

# Schlafbezogene Atmungsstörungen bei beatmungspflichtigen Patienten – Relevanz für das perioperative und das intensivmedizinische Management

## Sleep Apnea and Mechanical Ventilation – Impact on Clinical Course and Perioperative Management

### Autoren

S. Keymel<sup>1</sup>, S. Krüger<sup>1,2</sup>, S. Steiner<sup>3</sup>

### Institute

- 1 Universitätsklinik Düsseldorf, Medizinische Fakultät, Klinik für Kardiologie, Pneumologie und Angiologie, Düsseldorf
- 2 Florence-Nightingale Krankenhaus Düsseldorf, Klinik für Pneumologie, Kardiologie und Internistische Intensivmedizin, Düsseldorf
- 3 St. Vincenz Krankenhaus, Klinik Kardiologie, Pneumologie und Internistische Intensivmedizin, Limburg/Lahn

### Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0043-110469>

Online-Publikation: 28.7.2017 | Pneumologie 2018; 72: 119–126

© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York  
ISSN 0934-8387

### Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Stephan Steiner, St. Vincenz Krankenhaus Limburg, Klinik Kardiologie, Pneumologie und Internistische Intensivmedizin, Auf dem Schafsberg, 65549 Limburg  
s.steiner@st-vincenz.de

### Serienherausgeber

G. Nilius, K. Rasche

### ZUSAMMENFASSUNG

Schlafbezogene Atmungsstörungen (SBAS) als häufige und relevante Komorbidität erfordern sowohl im perioperativen Management als auch in der intensivmedizinischen Behandlung kritisch kranker Patienten besondere Berücksichtigung. Patienten mit SBAS benötigen aufgrund eines erhöhten perioperativen Risikos für kardiale, pneumologische und neurologische Komplikationen eine maßgeschneiderte perioperative Überwachung und Therapie, wobei die aktuellen Empfehlungen primär Patienten mit einer obstruktiven Schlafapnoe betrachten. Die intensivmedizinische Behandlung von kritisch kranken Patienten mit SBAS erfordert ein aufmerksames Management während der Beatmung, in der Weaning- und in der Postextubationsphase, um das Risiko einer prolongierten Beatmung oder eines Weaningversagens zu reduzieren.

### ABSTRACT

There is a high prevalence of sleep related breathing disorders in critical ill patients and in perioperative settings. Nevertheless, less is known about their impact on clinical course and therapeutic strategies in this context. Intensive care physicians should be aware of difficult airway, weaning- and post-extubation failure and negative impact of SRBD on hemodynamics. Sedatives and analgetics might worsen SRBD and their use should be restricted as far as possible, furthermore the use of NIV might be beneficial. However, there is a lack of evidence with regard to this strategies.

## Schlafbezogene Atmungsstörungen auf der Intensivstation

Schlafbezogene Atmungsstörungen (SBAS) standen bislang nicht im Fokus der Intensivmedizin. So existieren derzeit, nicht zuletzt aufgrund methodisch-diagnostischer Schwierigkeiten, wenig belastbare Daten zur Prävalenz schlafbezogener Atmungsstörungen bei kritisch kranken, intensivpflichtigen Patienten. Allerdings ist anzunehmen, dass die Prävalenz der

Atmungsstörungen nicht geringer, sondern eher deutlich höher als in der Gesamtbevölkerung ist, zumal bekannt ist, dass mit zunehmender Multimorbidität (Herzinsuffizienz, koronare Herzkrankheit, chronisch obstruktive Lungenerkrankung, etc.) die Häufigkeit schlafbezogener Atmungsstörungen steigt [1–4]. Unter Berücksichtigung der HypnoLaus-Studie [5], die, verglichen mit älteren Studien [6], eine erstaunlich hohe Prävalenz von SBAS in der Gesamtbevölkerung fand, ist eine Prävalenz von SBAS von mindestens 20–50% bei kritisch kranken Patienten anzunehmen. Somit ist davon auszugehen, dass auf jeder

► **Tab. 1** Perioperative Komplikationen bei Patienten mit Schlafapnoe [19–21].

Komplikationen	Entitäten	Risikoerhöhung (Odds ratio)
kardiale Komplikationen	Herzrhythmusstörungen, Herzinsuffizienz, myokardiale Ischämie	1,63–2,07
respiratorische Komplikationen	Hypoxämie, Hyperkapnie, Pneumonie, Atelektasen, ARDS	2,42–2,77
	Hypoxämie	2,27–3,06
	Reintubation	1,37–2,05
neurologische Komplikationen	Somnolenz, Delir	2,65
ungeplante Verlegung auf Intensivstation		2,46–2,97
ARDS: Adult respiratory distress syndrome		

Intensivstation Patienten mit bekannten oder noch nicht diagnostizierten SBAS betreut werden.

Gerade in der intensiv- und beatmungsmedizinischen Versorgung kritisch kranker Patienten kommen SBAS eine besondere Bedeutung zu und stellen z. T. erhebliche Anforderungen an das Behandlungsteam. Hierzu zählt zum einen das perioperative Management, zum anderen die Behandlung kritisch kranker Patienten mit SBAS in der Akut- und Intensivmedizin. Trotz der Häufigkeit von SBAS besteht nur eine geringe Evidenz über die Bedeutung von SBAS für den klinischen Verlauf im Rahmen einer intensiv- und beatmungsmedizinischen Behandlung.

