

*Werner Kuckelt, Peter H. Tonner (Hrsg.)*



# Jahrbuch Intensivmedizin 2016



*Werner Kuckelt, Peter H. Tonner (Hrsg.)*

---

# **Jahrbuch Intensivmedizin 2016**

---



PABST SCIENCE PUBLISHERS  
Lengerich

*Professor Dr. Werner Kuckelt*  
*HCCM Consulting*  
*Sögestraße 48*  
*D-28195 Bremen*  
*kuckelt@intensivmed.de*

*Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek*

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Wichtiger Hinweis: Medizin als Wissenschaft ist ständig im Fluss. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Kenntnis, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in diesem Werk eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren, Herausgeber und Verlag größte Mühe darauf verwendet haben, dass diese Angaben genau dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes entsprechen. Dennoch ist jeder Benutzer aufgefordert, die Beipackzettel der verwendeten Präparate zu prüfen, um in eigener Verantwortung festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in diesem Buch abweicht. Das gilt besonders bei selten verwendeten oder neu auf den Markt gebrachten Präparaten und bei denjenigen, die vom Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte in ihrer Anwendbarkeit eingeschränkt worden sind. Benutzer außerhalb der Bundesrepublik Deutschland müssen sich nach den Vorschriften der für sie zuständigen Behörde richten.

© 2016 Pabst Science Publishers, D-49525 Lengerich  
Formatierung: Armin Vahrenhorst

Druck: booksfactory.de

*Bildnachweis Titelseite: © sudok1 - Fotolia.com*

Print: ISBN 978-3-95853-145-1  
eBook: ISBN 978-3-95853-146-8 ([www.ciando.com](http://www.ciando.com))

# Inhaltsverzeichnis

## ■ State of the art

### **Novellierte Richtlinien für die Diagnostik des Hirntods: Prinzipien, organisatorische Vorgaben und Ausführung**

*Hans-Christian Hansen* . . . . . 11

### **Versorgung eines polytraumatisierten Patienten**

*Ricardo Klimpel* . . . . . 19

### **Thoraxchirurgische Intensivmedizin**

*Mark Schieren, Jérôme Defosse, Frank Wappler,  
Mark Ulrich Gerbershagen* . . . . . 35

### **Intrazerebrale Blutungen – was ist zu tun?**

*Michael Schrey, Jens Weigel, Herbert Steiner* . . . . . 49

### **Kardiovaskuläre Akutereignisse bei der schwangeren Patientin – Managementbesonderheiten**

*Alexander Strauss* . . . . . 63

### **Die Bedeutung des 12-Kanal-Elektrokardiogramms: Was muß der Intensivmediziner wissen?**

*Hans-Joachim Trappe* . . . . . 77

### **Herzrhythmusstörungen in der Schwangerschaft: Bedeutung für die Intensivmedizin**

*Hans-Joachim Trappe* . . . . . 95

### **Moderne Elektrotherapie bei Herzinsuffizienz: Additive oder alternative intensivmedizinische Therapie?**

*Hans-Joachim Trappe* . . . . . 109

## ■ Praxisoptimierung

### **Wie kommt der Patient sicher von der Intensivstation? – das Verlegungsmanagement als Herausforderung**

*Jan-Peter Braun* . . . . . 127

### **Qualitätssicherung in der Blutkulturdiagnostik – der Thüringer Netzverbund AlertsNet**

*Frank M. Brunkhorst, Roland P. H. Schmitz* . . . . . 135

### **Schmerzmessen im Intensivbereich: Welches Instrument bei welchem Patienten?**

*Irmela Gnass* . . . . . 145

### **Modernes Blutungsmanagement: einfach nur 1:1:1 transfundieren oder doch zielgerichtete Gerinnungstherapie?**

*Klaus Görlinger, Daniel Dirkmann, Alexander A. Hanke* . . . . . 151

### **Nieren retten mit kontinuierlicher Nierenersatztherapie?**

*Detlef Kindgen-Milles* . . . . . 165

### **Das Pleuraempyem – eine interdisziplinäre Herausforderung**

*Daniela Könecke, Claudia Ruoff, Thoralf Kerner, Sascha Tank* . . . . 173

### **Point-of-Care Ultraschall (POC-US) in der Intensiv- und Akutmedizin: Neue klinische Untersuchungsmethoden?**

*Florian Recker, Jessica Schleifer, Carsten Krick, Raoul Breikreutz* . . 195

### **Intensivmedizinische Beatmungsvs. mit Lungensonographie**

*Armin Seibel, Wolfgang Heinz* . . . . . 213

### **Hautdesinfektion bei der Anlage von Kathetern – Vergleich von Hautdesinfektionsmitteln mit und ohne Remanenzeffekt**

*Robert Zillmann, Isabel Diener, Kerstin Freiberg,  
Jürgen Thomas Lutz* . . . . . 227

## ■ Perspektiven

|  |         |
|--|---------|
| <b>Sterben auf der Intensivstation – Was ist möglich</b><br><i>Jörg Kersten</i> .....  | 235     |
| <b>Prognoseabschätzung nach schwerer nicht-traumatischer hypoxischer Hirnschädigung</b><br><i>Werner Klingler, Christian Riegger, Ernst Pfenninger, Dieter Heuser, Dirk Repkewitz, Kerstin Hoppe</i> ..... | 251     |
| <b>Humanitäre Hilfe – Humanitäre Anästhesie</b><br><i>Klaus Konstantin</i> .....   | 265     |
| <b>Zurück in die Zukunft? Die Versorgung von kritisch kranken und verletzten Kindern auf einer Erwachsenenintensivstation</b><br><i>Bernd Landsleitner</i> .....   | 269     |
| <b>Patientensicherheit in der Intensivmedizin: eine Zwischenbilanz</b><br><i>Hartwig Marung, Florian Reifferscheid, Ulf Harding</i> .....  | 277     |
| <b>Das Kreuz mit der Vergeblichkeit: wann ist Intensivtherapie sinnlos?</b><br><i>Andrej Michalsen</i> .....   | 289     |
| <b>Mentaltraining in der Medizin: Wie gehe ich gut mit mir selbst um?</b><br><i>Isa Schlott, Martin Schlott</i> .....  | 297     |
| <b>Strategien bei Therapieentscheidungen am Ende des Lebens auf der Intensivstation</b><br><i>Mark Taubert, Henrik Rüffert</i> .....   | 301     |
| <b>Wie die Jungfrau zum Kind – oder: Die Unmöglichkeit, nicht zu führen</b><br><i>Klaus Wübbelmann</i> .....   | 309     |
| <br>Verzeichnis der AutorInnen .....   | <br>323 |



# State of the Art





# Novellierte Richtlinien für die Diagnostik des Hirntods: Prinzipien, organisatorische Vorgaben und Ausführung

*Hans-Christian Hansen*

## Einleitung

Die Richtlinien zur Feststellung des Hirntods wurden im Juli 2015 aktualisiert [1], nach eingehender Diskussion der von verschiedenen Seiten thematisierten Fragen zur Sicherheit und zur Qualität in Anbetracht des medizinischen Fortschritts seit der letzten Richtlinienerstellung 1996. Die vorliegende Novellierung betont eine notwendige fachliche Kompetenz und wahrt die Interdisziplinarität.

Die Neuerungen betreffen u.a. die Qualifikationsanforderungen an die untersuchenden Ärzte, den möglichen Einsatz neuer Verfahren zum Irreversibilitätsnachweis (CT-Angiografie und Duplex-Sonografie) und beinhalten einige Präzisierungen der Ausführung (z.B. betreffend Apnoe-Testung). Sie werden gemeinsam mit den Bestimmungen zum altersgemäßen Vorgehen (Altersgrenzen von Kindern zu Erwachsenen) hier erläutert. Die neuen Richtlinien messen dem Nachweis des zerebralen Zirkulationsstillstands (s.u.) größere Bedeutung zu.

