

## Schmerztherapie präpartal – Bewährtes und Neues

T. Annecke

Schmerzen unter der Geburt werden individuell sehr unterschiedlich wahrgenommen und erlebt. Für die Mehrzahl der Schwangeren sind die empfundenen Schmerzen jedoch extremer Natur (1). Hieraus können sich potentiell ungünstige Effekte auf den Geburtsverlauf und auch den Feten ergeben. Bei entsprechend vorerkrankten Schwangeren kann über eine ausgeprägte schmerzbedingte Stressreaktion auch eine kardiale Dekompensation provoziert werden. Neben anatomischen und physiologischen Variablen spielt die individuelle Erwartungshaltung, das sozio-kulturelle Umfeld und auch die Führung durch Hebamme und Geburtshelfer eine entscheidende Rolle für das Schmerzempfinden und -erleben (2). Ein sicherer Zusammenhang zwischen unbehandeltem Geburtsschmerz und der Entwicklung chronischer Schmerzen ließ sich bisher nicht beweisen. Es gibt aber erste Daten, die auf ein vermehrtes Auftreten von post-partalen Depressionen nach insuffizienter Schmerztherapie im geburtshilflichen Bereich hindeuten. Eine Periduralanästhesie (PDA) wirkt in diesem Zusammenhang möglicherweise protektiv (3). Es gilt heute als generell akzeptiert, dass Schmerzen unter der Geburt suffizient behandelt werden müssen, sofern die Schwangere dies wünscht. Dem Anästhesisten steht mit der lumbalen PDA ein für alle Geburtsphasen hoch wirksames und bei richtiger Durchführung und Beachtung der Kontraindikationen auch sicheres Verfahren zur Schmerztherapie im geburtshilflichen Bereich zur Verfügung. Obwohl in Einzelfällen subjektiv eine positive unterstützende Wirkung entfaltet werden kann, gibt es bisher keine ausreichende Evidenz für die analgetische Wirksamkeit von alternativen Verfahren wie Hypnose, Biofeedback, Aromatherapie oder TENS. Auch parenterale Opioide wie Pethidin oder Meptazinol sind nicht geeignet den Geburtsschmerz suffizient zu lindern (4). Der gelegentlich propagierte Einsatz einer Remifentanyl-PCA stellt heute noch einen „off-label use“ dar. Er bewirkt im Vergleich zu einem rückenmarksnahen Analgesieverfahren eine geringere Schmerzreduktion und ist mit dem potentiellen Risiko einer mütterlichen Atemdepression verbunden (5). Eine



**Der erste antimikrobielle Tegaderm™ IV Transparentverband**

**3M™ Tegaderm™ CHG**  
Chlorhexidinguconat IV Fixierverband

Eine neuartige Technologie zur Infektionsverhütung an IV Zugängen verbindet die starke antimikrobielle Wirkung von Chlorhexidinguconat (CHG) mit den Vorteilen des bewährten Tegaderm Transparentverbandes.

- **Innovatives transparentes CHG-Gelpad** mit antimikrobieller Wirkung direkt an der Punktionsstelle zur Reduzierung der Hautflora.
- **Ständige Sichtkontrolle ohne Verbandwechsel** durch den transparenten Verband einschließlich transparentem Gelpad.
- **Lange Tragezeit durch inhaltende antimikrobielle Wirkung** über 10 Tag – ideal für zentrale Venenkatheter, periphere zentrale Katheter, arterielle Katheter und Portkathetersysteme.

[www.Tegaderm-CHG.de](http://www.Tegaderm-CHG.de) **3M**



## Abbott GmbH & Co. KG

Max-Planck-Ring 2  
65205 Wiesbaden

Tel.: 06122-58-0  
Fax: 06122-58-1244  
Internet: [www.abbott.de](http://www.abbott.de)

Remifentanyl-PCA sollte daher nur bei Kontraindikationen gegen ein rückenmarksnahes Analgesieverfahren in Ausnahmefällen nach entsprechender Aufklärung, Überwachung und Sicherheitsmaßnahmen durch in der Anwendung mit starken Opioiden vertrautes Personal eingesetzt werden. In jedem Fall ist auch eine kontinuierliche Überwachung der Schwangeren zu fordern. Zur inhalativen Anwendung eines Lachgas-Sauerstoffgemisches liegen nur wenige qualitativ hochwertige Studien vor. Die analgetische Wirksamkeit geht nur fraglich über die eines Placebo-Effektes hinaus. Trotz hoher Emesisraten wird in einigen Untersuchungen ein positiver Effekt auf die mütterliche Zufriedenheit gefunden. Es sind jedoch hinsichtlich hämatologischer und immunologischer Nebenwirkungen für Mutter, Kind und Personal noch zahlreiche Fragen nicht ausreichend beantwortet (6). Eine PDA ist hinsichtlich des analgetischen Effektes wirksamer als inhaliertes Lachgas, volatile Anästhetika und systemisch applizierte Opioide (4,5). Insbesondere auch die Möglichkeit, schnell mit einem bereits liegenden Periduralkatheter einen – auch zeitlich dringlichen – Kaiserschnitt oder weitere operative Eingriffe ohne Allgemeinanästhesie durchführen zu können, unterstreicht die Bedeutung dieses Verfahrens. Dieser Vorteil gilt vor allem auch bei fetalen und maternalen Risikosituationen. Es ist hierbei nicht notwendig vor Anlage einer PDA eine bestimmte Muttermundweite abzuwarten. Niedrige Lokalanästhetikakonzentrationen mit Opioidzusatz sind zur Minimierung der motorischen Beeinträchtigung zu bevorzugen (7). Eine intermittierende Bolusapplikation geht gegenüber einer kontinuierlichen Infusion mit einem geringeren Lokalanästhetika-Bedarf einher (8). Weiterführende Untersuchungen müssen klären, ob die Verwendung von Patientenkontrollierten Bolus-Applikationen weitere Vorteile bringen. Bei entsprechendem Wunsch der Schwangeren und fehlenden Kontraindikationen bleibt die geburtshilfliche PDA auch in 2015 der Goldstandard der geburtshilflichen Analgesieverfahren. Grundsätzlich ist eine enge interdisziplinäre Absprache zwischen Geburtshelfern und Anästhesisten erforderlich. Hierbei sollte für jede Schwangere ein individualisiertes Gesamtkonzept auf der Grundlage einer evidenzbasierten Medizin entwickelt werden. Dies gilt heute umso mehr, da infolge des zunehmend höheren Alters der

Schwangeren und der steigenden Inzidenz an Adipositas und gravierenden Grunderkrankungen eine weitere Zunahme der Risikogeburten in Deutschland zu erwarten ist.

## Literatur

1. Melzack R (1984) The myth of painless child birth (The John J. Bonica lecture). *Pain* 19: 321-337
2. Hawkins JL (2010) Epidural analgesia for labor and delivery. *N Engl J Med* 362: 1503-1510
3. Ding T, Wng DX, Qu Y et al. (2014) Epidural labor analgesia is associated with a decreased risk of postpartum depression: a prospective cohort study. *Anesth Analg* 119: 383-392
4. Jones L, Othman M, Doswell T et al. (2012) Pain management in labour: an overview of systematic reviews. *Cochrane Database Syst Rev*: CD009234
5. Liu ZQ, Chen XB, Li HB et al. (2014) A comparison of remifentanyl patient-controlled intravenous analgesia with epidural analgesia: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesth Analg* 118: 518-603
6. Likis FE, Andrews JC, Collins MR et al. (2014) Nitrous oxide for the management of labour pain: a systematic review. *Anesth Analg* 118: 153-167
7. Sultan P, Murphy C, Halpen S et al. (2013) The effect of low concentrations versus high-concentrations of local anesthetics for labour analgesia on obstetric and anesthetic outcomes: a meta-analysis. *Can J Anesth* 60: 840-859
8. George RB, Allen TK, Habib AS (2013) Intermittent epidural bolus compared with continuous epidural infusions for labor analgesia: a systematic review and meta-analysis. *116*: 133-144

## Wer hat's erfunden? Der I. P. Semmelweis! – Infektionsquellen, die jeder kennen muss!

*H. von Baum*

Eine korrekte Händehygiene ist nach wie vor die einfachste, sicherste und billigste Maßnahme zur Verhinderung einer Keimübertragung und konsekutiven nosokomialen Infektion auf Intensivstationen. Neben strukturellen Problemen wie der Ausstattung mit ausreichend geeigneten Händedesinfektionsmit-

telspendern stellt die mangelnde Compliance ein Hauptproblem bei der erfolgreichen Umsetzung dieser Basismaßnahme dar. Ein Aspekt in diesem Zusammenhang ist der sogenannte Semmelweis-Effekt. Auch die Flächendesinfektion insbesondere in der direkten Patientenumgebung hat einen hohen Stellenwert in der Infektionsprävention insbesondere bei Patienten, die bereits mit multiresistenten grampositiven Erregern kolonisiert sind.

Neben den Punkten Händehygiene und Flächendesinfektion werden Hygieneregeln zu den Themen Persönliche Schutzausrüstung, Umgang mit Medizinprodukten, Trinkwasserhygiene und Isolierungsmaßnahmen angesprochen.

Dargestellt werden unter anderem gesetzliche Grundlagen sowie aktuelle Empfehlungen der KRINKO am Robert-Koch-Institut bzw. der entsprechenden Leitlinien.

#### Literatur

1. Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) am Robert-Koch-Institut [www.rki.de](http://www.rki.de)
2. Medizinproduktegesetz, Medizinprodukte-Betreiberverordnung (MPBetreibV)
3. Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege (TRBA 250)
4. Leitlinien der AWMF (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.) <http://www.awmf.org/leitlinien/aktuelle-leitlinien.html>
5. Aktuelle Fassung der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001)

### Perkutane dilatative Tracheotomietechniken: Komplikationen/Troubleshooting

*C. Beyer, S. Welschehold*

#### Einführung

Die Tracheotomie ist eine Jahrhunderte alte Methode zur notfallmäßigen Atemwegssicherung. Auf Grund von Vorteilen gegenüber der orotrachealen Intubation bestehen bei langzeitbeatmeten Patienten Erweiterungen dieser Indikation. Neben der chirurgischen

**Achim Schulz-Lauterbach**  
Vertrieb medizinischer Produkte GmbH

**VMP**

**Achim Schulz-Lauterbach**  
Vertrieb medizinischer Produkte GmbH

Langer Brauck 15  
58640 Iserlohn

Tel.: 02371-97630  
Fax: 02371-44919  
E-Mail: [info@akut-dialyse.de](mailto:info@akut-dialyse.de)  
Internet: [www.akut-dialyse.de](http://www.akut-dialyse.de)



**ADVERTUS ambulante**  
GmbH & Co KG

Paul-Singer-Straße 5/7  
28329 Bremen

Tel.: 0421-33 00 57 0  
Fax: 0421-33 00 57 20  
E-Mail: [info@advertus-online.de](mailto:info@advertus-online.de)  
Internet: [www.advertus-online.de](http://www.advertus-online.de)

Methode haben sich mit überwiegendem Anteil dilatative Techniken etabliert. Die Gründe hierfür liegen in niedrigeren Komplikationsraten bei geringerer Invasivität und vermindertem logistischem Aufwand, kürzeren OP-Zeiten sowie einem geringeren Infektionsrisiko (2).

Die perkutane dilatative Tracheotomie und die Betreuung von tracheotomierten Patienten sind zwar komplikationsarm, jedoch können auch hier Zwischenfälle auftreten, die *allen* im Umgang mit tracheotomierten Patienten Beteiligten vertraut sein sollten.

Zur Minimierung der diesbezüglichen Risiken sind ein sicherer Umgang mit dem vorgehaltenen Airwaymanagement sowie Kenntnisse über die Besonderheiten des Kanülenwechsels bei tracheotomierten Patienten unerlässlich.

Das Management des schwierigen Atemwegs hat durch die Entwicklung von supraglottischen Hilfsmitteln, Videolaryngoskopen sowie der Anwendung der flexiblen Fiberoptik einen grundlegenden Wandel erfahren. Die aktuellen Leitlinien der verschiedenen Fachgesellschaften haben dies in ihren Algorithmen implementiert. Dennoch können diese Leitlinien und Handlungsanweisungen bei tracheotomierten Patienten nicht unkritisch übernommen werden.

Da es sich bei den genannten Zuständen regelhaft um zeitkritische Situationen handelt, ist es unerlässlich, dies frühzeitig zu erkennen und entsprechend zu handeln.

Als Voraussetzung für Algorithmen und Notfallmaßnahmen gilt allgemein:

- Über die Anwendung muss Konsens bestehen.
- Die Maßnahmen müssen einfach, trainierbar und kontrollierbar sein.
- Das Material muss verfügbar und mobil sein.
- Das Material muss bezahlbar und möglichst mehrfach verwendbar sein.

Es ist essentiell, die vorhandenen Ressourcen kritisch zu hinterfragen, die Methoden auf ein Minimum zu reduzieren und regelmäßig Trainings (Anästhesie-Hospitationen, Basic-Life-Support-Schulungen, Patientensimulator-Training) durchzuführen.

Im zeitlichen Verlauf lassen sich verschiedene Szenarien unterscheiden, deren Therapie dennoch uniform verlaufen kann:

### **Der Verlust des Atemweges (während bzw. nach Anlage des Tracheostomas)**

Vor dem Eingriff ist mittels Laryngoskopie die Möglichkeit zur konventionellen Re-Intubation zu prüfen. Erscheint diese nicht möglich, sollte ein chirurgisches Stoma angelegt werden. Das alternative Atemwegequipment muss funktionsfähig bereitgelegt werden. Während der gesamten Intervention ist eine Beatmung mit 100% Sauerstoff durchzuführen.

Bei unbeabsichtigter Extubation, noch bevor der Führungsdraht zur Tracheotomie endoluminal liegt, sollte zunächst unter Zuhilfenahme des bereits in den Tubus eingeführten Bronchoskopes die direkte Replatzierung versucht werden, bei Schwierigkeiten die direkte Laryngoskopie erfolgen. Ist keine sofortige Reintubation möglich, gelten die allgemeinen Regeln des Airway-Managements mit den jeweils zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln, unter Berücksichtigung der individuellen Anatomie bzw. Ko-Morbiditäten, der vorhandenen Ressourcen und der individuellen Besonderheiten nach vorangegangenen Prozeduren/Operationen (7).

Bleiben diese Maßnahmen erfolglos, ist ein notfallmäßiger chirurgischer Atemwegszugang erforderlich. Im Einzelfall kann bei klaren anatomischen Verhältnissen eine Punktion der Trachea ohne fiberoptische Kontrolle durchgeführt und via Luftaspiration die endotracheale Lage verifiziert werden. Dieses Vorgehen ist allerdings mit einem höheren Risiko für Fehllagen verbunden (4). Bei geringsten Zweifeln an der sicheren Platzierung des Führungsdrahtes unter diesem Vorgehen ist die Koniotomie indiziert. Alternativ zu „fertigen“ Sets kann ein Tubus der Größe 5.0-6.0 chirurgisch eingelegt werden (8).

Liegt bereits der Führungsdraht bronchoskopisch eindeutig intratracheal und erfolgt dann die unbeabsichtigte Extubation, sollte die Tracheotomie zügig beendet werden und eine bronchoskopische Lagekontrolle erfolgen.

### **Perioperative Komplikationen**

Blutungen bei der Anlage sowie postoperativ zählen zu den häufigsten Komplikationen (3). Diese meist kleineren Blutungen bedürfen keiner Intervention und sistieren spontan nach Einlage der Trachealkanüle durch Gewebekompression. Gegebenenfalls ist im Einzelfall eine Ligatur notwendig bzw. die Ver-

kleinerung des Hautschnitts durch Naht erforderlich.

Bei schwierigen anatomischen Verhältnissen (kurzer Hals, v.a. Struma, lange prätracheale Distanz) kann die Sonographie der Halsweichteile hilfreich sein. In der Literatur finden sich diesbezüglich zunehmend Empfehlungen (1), wobei anzumerken ist, dass dies in der täglichen Praxis nicht zum Standardrepertoire gehört. Mittels Ultraschall lässt sich zuverlässig die gewünschte Punktionsstelle identifizieren, um die Gefahren und Residualzustände durch eine Fehlpunktion zu minimieren. Die zusätzliche bronchoskopische Kontrolle während des gesamten Punktionsvorganges ist unserer Meinung nach aber unerlässlich.

Gerinnungsstörungen müssen präoperativ ausgeschlossen bzw. therapiert werden. Treten dennoch diffuse Blutungen auf, kann eine Blutstillung durch das Einbringen von Hämostyptika um die Kanüle bzw. in den Wundkanal versucht werden. Bei fortgesetzter Blutung ist eine erneute Exploration indiziert; ein Kollege, der operativ tracheotomieren kann, sollte im Bedarfsfall zeitnah verfügbar sein.

Diesbezüglich muss auch auf die Gefahr einer prolongierten Blutung nach endotracheal hingewiesen werden, die zu einem Verschluss der großen Luftwege führen kann. Bei plötzlich auftretenden Beatmungsschwierigkeiten ist neben einer Röntgendiagnostik eine sofortige Bronchoskopie durchzuführen, um intratracheale Koagel als mögliche Ursache entfernen zu können bzw. nach peripher zu dislozieren. Lebensbedrohliche Blutungen entstehen aus der mechanischen oder entzündlich bedingten Arrosion der benachbarten großen Gefäße. In diesen Fällen ist eine endotracheale tiefe Umintubation durchzuführen, eine manuelle Kompression über das Tracheostoma zu versuchen und eine sofortige operative Revision zu unternehmen. Der hierbei auftretende hämorrhagische Schock bzw. die aspirationsbedingte Hypoxie verlaufen allerdings so perakut, dass die Prognose fast immer infaust ist (6).

Verletzungen von Trachealhinterwand und benachbarten Strukturen wie z.B. Ösophagus oder Kanülenfehlagen können durch eine kontinuierliche endoskopische Überwachung des gesamten Tracheotomie-/Kanüleninsertionsvorganges leicht vermieden bzw. erkannt werden, welche deshalb obligat zu fordern ist. In diesen Fällen ist ein Endotra-



## Air Liquide Medical Systems

6, rue Georges Besse - CE 80  
92182 Antony Cedex, Frankreich

Tel.: +33 1 40966600

Fax: +33 1 40966700

E-Mail:

[almedicalsistemas.accueil@airliquide.com](mailto:almedicalsistemas.accueil@airliquide.com)

Internet:

[www.airliquidemedicalsistemas.com](http://www.airliquidemedicalsistemas.com)

## **akut...**

### Medizinische Personallogistik GmbH

Stöckener Straße 85  
30419 Hannover

Tel.: 0511-2794630

Fax: 0511-27946355

E-Mail: [info@akut-medizin.de](mailto:info@akut-medizin.de)

chealtubus distal der Läsionsstelle zu platzieren und sofort Kontakt mit der zuständigen chirurgischen Abteilung aufzunehmen.

Seltene, aber schwerwiegende Komplikationen sind das Auftreten eines Mediastinalemphysems durch Luftübertritt während des Dilatationsvorganges bzw. durch Kanülenfehllage oder das Auftreten eines Pneumothorax bei Verletzung der Lungenspitzen. Nach schwieriger Tracheostomaanlage und klinischem Verdacht ist daher eine Röntgen-diagnostik postinterventionell angezeigt.

An relevanten Langzeitkomplikationen nach Tracheotomie ist das Auftreten einer Trachealstenose in 0,3-6% zu nennen, wobei die Lumeneinengung meist unter 50% liegt und somit als nicht symptomatisch angesehen werden kann (9). Ursächlich hierfür sind unter anderem frakturierte Knorpelspangen, repetitive traumatische Kanülenwechsel sowie persistierende Infektionen im Tracheostomabereich.

#### Die Verlegung des Atemwegs

Eine Verlegung des Atemweges durch Blutkoagel, Sekretverhalt, Verborkung bei ungenügender Atemgasbefeuchtung oder intratrachealer Kanülenfehllage (Cuffhernie, wandständige Lage) mit konsekutivem „Airtrapping“ ist im gesamten Verlauf möglich.

Bei Verdacht auf mechanische Ursache einer Obstruktion ist umgehend die Durchgängigkeit des einliegenden Tracheostomas zu überprüfen (Entfernung einer einliegenden Innenkanüle, Absaugen) und eine Bronchoskopie der Trachea durchzuführen. Hierbei können zum einen die Ursachen visualisiert und beseitigt werden. Zum anderen kann die korrekte Lage der Trachealkanüle im Lumen verifiziert oder ggf. korrigiert werden, um – vor allem – expiratorische Atemhindernisse zu vermeiden. Ein Wechsel sollte ohne „Gewaltanwendung“ unter optimierter Lagerung (leicht reklinierter Kopf, Oberkörperhochlage) über einen Bougie, einen abgeschnittenen Absaugkatheter, oder über einen Tubus-Wechsel-Katheter erfolgen. Bei diesbezüglichen Schwierigkeiten ist zunächst eine kleinere Kanülengröße zu wählen. Da sich hierdurch aber Atemwegswiderstand und -arbeit vergrößern, muss die Notwendigkeit zur mechanischen Atmungsunterstützung bedacht werden. Ist eine Atemwegssicherung indiziert und persistieren die Schwierigkeiten beim Kanülenwechsel, ist bis zur Klärung der

Ursache eine endotracheale Intubation durchzuführen.

#### Beabsichtigte oder unbeabsichtigte Dekanülierung im Verlauf

Bei der Situation der Dekanülierung/Dislokation kommen grundsätzlich verschiedene Überlegungen in Betracht. Grundsätzlich ist bei allen Maßnahmen die Art der Tracheotomie zu bedenken. Während bei einem chirurgisch angelegten Tracheostoma die Reinsertion problemlos sein sollte, ist aufgrund des Kulissenphänomens beim dilatativen Tracheostoma eine direkte Rekanülierung oftmals nicht möglich.

Diese Problematik ist umso ausgeprägter, je eher es nach Anlage zu einer Dislokation kommt (5). Ein Reinsertionsversuch vor dem 10. Tag kann mit erheblichen Komplikationen assoziiert sein (Blutungen, Kanülenfehllage, Mediastinalemphysem, Pneumothorax) und sollte im Einzelfall nur einmalig durch erfahrenes Personal versucht werden (endoskopische Inspektion des Tracheostomas unter gleichzeitiger Spreizung mittels eines Spekulum). Eine umgehende bronchoskopische Lagekontrolle ist obligat. Von wiederholten Versuchen ist unbedingt abzuraten, vielmehr sollte eine sofortige orotracheale Intubation durchgeführt, bzw. ein supraglottischer Atemwegszugang gemäß Algorithmus geschaffen werden. Anschließend ist ein Rekanülierungsversuch unter Sicht (Bronchoskop) durchzuführen.

In der bis zur definitiven Atemwegssicherung – falls sie indiziert erscheint – notwendigen Zeit sind Basismaßnahmen durchzuführen. Diese beinhalten Maßnahmen zum Freimachen der Atemwege, O<sub>2</sub>-Insufflation und ggf. Einlage eines naso-/oropharyngealen Tubus zur Erleichterung einer Maskenbeatmung bzw. Atmungsunterstützung. Bei Leckage über das Tracheostoma sollte dieses mittels geeigneter Maßnahmen intermediär abgedichtet werden (z.B. durch Aufdrücken von Kompressen).

#### Literatur

1. Flint AC, Midde R, Rao VA, Lasman TE, Ho PT (2009) Bedside ultrasound screening for pretracheal vascular structures may minimize the risks of percutaneous dilatational tracheostomy. *Neurocrit Care* 11: 372-6
2. Freemann BD, Isabella K, Lin N, Buchmann TG (2000) A meta-analysis of prospective trials comparing percutaneous and surgical tracheo-

stomy in critically ill patients. *Chest* 118: 1412-18

3. Halum SL, Ting YJ, Plowman EK, Belafsky PC, Harbarger CF, Postma GN, Pitman MJ, LaMornica D, Moscatello A, Khosla S, Cauley CE, Maronian NC, Melki S, Wick C, Sinacori JT, WhiteZ, Younes A, Ekbom DC, Sardesai MG, Merati AL (2012) A multi-institutional analysis of tracheostomy complications. *Laryngoscope* 122; 38-45
4. Kost KM (2005) Endoscopic percutaneous dilatational tracheostomy: A prospective evaluation of 500 consecutive cases. *Laryngoscope* 115: 1-30
5. Marx WH, Ciaglia P, Graniero KD (2000) Some important details in the technique of percutaneous dilatational tracheostomy via the modified seldinger technique. *Chest* 110: 762-66
6. McCormick B, Manara AR (2005) Mortality from percutaneous dilatational tracheostomy. A report of three cases. *Anaesthesia* 60: 490-95
7. McGrath BA, Bates L, Atkinson D, Moore JA (2012) Multidisciplinary guidelines for the management of tracheostomy and laryngectomy airway emergencies. *Anaesthesia* 67: 1025-41
8. Mutzbauer TS, Keul W, Bernhard M, Völkl A, Gries A (2005) Invasive Techniken in der Notfallmedizin. *Anaesthesist* 54: 145-54
9. Walz MK, Peitgen K, Thürauf N, Trost HA, Wolfhard U, Sander A, Ahmadi C, Eigler FW (1998) Percutaneous dilatational tracheostomy – Early results and long term outcome of 326 critically ill patients. *Intensive Care Med* 24: 685-90

## Die drei wichtigsten Studien auf dem Gebiet der pädiatrischen Notfallmedizin

### V. Bitter

Es werden drei Studien zum Notfallmanagement von Kindern vorgestellt.

Die Untersuchung von Momen et al. (1) aus dem Iran vergleicht beim Status epilepticus des Kindes die Applikationsgeschwindigkeit, die Wirksamkeit und Sicherheit von Diazepam rektal mit Midazolam intramuskulär. Aufgrund der steigenden Migrantenzahlen aus dem islamischen Kulturkreis in Deutschland ist die Berücksichtigung kultureller Unterschiede bzgl. der Akzeptanz des rektalen Zugangsweges zunehmend wichtig. Anschaulich zeigen sich bei einer Fallzahl von



**Alere**

Professionelle Diagnostik  
am **Point-of-Care**

Kontakt: Alere GmbH  
Am Wassermann 28 · D-50829 Köln · Tel: +49 221 27143-0  
Fax: +49 221 27143-400 · serviceDE@alere.com · www.alere.com



**Ambu**  
Ideas that work for life

**Partner der Intensivmedizin**

Das Know-How von Ambu wächst. Mit dem Ambu aScope, einem Einwegendoskop bieten wir Ihnen einen innovativen Partner bei der perkutanen dilatativen Tracheotomie.

**Ambu® aScope – Einweg. Viele Möglichkeiten.**

Ambu GmbH  
In der Hub 5  
61231 Bad Nauheim  
T 06032/9250-0  
F 06032/9250-200  
www.ambu.de

Airway Management | Patient Monitoring & Diagnostics | Emergency Care

100 keine Unterschiede hinsichtlich Applikationsgeschwindigkeit und grundsätzlicher Wirksamkeit zwischen den beiden Applikationsformen. Interessant war aber das signifikant schnellere Beenden des Krampfanfalls in der Midazolam-Gruppe.

Der Einsatz des intraossären (IO) vaskulären Zugangs wird von Helm und Kollegen (2) nach Analyse von 120.923 Rettungshubschraubereinsätzen zum Bundeswehrkrankenhaus Ulm analysiert. In 348 Fällen (0,3%) wurde der IO-Zugang gewählt. Die Erfolgsquote betrug insgesamt 99,6% und dabei bereits beim ersten Punktionsversuch 85,9%. Als Applikationsort wurden die proximale Tibia (87,2%), die distale Tibia (7,5%) und der proximale Humerus (5,3%) gewählt. Probleme mit der IO-Applikation traten insgesamt in 1,6% auf. Im Einzelnen zeigten sich hier zwei Nadeldislokationen (0,8%), ein Paravasat (0,4%) und eine verbogene Nadel ebenfalls in 0,4%. Insgesamt war der IO-Nadel meist die zweite Wahl für den Zugangsweg (60,8%). Aber bei Kindern unter 7 Jahren war sie zu 63,9% die erste Wahl. 93% der Anwender waren mit der Handhabung der IO-Nadel zufrieden.

Hershkovitz und Kollegen (3) aus Israel gingen der Frage nach, ob nach schwerem stumpfem Bauch- und Thoraxtrauma bei wachen, asymptomatischen Patienten routinemäßig eine Computertomographie des Abdomens und des Thorax durchgeführt werden sollte, um das weitere, ggf. operative, Management von den Ergebnissen einleiten zu können. 42 Patienten bis zum 15 Lebensjahr wurden in die Studie aufgenommen. 31 Patienten (74%) zeigten unauffällige computertomographische Befunde. Zwei der 11 Patienten mit auffälligen Befunden wurden zur Überwachung auf eine Intermediate Care Station aufgenommen. Keiner der Patienten benötigte ein operatives Eingreifen. Mangels signifikanter Befunde, die das übliche Vorgehen abgeändert hätten, wurde die Studie nach 42 Patienten aus ethischen Gründen abgebrochen. Aufgrund der hohen Strahlenbelastung scheint eine routinemäßige Computertomographie bei sonst asymptomatischen Patienten nicht gerechtfertigt.

#### Literatur

1. Momen AA, Azizi Malamiri R, Nikkhah A, Jafari M, Fayezi A, Riahi K, Maraghi E (2014) Efficacy and safety of intramuscular midazolam versus rectal diazepam in controlling status epilepticus in children. *Eur J Paediatr Neurol* [Epub ahead of print]
2. Helm M, Haunstein B, Schlechtriemen T, Rupert M, Lampl L, Gäßler M (2014) EZ-IO<sup>®</sup> intraosseous device implementation in German Helicopter Emergency Medical Service. *Resuscitation* [Epub ahead of print]
3. Hershkovitz Y, Zoarets I, Stepansky A, Kozer E, Shapira Z, Klin B, Halevy A, Jeroukhimov I (2014) Computed tomography is not justified in every pediatric blunt trauma patient with a suspicious mechanism of injury. *Am J Emerg Med* 32(7): 697-9

## Der irreversible zerebrale Funktionsausfall – Aktuelle Richtlinien zur Hirntoddiagnostik

S.A. Brandt

Die Auseinandersetzung des Neurologen mit dem Thema Tod ist in den vergangenen 50 Jahren insbesondere von der Hirntod-Debatte geprägt worden. Diese Debatte ist durch die Verflechtung medizinischer, ethischer, philosophischer und religiöser Betrachtungsweisen gekennzeichnet. Der unbestrittene Beitrag der Neurologie besteht darin, dass sie eine auf der Morphologie und Pathophysiologie beruhende klinische Definition des Gesamthirntodes geleistet hat, die ein biologisch begründetes und ethisch tragfähiges Fundament zum Nachweis des Todes des Menschen ist. Dabei galt nicht nur bezüglich der konzeptionellen Grundlagendebatte, sondern auch in praxi dem Hirntod als sicherem Todeszeichen und der Sicherheit seiner Feststellung die größte Aufmerksamkeit. Hier sollen die Beiträge der Neurologie zur Definition des Hirntodes und die Abgrenzung zu Defektzuständen dargestellt werden. Bereits im April 1968 – vor dem Ad Hoc Komitee der Harvard Medical School – verabschiedete die Deutsche Gesellschaft für Chirurgie Kriterien für „Todeszeichen und Todesfeststellung“. Bemerkenswert ist, dass sich die entscheidenden klinisch-neurologischen Kriterien zur Feststellung des Hirntodes nicht geändert haben (1). Die Methoden zum Nachweis der Irreversibilität des Hirnausfalls unter Verwendung von Zusatzdiagnostik wurden jedoch bis zur jetzt gültigen bundeseinheitlichen Richtlinie zur Feststel-

lung des Hirntodes im Rahmen des Transplantationsgesetzes der jeweiligen Entwicklung anhand der Erfahrungen angepasst. Beispielsweise galt der angiographische Nachweis des bleibenden zerebralen Kreislaufstillstandes lange als das überzeugendste Zeichen des irreversiblen Hirnfunktionsverlustes. Da es sich um eine Untersuchung handelt, die nicht ohne Risiko für den Patienten ist, wurde die Indikation zur Angiographie zum Hirntodnachweis von der Bundesärztekammer mittlerweile eng gestellt. Möglicherweise werden in Zukunft neuere Verfahren zum Nachweis des Zirkulationsstillstandes wie z.B. die CT-Angiographie in bestimmten Fällen zugelassen werden. Das EEG hat in Deutschland als hochstandardisierte Technik unter kaum veränderten untersuchungstechnischen Voraussetzungen die anhaltend größte Bedeutung. Die Verwendung der Zusatzverfahren ist je nach Ätiologie, Ort der Hirnschädigung und Alter des Patienten obligat und sie dient neben der wiederholten klinischen Untersuchung dem Irreversibilitätsnachweis. Wann welches Verfahren zu Anwendung kommt, hängt nicht zuletzt auch von lokalen Gegebenheiten, der Verfügbarkeit der Verfahren und vor allem der Expertise der untersuchenden Ärzte ab. Kürzlich veröffentlichten Hoffmann und Masuhr die Ergebnisse einer umfangreichen retrospektiven Untersuchung der Hirntoddiagnostik in über 4500 Fällen (2). Sie konnten den Zusammenhang zwischen neurologischer und apparativer Expertise vor Ort und den verschiedenen regelkonformen Vorgehensweisen bei der Hirntoddiagnostik analysieren. Entscheidend ist, dass die Diagnose des Hirntodes immer den höchsten empirischen wissenschaftlichen Ansprüchen genügt. Die Einhaltung von Untersuchungs- und Qualitätsstandards, die in den gültigen Richtlinien zur Feststellung des endgültigen, nicht behebbaren Ausfalls der Gesamtfunktionen des Großhirns, des Kleinhirns und des Hirnstamms vorgeschrieben sind, rechtfertigen, dass eine klinisch und ethisch begründete Beschreibung des Todes allgemeine Anerkennung findet.

#### Literatur

1. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesärztekammer (1998) Kriterien des Hirntodes. Deutsches Ärzteblatt 94: 1296-1303
2. Hoffmann, M (2014) Zugang zur Hirntoddiagnostik. Der Nervenarzt 85(12), 1573-1581

# Ansell

**Ansell GmbH**

Lehrer-Wirth-Str. 4  
81829 München

Tel.: 089 45118 0

Fax: 089 45118 140

E-Mail: [infodeutschland@eu.ansell.com](mailto:infodeutschland@eu.ansell.com)

Internet: [www.anselleurope.com](http://www.anselleurope.com)



**ARGON**  
MEDICAL DEVICES

Argon Medical Devices ist ein weltweit agierendes Medizintechnik-Unternehmen, dessen Kernkompetenzen die Bereiche Intensivmedizin, Anästhesie und Radiologie umfassen. Das Unternehmen fertigt ein international renommiertes, umfangreiches Produktportfolio an Medizinprodukten zum Einmalgebrauch, das u.a. folgende Bereiche umfasst:

- Invasives Monitoring
- Geschlossene arterielle Blutentnahme
- Arterielle, zentralvenöse und pulmonalarterielle Gefäßzugänge
- Langzeitinfusionskatheter
- Implantierbare Dialysekatheter
- Arterielle und venöse Einführbestecke
- Thrombektomiesysteme für Dialyseshunt
- Biopsie
- Drainage

Sie erreichen uns unter:

Tel.: 09131/9085969

Fax: 09131/9081964

E-Mail: [orders.gsa@argonmedical.com](mailto:orders.gsa@argonmedical.com)

[www.argonmedical.com](http://www.argonmedical.com)

## Therapeutisches Drug Monitoring für Antibiotika – von Anfang an?

A. Brinkmann, A. Köberer, T. Fuchs,  
J. Preisenberger, C. König, S. Helbig,  
O.R. Frey, A.C. Röhr

In einem aktuellen Editorial aus dem Jahre 2013 zu innovativen Therapieansätzen beim septischen Schock schreibt Anand Kumar „Speed is life but a hammer helps too“ (6). Ob mit diesem pragmatischen Ansatz, der bereits 100 Jahre zuvor von Paul Ehrlich beschrieben wurde („Frapper fort et frapper vite“, hit hard and fast, 1913, 17th International Congress of Medicine) alle Optimierungspotentiale für eine adäquate Antibiotikatherapie erschöpft sind, darf an dieser Stelle zumindest für kritisch kranke Patienten hinterfragt werden.

In der aktuellen Literatur ist verlässlich belegt, dass eine adäquate und vor allem zeitgerechte antiinfektive Therapie die Mortalität von Intensivpatienten mit schweren lebensbedrohlichen Infektionen signifikant reduziert (5,6). Was bedeutet aber eigentlich adäquate Antibiotikatherapie für uns Intensivmediziner? In der täglichen, klinischen Versorgungsrealität wird darunter der exakte Einsatz einer antiinfektiven Substanz vor dem Hintergrund klinisch-infektiologischer und mikrobiologischer Evidenz verstanden. Pharmakologische Aspekte, wie z.B. Pharmakokinetik (PK), Pharmakodynamik (PD) und die daraus resultierende Abtötungskinetik finden bei der Therapieentscheidung im Alltag bisher weniger Berücksichtigung (1). Schwere Sepsis, septischer Schock führen aber zu erheblichen Veränderungen der Pharmakokinetik von antiinfektiven Substan-

zen mit Störungen der Arzneistoffaufnahme, Verteilung, Metabolisierung, Ausscheidung und somit zu unwägbarer Wirkortkonzentrationen (1,7,8,9,10).

Aktuelle Daten unterstreichen, dass mit Standarddosierungen die PK/PD-Ziele bei Intensivpatienten häufig nicht erreicht werden (8). Bei  $\beta$ -Lactamantibiotika ist die schnelle Bolusapplikation (Kurzinfusion über 30 Minuten) im Vergleich zu verlängerten Infusionsdauern ein unabhängiger Risikofaktor für das Nichterreichen der Ziele (2). Eine inzwischen bedrohlich zunehmende Anzahl resistenter Mikroorganismen sowie ein spürbarer Mangel an neuen antiinfektiven Substanzen mit neuen Wirkmechanismen haben Wissenschaftler und Kliniker ermutigt über innovative Konzepte nachzudenken, die die Effektivität unserer bekannten antiinfektiven Substanzen optimieren und maximieren (7). Die Messung von Blutspiegeln im Rahmen eines therapeutischen Drug Monitorings (TDM) bei  $\beta$ -Lactamantibiotika könnte einen Beitrag zur Optimierung der Applikation und/oder Dosierung und somit zur Effektivität der bakteriellen Abtötung dieser Substanzen leisten. Ziel des TDM ist es, unter Nutzung pharmakokinetischer Prinzipien und Messungen der Arzneimittelkonzentration im Patientenblut eine individuelle optimale Dosierung für Intensivpatienten zu finden (3,4,7,9,10). Eine solche Dosisindividualisierung bei Patienten mit schwerer Sepsis, septischem Schock und/oder akutem Nierenversagen ist eine interdisziplinäre Herausforderung für Chirurgen, Internisten, Intensivmediziner, Mikrobiologen und klinische Pharmakologen/Pharmazeuten (7).

Zur Sicherstellung einer adäquaten antiinfektiven Therapie bei Intensivpatienten werden heute neben der individuellen Dosierung die Optimierung der Art der Applikation (pro-

Tabelle 1

Pharmakokinetische Parameter der Antibiotika

Hydrophile Antibiotika	Lipophile Antibiotika
Niedriges Verteilungsvolumen	Hohes Verteilungsvolumen
Überwiegend renale Clearance	Überwiegend hepatische Clearance
Geringe intrazelluläre Penetration	Gute intrazelluläre Penetration
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aminoglykoside</li> <li>• <math>\beta</math>-Laktame (Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme)</li> <li>• Linezolid</li> <li>• Glycopeptide</li> <li>• Colistin</li> <li>• Daptomycin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluoroquinolone</li> <li>• Makrolide</li> <li>• Lincosamide</li> <li>• Tigecyclin</li> <li>• Clindamycin</li> </ul>

longierte, kontinuierliche Applikation) sowie das TDM als wichtige Optionen empfohlen (3,4,7,8,9,10).

