

## NOTFALLMEDIZIN

### „Pädiatrisches Notfalllineal“ hilft Leben retten

Während die meisten Notärzte die richtige Dosierung von Medikamenten für Erwachsene aus dem Gedächtnis abrufen können, besteht große Unsicherheit in Notfallsituationen mit Kindern. Denn das für eine sichere Arzneimitteltherapie notwendige Wissen zu Körpergröße und Gewicht ist in der Regel nicht bekannt oder abrufbar. Die Frage zur Dosierung von Adrenalin veranschaulicht die Problematik. In folgendem Beitrag stellt der Kinderarzt, Anästhesist und Notfallmediziner Dr. Jost Kaufmann ein von ihm entwickeltes „pädiatrisches Notfalllineal“ vor, das die Therapiesicherheit erhöhen und Leben retten soll.

Lebensbedrohliche Notfälle bei Kindern stellen für die meisten Notärzte/innen Situationen mit besonderer Anspannung und Belastung dar. Die Erfahrungen und die daraus resultierende Sicherheit im Umgang mit solchen Situationen sind bei den allermeisten Kollegen sehr limitiert. Dies wird auch im ersten Satz der aktuellen Leitlinien des „European Resuscitation Council“ (ERC) zur Wiederbelebung und Notfalltherapie bei Kindern festgestellt und als Determinante

für die Inhalte dieser Leitlinien betont [1]. In einer Befragung haben 80% der Notärzte angegeben, vor Kindernotfällen Angst zu haben, nur 20% hatten dagegen Angst vor einem Massenansturm von Schwerverletzten [2]. Angesichts dieser Situation sollte sich jeder, der Kinder in Not-situationen versorgt, so gut vorbereiten wie möglich. Ein sinnvoller Teil dieser Vorbereitung kann das Bereithalten eines „Pädiatrischen Notfalllineals“ sein (Abb. 1).

### Das bestehende Problem

Die meisten Notärzte/innen können die Dosierungen der gängigsten Medikamente und Größe von Ausrüstungsgegenständen (z. B. Beatmungsschläuche) für Erwachsene aus dem Gedächtnis abrufen, wobei die notwendigen Dosen selbst zwischen Erwachsenen mit sehr unterschiedlicher körperlicher Konstitution selten angepasst werden müssen. Dementsprechend werden die Dosen beispielsweise für Adrenalin bei einer Wiederbelebung von Erwachsenen ohne Differenzierung nach Gewicht oder Größe pauschal angegeben, so auch in den aktuellen Empfehlungen des ERC [3]. Bei dem Beispiel des Adrenalins wird empfohlen, unabhängig von Körpergewicht, Größe oder Konstitution eine Menge von 1 mg intravenös zu verabreichen, was einer üblichen Ampulle entspricht. Bei Kindern hingegen ist ohne eine exakte gewichtsbezogene und damit individuelle Anpassung der Dosis der Behandlungserfolg gefährdet [4], somit das Leben bedroht. In Notfallsituationen außerhalb eines Krankenhauses ist das Gewicht des Kindes primär nicht bekannt und es kommt vor, dass kein Angehöriger zugegen oder in der Lage ist, das Gewicht zu nennen. In einer solchen Situation müssen die Notärzte/innen das Gewicht schätzen. Es existieren altersbezogene Schätzformeln, die jedoch weniger zuver-



Abb. 1: MEHR SICHERHEIT FÜR NOTFALLÄRZTE/INNEN. Mit dem pädiatrischen Notfalllineal lässt sich über die Größe des Kindes schnell das Gewicht abschätzen und damit eine sichere Dosierung für die Notfallmedikation finden.

Foto: Dr. Jost Kaufmann

lässig sind, als die Schätzung über die Körperlänge [5]. Selbst im Krankenhaus, also unter für diese Situation optimierten Verhältnissen, bei bekanntem Gewicht und einer fehlenden Belastung durch eine Notsituation kommt es bei Kindern dreimal häufiger zu Fehldosierungen als bei Erwachsenen [6]. So konnte sogar in einer Untersuchung mit simulierten Wiederbelebungen, die in einer Kindernotaufnahme mit einem Team von Experten für Kindernotfallmedizin durchgeführt wurden, eine erschreckende Häufigkeit von Fehlern beobachtet werden [7]. Die präklinische, notärztliche Versorgung wird in den allermeisten Fällen nicht von expliziten Experten für Kindernotfälle durchgeführt. Zusätzlich fehlen die horizontalen Kontrollmechanismen durch Personen vergleichbarer Kompetenz, wie sie im

