

## Präoperative Evaluation des kardiopulmonalen Risikopatienten

### Zusammenfassung

Die präoperative Evaluation kardialer und pulmonaler Risikopatienten erfordert genaue Kenntnisse der zugrundeliegenden Erkrankungen und deren spezifischer Bedeutung für die perioperative Betreuung der Patienten. Neben den Standardmaßnahmen (Anamnese und körperliche Untersuchung) muss anhand der vorliegenden Pathologie, des chirurgischen Risikos sowie weiteren Begleiterkrankungen entschieden werden, ob und ggf. welche Zusatzuntersuchungen erforderlich sind. Die European Society of Anaesthesiology empfiehlt in ihren Leitlinien, dass die präoperative Risikoevaluation durch ein multidisziplinäres Team – bestehend aus Anästhesisten, Kardiologen, Chirurgen und ggf. weiteren Fachbereichen – erfolgen soll. Darüber hinaus werden in den Leitlinien konkrete Empfehlungen für den Einsatz verschiedener Untersuchungsmethoden beim kardialen Risikopatienten gegeben. Für pulmonale Risikopatienten stehen für die präoperative Risikoeinschätzung verschiedene validierte Risikoscores zur Verfügung, die zum einen die Risikostratifizierung vereinfachen und andererseits Rationale für die Indikationsstellung zusätzlicher Untersuchungen geben. Bei Patienten mit zusätzlicher morbidem Adipositas sind weitere Aspekte zu beachten.

### Summary

Preoperative evaluation of patients with increased cardiac or pulmonary risk requires precise knowledge regarding the underlying pathophysiology of the

## Preoperative evaluation of patients with cardiopulmonary risks

F. Wappler

disease as well as the specific implications concerning perioperative treatment of the patient. Apart from the standard procedures (anamnesis and physical examination), decisions as to whether additional examinations are required must be made on the basis of the pathology of the disease, the risks of surgery and existing co-morbidities. The European Society of Anaesthesiology recently recommended that a preoperative risk evaluation should be performed by an integrated multidisciplinary team which should include anaesthesiologists, cardiologists and surgeons, and, whenever appropriate, an extended team. Furthermore, these guidelines give recommendations for the application of various examination methods to patients with a cardiac risk. For patients with an increased pulmonary risk, numerous validated scoring systems are available for a preoperative risk assessment. The application of these scoring systems facilitates risk stratification and provides rationales for the indication of additional analyses. Additional risks must be considered in case of patients with morbid obesity.

### Einführung

**Die präoperative Evaluierung hat zum Ziel, dass perioperative Risiko des individuellen Patienten einzuschätzen, vorhandene Risikofaktoren nach Möglichkeit zu therapieren sowie die intraoperative Versorgung ggf. dem ermittelten Risiko anzupassen.**

### Zertifizierte Fortbildung

### CME online

BDA- und DGAI-Mitglieder müssen sich mit ihren Zugangsdaten aus dem geschlossenen Bereich der BDA- und DGAI-Webseite unter der Domain [www.cme-anesthesiologie.de](http://www.cme-anesthesiologie.de) anmelden, um auf das Kursangebot zugreifen zu können.

### Schlüsselwörter

Risikoevaluation – Elektrokardiogramm – Herzinsuffizienz – Adipositas – Obstruktive Schlafapnoe

### Keywords

Risk Evaluation – Electrocardiogram – Congestive Heart Failure – Obesity – Obstructive Sleep Apnoea

Zur Erfüllung dieses Anspruchs wurde über viele Jahre die Strategie verfolgt, möglichst viele Informationen zu jedem Patienten zusammenzutragen. Hierzu wurden – ungeachtet des Gesundheitszustandes des Patienten sowie von Art und Umfang der operativen Intervention – verschiedene Laborparameter bestimmt sowie ein EKG und Röntgenbilder der Lunge im Sinne eines Routinescreenings angefertigt. Da diese Konzeption jedoch weder den Bedürfnissen des individuellen Patienten Rechnung trägt noch zu einer Reduktion der perioperativen Morbidität und Mortalität geführt hat [1-4], wird dieses Vorgehen heute in Frage gestellt. Gefordert ist vielmehr ein rationales Vorgehen mit hoher Patientenorientierung unter gleichzeitiger Vermeidung unnötiger Voruntersuchungen. Darüber hinaus sollen die präoperativen Untersuchungsabläufe verkürzt und damit Kosten reduziert werden [5].

Damit alle an der perioperativen Patientenversorgung beteiligten Fachdisziplinen ein gemeinsames Konzept verfolgen, hat eine Kommission der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI), der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM) sowie der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie (DGC) entsprechende Empfehlungen erarbeitet [6]. Diese sind in deutschen Anästhesieabteilungen mittlerweile in hohem Maße bekannt und vielfach auch implementiert worden [7]. Nach aktuellen Umfrageergebnissen hat die Implementierung der Empfehlungen zu einer Standardisierung der präoperativen Risikoabschätzung geführt.

**Die Zahl operativer Eingriffe wird in Europa bis zum Jahr 2020 um etwa 25% steigen, während der Anteil der älteren Bevölkerung zeitgleich um etwa 50% wächst – in der operativen Medizin muss daher mit einem steigenden Anteil von älteren Patienten mit kardialen, pulmonalen und weiteren Co-Morbiditäten gerechnet werden.**

Die gemeinsamen Empfehlungen der drei Fachgesellschaften zur präopera-

tiven Evaluation erwachsener Patienten vor nicht-herzchirurgischen Eingriffen [6] geben zwar eine klare Hilfestellung zum Einsatz präoperativer Untersuchungstechniken; es werden jedoch keine Angaben gemacht, wie bei bestimmten Vorerkrankungen gehandelt werden soll. Im Gegensatz dazu finden sich in den Europäischen Leitlinien [8] zur präoperativen Patientenevaluierung der European Society of Anaesthesiology (ESA) z.B. Vorgaben für die Evaluierung von Patienten mit pulmonalen oder Nierenerkrankungen. In der vorliegenden Übersicht werden die aktuellen Konzepte der präoperativen Evaluierung von kardialen und pulmonalen Risikopatienten zusammenfassend vorgestellt und durch einige spezielle Aspekte bei Adipositas ergänzt.

## Der kardiale Risikopatient

### Prävalenz

Wie häufig kardiale Komplikationen – wie Myokardischämien, Herzrhythmusstörungen oder hämodynamische Dekompensationen – perioperativ auftreten, ist nicht genau bekannt. Insbesondere fehlen Daten über die Zahl und Art der Operationen sowie das Behandlungsergebnis der Patienten [9].

Basierend auf den Daten von 56 Mitgliedsstaaten der WHO (World Health Organization; Weltgesundheitsorganisation) wird geschätzt, dass weltweit jährlich ca. 234 Millionen operative Eingriffe und in den Europäischen Staaten jährlich 19 Millionen Operationen durchgeführt werden [10]. Weiter wird davon ausgegangen, dass ca. 30% bzw. 5,7 Millionen Prozeduren an Patienten mit kardiovaskulären Begleiterkrankungen erfolgen. Die Komplikationsraten nicht-kardiochirurgischer Eingriffe werden mit 7-11% beziffert und die weltweiten Mortalitätsraten auf 0,8-1,5% geschätzt [11] – wobei bis zu 42% dieser Komplikationen kardial bedingt sein sollen [12]. Hochgerechnet bedeutet dies, dass in der Europäischen Union pro Jahr perioperativ 167.000 kardiale Komplikationen auftreten, von denen ca. 19.000 lebensbedrohlich sind. Die European

Surgical Outcomes Study (EuSOS) bei stationären operativen Patienten erbrachte eine Mortalitätsrate von 4%, die deutlich höher lag als erwartet und erhebliche regionale Unterschiede in Europa aufzeigte [13].

## Risikofaktoren und präoperative Risikoabschätzung

### Risikofaktoren und Risikokategorien

**Das Risiko für kardiale Komplikationen im Rahmen nicht-kardiochirurgischer Eingriffe hängt von patientenseitigen Risikofaktoren, der Art des chirurgischen Eingriffs sowie den Umständen ab, unter denen der Eingriff erfolgt – dazu zählen u.a. die Invasivität und Dauer des Eingriffs, die Dringlichkeit, Veränderungen der Körpertemperatur und Volumenverschiebungen [9]. Dabei können kardiale Komplikationen sowohl bei Patienten mit asymptomatischen als auch bei Patienten mit bekannten Herzerkrankungen auftreten.**

Zur Abschätzung des perioperativen kardialen Risikos des operativen Eingriffs hat sich eine Kategorisierung nach niedrigem, mittlerem und hohem Risiko etabliert (Tab. 1).

### Allgemeine Aspekte der Risikobewertung

Der Großteil der Patienten mit einer stabilen Herzerkrankung kann ohne zusätzliche Diagnostik einem operativen Eingriff mit niedrigem oder mittlerem Risiko zugeführt werden. Ausgewählte Patienten benötigen jedoch eine weiterführende Evaluation.

Eine weiterführende Exploration benötigen vor allem

- Patienten, die eine vermutete oder bekannte kardiale Erkrankung mit Erhöhung des perioperativen Risikos aufweisen, etwa mit instabiler kardialer Symptomatik oder geringer funktioneller Kapazität (<4 MET, siehe unten);
- Patienten, bei denen eine präoperative medikamentöse Optimierung sehr wahrscheinlich zu einer Reduktion des perioperativen Risikos führt;

**Tabelle 1**

Kardiales Risiko bei verschiedenen Eingriffen – mod. nach [14].

