

# Vaskulární vstupy u dětí – doporučení, možnosti, úskalí

Jana Kubalová

Zdravotnická záchranná služba Zlínského kraje

Oddělení urgentního příjmu FN USA

---

Dětské polytrauma, 27. 11. 2024, Ostrava

## IV vstup u dětí?



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

# ROZŠÍŘENÁ RESUSCITACE DĚTÍ DO 18 LET



Nehrozí nebezpečí? Volejte "Pomoc!"

**Srdeční zástava?**  
(včetně bradykardie následkem hypoxie nebo ischemie)

**Zahajte/pokračujte v KPR dítěte**  
Minimalizujte přerušování srdeční masáže  
Zavolejte 155 nebo resuscitační tým (pokud nebylo provedeno)  
Připojte defibrilátor nebo monitor

Zhodnoťte srdeční rytmus

Defibrilovatelný

1 výboj 4 J/kg

Okamžitě pokračujte 2 minuty v KPR  
Minimalizujte přerušování srdeční masáže

Po 3. výboji:  
Amiodaron 5 mg/kg (max. 300 mg) IV/IO  
Adrenalin 10 µg/kg (max. 1 mg) IV/IO

Nedefibrilovatelný

Obnovení spontánního oběhu (ROSC)

Ukončení resuscitace

Co nejdříve podajte adrenalin IV/IO 10 µg/kg (max. 1 mg)

Okamžitě pokračujte 2 minuty v KPR  
Minimalizujte přerušování

A

ZKONTROLUJ DÝCHACÍ CESTY

- VOLNÉ?
- RIZIKO OBSTRUKCE?
- OBSTRUKCE PŘÍTOMNA?

ZPRŮCHODNI DÝCHACÍ CESTY

- JEDNODUCHÉ MANÉVRY
- LM/ OTI

B

ZKONTROLUJ DÝCHÁNÍ

FREKVENCE DÝCHÁNÍ  
DECHOVÁ PRÁCE  
DECHOVÝ OBJEM  
OXYGENACE (BARVA, SpO2)

OXYGENACE, ASISTOVANÁ VENTILACE

C

ZKONTROLUJ OBĚH

SRDEČNÍ FREKVENCE  
KREVŇÍ TLAK  
PULS PERIFERNÍ  
PERFÚZE PERIFERIE (KAPIL. NÁVRAT, TEPLOTA KŮŽE, BARVA KŮŽE)  
PRELOAD (JUGULÁRNÍ ŽÍLY, JÁTRA)

I.V./ I.O.S., TEKUTINY, VASOAKTIVNÍ MEDIKACE

D

NEUROLOGICKÉ VYŠETŘENÍ

REAGUJE?  
REAGUJE AŽ NA OSLOVENÍ?  
REAGUJE POUZE NA BOLEST?  
NERAGUJE VŮBEC?

E

EXPOZICE, ANAMNÉZA, TEPELNÝ KOMFORT

ANO

ODPOVÍDÁ?

NE

ZPRŮCHODNI DÝCHACÍ CESTY

- JEDNODUCHÉ MANÉVRY
- LM/ OTI

DÝCHÁ?

NE

VENTILACE

ZNÁMKY ŽIVOTA? PULS CENTRÁLNĚ?

NE

RESUSCITACE – KOMPRESIE HRUDNÍKU

**PERI ARREST**

# Realita

- 593 pokusů (dětské nemocnice)
- 2,2 bodnutí/ 1 dítě pro úspěšné zavedení iv vstupu
- Doba zavedení > 0,5 hod
- Úspěšnost na 1. pokus < polovina dětí
- 1/3 potřebovala > 2 pokusy
- 5% - PIV se nezdařil

## DIFFICULT VENOUS ACCESS IN CHILDREN: TAKING CONTROL

**Authors:** Laura L. Kuensting, MSN(R), RN, CPNP, Scott DeBoer, RN, MSN, CEN, CCRN, CFRN, EMT-P, Reneé Holleran, RN, PhD, CEN, CCRN, CFRN, CTRN, FAEN, Barbara L. Shultz, RN, BSN, Rebecca A. Steinmann, RN, APN, CEN, CCRN, CCNS, and Jeanne Venella, RN, MS, CEN, St. Louis, MO, Chicago, IL, Salt Lake City, UT, Nashville, TN, and Naperville, IL

*J Emerg Nurs* 2009;35:419-24.



