durchzuführen. Selbst in Vorbereitung größerer Operationen für Patienten, die älter als 50 Jahre sind oder kardiopulmonale Begleiterkrankungen haben, ist die Beweislage für den Nutzen eines präoperativen Röntgenthorax gering [15]. Die verfügbaren Studien zeigen nahezu übereinstimmend, dass nur bei einer entsprechenden Klinik im Röntgenthorax pathologische Befunde zu erwarten sind. Dagegen führen Routineuntersuchungen in der Regel weder zur Entdeckung unerwarteter pathologischer Befunde, noch beeinflussen sie das perioperative Management. Sie besitzen auch keinen Vergleichswert, wenn postoperative pulmonale Komplikationen bei nichtkardiochirurgischen Eingriffen auftreten [16]. Bereits 1993 wurde in einer Metaanalyse von 21 Studien gezeigt [17], dass nur bei 1,3 % der präoperativ angefertigten Röntgenthoraxaufnahmen unerwartete pathologische Befunde nachweisbar sind. Diese führten bei lediglich 0,1 % der Patienten zu einer Änderung des perioperativen Managements. Eine jüngere systematische Analyse von 14 Studien zum Wert des präoperativen Röntgenthorax bei nichtthoraxchirurgischen Eingriffen zeigte, dass eine präoperativ angefertigte Thoraxaufnahme keinen Vorhersagecharakter für das Auftreten postoperativer pulmonaler Komplikationen hat und damit die Kriterien eines effektiven Screenings nicht erfüllt [18].

Praktische Schlussfolgerungen:

- (1) Pathologische präoperative Röntgenthoraxbefunde resultieren bis auf seltene Ausnahmen aus chronischen Erkrankungen, die aus Anamnese und klinischer Untersuchung bereits erkennbar sind.
- (2) Routinemäßig erhobene präoperative Röntgenthoraxbefunde beeinflussen weder das perioperative Management des Patienten noch das perioperative Outcome.
- (3) Indikationen für einen präoperativen Röntgenthorax sind nur gezielt zur Differentialdiagnostik bei unklaren klinischen Befunden zu stellen (z.B. bei Verdacht auf eine Pneumonie).
- (4) Bei Patienten älter als 50 Jahre vor großen nicht thoraxchirurgischen Operationen mit kardiopulmonalen Begleiterkrankungen ist der Nutzen eines routinemäßigen präoperativen Röntgenthorax gering.
- (5) Auch bei Patienten mit Lungenerkrankungen gibt es keine grundsätzliche Indikation für einen präoperativen Röntgenthorax. Die Indikation sollte vielmehr in Abhängigkeit von der Klinik und Schwere der Erkrankung gestellt werden, z.B. bei Verdacht auf eine akute Exazerbation einer COPD.

Spirometrie

Zwei Fragen sollen beantwortet werden: Was kann die Spirometrie perioperativ leisten, und wann sollte eine präoperative Spirometrie durchgeführt werden? Grundsätzlich kann durch eine Spirometrie geklärt werden, ob beim Patienten eine relevante Ventilationsstörung nachweisbar ist, welcher Art diese ist (obstruktiv, restriktiv, kombiniert) und ob durch eine medikamentöse Therapie Reversibilität besteht. Bezüglich der Vorhersage des perioperativen ►

Tab. 3: Lungenfunktionsparameter, die für eine einfache Interpretation der Spirometrie erforderlich sind. Die individuellen Messwerte werden in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht, Größe und Gewicht in eine Beziehung zu Sollwert-Standard-Tabellen gebracht und sind als prozentualer Wert auf den üblichen Befundbögen ablesbar.

Parameter	Definition	Norm
Vitalkapazität (VC)	Das Volumen, das nach maximaler Inspiration maximal ausgeatmet werden kann.	>80 %
Forcierte Vitalkapazität (FVC)	Das Volumen, das nach einer maximalen Inspiration so schnell und vollständig wie möglich ausgeatmet werden kann.	>80 %
Einsekundenkapazität (FEV1)	Das Volumen, das nach maximaler Inspiration innerhalb 1 Sekunde so rasch und kräftig wie möglich ausgeatmet werden kann.	>80 %
Relative Einsekundenkapazität (FVC/FEV1)	Anteil der forcierten Vitalkapazität, der innerhalb von 1 Sekunde ausgeatmet werden kann.	>80 %

► Risikos bei nicht thoraxchirurgischen Eingriffen ist ihr Nutzen umstritten [5,19,20]. Die Spirometrie sollte präoperativ deshalb gezielt zum Einsatz kommen. Entsprechende Indikationen sind die:

- medikamentöse Neueinstellung obstruktiver Lungenerkrankungen und die
- Therapieoptimierung bzw. Therapieverlaufskontrolle obstruktiver Lungenerkrankungen.

Bestimmen lassen sich durch die Spirometrie die statischen und dynamischen Lungenvolumina. Wenn die dynamischen Lungenvolumina reduziert sind (Gasflussreserven), liegen obstruktive Ventilationsstörungen vor. Im Gegensatz dazu sind bei den restriktiven Lungenfunktionsstörungen die statischen Lungenvolumina (Volumenreserven) vermindert. Für die präoperative Einschätzung der Lungenfunktion genügt in der Regel die sogenannte „kleine Spirometrie“, d.h. die Kenntnis der Vitalkapazität (VC), der Einsekundenkapazität (FEV1) und der relativen Einsekundenkapazität (Quotient aus Einsekundenkapazität und forcierter Vitalkapazität, FEV1/FVC) (Tab. 3). Zusätzlich sollte bei obstruktiven Ventilationsstörungen präoperativ geprüft werden, ob diese durch Gabe von β -Mimetika zu bessern sind (Bronchospasmodolysetest).

Es ist immer wieder versucht worden, für die VC, FEV1 und den Quotienten FEV1/FVC Grenzwerte als Risikoprediktoren festzulegen. Obwohl insbesondere schwere Abweichungen vom Sollwert der VC (<50 %), der FEV1 (<60 %) und der relativen Einsekundenkapazität (<50 %) mit einem deutlich erhöhten perioperativen Risiko einhergehen [13,21,22,23], gilt grundsätzlich, dass mit zunehmender Verschlechterung der präoperativen Lungenfunktion das Risiko für perioperative pulmonale Komplikationen steigt [24]. Das heißt aber nicht, dass Patienten mit deutlichen Einschränkungen der Lungenfunktion elektive Eingriffe verweigert werden müssen. Vielmehr gilt in Anbetracht verbesserter Anästhesieverfahren, eines besseren Monitorings und einer besseren postopera-

tiven Betreuung, dass selbst Patienten mit sehr schweren Einschränkungen der Lungenfunktion bei optimalem Management sicher über die OP gebracht werden können [13,20].

Praktische Schlussfolgerungen:

- (1) Obwohl Risikopatienten für nichtthoraxchirurgische Eingriffe durch die Spirometrie identifiziert werden können, wurde eine Überlegenheit der Spirometrie im Vergleich zur klinischen Einschätzung in der präoperativen Diagnostik bisher nicht belegt.
- (2) Grenzwerte der spirometrischen Lungenfunktionsparameter, die einen allgemeinchirurgischen Eingriff ausschließen, gibt es nicht. Deshalb sollte keinem Patienten aufgrund einer pathologischen Spirometrie allein die Operation verweigert werden.
- (3) Bei Patienten mit klinisch gut eingestellten obstruktiven Lungenerkrankungen oder Rauchern ist präoperativ keine Spirometrie erforderlich.

Präoperative Blutgasanalyse

Eine präoperative arterielle Blutgasanalyse (BGA) hilft bei der Einschätzung der Schwere einer Lungenerkrankung, da sich Einschränkungen der respiratorischen Funktion entweder in einer Abnahme der Oxygenierungsleistung (Hypoxämie) oder durch eine Hyperkapnie äußern. Ihr prädiktiver Wert für die Risikoabschätzung ist dennoch gering. Gesicherte Grenzwerte für den arteriellen Sauerstoffpartialdruck (paO_2) oder den arteriellen Kohlendioxidpartialdruck (paCO_2), die mit einer eindeutigen Risikoerhöhung einhergehen, gibt es nicht. Lediglich Hinweise, dass Patienten mit einer respiratorischen Partialinsuffizienz ($\text{paCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$, $\text{PaO}_2 > 50$) postoperativ längere Zeit sauerstoffabhängig sind und beim Vorliegen einer manifesten respiratorischen Globalinsuffizienz ($\text{PaO}_2 < 50 \text{ mmHg}$, $\text{paCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$) mit einer beatmungspflichtigen postoperativen Ateminsuffizienz ge-

Tab. 4: Ursachen restriktiver Lungenfunktionsstörungen.

akut	
pulmonal	extrapulmonal
Lungenödem (kardial, neurogen, toxisch etc.),	Erkrankungen der Pleura (Pleuraerguss, Pneumothorax)
ARDS, Pneumonie (Infektion, Aspiration)	intraabdominale Druckerhöhung
chronisch	
pulmonal	extrapulmonal
Sarkoidose, Pneumokoniose,	Intraabdominale Druckerhöhung (Schwangerschaft, Adipositas, Aszites)
Lungenfibrose, chron. Aspiration	Erkrankungen des Bewegungsapparates (Kyphoskoliose, Spondylitis ankylans)
Z.n. Lungenresektion, Alveolarproteinose	neuromuskuläre Erkrankungen

► rechnet werden muss [25]. Allgemein gilt wahrscheinlich auch für die BGA, je weiter die Werte von der altersentsprechenden Norm abweichen, desto mehr steigt das perioperative Risiko.