# PädNFL



klinischen Alltag eines Krankenhauses meist vorhanden sind und auch in der gerade genannten Studie gegeben waren. Somit ist zu erwarten, dass dort noch eine höhere Fehlerrate vorkommt, als dies im Kinderkrankenhaus der Fall ist. Wie erheblich dieses Problem ist, wird in einer präklinischen Untersuchung deutlich, bei der nur 30% der außerhalb von Krankenhäusern reanimierten Kinder eine korrekte Adrenalin-Dosis zur Wiederbelebung bekommen haben [8]. Verschiedene Autoren gehen davon aus, dass Fehler bei der Medikamentenverabreichung einen erheblichen Anteil an der niedrigen Erfolgsrate bei der Wiederbelebung von Kindern haben [9–10].

## Der Lösungsansatz zu einer Verbesserung

Vor dem Hintergrund der Doppelqualifikation des Autors dieses Beitrags, als Kinderarzt und Anästhesist mit jahrelanger Erfahrung als bodengebundener Notarzt und Hubschrauber-Notarzt lag es ihm besonders am Herzen, diese Situation zu verbessern. Der Zusammenhang von Größe zu Gewicht ist in Form von Perzentilen-Kurven bestens beschrieben und diese gehören zum Grundrüstzeug eines jeden Kinderarztes. Daher kam dem Autor die Idee, die Körperlänge der Kinder, da diese leicht durch die Verwendung eines Lineals zu erfassen ist, zur Ermittlung des Körpergewichts und zur Festlegung der Dosierungen von Notfallmedikamenten und Ausrüstungsgegenständen zu benutzen. Je tiefer er in die Recherche dazu eingedrungen ist, desto überzeugender war wie im Weiteren erläutert, das Konzept. ▷

## Schätzen mit einem Lineal

Kernstück des „Pädiatrischen Notfalllineals“ ist ein Lineal, mit dem die Körperlänge von Kindern gemessen werden kann. Aus der Länge wird über aktuelle pädiatrische Somatogramme entsprechend der jeweils 50. Perzentile auf das Gewicht rückgeschlossen. Diese Methode ist die wissenschaftlich erwiesene beste Methode, um das Gewicht eines Kindes zu schätzen [5, 11]. Zusätzlich gleicht eine längenbezogene Schätzung sogar die relativen Überdosierungen bei adipösen Kindern oder Unterdosierungen bei mangelernährten Kindern aus, denn das Lineal empfiehlt eine Dosierung ent-

zusammengeklapptem Zustand von 22 cm (es ist somit leicht zu transportieren) und besteht aus sieben Einzelsegmenten, sodass es aufgeklappt 142 cm lang ist (Messbereich bis 140 cm). In gerade aufgeklapptem Zustand legt man das Lineal an der Ferse des mit gestrecktem Bein liegenden Kindes an, um dann am Kopfende die entsprechende Länge und zugehörige Empfehlungen abzulesen.

Die Vorderseite enthält Informationen zu Größe und Anwendung von Ausrüstungsgegenständen sowie Medikamentendosierungen, die in lebensbedrohlichen Notfallsituationen benötigt werden (Abb. 2). Auf der Rückseite finden sich zu-

seits die Methode der längenbezogenen Gewichtsschätzung zur Dosisfindung von Medikamenten wie auch zur Schätzung der passenden Größe des Beatmungsschlauchs vielfach bestätigt [14]. Beispielsweise konnte in der oben erwähnten präklinischen Studie bei der Wiederbelebung von Kindern außerhalb eines Krankenhauses die Dosierungsgenauigkeit von Adrenalin im Vergleich zu einer Zeitepisode, in der das Lineal nicht eingesetzt wurde, verdoppelt werden [9]. Das Lineal von Kaufmann wurde unabhängig von dem Broselow-Tape entwickelt und bietet im Vergleich zu diesem erhebliche Vorteile. So ist es beispielsweise nach dem Zollstockprinzip aus

