

» Der Einfluss von Operationslagerungen und Spinalanästhesie auf die Lungenfunktion

Zusammenfassung: Hintergrund: Bei urologischen Eingriffen werden häufig Operationslagerungen angewandt, z.B. Steinschnitt-, Bauch- oder Kopftieflagerungen, die die Atmungsmechanik verändern. Die vorliegende Arbeit sollte klären, ob Lagerungen wie Steinschnittlage, Steinschnitt- mit Kopftieflagerung, Bauchlage und Bauchlage mit unterlegter Bauchrolle sowie Spinalanästhesie in Steinschnittlage die Atmung stärker beeinträchtigen als die Rückenlage und damit als Risikofaktoren vor allem für ältere Personen und Patienten mit Ventilationsstörungen beachtet werden müssen. **Methode:** In zwei getrennten Messreihen untersuchten wir a) den Einfluss der Operationslagerungen an 45 Personen (25 ohne und 20 mit Ventilationsstörungen) und b) die Wirkung von Spinalanästhesie in Steinschnittlage an 25 urologischen Patienten (9 ohne und 16 mit Ventilationsstörungen). Es wurden statische und dynamische spirometrische Kennwerte bestimmt. Bei Spinalanästhesie wurden zusätzlich die arterielle Sauerstoffsättigung und der endexpiratorische CO₂-Partialdruck gemessen. **Ergebnisse:** Die stärksten Änderungen der untersuchten Variablen traten beim Übergang von aufrechter Position (Sitzen) zu Rückenlage auf. Steinschnitt- und Bauchlagerungen hatten vergleichsweise geringfügige Wirkungen. Die Änderungen der Lungenfunktion waren bei Älteren und Personen mit Ventilationsstörungen zwar tendenziell stärker ausgeprägt als bei jungen Lungengesunden, hinsichtlich des pulmonalen Komplikationsrisikos sind sie jedoch als unbedenklich anzusehen. Auch die Kombination der Steinschnittlage mit Spinalanästhesie auf dem Niveau Th10–Th8 veränderte die untersuchten Variablen kaum. **Schlussfolgerungen:** Die untersuchten Variationen der Steinschnitt- und Bauchlagerung und die Spinalanästhesie stellen kein zusätzliches Risiko hinsichtlich der Lungenfunktion dar.

Influence of Surgical Position and Spinal Anaesthesia on Lung Function: Background: Various surgical positions, e.g., lithotomy, prone, or head-down positions influence respiratory mechanics. The aim of the present paper was to investigate whether particular surgical positions (lithotomy, lithotomy with head-down tilt, prone, prone with a roller placed under the abdomen) as well as spinal anaesthesia in lithotomy position impair the pulmonary function to a greater extent than supine position and whether they have to be considered as increasing the perioperative risk in elderly patients and patients with ventilatory disorders. **Methods:** In two separate experimental se-

B. Raßler¹, L-O. Mügge¹, S. Waurick¹, J. Raßler²

¹ Carl-Ludwig-Institut für Physiologie der Universität Leipzig (Direktor: Prof. Dr. med. H.-G. Zimmer)

² Klinik und Poliklinik für Urologie der Universität Leipzig (Direktor: Prof. Dr. med. W. Dorschner)

ries, we examined a) the influence of the surgical positions on the pulmonary function in 45 subjects (25 without and 20 with ventilatory disorders) and b) the effects of spinal anaesthesia in 25 urologic patients (9 without and 16 with ventilatory disorders). Static and dynamic lung function parameters were determined. Under spinal anaesthesia, the arterial O₂ saturation and the end-expiratory partial pressure of CO₂ were measured additionally. **Results:** The most pronounced lung function decrease occurred with the transition from seated to supine position. Lithotomy and prone positions impaired the respiratory function only slightly. In elderly persons and in patients with ventilatory disorders, the spirometric changes tended to be stronger than in young persons, but were not considered to increase the perioperative pulmonary risk. A combination of lithotomy position and spinal anaesthesia did likewise not remarkably impair the respiratory function. **Conclusions:** Lithotomy and prone positions as well as spinal anaesthesia are not considered to be an additional risk factor for pulmonary function.

Einleitung

Unter den perioperativen letalen Komplikationen in allgemein-chirurgischem Patientengut nehmen respiratorische Komplikationen einen Anteil von etwa 30% der Gesamtmortalität ein [1,2]. Neben patiententypischen Risiken stellen Operations- und Anästhesiedauer sowie das Operationsgebiet wesentliche Risikofaktoren dar [3,4,5]. Durch Epiduralanästhesie und postoperative epidurale Analgesie kann die perioperative Stressantwort reduziert und eine frühzeitige Mobilisation erreicht werden [6], die zu einer deutlichen Verminderung postoperativer, insbesondere respirationsbezogener Komplikationen beiträgt [7,8,9,10,11,12]. Auch der Einsatz endoskopischer und minimalinvasiver Operationstechniken kann zu einer Senkung des perioperativen Risikos beitragen. Diese Eingriffe werden oft, beispielsweise in der Urologie oder Gynäkologie, in von der Rückenlage abweichenden Lagerungen wie Steinschnittlagerung oder Bauchlagerung durchgeführt. Dabei werden die herkömmlichen Lagerungen häufig noch modifiziert, z.B. durch Kombination von Steinschnittlagerung mit Tieflagerung des Oberkörpers oder Lagerung des Patienten in Bauchlage auf einer Rolle. Bereits Rückenlage bewirkt durch den schwerkraftbedingten Zwerchfellhochstand einen geringeren Entfaltungswinkel der Lungen [13,14,15]. Damit gehen eine Verengung der nichtstarreren Luftwege, eine Verringerung der Gasaustauschfläche und eine Verminderung der expiratorisch wirksamen elastischen Retraktionskraft der Lunge einher [15,16,17]. Das infolge der

hydrostatischen Druckänderung erhöhte zentrale Blutvolumen [13,18,19] schränkt die Dehnbarkeit der Lungen ein [16,20]. Bei Steinschnittlagerung, Kopftieflage oder Bauchlage sind die genannten Veränderungen in noch höherem Maße zu erwarten [13,14,21,22,23,24].

