Z Herz- Thorax- Gefäßchir 2019 · 33:107–115
<https://doi.org/10.1007/s00398-018-0256-4>
 Eingegangen: 29. März 2018
 Angenommen: 23. April 2018
 Online publiziert: 27. Juni 2018
 © Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von
 Springer Nature 2018

S. Klotz¹ · U. Boeken²

¹ Klinik für Herz- und thorakale Gefäßchirurgie, Universitäres Herzzentrum Lübeck, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Lübeck, Deutschland

² Klinik für Kardiovaskuläre Chirurgie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf, Deutschland

Zur „S3-Leitlinie Invasive Beatmung und Einsatz extrakorporaler Verfahren bei akuter respiratorischer Insuffizienz“

Die invasive Beatmung mithilfe positiver Beatmungsdrücke stellt eine wesentliche Therapie der Intensivmedizin dar. Wichtigste Indikation zur invasiven Beatmung ist die Sicherstellung des pulmonalen Gasaustauschs bei respiratorischem Versagen unterschiedlicher Ätiologie. Ebenfalls von Bedeutung ist die nichtpulmonal bedingte Indikation zur invasiven Beatmung im Zusammenhang mit einer Sicherung des Atemwegs (z. B. bei Patienten mit quantitativen Bewusstseinsstörungen). Eine invasive Beatmung ist allerdings auch mit einer Vielzahl von Komplikationen vergesellschaftet.

Vorbemerkungen

Mit der S3-Leitlinie „Invasive Beatmung und Einsatz extrakorporaler Verfahren bei akuter respiratorischer Insuffizienz“ [3] soll dem Kliniker eine evidenzbasierte Informationsquelle und Entscheidungshilfe für die Versorgung von Patienten mit akuter respiratorischer Insuffizienz angeboten werden. Federführend verantwortlich für diese Leitlinie ist die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI). Unsere Fachabteilung, die Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG), war eine von 23 additiv beteiligten Fachgesellschaften. Begleitet

wurde die Leitlinienerstellung von der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF).

Die Literaturrecherche und -bewertung dieser S3-Leitlinie sowie der Ansatz zu Ableitung und Graduierung der Empfehlungen orientieren sich an der Methodik der internationalen Arbeitsgruppe Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation (GRADE). Bei der Qualitätsbewertung der Evidenz wurden 5 Bewertungskategorien verwendet (■ Tab. 1), und es wurden 3 Empfehlungsgrade (■ Tab. 2) vergeben.

Die Initiative zur Erstellung der Leitlinie ging von der DGAI aus. Diese stellt auch den Sprecher (Prof. Kaisers, Universitätsklinikum Ulm) der 24-köpfigen Redaktionsgruppe. Die erste Konsensuskonferenz fand im Januar 2014 statt, nachfolgende Konsensuskonferenzen im Oktober 2015 und im Juni 2016. Nach Formulierung der Schlüsselfragen entsprechend dem „Patient-intervention-control-outcome“ (PICO)-Schema erfolgte eine systematische Literaturrecherche von mehreren Tausend Literaturstellen, von denen insgesamt 297 bewertete Publikationen als Grundlage der Leitlinienempfehlungen ausgewählt wurden.

Ziel der vorliegenden Arbeit

Die Leser der Zeitschrift für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie sollen über die Empfehlungen der Leitlinie informiert werden, da v. a. der Bereich der extrakorporalen Verfahren für unsere Fachgesellschaft von hohem Interesse ist. Patienten, bei denen mit einer herkömmlichen (lungenprotektiven) Beatmung kein ausreichender Gasaustausch gewährleistet werden kann, profitieren möglicherweise vom Einsatz extrakorporaler Verfahren. So kommen bei Patienten mit schwerem, akutem Lungenversagen zunehmend Lungenunterstützungssysteme zur extrakorporalen Membranoxygenierung und Kohlenstoffdioxid(CO₂)-Elimination zum Einsatz, um eine vital bedrohliche Hypoxie und/oder Hyperkapnie zu behandeln. Die technische Evolution der extrakorporalen Systeme bewirkt, dass die Therapie mit Extrakorporalverfahren nicht mehr ausschließlich als Rescue-Maßnahme bei akuter, vital bedrohlicher Hypoxämie erfolgt, sondern teilweise bereits mit dem Ziel eingesetzt wird, eine lungenprotektive Beatmungstherapie zu ermöglichen. Bisher existieren jedoch für Deutschland, Österreich und die Schweiz keine auf einer systematischen Literaturrecherche und -bewertung aufbauenden Behandlungsempfehlungen zu diesen komplexen, risikobehafteten und kostenintensiven Therapieverfahren. Bei

Tab. 1 Qualität der Evidenz

Symbol	Bewertung der Evidenz
++++	Hohe Qualität
+++	Moderate Qualität
++	Niedrige Qualität
+	Sehr niedrige Qualität
–, Expertenkonsens	Kein relevante Evidenz vorhanden

Tab. 2 Empfehlungsgrade

Starkes Vertrauen in das Verhältnis erwünschter vs. unerwünschter Effekte und deutliches Überwiegen der erwünschten bzw. unerwünschten Effekte	
Starke Empfehlung dafür/dagegen	Formulierung: „Wir empfehlen .../Wir empfehlen: keine ...“
Weniger Vertrauen in das Verhältnis erwünschter vs. unerwünschter Effekte oder weniger deutliches Überwiegen von erwünschten bzw. unerwünschten Effekten	
Schwache Empfehlung dafür/dagegen	Formulierung: „Wir schlagen vor .../Wir schlagen vor: keine ...“
Fehlendes Vertrauen in das Verhältnis erwünschter vs. unerwünschter Effekte oder kein Überwiegen von erwünschten bzw. unerwünschten Effekten	
Keine Empfehlung	Formulierung: „Wir können keine Empfehlung für oder gegen ... abgeben.“

Tab. 3 Definition des „acute respiratory distress syndrome“ (ARDS). („Berlin Definition“; Ranieri et al. [13])

Zeitpunkt	Innerhalb einer Woche nach einem bekannten klinischen Ereignis oder neu aufgetretene oder sich verschlechternde respiratorische Symptome
Bildgebung (Thoraxröntgen oder Thorax-CT)	Bilaterale Verdichtung/Trübung, die sich nicht allein durch Pleuraergüsse, Kollaps von Lunge bzw. Lungenlappen oder Rundherde erklären lassen
Ursache des Ödems	Lungenversagen ist nicht allein durch akute Herzinsuffizienz oder Hypervolämie erklärbar (objektive Beurteilung zum Ausschluss des hydrostatischen Ödems notwendig, z. B. Echokardiographie, wenn keine ARDS-Risikofaktoren vorhanden)
Oxygenierungsstörung Oberhalb 1000 m ü NN: p_aO_2/F_iO_2 · Luftdruck (in mm Hg)/760	Mild: $200 < p_aO_2/F_iO_2 \leq 300$ mm Hg und $PEEP/CPAP \geq 5$ cm H_2O Moderat: $100 < p_aO_2/F_iO_2 \leq 200$ mm Hg und $PEEP \geq 5$ cm H_2O Schwer: $p_aO_2/F_iO_2 \leq 100$ mm Hg und $PEEP \geq 5$ cm H_2O

