

Perioperative Versorgung von Patienten mit obstruktiver Schlafapnoe

Zusammenfassung

Die obstruktive Schlafapnoe (OSA) ist eine bei chirurgischen Patienten häufig auftretende schlafbezogene Atmungsstörung mit zunehmender Prävalenz. Die Erkrankung ist präoperativ in den meisten Fällen nicht diagnostiziert, und die betroffenen Patienten haben ein erhöhtes Risiko für perioperative Komplikationen. Ein wichtiges Ziel des perioperativen Behandlungsplans ist deshalb die Erhöhung der Sicherheit für diese Patienten. Obwohl das Evidenz-Niveau für einzelne Maßnahmen bislang noch unzureichend ist, gibt es Empfehlungen für eine adäquate perioperative Versorgung: Das Bestehen einer OSA sollte bei jedem Patienten präoperativ evaluiert und das perioperative Risiko anhand des OSA-Schweregrades, möglicher Begleiterkrankungen, des operativen Eingriffes und der dafür am besten geeigneten Anästhesie abgeschätzt werden. Eine bestehende CPAP-Therapie sollte perioperativ fortgeführt und sedierende Medikamente zur Prämedikation nur äußerst zurückhaltend eingesetzt werden. Intraoperativ ist mit einer erhöhten Prävalenz eines schwierigen Atemwegs zu rechnen, und es sollten bevorzugt Regionalverfahren eingesetzt werden. Postoperativ sollte eine Überwachung auf individueller Basis so lange fortgeführt werden, bis ein erhöhtes Risiko für postoperative Komplikationen nicht weiter besteht (Absetzen von Opioiden, frei wählbare Schlafposition, adäquate Oxygenierung, Wiederaufnahme der CPAP-Therapie).

Perioperative management of patients with obstructive sleep apnoea

M. Rösslein

► **Zitierweise:** Rösslein M: Perioperative Versorgung von Patienten mit obstruktiver Schlafapnoe. *Anästh Intensivmed* 2019;60:18-28. DOI: 10.19224/ai2019.018

Summary

Obstructive sleep apnoea (OSA) is a common sleep-related breathing disorder with an increasing prevalence affecting surgical patients. OSA has not been diagnosed prior to surgery in most cases and affected patients are at an increased risk of developing perioperative complications. An adequate perioperative management aims at diminishing risks in these patients. While the level of scientific evidence for single measures is still low, certain actions are recommended throughout the perioperative course: Preoperatively, presence of OSA should be evaluated. The perioperative risk should be estimated according to OSA severity, co-existing diseases, invasiveness of surgery and anaesthesia technique. CPAP therapy should be sustained and sedating medications should only be applied with extreme caution. Intraoperatively, anaesthetic management should focus on regional anaesthetic techniques and the reduction of systemic opioids. In the case of general anaesthesia, an increased risk of a patient presenting with a difficult airway should be anticipated. Postoperatively, monitoring should be sustained on an individual basis until the risk for postoperative complications has ceased (discontinuation of opioids, no restraint on sleeping position, adequate oxygenation, and resumption of CPAP therapy).

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 anmelden, um auf das Kursangebot zugreifen zu können.

Schlüsselwörter

Obstruktive Schlafapnoe
– Perioperative Versorgung –
Perioperative Komplikationen

Keywords

Obstructive Sleep Apnoea
– Perioperative Management –
Perioperative Complications

Einführung

Patienten mit obstruktiver Schlafapnoe (OSA) sind im Rahmen von operativen Eingriffen, die eine systemische Analgesie und Sedierung oder Allgemeinanästhesie erfordern, für verschiedene perioperative Komplikationen in erhöhtem Maße gefährdet [1].

Aufgrund der zunehmenden Prävalenz dieser Erkrankung und der steigenden Anzahl an operativen Eingriffen insgesamt wird das perioperativ tätige Behandlungsteam in zunehmendem Maße mit Entscheidungen konfrontiert, die die optimale präoperative Vorbereitung, die intraoperative Versorgung sowie die postoperative Überwachung und gegebenenfalls die Implementierung einer Therapie bei diesen Patienten betreffen.

Der folgende Artikel möchte dazu aufgrund der vorliegenden Literatur und Empfehlungen den aktuellen Stand von Klinik und Wissenschaft darstellen. Aufgrund des Mangels an direkter Evidenz für eine mit den vorgestellten Empfehlungen verbundene Verbesserung des Behandlungsergebnisses beruhen viele der vorgestellten Empfehlungen auf indirekten Nachweisen, Expertenmeinungen und klinischer Ratio. Da sich die Pathophysiologie, das Risikoprofil und die Therapie der OSA bei Kindern und Erwachsenen teilweise deutlich unterscheiden, bezieht sich der Text ausschließlich auf die zuletzt genannte Patientengruppe.

Definition und Epidemiologie der obstruktiven Schlafapnoe

Bei der OSA kommt es aufgrund einer Obstruktion der oberen Atemwege trotz fortbestehender muskulärer Atemanstrengung zu wiederholten Atempausen bzw. einem reduzierten inspiratorischen Atemgasfluss während des Schlafes. Resultiert dies in einer Störung der Schlafstruktur mit konsekutiver Einschränkung der Tagesbefindlichkeit und

Entwicklung weiterer Komorbiditäten, wird auch von **obstruktivem Schlafapnoesyndrom (OSAS)** gesprochen.

Anhand der Anzahl der respiratorischen Ereignisse pro Stunde Schlaf (Apnoe-/Hypopnoe-Index, AHI) erfolgt die grundsätzliche Kategorisierung der OSA durch die American Academy of Sleep Medicine in die Schweregrade mild (AHI 5–14), moderat (AHI 15–30) und schwer (AHI >30), wobei in der Praxis teilweise unterschiedliche Definitionen für diese Ereignisse angewendet werden [2].

Allerdings scheint diese Einteilung der komplexen Pathophysiologie der Erkrankung nicht vollständig gerecht zu werden.

Zu den zugrunde liegenden Mechanismen der OSA zählen neben einer veränderten Anatomie und einer ineffektiven muskulären Kontrolle der oberen Atemwege eine veränderte **Erregungsschwelle** (arousal threshold) und Ventilationssteuerung bei auftretenden Veränderungen des Atemgasflusses [3]. Da diese Mechanismen die Entstehung der Erkrankung individuell sehr unterschiedlich beeinflussen, wird die Existenz verschiedener OSA-Phänotypen postuliert [3]. Die OSA ist außerdem eine chronische Erkrankung, die mit weiteren Komorbiditäten vergesellschaftet ist (Tab. 1) [4].

Tabelle 1

Mit einer OSA assoziierte Komorbiditäten [4].

Organsystem	Erkrankungen
kardiovaskuläre Erkrankungen	<ul style="list-style-type: none"> • System-arterieller Hypertonus • pulmonal-arterieller Hypertonus • Arrhythmien • koronare Herzerkrankung • zerebrovaskuläre Erkrankung
metabolische Störungen	<ul style="list-style-type: none"> • Adipositas • Typ-II-Diabetes mellitus

Mit einer Prävalenz von derzeit ca. 3–5% in der Allgemeinbevölkerung ist die OSA die häufigste schlafbezogene Atmungsstörung [5]. Im Zusammenhang mit der zunehmenden Prävalenz an Übergewichtigkeit (Body-Mass-Index, BMI ≥ 25 kg/m²), dem wichtigsten Risikofaktor für das Entstehen einer OSA, ist auch ein weiterer Anstieg an OSA-Erkrankungen festzustellen [6]. Insbesondere schwere Verlaufsformen (AHI >30) nehmen in ihrer Häufigkeit mit einer Zunahme des BMI zu [6]. Interessanterweise ist die OSA-Prävalenz bei chirurgischen Patienten um ein Vielfaches höher (24–41%) und die Diagnose bei einem Großteil (81–87%) dieser Patienten zum Zeitpunkt der präoperativen Untersuchung noch nicht gestellt [1,7].