Etwas neutraler umbenannt in „irreversibler Funktionsausfall des Gehirns“, markiert der Hirntod unverändert den Individual-Tod des Menschen nach naturwissenschaftlich-biologischer Anschauung. Als sicheres Zeichen des Todes bleibt dieser Zustand nach wie vor unabhängig von etwaigen Transplantationsvorhaben definiert, ist jedoch missverständlicher Weise im deutschen Transplantationsgesetz (TPG) verankert und wird durch die Organe der Bundesärztekammer im Einzelnen definiert. Jedwede Zweifel an der Diagnose „Hirntod“ müssen, auch wenn dieser Satz leider in der Novellierung gestrichen wurde, zu einer Unterbrechung des diagnostischen Ablaufs und einer kritischen Neubewertung nach längerer Beobachtungszeit führen. Denn auf jeden Fall müssen die verantwortlichen Untersucher

**Die Neuerungen betreffen u.a. die Qualifikationsanforderungen an die untersuchenden Ärzte, den möglichen Einsatz neuer Verfahren zum Irreversibilitätsnachweis (CT-Angiografie und Duplex-Sonografie) und beinhalten einige Präzisierungen der Ausführung (z.B. betreffend Apnoe-Testung)**

die höchstmögliche Spezifität sicherstellen, insoweit, dass keine „falsch positive“ Diagnose gestellt werden kann. Das in Deutschland praktizierte Vorgehen zur Diagnostik irreversiblen Funktionsausfalls des Gehirns gewährleistet seit Jahrzehnten aus mehreren Gründen ein besonders hohes Maß an Sicherheit. Es ist beim bewährten **dreistufigen Vorgehen** geblieben, bei dem zunächst alle Voraussetzungen der Diagnostik, dann die klinischen Untersuchungen und schließlich technische oder weitere klinische Tests mit definiertem Sicherheitsabstand zur Feststellung der Irreversibilität notwendig sind. Auch weiterhin bleibt in jedem Einzelfall genau festzulegen, ob der maßgebliche Krankheitsprozess primär supra- oder infratentoriell lokalisiert ist bzw. eine systemisch bedingte Hirnschädigung stattgefunden hat. An dieser primären Hirnschädigung orientiert sich wie bisher obligat das weitere Vorgehen für die Irreversibilitätsprüfung (s.u.).

## **Beteiligte Fachgebiete, Organisation und Qualifikationen**

Es sind weiterhin in der Diagnostik mehrere untersuchende Ärzte zu beteiligen, die völlig unabhängig und frei von Fragen der Organspende und Transplantation agieren. So sind mit Transplantationsaufgaben beauftragte Ärzte beispielsweise aus dem Kreis der Untersucher ausgeschlossen, was sich aber noch in der Diskussion befindet. Stets müssen Fachärzte derzeit mit eigenen, über mehrere Jahre erworbenen, intensivmedizinischen Erfahrungen bei schwer hirngeschädigten Patienten involviert werden. Über Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten in Bezug auf die Hirntoddiagnostik muss natürlich verfügt werden, und die erfüllte Qualifikation ist ausdrücklich vom Untersucher selbst zu bestätigen. Mindestens einer der Fachärzte muss Neurologe oder Neurochirurg mit diesem speziellen fachlichen Hintergrund sein. Für den zweiten Untersucher sind auch Pädiater, Internisten, Anästhesisten oder andere Fachgebiete möglich. Speziell bei Kindern bis zum vollendeten 14. Lebensjahr muss einer der Untersucher ein entsprechend erfahrener Arzt für Kinder- und Jugendmedizin sein. Ist ein Pädiater formal auch neuropädiatrisch qualifiziert, kann die Flankierung durch einen „Neuro-Fachkollegen“ entfallen. Alle Ärzte bestätigen nunmehr explizit ihre vorhandene Qualifikation durch eigene Unterschrift in den Protokollen.

Die Krankenhäuser wiederum müssen seit der Novellierung Qualitätsmaßnahmen etablieren und Arbeitsanweisungen (SOP) niederlegen. Immer sollen die in der Diagnostik relevanten Dokumente unterschrieben und ausgedruckt den Protokollen (neue Formulare!)

beiliegen. Es bietet sich an, Fallkonferenzen zu etablieren, um hierin weiterzubilden. Vor Ort sind weitere Ärzte auszubilden, die natürlich noch nicht den Hirntod selbst bescheinigen können, solange keine ausreichende eigene Sicherheit vorliegt. Denn die Bescheinigung von Teilschritten in der Hirntoddiagnostik soll nur durch vollständig qualifizierte Ärzte erfolgen. Diskutiert werden entsprechend zu erwerbende Zertifikate, z.B. der Ärztekammern oder Fachgesellschaften, aber sie sind bislang nicht etabliert.

**Betreffend der Voraussetzungen der Hirntod-Diagnostik** bleibt auch weiterhin genau zu prüfen, ob Störfaktoren einen Einfluss auf die ZNS-Funktion und die Untersuchbarkeit des Patienten ausüben. Bei bedeutsamen metabolischen Dysregulationen ist erneut die Homöostase herbeizuführen, bevor klinisch untersucht wird. Präzisiert wurde hierzu z.B. die Untergrenze einer Körpertemperatur von 35 °C und ein Mindestblutdruck oberhalb 60 mmHg (mittlerer arterieller Blutdruck).

Eine toxikologische Analyse ist bei Kindern unterhalb des vollendeten 1. Lebensjahres nunmehr empfohlen („...sollten unterhalb des therapeutischen Bereichs liegen“). Kinder bis zum vollendeten 2. Lebensjahr müssen zu 2 getrennten Zeitpunkten auch 2-malig klinisch und apparativ untersucht werden.

Bei allen Patienten oberhalb des vollendeten 2. Lebensjahres lassen sich Medikamenteneinflüsse durch verschiedene Methoden bewerten. Im Einzelfall geschieht dies unter Berücksichtigung von Kenntnissen über gegebene Medikamente und die metabolische Situation des Patienten (Frage: gestörte Pharmaka-Elimination nach Hypothermie-Behandlung oder im Multiorganversagen, Enzyminduktion?), aber mitunter auch durch toxikologische Analysen. Medikamenteneffekte sind auch für die Ergebnisse von neurophysiologischen Tests mit dem EEG von Bedeutung. Zur Bewertung der Gesamtsituation soll in manchen Fällen die Reaktion auf antagonistische Substanzen oder der sichere Nachweis eines kompletten zerebralen Zirkulationsstillstands beitragen.

Nach Auffassung des Autors wird man sich jedoch stets vom zerebralen Funktionsausfall durch geeignete klinische Befunde überzeugen wollen. Diese setzen schlechterdings die gegebene klinische Untersuchbarkeit und damit das Fehlen relevanter Substanzeffekte voraus. Im Zustand fraglicher oder nicht gegebener klinischer Untersuchbarkeit so vorzugehen, dass eine isolierte Irreversibilitätsuntersuchung ausreichend wäre (etwa durch CT-Angiografie/ Doppler-, Duplex-Sonografie, Hirnszintigrafie), wurde auch in den neuen Richtlinien nicht als gangbarer Weg skizziert.

**Betreffend der klinischen Untersuchungen in der Hirntod-Diagnostik** hat sich an der Anzahl und Durchführung der Prüfung neurologischer Funktionen nichts geändert [2]. Geblieben ist es bei den obligaten folgenden Kriterien:

- Koma ohne Reaktion auf Reize, insbesondere Schmerzreize im Gesicht.
- Bilateraler Ausfall der Pupillenlichtreflexe
- Bilateraler Ausfall der Kornealreflexe
- Bilateraler Ausfall der vestibulären Reaktionen (Okulozephaler Reflex)
- Ausfall pharyngealer Schutzreflexe (keinerlei Husten-Reaktionen)
- Ausfall der Spontanatmung trotz hyperkapnischer Provokation (Apnoe-Test)

