

Stellenwert der intraossären Infusion in der Kinderanästhesie

Eine internetbasierte Umfrage

Zusammenfassung

Hintergrund: Ziel der Studie war es, den Stellenwert des intraossären Zugangsweges (IOZ) in deutschsprachigen Anästhesieabteilungen mit Kinderversorgung im Jahre 2009 zu evaluieren.

Methoden: Mittels Online-Fragebogen wurde die Anzahl der versorgten Kinder ermittelt, die Art des intraossären Infusionsmaterials, Lagerung, Indikationen, Erfahrungen und Ausbildung.

Ergebnisse: Von 270 Einrichtungen haben 53 geantwortet (20 %). Der IOZ wird von allen antwortenden Abteilungen vorgehalten (zu 74 % im OP-Trakt). Innerhalb der vergangenen 12 Monate wurde er von 39 Abteilungen (74 %) eingesetzt, überwiegend durch den Rettungsdienst, in 77 % (n=30) ohne Probleme. Dislokation der Nadel war die häufigste (n=8) Komplikation, Osteomyelitis und Fraktur (je n=1) die schwerwiegendste. Die Indikation zum Einsatz für den OP wurden neben der lebensbedrohlichen Situation auch bei „dringlicher OP-Indikation vor Anästhesieeinleitung“ (42 %, n=22) und beim gesunden „Routinepatienten nach inhalativer Einleitung“ (13 %, n=7) mit sehr schwieriger Venensituation gestellt. 87 % der antwortenden Abteilungen führen eine strukturierte Weiterbildung durch.

Schlussfolgerung: Die geringe Rücklaufquote deutet auf eine noch wenig verbreitete Vorhaltung der intraossären Infusion in deutschsprachigen Kinderanästhesieeinheiten hin. Die Daten zeigen jedoch, dass der IOZ von den

Significance of intraosseous infusion in paediatric anaesthesia – A web-based survey

D. Neuhaus · G. Henze · A. Frotzler · M. Weiss

antwortenden Abteilungen auch für den perioperativen Bereich als wichtige Alternative und Notfalltechnik in der Kinderanästhesie angesehen wird.

Summary

Background: The aim of the present study was to evaluate the significance of intraosseous infusion in German-speaking anaesthesia units providing paediatric care in the year 2009.

Methods: Via an online questionnaire the number of children treated, the nature of intraosseous infusion material, storage, indications in paediatric anaesthesia, experience and teaching concepts were investigated.

Results: Out of a total of 270 units approached, 53 (20 %) completed and returned the questionnaire. Intraosseous infusion is available at all these facilities (74 % store the necessary material in the OR facility itself). Within the last 12 months the technique has been used in 39 units (74 %), mostly by the EMS, in 77 % of the cases problem-free (n=30). Dislocation proved to be the most common (n=8), osteomyelitis and bone fracture (each n=1) the worst, complication encountered. In addition to life-threatening situations, further indications were “urgent surgical situations (i.e. ileus)” (42 %, n=22), and in otherwise healthy “routine patients after inhalative induction” (13 %, n=7) in a very difficult venous access situation. Specific structured training is implemented by 87 % of the units (n=46).

Abteilung für Anästhesie, Universitäts-Kinderkliniken, Universitätsspital Zürich (Chefarzt: Prof. Dr. M. Weiss)

Schlüsselwörter

Anästhesie – Venenzugang – Intraossäre Infusion – Kind – Notfall

Keywords

Anaesthesia – Venous Access – Intraosseous Infusion – Paediatric Patient – Emergency

Conclusion: The low response rate implies a still low level of intraosseous infusion use in German paediatric anaesthesia units. Our data do, however, indicate that among the units that returned the questionnaire, intraosseous infusion is an accepted and important alternative and emergency technique in paediatric anaesthesia.