Im Folgenden werden spezifische Herausforderungen der Intensivbehandlung bei Patienten mit SBAS dargestellt. Dabei werden aus Gründen der Übersichtlichkeit einerseits unterschiedliche Phasen der Intensivtherapie getrennt betrachtet, andererseits – wohl wissend dass hier viele Überschneidungen bestehen – zwischen chirurgisch-anästhesiologischer und internistischer Intensivmedizin unterschieden.

## Definition und Pathophysiologie schlafbezogener Atmungsstörungen

Schlafbezogene Atmungsstörungen treten ausschließlich oder primär im Schlaf auf [7]. Prinzipiell können bei den SBAS zentrale Schlafapnoesyndrome, obstruktive Schlafapnoesyndrome sowie schlafbezogene Hypoventilations-/Hypoxämie-Syndrome unterschieden werden [7].

Pathophysiologisch sind obstruktive von zentralen Apnoen oder Hypopnoen zu differenzieren. Bei obstruktiven Apnoen kommt es typischerweise durch einen Kollaps der oberen Atemwege zu einem Sistieren des Atemflusses, obwohl die thorakalen und/oder abdominellen Atembemühungen erhalten sind. Bei zentralen Apnoen kommt es zum Sistieren des Atemflusses, wobei Atembemühungen fehlen. Als spezielle Form der zentralen Apnoe gilt die Cheyne-Stokes-Atmung, die durch ein Crescendo-Decrescendo-Muster beschrieben werden kann [7, 8]. Die Cheyne-Stokes-Atmung wird v. a. mit Patienten mit einer Herzinsuffizienz oder neurologischen Erkrankungen in Verbindung gebracht [9].

Das Auftreten von Apnoen führt u. a. zu einer akuten Hypoxämie und triggert komplexe pathophysiologische Antworten wie Arousals mit resultierender Schlaffragmentierung, Sympathikusaktivierung mit entsprechenden Folgeerscheinungen wie arterielle Hypertonie oder Arrhythmien. Obstruktive Apnoen sind mit intrathorakalen Druckveränderungen mit resultierender gesteigerter Atemarbeit und/oder einer ventilatorischen Insuffizienz assoziiert [9]. Eine wesentliche Ursache der obstruktiven Schlafapnoe (OSA) ist eine verstärkte Kollapsneigung der oberen Atemwege. Nicht nur im Schlaf, sondern auch durch Einsatz verschiedener Anästhetika kann die Kollapsneigung der oberen Atemwege verstärkt werden [10, 11].

Apnoen werden allgemein definiert als ein Abfall des Atemflusses  $\geq 90\%$  über mindestens 10 Sekunden. Unter einer Hypopnoe versteht man einen Abfall des Atemflusses  $\geq 50\%$  über mindestens 10 Sekunden. Die Summe der Apnoen und Hypopnoen pro Stunde nennt man Apnoe-Hypopnoe-Index (AHI). Per definitionem ist von einer SBAS bei einem AHI von  $\geq 5/h$  und Vorliegen einer typischen klinischen Symptomatik oder einem AHI  $> 15/h$  unabhängig von der klinischen Symptomatik auszugehen. SBAS mit einem AHI zwischen 15–30/h werden als mittelschwere SBAS bezeichnet, bei AHI  $> 30/h$  als schwere SBAS [12]. Es liegt allerdings bisher keine eindeutige Evidenz vor, welche Patienten mit SBAS einer speziellen Berücksichtigung unter perioperativen oder intensivmedizinischen Bedingungen bedürfen.

## Schlafbezogene Atmungsstörungen und perioperatives Management

Eine SBAS ist zum Zeitpunkt einer Operation häufig unentdeckt [13–15]. Hierbei ist zu bemerken, dass die perioperative Situation per se die Schlafapnoe ungünstig zu beeinflussen scheint [16]. Anhand von Metaanalysen konnte gezeigt werden, dass bei Patienten mit OSA ein erhöhtes perioperatives Komplikationsrisiko für respiratorische, kardiale oder neurologische Komplikationen, ein erhöhtes Risiko für eine Reintubation und ungeplante Aufnahmen auf eine Intensivstation zu beobachten ist (► **Tab. 1**) [17–21]. Der Effekt auf die Krankenhausmortalität kann bisher nicht eindeutig beantwortet werden [21]. Zu erklären ist das Komplikationsrisiko unter anderem durch die

1. Identifizierung von Risikopatienten		
	OSA bekannt	OSA nicht bekannt
1. Symptome <ul style="list-style-type: none"> <li>Tagesmüdigkeit</li> <li>Schnarchen</li> <li>Beobachtete Atemaussetzer</li> </ul>	Einschätzung Therapiegüte	Einschätzung OSA-Risiko
2. Befunde/prädisponierende Faktoren <ul style="list-style-type: none"> <li>Alter, Geschlecht</li> <li>Übergewicht</li> <li>Kraniofaziale Besonderheiten z.B. Retrognathie</li> <li>Untersuchung der Atemwege, nasopharyngealer Charakteristika, Halsumfang, Größe der Tonsillen, Zungenvolumen</li> </ul>	Schwieriger Atemweg	Einschätzung OSA-Risiko Schwieriger Atemweg
3. Fragebogen <ul style="list-style-type: none"> <li>z.B. STOP-Bang</li> </ul>	Einschätzung Therapiegüte	Einschätzung OSA-Risiko
4. Sonstiges <ul style="list-style-type: none"> <li>Komorbiditäten</li> <li>Vorherige Operation</li> <li>OSA-Therapiemodalität</li> </ul>	Perioperatives Management	Perioperatives Management
2. Notwendigkeit einer Polysomnografie versus Management auf der Basis der klinischen Situation		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bei moderater Symptomatik und/oder Hinweis auf schweres SAS (z.B. STOP-Bang <math>\geq 5</math>) Polysomnografie erwägen</li> </ul>		
3. Interdisziplinäre Risiko-Nutzen-Analyse		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Einschätzung des perioperativen Risikos unter Berücksichtigung der Schwere des OSA, des Ausmaßes der Operation und des Anästhesieverfahrens sowie der Notwendigkeit der postoperativen Opioid-Therapie</li> </ul>		
<p>► <b>Notwendigkeit der präoperativen Therapieeinleitung bzw. Therapieoptimierung?</b></p>		