CPAP „continuous positive airway pressure“ (kontinuierliche Überdruckbeatmung), CT Computertomographie, F_iO_2 inspiratorische Sauerstofffraktion, p_aO_2 arterieller Sauerstoffpartialdruck, PEEP „positive end-expiratory pressure“ (positiver endexpiratorischer Druck), ü NN über Normalnull
^aPEEP/CPAP bei mildem ARDS auch als nichtinvasive Beatmung

diesem Teil der Leitlinienerstellung waren neben der DGTHG, der Deutschen Gesellschaft für Kardiotechnik (DGfK) und der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung – (DGK) fast alle weiteren Fachgesellschaften vertreten. Den Teil „Maßnahmen bei schwerer oder therapierefraktärer Gasaustauschstörung“ der 295-seitigen Leitlinie in der Langfassung (54 Seiten in der Kurzfassung) stellen wir auch in den Vordergrund unserer folgenden Betrachtungen. Wichtig zu

erwähnen ist, dass sich diese Leitlinie nur mit den extrakorporalen Verfahren der Lungenunterstützung befasst und nicht mit dem Einsatz extrakorporaler Herz-Kreislauf-Unterstützungsverfahren. Hierzu verweisen wir auf die S3-Leitlinie „Einsatz der extrakorporalen Zirkulation (ECLS/ECMO) bei Herz- und Kreislaufversagen“ (AWMF Reg.-Nr. 011/021) unter Federführung unserer Fachgesellschaft. Die folgenden wiedergegebenen Empfehlungen stellen somit nur einen Auszug der für unser Fach-

gebiet relevanten Punkte dar. Für alle Empfehlungen im Detail verweisen wir auf die Homepage der AWMF; dort wird neben der Kurz- und der Langfassung der Leitlinie auch eine Taschenausgabe kostenfrei zur Verfügung gestellt [3].

Definition

Vor dem Hintergrund, dass sich die akute respiratorische Insuffizienz klinisch nicht immer eindeutig definieren lässt, wird von der Leitliniengruppe vorgeschlagen, dass diese Leitlinie mit ihren Inhalten und Empfehlungen immer dann anzuwenden ist, wenn das Behandlungsteam annimmt, einen Patienten aufgrund einer akuten hypoxämischen/hyperkapnischen respiratorischen Insuffizienz invasiv beatmen oder ein Extrakorporalverfahren anwenden zu müssen. Für das Krankheitsbild des „acute respiratory distress syndrome“ (ARDS) existiert eine im Rahmen mehrerer Konsensuskonferenzen überarbeitete und international etablierte Definition (Tab. 3; [13]). Diese Definition wurde von der Leitliniengruppe auch den Empfehlungen zur Behandlung von Patienten mit ARDS in dieser Leitlinie zugrunde gelegt.

Auszüge aus den Leitlinienempfehlungen

Indikationen für die invasive Beatmung

Standardtherapie bei schwerer respiratorischer Insuffizienz ist im klinischen Alltag die Intubation und invasive Beatmung. Alternative Behandlungsoptionen bei akuter respiratorischer Insuffizienz stellen die nichtinvasive Beatmung („non-invasive Ventilation“, NIV) und die High-flow-Sauerstofftherapie dar.

Akute hypoxämische respiratorische Insuffizienz

Kardiogenes Lungenödem. Für diese Indikation liegen qualitativ hochwertige Studien vor, die einen Behandlungsvorteil durch „continuous positive airway pressure“ (CPAP)/NIV belegen. Continuous positive airway pressure bewirkt bei kardiogenem Lungenödem das Absen-

ken der kardialen Vor- und Nachlast, die Reduktion der Atemarbeit und eine Verbesserung der Koronarperfusion. Wir empfehlen, bei akuter hypoxämischer respiratorischer Insuffizienz aufgrund eines kardiogenen Lungenödems einen Therapieversuch mit CPAP (bei zusätzlicher Hyperkapnie primär NIV) durchzuführen.

Empfehlungen

Wir empfehlen, bei akuter hypoxämischer respiratorischer Insuffizienz aufgrund eines kardiogenen Lungenödems einen Therapieversuch mit CPAP (bei zusätzlicher Hyperkapnie primär NIV) durchzuführen. Empfehlungsgrad: stark
Qualität der Evidenz: ++

„Beim Infarktpatienten mit kardiogenem Schock sollte der Intubation und invasiven Beatmung der Vorzug vor der nichtinvasiven Beatmung gegeben werden.“ Dieser Empfehlung aus der S3-Leitlinie „Infarkt-bedingter kardiogener Schock – Diagnose, Monitoring und Therapie“ [1] schließt sich diese Leitlinie als Ausnahme an.

Postoperative Situation. Nichtinvasive Beatmung.

Aufgrund des belegten Nutzens der Vermeidung einer Reintubation spricht die Leitlinie trotz der insgesamt eingeschränkten Qualität der Evidenz in Abwägung von möglichem Nutzen und Risiko eine starke Empfehlung für die Anwendung der NIV bei postoperativer akuter respiratorischer Insuffizienz aus und schließt sich so der Einschätzung, wie sie in der S3-Leitlinie NIV [15] formuliert ist, an.

High-flow-Sauerstofftherapie über nasale Kanüle.

In der Abwägung des Nutzens (v. a. Patientenkomfort) gegenüber den fehlenden Hinweisen für Schaden bei gleichzeitig noch geringer Qualität der Evidenz gibt es eine schwache Empfehlung für die Anwendung der High-flow-Sauerstofftherapie über die nasale Kanüle („high flow nasal cannula“, HFNC) bei kardiochirurgischen Patienten mit postoperativ auftretendem akutem hypoxämischem respiratorischem Versagen.

