

Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique



REPUBLIQUE DU MALI  
*Un Peuple- Un But- Une Foi*



UNIVERSITE DES SCIENCES, DES TECHNIQUES ET DES  
TECHNOLOGIES DE BAMAKO

*Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie (FMOS)*

Année universitaire 2018-2019

Thèse n° : .../.....

## MEMOIRE

# **EVALUATION DES ASPECTS DE LA VOIE INTRA-OSSEUSE DANS LA PRISE EN CHARGE DES ENFANTS AUX URGENCES PEDIATRIQUES DU CHU GABRIEL TOURE**

Présenté et soutenu le .../.../2019 devant la Faculté de Médecine et  
d'Odontostomatologie par :

**Dr. Idrissa MAIGA**

Pour obtenir le grade de Diplôme d'Etudes Spécialisées (DES) en Pédiatrie  
(DIPLOME D'ETAT)

### JURY

Président : **Pr. Yacaria COULIBALY**

Membre : **Dr. Adama DEMBELE**

Co-directeur : **Dr. Belco MAIGA**

Directeur : **Pr. Boubacar TOGO**

**DEDICACES ET  
REMERCIEMENTS**

## **DÉDICACES**

Je rends grâce à DIEU le Tout puissant, le Tout et Très miséricordieux, seigneur absolu de l'univers et de toute les créatures : nous implorons ton pardon : guide-nous vers le droit chemin.

Au prophète Mohamed (PSL) : prions DIEU qu'il nous donne la force et la foi afin que nous puissions marcher sur vos pas et être à vos coté le jour du jugement dernier.

### **Je dédie ce travail :**

- A mes parents : Les mots sont insuffisants pour témoigner de ma reconnaissance pour tous ceux que vous avez faits pour moi.

**A feu mon père Moussa MAIGA :** Tu n'as ménagé aucun effort pour que nous ayons une bonne éducation, tu as su nous inculquer des valeurs qui a fait de moi l'homme que je suis aujourd'hui.

Que Dieu t'accorde son pardon et t'accueil dans son paradis

**A ma chère mère Awa SISSOKO :** Je te dédie spécialement ce travail. Courageuse et dévouée, tu nous as éduqué dans l'amour et dans la tendresse. Tu as su te sacrifier pour que nous ayons une meilleure vie. Les mots me manquent pour exprimer tout mon amour pour toi. J'espère qu'un jour tu seras fière de moi autant que je le suis de toi. Que Dieu t'accorde une longue vie dans le bonheur, la santé et sa grâce ici et dans l'autre monde. Amen

**A ma tante Niakha SISSOKO :** Merci pour ton soutien grâce à toi je n'ai pas senti l'absence de ma mère durant toutes ces années. Que Dieu t'accorde une longue vie pleine de santé, de bonheur et sa grâce ici et dans l'autre monde. Amen

**A feu ma grande mère maternelle : Tako DIONE**, Que Dieu t'accorde son pardon et t'accueil dans son paradis

**A mon tonton Sambou FOFONA : Merci**

**A mon tonton DR TEMBELY Seydou**

**A mes frères et sœurs : Malick MAIGA, Talata MAIGA, Mamadou MAIGA, Mariam MAIGA, Adama MAIGA, Awa MAIGA, Modibo MAIGA, Oumou MAIGA, Niamo MAIGA**, vos conseils ? Vos encouragements et votre soutien m'ont beaucoup aidé » dans l'élaboration de ce travail. Que ce travail soit un facteur de renforcement de nos liens sacrés et recevez ici toute ma gratitude.

**A mes tontons et tantes**

**A mes cousins et cousines**

## Remerciements

Mes remerciements les plus sincères vont :

**A tous les professeurs de pédiatrie** plus particulièrement à Pr TOGO Boubacar

A tous les médecins pédiatres du CHU Gabriel Touré plus particulièrement

A Tous les collègues C.E.S de la pédiatrie

A l'équipe infirmière des urgences

A mes camarades de promotion

A mes aînés du service

A mes cadets du service

A la famille FOFANA a lafiabougouKoda

A la famille MAIGA a Kayes lafiabougou

A mes amis du quartier

A la famille MAIGA à Kenieba

A la famille la famille Coulibaly à Samé

## **HOMMAGE AUX MEMBRES DU JURY**

**A notre maitre et président du jury**

**Pr Yacaria COULIBALY**

- **Professeur titulaire en chirurgie pédiatrique à la FMOS**
- **Praticien hospitalier au CHU Gabriel TOURE**
- **Membre de la Société Africaine des Chirurgiens pédiatres**
- **Membre de la Société de Chirurgie du Mali**
- **Membre de l'Association Malienne de pédiatrie**
- **Chevalier de l'ordre de mérite de la santé**

Cher maître,

L'opportunité nous est donnée de vous faire part de la grande estime et du respect que nous portons à votre égard.

Nous nous souviendrons de la confiance que vous avez placée en nous en acceptant de nous confier ce travail.

Veillez trouver ici cher maître, le témoignage de notre profonde reconnaissance.

**A notre Maître et juge**

**Dr Adama DEMBELE**

- **Pédiatre**
- **Enseignant chercheur**
- **Praticien hospitalier au CHU Gabriel TOURE**

Cher maître,

Vous avez accepté avec spontanéité et gentillesse de juger ce travail. J'en suis honoré.

Veillez trouver ici le témoignage de mes sincères remerciements et de mon profond respect.

**A notre Maitre et co-directeur**

**Dr Belco MAIGA**

- **Maitre-assistant à la FMOS**
- **Responsable du service des urgences pédiatriques au CHU Gabriel TOURE**
- **Praticien hospitalier au CHU Gabriel TOURE**

Cher maître,

Nous avons particulièrement apprécié de travailler sous votre direction, au sein des urgences pédiatriques

Nous vous remercions d'avoir accepté d'être le co-directeur de ce travail, malgré vos multiples occupations.

Nous souhaitons vous exprimer ici toute notre gratitude et nos sincères remerciements pour votre disponibilité et vos conseils toujours pertinents.

**A notre Maitre et Directeur de mémoire :**

**Pr Boubacar TOGO :**

- **Professeur titulaire en pédiatrie à la FMOS**
- **Pédiatre oncologue**
- **Chef du département de pédiatrie du CHU Gabriel TOURE**
- **Chef de service de l'unité d'oncologie du CHU Gabriel TOURE**
- **Chef de la filière de pédiatrie à la FMOS**
- **Membre du groupe franco-africain d'oncologie pédiatrique**

Cher maître,

Merci de nous avoir proposé de travailler sur ce sujet ainsi que d'avoir encadré ce travail.

Votre présence, votre réactivité et la pertinence de vos remarques nous ont été précieuses durant toutes les étapes de l'élaboration de ce travail.

Vous nous faites l'honneur de diriger ce travail. Soyez assuré de notre plus grand respect, notre reconnaissance et notre profonde estime.

