I. OS. - alternativa PIV v urgentní situaci

Jana Kubalová
Zdravotnická záchranná služba Zlínského kraje
Oddělení urgentního příjmu FN USA, Brno

XVIII. Konference Akutně.cz

21. 11. 2026

zzs.khk
Hradec Králové
Sledovat



3 486 75 29 464

To se líbí **anatolij.truhlar** a **dalším**

zzs.khk Záchrana těhotné ženy se srdeční zástavou a jejího ještě nenarozeného dítěte. Případ, se kterým se lékaři setkají možná jednou za život.

28. června v 19:40 se rozezvučely pagery lékařské posádce Ondřeje Mrňávka i posádce zdravotnických záchranářů. Bezvědomí, těhotná žena krátce před porodem. Operátorka tísňové linky zahajuje telefonicky asistovanou resuscitaci. První sanitka je na místě už za čtyři minuty.

Závažná srdeční arytmie způsobila zástavu krevního oběhu. První výboj bez efektu. Lékař intubuje, záchranář stlačuje hrudník, další připravuje léky. Čtvrtý současně rukama odtlačuje břicho těhotné ženy tak, aby děloha s plodem nestlačovala velké cévy. Pouze tak může během srdeční masáže proudit krev po těle. Srdce však stále nepracuje.

„Hlavou mi běželo, že pacientku musíme co nejdřív dostat do nemocnice. S každou minutou resuscitace bylo dítě ohroženější," popisuje lékař Ondřej Mrňávek.

Po 17 minutách resuscitace se daří obnovit srdeční činnost. Lékař přes operační středisko aktivuje specialisty @fn_hradec_kralove. Žádá, aby na urgentním příjmu bylo vše připraveno k porodu císařským řezem. Sanitka tam přijíždí po 35 minutách od přijetí výzvy a krátce poté se zde rodí zdravá holčička.

„Když jsem viděl, že to dopadlo dobře, rozklepaly se mi ruce i nohy a měl jsem slzy v očích. To se mi ještě nestalo," říká lékař Ondřej Mrňávek, který zdůrazňuje zásluhy celého týmu.

„Srdeční zástavy v pokročilém stupni těhotenství jsou nejen extrémně raritní, ale obvykle končí tragicky. Na úctyhodný výkon našich posádek a způsob vedení resuscitace jsme opravdu hrdí," doplňuje @anatolij.truhlar, lékařský náměstek Zdravotnické záchranné služby Královéhradeckého kraje.

Pacientce byla následně poskytována intenzivní péče. Už druhý den ji mohli lékaři probudit z umělého spánku. Dnes se jí i miminku daří dobře. Pro případ opakování srdeční arytmie ji do budoucna ochrání implantovaný defibrilátor.

„Jako šťastná maminka chci poděkovat všem, co se podíleli na tak rychlé záchraně mě samotné i dcery Lucinky. Nebýt rychlosti sanitky, souhry doktorů při oživování a odbornému císařskému řezu, mohly jsme být jen smutnou vzpomínkou... Děkujeme všem za pomoc!", dodává dojatá maminka.

26. srpna 2025

kralovehradeckykraj
Sledovat



200 5 3

To se líbí **anatolij.truhlar** a **dalším**

kralovehradeckykraj Úspěšná resuscitace těhotné ženy a záchrana jejího ještě nenarozeného dítěte v létě obletěla Česko. Úžasný příběh z práce našich záchranářů pokračuje a to osobním setkáním s maminkou a její krásnou dcerou Lucinkou

kralovehradeckykraj
Sledovat







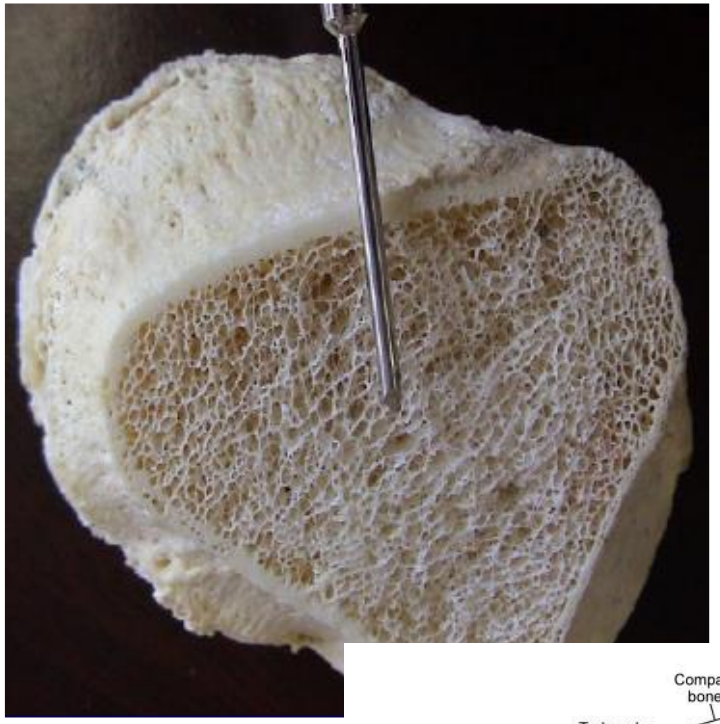
(X)ABCDE



I. OS. VSTUP= 1. ALTERNATIVA K NEZDAŘENÉMU PIV

- Děti zástava oběhu nebo dekompenzovaný šok (adrenalin, tekutiny): i. os lze i jako 1. volba (manuál EPALS, CPR GL 2021, CPR GL 2025)

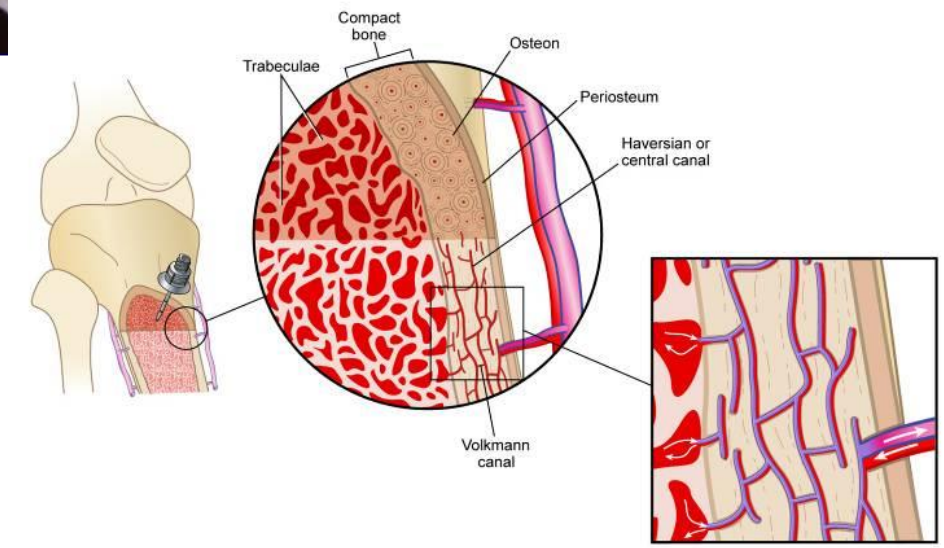
- EPALS, ALS, ATLS, PHTLS, TCCC…..



Proč to funguje?