Einleitung

Säuglinge und Kleinkinder können Venenverhältnisse aufweisen, die das rechtzeitige Etablieren eines sicheren Gefäßzugangs auch für im Umgang mit Kindern erfahrenes Personal nicht immer leicht gestalten. Dies trifft besonders für kritisch kranke oder verletzte Säuglinge und Kinder, oder Patienten mit syndromalen oder kardiovaskulären Erkrankungen zu [1-5]. In der pädiatrischen Notfallversorgung hat sich daher der intraossäre Infusionsweg (IOZ) bereits seit längerem für dringliche Situationen als zuverlässiger und rasch durchzuführender alternativer Gefäßzugang bei schwierigen Venenverhältnissen etabliert [6-10].

Zur perioperativen Anwendung des IOZ im Rahmen der Anästhesie bei Kindern finden sich in der Literatur jedoch nur sehr wenige Fallberichte [2,11,12]. Obwohl die intraossäre Infusion in dringlichen Situationen durchaus auch in der Kinderanästhesie eine wichtige Rolle spielen kann [13], wird sie auch heute von einigen Anästhesisten immer noch ignoriert [3,14-16].

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, Daten zum Einsatz der intraossären Infusionstechnik in der Anästhesie bei Kindern im deutschsprachigen Raum zu gewinnen.

Material und Methoden

In der Zeit von April 2009 bis Mai 2009 wurden insgesamt 270 Anästhesieabteilungen und -praxen in Deutschland, Österreich und der Schweiz über E-Mail angeschrieben und gebeten, anonym einen 11 Punkte umfassenden Online-Fragebogen zur „Prävalenz, Indikation

und Stellenwert der intraossären Infusion in Anästhesieabteilungen mit pädiatrischer Versorgung“ zu beantworten.

Ermittelt wurde das generelle Vorhandensein von Material zur Anlage eines intraossären Zuganges als alternativer Infusionsweg in der jeweiligen Anästhesieabteilung und, wenn ja, welche Ausrüstung verwendet wird sowie deren Aufbewahrungsort. Ferner wurde nach den ortsüblichen Indikationen für eine intraossäre Infusion in der anästhesiologischen Versorgung von Kindern sowie nach der individuellen Wertschätzung des Verfahrens für den Einsatz in der Kinderanästhesie gefragt.

Für den Fall, dass kein intraossäres Infusionsmaterial in der Abteilung vorgehalten oder verwendet würde, wurde der Grund dafür beziehungsweise die bevorzugte alternative Methode im Fall des schwierigen dringlichen Venenzugangs erfragt.

Weiter wurde nach dem Vorhandensein eines Ausbildungskonzeptes in der intraossären Infusionstechnik und nach dem dabei involvierten Personal gefragt.

Abschliessend wurde die Einsatzhäufigkeit des IOZ an der entsprechenden Einrichtung innerhalb der vergangenen 12 Monate ermittelt inklusive der dabei beobachteten Probleme und Komplikationen.

Als einzige abteilungsspezifische Information wurde die Anzahl der in der

jeweiligen Einrichtung pro Jahr anästhesierten Kinder im Alter zwischen 0-16 Jahren erfasst.

Ergebnisse

Dreiundfünfzig der 270 angeschriebenen Anästhesie-Abteilungen (20 %) haben einen online-Fragebogen ausgefüllt. Die Anzahl der in den antwortenden Abteilungen pro Jahr narkotisierten Kinder (0-16 Jahre) betrug zwischen „0-500“ (n=17) und maximal „5.001-10.000“ (n=3) Kindern. In 14 Abteilungen werden 1.001-3.000 (n=14) Kinder pro Jahr anästhesiologisch versorgt. Insgesamt werden von den 53 antwortenden Abteilungen mindestens 65.000 Kinder/Jahr narkotisiert (Abb. 1).

Punktionsmaterial

Alle antwortenden Abteilungen halten technische Möglichkeiten zur Schaffung eines intraossären Zuganges vor (n=53). Der häufigste Aufbewahrungsort dafür stellt mit 74 % (n=39) der Operationstrakt dar. Während bei 55 % der Teilnehmer (n=29) die Nadeln „irgendwo“ im OP-Trakt gelagert werden, ist in 25 % (n=13) der Abteilungen jeder Kinderanästhesiearbeitsplatz direkt damit bestückt (3 Doppelnennungen). Weitere häufige Aufbewahrungsorte waren der „Schockraum“ (70 %, n=37), die „Intensivstation“ (47 %, n=25) und der „Reanimationswagen“ (36 %, n=19) (Tab. 1).

