

Extravasation after administration of X-ray contrast medium via the intraosseous route used in the emergency treatment of a severely burnt female patient

H. Hölman¹ · C. Eikermann² · S.G. Sakka^{1,3} · F. Wappler¹

► **Zitierweise:** Hölman H, Eikermann C, Sakka SG, Wappler F: Paravasat nach Röntgenkontrastmittel-Gabe über einen intraossären Zugang im Rahmen der Notfallversorgung einer schwerverbrannten Patientin. Anästh Intensivmed 2021;62:183–186. DOI: 10.19224/ai2021.183

- 1 Klinikum der Universität Witten/Herdecke, Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Krankenhaus Köln-Merheim, Kliniken der Stadt Köln gGmbH (Direktor: Prof. Dr. F. Wappler)
- 2 Klinikum der Universität Witten/Herdecke, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Krankenhaus Köln-Merheim, Kliniken der Stadt Köln gGmbH (Direktor: Prof. Dr. A. Goßmann)
- 3 Chefarzt der Klinik für Intensivmedizin, Gemeinschaftsklinikum Mittelrhein GmbH, Standorte Kempfort und Ev. Stift St. Martin, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universitätsmedizin Mainz

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

Schlüsselwörter

Notfallmedizin – Intraossärer Zugang – Röntgenkontrastmittel – Paravasat – Kompartmentsyndrom – Fasziotomie

Keywords

Emergency Medicine – Intraosseous Access – X-Ray Contrast Media – Extravasation – Compartment Syndrome – Fasciotomy

Zusammenfassung

Der intraossäre Zugang stellt vor allem in Notfallsituationen – wenn es nicht gelingt, einen intravenösen Zugang zu etablieren – eine unmittelbare Möglichkeit zur Medikamentengabe und Volumentherapie bei Kindern und Erwachsenen dar. Aktuell werden zur Anlage in der Regel halbautomatische Systeme verwendet, die sich durch sehr geringe Komplikationsraten und eine einfache Handhabung auszeichnen. Es kann bei oder infolge der Anwendung jedoch zu schwerwiegenden Komplikationen wie einer Osteomyelitis oder einem Kompartment-Syndrom kommen. Wir berichten hier über die Entwicklung eines Paravasats im Unterschenkel mit Notwendigkeit der Fasziotomie zur Prävention eines Kompartmentsyndroms nach Röntgenkontrastmittelgabe über einen intraossären Zugang. Die Anlage erfolgte im Rahmen der Notfallversorgung einer schwerverbrannten Patientin.

Summary

The intraosseous access is a safe way to administer fluids and drugs in an emergency setting, when one is unable to quickly obtain an intravenous access. Semi-automatic systems are mostly available. They have very low complication rates and are easy to use. Nevertheless, severe adverse events like osteomyelitis and compartment syndrome may occur. We report the case of a severely burned woman, who had to undergo fasciotomy to prevent a compartment syndrome due

Paravasat nach Röntgenkontrastmittel-Gabe über einen intraossären Zugang im Rahmen der Notfallversorgung einer schwerverbrannten Patientin

to the extravasation of X-ray contrast media in her lower limb after administration via an intraosseous access.

Einleitung

In Notfallsituationen stellt die intraossäre Punktion eine wichtige Alternative zum intravenösen Gefäßzugang dar, da sie schnell durchführbar und mit einer hohen Erfolgsrate verbunden ist [1–4]. Sie sollte beim kritisch kranken Kind erfolgen, wenn es nicht gelingt, innerhalb von 60 Sekunden einen intravenösen Zugang zu etablieren [4]. Bei der intraossären Punktion wird die Kortikalis eines Röhrenknochens durchbohrt und eine Kanüle bis in den Markraum eingebracht. Aufgrund ihrer dünnen Kortikalis und guten Erreichbarkeit kommen die mediale proximale und mediale distale Tibia sowie der proximale Humerus und in besonderen Situationen das Sternum als Punktionsstellen infrage. Die proximale Tibia stellt dabei die Punktionsstelle der ersten Wahl dar. Die Landmarken sind leicht zu palpieren und es liegt eine breite Insertionsfläche vor. Hieraus resultiert der höchste primäre Anlageerfolg in der kürzesten Zeit und es kommt seltener zu einer Dislokation der eingebrachten Kanüle. Aktuell werden zur Anlage in der Regel halbautomatische Systeme (z. B. Arrow EZ-IO®-System, Fa. Teleflex, Pennsylvania, USA) verwendet, die sich durch eine einfache Handhabung auszeichnen.

