



Voraussetzungen für ein gelungenes Notfallmanagement bei Kindern

Jost Kaufmann

Inhaltsverzeichnis

- 10.1 Sicheres Dosieren im Notfall und die Wahl des richtigen Materials – 240
- 10.2 Erweiterte Zugangswege für die Applikation von Medikamenten im Kindesalter – 241
- 10.3 Einsatz des Inkubators – 243
- Literatur – 243

Für die Behandlung von Kindern sind grundsätzlich spezielle, pädiatrische Kenntnisse erforderlich. Je bedrohlicher die Situation jedoch ist, umso mehr treten diese in den Hintergrund und das Notfallmanagement zur Stabilisierung oder Wiederherstellung der Vitalfunktionen wird entscheidend. Dazu bieten die Leitlinien des *European Resuscitation Council* (ERC) klare und einfach umsetzbare Handlungsstränge an [1], die jedem Versorger von Kindernotfällen bekannt sein müssen. Deren sichere Umsetzung erfordert vor allem „nur noch“ die Kenntnis altersgruppenspezifischer Normwerte, die richtige Größenwahl der Ausrüstungsgegenstände und Hilfsmittel (vor allem für den Atemweg und einen Zugang zum Venensystem) sowie die richtige Auswahl und Dosierung von Medikamenten. Hierbei treten zwar die meisten Fehler bei der Versorgung auf, es existieren aber evaluierte Hilfsmittel und Unterstützungssysteme, von deren Verwendung daher dringend anzuraten ist.

10.1 Sicheres Dosieren im Notfall und die Wahl des richtigen Materials

10

Die meisten Notärzt:innen und Notfallsanitäter:innen haben keine spezifische pädiatrische Ausbildung und nur limitierte Erfahrungen im Umgang mit Kindernotfällen. Allein durch die Teilnahme am Rettungsdienst ist keine pädiatrische Expertise zu generieren, da bedrohliche Kindernotfälle insgesamt sehr selten sind. Zum Glück bieten die Leitlinien des ERC für die meisten bedeutsamen Notfälle (und keinesfalls nur die Reanimation) klare Entscheidungs- und einfach umsetzbare Handlungsstränge an [1], die alle kennen müssen, die an der Notfallversorgung von Kindern beteiligt sind. Wer diese Voraussetzung mitbringt, kann sich selbstbewusst und angstfrei der Herausforderung stellen. Zur Umsetzung der dort gemachten Empfehlungen werden dann zusätzlich nur noch Referenzen zu physiologischen Normwerten, passenden Größen der Ausrüstungsgegenstände (z. B. Maske, Larynxmaske, Tuben) und zur pädiatrischen Pharmakotherapie gebraucht. Diese können zum Beispiel aus kompakten, wo es geht, auch aus tabellarischen Zusammenstellungen im Ketteltaschenformat bezogen werden. Zudem ist das Gewicht der kleinen Patient:innen oft nicht bekannt. Nachweislich ist die längenbezogene Schätzung des Körpergewichtes einerseits am präzisesten, zum anderen „korrigiert“ sie bei adipösen Kindern auf das Normalgewicht, welches ideal ist zur Dosierung von Medikamenten bei Kindernotfällen ist [2]. Wenn zusätzlich wie beim Pädiatrischen Notfalllineal (PädNFL, ■ Abb. 10.1) gleichzeitig die fertig berechneten Medikamentendosierungen und passenden Ausrüstungsgegenstände sowie Normwerte ablesbar sind, erfahren die Behandler die nötige Unterstützung in allen notwendigen Aspekten. Daher wird dieses Prinzip explizit (erstmalig) in den aktuellen ERC-Leitlinien, aber seit vielen Jahrzehnten schon in den amerikanischen Leitlinien und in den AWMF-S2k-Leitlinien zur Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen empfohlen [1–3]. Bereits in zwei Studien wurde gezeigt, dass bedeutsame Medikamentenfehler durch das PädNFL vermieden werden [4, 5].