Sind einzelne klinische Befunde durch lokale Besonderheiten nicht zu erheben (z.B. Glasauge, massive Lidschwellung, Gesichtsverletzungen), lässt sich nunmehr die Hirntod-Diagnostik dennoch durch den Nachweis des vollständigen zerebralen Zirkulationsstillstands positiv abschließen. Früher war bei einer Verschwellung der Orbitaregionen und entsprechend nicht prüfbarer Pupillen oder Cornealreflexe die Hirntod-Diagnostik blockiert und nicht abschließbar. Derartige Probleme gab es auch z.B., wenn der Apnoe-Test aus technischen Gründen nicht durchführbar war (schwere Lungeninsuffizienz, ECMO). Mit der Novellierung lassen sich nun einzelne nicht erhebbare klinische Befunde durch den Befund des vollständigen zerebralen Zirkulationsstillstands substituieren. Wie viele Reflexbefunde unter diese Erwägung fallen, liegt weiterhin im Ermessen der Untersucher. Fände man jedoch teilweise erhaltene Hirnstammreflexe, wäre diese Situation auch beim Vorliegen scheinbar aussagekräftiger technischer Befunde mit dem irreversiblen Funktionsausfall des Gehirns unvereinbar! Zum Vorgehen im Apnoe-Test wurde präzisiert, dass bzgl. der Zielwertes eines  $p\text{CO}_2$  von mindestens 60 mmHg nur temperaturabhängig gemessene Partialdrücke verwendet werden sollen. Da bei vorbestehender Hyperkapnie der  $p\text{CO}_2$  Zielwert nicht klar benannt werden kann (z.B. bei COPD Patienten), ist wiederum auf den Nachweis des vollständigen zerebralen Zirkulationsstillstands abzustellen. Eine Mindest-Beobachtungszeit wurde für den Apnoetest weiterhin nicht festgelegt. Auch die Dekonnektion vom Tubus oder die Belassung des Respirators am Atemweg bleibt den Untersuchern frei gestellt.

**Der Irreversibilitätsnachweis eines Hirnfunktionsausfalls** kann im Grundsatz weiterhin auf zwei Wegen gelingen: der eine führt in den meisten Fällen über die zweite, bestätigende klinische Untersuchung nach definierter Wartezeit, der andere über ein ergänzendes techni-

**Mit der Novellierung lassen sich nun einzelne nicht erhebbare klinische Befunde durch den Befund des vollständigen zerebralen Zirkulationsstillstands substituieren**

schες Verfahren. Neu aufgenommen wurden hierzu die Verfahren der Sonografie in Duplextechnik und der Kontrastmittel unterstützten CT-Angiografie der basalen Hirnarterien .

Die Vorgaben zu Wartezeiten bis zur 2. klinischen Untersuchung blieben unverändert:

- Bei primär supratentorieller Schädigung:  $\geq 12$  Stunden
- Bei sekundärer Hirnschädigung:  $\geq 72$  Stunden
- Bei primär infratentorieller Schädigung : Keine Wartezeit sinnvoll, da technische ergänzende Untersuchung immer erforderlich.

Unverändert ist eine technische ergänzende Untersuchung erforderlich, wenn die primäre Hirnschädigung infratentoriell gelegen ist. Dies soll ausschließen, dass ein festgestellter Hirnstammfunktionsverlust, der allein auf lokalen Krankheitsprozessen der hinteren Schädelgrube beruht, irrtümlich als Hirntod verkannt wird. Ein typisches Beispiel wäre das komplette Locked-in-Syndrom nach Basilarisarterien-Thrombose, das den Verlust aller Hirnfunktionen vortäuscht, obwohl ausschließlich Hirnstammfunktionen alteriert sind. In diesen Fällen reicht es jedoch nicht, SEP oder FAEP als ergänzende Verfahren einzusetzen, da diese auch durch alleinige Hirnstammprozesse ausfallen können.

Auch die übrigen „Phänokopien des Hirntod-Syndroms“ sind durch technische Untersuchungen recht sicher auszuschließen. Im EEG ist oft zerebrale Restaktivität erkennbar und eine Durchblutung vorhanden, z.B. bei 1. Intoxikationen und 2. schweren generalisierten neuromuskulären Blockaden, z.B. einem Guillain-Barré-Syndrom. Bei komplett fehlender Vorgeschichte muss man diese Situationen erwägen und ausräumen.

Die technischen „ergänzenden Untersuchungen“ gliedern sich in die **neurophysiologischen Methoden** (EEG, SEP und FAEP) und die **Verfahren zum Nachweis des zerebralen Zirkulationsstillstands** (Sonografie der Hirnarterien, CT-Angiografie, Radionuklidszintigrafie). Alle Methoden dürfen nur nach den Richtlinien der Bundesärztekammer eingesetzt werden, d.h. unter exakt definierten methodischen Gesichtspunkten und von damit erfahrenen Ärzten. Zum Beispiel ist in Bezug auf die zerebrale Durchblutung immer auf ausreichende Blutdruckverhältnisse zu achten (durchlaufend mittlerer arterieller Druck  $\geq 60$  mmHg) und beim EEG auf den Ausfall jeglicher bioelektrischer Schmerzreaktionen der Hirnstromkurve trotz geeigneter mehrfacher Stimulationen. Störeffekte durch Medikamente können prolongiert das EEG nach einer Hypothermie beeinträchtigen. Näheres teilen neben der erwähnten Novellierung der BÄK auch die Richtlinien der Fachgesellschaften mit (siehe [www.dgkn.de](http://www.dgkn.de) und [www.dgn.de](http://www.dgn.de)).

Fehlen technische Befunde, die den Hirntod belegen, schlägt die novellierte Richtlinie in Anmerkung 5 vor, im nächsten Schritt mit einer anderen ergänzenden Untersuchung in der Diagnostik fortzufahren. Gemeint ist damit die Anwendung eines 2. Verfahrens, wenn die erste Untersuchung aus technischen Gründen misslingen sollte. Dieses Vorgehen wäre aber fragwürdig, wenn neurophysiologische Verfahren z.B. residuale Hirn-Aktivitäten aufzeigen und damit noch vorhandene zerebrale Funktionen nachweisen. In solchen Fällen werden sicherlich die meisten neurologischen Untersucher erst dann ihre Zweifel am irreversiblen Funktionsausfall des Gehirns fallen lassen, wenn spätere Untersuchungsbefunde des gleichen Verfahrens eine Befundverschlechterung anzeigen und sich so ein schlüssiges Gesamtbild ergibt, u.U. bestätigt durch weitere absichernde ergänzende Befunde aus weiteren Verfahren.

Bei Kindern bis zum vollendeten 2. Lebensjahr ist zu berücksichtigen, dass

- die CT-Angiografie nicht zugelassen ist und
- stets 2 klinische und 2 ergänzende Untersuchungen in zeitlichem Abstand stattfinden müssen

## Fazit

**Die klinische Diagnostik des irreversiblen Funktionsausfalls des Gehirns besitzt die höchste Priorität und stellt die „condition sine qua non“ dar. Voraussetzung hierzu bleibt der Ausschluss metabolisch toxischer Störeinflüsse, die die Befunde beeinflussen könnten**

Die klinische Diagnostik des irreversiblen Funktionsausfalls des Gehirns besitzt die höchste Priorität und stellt die „condition sine qua non“ dar. Voraussetzung hierzu bleibt der Ausschluss metabolisch toxischer Störeinflüsse, die die Befunde beeinflussen könnten. Etwaige Zweifel an Voraussetzungen und klinische Befunden müssen ausgeräumt werden oder sie verlängern die Zeit bis zur endgültigen Bewertung, ob ein irreversibler Funktionsausfall des Gehirns vorliegt oder nicht.

Die ergänzenden technischen Untersuchungen wurden in 2015 erweitert. Sie stehen in Form von neurophysiologischen Methoden und Verfahren zur Ermittlung der zerebralen Durchblutung zur Verfügung. Alle technischen Befunde dienen ausschließlich der Bestätigung klinisch vorab erhobener Befunde. Treten hierbei Inkonsistenzen auf, werden klinische und technische Nachuntersuchungen erforderlich, um evtl. zum späteren Zeitpunkt eine eindeutige Befundlage zu gewinnen.

Die neuen Verfahren wie die CT-Angiografie und die Duplex-Sonografie müssen sich im diagnostischen Alltag für diese Indikation noch bewähren. Dies gilt auch für Situationen, in denen sie die substituierende Funktion übernehmen, weil einzelne klinische Befunde nicht vorliegen.

