

[SOPs AINS](#)

✈ ARDS- Standardtherapie

Intensivmedizin > Acute respiratory Distress Syndrome > ARDS-
Standardtherapie

[David Schwaiberger](#), [Christian Pille](#), [Maria Deja](#), [Christian Lojewski](#), [Philipp Pickerodt](#), [Steffen Weber-Carstens](#)

ARDS-Standardtherapie

D. Schwaiberger, C. Pille, M. Deja, C. Lojewski, P. Pickerodt und S. Weber-Carstens

Organisation

ITS.

Aufnahme

Prozedere gemäß SOP „Aufnahme von Patienten mit ARDS und Alkoholkonsumstörung“.

Pathophysiologie und Definition

Pathophysiologie

Beim ARDS steht die Dysfunktion der alveolokapillaren Einheit im Vordergrund. Diese kann sowohl von der Alveole (hohe Beatmungsdrücke, Inhalation toxischer Substanzen, Inflammation) als auch von der Kapillare (Zytokine bei Sepsis usw.) aus geschädigt werden. Im Verlauf kommt es neben der Aktivierung verschiedener inflammatorischer Mediatoren (TNF- α , IL-1, IL-6, IL-8 usw.) zur Entstehung eines proteinreichen Ödems in der Alveole und zur Zerstörung von Surfactant. Dies führt zur vermehrten Bildung atelektatischer Areale und zu einer Erhöhung des pulmonalen Recht-links-Shunts mit konsekutiver Hypoxie. Zeitgleich beginnt bereits in einem frühen Stadium der Erkrankung der fibrotische Umbau geschädigter Lungenareale, der ebenfalls zu erhöhten PAP und einer erniedrigten pulmonalen Compliance führt.

Definition

Mit Veröffentlichung der Kriterien der AECC im Jahr 1994 wurde das ARDS erstmals seit der Erstbeschreibung durch Ashbaugh und Mitarbeiter definiert. Im Laufe der Zeit offenbarten sich zunehmend Schwächen der AECC-Definition. So war beispielsweise die zeitliche Komponente nicht näher definiert, die Beurteilung der Oxygenierung erforderte nicht notwendigerweise die Einstellung eines PEEP, und ein PAK wurde zunehmend seltener eingesetzt. Insbesondere offenbarte sich auch eine geringe Trennschärfe schwerer Formen des ARDS. Aus diesen und weiteren Gründen überarbeitete eine internationale Expertengruppe während des

ESICM-Kongresses in Berlin die AECC-Definition und verabschiedete sie schließlich im Jahr 2012 unter dem Titel „The Berlin-Definition“ (Tab. 1.40 und Tab. 1.41).

Tab. 1.40 Berlin-Definition (aus ARDS Definition Task Force. 2012) [3].

| Kriterium | Bedingungen |
|-------------------|---|
| Zeitraum | innerhalb 1 Woche nach einem auslösenden Krankheitsereignis oder nach dem Auftreten neuer Atembeschwerden bzw. deren Verschlechterung |
| Bildgebung | bilaterale Verschattungen in der Röntgen- oder CT-Aufnahme des Thorax, die sich nicht ausschließlich durch Pleuraergüsse, Atelektasen oder Lungenherde erklären lassen |
| Ursache des Ödems | respiratorische Insuffizienz, die sich nicht ausschließlich durch Herzinsuffizienz oder Hypervolämie erklären lässt; bei Fehlen von Risikofaktoren (s. Tab. 1.41) ist ein objektives Untersuchungsverfahren (z. B. Echokardiografie) erforderlich, um ein hydrostatisches Lungenödem auszuschließen |
| Oxygenierung | leichtes ARDS: $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 = 200\text{--}300$ mmHg und $\text{PEEP}/\text{CPAP} \geq 5$ cmH ₂ O, invasive oder nicht invasive Beatmung mittelgradiges ARDS: $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 = 101\text{--}200$ mmHg und $\text{PEEP} \geq 5$ cmH ₂ O, invasive Beatmung schweres ARDS: $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 100$ mmHg und $\text{PEEP} \geq 5$ cmH ₂ O, invasive Beatmung |

Tab. 1.41 Häufige Risikofaktoren für das Auftreten eines ARDS (aus ARDS Definition Task Force. 2012) [3].