<b>Hohes Risiko (&gt;5%)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adrenalektomie</li> <li>• Aortenchirurgie</li> <li>• Chirurgie von Duodenum und Pankreas</li> <li>• Große periphere arterielle Eingriffe</li> <li>• Leberresektion/Lebertransplantation</li> <li>• Lungentransplantation</li> <li>• Ösophagektomie</li> <li>• Operativer Verschluss einer Magenperforation</li> <li>• Pneumektomie</li> <li>• Totale Zystektomie</li> </ul>
<b>Mittleres Risiko (1-5%)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karotischirurgie (bei Symptomatik, CEA)</li> <li>• Endovaskuläre Aneurysmachirurgie</li> <li>• Intraperitoneale Eingriffe (Splenektomie usw.)</li> <li>• Intrathorakale Eingriffe (thorakoskopisch)</li> <li>• Neurochirurgische Operationen (Wirbelsäule)</li> <li>• Nierentransplantation</li> <li>• Operationen im Kopf-Hals-Bereich</li> <li>• Orthopädische Operationen (Hüftoperationen)</li> <li>• Periphere arterielle Angioplastie</li> <li>• Prostatachirurgie; große gynäkologische Eingriffe</li> </ul>
<b>Niedriges Risiko (&lt;1%)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augenoperationen</li> <li>• Karotischirurgie (ohne Symptomatik, CEA)</li> <li>• Kleinere Eingriffe (Gynäkologie, Orthopädie, Urologie)</li> <li>• Mammachirurgie</li> <li>• Oberflächeneingriffe</li> <li>• Schilddrüsenoperationen</li> <li>• Zahnchirurgie</li> </ul>

CEA = Carotis-Endarteriektomie

- Patienten mit hohem kardialen Risiko, die sich einem operativen Eingriff mit hohem Risiko unterziehen müssen (Tab. 1) [9].

Die präoperative Evaluation dieser Patienten – ggf. mit weiterführender Diagnostik und Therapie – soll nach den aktuellen Leitlinien der Joint Task Force der European Society of Cardiology (ESC) und der ESA durch ein multidisziplinäres Team aus Anästhesisten, Chirurgen und Kardiologen sowie ggf. Pneumologen, Intensivmedizinern und Geriatern erfolgen [9].

- **Notfalleingriffe** müssen naturgemäß auch ohne vorherige kardiologische Abklärung erfolgen.
- Bei **dringlichen Operationen** soll individuell geprüft werden, ob die kardiologische Evaluierung zur Senkung des perioperativen Risikos beitragen kann. Dabei ist ggf. auch zwischen einer offenen Intervention und einem weniger invasiven Vorgehen (z. B. Bypasschirurgie vs. endoluminaler Angioplastie) abzuwägen [9].

### Operative Aspekte der Risikobewertung

#### Die Art des Eingriffs ist eine wesentliche Determinante des perioperativen Patientenrisikos.

Allerdings ist die Bemessung des spezifischen Risikos eines Eingriffs dadurch erschwert, dass es eine wachsende Anzahl operativer Techniken gibt, die darüber hinaus bei sehr unterschiedlichen Patientenkollektiven untersucht worden sind.

- **Große Gefäßeingriffe** sind bezüglich der präoperativen Evaluation besonders relevant, weil sie einerseits das höchste kardiale Risiko aufweisen, das perioperative Risiko andererseits aber durch adäquate Vorbereitung vermindert werden kann [15]. Bezüglich des operativen Vorgehens empfiehlt die ESA [9], bei Patienten mit eingeschränkter kardialer Leistungsreserve zunächst das weniger invasive Verfahren zu wählen. Generelle Empfehlungen für oder gegen

ein offenes chirurgisches Vorgehen bzw. eine endoluminale Intervention sind jedoch nicht möglich, da das Vorgehen von zahlreichen Faktoren abhängt. So ist beispielsweise die 30-Tagesmortalität bei offener Operation eines abdominellen Aortenaneurysmas signifikant höher als bei endovaskulärer Aortenreparatur (EVAR), während zwei Jahre nach der jeweiligen Intervention kein Unterschied in den Mortalitätsraten bestand und die Patienten mit EVAR zudem höhere Reinterventions- sowie Rupturhäufigkeiten aufwiesen [16].

- **Laparoskopische und thorakoskopische Verfahren** weisen zahlreiche Vorteile gegenüber offenen chirurgischen Techniken auf. Ein Pneumoperitoneum in Kombination mit einer Trendelenburg-Lagerung hat jedoch relevante hämodynamische Effekte [17], so dass das perioperative Risiko von Patienten mit kardialen Vorerkrankungen bei laparoskopischen Eingriffen im Vergleich zur offenen Chirurgie nicht prinzipiell reduziert ist. Allerdings konnten einzelne Untersuchungen zeigen, dass es bei laparoskopischen Eingriffen – im Vergleich zu offenen Verfahren – seltener zu kardialen, respiratorischen oder auch thrombotischen Komplikationen kommt [18]. Auch für ältere Patienten wurden Vorteile durch Anwendung minimal-invasiver Verfahren postuliert [19].

### Einschätzung der körperlichen Leistungsfähigkeit des Patienten

#### Die funktionale Kapazität – angegeben in metabolischen Äquivalenten (metabolic equivalents; MET) erlaubt die orientierende Einschätzung der körperlichen Leistungsfähigkeit des Patienten.

Das MET dient dem Vergleich des Energieverbrauchs bei unterschiedlichen Aktivitäten. Referenzpunkt (1 MET) ist der Grundumsatz (oder die basale Stoffwechselrate) des Menschen mit einem Sauerstoffverbrauch von etwa 3,5 ml O<sub>2</sub> pro kg Körpergewicht und Minute. Ein

MET von 4 bedeutet, dass ein Mensch einer körperlichen Aktivität nachgehen kann, die dem vierfachen seines Grundumsatzes entspricht.

Die Einschätzung der funktionalen Kapazität erfolgt ohne apparative Diagnostik anhand der Fähigkeit, bestimmte Tätigkeiten des täglichen Lebens auszuführen. So entspricht das Steigen zweier Treppen einem MET von 4. Falls ein Patient nicht in der Lage ist, zwei Treppen zu steigen oder eine kurze Wegstrecke zu gehen (< 4 MET), liegt eine unzureichende funktionale Kapazität mit erhöhtem Risiko für postoperative kardiale Komplikationen vor (Tab. 2).

**Tabelle 2**

Körperliche Belastbarkeit.

Belastbarkeit	Definition
Ausreichend / gut	≥4 MET (>100 W)
Unzureichend / schlecht	<4 MET (<100 W)

**MET** = Metabolisches Äquivalent (metabolic equivalent); **W** = Watt.

Bei Patienten mit reduzierter funktionaler Kapazität war die Mortalität nach thoraxchirurgischen Eingriffen – vermutlich als Folge einer eingeschränkten pulmonalen Funktion – deutlich erhöht. Bei Patienten, die sich allgemeinen nicht-kardiochirurgischen Eingriffen unterzogen, war die Assoziation zwischen MET und postoperativen kardialen Komplikationen und Tod dagegen nur gering [20].

**Letztlich ist die Prognose für den Patienten sehr gut, sofern die funktionale Kapazität hoch ist.**

### Scoring-Systeme und Risiko-Indices

**Risiko-Indices sind ein wesentliches Hilfsmittel zur Ermittlung des perioperativen Risikos [21].**

Die ESA [9] empfiehlt die Anwendung des aus sechs Parametern bestehenden Revised Cardiac Risk-Index (RCRI; Tab. 3) aus dem Jahr 1999 [22].

**Tabelle 3**

Revised Cardiac Risk-Index (RCRI): Kardiale Risikofaktoren aus Anamnese und/oder Klinik – mod. nach [22].

- Ischämische Herzerkrankung (Angina pectoris und/oder Z. n. Myokardinfarkt)
- Herzinsuffizienz
- Schlaganfall oder transitorisch ischämische Attacke in der Anamnese
- Renale Dysfunktion (Plasma-Kreatinin >170 µmol/l oder 2 mg/dl oder Kreatinin-Clearance < 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> Körperoberfläche)
- Insulinpflichtiger Diabetes mellitus
- Hochoisikoeingriff

**Tabelle 4**

MICA-Score: Risikofaktoren für einen postoperativen Myokardinfarkt oder Herzstillstand – mod. nach [23]. **ASA** = American Society of Anesthesiologists.

- Art des operativen Eingriffs
- Funktionaler Status
- Renale Dysfunktion (Plasma-Kreatinin > 130 µmol/l oder 1,5 mg/dl)
- ASA-Klassifikation
- Patientenalter

Der MICA-Score (= Myocardial Infarction and Cardiac Arrest) zur Prädiktion von postoperativem Myokardinfarkt oder Herzstillstand wurde auf Basis der Datenbank des American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program (NSQIP) entwickelt und validiert [23]. Es wurden fünf Prädiktoren (Tab. 4) identifiziert, die eine Kalkulation des Risikos erlauben (<http://www.surgicalriskcalculator.com/miorcardiacarrest>).

Die ESA [9] empfiehlt die additive Verwendung von RCRI und MICA-Score, da diese dem Kliniker sich gegenseitig ergänzende Angaben liefern.

### Biomarker

**Biomarker wie Troponin oder B-Typ natriuretisches Peptid (BNP) können Aufschluss über bestimmte Erkrankungen oder Komplikationsrisiken geben.**

- Die kardialen **Troponine T und I** haben eine hohe Sensitivität und Spezifität für die Diagnose eines Myokardinfarkts [24]. Auch geringe perioperative Anstiege weisen auf eine klinisch relevante Schädigung

des Myokards und eine schlechtere Prognose hin. Daher soll die Bestimmung bei Hochrisikopatienten vor und bis zu 72 Stunden nach der Operation erwogen werden [12].

- **BNP und N-terminales pro-BNP (NT-proBNP)** werden in Herzmuskelzellen produziert und durch unterschiedliche Stimuli (Wanddehnung, Myokardischämie, Inflammation usw.) freigesetzt. BNP und NT-proBNP sind unabhängige prognostische Marker für perioperative und spät auftretende kardiale Komplikationen bei Risikopatienten [9,25]. Da die Datenlage noch unzureichend ist, wird derzeit keine Routinebestimmung empfohlen [9].

