

# Intravaskulární přístup v urgentní medicíně



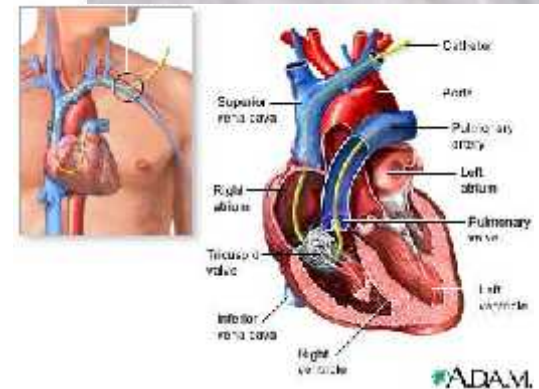
Jana Kubalová  
ZZS JMK, KV



Kurz urgentní medicíny, 13.4. 2013

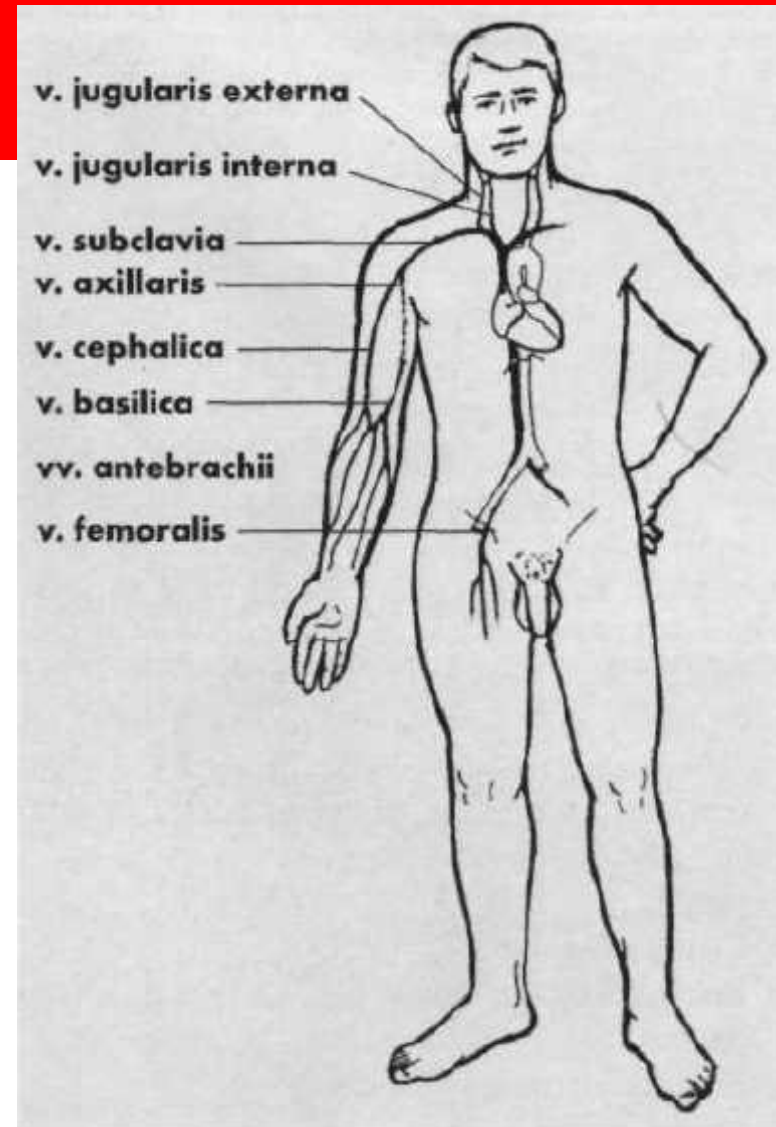
# Indikace k zavedení přístupu do krevního oběhu

- Aplikace léků →
- Aplikace tekutin a parenterální výživy →
- Odběry krve pro laboratorní vyšetření →
- Invazivní měření tlaků – hemodynamický monitoring →



# Možnosti

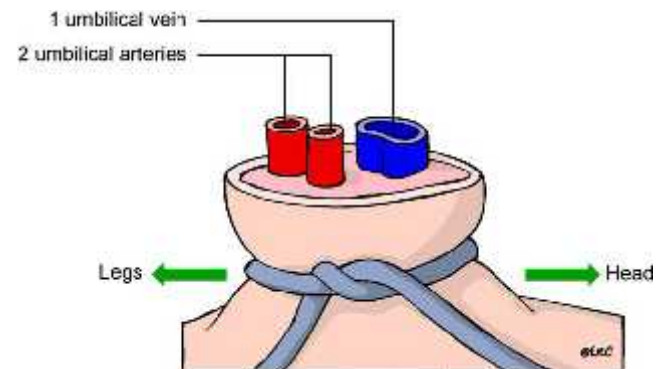
- **Vstup přímo do oběhu:**
  - Do periferního žilního systému
  - Do centrálního žilního systému
  - Alternativní přístupy



Intenzivní medicína, Ševčík P,  
Černý V., Vítovec J., Galén 2000

# Periferní žilní přístup

- **Metoda volby**
- Přednost před kanylací centrální žíly
- **Přednost: vstupy na horní končetině (hřbet ruky, předloktí, kubitální jamka) nebo krku (v. jugularis ext.) – krátká vzdálenost do centrálního žilního systému**
- Další možnosti: v. umbilicalis (novorozenci), hlava (děti do 1 roku), hřbet nohy (děti), vnitřní kotník (děti i dospělí)



# Periferní žilní přístup

Theoretical Maximum Flow Rates

Colour	Gauge	Flow
Yellow	24G	13 ml/min
Blue	22G	30 ml/min
Pink	20G	55 ml/min
Green	18G	80-100 ml/min
White	17G	135 ml/min
Grey	16G	180 ml/min
Orange or Brown	14G	270 ml/min



# Centrální žilní vstup - indikace

- Nutnost rychlé a masívní objemové náhrady
- Parenterální výživa
- Hemodynamické monitorování
- Potřeba hemodialýzy, hemoperfúze, kontinuálních eliminačních metod
- Zavedení dočasné kardiostimulace
- Výhody: Pacient definitivně zajištěn