Wir berichten im Folgenden über einen komplikativen Verlauf nach Anlage von

zwei intraossären Zugängen im Rahmen der Notfallversorgung einer schwerverbrannten Patientin.

Fallbericht

Eine 47-jährige Frau (94 kg, 165 cm) erlitt bei einem Autobrand zweit- und drittgradige Verbrennungen von 55 % der Körperoberfläche sowie ein Inhalations-trauma. Die Verbrennungen traten im Gesicht, an den Unterarmen, am Rumpf sowie den Oberschenkeln auf. Da die Anlage von intravenösen Zugängen frustan verlief, wurde durch den Rettungsdienst an beiden Unterschenkeln je ein proximaler prätibialer intraossärer Zugang mittels eines Arrows EZ-IO®-Systems etabliert. Die Patientin wurde am Unfallort intubiert, maschinell beatmet und mittels Rettungshubschrauber in die Notaufnahme unseres Hauses verbracht. Komplikationen oder Auffälligkeiten bei der Anlage der Zugänge seitens des Rettungsdienstpersonals wurden nicht berichtet. Die Anlage erfolgte zur Narkoseeinleitung und Volumentherapie. Weitere Details ergaben sich weder aus dem Notarztprotokoll noch aus der ärztlichen Übergabe.

Im Rahmen der Primärversorgung erfolgte eine Ganzkörper-Computertomographie (CT). Da bis zu diesem Zeitpunkt kein intravenöser Zugang etabliert wurde und kein Hinweis für eine Fehllage bestand, erfolgte die Kontrast-

mittelgabe über den linken intraossären Zugang. In der CT zeigte sich eine Perforation der dorsalen Kortikalis der linken Tibia durch die Kanüle und ein ausgedehntes Kontrastmittel-Paravasat im Weichteilgewebe des linken Unterschenkels (Abb. 1). Die Infusion wurde daraufhin unverzüglich gestoppt und der Zugang entfernt. Während des anschließenden Wunddebridements erfolgte eine Spaltung der Muskelfaszien des linken Unterschenkels zur Prävention eines Kompartmentsyndroms. Es kam daraufhin nicht zu einer kritischen Minderperfusion der betroffenen Extremität.

Die Patientin entwickelte im Verlauf der intensivmedizinischen Therapie auf der Schwerstverbrannten-Intensivstation unseres Hauses eine durch *Pseudomonas aeruginosa* ausgelöste Wundinfektion der verbrannten Hautareale. Diese konnte nicht durch chirurgische Sanierung und eine antiinfektive Therapie beherrscht werden, sodass die Patientin nach einem mehrwöchigen Verlauf ein septisches Multiorganversagen entwickelte und verstarb.