Der Nutzen einer präoperativen BGA bei Patienten mit Lungenerkrankungen wird übereinstimmend darin gesehen, dass bei größeren Operationen mit geplanter Nachbeatmung Referenzwerte für das postoperative Weaning vorliegen [26,27,28]. Weiterhin sinnvoll ist eine präoperative BGA bei schweren Funktionsstörungen in der Spirometrie ($FEV_1 < 50\%$ des Sollwertes), Zeichen der Rechtsherzbelastung oder bei Polyglobulie. Funktionsstörungen dieser Art und Schwere sind oft Hinweis auf eine schwere arterielle Hypoxämie, die bereits präoperativ mit dem Einleiten einer Sauerstofftherapie behandelt werden sollte [29,30]. Besteht Unsicherheit, ob im Rahmen der OP-Vorbereitung eine arterielle (oder kapilläre) BGA durchgeführt wird, kann als Screening einfach und schnell über die Pulsoxymetrie eine verminderte Oxygenierungsleistung erfasst werden. Pulsoxymetrische Sättigungswerte (SpO_2 -Werte) $\leq 92\%$ unter Raumluft sprechen für eine arterielle Hypoxämie [29] und erfordern eine weiterführende Diagnostik, um zwischen kardialen und pulmonalen Ursachen zu differenzieren.

Insgesamt ergeben sich folgende Indikationen für eine präoperative BGA bei lungenkranken Patienten außerhalb der Thoraxchirurgie:

- SpO_2 -Werte $\leq 92\%$
- Patienten mit einer $FEV_1 < 50\%$
- klinische Zeichen einer Rechtsherzbelastung
- Polyglobulie
- Verdacht auf Hyperkapnie
- größere operative Eingriffe mit geplanter Nachbeatmung [12,25,2,30,31].

Anästhesie bei restriktiven Lungenfunktionsstörungen

Ätiologie und Pathophysiologie restriktiver Lungenfunktionsstörungen

Restriktiven Lungenfunktionsstörungen liegen entweder Lungenparenchymschäden (pulmonale Ur-

sachen) oder extrapulmonale Erkrankungen der Pleura, der Brustwand oder des neuromuskulären Systems zugrunde (Tab. 4). Pulmonale Ursachen restriktiver Lungenfunktionsstörungen sind charakterisiert durch Entzündungen oder Fibrosierungen des Lungenparenchyms (interstitielle Lungenerkrankungen) oder durch eine Exsudatansammlung in den Alveolen (Pneumonitis).

In der Lungenfunktion äußern sich restriktive Störungen in einer Abnahme der totalen Lungenkapazität, der Vitalkapazität und der funktionellen Residualkapazität, während die Atemwegswiderstände normal sind. Bei interstitiellen Lungenerkrankungen finden sich zusätzlich Diffusionsstörungen. Während bei akuten restriktiven Lungenfunktionsstörungen vor einer Operation zumeist eine kausale Intervention erforderlich ist, sind chronisch restriktive Lungenfunktionsstörungen eher unproblematisch. Sie sind selten, entwickeln sich langsam progredient und neigen nicht zu perioperativen Verschlechterungen. Exakte Zahlen zum Risiko bei Patienten mit chronisch restriktiven Lungenfunktionsstörungen gibt es nicht [15].

Anästhesieführung bei restriktiven Lungenerkrankungen

Das anästhesiologische Vorgehen bei diesen Patienten muss entsprechend der Grunderkrankung angepasst werden. Zur Risikoabschätzung gehören, je nach Schwere der Erkrankung, der Röntgenthorax, die Spirometrie und die Blutgasanalyse. Je nach Art der Erkrankung muss an weitere Organbeteiligungen gedacht werden (z.B. Nierenfunktionsstörung bei Autoimmunerkrankungen oder Störungen der Hämatopoese bei Zytostatika-induzierten Fibrosen). Sollten die Patienten innerhalb der letzten 12 Monate Glukokortikoide bekommen haben, muss, je nach Größe des operativen Eingriffes, an eine perioperative Substitution gedacht werden.

Ein Vorteil der Anwendung regionalanästhesiologischer Verfahren für diese Patientengruppe ist anzunehmen, bisher aber nicht belegt [27]. Kann keine Regionalanästhesie durchgeführt werden, liegen die Besonderheiten der Anästhesieführung weniger in ►

► der Wahl der Medikamente oder möglicher mechanischer Irritationen des Respirationstrakts, sondern mehr in der richtigen Beatmung. Deshalb soll mit Bezug auf die Anästhesieführung bei restriktiven Lungenfunktionsstörungen hauptsächlich auf den Einfluss der Beatmung auf die Lungenfunktion eingegangen werden.

Einfluss der Anästhesie auf die Lungenfunktion

Nach Einleiten einer Narkose kommt es infolge eines Tonusverlustes zur Verlagerung des Zwerchfells nach kranial. Dies reduziert die funktionelle Residualkapazität, d.h. die Oxygenierungsreserve der Lunge, um etwa 20 % bzw. 450 ml bei Erwachsenen [32]. Bei kontrollierter Beatmung wird das Zwerchfell zudem vor allem in den ventralen Bereichen ausgelenkt, so dass die abhängigen dorsobasalen Lungenabschnitte nur wenig belüftet werden. Da hier die Perfusion hoch ist, bilden sich insbesondere bei hohen inspiratorischen Sauerstoffkonzentrationen vermehrt Regionen mit gestörtem Ventilations-Perfusions-Verhältnis sowie Resorptionsatelektasen, der intrapulmonale Rechts-Links-Shunt nimmt zu, und der pulmonale Gasaustausch wird beeinträchtigt [33]. Die aus diesen Mechanismen resultierenden Oxygenierungsstörungen können bis weit in die postoperative Phase anhalten und müssen insbesondere bei Patienten mit Lungenerkrankungen in ihren Auswirkungen begrenzt werden. Dabei ist weniger die Wahl der Anästhetika von Bedeutung als vielmehr die Lagerung des Patienten [34], die Beatmungseinstellungen [32] und die Wahl der geeigneten inspiratorischen Sauerstoffkonzentration [33].

Eine Präoxygenierung mit reinem Sauerstoff führt im Gegensatz zu einer FiO_2 von 0,3 bereits nach wenigen Atemzügen zur Atelektasenbildung, die von der Höhe der inspiratorischen Sauerstoffkonzentration abhängig ist. Während bei einer FiO_2 von 0,3 nur 0,2 % atelektatische Lungenfläche im Computertomogramm (CT) des Thorax nach Einleitung gefunden wurden, sind es bei einer FiO_2 von 1,0 5,6 % [35,36]. Gleichermaßen führen hohe Sauerstoffkonzentrationen bei der Anästhesieausleitung zur Atelektasenbildung: Thorax-CTs, 20 Minuten nach Extubation angefertigt, zeigten bei Patienten, die vor der Extubation mit einer FiO_2 von 0,4 beatmet wurden, 2,6 % Atelektasenfläche, während Patienten mit einer FiO_2 von 1,0 eine Atelektasenfläche von 8,3 % hatten [37]. Gerade bei Patienten mit deutlich eingeschränkter Lungenfunktion wird man aber zur Ein- und Ausleitung mit höheren Sauerstoffkonzentrationen arbeiten müssen, um eine Oxygenierungsreserve zu haben. Umso mehr ist deshalb der Einfluss der Lagerung auf die FRC bei der Ein- und Ausleitung zu beachten. Bei Oberkörperhochlage-

rung um 30° erhöht sich die FRC im Vergleich zur Rückenlage um bis zu 25 %. Dies verlängert bei Patienten mit restriktiven Lungenfunktionsstörungen die Zeit bis zu kritischen Abfällen der Oxygenierung um etwa eine Minute [34]. Intraoperativ sollte die inspiratorische Sauerstoffkonzentration, wenn möglich, auf 30-40 % begrenzt werden und ein PEEP von mindestens 5 cm H_2O eingestellt werden. Zusätzlich werden zur Wiedereröffnung atelektatischer Lungenbezirke bei intubierten Patienten zwei Techniken (Rekrutierungsmanöver) empfohlen:

- (1) PEEP und Tidalvolumen werden gesteigert, bis der inspiratorische Spitzendruck 40 cm H_2O erreicht, und dieses Beatmungsmuster wird für 10 Atemzüge aufrechterhalten [38].
- (2) Die Lunge wird für mindestens 7-8 Sekunden mit 40 cm H_2O gebläht [39].