# CV - nevýhody

- CV přístup v emergentní situaci vyžaduje zkušenost personálu
- Nutnost rtg kontroly
- Inserce trvá průměrně 8 –10 min
- Možné komplikace (punkce tepny, pneumothorax, malpozice, infekce, trombozy)
- Komplikace více než 15% pac. s CV (infekce a trombozy až 26%)

McGee DC., Gould MK.: Preventing Complication of Central Venous Catheterization. N Engl J Med 2003;348:1123/33

Ruesch, Sibylle MD; Walder, Bernhard; Tramèr, Martin R.I: Complications of central venous catheters: Internal jugular versus subclavian access-A systematic review; Critical Care Medicine: 2002 Vol 30 Is 2:454-460

# Centrální žilní vstup

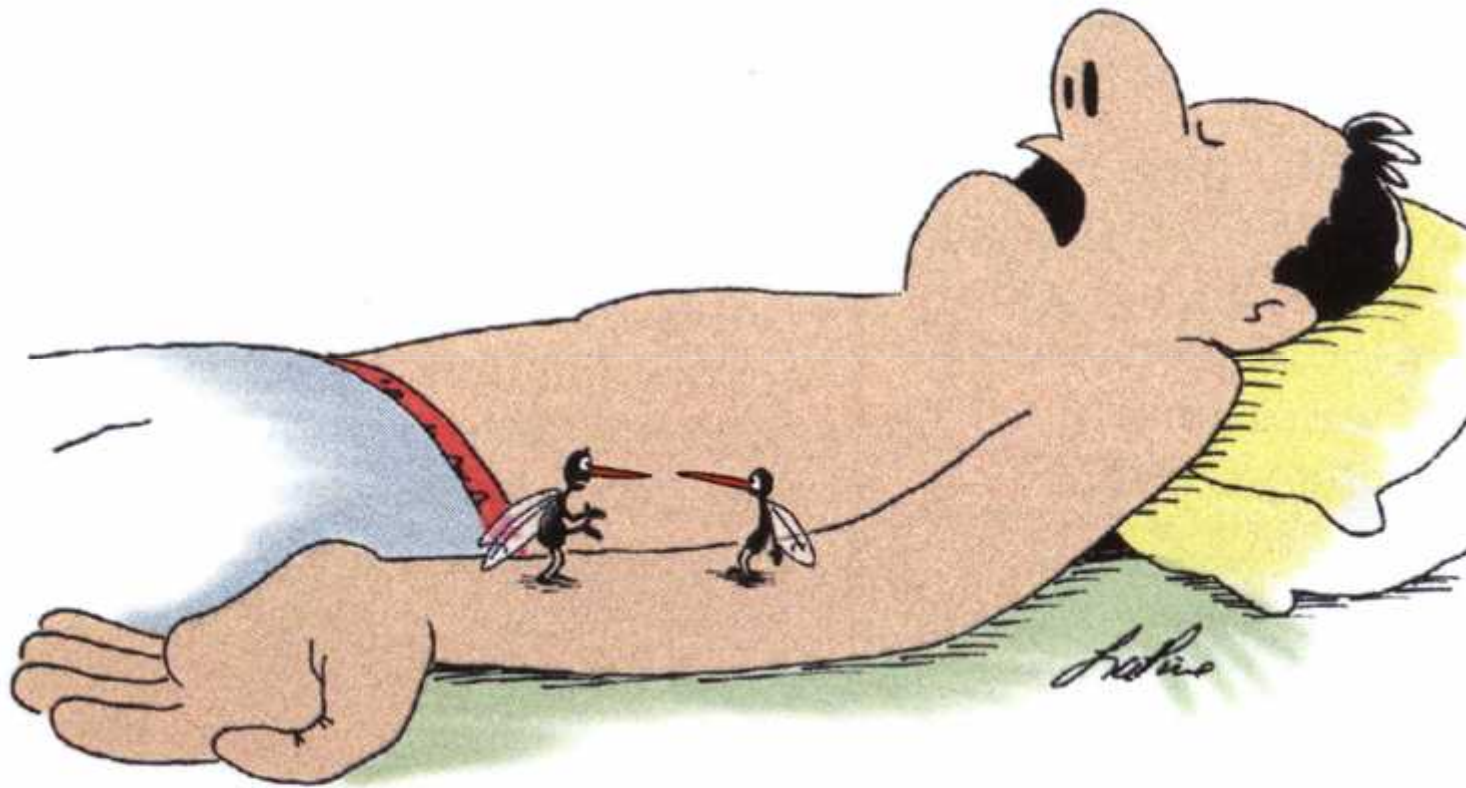




# Přístupy do centrálního řečiště

Místo vstupu	Výhody	Nevýhody
v. jugularis interna	Široký průsvit Snadná lokalizace a přístup Krátká vzdálenost do HDŽ Nízká četnost komplikací	Těsný vztah k a. carotis Obtížnější fixace Vyšší riziko nozokomiální infekce
v. subclavia	Široký průsvit žíly Snadnější fixace Nižší riziko nozokomiální infekce	Vyšší riziko pneumothoraxu Těsný vztah k a. subclavia Obtížná kontrola případného krvácení (nelze komprimovat)
v. femoralis	Snadný přístup Široký průsvit	Riziko ileofemorální trombózy, riziko punkce a. femoralis

„Když nejde zajistit žílu...“



"Sometimes I can't find a vein,  
even when my life depends on it"

# Alternativní přístupy do cévního řečiště

- ET
- i.m.
- p.r.
- p.o.
- nasální
- inhalační – intrabrochiální
- sub-linguální
- transdermální
- umbilikální
- centrální venózní katétr
- i. os.

## VÝHODY 😊

## IO

## NEVÝHODY

- Inerce do 1 min!! 10 s (EZ-IO), 17s (BIG)
- Krevní řečiště přístupné vždy – nekolabuje
- Rychlost dosažení centrálního řečiště je stejná jako u PIV!!
- Minimální množství komplikací
- Spektrum podávaných léků a infúzí PIV = IO
- Možnost labor. testů (aspirovat 2ml do heparin. stříkačky) - WBC↑, krevní plyny mezi aa. a vv.)

