

Liebe Kolleginnen und Kollegen



Ich freue mich, Sie zum 9. Kongress der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensivmedizin und Notfallmedi-

zin (DIVI) begrüßen zu können. Der diesjährige Kongress findet vom 3. bis 6. Dezember im vollständig renovierten und erweiterten Congress Centrum Hamburg (CCH) statt. Die DIVI selbst präsentiert sich gleichermaßen vollkommen neu strukturiert als echte wissenschaftliche Fachgesellschaft und somit geeinte Vertretung der Intensivmedizin in Deutschland. Sie vertritt jetzt nicht nur die wissenschaftlichen Fachgesellschaften und Berufsverbände der Intensiv- und Notfallmedizin betreibenden Fachgebiete, sondern auch Ärztinnen, Ärzte und nichtärztliche Personen, die in der Intensiv- und Notfallmedizin tätig sind, als persönliche Mitglieder. Sie alle sind zur aktiven Gestaltung der Intensivmedizin aufgerufen und erhalten hierzu auf der ersten

Mitgliederversammlung der neuen DIVI am 03.12.08 im Rahmen dieses Kongresses Gelegenheit.

Dieser Newsletter gibt einen Vorgeschmack auf das breite Angebot des Kongresses, der die Möglichkeit nutzt, neueste Erkenntnisse in der Intensivmedizin aus der Sicht verschiedenster beteiligter Fachrichtungen zu beleuchten. Herr Professor Tobias Welte (Hannover) gibt in Anlehnung an die neu formulierte S3-Leitlinie einen Überblick über den „State of the Art“ moderner Beatmungskonzepte. Aus der Arbeitsgruppe von Professor Jens Scholz (Kiel) werden aktuelle Daten aus dem interdisziplinären Reanimationsregister der DGAI vorgestellt und Herr Christian Professor Christian Waydhas (Essen) wird die besondere Bedeutung von Qualitätsmanagement-Systemen für die Führung und Prozessoptimierung in modernen Intensivseinheiten aufzeigen. Professor Ludwig Gortner (Homburg) führt uns dann über Therapieansätze des respiratorischen Versagens im Kindesalter zurück in den klinischen Alltag der Pädiatrie und Neonatolo-

gie.

Aus diesem Alltag der Intensivmedizin und aus der klinischen Forschung sind zahlreiche Abstracts aus allen Disziplinen eingereicht und bewertet worden. Die besten werden, wie in den Vorjahren, ausgezeichnet und als Vorträge präsentiert werden. In diesem Zusammenhang sei nochmals auf die Neuerung der Posterpräsentationen als „E-Poster“ hingewiesen, die eine Verbesserung der Diskussion und Nachbearbeitung verspricht.

Ich hoffe, dass ich Ihre Begeisterung für eine rege Teilnahme an diesem besonderen Kongress zu einem besonderen Termin geweckt habe und freue mich auf unser Treffen in Hamburg
Ihr

Gerhard W. Sybrecht

PS: Vergessen Sie nicht sich zum Alsterlauf fit zu machen, der am Freitagmorgen stattfindet.



Qualitätsmanagement auf der Intensivstation

Prof. Dr. med. Christian Waydhas

Qualitätsmanagement sind die aufeinander abgestimmten Tätigkeiten zum Leiten und Lenken einer Organisation (hier einer Intensivstation) bezüglich Qualität. Die

systematische Erfassung von geeigneten und ausreichenden Daten ist unabdingbare Voraussetzung für den Ist-Soll-Vergleich und alle daraus resultierenden Folgerungen. Dies ist oft der arbeitsintensivste und aufwändigste Teil für die Mitarbeiter und das gesamte QM-System. Kern aller Qualitätsverbessernder Maßnahmen ist der PDCA-Zyklus. Ers-

ter Schritt ist die Definition eines Qualitätsziels. Dies ist gleichzeitig die Definition des Soll-Werts. In der Qualitätsplanung (Plan) werden dann Konzepte und Abläufe erarbeitet, um die gesteckten Ziele zu erreichen. Diese können Struktur- oder Organisationsmaßnahmen beinhalten ebenso wie Weiterbildungs- und Trainingsaktivitäten. In der anschließenden