Abbildung 1

Anzahl der Anästhesieabteilungen nach Patientenaufkommen/Jahr.

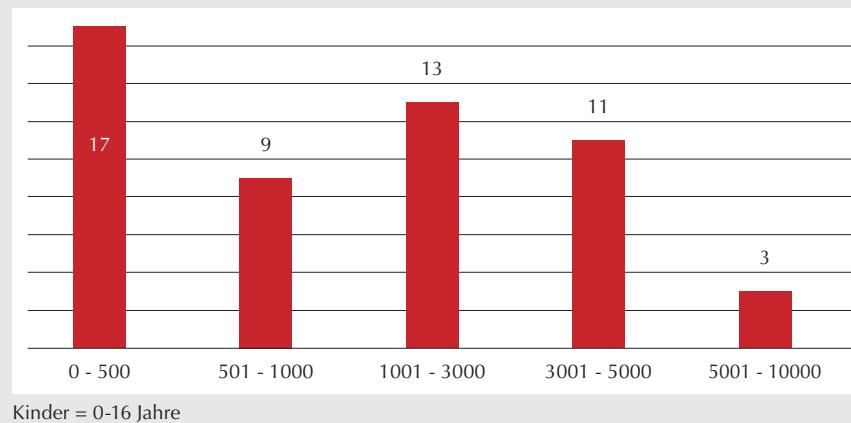


Tabelle 1

Aufbewahrungsort für IOZ
(Mehrfachnennungen).

| Aufbewahrungsort für intraossäres Infusionsmaterial | Anzahl | Prozent |
|---|--------|---------|
| im Operationstrakt | n=29 | 55 % |
| am Kinderanästhesiearbeitsplatz | n=13 | 25 % |
| nichts im OP-Trakt | n=13 | 25 % |
| Schockraum | n=37 | 70 % |
| pädiatrische Intensivstation | n=25 | 47 % |
| Rea-Wagen | n=19 | 36 % |
| Notaufnahme | n=11 | 21 % |
| bodengebundenes Rettungsmittel | n=36 | 68 % |
| kein intraossäres Infusionsmaterial | n=0 | |
| (n alle = 53), IOZ= intraossärer Zugangsweg | | |

Mit 79 % (n=42) ist die COOK®-Nadel am weitesten verbreitet. Sie stellt in 43 % auch das ausschliesslich verwendete System dar (n=23). Als häufigste Kombination wurde das gleichzeitige Vorhandensein von COOK® und EZ-IO® angegeben. Insgesamt war der EZ-IO®-Akkubohrer in 43 % (n=23) die zweithäufigste Punktionsausrüstung, in 9 % das ausschliessliche System (n=5). Als zweithäufigste Kombination fand sich COOK® und die Bone Injection Gun (BIG®) in 15 % (n=8) und in 4 % BIG® als ausschliessliches System (n=2). Ver einzelt wurden auch Yamshidi®-(n=1) oder Illinois-Bone-Marrow-Nadeln® (n=2) angeführt. Drei Anästhesieabteilungen benutzen zusätzlich zu einem der obigen Systeme das FAST®-System, welches jedoch bei Kindern <14 Jahre ungeeignet ist.

Indikation

Als Indikation für eine intraossäre Punktion wird von 92 % (n=49) der „akut lebensbedrohliche Zustand vor Narkoseeinleitung (z.B. hypovolämischer Schock)“ angegeben, in 79 % (n=42) der „akut lebensbedrohliche Zustand während der Narkoseeinleitung (z.B. Laryngospasmus)“ sowie der „Kreislaufstillstand“ von 89 % der Abteilungen (n=47).