Die aktuelle S3-Leitlinie „Strategien zur Sicherung rationaler Antibiotika-Anwendung im Krankenhaus“ der Deutschen Gesellschaft für Infektiologie ([http://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/092-11\\_S3\\_Antibiotika\\_Anwendung\\_im\\_Krankenhaus\\_2013-12.pdf](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/092-11_S3_Antibiotika_Anwendung_im_Krankenhaus_2013-12.pdf)) fasst zu diesem Thema zusammen: „Optimale Dosierung von Antiinfektiva soll neben den individuellen Charakteristika des Patienten die Art und Schwere der Erkrankung, die verursachenden Erreger, die Begleitmedikation sowie die Pharmakokinetik und Pharmakodynamik der verordneten Substanzen berücksichtigen. Dosierungsoptimierungsstrategien in ABS-Programmen sollen Dosisanpassungen an Organfunktionen zur Vermeidung unerwünschter Arzneimittelwirkungen und das Vermeiden von unerwünschten Arzneimittelinteraktionen einschließen (A).

Daneben wird die Optimierung der Dosierungsintervalle und Infusionsdauer insbesondere bei kritisch kranken Patienten empfohlen, am besten unter Nutzung eines therapeutischen Drug-Monitorings (TDM); entsprechende lokal konsentrierte Leitlinien sollten verfügbar und aktuell sein (B).“

#### Pharmakokinetik (PK), Pharmakodynamik (PD) und TDM

Die Pharmakokinetik eines Arzneistoffes umfasst die Aufnahme (Resorption), die Verteilung (Distribution), den biochemischen Um- und Abbau (Metabolisierung) und die Ausscheidung (Exkretion) eines Arzneistoffes (Tabelle 1). Die Pharmakodynamik der Antiinfektiva beschreibt die originäre Wirkung und Wirksamkeit des Arzneistoffes (im Falle von Antibiotika: Wirkmechanismus, Bakterizidie, Bakteriostase). Schwere Sepsis und septischer Schock führen bei fast allen antiinfektiven Substanzen zu einer erheblichen Veränderung der substanzspezifischen Pharmakokinetik (3,7,8,9). In der frühen Phase der Sepsis kommt es durch die hyperdynamie Kreislaufsituation häufig zu einer verstärkten Organdurchblutung und somit zu einer gesteigerten Arzneistoff-Clearance, die mit niedrigen Wirkortkonzentrationen verbunden sein kann. Darüber hinaus können kapilläres Leck und Störungen der Proteinbindung das Verteilungsvolumen vergrößern und ebenfalls die Konzentration am Wirkort beeinflussen. Im fortgeschrittenen Krankheitsverlauf bestimmen eher Störungen der

## ARJOHUNTLEIGH

GETINGE GROUP

### ArjoHuntleigh GmbH

Peter-Sander-Str. 10  
55252 Mainz-Kastel

Tel.: 06134-186-0

Fax: 06134-186-160

E-Mail: [info-de@ArjoHuntleigh.com](mailto:info-de@ArjoHuntleigh.com)

Internet: [www.arjohuntleigh.de](http://www.arjohuntleigh.de)



Wir sind ein mittelständisches, europaweit tätiges Vertriebsunternehmen und Hersteller von medizintechnischem Zubehör.

**We take care...**

gemäß unserem Leitspruch haben wir uns dazu verpflichtet, für Ihren Erfolg Sorge zu tragen.

Wir beliefern Sie mit Produkten der Medizintechnik, die Ihnen wirkliche Vorteile verschaffen.

Wir freuen uns, Sie als Kunden begrüßen zu dürfen.

#### Kontakt:

Asmuth Medizintechnik GmbH  
Paul-Ehrlich-Str. 16  
32429 Minden  
Tel.: 0571/64647-0  
Fax: 0571/64647-25  
E-Mail: [info@asmuth-gmbh.de](mailto:info@asmuth-gmbh.de)  
Homepage: [www.asmuth-gmbh.de](http://www.asmuth-gmbh.de)

Organfunktionen (vor allem Niere und Leber) mit einer erniedrigten Arzneistoff-Clearance die Pharmakokinetik. Hier gilt es unnötig hohe Dosierungen und damit mögliche unerwünschte Arzneimittelwirkungen zu verhindern.

Um ein weites Spektrum möglicher Erreger beim kritisch Kranken sicher zu erfassen, werden Breitspektrumantibiotika in möglichst hohen Konzentrationen am Wirkort benötigt. Empfohlene Dosierungen und in Antibiogrammen ausgewiesene Sensibilitäten (sensibel, intermediär oder resistent getestet) beruhen auf der Annahme, dass die Pharmakokinetik des Arzneistoffs der eines „Normpatienten“ entspricht. Tatsächlich ist jedoch die Verteilung und Ausscheidungskapazität der Arzneistoffe beim kritisch Kranken sehr variabel und schwer vorhersehbar. Allein die Nierenfunktion von Patienten mit schweren Infektionen zeigt eine große inter- und intraindividuelle Variabilität, so dass die Arzneistoff-Clearance und damit die optimale Dosierung überwiegend renal ausgeschiedener Antiinfektiva um den Faktor 10 variieren kann (3,7,9). Vor dem Hintergrund der patho-physiologischen Veränderungen im Bereich der Pharmakokinetik und Pharmakodynamik erscheinen individuelle Dosierungen und das TDM wichtig, um eine zeitgerechte und adäquate antiinfektive Therapie sicherzustellen (3,7,9). Bei bekannter minimaler Hemmkonzentration (MHK) ist auf Basis gemessener Arzneistoff-Konzentrationen und bekannter PK/PD-Zusammenhänge eine Einstellung auf optimale Serumspiegel möglich. In diesen Situationen ist allerdings eine patientennahe, schnelle Analytik und eine klinisch orientierte Interpretation der Ergeb-

nisse unter Berücksichtigung lokaler Voraussetzungen unabdingbar.

Für Aminoglykoside (z.B. Gentamicin) und Glykopeptide (z.B. Vancomycin) ist das TDM grundsätzlich empfohlen und etabliert. Es stellt aber auch für  $\beta$ -Lactam-Antibiotika insbesondere bei schwer kranken Patienten eine Möglichkeit zur Therapieoptimierung dar. Die Abtötungskinetik dieser antiinfektiven Substanzgruppe hängt entscheidend davon ab, dass die Konzentration des Antibiotikums über das gesamte Dosisintervall oberhalb der MHK des Erregers liegt. In Tabelle 2 sind die verschiedenen PK/PD-Zusammenhänge und die daraus resultierenden Ziel-Serumspiegel zusammengefasst. Das TDM von  $\beta$ -Lactam-Antibiotika hat sich für Intensivpatienten am Klinikum Heidenheim bewährt, wenngleich ein solches Vorgehen bisher in Deutschland nicht breitflächig etabliert ist. Für ein TDM der Antiinfektiva im Intensivbereich sprechen unter anderem folgende Gründe (3,4,5,7,8,9,10):

- Hohe Variabilität der Verteilung, Metabolisierung und Ausscheidung von antiinfektiven Arzneistoffen bei kritisch kranken Patienten
- Organfunktionsstörungen (Leber, Niere)
- Klinisch relevante Interaktionen, die zu massiven Über- oder Unterdosierungen führen können
- Einsatz extrakorporaler Verfahren (z.B. Nierenersatzverfahren)
- Etablierte PK/PD-Modelle für Antibiotika, die klare Zusammenhänge zwischen erreichten Serumspiegeln und erfolgreicher Therapie belegen
- Das Fehlen von zuverlässigen Parametern zur Beurteilung des Therapieerfolgs in

**Tabelle 2**

PK/PD Ziele, adaptiert nach Wong et al. BMC Infectious Diseases 2014, 14:288

Abtötungskinetik		Arzneistoffe	PK/PK Indices	Serumspiegelkontrolle
zeitabhängig	fT>MHK	Penicilline Cephalosporine Carbapeneme Linezolid	> 50%fT > MHK 100%fT > (4x)MHK 100%fT > (4x)MHK > 85%fT > MHK	cpss unter Dauerinfusion, (Talspiegel)
konzentrations- und zeitabhängig	AUC/MHK	Vancomycin Flourchinolone Linezolid Daptomycin	AUC > 400 (bei MHK < 1 mg/l) AUC > 125 (für gram neg. Keime) AUC > 160-320 AUC > 666	Talspiegel 10-15(20) mg/l  Talspiegel > 2(4)-7 mg/l oder cpss 6,5-12 mg/l Talspiegel > 24 mg/l
konzentrations- abhängig	C <sub>max</sub> /MHK	Gentamicin, Daptomycin	c <sub>max</sub> > 8-10x MHK c <sub>max</sub> > 60-90xMHK	Talspiegel < 0,5(1) mg/l Spitzenpiegel > 16 mg/l Spitzenpiegel > 45(90) mg/l

cpss: steady-state Spiegel nach ca. 4-5 Halbwertszeiten

den entscheidenden ersten 24-48 h der Therapie

- Zunehmendes Auftreten multiresistenter Erreger ohne neue Therapieoptionen

### Akutes Nierenversagen und mögliche Konsequenzen für die Dosierung von antiinfektiven Substanzen

Intensivpatienten mit einem akuten Nierenversagen (AKI, acute kidney injury) sind mit einer hohen Mortalität von 40-60% belastet. Infektionen sind die häufigste Ursache für das Auftreten eines AKI. Inadäquate Antibiotikatherapie ist somit eine entscheidende Determinante für Intensivpatienten mit schweren Infektionserkrankungen (schwere Sepsis, septischer Schock). In Abhängigkeit vom gewählten Nierenersatzverfahren, Hämofiltration, Hämodiafiltration oder Hämodialyse kommt es zu erheblichen Veränderungen der Arzneistoffclearance (4,7,9), die nicht zuletzt auch noch durch eine Restnierenfunktion beeinflusst werden kann. Vor diesem Hintergrund erscheinen Standarddosierungen von Antibiotika („one size fits all“) bei Intensivpatienten mit schweren Infektionen mit AKI nicht sinnvoll.

Zur optimalen Dosierung von Antiinfektiva bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion und unter Nierenersatzverfahren bieten Fachinformationen und Leitlinien unzureichende Informationen. Häufig werden verfahrensspezifische Aspekte wie z.B. Dialysatfluss, Blutfluss, Dialysedauer oder die Restnierenfunktion nicht berücksichtigt. Für einzelne Arzneistoffe gibt es zum Teil überhaupt keine Angaben. Mit dem angewandten Dialyse-Verfahren ist aber eine reproduzierbare, steuerbare und berechenbare Einflussgröße auf die Arzneistoffausscheidung vorhanden. Auf Basis bekannter Einflussfaktoren auf die Elimination von Arzneistoffen bei Patienten mit Nierenersatzverfahren wurde daher ein neuer Rechenalgorithmus abgeleitet und in eine einfach zu bedienende internetfähige Software integriert (<http://www.jjpreisenberger.de/caddy>). Der Rechenalgorithmus empfiehlt eine für den Patienten optimierte, rationale Dosis. Mit dieser individuellen Dosierung werden in der Regel Plasmaspiegel erreicht, die der gewählten Basis-Dosierung bei Patienten mit normaler Nierenfunktion entsprechen. Ein weiterer großer Vorteil der Methode ist, dass auch für nicht in der Datenbank enthaltene Arzneistoffe problemlos Dosisberechnungen durchgeführt



## Astellas Pharma GmbH

Postfach 50 01 66  
80971 München

Tel.: 089-4544-01  
Fax: 089-4544-1329  
Internet: [www.astellas.de](http://www.astellas.de)

## Die Wende in der Früherkennung des Akuten Nierenversagens.

NephroCheck™ Test - Biomarker für tubuläre Zellschädigung.



**ASTUTE  
MEDICAL™**

*Innovative biomarkers. Smarter healthcare.*

**Astute Medical, Inc.**  
3550 General Atomics Court, MS 02/641  
San Diego, CA 92121, USA  
Kontakt: [jleichtner@astutemedical.com](mailto:jleichtner@astutemedical.com)

werden können. Gemessene Serumspiegel, Dialysatkonzentrationen und ein Abgleich mit publizierten Daten bestätigen die Ergebnisse.

### Praxis des TDMs am Klinikum Heidenheim

Hilfreiche Hinweise für die richtige Auswahl und adäquate Dosierung von antiinfektiven Substanzen erhalten Ärzte am Klinikum Heidenheim zunächst einmal aus unserer elektronischen Arzneimittelliste AMeLI<sup>®</sup> 3.2, dem hausinternen Antibiotikaleitfaden, aus dem webbasierten Programm zur kalkulierten Antibiotikatherapie bei Intensivpatienten ABx<sup>®</sup> und last but not least aus dem Dosiskalkulationprogramm CADDy (Calculator to Approximate drug Dosing in Dialysis). Aus den hausinternen SOPs bekommen die Ärzte im Weiteren Hinweise, bei welchen Arzneistoffen die Bestimmung eines Serumspiegels grundsätzlich sinnvoll sein kann. Auch im Rahmen von Konsilen zur antiinfektiven Therapie und der klinischen Visite werden Patienten identifiziert, für die unter Umständen ein TDM empfehlenswert ist. Zu diesem Zeitpunkt findet bereits eine Beratung zur optimalen Arzneimittelauswahl und zur empirischen Dosierung statt. In der elektronischen Patientenakte wird durch den behandelnden Arzt die Bestimmung des Serumspiegels angefordert. Das elektronische Formular beinhaltet alle wichtigen Angaben, die für die Bestimmung und Befunderstellung benötigt werden. Das Patientenblut wird nach Abnahme durch die zuständige Pflegekraft in die Apotheke geschickt. Ist die Bestimmung indiziert, erfolgt die Analyse im Labor der Klinikapotheke. Die Quantifizierung erfolgt immunologisch (ARCHITECT<sup>®</sup>; Abbott) oder chromatographisch (HPLC/UV), mit selbst entwickelten Methoden (3). Die Messwerte werden dann in ein aus dem Anforderungsformular generiertes Befundformular eingetragen. Wichtige Laborwerte sind über die elektronische Patientenakte für den befundenden Apotheker abrufbar. Auf Basis der vorliegenden Daten und der gemessenen Serumspiegel wird eine konkrete Therapieempfehlung in das System eingegeben (3,4). Nach Freigabe durch den Apotheker sind die Befunde auf Station einsehbar und notwendige Änderungen der Therapie können ohne Zeitverzug durch den Arzt angeordnet werden. Ein Ausdruck für die Patientenakte mit Unterschrift wird am gleichen Arbeitstag persönlich zugestellt. Dabei wer-

den im Rahmen eines infektiologischen Konsils der klinische Verlauf und die weitere Therapie mit dem behandelnden Arzt der besprochen.

### Schlussfolgerung

Die Antibiotikatherapie bei kritisch kranken Patienten ist heute mehr als nur eine Frage der richtigen Substanz und einer zeitnahen Applikation (5).

Die optimale Auswahl und Dosierung der Arzneistoffe ermöglicht eine effektive und sichere Behandlung der Patienten und eine Minimierung des Risikos der Resistenzentwicklung. Bei relativ häufig notwendigen Dosisreduktionen werden direkte Arzneimittelkosten gesenkt und durch die Reduktion unerwünschter Nebenwirkungen Folgekosten vermieden. Große, multizentrische Studien mit klinischen Endpunkten müssen aber noch zeigen, ob die optimale TDM-gesteuerte Dosierung von  $\beta$ -Lactamen mit Sicherstellung der formulierten PK/PD-Ziele tatsächlich das klinische Outcome nachhaltig positiv beeinflussen kann.

### Literatur

1. Ambrose PG, Bhavnani SM, Rubino CM, Louie A, Gumbo T, Forrest A, Drusano GL (2007) Pharmacokinetics-pharmacodynamics of antimicrobial therapy: it's not just for mice anymore. *Clin Infect Dis* 44: 79-86
2. De Waele JJ, Lipman J, Akova M, Bassetti M, Dimopoulos G, Kaukonen M, Koulenti D, Martin C, Montravers P, Rello J, Rhodes A, Udy AA, Starr T, Wallis SC, Roberts JA (2014) Risk factors for target non-attainment during empirical treatment with beta-lactam antibiotics in critically ill patients. *Intensive Care Med* 40: 1340-51
3. Frey OR, Bias M, Köberer A (2010) Therapeutisches Drug Monitoring von Meronem in der klinischen Praxis. *Krankenhauspharmazie* 31: 525-31
4. Frey OR, Köberer A, Röhr AC, Fuchs Th, Brinkmann A (2013) Therapeutisches Drug Monitoring (TDM) von Antiinfektiva bei kritisch Kranken. *Intensiv-News* 17: 16-8
5. Kollef MH (2013) Antibiotics for the critically ill: more than just selecting appropriate initial therapy. *Crit Care* 17: 146
6. Kumar A, Kethireddy S (2013) Emerging concepts in optimizing antimicrobial therapy of septic shock: speed is life but a hammer helps too. *Crit Care* 17: 104

7. Roberts JA, Abdul-Aziz MH, Lipman J, Mouton JW, Vinks AA, Felton TW, Hope WW, Farakas A, Neely MN, Schentag JJ, Drusano G, Frey OR, Theuretzbacher U, Kuti JL (2014) Individualised antibiotic dosing for patients who are critically ill: challenges and potential solutions. *Lancet Infect Dis* 14: 498-509
8. Roberts JA, Paul SK, Akova M, Bassetti M, De Waele JJ, Dimopoulos G, Kaukonen KM, Koulenti D, Martin C, Montravers P, Rello J, Rhodes A, Starr T, Wallis SC, Lipman J (2014) DALLI: Defining Antibiotic Levels in Intensive care unit patients: Are current beta-lactam antibiotic doses sufficient for critically ill patients? *Clin Infect Dis*
9. Wong G, Sime FB, Lipman J, Roberts JA (2014) How do we use therapeutic drug monitoring to improve outcomes from severe infections in critically ill patients? *BMC Infect Dis* 14: 288
10. Wong G, Brinkman A, Benefield RJ, Carlier M, De Waele JJ, El HN, Frey O, Harbarth S, Huttner A, McWhinney B, Misset B, Pea F, Preisberger J, Roberts MS, Robertson TA, Roehr A, Sime FB, Taccone FS, Ungerer JP, Lipman J, Roberts JA (2014) An international, multicentre survey of beta-lactam antibiotic therapeutic drug monitoring practice in intensive care units. *J Antimicrob Chemother* 69: 1416-23



MedizinTechnik

## ATMOS MedizinTechnik GmbH & Co. KG

Ludwig-Kegel-Str. 16  
79853 Lenzkirch

Tel.: 07653-689-0

Fax: 07653-689-190

E-Mail: [info@atmosmed.de](mailto:info@atmosmed.de)

Internet: [www.atmosmed.de](http://www.atmosmed.de)

## HZV-Messung in der Praxis

O. Broch, S. Masing, A. Carstens, B. Bein

Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass die Mortalitätsrate von Risikopatienten, die sich einem großen chirurgischen Eingriff unterziehen müssen, durch eine präemptive zielgerichtete Therapie anhand von flussbasierten Zielvariablen wie Schlag (SV)- und Herzzeitvolumen (HZV) reduziert werden kann (1). In diesem Zusammenhang muss die genaue Identifikation von Risikopatienten hervorgehoben werden. Zur Identifikation von Risikopatienten werden die von Shoemaker verwendeten Kriterien, welche in den letzten Jahren mehrmals modifiziert wurden, verwendet (2). So konnte eine kürzlich publizierte Studie zeigen, dass bei Patienten ohne kardiopulmonale Funktionseinschränkung eine zielgerichtete hämodynamische Optimierung eher zu einer Verschlechterung des Outcomes führt (3). Aufgrund der oben genannten Datenlage haben Monitorsysteme zur Be-

**avanti** GmbH

Hamburg • Berlin • Bremen • Düsseldorf • Frankfurt  
Köln • Leipzig • München • Stuttgart

- ✓ Effektives Cross-Mediales-Recruiting für Ihre freien Stellen
- ✓ Beratung zu Flex-Pool und On-Site-Management
- ✓ Schnelles Personalleasing durch medizinische Hotline
- ✓ Projekt- und Interimsmanagement in den Bereichen Homecare/Medizintechnik

**avanti GmbH**

Wandsbeker Allee 62 • 22041 Hamburg  
Bundesweiter Premium-Anbieter für medizinische Fachkräfte

**Medizin-Hotline 040 / 68 91 77 43**  
[medizin@avanti.jobs](mailto:medizin@avanti.jobs) • [www.avanti.jobs](http://www.avanti.jobs)

[www.avanti.jobs](http://www.avanti.jobs)



Wir haben das richtige Fachpersonal für Sie  
Wir beraten und vermitteln bundesweit  
Sparen Sie Kosten im Personalbereich durch unsere Unterstützung

... Jobs für Profis von heute

stimmung von hämodynamischen Parametern wie HZV und SV in den letzten Jahren zunehmendes Interesse erlangt. Als wichtige Voraussetzungen zur Etablierung dieser Systeme im klinischen Alltag sind eine schnelle Verfügbarkeit, eine geringe Invasivität und eine einfache Installation verbunden mit einer übersichtlichen Abbildung der erhobenen Daten zu nennen.

In der Vergangenheit standen dem klinisch tätigen Arzt zur Beurteilung der Organperfusion lediglich körperliche Befunde wie Turgor, Durchblutung und Temperatur der Haut, Pulsqualität und die Diurese zur Verfügung. Diese Befunde lassen allerdings gerade bei kritisch kranken Patienten keinen Rückschluss auf die tatsächliche Herzfunktion oder Organperfusion zu. Zwar gibt es Untersuchungen bei Patienten im kardiogenen Schock, die zwischen der Großzehen-temperatur und dem HZV eine moderate Korrelation zeigten (4), allerdings konnten andere Studien diese Ergebnisse nicht bestätigen. Ebenso wenig ist man durch druckbasierte Parameter wie invasive oder nicht-invasive Blutdruckmessung in der Lage, Rückschlüsse auf ein adäquates HZV zu ziehen (5). Obwohl schon im 18. Jahrhundert erste Herzkatheteruntersuchungen an Tieren durchgeführt wurden, gelang es erst 1929 Werner Forßmann eine Rechtsherzkatheterisierung im Rahmen eines Selbstversuchs durchzuführen. Forßmann legte damit den Grundstein für einen Teil der heute zur Verfügung stehenden Verfahren zur Bestimmung von HZV.

Grundsätzlich muss man bei der Bestimmung von HZV zwischen kontinuierlichen und diskontinuierlichen Verfahren unterscheiden.

Als diskontinuierliche Methode sind Indikator-dilutionsmethoden zur Bestimmung von Blutflüssen seit Jahrzehnten etablierte Verfahren. Hierbei wird ein Indikator (Wärme, Kälte, Gase, Farbstoffe) in die Blutbahn eingebracht und die Veränderung der Indikator-konzentration pro Zeiteinheit registriert. Aufgrund spezifischer Eigenschaften von Indikator und Blut resultieren unterschiedliche Detektionszeiten des jeweiligen Indikators am Messort. Die Morphologie der durchströmten Gefäßbahnen und die Strömungseigenschaften des Blut-Indikatorgemisches spielen ebenfalls eine wichtige Rolle. Eines der ersten Indikatorverfahren zur Bestimmung des HZV basiert auf der von Adolf Eu-

gen Fick 1870 vorgestellten Methode, bei der der aufgenommene und im Blut transportierte Sauerstoff ( $\text{VO}_2$ ) als Indikator dient. Der Sauerstoffverbrauch berechnet sich aus dem Produkt von arteriovenöser Sauerstoffgehaltsdifferenz ( $\text{avDO}_2$ ) und HZV. Nachteile dieser Methode sind potentielle Fehlerquellen durch intrapulmonale Shunts und abnahmebedingte Schwankungen der  $\text{avDO}_2$  mit erheblichen Auswirkungen auf die Bestimmung des HZV. Trotz dieser potentiellen Nachteile wird insbesondere von Physiologen das Fick'sche Prinzip als der Goldstandard zur Bestimmung des HZV angesehen. Die genaueste Methode zur Messung des HZV ist eine aortale Flussprobe, die direkt auf die Aorta ascendens aufgebracht, das SV mittels Dopplerverfahren bestimmen kann. Aufgrund der Invasivität ist dieses Verfahren ausschließlich speziellen experimentellen Fragestellungen vorbehalten.

Als eine weitere Indikator-dilutionsmethode zur Bestimmung von HZV und SV ist das Kälte-dilutionsverfahren zu nennen. Hierbei unterscheiden wir die pulmonale und die transkardiopulmonale Thermodilution. Zur Durchführung der pulmonalen Thermodilution wird über einen Pulmonalarterienkatheter ein Kältebolus (zum Beispiel gekühlte Kochsalzlösung appliziert und in der pulmonalarteriellen Strombahn detektiert. Die Berechnung des HZV erfolgt hierbei auf Basis der Stewart-Hamilton-Gleichung. Dabei wird das HZV aus der Temperaturdifferenz zwischen Blut und Injektat, dem Injektatvolumen und einem Korrekturfaktor dividiert durch die Fläche unter der Thermodilutionskurve als Integral des Temperaturverlaufs über die Zeit, ermittelt. Die routinemäßige Anwendung der Kälte-dilutionsmethode zur Bestimmung des HZV im klinischen Alltag wurde durch Einführung des pulmonalarteriellen Thermodilutionskatheters 1970 durch Swan und Ganz ermöglicht. Neuere Pulmonalarterienkatheter sind durch ein spezielles Thermofilament in der Lage, durch Abgabe definierter Wärmeboli und der resultierenden Temperaturdifferenz zwischen Filament und Katheterspitze, Thermodilutionskurven zu generieren und das HZV zu berechnen. Die kontinuierliche Messung des HZV mittels Pulmonalarterienkatheter wird jedoch als semi-kontinuierliches Verfahren angesehen, da die ermittelten Werte methodenbedingt einige Minuten alt sind. Bezüglich der HZV-Bestimmung war die pulmonale Ther-

modilution über Jahrzehnte klinischer Goldstandard. Allerdings birgt die Anlage eines Pulmonalarterienkatheters potentiell schwere Risiken, so dass sich nach Abwägung des Nutzen-Risiko-Verhältnisses sein Einsatz im europäischen Raum in den letzten Jahren zunehmend auf spezialisierte Bereiche wie die Kardioanästhesie beschränkte. Seit 1997 steht ein alternatives Verfahren, die transkardiopulmonale Thermodilution zur Verfügung. Hierbei wird der Thermodilutionskatheter in einem arteriellen Gefäß, typischerweise der Arteria femoralis, platziert. Über einen zentralen Venenkatheter wird ein Kältebolus appliziert und in der peripheren arteriellen Strombahn detektiert. Die Berechnung des HZV erfolgt ebenfalls auf Basis der Stewart-Hamilton-Gleichung. Zahlreiche Untersuchungen konnten eine Austauschbarkeit zwischen der pulmonalen und der transkardiopulmonalen Thermodilution demonstrieren (6), wobei die HZV-Werte der transkardiopulmonalen Thermodilution aufgrund eines höheren Indikatorverlustes geringfügig niedriger zu sein scheinen. Die transkardiopulmonale Thermodilution findet ihren Einsatz in Deutschland vor allem in der interdisziplinären Intensivmedizin zur hämodynamischen Therapie kritisch kranker Patienten. Sie ist weniger invasiv als die pulmonale Thermodilution und bis zum jetzigen Zeitpunkt ist kein Todesfall im Zusammenhang mit der transkardiopulmonalen Thermodilution aufgetreten (7). Hervorzuheben ist, dass die Genauigkeit der pulmonalen und transkardiopulmonalen Thermodilution durch Klappeninsuffizienzen oder intrakardiale Shunts beeinträchtigt werden kann. Als weitere Indikatorverfähdren sind die Dilution mit Indocyaningrün und Lithium zu nennen. Als Nachteile bei diesen Verfahren sind eine mögliche Anaphylaxie und eine Dosisbegrenzung, beziehungsweise eine Kumulationsgefahr insbesondere bei Patienten mit Lithiumdauertherapie, zu nennen.

Aufgrund der oben genannten Nachteile der Thermodilutionsverfahren wurde in den vergangenen Jahren nach weniger invasiven, einfach und schnell zu installierenden Alternativen zur Messung des HZV gesucht. Basierend auf den Untersuchungen von Otto Frank 1899 zur Abschätzung des SV durch Analyse der arteriellen Druckkurve wurden in den vergangenen Jahrzehnten verschiedene Algorithmen zur Pulskonturanalyse entwickelt. Diese Systeme sind in der Lage,

**B | BRAUN**  
SHARING EXPERTISE

## B. Braun Melsungen AG

Carl-Braun-Str. 1  
34212 Melsungen

Tel.: 05661-71-0  
Fax: 05661-71-4567  
Internet: [www.bbraun.de](http://www.bbraun.de)

Durch Wissensaustausch mit seinen Kunden hilft B. Braun, Arbeitsabläufe in Kliniken und Praxen zu verbessern und die Sicherheit von Patienten, Ärzten und Pflegepersonal zu erhöhen. 2002 erwirtschafteten 29.000 Mitarbeiter in 50 Ländern mit innovativen Produkten und Dienstleistungen für den Gesundheitsmarkt einen Umsatz von rund 2,75 Mrd. Euro.

 **Barkey**

## Barkey GmbH & Co. KG

Gewerbestr. 8  
33818 Leopoldshöhe  
Tel. 05202-9801-0  
Fax 05202-9801-99  
E-mail: [info@barkey.de](mailto:info@barkey.de)  
Internet: [www.barkey.de](http://www.barkey.de)

Das ganzheitliche Barkey Wärmekonzept ist die Summe unserer Erfahrungen. Mit unseren Produkten gehören wir zu den weltweit führenden Unternehmen im Bereich der Blut-, Flüssigkeits- und Patientenwärmung.

NEU: Das Barkey S-line. Aufgrund des großen und flexiblen Einsatzbereiches dieses Infusionswärmers ergibt sich eine optimale Alternative zu kostenintensiven Blutwärmern mit Einmalartikeln.

durch Analyse der arteriellen Kurvenform (Pulskonturanalyse) kontinuierlich, also von Herzschlag-zu-Herzschlag, HZV und SV berechnen zu können. Die arterielle Druckkurve, typischerweise der Arteria radialis, wird unter Zwischenschaltung eines speziellen Sensors oder direkt mittels Druckkabel in den Monitor eingespeist und analysiert. Benötigten die ersten Modelle noch eine Kalibration mittels transkardiopulmonaler Thermodilution oder Lithiumdilution, können die heutigen Systeme durch Eingabe patientenspezifischer Daten wie Körpergröße, Gewicht, Alter und Geschlecht einen individuellen Kalibrationsfaktor kalkulieren. Die Monitorsoftware ist dann in der Lage, ein patientenspezifisches Windkesselmodell, basierend auf Compliance, Impedanz und Resistance, zu generieren. Es existieren eine Vielzahl von Pulskonturalgorithmen, wobei die meisten auf den Untersuchungen von Otto Frank beruhen. Letztlich sind es circa 11 Basisalgorithmen, welche im Laufe der Jahre entwickelt wurden. Ausgehend von sehr einfachen Modellen, die anhand des mittleren arteriellen Druckes und des systemischen vaskulären Widerstands das HZV berechneten, wurden die Algorithmen immer komplexer. So wird beim Windkesselmodell die Kapazität der Gefäße für Blut, also die Pulsatilität des Kreislaufsystems, berücksichtigt. Aufgrund der Windkesselfunktion befinden sich bei einem Erwachsenen bei einem mittleren arteriellen Druck von 100 mmHg circa 700 ml Blut in den arteriellen Gefäßen. Allerdings sind in diesem Zusammenhang einige physiologische Zusammenhänge zu beachten. So nimmt bei einem Anstieg des mittleren arteriellen Druckes die aortale Compliance ab, welches zum Beispiel vom Liljestrand-Zander-Modell berücksichtigt wird. Andere Modelle beziehen sich auf die systolische Fläche der arteriellen Druckkurve unter Berücksichtigung der Beziehung zwischen arteriellem Druck und vaskulärer Compliance, beziehungsweise aortaler Querschnittsfläche (8). Wichtig scheint auch die Quelle des arteriellen Signals zu sein, da sich periphere (z.B. Arteria radialis) und zentrale (z.B. Arteria femoralis, bzw. Aorta abdominalis) Druckkurven unterscheiden. Basiert zum Beispiel ein Algorithmus auf zentralen Druckkurven und wird ein peripheres Signal eingespeist, so könnte es zu Ungenauigkeiten bei der HZV-Bestimmung kommen. Aufgrund der oben genannten Besonderheiten weisen unkalibrierte

Monitorsysteme auf Basis der Pulskonturanalyse per se eine gewisse Ungenauigkeit auf. Es stehen auch nicht-invasive Monitorsysteme, die mittels einer Fingercuffmanschette und durch Pulskonturanalyse der fingerarteriellen Druckkurve kontinuierlich das HZV bestimmen können, zur Verfügung. Zahlreiche Studien untersuchten die Genauigkeit der unkalibrierten semi-invasiven und nicht-invasiven Monitorsysteme im Vergleich zum Goldstandard Thermodilution und beobachteten je nach zugrunde liegendem Algorithmus zunehmend größere Abweichungen für HZV und SV bei Änderungen des vaskulären Tonus (9). Die Monitorsysteme auf Basis der Pulskonturanalyse sind jedoch sehr gut in der Lage, Trends des HZV anzuzeigen, und eignen sich damit zur perioperativen hämodynamischen Optimierung von Risikopatienten. Ein weiteres semi-invasives Verfahren zur kontinuierlichen Erfassung von HZV und SV ist die Messung des aortalen Blutflusses in der Aorta descendens mittels Dopplerverfahren. Hierbei wird eine Dopplersonde im Ösophagus positioniert und das Schlagvolumen aus dem Produkt der Querschnittsfläche der Aorta und dem systolischen Geschwindigkeits-Zeit-Integral der Dopplerkurve generiert. Dieses Verfahren wird in England vom National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE) zur hämodynamischen Optimierung von Risikopatienten empfohlen und ist in den NHS-Leitlinien verankert. Ähnlich wie bei der unkalibrierten Pulskonturanalyse haben Untersuchungen gezeigt, dass der Ösophagusdoppler die Absolutwerte für HZV nicht ganz exakt anzeigen konnte, Änderungen der Hämodynamik wurden jedoch ausreichend genau erfasst (10). Weitere Verfahren wie die nicht-invasive Bioimpedanz-Kardiographie, die Bioreaktanz oder die partielle CO<sub>2</sub>-Rückatmung haben sich im klinischen Alltag trotz interessanter theoretischer Ansätze bis jetzt nicht durchsetzen können. Abschließend sollte man hervorheben, dass bei unklarer hämodynamischer Instabilität unabhängig vom Monitorverfahren die Durchführung einer echokardiographischen Untersuchung (TTE, TEE) dringend empfohlen wird.

#### Literatur

1. Hamilton MA, Cecconi M, Rhodes A (2011) A systematic review and meta-analysis on the use of preemptive hemodynamic intervention

to improve postoperative outcomes in moderate and high-risk surgical patients. *Anesth Analg* 112: 1392-1402

2. Grünewald M, Broch O, Bein B (2012) Fluid management: goal-directed therapy. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 47: 490-497
3. Challand C, Struthers R, Sneyd JR, Erasmus PD, Mellor N, Hosie KB, Minto G (2012) Randomized controlled trial of intraoperative goal-directed fluid therapy in aerobically fit and unfit patients having major colorectal surgery. *Br J Anaesth* 108: 53-62
4. Joly HR, Weil MH (1969) Temperature of the great toe as an indication of the severity of shock. *Circulation* 39: 131-138
5. Meregalli A, Oliveira RP, Friedman G (2004) Occult hypoperfusion is associated with increased mortality in hemodynamically stable, high-risk, surgical patients. *Crit Care* 8: R60-65
6. Sander M, Spies CD, Grubitzsch H, Foer A, Muller M, von Heymann C (2006) Comparison of uncalibrated arterial waveform analysis in cardiac surgery patients with thermodilution cardiac output measurements. *Crit Care* 10: R164
7. Belda FJ, Aguilar G, Teboul JL, Pestana D, Redondo FJ, Malbrain M, Luis JC, Ramasco F, Umgelter A, Wendon J et al. (2011) Complications related to less-invasive haemodynamic monitoring. *Br J Anaesth* 106: 482-486
8. Langewouters GJ, Wesseling KH, Goedhard WJ (1985) The pressure dependent dynamic elasticity of 35 thoracic and 16 abdominal human aortas in vitro described by a five component model. *J Biomech* 18: 613-620
9. Schloglhofer T, Gilly H, Schima H (2014) Semi-invasive measurement of cardiac output based on pulse contour: a review and analysis. *Can J Anaesth* 61: 452-479
10. Peyton PJ, Chong SW (2010) Minimally invasive measurement of cardiac output during surgery and critical care: a meta-analysis of accuracy and precision. *Anesthesiology* 113: 1220-1235



**Basilea Pharmaceutica Ltd.**

Grenzacherstrasse 487  
PO Box  
4005 Basel  
Switzerland

Tel.: +41 61 606 11 11  
Fax: +41 61 606 11 12  
E-Mail: [info\\_basilea@basilea.com](mailto:info_basilea@basilea.com)  
Internet: [www.basilea.com](http://www.basilea.com)



**Wegweisend  
in der Zitrattherapie**

**Flexitrate –  
einfach, flexibel,  
sicher**



NEU

**Baxter**

**Baxter Deutschland GmbH**

Edisonstr. 4  
85716 Unterschleißheim

Tel.: 089-31701-0  
Fax: 089-31701-177  
Internet: [www.baxter.de](http://www.baxter.de)

Die Baxter Deutschland GmbH ist ein Unternehmen der Baxter International Inc. mit Sitz in Deerfield bei Chicago, USA. Weltweit beschäftigt Baxter ca. 48.500 Mitarbeiter. Baxter ist ein in über 100 Ländern vertretener Anbieter und Hersteller von medizinischen und pharmazeutischen Produkten.

## Die schwangere Ärztin in Anästhesie und Intensivmedizin – Wo darf sie eingesetzt werden, was darf sie tun?

A. Bühren

### Einleitung

Nachwuchsmangel, der Kampf um die „besten Köpfe“, ein deutlich überwiegender Anteil an weiblichen Ärzten bei den Berufseinstiegern und eine insgesamt familien- und freizeitorientiertere junge Generation sind inzwischen grundsätzliche Themen in der ärztlichen Selbstverwaltung (1).

Der im Bundesgesundheitsministerium, BMG, 2010 etablierte Runde Tisch „Vereinbarkeit von Familie und Beruf im Gesundheitswesen“ befasst sich schwerpunktmäßig mit den Themen Weiterbildung und Mutterschutz. Der Anlass dafür ist, dass viele schwangere Ärztinnen diverser Fachgebiete nicht länger in der Weiterbildung und Karriereplanung durch die Auslegung der geltenden Mutterschutzgesetzgebung benachteiligt werden wollen (2). In Beantwortung eines Fragekatalogs aus dem BMG wurden in der Kommission „Familie und Karriere“ der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe, DGGG, alle relevanten Gesichtspunkte zusammengefasst und zuständigen Bundes- und Länderministerien zur Kenntnisnahme zugesandt (3).