den Phase werden die erarbeiteten Planungen umgesetzt (Do). Das Auswerten der erreichten Leistungen (Ist-Zustand) und der Vergleich zwischen erreichtem Ist-Zustand mit dem definierten Soll-Wert (Check) stellen die Basis für ggf. erforderliche weitere Maßnahmen dar (Act). Qualitätsziele sollten relevant, verständlich, messbar, beeinflussbar und erreichbar sein. Eine Verbesserung des Behandlungsergebnisses als Folge qualitätsverbessernder Maßnahmen ist häufig schwierig nachzuweisen. Es ist oft einfacher den Grad der Erfüllung von Anforderungen über Strukturvorgaben oder -verbesserungen bzw. Prozessabläufe anzugeben. Die Einhaltung von vorgegebenen Prozessen (z.B. Sepsis Bundles,

Ventilation Bundles u.v.a.) sind Beispiele dafür.

Ein externer Qualitätsvergleich ist ohne eine Form der risikoadjustierten Schweregradbeschreibung (z.B. mit Scores) nicht möglich. Eine solche Adjustierung ist z.Zt. nur für die Mortalität verfügbar (SAPS, APACHE); andere Kenndaten wie beispielsweise die Beatmungsdauer sind deshalb nur sehr bedingt vergleichbar bzw. für das Benchmarking verwendbar.

Die Qualität intensivmedizinischer Behandlung kann nur in einer Gesamtschau von Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität erfolgen. Ohne Kenntnis von Strukturen und Prozessen ist eine Bewertung von Ergebnissen nicht sinnvoll möglich. In Deutschland steht für diesen externen Vergleich u.a.

das Nationale Register zur Qualitätssicherung in der Intensivmedizin der DIVI zur Verfügung.

Entscheidend für die Sicherung und Verbesserung der Qualität ist die Etablierung von Qualitätszirkeln unter Beteiligung aller verantwortlichen Personengruppen und Abteilungen, in dem die eigenen Ergebnisse unter Würdigung des externen Vergleichs bewertet, Probleme identifiziert, mögliche Lösungen entwickelt und implementiert und deren Auswirkungen auf Prozess und Ergebnis reevaluiert werden.



Respiratorisches Versagen im Kindesalter

Prof. Dr. med. Ludwig Gortner

Das respiratorische Versagen im Kindesalter mit der Notwendigkeit der Atemhilfe (CPAP oder maschinelle Beatmung) hat seine höchste Prävalenz während der Neonatalperiode, wo bei Frühgeborenen < 32 Wochen rund 60 % eine der zuvor genannten Maßnahmen zur Aufrechterhaltung eines adäquaten Gasaustausches benötigen. Der Anteil dieser Kinder an der Gesamtgeburtsrate liegt bei 1,5 %.

Die wesentliche Ursache der Atemstörungen bei sehr unreifen Frühgeborenen ist das Atemnotsyndrom – primäres Surfactantmangelsyndrom.

Hingegen sinkt die Häufigkeit kritischer Atemstörungen bei reifen Neugeborenen auf rund 1 – 2 % ab, bei dieser Patientengruppe kommt es entweder durch angeborene Fehlbildungen der Atemwege oder Lunge sowie durch kritische Herzfehler oder Infektionen, Asphyxie, Mekoniumaspirationssyndrom oder eine verzögerte Resorption der fetalen Lungenflüssigkeit zu einem respiratorischen Versagen. Die letztere Entität ist bedingt durch eine steigende Häufigkeit der primären Sectio caesaria (gegenwärtig rund 30 % im Vergleich zu 20 % vor 10 Jahren) in der Prävalenz deutlich ansteigend.