Änderungen der Rumpfmotorik und des peripheren Gefäßwiderstandes im Wirkungsbereich einer Spinalanästhesie können zusätzliche gleichartige Effekte hervorrufen. Paskin u. Mitarb. [25] fanden bei Spinalanästhesien mit Wirkhöhen zwischen Th8 und C5 eine Verminderung der Vitalkapazität um bis zu 35%. Die vorliegende Untersuchung sollte klären, ob eine Beeinträchtigung der Lungenfunktion in den geschilderten Situationen mit funktionsdiagnostischer Methodik nachweisbar ist und ob sich aus ihrem Ausmaß – zumindest bei pulmonal vorgeschädigten Patienten – Indikationseinschränkungen zu den untersuchten Lagerungen oder zur Spinalanästhesie ableiten können.

Patienten und Methodik

Einfluss der Körperposition auf die Lungenfunktion

In einer ersten Untersuchungsreihe (a) wurde der Einfluss von Lageänderungen auf spirometrisch messbare Lungenfunktionsgrößen von Lungengesunden und Personen mit Ventilationsstörungen analysiert.

Versuchspersonen. Insgesamt 45 Personen (18 Frauen, 27 Männer) im Alter von 22 bis 79 Jahren nahmen an dieser Untersuchungsreihe teil. Es handelte sich dabei um Studenten, Mitarbeiter des Universitätsklinikums und Patienten der Klinik für Urologie, die im Rahmen der Operationsvorbereitung zur Lungenfunktionsdiagnostik überwiesen worden waren. Alle Probanden und Patienten nahmen freiwillig an der Studie teil, nachdem sie zuvor über das Anliegen der Untersuchung und die erforderlichen Messungen aufgeklärt worden waren. Die Untersuchungen waren von der lokalen Ethikkommission genehmigt worden.

Gemäß ihrer Lungenfunktion im Sitzen wurden die Versuchspersonen als Lungengesunde (Gruppe I, n=25) oder pulmonal Vorgeschädigte (Gruppe II, n=20) eingestuft. Die Grenze zwischen beiden Gruppen wurde nach einem Schema zur präoperativen pulmonalen Risikoeinstufung [26] bei einer Vitalkapazität (VC) von mindestens 80% des Sollwertes und einem forcierten expiratorischen Einsekundenvolumen (FEV1) von mindestens 75% der maximalen VC festgelegt. Die Gruppe I wurde nach dem Alter der Versuchspersonen in eine Gruppe I < 30 Jahre (n=9) und eine Gruppe I ≥ 30 Jahre (n=16) unterteilt. Die Vorschädigungen in der Gruppe II waren vorwiegend leichtgradig und entsprachen der Risikogruppe II nach Raßler et al. [26]. Vier Patienten, bei denen mittel- bis schwergradige Ventilationsstörungen mit VC < 75% des Sollwertes und FEV1 < 55% der VC vorlagen, wurden in die Risikogruppen III und IV mit erhöhtem respiratorischen Komplikationsrisiko [26] eingestuft. Die meisten Ventilationsstörungen waren obstruktiver Natur (n=17). Ein Patient litt unter einer leichten Restriktion und in 2 Fällen bestanden kombinierte obstruktiv-restriktive Ventilationsstörungen.

Ablauf der Untersuchungen. An die Ausgangsmessung im Sitzen (S) schloss sich eine Untersuchung in Rückenlage (RL)

an. Die Studenten und die Mitarbeiter des Klinikums unterzogen sich weiteren Messungen in Bauchlage (BL), Bauchlage mit unterlegter Bauchrolle (BL+R), Steinschnittlage (SSL) und Steinschnittlage mit Tieflagerung des Oberkörpers um 15° (im weiteren als „Kopftieflagerung“ bezeichnet; SSL+KT). Um die Belastung für die an der Untersuchung teilnehmenden Patienten gering zu halten, wurden diese nicht in allen Lagerungen untersucht, sondern – je nach geplanter Operation – entweder in BL und BL+R oder in SSL und SSL+KT.

Messgrößen und Geräte. Als statische Kenngrößen der Lungenfunktion bestimmten wir die inspiratorische Vitalkapazität (IVC), die inspiratorische Kapazität (IC) und die funktionelle Residualkapazität (FRC). Sie geben Auskunft über die Dehnungsfähigkeit des Lunge-Thorax-Systems, spiegeln aber auch mechanisch bedingte Verschiebungen der Atemruhelage wider. Das forcierte expiratorische Einsekundenvolumen (FEV1) und der Atemwiderstand (Rfo) als dynamische Lungenfunktionsgrößen zeigen vor allem Expirationsbehinderungen an und lassen damit Rückschlüsse auf die Weite der Atemwege zu. Während FEV1 sowohl durch Verengungen in den intra- und extrapulmonalen Atemwegen als auch durch unzureichende Kraftentwicklung bei der forcierten Expiration vermindert sein kann, ist Rfo weitgehend kraftunabhängig und steigt aufgrund der starken Verzweigung der peripheren Bronchiolen insbesondere bei Verengung der großen Atemwege an. Die spirometrischen Messungen und die FRC-Bestimmung über Heliumdilution im Mehratemzugverfahren erfolgten mit dem Spirometrie-Messplatz „Spirostar FG 90“ (Werner Gut AG, Basel, Schweiz). Der Atemwiderstand wurde oszillometrisch mit dem transportablen Spirometer „Custo Vit“ (CustoMed, München) bei 8 Hz gemessen.

Statistik. Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Lagerungen wurden mit dem Wilcoxon-Paarvergleichstest auf Signifikanz geprüft. Der Vergleich zwischen den Risikogruppen erfolgte mit dem U-Test nach Mann und Whitney.

