Utilisation de la perfusion intra-osseuse en condition de combat



Vascular Access in Resuscitation Is There a Role for the Intraosseous Route? Anson JA. Anesthesiology. 2014 Apr;120(4):1015-31

Perfusion intraosseuse (PIO) : De quoi s'agit il ?

⇒ **Injection de fluides dans l'os spongieux**

⇒ **Ne remplace pas la perfusion intra-veineuse**

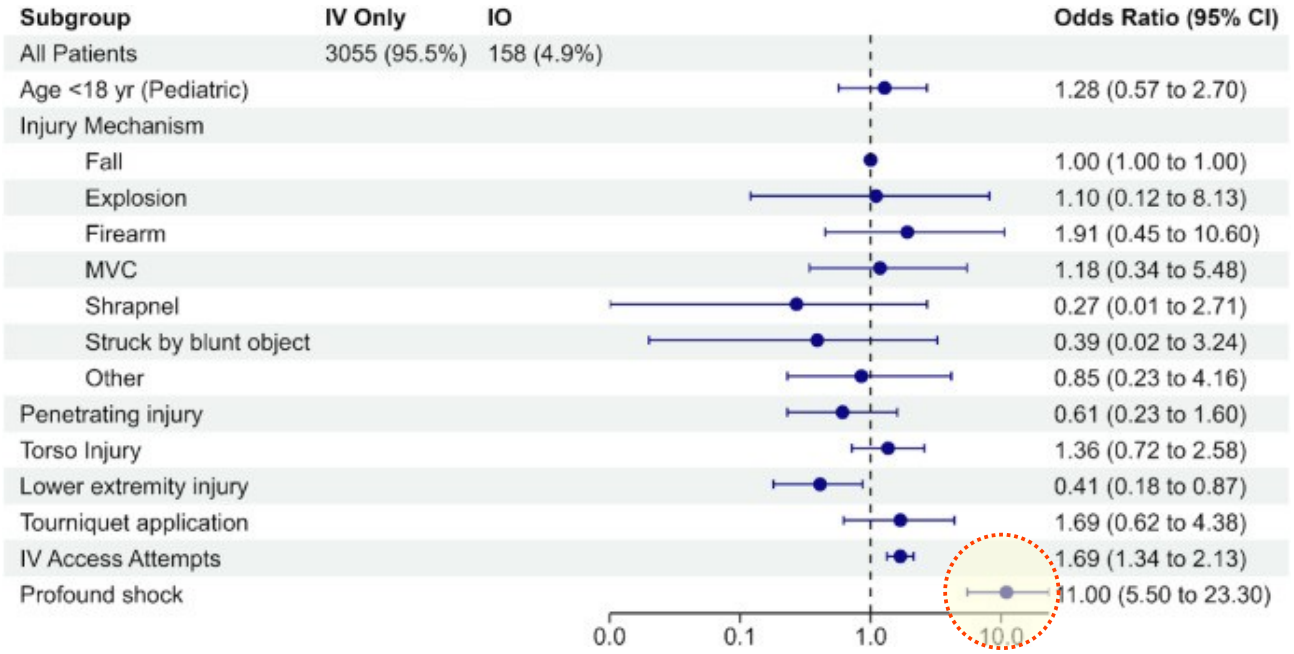
⇒ **N'est pas une solution miracle:**

- La ponction peut être difficile
- L'aiguille peut être mobilisée pendant le transport
- Il peut y avoir des fuites autour de l'aiguille
- La perfusion peut avoir un débit insuffisant
- La perfusion est **DOULOUREUSE**

⇒ **Mais doit pouvoir être mis en oeuvre à tout moment**

Perfusion intraosseuse (PIO) : De quoi s'agit il ?

⇒ **Moyen d'accès vasculaire quand la voie IV non accessible**



Des blessés graves [Trauma pénétrants, Torse] , le + souvent inconscient

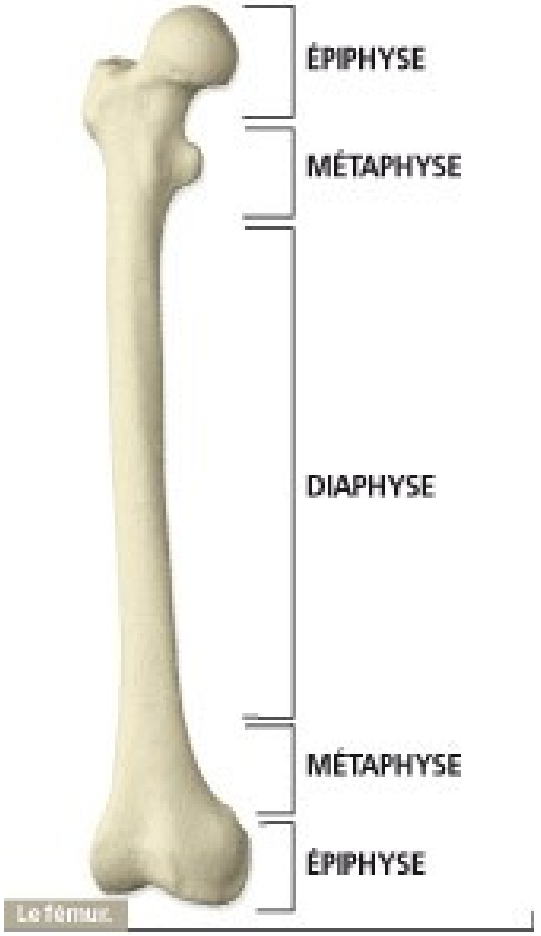
Y recourir précocement pour pouvoir transfuser précocement

« Consequently, the results of this study might inform a more liberal approach to obtaining IO access, particularly in trauma casualties presenting with signs of profound shock in the prehospital setting. In cases where multiple PIV attempts have been unsuccessful, early transitioning to IO access might thus be advisable. »

When to choose intraosseous access in prehospital trauma care: A registry-based study from the Israel Defense Force -

https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2024.08.008

L'os de l'adulte n'est pas l'os de l'enfant





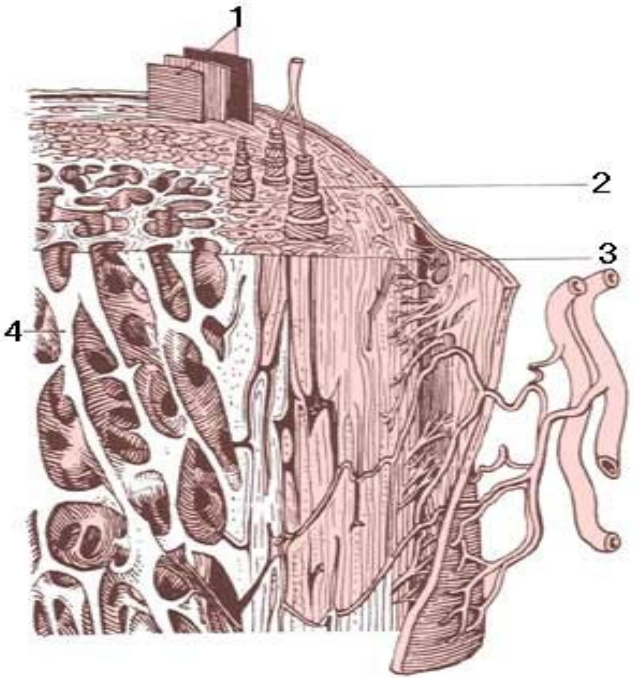
Os spongieux

Os compact

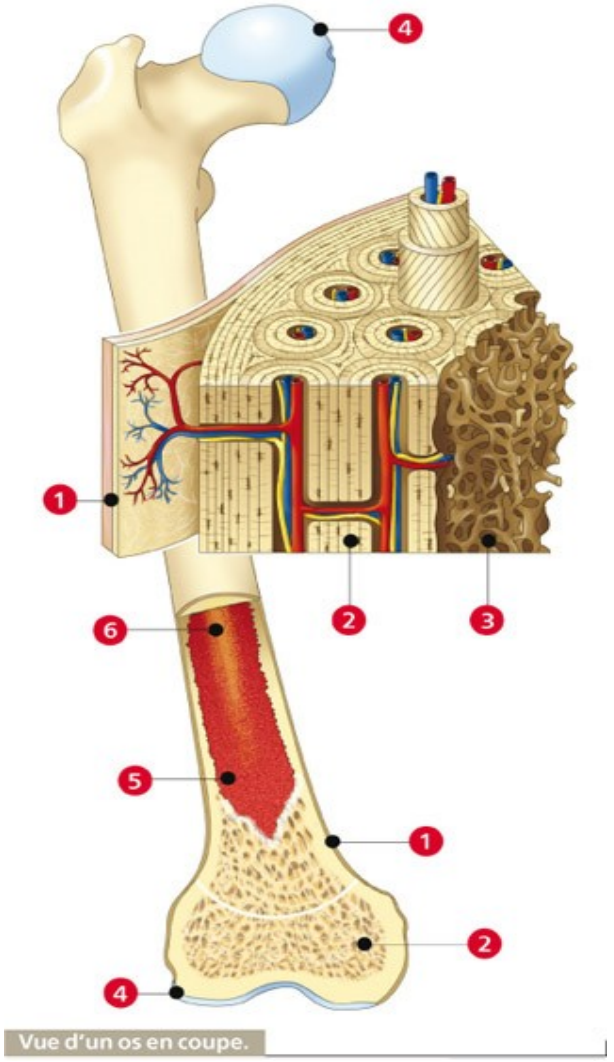
http://www.lecorpshumain.fr/corpshumain/img_fiches/anatomie/os_1.jpg

