

Verabreichung von Medikamenten

Laut relevanten Untersuchungen und klinischer Praxis kann jegliche Medikation, die sicher über eine periphere Vene i. v. gegeben werden kann, ebenso sicher über einen intraossären Zugang i. o. verabreicht werden. Dazu gehören z. B. Antiarrhythmika, Paralytika, Vasopressoren und Antibiotika sowie Blut oder Blutprodukte. (Vorsicht bei Gabe von Chemotherapeutika.) Die klinische Prüfung zeigt, dass sich die Verabreichungsdauer für Medikamente i. o. vom Zentralkatheter nicht wesentlich unterscheidet.¹ Zudem beurteilen sowohl die 2010 American Heart Association als auch das European Resuscitation Council in den Richtlinien für fortschrittliche kardiale lebenserhaltende Maßnahmen bei erwachsenen und pädiatrischen Patienten als IO=IV.^{2,3}



Gleiche Dauer i. o. und i. v.

In einer 2008 an 25 Patienten durchgeführten klinischen Studie wurde die Pharmakokinetik von intraossärem Zugang und intravenösem Zugang bei Gabe von Morphinsulfat bei Erwachsenen verglichen.¹ Die Ergebnisse waren statistisch signifikant und zeigten KEINE Unterschiede zwischen der Verabreichung von Morphin i. o. und i. v. hinsichtlich der meisten pharmakokinetischen Parameter, wie z. B.:

- maximale Plasmakonzentration
- Dauer bis zur maximalen Plasmakonzentration
- Fläche unter der Plasmakonzentration-Zeit-Kurve

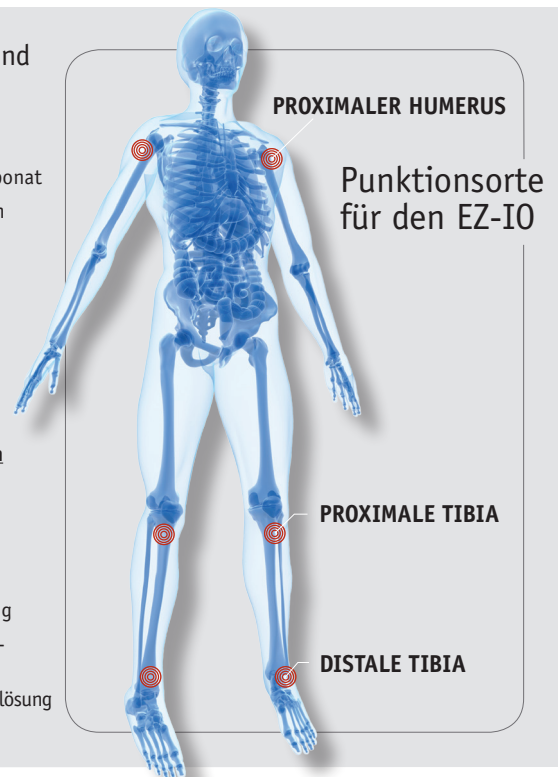
SCHLUSSFOLGERUNG: Die Ergebnisse untermauern die Bioäquivalenz von i. o. und i. v. Verabreichung von Morphin bei Erwachsenen.

Laut veröffentlichter Literatur wurden folgende Medikamente und Flüssigkeiten über einen IO-Zugang verabreicht:^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13}

Medikamente			
Adenosin	Dobutamin	Methylprednisolon	Rocuronium
Alfentanil	Dopamin	Midazolam	Natriumbicarbonat
Aminophyllin	Ephedrin	Mivacurium	Succinylcholin
Amiodaron	Epinephrin	Morphin	Tenectaplaste
Anästhetika	Etomidat	Nalbuphin	Thiamin
Antibiotika	Fentanyl	Naloxon	Thiopental
Antitoxine	Furosemid	Neostigmin	Vasopressin
Atracuriumbesilat	Haloperidol	Nitroglycerin	Vecuronium
Atropin	Heparin	Norepinephrin	
Kalziumchlorid	Insulin	Pancuronium	
Kalziumglukonat	Isoprenalin	Paracetamol	
Kontrastmittel	Ketamin	Phenobarbital	
Dexamethason	Labetalol	Phenytoin	
Dextrose 50 %	Levarterenol	Kaliumchlorid	
Diazepam	Lidocain	Promethazin	
Diazoxid	Lorazepam	Propofol	
Digoxin	Magnesiumsulfat	Propranolol	
	Mannitol	Remifentanil	