Die Gefahr eines erneuten Auftretens der Atelektasen nach diesen Manövern kann bei Notwendigkeit hoher inspiratorischer Sauerstoffkonzentrationen durch einen PEEP von 10 cm H_2O reduziert werden [40]. Rekrutierungsmanöver sollten auch zur Anwendung kommen, wenn intraoperativ endotracheal abgesaugt wird, da endotracheales Absaugen durch den negativen Druck in der Trachea zu einem Lungenkollaps mit längerer Beeinträchtigung des pulmonalen Gasaustauschs führt [41]. Aus dem gleichen Grund sollte auf ein routinemäßiges endotracheales Absaugen vor der Extubation verzichtet werden.

Praktische Schlussfolgerungen:

- (1) Bei eingeschränkter Lungenfunktion empfiehlt sich eine Ein- und Ausleitung mit erhöhtem gelagertem Oberkörper.
- (2) Die inspiratorischen Sauerstoffkonzentrationen sollten intraoperativ so gering wie möglich gehalten werden (Ausnahme: Cor pulmonale).
- (3) Ist die Lungenfunktion nur leicht eingeschränkt und werden keine Intubationshindernisse erwartet, kann zur Ein- und vor der Ausleitung die Anwendung geringerer Sauerstoffkonzentrationen in Erwägung gezogen werden ($\text{FiO}_2 = 0,6-0,8$).
- (4) Nach der Intubation und vor der Extubation kann durch Anwendung von Rekrutierungsmanövern die Atelektasenbildung verringert werden.
- (5) Auf ein routinemäßiges endotracheales Absaugen vor der Extubation sollte verzichtet werden. Falls endotracheal abgesaugt wird, ist im Anschluss ein Rekrutierungsmanöver zum Wiedereröffnen kollabierter Lungenabschnitte günstig.

Tab. 5: Stadien und Therapie des Asthma bronchiale (vereinfacht nach Schmidt [42]).

Stadium	Symptome		FEV1	Therapie
	Tag	Nacht		
1 Intermittierend	≤2 x pro Woche	≤2 x pro Monat	≥80 % des Solls	schnellwirksame β2-Adrenergika bei Bedarf (z.B. Fenoterol, Salbutamol, Reproterol; Wirkungseintritt <1 min, Wirkdauer 3–4 Std.)
2 Leicht persistierend	<1 x täglich	>2 x pro Monat	≥80 % des Solls	schnellwirksame β2-Adrenergika bei Bedarf + inhalatives Kortikoid (z.B. Beclometason, Fluticason, Wirkungseintritt nach Wochen)
3 Mittelgradig persistierend	täglich	1 x pro Woche	60–80 % des Solls	Hochdosierte inhalative Kortikoide + langwirksames β2-Adrenergikum (Formoterol, Salmeterol; verzögerter Wirkungseintritt, Wirkdauer 12 Stunden) + (eventuell Antileukotriene [Montelukast]) + (eventuell Theophyllin)
4 Schwer persistierend	ständig	häufig	≤60 % des Solls	Zusätzlich zur Therapie nach Stufe 3 orale Steroide (eventuell Anti-IgE-Substanzen [Omalizumab])

► Anästhesie bei obstruktiven Lungenfunktionsstörungen

Ätiologie und Pathophysiologie obstruktiver Lungenfunktionsstörungen

Unter den obstruktiven Lungenerkrankungen werden das Asthma bronchiale und die chronisch obstruktiven Lungenerkrankungen (COPD) zusammengefasst. Dem Asthma liegen eine chronische Entzündung der Atemwege und eine Hyperreagibilität des Bronchialsystems zugrunde, die nach verschiedenen Reizen zu lebensbedrohlichen Bronchoobstruktionen führen kann [42]. Folgen der chronischen Entzündung beim Asthmatiker sind eine bronchiale Hypersekretion, entzündliche Schwellung sowie eine eingeschränkte mukoziliäre Clearance der Atemwege. Im Verlauf der Erkrankung kommt es zu einer Hypertrophie und Fibrosierung der Bronchialmuskulatur sowie einem Umbau der Atemwege mit Bronchialdestruktion und Verkleinerung der Gasaustauschfläche. Die Therapie des Asthma bronchiale ist stadienabhängig und zielt neben allgemeinen Maßnahmen wie Allergenkarrenz oder Hyposensibilisierung auf eine Kontrolle der chronischen Entzündung und der Anfälle (Tab. 5). Dreiviertel der Patienten leiden unter Asthma Grad 1 oder 2. Sie sind zumeist jung und von einer Pollen-

allergie betroffen. Grad 4 zeigen nur etwa 5 % der Asthmatiker. Die geringe Häufigkeit von Asthmatikern mit schwerer Beeinträchtigung der Lungenfunktion könnte eine Ursache dafür sein, dass Asthma nach den vorliegenden Studien kein Risikofaktor für perioperative pulmonale Komplikationen ist [43].

Im Gegensatz dazu ist die COPD (definiert als Gruppe von Erkrankungen, die klinisch als chronische Bronchitis und/oder pathologisch-anatomisch durch ein Lungenemphysem gekennzeichnet sind) ein unabhängiger Risikofaktor für pulmonale Komplikationen [43]. Pathophysiologisch ist die COPD durch eine Einschränkung der expiratorischen Atemstromstärke gekennzeichnet, die im Unterschied zum Asthma keinen anfallsartigen Charakter trägt, sondern permanent nachweisbar ist. Ätiologisch liegt einer COPD in über 95 % der Fälle Rauchen zugrunde. Schweregrade und Therapie können der Tabelle 6 entnommen werden.

Obstruktive Lungenerkrankungen sind deutlich häufiger als restriktive Lungenerkrankungen. Darüber hinaus besteht, im Gegensatz zu den restriktiven Lungenerkrankungen, die perioperative Gefahr akuter Verschlechterungen, auch durch anästhesiologische Einflüsse. Deshalb ist die Bedeutung obstruk-

Tab. 6: Stadieneinteilung der COPD.

Schweregrad	Symptome	Lungenfunktion	Therapie (insgesamt)
1	chron. Symptome (Husten, Auswurf)	normal	inhalative Kortikosteroide
2 Leicht	mit oder ohne chron. Symptome (Husten, Auswurf, Dyspnoe)	FEV1 ≥80 %; FEV1/VC <70 %	(akut: i.v.) Vagolytika, β-Mimetika
3 Mittelgradig	mit oder ohne chron. Symptome (Husten, Auswurf, Dyspnoe)	30 % <FEV1 <80 %; FEV1/VC <70 %	(Theophyllin) Sauerstofftherapie nichtinvasive Beatmung
4 Schwer	respiratorische Insuffizienz oder Zeichen der Rechtsherzbelastung	FEV1 <30 %; FEV1/VC <70 %	Heimbeatmung

► tiver Lungenerkrankungen für die anästhesiologische Praxis vergleichsweise höher. Im Vordergrund für das perioperative anästhesiologische Management stehen dabei die Anästhesietechnik und die Atemwegsinstrumentierung, obwohl die o.g. Einflüsse der Beatmung auf die Lungenfunktion selbstverständlich auch für Patienten mit obstruktiven Lungenerkrankungen von Bedeutung sind.

Anästhesiologisches Vorgehen

Präoperatives Vorgehen

Bei gut eingestellten Asthmatikern (Stadium 1 + 2, Tab. 5) sind präoperativ keine weiteren diagnostischen Maßnahmen erforderlich, da im anfallsfreien Intervall keine positiven Befunde in der Spirometrie, BGA oder im Röntgenthorax zu erwarten sind. Bei allen anderen Patienten mit obstruktiven Lungenerkrankungen sollten eine Röntgenthoraxaufnahme zum Ausschluss bronchopulmonaler Infekte und eine Spirometrie (gegebenenfalls mit Bronchospasmolysetest) zur Einschätzung der Erkrankungsschwere, zur Optimierung der Therapie oder zur Neueinstellung der Erkrankung durchgeführt werden. In Abhängigkeit von der Schwere der Erkrankung und des geplanten operativen Eingriffs kann zusätzlich noch eine arterielle Blutgasanalyse sinnvoll sein (siehe Abschnitt präoperative Blutgasanalyse). Sofern in der Spirometrie eine Obstruktion nachweisbar ist, können die Patienten präoperativ auf Glukokortikoide eingestellt werden. Silvanus et al. [44] haben gezeigt, dass Patienten mit einer FEV1 <70 % der Norm, die im Bronchospasmolysetest einen Anstieg von mehr als 10 % der Einsekundenkapazität zeigen, von einer präoperativen Einstellung einer Kombination eines β -Mimetikums (3x2 Hübe Salbutamol) und eines oralen Glukokortikoids (40 mg Methylprednisolon/d) beginnend mindestens 5 Tage vor der Operation profitieren. Die alleinige Gabe von β -Mimetika oder die gelegentlich in der Praxis durchgeführte Gabe eines β -Mimetikums kurz vor Anästhesiebeginn bei Patienten mit hyperreagiblem Bronchialsystem führt dagegen zu keiner Reduktion bronchospastischer Reaktionen auf den Intubationsreiz [44].