- Maximální doba inserce: **NYNÍ 72 HODIN!!!**
- Finanční náročnost /1300 – 1600 Kč/ vs. PIV 15 Kč
- Dostupné zařízení pro inserci
- Průtok i.os. kanylou odpovídá průtoku PIV kanylou o průměru 20 - 21G

# Indikace IO

**Děti i dospělí, v jakékoliv situaci, kdy je nutné co nejrychleji zajistit žilní vstup a selhaly pokusy o punkci periferní žíly**

## ERC Guidelines 2010:

- Dospělí: 1. alternativa při selhání PIV
- Děti: pokud se nezdaří PIV do 1 min => IO jako 1. volba
- Podávání léků ET: nepředvídatelná plazmatická koncentrace, neznámá optimální dávka řady léků pro ET podání
- Od CV vstupu je odrazováno – nutnost přerušení KPR

Nolan, J.P. et al/ Resuscitation 81 (2010) 1219-1276

C.D. Deakin et al./ Resuscitation 81 (2010) 1305 – 1352

D.Biarent et al./ Resuscitation 81 (2010) 1364 – 1388

Short communication

## Efficacy and safety of the EZ-IO™ intraosseous device: Out-of-hospital implementation of a management algorithm for difficult vascular access<sup>a,\*,b,c</sup>

Nicolas Gazin<sup>a</sup>, Harold Auger<sup>a</sup>, Patricia Jabre<sup>a,b,c</sup>, Christine Jaulin<sup>a</sup>, Eric Lecarpentier<sup>a</sup>, Catherine Bertrand<sup>a</sup>, Alain Margenet<sup>a</sup>, Xavier Combes<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Service d'Anesthésie Réanimation and SAMU 94, CHU H. Mondor (AP-HP), 94000 Créteil, France

<sup>b</sup> Department of Health Sciences Research, Mayo Clinic, Rochester, USA

<sup>c</sup> ANRMM (US7D) - Centre de recherche cardiovasculaire de Paris, France

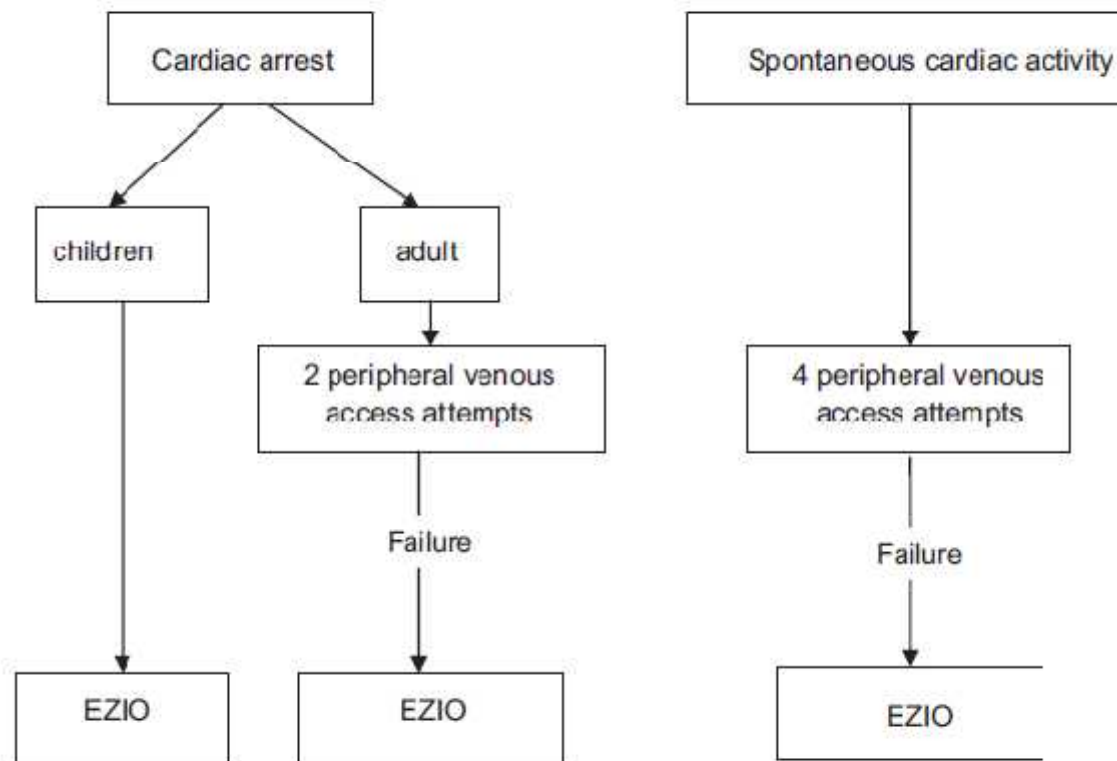


Fig. 1. Management algorithm for difficult vascular access.

# Kontraindikace

- IO = 1. alternativa k nezdařenému PIV vstupu, pokud je možný PIV vstup, pak ne IO
- Infekce v místě vpichu
- Předchozí ortopedické výkony v místě vpichu
- Zlomeniny nebo velké rány nad místem vpichu
- Sternum: masáž srdce, st. po sternotomii
- Proximální tibie a femur: st. po TEP kolene
- Obézní pacienti: krátká kanyla nebo nemožnost vyhmátat místo vpichu
- < (24 hod) 2 dny od posledního IO vpichu ve stejné lokalizaci
- Více vpichů v jedné lokalitě X lze využít více míst!!

# Vícenásobné užití IO vstupů

Sarkar, D.; Philbeck, T.: The Use of Multiple Intraosseous Catheters in Combat\_Casualty Resuscitation; Military Medicine, Volume 174, Number 2, February 2009 , pp. 106-108(3)

- 19 letý muž, těžce zraněný náslapnou minou v Iráku
- Velká krevní ztráta, nepříznivá anatomická lokalizace zranění, velké kontaminované plochy => nemožnost PIV vstupu
- Užit vícenásobný IO vstup pro tekutinovou resuscitaci kriticky zraněného nemocného, zraněný transportován do vojenské nemocnice
- (prox. tibie, humerus, sternum)



# IO inserce u dětí

- Intraosseous cannulation in children

**Anaesthesia**  
and intensive care medicine

Anaesthesia & intensive care medicine  
Volume 13, Issue 1, Pages 28-30, January 2012

[Pauline M. Cullen](#)