L'os diaphysaire de l'adulte est compact

Spongieux

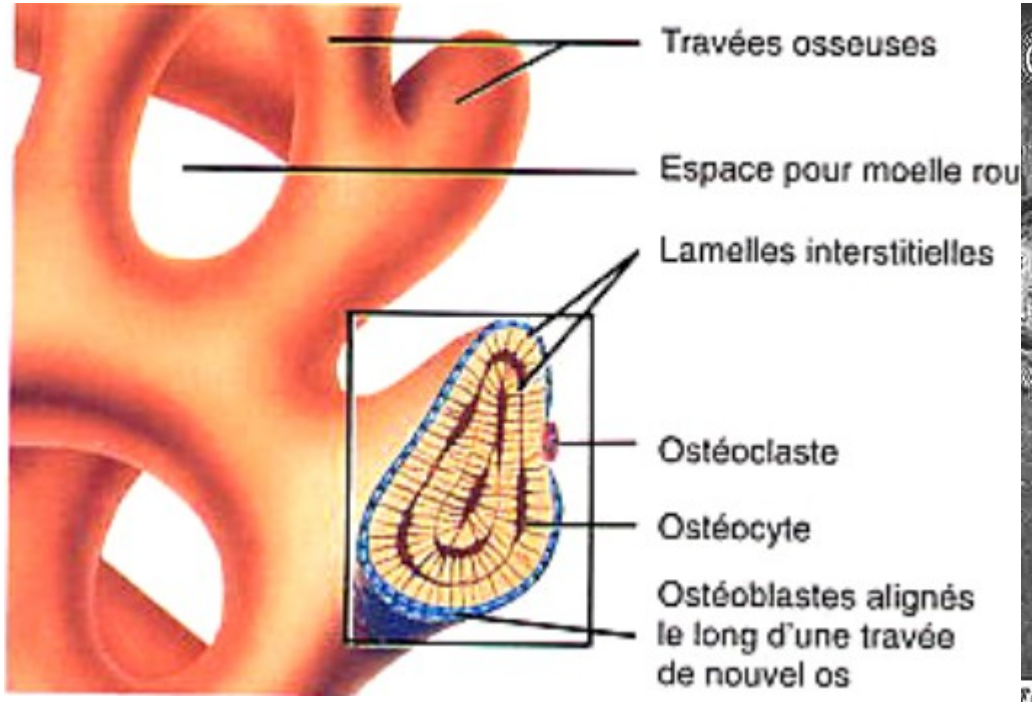


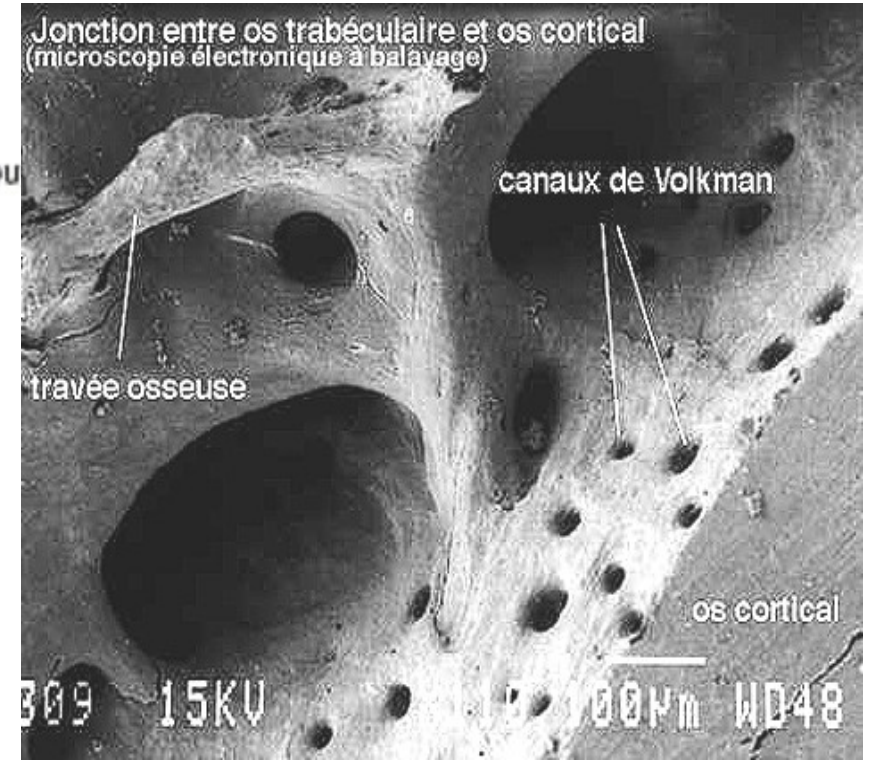
Diaphysaire



http://www.lecorpshumain.fr/corpshumain/img_fiches/anatomie/os_7.jpg

L'os spongieux de l'adulte est surtout pour les épiphyses et certains os plats

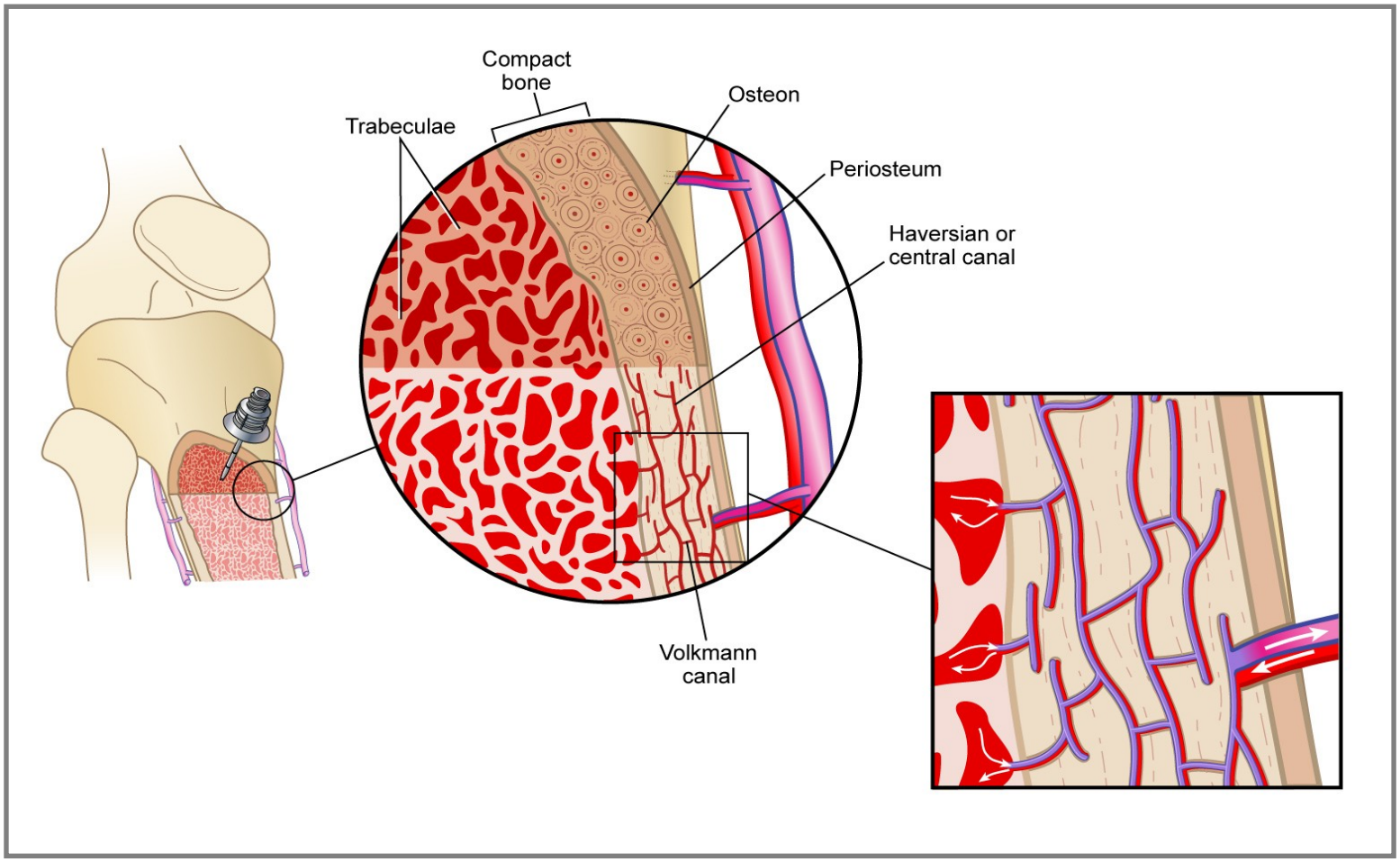




http://www.meditacia.sk/fr/1303-L%27anatomie-humaine/228-TMS/

Perfusion intraosseuse (PIO) : Rappels anatomiques

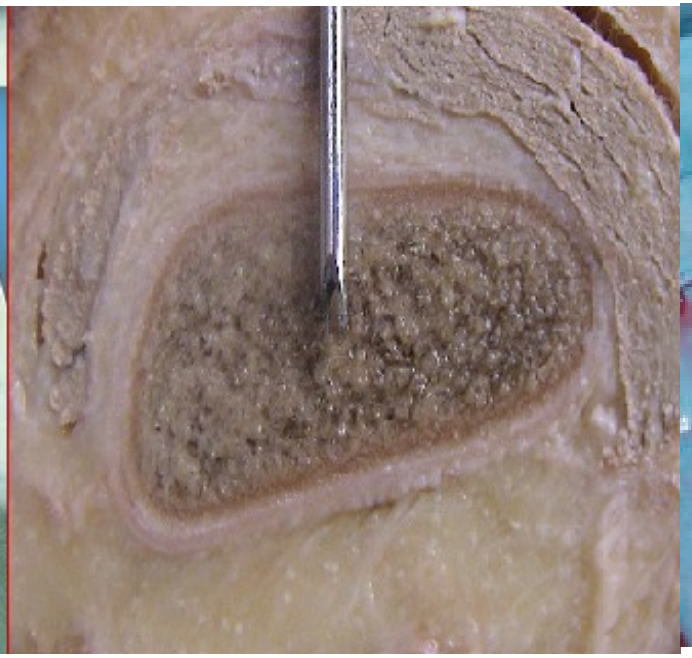
L'os spongieux contient la moelle osseuse et est relié aux vaisseaux sanguins

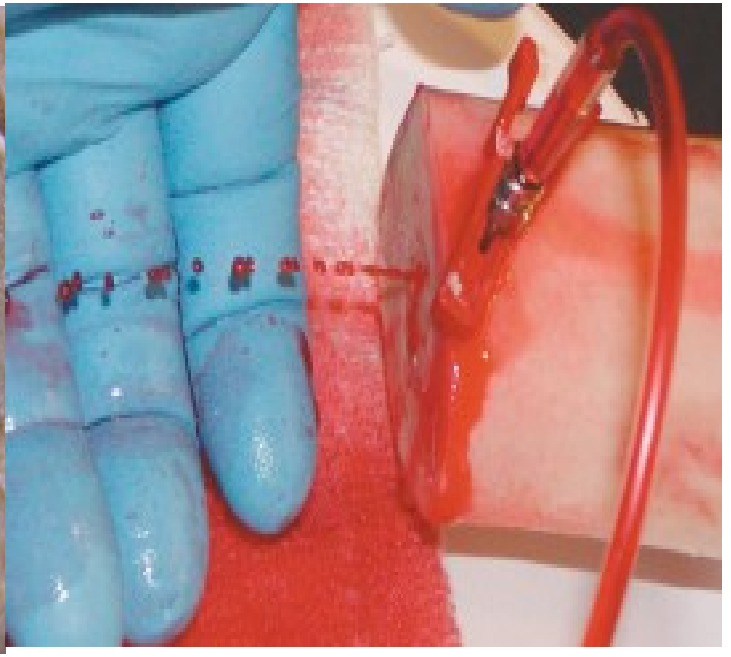


Une aiguille placée dans cet espace permet un accès vasculaire



Franchir la peau





Franchir le périoste et la corticale osseuse

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment cela fonctionne

Le débit de perfusion est très variable et dépend

- du site de ponction
- de la taille de l'aiguille
- de la forme de l'aiguille
- du site de ponction,
- de l'emploi d'une manchette à pression



Franchir la corticale et obtenir un bon débit sont les deux enjeux

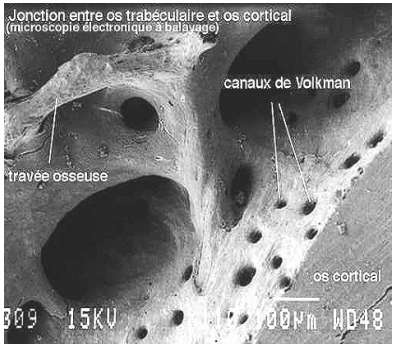
La perfusion intra-osseuse n'est pas la panacée universelle de l'abord vasculaire

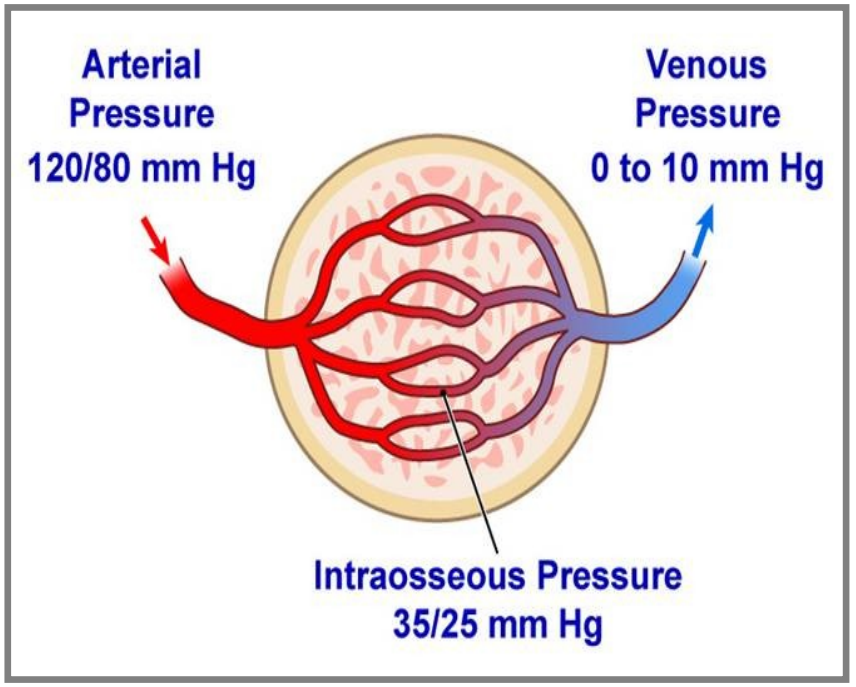
Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment cela fonctionne

Le débit de perfusion dépend surtout de la pression intra-médullaire

L'espace intra-médullaire est rempli de fibrine

Il faut chasser la moelle osseuse





Une purge, éventuellement répétée, d'au moins 10 ml avec du NaCl 0,9%

Et cela peut avoir des conséquences

« While IO access enables rapid vascular access for resuscitation and reduces critical intervention time, despite its procedural efficiency in rapid vascular access for resuscitation, IO may inadvertently aggravate systemic inflammatory dysregulation, impair hematopoietic function, and worsen coagulation-metabolic disturbances through mechanisms such as mechanical stimulation, hypothermic fluid infusion, and oxidative stress. »