Eine Schwangerschaft stellt auch im 21. Jahrhundert eine Herausforderung für Frauen in der Weiterbildung zur Fachärztin und für ihren weiteren Karriereverlauf dar. Sobald sie Vorgesetzte in Kenntnis gesetzt haben, erfahren viele Kolleginnen die je nach Bundesland oder Arbeitsplatz unterschiedlich rigide Auslegung der Mutterschutzgesetzgebung. Sie werden vielfach nicht mehr für weiterbildungsrelevante (operative) Eingriffe, sondern nur noch für stationsbezogene und verwaltungstechnische Routinetätigkeiten eingeteilt. Hier drohen eine Verlängerung der sowieso langen fachärztlichen Weiterbildungszeit und sogar der Abbruch des eigentlichen Berufsziels.

Als Konsequenz verheimlichen viele Ärztinnen ihre Schwangerschaft, was prinzipiell ein höheres Gesundheitsrisiko für sie selbst und das Ungeborene bedeuten kann (5, 8).

Die Vereinbarkeit von Familie und Beruf galt in der Anästhesiologie schon immer als rela-

tiv günstig, aber auch hier gab es bisher keine Standards, wie in den verschiedenen Phasen der Aus- und Weiterbildung, der fachärztlichen Tätigkeit oder in leitender Position die gesetzlichen Anforderungen mit den Interessen der schwangeren und stillenden Ärztinnen und des Arbeitgebers in Einklang zu bringen sind. Hier sehen auch mit Gesetzgebungsverfahren vertraute Juristinnen Entscheidungsnotwendigkeit, damit (werdende) Mutter und (erwartetes) Kind bestmöglich geschützt, aber Mütter nicht unnötig beruflich diskriminiert werden (7).

Medizinstudentinnen, speziell im PJ, und Ärztinnen in selbstständiger Niederlassung sind in die Mutterschutzgesetzgebung bisher gar nicht einbezogen. Sie sind also damit konfrontiert, dass für sie das Mutterschutzgesetz – und damit im Prinzip auch Art. 6 Abs. 1 GG „Ehe und Familie stehen unter dem besonderen Schutze der staatlichen Ordnung“ und Art. 6 Abs. 4 GG „Jede Mutter hat Anspruch auf den Schutz und die Fürsorge der Gemeinschaft“ – nicht greifen und entsprechend keine ausreichenden finanziellen Unterstützungen während der Mutterschutzfristen für sie zugänglich sind. Dies widerspricht auch der Richtlinie 2010/41/EU, die die Gleichstellung von selbständig Erwerbstätigen und eine Verbesserung der finanziellen Mutterschutzleistungen bis August 2012 vorgesehen hatte. Gleichfalls wird dem Allgemeinen Gleichbehandlungsgesetz nicht Rechnung getragen, laut dem eine Frau nicht wegen Schwangerschaft oder Mutterschaft benachteiligt werden darf. Eine grundlegende Aktualisierung der Mutterschutzgesetzgebung wurde bereits 2004 vom Deutschen Ärztetag gefordert. Das 209. Plenum der HRK (Hochschulrektorenkonferenz) am 14.11.2006 verabschiedete die Empfehlung: „Im Bereich der Professoren gibt es noch zu wenige Frauen: dies bedeutet Effizienz- und Exzellenz-Defizit für den Hochschulbereich ... Gelöst werden müsste der sinnvolle Einsatz auch von Schwangeren in der Medizin und im Labor und Schaffung besserer Rahmenbedingungen, damit Elternschaft und Karriere vereinbar sind.“

Speziell aus Sicht der Humanmedizin ist zu fordern, dass die schwangere und stillende Ärztin in alle Festlegungen und Regelungen mitbestimmend einbezogen wird und das Recht hat, ihre Kräfte selbst einzuteilen und gemäß ihrer individuellen Voraussetzungen, ihrer körperlichen Verfassung und ihrer per-

sönlichen Einstellung beruflich aktiv zu sein. Will eine schwangere Ärztin den größtmöglichen Schutz in Anspruch nehmen, dürfen sich Vorgesetzte oder die Verwaltung aber in keinem Fall – auch nicht, wenn aus ihrer Sicht eine Knappheit an ärztlichen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen dies erforderlich oder wünschenswert erscheinen lässt – darüber hinwegsetzen oder Konsequenzen androhen. Denn genau diese Befürchtung, dass bei einer Lockerung der gesetzlichen Vorgaben schwangere Ärztinnen einem erheblichen Druck seitens der Vorgesetzten ausgesetzt sein könnten, benennt das zuständige Bundesministerium als einen der Gründe für sein bisheriges Nicht-Handeln.

### Fallbeispiele

**A)** Eine Assistenzärztin in der Anästhesie (Klinik der Maximalversorgung) soll entgegen ursprünglichen Abmachungen nach der Mitteilung ihrer Schwangerschaft den Rest der Zeit bis zum Beginn der gesetzlichen Mutterschutzfrist in der Prämedikation verbringen. Sie findet aber die Arbeit in der Prämedikations-Ambulanz wesentlich anstrengender als im OP-Bereich. Mit bisher sechsmonatiger Berufserfahrung jetzt über 6 Monate nur außerhalb des OP-Bereichs arbeiten zu müssen, erlebt sie zudem als „kaltgestellt“ und fürchtet um ihre Aus- und Weiterbildung.

**B)** Sofort nach der Bekanntgabe der Schwangerschaft an den Chefarzt erteilt die Betriebsärztin einer chirurgisch tätigen Ärztin ein generelles OP- und Intensivstations-Verbot. So wird der Ärztin während der Arbeitszeit die fachliche Kompetenz und die Eigenverantwortung für sich und ihr ungeborenes Kind abgesprochen. Monatelange unbeliebte Bürokratie und Stationsarbeit bedeuteten de facto einen Stopp in der Weiterbildung. Seit Rückkehr aus dem Mutterschutz in eine Teilzeitstelle wird sie weiterhin zu Routinetätigkeiten und nur selten für eine OP eingeteilt. Ihre Motivation für eine Weiterbildung zur Chirurgin ist gefährdet.

**C)** Für eine andere Anästhesie-Fachärztin ist es mit den strengen Auflagen der Betriebsärztin „im Rücken“ einfacher, sich gegen die Forderungen ihres Chefs und die der Verwaltung zu wehren, dass sie aufgrund der schlechten Stellenbesetzung gegen ihren erklärten Willen weiterhin Nachtdienste und im OP Narkosen machen solle.



Bayer HealthCare

Bayer HealthCare AG

51368 Leverkusen

Tel.: 0214-30-1

E-Mail: [info@bayer.de](mailto:info@bayer.de)

Internet: <http://healthcare.bayer.de>

Immer offen!

[www.station24.de](http://www.station24.de)



DIE SCHWESTER  
DER PFLEGER

PflegenIntensiv

Station24.  
PRAXIS WISSEN PFLEGE

Herausgeber:  
Bibliomed – Medizinische Verlagsgesellschaft mbH  
Stadtwaldpark 10, 34212 Meisungen, [www.bibliomed.de](http://www.bibliomed.de)

## Zahlen

Wie in fast allen anderen medizinischen Fachgebieten sind auch die Repräsentanten der Anästhesiologie und Intensivmedizin bestrebt, die Arbeitsbedingungen so zu gestalten, dass sie keine – oder möglichst wenige – Nachwuchsprobleme haben.

Wie in allen chirurgischen Fachgebieten sind schwangere Ärztinnen in der Anästhesie ab dem Zeitpunkt der Bekanntgabe ihrer Schwangerschaft und während der Stillzeit besonders von der Mutterschutzgesetzgebung betroffen.

Die Anästhesiologie ist nach wie vor ein sehr attraktives Fach, in dem seit 2008, als das Geschlechterverhältnis bei den Berufsanfängern genau bei 50:50 lag, die Ärztinnen inzwischen die Mehrheit stellen (Statistisches Bundesamt).

	2011	2008
Assistenzärztinnen	52,2%	50,0%
Oberärztinnen	27,4%	26,4%
Leitende Ärztinnen	9,8%	9,2%

Im Vortrag wird berichtet werden über neue **Lösungsansätze an Universitäten, für einzelne Fachgebiete und in der Politik:**

### 1. Lösungsansätze an einzelnen Universitätsabteilungen

In der **Viszeralchirurgie an der Universitätsklinik Ulm** und in der **Unfallchirurgie an der Universitätsklinik in Homburg/Saar** wurde bzw. wird jeweils für betroffene schwangere Ärztinnen mit Unterstützung der Vorgesetzten durchgefochten, dass sie in ausgesuchten Fällen wieder operativ tätig werden dürfen.

Im **Universitätsklinikum Frankfurt** wird seitens der **betriebsärztlichen Abteilung** gesetzeskonform anhand einer individuellen Arbeitsplatzbeurteilung und Gefährdungsanalyse überprüft, unter welchen Sicherheitsvorkehrungen Schwangere weiterhin die gewünschten Eingriffe durchführen dürfen (10).

An der **Universität Heidelberg** wurde in der Frauenklinik das Heidelberger Schwangerschafts- und Elternzeitprogramm (HeiSEP) entwickelt (9). Ziel ist es, junge Kolleginnen während der Schwangerschaft und Elternzeit selbstverständlich und situationsgerecht weiter in die Klinik zu integrieren. Gleichzeitig soll dadurch verhindert werden, dass Ärztin-

nen aus Angst vor beruflichen Nachteilen ihre Schwangerschaft erst sehr spät bekannt geben und ggf. sinnvolle Schutzmaßnahmen nicht in Anspruch nehmen. Damit die Entscheidung für ein Kind nicht von der Angst begleitet wird, dass sich daraus eine negative berufliche Entwicklung anschließt, wird die schwangere Ärztin von Beginn an fest in ein Programm zur unkomplizierten Gestaltung von Schwangerschaft/Elternzeit eingebunden. Dieses legt die Rechte und Möglichkeiten einer

- Einbindung in die Klinik
- Fortführung und Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Tätigkeit
- Gestaltung der Lehre (HeiCuMed)
- Fachliche Weiterbildung
- Wiedereingliederung nach erfolgter Elternzeit bzw. Mutterschutz fest.

An der **Klinik für Chirurgie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein (Campus Lübeck)** ist die Thematik „Ärztinnen in Schwangerschaft, Mutterschutz und Elternzeit“ im FamSurg-Projekt integriert, in dem Maßnahmen zur Förderung von Frauen und familienfreundlichen Strukturen in der Chirurgie in deutschen Kliniken gesammelt, bewertet und entwickelt werden.

### 2. Lösungsansätze für einzelne Fachgebiete

Die von der **BDA Kommission „Gesundheitsschutz am anästhesiologischen Arbeitsplatz“** erstellten **Positivlisten „Anästhesie und Schmerztherapie“** und **„Intensivmedizin“** zeigen die Möglichkeiten auf, in welchen Bereichen der Anästhesie, Schmerz- und Intensivtherapie schwangere Ärztinnen eingesetzt werden können (4).

Von Chirurginnen im Jungen Forum der **Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU)** wurde 2014 das 1. Positionspapier **„Operieren in der Schwangerschaft“** und 2015 das **Projekt OPidS (Operieren in der Schwangerschaft)** ins Leben gerufen und in Zusammenarbeit mit dem Perspektivforum Junge Chirurgie ein **2. Positionspapier** erstellt. Das Ziel ist, über die aktuelle Datenlage bezüglich der Risiken und praktischen Möglichkeiten während der operativen Tätigkeit von schwangeren Chirurginnen zu informieren und somit bei bestehendem Wunsch vielen Chirurginnen zu ermöglichen, auch während der Schwangerschaft weiter zu operieren (6).

### 3. Vorhaben der Regierungsparteien im Koalitionsvertrag 2013

Unter 4. „Zusammenhalt der Gesellschaft“ und 4.1. „Miteinander stärken und Chancengleichheit verbessern“ und „Familie stärken“ steht: „Eine Reform des Mutterschutzgesetzes wird erarbeitet. Unser Ziel heißt umfassender Schutz, mehr Transparenz und weniger Bürokratie. Dazu bedarf es einer Anpassung der mutterschutzrechtlichen Regelungen an den neuesten Stand der Erkenntnisse über Gefährdungen für Schwangere und stillende Mütter am Arbeitsplatz (S.101).

**Viele Arbeitgeber müssen noch ihre eigentlich gesetzlich bereits verankerten „Hausaufgaben“ machen:** Wichtig ist die Ausschöpfung der rechtlich vorgesehenen verschiedenen Möglichkeiten, Schwangere und stillende Mütter so zu beschäftigen, dass sie und das (erwartete) Kind keinen Schaden nehmen:

1. Durch Umgestaltung der Arbeitsbedingungen und Arbeitszeiten kann erreicht werden, dass werdende oder stillende Mütter keiner Gefährdung ausgesetzt sind.

2. Erst wenn eine Umgestaltung des Arbeitsplatzes unter Berücksichtigung des Standes von Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene oder gesicherter arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse nicht möglich oder wegen nachweislich unverhältnismäßigen Aufwands nicht zumutbar ist, „trifft der Arbeitgeber die erforderlichen Maßnahmen für einen Arbeitsplatzwechsel der betroffenen Arbeitnehmerinnen.“ (§ 3 Abs. 2 MuSchArbV).

3. Nur wenn ein solcher Arbeitsplatzwechsel nicht möglich oder nicht zumutbar ist, dürfen werdende oder stillende Mütter so lange nicht beschäftigt werden, wie dies zum Schutz ihrer Sicherheit und Gesundheit erforderlich ist (§ 3 Abs.3 MuSchArbV).

Die **Erfahrungen in der Praxis** lehren, dass diese **Stufenfolge des erforderlichen Vorgehens häufig nicht beachtet** wird. Werdende Mütter – gerade junge Ärztinnen während ihrer Facharztweiterbildung – wollen gern weiterarbeiten. Für viele Arbeitgeber scheint es einfacher zu sein, im Rahmen eines Beschäftigungsverbots für die Schwangere eine ‚Ersatzkraft‘ einzusetzen. Ein Kostenrisiko gibt es wegen des sogenannten U2-Umlageverfahrens nicht, da die anfallenden Kosten auf Antrag erstattet werden. Mit oft sachlich nicht gerechtfertigten vollständigen Beschäf-

## selenase®

High selenium levels –  
a lifeline for sepsis



#### selenase® T

**Wirkstoff:** Natriumselenit-Pentahydrat. 50 µg Selen pro ml. **Anwendungsgebiete:** Nachgewiesener Selenmangel, der ernährungsmäßig nicht behoben werden kann. Ein Selenmangel kann auftreten bei Mal-digestions- und Malabsorptionszuständen sowie bei Fehl- und Mangeler-nährung (z. B. totale parenterale Ernährung). **Zusammensetzung:** selenase® T pro injectione: 1 Injektionsflasche mit 10 ml / 20 ml Injektionslösung enthält: 1,67 mg / 3,33 mg Natriumselenit-Pentahydrat, entsprechend 500 µg / 1000 µg (Mikrogramm) Selen. selenase® T peroral: 1 ml Lösung enthält: 0,167 mg Natriumselenit-Pentahydrat, entsprechend 50 µg (Mikrogramm) Selen. Sonstige Bestandteile: Natriumchlorid, Salzsäure, Wasser für Injektionszwecke. **Gegenanzeigen:** Selenintoxikationen. **Darreichungsform, Packungsgrößen:** selenase® T pro injectione: 2 bzw. 10 (N2) Injektionsflaschen mit 10 ml Injektionslösung, Klinikpackung 30 (3 x 10) bzw. 50 (5 x 10) Injektionsflaschen mit 10 ml Injektionslösung, 2 bzw. 10 (N2) Injektionsflaschen mit 20 ml Injektionslösung, Klinikpackung 30 (3 x 10) bzw. 50 (5 x 10) Injektionsflaschen mit 20 ml Injektionslösung. selenase® T peroral: 10 Trinkflaschen mit 10 ml Lösung zum Einnehmen und 1 Messbecher. Verschreibungspflichtig 04/12

biosyn Arzneimittel GmbH, Schomdorfer Str. 32, 70734 Fellbach  
Tel. +49 (0)711-5 75 32-00, www.biosyn.de, E-Mail: info@biosyn.de  
www.selenase.de, www.biosynpharma.com



## Biotest

*From Nature for Life*

### Biotest AG

Landsteinerstr. 5  
63303 Dreieich

Internet: [www.biotest.de](http://www.biotest.de)

tigungsverboten und der damit verbundenen unnötigen Belastung der U2-Umlage geraten die Mutterschutzregelungen in Deutschland zusätzlich in Misskredit.

### Fazit

Schwangere, die nach einer individuellen Arbeitsplatzbeurteilung und erforderlicher Gefährdungsanalyse in den Entscheidungsprozess einbezogen worden sind und weiterhin auch im Operationssaal und auf der Intensivstation tätig sein wollen, sollten dies unter optimalen Arbeitsschutzbedingungen – ohne Gefährdung der Schwangeren und des ungeborenen Kindes – umsetzen können. Nach bisheriger Kenntnis sind die Voraussetzungen u.a. ein suffizienter HBV-Impfstatus, die Beschränkung auf elektive und nicht übertragungsträchtige Eingriffe an präoperativ auf HCV- und HIV-Antikörper getesteten Patientinnen und Patienten, Verwendung stichsicherer Instrumentarien, Tätigkeit bei PatientInnen, die entweder eine Totale Intravenöse Anästhesie (TIVA) oder eine Spinalanästhesie erhalten.

Neben den somatischen Risikofaktoren für eine Schwangerschaft sind auch die psychischen Stressfaktoren zu berücksichtigen, z.B. durch Versetzen auf andere Stationen und die „Degradierung“ durch Einteilung ausschließlich zu Routinearbeiten ohne Weiterbildungsrelevanz oder nicht mehr entsprechend der erarbeiteten Kompetenz z.B. als Oberärztin.

Eine Aktualisierung des MuSchG und der MuSchArbV ist erforderlich, damit die erheblichen mutterschutzbezogenen Barrieren im beruflichen Alltag endlich abgebaut werden.

### Literatur

1. Bühren A, Schoeller A (Hrsg.) (2010) Familienfreundlicher Arbeitsplatz für Ärztinnen und Ärzte. Lebensqualität in der Berufsausübung, Herausgeberin: Bundesärztekammer, Berlin
2. Bühren A (2010) Mutterschutz Ja – Berufsverbot Nein. Chirurg BDC 10: 533-536
3. Bühren et al. (2011) Beantwortung eines Fragekatalogs aus dem Bundesgesundheitsministeriums, BMG, 2011, durch die Mitglieder der Kommission „Familie und Karriere“ der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe, DGGG – erhältlich bei der Autorin
4. Hagemann H, Bühren A, Weis E, Pothmann, W (2014) Arbeitsplatz für schwangere Ärztinnen in der Anästhesie und Intensivmedizin, Empfehlung der BDA Kommission „Gesundheitsschutz am anästhesiologischen Arbeitsplatz“ Anästh Intensivmed 55: 132-142
5. Knieper C, Ramsauer B, Hancke K, Woeckel A, Ismail L, Bühren A, Toth B (2014) „Schwanger und Operieren“: „Pregnant and Operating“: Evaluation of a Germany-wide Survey Among Female Gynaecologists and Surgeons. Auswertung einer deutschlandweiten Erhebung unter Frauenärztinnen und Chirurginnen, Geburtsh Frauenheilk 74: 875-880
6. Niethardt M, Donner S (2015) Positionspapier „Operieren in der Schwangerschaft“, 15.1.2015, DGOU, Website www.OPidS.de
7. Struck, J (2012) Mutterschutzregelungen in Deutschland. XX-Zeitschrift für Frauen in der Medizin 02: 80-85
8. Toth B, Bühren A (2011) Ich bin schwanger und operiere trotzdem – alles klar? CHAZ 12(3): 58-61
9. Toth B, Schütz F, Strowitzki T, Sohn C, Heidelberg (2011) Schwangerschafts- & Elternzeitprogramm (HeiSEP). FRAUENARZT 52(9): 849-51
10. Wicker, S, Rabenau HF, Haberl AE, Bühren A, Bechstein WO, Sarrazin CM (2011) Blutübertragbare Infektionen und die schwangere Mitarbeiterin im Gesundheitswesen. Der Chirurg 83: 136-142

## Trauer- und Sterbebegleitung – das Berufsbild der Sterbeamme

C. Cardinal

Intensivmedizinische Betreuung bedeutet in großen Gefahrensituationen – routiniert und möglichst technisch perfekt – Leben zu retten. Hier ist „High- Tech“ angesagt. Der Schutz und die Lebenserhaltung der betroffenen Patienten stehen im Vordergrund. Da betroffene Patienten/innen eingeschränkt bewusst sind, besteht die Gefahr, die technischen Möglichkeiten im Vordergrund wahrzunehmen, und nicht die menschliche Tragödie – oder Chance. Wir haben es mit einem ethischen Grenzbereich zu tun. Gleichzeitig haben wir es mit Zugehörigen zu tun, die sich ebenfalls in ihrer persönlichen Ausnahmesituation befinden.

Intensivmedizinische Betreuung versucht den seidenen Lebensfaden eines Menschen an der Durchtrennung zu hindern. Der Grenzbereich zwischen Leben und Tod wird

durchscheinend – und – vielen Prognosen zum Trotz – findet oftmals ein Mensch den Weg ins Leben zurück oder ebenso trotzig den Ausgang zum Tod. Stirbt ein Patient auf der Intensivstation, wird das in Folge oftmals als Versagen eines ganzen medizinischen Teams angesehen.

Wir haben es mit drei konkurrierenden Interessengruppen zu tun. Auf der einen Seite steht das medizinische Team, dass alle technisch medizinischen Möglichkeiten auslotet und einsetzt und gleichzeitig der tiefen ethischen Frage nach Lebenserhaltung um jeden Preis ausgesetzt ist. Auf der zweiten Seite befinden sich die Patienten/innen, die oftmals kaum noch über „normale“ Kommunikationswege erreichbar sind und dennoch das Zentrum der Intensivmedizin bilden, und auf der dritten Seite stehen die Zugehörigen, die sich in großer Unsicherheit befinden und den Wunsch nach „einem kleinen Bisschen“ Sicherheit in sich tragen.

Plötzliche Gefahren im Leben durchstehen zu können, bedeutet für Zugehörige, Zeit dafür finden zu müssen. Nur dadurch ergibt sich die Möglichkeit, sich der Situation anpassen zu können. Diese jedoch fehlt – für alle Beteiligten. Die ungelösten und unbegleiteten Folgen für Patienten/innen und ihre Zugehörigen können sich dabei bis zu einer PTBS ausweiten.

Im Berufsbild der Sterbebeamte ist die Haltung einem Menschen gegenüber von großer Bedeutung.

Die wesentlichen Säulen, auf denen die Arbeit aufbaut, bestehen aus folgenden Grundsätzen (Diese fließen in jede Begleitung ein):

1. Das Zulassen, dass irgendeine, wie auch immer geartete Existenz vor oder nach dem ersten und letzten Atemzug möglich ist.
2. Eine medikamentenfreie Anxiolyse (in der Medizin vorrangige Betreuung der Betroffenen und Zugehörigen durch Medikamente).
3. Es werden Wunschäußerungen Zugehöriger und Betroffener diskussionslos anerkannt. Mein Gegenüber ist Experte für seinen Zustand! Das entspricht einer klientenzentrierten Sichtweise.

Diese Grundsätze würden – bei konsequentem Nachdenken – sowohl die übliche Begleitung der Patienten/innen als auch der Zugehörigen auf den Kopf stellen. Dann befindet sich ein bewusstloser Patient möglicherweise in einer anderen Realität. Dann bestünde eine

BMW  
Einsatzfahrzeuge

www.bmw-  
behoerden.de

behoerdenverkauf  
@bmw.de



Freude am Fahren

## BMW Group

Vertrieb an Behörden, Einsatz- und Sicherheitsfahrzeuge  
B6-D-40 Innendienst und Einsatzfahrzeuge  
Region Deutschland  
Heidemannstr. 164  
80939 München

Tel.: 089-382-18323

Fax: 089-382-10984

E-Mail: [behoerdenverkauf@bmw.de](mailto:behoerdenverkauf@bmw.de)

Internet: [www.bmw-behoerden.de](http://www.bmw-behoerden.de)

## Buchhandlung Wirmsberger

Hofleite 38  
44795 Bochum

Tel.: 0234-431554 oder 452299

Fax: 0234-434332

E-Mail: [info@medizinische-buchhandlung.de](mailto:info@medizinische-buchhandlung.de)

Internet:

[www.medizinische-buchhandlung.de](http://www.medizinische-buchhandlung.de)

Medizinischer Fachbuchhandel

Spezialgebiet: Anästhesie-Intensivmedizin-  
Notfall-Schmerz-Pflege. Lieferung in- und  
ausländischer Literatur und Zeitschriften.

völlig andere Chance der Begleitung offenkundig nicht erreichbarer Patienten/innen und ihrer Zugehörigen. Auch das Weltbild der Begleitenden des medizinischen Teams würde sich wandeln und ein Verstorbener wäre keineswegs mehr das Versagen der medizinischen Technik. Die zunehmende Forderung nach „Spiritualität in der Sterbebegleitung“ (Hospiz- und Palliativbewegung Deutschland) würde auf diese Weise in der Umsetzung nicht einfach bei der Worthülse steckenbleiben. Die Aussage würde im Alltag umgesetzt werden können.

### Literatur

1. Cardinal, C. Trauerheilung, ein Wegbegleiter. Patmos
2. Cardinal, C. Sterbe- und Trauerbegleitung – ein praktisches Handbuch. Patmos
3. Cardinal, C. Lebe und lerne sterben. Patmos
4. Cardinal, C. Wir sehen uns. Walter
5. Cardinal, C. Alles, nur kein Kinderkram. Patmos
6. Sabine Mehne, S. Licht ohne Schatten. Patmos

## Persönliche Belastung durch mobile Informations- und Kommunikationstechnologien: Der sichere Weg ins Burn-out?

A. Conrad

Das nicht in den gängigen Klassifikationen auftauchende Burnout ist im Bereich der Ärzteschaft erschreckend häufig. Nach umfangreichen Erhebungen bis 2010 wurde etwa bei 30% der befragten Ärzte eine Betroffenheit festgestellt – in bestimmten Fachrichtungen sogar bis zu 50%! (1) Zugleich findet diese Ausdrucksform der Überbeanspruchung doch erstaunlich wenig Resonanz im Klinikalltag; ganz im Gegenteil: Der hektische Umgang wird als gegeben hingenommen oder mit dem Diktat der „zunehmenden Ökonomisierung“ entschuldigt. Oft werden Menschen, die dieser Schlagzahl nicht standhalten können, auch als „Schwächlinge“ oder „Weicheier“ stigmatisiert und das Problem damit „aus den Augen“ geschafft.

Burnout ist für den oder die Einzelne/n jedoch eine schwerwiegende Erfahrung, die oft auch mit einer langfristigen negativen Verände-

rung des Selbstbildes und der Selbstwirksamkeit einhergeht (4).

Und als vermeintliches Zeichen psychischer Schwäche, wird Burnout oft – wie jede andere psychische Erkrankung auch – abgelehnt. „Das sind doch die, die mit dem normalen Stress nicht mehr zurechtkommen.“ So oder so ähnlich lauten die Kommentare.

Zur Orientierung seien hier kurz die drei Hauptsäulen des Burnouts erläutert (nach (1)):

### 1. Emotionale Erschöpfung (Kernsymptom!)

Das „Gegenmittel“ ist „Zufriedenheit“ – diese schützt auch bei höchster Belastung und Beanspruchung vor Burnout.

### 2. Depersonalisation

Bedeutet „reduziertes Engagement“ für Patienten oder andere ganz allgemein. Sie äußert sich oft durch eine gefühllose, gleichgültige, zynische oder sarkastische Einstellung.

### 3. Abnehmende Leistungsfähigkeit (als Spätsymptom!)

Da die erste Reaktion eines Organismus auf zunehmende Beanspruchung die Steigerung der Leistung ist (Widerstand leisten), tritt dieses Symptom erst zu Tage, wenn der Widerstand zwecklos geworden und erlahmt ist. Die entscheidende Variable hierbei ist bei der psychischen Beanspruchung der „Wille“ – wenn dieser erschöpft ist, bricht auch die Leistung (z.T. massiv) ein.

„Leitgefühl“ ist die „Unzufriedenheit“ – die sich unabhängig von Fachrichtung und Weiterbildungsstand als Risikofaktor für Burnout identifizieren lässt. Eine umfangreiche Studie von Bestmann et al. (2) belegt, dass Mediziner nicht mehr oder weniger zufrieden sind als die Durchschnittsbevölkerung – aber sie gibt deutlich an, was Ärzte und Ärztinnen unzufrieden macht (Auszug):

- inadäquate Bezahlung (auch in Anbetracht der tatsächlichen Arbeitszeit!)
- schlechte Arbeitsbedingungen (d.h. wenig Einflussnahme, geringe Selbstwirksamkeit, wenig Gestaltungsmöglichkeiten)
- fehlende Fortbildungsmöglichkeiten
- mangelnde Unterstützung von Kollegen und/oder Supervisoren
- dysfunktionale Kommunikation
- Arbeitsplatzunsicherheit

Vereinfacht könnte man auch sagen, wer unzufrieden ist, wird auch schneller/leichter unglücklich. Drastische Auswirkungen haben

im klinischen Arbeitsumfeld folgende Veränderungen:

- Schließung der Abteilung/Stilllegung des Krankenhauses
- unerwartete technologische Entwicklungen/Anforderungen
- sinnlose oder sicherheitsreduzierende Rationalisierungen
- ständige Änderungen der Bedarfspläne/Budgetierungen, die Leistung unmöglich machen
- Einführung neuer oder Änderung bestehender Verwaltungsvorschriften

Und nun stelle man sich vor, auf einer Intensivstation wird das EDV-System umgestellt... und das auch noch im laufenden Betrieb...

Es gibt verschiedene Formen und phasenhafte Beschreibungen von Burnout-Syndromen, die an dieser Stelle zu weit führen würden. Festgehalten werden muss jedoch, dass die Symptomatik selten akut entsteht und i.d.R. einen charakteristisch-prozesshaften Verlauf hat.

Ebenso muss im Rahmen der Differenzialdiagnostik noch kurz auf die häufigste Nebendiagnose eingegangen werden: Die reaktive Depression. Wenn das Hilflosigkeitserleben nur phasenweise auftritt, steht das Burnout im Vordergrund.

Umgekehrt ist die zunehmende Inzidenz von Belastungs-Syndromen (d.h. nicht nur Burnout) eine Symptom der „modernen Medizin“, das wiederum in Führungspositionen nur selten Beachtung findet. Vielleicht sogar, weil man sich auch nicht so recht zu helfen weiß...

Ein Versuch, die Belastung zu reduzieren, war und ist es, die Arbeit mit Hilfsmitteln zu erleichtern. Die moderne Technik bietet immer mehr „Kabellosigkeiten“ zur Unterstützung an. Was spart man doch heute dank der DECT-Telefone Zeit gegenüber der Rufmelder-Technik der 80er und 90er Jahre... wenn da nicht das Problem wäre, dass zentrale oder koordinierende Rufnummern ständig besetzt wären...und man einfach nicht die Information bekommt, die man braucht – oder gar los wird. Spätestens ab dem 2. DECT-Telefon, das ein und dieselbe Person bedienen muss, wird es schwierig mit den zur Verfügung stehenden Köpfen – ab dreien fehlt es dann auch an Ohren.

Aus dem technischen Bereich gibt es schon länger die Forschung zu Technikstress und v.a. der Arbeitsschutz versucht, Stress durch



## Sanitätsdienst Wir. Dienen. Deutschland.

Presse- und Informationszentrum  
des Sanitätsdienstes  
[www.sanitaetsdienst-bundeswehr.de](http://www.sanitaetsdienst-bundeswehr.de)

Bundesamt für das  
Personalmanagement der  
Bundeswehr

Karriere-Hotline:  
0800-9800880

Seiteneinsteiger:  
02203-1051435



## C. R. Bard GmbH

Wachhausstr. 6  
76227 Karlsruhe

Tel.: 0721-9445-124  
Fax: 0721-9445-100  
E-Mail: [info-bce@crbard.com](mailto:info-bce@crbard.com)  
Internet: [www.bard.de](http://www.bard.de)

C. R. Bard – Fortschritt im Dienst der Gesundheit

Ein führender internationaler Entwickler, Hersteller und Anbieter von innovativen, die Lebensqualität verbessernden medizinischen Technologien, die den Bedürfnissen von Ärzten und Patienten gerecht werden.

Technik zu untersuchen. Im Rahmen von stationären Arbeitsplätzen sind das Ausmaß der Technisierung und die Anforderungen an die verwendete Technik häufig sehr strikt und klar geregelt (3). Medizinisch-technische Arbeitsplätze, wie wir sie gerade in der Anästhesie und Intensivmedizin sehr häufig finden, sind dagegen kaum aus „arbeitsschützerischer“ oder gar arbeitspsychologischer Sicht untersucht.

Aus eigener Erfahrung kann der Autor sagen, dass die Vigilanz durch den permanenten „Gong“ der untersten Alarmkategorie bisweilen nur schwerlich „zu wecken“ ist. Manch einer mag auch schon vom charakteristischen „didi-didi-da“ der Evita geträumt haben.

Aber nähern wir uns der Medizintechnik zunächst von der Seite des Arbeitsschutzes (3 & 6):

Die flächendeckende Verwendung von Technik, die mobil einsetzbar ist (sein sollte!) und stets zur Verfügung steht (dito), setzt auch voraus, dass der Mensch, der diese Technik benutzt, „allzeit bereit“ ist (6).

Der Arbeitsschutz unterscheidet prinzipiell zwischen Belastung, die durch die Technik und die gestellten Aufgaben entsteht, und Beanspruchung, was den Ausdruck der individuellen Folge der Belastung darstellt.

Fallbeispiel: Sie leiten eine balancierte Narkose mit Remifentanyl 0,2 µg/kg/min und 0,5% MAC Desflurane und minimal flow mit stabilem Patienten bei einer laparoskopischen Cholezystektomie, als die Software des Primus plötzlich „aussteigt“. Sie hören, dass der Primus noch den Balg regelmäßig auf- und abzufahren scheint, aber sie haben keine Anzeige zu Atemgasen oder -drücken.

Das ist ein Beispiel für absoluten Technikstress – und es gibt mehrere Möglichkeiten, das Problem zu lösen. Die meisten Anästhesisten/innen werden dazu wieder Technik verwenden, wie z.B. einen Perfusor, um auf eine TIVA „umzusteigen“ – was mit Zeitstress einhergeht. Oder sie holen ein schnell verfügbares Reservegerät (wieder Zeitstress). Andere werden vielleicht eine TIVA einleiten und die Beatmung erst mal „auf Nummer sicher“ mit dem (hoffentlich) notfallmäßig vorhandenen Beatmungsbeutel weiterführen... und das bei einem laparoskopischen Eingriff...

Und wieder einer wird am Verdampfer die altersentsprechende %-Zahl für 0,5 MAC einstellen und den Patienten mit geöffneter Not-

dosierung weiter mit Hilfe des Primus von Hand weiter beatmen und damit den Zeitstress bis zum Eintreffen eines Ersatzgerätes vermindern.

Es ist die Aufgabe eines/r Arztes/In, (stresshaften) Anforderungen gerecht zu werden und auf besondere Situationen entsprechend zu reagieren. Dass dies gewünscht ist, kann man an den zunehmenden Zahlen der ausgebuchten Simulatortrainings ablesen.

Viel wichtiger im Umgang mit diesen Beanspruchungen ist die Technik-Kompetenz, die gerade für Medizingeräte essentiell ist, aber nur durch „Einweisungen“ gewährleistet wird. Niemand weiß, ob ein „Eingewiesener“ auch ein versierter Benutzer ist (5). Um Technikstress zu vermeiden, gilt es drei Dinge zu beachten:

1. Bedarf für (neue) Technik muss proaktiv abgeschätzt werden. In erster Linie bedeutet dies, dass die Anwender mit der Technik einverstanden und an ihrer Auswahl beteiligt sein müssen. Das ist häufig ein Hauptkonfliktfeld mit dem Einkäufer.
2. Frühzeitig müssen Anforderungen an die Gestaltung gestellt werden. Eventuell können Untereinheiten neue Technik testen – deren Rückmeldung muss „spürbar ernst“ genommen und Veränderungen durchgeführt werden.
3. Umfangreiche Begleitung bei der Einführung der Technik mit kurzfristig möglicher Korrektur bei Anwendungsproblemen.

Hauptkritikpunkt bei dieser Herangehensweise sind die dadurch entstehenden hohen Kosten. Dagegen lässt sich sagen, dass ansonsten wahrscheinlich höhere Folgekosten entstehen, die den Technikwechsel meist unrentabel machen. Eine Gegenrechnung und wissenschaftlicher Vergleich stehen im Medizinbereich noch aus.

Ist nun eine zunehmende Technisierung und die Mobilisierung dieser Technik tatsächlich ein Weg ins Burnout (5)?

Ja, wenn:

- die Technik dazu dient, den Menschen zu überwachen/kontrollieren (Hilflosigkeit/Ausgeliefert sein).
- die Technik nicht zuverlässig tut, was sie soll. Z.B. verspricht die „Online“-Verwaltung das vollständige Protokollieren einer Narkose, druckt dann aber nur unverständige aufbereitete 5-Minuten-Intervalle aus (Sinnlosigkeit).

- die Technik den Menschen überlastet (s. Telefon- oder Alarmbeispiel). Auch die Tatsache, dass man auf vier Monitoren die Vitalparameter von 20 Intensivbetten sieht, erlaubt es dem Menschen, jeweils nur eine davon bewusst wahrzunehmen (quantitative Überforderung).
- die Technik dazu eingesetzt wird, Informationen weiterzugeben (z.B. E-Mail-Verteiler) und zeitkritisch zu verarbeiten. (Angst, etwas zu verpassen).
- die Technik unvorhergesehen nicht tut, was der Benutzer erwartet, und er nicht weiß, warum (qualitative Überforderung).

Nein, wenn:

- Technik die Aufmerksamkeit entlastet (gut eingestellte Alarmgrenzen).
- Technik die Kommunikation erleichtert (direkte Kommunikation ist besser als indirekte, d.h. Gespräch ist besser als Brief).
- der Anwender die Technik sicher benutzen und kleine Probleme selbst lösen kann.
- die Komplexität der Technik so geartet ist, dass keine Unsicherheiten bei Neuerungen auftreten (z.B. „Update-Knockout“).

Dies ist in einer hochkomplexen Arbeitsumwelt wie dem OP oder der Intensivstation sicher nur in Kompromissen leistbar. Grundsätzlich ist aber zu erwägen, dass eine Kompatibilität (Lösungen aus einer Hand) häufig primär kostenintensiver ist, sich im Verlauf aber wohl eher als komplikationsärmer herausstellt.

Grundsätzlich gilt: Negative Emotionen am Arbeitsplatz sind im Zusammenhang mit Technik/IT (wie in allen anderen Bereichen auch) möglichst zu vermeiden, um einer zusätzlichen emotionalen Erschöpfung entgegenzuwirken (7). Bisher gibt es noch keinen Beleg, dass Technikstress allein zu Burnout geführt hätte (4 & 7), aber im Grunde befüllt dieser Stress das „gleiche Fass“ wie jeder andere Form der Belastung und führt zu erhöhter Beanspruchung. Damit wirkt Technik aber oft dem ursprünglichen proklamierten Sinn der „Arbeitserleichterung“ entgegen und ist daher wohl am ehesten zu vermindern.