42 % (n=22) gaben darüber hinaus zusätzlich an, auch bei der nicht lebensbedrohlichen, aber „dringlichen Operationsindikation vor Narkoseeinleitung ohne Möglichkeit einen peripheren Venenzugang anzulegen (z.B. Ileus)“ eine intraossäre Punktion zu erwägen, gefolgt von 13 % der Einrichtungen (n=7), die auch bei dem ansonsten gesunden „Kind in nicht-dringlicher Operationsindikation nach prolongierter, erfolgloser Venenpunktion nach inhalativer Einleitung“ eine Indikation zur intraossären Punktion sehen.

Einsatz und Komplikationen

74 % der Abteilungen (n=39) konnten innerhalb der vergangenen 12 Monate von Erfahrungen mit einer intraossären Infusion berichten.

Insgesamt wurden 63 Beispiele aus dem vergangenen Jahr angeführt. Lediglich 11 Angaben konnten jedoch sicher einer unmittelbar perioperativen Indikation zugeordnet werden, die anderen verteilen sich auf Situationen im Schockraum, im Kreissaal und in der präklinischen Versorgung von Kindern (Tab. 2). In 77 % der Berichte (n=30 von 39) wurden explizit keine Probleme erwähnt. Neun Abteilungen berichteten insgesamt über 14 Komplikationen. Geringfügige Probleme (n=12) waren 8 Fälle von Dislokation der Nadel (6 x COOK®, 2 x EZ-IO®), eine frustrane Punktion (COOK®) und 3 Fälle von Fehllagen (2 x COOK®, 1 x unbekannt). Als schwerwiegende Komplikation kam es in einem Fall zu einer Fraktur der Tibia mit einer

COOK®-Nadel. In einem weiteren Fall präklinischer Versorgung wird von dem Auftreten einer Osteomyelitis berichtet (Tab. 3).

Ausbildung und Richtlinien

An 87 % der Einrichtungen (n=46) wird eine Ausbildung in der Technik der Anlage einer intraossären Infusion durchgeführt. Dabei stellen „hausinterne Kurse“ in 74 % (n=39) die häufigste Maßnahme dar (davon n=31 „abteilungsintern“), gefolgt von „speziellen Merkblättern“ in 40 % (n=21) und „externen Kursen“ wie Pediatric Advanced Life Support (PALS), European Paediatric Life Support (EPLS), Notarztweiterbildung etc. in 30 % (n=16). Bei einer oder einer Kombination dieser Weiterbildungsmaßnahmen sind 60 % des ärztlichen Personals (n=32) und 53 % des Pflegepersonals (n=28) beteiligt.

13 % der antwortenden Abteilungen (n=7) geben an, keine spezielle Ausbildung in intraossärer Infusionstechnik zu betreiben (Abb. 2).

Wertigkeit und Alternativen

Der Einsatz der intraossären Infusionstechnik in der Kinderanästhesie wurde von keiner der Abteilungen als „unnötig“ empfunden. In 11 % (n=6) wurde der IOZ als „eventuell hilfreich“, in „26 % (n=14) als hilfreich“ und in 66 % (n=35) als „unverzichtbare Technik“ bezeichnet.

Als Gründe, in dringlichen Situationen ohne Venenzugang beim Kind keine IO-Infusion zu setzen, wurden die „Kosten“ (n=1), das „Risiko“ (n=1) und der

Tabelle 2

Indikationen für IOZ, soweit möglich in Gruppen zusammengefasst.

| IOZ | „andere“ | perioperativ |
|-------------------------|----------|--|
| gesamt | n=52 | n = 11 |
| Schockraum | n=2 | - Cardio-MRI kein Zugang (n=3) |
| präklinisch | n=15 | - Herzkatheter kein Zugang (n=2) |
| Kreissaal | n=3 | - Hypotonie nach Einleitung (n=1) |
| REA* | n=13 | - ZVK-Anlage kein Zugang (n=1) |
| hypovolämischer Schock* | n=9 | - HNO nach inhalativer Einleitung (n=2) |
| | | - intraoperative REA bei Verlust von PVK (n=2) |