Flüssigkeiten

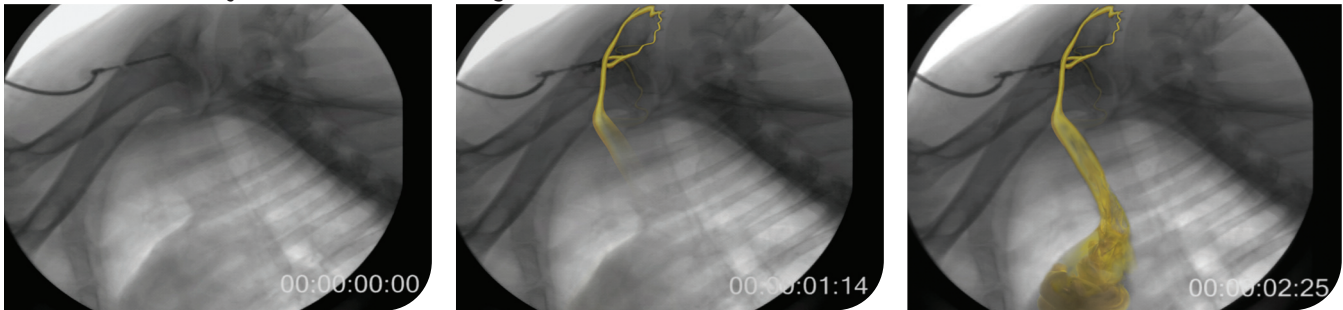
Blut und Blutprodukte
Kolloide
Crystalloide
Dextroslösung
Ringer-Lactat-Lösung
Natriumchloridlösung



Verbreichung von Medikamenten (Fortsetzung)

Bewährter, effektiver Transport

Die Gefäße des Knochenmarks bilden einen sehr dynamischen Teil des Gefäßsystems, selbst bei Patienten im physiologischen Schock. Ein gängiges Missverständnis in Bezug auf den Intraossärraum ist die Annahme, dass es sich dabei um einen trägen Teil des venösen Systems handelt und Medikamente dort anders als nach intravenöser Verabreichung aufgenommen oder verstoffwechselt werden. Dies ist jedoch nicht der Fall. Die dynamische Natur der Gefäße des Knochenmarks wurde in Untersuchungen validiert, die belegen, dass die Architektur des Knochenmarks den schnellen Transport von Medikamenten zum zentralvenösen System und zum Herzen sogar erleichtert.⁷



Die obigen Aufnahmen aus einem Fluoroskopie-Video zeigen deutlich, wie ein mittels EZ-IO über den proximalen Humerus infundiertes Medikament in nur 2,25 Sekunden das Herz erreicht. (Aufnahmen wurden optisch verbessert; zur Illustration wurde im Ziegenmodell ein Kontrastmittel eingesetzt. Ergebnisse beim Menschen können abweichen). Das Video ist auf Vidacare.com verfügbar.

RELEVANTE ERKENNTNISSE SPRECHEN FÜR DEN EZ-IO

In den vergangenen Jahren wurden eine ganze Reihe von Forschungsstudien und anderen Artikeln zum Thema intraossäre Zugang veröffentlicht. Jede einzelne liefert wichtige Erkenntnisse, die den intraossären Zugang und das EZ-IO-System bestätigen und als wertvolle Alternative für die Verabreichung von Medikamenten bewerten.

