

Postoperative Sauerstofftherapie übergewichtiger Patienten nach bariatrischen Operationen

Postoperative oxygen therapy of obese patients after bariatric surgery

P. Groene · C. Zeuzem · J. Eisenlohr · K. Hofmann-Kiefer

► **Zitierweise:** Groene P, Zeuzem C, Eisenlohr J, Hofmann-Kiefer K: Postoperative Sauerstofftherapie übergewichtiger Patienten nach bariatrischen Operationen. *Anästh Intensivmed* 2019;60:226–232. DOI: 10.19224/ai2019.226

Zusammenfassung

Hintergrund: Die vorliegende Studie untersucht die postoperative Sauerstoffbedürftigkeit adipöser (Grad II und mehr) Patienten im Rahmen einer laparoskopischen Operation am Magen. Übergewichtige Patienten sind durch ihre Konstitution und Art der Operation und Anästhesie besonders gefährdet, postoperativ eine Hypoxie zu erleiden.

Methodik: Es wurden alle bariatrischen Operationen am Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität seit 2004 retrospektiv ausgewertet. Als Kontrollgruppe dienten nicht bariatrische Patienten, bei denen eine Operation am Magen durchgeführt wurde. Ausgeschlossen wurden Patienten mit Periduralanästhesie, direkter Verlegung auf eine Intensivstation oder ausgedehnten Tumoroperationen am Magen. Ausgewertet wurden die Inzidenz der postoperativen Sauerstoffbedürftigkeit, die Dauer der Sauerstoffgabe, der maximale benötigte Sauerstoff-Fluss, der Opioidbedarf und die periphere Sauerstoffsättigung anhand der Dokumentation im Narkoseprotokoll.

Ergebnisse: 218 Patienten mit einem BMI $>35 \text{ kg/m}^2$ und 77 Patienten mit einem BMI $<35 \text{ kg/m}^2$ wurden eingeschlossen. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied sowohl in der Häufigkeit der Sauerstoffgabe (79,2% bei BMI $<35 \text{ kg/m}^2$ vs. 86,7% bei BMI $>35 \text{ kg/m}^2$; $p=0,117$) als auch in der Dauer der Applikation (105,0 (60,0; 137,5) min bei BMI $<35 \text{ kg/m}^2$ vs. $136 \pm 79,8$ min bei BMI $>35 \text{ kg/m}^2$; $p=0,061$). Ein signifikanter Unterschied zeigte sich für

den maximalen Sauerstoff-Flow (4 vs. 6 Liter/min; $p=0,001$). Zudem konnte ein signifikanter Unterschied bei den niedrigsten gemessenen SaO_2 -Werten ($91,0 \pm 3,7\%$ vs. $89,8 \pm 4,8\%$; $p=0,039$) im Aufwachraum festgestellt werden.

Schlussfolgerung: Adipöse Patienten, die sich einer laparoskopischen Operation am Magen unterziehen, benötigen mehr Sauerstoff und zeigen niedrigere postoperative Sauerstoff-Sättigungswerte als nicht adipöse Patienten.

Summary

Background: The present study investigates the postoperative oxygen dependence of morbidly obese patients after laparoscopic, gastric surgery. These patients are at risk to suffer from postoperative hypoxia because of their constitution and the type of surgery.

Methods: Bariatric surgeries carried out at the Ludwig Maximilians University Hospital were retrospectively evaluated back to 2004 (OG; obese group). The control group consisted of non-obese patients who underwent gastric surgery (CG; control group). Patients who had received epidural anaesthesia, who were immediately transferred to an intensive care unit, or who underwent extensive gastric tumour surgery were excluded from the study. Oxygen requirements, the duration of oxygen delivery, the maximum oxygen flow rate, opioid requirements and oxygen saturation (preoperatively and during stay in the recovery unit) were evaluated using the anaesthesia documentation protocol.

Klinik für Anästhesiologie,
Klinikum der Universität München (LMU)
(Direktor: Prof. Dr. B. Zwißler)

Schlüsselwörter

Hypoxie – Sauerstoff – Bariatrie
– Fettleibigkeit – Bariatrische
Chirurgie

Keywords

Hypoxia – Oxygen – Bariatrics
– Obesity – Bariatric Surgery

Results: 218 patients with a BMI >35 kg/m² and 77 with a BMI <35 kg/m² were included. There was no significant difference concerning oxygen requirements and the duration of oxygen administration (79.2% CG vs. 86.7% OG; $p=0.117$). However, the groups displayed significant difference in the maximum oxygen flow delivered to the patients (4 litres/min. versus 6 litres/min.; $p=0.001$). In the recovery room, oxygen saturation in the obese group was significantly lower compared to non-obese patients ($91.0 \pm 3.7\%$ CG versus $89.8 \pm 4.8\%$ OG; $p=0.042$).

