

Einsatz der Lagerungstherapie auf deutschen Intensivstationen

Ergebnisse einer Umfrage

Einleitung

Der systematische Wechsel der Lagerung des beatmeten Patienten [Bauchlage, kontinuierliche laterale Rotations-therapie (KLRT)] ist in den letzten Jahrzehnten Gegenstand zahlreicher klinisch-wissenschaftlicher Studien gewesen, die teils schlüssige, teils kontroverse Ergebnisse zeigten: Während in vielen Studien eine Steigerung der Oxygenierung bei Patienten mit akuter respiratorischer Insuffizienz („acute lung injury“, ALI) oder mit akutem Lungenversagen („acute respiratory distress syndrome“, ARDS) durch solche Lagerungsmaßnahmen konstatiert wurde [3, 9, 13] (Übersicht in [11]), blieben die Auswirkungen auf andere Parameter der Intensivbehandlung (Inzidenz nosokomialer Pneumonien, Beatmungsdauer, Intensivbehandlungsdauer) unklar. Insbesondere konnte bisher nicht gezeigt werden, dass der Einsatz der Bauchlagerung – trotz eines günstigen Effektes auf den Gasaustausch – eine Reduktion der Letalität im Vergleich zur „konventionellen Lagerung“ bewirkt [7, 9, 12]. Darüber hinaus ist zu bedenken, dass solche Lagerungsmaßnahmen – insbesondere bei kritisch kranken Patienten (Sepsis, Kreislaufinstabilität) – mit Komplikationen verknüpft sein können. Zusätzlich fehlen bisher klare Empfehlungen, in welchen Krankheitsstadien welches Lagerungsverfahren in welcher Form (Zeitpunkt des Beginns, Dauer, Zyklus) optimal einzusetzen ist.

Daher wurde eine deutschlandweite Befragung über den Postweg durch-

geführt, um den momentanen Stand des Einsatzes von Lagerungsmaßnahmen in der Intensivmedizin zu erfahren. Hierbei interessierten besonders Indikationsstellungen, Vorzüge bestimmter Lagerungen über andere, beobachtete Komplikationen und zusätzliche Aspekte (Kosten, Einfluss auf andere intensivtherapeutische Maßnahmen etc.). Ziel war es, über aussagekräftige Daten zum Einsatz der Lagerungstherapie eine Diskussionsgrundlage zu schaffen, auf deren Boden möglicherweise klarere Indikationen (und Kontraindikationen) sowie praktische Konzepte erarbeitet werden können.

Methodik

Im Frühjahr 2006 wurden 1736 Intensivstationen angeschrieben. Grundlage waren die im „Deutschen Krankenhausadressbuch“ [5] aufgeführten Intensiveinheiten. In großen Kliniken, die über mehrere strukturell und organisatorisch unabhängige Intensivstationen verfügen, wurde jede einzelne dieser Stationen angesprochen.

Der Fragebogen umfasste 12 Fragen(komplexe), die vorstrukturiert waren und daher durch Ankreuzen zutreffender Inhalte – z. T. mit Mehrfachantworten – zu beantworten waren. Offene Fragen wurden nicht gestellt. Die statistische Auswertung erfolgte anonym mithilfe eines kommerziell erhältlichen Programms (SPSS für Windows, Version 12). Die Daten wurden deskriptiv ohne Signifikanzberechnungen oder -vergleiche bearbeitet.

Ergebnisse

Es wurden 702 Fragebogen auswertbar beantwortet (40,4%). Die Größe der teilnehmenden Kliniken stellte sich folgendermaßen dar:

- <500 Betten: 65,8%,
- 500–1000 Betten: 24,9%,
- >1000 Betten: 4,9%,
- Universitätsklinik: 4,5%.

Die fachbezogene Leitungsstruktur und Größe der Intensivstationen ist in **Tab. 1** dargestellt. Die weit überwiegende Zahl der teilnehmenden Intensivstationen steht unter anästhesiologischer Leitung. Über 70% der Intensivstationen weisen eine mittlere Größe (<13 Betten) auf; sehr große Intensiveinheiten sind in der deutlichen Minderzahl.