- Ve dřeni hustá síť cév
- Krevní proud rychlý
- Dřeň nezkolabuje
- Léky a tekutiny rychle dosáhnou centrálního

cévního řečiště IO = PIV = efektivní varianta PIV



Miller, LJ, Kuhn JG, Von Hoff, DD. Does IO equal IV? Prehosp Emerg Care 2005; 9:102

1922 – Drinker et all. – léky a infúze aplikované do kostní dřeně (sternum) se rychle vstřebají do centrálního řečiště

1942 - Papper – doba vstřebání léků do centrálního řečiště je u IV podání a IO identická

MILITARY MEDICINE, 00, 0/0:1, 2023

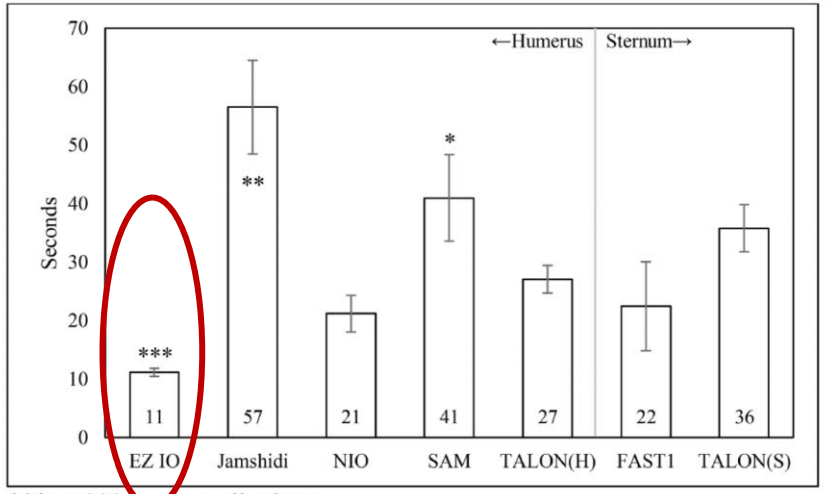
Application Times, Placement Accuracy, and User Ratings of Commercially Available Manual and Battery-Powered Intraosseous Catheters in a High Bone Density Cadaveric Swine Model

Victoria C. Kay, MD,†; Joseph A. Gehrz, MD*,†; Derek W. Grady, MD†,‡; Alec D. Emerling, MD*,†; Andrew McGowan, MD*,†,§; Erin R. Reilly, MPH*,†; Vikhyat S. Bebarta, MD‖,¶; Joshua Nassiri, MD†,‡,§; Jorge Vinals, PhD**; Andrew Schrader, DVM††; Gregory J. Zarow, PhD†,‡‡; Jonathan D. Auten, DO†,§*



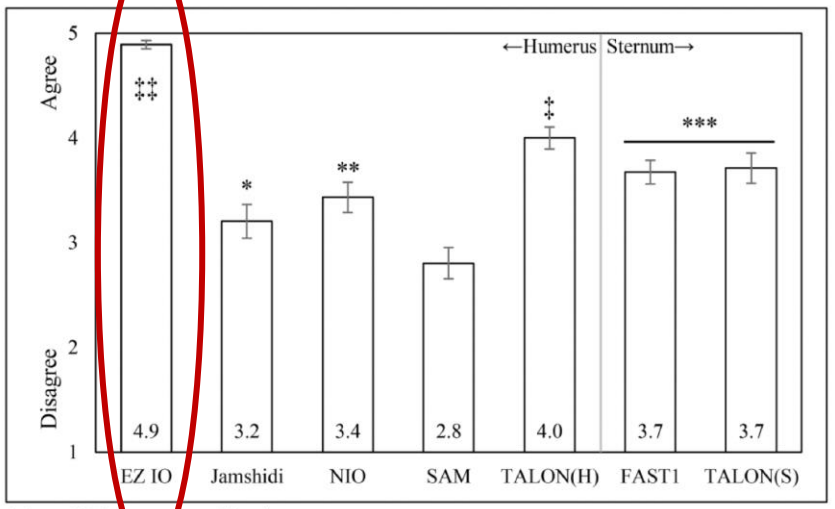
Arrow EZ–IO™ – EZ (Easy) IO (IntraOsseal) access

IO End-User Ratings



***p<.0001 versus all others
**p<.0001 versus NIO, FAST1; p<.001 versus TALONH; p<.01 versus TALONH; p<.05 versus SAM
*p<.05 versus NIO, FAST1

IO End-User Ratings



‡‡p<.0001 versus all others
‡p<.0001 versus Jamshidi and SAM, p<.01 versus NIO
***p<.0001 versus SAM, p<.01 versus Jamshidi
**p<.01 versus SAM
*p<.05 versus SAM

Schalk et al. Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine 2011, 19:65
http://www.sjtrem.com/content/19/1/65

SCANDINAVIAN JOURNAL OF trauma, resuscitation & emergency medicine

ORIGINAL RESEARCH Open Access

Efficacy of the EZ-IO® needle driver for out-of-hospital intraosseous access - a preliminary, observational, multicenter study

Richard Schalk[1], Uwe Schweigkofler[2], Gösta Lotz[1], Kai Zacharowski[1], Leo Latasch[3] and Christian Byhahn[1*]

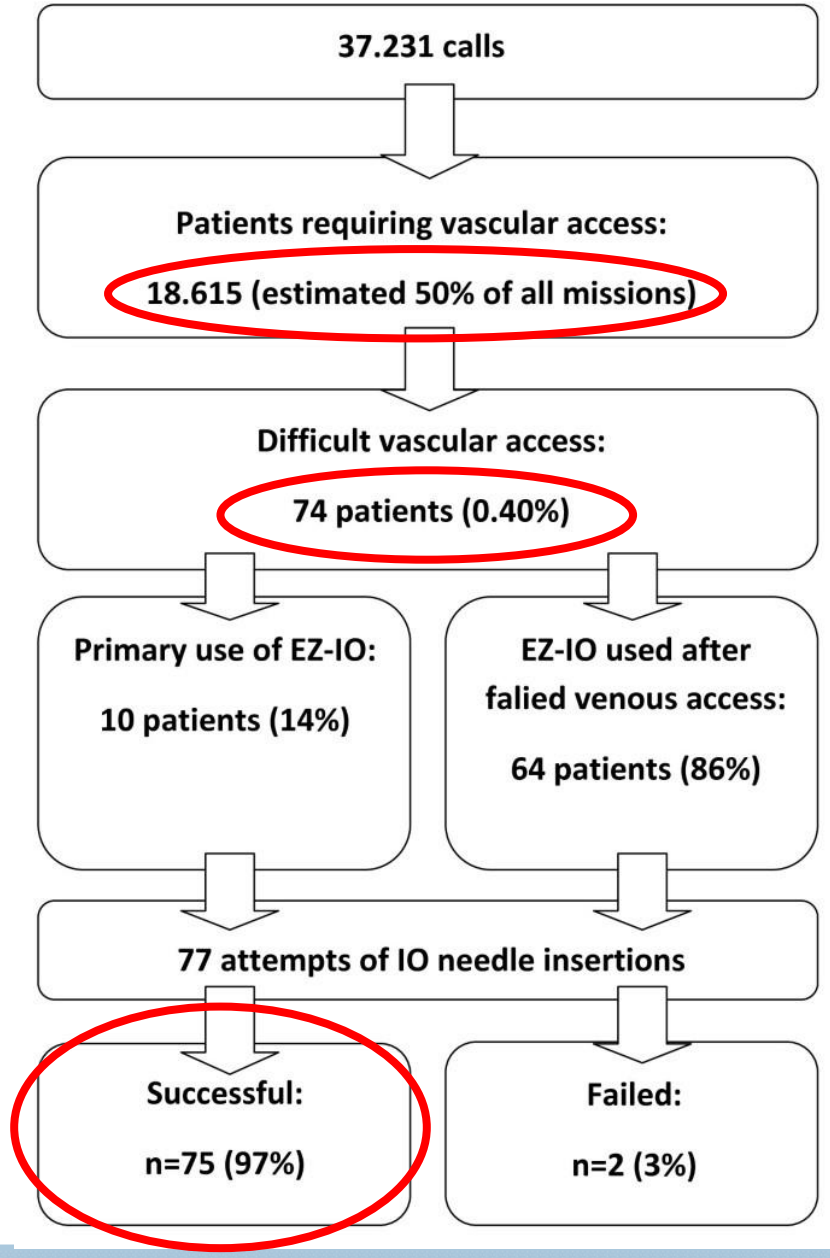
Table 1 Indications for EZ-IO® use in 74 patients

Diagnosis	n and (%)
Cardiac arrest	41 (56%)
Multiple trauma	15 (20%)
Myocardial ischemia	5 (7%)
Pulmonary edema	4 (5%)
Drug poisoning	4 (5%)
Stroke/Intracerebral hemorrhage	3 (4%)
Gastrointestinal hemorrhage	2 (3%)

Table 2 Previous personal experience with IO needle placement

Previously placed intraosseous needles (n = 63 EP/PM)*			
None	1-5	6-10	> 10
25 (40%)	32 (50%)	3 (5%)	3 (5%)

