

14 Adipositas

K. Lewandowski, M. Lewandowski

14.1.1 Einleitung

Der übergewichtige Patient in der Anästhesie ist längst kein Einzelfall mehr. In Deutschland gibt es so viele Schwergewichtige wie nie zuvor: 66% der Männer und 51% der Frauen sind *adipös*, d.h., sie haben einen Body Mass Index (BMI) über 25 kg/m². Als *fettleibig* gelten 21% der Deutschen, d.h., sie haben einen BMI von 30 kg/m² oder mehr (IASO 2010). Das perioperative Management dieser Patienten unterscheidet sich von dem normalgewichtiger Patienten und muss den pathophysiologischen Besonderheiten der Adipositas Rechnung tragen.

14.1.2 Pathophysiologie

Veränderungen des Respirationstrakts und des kardiovaskulären Systems stehen bei adipösen Patienten ganz im Fokus. Fast alle Patienten zeigen schon in Ruhe erniedrigte Werte des arteriellen Sauerstoffpartialdrucks (PaO₂) (Zavorsky u. Hoffman 2008). Ursächlich für diese Normwertabweichungen sind pathologische Veränderungen des Respirationstrakts und des kardiovaskulären Systems, die in Tab. 14.1 zusammengefasst sind. Kardiovaskuläre pathophysiologische Veränderungen finden sich bei 37% aller Fettleibigen (Adams u. Murphy 2000).

14.1.3 Präoperative Evaluierung

Neben den üblichen Standards umfasst die präoperative Evaluierung die Feststellung des Ausmaßes der Adipositas und die Erfassung adipositasbedingter Komorbiditäten sowie pulmonaler und kardiovaskulärer Einschränkungen. Die genaue Bestimmung von Körpergröße und Gewicht ist wichtig, um die perioperativ verabreichten Medikamente korrekt zu dosieren und für die Auswahl der optimalen Beatmungseinstellung.

Merke Die genaue Bestimmung von Körpergröße und Gewicht ist wichtig für die Respiratoreinstellung und Medikamentendosierung.

Perioperative Komplikationen. Übergewichtige haben ein erhöhtes Risiko für eine schwierige Laryngoskopie und Intubation (Brodsky et al. 2002). Eine ausführliche präoperative Untersuchung ist unverzichtbar. Alternativen wie z.B. die

wache fiberoptische Intubation müssen erläutert werden (Cartagena 2005).

Perioperativ muss beim Adipösen mit respiratorischen und kardiovaskulären Komplikationen gerechnet werden. Eine genaue präoperative Risikoevaluierung ist daher unverzichtbar. Pulmonale Komplikationen treten v.a. bei Vorliegen einer obstruktiven Schlafapnoe (OSA) und einer obstruktiven Schlafhypopnoe (OSH) auf. Die „American Society of Anesthesiologists“ hat hierzu Kriterien festgelegt (ASA 2006):

- BMI > 35 kg/m²,
- Halsumfang größer als 43 cm bei Männern und 41 cm bei Frauen,
- Schnarchen,
- Anomalien der Luftwege,
- Schläfrigkeit am Tag,
- Nichteinsehbarkeit des weichen Gaumens,
- tonsilläre Hyperplasie.

Komorbiditäten. Kardiovaskuläre Begleiterkrankungen, wie die koronare Herzkrankheit, Herzinsuffizienz, arterielle Hypertonie müssen präoperativ erfasst werden. Des Weiteren sollte speziell nach adipositasstypischen Komorbiditäten gefragt werden (Deutsche Adipositas-Gesellschaft 2007).

Sedierung. Eine sedierende Prämedikation am Vorabend sollte dem Übergewichtigen wegen der Gefahr einer Hypoventilation nicht verordnet werden. Erst am Operationstag und nur, wenn der Patient unter kontinuierlicher Überwachung steht, kann evtl. ein kurz wirksames Sedativum verabreicht werden (Bein et al. 2009).

Cave Keine Sedativa zur Prämedikation ohne kontinuierliche Überwachung.

14.1.4 Anästhesiologische Konzepte

Spezielle anästhesiologische Konzepte für gleichzeitig vorliegende Begleiterkrankungen (Diabetes mellitus, schwere kardiovaskuläre oder pulmonale Erkrankungen etc.) müssen zusätzlich Berücksichtigung finden, auf diese wird hier aber nicht speziell eingegangen.

Tab. 14.1 Wichtigste pathophysiologische kardiopulmonale Veränderungen bei Adipositas.

