

DGAInfo

Aus den Wiss. Arbeitskreisen
Notfallmedizin · Kinderanästhesie

Die Anlage einer intraossären Kanüle und die nachfolgende intraossäre Infusion haben in den letzten Jahren eine Renaissance in der Notfallmedizin erfahren. Durch Hypovolämie, Vasokonstriktion, Hypothermie und andere Ursachen kann die periphere Venenkanülierung bedeutend erschwert oder gar unmöglich sein. Die zeitgerechte Etablierung eines Gefäßzugangs spielt jedoch bei der notfallmedizinischen Versorgung von kritisch kranken bzw. schwerverletzten Kindern und Erwachsenen eine zentrale Rolle für eine spezifische Pharmako- und Infusionstherapie.

Gemeinsam wurde nun von den Wissenschaftlichen Arbeitskreisen Notfallmedizin und Kinderanästhesie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGA) erstmalig eine Empfehlung zur intraossären Infusion in der Notfallmedizin erarbeitet. Diese Empfehlung richtet sich an alle, die in die prähospitalen und frühe innerklinische Notfallversorgung von Kindern und Erwachsenen eingebunden sind. Die Empfehlung wurde am 16.04.2010 durch das Engere Präsidium der DGA beschlossen und nachfolgend in der Fachzeitschrift „Anästhesiologie & Intensivmedizin“ publiziert [1,2].

Ziel der Empfehlung ist es, den Anwendern dabei zu unterstützen, die intraossäre Kanülierung und Infusion bei pädiatrischen und erwachsenen Notfallpatienten korrekt zu indizieren sowie sicher und effektiv durchzuführen. Nachfolgend findet sich eine zusammenfassende Kurzversion der Empfehlung.

Erste deutsche Empfehlung zur intraossären Infusion in der Notfallmedizin

Kurzversion der DGA-Empfehlung aus Anästhesiologie & Intensivmedizin (Anästh Intensivmed 2010;51:S615-S620)
Download unter www.dgai.de (unter „Aktuelles“)

KURZVERSION

Funktionsweise der intraossären Punktion

Das Funktionsprinzip der intraossären Punktion stellt grundsätzlich nichts anderes dar, als die Kanülierung einer „knöchernen Vene“, die auch bei Kälte, Vasokonstriktion oder Hypovolämie nicht kollabiert [6,9,10]. Mit einem intraossären Punktionssystem wird die Substantia corticalis (Kortikalis) überwunden, wobei die Nadelspitze in der Cavitas medullaris des Knochens (Knochenmarksraum) zu liegen kommt. Dort injizierte Flüssigkeiten (z.B. Medikamente, Infusionslösungen, Blutprodukte) werden über drainierende Venen rasch in den Systemkreislauf eingeschwenkt. Es wird empfohlen, jede intraossäre Medikamentenapplikation durch einen nachfolgenden Flüssigkeitsbolus (z.B. 5-10 ml NaCl 0,9 %) nachzuspülen.

Alle Arten von Notfallmedikamenten (inkl. Katecholamine, Infusionslösungen, Blutprodukte, Anästhetika) können intraossär infundiert werden. Mögliche Einschränkungen bestehen auf Grund einer erhöhten Rate an lokalen Infektionen und an Osteomyelitiden und Myonekrosen für (unverdünnte) hypertone und alkalische Lösungen sowie - auf Grund der fehlenden Datenlage - für Thrombolytika.

Die Zirkulationszeit, Bioäquivalenz und Effektivität einer intraossären entspricht der einer zentralvenösen Infusion. Die intravenösen Medikamentendosierungen gelten auch für die intraossäre Applikation. Die relativ niedrige Durchflussrate

Für den Wissenschaftlichen Arbeitskreis Notfallmedizin der DGA:

M. Bernhard¹ · J.-T. Gräsner² · A. Gries¹ · M. Fischer³ · B.W. Böttiger⁴ · M. Helm⁵

- 1 Zentrale Notaufnahme, Klinikum Fulda gAG (Direktor: Prof. Dr. A. Gries)
- 2 Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel (Komm. Direktor: Prof. Dr. M. Steinfath)
- 3 Klinik für Anästhesiologie, Operative Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Klinik am Eichert, Göppingen (Chefarzt: Prof. Dr. M. Fischer)
- 4 Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Köln (AöR) (Direktor: Prof. Dr. B.W. Böttiger)
- 5 Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Sektion Notfallmedizin, Bundeswehrkrankenhaus Ulm (Direktor: Prof. Dr. L. Lampl)