Ganz zum Schluss muss noch erwähnt werden, dass es ein ungelöstes Problem ist, wie man Technikstress isoliert von anderen Belastungsquellen aus dem Umfeld der „High-Tech“-Medizin getrennt erheben könnte. Vielleicht ist das Mobiltelefon ja gerade umso



## CareFusion Germany 234 GmbH

Leibnizstr. 7  
97204 Höchberg

Internet: [www.carefusion.com](http://www.carefusion.com)



## cepheid GmbH

Taunusanlage 1  
60329 Frankfurt

Tel.: 069-505060565

Fax: 069-505060919

E-Mail: [info-de@cepheideurope.com](mailto:info-de@cepheideurope.com)

Internet: [www.cepheidinternational.com](http://www.cepheidinternational.com)

nervtötender, je anstrengender die Gespräche mit Angehörigen oder je ungünstiger die Krankheitsverläufe heute waren...

### Literatur

1. Bergner TMH (2010) Burnout bei Ärzten (2. Auflage). Stuttgart: Schattauer Verlag
2. Bestmann B, Rohde V, Wellmann A, Küchler T (2004) Zufriedenheit von Ärztinnen und Ärzten. Dtsch Ärztebl 101: A28-32
3. Bretschneider-Hagemes M, Kohn M (2010) Ganzheitlicher Arbeitsschutz bei mobiler IT-gestützter Arbeit. Berlin: Ver.di Eigenverlag
4. Burisch M (2006) Das Burnout-Syndrom (3. Auflage). Berlin: Springer Verlag
5. Hoppe A (2010) Komplexe Technik – Hilfe oder Risiko? Darstellung ausgewählter Ergebnisse einer Grundlagenuntersuchung zu Technikstress. Cuttbus: BTU-Eigenverlag
6. Joiko K, Schmauder M, Wolff G (2002) Psychische Belastung und Beanspruchung im Berufsleben. Erkennen – Gestalten. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
7. Oesterrich R, Volpert W (1998) Psychologie gesundheitsgerechter Arbeitsbedingungen. Bern: Verlag Hans Huber

- Leipzig
- München
- Stuttgart

Deutschland verfügt damit über ein relativ dichtes Netz an Behandlungszentren mit mehr Betten als andere europäische Länder. Aus diesem Grund sind inzwischen auch drei Ebola-Patienten und ein begründeter Verdachtsfall aus Westafrika in deutsche Behandlungszentren verbracht worden. Die Behandlungszentren in Deutschland verfügen über unterschiedliche räumliche Voraussetzungen. Sie haben in der Regel mehrere Isolierzimmer, um Patienten mit hochkontagiösen lebensbedrohlichen Erkrankungen behandeln zu können. In den Isolierzimmern werden die Patienten in sogenannter „offener Pflege und Behandlung“ betreut. Der Patient bzw. die Patientin wird in einem normalen Krankenhausbett betreut. Die Isolierung erfolgt nach dem Barriere-Prinzip durch das in Persönlicher Schutzausrüstung (PSA) arbeitende Personal. Die PSA bietet ein hohes Schutzniveau für die Beschäftigten. Diese müssen allerdings regelmäßig in den erforderlichen Schutzmaßnahmen geschult werden. Durch Filtrierung der Abluft, Sterilisation aller Abfälle und Desinfektion der Abwässer wird eine Absicherung gegenüber der Außenwelt erreicht.

## EBOLA – sind Krankenhäuser darauf vorbereitet?

*D. Cwojdzinski*

In Deutschland bestehen etablierte Strukturen zur Behandlung von hochkontagiösen lebensbedrohlichen Erkrankungen. Seit 2003 gibt es ein Netzwerk der Kompetenz- und Behandlungszentren der Länder für das Management und die Versorgung von Personen mit o.g. Erkrankungen. Kompetenz- und Behandlungszentren haben sich in der Ständigen Arbeitsgemeinschaft der Kompetenz- und Behandlungszentren (StAKoB) zusammengeschlossen. Zusammen mit weiteren Einrichtungen wurde 2014 hieraus ein ständiger Arbeitskreis beim Robert Koch-Institut (RKI) eingerichtet.

Derzeit gibt es in Deutschland sieben Behandlungszentren in folgenden Städten:

- Berlin
- Düsseldorf
- Frankfurt
- Hamburg



Abbildung 1

Behandlungszentren in Deutschland



Abbildung 2

PSA in Berliner Krankenhäusern

Die deutschen Behandlungszentren haben nach dem aktuellen Ausbruch des Ebolafiebers in Westafrika ihre Vorbereitungen noch weiter intensiviert. Die infrastrukturellen Voraussetzungen wurden überprüft und bei Bedarf nachgebessert. Ablaufprozesse wurden kritisch betrachtet und angepasst. Die Schulungen der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen wurden verstärkt. So wurden zum Beispiel inzwischen im Berliner Behandlungszentrum 160 Personen ausgebildet, darunter über 50 Ärzte und Ärztinnen, die die intensivmedizinische Behandlung übernehmen könnten. Die Vorbereitungen in den Behandlungszentren sind also auf einem hohen Niveau. Es hat sich gezeigt, dass die Zentren die Versorgung der bisher aus Westafrika eingeflogenen Ebola-Patienten bzw. Verdachtsfälle gut bewältigen können. Über das Netzwerk der

Für die Akteure des öffentlichen Gesundheitsdienstes sowie für das medizinische Fachpersonal in der klinischen, ambulanten und rettungsdienstlichen Versorgung hat das RKI zusammen mit vielen Fachexperten ein Rahmenkonzept Ebola erarbeitet. Das Konzept soll für das Erkennen, Bewerten und Bewältigen des Auftretens von Ebolafieber in Deutschland eine Unterstützung sein.

[http://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/E/Ebola/Rahmenkonzept\\_Ebolafieber.html](http://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/E/Ebola/Rahmenkonzept_Ebolafieber.html)

**NEU IN DER FLEXI-SEAL™ FAMILIE**

**Die Innovation für noch mehr Sicherheit.**

**Die Vorteile im Überblick:**

- Einzigartiger Signalindikator
- Beutel mit integriertem Kohlefilter
- Retentionsballon mit blauer Fingertasche
- Vereinfachter Anschluss
- Erhöhter Lumendurchmesser
- Bewegliches Befestigungsband

ConvaTec (Germany) GmbH  
Radtkoferstraße 2  
D-81373 München  
Gebührenfreie Kundenberatung:  
0800 78 66 200  
[www.convatec.com](http://www.convatec.com)

Das **NEUE**  
**Flexi-Seal SIGNAL**

TM weist auf Marken von ConvaTec Inc. hin. Flexi-Seal und das Flexi-Seal Logo sind in den Vereinigten Staaten eingetragene Marken. © 2010 ConvaTec D/A/CH



**Cook Deutschland GmbH**  
Krefelder Str. 745  
41066 Mönchengladbach

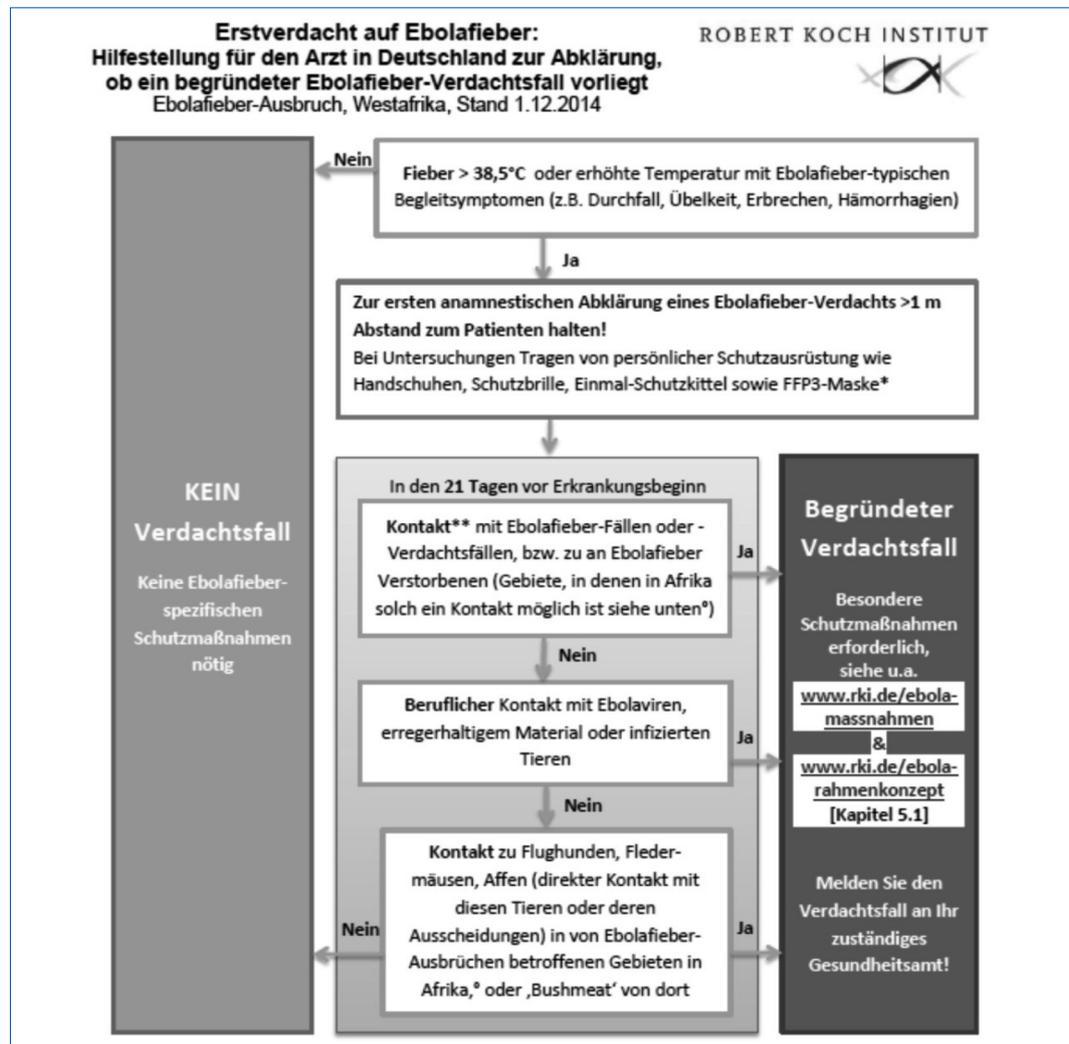
Internet: [www.cookmedical.com](http://www.cookmedical.com)

Seit mehr als 35 Jahren entwickelt Cook innovative Produkte für die Intensivmedizin. In diesem Jahr bei dem 24. Symposium Intensivmedizin und Intensivpflege 2014 in Bremen wird Cook seine neuesten Produkte für die Intensivmedizin präsentieren.

Besuchen Sie uns an unserem Stand A6 zwischen Salon Danzig und Salon London. Weitere Informationen erhalten Sie von unserer Mitarbeiterin Nicole Holm (+49 160 9079 2991), die Sie vor Ort treffen können.

Abbildung 3

Flussschema: Erstverdacht auf Ebolafieber



Quelle: RKI [http://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/E/Ebola/EbolaSchema.pdf?\_\_blob=publicationFile]

Behandlungszentren können neue Erkenntnisse ausgetauscht werden und führen so zu einer weiteren Verbesserung der Vorsorge. Neben der Behandlung von Patienten mit hochkontagiösen lebensbedrohlichen Erkrankungen in den Zentren besteht für alle Krankenhäuser, die an der Notfallversorgung teilnehmen, die Notwendigkeit, sich auf die Situation vorzubereiten, wenn Erkrankte direkt vorsprechen oder durch den Rettungsdienst eingeliefert werden.

Das Wichtigste hierbei ist es, einen begründeten Verdachtsfall zu erkennen. Das Robert-Koch Institut hat hierfür ein Flussschema (Abb. 3) entwickelt, welches auch für das Personal in der Klinik eine Checkliste als Hilfestellung anbietet.

Während der Abklärung des Verdachts auf Ebolafieber müssen nach dem Konzept des RKI folgende Schutzmaßnahmen getroffen werden:

- Abstand von > 1m zum Patienten
- Kontaktminimierung
- Allgemeine Hygienemaßnahmen

Sollte neben der Erstanamnese eine körperliche Untersuchung erforderlich werden oder kann ein Kontakt mit Körperflüssigkeiten nicht ausgeschlossen werden, wird das Tragen von besonderer persönlicher Schutzausrüstung erforderlich.

Hierfür wird folgende Ausstattung empfohlen:

- Einmal-Schutzanzug der Kategorie III, Typ 3B oder 4B, oder alternativ langärmeliger flüssigkeitsdichter Einmalschutzkittel (möglichst bodenlang und mit Rückenschluss)
- doppelte Handschuhe
- Schutzbrille oder Gesichtsschild
- FFP3-Maske
- Fußschutz

Diese Schutzkleidung muss in jedem Notfallkrankenhaus vorgehalten werden.

Verdachtsfälle sind sofort den Gesundheitsämtern zu melden. Diese sind für das seuchenhygienische Management zuständig. Die Erreichbarkeitsdaten des zuständigen Gesundheitsamtes müssen im Rahmen der für die Krankenhauseinsatzplanung vorgehaltenen Alarmierungslisten in jeder Klinik bekannt sein. Die Entscheidung über weitere Maßnahmen werden gemeinsam mit dem Gesundheitsamt getroffen. Dieses berät sich ggf. mit dem zuständigen Kompetenz- und Behandlungszentrum. Bis zur Entscheidung über weitere Maßnahmen sollte der Patient im Bereich des Krankenhauses verbleiben.

Die vorübergehende Absonderung des Patienten im Krankenhaus muss unter den Bedingungen eines „barriernursing“ im Einzelzimmer erfolgen. Diese Isolierung muss bis zum Ausschluss des begründeten Verdachts bzw. bei positivem Labornachweis bis zur Verlegung in die Sonderisolierstation durchgeführt werden. Weiterhin müssen geeignete Desinfektionsmöglichkeiten zur Verfügung stehen und die sachgerechte Entsorgung infektiöser Abfälle muss vorbereitet sein.

Die Frage, ob die deutschen Kliniken eine gute Vorbereitung für einen Erstkontakt mit einem hochkontagiösen lebensbedrohlich erkrankten Patienten haben, lässt sich nicht verlässlich beantworten, weil entsprechende Untersuchungen fehlen. Da das Thema Ebola deutschlandweit auch in den Medien eine hohe Beachtung gefunden hat und der öffentliche Gesundheitsdienst, unterstützt durch die Empfehlungen des Robert-Koch Institutes sich intensiv mit der Problematik auseinandergesetzt hat, ist davon auszugehen, dass auch in den Kliniken durch diese Impulse eine höhere Sensibilität für die Bedrohung durch biologische Gefahrenlagen entstanden ist. Erfahrungsgemäß werden jedoch Vorsorgemaßnahmen häufig nur temporär auf einem guten Vorbereitungsstand gehalten. Gemäß dem Motto „Aus den Augen, aus dem Sinn“ steht zu befürchten, dass die Vorbereitungen nur dann weiter angemessen sein werden, wenn es gelingt, das Bewusstsein für solche besonderen klinischen Gefahrenlagen zu schärfen. Dazu bedarf es im öffentlichen Gesundheitsdienst und in den Kliniken Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, die sich aktiv kümmern. Insbesondere der Einsatz der persönlichen Schutzkleidung in Krankenhäusern verlangt ein dauerhaftes Engagement aller Beteiligten.



## Copra System GmbH

Allmendweg 8  
77887 Sasbachwalden  
Internet: [www.copra-system.de](http://www.copra-system.de)

### PDMS COPRA – Das Patientendatenmanagementsystem für Intensiv-, OP- und Normalstationen.

Das PDMS COPRA liefert Ihnen Übersicht in der Datenflut. Durch eine automatische Kurvendokumentation mit Datenübernahme von Monitoring, Beatmungsgerät, Infusionstechnik und Labor sowie automatischer Bilanzierung mit Dokumentation relevanter Scores und Leistungsdaten zur Qualitätssicherung und Erlössteigerung liefert es Ihnen eine lesbare und lückenlose Dokumentation über den gesamten Fall mit allen Behandlungen des Patienten.

COPRA ist in über 30 Kliniken in Deutschland installiert und auf über 1500 Bettplätzen im Routinebetrieb.

**CORTRAK<sup>®</sup> 2 EAS<sup>™</sup>**

**CORTRAK<sup>®</sup> 2 Enteral Access System<sup>™</sup>**

Für die bettseitige Anlage von  
gastrointestinalen Ernährungssonden

**Sichere Anlage bei Verzicht auf unnötiges Röntgen.**

**CORPAK<sup>®</sup>**  
MED SYSTEMS

[www.corpakmedsystems.com](http://www.corpakmedsystems.com)  
DE: info@corpak.com

## Von Genen, Nanopartikeln und molekularen Sonden – neue Entwicklungen in der Therapie von Erkrankungen und Ihr potentieller Missbrauch zum Doping

*P. Diel*

Die Vervielfältigung der Möglichkeit, die Leistungsfähigkeit von Athleten durch Manipulationen zu verändern, ist eine logische Konsequenz der pharmakologischen Forschungsbemühungen und der Ergebnisse der Grundlagenforschung der vergangenen Jahrzehnte. Das eigentliche Problem besteht darin, dass durch molekularbiologische Techniken und die zunehmende Kenntnis über die molekularen Mechanismen der Zellfunktion die Möglichkeiten zur Manipulation exponentiell zunehmen. Dies ist die wahre Herausforderung, die in Zukunft auf die Doping-Prävention zukommen wird. Die internationalen Sportverbände und Organisationen haben sich – nachdem das Problem viele Jahre ignoriert wurde – nun der Herausforderung gestellt. Seit 2003 ist Gendoping als verbotene Methode im Anti-Doping Code der Welt Anti Doping Agentur (WADA) aufgeführt. Forschungsprogramme zur Entwicklung von Nachweismethoden für das Gendoping wurden initiiert. Erstmals in der Geschichte der Doping-Forschung werden Nachweisverfahren entwickelt, obwohl die Anwendung der Methoden noch nicht bewiesen ist.

In den vergangenen Jahren ist auf internationalen Symposien und Konferenzen, aber auch in der Scientific Community und in der Öffentlichkeit intensiv darüber spekuliert und debattiert worden, welche neuen biologischen Ziele für Doping relevant sein könnten. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass als biologisch relevante Ziele für Doping alle molekularen Faktoren in Frage kommen, welche die Leistungsfähigkeit des Menschen limitieren. Wesentliche Angriffsziele sind die Skelettmuskulatur (Zusammensetzung, Masse, Regenerationsfähigkeit), die Sauerstoffversorgung des Gewebes (Hämoglobin-Konzentration im Blut, Vaskularisierung des Gewebes) sowie die Energie-Bereitstellung.

Zwischenzeitlich schreitet die pharmazeutische Grundlagenforschung mit riesigen

Schritten voran. Immer mehr Biomoleküle, Wachstumsfaktoren und Hormone werden entdeckt, die für therapeutische Zwecke eingesetzt werden können. Neue Verfahren zur Beeinflussung der Genaktivität werden entwickelt. Eine Vielzahl diese Kenntnisse, Medikamente und Techniken können auch dazu eingesetzt werden Leistungsmanipulation zu betreiben. Schon wird über potenzielles Gendoping diskutiert und berichtet. Viele potenzielle Anwender von Dopingpraktiken lesen heute mit der gleichen Aufmerksamkeit hochrangige naturwissenschaftliche Fachzeitschriften wie ihre Sportzeitschrift. In Internetforen werden die Vorzüge neuer wissenschaftlicher Entdeckungen zum Dopingmissbrauch bereits unmittelbar nach ihrer Publikation diskutiert. Im Rahmen des Vortrags soll ein exemplarischer Überblick über neue therapeutische Verfahren gegeben werden, die potentiell zum Missbrauch genutzt werden können.

## Webbasierte Ausbildung – Haben Bücher ausgedient?

*M. Dürsch, S. Keil*

In den letzten Jahren ist der Umgang mit digitalen Medien im Alltag zu einer Selbstverständlichkeit geworden. Die Nutzung von Computern, Tablets und Smartphones hat die Art und Weise, wie wir uns austauschen, aber auch über Neuigkeiten informieren, Wissen aneignen und lernen, signifikant verändert (1). Der Ausspruch „ich google das mal schnell“ zur Informationsbeschaffung und Klärung von drängenden Fragestellungen, ist für uns zu einer Alltäglichkeit geworden und hat inzwischen sogar Einzug in den Duden gefunden. Neben der Tatsache, dass mehr und mehr „digital natives“ in die Ausbildungsphase übertreten, erfolgt die Wissensbeschaffung sowohl im privaten als auch im beruflichen Alltag ohnehin schon zu einem großen Teil digital (1). Daher scheint es nur konsequent, auch in der Ausbildung zunehmend auf webbasierte Lernumgebungen zu setzen. In der medizinischen Aus- und Weiterbildung besteht bereits seit einiger Zeit ein deutlicher Trend zum Einsatz webbasierter Lernumgebungen (2).

Unter webbasierter Ausbildung bzw. webbasiertem Lernen werden im Folgenden alle Formen des elektronisch unterstützten Lernens verstanden, die in Abgrenzung zu Computer-Based-Trainings (CBT) das Internet nutzen (3). Webbasierte Lernumgebungen ermöglichen für den Lerner eine zeitlich flexible und ortsunabhängige Beschäftigung mit Lerninhalten unter der Voraussetzung, dass eine stabile (und schnelle) Internetverbindung besteht.

Im Folgenden wird auf die Vielfalt der Gestaltungsmöglichkeiten webbasierter Ausbildung insbesondere im medizinischen Kontext eingegangen. Nach einer kritischer Reflektion von Chancen und Herausforderungen webbasierten Lehrens und Lernens wird abschließend die Frage bearbeitet, ob der verstärkte Einsatz webbasierter Lernumgebungen das traditionelle Buch zum Auslaufmodell in der medizinischen Ausbildung macht.

### Vielfalt webbasierter Ausbildung in der Medizin

Die Möglichkeiten webbasierter Ausbildung erscheinen in der Medizin vielfältig und kaum überschaubar. Es gilt dabei nicht nur die verschiedenen technischen Ausprägungen webbasierter Lernumgebungen zu unterscheiden, sondern ebenso die didaktischen Konzepte, die diesen jeweils zugrunde liegen. Das Spektrum reicht von „einfachen“ File-Sharing-Systemen über Homepages und Hypertext-Lernen bis hin zu „virtual classrooms“ und „virtual patients“, oftmals unter Einbeziehung verschiedenster Content Management Systeme (4). Die in webbasierten Lernumgebungen verwendbaren Lernmaterialien spiegeln dabei ebenfalls eine große Spannweite wider. Zum Einsatz kommen einfache Textdokumente (gegebenenfalls mit Verlinkungen zu weiterführenden Informationen), Vorlesungsaufzeichnungen, Lehrfilme, Quizzes zum (Self-)Assessment, aber auch Wikis, Blogs, Portfolios, Chats und Nachrichtenforen und vieles mehr.

Aus didaktischer Sicht sind neben den verwendeten Lehr-Lernmaterialien als ein weiterer entscheidender Faktor die Betreuungskomponenten während des Lernprozesses zu berücksichtigen. So können webbasierte Lernumgebungen auch von Präsenzveranstaltungen begleitet werden, in denen entsprechende persönliche Betreuung der Lernenden gewährleistet wird, und erfolgen damit nach einem Blended-Learning-Konzept.

## Mikroaspiration im OP?

Na und? – Gibts nicht? – Macht nichts?

### DOCH!

Mikroaspiration im OP verursacht...

- ... bei jedem 30. Patienten pulmonale Komplikationen
- ... 27 fach höhere Mortalität
- ... Verlängerte Nachbeatmungszeit
- ... Kosten von 30.000 € pro Fall

Wenn Sie Cuffleckagen reduzieren können,  
**warum tun Sie es nicht einfach?**

Für weitere Informationen zu Mallinckrodt™ TaperGuard™-Tuben besuchen Sie bitte [www.respiratorysolutions.covidien.com](http://www.respiratorysolutions.covidien.com) oder unseren Stand E1 im Congress Centrum Bremen.

## TaperGuard™ und TaperGuard Evac™ Zweifellos dicht!

COVIDIEN DEUTSCHLAND GMBH  
GEWERBEPARK 1  
93333 NEUSTADT/DONAU  
DEUTSCHLAND  
+49 9445 959-0 [T]  
+49 9445 959-155 [F]  
[WWW.COVIDIEN.COM](http://WWW.COVIDIEN.COM)

COVIDIEN, COVIDIEN mit Logo, das Covidien-Logo und positive results for life sind in den USA und International eingetragene Marken der Covidien AG. Andere Marken sind Eigentum eines Unternehmens der Covidien-Gruppe. © 2012 Covidien. DTP 01/2012



**CSL Behring**  
Biotherapies for Life™

## CSL Behring GmbH

Philipp-Reis-Str. 2  
65795 Hattersheim am Main

Tel.: 069-305-17152  
Fax: 069-305-81045  
Internet: [www.cslbehring.de](http://www.cslbehring.de)

Weiterhin können zur digitalen Kommunikation mit den Lernenden beispielsweise moderierte Chats und Foren sowie digitale Rückmeldung auf erbrachte Leistungen oder Hilfestellung bei Fragen eingesetzt werden und müssen in der didaktischen Konzeption von webbasierten Lernumgebungen berücksichtigt werden.

### **Chancen webbasierter Ausbildung in der Medizin**

Die Chancen, die in einer webbasierten Ausbildung in der Medizin liegen, lassen sich sowohl aus Perspektive der Lernenden als auch der Lehrenden betrachten. Durch webbasierte Lernumgebungen ist es möglich, eine individuellere Passung zwischen Lernendem und den zu erlernenden Inhalten herzustellen. Je nach individuellem Vorwissen und Kompetenzniveau kann der Lernende sich seinen eigenen Lernweg auswählen und seine Lerngeschwindigkeit dabei selbst steuern (1). In webbasierten Lernumgebungen können sich die Lernenden beispielsweise Lehrvideos so oft und auch so lange ansehen, bis sie sicher sind, die präsentierten Inhalte verstanden zu haben. So können sich Lernende ggf. vor einer entsprechenden praktischen Unterrichtseinheit mittels der Videos nochmals gezielt Inhalte ins Gedächtnis rufen und ihr Vorwissen reaktivieren (3). Webbasierte Lernumgebungen ermöglichen und fordern selbstgesteuertes Lernen mit viel Autonomie für die Lernenden und können damit auch die Lernmotivation und Lernergebnisse positiv beeinflussen (5). Neben der Möglichkeit zur Individualisierung eröffnen webbasierte Lernumgebungen auch den Lernenden, die aus ökonomischen oder räumlichen Gründen von Präsenzlehrveranstaltungen ausgeschlossen wären, die Chance, sich neues Wissen anzueignen. Besonders hervorzuheben ist weiterhin, dass durch Nachrichtenforen, Chats und Blogs in webbasierten Lernumgebungen eine überregionale, ortsunabhängige soziale Vernetzung und somit ein Lernen im sozialen Austausch trotz weiter Entfernungen realisierbar wird. Weiterhin soll durch die Einbindung verschiedener Medien, sogenanntem Multimedia-Einsatz, in webbasierten Lernumgebungen ein besseres Verständnis der Lerninhalte erreicht werden (3).

Der Vorteil für die Lehrenden im Rahmen von webbasierten Lehrveranstaltungen liegt vor allem in der großen Zielgruppe, die durch webbasierte Lerneinheiten erreichbar

wird. Teilnehmerbegrenzungen aufgrund räumlicher Limitationen werden überflüssig. Für die Lehrenden bieten webbasierte Lernumgebungen eine gute Möglichkeit, vielen Lernenden zeitgleich Wissen standardisiert nahezubringen. So kann eine bestehende und bewährte Lerneinheit, beispielsweise eine Vorlesungsaufzeichnung, unverändert angeboten werden, so dass die Lernenden über die verschiedenen Anwendungen hinweg immer die gleiche Präsentation verknüpft mit dem entsprechenden Vortrag sehen. Auch inhaltliche Beschränkungen für Lerneinheiten lassen sich durch webbasierte Lerneinheiten weitestgehend reduzieren. Die Bindung an eine gewisse Stundenzahl hinsichtlich der Unterrichtszeit entfällt, da die Lernenden flexibel und auf ihre Bedürfnisse abgestimmt die Lerneinheiten für sich selbst „portionieren“ (3).

### **Herausforderungen webbasierter Ausbildung in der Medizin**

Ist die Entscheidung für eine digital unterstützte Ausbildung gefallen, so gilt es bei aller Euphorie für das „Neue“ dennoch einige kritische Punkte zu bedenken. Gerne wird webbasiertes Lernen oder E-Learning gleichgesetzt mit weniger Arbeit für die Lehrenden und mehr Flexibilität für die Lernenden. Während dies für den Lernenden nach einer gewissen Eingewöhnungsphase in vielen Fällen zutreffend ist, so gilt dies für den Lehrenden, jedenfalls zu Beginn der Entwicklung und bis zur Implementierung einer webbasierten Ausbildungseinheit, eher nicht. Die Auswahl einer geeigneten Plattform zur Vermittlung der Lehrinhalte, die Bestimmung und Erstellung des notwendigen Unterrichtsmaterials wie auch die didaktische Konzeption der Lerneinheit sind besonders in der Anfangsphase ebenso aufwendig, wenn nicht aufwendiger, wie die Vorbereitung einer Präsenzveranstaltung. Auch hat sich die Betreuung der webbasierten Lerneinheit, während sich die Lernenden damit befassen, als entscheidender Faktor für den Lernerfolg erwiesen und ist meist mit einem hohen zeitlich Aufwand verbunden. Nicht unerheblich sind darüber hinaus oftmals die mit der Erstellung von webbasierten Lehrmaterialien verbundenen Kosten, sofern über das reine Bereitstellen von Präsentationsfolien hinausgegangen werden soll. Um kurze Filme oder auch Lernfälle zu erstellen, entstehen schnell hohe Kosten für Soft- und Hardware. Deren prak-

tische Umsetzung und Betreuung können unter Umständen auch die Einstellung von entsprechenden Spezialisten erforderlich machen und würden dann in der Kostenkalkulation ebenfalls zu Buche schlagen.

Es stellt sich dann natürlich die Frage: „Warum nicht einfach bereits vorhandene webbasierte Lehrmedien verwenden, das Internet ist doch voll davon?“. Auf solche bestehenden und vor allem oftmals öffentlich zugängliche Videos und online-Kurse zurückzugreifen ist sicherlich eine Chance, die Kosten und den Ressourceneinsatz zu reduzieren, allerdings gilt es alle Inhalte, die nicht selbst erstellt und didaktisch konzeptioniert sind, kritisch hinsichtlich ihrer inhaltlichen Qualität wie auch der Passung zu den Gegebenheiten vor Ort zu überprüfen.

**Fazit: Entscheidend ist die Passung zwischen Lerninhalt und Methode**

Betrachtet man die geschilderten Möglichkeiten und Grenzen, die eine webbasierte Ausbildung auszeichnen, so erscheint die zu Beginn so provokant gestellte Frage, ob das Buch ausgedient hat, nicht mehr richtig passend. Denn wie das Buch hat auch der Einsatz webbasierter Lernumgebungen Vor- und Nachteile. Die Frage nach der Passung von Inhalt, also den Lernzielen der Veranstaltung, und der verwendeten didaktischen Umsetzung, also der Methodik, rückt in den Vordergrund. Bei der Planung der Ausbildung sollten wir nicht dem Diktat der Methode folgen und nur, weil es aktuell im Trend liegt, alle Lehre auf webbasierte Formate umstellen. Vielmehr muss es darum gehen, den zu erlernenden Inhalt durch Lernziele zu spezifizieren und dann auszuwählen, welche didaktischen Methoden dabei unterstützen können die formulierten Ziele den Lernenden zu vermitteln. Die Lehrenden sollten aus ihrem Portfolio an Methoden und Medien eben diese wählen, die den vorgesehenen Lerninhalten, den ortsansässigen Gepflogenheiten und der entsprechenden Infrastruktur angemessen sind. So kann es zum Erwerb praktischer Fertigkeiten durchaus sinnvoll sein, ein Lehrvideo für die Lernenden digital zur Verfügung zu stellen, um den grundsätzlichen Handlungsablauf darzustellen. Dieses Video kann jedoch lediglich eine Vorstufe zur praktischen Einübung der gesehenen Handlung darstellen. Beim Erwerb von Routinen und Handlungsabläufen können webbasierte Lerneinheiten informieren und vorab entlas-



CUBIST

**Cubist Pharmaceuticals  
Deutschland GmbH**

St.-Martin-Str. 58  
81541 München

E-Mail: [cvb@planb-healthcare.de](mailto:cvb@planb-healthcare.de)  
Internet: [www.cubist.com](http://www.cubist.com)

CurAer *intensiv gmbh*  
Ambulante Beatmungspflege



**CurAer intensiv gmbh**

Wörpedorfer Ring 3  
28879 Grasberg

Tel.: 04208-9197900  
Fax: 04208-9165946  
E-Mail: [info@CurAer.de](mailto:info@CurAer.de)  
Internet: [www.curaer.de](http://www.curaer.de)

ten. So können beispielsweise bei der Reanimation oder der Anlage eines Pulmonalkatheters die Abläufe bei Bedarf aus verschiedenen Blickwinkeln aufgenommen und schrittweise erläutert werden, diese Erläuterungen können zusätzlich durch Illustrationen, Tabellen oder Grafiken ergänzt werden. Festzuhalten ist jedoch, dass diese Lerneinheiten die Übung in Simulationen, durch die letztendlich Handlungssicherheit entsteht, lediglich ergänzen, keinesfalls jedoch ersetzen können.

Ähnliches gilt für das traditionelle Buch. Wenn es ein gutes und bewährtes Buch zu einem Themenfeld gibt, das die Lernziele optimal abdeckt, welchen Mehrwert erfährt der Lerner, wenn ihm dieses Buch zugunsten einer verkürzten Darstellung in einem digitalen Lern-Fall vorenthalten wird? Es stellt sich daher weniger die Frage, ob das Buch ausgedient hat, sondern vielmehr die Frage, wie man mit webbasierter Ausbildung gezielt die bestehenden Methoden medizinischer Ausbildung erweitern kann? Wo kann die mit webbasierten Lernumgebungen einhergehende Flexibilität für die formulierten Lernziele gewinnbringend und mit welchen Konsequenzen für die Präsenzlehre umgesetzt werden?

### Literatur

1. Bischof L (2013) Die digitale (R) evolution? Chancen und Risiken der Digitalisierung akademischer Lehre
2. Wong G, Greenhalgh T, Pawson R (2010) Internet-based medical education: a realist review of what works, for whom and in what circumstances. BMC medical education 10.1: 12
3. Ruf D, et al. (2008) E-Learning – eine wichtige Unterstützung in der medizinischen Aus-, Fort- und Weiterbildung? Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz 51.9: 1061-1069
4. Cook DA, et al. (2010) What do we mean by web-based learning? A systematic review of the variability of interventions. Medical education 44.8: 765-774
5. Murad MH, et al. (2010) The effectiveness of self-directed learning in health professions education: a systematic review. Medical education 44.11: 1057-1068

## Intensivpflege mal etwas anders – Ist die Osteopathie etwas für die Intensivpflege?

S. Eissa

Die Osteopathie ist eine ganzheitliche Medizin, die der Diagnose und Behandlung von Funktionsstörungen dient.

Diagnose und Therapie erfolgen mit spezifischen osteopathischen Techniken, die mit den Händen ausgeführt werden.

Der amerikanische Arzt Andrew Taylor Still stellte offiziell die Osteopathie im Jahr 1874 vor und gründete 1892 die erste Schule für Osteopathie, die in Kirksville, Missouri entstand.

Die erste Osteopathieschule in England gründete Stills Schüler J. M. Littlejohn in London 1917. Dr. William G. Sutherland, ebenfalls ein Schüler von Dr. Still, erweiterte 1936 die Osteopathie um den craniosacralen Bereich. Nach Europa kam die Osteopathie in den 1950ern. In den 1970ern Weiterentwicklung der viszeralen Osteopathie in Frankreich.

Die Anatomie (Aufbauwissenschaft des menschlichen Organismus) und Physiologie (Wissenschaft von dessen Funktionsweise) bilden die Grundlagen, das Fundament, der Osteopathie. Die Osteopathie selbst baut auf drei „Säulen“ auf. Um die Osteopathie zu verstehen, muss man diese drei Grundpfeiler kennen:

1. **Der Mensch als untrennbare Einheit:** Der menschliche Körper stellt eine untrennbare Einheit dar. Er ist mehr als die Summe seiner Einzelteile: Knochen, Muskeln, innere Organe und Gewebe stehen in wechselseitiger Beziehung zueinander. Erst deren harmonisches Zusammenspiel ermöglicht dem Körper, als Einheit zu funktionieren. In diesem Zusammenhang kommt den *Faszien* eine große Bedeutung zu. *Faszien* sind bindegewebige Häute, die sämtliche Strukturen umhüllen und gemeinsam eine große Körperfaszie bilden. Faszien können Kraft oder Zug übertragen und Bewegungseinschränkungen speichern. So können Störungen aus einem Bereich übertragen werden und zu Beschwerden in einem anderen Bereich führen.
2. **Struktur und Funktion:** Struktur und Funktion bedingen sich wechselseitig. Wenn die Funktion eines Organs zu-

nimmt, wächst in der Regel auch dessen Struktur. Wird die Funktion eines Organs nicht mehr benötigt, verkümmert dessen Struktur. Dabei wird eine gestörte Funktion einer Struktur deren Bewegungsbeeinträchtigung gleichgesetzt. Wird die Bewegung verbessert bzw. normalisiert, kann die Struktur ihre Funktion wieder störungsfrei ausführen.

3. **Die Selbstregulierungskräfte:** Die Selbstregulierungskräfte sind alle körpereigenen Mechanismen, Reflexe und Prozesse, die dem Organismus aus einem kranken Zustand zur Gesundung zurückverhelfen. Die Osteopathie hilft dem Organismus, sich selbst zu heilen, indem sie dessen Selbstregulierungskräfte unterstützt.

Zusammenfassend ergibt sich daraus folgendes „Prinzip der Osteopathie“ (1):

Die Funktion einer Struktur zeigt sich als Bewegung. Der Osteopath kann mit seinen Händen unterschiedlichste Formen der Bewegung ertasten (palpieren).

Ist die Funktion einer Struktur gestört, so kann auch deren Bewegung eingeschränkt sein.

Der Osteopath erkennt Funktionsstörungen anhand von Bewegungseinschränkungen.

Der Osteopath behandelt, indem er mit seinen manuellen Techniken die Bewegung wiederherstellt.

Kann sich die Struktur wieder frei bewegen, so kann sie auch wieder einwandfrei funktionieren.

Der Osteopath muss den Menschen in seinen Teilbereichen kennen, um ihn ganzheitlich behandeln zu können. Dabei kümmert sich:

- die parietale Osteopathie um den Bewegungsapparat,
- die viszerale Osteopathie um die inneren Organe und
- die craniosakrale Osteopathie um Schädel, Wirbelsäule und Becken

Dabei kennt die Osteopathie zahlreiche manuelle Techniken für Untersuchung und Behandlung von Funktions- und Bewegungsstörungen:

- Muskelenergie-technik
- Viszerale Manipulation
- Kraniosakrale Techniken
- Myofasziale Release-Technik
- Counter-Strain-Technik ...