Diagnose	Ursache/Auswirkung
erhöhter intraabdomineller Druck (IAP)	vermehrtes abdominelles und intraabdominelles Fett- und Weichteilgewebe
	Diaphragma nach kranial verschoben und deutlich abgeflacht
	eingeschränkte Lungenausdehnung während der Inspiration
erniedrigte Compliance des respiratorischen Systems	„Brustpanzer“ durch thorakale Fettmassen
	eingeschränkte Beweglichkeit des Thorax
	Compliance der Lunge, der Brustwand und des gesamten respiratorischen Systems nehmen mit zunehmendem BMI ab (Pelosi et al. 1998)
reduzierte Lungenvolumina	funktionelle Residualkapazität (FRC) nimmt exponentiell mit zunehmendem BMI ab (Pelosi et al. 1998)
	totale Lungkapazität (TLC) erniedrigt
	Kollaps der Bronchiolen, Minderbelüftung der Alveolen
	Atelektasenbildung
obstruktive Schlafapnoe (OSA), obstruktive Schlafhypopnoe (OSH)	OSA: kompletter Verschluss der oberen Atemwege im Schlaf, Apnoezeit > 10 s; tagsüber ausgeprägte Somnolenz
	OSH: Verminderung des Atemgasflusses (Airflow) im Schlaf um mehr als 50% trotz kontinuierlicher Atemversuche resultierend in Hypoxie und Hyperkapnie
	OSA kann die atemdepressive Wirkung von Sedativa, Opioiden und Inhalationsanästhetika verstärken
	erhöhtes Risiko für eine schwierige Intubation
	postoperative Komplikationen sind häufig: Hypoxie, Apnoe, kardiovaskuläre Probleme (zusammengefasst im Übersichtsartikel von Candiotti et al. 2009)
Hypertension	42% aller Männer und 38% aller Frauen mit BMI ≥ 30 kg/m ² leiden an arterieller Hypertonie (Brown et al. 2000)
	begünstigende Faktoren: Hyperinsulinämie, Hypervolämie, hormonelle Aktivität des Fettgewebes, Hyperaktivität des sympathischen Nervensystems (Adams u. Murphy 2000)
Herzrhythmusstörungen	begünstigende Faktoren: Hypoxie, Hyperkapnie, Elektrolytstörungen, OSA, Fetteinlagerungen im Reizleitungssystem (Adams u. Murphy 2000)
	Erregungsleitungsstörungen
	Übergewicht und Fettleibigkeit sind mit einem erhöhten Risiko für Vorhofflimmern verbunden (Lenz et al. 2009)
koronare Herzkrankheit	Plaques in den Koronararterien und der abdominalen Aorta schon bei jungen Patienten
	das Risiko für die Entwicklung einer koronaren Herzkrankheit ist bei Übergewichtigen um 20% erhöht, bei Fettleibigen (BMI > 30 kg/m ²) um 50% (Lenz et al. 2009)
	die Letalität für kardiovaskuläre Erkrankungen ist bei Fettleibigen um 50% erhöht, bei krankhaft Übergewichtigen (BMI > 40 kg/m ²) um 200–300% (Lenz et al. 2009)
kardiale Dysfunktion	Dilatation und exzentrische Hypertrophie des linken Ventrikels (Alpert 2001)
	vergrößertes Herzzeitvolumen

Lagerung

Optimale Lagerung. Die optimale Lagerung eines Übergewichtigen während Narkose und Chirurgie kann den pulmonalen Gasaustausch und die Atemmechanik verbessern (u. a. sind die umgekehrte Trendelenburg-Lagerung und andere Formen der Oberkörperhochlagerung für den Übergewichtigen geeignet). Diese Lagerungsformen sollten – falls möglich – auch während des operativen Eingriffs angewendet werden.

Merke Die umgekehrte Trendelenburg-Lagerung ist für den Übergewichtigen optimal. Geeignet sind auch andere Formen der Oberkörperhochlagerung.

Operationen in Bauchlagerung sind bei Patienten mit Übergewicht möglich, wenn darauf geachtet wird, dass die Patienten endotracheal intubiert und maschinell beatmet sind und die freie Beweglichkeit des Abdomens durch untergelegte Schaumstoffkissen gewährleistet ist (Pelosi et al. 1996).

Ungeeignete Lagerung. Kopftief Lagerungen (Trendelenburg-Lagerungen) des Patienten mit Adipositas per magna sind unbedingt zu vermeiden, auch während der Patient intubiert und maschinell ventilert wird. Durch Kopftief Lagerung kommt es zur Autotransfusion von Blut zum Herzen, was zu akuter Rechtsherzbelastung führt. Gleichzeitig drücken die abdominalen Fettmassen das Zwerchfell nach kranial und komprimieren die Lunge, wo gleichzeitig noch die thorakalen Fettschichten Kompressionsdruck ausüben. Abfall der FRC, Verminderung der Compliance der Lunge, Atelektasenbildung und Hypoxämie sind die Folge (Vaughan u. Wise 1976, Meininger et al. 2006). Die Kopftief Lagerung sollte während eines operativen Eingriffs nur für möglichst kurze Zeit etabliert werden und bei PaO₂-Abfällen auch während der Operation für ein pulmonales Rekrutierungsmanöver aufgehoben werden. Wache, spontan atmende Übergewichtige Patienten sollten nicht in Kopftief Lagerung gebracht werden, auch nicht zur Anlage zentralvenöser Katheter (Tsueda et al. 1979).

Cave Schon die Rückenlagerung ist für den Patienten mit Übergewicht riskant. Die Trendelenburg-Lagerung (Kopftief Lagerung) ist extrem gefährlich.

Bei jeder Lagerung eines Übergewichtigen ist zu beachten, dass spezielle Lagerungshilfen und breite Operationstische für Übergewichtige zur Verfügung stehen. Die normalen Lagerungshilfen sind meist zu klein und schützen nicht effektiv vor Lagerungsschäden.

Monitoring

Die Weichteildämmung des Übergewichtigen erschwert die Monitoringapplikationen (das EKG zeigt oft eine Niedervoltage [Alpert et al. 2000]; für die nicht invasive Blutdruckmessung sind spezielle Oberarmmanschetten erforderlich). Die Pulsoxymetrie an Fingern oder Ohr ist hingegen auch beim Adipösen oft problemlos durchführbar. Dennoch sollte man die Indikation für ein invasives Monitoring besonders beim schwer Übergewichtigen Patienten großzügig stellen. Die

Anlage der verschiedenen Katheter kann erschwert sein. Die Punktionen können durch Ultraschall erleichtert werden.

Für die Punktion der V. jugularis interna wird empfohlen, beim Adipösen den Kopf gerade zu lagern, da anscheinend bei 60° Außendrehung des Kopfes die Gefahr der akzidentellen Punktion der A. carotis beim Übergewichtigen signifikant erhöht ist (Fujiki et al. 2008).

Cave Für die Punktion der V. jugularis interna soll beim Adipösen der Kopf gerade gelagert werden.

Intubationsnarkose

Narkoseeinleitung und Intubation

Intubation. Maskenbeatmung und Intubation des Übergewichtigen können für den Anästhesisten zu einer Herausforderung werden. Eine entscheidende Voraussetzung für eine erfolgreiche Intubation des Übergewichtigen ist die ideale Lagerung zur Intubation. Die in Abb. 14.1 dargestellte sog.