Tab. 1 Leitungsstruktur und Größe der Intensivstationen

Intensivstation	Häufigkeit [%]
<i>Medizinische Leitung</i>	
Anästhesiologie	77,7
Innere Medizin	26,9
Chirurgie	2,3
Pädiatrie	1,3
Neurologie	1,1
<i>Größe (Anzahl der Betten)</i>	
1–8	39,5
9–12	34,8
13–16	15,4
>16	10,3
Mehrfachnennungen bei Kooperationsmodell/interdisziplinärer Station waren möglich.	

Tab. 2 Anwendungshäufigkeit verschiedener Lagerungstechniken (Angaben in Prozent)

Lagerungstechnik	Häufig	Selten	Nie
Bauchlagerung	24,9	60,3	6,6
135°-Lagerung	43,5	35,6	9,3
Kontinuierliche axiale Drehung (62°)	11,8	35,5	32
Kontinuierliche axiale Drehung (40°)	18,1	27,9	31,3
Manuelle regelmäßige Seitlagerung	87,8	3,9	2,2

Tab. 4 Indikationen zum Einsatz von Lagerungstherapie

Indikation	Häufigkeit [%]
Verbesserung der Oxygenierung	95,0
Prophylaxe von Komplikationen (z. B. Pneumonie)	75,7
Traumatische Lungenschädigung (Thoraxtrauma)	44,0
Therapie von Atelektasen	80,7
Begrenzung des beatmungsinduzierten Lungenschadens	45,1
Sonstige	16,4

Mehrfachnennungen waren möglich.

Tab. 5 Beobachtete Komplikationen während Lagerungstherapie

Komplikation	Häufigkeit [%]
Tubus-/Katheterdislokation	50,4
Hämodynamische Instabilität	73,6
Herzrhythmusstörungen	22,1
Verschlechterung des Gasaustausches	45,3
Intoleranz des Patienten (inadäquate Sedierung)	40,7
Keine	8,6

Mehrfachnennungen waren möglich.

Auf die Frage: „Gehört die halb sitzende Lagerung bei Ihnen zur Routine?“ antworteten 77,9% mit „Ja“ und 21,2% mit „Nein“. In **Tab. 2** finden sich Angaben zur Häufigkeit von Lagerungstechniken, die darüber hinaus angewendet werden: Neben der „konventionellen“ manuellen regelmäßigen Seitlagerung, die nahezu alle Intensivstationen zur Dekubitusprophylaxe einsetzen, wird am ehesten die 135°-Lagerung (inkomplette Bauchlagerung) favorisiert. Die 180°-Bauchlage kommt nur bei ca. 25% der Intensivstationen regelmäßig zum Einsatz. Techniken der kontinuierlichen axialen Drehung sind auf deutschen Intensivstationen wenig verbreitet: Weniger als 20% der an der Umfrage teilnehmenden Stationen setzen dieses Verfahren häufig ein.

Die entscheidenden Parameter zum Einsatz von Lagerungsmaßnahmen sind

in **Tab. 3** dargestellt. Die Ergebnisse der Blutgasanalyse und die Interpretation bildgebender Befunde werden von der überwiegenden Anzahl der Studienteilnehmer als wesentlich für die Entscheidung angesehen. Dies betont den therapeutischen Charakter der Indikationsstellung. Diese Haltung, Bauchlagerung oder Rotationstherapie als therapeutische und weniger als prophylaktische Maßnahme zu verwenden, drückt sich auch in den Antworten zur Frage aus: „Wenn Sie Lagerungstherapie einsetzen, welche klinischen Indikationen sind für Sie maßgebend?“ Als wichtigste Indikationsstellungen werden die Verbesserung des pulmonalen Gasaustausches (95%) und die Therapie von Atelektasen (80,7%) empfunden. Prophylaktische Aspekte (Pneumonieprophylaxe, Begrenzung des beatmungsinduzierten Lungenschadens) spielen aber

Tab. 3 Entscheidende Eingangsparameter bei der Indikationsstellung zur Lagerungstherapie

Parameter	Häufigkeit [%]
Blutgasanalyse	89,2
Röntgenbild	86,5
Klinischer Eindruck, Auskultation	70,1
Anamnese	27,3
Sonstige	20,4

Mehrfachnennungen waren möglich.

auch eine – wenn auch untergeordnete – Rolle (**Tab. 4**).

