

# Morbide Adipositas in der Anästhesie und Intensivmedizin

## The morbidly obese patient in anesthesia and intensive care

H.-G. Bone · C. Sandfeld · Y. Haselhoff

### Zusammenfassung

Die Häufigkeit mit der Patienten mit morbider Adipositas (BMI  $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ ) anästhesiologisch oder intensivmedizinisch behandelt werden nimmt kontinuierlich zu. Obwohl die morbide Adipositas mit einer Reihe an Begleiterkrankungen verbunden sein kann, ist die perioperative und intensivmedizinische Sterblichkeit dieser Patienten nicht höher als die von normalgewichtigen Patienten. Bei der präoperativen Evaluation und Vorbereitung sollten die gleichen Standards befolgt werden wie auch bei Normalgewichtigen. Adipositas alleine ist nicht mit einer erhöhten Aspirationsgefahr verbunden, so dass für diese Patientengruppe die gleichen Regeln für eine RSI gelten wie für normalgewichtige Patienten. Die Inzidenz einer erschweren Intubation ist allerdings höher. Deswegen sollte das erforderliche Equipment für die Bewältigung eines schwierigen Atemwegs (z.B. Videolaryngoskop) schnell verfügbar sein. Eine wach-bronchoskopische Intubation ist allerdings nur in seltenen Ausnahmefällen erforderlich. Das Risiko einer lebensbedrohlichen Komplikation im Rahmen einer Intubation ist auf der Intensivstation ca. 20 Mal höher als während einer regulären Narkoseeinleitung bei dieser Patientengruppe. Sowohl in der Anästhesie als auch in der Intensivmedizin sollten die spezifischen Dosierungsempfehlungen von unterschiedlichen Medikamenten bei der Behandlung von Patienten mit morbider Adipositas bekannt sein.

**Schlüsselwörter:** Adipositas – Schwieriger Atemweg – Medikamentendosierungen bei Adipositas – Obesity Paradox

### Summary

The frequency with which patients with morbid obesity (BMI  $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ ) are treated during anesthesia or in the intensive care unit is steadily increasing. Although morbid obesity may be associated with a number of comorbidities, the perioperative and intensive care mortality of these patients is not higher than that of normal weight patients. Preoperative evaluation and preparation should follow the same standards as in patients with normal weight. Obesity alone is not associated with an increased risk of aspiration, so the same rules for performing a rapid sequence induction should be applied for this patient group as for normal weight patients. However, the incidence of a difficult intubation is higher in patients with morbid obesity. Therefore, the equipment needed to manage a difficult airway (e.g., video laryngoscope) should be readily available. Awake bronchoscopic intubation is only required in rare exceptional cases. The risk of life-threatening complications in the context

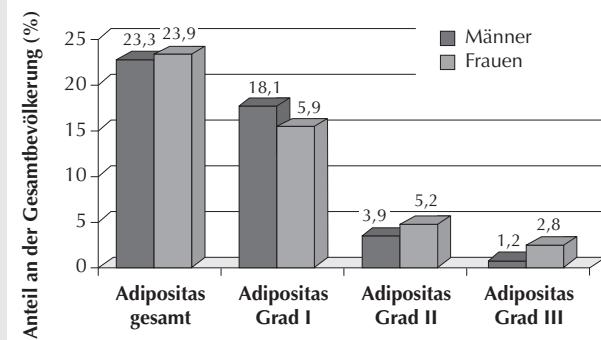
of intubation in this patient group is about 20 times greater in the intensive care unit than during regular induction of anesthesia. In both anesthesia and intensive care, the specific dosage recommendations of different drugs should be known for the treatment of patients with morbid obesity.

**Keywords:** Obesity – Difficult airway – Drug dosing in obese patients – Obesity paradox

### Allgemeines

Adipositas ist definiert als eine über das Normalmaß hinausgehende Zunahme des Körperfetts. Da das Körperfett nicht unmittelbar zu berechnen oder zu messen ist, wird häufig der Body Mass Index (BMI) als Ersatzparameter benutzt. Der BMI wird berechnet aus dem Quotienten aus Körpergewicht und Körpergröße zum Quadrat ( $\text{kg/m}^2$ ). Anhand der Einteilung der Weltgesundheitsorganisation (WHO) ist ein BMI von 25–29,9  $\text{kg/m}^2$  als Übergewicht und ein BMI  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$  als Adipositas definiert. Die Adipositas wird dann nochmal in drei Stufen unterteilt (Grad I 30–34,9  $\text{kg/m}^2$ ; Grad II 35–39,9  $\text{kg/m}^2$  und Grad III (morbide Adipositas) BMI  $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ ). In fast allen westlichen Ländern der Erde, aber auch in den meisten Schwellenländern kam es in den letzten Jahrzehnten zu einer deutlichen Zunahme der Menschen mit Übergewicht und Adipositas. Insbesondere der Anteil von Menschen mit morbider Adipositas nimmt weltweit überproportional zu. Die Häufigkeit der verschiedenen Grade der Adipositas in Deutschland sind in Abbildung 1 dargestellt. Nach den Ergebnissen der „Studie zur

Abbildung 1



Anteil der verschiedenen Grade der Adipositas an der Gesamtbevölkerung in Deutschland (nach [1]).