Conclusion: Morbidly obese patients undergoing laparoscopic gastric surgery need more oxygen and experience lower oxygen saturations than non-obese patients.

Einleitung

Die weltweit steigende Prävalenz übergewichtiger Patienten führt zu einer zu-

nehmenden Operationshäufigkeit dieser Patientengruppe.

Patienten mit übergewichtsassoziierten Erkrankungen (z.B. muskuloskelettalen Erkrankungen) unterziehen sich vermehrt chirurgischen Interventionen und werden demzufolge auch häufiger perioperativ durch die Anästhesiologie betreut. Da sich dieser demographische Trend in den nächsten Jahren wahrscheinlich fortsetzen wird, ist ein adäquates perioperatives Management adipöser Patienten von großem Interesse [1].

Die während der Allgemeinanästhesie verwendeten Medikamente führen postoperativ zu Störungen der Vitalfunktionen [2–4]. Muskelrelaxantien führen im Aufwachraum regelhaft zu einer (zumindest subklinischen) Schwächung der Atemmuskulatur [5]. Vor allem Patienten mit vorbestehenden Erkrankungen des respiratorischen Systems sind hierdurch gefährdet [6,7]. Der zunehmende Einsatz der Relaxometrie sorgt allerdings dafür, dass schwerwiegende respiratorische

Komplikationen in allen Patientengruppen seltener auftreten [8,9].

Die Art des operativen Eingriffes hat ebenfalls Einfluss auf die postoperative Atmungssituation [10].

Während für normalgewichtige Patientengruppen meist nur ein Teil der oben genannten Risikofaktoren relevant ist, besteht für adipöse Patienten, die sich einer bariatrischen Operation unterziehen, eine Risikokonstellation, die praktisch alle genannten Einflussfaktoren umfasst, d.h. sie erhalten in der Regel erhöhte Dosen an Opiaten und Muskelrelaxantien und werden unter Anlage eines Kapnoperitoneums am Abdomen operiert. Neben diesen externen Faktoren beeinflussen Adipositas und Stoffwechselstörungen aber die postoperative Sauerstoffbedürftigkeit auch per se [11,12]. Patienten mit einem BMI >30 kg/m² leiden vermehrt an dem Obesity-Hypoventilations-Syndrom, einer chronischen alveolären Hypoventilation

ohne (nachweisbare) respiratorische Ursache [13]. Auch das obstruktive Schlafapnoe-Syndrom (OSAS) wird vermehrt innerhalb dieser Patientengruppe beobachtet [13,14]. Im Schlaf führt die veränderte Anatomie zu Obstruktionen der oberen Atemwege und daraus resultierend zur Hypoventilation mit einem Anstieg des P_aCO_2 im Blut [13, 14]. Erschwerend ist, dass 10–20% der Patienten mit einem BMI $>35 \text{ kg/m}^2$ ein schweres OSAS haben, das nicht diagnostiziert ist [15].

Insgesamt sind Patienten mit einem BMI $>35 \text{ kg/m}^2$ daher besonders gefährdet, postoperativ respiratorische Komplikationen zu erleiden.

Ziel der vorliegenden Studie war es, den Sauerstoff-Bedarf adipöser Patienten (BMI $>35 \text{ kg/m}^2$) im Vergleich zu Patienten mit einem BMI $<35 \text{ kg/m}^2$ im Rahmen von laparoskopischen Eingriffen am Magen zu ermitteln.

Methodik

Nach erfolgreichem Ethikvotum (Projekt-Nr. 17-379) wurden die Daten unmittelbar nach dem Abruf aus dem EDV-System und noch vor Beginn der Auswertung unwiderruflich anonymisiert. Das Einholen des Patienteneinverständnisses zur Datenauswertung wurde von der Ethikkommission als nicht notwendig erachtet (Projekt.-Nr.: 17-379).

Im Rahmen der Studie wurden die Daten aller Patienten, die sich zwischen 2004 und 2016 an unserer Klinik einer laparoskopischen Operation am Magen mit dem Ziel der Gewichtsreduktion unterziehen mussten, ausgewertet. Hierzu wurde das elektronisch geführte Narkose-Protokoll als Datenquelle herangezogen (Narkodata, Version 7.10.0.2852, Imeso GmbH, Gießen, Deutschland). Einschlusskriterium für die Auswertung waren ein Body-Mass-Index (BMI) $>35 \text{ kg/m}^2$ und die entsprechenden OPS-Codes für eine Operation am Magen [16].

Als Vergleichsgruppe dienten Patienten mit einem BMI $<35 \text{ kg/m}^2$, die zwischen 2004 und 2016 eine vergleichbare la-

paroskopische Magenoperation erhalten hatten. Hierzu zählten u.a. Gastrektomien, partielle Gastrektomien und Fundoplikationen. Die Versorgung von Magenausgangstenosen, Tumoroperationen am Magen (Gastrektomien mit Lymphadenektomie, Operationen nach Whipple etc.) wurden nicht in die Studie eingeschlossen, weil bei diesen Eingriffen ein im Vergleich zu bariatrischen Operationen deutlich größeres Operationstrauma vorliegt.