Befürchtungen, dass durch eine präoperative Glukokortikoidgabe die Rate chirurgischer Komplikationen steigt, konnten nicht bestätigt werden [45,46]. Falls die Patienten in der Vormedikation Glukokortikoide hatten, benötigen sie perioperativ eine Anpassung ihrer Glukokortikoiddosis zur Prophylaxe einer Nebennierenrindeninsuffizienz. Bei einer Vormedikation mit β -Mimetika muss daran gedacht werden, dass diese zu Elektrolytstörungen (Hypokaliämie, Hypomagnesiämie) prädisponieren, so dass eine

Elektrolytkontrolle und falls nötig eine entsprechende Korrektur erforderlich sind.

Der wahrscheinlich wichtigste Punkt zur Risikoreduktion bei obstruktiven Lungenerkrankungen ist eine präoperative Nikotinkarenz [7,47]. Dabei stellt sich die Frage: wie lange vor einer Operation sollte das Rauchen mit Blick auf pulmonale Komplikationen eingestellt werden? Ob eine kurzfristige Nikotinkarenz sicher die Inzidenz perioperativer pulmonaler Komplikationen reduzieren kann, erscheint fraglich. Zwar nimmt das Laryngospasmusrisiko bereits 1 bis 2 Tage nach Beginn der Nikotinkarenz ab. Danach wird aber eine Phase der bronchialen Hyperreagibilität durch eine Zunahme der bronchialen Sekretproduktion diskutiert, die mindestens 2 Wochen anhalten soll [8]. Erst dann verbessert sich die mukoziliäre Clearance schrittweise. Nach etwa 6 Wochen verbessern sich die Lungenfunktionsparameter, während die Erholung der pulmonalen Abwehrfunktion erst nach 2 Monaten beginnt (Abb. 1). Das heißt, um das Rauchen als Risikofaktor für perioperative pulmonale Komplikationen auszuschließen, müsste der Patient vor der Operation eine mindestens 2-monatige Nikotinkarenz einhalten. Da das praktisch dem Aufgeben der Sucht gleichkommt, dürften dazu in der Realität nur wenige Patienten motiviert werden können.

Aufgrund der positiven Effekte auf die postoperative Lungenfunktion sollten die Patienten bei entsprechend großen Eingriffen präoperativ über eine Periduralanästhesie (PDA, Kathetertechnik) aufgeklärt werden [48].

Praktische Schlussfolgerungen:

- (6) Asthmtiker der Schweregrade 1 und 2 benötigen keine weitere präoperative Diagnostik.
- (7) Patienten mit einer nachweisbaren Obstruktion der Atemwege sollten präoperativ auf Glukokortikoide und β -Mimetika eingestellt werden.
- (8) Eine präoperative Nikotinkarenz reduziert das pulmonale Risiko nur dann, wenn das Rauchen mindestens 2 Monate vor dem Eingriff eingestellt wird.
- (9) Elektrolytstörungen durch die Gabe von β -Mimetika müssen präoperativ ausgeglichen werden.
- (10) Entsprechend der Größe des operativen Eingriffs benötigen Patienten mit einer anamnestischen Glukokortikoidmedikation eine Prophylaxe der Nebennierenrindeninsuffizienz.
- (11) Bei größeren Operationen sollten die Patienten präoperativ gegebenenfalls über die Vorteile einer PDA aufgeklärt werden.

► Anästhesieführung bei obstruktiven Lungenerkrankungen

Anästhesieeinleitung

Schon bei Einleitung sind die Wahl der Medikamente und die richtige Atemwegsinstrumentierung von großer Bedeutung. Von den Einleitungsanästhetika ist das Propofol sowohl dem Etomidat als auch dem Thiopental vorzuziehen [49,50]. Ebenfalls günstige Effekte auf den Atemwegswiderstand hat Ketamin [51]. Ketamin und Propofol führen im Tierexperiment bei vagaler und pharmakologischer Stimulation des Bronchialsystems dosisabhängig zu einer Abnahme des Atemwegswiderstands. Als zugrunde liegender Mechanismus wird eine Unterbrechung des vagalen Reflexbogens angenommen [51,52]. Bei kardial vorgeschädigten Patienten, bei denen Propofol und Ketamin zur Einleitung ungünstig sind, kann alternativ vor der Intubation zur Vermeidung eines Bronchospasmus intravenöses Lidocain (1–2 mg/kg) verabreicht werden. In Kombination mit Etomidat führt Lidocain bei Plasmakonzentrationen weit unterhalb der toxischen Schwelle zur Abnahme des Atemwegswiderstandes und zur Abnahme der bronchialen Übererregbarkeit [53]. Durch die stark bronchodilatierende Wirkung von Propofol wird in der Kombination Propofol/Lidocain keine weitere Abnahme des Atemwegswiderstandes erreicht.

Muss eine wache, fiberoptische Intubation bei Patienten mit hyperreagiblem Bronchialsystem durchgeführt werden, wird eine topische Anästhesie mit Lidocain und eine zusätzliche Vorgabe von Salbutamol empfohlen [54].

Bei geeigneten Eingriffen kann die Verwendung einer Larynxmaske von Vorteil sein, da der Anstieg des Atemwegswiderstandes im Vergleich zur endotrachealen Intubation geringer ausfällt [55]. In jedem Fall, egal ob Tubus oder Larynxmaske, muss auf eine ausreichende Anästhesietiefe geachtet werden, da bei zu flacher Anästhesie die Gefahr einer Reflex-bronchokonstriktion besteht. Aus pathophysiologischen Erwägungen (Einschränkung des expiratorischen Atemstroms, dynamische Lungenüberblähung) sollte für COPD-Patienten ein möglichst großer Tubus ($ID \geq 8.5$ mm) gewählt werden [56].

Aufrechterhaltung der Anästhesie

Für die Aufrechterhaltung der Anästhesie bei bronchialer Hyperreagibilität ist von den modernen Anästhetika Sevofluran bestens geeignet: Es senkt die Atemwegswiderstände nach Intubation schneller als Halothan oder Isofluran, und deutlich stärker als Desfluran [57,58]. Desfluran führt bei einem hyperreagiblen Bronchialsystem sogar zu einem Anstieg der Atemwegswiderstände [59] und ist deshalb

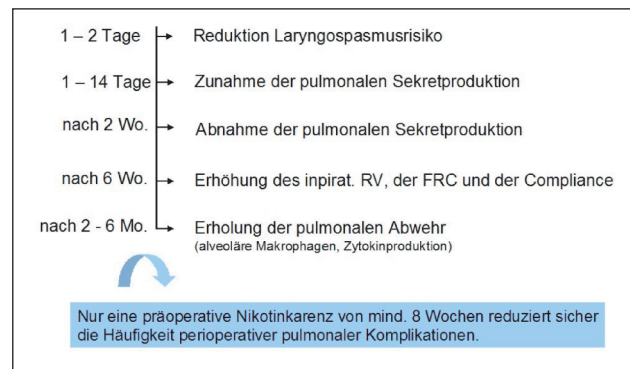


Abb. 1:

kontraindiziert. Opiode sind für die Aufrechterhaltung der Anästhesie unproblematisch und sogar günstig, da sie den Hustenreflex unterdrücken. Im Rahmen der Einleitung sollten sie langsam appliziert werden, damit eine ausgelöste Thoraxrigidität nicht mit einem Bronchospasmus verwechselt wird. Muskelrelaxantien bedürfen einer differenzierten Betrachtung: Kontraindiziert sind die Benzylisocholine Mivacurium und Atracurium aufgrund ihrer Histaminfreisetzung sowie Rapacurium wegen seiner direkten Stimulation muscarinerger Rezeptoren [60]. Als sicher gelten Vecuronium, Pancuronium, Cisatracurium und Rocuronium [61]. Wegen der lang anhaltenden Beeinträchtigung der neuromuskulären Übertragung und damit der respiratorischen Funktion verbietet sich allerdings Pancuronium, denn eine Antagonisierung von Muskelrelaxantien sollte aufgrund der Nebenwirkungen der Azetylcholinfreisetzung (Bronchokonstriktion, Sekretproduktion) vermieden werden.

Neben der Wahl der Medikamente kommt es auch bei Asthma- und COPD-Patienten auf die richtige Einstellung des Beatmungsgerätes an. Der erhöhte expiratorische Atemwegswiderstand dieser Erkrankungen (beim Asthma nur im Anfall) bedingt eine verlängerte Expirationszeit für die vollständige Ausatmung. Normalerweise liegt dieses Zeitintervall bei ca. 2 s, kann beim Vorliegen einer Bronchospastik jedoch deutlich verlängert sein [31]. Bei diesen Patienten sollte deshalb, insbesondere wenn eine Bronchospastik vorliegt, die Expirationszeit am Beatmungsgerät verlängert werden (Verhältnis Inspiration : Expiration = 1:3). Um dies zu ermöglichen, sollten kleine Tidalvolumina und eine niedrige Beatmungsfrequenz eingestellt werden und gegebenenfalls eine leichte Hyperkapnie toleriert werden [62].