# Obtížný iv vstup

## Risk factors for pediatric difficult venous access

### Risk factors

### Consequences

#### Patient-related factors

Age <3 years<sup>4,43,44</sup>

Weight <5 kg or <10th percentile<sup>2</sup>

Prematurity (<38 weeks' gestation)<sup>4</sup>

Obesity<sup>6,21</sup>

Dark or scarred skin<sup>21,45,46</sup>

Veins that roll<sup>6</sup>

Pain, anxiety, and fear<sup>34</sup>

Needle phobia<sup>47</sup>

Mental/emotional status

#### Illness- and injury-related factors

##### *Acute conditions*

Dehydration

Sepsis

Septic shock

Vasoconstriction

Burns

Trauma

Peripheral edema

Hypothermia

Venous fragility

Poor venous visibility and palpability due to small size

Poor venous visibility

Difficulties with puncture

Peripheral vasoconstriction

Patient restlessness, combativeness, or inability to cooperate

Volume depletion and venous collapse

Disorientation, agitation, chills, severe shaking

Low blood pressure

Poor venous visibility and palpability

Volume depletion from plasma loss

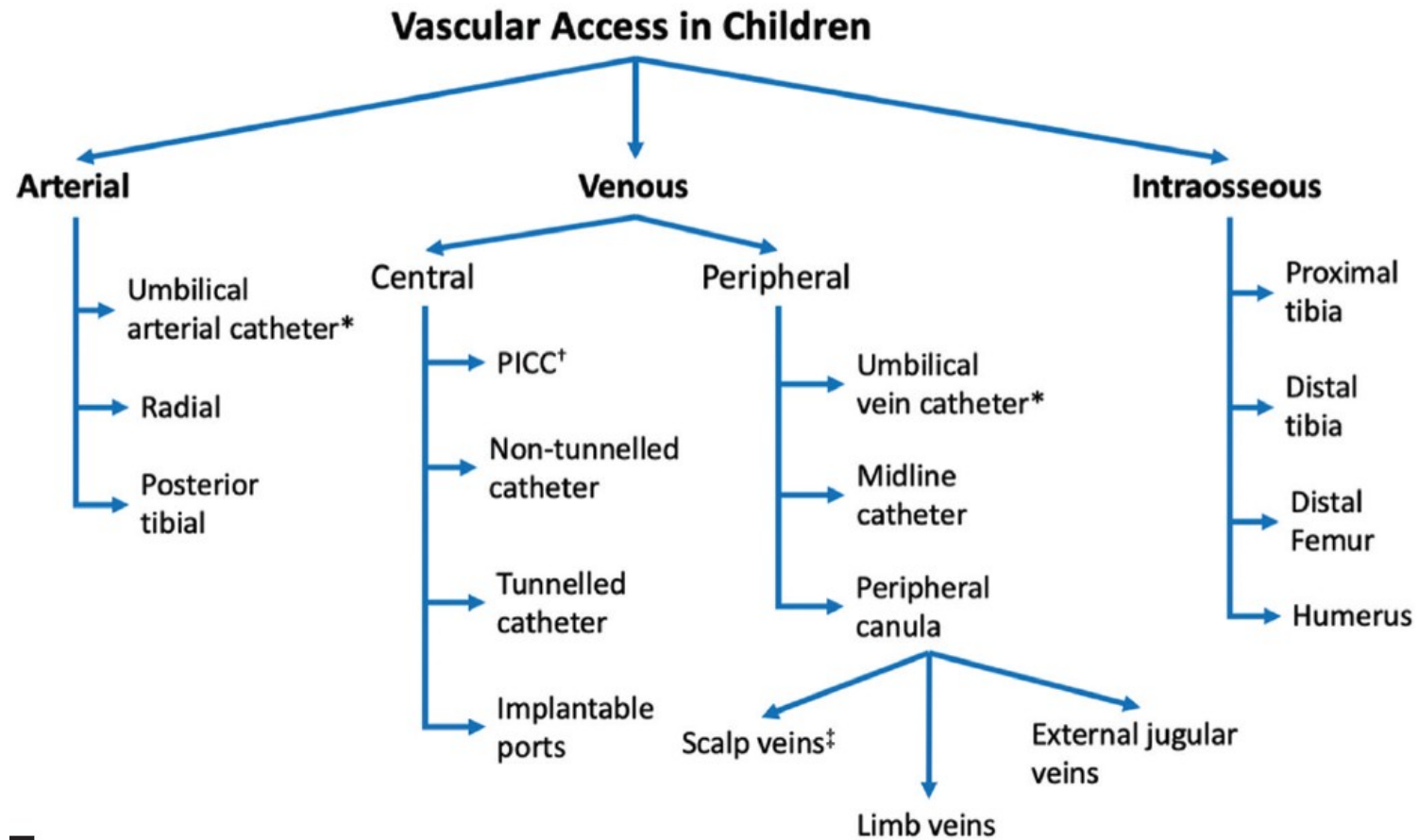
Volume depletion from hemorrhage

Damage or limited access to peripheral veins

Poor venous visibility and palpability

Peripheral vasoconstriction

# Možnosti vaskulárního vstupu u dětí



## Vascular access in children



*Vibhavari M Naik, S Shyam Prasad Mantha, Basanth Kumar Rayani*

Department of Anaesthesiology, Basavatarakam Indo-American Cancer Hospital and Research Institute, Hyderabad, Telangana, India



# Kdy, kam, co, jakým způsobem?

- V současné době není dostupný evidence-based GL
- Doporučení na základě dostupného vědění, konsenzus odborníků, evidence nízká