Direkte Risikofaktoren

- ▶ Pneumonie
- ▶ Aspiration von Magensaft
- ▶ Inhalationstrauma
- ▶ Lungenkontusion
- ▶ pulmonale Vaskulitis
- ▶ Beinaheertrinken

Indirekte Risikofaktoren

- ▶ nicht pulmonale Sepsis
- ▶ schweres Trauma
- ▶ Pankreatitis
- ▶ schwere Verbrennungen
- ▶ nicht kardiogener Schock
- ▶ Drogenintoxikation
- ▶ Massivtransfusion oder TRALI

Eine Einschätzung der Schwere des ARDS erlaubt auch der Score von Murray (Tab. 1.42), der zusätzlich den PEEP und die Compliance des respiratorischen Systems berücksichtigt.

Tab. 1.42 ARDS-Score (aus Murray et al. 1988) [11].

| Punkte | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|-------|------------|--------------|--------------|--------------|
| Quadranten mit Infiltraten im Röntgen-Thorax | ohne | 1 Quadrant | 2 Quadranten | 3 Quadranten | 4 Quadranten |
| PaO ₂ /FiO ₂ | > 300 | 225–299 | 175–224 | 174–100 | < 100 |
| PEEP (mbar) | < 5 | 6–8 | 9–11 | 12–14 | > 15 |
| Compliance (ml/mbar) | > 80 | 60–79 | 40–59 | 20–39 | < 19 |

Nach Berechnung der Gesamtpunkte erfolgt die Division durch 4. Zur Quantifizierung:

- < 2,5 Punkte: leichtes ARDS
- > 2,5 Punkte: schweres ARDS

Therapie des ARDS

Bereits die Aufnahme des ARDS-Patienten erfolgt nach einem festen Algorithmus. Grundsätzlich stehen die Diagnostik und die Therapie der Grunderkrankung im Vordergrund. Nach der Durchführung einer CT, die Kopf, Hals, Thorax und Abdomen umfasst, erfolgt der Ausschluss einer kardialen Genese durch ein erweitertes hämodynamisches Monitoring und eine echokardiografische Diagnostik (vgl. SOP „Aufnahme von Patienten mit ARDS und Alkoholkonsumstörung“).

Grundsätzliche Therapieprinzipien

Fokussanierung (ggf. Operation)

Bei einem septischen Herd, der zum ARDS führt, steht die zügige Sanierung im Vordergrund. Bei pulmonalen Fokussen kann eine Thorakotomie mit Lungenteilresektion notwendig werden. Weiterhin kann das Einbringen von Thoraxdrainagen (Pleuraempyem) zur Sanierung des Herdes beitragen. Zur Sanierung abdominaler Fokusse und einer Peritonitis (z. B. durch Hohlorganperforation, Anastomoseninsuffizienzen, Abszesse, bakterielle Translokation) stellt das radiologisch-interventionelle Einbringen von Spüldrainagen neben der chirurgischen Therapie (Nekrosektomie, Lavage) besonders bei instabilen Patienten eine sinnvolle Therapieoption dar.

Protektive Beatmung

Als Beatmungsmodus wird BIPAP gewählt. Die Einstellung von Atemzugvolumen, Spitzendruck und PEEP erfolgt nach den Empfehlungen des ARDS-Network: $V_t = 6 \text{ ml/kg KG}$, $PIP < 35 \text{ cmH}_2\text{O}$. Als KG wird das ideale KG (Predicted Body Weight) zugrunde gelegt:

Männer:

$$\text{ideales KG} = 50 + 0,91 \cdot (\text{Körpergröße} - 152,4)$$

Frauen:

$$\text{ideales KG} = 45,5 + 0,91 \cdot (\text{Körpergröße} - 152,4)$$

mit:

KG in kg

Körpergröße in cm

Die Einstellung des PEEP orientiert sich ebenfalls an den Vorgaben des ARDS-Network. Weiterhin wird ein RASS von -1 bis 0 angestrebt, sodass der Patient ca. 5 Atemzüge/min spontan atmet. Um eine möglichst baldige Spontanatmung zu ermöglichen, wird eine frühe Tracheotomie angestrebt.