## LISTE DES ABREVIATIONS

ACR	: Arrêt cardio-respiratoire
AHA	: American Heart Association
DIO	: Dispositif intra-osseux
ERC	: European Resuscitation Council
FDA	: Food and Drug Administration
FV	: Fibrillation ventriculaire
IADE	: Infirmier anesthésiste diplômé d'Etat
ILCOR	: International Liaison Committee On Resuscitation
IMC	: Indice de masse corporelle
IO	: Intra-osseux
IV	: Intra-veineux
NRBC	: Nucléaire, Radiologique, Biologique et Chimique
PALS	: « Pediatric Advanced Life Support »
PAS	: Pression artérielle systolique
PIO	: Perfusion intra-osseuse
RACS	: Reprise d'une activité cardiaque spontanée
RCP	: Réanimation cardio-pulmonaire
SAMU	: Service d'Aide Médicale Urgente
SMUR	: Service Mobile d'Urgence et de Réanimation
UMH	: Unité Mobile Hospitalière
VIO	: Voie intra-osseuse
VJE	: Voie jugulaire externe
VVC	: Voie veineuse centrale
VVP	: Voie veineuse périphérique

## TABLES DES ILLUSTRATIONS

### Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Trocart de Mallarmé .....	6
<b>Figure 2</b> : Structure des os .....	10
<b>Figure 3</b> : Structure de l'os compact (d'après l'université de Lille).....	11
<b>Figure 4</b> : Coupe macroscopique des espaces médullaires de l'os spongieux (d'après l'université de Lyon). .....	11
<b>Figure 5</b> : Schéma de la vascularisation artérielle et veineuse des os longs .....	12
<b>Figure 6</b> : .....	13
<b>Figure 7</b> : Comparaison des différentes pressions (artérielle, veineuse et intra-osseuse) .....	16
<b>Figure 8</b> : Aiguille de Cook <sup>®</sup> type Dieckmann .....	20
<b>Figure 9</b> : Trocarts de Mallarmé <sup>®</sup> , métallique et plastique (t'PS <sup>®</sup> ).....	20
<b>Figure 10</b> : Trocart de type Jamshidi <sup>®</sup> et le trocart de Kendall <sup>®</sup> .....	20
<b>Figure 11</b> : EZ-IO poignée <sup>®</sup> , EZ-IO manuel needle set <sup>®</sup> et EZ-IO sternal needle set <sup>®</sup> .....	21
<b>Figure 12</b> : BIG <sup>®</sup> (pédiatrique et adulte).....	21
<b>Figure 13</b> : FAST-1 <sup>®</sup> et FAST-X <sup>®</sup> .....	22
<b>Figure 14</b> : EZ IO .....	22
<b>Figure 15</b> : Représentation du positionnement du DIO en localisation sternale.....	25
<b>Figure 16</b> : Représentation du positionnement du DIO en localisation tibiale proximale .....	26
<b>Figure 17</b> : Représentation du positionnement du DIO en localisation humérale.....	27
<b>Figure 18</b> : Représentation du positionnement du DIO en localisation tibiale distale (d'après Vidacare <sup>®</sup> Corporation, 2013) .....	27
<b>Figure 19</b> : Sites adultes et pédiatriques recommandés pour l'utilisation du DIO motorisé EZ-IO <sup>®</sup> .....	29
<b>Figure 20</b> : Schéma des mécanismes à l'origine de la douleur lors de la PIO .....	31
<b>Figure 21</b> : Répartition des patients selon le sexe .....	46
<b>Figure 22</b> : Répartition des patients selon les tranches d'âges en mois .....	47
<b>Figure 23</b> : Répartition des patients selon le diagnostic retenu .....	48
<b>Figure 24</b> : Répartition des patients selon l'indication de la VIO .....	50
<b>Figure 25</b> : Répartition des patients selon le traitement reçu par VIO .....	51

## Liste des tableaux

<b><u>Tableau I</u></b> : Répartition des patients selon la référence .....	47
<b><u>Tableau II</u></b> : Répartition des patients selon la structure de référence .....	47
<b><u>Tableau III</u></b> : Répartition selon le motif de consultation .....	48
<b><u>Tableau IV</u></b> : Répartition des patients selon l'état général .....	48
<b><u>Tableau V</u></b> : Répartition des patients selon le site de la VIO .....	49
<b><u>Tableau VI</u></b> : Répartition des patients selon les différents DIO .....	49
<b><u>Tableau VII</u></b> : Répartition des patients selon le nombre d'essai de la pose de l'VIO .....	49
<b><u>Tableau VII</u></b> : Répartition des patients selon les complications précoce .....	49
<b><u>Tableau VIII</u></b> : Répartition des patients selon l'opérateur de la vIO.....	50
<b><u>Tableau IX</u></b> : Répartition des patients selon le taux de réussite .....	51
<b><u>Tableau X</u></b> : Répartition des patients selon le devenir des patients .....	51

## TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>I. OBJECTIFS</b> .....	4
1. Objectif général .....	4
2. Objectifs spécifiques .....	4
<b>II. GENERALITES SUR LA PERFUSION INTRA-OSSEUSE</b> .....	6
A. DEFINITION ET HISTORIQUE.....	6
B. ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE VASCULAIRE DE L'OS .....	10
C. DONNEES PHARMACOCINETIQUES.....	14
1. Pharmacocinétique et pharmacodynamie .....	14
2. Débit de perfusion .....	16
3. Médicaments administrables .....	18
4. Prélèvements possibles.....	18
D. MISE EN PLACE ET CONTROLE DE LA VOIE INTRA-OSSEUSE.....	19
1. Les dispositifs de perfusion intra-osseuse (DIO) .....	19
2. Les sites d'insertion.....	24
E. COMPLICATIONS DECRITES .....	29
1. Complications techniques : échecs de pose.....	29
2. Complications précoces.....	30
3. Complications tardives .....	33
F. INDICATIONS ET CONTRE-INDICATIONS .....	36
1. Indications .....	36
2. Contre-indications .....	39
<b>III. METHODOLOGIE</b> .....	41
<b>IV. RESULTATS</b> .....	46
<b>V. COMMENTAIRES ET DISCUSSION</b> .....	53
1. Méthodologie.....	53
2. Epidémiologie .....	53
3. Aspects pratique de la pose de VIO .....	53

<b>VI. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS</b> .....	59
Conclusion.....	59
Recommandations .....	60
<b>VII. REFERENCE</b> .....	62
<b>ANNEXES</b> .....	69
Fiche d'enquête .....	69
Fiche signalétique.....	70

# INTRODUCTION

## INTRODUCTION

Il est admis de manière universelle que la voie veineuse périphérique (VVP) est la voie d'abord vasculaire de premier choix en médecine d'urgence, de par son efficacité et son faible coût [1]. Toutefois son obtention n'est pas toujours chose aisée et peut relever du défi : « plus un patient a besoin d'une voie veineuse, plus c'est difficile à trouver » dixit Turkel en 1983 [1]. En médecine pré-hospitalière, les difficultés rencontrées peuvent être dues au patient lui-même ou à sa pathologie (âge extrême, obésité, altération du capital veineux, polytraumatisme, brûlures, hypovolémie et a fortiori arrêt cardio-respiratoire...), mais également à l'environnement. En cas d'état de choc notamment, les veines se collabent fréquemment, rendant difficile l'obtention rapide d'une VVP et allongeant de fait le temps de prise en charge initiale. Or, tant que l'abord vasculaire n'est pas mis en place, les thérapeutiques telles que les solutés de remplissage, les drogues ou encore les transfusions ne peuvent être administrées. La rapidité avec laquelle est obtenu l'accès vasculaire conditionne donc directement le pronostic du patient, et ce tout particulièrement dans l'arrêt cardio-respiratoire (ACR) [1].