Die Krankenhäuser müssen sich auf eine hochqualifizierte Hirntoddiagnostik ausrichten. Hierzu sind Schulungen und qualifizierende Maßnahmen in höherem Umfang notwendig.

## Literatur

- [1] Richtlinien der Bundesärztekammer zur Diagnostik des irreversiblen Funktionsausfalls des Gehirns. <http://d.aerzteblatt.de/BR94SW56>
- [2] Hansen HC, Bartsch, T, Deuschl G (2013) Klinische Differenzialdiagnostik bei akuten Bewusstseinsstörungen. In: Hansen HC (Hrsg.) Bewusstseinsstörungen und Enzephalopathien. Springer Verlag



# Versorgung eines polytraumatisierten Patienten

*Ricardo Klimpel*

Die intensivmedizinische Versorgung polytraumatisierter Patienten auf einer Intensivstation ist eine große Herausforderung für das gesamte Behandlungsteam und erfordert gleichzeitig ein hohes Maß an Fachwissen und praktischer Erfahrung, damit der Schwerverletzte nach Überleben der Akutphase sein Unfallereignis möglichst ohne weitere Komplikationen übersteht, rehabilitiert und wieder ins Berufs- sowie Sozialleben eingegliedert werden kann. Ziel der Versorgung muss eine weitere Verringerung der Letalität von Unfallverletzten sein.

Ein Polytrauma wird in Deutschland im Wesentlichen durch Verkehrsunfälle, Sturz aus großer Höhe und durch Unfälle bei der Arbeit oder in der Freizeit verursacht. Schwerverletzte Patienten sind überwiegend männlich und im Durchschnitt ca. 40 Jahre alt.

Alle beteiligten Abteilungen (Zentrale Notaufnahme mit dem Schockraum, OP-Bereich, Intensivstation) sind über die bevorstehende Ankunft des Patienten zeitnah mit ersten Basisdaten (Alter, Transportart, Art des Unfalls, Verletzungsmuster, Intubation/Beatmung, Eintreffzeit) informiert worden.

Es wird auf Grundlage der S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung von der AWMF (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.) gehandelt. Diese Leitlinie wurde aktuell am 15. Januar 2015 nach Überprüfung durch das Leitliniensekretariat verlängert und behält gegenwärtig ihre Gültigkeit bis zum 30. Juni 2016.

Sie bietet Anwendern eine wichtige Hilfestellung mit insgesamt 264 Schlüsselempfehlungen im klinischen Alltag. Trotz dieser umfangreichen Empfehlungen muss beachtet werden, dass jeder Intensivpatient als Individuum betrachtet werden muss und die Behandlung auf ihn persönlich abgestimmt erfolgt.

Die Auswertung der Verletzungsmuster der Patienten mit einem ISS  $\geq 16$  Punkten ergab folgende Verteilung (TraumaRegister DGU®):

- Kopf: 60,7 %,
- Thorax: 59,2 %,

- Arme: 32,3 %,
- Abdomen: 21,6 %,
- Wirbelsäule: 33,6 %,
- Becken: 19,7 %.

Die Frühletalitätsrate (verstorben innerhalb der ersten 24 Stunden), meistens durch das schwere SHT und/oder Massenblutungen bedingt, beträgt 4,2 %.

**Polytraumadefinition:**

Polytrauma oder Mehrfachverletzung ist ein Ausdruck, der bereits zur Zeit der Trojanischen Kriege (500 v. Chr.) existierte und mit einer meist infausten Prognose und einer Letalität von weit über 80 % verbunden war.

Die heutige klassische Definition von Tischerne definiert ein Polytrauma als die gleichzeitig entstandene Verletzung von mehreren Körperregionen oder Organen, wobei mindestens eine dieser Verletzungen oder deren Kombination vital bedrohlich ist. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU):

Ein Polytrauma besteht bei einem Injury Severity Score (ISS) mit  $\geq 16$  Punkten.

Ein schweres Polytrauma liegt vor, wenn der ISS 25 oder mehr Punkte beträgt (maximale Punktzahl: 75). Der ISS, ein von Baker 1974 vorgestellter Score, wird nach anatomisch-morphologischen Verletzungen mit fünf Körperregionen und sechs Schweregraden erfasst.

## Pathophysiologie

Unabhängig von der Art des Traumas ist der Patient über mehrere pathophysiologische Mechanismen in der Initialphase gefährdet. Neben der Summe der einzelnen Verletzungen liegen schwere allgemeine Störungen vor, die den Organismus als Ganzes und die Funktionen wichtiger Organsysteme beeinträchtigen. Es bietet sich häufig ein Bild des ausgeprägten Gewebetraumas in Kombination mit einem immensen intravasalen Volumenverlust:

- hypovolämer (hämorrhagischer) Schock mit Ischämie von Organen,
- Reperfusionsschaden nach Schocktherapie, Gewebsazidose,
- Mediatorenausschüttung,
- disseminierte intravasale Gerinnung (DIC),
- Immunsuppression.

## „Schockraum“ – Bindeglied von präklinischer und klinischer Versorgung

Entscheidend für das Überleben dieser Patienten und eine bestmögliche Wiederherstellung und Rehabilitation ist eine schnelle und adäquate unfallchirurgische Versorgung. Polytraumatisierte Patienten sollen von den Rettungsteams daher in ein spezielles und zertifiziertes Traumazentrum eingeliefert werden. Um dies sicherzustellen, hat die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) vor einigen Jahren das Konzept der regionalen Traumanetzwerke entwickelt. Damit soll eine gute flächendeckende Versorgungsqualität gesichert und verbessert werden.

Ein Team unterschiedlicher Spezialisten (Anästhesisten, Chirurgen, Neurochirurgen und Radiologen) ist vor Ort und wird von erfahrenem Fachpflegepersonal rund um die Uhr unterstützt. Die von der DGU vorgeschriebene moderne medizintechnische Ausstattung des Schockraumes ist vorhanden, genau wie CT, MRT, Angiographie, Labor, Blutbank, Mikrobiologie und der Helikopter-Landeplatz.

Der Patient wird durch das fachkundige Schockraumteam übernommen. Es erfolgt eine detaillierte mündliche Übergabe durch den Notarzt mit Angaben zum Unfallgeschehen. Alle Daten und Fakten werden im Notarztprotokoll schriftlich korrekt festgehalten. Entscheidend ist, dass ein koordiniertes und abgestimmtes Zusammenarbeiten aller Personen in der Patientenversorgung erreicht wird. Grundlage ist seit vielen Jahren die Versorgung nach den strukturierten Abläufen des Advanced Trauma Life Support (ATLS®). Eine klare Hierarchie der Behandlungsabläufe und eine gemeinsame Sprache verbessern den gesamten Behandlungsprozess. Wichtig ist, dass ein Schockraumalgorithmus für jede Klinik existiert und dass alle potenziell Beteiligten diesen kennen. Bedeutend ist das rasche Erfassen relevanter Verletzungen, schnelles Erkennen und Behandeln aller bedrohlichen Verletzungen, Setzen der richtigen Prioritäten unter Berücksichtigung der Zeit als wichtigen Prognosefaktor.

Im Schockraum findet die Erstversorgung des Patienten statt.

- die komplette körperliche Untersuchung des entkleideten Verletzten.
- die apparativen Untersuchungen (Sonographie, Ganzkörper-Scan mittels Computertomographie, Röntgen- und Laboruntersuchungen).
- die Aufrechterhaltung des Herz-Kreislaufsystems mit Sicherung der Atmung durch Reanimation, Intubation, Legen von genügend großlumigen peripheren und viellumigen zentral-venösen Zugängen für ausreichende Flüssigkeitszufuhr, Gabe von Katecholaminen und Transfusion von Blutkomponenten, Stillung peripherer

Blutungen, Legen einer großlumigen Magensonde (Patienten sind selten nüchtern).

- erste notwendige, lebensrettende Sofortoperationen, wie das Legen einer oder mehrerer Thoraxdrainagen, Notthorakotomie, Notlaparotomie, Anlegen einer externen Ventrikeldrainage, operative Versorgung von Verletzungen großer Stammgefäße.