Ausreichende Oxygenation

Eine adäquate Oxygenierung kann durch lungenprotektive Beatmung, Lagerungstherapie, Inhalation pulmonale Vasodilatoren und den Einsatz extrakorporaler Lungenersatzverfahren erreicht werden (s. u.).

Reduktion des Lungenödems

Sofern der Patient hämodynamisch stabil ist, wird zur Behandlung des intraalveolären Ödems eine Negativbilanz angestrebt. Diese kann durch Diuretika oder (kontinuierliche) Nierenersatzverfahren erreicht werden. Es konnte gezeigt werden, dass sich durch eine restriktive Volumentherapie die Oxygenierung verbessert und sich die Zahl an Beatmungstagen verringert.

Prävention und Therapie des Multiorganfunktionssyndroms

Die Prävention des MODS richtet sich nach den aktuellen Leitlinien der Behandlung der Sepsis (vgl. SOP „Sepsis“).

Kalkulierte antiinfektive Therapie

Die frühe antiinfektive Therapie sollte innerhalb von 1 h nach Aufnahme begonnen werden, nach der Abnahme von mehreren Blutkulturen, von Tracheobronchialsekret und von Urin (vgl. SOP „Therapie mit Antibiotika“).

Spezielle Therapieoptionen

Bauchlagerung

Sofern keine Kontraindikationen bestehen, wird der Patient für 12 (\pm 2) h in Bauchlage verbracht. Die Anwendung von Bauchlagen scheint die Mortalität des schweren ARDS günstig zu beeinflussen. Jegliche Art von Druckstellen beim Patienten sollten vermieden werden. Eine adäquate Sicherung des Tubus bzw. der Trachealkanüle ist unabdingbar, ebenso die auskultatorische Kontrolle der Tubuslage. Als absolute Kontraindikationen gelten instabile Wirbelsäulenfrakturen und erhöhte ICP-Werte ohne Monitoring. Als relative Kontraindikationen werden hämodynamische Instabilität, Adipositas, Schwangerschaft und ein schlechter Hautstatus (Druckstellen) angesehen. Zu beachten ist, dass zur Toleranz der Bauchlagerung eine Vertiefung der Sedierung notwendig ist und so die Spontanatmung des Patienten unterdrückt wird. Bei Kontraindikationen für die Bauchlagerung kann auch die überdrehte Seitenlagerung (135 °) in Erwägung gezogen werden.

Selektive pulmonale Vasodilatoren

Bereits in der Initialtherapie findet inhalativ verabreichtes NO mit einer Dosis von 10–40 ppm Anwendung. Obwohl durch inhalativ verabreichtes NO kein Rückgang der Mortalität zu erreichen war, konnte die passagere Besserung der Oxygenierung mehrfach belegt werden. Der Profit der Therapie mit inhalativ verabreichtem NO sollte täglich evaluiert werden; erbringt sie keinen Nutzen, ist die Therapie zu beenden. Zur zusätzlichen Therapie des pulmonalen Hypertonus kann die inhalative Applikation von Prostacyclinen (Iloprost) sowie die systemische Therapie mit Sildenafil und Ambrisentan erwogen werden (vgl. SOP „Pulmonaler Hypertonus bei ARDS“).

Hämodynamisches Management

Das erweiterte Monitoring erfolgt durch die arterielle Pulskonturanalyse mit transpulmonaler HZV-Messung und, falls eine kontinuierliche Überwachung des rechten Herzes notwendig ist, durch einen PAK. Die

hämodynamischen Zielparameter orientieren sich im Wesentlichen an denen der early goal-directed therapy.

Extrakorporale Lungenersatzverfahren

Die ECMO und der pECLA stellen eine Rescue-Therapie bei einem ARDS dar. Zeigt ein ARDS-Patient unter Ausschöpfung der o. g. Maßnahmen weiterhin eine schlechte Oxygenierung ($\text{PaO}_2 < 50 \text{ mmHg}$ oder $\text{SpO}_2 < 90\%$ für $> 2 \text{ h}$), wird er mit einer ECMO versorgt. Bei einer isolierten Dekarboxylierungsstörung wird eine pECLA-Therapie eingesetzt (s. u.).