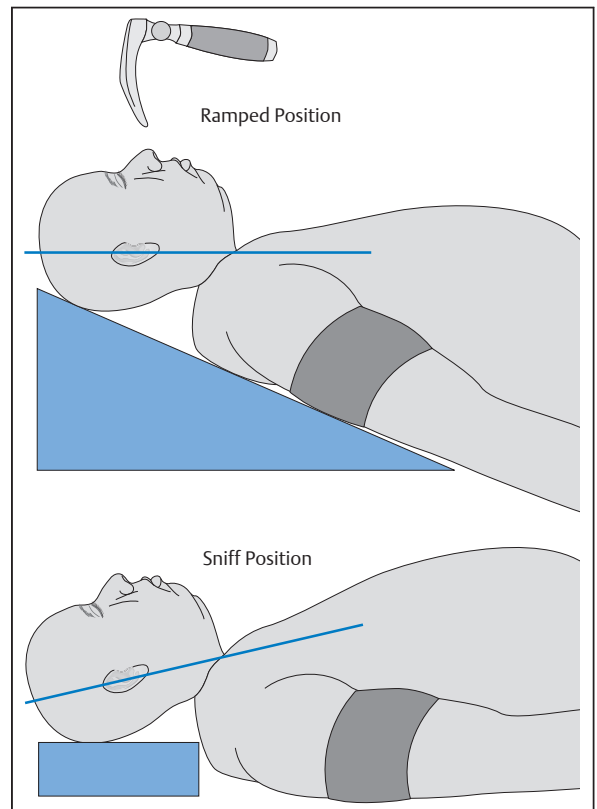


Abb. 14.1 Lagerung des Übergewichtigen zur Laryngoskopie und Intubation. Der Übergewichtige sollte zur Intubation in der sog. Ramped Position (oberes Bild) gelagert werden. Durch Unterlegen eines Keilkissens oder im Behelfsfall mehrerer zusammengefalteter Decken sollten der Oberkörper und Kopf so erhöht werden, dass der Meatus auditorius externus und die Fossa jugularis sternalis auf einer waagrecht liegenden Linie liegen. Bei Anwendung der üblichen Lagerung des Kopfes auf einem 7 cm dicken Schaumstoffkissen, der sog. Sniff Position (Schnüffelposition) oder verbesserten Jackson-Position (unteres Bild), verschlechtert sich der Blick auf die Stimmritze signifikant.

Ramped Position ist der sog. Sniff Position, auch verbesserte Jackson-Position genannt, bei der Intubation Übergewichtiger eindeutig vorzuziehen (Collins et al. 2004).

Merke Die ideale Lagerung zur Intubation des Übergewichtigen ist die Ramped Position.

Magenentleerung. Im Gegensatz zur häufigen Annahme, gibt es keine eindeutigen Hinweise auf eine verzögerte Magenentleerung bei Übergewichtigen, auch haben die Patienten keinen größeren Mageninhalt als Normalgewichtige (de Andrade Reis et al. 2010). Dennoch leiden Übergewichtige häufig an einer gastroösophagealen Refluxkrankheit (GERD). Patienten mit Adipositas wiesen eine 2,5-fach höhere Wahrscheinlichkeit für Refluxsymptome oder ösophageale Erosionen auf als Patienten mit einem BMI < 25 kg/m² (El-Serag et al. 2005).

Atemzugvolumen. Das Atemzugvolumen des Übergewichtigen ist nicht größer als das eines gleich großen Normalgewichtigen (Lewandowski u. Turinsky 2008)! Die Lunge „wächst“ nicht mit. Daher kann das Tidalvolumen (V_T) nicht nach dem realen Körpergewicht bestimmt werden, sondern muss nach dem hypothetischen Idealgewicht des adipösen Patienten berechnet werden, das sich an Körpergröße und Geschlecht orientiert (Abb. 14.2). Dafür kann die Formel verwendet werden, die in der Studie des US-amerikanischen „ARDS-Network“ angewandt wurde (The Acute Respiratory Distress Syndrome Network 2000):

- Idealgewicht (IBW) Männer = $50 + 0,91 \times (\text{Körpergröße in cm} - 152,4)$ kg
- Idealgewicht (IBW) Frauen = $45,5 + 0,91 \times (\text{Körpergröße in cm} - 152,4)$ kg

