

DIVI

2 | 2024

15. JAHRGANG

Mitgliederzeitschrift der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI)

Schwerpunkt

Pädiatrische Intensiv- und Notfallmedizin

Sepsis und septischer Schock

SEITE 54

Post-Intensive-Care-Syndrom

SEITE 59

Akutbehandlung kindlicher
epileptischer Anfälle

SEITE 66

Anämie und perioperatives
Patient Blood Management

SEITE 72

**JUBILÄUM
15 Jahre
DIVI-
Zeitschrift**



This Journal is
regularly listed in
CCMED/EBSCO-
host/LIVIVO.



Deutscher
Ärzteverlag

Kinder und Jugendliche im Fokus

„Es kann keine schärfere Offenbarung der Seele einer Gesellschaft geben als die Art und Weise, wie sie mit ihren Kindern umgeht.“ – Nelson Mandela (zitiert aus der Rede bei der Gründungsveranstaltung des Nelson Mandela Children's Fund, Mahlabamba, Pretoria, Südafrika 08.05.1995)

Liebe Leserinnen und Leser,

Nelson Mandela war ein Kämpfer für Kinderrechte und ein Visionär für eine bessere Welt. Dieses stets aktuelle Zitat betont, wie wichtig es ist, die Interessen von Kindern, Jugendlichen und ihren Familien in unserer Gesellschaft als hohes Gut fest zu verankern. Dies betrifft nicht nur das Recht auf Bildung, eine freie Kindheit und Schutz vor Armut, Gewalt und anderen psychosozialen Belastungen. Dieses Zitat betrifft auch das Recht auf Fürsorge und die kindgerechte Behandlung von lebensbedrohlichen Notfällen, welche im Vordergrund dieses Themenhefts der DIVI stehen.

Die kritische Erkrankung des Kindes ist zwar ein seltenes Ereignis in der Intensiv- und Notfallmedizin, aber gerade deshalb häufig mit ausgeprägten Stressoren für alle Beteiligten vergesellschaftet. Um ein bestmögliches Outcome zu erreichen, ist eine reibungslose, interprofessionelle Zusammenarbeit an den Schnittstellen zwischen präklinischer Versorgung, Klinikaufnahme und intensivmedizinischer Spezialtherapie notwendig. Dabei bedarf es einer Priorisierung der Belange des Kindes einschließlich der altersspezifischen Aspekte der Organsysteme und einer Wertschätzung der Familie als zentrale Ressource für die Behandlung. Das vorliegende Themenheft „Pädiatrische Intensiv- und Notfallmedizin“ bietet einen aktuellen und praxisorientierten Überblick zu kritischen Erkrankungen des Kindesalters und vermittelt durch Handlungsempfehlungen und Leitlinien eine „gemeinsame Sprache“, die den Arbeitsalltag erleichtern soll.

Christian Dohna-Schwake fasst in seiner Übersichtsarbeit Empfehlungen zur Behandlung einer Sepsis bzw. eines septischen Schocks bei Kindern zusammen. Die Sepsis ist eine diagnostische Herausforderung mit teilweise unspezifischem oder überlappendem klinischen Erscheinungsbild zu systeminflammatorischen Erkrankungen, wie z. B. PIMS-MISC als Folge einer SARS-CoV2-Erkrankung. Gerade in den vergangenen zwei Jahren nach der Pandemie haben viele pädiatrische Intensivstationen nun wieder vermehrt invasive bakterielle Infektionskrankheiten, u. a. mit Gruppe-A-Streptokokken oder Pneumokokken, mit teilweise sehr komplexen Verläufen behandelt. Auch wenn in Deutschland die Inzidenz der Sepsis im Alter < 18 Jahren auf etwa 14 auf 100.000 geschätzt wird, so ist sie weiterhin mit einer Sterblichkeit von etwa 10 % vergesellschaftet. Praxisnah beschreibt der Autor, dass frühes und zügiges Handeln sowie Volumenzufuhr und Antibiotikatherapie „unter Sicht“ innerhalb einer Stunde nach Erstkontakt geboten ist einschließlich Stabilisierung des Kreislaufs und der Sicherung der Atemwege.

Welche besondere Herausforderung die kritische Erkrankung eines Kindes für die Familie bedeutet, wird in dem Übersichtsartikel von Felix Neunhoffer et al. deutlich. Ein Intensivaufenthalt kann mit Sekundärmorbiditäten und Langzeitkomplikationen einhergehen, u. a. mit dem Post-Intensive-Care-Syndrom (PICS). Das PICS betrifft u. a. Einschränkungen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität, Angst- oder Schlafstörungen. Der Übersichtsartikel beschreibt die



Prof. Dr. Christoph Härtel
Würzburg

Foto: Universitätsklinikum Würzburg

Prävalenz des PICS einschließlich Risikofaktoren im Zusammenhang mit der zugrunde liegenden Erkrankung, der Intensivbehandlung und nach Entlassung. Im Rahmen eines aktuellen Innovationsfonds-Projekts untersuchen die Autoren derzeit das ABCDEF-Maßnahmenbündel. Dieses Projekt ist ein Paradebeispiel für die Anwendung eines in der Erwachsenen-Intensivmedizin erfolgreich etablierten Maßnahmenpakets, welches nun in der pädiatrischen Intensivmedizin als Präventivmaßnahme evaluiert wird. Die pädiatrische Intensivmedizin profitiert von dem Voneinander-Lernen – auch im Rahmen des gelebten interdisziplinären Austauschs innerhalb der DIVI.

Neben respiratorischen Notfällen gelten die Anfälle als häufigste Ursache für die Alarmierung des Rettungsdiensts. Dahingehend ist die Arbeit von Victoria Lieftüchter et al. ein wichtiger Beitrag zur Erläuterung aktueller Therapiestandards. Die Übersichtsarbeit diskutiert zunächst die Ursachen des epileptischen Anfalls beim Kind und legt den Fokus auf praktische Tipps und Tricks, die im Rahmen einer Leitliniendarstellung in dieser Ausführlichkeit nicht möglich wären. Dabei geht es um das Erkennen des epileptischen Anfalls, die Differenzialdiagnose zum dissoziativen Anfall, die eine interdisziplinäre Abklärung mit der Kinder- und Jugendpsychiatrie nach sich ziehen sollte. Sehr hilfreich ist ebenfalls die DIVI-Kindernotfallkarte, welche die medikamentösen Maßnahmen bei Krampfanfall gewichtsbezogen aufzeigt. Abschließend wird noch einmal hervorgehoben, dass die Erkennung behandelbarer Ursachen, wie z. B. einer Hypoglykämie oder Hypokalzämie, rasch erfolgen sollte und die bukkale oder intranasale Gabe von Midazolam als First-Line-Therapie beim epileptischen Anfall ohne IV-Zugang Standard ist.

Abschließend beleuchten Matthias Nothaft et al. praktische Ansätze zum Patient-Blood-Management im Kindesalter. Zunächst wird die Thematik Anämie anhand von altersentsprechenden Normwerten diskutiert und ein Algorithmus zur differenzialdiagnostischen Eingrenzung und gezielten Diagnostik vorgestellt. Für das perioperative Management ist ein Blut sparendes Vorgehen von Bedeutung, welches allein durch die Wahl der Blutentnahmeröhrchen günstig beeinflussbar ist. Durch die Einhaltung der physiologischen Bedingungen der Hämostase bzw. durch maschinelle Autotransfusion kann eine relevante Anämie vermieden werden.

Liebe Leserinnen und Leser, in dieser Ausgabe der DIVI geben Ihnen Expertinnen und Experten auf dem Gebiet der pädiatrischen Intensivmedizin einen fundierten Einblick in die Fortschritte und auch Herausforderungen der pädiatrischen Intensivmedizin. Mögen die hier vorgestellten Übersichtsarbeiten das Verständnis für die besondere Situation von Kindern und Jugendlichen verbessern und durch interprofessionelle Trainings bei Ihnen vor Ort die Behandlungssicherheit erhöhen. Somit können wir alle im Sinne Mandelas dazu beitragen, dass wir für vulnerable Kinder und Jugendliche und deren Familien bestmöglich Sorge tragen.

Herzliche Grüße

DIVI wird erwachsen und geht online

In der letzten Ausgabe der DIVI-Zeitschrift hat Gerhard Sybrecht die Gründung der DIVI-Zeitschrift vor 15 Jahren und deren Rolle bei der Etablierung der DIVI als Mitgliedergesellschaft beschrieben: „Ohne die Zeitschrift wäre diese Entwicklung nicht möglich gewesen.“ Vor 15 Jahren war eine gedruckte Mitgliederzeitschrift für die meisten großen medizinisch-wissenschaftlichen Fachgesellschaften einfach ein „Muss“.

Als Herausgeber und Verantwortlicher im Sinne des Presserechts seit 2018 habe ich zusammen mit den Mitherausgebern aus den verschiedenen Fachgruppen der DIVI und dem Redaktionsteam des Deutschen Ärzteverlages diesen Auftrag übernommen, fortgesetzt und entsprechend der stetig wachsenden Mitgliederzahl und Bedeutung der DIVI die DIVI-Zeitschrift umfangreicher und bunter gemacht. Die Seitenzahl der einzelnen Hefte stieg von 40 auf 56 an, einzelne Hefte hatten bis zu 88 Seiten. Das Layout wurde Anfang 2020 modernisiert. Neue Rubriken wurden als Mitgliederservice eingeführt.

Vor der Freigabe zum Druck (Imprimatur) habe ich jede Seite gelesen und jedes Zeichen endkorrigiert. Zusätzlich wurden die Texte nach Endkorrektur durch die jeweiligen Autoren von der zuständigen Redakteurin des Deutschen Ärzteverlages und den Heftherausgebern geprüft. Ausgewählte Original- und Übersichtsartikel durchliefen ein Peer-Review-Verfahren mit zwei zusätzlichen unabhängigen Gutachtern und erreichten somit den Standard etablierter wissenschaftlicher Zeitschriften. All dieses geschah online, d. h. das fertige Druckexemplar sahen die Verantwortlichen, nachdem die Arbeit getan war.

Als 2023 das DIVI-Präsidium an uns herantrat mit dem Auftrag, die Umwandlung der gedruckten DIVI-Zeitschrift nur für Mitglieder ab 2024 in eine Online-Zeitschrift mit freiem Zugang („open access“) zu gestalten, war mindestens das Lesen der Zeitschrift am PC oder Smartphone uns nicht fremd. Als besonders attraktiv empfinden wir die enorme Steigerung der Reichweite durch den „open access“, weil dadurch die Sichtbarkeit der Zeitschrift als medizinisch-wissenschaftliches Publikationsorgan erhöht wird. Da für die Zielgruppe der Leserinnen und Leser aus dem professionellen Bereich der Intensiv- und Notfallmedizin die Zeitschrift der DIVI als weltweit größter Fachgesellschaft ihrer Art eine wichtige Rolle spielt, bestehen in Zukunft erhebliche Chancen für die nun frei verfügbare Mitglieder-Zeitschrift der DIVI. Die Zitierbarkeit ist durch die vom Deutschen Ärzteverlag organisierte Listing in CCMED, EBSCO-host und LIVIVO bereits seit Längerem gegeben. Dass die DIVI-Zeitschrift (noch) nicht in PubMed gelistet ist, ist verständlich, weil PubMed von der National Library of Medicine (NLM) der USA betrieben und vom National Institutes of Health (NIH) der USA finanziert wird, also durch die Steuerzahler der USA. PubMed favorisiert daher englischsprachige (und spanischsprachige) Zeitschriften und nimmt deutschsprachige Zeitschriften nur zurückhaltend auf (mit wenigen Ausnahmen, wie beispielsweise dem Deutschen Ärzteblatt). Letztlich sind aber Artikel der DIVI-Zeitschrift als wissenschaftliche Quellen uneingeschränkt zitierbar, da sie die formalen und inhaltlichen Voraussetzungen erfüllen.

Wir werden auch in Zukunft daran arbeiten, das DIVI-Journal zu einer national und international angesehenen Quelle für Gesundheitsberufe der Intensiv- und Notfallmedizin weiterzuentwickeln.

Mit herzlichen Grüßen




Foto: privat

Prof. Dr. Gerhard Jorch
Magdeburg

**JUBILÄUM
15 Jahre
DIVI-
Zeitschrift**

EDITORIAL / EDITORIAL**U2 Kinder und Jugendliche im Fokus****SONDEREDITORIAL / SPECIAL EDITORIAL****48 DIVI wird erwachsen und geht online****PRAXIS / PRACTICE****50 FÜR SIE GELESEN/ READ FOR YOU****TEAM UNTER DER LUPE / FOCUS TEAMWORK**

Werner Fleischer

52 Graues Haar wird zur Regel**WISSENSCHAFT / RESEARCH****ÜBERSICHTSARBEITEN / REVIEW**

Christian Dohna-Schwake

54 Sepsis und septischer Schock bei Kindern

Felix Neunhoeffer, Clivia Langer, Maria Schweizer, Rebecca Reich, Tobias Giebler, Juliane Engel

59 Post-Intensive-Care-Syndrom bei Kindern

Die Kinderintensivstation überlebt – eine Herausforderung für die ganze Familie

Victoria Lieftüchter, Moritza Tacke, Sebastian Gaus

66 Akutbehandlung kindlicher epileptischer Anfälle

Matthias Nothhaft, Oliver Andres, Christoph Härtel, Matthias Hübner, Thomas Raupach, Sven Dittrich, Martin Oilvieri, Monika Rehn, Christian Markus, Peter Kranke, Patrick Meybohm

72 Anämie und perioperatives Patient Blood Management bei Neugeborenen und Kindern

Ludwig Zachert

80 Prävention des Intensivfachkräftemangels**87 IMPRESSUM / IMPRINT****Titelbildhinweis:** © Stephan Morrosch/stock.adobe.com**Online-Ausgabe der DIVI:** www.divi.de/forschung/divi-zeitschriftAlle wichtigen **Ansprechpartner** inkl. Kontaktdaten sowie das Impressum finden Sie auf **Seite 87**.Die ausführlichen **Autorenrichtlinien** finden Sie unter www.divi.de/forschung/divi-zeitschrift zum Herunterladen.



Effekte von Frühmobilisierung und körperlicher Rehabilitation

Ist Frühmobilisation schädlich? Große Meta-Analyse sagt nein!

Association of active mobilisation variables with adverse events and mortality in patients requiring mechanical ventilation in the intensive care unit: a systematic review and meta-analysis

Michelle Paton, Sarah Chan, Ary Serpa Neto, Claire J Tipping, Anne Stratton, Rebecca Lane, et al.; Lancet Resp Med 2024; 12: 386–398. DOI: 10.1016/S2213-2600(24)00011-0, [www.thelancet.com/journals/lanres/article/PIIS2213-2600\(24\)00011-0](http://www.thelancet.com/journals/lanres/article/PIIS2213-2600(24)00011-0)

Der Nutzen der Frühmobilisation auf der Intensivmedizin ist seit Längerem belegt. Allerdings halten sich Meinungen zu potenziellen Schäden hartnäckig und vermindern oft eine Frühmobilisation. Diese große Meta-Analyse (Paton et al. 2024) untersuchte nun rigoros mögliche Schäden und Effekte auf die Mortalität. Insgesamt wurden 8 Datenbanken von 2 Reviewern durchsucht und 67 RCTs (n = 7004 Patient:innen) eingeschlossen. Die Inzidenz von unerwünschten Ereignissen lag bei 3 % (693 Ereignisse in 23.395 Interventionssitzungen; 25 Studien), wobei nur gerade ein einziges Ereignis schwerwiegende Folgen hatte. Die Studie fand keine Auswirkung der Mobilisierung im Vergleich zur üblichen Behandlung

auf das Auftreten unerwünschter Ereignisse (RR 1,09 [95% CI 0,69–1,74], $p = 0,71$) oder auf die Mortalität (RR 0,98 [95% CI 0,87–1,12], $p = 0,81$). Subgruppenanalysen waren leider nicht eindeutig und teilweise widersprüchlich. Die Durchführung einer Meta-Analyse einzelner Individuen könnte die Differenzierung von Subgruppen verbessern, z. B. Patient:innen identifizieren, welche am ehesten von der Intervention profitieren und Gesundheitsfachpersonen klare Hinweise auf die sicherste Frühmobilisations-Methode (Intensität, Dauer, Art) geben. Trotzdem spricht insgesamt nur wenig gegen eine Frühmobilisation, wenn offizielle Kontraindikationen berücksichtigt werden, plus die Intensität angepasst und stetig gesteigert wird. Es stellt sich im Gegenteil die Frage: Rechtfertigen seltene unerwünschte Ereignisse ohne Unterschiede in der Sterblichkeit ein Nicht-Mobilisieren im Vergleich zu den vielfältigen Vorteilen einer Frühmobilisation?

Effekte einer körperlichen Rehabilitation nach der Intensivstation – Meta-Analyse

Effects of exercise interventions on functioning and health-related quality of life following hospital discharge for recovery from critical illness: A systematic review and meta-analysis of randomized trials

Bianca Bigogno Reis Cazeta, Rodrigo Santos de Queiroz, Tais Silva Nascimento, Beatriz Reis Ferreira, Micheli Bernardone Saquetto, Bruno Prata Martinez, Vitor Oliveira Carvalho, Mansueto Gomes-Neto

Clin Rehabil, 2024 Mar 31: 2692155241241665. DOI: 10.1177/02692155241241665. Online ahead of print. PMID: 38556253

Die Evidenz früher Rehabilitation und Mobilisation innerhalb von 72 Stunden ist bereits ziemlich breit abgedeckt. Erstaunlicherweise fehlen Studien zu den Effekten einer weiterführenden Rehabilitation bei Überlebenden einer kritischen Erkrankung trotz teils schweren Langzeitfolgen, welche als Post-Intensivstations-Syndrome zusammengefasst werden. Diese Meta-Analyse (Cazeta et al. 2024) hat nun 14 RCTs (n = 1259) analysiert, welche eine körperliche Rehabilitation nach der Intensivstation untersucht haben. Die Suche wurde in 5 Datenbanken bis Januar 2023 durchgeführt. Insgesamt waren die eingeschlossenen Studien von moderater bis guter Qualität (gemessen mit der PEDro-Skala). Bezüglich der untersuchten funktionellen Outcomes zeigte sich, dass eine körperliche Rehabilitation für Überlebende einer kritischen Erkrankung im Vergleich zu einer Kontrollgruppe mit einer Verbesserung der aeroben Kapazität und gesundheitsbezogenen körperlichen Lebensqualität sowie einer Re-

duktion der Depression verbunden war. Es gab hingegen keine Verbesserungen in der Balance (Berg Balance Scale), Mobilität (Timed-“Up and Go“-Test) und hinsichtlich der mentalen Lebensqualität (SF-36 MCS). Weitere Studien sind zwingend nötig. Diese Meta-Analyse macht einen ersten Schritt, um die Wichtigkeit der Rehabilitation von Überlebenden einer kritischen Erkrankung zur Behandlung des Post-Intensiv-Care-Syndroms hervorzuheben.

Frühmobilisierung von Patient:innen im Delir

The barriers to and facilitators of implementing early mobilisation for patients with delirium on intensive care units: A systematic review

Jacqueline Bennion, Christopher Manning and Daniel Martin et al.; Intensive Care Society; First published online March, 6 2024; Volume

25, Issue 2. <https://doi.org/10.1177/17511437231216610>

Wir wissen zwar, dass Frühmobilisierung von Patient:innen mit Delir in den meisten Fällen eine effektive Prävention und auch Therapie darstellen kann, aber dennoch bestehen einige Barrieren und Förderfaktoren in der Praxis. Bennion et al. (2024) haben hierzu eine systematische Übersichtsarbeit in 6 Datenbanken mit Einschluss quantitativer und qualitativer Studien mit Themenanalyse durchgeführt. Im Ergebnis konnten 10 Studien geringer bis moderater Qualität eingeschlossen werden. Das Delir an sich wurde als zentrale Barriere und die Mobilisierung als wesentlicher Förderfaktor genannt. Die einzelnen Faktoren, die die Frühmobilisierung bei Patient:innen mit Delir beeinflussen konnten, waren

- a) Wissen über das Delir und dessen Management,
- b) persönliche Vorlieben und Variationen in der Praxis,

- c) die wahrgenommene Belastung durch das Delir inklusive Sicherheitsbedenken und Personalmangel,
- d) Komplexität mit Risikoabschätzung und Management der Co-Faktoren,
- e) Entscheidungsprozesse anhand von Standards und/oder persönlichen Einschätzungen und
- f) die Kultur, bzw. der Veränderung auf der Station.

Die Autor:innen schlussfolgern, dass einzelne Teams die Mobilisierung von Patient:innen mit Delir sehr unterschiedlich beurteilen und daher auch zu abweichenden Entscheidungen kommen können. Ob eine Standardisierung in Anbetracht der zahlreichen Facetten eines Delirs und der Komplexität der Fälle aber sinnvoll ist, muss weiter erforscht werden.

Sabrina Eggmann, Bern
Peter Nydahl, Kiel

Für Sie gelesen

Die DIVI-Sektion **Intensivmedizinische Frührehabilitation** versendet durch Sabrina Eggmann und Peter Nydahl einen Newsletter mit Zusammenfassungen relevanter, wissenschaftlicher Artikel. Die noch junge Sektion ist Ende 2023 aus der Fusion verschiedener Netzwerke entstanden. Einen Anteil bildet das schon 2009 gegründete „Netzwerk Frühmobilisierung“. Die Netzwerk-Anhänger wurden monatlich über Newsletter über aktuelle Erkenntnisse informiert. Die Auswahl der berichteten Studien ist umfänglich, willkürlich und interessant. Zu unterschiedlichen Themengebieten werden Studien ausgewählt, übersichtlich in Rubriken dargestellt und teilweise kommentiert. Die Weiterführung dieses aus dem Netzwerk Frühmobilisierung entstandenen Newsletters erfolgt in der DIVI sowie auf der sektionseigenen Homepage www.icu-rehab.de. Man findet umfängliche Informationen und Neuigkeiten rund um die Themen „Mobilisation“ und „Angehörige auf der Intensivstation – Familie und Kids“ sowie Ankündigungen für Events, wie kostenfreie Abend-Webinare, die die Sektion veranstaltet oder daran mitwirkt. Als DIVI-Mitglied erhält man die News per E-Mail. Für alle sind sie auf der DIVI-Homepage unter „Aktuelle Meldungen“ der Startseite zudem frei verfügbar (<https://www.divi.de/aktuelle-meldungen-intensivmedizin>). Hier geben wir einen Einblick.

Silke Filipovic, Mitherausgeberin der DIVI



Graues Haar wird zur Regel

Der Umgang mit älteren Mitarbeitenden

Konfliktpotenzial

Junge Pflegeleitung, ältere Pflegekraft – die Konstellation ist längst keine Seltenheit mehr und wird in Zukunft aufgrund des demografischen Wandels immer häufiger auftreten. Doch sie birgt naturgemäß ein gewisses Konfliktpotenzial. Mitunter sind die Generationsunterschiede recht groß. Daher kommt es im Klinikalltag insbesondere hinsichtlich des Führungsstils, der Werte und Arbeitsweisen leicht zu Unstimmigkeiten.

Fallbeispiel

Über vier Monate arbeitet die neue Stationsleitung nun schon in der Notaufnahme eines Krankenhauses der Maximalversorgung mit rund 800 Betten. Die 40-Jährige hat sich schnell eingelebt, und eigentlich ist die Stimmung in ihrem Team sehr gut. Jedoch kommt es immer wieder zu Reibereien mit zwei älteren Mitarbeiterinnen. Beide sind Ende 50 und seit mehr als 20 Jahren in der Notaufnahme. In dieser Zeit haben sie einige Umstrukturierungen und mehrere Vorgesetzte erlebt. Sie sind fachlich kompetent und machen ihre Arbeit sehr gewissenhaft – rein formal ist ihr Verhalten nicht zu beanstanden. Jedoch reagieren sie selbst auf kleinste Veränderungen zunächst ablehnend. Sie fühlen sich schnell in ihrer Kompetenz missachtet, viele Veränderungsvorschläge kommentieren sie mit Sätzen wie: „Ach, das haben wir schon mal versucht ...“ oder „Wann sollen wir das denn noch schaffen?“ Der Vorgänger der neuen Stationsleitung kommentierte das Profil der beiden Mitarbeiter mit den Worten: „Die werden Sie nicht mehr ändern. Mit denen müssen Sie leben.“ Die Leiterin empfindet die beiden

Pflegekräfte als anstrengend. Zusätzlich besorgt sie, dass die ständigen Querelen ihr ansonsten sehr gut eingespieltes Team spalten könnten. Inzwischen hat sich die Leiterin sogar schon über mögliche arbeitsrechtliche Schritte informiert. Schließlich soll die Notaufnahme demnächst in eine interdisziplinäre Notaufnahme mit eigener Basisstruktur umstrukturiert werden. Da kann sie den zu erwartenden Widerstand der beiden gar nicht gebrauchen.

Doch aus arbeitsrechtlicher Sicht ist beiden Mitarbeiterinnen nichts vorzuwerfen. Die Stationsleitung muss also versuchen, sie so gut es geht in ihr Team zu integrieren. Insbesondere angesichts des bevorstehenden Projekts ist es umso wichtiger, dass beide Seiten miteinander arbeiten und nicht gegeneinander.

Perspektivwechsel sinnvoll

Zunächst kann ein Perspektivwechsel hilfreich sein. Denn fragt man ältere Mitarbeitende, was sie sich von ihren Vorgesetzten wünschen, äußern die meisten von ihnen folgende Aspekte:

- Abbau des von vermeintlichen Vorurteilen bestimmten Altersbildes ihrer Vorgesetzten
- Anerkennung des bisher Geleisteten
- Bestandsaufnahme ihres fachlichen Know-hows
- Klare Botschaft, dass sie gebraucht werden
- Übernahme einer Mentoren-Funktion für jüngere Kollegen
- Volle Integration
- Geduldiges Heranführen an neue Herausforderungen (veränderte

Prozesse, aktuelles Fachwissen etc.)

- Informiert sein und ernst genommen werden

Konstruktiver Führungsdialog

Macht sich eine Leitungskraft diese Wünsche klar, ist der erste Schritt für einen konstruktiven Führungsdialog mit ihren älteren Mitarbeitenden vollzogen. Dabei ist die Beachtung folgender Punkte wichtig:

1. Keine Klinik und auch kein Team kann es sich angesichts des Pflegekräftemangels leisten, ältere Kollegen aufs Abstellgleis zu schieben.
2. Auch ältere Mitarbeiter erhalten ein monatliches Gehalt, das sie zu einer Gegenleistung verpflichtet. Zielvereinbarungsgespräche helfen, die Identifikation zu steigern.
3. „Wer Leistung fordert, muss Sinn bieten.“ In Bezug auf Veränderungen bedeutet das: informieren, Vorschläge berücksichtigen und Bedenken ernst nehmen.
4. Vorsicht vor einem von Vorurteilen bestimmten Altersbild. Ältere Mitarbeiter sind nicht grundsätzlich weniger lern- oder entwicklungsfähig als jüngere Kollegen. Aber auch sie wollen wertgeschätzt, gefordert und integriert werden.
5. In Feedback-Gesprächen können Leitungskräfte ihre älteren Mitarbeiter dazu anhalten, das Know-how jüngerer Kollegen zu akzeptieren und sich mit neuen Ideen konstruktiv auseinanderzusetzen.

Kommunikation, Rücksicht und Offenheit

Die Integrationsfähigkeit der Leitungskraft wird somit zu einer wichtigen Schlüsselkompetenz. In dem eingangs beschriebenen Beispiel ist es der Stationsleitung gelungen, mit beiden Mitarbeiterinnen in einen konstruktiven Dialog zu kommen. Zuvor musste sie jedoch ihr Vermeidungsverhalten gegenüber beiden überwinden und jede einzeln zu einem Feedback-Gespräch einladen. In diesen Gesprächen stellte sich heraus, dass beide Mitarbeiterinnen das Verhalten ihrer neuen Chefin als sehr dy-

namisch und schnell erleben. Sich an dieses für sie neue und sehr hohe Tempo zu gewöhnen und nur wenig Erklärung und Aufmerksamkeit zu bekommen, ist für sie ungewohnt. Sie fühlen sich abgewertet und unzulänglich. Für die Stationsleitung waren die offenen Worte ihrer Mitarbeiterinnen zunächst eine Überraschung. Im Rückblick erhielt sie jedoch eine wichtige Begründung für das abwehrende Verhalten der beiden. Ihr ist nun klar, dass sie in ihrem Führungsverhalten auf deren Bedürfnis nach ausführlicherer Information Rücksicht nehmen muss. Gleichzeitig ist ihr Verhältnis

zu beiden offener und entspannter geworden.