Einfluss der Spinalanästhesie auf die Lungenfunktion

Patienten. Im Rahmen einer zweiten Messreihe (b) wurden 25 Patienten der Klinik für Urologie der Universität Leipzig (3 Frauen, 22 Männer im Alter zwischen 43 und 93 Jahren) untersucht, die für einen endoskopischen Eingriff in Steinschnittlage unter Spinalanästhesie vorgesehen waren. Sie wurden über das Anliegen und den Ablauf der Messungen aufgeklärt und nahmen freiwillig daran teil. Die Untersuchungen waren von der lokalen Ethikkommission genehmigt worden. Die Einordnung der Patienten erfolgte in Gruppen (wie unter a) definiert). Pulmonale Vorschädigungen bestanden bei 16 Patienten, davon waren 15 obstruktiver Natur, in einem Fall lag eine kombinierte obstruktiv-restriktive Ventilationsstörung vor. Ein Patient mit schwergradiger Obstruktion wurde in die Risikogruppe IV (erhöhtes respiratorisches Komplikationsrisiko) eingestuft, die übrigen entsprachen der Risikogruppe II [26].

Ablauf der Untersuchungen. Nach einer Voruntersuchung im spirometrischen Labor wurden im endoskopischen Eingriffsraum Messungen zum Einfluss der Spinalanästhesie in Steinschnittlagerung unter Operationsbedingungen vorgenommen. Die Voruntersuchung fand am Tag vor der Operation statt und wurde im Sitzen (S), in Rückenlage (RL) sowie

in Steinschnittlage (SSL) durchgeführt. Am Tag der Operation erfolgten Messungen in der Operationslage unmittelbar vor Beginn der Spinalanästhesie (vor SA), nach Wirkeintritt der Spinalanästhesie (bei Unfähigkeit zu aktiver Bewegung der Füße; während SA) sowie mehrere (mindestens 3) Stunden nach Ende der sensorischen und motorischen Blockade (nach SA) in Rückenlage.

Die Patienten waren prämediziert mit Midazolam in einer Dosis zwischen 0,05 und 0,1 mg/kg Körpergewicht in Abhängigkeit von ihren Vorerkrankungen. Die Spinalanästhesie erfolgte mit 15–20 mg Carbostesin 0,5% hyperbar in Punktionshöhe L2/3 bzw. L3/4. Die Ausdehnung der Spinalanästhesie wurde mit dem pinprick-Test geprüft. Das Anästhesieniveau lag bei allen untersuchten Patienten bei Th10–Th8. Während des Eingriffs atmeten die Patienten spontan.

Messgrößen und Geräte. Messgrößen und Geräte waren mit den unter a) beschriebenen identisch. Die FRC konnte aus technischen Gründen (raumgebundenes Gerät) nur bei der Voruntersuchung im spirometrischen Labor gemessen werden. Im endoskopischen Eingriffsraum wurden die spirometrischen Messungen einschließlich der Oszilloresistometrie mit dem transportablen Spirometer „Custo Vit“ (CustoMed, München) durchgeführt.

Um die Auswirkungen möglicher atmungsmechanischer Veränderungen auf den Gasaustausch beurteilen zu können, bestimmten wir im endoskopischen Eingriffsraum vor SA und während SA die arterielle Sauerstoffsättigung (SaO₂) und den endexpiratorischen CO₂-Partialdruck (PetCO₂). Sie wurden mit dem „Capnomac ultima“ mit integriertem Pulsoximeter (Datex, Helsinki, Finnland) gemessen. Die PetCO₂-Messung erfolgte bei spontaner Atmung über eine Atemmaske.

Statistik. Die Signifikanzprüfungen auf Unterschiede zwischen den Untersuchungssituationen erfolgten mit dem Wilcoxon-Paarvergleichstest. Für den Vergleich zwischen den Risikogruppen wurde der U-Test nach Mann und Whitney angewandt.

Ergebnisse

Einfluss der Körperposition auf die Lungenfunktion

Rückenlage: Die stärkste Beeinflussung der Lungenfunktion wurde durch den Lagewechsel vom Sitzen in die Rückenlage bewirkt (Abb. 1). Sowohl die statischen als auch die dynamischen Parameter zeigten eine signifikante Beeinträchtigung. Die FRC nahm von 3,7 l auf 2,8 l (25%, p < 0,001) ab. Die IC stieg dagegen von 2,8 l auf 3,3 l (20%, p < 0,001). Die Vitalkapazität war nur leicht, aber ebenfalls signifikant von 4,0 l auf 3,9 l vermindert (3%, p < 0,05). FEV1 sank durch das Einnehmen der Rückenlage von 3,2 l auf 3,0 l (10%, p < 0,001) und Rfo stieg um 73% von 0,25 kPa × s/l auf 0,45 kPa × s/l (p < 0,001) an. Die Reduktion des FEV1 war bei jungen Lungengesunden (Gruppe I < 30) signifikant geringer als bei älteren Lungengesunden (Gruppe I ≥ 30, p < 0,01) oder pulmonal Vorgeschädigten (Gruppe II, p < 0,05). Dagegen stieg die IC in Gruppe I < 30 signifikant stärker an als in den anderen Gruppen (p < 0,05, Tab. 1).