J Med Biochem. 2026 Jan 6;44(9):2008-2015. doi: 10.5937/jomb0-58956

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment cela fonctionne

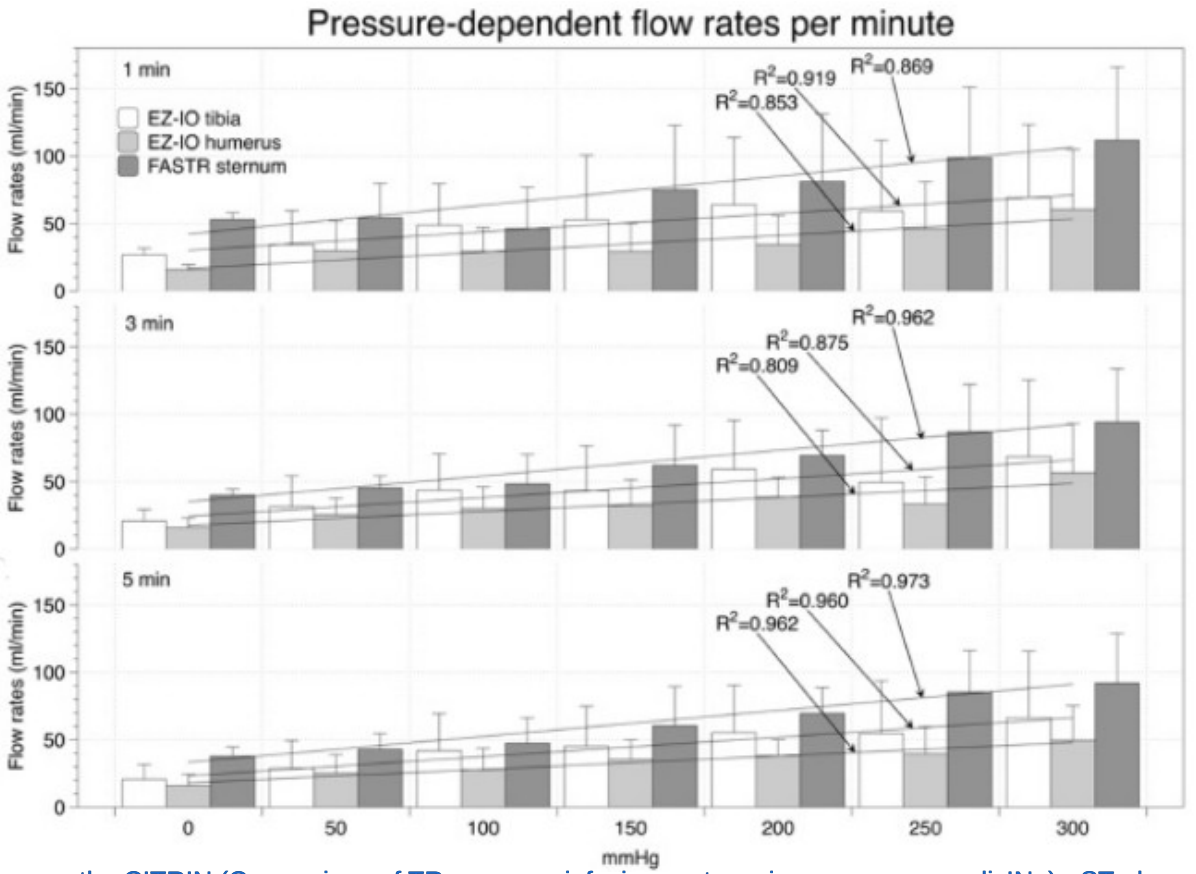
Le débit obtenu est très variable: ***Equivalent à un 18g IV***

Estimation par gravité: 30 ml/min

X 2 si manchette à pression

Données discordantes en huméral

Sternum > Huméral > Fémur > Malléole >Tibia



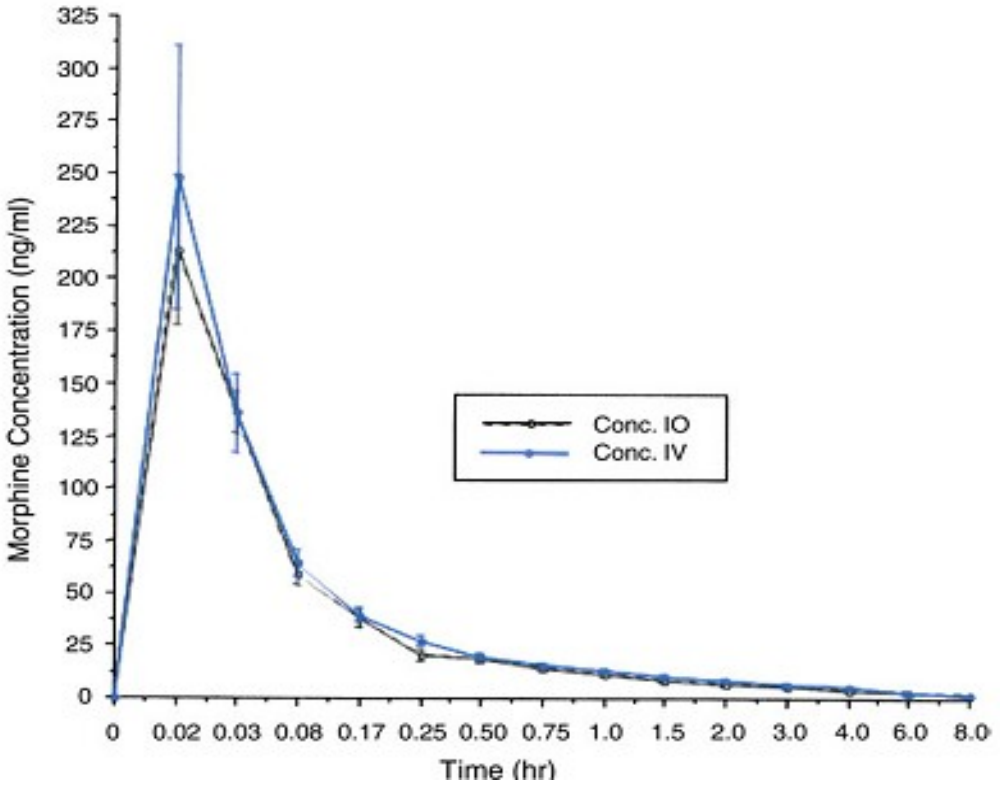
the CITRIN (Comparison of TRaosseous infusion systems in emergency medicINe) - STudy

An observational, prospective study comparing tibial and humeral intraosseous access using the EZ-IO. Ong EH et Al 10.1016/j.ajem.2008.01.025

Le débit de perfusion ne permet pas une perfusion rapide

Mais permet l' *administration des médicaments*

Une pharmacocinétique équivalente



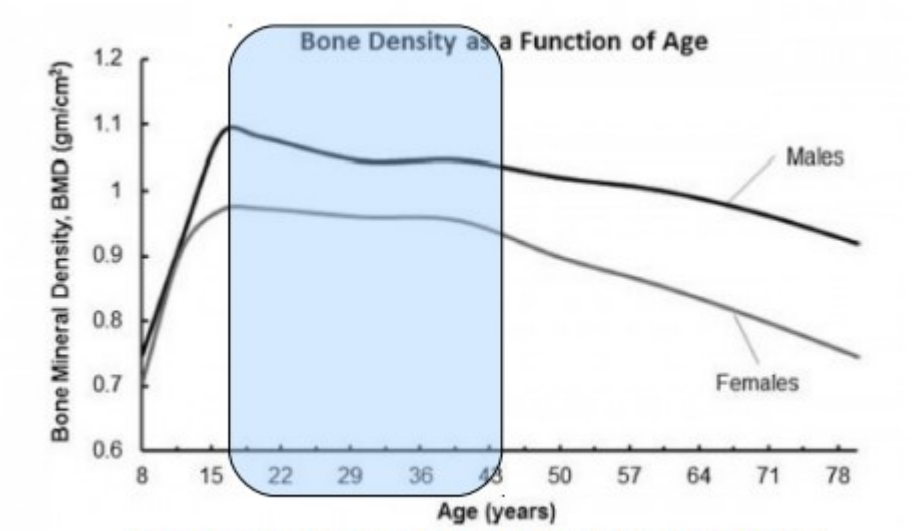
doi:10.1016/j.ajem.2007.03.024

Perfusion intraosseuse (PIO) : Pour quoi faire

Le débit de perfusion ne permet pas une perfusion rapide

Mais permet l'*administration de dérivés du sang – CGR et Plyo -*

- Une densité osseuse élevée
- Moindre porosité
- **Nécessité de pression pour avoir un débit**
- Hémolyse des GR



Harris M et all. J Trauma Acute Care Surg. 2013 Nov;75(5):904-6

Qasim ZA et AL Intraosseous access in the resuscitation of patients with trauma: the good, the bad, the future. Trauma Surgery & Acute Care Open. 2024;9:e001369

Perfusion intraosseuse (PIO) : Avec quoi

Il existe différents matériels:

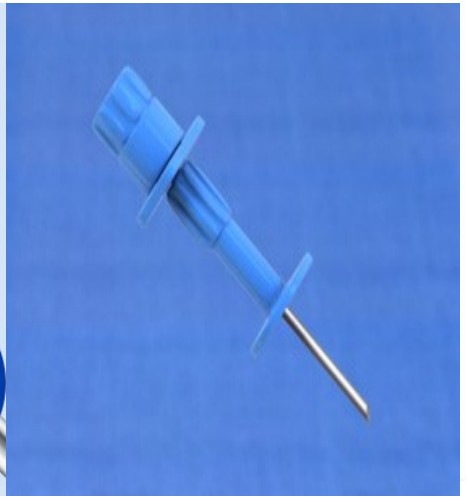
Les dispositifs manuels



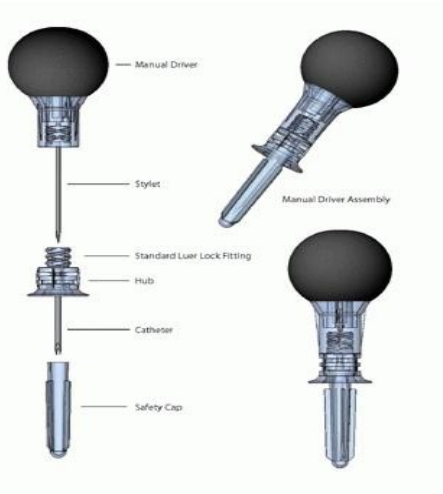
Cook



Mallarmé



Jamshidi



Talon EZ-IO

Perfusion intraosseuse (PIO) : Avec quoi

Il existe différents matériels:

Les dispositifs à impaction



NIO



BIG



FAST 1



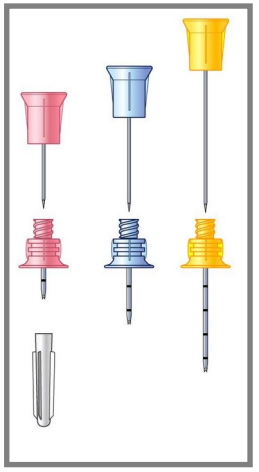
FAST X

Perfusion intraosseuse (PIO) : Avec quoi

Il existe différents matériels:

Les dispositifs à vissage





EZ-IO Teleflex Drill

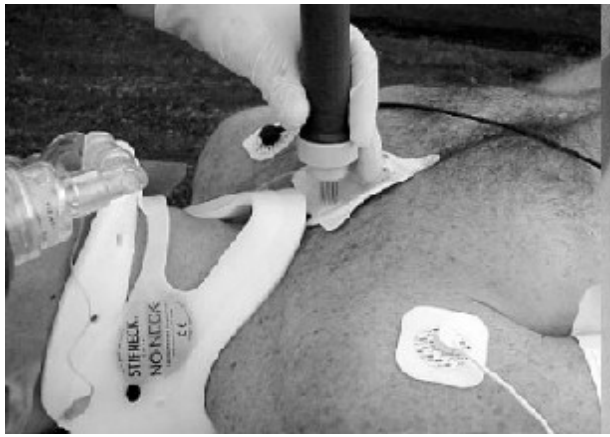


IO BD Drill

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

3 sites de ponction principaux

Dont le choix dépend du matériel employé

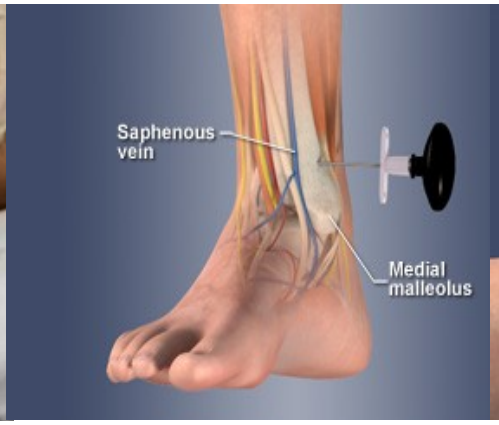
STERNAL	TIBIAL	HUMERAL
		
Jamais pour le BIG/NIO	**NIO/BIG: Oui**	**NIO/BIG: Oui**
Toujours pour le FAST	**Jamais pour le FAST**	**FAST: pas prévu**
Pour les trocards manuels	**Trocards manuels: NON**	**Trocards manuels: +/-**
EZ- IO Drill: pas prévu	**EZ- IO Drill:Oui**	**EZ- IO Drill:Oui +++**