Von den teilnehmenden Intensivstationen geben 38,8% der Bauchlage gegenüber der kontinuierlichen axialen Drehung den Vorzug; Letztere wird nur von ca. 15% eindeutig favorisiert (**Abb. 1**). Wesentliche Gründe für die Entscheidung zur Bauchlage sind der erwartete bessere Effekt auf den Gasaustausch und die geringeren Kosten. Eine geringere Komplikationsrate wird hingegen von denjenigen als Argument angegeben, die die laterale Rotationstherapie bevorzugen.

Einen wichtigen Aspekt der Befragung stellen die Angaben zu beobachteten Komplikationen dar, allerdings wurden diese nicht nach Art der Lagerungsverfahren unterschieden. Lagerungstherapie wird insgesamt als erheblich komplikationsassoziiert empfunden (**Tab. 5**): Die Hälfte der Befragungsteilnehmer berichten über Tubus-/Katheterdislokationen und sogar 75% beobachten im Rahmen der Lagerung eine Beeinträchtigung der Hämodynamik. Die Diskoordination zwischen Patient und Beatmungsgerät mit konsekutiver Verschlechterung des Gasaustausches bei der Lagerungsmaßnahme wurde in 40–45% gesehen. Lagerung ohne Komplikation wird nur von 8,6% der Teilnehmer der Umfrage angegeben.

Des Weiteren wurde erfragt, ob und in welcher Form eine Modifikation der Intensivtherapie im Zusammenhang mit Lagerungstherapie notwendig wurde (**Abb. 2**). Als wesentlich wird die Notwendigkeit der Vertiefung der Analgosedierung bei Bauchlagerung oder kontinuierlicher axialer Drehung empfunden. Auch die Änderung des enteralen Ernährungsregimes (Stopp: 15,5%, Reduktion: 32,6%) wird von vielen Ärzten und Pfl-

T. Bein · M. Ritzka · F. Schmidt · K. Taeger

Einsatz der Lagerungstherapie auf deutschen Intensivstationen. Ergebnisse einer Umfrage

Zusammenfassung

Hintergrund. Der systematische Wechsel der Lagerung des Intensivpatienten [Bauchlage, kontinuierliche laterale Rotationstherapie (KLRT)] bewirkt bei Patienten mit akuter respiratorischer Insuffizienz eine Verbesserung des pulmonalen Gasaustausches. Der Einfluss dieser Maßnahmen auf andere Parameter (Dauer von Beatmung und Intensivbehandlung, Inzidenz beatmungsassoziierter Komplikationen, Letalität) wird hingegen in Studien kontrovers beurteilt. Es wurde eine deutschlandweite Befragung zum Stand des Einsatzes von Lagerungsmaßnahmen in der Intensivmedizin durchgeführt, um Indikationsstellungen, Vorzüge bestimmter Lagerungen, beobachtete Komplikationen und zusätzliche Aspekte (Kosten, Einfluss auf andere intensivtherapeutische Maßnahmen etc.) in Erfahrung zu bringen.

Methodik. Die Fragebogen (12 Fragen mit Möglichkeit zur Mehrfachantwort) wurden an alle Intensivstationen (n=1736) versandt,

die im Deutschen Krankenhausadressbuch (2005) aufgeführt waren. Die Auswertung erfolgte anonymisiert.

Ergebnisse. Es wurden 702 Fragebögen (40,4%) auswertbar beantwortet. Die 135°-Lagerung (inkomplette Bauchlagerung) kommt bei etwa 50% der teilnehmenden Intensivstationen häufig zum Einsatz, die Bauchlagerung bei 25%. Kontinuierliche laterale Rotationstherapie wird in 18% häufig angewandt. Wesentliche Indikationen zum Einsatz von Lagerungstherapie sind die Verbesserung der Oxygenierung (95%) und die Prophylaxe von beatmungsassozierten Komplikationen (75,7%). Die Blutgasanalyse gilt als wichtiger Entscheidungsparameter. Die Befürworter der Bauchlagerung nennen die geringeren Kosten und den besseren Effekt als Argument gegenüber der KLRT. Komplikationen während einer Lagerungstherapie sind häufig: hämodynamische Instabilität (73,6%), Tubus-/Katheterdislokation (50,4%) und In-

toleranz des Patienten (40,7%). Nur 8,6% der Anwender sehen die Maßnahme als komplikationsfrei an.