2008: Wichtigste Erkenntnisse der Von-Hof-Studie¹

- Pharmakokinetische Untersuchung zur i. o. vs. i. v. Verabreichung von Morphinsulfat
- Zwischen der Verabreichung von Morphinsulfat i. o. und i. v. wurden in Bezug auf die Dauer bis zur maximalen Konzentration im Plasma keine statistischen Unterschiede beobachtet
- Ergebnisse untermauern die Bioäquivalenz von i. o. und i. v. Verabreichung von Morphinsulfat bei Erwachsenen

2005: Wichtigste Erkenntnisse der Hoskins-Studie⁷

- Der Versuch, einen vaskulären Zugang zu legen, kann die Medikamentengabe während einer Herz-Lungen-Reanimation verzögern
- Der intraossäre Weg bietet einen schnellen Zugang über nicht kollabierbare Gefäße im Knochenmark
- Infusionen i. o. bieten eine effektive Medikamentengabe während einer Herz-Lungen-Reanimation

2009: Wichtigste Erkenntnisse der Wright-Studie⁸

- Forschungsstudie zur intraossären Infusion von rFVIIa während eines hämorrhagischen Schocks
- Der systemische Blutspiegel von rFVIIa stieg nach Verabreichung i. o. schnell an
- Es gab KEINEN Anhalt für lokale oder systemische Toxizität nach Infusion i. o.
- Die Konzentration von rFVIIa im Blut erreichte unmittelbar nach Beendigung der Infusion i. o. Ihren Maximalwert

LITERATUR

- 1 Von Hoff DD, Kuhn JG, Burris HA, Miller LJ. Does intraosseous equal intravenous? A pharmacokinetic study. *American Journal of Emergency Medicine* 2008;26:31-8.
- 2 American Heart Association. 2010 Guidelines for CPR and ECC. *Circulation*. 122:S640-933.
- 3 European Resuscitation Council. Guidelines for Resuscitation 2010. *Resuscitation*. 2010; 81:1374.
- 4 Roberts JR, Hedges JR. *Clinical Procedures in Emergency Medicine*. Fifth Edition. Philadelphia, PA: Sanders; 2009. Research sponsored by Vidacare Corporation.
- 5 Knuth TE, Paxton J, Myers D. Intraosseous injection of iodinated computed tomography contrast agent in an adult blunt trauma patient. *Ann Emerg Med*. 2011;57:382-6. Research sponsored by Vidacare Corporation.
- 6 Davidoff J, Fowler R, Gordon D, et al. Clinical evaluation of a novel intraosseous device for adults: prospective, 250-patient, multi-center trial. *JEMS* 2005;30:s20-23. Research sponsored by Vidacare Corporation.
- 7 Hoskins S, Nascimento P, Espana J, Kramer G. Pharmacokinetics of intraosseous drug delivery during CPR. *Shock* 2005;23:35.
- 8 Wright JK, Christy RJ, Tharp RV, Kalns JE. Evaluation of intraosseous delivery of factor VIIa during hemorrhagic shock in the pig. *Military Medicine* 2009;174:119-23.
- 9 Neuhaus D, Weiss M, Engelhardt T, et al. Semi-elective intraosseous infusion after failed intravenous access in pediatric anesthesia. *Pediatric Anesthesia*. 2010;20:168-71.
- 10 Dublick M, Holcomb J. A review of intraosseous vascular access: current status and military application. *Military Medicine*. 2000;165:552.
- 11 Cooper BR, Mahoney PF, Hodgetts TJ, Mellor A. Intra-osseous access (EZ-IO®) for resuscitation: UK Military combat experience. *JR Army Med Corps*. 153:314-16.
- 12 Ruiz-Hornillos PJ, Martinez-Camara F, Elizondo M et al. Systemic fibrinolysis through intraosseous vascular access in ST-segment elevation myocardial infarction. *Annals of Emergency Medicine* 2010;doi:10.1016/j.annemergmed.2010.09.011.
- 13 Valdes, M., Araujo, P., de Andres, C., Sastre, E. and Martin, T. Intraosseous administration of thrombolysis in out-of-hospital massive pulmonary thromboembolism. *Emergency Medicine Journal*. 2010; 27(8):641-4.