Z Herz- Thorax- Gefäßchir 2019 · 33:107–115 <https://doi.org/10.1007/s00398-018-0256-4>
© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2018

S. Klotz · U. Boeken

Zur „S3-Leitlinie Invasive Beatmung und Einsatz extrakorporaler Verfahren bei akuter respiratorischer Insuffizienz“

Zusammenfassung

Auf Intensivstationen ist seit mehr als 50 Jahren die invasive Beatmung von Patienten eine regelmäßig durchgeführte Intervention. Die moderne Intensivmedizin, wie wir sie heute kennen, ist geprägt von der optimalen Durchführung der potenziell lebenserhaltenden Therapieoption „Beatmung“. Obwohl die Prognose des invasiv beatmeten, kritisch kranken Patienten entscheidend durch die zugrunde liegende Erkrankung oder Verletzung bestimmt wird, kann die Beatmung selbst schädigende oder sogar letale Effekte erzeugen. Früher verbreitet angewendete Beatmungseinstellungen können Ursache eines beatmungsassoziierten Lungenschadens sein und so zu einer erhöhten Sterblichkeit von Patienten auf der Intensivstation führen. Die Heterogenität der klinischen Versorgung betrifft insbesondere auch die zur Anwendung kommenden extrakorporalen Verfahren, wie die extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO). Hier haben in jüngster Zeit technische

Fortschritte zu einer erheblichen, teilweise aber auch unkritischen Verbreitung dieser Verfahren geführt, ohne dass in jedem Fall ein konkreter zusätzlicher Nutzen für den individuellen Patienten zu erwarten wäre. Daher war es das Ziel, eine S3-Leitlinie zu entwickeln, die eine evidenzbasierte Informationsquelle und Entscheidungshilfe für die Versorgung von Patienten mit akuter respiratorischer Insuffizienz bietet. Besonderer Fokus sollte auf die mit invasiver Beatmung und extrakorporalen Verfahren assoziierten klinischen Fragestellungen gelegt werden. Diese Aufgabe wurde unter Beteiligung deutscher, österreichischer und schweizerischer wissenschaftlicher Fachgesellschaften umgesetzt.

Schlüsselwörter

„Acute respiratory distress syndrome“ · Beatmung · Extrakorporale Membranoxygenierung · Patientenlagerung · Empfehlungen

On the S3 guidelines on invasive ventilation and use of extracorporeal procedures in acute respiratory insufficiency

Abstract

In intensive care units (ICU) invasive ventilation of patients has been a regularly used intervention for more than 50 years. Modern intensive care medicine as we know it today, is characterized by the optimal implementation of the potentially life-sustaining therapy option “ventilation”. Although the prognosis of invasively ventilated, critically ill patients is decisively determined by the underlying disease or injury, the ventilation itself can produce damaging or even lethal effects. Previously applied ventilation settings can be the cause of ventilator-associated lung injury, resulting in increased mortality for patients in the ICU.

In particular, the heterogeneity of clinical care also concerns the extracorporeal procedures used, such as extracorporeal membrane oxygenation (ECMO). In recent years, technical

advances have led to a considerable but also sometimes uncritical spread of these methods, without any definite additional benefit for the individual patient being expected in every case. Therefore, the goal was to develop S3 guidelines with the participation of German, Austrian and Swiss scientific societies, to provide an evidence-based source of information and decision-making support for the care of patients with acute respiratory insufficiency as well as the clinical issues associated with invasive ventilation and extracorporeal procedures

Keywords

Acute respiratory distress syndrome · Ventilation · Extracorporeal membrane oxygenation · Patient positioning · Recommendations

Empfehlungen

Wir empfehlen, bei akuter hypoxämischer respiratorischer Insuffizienz nach chirurgischen Eingriffen (Herz-, Thorax-, Abdominalchirurgie) und fehlenden Kontraindikationen für NIV einen Therapieversuch mit NIV durchzuführen.
Empfehlungsgrad: stark
Qualität der Evidenz: ++

Wir schlagen vor, alternativ zur NIV, bei akuter hypoxämischer respiratorischer Insuffizienz nach kardiochirurgischen Eingriffen einen Therapieversuch mit High-flow-Sauerstofftherapie (HFNC) durchzuführen.
Empfehlungsgrad: schwach
Qualität der Evidenz: ++

Eine gastrointestinale Blutung oder ein Ileus stellt eine absolute Kontraindikation für NIV dar. Bei Kindern jenseits des Neugeborenenalters mit postoperativer akuter respiratorischer Insuffizienz kann NIV eingesetzt werden. Zur Anwendung von HFNC bei Kindern mit postoperativer akuter respiratorischer Insuffizienz kann keine Empfehlung abgegeben werden.

Beatmungsverfahren

Eine erhaltene Spontanatmung kann durch Vermeidung einer kompletten Zwerchfellinaktivität einer Zwerchfellatrophie mit nachfolgender beatmungsassoziierten Zwerchfelldysfunktion, die die Entwöhnung von der Beatmung erschweren kann, entgegenwirken.

Empfehlungen

Wir schlagen vor, frühzeitig (innerhalb der ersten 48 h nach Intubation) eine unterstützende Beatmung zur Ermöglichung von Spontanatmung unabhängig von Ursache und Art der zugrunde liegenden respiratorischen Insuffizienz mit Ausnahme des schweren ARDS einzusetzen.
Empfehlungsgrad: schwach
Qualität der Evidenz: +

Bei Patienten, bei denen aufgrund der Grunderkrankung eine Spontanatmungsaktivität vermieden werden soll (z. B. erhöhter intrakranieller Druck, Rechtsherzversagen etc.), sind Nutzen und Risiko einer unterstützenden Beatmung individuell kritisch zu bewerten.

Empfehlungen

Patienten mit akuter respiratorischer Insuffizienz können sowohl druck- als auch volumenkontrolliert beatmet werden. Wir können keine Empfehlung für oder gegen eine der beiden kontrollierten Beatmungsformen abgeben.
Empfehlungsgrad: –
Qualität der Evidenz: +++

Wir empfehlen: keine Hochfrequenzbeatmung bei erwachsenen Patienten mit ARDS.
Empfehlungsgrad: stark
Qualität der Evidenz: ++++

Die Anwendung einer Hochfrequenzbeatmung als Alternativ- bzw. Notfallverfahren zur Vermeidung einer refraktären Hypoxämie darf nur bei entsprechender Erfahrung des Zentrums nach einer strengen individuellen Nutzen-Risiko-Abwägung erfolgen.

Einstellung der Beatmungsparameter

Die zusammengefasste Empfehlung der Leitlinie lautet folgendermaßen:

Empfehlungen

Wir empfehlen, invasiv beatmete Patienten mit einem PEEP nicht unter 5 cm H₂O zu beatmen.
Empfehlungsgrad: stark
Qualität der Evidenz: +

Wir empfehlen, Patienten mit ARDS mit einem höheren PEEP zu beatmen.
Empfehlungsgrad: stark
Qualität der Evidenz: ++++

Aufgrund der erwähnten Nebenwirkungen sind bei Patienten mit instabiler Herz-Kreislauf-Funktion Nutzen und Risiko eines höheren PEEP individuell zu bewerten.