Data are number and (%)
EM: emergency physician PM: paramedic

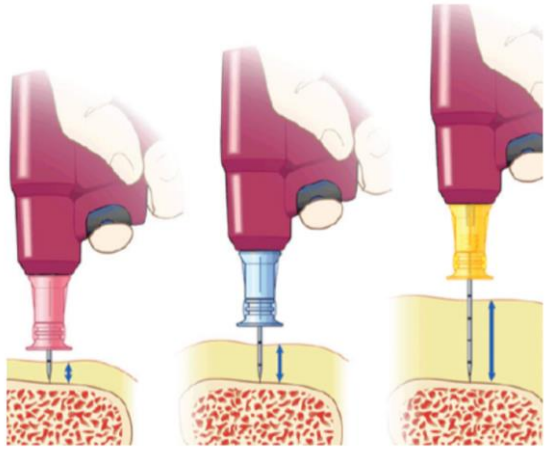



EZ-STABILIZER
EZ-IO by vidacare


DANGER







Thin
tissue over
bone site

Moderate
tissue over
bone site

Thick
tissue over
bone site

Humerus
bone site
(Adults)

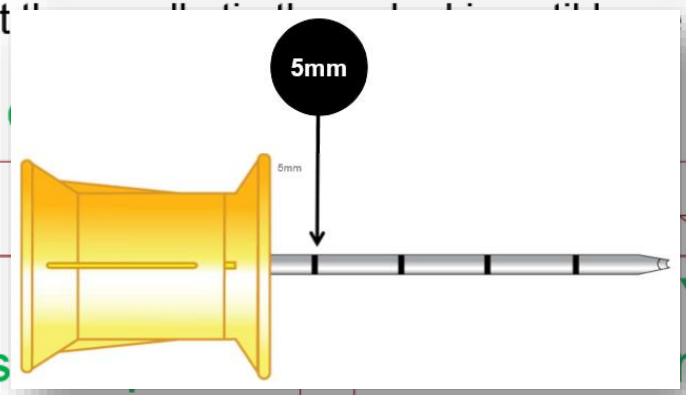
15 mm

25 mm

45 mm

45 mm

Insert ... felt



No

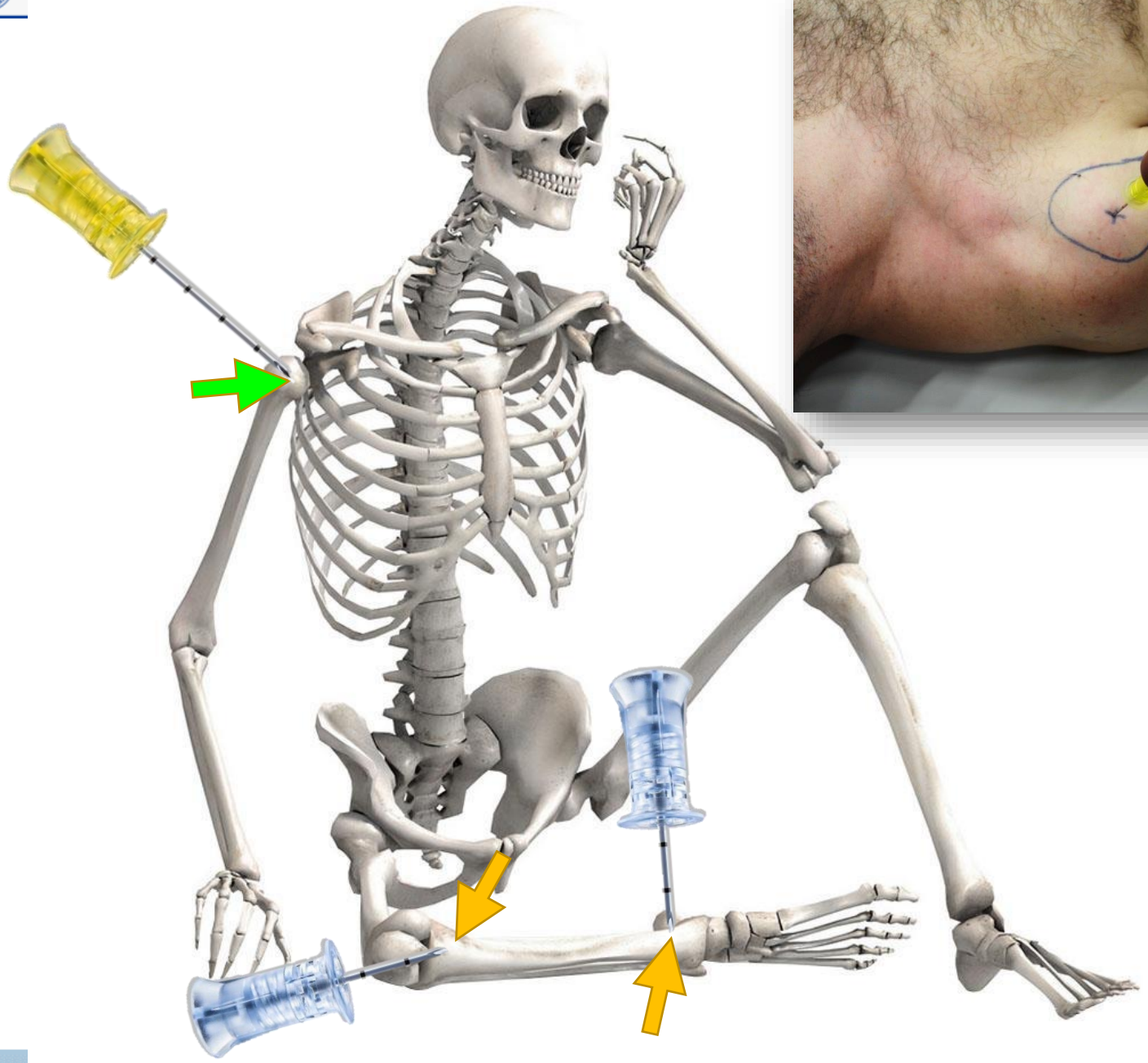
Select next s...
or different site

Yes

...t needle

EZ-IO

menu

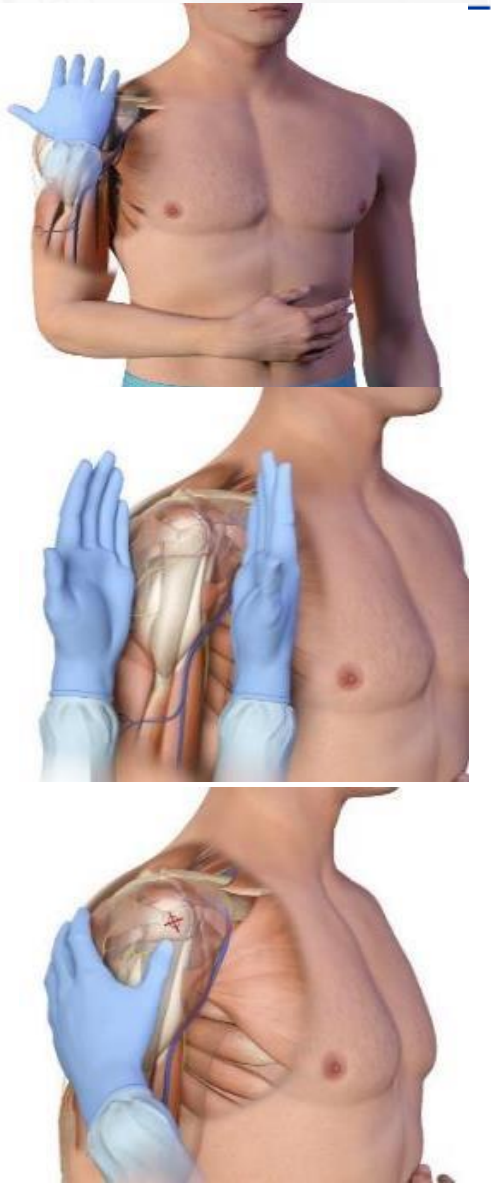


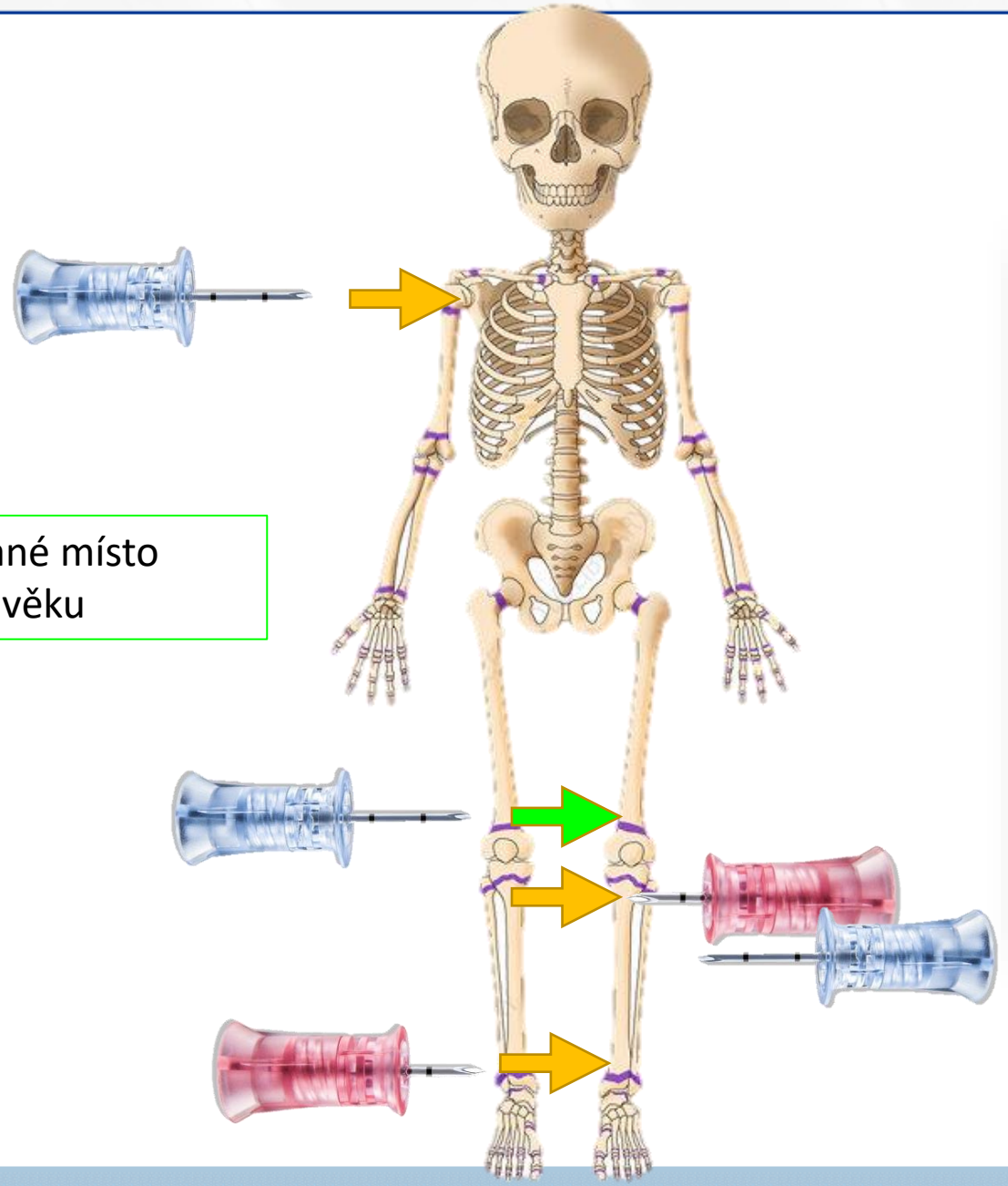
Preferovaná místa
od 22 let věku



Proximální humerus – vyhledání místa vpichu







Preferované místo
do 21 let věku



FAQ

- CVK je zavedený stejně rychle?
- Průtok je pomalý?
- Laboratorní odběr?
- Může IO indikovat a zajistit sestra?
- Riziko vážných komplikací?
- Lze aplikovat při vědomí?
- Je pro i. os. ještě místo v době ultrazvukové?



Participants	Grading [1 = excellent to 6 = failure]						Insertion time [sec]			Attempt [number]		
	Participant			Observer								
	EZ-IO tibia	EZ-IO humerus	FASTR	EZ-IO Tibia	EZ-IO humerus	FASTR	EZ-IO tibia	EZ-IO humerus	FASTR	EZ-IO tibia	EZ-IO humerus	FASTR
Mean value	1.3	2.0	1.6	1.0	1.4	1.1	17.0	29.1	32.6	1.1	1.2	1.1
Standard deviation	0.5	0.8	0.8	0.2	0.6	0.2	7.2	42.3	20.6	0.3	0.4	0.2
Median	1	2	1	1	1	1	15	19	30	1	1	1
Minimum	1	1	1	1	1	1	8	5	14	1	1	1
Maximum	2	3	3	2	3	2	33	210	110	2	2	2
p value (ANOVA)		*0.008*			*0.012*			*0.165*			*0.209*	
post hoc analysis (if applicable)												
EZ-IO tibia vs. EZ-IO humerus		*0.006*			*0.025*							
EZ-IO humerus vs. FASTR		*0.390*			*0.039*							