Folgerungen. Die 135°-Lagerung ist auf deutschen Intensivstationen die häufigste Lagerungsmethode zur Steigerung des Gasaustausches. Bauchlagerung und KLRT kommen seltener zum Einsatz. Die Lagerungstherapie ist mit einer hohen Komplikationsquote und erheblichen Anpassungen der übrigen Intensivtherapie verknüpft. Die Autoren nehmen an, dass die Formulierung klarer Leitlinien und praktischer Algorithmen zu mehr Routine, sicherer Anwendungspraxis und zur Reduktion von Komplikationen führt.

Schlüsselwörter

Bauchlagerung · Kontinuierliche axiale Rotation · Umfrage · Anwendungspraxis · Komplikationen

Positioning therapy in intensive care medicine in Germany. Results of a national survey

Abstract

Background. The effects of a systematic change in a patient's position [prone position, continuous lateral rotational therapy (CLRT)] have been investigated in recent years in acute lung injury and have shown an improvement in oxygenation, but controversial results regarding duration of mechanical ventilation, intensive care treatment and mortality compared to conventionally treated patients. We were interested in the practice and acceptance of positioning therapy in German intensive care units (ICU) and performed a national postal survey with respect to evaluation of indications, preference of particular positions, observed complications and additional aspects (costs, influence on other intensive care measures etc.).

Methods. A questionnaire (12 multiple choice items) was sent to 1,763 ICUs, which were identified from the „Deutsches Kranken-

hausadressbuch“ (German hospital address book 2005). The analysis was performed anonymously.

Results. A total of 702 questionnaires (40.4%) were returned and analysed. The 135° position (incomplete prone position) was most frequently used (50%), while the prone position (25%) and CLRT (18%) were less frequent. The improvement in oxygenation (95%) and the prevention of ventilator-associated complications (75.7%) were important indications for positioning therapy. Results of a blood gas analysis provided the necessary criteria for determining positional therapy. Supporters of the prone position advocated lower cost and better efficacy in comparison to CLRT. The frequency of complications during positioning therapy was reported to be high: hemodynamic instability (73.6%), accidental loss of tube/catheters

(50.4%) and patient intolerance (40.7%) were often observed, and complication-free positioning therapy was reported in only 8.6%.

Conclusions. The 135° position (incomplete prone position) is the most frequently used positioning therapy in Germany for improvement of oxygenation in patients with acute lung injury. Prone position and CLRT are less frequently used, probably due to an increased frequency of (expected) complications. The authors assume that clear guidelines and algorithms are needed to establish a more routine, safe practical application and a reduction in the complication rate.

Keywords

Prone position · Continuous lateral rotational therapy · Survey · Practical application · Complications

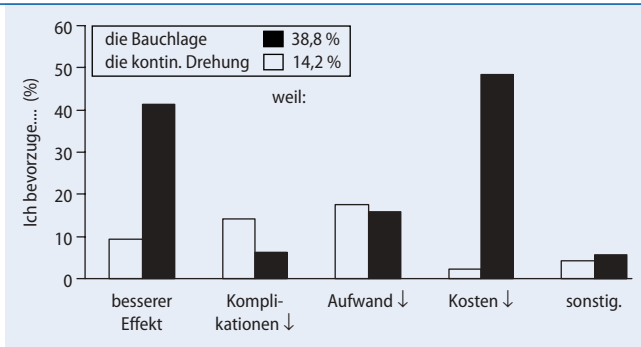


Abb. 1 ◀ Entscheidungsgründe für die Bevorzugung einer bestimmten Lagerungstherapie

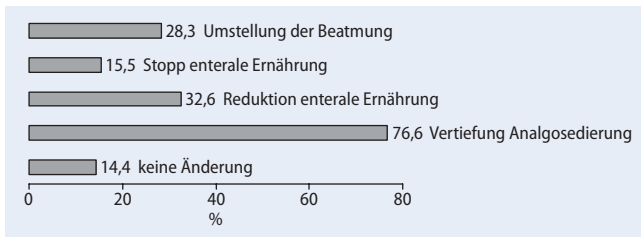


Abb. 2 ◀ Angaben über die Veränderung der übrigen Intensivtherapie im Rahmen von Lagerungsmaßnahmen (Angaben in Prozent)

gekräften als erforderlich angesehen. Nur 14,4% der Umfrageteilnehmer halten eine Änderung der Intensivtherapie nicht für erforderlich.