### Präoperative Untersuchungen und Testverfahren

Präoperative nicht-invasive Untersuchungen und Testverfahren sollen insbesondere Informationen zu den drei folgenden wesentlichen Risikofaktoren liefern:

- Myokardischämie,
- linksventrikuläre (LV-) Funktion bzw. Dysfunktion,
- Herzklappendysfunktion.

**Ein präoperatives Elektrokardiogramm (EKG) zielt – neben der Bestimmung des Herzrhythmus usw. – vor allem auf die Detektion von Zeichen einer Myokardischämie; es ist in seiner prädiktiven Aussagekraft aber deutlich limitiert.**

EKG-Aufzeichnungen unter Belastung (z.B. Fahrradergometer) weisen eine hohe Variabilität auf und sind daher wenig empfehlenswert. Für das **Ruhe-EKG** gilt:

- Ein EKG ist bei Patienten ohne Risikofaktoren und einem Eingriff mit niedrigem Risiko nicht indiziert [6].
- Dagegen soll bei Patienten mit kardialen Risikofaktoren (Tab. 3) und einem Eingriff mit mittlerem oder hohem Risiko eine EKG-Untersuchung erfolgen [6].
- Die ESA [9] empfiehlt darüber hinaus, bei Patienten mit Risikofaktoren (Tab. 3 und Tab. 4) und einem Eingriff mit niedrigem Risiko ein EKG zu erwägen. Weiter soll – im Gegensatz zu den deutschen Empfehlungen [6] – auch bei Patienten über 65 Jahren **ohne** Risikofaktoren und einem Eingriff mit mittlerem Risiko eine EKG-Diagnostik erwogen werden.
- Bei Patienten mit Herzschrittmacher ist ein präoperatives EKG nur dann erforderlich, wenn die Schrittmacher-Kontrolltermine nicht eingehalten wurden oder neue klinische Symptome aufgetreten sind [6].
- Bei Patienten mit automatischem implantierten Kardioverter-Defibrillator (AICD) soll präoperativ generell ein EKG aufgezeichnet werden [6].

**Zur Bewertung der LV-Funktion ist vor allem die Echokardiographie etabliert und breit verfügbar.**

- Eine präoperative Echokardiographie ist bei neu aufgetretener Dyspnoe unklarer Genese sowie bei Patienten mit bekannter Herzinsuffizienz und Symptomverschlechterung innerhalb der letzten 12 Monate indiziert [6].
- Darüber hinaus ist die Echokardiographie bei Patienten mit nicht abgeklärten Herzgeräuschen indiziert, die sich einem Eingriff mit mittlerem oder hohem Risiko für kardiale Komplikationen unterziehen müssen.

graphie bei Patienten mit nicht abgeklärten Herzgeräuschen indiziert, die sich einem Eingriff mit mittlerem oder hohem Risiko für kardiale Komplikationen unterziehen müssen.

- Darüber hinaus können für Patienten bei einem Eingriff mit hohem Risikoprofil durch eine Echokardiographie weiterführende Befunde (z. B. Wandbewegungsstörungen) erhoben werden.
- Die **Stressechokardiographie mit Dobutamin (DSE)** hat einen hohen negativ-prädiktiven Wert – bei einem negativen Testresultat ist die Wahrscheinlichkeit für das perioperative Auftreten kardialer Komplikationen gering. Der positiv-prädiktive Wert ist dagegen gering – ein positiver Test hat nur eine eingeschränkte Vorhersagekraft für postoperative kardiale Komplikationen.

Auch die **Myokard-Szintigraphie** zur Darstellung der kardialen Perfusion in Ruhe oder unter medikamentöser Stimulation ist ein etabliertes Verfahren zur präoperativen Risikostratifizierung kardialer Risikopatienten. Metaanalysen zu Studien an gefäßchirurgischen Patienten belegen, dass Patienten mit größeren ischämischen Arealen postoperativ eine höhere Morbidität und Mortalität aufweisen als Patienten mit geringen Pathologien oder Normalbefunden [26].

**Insgesamt sollen nichtinvasive kardiale Belastungstests nur durchgeführt werden, wenn damit eine Änderung der perioperativen Versorgung zu erwarten ist [9].**

Dies gilt insbesondere für Patienten mit  $\geq 3$  klinischen Risikofaktoren (Tab. 3) und unzureichender funktionaler Kapazität ( $< 4$  MET), die sich einem Hochrisikoeingriff unterziehen müssen. Bei Patienten mit einem oder zwei klinischen Risikofaktoren und eingeschränkter Belastbarkeit ( $< 4$  MET), die sich einem Eingriff mit mittlerem oder hohem Risiko unterziehen müssen, kann eine entsprechende Diagnostik erwogen werden. Bei einem Eingriff mit niedrigem Risiko be-

steht unabhängig vom klinischen Risiko des Patienten keine Indikation [9].

**Derzeit fehlen große randomisierte Studien zur Frage, ob eine präoperative Koronarangiographie eine Risikoeinschätzung von Patienten mit nicht-kardiologischen Eingriffen ermöglicht.**

Die Indikationsstellung für eine Koronarangiographie (mit evtl. Intervention) unterscheidet sich bei operativen Patienten daher nicht vom Vorgehen bei konservativen Patienten [9].

- Bei Patienten mit STEMI (ST-Elevation Myocardial Infarction; akuter ST-Hebungsinfarkt) oder NSTEMI (non-STEMI; akuter Myokardinfarkt ohne ST-Hebung), die einen nicht-kardiologischen Eingriff benötigen, wird eine PCI (Percutaneous Coronary Intervention; Perkutane Koronarintervention) empfohlen [9]. Gleiches gilt für Patienten mit gesicherter Myokardischämie und instabilem Thoraxschmerz unter adäquater Medikation.
- Bei kardial stabilen Patienten, die sich einer elektiven Endarteriektomie der A. carotis unterziehen müssen, soll die Indikation für eine Koronarangiographie geprüft werden.
- Nicht empfohlen wird die Maßnahme dagegen bei stabilen Koronarpatienten vor Operationen mit niedrigem Risiko.
- Bei gegebener Indikation für eine präoperative medikamentöse oder interventionelle Therapie soll der nicht-dringliche Eingriff grundsätzlich verschoben werden.

## Krankheitsbilder

### Chronische Herzinsuffizienz

Die allgemeine Prävalenz der chronischen Herzinsuffizienz in den Industrienationen beträgt 1-2%, bei über 70-jährigen Patienten über 10% [9]. US-amerikanische Daten zeigen eine Häufigkeit der Herzinsuffizienz von 18% bei über 65-jährigen, die mit einem um 63% erhöhten Risiko der perioperativen

Mortalität einhergeht [27]. Bei gefäßchirurgischen Patienten gilt eine linksventrikuläre Ejektionsfraktion (LVEF)  $\leq 35\%$  als valider Vorhersagewert für postoperative kardiale Komplikationen [28].

### Zur Risikoeinschätzung herzinsuffizienter Patienten vor Operationen mit mittlerem und hohem Risiko wird – neben Anamnese und körperlicher Untersuchung – die transthorakale Echokardiographie (TTE) empfohlen [9,29].

- Mittels TTE können sowohl die LVEF als auch die Volumina des linken Ventrikels und der Vorhöfe bestimmt werden; darüber hinaus werden Informationen über die Klappenfunktion sowie diastolische Funktionsparameter gewonnen.
- Bei unzureichendem Schallfenster können alternativ eine transösophageale Echokardiographie (TEE) oder ein Kardio-Magnetresonanztomogramm (MRT) angefertigt werden.

### Vor Operationen mit mittlerem und hohem Risiko wird darüber hinaus die Bestimmung von BNP und NT-proBNP empfohlen.

- BNP und NT-proBNP sind eng mit der Prognose sowie der peri- und postoperativen Morbidität und Mortalität korreliert [25].

Als beste Methodik zur Einschätzung der funktionellen Kapazität chronisch herzinsuffizienter Patienten gelten **kardio-pulmonale Belastungstests** zur Beantwortung spezifischer kardiologischer Fragestellungen [30]. Mit diesen Tests können sowohl die kardiale als auch die pulmonale Leistungsfähigkeit bestimmt werden, und die Methodik ist präziser als die alleinige Einschätzung aus anamnestischen Angaben. Allerdings ist die Datenlage im Rahmen der präoperativen Evaluierung ungenügend, so dass derzeit keine generelle Empfehlung für diese Belastungstests gegeben werden kann.

## Herzklappenerkrankungen

Patienten mit Herzklappenerkrankungen haben perioperativ ein erhöhtes Risiko für kardiale Komplikationen. Das individuelle Risiko ist sehr variabel und hängt von der Art und dem Ausmaß der Klappenpathologie sowie von der Art des operativen Eingriffs ab.

### Die ESA empfiehlt, bei jedem Patienten mit Herzklappenerkrankung – und insbesondere bei pathologischem Auskultationsbefund – eine Echokardiographie durchzuführen [9].

Ziel – stets in Kombination mit einer klinischen Untersuchung – ist die Einschätzung des Schweregrades sowie der zu erwartenden Risiken einer präoperativen Intervention einerseits und des operativen Risikos andererseits.

Die **Aortenklappenstenose** ist die häufigste Herzklappenerkrankung in Europa; sie geht mit einem deutlich erhöhten perioperativen Risiko einher.

- Bei symptomatischen Patienten mit schwerer Stenose soll vor elektiven Operationen geprüft werden, ob zunächst ein Klappenersatz oder alternativ eine Valvuloplastie bzw. ein transaortaler Aortenklappenersatz (Transcatheter Aortic Valve Implantation; TAVI) möglich sind.
- Bei asymptomatischen Patienten können Operationen mit niedrigem oder mittlerem Risiko sicher durchgeführt werden; wenn möglich soll präoperativ jedoch eine Belastungsuntersuchung erfolgen [9].

## Herzrhythmusstörungen

Kardiale Arrhythmien wie Vorhofflimmern oder ventrikuläre Rhythmusstörungen sind in den meisten Fällen Folgen einer strukturellen Herzerkrankung.