EZ-IO tibia vs. EZ-IO humerus		*0.349*			*1.0*							

Rychlost zavedení

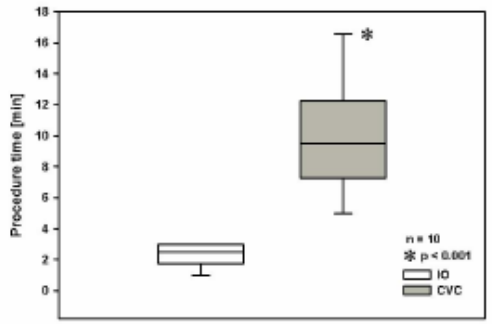


Figure 3
Procedure time of intraosseous (IO) cannulation was significantly shorter than central venous catheterization (CVC) for vascular access to enable drug and fluid administration in adult emergency patients under resuscitation.

doi:10.1371/journal.pone.0143726.t001

Liedel et al.

Flow rate

Table 2 Comparison of flow rates with/without pressure bag

Flow rate	Tibia (mL/min)	Humerus (mL/min)
No pressure bag	73.0 (35.4)	84.4 (37.5)
With pressure bag	165.3 (112.5)	153.2 (65.0)
Difference	−92.3	−68.8
95% CI	−132.2 to −52.3	−99.0 to −38.7

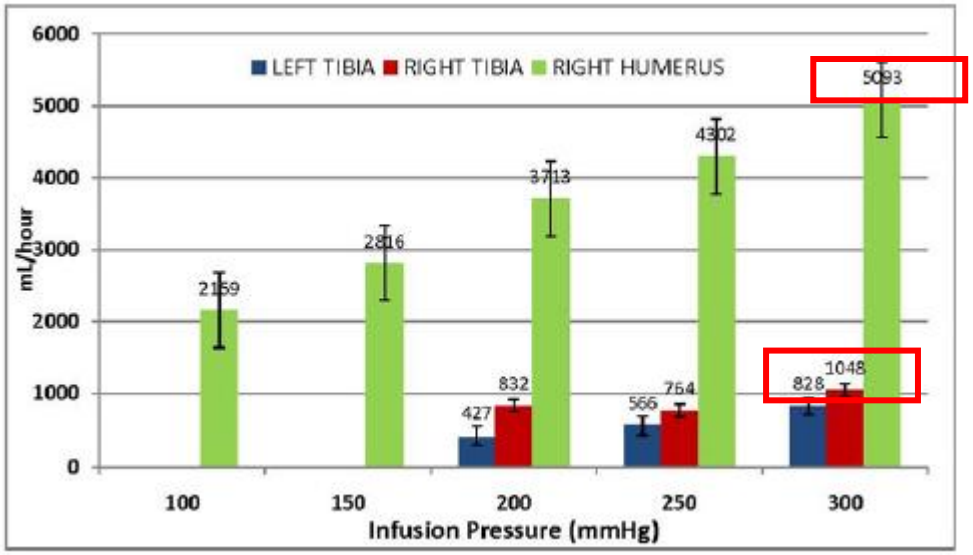
Published in The American journal of emergency medicine 2009
[An observational, prospective study comparing tibial and humeral intraosseous access using the EZ-IO.](#) M. Ong, Y. Chan, J. Oh, A. Ngo



Table 2 Flow rates of devices

Intravenous catheter	Rate of flow with gravity (ml/min)	Rate of flow with pressure (ml/min)	Rate of flow with Bionector (ml/min)	Percentage increase with pressure	Percentage decrease with Bionector
14G 50 mm cannula	236.1	384.2	138.3	62.7%	−41.4%
14G 14 cm Abbocath	197	366	131.3	85.8%	−33.4%
16G 50 mm cannula	154.7	334.4	109.6	116.2%	−29.2%
14G 15 cm Leadercath	117.3	211.1	101.1	80%	−13.8%
18G 45 mm cannula	98.1	153.1	80.3	56%	−18.1%
16G distal port triple lumen central line	69.4	116.1	67.4	67.3%	−2.88%
20G 33 mm cannula	64.4	105.1	58.5	63.2%	−9.17%
22G 25 mm cannula	35.7	71.4	34.7	100%	−2.80%
18G proximal port triple lumen central line	29.7	79.3	28.7	167%	−3.37%