Devant cet état de fait, une alternative à la VVP, simple, rapide, efficace et adaptée aux situations d'urgence a resurgi depuis quelques années : la Perfusion Intra-Osseuse (PIO). Elle utilise le riche réseau veineux intra-médullaire non collabable, comme vecteur pour administrer les thérapeutiques nécessaires jusqu'à la circulation systémique. Décrite depuis les années 1920, largement utilisée durant la seconde guerre mondiale, la PIO retrouve progressivement un regain d'intérêt depuis les années 1990, d'abord en pratique pédiatrique puis chez l'adulte. Ainsi les dernières recommandations internationales, européennes et françaises de 2010 relatives à la prise en charge de l'ACR s'accordent sur la nécessité de son utilisation : en pédiatrie, comme accès vasculaire de premier choix, au même rang de priorité que l'abord vasculaire veineux [1].

Différents auteurs ont montré que l'utilisation d'une VIO diminuait le temps nécessaire pour obtenir un abord vasculaire chez les enfants en ACR [4]. De plus, le taux de réussite de la pose d'une VIO en cas d'ACR est supérieur (83%) à celui des autres voies d'abord vasculaires tels que la dénudation de la veine saphène interne (81%), la pose d'un cathéter sous-clavier (77%) ou la pose d'une voie veineuse périphérique (17%) [2]. De ce fait, la pose d'une VIO est actuellement recommandée comme première voie d'abord vasculaire chez l'enfant en ACR, en choc décompensé et dans toutes les situations d'urgences où une voie veineuse périphérique ne peut pas être posée en moins de 60 secondes, ou lorsqu'elle s'avère insuffisante pour perfuser les solutés nécessaires [1]. La VIO doit alors être mise en place en moins de 5 minutes [1].

Malgré ses indications reconnues et son taux de réussite élevé, l'utilisation d'une VIO reste un geste rarement réalisé [1]. Cette constatation est probablement liée au non-respect des recommandations - comme l'illustre notre observation - lorsqu'il existe une discordance entre l'indication formelle d'une VIO en situation d'ACR et la pratique clinique. En effet, en pratique clinique, on observe que les médecins ne considèrent la VIO qu'après 10 minutes d'échecs successifs de la pose de voies veineuses périphériques.

Les difficultés voire l'impossibilité d'abord de voie veineuse périphérique dans les situations d'urgences (déshydratation sévère, état de choc etc), dans le service des urgences pédiatriques du CHU Gabriel Touré, vu qu'il y a peu d'étude pour évaluer la VIO en Afrique subsaharienne chez l'enfant ; ce sont ces constats qui ont motivé la réalisation de ce travail .

# I. OBJECTIFS

## **I. OBJECTIFS**

### **1-Objectif général :**

Evaluer les aspects de la voie intra-osseuse dans la prise en charge des enfants aux urgences pédiatriques du CHU Gabriel Touré

### **2-Objectifs spécifiques :**

- Déterminer la fréquence de la VIO dans la prise en charge des enfants aux urgences pédiatriques du CHU Gabriel Touré
- Décrire les différentes indications de la voie intra-osseuse dans la prise en charge des enfants aux urgences pédiatriques du CHU Gabriel Touré
- Déterminer le devenir des patients ayant reçu une VIO

## II. GENERALITES

## II. GENERALITES SUR LA PERFUSION INTRA-OSSEUSE

### A. DEFINITION ET HISTORIQUE

La perfusion intra-osseuse (PIO) constitue un accès au compartiment vasculaire de l'organisme, grâce à un trocart inséré dans la partie spongieuse de l'os, siège du réseau vasculaire intra-médullaire.

C'est en 1916 qu'un physiologiste américain, Cecil Kent Drinker, décrit les premières tentatives d'injection intra-osseuse de solution de Ringer-Lactate dans le tibia d'un chien [1].

En 1922, ce même physiologiste étudie la vascularisation sternale sur des animaux et met en évidence le fait que les fluides administrés dans la cavité médullaire atteignent la circulation intravasculaire. Il suggère alors la voie intra-osseuse (VIO) comme potentielle voie d'abord pour la transfusion sanguine, considérant la moelle osseuse comme « a non collapsible vein » [1].

En 1934, Josefson publie en Suède la première série chez l'homme de cinquante injections intra-osseuses de préparation de foie dans le traitement de l'anémie de Biermer [1].

Puis en 1935 est inventé par Mallarmé un trocart d'insertion intra-osseux qui porte son nom, dont le but premier est de réaliser des ponctions médullaires mais qui sera également utilisé pour l'administration de traitements par VIO [10]. (cf. Figure 1)



**Figure 1** :: Trocart de Mallarmé

Au début des années 1940, Tocantins et O'Neill réalisent aux États-Unis une série d'expériences, d'abord sur les animaux puis sur les hommes, démontrant l'efficacité des voies d'abord intra-osseuses sternale et tibiale comme voies d'accès rapide à la circulation générale pour l'administration de thérapeutiques [1].

En parallèle, Henning, médecin interniste allemand, effectue une transfusion sanguine intra-sternale chez un patient en agranulocytose [1].

Durant cette période, la technique intra-osseuse sera très largement utilisée spécialement au cours de la seconde guerre mondiale où plus de quatre mille poses de VIO ont été rapportées. Elles étaient le plus souvent réalisées en environnement hospitalier lors de la prise en charge des urgences vitales de blessés de guerre en état de choc hypovolémique ou brûlés [5]. Le premier cas de réanimation pré-hospitalière a été décrit dans le *Detroit News* du 13 mars 1944. Il s'agissait d'un pilote de bombardier B-29 sérieusement blessé durant une mission aérienne au-dessus du Japon ; devant une hémorragie importante et des veines collabées, l'un des membres d'équipage a été capable d'établir un accès intraosseux permettant l'administration intra-sternale de plasma et l'amélioration de la situation clinique du pilote [3].

À la fin de la seconde guerre mondiale, la pratique se généralise chez l'adulte mais surtout chez l'enfant, où de nouvelles études montrent que la PIO est une méthode efficace d'administration de solutés et de médicaments dans la population pédiatrique. Elle est notamment utilisée pour des sujets nécessitant des transfusions sanguines [1].

Cependant, les années 1950 verront l'interruption pour un temps de l'utilisation de la VIO, au profit de la voie veineuse pour deux raisons :

- L'apparition des cathéters plastiques veineux, plus faciles d'utilisation, plus disponibles et moins invasifs [3] ;

- Des publications de complications liées à l'utilisation de la VIO à type d'extravasations sous-cutanées, nécroses cutanées, médiastinites, ostéomyélites, jusqu'au décès par perfusion dans l'espace pleural due à une malposition du trocart [1].

Il faudra attendre 1977 pour que Valdes réactualise la méthode d'utilisation du dispositif intra-osseux en publiant une étude sur quinze patients adultes, chez qui la pose d'une autre voie avait été impossible et pour lesquels aucune complication suite à la perfusion 4intra-osseuse n'avait été retrouvée [1].