Werner Fleischer

Hinweis: Die im Text verwendete maskuline Schreibweise dient ausschließlich der besseren Lesbarkeit.

Korrespondenzadresse
Dipl.-Päd. Werner Fleischer
Beratung, Coaching, Moderation
Freschenhausener Weg 2a
21220 Seevetal
Tel.: 04105 668052
Fax: 04105 668053
W.Fleischer@ihrcoach.com
www.ihrcoach.com

Anzeige



Ihr Fachhandel für Praxisbedarf! Bestellen Sie jetzt im Shop des Deutschen Ärzteverlages!

Praxisdrucksachen

Infektionsschutz

Praxisorganisation

Notfallbedarf

Medizintechnik

Labor

Anatomische Modelle

Bücher & Fortbildung

Praxis-IT

Kunst-Edition

praxisbedarf-aerzteverlag.de

Wir beraten Sie gerne! Persönlich, kompetent & zuverlässig.


praxisbedarf-aerzteverlag.de


02234 7011-335


kundenservice@aerzteverlag.de

02234 7011-470

Praxisbedarf

Der Shop des Deutschen Ärzteverlages

Christian Dohna-Schwake

Sepsis und septischer Schock bei Kindern

Zusammenfassung

Schwere Infektionen im Kindes- und Jugendalter machen weiterhin einen Großteil der stationär behandelten pädiatrischen Patienten aus und gehen mit hoher Krankheitslast sowie hoher Mortalität einher. In diesem Artikel wird über neue Entwicklungen in der Klassifikation der Sepsis und der klinischen Präsentation in verschiedenen Phänotypen, aber auch über Altbewährtes in Diagnostik und Therapie berichtet.

Schlüsselwörter

Sepsis; septischer Schock; Kinder; Phoenix Sepsis Score

Zitierweise

Dohna-Schwake C: Sepsis und septischer Schock bei Kindern.

DIVI 2024; 15: 054–058

DOI 10.53180/DIVI.2024.0054-0058

Epidemiologie

Verlässliche Zahlen über das Auftreten einer Sepsis und eines septischen Schocks im Kindesalter existieren für Deutschland nicht, vor allem, wenn man die neuen Sepsis-Kriterien zugrunde legt. Eine Studie, die DRG-Daten analysiert hat, konnte für die Jahre 2010–2016 eine Inzidenz der Sepsis von 14 pro 100 000 Kinder (Alter 0–19 Jahre) errechnen [1]. Die Sterblichkeit der Sepsis änderte sich in diesem Zeitraum leicht (17,8 % im Jahr 2010 versus 15,0 % im Jahr 2016). Kinder mit Ko-Morbiditäten waren deutlich häufiger betroffen als gesunde (0,52 % versus 0,03 % der stationären pädiatrischen Aufnahmen). Die im Validierungsprozess der neuen Sepsis-Kriterien (s. u.) ermittelte Krankenhaus-Sterblichkeit betrug 7,1 % für Sepsis und 10,8 % für den septischen Schock in Ressourcen intensiven Gesundheitswesens [2]. Eine Studie aus Australien und Neuseeland konnte zudem zeigen, dass es in den letzten zwei Jahrzehnten zu einer langsamen Verschiebung der Sepsis verursachenden Pathogene gekommen ist [3]. Infektionen mit impfpräventablen Erregern wie Meningokokken oder Pneumo-

kokken sind seltener geworden, Infektionen mit Enterobacterales wie z. B. *Klebsiella* sp. häufiger. Völlig durcheinander gewirbelt hat die Corona-Pandemie die oben genannten Zahlen. Nachdem in Zeiten des Lockdowns deutlich weniger schwere Infektionen aufgetreten waren, kam es im Winter 2021/22 zu einem überdurchschnittlichen Anstieg an schweren RSV-Infektionen [4] und im Winter 2022/23 zu einem starken Anstieg an schweren bakteriellen Infektionen durch Streptokokken der Gruppe A und Pneumokokken [5]. Es bleibt abzuwarten, ob der weltweite Trend zu teils bedrohlichen Resistenzen bei gramnegativen Erregern auch zu substantiellen Problemen in der antiinfektiven Therapie bei Kindern in Deutschland führen wird.

Neue Sepsis-Kriterien

Die alten Sepsis-Definitionen der IPSCC (International Pediatric Sepsis Consensus Conference) aus dem Jahr 2005 [6] sind gründlich überarbeitet und validiert worden. Anfang 2024 konnten die neuen Sepsis-Kriterien publiziert werden [2], die sich in wesentlichen Aspekten von den alten un-

terscheiden und sich den Sepsis-3-Definitionen für Erwachsene annähern. Folgende wesentliche Neuerungen wurden konsentiert (s. auch Tab. 1):

- 1) SIRS (Systemisches Inflammations-Reaktions-Syndrom) ist keine Voraussetzung mehr für das Vorliegen einer Sepsis. Der Begriff „schwere Sepsis“ wird gestrichen.
- 2) Eine Sepsis liegt vor bei Verdacht oder Nachweis einer Infektion mit potenziell lebensbedrohlicher Organdysfunktion (ZNS, kardiovaskulär, respiratorisch, Gerinnung).
- 3) Die Organdysfunktion wird mit dem Phoenix Sepsis Score erfasst. Eine Sepsis kann bei zwei oder mehr Punkten diagnostiziert werden.
- 4) Die Organsysteme Leber und Niere werden für die Diagnose einer Sepsis nicht berücksichtigt.
- 5) Ein septischer Schock liegt vor, wenn mindestens ein Punkt im Unter-Score „kardiovaskulär“ erreicht wird.

Die aktuell geltenden Kriterien sind in einem aufwendigen Prozess mit initialem Delphi-Verfahren, systematischem Review sowie interner und externer Validierung an über 170 000

¹ Pädiatrische Intensivmedizin, Klinik für Kinderheilkunde I, Universitätsklinikum Essen

Sepsis and septic shock in children

Summary: Severe infections continue to play an important part in inpatient children and adolescents and contribute to high morbidity and mortality. In this manuscript the new sepsis criteria and new developments like distinction of different phenotypes are reported as well as old-fashioned and well-proven aspects of diagnostics and therapy.

Keywords: sepsis; septic shock; children; Phoenix sepsis score

Patienten mit Sepsis gegen andere Scores evaluiert worden und zeigten sowohl in Gesundheitswesen mit hohen als auch solchen mit niedrigen Ressourcen den besten Vorhersagewert. Es wird in der Publikation ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die neuen Sepsis-Kriterien nicht als Screening-Methode dienen. Die Frage, ob eine Infektion vorliegt oder nicht, kann damit nicht beantwortet werden und muss separat betrachtet werden.

Pathophysiologie

Durch verschiedene Mechanismen (z. B. Endotoxin-Wirkung an Toll-like-Rezeptoren) wird die Ausschüttung von endogenen Mediatoren (IL, TNF, Sauerstoffradikalen, Proteasen usw.) durch das Infektionsgeschehen stimuliert. Eine Interaktion von Neutrophilen, Makrophagen etc. mit den Endothelien (mittels Adhäsionsmolekülen, Selectinen, Integrinen, Oligosacchariden etc.) kann zu einer Zunahme der Gefäßpermeabilität mit Flüssigkeitsabstrom in das Interstitium und intravasaler Hypovolämie führen. Das „Kapillarleck“ tritt bei Kindern aufgrund des geringeren Gewebswiderstandes rascher auf als bei Erwachsenen. Aufgrund des beschriebenen Pathomechanismus zählt der septische Schock formal zum distributiven Schock.

Eine lokale Störung der Perfusion kann auch bei normalem Blutdruck durch Eröffnung von Shunts und mikrovaskulärer Zellaggregation in einer Gewebehypoxie resultieren (anaerober Stoffwechsel – Laktaterhöhung). Durch Erhöhung des Herzzeitvolumens (hyperdynamer Schock) wird vom Organismus zunächst versucht, eine ausreichende Organperfusion aufrechtzuerhalten. Insbesondere bei Säuglingen und Kleinkindern ist die Erhöhung des Herzzeitvolumens häufig nicht ausreichend, sodass es kompensatorisch zur Minderperfusion von Haut und Unterhautfettgewebe kommt. Das klinische Korrelat ist die deutlich gestörte Mikro-zirkulation mit marmorierter Haut und verlängerter Kapillarfüllungszeit. Zudem ist nicht selten auch die Myokardfunktion beeinträchtigt (hypodynamischer Schock, septische Kardiomyopathie), sodass hierdurch zusätzlich die Kompensation inadäquat bleibt. Hält die unzureichende Sauerstoffversorgung der Gewebezellen an, kann der septische Schock in ein Multiorganversagen übergehen.

Klinik

Häufig sind die ersten Symptome einer Sepsis unspezifisch und können mit Fieber, Schüttelfrost, Tachykardie und Tachypnoe einhergehen. Hautveränderungen wie verkürzte Kapillarfüllungszeit oder marmorierte Haut und

kühle Extremitäten sind Zeichen einer Zentralisation mit gestörter Mikro-zirkulation (sogenannter „cold shock“). Der bei diesen Patienten häufig noch normale Blutdruck kann irreführen (vermeintlich stabil), sollte aber die notwendige Therapie nicht verzögern. Patienten im „warm shock“ zeigen eine warme Peripherie und eher eine „flash“ Kapillarfüllungszeit. Insbesondere Schulkinder und chronisch kranke Kinder (immunsupprimierte Kinder und Kinder mit zentralvenösen Kathetern und anderem Fremdmaterial) [7] oder Kinder mit Toxic Shock Syndrome zeigen eher diese hyperdynamische Form des septischen Schocks mit ausgeprägter Vasoplegie und erniedrigtem Blutdruck mit begleitender Tachykardie. Wahrscheinlich ist bei diesen Patienten das Outcome schlechter (s. auch Abschnitt Phänotypen), möglicherweise, weil diese Patienten später erkannt werden. Das spezifische Organversagen ist u. a. durch Bewusstseinsstörung, eine Oligurie, eine respiratorische Insuffizienz (Anatomie und Atemmechanik des Kindes prädisponieren für frühes Lungenversagen) sowie Veränderungen des Blutbilds und der laborchemischen Organparameter gekennzeichnet. Petechien und Ekchymosen treten bei invasiven Infektionen durch Meningokokken auf, beim Toxic Shock Syndrome ist ein fleckförmiges häufig diskretes flüchtiges Exanthem charakteristisch.

Respiratorisch	Kardiovaskulär	Gerinnung	Neurologisch
Maximal 3 Punkte in Abhängigkeit von PaO ₂ , SaO ₂ , FiO ₂ und Atemunterstützung	Maximal 6 Punkte in Abhängigkeit vom MAD, Gabe von Katecholaminen und Laktat	Maximal 2 Punkte in Abhängigkeit von INR, Thrombozytenzahl, Fibrinogen und D-Dimeren	Maximal 2 Punkte in Abhängigkeit von GCS und Pupillenreaktion

Tabelle 1 Phoenix Sepsis Kriterien / Phoenix Sepsis Score

Diagnostik

Die wichtigste Maßnahme in der Sepsis und im septischen Schock ist die Abnahme von Blutkulturen. Diese sollten je nach Alter des Patienten ein ausreichendes Volumen haben und in die „richtige“ Kulturflasche gegeben werden (s. Tab. 2). Das Gewinnen der Blutkulturen aus liegenden zentralvenösen Kathetern oder z. B. Ports ist dabei ausdrücklich erlaubt (s. AWMF-Leitlinie Diagnostik und Therapie bei Fieber ohne Fokus während der Granulozytopenie [Kinderonkologie]) [8]. Durch das Einhalten eines Standards bei den Blutkulturen wird die Wahrscheinlichkeit erhöht, den auslösenden Erreger zu identifizieren und somit eine gezielte Therapie einzuleiten.

Zusätzlich sollte nach Möglichkeit Material aus verschiedenen Körperstellen gewonnen werden, die als Fokus in Frage kommen (z. B. Urin, Liquor, Pleurasekret, Abszesspunktat, etc.). Das Einleiten einer Therapie sollte jedoch nicht durch aufwendige Maßnahmen (z. B. Sedierung zur Lumbalpunktion) verzögert werden. Diese Untersuchungen müssen ggf. nachgeschaltet werden, nachdem der Patient stabilisiert wurde. Zum Nachweis eines bakteriellen oder Pilz-Sepsisherds kann der Einsatz bildgebender Verfahren (MRT, CT, selten auch Positronen-Emissionsomografie [PET]) erforderlich sein. Vor allem bei antibiotisch vorbehandelten Kindern können molekular-diagnostische Untersuchungen wie z. B. Multiplex-PCR-Untersuchungen aus Blut, Liquor oder Pleurasekret helfen, den ursächlichen Erreger im Behandlungsverlauf zu identifizieren.

Die Labordiagnostik dient vor allem der Erfassung der Organdysfunktion (s. auch Teil des Phoenix Sepsis Scores). Gerinnungsdiagnostik inklusive Fibrinogen und D-Dimere hat in diesem Zusammenhang an Wichtigkeit gewonnen. Sowohl C-reaktives Protein CrP als auch Procalcitonin PCT dienen vor allem als ein Baustein der Diagnose einer Infektion und als Verlaufsparemeter, die Entscheidung bezüglich einer Antibiotikatherapie muss unabhängig von Laborwerten klinisch erfolgen.

Ein wichtiger Marker zur Beurteilung der Kreislaufsituation ist die Bestimmung des Laktats. Ein erhöhtes Laktat ist ein diagnostisches Kriterium des Schocks (s. Phoenix Sepsis Score) [2], und die Kinetik bzw. ein Abfall des Laktats ist ein guter Parameter für ein Ansprechen der Therapie.

Therapie

Die Therapie der Sepsis und des septischen Schocks erfordert ein strukturiertes und im Falle des Schocks schnelles Vorgehen. Hier sei auch auf die aktuelle AWMF-Leitlinie zur Sepsis jenseits des Neugeborenenalters [9] und die aktuelle Leitlinie der Surviving Sepsis Campaign aus dem Jahr 2020 verwiesen [10]. Entscheidende Eckpunkte der Therapie des septischen Schocks im Kindes- und Jugendalter stellen die Gabe eines Breitpektrum-Antibiotikums innerhalb von 60 Minuten, die Stabilisierung des Kreislaufs durch adäquate Volumen- und Katecholamintherapie, die Abnahme von Blutkulturen und die Sicherung der Atemwege dar. In einer Vorher-Nachher-Studie an über 1000 pädiatrischen Patienten mit hohem Anteil an septischem Schock konnte

gezeigt werden, dass durch das Einhalten eines 1-Stunden-Bündels (Gabe von AB, Abnahme von BK, Gabe von einem Flüssigkeits-Bolus) signifikant die Krankenhaus-Sterblichkeit gesenkt wurde [11].

1. Schnelle antimikrobielle Therapie

Im septischen Schock soll innerhalb von einer Stunde ein Breitpektrum-Antibiotikum gegeben werden, das die wahrscheinlichen Erreger in Abhängigkeit vom Patienten, Fokus und lokaler Resistenzlage behandelt. Zuvor gesunde Patienten mit ambulant erworbener Infektion können mit einem 3.-Generations-Cephalosporin, z. B. Ceftriaxon oder Cefotaxim, behandelt werden. Meningokokken, Pneumokokken und *Haemophilus influenzae* sind damit abgedeckt. Chronisch kranke und immunsupprimierte Patienten tragen ein deutlich höheres Risiko für Infektionen durch gramnegative Stäbchen und bei Vorhandensein von Fremdmaterial auch durch koagulase-negative Staphylokokken und Enterokokken. Im septischen Schock empfiehlt sich eine Therapie mit einem Carbapenem (z. B. Meropenem, Alternative Cefepim) +/- einem Aminoglykosid (z. B. Tobramycin) +/- einem Glykopeptid (z. B. Vancomycin, Alternative Teicoplanin). Bei Patienten mit dringendem Verdacht auf Toxic Shock Syndrome kann die initiale Therapie aus Ampicillin + Sulbactam bestehen, in Verbindung mit Clindamycin (verringert die Toxinwirkung).

Da es im septischen Schock in der Regel zu einem hohen Verteilungsvolumen der Antibiotika kommt und das Risiko einer Unterdosierung steigt, sollte auch bei Niereninsuffizienz das Antibiotikum in den ersten 24 Stunden in Normaldosis (oder je nach Fokus auch erhöhter Normaldosis) verabreicht werden (gilt für Beta-Laktam-Antibiotika). Zudem kann es sinnvoll sein, Beta-Laktam-Antibiotika (Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme) über einen längeren Zeitraum als üblich zu verabreichen (z. B. über 2–4 Stunden), da die Wirksamkeit von Beta-Laktam-Antibiotika dann am besten zu sein scheint, wenn am Infektionsort die Konzentration möglichst lange oberhalb der minimalen Hemmkonzentration MHK des Erregers liegt.

Patientengruppe	Angestrebtes Volumen
Frühgeborene	1 ml (spezielle Päd-Flasche)
Reife Neugeborene, Säuglinge (bis 10 kg)	1–3 ml (spezielle Päd-Flasche)
Kleinkinder >10–20 kg	2 x 5 ml (aerob und anaerob)
Kinder >20 kg, Jugendliche	2 x 10 ml (aerob und anaerob)
Erwachsene	2 x 20 ml (aerob und anaerob)

Tabelle 2 Blutkulturen – Empfehlungen zum Volumen und zu „geeigneten“ Kulturflaschen in Abhängigkeit vom Alter bzw. Körpergewicht

Zusätzlich zur schnellen antimikrobiellen Therapie muss die Frage beantwortet werden, wo der Fokus der Infektion liegt und ob eine Fokussanierung notwendig ist (z. B. Abszess-Drainage, ZVK etc.).

Sollte eine Sepsis vorliegen, empfiehlt die Surviving Sepsis Campaign Leitlinie [10] eine ausgedehnte Fokussuche (z. B. Urin, Röntgen Thorax, Rachenabstrich auf Virus-PCR) und legt dafür ein Zeitfenster von 3 Stunden fest. In der Zeit kann ohne Nachteile für den Patienten auf eine antibiotische Therapie verzichtet werden zugunsten einer dann kalkulierten Therapie (wenn indiziert).

2. Abnahme von Blutkulturen (s. Kapitel „Diagnostik“)

3. Stabilisierung des Kreislaufs

Die wichtigste Maßnahme zu Beginn ist die Verabreichung von repetitiven Flüssigkeitsboli. Es werden Bolus-Gaben von 10–20 ml/kg Körpergewicht einer isotonen balancierten Voll-Elektrolytlösung (VEL) empfohlen. In einer randomisierten Studie konnte gezeigt werden, dass bei Gabe einer VEL im Vergleich zu isotoner Kochsalzlösung (NaCl 0,9 %) das Risiko einer neuen oder verschlechterten Niereninsuffizienz reduziert werden konnte, bei allerdings gleicher Aufenthaltsdauer auf der PICU und gleicher PICU-Sterblichkeit [12]. Über die Infusionsdauer des Bolus sowie das Volumen gibt es derzeit keine klaren Daten. Es zeichnet sich eine Tendenz zu eher Flüssigkeits-restriktiveren Regime als in der Vergangenheit ab. Wichtig ist, dass nach jedem Bolus die Hämodynamik neu evaluiert wird (HF, RR, KFZ), um zu entscheiden, ob ein erneuter Bolus notwendig ist. Sollte sich durch Flüssigkeitsgabe keine ausreichende Stabilisierung erreichen, so ist die Gabe von Katecholaminen indiziert. In einigen, auch internationalen Leitlinien wird die Gabe von Adrenalin als Erstlinien-Katecholamin empfohlen, in einer Umfrage unter 114 Kinder-IntensivmedizinerInnen zeigte sich jedoch, dass 60 % als initiale Therapie Noradrenalin wählen würden [13]. Vorteil von Adrenalin ist die starke positiv inotrope Wirkung, die wichtig sein kann beim Auftreten einer septischen Kardiomyopathie. Al-

lerdings steigt auch der myokardiale Sauerstoffverbrauch, der bei Gabe von Noradrenalin nicht ins Gewicht fällt. Wichtig ist neben der klinischen Evaluation der Hämodynamik die rasche Durchführung einer Echokardiografie, die neben der Vorlast (Füllungsgrad der Vena cava inferior, Schlagvolumenvariation im linksventrikulären Ausflusstrakt bei beatmeten Patienten) auch die Kontraktilität (ejection fraction EF, shortening fraction SF) beurteilen kann und somit helfen kann, die weitere Therapie zu steuern.

Es empfiehlt sich, anhand von nationalen und internationalen Leitlinien abteilungsspezifische Algorithmen zu hinterlegen, die das initiale Vorgehen bei Sepsis und septischem Schock vorgeben. Anhand des klinischen Bildes, des echokardiografischen Befunds und weiterer Parameter, wie z. B. Laktat-Kinetik und zentralvenöser Sättigung, sollte das Vorgehen dann an den individuellen Patienten angepasst werden. Sollte es auch durch Gabe von Volumen und Katecholaminen nicht zu einer Stabilisierung des Patienten kommen, kann vor allem bei Patienten mit Verdacht auf eine Nebennierenrinden-Insuffizienz (Steroid-Therapie in der Vergangenheit, Waterhouse-Friedrichsen) Hydrocortison gegeben werden. Als letzte Möglichkeit muss auch die Anlage einer veno-arteriellen Extracorporalen Membran-Oxygenierung ECMO überlegt werden, vor allem, wenn eine schwere diastolische Funktionsstörung des Herzens vorliegt [14, 15].

4. Sicherung der Atemwege

Über die Frage, wann ein pädiatrischer Patient mit Sepsis bzw. septischem Schock intubiert werden soll, herrscht international keine Einigkeit. Sicher ist, dass Kinder im Verhältnis zur alveolären Ventilation eine geringere funktionelle Residualkapazität haben und daher im Vergleich zu Erwachsenen schneller respiratorisch dekompensieren. Zudem ist zu bedenken, dass es im septischen Schock häufig zumindest innerhalb der ersten 24 Stunden durch Auftreten des Kapillarlecks noch zu einer weiteren Verschlechterung kommen kann. Durch die zur Intubation notwendigen Medikamente kann es zu einer weiteren Verschlechterung der Kreislauffunk-

tion kommen; deshalb ist es wichtig, zum einen Medikamente zur Intubation zu wählen mit geringen hypotensiven Nebenwirkungen wie Ketamin und zum anderen sollte vor der Einleitung bereits mindestens ein Volumen-Bolus gegeben worden sein. Zudem hat sich bewährt, auch bei stabilem Blutdruck bereits während der Intubation Katecholamine in geringer Lauf-rate zu starten, um sie dann bei Bedarf schnell steigern zu können.

5. Adjunktive Maßnahmen

Hier kann nicht umfassend auf alle therapeutischen Optionen eingegangen werden. Als Transfusionsgrenzen können für ein stabiles, aber kritisch krankes Kind ein Hb-Wert von 7 g/dl und für ein instabiles kritisch krankes Kind ein Hb-Wert von 9 g/dl empfohlen werden. Bezüglich der Nahrungs- und Kalorienzufuhr empfiehlt sich der frühzeitige enterale Kostenaufbau. Sollte ein vollständiger Nahrungsaufbau nicht absehbar sein, reicht es, am 5.–7. Tag mit parenteraler Ernährung zu beginnen.

Ausblick

Phänotypen: Nicht jeder pädiatrische Patient mit Sepsis ist gleich. Diese einfache Formel zeigt sich schon eindrücklich bei den klinischen Formen von „warm“ und „cold“ shock, oder bei Patienten mit einer ausgeprägten Hyperinflammation. Einige jüngere Studien haben sich mit Hilfe von großen Datenbanken und neuen Techniken wie Machine Learning diesem Thema gewidmet. Die Arbeitsgruppe von Carcillo [16] beispielsweise konnte insgesamt 4 verschiedene Phänotypen bei Kindern anhand von 25 bettseitigen in den ersten 24 Stunden erhobenen Parametern identifizieren. Dabei zeigte sich, dass die Patientengruppe mit der höchsten Mortalität (34 %) häufiger eine Niereninsuffizienz aufwiesen und die höchste Wahrscheinlichkeit für ein Thrombozytopenie-assoziiertes Multiorganversagen zeigten.

Eine weitere Studie zweier Arbeitsgruppen aus Europa und den USA untersuchten nur die Kinder mit hämato-onkologischen Grunderkrankungen und Sepsis [17]. In beiden Patientenkohorten konnten zwei verschiedene Phänotypen identifiziert wer-

den. Die Gruppe mit der deutlich höheren Mortalität zeigte im Vergleich niedrige systolische Blutdrücke, niedriges Albumin und ein erhöhtes Laktat. Solche Studien, die Kinder mit Sepsis besser charakterisieren, sind von immenser Wichtigkeit, um die Möglichkeit von personalisierten Therapien (z. B. anti-inflammatorische Therapie, Plasmapherese etc.) in Studien besser testen zu können.

Molekularbiologische Methoden

In der Diskussion der neuen Sepsis-Kriterien werden auch zukünftig notwendige Entwicklungen adressiert [2]. Neben der Validierung der neuen Sepsis-Kriterien wird auch empfohlen, neue molekulargenetische diagnostische Methoden weiterzuentwickeln und zu evaluieren. Erste Studien zur Detektion freier mikrobieller DNA im Blut mittels Next Generation Sequencing wurden bereits publiziert mit vielversprechenden Daten [18], eine Deutsche Multi-Center-Studie ist geplant [19].

Interessenkonflikte

Der Autor gibt an, Mitglied im Advisory Board von Biontech, Shionogi und Cytosorb zu sein sowie von Astra Zeneca und Ricordati Honorare für Vorträge erhalten zu haben.