Perioperative Komplikationen

Vorbetrachtungen

OSA-Patienten sind im Rahmen von operativen Eingriffen, die eine systemische Analgesie und Sedierung oder Allgemeinanästhesie erfordern, für verschiedene perioperative Komplikationen in erhöhtem Maße gefährdet (Tab. 2) [1,8,9]. Die frühe (24 h) postoperative Phase scheint dabei besonders kritisch zu sein, was im Zusammenhang mit den in dieser Periode noch vorhandenen Effekten von Anästhetika und einem gleichzeitig erhöhten Bedarf an Opioiden zu stehen scheint [10]. Die bereits erwähnten OSA-assozierten Komorbiditäten tragen hierzu vermutlich zusätzlich bei [11]. Die erhöhte perioperative Komplikationsrate von OSA-Patienten könnte in einer durch verschiedene anästhesiebedingte bzw. perioperative Faktoren verursachten Exazerbation der OSA zu sehen sein:

- negativer Einfluss von Hypnotika, Opioiden und Muskelrelaxanzien auf den Tonus der die oberen Atemwege offenhaltenden Muskulatur, die Atemschutzreflexe, den zentralen Atemantrieb und die Erweckbarkeit [12]
- Verengung der oberen Atemwege durch intubationsbedingte bzw. postoperative pharyngeale Ödeme,

Tabelle 2

Postoperative Komplikationen von OSA-Patienten. Die Ergebnisse der Metaanalyse von Kaw und Mitarbeitern sind fett gedruckt [8].

Organsystem	postoperative Komplikation	OR [95% CI]
respiratorisch	• respiratorische Insuffizienz [#]	2,43 [1,34–4,39][8]
	• Abfall der peripher-arteriellen Sauerstoffsättigung [§]	2,27 [1,20–4,26][8]
	• ARDS	3,17 [1,68–5,98][18]
	• Notwendigkeit der Reintubation	2,05 [0,92–4,55][8]
	• Notwendigkeit der CPAP/NIV-Beatmung	14,12 [12,09–16,51][9]
kardiovaskulär	• kardiale Ereignisse [§]	2,07 [1,23–3,50][8]
zerebral	• Delir	4,3 [1,2–15,8][53]
weitere Komplikationen	• ungeplante Verlegung auf eine Intensivstation	2,81 [1,46–5,43][8]
	• verlängerte Behandlungsdauer	1,7 [nicht genannt][54]

ARDS: acute respiratory distress syndrome; **CI:** confidence interval (Konfidenzintervall); **CPAP/NIV:** continuous positive airway pressure/non-invasive ventilation (nicht-invasive Beatmung mit kontinuierlichem positiven Atemwegsdruck); **OR:** Odds Ratio

Definiert als Notwendigkeit der maschinellen Beatmung, Sauerstoffsättigung <90% oder Hyperkapnie, die eine nicht-invasive oder invasive Beatmung erfordert.

§ Definiert als Abfall der Sauerstoffsättigung (SpO₂) ≥4% unter den Ausgangswert oder SpO₂ <90% für länger als 10 s.

§ Definiert als myokardiale Ischämie, neu aufgetretene Arrhythmien inkl. Tachy-/Bradykardien, Hypotension und Herzstillstand.

Hämatome oder protrahierte Positionierung des Patienten in Bauchlage

- protrahierte postoperative Positionierung des Patienten in Rückenlage
- perioperative Unterbrechung einer CPAP (continuous positive airway pressure)-Therapie
- Unterbrechung der Schlafarchitektur mit verstärktem Auftreten von Apnoe-begünstigenden REM (rapid eye movement)-Phasen [13].

Respiratorische Komplikationen

Intraoperativ scheint eine bestehende OSA für eine erschwerte Sicherung der Atemwege (Maskenbeatmung und/oder Intubation) zu prädestinieren [14]. Umgekehrt stellt ein unerwartet schwieriger Atemweg einen Prädiktor für das Vorliegen einer OSA dar [15].

Auch postoperativ sind respiratorische und pulmonale Probleme bei OSA-Patienten von Bedeutung. So konnte in einer Metaanalyse das Vorliegen einer OSA mit dem erhöhten Auftreten einer akuten respiratorischen Insuffizienz (Odds Ratio, OR 2,4) und einem postoperativen Abfall der peripheren Sauerstoffsätti-

gung (OR 2,3) assoziiert werden [8]. In einer Datenbankanalyse von sechs Millionen chirurgischen Fällen besaßen viszeralchirurgische Patienten mit OSA eine höhere Rate an Re-Intubationen (10,80 versus 5,94%), Aspirationspneumonien (2,79 versus 2,05%) und akutem respiratorischen Syndrom (3,79 versus 2,44%). Orthopädische Patienten mit OSA wiesen ein ähnlich erhöhtes Komplikationsrisiko auf, wenn auch mit niedrigeren Absolutwerten [16]. Bestätigt wurden diese Ergebnisse durch eine aktuelle Übersichtsarbeit, in der OSA als Risikofaktor für postoperative pulmonale Komplikationen in zwei Drittel der untersuchten Studien nachgewiesen wurde [17].

Kardiovaskuläre Komplikationen

Auch kardiovaskuläre Komplikationen wie myokardiale Ischämien, neu aufgetretene Arrhythmien, Hypotension und HerzKreislaufstillstand konnten bei OSA-Patienten perioperativ vermehrt nachgewiesen werden, insbesondere bei schwerer, zuvor undiagnostizierter Erkrankung [8,18]. Die Ursache für das erhöhte Risiko perioperativer kardiovaskulärer Komplikationen ist mög-

licherweise in den hämodynamischen, vegetativen, inflammatorischen sowie metabolischen Auswirkungen der OSA zu sehen [19].

Perioperative Mortalität

Der Einfluss auf die perioperative Mortalität wird in der Literatur in Abhängigkeit vom untersuchten Kollektiv und den Kontrollgruppen widersprüchlich beurteilt. Es gibt sowohl Belege für eine erhöhte bzw. gleichbleibende als auch sogar für eine verminderte Sterblichkeit von OSA-Patienten in der perioperativen Phase, was durch verschiedene Vergleichskollektive und mit einer unterschiedlichen perioperativen Versorgung erklärbar sein könnte [9]. Außerdem gibt es Hinweise auf präkonditionierende, organprotektive Effekte durch die intermittierende Hypoxie bei OSA-Patienten [20].

Präoperative Versorgung

Die Entscheidung, ob der Patient zur Operation freigegeben wird, ist im Einzelfall zu treffen und neben dem evaluierten perioperativen Risiko abhängig zu machen von der Dringlichkeit des operativen Eingriffes sowie der Einschätzung, ob eine bestehende OSA und/oder assoziierte Begleiterkrankungen präoperativ optimiert werden können.

Es gibt Hinweise darauf, dass sich durch das präoperative Erkennen und Behandeln einer OSA das Risiko für das Auftreten der beschriebenen Komplikationen zumindest teilweise senken lässt [10,18]. Wegen der hohen und zunehmenden OSA-Prävalenz bei gleichzeitig verfügbaren Screening-Methoden ist es deshalb ratsam, grundsätzlich alle chirurgischen Patienten präoperativ auf das Vorliegen einer OSA zu evaluieren. Aufgrund der in diesem Patientenkollektiv besonders hohen OSA-Prävalenz sind adipöse (BMI ≥30 kg/m²) Patienten hierbei von besonderem Interesse, insbesondere dann, wenn sie sich einem bariatrischen Eingriff unterziehen [21]. Dies gilt auch für Patienten mit OSA-

assoziierten internistischen Komorbiditäten oder Patienten mit anamnestischen oder offensichtlichen Hinweisen auf das Vorliegen eines schwierigen Atemweges [14].