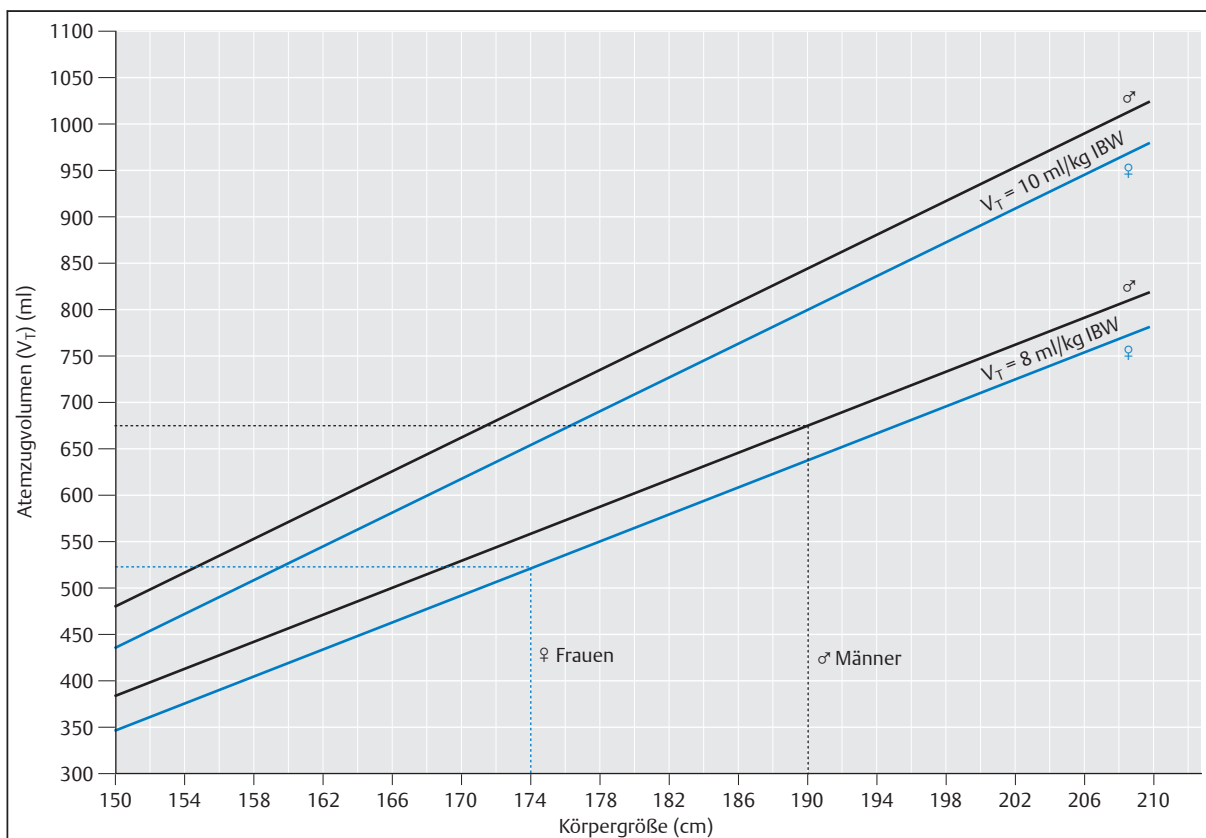


Abb. 14.2 Diagramm zur Auswahl des geeigneten Atemzugvolumens für die Narkosebeatmung eines lungengesunden Patienten mit Adipositas anhand von Körpergröße und Geschlecht. Das geeignete V_T kann im Diagramm einfach abgelesen werden. Soll für einen übergewichtigen Patienten ein V_T von 8 ml/kg Idealgewicht (IBW) ermittelt werden, wird das Atemzugvolumen auf den beiden unteren durchgezogenen Linien abgelesen. Soll ein V_T von 10 ml/kg Idealgewicht eingestellt werden, so wird entsprechend auf den beiden oberen durchgezogenen Linien abgelesen. Der Wert für Frauen wird auf der blauen Linie ermittelt, derjenige für Männer auf der schwarzen Linie.

Beispiel (im Diagramm mit gestrichelten Linien markiert): Für eine 174 cm große Frau mit Adipositas sollte ein Atemzugvolumen von 521 ml (=8 ml/kg IBW) eingestellt werden. Ein 190 cm großer Mann mit Übergewicht sollte mit einem Atemzugvolumen von 674 ml (=8 ml/kg IBW) beatmet werden.

Das IBW wurde für das Diagramm anhand folgender Formeln errechnet (The Acute Respiratory Distress Syndrome Network 2000):

IBW Männer = $50 + 0,91 \times (\text{Körpergröße in cm} - 152,4)$ kg

IBW Frauen = $45,5 + 0,91 \times (\text{Körpergröße in cm} - 152,4)$ kg.

Merke Das Atemzugvolumen (V_T) muss nach dem hypothetischen Idealgewicht des adipösen Patienten berechnet werden.

Druckkontrollierte versus volumenkontrollierte Beatmung

Die Frage, ob eine druckkontrollierte maschinelle Ventilation (pcCMV) der volumenkontrollierten maschinellen Ventilation (vcCMV) bei der Narkosebeatmung von Übergewichtigen vorzuziehen ist, muss zurzeit noch unbeantwortet bleiben. 3 Studien zu diesem Thema aus dem Jahr 2008 kommen zu heterogenen Ergebnissen. Während eine Untersuchung (De Baerdemaeker et al. 2008) keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Beatmungsformen fand, jedoch die vcCMV eine effektivere Kohlendioxidauswaschung als die pcCMV ermöglichte, berichtet eine andere Arbeitsgruppe (Cadi et al. 2008) über höhere PaO_2 - und SaO_2 -Werte bei gleichzeitig niedrigeren PaCO_2 -Werten, wenn pcCMV zur Anwendung kommt. Erklärt wird dies durch eine Verbesserung der Verteilung von Ventilation und Perfusion in der Lunge durch pcCMV. Die 3. Studie (Hans et al. 2008) fand keinen Unterschied zwischen pcCMV und vcCMV den Gasaustausch betreffend. Da die Patienten in dieser Studie sehr unterschiedlich und teilweise mit deutlichen Verbesserungen des PaO_2 auf die pcCMV reagierten – so kam es bei 10 der 40 Patienten zu Verbesserungen des PaO_2 von mehr als 30 mmHg – empfehlen die Autoren, im Fall einer intraoperativen Hypoxämie ggf. die Beatmung auf pcCMV umzustellen und zu beobachten, ob es zu einer Verbesserung des pulmonalen Gasaustauschs kommt.

PEEP

Der adipöse Patient profitiert erheblich von der Beatmung mit PEEP, sodass die Anwendung bei der maschinellen Ventilation essenziell sein sollte. PEEP vergrößert die FRC durch alveoläres Recruitment und hält die kleinen Atemwege in der Expiration offen, was sehr wichtig ist beim adipösen Patienten, der pathophysiologisch eine erniedrigte FRC aufweist. Der intrapulmonale Rechts-Links-Shunt nimmt mit der Anwendung von PEEP ab und es kommt in der Folge meist zu einer Verbesserung der arteriellen Oxygenierung und einem Anstieg der gemischtvenösen Sauerstoffsättigung.

Merke Der Übergewichtige sollte immer mit PEEP beatmet werden. Zusätzlich sollten bei Atelektasenbildung Rekrutierungsmanöver durchgeführt werden.

Trotz der günstigen Effekte von PEEP dürfen die Nebenwirkungen nicht außer Acht gelassen werden. Es kann zu einer Veränderung der regionalen Lungendurchblutung, Antidiurese und Natriurese, einem erhöhten Risiko von Barotraumen und einer reduzierten links- und rechtsventrikulären Vorlast kommen. Es ist daher wichtig, den für einen Patienten optimalen PEEP zu finden, d. h. den PEEP, der die günstigsten Wirkungen auf den pulmonalen Gasaustausch bei gleichzeitig den geringsten Nebenwirkungen entfaltet.