- Intraosseous lines in preterm and full term neonates

*Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 1999;80:F74-F75*

Intraosseous lines in preterm and full term neonates

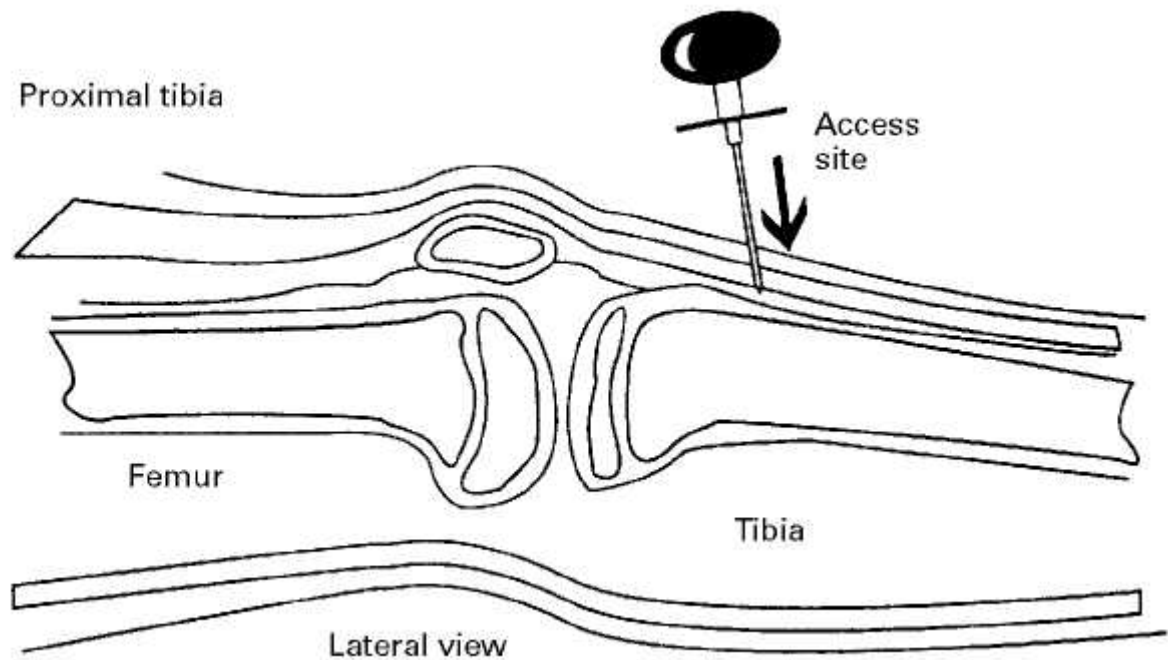
Helmut Ellemunter, Burkhard Simma, Rudolf Trawöger, Heiner Maurer



Table 1 Clinical characteristics of study subjects

Subject No	Gestational age (weeks) *	Birthweight (g)	Sex	Apgar score (1-5-10 min)	Umbilical pH	Diagnosis	Duration of IO line (min)	Complications	Outcome
1	36	2170	F	0-2-4	ND	PA, twin	188	None	Survived
2	25	670	M	1-/-	7.23	AP, RDS	170	None	Died (day 14)
3	31	1560	M	ND	7.36	AP, RDS	246	None	Survived
4	471	3970	M	9-10-10	ND	Complex vitium cordis	45	None	Died (day 2)
5	25	515	F	1-1-	7.01	PA, RDA, AIS	I-200, II-405	Dislocation, haematoma	Died (day 2)
6	25	810	M	1-3-	ND	RDS, congenital malformation	91	None	Died (day 1)
7	31	1395	M	6-8-9	7.29	RDS	60	None	Survived
8	25	670	F	2-7-	ND	RDS, PDA	38	None	Died (day 18)
9	26	860	F	ND	7.35	RDS	310	None	Survived
10	34	2330	M	6-8-8	7.23	RDS, triplet	170	None	Survived
11	30	1500	M	0-3-	7.01	PA, hydrops fetalis, anaemia	75	None	Died (day 2)
12	29	820	F	ND	7.02	PA, RDS, triplet	320	None	Survived
13	29	740	M	1-3-	7.29	RDS, quadruplet	445	None	Died (day 2)
14	33	1960	F	1-	7.04	PA, RDS	470	None	Died (day 2)
15	35	1950	F	2-4-	7.30	RDS, PPH	130	None	Died (day 9)
16	30	1390	F	3-/-	ND	PA, RDS	100	None	Survived
17	30	1580	M	4-/-	7.32	PROM, RDS	90	None	Survived
18	31	1500	M	ND	7.19	RDS, AIS	400	Subcutaneous necrosis	Survived
19	40	4050	F	0-2-					
20	40	2650	F	ND					
21	36	3050	M	8-9-9					
22	33	2440	F	6-7-					
23	40	3500	M	0-1-					
24	26	730	F	4-/-					
25	26	695	F	1-5-7					
26	33	2270	M	9 10 10					
27	40	2290	M	8 8 5					

\* Completed weeks; ND = not done; IO = intraosseous; premature rupture of membrane; AIS = amniotic infection syndrome; MAS = meconium aspiration syndrome



# Komplikace IO

Komplikace IO: osteomyelitis, fraktura, infekce, extravazace, kompartment syndrom a poranění růstové ploténky

## Studie:

- Dospělí – (2004-2009) < 0,004%
- Děti – osteomyelitis < 0,6% (4200 pacientů, komplikace = bakteriémie v době vpichu, prodloužená doba inserce)
- Na histopat. změny ve dřeni po IO inf. nemá vliv ani rychlost ani osmolalita (u prasat)
- Pozor na inf. > 2 hod (chemoter., cytotox., hyperosmol. léky)



Manufacture's database, VidaCare Corporation

Davidoff J, Fowler R, Gordon D, et al. Clinical evaluation of a novel intraosseous device for adults. JEMS 2005; suppl: 20-23

Rossetti, VA, Thompson, BM, Miller, J et al. Intraosseus infusion: an alternative route of pediatric access. Ann Emerg Med 1985; 14:885-8