Mai 2019 · Leipzig

Gesundheit von Erwachsenen in Deutschland' weisen 2,8% der Frauen und 1,2% der Männer in Deutschland eine morbide Adipositas auf [1]. Das bedeutet, dass unter 1000 behandelten Patienten in der Anästhesie oder in der Intensivmedizin mindestens 20 Patienten mit einer morbiden Adipositas sind. Die durch die Adipositas verursachten Folgeerkrankungen sind vielfältig, u.a. gehören hierzu: Diabetes mellitus, arterielle Hypertonie, koronare Herzerkrankung, Dyslipoproteinämie, Hyperurikämie/Gicht, Störung der Hämostase, chronische Inflammation, Demenz, Erkrankungen des Urogenitaltrakts, Hormonelle Störungen, Schlafapnoe-Syndrom u. degenerative Erkrankungen des Bewegungsapparates und der Wirbelsäule. Nicht nur auf Grund der epidemiologischen Steigerung der Anzahl von Patienten, sondern auch auf Grund der zunehmenden Anzahl von Operationen zur Therapie der Adipositas (Bariatrische Operationen) sind Anästhesisten immer häufiger mit der Behandlung dieser Patienten gefordert. In einer Vielzahl unterschiedlicher klinischer Studien der letzten Jahre konnten die positiven Effekte von verschiedenen bariatrischen Operationsverfahren auf die Gesamt morbidität von stark übergewichtigen Patienten gezeigt werden [2–5]. Je nach vorliegenden Begleiterkrankungen wird die Durchführung einer bariatrischen Operation schon ab einem BMI von  $\geq 35 \text{ kg/m}^2$  empfohlen [6].

### Das Obesity-Paradoxon

Während die Adipositas normalerweise mit einer erhöhten Mortalität auf Grund einer Vielzahl unterschiedlicher Erkrankungen wie z.B. Diabetes und Hypertonus, koronarer Herz-erkrankung einhergeht [7,8], scheint bei Patienten in der perioperativen Phase die Adipositas entweder keinen oder sogar einen senkenden Effekt auf die Mortalität zu haben, auch wenn z.B. postoperative Komplikationen wie z.B. Wundinfektionen häufiger auftreten [9–11]. Diese Besonderheit, die auch als Obesity-Paradoxon bezeichnet wird, ist auch in einer Vielzahl unterschiedlicher Studien in einzelnen unterschiedlichen operativen Fachdisziplinen nachgewiesen worden [12–14]. Auch bei kritisch kranken Patienten auf der Intensivstation scheint eine Adipositas einen protektiven Faktor darzustellen [15,16].

### Pathophysiologische Veränderungen bei morbider Adipositas

Bei adipösen Patienten und speziell bei Patienten mit morbider Adipositas kommt es zu einer Vielzahl von anästhesiologisch und intensivmedizinisch bedeutsamen Veränderungen. Ein Großteil der Patienten mit morbider Adipositas leidet u.a. unter arteriellem Hypertonus, ventrikulärer Hypertrophie, Diabetes mellitus Typ II und einer Hypercholesterinämie. Unabhängig von diesen Begleiterkrankungen der morbiden Adipositas gilt Übergewicht alleine schon als Risikofaktor für die Entwicklung einer koronaren Herzerkrankung. Bei stark adipösen Patienten kommt auch ein Vorhofflimmern signifikant häufiger vor. Ca. 2/3 aller Patienten mit morbider Adipositas weisen ein obstruktives Schlafapnoesyndrom (OSAS) auf. Bei einem sehr kleinen Teil der Patienten mit morbider Adipositas findet sich ein Adipositas-Hypoventilations-Syndrom (Pickwick-Syndrom)

**Tabelle 1**

Veränderungen pulmonaler physiologischer Messgrößen bei adipösen Patienten (nach [17–19]).

Reduktion im Vergleich zum Normalgewichtigen	Anstieg im Vergleich zum Normalgewichtigen
Funktionelle Residualkapazität	WOB (Atemarbeit)
Exspiratorische Reservekapazität	VO <sub>2</sub> (Sauerstoffverbrauch)
FEV1 (Forciertes exp. Volumen)	DLCO (Diffusionskapazität)
Vitalkapazität	AaDO <sub>2</sub>
Totale Lungenkapazität	Atemwegswiderstände
Residualvolumen	
Lungencompliance	
Brustwandcompliance	

mit einer Störung der zentralen Atemkontrolle. Zusätzlich zu den oben genannten Begleiterkrankungen ist eine morbide Adipositas mit einer Vielzahl an Veränderungen der Lungenphysiologie verbunden. Typische Veränderungen hierbei sind in der Tabelle 1 aufgeführt.

Neben den Veränderungen des Brustkorbes, der Lungen und der unteren Atemwege gibt es mit zunehmender Adipositas auch Veränderungen der oberen Atemwege und des Halses, die klinisch relevant sind. So finden sich Fetteinlagerungen in den pharyngalen Strukturen, dem Gesicht, dem Hals und der Zunge. Gleichzeitig kommt es zu einer geringeren Aktivität der pharyngealen Muskulatur, insbesondere bei somnolenten adipösen Patienten. Auf Grund dieser anatomischen Veränderungen kann eine Maskenventilation, eine Intubation oder eine operative Atemwegssicherung bei Patienten mit Adipositas schwieriger sein als bei normalgewichtigen Intensivpatienten bei gleichzeitig reduzierter FRC und erhöhtem Sauerstoffverbrauch.

### Anästhesie bei Patienten mit morbider Adipositas

#### Guidelines

Zwei aktuelle Leitlinien geben Empfehlungen für das perioperative anästhesiologische Management bei Patienten mit adipösen bzw. morbid adipösen Patienten [20,21]. In Tabelle 2 und 3 sind jeweils die wichtigsten Empfehlungen der Guidelines zusammengefasst.

#### Präoperative Evaluation

Wie bereits oben aufgeführt ist das perioperative Mortalitäts-Risiko bei adipösen Patienten sehr wahrscheinlich nicht höher als bei Normalgewichtigen. Die wirklich auf Grund ihres Körpergewichts perioperativ gefährdete Gruppe ist die der untergewichtigen Patienten ( $\text{BMI} < 18,5 \text{ kg/m}^2$ ) [11]. U.a. deswegen ist das Übergewicht alleine kein Grund bei diesen Patienten andere präoperative Vorbereitungen durchzuführen als bei normalgewichtigen Patienten mit gleichen Begleit-

**Tabelle 2**

Wichtige Empfehlungen der Guideline „Peri-operative management of the obese surgical patient 2015“ der Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland Society for Obesity and Bariatric Anaesthesia [20].