**Neugeborenes, kleiner Säugling**  
Größe 44 - (50) - 60 cm  
Gewicht 2,4 - (3,4) - 5,0 kg

Maske: 00-0      Beutel: Baby/klein  
LAMA: 1  
Guedel: 000-00 (30-40mm)  
Tubus ohne Cuff: 2,5-(3,0)-3,5  
Nasal: 8-12 cm, oral: 7-10,5 cm  
Spatel: 0 - 1  
Defi: 10-20 J=Ws (3-4 J/kg)

Medikament	Dosierung	Dosis	Konzentration	Einzelgabe in ml
Volumen-Bolus Grundbedarf siehe Normwerte	(10ml/kg)	immer Vollelektrolytlösungen		24 - (34) - 50 ml
Suprarenin zur Resanimation	(10 µg/kg)	24 - (34) - 50 µg	100 µg/ml	0,2 - (0,3) - 0,5 ml
Suprarenin zur Rea. Intraotracheal	(100 µg/kg)	240 - (340) - 500 µg	1.000 µg/ml	0,2 - (0,3) - 0,5 ml
Suprarenin zur Anaphylaxie l.m.	(10 µg/kg)	24 - (34) - 50 µg	100 µg/ml	0,2 - (0,3) - 0,5 ml
Suprarenin bei schwerer Hypotonie	(0,5 µg/kg)	1,2 - (1,7) - 2,5 µg	10 µg/ml	0,1 - (0,2) - 0,3 ml
Atropin (min 100 µg/ max 500 µg)	(20 µg/kg)	100 - (100) - 100 µg	500 µg/ml	0,2 - (0,2) - 0,2 ml
Amiodaron/Cordarex®	(5 mg/kg)	12 - (17) - 25 mg	50 mg/ml	0,2 - (0,3) - 0,5 ml
Adenosin/Adrekar®	(0,1 mg/kg)	0,2 - (0,3) - 0,5 mg	3 mg/ml	0,1 - (0,1) - 0,2 ml
Magnesiumsulfat 10%	(25 mg/kg)	60 - (85) - 125 mg	100 mg/ml	0,6 - (0,9) - 1,3 ml
Methylprednisolon/ Urbason®	(2 mg/kg)	5 - (7) - 10 mg		es gibt Ampullen mit 16/32/125/250 mg!
Glucose 10%	(0,2 g/kg)	0,5 - (0,7) - 1,0 g	0,1 g/ml	4,8 - (6,8) - 10,0 ml

**ABB. 2: DIE ADÄQUATE DOSIERUNG.** Die Vorderseite des Notfalllineals hilft bei der Dosisfindung der wichtigsten Notfallmedikamente. Weitere Informationen unter [www.notfalllineal.de](http://www.notfalllineal.de).

sprechend dem längenbezogenen Idealgewicht. Für die unmittelbar erforderliche Wirkung aller Notfall-Medikamente ist das Kompartiment des Extrazellulär-raums entscheidend, erst für die weitere Pharmakodynamik bekommt das Fettgewebe eines Kindes Bedeutung. Somit ist es perfekt, alle Notfallmedikamente am Idealgewicht orientiert zu dosieren, was damit dem gewogenen Gewicht überlegen ist [12].

## Wie Zollstock zusammenklappbar

Das Lineal nimmt eine Einteilung in verschiedene Längen- und damit Gewichtsklassen vor, zu denen Empfehlungen für die Wahl der Größe von Ausrüstungsgegenständen sowie der Dosierung von Medikamenten zugeordnet werden. Das Lineal wird nach weithin bekanntem Prinzip eines Zollstocks zusammenklappbar aus abwaschbarem Kunststoff hergestellt. Es hat eine Länge in

sätzlich eine Aufstellung der alters- und gewichtstypischen physiologischen Normalparameter (wie altersgerechter Blutdruck), sowie weitere Medikamentenempfehlungen. Die Kenntnis dieser Werte ist elementar bedeutsam, weil sie das Therapieziel zur optimalen Versorgung darstellen sollten. Es konnte gezeigt werden, dass es in Situationen wie Polytraumen, Schädel-/Hirnverletzungen und Wiederbelebungen für das Überleben und das neurologische Ergebnis entscheidend ist, einen altersgerecht normalen Blutdruck zu erreichen [13]. Und dies setzt grundlegend die Kenntnis dieser Werte voraus.