Behandlungsalgorithmen

Die Standardtherapie ist in 4 Algorithmen unterteilt (Abb. 1.14, Abb. 1.15 und Abb. 1.16). Grundsätzlich wird von den zur Verfügung stehenden therapeutischen Optionen gefordert, dass sie einen unmittelbaren Behandlungserfolg zeigen.

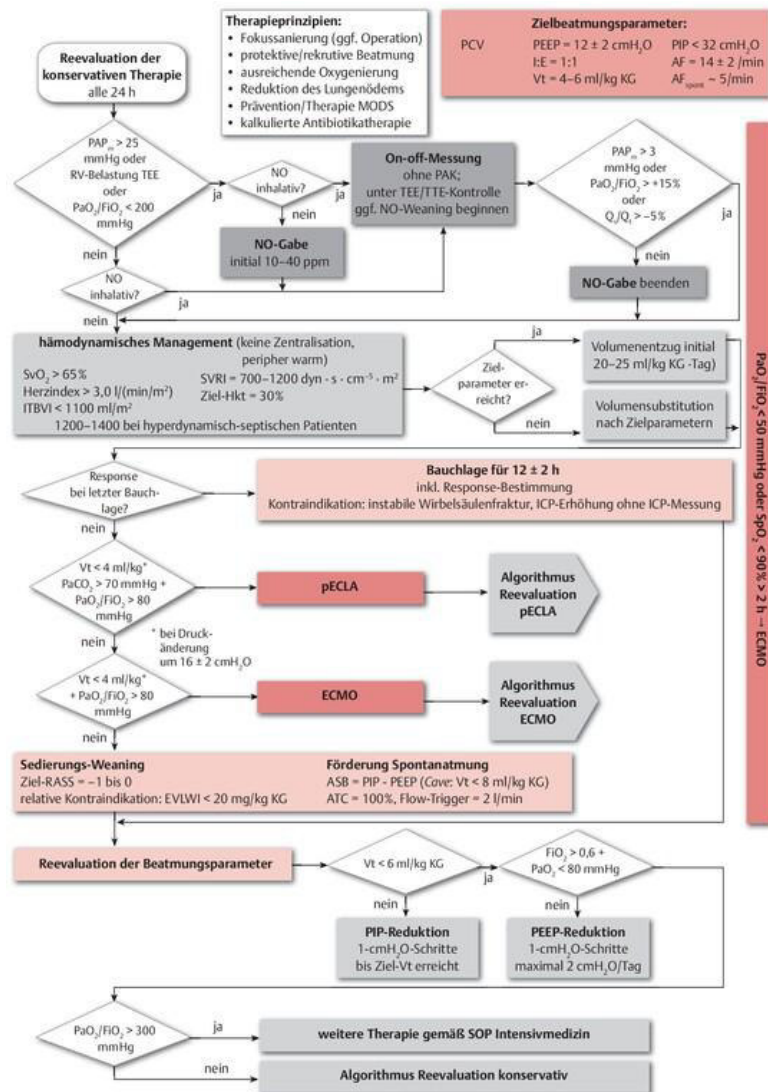
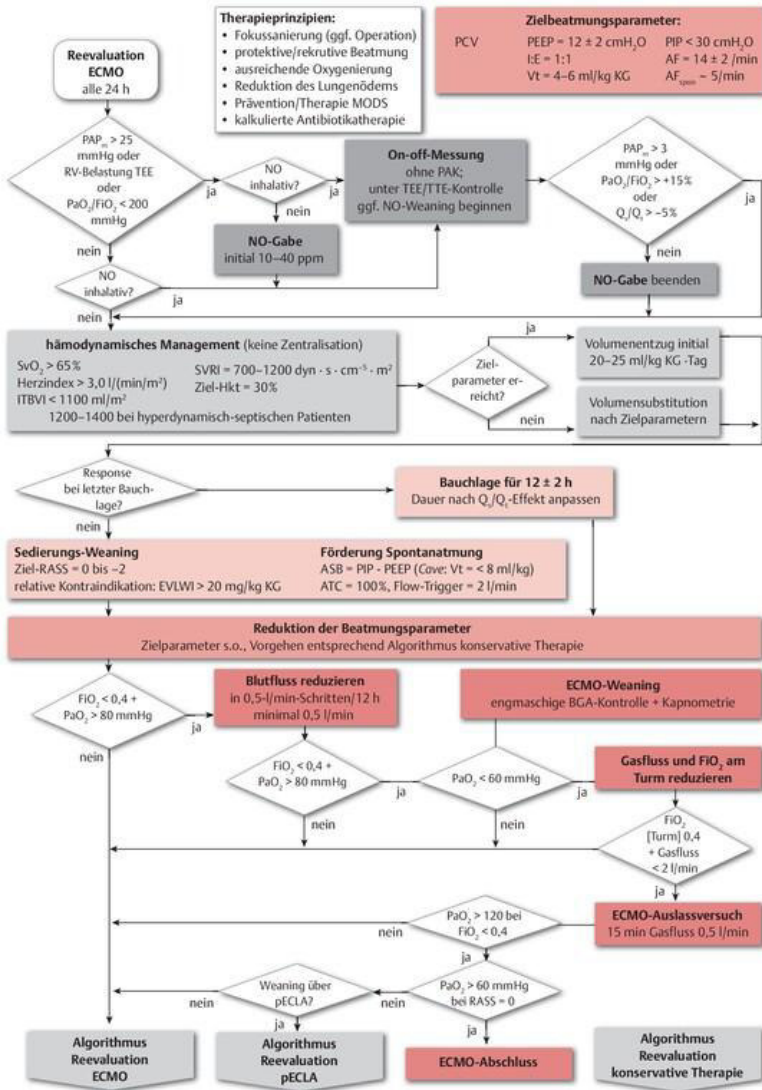