Elle sera surtout remise en avant à partir de 1984 par le pédiatre américain James Orłowski qui redécouvrira l'intérêt du cathéter intra-osseux en pédiatrie suite à une épidémie de choléra en Inde. En effet, dans son célèbre éditorial « *My Kingdom for an Intravenous Line* » il expliquera avoir observé, chez des enfants en déshydratation aigue sévère, une récupération rapide après traitement au moyen d'un abord intra-osseux et recommandera de ce fait son utilisation [1].

Parallèlement, le « Pediatric Advanced Life Support » (PALS) est créé, basé sur les recommandations de l'American Heart Association (AHA) et de l'American Academy of Pediatrics (AAP) pour la prise en charge des traumatismes graves chez l'enfant [1].

Ces recommandations réintroduisent en 1987 l'accès intra-osseux chez les enfants de moins de 6 ans en arrêt cardio-respiratoire (ACR) lorsque l'abord intraveineux est impossible [1].

En 1994, les mises à jour du PALS sont reprises par l'European Resuscitation Council (ERC) qui recommande l'utilisation de l'accès intra-osseux chez l'enfant en ACR après 90 secondes de tentatives infructueuses d'accès veineux [5].

Puis, en 2000, suite aux nouvelles recommandations de l'AHA et de l'International Liaison Committee On Resuscitation (ILCOR), le PALS

recommande la mise en place immédiate d'une voie intra-osseuse pour tous les enfants (y compris les plus de 6 ans) en ACR [6].

Cette indication est reconduite en 2005 dans le nouveau PALS [7].

A contrario, les recommandations européennes de l'ERC de la même année la préconisent seulement après l'échec de trois tentatives maximum de voie veineuse. [8].

Enfin en 2010, **les dernières recommandations internationales et européennes s'accordent sur l'indication de la voie intra-osseuse en première intention comme voie d'accès vasculaire en cas d'ACR de l'enfant et du nouveau-né et notamment en pratique pré-hospitalière [9,10].**

Dans les autres situations d'urgence pédiatrique, l'ERC recommande l'utilisation de la VIO après 1 minute de tentative infructueuse d'accès veineux.

Chez l'adulte, l'indication de mise en place de la VIO va apparaître plus tardivement.

Les études sont rares et ce sont surtout les travaux militaires qui permettent de remettre en évidence l'intérêt de cette voie, notamment au cours de la prise en charge du choc hémorragique pour la perfusion de sérum salé hypertonique [11].

Depuis les années 2000, il existe un réel regain d'intérêt pour cette voie en médecine d'urgence chez l'adulte, favorisé par l'apparition de nouveaux dispositifs intra-osseux plus perfectionnés et plus faciles d'utilisation.

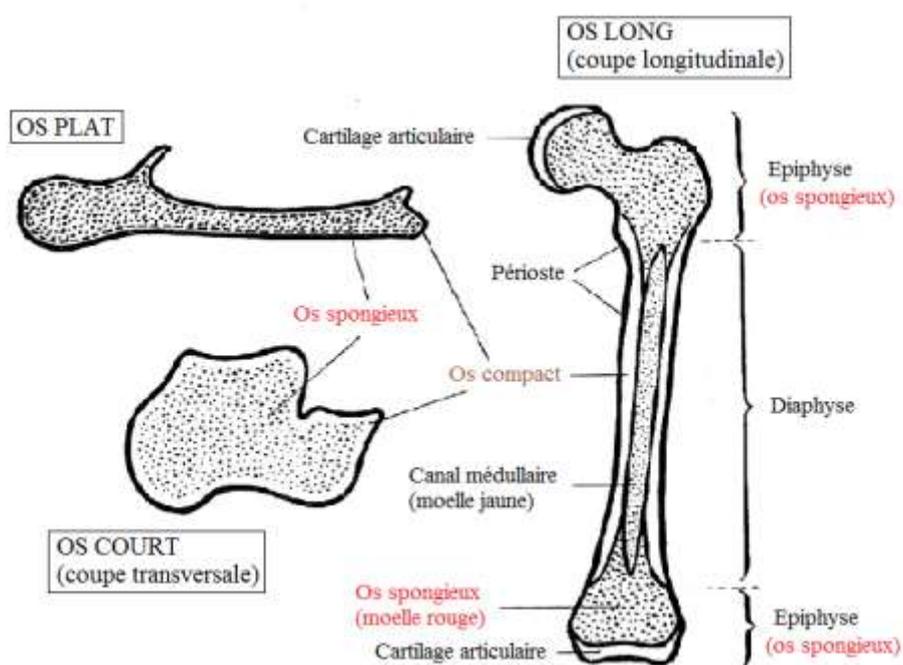
En 2005, les recommandations internationales pour la prise en charge de l'ACR chez l'adulte, reprises dans les recommandations européennes de l'ERC de 2005, positionnent l'accès vasculaire intra-osseux dès que l'accès intra-veineux est difficile ou impossible à obtenir, afin de ne pas retarder les délais de prise en charge et l'administration de thérapeutiques [12,13].

En 2010, les recommandations internationales confirment l'intérêt de l'utilisation de cette voie, la plaçant au **même niveau de priorité que la voie intra-veineuse pour l'obtention d'une voie d'abord vasculaire chez l'adulte en ACR [14]**.

## B. ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE VASCULAIRE DE L'OS

On distingue trois variétés anatomiques d'os : longs (tibia, humérus), courts (os du carpe) et plats (sternum, ailes iliaques).

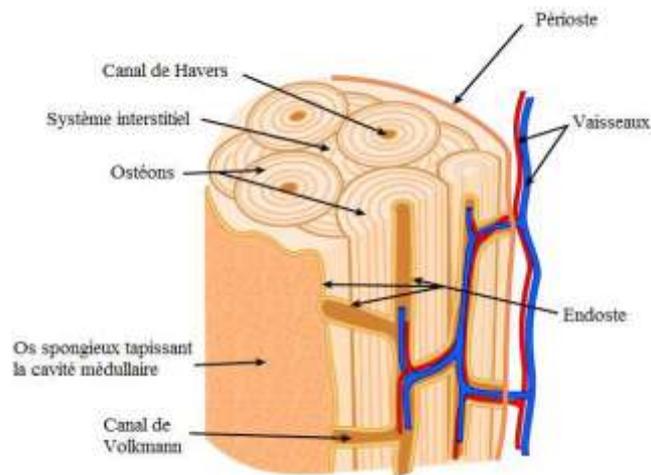
Les os sont constitués de tissu osseux compact en périphérie (os cortical), enveloppant une zone centrale de tissu osseux spongieux. (cf. Figure 2).



**Figure 2** : Structure des os

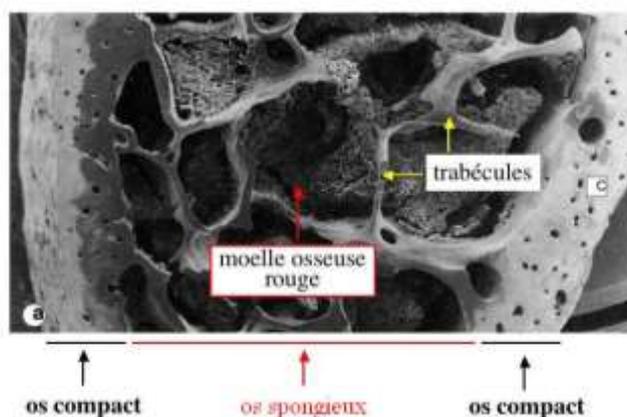
L'os compact ou cortical, aussi appelé tissu haversien, est essentiellement constitué d'ostéons. Ces derniers présentent, en leur centre, les canaux de Havers contenant des éléments vasculaires et des terminaisons nerveuses.