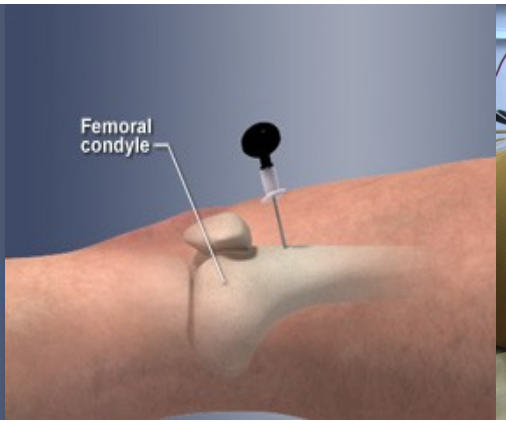
Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

3 sites de ponction principaux

Mais d'autres sites alternatifs sont utilisables





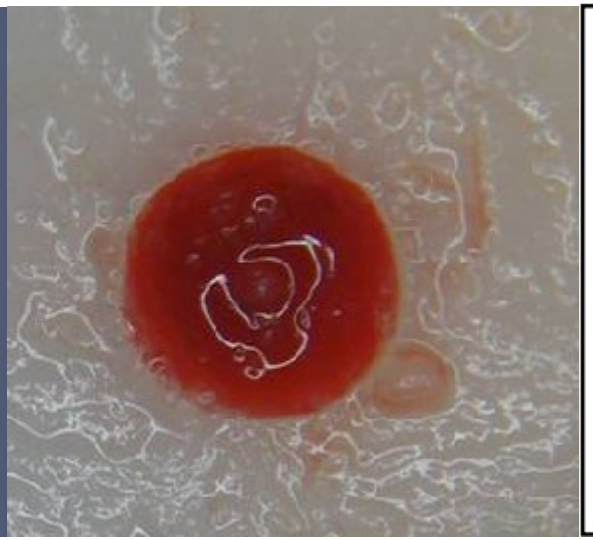
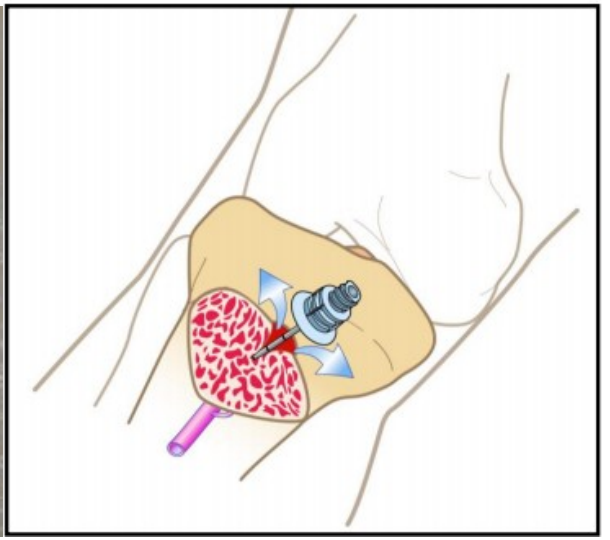




Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les points importants

Être perpendiculaire à la corticale

Risque d'extravasation si l'orifice osseux est trop large

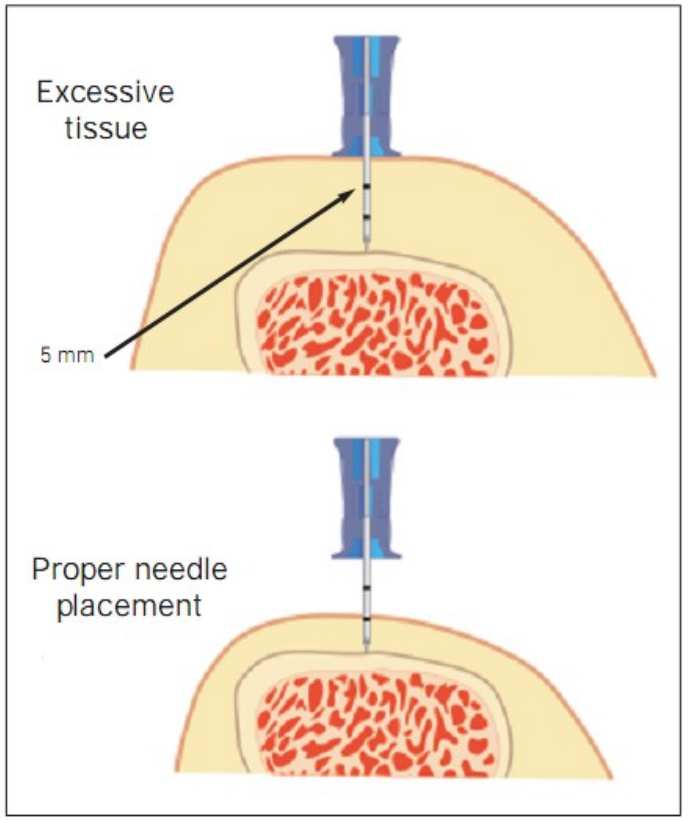
***Danger**: Syndrome des loges au membre inférieur*

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

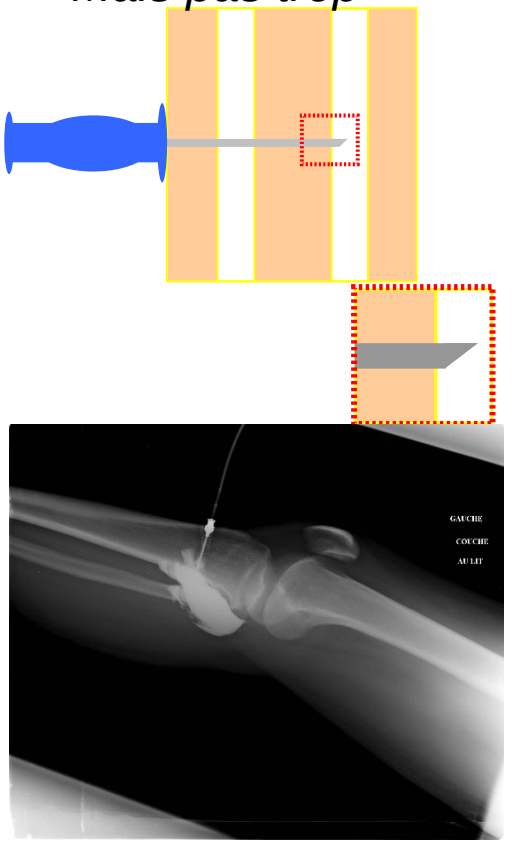
Les points importants

Être à la bonne profondeur pour être efficace et éviter l'extravasation

Assez profond



Mais pas trop



Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les points importants

Être à la bonne profondeur pour être efficace et éviter l'extravasation



Longueur d'aiguille : 25 à 35 mm

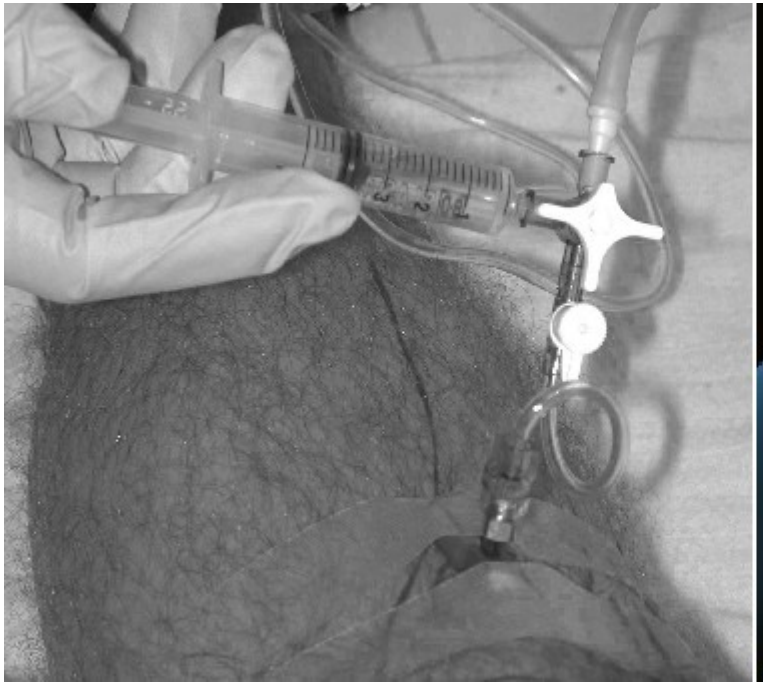


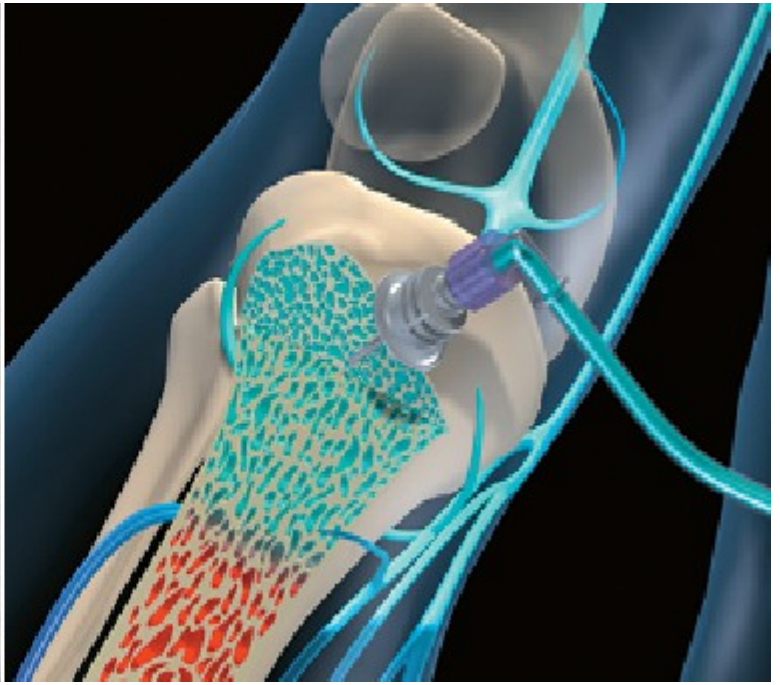


Sternum

Les points importants

Avoir réalisé une purge d'au moins 10 ml de NaCl 0.9% (avec lidocaïne)





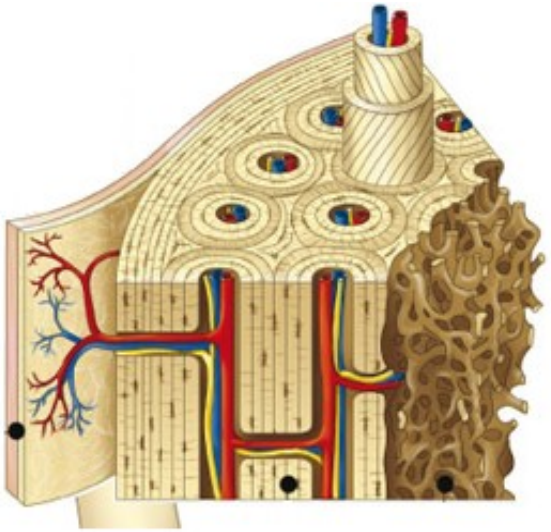
Pour créer une cavité vide au sein de l’os spongieux

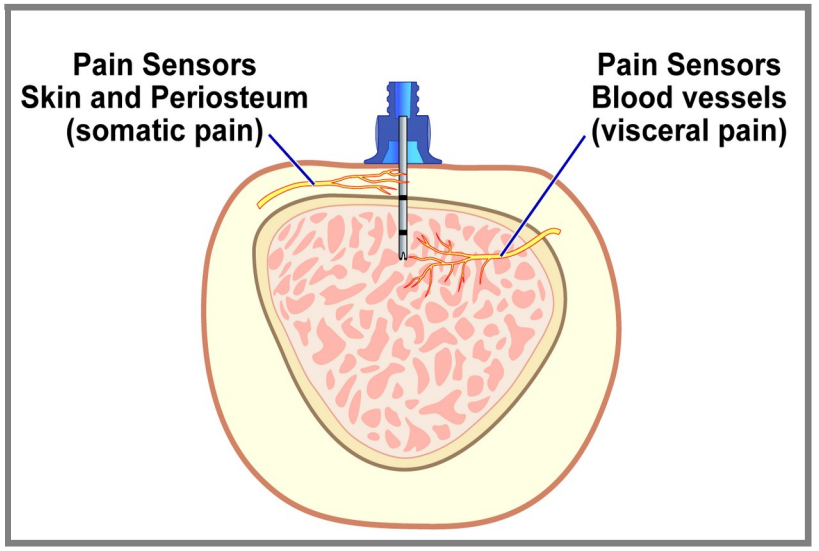
Ne pas hésiter à purger régulièrement pour avoir un débit optimal