Ausgeschlossen wurden ebenfalls alle Patienten, die mit einer Periduralanästhesie versorgt wurden oder die direkt auf eine Intensivstation verlegt wurden, weil dort das EDV-gestützte Narkoseprotokoll nicht weitergeführt werden konnte.

Ausgewertet wurde die Inzidenz der Gabe von Sauerstoff im Aufwachraum, die Dauer der Sauerstoffapplikation sowie der maximale Sauerstoff-Flow der beiden Gruppen. In allen Aufwachräumen des Klinikums sind die behandelnden Kollegen angehalten, Sauerstoff zu applizieren, wenn die S_pO_2 der Patienten 90% unterschreitet [17–19]. Zudem wurden die Schnitt-Naht-Zeit, die periphere Sauerstoffsättigung (S_pO_2) bei Einleitung der Anästhesie und die niedrigsten S_pO_2 -Werte im Aufwachraum ausgewertet. Es wurden die verabreichten (intra- und postoperativen) Opioid-Dosen notiert, um die Vergleichbarkeit der Gruppen bezüglich der Sauerstoffbedürftigkeit weiter zu erhöhen. Hierzu wurden alle verabreichten Opiode anhand ihrer Potenz als Morphin-Äquivalent (mg) umgerechnet und diese Dosis in Relation zum Körpergewicht gesetzt [20]. Zusätzlich wurde das Lean-Body-Weight (LBW) der Patienten berechnet [21]. Dem klinikinternen DRG-Datenbanksystem (KAS®, SAP Deutschland SE & Co. KG, Walldorf, Deutschland) wurden Daten zur Häufigkeit des OSAS und des Obesity-Hypoventilations-Syndroms entnommen.

Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte mittels IBM SPSS Statistics® Vers. 23 (IBM, Armonk, USA). Zur Überprüfung einer Normalverteilung wurde der Kol-

mogorov-Smirnov-Test verwendet. Bei normalverteilten Werten wurde der Levene-Test zur Überprüfung der Varianzen verwendet und dementsprechend der T-Test oder Welch-Test durchgeführt. Bei nicht-normalverteilten Werten wurde der Mann-Whitney-U-Test durchgeführt. Zudem kam der Chi-Quadrat-Test bei dichotomen Merkmalen zur Verwendung. Ein Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$ wurde als ausreichend angenommen.

Eine Fallzahlplanung wurde bei retrospektivem Charakter der Studie nicht durchgeführt.

Ergebnisse

395 Patienten mit einem BMI $>35 \text{ kg/m}^2$ konnten im System identifiziert werden. Entsprechend der im Abschnitt Methodik benannten Kriterien wurden 177 Patienten ausgeschlossen. 66 Patienten waren auf Grund von Revisionsoperationen mehrfach aufgeführt, sodass nur die initiale Operation ausgewertet wurde. 102 Patienten wurden wegen direkter Verlegung auf Intensivstation und 9 wegen der Anlage einer Periduralanästhesie ausgeschlossen. Für die Kontrollgruppe konnten 741 Patienten mit einem BMI $<35 \text{ kg/m}^2$ und einer entsprechenden Magenoperation in unserer Datenbank identifiziert werden. 226 Patienten wurden hier wegen Mehrfachlistung (siehe oben), 149 wegen direkter Verlegung auf Intensivstation und 95 wegen der Anlage einer Periduralanästhesie ausgeschlossen. Bei 191 Patienten wurde während der Operation auf ein offenes Operationsverfahren umgestellt. Diese Patienten wurden nachträglich ebenfalls ausgeschlossen. Insgesamt 295 Patienten konnten nach Beachtung der oben genannten Kriterien in die Studie eingeschlossen werden, davon 218 Patienten mit einem BMI $>35 \text{ kg/m}^2$ und 77 Patienten mit einem BMI $<35 \text{ kg/m}^2$. Weitere deskriptive Parameter zu den Patientengruppen sind Tabelle 1 zu entnehmen. Die untersuchten Kohorten unterschieden sich neben dem BMI in Alter, Geschlecht und ASA-Status (Tab. 1). Die Gruppe der bariatrischen Patienten war signifikant jünger und – laut ASA-Klassifikation – gesünder. Zudem waren

Tabelle 1

Demografische Daten.