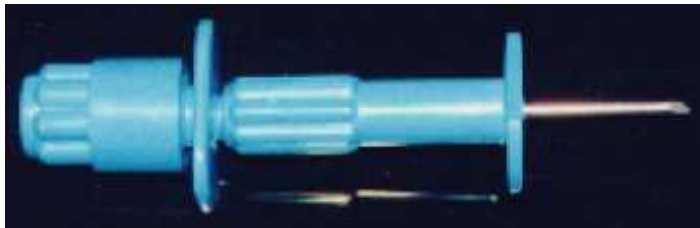
Brickman KR, Rega P, Schoolfield L, Harkins K, Weisbrode SE, Reynolds G: Investigation of bone developmental and histopathologic changes from intraosseous infusion. Ann Emerg Med October 1996;28:430-435

# Dostupná zařízení pro IO

- Z hlediska způsobu inserce kanyly do kosti:
  - Manuální
  - Automatické
  - Semiautomatické

# Manuální zařízení

- Typy:
- Jamshidi and Illinois Sternal™ (Cardinal Health Care)
- Dieckmann™ (Cook Critical Care)
- IO jehly VidaCare (bez vrtačky - armáda)



- Nutný nácvik a zkušenosti
- Obtížné užití, nutná síla k zavedení
- Často opomínány při užití pro psychologickou bariéru personálu
- Bezpečné, dostupné řadu let, lze řídit hloubku zavedení během výkonu
- Většinou využívány v pediatrii (měkčí kost)

# Automatické: BIG™ = Bone Injection Gun

WeisMed Ltd.



Adult B.I.G. 15G



Pediatric B.I.G.:18G

- Jednoduchá aplikace, do 17s vč. přípravy a inserce
- Je nutné pečlivé vyhledání místa inserce a stabilizace končetiny
- Hloubka inserce se musí přednastavit předem dle věku a místa vpichu, po vystřelení již nelze upravit

# Vrtačka EZ – IO™ - VidaCare

## EZ (Easy) IO (IntraOseal) access



- Snadné použití a kontrola hloubky zavedení
- Příprava místa a zavedení 6 – 10 s
- Vysoké procento úspěšnosti 97% a minimální riziko komplikací

Efficacy and safety of the EZ-IO™ intraosseous device: Out-of-hospital implementation of a management algorithm for difficult vascular access<sup>☆,☆☆</sup>

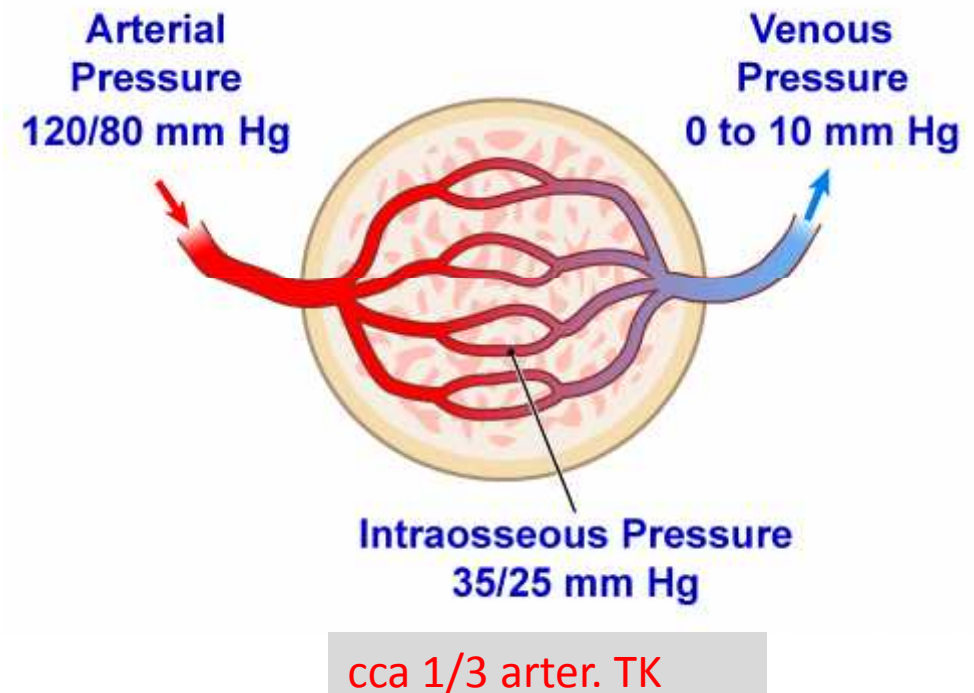
Nicolas Gazin<sup>a</sup>, Harold Auger<sup>a</sup>, Patricia Jabre<sup>a,b,c</sup>, Christine Jaulin<sup>a</sup>, Eric Lecarpentier<sup>a</sup>, Catherine Bertrand<sup>a</sup>, Alain Margenet<sup>a</sup>, Xavier Combes<sup>a,\*</sup>

# Průtok IO kanylou

- Závisí na druhu zařízení - průtoku v jehle
- Anatomii pacienta
- Volbě místa inserce
- Užití přetlakového vaku

300mmHg p etlak = 5l/hod (humerus)  
= 1l/hod (tibie)

- Obecně průtok odpovídá průtoku i.v. kanylou o průměru 20 - 21G (humerus, sternum 16G při užití přetlakového vaku)



Miller L., Kramer GC, Bolleter S.  
Rescue access made easy. JEMS  
2005; suppl: 8-18



# Provedení IO (obecně) II.

1. Pečlivé vyhledání místa vpichu (dle věku, situace, dostupného zařízení), stabilizace končetiny, dezinfekce, asepse
2. Po inserci aplikace anestetika - 2ml velmi pomalu (pacienti při vědomí)
3. Po inserci aplikace bolusu: 10ml během FR rychle během 4 s – dramaticky zvýší průtok  
**NO FLUSH = NO FLOW**
4. Aplikace tekutin přetlakem 300 mmHg

# Provedení IO (obecně) I.

Před aplikací je nutné zaškolení na typ nástroje!!