Literatur

- Born S, Dame C, Matthäus-Krämer C et al.: Epidemiology of Sepsis Among Children and Neonates in Germany: Results From an Observational Study Based on Nationwide Diagnosis-Related Groups Data Between 2010 and 2016. *Crit Care Med* 2021; 49(7): 1049–57. doi: 10.1097/CCM.0000000000004919
- Schlapbach LJ, Watson RS, Sorce LR et al.; Society of Critical Care Medicine Pediatric Sepsis Definition Task Force: International consensus criteria for pediatric sepsis and septic shock. *JAMA* 2024; 331(8): 665–74. doi: 10.1001/jama.2024.0179
- Schlapbach LJ, Straney L, Alexander J et al.; ANZICS Paediatric Study Group: Mortality related to invasive infections, sepsis, and septic shock in critically ill children in Australia and New Zealand, 2002–13: a multicentre retrospective cohort study. *Lancet Infect Dis* 2015; 15: 46–54. doi: 10.1016/S1473–3099(14)71003–5
- Tenenbaum T, Doenhardt M, Diffloth N et al.: High burden of RSV hospitalizations in Germany 2021–2022. *Infection* 2022; 50: 1587–90. doi: 10.1007/s15010–022–01889–6
- Goretzki SC, van der Linden M, Itzek A et al.: Outbreak of severe community-acquired bacterial infections among children in North Rhine-Westphalia (Germany), October to December 2022. *Infection* 2024; doi: 10.1007/s15010–023–02165-x. Online ahead of print
- Goldstein B, Giroir B, Randolph A: International Consensus Conference on Pediatric Sepsis: International pediatric sepsis consensus conference: definitions for sepsis and organ dysfunction in pediatrics. *Pediatr Crit Care Med* 2005; 6: 2–8. doi: 10.1097/01.PCC.0000149131.72248.E6
- Brierley J, Peters MJ: Distinct hemodynamic patterns of septic shock at presentation to pediatric intensive care. *Pediatrics* 2008; 122: 752–9. doi: 10.1542/peds.2007–1979
- Simon A: S2k-Leitlinie Diagnostik und Therapie bei Fieber ohne Fokus während der Granulozytopenie (Kinderonkologie). <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/048–014>, abgerufen am 28.03.24
- Bosk A: S2k-Leitlinie Sepsis bei Kindern jenseits der Neonatalperiode. <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/024–025>, abgerufen am 28.03.2024
- Weiss SL, Peters MJ, Alhazzani W et al.: Surviving Sepsis Campaign International Guidelines for the Management of Septic Shock and Sepsis-Associated Organ Dysfunction in Children. *Pediatr Crit Care Med* 2020; 21: e52–e106. doi: 10.1097/PCC.0000000000002198
- Evans IVR, Phillips GS, Alpern ER et al.: Association Between the New York Sepsis Care Mandate and In-Hospital Mortality for Pediatric Sepsis. *JAMA* 2018; 320(4): 358–67. doi: 10.1001/jama.2018.9071
- Sankar J, Muralidharan J, Lalitha AV et al.: Multiple Electrolytes Solution Versus Saline as Bolus Fluid for Resuscitation in Pediatric Septic Shock: A Multicenter Randomized Clinical Trial. *Crit Care Med* 2023; 51(11): 1449–60
- Morin L, Kneyber M, Jansen NJG et al.; ESPNIC Refractory Septic Shock Definition taskforce and the Infection, Systemic Inflammation and Sepsis ESPNIC section: Translational gap in pediatric septic shock management: an ESPNIC perspective. *Ann Intensive Care* 2019; 9(1): 73. doi: 10.1186/s13613–019–0545–4
- Soydan E, Murat M, Karahan C et al.: The effect of myocardial dysfunction on mortality in children with septic shock: a prospective observational study. *Eur J Pediatr* 2023; 182(10): 4759–66. doi: 10.1007/s00431–023–05236–1
- Lee EP, Yen CW, Hsieh MS et al.: Diastolic blood pressure impact on pediatric refractory septic shock outcomes. *Pediatr Neonatol* 2023 Oct 20; S1875–9572(23)00183–3. doi: 10.1016/j.pedneo.2023.02.010
- Qin Y, Kernan KF, Fan Z et al.: Machine learning derivation of four computable 24-h pediatric sepsis phenotypes to facilitate enrollment in early personalized anti-inflammatory clinical trials. *Crit Care* 2022; 26(1): 128. doi: 10.1186/s13054–022–03977–3
- Wösten-van Asperen RM, la Roi-Teeuw HM, van Amstel RB et al.; POKER (PICU Oncology Kids in Europe Research group) research consortium of ESPNIC (European Society of Paediatric & Neonatal Intensive Care), Novel Data-Driven Sepsis Phenotypes in Children study group: Distinct clinical phenotypes in paediatric cancer patients with sepsis are associated with different outcomes-an international multicentre retrospective study. *EClinicalMedicine* 2023; 65: 102252. doi: 10.1016/j.eclinm.2023.102252
- Goretzki SC, Schäfer M, Dogan B et al.: Next Generation Sequencing of Free Microbial DNA for Rapid Identification of Pathogens in Critically Ill Children with Systemic Inflammatory Response Syndrome (SIRS). *Front Biosci (Landmark Ed)* 2022; 27(11): 302. doi: 10.31083/j.fbl2711302
- Schmoch T, Westhoff JH, Decker SO et al.: Next-generation sequencing diagnostics of bacteremia in pediatric sepsis. *Medicine (Baltimore)*. 2021 Jun 25; 100(25): e26403. doi: 10.1097/MD.00000000000026403



Foto: Universitätsklinikum Essen

Korrespondenzadresse
Prof. Dr. Christian Dohna-Schwake
Pädiatrische Intensivmedizin
Infektiologie
Kinder- und Jugendmedizin
Universitätsklinikum Essen
Hufelandstr. 55, 45122 Essen
Christian.Dohna-schwake@uk-essen.de

Felix Neunhoffer¹, Clivia Langer¹, Maria Schweizer¹, Rebecca Reich¹, Tobias Giebler², Juliane Engel¹

Post-Intensive-Care-Syndrom bei Kindern

Die Kinderintensivstation überlebt – eine Herausforderung für die ganze Familie

Zusammenfassung

Die Fortschritte in der pädiatrischen Intensivmedizin haben zu deutlich verbesserten Überlebensraten bei schwerkranken Kindern geführt. Etwa 70 % dieser Kinder überleben, und immer mehr Kinder verlassen die pädiatrische Intensivstation (PICU) mit komplexen chronischen Erkrankungen und Langzeitkomplikationen, die als Post-Intensive-Care-Syndrom (PICS) zusammengefasst werden. Dieses besteht aus körperlichen, kognitiven, emotionalen und sozialen Folgeerscheinungen bei den Patienten sowie Veränderungen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität und psychologischen Problemen wie posttraumatischen Belastungsstörungen, Schlaf- und Angststörungen. Diese Aspekte betreffen neben dem Patienten (PICS-p) auch Eltern und Geschwister (PICS-f). Vielversprechende sekundärpräventive Maßnahmen stehen mit den sogenannten ABCDEF-Bundles der ICU-Liberation Collaborative der Society of Critical Care Medicine zur Verfügung. Diese ABCDEF-Bundles bestehen aus Elementen zur (A) Beurteilung, Vorbeugung und Bewältigung von Schmerzen, (B) spontanen Aufwach- und Atemversuchen (SAT/SBT), (C) Wahl der Analgesie und Sedierung, (D) Beurteilung, Vorbeugung und Bewältigung von Delirium, (E) frühzeitige Mobilität und Bewegung und (F) Einbeziehung und Befähigung der Familie. In der Erwachsenenintensivmedizin zeigt die Bundle-Implementierung signifikante Verbesserungen des Überlebens, kürzere Beatmungszeiten, weniger Koma und Delirium wie auch weniger Langzeitfolgen der Intensivbehandlung.

Die Forschung zu PICS bei Kindern und möglichen präventiven oder therapeutischen Maßnahmen ist noch unzureichend. Ein offensichtlicher Unterschied zu erwachsenen Patienten ist die große Bandbreite an unterschiedlichen Entwicklungsstufen bei Kindern und die noch engere Beziehung zwischen Patienten und Familie. PICS ist nicht harmlos und hat wichtige, lang anhaltende Folgen für kranke Kinder und deren Familien. Die Betreuung eines kritisch kranken Kindes darf nicht nur auf das akute lebensbedrohliche Ereignis beschränkt sein, sondern muss weit über die Intensivbehandlung hinausgehen und auf die Überlebensqualität fokussiert sein. Diese Verantwortung liegt nicht nur bei den Ärzten und Pflegekräften der Intensivstation, sondern bei einem Team aus allen an der Intensivtherapie beteiligten Berufsgruppen, der Familie und auch der Gesellschaft.

Schlüsselwörter

Post-Intensive-Care-Syndrom; pädiatrische Intensivmedizin; Delir; Lebensqualität; posttraumatische Belastungsstörung; Eltern; Geschwister; Analgosedierung; Frühmobilisierung; Familienzentrierung

Zitierweise

Neunhoffer F, Langer C, Schweizer M, Reich R, Giebler T, Engel J: Das Post-Intensive-Care-Syndrom bei Kindern. Die Kinderintensivstation überlebt – eine Herausforderung für die ganze Familie.

DIVI2024; 15: 059–065

DOI 10.3238/DIVI.2024.0059-0065

Hintergrund

Dank der Fortschritte in der intensivmedizinischen Versorgung überleben immer mehr Kinder lebensbedrohlich

kritische Erkrankungen. Etwa 70 % dieser Kinder überleben mit unterschiedlichen Formen von einfachen Beeinträchtigungen bis hin zu kom-

plex chronischen Erkrankungen. Die Überlebensrate kann demnach nicht mehr als einziges Qualitätsmerkmal der intensivmedizinischen Versorgung

¹ Universitätsklinikum Tübingen, Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Abteilung II Kinderkardiologie, Pulmologie, Intensivmedizin, Sektion interdisziplinäre pädiatrische Intensivmedizin

² Universitätsklinikum Tübingen, Fachbereich Physiotherapie des Therapiezentrums im Universitätsklinikum für Kinder- und Jugendmedizin

Post-intensive care syndrome in children

Surviving the intensive care – a challenge for the whole family

Summary: Advances in pediatric intensive care have led to significantly improved survival rates for critically ill children. Approximately 70 % of these children survive, and an increasing number of children are leaving the pediatric intensive care unit (PICU) with complex chronic illnesses and long-term complications, summarized as post-intensive care syndrome (PICS). This consists of physical, cognitive, emotional and social sequelae in patients as well as changes in health-related quality of life and psychological problems such as post-traumatic stress disorders, sleep and anxiety disorders. These aspects affect not only the patient (PICS-p) but also parents and siblings (PICS-f). Promising secondary preventive measures are available with the so-called ABCDEF bundles from the ICU-Liberation Collaborative of the Society of Critical Care Medicine. These ABCDEF bundles consist of items for (A) assessment, prevention and management of pain, (B) spontaneous awakening and breathing attempts (SAT/SBT), (C) choice of analgesia and sedation, (D) assessment, prevention and management of delirium, (E) early mobility and exercise, and (F) family involvement and empowerment. In adult critical care, bundle implementation shows significant improvements in survival, shorter ventilation times, less coma and delirium, as well as fewer long-term sequelae of intensive care. Research on PICS in children and possible preventive or therapeutic measures is still lacking. An obvious difference from adult patients is the wide range of different developmental stages in children and the even closer relationship between patient and family. PICS is not harmless and has important, long-lasting consequences for sick children and their families. The care of a critically ill child must not only be limited to the acute life-threatening event, but must go far beyond intensive care and focus on survival and quality of life. This responsibility lies not only with the doctors and nurses in the intensive care unit, but also with a team made up of all professional groups involved in intensive care therapy, the family and also society.

Keywords: post-intensive care syndrome; pediatric intensive care, delirium, quality of life, post traumatic stress disorder, parents, siblings, analgosedation, early mobility, family centered care

dienen. Nach der Intensivbehandlung sind bei Überlebenden erhöhte Morbiditäts-, Rehospitalisierungs- und Mortalitätsraten, neu aufgetretene bleibende Einschränkungen in der körperlichen, kognitiven und psychischen Gesundheit und Beeinträchtigungen in der gesundheitsbezogenen Lebensqualität und Partizipation am gesellschaftlichen Leben zu verzeichnen [28]. Diese Folgen der schweren Erkrankung und des damit verbundenen Intensivstationsaufenthaltes werden zusammengefasst als Post-Intensive-Care-Syndrom (PICS) bezeichnet [32]. PICS betrifft nicht nur die Patient:innen, sondern auch ihre Familien (PICS-f). Das Verständnis der langfristigen Folgen einer kritischen Erkrankung und Intensivbehandlung auf Patient:innen und ihre Familien hat Kliniker und Forscher dazu veranlasst, den Fokus der Bemühungen über das Überleben hinaus auf die Optimierung der längerfristigen funktionalen und gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Patient:innen und Familien auszuweiten.

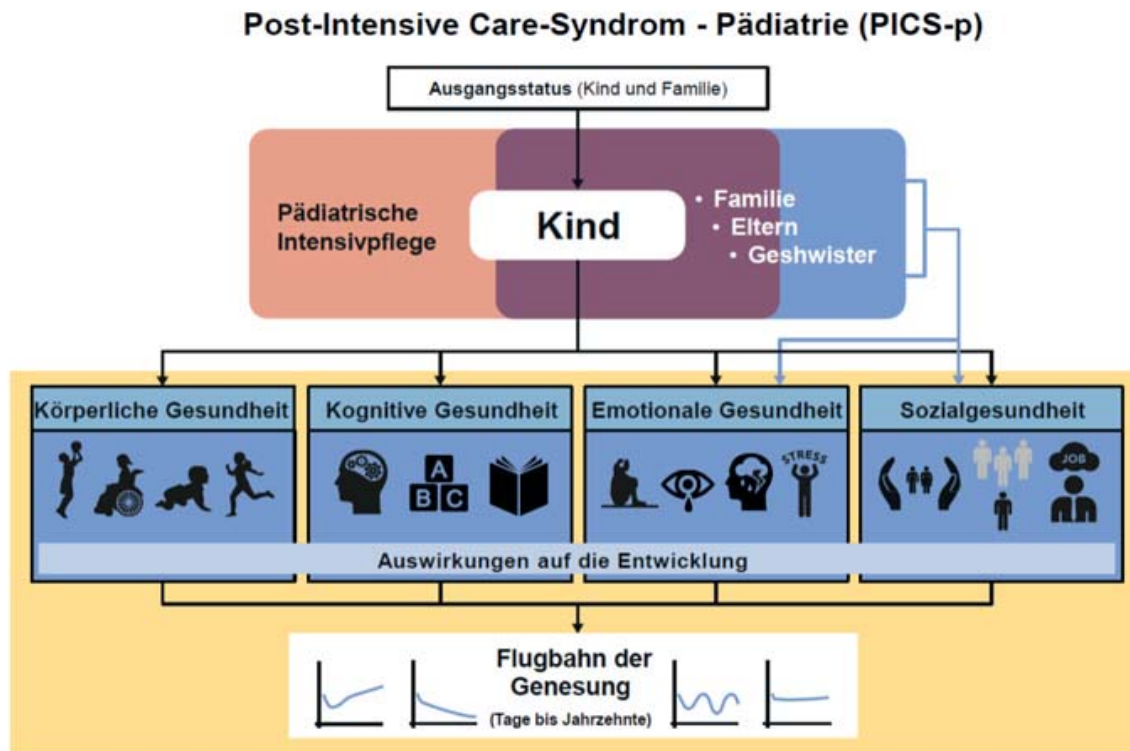
PICS bei Kindern

PICS wurde 2017 erstmalig bei Kindern beschrieben [18, 45]. 2018 wurde es um die besonderen Aspekte bei Kindern und ihren Familien erweitert als PICS-p-Konzept [29]. Die Herausforderungen der Diagnose PICS bei Kindern liegen in der Heterogenität der pädiatrischen Patientengruppe und der möglichen Outcome-Messungen sowie der Zunahme an chronisch komplexen Erkrankungen. PICS-p bildet die vielfältige pädiatrische Population vom Säugling bis zum Jugendlichen ab, mit ihren körperlichen, kognitiven, emotionalen entwicklungsbedingten und sozialen Eigenarten sowie dem breiten Spektrum von akuten bis hin zu komplexen, chronischen Erkrankungen. Mit zunehmender Komplexität der zugrunde liegenden Krankheiten nehmen die Dauer des Aufenthalts und der mechanischen Beatmung sowie die Anzahl der Eingriffe pro Patienten zu. Dies führt in der Folge zu vermehrten Schmerzen, Unruhe sowie durch lange Sedierung zu Entzugserscheinungen, Delirium,

Immobilität und Schlafstörungen. Bei Kindern treffen kritische Erkrankungen nahezu immer mit bedeutenden Wachstums- und Reifungsphasen zusammen, mit relevanten Auswirkungen auf die körperliche, kognitive und emotionale Entwicklung [4]. Ein krankes Kind benötigt außerdem ein intaktes, funktionierendes und seinen Bedürfnissen gerecht werdendes familiäres Umfeld. Im Gegenzug kann die kritische Erkrankung eines Kindes erhebliche Auswirkungen auf die psychische und soziale Gesundheit der Familie haben (PICS-f) [22]. Die Beeinträchtigung der sozialen Gesundheit wurde daher als vierter Kernbereich in das PICS-p-Modell aufgenommen (Abb. 1).

Häufigkeit von PICS-p

Studien berichten über eine unterschiedliche Prävalenz, was auf die Vielfältigkeit der Symptome in den einzelnen Domänen sowie die Heterogenität der Erhebungsmethoden zurückzuführen ist [34]. Die meisten Studien konzentrieren sich auf die Bewer-



Copyright © 2018 by the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies

Abbildung 1: Das PICS-p-Modell.

tung einzelner Domänen und werden damit dem systemübergreifenden Phänomen nicht gerecht [45]. Neuere Erkenntnisse zeigen, dass die Häufigkeit von PICS-p viel stärker ausgeprägt ist als bisher angenommen. Mehr als 80 % der pädiatrischen Intensivpatient:innen entwickeln eine neu erworbene Funktionsverschlechterung als direkte Folge der Intensivbehandlung [4]. Am häufigsten kommen körperliche Einschränkungen, soziale und kognitive Beeinträchtigungen sowie Verminderung der Lebensqualität bei Kindern vor, meist treten diese Störungen gemeinsam auf [4, 45]. 67 % der Patient:innen zeigen sechs Monate nach der Entlassung eine gewisse Verbesserung der Funktionsfähigkeit, aber bis zu 20 % leiden auch 12 Jahre nach der Entlassung unter anhaltenden Einschränkungen [34, 36]. Der Verlauf der Erholung von PICS-p ist sehr unterschiedlich. Die prospektive Langzeituntersuchung „Weecover“ konnte zeigen, dass die körperliche Funktionsfähigkeit hinter der Erholung in anderen Bereichen zurückbleibt. In Untersuchungen zur Lebensqualität blieb das soziale Wohlbefinden hinter der Erholung des psychischen Wohlbefindens zurück [4]. Eltern beschreiben negative Verhal-

tensänderungen und eine Abnahme des Selbstwertgefühls und der Emotionalität [1]; Kinder selbst berichten über Ängste, Veränderungen in Freundschaften und gestörtes Selbstvertrauen [35]. Störungen der kognitiven Funktion nach einer kritischen Erkrankung sind besonders relevant für das sich in der Entwicklung befindliche Gehirn. Die Prävalenz von erworbenen kognitiven Beeinträchtigungen liegt zwischen 3 % und 73 % [45]. Die kognitiven Defizite können unterschiedlich stark ausgeprägt sein und reichen von einem niedrigeren IQ bis hin zu schweren Defiziten bei Aufmerksamkeit und Gedächtnis [1]. Diese Defizite können über Jahre hinweg fortauern und sich im Laufe der Zeit sogar verschlimmern [31]. Ein erheblicher Anteil der kritisch kranken Kinder leidet auch noch lange nach der Entlassung unter psychischen Problemen: 35–62 % leiden unter posttraumatischen Stresssymptomen, 7–12 % unter depressiven Symptomen, 33 % erinnern sich an wahnhaftes Erleben, und bei 20 % der pädiatrischen Patient:innen besteht das Risiko, eine psychiatrische Störung wie Hyperaktivität oder Verhaltensstörungen zu entwickeln [33]. All diese Probleme erschweren die Reintegration

in das häusliche Umfeld, die Schule und in das soziale Umfeld [23, 24].

Risikofaktoren für PICS-p

Die Risikofaktoren für die Entwicklung einer PICS-p sind multifaktoriell. Sie lassen sich unterteilen in vorbestehende, in Zusammenhang mit der Erkrankung und der Intensivbehandlung stehende und in Zusammenhang mit der Zeit nach der Entlassung stehende Risikofaktoren.

Vorbestehende Risikofaktoren

Patientenmerkmale wie Entwicklungsverzögerung, chronische komplexe Erkrankungen, maligne Erkrankungen und Immundefizienz wurden als Risikofaktoren für PICS-p beschrieben [4, 25, 45]. Vorbestehende Komorbiditäten beeinflussen die Eigenständigkeit eines Kindes und die Abhängigkeit von der Unterstützung durch Pflegepersonen. Die psychische Gesundheit der Mutter primär, das Funktionieren der Familie und ein niedriger sozioökonomischer Status beeinflussen die emotionale Gesundheit des Kindes und die Erholung von PICS-p-Symptomen maßgeblich [39, 46].

Risikofaktoren in Zusammenhang mit der zugrunde

liegenden Erkrankung und der damit verbundenen Intensivbehandlung

Eine neurologische Erkrankung oder ein septischer Schock als Aufnahme-diagnose und die Schwere der Erkrankung sind Risikofaktoren für PICS-p [4, 25]. Darüber hinaus ist die Intensivbehandlung selbst ein unterschätzter, wichtiger, aber auch modifizierbarer Risikofaktor für die Entwicklung von PICS-p. Immobilisierung und Über-sedierung wurden mit verlängerter Beatmungszeit, Intensivdelir, Entzugssymptomen und auf der Intensivstation erworbener Muskelschwäche in Verbindung gebracht [5], unzureichende Analgesie und die Anzahl der invasiven Eingriffe mit negativen physischen und psychischen Folgen [18]. Die Entwicklung einer oder mehrerer dieser spezifischen, auf der Intensivstation erworbenen Komplikationen geht mit einer Verschlechterung des langfristigen körperlichen, sozialen und neurokognitiven Outcomes einher, führt zu einer längeren Aufenthaltsdauer auf der Kinderintensivstation, einer höheren Sterblichkeit und erhöht den elterlichen Stress [4, 26, 40]. Patient:innen mit langer Intensivbehandlungsdauer haben ein höheres Risiko für anhaltende PICS-p-Symptome und eine schlechte Erholung davon [30]. Die intensivmedizinische Behandlung eines Kindes führt bei Zugehörigen zu Ängsten und Sorgen um das kritisch erkrankte Kind. Auch eine Verringerung des Handlungs-, Selbstwirksamkeits- und Kompetenzerlebens sowie das Gefühl von Hilflosigkeit können sich potenziell traumatisierend auswirken [2]. Zudem leiden Geschwisterkinder unter der Erkrankung des Geschwisterkindes, der fehlenden Geschwisterbeziehung, dem veränderten Familienalltag sowie der Abwesenheit und Verhaltensänderungen ihrer Bezugspersonen [38].

Risikofaktoren nach der Entlassung

Das Funktionieren und das Wohlbefinden der Familie, ein funktionierendes soziales Umfeld und der Zugang zu Rehabilitationsmaßnahmen, ausreichende finanzielle Unterstützung sowie das Wissen der sektorenübergreifenden Behandler um das PICS-p sind wichtige Faktoren, die den Verlauf und die Erholung nach

der Krankenhausentlassung beeinflussen [13, 16, 22].

Vermeidung von PICS-p auf der Intensivstation und Management darüber hinaus

Das Wissen der Kliniker über die Risikofaktoren für PICS-p und das Kennen der Auswirkungen auf die Patient:innen und deren Familien ist der entscheidende erste Schritt bei der Neuausrichtung unserer Intensivbehandlungsansätze. Die Bemühungen der Behandlung sollen sich nicht alleine auf das Überleben, sondern auf die Überlebensqualität fokussieren. Auf der Intensivstation beginnt dies mit einer evidenzbasierten, qualitativ hochwertigen Intensivbehandlung. Potenziell modifizierbare Risikofaktoren wie übermäßige oder verlängerte Sedierung, nicht suffiziente Schmerzbehandlung, Entzugssymptomatik, Immobilisierung, Intensivdelir und Schlafstörungen rücken in den Fokus der Bemühungen. Dies erfordert einen Paradigmenwechsel, um evidenzbasierte, sekundär-präventive Maßnahmen inkl. früher Rehabilitationsmaßnahmen auf der Intensivstation zu beginnen [5]. Ein spezifisches, objektives Screening auf Schmerzen, Delirium, Dekubitusrisiko, Mobilisierungs- und Extubationsbereitschaft sind evidenzbasierte, empfohlene Maßnahmen, die zum Standard auf Intensivstationen werden müssen [10, 15]. Im Intensivbehandlungsteam fest integrierte Physiotherapie, Ergotherapie und Logopädie sind wichtig für die Akutrehabilitation und die langfristige Planung der Genesung eines Kindes. Sie beginnt mit der Frühmobilisation, einer multidisziplinären Aufgabe mit vielen positiven Effekten [43]. Jede:r Patient:in sollte täglich im Rahmen der individuellen Möglichkeiten frühmobilisiert werden. Zugänge, wie beispielsweise ein endotrachealer Tubus, sollten keine Barriere darstellen.

Die Etablierung einer sekundär-präventiven psychologischen Begleitung der kritisch kranken Kinder und ihrer Zugehörigen unterstützt den Umgang mit dem potenziell traumatisierenden Erleben [3]. Sie erfolgt durch individuelle, bedürfnis- und ressourcenorientierte Begleitung und bezieht systemisch-familienzentriert

alle Familienmitglieder mit ein. Eine veränderte Eltern-Kind-Beziehung [8] erfordert im pädiatrischen Setting zudem die Unterstützung bei der Wiederermächtigung in der Elternrolle.

Der Übergang von der Intensivstation auf die Normalstation erfordert eine genaue und detaillierte Weitergabe von Informationen für eine reibungslose Fortsetzung der Behandlung und Rehabilitation sowie die Überwachung der PICS-p-Symptome.

Das Erkennen und die Behandlung von PICS-p nach der Entlassung obliegt häufig den Primärversorgern, den Fachärzten, den Rehabilitationskliniken und sogar den Familien selbst, die sich der Symptome von PICS-p möglicherweise nicht bewusst sind oder diese nicht einschätzen können. Viele, wenn nicht sogar die Mehrzahl der PICS-p-Symptome wie somatische Beschwerden (Schmerzen, Muskelschwäche, Schlafstörungen), emotionale und psychische Symptome werden erst lange nach der Krankenhausentlassung bei ambulanten Kontrollen festgestellt. Dies erfordert eine breite Aufklärung und Schulung über das Screening und die Behandlung von PICS-p aller beteiligten Berufsgruppen. Die Aufklärung und vorausschauende Beratung der Familien im Zusammenhang mit PICS-p verbessert zudem ihr Verständnis und ermöglicht die Erkennung der Symptome. Sie ermöglicht die Entwicklung von Bewältigungsstrategien, Unterstützung zu organisieren und auf Ressourcen für die Rehabilitation zuzugreifen sowie ggf. das häusliche, gemeinschaftliche und schulische Umfeld vorzubereiten [12]. Ein gut vorbereitetes Umfeld wiederum kann das Verhalten des Kindes verbessern, Stress und Ängste reduzieren und die körperlichen, emotionalen und neurokognitiven Ergebnisse optimieren [21, 22].

International ist PICS bei Kindern und ihren Familien Gegenstand der aktuellen Forschung, sowohl in Langzeitstudien zur Prävalenz von PICS (OCEANIC) als auch im Aufbau von Ressourcen für Familien nach dem Aufenthalt auf der PICU (www.afterpicu.com).

Ein standardisiertes Screening für PICS bei Kindern gibt es aktuell nicht. Die vielfältigen Outcome-Parameter

müssen daher einzeln evaluiert werden. Genutzt werden dazu für Patient:innen und Familienangehörige validierte Werkzeuge zur Erfassung der körperlichen und kognitiven Gesundheit, der Lebensqualität und der Wahrscheinlichkeit, an einer PTBS zu leiden [28].

Unterstützungsangebote für Familien eines Kindes nach kritischer Erkrankung sind begrenzt, die Herausforderungen und Bedürfnisse vielfältig. Das langfristige funktionale Outcome von Patienten nach einer intensivmedizinischen Therapie [41] wird nicht routinemäßig untersucht. Die Unterstützung durch die Erziehungs- und Bildungseinrichtungen ist suboptimal. 20 % der Eltern berichteten, dass Schulen die Wiedereingliederung nicht angemessen behandeln [22].

Künftige Leitlinien

Angeichts der weitreichenden langfristigen Folgen einer schweren Erkrankung und Intensivbehandlung für Patient:innen und ihre Familien tritt die Qualität des Überlebens neben der Mortalität auf Kinderintensivstationen als Qualitätsparameter für die Versorgung zunehmend in den Vordergrund. Zentrales Ziel der Behandlung ist dabei die Vermeidung, Erkennung und Therapie des Symptomkomplexes PICS-p bei Kindern und PICS-f bei ihren Angehörigen.

Durch eine Arbeitsgruppe der Society of Critical Care Medicine wurde in der Versorgung erwachsener Intensivpatient:innen ein sekundär-präventives Konzept, die sog. ABCDEF-Bundles, entwickelt. Sie umfassen Standards für Analgesie (A), Beatmung (B), Art der Sedierung (C für choice of sedation), Delirmanagement (D), Frühmobilisation (E für early mobility and exercise) und Familienzentrierung (F). Die Umsetzung der Maßnahmen zeigt in der Therapie erwachsener, kritisch kranker Patient:innen einen signifikanten Effekt auf kurzfristige Outcome-Parameter wie die Aufenthaltsdauer (sowohl auf Intensivstationen als auch im Krankenhaus allgemein) und die Sterblichkeit. Ebenfalls konnte gezeigt werden, dass mit dem Grad der Umsetzung auch die Effektivität zunimmt [36].

Ein vergleichbarer Effekt bei pädiatrischen Intensivpatient:innen wird

angenommen. Eine 2022 veröffentlichte Umfrage auf 161 Kinderintensivstationen in 18 Ländern ergab jedoch, dass nur 9 % der Stationen Aspekte aus allen sechs Maßnahmenpaketen umsetzen. Die Komplexität der Maßnahmen als Gesamtkonzept erwies sich als Haupthindernis in ihrer Umsetzung. In Zeiten des aktuellen Fachkräftemangels werden neue Standards häufig als zunehmende Arbeitsbelastung empfunden [22].