Diskussion

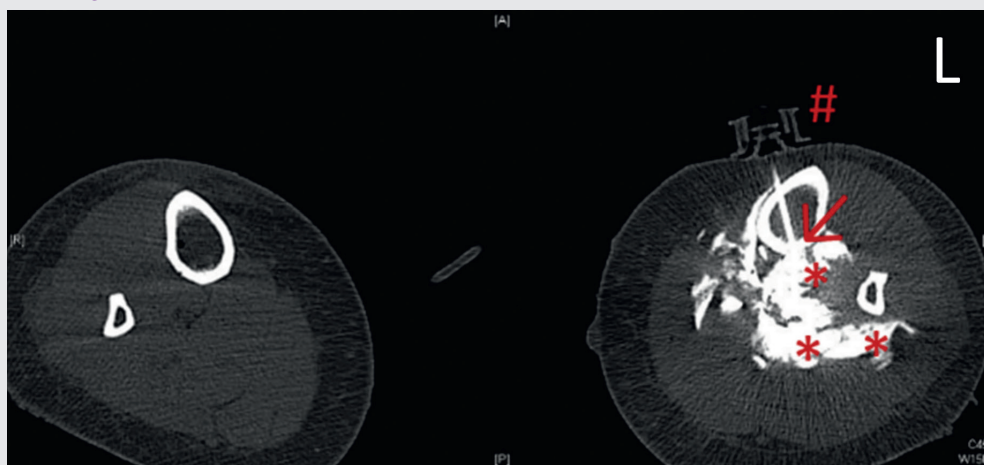
Die Komplikationsrate im Rahmen der intraossären Flüssigkeitsgabe bzw. Medikamentenapplikation ist im Vergleich zu peripheren intravenösen Zugängen nicht höher, allerdings meist kritischer in ihrem Ausmaß. In der Literatur werden

Komplikationsraten von 1–2 % beschrieben, wobei es zu klinisch relevanten Komplikationen in weniger als einem Prozent der Fälle kommt [1–3].

Zu den häufigsten Komplikationen zählt wie im vorliegenden Fall die Paravasation. Diese kann, wenn ein ausreichend großes Volumen infundiert wird, zu einem Kompartmentsyndrom mit konsekutiver Notwendigkeit zur Amputation der Extremität führen. Dies ist besonders wahrscheinlich, wenn die gegenüberliegende Kortikalis durchbohrt wird und das Injektat in eine tiefe Muskelloge gelangt. Dies war in dem von uns beschriebenen Fall entstanden. Die Injektion erfolgte zudem über einen Kontrastmittelinjektor, sodass ein erhöhter Injektionswiderstand nicht manuell erfasst werden konnte. Ein Zusammenhang zwischen einer druckunterstützten Infusion (beispielsweise durch einen mittels Druckbeutel erzeugten Infusionsdruck von 300 mmHg) und einem gehäuftem Auftreten von Paravasaten konnte jedoch bei korrekt liegenden intraossären Zugängen bislang nicht nachgewiesen werden [5].

Zur Vermeidung von Komplikationen durch intraossäre Zugänge, gerade im Zusammenhang mit einer radiologischen Diagnostik, kann ein innerklinisches Protokoll zum Einsatz kommen [6]. Vor Nutzung sollte eine Testdosis einer 0,9 %igen NaCl-Lösung verabreicht und ohne erhöhten Widerstand injiziert

Abbildung 1



Computertomographie beider Unterschenkel

Perforation der dorsalen Kortikalis der Tibia (→), Kontrastmittel-Paravasat (*), epikutane Fixierung der intraossären Kanüle (#); L = links.

werden können. Es darf keine Schwellung an der Einstichstelle entstehen. Bei Kindern kann zusätzlich der dorsale Unterschenkel während der Injektion palpirt werden, um ein Paravasat zu erkennen. Baadh et al. empfehlen außerdem eine bildgebende Lagekontrolle beispielsweise mittels einer Low-dose-CT durchzuführen [6]. Gerade bei der Versorgung von polytraumatisierten Patienten ist dies vor einer Ganzkörper-CT leicht durchführbar.

Zudem sollten intraossäre Zugänge zügig nach Eintreffen in der Klinik durch sichere intravenöse Zugänge ersetzt werden. Hiermit können auch Komplikationen wie Osteomyelitis, Cellulitis und Hautabszesse, die mit einer prolongierten Liegedauer der Kanüle assoziiert sind, vermieden werden [7]. Ist von unzureichenden aseptischen Bedingungen während der Anlage auszugehen, kann vor Entfernung die einmalige Gabe eines Antibiotikums erwogen werden [4]. Wird der intraossäre Zugang nicht entfernt, sollte auf die Fortführung einer adäquaten Fixierung geachtet werden, um einer Dislokation vorzubeugen. Hierbei sollte die Punktionsstelle sichtbar sein. Weiterhin sollte die punktierte Extremität engmaschig beobachtet und auf Zeichen einer Infektion oder Minderperfusion überwacht werden. Im vorliegenden Fall wurde auf die sofortige Anlage eines sicheren intravenösen Zugangs im Schockraum verzichtet, um die unmittelbare Notfalldiagnostik nicht zu verzögern. Rückblickend sollte dies kritisch hinterfragt werden. Die Anlage eines zentralen Venenkatheters, beispielsweise in die V. subclavia, wäre prinzipiell möglich gewesen.