Ces canaux sont reliés entre eux, mais aussi à la cavité médullaire et à la surface de l'os par des canaux transversaux ou obliques, appelés canaux de Volkmann. (cf. Figure 3)



**Figure 3** : Structure de l'os compact (d'après l'université de Lille)

L'os spongieux siège essentiellement dans les os courts et plats ainsi que dans les épiphyses des os longs. Il est constitué d'un réseau de travées osseuses irrégulières ou trabécules, ramifiées et anastomosées, qui délimitent des espaces intercommunicants contenant de la moelle osseuse (ou moelle rouge permettant le développement des cellules sanguines) et des vaisseaux. Ces canaux vasculaires, à l'aspect dilaté et flexueux, forment le réseau vasculaire intra-médullaire. (cf. Figure 4) [15]

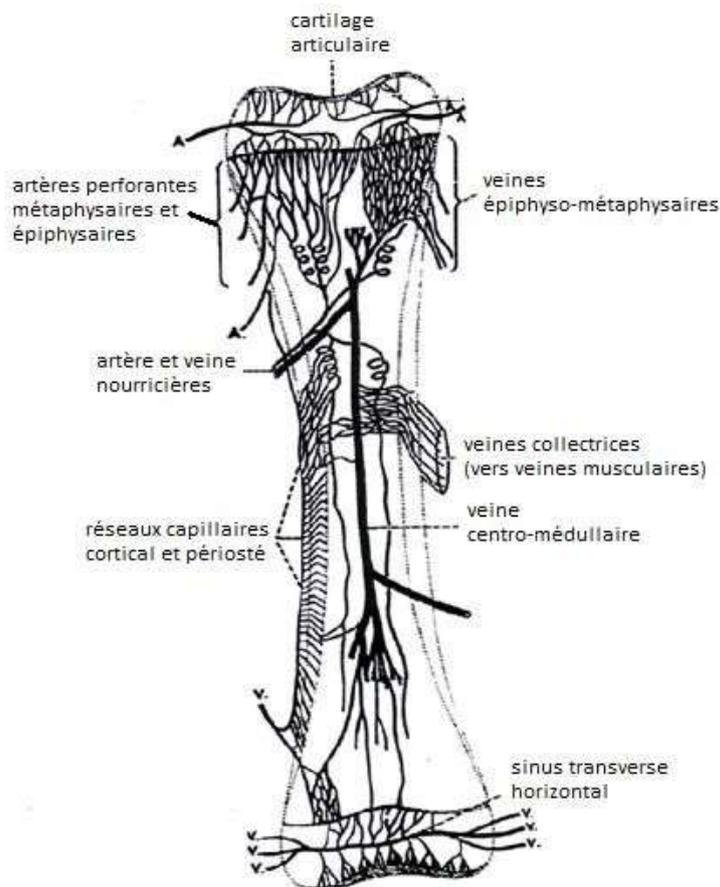


**Figure 4** : Coupe macroscopique des espaces médullaires de l'os spongieux (d'après l'université de Lyon).

Concernant la vascularisation, quatre sources différentes alimentent les os longs (cf. Figure 5) [16] : les artères périostées, l'artère nourricière, les artères

perforantes métaphysaires et épiphysaires. Ces deux dernières sources constituent les réseaux épiphyso-métaphysaires.

La vascularisation des autres os (courts et plats) est diffuse et se rapproche en cela des réseaux épiphyso-métaphysaires.

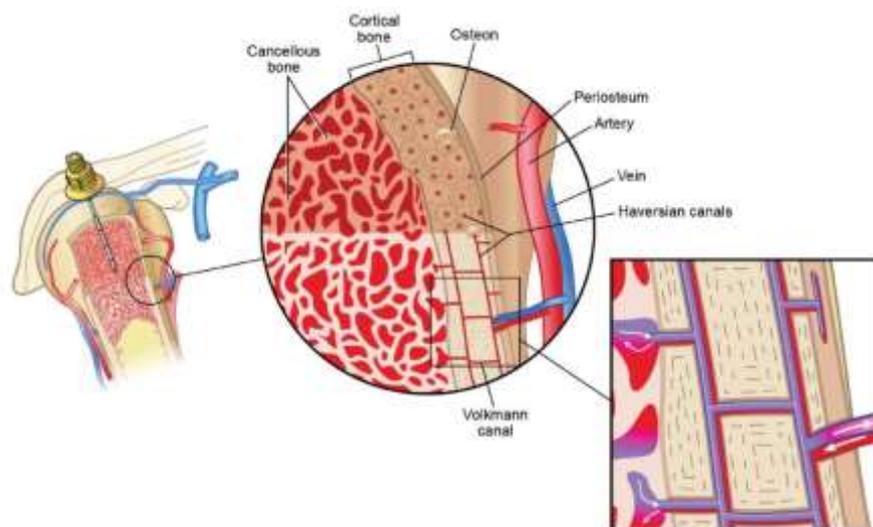


**Figure 5** : Schéma de la vascularisation artérielle et veineuse des os longs  
(D'après Laroche [16])

Le système veineux se décompose de la manière suivante (cf. Figure 5) :

Du périoste partent de nombreuses veines collectrices qui rejoignent les veines musculaires ;

- Le tiers interne de la corticale est drainé par une veine centro-médullaire ;
- Le drainage des épiphyses et des métaphyses est assuré par de nombreuses veines épiphyso-métaphysaires. Elles constituent un réseau veineux de sinusoides de calibre irrégulier formant, à l'étage épiphysaire, un sinus transverse horizontal. Il se draine jusqu'à la circulation veineuse centrale cave par les veines corticales et périostées. (cf. Figure 6) Ce plexus veineux compose le réseau vasculaire intra-médullaire. Il a la propriété, contrairement aux veines périphériques, de ne pas se collaber, même en présence d'une hypotension artérielle extrême, car il est soutenu par les travées osseuses. [1]



**Figure 6 :**

(d'après Vidacare<sup>®</sup> Corporation, 2013)

Enfin, il faut préciser que la richesse médullaire varie avec l'âge et la topographie osseuse. À la naissance et jusqu'à l'âge de 4-5 ans environ, la moelle de la totalité des cavités osseuses à l'exception des phalanges terminales, est rouge et active. Cette moelle va progressivement être colonisée par des cellules adipeuses pour

former la moelle dite jaune. Ainsi, chez l'adulte, la moelle hématopoïétique ne persiste qu'au sein des os courts, des os plats et des épiphyses des os longs.

## **C. DONNEES PHARMACOCINETIQUES**

### **1. Pharmacocinétique et pharmacodynamie**

Dès 1942, Papper montrait que les solutés administrés par voies intra-veineuse et intra-osseuse (sternale) atteignaient la circulation centrale dans des délais similaires (respectivement 10,4 et 12,9 sec) [1].