### Präoperativ neu festgestellte Herzrhythmusstörungen sollen vor dem Eingriff weiter – ggf. echokardiographisch – abgeklärt werden. Je nach Natur der Rhythmusstörung muss

### entschieden werden, ob zudem eine Koronarangiographie mit Intervention indiziert ist.

- Bei Patienten mit implantiertem Herzschrittmacher ist eine apparative Untersuchung nur bei neu aufgetretener Symptomatik oder Funktionsstörungen angezeigt.
- AICD-Träger sollen präoperativ immer ein EKG erhalten. Der AICD soll perioperativ deaktiviert werden; danach sollen die Patienten kontinuierlich am EKG-Monitor überwacht werden und ein externer Defibrillator jederzeit verfügbar sein.

## Kongenitale Herzerkrankungen

Patienten mit kongenitalen Herzerkrankungen gelten unabhängig von ihrem Alter als Risikoklientel. Das Risiko variiert jedoch stark und ist u.a. von der Ausprägung des Herzfehlers, dem Vorliegen eines pulmonalen Hypertonus, begleitenden Arrhythmien, intrakardialen Shunts und pathologischen Sauerstoffsättigungen abhängig.

### Bei gut kompensierten Patienten mit unkompliziertem Vitium und physiologischer Kreislaufsituation ist das Gesamtrisiko gering; weiterführende Untersuchungen sind regelmäßig nicht erforderlich.

- Für die anästhesiologische Planung sind in diesen unkomplizierten Fällen vor allem die genaue Kenntnis der Krankengeschichte sowie aktuelle Befunde des betreuenden Kardiologen relevant.
- In komplizierten Fällen und bei fehlenden Informationen soll eine Untersuchung durch ein multidisziplinäres Team in einem spezialisierten Zentrum erfolgen.

## Der pulmonale Risikopatient

### Prävalenz

### Pulmonale Komplikationen sind signifikante Risiken der postoperativen Phase [31,32].

Zu den häufigsten Komplikationen gehören Atelektasen, Pneumonien, respiratorische Insuffizienz sowie die Exazerbation einer vorbestehenden chronischen Lungenerkrankung – die Folgen sind eine erhöhte Morbidität und Mortalität [33,34] sowie ein verlängerter Krankenhausaufenthalt.

Pulmonale Komplikationen sind nicht selten und ähnlich häufig wie kardiale Komplikationen. In einer retrospektiven Kohortenstudie an 8.930 Patienten mit Hüftoperationen [35] wiesen 19% der Patienten perioperative Komplikationen auf; in 2% aller Fälle (n=178) wurden ernsthafte kardiale und in 2,6% (n=229) ernsthafte pulmonale Komplikationen registriert. Bei älteren Patienten liegt die Häufigkeit pulmonaler Komplikationen zwischen 5% und 40% [36].

### Risikofaktoren und präoperative Risikoabschätzung

#### Risikofaktoren und allgemeines Vorgehen

Es konnten zahlreiche Risikofaktoren für die Entstehung postoperativer pulmonaler Komplikationen identifiziert werden, die in patientenseitige sowie prozedurenassoziierte Faktoren zu trennen sind [32].

- Seitens der **Patienten** weisen ältere Menschen [36] sowie Patienten mit kardialen und pulmonalen Vorerkrankungen oder akutem Gewichtsverlust ein erhöhtes Risiko auf [37]; gleiches gilt für den Nikotin- und Alkoholabusus und eine höhere ASA-Risikoklasse (ASA; American Society of Anesthesiologists). Darüber hinaus sind Patienten mit respiratorischen Infektionen innerhalb von 30 Tagen vor dem Eingriff und solche mit einer pulsoxymetrisch bestimmten arteriellen Sauerstoffsättigung ( $\text{psaO}_2$ )  $\leq 90\%$  gefährdet [38].
- Seitens der **Operation** haben Eingriffe an Aorta, Thorax und Abdomen ein hohes Risiko. Zudem prädestinieren Notfalloperationen sowie längere Operationszeiten und die Notwendigkeit zur perioperativen Transfusion zu pulmonalen Komplikationen.

Auch beim pulmonalen Risikopatienten sind die strukturierte Erhebung der Patienten- und Familienanamnese sowie eine

körperliche Untersuchung grundlegende Bestandteile der präoperativen Evaluation [6,8,39]. Patientenseitige sowie prozedurenassoziierte Risikofaktoren lassen sich anamnestisch eruieren und sollen nur dann zu weiteren Untersuchungen führen, wenn diese relevante Zusatzinformationen für die perioperative Versorgung erwarten lassen [6]. Darüber hinaus können Scoring-Systeme zur genaueren Abschätzung des Risikos postoperativer pulmonaler Komplikationen dienen.

#### Scoring-Systeme

Das American College of Physicians hat zwei Scoring-Systeme entwickelt [33, 34], die in Tabelle 5 und Tabelle 6 dargestellt sind. Die Faktoren werden mit einem Punktwert versehen und diese addiert. Anhand des Summenwertes wird das postoperative Risikoprofil für die Entwicklung pulmonaler Komplikationen insgesamt sowie speziell für eine Pneumonie ermittelt. Beide Scoring-Systeme messen der operativen Maßnahme bzw. dem Alter den höchsten prädiktiven Wert zu.

Ein weiteres Scoring-System wurde in einer prospektiven multizentrischen

Studie (Assess Respiratory Risk in Surgical Patients in Catalonia; ARISCAT) an knapp 2.500 chirurgischen Patienten entwickelt [38]. Die Daten der Patienten mit postoperativen pulmonalen Komplikationen (ca. 5%) dienten zur weiteren Risikoanalyse, wobei die nachstehenden Parameter als Risikofaktoren analysiert und ebenfalls mit Punktwerten für eine Risikostratifizierung versehen wurden:

- Präoperativ niedrige  $\text{psaO}_2$ ,
- akute respiratorische Infektion (innerhalb 30 Tagen vor dem Eingriff),
- Alter,
- präoperative Anämie,
- Oberbaucheingriff/Thoraxchirurgie,
- OP-Zeit >2 Stunden und
- Notfallereignis.

Die Aussagekraft der Studie wurde kritisiert, weil die untersuchten Patienten aus einem umschriebenen geographischen Gebiet stammten. In der Folge wurde der Score daher in der PERISCOPE-Studie [40] in 63 europäischen Kliniken validiert; dabei zeigten sich regionale Unterschiede mit deutlich höherer

**Tabelle 5**

Risikofaktoren für akute postoperative pulmonale Komplikationen nach nicht-kardialen Eingriffen – mod. nach [33].

Risikofaktoren	Score	
Abdominelle Aortenaneurysmaoperation	27	
Thoraxchirurgie	14	
Abdominale Oberbauchchirurgie, periphere oder vaskuläre Neurochirurgie	21	
Kopf / Hals-Operationen	11	
Notfalloperationen	11	
Albumin <3,0 mg/dl	9	
Harnsäure >30 mg/dl	8	
Funktionelle Abhängigkeit	7	
COPD	6	
Alter $\geq 70$ Jahre	6	
Alter 60-69 Jahre	4	
Klasse	Score	% Risiko
1	$\leq 10$	0,5
2	11-19	1,8
3	20-27	4,2
4	28-40	10,1
5	>40	26,6

**Tabelle 6**

Risikofaktoren für akute postoperative pulmonale Komplikationen nach nicht-kardialen Eingriffen – mod. nach [33].

Risikofaktoren		Score
<b>Operation</b>	Abdominelle Aortenaneurysmaoperation	15
	hochthorakal	14
	hochabdominal	10
	Halsoperationen / Neurochirurgie	8
	Gefäßchirurgie	3
<b>Alter</b>	≥80 Jahre	17
	70-79 Jahre	13
	60-69 Jahre	9
	0-59 Jahre	4
<b>Funktionelle Abhängigkeit</b>	teilweise	10
	vollständig	6
Gewichtsverlust (>10% in 6 Monaten)		7
COPD		5
Allgemeinanästhesie		4
Zerebrale Dysfunktion		4
Z. n. Schlaganfall		4
Harnsäure (mg/dl)	<8	4
	22-30	2
	≥30	3
Bluttransfusion >4 Einheiten		3
Notfalloperation		3
Kortikoid-Dauermedikation		3
Nikotinabusus		3
Alkoholabusus		2
<b>Klasse</b>	<b>Score</b>	<b>% Risiko</b>
1	0-15	0,24
2	16-25	1,2
3	26-40	4,0
4	41-55	9,4
5	>55	15,8

Vorhersagekraft in westeuropäischen als osteuropäischen Staaten. In einer weiteren Studie [37] wurde geprüft, welche Parameter geeignet sind, die Notwendigkeit einer postoperativen Reintubation vorherzusagen. Als Indikatoren fanden sich eine ASA-Klassifikation ≥3, Notfall-eingriffe, Hochrisikoperationen, Herzinsuffizienz sowie eine chronische Lungenerkrankung.

**Auch wenn Scoring-Systeme einen wichtigen Beitrag zur Risikoeinschätzung liefern können, haben sie bislang keinen Eingang in die klinische Routine gefunden. Darüber hinaus wurde bisher nicht untersucht, welches System die beste Vorhersagekraft für postoperative pulmonale Komplikationen besitzt.**

### Präoperative Untersuchungen und Testverfahren

Während Einigkeit darüber besteht, dass die Anfertigung einer **Röntgenaufnahme der Thoraxorgane** präoperativ nicht allgemein indiziert ist, wird ihr Stellenwert bei (kardio)-pulmonalen Risikopatienten bei fehlender Evidenz weniger einheitlich gesehen.

Insgesamt gilt derzeit:

- Patienten mit einem hohen Risiko für pulmonale Komplikationen (Tab. 5 und Tab. 6) sollten präoperativ eine Röntgenaufnahme der Thoraxorgane erhalten.
- Eine präoperative Röntgenaufnahme der Thoraxorgane wird darüber hinaus bei Patienten mit akuten kardio-pulmonalen Befundänderungen sowie bei Patienten >70 Jahren mit chronischen kardiopulmonalen Erkrankungen empfohlen, bei denen in den letzten sechs Monaten keine entsprechende Röntgenaufnahme erfolgt ist [41].