Empfehlungen

Wir schlagen vor, bei invasiv beatmeten Patienten mit akuter respiratorischer Insuffizienz bei der Einstellung von der F_IO₂ nicht auf die Normalisierung der Blutgaswerte zu zielen.
Empfehlungsgrad: schwach
Qualität der Evidenz: –, Expertenkonsens

Wir schlagen vor, bei invasiv beatmeten Patienten mit akuter respiratorischer Insuffizienz den niedrigst möglichen F_IO₂-Wert zu wählen, um eine arterielle Sauerstoffsättigung (S_aO₂) von 90–94 % bzw. einen p_aO₂ von 60–80 mm Hg (8,0–10,7 kPa) zu erreichen.
Empfehlungsgrad: schwach
Qualität der Evidenz: –, Expertenkonsens

Einzelne, invasiv beatmete Patienten mit einer akuten respiratorischen Insuffizienz, bei denen eine temporäre Hyperoxie therapeutisch sinnvoll ist (Kohlenstoffmonoxidintoxikation, Tauchunfall/Dekompressionserkrankung, arterielle Gasembolie) sind von den Empfehlungen zur Einstellung der F_IO₂ ausgenommen.

Tracheotomie

Der Zeitpunkt zur Durchführung einer Tracheotomie wird kontrovers diskutiert. Dabei wird fast immer zwischen einer Früh- und Spätracheotomie unterschieden, ohne eine einheitliche zeitliche Definition. In der Literatur finden sich unter dem Begriff Frühtracheotomie ein Zeitraum bis Tag 7, auf der anderen Seite aber auch schon Spätracheotomien ab den Tagen 8 bis 10.

Empfehlungen

Wir empfehlen, bei invasiv beatmeten Patienten im Erwachsenenalter ohne absehbar begrenzte Beatmungsdauer und ohne NIV-Option eine Tracheotomie durchzuführen.
Empfehlungsgrad: stark
Qualität der Evidenz: Expertenkonsens

Wir schlagen vor, bei invasiv beatmeten Patienten im Erwachsenenalter im prolongierten Weaning und ohne NIV-Option eine Tracheotomie zu erwägen.
Empfehlungsgrad: schwach
Qualität der Evidenz: Expertenkonsens

Aufgrund der einerseits nichtsicheren Nachweise einer verminderten Rate von ventilatorassoziierten Pneumonien bzw. verminderter Beatmungsdauer nach Frühtracheotomie, der nicht sicher nachgewiesenen Effekte auf das Überleben der Patienten, aber andererseits der möglichen schwerwiegenden Komplikationen und einer ggf. signifikanten Übertherapie bei fehlendem Extubationsversuch resultiert der starke Empfehlungsgrad gegen eine Frühtracheotomie bei invasiv beatmeten Patienten.

Empfehlungen

Wir empfehlen: keine Frühtracheotomie bei invasiv beatmeten Patienten.
Empfehlungsgrad: stark
Qualität der Evidenz: +++

Ausgenommen von der Empfehlung gegen eine Frühtracheotomie sind invasiv beatmete Patienten, bei denen eine Begrenzung der Dauer des Bedarfs einer invasiven Beatmung bzw. eines zu sichernden Atemweges nicht absehbar ist.

Neben der chirurgischen Tracheotomie („surgical tracheotomy“, ST) etablierten sich in den letzten 30 Jahren verschiedene perkutane Dilatationsverfahren („percutaneous dilational tracheotomy“, PDT), die durch Intensivmediziner selbst bettseitig durchgeführt werden können. Bisher existieren keine einheitlichen Festlegungen oder Empfehlungen, wann welche Methode zu favorisieren ist. Trotz fehlender Evidenz vergibt die Leitliniengruppe wegen des Ziels einer möglichst hohen Patientensicherheit als Expertenkonsens eine *starke Empfehlung* für die Durchführung einer PDT unter bronchoskopischer und/oder sonographischer Kontrolle sowie zur Etablierung eines Handlungsalgorithmus bei akzidenteller Kanülendislokation.

Empfehlungen

Wir schlagen vor, bei invasiv beatmeten Patienten mit der Indikation zur Tracheotomie und fehlenden Kontraindikationen als Methode die Punktionstracheotomie durchzuführen.
Empfehlungsgrad: schwach
Qualität der Evidenz: ++

Wir empfehlen, die Punktionstracheotomie im Erwachsenenalter unter bronchoskopischer und ggf. zusätzlicher sonographischer Kontrolle durchzuführen.
Empfehlungsgrad: stark
Qualität der Evidenz: –, Expertenkonsens

Wir empfehlen, für den Fall einer akzidentellen Dekanülierung innerhalb der ersten Woche nach perkutaner Dilatationstracheotomie ein Komplikationsmanagement zu etablieren.
Empfehlungsgrad: stark
Qualität der Evidenz: –, Expertenkonsens

Patienten mit absehbar auch nach Abschluss der Krankenhausbehandlung fortbestehender Indikation zur Langzeitbeatmung sind von der Empfehlung ausgenommen. Bei der genannten Patientengruppe sollte eine auf die individuelle Folgeversorgungssituation abgestimmte Entscheidung in Bezug auf das Tracheotomieverfahren gewählt werden. Generelle Kontraindikationen für chirurgische und dilatative Tracheotomieverfahren sind schwere Weichteilinfektionen im Operationsgebiet, anatomische Gegebenheiten, die eine Tracheotomie unmöglich machen, schwerste, nichtkorrigierbare Gerinnungsstörungen sowie der akute Atemwegsnotfall.

Bei der PDT sind zusätzlich erschwerte oder unmögliche Intubationsverhältnisse sowie Verletzungen bzw. Instabilitäten der Halswirbelsäule als Kontraindikation anzusehen.

Transfusion/Volumentherapie

Patienten mit akuter respiratorischer Insuffizienz und insbesondere Patienten mit ARDS weisen häufig Komorbiditäten (akutes Nierenversagen, Herzinsuffizienz, Sepsis etc.) auf, die per se (z. B. akutes Nierenversagen) oder durch die ggf. notwendigen Therapien (z. B. initiale Volumensubstitution im septischen Schock) zu einer (teilweise extrem) positiven

Flüssigkeitsbilanz führen. Die dadurch entstehenden Flüssigkeitseinlagerungen im Interstitium bzw. im Pleuraspalt können die Gasaustauschfunktion der Lunge erheblich einschränken.

Empfehlungen

Wir schlagen vor, bei Patienten mit akuter respiratorischer Insuffizienz (einschließlich Patienten mit ARDS) ein restriktives Flüssigkeitsregime anzuwenden.
Empfehlungsgrad: schwach
Qualität der Evidenz: +++

Patienten in der initialen Phase einer Sepsis, Patienten mit septischem Schock mit Zeichen der Hypovolämie sowie Patienten mit einer Hypovolämie anderer Ursachen sind von der Empfehlung einer restriktiven Flüssigkeitstherapie ausgenommen.