Depuis, pour comparer la pharmacocinétique de la voie intra-osseuse par rapport à la voie veineuse, la très grande majorité des études ont été effectuées chez l'animal [1].

La plupart a montré une équivalence pharmacocinétique entre ces deux voies d'administration, excepté un pic de concentration plus bas et plus retardé par l'administration intra-osseuse pour certains antibiotiques comme la ceftriaxone, le chloramphénicol, la vancomycine et la tobramycine. Cette différence, possiblement liée à un dépôt de l'antibiotique au niveau de la moelle osseuse, était cependant réduite par l'injection intra-veineuse directe de 3-10 ml de sérum physiologique immédiatement après l'injection de la molécule étudiée [19].

Chez l'homme, la seule étude pharmacocinétique comparant les voies intra-veineuse (IV) et intra-osseuse (IO) a été publiée par Von Hoff et col. en 2008. [20].

Concernant la comparaison de la pharmacocinétique de l'adrénaline par voie IO et par voie IV, les seules études expérimentales existantes ont été effectuées chez l'animal. Sur un modèle de chiens normo-tendus ou en choc hémorragique, Orłowski et col. a montré que le délai et la durée d'efficacité de l'adrénaline n'étaient pas significativement différents selon qu'elle était administrée par voie intra-veineuse périphérique, intra-veineuse centrale ou intra-osseuse [21]. A contrario, par comparaison avec les trois voies d'administration précédentes,

l'adrénaline administrée par voie intra-trachéale avait des effets retardés, plus faibles et plus prolongés, et surtout inconstants puisqu'absents chez certains des animaux étudiés. En 2006, chez des porcs en arrêt cardiaque, Hoskins et col. a montré que l'adrénaline administrée par voie IO était au moins aussi efficace qu'injectée par voie centrale pour permettre de restaurer une activité hémodynamique adaptée [22].

**La majorité des études permet donc de conclure que la pharmacocinétique de l'adrénaline, comme de beaucoup d'autres substances, ne semble pas différente qu'elle soit administrée par voie intra-osseuse ou par voie intra-veineuse.** Seule une étude récente de Burgert et col. sur cinq porcs en arrêt cardiaque remettrait en cause cette équivalence. En effet, il a observé une concentration maximale d'adrénaline significativement plus importante lors d'une administration par voie IV que par voie IO sternale (19,8 vs 6,9 ng/ml) chez des porcs en cours de réanimation cardio-pulmonaire [23,24].

Un autre point doit également être pris en considération : le choix du site d'injection.

Hoskins et col. a montré que l'adrénaline administrée par voie IO au niveau sternal était aussi rapidement efficace qu'administrée par voie IO humérale (respectivement  $32,5 \pm 4,1$  et  $35 \pm 4,6$  sec) et plus rapidement efficace qu'administrée par voie IO tibiale ( $48 \pm 10$  vs  $121 \pm 30$  sec) [25,26].

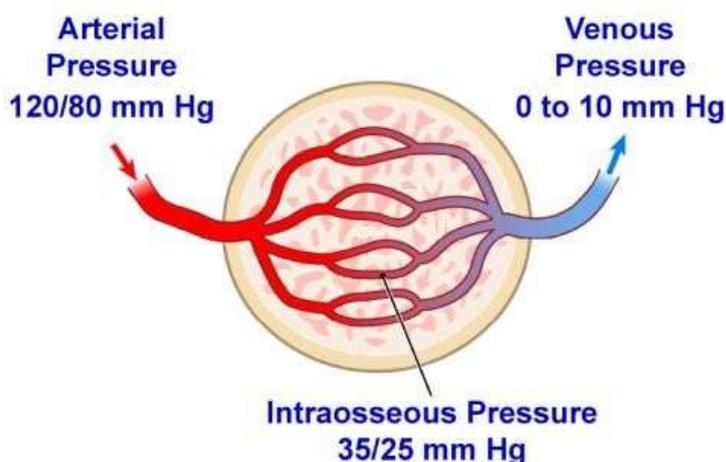
De même, l'étude de Burgert et col. de 2012 montrait une différence significative entre les délais pour atteindre les concentrations maximales d'adrénaline administrée par voie IO sternale et IO tibiale (respectivement  $60 \pm 42$  et  $156 \pm 13$  sec). [23] Cela peut s'expliquer par le fait que le drainage veineux sternal est plus riche et rejoint plus rapidement la circulation veineuse cave puis centrale qu'en tibial proximal.

Cependant, il faut rappeler que l'abord sternal est à écarter chez des patients en ACR en cours de réanimation cardio-pulmonaire (RCP) car il interfère avec la réalisation du massage cardiaque externe.

## 2. Débit de perfusion

Le débit de perfusion est variable pour une perfusion intra-osseuse (de 3,3 ml/min à 165 ml/min), mais est toujours moindre qu'avec une perfusion veineuse. [27].

Ce débit est d'abord fonction de la pression intra-osseuse. De manière physiologique, il existe une surpression au niveau intra-osseux, de l'ordre de 35 à 25 mmHg, intermédiaire entre la pression artérielle (120-80 mmHg) et la pression veineuse (0 à 10 mmHg), permettant la perfusion. (cf. Figure 7).



**Figure 7** : Comparaison des différentes pressions (artérielle, veineuse et intra-osseuse)

L'étude de Shoor et col. chez des veaux anesthésiés, montrait que les débits pouvaient être largement augmentés grâce à l'utilisation d'une poche de contre-pression gonflée à 300 mmHg. [1] Ceci est confirmé par l'étude de Ong et col. en 2009, que ce soit lors d'une administration intra-osseuse humérale (84 ml/min sans poche de contre-pression vs 153 ml/min avec poche de contre-pression) ou

tibiale proximale (73 ml/min sans poche de contre-pression vs 165 ml/min avec poche de contre-pression), ces résultats étant statistiquement significatifs [28].

Ce débit de perfusion peut également être amélioré par la réalisation d'un bolus liquidien initial rapide de 5 à 10 ml chez l'adulte (2 à 5 ml chez l'enfant) de sérum physiologique pour l'amorçage de la voie intra-osseuse, technique actuellement recommandée dans la pratique courante (« *no flush = no flow* »). [29].

Enfin, les débits de perfusion sont également fonction de la taille du trocart et du site d'insertion. [30] Dans une étude réalisée chez des porcs anesthésiés, Warren et col. a montré en 1993 que le débit de perfusion intra-osseux huméral était significativement plus élevé que le débit de perfusion intra-osseux tibial ( $22,3 \pm 8,8$  vs  $8,8 \pm 6,3$  ml/min ;  $p < 0,001$ ) du fait de la localisation plus centrale et du drainage plus rapide vers de plus gros vaisseaux. [27] Ceci est rapporté également par Lairet et col. dans une étude de 2013 [31].

A contrario, Ong et col. a montré, dans une étude de 2009 chez l'homme, que les débits de perfusion par voie IO humérale proximale et IO tibiale proximale n'étaient pas statistiquement différents que les perfusions soient administrées par gravité simple (respectivement  $82,5 \pm 37,6$  et  $71,7 \pm 33,9$  ml/min) ou à l'aide d'une poche de contre-pression ( $145,0 \pm 61,4$  et  $145,4 \pm 70,9$  ml/min) [28]. Ces mêmes auteurs recommandaient toutefois de choisir en première intention l'extrémité proximale du tibia, les repères anatomiques étant plus faciles à appréhender qu'au niveau de l'extrémité supérieure de l'humérus.