467 **A Two-Phase Study of Fluid Administration Measurement During Intraosseous Infusion**
Miller L, Philbeck T,Montez D, *Puga T*/Vidacare Corporation, San Antonio, TX



79 **Intraosseous Pressure Infusion Comparison Using a Rapid Infusion Device and a Pressure Bag In a Swine Model**
Lairet JR, Bebarta V, Lairet K, Kacprowicz R, Johnson R, Pitotti R, Bolleter S, Cowart J, Bush A/Wilford Hall Medical Center, San Antonio, TX; US Army Institute of Surgical Research, Ft Sam Houston, TX; Wright Patterson AFB, WPAFB, OH; San Antonio AirLife, San Antonio, TX; 59th Clinical Research Division, San Antonio, TX

Site	Rate of infusion (mL/min)	Mean pressure (mmHg)
Proximal Humerus PB	115	394 (380 - 422)
Proximal Humerus RID	79	239 (180 - 278)
Proximal Tibia PB	81	471 (458 - 491)
Proximal Tibia RID	47	270 (260 - 288)
Femoral Vein Introducer PB	170	147 (133 - 155)

PB = pressure bag system; RID = rapid infusion device; Rate = mL/min; Pressure = mmHg

Annals of Emergency Medicine, 2010

Průtok kanylou

- Hagen-Poiseuilleoův zákon: $Q=\pi r4 \,.\, \Delta P/8\mu l$
  - Q = průtok
  - r = poloměr kanyly
  - ΔP = tlakový gradient mezi začátkem a koncem
  - M = viskozita podávaného roztoku
  - l = délka kanyly

⟹ průtok závisí přímo úměrně na čtvrté mocnině poloměru

⟹ průtok krátkou kanylou zavedenou do PŽ (l=4,5cm) bude min. 3x↑ než průtok katétrem téhož kalibru zavedeném do CŽ (l=15 – 20cm)

Průtok kanylou



POC laboratorní diagnostika

2 ml IO krve, označit zkumavku jako IO krev!, ne všechny laboratoře umí, zpracovat přednostně, sráží se dříve než venózní

- *Analysis of intraosseous blood samples using an EPOC point of care analyzer during resuscitation, Tallman 2017*
  - Závěr: výsledky srovnatelné pro pH, bikarbonát, sodík, BE, laktát

- *Intraosseous blood samples for point-of-care analysis: agreement between intraosseous and arterial analyses, Jousi et al., 2017*
  - Výsledky: IO vs art. krev - srovnatelné pH, glukoza, laktát. K+ lehce vyšší u IO, BE a bikarbonát lehce vyšší, Na a Ca lehce nižší u IO, hodnoty krevních plynů jsou mezi v IO a art. odběrem. Hb, HCT variabilní



Může i.os. indikovat a zajistit lékař bez specializované způsobilosti / NLZP?

Profese /kvalifikační stupeň	**Indikace IO vstupu**	**Zavedení IO vstupu**	**Právní opora**
Lékař před základním kmenem	V režimu odborného dozoru/ dohledu	V režimu odborného dozoru/ dohledu	Zákon č. 95/2004 Sb., §4 od st. 2, 3 a 6
Lékař po základním kmeni	Bez odborného dohledu pouze v rozsahu činností stanovených předpisem nebo školitelem	Stejně – musí spadat do jeho oprávněného rozsahu	Zákon č. 95/2004 Sb., §4 od st. 4 a 5
Lékař se specializovanou způsobilostí	Samostatně	Samostatně	Zákon č. 95/2004 Sb., §5 od st. 3
Zdravotnický záchranář	V rámci kompetencí neodkladné péče, bez indikace lékaře	Bez odborného dohledu a indikace lékaře	Vyhláška č. 55/2011 Sb.,§ 1 7 odst. 1 písm. d)
Sestra pro intenzivní péči	Na indikaci lékaře	Bez odborného dohledu, na indikaci lékaře	Vyhláška č. 55/2011 Sb.,§ 5 5 odst. 1 písm. b)bod 16
Dětská sestra pro intenzivní péči	Na indikaci lékaře	Bez odborného dohledu, na indikaci lékaře, v rozsahu § 58	Vyhláška č. 55/2011 Sb.,§ 5 8 ve spojení s § 55



Máme se bát komplikací?

- Výchozí podmínky – kritický pacient, PIV nelze, stresová situace
- Četnost zavedení spíše nízká, četnost zavedení na 1 osobu spíše raritní
- Úspěšnost metody 71 – 100%
- Přesto komplikace < 1% (zdroj: aplikace IE-IO)



West J Emerg Med. 2013 September; 14(5): 440–443.
doi: 10.5811/westjem.2013.1.12000
PMCID: PMC3789903

Complication with Intraosseous Access: Scandinavian Users' Experience

Peter Hallas, MD,* Mikkel Brabrand, MD,† and Lars Folkestad, MD‡

Table. Complication rate with intraosseous access (IO) reported by Scandinavian users - listed by device.

IO-equipment used	All	%	EZ-IO	B.I.G	Cook	Others	p-value*
Cases reported	1,802	100.0	861	255	418	268	
Start complications							
Equipment difficult to assemble	36	2.0	4	21	5	6	< 0.0001
Difficult to identify correct anatomical site	57	3.2	28	17	5	7	0.0013
Bended or broken needle	72	4.0	11	17	20	24	< 0.0001
Patient discomfort / pain	128	7.1	73	13	20	22	0.0663
Difficult to penetrate the periosteum	186	10.3	18	56	51	61	< 0.0001
Difficult to aspirate bone marrow	221	12.3	92	51	38	40	< 0.0001
Complications in use							
Difficult to inject fluid and drugs	133	7.4	59	33	27	14	0.0026
Slow infusion despite use of pressure bag	159	8.8	77	32	34	16	0.0610
Displacement after insertion	153	8.5	47	50	38	18	< 0.0001
Extravasation	66	3.7	25	12	17	12	0.4089
Late complications							
Compartment syndrome	10	0.6	6	1	1	2	0.796
Osteomyelitis	7	0.4	4	1	1	1	1.000
Skin infection	6	0.3	4	1	1	0	0.829

Factors influencing the success and complications of intraosseous access in pediatric patients—a prospective nationwide surveillance study in Germany

Daniel Pfeiffer[1], Martin Olivieri[1], Sebastian Brenner[2], Delphina Gomes[1], Victoria Lieftüchter[1] and Florian Hoffmann[1]*

[1]Dr. v. Hauner Children's Hospital, Pediatric Intensive Care Unit, Ludwig-Maximilians-University Munich, Munich, Germany, [2]Division of Pediatric Intensive Care, Department of Pediatrics, University Hospital Carl Gustav Carus, Dresden, Germany

2023

Age structure ($n = 417$)	Male	Female	n (%)
1–12 months	101 (58.4)	72 (41.6)	173 (41.5)
1–6 years	106 (54.9)[a]	85 (44.0)	193 (46.3)
6–12 years	15 (50.0)	15 (50.0)	30 (7.2)
>12 years	12 (57.1)	9 (42.9)	21 (5.0)
All	234 (56.1)	181 (43.4)	417 (100.0)
Removal of intraosseous needle ($n = 307$)[b]	n (%)	n (%)	
<1 h	40 (13.0)	209 (68.0)	
1–6 h	169 (55.0)		
6–12 h	50 (16.3)	86 (28.0)	
12–24 h	36 (11.7)		
>24 h	12 (3.9)	12 (3.9)	
Anatomical location of intraosseous access attempt ($n = 530$)	Individual attempts n (%)	Right side n (%)	Left side n (%)
Tibia	519 (97.9)[c]	265 (51.1)	239 (46.1)
Proximal tibia	509 (96.0)[c]	260 (51.1)	234 (46.0)
Distal tibia	9 (1.7)	4 (44.4)	5 (55.6)
Distal femur	4 (0.8)[c]	2 (50.0)	1 (25.0)
Proximal humerus	6 (1.1)[c]	2 (33.3)	3 (50.0)
Spina iliaca ant. sup.	1 (0.2)[c]	–	–
System used ($n = 494$)	Individual attempts n (%)	Of which successful ($n = 445$, 90.1%)	
EZIO semiautomatic drill	460 (93.1)	377 (82.0)	
EZIO drill manual use	5 (1.0)	3 (60.0)	
Cook needle	26 (5.3)	18 (69.2)	
Bone injection gun (BIG)	3 (0.6)	3 (100.0)	