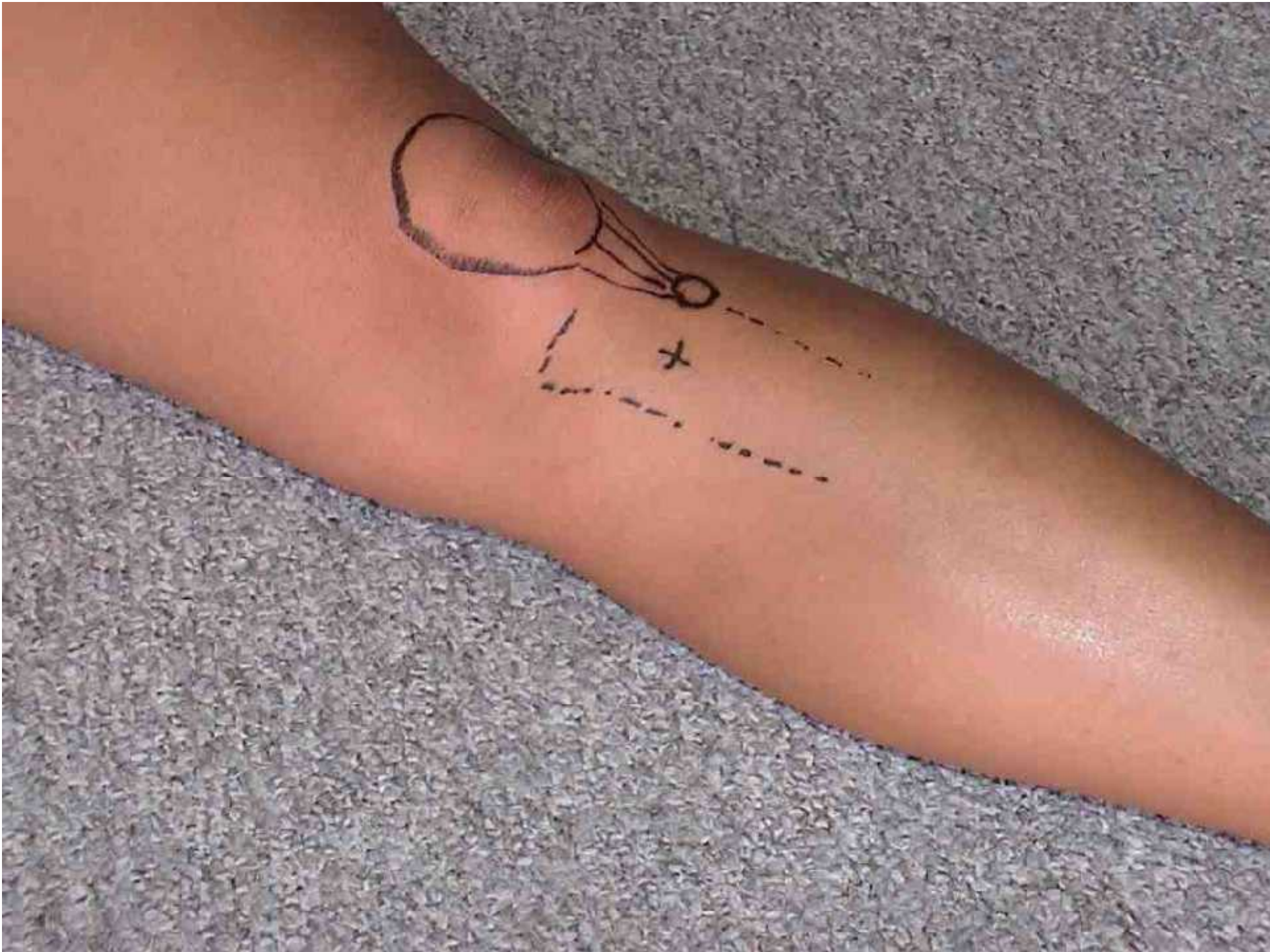


# Proximální tibia

## Místo vpichu:

- Vyhmatat tuberositas tibie
- Místo vpichu cca 1 prst pod tuberositas a 1 - 2 cm mediálně k vnitřnímu kondylu
- Není-li hmatná tuberositas (malé děti), místo vpichu je 2 prsty pod patelou a pak 1 prst mediálně
- U nejmenších dětí vhodné pokrčit nohu v koleni a vytočit nohu laterálně





## Intraosseous Versus Intravenous Vascular Access During Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Randomized Controlled Trial

[Rosalyn Reades](#), MD, [Jonathan R. Studnek](#), PhD, NREMT-P , [Steven Vandeventer](#), EMT-P, [John Garrett](#), MD

Received 15 April 2011; received in revised form 9 June 2011, 23 June 2011 and 8 July 2011; accepted 14 July 2011; published online 19 August 2011.

Celkem: 182 pacientů OHCA u 113 pacientů úspěch na 1. pokus

64 (35%) - **proximální tibie** (**91% úspěch na 1. pokus**; 4,6 min)

51 (28%) - **hlavice humeru** (**51%**; 7 min)

67 (37%) - **PIV** (**43%**; 5,8 min)

### Conclusion

Tibial intraosseous access was found to have the highest first-attempt success for vascular access and the most rapid time to vascular access during out-of-hospital cardiac arrest compared with peripheral intravenous and humeral intraosseous access.

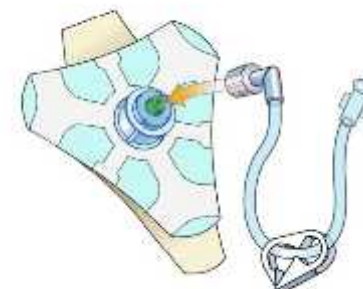
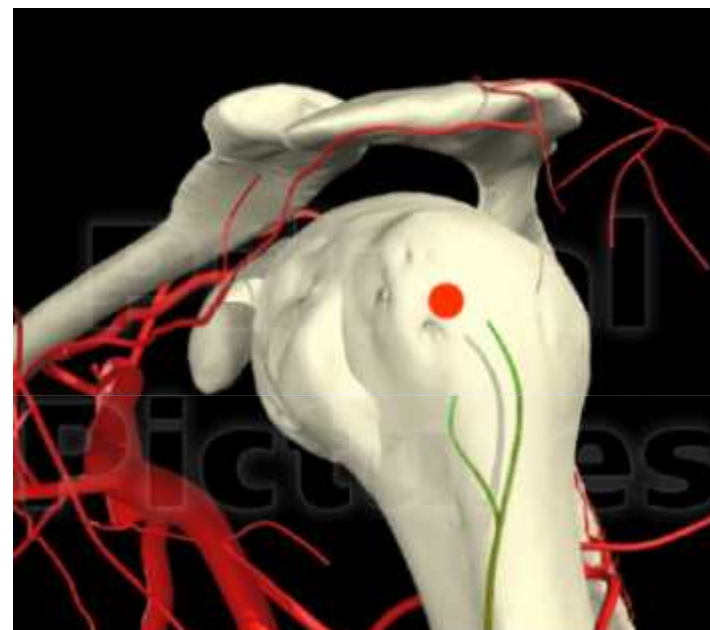
# Hlavice humeru