Grundsätzlich folgt die Leitlinie der Querschnittsleitlinie der Bundesärztekammer, einen zurückhaltenden Umgang mit Bluttransfusionen anzustreben [7]. Aus einer 2012 publizierten und 2016 aktualisierten Cochrane-Analyse [5] geht hervor, dass eine liberale Strategie weder zu einer Verkürzung der Liegedauer noch zu einer Reduktion der Krankenhaussterblichkeit führt [4].

Empfehlungen

Wir schlagen bei invasiv beatmeten Patienten mit akuter respiratorischer Insuffizienz ein restriktives Transfusionsregime vor, mit dem eine Hämoglobinkonzentration zwischen 7 und 9 g/dl (4,34–5,59 mmol/l) angestrebt wird.
Empfehlungsgrad: schwach
Qualität der Evidenz: +

Transfusionstrigger bei ARDS-Patienten mit ECMO-Therapie

Patienten, bei denen zur Sicherstellung einer ausreichenden Oxygenierung und CO₂-Elimination extrakorporale Verfahren zum Einsatz kommen, fallen in die Kategorie, die von der Anwendung eines restriktiven Transfusionstriggers ausgeschlossen wurden. Die Leitlinie schlägt im Sinne eines Expertenkonsens vor, auch bei ECMO-Patienten ein differen-

ziertes Transfusionskonzept zu nutzen, das neben den oben genannten Transfusionstriggern auch die Messung der Sauerstoffsättigung vor dem Oxygenator berücksichtigt (schwache Empfehlung).

Empfehlungen

Wir schlagen vor, bei Patienten unter ECMO-Therapie den Hb-Wert nicht grundsätzlich auf >10 g/dl (6,21 mmol/l) anzuheben.
Empfehlungsgrad: schwach
Qualität der Evidenz: –, Expertenkonsens

Bauchlagerung

Bauchlage bedeutet die Umlagerung eines Patienten um 180° von der Rückenlage. Inkomplette Bauchlage (in der Literatur teilweise auch „überdrehte Seitenlage“) bedeutet eine Lagerung zwischen ca. 135° und $<180^\circ$. Primäres Ziel der Bauchlagerung bei Patienten mit akuter Lungenschädigung ist die Verbesserung des pulmonalen Gasaustauschs. Weitere Ziele sind die Vermeidung/Minimierung des Lungenschadens und die Sekretmobilisation. Die frühzeitig nach Entwicklung/Diagnose eines schweren akuten Lungenversagens begonnene und ausreichend lang durchgeführte Bauchlagerung ist mit einem hohen zu erwartenden Patientennutzen verknüpft. Die Leitliniengruppe übernimmt in diesem Unterkapitel im Wesentlichen die Empfehlungen der bestehenden Leitlinie zu Frühmobilisation und Lagerungstherapie [2].

Empfehlungen

Wir empfehlen: Die Bauchlage soll bei Patienten mit ARDS und Einschränkung der arteriellen Oxygenierung ($p_aO_2/F_iO_2 < 150$) durchgeführt werden.
Empfehlungsgrad: stark
Qualität der Evidenz: 1a^a

Wir schlagen vor: Ein Bauchlagerungsintervall von mindestens 16 h sollte angestrebt werden. Die Bauchlagerung sollte frühzeitig erwogen und nach Indikationsstellung unverzüglich umgesetzt werden.
Empfehlungsgrad: schwach
Qualität der Evidenz: 2b^a

Empfehlungen Forts.

Wir schlagen vor: Bauchlagerungstherapie sollte beendet werden bei anhaltender Verbesserung der Oxygenierung in Rückenlage (4 h nach Rücklagerung: $p_aO_2/F_iO_2 \geq 150$ bei einem PEEP ≤ 10 cm H₂O und einer $F_iO_2 \leq 0,6$) oder wenn mehrere Lagerungsversuche erfolglos geblieben sind.
Empfehlungsgrad: schwach
Qualität der Evidenz: 3^a

Wir schlagen vor: Bei Patienten mit abdomineller Adipositas sollte bei längerdauernder Bauchlagerung die Nieren- und Leberfunktion engmaschig überwacht werden.
Empfehlungsgrad: Expertenkonsens
Qualität der Evidenz: 3^a

Wir schlagen vor: Die Indikation zur Bauchlage bei akuten zerebralen Läsionen kann nur nach individueller Abwägung von Nutzen (Verbesserung der Oxygenierung) und Risiko (Anstieg des intrakraniellen Drucks) gestellt werden.
Empfehlungsgrad: schwach
Qualität der Evidenz: 3^a

Wir empfehlen eine besonders schonende Lagerung und sorgfältige Atemwegsicherung und -überwachung, da während Bauchlagerung im Vergleich zur Rückenlagerung eine höhere Inzidenz von Druckulzera und Atemwegsproblemen besteht.
Empfehlungsgrad: stark
Qualität der Evidenz: 2b^a

Wir schlagen vor: Als relative Kontraindikationen zur Bauchlagerung gelten: offenes Abdomen, Wirbelsäuleninstabilität, erhöhter intrakranieller Druck, bedrohliche Herzrhythmusstörungen und manifester Schock. Von diesen Kontraindikationen kann im Einzelfall nach Abwägung von Nutzen und Risiko und interdisziplinärer Absprache abgewichen werden.
Empfehlungsgrad: schwach
Qualität der Evidenz: 3^a

^aDie Qualität der Evidenz in dieser Leitlinie wurde anders, als oben beschrieben, eingeteilt: 2b kontrollierte Kohortenstudien; 3 nicht-kontrollierte Kohortenstudien oder Fall-Kontroll-Studien; 1a methodisch geeignete Metaanalysen von RCTs; 1b geeignete RCTs mit schmalen Konfidenzintervall; 2a gut angelegte kontrollierte Studien ohne Randomisierung; 2b kontrollierte Kohortenstudien oder RCTs mit eingeschränkter Methode; 3 nicht-kontrollierte Kohortenstudien oder Fall-Kontrollstudien; 4 Expertenmeinungen, Editorials oder Fallberichte

Inhalative pulmonale Vasodilatoren

Aktuell wird in der klinischen Praxis auf Intensivstationen inhalatives Stickstoffmonoxid (NO) für eine Zeitspanne von 24–48 h als „rescue intervention“ genutzt, um Zeit für das Wirken anderer Therapiemaßnahmen wie Bauchlage, Optimierung des Volumenstatus oder bis zur Etablierung einer ECMO-Therapie zu gewinnen. In mehreren Metaanalysen der Studien zur Anwendung von inhalativem Stickstoffmonoxid (iNO) bei ARDS wurde keine Verbesserung des Überlebens, sondern lediglich die Verbesserung der Oxygenierung nachgewiesen. Gleichzeitig ergaben sich Hinweise für klinisch relevante Nebenwirkungen, z. B. eine Nephrotoxizität.