* keine näheren Umstände oder Örtlichkeit angegeben, MRI = Magnetresonanztomographie, HNO = Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, ZVK= Zentraler Venenkatheter, REA = Reanimation, PVK = periphere Venenverweilkanüle

Tabelle 3

14 berichtete „Komplikationen“ aus 63 Anwendungen des IOZ im vergangenen Jahr (11 x perioperativ, 52 x präklinisch oder REA im Haus).

| Komplikation | Häufigkeit | Nadeltyp |
|----------------------------------|------------|-------------------------|
| Fehllage | n=3 | 2 x Cook®, 1x unbekannt |
| frustrane Punktion | n=1 | Cook® |
| Fraktur des punktierten Knochens | n=1 | Cook® |
| Osteomyelitis* | n=1 | unbekannt |
| Dislokation der Nadel | n=8 | 6 x Cook®, 2x EZ-IO® |
| Kompartmentsyndrom | n=0 | --- |
| Fett- oder Knochenmarksembolie | n=0 | --- |
| Wachstumsstörung | n=0 | --- |
| andere | n=0 | --- |

* präklinische Punktions!, IOZ= intraossärer Zugangsweg

Umstand, dass in Inhalationsnarkose bisher immer eine Vene punktiert werden konnte (n=2) oder dass in ansonsten aussichtslosen Situationen „mit Ultraschall immer eine Vene gefunden“ wird, genannt (n=2).

Diskussion

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, einen repräsentativen Überblick über die Vorhaltung und den Stellenwert der intraossären Infusionstechnik in anästhesiologischen Abteilungen mit Kinderversorgung im deutschsprachigen Raum zu gewinnen.

Es haben lediglich 53 Kinderanästhesieeinheiten geantwortet, welche jedoch alle auch eine intraossäre Technik vorhalten. Dies könnte darauf schliessen lassen, dass in vielen Anästhesieabteilungen mit Kinderversorgung der IOZ als alternativer Gefäßzugang beim Kind mit schwierigen oder unmöglichen Venenverhältnissen noch wenig beachtet ist.

Die meisten der antwortenden Abteilungen haben ihre intraossären Systeme „irgendwo“ im OP-Bereich gelagert. Nur ein Viertel dieser Abteilungen hat die intraossäre Infusion direkt in Patientennähe griffbereit. Um jedoch in kritischen Situationen rasch handeln zu können, sollte das Material für den intraossären Zugang ohne Zeitverzögerung und ohne zusätzlichen Personalaufwand jederzeit

am Arbeitsplatz in unmittelbarer Nähe des Kindes verfügbar sein.

In aller Regel gelingt im perioperativen Bereich früher oder später ein konventioneller i.v.-Zugang. Entsprechend orientieren sich die von den antwortenden Abteilungen ausgelesenen Indikationen überwiegend an den Guidelines 2005 der AHA oder des ERC. Es zeigen sich aber darüber hinaus auch spezifische anästhesiologische Indikationen (z.B. Laryngospasmus, Tonsillennachblutung) und sogar Indikationen für nicht-lebensbedrohliche Situationen, wie der schwierigen Venenpunktion bei geplanter „rapid-sequence-induction“ oder gar „semi-elektiver“ Indikationen beim ansonsten gesunden Routinepatienten mit sehr schwieriger Venensituation. Mög-

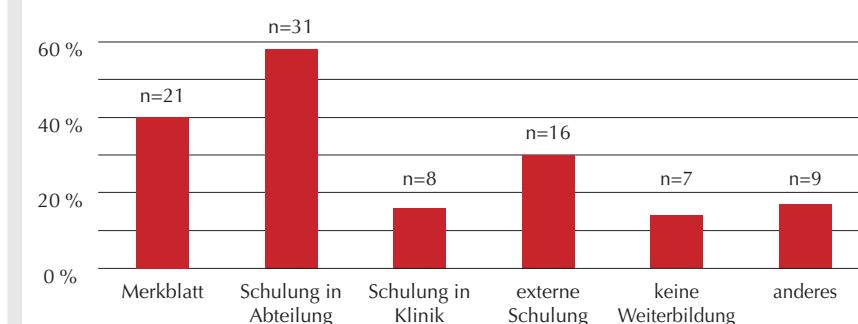
licherweise zeigt sich hier das Bedürfnis nach einer zuverlässigen und funktionierenden „Alternative“ im Fall des dringend benötigten Gefäßzugangs auch im pädiatrisch-anästhesiologischen Alltag.