► **Abb. 1** Präoperative Evaluierung von Patienten mit obstruktiver Schlafapnoe. OSA: obstruktive Schlafapnoe.

verstärkte Instabilität der oberen Atemwege und einen verminderten Atemantrieb durch den Einsatz von Anästhetika und sedierenden Analgetika, durch die kardiopulmonalen Effekte der OSA sowie durch eine Adipositas bedingte eingeschränkte funktionelle Kapazität bzw. Sauerstoffreserve [22]. Das erhöhte Komplikationsrisiko bei OSA-Patienten hat insofern Berücksichtigung gefunden, dass Positionspapiere zum perioperativen Management von Patienten mit obstruktiver Schlafapnoe von verschiedenen medizinischen Gesellschaften entwickelt wurden [23–25]. Die wissenschaftliche Evidenz der spezifischen perioperativen Maßnahmen auf das postoperative Outcome ist allerdings insgesamt als niedrig einzuschätzen. Die Mehrzahl der Empfehlungen basiert auf Expertenempfehlungen oder Beobachtungsstudien bzw. Fall-Kontroll-Studien [24–26]. Zum Einsatz einer nicht-invasiven Beatmungstherapie mit positivem Druck liegen einzelne randomisierte Studien mit limitierter Anzahl an Studienteilnehmern vor [27, 28], sodass hier insgesamt ein hoher Bedarf klinischer Studien zur Evaluation spezifischer Maßnahmen im Rahmen des perioperativen Managements bei Patienten mit SBAS besteht.

## Schlafbezogene Atmungsstörungen und präoperatives Management

Bei Patienten mit einer bekannten OSA sind präoperativ die Schwere des OSA und die aktuelle OSA-Therapie zu verifizieren, sodass die präoperativ bestehende Therapie frühzeitig postoperativ fortgeführt werden kann. Bei der Mehrzahl der Patienten ist präoperativ jedoch keine OSA bekannt, sodass in diesen Fällen in der präoperativen Vorbereitung eine Identifizierung von Risikopatienten entscheidend ist [24]. Im Rahmen der Prämedikationsvisite geben typische Symptome der Schlafapnoe und prädisponierende Risikofaktoren wie Übergewicht, ein großer Halsumfang oder kraniofaziale Dysmorphien klinische Hinweise für das Vorliegen einer Schlafapnoe (► **Abb. 1**). Die klinische Untersuchung im Rahmen der Prämedikationsvisite ist neben der Identifizierung von Risikopatienten für eine OSA insofern von besonderer Relevanz, dass bei OSA-Patienten aufgrund der vorliegenden anatomischen Besonderheiten ein schwieriger Atemweg erwartet werden muss. Als Screeningtool ist zusätzlich der Einsatz von Fragebögen wie STOP-Bang [29] (► **Tab. 2**) oder Berlin-Fragebögen sinnvoll. Abschließend ist interdisziplinär zu beurteilen, ob präoperativ bei V. a. eine bisher

▶ Tab. 2 STOP-Bang Fragebogen [30].

Parameter	Interpretation
Snoring?	Schnarchen
Tired?	Tagesmüdigkeit
Observed?	beobachtete Atemaussetzer
Pressure?	arterielle Hypertonie
Body mass index?	Body mass index > 35 kg/m <sup>2</sup>
Age?	Alter > 50 Jahre
Neck size?	Halsumfang > 41 cm (♀) bzw. 43 cm (♂)
Gender?	männliches Geschlecht