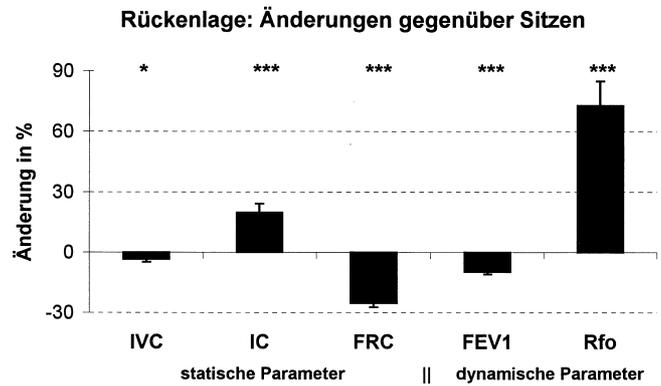


Abb. 1 Änderung (Mittelwert ± SEM) der inspiratorischen Vitalkapazität (IVC), der inspiratorischen Kapazität (IC), der funktionellen Residualkapazität (FRC), des forcierten expiratorischen Einsekundenvolumens (FEV1) und des Atemwiderstandes (Rfo) in Rückenlage bezogen auf den im Sitzen bestimmten Wert. Sternchen markieren signifikante Unterschiede zwischen Sitzen und Rückenlage: * p < 0,05, *** p < 0,001.

Steinschnittlage: Einnahme der Steinschnittlage führte gegenüber Rückenlage zu einer weiteren Verschlechterung der Lungenfunktion (Abb. 2). Die Vitalkapazität nahm geringfügig, aber signifikant ab (4%, p < 0,01). Die anderen statischen Parameter änderten sich nicht signifikant. Bei den dynamischen Kenngrößen sank FEV1 um etwa 80 ml (5%, p < 0,001) und Rfo nahm um 0,07 kPa × s/l (27%, p < 0,05) zu. Die lagebedingten Effekte waren in Gruppe II am stärksten ausgeprägt, der Unterschied zwischen den Gruppen konnte jedoch statistisch nicht gesichert werden (s. Tab. 1).

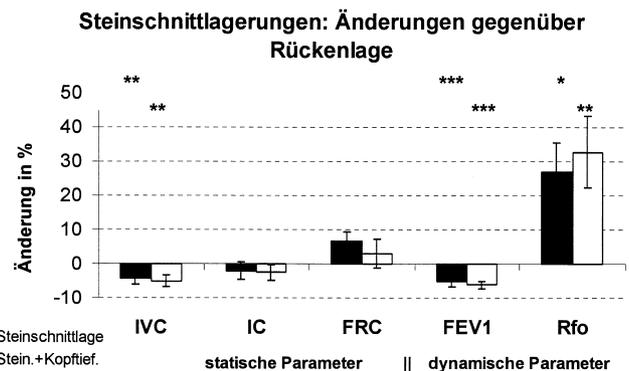


Abb. 2 Änderung (Mittelwert ± SEM) der inspiratorischen Vitalkapazität (IVC), der inspiratorischen Kapazität (IC), der funktionellen Residualkapazität (FRC), des forcierten expiratorischen Einsekundenvolumens (FEV1) und des Atemwiderstandes (Rfo) in Steinschnittlage (schwarze Säulen) und Steinschnittlage mit Kopftieflagerung (weiße Säulen) bezogen auf den in Rückenlage bestimmten Wert. Sternchen markieren signifikante Unterschiede zwischen Rückenlage und Steinschnittlage bzw. Steinschnittlage mit Kopftieflagerung: * p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001.

Durch zusätzliche Kopftieflagerung um 15° wurden die geschilderten Änderungen der dynamischen Funktionsgrößen leicht, im Vergleich zur einfachen Steinschnittlage aber nicht signifikant verstärkt. FEV1 nahm um 100 ml (p > 0,05) ab, entsprechend stieg Rfo um weitere 0,04 kPa × s/l an. Dagegen

Tab. 1 Vergleich der Änderungen der inspiratorischen Vitalkapazität (IVC), der inspiratorischen Kapazität (IC) und des forcierten expiratorischen Einsekundenvolumens (FEV1) von Lungengesunden (Gruppe I) und pulmonal Vorgeschädigten (Gruppe II) bei unterschiedlichen Lagerungen (Reihe a) sowie unter Spinalanästhesie (Reihe b)

Reihe a Lagerungen		Lungengesunde (Gruppe I)		pulm. Vorgeschädigte (Gruppe II)
Alter (MW ± SD)		Gruppe I < 30 (24,4 ± 1,5 Jahre)	Gruppe I ≥ 30 (51,8 ± 14,3 Jahre)	58,4 ± 11,7 Jahre
RL vs. S (Änderung in % des Wertes in S)	IVC	0,5	-6,2	-3,0
	IC	38,8	19,6*	9,7**
	FEV1	-4,9	-12,1**	-10,0*
SSL vs. RL (Änderung in % des Wertes in RL)	IVC	-3,6	-2,0	-5,9
	IC	-2,1	-1,2	-2,4
	FEV1	-3,9	-4,9	-6,3
SSL+KT vs. RL (Änderung in % des Wertes in RL)	IVC	-7,6	-0,7	-5,9
	IC	-9,8	4,3	-2,2*
	FEV1	-5,9	-7,8	-5,4
BL vs. RL (Änderung in % des Wertes in RL)	IVC	-6,4	-2,3	-10,0 \$
	IC	-10,6	-0,6*	-3,4
	FEV1	-8,9	-1,7*	-13,5 \$
BL+R vs. RL (Änderung in % des Wertes in RL)	IVC	-5,7	-5,9	-11,0
	IC	-7,4	-5,3	-2,8
	FEV1	-7,8	-2,1	-7,8
Reihe b Spinalanästhesie		Lungengesunde (Gruppe I)		pulm. Vorgeschädigte (Gruppe II)
Alter (MW ± SD)		(59,0 ± 9,7 Jahre)		(72,9 ± 9,3 Jahre)
während SA vs. vor SA (Änderung in % des Wertes vor SA)	IVC	-3,8		0,5
	IC	-1,6		1,2
	FEV1	3,5		5,4

RL Rückenlage, S Sitzen, SSL Steinschnittlage, SSL+KT Steinschnittlage mit Kopftieflage, BL Bauchlage, BL+R Bauchlage mit Rolle, SA Spinalanästhesie. Positive Werte: Zunahme, negative Werte: Abnahme gegenüber Bezugssituation. Signifikante Unterschiede: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ zu Gruppe I < 30; \$ $p < 0,05$ zu Gruppe I ≥ 30

hatte die zusätzliche Kopftieflagerung auf die statischen Kennwerte keinen Einfluss.