Abschließend wurde erfragt, welche Bettensysteme zur Lagerungstherapie eingesetzt werden. Auch in den hier vorgenommenen Angaben zeigt sich, dass der Kostenaspekt bei der Lagerungstherapie eine Rolle spielt: Von den Befragten geben 75,4% an, die (Bauch-)Lagerung in einem normalen Krankenhausbett durchzuführen, allerdings wird in einem ähnlich hohen Anteil (78,9%) auch ein Antidekubitussystem eingesetzt. Bei diesen Antworten bleibt allerdings unklar, mit welcher Häufigkeit auf das (Kosten verursachende) Matratzensystem mit Wechseldruckanwendung zurückgegriffen wird.

Diskussion

„Prone positioning – do not turn it off“ ist der Titel eines Editorials in *Intensive Care Medicine* [10] als Reaktion auf die Ergebnisse von drei multizentrischen prospektiv randomisierten Studien [7, 9, 12], die keinen Überlebensvorteil durch die systematische Anwendung der Bauchlage bei Patienten mit akutem Lungenversagen aufzeigen konnten. Die Aufmunterung, sich durch die ernüchternden Daten dieser Studien nicht von der Bauchlagerung abzuwenden, bezieht sich auf verschiedene Aspekte, die in wissenschaftlichen Untersuchungen und in der klinischen Anwen-

dung der Bauchlagerung offen bleiben: Alle drei multizentrischen Studien weisen nicht nur methodische Probleme, sondern auch unterschiedliche therapeutische Ansätze (Aufnahmekriterien, Zeitpunkt und Dauer der Lagerung) auf.

Unbestritten ist hingegen, dass die Bauchlagerung beim akuten Lungenversagen eine akute Verbesserung der Oxygenierung [3, 13, 15] und/oder der CO₂-Elimination [8] bewirkt. Vorteilhaft sind eine Dauer von mindestens 12 h und die wiederholte Anwendung im Intervall [6]. Bei frühzeitiger Anwendung ist eine Reduktion der Inzidenz beatmungsassoziierter Pneumonien zu erwarten [9]. Die physiologischen Effekte der Bauchlagerung sind mittlerweile gut untersucht [14]: Bauchlagerung bewirkt eine Reduktion des Pleuradruckgradienten, eine Verbesserung der respiratorischen Mechanik und der Atemgasverteilung sowie eine Homogenisierung der pulmonalen Perfusion und damit eine Homogenisierung des bestehenden Ventilations-Perfusions-Missverhältnisses.

Trotz all dieser beschriebenen Effekte besteht – den Ergebnissen der hier berichteten Umfrage zufolge – im klinischen Alltag Skepsis gegenüber der Bauchlagerung: Nur 25% der Umfrageteilnehmer wenden die Bauchlage „häufig“ an. Die bevorzugte Lagerungsform scheint die 135°-Lagerung zu sein, als deren Vorteile wohl der größere Komfort und die erleichterte Pflege (Lagerung des Kopfes, Ausleitung von Drai-

nagen und regelmäßige Pupillenkontrolle) angesehen werden. In einer prospektiven Studie wurde aber gezeigt, dass die 135°-Lagerung im Vergleich zur Bauchlagerung bei Patienten mit ARDS einen schwächeren Effekt auf die Steigerung der Oxygenierung [2] ausübt und auch bei dieser Lagerungsmethode eine „Non-responder-Rate“ einzukalkulieren ist.

Methodenkritisch muss allerdings für die dargestellten Umfrageergebnisse darauf hingewiesen werden, dass in der Beantwortung von Fragebogen nicht notwendigerweise die klinische Realität abgebildet wird. Durch die Vorauswahl von teilnehmenden Kliniken und den (in Umfragen oft größeren) „schweigenden“ Anteil der nichtantwortenden intensivmedizinisch tätigen Ärzte sind „Verzerrungen“ solcher Daten im Vergleich zur Realität anzunehmen.