Empfehlungen

Wir empfehlen: kein routinemäßiger Einsatz von inhalativem Stickstoffmonoxid (NO) bei Patienten mit ARDS.
Empfehlungsgrad: stark
Qualität der Evidenz: +++

Wir schlagen vor, im Einzelfall zur Überbrückung im Falle einer schweren Hypoxämie die Applikation von inhalativem NO zu erwägen.
Empfehlungsgrad: schwach
Qualität der Evidenz: +++

Wir können aufgrund fehlender Daten derzeit keine Empfehlung für oder gegen die Anwendung von inhalativem Prostazyklin (iPG) oder Iloprost bei Patienten mit ARDS geben.
Empfehlungsgrad: –
Qualität der Evidenz: +

Patienten mit ARDS und Zeichen einer akuten Rechtsherzdekompensation

Inhalatives Stickstoffmonoxid ist ein potenter selektiv-pulmonaler Vasodilatator, der für die Therapie des persistierenden pulmonalen Hypertonus des Neugeborenen zugelassen ist und inzwischen auch für die Therapie der akuten Rechtsherzbelastung nach herzchirurgischen Eingriffen, akutem pulmonalen Hypertonus mit Rechtsherzdekompensation als Heilversuch eingesetzt wird. Auf-

grund der hohen Sterblichkeit der akuten Rechtsherzdekompensation schlägt die Leitliniengruppe daher die Erwägung eines Therapieversuchs mit iNO bei Patienten mit ARDS und Zeichen der akuten Rechtsherzdekompensation vor.

Empfehlungen

Wir schlagen vor, den Einsatz inhalativer pulmonaler Vasodilatoren bei Patienten mit ARDS und Zeichen einer Rechtsherzdekompensation zu erwägen.
Empfehlungsgrad: schwach
Qualität der Evidenz: Expertenkonsens

Extrakorporale Gasaustauschverfahren

Vonseiten unserer Fachgesellschaft ist dieser Teil einer der wichtigsten dieser Leitlinie. Wie oben beschrieben, werden in dieser Leitlinie nur extrakorporale Verfahren zur Behandlung des Lungenversagens behandelt. Die Therapie des kardialen Versagens mithilfe extrakorporaler Verfahren wird gerade in einer Leitlinie unter Federführung der DGTHG bearbeitet.

Zur Historie: Zwei randomisierte kontrollierte Studien an erwachsenen Patienten, die vor Jahrzehnten mit veralteter Technologie und ohne protektive Beatmungsverfahren durchgeführt wurden und beide keinen Überlebensvorteil durch ECMO ergaben, sind für moderne ECMO-Verfahren nicht aussagekräftig [8, 17]. Deshalb gibt es im Erwachsenenbereich aktuell nur eine randomisierte kontrollierte Studie, die die Auswirkungen der venovenösen (v.v.-)ECMO im Vergleich zu konventioneller Behandlung prospektiv untersucht hat [11]. Der primäre Endpunkt, Sterblichkeit oder schwere Behinderung nach 6 Monaten, trat in der v.v.-ECMO Gruppe signifikant seltener auf (37 % vs. 53 %, $p=0,03$). Die Wertigkeit der Ergebnisse wird aufgrund methodischer Probleme kontrovers diskutiert; so wurden alle Patienten der ECMO-Gruppe in ein singuläres Zentrum mit ECMO-Erfahrung verlegt, während die Kontrollgruppe vor Ort in den teilnehmenden Klini-

ken ohne standardisiertes protektives Beatmungsprotokoll verblieb. Es erhielten 22 Patienten, die in die ECMO-Gruppe randomisiert worden waren, keine ECMO, entweder weil sie vor oder während des Transports verstarben oder weil sich ihre Gasaustauschstörung durch Anpassung der konventionellen Therapie besserte.

Eine Beobachtungsstudie aus England zeigte eine signifikant geringere Sterblichkeit unter v.v.-ECMO in einer Gruppe mit schwerem Lungenversagen durch H1N1-Influenza A im Vergleich zu einem „gematchten“ Patientenkollektiv aus einem nationalen Register (Krankenhaussterblichkeit 24 % vs. 47 %, $p < 0,001$; [9]). In weiteren Fallserien aus mehreren Ländern wurde bei ausgewählten Patienten mit H1N1-Influenza-A-Pneumonie und ARDS unter v.v.-ECMO über eine niedrigere Sterblichkeit im Vergleich zur prädiktierten Sterblichkeit berichtet [10, 12].

Ein systematischer Cochrane Review, der allerdings nur 4 Studien aus dem Erwachsenenbereich einschließen konnte [14], sowie eine Metaanalyse aus dem Jahr 2013 [16] folgern, dass ein Überlebensvorteil durch Anwendung von v.v.-ECMO bei schwerem ARDS des Erwachsenen bisher nicht eindeutig belegt werden kann.

Zusammenfassend fehlen somit direkte, prospektive, randomisiert und kontrolliert erhobene Studiendaten, die die Anwendung eines Extrakorporalverfahrens sicher begründen können. Die dargestellte Literatur wurde von der Leitliniengruppe lediglich als Grundlage eines Expertenkonsenses angesehen. Nähere Informationen liefert die gerade erst publizierte internationale randomisierte Studie Extracorporeal Membrane Oxygenation for Severe Acute Respiratory Distress Syndrome (EOLIA), die jedoch bei der Leitlinienerstellung noch nicht vorlag. In dieser Studie wurden 249 Patienten mit schwerem ARDS 1:1 in eine ECMO-Gruppe und eine konventionell therapierte Gruppe randomisiert. Nach 60 Tagen zeigte sich kein signifikanter Unterschied bezüglich der Sterblichkeit in beiden Gruppen [6].

Nach der Ansicht der Leitliniengruppe dieser S3-Leitlinie ist es jedoch wahrscheinlich, dass ECMO als Teil ei-

nes integrativen Therapiekonzepts bei ausgewählten Patienten mit schwerem ARDS das Überleben verbessern kann. Aufgrund der bislang unzureichenden Evidenz, aber auch in Anbetracht der geschilderten Problematik, randomisierte prospektive Studien für das beschriebene Patientenkollektiv durchzuführen, und der potenziell schwerwiegenden Komplikationen der ECMO-Therapie hat die Leitliniengruppe eine starke Empfehlung vergeben, die v.v.-ECMO *nur* bei Patienten mit schwerem ARDS (Berlin Definition, $p_aO_2/F_iO_2 < 100$ mm Hg) und therapierefraktärer Hypoxämie anzuwenden. Unter „therapierefraktär“ wird verstanden, dass eine Hypoxämie (p_aO_2/F_iO_2 -Quotient < 80 mm Hg, ggf. sogar < 60 mm Hg) fortbesteht, obwohl der Patient lungenprotektiv beatmet ist, ein PEEP-Optimierungstrial erfolgreich durchgeführt wurde, keine schwerwiegende Überwässerung vorliegt, potenziell behebbare Gründe wie Pneumothorax u. a. ausgeschlossen sind und (bei fehlenden Kontraindikationen) eine Bauchlagerung zur Optimierung des Gasaustauschs durchgeführt wurde.