Bauchlage: Übergang in die Bauchlagerung bewirkte vor allem eine Verschlechterung statischer Parameter (Abb. 3). IVC und IC nahmen im Vergleich zur Rückenlage signifikant um 240 ml (6%, $p < 0,001$) bzw. 170 ml (5,5%, $p < 0,05$) ab, dagegen stieg FRC um 150 ml (6%, $p < 0,05$). FEV1 sank um 230 ml (7,5%, $p < 0,001$), Rfo war jedoch nicht signifikant vermindert (um $0,04 \text{ kPa} \times \text{s/l} = 7\%$). Bei den pulmonal vorgeschädigten Patienten der Gruppe II waren die Abnahme der IVC mit 10% und des FEV1 mit 13,5% des Wertes in Rückenlage signifikant größer als bei den Lungengesunden der Gruppe I ≥ 30 ($p < 0,05$, s. Tab. 1).

Lagerung auf einer zusätzlichen Bauchrolle beeinträchtigte die Lungenfunktion nicht zusätzlich. FEV1 verbesserte sich gegenüber einfacher Bauchlage sogar leicht (um 100 ml), allerdings nicht signifikant. Zwischen den Risikogruppen bestanden keine signifikanten Unterschiede.

Einfluss der Spinalanästhesie auf die Lungenfunktion

Die Untersuchungen, denen die Patienten am Vortag der Operation im Sitzen, in Rückenlage und in Steinschnittlage unterzogen wurden, zeigten die gleichen Ergebnisse wie die

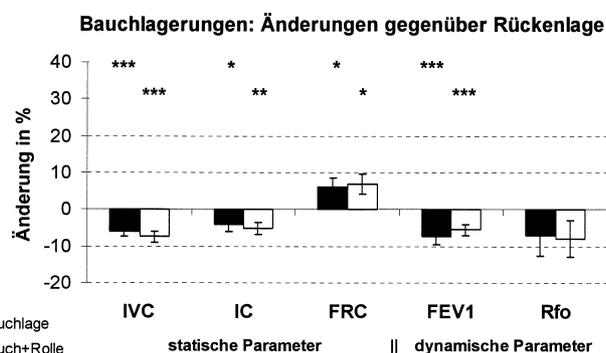


Abb. 3 Änderung (Mittelwert ± SEM) der inspiratorischen Vitalkapazität (IVC), der inspiratorischen Kapazität (IC), der funktionellen Residualkapazität (FRC), des forcierten expiratorischen Einsekundenvolumens (FEV1) und des Atemwiderstandes (Rfo) in Bauchlage (schwarze Säulen) und Bauchlage mit unterlegter Rolle (weiße Säulen) bezogen auf den in Rückenlage bestimmten Wert. Sternchen markieren signifikante Unterschiede zwischen Rückenlage und Bauchlage bzw. Bauchlage mit Rolle: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Untersuchungen zur Steinschnittlage, die im Abschnitt a) dargestellt wurden. Auch die am Operationstag unmittelbar vor Beginn der Spinalanästhesie in Steinschnittlage durchgeführten Messungen (vor SA) entsprachen den unter Labor-

bedingungen in Steinschnittlage erhobenen Befunden. Die Spinalanästhesie hatte keinen signifikanten Einfluss auf statische Lungenvolumina (IVC und IC, Abb. 4). Dagegen war FEV1 signifikant um 110 ml erhöht (5%, $p < 0,05$). Die Kennwerte des Gasaustauschs zeigten ebenfalls eine leichte, aber signifikante Besserung: SaO_2 war um 1% erhöht ($p < 0,01$), PetCO_2 um 7% herabgesetzt ($p < 0,05$). Vor allem für pulmonal vorgeschädigte (Gruppe II) wirkte sich die Spinalanästhesie eher positiv aus: sie führte nicht zu Einschränkung der statischen Lungenvolumina, und die Verbesserung von FEV1 war ausgeprägter als bei Lungengesunden (Gruppe I). Diese Unterschiede ließen sich statistisch jedoch nicht sichern (s. Tab. 1).

Etwa 3–5 Stunden nach Ende der sensorischen und motorischen Blockade lagen IVC, IC und FEV1 noch signifikant unter den am Vortag in Rückenlage bestimmten Werten, IVC und IC waren auch noch signifikant niedriger als unmittelbar vor Spinalanästhesie (s. Abb. 4).

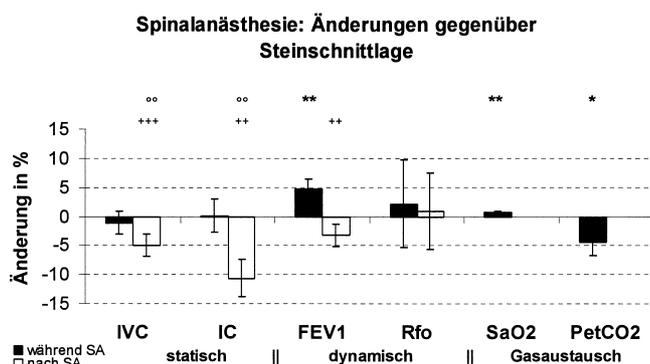


Abb. 4 Änderung (Mittelwert \pm SEM) der inspiratorischen Vitalkapazität (IVC), der inspiratorischen Kapazität (IC), des forcierten expiratorischen Einsekundenvolumens (FEV1), des Atemwiderstandes (Rfo) sowie der arteriellen Sauerstoffsättigung (SaO_2) und des endexpiratorischen Kohlendioxidpartialdrucks (PetCO_2) in Steinschnittlage unter Spinalanästhesie (während SA, schwarze Säulen) und in Rückenlage 3–5 Stunden nach Rückkehr der Beinbeweglichkeit (nach SA, weiße Säulen) bezogen auf den im endoskopischen Eingriffsraum unmittelbar vor Einleitung der Spinalanästhesie in Steinschnittlage (vor SA) bestimmten Wert. SaO_2 und PetCO_2 konnten nur vor und während SA bestimmt werden. Sternchen markieren signifikante Unterschiede zwischen den Situationen vor SA und während SA: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$. Kreise markieren signifikante Unterschiede zwischen den Situationen vor SA und nach SA: oo $p < 0,01$. Kreuze markieren signifikante Unterschiede zwischen dem Wert nach SA und dem am Vortag in Rückenlage bestimmten Wert: ++ $p < 0,01$, +++ $p < 0,001$.