- Na některých pracovištích místo první volby

Paxton JH, Knuth TE, Klausner HA, Henry Ford Hospital, Detroit, MI. Humeral head intraosseus insertion: The preferred emergency venous access, 2008, Annals of Emerg Med, vol. 52, No 4. S 58

## Místo vpichu:

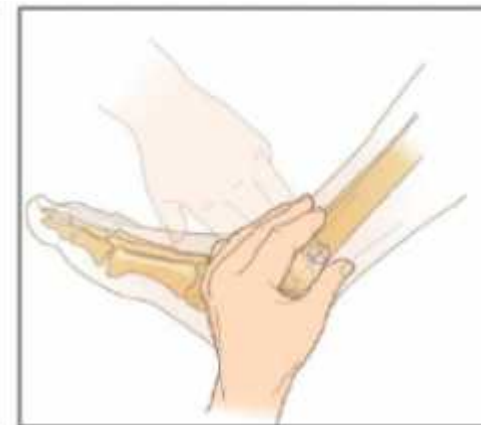
- Tuberkulum majus – laterálně od úponu hlavy bicepsu
- **U dospělých a dětí nad 5 let věku**
- Pečlivě stabilizovat jehlu (stabilizátor)
- Stabilizovat končetinu



# Distální tibie

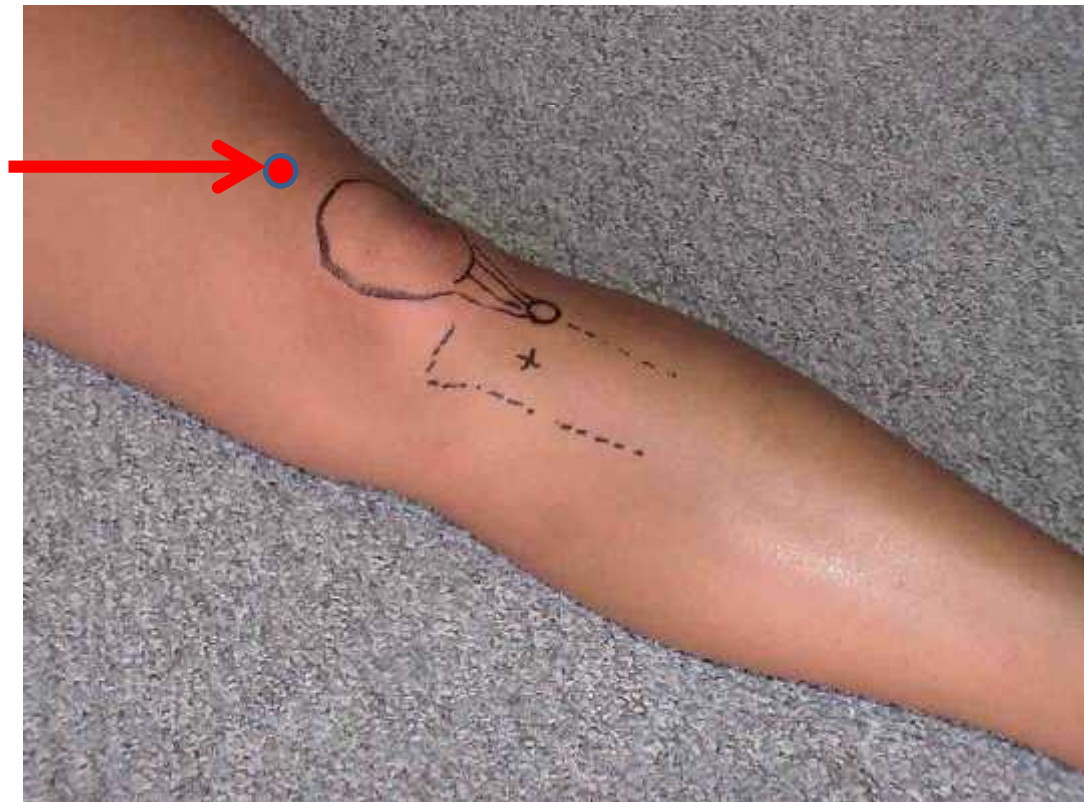
## Vyhledání místa vpichu:

1. Ploška 3 prsty nad vnitřním kotníkem (malleolus med.)
2. Vyhmatat kost
3. Vrtat kolmo na kost - 90°



# Distální femur

- **U dětí do 6 let věku**
- Místo vpichu = 1 prst nad patelou
- Užít jehlu minim. délky 2,5 cm (EZ-IO modrá)