# The Michigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters in Pediatrics: miniMAGIC

Amanda J. Ullman, RN, PhD,<sup>a,b,c</sup> Steven J. Bernstein, MD, MPH,<sup>d,e</sup> Erin Brown, PhD,<sup>a,f</sup> Ranjit Aiyagari, MD, FACC,<sup>g</sup>  
Darcy Doellman, MSN, RN, CRNI, VA-BC,<sup>g</sup> E. Vincent S. Faustino, MD, MHS,<sup>h,i</sup> Beth Gore, PhD,<sup>j</sup>  
Jeffrey P. Jacobs, MD, FACS, FACC, FCCP,<sup>k</sup> Julie Jaffray, MD,<sup>l</sup> Tricia Kleidon, RN, MNursPrac,<sup>a,c</sup>  
Prashant V. Mahajan, MD, MPH, MBA,<sup>m</sup> Craig A. McBride, FRACS,<sup>a,c,f</sup> Kayce Morton, DO,<sup>n</sup> Stephanie Pitts, MSN, RN, CPN, VA-BC,<sup>o,p</sup>  
Elizabeth Prentice, MBBS, FANZCA,<sup>q</sup> Douglas C. Rivard, DO,<sup>r,s</sup> Erin Shaughnessy, MD, MSHCM,<sup>t</sup> Marc Stranz, PharmD,<sup>u</sup>  
Joshua Wolf, MBBS, PhD, FRACP,<sup>v,w</sup> David S. Cooper, MD, MPH,<sup>x</sup> Marie Cooke, RN, PhD,<sup>a,b</sup> Claire M. Rickard, RN, PhD,<sup>a,b</sup>  
Vineet Chopra, MD, MSc<sup>d,y</sup>

**OBJECTIVES:** Vascular access device decision-making for pediatric patients remains a complex, highly variable process. To date, evidence-based criteria to inform these choices do not exist. The objective of the Michigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters in pediatrics (miniMAGIC) was to provide guidance on device selection, device characteristics, and insertion technique for clinicians, balancing and contextualizing evidence with current practice through a multidisciplinary panel of experts.

**METHODS:** The RAND Corporation and University of California, Los Angeles Appropriateness Method was used to develop miniMAGIC, which included the following sequential phases: definition of scope and key terms, information synthesis and literature review, expert multidisciplinary panel selection and engagement, case scenario development, and appropriateness ratings by an expert panel via 2 rounds.

**RESULTS:** The appropriateness of the selection, characteristics, and insertion technique of intravenous catheters commonly used in pediatric health care across age populations (neonates, infants, children, and adolescents), settings, diagnoses, clinical indications, insertion locations, and vessel visualization devices and techniques was defined. Core concepts including vessel preservation, insertion and postinsertion harm minimization (eg, infection, thrombosis), undisrupted treatment provision, and inclusion of patient preferences were emphasized.

abstract

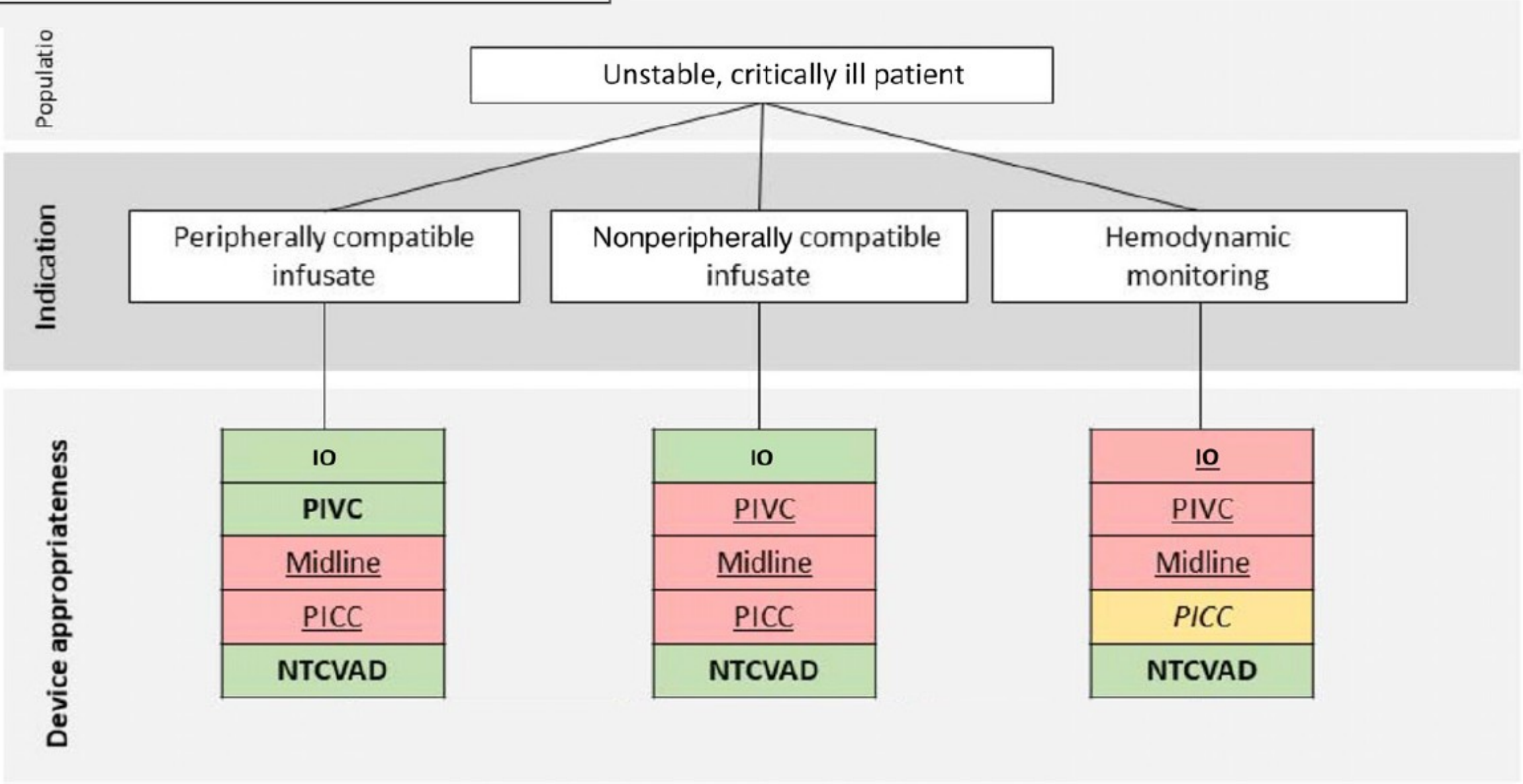
evidence-based kritéria pro selekci optimální metody pro zajištění i. vask. vstupu v emergency i elektivních situacích u pediatrických pacientů