Die Umfrageergebnisse zeigen, dass der intraossäre Zugangsweg in den antwortenden Abteilungen erwartungsgemäß seine häufigsten bisherigen Einsätze in präklinischen Notfallsituationen oder in der Notfallaufnahme hatte.

Die von einigen Kliniken beschriebenen Fälle von perioperativer Anwendungen zeigen jedoch deutlich, dass der IOZ auch in der Kinderanästhesie mit verschiedenen Indikationen bereits Anwendung findet und einen etablierten Bestandteil des kinderanästhesiologischen Arbeitsplatzes darstellt. Interessanterweise scheinen größere Kinderanästhesiezentren, was die dringlichen und semi-elektiven Indikationen betrifft, einen liberaleren Einsatz des IOZ aufzuweisen, obwohl in diesen Zentren eine größere Erfahrung bei der Venenpunktion erwartet würde. Die Begründung mag darin liegen, dass in diesen Kliniken häufiger schwer kranke Kinder mit desolaten Venenverhältnissen anästhesiologisch betreut werden als in peripheren kleinen Kliniken [12]. Eine Möglichkeit zur intraossären Infusion sollte aber nicht nur in spezialisierten Zentren, sondern überall, wo Kinder versorgt werden, „am Bett“ vorhanden sein, um in einem Notfall ohne Verzug einen Gefäßzugang für lebenswichtige Medikamente und Infusionen schaffen zu können. Diese

Abbildung 2

Weiterbildungsverfahren für den IOZ (Mehrfachnennungen).



IOZ = intraossärer Zugangsweg

und weitere Implikationen des IOZ für die Kinderanästhesie wurden aktuell von den Wissenschaftlichen Arbeitskreisen Notfallmedizin und Kinderanästhesie der DGAI in einer Handlungsempfehlung verankert (Anästh Intensivmed 2010;51: S615-S620).

Die hauptsächlich aus dem Rettungsdienst berichteten Komplikationen sind zum Teil nicht unerheblich. Die beschriebenen Komplikationen, wie Knochenfraktur und Nadeldislokation, zeigen eine Assoziation zu dem manuellen COOK®-System. Während die Dislokation möglicherweise mit dem größeren Bohrloch (im Rahmen der händischen Einbringung) und der Gesamthöhe des Systems in Verbindung gebracht werden kann, ist die Wahrscheinlichkeit einer Knochenfraktur vermutlich proportional zur aufgewendeten Kraft. Von der EZ-IO® erwartet man diesbezüglich Vorteile [17], wobei der Beobachtungszeitraum noch kurz ist und weitere Erfahrungen mit diesem neuen System gesammelt werden müssen. Das Auftreten schwerwiegender Komplikationen, wie der Osteomyelitis, muss daran erinnern, dass in nicht-lebensbedrohliche Situationen auch in Zukunft die Indikation zu einem IOZ unter strenger Abwägung von Vorteilen und Risiken zu geschehen hat.

Wie jede Technik bedarf auch der intraossäre Zugangsweg einer Schulung und eines regelmässigen Trainings für eine sichere und effiziente Anwendung. Unter den antwortenden Abteilungen findet sich ein hoher Anteil, der bereits heute schon, abteilungsintern, Ausbildung in der Anwendung des IOZ betreibt. Dies korreliert im untersuchten Kollektiv auch mit der überwiegend positiven Beurteilung des intraossären Zugangs als „unverzichtbare Maßnahme“.