## Das Prinzip ist bereits evaluiert

Ein ähnliches System ist in den USA unter dem Namen Broselow-Tape bekannt und in verschiedenen Untersuchungen validiert worden. So wurde einer-

fester Kunststoffolie aufgebaut. Im Gegensatz zum Broselow-Tape, welches aus verstärktem Papier besteht und wie eine Ziehharmonika auseinandergezogen werden muss, ist ein nicht vollständiges Ausfalten des Lineals nicht zu übersehen. Beim Broselow-Tape sind Informationen wie normale Blutdruckwerte nur in getrennten Begleitheften gesondert nachzulesen, was eine erhebliche Verzögerung verursacht und die Gefahr von Ablesefehlern begünstigt. Außerdem könnte das Begleitheft abhanden kommen und es muss zunächst auch gesondert erworben werden. Aus den genannten Gründen stellt das System eine erhebliche Verbesserung dar, die mit der Erteilung eines Gebrauchsmusterschutzes vom deutschen Patentamt bestätigt wurde. Das Broselow-Tape stellt auch deshalb keine Alternative dar, weil es in Europa nicht zugelassen ist und der Hersteller es nur innerhalb der USA anbietet.

Beim Pädiatrischen Notfalllineal handelt es sich um ein Medizinprodukt der Klasse 1 m, welches nach europäischen Normen zertifiziert wurde. Alle medizinischen Angaben wurden mit den Ende 2010 veröffentlichten Handlungsempfehlungen zur Kinderreanimation [1] des ERC abgeglichen und durch das ERC lizenziert („Copyright European Resuscitation Council – 2011/020“). Aufgrund der Farbwahl ist es auch für Menschen mit Farbdifferenzierungsschwächen gut ablesbar. Es besteht aus abwasch- und mit Desinfektionsmitteln behandelbarem Kunststoff. ◀

#### Literatur

- [1] Biarent D, et al: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010: Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation*. 2010; 81: 1364–1388.
- [2] Zink W, et al: Invasive techniques in emergency medicine. I. Practice-oriented training concept to ensure adequately qualified emergency physicians] *Anaesthesist*. 2004; 53(11): 1086–92.
- [3] Nolan JP, et al: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010: Section 1. Executive summary. *Resuscitation*, 2010.
- [4] Davis CO, Wax PM: Prehospital epinephrine overdose in a child resulting in ventricular dysrhythmias and myocardial ischemia. *Pediatr Emerg Care*. 1999. 15(2):116–8.
- [5] So TY, Farrington E, Absher RK.: Evaluation of the accuracy of different methods used to estimate weights in the pediatric population. *Pediatrics*. 2009; 123(6): e1045–51.
- [6] Kaushal R, et al: Pediatric medication errors: what do we know? What gaps remain? *Ambul Pediatr*. 2004; 4(1): 73–81.
- [7] Kaushal R, et al: Medication errors and adverse drug events in pediatric inpatients. *JAMA* 2001; 285(16): 2114–20.
- [8] Kaji, A.H., et al., Emergency medical services system changes reduce pediatric epinephrine dosing errors in the prehospital setting. *Pediatrics*, 2006. 118(4): p. 1493–500.
- [9] Kozer E, et al: Prospective observational study on the incidence of medication errors during simulated resuscitation in a paediatric emergency department. *BMJ* 2004; 329(7478): 1321.
- [10] Shah AN, et al: Effect of an intervention standardization system on pediatric dosing and equipment size determination: a crossover trial involving simulated resuscitation events. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003; 157(3): 229–36.
- [11] Krieser D, et al: Parental weight estimation of their child's weight is more accurate than other weight estimation methods for determining children's weight in an emergency department? *Emerg Med J* 2007; 24(11): 756–9.
- [12] Luten RC, et al: The use of the Broselow tape in pediatric resuscitation. *Acad Emerg Med*. 2007. 14(5): 500-1; author reply 501–2.
- [13] Chambers IR, et al: Critical thresholds of intracranial pressure and cerebral perfusion pressure related to age in paediatric head injury. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2006; 77(2): 234–40.
- [14] Lubitz DS, et al: A rapid method for estimating weight and resuscitation drug dosages from length in the pediatric age group. *Ann Emerg Med* 1988; 17(6): 576–81.

#### Autor

Dr. Jost Kaufmann  
Oberarzt Kinderanästhesie  
Kinderkrankenhaus der Kliniken der Stadt Köln gGmbH,  
Abteilung für Kinderanästhesie,  
Amsterdamerstr. 59, 50735 Köln-Riehl  
[www.notfalllineal.de](http://www.notfalllineal.de)