Tritt trotz aller Vorsichtsmaßnahmen ein Bronchospasmus auf, wird die Vorgehensweise wie in **Tabelle 7** empfohlen [27]. Dabei ist vor allem zu beachten, dass die β -Mimetika mehrfach beatmungssyn-

► chron in der Inspiration über einen Adapter über den Tubus appliziert werden. Die Gabe der β -Mimetika mit raschem Wirkungseintritt (Tab. 5) muss mehrfach wiederholt werden, da die Atemwege von oben nach unten sequentiell mit jeder Applikation weiter eröffnet werden. Theophyllin, in der Vergangenheit gerne und oft benutzt, hat keinen Stellenwert mehr in der Therapie des Bronchospasmus. Als schwacher Bronchodilatator führt es bei Anwendung von β -Mimetika zu keiner zusätzlichen Bronchodilatation, während häufig Nebenwirkungen auftreten.

Praktische Schlussfolgerungen:

- (12) Einleitung mit Propofol und Opioiden (alternativ: Ketamin oder Etomidat + Lidocain i.v.).
- (13) Wenn geeignet, ist die Larynxmaske günstiger als ein Endotrachealtubus.
- (14) Bei endotrachealer Intubation sollte der Tubus mit dem größtmöglichen Innendurchmesser (ID ≥ 8.5 mm) gewählt werden.
- (15) Zur Aufrechterhaltung der Anästhesie eignen sich Propofol (TIVA), Sevofluran und kurzwirksame Opiode. Zur Muskelrelaxation sind Rocuronium, Cisatracurium und Vecuronium geeignet.
- (16) Am Beatmungsgerät sollten niedrige Atemfrequenzen, ein niedriges Tidalvolumen und eine verlängerte Expirationszeit eingestellt werden.
- (17) Zur Behandlung des Bronchospasmus sind β -Mimetika, Narkosevertiefung, Lidocain und Magnesiumsulfat indiziert. Theophyllin hat dagegen keine Bedeutung für die Behandlung eines Bronchospasmus.

Tab. 7: Therapie des Bronchospasmus (mod. nach Bremerich [27]).

Therapie des intraoperativen Bronchospasmus

Diagnosesicherung (Tubusdislokation, Sekretverlegung etc.)
$FiO_2 = 1.0$
Toleranz der permissiven Hyperkapnie (Vermeidung hoher Beatmungsdrücke, Verlängerung der Expirationszeit, I:E = 1:3)
Narkosevertiefung (Anästhetikakonz., Ketaminbolus, Propofolbolus)
schnellwirksames inhalatives β_2 -Mimetikum (Fenoterol [Berotec®] 2 Hübe alle 10 min)
Solu-Decortin 100 mg (Wirkungseintritt nach 30 min, Wirkdauer 6 Std. oder Hydrokortison 100 mg)
2 g $MgSO_4$ über 2 min i.v.
Lidocain 1.5 mg/kg i.v.

abdominalchirurgischen Eingriffen profitieren lungen-erkrankte Patienten von einer thorakalen Epiduralanästhesie, da sie die frühe Extubation ermöglicht (die beim lungenerkrankten Patienten angestrebt werden sollte), eine bessere Analgesiequalität und eine bessere Atemfunktion sicherstellt [48]. Ein weiterer wesentlicher Vorteil ist die Verbesserung der postoperativen gastrointestinalen Motilität, da erhöhte intrabdominale Drücke ebenfalls zu einer postoperativen Behinderung der Atmung beitragen. Bedenken, dass durch eine thorakale Epiduralanästhesie die respiratorische Muskulatur (und damit effektives Abhusten) weiter geschwächt wird oder durch ein Überwiegen der vagalen pulmonalen Innervation infolge der Sympathikolyse die bronchiale Spastik bei obstruktiven Lungenerkrankungen verstärkt wird, haben sich nicht bewahrheitet. Zwar führt eine thorakale Epiduralanästhesie je nach Ausdehnung der Blockade zu einer Abnahme der Vital- und Einsekundenkapazität um bis zu 20 % [48], trotzdem wird selbst bei schwerer Obstruktion der Gasaustausch unter einer thorakalen PDA nicht weiter beeinträchtigt, das Atemminutenvolumen steigt und der Atemwegswiderstand nimmt ab [63]. Grundsätzlich erholen sich die Lungenfunktionsparameter nach chirurgischen Eingriffen unter einer thorakalen PDA im Vergleich zur intravenösen Schmerztherapie schneller [48,64] mit dem Ergebnis einer Reduktion postoperativer pulmonaler Komplikationen [65,66]. Auch das Argument der Verstärkung der bronchialen Hyperreagibilität unter einer thorakalen PDA konnte ausgeräumt werden. Im Gegenteil, die während einer PDA systemisch wirkenden Lokalanästhetikakonzentrationen führen sogar zu einer Abnahme der perioperativen bronchialen Hyperreagibilität [67].

Vorsicht geboten ist mit interskalenären Blockaden, z.B. nach Schulteroperationen. Sie reduzieren über eine Phrenikusblockade die Vitalkapazität um etwa ►

Postoperatives Vorgehen bei Lungen-erkrankungen

Die wichtigsten Säulen der postoperativen Strategie zur Vermeidung von perioperativen pulmonalen Komplikationen sind die Schmerz- und Atemtherapie. Weiterhin gehören die Frühmobilisation, eine suffiziente Thromboseprophylaxe (insbesondere bei Polyglobulie), die Entlastung des Gastrointestinaltraktes durch eine Magensonde nach Abdominalchirurgie und der frühe Beginn der enteralen Ernährung ins postoperative Behandlungskonzept lungenkrankter Patienten [28].

Analgesie

Optimal sind regionalanästhesiologische Katheterverfahren zur postoperativen Schmerztherapie. Diese ermöglichen intraoperativ einen verringerten Anästhetikabedarf und gehen postoperativ mit einer besseren Vigilanz einher. Insbesondere nach größeren

► 30 %, unabhängig vom Volumen des Lokalanästhetikums [68].

Sind keine regionalanästhesiologischen Verfahren zur postoperativen Schmerztherapie möglich, können Opioide und nichtsteroidale Analgetika (sind beim seltenen Analgetikaasthma kontraindiziert) verwendet werden. Sie sollten nach Möglichkeit so titriert werden, dass ein schmerzfreies Atmen und Abhustens ohne Beeinträchtigung der Vigilanz gewährt wird.

Atemtherapie

Obwohl die Wertigkeit der einzelnen postoperativen atemtherapeutischen Maßnahmen noch nicht völlig klar ist [69,70], müssen sich beim lungenkranken Patienten sinnvolle Atemtherapien unmittelbar an die Operation anschließen, da postoperativ pulmonale Komplikationen durch Aufrechterhaltung bestehender und Bildung neuer Atelektasen, durch eine schmerzbedingte flache Atmung, durch eine Rückenlage, einen Überhang von Muskelrelaxantien und durch eine beeinträchtigte mukoziliäre Clearance begünstigt werden. Klinisch machen sich diese Probleme zunächst in niedrigen SpO_2 -Werten bemerkbar. Viele Patienten bekommen deshalb prophylaktisch oder zur Behandlung der Hypoxämie Sauerstoff. Diese Maßnahme reduziert zwar die kardialen Komplikationen, z.B. das Auftreten von Herzrhythmusstörungen, führt aber zu keiner Änderung der Häufigkeit pulmonaler Komplikationen [71,72]. Zu einer Abnahme pulmonaler Komplikation führt, insbesondere bei Patienten, die pulsoxymetrisch nachweisbar eine Hypoxie haben, die postoperative CPAP-Anwendung [73]. Vor allem Atelektasen und Pneumonien sind nach einer aktuellen Metaanalyse bei konsequenter postoperativer CPAP-Anwendung deutlich seltener [74].

Atmungsunterstützende Maßnahmen wie CPAP und nicht-invasive Beatmung (NIV) sind ohnehin wesentlich in der Therapie der COPD-Exazerbation [56,75]. Deshalb werden gerade Patienten mit Lungenerkrankungen von einer großzügigen, im Falle des CPAP eventuell routinemäßigen, postoperativen Anwendung beider Atemtherapien profitieren. Dabei ist zu beachten, dass CPAP beim COPD-Patienten so titriert wird, dass es dem bronchialen Kollaps mit Air-Trapping entgegenwirkt, aber eine Überblähung der Lunge vermeidet. Dazu sind zumeist Werte von 5–10 cm H_2O erforderlich [75,76]. Ob die Einstellung erfolgreich ist, zeigen klinische Aspekte der Atemarbeit, Verlaufsbeobachtungen von Atemfrequenz und die Entwicklung des PaCO_2 [28].

Eine nicht-invasive Beatmung kann gegebenenfalls auch mit dem Heimbeatmungsgerät des Patienten durchgeführt werden, sofern er ein solches bereits

besitzt. Die Indikation für den Beginn einer nicht-invasiven Beatmung wird bei zunehmender Erschöpfung der Atmung gestellt (Atemfrequenzen $>30/\text{min}$, respiratorische Partialinsuffizienz, pH zwischen 7,25 und 7,35). Praktisch wird die Maskenbeatmung mit niedrigen Drücken von etwa 5 cm H_2O expiratorisch und 10 cm H_2O inspiratorisch begonnen. Die Maske wird initial nur angehalten und erst nach einigen Minuten Gewöhnung mit den Haltebändern fixiert. Anschließend werden die Drücke langsam gesteigert, bis die Ventilation zunimmt. Expiratorische Drücke von 5 bis 10 cm H_2O und um etwa 10 cm H_2O darüber liegende inspiratorische Drücke reichen meist aus, um eine gute Ventilation sicherzustellen. Die Kontrolle des Erfolges erfolgt wiederum anhand der Klinik und der Blutgasanalyse. Voraussetzung für eine erfolgreiche nicht-invasive Beatmung ist die Kooperation des Patienten.

