



Tödliche Fehler

Verordnungen für Kinder sind besonders fehleranfällig

Jost Kaufmann, Michael Laschat | In der deutschen Fachliteratur hat das Thema der Medikationsfehler bei Kindernotfällen bisher nur wenig Beachtung gefunden. Dies spiegelt wider, dass das Bewusstsein für diese Problematik noch zu schwach ausgeprägt ist. Bisher nicht veröffentlichte Ergebnisse einer eigenen Untersuchung zeigen jedoch, dass die international publizierten Zahlen in vergleichbar erschreckendem Umfang auch auf Deutschland übertragbar sind. Durch strukturelle Analyse des Verordnungs- und Verabreichungsprozesses sowie gezielte Interventionen durch Apotheker und Ärzte könnte die Sicherheit der pädiatrischen Pharmakotherapie verbessert werden.

Das amerikanische „Institute of Medicine“ schätzt, dass in den USA jährlich 7000 Menschen durch Medikationsfehler sterben, wobei Selbstmedikation und ärztliche Verordnungen für Patienten jeden Alters analysiert wurden [2]. Aufgrund altersgruppenspezifischer Kontraindikationen und der Notwendigkeit einer individuellen Dosisberechnung ist es nicht überraschend, dass in einem Kinderkrankenhaus die Rate an potenziell bedrohlichen Verordnungsfehlern dreimal höher ist, als in einem Krankenhaus für Erwachsene [3]. Besonders in Notfallsituationen steigt die Fehlerrate [4]. So konnten beispielsweise in einer Kindernotaufnahme bei durchschnittlich 1/766 Verordnungen eine Abweichung in einer 10er-Potenz (entsprechend 1000% von der empfohlenen Dosierung) beobachtet werden [5]. Während simulierten Reanimationen durch Kindernotfallmediziner in einer Kindernotaufnahme war sogar 1/32 Verordnungen in einer 10er-Po-

tenz falsch [6]. Eine retrospektive Analyse von 360 präklinischen Verordnungen in den USA stellte Medikationsfehler in 35% aller Fälle fest. Die Dosierungen von intravenös verabreichtem Adrenalin lagen bei durchschnittlich 808% der empfohlenen Dosis [7]. Man muss davon ausgehen, dass Fehler in einer solchen Dimension schwere Schäden auslösen können oder in vielen Fällen sogar tödlich sind [8–10].

Altersgruppenspezifische Kontraindikationen

Am Anfang jeder Verordnung stehen die Indikationsprüfung und die Frage nach Erfolg versprechenden Alternativen zur medikamentösen Therapie. In mancher Situation kann durch die Nähe zur Mutter beispielsweise eine medikamentöse Sedierung unnötig werden. Bei der Versorgung von Kindern sind zusätzlich altersgruppenspezifische Kon-

Tab.: Beispiele für altersgruppenspezifische Kontraindikationen.

Medikament	altersgruppenspezifische Besonderheit
Acetylsalicylsäure	unter 12 Jahren nur unter strengster Indikationsstellung, Reye-Syndrom [13]
Metoclopramid	unter 12 Jahren möglicherweise extrapyramidale Störungen [14]
Promethazin	(oder andere sedierend wirkende Antihistaminika) können möglicherweise plötzlichen Kindstod begünstigen [15]

trindikationen zu beachten (s.Tab.). Die meist gewichtsbezogenen Dosisempfehlungen können abhängig von der Altersgruppe erheblich variieren und müssen ebenso beachtet werden.

Zugriff auf pharmakologisch-pädiatrische Informationen während des Verordnungsprozesses erhöht die Sicherheit [11]. Dies kann neben elektronischen Systemen auch durch „Kitteltaschenbücher“ oder sogar nur tabellarische Zusammenstellungen gewährleistet werden [12]. Sowohl bei der Auswahl oder einer möglichen Erstellung derartiger Informationsquellen kann die Beratung durch einen Apotheker gewinnbringend sein.