STOP-Bang Score ≥ 5  
→ hohes Risiko für eine mittelschwere oder schwere OSA

nicht identifizierte bzw. behandelte OSA eine weiterführende Diagnostik mittels Polysomnografie und ggf. Einleitung einer präoperativen Therapie der OSA erforderlich ist. Hierbei sind insbesondere die Schwere der OSA, das Ausmaß der geplanten Operation, die Auswahl des Anästhesieverfahrens und die Notwendigkeit einer postoperativen Opioidtherapie zu berücksichtigen. Es ist allerdings selbst bei elektiven Operationen in der Regel nicht praktikabel, eine leitliniengerechte Diagnostik und Einleitung einer Therapie der Schlafapnoe zeitnah zur Operation zwischen Prämedikation und Operation durchzuführen. Bei symptomatischen Patienten mit v. a. schwere Schlafapnoe und ggf. weiteren relevanten Komorbiditäten ist jedoch eine präoperative Einleitung einer Überdrucktherapie unter Berücksichtigung der Dringlichkeit der OP-Indikation in Betracht zu ziehen. Ziel ist, durch eine Einleitung einer präoperativen Überdrucktherapie das Auftreten von perioperativen Komplikationen zu reduzieren. Hinweise für positive Effekte können aus nicht-randomisierten [15, 30] und randomisierten Studien [27] abgeleitet werden. Gupta et al. haben in einer retrospektiven Fall-Kontroll-Studie bei OSA-Patienten mit einer präoperativen etablierten CPAP-Therapie im Vergleich zu unbehandelten OSA-Patienten eine reduzierte Rate an perioperativen Komplikationen und eine kürzere Dauer des Krankenhausaufenthaltes beobachtet [30]. Liao et al. haben die Machbarkeit einer kurzfristig präoperativ eingeleiteten APAP-Therapie in einer randomisierten Studie untersucht [27]. Hier konnte gezeigt werden, dass eine neu begonnene perioperative Überdrucktherapie effektiv den AHI reduzieren kann. Dies führte jedoch in dieser Studie nicht zu einer Reduktion der Krankenhausaufenthaltsdauer oder einer Reduktion der postoperativen Komplikationen [27]. Auch Nagappa et al. kommen in einer Metaanalyse zu dem Ergebnis, dass eine perioperative CPAP-Therapie bei Patienten mit OSA nicht zu einer signifikanten Reduktion von Komplikationen führt [26]. Bei der Interpretation der Metaanalyse sind sicherlich die limitierte Patientenzahl und Studienqualität sowie eine niedrige Compliance der Patienten bzgl. der Überdrucktherapie zu berücksichtigen [26].

## Schlafbezogene Atmungsstörungen und intraoperatives Management

Wird eine Allgemeinanästhesie vorgenommen, sind bei Patienten mit einer OSA anatomische Schwierigkeiten zu erwarten [31–33]. Eine Schlafapnoe wird als Prädiktor für eine schwierige oder unmögliche Maskenbeatmung und für eine direkte Laryngoskopie und Intubation angesehen [34]. Hierzu tragen typische Eigenschaften der OSA-Patienten wie Übergewicht, größerer Halsumfang oder eine Vergrößerung des pharyngealen Gewebes bei [33]. Tatsächlich haben OSA-Patienten eine etwa 10-fach erhöhte Inzidenz eines „schwierigen Atemweges“ (21,9%) im Vergleich zu der Kontrollpopulation (2,6%) [32]. Prädiktiv für eine erschwerte Intubation bzw. das Auftreten von Komplikationen war die Schwere der SBAS [35]. Somit sollte bei Patienten mit OSA eine fiberoptische bronchoskopische Intubation ohne bzw. mit einer milden Sedierung bereitgehalten werden [22]. Intraoperativ ist aus chirurgischer Sicht der chirurgische Stress durch ein optimales intraoperatives Management zu reduzieren [17]. Aus anästhesiologischer Sicht sollten nach Möglichkeit kurzwirksame Anästhetika verwendet werden, um eine möglichst rasche Extubation ohne Überhang von Anästhetika bzw. Muskelrelaxantien anstreben zu können (▶ Abb. 2). Die Extubation bzw. die Extubationsphase stellt bei Patienten mit SBAS eine kritische Phase dar. Für Patienten mit OSA wird empfohlen, die Extubation des wachen Patienten in halb-sitzender Position oder in Seitenlage vorzunehmen. Gezielte Bewegungen, Erholung von der neuromuskulären Blockade objektiviert durch Relaxometrie, Kopfhebung für mindestens 5 Sekunden und ein adäquates spontanes Atemzugvolumen sind hilfreiche Kriterien, um die Wachheit des Patienten einzuschätzen [23].

## Schlafbezogene Atmungsstörungen und postoperatives Management

Es gibt keine belastbaren Daten, welche Patienten mit OSA postoperativ auf einer Intensivstation überwacht werden sollen und wie lange. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund der begrenzten Intensivkapazitäten und aus Kostengründen jedoch eine höchst relevante Frage. Während der frühen Postextubationsphase ist das Risiko für respiratorische Ereignisse aufgrund des Überhangs an Anästhetika, Sedativa und/oder Schmerzmitteln besonders hoch. Entsprechend wird empfohlen, dass Patienten mit OSA ein prolongiertes kontinuierliches Monitoring zur frühzeitigen Detektion von respiratorischen und kardiovaskulären Ereignissen erhalten [17, 23, 24]. Bei Auftreten von persistierenden oder wiederkehrenden kritischen Ereignissen wie Apnoen, Bradypnoen oder Hypoxämien wird eine prolongierte Überwachung mit der Möglichkeit der (nicht-)invasiven Beatmung empfohlen. Das Monitoring sollte mindestens solange erfolgen, bis ein erhöhtes Risiko für postoperative OSA-bedingte Komplikationen nicht weiter besteht [23]. Dies ist üblicherweise nur auf einer Intermediate Care Station oder einer Intensivstation sicher gewährleistet.

Bei der Bewertung eines Extubationsversagens sind die individuellen Ausgangswerte der Patienten mit SBAS zu berücksichtigen. In diesem Patientenkollektiv ist bereits in einer stabili-