Wie hinreichend bekannt, herrscht auf der Intensivstation eine besondere Atmosphäre, geprägt von Bettlägerigkeit bei beatmeten Patienten, intensiver apparategestützter medi-



## Curetis AG

Max-Eyth-Str. 42  
71088 Holzgerlingen

Tel.: 07031-49195-10

E-Mail: [contact@curetis.com](mailto:contact@curetis.com)

Internet: [www.curetis.com](http://www.curetis.com)

# CytoSorbents™

## CytoSorbents Europe GmbH

Bölschestr. 116  
Berlin, Germany

Tel.: 030-65499145

Fax: 030-65499146

E-Mail: [csteiner@cytosorbents.com](mailto:csteiner@cytosorbents.com)

Internet: [www.cytosorbents.com](http://www.cytosorbents.com)

kamentöser Versorgung und behutsamer Lagerung und Mobilisation der Patienten während der Beatmung, der Entwöhnung und der Behandlungsphase nach der Extubation der Patienten. Es ist auch hinreichend bekannt, dass Immobilisation des Organismus erhebliche Nachteile und Störungen für die einzelnen Funktionssysteme des Körpers mit sich bringt (2).

Mittels Physiotherapie gelingt Bewegungsverbesserung einzelner Gelenke und muskulärer Strukturen. Anhand von Kenntnis der Wechselwirkung zwischen Struktur und Funktion kann die Osteopathie hier weitergehende Aspekte der Behandlungsunterstützung aufgreifen, indem sie Einfluss auf die viszeralen und neurogenen Strukturen ausübt.

Osteopathie auf der Intensivstation und in der Intensivpflege ist weitgehend unerforscht. Ich erläutere einige Wirkmechanismen anhand von eigenen case reports, wie Osteopathie die intensivmedizinische Behandlung von Patienten unterstützen kann:

- Verbesserung renaler Funktion bei einem Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz
- effektive Behandlung einer Patientin mit sekundärem, vesikorenalem Reflux
- Verbesserung der Beweglichkeit bei Patienten mit chronischem LWS-Syndrom
- Behandlung von funktionellen Atem- und Herzsyndromen

Die Arbeit in der Intensivpflege ist nicht nur in psychischer Hinsicht für das Pflegepersonal stark belastend, sondern auch hinsichtlich der körperlichen Belastung. Dadurch ergeben sich körperliche Beschwerden besonders stark belasteter Körperteile beim Pflegepersonal. Dies ergibt sich aus der besonderen Versorgung bettlägeriger und immobiler Patienten.

Die osteopathische Untersuchung und Behandlung von Intensivpflegepersonal in regelmäßigen Abständen kann dabei bereits entstandene Beschwerden lindern und die Entstehung von neuen Beschwerden minimieren. Aus eigener Erfahrung bei der Behandlung des Pflegepersonals unserer Intensivstation trifft man häufig auf chronische Probleme im Schulter-Nacken-Bereich, im Bereich der Schulter- und Ellenbogengelenke sowie im Bereich der Wirbelsäule und des Beckens.

## Literatur

1. VOD - Verband der Osteopathen Deutschland, Untere Albrechtstr. 15, D-65185 Wiesbaden
2. Onlinemeldung des VPT vom 29.05.2012: Fetzer, M. Frühmobilisation auf Intensivstationen, Quelle: Fachzeitschrift Physikalische Therapie in Theorie und Praxis, Nr. 6 Juni 2012

## Grundlagen geschlossener Beatmungssysteme

*W. Erdmann*

Grundlage eines modernen geschlossenen Anästhesiebeatmungssystems ist es eine Technik zu entwickeln, die es möglich macht eine variable Masse einer anaesthetischen Substanz in der Beatmungskreis kontrolliert einzuführen, die ausreichend ist für einen anaesthetischen Partialdruck in den aktiven Bereichen des Zentralnervensystems [6].

Die Methoden, die hierfür eingesetzt werden, basieren auf weitreichenden theoretischen und physikalischen Regeln. Dies erfordert Verständnis für den Mechanismus der Anästhetikaaufnahme, des Unterschiedes von Volumensättigung und Equilibrium der anaesthetischen Gasspannung, wobei eine präzise Dosierung des volatilen Gases umungänglich ist.

Tatsächlich bestehen die Konzepte zur ventilatorischen Massenbewegung des Anaesthetikums, seines Überganges in das Blut und zirkulatorischen Massenbewegung zu den Geweben zur selektiven Aufnahme. Die Kenntnis machte es Cornell bereits 1913 [1] möglich ein automatisches System zu entwickeln, das alle Konzepte von Aufnahme, Verteilung, Überdruck und Equilibrium umfasste: The Cornwell Anesthetometer [2].

Damit kann das Ziel einer exakten Gabe im geschlossenen Kreis kaum besser erreicht werden.

Mit den Daten, die wir heute in der Hand haben, kann die meist vorteilhafte Anästhetikadosierung für individuelle Patienten, für den speziellen Eingriff oder die augenblickliche Phase der Operation vorprogrammiert werden und nach Beginn der Anästhesie automatisch beibehalten werden. Im Detail ausgearbeitete Daten der verschiedenen gasförmigen Anästhetika zur Programmierung im ge-

schlossen Kreissystem wurden 1981 von Lowe und Ernst zur Verfügung gestellt [5].

Das geschlossene Kreissystem ist nur funktionsfähig, wenn zur schnellen Verdampfung der zugeführten Anästhetika ein entsprechend hoher zirkulierender Gasfluss erzeugt wird (Revel Zirkulator 1959), der im idealen Fall ca 70 l/min betragen sollte [7]. Der Ventilator (Beatmungsbalg) für die automatische Beatmung im geschlossenen Kreissystem muss als „flowthrough“ konzipiert werden und widerstandslos und turbulenzfrei sein. Das ganze geschlossene Kreissystem sollte auf der Basis des Revelzirkulators völlig offen mit den intergrierten Beatmungssystemen gebaut sein, wobei die Konzentrationen der Gase gemessen und feedback-kontrolliert auf dem gewünschten Niveau gehalten werden. Die Gase müssen durch computerkontrollierte Ventile zugeführt werden, die volatilen Anästhetika durch computerkontrollierte Pumpen, die die gewünschte endidale Konzentration aufrechterhalten.

1989 wurde ein erster total geschlossener Anästhesieventilator vorgestellt, als physiologisch flexibles (PhysioFlex) System [3], dabei fließt das gesamte Gas im geschlossenen Kreis durch den aus Membrankammern angebauten Beatmungsteil, wobei das interne Volumen und die Compliance des gesamten Systems auf ein Minimum reduziert werden. Vorausgesetzt sollte werden, dass CO<sub>2</sub>-Eliminierung während des gesamten Eingriffes und bei Ende des Eingriffes Adsorption von volatilen Anästhetika erfolgt.

Ein gesondertes Augenmerk muss auf den Ventilator im geschlossenen Kreissystem gelegt werden. Die Steuerung der Beatmung sollte den Anforderungen eines modernen, flexiblen, auf den jeweiligen Patienten und Krankheitszustand angepassten Patientenmanagements gerecht werden, wenn möglich von Vollerwachsenen zum kleinsten Kind und mit entsprechend großer Breite nicht nur das Beatmungsvolumen, sondern ebenso die Beatmungsfrequenz und alle Beatmungparameter der Intensivtherapie beinhaltend.

Zunehmende Aufmerksamkeit bekommen die neuroprotektiven Eigenschaften von Xenon, als alleiniges oder additives Anästhesiegas muss neben Sauerstoff und Stickstoff ein kontrollierter Zusatz von Xenon möglich sein. Gerade bei Xenon spielt der Kostenfaktor eine entscheidende Rolle [4].

Ein auf dieser Basis komplett geschlossenes Anästhesie-Beatmungssystem kann variabel

seit 1994

**DEM** Medizintechnik  
DEM PATIENTEN VERPFLICHTET

Sarataweg 1 A | 29640 Schneverdingen  
Telefon +49-5193-9759-0

info@dem-med.de | www.dem-med.de

### IHR PARTNER FÜR:

- **Patienten Monitoring und Zubehör**
- **Beatmungs- und Anästhesiezubehör**
- **Gebrauchtgeräte: Ankauf, Verkauf, Vermietung**

*Wir wünschen allen Teilnehmern des 25. Bremer Symposiums interessante Vorträge und Industriekontakte sowie schöne Tage in Bremen.*

**SEPSIS  
UPDATE**  
9-11/9/2015 WEIMAR C

precision medicine

for sepsis

**7. international conference**

›Sepsis and multiorgan dysfunction‹

**9. Intensivpflegekongress**

  [www.sepsis-2015.de](http://www.sepsis-2015.de)

für alle Patienten, von Frühgeborenen aufwärts, in der Anästhesie wie auch in der Intensivtherapie eingesetzt werden, wobei sich gleichzeitig eine präziser metabolischer Monitor ( $VO_2$ ,  $VCO_2$ , RQ) ergibt.

### Literatur

1. Cornell K (1913) Accuracy in anesthesia. *Ann Surg* 58: 877-890
2. Cornell K (1913) An apparatus-anesthetometer for measuring and mixing anesthetic and other vapors and gases. *Surg Gynecol Obstet* 17: 245-255
3. Grogono AW, Travis JT (1993) A new anesthesia machine: The PhysioFlex in Anesthesia equipment. St. Louis: Mosby Year Book Inc.
4. Lachmann B, Erdmann W, et al. (1990) Safety and efficacy of Xenon in routine use as an inhalation anesthetic. *Lancet* 335: 1413-1415
5. Lowe HJ, Ernst AA (1981) The quantitative practice of anesthesia: use of closed circuit. Baltimore: Williams and Wilkins
6. Patterson RW (1985) The forgotten foundations of modern closed-circuits anesthesia techniques PP74-78: anesthesia essays on its history. Berlin: Springer
7. Revel DG (1959) An improved circulator for closed-circuit anesthesia. *Can Anesth Soc J* 6: 104-107

## Patient Blood Management: rationaler Umgang mit autologem und allogem Blut auf der Intensivstation

*D. Fischer, K. Zacharowski, V. Ellerbroek, C. Cuca, P. Meybohm*

### Abkürzungen

EK Erythrozytenkonzentrat  
PBM Patient Blood Management  
POC Point-of-Care

Während der intensivmedizinischen Versorgung werden 30-60 % aller Patienten transfundiert (1). In der Regel geschieht dies, um Anämien zu therapieren. Entsprechend häufig ist dieses Krankheitsbild bei Intensivpatienten: Circa zwei Drittel der Patienten weisen bereits bei Aufnahme eine Hämoglobinkonzentration  $< 12$  g/dl auf, nach Ablauf einer Woche sind 97 % anäm (10). Ursächlich

für diesen Verlauf sind Kombinationen aus niedriger Eisenbioverfügbarkeit, Hämolyse, Myelosuppression, Niereninsuffizienz, Komorbiditäten und Blutverlusten sowohl im Rahmen diagnostischer Blutentnahmen als auch therapeutischer Interventionen, Wundblutungen und okkulte gastrointestinale Blutungen (8). Patient Blood Management im intensivmedizinischen Bereich zielt darauf ab, patienteneigene Ressourcen zu schonen und im Rahmen individueller Hämotherapiekonzepte eine Balance zwischen den Risiken allogener Erythrozytenkonzentrate (EK) und dem Risiko niedriger Hämoglobinkonzentrationen zu finden. Zahlreiche blutsparende Maßnahmen in Diagnostik und Therapie, die Optimierung der Hämostase und eine restriktive Transfusionspolitik haben großes Potential, die Patientensicherheit und die Behandlungsergebnisse nachhaltig zu verbessern.

Bei Intensivpatienten bedarf es der kontinuierlichen Überwachung von Vitalparametern, Säure-Basen-Haushalt, Elektrolyten, Koagulation, Organfunktion und des Auftretens und Verlaufes von Infektionen. Diagnostische Blutentnahmen sind hierzu vielfach unumgänglich. Erhebungen auf Intensivstationen ergaben jedoch einen wöchentlichen Blutverlust einzig durch Laborkontrollen von bis zu 70 ml am Tag (2)! Die SOAP Studie konnte überdies eine positive Korrelation zwischen Schwere von Organdysfunktionen und der Zahl und dem Volumen der Blutentnahmen zeigen (10). Deshalb sind Methoden indiziert, Frequenz und Volumen zu reduzieren.

Von Routineanforderungen und Laborentnahmen aus mediko-legalen Gründen sollte Abstand genommen werden zugunsten individueller, therapierelevanter Analysen. Hinsichtlich der evaluierten Parameter sollten weiterhin deren Halbwertszeiten und Zweckmäßigkeit abgewogen werden. Bzgl. der Entnahmetechnik ist speziell auf Intensivstationen die Nutzung geschlossener arterieller Blutentnahmesysteme möglich, bei denen es zu keinerlei Verwurf kommt. Die Abnahmemengen können überdies in Absprache mit dem zuständigen Labor häufig deutlich reduziert werden, ohne dass die diagnostische Qualität leidet. Das Einsparpotential durch Verwendung blutsparender Entnahmesysteme, kleinerer Probenröhrchen und restriktiver Blutuntersuchungsstrategien liegt bei bis zu 80 % (9). Diese Verfahren sind beispielsweise in der Neonatologie bewährt.

Nicht-invasive, kontinuierliche Messmethoden von Vitalparametern wie z.B. die transkutane nicht-invasive Bestimmung des Hb-Wertes sind überdies ebenfalls wichtige Trendmonitore, die helfen, Blutverluste früh zu detektieren und ihnen entsprechend gegenzusteuern. Neben der interventionellen Beseitigung von Blutungsquellen sind physiologische Rahmenbedingungen wichtige Voraussetzungen für die Hämostase. Diese beinhalten ionisiertes Calcium  $> 1,2$  mmol/l, pH  $> 7,3$  und Temperatur  $> 36$  °C. Hierauf kann jedwede weitere Therapie aufbauen wie z.B. in den ESA-Leitlinien zur Behandlung perioperativer Blutungen empfohlen (3), wobei insbesondere die algorithmusbasierte Therapie koagulopathischer Patienten ein effektives und ökonomisches Management erlaubt. Grundsätzlich sollte bei Verdacht auf eine Hyperfibrinolyse frühzeitig Tranexamsäure verabreicht werden. Dies konnte bei traumatisierten Patienten effektiv die Letalität senken, ohne das Risiko für unerwünschte Nebenwirkungen zu erhöhen. Bei einem Faktorendefizit sollte sukzessive die Therapie Algorithmus-basiert eskaliert werden. Hierfür stehen sowohl Fibrinogen- und Prothrombinkomplex-Konzentrate als auch insb. bei der Massivtransfusion ( $> 10$  EK) Frischplasma zur Verfügung. Die zellulär vermittelte (primäre) Hämostase kann durch Vasopressinanaloga (z. B. Desmopressin) verbessert werden, da sie die thrombozytäre Adhäsion und Aggregation steigern. Erst wenn alle genannten Stellschrauben optimiert wurden, sollte die Transfusion von EK als zusätzliche Option gehandelt werden.

Point-of-care (POC) aggregometrische und viskoelastische Verfahren ergänzen das Gerinnungsmanagement sinnvoll durch im Vergleich zur konventionellen Labordiagnostik schnellere und umfassendere Ergebnisse. Bei Intensivpatienten ist insbesondere bei diffuser und unklarer Gerinnungssituation eine Algorithmus-basierte Hämotherapie einschließlich POC-Verfahren zuverlässig, um Koagulopathien zu korrigieren und Blutverluste zu reduzieren (6).

Auch im Rahmen therapeutischer Prozeduren ist blutsparenden Verfahren der Vorzug zu geben. Die kontinuierliche Hämofiltration mit Hilfe einer Citrat-Antikoagulation weist im Vergleich zur Antikoagulation mit Heparin verlängerte Filterlaufzeiten bei reduziertem Blutungsrisiko und damit reduzierten Blutverlusten auf. Citrat wird im extrakorpo-

## Akut-Dialyse

### KIBOU –

Akut-Dialyse mit Citrat und innovativer Calciumanpassung

Näher am Patienten:

- ▶ Angepasste Calciumgabe!
- ▶ Citrat – flexibel bei der Therapiewahl!

Testen Sie unsere umfangreichen EPIC®-Katheter!



Besuchen Sie unseren Messestand im CCB.

Medizintechnik  
**DIAMED**  
seit mehr als 35 Jahren

DIAMED Medizintechnik GmbH  
Stadtwaldgürtel 77, D-50935 Köln  
Telefon 0221 – 940 5000  
www.diamed.de



DOC TO RENT®  
Arztervermittlung von Ärzten für Ärzte

## ZPM – Zeitarbeit Personal Management GmbH

Geschäftsbereich Medizin Doc to rent  
Mörscher Weg 10  
68766 Hockenheim

Tel.: 06205-292037-0  
Fax: 06205-292037-99  
E-Mail: [service@doc-to-rent.de](mailto:service@doc-to-rent.de)  
Internet: [www.doc-to-rent.de](http://www.doc-to-rent.de)

ralen System zugegeben und bindet das für die Blutgerinnung notwendige Calcium, welches bei Blutrückführung re-substituiert wird. Somit beschränkt sich die Antikoagulation hauptsächlich auf das Blut im extrakorporalen System. Überdies können weitere technische Hilfsmittel wie die maschinelle Autotransfusion des Blutes aus chirurgischen Drainagen ebenfalls eine Rolle bei der Reduktion von Fremdbluttransfusionen spielen; dies insbesondere bei koagulopathischen Patienten innerhalb der ersten Stunden nach einem herzchirurgischen, unfallchirurgischen oder auch orthopädischen Eingriff.

Inzwischen existiert fundierte Evidenz für ein restriktives Transfusionsregime in der Intensivmedizin. Holst et al. konnten im Rahmen einer prospektiven, randomisierten Studie an 998 Patienten im septischen Schock zeigen, dass ein restriktiver Transfusionstrigger von 7 g/dl im Vergleich zu einem liberalen Transfusionstrigger von 9g/dl nicht nur die Nutzung allogener Blutprodukte halbierte, sondern für die Patienten mit **keinerlei** Nachteil verbunden war (5): Weder die 90-Tage-Letalität noch die Rate ischämischer Ereignisse unterschieden sich zwischen den Gruppen. In beiden Gruppen waren Patienten mit chronischen kardiovaskulären Erkrankungen vertreten (restriktiv: 14,9 %, liberal: 13,3 %); lediglich solche mit akutem Koronarsyndrom wurden vor der Randomisierung von der Studie ausgeschlossen.

Bei Patienten mit akutem Koronarsyndrom empfehlen die europäischen Leitlinien der Kardiologen ebenfalls die Transfusion nur bei kompromittierter Hämodynamik, Hämatokrit < 25 % oder Hb < 7 g/dl (4). Ebenso zeigte eine randomisierte Studie an 200 Patienten mit Schädelhirntrauma, dass ein Transfusionstrigger von 7 g/dl im Vergleich zu einem Trigger von 10 g/dl auch in diesem neurologischen Kollektiv keinerlei Einfluss hatte auf Letalität, ARDS- und Infektionsraten und neurologisches Outcome nach sechs Monaten (7).

Um die Leitlinienkonformität zu gewährleisten, empfiehlt sich im Alltag eine EDV-gestützte Information und Dokumentation der Transfusionstrigger bei der tagtäglichen Anforderung von Blutkonserven.

Überdies sollte (mit Ausnahme von Massivtransfusionen) nach jeder transfundierten Einheit re-evaluiert werden, ob eine weitere Transfusion tatsächlich notwendig ist. Das Prinzip der selektiven Einzel-EK-Gabe ist un-

ter dem Stichwort *Single Unit Transfusion Policy* bekannt.

### Fazit

Durch Patient Blood Management werden patienteneigene Ressourcen geschont und somit Situationen reduziert bis vermieden, in denen Fremdbluttransfusionen notwendig werden. Blutprodukte sollten nur nach individueller Risiko-/Nutzen-Abwägung zum Einsatz kommen. Patient Blood Management hat großes Potential, die Patientensicherheit im Intensivbereich zu steigern. Ein maßgeschneidertes, praktikables Konzept sollte in enger Kooperation von Anästhesiologen, Chirurgen, Internisten, Labor- und Transfusionsmedizinern ausgearbeitet werden.

### Literatur

1. Chant C, Wilson G, Friedrich JO (2006) Anemia, transfusion, and phlebotomy practices in critically ill patients with prolonged ICU length of stay: a cohort study. *Critical care* 10(5): R140
2. Corwin HL, Parsonnet KC, Gettinger A (1995) RBC transfusion in the ICU. Is there a reason? *Chest* 108(3): 767-771
3. Dietrich W, Faraoni D, von Heymann C, Bolliger D, Ranucci M, Sander M, Rosseel P (2013) ESA guidelines on the management of severe perioperative bleeding: Comments on behalf of the Subcommittee on Transfusion and Haemostasis of the European Association of Cardiothoracic Anaesthesiologists. *European journal of anaesthesiology*.
4. Hamm CW, Bassand JP, Agewall S, Bax J, Boersma E, Bueno H, Caso P, Dudek D, Gielen S, Huber K et al. (2011) ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute coronary syndromes (ACS) in patients presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 32(23): 2999-3054
5. Holst LB, Haase N, Wetterslev J, Wernerman J, Guttormsen AB, Karlsson S, Johansson PI, Aneman A, Vang ML, Winding R et al. (2014) Lower versus Higher Hemoglobin Threshold for Transfusion in Septic Shock. *The New England journal of medicine*.
6. Meybohm P, Zacharowski K, Weber CF (2013) Point-of-care coagulation management in intensive care medicine. *Critical care* 17(2): 218
7. Robertson CS, Hannay HJ, Yamal JM, Gopinath S, Goodman JC, Tilley BC, Epo Severe

TBITI, Baldwin A, Rivera Lara L, Saucedo-Crespo H et al. (2014) Effect of erythropoietin and transfusion threshold on neurological recovery after traumatic brain injury: a randomized clinical trial. *Jama* 312(1): 36-47

8. Rodriguez RM, Corwin HL, Gettinger A, Corwin MJ, Gubler D, Pearl RG (2001) Nutritional deficiencies and blunted erythropoietin response as causes of the anemia of critical illness. *J Crit Care* 16(1): 36-41
9. Sanchez-Giron F, Alvarez-Mora F (2008) Reduction of blood loss from laboratory testing in hospitalized adult patients using small-volume (pediatric) tubes. *Arch Pathol Lab Med* 132(12): 1916-1919
10. Vincent JL, Baron JF, Reinhart K, Gattinoni L, Thijs L, Webb A, Meier-Hellmann A, Nollet G, Peres-Bota D, Investigators ABC (2002) Anemia and blood transfusion in critically ill patients. *Jama* 288(12): 1499-1507

## Ersteinschätzung und Primary View

T. Fleischmann

### Hintergrund

Die Front End-Prozesse, die Prozesse zu Beginn der Behandlung in der Notaufnahme, haben hohe Bedeutung für Patientensicherheit, Ergebnisqualität und Zufriedenheit (1, 3, 4, 6). Vieles deutet darauf hin, dass ungünstige Abläufe zu Beginn des Behandlungsprozesses in der Notaufnahme durch spätere gute Leistungen nicht oder nur unvollständig kompensiert werden können.

Besondere Bedeutung haben die Door-to-Nurse/Triage-Time und die Door-to-Doctor-Time (4, 10). Diese Zeiten sind unter den gegenwärtigen Arbeitsbedingungen vieler Notaufnahmen, die nicht selten von Überlastung gekennzeichnet sind, jedoch störanfällig und offenbar manchmal zu lang (9).

Zwei Arbeitstechniken werden häufig eingesetzt, um insbesondere die Door-to-Doctor-Time zu verkürzen, die Triage durch Pflegekräfte und das First View Konzept bzw. der Rapid Assessment and Treatment Pathway (2, 5, 7, 8).

### Methode

Selektive Literaturrecherche, ergänzt durch Expertenmeinungen.

DR. F. KÖHLER CHEMIE

Arzneimittel



### Ein forschungsintensives und innovatives Pharmaunternehmen

Die Dr. Franz Köhler Chemie ist spezialisiert auf organprotektive Lösungen, Therapeutika, Röntgenkontrastmittel und Antidota. Eigene Forschung ermöglicht innovative Produkte und kontinuierliche Weiterentwicklung. So werden in engem Kontakt mit qualifizierten Ärzten neue therapeutische Ansätze formuliert und die Forschung effektiv und bedarfsorientiert gestaltet. "Wir für Sie", das ist der Leitspruch, mit dem wir auch in Zukunft zum Fortschritt in Wissenschaft und Medizin im Interesse der Anwender und der Patienten beitragen werden.

Werner-von-Siemens-Str. 22  
64625 Bensheim  
Internet: [www.koehler-chemie.de](http://www.koehler-chemie.de)

Dräger

Dräger. Technik für das Leben®

Dräger ist ein international führendes Unternehmen der Medizin- und Sicherheitstechnik. Unsere Produkte schützen, unterstützen und retten Leben. 1889 gegründet, erzielte Dräger 2013 weltweit einen Umsatz von rund 2,37 Mrd. Euro. Das Lübecker Unternehmen ist in mehr als 190 Ländern vertreten und beschäftigt weltweit rund 13.500 Mitarbeiter. Weitere Informationen unter [www.draeger.com](http://www.draeger.com)

Wir freuen uns auf Ihren Besuch im CCB an unserem Stand Nr.: B6

Drägerwerk AG & Co.KGaA

Moislinger Allee 53-55  
23558 Lübeck

Tel.: 0451-882-0  
Internet: [www.draeger.com](http://www.draeger.com)

### Ergebnisse

Durch Pflegekräfte durchgeführte Triage-Verfahren wie die Schweregrad-gesteuerte Manchester Triage oder der am Ressourcenverbrauch orientierte Emergency Severity Index sind geeignet, die Door to Doctor-Time zumindest bei Patienten mit höherer Erkrankungs- und Verletzungsschwere zu verkürzen (2, 3). Für Patienten mit niedriger Erkrankungs- und Verletzungsschwere können die Zeiten bis zum ersten Arztkontakt jedoch zunehmen.

Arzt-gestützte Techniken, wie das First View Konzept oder der Rapid Assessment and Treatment Pathway, basieren auf dem frühzeitigen Einsatz erfahrener Ärzte am Behandlungsbeginn in der Notaufnahme (7, 8). Dadurch kann die Door-to-Doctor-Time stark reduziert werden, von 48 auf 11 (7) bzw. 52 auf 1 Minute (8).

### Schlussfolgerungen

Zur Gewährleistung und Verbesserung von Patientensicherheit, Ergebnisqualität und Zufriedenheit sollten in Notaufnahmen Triage-Verfahren und Techniken wie First View Konzept oder Rapid Assessment and Treatment Pathway eingesetzt werden. Weitere Forschungen sind erforderlich.

### Literatur

- Bernstein S, Aronsky D, Duseja R, et al. (2008) The Effect of Emergency Department Crowding on Clinically Oriented Outcomes. *Academic Emergency Medicine* 16(1): 1-10
- Christ M, Grossmann F, Winter D, et al. (2010) Triage in der Notaufnahme. *Deutsches Ärzteblatt* 107(50): 892-898
- Crane J, Noon C (2011) Best Practised – Door-to-Doc Interval. Fixing the Front End. In Crane J, Noon C, *The Definitive Guide to Emergency Department Operational Improvement* (pp. 197-233). Boca Raton: CRC Press
- Fleischmann T, Amler N, Schöffski, O (2014) Ökonomie und Psychologie des Wartens in der Notaufnahme. *Deutsches Ärzteblatt* 111(39): A-1642-1642 / B-1420-1421
- Gilboy N, Tanabe P, Travers D, Rosenau A (2011) Emergency Severity Index (ESI). A Triage Tool for Emergency Department Care Version 4, Rockville, AHRQ
- Guttman A, Schull M, Vermeulen M, Stukel T (2011) Association between waiting times and short term mortality and hospital admission after departure from emergency department: population based cohort study from Ontario, Canada. *British Medical Journal* 342: 2983-2990
- Hogan B, Rasche C, Braun von Reinersdorff A (2012) The First View Concept: introduction of industrial flow techniques into emergency medicine organization. *European Journal of Emergency Medicine* 19: 136-139
- Shackleton D, Schueler A (2014) Introducing a senior clinician rapid assessment and treatment pathway in a central London emergency department. *European Journal of Emergency Medicine* 21: 462
- Trzeciak, S (2012) Überfüllte Notaufnahme. Ursachen, Folgen und Lösungen. *Notfall+Rettenmedizin* 16(2): 103-108
- Welch S (2009) Twenty Years of Patient Satisfaction Research Applied to the Emergency Department: A Qualitative Review. *American Journal of Medical Quality* 25: 64-72
- 

### Neues aus der Genforschung – was kann dies für die medizinische Therapie bedeuten?

K.-W. Fritz, E.-M. Kropp

Um Erbkrankheiten, Stoffwechselerkrankungen, maligne Erkrankungen, chronische Erkrankungen kausal therapieren zu können, müssen Therapiewege auf molekularer Ebene untersucht und erforscht werden. Erste Fortschritte bei malignen Erkrankungen wurden durch Stammzellen erwirkt; jetzt geht man in die Zelle hinein, um das Genmuster zu erkunden und Gendefekte zu erkennen, die repariert werden können. Tierexperimentell beschäftigt man sich damit am Mausmodell, das später auf den Menschen übertragen werden soll. Ein weiterer Fußpunkt für diese Therapieprinzipien ist die Dopingforschung, die sich initial mit leistungssteigernden Medikamenten befasste, jetzt aber im molekularen Bereich ansetzt. Man versucht leistungssteigernde Gene in die Zelle einzuschleusen. Dazu benötigt man aber einen Carrier und das könnten Viren sein, die aber gefährlich sein können für den menschlichen Organismus. Wie ein Virus als Therapeutikum bei chronischen Atemwegserkrankungen eingesetzt werden kann, könnte bald ein Therapieprinzip werden. Die hier aufgezeigten

Forschungswege sind die Therapieprinzipien von morgen und werden therapeutische Möglichkeiten von Grund auf revolutionieren, insbesondere auch im intensivmedizinischen Bereich. Für diese hochinteressante Sitzung über Grundlagenforschung konnten vier führende Referenten/-innen (Forscher/-innen) gewonnen werden.

## Gutachten aus dem Bereich der Intensivstation

A. Gärtner

Im Arbeitsbereich des Verfassers als Gericht-Gutachter häufen sich in den letzten Jahren Zwischenfälle in Krankenhäusern und Reha-kliniken mit Patientenschäden bzw. Tod von Patienten vor allem in Verbindung mit sogenannten verteilten Alarmsystemen, weil sich Anwender nicht mehr in der unmittelbaren Nähe der überwachten Patienten aufhalten.

In vielen Krankenhäusern werden zunehmend Medizinprodukte wie Überwachungsmonitore, Spritzenpumpen u. a. Geräte an Rufanlagen bzw. Alarmierungsserver angeschlossen, um Alarme der angeschlossenen Geräte über weitere Entfernungen zu übertragen. Diese Verfahrensweise erfolgt fast immer aus Kostengründen, um Personal einzusparen und durch sogenannte verteilte Alarmsysteme (VAS) zu ersetzen.

Alarme der Überwachungsgeräte werden auf entfernte Anzeigergeräte weitergeleitet, um Anwender durch Alarmierung zu einer Reaktion zu veranlassen. Anwender und Techniker müssen verteilte Alarmsysteme nicht nur korrekt planen, sondern auch rechtlich und technisch korrekt installieren/anwenden. Die Praxis des Sachverständigen bei Patientenschäden in Verbindung mit Alarmierung zeigt folgende wesentliche Defizite bei verteilten Alarmsystemen:

- Technik wird eingesetzt, um Personal zu ersetzen, ohne zu prüfen, ob die Technik geeignet ist bzw. das reduzierte Personal auftretende Krisensituationen überhaupt noch beherrschen kann.
- Anwender sind mit der Menge der eingesetzten Medizinprodukte und einer Vielzahl von Alarmtönen überfordert und überhören Alarme (Alarm Fatigue).
- Fast immer liegt bei Zwischenfällen kein nach der Medizinprodukte-Betreiber-

eakin® 

Eakin GmbH

Feringastr. 6  
85774 München

Tel.: 089-99216256

Fax: 089-99216200

Hotline: 0800-2244022 (gebührenfrei)

E-Mail: [info@eakin.de](mailto:info@eakin.de)

Internet: [www.eakin.de](http://www.eakin.de)



**Edwards Lifesciences  
Services GmbH**

Edisonstr. 6  
85716 Unterschleißheim

Tel.: 089-954750  
Internet: [www.edwards.com](http://www.edwards.com)

© 2012 Edwards Lifesciences Corporation. All rights reserved.  
Edwards Lifesciences Services GmbH | Edisonstr. 6 | 85716 Unterschleißheim | 49 89 954 75 0  
Irvine, USA | Nyon, Switzerland | Tokyo, Japan | Singapore, Singapore | Sao Paulo, Brazil  
[edwards.com/de](http://edwards.com/de)



Edwards

ordnung § 2 Abs. 3 geforderter Nachweis vor, dass eine Kombination von Medizinprodukten und Rufanlagen bzw. Alarmierungsservern für die Sicherheit von Patienten, Anwendern und Dritten geeignet sind.

- Anwender kennen und beherrschen die eingesetzte Technik nicht.
- Die vorgefundenen und installierten verteilten Alarmsysteme entsprechen nicht den regulatorischen und normativen Anforderungen des Medizinprodukterechts, insbesondere nicht der Medizinprodukte-Betreiberverordnung.
- Die allermeisten Krankenhäuser haben kein Projekt- und Risikomanagement installiert, das die rechtlichen und normativen Voraussetzungen und Anforderungen an sichere, verlässliche Alarmsysteme im Vorfeld der Beschaffung, Installation und Anwendung bearbeitet und mit den Anwendern abstimmt.
- Die rechtlichen und normativen Anforderungen des Betreiberrechtes sind nicht bekannt und werden auch nicht von den beteiligten technischen Gewerken umgesetzt.
- Die verschiedenen technischen Gewerke wie Medizintechnik, IT-Abteilung und Betriebstechnik fühlen sich nicht für ein gewerkübergreifendes Projekt verantwortlich und betrachten nur ihre Teilgebiete. Eine technische Dokumentation mit Risikomanagement liegt in den allermeisten Fällen nicht vor.
- Es werden verteilte Alarmsysteme eingesetzt, um Stationen zusammenzulegen mit entsprechender Personalreduktion nachts und an Wochenenden oder aber überwachungsbedürftige/überwachungspflichtige Patienten auf Normalstationen gelegt und mit Überwachungsmonitoren mit Rufanlagenanbindung überwacht, die eigentlich auf eine IMC-Station verlegt werden müssten.

Die folgenden anonymisierten Beispiele zeigen, welche Gefährdungen für Patienten entstehen, wenn Anwender eine Überwachungsanlage nicht beherrschen und die Alarmphilosophien nicht verstanden haben oder verteilte Alarmsysteme völlig ungeeignet sind, sicher und verlässlich lebensbedrohliche Alarme zu übertragen.

#### Beispiel 1

Im Rahmen eines Gerichtsgutachtens auf Grund des Todes eines Patienten in Zusam-

menhang mit einer Überwachungsanlage wurde Folgendes festgestellt:

Der technische Alarm des Überwachungsmonitors auf Grund der Diskonnektion der EKG-Kabel wurde über zwei Stunden von den Anwendern ignoriert bzw. die Taste „Alarme Pause“ wiederholt an der Überwachungsanlage gedrückt. Während dieser zwei Stunden hat der verstorbene Patient auch den Fingerclipsensor der SpO<sub>2</sub>-Überwachung abgezogen. Der Überwachungsmonitor erzeugte eine weitere technische Alarmbedingung, die ebenfalls gemäß Server-Aufzeichnung ignoriert wurde. Der Patient wurde ca. drei Stunden nach Auftreten des ersten technischen Alarms tot im Bett aufgefunden, da die zwischenzeitlich aufgetretene Asystolie durch den Überwachungsmonitor nicht erkannt und nicht alarmiert werden konnte. Die häufig vorzufindende Vorgehensweise, technische, „weiße“ Alarme als nicht wichtige Alarme gegenüber den sogenannten roten Alarmen wie Asystolie zu ignorieren oder erst später zu bearbeiten, führt zu einer massiven Gefährdung von Patienten. Daher sollte das in den technischen Normen festgelegte Konzept der technischen Alarme als niedrigpriorisierte Alarme kritisch diskutiert und gegebenenfalls überarbeitet werden.

Ärzte und Pflegekräfte sollten die Einstellung von Alarmen und den Umgang mit den verschiedenen Alarmprioritäten gemeinsam diskutieren und festlegen. Dazu gehört auch der Umgang mit technischen Alarmen in Form der sogenannten weißen Alarme, die über die Unterbrechung eines an den Patienten angeschlossenen Sensors wie die EKG-Überwachung informieren. Wird diese Unterbrechung nicht behoben, kann sich dahinter eine unüberwachte Asystolie mit Tod eines Patienten verbergen.

#### Beispiel 2

Auf Grund von Sparmaßnahmen wurde auf einer kardiologischen Überwachungsstation mit telemetrischer Überwachung der aufgenommenen Patienten eine Personalreduzierung durchgeführt, auf Grund derer nachts und an Wochenenden nur noch eine Pflegekraft und ein Arzt tätig waren. Der Arzt wurde weiterhin bei Notfällen im Haus von der Telemetrie-Station gerufen und war daher nicht immer auf dieser Überwachungsstation.

Auf dieser Telemetrie-Station mit 30 Betten befanden sich aber nicht nur zur stationären

EKG-Überwachung aufgenommene Patienten, sondern auch Patienten mit kritischen Rhythmusstörungen, die eigentlich auf einer IMC- oder sogar Intensivstation hätten überwacht werden müssen.

Auf Grund der Reduzierung der nächtlichen Personalausstattung von zwei auf eine Pflegekraft wurde die Telemetrie-Anlage zur Alarmweiterleitung auf die vorhandene Schwesternrufanlage aufgeschaltet, um die verbleibende Pflegekraft bzw. den Stationsarzt über Notfälle und Alarmsituationen über die Displayanzeige der Rufanlage auf dem Flur zu informieren.

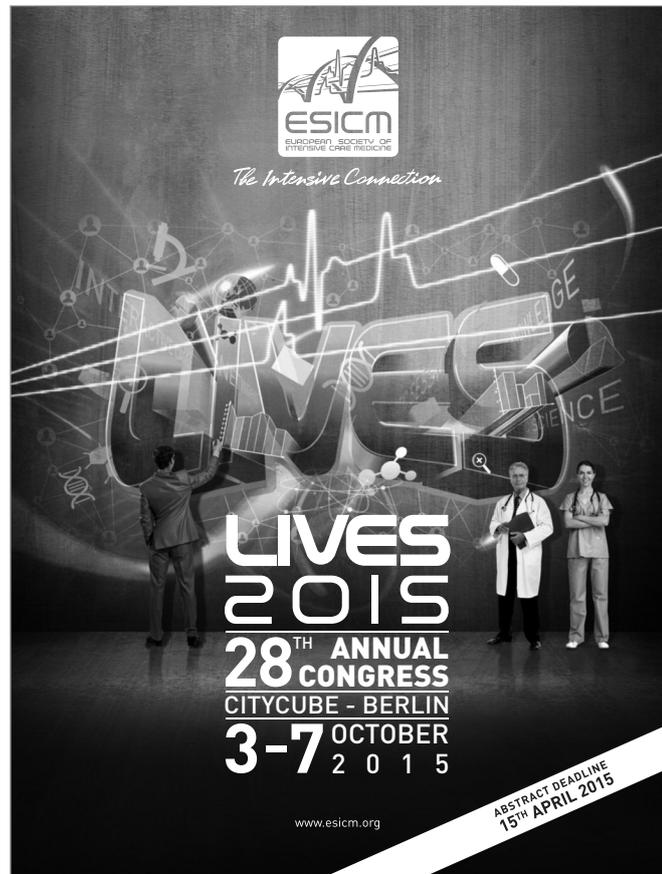
In einer Nacht ergaben sich zufälligerweise drei kritische Situationen gleichzeitig, die von der verbleibenden Pflegekraft nicht bewältigt werden konnten, zumal der Stationsarzt zur der betreffenden Zeit im Krankenhaus unterwegs war. Erschwerend kam hinzu, dass die neu beschaffte Rufanlage ausfiel, ohne dass die Display-Anzeige die Pflegekraft darauf hinwies bzw. informierte. Die Rufanlage gab auch keinen technischen Alarm ab. Das betreffende Krankenhaus hatte auch keinen Bereitschaftsdienst aus Kostengründen eingerichtet und für die Rufanlage auch keinen Vollwartungsvertrag mit dem Hersteller abgeschlossen.