**To cite:** Ullman AJ, Bernstein SJ, Brown E, et al. The Michigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters in Pediatrics: miniMAGIC. *Pediatrics*. 2020;145(s3):e201934741

**Appropriate**      *Uncertain*      Inappropriate





# Rozhodující otázky

## Závažnost stavu (fyziologicky stabilní/ nestabilní)

- **Nestabilní** – **priorita je čas (rychlost zajištění)**

PIV max. do 60 - 120 s, max. 2 pokusy

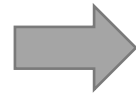


- **Stabilní** – rozhoduje „obsah“ infúze, potřeba monitorace, jak dlouho předpokládáme zavedení, multidisciplinární přístup

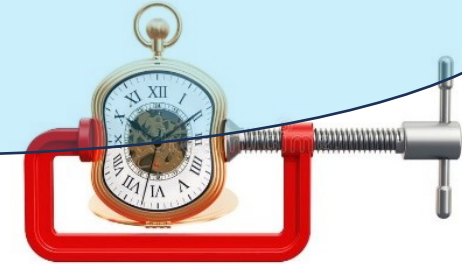
# IV vstup u kriticky nemocných dětí



PED



- Periferní intravenózní katetr
- IOS
- CVK



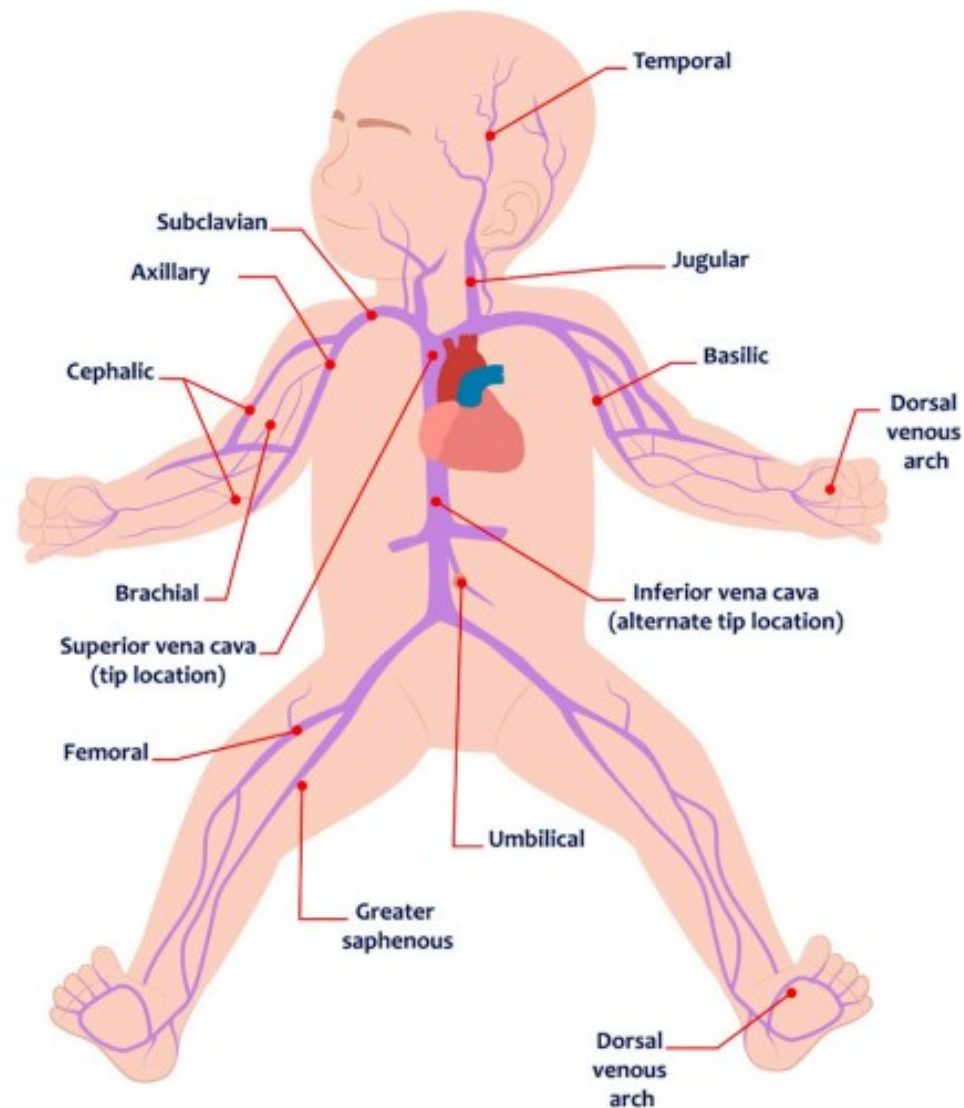
PICU



- Periferně zaváděný CVK (PICC)
- Midline
- Tunelizované CVK, implantované (PORT)

# PIV

- Preference – dorsum ruky, antekubitální fossa
- V. jugularis ext.
- Pro emergentní situace co největší možný kalibr (děti 20G, batole 22G, novorozenci 24, 26G)
- Transparentní krytí, stabilizace končetiny



# Pomůcky k usnadnění

- Sedace/ anestezie
- Turniket, poklepání, lokální ohřívání (vazodilatace)
- Transluminační metody
- Světlo blížící se IR
- Ultrazvuk
- Cíl: Maximálně vizualizovat žílu



# Sedace (doporučení ČSARIM 9/2008)



## PEDIATRICKÝ PROTOKOL

anu k hlavě dítěte tak, aby červená  