1. Hauseigene Standards, SOPs für Anästhesie bei adipösen Patienten erstellen
2. Körpergewicht und BMI gehören auf den OP-Plan
3. Erfahrene Anästhesisten und Operateure für diese Patienten
4. Spezielles Equipment muss vorhanden sein
5. Zentrale Obesitas und metabolisches Syndrom als Risikofaktor identifizieren
6. Schlafapnoesyndrom vermuten und entsprechend anästhesiologisch handeln
7. Patienten ggf. im OP-Saal einleiten
8. Regionalanästhesieverfahren sollten bevorzugt werden, sind aber oft schwierig
9. Atemwegsmanagement muss geplant und diskutiert werden
10. Oberkörperhochlagerung sowohl bei der Ein- als auch bei der Ausleitung
11. Langwirkende Opate und Sedativa sollten nur zurückhaltend gegeben werden
12. Neuromuskuläres Monitoring sollte genutzt werden
13. Anästhesietiefenmonitoring sollte erwogen werden
14. Postoperative Intensivtherapie in Abhängigkeit von Co-Morbiditäten

**Tabelle 3**

Wichtige Empfehlungen der Guideline „Perioperative Care in Bariatric Surgery“ der Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society [21].

Empfehlung	Evidenz	Empfehlungsgrad
Präoperative Nüchternheit: 6 h feste Nahrung, 2 h klare Flüssigkeit	Schwach	niedrig
Keine vermehrte intraoperative Flüssigkeitsgaben zur Vermeidung von Rhadomyolyse und Nierenversagen	Schwach	niedrig
Keine Empfehlung für bestimmte Anästhetika oder Anästhesietechniken	Schwach	niedrig
Vorbereitet sein auf einen schwierigen Atemweg	Moderat	Stark
Intubationsnarkose als Standard	Moderat	Stark
Protektive Ventilationsstrategien	Moderat	Stark
Tiefe neuromuskuläre Blockade zur Verbesserung der Operationsbedingungen	Schwach	Niedrig
Sicherstellung des vollen Rückgangs der neuromuskulären Blockade	Moderat	Stark
Anästhesietiefenmonitoring, wenn kein ETAG-Monitoring	Hoch	Stark

terkrankungen. Für diese präoperative Evaluation gelten die entsprechenden allgemeinen nationalen bzw. internationalen Leitlinien [22–24]. Für die präoperativen Nüchternheitsregeln

und die präoperativen apparativen und laborchemischen Untersuchungen gelten die gleichen Anforderungen wie bei normalgewichtigen Patienten. Bei Patienten mit morbider Adipositas ist eine EKG-Voruntersuchung nur bei Vorliegen von Herzinsuffizienz, KHK, pAVK, Zerebrovaskulärer Insuffizienz, Diabetes mellitus, Niereninsuffizienz, Herzrhythmusstörungen und vor Operationen mit großem kardialen Risiko (z.B. Aorteneingriffe) erforderlich. Lungenfunktionsteste und Röntgenaufnahmen der Lunge sollten ebenso wie präoperative Echokardiographieuntersuchungen nur bei speziellen Fragestellungen indiziert werden. In Rahmen des präoperativen Anästhesiegesprächs sollten Patienten mit morbider Adipositas nach dem Vorliegen eines OSAs befragt werden. Bei vielen dieser Patienten ist ein OSAs schon vordiagnostiziert, bei nicht-vordiagnostizierten Patienten kann mit Hilfe eines speziellen Fragebogens (Stop-Bang-Fragebogen nach Chung [25]) das Risiko für das Vorliegen eines OSAS bestimmt werden. Adipöse Patienten mit einem erhöhten Risiko eines OSAS sollten vor verschiebbaren Operationen polysomnographisch untersucht werden und, wenn indiziert, für mindestens 4 Wochen präoperativ mittels CPAP-Therapie behandelt werden [26]. Patienten mit dem Verdacht eines OSAs, deren Operation nicht aufschiebbar ist, sollten bis zum ersten postoperativen Tage intensiv überwacht werden. Sedierende Prämedikationen sollten bei stark adipösen Patienten vermieden werden.

## Narkoseeinleitung, Narkoseführung und Narkoseausleitung

### Gefäßzugänge

Bei vielen stark adipösen Patienten ist die Anlage eines peripher-venösen Zugangs erschwert. Auf Grund der Einlagerung von Fett z.B. in typische Punktionsstellen wie z.B. die Handrücken, den Unterarm und die Ellenbeuge muss man häufig auf alternative peripher-venöse Punktionsorte wechseln. Bei den adipösen Patienten bieten sich u.a. die Handgelenksinnenseite oder aber auch die Schulterregion oder die Brustregion als Punktionsstellen an. Insbesondere im Bereich der Schulter und der Brust sind bei stark übergewichtigen Patienten oft gut zu punktierende Venen zu finden, die bei Normalgewichtigen dort nicht so zu finden sind. Bei der schwierigen peripher-venösen Punktionsstelle kann auch die Benutzung eines Ultraschallgerätes mit einem hochauflösenden Schallkopf hilfreich sein. Wenn die Anlage eines peripher-venösen Gefäßzugangs scheitert, oder auf Grund patienten- oder operationsspezifischer Gründe sowieso die Anlage eines zentral-venösen Katheters geplant ist, sollte die ZVK-Anlage mit Ultrachallunterstützung erfolgen. Auch bei der arteriellen Punktionsstelle zur invasiven Blutdruckmessung wird bei adipösen Patienten die Erfolgsrate durch Nutzung von Ultraschall erhöht. Wenn zur nicht-invasiven Blutdruckmessung auch verschiedenen Blutdruckmanschetten in Übergrößen vorgehalten werden ist eine korrekte Blutdruckmessung bei den meisten stark adipösen Patienten möglich und eine invasive Blutdruckmessung ist nur bei speziellen Indikationen erforderlich.