### Die Datenlage für spirometrische Untersuchungen im Rahmen der präoperativen Evaluation ist insgesamt gering.

- Für definierte Patientenkollektive (Gastrektomie und abdominelle Aneurysma-Chirurgie) konnte der prädiktive Wert der Spirometrie für die perioperative Morbidität und Mortalität belegt werden [42,43].
- Bei weiteren Erkrankungen und Eingriffen (z.B. chronischer Nikotinabusus, neuromuskuläre Erkrankungen, bariatrische Chirurgie) kann eine spirometrische Untersuchung zwar erwogen werden – es existiert jedoch kein Nachweis für eine verbesserte perioperative Versorgung und/oder Reduktion der Morbidität und Mortalität.

Niedrige präoperative **Albumin-Konzentrationen im Plasma** (<3,0 g/dl) sind ein starker Prädiktor für postoperative pulmonale Komplikationen sowie eine erhöhte 30-Tage-Mortalität [33]. Eine präoperative **Blutgasanalyse** soll bei Patienten mit chronischen Lungenfunk-

tionsstörungen sowie bei Patienten mit moderater bis schwerer Obstruktion in der Spirometrie erfolgen.

**Insgesamt sollen beim pulmonalen Risikopatienten über die Anamnese und körperliche Untersuchung hinausgehende diagnostische Maßnahmen nur erfolgen, wenn akute Verschlechterungen der kardiopulmonalen Funktion vorliegen, das Risiko besonders hoch eingeschätzt wird und das perioperative Vorgehen aufgrund weiterer Befunde modifiziert werden kann.**

## Krankheitsbilder

### Obstruktive Schlafapnoe

**Die obstruktive Schlafapnoe (OSA) ist definiert als schlafbezogenes, phasenweises Aussetzen des Atemluftstroms bei fortbestehender muskulärer Atemanstrengung, deren Dauer mindestens 10 Sekunden beträgt und einen Abfall der  $psaO_2$  von mindestens 4% bedingt [44].**

Sofern kardiozirkulatorische oder zentralnervöse Folgeerscheinungen hinzutreten, liegt ein obstruktives Schlafapnoe-Syndrom (OSAS) vor. Die Diagnose basiert auf dem Apnoe-Index (AI) bzw. dem Apnoe-Hypopnoe-Index (AHI), die in einem Schlaflabor durch polysomnographische Bestimmung der hypopnoeischen bzw. apnoeischen Episoden pro Stunde bestimmt und klassifiziert werden (Tab. 7).

Die Literaturangaben zur Prävalenz variieren stark; es werden Werte von 2-38%

**Tabelle 7**

Schweregradeinteilung der obstruktiven Schlafapnoe (OSA) mittels Apnoe-Hypopnoe-Index (AHI) – mod. nach [45].

Schweregrad	AHI
Keine OSA	0-5
Milde OSA	6-20
Moderate OSA	21-40
Schwere OSA	>40

der Gesamtbevölkerung angegeben [46, 47]. Männer sind deutlich öfter betroffen als Frauen [48]; weitere Risikofaktoren sind Nikotin- und Alkoholabusus, Diabetes mellitus, therapieresistenter arterieller Hypertonus, Adipositas, Herzinsuffizienz, neurologische Erkrankungen, Einnahme von Sedativa und habituelles Schnarchen [46].

**Das allgemeine perioperative Risiko von Patienten mit OSA ist deutlich erhöht [44]. Patienten mit OSA haben nach einer Allgemeinanästhesie signifikant häufiger Atemwegsobstruktionen und  $psaO_2$ -Werte unter 90% als Kontrollpatienten [49,50].**

Darüber hinaus wurde in einer Fallkontrollstudie [51] gezeigt, dass Patienten mit OSA postoperativ signifikant häufiger ernsthafte Komplikationen wie die Notwendigkeit der Reintubation, ungeplante Aufnahme auf eine Intensivstation oder kardiale Probleme erlitten (24% vs. 9%). Auch ist die Atemwegssicherung bei dieser Patientengruppe erschwert [52].

- Nach der aktuellen Leitlinien des American College of Physicians [53] ist die Polysomnographie der Gold-

standard für die Diagnostik der OSA. Die Methodik ist jedoch teuer, zeitaufwändig und erfordert ein spezielles Schlaflabor – als präoperatives Screening ist sie daher nicht geeignet [8].

- Die im Jahr 2014 publizierten Leitlinien [45] der ASA empfehlen bei Patienten mit Verdacht auf OSA zunächst eine Evaluation nach üblichem Standard mit Auswertung der Krankenakte, Anamnese und körperlicher Untersuchung – es fehlen allerdings eindeutige Belege, dass eine OSA auf diese Weise nachgewiesen werden kann. Weiter werden eine Risikostratifizierung mittels Scoring-System sowie die enge Zusammenarbeit mit den chirurgischen Disziplinen bei der Evaluation empfohlen, wobei auch hier ein validiertes und evidenzbasiertes System fehlt [54].

**Zum Screening der OSA eignen sich nach derzeitigem Stand der Berlin-Fragebogen, der STOP-BANG-Fragebogen sowie die Checkliste der ASA [55].**

- Der Berlin-Fragebogen wird vielfach verwendet, in der klinischen Anwendung ist jedoch der Umfang des von

**Tabelle 8**

STOP-BANG-Fragebogen zur Evaluierung einer obstruktiven Schlafapnoe – mod. nach [55].

Parameter	Ja	Nein
Schnarchen (lautes Schnarchen, durch geschlossene Türen hörbar?)		
Tagesmüdigkeit		
Observation (wurden Atemstillstände während des Schlafes beobachtet?)		
Pression (Vorbehandlung eines Bluthochdrucks?)		
BMI (>35 kg/m <sup>2</sup> ?)		
Alter (>50 Jahre?)		
Nacken (Halsumfang >40 cm?)		
Geschlecht (männlich?)		
<b>Auswertung</b>		
≥3 Ja-Antworten: Hohes Risiko für eine OSA		
<3 Ja-Antworten: Geringes Risiko für eine OSA		

OSA = obstruktive Schlafapnoe

den Patienten auszufüllenden Fragebogens ein Nachteil [46].

- Die ASA-Checkliste besteht aus 12 Punkten für die Anwendung beim Erwachsenen und 14 Punkten bei Kindern [45]. Die Checkliste wurde von einer Task Force der ASA entwickelt, aber bislang nicht validiert.
- Der STOP-Fragebogen [55] umfasst vier Ja/Nein-Fragen (Tab. 8). Der Fragebogen wurde an über 2.000 chirurgischen Patienten getestet und validiert. Die Hinzunahme von vier weiteren Fragen (BANG) ergibt eine bessere Aussagekraft und insbesondere bei hohen Scoring-Werten von 5-8 eine hohe Wahrscheinlichkeit für eine OSA [47]. Damit kann entschieden werden, ob weiterführende Untersuchungen wie die Polysomnographie oder therapeutische Maßnahmen wie CPAP-Behandlung (Continuous Positive Airway Pressure), Kieferschienen, Medikation mit Atemanaleptika oder Gewichtsreduktion indiziert sind. Die derzeitige Datenlage reicht für verbindliche Empfehlungen zum weiteren Procedere jedoch nicht aus [8].

## Chronisch Obstruktive Lungenkrankheit

**Nach Definition der aktuell in Überprüfung befindlichen Nationalen Versorgungsleitlinie COPD (<http://www.leitlinien.de/nvl/copd/>) ist die chronisch obstruktive Lungenkrankheit (chronic obstructive pulmonary disease; COPD) eine chronische Erkrankung mit progredienter, nach Gabe von Bronchodilatoren und/oder Kortikosteroiden nicht vollständig reversibler Atemwegobstruktion auf dem Boden einer chronischen Bronchitis und/oder eines Lungenemphysems.**

Die Prävalenz der COPD in der erwachsenen Bevölkerung Deutschlands wird auf 10-15% geschätzt [56]. Die Ätiologie ist multifaktoriell – der wesentliche exogene Faktor (ca. 90% der Fälle) ist ein langjähriger Nikotinabusus; darüber hinaus können rezidivierende

bronchopulmonale Infekte sowie endogene Faktoren (wie ein Mangel an  $\alpha$ -1-Protease-Inhibitor) zur COPD führen.

Die COPD ist mit zahlreichen Co-Morbiditäten assoziiert, die bei der präoperativen Risikoeinschätzung berücksichtigt werden müssen. Insbesondere sind dies ein OSAS, kardiale Erkrankungen, Arteriosklerose, Diabetes mellitus, Kachexie und Muskelatrophie.

Hauptsymptome sind chronischer Husten, Auswurf und Atemnot, die anfangs nur unter Belastung auftreten. Pathophysiologisch liegt ein erhöhter Atemwegwiderstand bei konsekutiver Destruktion des Lungenparenchyms und Ausbildung eines Lungenemphysems vor. Die Folgen sind Belastungsdyspnoe mit Hypoxie und Hyperkapnie sowie eine Erhöhung des pulmonalen Gefäßwiderstands und ggf. eine Rechtsherzbelastung. Die Erkrankung wird in fünf Schweregrade eingeteilt (Tab. 9).

**Das Risiko für postoperative pulmonale Komplikationen ist bei COPD-Patienten doppelt so hoch wie bei gesunden Personen [57]. Die Häufigkeit der Komplikationen korreliert mit dem Schweregrad der COPD und ist insbesondere bei Patienten mit pulmonaler Hypertonie bzw. Heimsauerstofftherapie drastisch erhöht [58].**

- Neben dem üblichen Vorgehen mit Anamnese und körperlicher Untersu-

chung soll insbesondere nach Häufigkeit, Intensität und Zeitpunkt der letzten Exazerbation gefragt werden.