Sauerstoffkonzentration

Zur Narkoseeinleitung ist die mindestens 5-minütige Präoxygenierung mit einer FiO_2 von 1,0, hohem Gasfluss und dicht sitzender Maske sinnvoll, um eine Verbesserung der Sauerstoffreserve zu erzielen. Empfohlen wird auch der Einsatz von CPAP, um einen kontinuierlichen Atemwegsdruck von 10 cm H_2O während der Präoxygenierung aufrechtzuerhalten (Gander et al. 2005). Während der Präoxygenierung ist die Gefahr der Ausbildung von Resorptionsatektasen durch die hohe FiO_2 zu vernachlässigen, insbesondere wenn hierbei ein PEEP eingesetzt wird. Die ideale Lagerung des Patienten während Präoxygenierung ist die 30° umgekehrte Trendelenburg-Lagerung, welche die Lunge optimal vom intraabdominellen Gegendruck entlastet.

Resorptionsatektasen. Wird im Laufe der Narkoseführung jedoch über längere Zeit mit hohen inspiratorischen Sauerstoffkonzentrationen beatmet, muss man mit der Ausbildung von Resorptionsatektasen rechnen (Suttner u. Boldt 2005). Der Adipöse ist schon von vornherein mit seiner erniedrigten FRC der Gefahr des Kollapses der Bronchiolen, der Minderbelüftung von Alveolen und der Atelektasenbildung ausgesetzt. Kommen Resorptionsatektasen durch eine hohe FiO_2 hinzu, reagiert der Patient mit einer teilweise deutlich verschlechterten arteriellen Oxygenierung. In dieser Situation sollten Maßnahmen zur Rekrutierung des durch Atelektasenbildung verschlossenen Lungengewebes ergriffen werden. Es kommen dafür infrage:

- die sofortige Oberkörperhochlagerung,
- ein Rekrutierungsmanöver der Lunge und/oder eine Erhöhung des PEEP sowie
- eine Umstellung von vcCMV auf pcCMV.

Merke Bei intraoperativer Verschlechterung des Gasaustausches sollte ein Rekrutierungsmanöver durchgeführt werden.

Medikamentendosierung

Patienten mit Adipositas haben gegenüber Normalgewichtigen ein verändertes Verteilungsvolumen für Medikamente. Hierbei spielen das vermehrte Fett-, aber verminderte Muskelgewebe, das vergrößerte Blutvolumen, das gesteigerte HZV, die Leberfunktion, die Proteinbindung und die glomeruläre Clearance eine Rolle. Deshalb ist die Wirkung von Medikamenten schwer einzuschätzen. Manche Medikamente sollten nicht nach dem aktuellen Körpergewicht, sondern nach dem Idealgewicht (IBW) dosiert werden (Tab. 14.2). Das richtet sich danach, ob die Medikamente sich überwiegend in fettfreie Gewebe verteilen oder sich auch ins Fettgewebe ausbreiten. Da es bisher nur wenige Informationen und Studien zur Medikamentendosierung bei Übergewichtigen gibt, können die Angaben in Tab. 14.2 nur eine grobe Richtschnur sein. So muss man für den individuellen Patienten empfehlen, im Rahmen einer Anästhesie die Medikamente nach Wirkung zu dosieren und mit entsprechendem Monitoring zu überwachen.

Tab. 14.2 Dosierungshinweise für gebräuchliche Anästhetika bei Adipositas (zusammengestellt nach Übersichten in Bein et al. 2009, Lemmens u. Brodsky 2006).

Medikament	Einmalgaben	Kontinuierliche Infusion/ Wiederholungsdosen
	Dosierung nach	Dosierung nach
Midazolam	TBW	IBW
Thiopental	LBW	—
Atracurium	IBW	nach neuromuskulärem Monitoring
Vecuronium	IBW	nach neuromuskulärem Monitoring
Rocuronium	IBW	nach neuromuskulärem Monitoring
Succinylcholin	TBW	—
Fentanyl	LBW	nach Effekt
Sufentanil	LBW	nach Effekt
Remifentanyl	LBW	nach Effekt
volatile Anästhetika: Sevofluran, Desfluran, Isofluran möglich	klinischer Wirkung und Monitoring	
Propofol	LBW oder TBW?	TBW

TBW (total body weight) = aktuelles Körpergewicht

IBW (ideal body weight) = Idealgewicht

LBW (lean body weight) = Magergewicht = IBW plus 20–30%

Cave Es gibt nur wenige Erkenntnisse zur Medikamentendosierung bei Übergewichtigen. Die Wirkung der Narkosemedikamente sollte kontinuierlich mit adäquatem Monitoring überwacht werden.

■ Regionalanästhesie

Regionalanästhesieverfahren werden auch bei übergewichtigen und fettleibigen Patienten zunehmend eingesetzt. Besonders die folgenden Vorteile werden hierbei geschätzt: die minimale Atemwegsmanipulation, die Vermeidung systemischer Anästhetika mit ihren kardio- und atemdepressiven Wirkungen, eine geringere Häufigkeit von postoperativer Übelkeit und Erbrechen (PONV) und die Möglichkeit einer optimalen postoperativen Analgesie.

Die Bedingungen für die Durchführung einer Regionalanästhesie sind bei Übergewichtigen jedoch erschwert. Die Orientierung anhand der Palpation von knöchernen Landmarken ist teilweise unmöglich und die Identifikation des Epiduralraums mittels Loss of Resistance ist nicht immer eindeutig, da Fettaschen im darüberliegenden Gewebe den Widerstandverlust vortäuschen können. Regionalanästhesien bleiben bei Adipösen (BMI ≥ 30 kg/m²) 1,6-fach häufiger erfolglos als bei normalgewichtigen Patienten, die Versagensrate liegt bei 12,7%. In 0,7% der Fälle sind die Verfahren bei Fettleibigen mit akuten Komplikationen belastet. Normalgewichtige haben nur eine Komplikationsrate von 0,2%

(Pneumothorax, Krampfanfall, zu ausgedehnte epidurale Ausbreitung, etc.; Nielsen et al. 2005).