Nicht so eindeutig zu erweisen wie bei CPAP- oder NIV-Anwendungen ist der Nutzen aktiver atemtherapeutischer Maßnahmen wie der „incentive Spirometrie“ [69,77], die ebenfalls in der postoperativen Phase zur Prophylaxe pulmonaler Komplikationen zur Anwendung kommen kann [78,79,80]. Das mag zum Teil daran liegen, dass die Patienten häufig präoperativ nur unzureichend in die Benutzung der Geräte eingewiesen sind [28]. Zudem ist diese Technik für Patienten mit schwerer COPD nicht geeignet [80].

Bestandteil der Atemtherapie ist auch die korrekte Lagerung der Patienten. Bei der anzustrebenden 30°-Oberkörperhochlagerung muss beachtet werden, dass der Patient durch eine alleinige Erhöhung des Kopfes nicht im Bett nach unten rutscht, das Abdomen den Brustkorb komprimiert und die Atmung behindert, statt diese zu entlasten. Intensivbetten lassen sich in der Regel so einstellen, dass ähnlich wie bei Lagerungen auf dem Op-Tisch eine sitzende oder halbsitzende Position hergestellt werden kann, die eine ungehinderte Atmung und den Einsatz der Atemhilfsmuskulatur ermöglicht. Die günstigste „Lagerungsmaßnahme“ ist natürlich die frühe Mobilisation des Patienten. Sie ist eine einfache prophylaktische Maßnahme gegen Atelektasen, Thrombosen und Darmatonien. Grundsätzlich unterstützend können und sollten vor allem physiotherapeutische Maßnahmen zur Mukolyse und zur Sekretentfernung zum Einsatz kommen, während ein routinemäßiger Einsatz von Mukolytika nicht mehr empfohlen werden kann [28,80].

► **Praktische Schlussfolgerungen:**

- (18) Die frühe Extubation lungenerkrankter Patienten mit guter Vigilanz muss Zielstellung der Anästhesieführung sein. Zu diesem Konzept gehören regionalanästhesiologische Katheterverfahren in der postoperativen Schmerztherapie (mögliche Ausnahme: interskalenäre Blockaden).
- (19) Insbesondere nach großen Oberbaucheingriffen ist eine thorakale Periduralanästhesie indiziert.
- (20) Zusätzlich zur suffizienten postoperativen Schmerztherapie müssen atemtherapeutische Maßnahmen zur Anwendung kommen. Grundsätzlich gilt: Jede Form der Atemtherapie ist besser als keine. Gesichert ist, dass die frühe Anwendung von CPAP zu einer Reduktion pulmonaler Komplikationen führt.
- (21) Auf eine konsequente Oberkörperhochlagerung (30°) mit Verbesserung der Atemmechanik und eine frühe postoperative Mobilisation sollte streng geachtet werden.

Zusammenfassung

Lungenerkrankte Patienten benötigen in der gesamten perioperativen Phase eine intensive Betreuung zur Vermeidung von pulmonalen Komplikationen. Dazu sind pathophysiologische Kenntnisse der behandelnden Ärzte (beginnend mit der Risikoeinschätzung in der Prämedikationsambulanz), aber auch eine entsprechende personelle Ausstattung im ärztlichen und nichtärztlichen Bereich v.a. für die postoperative Phase (Akutschmerzdienst, Atemtherapie) erforderlich. Wirksame Strategien zur Vermeidung von pulmonalen Komplikationen und damit der Reduktion von Mortalität und Krankenhausverweildauer sind nicht allein durch medikamentöse Maßnahmen umzusetzen, sondern sie sind oft zeitintensiv und erfordern ein koordiniertes persönliches Engagement aller an der Behandlung Beteiligten.

Literatur

1. Lawrence VA, Hilsenbeck SG, Noveck H, Poses RM, Carson LJ. Medical complications and outcomes after hip fracture repair. *Arch Intern Med* 2002;162:2053-2057.
2. Cheney FW, Posner KL, Lee LA, Caplan RA, Domino KB. Trends in anesthesia-related death and brain damage: A closed claims analysis. *Anesthesiology* 2006;105:1081-1086.
3. Lawrence VA, Hilsenbeck SG, Mulrow CD, Dhanda R, Sapp J, Page CP. Incidence and hospital stay for cardiac and pulmonary complications after abdominal surgery. *J Gen Intern Med* 1995;10:671-678.
4. Girish M, Trayner E Jr, Dammann O, Pinto-Plata V, Celli B.

Symptom-limited stair climbing as a predictor of postoperative cardiopulmonary complications after high-risk surgery. *Chest* 2001;120:1147-1151.

5. Kroenke K, Lawrence VA, Theroux JF, Tuley MR, Hilsenbeck SG. Postoperative complications after thoracic and major abdominal surgery in patients with and without obstructive lung disease. *Chest* 1993; 104:1445 – 1451.

6. Mohamad F, Parent S, Pawelek J, Marks M, Bastrom T, Faro F, et al. Perioperative complications after surgical correction in neuromuscular scoliosis. *J Pediatr Orthop*. 2007; 27:392-397.

7. Bluman LG, Mosca L, Newman N, Simon DG. Preoperative smoking habits and postoperative pulmonary complications. *Chest* 1998;113:883-889.

8. Barrera R, Shi W, Amar D, Thaler HT, Gabovich N, Bains MS, White DA. Smoking and timing of cessation: impact on pulmonary complications after thoracotomy. *Chest*. 2005;127:1977-1983.

9. Hwang D, Shakir N, Limann B, Sison C, Kalra S, Shulman L, et al. Association of sleep-disordered breathing with postoperative complications. *Chest* 2008;133:1128-1134.

10. Gibbs J, Cull W, Henderson W, Daley J, Hur K, Khuri SF. Preoperative serum albumin level as a predictor of operative mortality and morbidity: results from the National VA Surgical Risk Study. *Arch Surg* 1999;134:36-42.

11. Smetana GW. Preoperative pulmonary evaluation. *N Engl J Med* 1999; 340:937-944.

12. Sydow M. Evaluierung und Funktionsdiagnostik der Lunge und der Atemwege. In: Anästhesie und Begleiterkrankungen. Stuttgart: Carl Thieme Verlag KG; 2006.

13. Kroenke K, Lawrence VA, Theroux JF, Tuley MR. Operative risk in patients with severe obstructive pulmonary disease. *Arch Intern Med* 1992;152:967-971.

14. Sydow M. Der pulmonale Risikopatient in der Anästhesie. *Intensivmed* 1999;36(Suppl 1):I/17– I/21.

15. Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE. American College of Physicians. Preoperative pulmonary risk stratification for noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2006;144:581-595.

16. National study by the Royal College of Radiologists. Preoperative chest radiology. *Lancet* 1979; 8133: 82-86.

17. Archer C, Levy AR, McGregor M. Value of routine preoperative chest x-rays: a meta-analysis. *Can J Anaesth* 1993;40:1022-1027.

18. Joo HS, Wong J, Naik VN, Savodelli GL. The value of screening preoperative chest x-rays: a systematic review. *Can J Anaesth* 2005;52:568-574.

19. Lawrence VA, Page CP, Harris GD. Preoperative spirometry before abdominal operations: a critical appraisal of its predictive value. *Arch Intern Med* 1989;149:280-285.

20. Zollinger A, Hofer CK, Pasch T. Preoperative pulmonary evaluation: facts and myths. *Curr Opin Anaesthesiol* 2001;14:59-63.

21. Kispert JF, Kazmers A, Roitman L. Preoperative spirometry predicts perioperative pulmonary complications after major vascular surgery. *Am Surg* 1992;58:491-495.

22. Wong DH, Weber EC, Schell MJ, Wong AB, Anderson CT, Barker SJ. Factors associated with postoperative pulmonary complications in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Anesth Analg* 1995;80:276-284.

23. Fusco L, Cisternino L, Di Napoli A, Di Cosmo V, Tramaglino LM, Basso S, et al. Role of spirometric and arterial gas data in predicting pulmonary complications after abdominal surgery. *Respir Med* 2000;94:1171-1176.

24. Hofer S, Plachky J, Fantl R, Schmidt J, Bardenheuer HJ, Weigand MA. Postoperative pulmonale Komplikationen, Prophylaxe nach nichtkardiochirurgischen Eingriffen. *Anaesthesist* 2006;55:473-484.

25. Milledge JS, Nunn JF. Criteria of fitness for anaesthesia in patients with chronic obstructive lung disease. *Br Med Jour* 1975;3:670-673.

26. Groeben H. Strategies in the patient with compromised respiratory function. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2004;18:579-594.