	BMI < 35 kg/m ²	BMI > 35 kg/m ²	Signifikanz
Alter	60,0 (48,0;69,0)	43,0 (33,0;51,0)	p < 0,001 [‡]
Geschlecht			p < 0,001 ⁺
weiblich	33 (42,9%)	153 (70,2%)	
männlich	44 (57,1%)	65 (29,8%)	
ASA-Status			p < 0,001 ⁺
1	10 (13,0%)	1 (0,5%)	
2	40 (51,9%)	80 (36,7%)	
3	27 (35,1%)	133 (61,0%)	
4	0	4 (1,8%)	
BMI kg/m²	27,1 (24,8;29,7)	49,1 (44,1;55,1)	p < 0,001 [‡]
OSAS/OHS vorhanden	3 (3,9%)	34 (15,6%)	p = 0,008 ⁺
Schnitt-Naht-Zeit (min)	120,0 (96,5;149,5)	105,5 (83,0;126,0)	p = 0,002 [‡]
Dauer des Aufenthaltes im AWR (min)[§]	134,1 ± 60,7	151,8 ± 81,5	p = 0,047 [§]

Angaben in Prozent und Median + 25/75 Perzentile

= Mann-Whitney-U-Test; § = Welch-Test; + = Chi-Quadrat-Test.

Tabelle 2

Sauerstoffbedarf im Aufwachraum.

	BMI < 35 kg/m ²	BMI > 35 kg/m ²	Signifikanz
Sauerstofftherapie			p = 0,117 ⁺
ja (%)	79,2	86,7	
nein (%)	20,8	13,3	
Sauerstoff-Flow (l/min)¹	4,0 (4,0;6,0)	6,0 (4,0;6,0)	p = 0,001 [‡]
Dauer der Sauerstofftherapie (min)¹	105,0 (60,0;137,5)	136 ± 79,8	p = 0,61 [*]
S_pO₂ in der Einleitung (%)¹	95,0 (94,0;98,0)	95,9 ± 2,5	p = 0,306 [*]
Niedrigste S_pO₂ im Aufwachraum (%)²	91,0 ± 3,7	89,8 ± 4,8	p = 0,039 [*]

Angaben in Prozent

+ = Chi-Quadrat-Test; 1 = Angaben als Median + 25/75 Perzentile; # = Mann-Whitney-U-Test; 2 = Angaben als Mittelwerte ± Standardabweichung; * = t-Test; S_pO₂ = Periphere Sauerstoffsättigung; AWR = Aufwachraum.**Tabelle 3**

Opioiden insgesamt und aufgeteilt nach intraoperativ und postoperativ.

	BMI < 35 kg/m ²	BMI > 35 kg/m ²	Signifikanz
Dosis an verwendeten Opioiden gesamt (in mg Morphin umgerechnet)	70,0 (51,3;100,0)	139,6 (74,4;377,1)	p < 0,001 [‡]
Dosis an verwendeten Opioiden intraoperativ (in mg Morphin umgerechnet)	70 (50,0;90,0)	133,8 (70,0;370,3)	p < 0,001 [‡]
Dosis an verwendeten Opioiden postoperativ (in mg Morphin umgerechnet)	0,0 (0,0;5,0)	5,0 (2,1;10,1)	p < 0,001 [‡]
Opioid pro Kilogramm Körpergewicht (in mg Morphin umgerechnet)	0,93 (0,70;1,23)	0,92 (0,54;2,62)	p = 0,895 [‡]
Opioid pro Kilogramm LBW (in mg Morphin umgerechnet)	1,32 (1,06;1,78)	1,82 (1,07;5,32)	p = 0,005 [‡]
Opioid intraoperativ pro Kilogramm LBW (in mg Morphin umgerechnet)	1,21 (0,93;1,54)	1,81 (0,98;4,99)	p < 0,001 [‡]
Opioid im AWR pro Kilogramm LBW (in mg Morphin umgerechnet)	0,0 (0,0;0,09)	0,08 (0,02;0,15)	p < 0,001 [‡]

Median + 25/75 Perzentile

= Mann-Whitney-U-Test; LBW = Lean-Body-Weight; AWR = Aufwachraum.

signifikant mehr Frauen in dieser Kohorte. Die Schnitt-Naht-Zeit erwies sich in der Kohorte BMI < 35 kg/m² ebenfalls als signifikant länger (Tab. 1).

Daten zur Inzidenz des OHS/OSAS sind ebenfalls Tabelle 1 zu entnehmen.

Bezüglich der Häufigkeit der Sauerstoffbedürftigkeit zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Patientengruppen (Tab. 2). Es ergab sich auch kein Unterschied in der Dauer der Sauerstoffapplikation (p = 0,61), jedoch konnten wir bei der benötigten Sauerstoff-Menge pro Minute (Flow) signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen feststellen (Tab. 2).

Die Betrachtung der S_pO₂-Werte unter Raumluft vor Einleitung der Narkose zeigte ebenfalls keine signifikanten Unterschiede (Tab. 2; p = 0,306).