Die typischen Therapieformen bei Neugeborenen sind neben den o. g. physikalischen Maßnahmen die der Surfactantapplikation bei sehr unreifen Frühgeborenen, mit einge-

schränkter Indikation auch bei reifen Neugeborenen sowie dort beim Nachweis einer pulmonalen Hypertension in der Applikation von Stickstoffmonoxid. Bei intractablem respiratorischem Versagen bei reifen Neugeborenen oder weniger unreifen Frühgeborenen (bis 35 Schwangerschaftswochen) kommt die extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO) zum Einsatz.

Während der Neunzigerjahre waren in mehr als 30 klinisch kontrollierten Studien die Wirksamkeit der intratrachealen Applikation von Surfactant beim Atemnotsyndrom Frühgeborener nachgewiesen worden, diese Therapie führt akut zur Verbesserung des Gasaustauschs und hat mittelfristig eine erhöhte Überlebensrate sowie eine verminderte Rate der bronchopulmonalen Dysplasie in ent-

sprechenden Gestationsaltersklassen zur Folge. Langfristige Nachuntersuchungen konnten eine Antikörperbildung gegen die Surfactantproteine B und C, die in den entsprechenden Substanzen entweder aus Rinder- oder Tierlungen isoliert werden, ausschließen. In Nachsorgeuntersuchungen konnte weiterhin belegt werden, dass keine erhöhte Rate von hyperreagiblen Schleimhäuten des Respirationstrakts oder Asthma bronchiale bei zuvor in der Neonatalperiode mit Surfactant behandelten Kindern zu erwarten ist.

In der Folge der genannten klinisch kontrollierten Studien zum Einsatz von Surfactant wurden in rund zehn klinisch kontrollierten Studien die konventionelle Beatmung – bei Frühgeborenen in der Regel mit einer Frequenz von 40 – 60 Atemzügen pro Minute verglichen mit der Applikation der Hochfrequenzoszillationsbeatmung. Obschon in kleineren Fallserien die letztere Beatmungsform eine scheinbare Überlegenheit hinsichtlich des Zielkriteriums Überleben bzw. Überleben über bronchopulmonale Dysplasie nahelegte, konnte in den darauffolgenden größeren multizentrischen klinisch kontrollierten Studien dieser Nachweis nicht erbracht werden. Daher ist bei Früh- und Neugeborenen mit schwerem postnatalem respiratorischem Versagen die primäre Form der maschinellen Beatmung die der zuvor geschilderten konventionellen Beatmung mit zeitgesteuertem und drucklimitiertem Modus.

Jenseits der Neonatalperiode nimmt die Häufigkeit des respiratorischen Versagens im Kindesalter deutlich ab, das pädiatrische ARDS wird mit rund 4 –

10 Fällen pro 100000/Jahr angegeben. Wesentliche Grunderkrankungen hierbei sind der septische Schock, RS-Virus- und andere Virusinfektionen, Pneumonien, Ertrinkungsunfälle sowie Infektionen jedweder Genese bei immunkompromittierten Kindern.

Wie im Erwachsenenalter ist hier die Pathogenese charakterisiert durch einen sekundären Surfactantmangel häufig begleitet von einer pulmonalen Hypertension. Die Mortalität wird in Abhängigkeit der Grunderkrankungen im untersuchten Kollektiv zwischen 18 – 48 % berichtet. Hierbei ist die Prognose bei immunsuprimierten Kindern am schlechtesten.

Neben den üblichen physikalischen Maßnahmen inklusive der Hochfrequenzoszillationsbeatmung kommt hier ebenfalls der Einsatz von Stickstoffmonoxid bei pulmonaler Hypertension sowie der von Surfactant in Betracht. Die Studienlage für die letztgenannte Substanz ist jedoch im Gegensatz zur Neonatalperiode wesentlich weniger klar.

Es liegen bislang zwei klinisch kontrollierte Studien zum Einsatz von Surfactant bei pädiatrischen ARDS vor, die beide bei der Verwendung eines bovinen Präparats eine akute Verbesserung des Gasaustauschs in eindrucksvoller Weise belegen. In beiden Studien ist auch eine Tendenz zu einer Verkürzung der Beatmungsdauer und zu einer Erhöhung der Überlebensrate zu beobachten, ohne dass das notwendige statistische Signifikanzniveau erreicht werden konnte.