Die überraschend hohe Quote an beobachteten Komplikationen, die durchaus als bedrohlich angesehen werden können (Tubus-/Katheterdislokation, hämodynamische Instabilität) dürfte einer der Hauptgründe für den geringen regelmäßigen Einsatz der Bauchlagerung sein. Eine spezifische Analyse dieser Komplikationsquote in Abhängigkeit von der Art und Größe der Intensivstationen ist nicht erfolgt. Es ist zu vermuten, dass das Auftreten von Komplikationen von der Vorbereitung und vom „professionellen“ Management der Lagerung abhängig ist. In diesem Sinne schließen die Autoren aus den Ergebnissen der Umfrage, dass eine praxisorientierte Leitlinie zum Lagerungsmanagement dringend erforderlich ist, um das Vorgehen zu vereinheitlichen und auf eine routinierte Basis zu stellen. Darüber hinaus sollte ein „optimales Timing“, z. B. während des Schichtwechsels angestrebt werden. Es bleibt zukünftigen Studien vorbehalten, die Reduktion von Komplikationen durch die strikte Anwendung von Algorithmen und Durchführungsempfehlungen (Sicherung von Tubus und Kathetern, Verlängerung von Infusionsleitungen etc.) zu evaluieren.

In diesem Zusammenhang bedarf besonderer Erwähnung, dass in unserer Umfrage nur 14% der teilnehmenden Intensivstationen im Rahmen von Lagerungsmaßnahmen keine Änderung der übrigen Therapie für erforderlich halten.

Der überwiegende Anteil sieht eine Vertiefung der Analgosedierung für notwendig an, um die Toleranz des Patienten für diese Maßnahme zu steigern und Störungen der Interaktion zwischen Patient und Beatmungsgerät zu vermeiden. Ob die beschriebene hämodynamische Instabilität durch die Maßnahme einer vertieften Analgosedierung begünstigt wird, bleibt offen. Auch für die Koordination der übrigen Intensivtherapie mit den Lagerungsmaßnahmen gilt, dass klinisch-wissenschaftliche Daten, die sich mit spezifischen Aspekten (Ernährung, Analgosedierung, Spontanatmung während Lagerungswechsel) beschäftigen, noch in erheblichem Ausmaß fehlen. Darüber hinaus ist auch hier zu fordern, dass auf dem Boden zukünftiger Studien klare Empfehlungen für den Umgang mit solchen therapeutischen Entscheidungen zu formulieren sind.

Die Effekte der KLRT auf den Gasaustausch sind zumeist geringer ausgeprägt und im Vergleich zur Bauchlagerung zeitlich mehr verzögert [1, 16]. Diese wissenschaftliche Einschätzung wird auch im klinischen Alltag wahrgenommen. Hingegen wurde in mehreren prospektiv-randomisierten Studien gezeigt, dass KLRT die Inzidenz nosokomialer Pneumonien zu reduzieren vermag, ohne dass ein Vorteil für die Intensivbehandlungsdauer oder die Überlebensrate gewonnen wurde [4]. Diejenigen, die die KLRT als Lagerungsmaßnahme bevorzugen (ca. 14%), geben als Hauptargument eine geringere Komplikationsrate im Vergleich zur Bauchlage an. Allerdings ist die Anwendung von KLRT mit Kosten (Miete oder Kauf eines Bettsystems) verknüpft, sodass die Befürworter der Bauchlage die geringeren Kosten ins Feld führen, insbesondere wenn für die Bauchlage das „konventionelle“ Krankenhausbett und nicht ein spezielles Antidekubitussystem benutzt wird. Ob die konsequente Benutzung von Letzterem eine Reduktion von Druckstellen oder Ödemen bewirken würde, ist bisher nicht untersucht. Es kann daher zurzeit keine Empfehlung für den Einsatz spezieller Lagerungshilfen abgegeben werden. Derzeit befindet sich eine S2-Leitlinie zur Lagerungstherapie in der Intensivmedizin mit Unterstützung der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlich-Medizi-

nischen Fachgesellschaften (AWMF) in Vorbereitung, von der klare Indikationsstellungen und Empfehlungen zur Durchführung von Lagerungsmaßnahmen zu erwarten sein sollten.

Fazit für die Praxis

Die 135°-Lagerung wird als häufigste Lagerungsmaßnahme auf deutschen Intensivstationen zur Steigerung des Gasaustausches bei Patienten mit akuter respiratorischer Insuffizienz eingesetzt. Die KLRT kommt vergleichsweise selten zum Einsatz. Die wichtigste Indikation für die Lagerungstherapie ist die Verbesserung der Oxygenierung; als Parameter zur Entscheidungsfindung gelten die Blutgaswerte. Prophylaktische Aspekte (Pneumonieprophylaxe, Verhinderung beatmungsassoziiert Lungenschäden) spielen im Indikationsspektrum eher eine untergeordnete Rolle. Lagerungstherapie ist mit einer hohen Komplikationsquote und erheblichen Anpassungen der übrigen Intensivtherapie verknüpft. In diesem Zusammenhang ist zu vermuten, dass die Formulierung klarer Leitlinien und praktischer Algorithmen zu mehr Routine, sicherer Anwendung und somit zur Reduktion von Komplikationen führt.