Dosierung nach Gewicht

Bei der medizinischen Versorgung wird oft dem tatsächlichen Gewicht eines Kindes wenig Bedeutung beigemessen. Dies erkennt man beispielsweise daran, dass im standardisierten Notarzteinsatzprotokoll gemäß den Empfehlungen der DIVI, in dem 203 Parameter erfasst werden, kein Feld für die Angabe des Gewichtes vorhanden ist [16, 17]. Bei einer eigenen, bisher nicht publizierten Analyse war auf 99% aller Einsatzprotokolle keine Angabe zum Gewicht des Kindes dokumentiert. Im klinischen Alltag lässt sich zudem regelmäßig beobachten, dass Medikamentendosierungen ohne Berücksichtigung des Gewichtes vorgenommen werden, sondern einfach als Bruchteil der Erwachsenendosis festgesetzt werden.

Verschiedene Autoren fordern das obligatorische Wiegen des Kindes vor einer Medikamentenverordnung [18]. Dies ist aber nicht immer durchführbar. Oft können die Eltern zuverlässige Auskunft über das Gewicht des Kindes geben [19]. Altersbezogene Formeln kommen zwar am häufigsten zur Anwendung, sind aber nachweislich ungeeignet. Beispielsweise wogen die Sechsjährigen in einer Kindernotaufnahme über einen bestimmten Zeitraum zwischen 19 und 30 kg [20]. Die beste Schätzung wird durch eine körperlängenbezogene Zuordnung auf ein durchschnittliches Gewicht (somit Idealgewicht) gewährleistet. Bei adipösen Kindern ist die Dosierung anhand des Idealgewichts sogar vorteilhaft. Denn das Extrazellulärvolumen, welches das maßgebliche Verteilungsvolumen für die Dosierung von Notfallmedikamenten, Analgetika und Sedativa darstellt, macht bei diesen Kindern einen geringeren Anteil am Gesamtgewicht aus [21].

Individuelle Dosierung und Verabreichung

Alleine die Notwendigkeit zur individuellen Berechnung der erforderlichen Dosis beinhaltet die

Möglichkeit von Berechnungsfehlern [22]. Säuglinge verdoppeln im ersten halben Lebensjahr in der Regel ihr Körpergewicht. Somit ist hier keine Vertrautheit mit einer üblichen Dosis zu erwarten und selbst Fehldosierungen in einer 10er-Potenz werden nicht als verdächtig wahrgenommen und kommen regelmäßig vor [23]. Die Festlegung der richtigen Dosis scheint der bedeutsamste Schritt zu sein, denn hier wird die höchste Rate an Fehlern beobachtet [5, 24, 25]. Dabei sind elektronische Hilfsmittel (z.B. Taschenrechner) wünschenswert, weil hiermit Rechenfehler nachweislich zu minimieren sind [26, 27]. Aber auch jede andere Maßnahme, die eine Reduktion der erforderlichen Rechenschritte ermöglicht, kann die Rate an Fehlern reduzieren [28]. Beispielsweise kann die Benutzung einer tabellarischen Aufstellung mit Dosisempfehlungen zu verschiedenen Gewichtgruppen hilfreich sein [29].

Als weitere Fehlerquelle kommt die Wahl der Zubereitung hinzu. Aufgrund der erheblichen Dosisunterschiede werden für viele Medikamente Zubereitungen in unterschiedlichen Packungsgrößen und Konzentrationen angeboten. Es werden oft Verdünnungen hergestellt, um praktikable Volumina verabreichen zu können, wobei auch hier regelmäßig Fehler unterlaufen [6]. Wenn nach der Medikamentengabe eine Nachspülung erfolgt, kann in vielen Fällen die unverdünnte Medikamentenlösung mithilfe von kleinen Spritzen (1 ml Spritze mit 0,01 ml-Skalierung) verwendet werden. Kommerziell oder durch eine Hausapotheke vorbereitete und etikettierte Spritzen erreichen dabei eine größere Sicherheit, denn hier sind Qualitätskontrollen des Herstellungsprozesses integriert [30]. Nachteile solcher vorbereiteten Spritzen bestehen in der limitierten Haltbarkeit und in den Kosten. Jede vorbereitete Spritze sollte eine klare Kennzeichnung erhalten, was schon eine wirksame Überprüfung darstellt [30]. Vorteilhaft erscheint die Verwendung von farblich einheitlich gestalteten Aufklebern, wie sie in Form der ISO 26825 international festgelegt wurden [31]. Es konnte belegt werden, dass durch eine solche Kennzeichnungsnorm zumindest die Verwechslungen zwischen den Medikamentengruppen reduziert werden können [30]. Besonders empfehlenswert scheint auch eine elektronisch lesbare Etikettierung von Spritzen, die von „intelligenten“ Spritzenpumpen eingelesen werden kann [32].