### Aspirationsrisiko

Folgende Adipositas-bedingte Veränderungen werden als Gründe für ein erhöhtes Aspirationsrisiko bei schwer übergewichtigen Patienten angeführt:

- höhere Inzidenz von gastro-ösophagealem Reflux
- höhere Inzidenz von Hiatushernien,
- häufigere Störungen der Ösophagussmooth muscle motorik,
- reduzierter Tonus des unteren Ösophagussphinkters
- höhere gastrale Restvolumina
- niedrigerer Magen-pH-Wert

Ob morbid adipöse Patienten höhere gastrale Restvolumina und niedrigere Magen-pH-Werte haben ist allerdings umstritten [27,28]. Obwohl bei vielen adipösen Patienten auf Grund des vermehrten intraabdominalen Fetts ein erhöhter intragastraler Druck vorherrscht, ist Adipositas alleine nicht mit einer erhöhten Aspirationsgefahr verbunden, so dass für diese Patientengruppe die gleichen Regeln für eine RSI gelten wie für normalgewichtige Patienten [29]. Da morbid adipöse Patienten eine signifikant geringere funktionelle Residualkapazität aufweisen und trotz ausreichender Präoxygenierung bei Nichtbeatmung viel schneller desoxygenieren sollte eine Rapid-Sequenz-Induction ohne Zwischenbeatmung nur bei Patienten mit regelmäßigem Reflux oder fehlender Nüchternheit durchgeführt werden. Ein Krikoiddruck ist hierbei nicht sinnvoll. Unbedingt sollte eine Narkoseeinleitung bei morbid adipösen Patienten zusätzlich zu einer Ramped-Position des Kopfes aber immer in einer 25–30° Anti-Trendelenburg-Lagerung durchgeführt werden. In dieser Position sinken die abdominalen Fettmassen fußwärts, der intraabdominelle Druck nimmt ab, das Risiko von Reflux reduziert sich, durch den geringeren Druck auf die Zwerchfelle nimmt die funktionelle Residualkapazität zu und durch die Fußwärtsverlagerung der thorakalen Fettmassen wird die Intubation mit einem konventionellen Laryngoskopgriff einfacher.

### Intubation

Daten legen nahe, dass schwierige Maskenbeatmungen und schwierige Intubationen bei stark adipösen Patienten häufiger vorkommen als bei Normalgewichtigen [30]. Insgesamt ist Übergewicht jedoch nur ein schwacher Indikator für das Vorliegen einer schwierigen Intubation. Nach Erlöschen des Lidreflexes sollte der Patient sofort (!!?) relaxiert werden, ohne dass zuvor die Möglichkeit einer Maskenbeatmung überprüft wurde. Das Dogma, dass eine Relaxierung erst nach Sicherstellung der Beatmung erfolgen soll, ist ein überholtes Relikt aus alter Zeit [31,32]. Die sofortige Relaxierung führt bei vielen morbid Adipösen erst dazu, dass eine Maskenbeatmung suffizient durchführbar ist und der Patient keine Hypoxie erleidet. Gelingt die Intubation mittels direkter Laryngoskopie nicht auf Anhieb, sollte die Maskenbeatmung fortgeführt und ein zweiter Intubationsversuch sofort mit einem Videolaryngoskop durchgeführt werden. Eine Videolaryngoskopie führt bei den meisten morbid adipösen Patienten zu guten Sichtverhältnissen für eine Intubation [33]. Eine wach, bronchoskopische Intubation morbid adipöser Patienten ist nur in seltenen Ausnahmefällen erforderlich. Bei Unmöglichkeit der konventionellen oder vi-

deolaryngoskopischen Intubation und Maskenbeatmung sollte nach dem selben Algorythmus wie beim Normalgewichtigen verfahren werden.

### Medikamentendosierungen in der Anästhesie bei Patienten mit morbider Adipositas

Bei Patienten mit morbider Adipositas ist auf Grund einer veränderten Clearance und einem veränderten Verteilungsvolumen die Dosierung vieler, in der Anästhesie verwendeten, Medikamente verändert. Überraschender Weise ist trotz der immer weiter steigenden Anzahl an Patienten mit morbider Adipositas die Datenlage für eine korrekte Medikamentendosierung bei dieser Patientengruppe erschreckend gering [34]. So gibt es z.B. für Succinylcholin eine, für nicht-depolarisierende Muskelrelaxantien neun, für Antibiotika fünf und für Opate zwei Studien mit klinischen Endpunkten bei morbid adipösen Patienten [34]. Dosierungsempfehlungen für die am häufigsten in der Anästhesie verwendeten Medikamente finden sich in Tabelle 4.

Daten, die den Einfluss einer morbiden Adipositas auf MAC-Werte von volatilen Anästhetika untersuchen, existieren quasi nicht. Nur in einer Studie wurde der Einfluss einer morbiden Adipositas auf den MAC mit einem BIS-Wert <50 untersucht [38]. Hier fand sich ein signifikant höherer MAC-Wert bei morbid adipösen Patienten. Bei der klinischen Wirkdauer von volatilen Anästhetika gibt es bei morbid adipösen Patienten signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Narkosegasen [39]. Im Vergleich zu einer Sevoflurananästhesie vergeht eine signifikant geringere Zeit bis morbid adipöse Patienten nach

**Tabelle 4**

Dosierungsempfehlungen für in der Anästhesie verwendete Medikamente für Patienten mit morbider Adipositas [34–37].