**Schon im Schockraum sollen Entscheidungen getroffen werden, die später auf der Intensivstation die Arbeit der Pflegefachkräfte in der ersten Phase des Patientenaufenthaltes erleichtern**

An dieser Stelle unbedingt erwähnenswert: Im Schockraum müssen, trotz erheblichen Zeitdrucks, Stress und manchmal auch Chaos, die Hygienerichtlinien eingehalten werden und Katheter und künstliche Sonden unter aseptischen Bedingungen gelegt werden. Große offene Wunden werden steril abgedeckt. Eine Infektionsprophylaxe ist bei diesen schweren Verletzungsmustern überlebenswichtig und soll im Schockraum mit einer Erstgabe von Antibiotika beginnen.

Schon im Schockraum sollen Entscheidungen getroffen werden, die später auf der Intensivstation die Arbeit der Pflegefachkräfte in der ersten Phase des Patientenaufenthaltes erleichtern.

Besonders sind folgende Elemente hervorzuheben:

**Zentraler Venenkatheter**  
**Arterielle Venenverweilkanüle**

- Zentraler Venenkatheter. Aufgrund der Vielzahl an benötigten Medikamenten, verbunden mit ihren Inkompatibilitäten, ist es mittlerweile ratsam zu einem vier-Lumen-ZVK überzugehen.
- Arterielle Venenverweilkanüle. Eine hochwertige arterielle Kanüle, die nicht sehr lageempfindlich ist und nicht schnell abknickt, soll gelegt werden. Desgleichen ist darauf zu achten, dass das arterielle Spülsystem der gleiche Artikel ist wie auf der aufnehmenden Intensivstation. Vielfach gibt es in einer Klinik diesbezüglich unterschiedliche Produkte.

**Transurethraler Dauerkatheter**

- Transurethraler Dauerkatheter mit integriertem Sensor für die kontinuierliche Temperaturmessung atraumatisch legen. Viele polytraumatisierte Patienten sind beim Eintreffen in der Klinik unterkühlt und müssen einem Wärmemanagement zugeführt werden.

**Sichere Fixierung**

- Sichere Fixierung des Tubus und aller Zugänge, Drainagen und Sonden
- Ist eine spezielle Lagerungstherapie indiziert? Wird ein Spezialbett benötigt und wenn ja welches?

Ein enger Informationsaustausch zwischen dem Schockraum und der Intensivstation über den Zustand des Patienten ist zwingend notwendig, da sich das Personal auf veränderte Situationen schnell einstellen muss.

## „Intensivstation“ – Der zentrale Behandlungsort

Die Reanimationsphase (präklinischer und klinischer Anteil) ist im Schockraum und ggf. mit lebensrettenden Operationen überstanden. Der Verletzte wird idealerweise in einem stabilisierten Zustand und mit gesicherten Vitalfunktionen auf die Intensivstation verlegt und diese wird für ihn zum zentralen Behandlungsort. Im Durchschnitt dauert die intensivmedizinische Behandlung 6,4 Tage mit allen diagnostischen Maßnahmen und Therapien. Eine enge multiprofessionelle Zusammenarbeit aller beteiligten Berufsgruppen bedarf täglich einer hohen logistischen Herausforderung.

Der Intensivpatient durchläuft als erstes die Primär- oder Stabilisierungsphase, die bis zu 72 Stunden andauern kann. Ziel dieser Phase:

- Stabilisierung der Funktion einzelner Organe und Organsysteme,
- Erweiterte Notfalldiagnostik und Notfalltherapie,
- Therapie und Prävention sekundärer, lebensbedrohlicher Komplikationen (Sepsis, ARDS, Multiorgandysfunktionssyndrom)

### Schwerverletzte Patienten:

- 2,9 Tage künstlich beatmet,
- 29,1 Tage Liegedauer bei Verlegung in die Reha
- 49 Wochen bis zur vollständigen Wiedereingliederung.

### Phasen der Polytraumaversorgung:

- Reanimationsphase: 1. – 3. Stunde,
- Primär- und Stabilisierungsphase: 3. – 72. Stunde,
- Sekundär- und Stabilisierungsphase: 3. – 8. Tag,
- Tertiär oder Rehabilitationsphase: > Tag 8.

## Aufnahme und Überwachung des Patienten

Vorbereitung: Die zuständige Pflegefachkraft wird vom zuständigen Oberarzt oder von der pflegerischen Schichtleitung über die bevorstehende Aufnahme mit allen bekannten wichtigen Basisdaten informiert. Sie bereitet den Patientenbettplatz nach stationsinternem Pflegestandard vor. Insbesondere gilt, auf das korrekt fest zusammengeschaubte und entlüftete Infusionssystemset mit Partikelfilter, auf eine einwandfrei funktionierende Absaugeinheit und auf ein fehlerfrei kontrolliertes Beatmungsgerät mit Beatmungsschlauch und mit aktivem/passivem Befeuchtungssystem zu achten. Zur optimalen Vorbereitung gehört, dass dringende und wichtige Medikamente, wie Katecholamine und Analgesiedierung, bereitliegen. Müssen weitere

### Vorbereitung

Zugänge, Drainagen oder Katheter gelegt werden, soll im Vorfeld dieses Material bereitliegen. Die Dokumentationskurve mit allen zugehörigen Informationsbögen (Wunddokumentation, Patienteneigentum, Stationsinformation für Angehörige) gehört gleichermaßen dazu.

## Gute Vorbereitung ist die halbe Arbeit

**Umlagerung** Umlagerung: In das bereitgestellte mit Schutztuch versehene Patientenbett ist mit äußerster Vorsicht und am schonendsten mit einem Rollboard von mehreren Personen die Umlagerung vorzunehmen. Verletzungen, wie instabile Becken- oder Wirbelsäulenfrakturen, HWS-Frakturen oder eventuelle Milz- oder Leberrupturen sind für diese Behutsamkeit relevant.

**Monitoring** Monitoring: Der Einsatz von apparativem Monitoring ist unerlässlich. Die Alarmgrenzen sind dem Zustand des Patienten anzupassen, damit bedrohliche Situationen sofort erkannt werden.

Standardmonitoring:

- EKG (möglichst 5-Kanal Ableitung), SaO<sub>2</sub>, invasiv kontinuierlicher arterieller Blutdruck und MAP
- zentraler Mehrlumenkatheter, zentraler Venendruck
- Blasenkatheter (ideal mit Sensor für Temperaturmessung), Harnmenge,
- Temperatur, Pupillenkontrolle

Erweitertes Monitoring:

- PiCCO-/Pulmonalkatheter,
- intrakranielle Drucksonde evtl. in Verbindung mit Liquordrainage,
- transösophageale Echokardiographie

**Alle Katheter, Drainagen und insbesondere der Tubus sind auf eine sichere Fixierung zu überprüfen**

Der verantwortliche Arzt und die betreuende Pflegefachkraft sollen sich den Intensivpatienten anschauen und untersuchen und die weitere Therapie gemeinsam besprechen.

**Geschlossenes Absaugsystem**

Alle Katheter, Drainagen und insbesondere der Tubus sind auf eine sichere Fixierung mit Material nach dem Medizinproduktegesetz (MPG), zu überprüfen. Die Kontrolle von Cuffdruck (20 bis 30 cmH<sub>2</sub>O) und korrekter Tubuslage ist durchzuführen und ein geschlossenes Absaugsystem anzubringen (Erhalt des PEEP). Die Verwendung eines Tubus mit subglottischer Absaugung ist nach aktueller Studienlage empfehlenswert und zeigt eine Reduktion der Ventilator assoziierten Pneumonie (VAP).

Labordiagnostik zur Aufnahme:

- große Labordiagnostik (Hämoglobin, Hämatokrit, CK, CK-MB, Blutgerinnung mit Fibrinogen/AT III, Nieren-, Leber-, Pankreaswerte),
- Blutgasanalyse mit Elektrolyte und BZ,
- Mikrobiologie mit Abstriche (Leiste, Nasenvorhof) und Trachealsekret zur Untersuchung auf MRSA

**Labordiagnostik**

Im weiteren Verlauf der Intensivtherapie sind mehrmals täglich Blutgasanalysen sowie gezielte Laborbestimmungen in einem definierten Intervall sinnvoll.