Auch hier zeigen Nachsorgeuntersuchungen eine Unbedenklichkeit der Therapie hinsichtlich der Allergisierung gegen

Fremdprotein an, so dass für weitere klinisch kontrollierte Studien bei der genannten Entität eine solide Grundlage geschaffen werden konnte.

Es liegen zum Einsatz von Stickstoffmonoxid bei der pulmonalen Hypertension im Rahmen des pädiatrischen ARDS kasuistische Berichte vor, systematische klinisch kontrollierte Studien mit adäquaten Fallzahlen fehlen jedoch hier völlig.

Die weitere klinische Forschung beim respiratorischen Versagen über das gesamte Kindesalter hinweg beinhaltet zum Einen die nähere Beschreibung der inflammatorischen Mechanismen im Hinblick auf eine antiinflammatorische Therapie, die Definition genetisch bedingter Hochrisikogruppen zur Stratifizierung intensivmedizinischer Maßnahmen neben einer Verbesserung der Frühdiagnostik infektiöser Komplikationen bei immunsuprimierten Kindern.

Das chronische respiratorische Versagen bei angeborenen Lungenerkrankungen, wie z. B. bei der zystischen Fibrose, konnte durch die verbesserte Frühdiagnostik, die derzeit im Rahmen des Neugeborenen-screenings auch zum Einsatz kommt, sowie die Anwendung konsequenter antibiotischer, physiotherapeutischer und ernährungsoptimierender Maßnahmen deutlich verbessert werden.

Hingegen sind genetisch bedingte Lungenerkrankungen, wie z. B. durch das Fehlen des Surfactant-Protein B, schon in der Neugeborenenperiode intraktabel, da eine essentielle Komponente des Surfactant-Systems hier fehlt. Ähnliche Verlaufsformen werden bei Fehlen eines Transportproteins in den Typ II-Zellen beim AB-

CA3-Mangel beobachtet, wo Surfactantprotein B und Surfactantprotein C unzureichend prozessiert werden und es daher zu einer konsekutiven Schädigung der Typ II-Zellen kommt.

Chronische Verläufe bis hin in das Erwachsenenalter mit variabler Manifestation schon im Kindesalter sind für isolierte Funktions- oder Mangelzustän-

de des Surfactantprotein C beschrieben, die Variabilität der bisher berichteten Verläufe legt nahe, dass hier Krankheitsmodifikatoren auf der Ebene der Gen-Geninteraktion wirksam sind.

Die zentrale Erfassung von Studien auf der Grundlage adäquater Register des pädiatrischen ARDS ist für die translationale Forschung ebenso

wie für den Surfactantproteinmangel der Subtypen B und C unerlässlich.



Bessere Versorgungsqualität durch das Reanimationsregister

J.T. Gräsner, M. Messelken, J. Scholz, M. Fischer

Während Morbidität und Mortalität der meisten kardiovaskulären Erkrankungen in den letzten 30 Jahren stetig gesenkt wurden, konnten die Überlebensraten nach einem plötzlichen Herzstillstand nur wenig verbessert werden.

Das interdisziplinäre Reanimationsregister der DGAI wird kontinuierlich fundierte Informationen über die Wirksamkeit von Interventionen zur Reanimation liefern. Zudem ermöglicht es den Vergleich verschiedene Rettungsdienstsysteme hinsichtlich ihrer Fähigkeit Patienten nach plötzlichem Herztod zu retten. Diese Informationen können sowohl lokal als auch national verwendet werden, um die Versorgungsqualität der Bevölkerung nach plötzlichem Herztod zu verbessern. Diese Aktivitäten der DGAI werden sowohl von Seiten der BAND (Bundesvereinigung der Arbeitsgemeinschaften der Notärzte Deutschlands) und des GRC (German Resuscitation Council) unterstützt.