Auf der Kinderintensivstation Tübingen arbeiten multiprofessionelle Arbeitsgruppen an der Anpassung und Erweiterung der Maßnahmen für den Einsatz bei kritisch kranken Kindern [11]. Durch die Behandlung anhand evidenzbasierter Stationsstandards unter engmaschiger Begleitung und Einbindung der Eltern wird der Einsatz der ABCDEF-Maßnahmen als Gesamtkonzept umgesetzt. Es beinhaltet neben der ärztlichen und pflegerischen Regelversorgung auch die feste Integration von Psycholog:innen, Physiotherapeut:innen und Hilfskräfte in das multiprofessionelle Team. Besonders geschulte Mitglieder pflegerischer oder therapeutischer Berufsgruppen koordinieren die lückenlose Umsetzung der Maßnahmen. Sie werden unterstützt durch Hilfskräfte, welche u. a. der Entlastung des hochqualifizierten Pflegepersonals in der Betreuung wacher, aber invasiv beatmeter Kinder im Rahmen einer sedierungsarmen Intensivmedizin dienen. Im Rahmen einer prospektiven multizentrischen Studie im Stepped Wedge Design wird die Effektivität der Maßnahmen auf die kurzfristigen Outcome-Parameter wie Aufenthaltsdauer, Beatmungsdauer und Sterblichkeit untersucht wie auch auf das langfristige Outcome PICS bei Kindern und Familien (z. B. körperliche Einschränkungen, Lebensqualität, posttraumatische Belastungsstörungen). Zusätzlich erfolgen eine gesundheitsökonomische Evaluation sowie eine pflegewissenschaftliche Prozessevaluation, um dadurch die Grundlage für eine Überführung des Konzepts in die Regelversorgung auf pädiatrischen Intensivstationen zu schaffen.

Das Projekt wird durch den Innovationsfonds des gemeinsamen Bun-

desausschusses mit knapp 9,7 Mio. Euro über 42 Monate gefördert und durch ein Konsortium aus den Unikliniken Heidelberg, Freiburg, Mannheim und Tübingen, der AOK Baden-Württemberg, der DIVI sowie dem Institut für Versorgungsforschung und technische Orthopädie am Diakovere-Krankenhaus Annastift in Hannover (MHH/DIAKOVERE).

Ein langfristiges Ziel neben der Einführung sekundär-präventiver Standards auf Kinderintensivstationen muss die Schaffung einer Infrastruktur sein, die die frühzeitige Erkennung und Behandlung von Langzeitfolgen nach Entlassung aus dem Krankenhaus ermöglicht. Sie umfasst die fachärztliche Versorgung von Kindern und Eltern, die Sensibilisierung von therapeutischen und pädagogischen Berufsgruppen für die Bedürfnisse von Kindern nach schwerer Erkrankung sowie die Einbeziehung der gesamten Familie in Diagnostik und Therapie.

Schlussfolgerung

Die Sterblichkeitsrate bei schwerkranken Kindern ist erfreulich niedrig. Die höhere Überlebensrate geht jedoch mit einem hohen Anteil an Kindern einher, die die Intensivstation mit neu erworbenen Krankheiten verlassen, dem Post-Intensive-Care-Syndrom Pediatrics (PICS-p). PICS-p ist nicht harmlos und hat wichtige, langanhaltende Folgen für schwerkranke Kinder und deren Familien. Die Betreuung eines kritisch kranken Kindes ist nicht mehr auf ein akutes lebensbedrohliches Ereignis beschränkt, sondern geht weit über die Intensivbehandlung hinaus. Wir sind nicht nur dafür verantwortlich, Leben zu retten, sondern auch für die Qualität des erhaltenen Lebens. Diese Verantwortung liegt nicht nur bei den Ärzten und Pflegekräften der Intensivstation, sondern bei einem Team aus allen an der Intensivtherapie beteiligten Berufsgruppen, der Familie und auch der Gesellschaft. Künftige Forschungsarbeiten werden uns dabei helfen, herauszufinden, wie wir die Bedürfnisse dieser Patient:innen am besten erkennen und erfüllen können, um die Genesung innerhalb und außerhalb der Intensivstation zu optimieren.

Interessenkonflikte

JE, TG, CL, MS und RR geben keine Konflikte an. FN erhält Fördergelder für das G-BA Innofonds Projekt „NoPICS-Kids“.

Literatur

- Als LC, Picouto MD, Hau SM et al. (2015) Mental and physical well-being following admission to pediatric intensive care. *Pediatr Crit Care Med*;16(5):e1419
- Alzawad, Z et al. (2020) A qualitative study of parents' experiences in the pediatric intensive care unit: riding a roller coaster. *Journal of Pediatric Nursing* 51: 814
- Breuer U, Schürmann V, Straß C, Dücking C (2022) Eltern als Angehörige auf der Kinderintensivstation. In Deffner T, Janssens U, Strauß B (Hrsg) *Praxisbuch Psychologie in der Intensiv- und Notfallmedizin*, 255259, MWV Berlin
- Choong K (2018) Early rehabilitation in critically ill children the PICU Liber8 Study
- Choong K (2019) PICU-acquired complications: the new marker of the quality of care. *ICU Management and Practice*, 19(2):8588
- Choong K, Fraser D, Al-Harbi S et al. (2018) Functional Recovery in Critically Ill Children, the „WeeCover“ Multicenter Study. *Pediatr Crit Care Med*, 19(2):145154
- Colville GA, Cream PR, Kerry SM (2010) Do parents benefit from the offer of a follow-up appointment after their child's admission to intensive care?: an exploratory randomised controlled trial. *Intensive Crit Care Nurs*, 26(3):14653
- de Man, MA et al. (2021) Parental experiences of their infant's hospital admission undergoing cardiac surgery: a systematic review. *Acta Paediatrica* 110.6: 17301740
- Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI), S3-Leitlinie: Lagerungstherapie und Frühmobilisation von kritisch Erkrankten, Leitlinienreport V 3.0 vom 05.04.2023, Zugriff Dezember 2023
- Devlin JW, Skrobik Y, Gélinas C et al. (2018) Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Management of Pain, Agitation/Sedation, Delirium, Immobility, and Sleep Disruption in Adult Patients in the ICU. *Crit Care Med*, 46(9):e825e873
- Engel J, von Borell F, Baumgartner I, Kumpf M, Hofbeck M, Michel J, Neunhoeffner F (2022) Modified ABC-DEF-Bundles for Critically Ill Pediatric Patients – What Could They Look Like? *Front Pediatr*. 2022 May 2:10:886334
- Esses SA, Small S, Rodemann A, Hartman ME (2019) Post-Intensive Care Syndrome: Educational Interventions for Parents of Hospitalized Children. *Am J Crit Care*, 28(1):1927
- Fayed N, Cameron S, Fraser D et al. (2020) Priority Outcomes in Critically Ill Children: A Patient and Parent Perspective. *Am J Crit Care*, 29(5):e94e103
- Gledhill J, Tareen A, Cooper M et al. (2014) Joint Paediatric and Psychiatric Follow-Up for Families following Paediatric Intensive Care Unit Admission: An Exploratory Study. *Advances in Critical Care*, 2014:15
- Harris J, Ramelet AS, van Dijk M et al. (2016) Clinical recommendations for pain, sedation, withdrawal and delirium assessment in critically ill infants and children: an ESPNIC position statement for healthcare professionals. *Intensive Care Medicine*, 42(6):972986
- Hartman ME, Williams CN, Hall TA et al. (2020) Post-Intensive-Care Syndrome for the Pediatric Neurologist. *Pediatr Neurol*, 108:4753
- Herridge, MS, Cheung AM, Tansey CM et al. (2003) One-year outcomes in survivors of the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*, 348(8):683693
- Herrup EA, Wiecezorek B, Kudchadkar SR (2017) Characteristics of post-intensive care syndrome in survivors of pediatric critical illness: A systematic review. *World Journal of Critical Care Medicine*, 6(2):124134
- Hobfoll, SE et al. (2007) Five essential elements of immediate and mid-term mass trauma intervention: Empirical evidence. *Psychiatry: Interpersonal and Biological Processes* 70.4 (2007): 283315
- Ista E, Scholefield BR, Manning JC, Harth I, Gawronski O, Bartkowska-Śniatkowska A, Ramelet AS, Kudchadkar SR. (2020) Mobilization practices in critically ill children: a European point prevalence study (EU PARK-PI-CU). *EU PARK-PICU Collaborators. Crit Care*. 2020 Jun 24;24(1):368
- Jarvis J, Gurga AR, Lim H et al. (2019a) Caregiver Strategy Use to Promote Children's Home Participation After Pediatric Critical Illness. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*
- Jarvis JM, Choong K, Khetani MA (2019b) Associations of Participation-Focused Strategies and Rehabilitation Service Use With Caregiver Stress After Pediatric Critical Illness. *Arch Phys Med Rehabil*, 100(4):703710
- Kastner K (2019) PICU Follow Up The Impact of Missed School Following Critical Illness. *Academic Journal of Pediatrics & Neonatology*, 7(3)
- Khetani MA, Albrecht EC, Jarvis JM et al. (2018) Determinants of change in home participation among critically ill children. *Dev Med Child Neurol*, 60(8):793800
- Killien EY, Farris RWD, Watson RS et al. (2019) Health-Related Quality of Life Among Survivors of Pediatric Sepsis. *Pediatr Crit Care Med*, 20(6):501509
- Kukreti V, Shamim M, and Khilnani P (2014) Intensive care unit acquired weakness in children: Critical illness polyneuropathy and myopathy. *Indian J Crit Care Med* 18(2):95101
- Lasiter S, Oles SK, Mundell J et al. (2016) Critical Care Follow-up Clinics: A Scoping Review of Interventions and Outcomes. *Clin Nurse Spec* 30(4):22737
- Manning JC, Latour JM, Curley MAQ et al. (2020) Study protocol for a multicentre longitudinal mixed methods study to explore the Outcomes of ChildrEn and fAmilies in the first year after paediatric Intensive Care: the OCEANIC study. *BMJ Open* 10(5):e038974
- Manning JC, Pinto N, Rennick J et al. (2018) Conceptualizing Post Intensive Care Syndrome in Children The PICS-p Framework. *Ped Crit Care Med* 19(4):298300
- Matsumoto N, Hatachi T, Inata Y et al. (2019) Long-term mortality and functional outcome after prolonged paediatric intensive care unit stay. *Eur J Pediatr* 178(2):155160
- Mesotten D, Gielen M, Sterken C et al. (2012) Neurocognitive development of children 4 years after critical illness and treatment with tight glucose control: a randomized controlled trial. *JAMA* 308(16):164150
- Needham, DM, Davidson J, Cohen H et al. (2012) Improving long-term outcomes after discharge from intensive care unit: report from a stakeholders' conference. *Crit Care Med* 40(2):5029
- Nelson LP, and Gold JI (2012) Post-traumatic stress disorder in children and their parents following admission to the pediatric intensive care unit: a review. *Pediatr Crit Care Med* 13(3):33847
- Ong C, Lee JH, Leow MK et al. (2016) Functional Outcomes and Physical Impairments in Pediatric Critical Care Survivors: A Scoping Review. *Pediatr Crit Care Med* 17(5):e24759.
- Pinto NP, Rhinesmith EW, Kim TY et al. (2017) Long-Term Function After Pediatric Critical Illness: Results From the Survivor Outcomes Study. *Pediatr Crit Care Med* 18(3):e122e130

36. Pun BT, Balas MC, Barnes-Daly MA, Thompson JL, Aldrich JM, Barr J, Byrum D, Carson SS, Devlin JW, Engel HJ, Esbrook CL, Hargett KD, Harmon L, Hielsberg C, Jackson JC, Kelly TL, Kumar V, Millner L, Morse A, Perme CS, Posa PJ, Puntillo KA, Schweickert WD, Stollings JL, Tan A, D'Agostino McGowan L, Ely EW. [2019] Caring for Critically Ill Patients with the ABC-DEF Bundle: Results of the ICU Liberation Collaborative in Over 15,000 Adults. *Crit Care Med*. 2019 Jan;47(1):3–14
37. Rennick JE, Rashotte J (2009) Psychological outcomes in children following pediatric intensive care unit hospitalization: a systematic review of the research. *J Child Health Care* 13(2):12849
38. Rozdilsky JR (2005) Enhancing sibling presence in pediatric ICU. *Crit Care Nurs Clin North Am* 17(4):451–61, xii. doi: 10.1016/j.ccell.2005.07.001. PMID: 16344214; PMCID: PMC7118916
39. Small L, Melnyk BM (2006) Early predictors of post-hospital adjustment problems in critically ill young children. *Res Nurs Health* 29(6):62235

40. Traube C, Silver G, Gerber LM et al. (2017) Delirium and Mortality in Critically Ill Children: Epidemiology and Outcomes of Pediatric Delirium. *Crit Care Med* 45(5):891898
41. Treble-Barna A, Beers SR, Houtrow AJ et al. (2019) PICU-Based Rehabilitation and Outcomes Assessment: A Survey of Pediatric Critical Care Physicians. *Pediatr Crit Care Med*
42. Wang S, Allen D, Perkins A et al. (2019) Validation of a New Clinical Tool for Post-Intensive Care Syndrome. *Am J Crit Care* 28(1):1018
43. Wang J, Ren D, Liu Y et al. (2020) Effects of early mobilization on the prognosis of critically ill patients: A systematic review and meta-analysis, *International Journal of Nursing Studies*, <https://doi.org/10.1016/j.ijnurs.2020.103708>
44. Watson RS, Asaro LA, Hutchins L et al. (2019) Risk Factors for Functional Decline and Impaired Quality of Life after Pediatric Respiratory Failure. *Am J Respir Crit Care Med* 200(7):900909
45. Watson RS, Choong K, Colville G et al. (2018) Life after Critical Illness in Children-Toward an Understanding

of Pediatric Post-intensive Care Syndrome. *J Pediatr* 198:1624

46. Yagiela LM, Carlton EF, Meert KL et al. (2019) Parent Medical Traumatic Stress and Associated Family Outcomes After Pediatric Critical Illness: A Systematic Review. *Pediatr Crit Care Med* 20(8):759768



Foto: Universitätsklinikum Tübingen

Korrespondenzadresse
Prof. Dr. med. Felix Neunhoefffer
Klinik für Kinder- und Jugendmedizin
Universitätsklinikum Tübingen
Geissweg 3
72076 Tübingen
Felix.Neunhoefffer@
med.uni-tuebingen.de

Computertechnik für Ihre Praxis!

Bedienungsfreundlich & funktional

Chipkartenlesegeräte



Die ganze Auswahl finden Sie unter:
praxisbedarf-aerzteverlag.de



Nadel- und Tintenstrahlprinter

Hygienische Tastaturen und Computermäuse



Wir beraten Sie gerne! Persönlich, kompetent & zuverlässig.



praxisbedarf-aerzteverlag.de



02234 7011-335



kundenservice@aerzteverlag.de



02234 7011-470

Praxisbedarf 
 Der Shop des Deutschen Ärzteverbandes

Victoria Lieftüchter¹, Moritz Tacke^{1,2}, Sebastian Gaus³

Akutbehandlung kindlicher epileptischer Anfälle

Zusammenfassung

Epileptische Anfälle sind nach respiratorischen Beschwerden die häufigsten Notfälle im Kindes-, vor allem im Kleinkindesalter. Insbesondere treten in dieser Altersklasse infektassoziierte Anfälle auf. Häufig sind diese Anfälle selbstlimitierend. Je länger ein Anfall dauert, desto unwahrscheinlicher ist jedoch sein spontanes Sistieren. Daher gilt, wenn ein Anfall > 3 Minuten persistiert, so frühzeitig wie möglich und ausreichend dosiert zu behandeln. Die First-Line-Therapie ist hier weiterhin die Gabe von Midazolam, hält das Anfallsgeschehen weiter an, wird eine zweite Benzodiazepingabe empfohlen. Sollte der Anfall hierunter weiterhin nicht sistieren, ist ein Substanzklassenwechsel empfohlen. Hier bietet sich die Gabe von Levetiracetam an. Grundsätzlich gilt weiterhin, die Behandlung des epileptischen Anfalls beim Kind erfolgt wie in jeder Versorgung eines kritisch kranken Patienten nach dem ABCDE der Notfallmedizin.

Schlüsselwörter

kindliche epileptische Anfälle; Behandlung

Zitierweise

Lieftüchter V, Tacke M, Gaus S: Akutbehandlung kindlicher epileptischer Anfälle

DIVI 2024; 15: 066–071

DOI 10.53180/DIVI.2024.0066-0071

In der pädiatrischen Intensiv- und Notfallmedizin zählt der epileptische Anfall beim Kind nach respiratorischen Beschwerden zu den zweithäufigsten Notfällen [1]. Auch bei den Einsatzzahlen des Kindernotarztdienstes in München zeichnet sich der epileptische Anfall als die häufigste neurologische Einsatzdiagnose ab.

In diesem Artikel werden die aktuellen Empfehlungen zur Akuttherapie von epileptischen Anfällen im Kindesalter erläutert. Der Aufbau des Artikels folgt hierbei, vor allem zeitlich, dem Ablauf eines epileptischen Anfalls und den dabei nötigen und wichtigen Behandlungsschritten.

Ursachen des epileptischen Anfalls beim Kind

Fieberhafte Infektionen, respiratorische Beschwerden, welche mit Sauer-

stoffmangel einhergehen, Stoffwechselstörungen, Intoxikationen, aber auch chronische Grunderkrankungen und anatomische Prädispositionen wie Hirnfehlbildungen können einen epileptischen Anfall auslösen. Bei etwa 30 % der Kinder mit einem ersten konvulsiven Status epilepticus handelt es sich um einen symptomatischen Anfall [2].

Ein epileptischer Anfall, verursacht durch eine Entladung zentraler Neurone mit gesteigerter Frequenz und abnormer Synchronie [3], kann sich unterschiedlich präsentieren, vor allem aber ist es eine paroxysmale Veränderung von Bewusstsein, Kognition, Psyche, Motorik, autonomer oder sensorischer Wahrnehmung [2]. Epileptische Anfälle können sich tonisch-klonisch, aber auch nur tonisch oder sogar aton, sowohl fokal als auch

generalisiert präsentieren. Fokale Anfälle können wiederum sekundär generalisieren. Die Vigilanz bei fokalen Anfällen muss nicht eingeschränkt sein. Eine operationale Klassifikation der Anfallsformen wurde durch die „International League against epilepsy“ 2017 herausgegeben und 2018 in der Zeitschrift für Epilepsie deutschsprachig publiziert (s. Abb. 1).

Die Ätiologie von Anfällen ist in der Notfallsituation nicht sofort erkennbar, weshalb vorerst von einem akut symptomatischen Anfall (ASA) auszugehen ist [4]. Dauern bilaterale tonisch-klonische Krampfanfälle länger als 5 Minuten an, spricht man von einem konvulsiven Status epilepticus. Abzugrenzen ist hiervon sowohl zeitlich als auch anfallsmorphologisch der non-convulsive Status epilepticus. Die akut symptomatische Genese

¹ Kinderintensivmedizin, Dr. von Haunersches Kinderspital, LMU München

² Neuropädiatrie, Dr. von Haunersches Kinderspital, LMU München

³ Notaufnahme Kinderzentrum (NoKi), Evangelisches Klinikum Bethel, Universitätsklinikum OWL Campus Bielefeld

Hinweis: Die Bezeichnung „Patient“ steht im Folgenden Artikel für alle Geschlechter.

Acute treatment of paediatric epileptic seizures

Summary: Epileptic seizures in children are among the most common emergencies in childhood, especially in infancy. Infection-associated seizures occur most frequently in this age group. These seizures are often self-limiting. But the longer a seizure lasts, the less likely it is to stop spontaneously. Therefore, if a seizure lasts > 3 minutes, treatment should be given as early as possible and in sufficient doses. The first-line therapy is still the administration of midazolam; if the seizure persists, a second dose of benzodiazepine is recommended. If the seizure continues to persist, a change of substance class is recommended. The administration of levetiracetam is recommended. Treatment of epileptic seizures in children is carried out according to the ABCDE, as in all care of critically ill patients.

Keywords: epileptic seizures in children; treatment

bei ASA ist nur eine von mehreren ätiologischen Gruppen, während der Status epilepticus zusätzlich die zurückliegenden („remote“) und die vorschreitenden Ursachen („progressive“), die „definierten elektroklinischen Syndrome“ und die ungeklärten Ätiologien („kryptogen“) beinhaltet [5].

Erkennen des epileptischen Anfalls

Hinweise auf einen stattgehabten bzw. das Fortbestehen eines epileptischen Anfalls sind rhythmische (nicht zu unterbrechende) Kloni, Bewusstlosigkeit, Blickdeviation, Hyper-salivation, Einnässen, Zungenbiss sowie Zyanose. Postiktal zeigen sich die Kinder meist mit einer eingeschränkten Vigilanz, wirken schläfrig, (häufig) einem schlaffen Tonus, jedoch einer erhaltenen Reaktion auf Schmerz-

reiz und vorhandener Pupillomotorik. Die Augen sind beim generalisierten Anfall meist offen, häufig zeigt sich eine Blickdeviation. Geschlossene Augen können deshalb ein Hinweis auf das Vorliegen eines dissoziativen Anfalls sein.

Differenzialdiagnose Dissoziativer Anfall

Dissoziative Anfälle können epileptischen Anfällen in ihrer Semilogie sehr ähneln und werden daher nicht selten erst spät diagnostiziert [8]. Bei variablem Anfallsmuster und geschlossenen Augen sollte also auch an die Möglichkeit eines dissoziativen Anfalls gedacht werden. Dissoziative Anfälle zeichnen sich häufig durch eine in Relation zum epileptischen Anfall lange Dauer aus. Oft gibt die Anamnese des Patienten Hinweise auf das Vorliegen eines dissoziativen An-

falls. Als Ursache dissoziativer Anfälle wird ein komplexes Bedingungsgefüge aus neuropsychologischen Defiziten, ungünstigen Lebenserfahrungen, psychiatrischen Komorbiditäten und neuromedizinischen Erkrankungen angenommen [8]. Teilweise finden sich aufgrund der nicht selten repetitiven Ereignisse schriftliche Handlungsanweisungen, z. B. im Geldbeutel des Patienten, wie bei einem Anfall vorgegangen werden soll.

Erste Maßnahmen

Beim Beginn eines epileptischen Anfalls muss in erster Linie auf die Sicherheit des Patienten geachtet werden (z. B. Sturz-/Anpralltrauma vermeiden bzw. entsprechende Lagerung bei Erbrechen im Anfall). In der Regel sind die meisten Anfälle selbstlimitierend, und es genügt häufig nur die Herstellung einer stabilen Seitenlage.



Abbildung 1 ILAE-Anfallsklassifikation [6, 7]

Hält der Anfall länger an, sollte die Versorgung des kindlichen epileptischen Anfalls neben der medikamentösen Therapie wie bei jeder Versorgung eines kritisch kranken Patienten dem Notfallmedizinischen ABCDE folgen: beginnend mit der Sicherstellung eines freien Atemweges (A), guter Oxygenierung und Atmung (B) sowie einer stabilen Kreislaufsituation (C). Hierbei gilt es vor allem eine Hypoxie zu vermeiden und diese unverzüglich zu behandeln, da auch diese ursächlich für das Krampfgeschehen sein kann. Die medikamentöse Therapie zur Unterbrechung des Anfallsgeschehens soll hierbei jedoch zeitgleich nicht verzögert werden. Die neurologische Beurteilung des Patienten sollte die Überprüfung des Bewusstseins (mittels Glasgow Coma Scale oder AVPU – Alert Verbal Pain Unresponsive Skala) der Pupillenreaktion und von Lateralisationszeichen umfassen (D). Eine im Rahmen der Notfallversorgung durchzuführende Blutzuckermessung zum Ausschluss einer Hypoglykämie ist obligat (E).

Epileptische Anfälle, die über 3 Minuten andauern, müssen behandelt werden. Denn es gilt: **„Time is brain“**, nicht nur in der Behandlung von Schlaganfällen (s. Tab. 1). Je länger ein epileptischer Anfall andauert, desto schwieriger wird es, ihn zu durchbrechen; dies bedeutet, frühzeitig und ausreichend dosiert zu behandeln.

Medikamentöse Therapie des epileptischen Anfalls

Bei der medikamentösen Therapie gilt weiterhin die Behandlung mit einem Benzodiazepin als First-Line-Therapie. Midazolam ist hier zunehmend das

Medikament der ersten Wahl [9]. Es zeigt je nach Applikationsform eine bessere Anfallsdurchbrechung als Diazepam und ist zudem über verschiedene Applikationswege zu verabreichen [10]. Midazolam kann sowohl buccal (2,5 mg < 1 J; 5 mg < 5 J; 7,5 mg < 10 J; 10 mg ≥ 10 J), als auch intranasal (0,3 mg/kg/ED) sowie intramuskulär (0,2 mg/kg/ED), und sofern bereits vorhanden, intravenös oder intraossär (0,1–0,2 mg/kg/ED) verabreicht werden. Wichtig für die Praxis ist, einen der alternativen Applikationswege zu beherrschen. Die nasale Gabe von Medikamenten ist eine sehr gute Möglichkeit zur Medikamentenapplikation im Kindesalter, jedoch muss auch diese trainiert werden, um den adäquaten Effekt der Therapie zu erreichen und eine mögliche Über-/Unterdosierung zu vermeiden, die wiederum Komplikationen wie z. B. eine respiratorische Insuffizienz mit sich bringen können. Um eine möglichst optimale Resorption über die Nasenschleimhäute zu gewährleisten, ist es essenziell, die konzentrierte Variante von Midazolam zu nutzen (15 mg/3 ml) und maximal 0,8–1 ml pro Nasenloch zu applizieren. Grundsätzlich gilt es, die Anschlagszeit der verabreichten Medikamente abzuwarten (in der Regel mind. 5 Minuten), um das Risiko einer Akkumulation und möglicher Nebenwirkungen gering zu halten. Es bietet sich an, in dieser ersten Phase einen intravenösen Zugang zu etablieren.

Persistiert der epileptische Anfall, muss eine zweite medikamentöse Gabe erfolgen, diese sollte analog mit einem Benzodiazepin erfolgen. Nach Möglichkeit wurde in der Zwi-

schenszeit ein intravenöser Zugang etabliert, sodass eine weitere Gabe intravenös (0,1 mg–0,2 mg/kg/ED) erfolgen kann.

Therapie des Status epilepticus

Hält der Anfall länger an, spricht man von einem Status epilepticus (s. Tab. 1 der ILAE-Klassifikation). Die Wahrscheinlichkeit, dass das Anfallsgeschehen noch spontan sistiert, ist dann sehr niedrig. Nun sollte ein Substanzklassenwechsel der anfallssupprimierenden Medikation (ASM) erfolgen. Hier bietet sich auch aufgrund des verhältnismäßig günstigen und geringen Nebenwirkungsspektrums die Gabe von Levetiracetam (50 mg/kg/ED) an, welches in zwei Studien eine gute Rate der Anfallsdurchbrechung zeigte [11, 12]. Im Vergleich führen Levetiracetam, Valproat und Phenytoin im ESETT-Trial innerhalb von 60 Minuten bei 50 % der Patienten zu einer Anfallsunterbrechung und einer schnelleren Wachheit bei einem Benzodiazepin-refraktärem Status epilepticus bei ähnlicher Häufigkeit von Nebenwirkungen [13]. Phenytoin zeigt sich aufgrund von Nekrosebildung bei einem Paravasat in der (präklinischen) Notfallversorgung aufgrund der nicht immer sicheren intravenösen Applikationsmöglichkeit als nicht besonders ideal. Aufgrund der möglichen Wechselwirkungen von Valproat und Kontraindikation bei Mitochondriopathien ist Valproat möglicherweise bei der Behandlung des Status epilepticus als Initialtherapie bei meist noch unklarer Ätiologie häufig nicht das Mittel der ersten Wahl. Lacosamid ist bei Erwachsenen bisher nicht zur Behandlung des Status epilepticus zugelassen. Eine mögliche Alternative zu Levetiracetam ist auch Brivaracetam – ein gut verträgliches ASM mit einem breiten Wirkungsspektrum, aufgrund seines geringen Interaktionspotenzials unkompliziert einsetzbar und zugelassen zur Kombinationsbehandlung fokaler und sekundär generalisierter epileptischer Anfälle [14]. Jedoch fehlt hier noch die Evidenz in der Akuttherapie des Status epilepticus bei Kindern, sodass sich Levetiracetam als bisher gute Option beim Substanzklassenwechsel der ASM bewährt hat.

Anfallsart	t ₁	t ₂
Tonisch-klonisch	5 min	30 min
Fokal mit Bewusstseinseinschränkung	10 min	> 60 min
Absence-Status	10–15 min	Unbekannt
Zeitpunkt t ₁ : Dauer eines Anfalls, nach der dieser als prolongiert angesehen wird. Ab t ₂ wird von einem Risiko bleibender Schäden ausgegangen.		

Tabelle 1 Definition des Status epilepticus nach der gültigen Klassifikation der ILAE (International League against Epilepsy) [2, 5].