**Definitionen:**

**TBW:** absolutes aktuelles Körpergewicht

**IBW:** ideales Körpergewicht ( $22 \times (\text{Körpergröße in Metern})^2$ )<sup>2</sup>

**LBW:** Lean body weight (mit speziellen Geräten messen oder berechnen nach den untenstehenden Formeln oder mit einer Calculator (<http://www.medcalc.com/body.html> oder „Lean body mass Calculator“ als App))

(bei Frauen =  $1,07 \times \text{TBW} - 0,0148 \times \text{BMI} \times \text{TBW}$ );

(bei Männern =  $1,10 \times \text{TBW} - 0,0128 \times \text{BMI} \times \text{TBW}$ ).

Medikament	Dosierung nach ...
Propofol	TBW
Remifentanil	IBW oder LBW
Fentanyl	IBW oder LBW
Sufentanil	TBW
Rocuronium	IBW
Vecuronium	IBW
Atracurium	IBW
Mivacurium	TBW
Succinylcholin	TBW
Neostigmin	TBW (es liegen keine Untersuchungen vor)
Sugammadex	IBW oder IBW+40 ?

einer Desflurananästhesie 1. auf Aufforderungen die Augen öffnen, 2. auf Aufforderung die Hand drücken und 3. extubationsfähig sind [39].

### Narkoseführung und -ausleitung

Prinzipiell können Substanzen, die zur Allgemeinanästhesie eines Normalgewichtigen genutzt werden, auch bei Patienten mit morbider Adipositas verwendet werden. Es sollten jedoch überwiegend Substanzen mit kurzer Halbwertszeit und geringer Fettlöslichkeit zur Anwendung kommen. Zur Aufrechterhaltung der Anästhesie ist bei morbid adipösen Patienten auf Grund der besseren Steuerbarkeit eine inhalative Anästhesie mit Desfluran zu bevorzugen [39]. Sollte eine intravenöse Anästhesie erforderlich sein muss bedacht werden, dass für die Aufrechterhaltung der Anästhesie eine Dosierung des Propofols anhand des absoluten Körpergewichts erforderlich ist um eine intraoperative Awareness zu vermeiden [34,36]. Eine Adipositas ist ein unabhängiger Risikofaktor für das Erleiden einer Awareness [40]. Um Awareness bzw. Überdosierungen während einer solchen Popofol-TIVA zu vermeiden, kann ein intraoperatives EEG-Monitoring genutzt werden. Vor Extubation sollte die TOF-Ratio  $>0,9$  sein, um postoperative Komplikationen aufgrund von Restrelaxierung zu vermeiden. Bei einer vorhandenen Restlaxierung sollte entweder mit Neostigmin antagonisiert oder nach Rocuroniumgabe mittels Gabe von Sugammadex reversiert werden. Zur Verbesserung der pulmonalen Funktion sollten die Patienten mit morbider Adipositas in sitzender Position extubiert werden und zuvor ein Recruitmentmanöver durchgeführt werden.

### Regionalanästhesie bei Patienten mit morbider Adipositas

Bei Patienten mit morbider Adipositas ist die Durchführung von zentralen und peripheren Regionalanästhesien durch die spezielle Anatomie erschwert. Zur Erleichterung der Durchführung einer peripheren Regionalanästhesie sollte diese schon initial unter sonographischer Kontrolle erfolgen. Die Sonographie kann auch bei Epidural- oder Spinalanästhesien in dieser Patientengruppe hilfreich sein, da bei einigen, aber nicht bei allen morbid adipösen Patienten mittels Ultraschall die Tiefe des Epiduralraums und der Dura mater bestimmt werden kann. Bei rückenmarksnahen Regionalanästhesien ist zu berücksichtigen, dass Patienten mit morbider Adipositas ein kleineres epidurales Volumen im Vergleich zu normalgewichtigen Patienten und ein kleineres lumbales Liquorvolumen aufweisen. Speziell bei der Spinalanästhesie zur Sectio caesarea wird z.Zt. jedoch keine Reduktion der Lokalanästhetikadosis bei morbider Adipositas empfohlen [41]. Die Vorteile einer Regionalanästhesie bei Patienten mit morbider Adipositas sind u.a. eine bessere postoperative Schmerztherapie, eine frühere Mobilisation, die Reduktion opiat-bedingter Nebenwirkungen, die Verbesserung der respiratorischen Situation insbesondere bei Patienten mit OSAS und ggf. die Vermeidung von Situationen mit schwierigem Atemweg. Nachteile einer Regionalanästhesie bei morbid adipösen Patienten sind die schwierigere technische Durchführung der Regionalanästhesie und ggf. ein erhöhtes Infektionsrisiko z.B. durch einen Diabetes mellitus oder große Hautfalten.

## Intensivmedizin bei Patienten mit morbider Adipositas

### Beatmung

Auf die Besonderheiten der Lungenphysiologie und des Atemwegsmanagements bei Patienten mit morbider Adipositas wurde schon zuvor eingegangen. Es sollte berücksichtigt werden, dass die Inzidenz einer schwierigen Intubation von morbid adipösen Patienten mit lebensgefährlichen Komplikationen auf der Intensivstation ca. 20 Mal häufiger ist als während einer Narkoseeinleitung [42]. Aus diesem Grund müssen ins Besondere auf der Intensivstation Vorkehrungen getroffen werden, um solche Intubationsschwierigkeiten zu vermeiden oder zu beherrschen (Tab. 5)