Fehlerquelle Verordnung

Auch Kommunikationsdefizite sind in erheblichem Umfang an dem Entstehen von Medikationsfehlern ►

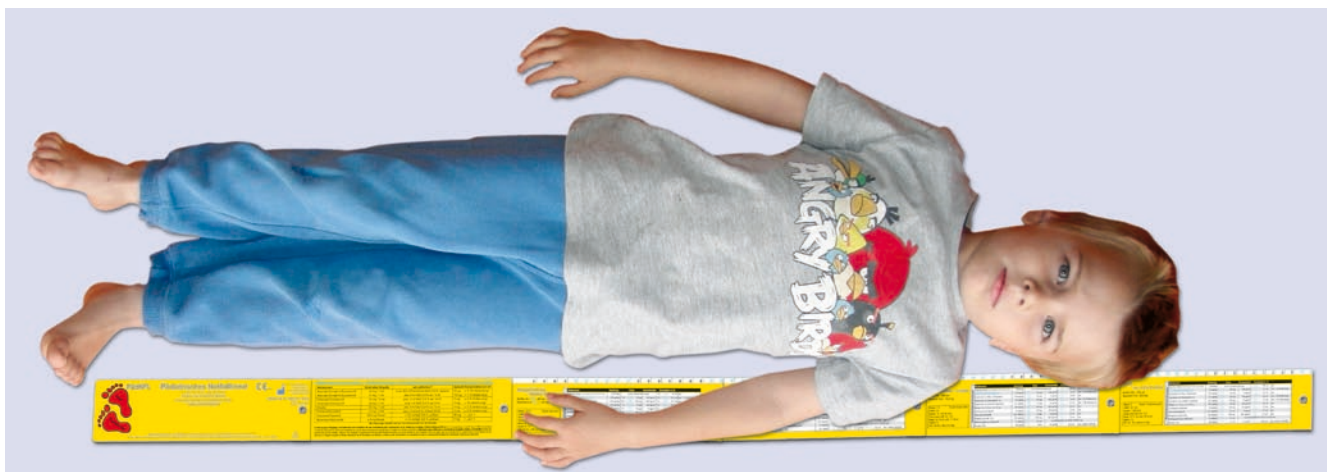


Foto: Dr. Jost Kaufmann

Das Pädiatrische Notfalllineal hat sich in der Praxis bewährt.

beteiligt [33]. Eine vollständige Verordnung beinhaltet eine Dosierung (z. B. in mg/kg) sowie die sich aus dem Körpergewicht ergebende absolute Dosis (z. B. mg). Des Weiteren sind die Benennung der verwendeten Konzentration (z. B. mg/ml) und die sich daraus ergebende absolute Menge der zu verabreichenden Lösung (z. B. in ml) notwendig. Bei simulierten Reanimationen in einer Notaufnahme eines Kinderkrankenhauses wurden in 17% der Verordnungen keine in diesem Sinne vollständigen Verordnungen angegeben [6]. Auch bezüglich ähnlich klingender Namen (z. B. „Esmeron“/„Esmolol“) ist Aufmerksamkeit geboten [34].

Es ist grundsätzlich wünschenswert, eine Verordnung, wo immer möglich, in schriftlicher Form zu übermitteln. Dies ist in hochakuten Notfallsituationen kaum zu gewährleisten. Dennoch sollten alle Informationen und Berechnungsschritte zumindest verbal kommuniziert werden. Der Empfänger der Verordnung sollte diese zur Bestätigung ebenso vollständig wiederholen. Durch eine Etablierung einer derartigen Kommunikationsstruktur ist eine Senkung der Rate von Medikationsfehlern zu erwarten [33, 35], wobei dies für mündliche Anordnungen bisher nicht untersucht wurde. Durch das Einführen eines schriftlichen Verordnungsbogens (der in Zusammenarbeit mit einem Apotheker erstellt werden sollte) kann nachweislich eine Reduktion der Fehlerrate erreicht werden [36–38].