27. Bremerich DH, Hachenberg T. Anästhesie bei Lungenerkrankungen – Anästhesie bei restriktiven und obstruktiven ►

- Lungenerkrankungen. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2007;5:370–381.
28. **Pappert D, Thomaschewski S.** Anästhesie bei Lungenerkrankungen – Postoperative pulmonale Komplikationen: Pathophysiologie und Prophylaxe. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2008;3:204–211.
29. **Roberts CM, Bugler JR, Melchor R, Hetzel MR, Spiro SG.** Value of pulse oximetry in screening for long-term oxygen therapy requirement. *Eur Respir J* 1993;6:559–562.
30. **Russi EW, Leuenberger P, Brandli O, Frey JG, Grebski E, Gugger M, et al.** Management of chronic obstructive pulmonary disease: the Swiss guidelines. Official Guidelines of the Swiss Respiratory Society. *Swiss Med Wkly* 2002;132:67–78.
31. **Berger MM, Gust R.** Perioperative Evaluation der Lungenfunktion. *Anaesthesist* 2005;54:273–288.
32. **Max M, Bembski R.** Pulmonaler Gasaustausch in Narkose. *Anaesthesist* 2000;49:771–783.
33. **Fischer LG.** Intraoperative Beatmung – FiO₂ bei Narkoseeinleitung, Eingriff und postoperativ. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2007;42:522–527.
34. **Dixon BJ, Dixon JB, Carden JR, Burn AJ, Schachter LM, Playfair JM, et al.** Preoxygenation is more effective in the 25° head-up position than in the supine position in severely obese patients. *Anesthesiology* 2005;102:1110–1115.
35. **Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Reber A, Hedenstierna G.** Prevention of atelectasis during general anaesthesia. *Lancet* 1996;345:1387–1391.
36. **Edmark L, Kostova-Aherdan K, Enlund M, Hedenstierna G.** Optimal oxygen concentration during induction of general anaesthesia. *Anesthesiology* 2003;98:28–33.
37. **Benoit Z, Wicky S, Fischer J-F, Frascarolo P, Chapuis C, Spahn DR, et al.** The effect of increased FiO₂ before tracheal extubation on postoperative atelectasis. *Anesth Analg* 2002;95:1777–1781.
38. **Tusman G, Bohm SH, Vazquez de Anda GF, do Campo JL, Lachmann B.** Alveolar recruitment strategy improves arterial oxygenation during general anaesthesia. *Br J Anaesth* 1999;82:8–13.
39. **Rothen HU, Neumann P, Berglund JE, Valtysson J, Magnusson A, Hedenstierna G.** Dynamics of re-expansion of atelectasis during general anaesthesia. *Br J Anaesth* 1999;82:551–556.
40. **Neumann P, Rothen HU, Berglund JE, Valtysson J, Magnusson A, Hedenstierna G.** Positive end-expiratory pressure prevents atelectasis during general anaesthesia even in the presence of a high inspired oxygen concentration. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999;43:295–301.
41. **Almgren B, Wickerts CJ, Heinonen E, Högman M.** Side effects of endotracheal suction in pressure- and volume-controlled ventilation. *Chest* 2004;125:1077–1080.
42. **Schmidt M.** Asthma bronchiale Update 2006. *Internist* 2006;47:835–852.
43. **Qaseem A, Snow V, Fitterman N, Hornbake ER, Lawrence VA, Smetana GW, et al.** Risk assessment for and strategies to reduce perioperative pulmonary complications for patients undergoing noncardiothoracic surgery: A guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2006;144:575–580.
44. **Silvanus MT, Groeben H, Peters J.** Corticosteroids and inhaled salbutamol in patients with reversible airway obstruction markedly decrease the incidence of bronchospasm after tracheal intubation. *Anesthesiology* 2004;100:1052–1057.
45. **Kabalin CS, Yarnold PR, Grammer LC.** Low complication rate of corticosteroid-treated asthmatics undergoing surgical procedures. *Arch Intern Med* 1995;155:1379–1384.
46. **Su FW, Beckman DB, Yarnold PA, Grammer LC.** Low incidence of complications in asthmatic patients treated with preoperative corticosteroids. *Allergy Asthma Proc* 2004;25:327–233.
47. **Zwissler B, Reither A.** Das präoperative „Rauchverbot“. Ein überholtes Dogma in der Anästhesie? *Anaesthesist* 2005;54:550–559.
48. **Groeben H.** Epidural anesthesia and pulmonary function. *J Anesth* 2006;20:290–299.
49. **Eames WO, Rooke GA, Wu RS, Bishop MJ.** Comparison of the effects of etomidate, propofol, and thiopental on respiratory resistance after tracheal intubation. *Anesthesiology* 1996;84:1307–1311.
50. **Kabara S, Hirota K, Hashiba E, Yoshioka H, Kudo T, Sato T, et al.** Comparison of relaxant effects of propofol on methacholine-induced bronchoconstriction in dogs with and without vagotomy. *Br J Anaesth* 2001;86:249–253.
51. **Brown RH, Wagner EM.** Mechanisms of bronchoprotection by anesthetic induction agents: propofol versus ketamine. *Anesthesiology* 1999;90:822–828.
52. **Hashiba E, Hirota K, Suzuki K, Matsuki A.** Effects of propofol on bronchoconstriction and bradycardia induced by vagal nerve stimulation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2003;47:1059–1063.
53. **Adamzik M, Groeben H, Farahani R, Lehmann N, Peters J.** Intravenous lidocaine after tracheal intubation mitigates bronchoconstriction in patients with asthma. *Anesth Analg* 2007;104:168–172.
54. **Groeben H, Schlicht M, Stieglitz S, Pavlakovic G, Peters J.** Both local anesthetics and salbutamol pretreatment affect reflex bronchoconstriction in volunteers with asthma undergoing awake fiberoptic intubation. *Anesthesiology* 2002;97:1445–1450.
55. **Kim, Eun S, Bishop, MJ.** Endotracheal intubation, but not laryngeal mask airway insertion, produces reversible Bronchoconstriction. *Anesthesiology* 1999;90:391–394.
56. **Bals R, Becker HF, Wagner U, Vogelmeier C.** COPD-Exazerbation. *Pneumologie* 2006;60:11–28.
57. **Rooke GA, Choi JH, Bishop MJ.** The effect of isoflurane, halothane, sevoflurane, and thiopental/nitrous oxide on respiratory system resistance after tracheal intubation. *Anesthesiology* 1997;86:1294–1299.
58. **Volta C A, Alvisi V, Petrini S, Zardi S, Marangoni E, Ragazzi R, et al.** *Anesth Analg* 2005;100:348–353.
59. **Goff MJ, Arain SR, Ficke DJ, Uhrich TD, Ebert TJ.** Absence of bronchodilation during desflurane anesthesia: a comparison to sevoflurane and thiopental. *Anesthesiology* 2000;93:404–408.
60. **Jooste E, Zhang Y, Emala CW.** Neuromuscular blocking agents' differential bronchoconstrictive potential in Guinea pig airways. *Anesthesiology* 2007;106:763–772.
61. **Enright A.** Bronchospastic disease and emergency surgery. *Middle East J Anesthesiol* 2004;17:927–938.
62. **Buchardi H.** Beatmung bei akuter Dekompensation der COPD. *Intensivmed* 1999;36(Suppl 1):I/26–I/30.
63. **Gruber EM, Tschernko EM, Kritzinger M, Deviatko E, Wissner W, Zurakowski D, et al.** The effects of thoracic epidural analgesia with bupivacaine 0.25 % on ventilatory mechanics in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Anesth Analg* 2001;92:1015–1019.
64. **Tenling A, Joachimsson PO, Tyden H, Hedenstierna G.** Thoracic epidural analgesia as an adjunct to general anaesthesia for cardiac surgery. Effects on pulmonary mechanics. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000;44:1071–1076.
65. **Ballantyne JC, Carr DB, deFerranti S, Suarez T, Lau J, Chalmers TC, et al.** The comparative effects of postoperative analgesic therapies on pulmonary outcome: cumulative meta-analyses of randomized, controlled trials. *Anesth Analg* 1998;86:598–612.
66. **Rodgers A, Walker N, Schug S, McKee A, Kehlet H, van Zundert A, et al.** Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. *Br Med J* 2000;321:1–12.
67. **Groeben H, Schwalen A, Irsfeld S, Tarnow J, Lipfert P, Hopf HB.** High thoracic epidural anesthesia does not alter airway resistance and attenuates the response to an inhalational provocation test in patients with bronchial hyperreactivity. *Anesthesiology* 1994;81:868–874.
68. **Urmey WF, Gloeggler PJ.** Pulmonary function changes during interscalen brachial plexus block: effects of decreasing local anesthetic injection volume. *Reg Anesth* 1993;18:244–249.
69. **Pasquina P, Tramèr MR, Granier JM, Walder B.** Respiratory physiotherapy to prevent pulmonary complications after abdominal surgery: a systematic review. *Chest* 2006;130:1887–1899.
70. **Qaseem A, Snow V, Fitterman N, Hornbake ER, Lawrence VA, Smetana GW, et al.** Risk Assessment for and strategies to reduce perioperative pulmonary complications for patients ►

- undergoing noncardiothoracic Surgery: a guideline from the American College of Physicians. Ann Intern Med 2006;144:575-580.