Ultraschall. Es wird vielfach empfohlen, bei Übergewichtigen Ultraschalltechniken zur Punktion zu verwenden. Doch nur der mit diesen Techniken Erfahrene kann hier optimale Ergebnisse erzielen. Wichtiger sind die gute Kenntnis der spinalen Anatomie und der Pharmakologie der Lokalanästhetika und Erfahrung in der Durchführung von Peridural- und Spinalanästhesien, um auch beim Übergewichtigen erfolgreiche rückenmarknahe Anästhesien durchzuführen (Ingrande et al. 2009).

Merke Für die Regionalanästhesie beim Adipösen müssen spezielle, überlange Punktionsnadeln bereitliegen, um den durch überlagerte Fettmassen verlängerten Punktionsweg zu überwinden.

Dosierung der Lokalanästhetika. Es muss beachtet werden, dass Übergewichtige weniger Lokalanästhetikum im Epidural- oder Subarachnoidalraum benötigen, um die gleiche Ausbreitung des Blockes wie beim Normalgewichtigen zu erreichen. Auch ist eine höhere kraniale Ausbreitung des Blockes bei Übergewichtigen zu beobachten. Die Ursache ist bisher nicht eindeutig geklärt (Ingrande et al. 2009).

Kombinierte Verfahren. Besonders die Kombination einer Allgemeinanästhesie mit einem Regionalanästhesieverfahren

ren (z.B. Kombination von Vollnarkose mit thorakaler Epiduralanästhesie bei Laparotomien) sollte bei Übergewichtigen bevorzugt angewendet werden. Dieses Vorgehen erlaubt es oft, die Dosis von Muskelrelaxanzien und volatilen Anästhetika oder Opiaten zu senken. Auch werden seltener postoperative pulmonale Komplikationen beobachtet (Shenkmann et al. 1993). Adipöse Patienten ($\text{BMI} > 30 \text{ kg/m}^2$) weisen 6 h postoperativ einen signifikant geringeren Abfall der Vitalkapazität auf, wenn die Schmerztherapie über einen Periduralkatheter erfolgt, als bei der intravenösen Applikation von Opiaten (von Ungern-Sternberg et al. 2005). Zu beachten ist jedoch, dass bei Durchführung von Regionalanästhesieverfahren in Spontanatmung und ohne endotracheale Intubation der respiratorischen Funktion und auch der adäquaten Lagerung des Übergewichtigen erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden muss.

Merke Regionalanästhesieverfahren sind auch und gerade für Übergewichtige geeignet und vorteilhaft.

■ Laparoskopische Eingriffe

Die laparoskopische Chirurgie adipöser Patienten stellt auch den Anästhesisten vor große Herausforderungen. Es besteht das Risiko intraoperativer und postoperativer respiratorischer Komplikationen. Die Kombination aus flacher Rückenlagerung, evtl. sogar Trendelenburg-Lagerung, Muskelrelaxierung und Kapnoperitoneum beeinträchtigt die Lungenfunktion des Übergewichtigen. Insbesondere durch das Kapnoperitoneum wird der bei diesen Patienten bereits im Ruhezustand erhöhte IAP weiter extrem gesteigert (Pasanante u. Rock 2005). Die Folge sind eine reduzierte funktionelle Residualkapazität und eine Atelektasenbildung der Lunge und letztlich ein deutlicher Abfall des PaO_2 .

Cave Laparoskopische Eingriffe erhöhen das Risiko für intraoperative und postoperative respiratorische Probleme.

Rekrutierungsmanöver. Bei einer ausgeprägten Verschlechterung der arteriellen Oxygenierung müssen die basalen, nicht belüfteten Lungenareale durch ein Rekrutierungsmanöver wieder für den Gasaustausch zurückgewonnen werden.

Die Effektivität verschiedener Rekrutierungsmanöver wurde an 60 Patienten mit einem $\text{BMI} > 30 \text{ kg/m}^2$ zur laparoskopischen Anlage eines Magenbandes getestet. Nach Einleitung des Kapnoperitoneums verschlechterte sich der PaO_2 in allen Studiengruppen signifikant von $93 \pm 2,3 \text{ mmHg}$ auf $66 \pm 2,3 \text{ mmHg}$ ($\text{FiO}_2 = 0,3$). Die Anwendung eines Blähmanövers mit einem Atemwegsdruck von $40 \text{ cmH}_2\text{O}$ für 15 s und anschließender Einstellung eines PEEP-Niveaus von $10 \text{ cm H}_2\text{O}$ konnte den pulmonalen Gasaustausch und die Compliance des respiratorischen Systems signifikant verbessern. Der PaO_2 stieg auf $89,3 \pm 0,8 \text{ mmHg}$. Noch effektiver, und vor allem nachhaltiger, besserte sich der Gasaustausch, wenn das Blähmanöver alle 10 min wiederholt wurde und die ganze Zeit ein PEEP von $10 \text{ cm H}_2\text{O}$ eingestellt war. Alle Messungen wurden bei 30° Oberkörperhochlagerung durchgeführt (Almarakbi et al. 2009).

Merke Regelmäßige Rekrutierungsmanöver, möglichst in 30° umgekehrter Trendelenburg-Lagerung, und die kontinuierliche Anwendung von PEEP können Atelektasenbildungen bei laparoskopischen Eingriffen entgegenwirken.

Cave Rekrutierungsmanöver können ausgeprägte negative Effekte auf das Herz-Kreislauf-System haben und zu Barotraumen der Lunge führen.