Korrespondierender Autor

Prof. Dr. T. Bein

Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinik
93042 Regensburg
thomas.bein@klinik.uni-regensburg.de

Interessenkonflikt. T.B. erhielt Vortragshonorare von der Fa. Kinetic Concepts (KCI) Deutschland. Trotz des möglichen Interessenkonflikts ist der Beitrag unabhängig und produktneutral.

Literatur

1. Bein T, Reber A, Metz C et al. (1998) Acute effects of continuous rotational therapy on ventilation-perfusion inequality in lung injury. *Intensive Care Med* 24: 132–137
2. Bein T, Sabel K, Scherer A et al. (2004) Vergleich von inkompletter (135°) und kompletter Bauchlage (180°) beim schweren akuten Lungenversagen. *Anaesthesist* 53: 1054–1060
3. Chatte G, Sab JM, Dubois JM et al. (1997) Prone position in mechanically ventilated patients with severe acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 155: 473–478
4. Delaney A, Gray H, Laupland KB et al. (2006) Kinetic bed therapy to prevent nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 10: R70 (epub)

5. Deutsches Krankenhaus Adress-Buch (2005) Rombach, Freiburg
6. Fridrich P, Krafft P, Hochleuthner H et al. (1996) The effects of long-term prone positioning in patients with trauma-induced adult respiratory distress syndrome. *Anesth Analg* 83: 1139–1140
7. Gattinoni L, Tognoni G, Pesenti A et al. (2001) Effect of prone positioning on the survival of patients with acute respiratory failure. *N Engl J Med* 345: 568–573
8. Gattinoni L, Vagginelli F, Carlesso E et al. (2003) Decrease in PaCO₂ with prone position is predictive of improved outcome in acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med* 31: 2727–2733
9. Guerin C, Gaillard S, Lemasson S et al. (2004) Effects of systematic prone positioning in hypoxemic acute respiratory failure. *JAMA* 292: 2379–2387
10. Guerin C (2005) Prone positioning: do not turn it off! *Intensive Care Med* 31: 1012–1013
11. Guerin C (2006) Ventilation in the prone position in patients with acute lung injury/acute respiratory distress syndrome. *Curr Opin Crit Care* 12: 50–54
12. Mancebo J, Fernandez R, Blach L et al. (2006) A multicenter trial of prolonged prone ventilation in severe acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 173: 1233–1239
13. Pappert D, Rossaint R, Slama K et al. (1994) Influence of positioning on ventilation-perfusion relationships in severe adult respiratory distress syndrome. *Chest* 106: 1511–1516
14. Pelosi P, Tubiolo D, Mascheroni D et al. (1998) Effects of prone position on respiratory mechanics and gas exchange during acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med* 157: 387–393
15. Pelosi P, Brazzi L, Gattinoni L (2002) Prone position in acute respiratory distress syndrome. *Eur Resp J* 20: 1017–1028
16. Staudinger T, Kofler J, Müllner M et al. (2001) Comparison of prone positioning and continuous rotation of patients with adult respiratory distress syndrome: results of a pilot study. *Crit Care Med* 29: 51–56