Hält das Krampfgeschehen in der Folge weiter an, handelt es sich um einen refraktären Status epilepticus. Möglicherweise kann dieser durch eine Midazolam-Dauertropfinfusion oder eine Narkose durchbrochen werden. Sollte sich im Verlauf keine Besserung zeigen, spricht man von einem superrefraktären Status epilepticus.

Equipment

Vorsicht ist besser als Nachsicht! So gilt es auch bei der Akutbehandlung des epileptischen Anfalls, auf alle Möglichkeiten vorbereitet zu sein. Entsprechend sollte das Equipment in der Notfallsituation vom Notfallteam vorbereitet werden. Benötigt werden Equipment für das Monitoring (SpO₂, EKG, ggf. Blutdruckmes-

sung, BZ-Messung), Applikations-tools für Medikamente (MAD, i.v.-Zugänge, ggf. i.o.-Zugang), Sauerstoff und Maske sowie ein Beatmungsbeutel. Ein Absauggerät sollte funktionsfähig mit Absauger bereitstehen.

Nutze Hilfsmittel!

Kindernotfälle sind bezogen auf die Gesamtbevölkerung sehr selten

	Anfallsdauer	Maßnahmen
Initiale Stabilisierung	0–3 Min.	• Auf Sicherheit achten – auf die eigene und auf die des Patienten! • Aus Gefahrenzone bergen • Stabile Seitenlage, ABCDE • Notruf absetzen • Ersthelfer: An die Blutzuckerbestimmung denken!
Prolongierter Anfall	3–10 Min.	Nicht-invasive Medikamentengabe: Midazolam buccal 0,5 mg/kgKG (2,5 mg < 1 J; 5 mg < 5 J; 7,5 mg < 10 J; 10 mg ≥ 10J) → den Medikamenten Zeit geben (5 Min!) <i>i.v.-Zugang legen, BGA, orientierende Blutentnahme</i> Bei anhaltendem Anfall: Midazolam i.n. 0,3 mg/kgKG (aufgeteilt in 2 Dosen pro Nasenloch) oder Lorazepam 0,1 mg/kgKG i.n. oder alternativ Midazolam i.m. 10–40 kg 5 mg i.m., > 40 kg 10 mg i.m. Wenn i.v.-Zugang vorhanden: Midazolam i.v. 0,1–0,2 mg/kgKG oder Lorazepam i.v. 0,1 mg/kgKG → Intensivstation informieren
Status epilepticus	10–30 Min.	i.v.-Gabe anfallssupprimierendes Medikament • Levetiracetam 50 mg/kgKG i.v. • Phenobarbital 15 mg/kgKG i.v. • Nur nach Sicherstellung eines guten i.v.-Zugangs in einer großen Vene, EKG- Kontrolle, dann: Phenytoin 20 mg/kgKG i.v. • ggf. Valproat 20 mg/kgKG • ggf. Lacosamid 10 mg/kgKG → Zerebrale Bildgebung, bei Fieber: LP, Antibiotika → Verlegung auf Intensivstation
Refraktärer Status epilepticus	Ab ca. 30 Min.	• Anlegen EEG, Intubation • Midazolam 0,3–2,0 mg/kgKG/h i.v. bis zur Beendigung des Statusmusters • Ab Ende Statusmuster: Beibehaltung der Therapie für ≥ 24 Std. • ggf. Thiopental oder Propofol DTI erwägen
Super-refraktärer Status epilepticus	> 24 Std.	• Weitere ASM, z. B. div. Antikonvulsiva, ketogene Diät, Plasmapherese

ABCDE = Airway, breathing, circulation, disability, environment
BGA = Blutgasanalyse
EEG = Elektroenzephalogramm
LP = Lumbalpunktion
i.v. = intravenös
i.n. = intranasal

Tabelle 2 Praktische (vereinfachte) Vorgehensweise bei epileptischen Anfällen in der Notfallsituation (nach [2])



DIVI-KINDER NOTFALLKARTE

Airway	Larynxmaske		Größe #	1	1½	1½	2	2	2½	2½	3		
	Endotracheal-Tubus gecufft		ID mm	3	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6		
	Einführtiefe Endotracheal-Tubus oral (Mundwinkel)		cm	9	11	12	13	14	15	16	18		
Medikament		Dosis	Verdünnung	Konzentration	Dosis der fertigen Lösung in ml								
CPR	Adrenalin i.v./i.o.	0,01 mg/kg	1 ml/1 mg + 9 ml NaCl	0,1 mg/ml	0,3	0,7	1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,4	
	Amiodaron i.v./i.o.	5 mg/kg	unverdünnt	50 mg/ml	0,3	0,7	1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,4	
	Defibrillation	4 Joule/kg		Joule	20	30	40	50	70	90	110	130	
	Adrenalin-Perfusor	0,1 µg/kg/Min.	1 ml/1 mg + 49 ml NaCl	0,02 mg/ml	1 ml/h	2 ml/h	3 ml/h	4 ml/h	6 ml/h	7 ml/h	9 ml/h	10 ml/h	
Anaphylaxie	Adrenalin i.m. ^[1]	0,01 mg/kg	unverdünnt	1 mg/ml	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,3	0,3	0,3	
	Dimetinden i.v.	0,1 mg/kg	unverdünnt	1 mg/ml	X	X	1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,4	
	Prednison rektal	100 mg	Suppositorium	100 mg	altersunabhängig 100 mg								
	Prednisolon i.v.	2 mg/kg	250 mg TS + 5 ml NaCl	50 mg/ml	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4	
Fluid	Balanz. VEL i.v./i.o.	10 ml/kg	unverdünnt		30	70	100	130	170	220	280	340	
	Gelatine 4% i.v./i.o. ^[2]	10 ml/kg	unverdünnt	40 mg/ml	30	70	100	130	170	220	280	340	
Analgesedierung	Esketamin intranasal ^[3]	2 mg/kg	unverdünnt	25 mg/ml	0,2	0,6	0,8	1	1,4	1,8	2,0	3,0 ^[4]	
	Fentanyl intranasal	2 µg/kg	unverdünnt	50 µg/ml	X	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4	
	Midazolam intranasal	0,2 mg/kg	unverdünnt	5 mg/ml	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4	
	Esketamin i.v./i.o.	0,5 mg/kg	1 ml/25 mg + 4 ml NaCl	5 mg/ml	0,3	0,7	1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,2	
	Fentanyl i.v./i.o.	1 µg/kg	unverdünnt	50 µg/ml	X	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,6	0,7	
	Piritramid i.v./i.o. ^[5]	0,1 mg/kg	2 ml/15 mg + 13 ml NaCl	1 mg/ml	X	0,7	1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,4	
	Midazolam i.v./i.o.	0,1 mg/kg	1 ml/5 mg + 4 ml NaCl	1 mg/ml	0,3	0,7	1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,4	
Krampfanfall	Midazolam intranasal	0,3 mg/kg	unverdünnt	5 mg/ml	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,4	1,8	2	
	Midazolam i.v./i.o.	0,1 mg/kg	1 ml/5 mg + 4 ml NaCl	1 mg/ml	0,3	0,7	1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,4	
	Levetiracetam i.v./i.o. ^[6]	40 mg/kg	5 ml/500 mg + 5 ml NaCl	50 mg/ml	3	6	8	10	14	18	22	27	
	Lorazepam i.v./i.o.	0,1 mg/kg	1 ml/2 mg + 1 ml NaCl	1 mg/ml	0,3	0,7	1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,4	
Narkose	Esketamin i.v./i.o.	2 mg/kg	unverdünnt	25 mg/ml	0,2	0,6	0,8	1	1,4	1,8	2	3	
	Rocuronium i.v./i.o.	1 mg/kg	unverdünnt	10 mg/ml	0,3	0,7	1	1,4	1,8	2	3	3,4	
	Fentanyl i.v./i.o.	3 µg/kg	unverdünnt	50 µg/ml	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,4	1,8	2	
	Propofol 1% i.v./i.o. ^[7]	4 mg/kg	unverdünnt	10 mg/ml	1,2	3	4	5	7	9	11	14	
	Midazolam i.v./i.o.	0,2 mg/kg	1 ml/5 mg + 4 ml NaCl	1 mg/ml	0,6	1,4	2	2,6	3,4	4,4	5,6	6,8	
	Propofol 1%-Perfusor	6 mg/kg/h	unverdünnt	10 mg/ml	1 ml/h	5 ml/h	6 ml/h	8 ml/h	10 ml/h	13 ml/h	17 ml/h	19 ml/h	
Atemnot	Adrenalin inhalativ		unverdünnt	1 mg/ml	altersunabhängig 5 mg / 5 ml (bei Bedarf wiederholen)								
	Salbutamol inhalativ		Fertiginhal. unverdünnt	0,5 mg/ml	altersunabhängig 2,5 mg / 5 ml (bei Bedarf wiederholen)								
	Dexamethason oral	0,15 mg/kg	Saft unverdünnt	0,4 mg/ml	1,2	2,6	3,8	5,0	6,4	8,2	10,6	12,8	
	Prednison rektal	100 mg	Suppositorium	100 mg	altersunabhängig 100 mg								
Sonstiges	Ceftriaxon 2g i.v./i.o. ^[8]	100 mg/kg	+ 40 ml NaCl	50 mg/ml	6	14	20	26	34	40	40	40	
	Glucose 40% i.v./i.o.	200 mg/kg	10 ml/4 g + 10 ml NaCl	200 mg/ml	3	7	10	13	17	22	28	34	
	Adenosin i.v./i.o. ^[9]	0,2 mg/kg	unverdünnt	3 mg/ml	0,2	0,5	0,7	0,9	1,2	1,6	2,0	2,6	
	Tranexamsäure i.v./i.o.	15 mg/kg	unverdünnt	100 mg/ml	0,5	1,2	1,6	2	2,6	3,4	4,2	5	

Anmerkungen

- [1] Angegeben werden die Dosisintervalle der ERC-Leitlinie 2021. Dosis ggf. nach 5-10 Min. wiederholen.
 [2] Nur nach strenger Indikationsstellung. Nach aktueller S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung nicht mehr empfohlen.
 [3] Bei Kleinkindern vorzugsweise Esketamin - Kombination mit Midazolam optional. Ab dem Schulkindalter sollte primär ein Opioid eingesetzt werden.
 [4] Fraktionierte Gabe, da pro Nasenloch max. 1 ml möglich.
 [5] Verschiedene Verdünnungen sind üblich. Falls nur Ampulle 1 ml/7,5 mg vorhanden, muss diese mit 6,5 ml NaCl 0,9% verdünnt werden (10 ml-Spritze).
 [6] Höchstmögliche Konzentration i. d. Literatur 50 mg/ml um auf Kurzinfusion verzichten zu können. Rundung ab 10 ml auf 1 ml Schritte.
 [7] Nicht bei hämodynamischer Instabilität anwenden, dann Esketamin wählen.
 [8] Prähospital meist nur maximal 2 g (= 40 ml der verdünnten Lösung) verfügbar.
 [9] Hier wird wegen der größeren Erfolgswahrscheinlichkeit bewusst mit der mittleren Dosierung begonnen.

Haftungsausschluss

Alle Dosierungen wurden nach bestem Wissen und Gewissen sorgfältig recherchiert und hier aufgeführt, entbinden jedoch den Anwender nicht davon, die Dosierungen vor der Anwendung zu überprüfen bzw. an den Zustand des Patienten anzupassen. Es kann keine Gewähr für die Richtigkeit übernommen werden! Einlage der aufgeführten Medikamente sind bzgl. Indikation, Dosierung oder Applikationsweg nicht zugelassen. Version 08-2023

© Bernd Landsleitner & Florian Hoffmann
 Graphische Gestaltung: Andreas Adams

Abbildung 2 DIVI-Kindernotfallkarte (www.DIVI.de)

und liegen bei ca. 5–10 % aller Notarzteinsätze [15]. Deswegen ist es für die Patientensicherheit unerlässlich, Hilfsmittel bei der Berechnung von Alter, Gewicht und Medikamentendosierungen zu nutzen, z. B. die DIVI-Kinder-Notfallkarte (s. Abb. 2).

Zusammenfassung

Epileptische Anfälle beim Kind gehören zu den häufigsten Notfällen im Kindesalter. Ein Algorithmus wie im vorliegenden Artikel hilft in dieser Notfallsituation, auch um Komplikationen wie eine respiratorische Insuffizienz zu vermeiden. Ein frühzeitiger Therapiebeginn hilft, die Chance auf „Unterbrechung“ des Anfalls maximal zu halten. Wichtig ist, an die Erkennung behandelbarer Ursachen (Hypoglykämie!) zu denken. Midazolam bukkal und/oder intranasal sowie intramuskulär sind eine gute First-Line-Therapie bei der Behandlung eines epileptischen Anfalls ohne i.v.-Zugang. Beim Status epilepticus ist der Wechsel auf ein anfallsupprimierendes Medikament wie Levetiracetam für den Therapieerfolg entscheidend.

Kindliche Notfälle sind bezogen auf die Gesamtbevölkerung sehr selten, daher sollten Hilfsmittel, wie z. B. die DIVI-Kindernotfallkarte, für die Patientensicherheit unbedingt genutzt werden.

Interessenkonflikte

Die Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Literatur

1. Yuknis ML, Weinstein E, Maxey H et al.: Frequency of Pediatric Emergencies in Ambulatory Practices. *Pediatrics* 2018; 142(2): e20173082. doi: 10.1542/peds.2017–3082. PMID: 30030368
2. Lieftüchter V, Kieslich M, Borggräfe I et al.: Therapie des akuten epileptischen Anfalls beim Kind im Notfall. *Notfall Rettungsmed* 2021; 24: 25–31
3. Neubauer BA, Hahn A: Syndromes at risk of status epilepticus in children: genetic and pathophysiological issues. *Epileptic Disord* 2014;16: 89–95
4. Leitinger M: Akut symptomatische Anfälle und die Abgrenzung zum Status epilepticus auf der Intensivstation bei Kindern und Erwachsenen. *Z Epileptol* 2021; 34: 403–8
5. Trinka E, Cock H, Hesdorffer D et al.: A definition and classification of status epilepticus – Report of the ILAE Task Force on Classification of Status Epilepticus. *Epilepsia* 2015; 56(10): 1515–23
6. Fisher RS, Cross JH, French JA et al.: Operational classification of seizure types by the International League Against Epilepsy: Position Paper of the ILAE Commission for Classification and Terminology. *Epilepsia* 2017; 58(4): 522–30. doi: 10.1111/epi.13670. Epub 2017 Mar 8. PMID: 28276060
7. Fisher RS, Cross JH, French JA et al.: Operationale Klassifikation der Anfallsformen durch die Internationale Liga gegen Epilepsie: Positionspapier der ILAE-Klassifikations- und Terminologiekommision. *Z Epileptol* 2018; 31: 272–81
8. Opp J, Job B: Dissoziative Anfälle frühzeitig erkennen. *Monatsschr Kinderheilkd* 2022; 170: 77–85
9. Purwien L, Schubert-Bast S, Kieslich M et al.: Trends and Differences in Status Epilepticus Treatment of Children and Adults Over 10 Years: A Comparative Study of Medical Records (2012–2021) from a University Hospital in Germany. *CNS Drugs*. 2023; 37(11): 993–1008
10. Sofou K, Kristjánsdóttir R, Papachatzakis NE et al.: Management of prolonged seizures and status epilepticus in childhood: a systematic review. *J Child Neurol* 2009; 24(8): 918–26
11. Lyttle MD, Rainford NE, Gamble C et al.: Levetiracetam versus phenytoin for second-line treatment of paediatric convulsive status epilepticus (EcLiPSE): a multicentre, open-label, randomised trial. *The Lancet* 2019; 393(10186): 2125–34
12. Dalziel SR, Borland ML, Furey J et al.: Levetiracetam versus phenytoin for second-line treatment of convulsive status epilepticus in children (CONSEPT): an open-label, multicentre, randomised controlled trial. *The Lancet* 2019; 393(10186): 2135–45
13. Kapur J, Elm J, Chamberlain J et al.: Randomized Trial of Three Anticonvulsant Medications for Status Epilepticus. *N Engl J Med* 2019; 381(22): 2103–13
14. Kurlmann G, Lehbrink R, Bosse H: Die neuen Anfallsunterdrückenden Medikamente des Kindes- und Jugendalters. *Monatsschr Kinderheilkd* 2024; 172: 225–34
15. Nadler G, Schrödel M: Probleme bei der Ausbildung zum Rettungsassistenten und Rettungssanitäter. *Erg. einer Online-Umfrage. Rettungsdienst-Journal* 2003; 22: 6–17



Foto: Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München

Korrespondenzadresse

Dr. med. Victoria Lieftüchter
Kinderintensivmedizin
Kinderklinik und Kinderpoliklinik
Dr. von Haunerschen Kinderspital
Klinikum der Ludwig-
Maximilians-Universität München
Lindwurmstraße 4, 80337 München
Victoria.Lieftuechter@
med.uni-muenchen.de

Matthias Nothhaft¹, Oliver Andres², Christoph Härtel², Matthias Hübner³, Thomas Raupach³, Sven Dittrich³, Martin Olivieri⁴, Monika Rehn⁵, Christian Markus¹, Peter Kranke¹, Patrick Meyobohm¹

Anämie und perioperatives Patient Blood Management bei Neugeborenen und Kindern

Zusammenfassung

Patient Blood Management (PBM) ist ein multimodales Konzept mit der Zielsetzung, Anämien im Vorfeld operativer oder invasiver Eingriffe zu diagnostizieren, eine adäquate leitliniengerechte Therapie einzuleiten, die perioperative Hämostase zu optimieren, iatrogene Blutverluste zu minimieren und damit auch die Notwendigkeit für die Gabe von Blutprodukten zu reduzieren. Der vorliegende Beitrag soll die zielgerichtete Diagnostik von Anämien im Kindesalter sowie deren Differenzialdiagnosen und Therapie erörtern. Wird eine akute oder chronische Anämie frühzeitig erkannt und therapiert und werden zusätzlich fremdblutsparende Maßnahmen eingesetzt, können Transfusionen und der Verbrauch von Blutprodukten reduziert werden.

Schlüsselwörter

Patient Blood Management; Blutverlust; Bluttransfusion; Anämie im Kindesalter

Zitierweise

Nothhaft M, Andres O, Härtel C, Hübner M, Raupach T, Dittrich S, Olivieri M, Rehn M, Markus C, Kranke P, Meyobohm P: Anämie und perioperatives Patient Blood Management bei Neugeborenen und Kindern.

DIVI 2024; 15: 072–079

DOI 10.53180/DIVI.2024.0072-0079

Anämien im Kindesalter

Definition

Im Erwachsenenalter spricht man nach Definition der WHO ab einem Hämoglobin(Hb)-Wert < 12Vg/dl bei Frauen und einem Hb-Wert < 13 g/dl bei Männern von einer Anämie [1, 2]. Im Kindesalter sind die Werte altersabhängig (s. Tab. 1), wobei mit Ausnahme der Trimenonreduktion (Umstellung der Erythropoese in den ersten Lebensmonaten) ein Hb-Wert < 10 g/dl als pathologisch anzusehen ist. Dabei ist zu beachten, dass insbesondere in den ersten Lebenswochen je nach Zeitpunkt der Blutentnahme und in Abhängigkeit von physiologischen Um-

stellungsprozessen erhebliche Unterschiede vorliegen können. Die geschlechtsspezifischen Unterschiede zeigen sich erst ab der Pubertät und werden folglich erst ab dem 12. Lebensjahr unterschieden (Tab. 1). Hinweisgebend für eine Anämie können im Kindesalter klinische Symptome wie Müdigkeit und Abgeschlagenheit, Blässe der Haut und der Schleimhäute, Tachykardie, Ikterus, Splenomegalie oder Hämoglobinurie sein [3].

Einteilung

Prinzipiell lassen sich die Anämieformen nach folgenden Kriterien einteilen:

- Erythrozytenmorphologie (mikro-, makro- oder normozytär)

- Ätiopathogenese (Bildungs- oder Verteilungsstörung, vermehrter Abbau oder erhöhter Verlust)
- Zeitpunkt des Auftretens (angeboren oder erworben)
- Verlauf (akut oder chronisch)
- nach dem mit der Anämie assoziierten Zellumsatz (hypo-, normo-, hyperregeneratorisch)

Für den klinischen Alltag hat sich die phänomenologische Klassifikation als am praktikabelsten erwiesen.

Epidemiologie

Es gibt eine Reihe von Differenzialdiagnosen der Anämien im Kindesalter (s. Abb. 1). Das Auftreten der jeweiligen Anämieform hängt u. a. stark

¹ Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie; Universitätsklinikum Würzburg

² Kinderklinik und Poliklinik, Universitätsklinikum Würzburg

³ Kinderkardiologie, Universitätsklinikum Erlangen

⁴ Pädiatrische Hämostaseologie, Dr von Hauner'sches Kinderspital, LMU München

⁵ Frauenklinik und Poliklinik, Universitätsklinikum Würzburg

Anaemia and peroperative patient blood management in newborn and children

Summary: Patient Blood Management (PBM) represents a multifaceted approach implemented prior to surgical or invasive interventions, aimed at identifying and managing anemia effectively. Its goals encompass the timely initiation of evidence-based therapeutic interventions, the optimization of perioperative hemostasis, and the minimization of iatrogenic blood loss, all while conserving blood products. This article endeavors to explore the specific diagnostic strategies, differential diagnoses, and therapeutic modalities pertinent to childhood anemia. Early recognition and intervention in cases of acute or chronic anemia, coupled with the adoption of blood-saving strategies, have the potential to attenuate the need for transfusions and curtail the overall consumption of blood products.

Keywords: patient blood management; blood loss; blood transfusion; anaemia in childhood

von Alter, der ethnischen Herkunft, der Ernährung sowie von Umweltfaktoren ab. In Europa zählen die Eisenmangelanämie und die β -Thalassämia minor zu den häufigsten Anämien im Kindesalter, wobei durch Zuwanderung der Anteil an selten auftretenden

den Anämieformen stetig zunimmt [7]. Sichere Daten zur Häufigkeit von Anämieformen im Kindesalter in den unterschiedlichen Populationen liegen nicht vor, sondern die Annahmen beruhen meist auf Schätzungen. In Deutschland lag die Prävalenz von

Anämien im Kindesalter in den 1990er-Jahren zwischen 11–16 %, stagnierte dann in den Jahren 2001–2011 bei 10–11 % und nahm bis 2019 (15,1 %) langsam zu [8]. Die Eisenmangelanämie ist eine der häufigsten Anämieformen im Kin-

Alter	Hämoglobin (g/dl) Mittelwert/ 2,5. Perzentile		MCV (fl) Mittelwert/ 95%-RI		Retikulozyten (109/l) Mittelwert/95%-RI	Serum-Ferritin- Konzentration (pg/l)	
1. Lebenswoche	19,3/15,4		109,6/101–119		212/97–316	30–276	
14 Tage	16,6/13,4		105,3/88–122			90–628	
1 Monat	13,9/10,7		101,3/91–111			144–399	
2 Monate	11,2/9,4		94,8/84–105			87–430	
4 Monate	12,2/10,3		86,7/76–97		46/25–82	37–223	
6 Monate	12,6/11,1		76,3/68–84		45/25–82	19–142	
9 Monate	12,7/11,4		77,7/70–86		47/29–77	14–103	
12 Monate	12,7/11,3		77,7/71–85		51/27–96	1–99	
1–2 Jahre	12,0/10,5		79,5/69–87			1–99	
3–5 Jahre	12,4/10,9		82,0/72–89		49/26–89	7–142	
6–8 Jahre	12,9/11,3		83,3/75–90		49/26–89		
9–11 Jahre	13,2/11,7		84,0/75–91		49/26–89		
	Mädchen	Jungen	Mädchen	Jungen		Mädchen	Jungen
12–14 Jahre	13,3/11,3	14,1/12,0	86,2/76–93	85,3/77–92	49/26–89	23–110	35–217
15–17 Jahre	13,2/11,2	15,1/13,1	87,8/78–97	88,3/81–96	49/26–89		

Tabelle 1 Hämatologische Normwerte [4, 5] ergänzt um die Ferritinkonzentration [6]

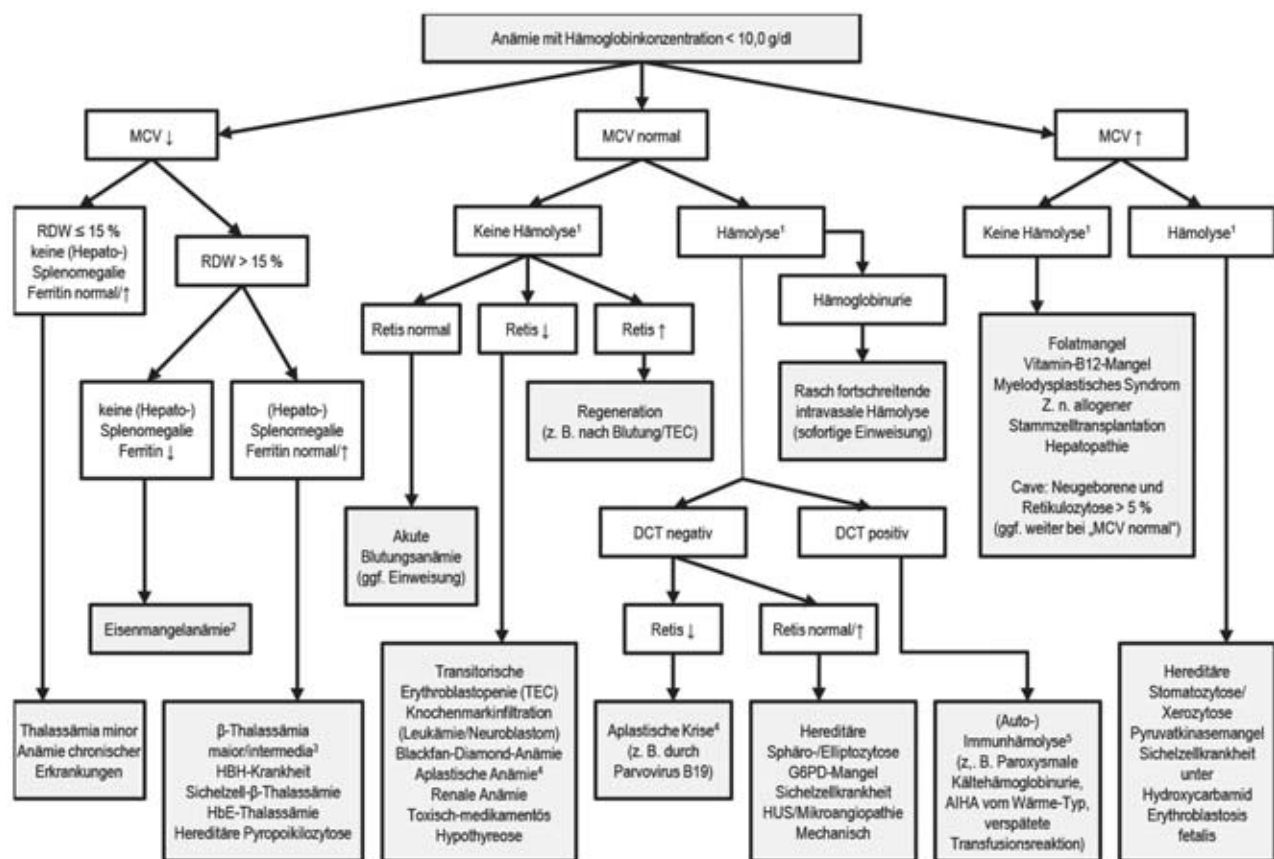


Abbildung 1 Algorithmus Differenzialdiagnose Anämien im Kindesalter, phänomenologische Klassifikation modifiziert nach [3, 4] (mit freundlicher Genehmigung von Springer Nature)

desalter und tritt meist bei Kleinkindern zwischen 6 Monaten und 3 Jahren sowie bei menstruierenden weiblichen Jugendlichen auf. In diesen Altersgruppen gründet sich die Anämie auf einem erhöhten Bedarf an Eisen und einer zumeist alimentär bedingten Minderversorgung (s. Tab. 2). So haben in diesen beiden Altersgruppen rund 9 % Ferritinwerte < 10 µg/l, und ca. 30 % weisen eine Anämie auf [3, 5, 9]. Der Eisenmangel im Kindesalter führt nicht nur zu einer Anämie, sondern hat auch Einfluss auf die neurologische Entwicklung und die Immunabwehr der Kinder.