- Die Notwendigkeit einer erweiterten apparativen Diagnostik wird uneinheitlich gesehen. Für elektive abdominalchirurgische Patienten wurde gezeigt [59], dass u. a. pathologische Befunde bei der körperlichen Untersuchung, in der Röntgenaufnahme der Thoraxorgane sowie des kardialen Risiko-Indexes auf ein erhöhtes Risiko für pulmonale Komplikationen hinweisen, während spirometrische Befunde keine Risikoeinschätzung erlaubten. Auch eine hohe ASA-Kategorie konnte das Risiko für pulmonale Komplikationen besser erfassen als eine spirometrische Untersuchung [60].

Insgesamt werden weiterführende Untersuchungen dann empfohlen, wenn Anamnese und körperliche Untersuchung keine eindeutige Bewertung erlauben [57] – dann können eine Röntgenaufnahme der Thoraxorgane, eine Spirometrie sowie eine Blutgasanalyse erforderlich sein [56]. Bei Patienten mit pulmonaler Hypertonie wird zudem ein Ruhe-EKG sowie eine Echokardiographie empfohlen [58]. Da COPD-Patienten häufig relevante Begleiterkrankungen wie arterielle Verschlussleiden, koronare Herzkrankung oder arteriellen Hypertonus aufweisen, ist präoperativ ggf. auch eine weitere kardiale Abklärung erforderlich.

**Tabelle 9**

Schweregradeinteilung der chronisch obstruktiven Lungenkrankheit (COPD) – mod. nach [56].

Schweregrad	Symptome	Spirometrie
0 (Risikogruppe)	Chronische Symptome (Husten, Auswurf, Dyspnoe)	Normale Werte
I (leichtgradig)	Mit oder ohne chronische Symptome (Husten, Auswurf, Dyspnoe)	FEV <sub>1</sub> $\geq$ 80% des Sollwerts FEV <sub>1</sub> /VK <70% des Sollwerts
II (mittelgradig)	Mit oder ohne chronische Symptome (Husten, Auswurf, Dyspnoe)	FEV <sub>1</sub> $\geq$ 50% bis <80% des Sollwerts FEV <sub>1</sub> /VK <70% des Sollwerts
III (schwer)	Mit oder ohne chronische Symptome (Husten, Auswurf, Dyspnoe)	FEV <sub>1</sub> $\geq$ 30% bis <50% des Sollwerts FEV <sub>1</sub> /VK <70% des Sollwerts
IV (sehr schwer)	Chronisch respiratorische Insuffizienz	FEV <sub>1</sub> <30% des Sollwerts FEV <sub>1</sub> <50% des Sollwerts mit respiratorischer Insuffizienz FEV <sub>1</sub> /VK <70% des Sollwerts

## Zusätzliche Aspekte bei Adipositas

### Inzidenz

Die Adipositas ist definiert als eine über das Normalmaß hinausgehende Vermehrung des Körperfetts. Berechnungsgrundlage für die Klassifikation der Adipositas ist der Body-Mass-Index (BMI; Körpermassenindex), anhand dessen fünf Kategorien definiert werden (Tab. 10).

**Tabelle 10**

Gewichtsklassifikation (nach WHO).

Kategorie	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
Normalgewicht	18,5 - 24,9
Übergewicht (Präadipositas)	25,0 - 29,9
Adipositas Grad I	30,0 - 34,9
Adipositas Grad II	35,0 - 39,9
Adipositas Grad III (Adipositas per magna oder morbide Adipositas)	≥40

BMI = Body-Mass-Index

In Deutschland weisen mehr als 50% der Erwachsenen einen BMI >25 kg/m<sup>2</sup> auf und sind somit übergewichtig oder ggf. adipös. Nach Schätzungen der WHO sind weltweit 1,4 Milliarden Menschen übergewichtig und ca. 500 Millionen Menschen adipös – und das mit steigender Tendenz. In einer Gewichtsanalyse von 19.000 chirurgischen Patienten in den USA [61] fanden sich 8% mit einem BMI >40 kg/m<sup>2</sup>, 1,8% mit einem BMI 30-40 kg/m<sup>2</sup> und 0,3% mit einem BMI >70 kg/m<sup>2</sup>. Die Adipositas gewinnt im Rahmen der anästhesiologischen Versorgung daher zunehmend an Bedeutung.

### Begleiterkrankungen und pathophysiologische Aspekte

Die Rate perioperativer kardialer und pulmonaler Komplikationen korreliert mit der Höhe des BMI [62], und das Behandlungsergebnis ist bei Patienten mit morbidem Adipositas schlechter als bei Normalgewichtigen.

Die Adipositas ist regelmäßig mit zahlreichen, perioperativ relevanten Begleiterkrankungen assoziiert (Tab. 11).

**Die häufigste Begleiterkrankung des adipösen Patienten ist der arterielle Hypertonus. Darüber hinaus steigt das Risiko für eine koronare Herzkrankung mit zunehmenden BMI um das 1,8-fache an [64].**

- Die chronische Überbeanspruchung des Myokards bei der Versorgung des ausgeprägten Fettgewebes führt zur linksventrikulären Hypertrophie [65] und letztlich zur Herzinsuffizienz [66].
- Bei vielen adipösen Patienten liegt ein vollständiges metabolisches Syndrom mit abdomineller Fettleibigkeit, Bluthochdruck, gestörtem Fettstoffwechsel und Insulinresistenz vor. Das Diabetesrisiko ist nach älteren Daten bei Frauen mit einem BMI >30 kg/m<sup>2</sup> um den Faktor 30 erhöht [67].

- Die Adipositas führt zur Änderung der intraabdominellen und intrathorakalen Drücke, wodurch die funktionelle Residualkapazität (FRC), das expiratorische Reservevolumen (ERV), die Compliance und die totale Lungenkapazität abnehmen. Das Atemzugvolumen der normal großen Lunge ist im Vergleich zum Körpergewicht zu klein; konsekutiv entwickeln sich Ventilations-Perfusionsstörungen, eine erhöhte Shunt-Fraktion und eine arterielle Hypoxämie. Insgesamt 21% der morbid adipösen Patienten weisen restriktive Ventilationsstörungen auf [65,68]. Die Prävalenz eines OSAS beträgt bis zu 78%, bei superadipösen Patienten (BMI ≥60 kg/m<sup>2</sup>) sogar bis 95% [69].

### Präoperative Evaluation

**Die präoperative Evaluation des adipösen Patienten soll sich neben Anamnese und körperlicher Untersuchung auf die genaue Bewertung der Begleiterkrankungen konzentrieren.**

**Tabelle 11**

Adipositas-assoziierte Begleiterkrankungen – mod. nach [63].

<b>Kardiovaskuläre Erkrankungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koronare Herzkrankung</li> <li>• Arterieller Hypertonus</li> <li>• Kardiomyopathie</li> <li>• Herzinsuffizienz</li> <li>• Zerebrovaskuläre Erkrankungen</li> <li>• Varikosis, tiefe Beinvenenthrombosen</li> </ul>
<b>Pulmonale Erkrankungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restriktive und obstruktive Ventilationsstörungen</li> <li>• Schlafapnoe-Syndrom</li> <li>• Dyspnoe</li> <li>• Adipositas-Hypoventilationssyndrom*</li> <li>• Pulmonale Hypertonie</li> </ul>
<b>Endokrine Erkrankungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diabetes mellitus</li> <li>• Infertilität</li> <li>• Dyslipoproteinämie</li> <li>• Hypothyreose</li> </ul>
<b>Gastrointestinale Erkrankungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hiatushernie</li> <li>• Inguinalhernie</li> <li>• Gastroösophagealer Reflux</li> <li>• Cholezystolithiasis</li> </ul>
<b>Urogenitale Erkrankungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harninkontinenz</li> <li>• Erektile Dysfunktion</li> </ul>
<b>Erkrankungen des Bewegungsapparats</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Degenerative Erkrankungen (z. B. Coxarthrose)</li> <li>• Chronische Rückenschmerzen</li> </ul>
<b>Malignome</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mamma- und Prostatakarzinome usw.</li> </ul>

\*Synonym: Pickwick-Syndrom

- Wegen der hohen Prävalenz von OSA und OSAS wird die Verwendung eines **Fragebogens** (Berlin-Fragebogen, STOP-BANG-Fragebogen) empfohlen [8,55], darüber hinaus auch die **Polysomnographie** [65] und die Bestimmung der **psaO<sub>2</sub>** [8] – es gibt jedoch keine Evidenz, dass durch diese Maßnahmen das perioperative Risiko reduziert und das Behandlungsergebnis verbessert wird.
- Viele (morbid) adipöse Patienten weisen bereits in Ruhe eine respiratorische Partialinsuffizienz auf. Untersuchungen an Patienten mit einem mittleren BMI von 50 kg/m<sup>2</sup> [68] ergaben jedoch nur milde und klinisch nicht relevante Veränderungen der Lungenfunktion. Weiter hatten die spirometrischen Befunde keinen Einfluss auf das perioperative Vorgehen [65], so dass die **Spirometrie** nur zur Abklärung unklarer Befunde indiziert ist oder sofern hierdurch eine Änderung des perioperativen Konzepts zu erwarten ist. Gleiches gilt auch für die Indikationsstellung der **Röntgenaufnahme der Thoraxorgane** [65].
- Im **EKG** von adipösen Patienten wurden in 62% der Fälle Überleitungs- und Erregungsrückbildungsstörungen nachgewiesen, darüber hinaus war das QT-Intervall in 17% der Fälle verlängert [65]. Eine kardi-ale Funktionsdiagnostik mittels Belastungs-EKG ist jedoch kaum möglich, da entweder die Geräte nicht für das Patientengewicht zugelassen sind oder die Patienten wegen degenerativer Knie- und Hüftleiden hierzu nicht in der Lage sind. In der **Echokardiographie** wiesen 61% der Patienten eine linksventrikuläre Hypertrophie auf, was jedoch ohne Konsequenzen für die perioperative Betreuung blieb [65]. Eine routinemäßige präoperative **Dobutamin-Stressechokardiographie** [70] an 611 adipösen Patienten erbrachte in 92,4 % Normalbefunde; in 6,4% der Fälle war keine Befundung möglich, und lediglich 1,2% wiesen pathologische Befunde auf.