Die Pflegekraft wurde also nicht von der Rufanlage über weitere kritische Situationen von Patienten informiert, sondern in einem Fall durch einen weiteren Patienten im Zimmer, der feststellte, dass sein Bettnachbar offensichtliche massive Probleme hatte, und die Schwester holte. Mehr durch Zufall stellte die Pflegekraft dann an der Zentrale des Dienstzimmers, in dem sie telefonisch Unterstützung durch andere Pflegekräfte bzw. den ärztlichen Dienst anfordern wollte, fest, dass die Zentrale der Telemetrie-Anlage einen weiteren roten, lebensbedrohlichen Alarm bei einem Patienten anzeigte. Nur durch Glück kam in dieser Situation kein Patient zu ernsthaftem Schaden.

Dieses Beispiel zeigt, dass Personalreduktion ohne kritische Analyse der Gegebenheiten und Hinterfragen, ob eine Pflegekraft überhaupt alleine solche kritische Situationen bewältigen kann, massive Gefährdungen für Patienten darstellt.

### Zusammenfassung

Die aus der Praxis des Sachverständigen und aus Gerichtsgutachten ausgewählten und anonymisierten Beispiele zeigen, dass die



ezono AG

Spitzweidenweg 30  
07743 Jena

Tel.: 03641-876-1740

Fax: 03641-876-1759

E-Mail: [info@ezono.com](mailto:info@ezono.com)

Internet: [www.ezono.com](http://www.ezono.com)

Personalreduzierungen und Einsparungen auf Grund des Kostendrucks zu massiven Gefährdungen der Patientensicherheit und damit verbunden zu einem Ansteigen von Zwischenfällen und Todesfällen führen. Technische Systeme in Form von verteilten Alarmsystemen über Alarmierungsserver bzw. krankenhaus-eigene IT-Infrastruktur können die Betreuung von Patienten nicht ersetzen. Verteilte Alarmsysteme dürfen nur zur Unterstützung der vorhandenen Pflegekräfte und Ärzte eingesetzt werden, die durch zunehmend betreuungs- und pflegeintensive Patienten (alte Patienten, demente Patienten) bereits stark belastet sind.

Der Einsatz von verteilten Alarmsystemen zur Personalreduzierung bzw. Ersatz von Mitarbeitern stellt eine massive Patientengefährdung dar. Verantwortlich für diese Entscheidungen und risikobehafteten Situationen sind immer die Geschäftsleitungen des Krankenhauses in Form des kaufmännischen, ärztlichen und pflegerischen Direktoriums, deren Aufgabe es ist, für eine entsprechende Personalausstattung mit Unterstützung durch eine verlässliche, sichere Technik in Form von verteilten Alarmsystemen zu sorgen.

#### Literatur

1. Gärtner A. Dezentrale Anbindung von Medizinprodukten an Rufanlagen, Medizintechnik und Informationstechnologie Nr. 03 130, 10 EL, TÜV Media GmbH Köln, ISBN 978-3-8249-1415-9
2. Gärtner A. Verteilte Alarmsysteme und Risikomanagement – TR 80001-2-5, Medizintechnik und Informationstechnologie Nr. 03 134, 7 EL, TÜV Media GmbH Köln, ISBN 978-3-8249-1415-9
3. Gärtner A. Rechtliche Bedeutung der Alarmierungsnorm DIN EN 60601-1-8, Medizintechnik und Informationstechnologie Nr. 03 134, 11 EL, TÜV Media GmbH Köln, ISBN 978-3-8249-1415-9
4. Gärtner A. Verteilte Alarmsysteme mit Alarmierungsservern – Betreiberaufgaben, Medizintechnik und Informationstechnologie Nr. 03 134, 13 EL, TÜV Media GmbH Köln, ISBN 978-3-8249-1415-9
5. Neelmeier T (2014) Organisationsverschulden patientenferner Entscheider und einrichtungsbezogene Aufklärung. Nomos Verlagsgesellschaft, ISBN 978-3-8487-1663-0

## Qualitätsindikator Patientensicherheit?

*P. Gausmann*

In den vergangenen 10 Jahren rückte das Thema „Patientensicherheit“ im Kontext der medizinischen und pflegerischen Versorgung international wie national sehr stark in den Fokus wissenschaftlicher, aber auch ökonomischer und medialer Betrachtung. Sicherheit ist seit jeher ein Ziel medizinisch-pflegerischer Intervention und wird von jedem Patienten erwartet.

Zahlreiche Maßnahmen des klinischen Risikomanagements, nicht zuletzt in der Anästhesie und Intensivmedizin, folgen dem Ziel, die Patientensicherheit zu erhöhen. Dabei geht es immer um die Entscheidung der Risikovermeidung, der Risikoverminderung und der Risikoüberwälzung, d. h. die Inanspruchnahme eines Risikoträgers durch Abschluss einer Betriebs-Haftpflicht-Versicherung.

Nachdem am Versicherermarkt ein Konzentrationsprozess stattgefunden hat und sich einzelne Anbieter aus diesem Marktsegment vollständig zurückgezogen haben, fordern die verbliebenden Unternehmen – anders als noch vor 10 Jahren – den Nachweis wirkungsvoller Präventionsmaßnahmen zur Risikovermeidung.

Für die Bereiche der Anästhesie, Intensivmedizin und -pflege sind dies 24-stündige fachärztliche Bereitschaftsdienste, die Vorhaltung eines Airwaymanagementsystems, aber auch die Durchführung von Simulationstrainings für Notfallteams. Diese beispielhaft genannten Themen sind heute vielfach selbstverständlicher Teil der Qualitätsmanagementstrukturen im Bereich der Intensivmedizin und -pflege.

Die in den vergangenen Jahrzehnten mit erheblichem personellem und technischem Aufwand installierten Präventionsmaßnahmen zeigen Wirkung. Nie war eine so große Anzahl von Sicherheitsmaßnahmen Gegenstand der Alltagsroutine.

Die Herausforderung für die Zukunft ist ein Zuverlässigkeitsmanagement. Wir wissen zwischenzeitlich, wie wir Prozesse nachhaltig sicher gestalten können. Wir wissen aber auch, dass dies ein regelgeleitetes Handeln voraussetzt. Hier gibt es noch Nachholbedarf in klinischen Bereichen.

## Von der Infektion zur Mikrozirkulationsstörung – Pathophysiologie

H. Gerlach

Die Sepsis ist eine Reaktion auf eine Infektion. Oft unbeantwortet bleibt die Frage, ob es sich hierbei denn nun um eine Überreaktion oder um eine Unterdrückung (Suppression) des körpereigenen Immunsystems handelt. Die Antwort lautet: Es ist beides! Und um dieses zu verstehen, sei ein einfacher, analoger Vergleich erlaubt: Man stelle sich vor, die Mikroorganismen seien „Eindringlinge“, und die körpereigenen Leukozyten die „Polizei“. Differenziert man nicht weiter, so steht man wieder vor derselben Frage, nämlich, ob bei der Sepsis die „Polizei“ zu stark oder zu schwach ist. Des Rätsels Lösung liegt in den verschiedenen Aufgaben der verschiedenen Leukozytenformen, und um bei dem genannten Vergleich zu bleiben, kann man diese in einem bildhaften Vergleich wie folgt beschreiben:

### 1. Dendritische Zellen („Streifenpolizei“)

Die so genannten dendritischen Zellen (früher auch als retikulo-endotheliales System (RES) bezeichnet) bilden die „Streifenpolizei“: Hierzu gehören in erster Linie die Monozyten und Makrophagen im Blut und in bestimmten Organen (z. B. Kupffer'sche Sternzellen in der Leber, Alveolar-Makrophagen in der Lunge), die eine zentrale Bedeutung für die Infektabwehr haben, da sie ubiquitär und hochempfindlich auf Fremdreize reagieren. Als „Streifenpolizisten“ sind sie jedoch nicht in der Lage, allein mit einer größeren Zahl von „Eindringlingen“ fertig zu werden, da sie meistens in einer relativ geringen Menge vorhanden sind. Dennoch haben sie eine entscheidende Bedeutung, da sie die ersten „Eindringlinge“ rasch erkennen, erst einmal durch Phagozytose inaktivieren und auf Dauer einer suffizienten Weiterbekämpfung zuführen. Außerdem holen sie sich schnell Hilfe herbei, um mit der Überzahl an „Eindringlingen“ (Antigenen) vor Ort fertig zu werden. In der Fachsprache werden diese vier Hauptaufgaben wie folgt beschrieben:

- Antigen-Detektion = Erkennen von körperfremden Substanzen (z. B. Endotoxine von gramnegativen Bakterien) oder Partikeln mit Hilfe von Rezeptoren auf der ei-

FAA  
facharzt  
agentur®

FAA Facharztagentur GmbH

Gadderbaumer Str. 19  
33602 Bielefeld

Tel.: 0521-48951-0

Fax: 0521-48951-22

E-Mail: [info@facharztagentur.de](mailto:info@facharztagentur.de)

Internet: [www.facharztagentur.de](http://www.facharztagentur.de)

FAHL

### Das Medizintechnik- unternehmen Ihrer Wahl!

Spezialist für die Hilfsmittelversorgung von  
Tracheotomierten und Laryngektomierten



#### DURACUFF® SUCTION

- ▶ erhältlich in den Größen 7 - 12
- ▶ zusätzliche Sonderlängen verfügbar



#### TRACHEOTEC® SUCTION

- ▶ erhältlich in den Größen 5 - 10

Besuchen Sie uns für weitere Informationen zu  
unserem umfangreichen Kanülensortiment:

25. Symposium Intensivmedizin + Intensivpflege  
18. - 20.02.2015 / Messe Bremen, Stand 4 N1

ANDREAS FAHL

MEDIZINTECHNIK-VERTRIEB GMBH

August-Horch-Straße 4a · D-51149 Köln · Phone +49(0)22 03/29 80-0  
Fax +49(0)22 03/29 80-100 · Germany · mail [vertrieb@fahl.de](mailto:vertrieb@fahl.de) · [www.fahl.de](http://www.fahl.de)

genen Zellmembran = „Das Auge des Streifenpolizisten“

- Phagozytose = Fressen und Auflösung (Inokulation und Lyse) von Bakterien und anderen Fremdpartikeln = „Der Gummiknäppel des Streifenpolizisten“
- Synthese und Verteilung verschiedener humoraler Botenstoffen (auch als Mediatoren oder Zytokine bezeichnet). Diese Mediatoren induzieren u. a. eine Anhaftung von Leukozyten an die Wandzellen der Blutgefäße (Endothelzellen) sowie eine verstärkte Gerinnung, auf die weiter unten noch näher eingegangen wird. Außerdem wird die Durchlässigkeit der Blutgefäße gesteigert (Permeabilisierung des Gefäßendothels, das infizierte Gebiet schwillt an!), und schließlich werden durch die Mediatoren als „Lockstoffe“ (Chemotaxis) die Granulozyten aus den nahe liegenden Blutgefäßen in das infizierte Areal geleitet. Im histologischen Schnitt erkennt der Pathologe diese typische Anhäufung von Leukozyten im Gewebe, die als Infiltration bezeichnet wird. Diese Mediatoren sind somit die wichtige „Trillerpfeife der Streifenpolizei“.
- Antigen-Präsentation = Direkter Zellkontakt der Monozyten an zirkulierende Lymphozyten, bei dem Bruchstücke der Antigene an die Lymphozyten weitergereicht werden. Die Lymphozyten nehmen bei diesem Kontakt die Antigen-Bruchstücke auf und beginnen mit der Synthese spezifischer Antikörper. Dies ist wie eine „Abnahme von Fingerabdrücken durch den Streifenpolizisten“.

## 2. Die Granulozyten („Schnelle Einsatztruppe“)

Die Granulozyten liegen hauptsächlich im fließenden Blut vor, wo sie relativ inaktiv zirkulieren und auf äußere Reize warten. Durch so genannte Adhäsionsmoleküle, die durch die oben genannten Mediatoren auf den Endothelzellen aktiviert werden, können sie zunächst an die Gefäßwand haften und dann in das umgebende Gewebe eindringen. Hierbei folgen sie chemotaktischen Gradienten verschiedener Zytokine. Dies bedeutet, dass die Granulozyten im Gegensatz zu den Monozyten und Makrophagen quasi ferngesteuert, d.h. ohne direkten Kontakt zu den Keimen im Gewebe, in den Abwehrprozess mit eingreifen. Unter normalen Bedingungen, sprich im Blut, sind die intrazellulären Substanzen

(Proteasen), die Bakterien zerstören können, relativ inaktiv. Bei der Wanderung in das umgebende, wesentlich sauerstoffärmere (hypoxische) Gewebe findet eine explosionsartige Aktivierung dieser intrazellulären Proteasen durch spezielle Sauerstoffradikale (so genannter „respiratory burst“) statt, bei dem hochaggressive Enzyme induziert werden. Hierdurch sind die nun aktivierten Granulozyten in der Lage, Fremdpartikel zu phagozytieren und unter Selbstauflösung („Autolyse“) zu verflüssigen. Dies geschieht schnell und bei der meist großen Zahl an infiltrierten Granulozyten hocheffektiv. Als „Abfall“ bleiben die Reste der Zellen und Bakterien im infizierten Gewebe, die den Eiter bilden.

## 3. Die Lymphozyten („Kriminalpolizei“)

Die Reaktion der Lymphozyten ist gegenüber den oben genannten Mechanismen recht langsam. Auch diese Zellen zirkulieren zunächst inaktiv im Blut und werden durch den erst direkten Kontakt zu „Antigen-präsentierenden Zellen“ aktiviert. Hierbei werden Bruchstücke von vorab phagozytierten Fremdpartikeln z. B. durch Monozyten und Makrophagen an der Zelloberfläche gebunden. Nach Übernahme des Antigens beginnen sich die Lymphozyten zu differenzieren und andere Zellen zu aktivieren, die wiederum spezifische Antikörper gegen dieses Antigen synthetisieren. Daneben produzieren die aktivierten Lymphozyten verschiedene Botenstoffe für andere Leukozyten (Interleukine), mit deren Hilfe sie andere Lymphozyten mobilisieren, die Antigen-präsentierenden Zellen dagegen im Sinne einer feedback-Hemmung inaktivieren. Um im Modell zu bleiben, übernehmen die Lymphozyten den Auftrag zur Bekämpfung und „beruhigen“ die Monozyten, um eine Überreaktion zu vermeiden.

## 4. Der Normalzustand: Perfektes Zusammenspiel der Kräfte

Im Normalzustand, d.h. bei begrenzten Infektionen bzw. bei gesunden Patienten, findet das oben beschriebene Zusammenspiel der verschiedenen Leukozytenformen in perfekter Weise statt: Nach Erkennung und Phagozytose der Mikroorganismen im Gewebe synthetisieren die Monozyten und Makrophagen Zytokine wie Tumor-Nekrose-Faktor und Interleukin-1. Die Zytokine binden an spezifische Rezeptoren der Endothelzellen; hierdurch wird das Endothelbett angrenzender

Gefäße permeabilisiert (lokales Ödem). Gleichzeitig werden die Endothelzellen aktiviert, Stickstoffmonoxid (NO) zu synthetisieren; NO führt als endogener Vasodilatator zur Erweiterung der angrenzenden Gefäße (lokale Hyperämie). Durch Aktivierung von endothelialen Gerinnungsprozessen kommt es zur lokalen Okklusion von kleinen Gefäßen und somit zur Verhinderung einer systemischen Ausbreitung des Infektes (lokale Mikrothrombosen). Schließlich exprimieren die betroffenen Endothelzellen Adhäsionsmoleküle, an die zirkulierende Granulozyten binden. Nach Durchtritt durch das permeabilisierte Endothel in das infizierte Gewebe (Eiter, lokale Entzündung) folgen die Granulozyten dem chemotaktischen Gradienten der monozytären Zytokine und werden so direkt in das Zentrum des Infektes geleitet.

Durch den dabei auftretenden relativen Mangel an Sauerstoff kommt es zum „respiratory burst“ der Granulozyten; dies führt dazu, dass die aktivierten Granulozyten nach der Phagozytose der Mikroorganismen autolysieren, wodurch ein Konvolut von Zelltrümmern und verflüssigten Resten entsteht (lokale Abszedierung). Lymphozyten, die sich ebenfalls im Sinne einer Chemotaxis langsam nähern, erhalten von den Monozyten die Antigenbruchstücke und beginnen mit der Antikörpersynthese; gleichzeitig werden die Monozyten durch spezifische Interleukine inaktiviert, um eine weitere Rekrutierung von Granulozyten und Lymphozyten zu vermeiden.

#### 5. Die Sepsis: Verlust des homöostatischen Gleichgewichtes

Die empfindlichste Stelle im gesamten Abwehrsystem ist vermutlich die Kooperation von Monozyten und Lymphozyten, d.h. der Mechanismus der Antigen-Präsentation. Da dieser Mechanismus hochsensibel auf Hypoxie und verschiedene Medikamente wie Antibiotika und Zytostatika reagiert, die Monozyten daneben auch noch mit der Phagozytose anderer „Fremdpartikel“ wie Zellen und Makromoleküle beschäftigt wird, kommt es bei alten, vorbelasteten, hypoxischen, traumatisierten, transfundierten, Zytostatika- und/oder Antibiotika-behandelten Patienten rasch zur Überlastung und Lähmung dieser Interaktion, d.h. zur sog. Immunparalyse. Das Entscheidende ist nun, dass die anderen Funktionen wie Zytokinsynthese der Monozyten relativ unempfindlich auf die genannten Reize reagieren. Im Gegenteil: Durch Hy-

**FERRING**

ARZNEIMITTEL

## FERRING Arzneimittel GmbH

Fabrikstr. 7  
24103 Kiel

Tel.: 0431-58520  
Fax: 0431-585274  
E-Mail: [info-service@ferring.de](mailto:info-service@ferring.de)  
Internet: [www.ferring.de](http://www.ferring.de)

**Fisher & Paykel**  
HEALTHCARE

## Fisher & Paykel Healthcare GmbH & Co. KG

Wiesenstr. 49  
73614 Schorndorf

Tel.: 07181-98599-0  
Fax: 07181-98599-66  
E-Mail: [info@fphcare.de](mailto:info@fphcare.de)  
Internet: [www.fphcare.com](http://www.fphcare.com)

Fisher & Paykel Industries Ltd. wurde in Neuseeland gegründet. Bereits im Jahre 1971 präsentierte F & P den ersten respiratorischen Atemgasbefeuchter für die invasive Beatmung. Heute entwickelt, produziert und vertreibt F & P aktive Atemgasbefeuchtungssysteme für den Hospital und OSA-Markt, sowie Produkte für die Wärmetherapie.

poxie kann die Syntheserate an Mediatoren sogar noch erhöht werden. Hierdurch kommt es zum Verlust der Homöostase: Durch zusätzliche Reize oder Zweitinfekte werden die Monozyten und Makrophagen weiter angeregt und Prozesse wie Zytokinsynthese, Endothelzellaktivierung und Granulozyten-Rekrutierung finden weiter statt. Der Kontakt zu den Lymphozyten ist durch den Verlust der Antigen-Präsentations-Funktion dagegen minimal, so dass es 1) nicht zu einer Induktion einer spezifischen Antikörpersynthese und 2) nicht zur feed-back-Hemmung der Monozyten durch lymphozytäre Zytokine wie Interleukin-4 und Interleukin-10 kommt. Dies führt dazu, dass die anderen Immunfunktionen „überkochen“: Monozytäre Zytokine wie Tumor-Nekrose-Faktor und Interleukin-1 werden immer mehr produziert, so dass nicht nur das Endothel angrenzender Gefäße, sondern nach zunehmendem Übertritt der Zytokine in die Blutbahn das gesamte Körperendothel aktiviert wird. Im Gegensatz zu den sinnvollen lokalen Folgen im Normalzustand hat dies bei systemischer Ausbreitung tragische Konsequenzen: 1) generalisierte Permeabilisierung des Kapillarendothels = „Kapillarlecksyndrom“ mit generalisiertem Ödem; 2) generalisierte Aktivierung der endothelialen NO-Synthese mit den Folgen einer systemischen Hyperämie und Lähmung der Widerstandsgefäße = septischer Schock mit peripherem Verlust des Gefäßwiderstandes, Eröffnung arteriovenöser Kurzschlüsse und verminderter Kapillarperfusion; 3) generalisierte Aktivierung der endothelialen Gerinnung = disseminierte intravasale Gerinnung.

Durch die systemische Aktivierung der Granulozyten durch monozytäre Zytokine kann es bei zusätzlicher Hypoxämie zum generalisierten „respiratory burst“ kommen. Insgesamt führen diese Mechanismen zu den typischen klinischen Zeichen des septischen Schocks: Fieber, warme, gerötete Haut, Hypotonie, Tachykardie, Tachypnoe, Hyperventilation, hohes Herzzeitvolumen, hohe gemischt-venöse Sauerstoffsättigung, erniedrigter Sauerstoffverbrauch, stark erniedrigter peripherer Gefäßwiderstand, Linksverschiebung im Differentialblutbild, Thrombozytensturz. Die Kombination aus Hypotonie, verminderter Kapillarperfusion und disseminierter intravasaler Gerinnung verursacht eine Minderperfusion der Organe mit eventuell nachfolgendem Multiorganversagen.

## 6. Disseminierte intravasale Gerinnung und Verbrauchskoagulopathie

Die Gerinnung des Plasmas, also der Übergang von Eiweiß vom flüssigen in den festen Zustand, stellt eine Urform der Körperabwehr dar. Niedrige Tierarten verfügen bereits über ein Gerinnungssystem, während das Immunsystem, wie wir es in der Klinik kennen, noch gar nicht existiert. Neben der Blutstillung ist die Gerinnung auch bei Infekten sehr wichtig, da sie die Ausbreitung der Keime verhindert und somit zur Eingrenzung („Kompartimentalisierung“) der Infektion führt. Im Gegensatz zu dieser lokalen Gerinnung kommt es bei der Sepsis durch die oben genannten Mechanismen zu einer uneingeschränkten (disseminierten) Gerinnung im gesamten Gefäßbett (intravasale Gerinnung), im Englischen auch als „disseminated intravascular coagulation“ (DIC) bezeichnet. Die wesentliche Ursache hierfür liegt in der Freisetzung von Thromboplastin (engl.: „tissue factor“) und nachfolgender Aktivierung des exogenen Wegs der Gerinnung. Thromboplastin wird von aktivierten Monozyten und Endothelzellen gebildet, so dass ein großer Anteil der Gerinnung an der Gefäßwand stattfindet. In einer Kettenreaktion vergrößern sich diese Gerinnsel rasch und verschließen Gefäße, z. B. die Kapillaren im Nierenmark. Ähnlich können auch andere Organe betroffen sein, und auf diese Weise kommt es zu einer Dysfunktion von mehreren Organen, die bis zum Multiorganversagen (MOV) führen kann. Neben dieser Verstärkung der Gerinnung findet man auch einen Mangel an natürlichen Hemmstoffen der Gerinnung, die im Normalfall solch eine überschießende Reaktion verhindern. Hierzu zählen das Antithrombin (AT-III) sowie das Protein C, das nach Aktivierung („aktiviertes Protein C“, APC) die Bildung von Fibrin auf mehreren Wegen hemmen kann. Der Mangel kommt sowohl durch eine verminderte Synthese als auch durch einen Verbrauch bzw. vermehrten Abbau zustande. Durch diese explosionsartige Gerinnung kann der Gesamtbestand an Gerinnungsfaktoren rasch verringert werden, so dass letztendlich eine so genannte Verbrauchskoagulopathie entsteht. Klinisch äußert sich dies in einem zunehmenden Organversagen bei gleichzeitiger Blutungsneigung. Da schließlich auch diejenigen Substanzen weniger aktiv sind, die ein Gerinnsel wieder auflösen können (verminderte Fibrinolyse), führt dies insgesamt zu einer lebens-

bedrohlichen Situation. Es ist daher sehr wichtig, diese Veränderungen so früh wie möglich zu erkennen, um Gegenmaßnahmen einleiten zu können.

### Schmerz messen: Welches Instrument bei welchem Patienten?

*I. Gnass*

Anhand von nationalen und internationalen Leitlinien kann aufgezeigt werden, dass die systematische Schmerzmessung nicht nur eine Auswirkung auf das Wohlbefinden von schwerstkranken Patienten in der Intensivmedizin hat (1, 2).

Alleinig durch die regelmäßige Nutzung von validierten Scoringsystemen und der Schmerzdokumentation lassen sich intensivmedizinische Komplikationen und Kosten reduzieren (3, 4).

Für alle Patienten, auch jene in der Intensivmedizinischen/-pflegerischen Versorgung, gilt der Goldstandard „Selbstauskunft hat Vorrang vor der Fremdeinschätzung“ (5). Die für die Erfassung der Schmerzintensität bekannten eindimensionalen Skalen sind:

- Numerische Rating Skala (NRS)
- Visuelle Analog Skala (VAS)
- Verbale Rating Skala (VRS).

Im Vortrag wird darauf eingegangen, wie diese für den Einsatz bei Intensivpatienten modifiziert eine hohe psychometrische Güte aufweisen und dennoch gut handhabbar sind auch für die Schmerzerfassung bei wachen non-verbalen Intensivpatienten. Des Weiteren wird darauf eingegangen, wie der Schmerz bei Intensivpatienten, die auf Grund von krankheits- oder therapiebedingten Maßnahmen zur Selbstauskunft nicht fähig sind, erfasst werden kann. Der Einsatz von ein- und mehrdimensionalen Schmerzerfassungsinstrumenten in Bezug zu unterschiedlichen Bewusstseinslagen – die es in diesem Zusammenhang ebenfalls zu erfassen gilt – wird vorgetragen.

Im Detail werden jene mehrdimensionalen Skalen mit guter Testgenauigkeit [6][7]:

- Critical Care Pain Observation Tool (CPOT)
- Behavioral Pain Scale (BPS)



FLEISCHHACKER

## Fleischhacker GmbH & Co. KG

An der Silberkuhle 18  
58239 Schwerte

Tel.: 02304-931-0  
Fax: 02304-931-199  
E-Mail: [bestellung@fleischhacker.biz](mailto:bestellung@fleischhacker.biz)  
Internet: [www.fleischhacker.biz](http://www.fleischhacker.biz)

Die Fleischhacker GmbH und Co.KG ist ein Handelsunternehmen für Medizinprodukte. Mit 4.500 m<sup>2</sup> Lagerfläche betreiben wir eines der größten Logistikzentren für Medizinprodukte in Deutschland. Mittlerweile sind über 100 Mitarbeiter in Deutschland und 40 Mitarbeiter in Asien in 6 Geschäftsbereichen des Gesundheitswesens tätig. Ein Schwerpunkt ist die Notfall- und Intensivmedizin. Mit innovativen Produkten, kompetenter Beratung und starkem Service betreuen wir Kunden im Krankenhaus und Rettungsdienst. Fleischhacker ist u.a. Partner der Firmen Philips, Laerdal und Siemens.



FRESENIUS  
KABI

## Fresenius Kabi Deutschland GmbH

Else-Kröner-Str. 1  
61352 Bad Homburg v.d. H.

Tel.: 06172-686-8200  
Fax: 06172-686-8239  
E-Mail: [kundenberatung@fresenius-kabi.de](mailto:kundenberatung@fresenius-kabi.de)  
Internet: [www.fresenius-kabi.de](http://www.fresenius-kabi.de)

Fresenius Kabi Deutschland GmbH ist eines der führenden Unternehmen im Bereich der Infusionstherapie und in der klinischen Ernährung in Deutschland. Die Therapie und Versorgung schwer und chronisch kranker Patienten im Krankenhaus und im außerklinischen Bereich sind unsere Aufgaben. Fresenius Kabi Deutschland GmbH ist eine Tochtergesellschaft der Fresenius Kabi AG.

für den Einsatz bei bewusstseinsbeeinträchtigten Intensivpatienten vor dem Hintergrund diskutiert, wie deren Scoring-Ergebnisse zu interpretieren sind und dies Einfluss nicht nur auf schmerztherapeutische Maßnahmen nimmt [7].

### Literatur

1. DGAI & DIVI (Deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin & Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin) (2010) Analgesie, Sedierung und Delirmanagement in der Intensivmedizin. AWMF: 1-83
2. Barr J, et al. (2013) Clinical Practice Guidelines for the Management of Pain, Agitation, and Delirium in Adult Patients in the Intensive Care Unit. [cited 2013 25.05.2013]; Available from: <http://www.learnicu.org/SiteCollectionDocuments/Pain, Agitation, Delirium.pdf>
3. Bjoro K, Herr K (2008) Assessment of pain in the nonverbal or cognitively impaired older adult. *Clinics in geriatric medicine* 24(2): 237-62, vi
4. Kastup M, et al. (2009) Key Performance Indicators in Intensive Care Medicine. A Retrospective Matched Cohort Study. *The Journal of International Medical Research* 37: 1267-1284
5. DNQP; Deutsches Netzwerk für Qualitätsentwicklung in der Pflege (Hrsg.) (2005) Schmerzmanagement in der Pflege. Expertenstandard. Osnabrück: Fachhochschule Osnabrück, 1-154
6. Pudas-Tähkä S-M, et al. (2008) Pain assessment tools for unconscious or sedated intensive care patients: a systematic review. *Journal of Advanced Nursing* 65(5): 946-956
7. Gnass I, Meyer G (2014) The identification of pain in sedated and mechanically ventilated patients in Intensive Care Units, in 15th World Congress on Pain. Buenos Aires, Argentinien

## Modern Bleeding Management: 1:1:1 or Goal-directed Therapy? ROTEM – quo vadis?

K. Görlinger

### The 1:1:1-Approach using „Transfusion or Shock Packages“

The use of transfusion packages („shock packages“) transfusing packed red blood cells, plasma and platelets in a ratio of 1:1:1 or 2:1:1 has been shown to reduce mortality in

trauma patients requiring massive transfusion in particular in military settings. Notably, more than 50% of these studies have a survival bias. Nevertheless, the „shock packages“ approach has been generalised to a lot of other settings with severe bleeding without prove of concept by randomised controlled trials (RCTs). Even in trauma, no beneficial effect on survival rates but a significant increase in complication rates (e.g., acute lung injury, multiple organ failure, nosocomial infections and sepsis) could be observed after FFP transfusion in patients who finally did not need massive transfusion. Furthermore, a recent systematic review, including 80 RCTs, found no evidence of benefit for prophylactic or therapeutic FFP use in adults and children across a range of settings – including use in liver disease, cardiac surgery, warfarin anticoagulation reversal, thrombotic thrombocytopenic purpura, burns, shock, and head injury. Actually, the only RCT comparing a 1:1:1 approach with a goal-directed therapy based on standard laboratory testing (SLT) in trauma patients expected to need massive transfusion ( $\geq 10$  RBC units in 24 h) demonstrated a significant higher plasma wastage (22% vs. 10%) in the fixed-ratio group. Notably, all cause 28-day mortality was three times higher (29.7 vs. 9.4%) in the fixed-ratio compared to the laboratory-driven group (1).

### Standard Laboratory Testing (SLT)

One major disadvantage of using central laboratory coagulation tests is the long turnaround time. Ideally, real-time monitoring of haemostasis is required to guide blood product replacement. However, SLT results are only available 30–90 min after being taken. Furthermore, this SLT is performed on plasma without platelets and other blood cells present. They also neither provide information on platelet or fibrinogen function nor on the degree of fibrinolysis. Furthermore, SLT of fibrinogen, classically by the Clauss method, is prone to errors in patients infused with colloids in particular with hydroxyethyl starches. This has been shown to result in wrong high plasma fibrinogen values (2).

### Point-of-Care Testing (POCT)

Near-patient or point-of-care coagulation testing (POCT) such as rotational thromboelastometry (ROTEM) has been shown to be able to overcome some of the limitations of

SLT. ROTEM provides a dynamic display of the viscoelastic properties of whole blood from the initial phase of fibrin formation to clot formation, retraction and eventually fibrinolysis. An important advantage of this point-of-care device is the ability to provide rapid assessment of coagulation status within 10-15 minutes (based on A5 or A10 values), which is of particular value when managing patients with bleeding. Therefore, it can serve as guidance for haemostatic decision-making. ROTEM-guided algorithms have been developed to individualise patients' haemostatic therapy according to their actual deficiencies and needs. Essentially, three treatment steps/options for different pathologies of TIC can be addressed: first, inhibition of (hyper)fibrinolysis (improvement of clot stability), second, optimisation of clot strength, and third, improvement in thrombin generation. In patients not infused with colloids, functional measurement of fibrin polymerisation assessed by the ROTEM assay FIBTEM has been shown to correlate well with plasma fibrinogen levels. It has been shown that a FIBTEM MCF of 7–10 mm (A10 of 5-8 mm or A5 of 4-7 mm, respectively) correlates with a plasma fibrinogen level of 1.5–2 g·dl<sup>-1</sup>. Accordingly, ROTEM provides rapid information about global clotting in whole blood, with a graphical display of clot development and ultimate stability, and has become widely used as a POC monitor in the setting of liver transplantation, cardiovascular surgery, trauma and postpartum haemorrhage (PPH) (3).

### Major Abdominal Surgery and Liver Transplantation

Susan Mallett from Royal Free London stated in a recently published review that „It is no longer acceptable to manage bleeding patients on the basis of clinical judgement and probabilities, as this invariably leads to increased transfusions. Evidence is accumulating that POC testing results in fewer transfusions, improved patient outcomes, and reduced hospital costs. However, there is still insufficient high quality evidence to support transfusion guidelines and algorithms, and more robust studies are needed. The implementation of POCT requires institutional support, and also senior clinical leadership to realise the benefits, with educational programmes, audit, and feedback regarding transfusion practice (4).“



**FRESENIUS  
MEDICAL CARE**

Fresenius Medical Care GmbH

Else-Kröner-Str. 1  
61352 Bad Homburg v.d. H.

Tel.: 06172-609-0  
E-Mail: [marketing-deutschland@fmc-ag.com](mailto:marketing-deutschland@fmc-ag.com)  
Internet: [www.fmc-deutschland.com](http://www.fmc-deutschland.com)

Fresenius Medical Care ist der weltweit führende Anbieter von Produkten und Dienstleistungen für Menschen mit chronischem Nierenversagen, von denen sich weltweit mehr als 2 Millionen Patienten regelmäßig einer Dialysebehandlung unterziehen. In einem Netz aus 2.874 Dialysekliniken in Nordamerika, Europa, Asien, Lateinamerika und Afrika betreut Fresenius Medical Care 228.239 Dialysepatienten. Fresenius Medical Care ist ebenfalls der weltweit führende Anbieter von Dialyseprodukten wie Hämodialyse-Geräten, Dialysatoren und damit verbundenen Einweg-Produkten. Fresenius Medical Care ist an der Börse Frankfurt (FME, FME3) und an der Börse New York (FMS, FMS/P) notiert.



Fritz Stephan GmbH  
Medizintechnik  
Kirchstraße 19  
D-56412 Gackebach

Tel +49 +6439-91 25-0  
Fax +49 +6439-91 25-111  
[info@stephan-gmbh.com](mailto:info@stephan-gmbh.com)  
[www.stephan-gmbh.com](http://www.stephan-gmbh.com)

Clinical Experience  
+ Technical Competence



**Sophie** Das innovative Beatmungssystem für die Neonatologie



- + Intuitives, anwenderführendes Bedienkonzept
- + Perfektes Monitoring
- + Integrierte Atemgasbefeuchtung
- + Ergonomisches, modernes Design
- + Hochfrequenzoszillation
- + Patiententeile, -schläuche und Sensoren identisch mit STEPHANIE

### Cardiovascular Surgery

POCT using thromboelastometry (ROTEM<sup>®</sup> *delta*) and impedance platelet aggregometry (Multiplate<sup>®</sup> or ROTEM<sup>®</sup> *platelet*) is advocated in particular in cardiovascular surgery. In this setting the highest level of evidence is available based on several large before-and-after studies as well as RCTs. Here, Görlinger et al. demonstrated in a very large before-and-after study including 3865 patients undergoing cardiac surgery that FFP could be replaced by the ROTEM-guided early use of fibrinogen and prothrombin complex concentrate (PCC). The ROTEM-guided use of low volume factor concentrates led to quick haemostasis and a significant reduction in the associated use of red cells, reduction in the need of massive transfusion and revision surgery as well as in the incidence of thrombotic events (5). These findings were confirmed by a randomised controlled trial even showing a significant reduction in 6-month mortality (6). Actually, the benefit of implementing a ROTEM-guided POCT algorithm on transfusion requirements and complication could be confirmed by a large Canadian retrospective cohort study with interrupted time-series analysis including 2481 patients undergoing cardiac surgery (7). Notably, the use of recombinant factor VIIa as a rescue therapy is virtually eliminated where ROTEM testing is routinely used in the management of severe bleeding. This is an important factor for cost-effectiveness and safety (reduction in thrombotic events), too. Accordingly, cost-effectiveness of ROTEM-guided bleeding management could be proven in all these studies. Further multi-centre RCTs assessing the effect of ROTEM-guided algorithms on transfusion requirements and patients' outcomes are running actually in cardiac surgery.

### Trauma

A more detailed understanding of the pathophysiology of severe trauma-related bleeding has challenged the ability of standard coagulation tests to sufficiently portray the multifaceted nature of trauma-induced coagulopathy (TIC). In contrast, a bundle of diverse assays provided by the ROTEM devices ROTEM *delta* and ROTEM *platelet* allows for a differentiation of the underlying causes of coagulopathy. Therefore, ROTEM appears to be more appropriate to characterise the complex nature of TIC. The concept of individu-

alised, goal-directed coagulation therapy is based on the ability of ROTEM tests to rapidly diagnose the underlying coagulation disorder. A recently published before-and-after study in bleeding trauma patients analysed by the German Trauma Register demonstrated a significant improvement in outcomes (50% reduction in in-hospital mortality and 46% reduction in multiple organ failure) after implementation of a ROTEM-guided algorithm (8). In contrast, in a prospective cohort study of ROTEM and lactate measurements taken from trauma patients recruited to the multicentre „Activation of Coagulation and Inflammation in Trauma (ACIT)“ study haemostatic resuscitation with „transfusion packages“ did not show any improvement in ROTEM parameters or lactate levels during ongoing bleeding, and, therefore, is neither haemostatic nor resuscitative. The authors concluded that significant opportunities may exist to improve outcomes for bleeding trauma patients by ROTEM-guided management (9).