Diagnostik

Gezielte Diagnostik

Nach gründlicher Anamnese (u. a. Müdigkeit, Abgeschlagenheit, Herz-Kreislauf-Beschwerden, Ernährung, Makrohämaturie, Migrationshintergrund) und klinischer Untersuchung (u. a. Blässe, Ikterus, (Hepato-)Splenomegalie, Tachykardie, rissige Haut) sollte in der Anämiediagnostik als Ba-

sisuntersuchung zunächst ein Differenzialblutbild mit Retikulozytenzahl, ggf. Ausstrich, Ferritinkonzentration, Transferrinsättigung, Serum-Hämolyseparametern (Laktat-Dehydrogenase, indirektes und direktes Bilirubin, Haptoglobin), direktem Coombs-Test und Urinstatus erfolgen. Wie in Abbildung 1 schematisch dargestellt, kann so ein Großteil der Anämien unterschieden werden. Ergänzend können in einem zweiten Schritt eine spezielle Erythrozytendiagnostik, virusserologische Untersuchungen und Knochenmarkpunktionen bzw. Untersuchungen bzgl. einer hereditären Blutungsneigung (z. B. aufgrund eines Von-Willebrand-Syndroms) erfolgen.

Ein Eisenmangel kann durch Bestimmung verschiedener Laborparameter leicht diagnostiziert werden. Die Bestimmung des Serum-Eisens ist aufgrund tageszeitlicher und alimentärer Beeinflussung unzuverlässig und eignet sich im Alltag nicht zur Diagnose des Eisenmangels bzw. einer Eisenmangelanämie. Ein erniedrigter Ferritinwert < 10 µg/l, einhergehend

mit einer mikrozytär-hypochromen Anämie, ist für eine Eisenmangelanämie beweisend. Zu beachten ist, dass Ferritin auch ein Akutphasenprotein ist und daher auch „falsch“ normwertig sein kann, sodass inflammatorische Erkrankungen (Infektionen, Autoimmunerkrankungen, maligne Erkrankungen) einen Eisenmangel maskieren können. Bei Vorliegen dieser Komorbiditäten kann mit Hilfe des löslichen Transferrinrezeptors (sTfR), der hauptsächlich auf erythropoetischen Vorläuferzellen lokalisiert ist, zwischen einem Eisenmangel und einer Inflammation unterschieden werden. Hierbei ist auch die Bestimmung der Erythrozytenverteilungsbreite (EVb) oder synonym Red Cell Distribution Width (RDW) hilfreich (s. Abb. 1).

Ergänzend zum Ferritin sollte die Transferrinsättigung bestimmt werden. Bei einer Transferrinsättigung < 20 % besteht ebenfalls der Verdacht auf einen Eisenmangel. Gegebenenfalls können auch Retikulozytenhämoglobin und Zinkprotoporphyrin

Pathogenese	Mögliche Ursachen
Erhöhter Bedarf	• Wachstumsphasen v. a. Kleinkind und Pubertät • Menstruation • (Schwangerschaft) • Kinder mit Herzfehlern oder chronischen Nierenerkrankungen
Mangelnde Alimentation/Nutrition	• Verspätetes Einführen der Beikost • Vegane Ernährung der stillenden Mutter oder des Kindes • Frühgeburtlichkeit (Ernährungsprobleme) • Maternaler Eisenmangel während der Schwangerschaft • Menschen mit Migrationshintergrund und Hypoalimentation • Vegetarische oder vegane Ernährung • Mangelnde Zufuhr von Cofaktoren für die Eisenresorption z. B. Calcium, Vitamin C
Resorptionsstörungen	• Malabsorptionsstörungen (Zöliakie, chronisch-entzündliche Darmerkrankung wie M. Crohn, Helicobacter pylori-Gastritis) • Kurzdarmsyndrome (Z. n. nekrotisierender Enterokolitis, Volvulus) • Übergewicht
Chronischer Blutverlust	• Gastrointestinale Blutung (chronisch-entzündliche Darmerkrankung, familiäre adenomatöse Poliposis, Meckel-Divertikel) • Maligne Erkrankungen
Andere	• Genetische Störungen des Eisenmetabolismus (z. B. „Iron refractory iron deficiency anemia“) • Medikamenten-induziert (NSAR) • Pica-Esstörung

Tabelle 2 Ursachen Eisenmangel mit/ohne Anämie im Kindesalter [3, 5, 9–11]

zur Eisenmangeldiagnostik bestimmt werden [9]. Bei trotz Supplementation persistierendem Eisenmangel sollten der Hepcidinspiegel, Transglutaminase-IgA-Antikörper im Serum und okkultes Blut im Stuhl bestimmt sowie ein Eisenresorptionstest durchgeführt werden [3].

Präoperative Diagnostik

Eine präoperative Labordiagnostik, insbesondere Gerinnungsdiagnostik, ist im Kindesalter nur bei auffälliger (Familien-)Anamnese und/oder bei klinischen Blutungssymptomen erforderlich, da weder die Schwere des Eingriffs noch das Alter eine wissenschaftlich bewiesene Indikation darstellen. Zudem haben die Normwerte der Globaltests wie aPTT (aktivierte partielle Thromboplastinzeit) und Quick (= Prothrombinzeit) keinen prädiktiven Wert in Bezug für das Auftreten einer Blutung und schließen eine Blutungsneigung nicht aus, da häufige Gerinnungsstörungen wie das Von-Willebrand-Syndrom, aber auch ein Faktor-XIII-Mangel oder eine Thrombozytopathie durch diese Globaltests nicht sicher erfasst werden [12]. Zur Anamneseerhebung sollten standardisierte Fragebögen wie z. B. der ISTH BAT Score verwendet werden [13]. Eine ggf. notwendige Labordiagnostik sollte dann auch die Von-Wille-

brand-Faktoren, den Faktor XIII und bei entsprechender Anamnese oder klinischen Blutungszeichen, wie Petechien oder Schleimhautblutungen, auch eine Thrombozytenfunktionsdiagnostik umfassen.

Blutsparende Diagnostik

In der Labordiagnostik sollte prinzipiell unabhängig vom Alter des Patienten die Anzahl der Blutentnahmen durch zielgerichtetes Vorgehen auf ein Minimum beschränkt werden. So können einerseits die für Kinder besonders unangenehmen oder häufigen Blutentnahmen reduziert und andererseits iatrogene Blutverluste durch „Verwerfen“ verdünnter Blutreste aus zentralen und peripheren Entnahmesystemen, z. B. arteriellen Zugängen, zentralen Venenkathetern, Port-, Hickman- oder Broviac-Kathetern, vermieden werden [14].

Beim Erwachsenen liegt das Blutvolumen bei 51–86 ml/kg KG bei Männern und 65 ± 10 ml/kg KG bei Frauen. Beim Neugeborenen beträgt das Blutvolumen 80–85 ml/kg KG und vermindert sich bis zum Jugendlichen auf 72 ml/kg/KG [15, 16]. Ein Frühgeborenes an der Grenze der Lebensfähigkeit weist demnach nur etwa 40 ml zirkulierendes Blutvolumen auf. Daraus leitete sich vor allem in der Pädiatrie und insbesondere in der Neo-

natologie die Abnahme kleinster, für die Analyse notwendiger Blutvolumina ab, um iatrogene Blutverluste zu vermeiden [17]. Madsen et al. zeigten in einer prospektiven Studie einen direkten Zusammenhang zwischen der Anzahl von Blutentnahmen und Fremdbluttransfusionspflichtigkeit in der Neonatologie [18]. Insbesondere in den ersten zwei Lebenswochen lagen bei Frühgeborenen die Blutverluste durch Blutentnahmen bei 10–30 % des gesamten Blutvolumens (10–25 ml/kg KG) [19]. Für die ersten Blutuntersuchungen bei Frühgeborenen wird die Untersuchung von Nabelschnurblut empfohlen [20].

Für die Blutentnahmen werden von den Herstellern verschiedene Größen von Blutentnahmegefäßen angeboten (s. Abb. 2). Die heute in den Laboren verwendeten automatisierten Analysestraßen können Blut mit wenigen Mikrolitern bis Milliliter produktiv analysieren und viele der sonst üblichen manuellen Arbeitsschritte vermeiden. So reichen je nach Analysegerät bereits ca. 200 µl für ein Blutbild und 1,8 ml Blut für die Übersichtsgerinnungsparameter Quick, INR, aPPT, AT III sowie Fibrinogen aus.

Für die Beantwortung spezifischer Fragestellungen bei der Differenzialdiagnostik der Anämien im Kindesalter (manuelle Blutausstriche, Eryth-



Abbildung 2 Exemplarisches Bild von Blutentnahmegefäßen, hier Monovetten und Microvette EDTA, Serum und Citrat in den Größen 9 ml bis 0,5 ml (mit freundlicher Genehmigung der Firma Sarstedt AG & Co. KG)

ro-, Thrombo- und Leukozytendiagnostik) und für den sparsamen Umgang mit den Blutproben (Erstellung von Verdünnungsreihen) ist jedoch ein Labor mit erfahrenem medizinisch-technischem Personal unerlässlich [14]. Berücksichtigt werden sollte auch, dass im Notfall ggf. mehr Blut zur Bestimmung von Laborparametern notwendig ist, da der Schritt der Zentrifugation aus Zeitgründen nicht durchgeführt werden kann.

Für die perioperative Hb-Kontrolle empfiehlt sich der Einsatz von Point-of-Care-Systemen wie beispielsweise der Hemocue®- oder Masimo®-Systems. Diese Systeme können zwar Blutgasanalysen und labortechnische Bestimmungen nicht ersetzen, bieten aber die Möglichkeit einer schnellen, nicht invasiven, patientenseitigen und blutsparenden Diagnostik [21].

Vermeidung von Anämien im Kindesalter

Neben der Diagnostik und leitliniengerechten Therapie von Anämien ist die Prävention von Anämien eine Säule des Patient-Blood-Managements. Maßnahmen hierzu sind [10, 17]:

- Tiefes und verzögertes Abnabeln von Neu- und insbesondere Frühgeborenen mit Auspulsieren der Nabelschnur (autologe Plazentalbluttransfusion)
- Frühzeitiges Erkennen von Kindern mit Resorptionsstörungen, Essstörungen und Erkrankungen mit chronischem Blutverlust

- Prävention (z. B. Aufklärung der Eltern über die richtige Ernährung in der Schwangerschaft und im Kindesalter)
- Standardisierte Prozeduren vor Operationen und Interventionen (z. B. Gerinnungsanamnesebögen)
- Umfassende interdisziplinäre Maßnahmen zur Vermeidung und/oder Reduktion von unnötigem Blutverlust (z. B. interventionelle vs. chirurgische Therapiemaßnahmen)
- Optimierung einer Koagulopathie und zielgerichtetes Gerinnungsmanagement
- Einhaltung bzw. konsequente Korrektur physiologischer Rahmenbedingungen der Hämostase (z. B. Körpertemperatur, ionisiertes Calcium, pH-Wert)
- Maschinelle Autotransfusion bei operativen Eingriffen mit potenziell größerem Blutverlust

Maschinelle Autotransfusion

Bei der maschinellen Autotransfusion wird intraoperativ steriles Wund- und Drainageblut aufgefangen, aufbereitet und anschließend retransfundiert. Hierbei kommt es zur Verringerung des Fremdbluttransfusionsbedarfs bei einem geringen Risiko für Infektionen. Limitationen bestehen im Kleinkind-/Säuglingsalter durch die Mindestgröße der von den Herstellern angebotenen Aufbereitungssysteme. Problematisch ist das Verhältnis Blutvolumen Kleinkind/Säugling zu für das System zur Aufbereitung minimal nö-

tigem „Blutvolumen“. Selbst bei den neuesten Geräten müsste ein Säugling einen Blutverlust von etwa 40 % des geschätzten Blutvolumens ertragen, bevor ihm eine relevante Menge (10 % des Blutvolumens) autolog retransfundiert werden kann [22].

Therapie von Anämien im Kindesalter

Konservativ

Eisen

Die verschiedenen Anämieformen im Kindesalter bedingen ebenfalls ein breites Spektrum an Therapieoptionen. Wichtig ist, dass die Anämie nicht nur eine Diagnose, sondern auch potenziell ein klinisches Erscheinungsbild vieler schwerer Erkrankungen ist [11].

Wie bereits epidemiologisch betrachtet ist die mikrozytäre-hypochrome Anämie mit der Eisenmangelanämie eine der häufigsten Ursachen für eine Anämie im Kindesalter.

Die orale Therapie erfolgt in der Regel mit einer Verbindung aus Fe^{2+} -wertigen Eisensalzen und -verbindungen (z. B. Eisensulfat, Eisenfumarat) mit einer Dosierung von 2–6 mg/kg KG in 1–2 täglichen Gaben. Es kann sinnvoll sein, die Intervalle der Gaben wegen der Hepcidin-Ausschüttung auf zwei Tage auszuweiten, da Hepcidin die Aktivität des Proteins Ferroportin hemmt. Ferroportin ist verantwortlich für den Transport von Eisen aus den Darmzellen in den

Blutkreislauf. Durch die Hemmung von Ferroportin verhindert Hpcidin, dass Eisen aus dem Darm ins Blut gelangt. Für die orale Therapie stehen bei Unverträglichkeit der o. g. Substanzen auch Fe^{3+} -wertige intravenöse Eisenverbindungen (z. B. Eisencarboxymaltose bzw. Eisenderisomaltose) zur Verfügung. Die oralen Eisenpräparate sind als Tabletten, Kapseln oder als orale Suspension erhältlich. Zu beachten ist, dass flüssige Eisenpräparate nicht unverdünnt gegeben werden, da sonst Zahnverfärbungen auftreten können.

Die ersten Generationen von parenteralen Eisenpräparaten, beispielsweise großmolekulare Eisen-Dextran-Verbindungen, hatten ein hohes Risikoprofil an Nebenwirkungen. Neben allergischen Reaktionen kam es durch geringe Komplexstabilität zu vermehrter Freisetzung von Eisenionen, die zu oxidativem Stress, Endothelschäden und daraus resultierend zu Blutdruckabfällen führten. In einem Rote-Hand-Brief von Oktober 2013 wurde auf diese schweren Überempfindlichkeitsreaktionen nochmals explizit hingewiesen. Die neueren intravenösen Eisenpräparate, die derzeit auf dem Markt erhältlich sind, können als sicher eingestuft werden und sind meist eine Kombination aus Fe^{3+} -wertigen Eisensucrose oder Eisencarboxymaltose. Bei der Entscheidung, ob orale oder parenterale Eisensubstitutionen verabreicht werden, sollten die Dringlichkeit, die Compliance (hohe Abbruchrate bei oralen Eisenpräparaten bei Unverträglichkeiten oder gastrointestinalen Beschwerden), die Absorption und die Bioverfügbarkeit, Nebenwirkungen, Kontraindikationen (z. B. Überempfindlichkeitsreaktionen gegen den Wirkstoff, Hämochromatose, chronische Lebererkrankung, myelodysplastisches Syndrom), die Zulassungsbeschränkungen sowie die Dosierung berücksichtigt werden. Neben unerwünschten Arzneimittelnebenwirkungen kann eine paravenöse Eiseninfusion zu irreversiblen, lebenslang sichtbaren und schweren Hautverfärbungen führen [23–25].

Erythropoese-stimulierende Agenzien

Während der Einsatz von Erythropoese-stimulierende Agenzien in der Erwachsenenmedizin in dem Management präoperativer Anämien zu-

nehmend etabliert ist, gibt es für Kinder keinerlei Daten zu dieser Intervention. Erythropoese-stimulierende Agenzien wie z. B. Erythropoetin (EPO) sind in der Kinder- und Jugendmedizin bis auf den Einsatz bei renalen Anämien und in der Kinderonkologie kaum verbreitet. In der Neonatologie wird bislang postuliert, dass der Einsatz von EPO die Anzahl der Transfusionen oder das Transfusionsvolumen reduziert, jedoch nicht die Indikation zur Transfusion an sich verhindert. Des Weiteren werden Einflüsse auf die Neuroprotektion, die Entwicklung von Retinopathien oder nekrotisierenden Enterokolitiden diskutiert [26–28]. Bei einigen hämolytischen und hyporegeneratorischen Anämien kann eine präoperative Medikation mit Erythropoetin, z. T. mit nur wenigen Gaben, zu einem moderaten Hb-Anstieg und damit zu einer kurzfristigen Optimierung der zirkulatorischen Verhältnisse beitragen [29].

Gerinnungsmanagement im Kindesalter – besondere perioperative Aspekte

Lokale Maßnahmen

Unabhängig von einer Störung der primären oder sekundären Hämostase bzw. einer angeborenen oder erworbenen Blutungsneigung sollen, falls möglich, zusätzlich immer lokale blutstillende Maßnahmen zur Anwendung kommen. Dazu gehören lokale Kompressionen bis hin zum Tourniquet und Hämostyptika. Der blutstillende Effekt lokaler Hämostyptika hängt von vielen Faktoren ab und kann nicht sicher vorhergesagt werden. Zum Einsatz kommen mechanische Barrieren (Wachs, Gelatine, Kollagen, Zellulose, synthetische Kleber) oder biologisch aktive Substanzen (Thrombin, Fibrinkleber, Kombination humanes Fibrinogen/Thrombin/ Aprotinin/ Fibrinolysehemmer, Chitosan®) [30].

Systemische Therapie

Das Blutgerinnungssystem von Säuglingen und Kleinkindern unterscheidet sich deutlich von dem des Erwachsenen. Die Blutkonzentrationen von prokoagulatorischen und anti-

koagulatorischen Faktoren zeigen eine deutliche Altersabhängigkeit. Dies betrifft vor allem Kinder, die jünger als 6 Monate alt sind. Hier zeigen sich deutlich erniedrigte Plasmaspiegel von Plasminogen, Gewebsplasminogenaktivator (tPA), Protein C, S und Antithrombin sowie prokoagulatorisch relevanter Faktoren (Faktor II, VII, IX, X, XI, XII) sowie erhöhte Spiegel inhibitorisch wirksamer Substanzen (C1 Esterase Inhibitor und Makroglobulin). Die Normalwerte der Faktoren VIII, V, XIII und Fibrinogen entsprechen bereits den Erwachsenennormalwerten [31, 32].

Antifibrinolytika stellen eine wichtige Basistherapie bei akuten Blutungen, Hyperfibrinolyse und im Rahmen der Blutungsprophylaxe dar. In der Pädiatrie werden Antifibrinolytika v. a. in der Kinderherzchirurgie oder großen kinderchirurgischen Eingriffen, in der Traumaversorgung, Orthopädie und Neurochirurgie eingesetzt. Des Weiteren kommen Antifibrinolytika in der Behandlung von Epistaxis, Menorrhagie und bei Kindern mit angeborenen Blutungsneigungen zum Einsatz [30].

Die Datenlage bzgl. des Einsatzes von Antifibrinolytika in der Pädiatrie ist sehr begrenzt. Die meisten Publikationen stammen aus der Kinderherzchirurgie und Neurochirurgie (z. B. bei Kraniosynostosen-Eingriffen). Tranexamsäure ist das einzige in Deutschland zur Anwendung am Patienten zugelassene Antifibrinolytikum. Weniger Bedeutung in der Kinderheilkunde hat der Einsatz von Aprotinin (begrenzt in der Herzchirurgie bei Erwachsenen zugelassen) und ϵ -Aminocaprinsäure (nachteilig erscheinen eine nachgewiesene erhöhte Rate thromboembolischer Ereignisse und renaler Probleme). Die pharmakologische Hauptwirkung von Tranexamsäure (TXA) besteht in der Hemmung der Umwandlung von Plasminogen zu Plasmin und somit der Fibrinolyse. Des Weiteren wird TXA eine protektive Wirkung auf die Thrombozytenfunktion zugeschrieben. Aufgrund der Altersabhängigkeit des Gerinnungssystems und der weiten Altersspanne der Kinder gibt es keine sicheren Studienaussagen zur Dosierung von TXA. Oral kommt TXA v. a. bei elektiven Eingriffen bei Kindern

mit angeborenen Blutungsneigungen zum Einsatz. Genaue Dosierungsschemata sind der S2k Leitlinie Therapie angeborener thrombozytärer Erkrankungen zu entnehmen. Zur intravenösen Anwendung wird ein Bolus von 10–20 mg/kg KG gefolgt von einer Dauerinfusion mit 1–3 mg/kg KG/h bzw. die 3 x tgl. Gabe von 10–15 mg/kg intravenös oder 3 x 15–25 mg/kg peroral empfohlen. Nach Angaben des Bundesinstituts für Arzneimittel und Medizinprodukte liegt die Tagesdosis bei Kindern allerdings im Bereich von 20 mg/kg, auch wenn in der klinischen Praxis höhere Dosierungen verwendet werden. In gewissen Indikationen scheint eine kontinuierliche Gabe Vorteile gegenüber einer Bolusapplikation zu haben. Zusammenfassend lässt sich zur aktuellen Studienlage sagen, dass die prophylaktische und therapeutische Gabe von TXA eine gut verträgliche und nebenwirkungsarme Strategie darstellt, Blutungen zu vermeiden und Transfusionen zu reduzieren [30–33]. Die Datenlage bezüglich der Gabe von TXA bei pädiatrischen Traumapatienten reicht derzeit nicht aus, um eine evidenzbasierende Empfehlung zu geben. Die Gabe scheint aber, bis auf unter Kriegsbedingungen, keinen signifikanten Überlebensvorteil mit sich zu bringen, jedoch sind aber auch keine vermehrten negativen Effekte, wie beispielsweise thrombembolische Ereignisse zu verzeichnen [34].

Eine Sonderform der systemischen Therapie ist die Gabe von Vitamin K zur Prophylaxe der Vitamin-K-Mangel-Blutung. Aufgrund hoher transplazentärer Vitamin-K-Gradienten zwischen mütterlicher und fetaler Zirkulation sind die fetalen Vitamin-K-Konzentrationen erniedrigt. In der Folge kommt es zu einer eingeschränkten Syntheseleistung der Vitamin-K-abhängigen Gerinnungsfaktoren, die zu der seltenen Vitamin-K-Mangelblutung führen kann. Zur Prophylaxe stehen verschiedene enterale und parenterale Vitamin-K-Gabe-Schemata zur Verfügung. In Deutschland werden oral 3 x 2 mg (postnatal, 3.–10. Lebenstag und 4–6 Lebenswochen) bzw. intravenös/intramuskulär eine postnatale Initialdosis von 0,1–0,2 mg/kg/d (maximal

1 mg) empfohlen. Die orale Folgegabe von 2 mg Vitamin K zur U2 kann bei intravenöser/intramuskulärer Gabe entfallen. Sofern die Initialdosis nicht bereits 1 mg i.m. betrug, sollte zum Zeitpunkt der U3, eine weitere Gabe von Vitamin K (z. B. 2 mg oral) erfolgen [35].

Bluttransfusion

Kinder mit genetischen oder malignen hämatologischen Erkrankungen, Kinder mit großen Operationen und Frühgeborene bilden die drei Hauptgruppen, die im Kindesalter auf Fremdbluttransfusionen angewiesen sind [36].

Bei zu erwartender langer Lebenszeit, in der sie an eventuellen Transfusionsfolgen zu leiden hätten, ist prinzipiell im Kindesalter eine Vermeidung von Fremdbluttransfusionen erstrebenswert und jede Transfusionsindikation kritisch zu hinterfragen [22].

Die Indikation zur Transfusion von Erythrozytenkonzentraten im Kindesalter hängt von verschiedenen Kriterien ab:

- Alter des Kindes (individuelle Transfusionsgrenzen)
- Dynamik der Anämie
- Vorliegen von Transfusionstriggern (invasive/ nichtinvasive Beatmung, Sauerstofftherapie, Fieber, Aplasiephasen)

Als gemeinsame Entscheidungskriterien gelten:

- Unterschreiten des untersten noch tolerablen Hb- oder Hkt-Werts
- Klinisch relevante Symptome (Kreislaufinsuffizienz, Katecholaminbedarf, Trinkschwäche, Mikrozirkulationsstörung, altersabhängige Tachykardie) [3]

Zur Kalkulation des zu applizierenden Blutvolumens gibt es in der Literatur verschiedene Formeln. Das Blutvolumen lässt sich bei Kindern bis zum zweiten Lebensjahr mit ca. 80 ml/kg KG und ab dem zweiten Lebensjahr mit ca. 70 ml/kg KG berechnen. Außer bei aktiven Blutungen sollten Einmalgaben von 15–20 ml/kg KG zur Vermeidung von Volumenüberladung nicht überschritten werden. Eine Faustregel besagt, dass 3 ml/kg/KG Erythrozytenkonzentrat den Hb um 1 g/dl ansteigen lassen [36, 37].

Beispielformeln zur Berechnung des Transfusionsvolumens:

Transfusionsvolumen =
 $(\text{Hb}_{\text{Ziel}} - \text{Hb}_{\text{Ist}}) \times \text{Gewicht} \times$
 $\text{Blutvolumen}/\text{HbKonserven} [37]$

Transfusionsvolumen =
 $(\text{Hb}_{\text{Ziel}} - \text{Hb}_{\text{Ist}}) \times \text{Gewicht} \times \text{Faktor}$
[26, 38, 39]

$(\text{Hb in g/dl, Gewicht in kg, Blut-}$
 $\text{volumen in ml, Transfusions-}$
 $\text{volumen in ml, Faktor 3–5}$
[abhängig vom HK des Erythro-
zytenkonzentrates, Berechnung
Faktor 3/Hk des EK])

Die Transfusion von Erythrozytenkonzentraten (EK) bei onkologischen bzw. immunkompromittierten Patienten ebenso wie bei Feten und Frühgeborenen bedarf einer sorgfältigen Planung und Vorbereitung. Die EKs müssen bestrahlt werden, sodass die Leukozyten inaktiviert und die Risiken einer Transfusionsreaktion, CMV-Infektion und HLA-Alloimmunisierung sowie einer Graft-versus-host-Reaktion verringert werden. Eine spezielle Aufbereitung (Waschung) des EKs vermindert die Konzentration von Plasma-proteinen, die schwere allergische Reaktionen hervorrufen können [37]. Falls eine Hepatitis-B-Impfung möglich ist, sollte diese so früh wie möglich durchgeführt werden [26].

Sonderbereiche der Transfusion im Neugeborenen- und Kindesalter sind die intrauterine Transfusion, die placentare Autotransfusion und die Transfusion in der Kinderkardiologie (zyanotische/ nichtzyanotische Herzvitien).

Interessenkonflikte

Folgende Autoren geben Interessenkonflikte an: OA – Honorare für Vorträge sowie Zahlungen für Reisen etc. von Agios Pharmaceuticals erhalten sowie Mitgliedschaft in deren Board. CH – Honorare für Vorträge von Chiesi Pharmaceuticals. PK – Zuschüsse oder Verträge von/mit APEPTICO; Beratungshonorare von TEVA Ratiopharm, Amicus Ltd., Senzyme; Honorare für Vorträge etc. von TEVA Ratiopharm, CSL Vifor, Sintetica, CSL Behring, Senzyme, FreseniusKabi, Pajunk; Beirat Pharmacosmos und TEVA Ratiopharm. PM – Honorare für Vorträge von CSL Behring, CSL Vifor sowie Pharmacosmos, für Letztere auch Beratungstätigkeit. Alle anderen Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte vorliegen.