Im Reanimationsregister werden Informationen sowohl nach präklinischer als auch nach innerklinischer Reanimation verarbeitet. Es wird die Behandlung sowohl des Rettungsdienstes und Notarztes als auch die weitere Versorgung im Krankenhaus dokumentiert. Von besonderem Interesse sind die langfristig zu erzielenden Ergebnisse.

Die wichtigste Aufgabe für das Reanimationsregister sieht die DGAI in einer unmittelbaren Rückmeldung der Ergebnisse an die teilnehmenden Ärzte und Institutionen zum Zweck der Qualitätssicherung. Dies wird den Teilnehmern durch ein online verfügbares Werkzeug zur Auswertung ermöglicht. Die Ergebnisse werden im Sinne des Utstein-Protokolls und Benchmarkvergleichen zur Verfügung gestellt. Insofern liefert das Reanimationsregister den Teilnehmern Detailinformationen über Prozesse, Strukturen und Ergebnisse am eigenen Standort und im direkten Vergleich zu den weiteren teilnehmenden Einrichtungen.

Bisher sind über 1700 Reanimationsbehandlungen im Reanimationsregister verfügbar gemacht worden. Mehr als 45 Rettungsdienstbereiche sind

registriert, mehr als 24 liefern regelmäßig Daten.

Auffällig ist, dass im Gegensatz zu Untersuchungen aus den 90iger Jahren, die aktuellen Ergebnisse klar zeigen, dass nicht mehr bis zu 50% sondern nur noch 25% der Patienten in einem Kammerflimmern gefunden werden. Zudem zeigt sich, dass sich der Herz-Kreislaufstillstand in 67% der Fälle zu Hause ereignet. Diese Informationen deuten an, dass möglicherweise durch die flächendeckende und konsequente Telefon-CPR der Leitstellen mehr Menschen gerettet werden können, als durch die Platzierung von Defibrillatoren an öffentlichen Plätzen.

Ein weiteres Beispiel, warum Registerdaten die Versorgungsqualität verbessern können, liefert die Analyse der schwierigen Intubation im Rahmen der CPR. Bei 807 betrachteten Fällen im Zeitraum 1.1.2004 – 9.3.2006 an 5 Standorten wurden 107 schwierige und 11 unmögliche endotracheale Intubationen untersucht. Es zeigte sich klar, dass Probleme des Atemwegsmanagement die Überlebenschancen verschlechtern. Hierbei konnten Unterschiede im Hinblick auf Erfah-

rung und Facharzttrichtung der eingesetzten Notärzte herausgearbeitet werden. Es konnte nachgewiesen werden, dass ein erhöhter Schulungsbedarf

im Atemwegsmanagement für die Berufsgruppen und Fachrichtungen besteht, die nicht in der täglich Arbeit mit diesen Problemen konfrontiert werden.

Weitere Informationen und ein Testzugang zum Reanimationsregister sind online unter www.reanimationsregister.de jederzeit verfügbar.

Die neue Satzung der DIVI

Nach konzentrierter Vorbereitung und vielen fruchtbaren Gesprächen ist es der Satzungskommission unter Leitung von Gerhard W. Sybrecht (Homburg/Saar) gelungen, die alten Strukturen der DIVI in die einer neuen, modernen wissenschaftlichen umzuwandeln. In der Mitgliederversammlung am 10. Juni 2008 ist diese Satzungsänderung ohne Gegenstimmen angenommen worden. Die DIVI spricht und handelt damit nicht nur wie bisher für die Fachgesellschaften und Berufsverbände aller Fachgebiete der Intensivmedizin sondern öffnet sich allen in der Intensivmedizin tätigen Personen. Sie wandelt sich dadurch zu einer Gesellschaft mit persönlichen Mitgliedern.