Abb. 1.15 Der Algorithmus zur Reevaluation der konservativen ARDS-Therapie umfasst die Slow-Entry-Kriterien für ECMO und pECLA und gilt entsprechend auch für Patienten nach Abschluss einer extrakorporalen Therapie. Anhand dieses Algorithmus ist die Standardtherapie bis zur Beendigung der Akutphase dargestellt (nach Deja et al. 2008).

AF = Atemfrequenz, AF_{spont} = Spontanatmungsfrequenz, ATC = automatische Tubuskompensation, RV-Belastung = Belastung des rechten Ventrikels



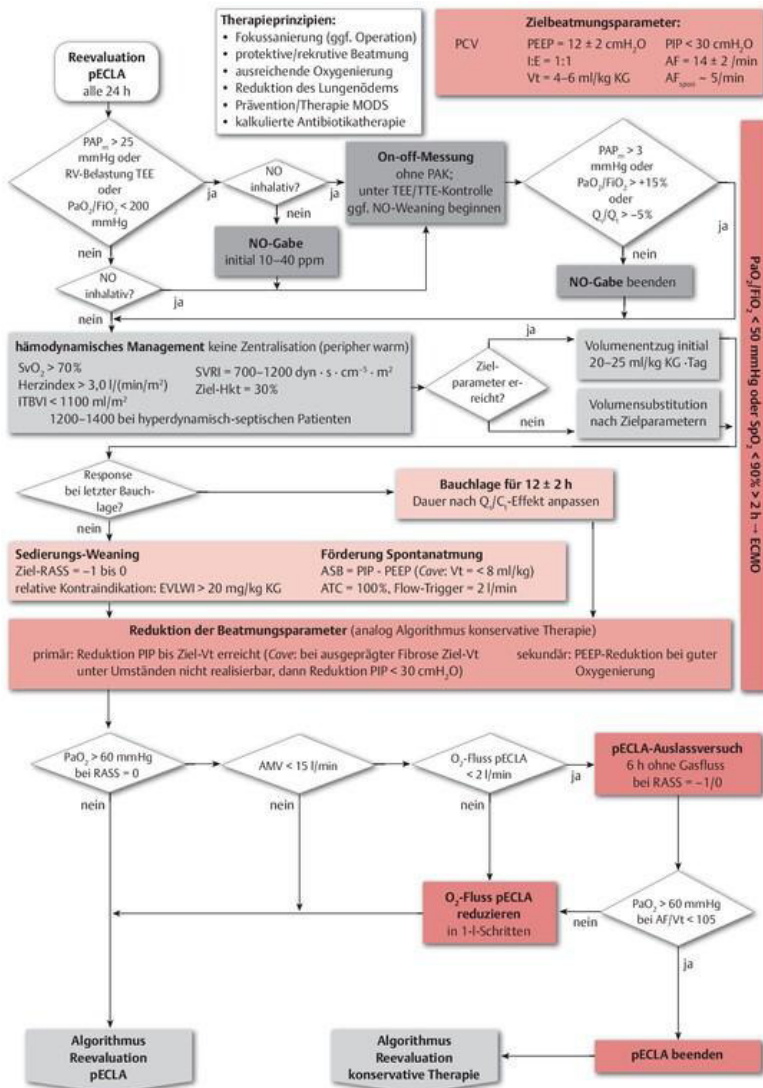


Abb. 1.16 Algorithmen zur Beschreibung des weiteren Vorgehens bei Patienten mit ARDS mithilfe eines extrakorporalen Gasaustauschverfahrens (nach Deja et al. 2008).

AF = Atemfrequenz, AF_{spont} = Spontanatmungsfrequenz, RV-Belastung = Belastung des rechten Ventrikels

a ECMO.

b pECLA.

ECMO/pECLA-Therapie

- ▶ Täglich die Hämolyseparameter (freies Hb, Haptoglobin, LDH) kontrollieren.
- ▶ Alle 8 h Blutbild, PTT, Quick-Wert kontrollieren. Als Ziel-PTT gilt PTT = 50–60 s. Die Antikoagulation erfolgt mit unfraktioniertem Heparin, bei heparininduzierter Thrombozytopenie mit Argatroban. Gegebenenfalls können die Gabe von 100 mg/Tag ASS und eine Umstellung auf niedermolekulares Heparin erwogen werden.