Postoperativ ergab sich aber ein signifikanter Unterschied bei den S_pO₂-Werten im Aufwachraum (niedrigster gemessener Wert; Tab. 2; p = 0,039). Hier wiesen die stark übergewichtigen Patienten signifikant niedrigere Werte auf. Die Aufenthaltsdauer im AWR unterschied sich ebenfalls (Tab. 1; p = 0,047).

Die verabreichte absolute Dosis an Opioiden war in der Gruppe der stark übergewichtigen Patienten signifikant höher (Tab. 3; p < 0,001). Ebenso verhielt es sich mit den intraoperativ und im Aufwachraum gegebenen Dosen an Opioid (Tab. 3; beide p < 0,001). Die verabreichte Opioid-Dosis pro Kilogramm Körpergewicht hingegen unterschied sich dagegen nicht signifikant (Tab. 3; p = 0,931). Bezogen auf das Lean-Body-Weight erhielt die Gruppe mit BMI > 35 kg/m² aber signifikant mehr Opioide (Tab. 3; p = 0,005).

Alle Patienten erhielten prophylaktisch nach hausinternem Standard ein Analgetikum der WHO-Stufe I (Paracetamol, Dextetopifen oder Metamizol) kurz vor Ende der Operation.

Diskussion

Die vorliegende Studie untersucht, ob adipöse Patienten (Grad II und mehr) einem höheren Risiko für postoperative Hypoxie als normalgewichtige Patienten

unterliegen. Gemessen wurden die Sauerstoffbedürftigkeit im Aufwachraum sowie die Dauer der Sauerstoffapplikation, der maximale Sauerstoff-Fluss in Litern pro Minute und die Sättigungswerte im Aufwachraum. Im Bereich des maximalen Flusses und der niedrigsten gemessenen Sättigungswerte im Aufwachraum konnte ein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Die Dauer und Häufigkeit der Sauerstoffapplikation unterschieden sich jedoch nicht.

Die aktuelle Untersuchung konnte also zeigen, dass Patienten mit einem stark erhöhten BMI ($>35 \text{ kg/m}^2$) nicht häufiger, dafür aber mehr Sauerstoff benötigen und dennoch postoperativ niedrigere SpO_2 -Werte aufweisen.

Der vermehrte Sauerstoffbedarf postoperativ kann wahrscheinlich nicht als rein pulmonale Komplikation gewertet werden. Vielmehr lassen sich aus pathophysiologischer Sicht hierfür wahrscheinlich drei Gründe anführen, die unter die Stichpunkte „Opioid-Therapie“, „OP-Technik“ sowie „OSAS und OHS“ subsummiert werden können.

Bereits bei Einführung der Opiode wurde deren atemdepressive Wirkung erkannt und stellt bis heute eine wichtige Nebenwirkung für alle Patientengruppen dar [2].

Mehta et al. konnten aber in einer aktuellen Studie zeigen, dass stark übergewichtige Patienten durch die Opioidgabe besonders starken Schwankungen in der Atemfrequenz und im Atemminutenvolumen im Vergleich zu normalgewichtigen Patienten unterliegen und somit ein höheres Risiko für eine postoperative Hypoxie haben [22]. Methas Ergebnisse können durch unsere Untersuchung nur teilweise bestätigt werden. Auch wenn in der vorliegenden Studie die Sauerstoffgabe insgesamt nicht häufiger stattfand, so benötigte die Kohorte mit Adipositas dennoch einen höheren Sauerstoff-Flow und wies trotzdem geringere Sauerstoffsättigungswerte im Aufwachraum auf. Die auf das Körpergewicht bezogene Opioiddosis war allerdings in den Studiengruppen nicht unterschiedlich. Betrachtet man aber die Dosierungen der Opiode bezogen auf das Lean-Body-

Weight, erhielten die adipösen Patienten deutlich mehr Opiode und erscheinen in unserem Patientengut deutlich überdosiert. Offensichtlich wurden die Opioidgaben intraoperativ auf das reale Körpergewicht anstatt auf das LBW, wie in der Literatur empfohlen, bezogen [23]. Diese Praxis könnte neben den physiologischen Risikofaktoren einen zusätzlichen Faktor für die verstärkte postoperative Hypoxie bei adipösen Patienten darstellen, da dies zu einer medikamentös bedingten Hypoventilation führen kann. Ob diese relative Überdosierung von Opioiden lediglich unser eigenes adipöses Patientengut betrifft oder ob in anderen Einrichtungen ähnliche Erfahrungen gemacht wurden, lässt sich nicht verifizieren, da entsprechende Vergleichsdaten in der Literatur fehlen.