Diskussion

Einfluss der Körperposition auf die Lungenfunktion

Rückenlage: Beim Übergang vom Sitzen in die Rückenlage werden die Abdominalorgane und das Zwerchfell durch die veränderte Schwerkraftrichtung thoraxwärts verlagert. Dadurch verkleinert sich der Thoraxraum in ähnlicher Weise – wenn auch in geringerem Ausmaß – wie bei einer restriktiven Ventilationsstörung [13, 20, 27, 28, 29]. Die Zunahme des intrathorakalen Blutvolumens engt das Thoraxvolumen weiter ein [16, 20, 27, 29, 30, 31]. Diese atemungsmechanischen Veränderungen spiegeln sich in einer deutlichen Verminderung

statischer Lungenfunktionsgrößen wie der FRC wider (s. Abb. 1). Der Hochstand des Zwerchfells ist jedoch auch mit einer stärkeren Vordehnung dieses Muskels verbunden [13]. Die dadurch verbesserte Kraftentwicklung [32] zeigte sich in einer Zunahme der inspiratorischen Kapazität. Die höhere inspiratorische Kraft kompensierte die Einschränkung des Thoraxraumes bei jungen Lungengesunden vollständig – erkennbar an der gegenüber sitzenden Position sogar leicht erhöhten IVC. Bei älteren Lungengesunden und pulmonal vorgeschädigten war die Kompensation unvollständig.

Der Zwerchfellohochstand in Rückenlage und die damit verbundene geringere Dehnung des Lungengewebes vermindern die elastische Retraktionskraft der Lungen und die Durchmesser der nichtstarken Luftwege [15, 16, 17]. Dadurch verschiebt sich der Punkt des Druckgleichgewichts zwischen intra- und peribronchialen Druck („equal pressure point“, EPP) in den Bereich der peripheren (nichtstarken) Atemwege und bewirkt eine Zunahme des closing volume [9] und der respiratorischen Impedanz bzw. des Strömungswiderstandes [15, 20, 33]. In unseren Untersuchungen spiegelte sich dieser Effekt in einer Abnahme des FEV1 und einer Zunahme des Rfo wider. Diese Einschränkung war bei älteren Lungengesunden und pulmonal vorgeschädigten (Gruppe I ≥ 30 , Gruppe II) signifikant stärker ausgeprägt, sie überschritt jedoch nicht die Grenzen der Risikogruppe [26]. Sie ist daher auch bei diesen Personen als unbedenklich in Bezug auf das perioperative pulmonale Komplikationsrisiko zu werten.

Steinschnittlage: In der Steinschnittlage war im Vergleich zur Rückenlage (aufgrund der veränderten Beckenstellung und des durch Hochlagerung der Beine zusätzlich erhöhten intrathorakalen Blutvolumens) eine weitere Abnahme der Vitalkapazität und der FRC zu erwarten [13, 21, 23, 24]. Wir konnten gegenüber Rückenlage eine leichte Reduktion der IVC und der IC nachweisen. Dagegen war FRC leicht erhöht. Wir vermuten, dass in der Steinschnittlage eine akzentuierte Verengung der nichtstarken Atemwege zu einer Erhöhung des closing volume führt [22], die für die signifikanten Änderungen von FEV1 und Rfo (vgl. Abb. 2) verantwortlich sein könnte. Zusätzliche Kopftieflagerung verstärkte die expiratorische Strömungsbehinderung und damit die Reduktion von FEV1 sowie die Zunahme des Rfo (vgl. Abb. 2).

Bauchlage: In Bauchlage ergab sich eine ähnliche Konstellation wie in Steinschnittlage, allerdings mit einer stärkeren Behinderung der Inspiration, die sich in einer gegenüber Rückenlage signifikanten Abnahme von IVC und IC ausdrückt (s. Abb. 3). Die Inspirationseinschränkung wird als Folge des zusätzlichen Druckes der mit dem Körpergewicht belasteten Abdominalorgane gegen das Zwerchfell [24] und der eingeschränkten anteroposterioren Lungenexpansion [23] angesehen. Dadurch wird auch die forcierte Expiration behindert, vor allem bei den pulmonal vorgeschädigten Patienten der Gruppe II. Das Unterlegen einer Bauchrolle bewirkte eine geringfügige Verstärkung der beschriebenen atemungsmechanischen Situation. Insbesondere wird die Expiration begünstigt, was am Wiederanstiegen des FEV1 erkennbar ist. Dieser Effekt tritt bei Patienten mit pulmonalen Vorschädigungen am deutlichsten zu Tage und ist in Anbetracht des Überwiegens obstruktiver Ventilationsstörungen eher als günstig zu werten.