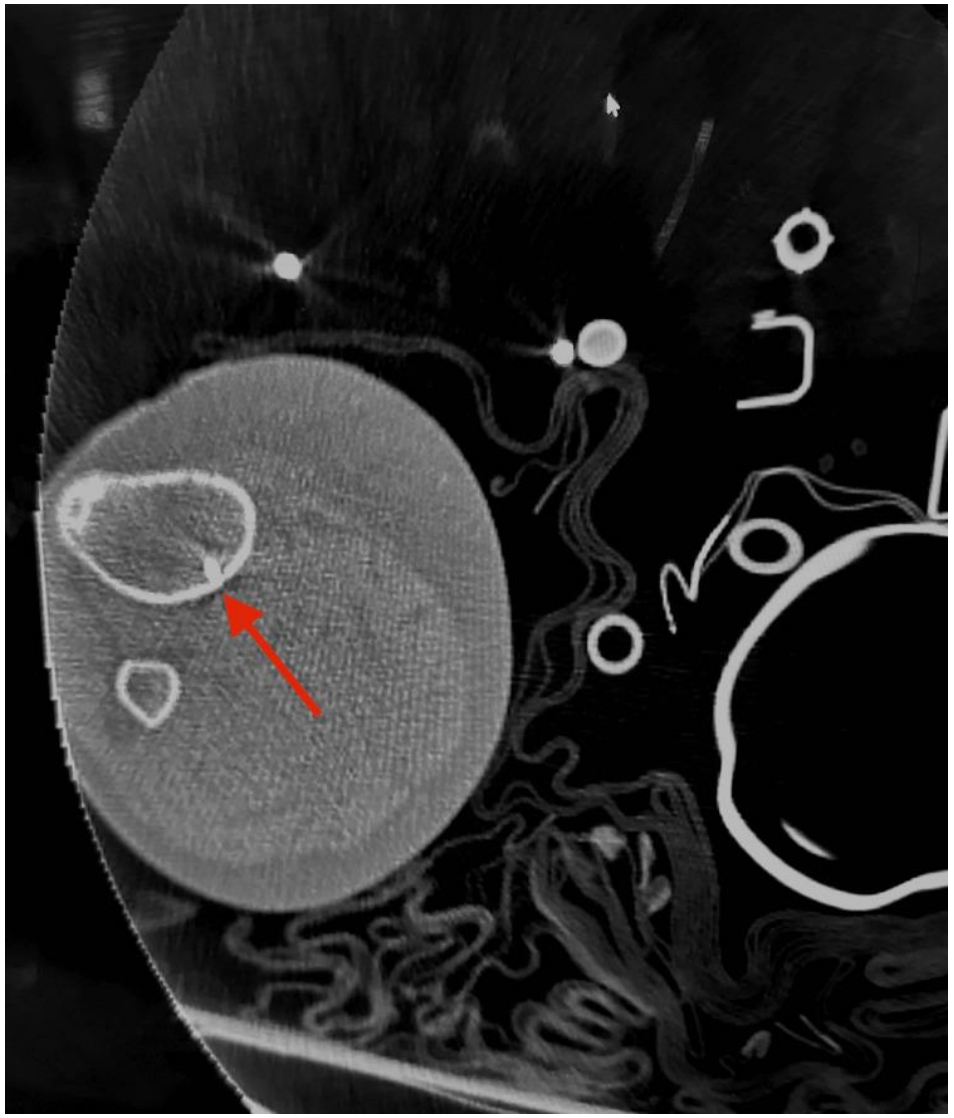
Results: A total of 417 patients underwent 549 intraosseous access attempts. The overall rates of success and success at the first attempt were 98.3% and 81.9%, respectively. Approximately 63.6% of patients were successfully punctured within 3 min from the time of indication. Approximately 47.7% of IO access attempts required patient resuscitation. Dislocation [OR 17.74 (5.32, 59.15)] and other complications [OR 9.29 (2.65, 32.55)] occurred more frequently in the prehospital environment. A total of 22.7% of patients experienced minor complications, while 2.5% of patients experienced potentially severe complications.

Case Reports > Cureus. 2023 Dec 9;15(12):e50248. doi: 10.7759/cureus.50248.
eCollection 2023 Dec.

Compartment Syndrome Resulting From Improper Intraosseous Cannulation: A Case Report

Kishan K Desai [1 2], Adam J Mann [1 2], Faris Azar [1 2], Lawrence Lottenberg [1 2], Robert Borrego [1 2]

Nesprávně umístěná kanyla pr. Prox. Tibie, st, po dopravní nehodě, rozvinutí kompartment sy s nutností fasciotomii ve všech 4 prostorech
Závěr: io je život zachraňující intervence, používat, ale školit



THIEME OPEN ACCESS

Case Report e59

Serious Complications of Intraosseous Access during Infant Resuscitation

Jiri Molacek[1] Karel Houdek[1] Václav Opatrný[1] Jiri Fremuth[2] Lumir Sasek[2] Inka Treskova[3] Vladislav Treska[1]

[1] Department of Vascular Surgery, University Hospital in Pilsen, Pilsen, Czech Republic
[2] Department of Pediatric Intensive Care Unit, University Hospital in Pilsen, Pilsen, Czech Republic
[3] Department of Plastic Surgery, University Hospital in Pilsen, Pilsen, Czech Republic

Address for correspondence Jiri Molacek, MD, PhD, Department of Vascular Surgery, University Hospital in Pilsen, alej Svobody, Pilsen 30460, Czech Republic (e-mail: molacek@fnplzen.cz).

Eur J Pediatr Surg Rep 2018;6:e59–e62.



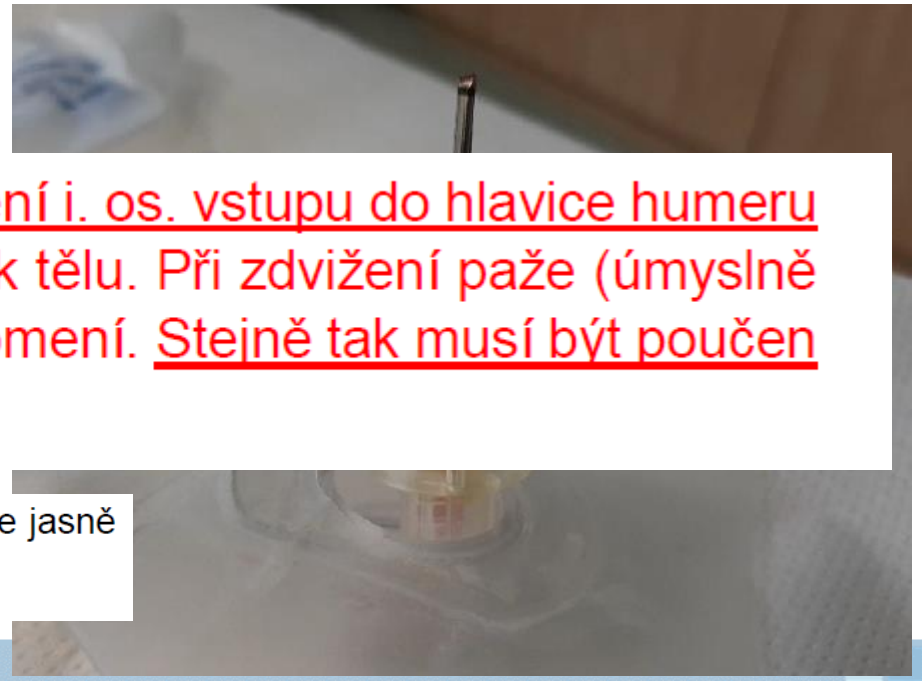


We report on a 2.5-month-old infant with ischemia of the left leg and compartment following intraosseous needle application during resuscitation. Unfortunately, this event led to major limb amputation. The cause, mechanism, and prevention of this severe complication are discussed in this article.

ULOMENÍ KATÉTRU PO INTRA – OSEÁLNÍM ZAVEDENÍ DO RAMENE

Počátkem srpna ošetřovaly naše výjezdové skupiny 64 - letého pacienta, kterého postihl epileptický záchvat typu GM ve veřejném prostoru. Stav byl komplikován ještě suspektní NPB - zvracení tmavého obsahu, anamnéza černé stolice. Pacient při příjezdu při vědomí, hypertenze, v průběhu ošetřování další GM, který spontánně odezněl. Vzhledem k nemožnosti zajistit periferní žilní vstup a nutnosti podání medikace, bylo přistoupeno k zavedení i. os. katétru. Byl zvolen přístup do hlavice humeru. Přístup funkční, zafixován pomocí fixátoru jehly.