Neben den Opioiden hat auch die Operationstechnik einen Einfluss auf die postoperative respiratorische Situation [24,25]. Laparoskopische Eingriffe erhöhen das Risiko für postoperative pulmonale Komplikationen, da es durch das Kapnoperitoneum und den resultierenden Zwerchfellhochstand zur Ausbildung von basalen Atelektasen mit Verminderung des funktionellen Lungenvolumens kommen kann [26–29]. Da adipöse Patienten durch die erheblichen Fetteinlagerungen in Bauchdecke und Brustwand, die beim relaxierten Patienten nicht mehr durch den Muskeltonus gehalten werden können, in Rückenlage sowieso vermehrt zu Atelektasen neigen, summieren sich bei adipösen Patienten hier möglicherweise zwei nachteilhafte pathophysiologische Größen. Die Arbeitsgruppe von Eichenberger et al. zeigte, dass adipöse Patienten postoperativ vermehrt an pulmonalen Komplikationen leiden, da sie mehr Atelektasen während einer Allgemeinanästhesie bilden und diese Atelektasen auch in den ersten 24 Stunden nach der Operation nahezu unverändert bestehen bleiben [30]. Eine Überprüfung der Atelektasenbildung in dieser Studie fand bei den Patienten nicht statt, Lunardi et al. konnten in ihrer Studie zeigen, dass die Atemmuskulatur adipöser Patienten in Abhängigkeit von Schmerzen nach laparoskopischen Eingriffen weniger aktiv

ist [31]. Von keiner der Arbeitsgruppen wurde allerdings der postoperative Sauerstoffbedarf gemessen bzw. die postoperative Sauerstoffsättigung im Vergleich zu normalgewichtigen Patienten bestimmt.

Das Obesity-Hypoventilations-Syndrom (OHS) tritt vermehrt bei Patienten mit einem BMI $>30 \text{ kg/m}^2$ auf. Es zeichnet sich durch einen arteriellen CO_2 -Partialdruck $>45 \text{ mmHg}$ aus, ist aber von einem obstruktiven Schlafapnoe-Syndrom (OSAS) abzugrenzen. Das OHS kann kombiniert mit einem OSAS auftreten [13,14].

Im eigenen Patientengut wurde die Diagnose OSAS/OHS nur in insgesamt 15,6% der Fälle in der OG und in 3,9% der Fälle in der CG gestellt (Diagnosen aus klinikinternem DRG-System), obwohl anzunehmen ist, dass die Inzidenz hier deutlich höher ist [13–15,32]. Die vorliegenden Daten reichen daher nicht aus um abzuschätzen, ob die Diagnosen OHS und OSAS beim Vergleich unserer Studiengruppen von Einfluss waren oder nicht.

Es wird empfohlen, die druckunterstützte, nicht-invasive Beatmung (CPAP) bei adipösen Patienten so frühzeitig wie möglich (d.h. bereits im Aufwachraum) anzuwenden, um atelektatische Lungenabschnitte wieder zu rekrutieren [33,34]. Zudem führt eine CPAP-Beatmungstherapie u.a. über eine effektive Therapie der häufig vorhandenen Hyperkapnie zu einer Verbesserung der pulmonalen und systemischen Hypertonie und damit zu einer signifikanten Verbesserung des Langzeit-Outcomes übergewichtiger Patienten [34–36]. Eine CPAP-Therapie wird in den Aufwächrräumen unserer Klinik nicht regelhaft durchgeführt.

Limitationen

Neben dem retrospektiven Charakter der Studie wird die Aussagekraft unserer Daten dadurch eingeschränkt, dass der Sauerstoffbedarf der Patienten lediglich im Aufwachraum gemessen und bewertet wurde. Ob und inwieweit die Patienten auf der Normalstation weiterhin sauerstoffpflichtig waren, wurde nicht untersucht. Es ist daher möglich,

dass sich bei längerer Beobachtungszeit weitere Ergebnisse hätten aufzeigen lassen. Daten zur Inzidenz des OHS/OSAS wurden nicht vom Studienteam, sondern von den behandelnden Kollegen in das DRG-System eingepflegt. Ein persönlicher Bias lässt sich hier daher nicht ausschließen.

Schlussfolgerung

Unsere Ergebnisse zeigen, dass adipöse (Grad II und mehr) Patienten nach laparoskopischen Eingriffen am Magen nicht häufiger Sauerstoff benötigen als normalgewichtige Patienten. Die Menge an appliziertem Sauerstoff ist allerdings höher und Adipöse zeigen dennoch postoperativ geringere peripherarterielle Sättigungswerte als nicht adipöse Patienten.