Drei Säulen, die Divisionen, bilden die Basis der DIVI. Die „alte“ DIVI als Vertretung der Fachgesellschaften und Berufsverbände findet sich in der Division der DIVI-FB (Fachgesellschaften und Berufsverbände) wieder. Sie setzt sich aus jeweils sechs Delegierten einer jeden Fachgruppe (Anästhesie, Chirurgie, Innere Medizin, Kinder- und Jugendmedizin, Neurologie und Neurochirurgie) zusammen. Neu hinzugekommen sind die Division DIVI-MG-Ärzte und die DIVI-MG-Nichtärzte. Erstere setzt sich aus den ordentlichen (Fachärzte mit der Zusatzweiterbildung Intensivmedizin und/oder Notfallmedizin nach der jeweils gültigen Weiterbildungsordnung) und außerordentlichen (Ärzte in Weiterbildung

zum Facharzt und Fachärzte in Weiterbildung zur Zusatzbezeichnung Intensivmedizin und/oder Notfallmedizin nach der jeweils gültigen Weiterbildungsordnung) Mitgliedern der Ärzteschaft zusammen. Letztere besteht aus den nicht-ärztlichen Personen die in der Intensivmedizin tätig sind.

Durch diese Struktur ist die DIVI in der Lage das breite interdisziplinäre Feld der Intensivmedizin wissenschaftlich und berufspolitisch im Einklang und mit der Unterstützung der einzelnen wissenschaftlichen Fachgesellschaften und Berufsverbände wirkungsvoll zu vertreten.

Vor diesem Hintergrund ist der 9. Kongress der DIVI im Dezember ein besonderer Kongress. Zu Beginn des Kongresses am Mittwoch findet erstmals eine Mitgliederversammlung der neuen DIVI statt. Bei dieser wird das neue Präsidium gewählt. Das Präsidium der DIVI wird sich dann aus jeweils fünf gewählten Vertreter der DIVI-MG-Ärzte und der DIVI-FB, sowie einem Vertreter der nichtärztlichen Mitglieder (DIVI-MG-Nichtärzte) und dem Kongresspräsidenten zusammensetzen. Zum Präsidium kommen der Kongresspräsident elect sowie der Vertreter der außerordentlichen Mitglieder der DIVI-MG-Ärzte hinzu. In der Satzung ist sichergestellt, dass alle fünf Fachgruppen gleichstark im Präsidium vertreten sind.

Bis zur Mitgliederversammlung im Dezember ist ein Interimprä-

sidium im Amt, das sich wie folgt zusammensetzt:

Präsident:

Andreas Markewitz (Chirurgie)

Vizepräsidenten:

Hugo van Aken (Anästhesie) und

Gerhard W. Sybrecht (Innere Medizin)

Schatzmeister:

Dietmar Schneider

(Neurochirurgie/Neurologie)

Generalsekretär und

Schriftführer:

Gerhard Jorch (Kinder- und Jugendmedizin)

Die Repräsentanten der fünf Fachgruppen sind: Elke Muhl (Chirurgie), Michael Quintel (Anästhesiologie), Herwig Stopfkuchen (Kinder- und Jugendmedizin), Eckard Rickels (Neurochirurgie/Neurologie) und Tobias Welte (Innere Medizin).

Die neue Satzung wird jetzt vom Amtsgericht Düsseldorf in das Vereinsregister eingetragen. Deswegen ist jetzt angezeigt, der DIVI beizutreten damit am 03. Dezember eine große Zahl an der Mitgliederversammlung teilnehmen kann. Ein Antragsformular finden Sie am Ende dieses Newsletter.

Wenn Sie sich bis zum 31. August für den Kongress registrieren, erhalten Sie noch den Frühbuche-Rabatt. Die neuen Satzung sowie die Beitragssatzung finden Sie auf unserer Homepage www.divi-org.de.

Prof. Dr. med. Gerhard W.

Sybrecht



Moderne Beatmungskonzepte in der Therapie des ARDS

Sebastian Ellis,
Olaf Burkhardt,

Marius Hoeper, Tobias Welte

Aufgrund der schweren Lungenschädigungen ist die maschinelle Beatmung der ARDS-Patienten häufig eine Herausforderung. In den letzten Jahren konnte sich das Konzept der protektiven Beatmung bei ARDS-Patienten durchsetzen. Vor allem die ARDS-Network-Studie aus dem Jahr 2000 hatte großen Anteil an der klinischen Umsetzung dieses Konzepts¹. Es wurde gezeigt, dass eine lungenprotektive Beatmung die Gesamtmortalität des ARDS im von 39,8% in der konventionell beatmeten Kontrollgruppe auf 31% reduzieren kann.