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les points importants

Avoir réalisé l'injection de lidocaïne avant le début de la perfusion





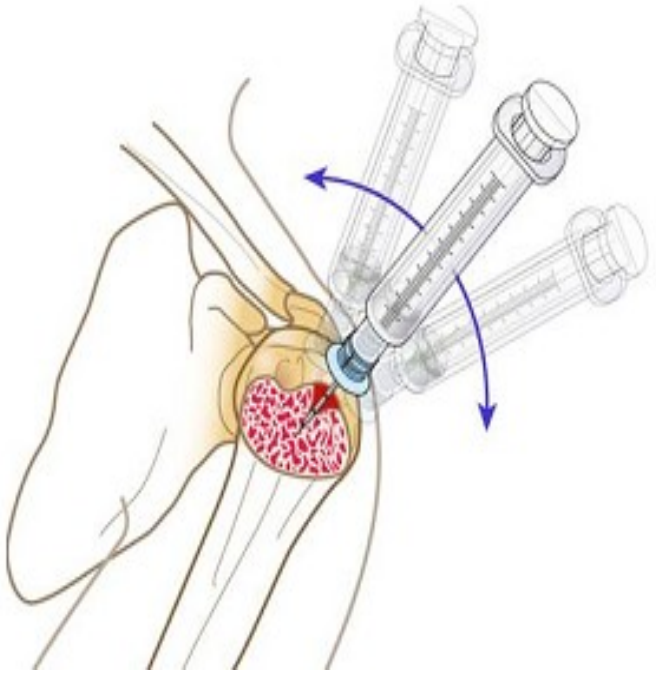
Ce n'est pas la pose qui est douloureuse mais surtout l'injection

40 mg de lidocaïne injectée **LENTEMENT en 15 s** – Attendre 1 minute – Répéter avec un maximum de 3 mg/kg

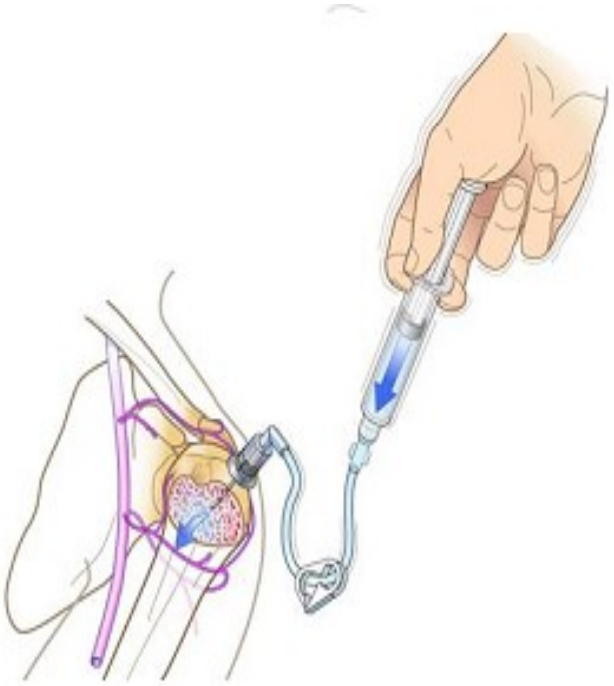
Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les points importants

Ne JAMAIS raccorder une seringue directement sur l'aiguille



Cela agrandit le chenal osseux et augmente risque d'extravasation et de mobilisation de l'aiguille



Toujours un prolongateur avec robinet 3 voies

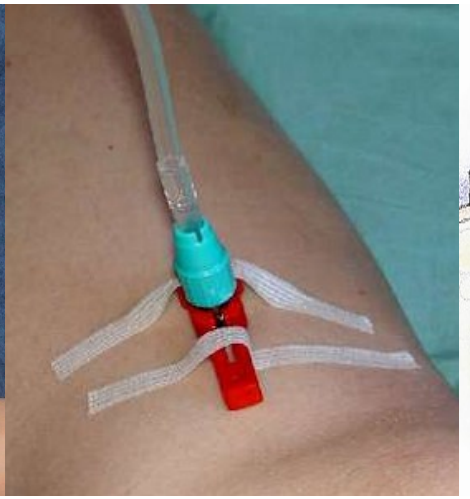
Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les points importants

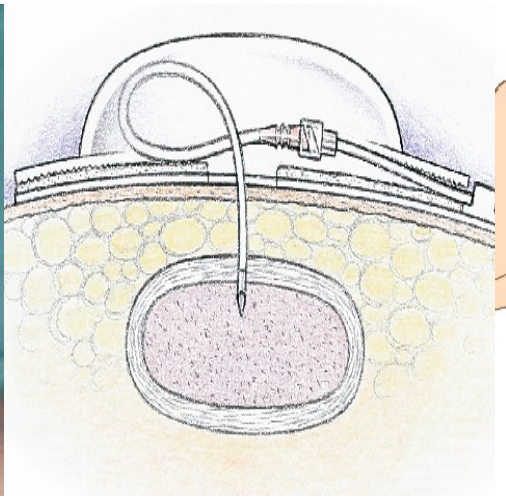
Toujours fixer soigneusement le dispositif



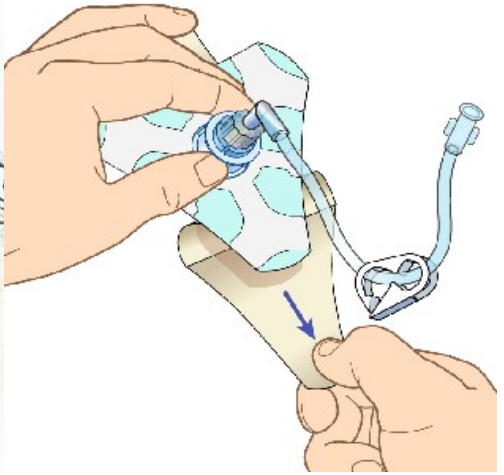
EZ-IO, Mallarmé



BIG



FAST 1



EZ-IO stabilizer

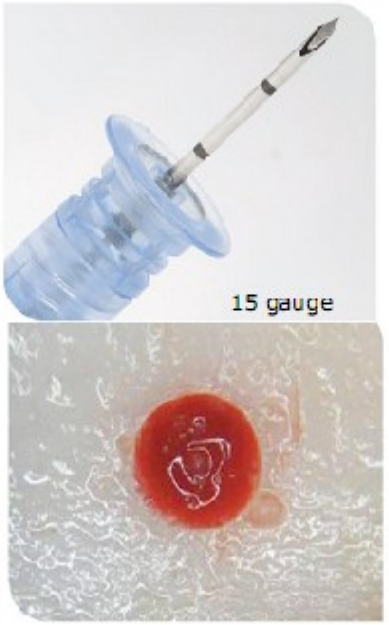
Le risque de mobilisation pendant le transport est grand

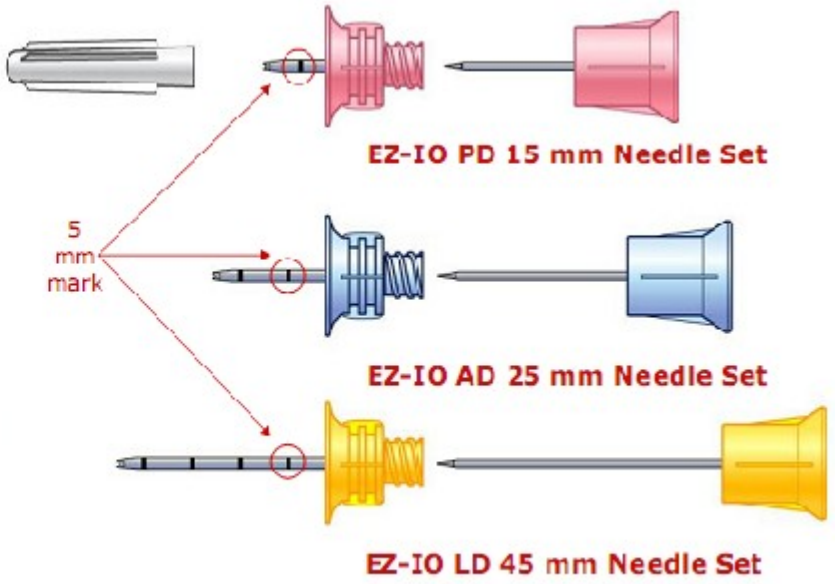
Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités L'emploi de l'EZ-IO

Le plus simple à mettre en oeuvre







Contraintes en condition de combat: Le poids

Mise en place des aiguilles avec une poignée

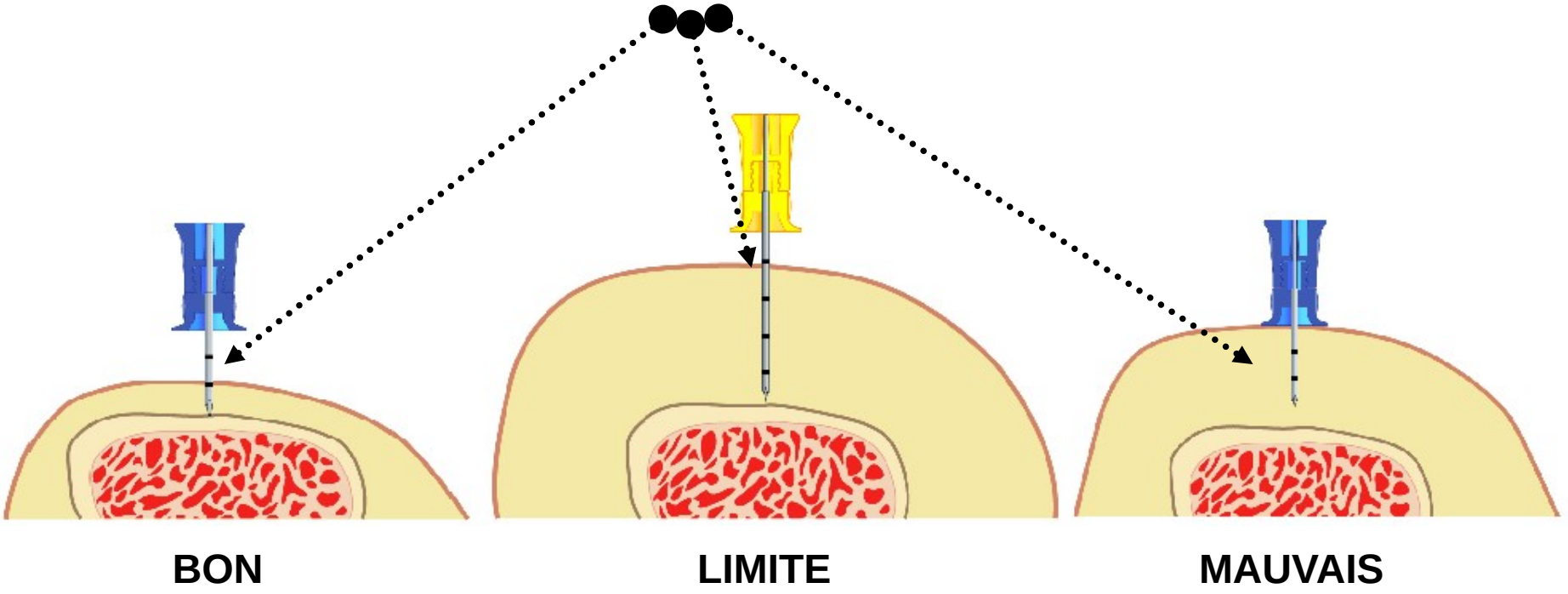


Site huméral: aiguille de 45 mm – Site Sternal, tibial: 25 mm – Enfant: 15 mm

Les spécificités L'emploi de l'EZ-IO

Point important

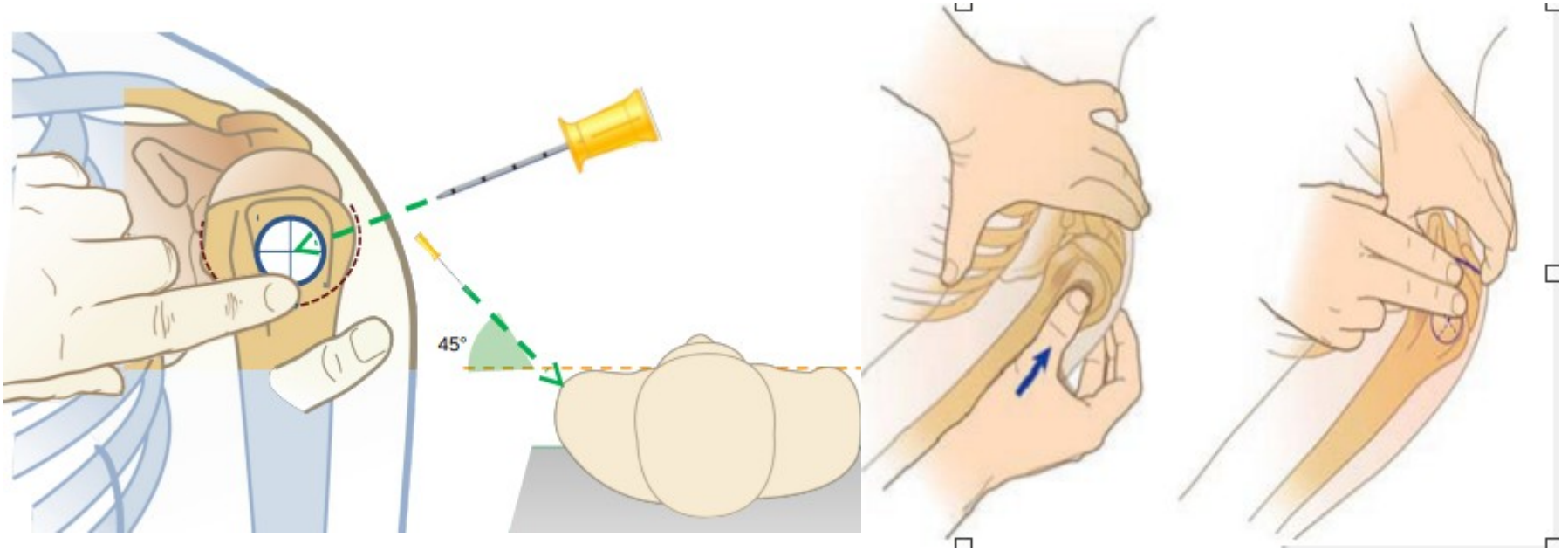
Au moins 1 repère 5mm doit être bien visible au contact de la corticale



Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités L'emploi de l'EZ-IO

Les bons repères *Exemple de la voie humérale, référence chez l'adulte*

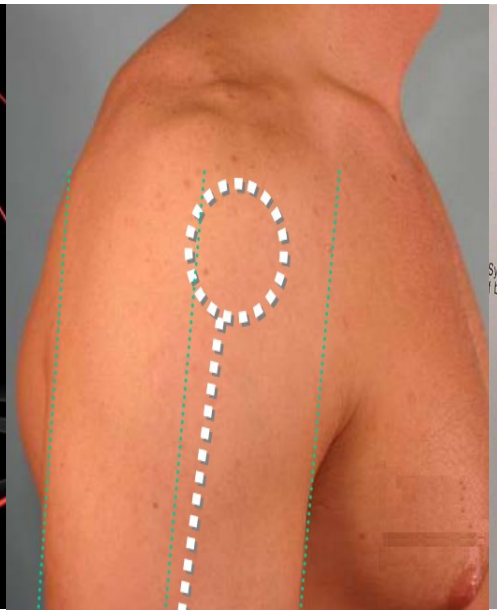
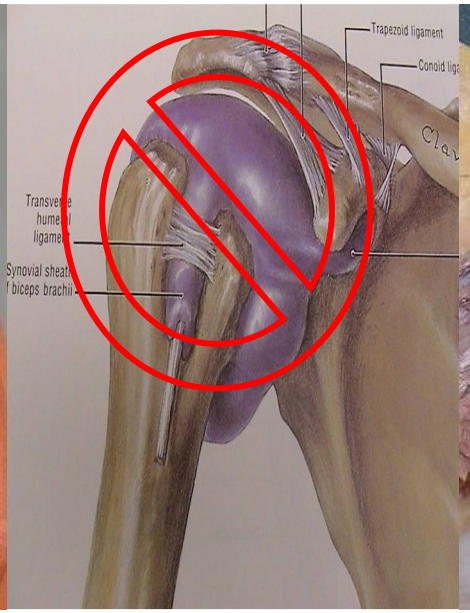


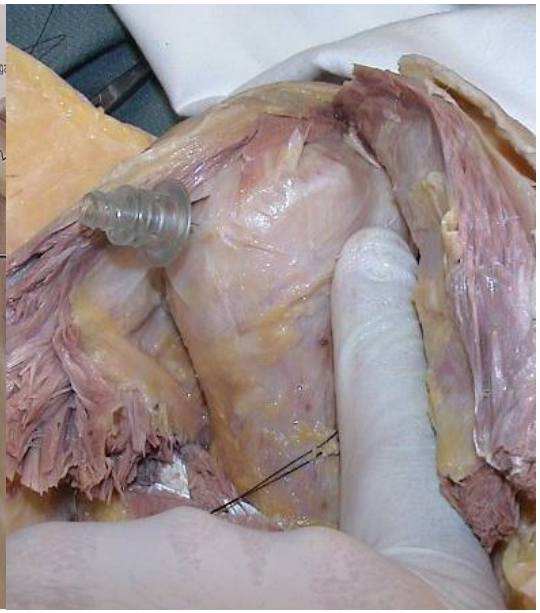
Le bras en adduction, la main au niveau de l'ombilic, le coude en arrière plaqué au corps reposant sur le brancard ou le sol. Repérez la grosse tubérosité humérale (Trochiter)

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités L'emploi de l'EZ-IO

Les bons repères *Exemple de la voie humérale, référence chez l'adulte*



Eviter la capsule et la gouttière de Groove. La pose se fait latéralement

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités L'emploi de l'EZ-IO

Appliquez les règles habituelles d'asepsie



Décontamination des mains, port de gants, désinfection cutanée

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités L'emploi de l'EZ-IO

Les bons repères *Exemple de la voie humérale, référence chez l'adulte*

Mise en place de l'aiguille: *Etre perpendiculaire*



Attention: Chez le sujet très musclé, il faut utiliser l'aiguille de 45 mm et non l'aiguille standard adulte de 25 mm

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités L'emploi de l'EZ-IO

Les bons repères *Exemple de la voie humérale, référence chez l'adulte*

Mise en place de l'aiguille:



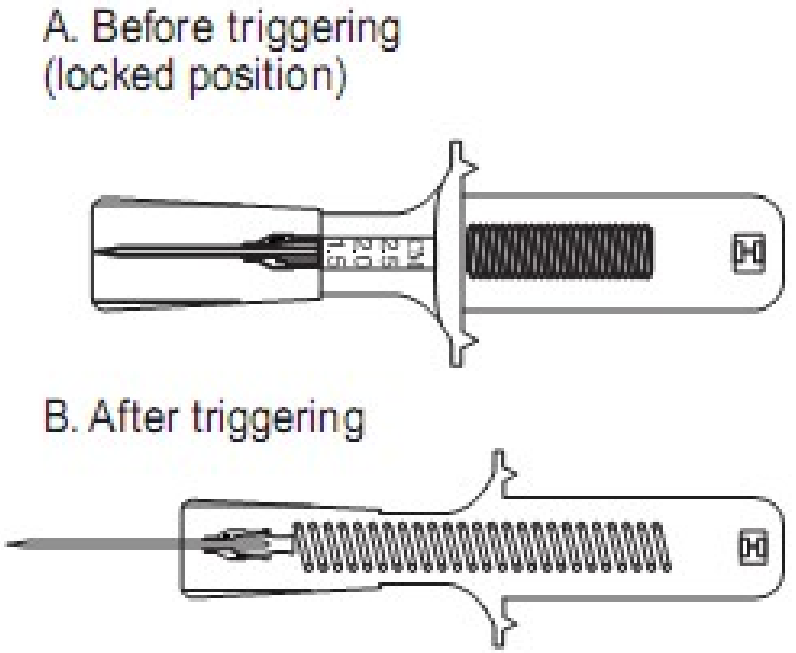
Retirez l'obturateur, raccorder le prolongateur, test de reflux sanguin, purger soigneusement, fixer le prolongateur, mettre le pansement, raccordez à la perfusion

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités Bone Injection Gun (BIG)

Description:





Un ressort comprimé fournit l'énergie nécessaire à la propulsion de l'aiguille

Un dispositif permet de régler la profondeur de l'impact

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités Bone Injection Gun (BIG)

Les voies d’accès:

- Ne jamais utiliser de BIG en STERNAL
- Régler le dispositif à la bonne profondeur

Adults:* (Blue) 15G	
A. Medially to tibial tuberosity	- 2.5 cm depth
B. Above medial malleolus	- 2 cm depth
C. Distal radius	- 1.5 cm depth
D. Humeral head	- 2.5 cm depth



La voie tibiale proximale est la règle chez l’enfant et peut être utilisée chez l’adulte

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités Bone Injection Gun (BIG)

Point important:

- Ne jamais diriger le dispositif vers une personne
- Le taux de succès est identique au FAST 1
- Le taux de succès ne dépasse pas 70% en conditions réelles
- Le modèle **ADULTE** et **ne doit pas être utilisé chez l'enfant**



Bleu: Adulte



Rouge:Pédiatrique

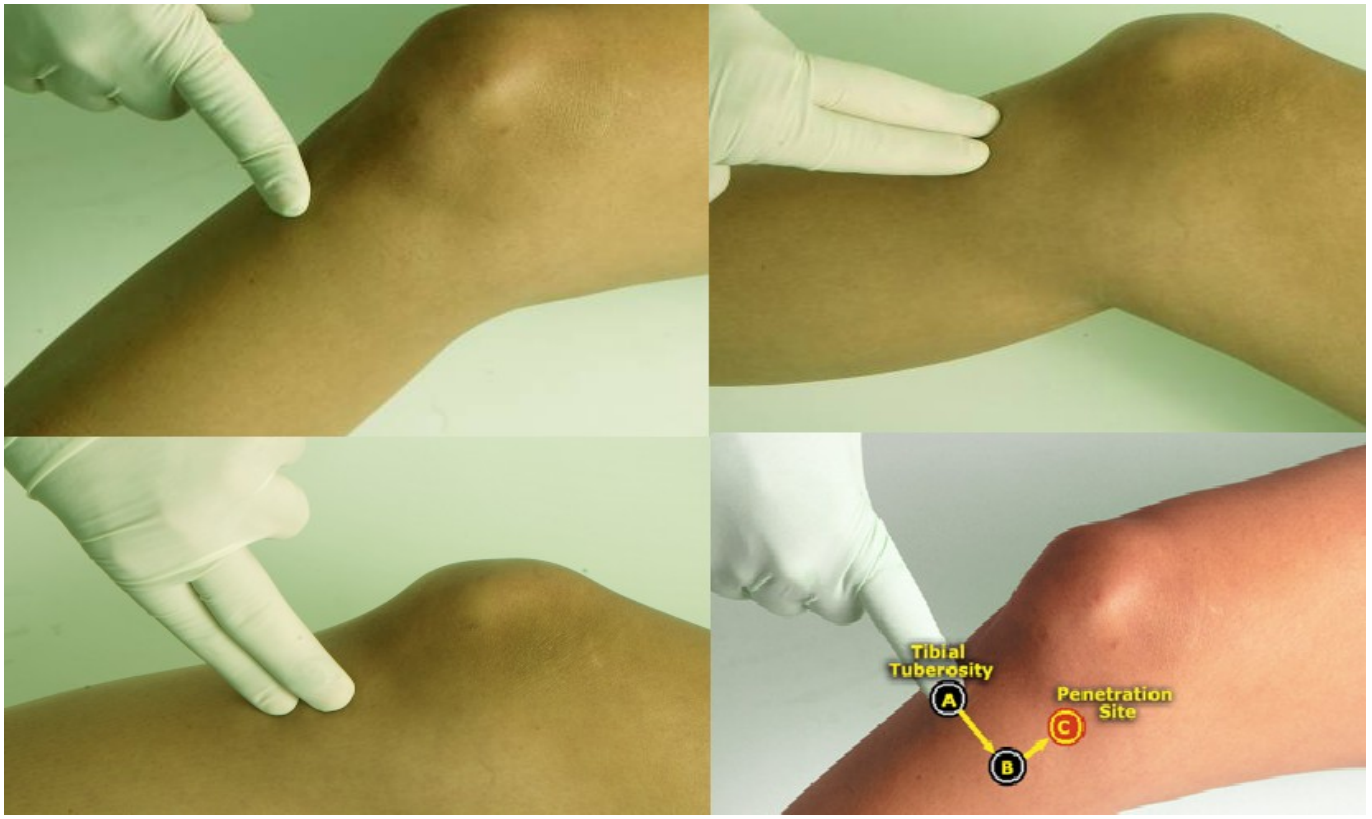
< 12 ans

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités Bone Injection Gun (BIG)

Les bons repères: *Exemple de la voie tibiale proximale*

a. Repérer la tubérosité tibiale b. 2 cm en dedans



c. Remonter d'1 cm

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités Bone Injection Gun (BIG)

Les bons repères: *Exemple de la voie tibiale proximale*



Appliquez les règles d'asepsie habituelles

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités Bone Injection Gun (BIG)

Mise en place de l'aiguille: *Après avoir réglé la profondeur avec la vis bleue, 2,5 cm au moins*



Positionner le BIG



Retirer la clavette



Appuyer sur le percuteur

*Maintenir **FERMEMENT** le dispositif pour éviter qu'il ne bouge/recule à l'impact*

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités

Bone Injection Gun (BIG)