Literatur

1. Popkin BM, Doak CM: The obesity epidemic is a worldwide phenomenon. *Nutrition reviews* 1998;56:106–114. <http://eutils.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/eutils/efetch.fcgi?dbfrom=pubmed&id=9584495&retmode=ref&cmd=prlinks> (Zugriffsdatum: 03.02.2018)
2. Panagiotou I, Mystakidou K: Non-analgesic effects of opioids: opioids' effects on sleep (including sleep apnea). *Curr Pharm Des* 2012;18:6025–6033
3. McDonald J, Lambert DG: Opioid receptors. *BJA Education* 2015;15:219–224. DOI:10.1093/bjaceaccp/mku041
4. Schaeffer JJ, Haddad GG: Regulation of ventilation and oxygen consumption by delta- and mu-opioid receptor agonists. *J Appl Physiol* 1985;59:959–968
5. Sundman E, Witt H, Olsson R, Ekberg O, Kuylensstierna R, Eriksson LI: The Incidence and Mechanisms of Pharyngeal and Upper Esophageal Dysfunction in Partially Paralyzed Humans. *Anesthesiology* 2000;92:977–984. DOI:10.1097/0000542-200004000-00014
6. Birnkrant DJ, Panitch HB, Benditt JO, Boitano LJ, Carter ER, Cwik VA, et al: American College of Chest Physicians Consensus Statement on the Respiratory and Related Management of Patients With Duchenne Muscular Dystrophy Undergoing Anesthesia or Sedation. *Chest* 2007;132:1977–1986. DOI:10.1378/chest.07-0458
7. Lin H-T, Ting P-C, Chang W-Y, Yang M-W, Chang C-J, Chou A-H: Predictive risk index and prognosis of postoperative reintubation after planned extubation during general anesthesia: A single-center retrospective case-controlled study in Taiwan from 2005 to 2009. *Acta Anaesthesiologica Taiwanica* 2013;51:3–9. DOI:10.1016/j.aat.2013.03.004
8. Berg H, Viby-Mogensen J, Roed J, Mortensen CR, Engbaek J, Skovgaard LT, et al: Residual neuromuscular block is a risk factor for postoperative pulmonary complications A prospective, randomised, and blinded study of postoperative pulmonary complications after atracurium, vecuronium and pancuronium. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 1997;41:1095–1103. DOI:10.1111/j.1399-6576.1997.tb04851.x
9. Eikermann M, Groeben H, Hüsing J, Peters J: Accelerometry of Adductor Pollicis Muscle Predicts Recovery of Respiratory Function from Neuromuscular Blockade. *Anesthesiology* 2003; 98:1333–1337. DOI:10.1097/0000542-200306000-00006
10. Ravimohan SM, Kaman L, Jindal R, Singh R, Jindal SK: Postoperative pulmonary function in laparoscopic versus open cholecystectomy: prospective, comparative study. *Indian J Gastroenterol* 2005;24:6–8