■ **Abb. 10.1** Das Pädiatrische Notfalllineal (Bildrechte inkl. Abbildung vom Kind beim Autor). Das Pädiatrische Notfalllineal (PädNFL) wird am Fußende angelegt und am Kopfsegment können altersgruppenspezifische Vitalparameter, Ausrüstungsgegenstände sowie Medikamentendosen ohne weitere Berechnungsschritte direkt abgelesen werden

10.2 Erweiterte Zugangswege für die Applikation von Medikamenten im Kindesalter

In vielen Notfallsituation können Medikamente neben der intravenösen und inhalativen Applikation nasal oder bukkal verabreicht werden. Besonders für einzelne Gaben von Sedativa und Analgetika hat sich die intranasale Verabreichung mit Hilfe eines Zerstäubers („*Mucosal Atomization Device*“, MAD) etabliert. Aufgrund der starken Vaskularisierung der Nasenschleimhaut kommt es zu einem raschen Wirkeintritt, der mit einer intravenösen Verabreichung vergleichbar ist. Aufgrund des venösen Abflusses unter Umgehung der Leber findet nach nasaler Applikation kein First-Pass-Metabolismus statt, und die meisten Medikamente erreichen eine Bioverfügbarkeit, die der venösen Verabreichung nahekommt. Daher können für die intranasale Applikation oft ähnliche Dosierungen wie intravenös gewählt werden. Die Gesamtmenge soll dabei immer auf beide Nasenlöcher verteilt werden, um die maximale Schleimhautoberfläche zu nutzen. Das verabreichte Volumen soll möglichst 0,2–0,3 ml pro Nasenseite betragen und 1 ml nicht überschreiten. Größere Mengen an Sekret oder Blut können eine ausreichende Absorption aus der Nase verhindern, sodass entweder eine Reinigung zuvor notwendig wird oder eine alternative Methode gewählt werden muss. In diesen Fällen kann alternativ auch eine intramuskuläre Gabe von Benzodiazepinen und Esketamin erfolgen. Publierte Erfahrungen für die intranasale Applikation liegen vor allem für Midazolam (intravenöse Lösung ist stark reizend, daher ist die bukkale Lösung besser geeignet), Fentanyl, Sufentanil, (Es-)Ketamin und Dexmedetomidin vor. Bei dem Einsatz von (Es-)Ketamin ist zu beachten, dass insbesondere in der Neugeborenen- und Säuglingsperiode eine Neurotoxizität nicht ausgeschlossen werden kann, sodass hier alternative Substanzen verwendet werden sollten. Der „Off Label Use“, der dabei und generell in der Kinder-notfallmedizin unvermeidbar ist [2], sollte spätestens nach der Versorgung mit den Eltern konsentiert werden.

Mindestens zur Wiederherstellung und Sicherung der Herz-Kreislauf-Funktion ist die Etablierung eines Gefäßzugangs essenziell. Nur so können erforderliche Medikamente und Infusionen verabreicht werden. Im Rahmen eines Herz-Kreislauf-Stillstands kann es aber sehr schwierig sein, einen venösen Gefäßzugang zu realisie-

ren. Die aktuellen Leitlinien raten keinesfalls mehr als fünf Minuten und zwei Versuche zur Anlage eines peripher-venösen Zugangs zu verwenden [1]. Wir würden sogar anraten, dies bei schlechtem Venenstatus und fehlender Erfahrung erst gar nicht zu versuchen.

- Mit einer intraossären (i. o.) Nadel existiert ein schnelles, einfaches und sicheres Hilfsmittel, um bei kritisch kranken bzw. verletzten Kindern einen Zugang zum Gefäßsystem zu schaffen.

Denn ein intraossärer Zugang ist eine sichere und schnelle Methode und von seiner Funktion mit einem zentralvenösen Zugang vergleichbar. Komplikationen sind sehr selten und Infektionen eigentlich nur bei längerer Liegedauer zu erwarten. Die Anlage kann sehr gut an Hühnerknochen oder den entsprechenden Modellen geübt werden, was unbedingt vor Eintritt in die Tätigkeit in der Notfallmedizin geschehen soll. Systeme, welche nicht durch Rotation, sondern reinen Vortrieb Nadeln in den Knochen bringen (z. B. „Bone Injection Gun“), können die Kortikalis zersprengen und sind für Kinder ungeeignet. Die Vorabgabe von Lidocain zur Analgesie ist nicht nur sinnlos, sondern auch gefährlich, und hat daher zu unterbleiben [6]. Die am besten geeignete und übliche Stelle bei Kindern ist die obere, vordere Tibia. Lediglich bei Neugeborenen und kleinen Säuglingen unter 3 kg sind die in Deutschland weit verbreiteten automatischen Bohrsysteme (EZ-IO®, Firma Teleflex) ungeeignet. Weil die Spongiosa in der Tibia eines solchen Kindes eine geringe Tiefe hat, besteht die Gefahr, die hintere Kortikalis ebenfalls zu durchbohren und schwere Schädigungen bis hin zur Amputation des Unterschenkels zu verursachen. Hierfür muss also eine geeignete manuelle Nadel vorgehalten werden. Der Autor hat in der Neonatologie sehr gute Erfahrungen mit 18-G-Butterfly-Kanülen zu dieser Anwendung gemacht, die auch anderswo empfohlen werden (■ Abb. 10.2). Sie können an den Flügeln gut gefasst werden, haben einen sehr scharfen Schliff und verfügen über einen Anschlusschlauch, der die Verwendung vereinfacht.