Für den Wissenschaftlichen Arbeitskreis Kinderanästhesie der DGA:

C. Eich¹ · B. Landsleitner² · M. Weiss³ · J. Strauß⁴ · K. Becke²

- 1 Zentrum Anaesthesiologie, Rettungs- und Intensivmedizin, Universitätsmedizin Göttingen (Direktor: Prof. Dr. M. Quintel)
- 2 Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin, Klinik Hallerwiese/Cnopf'sche Kinderklinik, Nürnberg (Chefarztin: Dr. K. Becke)
- 3 Anästhesieabteilung, Universitäts-Kinderkliniken Zürich (Chefarzt: Prof. Dr. M. Weiss)
- 4 Klinik für Anästhesie, perioperative Medizin und Schmerztherapie, Helios Klinikum Berlin-Buch (Chefarzt: Prof. Dr. J. Strauß)

Tabelle 1

Aktuell empfohlene intraossäre Punktionsstellen unter Berücksichtigung verschiedener Altersgruppen (aus [1,2]).

	≤6 Jahre	>6 Jahre	Erwachsene	Erwachsene - spezielle Systeme
1. Wahl	proximale Tibia	distale oder proximale Tibia*	distale oder proximale Tibia*	Sternum ¹
2. Wahl	distale Tibia	proximale Tibia	proximale Tibia	
3. Wahl	distaler Femur	distaler Femur	proximaler Humerus	proximaler Humerus ² (Alternative zur proximalen bzw. distalen Tibia)

¹ F.A.S.T.-System ² EZ-IO-System
* Die Corticalis der distalen Tibia bei Kinder >6 Jahren und Erwachsenen ist etwas dünner als die der proximalen Tibia; bei halbautomatischen Systemen besteht aber eine vergleichbare Punktierbarkeit.

von kleinkalibrigen intraossären Punktionskanülen (z.B. 18 G) muss berücksichtigt werden.

Es stehen unterschiedliche Punktionsysteme zur Verfügung, die in manuelle, halbautomatische und automatische Verfahren eingeteilt werden können [4,10].

Indikationen

Im Rahmen der kardiopulmonalen Reanimation werden die intraossäre Punktion und Infusion durch die Leitlinien des European Resuscitation Councils (ERC), der American Heart Association (AHA) sowie in diesem zugrundeliegenden Konsensus des International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) als Methode der Wahl bei verzögerter oder misslungener Anlage eines intravenösen Zuganges bei Kindern und Erwachsenen empfohlen [3,8].

Gemäß den Leitlinien des ERC wird die intraossäre Infusion bei Vorliegen einer Vitalbedrohung bei Kindern und Erwachsenen (z.B. Herzkreislaufstillstand, akute hämodynamische Instabilität) empfohlen, wenn der intravenöse Zugang misslingt oder eine Verzögerung in der Anlage die zeitgerechte Versorgung des Notfallpatienten gefährdet [3,5,8,10].

In jedem Einzelfall müssen, sowohl im Kindes- als auch im Erwachsenenalter, die korrekte klinische Indikation und die medizinische Notwendigkeit einer intraossären Infusion gegeben sein. Prophylaktische oder nicht unmittelbar

erforderliche intraossäre Punktionen werden nicht empfohlen und sollten unterlassen werden.

Technik

Die ideale Punktionsstelle muss in Abhängigkeit vom verwendeten intraossären manuellen, halbautomatischen oder automatischen Punktionsverfahren und dem Patientenalter gewählt werden [9,10]. Tabelle 1 bietet eine Übersicht zu den empfohlenen Punktionsstellen (Abb.1). Sternale Punktionen im Kindesalter sind kontraindiziert. Die Punktionsstelle sollte grundsätzlich sorgfältig desinfiziert werden und das Einbringen unter möglichst sterilen Kautelen erfolgen. In Abhängigkeit von der Bewusstseinslage sollte eine Lokalanästhesie der Punktionsstelle bis zum Periost durchgeführt werden.

Das eigentliche Einbringen in den Knochen ist weniger schmerzhaft als die nachfolgende Applikation von Flüssigkeiten in die Cavitas medullaris. Hierbei kann bei bewusstseinsklaren Patienten die vorherige Applikation eines Lokalanästhetikums (z.B. 1-2 ml Lidocain 2 %; maximal 5 mg/kg KG) sinnvoll sein.