Fazit

Die vorliegende Umfrage lässt aufgrund der vielen „Non-Responder“ vermuten, dass die intraossäre Infusion in vielen deutschsprachigen Kinderanästhesieeinheiten noch weitgehend unbeachtet ist. Aufgrund der antwortenden Abteilungen scheint sich aber der intraossäre

Zugangsweg nach der Notfallmedizin auch in der Kinderanästhesie für jene Kinder mit schwierigen oder unmöglichen Venenverhältnissen als wichtige Alternative für einen Gefäßzugang in der Notfallsituation oder dringlichen Fällen zu etablieren.

Interessenkonflikt: Der korrespondierende Autor versichert, dass keine Verbindungen mit einer Firma, deren Produkte in dem Artikel genannt werden, oder einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt, bestehen.

Literatur

1. Jordi Ritz EM, Erb TO, Frei FJ. Vaskulärer Zugang in der Kindernotfallanästhesie. *Anaesthetist* 2005;54(1):8-16.
2. Joseph G, Tobias JD. The use of intraosseous infusions in the operating room. *J Clin Anesth* 2008;20(6):469-473.
3. Joshi G, Tobias JD. Intentional use of intra-arterial medications when venous access is not available. *Paediatr Anaesth* 2007;17(12):1198-1202.
4. Rosetti VA, Thompson BM, Miller J, Mateer JR, Aprahamian C. Intraosseous infusion: an alternative route of pediatric intravascular access. *Ann Emerg Med* 1985;14(9):885-888.
5. Haas NA. Clinical review: vascular access for fluid infusion in children. *Crit Care* 2004;8(6):478-484.
6. AHA: Guidelines for cardiopulmonary resuscitation (CPR) and emergency cardiovascular care (ECC) of pediatric and neonatal patients: pediatric advanced life support. *Pediatrics* 2006;117(5):e1005-1028.
7. Biarent D, Bingham R, Richmond S, et al. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 6. Pediatric life support. *Resuscitation* 2005;67(Suppl 1):S97-133.
8. Helm M, Hauke J, Bippus N, Lampl L. Die intraossäre Punktion in der präklinischen Notfallmedizin. 10-jährige Erfahrungen im Luftrettungsdienst. *Anaesthetist* 2007;56(1):18-24.
9. ILCOR: The International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) consensus on science with treatment recommendations for pediatric and neonatal patients: pediatric basic and advanced life support. *Pediatrics* 2006;117(5):e955-977.
10. Smith R, Davis N, Bouamra O, Lecky F. The utilisation of intraosseous infusion in the resuscitation of paediatric major trauma patients. *Injury* 2005;36(9):1034-1038;discussion 1039.
11. Stewart FC, Kain ZN. Intraosseous infusion: elective use in pediatric anesthesia. *Anesth Analg* 1992;75(4):626-629.
12. Neuhaus D, Weiss M, Engelhardt T, et al. Semi-elective intraosseous infusion after failed intravenous access in pediatric anesthesia. *Paediatr Anaesth* 2010;20(2):168-171.
13. Turkel H. Intraosseous infusion. *Am J Dis Child* 1983;137(7):706.
14. Donati F, Guay J. No substitute for the intravenous route. *Anesthesiology* 2001;94(1):1-2.
15. Joshi S, Emala CW, Pile-Spellman J. Intra-arterial drug delivery: a concise review. *J Neurosurg Anesthesiol* 2007;19(2):111-119.
16. Schwartz RE, Pasquariello CA, Stayer SA. Elective use in pediatric anesthesia of intraosseous infusion: proceed only with extreme caution. *Anesth Analg* 1993;76(4):918-919.
17. Brenner T, Bernhard M, Helm M, et al. Comparison of two intraosseous infusion systems for adult emergency medical use. *Resuscitation* 2008;78(3):314-319.

Korrespondenzadresse



**Dr. med.
Diego Neuhaus**

Anästhesieabteilung
Universitäts-Kinderkliniken
Universitätsspital Zürich
Steinwiesstraße 75
8032 Zürich, Schweiz
Tel.: +41 44 2667111
Fax: +41 44 2668032
E-Mail: diego.neuhaus@kispi.uzh.ch