ou spustíte kartu po celé délce těla  
ónu. Barevná část obsahuje vhodné  
gorii. Dávkování léků je standardně  
t lék bez ředění, je hodnota dávky

modrou barvou, k jejich aplikaci je  
sní dírky najednou. Léky podávané

pacienta. Je potřeba se řídit jeho skutečným

Adrenalin – KPR	0,01 mg/kg
Amiodaron – Cordarone	5 mg/kg
Atropin	0,01–0,02 mg/kg
Bisulepin – Dithiaden	0,5–1 mg/1–6 let, 1–2 mg/7–14 let
Dexamethazon – Dexona – Dexamed	0,6 mg/kg
Diazepam – EPI – Apaurin	individuálně!
Flumazenil – Anexate	0,01 mg/kg (nad 1 rok)
Hydrocortizon	1–5 mg/kg
Ketamin – Calypsol (Analgezie)	0,5–1 mg/kg
Ketamin – Calypsol (Anestezie)	2–4 mg/kg
Midazolam – Dormicum	0,05–0,1 mg/kg do 6 let, 0,025–0,05/6–12 let
Morphin	0,05–0,2 mg/kg

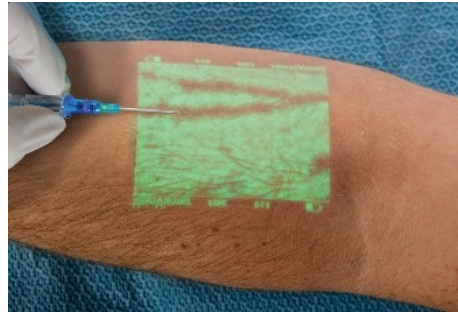
Naloxon	0,01 mg/kg
Paracetamol	do 10 kg 7,5 mg/kg, od 10 kg 15 mg/kg
Pipekuronium – Anđuan	0,1 mg/kg
Propofol	2–4 mg/kg
Rocuronium – Esmeron	0,6–1,2 mg/kg
<b>Succinyl</b>	<b>1–2 mg/kg</b>
Sufentanil – Sufenta	0,1–0,5 mcg/kg
Salbutamol – Ventolin	0,15 mg/kg nebulizací (min. 2,5 mg a max. 5 mg) (4–8 vdechů přes spacer)
Adrenalin (Anafylaxe)	i.m. – intramuskulárně!
Ketamin – Calypsol – <b>INTRAMUSKULÁRNĚ</b>	analgezie 2–3 mg/kg i.m.
Ketamin – Calypsol – <b>INTRANASÁLNĚ</b>	analgezie 1–5 mg/kg, sedace 5–10 mg/kg
Midazolam – Dormicum – <b>INTRANASÁLNĚ</b>	křeče 0,1–0,5 mg/kg, sedace 0,5–1 mg/kg