Beatmungseinstellung. Auch die Beatmungseinstellung muss für laparoskopische Eingriffe modifiziert werden. Bei der Anwendung eines druckkontrollierten Beatmungsmodus sollte das Atemminutenvolumen groß genug und die Beatmungsfrequenz hoch genug sein, damit das durch das Kapnoperitoneum vermehrt anfallende Kohlendioxid „abventiliert“ werden kann. Um dies bei dem hohen intraabdominellen Gegendruck umsetzen zu können, sollten der Beatmungsdruck und/oder die Beatmungsfrequenz entsprechend erhöht werden. Jedoch müssen auch hier sehr hohe Beatmungsdrucke und große Atemzugvolumina vermieden werden, um die Lunge nicht zu schädigen.

14.1.5 Postoperatives Management

■ Extubation

Eine Studie an 137 übergewichtigen Patienten mit einem Körpergewicht $\geq 90 \text{ kg}$ konnte zeigen, dass es während der Einleitung einer Intubationsnarkose in 10,2% der Fälle zu Komplikationen kommt (Husten, erschwerte Maskenbeatmung, schwierige Intubation). Direkt nach der Extubation muss man in 19,7% der Fälle mit Problemen wie Husten oder Abfall der Sauerstoffsättigung rechnen (Asai et al. 1998). Es wird empfohlen, den Übergewichtigen zur Extubation mit erhöhtem Oberkörper zu lagern, er sollte 100% Sauerstoff bei ausreichender Spontanatmung atmen. Eine noninvasive Beatmung in den ersten 48 h postoperativ kann bei fettleibigen Patienten ($\text{BMI} \geq 35 \text{ kg/m}^2$) das Risiko für eine postoperative respiratorische Insuffizienz deutlich senken (El Sohl et al. 2006).

■ Postoperative Lagerung

Merke Die Oberkörperhochlagerung ist für den übergewichtigen Patienten in der postoperativen Phase vorteilhaft und reduziert pulmonale Komplikationen.

In einer Studie an 22 Patientinnen mit einem BMI von im Mittel 49 kg/m^2 wurde die Rückenlage gegenüber der Oberkörperhochlagerung an den ersten 3 postoperativen Tagen untersucht. An Tag 1 und Tag 2 postoperativ hatten die Patientinnen höhere PaO_2 -Werte unter Raumluft bei Spontanatmung, wenn sie in Oberkörperhochlagerung gebettet wurden (Vaughan u. Wise 1975). Es liegt nahe, die Oberkörperhochlagerung postoperativ zu empfehlen, d.h., idealer-

weise sollte der Adipöse schon direkt postoperativ im Operationsaal mit dem Oberkörper hochgelagert und so in den Aufwachraum bzw. zur Intensivstation verlegt werden.

Kernaussagen

- Pathophysiologische Veränderungen des Respirationstrakts und des kardiovaskulären Systems des Übergewichtigen limitieren dessen Belastbarkeit und erhöhen die perioperative Komplikationsrate. Ganz im Fokus stehen perioperative pulmonale Komplikationen.
- Im Prämedikationsgespräch müssen u.a. speziell alle Hinweise auf evtl. pulmonale und kardiovaskuläre Einschränkungen abgefragt und ggf. eine weitergehende präoperative Abklärung und Therapie eingeleitet werden.
- Die optimale Lagerung des Übergewichtigen ist wichtig. Spezielle Lagerungshilfen müssen verwendet werden, um Lagerungsschäden zu vermeiden. Rückenlagerung ist für den stark Übergewichtigen riskant, Trendelenburg-Lagerung ist äußerst gefährlich. Intraoperativ sollte diese Lagerungsform nur so kurz wie möglich zum Einsatz kommen und für Rekrutierungsmanöver der Lunge aufgehoben werden, sobald sich der pulmonale Gasaustausch oder die Atemmechanik verschlechtern. Oberkörperhochlagerung sollte zur Extubation und postoperativ angewendet werden.
- Intubation und Extubation des Übergewichtigen sind erschwert und mit Komplikationen verbunden. Hierauf sollte der Anästhesist vorbereitet sein.
- Die Lunge des Übergewichtigen ist genauso groß wie die Lunge eines Normalgewichtigen gleicher Körpergröße. Zur Narkosebeatmung müssen daher die Atemzugvolumina für das hypothetische Idealgewicht des Übergewichtigen berechnet werden, damit die Lunge nicht überbläht und geschädigt wird.
- Der Übergewichtige sollte immer mit PEEP beatmet werden.
- Der Übergewichtige entwickelt im Laufe einer lang dauernden Operation meist ausgedehnte Atelektasen. Spätestens bei Verschlechterung der Oxygenierung sollte ein Rekrutierungsmanöver durchgeführt werden.
- Regionalanästhesieverfahren sind auch für Übergewichtige vorteilhaft und sollten hier trotz der großen technischen Herausforderung eingesetzt werden.
- Laparoskopische Eingriffe sind für den Übergewichtigen gefährlich. Der erhöhte intraabdominelle Druck und die ggf. notwendige Kopftieflagerung beeinträchtigen die pulmonale Funktion. Regelmäßige Rekrutierungsmanöver sollten zum Einsatz kommen.