- ▶ Täglicher Funktionstest des Oxygenators (BGA post Oxygenator: PaO₂ > 300 mmHg). Bei pECLA gilt ein pCO₂ post Oxygenator von < 30 mmHg (unter maximalem Gasfluss). Außerdem erfolgt die visuelle Kontrolle des gesamten extrakorporalen Systems auf eventuelle Clots.
- ▶ Ein Hkt-Wert von 30 % wird angestrebt.

- ▶ Während ECMO/pECLA-Therapie sollten sich ausreichend Blutprodukte (5 × Erythrozytenkonzentrat/5 × Fresh-frozen Plasma) auf der Station befinden.
- ▶ Besonders während der pECLA-Therapie ist bei der klinischen Untersuchung auf eine ausreichende Perfusion der Extremität, die arteriell kanüliert wurde (periphere Pulse), zu achten.

Weaning von extrakorporalen Gasaustauschverfahren

- ▶ *ECMO*: Das Weaning der ECMO kann begonnen werden, sobald der Patient unter lungenprotektiver Beatmung und einer $\text{FiO}_2 < 0,4$ einen $\text{PaO}_2 > 80$ mmHg erreicht. Daraufhin wird der Blutfluss alle 12 h um 0,5 l gesenkt. Ist der $\text{pCO}_2 < 60$ mmHg, wird der Gasfluss alle 12 h um 1 l gesenkt. Sind ein Blutfluss von 1 l/min sowie ein Gasfluss < 2 l/min erreicht, wird ein ECMO-Auslassversuch durchgeführt und die ECMO-Therapie beendet (Abb. 1.16a).
- ▶ *pECLA*: Unter Beachtung des AMV wird der Gasfluss, sofern der $\text{PaCO}_2 < 60$ mmHg ist, alle 15 min um 1 l reduziert. Ist ein Gasfluss < 2 l/min erreicht, erfolgt für 6 h ein Auslassversuch, und das Verfahren wird beendet, sofern der Patient keinen relevanten Anstieg seiner Atemarbeit zeigt (Abb. 1.16b).