Ausbildung als Grundlage

Es konnte mehrfach gezeigt werden, dass Erfahrung und Ausbildung die Fehlerraten reduzieren können. Beispielsweise kann durch Unterricht, der Kenntnisse in pädiatrischer Pharmakotherapie vermittelt, aber auch Ursachen von Medikationsfehlern und deren Lösungsansätze zum Inhalt hat, die Rate an Verschreibungsfehlern reduziert werden [8, 39–42]. Bei dem Erstellen einer Ausbildungskonzeption sowie deren Umsetzung kann einem in die Versorgungsstruktur integrierten Apotheker bei entsprechender Erfahrung und Vorbildung eine tragende Rolle zukommen. Auch bei

der Umsetzung von Fehler-Berichts-Systemen (CIRS) ist die Integration eines Apothekers wünschenswert.

Nachweislich konnte alleine das Einführen von Kontrollen durch den Krankenhausapotheker auf einer neonatologischen Intensivstation die Fehler-rate reduzieren [43]. Diese Maßnahme wurde den Mitarbeitern angekündigt und hatte offensichtlich deren Vigilanz erhöht.

Elektronische Verordnungssysteme

Bei der Verwendung von computerbasierten Verordnungssystemen werden gewünschte Dosierungen, Applikationswege und Häufigkeiten in ein Programm eingegeben und Rechenschritte durch den Computer erledigt. Nachweislich kann ein solches System die Rate an lückenhaften Verordnungen reduzieren [44], wobei die Rate an bedrohlichen Fehldosierungen durch diese isolierte Maßnahme nicht reduzierbar ist [45, 46]. Durch Integration einer Datenbank zur pädiatrischen Pharmakotherapie, die Hinweise zu Dosierungsempfehlungen und einen Kontrollmechanismus impliziert, konnten bedrohliche Fehldosierungen signifikant verringert werden [45, 47, 48]. Bei der Auswahl und Implementierung eines elektronischen Verordnungssystems kann ein mit den örtlichen Strukturen vertrauter Apotheker einen entscheidenden Beitrag leisten.

Das Pädiatrische Notfalllineal

Das Pädiatrische Notfalllineal (PädNFL) gewährleistet Unterstützung in allen aufgezeigten Unterpunkten der Medikamentenverordnung. Besonders im präklinischen Bereich, in dem es aufgrund der strukturellen Gegebenheiten schwierig ist, einige der genannten, die Verordnungssicherheit erhöhenden Maßnahmen umzusetzen, kann der Einsatz sinnvoll sein. Das PädNFL ermöglicht eine präzise Gewichtsschätzung unter Vermeidung von Adipositas-bedingter Überdosierung und stellt altersgruppenabhängige Dosisempfehlungen zur Verfügung. Infolge einer standardisierten, auf dem

Lineal beschriebenen Medikamentenvorbereitung sind dann direkt die Konzentrationen und die daraus abgeleiteten zu verabreichenden Volumina angeben. Somit ist ein Großteil der Fehlerquellen bei der Medikamentenverordnung durch die im Lineal hinterlegten Informationen ausgemerzt. Somit ist es nicht überraschend, dass anhand eines ähnlichen Prinzips (dem Broselow-Tape) der Nutzen im Rahmen von simulierten Reanimationen bereits vielfach erwiesen wurde [49]. Auch bei der präklinischen Notfallversorgung von Kindern konnte im Rahmen einer prospektiven Kohorten-Studie die Rate an korrekt dosierten Adrenalingaben durch die Einführung dieses Hilfsmittels nahezu verdoppelt werden [50]. Zusätzlich ist die körperlängenbezogene Wahl des passenden endotrachealen Tubus den altersbezogenen Formeln überlegen [51]. Des Weiteren sind physiologische Normwerte auf einen Blick abrufbar. Ein Einhalten dieser Werte ist entscheidend für ein optimales neurologisches Ergebnis [52]. Der bewiesene Nutzen des Lineals hat zu einer Empfehlung seines Einsatzes in den Reanimations-Leitlinien der American Heart Association (AHA) geführt [53].