Literatur

- Adams JP, Murphy PG. Obesity in anaesthesia and intensive care. *Br J Anaesth* 2000; 85: 91–108
- Almarakbi WA, Fawzi HM, Alhashemi JA. Effects of four intraoperative ventilatory strategies on respiratory compliance and gas exchange during laparoscopic gastric banding in obese patients. *Br J Anaesth* 2009; 102: 862–868
- Alpert MA, Terry BE, Cohen MV et al. The electrocardiogram in morbid obesity. *Am J Cardiol* 2000; 85: 908–1010
- Alpert MA. Obesity cardiomyopathy: pathophysiology and evolution of the clinical syndrome. *Am J Med Sci* 2001; 321: 225–236
- ASA, American Society of Anesthesiologists. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea. A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on perioperative management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2006; 104: 1081–1093
- Asai T, Koga K, Vaughan RS. Respiratory complications associated with tracheal intubation and extubation. *Br J Anaesth* 1998; 80: 767–775
- Bein B, Höcker J, Fudickar A et al. Anästhesie bei Adipositas. Begleiterkrankungen und perioperatives Management bei adipösen Erwachsenen. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2009; 44: 600–608
- Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG et al. Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesth Analg* 2002; 94: 732–736
- Brown CD, Higgins M, Donato KA et al. Body mass index and the prevalence of hypertension and dyslipidemia. *Obes Res* 2000; 8: 605–619
- Cadi P, Guenoun T, Journois D et al. Pressure-controlled ventilation improves oxygenation during laparoscopic obesity surgery compared with volume-controlled ventilation. *Br J Anaesth* 2008; 100: 709–716
- Candiotti K, Sharma S, Shankar R. Obesity, obstructive sleep apnea, and diabetes mellitus: anaesthetic implications. *Br J Anaesth* 2009; 103(Suppl. 1): i23–i30
- Cartagena R. Preoperative evaluation of patients with obesity and obstructive sleep apnea. *Anesthesiology Clin N Am* 2005; 23: 463–478
- Collins JS, Lemmens HJM, Brodsky JB et al. Laryngoscopy and morbid obesity: a comparison of the „sniff“ and „ramped“ positions. *Obes Surg* 2004; 14: 1171–1175
- de Andrade Reis L, Ferreira dos Reis GF, Marchi de Oliveira MR. Vias Aéreas e Conteúdo Gástrico no Paciente Obeso. The airways and gastric contents in obese patients. *Rev Bras Anesthesiol* 2010; 60: 98–103
- DeBaerdemaeker LEC, Van der Hertten C, Gillardin JM et al. Comparison of volume-controlled and pressure-controlled ventilation during laparoscopic gastric banding in morbidly obese patients. *Obes Surg* 2008; 18: 680–685
- Deutsche Adipositas Gesellschaft. Evidenzbasierte Leitlinie – Prävention und Therapie der Adipositas (25.05.2007). Online im Internet: <http://www.adipositas-gesellschaft.de/daten/Adipositas-Leitlinie-2007.pdf>; Stand: 25.09.2010
- El-Serag HB, Graham DY, Satia JA et al. Obesity is an independent risk factor for GERD symptoms and erosive esophagitis. *Am J Gastroenterol* 2005; 100: 1243–1250
- El Solh AA, Aquilina A, Pineda L et al. Noninvasive ventilation for prevention of post-extubation respiratory failure in obese patients. *Eur Respir J* 2006; 28: 588–595
- Fujiki M, Guta CG, Lemmens HJM et al. Is it more difficult to cannulate the right internal jugular vein in morbidly obese patients than in nonobese patients? *Obes Surg* 2008; 8: 1157–1159
- Gander S, Frascarolo P, Suter M et al. Positive end-expiratory pressure during induction of general anesthesia increases duration of nonhypoxic apnea in morbidly obese patients. *Anesth Analg* 2005; 100: 580–584
- Hans GA, Prégaldien AA, Kaba A et al. Pressure-controlled ventilation does not improve gas exchange in morbidly obese patients undergoing abdominal surgery. *Obes Surg* 2008; 18: 71–76
- IASO – International Association for the Study of Obesity (03.03.2010). Online im Internet: <http://www.iaso.org/database/documents/AdultEU27March2010notonwebyetupdatev2.pdf>; Stand: 29.09.2010

- Ingrande J, Brodsky JB, Lemmens HJM. Regional anesthesia and obesity. *Curr Opin Anaesthesiol* 2009; 22: 683–686
- Lemmens HJM, Brodsky JB. Anesthetic drugs and bariatric surgery. *Expert Rev Neurotherapeutics* 2006; 6: 1107–1113
- Lenz M, Richter T, Mühlhauser I. The morbidity and mortality associated with overweight and obesity in adulthood. A systematic review. *Dtsch Arztebl Int* 2009; 106: 641–648
- Lewandowski K, Turinsky S. Beatmung von Patienten mit Adipositas per magna in Anästhesie und Intensivmedizin. *Anaesthesist* 2008; 57: 1015–1034
- Meininger D, Zwissler B, Byhahn C et al. Impact of overweight and pneumoperitoneum on hemodynamics and oxygenation during laparoscopic surgery. *World J Surg* 2006; 30: 520–526
- Nielsen KC, Guller U, Steele SM et al. Influence of obesity on surgical regional anesthesia in the ambulatory setting: an analysis of 9,038 blocks. *Anesthesiology* 2005; 102: 181–187
- Passannante AN, Rock P. Anesthetic management of patients with obesity and sleep apnea. *Anaesthesiol Clin North America* 2005; 23: 479–491
- Pelosi P, Croci M, Calappi E et al. Prone positioning improves pulmonary function in obese patients during general anesthesia. *Anesth Analg* 1996; 83: 578–583
- Pelosi P, Croci M, Ravagnan I et al. The effects of body mass on lung volumes, respiratory mechanics, and gas exchange during general anesthesia. *Anesth Analg* 1998; 87: 654–660
- Shenkman Z, Shir Y, Brodsky JB. Perioperative management of the obese patient. *Br J Anaesth* 1993; 70: 349–359
- Suttner S, Boldt J. Routinemäßige Verwendung hoher inspiratorischer Sauerstoffkonzentrationen – Kontra. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2005; 40: 354–357
- The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2000; 342: 1301–1308
- Tsueda K, Debrand M, Zeok SS et al. Obesity supine death syndrome: reports of two morbidly obese patients. *Anesth Analg* 1979; 58: 345–347
- Vaughan RW, Wise L. Postoperative arterial blood gas measurement in obese patients. Effect of position on gas exchange. *Ann Surg* 1975; 182: 705–709
- Vaughan RW, Wise L. Intraoperative arterial oxygenation in obese patients. *Ann Surg* 1976; 184: 35–42
- Von Ungern-Sternberg BS, Regli A, Reber A et al. Effect of obesity and thoracic epidural analgesia on perioperative spirometry. *Br J Anaesth* 2005; 94: 121–127
- Zavorsky GS, Hoffman SL. Complications of obesity. Pulmonary gas exchange in the morbidly obese. *Obesity Reviews* 2008; 9: 326–339