Objem krve	80 ml/kg
Krystaloidy bolus	10 ml/kg (lze opakovat)
Glukóza 40%	1–2 ml/kg
Defibrilační výboj	4 J/kg (při refrakterní VF/VT až 8 J/kg)
UPV – dechový objem	6–8 ml/kg

# Transluminační metody

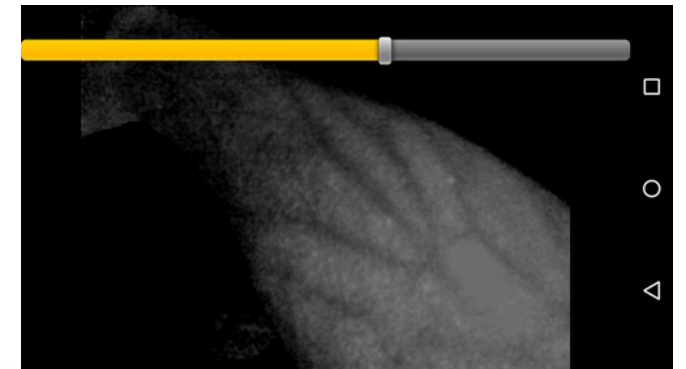
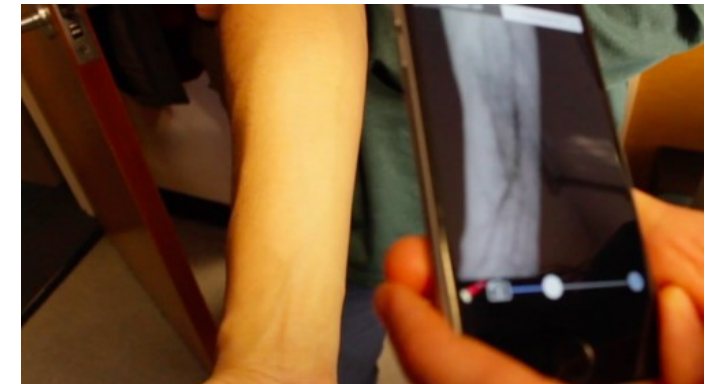
- VeinViewer Flex<sup>®</sup>
- IR světlo



- Transilluminátor Veinlite
- LED+ , PEDI2
- LED diody
- (13 000 - 18 750Kč)



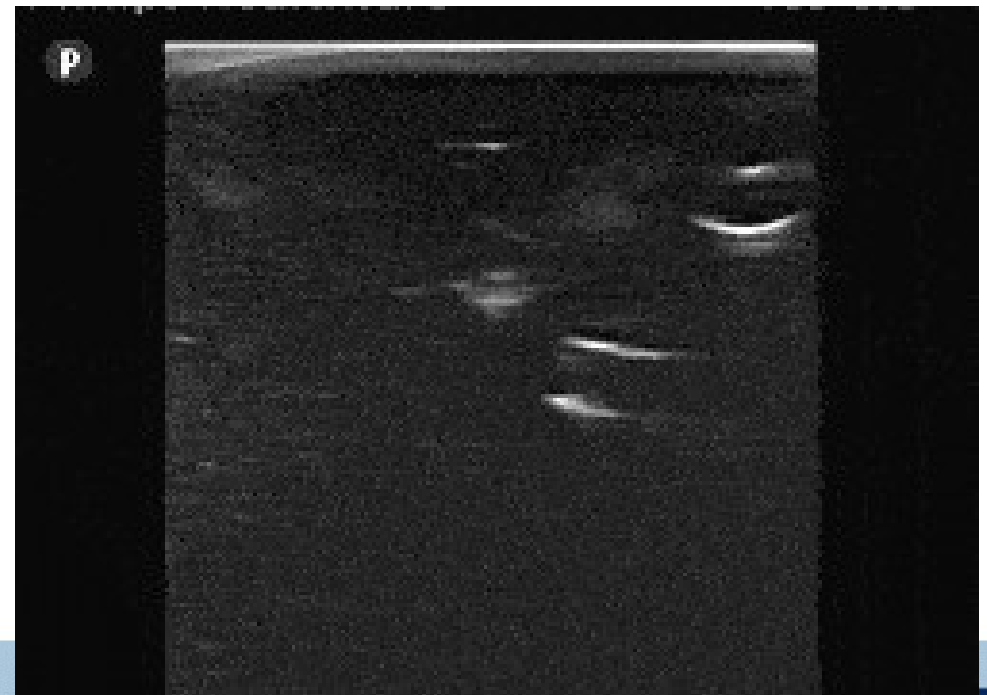
- Mobilní aplikace





# UZ navigovaná kanylace

- Využití jak u PIV, CVK, arteriálního vstupu
- Odpovídající přístroj, trénink, kompetence
- Výhody: UZ – navigace k cévě, stanovení kalibru, ověření polohy
- UZ ↑ úspěšnost zavedení, ↓ množství komplikací