Die Anwendung einer v.v.-ECMO kann ggf. auch in Betracht gezogen werden, wenn eine schwere respiratorische Acidose auftritt. Hierzu liegen jedoch keine belastbaren, prospektiv erhobenen Daten vor. Bei therapierefraktärer Hyperkapnie mit schwerer respiratorischer Acidose (pH -Wert $< 7,2$), die durch Beatmungsoptimierung nicht behoben werden kann, ist die Anwendung einer v.v.-ECMO zu erwägen (Empfehlungsgrad schwach).

Empfehlungen

Wir empfehlen den Einsatz der venovenösen ECMO bei Patienten mit schwerem ARDS und therapierefraktärer Hypoxämie nur als Rescue-Therapie.
Empfehlungsgrad: stark
Qualität der Evidenz: Expertenkonsens

Wir schlagen vor, den Einsatz der venovenösen ECMO bei Patienten mit akuter respiratorischer Insuffizienz und therapierefraktärer Hyperkapnie mit ausgeprägter respiratorischer Acidose zu erwägen.
Empfehlungsgrad: schwach
Qualität der Evidenz: –, Expertenkonsens

Negative Prädiktoren für das Überleben unter ECMO-Therapie sind höheres Patientenalter, chronische Immundefizienz, länger dauernde aggressive Beatmung vor ECMO und ein Mehrorganversagen.

Patienten mit chronisch respiratorischem Versagen, die eine ECMO als Überbrückungsverfahren zur Lungentransplantation erhalten, waren nicht Zielpatientengruppe dieser Leitlinie.

Die ECMO ist ein komplexes Therapieverfahren bei kritisch kranken Patienten mit einem erheblichen Risiko für schwere Komplikationen. Zur Vermeidung bzw. Behandlung möglicher Komplikationen einer ECMO-Therapie bei Patienten mit ARDS bedarf es daher einer komplexen, multidisziplinären Versorgungsstruktur mit ausreichender Erfahrung in der Anwendung der ECMO-Therapie. Die Leitliniengruppe schlägt im Rahmen eines Expertenkonsenses Strukturvoraussetzungen (*schwache Empfehlung*) für die Anwendung einer v.v.-ECMO-Therapie in einem Zentrum mit ausreichender Kompetenz vor und empfiehlt die Behandlung von Patienten mit schwerem ARDS und therapierefraktärer Hypoxämie in einem solchen Zentrum (*starke Empfehlung*).

Empfehlungen

Wir empfehlen, dass die Versorgung von erwachsenen Patienten mit schwerem ARDS und therapierefraktärer Hypoxämie in einem Zentrum mit der Möglichkeit einer ECMO-Therapie und in der Regel zumindest 20 ECMO-Anwendungen/Jahr durchgeführt wird.

Empfehlungsgrad: stark
Qualität der Evidenz: Expertenkonsens

Wir schlagen folgende Strukturvoraussetzungen für ein Zentrum zur Behandlung von ARDS-Patienten mit v.v.-ECMO-Therapie vor:

- Erfahrung in der Behandlung des schweren ARDS
- Ärztliches und pflegerisches Personal mit adäquater Ausbildung und Kompetenz in ECMO-Verfahren sind 24 h/Tag verfügbar
- Ein Pflegeschlüssel von 1:1 pro v.v.-ECMO-Patient muss aufwandsadaptiert zu gewährleisten sein

Empfehlungen Forts.

- Der Standort des ARDS/ECMO-Zentrums verfügt über einen 24-h-Dienst einer leistungsfähigen Blutbank, eines Zentrallabors sowie der Möglichkeit einer computertomographischen Untersuchung
- Gefäß-, Abdominal- und Thoraxchirurgie müssen notfallmäßig sofort verfügbar sein
- Auf der Intensivstation besteht die Möglichkeit für Nierenersatzverfahren, Bronchoskopie, Echokardiographie und Gefäßdoppleruntersuchung
- Es existiert ein strukturiertes Ausbildungs- und Trainingsprogramm zur Anwendung der ECMO-Verfahren für das an der Behandlung beteiligte Personal
- Das ARDS/ECMO-Zentrum entwickelt Strukturen, die 24 h/Tag die Versorgung von invasiv beatmeten Patienten mit schwerem ARDS mit therapierefraktärer Hypoxämie in den verlegenden Krankenhäusern sowie den Patiententransport auch nach ggf. erfolgter Anlage einer v.v.-ECMO-Therapie vom verlegenden Krankenhaus in das Zentrum ermöglichen
- Das ARDS/ECMO-Zentrum führt eine Qualitätskontrolle durch und meldet dazu Daten an nationale und internationale Register

Empfehlungsgrad: schwach
Qualität der Evidenz: Expertenkonsens

Für Kinder jenseits der Neugeborenenperiode mit schwerem ARDS und therapierefraktärer Gasaustauschstörung konnte keine Mindestfallzahl empfohlen werden.

Im Gegensatz zum extrakorporalen Lungenersatzverfahren v.v.-ECMO haben extrakorporale Low-flow-Systeme aufgrund der deutlich geringeren extrakorporalen Blutflüsse keinen wesentlichen Effekt auf die Oxygenierung und dienen somit fast ausschließlich der extrakorporalen CO₂-Elimination.

Empfehlungen

Wir empfehlen: keine Anwendung von Low-flow-Systemen zur extrakorporalen CO₂-Elimination mit dem Ziel der Reduktion der Invasivität der Beatmung bei Patienten mit ARDS.