Zeichen der korrekten Lage der intraossären Kanüle sind:

- Widerstandsverlust beim Durchdringen der Kortikalis des Knochens (cave: nur bei manuellen Systemen, bei halbautomatischen Punktionsystemen weniger deutlich und bei automatischen Verfahren nicht existent)

- „Fester“ Sitz der intraossären Kanüle in der Kortikalis
- Aspiration von Knochenmark (cave: nicht bei allen Patienten möglich, kein obligates Kriterium, Gefahr der Kanülenobstruktion)
- Injektion von 10 ml Infusionslösung ohne größeren Widerstand und ohne Paravasat.

Es wird empfohlen, einen initialen Flüssigkeitsbolus (sog. „Flush“) von 5-10 ml (z.B. NaCl 0,9 %) unter Druck langsam zu applizieren, um durch Freispülen des lokalen Knochenmarkraumes eine akzeptable Laufrate zu erreichen [9]. Zwischen intraossärer Kanüle und Infusionsleitung sollte ein Dreivegehahn mit kurzer Schlauchleitung (immobile Leitung) zwischengeschaltet werden. In der Nähe des Punktionsortes sollte ein Bändchen mit dem Punktionszeitpunkt befestigt werden.

Die maximale Liegedauer der intraossären Kanüle sollte 24 h nicht überschreiten (cave: Gefahr der Osteomyelitis). Idealerweise wird die intraossäre Kanüle binnen zwei Stunden nach Klinikaufnahme oder während des innerklinischen Verlaufs durch Anlage eines geeigneten peripher- oder zentralvenösen Zuganges unter optimierten Bedingungen ersetzt.

Nach Entfernung der intraossären Kanüle wird die Punktionsstelle für 48 h steril abgedeckt und nach lokalen Entzündungszeichen untersucht (Schwellung, Rötung, Sekret). Bei Knochenschmerzen ist eine bildgebende Diagnostik zum Ausschluss einer Osteomyelitis oder Fraktur empfohlen.

Falls unter Notfallbedingungen keine streng aseptische Anlage der intraossären Infusion möglich war (u.a. vollständige Einwirkungszeit des Desinfektionsmittels), sollte die Einmalgabe eines Antibiotikums (z.B. Cefuroxim oder Cephazolin) über die intraossäre Kanüle erwogen werden.

Kontraindikation

Bei akut lebensbedrohlichen Notfallsituationen bestehen gegenüber der intraossären Infusion keine absoluten Kontraindikationen. Bei folgenden patientenseitigen Konstellationen, welche

den Erfolg des Verfahrens in Frage stellen, sollte jedoch keine intraossäre Punktion durchgeführt werden [6,9]:

- Knochenfraktur am oder proximal des Punktionsortes (Folge: Paravasat)
- Vorangegangene intraossäre Punktionsversuche an der gleichen Lokalität (Folge: Paravasat)
- Proximal der Punktionsstelle vorliegende Gefäßverletzungen (Folge: Paravasat)
- Einliegendes Osteosynthesematerial am Punktionsort (Folge: Unmöglichkeit des Einbringens der Punktionsnadel).

Relative Kontraindikationen (z.B. Knochenerkrankungen, lokale bakterielle Infektionen, Bakteriämie, Sepsis, intrakardialer Rechts-Links-Shunt) gelten nur bei nichtlebensbedrohlichen Situationen, die eine besondere Risiko-Nutzen-Abwägung erfordern.

Komplikationen

Vor dem Hintergrund der immer größer werdenden Anzahl an durchgeführten intraossären Infusionen steigt die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Komplikationen. Daher wird, um das Verfahren der intraossären Infusion nicht in Verruf zu bringen, eindringlich darauf hingewiesen, dass alle Anwender Indikation, Durchführung, Kontraindikationen und Sicherheitsmaßnahmen sorgfältig berücksichtigen müssen.

Als häufigste Komplikationen sind beschrieben [7,10]: Fehlpunktion, Nadelbruch/-verbiegung, Extravasation und Schwellung (cave: Kompartmentsyndrom). Knochenfrakturen durch intraossäre Punktionsstellen sind selten. Knochenmark-, Fett- und Luftembolien sind theoretisch möglich. Bei Kindern kann es bei falscher Kanülierungstechnik zu Epiphysenverletzungen kommen.

Eine Osteomyelitis infolge einer intraossären Infusion ist sehr selten und kann durch Berücksichtigung streng aseptischer Kautelen und einer möglichst kurzen Liegedauer vermieden werden.