### Postpartum Haemorrhage (PPH)

There is evidence that the haemostatic impairment in the pregnant population is different from trauma-induced bleeding, and the type and rate of onset of coagulopathies differ depending on the underlying cause. Standard laboratory and ROTEM normal ranges at the time of delivery differ significantly from the non-pregnant normal range. Clot firmness is higher and clotting times are shorter, which has to be taken into account during test result interpretation. The disadvantage of unmonitored „shock packages“ is that the majority of women will have completely normal coagulation and platelets at the time of administration, and will be receiving blood products with less fibrinogen and other coagulation factors than they have circulating. Fresh frozen plasma is donated from the non-pregnant population and has a fibrinogen level of around 2 g·l<sup>-1</sup>, and will therefore, lead to a reduction in fibrinogen, factor VIII, and von Willebrand factor, due to dilution and includes the risk of severe pulmonary complications (TRALI and TACO). There is good evidence that the ROTEM FIBTEM A5 assay (available within 10 min) can not only be used as a surrogate for Clauss fibrinogen during PPH but is superior in predicting bleeding and guiding haemostatic therapy (10). A fibrinogen level of < 3 g·l<sup>-1</sup> and

especially  $< 2 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$  is associated with large, more significant bleeds; therefore, the current guidance to keep fibrinogen  $>1$  or  $1.5 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$  would appear to be too low. Of interest, targeted fibrinogen concentrate administration resulted in a lower total amount of fibrinogen being administered. The major advantage of ROTEM testing is that the obstetric and anaesthetic team can rapidly identify whether the bleeding has a purely obstetric cause, with normal coagulation for pregnancy, or if the bleeding is being exacerbated by abnormal haemostasis.

A recent audit of an ROTEM-guided algorithm to manage obstetric haemorrhage ( $> 1500 \text{ ml}$  and ongoing) based on FIBTEM A5 has been published, recently. It showed that the use of fibrinogen concentrate instead of „shock packages“ when the FIBTEM A5 fell below  $7 \text{ mm}$  (and considered if below  $12 \text{ mm}$  in clinically severe bleeding), led to a substantial reduction in transfused packed red blood cells, FFP, cryoprecipitate, platelets and the incidence of TACO, and a non-significant reduction in hysterectomy. These data support the use of POC testing during PPH, and are the first to provide evidence for a potentially appropriate intervention trigger (FIBTEM  $< 12 \text{ mm}$  and/or fibrinogen of  $2.2 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ ). Importantly, this study shows that the use of „shock packages“ resulted in over-transfusion. Therefore, the un-monitored use of „shock packages“ is unlikely to be beneficial for the majority of women (11).

#### European Guidelines and NICE Health Technology Assessment

Viscoelastometric assays such as ROTEM have been more extensively used and evaluated in the setting of cardiac surgery and trauma, with some studies indicating that algorithms incorporating their use reduce the need for blood transfusion, improve clinical outcomes, and are cost-effective. Therefore, recently published European guidelines on the management of severe perioperative bleeding from the European Society of Anaesthesiology and the 2013 updated European guideline on the management of bleeding and coagulopathy following major trauma as well as the health technology assessment of the National Institute for Health and Care Excellence diagnostics guidance document for the use of viscoelastic testing strongly recommend their routine use in patients suffering from or at high risk of severe bleed-



FUJIFILM SonoSite GmbH  
De-Saint-Exupéry-Straße 8 / Condor Platz  
60549 Frankfurt am Main

Tel: 069-80884030  
FAX: 069-80884033  
E-Mail: [eraf-sales@sonosite.com](mailto:eraf-sales@sonosite.com)  
Internet: <http://germany.sonosite.com>

# GE Healthcare



ing (12-14). However, transfusion protocols should be adapted to the clinical setting and local reference ranges, using vertically organized algorithms with the sequence of interventions defined and based on both, viscoelastic analysis and clinical observations (figure 1).

### Patient Blood Management (PBM)

PBM is the timely application of a multi-disciplinary, evidence-based medical concept, which helps to optimise the patient's own blood volume, minimise blood loss and thereby significantly reduces or even avoids allogeneic blood transfusion. The patient blood management concept was highlighted in 2010 by the World Health Assembly as an important concept to improve patient safety. Accordingly, all WHO member states were requested to implement this concept in a

timely manner. Perioperative POCT-guided bleeding management is an essential part of PBM (15). Accordingly, all hospitals in the UK have been asked by NHS Blood and Transplant, the UK Department of Health and the UK National Blood Transfusion Committee to establish a patient blood management programme, including POCT and implementation of bleeding management protocols. Recently, a German PBM network has been founded, too.

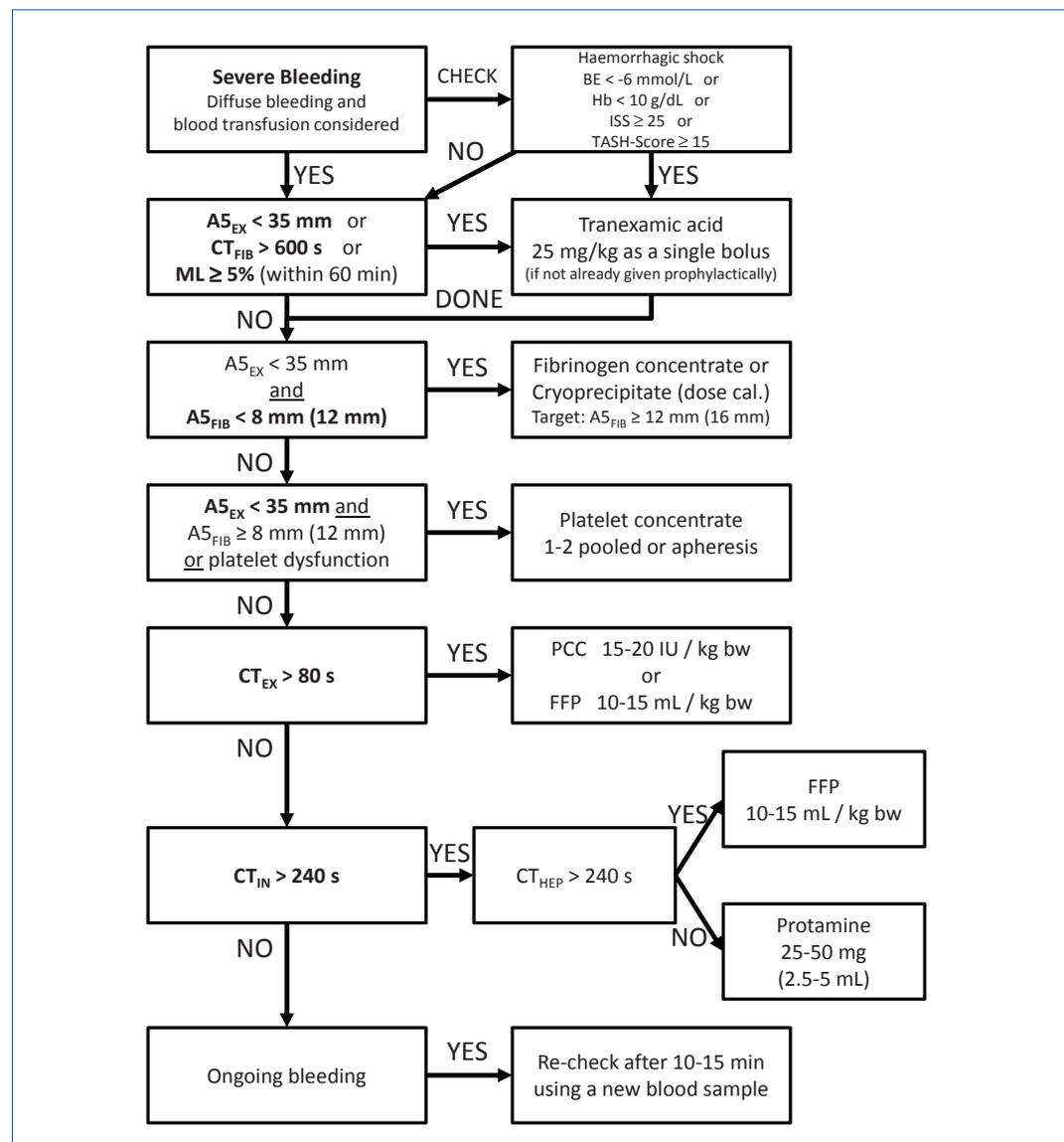
### References

1. Nascimento B, Callum J, Tien H, et al. (2013) Effect of a fixed-ratio (1:1:1) transfusion protocol versus laboratory-results – guided transfusion in patients with severe trauma: a randomized feasibility trial. *CMAJ* 185: 583-9
2. Haas T, Fries D, Tanaka KA, et al. (2014) Usefulness of standard plasma coagulation tests in

Figure 1

#### Evidence-based ROTEM A5 Severe Bleeding Management Algorithm

A5<sub>EX</sub> = amplitude 10 min after CT in EXTEM, A5<sub>FIB</sub> = amplitude 10 min after CT in FIBTEM, BE = base excess, CT<sub>EX</sub> = coagulation time in EXTEM, CT<sub>FIB</sub> = coagulation time in FIBTEM (CT<sub>FIB</sub> > 600 s reflects a flat-line in FIBTEM), CT<sub>HEP</sub> = coagulation time in HEPTM, CT<sub>IN</sub> = coagulation time in INTEM, FFP = fresh frozen plasma, Hb = hemoglobin concentration, ISS = injury severity score, ML = maximum lysis (within 1 hour run time), PCC = prothrombin complex concentrate, TASH score = trauma-associated severe hemorrhage score.



the management of perioperative coagulopathic bleeding: is there any evidence? Brit J Anesth [Epub ahead of print]

3. Haas T, Görlinger K, Grassetto A, et al. (2014) Thromboelastometry for guiding bleeding management of the critically ill patient: a systematic review of the literature. *Minerva Anesthesiol* 80: 1320-35
4. Mallett SV, Armstrong M (2015) Point-of-care monitoring of haemostasis. *Anaesthesia* 70: 73-77
5. Görlinger K, Dirkmann D, Hanke AA, et al. (2011) First-line therapy with coagulation factor concentrates combined with point-of-care coagulation testing is associated with decreased allogeneic blood transfusion in cardiovascular surgery: a retrospective, single-center cohort study. *Anesthesiology* 115: 1179-91
6. Weber CF, Görlinger K, Meininger D, et al. (2012) Point-of-care testing: a prospective, randomized clinical trial of efficacy in coagulopathic cardiac surgery patients. *Anesthesiology* 117 :531-47
7. Karkouti K, McCluskey SA, Callum J, et al. (2014) Evaluation of a novel transfusion algorithm employing point-of-care coagulation assays in cardiac surgery: a retrospective cohort study with interrupted time-series analysis. *Anesthesiology* [Epub ahead of print]
8. Lendemans S, Düsing H, Assmuth S, et al. (2013) Die Einführung eines spezifischen Gerinnungsprotokolls (Point of Care) verbessert das Outcome beim blutenden Schwerverletzten – eine Subgruppenanalyse von 172 Patienten unter Beteiligung des Traumaregisters DGU (gefördert durch die DIVI). Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie (DKOU 2013). GMS Publishing House: DocWI50-561
9. Khan S, Brohi K, Chana M, et al. (2014) Hemostatic resuscitation is neither hemostatic nor resuscitative in trauma hemorrhage. *J Trauma Acute Care Surg* 76: 561-8
10. Collis RE, Collins PW (2015) Haemostatic management of obstetric haemorrhage. *Anaesthesia* 70: 78-86
11. Mallaiah S, Barclay P, Harrod I, Chevannes C, Bhalla A (2014) Introduction of an algorithm for ROTEM-guided fibrinogen concentrate administration in major obstetric haemorrhage. *Anaesthesia* [Epub ahead of print].
12. Kozek-Langenecker SA, Afshari A, Albaladejo P, et al. (2013) Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol* 30: 270-382

# Guldmann™

## Guldmann GmbH – Central Europe

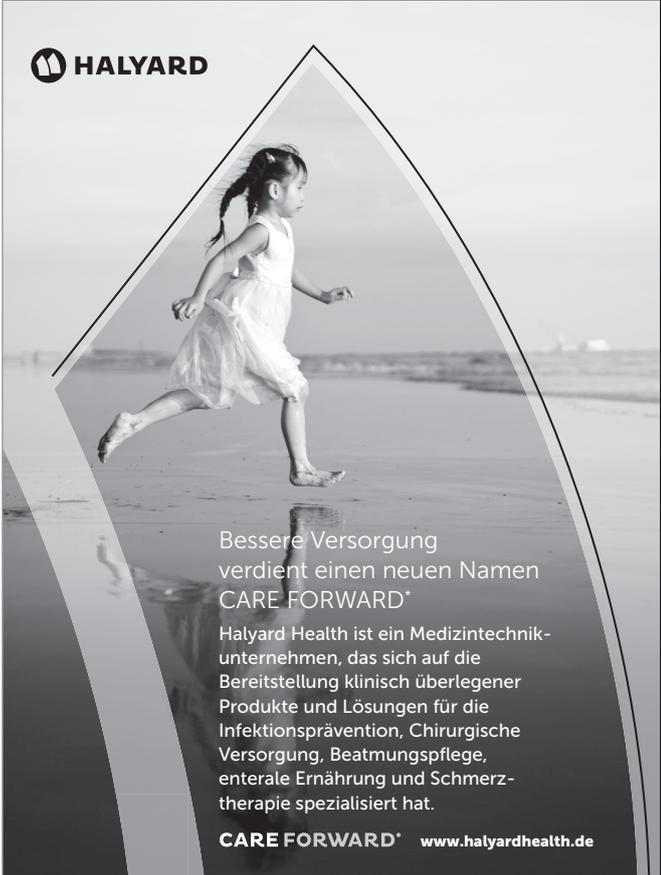
Unter den Eichen 5  
Haus G, Eingang II  
65195 Wiesbaden

Tel.: 0611-974530

Fax: 0611-300018

E-Mail: [info@guldmann.de](mailto:info@guldmann.de)

Internet: [www.guldmann.de](http://www.guldmann.de)



**HALYARD**

Bessere Versorgung verdient einen neuen Namen  
**CARE FORWARD\***

Halyard Health ist ein Medizintechnikunternehmen, das sich auf die Bereitstellung klinisch überlegener Produkte und Lösungen für die Infektionsprävention, Chirurgische Versorgung, Beatmungspflege, enterale Ernährung und Schmerztherapie spezialisiert hat.

**CARE FORWARD\*** [www.halyardhealth.de](http://www.halyardhealth.de)

13. Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, et al. (2013) Management of bleeding and coagulopathy following major trauma: an updated European guideline. *Crit Care* 19(17): R76
14. National Institute for Healthcare and Excellence (NICE) health technologies adoption programme (2014) NICE diagnostic support for viscoelastometric point-of-care testing. <http://guidance.nice.org.uk/htdg13>
15. Spahn DR, Goodnough LT (2013) Blood transfusion 2: Alternatives to blood transfusion. *Lancet* 381: 1855-65

## Therapie des erhöhten Hirndrucks – Neurochirurgische Therapieoptionen

S. Grau

*'If there's no CSF pressure, but brain pressure exists, then pressure relief must be achieved by opening the skull'*

Kocher, 1901

### Hintergrund

Die operative Therapie des erhöhten intrakraniellen Drucks (ICP) hat im klinischen Alltag einen festen Stellenwert. Neben der invasiven Hirndruckmessung durch Gewebs- oder Ventrikelsonden zur Steuerung des konservativen Therapieregimes ergeben sich von chirurgischer Seite die Möglichkeit einer Nervenwasserableitung sowie die temporäre Entfernung von Teilen der Schädelkalotte. Diese sogenannte dekompressive Kraniotomie (DC) stellt einen der ältesten neurochirurgischen Eingriffe zur Behandlung eines erhöhten Hirndruckes dar. Hierbei wird hier eine möglichst großflächige Trepanation der Schädelkalotte vorgenommen, sodann die harte Hirnhaut inzidiert und durch Einnähen eines auto- oder heterologen Patches erweitert. Ziel dieser Operation ist, den Schädel als starren und abgeschlossenen Raum zu erweitern und damit dem Gehirn zusätzlichen Platz zu schaffen.

### Datenlage

Der Nutzen einer invasiven Hirndruckmessung wurde durch verschiedenste prospektive (jedoch observationale) und retrospektive Studien untersucht mit sehr heterogenen Ergebnissen. Auch zwei aktuelle Metaanaly-

sen<sup>1,2</sup> kamen zu inkonklusiven Ergebnissen, wobei eine Studie einen Benefit des invasiven Monitorings klar errechnet. Vor dem Hintergrund der durchaus auch risikobehafteten, konservativen Therapieoptionen ist in den meisten Zentren eine invasive Druckmessung zum Therapiemonitoring Standard und ist Bestandteil der aktuellen Leitlinien.

Für den Nutzen einer Nervenwasserableitung beim Schädel-Hirn-Trauma existieren keine relevanten Daten, wobei eine aktuelle Studie einen Vorteil von Ventrikeldrainagen gegenüber Parenchymsonden beschreibt.<sup>3</sup> Obgleich sehr häufig durchgeführt, ist die Datenlage für eine DC bzgl. des möglichen Benefits insuffizient (im Gegensatz zur DC beim malignen Mediainfarkt).

Eine erste multizentrische und randomisierte Studie zur Entlastungstrepanation (DECRA<sup>4</sup>) generierte Daten mit erstmals höherem Evidenzlevel. Im Rahmen dieser Studie wurden 155 Patienten nach festen Kriterien randomisiert für eine DC oder konservative Therapie. Operativ wurde hierbei aber exklusiv eine sogenannte bi-frontale (also die Stirnregion betreffende) Dekompressionen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Studie waren unerwartet: Es zeigte sich kein Benefit einer Operation gegenüber der konservativen Gruppe hinsichtlich Outcome nach sechs Monaten trotz signifikanter Reduktion des intrakraniellen Druckes. Die Kritik an der Studie bzw. den Ergebnissen war vielfältig, ein Hauptkritikpunkt betrifft die Lokalisation der Dekompression, wodurch die Verlagerung des Gewebes einen potentiell zusätzlichen, schädlichen Einfluss auf Faserbahnen haben kann.

Eine zweite, multinationale und multizentrische Studie (RESCUEicp<sup>5</sup>) wurde durchgeführt, hierbei wurden 400 Patienten eingeschlossen, die Ergebnisse sind noch nicht publiziert. In den aktuellen Leitlinien wird die DC folglich mit dem Grad 0 „empfohlen“.

### Schlussfolgerung

Ein invasives Hirndruckmonitoring ist trotz insuffizienter Datenlage beim schweren SHT zur Therapiesteuerung Standard. Die Nervenwasserableitung kann sowohl als Hirndruckmessung eingesetzt werden und erlaubt zusätzlich durch Liquorablass eine milde Drucksenkung. Trotz schlechter Datenlage und ersten Hinweisen für eine durchaus kritische Beurteilung einer DC wird diese Operation bei geeigneten Patienten weiterhin als

sinnvolles Vorgehen bei konservativ therapierefraktären Hirndruckerhöhungen angesehen.

#### Literatur

1. Mendelson AA, Gillis C, Henderson WR, Ronco JJ, Dhingra V, Griesdale DE (2012) Intracranial pressure monitors in traumatic brain injury: a systematic review. *Can J Neurol Sci* 39(5): 571-6
2. Yuan Q, Wu X, Sun Y, Yu J, Li Z, Du Z, Mao Y, Zhou L, Hu J (2014) Impact of intracranial pressure monitoring on mortality in patients with traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg* 1-14
3. Liu H, Wang W, Cheng F, Yuan Q, Yang J, Hu J, Ren G (2014) External Ventricular Drains versus Intraparenchymal Intracranial Pressure Monitors in Traumatic Brain Injury: A Prospective Observational Study. *World Neurosurg pii: S1878-8750(14)01411-9*
4. Cooper DJ, Rosenfeld JV, Murray L, Arabi YM, Davies AR, D'Urso P, Kossmann T, Ponsford J, Seppelt I, Reilly P, Wolfe R; DECRA Trial Investigators; Australian and New Zealand Intensive Care Society Clinical Trials Group (2011) Decompressive craniectomy in diffuse traumatic brain injury. *N Engl J Med* 364(16): 1493-502 doi: 10.1056/NEJMoa1102077. Epub 2011 Mar 25. Erratum in: *N Engl J Med*. 2011 Nov 24;365(21):2040
5. Hutchinson PJ, Corteen E, Czosnyka M, Mendelow AD, Menon DK, Mitchell P, Murray G, Pickard JD, Rickels E, Sahuquillo J, Servadei F, Teasdale GM, Timofeev I, Unterberg A, Kirkpatrick PJ (2006) Decompressive craniectomy in traumatic brain injury: the randomized multicenter RESCUEicp study ([www.RESCUEicp.com](http://www.RESCUEicp.com)). *Acta Neurochir Suppl* 96: 17-20

### Digital unterstütztes Lernen in der Pflege – Einblicke in Konzeption und Umsetzung des Projekts „MeCoPflege“

A.-D. Greiner, M. Kamin

#### Digitale Medien in der Pflege: Nutzen und Barrieren

Professionelle Pflege setzt voraus, dass Pflegenden das derzeit beste wissenschaftlich belegte Fachwissen in das Arbeitsbündnis mit



## hameln pharma plus gmbh

Langes Feld 13  
31789 Hameln

Tel.: 05151-581-540  
Fax: 05151-581-501  
E-Mail: [mail@hameln-plus.com](mailto:mail@hameln-plus.com)  
Internet: [www.hameln-plus.com](http://www.hameln-plus.com)

Die hameln pharma plus gmbh ist Anbieter qualitativ hochwertiger Parenteralia. Bei unserem Angebot konzentrieren wir uns vornehmlich auf Produkte für den intensivmedizinischen Bereich und die Anästhesiologie. Zum Vorteil für unsere Kunden – denn mit diesen Arzneien kennen wir uns aus!



## Hammerlit GmbH

Postfach 1288  
26789 Leer

Tel.: 0491-92900  
Fax: 0491-9290100  
E-Mail: [info@hammerlit.de](mailto:info@hammerlit.de)  
Internet: [www.hammerlit.de](http://www.hammerlit.de)

Hammerlit bietet für den Bereich Intensivpflege Geräte und Funktionalitäten für höchste Ansprüche an Hygiene und Belastbarkeit.

Unsere Pflegewagen können nach individuellen Bedürfnissen konfiguriert werden; die Metro Lifeline Notfallwagen bieten flexiblen, mobilen Einsatz.

dem/der zu Pflegenden einbringen [1]. Ähnlich wie in der Medizin, in der sich durch intensive Forschung und Zuwachs an praktischer Erfahrung der Wissensbestand ständig verändert und erweitert, sind auch Pflegende inzwischen gefordert, ihr Wissen nach der Ausbildung kontinuierlich auf dem neuesten Stand zu halten [3]. Insbesondere in den medizinischen und hochtechnisierten Bereichen wie der Intensivpflege reicht der Blick in Fachbücher und -zeitschriften sowie strukturierte Fort- und Weiterbildungen aufgrund der hohen Dynamik der Wissensentwicklung nicht mehr aus, um die neuesten Entwicklungen und Erkenntnisse zu verfolgen und aus dem Berufsalltag resultierende konkrete Fragestellungen schnell, aktuell und zielgenau beantworten zu können.

Das Internet mit seinem riesigen Fundus an Informationsportalen, Datenbanken und digitalen oder digitalisierten Fachzeitschriften sowie Diskussionsforen und einrichtungseigene Sammlungen von Fachwissen können durch die hohe Aktualität und Informationsdichte die klassische Informationsbeschaffung gut ergänzen. Zusätzlich ermöglichen für das (selbstständige) Lernen aufbereitete Informationsangebote die Aktualisierung des eigenen Fachwissens. Beide Varianten – die freie Recherche im Netz und gezielte Lernszenarien – vereinen die durch zahlreiche Studien nachgewiesenen Vorteile digitaler Medien: Das Lernen ist mit ihrer Hilfe nicht mehr an bestimmte Orte und Zeiten gebunden und die Attraktivität und Vernetzung des Wissens kann durch multimediale Anreicherung (z. B. Animationen, Videos, Bilder), intelligente Suchfunktionen und Hyperlinks deutlich gesteigert werden. Um die Vorteile digitaler Medien tatsächlich für eine professionellere, evidenzbasierte Pflege nutzen zu können, müssen Pflegende unter anderem in der Lage sein, zeitnah und mit Rückgriff auf verschiedene seriöse Quellen das nötige Fachwissen zu recherchieren, zu bewerten und daraus Schlussfolgerungen für den Einzelfall abzuleiten. Neben einer hohen fachlichen Kompetenz benötigen sie hierzu auch umfassende Medienkompetenz.

Bisher stehen Pflegende der Nutzung digitaler Medien zu Lernzwecken eher zögerlich gegenüber. Zwar werden Computer in der Pflege täglich genutzt – in der Intensivpflege ist die Technisierung sogar besonders weit fortgeschritten – für die (Online-)Fort- und Weiterbildung sowie für das zeitnahe Recher-

chieren und Aktualisieren von Fachwissen direkt am Arbeitsplatz spielt digitales Lernen und Arbeiten bisher aber kaum eine Rolle [6]; [4]. Ein wichtiger Grund hierfür ist der allgegenwärtige Zeitmangel der Pflegekräfte. Eine zeitaufwändige Recherche zu einem akuten Problem während der Arbeitszeit ist für viele Pflegende kaum denkbar [4]. Weitere Hindernisse, die einer Nutzung der Möglichkeiten von Computer und Internet zu Lernzwecken im Pflegebereich entgegenstehen, sind eine allgemeine Ablehnung von Veränderung, fehlende Medienkompetenz und Unsicherheiten bei der Suche im Internet [4]; [5]. Trotz dieser Nutzungsbarrieren wurde jedoch auch festgestellt, dass Pflegefachkräfte in Deutschland vor allem in spezialisierten Arbeitsbereichen wie der Intensivpflege durchaus die Notwendigkeit sehen, aktuelle Forschungsergebnisse zu kennen und in die Berufspraxis zu integrieren. Im Pflegealltag werden bisher jedoch zuerst Kollegen/innen und Ärzten/innen gefragt, wenn konkrete Probleme und Fragen auftauchen [7].

Auch wissenskulturelle Gewohnheiten sind die Ursache dafür, dass Pflegende zum Teil sehr zurückhaltend auf die Einführung digital unterstützten Lernens in der Praxis reagieren: Ihre persönlichen Fort- und Weiterbildungsaktivitäten sind Studien zufolge stark an den konkreten beruflichen Anforderungen orientiert und sie bevorzugen zum Lernen einen strukturierten Rahmen sowie ein soziales Umfeld. Die typischen digitalen Lehr-Lern-Arrangements mit ihren oftmals eher unsystematischen, wenig zielgerichteten Informationsangeboten können diese Lernbedürfnisse der Pflegenden offenbar noch nicht in ausreichendem Maß befriedigen [4]; [5]. Erst wenn die Lerninhalte nicht künstlich gesetzt werden, sondern an einen konkreten, an die Anforderungen im Berufsalltag adaptierten Lerngegenstand anknüpfen, kann die größtmögliche Akzeptanz der Angebote erreicht werden, z. B. ein Lehr-Video zur Nutzung eines neuen Beatmungsgerätes, oder ein Online-Diskussionsforum zum Umgang mit Menschen mit Demenz und Delirium auf Intensivstationen.

### **Voraussetzungen für digital unterstütztes Lernen in der Pflege**

Derzeit mangelt es an hochwertigen, evidenzbasierten, auf die Bedarfe der Zielgruppe der Pflegenden abgestimmten Informationsangeboten sowie an komplexen, medial

aufbereiteten Lehr-Lernsituationen [9]; [10]. Eine pflegedidaktische Begründung sowie die Integration zentraler Dimensionen des Pflegehandelns, etwa des (körperlich-leiblich fundierten) Erfahrungswissens mit den Mitteln digitaler Lehr-Lernmedien, gelingt bisher keinem der vorhandenen Angebote [2], obwohl dies notwendig wäre, um über die Präsentation von allgemeinen Handlungsregeln hinaus für den oft sehr komplexen Berufsalltag der Pflege praktisch relevant sein zu können.

Im Bereich der technischen Infrastruktur im Gesundheitswesen hat sich in den letzten Jahren eine spürbare Entwicklung vollzogen. Ein Blick in die Arbeitsräume der Beschäftigten in Krankenhäusern macht deutlich, dass der Computer dort inzwischen allgegenwärtig und zum selbstverständlichen Arbeitsmittel avanciert ist. Administrative Prozesse sowie die Datenverwaltung werden bereits seit Jahren weitgehend mit elektronischen Medien gesteuert. Auch wenn technische Infrastruktur grundsätzlich vorhanden ist, kann diese aber meistens nicht für digital unterstütztes Lernen genutzt werden. Bisher fehlt häufig noch die Möglichkeit, an den IT-Arbeitsplätzen frei im Internet zu recherchieren: Viele Seiten sind aus Sicherheitsgründen gesperrt oder die Computer sind durch die administrativen Aufgaben praktisch ununterbrochen in Benutzung. Auch die Freistellung von Pflegenden für die individuelle Weiterbildung z. B. mit Online-Programmen wird bisher nur von wenigen Einrichtungen ermöglicht.

Obwohl Pflegefachkräfte ihre Arbeit heute kaum mehr ohne Kenntnisse im Umgang mit Computerhard- und software verrichten können, bestehen bei vielen Pflegenden immer noch Unsicherheiten hinsichtlich des Umgangs mit digitalen Medien, etwa beim Mailen, bei der Eingabe von patientenbezogenen Daten in den Krankenhausinformationssystemen und beim Ausdrucken von Dokumenten. Die zum Teil angebotenen obligatorischen oder freiwilligen Fortbildungsmaßnahmen können dabei zum Teil Abhilfe schaffen und grundlegende Fähigkeiten im Umgang mit digitalen Medien für die konkreten beruflichen Zwecke vermitteln, das Professionalisierungspotenzial der neuen Medien im Sinne des digital unterstützten Lernens wird dabei aber nicht annähernd ausgeschöpft.

**hanse**  
MEDIZINTECHNIK

### Hanse-Medizintechnik

Dipl.Ing. P. Hettmer GmbH  
Zeiss Str. 42  
23626 Ratekau  
Tel.: 04504-8182-0  
Fax: 04504-8182-20  
E-Mail: [info@hanse-medizintechnik.de](mailto:info@hanse-medizintechnik.de)  
Internet: [www.hanse-medizintechnik.de](http://www.hanse-medizintechnik.de)

#### Mobilisations- und Reharollstuhl Thekla 3

**Thekla 3** heißt die neue Systemlösung zur Lagerungstherapie von Patienten mit bis zu 200kg Körpergewicht. Wichtig war es, alle bewährten Funktionen, wie z.B. 85° Neigung der Körperachse, waagerechte Liegeposition für schonenden Patiententransfer, Lage Trendelenburg sowie alle individuellen Sitzpositionen, in nur einem Gerät zu vereinen und neue Funktionen zu integrieren.

**Neu** sind z.B. das Aufstehtraining durch Verstellung der Sitz-/Stehposition zur Unterstützung des physiologischen Bewegungsablaufs, die moderne Handfernbedienung mit Akkuanzeige und der vergrößerte Fußtritt. Für die effektive Dekubitusprophylaxe, wurde zusätzlich zur neuen Polsterkombination aus Kaltschaum und Viskomaterial, ein Sitz-/Längenausgleich mit nachweislicher Minimierung von Scherkräften bei Verstellung der Sitz-/Liegepositionen, integriert.

## Platzhalter

*für die sichere Dekanülierung*

Der **PRIMA-SAFE** und der **PRIMA-SAFE LARGE** sind zwei besonders schonende Platzhalter von HEIMOMED.

Der **PRIMA-SAFE** ist für ein Punktionstracheostoma und der **PRIMA-SAFE LARGE** für ein chirurgisch angelegtes Tracheostoma geeignet.

- zur schonenden Offenhaltung des Tracheostomas
- optimal zur Wiedereingewöhnung an Mund-/Nasenatmung
- besonders leicht einzusetzen und individuell anpassbar

Mit dem neuen Universalansatz-Adapter können auch HMEs (Feucht-Wärme-Austauscher) und Sprechventile in Verbindung mit dem **PRIMA-SAFE / LARGE** verwendet werden.

Sie finden uns in der **Halle 4, Stand P 11**

Platzhalter **PRIMA-SAFE / LARGE** mit Universalansatz-Adapter

HEIMOMED Heinze  
GmbH & Co. KG  
Daimlerstraße 30 · 50170 Kerpen  
Tel.: +49 2273 9849-43  
Fax: +49 2273 9849-543  
[info@heimomed.de](mailto:info@heimomed.de)  
[www.heimomed.com](http://www.heimomed.com)



### Das Qualifizierungskonzept „MeCoPflege“

In dem vom BMBF geförderten Projekt „Mediencoaches für das Berufsfeld Pflege (MeCoPflege)“, das gemeinsam von den Arbeitsbereichen Pflegedidaktik der Universität Bremen und Medienpädagogik der Universität Paderborn durchgeführt wird, liegt daher ein besonderer Schwerpunkt auf der Förderung der Medienkompetenz von beruflich Pflegenden. Grundsätzlich verfolgt das Projekt die Absicht, sowohl Medienbildung in der Aus-, Fort- und Weiterbildung der Pflegenden zu verankern als auch die Nutzung digitaler Medien für arbeitsplatzintegriertes Lernen zu intensivieren. In zwei Durchgängen werden dazu insgesamt 30 Pflegenden und Lehrende in einem einjährigen, intensiv betreuten Blended-Learning-Seminar zu „Mediencoaches“ qualifiziert. Ziel dabei ist es, die Teilnehmer/innen darauf vorzubereiten, eine Multiplikatorfunktion zur verstärkten Nutzung digitaler Medien für ihre Einrichtungen auszuüben, wobei die konkrete Ausgestaltung ihrer zukünftigen Aufgaben von den Rahmenbedingungen und strategischen Zielen der Einrichtung abhängt. Die Qualifizierung beginnt mit der Vermittlung von Hintergrundwissen und Übungen zur Erweiterung der Medienkompetenz und pflegedidaktischer Kenntnisse der Teilnehmer/innen. Kommunikation, Administration, Arbeitsaufträge und Lerninhalte im Sinne des Blended-Learning werden dabei über eine auf die Bedürfnisse der Zielgruppe abgestimmte, sukzessiv angereicherte Online-Plattform ([moodle.mecopflege.de](http://moodle.mecopflege.de)) gesteuert. Außerdem bietet das Open-Source-Programm Moodle auch Bewertungs- und Rückmeldungstools zur Kommunikation zwischen Betreuern/innen und Lernenden sowie Autorentools, um Lerninhalte selbstständig zu erstellen. Am Beispiel der Arbeit mit Moodle lernen die Teilnehmer/innen die Potenziale von Online-Lern-Plattformen kennen und werden mit deren Gestaltung und Administration vertraut gemacht. In der zweiten Hälfte des Kurses entwickeln die Mediencoaches in Absprache mit den Verantwortlichen in den Kliniken sowie begleitet durch Hospitationen und individuelles Coaching durch die Dozenten/innen individuelle Konzepte zur Förderung von digital unterstütztem Lernen und Arbeiten, die sowohl technisch-infrastrukturelle Maßnahmen, gezielte Beratungs- und Fortbildungsangebote als auch die Implementation von

Online-Plattformen oder Lernsoftware beinhalten können.

### Exemplarische Projektumsetzung

In der St. Vincenz-Krankenhaus GmbH Paderborn mit seinen Betriebsstätten St. Vincenz-Krankenhaus Paderborn und St.-Josefs-Krankenhaus Salzkotten nehmen vier Mitarbeiter/innen aus den Bereichen Pflegepädagogik, Praxisanleitung, Pflegemanagement und der Intensivpflege an der Qualifizierungsmaßnahme zum „Mediencoach für das Berufsfeld Pflege“ teil. Das Bildungsreferat der Einrichtungen verfügt bereits seit dem Jahr 2012 über eine eigene Moodle-Plattform, die bislang lediglich zur Distribution von Informationen und Bereitstellung von einzelnen Lerninhalten für die angebotenen Ausbildungsgänge dient. Darüber hinaus haben die Pflegefachkräfte in beiden Betriebsstätten die Möglichkeit, ein renommiertes kommerzielles E-Learning-Portal zu nutzen. Mit der Ausbildung von Mediencoaches verfolgen die Verantwortlichen das Ziel, digital unterstütztes Lernen nach den individuellen Bedürfnissen des Krankenhauses auszurichten. Neben dem Bildungsreferat sollen auch die Mitarbeiter/innen in der Pflegepraxis digital unterstützt lernen. Insbesondere für Pflegefachkräfte in Intensivpflegeeinheiten bietet das Pilotprojekt die Chance zum arbeitsplatzintegrierten Lernen und damit letztendlich die Stärkung der individuellen Expertise der einzelnen Mitarbeiter/innen.

Die Umsetzung erfolgt im ersten Schritt für vier ausgewählte Mitarbeitergruppen, da nicht gleichzeitig alle 1100 in der Pflege Beschäftigten Zugriff auf die Plattform erhalten können. Zunächst sollen Angebote für die Praxisanleiter/innen, die Mitglieder der Wundgruppe, die mittlere Führungsebene sowie die Pflegefachkräfte der interdisziplinären Intensivstationen inklusive der Intermediate Care entwickelt werden. Begründet ist die Einbeziehung der Intensivpflegeeinheiten in der steigenden Versorgungs- und Arbeitsleistung, besonders in den Intensivpflegeeinheiten (7,84 % in den Jahren 2002 – 2010) [3]. Der kollegiale Austausch zwischen den Pflegefachkräften in den genannten Häusern ist aufgrund der räumlichen Trennung zusätzlich erschwert und eingeschränkt. Um diese Situation zu verbessern, wird der für die Intensivpflegeeinheiten zuständige Mediencoach zunächst ein Glossar mit pflegerelevanten Inhalten aus den Fachweiterbil-

dungslehrgängen erstellen, die Lernziele und Lerninhalte aus der laufenden Fachweiterbildung zugänglich machen sowie ein Diskussionsforum für alle Mitarbeiter/innen beider Intensivstationen einrichten.

Damit die Qualität der Inhalte des Glossars aus aktueller pflegefachlicher und wissenschaftlicher Sicht gewährleistet ist, steht die Weiterbildungsstätte der Stiftung St. Marien-Hospital Lünen zur fachlichen Unterstützung zur Verfügung. Lediglich das Diskussionsforum wird nicht extern begleitet. Als Fernziel ist die Einstellung eines Fallarchivs geplant, das von den Mitarbeitern/innen beider Intensivstation genutzt werden soll.

Abschließend sollte nicht außer Acht gelassen werden, dass neben einer guten apparativen Ausstattung der Intensivpflegeeinheit und der Bereitstellung von adäquaten Hilfsmitteln im ausreichenden Umfang das Angebot an aktuellen und zielgruppenspezifischen Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten von großer Relevanz ist. Die Möglichkeit zur Teilnahme an beruflicher Weiterbildung stellt einen Gratifikationsaspekt dar und wirkt sich positiv auf die Identifikation mit dem Arbeitgeber aus [4]. Dies ist mit der Teilnahme am Pilotprojekt MeCoPflege und die erweiterte Nutzung der vorhandenen Moodle-Plattform des Bildungsreferates nachhaltig gesichert.