Bei der präoperativen Evaluation können die Anamnese, körperliche Untersuchung und ein spezifisches Screening Hinweise auf eine bestehende OSA geben (Tab. 3).

Präoperatives OSA-Screening

Die Referenzmethode zur Diagnostik schlafbezogener Atmungsstörungen ist die stationäre Polysomnographie (PSG). Die PSG ermöglicht die Bestimmung der Ausprägung und Schwere einer OSA und erlaubt die Anpassung einer spezifischen Therapie.

Allerdings ist ihre Durchführung logistisch und finanziell aufwendig und führt ggf. zur verzögerten Durchführung des geplanten operativen Eingriffes [5,7].

Neben der PSG und ambulant einsetzbaren Polygraphiesystemen gibt es verschiedene validierte Screening-Methoden, um Patienten mit einem erhöhten Risiko für das Vorliegen einer OSA anamnestisch bzw. anhand körperlicher Untersuchungsbefunde zu identifizieren. Bei limitierter Spezifität weisen diese Screening-Methoden eine relativ hohe Sensitivität auf und sind deshalb besser geeignet, bei geringem Punktwert eine OSA auszuschließen als durch einen hohen Punktwert das Vorliegen einer OSA zu bestätigen [7,22]. Allerdings konnte gezeigt werden, dass Patienten mit zuvor nicht diagnostizierter OSA, die einen hohen Punktwert im Screening aufweisen, auch eine erhöhte Rate an postoperativen Komplikationen aufwiesen [23]. Eine dieser Screening-Methoden, der sogenannte STOP-BANG-Fragebogen (Tab. 4), besitzt den Vorteil, dass er präoperativ besonders schnell und einfach einzusetzen ist. Ein hoher Punktwert von 5–8 korreliert dabei gut

mit der Wahrscheinlichkeit für eine schwere OSA [24]. Da alle gestellten Fragen gleich gewichtet sind, aber nicht den gleichen prädiktiven Wert aufweisen, kann eine weiter differenzierte

Auswertung bei 3–4 Punktwerten die Aussagekraft weiter erhöhen [25]. Dies gilt auch bei Punktwerten ≥ 3 und erhöhten Serum-Bikarbonat-Werten (≥ 28 mmol/l) [26].

Tabelle 3

Präoperative OSA-Evaluation.

Präoperative OSA-Evaluation	
Anamnese	<ul style="list-style-type: none"> • Hinweise auf das Vorliegen einer OSA (Schnarchen, Atempausen, Tagesmüdigkeit, depressive Verstimmung) • Hinweise auf perioperative Komplikationen bei vorausgegangenen Allgemeinanästhesien • Vorliegen von (kardiovaskulären und/oder metabolischen) Begleiterkrankungen
körperliche Untersuchung	<ul style="list-style-type: none"> • Hinweise auf das Vorliegen eines zu erwartenden schwierigen Atemwegs (Retrognathie, Tonsillengröße) • Adipositas
OSA-Screening und OSA-Diagnose	<ul style="list-style-type: none"> • bekannte OSA (Information über Behandlung und Compliance) • Fragebögen: z. B. STOP-Bang • ggf. Polygraphie oder Polysomnographie

Tabelle 4

STOP-BANG-Fragebogen (adaptiert nach [22,25]).

STOP		
Snoring	Schnarchen	Schnarchen Sie?
Tiredness	(Tages-)Müdigkeit	Fühlen Sie sich tagsüber häufig müde oder erschöpft?
Observed Apnea	Apnoe (beobachtet)	Wurden bei Ihnen während des Schlafes Atemaussetzer beobachtet?
Pressure	Bluthochdruck	Wurden oder werden Sie an einem Bluthochdruck behandelt?

BANG		
BMI	Body Mass Index	>35 kg/m ²
Age	Alter	>50 Jahre
Neck	Halsumfang	>40 cm
Gender	Geschlecht	männlich

Auswertung: Für jede mit „ja“ beantwortete Frage bzw. vorhandene Eigenschaft wird 1 Punkt vergeben.

Punkte	OSA-Risiko		
0–2	gering		
3	wenn STOP = 2 + männlich alle übrigen Fälle		hoch
4	wenn STOP = 2 + männlich + BMI >35 alle übrigen Fälle	mittel	
5–8		mittel	hoch

Einschätzung des Schweregrades der OSA und bestehender Komorbiditäten

Patienten mit hochgradiger oder unzureichend behandelter OSA profitieren möglicherweise vom präoperativen Beginn oder der Optimierung einer bestehenden Therapie. Deshalb sollte die präoperative Einschätzung von Patienten mit bekannter OSA stets den Schweregrad und die Effektivität der Behandlung umfassen [27]. Dies schließt neben aktuell bestehenden Symptomen wie Tagesmüdigkeit, Schnarchen und Unterbrechungen des Schlafes die Ergebnisse möglicherweise durchgeführter Untersuchungen im Schlaflabor ein. Daneben sollten die mit einer OSA assoziierten internistischen Komorbiditäten erfasst und deren Therapie-Effektivität evaluiert werden. Da die Diagnose einer pulmonalen Hypertonie die perioperative Versorgung beeinflussen kann, sollte bei Patienten mit mittel- bis schwergradiger OSA und Symptomen einer Rechtsherzbelastung, Hypoxämie trotz bestehender CPAP-Therapie oder Adipositas II (BMI >35 kg/m²) die Durchführung einer präoperativen Echokardiographie erwogen werden [28].

Präoperative Risikoevaluation

Die Einschätzung des postoperativen Risikos sollte den Schweregrad der OSA, die Invasivität des Eingriffs und den postoperativen Opioid-Bedarf in Betracht ziehen.

Im Rahmen der präoperativen Abschätzung des perioperativen Risikos von OSA-Patienten ist auch die Frage zu klären, ob weitere Maßnahmen zur Diagnosesicherung oder zum Beginn bzw. zur Optimierung einer spezifischen Therapie erforderlich sind. Dies sollte individuell entschieden werden und berücksichtigen, ob das Risiko des Patienten, eine perioperative Komplikation zu erleiden, dadurch gesenkt werden kann.

In den Leitlinien der American Society of Anesthesiologists (ASA) wird eine bei-

spielhafte Methode zur Beurteilung des perioperativen Risikos vorgeschlagen (Tab. 5) [29]. Dabei gehen die Schwere der OSA-Erkrankung, die Invasivität des operativen Eingriffs zusammen mit der dafür erforderlichen Anästhesie sowie die zu erwartende postoperative Analgesie in die Beurteilung mit ein. Dieses Vorgehen ist allerdings nicht evidenzbasiert und wurde bis jetzt nicht klinisch validiert.

Indiziert erscheint eine weitergehende Diagnostik und Therapie demnach bei Patienten, deren mittel- oder hochgradige OSA nicht ausreichend therapiert ist (exzessive Tagesschläfrigkeit, beobachtete Apnoen, mangelnde Therapieakzeptanz, Gewichtszunahme), vor allem

dann, wenn sie sich einem elektiven Eingriff mit hohem Risiko unterziehen. Dies gilt auch für Patienten mit nicht optimal kontrollierten Begleiterkrankungen (unkontrollierter Bluthochdruck, Herzinsuffizienz, Arrhythmien). In den Leitlinien der Society of Anesthesia and Sleep Medicine wird eine zusätzliche Evaluierung und kardiopulmonale Optimierung bei Patienten mit bekannter OSA empfohlen, die ihre CPAP-Therapie nicht oder nur unzureichend anwenden und relevante bzw. unbehandelte Begleiterkrankungen aufweisen (z. B. Hypoventilationssyndrom oder pulmonaler Hypertonus) [30]. Weniger dringlich dagegen erscheint eine weitergehende präoperative Abklärung bei Patienten,

Tabelle 5

Mögliche Methode zur Beurteilung des perioperativen Risikos von OSA-Patienten (adaptiert nach [29]).