Weitere entscheidende Schritte sind die Einstellungen der Beatmung durch den Arzt, die Röntgenaufnahme des Thorax, das Schreiben eines EKG und die lückenlose zeitnahe Dokumentation der Vitalparameter, verabreichter Medikamente/Infusionen und pflegerischer Handlungen. Neu auftretende Auffälligkeiten (Kreislauf, Drainagen, Beatmung, Blutgasanalysen, Urinausscheidung, Pupillenreaktion, durchgeblutete Wundverbände) sind unverzüglich dem Arzt mitzuteilen und das gemeinschaftliche Vorgehen zu besprechen. Bei Wunden, die mit speziellen Schaumverbänden oder VAC-Pumpen versorgt werden, ist vorher eine aussagekräftige Fotodokumentation mit einem Wunddokumentationsbogen anzulegen und in die digitale Patientenakte einzupflegen. Weitere benötigte Erythrozytenkonzentrate sind in der Blutbank nachzubestellen.

## Beobachtung und Überwachung ist entscheidend für die Pflege

*Analosedierung:* Sie dient zur Tolerierung einer Respiratortherapie und zur Analgesie. Die Auswahl der Medikamente ist abhängig von der Dauer der Beatmung. Kurz wirksame Medikamente sind gut steuerbar (Propofol, Sufentanil, Alfentanil, Remifentanil, Ketamin). Benzodiazepine oder Barbiturate sind bei längerer Beatmung als Alternative sinnvoll, zeigen aber Kumulationsneigung. Der andauernde Gebrauch von Sedativa kann zu einer verlängerten Beatmungsdauer mit verlängertem Intensivaufenthalt führen. Das Risiko, ein akutes Delir zu entwickeln, ist bedeutend erhöht. Eine Meta-Analyse des Outcomes von Intensivpatienten bezüglich der Sedierung zeigte, dass Benzodiazepine mit einem längeren Intensivaufenthalt assoziiert sind als Nicht-Benzodiazepine. Der Nutzen von täglichen Aufwachversuchen und Spontanatemversuchen konnte gezeigt werden. Mit der Überprüfung auf einen adäquaten Hustenstoß des Patienten und der Bestimmung des Richmond Agitation-Sedation-Scale (RASS)

**Analosedierung**

werden diese Maßnahmen ergänzt. Polytraumatisierte Patienten können bei Stabilität der Vitalwerte frühzeitig mobilisiert werden, denn internationale klinische Studien zeigen einen Zusammenhang zwischen der Frühmobilisierung beatmeter Intensivpatienten und einer Reduktion der Beatmungs- und Verweildauer und der Dauer des Delirs. Eine früh einzuleitende Physiotherapiebehandlung zur Unterstützung von Frühmobilisierung und Atemphysiotherapie ist sehr empfehlenswert.

#### **Beatmungstherapie**

*Beatmungstherapie:* Der Lunge kommt als zentrales Organ des Gasaustausches eine besondere Bedeutung zu. Sie ist besonders gefährdet, vor allem im Rahmen des Schocks und der Reperfusion, ein Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) zu entwickeln. Ziele sind die Etablierung eines ausreichenden Gasaustauschs, die Behandlung von Atelektasen und die Rekrutierung von Lungenarealen, die wieder am Gasaustausch teilnehmen. Daneben soll die Lunge vor schädigenden Einflüssen der maschinellen Ventilation geschützt werden. Druckbegrenzter, assistiert-kontrollierter Beatmungsmodus (Beatmungsspitzenruck = 30 cmH<sub>2</sub>O), moderater PEEP, Atemzugvolumen von 6 ml/Kilogramm Standardkörpergewicht sind mittlerweile als Beatmungsstrategie des ARDS weit verbreitet.

## **Lagerungstherapie und Kinetische Therapie – das zentrale Element**

Da das Verletzungsmuster bei polytraumatisierten Patienten zu 58 % ein Thoraxtrauma zeigt, muss über eine früh beginnende Lagerungstherapie nachgedacht werden. Diese mit erhöhtem personellem, technischem und finanziellem Aufwand durchgeführten Therapien werden bei drohendem oder bereits bestehendem akuten Lungenversagen eingesetzt. Hierzu gehören die komplette (180°) und inkomplette (135°) Bauchlagerung und die kontinuierliche laterale Rotationstherapie (KLRT) in einem RotoRest™-System, welches sich beidseits, auch mit Haltezeiten auf einer Seite, bis zu 62° lateral rotiert.

#### **Bauchlagerung**

Zentrale Effekte der Bauchlagerung:

- Homogenisierung der Atemgasverteilung, des Pleuradruckgradienten und der pulmonalen Perfusion,
- Reduktion des Ventilations-Perfusions-Missverhältnisses,
- verbesserte respiratorische Mechanik, Steigerung der Dynamik des Zwerchfells,
- durch Umkehr der Gravitationsverhältnisse eine Eröffnung von dorsobasalen Atelektasen,

- Reduktion des intrapulmonalen Shunt, Reduktion der pulmonalen Flüssigkeitseinlagerung.

Das primäre Ziel ist die Verbesserung des pulmonalen Gasaustauschs, Sekretmobilisation und Vermeidung/Minimierung des Lungenschadens.

Zentrale Effekte der kontinuierlichen lateralen Rotationstherapie (KLRT):

- Reduktion des Ventilations–Perfusions–Missverhältnisses,
- Reduktion des intrapulmonalen Shunt,
- Reduktion der pulmonalen Flüssigkeitseinlagerung, Verbesserung der Oxygenierung, Sekretmobilisation.

#### **Kontinuierliche laterale Rotationstherapie**

Möglicherweise führt die kontinuierliche Bewegung und Veränderung der intrapulmonalen Druckverhältnisse zu einer vermehrten Drainage durch das lymphatische System der Lunge.

Die neue S2e-Leitlinie: „Lagerungstherapie und Frühmobilisation zur Prophylaxe oder Therapie von pulmonalen Funktionsstörungen“ (Revision 2015) ist im April 2015 erschienen.

Neu ist u.a., dass der Begriff der Frühmobilisation bereits in der Leitlinienbezeichnung angeführt wird und damit einen großen Stellenwert in der Zukunft haben wird. Zu allen bekannten und wichtigen Lagerungsarten sind neuere Studien erschienen, deren Ergebnisse in die neue S2e-Leitlinie eingearbeitet wurden.

Folgende entscheidende Ergebnisse sind in der S2e-Lagerungsleitlinie veröffentlicht worden.

- *Bauchlage:*  
Bei Patienten mit ARDS ( $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2 < 150$ ) und lungenprotektiver Beatmungsstrategie führt die frühe Anwendung prolongierter Bauchlagerung zu einer signifikanten Senkung der Letalität im Vergleich zur Rückenlagerung (Evidenzgrad 1a).  
Die Bauchlage soll bei Patienten mit ARDS und Einschränkung der arteriellen Oxygenierung ( $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2 < 150$ ) durchgeführt werden (Evidenzgrad 1a).  
Ein Bauchlagerungsintervall von mind. 16 Stunden sollte angestrebt werden (Guérin 2012/2014).
- *Kontinuierliche laterale Rotationstherapie (KLRT)*  
Der frühzeitige Einsatz der KLRT kann bei bestimmten Gruppen von beatmeten Patienten additiv zur Prävention von Beatmungsassoziierten Pneumonien genutzt werden (Evidenzgrad 3)  
Die kontinuierliche laterale Rotationstherapie soll bei Patienten mit ARDS ( $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2 < 150$ ) nicht eingesetzt werden (Empfehlung Grad A).

- Oberkörperhochlagerung**
- *Oberkörperhochlagerung*  
Die bevorzugte grundsätzliche Lagerungsform für intubierte Patienten ist die Oberkörperhochlagerung von 20° - 45°, vorzugsweise  $\geq 30^\circ$ , unter Beachtung von Einschränkungen (Evidenzgrad 3).
- Frühmobilisation**
- *Frühmobilisation*  
Beginn der Mobilisation innerhalb von 72 h nach Aufnahme auf die Intensivstation und zweimal täglich mit einer Dauer von mindestens je 20 Minuten.