Die Indikation zur Ganzkörper-CT mit Kontrastmittelgabe wurde aufgrund der instabilen Vitalparameter (A/B-Problem), des anzunehmenden hochenergetischen Unfallmechanismus und dem Befund mehrerer Körperregionen im Einklang mit aktuellen Leitlinien [16,17] gestellt. Verabreicht wurden 80 ml des Kontrastmittels „Accupaque 350“ (Fa. GE Healthcare, Chicago, Illinois, USA). In der Fachinformation des Herstellers findet eine mögliche intraossäre Gabe keine Erwähnung. Eine wissenschaftliche

Untersuchung im Rahmen der Zulassung fand ebenfalls nicht statt. Es existieren lediglich Fallberichte über eine erfolgreiche intraossäre Kontrastmittelgabe im Rahmen der Schwerverletzten-Versorgung [6]. Die Gabe erfolgte demnach als Offlabel-Use, war jedoch klinisch gerechtfertigt.

In diesem Sinne stellt sich die Frage, ob die Gabe von Röntgenkontrastmittel über einen intraossären Zugang überhaupt diagnostisch sinnvoll ist. Maßgeblich für die Aussagekraft der Untersuchung ist dabei die Anflutungsgeschwindigkeit des Kontrastmittels im Körperkreislauf. Mittels eines Druckbeutels sind Injektionsraten von 2,5 ml/s [8] und mittels eines Kontrastmittelinjektors sogar von bis zu 4 ml/s zu erreichen [9]. Die Transportzeit des Kontrastmittels vom Knochenmark zur systemischen Zirkulation wird mit 1 bis 2 Minuten angegeben [10]. Dies müsste theoretisch für eine adäquate Diagnostik ausreichend sein. Im Tiermodell [11], in Fallberichten [12–14] sowie in einer Fall-Kontroll-Studie [15] konnte dementsprechend eine der intravenösen Kontrastmittelgabe gleichwertige Bildqualität bestätigt werden.

Die Gabe von Röntgenkontrastmittel über einen intraossären Zugang erscheint demnach prinzipiell sinnvoll, bleibt aber eine Einzelfallentscheidung nach sorgfältiger Risiko-Nutzen-Abwägung. Besonders bei der Versorgung Schwerverletzter ist eine umfassende Diagnostik für die weiterführende Therapie jedoch essenziell [16,17].

Fazit

Die Anlage sowie die Nutzung eines intraossären Zugangs erfordern eine besondere Sorgfalt und Aufmerksamkeit. Eine engmaschige Beobachtung der punktierten Extremität ist essenziell, um ein Paravasat rasch zu erkennen, weitere Infusionen zu vermeiden und Maßnahmen zur Vermeidung eines Kompartmentsyndroms einzuleiten. Ein intraossärer Zugang sollte nach Klinikaufnahme in jedem Fall rasch durch einen sichereren intravenösen Zugang ersetzt werden. Innerklinische Protokolle zum Umgang mit intraossären

Zugängen können zur Vermeidung von Komplikationen beitragen. Die intraossäre Gabe von Röntgenkontrastmittel kann nach sorgfältiger Risiko-Nutzen-Analyse durchgeführt werden, wenn sie beispielsweise im Rahmen der Schwerverletzten-Versorgung indiziert ist. In diesem Fall ist jedoch besonders auf eine korrekte Lage des Zugangs zu achten. Neben dem manuellen Anspülen mit 0,9 %iger NaCl-Lösung kann hierzu eine Low-dose-CT der betroffenen Extremität erwogen werden. Besteht Unklarheit über die Sicherheit des Zugangsweges, sollte eine intravenöse Gabe vorgezogen werden.