71. Rosenberg-Adamsen S, Lie C, Bernhard A, Kehlet H, Rosenberg J. Effect of oxygen treatment on heart rate after abdominal surgery. Anesthesiology 1999;90:380-384.

72. Pedersen T, Moller AM, Pedersen BD. Pulse oximetry for perioperative monitoring: systematic review of randomized, controlled trials. Anesth Analg 2003;96:426-431.

73. Squadrone V, Cocha M, Cerutti E, et al. Continuous positive airway pressure for treatment of postoperative hypoxemia: a randomized controlled trial. JAMA 2005;293:589-595.

74. Ferreyra GP, Bussano I, Squadrone V, Richiardi L, Marchiario G, Del Sorbo L, et al. Continuous positive airway pressure for treatment of respiratory complications after abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis. Ann Surg 2008;247:617-626.

75. Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V. S-3 Leitlinie: Nichtinvasive Beatmung als Therapie der akuten respiratorischen Insuffizienz

76. O'Donoghue FJ, Catcheside PG, Jordan AS, Bersten AD, McEvoy RD. Effect of CPAP on intrinsic PEEP, inspiratory effort, and lung volume in severe stable COPD. Thorax 2002;57:533-539.

77. Overend TJ, Anderson CM, Lucy SD, Bhatia C, Jonsson BI, Timmermans CJ. The effect of incentive spirometry on postoperative pulmonary complications: a systematic review. Chest 2001;120:971-978.

78. Tokics L, Hedenstierna G, Strandberg A, Brismar B, Lundquist H. Lung collapse and gas exchange during general anesthesia: effects of spontaneous breathing, muscle paralysis, and positive end-expiratory pressure. Anesthesiology 1987;66:157-167.

79. Lawrence VA, Cornell JE, Smetana GW. Strategies to reduce postoperative pulmonary complications after noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. Ann Intern Med 2006;144:596-608.

80. Hofer S, Plachky J, Fantl R, Schmidt J, Bardenheuer HJ, Weigand MA. Postoperative pulmonale Komplikationen, Prophylaxe nach nichtkardiologischen Eingriffen. Anaesthesist 2006;55:473-484.



ANTWORTEN CME

9 | 08

HEFT 9/2008

Frage 1:	b	Frage 6:	e
Frage 2:	d	Frage 7:	b
Frage 3:	b	Frage 8:	c
Frage 4:	c	Frage 9:	e
Frage 5:	d	Frage 10:	b

Korrespondenzadresse:

Priv.-Doz. Dr. med. Wolfgang Heinke
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie
und Intensivtherapie
Universitätsklinikum Leipzig
Liebigstraße 20
04103 Leipzig
Deutschland
Tel.: 0341 9717700
Fax: 0341 9717709
E-Mail: wolfgang.heinke@medizin.uni-leipzig.de

Teilnahmebedingungen an der zertifizierten Fortbildung (CME)

Zur kostenfreien Teilnahme müssen Sie den o.a. Kurs mit der folgenden **PIN-Nummer** buchen: **010952**

Je Fortbildungsbeitrag ist ein Satz von Multiple-choice-Fragen zu beantworten. Entsprechend den Bewertungskriterien der Bayerischen Landesärztekammer erhalten Sie zwei Fortbildungspunkte, wenn Sie mindestens 70% der Fragen zutreffend beantwortet haben. Bei 100% richtiger Antworten erhalten Sie drei Fortbildungspunkte. Die richtigen Antworten werden unmittelbar nach Einsendeschluss in dieser Zeitschrift bekanntgegeben. Die Fortbildungspunkte werden auch von den anderen Ärztekammern, gemäß den jeweiligen Bestimmungen, anerkannt. **Einsendeschluss: 31.03.2009**

Weitere Informationen: Stephanie Peinlich, Tel.: 0911 9337823, E-Mail: speinlich@dgai-ev.de

www.my-bda.com

e-Learning

www.my-bda.com

Das Weiter- und Fortbildungsportal für
Anästhesie, Intensivmedizin, Notfallmedizin,
Schmerztherapie, Gesundheitsökonomie



BDA BERUFSVERBAND
DEUTSCHER
ANÄSTHESISTEN

DAAF
Deutsche Akademie für
Anästhesiologische Fortbildung

B | BRAUN
SHARING EXPERTISE

gsk GlaxoSmithKline

LMA™ Deutschland GmbH
Part of The Laryngeal Mask Company Ltd.

GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG
Theresienhöhe 11 • D-80339 München
Tel.: 0800 / 1 22 33 55 • Fax: 0800 / 1 22 33 66
<http://www.glaxosmithkline.de/>

B Braun Melsungen AG
Carl-Braun-Straße 1 • D-34212 Melsungen
Tel.: 05661 / 71 0 • Fax: 05661 / 71 45 67
<http://www.bbraun.de/>

LMA Deutschland GmbH
Mildred-Scheel-Straße 1 • D-53175 Bonn
Tel.: 0228 / 1800 180 • Fax: 0228 / 1800 181
www.lma-deutschland.de

MULTIPLE-CHOICE-FRAGEN (CME 1/2009)

1. **Welches Medikament soll zur Anästhesie bei Patienten mit hyperreagiblem Bronchialsystem nicht verwendet werden?**
 - a) Propofol
 - b) Rocuronium
 - c) Desfluran
 - d) Sevofluran
 - e) Ketamin
2. **Eine präoperative Röntgenthoraxaufnahme vor elektiven allgemeinchirurgischen Operationen soll angefertigt werden:**
 - a) routinemäßig bei Patienten älter als 40 Jahre
 - b) vor neurochirurgischen Eingriffen
 - c) bei allen Patienten mit koronarer Herzerkrankung
 - d) vor Oberbaucheingriffen
 - e) bei Patienten mit schwerer Dyspnoe
3. **Welche der folgenden Aussagen ist richtig?**
 - a) Lokalanästhetika vom Amidtyp reduzieren die bronchiale Übererregbarkeit
 - b) Die thorakale Epiduralanästhesie führt zu keiner Beeinträchtigung der Vitalkapazität
 - c) Ein thorakal gelegter Periduralkatheter steigert die bronchiale Hyperreagibilität
 - d) Jede Form der Regionalanästhesie ist bei Lungenerkrankungen günstig
 - e) Eine thorakale Epiduralanästhesie verstärkt das Bronchospasmusrisiko
4. **Welche Maßnahme soll nach einem Rekrutierungsmanöver zur Verhinderung eines erneuten Alveolar-kollaps angewendet werden?**
 - a) Erhöhung der inspiratorischen Sauerstoffkonzentration
 - b) Umstellen der Beatmung in den volumenkontrollierten Modus
 - c) PEEP-Anwendung (z.B. 10 cm H₂O)
 - d) Narkosevertiefung
 - e) Erhöhung des inspiratorischen Beatmungsdruckes
5. **Wie lange muss der Patient präoperativ das Rauchen mindestens einstellen, um das Risiko postoperativer pulmonaler Komplikationen zu reduzieren?**
 - a) 24 Stunden
 - b) 2 Wochen
 - c) 2 Monate
 - d) 6 Monate
 - e) 12 Monate
6. **Welches der folgenden Medikamente ist für die Akuttherapie des Bronchospasmus geeignet?**
 - a) Fenoterol
 - b) Glycopyrrrolat
 - c) Theophyllin
 - d) Salmeterol
 - e) Thiopental
7. **Postoperativ lässt sich die Häufigkeit pulmonaler Komplikationen reduzieren durch**
 - a) Antitussiva
 - b) Sauerstoffgabe
 - c) konsequente Flachlagerung
 - d) CPAP-Anwendung
 - e) Theophyllin
8. **Welche der folgenden Antworten gilt nicht als unabhängiger Risikofaktor für postoperative pulmonale Komplikationen?**
 - a) Asthma bronchiale
 - b) COPD
 - c) Oberbaucheingriffe
 - d) neuromuskuläre Erkrankungen
 - e) Rauchen
9. **Bei welcher der folgenden Indikationen soll präoperativ eine Blutgasanalyse durchgeführt werden?**
 - a) Koronare Herzerkrankung mit Myokardinfarkt in der Anamnese
 - b) Lungenerkrankung mit Zeichen der Rechtsherzbelastung
 - c) Tumor im Nasen-Rachen-Raum
 - d) Asthma bronchiale - Stadium 2
 - e) FEV1 = 70 % des Solls
10. **Welche der folgenden Antworten ist richtig?**
 - a) Endotracheales Absaugen führt nicht zur Bildung von Atelektasen
 - b) Nach Rekrutierungsmanövern soll ein adäquater PEEP eingestellt werden
 - c) Vor der Extubation soll routinemäßig endotracheal abgesaugt werden
 - d) Benzylisochinoline sind bei Asthma geeignet
 - e) Restriktive Lungenerkrankungen neigen perioperativ zur akuten Verschlechterung.