Während in der aktuellen internationalen Leitlinie zur Behandlung des ARDS nicht speziell auf die Behandlung von Patienten mit morbider Adipositas eingegangen wird [46], gehen die neuen deutschen Leitlinien zur invasiven Beatmung auch auf die Beatmung von adipösen Patienten ein [47]. Bei der Empfehlung bei der invasiven Beatmung von Patienten mit ARDS den end-inspiratorischen Atemwegsdruck ( $P_{insp}$ )  $\leq 30$  cm H<sub>2</sub>O zu halten wird ergänzt, dass unter bestimmten Umständen ein höherer  $P_{plat}$  (bei vergleichbarem transpulmonalem Druck) generell angestrebt werden darf [47]. Bei adipösen Patienten kann deswegen gegebenenfalls ein höherer endinspiratorischer Druck bis zu 35 cm H<sub>2</sub>O notwendig werden. Während pathophysiologische Überlegungen dies zu rechtfertigen scheinen, da der transpulmonale Druck unter diesen Umständen reduziert sein kann, existieren keine prospektiv randomisierten Studien, welche die Unbedenklichkeit eines solchen Vorgehens belegen [48]. Bei adipösen Patienten mit ARDS ist gelegentlich auch eine Bauchlagerung erforderlich und kann zu einer deutlichen Verbesserung des Gasaustausches führen [49]. In einer einzelnen Untersuchung wurde jedoch auch von einem häufigeren Auftreten einer sklerosierenden Cholangitis nach Bauchlagerung von adipösen Patienten berichtet [50]. Auch Nierenversagen und eine hypoxische Hepatitis wurde nach

**Tabelle 5**

Atemwegsmanagement für morbid adipöse Intensivpatienten [42–45].

Maßnahmen zum schwierigen Atemwegsmanagement bei adipösen Intensivpatienten
Regelmäßige Schulungen des Personals im Atemwegsmanagement
Notfallwagen für das schwierige Atemwegsmanagement vorhalten
Kapnographie für Notfallsituationen vorhalten
Intubation mit einem Videolaryngoskop als Standard
Bronchoskop vorhalten
Notfalltechniken für den operativen Atemweg sollten trainiert werden und entsprechende Materialien vorrätig sein
Umintubationen und Trachealkanülenwechsel sollten nur mit entsprechenden Wechselführungsstäben durchgeführt werden.

Bauchlagerung von Patienten mit überwiegender abdominaler Adipositas vermehrt beobachtet [51]. Die deutschen Leitlinien zur invasiven Beatmung berücksichtigen das im Rahmen der Empfehlung, dass bei Patienten mit abdominaler Adipositas bei länger dauernder Bauchlagerung die Nieren- und Leberfunktion engmaschig überwacht werden sollte [47]. Das wesentliche Problem der Bauchlagerung von stark adipösen Patienten ist aber häufig ein logistisches und pflegerisches, da entweder technische Hilfsmittel oder viel Personal für eine solche Lagerung erforderlich ist.

## Sepsis

Bei übergewichtigen Patienten ist die Sepsismortalität im Vergleich zu Normalgewichtigen reduziert [52]. Bei den adipösen Patienten mit einem BMI >40 kg/m<sup>2</sup> fand sich in einer Studie kein Mortalitätsunterschied im Vergleich zu Normalgewichtigen [52], wobei davon auszugehen ist, dass diese Patienten mehr Begleiterkrankungen aufwiesen. Eine aktuelle Metaanalyse zeigte bei septischen Patienten mit morbider Adipositas keine Mortalitätsunterschiede im Vergleich zu Normalgewichtigen [53]. Als mögliche Erklärungen für protektive Effekte eines erhöhten Körpergewichts in der Sepsis werden u.a. genannt [54]:

1. Ein erhöhter Anteil an Fettgewebe ist mit einer erhöhten Aktivität des Renin-Angiotensin-Systems verbunden. Dies kann im Rahmen eines septischen Schocks zu einer häodynamischen Stabilisierung und zu einer Reduktion des Volumenbedarfs führen.
2. Erhöhte Lipoproteinlevel und die erhöhte Menge an Fettgewebe können Lipopolysaccharide und Sepsismediatoren binden und inaktivieren.
3. Die erhöhte Menge an Fettgewebe kann eine metabolische Reserve in Rahmen der katabolen Phase darstellen.

In den aktuellen internationalen Sepsisleitlinien wird auf die Besonderheiten bei Patienten mit morbider Adipositas nicht eingegangen [55]. So fehlt z.B. bei der starken Empfehlung bei Sepsis-induzierter Hypoperfusion innerhalb der ersten 3 Stunden mindestens 30 ml/kg Kristalloide zu infundieren die Angabe ob sich die Dosierung 30 ml/kg auf das Idealgewicht, das Lean-Body-Weight oder das Absolutgewicht des Patienten bezieht. Je nach BMI des septischen Patienten kann dies ggf. eine Verdoppelung oder Verdreifachung der erforderlichen Flüssigkeitsmenge bedeuten.

## Medikamentendosierungen in der Intensivmedizin bei morbider Adipositas

Faktoren wie z.B. die Körperzusammensetzung, der regionale Blutfluss und die Bindung an Plasmaproteine sind bei stark adipösen Intensivpatienten verändert, so dass auf Grund der Adipositas auch die Arzneimittelverteilung und ggf. auch der Arzneimittelabbau und die Ausscheidung beeinflusst wird. Diese Veränderungen in Kombination mit substanzspezifischen Eigenschaften der einzelnen Arzneimittel machen die Dosierung von Medikamenten bei stark adipösen Inten-

sivpatienten schwierig. Z.T. gibt es für einzelne Medikamente nur unzureichende oder widersprüchliche Daten bzgl. der Dosierung bei morbid adipösen Intensivpatienten. Trotz der oft schwierigen Evidenzlage werden Dosierungsempfehlungen für die wichtigsten auf der Intensivstation benutzten Medikamente (mit Ausnahme der schon in Tabelle 4 aufgeführten Substanzen) in Tabelle 6 zusammengefasst.

**Tabelle 6**

Dosierungsempfehlungen intensivmedizinisch verwendete Medikamente für Patienten mit morbider Adipositas [34,35,56–59].