Beteiligte sensibilisieren

Medikationsfehler stellen eine bedeutsame Bedrohung für alle Patienten dar, wobei besonders Kinder einer erheblichen Gefährdung ausgesetzt sind. Es wäre wünschenswert und auch nachweislich lohnend, zu diesem Themenbereich intensive und koordinierte präventive Maßnahmen durchzuführen. Alleine eine Sensibilisierung der Mitarbeiter für diese Problematik sowie diesbezügliche Weiterbildungen führen schon zu einer Reduktion von Fehldosierungen. Gleiches gilt für alle Maßnahmen, die zu einer Reduktion der Fehlerquellen bei der Verordnung führen. Bei der Planung und Umsetzung kann den in die Versorgungsstruktur integrierten Apothekern eine tragende Rolle zukommen. ◀

Dieser Beitrag ist in abgewandelter Form im „Deutschen Ärzteblatt“ erschienen

Literatur auf DAZ.online unter www.deutsche-apotheker-zeitung.de

Autor

Dr. Jost Kaufmann und Dr. Michael Laschat
Oberärzte Kinderanästhesie
Kinderkrankenhaus der Kliniken der Stadt Köln gGmbH
Amsterdamer Str. 59, 50735 Köln-Riehl

Magnesium ist nicht gleich Magnesium!

Verla-Pharm verwendet nur organische Magnesiumverbindungen für gute Resorption und Verträglichkeit.



Die meistverkaufte Magnesiummarke in der Apotheke*!
Nur organische Magnesiumverbindungen!

Magnesium Verla® N Dragées; -N Konzentrat; -Brausetabletten; -Kautabletten
 Wirkstoffe: -N Dragées: Magnesiumcitrat, Magnesiumbis(hydrogen-L-glutamat), -N Konzentrat: -Broselowtablett Magnesiumbis(hydrogen-L-glutamat), -Broselowtablett Magnesiumbis(hydrogen-L-glutamat) 4 H₂O 80 mg, Sorbitol 100 mg, Magnesiumcitrat 1,65 mmol = 40 mg, Sorbitol, Benzylalkohol, Glycerol 85%, Povidon K25, Saccharose, Macrogol 4000, 1,2-Propylen-Diäthylenglycol-Diäthylacetat, Citronensäure, Natriumcitrat, Natriumhydrogencarbonat, Natriumhydrogencarbonat, Natriumhydrogencarbonat, Sorbitol (Ph.Eur.), Natriumcarbonat, Maleinsäure, Saccharin-Natrium, Natriumcyclamat, Natriumtartrat, Orangen-Aroma. -Kautabletten: 1 Kautabletten: 5 mmol = 121,5 mg, Sorbitol, Benzylalkohol, Saccharose, Citronensäure, hochdisperses Siliciumdioxid, Saccharin-Natrium, Mandarinen-Aroma (artf. Lösrosa). -Brausetabletten: 1 Btbl. enth.: Magnesiumbis(hydrogen-L-glutamat)-Dihydrat 1628 mg, Magnesiumgehalt: 5 mmol = 121,5 mg, Sorbitol, Benzylalkohol, Saccharose, Citronensäure, hochdisperses Siliciumdioxid, Calciumhydroxid (OAB), Natriumcyclamat, Saccharin-Natrium, Glycerol 85%, Zitronen-Aroma. Anwendungsgelbte: Behandlung von therapiebedürftigen Magnesiummangelzuständen, die keiner parenteralen Substitution bedürfen. Nachgewiesener Magnesiummangel, wenn er Ursache für Störungen der Muskeltätigkeit (herzmuskuläre Störungen, Wadenkrämpfe) ist. Gegenanzeigen: Überempfindlichkeit gegen einen der Bestandteile; schwere Niereninsuffizienz; Anurie; Exsikkose; Vorsicht bei Nierenfunktionsstörungen, ggf. prüfen, ob sich aus dem Elektrolytenausgleich eine Gegenanzeige ergibt; Intestinaldiarrhöe (Calcium-Magnesium-Ammoniumphosphat), Vorsichtsmaßnahmen für die Anwendung und Warnhinweise: -N Dragées: enth. Saccharose (Zucker) u. Glucose (Antipr. ca. 0,01 BE). -N Konzentrat: enth. Saccharose (Zucker) (entsp. ca. 0,25 BE) u. Lactose (im Aroma). -Brausetabletten: enth. Natriumverbindungen u. Sorbitol. -Kautabletten: enth. Sorbitol. Nebenwirkungen: Gelingentlich weiche Stühle oder Durchfälle.
 Verla-Pharm Arzneimittel, 82324 Tutzing, www.magnesium.de
 * MB 08/2011
 Stand: September 2011