1. Intraoperatives Management		
<b>Anästhesieverfahren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benzodiazepine vermeiden</li> <li>▪ Lokal-/Regionalanästhesie gegenüber Allgemeinanästhesie bevorzugen</li> <li>▪ Allgemeinanästhesie mit gesichertem Atemweg gegenüber tiefer Sedierung ohne gesicherten Atemweg bevorzugen</li> <li>▪ Postoperative respiratorische Beeinträchtigung durch Anästhetika berücksichtigen, kurz wirksame Substanzen verwenden</li> </ul>		<b>Atemwegssicherung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schwierigen Atemweg erwarten</li> <li>▪ Extubation, wenn Patient wach</li> <li>▪ Extubation in Seitenlage oder Oberkörperhochlage</li> </ul>
2. Postoperatives Management – Prolongierte Überwachung im Aufwachraum		
<b>Oxygenierung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CPAP/NIV bei Vortherapie früh postoperativ einsetzen</li> <li>▪ CPAP/NIV bei respiratorischen Ereignissen erwägen</li> <li>▪ Sauerstoffgabe</li> </ul>	<b>Analgesie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ NSAR bevorzugen</li> <li>▪ Regionalanästhesie bevorzugen</li> <li>▪ Bei Patientenpumpe Opioid-Dauergabe vermeiden</li> </ul>	<b>Monitoring</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mindestens kontinuierliche Pulsoxymetrie, solange ein erhöhtes Risiko besteht</li> </ul>
3. Postoperatives Management – Stationäre Überwachung		
<b>Keine Ereignisse</b> → ggf. Normalstation		<b>Respiratorische Ereignisse</b> → Monitorüberwachung mit der Möglichkeit der Fortführung der CPAP/NIV-Therapie

► **Abb. 2** Peri- und postoperatives Management von Patienten mit Schlafapnoe. CPAP: continuous positive airway pressure, NIV: nicht invasive Beatmung, OSA: NSAR: nicht steroidale Antiphlogistika, obstruktive Schlafapnoe.

len Situation mit Einschränkungen der Oxygenierung bzw. Ventilation zu rechnen. Eine präoperativ bestehende Überdruck-Beatmungstherapie (CPAP, APAP, BIPAP) sollte frühzeitig postoperativ mit den präoperativ etablierten Druckwerten fortgesetzt werden [17, 23, 24, 36]. Bei Therapie-naiven Patienten ist das optimale Vorgehen schwieriger festzulegen. Bisher liegen keine eindeutig positiven Ergebnisse bzgl. des Outcomes einer postoperativ begonnenen Überdruck-Beatmungstherapie vor [28]. Bei Therapie-naiven Patienten ist jedoch insbesondere beim Auftreten von respiratorischen Ereignissen eine nicht invasive Beatmung zu erwägen.

### Bedeutung schlafbezogener Atmungsstörungen für die intensivmedizinische Behandlung kritisch kranker Patienten

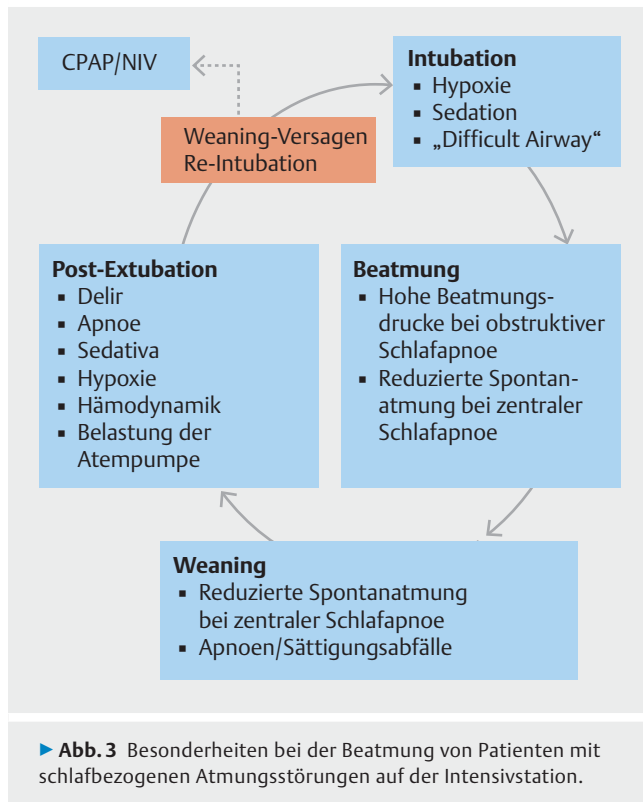
Den bereits im Rahmen des perioperativen Managements beschriebenen zu erwartenden Schwierigkeiten (insbesondere schwieriger Atemweg, Apnoen, Hypoxämien) ist in der internistischen Notfallsituation im Vergleich zu einem elektiven perioperativen Vorgehen schwieriger zu begegnen. Da zentrale und obstruktive Apnoen unterschiedliche Effekte auf die Beatmungssituation aufweisen und zudem differente Anforderungen an den Intensivmediziner stellen, werden diese im Folgenden getrennt diskutiert. Es ist zu bedenken, dass bei einem nicht unerheblichen Anteil der Patienten ein gemischtes zentral-obstruktives Schlafapnoe-Syndrom vorliegt. Ferner ist zu berücksichtigen, dass ungünstige hämodynamische Effekte sowohl bei zentraler als auch bei obstruktiver Schlafapnoe auftreten, jedoch in unterschiedlicher Ausprägung. Die aus SBAS re-

sultierenden intensivmedizinischen Probleme und insbesondere die Auswirkung auf die Beatmungssituation sind in ► **Abb. 3** zusammengefasst.