Eine grundlegende Studie zur Bauchlage stammt von Claude Guérin et al aus dem Jahre 2013. Verglichen wurden 466 Patienten mit schwerwiegendem ARDS (definiert mit einem Horowitz-Oxygenierungsindex  $< 150$  mmHg), die entweder für mindestens 16 Stunden in Bauchlage beatmet wurden oder konventionell durchweg in Rückenlage beatmet wurden. Fazit: Bei Patienten mit schwerwiegendem ARDS bewirken frühzeitige Einheiten von intensivmedizinischer Beatmung in Bauchlage eine signifikant niedrigere 28-Tage und 90-Tage Mortalität.

In den Bauchlagerungspausen, höchstens vier Stunden, soll das Polytrauma in die Oberkörperhochlagerung mit einem Winkel von mindestens 30° zur Abschwellung von Ödemen gebracht werden.

### **„Lagerungstherapie ohne Hautdefekte. Was ist aus pflegerischer Sicht möglich?“**

Aus diesen grundlegenden Erkenntnissen der Lagerungstherapie ergeben sich für die Pflegenden des Polytraumatisierten neue Herausforderungen. Die Bauchlagerung für mindestens 16 Stunden, die bis zu 12 Stunden bestehende 135°-Lagerung und die über mehrere Tage durchzuführende KLRT kann zu erheblichen Komplikationen führen.

Bauchlage:

- Gesichtsoedeme: Augenlider, Corneae, Zunge, Lippen,
- Druckulzerationen: Stirn, Nase, Kinn, Mamillenekrose, Thoraxwand, Knie,
- Nervenschäden (Plexus brachialis Läsion),
- Tubus- oder Katheterdislokationen.

Kontinuierliche laterale Rotationstherapie, hier besonders erwähnenswert:

- Druckulzerationen: Hinterkopf/Nacken, Ohren, Jochbein, Steißbein, Fußsohlen

Die Aufgabe der Pflegefachkraft liegt darin, diese Komplikationen zu minimieren. Eine komplette Verhinderung ist mit der fortwährenden Dauer der Lagerungstherapie meines Erachtens nicht möglich.

Nach dem Drehmanöver erfolgen spezielle Maßnahmen zur Druckentlastung im Kopfbereich, im Bereich des Beckens und der Knie. Es ist auf eine sorgfältige Polsterung besonders Dekubitus-gefährdeter Stellen zu achten (Empfehlung Grad A).

Bewährt hat sich der präventive Einsatz von therapeutisch wirksamen weißen und grünen Polyurethan-Schaumstoffplatten. Der Nutzen der 1 cm oder 2 cm starken Platten liegt in der schnell nachlassenden Druckspannung und führt somit zur Druckentlastung und zur Durchblutungsförderung. Alle oben genannten Gefährdungsbereiche sollten mit diesem Material geschützt werden.

*Bauchlage:* Der Patient kann im Bereich des Thorax und des Abdomen mit Kissen und Decken unterpolstert werden. Diese Lagerungsmittel werden mit mindestens 2 cm starken weißen Schaumstoffplatten bestückt. Im Bereich des Kopfes wird nur die Stirn gepolstert, damit Nase, Mund und Kinn freiliegen. Eine Umlagerung des Kopfes und der Arme erfolgt in kürzeren Intervallen. Der Endotrachealtubus und die Magensonde werden seitlich am Kopf herausgeführt.

*135°-Lagerung (inkomplette Bauchlagerung):* Den Endotrachealtubus auf der oben liegenden Seite des Mundwinkels vor der Drehung positionieren. Den Patienten auf eine gerollte Decke, die mit einer 2 cm weißen Schaumstoffplatte bestückt ist, drehen. Der Kopf liegt seitlich und die Augen müssen dabei frei liegen. Der Polyurethan-Schaumverband wird nur bis an den äußeren Augenwinkel angelegt, dann eingeschlagen und somit wird auch gleich das Ohr gepolstert. Durch diese Methode entsteht eine Rundung im Bereich der Augen. Würden die Kanten des Materials direkt an der Haut hier anliegen, käme es zu Spannungsblasen und ferner zum Entstehen von Hautläsionen.

*Kontinuierliche laterale Rotationstherapie (KLRT):* Diese Therapie wird in einem RotoRest-Bett durchgeführt. Hier sollten zusätzliche Polsterungen mit Schaumstoffplatten im Bereich der Kopfstützen in Erwägung gezogen werden, um Ohren, Jochbein und Wangen vor Dekubiti zu schützen. Der Patient rotiert in diesem Spezialbett häufig mit einem Trendelenburgwinkel von bis zu 11°. Damit entsteht ein großer Druck auf die beiden Fußsohlen in Richtung der Fußstützen. Hier bewährt sich die Polsterung der Fußsohlen mit je einer weißen und grünen 2 cm starken Platte, um Dekubiti im Bereich der Fersen zu verhindern.

Das Pflegepersonal muss über die Handhabung und Durchführung der speziellen Lagerungen und das breite Anwendungsspektrum der Produkte intensiv geschult werden.

### **Hierzu organisiere und gestalte ich eigens entwickelte Lagerungs-Workshops, um auftretende Hautdefekte bei Lagerungen zu verhindern.**

An der Behandlung und Versorgung polytraumatisierter Patienten sind interdisziplinäre Teams beteiligt. Eine enge Absprache bei der Vorbereitung und Durchführung der speziellen Lagerungstherapien ist notwendig. Wann wird geröntgt, wann kommt die Physiotherapie, wann wird der aufwendige Verbandswechsel durchgeführt, fällt das Lagerungsende direkt in die Übergabezeit, wie ist die Schichtbesetzung, sind hier nur einige Fragen.

Gesichtspunkte zur Grund- und Intensivpflege: Das Polytrauma wird nicht unmittelbar nach der Aufnahme auf die Intensivstation einer Ganzkörperpflege unterzogen. Eine initial „minimal handling“ schonende Pflege ist zunächst ausreichend. Diese Patienten sind bereits häufig untergeköhlt und eine pflegerische Komplettversorgung würde diesen Faktor weiter verschärfen. Eine Normothermie wird mit Hilfe von Wärmedecken, Geräten zur Blut- und Flüssigkeitserwärmung und Wärmelampen angestrebt.

#### **Normothermie**

Hypothermie führt zu:

- Arrhythmien/Kammerflimmern,
- Abnahme der enzymatischen Aktivität der plasmatischen Gerinnung ( $< 34\text{ °C}$ ),
- Je wärmer der Patient wird, desto höher die Blutungsneigung,
- Erhöhte fibrinolytische Aktivität, Thrombozytopenie.

### **Wärmemanagement ist Gerinnungsmanagement**

Eine Stabilisierung des Patienten steht an oberster Stelle und damit sind die verantwortliche Pflegefachkraft und das gesamte Team eine Zeitlang mehr als belastet. Oft müssen wieder neue Prioritäten in der Versorgung gesetzt werden. In der Anfangsphase genügt es, dass der Patient entsprechend seinem Zustand gelagert wird und sämtliche störenden Utensilien aus dem Bett entfernt sind. Eine vorsichtige Gesichtspflege mit Entfernung von Blutresten, Glasresten oder Schmutz vom Unfallort ist machbar, gerade im Hinblick auf die zu erwartenden Angehörigen, die oft den ersten Blick nicht mehr vergessen werden. Die Pflegefachkraft braucht beim ersten Besuch von Familienmitgliedern allerhand psychologisches Einfühlungsvermögen und Fingerspitzengefühl.

Eine Mundpflege mit antiseptischen Substanzen mit nachgewiesener Wirksamkeit wird ausdrücklich empfohlen. Zur Reduktion von VAP-Raten kommt hier der Wirkstoff Chlorhexidin zum Einsatz, der

durch speziell gefertigte Einmalsets, auch mit integriertem Absauger und Zahnbürste lieferbar, appliziert wird.

*Tracheotomie:* Die schwerverletzten Patienten, die eine erwartete Langzeitbeatmung und langfristige fehlende Schutzreflexe haben werden, werden frühzeitig (6. – 8. Tag) tracheotomiert.