11. Nishida O, Arellano R, Cheng DC, DeMajo W, Kavanagh BP: Gas exchange and hemodynamics in experimental pleural effusion. *Crit Care Med* 1999;27:583–587
12. Wahba RW: Perioperative functional residual capacity. *Can J Anaesth* 1991;38:384–400. DOI:10.1007/bf03007630
13. Weitzenblum E, Kessler R, Canuet M, Chaouat A: Obesity-hypoventilation syndrome. *Rev Mal Respir* 2008;25:391–403
14. Raveendran R, Wong J, Singh M, Wong DT, Chung F: Obesity hypoventilation syndrome, sleep apnea, overlap syndrome: perioperative management to prevent complications. *Curr Opin Anaesthesiol* 2017;30:146–155. DOI:10.1097/ACO.0000000000000421
15. Gottlieb DJ, Somers VK, Punjabi NM, Winkelman JW: Restless legs syndrome and cardiovascular disease: a research roadmap: A response. *Sleep medicine* 2017;36:181. DOI:10.1016/j.sleep.2017.05.002
16. Joris J, Kaba A, Lamy M: Postoperative spirometry after laparoscopy for lower abdominal or upper abdominal surgical procedures. *Br J Anaesth* 1997;79:422–426
17. Roffe C, Nevatte T, Sim J, Bishop J, Ives N, Ferdinand P, et al: Effect of Routine Low-Dose Oxygen Supplementation on Death and Disability in Adults With Acute Stroke. *JAMA* 2017;318:1125–1135. DOI:10.1001/jama.2017.11463
18. Ibanez B, James S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, Caforio ALP, et al: 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *European heart journal* 2017;39:119–177. DOI:10.1093/eurheartj/ehx393
19. Hofmann R, James SK, Jernberg T, Lindahl B, Erlinge D, Witt N, et al: Oxygen Therapy in Suspected Acute Myocardial Infarction. *N Engl J Med* 2017;377:1240–1249. DOI:10.1056/NEJMoa1706222
20. Feldman PL, James MK, Brackeen MF, Bilotta JM, Schuster SV, Lahey AP, et al: Design, synthesis, and pharmacological evaluation of ultrashort- to long-acting opioid analgetics. *Journal of medicinal chemistry* 1991;34:2202–2208. <http://eutils.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/eutils/elink.fcgi?dbfrom=pubmed&id=2066993&retmode=ref&cmd=prlinks> (Zugriffsdatum: 03.02.2018)
21. Hume R: Prediction of lean body mass from height and weight. *Journal of clinical pathology* 1966;19:389–391. <http://eutils.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/eutils/elink.fcgi?dbfrom=pubmed&id=5929341&retmode=ref&cmd=prlinks> (Zugriffsdatum: XX)
22. Mehta JH, Cattano D, Brayanov JB, George EE: Assessment of perioperative minute ventilation in obese versus non-obese patients with a non-invasive respiratory volume monitor. *BMC Anesthesiol* 2017;17:61. DOI:10.1186/s12871-017-0352-0
23. Konrad FM, Kramer KM, Schroeder TH, Stubbig K: Anesthesia and bariatric surgery. *Der Anaesthetist* 2011;60:607–616. DOI:10.1007/s00101-011-1922-z
24. Alaparthi GK, Augustine AJ, Anand R, Mahale A: Comparison of Diaphragmatic Breathing Exercise, Volume and Flow Incentive Spirometry, on Diaphragm Excursion and Pulmonary Function in Patients Undergoing Laparoscopic Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Minimally Invasive Surgery* 2016:1967532. DOI:10.1155/2016/1967532
25. Bendixen HH, Hedley-Whyte J, Laver MB: Impaired Oxygenation in Surgical Patients during General Anesthesia with controlled Ventilation. A Concept of Atelectasis. *N Engl J Med* 1963;269:991–996. DOI:10.1056/nejm196311072691901
26. Chuter TA, Weissman C, Mathews DM, Starker PM: Diaphragmatic breathing maneuvers and movement of the diaphragm after cholecystectomy. *Chest* 1990;97:1110–1114
27. Simonneau G, Vivien A, Sartene R, Kunstlinger F, Samii K, Noviant Y, et al: Diaphragm dysfunction induced by upper abdominal surgery. Role of postoperative pain. *Am Rev Respir Dis* 1983;128:899–903. DOI:10.1164/arrd.1983.128.5.899
28. Spadaro S, Karbing DS, Mauri T, Marangoni E, Mojoli F, Valpiani G, et al: Effect of positive end-expiratory pressure on pulmonary shunt and dynamic compliance during abdominal surgery. *Br J Anaesth* 2016;116:855–861. DOI:10.1093/bja/aew123
29. Andersson LE, Baath M, Thorne A, Aspelin P, Odeberg-Wernerman S: Effect of carbon dioxide pneumoperitoneum on development of atelectasis during anesthesia, examined by spiral computed tomography. *Anesthesiology* 2005;102:293–299
30. Eichenberger A, Proietti S, Wicky S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, et al: Morbid obesity and postoperative pulmonary atelectasis: an underestimated problem. *Anesth Analg* 2002;95:1788–92–tableofcontents
31. Lunardi AC, Paisani Dde M, Tanaka C, Carvalho CR: Impact of laparoscopic surgery on thoracoabdominal mechanics and inspiratory muscular activity. *Respir Physiol Neurobiol* 2013;186:40–44. DOI:10.1016/j.resp.2012.12.012
32. Leong WB, Arora T, Jenkinson D, Thomas A, Punamiya V, Banerjee D, et al: The Prevalence and Severity of Obstructive Sleep Apnea in Severe Obesity: The Impact of Ethnicity. *Journal of Clinical Sleep Medicine* 2013;9:853–858. DOI:10.5664/jcsm.2978
33. Orfanos S, Jaffuel D, Perrin C, Molinari N, Chanez P, Palot A: Switch of noninvasive ventilation (NIV) to continuous positive airway pressure (CPAP) in patients with obesity hypoventilation syndrome: a pilot study. *BMC Pulm Med* 2017;17:50. DOI:10.1186/s12890-017-0391-9
34. Howard ME, Piper AJ, Stevens B, Holland AE, Yee BJ, Dabscheck E, et al: A randomised controlled trial of CPAP versus non-invasive ventilation for initial treatment of obesity hypoventilation syndrome. *Thorax* 2016;72(5):437–444. DOI:10.1136/thoraxjnl-2016-208559
35. Imran TF, Ghazipura M, Liu S, Hossain T, Ashtyani H, Kim B, et al: Effect of continuous positive airway pressure treatment on pulmonary artery pressure in patients with isolated obstructive sleep apnea: a meta-analysis. *Heart Fail Rev* 2016;21:591–598. DOI:10.1007/s10741-016-9548-5
36. Masa JF, Corral J, Caballero C, Barrot E, Terán-Santos J, Alonso-Álvarez ML et al: Non-invasive ventilation in obesity hypoventilation syndrome without severe obstructive sleep apnoea. *Thorax* 2016;71:899–906. DOI:10.1136/thoraxjnl-2016-208501.

Korrespondenz- adresse

**Dr. med.
Philipp Groene**



Klinik für Anästhesiologie
Klinikum der Universität München
Nussbaumstraße 20
80336 München, Deutschland
Tel.: 089 4400 131 511219
E-Mail: Philipp.Groene@
med.uni-muenchen.de