Einfluss der Spinalanästhesie auf die Lungenfunktion

Die statischen Lungenfunktionsgrößen IVC und IC wurden durch Spinalanästhesie (in der bei unseren Patienten relevanten Wirkhöhe Th10–Th8) nur geringfügig vermindert. Bei Spinalanästhesien mit Wirkhöhen zwischen Th8 und C5 beschrieben Paskin et al. [25] hingegen einen markanten Abfall der Vitalkapazität. Der bei tieferen Wirkhöhen paralytisierte Anteil der Interkostalmuskeln scheint daher kaum noch Einschränkungen der statischen Lungenfunktion zu verursachen. Dagegen ist bei Spinalanästhesie in Höhe Th10–Th8 eine Beeinträchtigung der Kontraktionsfähigkeit der Bauchwandmuskeln (Mm. obliqui abdominis externus und internus, M. transversus abdominis, M. rectus abdominis) und damit eine Behinderung der forcierten Expiration zu erwarten. Kelly et al. [34] beobachteten an Kaiserschnitt-Patientinnen unter Spinalanästhesie eine signifikante Reduktion der forciert-expiratorischen Vitalkapazität, des FEV1, des PEF und der forciert-expiratorischen Flowwerte. In unseren Untersuchungen erreichte FEV1 während SA dagegen signifikant bessere Werte als vor SA (s. Abb. 4). Dieser Befund lässt den Schluss zu, dass die atmungsmechanischen Effekte des von uns gewählten Anästhesieniveaus nur auf der partiellen Paralyse der Bauchmuskulatur beruhen und als eher vorteilhaft zu bewerten sind. Die bei intakter Bauchmuskelfunktion unter forciert Expiration erreichbaren hohen transpulmonalen Drücke können – besonders bei obstruktiver Vorschädigung – eine Kompression der peripheren Atemwege bewirken [35]. Eingeschränkte expiratorische Kraftentwicklung scheint dagegen die peripheren Atemwege zu entlasten. Gleichzeitig wird damit auch der Gasaustausch verbessert.

Drei bis fünf Stunden nach Rückkehr der Beinbeweglichkeit waren IVC, IC und FEV1 noch signifikant niedriger als am Vortag. Offensichtlich bleibt die muskuläre Leistungsfähigkeit des Atmungsapparates noch über einen längeren Zeitraum als den von Kelly et al. [34] mit 4 Stunden angegebenen herabgesetzt.

Schlussfolgerung

Von den untersuchten Bedingungen verursachte die Rückenlage gegenüber aufrechter Position die wesentlichsten Änderungen der spirometrisch erfassbaren Atmungsgrößen. Junge Lungengesunde kompensierten diese Änderungen – wahrscheinlich aufgrund ihrer hohen muskulären Leistungsfähigkeit – vollständig. Aber auch ältere und pulmonal vorgeschädigte Patienten zeigten nur relativ geringe durch Lagerung oder Spinalanästhesie bedingte Änderungen der Lungenfunktion. Die Befunde belegen, dass Bauch- oder Steinschnittlagerung (einfach oder in Kombination mit Bauchrolle bzw. Kopftieflagerung) und Spinalanästhesie auch für pulmonal vorgeschädigte Patienten kein zusätzliches pulmonales Risiko darstellen, wenn diese einfache Rückenlagerung zu tolerieren vermögen.

Literatur

- Teutsch W. Operationsletalität in der Allgemeinchirurgie. Zentralbl Chir 1980; 105: 1567–1572
- Teba L, Omert LA. Postoperative respiratory insufficiency. Am Fam Phys 1995; 51: 1473–1480
- Eyrich K. Kriterien der Operabilität aus anaesthesiologischer Sicht. Chirurg 1980; 51: 134–139
- Kleinau H. Präoperative kardiopulmonale Funktionsdiagnostik und postoperatives Risiko in der Krebschirurgie – diskriminanzanalytische Prognosemodelle (Dissertation B). Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, 1986
- Klose R, Osswald P, Lutz H. Präoperative spirometrische Beurteilung der Lungenfunktion und postoperativer Verlauf. Prakt Anästh 1977; 12: 297–306
- Brodner G, Pogatzki E, Van Aken H, Buerkle H, Goeters C, Schulzki C, Nottberg H, Mertes N. A multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation in patients undergoing abdominothoracic esophagectomy. Anesth Analg 1998; 86: 228–234
- Yeager MP, Glass D, Neff RK, Brinck-Johnsen T. Epidural anesthesia and analgesia in high risk surgical patients. Anesthesiology 1987; 66: 729–736
- Scott NB, Kehlet H. Regional anesthesia and surgical morbidity. Br J Surg 1988; 75: 299–304
- Liem TH, Hasenbos MAWM, Booij LHDJ, Gielen MJM. Coronary artery bypass grafting using two different anesthetic techniques: Part 2: Postoperative outcome. J Cardiothorac Vasc Anesth 1992; 6: 156–162
- Kehlet H. General versus regional anesthesia. In: Rogers M, Tinker J, Covino B, Longnecker DE (eds.). Principals and practice of anesthesiology. St Louis: Mosby, 1993: 1218–1235
- Leon-Casasola de OA, Parker BM, Lema MJ, Groth RI, Orsini-Fuentes J. Epidural analgesia versus intravenous patient-controlled analgesia. Reg Anesth 1994; 19: 307–315
- Senninger N, Busse G, Van Aken H. Der respiratorische Problempatient. Chirurg 1997; 68: 662–669
- Coonan TJ, Hope CE. Cardio-respiratory effects of change of body position. Can Anaesth Soc J 1983; 30: 424–437
- Lumb AB, Nunn JF. Respiratory function and ribcage contribution to ventilation in body. Anesth Analg 1991; 73: 422–426
- Navajas D, Farre R, Rotger MM, Milic-Emili J, Sanchis J. Effect of body posture on respiratory impedance. J Appl Physiol 1988; 64: 194–199
- Agostoni E, Hyatt RE. Static behavior of the respiratory system. In: Fishman AP, Macklem PT, Mead J, Geiger SR (eds): Handbook of Physiology. Section 3: The Respiratory System. Volume III. Mechanics of Breathing, Part 1. Bethesda, Maryland: American Physiological Society, 1986: 113–130
- Baydur A, Sassoon CS, Carlson M. Measurement of lung mechanics at different lung volumes and esophageal levels in normal subjects: Effects of posture change. Lung 1996; 174: 139–151
- Mazhbich BI, Kuzminykh LP, Pogodin AS. Regional blood volume changes of the lungs in response to the vegetative nerves stimulation. Pflügers Arch 1979; 382: 171–178
- Reed JH, Wood EH. Effect of body position on vertical distribution of pulmonary blood flow. J Appl Physiol 1970; 28: 303–311
- Behrakis PK, Baydur A, Jaeger MJ, Milic-Emili J. Lung mechanics in sitting and horizontal body positions. Chest 1983; 83: 643–646
- Case EH, Stiles JA. The effect of various surgical positions on vital capacity. Anesthesiology 1946; 7: 29–31
- Craig DB, Wahba WM, Don H. Airway closure and lung volumes in surgical positions. Can Anaesth Soc J 1971; 18: 92–99
- Little Jr DM. Posture and anesthesia. Can Anaesth Soc J 1960; 7: 2–15