Během transportu pacient zmatený, pravděpodobně přítomna i ebrieta, spontánně se polohuje na bok, příliš neposlouchá pokyny posádky. Posádka po dobu transportu hlídá ruku s katétrem, aby s ní necvičil. Pacient je předán na chirurgické ambulanci, kde ošetřující lékař upozorněn na možnost provedení odběru z intraoseálního katétru.



Vstup je však třeba fixovat pomocí krytí i. os. jehly, u zavedení i. os. vstupu do hlavice humeru je také bezpodmínečně nutné zajistit fixaci horní končetinu k tělu. Při zdvižení paže (úmyslně či omylem) může dojít k luxaci katétru a jak je vidět i jeho zlomení. Stejně tak musí být poučen i přijímající personál cílového zdravotnického zařízení.

Po zajištění v. jugularis externa v nemocnici i. os. katétr vytažen, viz obrázek níže. Je jasně patrná deformace a ulomení cca 2 cm kovu, viz foto.

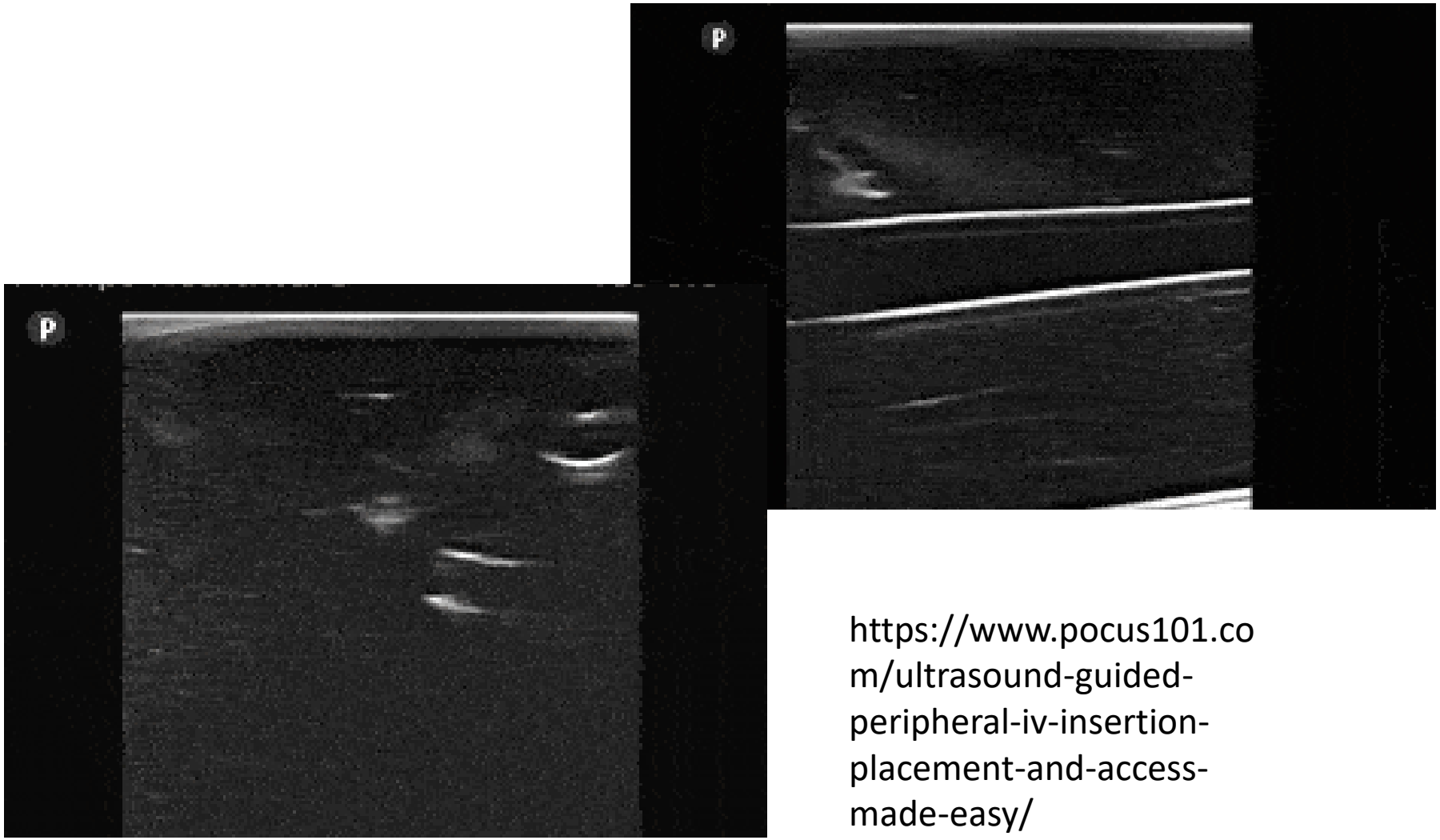
Lze snížit % komplikací?

- Dostupné pomůcky – EZ-IO
- Dostatečné vzdělání a trénink – anatomie, protokoly, simulace = vyhledání místa, technika zavedení, správná fixace
- Dostatečné zkušenosti s metodou – nebát se a používat, je-li indikace
- **Častá kontrola!!**



Je pro i.os. vstup ještě místo v době UZ?

- ANO
  - ✓Čas
  - ✓Pomůcky/ přístroj
  - ✓Výcvik
  - ✓Proškolený personál



https://www.pocus101.com/ultrasound-guided-peripheral-iv-insertion-placement-and-access-made-easy/

Lze aplikovat při vědomí?

- LZE, ale…
- Nejvíce bolí aspirace a vlastní i.os. podání objemu roztoku (viscerální nervová vlákna)
- Zavedení i.os. bezbolestně vyžaduje > 4 minuty času!!