Literatur

1. McLean E et al.: Worldwide prevalence of anaemia, WHO vitamin and mineral nutrition information system, 1993–2005. Public health nutrition 2009; 12(4): 444–54
2. Organization WH: Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anaemia and assessment of severity. 2011 22.03.2024; Available from: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/85839/WHO_NMH_NHD_MN_M_11.1_eng.pdf?sequence=22
3. Eber S, Andres O: Anämien. Monatschrift Kinderheilkunde 2016; 164(1): 59–72
4. Kunz J, Kulozik A: Differenzialdiagnose der kindlichen Anämie. Monatschrift Kinderheilkunde 2012; 160: 395–406
5. Kulozik AE, Kunz J: Anämiediagnostik im Kindesalter. AWMF Leitlinien 2018; 12
6. Behnisch W, Munckenthaler M, Kulozik A: Eisenmangelanämie S1 Leitlinie. AWMF Leitlinien 2016; 025/21
7. Kohne E: Hemoglobinopathies: clinical manifestations, diagnosis, and treatment. Dtsch Arztebl Int 2011; 108(31–32): 532–40
8. World Health Organization: Prevalence of anaemia in children under 5 years (%). 2017 21.02.2021; Available from: [https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/prevalence-of-anaemia-in-children-under-5-years\(-\)](https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/prevalence-of-anaemia-in-children-under-5-years(-))
9. Meybohm P et al: Präoperativer Eisenmangel mit/ohne Anämie – ein unterschätzter Risikofaktor? Der Chirurg 2020; 91(2): 109–14
10. Wang M: Iron Deficiency and Other Types of Anemia in Infants and Children. Am Fam Physician 2016; 93(4): 270–8
11. Subramaniam G, Girish M: Iron Deficiency Anemia in Children. The Indian Journal of Pediatrics 2015; 82(6): 558–64
12. Buzath A, Vittinghoff M, Röder G: Präoperative Evaluierung von Kindern. Anästhesie Nachrichten 2022; 1: 49–51
13. Rodeghiero F et al.: ISTH/SSC bleeding assessment tool: a standardized questionnaire and a proposal for a new bleeding score for inherited bleeding disorders. J Thromb Haemost 2010; 8(9): 2063–5
14. Jakacka N, Snarski E, Mekuria S: Prevention of Iatrogenic Anemia in Critical and Neonatal Care. Adv Clin Exp Med 2016; 25(1): 191–7
15. Larsen R (2009) Anästhesie und Intensivmedizin in Herz-, Thorax und Gefäßchirurgie; Vol. 7, S. 458. Springer Berlin Heidelberg
16. Schmidt RF (2013) Physiologie des Menschen, Springer Berlin Heidelberg
17. Meybohm P et al.: Das Patient-Blood-Management-Konzept. Der Chirurg 2017; 88(10): 867–70
18. Madsen LP et al.: Impact of blood sampling in very preterm infants. Scand J Clin Lab Invest 2000; 60(2): 125–32
19. Widness JA et al.: Reduction in red blood cell transfusions among preterm infants: results of a randomized trial with an in-line blood gas and chemistry monitor. Pediatrics 2005; 115(5): 1299–306
20. Baer VL et al.: Using umbilical cord blood for the initial blood tests of VLBW neonates results in higher hemoglobin and fewer RBC transfusions. J Perinatol 2013; 33(5): 363–5
21. Wittenmeier E et al.: Red blood cell transfusion in perioperative pediatric anesthesia: a survey of current practice in Germany. Transfusion 2018; 58(7): 1597–605
22. Hansen E, Kling J, Roth G: Maschinelle Autotransfusion kleiner Blutvolumina: Möglichkeiten und Grenzen von ELECTA, CATS und OrthoPAT. Anästhesie und Intensivmedizin 200; 47: Suppl. 5
23. Meybohm P et al.: Patient Blood Management in der Herzchirurgie. Zeitschrift für Herz-,Thorax- und Gefäßchirurgie 2017; 31(6). DOI:10.1007/s00398–017–0168–8
24. Cappellini MD, Musallam KM Taher AZ: Iron deficiency anaemia revisited. J Intern Med 2020; 287(2): 153–70
25. Mattiello V et al.: Diagnosis and management of iron deficiency in children with or without anemia: consensus recommendations of the SPOG Pediatric Hematology Working Group. European Journal of Pediatrics 2020; 179(4): 527–45
26. New HV et al.: Guidelines on transfusion for fetuses, neonates and older children. Br J Haematol 2016; 175(5): 784–828
27. Juul SE et al.: A Randomized Trial of Erythropoietin for Neuroprotection in Preterm Infants. New England Journal of Medicine 2020; 382(3): 233–43
28. Van Damme-Lombaerts R, Herman J: Erythropoietin treatment in children with renal failure. Pediatr Nephrol 1999; 13(2): 148–52
29. Tchernia G et al.: Recombinant erythropoietin therapy as an alternative to blood transfusions in infants with hereditary spherocytosis. Hematol J 2000; 1(3): 146–52
30. AWMF: Hämostaseforschung, G.f.T.-u. S2k Leitlinie Therapie angeborener thrombozytärer Erkrankungen, 2020. AWMF-Register-Nummer: 086-004
31. Singbartl G, Singbartl K (2016) Transfusionssoziierte Pharmakotherapie, S. 219. Springer Berlin Heidelberg
32. Schindler E, Hertfelder HJ: Antifibrinolytika und Blutgerinnung in der Kinderchirurgie – Was ist anders als beim erwachsenen Patienten? Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2013; 48(07/08): 454–62
33. Goobie SM, Faraoni D: Tranexamic acid and perioperative bleeding in children: what do we still need to know? Curr Opin Anaesthesiol 2019; 32(3): 343–52
34. Kornelsen E et al.: Effectiveness and safety of tranexamic acid in pediatric trauma: A systematic review and meta-analysis. The American Journal of Emergency Medicine 2022; 55: 103–10
35. GNPI, DGGG, DGPM, DGKJ und BVKJ: Gemeinsame Leitlinie „Prophylaxe von Vitamin-K-Mangel-Blutungen (VKMB) bei Neugeborenen. AWMF 2016. AWMF-Register-Nummer: 024/022
36. Bundesärztekammer: Querschnitts-Leitlinien zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten, Gesamtnovelle 2020. Dtsch Arztebl 2020; 117(40): A-1883 / B-1603
37. Nellis ME, Goel R, Karam O: Transfusion Management in Pediatric Oncology Patients. Hematol Oncol Clin North Am 2019; 33(5): 903–13
38. Davies P et al.: Calculating the required transfusion volume in children. Transfusion 2007; 47(2): 212–6
39. Gibson BE et al.: Transfusion guidelines for neonates and older children. Br J Haematol 2004; 124(4): 433–53



Foto: privat

Korrespondenzadresse

Dr. med. Matthias Nothhaft

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie
Universitätsklinikum Würzburg
Oberdürrbacher Str. 6
97080 Würzburg
nothhaft_m@ukw.de

Ludwig Zachert¹

Prävention des Intensivfachkräftemangels*

Einflussfaktoren der interprofessionellen Zusammenarbeit (IPZ) und Reflexion konsekutiver, konstruktiver Interventionsmöglichkeiten

Zusammenfassung

Einleitung: Der Mangel an Pflegefachkräften, insbesondere auf Intensivstationen, stellt ein imminentes Risiko für die Gesundheitsversorgung in Deutschland dar. Trotz eingeleiteter Maßnahmen wie Ausbau der Weiterbildungskapazitäten, finanzielle Anreize und des Einsatzes von Personaldienstleistern sank die Anzahl der betreibbaren Intensivbetten von Anfang 2020 bis Ende 2022 um fast ein Drittel. Die Personalszufriedenheit wirkt der Personalflucht präventiv entgegen. Dafür ist eine gute interprofessionelle Zusammenarbeit (IPZ) essenziell. Eine Optimierung der IPZ ist für die nachhaltige Sicherstellung der intensivmedizinischen Versorgung obligat. Welche Faktoren beeinflussen aus Sicht der Intensivfachpflegekräfte die IPZ? Reflexion möglicher konsekutiver und, konstruktiver Interventionsmöglichkeiten.

Methode: Mit erfahrenen Schichtleitungen von drei interdisziplinären standortgetrennten Intensivstationen eines nicht universitären Klinikums im ländlichen Raum werden leitfadengestützte Experteninterviews durchgeführt. Diese werden mittels qualitativer Inhaltsanalyse in Anlehnung an Mayring und der Anwendungssoftware MAXQDA 2022 ausgewertet. Vier detektierte Interventionsmöglichkeiten werden reflektiert.

Ergebnis: Die gefundenen Einflussfaktoren der IPZ im Setting der untersuchten Intensivstationen decken sich mit Analysen aus anderen Gesundheitsbereichen und -systemen. So konnten individuelle (Kompetenz, Kritikfähigkeit, Empathie und emotionale Kompetenz) und organisatorische Einflussfaktoren (Prozesse und Strukturen, Austausch der Professionen und Vorbildfunktion der Führung) bestätigt werden. Vier Interventionen – Mittagsbesprechung, Qualitätszirkel, Einarbeitungskonzept und Simulationstraining – am Beispiel der Reanimationsfortbildung sind im Alltag produktiv bei der Schaffung von Win-Win-Situationen, machen die IPZ sinnvoll und erlebbar und bieten Potenziale zur Verbesserung der IPZ.

Fazit: IPZ benötigt Energie, die von Führungskräften aufgebracht und mit Sorgfalt gepflegt werden muss. Dies erfordert qualifizierte Führungskräfte und Ressourcen, die vom Arbeitgeber langfristig zur Verfügung gestellt werden müssen, um einen nachhaltigen Erfolg zu gewährleisten. Die reflektierten Interventionen stellen organisatorische Änderungen im Sinne einer Verhältnisprävention dar. Diese ist im Vergleich zur individuellen Verhaltensprävention erfolgreicher, nachhaltiger und verkörpert auch eine Fürsorgepflicht des Arbeitgebers.

Schlüsselwörter

Intensivstation; interprofessionelle Zusammenarbeit (IPZ); Interventionsmöglichkeiten; Verhältnisprävention

Zitierweise

Zachert L: Prävention des Intensivfachkräftemangels. Einflussfaktoren der interprofessionellen Zusammenarbeit (IPZ) und Reflexion konsekutiver, konstruktiver Interventionsmöglichkeiten.

DIVI 2024; 15: 080-086

DOI 10.53180/DIVI.2024.0080-0086

* In dieser Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.

¹ Klinikum Westmünsterland GmbH, St. Agnes-Hospital Bocholt

Prevention of the shortage of intensive care specialists: factors influencing interprofessional collaboration (IPC) and reflection on consecutive, constructive intervention options

Summary: Introduction: A shortage of nurses, especially in intensive care units, poses an imminent risk to health care in Germany. Despite measures taken, such as the expansion of training capacities, financial incentives and the involvement of recruitment agencies, the number of operable intensive care beds decreased by almost a third from the beginning of 2020 to the end of 2022. Staff satisfaction prevents exodus of employees. Therefore, good interprofessional collaboration (IPC) is crucial. Optimizing IPC is essential for the sustainability of intensive care. Which factors influence IPC from the perspective of intensive care nurses? A reflection on consecutive and constructive interventions is presented.

Methods: Guideline-based expert interviews are carried out with experienced shift leaders from three interdisciplinary intensive care units on different locations of a non-university hospital in a rural area. These were evaluated by means of qualitative content analysis based on Mayring and the MAXQDA 2022 application software. Four detected interventions are reflected on.

Results: The influencing factors found in the examined setting of the intensive care units correspond with observations from other fields in healthcare. Individual factors (e. g. competence, critical ability, empathy, and emotional resilience) and organizational influencing factors (e. g. processes and structures, interprofessional dialogue and role models in leadership positions) were confirmed. Four interventions proved to be beneficial to day to day life in the intensive care unit: lunch rounds, quality circles, induction programme and simulation training (e. g. resuscitation training). These practical and perceivable interventions offer potential for improved IPC.

Conclusion: IPC requires efforts and long-term investment, which must be exerted by leaders. This requires qualified leaders and resources, which must lastingly be provided by the employer to ensure sustainable success. The reflected interventions represent organizational changes for the purpose of structural prevention, which in contrast to individual behavioural prevention, are more successful, durable and embodies a duty of care of the employer.

Keywords: intensive care unit; interprofessional collaboration (IPC); intervention options; situational prevention

Einleitung

Die Gründe für Personalmangel und Personalfuktuation im Krankenhaus sind vielfältig [1]. Die Ursachen sind jedoch schon länger bekannt und Gegenstand der Forschung. Bereits 2011 durch die RN4Cast-Studie und 2016 wurden sogenannte Push-Faktoren identifiziert, die ursächlich zu einer hohen Personalfuktuation im Krankenhaus führen [2, 3]. Dieser Fuktuation wurde eine Indikatorfunktion für die Personalfriedenheit konstatiert [4]. Als Push-Faktoren wurden u.a. eine schlechte Zusammenarbeit zwischen Ärzten und Pflege, mangelndes Lob und Anerkennung sowie fehlende Entscheidungsbefugnisse identifiziert. In den letzten Jahren ist daher das Interesse und die Aufmerksamkeit auf die in-

terprofessionelle Zusammenarbeit (IPZ) fokussiert worden [5]. Die IPZ ist ein Merkmal für eine gute und effiziente Gesundheitsversorgung, führt nach Verbesserung zu geringeren Personalausgaben und verbessert die medizinischen und wirtschaftlichen Ergebnisse auf einer Intensivstation [4, 6, 7]. Die IPZ in der Intensivmedizin ist der Schlüsselfaktor für eine qualitativ hochwertige Versorgung von zunehmend komplexeren Patienten [8]. Eine effektive IPZ ist somit ein entscheidender und obligatorischer Bestandteil für die Handlungsfähigkeit einer Intensivmedizin mit komplexen Anforderungen [9].

Methodik

Mit erfahrenen Schichtleitungen von drei interdisziplinären Standortgetrenn-

ten Intensivstationen eines nicht universitären Klinikums im ländlichen Raum wurden Experteninterviews durchgeführt. Hierbei wurde nach Erfahrungen sowie negativen und positiven Beispielen u. a. zu den Punkten „Lob und Anerkennung“, „Regelungen von Entscheidungsprozessen“ gefragt.

Die Interviews wurden mithilfe eines semistrukturierten Interviewleitfadens in einem persönlichen Präsenzinterview face-to-face durchgeführt und audiodokumentiert. Nach Pseudonymisierung und Transkription erfolgte die Auswertung mittels qualitativer Inhaltsanalyse in Anlehnung an Mayring und der Anwendungssoftware MAXQDA 2022.

Bei der Auswahl der Probanden gab es folgende Ein- und Ausschlusskriterien:

Einschlusskriterien:

- Festanstellung
- Schichtleitung bzw. Schichtleitungsfunktion einer Intensivstation
- Berufserfahrung > 5 Jahre (Ausbildungszeit eingeschlossen)
- Führungserfahrung > 1 Jahr

Ausschlusskriterien:

- Mitarbeiter von Intensivstationen < 10 Intensivbetten
- Fachbezogene Intensivstationen (fehlende Interdisziplinarität)

Ergebnisse

Die gefundenen Einflussfaktoren der IPZ im Setting der untersuchten Intensivstationen decken sich mit Analysen aus anderen Gesundheitsbereichen und -systemen. So wurden individuelle (Kompetenz, Kritikfähigkeit, Empathie, emotionale Kompetenz) und organisatorische Einflussfaktoren (Prozesse und Strukturen, Austausch der Professionen, Vorbildfunktion der Führung) der IPZ bestätigt. Anhand negativer und positiver Beispiele aus dem Arbeitsalltag der Intensivstationen kristallisierten sich Ansätze bzw. Interventionen mit Verbesserungspotenzial für die IPZ heraus.

1. Mittagsbesprechung (interprofessionell und -disziplinär)
2. Qualitätszirkel Intensivmedizin
3. Einarbeitungskonzept (interprofessionell)
4. Simulationstraining.

1. Mittagsbesprechung

Die Mittagsbesprechung ist eine täglich zu einem festen, konsentierten Zeitpunkt auf der Intensivstation terminierte Besprechung. Eingeplant sind 30–60 Minuten, also etwa 2–3 Minuten pro Intensivpatient. Der interprofessionelle Teilnehmerkreis setzt sich regelhaft aus den interdisziplinären Ärzten und Oberärzten der zuständigen Fachabteilungen, der pflegerischen Schichtleitung sowie der verantwortlichen pflegerischen und ärztlichen Leitung der Intensivstation zusammen. Mitarbeiter der Apotheke, der Physiotherapie sowie einmal wöchentlich ein Facharzt für Mikrobiologie komplettieren die Mittagsvisite.

In der Besprechung erfolgt die Vorstellung aller aktuellen Intensivpatienten durch den jeweils betreuenden Arzt. Probleme und Therapievor schläge zu den Patienten werden im

Team kollegial, konstruktiv und lösungsorientiert besprochen. Hiervon profitieren alle Teilnehmer, insbesondere die Weiterbildungsassistenten von der Fachexpertise der vertretenen Fachabteilungen und Professionen. Konsentierte Entscheidungen werden im **PatientenDatenManagementSystem** (PDMS, digitale Patientenakte der Intensivstation) dokumentiert und sind damit für alle transparent und nachvollziehbar. Bei fehlendem Konsens werden mögliche Lösungsansätze, z. B. Untersuchungen, Konsile (u.a. ethisches Konsil) oder Angehörigengespräche, vereinbart und die Entscheidung vertagt. Bei fortwährendem Dissens legt der verantwortliche Leiter der Intensivstation das weitere Procedere fest.

Festgelegte Kommunikationsregeln für die Mittagsbesprechung:

- Pünktlicher Beginn, Zeitrahmen ist festgelegt auf maximal 60 min.
- Die Moderation übernimmt der Ärztliche Leiter der Intensivstation bzw. sein Stellvertreter.
- Der Moderationsstil ist partizipativ mit wertschätzender und vertrauensvoller Gesprächskultur.
- Kollegiale, konstruktive und lösungsorientierte Beiträge sind gewünscht.
- Jeder darf sich äußern.

2. Qualitätszirkel Intensivmedizin

Beim QZ-Intensiv handelt es sich um eine quartalsweise stattfindende Zusammenkunft von Stakeholdern der Intensivstation. Neben den Professionen, die auch in der Mittagsbesprechung vertreten sind, sind regelhaft die Vertreter des Erlösmanagements (controlling) sowie nach Bedarf Vertreter der IT/EDV oder anderer Funktionsbereiche präsent. Die Leitung des QZ-Intensiv hat die pflegerische Leitung der Intensivstation. Diese lädt ein, moderiert und verantwortet das Protokoll. Die vier Quartalstermine des QZ werden vorausschauend für das laufende Jahr vergeben und, wie alle Ergebnisse des QZ, verschriftlicht und als Protokoll allen Mitarbeitern der Intensivstation zugänglich gemacht. Die Einladungen zum QZ werden mit Agenda und Ergebnisprotokoll des letzten QZs ca. zwei Wochen vor dem Termin per E-Mail versandt.

Das Treffen dient dem formellen und informellen Austausch aller Stakeholder. So werden z. B. aktuelle administrative Vorgaben (z. B. Hygienevorgaben während der COVID-Pandemie), Probleme im Arbeitsalltag der Intensivstation (z. B. abweichende Compliance zu konsentierten Prozessen), neue Therapieverfahren, personelle oder strukturelle Veränderungen, Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen oder auch neue Strategien und Visionen für die Intensivstation angesprochen, diskutiert und ggf. konsentiert.

3. Interprofessionelles Einarbeitungskonzept

Mitarbeiter aller Professionen benötigen zu Beginn ihrer Arbeitstätigkeit eine Einarbeitung in ihre neue Rolle als „Intensivpfleger“ bzw. „Intensivarzt“. Dazu zählen professionsspezifische Arbeitsabläufe (z. B. Arbeits-, Visitenabläufe, Pausenzeiten etc.) und Fertigkeiten, aber auch „universelle“ Kompetenzen. So benötigen alle Mitarbeiter z. B. eine Einweisung in die MPG-pflichtigen Geräte (z. B. Beatmungsgeräte) und die Dokumentation im PDMS. Die Einarbeitung findet „doppelt interprofessionell“ statt. Beide Professionen (ärztlicher und pflegerischer Dienst) stellen sowohl die Einweiser als auch die Einzuweisenden.

Dass Einarbeitungskonzept findet mindestens einmalig pro Quartal, bei Bedarf einmal pro Monat, an den ersten drei Werktagen des Monats statt.

4. Simulationstraining (interprofessionell)

Das Reanimationstraining als einfachste Form des Simulationstrainings ist in allen untersuchten Krankenhäusern des Klinikums etabliert und wird federführend vom Personal der Intensivstation bzw. der Anästhesie organisiert und durchgeführt. Ebenso wie die Zielgruppe (Ärzte und Fachpersonal z. B. der Anästhesie, Intensiv und Überwachungsstation, Notfallambulanz und Herzkatheter) ist das Trainerteam der Reanimationssimulationen interprofessionell besetzt.

Diskussion

Zu 1.: Mittagsbesprechung

Diese wurde von den Interviewpartnern als niederschwellige, interprofes-

sionelle Kommunikationsmöglichkeit gewertet, die die Mitbestimmung und Wertschätzung fördert. Kritisch muss man aber anmerken, dass zumindest in der Mittagsbesprechung die Pflegeprofession zahlenmäßig unterrepräsentiert ist. Andererseits besteht immer die Möglichkeit, aufgetretene Probleme über die Schichtleitung in die Mittagsbesprechung zu adressieren oder eine Nachbesprechung am Patientenbett zu realisieren. In der Mittagsbesprechung können neben der Patientenversorgung auch tagesaktuelle, organisatorische Dinge besprochen werden, da die wichtigsten Stakeholder der Intensivstation vertreten sind. Kritisch muss hier angemerkt werden, dass die Einhaltung der Mittagsbesprechung ein hohes Maß an Disziplin erfordert.

Die zeitliche Ressourcenüberschreitung stellt ein potenzielles Risiko dar, da die Ressourcen aller Beteiligten limitiert sind. Hier kommt dem Moderator eine wichtige Funktion als Diskussionsleiter zu. Auch die Kontrolle der Einhaltung von konstruktiven, kollegialen und lösungsorientierten Beiträgen erfordert mitunter eine (neutrale) Vermittlerfunktion. Der Argumentation, die Zeitressource für die Mittagsbesprechung sei nicht vorhanden, steht entgegen, dass man viele Sachen auf kurzem Wege regelt, was im Gegenzug Ressourcen freisetzt.

Entsprechend der WHO-Definition, dass IPZ ein Interagieren zugunsten gemeinsam geteilter Verständnisse ist, lässt die Mittagsbesprechung als praktikable Intervention zur Verbesserung der IPZ erscheinen [10]. Die postulierten Schlüsselfaktoren Teamführung, -kommunikation, -abstimmung und Entscheidungsfindung sowie die zentral zugrunde liegende Kompetenz, Vertrauen und Offenheit sind in der Mittagsbesprechung präsentiert [11]. Ein weiterer Punkt ist der Lerneffekt durch die Diskussion zu speziellen Problemsituationen. Durch die Anwesenheit von Vertretern verschiedener Disziplinen mit Spezialwissen ihres Fachbereichs erscheinen die anderen Anwesenden gleichwertig als Laien für dieses Spezialproblem. Durch den Austausch in der Mittagsbesprechung erwerben sie so Wissen, unterstützt durch die partizipative, vertrauensvolle und wertschätzende Kommunikationsatmosphäre, professionsübergreifend

auf Augenhöhe mit allen anderen Anwesenden. Da jeder anwesende Vertreter einer Profession über Spezialwissen seines Fachs verfügt, wechselt die Rolle des „Spezialisten“ und der „Peers“ in Abhängigkeit zu den auftretenden Problemen zwischen allen Beteiligten. Dies führt einerseits zu einem originären Interesse aller, die Kommunikationsregeln einzuhalten, und andererseits zu einer Win-Win-Situation aller Teilnehmer. Die gegenseitige Anerkennung und Akzeptanz der Peers untereinander als gleichberechtigte Lernpartner, auch wenn diese sich hinsichtlich ihres Kompetenz- oder Wissensstands unterscheiden, ist der zentrale Wirkfaktor des Peer-Learning [12].

Durch die Akzentuierung der Mittagsbesprechung auf Kommunikationsfähigkeit, fachliche Kompetenz, Offenheit und Kritikfähigkeit, Vertrauen in die Teammitglieder und Verständnis für andere Berufsgruppen und der Abkehr von hierarchischem Denken beinhaltet sie fast alle relevanten individuellen Einflussfaktoren für die erfolgreiche Umsetzung der Interprofessionalität [13]. Durch die Schwarmintelligenz, der kollektiven Kompetenz aller Teilnehmer der Mittagsbesprechung, können Anforderungen bewältigt und Probleme gelöst werden [14]. So war beispielsweise die Entwöhnung vom Beatmungsgerät einer jungen beatmeten, behinderten Patientin sehr personal- und zeitaufwendig. Trotz maximaler Unterstützung durch die Physiotherapie waren die Bemühungen seit Tagen frustrierend. Nach einer Fallvorstellung in der Mittagsbesprechung mit Transparenz der Probleme kam es zu einem entscheidenden Tipp eines Teilnehmers, der familiär bedingt mit dieser Art der Behinderung vertraut war. So wurden im weiteren Verlauf bei entscheidenden Interventionen bestimmte familiäre Bezugspersonen instruiert und eingebunden. Daraufhin gelang die Entwöhnung innerhalb von einem Tag. Nach einem weiteren Tag konnte diese Patientin auf die Normalstation entlassen werden. Die abschließende Erwähnung dieses positiven Verlaufs bei der nächsten Mittagsbesprechung ließ alle Teilnehmer am Erfolg partizipieren. Dieses fördert das Teamgefühl, erzeugt eine Win-Win-Situation für alle Beteiligten und stärkt die IPZ. Zu den kausalen Faktoren einer positiven IPZ in Krisensituationen sind

zwei Haupt- mit jeweils drei Subkategorien beschrieben [15].

1. Ausnahmesituation aktiv meistern
 - Ein gemeinsames Ziel erkennen
 - Solidarisch handeln
 - Sich in der inter-/intraprofessionellen Zusammenarbeit kennenlernen
2. Ausnahmesituationen rückblickend überstanden haben
 - Persönliche Kontakte erhalten
 - Neues Wissen und neue Perspektiven gewonnen haben
 - Gelerntes mit in die Zukunft nehmen

Demnach leistet die interprofessionelle Mittagsbesprechung einen existenziellen Beitrag zur Aufrechterhaltung und Verbesserung der IPZ.

Zu 2.: Qualitätszirkel Intensivmedizin (QZ-Intensiv)

Während die Leitung der Mittagsbesprechung bei der ärztlichen Profession liegt, verantwortet, entsprechend einem partizipativen Führungsstil, die Pflegeprofession den QZ-Intensiv. Dieser ist ein Forum für fachliche und inhaltliche Themendiskussionen sowie zur Regelung verbindlicher Absprachen und Problemlösungen.

Beispielsweise kam es zu Beginn der COVID-Pandemie nach der Empfehlung der Fachgesellschaften zur dorsoventralen-Wechselagerung („Bauchlage“) bei pulmonaler Insuffizienz beatmeter Patienten zu großen Schwierigkeiten, diese aufwendige Lagerungstherapie zeitnah für alle betroffenen Patienten umzusetzen. Für diese konzentrierten Lagerungsaktionen im isolierten Patientenzimmer bedurfte es anfangs aufwendiger Abstimmungen, interdisziplinär zwischen Internisten und Anästhesisten sowie im Team der Pflege und der Physiotherapie. Eine Personalmangel und differente Arbeits- und Präsenzzeiten für einzelne Akteure ließen eine zeitnahe, leitliniengerechte Therapie für eine größere Anzahl dieser Patienten unrealisierbar erscheinen. Nach Thematisierung dieses Problems mit Integration aller Beteiligten und nach Diskussion aller unterschiedlichen Bedürfnisse wurde ein standardisiertes Vorgehen konsentiert. So wurde festgelegt, dass alle Patienten einheitlich in der Zeit von 7–9 Uhr morgens auf den Rücken und von 13–15 Uhr auf den Bauch gelagert werden sollten. Diese Zeitspan-

nen entsprachen den Wechselzeiten der Pflegeschichten, in denen vorübergehend eine doppelte Personalstärke präsent war. Die Physiotherapie fokussierte bzw. erhöhte für diese Zeitspannen ihre Präsenz, ebenso wurden für diese Zeiten zusätzliche Ärzte von den Stationen rekrutiert. Durch diese Maßnahmen konnten die Lagerungsmanöver für alle notwendigen Patienten erfolgreich und zeitnah durchgeführt werden. Fast alle weiteren Bedürfnisse aller Professionen konnten damit erfüllt werden. Die Pflegemaßnahmen, Visiten und Untersuchungen (Sonografie von Herz, Abdomen etc., Bronchoskopie, Tracheotomien etc.) und andere Maßnahmen konnten so nahezu regelgerecht in der normalen Tagesarbeitszeit geplant und durchgeführt werden (Win-Win-Situationen).

Wichtig ist die Erfahrung dieser Win-Win-Situationen und die produktiven Ergebnisse als Erfolg des QZ-Intensiv wahrzunehmen. Damit steigen bei allen Beteiligten die Akzeptanz und eine Einsicht für die Sinnhaftigkeit des QZ-Intensiv als Interventionsmaßnahme.

Neben der geforderten Qualitätssicherung wurden positive Effekte für den Qualitätszirkel beschrieben, wie

- „Solidarisierung und emotionale Entlastung der Zirkelteilnehmer, Beitrag zur Überwindung von Konkurrenz und Einzelkämpfertum
- Sensibilisierung und größere Handlungssicherheit durch Reflexion der konkreten Alltagsarbeit
- [...]
- Klärung von Zuständigkeiten, Förderung der Kooperation
- selbst organisierte Steigerung der Qualität und Effizienz von Strukturen und Arbeitsabläufen [...]“ [16]

Demnach ist die Implementierung eines Qualitätszirkels als organisatorische und praxisbezogene Intervention zur Förderung und Verbesserung der IPZ anzusehen [17]. Notwendig gefordert sind wie bei der Mittagsbesprechung eine hohe Disziplin und Verbindlichkeit aller Teilnehmer sowie die Bereitschaft, Ressourcen (Zeit und Personal) aufzubringen.