In der klinischen Praxis gewinnen nun auch alternative Beatmungsverfahren wie die Hochfrequenzbeatmung und extrakorporale Lungenersatzverfahren zunehmend an Bedeutung.

Extrakorporale Lungenersatzverfahren

Bei Versagen der konventionellen Beatmungsregime bei schwersten ARDS-Verläufen können einerseits eine lebensbedrohliche Hypoxämie, andererseits eine nicht beherrschbare Hyperkapnie oder auch eine Kombination von beiden entstehen. Unter diesen Umständen sollten extrakorporale Lungenersatzverfahren erwogen werden.

Arterio-venöse extrakorporale Lungenunterstützung

Diese Form der Lungenunter-

stützung wird beispielsweise schon erfolgreich als Bridging-Verfahren vor Lungentransplantation bei schwer hyperkapnischen Patienten², aber auch als Rescueverfahren bei therapierefraktärem ARDS angewendet³. Es wird pumpenlos betrieben und der erforderliche Fluss wird über die Druckdifferenz zwischen Arterie und Vene hergestellt. Dies setzt eine suffiziente kardiale Pumpfunktion voraus, um einen Fluss von mindestens 1000 ml/min über die extrakorporale Membran zu gewährleisten. In der klinischen Praxis ist dafür ein mittlerer arterieller Blutdruck von mindestens 80 mm Hg erforderlich. Die Überwachung des Blutflusses kann mit einer Dopplersonde am Schlauchsystem erfolgen. Mit diesem Verfahren lässt sich vor allem eine ausgezeichnete CO₂-Elimination erreichen und der Patient kann bei Eukapnie mit deutlich geringerem Atemminutenvolumen und Sedierungsbedarf ventilert werden. Mit Hilfe dieses Verfahrens ist somit eine deutliche Reduktion der Beatmungsdrücke möglich. Aufgrund kleiner Blutflussraten (< 2l/min) findet eine suffiziente Oxygenierung jedoch nicht statt.

Veno-venöse extrakorporale Lungenunterstützung

Auch dieses Lungenunterstützungssystem wird z.B. als Bridging-Verfahren vor Lungentransplantation eingesetzt⁴. Neben oben beschriebener CO₂-Elimination ist mit diesem System auch eine Oxygenierung des Blutes möglich. Bei korrekter Positionierung der Kanülen und ausreichendem Blutfluss über das System wird eine hohe Sauerstoffsättigung in der Pulmonalarterie erzielt, so dass selbst bei weitgehend oder vollständig aufgehobenem pulmo-

nen Gasaustausch eine ausreichende arterielle Oxygenierung in allen Abschnitten der systemischen Zirkulation inklusive der Koronararterien und des zentralen Nervensystems sichergestellt wird. Da es sich jedoch um ein veno-venöses Verfahren handelt und dementsprechend kein systemischer Blutdruck aufgebaut werden kann, ist der Einsatz auf Patienten mit intakter kardialer Pumpfunktion beschränkt.