Einige bettseitige Verfahren stehen zur Verfügung.

- translyryngeale Tracheotomie (TLT) nach Fantoni,
- perkutane Dilatationstracheotomie: Ciaglia BlueRhino, Ciaglia BlueDolphin, Schraubtechnik nach Frova (Percu Twist)

Von Vorteil ist, dass diese Verfahren als eine logistische Erleichterung mit geringem Personal und Material durchgeführt werden können. Auf der anderen Seite sind sie patientenschonend und mit niedrigem Zeitaufwand zu bewältigen, schon weil auch kein Transport des Patienten in den OP erfolgen muss.

Die Pflegefachkraft wird in allen Methoden gut geschult und eingearbeitet, da es sich um ein operatives Verfahren unter sterilen Bedingungen handelt und es trotz Standardverfahren zu Komplikationen kommen kann, bei denen rasch gehandelt werden muss.

*Schädel–Hirn–Trauma (SHT):* 63 % der Mehrfachverletzten erleiden ein SHT, das mit Bewusstseinsverlust und Hirndruckerhöhung einhergehen kann. Der Glasgow–Coma–Scale (GCS) wird vom Notarzt erhoben, dokumentiert und übermittelt. Bei einem schweren SHT hat der GCS nur 3 – 8 Punkte.

Auf folgende Maßnahmen ist in der Stabilisierungsphase zu achten, damit zerebrale Sekundärschäden vermieden werden:

- engmaschige Kontrolle (zuerst alle 30 min.) von Pupillenweite, Pupillenform, Lichtreaktion, Seitenvergleich, Bulbusstellung.
- 30°–Oberkörperhochlagerung und achsengerechte Lagerung des Kopfes, um den venösen Abfluss der Vena jugularis zu verbessern und schließlich den Hirndruck zu senken.
- am RotoRest–Bett ist der Trendelenburg–Winkel, auch bei lateraler Rotation, auf max. 11° einzustellen.
- zerebraler Perfusionsdruck: CPP = MAP - ICP (Idealwert: 60 – 70 mmHg).
- end-tidales CO<sub>2</sub> (etCO<sub>2</sub>) messen.
- Hypotension, Ischämie und Anämie vermeiden.
- auf Liquorausfluss aus der Nase (Zeichen der Schädelbasisfraktur, keine nasale Magensonde legen) und dem Ohr achten.
- bei Patienten nach Kraniotomie keinen Druck auf die operierte Seite ausüben (Vorsicht bei Lagerungen und bei dem Einsetzen der Kopfstütze vom RotoRest–Bett).
- ICP-Messung mittels Ventrikeldrainage mit Drucktransducer oder Parenchymsonde (ICP < 20 mmHg).

- Austrittsstelle der ICP-Sonde steril verbinden.
- bei intraventrikulärer Messung ist das Foramen Monroi das Nullpunktniveau zur ICP-Messung (zwei Finger breit unter dem äußeren Augenwinkel), Transducer in der richtigen Höhe platzieren.
- an der externen Ventrikeldrainage steriles Arbeiten beim Entleeren der Tropfenkammer (Drei-Wege-Hahn vorher schließen, um Sogwirkung zu vermeiden) und beim Wechsel des Auffangbehälters.
- Hypothermie (zerebral protektiv) bis ca. 35 °C, zeitliche Beschränkung existiert nicht.

**Ernährung** *Ernährung:* Die Ernährung Polytraumatisierter leistet einen wesentlichen Beitrag zur Gesundheit des Patienten. Grundlage sind die Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM). Diese Patienten haben auch bei normalem Ernährungsstatus ein hohes Risiko für die Entwicklung septischer Komplikationen und eines Multiorganversagens. Zur Reduktion septischer Komplikationen soll eine frühzeitige enterale Ernährung erfolgen und möglichst innerhalb von 24 Stunden nach akutem Ereignis beziehungsweise nach Stabilisierung der Vitalfunktionen und Ausschluss der Kontraindikationen.

Ziel ist, einen günstigen Einfluss auf das Entstehen des Multiorganversagens zu nehmen.

Bei schockbedingt gestörter Darmperfusion und fehlender Benetzung der Darmmukosa wird diese so geschädigt, dass Bakterien und Toxine aus dem Darmlumen in die Blutbahn gelangen können. Diese Translokation kann allein oder zusammen mit anderen Noxen ein SIRS bis hin zum septischen Schock induzieren.

Für Patienten mit SHT ist die frühzeitige enterale Ernährung mit einer geringeren Infektionsrate assoziiert und es wird eine günstige Tendenz in Richtung Überleben und Rehabilitation gezeigt. Es kann keine allgemeine Angabe zur Nahrungsmenge gemacht werden, da die enterale Ernährungstherapie an das Fortschreiten/den Verlauf der Erkrankung und an die Darmtoleranz angepasst werden muss.

Grundsätzlich gilt, dass Intensivpatienten einen täglichen Energiebedarf von 15 bis 20 kcal/KG Körpergewicht haben.

Ausnahmen für eine sofortige enterale Ernährung sind große Darmeingriffe und eine ausgeprägte Atonie des gastrointestinalen Systems mit hohem gastralem Reflux. Schon eine kleine Menge Sondenkost (200 ml/Tag) über die nasogastrale/orale Sonde, kann den Gastrointestinaltrakt stimulieren, insbesondere zur Erhaltung der Darmflora und Verhinderung von Zotten- und Mucosaatrophie. Sofern der Reflux nicht zu groß ist und es auch sonst keine weiteren Komplikationen gibt, kann zügig auf eine komplette enterale Ernährung umge-

stellt werden. Die Nahrungsmenge wird um ca. 200 ml/Tag, verbunden mit einer regelmäßigen Refluxkontrolle (1 x/Schicht), gesteigert. Eine parenterale Ernährung am ersten Tag wird nur mit kristalloiden Lösungen wie Ringer- oder isotoner Kochsalzlösung erfolgen. Aufgrund des Postaggressionsstoffwechsels (PAS) soll in den ersten Tagen eine Glukosezufuhr vorsichtig erfolgen. Ab dem 2. Behandlungstag kann man unter engmaschiger Kontrolle des Serumblutzuckers ( $< 110 \text{ mg/dl}$ ) mit der Kohlenhydratzufuhr beginnen, so dass man am 3. – 4. Behandlungstag eine komplette parenterale Ernährung erreicht.

Im engen Zusammenhang mit der enteralen/parenteralen Ernährung steht die Erhaltung von Motilität und Peristaltik des Darmes. Die Stuhlentleerung soll spätestens ab dem 3. Behandlungstag durch Maßnahmen, wie die Gabe von Dulcolaxzäpfchen (Bisacodyl), Neostigmin als Perfusor oder durch einen Schwenkeinlauf eingeleitet werden. Insbesondere bei Patienten mit Beckenverletzungen ist auf eine alle 3 Tage regelmäßige Defäkation zu achten.

## Fazit

Die Komplexität des zugrundeliegenden Krankheitsbildes und die Komplexität der Behandlungsmaßnahmen erfordern eine enge Koordination, ein hohes Fachwissen und ein erfahrenes multiprofessionelles Team.

Von der Präklinik über Schockraum zur Intensivstation: Das reibungsarme Ineinandergreifen aller Glieder dieser Kette bietet die besten Überlebenschancen.

## Literatur

- [1] S3-Leitlinie Polytrauma/Schwererletzten-Behandlung. Download von [http://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/012-019l\\_S3\\_Polytrauma\\_Schwererletzten-Behandlung\\_2015-01.pdf](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/012-019l_S3_Polytrauma_Schwererletzten-Behandlung_2015-01.pdf), letzter Zugriff: 2015-01-27
- [2] Ullrich L, Stolecki D, Grünewald M (2005) Intensivpflege und Anästhesie. Stuttgart: Thieme
- [3] Larsen R (2012) Anästhesie und Intensivmedizin für die Fachpflege. Heidelberg: Springer-Verlag
- [4] Schweickert WD, Pohlman MC, Pohlman AS et al. (2009) Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated critically ill patients: a randomised controlled trial. *Lancet* 373(9678): 1874-1882