Literatur

- ▶ Abroug F, Ouanes-Besbes L, Dachraoui F et al. An updated study-level meta-analysis of randomised controlled trials on proning in ARDS and acute lung injury. *Crit Care* 2011; 15: R6
- ▶ Afshari A, Brok J, Møller AM et al. Inhaled nitric oxide for acute respiratory distress syndrome (ARDS) and acute lung injury in children and adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2010; (7): CD002787
- ▶ ARDS Definition Task Force. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA* 2012; 307 (23): 2526–2533
- ▶ Ashbaugh DG, Bigelow DB, Petty TL et al. Acute respiratory distress in adults. *Lancet* 1967; 2 (7511): 319–323
- ▶ Bernard GR, Artigas A, Brigham KL et al. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 149: 818–824
- ▶ Brower RG, Lanken PN, MacIntyre N et al. Higher versus lower positive end-expiratory pressures in patients with the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2004; 351: 327–336
- ▶ Deja M, Hommel M, Weber-Carstens S et al. Evidence-based therapy of severe acute respiratory distress syndrome: an algorithm-guided approach. *J Int Med Res* 2008; 36: 211–221
- ▶ Essat Z. Prone positioning in patients with acute respiratory distress syndrome. *Nurs Stand* 2005; 20: 52–55
- ▶ Gattinoni L, Carlesso E, Taccone P et al. Prone positioning improves survival in severe ARDS: a pathophysiologic review and individual patient meta-analysis. *Minerva Anestesiol* 2010; 76: 448–454
- ▶ Mitchell MD, Mikkelsen ME, Umscheid CA et al. A systematic review to inform institutional decisions about the use of extracorporeal membrane oxygenation during the H1N1 influenza pandemic. *Crit Care Med* 2010; 38: 1398–1404
- ▶ Murray JF, Matthay MA, Luce JM et al. An expanded definition of the adult respiratory distress syndrome. *Am Rev Respir Dis* 1988; 138: 720–723
- ▶ Reinhart K, Brunkhorst FM, Bone HG et al. Prevention, diagnosis, treatment, and follow-up care of sepsis. First revision of the S2k Guidelines of the German Sepsis Society (DSG) and the German Interdisciplinary Association for Intensive and Emergency Care Medicine (DIVI). *Anaesthesist* 2010; 59: 347–370
- ▶ Rivers E, Nguyen B, Havstad S et al. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med* 2001; 345: 1368–1377

- ▶ Villar J, Kacmarek RM, Pérez-Méndez L et al. A high positive end-expiratory pressure, low tidal volume ventilatory strategy improves outcome in persistent acute respiratory distress syndrome: a randomized, controlled trial. *Crit Care Med* 2006; 34: 1311–1318
- ▶ Ware LB, Matthay MA. The acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2000; 342: 1334–1349
- ▶ Wiedemann HP, Wheeler AP, Bernard GR et al. Comparison of two fluid-management strategies in acute lung injury. *N Engl J Med* 2006; 354: 2564–2575

Bitte beachten Sie diesen Artikel im Zusammenhang des Gesamtwerks. Eine ärztliche Plausibilitätsprüfung im Kontext dieses Cockpits ist unerlässlich. Die Anzeige von Inhalten ist insbesondere bei den Dropdowns zu Therapie und Medikamenten keinesfalls als Anwendungsempfehlung oder Indikation zu verstehen, sondern soll Ihnen lediglich die Suche erleichtern. Häufig werden ganze Medikamenten-/Themengruppen angezeigt, die im gegebenen Zusammenhang möglicherweise von Interesse sein könnten. Für Vollständigkeit kann keine Gewähr übernommen werden.

Bitte beachten Sie diesen Artikel im Zusammenhang des Gesamtwerks. Eine Ärztliche Plausibilitätsprüfung im Kontext dieses Cockpits ist unerlässlich. Die Anzeige von Inhalten ist insbesondere bei den Dropdowns zu Therapie und Medikamenten keinesfalls als Anwendungsempfehlung oder Indikation zu verstehen, sondern soll Ihnen lediglich die Suche erleichtern. Häufig werden ganze Medikamenten-/Themengruppen angezeigt, die im gegebenen Zusammenhang möglicherweise von Interesse sein könnten. Für Vollständigkeit kann keine Gewähr übernommen werden.

Quelle:

Schwaiberger D, Pille C, Deja M, Lojewski C, Pickerodt P, Weber-Carstens S. ARDS-Standardtherapie. In: Spies C, Kastrup M, Kerner T, Melzer-Gartzke C, Zielke H, Kox W, Hrsg. *SOPs in Intensivmedizin und Notfallmedizin*. 1. Auflage. Stuttgart: Thieme; 2013. doi:10.1055/b-002-57162