**Insgesamt soll bei allen Patienten mit Adipositas präoperativ eine EKG-Untersuchung erfolgen, eine weiterführende kardiologische Diagnostik jedoch nur bei konkreter Fragestellung.**

Adipöse Patienten weisen eine signifikant höhere Prävalenz eines **Diabetes mellitus** auf als normalgewichtige Personen [71]. Die Glukosetoleranz ist deutlich verringert [72]; es konnte gezeigt werden, dass bei 11,4% der weiblichen und 20,8% der männlichen Patienten mit Adipositas pathologisch erhöhte HbA<sub>1c</sub>-Spiegel – und somit ein nicht diagnostizierter Diabetes mellitus – vorliegen. Als Folge der Fehlernährung kommt es nicht nur zu einer Störung des Glukosestoffwechsels, sondern auch gehäuft zu einer **Anämie** [8] – daher wird empfohlen, präoperativ die Hämoglobin-Konzentration und ggf. weitere Laborparameter zu bestimmen.

**Besondere Bedeutung kommt der präoperativen Evaluierung des Atemwegs zu, da sowohl die Maskenbeatmung als auch die Intubation beim morbid adipösen Patienten erschwert sein können [61].**

Ursache ist die veränderte Anatomie bei zum Teil exzessiver Zunahme des Weichteilgewebes im Bereich von Gesicht, Hals, Zunge und Pharynx. Der Anteil schwieriger Intubationen beim morbid adipösen Patienten beträgt ca. 1%, die der schwierigen Maskenbeatmung etwa 10% [73]. Weiter ist die schwierige Laryngoskopie bei Patienten mit einem BMI >35 kg/m<sup>2</sup> ca. sechsmal häufiger als bei normalgewichtigen Patienten [73]. Allerdings konnten diese Resultate in anderen Studien nicht nachvollzogen werden, und die Datenlage ist insgesamt uneinheitlich. Letztlich erlauben weder die Adipositas selbst noch die Höhe des BMI die präzise Vorhersage von Intubationsproblemen. Lediglich ein Mallampati-Score ≥3 sowie ein Halsumfang >43 cm haben einen prädiktiven Wert.

Daher sollen bei der körperlichen Untersuchung in jedem Fall eine eingehende Inspektion der Atemwege mit Festlegung des Mallampati-Scores und eine Messung des Halsumfangs erfolgen.

### Ausblick

**Trotz zahlreicher nationaler und internationaler Empfehlungen für die präoperative Risikoevaluierung [74] mangelt es – vor allem wegen konkurrierender Scoring-Systeme und fehlender systematischer Untersuchungen – weiter an verbindlichen Standards. Neben der präoperativen Evaluation muss sich das Augenmerk verstärkt auf die Ablauforganisation und klinikinternen Prozesse richten. Bei verkürzten oder fehlenden präoperativen Liegezeiten steigt das Risiko, einen Eingriff bis zum Abschluss der notwendigen Voruntersuchungen verschieben zu müssen. Sowohl die DGAI als auch die ESA überarbeiten derzeit ihre Empfehlungen, und es bleibt abzuwarten, ob die offenen Fragen in den kommenden Empfehlungen geklärt werden können.**

### Literatur

1. Smetana GW, Macpherson DS: The case against routine preoperative laboratory testing. *Med Clin North Am* 2003;87:7-40
2. Tigges S, Roberts DL, Vydareny KH, Schulman DA: Routine chest radiography in a primary care setting. *Radiology* 2004;233: 575-578
3. van Klei WA, Bryson GL, Yang H, Kalkman CJ, Wells GA, Beattie WS: The value of routine preoperative electrocardiography in predicting myocardial infarction after noncardiac surgery. *Ann Surg* 2007;246:165-170
4. Chung F, Yuan H, Yin L, Vairavanathan S, Wong DT: Elimination of preoperative testing in ambulatory surgery. *Anesth Analg* 2009;108:467-475
5. Sabaté S, Mazo V, Canet J: Predicting postoperative pulmonary complications: Implications for outcomes and costs. *Curr Opin Anesthesiol* 2014;27:201-209
6. Gemeinsame Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Deutschen

- Gesellschaft für Innere Medizin, Deutschen Gesellschaft für Chirurgie: Präoperative Evaluation erwachsener Patienten vor elektiven, nicht kardiochirurgischen Eingriffen. *Anästh Intensivmed* 2010;51:S788-S797
7. Böhmer AB, Defosse J, Geldner G, Mertens E, Zwissler B, Wappler F et al: Präoperative Risikoevaluation erwachsener Patienten vor elektiven, nichtkardiochirurgischen Eingriffen. Follow-up Umfrage zu den 2010 publizierten Empfehlungen. *Anaesthesist* 2014;63: 198-208
  8. De Hert S, Imberger G, Carlisle J, Diemunsch P, Fritsch G, Moppett I, et al: Preoperative evaluation of the adult patient undergoing non-cardiac surgery: Guidelines from the European Society of Anaesthesiology 2011;28:684-722
  9. Kristensen SD, Knuuti J, Saraste A, Anker S, Bøtker HE, De Hert S, et al: 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: Cardiovascular assessment and management: The Joint Task Force on non-cardiac surgery: Cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Eur J Anaesthesiol* 2014; 31:517-573
  10. Weiser TG, Regenbogen SE, Thompson KD, Haynes AB, Lipsitz SR, Berry WR, et al: An estimation of the global volume of surgery: A modelling strategy based on available data. *Lancet* 2008;372: 139-44
  11. Haynes AB, Weiser TG, Berry WR, Lipsitz SR, Breizat AH, Dellinger EP, et al: A surgical safety checklist to reduce morbidity and mortality in a global population. *New Engl J Med* 2009;360: 491-499
  12. Vascular Events In Noncardiac Surgery Patients Cohort Evaluation (VISION) Study Investigators, Devereaux PJ, Chan MT, Alonso-Coello P, Walsh M, Berwanger O, Villar JC, et al: Association between postoperative troponin levels and 30-days mortality among patients undergoing noncardiac surgery. *JAMA* 2012;307:2295-2304
  13. Pearse RM, Moreno RP, Bauer P, Pelosi P, Metnitz P, Spies C, et al; European Surgical Outcomes Study (EuSOS) group for the Trials groups of the European Society of Intensive Care Medicine and the European Society of Anaesthesiology: Mortality after surgery in Europe: A 7 day cohort study. *Lancet* 2012;380:1059-1065
  14. Glance LG, Lustik SJ, Hannan EL, Osler TM, Mukamel DB, Qian F, et al: The surgical mortality probability model: Derivation and validation of a simple risk prediction rule for noncardiac surgery. *Ann Surg* 2012;255:696-702
  15. Bauer SM, Cayne NS, Veith FJ: New developments in the pre-operative evaluation and perioperative management of coronary artery disease in patients undergoing vascular surgery. *J Vasc Surg* 2010;51:242-251
  16. Stather PW, Sidloff D, Dattani N, Choke E, Bown MJ, Sayers RD: Systematic review and meta-analysis of the early and late outcomes of open and endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *Brit J Surg* 2013;100:863-872
  17. Lestar M1, Gunnarsson L, Lagerstrand L, Wiklund P, Odeberg-Wernerman S: Hemodynamic perturbations during robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy in 45° Trendelenburg position. *Anesth Analg* 2011;113: 1069-1075
  18. Mamidanna R, Burns EM, Bottle A, Aylin P, Stonell C, Hanna GB, et al: Reduced risk of medical morbidity and mortality in patients selected for laparoscopic colorectal resection in England. *Arch Surg* 2012;147:219-227
  19. Grailey K, Markar SR, Karthikesalingam A, Aboud R, Ziprin P, Faiz O: Laparoscopic versus colorectal resection in the elderly population. *Surg Endosc* 2013;27:19-30
  20. Biccard BM: Relationship between inability to climb two flights of stairs and outcome after major cardiac non-cardiac surgery: Implications for the preoperative assessment of functional capacity. *Anaesthesia* 2005;60:588-593
  21. Longrois D, Hoefl A, De Hert S: European Society of Cardiology/ European Society of Anaesthesiology guidelines on non-cardiac surgery: Cardiovascular assessment and management. A short explanatory statement from the European Society of Anaesthesiology members who participated in the European Task Force. *Eur J Anaesthesiol* 2014;31:513-516
  22. Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, Thomas EJ, Polanczyk CA, Cook EF, et al: Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk after surgery. *Circulation* 1999;100: 1043-1049
  23. Gupta PK, Gupta H, Sundaram A, Kaushik M, Fang X, Miller WJ, et al: Development and validation of a risk calculator for prediction of cardiac risk after surgery. *Circulation* 2011;124: 381-387
  24. Weber M, Luchner A, Seeberger M, Mueller C, Liebetrau C, Schlitt A, Weber M, Luchner A, Seeberger M, et al: Incremental value of high-sensitive troponin T in addition to the revised cardiac risk index for perioperative risk stratification in noncardiac surgery. *Eur Heart J* 2013;34:853-862