Literatur

1. Helm M, Haunstein B, Schlechtriemen T, Ruppert M, Lampl L, Gäßler M: EZ-IO® intraosseous device implementation in German helicopter emergency medical service. *Resuscitation* 2015;88:43–47
2. Lewis P, Wright C: Saving the critically injured trauma patient: A retrospective analysis of 1000 uses of intraosseous access. *Emerg Med J* 2015;32:463–467
3. Tobias JD, Ross AK: Intraosseous infusions: a review for the anesthesiologist with a focus on pediatric use. *Anesth Analg* 2010;110:391–401
4. Bernhard M, Böttiger BW, Fischer M, Gräsner JT, Gries A, Helm M, et al: Die intraossäre Infusion in der Notfallmedizin (AWMF-Register-Nr. 001/042). *Anästh Intensivmed* 2018;59:667–677
5. LaSpada J, Kissoon N, Melker R, Murphy S, Miller G, Peterson R: Extravasation rates and complications of intraosseous needles during gravity and pressure infusion. *Crit Care Med* 1995;23(12):2023–2028
6. Baadh AS, Singh A, Choi A, Baadh PK, Katz DS, Harcke HT: Intraosseous vascular access in Radiology: Review of clinical status. *AJR* 2016;207:241–247
7. Petitpas F, Guenezan J, Vendevre T, Scepti M, Oriot D, Mimoz O: Use of intraosseous access in adults: a systematic review. *Crit Care* 2016;20:102
8. Ong MEH, Chan YH, Oh JJ, Ngo AS: An observational, prospective study comparing tibial and humeral intraosseous access using the EZ-IO. *Am J Emerg Med* 2009;27:8–15
9. Winkler M, Talley C, Woodward C, Kingsbury A, Appiah F, Elbelasi H, et al: The use of intraosseous needles for injection of contrast media for computed

tomographic angiography of the thoracic aorta. J Cardiovasc Comput Tomogr 2017;11:203–207

10. Leidel BA, Kirchoff C, Braunstein V, Biberthaler P, Kanz KG: Comparison of two intraosseous access devices in adult patients under resuscitation in the emergency department: a prospective, randomized study. Resuscitation 2010;81:994–999
11. Cohen J, Duncan L, Triner W, Rea J, Siskin G, King C: Comparison of computed tomography image quality using intravenous vs. intraosseous contrast administration in swine. J Emerg Med 2015;49:771–777
12. Knuth TE, Paxton JH, Myers D: Intraosseous injection of iodinated computed tomography contrast- agent in an adult blunt trauma patient. Ann Emerg Med 2011;57:382–386
13. Ahrens KL, Reeder SB, Keevil JG, Tupesis JP: Successful computed tomography angiogram through tibial intraosseous access: a case report. J Emerg Med 2013;45:182–185
14. Budach NM, Niehues SM: CT angiography of the chest and abdomen in an emergency patient via humeral intraosseous access. Emerg Radiol 2017;24:105–108
15. Schindler P, Helfen A, Wildgruber M, Heindel W, Schülke C, Masthoff M: Intraosseous contrast administration for emergency computed tomography: A case-control study. PLoS One 2019;14:5
16. S3-Leitlinie Polytrauma/Schwererletzten-Behandlung. AWMF-Register Nr. 012/019. Stand 07/2016. <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/012-019.html> (Zugriffsdatum: 22.12.2020)
17. Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, Duranteau J, Filipescu D, Hunt BJ, et al: The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma. Crit Care 2019;23:98.

Korrespondenz- adresse



Henrik Hölman

Klinikum der Universität Witten/
Herdecke

Klinik für Anästhesiologie und
operative Intensivmedizin,

Krankenhaus Köln-Merheim

Kliniken der Stadt Köln GmbH

Ostmerheimer Straße 200

51109 Köln, Deutschland

Tel.: 0221 8907-3863

Fax: 0221 8907-3868

E-Mail: hoelmanh@kliniken-koeln.de

ORCID-ID: 0000-0002-0504-4462