Training

Alle ärztlichen und nichtärztlichen Mitarbeiter einer medizinischen Einrichtung, die prähospital oder innerklinisch mit pädiatrischen oder erwachsenen Notfallpatienten konfrontiert werden, müssen in die Technik der intraossären Kanülierung eingeführt und in dieser regelmäßig geschult werden. Zudem kann eine wiederholte mentale Beschäftigung mit Indikationen und Technik dabei helfen, die intraossäre Kanülierung zeitgerecht, zügig und sicher durchzuführen.

Vorhaltung

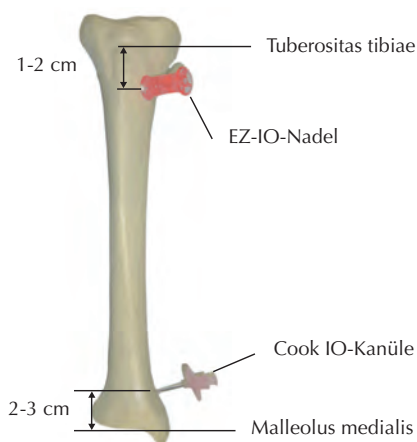
Die Ausrüstung zur intraossären Kanülierung und Infusion sollte unmittelbar verfügbar sein. Sinnvollerweise wird in

einem medizinischen System (z.B. Notarztsatzfahrzeug, Rettungshubschrauber, Notaufnahme, Operationsbereich, Intensivstation, Reanimationsteam), dass funktionell durch das gleiche Personal besetzt wird, die jeweils gleiche Ausrüstung zur Verfügung gestellt.

Literatur

1. www.dgai.de/aktuelles/Intraosaeere_Infusion_Notfallmedizin20.05.2010.pdf
2. Bernhard M, Gräsner JT, Gries A et al. Die intraossäre Infusion in der Notfallmedizin. Empfehlung des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Notfallmedizin und des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Kinderanästhesie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin. *Anästh Intensivmed* 2010;51; S615-S620.
3. Biarent D, Bingham R, Richmond S, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation* 2005;67S1:S97-133.
4. Brenner T, Bernhard M, Helm M et al. Comparison of two intraosseous infusion systems for adult emergency medical use. *Resuscitation* 2008;78:314-319.
5. Eich C, Weiss M, Neuhaus D et al. Die intraossäre Punktion in der Kindernotfallmedizin und Kinderanästhesie. *Anästh Intensivmed* 2010;51:75-81.
6. Helm M, Fischer S, Hauke J et al. Invasive Techniken in der Notfallmedizin – Der intraossäre Zugang. *Notfall Rettungsmed* 2008;11:317-324.
7. Helm M, Gries A, Fischer S, Hauke J, Lampl L. Invasive Techniken in der Notfallmedizin. III. Die intraossäre Punktion – Ein alternativer Gefäßzugang in pädiatrischen Notfallsituationen. *Anaesthesist* 2007;56:18-24.
8. Nolan JP, Deakin CD, Soar J, Böttiger BW, Smith G. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. Section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation* 2005;67S1: S39-86.
9. Tobias JD, Ross AK. Intraosseous infusions: A review for the anesthesiologist with a focus on pediatric use. *Anesth Analg* 2010;110:391-401.
10. Weiss M, Gächter-Angehm J, Neuhaus D. Intraossäre Infusionstechnik. *Notfall Rettungsmed* 2007;10:99-116.

Abbildung 1



Punktionsstellen der intraossären Kanülierung.

Internet-Adressen mit weiterführenden Informationen zur intraossären Punktion**Intraossäre Punktionssysteme**

www.cookmedical.com
www.pyng.com
www.waismed.com
www.vidacare.com
www.weinmann.de
www.cardial-europe.com
www.life-assist.com
www.baxter.com
www.baxterhealthcare.com
www.millennium-biologix.com

Intraossäre Trainingsmodelle

www.global-technologies.net
www.simulaids.com
www.leardal.de
www.armstrongmedical.com
www.med-mondial.com
www.vidacare.com
www.sawbones.com
www.drmass.com

Seminar für invasive Notfalltechniken Universität Heidelberg (INTECH)

www.klinikum.uni-heidelberg.de/Notfallmedizin

„e-learning“

www.io-infusion.ch

Praktische Beispiele (Videos)

www.kindernarkose.ch

Korrespondenzadresse**Dr. med. Matthias Helm, OTA**

Abteilung für Anästhesiologie und
Intensivmedizin
Sektion Notfallmedizin
Bundeswehrkrankenhaus Ulm
Oberer Eselsberg 40
89070 Ulm, Deutschland
Tel.: 0731 17100 (Zentrale)
E-Mail:
matthias.helm@extern.uni-ulm.de