# I. OS. VSTUP= 1. VOLBA U DĚTÍ ZE ZÁSTAVOU OBĚHU NEBO DEKOMPENZOVANÝM ŠOKEM

(manuál EPALS, CPR GL 2021)



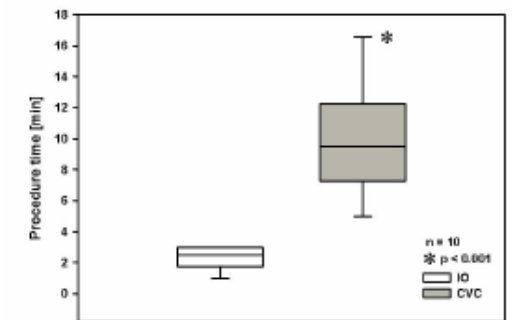
**EUROPEAN  
RESUSCITATION  
COUNCIL**



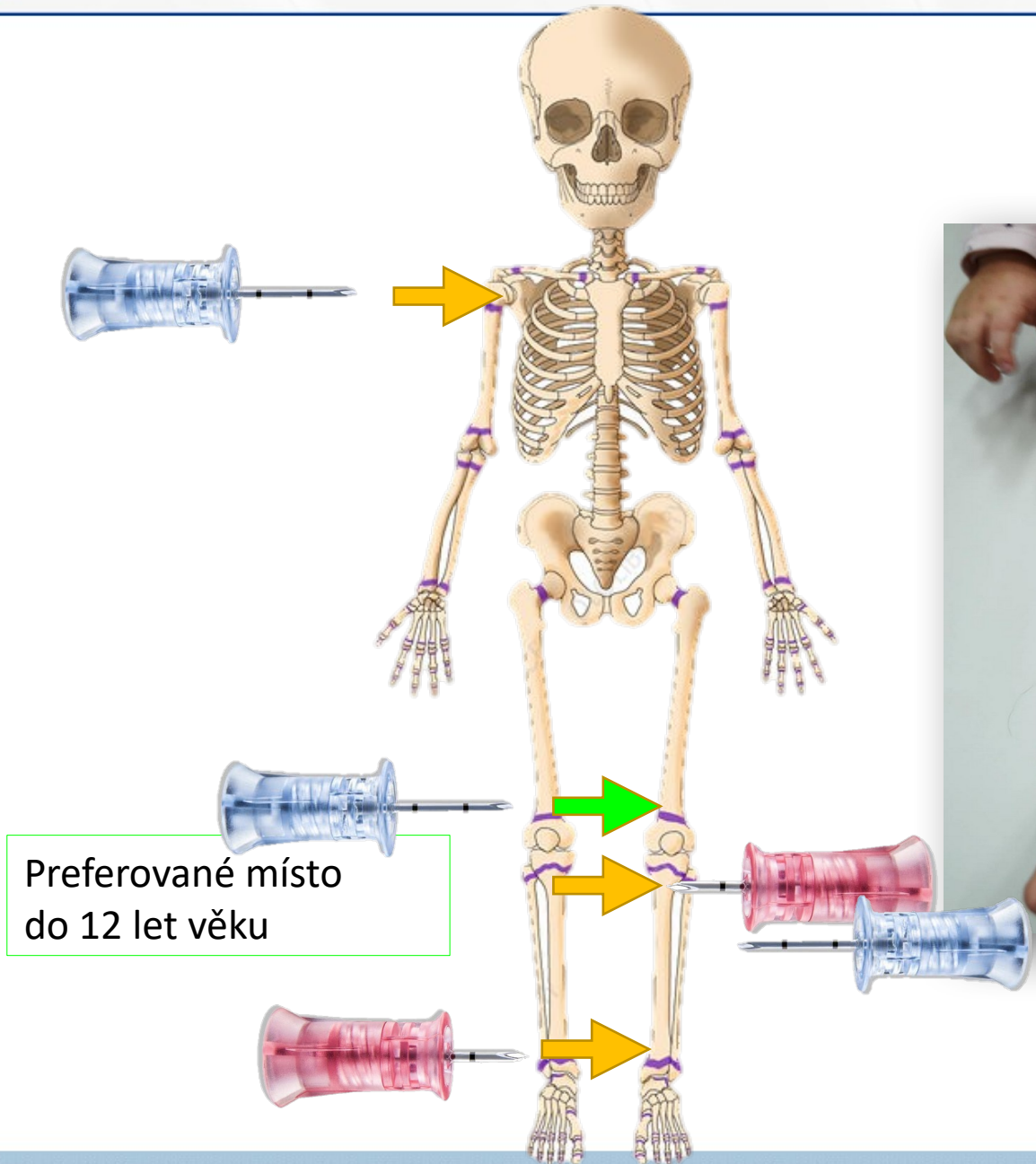
Participants	Grading						Insertion time [sec]	Attempt [number]				
	[1 = excellent to 6 = failure]											
	Participant			Observer								
	EZ-IO tibia	EZ-IO humerus	FASTR	EZ-IO Tibia	EZ-IO humerus	FASTR	EZ-IO tibia	EZ-IO humerus	FASTR	EZ-IO tibia	EZ-IO humerus	FASTR
Mean value	1.3	2.0	1.6	1.0	1.4	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
<i>p</i> value (ANOVA)	0.008		0.012			0.165			0.209			
<i>post hoc analysis (if applicable)</i>	<b>IOS Rychlost zavedení</b>											
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									

doi:10.1371/journal.pone.0143726.t001

Liedel et al.