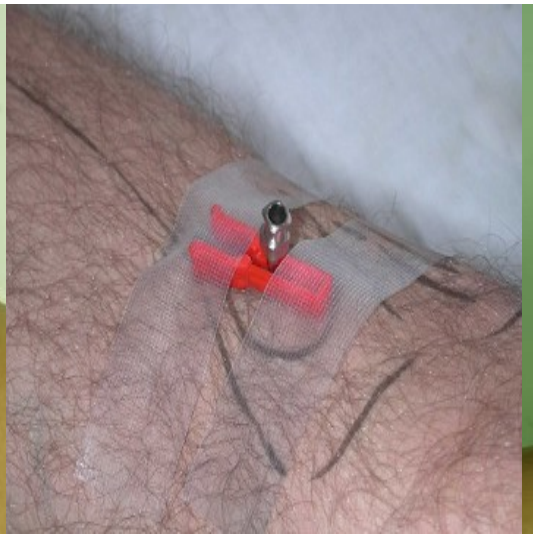
Mise en place de l'aiguille



Retirer le système de percussion. Cela peut accrocher



Retirer le mandrin



Fixer l'aiguille avec la clavette



Purger la cavité

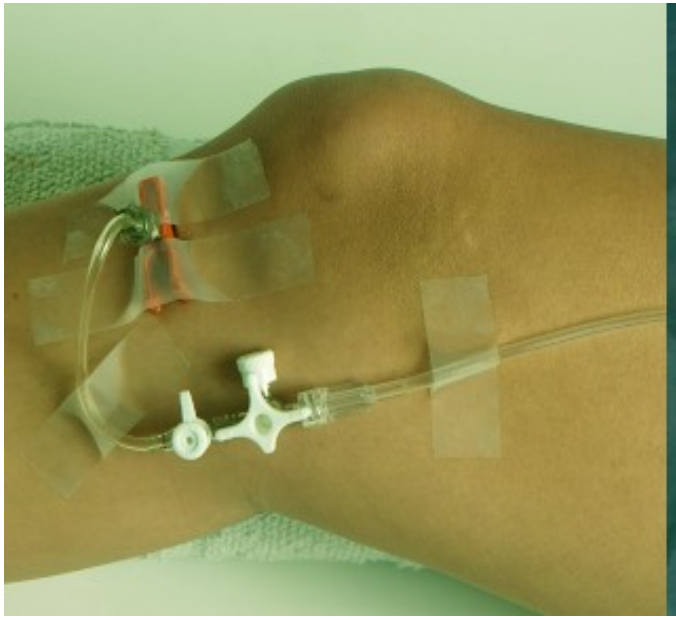
Attention: *Purger au moyen d'un prolongateur pour ne pas mobiliser l'aiguille*

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités

Bone Injection Gun (BIG)

Mise en place de l'aiguille



Raccorder la perfusion



Un pansement soigneux

Attention: *La perfusion sera douloureuse. Lidocaïne 20 à 40 mg, injection lente*

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités Dispositif NIO

Remplace le système BIG. *Plus simple d'emploi que le BIG*



Attention: *La perfusion sera douloureuse. Lidocaïne 20 à 40 mg, injection lente*

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités : **L'emploi des dispositifs manuels,** *Exemple de la voie sternale*

Le Matériel: *Dérivé des aiguilles de ponction sternale*





Mais spécialement adaptées à la perfusion intra-osseuse

Pour un meilleur débit

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités : L'emploi des dispositifs manuels, *Exemple de la voie sternale*

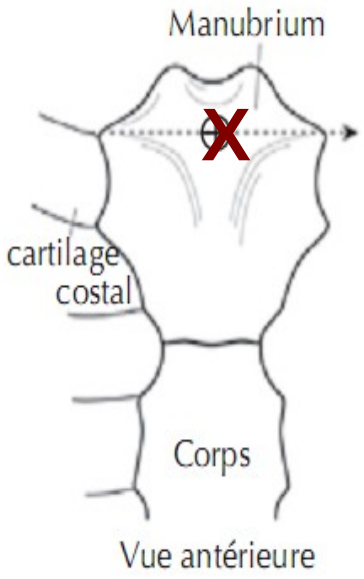
Points importants:

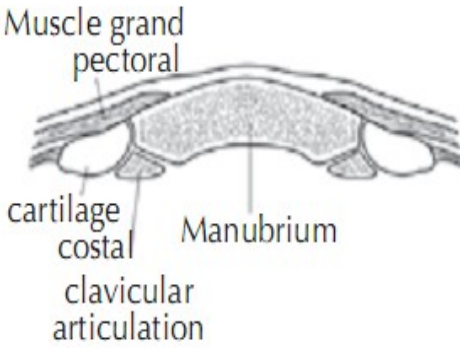
- L'insertion est facile chez l'enfant quel que soit le site
- L'insertion est difficile en tibial chez l'adulte jeune à cause de la densité osseuse
- Les aiguilles longues de diamètre < 15 g ont tendance à se tordre
- Tous les sites d'insertion sont en théorie utilisables, si l'aiguille est assez longue

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

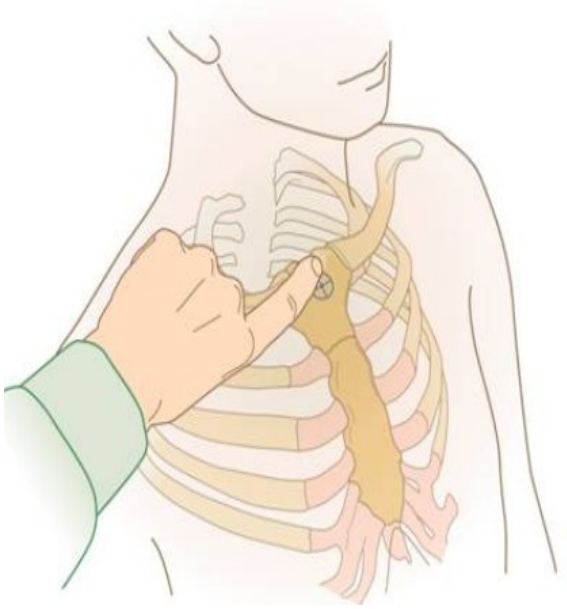
Les spécificités : **L'emploi des dispositifs manuels,** *Exemple de la voie sternale*

Les bons repères:







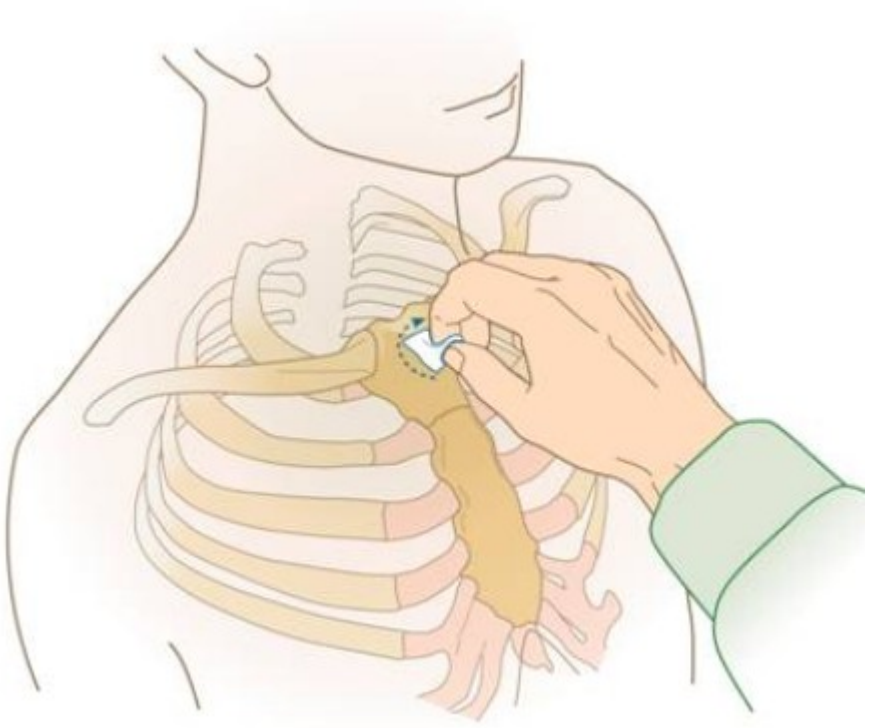


Dans le manubrium sternal, médian, 2 cm au dessous de la fourchette sternale

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités : L'emploi des dispositifs manuels, *Exemple de la voie sternale*

La voie sternale est la plus utilisée chez l'adulte

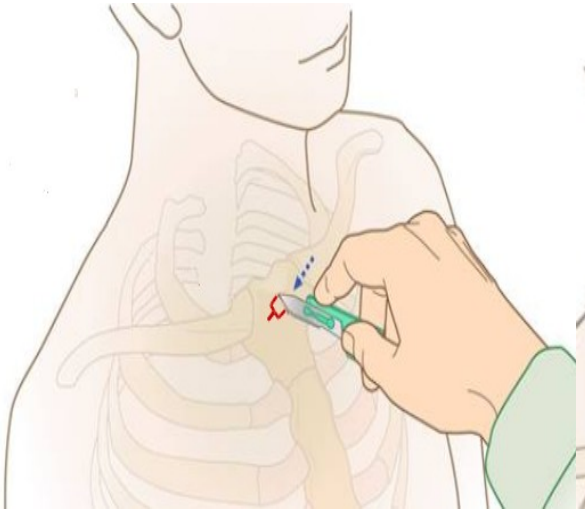


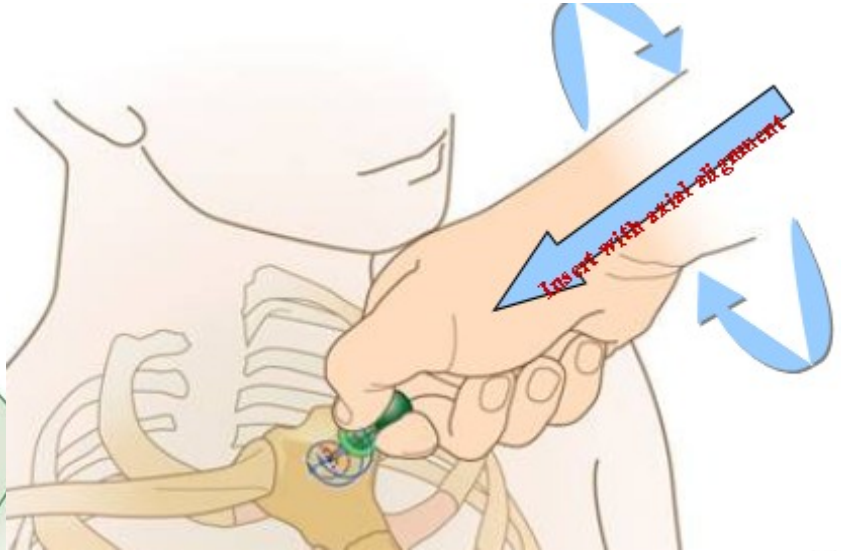
Appliquez les règles d'asepsie habituelles

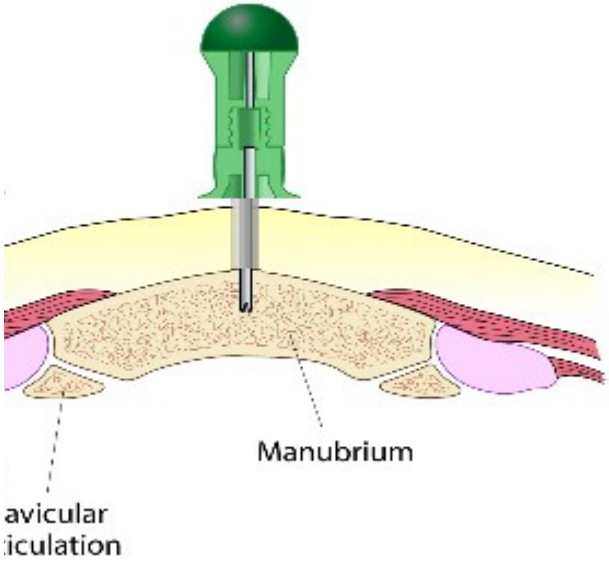
Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités : **L'emploi des dispositifs manuels,** *Exemple de la voie sternale*

La voie sternale est la plus utilisée chez l'adulte







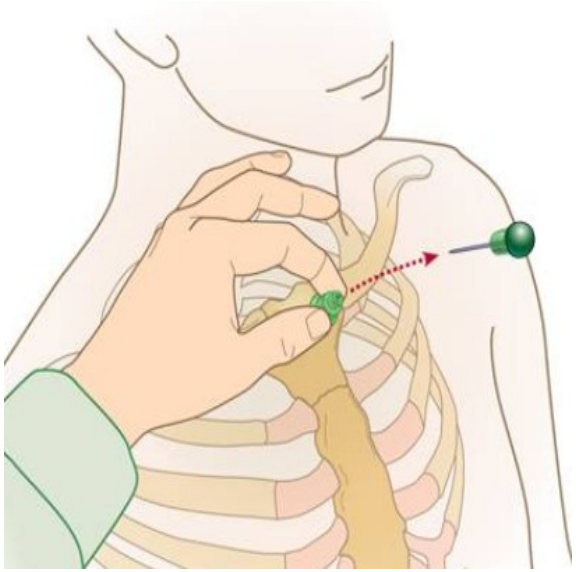
Incision cutanée si votre aiguille fait moins de 7,5 mm (sternal EZ-IO)