- ²⁴ Martin JT. Positioning in anesthesia and surgery. Philadelphia: WB Saunders Co, 1978
- ²⁵ Paskin S, Rodman T, Smith TC. The effect of spinal anesthesia on pulmonary function of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Surg* 1969; 169: 35–41
- ²⁶ Raßler B, Waurick S, Meinecke C-D. Die prognostische Relevanz präoperativer Lungenfunktionsdiagnostik. *Anaesthesist* 1994; 43: 73–81
- ²⁷ Allen SM, Hunt B, Green B. Fall in vital capacity with posture. *Br J Dis Chest* 1985; 79: 267–271
- ²⁸ Ibañez J, Raurich JM. Normal values of functional residual capacity in the sitting and supine positions. *Intensive Care Med* 1982; 8: 173–177
- ²⁹ Marini JJ, Tyler ML, Hudson LD, Davis BS, Huseby JS. Influence of head-dependent positions on lung volume and oxygen saturation in chronic air-flow obstruction. *Am Rev Respir Dis* 1984; 129: 101–105
- ³⁰ Attinger EO, Monroe RG, Segal MS. The mechanics of breathing in different body positions. I. In normal subjects. *J Clin Invest* 1956; 35: 904–911
- ³¹ Latimer RG, Dickman M, Day WC, Gunn ML, Du Wayne Schmidt C. Ventilatory pattern and pulmonary complications after upper abdominal surgery determined by preoperative and postoperative computerized spirometry and blood gas analysis. *Am J Surg* 1971; 122: 622–632
- ³² Sharp JT, Drutz WS, Moisan T, Foster J, Machanach W. Postural relief of dyspnea in severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1980; 122: 201–211
- ³³ Lorino AM, Atlan G, Lorino H, Zanditenas D, Harf A. Influence of posture on mechanical parameters derived from respiratory impedance. *Eur Respir J* 1992; 5: 1118–1122
- ³⁴ Kelly MC, Fitzpatrick KTJ, Hill DA. Respiratory effects of spinal anaesthesia for Caesarean section. *Anaesthesia* 1996; 51: 1120–1122
- ³⁵ Tammeling GJ, Quanjer PH. Physiologie der Atmung. Ingelheim: CH Boehringer Sohn, 1980

Dr. med. B. Raßler

Carl-Ludwig-Institut für Physiologie der Universität Leipzig
Liebigstr. 27
04103 Leipzig

BUCHBESPRECHUNG

Petermann (Herausgeber): **Compliance und Selbstmanagement.** (Hogrefe, Verlag für Psychologie, Göttingen, Bern, Toronto, Seattle.) 1998. 309 S. DM 59,-. ISBN 3-80171184-6

Die Schlüsselbegriffe dieses Buches sind jedem Pneumologen geläufig, aber man darf sich fragen, ob sie auch hinreichend verstanden und als Problem und Auftrag erkannt sind. Wir wissen, daß die Übereinstimmung des Patienten mit dem ärztlichen Rat begrenzt ist und auch bei verschiedenen Therapieformen Schwankungen unterliegt. Lässt sich aber die Compliance wirklich verbessern? Und ist eine Selbstbehandlung eigentlich wünschenswert und ohne Risiko möglich? Überschätzt man nicht die Kompetenz des Patienten, dem man aktive Mitarbeit abverlangen, Eigenverantwortung aufbürden möchte?

Diese Fragen und viele andere werden im vorliegenden Buch gestellt und nach dem heutigen Kenntnisstand beantwortet. Der Leser nimmt mit Freude zur Kenntnis, dass die zahlreichen Facetten des Problems und die verschiedenen Sichtweisen der Beteiligten (Patient, Hausarzt, Facharzt, Apotheke, Krankenkasse) Berücksichtigung gefunden haben. Wer tiefer in die Problematik eindringen möchte, findet eine ausgezeichnete Darstellung der Methodik und Ergebnisse der Complianceforschung. Ein ausführliches Kapitel ist den Grundlagen der Verhaltenspsychologie und deren Anwendung bei Asthma und Diabetes gewidmet. Die Erkenntnis drängt sich auf, daß ärztliches Denken geschult ist in Pathophysiologie und Pharmakologie – beides unverzichtbar – dass wir aber weniger darauf vorbereitet sind, den Homo patiens mit seinen Ängsten und Vorstellungen („Krankheitskonzepten“) wahrzunehmen. Wichtig wäre es, die Motivation des Patienten zur Mitarbeit als einen unverzichtbaren Bestandteil des therapeutischen Handelns zu begreifen. Verständliche und sicher auch praktikable Strategien zur Complianceverbesserung werden mitgeteilt. Nicht zuletzt aus volkswirtschaftlichen Gründen – der Ressourcenverlust durch nicht eingenommene Arzneimittel ist gewaltig – wäre es notwendig, dass diese Strategien vermehrt perzipiert und umgesetzt werden.

Wir begrüßen dieses wichtige Buch. Es kommt zur rechten Zeit. Möge den Autoren die verdiente Lesercompliance zuteil werden!

Bitte genauere Informationen nachfragen beim Verlag.

R. Wettengel, Bad Lippspringe