Appendix: Fragebogen

Umfrage: Einsatz der Lagerungstherapie in der Intensivmedizin				
1.	Wie viele Betten versorgt Ihr Krankenhaus?			
	<input type="checkbox"/> <500	<input type="checkbox"/> 500–1000	<input type="checkbox"/> >1000	<input type="checkbox"/> Universitätsklinik
2.	Welche Bettenkapazität hat Ihre Intensivstation?			
	<input type="checkbox"/> 1–8	<input type="checkbox"/> 9–12	<input type="checkbox"/> 13–16	<input type="checkbox"/> >16
3.	Wer ist für die medizinische Leitung der Intensivstation hauptverantwortlich?			
	<input type="checkbox"/> Anästhesist	<input type="checkbox"/> Internist	<input type="checkbox"/> Chirurg	<input type="checkbox"/> Neurologe <input type="checkbox"/> Neurochirurg
4.	Gehört die halb sitzende Lagerung bei Ihnen zur Routine?			
	<input type="checkbox"/> Ja		<input type="checkbox"/> Nein	
5.	Welche Form der Lagerungstherapie wird bei Ihnen darüber hinaus angewendet?^a			
		Häufig	Selten	Nie
	<input type="checkbox"/> Bauchlagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> 135°-Lagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Kontinuierliche axiale Drehung bis 62°	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Kontinuierliche axiale Drehung bis 40°	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Manuelle regelmäßige Seitlagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Keine Lagerungstherapie			
6.	Wenn Sie keine Lagerungstherapie einsetzen, welches sind die Gründe?			
	<input type="checkbox"/> Kein Vorteil	<input type="checkbox"/> Kosten	<input type="checkbox"/> Personalaufwand	<input type="checkbox"/> Komplikationen <input type="checkbox"/> Sonstige
7.	Wenn Sie Lagerungstherapie einsetzen, welche klinischen Indikationen sind für Sie maßgebend?			
	<input type="checkbox"/> Beim akuten Lungenversagen zur Verbesserung der Oxygenierung			
	<input type="checkbox"/> Bei respiratorischer Insuffizienz zur Prophylaxe von Komplikationen (z. B. Pneumonie)			
	<input type="checkbox"/> Bei traumatischer Lungenschädigung (Thoraxtrauma)			
	<input type="checkbox"/> Zur Therapie von Atelektasen			
	<input type="checkbox"/> Zur Begrenzung des beatmungsinduzierten Lungenschadens			
	<input type="checkbox"/> Sonstige			
8.	Welche Eingangsparameter sind für Sie bei der Indikationsstellung zur Lagerungstherapie entscheidend?			
	<input type="checkbox"/> Blutgasanalyse	<input type="checkbox"/> Röntgenbild	<input type="checkbox"/> Klinischer Eindruck, Auskultation	<input type="checkbox"/> Anamnese <input type="checkbox"/> Sonstige
9.	Wenn Sie eine Lagerungstherapie (z. B. kontinuierliche axiale Drehung) gegenüber einer anderen (z. B. Bauchlagerung) bevorzugen, welches sind die Gründe?			
	<input type="checkbox"/> Ich bevorzuge die kontinuierliche Drehung:			
	<input type="checkbox"/> Besserer Effekt	<input type="checkbox"/> Geringere Komplikationen	<input type="checkbox"/> Weniger Aufwand	<input type="checkbox"/> Geringere Kosten <input type="checkbox"/> Sonstiges
	<input type="checkbox"/> Ich bevorzuge die Bauchlage:			
	<input type="checkbox"/> Besserer Effekt	<input type="checkbox"/> Geringere Komplikationen	<input type="checkbox"/> Weniger Aufwand	<input type="checkbox"/> Geringere Kosten <input type="checkbox"/> Sonstiges
10.	Welche Komplikationen haben Sie während Lagerungstherapie beobachtet?			
	<input type="checkbox"/> Tubus-/Katheterdislokation	<input type="checkbox"/> Hämodynamische Instabilität		
	<input type="checkbox"/> Herzrhythmusstörungen	<input type="checkbox"/> Verschlechterung des Gasaustausches		
	<input type="checkbox"/> Intoleranz des Patienten (Wachwerden, Husten etc.)	<input type="checkbox"/> Keine		
11.	Welche Änderungen der übrigen Therapie sind für die korrekte Durchführung von Lagerungsmaßnahmen (Bauchlage, kontinuierliche Drehung) erforderlich?			
	<input type="checkbox"/> Keine Änderung	<input type="checkbox"/> Vertiefung der Analosedierung		
	<input type="checkbox"/> Reduktion der enteralen Ernährung	<input type="checkbox"/> Stopp der enteralen Ernährung		
	<input type="checkbox"/> Umstellung der Beatmung	–		
12.	Welche Systeme benutzen Sie zur Lagerungstherapie?			
	<input type="checkbox"/> Das „normale“ Bett mit Hilfsmitteln (Schaumstoff etc.)			
	<input type="checkbox"/> Spezielle Anti-Dekubitus-Matratzen			
	<input type="checkbox"/> Motorgetriebene Systeme zur kontinuierlichen Drehung			
^a Bei diesen folgenden Fragen sind Mehrfachnennungen.				
Prof. Dr. Thomas Bein, Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum, 93042 Regensburg				