**Definitionen:**

**TBW:** absolutes aktuelles Körpergewicht

**IBW:** ideales Körpergewicht ( $22 \times (\text{Körpergröße in Metern})^2$ )<sup>2</sup>

**LBW:** Lean body weight.

Medikament	Dosierung nach:	Drugmonitoring
<b>Antibiotika und Antimykotika</b>		
β-Lactam-Antibiotika	IBW + 0,3 (TBW – IBW)	Drugmonitoring
Carbapeneme	Oberer empfohlener Dosierung	Drugmonitoring
Vancomycin	TBW	Drugmonitoring
Ciprofloxacin	IBW + 0,45 x (TBW – IBW)	
Amphotericin B	TBW	
Fluconazol	TBW	
Antiarrhythmika		
β-Blocker	Initial nach IBW, dann nach klinischer Wirkung	
Amiodaron	Unklar, keine sichere Datenlage	Drugmonitoring
Verapamil	Initial nach IBW, dann nach klinischer Wirkung	
Diltiazem	Initial nach IBW, dann nach klinischer Wirkung	
Digoxin	IBW	Drugmonitoring
Katecholamine	Nach klinischer Wirkung	
<b>Antikoagulantien</b>		
Argatroban	Initial nach TBW danach aPTT-gesteuert	
Heparin	Dosierung nach aPTT	
Dalteparin	IBW + 0,4 (TBW – IBW)	
Enoxaparin	LBW	Steuerung nach Anti-Xa-Spiegeln
Nadroparin	LBW	Steuerung nach Anti-Xa-Spiegeln
Certoparin	keine publizierten Untersuchungen vorhanden	Steuerung nach Anti-Xa-Spiegeln
<b>Verschiedene andere Medikamente</b>		
Kortikosteroide	IBW	
Phenytoin	IBW und Drugmonitoring	Drugmonitoring
Thrombolytica	TBW mit oberer Schwellendosis	

## Literatur

- Mensink GB, Schienkiewitz A, Haftenberger M et al: Übergewicht und Adipositas in Deutschland: Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2013;56:786–794
- Rosenberg K: Gastric Bypass Surgery has Long-Term Health Benefits. *Am J Nurs* 2018;118:56
- Adams TD, Davidson LE, Litwin SE, et al: Health benefits of gastric bypass surgery after 6 years. *JAMA* 2012;308:1122–1131
- Dixon JB, Schachter LM, O'Brien PE, et al: Surgical vs conventional therapy for weight loss treatment of obstructive sleep apnea: a randomized controlled trial. *JAMA* 2012;308:1142–1149
- Neovius M, Narbro K, Keating C, et al: Health care use during 20 years following bariatric surgery. *JAMA* 2012;308:1132–1141
- Dietrich A, Aberle J, Wirth A, et al: Adipositas und Therapie metabolischer Erkrankungen. *Dtsch Arztebl* 2018;115:705–711
- Flegal KM, Kit BK, Orpana H, et al: Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2013;309:71–82
- Khan SS, Ning H, Wilkins JT, et al: Association of Body Mass Index With Lifetime Risk of Cardiovascular Disease and Compression of Morbidity. *JAMA Cardiol* 2018;3:280–287
- Kiraly L, Hurt RT, Van Way CW, 3rd: The outcomes of obese patients in critical care. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2011;35:29S–35S
- Sood A, Abdollah F, Sammon JD, et al: The Effect of Body Mass Index on Perioperative Outcomes After Major Surgery: Results from the National Surgical Quality Improvement Program (ACS-NSQIP) 2005–2011. *World J Surg* 2015;39:2376–2385
- Tjeertes EK, Hoeks SE, Beks SB, et al: Obesity – a risk factor for postoperative complications in general surgery? *BMC Anesthesiol* 2015;15:112
- Galyfos G, Geropapas GI, Kerasidis S, et al: The effect of body mass index on major outcomes after vascular surgery. *J Vasc Surg* 2017;65:1193–1207
- Abawi M, Rozemeijer R, Agostoni P, et al: Effect of body mass index on clinical outcome and all-cause mortality in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation. *Neth Heart J* 2017;25:498–509
- Mariscalco G, Wozniak MJ, Dawson AG, et al: Body Mass Index and Mortality Among Adults Undergoing Cardiac Surgery: A Nationwide Study With a Systematic Review and Meta-Analysis. *Circulation* 2017;135:850–863
- Janice P, Shaffer R, Sinno Z, et al: The obesity paradox in ICU patients. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2017;2017:3360–3364
- Sakr Y, Alhussami I, Nanchal R, et al: Being Overweight Is Associated With Greater Survival in ICU Patients: Results From the Intensive Care Over Nations Audit. *Crit Care Med* 2015;43:2623–2632
- Salome CM, King GG, Berend N: Physiology of obesity and effects on lung function. *J Appl Physiol* (1985) 2010;108:206–211
- Powers MA: The obesity hypoventilation syndrome. *Respir Care* 2008;53:1723–1730
- Pedoto A: Lung physiology and obesity: anesthetic implications for thoracic procedures. *Anesthesiol Res Pract* 2012;154208
- Members of the Working P, Nightingale CE, Margarson MP, et al: Perioperative management of the obese surgical patient 2015: Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland Society for Obesity and Bariatric Anaesthesia. *Anaesthesia* 2015;70:859–876
- Thorell A, MacCormick AD, Awad S, et al: Guidelines for Perioperative Care in Bariatric Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society Recommendations. *World J Surg* 2016;40:2065–2083
- Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Deutsche Gesellschaft für Chirurgie, Medizin DGfrl. Präoperative Evaluation erwachsener Patienten vor elektiven, nicht herz-thoraxchirurgischen Eingriffen. Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie : AINS 2017;52:446–462
- Fleisher LA, Fleischmann KE, Auerbach AD, et al: 2014 ACC/AHA guideline on perioperative cardiovascular evaluation and management of patients undergoing noncardiac surgery: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2014;130:2215–2245
- Kristensen SD, Knuuti J, Saraste A, 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
- Chung F, Yegneswaran B, Liao P, et al: STOP questionnaire: a tool to screen patients for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2008;108:812–821
- de Raaff CAL, de Vries N, van Wagensveld BA: Obstructive sleep apnea and bariatric surgical guidelines: summary and update. *Curr Opin Anaesthesiol* 2018;31:104–109
- Simon P, Pietsch UC, Oesemann R, et al: Preoperative fasting period of fluids in bariatric surgery. *Anaesthetist* 2017;66:500–505
- Mahajan V, Hashmi J, Singh R, et al: Comparative evaluation of gastric pH and volume in morbidly obese and lean patients undergoing elective surgery and effect of aspiration prophylaxis. *J Clin Anesth* 2015;27:396–400
- Wadhwa A, Singh PM, Sinha A: Airway management in patients with morbid obesity. *Int Anesthesiol Clin* 2013;51:26–40
- Cullen A, Ferguson A: Perioperative management of the severely obese patient: a selective pathophysiological review. *Can J Anaesth* 2012;59:974–996
- Pennant JH, Joshi GP: Traditions, dogmas and myths in anesthesia practice. 2009;73(4):10. ASA Newsletter 2009;73:10
- Byhahn C, Dorges V, Graf BM: Mask ventilation before relaxation. From dogma to individuality. *Anaesthetist* 2012;61:397–398
- Gaszynski T: Clinical experience with the C-Mac videolaryngoscope in morbidly obese patients. *Anaesthetist Intensive Ther* 2014;46:14–16
- Hussain Z, Curtain C, Mirkazemi C, et al: Peri-operative medication dosing in adult obese elective surgical patients: a systematic review of clinical studies. *Clin Drug Investig* 2018;38:673–693
- Vaughns JD, Ziesenitz V, van den Anker J: Clinical pharmacology of frequently used intravenous drugs during bariatric surgery in adolescents. *Current Pharmaceutical Design* 2015;21:5650–5659
- Ingrande J, Lemmens H: Anesthetic pharmacology and the morbidly obese patient. *Curr Anesthesiol Rep* 2013;3:10–17
- Ingrande J, Lemmens HJ: Dose adjustment of anaesthetics in the morbidly obese. *Br J Anaesth* 2010; 105 Suppl 1: i16–23
- Zeidan A, Mazoit JX: Minimal alveolar concentration of sevoflurane for maintaining bispectral index below 50 in morbidly obese patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 2013;57:474–479