■ **Abb. 10.2** Intraossärer Zugang mit einer 18-G-Butterfly-Kanüle.
(Bildrechte liegen beim Autor)



10.3 Einsatz des Inkubators

Je kleiner Kinder und vor allem Säuglinge sind, desto mehr Bedeutung haben das Wärmemanagement und die Vermeidung des Auskühlens. Für Neugeborene ist eine für uns „normale“ Umgebungstemperatur ohne weitere Maßnahmen lebensgefährlich. Es kann vor allem zu einem pulmonalen Hypertonus kommen, welcher einen Rückfall in die fetale Zirkulation (Hypoxämie infolge eines Rechts-Links-Shunt über den offenen bzw. wieder eröffneten Ductus arteriosus Botalli sowie das Foramen ovale) führen kann. Die erforderlichen Maßnahmen werden aber auch von der Umgebungstemperatur und den Umständen beeinflusst, wie gut ein Temperaturerhalt mit Kleidung und Zudecken oder eine externe Wärmezufuhr (Wärmematten, Wärmestrahler) möglich ist. Dabei darf vor allem bei Säuglingen der Kopf nicht vergessen werden, über den aufgrund der Körperproportionen und der starken Durchblutung der Kopfschwarte ein erheblicher Wärmeverlust stattfindet. Besonders effizient und für kleine Neugeborene oft unvermeidbar für den Wärmeerhalt sind Inkubatoren mit dem von ihnen erzeugten warmen und feuchten Milieu. Ein Kompromiss wird bei allen Strategien aber oft notwendig, denn an dem Kind muss ja auch noch gearbeitet werden. Beispielsweise ist eine Atemwegssicherung oder Reanimation vollständig abgedeckt oder im Inkubator erheblich erschwert. Insofern sind pauschale Regelungen oder eine klare Gewichtsgrenze, ab wann ein Kind in einen Inkubator gehört, nicht sinnvoll. Spätestens bei kühler Umgebungstemperatur und Säuglingen unter einem regulären Geburtsgewicht (zirka 3,4 kg) sollte aber die Versorgung in einem Inkubator, soweit technisch möglich, stattfinden.

Literatur

1. Van de Voorde P, Turner NM, Djakow J et al (2021) European Resuscitation Council guidelines 2021: paediatric life support. *Resuscitation* 161:327–387. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.015>
2. Kaufmann J, Rascher W, Neubert A et al (2021) S2k-Leitlinie 027/071: „Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen“. AWMF. <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/027-071.html>. Zugegriffen am 03.02.2025
3. Topjian AA, Raymond TT, Atkins D et al (2020) Part 4: pediatric basic and advanced life support: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 142:S469–S523. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000901>
4. Kaufmann J, Roth B, Engelhardt T et al (2018) Development and prospective federal state-wide evaluation of a device for height-based dose recommendations in prehospital pediatric emergencies: a simple tool to prevent most severe drug errors. *Prehosp Emerg Care* 22:252–259. <https://doi.org/10.1080/10903127.2016.1248257>
5. Kaufmann J, Uhl S, Singer E et al (2021) Improving pediatric drug safety in prehospital emergency care-10 years on. *J Patient Saf* 17:e1241–e1246. <https://doi.org/10.1097/pts.0000000000000915>
6. AkdÄ (2022) „Aus der UAW-Datenbank“ Intraossäre Gabe von Lidocain zur Schmerztherapie bei pädiatrischen Patienten – eine nicht sachgerechte, potenziell gefährliche Off-Label-Empfehlung. *Dtsch Arzteblatt* 119:A2157–A2158