Ponction perpendiculaire, mouvements de rotation +++, jusqu'à la sensation de pénétration. Pas plus+++

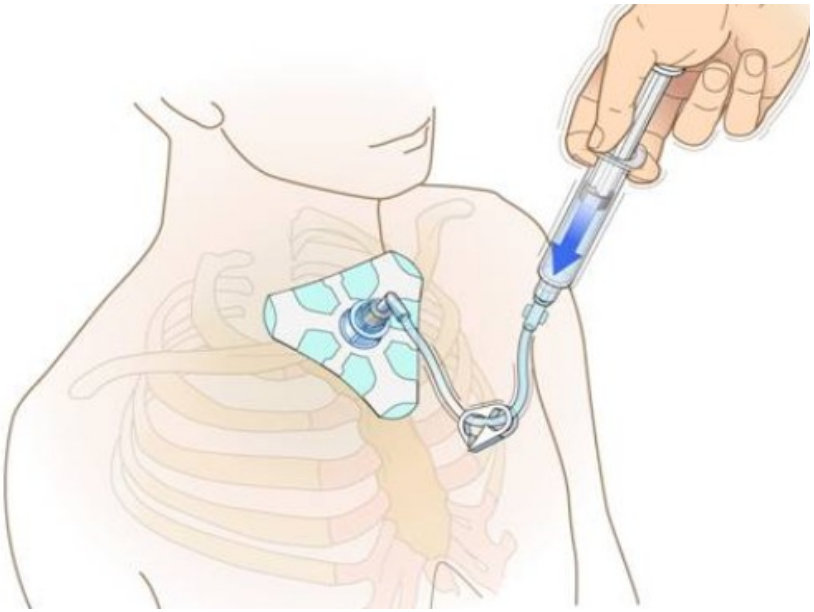
Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités : **L'emploi des dispositifs manuels,** *Exemple de la voie sternale*

La voie sternale est la plus utilisée chez l'adulte



Retirer le stylet



Brancher le prolongateur, purger, administrer 20 à 40mg de lidocaïne

Pansement pour stabiliser l'aiguille

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités : L'emploi des dispositifs manuels

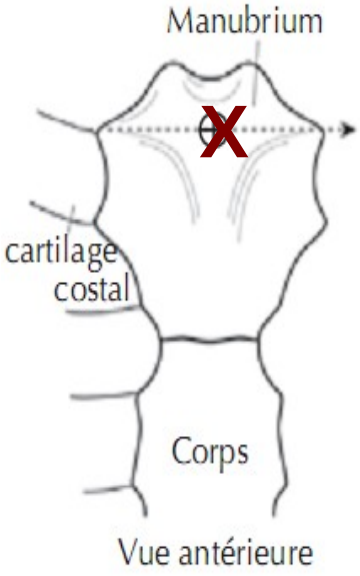
Le système FAST 1:

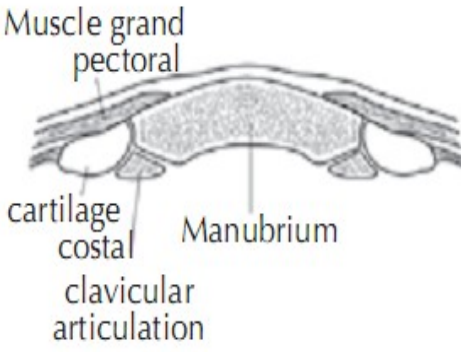


Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités : L'emploi des dispositifs manuels

Le système FAST 1: *Exclusif de la voie sternale*









Dans le manubrium sternal, médian, 2 cm au dessous de la fourchette sternale

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités : L'emploi des dispositifs manuels

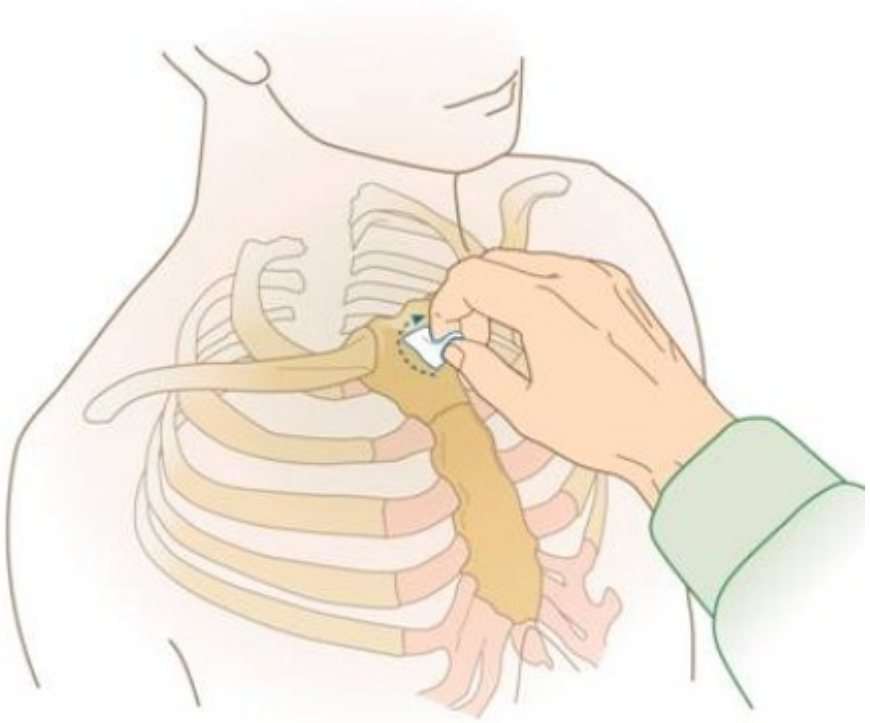
Le système FAST 1: *Exclusif de la voie sternale*

- Pas en dotation dans l'armée française
- La pénétration de l'aiguille nécessite une poussée de l'opérateur
- L'efficacité est la même que pour le BIG, c'est à dire pas totale
- Le dispositif est relativement volumineux
- Retrait du cathéter avec un dispositif spécifique uniquement pour les modèles anciens

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités : L'emploi des dispositifs manuels

Le système FAST 1: *Exclusif de la voie sternale*



Appliquez les règles d'asepsie habituelles

Les spécificités : L'emploi des dispositifs manuels

Le système FAST 1: *Préparation du site de ponction*



Mettre en place le gabarit



Le trou doit se trouver sur le manubrium



Présenter le FAST à 90°

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités : L'emploi des dispositifs manuels

Le système FAST 1: *Ponction*



Exercer une pression **FERME** jusqu'à la pénétration



Retirer le percuteur sans arracher le cathéter



Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités : L'emploi des dispositifs manuels

Le système FAST 1: *Branchement*



Raccorder le cathéter au prolongateur





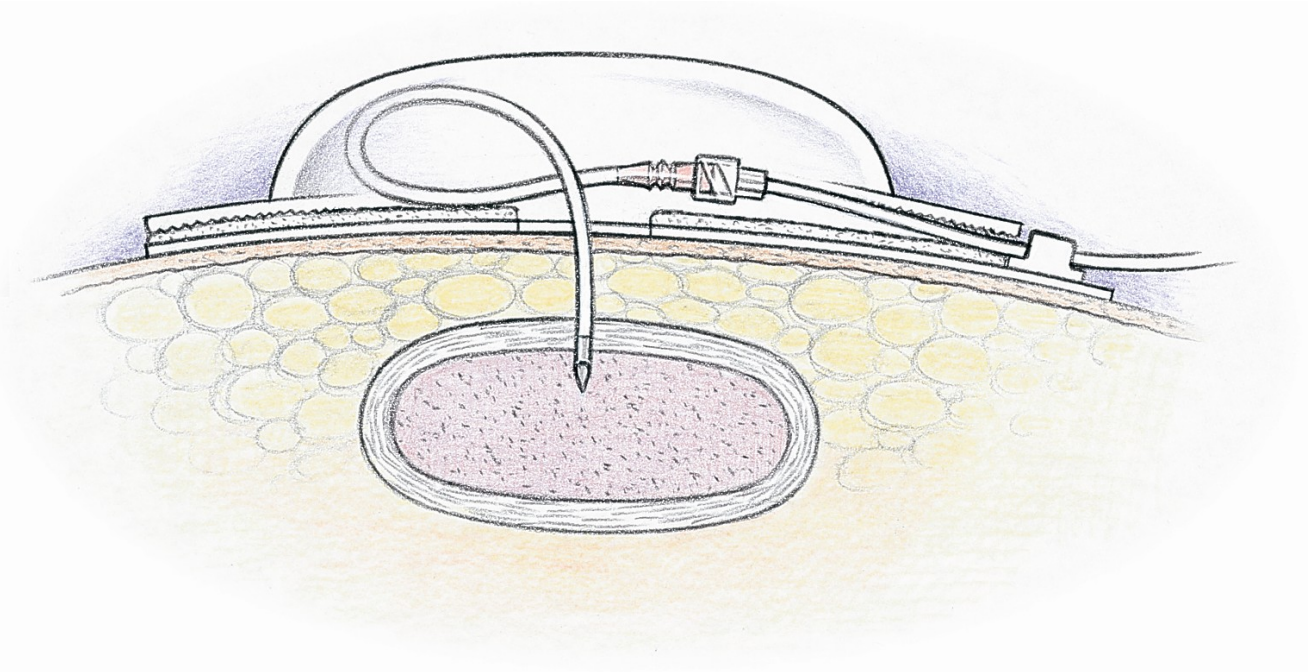
Test d’aspiration et
Purge du cathéter

Perfusion intraosseuse (PIO) : Comment

Les spécificités : L'emploi des dispositifs manuels

Le système FAST 1: *Pansement*





Mettre en place le dôme de protection. Le site est prêt à l'emploi

Perfusion intraosseuse (PIO) : Précautions d'utilisation

⇒ Les solutés hypertoniques: Possible mais avec modération

⇒ La douleur est un vrai problème chez le sujet conscient

⇒ La pharmacocinétique des médicaments n'est pas modifiée

⇒ Une purge doit être réalisée régulièrement

⇒ Les dispositifs intra-osseux doivent être surveillés:

- Risque d'extravasation
- Risque de syndrome des loges au membre inférieur
- Risque de mobilisation
- Risque infectieux

⇒ Pas sur des longues durées (infection et effets pro-inflammatoires)

Les dispositifs intra-osseux doivent être retirés au plus tard dans les 24h qui suivent leur pose

Perfusion intraosseuse (PIO) : Problèmes

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

Complication with Intraosseous Access: Scandinavian Users' Experience. Hallas P et Al. West J Emerg Med. 2013;14(5):440–443

Embols graisseux ?

Contre-Indications:

-Fracture proche du site de ponction
-Tentative d'IO même site de - de 24h
-Repérage des repères difficile
-Infection localisée
-Poids < 3kg

Perfusion intraosseuse (PIO) : Problèmes

Discussion émergente :

SCINDEKS
Serbian Citation Index
J Med Biochem 2025; 44 (9) DOI: 10.5937/jomb0-58956

UDK 577.1 : 61 ISSN 1452-8258

J Med Biochem 44: 2008–2015, 2025 Original paper
Originalni naučni rad

RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL OF INTRAOSSEOUS ACCESS VS. INTRAVENOUS ACCESS IN TRAUMATIC HEMORRHAGIC SHOCK: EFFECTS ON INFLAMMATION, HEMATOPOIESIS, AND COAGULATION

RANDOMIZOVANO KONTROLISANO ISPITIVANJE INTRAOSEALNOG PRISTUPA U ODNOSU NA INTRAVENSKI PRISTUP KOD TRAUMATSKOG HEMORAGIČNOG ŠOKA: EFEKTI NA UPALU, HEMATOPOEZU I KOAGULACIJU

Gaorong Deng[1], Lang Jiang[2], Xin Miao[2], Yuying Dong[3], Xiang Gao[2], Zongfang Li[4]*

- Effets pro-inflammatoires
- Altération de l'hématopoièse
- Altération de la coagulation
- Hyperlactatémie plus marquée

« While IO access enables rapid vascular access for resuscitation and reduces critical intervention time, despite its procedural efficiency in rapid vascular access for resuscitation, IO may inadvertently aggravate systemic inflammatory dysregulation, impair hematopoietic function, and worsen coagulation-metabolic disturbances through mechanisms such as mechanical stimulation, hypothermic fluid infusion, and oxidative stress. »

J Med Biochem. 2026 Jan 6;44(9):2008-2015. doi: 10.5937/jomb0-58956