Mai 2019 · Leipzig

39. Liu FD, Cherng Y, Chen S: Postoperative recovery after anesthesia in morbidly obese patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Can J Anesth/J Can Anesth* 2015;62:907–917
40. Pandit JJ, Andrade J, Bogod DG, et al: 5th National Audit Project (NAP5) on accidental awareness during general anaesthesia: summary of main findings and risk factors. *Br J Anaesth* 2014;113:549–559
41. Adam C, Standl T: Regionalanästhesie bei Patienten mit Adipositas. Was ist anders? *Anesthesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie : AINS* 2012;47:676–681
42. Kiss T, Bluth T, de Abreu MG: Perioperative complications of obese patients. *Curr Opin Crit Care* 2016;22:401–405
43. Aceto P, Perilli V, Modesti C, et al: Airway management in obese patients. *Surg Obes Relat Dis* 2013;9:809–815
44. Cook TM, Woodall N, Frerk C: Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia. *Br J Anaesth* 2011;106:617–631
45. Murphy C, Wong DT: Airway management and oxygenation in obese patients. *Can J Anaesth* 2013; 60: 929–945
46. Fan E, Del Sorbo L, Goligher EC et al: An Official American Thoracic Society/European Society of Intensive Care Medicine/Society of Critical Care Medicine Clinical Practice Guideline: Mechanical Ventilation in Adult Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 2017; 195: 1253–1263
47. AWMF S3-Leitlinie Invasive Beatmung und Einsatz extrakorporaler Verfahren bei akuter respiratorischer Insuffizienz. 2017, <https://www.awmf.org/>
48. Sahetya SK, Brower RG: The promises and problems of transpulmonary pressure measurements in acute respiratory distress syndrome. *Curr Opin Crit Care* 2016;22:7–13
49. De Jong A, Molinari N, Sebbane M, et al: Feasibility and effectiveness of prone position in morbidly obese patients with ARDS: a case-control clinical study. *Chest* 2013;143:1554–1561
50. Weig T, Schubert MI, Gruener N, et al: Abdominal obesity and prolonged prone positioning increase risk of developing sclerosing cholangitis in critically ill patients with influenza A-associated ARDS. *Eur J Med Res* 2012;17:30
51. Weig T, Janitzka S, Zoller M, et al: Influence of abdominal obesity on multiorgan dysfunction and mortality in acute respiratory distress syndrome patients treated with prone positioning. *J Crit Care* 2014;29:557–561
52. Pepper DJ, Sun J, Welsh J, et al: Increased body mass index and adjusted mortality in ICU patients with sepsis or septic shock: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2016;20:181
53. Wang S, Liu X, Chen Q, et al: The role of increased body mass index in outcomes of sepsis: a systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiol* 2017;17:118
54. Wacharsint P, Boyd JH, Russell JA, et al: One size does not fit all in severe infection: obesity alters outcome, susceptibility, treatment, and inflammatory response. *Crit Care* 2013;17:R122
55. Rhodes A, Evans LE, Alhazzani W, et al: Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock: 2016. *Intensive Care Med* 2017;43:304–377
56. Erstad BL: Dosing of medications in morbidly obese patients in the intensive care unit setting. *Intensive Care Med* 2004;30:18–32
57. Barras M, Legg A: Drug dosing in obese adults. *Aust Prescr* 2017;40:189–193
58. Bone HG, Freyhoff J, Utech M: The obese patient in the intensive care unit – what is different?. *Anesthesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie: AINS* 2014;49:288–296
59. Allobaid AS, Hites M, Lipman J, et al: Effect of obesity on the pharmacokinetics of antimicrobials in critically ill patients: A structured review. *Int J Antimicrob Agents* 2016;47:259–268.