Präoperative Risikoevaluation		Punktwert
A	Schweregrad der OSA (PSG oder klinische Indikatoren)	(0–3)**
	keine OSA	0
	mild	1
	moderat	2
	schwer	3
B	Invasivität des operativen Eingriffs und der Anästhesie	(0–3)
	oberflächlicher Eingriff unter lokaler/peripherer Nervenblockade ohne Sedierung	0
	oberflächlicher Eingriff mit leichter Sedierung oder Allgemeinanästhesie oder peripherer Eingriff in Spinal-/Epiduralanästhesie (keine oder leichte Sedierung)	1
	peripherer Eingriff in Allgemeinanästhesie oder Eingriff an den Atemwegen unter leichter Sedierung	2
	ausgedehnter Eingriff oder Eingriff an den Atemwegen in Allgemeinanästhesie	3
C	Bedarf an postoperativen Opioiden	(0–3)
	kein Bedarf	0
	oral in „niedriger“ Dosierung	1
	oral in „hoher“ Dosierung, parenteral oder neuroaxial	3
Abschätzung des perioperativen Risikos. Gesamtpunktwert:		
▶	Punktwert aus A + (größerer Punktwert aus B oder C):	(0–6)
▷	kein erhöhtes perioperatives Risiko	0–3
▷	möglicherweise erhöhtes perioperatives Risiko	4
▷	signifikant erhöhtes perioperatives Risiko	5–6

* 1 Punkt kann abgezogen werden, wenn ein Patient bereits präoperativ unter einer CPAP- bzw. NIV-Therapie steht und diese postoperativ dauerhaft fortführt.

1 Punkt sollte addiert werden, wenn ein Patient mit milder oder moderater OSA einen arteriellen Kohlendioxid-Partialdruck (PaCO₂) von >50 mmHg aufweist.

die sich einem oberflächlichen oder peripheren Eingriff unterziehen müssen und unter adäquater Therapie ihrer OSA asymptomatisch sind.

Die Entscheidung zu einer Verschiebung eines elektiven Eingriffes sollte gemeinsam mit dem operativen Partner getroffen werden.

Präoperative CPAP-Therapie

Eine präoperativ bestehende CPAP-Therapie sollte perioperativ weitergeführt werden. Bei schwerer OSA sollte der präoperative Beginn einer CPAP-Therapie erwogen werden.

Eine Behandlung mit kontinuierlichem positivem Atemwegsdruck (**continuous positive airway pressure, CPAP**) bewirkt als pneumatische Schienung das Offenhalten der oberen Atemwege und stellt die effektivste nicht-operative Behandlung einer OSA dar. Neben einer Verringerung der Tagesmüdigkeit, des Unfallrisikos und einer Verbesserung der Lebensqualität kann eine CPAP-Therapie nachweislich OSA-assoziierte kardiovaskuläre Risiken wie Hypertonus und Vorhofflimmern senken [31]. Dennoch wird der Stellenwert einer präoperativen CPAP-Therapie im Hinblick auf die Verhinderung von postoperativen Komplikationen in der Literatur uneinheitlich bewertet [10,32]. Da die Wirksamkeit einer CPAP-Therapie im nichtoperativen Bereich belegt ist, könnte deren präoperativer Einsatz den Zustand von Patienten, die aufgrund einer OSA perioperativ gefährdet sind, verbessern [29]. Zudem zeigen aktuelle Studien anhand eines reduzierten AHI und einer verkürzten Aufenthaltsdauer, dass die Effekte einer präoperativen CPAP-Therapie sich auch in der postoperativen Phase positiv bemerkbar machen können [32]. Dementsprechend sollte auch die präoperative Initiierung einer CPAP-Therapie erwogen werden, vor allem bei schwerer OSA, wobei allerdings unklar ist, wie lange eine solche Therapie durchgeführt werden sollte [29].

Medikamentöse Prämedikation

Sedierende Medikamente wie Benzodiazepine oder Opioide sollten OSA-Patienten präoperativ nicht routinemäßig verabreicht werden, da diese Substanzen einen Kollaps des Atemwegs bzw. eine Atemdepression zu einem Zeitpunkt induzieren können, zu dem die Patienten unter Umständen nicht adäquat überwacht sind (z. B. vor bzw. während des Transports in den OP) [33].

Die Datenlage hinsichtlich der Verwendung von alpha-2-Agonisten ist inkonsistent. So gibt es einerseits Daten, die auf eine Verbesserung der Oxygenierung aufgrund co-analgetischer, Opioid-sparender Effekte hinweisen, andererseits aber auch Hinweise auf eine Beeinträchtigung der ventilatorischen Kontrolle durch diese Substanzen [34]. Unabhängig von der Substanzklasse sollte eine pharmakologische Prämedikation nur bei eindeutiger Indikation und unter Sicherstellung ausreichender Überwachungsmaßnahmen erfolgen.

Durchführbarkeit ambulanter Eingriffe

Die Entscheidung, wann ein operativer Eingriff bei Patienten mit OSA ambulant durchgeführt werden kann, sollte neben dem Schweregrad der OSA, möglichen Begleiterkrankungen, der Invasivität des Eingriffes und dem erwarteten postoperativen Opioid-Bedarf von der personellen und apparativen Ausstattung des ambulant-operativen Zentrums abhängig gemacht werden.

Die Entscheidung, ob ein operativer Eingriff bei einem Patienten mit (V. a.) OSA ambulant durchgeführt werden kann, sollte auf individueller Basis erfolgen. Analog der Evaluation bei stationär durchgeführten Eingriffen spielen hierbei der Schweregrad der OSA und mögliche Begleiterkrankungen, die Invasivität des Eingriffes und des erforderlichen Anästhesieverfahrens

sowie der zu erwartende postoperative Opioid-Bedarf eine Rolle. Eine sichere Durchführbarkeit setzt eine adäquate personelle und apparative Ausstattung des ambulant-operativen Zentrums voraus (Instrumentarien zur Beherrschung eines schwierigen Atemweges, gegebene Beatmungsmöglichkeit, bildgebende (bettseitiger Röntgen-Thorax) und laborchemische (Blutgasanalyse) Diagnostik, Möglichkeit der Verlegung in ein stationäres Zentrum) [29,35].

Grundsätzlich vorstellbar erscheint die Durchführung eines ambulanten Eingriffes bei folgenden Patienten [29,35]:

- Patienten mit bekannter OSA und bestmöglich kontrollierten Begleiterkrankungen, die in der postoperativen Phase ein CPAP/ NIV-Gerät benutzen können
- Patienten, bei denen eine OSA aufgrund eines Screening-Instrumentes (z.B. STOP-BANG-Fragebogen) vermutet wird und bei denen Begleiterkrankungen bestmöglich optimiert sind, wenn die postoperative Schmerztherapie nicht vornehmlich mit Opioiden durchgeführt wird.

OSA-Patienten sollten nach dem Eingriff möglichst lange im Aufwachraum überwacht werden. Ob die Patienten schließlich wie geplant nach Hause entlassen werden können, sollte postoperativ in jedem Fall nochmals reevaluiert werden.

