

# I

## Lungenersatzverfahren

### Erweiterte Therapieoptionen beim akuten Lungenversagen

Norbert Roewer • Ralf Michael Muellenbach

Erweiterte Therapieoptionen beim akuten Lungenversagen ▶ Seite 624

Wahl der Beatmungsstrategie im akuten Lungenversagen ▶ Seite 626

Wenn Beatmung alleine nicht mehr reicht: Extrakorporale Lungenassistenzverfahren ▶ Seite 636

Einsatz und Management extrakorporaler Lungenersatzverfahren ▶ Seite 646

Neben der Therapie der Grunderkrankung, wie z. B. der Pneumonie oder der Sepsis, steht bei Patienten mit akuter Lungenschädigung (ALI) oder akutem Lungenversagen (ARDS) die maschinelle Beatmung im Mittelpunkt der Therapie. Dabei gilt es, einerseits den Gasaustausch zu sichern und andererseits eine weitere iatrogene Lungenschädigung durch den mechanischen Stress der Beatmung, auch ventilatorinduzierte Lungenschädigung (VILI) genannt, zu vermeiden [1]. Zwar konnte die Anwendung einer „lungenprotektiven Beatmungsstrategie“ die Überlebensrate von ARDS-Patienten signifikant verbessern, nichtsdestotrotz zeigen aktuelle Studien, dass es auch unter einer Beatmung mit reduzierten Tidalvolumina zu einer Schädigung gesunder Lungenareale mit konsekutiver inflammatorischer Reaktion kommt [2, 3]. Zudem kann bei einem Teil der ARDS-Patienten unter einer „lungenprotektiven Beatmung“ keine ausreichende Ventilation und Oxygenierung aufrechterhalten werden.



Bildnachweis: Ralf Michael Muellenbach

**Schwerpunkte der Tophema-Beiträge** Das vorliegende Tophema „Lungenersatzverfahren“ beleuchtet die aktuellen Beatmungsstrategien beim ARDS unter den folgenden Gesichtspunkten:

1. Was ist der Standard einer lungenprotektiven Beatmung?
2. Welche zukünftigen Methoden zur Individualisierung der Beatmungseinstellung gibt es – und was ist deren erhoffter Nutzen?
3. Welche extrakorporalen Lungenassistenz- und -ersatzverfahren stehen bei Versagen konventioneller Therapiemaßnahmen zur Verfügung?

**Wahl der Beatmungsstrategie im akuten Lungenversagen** Im ersten Beitrag geben Töpfer und Mitarbeiter einen Überblick über die aktuellen und multimodalen Therapiestrategien bei Patienten mit akutem Lungenversagen. Dabei werden die vorrangigen diagnostischen und therapeutischen Ziele thematisiert, z. B.

- ▶ das frühzeitige Erkennen von Patienten mit einer Hypoxämie,
- ▶ die Identifizierung und die adäquate Therapie der Grunderkrankung sowie

▶ die Sicherung des Gasaustauschs mit einer möglichst lungenschonenden Beatmung. Im Fokus des Beitrags steht die Diskussion, wie man beatmungsinduzierte Lungenschäden (ventilator induced lung injury, VILI) reduzieren kann. Hier wird die zwingend notwendige Umsetzung einer lungenprotektiven Beatmungsstrategie mit niedrigen Tidalvolumina nach dem Standard der ARDS-Netzwerk-Studie in der klinischen Praxis betont. Es handelt sich dabei um die bis dato einzige evidenzbasierte Therapiemaßnahme beim ARDS. Die lungenprotektive Beatmung zählt daher in Deutschland zu den 10 Qualitätsindikatoren der Intensivmedizin.

Des Weiteren stellen die Autoren neuartige Verfahren zur Individualisierung der Beatmungs-therapie vor, wie z. B. die Messung des transpulmonalen Drucks oder die elektrische Impedanz-Tomografie.

**Extrakorporale Lungenassistenzverfahren** Im zweiten Artikel stellen Brederlau und Mitarbeiter extrakorporale Lungenassistenzverfahren (d. h. Systeme zur extrakorporalen CO<sub>2</sub>-Elimination) und deren Einsatzmöglichkeiten beim ARDS vor.



Bildnachweis: privat

Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. Norbert Roewer ist Direktor der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie des Universitätsklinikums Würzburg und stellvertretender ärztlicher Direktor des Universitätsklinikums Würzburg. Er ist Mitglied im engeren Präsidium der DGAI. Prof. Roewer gehört zum Herausgeber-Team der AINS.

E-Mail: Anaesthesie-Direktion@klinik.uni-wuerzburg.de

- ▶ Die Autoren beschreiben die verschiedenen Systeme – pumpenlos (arteriovenös) und pumpenbetrieben (venovenös) – und
- ▶ sie gehen auf die Pathophysiologie, die Indikationen und Kontraindikationen sowie die Komplikationen der verschiedenen Techniken ein.