### Einfluss von SBAS auf die Beatmung

Eine Beatmung via orotrachealem Tubus oder trachealer Kanüle überbrückt bei der OSA die Obstruktion der oberen Atemwege und beseitigt somit für die Dauer der oralen Intubation die obstruktiven Apnoen vollständig. Dies wird durch die historischen Untersuchungen aus der Prä-CPAP-Ära zu Auswirkungen der Tracheotomie auf die Prognose der Schlafapnoe dokumentiert [37]. Ferner konnte gezeigt werden, dass die Tracheotomie zu einer Verbesserung der zentralen Hämodynamik beiträgt [38]. Erwähnenswert ist jedoch, dass diese Untersuchungen an Patienten ohne SBAS durchgeführt wurden und alleine den Effekt der Tracheotomie untersuchten. Auswirkungen der Beatmung waren nicht Gegenstand dieser Studien.

Die Beatmungsphase selbst ist bei Vorliegen obstruktiver Atmungsstörungen nicht mit besonderen Gefahren assoziiert. Allenfalls muss bei oftmals assoziierter Adipositas mit erhöhten Atemwegsdrücken gerechnet werden. Wird die Eigenatmung zur Verbesserung der Zwerchfellmobilität angestrebt, sind bei einer relevanten Adipositas eventuelle zentrale Atemstörungen in Betracht zu ziehen. Unter strenger Kontrolle der Sauerstoffsättigung bzw. der arteriellen Sauerstoff- und Kohlendioxid-Partialdrucke kann in diesen Fällen eine Verlängerung des Apnoealarmes erwogen werden, um ein Umspringen in den sogenannten „Apnoe-Modus“ und der dann daraus resultierenden erneuten kontrollierten Beatmung zu verhindern.



Letztendlich werden allerdings die SBAS-assoziierten Komplikationen in die Postextubationsphase verschoben. Ein respiratorisches Versagen nach der Extubation ist wie folgt charakterisiert: Steigerung der Atemfrequenz um mehr als 50 %, respiratorische Azidose mit  $\text{pH} < 7,35$  und  $\text{pCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$  und/oder eine pulsoxymetrische Sauerstoffsättigung  $< 90\%$  [39]. Bei der Bewertung der oben genannten Kriterien sind allerdings die individuellen Ausgangswerte der Patienten mit SBAS zu berücksichtigen.

In der Postextubationsphase müssen zudem die hämodynamischen Auswirkungen der SBAS mit dem daraus resultierenden kardialen Stress, der Hypoxämie und der vermehrten Atemarbeit berücksichtigt werden. Es liegt auf der Hand, dass dies relevante Effekte auf den Weaning-Prozess haben kann, insbesondere bei zusätzlich bestehender critical illness Neuropathie bzw. Myopathie und damit fortbestehender Beeinträchtigung der Kraft und Effektivität der Atempumpe. Darüber hinaus sind hämodynamische Auswirkungen der SBAS wie Anstieg der linksventrikulären Nachlast [40] oder supraventrikuläre oder ventrikuläre Herzrhythmusstörungen [41] von Relevanz, die durch eine Hypoxämie noch weiter verstärkt werden können. Ferner finden sich Hinweise darauf, dass Störungen der Schlafarchitektur während der Beatmung oder ein REM-Rebound zu Delir-ähnlichen Zuständen während der Weaning- und Postextubationsphase führen können [42]. Zusätzliche Applikation von Sedativa kann dann zu einer weiteren Verschlechterung der Atmungssituation durch Zunahme der SBAS führen [43]. Sofern eine Entwöhnung vom Beatmungsgerät nicht möglich ist, kommt die Einleitung bzw. Fortführung einer bereits bestehenden nicht-invasiven Beatmung in

Betracht. Interessant ist die Beobachtung, dass nahezu alle Patienten (94,7 %) einer Weaningklinik, also Patienten, die auf der Intensivstation nicht unkompliziert oder rasch vom Respirator entwöhnt werden konnten, SBAS aufwiesen [44].

Trotz der pathophysiologisch einleuchtenden Befunde ist allerdings bisher unklar, ab welcher Schwere SBAS eine klinische Relevanz in der Intensivmedizin haben. Es gibt bisher keine geeigneten diagnostischen Tools, um die Diagnose einer SBAS bei kritisch kranken und beatmeten Patienten zu stellen. Es konnte gezeigt werden, dass die Polysomnografie bei kritisch kranken Patienten machbar ist [45]. Hierdurch ist die Analyse der Schlafarchitektur, der Schlafstadien und der Schlafeffizienz möglich. Die Auswirkungen und der Schweregrad der SBAS können unter laufender Beatmungstherapie allerdings nicht bewertet werden.

Abschließend sei auf einige Beobachtungen hingewiesen, die im Kontext der intensivmedizinischen Versorgung von Schlafapnoepatienten bedeutsam sind und die Notwendigkeit weiterer Studien auf diesem Gebiet unterstreichen. Es finden sich Hinweise, dass das Risiko, an einer ambulant erworbenen Pneumonie (CAP) zu erkranken, bei Vorliegen einer OSA erhöht ist [46]. Bezüglich des Outcomes der CAP bei Patienten mit OSA liegen bisher nicht einheitliche Ergebnisse vor. In einer Untersuchung von Jean und Mitarbeitern [47], die den Einfluss obstruktiver Apnoephasen auf die Prognose einer beatmungspflichtigen Pneumonie untersuchten, zeigten die Pneumonie-Patienten mit OSA im Vergleich zu denen ohne OSA eine reduzierte Mortalität. Eine Kausalität lässt sich hieraus aber nicht ableiten. Andere Untersucher sahen bei OSA-Patienten mit Pneumonie verglichen mit solchen ohne SBAS häufiger die Indikation zur maschinellen Beatmung, ein höheres Risiko für eine klinische Verschlechterung, eine stärkere Inanspruchnahme klinischer Ressourcen und dennoch ein etwas geringeres Mortalitätsrisiko [48]. Somit bleibt derzeit offen, ob in diesen Fällen unterschiedliche Therapieregime oder aber ein möglicherweise sogar protektiver Effekt der vorbestehenden SBAS und der intermittierenden Hypoxämie im Sinne einer Konditionierung für den positiveren Verlauf verantwortlich sind. Protektive kardiovaskuläre Effekte von SBAS werden beispielsweise bei der Entstehung koronarer Kollaterale bei Gefäßverschlüssen [49], einer erniedrigten kardiovaskulären Morbidität und Mortalität bei Obesitas-Hypoventilationssyndrom in Abhängigkeit der Schwere einer zusätzlich bestehenden OSA [50] oder aber auch, wahrscheinlich unabhängig von SBAS, beim sogenannten „Obesity-Paradoxon“ bei adipösen Patienten mit Herzinsuffizienz [51] vermutet.