De plus, les situations requérant un débit de perfusion important sont limitées aux indications de remplissage du patient, ce qui n'est pas le cas pour un patient en ACR.

### **3. Médicaments administrables**

Tous les médicaments et les solutés qui peuvent être injectés en sécurité par voie veineuse peuvent l'être a priori par voie intra-osseuse à la même posologie.

Les médicaments administrables sont des antibiotiques, des amines vaso-pressives, des curares, des hypnotiques, des produits sanguins labiles [32] (avec un débit de 1 culot de globules rouges en 15 à 30 minutes), des colloïdes, des cristoïdes, du Ringer Lactate<sup>®</sup> et des solutions de chlorure de sodium. Une liste plus exhaustive de médicaments effectivement administrés par VIO sans événements indésirables rapportés est présentée en Annexe 1.

Il est à noter des réserves concernant les produits suivants : l'administration de solutés hypertoniques ou alcalins pour lesquels il serait préférable de réaliser une dilution, l'administration d'amines (adrénaline et noradrénaline) pour laquelle des cas de nécrose cutanée ont récemment été observés mais sans confirmation formelle du lien (hypothèse de doses limites maximales administrables par voie intra-osseuse [33], et l'administration d'agents de chimiothérapie qui est contre-indiquée.

En pratique, après chaque injection médicamenteuse, il est conseillé de purger la ligne de perfusion par 3 à 5 ml de sérum physiologique.

### **4. Prélèvements possibles**

Il est possible de réaliser des prélèvements de sang à partir d'une perfusion intra-osseuse avec des résultats superposables à ceux obtenus par voie veineuse, pour certains dosages dont les globules rouges, l'hémoglobine, l'hématocrite, la glycémie, la natrémie, la créatininémie, la chlorémie, la protéinémie et l'albuminémie.

En revanche, il n'est pas retrouvé de corrélation entre les prélèvements osseux et veineux pour les dosages des globules blancs, des plaquettes, du potassium, du sodium, du LDH et du pH).

Les résultats sanguins d'échantillons prélevés en intra-osseux sont donc à considérer avec réserve mais peuvent se révéler utiles dans des situations critiques où aucun autre échantillon ne peut être prélevé. En pratique, il est nécessaire de jeter les 3 à 5 premiers millilitres prélevés avant d'obtenir un échantillon fiable et de bien préciser au laboratoire qu'il s'agit d'un prélèvement intra-osseux afin que l'analyse et l'interprétation des résultats tiennent compte de la présence possible de débris osseux et de cellules souches.

## **D. MISE EN PLACE ET CONTROLE DE LA VOIE INTRA-OSSEUSE**

### **1. Les dispositifs de perfusion intra-osseuse (DIO)**

L'accès au réseau vasculaire intra-médullaire est effectué par l'utilisation de dispositifs intra-osseux (DIO).

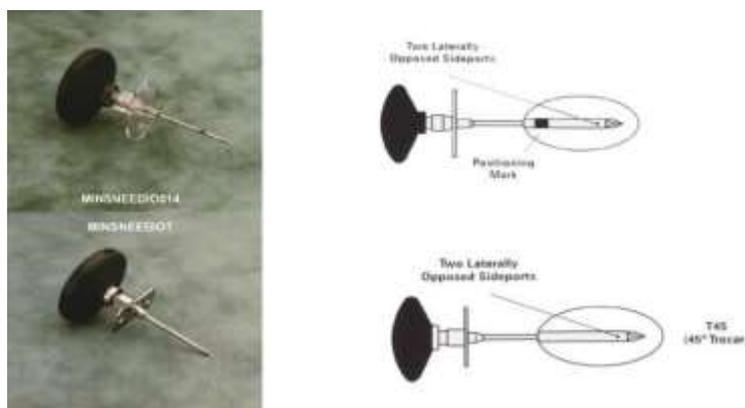
Il existe trois catégories distinctes de DIO disponibles sur le marché en France : manuels, par percussion et motorisé.

#### **a) DIO à insertion manuelle**

Il s'agit d'une aiguille en acier de taille variable montée sur un trocart. Ces dispositifs sont munis d'une poignée différente selon chaque modèle. Ils sont pratiques, peu encombrants, légers, facilement transportables. L'insertion se fait à la seule force de l'opérateur. Cela explique les difficultés rencontrées lors de leur mise en place chez l'adulte jeune, du fait de la densité osseuse. De ce fait, leur utilisation est plutôt pédiatrique. [34] De plus, certains sont initialement prévus pour des ponctions osseuses et non des injections (les trocarts de Mallarmé<sup>®</sup> et d'Illinois<sup>®</sup>) et ont un risque plus important d'être arrachés lors du transport en pré-hospitalier [35].

Les dispositifs disponibles sont :

Les aiguille de Cook (cf Figure 8)



**Figure 8** : Aiguille de Cook<sup>®</sup> type Dieckmann

- Le trocart de type Mallarmé<sup>®</sup> (cf. Figure 9)



**Figure 9** : Trocarts de Mallarmé<sup>®</sup>, métallique et plastique (t'PS<sup>®</sup>)

- Les aiguilles d'Illinois<sup>®</sup> (cf. Figure 10)



**Figure 10** : Trocart de type Jamshidi<sup>®</sup> et le trocart de Kendall<sup>®</sup>

- Le trocart manuel EZ-IO<sup>®</sup> (cf. Figure 11)



**Figure 11** : EZ-IO poignée<sup>®</sup>, EZ-IO manuel needle set<sup>®</sup> et EZ-IO sternal needle set<sup>®</sup>

### b) DIO à percussion

Il s'agit d'un trocart « armé » sur un système de détente réglable qui propulse l'aiguille intra-osseuse pour perforer la corticale osseuse.

C'est un dispositif semi-automatique, l'insertion se fait par simple pression et non plus par la force de l'opérateur. L'utilisation est plus fréquente en pratique militaire car les modèles disponibles sont légers, compacts donc transportables et facilement utilisables.

Il en existe deux types :

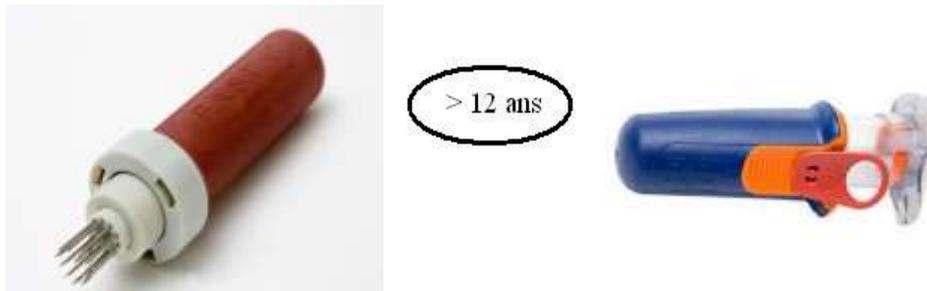
- BIG<sup>®</sup> (Bone Injection Gun) (cf. Figure 12)



**Figure 12** : BIG<sup>®</sup> (pédiatrique et adulte)

Il a été utilisé par les forces spéciales américaines en Irak et en Afghanistan.  
[5] [36] Une utilisation en localisation sternale est formellement contre-indiquée.