Intraoperative Versorgung

Wahl des Anästhesieverfahrens

Das Anästhesieverfahren bei Patienten mit (V. a.) OSA sollte nach Möglichkeit so gewählt werden, dass eine Beeinträchtigung der respiratorischen Stabilität in der postoperativen Phase auf ein Minimum reduziert wird.

Neben den grundsätzlichen eingriffs- und patientenbezogenen Überlegungen bei der Wahl des Anästhesieverfahrens steht bei OSA-Patienten die Vermeidung einer bis in die postoperative

Phase andauernden respiratorischen Depression im Vordergrund. Aus diesem Grund sollten Lokal- und Regionalanästhesieverfahren bevorzugt werden. Der Vorteil einer rückenmarksnahen Regionalanästhesie gegenüber einer Allgemeinanästhesie konnte beispielhaft in einer Untersuchung an über 30.000 orthopädischen OSA-Patienten nachgewiesen werden [36]. Hier zeigten sich signifikant weniger perioperative (insbesondere pulmonale) Komplikationen bei den mit alleiniger Regionalanästhesie versorgten Patienten.

Sicherung des Atemweges

Bei Patienten mit (V. a.) OSA sollte mit dem Vorliegen eines schwierigen Atemweges gerechnet werden und entsprechende Vorkehrungen zur Präoxygenierung und Sicherung des Atemweges getroffen werden. Bei alleiniger Sedierung sollte die Verwendung eines oro-/nasopharyngealen Atemweges bzw. einer CPAP-Therapie erwogen werden [29].

Grundsätzlich ist allerdings ein gesicherter Atemweg in Allgemeinanästhesie einer tiefen Sedierung ohne gesicherten Atemweg vorzuziehen [29].

Bei Durchführung einer Allgemeinanästhesie ist zu bedenken, dass neben einer erhöhten Häufigkeit an schwierigen Intubationen bei OSA-Patienten auch die Maskenbeatmung erschwert sein kann [33]. Dies erfordert eine vorausschauende Planung der Vorgehensweise unter Bereitstellung geeigneter personeller und instrumenteller Ressourcen zur Beherrschung eines schwierigen Atemweges entsprechend der S1-Leitlinie „Atemwegsmanagement“ der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin [37].

- Vor Induktion sollten insbesondere adipöse OSA-Patienten in einer erhöhten Kopf-Position gelagert werden, da dies neben einer Erhöhung der funktionellen Residualkapazität die Laryngoskopie erleichtern kann.

- Eine Präoxygenierung sollte, falls möglich, unter Anwendung von Maßnahmen erfolgen, die den Atemweg stabilisieren (oro-/nasopharyngealer Atemweg bzw. CPAP/PEEP) [38].
- Bei Durchführung einer fiberoptischen Wachintubation ist zu bedenken, dass eine topische Anästhesie der oberen Atemwege die Schutzreflexe beeinträchtigen und zu einer Atemwegsobstruktion nach Extubation führen kann [39].

Beim Einsatz sedierender Substanzen, auch im Rahmen einer Analgosedierung, ist die kontinuierliche Überwachung der Oxygenierung erforderlich. Die Durchführung einer CPAP-Therapie kann die Stabilität der oberen Atemwege in dieser Phase erhöhen.

Verwendung von Anästhetika

Fast alle verwendeten intravenösen und inhalativen Anästhetika führen zu einem verringerten Tonus der die oberen Atemwege offenhaltenden Pharyngealmuskulatur [12], zu einer Reduktion der ventilatorischen Antwort auf CO₂ [40] sowie zu einem reduzierten Erwachen bei Atemwegsobstruktion [41]. Deshalb sollten bei einer Analgosedierung oder Allgemeinanästhesie kurz wirksame Anästhetika und Opioide bevorzugt werden [33].

Verwendung von Muskelrelaxanzien

Eine nicht vollständig aufgehobene neuromuskuläre Blockade kann bei chirurgischen Patienten das Risiko für das Auftreten postoperativer pulmonaler Komplikationen wie Hypoxie oder Atemwegsobstruktion in der frühen postoperativen Phase erhöhen [42]. Es muss davon ausgegangen werden, dass dieses Risiko bei OSA-Patienten durch die bestehenden Grunderkrankungen zusätzlich erhöht ist. Aus diesem Grund sollten bei notwendiger Relaxierung kurzwirksame bzw. antagonistisierbare Muskelrelaxanzien verwendet und vor

Extubation der Nachweis einer komplett aufgehobenen Muskelrelaxation unter Verwendung von neuromuskulärem Monitoring erbracht werden. Da für Sugammadex eine im Vergleich zu Neostigmin reduzierte Inzidenz postoperativer respiratorischer Komplikationen bei OSA-Patienten gezeigt werden konnte, ist diese Substanz zur Reversierung einer neuromuskulären Blockade durch Rocuronium möglicherweise zu favorisieren [43].

Eine Extubation, bevorzugt in (halb-)sitzender Position und nach nachweislich komplett aufgehobener Muskelrelaxation, sollte nur dann erfolgen, wenn der kontaktfähige Patient eine suffiziente Spontanatmung und adäquate Schutzreflexe aufweist.

Postoperative Versorgung

Oxygenierung und Ventilation

Bis zur Erlangung einer adäquaten Oxygenierung unter Raumluft-Bedingungen in ruhiger Umgebung sollte die periphere Sauerstoffsättigung des Patienten kontinuierlich überwacht werden. Bei Anwendung einer kontinuierlichen Sauerstoffgabe sollte die Ventilation spezifisch erfasst werden.

Da eine supplementierende postoperative Sauerstoffgabe bei chirurgischen Patienten zu einer Verbesserung der Sauerstoffsättigung führt, wird diese Maßnahme auch bei OSA-Patienten, die ein erhöhtes Risiko für postoperative Hypoxämien haben, empfohlen [29]. Gestützt wird diese Empfehlung durch eine aktuelle Studie, in der bei OSA-Patienten durch eine supplementierende Sauerstoffgabe in der postoperativen Phase eine Verbesserung der Oxygenierung und eine Verringerung des AHI erzielt werden konnte [44]. Nachteilig angesehen werden muss die unter dieser Maßnahme mögliche Prolon-

gierung bzw. Maskierung einer Apnoe sowie die Bildung von Atelektasen oder die Entstehung einer Hypoventilation mit konsekutiver CO₂-Retention. Aus diesem Grund sollte die Sauerstoffgabe unter kontinuierlicher pulsoxymetrischer Kontrolle bis zur Wiedererlangung der präoperativen Sauerstoff-Sättigung unter Raumluft-Bedingungen reduziert werden. Zusätzlich empfiehlt sich eine spezifische Kontrolle der Ventilation. Da die Brustwand-Impedanzmessung über die EKG-Elektroden zur Erfassung einer adäquaten Ventilation bei OSA-Patienten unzuverlässig sein kann, sind alternative Verfahren wie die Kapnometrie möglicherweise besser geeignet [45].

CPAP-Therapie

OSA-Patienten, die präoperativ unter einer CPAP-Therapie standen, sollten diese postoperativ möglichst frühzeitig wieder aufnehmen. Für Patienten mit (hohem Risiko für) OSA, die präoperativ nicht unter CPAP-Therapie standen, sollte eine solche bei postoperativ auftretenden respiratorischen Ereignissen erwogen werden.