Hochfrequenz-Oszillationsbeatmung

Eine in der adulten Intensivmedizin neue, viel versprechende Beatmungsmethode ist die Hochfrequenz-Oszillationsventilation („high-frequency-oscillatory ventilation“, HFOV), bei der hohe Frequenzen mit 5 bis 15 Beatmungszyklen pro Sekunde bei sehr niedrigen Atemzugvolumina (1–2 ml/kg Körpergewicht) erreicht werden. Die zyklische alveoläre Wiedereröffnung und Überblähung wird somit auf ein Niveau minimiert, das mit konventionellen Beatmungsformen nicht erreicht werden kann. Die Oxygenierung wird über die inspiratorische O₂-Fraktion und dem mittleren Atemwegsdruck (mPaw) gesteuert. Die Ventilation verhält sich umgekehrt proportional zur Atemfrequenz und proportional zur Druck-Amplitude der Oszillationen. Die Hochfrequenz-Oszillationsbeatmung wurde bisher meist als Ultima ratio-Therapie bei schwersten ARDS-Verläufen eingesetzt^{5,6}. In der Literatur finden sich nur zwei randomisierte Studien, die bei Patienten mit ARDS HFOV mit konventioneller Beatmung verglichen haben. Hier konnte eine deutliche, aber nicht signifikante Letalitätssenkung gezeigt werden (37% versus 52%)⁷. Darüber hinaus wurde die Anwendung von HFOV als sicher und effektiv beschrieben⁸. In einer zweiten Studie ergab sich in der post-hoc Ana-

lyse ein Trend zu einer verminderten Letalität bei mit HFOV-behandelten Patienten mit einem hohen Oxygenierungsindex ($OI = FiO_2 \times MAP \times 100 / paO_2$).

Zusammenfassung

Die Beatmung von Patienten mit ARDS bleibt weiterhin eine Herausforderung. Das Konzept der protektiven Beatmung ist etabliert und sollte in die Praxis umgesetzt werden. Inwiefern der Plateaudruck von 30 cm H₂O und das Tidalvolumen von 6 ml/kg KG als feste Größen dauerhaft bestehen bleiben, werden künftige Studien zeigen. Alternative Beatmungsverfahren wie HFOV oder extrakorporale Lungenunterstützungsverfahren haben das Potenzial, beatmungsinduzierte Lungenschäden weiter zu reduzieren. Aufgrund fehlender großer Studien ist die Anwendung dieser Therapieverfahren jedoch eine Einzelfallentscheidung und bleibt schwersten ARDS-Fällen vorbehalten.

Literatur

The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the

acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2000 May 4;342(18):1301-8.

Fischer S, Simon AR, Welte T, Hoepfer MM, Meyer A, Tessmann R, Gohrbandt B, Gottlieb J, Haverich A, Strueber M. Bridge to lung transplantation with the novel pumpless interventional lung assist device NovaLung. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006 Mar;131(3):719-23.

Bein T, Weber F, Philipp A, Prasser C, Pfeifer M, Schmid FX, Butz B, Birnbaum D, Taeger K, Schlitt HJ. A new pumpless extracorporeal interventional lung assist in critical hypoxemia/hypercapnia. *Crit Care Med*. 2006 May;34(5):1372-7.

Fischer S, Hoepfer MM, Tomaszek S, Simon A, Gottlieb J, Welte T, Haverich A, Strueber M. Bridge to lung transplantation with the extracorporeal membrane ventilator Novalung in the veno-venous mode: the initial Hannover experience. *ASAIO J*. 2007 Mar-Apr;53(2):168-70.

Finkielman JD, Gajic O, Farmer

JC, Afessa B, Hubmayr RD. The initial Mayo Clinic experience using high-frequency oscillatory ventilation for adult patients: a retrospective study. *BMC Emerg Med*. 2006 Feb 7;6:2.

Mehta S, Granton J, MacDonald RJ, Bowman D, Matte-Martyn A, Bachman T, Smith T, Stewart TE. High-frequency oscillatory ventilation in adults: the Toronto experience. *Chest*. 2004 Aug;126(2):518-27.

Derdak S, Mehta S, Stewart TE, Smith T, Rogers M, Buchman TG, Carlin B, Lawson S, Granton J; Multicenter Oscillatory Ventilation For Acute Respiratory Distress Syndrome Trial (MOAT) Study Investigators. High-frequency oscillatory ventilation for acute respiratory distress syndrome in adults: a randomized, controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002 Sep 15;166(6):801-8.

Fessler HE, Hager DN, Brower RG. Feasibility of very high-frequency ventilation in adults with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*. 2008;36(4):1043-8.