Empfehlungsgrad: stark
Qualität der Evidenz: Expertenkonsens

Fazit für die Praxis

- **Erstmals kann eine Leitlinie, basierend auf einem Konsensus von insgesamt 24 Fachgesellschaften, zur invasiven Beatmung und zur extrakorporalen Therapie bei akuter respiratorischer Insuffizienz vorgestellt werden.**
- **Viele Situationen und Indikationen mit „Bauchgefühl“ werden erstmals durch wissenschaftliche Evidenz er- oder „enthärtet“ (Bauchlagerung, NO-Gabe, etc.)**
- **Die wissenschaftliche Datenlage hinsichtlich einer ECMO-Therapie bei ARDS ist marginal. Große randomisierte Studien fehlen komplett. Kleine Studien sind z. T. sehr alt oder unterliegen einem großen Bias.**
- **Viele Empfehlungen zur ECMO-Therapie basieren auf Expertenmeinung.**
- **Dennoch sind in den Leitlinien alltagstaugliche Empfehlungen formuliert, die in der erlebten klinischen Praxis gute Resultate liefern. Einige randomisierte Studien werden augenblicklich durchgeführt, sodass im Rahmen der nächsten Leitlinienaktualisierung Änderungen zu erwarten sind.**

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. S. Klotz
Klinik für Herz- und thorakale Gefäßchirurgie,
Universitäres Herzzentrum
Lübeck, Universitätsklinikum
Schleswig-Holstein
Ratzeburger Allee 160,
23538 Lübeck, Deutschland
stefan.klotz@uksh.de

Prof. Dr. S. Klotz leistete sein Medizinstudium an der Universität Bonn und seine chirurgische Ausbildung am Universitätsklinikum Münster ab. Von 2002 bis 2004 war er Research Fellow an der Columbia University, New York. Im Jahr 2006 erfolgte die Habilitation und 2010 die APL-Professur. Seit 2011 ist Prof. Klotz Leitender Oberarzt und Stellvertretender Direktor der Klinik für Herz- und thorakale Gefäßchirurgie des Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck. Seine Schwerpunkte betreffen die minimalinvasive Mitralklappen- und Aortenklappenoperationen sowie die Aneurysmachirurgie. Er ist Leiter des Lübecker LVAD-Programms.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. S. Klotz und U. Boeken geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

- AWMF (2010) S3-Leitlinie Infarkt-bedingter kardiogener Schock – Diagnose, Monitoring und Therapie. <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/019-013.html>. Zugriffen: 28.3.2018
- AWMF (2015) S2e-Leitlinie: „Lagerungstherapie und Frühmobilisation zur Prophylaxe oder Therapie von pulmonalen Funktionsstörungen“. <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/001-015.html>. Zugriffen: 28.3.2018
- AWMF (2018) Invasive Beatmung und Einsatz extrakorporaler Verfahren bei akuter respiratorischer Insuffizienz. <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/001-021.html>. Zugriffen: 28.3.2018
- Carson JL, Stanworth SJ, Roubinian N et al (2016) Transfusion thresholds and other strategies for guiding allogeneic red blood cell transfusion. Cochrane Database Syst Rev. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002042.pub4>
- Combes A, Brechot N, Luyt CE et al (2018) Indications for extracorporeal support: why do we need the results of the EOLIA trial? Med Klin Intensivmed Notfmed 113:21–25
- Combes A, Hajage D, Capellier G et al (2018) Extracorporeal Membrane Oxygenation for Severe Acute Respiratory Distress Syndrome. N Engl J Med 378(21):1965–1975
- Deutscher Ärzte-Verlag (2014) Querschnitts-Leitlinien (BÄK) zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten. 4. aktualisierte und überarbeitete Auflage. <http://www.bundesaerztekammer.de/aerzte/medizin-ethik/wissenschaftlicher-beirat/veroeffentlichungen/haemotherapie-transfusionsmedizin/querschnitt-leitlinie/>. Zugriffen: 28.3.2018
- Morris AH, Wallace CJ, Menlove RL et al (1994) Randomized clinical trial of pressure-controlled inverse ratio ventilation and extracorporeal CO2 removal for adult respiratory distress syndrome. Am J Respir Crit Care Med 149:295–305
- Noah MA, Peek GJ, Finney SJ et al (2011) Referral to an extracorporeal membrane oxygenation center and mortality among patients with severe 2009 influenza A(H1N1). JAMA 306:1659–1668
- Patroniti N, Bellani G, Pesenti A (2011) Nonconventional support of respiration. Curr Opin Crit Care 17:527–532
- Peek GJ, Mugford M, Tiruvoipati R et al (2009) Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicentre randomised controlled trial. Lancet 374:1351–1363
- Pham T, Combes A, Roze H et al (2013) Extracorporeal membrane oxygenation for pandemic influenza A(H1N1)-induced acute respiratory distress syndrome: a cohort study and propensity-matched analysis. Am J Respir Crit Care Med 187:276–285
- Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT et al (2012) Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. JAMA 307:2526–2533
- Tramm R, Ilic D, Davies AR et al (2015) Extracorporeal membrane oxygenation for critically ill adults. Cochrane Database Syst Rev. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010381.pub2>
- Westhoff M, Schonhofer B, Neumann P et al (2015) Noninvasive mechanical ventilation in acute respiratory failure. Pneumologie 69:719–756
- Zampieri FG, Mendes PV, Ranzani OT et al (2013) Extracorporeal membrane oxygenation for severe respiratory failure in adult patients: a systematic review and meta-analysis of current evidence. J Crit Care 28:998–1005
- Zapol WM, Snider MT, Hill JD et al (1979) Extracorporeal membrane oxygenation in severe acute respiratory failure. A randomized prospective study. JAMA 242:2193–2196

Verbesserung der Lehre im PJ

Viele Mediziner haben wenig positive Erinnerungen an ihr Praktisches Jahr (PJ) des Medizinstudiums. Auch für die Kliniken ist hinsichtlich der Ressource „Zeit“ die Einbindung der medizinischen Lehre oft schwierig, es entstehen für beide Seiten unerfreuliche und konfliktträchtige Situationen. Zusätzlich ist an vielen Einrichtungen zum Teil eine deutliche Diskrepanz zwischen der Fremdeinschätzung durch die Studierenden und der Selbsteinschätzung der Lehrstuhlinhaber und ihrer Lehrbeauftragten zur Qualität ihrer Lehre festzustellen.

Um den PJ-Studierenden dauerhaft Lehre auf hohem Niveau zu bieten und die Lehrenden zu unterstützen, hat die Medizinische Fakultät der Universität des Saarlandes UdS 2016 ein Zehn-Punkte-Programm an Sofortmaßnahmen zur Verbesserung der PJ-Lehre aufgestellt und erfolgreich eine PJ-Faculty etabliert. Dies hat an der gesamten Fakultät zu einem deutlichen Motivationsschub geführt und garantiert deren Nachhaltigkeit.

In Ausgabe 1/19 von *Der Ophthalmologe* wird das Zehn-Punkte-Programm ausführlich vorgestellt, das sich auch auf andere Standorte und Einrichtungen übertragen lässt. Der Beitrag ist frei zugänglich.

Literatur:

Seitz, B., Graf, N., Menger, M. et al. (2019) Etablierung einer PJ-Faculty an der Medizinischen Fakultät der Universität des Saarlandes UdS. „Docendo discimus“, „Transparenz und Kommunikation“. *Ophthalmologie* 116: 28-32