### Interessenkonflikt

S. Steiner: Honorare für Vortragstätigkeiten von Weinmann und Puriton Benett.

S. Keymel und S. Krüger geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

- [1] Oldenburg O, Lamp B, Faber L et al. Sleep-disordered breathing in patients with symptomatic heart failure: a contemporary study of prevalence in and characteristics of 700 patients. *Eur J Heart Fail* 2007; 9: 251 – 257
- [2] Lee R, McNicholas WT. Obstructive sleep apnea in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Curr Opin Pulm Med* 2011; 17: 79 – 83
- [3] Arzt M, Hetzenecker A, Steiner S et al. Sleep-Disordered Breathing and Coronary Artery Disease. *Can J Cardiol* 2015; 31: 909 – 917
- [4] Oldenburg O, Arzt M, Bitter T et al. Positionspapier „Schlafmedizin in der Kardiologie“ Update 2014. *Kardiologie* 2015; 9: 140 – 158
- [5] Heinzer R, Vat S, Marques-Vidal P et al. Prevalence of sleep-disordered breathing in the general population: the HypnoLaus study. *Lancet Respir Med* 2015; 3: 310 – 318
- [6] Young T, Palta M, Dempsey J et al. The occurrence of sleep-disordered breathing among middle-aged adults. *N Engl J Med* 1993; 328: 1230 – 1235
- [7] Mayer G, Fietze I, Fischer J et al. S3-Leitlinie Nicht-erholsamer Schlaf/Schlafstörungen. *Somnologie* 2009; 13: 1 – 160
- [8] Berry RB, Budhiraja R, Gottlieb DJ et al. Rules for scoring respiratory events in sleep: update of the 2007 AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events. Deliberations of the Sleep Apnea Definitions Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. *J Clin Sleep Med* 2012; 8: 597 – 619
- [9] Linz D, Woehrle H, Bitter T et al. The importance of sleep-disordered breathing in cardiovascular disease. *Clin Res Cardiol* 2015; 104: 705 – 718
- [10] Simons JC, Pierce E, az-Gil D et al. Effects of Depth of Propofol and Sevoflurane Anesthesia on Upper Airway Collapsibility, Respiratory Genioglossus Activation, and Breathing in Healthy Volunteers. *Anesthesiology* 2016; 125: 525 – 534
- [11] Ehsan Z, Mahmoud M, Shott SR et al. The effects of anesthesia and opioids on the upper airway: A systematic review. *Laryngoscope* 2016; 126: 270 – 284
- [12] 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
- [13] Finkel KJ, Searleman AC, Tymkew H et al. Prevalence of undiagnosed obstructive sleep apnea among adult surgical patients in an academic medical center. *Sleep Med* 2009; 10: 753 – 758
- [14] Singh M, Liao P, Kobah S et al. Proportion of surgical patients with undiagnosed obstructive sleep apnoea. *Br J Anaesth* 2013; 110: 629 – 636
- [15] Abdelsattar ZM, Hendren S, Wong SL et al. The Impact of Untreated Obstructive Sleep Apnea on Cardiopulmonary Complications in General and Vascular Surgery: A Cohort Study. *Sleep* 2015; 38: 1205 – 1210
- [16] Chung F, Liao P, Yegneswaran B et al. Postoperative changes in sleep-disordered breathing and sleep architecture in patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2014; 120: 287 – 298
- [17] 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
- [18] Gaddam S, Gunukula SK, Mador MJ. Post-operative outcomes in adult obstructive sleep apnea patients undergoing non-upper airway surgery: a systematic review and meta-analysis. *Sleep Breath* 2014; 18: 615 – 633
- [19] Hai F, Porhomayon J, Vermont L et al. Postoperative complications in patients with obstructive sleep apnea: a meta-analysis. *J Clin Anesth* 2014; 26: 591 – 600
- [20] Kaw R, Chung F, Pasupuleti V et al. Meta-analysis of the association between obstructive sleep apnoea and postoperative outcome. *Br J Anaesth* 2012; 109: 897 – 906
- [21] Opperer M, Cozowicz C, Bugada 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
- [22] Meoli AL, Rosen CL, Kristo D et al. Upper airway management of the adult patient with obstructive sleep apnea in the perioperative period – avoiding complications. *Sleep* 2003; 26: 1060 – 1065
- [23] Rosslein M, Burkle H, Walther a et al. [Position Paper: Perioperative Management of Adult Patients with Obstructive Sleep Apnea in ENT Surgery]. *Laryngo-Rhino-Otologie* 2015; 94: 516 – 523
- [24] 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
- [25] Chung F, Memtsoudis S, Krishna RS et al. Society of Anesthesia and Sleep Medicine Guideline on Preoperative Screening and Assessment of Patients With Obstructive Sleep Apnea. *Anesth Analg* 2016; 123: 452 – 473
- [26] Nagappa M, Mokhlesi B, Wong J et al. The Effects of Continuous Positive Airway Pressure on Postoperative Outcomes in Obstructive Sleep Apnea Patients Undergoing Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesth Analg* 2015; 120: 1013 – 1023
- [27] Liao P, Luo Q, Elsaid H et al. Perioperative auto-titrated continuous positive airway pressure treatment in surgical patients with obstructive sleep apnea: a randomized controlled trial. *Anesthesiology* 2013; 119: 837 – 847
- [28] O’Gorman SM, Gay PC, Morgenthaler TI. Does autotitrating positive airway pressure therapy improve postoperative outcome in patients at risk for obstructive sleep apnea syndrome? A randomized controlled clinical trial. *Chest* 2013; 144: 72 – 78
- [29] Nagappa M, Wong J, Singh M et al. An update on the various practical applications of the STOP-Bang questionnaire in anaesthesia, surgery, and perioperative medicine. *Curr Opin Anaesthesiol* 2016; DOI: 10.1097/ACO.0000000000000426
- [30] Gupta RM, Parvizi J, Hanssen AD et al. 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
- [31] Benumof JL. Obstructive sleep apnea in the adult obese patient: implications for airway management. *J Clin Anesth* 2001; 13: 144 – 156
- [32] Siyam MA, Benhamou D. Difficult endotracheal intubation in patients with sleep apnea syndrome. *Anesth Analg* 2002; 95: 1098 – 1102
- [33] Schwab RJ, Gefter WB, Hoffman EA et al. Dynamic upper airway imaging during awake respiration in normal subjects and patients with sleep disordered breathing. *Am Rev Respir Dis* 1993; 148: 1385 – 1400
- [34] Piepho T, Cavus E, Noppens R et al. S1 guidelines on airway management : Guideline of the German Society of Anesthesiology and Intensive Care Medicine. *Anaesthesist* 2015; 64 (Suppl. 01): 27 – 40
- [35] Kim JA, Lee JJ. Preoperative predictors of difficult intubation in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Can J Anaesth* 2006; 53: 393 – 397
- [36] Chung F, Nagappa M, Singh M et al. CPAP in the Perioperative Setting: Evidence of Support. *Chest* 2016; 149: 586 – 597
- [37] He J, Kryger MH, Zorick FJ et al. Mortality and apnea index in obstructive sleep apnea. Experience in 385 male patients. *Chest* 1988; 94: 9 – 14