Für den Nutzen einer postoperativ durchgeführten CPAP-Therapie bei OSA-Patienten gibt es eine zunehmende Evidenz: Zum einen führte bei bariatrischen Patienten mit hoher OSA-Prävalenz eine postoperativ durchgeführte CPAP-Therapie zu einer Senkung des AHI bzw. zu einem verringerten Opioid-induzierten AHI-Anstieg [46]. Darüber hinaus konnte in mehreren Studien ein verringertes Risiko hinsichtlich postoperativer pulmonaler und auch kardiovaskulärer Komplikationen bei OSA-Patienten nachgewiesen werden, wenn sie nach erfolgter Diagnose eine CPAP-Therapie durchführten [18]. Entsprechend wird die baldige postoperative Wiederaufnahme einer präoperativ bestehenden CPAP-Therapie und gegebenenfalls auch der Beginn einer solchen Therapie in der postoperativen Phase durch vorliegende Empfehlungen gestützt [29,30].

Analgesie

Die Verabreichung systemischer Opiode zur postoperativen Analgesie sollte bei OSA-Patienten minimiert werden zugunsten von nicht-Opioid-haltigen Medikamenten (Paracetamol, Metamizol, nicht-steroidale antiinflammatorische Substanzen) sowie (ggf. kontinuierlicher) peripherer und rückenmarksnaher Regionalanästhesie.

Da die postoperative Gabe von Opioiden bei OSA-Patienten mit einer erhöhten Anzahl an Sättigungsabfällen und Apnoen vergesellschaftet ist [47], sollten diese Substanzen nach Möglichkeit minimiert werden. In jedem Fall sollte die Gabe individualisiert und titriert erfolgen. Dies gilt neben der systemischen Applikation auch für den Opioid-Zusatz zu einer rückenmarksnahen Regionalanästhesie, da dieser zu einer zeitlich verzögerten postoperativen Unterdrückung der Atmung führen kann [48]. In einer Analyse von Fallberichten von lebensbedrohlichen perioperativen Ereignissen bei OSA-Patienten hatten drei Viertel der Patienten Opiode erhalten in einer Tagesdosierung von teilweise unter 10 mg Morphin-Äquivalent (unabhängig von der Art der Applikation) [49]. Lokalanästhetika und nicht-Opioid-Analgetika sowie Co-Analgetika reduzieren, insbesondere in kombinierter Gabe, dagegen den postoperativen Bedarf an systemischen Opioiden [29].

Patientenpositionierung

Da eine flache Rückenlage bei OSA-Patienten aufgrund des in dieser Position verstärkten pharyngealen Kollapses sowohl den AHI als auch die Oxygenierung ungünstig beeinflussen können, sollte postoperativ so früh wie möglich eine Oberkörperhochlagerung etabliert werden [13].

Postoperative Überwachung

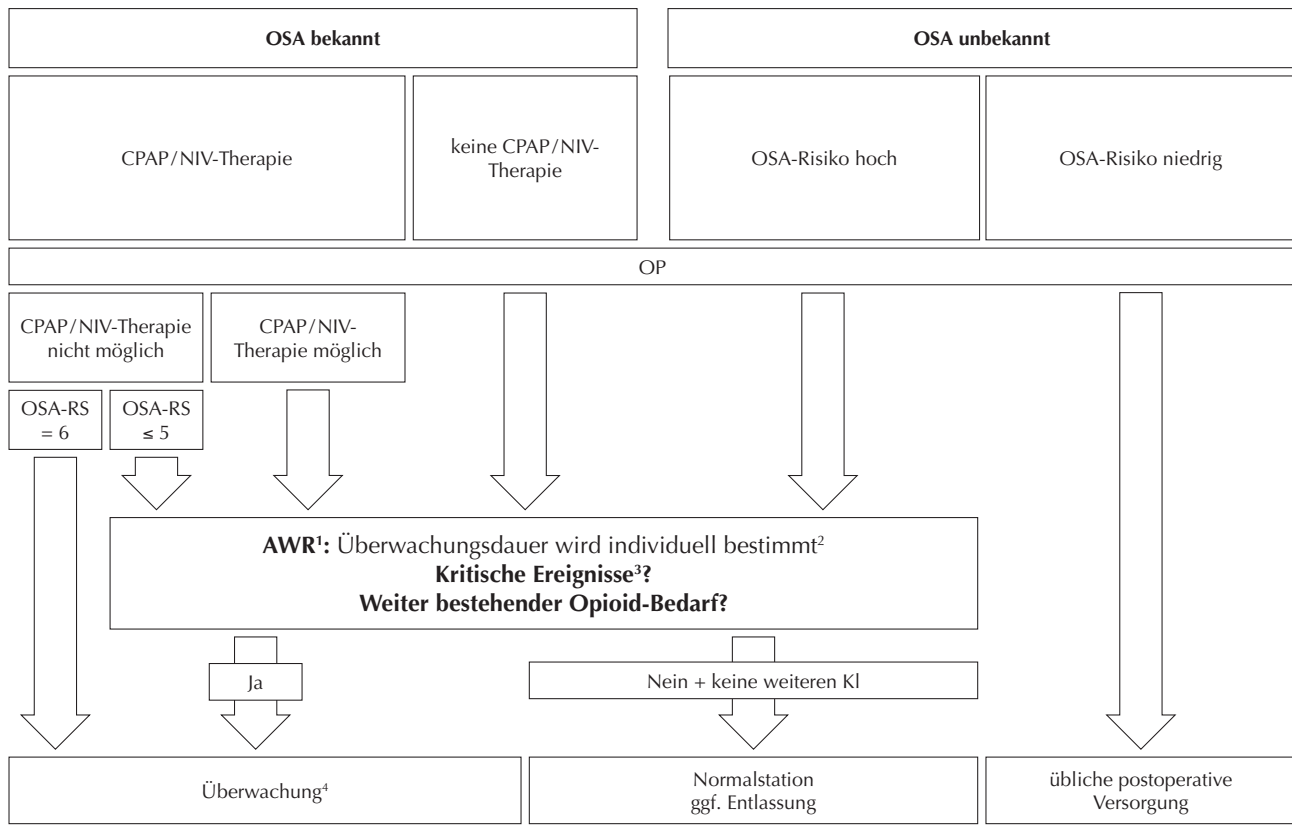
Art, Umfang und Dauer der postoperativen Überwachung müssen für jeden OSA-Patienten individuell festgelegt werden. Sie sind unter an-

derem abhängig vom Schweregrad der OSA, von der Art und Invasivität des operativen Eingriffs und der dafür erforderlichen Anästhesie sowie dem zu erwartenden postoperativen Bedarf an Opioiden.

Trotz des erhöhten postoperativen Risikos ist aus der aktuellen Studienlage unklar, in welchem Umfang und wie lange eine (respiratorische) Überwachung für OSA-Patienten postoperativ durchgeführt werden sollte [29]. Dies gilt sowohl für eine Verlegung auf eine Intensivstation als auch für die Verwendung eines Telemetrie-Systems zur Senkung postoperativer Komplikationen bei OSA-Patienten [29]. Allerdings konnte in einer Fallanalyse von perioperativen Komplikationen bei OSA-Patienten gezeigt werden, dass sich zwei Drittel der Todesfälle bzw. Fälle von hypoxischen Hirnschäden auf Normalstationen ereignet hatten [49]. Dagegen kann der Einsatz einer alarmgestützten kontinuierlichen Pulsoxymetrie die Anzahl postoperativer respiratorischer Notfälle verringern und Verlegungen auf eine Intensivstation bei chirurgischen Patienten reduzieren [50]. Außerdem erhöhen wiederkehrende respiratorische Ereignisse (Bradypnoe, Apnoe, Abfall der Sauerstoffsättigung) neben der Dauer einer notwendigen Sauerstoffgabe in der initialen postoperativen Phase das Risiko für v. a. respiratorische Komplikationen im weiteren postoperativen Verlauf [51,52]. Einen diese Erkenntnisse berücksichtigenden Algorithmus zur postoperativen Versorgung von OSA-Patienten zeigt exemplarisch Abbildung 1.