Im Folgenden werden Beatmungsstrategien zur erweiterten Lungenprotektion während extrakorporaler Lungenassistenten diskutiert sowie weitere zukünftige Indikationen vorgestellt, wie beispielsweise eine extrakorporale CO<sub>2</sub>-Elimination bei akuter Exazerbation einer chronisch obstruktiven Bronchitis, um eine invasive Beatmung zu vermeiden.

Um eine sichere Anwendung dieser Systeme zu gewährleisten, fordern die Autoren eine sorgfältige Nutzen-Risiko-Abwägung sowie die Durchführung in spezialisierten Zentren.

### Einsatz und Management extrakorporaler Lungenersatzverfahren

Im letzten Beitrag gehen Küstermann und Mitarbeiter auf das Management von ARDS-Patienten unter extrakorporaler Membranoxygenierung (ECMO) ein. Zu Beginn wird der technische Fortschritt der ECMO von ihren Anfängen in den 1970er-Jahren bis heute dargestellt. Als Meilensteine gelten die Entwicklung hocheffizienter, biokompatibler Hohlfaseroxygenatoren, komplett heparinbeschichteter Schlauchsysteme sowie blutschonender miniaturisierter Zentrifugalpumpen.

Die technischen Verbesserungen, die Therapieerfolge während der H1N1-Pandemie sowie die positiven Ergebnisse des CESAR-Trials haben zu einer Renaissance der ECMO-Therapie beim schweren Oxygenierungsversagen geführt. Die Autoren versuchen in ihrem Beitrag, dem Leser die Komplexität der ECMO-Behandlung näherzubringen – von der Pathophysiologie über die Kanülierungstechnik bis hin zum Gerinnungsmanagement. Zudem werden moderne Beatmungsansätze sowie die möglichen Komplikationen während der ECMO-Behandlung diskutiert.

**Gegenwart und Zukunft** Das akute Lungenversagen ist nach wie vor ein Krankheitsbild mit einer sehr hohen Mortalität. Das Verständnis der pathophysiologischen Zusammenhänge der „ventilatorinduzierten Lungenschädigung“ hat sich in den letzten Jahren weiterentwickelt. Trotz Anwendung sog. „lungenprotektiver Tidalvolumina“ kann es zu einer Perpetuierung der Lungenschädigung kommen. Inwiefern moderne Beatmungskonzepte oder -verfahren zu einer weiteren Lungenprotektion führen und das Outcome von ARDS-Patienten verbessern, ist unklar und muss in zukünftigen Studien geklärt werden.

Die Erfolge der ECMO-Therapie in den letzten Jahren, die Vereinfachung und Miniaturisierung der Systeme haben zu einer weltweit steigenden Anzahl von ECMO-Therapien geführt. Nichtsdestotrotz ist die Frage, ob eine ECMO-Therapie

die Überlebensrate von ARDS-Patienten weiter erhöht, noch nicht endgültig beantwortet. Zusätzlich bleibt abzuwarten, ob sich für den Einsatz extrakorporaler Lungenassistenten- oder -ersatzverfahren neue Indikationen erschließen, wie eine erweiterte Lungenprotektion durch „ultraprotektive Beatmung“ oder Spontanatmungsverfahren.

Vor einer unkritischen Verbreitung und Anwendung extrakorporaler Verfahren muss jedoch gewarnt werden, da trotz der technischen Verbesserungen erhebliche und potenziell lebensbedrohliche Komplikationen eintreten können. Die sichere Anwendung dieser Systeme erfordert nicht nur ein hohes Maß an fachlicher Expertise und klinischer Routine, sondern auch eine Infrastruktur, die zu jeder Tages- und Nachtzeit die Versorgung derartiger schwer erkrankter Patienten ermöglicht.

Wir wünschen Ihnen viel Vergnügen bei diesem Topthema!

Ihre

Norbert Roewer und Ralf Muellenbach

### Literaturverzeichnis

- 1 Pinhu L, Whitehead T, Evans T, Griffiths M. Ventilator-associated lung injury. *Lancet* 2003; 361: 332–340
- 2 Terragni PP, Del Sorbo L, Mascia L et al. Tidal volume lower than 6 ml/kg enhances lung protection: role of extracorporeal carbon dioxide removal. *Anesthesiology* 2009; 111: 826–835
- 3 Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. N Engl J Med* 2000; 342: 1301–1308

Beitrag online zu finden unter <http://dx.doi.org/10.1055/s-0032-1329399>



Bildnachweis: privat

PD. Dr. med. Ralf Michael Muellenbach ist Oberarzt der Anästhesiologischen Intensivstation des Universitätsklinikums Würzburg. Seine Schwerpunkte sind das akute Lungenversagen sowie extrakorporale Lungenassistenten- und -ersatzverfahren.  
E-Mail: muellenbac\_r@klinik.uni-wuerzburg.de