- [38] Motta J, Guilleminault C, Schroeder JS et al. Tracheostomy and hemodynamic changes in sleep-inducing apnea. *Ann Intern Med* 1978; 89: 454–458
- [39] Agrawal R. Noninvasive ventilation in postextubation respiratory failure. In: Esquinas A, ed. *Noninvasive mechanical ventilation*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag; 2010: 305–314
- [40] Lyons OD, Bradley TD. Heart Failure and Sleep Apnea. *Can J Cardiol* 2015; 31: 898–908
- [41] Leung R, Ryan C. Sleep apnea and cardiac arrhythmias. In: Lenfant C, ed. *Sleep Apnea: Implications in Cardiovascular and Cerebrovascular Disease*. New York: Taylor & Francis Inc; 2009: 192–208
- [42] Roggenbach J, Klamann M, von Haken R et al. Sleep-disordered breathing is a risk factor for delirium after cardiac surgery: a prospective cohort study. *Crit Care* 2014; 18: 477
- [43] Mirrakhimov AE, Yen T, Kwatra MM. Delirium after cardiac surgery: have we overlooked obstructive sleep apnea? *Med Hypotheses* 2013; 81: 15–20
- [44] Diaz-Abad M, Verceles AC, Brown JE et al. Sleep-disordered breathing may be under-recognized in patients who wean from prolonged mechanical ventilation. *Respir Care* 2012; 57: 229–237
- [45] Knauert MP, Yaggi HK, Redeker NS et al. Feasibility study of unattended polysomnography in medical intensive care unit patients. *Heart Lung* 2014; 43: 445–452
- [46] Chiner E, Llombart M, Valls J et al. Association between Obstructive Sleep Apnea and Community-Acquired Pneumonia. *PLoS One* 2016; 11: e0152749
- [47] Jean RE, Gibson CD, Jean RA et al. Obstructive sleep apnea and acute respiratory failure: An analysis of mortality risk in patients with pneumonia requiring invasive mechanical ventilation. *J Crit Care* 2015; 30: 778–783
- [48] Lindenauer PK, Stefan MS, Johnson KG et al. Prevalence, treatment, and outcomes associated with OSA among patients hospitalized with pneumonia. *Chest* 2014; 145: 1032–1038
- [49] Steiner S, Schueller PO, Schulze V et al. Occurrence of coronary collateral vessels in patients with sleep apnea and total coronary occlusion. *Chest* 2010; 137: 516–520
- [50] Masa JF, Corral J, Romero A et al. Protective Cardiovascular Effect of Sleep Apnea Severity in Obesity Hypoventilation Syndrome. *Chest* 2016; 150: 68–79
- [51] Lavie CJ, Milani RV, Ventura HO. Obesity and cardiovascular disease: risk factor, paradox, and impact of weight loss. *J Am Coll Cardiol* 2009; 53: 1925–1932