#### Zwischenfazit und Ausblick

Das Ziel des Projekts „Mediencoaches für das Berufsfeld Pflege“ ist es, eine Qualifizierungsmaßnahme zu entwickeln, die auf die Bedingungen des Berufsfelds der Pflege abgestimmt ist und den Bedürfnissen der Anwender/innen in ihren spezifischen Fachbereichen entspricht. Die bisher ausgewerteten Evaluationsergebnisse sowie die Rückmeldung der am Projekt beteiligten Praxispartner machen deutlich, dass ein hohes Interesse an der Weiterentwicklung digitaler Lerngelegenheiten und damit langfristig einer fachlichen Evidenzbasierung und Professionalisierung in dem Berufsfeld besteht. Die Vielfalt der im Projekt entwickelten Konzepte zur Implementation digital unterstützten Lernens und Arbeitens, aber auch die große Heterogenität der zu Beginn der Maßnahme bestehenden Medienkompetenz der Teilnehmer/innen weisen gleichzeitig darauf hin, wie wichtig eine individuelle Schulung und Begleitung der zukünftigen Mediencoaches sowie der beteiligten Einrichtungen ist. Dies



HEINEN +  
LÖWENSTEIN

Lebenserhaltende  
Medizintechnik

## Heinen + Löwenstein GmbH & Co. KG

Arzbacher Str. 80  
56130 Bad Ems

Tel.: 02603-9600-0  
Fax: 02603-9600-50  
E-Mail: [info@hul.de](mailto:info@hul.de)  
Internet: [www.hul.de](http://www.hul.de)

Hill-Rom

## Hill-Rom GmbH

Wullener Feld 79  
58454 Witten

Tel.: 0800-8635537  
Fax: 02302-70997000  
E-Mail: [info.de@hill-rom.com](mailto:info.de@hill-rom.com)  
Internet: [www.hill-rom.com](http://www.hill-rom.com)

ist vor allem in Hinblick auf die geplante Verstärkung der Qualifizierung von Bedeutung, denn eine intensive Betreuung durch die Dozenten/innen bedarf eines hohen Zeitaufwandes, der nur eine kleine Gruppengröße zulässt. Aufgrund der positiven Resonanz ist geplant, die Weiterbildung zum Mediencoach nach Projektende im August 2015 in ein kontinuierliches universitäres Weiterbildungsangebot an der Universität Bremen zu überführen. Darüber hinaus bietet der Caritasverband für das Erzbistum Paderborn e.V. im Rahmen seines Fortbildungsprogramms ein zweitägiges Grundlagenseminar zum Thema „Digitale Medien in der Pflege“ an. Die Akzeptanz und Rückmeldung sowohl des umfangreicheren als auch des integrierten, kürzeren Qualifizierungsformats werden zeigen, in welcher Form zukünftig Medienbildung in der Pflege erfolgreich realisiert werden kann.

#### Literatur

- Behrens J, Langer G (2004) Evidence-based nursing. Vertrauensbildende Entzauberung der „Wissenschaft“; qualitative und quantitative Methoden bei täglichen Pflegeentscheidungen. Bern [et al.]
- Hülsken-Giesler M (2008) Selbstgesteuertes Lernen mit Neuen Medien – Pflege(aus)bildung zwischen Persönlichkeitsbildung und Bildungstechnologie. bwp@ Spezial Nr. 4, 1-6. [[http://www.bwpat.de/ht2008/eb/huelsken-giesler\\_ft09-ht2008\\_spezial4.pdf](http://www.bwpat.de/ht2008/eb/huelsken-giesler_ft09-ht2008_spezial4.pdf), Zugriff: 06.01.2014]
- Isfort M, Weidner F, Gehlen D (2012) Pflege-Thermometer 2012. Eine bundesweite Befragung von Führungskräften zur Situation der Pflege und Patientenversorgung auf Intensivstationen im Krankenhaus. Herausgegeben von: Deutsches Institut für angewandte Pflegeforschung e.V. (dip), Köln. [<http://www.dip.de>]
- Kamin A-M (2013) Beruflich Pflegende als Akteure in digital unterstützten Lernwelten. Empirische Rekonstruktion von berufsbiografischen Lernmustern. Wiesbaden
- Kamin A-M, Meister DM (2011) „Neu lernen ist leichter als umlernen.“ Über die Schwierigkeiten einer bildungsgewohnten Gruppe neue (mediale) Partizipationsformen aufzubauen. MedienPädagogik 11(21). [<http://www.medienpaed.com/Documents/medienpaed/21/kamin1110.pdf>, Zugriff 20.12.2013]
- Knoppik J (2004) Möglichkeiten von E-Learning in der Pflege. Pr-InterNET 6(1): 42-49
- Köpke S, Koch F, Behncke A, Balzer K (2013) Einstellungen Pflegenden in deutschen Krankenhäusern zu einer evidenzbasierten Pflegepraxis. Pflege 26(3), 163-175
- Meister DM, Kamin A-M, Temps TT (2011) Medienbasierte Wissenskommunikation und eLearning bei Diözesan-Caritasverband Paderborn e.V., Paderborn
- Nauerth A, Pfefferle PI (2008) Das LEONARDO DA VINCI-Pilotprojekt „elearning-Assistent“. Systematisch-situationsorientiertes Lernen mit Blended Learning Modulen in der Pflegeausbildung. Pflegewissenschaft 10(3), 153-161
- Schärli-Purtschert M (2009) Projekt eABZ – Auszug aus dem Drehbuch zum Pilotkurs. LTT-Themen Hautbeobachtung und Körperpflege. Pflegewissenschaft 11(10), 553-564

## Is hyperventilation during general anesthesia potentially hazardous?

F. Grüne, R.J. Stolker, A. Weyland

### Introduction

The normal range of the partial pressure of carbon dioxide ( $\text{PaCO}_2$ ) is 36–45 mmHg (4.8–6.0 kPa). However, there are various situations, when anesthesiologists accept or clinically tolerate hypocapnia ( $\text{PaCO}_2 < 36$  mmHg) or hypercapnia ( $\text{PaCO}_2 > 45$  mmHg). This mini review aims to summarise the physiological effects, potential harms and consequences of hyperventilation/hypocapnia.

### Physiologic background

Carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ) is the end-product of aerobic metabolism. For a normal gas exchange with a balanced  $\text{CO}_2$ -production and output, an amount of 10-20 breaths per min at rest are needed. The term tachypnea is commonly described by an increased respiratory rate  $> 20/\text{min}$ , which could be induced by exercise, pregnancy, pain, fever, and respiratory failure. In contrast, **hyperventilation is defined as an exaggerated output of  $\text{CO}_2$** . Increased alveolar ventilation by hyperventilation will lead to a small rise in alveolar partial pressure of oxygen. Due to the sigmoid shape of the oxygen binding curve levels of arterial oxygen content and mixed venous oxygen saturation are nearly unchanged. The slope

of the  $\text{CO}_2$ -binding curve is steeper at hypocapnic conditions when compared to normocapnia, which results in a reduced venous-to-arterial carbon dioxide partial pressure difference. So, in basic conditions hyperventilation reduces the tissue pressure of  $\text{CO}_2$  and will lead to respiratory alkalosis. Then the equilibrium of the  $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-$  buffer system ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ ) is shifted to the left, the content of  $\text{H}^+$  ions in the blood is reduced and pH is increased. Subsequent changes in Base Excess are effected by renal mechanisms, which take hours to develop.<sup>1,2</sup>

Peripheral tissue perfusion and oxygenation depend on various factors, including inspired oxygen concentration, arterial oxygen tension, hemoglobin concentration, cardiac output, vasomotor tone, and the autonomic stress response. Different concentrations of blood and tissue  $\text{CO}_2$  together with changes in  $\text{H}^+$  ion blood concentration are known to alter some of these parameters and may influence tissue perfusion and oxygenation.<sup>3</sup>

#### Systemic circulation

Under conditions of spontaneous circulation, hyperventilation will increase systemic vascular resistance and mean arterial pressure with a concomitant decrease in cardiac output.<sup>4</sup> Within  $\text{PaCO}_2$  levels from 30 to 50 mmHg, these changes are small and in most cases clinically of minor relevance.<sup>3</sup>

#### Pulmonary circulation

Ventilatory management may markedly affect pulmonary vascular resistance (PVR). Alveolar hypoxia is a potent pulmonary vasoconstrictor and use of high-inspired oxygen concentrations may result in additional pulmonary vasodilation in some patients. Hypercapnia is a potent pulmonary vasoconstrictor, and hypocapnia is a pulmonary vasodilator. The relationship between lung volume and PVR during mechanical ventilation is U-shaped with PVR. At low lung volumes, alveolar hypoxia and hypercapnia cause hypoxic pulmonary vasoconstriction whereas hyperinflation of the lungs per se leads to compression of the intra-alveolar vessels with marked increases in PVR.<sup>5</sup>

#### Cerebral circulation

Global cerebral blood flow (CBF) averages 50ml/min for each 100g of brain tissue. Due to autoregulation, CBF is kept constant with-



#### HIRTZ & CO. KG

Bonner Str. 180  
50968 Köln

Tel.: 0221-37678-0  
Fax: 0221-37678-85  
E-Mail: [hirtz@hico.de](mailto:hirtz@hico.de)  
Internet: [www.hico.de](http://www.hico.de)



#### Hollister Incorporated, Niederlassung Deutschland

Riesstr. 25  
80992 München

Internet: [www.hollister.com/germany](http://www.hollister.com/germany)

Figure 1

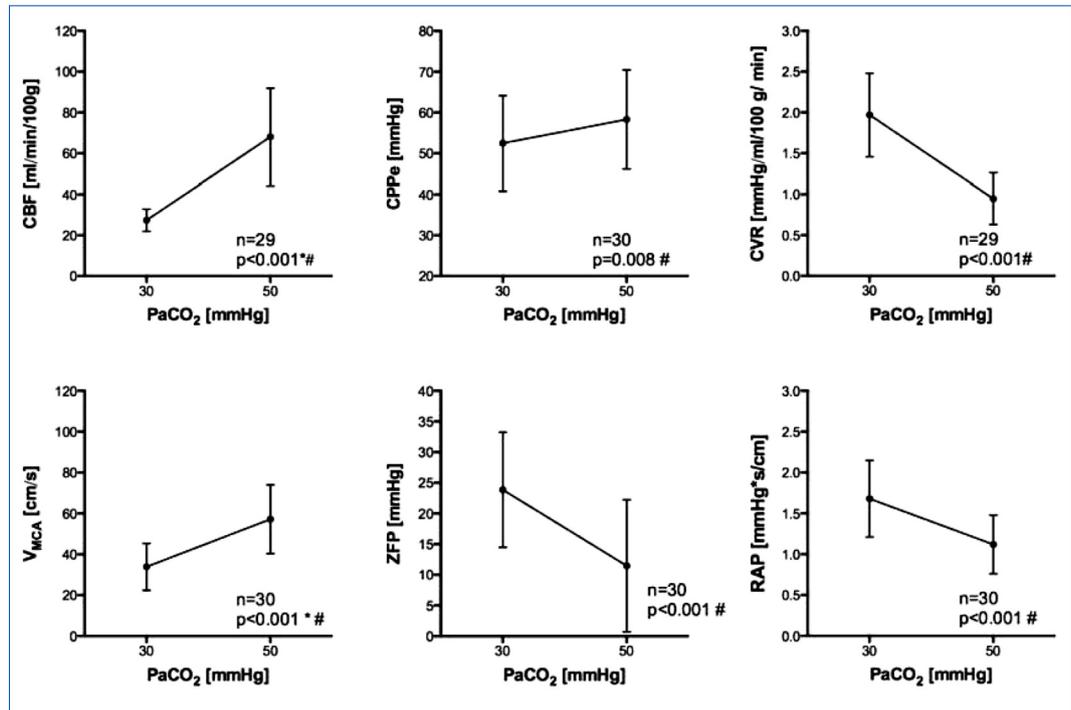
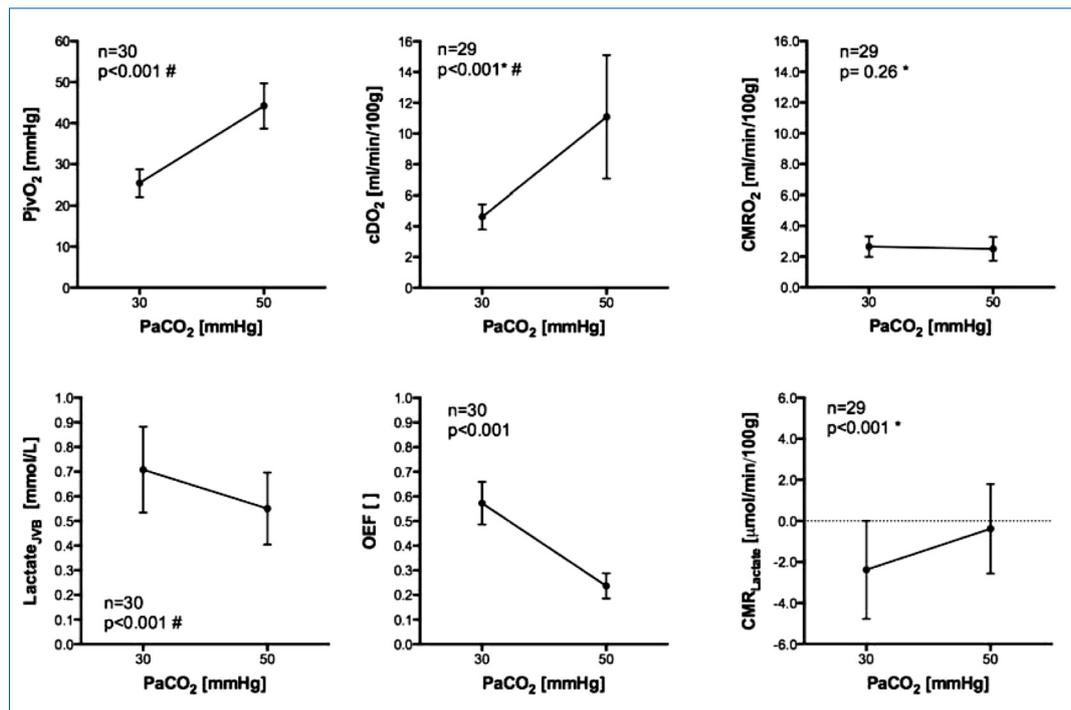
Modified from Grüne et al 2014<sup>9</sup>

Figure 2

Modified from Grüne et al 2014<sup>9</sup>**Legend Figure 1 and 2**

The *P* values, which refer to the difference between hyperventilation and hypoventilation, were calculated using two-sided *t* test for paired data (n=30).

\* Statistical analyses of primary endpoints were adjusted by one-way ANOVA for repeated measurements with Bonferoni multiple comparison procedure (n=29).

# Because the variances of some outcome variables substantially differed between hyperventilation vs. hypoventilation, these parameters were additionally examined by Welch test and nonparametric Wilcoxon signed-rank tests, which showed that the differences persist. CBF = cerebral blood flow; cDO<sub>2</sub> = cerebral oxygen delivery; CMRL = cerebral metabolic rate of lactate; CMRO<sub>2</sub> = cerebral metabolic rate of oxygen; CPPe = effective cerebral perfusion pressure; CVR = cerebrovascular resistance; OEF = oxygen extraction fraction; PaCO<sub>2</sub> = arterial partial pressure of carbon dioxide; PaO<sub>2</sub> = arterial partial pressure of oxygen; PjvO<sub>2</sub> = jugular venous partial pressure of oxygen; RAP = resistance area product; V<sub>MCA</sub> mean = mean blood flow velocity of the middle cerebral artery; ZFP = zero-flow pressure.<sup>9</sup>

in a wide range of hemodynamic conditions. Nevertheless, regional changes in blood distribution occur in response to changing patterns of neuronal activity. Examining the functional capacity of the cerebrovascular autoregulatory system by altering blood pressure is difficult and possibly hazardous to be performed as a routine clinical procedure. Therefore, Bloor and colleagues introduced CO<sub>2</sub>-reactivity measurements to evaluate cerebrovascular reactivity.<sup>1,6</sup>

Changes in PaCO<sub>2</sub> (induced by hyper- or hypoventilation) are well known to change global CBF and the flow velocity of the middle cerebral artery ( $V_{MCA}$ ), which can be explained by an increase or decrease of cerebral vascular resistance (CVR) and partly by cerebral perfusion pressure (CPP). Over a range of PaCO<sub>2</sub> values of 20-80 mmHg for each mmHg increase or decrease in PaCO<sub>2</sub> there is a 2-4% change in CBF or  $V_{MCA}$ .<sup>6</sup> Here, two mechanisms control CBF flow by changing blood vessel diameter and CVR: autoregulation maintains flow in the face of CPP changes, and brain metabolism adjusts flow to meet metabolic requirements.<sup>7</sup>

CPP usually is defined as the difference between MAP and intracranial pressure (ICP). Since the introduction of transcranial Doppler ultrasonography (TCD), a number of methods has been developed to assess the cerebral effective downstream pressure (EDP) by extrapolating instantaneous pressure-flow-velocity plots ( $ABP/V_{MCA}$ ) to zero - the zero flow pressure (ZFP).<sup>8</sup> Thus, the effective CPP is defined by the difference between MAP and ZFP.

Comparisons between cerebrovascular CO<sub>2</sub>-reactivity of CBF and  $V_{MCA}$  in humans under general anesthesia are very rare. Recent studies of our group could demonstrate that ZFP varies inversely with changes of PaCO<sub>2</sub>. The effects of ventilatory changes on the cerebral circulation were substantial. Hyperventilation (30mmHg) exponentially reduced CBF, in total by 60%, and  $V_{MCA}$  by 41%, when compared with hypoventilation (50 mmHg). The hypocapnia-induced reduction in CBF under general anesthesia was caused by both, an increase in CVR and a decrease in CPPe, as a consequence of an increase in ZFP (figure 1).<sup>8,9</sup>

The metabolic consequences of hyperventilation, when compared to hypoventilation, are substantial too. Hyperventilation reduces CBF, tissue CO<sub>2</sub> tension, jugular venous oxy-



## Hospira Deutschland GmbH

Rablstr. 24  
81669 München

Tel.: 089-437777-0  
Fax: 089-437777-29  
E-Mail: [info.de@hospira.com](mailto:info.de@hospira.com)  
Internet: [www.hospira.de](http://www.hospira.de)



PROVEN CLINICAL INFORMATION SYSTEMS



**EXPERTS**  
in intensive care  
and anaesthesia

**“** *MetaVision lässt uns Prozesse genau analysieren und Veränderungen der Praxis in Beziehung zum Patientenheilverlauf nehmen. Die gezielte Nutzung von MetaVision für das Patient Blood Management macht unsere Medizin sicherer.* **”**

**Univ.-Prof. Dr. Dr. Kai Zacharowski, FRCA**  
Direktor, Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie  
Universitätsklinikum Frankfurt

[www.imd-soft.com](http://www.imd-soft.com) [info@imd-soft.com](mailto:info@imd-soft.com)

[in](#) [f](#) [You Tube](#) [Twitter](#)

© Copyright 2015 iMDsoft®, iMDsoft® and MetaVision® are trademarks of iMDsoft. mAD-087-SIMIC15-(Ver1.0)

gen tension ( $P_{jv}O_2$ ), and thus cerebral oxygen delivery ( $cDO_2$ ) (figure 2).<sup>9</sup> The  $CO_2$ -mediated alteration of brain cellular pH is the initial step leading to changes in vascular tone. The effect of pH on the cerebrovascular tone is mediated by nitric oxide, prostanoids, cyclic nucleotides, potassium channels, and intracellular calcium. Hyperventilation is associated with an increase in net cerebral efflux of lactate, which may be explained by different mechanisms:

- Dissociation of oxygen-binding curve to the left as a result of the respiratory alkalosis (Bohr-effect),
- Alkalosis induced change of redox-systems of lactate/pyruvate and NADH/NAD<sup>+</sup>, and
- Severe cerebral hypoperfusion with tissue hypoxia.

Recent investigations of lactate kinetics and oxygenation using lactate isotopes demonstrate simultaneous lactate uptake and release in the brain. These trials have shown that the glucose taken up by astrocytes is converted to lactate, and that the lactate released from astrocytes may be taken up by neurons and used as energy, especially in activated neurons, referred to as the astrocyte-neuron lactate shuttle hypothesis. Thus, partial metabolic compartmentalization appears to exist between astrocytes and neurons, with astrocytes feeding the neurons with lactate generated from glycolysis upon cerebral activation. A slight lactate efflux at hypocapnia may not necessarily indicate tissue hypoxia. However, the increase in net cerebral lactate efflux associated with hypocapnia and the concomitant decrease in CBF might be suspicious for anaerobic metabolism in relatively ischemic brain regions.<sup>9</sup>

### Hyperventilation in clinical practice and outcome

#### General Anesthesia

Intravenous anesthetics reduce CBF in a dose-dependent way that is coupled to the reduction in metabolism. However, large doses of propofol may cause vasodilation, which may overcome the response to  $CO_2$ . Ketamine appears to preserve CBF, but blunts the response to  $CO_2$ . Thiopental or midazolam appears to be the best choices of intravenous anesthesia if preservation of cerebrovascular reactivity to  $CO_2$  is needed.

Inhalation anesthetics generally increase CBF in a dose-dependent manner that is *uncoupled* to the reduction in metabolism. Cerebrovascular autoregulation, including the response to  $CO_2$ , is maintained up to 1.0–1.5 MAC. Isoflurane best preserves the response to  $CO_2$ , when compared to other inhalational anesthetics. Sevoflurane appears to increase CBF slightly more than other inhalation anesthetics. Nitrous oxide increases both CBF and metabolism, but preserves the response to  $CO_2$ .<sup>6</sup>

The anesthetized brain might be less vulnerable to ischemia than the non-anesthetized brain as anesthesia reduces cerebral electric activity, metabolism, and flow. However, results of our study suggest that moderate hyperventilation, when compared to hypoventilation, in patients undergoing fentanyl-midazolam anesthesia partly impair cerebral aerobic metabolism at clinically relevant levels of hypocapnia.<sup>9</sup>

Hyperventilation does not only reduce the total cerebral blood flow, but also changes the distribution of blood flow within the brain. Recent studies reveal that blood flow to the frontal, occipital, and parieto-occipital cortex, as well as the hippocampus is reduced relative to other areas of the brain within seconds to minutes of commencing hyperventilation. Alzheimer disease patients are predisposed to postoperative cognitive dysfunction. This group of patients has an increased vasoconstrictive response to hypocapnia and concomitantly a greater increase in oxygen extraction fraction (OEF) than control patients. So hyperventilation is associated with cognitive changes such as disturbed mentation, impaired concentration, and poor memory, which may be explained by reduced frontal cortical function.<sup>1</sup>

Despite routine end-tidal carbon dioxide monitoring, periods of inadvertent hyperventilation occur frequently during mechanical ventilation under general anesthesia. This is associated with unfavorable side effects such as cognitive dysfunction and increased length of hospital stay.<sup>3,10</sup>

#### Traumatic brain injury

Aggressive hyperventilation (arterial  $PaCO_2 < 25$  mm Hg) formerly has been a cornerstone in the management of severe traumatic brain injury (TBI) for more than 20 years because it reduces cerebral blood volume and thus ICP. However, cerebral autoregulation is often

abolished in the area surrounding damaged brain tissue or after an acute cerebral infarction. These blood vessels are often maximally dilated, presumably reflecting accumulation of acidic metabolic products. As a result, CBF to this area is already maximal (luxury perfusion), and changes in PaCO<sub>2</sub> have nearly no effect on its local blood distribution. Then, hypercapnia induced cerebral vasodilation of normal vessels could shunt blood away from the diseased area. Conversely, hyperventilation induced vasoconstriction theoretically could divert CBF to diseased areas (Robin Hood phenomenon).

Based upon these competing concerns, recent guidelines on traumatic injury recommend to avoid hyperventilation, especially in the acute phase (the first 24 to 48 hours) following TBI. Mild to moderate hyperventilation can be considered at later stages, but PaCO<sub>2</sub> of less than 30 mmHg should always be avoided. If hyperventilation is used, jugular venous oxygen saturation (SjvO<sub>2</sub>) or brain tissue oxygen tension (PbrO<sub>2</sub>) measurements are recommended to monitor oxygen delivery.<sup>11</sup>

### Conclusions

Up to now, there is no evidence to support the therapeutic or prophylactic use of induced hypocapnia in any therapeutic context. Overall, the benefits of preserving normocapnia for the maintenance of cardiac output and tissue oxygenation and perfusion, as well as for the maintenance of CPP, CBF, CVR, and cerebrovascular reactivity, are well defined. It is recommended to anesthesiologists to be familiar with the physiological effects of CO<sub>2</sub> and manage it according to their patient's situation.

### References

1. Laffey JG, Kavanagh BP (2002) Hypocapnia. *N Engl J Med* 347: 43-53
2. Lumb AB (ed) (2010) *Nunn's applied respiratory physiology*. 7 ed. Churchill Livingstone: Edinburgh
3. Akça O (2006) Optimizing the intraoperative management of carbon dioxide concentration. *Curr Opin Anaesthesiol* 19: 19-25
4. Buhre W, Weyland A, Grüne F, van der Velde J, Schorn B, Kazmaier S, et al. (1998) Influence of arterial carbon dioxide tension on systemic vascular resistance in patients undergoing cardiopulmonary bypass. *Acta Anaesthesiol Scand* 42: 167-171

# ICU Data Narko Data

## Klinische Online-Dokumentationssoftware

für heutige und zukünftige Anforderungen

Der Unternehmensverbund IMESO GmbH / A.C.M. Consult GmbH entwickelt und vertreibt Online-Dokumentationslösungen für den klinische Routinebetrieb im Bereich Anästhesiologie und Intensivmedizin.

Im deutschsprachigen Markt gehören wir mit 30 Kliniken und ca. 2875 installierten Clients zu den größten PDMS-Herstellern.

**A.C.M.**  
A.C.M. Consult GmbH

A.C.M. Consult GmbH  
Berlinerstraße 1  
D – 65824 Schwalbach

GF: Willi Engelmann, Ulrike Engelmann  
HRB 39092 Frankfurt  
USt-IdNr.: DE165619054  
Telefon: +49-6196-909460  
Telefax: +49-6196-909463  
Email: Vertrieb@imeso.de  
Homepage: www.imeso.de

**IMESO**  
INNOVATIVE MEDIZINISCHE SOFTWARE

IMESO GmbH  
Robert-Bosch-Straße 14  
D-35398 Gießen

BEST OF 2012  
MITTELSTAND  
E-HEALTH

GF: Willi Engelmann  
HRB Nr. 2199, Wetzlar  
USt-IdNr.: DE195369516  
Telefon: +49-641-301296-0  
Telefax: +49-641-301296-11  
Email: imeso@imeso.de  
Homepage: www.imeso.de



## InfectoPharm Arzneimittel und Consilium GmbH

Von-Humboldt-Str. 1  
64646 Heppenheim

Tel.: 06252-957000  
Fax: 06252-958844  
E-Mail: kontakt@infectopharm.com  
Internet: www.infectopharm.com

5. McGlothlin D, Ivascu N, Heerdt PM (2012) Anesthesia and pulmonary hypertension. *Prog Cardiovasc Dis* 55: 199-217
6. Brian JE (1998) Carbon dioxide and the cerebral circulation. *Anesthesiology* 88: 1365-1386
7. Battisti-Charbonney A, Fisher J, Duffin J (2011) The cerebrovascular response to carbon dioxide in humans. *J Physiol (Lond)* 589: 3039-3048
8. Weyland A, Buhre W, Grund S, Ludwig H, Kazmaier S, Weyland W, et al. (2000) Cerebrovascular tone rather than intracranial pressure determines the effective downstream pressure of the cerebral circulation in the absence of intracranial hypertension. *J Neurosurg Anesthesiol* 12: 210-216
9. Grüne F, Kazmaier S, Sonntag H, Stolker R-J, Weyland A (2014) Moderate hyperventilation during intravenous anesthesia increases net cerebral lactate efflux. *Anesthesiology* 120: 335-342
10. Wax DB, Lin H-M, Hossain S, Porter SB (2010) Intraoperative carbon dioxide management and outcomes. *Eur J Anaesthesiol* 27: 819-823
11. Brain Trauma Foundation (2007) Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. *J Neurotrauma* 24 Suppl 1: S1-106

## Der geriatrische Intensivpatient: Eine interdisziplinäre Herausforderung?

S. Gurlit

Vor dem Hintergrund der aktuellen demografischen Entwicklung und großer Fortschritte in der operativen Versorgung auch geriatrischer Patienten steht die Intensivmedizin immer häufiger vor der Herausforderung, diese Patienten mit einem guten Behandlungsergebnis für die resultierende Lebensqualität adäquat zu betreuen.

Insbesondere die häufig vorhandene Multimorbidität sowie drohende Funktionseinschränkungen durch die zur ICU-Behandlung führende Erkrankung, aber auch durch die ICU-Therapie selbst machen die bedarfsgerechte Versorgung so komplex. Aufgrund von altersassoziierten Morbiditäts- und Mortalitätsrisiken erhöht sich das Komplikationsrisiko und die Chancen auf ein positives Behandlungsergebnis verringern sich.

Ein Aufenthalt auf der Intensivstation stellt für geriatrische Patienten eine enorme He-

erausforderung dar. So wird bspw. das circadiane System mit zunehmendem Alter ohnehin weniger präzise, so dass alte Patienten häufig unter Schlafstörungen leiden. Wird ein multimorbider Patient auf einer Intensivstation behandelt, kommt es nicht nur zu weiteren Veränderungen durch exogene Taktgeber und damit zu einer Störung der Synchronisation z.B. der „inneren Uhr“, sondern auch zur Beeinflussung von weiteren Organfunktionen. Störungen der körpereigenen hormonellen Steuerung (Kortisol, Melatonin) resultieren in pathologischen Schlafmustern. Auch der Zeitverlauf häufig genutzter Medikamente (Herz-Kreislauf-Medikamente, Opioide, Antibiotika, Psychopharmaka) unterliegt circadianen Schwankungen von Resorption und Wirkung, was derzeit nur wenig Beachtung findet (3).

So wird deutlich, dass der ICU-Aufenthalt per se mit einem hohen Delir-Risiko für diese Patienten verbunden ist – zunächst auch unabhängig von möglichen individuellen Konzepten der Analgosedierung – weil es für diese vulnerablen Patienten nahezu unmöglich ist, einen geordneten Tag-Nacht-Rhythmus aufrechtzuerhalten.

Bietet ein geriatrischer Patient auf der Intensivstation neurologische Symptome, ist nicht selten die Abgrenzung zwischen vorbestehender demenzieller Entwicklung und akuter zerebraler Funktionsstörung schwierig. Die meisten ICU-Aufnahmen geriatrischer Patienten erfolgen als unmittelbare Zuweisung über die Notaufnahme oder nach ungeplanten Notfalloperationen. Damit ist der Kenntnisstand über die kognitive Ausgangssituation des Patienten häufig unbefriedigend. So erklärt sich auch, dass derzeit noch zu häufig die Entwicklung eines Delirs bei geriatrischen Patienten übersehen wird: Ohne etabliertes Assessment werden über 70% der Delirien nicht erkannt, wobei Ärzte und Intensivpflegekräfte eine ähnlich schlechte Sensitivität aufweisen. Trotz vorliegender Empfehlung eines regelmäßigen, standardisierten Screenings mit validiertem Instrument ist dieses Vorgehen noch immer auf zu wenig ICUs etabliert. Gerade für geriatrische Patienten, die besonders häufig unter dem hypoaktiven Delir leiden, stellt dies eine große Gefahr dar: Delirien werden zu häufig nicht erkannt und resultieren in schlechtem Outcome hinsichtlich Morbidität und Mortalität (1, 2).

Die komplexe Versorgung kritisch kranker geriatrischer Patienten in Hinblick auf Delir-

vermeidung und -therapie erfordert auf der ICU in besonderem Maße die enge Zusammenarbeit zwischen Pflege- und Ärzteteam. Die praktikable Umsetzbarkeit gängiger Empfehlungen ist häufig nur durch berufsgruppenübergreifende Abstimmung gegeben. So stellt die Schaffung eines Umfeldes, das Reintegration fördert und Verwirrung reduziert, Ärzte und Pflege im Alltag vor große Herausforderungen. Auch die Umsetzung der Empfehlungen des ABCDE-Bündels klingen häufig banaler, als sich die konsequente Einhaltung im Stationsalltag darstellt. Beispielhaft sei hier die Frühmobilisation genannt: Ist der Patient zu tief sediert, können diesbezügliche pflegerische Maßnahmen nicht stattfinden; ein ausgefeiltes Analgosedierungs-Konzept resultierend in einem kooperativen Patienten ersetzt keinesfalls die persönliche pflegerische Ansprache im Rahmen der Mobilisation.

#### Literatur

1. Card E, et al. (2014) Emergence from general anesthesia and evolution of delirium signs in the post-anesthesia care unit. *Br J Anaesth* 23: 442
2. Kim S, Brooks AK, Groban L (2014) Preoperative assessment of the older surgical patient: honing in on geriatric syndromes. *Clin Interv Aging* 10: 13-27
3. Robinson TN, et al. (2009) Postoperative delirium in the elderly: risk factors and outcomes. *Ann Surg* 249: 173-8

## Delir: Ursache, Diagnose und Therapie

H.-C. Hansen

Das Delir tritt als typisches akutes organisches Psychosyndrom beim Notfall- und Intensivpatienten gehäuft bei vorbestehenden Hirnerkrankungen auf, kann aber auch durch andere Organinsuffizienzen und metabolisch toxische Einflüsse ohne jede vorbestehende psychiatrische oder neurologische Belastung entstehen. Die polymorphe Symptomatik umfasst Störungen des Bewusstseins, der Aufmerksamkeit und des Verhaltens. Letztlich kann sie von vielen, meist in Kombination einwirkenden Auslösefaktoren getrig-



## INNOCATH GmbH Innovative Beatmungsprodukte

Duissernstr. 80  
47058 Duisburg

Tel.: 0203-36396461

Fax: 0203-36396463

E-Mail: [info@innocath.de](mailto:info@innocath.de)

Internet: [www.innocath.de](http://www.innocath.de)

**Aeroneb®**  
Innovative  
Medikamentenvernebler

-flexibel  
-sparsam  
-schnell  
-hygienisch

**INSPIRATION  
Medical**

Inspiraton Medical GmbH  
Wohlfahrtstraße 115  
44799 Bochum

Tel: 0234 970509 0  
Fax: 0234 970509 15  
[contact@inspiration-medical.com](mailto:contact@inspiration-medical.com)



gert werden und bleibt unspezifisch für die Ursachen (Tabelle 1).

Delirante Syndrome belasten den Krankheitsverlauf oft nachhaltig. So verlängert sich der Intensivaufenthalt durch z.B. schwierige Beatmungsentwöhnung und vermehrte nosokomiale Komplikationen, so dass die Mortalität steigt (durch Dekanülierung, Infektionen, Multiorganversagen, Sturzneigung). Im Weiteren kann das Delir einen kognitiven Leistungsabbau einleiten oder verschlimmern, besonders oft beschrieben nach kardiochirurgischen Eingriffen. Patientenalter und vorbestehende Demenz sind die bedeutsamsten Risikofaktoren für das Auftreten als auch für den schlechten Verlauf eines Delirs. Sie bedingen eine relevante Häufung tödlicher Verläufe (dreifach erhöhte 6-Monats-Mortalität nach ICU, [1]) und verbleibender Einbußen vom Stellenwert einer Demenz mit konsekutiver langfristiger Heimunterbringung (3.3-fache Risikoerhöhung nach Delir auf der Intensivstation bei Patienten über 65 Jahre, [6]).

Delirante Zustände drücken eine diffuse zerebrale Mitbeteiligung (Enzephalopathien) im Rahmen systemischer Einwirkungen anderer Organerkrankungen aus, z.B. bei Elektrolytstörungen, Sepsis oder Medikamenteneffekten. Gerade postoperative Patienten

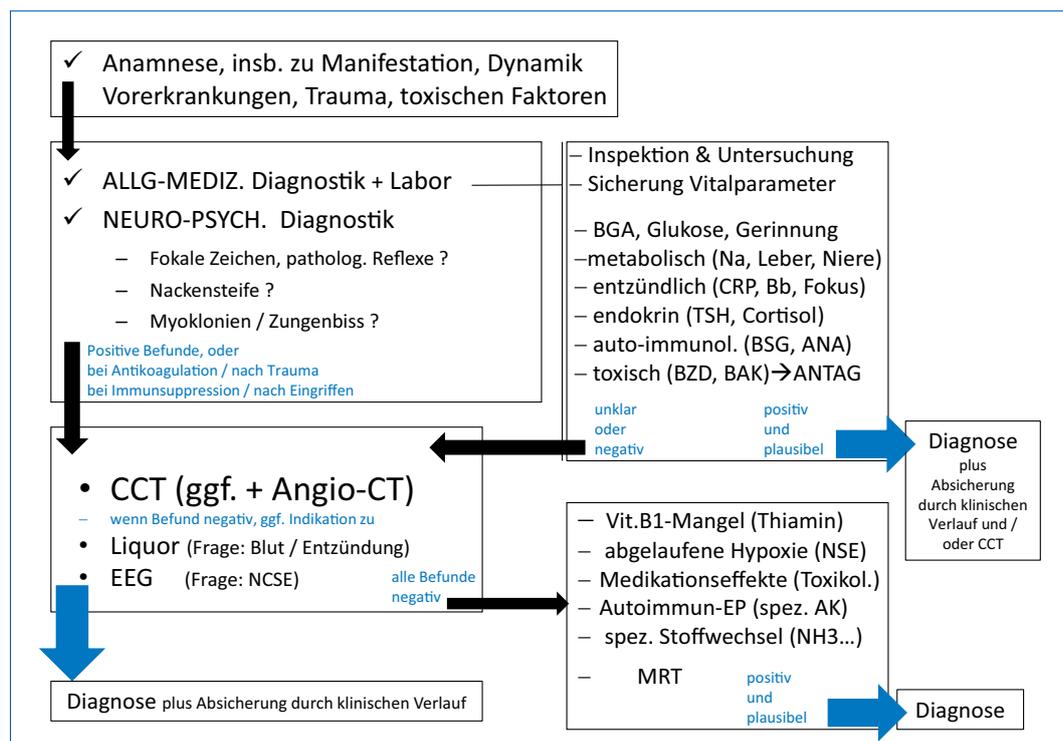
sind oft von derlei Enzephalopathien betroffen (5), was sich typischer Weise der CT und MRT-Bildgebung entzieht. Dem liegen Störungen der cholinergen, noradrenergen und dopaminergen Transmission und vieler weiterer Neurotransmitter wie Melatonin, Glutamat, GABA zugrunde. Durch die wechselseitige Verknüpfung dieser Systeme lassen sich einseitige therapeutische Strategien wie die Minderung dopaminergener und anticholinergener Stimuli, z.B. Dopamin-Rezeptor-Blockade durch Neuroleptika, begründen. Weitere pathophysiologische Komponenten werden in einer Neuroinflammation vermutet (2). Die Ursachenklärung beinhaltet immer Anamnese (hier: Fremdanamnese), Allgemeinmedizinische und neuro-psychiatrische Untersuchung und Labordiagnostik (in erster Linie Serum) und meist ein CCT, seltener Liquor, EEG und MRT (s. Abb.1).

### Diagnose

Mit kleineren Unterschieden zwischen ICD-10 und DSM-IV lassen sich als grundlegende *Merkmale des Delirs* benennen:

- Störung von Bewusstsein und Aufmerksamkeit,
- Störung kognitiver Funktionen,
- Hinweise auf somatische, insbesondere zerebrale Erkrankung(en),

Abbildung 1



Legende:

Vorgehen in der Klinischen Differenzialdiagnostik deliranter Patienten, in Anlehnung an (3, Kap. 4)

Abkürzungen: NCSE non-convulsiver Status epilepticus, BAK Blutalkoholkonzentration, ANTAG Antagonisierung