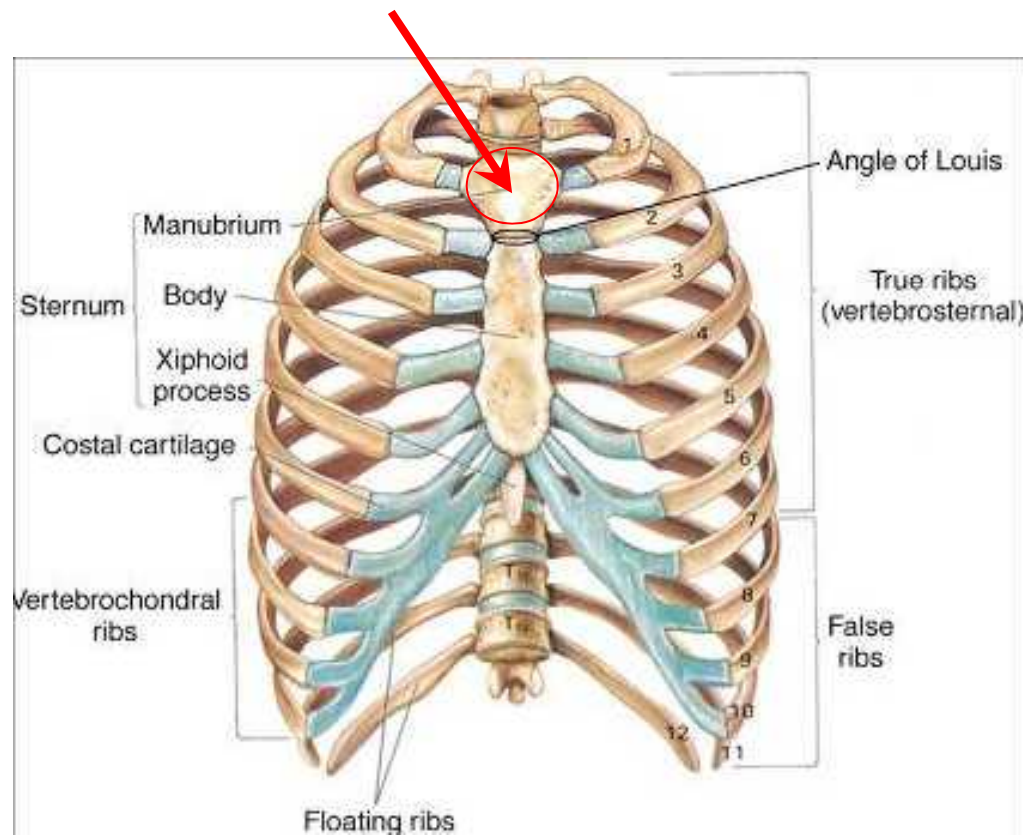




# Sternum

Místo vpichu:

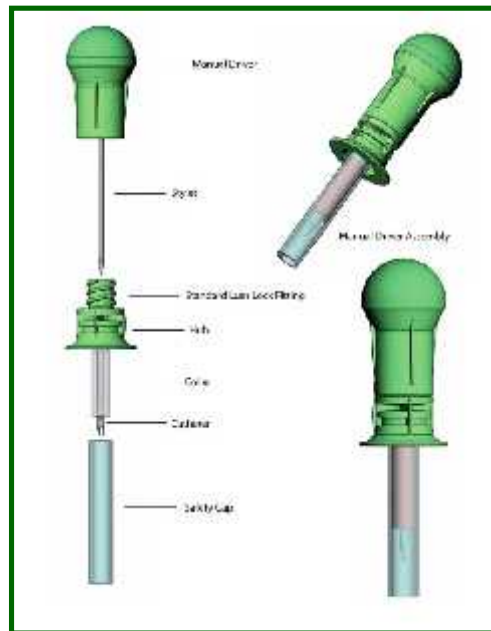
Manubrium sterni



**Pozor:**

- **Pro aplikaci IO do sternu je nutná speciální jehla určená právě pro tuto aplikaci!!**

## IO jehla mechanická, sternální – VidaCare



## Nastřelovací: FAST 1™- Pyng Medical First Access for Shock and Trauma

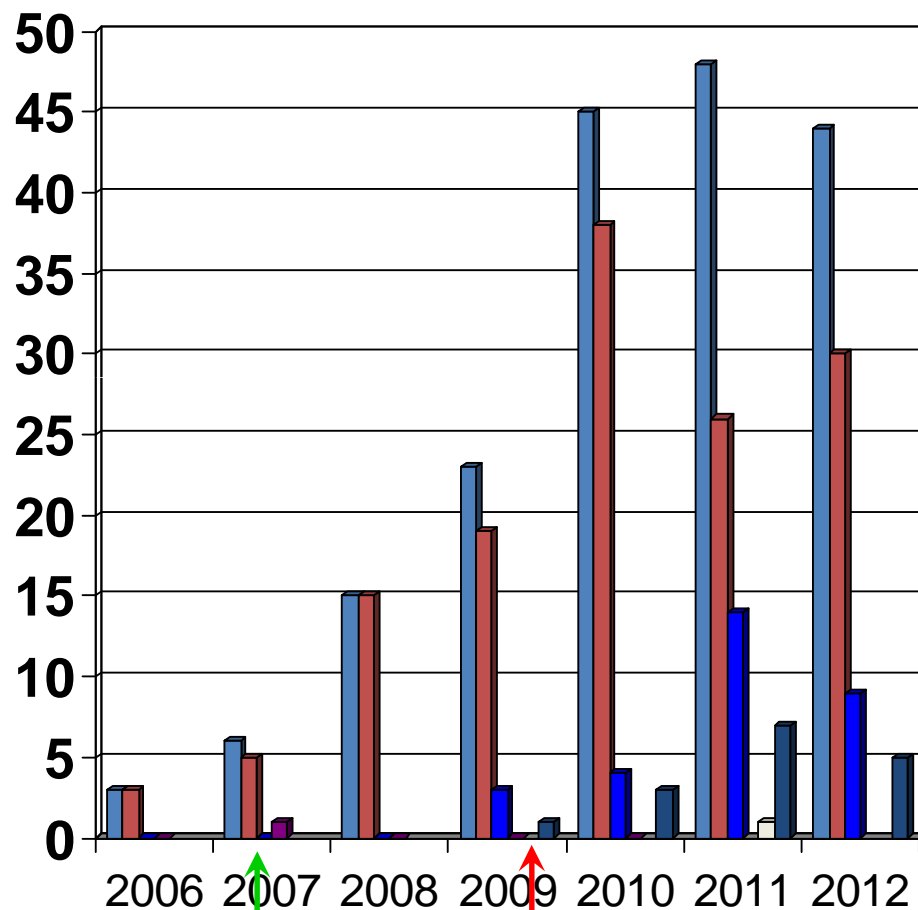




# Postup při provedení IO vstupu vrtačkou EZ-IO (workshop 14. 4.)



# Počet i. os. vstupů ZZS KV 2006 – 2012, rozdělení dle místa vpichu



Celkem pacientů: 174  
Celkem zavedení: 184

- Celkem po et
- prox. Tibie
- humerus
- radius
- dist. Tibie
- nezjišt no



Systematický nácvik  
na BIG trenažéru

2/2009 systematické  
proškolení na EZ-IO



# Závěr I.

## IO je vhodný:

- ke **krátkodobému** zajištění žilního vstupu
- **v emergentní situaci**, kdy není možné rychle zajistit PIV vstup
- jako **první alternativa** při nezdařeném PIV u dětí i dospělých ([ERC guidelines 2010](#))
  
- přístup bezpečný
- podání infúzí a léků = PIV
- bolestivost při inserci je srovnatelná s IV kanylací
- podmínka:
  - Plošný a pravidelný nácvik metody
  - Dostupné snadno ovladatelné zařízení, bezpečné pro pacienta i personál