Eine kontinuierliche (respiratorische) Überwachung kann auch nach Entlassung aus dem Aufwachraum erforderlich sein. Diese sollte so lange erfolgen, bis keine erhöhten Risiken für das Auftreten von postoperativen Komplikationen mehr existieren (Absetzen von Opioiden, frei wählbare Schlafposition, adäquate Oxygenierung, Wiederaufnahme der CPAP-Therapie).

Abbildung 1



Algorithmus zur postoperativen Versorgung von OSA-Patienten (adaptiert nach [27,51]). Die hier exemplarische dargestellte Vorgehensweise ist nicht klinisch validiert und unterstützt nur den klinischen Entscheidungsprozess. Entsprechende Anpassungen müssen gemacht werden für den individuellen Patienten, die Art des operativen Eingriffes und der erforderlichen Anästhesie, den postoperativen Opioidbedarf und die Einrichtung, in der der Eingriff stattfindet. Die Bewertung **OSA-Risiko hoch** bzw. **OSA-Risiko niedrig** ergibt sich aus dem gesetzten Grenzwert des jeweiligen Screening-Tests.

OSA-RS Punktwert der präoperativen Risikoevaluation nach ASA; **CPAP** kontinuierlicher positiver Atemwegsdruck; **NIV**: nicht-invasive Ventilation

1 **AWR**: Aufwachraum oder mindestens gleichwertige Überwachungs-Einheit.

2 abhängig vom Patienten, operativen Eingriff und postoperativem Opioidbedarf entsprechend der präoperativen Risikoevaluation nach ASA (Tab.5)

3 Zu kritischen Ereignissen zählen SpO₂ <90%, Bradypnoe <8 Atemzüge/min, Apnoe ≥10 s, Auftreten von tiefer Sedierung (RASS -3 bis -5) und bei Erwecken Angabe von starken Schmerzen (VAS >5)

4 (Monitor-)Überwachung mit Möglichkeit der (nicht-)invasiven Beatmung mindestens solange bis ein erhöhtes Risiko für postoperative Komplikationen nicht weiter besteht (Absetzen von Opioiden, frei wählbare Schlafposition, adäquate Oxygenierung, Wiederaufnahme der CPAP-Therapie).

Fazit

- Die obstruktive Schlafapnoe ist eine Atmungsstörung mit hoher Prävalenz bei chirurgischen Patienten. Betroffene Patienten haben ein erhöhtes Risiko für verschiedene perioperative Komplikationen.
- In vielen Fällen ist die Erkrankung präoperativ nicht diagnostiziert, so dass ein präoperatives Screening und ein perioperativer Behandlungsalgorithmus die Patientensicherheit erhöhen können.

- Auch wenn das Evidenz-Niveau für einzelne Maßnahmen bislang noch unzureichend ist, sollte die perioperative Versorgung individuell an den Patienten sowie den operativen Eingriff und die dazu erforderliche Anästhesie und Schmerzbehandlung angepasst werden.
- Das Ziel ist eine angemessene und sichere Versorgung des Patienten während der gesamten perioperativen Phase.

Literatur

1. Vasu TS, Grewal R, Doghramji K: Obstructive sleep apnea syndrome and perioperative complications: a systematic review of the literature. *J Clin Sleep Med* 2012;8:199–207
2. Sleep-related breathing disorders in adults: recommendations for syndrome definition and measurement techniques in clinical research. The Report of an American Academy of Sleep Medicine Task Force. *Sleep* 1999;22:667–689
3. Subramani Y, Singh M, Wong J, Kushida CA, Malhotra A, Chung F: Understanding

Medical Education

Review Articles

- Phenotypes of Obstructive Sleep Apnea: Applications in Anesthesia, Surgery, and Perioperative Medicine. *Anesth Analg* 2017;124:179–191
4. Drager LF, Togeiro SM, Polotsky VY, Lorenzi-Filho G: Obstructive sleep apnea: a cardiometabolic risk in obesity and the metabolic syndrome. *J Am Coll Cardiol* 2013;62:569–576
 5. Lee W, Nagubadi S, Kryger MH, Mokhlesi B: Epidemiology of Obstructive Sleep Apnea: a Population-based Perspective. *Expert Rev Respir Med* 2008;2:349–364
 6. Peppard PE, Young T, Barnet JH, Palta M, Hagen EW, Hla KM: Increased prevalence of sleep-disordered breathing in adults. *Am J Epidemiol* 2013;177:1006–1014
 7. Chung F, Yegneswaran B, Liao P, Chung SA, Vairavanathan S, Islam S, et al: Validation of the Berlin questionnaire and American Society of Anesthesiologists checklist as screening tools for obstructive sleep apnea in surgical patients. *Anesthesiology* 2008;108:822–830
 8. Kaw R, Chung F, Pasupuleti V, Mehta J, Gay PC, Hernandez AV: Meta-analysis of the association between obstructive sleep apnoea and postoperative outcome. *Br J Anaesth* 2012;109:897–906
 9. Mokhlesi B, Hovda MD, Vekhter B, Arora VM, Chung F, Meltzer DO: Sleep-disordered breathing and postoperative outcomes after bariatric surgery: analysis of the nationwide inpatient sample. *Obes Surg* 2013;23:1842–1851
 10. 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
 11. Bahammam A, Delaive K, Ronald J, Manfreda J, Roos L, Kryger MH: Health care utilization in males with obstructive sleep apnea syndrome two years after diagnosis and treatment. *Sleep* 1999;22:740–747
 12. Bachar G, Feinmesser R, Shpitzer T, Yaniv E, Nageris B, Eidelman L: Laryngeal and hypopharyngeal obstruction in sleep disordered breathing patients, evaluated by sleep endoscopy. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2008;265:1397–1402
 13. Chung F, Liao P, Yegneswaran B, Shapiro CM, Kang W: Postoperative changes in sleep-disordered breathing and sleep architecture in patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2014;120:287–298
 14. Siyam MA, Benhamou D: Difficult endotracheal intubation in patients with sleep apnea syndrome. *Anesth Analg* 2002;95:1098–1102
 15. Chung F, Yegneswaran B, Herrera F, Shendery A, Shapiro CM: Patients with difficult intubation may need referral to sleep clinics. *Anesth Analg* 2008;107:915–920
 16. Memtsoudis S, Liu SS, Ma Y, Chiu YL, Walz JM, Gaber-Baylis LK, et al: Perioperative pulmonary outcomes in patients with sleep apnea after noncardiac surgery. *Anesth Analg* 2011;112:113–121
 17. Opperer M, Cozowicz C, Bugada D, Mokhlesi B, Kaw R, Auckley D, et al: Does Obstructive Sleep Apnea Influence Perioperative Outcome? A Qualitative Systematic Review for the Society of Anesthesia and Sleep Medicine Task Force on Preoperative Preparation of Patients with Sleep-Disordered Breathing. *Anesth Analg* 2016;122:1321–1334
 18. Mutter TC, Chateau D, Moffatt M, Ramsey C, Roos LL, Kryger M: A matched cohort study of postoperative outcomes in obstructive sleep apnea: could preoperative diagnosis and treatment prevent complications? *Anesthesiology* 2014;121:707–718
 19. Bradley TD, Floras JS: Obstructive sleep apnoea and its cardiovascular consequences. *Lancet* 2009;373:82–93
 20. Lavie L: Oxidative stress in obstructive sleep apnea and intermittent hypoxia-revisited – the bad ugly and good: implications to the heart and brain. *Sleep Med Rev* 2015;20:27–45
 21. Weingarten TN, Flores AS, McKenzie JA, Nguyen LT, Robinson WB, Kinney TM, et al.: Obstructive sleep apnoea and perioperative complications in bariatric patients. *Br J Anaesth* 2011;106:131–139
 22. 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
 23. Nagappa M, Patra J, Wong J, Subramani Y, Singh M, Ho G, et al: Association of STOP-Bang Questionnaire as a Screening Tool for Sleep Apnea and Postoperative Complications: A Systematic Review and Bayesian Meta-analysis of Prospective and Retrospective Cohort Studies. *Anesth Analg* 2017;125:1301–1308
 24. Chung F, Subramanyam R, Liao P, Sasaki E, Shapiro C, Sun Y: High STOP-Bang score indicates a high probability of obstructive sleep apnoea. *Br J Anaesth* 2012;108:768–775
 25. Chung F, Yang Y, Brown R, Liao P: Alternative scoring models of STOP-bang questionnaire improve specificity to detect undiagnosed obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med* 2014;10:951–958
 26. Chung F, Chau E, Yang Y, Liao P, Hall R, Mokhlesi B: Serum bicarbonate level improves specificity of STOP-Bang screening for obstructive sleep apnea. *Chest* 2013;143:1284–1293
 27. Seet E, Chung F: Management of sleep apnea in adults – functional algorithms for the perioperative period: Continuing Professional Development. *Can J Anaesth* 2010;57:849–864
 28. Atwood CW, Jr., McCrory D, Garcia JG, Abman SH, Ahearn GS: Pulmonary artery hypertension and sleep-disordered breathing: ACCP evidence-based clinical practice guidelines. *Chest* 2004;126:72S–77S
 29. 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
 30. Chung F, Memtsoudis SG, Ramachandran SK, Nagappa M, Opperer M, Cozowicz C, et al: Society of Anesthesia and Sleep Medicine Guidelines on Preoperative Screening and Assessment of Adult Patients With Obstructive Sleep Apnea. *Anesth Analg* 2016;123:452–473
 31. McEvoy RD, Antic NA, Heeley E, Luo Y, Ou Q, Zhang X, et al: CPAP for Prevention of Cardiovascular Events in Obstructive Sleep Apnea. *N Engl J Med* 2016;375:919–931
 32. Chung F, Nagappa M, Singh M, Mokhlesi B: CPAP in the Perioperative Setting: Evidence of Support. *Chest* 2016;149:586–597
 33. Auckley D, Bolden N: Preoperative screening and perioperative care of the patient with sleep-disordered breathing. *Curr Opin Pulm Med* 2012;18:588–595
 34. Lodenius A, Ebberyd A, Hardemark Cedborg A, Hagel E, Mkrtchian S, Christensson E, et al.: Sedation with Dexmedetomidine or Propofol Impairs Hypoxic Control of Breathing in Healthy Male Volunteers: A Nonblinded, Randomized Crossover Study. *Anesthesiology* 2016;125:700–715