Zu 3.: Interprofessionelles Einarbeitungskonzept

Durch die interprofessionelle Einarbeitung bietet sich mit dem Kennenlernen im interprofessionellen Team die

Chance, direkt ein interprofessionelles Vertrauensverhältnis aufzubauen. Da die neuen Intensivpflegekräfte und die ärztlichen Rotationsassistenten mit Beginn ihrer Intensivtätigkeit Neuland betreten, sind sie „Unwissende“ bzw. Lernende auf Augenhöhe. Im Kennenlernen und durch das gemeinsame Lernen ergibt sich die Möglichkeit, Verständnis für die andere Profession zu entwickeln und hierarchisches Denken und traditionelle Rollen abzulegen. Im Verlauf kann der positive Effekt des Peer-to-Peer Learning auftreten, wenn z. B. gegenseitige Fortbildungen für alle Intensivmitarbeiter durchgeführt werden. Mit der Einführung eines interprofessionellen Einarbeitungskonzepts lassen sich relevante individuelle Einflussfaktoren für die Umsetzung der IPZ erreichen. Insbesondere dem Wunsch der Intensivpflege nach wertschätzendem Umgang, Verständnis und Wahrnehmung für die Pflege mit kompetenter, offener Kommunikation kann hiermit Rechnung getragen werden. Kritisch muss angemerkt werden, dass die fehlende ärztliche Präsenz oder Akzeptanz bei pflegerisch geführten Fortbildungen bemängelt wurde.

Die Implementierung des interprofessionellen Einarbeitungsplans für die neuen Mitarbeiter kann als erste, kleine Initiative zum Transfer von interprofessionalem Lernen in die kooperative Praxis des Intensivalltags gesehen werden. Insbesondere besteht in den Bildungseinrichtungen fernab der medizinischen Universitäten und in Ermangelung von externer Finanzierung eine erschwerte Umsetzung. Ein häufiges Problem ist der nachhaltige Transfer von Interprofessionalität in den Praxisalltag. Insofern können gerade praxisnahe, ressourcensparende interprofessionelle Initiativen, wie z. B. ein gemeinsames Einarbeitungskonzept, nachhaltig für die Verbesserung der IPZ sein, wenn alle Beteiligten diese als Win-Win-Situation im Alltag wahrnehmen. Die mit der Einarbeitung begonnene Sozialisation der IPZ kann danach über die tägliche interprofessionelle Mittagsbesprechung fundiert und durch interprofessionelle Fort- und Weiterbildungen ausgebaut werden.

Zu 4.: Simulationstraining

Obwohl Reanimationskurse für die betreffenden Mitarbeiter verpflichtend

sind, werden die Kurse anders als andere Pflichtfortbildungen gerne besucht. Das praxis- und alltagsnahe Kursformat erfüllt die Forderung nach attraktiver Fortbildung und Kompetenzerwerb. Zusätzlich entspricht es dem Wunsch der Intensivfachpflegekräfte nach gemeinsamen, interprofessionellen Fortbildungen, ausreichender Zeitressource und einem interprofessionellen Referentenpool. Explizit wird die Teambildung als Erfolg des interprofessionellen Trainings genannt.

Daher ist das Simulationstraining mittlerweile auch in vielen medizinischen Ausbildungsprogrammen integriert [18, 19, 20]. Als Lernort neben der Schule (Theorie) und der Klinik (Praxis) wird das Simulationstraining auch als der „Dritte Lernort“ oder als Lernbereich Training & Transfer (LTT) bezeichnet, in dem der Theorie-Praxis-Transfer verbessert werden soll [21, 22].

Simulation ist ein erstklassiges Lehrwerkzeug, das theoretische und praktische Elemente kombiniert und durch die konkreten Erfahrungen lerntheoretisch imponiert [23]. Neben der medizinischen Expertise werden auch nicht technische Kompetenzen, wie z. B. Führungsstärke, Kommunikation und Kooperation, die individuelle Einflussfaktoren der IPZ darstellen, trainiert [24]. So geht interprofessionelles Teamtraining für die Teilnehmer über den Erkenntnisgewinn bei Kommunikation und durch den Perspektivwechsel mit Gewinn im Bereich der Teamarbeit einher [25]. Durch positive Auswirkungen auf Kommunikation, Arbeitsabläufe und Stressverarbeitung erscheint gerade für das Setting der Intensivstation das Simulationstraining besonders sinnvoll zu sein [26, 27].

Das interprofessionelle Reanimationstraining fokussiert sich mit der Simulation medizinischer Notfallsituationen neben dem Teamtraining auf die medizinisch-technischen Skills (manuelle und technische Fertigkeiten). Das Simulationstraining als Teamtraining mit Fokussierung auf soziale Faktoren wie Kommunikation und effizientes Arbeiten im Team (positive Einflussfaktoren der IPZ) führt zu einer Professionalisierung von Teams und einer verbesserten IPZ [28, 29]. Eine Untersuchung von Intensivpersonal in Frankreich konnte zu den Auswirkungen von Simulationstraining

positive Effekte auf Arbeitsstress, Fehlzeiten und Personalfuktuation gegenüber einer Kontrollgruppe ohne die Simulationsintervention aufzeigen [30].

Mit der Implementierung von Simulationstrainings werden einige der identifizierten relevanten individuellen und organisatorischen Einflussfaktoren positiv beeinflusst bzw. umgesetzt. Ein Ausbau des Simulationsangebotes, z. B. Kommunikationstraining in speziellen Krisensituationen, wäre wünschenswert und könnte nachfolgend zu einer weiteren Verbesserung der IPZ führen.

Fazit

Mittagsbesprechung, Qualitätszirkel Intensiv, Einarbeitungskonzept und Simulationstraining stellen geeignete Interventionsmöglichkeiten zur Verbesserung der IPZ dar. Bei den genannten Interventionen gibt es Risiken, die den Erfolg gefährden. Fehlende Ressourcen oder fehlende Disziplin mit verspätetem Erscheinen oder vorzeitigem Abwesenheit von Stakeholdern bei Mittagsbesprechung oder QZ-Intensiv schwächen diese Interventionen. Diese erscheinen sinnlos, wenn z. B. Entscheidungsträger oder Kooperations- oder Veränderungswillen fehlen. Kräfte, welche die IPZ hemmen oder verringern, werden als „Rückstellkräfte“ bezeichnet [31]. Charakteristisch sind u. a. folgenden Situationen:

- Beharren auf der gewohnten Routine des Nebeneinanders
 - Einseitiges Unterbinden von Informationsflüssen
 - Betonung auf Verordnungsmacht
- Dagegen sind sogenannte Bindungskräfte Kräfte bzw. Maßnahmen, die die IPZ fördern. So
- muss IPZ sinnhaft und erlebbar sein (im Alltag produktiv),
 - benötigt IPZ Bindungsenergie, die von konkreten Personen, meist ärztlichen Führungskräften, aufgebracht werden muss,
 - ist IPZ mit Sorgfalt zu pflegen, ohne entsprechenden Einsatz und Energie-mobilisierung kommt der Rückfall.

Beispielsweise wird der Qualitätszirkel Intensiv im Alltag als produktiv empfunden, wenn z. B. ein kardialer Diagnostik- und Therapiealgorithmus konsentiert wird. Die Nicht-Kardiologen müssen weniger Konsile ausstellen, die Kardiologen müssen weniger Konsile bearbeiten, die Intensivpflege ist einge-

bunden und weiß den Patienten schneller in einer Diagnostik und Therapie. Solche Generierung von Win-Win-Situationen sichert die Akzeptanz.

Führungskräften kommt bei der Nachhaltigkeit eine elementare Rolle zu. So sind die Interventionen zur Verbesserung der IPZ zu planen, zu begleiten und immer wieder einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess zu unterziehen. Hierfür sind spezielle Fertigkeiten wie Kommunikation- und Moderationskompetenz oder Kompetenzen des Organisations- und Qualitätsmanagements unerlässlich. Dafür müssen Führungskräfte qualifiziert, trainiert und gecoacht werden, um diese Herausforderungen bewältigen zu können [13]. Für den Erfolg gelingender IPZ sind daher auch übergeordnete Vorgesetzte und Geschäftsführungen verantwortlich, die die notwendigen Ressourcen für diese Qualifizierung der Führungskräfte bereitstellen müssen. „Entscheidungsträger in Krankenhäusern sollten daher Energie darauf verwenden, relationale Führungsstile zu fördern und bei Einstellungen des Führungspersonals neben fachlichen Qualifikationen stärker auf Soft Skills zu achten sowie Personal dahingehend regelmäßig zu schulen“ [3].

Betrachtet man die IPZ bzw. Maßnahmen zur Verbesserung der IPZ als Präventionsmaßnahmen z. B. zur Prävention („Krankheit“) des Intensivfachkräftemangels besitzen die betrachteten Interventionsmaßnahmen Anteile von Verhaltens- und Anteile von Verhältnisprävention.

Für die Nachhaltigkeit von Präventionsmaßnahmen ist der Verhältnisprävention Vorrang einzuräumen, da einzelne Personen Verhaltenspräventionen nicht oder nur kurzfristig umsetzen können. Verhältnisprävention kann dagegen durch übergeordnete, organisatorische Veränderungen zu verbesserten Lebens- und Arbeitsverhältnissen im Sinne einer Fürsorgepflicht führen und ist daher nachhaltig [32].

Schlussfolgerung

Die detektierten praxisnahen Interventionsmöglichkeiten (Mittagsvisite, Qualitätszirkel, Einarbeitungskonzept und Simulationstraining) sind im Alltag produktiv bei der Erzeugung von Win-Win-Situationen, machen die IPZ

sinnhaft und erlebbar und bieten Potenziale zur Verbesserung der IPZ. Für eine erfolgreiche Umsetzung und nachhaltige Kultivierung der IPZ wird Energie benötigt, die von Führungskräften aufgebracht und mit Sorgfalt gepflegt werden muss. Hierfür werden qualifizierte Führungskräfte und Ressourcen benötigt, die vom Arbeitgeber langfristig bereitgestellt müssen, um den nachhaltigen Erfolg zu sichern. Die reflektierten Interventionen bieten positive Effekte sowohl für die individuellen als auch für die organisatorischen Einflussfaktoren der IPZ. Die organisatorischen Modifikationen stellen eine Änderung im Sinne einer Verhältnisprävention dar. Diese ist gegenüber individueller Verhaltensprävention erfolgreicher, nachhaltiger und verkörpert darüber hinaus auch eine Fürsorgepflicht des Arbeitgebers.

Interessenkonflikte:

Es sind keine Interessenkonflikte vorhanden.

Literatur

1. Statista: Warum Krankenhäusern die Pflegekräfte ausgehen.(2022) <https://de.statista.com/infografik/26570/gruende-fuer-negative-stellenprognose-in-der-pflege/>
2. Sermeus W, Aiken LH, Van den Heede K et al. & RN4CAST consortium: (2011). Nurse forecasting in Europe (RN4CAST): Rationale, design and methodology. *BioMedCentral Nursing* 2011; 10(6), 6,10. [https://doi: 10.1186/1472-6955-10-6](https://doi.org/10.1186/1472-6955-10-6)
3. Zander B: Warum wollen Krankenpflegefachkräfte ihre Arbeitsplätze verlassen und was kann das Krankenhausmanagement dagegen tun? *HeilberufesScience* 2017; 8(2), 5267. [https://doi 10.1007/s16024-017-0299-6](https://doi.org/10.1007/s16024-017-0299-6)
4. Liesch R, Berchtold P, Künz K, Höglinger D, Schmitz C, Morger M: Kosten-Nutzen-Analyse interprofessioneller Zusammenarbeit. Empirische Analyse am Beispiel stationärer Kliniken der Inneren Medizin und der Psychiatrie. Zusammenfassung. www.buerobass.ch/fileadmin/Files/2020/BAG_2020_KNA_IPZ_Zusf_DE.pdf
5. Reuter-Herkner C: Mit interprofessionellen Teams zu mehr Zufriedenheit und Erfolg. (2022) <https://aerztstellen.aerzteblatt.de/de/redaktion/mit-interprofessionellen-teams-zu-mehr-zufriedenheit-und-erfolg>
6. Huber C: Interprofessionelle Zusammenarbeit in der Gesundheitsversorgung

- gung. (2022) <https://doi.org/10.1024/1661-8157/a003808>
7. Schmid S, Schlosser S, Pavel P et al.: Interprofessionelle Zusammenarbeit verbessert medizinische und wirtschaftliche Ergebnisse auf einer Intensivstation mit gastroenterologischen Schwerpunkt. Zeitschrift für Gastroenterologie 2022, 60(08), 636–637. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1755085>
 8. Donovan A, Alldrich JM, Gross AK et al.: Interprofessional Care and Teamwork in the ICU. Critical care medicine, 2018, 46(6), 980–990. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000003067>
 9. Fliedner MC, Eychmüller S: Ansprüche an die interprofessionelle Zusammenarbeit. Onkologie 2016, 22, 631–637. <https://doi.org/10.1007/s00761-016-0070-0>
 10. Schmitz C, Atzeni G, Berchtold P: Interprofessionelle Zusammenarbeit in der Gesundheitsversorgung: erfolgskritische Dimensionen und Fördermassnahmen. Differenzierung, Praxis und Implementierung. Swiss Academies Communications 2020, 15 (2). <https://doi.org/10.5281/zenodo.3355205>
 11. Riessen R, Tränkle P, Schabbauer N, Wolf K, Haap M: Berufsgruppenübergreifende Zusammenarbeit auf der Intensivstation. Intensivmedizin und Notfallmedizin 2011, 48, 389–395. <https://doi.org/10.1007/s00390-010-0242-x>
 12. Treidler M, Westphal P, Stroot T. (2014): Peer Learning. In Westphal P, Stroot T, Lerche EM et al. (Hrsg.): Peer Learning durch Mentoring, Coaching & Co. Aktuelle Wege in der Ausbildung von Lehrerinnen und Lehrern 2014, S. 15–20. Prolog.
 13. Gurtner S, Wettstein M: Interprofessionelle Zusammenarbeit im Gesundheitswesen – Anreize und Hindernisse in der Berufsausübung. Eine Studie im Auftrag des Bundesamtes für Gesundheit BAG, Förderprogramm „Interprofessionalität im Gesundheitswesen“ 2017–2020, www.curaviva.ch/files/SWKKPP7/anreize_und_hindernisse_studie_bfh_2019.pdf
 14. Bendel O: Schwarmintelligenz. Gabler Wirtschaftslexikon, 2023. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/schwarmintelligenz-54132/version-384540>
 15. Fröhlich M, Rettke H, Conca A, Boden K: Inter- und intraprofessionelle Zusammenarbeit in Krisensituationen auf der Intensivstation am Beispiel von COVID-19. Pflege 2021, 34, (5). <https://doi.org/10.1024/1012-5302/a000821>
 16. Bahrs O: Qualitätszirkel als Instrument der Qualitätssicherung. In: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, Qualitätsmanagement in Gesundheitsförderung und Prävention, Grundsätze, Methoden und Anforderungen. 2001. www.researchgate.net/profile/Guenther-Ollenschlaeger/publication/235349343_Von_der_Qualitätskontrolle_zum_Total_Quality_Management/links/09e415112b49bc2763000000/Von-der-Qualitätskontrolle-zum-Total-Quality-Management.pdf#page=153
 17. Gerber M, Kraft E, Bosshard C.: Interprofessionelle Zusammenarbeit aus Qualitätssicht. In Schweizerische Ärztezeitung, 2018, 99 (44), 1524–1529. www.fmh.ch/files/pdf23/saez_07276_de.pdf
 18. Medizinischer Fakultätentag: Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin. Version 2.0. 2021. <https://nklm.de/Zend/objective/list/orderBy/@objectivePosition/modul/200094>
 19. Ärztekammer Westfalen-Lippe: Weiterbildungsordnung der Ärztekammer Westfalen-Lippe. 2020. www.aekwl.de/fileadmin/user_upload/aekwl/weiterbildung/WO_%C3%84KWL_01.07.2020_inkl._Richtzahlen.pdf
 20. Bundesministerium der Justiz: Ausbildungs- und Prüfungsverordnung für Notfallsanitäterinnen und Notfallsanitäter (NotSan-APrV). 2020. www.gesetze-im-internet.de/notsan-aprv/BjNR428000013.html
 21. Mörzinger G: Ein dritter Ort des Lernens: Lernbereich Training und Transfer. 2018. Facultas.
 22. Scharfenberg R: Der Dritte Lernort in der Pflegeausbildung. Wie Simulationen den Theorie-Praxis-Transfer verbessern können. 2022. www.grin.com/document/1285286
 23. Breuer G: Simulators don't teach – Lernprozesse und Simulation. In St.Pierre M, Breuer G (Hrsg.), Simulation in der Medizin 2018, S. 75–81. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54566-9_5
 24. Lippert A, Dieckmann P, Oestergaard D: Simulation in medicine. Notfall-Rettungsmedizin 2009, 12 (Suppl 2), 49–52. <https://doi.org/10.1007/s10049-009-1208-z>
 25. Flentje M, Müßel T, Henzel B, Jantzen JP: Simulating a patient's fall as a means to improve routine communication: Joint training for nursing and fifth-year medical students. Journal for Medical Education (2) 2016, Doc19. <https://doi.org/10.3205/zma001018>
 26. Flentje M, Friedrich L, Eismann H, Koppert W, Ruschulte H: Expectations, training, and evaluation of intensive care staff to an interprofessional simulation course in Germany – Development of a relevant training concept. Journal of Medical Education, 37(1), 2020, Doc 9. <https://doi.org/10.3205/zma001302>
 27. Breuer G, Hüttel S, Schröder T: Simulation in der Intensivmedizin. In Pierre MS, Breuer G (Hrsg.), Simulation in der Medizin 2018. S. 299–307. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54566-9_22
 28. Flentje M, Eismann H, Sieg L, Friedrich L, Breuer G: Simulation als Fortbildungsmethode zur Professionalisierung von Teams. In Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie 2018, 53 (01), 20–23. <https://doi.org/10.1055/s-0043-105261>
 29. Henn A: Simulationstraining – mehr als nur ein Puppenspiel? Intensivpflege 2022, 30 (02), 64–68. <https://doi.org/10.1055/a-1721-8289>
 30. El Khamali R, Mouaci A, Valera S, Cano-Chevel M, Pinglis C, Sanz C et al: Effects of a Multimodal Program Including Simulation on Job Strain Among Nurses Working in Intensive Care Units. Journal of the American Medical Association 2018, 320(19), 1988–1997
 31. Schmitz C, Atzeni G, Berchtold P: Interprofessionelle Zusammenarbeit in der Gesundheitsversorgung: erfolgskritische Dimensionen und Fördermassnahmen. Differenzierung, Praxis und Implementierung. Swiss Academies Communications 2020, 15 (2). <https://doi.org/10.5281/zenodo.3355205>
 32. De Bock F: Vorrang für Verhältnisprävention, Handreichung aus der Steuerungsgruppe des Zukunftsforums Public Health für alle mit Prävention in Praxis und Politik befassten Akteure 2018, https://zukunftsforum-public-health.de/wp-content/uploads/2018/01/2017_12_Handreichung_Verhältnisprävention_Zukunftsforum.pdf



Foto: L. Zachert

Korrespondenzadresse
Dr. med. L. Zachert, M.A.
Klinikum Westmünsterland GmbH
St. Agnes-Hospital Bocholt
Barloer Weg 125, 46397 Bocholt
l.zachert@st-agnes-bocholt.de

**Herausgebende Gesellschaft /
Publishing Institution**

Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung
für Intensiv- und Notfallmedizin e. V.
DIVI-Geschäftsstelle
Schuhmannstr. 2, 10117 Berlin
Tel.: +49 30 4000 5607
Fax: +49 30 4000 5637
www.divi.de

**Verantwortlicher Hauptherausgeber i. S. d. P. /
Editor in Chief**

Prof. Dr. med. Gerhard Jorch
Medizinische Fakultät Universitätsklinikum
Magdeburg A.ö.R.
Gerhart-Hauptmann-Str. 35, 39108 Magdeburg
gerhard.jorch@med.ovgu.de

Mitherausgeber / Editorial Board

Rolf Dubb B.Sc. M.A.
Fachbereichsleitung Weiterbildung
Kreiskliniken Reutlingen GmbH
Steinenbergstr. 31, 72764 Reutlingen
dubb_r@klin-rt.de

Silke Filipovic
Universitätsklinikum Gießen und Marburg,
Abteilung Physiotherapie
Baldinger Straße, 35033 Marburg
Filipovic.fkfortbildung@gmail.com

Priv.-Doz. Dr. med. Uwe Hamsen
Oberarzt / Chirurgische Intensivmedizin
BG Universitätsklinikum Bergmannsheil Bochum
Bürkle de la Camp-Platz 1, 44789 Bochum
uwe.hamsen@bergmannsheil.de

Prof. Dr. med. Wolfgang Hartl
Akademischer Direktor / Bereichsleitung Chirurgi-
sche Intensivmedizin, Chirurgische Klinik und Poli-
klinik, Klinikum Großhadern der LMU München
Marchioninstr. 15, 81377 München
Wolfgang.Hartl@med.uni-muenchen.de

Prof. Dr. med. Christoph Härtel
Direktor der Universitäts-Kinderklinik
Universitätsklinikum Würzburg
Josef-Schneider-Str. 2, 97080 Würzburg
haertel_c1@ukw.de

Prof. Dr. med. Rainer Kollmar
Direktor der Klinik für Neurologie und Neurogeriatrie
Klinik für Neurologie und Neurogeriatrie
Grafenstraße 9, 64283 Darmstadt
Rainer.kollmar@mail.klinikum-darmstadt.de

Univ.-Prof. Dr. med. Gernot Marx
Direktor Klinik für Operative Intensivmedizin und
Intermediate Care Universitätsklinikum der RWTH
Aachen; Pauwelstr. 30, 52074 Aachen
gmarx@ukaachen.de

Prof. Dr. med. Konstantin Mayer
Direktor der Klinik für Pneumologie und Schlafme-
dizin, ViDia Christliche Kliniken Karlsruhe,
St. Vincentius-Kliniken,
Südendstr. 32, 76137 Karlsruhe
konstantin.mayer@vincentius-ka.de

Prof. Tilmann Müller-Wolff, DNP, MA, RN
Professor für Pflegewissenschaft in
Intensivpflege & Notfallversorgung
Hochschule München
University of Applied Sciences
Am Stadtpark 20, 81243 München
tilmann.mueller-woff@hm.edu

Oliver Rothaug, M.A.
Leitung Weiterbildung zur Fachkraft für Intensiv-
und Anästhesiepflege / Weiterbildung zur Inter-
mediate Care (DKG)
Universitätsmedizin Göttingen
Georg-August-Universität
Bildungsakademie
Humboldtallee 11, 37099 Göttingen
oliver.rothaug@med.uni-goettingen.de

Prof. Dr. med. Thomas Standl MH BA
Chefarzt der Klinik für Anästhesie
Operative Intensiv- und Palliativmedizin
Städtisches Klinikum Solingen gGmbH
Akademisches Lehrkrankenhaus der
Universität zu Köln,
Gotenstr. 1, 42653 Solingen
standl@klinikumsolingen.de

Prof. Dr. med. Thorsten Steiner, MME
Chefarzt Abtl. Neurologie
Klinikum Frankfurt Höchst GmbH
Thorsten.Steiner@klinikumfrankfurt.de

Univ.-Prof. Dr. med. Alexander Zarbock
Direktor der Klinik für Anästhesiologie,
operative Intensivmedizin und Schmerztherapie
Universitätsklinikum Münster
Albert-Schweitzer-Campus 1
Gebäude A1, 48149 Münster
zarbock@uni-muenster.de

Verlag / Publisher

Deutscher Ärzteverlag GmbH
Dieselstr. 2, 50859 Köln;
Postfach 40 02 65, 50832 Köln,
Tel. +49 2234 7011-0
www.aerzteverlag.de

Geschäftsführung / Board of Directors

Joachim Herbst

Produktmanagement / Product Management

Marie-Luise Bertram, M.A.
Tel. +49 2234 7011-389, Fax: -6389,
ML.Bertram@aerzteverlag.de

Lektorat / Editorial Office

Alessandra Provenzano, M.A.
Tel.: +49 2234 7011-374, Fax: -6374
provenzano@aerzteverlag.de

Internet

www.divi.de

Herstellung / Production Department

Alexander Krauth,
Tel. +49 2234 7011-278,
krauth@aerzteverlag.de

Layout / Layout

Petra Möller

Konten / Account

Deutsche Apotheker- und Ärztebank, Köln,
Kto. 010 1107410 (BLZ 300 606 01)
IBAN: DE 2830 0606 0101 0110 7410
BIC: DAAEDED3
Postbank Köln 192 50-506 (BLZ 370 100 50)
IBAN: DE 8337 0100 5000 1925 0506
BIC: PBNKDEFF

Der Verlag ist Mitglied der Arbeitsgemeinschaft
LA-MED Kommunikationsforschung im
Gesundheitswesen e. V.

15. Jahrgang
ISSN online 2190-801X

This journal is regularly listed in CCMED/-
EBSCOhost/LIVIVO.

**Urheber- und Verlagsrecht /
Copyright and Right of Publication**

Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt
und alle Rechte sind vorbehalten. Diese Publikation
darf daher außerhalb der Grenzen des Urheber-
rechts ohne vorherige, ausdrückliche, schriftliche
Genehmigung des Verlages weder vervielfältigt
noch übersetzt oder transferiert werden, sei es
im Ganzen, in Teilen oder irgendeiner anderen
Form.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Han-
delsnamen und sonstigen Kennzeichen in dieser
Publikation berechtigt nicht zu der Annahme, dass
diese frei benutzt werden dürfen. Zumeist handelt
es sich dabei um Marken und sonstige geschützte
Kennzeichen, auch wenn sie nicht als solche be-
zeichnet sind.

Haftungsausschluss / Disclaimer

Die in dieser Publikation dargestellten Inhalte die-
nen ausschließlich der allgemeinen Information
und stellen weder Empfehlungen noch Handlungs-
anleitungen dar. Sie dürfen daher keinesfalls unge-
prüft zur Grundlage eigenständiger Behandlungen
oder medizinischer Eingriffe gemacht werden. Der
Benutzer ist ausdrücklich aufgefordert, selbst die in
dieser Publikation dargestellten Inhalte zu prüfen,
um sich in eigener Verantwortung zu versichern,
dass diese vollständig sind sowie dem aktuellen Er-
kenntnisstand entsprechen und im Zweifel einen
Spezialisten zu konsultieren.

Verfasser und Verlag übernehmen keinerlei Verant-
wortung oder Gewährleistung für die Vollständig-
keit, Richtigkeit und Aktualität der in dieser Publika-
tion dargestellten Informationen. Haftungsansprü-
che, die sich auf Schäden materieller oder ideeller
Art beziehen, die durch die Nutzung oder Nicht-
nutzung der in dieser Publikation dargestellten In-
halte oder Teilen davon verursacht werden, sind
ausgeschlossen, sofern kein nachweislich vorsätzli-
ches oder grob fahrlässiges Verschulden von Ver-
fasser und/oder Verlag vorliegt.

© Copyright by
Deutscher Ärzteverlag GmbH, Köln



DIVI24

Kompetenz im Team: Innovation trifft Erfahrung
04.–06.12.2024 | CCH Hamburg



Bis 16.09.2024
zur Standardgebühr
registrieren

24. Kongress der Deutschen Interdisziplinären
Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e.V.

Kompetenz im Team: Innovation trifft Erfahrung

04.–06.12.2024 | CCH Hamburg

Anmeldung



Das ganze Spektrum der Intensiv- und Notfallmedizin!

- Über 100 wissenschaftliche Symposien mit anschließender Diskussion
- 12 Pro- / Contra-Sitzungen
- Über 90 Hands-on-Kurse
- Fortbildungen mit 72 „State-of-the-Art“-Vorträgen
- E-Poster-Präsentationen
- Durchgehendes Pflegeprogramm
- Sonderveranstaltungen (z.B. Hot-Topics, Podiumsdiskussionen)
- Diskutieren Sie in Expertenrunden am Campfire
- Neonatologische und Pädiatrische Intensivstation live
- Tele-Intensivmedizin live
- Interaktive Sitzungen mit Voting und Q&A

Kongresspräsident: Prof. Dr. Dr. Stefan Schwab
Universitätsklinikum Erlangen

Co-Kongresspräsident der Gesundheitsfachberufe: Thomas van den Hooven
Universitätsklinikum Münster

www.divi24.de