1. VYHLEDAT MÍSTO VPICHU

- Dle situace
- Dle věku
- EZ-IO zvolit správnou délku jehly

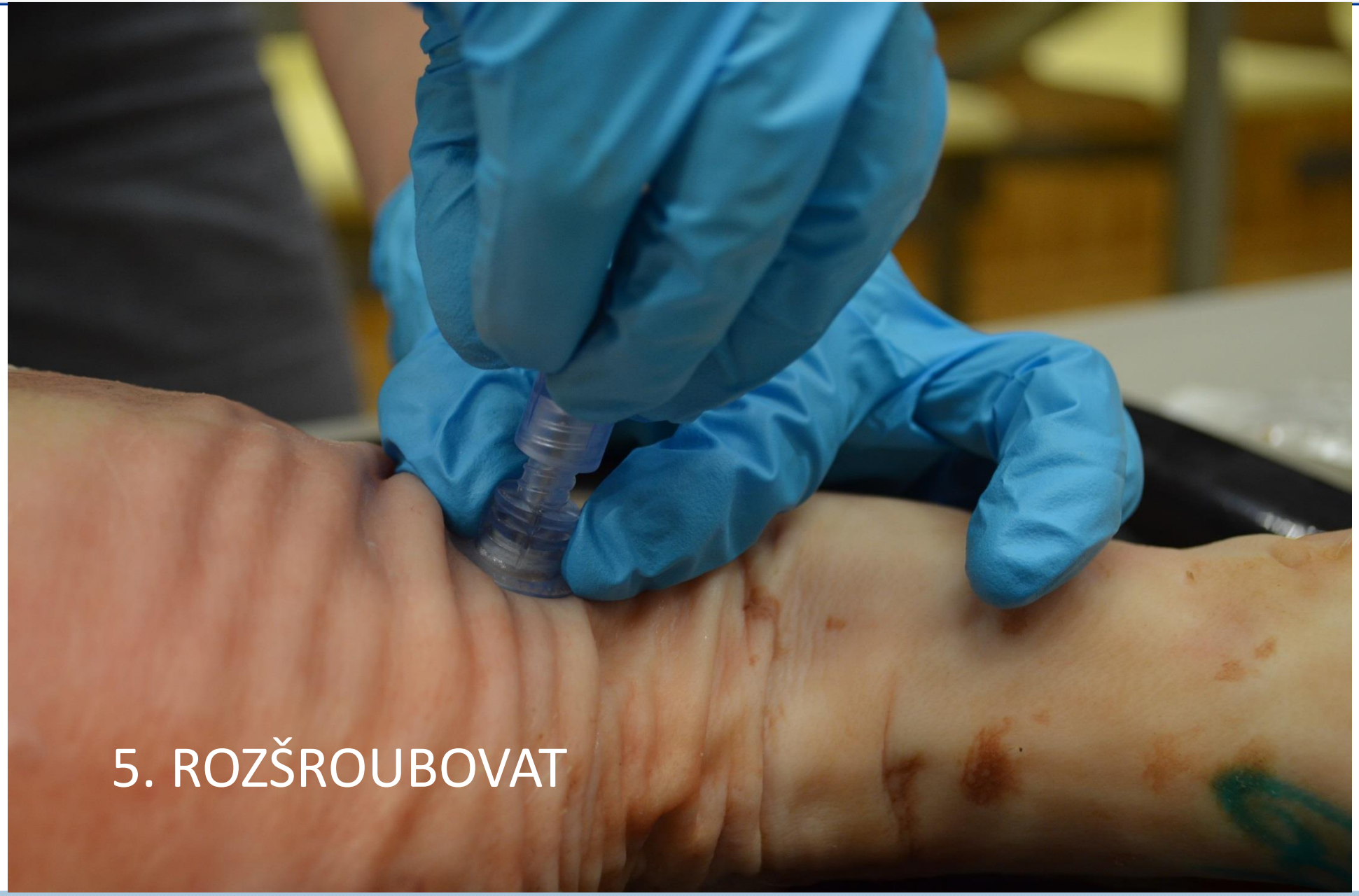

2. PŘÍPRAVA MÍSTA VPICHU
Dezinfekce
Asepse



3. PROPÍCHNOUT KŮŽI


4. VRTAT (frézovat)…

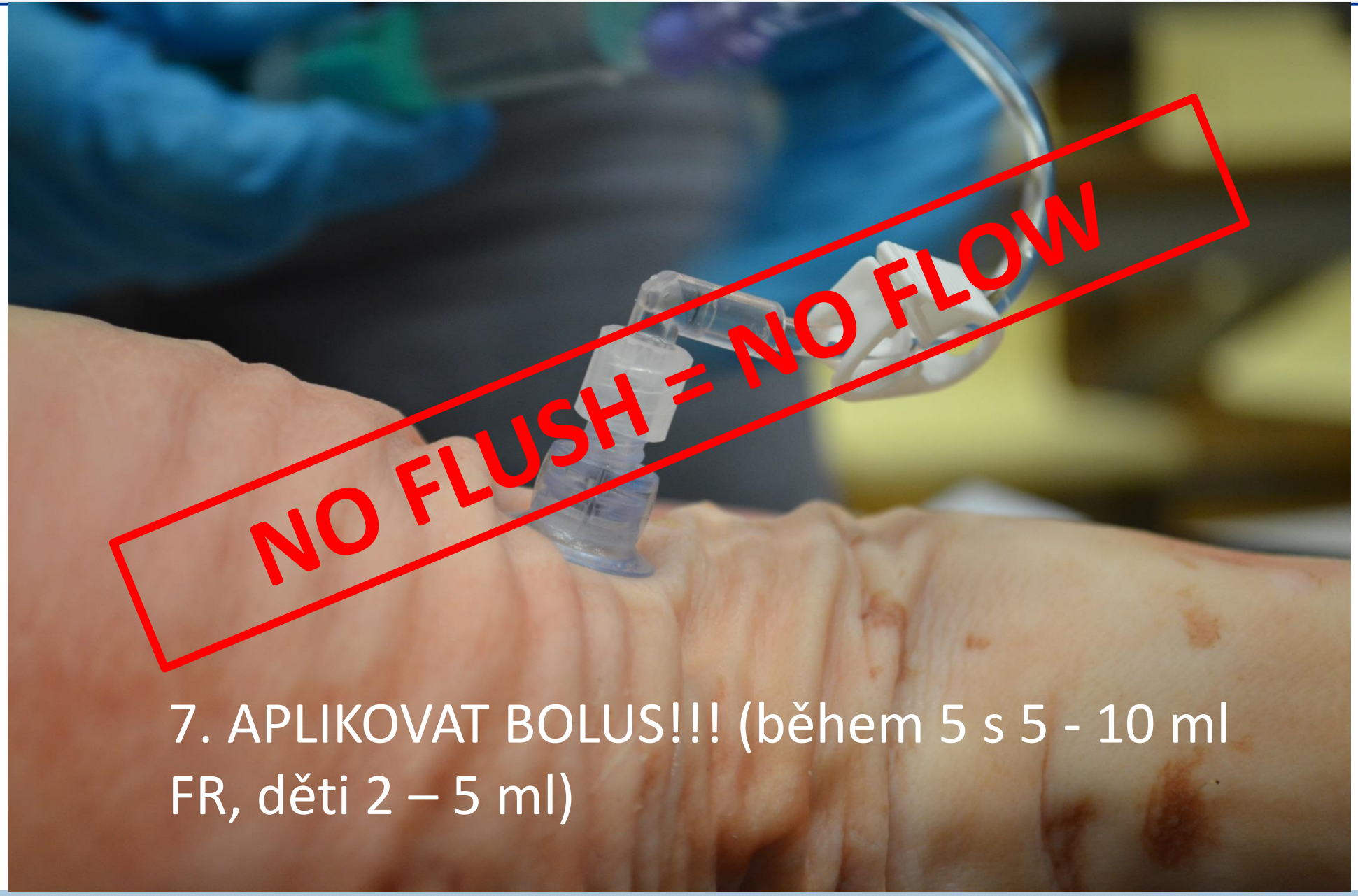

….. DO ZTRÁTY ODPORU



5. ROZŠROUBOVAT



6. ASPIROVAT



7. APLIKOVAT BOLUS!!! (během 5 s 5 - 10 ml FR, děti 2 – 5 ml)



8. FIXOVAT (fixátor, dlaha), APLIKOVAT INFÚZI PŘETLAKEM (300 mmHg)



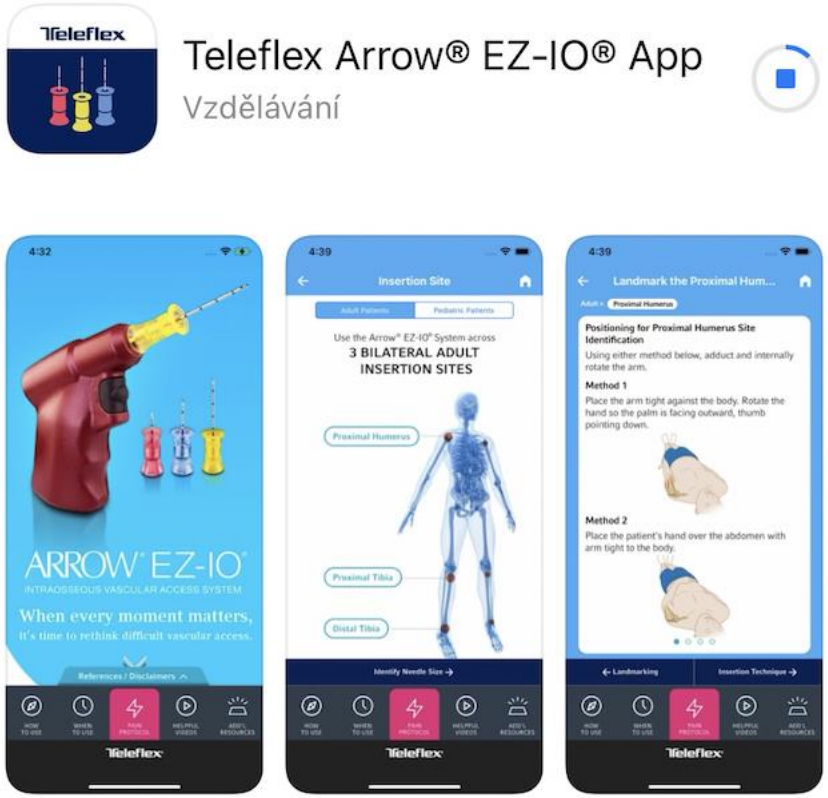
9. ČASTÁ KONTROLA !!!!





- Neposkytnutí nebo odložení terapie z důvodu nezajištění cévního vstupu je neakceptovatelné
- Správná volba ve správný čas může být život zachraňující







MUDr. Jana Kubalová
Zdravotnická záchranná služba Zlínského kraje, p.o.
jana.kubalova@zzszk.cz