35. Joshi GP, Ankichetty SP, Gan TJ, Chung F: Society for Ambulatory Anesthesia consensus statement on preoperative selection of adult patients with obstructive sleep apnea scheduled for ambulatory surgery. *Anesth Analg* 2012;115:1060–1068
36. Memtsoudis SG, Stundner O, Rasul R, Sun X, Chiu YL, Fleischut P, et al: Sleep apnea and total joint arthroplasty under various types of anesthesia: a population-based study of perioperative outcomes. *Reg Anesth Pain Med* 2013;38:274–281
37. Piepho T, Cavus E, Noppens R, Byhahn C, Dorges V, Zwissler B, et al: S1 guidelines on airway management: Guideline of the German Society of Anesthesiology and Intensive Care Medicine. *Anaesthesist* 2015;64 Suppl 1:27–40
38. Kaw R, Gali B, Collop NA: Perioperative care of patients with obstructive sleep apnea. *Curr Treat Options Neurol* 2011;13:496–507
39. Berry RB, Kouchi KG, Bower JL, Light RW: Effect of upper airway anesthesia on obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151:1857–1861
40. Waters KA, McBrien F, Stewart P, Hinder M, Wharton S: Effects of OSA, inhalational anesthesia, and fentanyl on the airway and ventilation of children. *J Appl Physiol* 2002;92:1987–1994
41. Adesanya AO, Lee W, Greulich NB, Joshi GP: Perioperative management of obstructive sleep apnea. *Chest* 2010;138:1489–1498
42. Murphy GS, Brull SJ: Residual neuromuscular block: lessons unlearned. Part I: definitions, incidence, and adverse physiologic effects of residual neuromuscular block. *Anesth Analg* 2010;111:120–128
43. Unal DY, Baran I, Mutlu M, Ural G, Akkaya T, Ozlu O: Comparison of Sugammadex versus Neostigmine Costs and Respiratory Complications in Patients with Obstructive Sleep Apnoea. *Turk J Anaesthesiol Reanim* 2015;43:387–395
44. Liao P, Wong J, Singh M, Wong DT, Islam S, Andrawes M, et al: Postoperative Oxygen Therapy in Patients With OSA: A Randomized Controlled Trial. *Chest* 2017;151:597–611
45. Gaucher A, Frasca D, Mimoz O, Debaene B: Accuracy of respiratory rate monitoring by capnometry using the Capnomask(R) in extubated patients receiving supplemental oxygen after surgery. *Br J Anaesth* 2012;108:316–320
46. Zaremba S, Shin CH, Hutter MM, Malviya SA, Grabitz SD, MacDonald T, et al: Continuous Positive Airway Pressure Mitigates Opioid-induced Worsening of Sleep-disordered Breathing Early after Bariatric Surgery. *Anesthesiology* 2016;125:92–104
47. Chung F, Liao P, Elsaid H, Shapiro CM, Kang W: Factors associated with postoperative exacerbation of sleep-disordered breathing. *Anesthesiology* 2014;120:299–311
48. Lamarche Y, Martin R, Reiher J, Blaise G: The sleep apnoea syndrome and epidural morphine. *Can Anaesth Soc J* 1986;33:231–233
49. Subramani Y, Nagappa M, Wong J, Patra J, Chung F: Death or near-death in patients with obstructive sleep apnoea: a compendium of case reports of critical complications. *Br J Anaesth* 2017;119:885–899
50. Taenzer AH, Pyke JB, McGrath SP, Blike GT: Impact of pulse oximetry surveillance on rescue events and intensive care unit transfers: a before-and-after concurrence study. *Anesthesiology* 2010;112:282–287
51. 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
52. Ramachandran SK, Thompson A, Pandit JJ, Devine S, Shanks AM: Retrospective observational evaluation of postoperative oxygen saturation levels and associated postoperative respiratory complications and hospital resource utilization. *PLoS One* 2017;12:e0175408
53. Flink BJ, Rivelli SK, Cox EA, White WD, Falcone G, Vail TP, et al: Obstructive sleep apnea and incidence of postoperative delirium after elective knee replacement in the nondemented elderly. *Anesthesiology* 2012;116:788–796
54. Kaw R, Pasupuleti V, Walker E, Ramaswamy A, Foldvary-Schafer N: Postoperative complications in patients with obstructive sleep apnea. *Chest* 2012;141:436–441.

Korrespondenz- adresse



**Dr. med.
Martin Rösslein,
DESA, EDIC**

Klinik für Anästhesiologie und
Intensivmedizin
Universitätsklinikum Freiburg
Hugstetter Straße 55
79106 Freiburg, Deutschland

Tel.: 0761 270-23060
Fax: 0761 270-23960

E-Mail: martin.roesslein@uniklinik-
freiburg.de