**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.



# 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

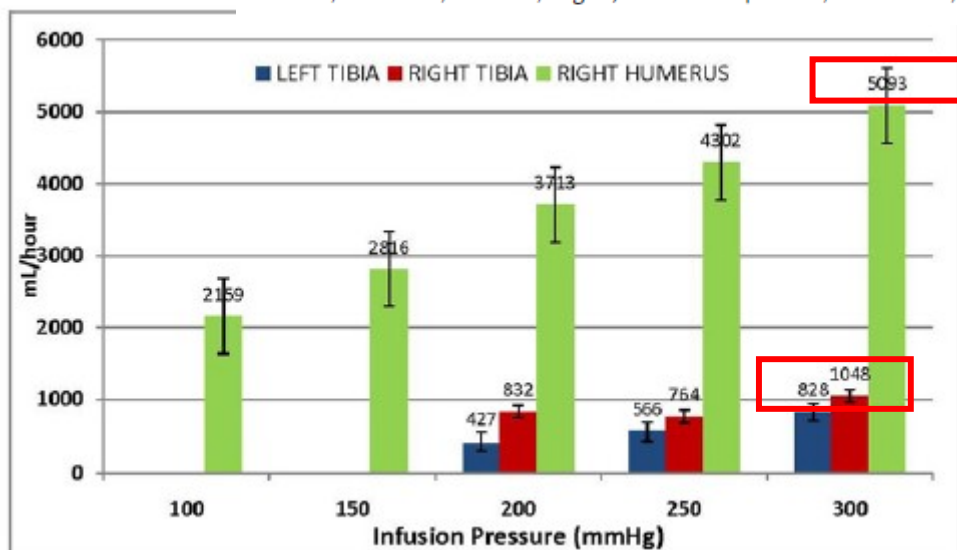
[An observational, prospective study comparing tibial and humeral intraosseous access using the EZ-IO.](#) M. Ong, Y. Chan, J. Oh, A. Ngo

**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, Bebartha 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

# POCT laboratorní diagnostika

- *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, glukóza, laktát. K<sup>+</sup> lehce vyšší u IO, BE a bikarbonát lehce vyšší, Na a Ca lehce nižší u IO, hodnoty krevních plynů jsou mezi v. a art. odběrem. Hb, HCT variabilní



# 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%
- Závažné komplikace < 1%





Case Report e59

## Serious Complications of Intraosseous Access during Infant Resuscitation

Jiri Molacek<sup>1</sup> Karel Houdek<sup>1</sup> Václav Opatrný<sup>1</sup> Jiri Fremuth<sup>2</sup> Lumir Sasek<sup>2</sup> Inka Treskova<sup>3</sup>  
Vladislav Treska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Vascular Surgery, University Hospital in Pilsen, Pilsen, Czech Republic

<sup>2</sup>Department of Pediatric Intensive Care Unit, University Hospital in Pilsen, Pilsen, Czech Republic

<sup>3</sup>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.





# Jak se vyhnout komplikacím?

- Kvalitní dostupné pomůcky – EZ-IO
- Dostatečné vzdělávání a trénink (anatomie, protokoly, simulace)
- Dostatečné zkušenosti s metodou – nebát se a používat, je-li indikace
- **Správné místo, správná technika, správná délka jehly, fixace jehly, stabilizace končetiny a častá kontrola = eliminace komplikací**



**Teleflex**



< Back

Qu < Back

Questi < Back

Questio < Back

Qt < Back

Q < Back

Results



What populati  
requiring vasc

Is the patient pl  
stabl

What is the indicat  
acces

Is the clin

What age

Hospitalised

Malignant hematolog

Cri

Congenital

Other long-term va  
conditions

Yes

No

Peripherally compatibl

Non-peripherally compat

Haemodynamic

Not diff

Diffic

Neonate

Infant (3

Child (> 1

Adolescent (>

**Appropriate**

IO

Non-tunneled CVAD

PIVC

**Appropriate sites**

Forearm

Hand

Foot

Antecubital

**Uncertain sites**

Scalp

**Inappropriate**

Midline

PICC



The Michigan App  
for Intravenous Ca

This app is bas  
Appropriateness Guide  
in paediatric  
availa

This app is intende  
clin



**THANK YOU  
FOR YOUR ATTENTION**

[jana.kubalova@email.cz](mailto:jana.kubalova@email.cz)