## Review Articles

## Medical Education

25. Rodseth RN, Biccard BM, Le Manach Y, Sessler DI, Lurati Buse GA, Thabane L, et al: The prognostic value of pre-operative and post-operative B-type natriuretic peptides in patients undergoing noncardiac surgery. *J Am Coll Cardiol* 2014;63:170-180
26. Etchells E, Meade M, Tomlinson G, Cook D: Semiquantitative dipyramidole myocardial stress perfusion imaging for cardiac risk assessment before noncardiac vascular surgery: A meta-analysis. *J Vasc Surg* 2002;36:534-540
27. Hammill BG, Curtis LH, Bennett-Guerrero E, O'Connor CM, Jollis JG, Schulman KA et al: Impact of heart failure on patients undergoing major noncardiac surgery. *Anesthesiology* 2008;108:559-567
28. Kazmers A, Cerqueira MD, Zierler RE: Perioperative and late outcome in patients with left ventricular ejection fraction of 35% or less who require major vascular surgery. *J Vasc Surg* 1988;8:307-315
29. Rohde LE, Polanczyk CA, Goldman L, Cook EF, Lee RT, Lee TH: Usefulness of transthoracic echocardiography as a tool for risk stratification of patients undergoing major noncardiac surgery. *Am J Cardiol* 2001;87:505-509
30. Guazzi M, Adams V, Conraads V, Halle M, Mezzani A, Vanhees L, et al: EACPR/AHA Joint Scientific Statement. Clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations. *Eur Heart J* 2012;33:2917-2927
31. 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
32. Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE: Preoperative pulmonary risk stratification for noncardiothoracic surgery: Systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2006;144:581-595
33. Arozullah AM, Daley J, Henderson WG, Khuri SF: Multifactorial risk index for predicting postoperative respiratory failure in men after major noncardiac surgery. The National Veterans Administration Surgical Quality Improvement Program. *Ann Surg* 2000;232:242-253
34. Arozullah AM, Khuri SF, Henderson WG, Daley J: Participants in the National Veterans Affairs Surgical Quality Improvement Program: Development and validation of a multifactorial risk index for predicting postoperative pneumonia after major noncardiac surgery. *Ann Intern Med* 2001;135:847-857
35. Lawrence VA, Hilsenbeck SG, Noveck H, Poses RM, Carson JL: Medical complications and outcomes after hip fracture repair. *Arch Intern Med* 2002;162:2053-2057
36. Aubrun F, Gazon M, Schoeffler M, Benyoub K: Evaluation of perioperative risk in elderly patients. *Min Anesthesiol* 2012;78:605-618
37. Brueckmann B, Villa-Urbe JL, Bateman BT, Grosse-Sundrup M, Hess DR, Schlett CL, et al: Development and validation of a score for prediction of postoperative respiratory complications. *Anesthesiology* 2013;118:1276-1285
38. Canet J, Gallart L, Gomar C, Paluzie G, Vallès J, Castillo J, et al: Prediction of postoperative pulmonary complications in a population-based surgical cohort. *Anesthesiology* 2010;113:1338-1350
39. Ahmadian L, Cornet R, van Klei WA, de Keizer NF: Diversity in preoperative assessment data collection, a literature review. *Stud Health Technol Inform* 2008;136:127-132
40. Mazo V, Sabaté S, Canet J, Gallart L, de Abreu MG, Belda J, et al: Postoperative external validation of a predictive risk score for postoperative pulmonary complications. *Anesthesiology* 2014;121:219-231
41. Feely MA, Collins CS, Daniels PR, Kebede EB, Jatoi A, Mauck KF: Preoperative testing before noncardiac surgery: Guidelines and recommendations. *Am Fam Physician* 2013;87:414-418
42. Jeong O, Ryu SY, Park YK: The value of preoperative lung spirometry test for predicting the operative risk in patients undergoing gastric cancer surgery. *JKSS* 2013;84:16-21
43. Ohrlander T, Dencker M, Acosta S: Preoperative spirometry results as a determinant for long-term mortality EVAR for AAA. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2012;43:43-47
44. Schnoor J, Ilgner J, Hein M, Westhofen M, Rossaint R: Perioperatives Management der obstruktiven Schlafapnoe. *Anaesthesist* 2009;58:189-200
45. Practice Guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea. An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on perioperative management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2014;120:268-286
46. Chung SA, Yuan H, Chung F: A systematic review of obstructive sleep apnea and its implications for anesthesiologists. *Anesth Analg* 2008;107:1543-1563
47. Chung F, Subramanyam R, Liao P, Sasaki E, Shapiro C, Sun Y: High STOP-BANG score indicates a high probability of obstructive sleep apnea. *Brit J Anaesth* 2012;108:768-775
48. Valipour A: Gender-related differences in the obstructive sleep apnea syndrome. *Pneumologie* 2012;66:584-588
49. Blake DW, Chia PH, Donnan G, Williams DL: Preoperative assessment for obstructive sleep apnoea and the prediction of postoperative respiratory obstruction and hypoxaemia. *Anesth Intensive Care* 2008;36:379-384
50. Gali B, Whalen FX, Schroeder DR, Gay PC, Plevak DJ: Identification of patients at risk for postoperative respiratory complications using a preoperative obstructive sleep apnea screening tool and postanesthesia care assessment. *Anesthesiology* 2009;110:869-877
51. Gupta RM, Parvizi J, Hanssen AD, Gay PC: Postoperative complications in patients with obstructive sleep apnea syndrome undergoing hip or knee replacement: A case-control study. *Mayo Clin Proc* 2001;76:897-905
52. Siyam MA, Benhamou D: Difficult endotracheal intubation in patients with sleep apnea syndrome. *Anesth Analg* 2002;95:1098-1102
53. Qaseem A, Dallas P, Owens DK, Starkey M, Holty JE, Shekelle P; Clinical Guidelines Committee of the American College of Physicians: Diagnosis of obstructive sleep apnea in adults: A clinical practice guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2014;161:210-220
54. Fahlenkamp A, Rossaint R, Coburn M: Perioperatives Management von Patienten mit obstruktiver Schlafapnoe. *Anaesthesist* 2014;63:511-513
55. Chung F, Yegneswaran B, Liao P, Chung SA, Vairavanathan S, Islam S, et al: STOP questionnaire. A tool to screen patients for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2008;108:812-821

56. Spieth PM, Güldner A, Gama de Abreu M: Anästhesie bei Patienten mit chronisch obstruktiven Lungenerkrankungen. *Anaesthesist* 2010;59:89-98
57. Smetana GW: Preoperative pulmonary evaluation: Identifying and reducing risks for pulmonary complications. *Cleve Clin J Med* 2006;73:S36-S41
58. Degani-Costa LH, Faresin SM, dos Reis Falcão LF: Preoperative evaluation of the patient with pulmonary disease. *Rev Bras Anesthesiol* 2014;64:22-34
59. Lawrence VA, Dhanda R, Hilsenbeck SG, Page CP: Risk of pulmonary complication after elective abdominal surgery. *Chest* 1996;110:744-750
60. Wong DH, Weber EC, Schell MJ, Wong AB, Anderson CT, Barker SJ: Factors associated with postoperative pulmonary complications in patients with severe obstructive pulmonary disease. *Anesth Analg* 1995;80:276-284
61. Sinha AC: Some anesthetic aspects of morbid obesity. *Curr Opin Anesthesiol* 2009;22:443-446
62. Patel N, Bagan B, Vadera S, Maltenfort MG, Deutsch H, Vaccaro AR, et al: Obesity and spine surgery: Relation to perioperative complications. *J Neurosurg Spine* 2007;6:291-297
63. Konrad FM, Kramer KM, Schroeder TH, Stubbig K: Anästhesie bei bariatrischer Chirurgie. *Anaesthesist* 2011;60:607-616
64. Bogers RP, Bemelmans WJ, Hoogenveen RT, Boshuizen HC, Woodward M, Knekt P, et al: Association of over-weight with increased risk of coronary heart disease partly independent of blood pressure and cholesterol levels. *Arch Intern Med* 2007;167:1720-1728
65. Catheline JM, Bihan H, Le Quang T, Sadoun D, Charniot JC, Onnen I, et al: Preoperative cardiac and pulmonary assessment in bariatric surgery. *Obes Surg* 2008;18:271-277
66. Bein B, Höcker J, Fudickar A, Scholz J: Anästhesie bei Adipositas - Begleiterkrankungen und perioperatives Management bei adipösen Erwachsenen. *Anästh Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2009;44:600-608
67. Colditz GA, Willett WC, Stampfer MJ, Manson JE, Hennekens CH, Arky RA, et al: Weight as a risk factor for clinical diabetes in women. *Am J Epidemiol* 1990;132:501-513
68. Faintuch J, Souza SA, Valezi AC, Sant'Anna AF, Gama-Rodrigues JJ: Pulmonary function and aerobic capacity in asymptomatic bariatric candidates with very severe morbid obesity. *Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo* 2004;59:181-186
69. Lopez PP, Stefan B, Schulman CL, Byers PM: Prevalence of sleep apnea in morbidly obese patients who presented for weight loss surgery evaluation: More evidence for routine screening for obstructive sleep apnea before weight loss surgery. *Am Surg* 2008;74:834-838
70. Lerakis S, Kalogeropoulos AP, El-Chami MF, Georgiopolou VV, Abraham A, Lynch SA: Transthoracic dobutamine stress echocardiography in patients undergoing bariatric surgery. *Obes Surg* 2007;17:1475-1481
71. Kilic A, Schuchert MJ, Pennathur A, Yaeger K, Prasanna V, Luketich JD, et al: Impact of obesity on perioperative outcomes of minimally invasive esophagectomy. *Ann Thorac Surg* 2009;87:412-415
72. Pratap JN, Clements E, Levy D: Prevalence of obesity and unrecognized glucose intolerance in a UK day-case surgery unit: Observational study. *Pract Diabet Int* 2006;23:408-412
73. Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, Vierra M, Saidman LJ: Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesth Analg* 2002;94:732-736
74. Böhmer AB, Wappler F, Zwissler B: Präoperative Risikoevaluation – von der Routinediagnostik zur patientenorientierten Strategie. *Dtsch Arztebl Int* 2014;111:437-446.

### Korrespondenz- adresse



**Prof. Dr. med.  
Frank Wappler**

Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Klinikum der Universität Witten/Herdecke, Krankenhaus Köln-Merheim  
Ostmerheimer Straße 200  
51109 Köln, Deutschland

Tel.: 0221 8907-3863

Fax: 0221 8907-3868

E-Mail: [wapplerf@kliniken-koeln.de](mailto:wapplerf@kliniken-koeln.de)