- FAST<sup>®</sup> (Fast Access Shock and Trauma) (cf. Figure 13)



**Figure 13** : FAST-1<sup>®</sup> et FAST-X<sup>®</sup>

Il a la particularité d'être composé d'une multitude d'aiguilles disposées en cercle entourant un trocart central dans lequel passe un cathéter. [37] Son utilisation est exclusivement limitée à l'abord sternal chez l'adulte

**c) DIO motorisé, EZ-IO<sup>®</sup> (Vidacare<sup>®</sup>, Etats-Unis)**

Il s'agit d'un système où les aiguilles sont montées sur une perceuse. (cf. Figure 14) C'est le dispositif le plus perfectionné, s'inspirant des perceuses utilisées par les chirurgiens orthopédiques pour le passage des corticales osseuses lors de la pose de vis ou de plaques. Il est utilisable chez l'adulte et l'enfant de plus de 3 kg en localisations tibiale proximale, humérale et tibiale distale. L'usage en sternal est validé uniquement pour les militaires.



**Figure 14** : EZ IO

Il est constitué d'un appareil autonome, à batterie au lithium non rechargeable, similaire à une perceuse, sur lequel est disposée une aiguille stérile adaptable. Le principal avantage est la maîtrise de la force de pénétration dans l'os afin de disposer l'aiguille à la profondeur désirée. Il permet un franchissement plus aisé des corticales osseuses les plus épaisses. [38]

Il existe actuellement 2 modèles de perceuses :

- EZ-IO Power Drive<sup>®</sup>, pesant 450 g et avec une pile au lithium scellée prévue pour une durée de vie de 10 ans et 1000 utilisations ;
- EZ-IO G3 Power Driver<sup>®</sup>, de poids et de dimensions plus réduits (315 g), existe en version militaire, civile et d'entraînement. Sa pile lithium scellée est prévue pour une durée de vie de 10 ans et 500 utilisations.

Plusieurs tailles d'aiguilles sont disponibles :

- Rose, à usage pédiatrique (patient de 3 à 39 kg), de diamètre de 15 G et de longueur de 15 mm ;
- Bleu, à usage adulte (patient de plus de 40 kg), de diamètre de 15 G et de longueur de 25 mm, pour les sites tibiaux distal et proximal ;
- Jaune, à usage adulte, de 45 mm de longueur, pour le site huméral ou chez les patients en surpoid

En pratique actuellement, les aiguilles sont choisies en fonction de la morphologie et des tissus à traverser ; une aiguille rose peut être utilisée chez l'enfant comme chez la personne âgée cachectique et une aiguille bleue peut être adaptée pour un enfant bien « potelé ».

Les aiguilles sont en acier inoxydable, stérile, usage unique, avec une connexion Luer Lock<sup>®</sup> permettant la perfusion continue. Elles sont pré-assemblées avec un stylet et un cathéter. Elles sont très tranchantes, diffusent dans les trois dimensions et ne s'obstruent pas lors du contact avec la corticale.

## **d) Comparaison des différents DIO**

Il est délicat de comparer les différents dispositifs car les résultats de la littérature sont fonction du type d'étude (expérimentale, au cours d'une formation ou en conditions réelles), du site d'insertion, de l'expérience de l'opérateur. Toutefois, l'ensemble des études comparatives s'accordent sur la supériorité du dispositif motorisé EZ-IO<sup>®</sup>, que ce soit en terme de taux de réussite, de délai d'insertion, de complications liées à la pose, de facilité d'apprentissage et de préférence d'utilisation. Il tend à devenir le dispositif standard en médecine pré-hospitalière. [39]

## **2. Les sites d'insertion**

La perfusion intra-osseuse n'est possible que sur des os richement vascularisés au niveau de la moelle présente dans le tissu spongieux. Cela concerne donc les os courts, plats (sternum et crêtes iliaques) et les épiphyses des os longs. Ainsi, une fois l'os cortical franchi, les cathéters intra-osseux vont permettre d'accéder à l'espace médullaire et au réseau veineux sinusoïdal.

Différents sites anatomiques peuvent être utilisés pour mettre en place une PIO.

### **a) La voie sternale**

L'insertion se fait au niveau du manubrium sternal (cf. Figure 15). C'est le site d'insertion le plus ancien. Il était le plus utilisé dans les années 1940-1950, notamment du fait de sa faible exposition aux blessures de guerre comparativement aux membres. [5] Actuellement la voie sternale est peu employée. En effet, elle n'est pas adaptée au patient en ACR, sa mise en place n'étant pas compatible avec les gestes de réanimation cardio-pulmonaire (RCP). Elle est également peu adaptée chez l'enfant du fait de la faible épaisseur de l'os et de la fragilité de la corticale, rendant l'injection hasardeuse (risque de ponction transfixiante très important). Des complications spécifiques à ce site ont été décrites : la médiastinite, l'hydrothorax, les plaies cardiaques et les plaies des

gros vaisseaux [36,40]. Il est en revanche peu touché par le risque de fractures.  
[41]



**Figure 15** : Représentation du positionnement du DIO en localisation sternale

Les DIO utilisables sont quelques dispositifs manuels (trocart de Mallarmé<sup>®</sup>, trocart d'Illinois<sup>®</sup> et l'EZ-IO Sternal Needle Set<sup>®</sup>) et surtout actuellement les dispositifs à percussion FAST<sup>®</sup>, seuls reconnus par la Food and Drug Administration (FDA) pour une utilisation en localisation sternale [36,42].

### **b) La voie tibiale proximale**

Il s'agit de la voie la plus classique de l'urgence, autant chez l'adulte que chez l'enfant, car elle ne gêne pas les manœuvres de réanimation lors de l'arrêt cardio-respiratoire. [35] Le point d'injection idéal se situe environ 2 cm en dedans de la tubérosité tibiale antérieure. Le site est plat, facilement accessible, la corticale osseuse est fine chez l'enfant comme chez l'adulte et les tissus sous-cutanés sont fins (cf. Figure 16 et Annexe 3). Les repères osseux sont aisément pris et l'iatrogénie est limitée compte-tenu du fait qu'aucun paquet vasculo-nerveux n'est présent. [27] Aussi, ce site est le plus apprécié et présente le plus fort taux de réussite [43].



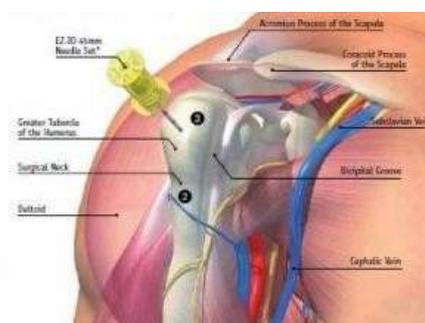
**Figure 16** : Représentation du positionnement du DIO en localisation tibiale proximale

(d'après Vidacare<sup>®</sup> Corporation, 2013)

Les dispositifs pouvant être utilisés sur ce site sont les dispositifs manuels (trocart de Mallarmé<sup>®</sup>, trocart d'Illinois<sup>®</sup>, aiguille de Cook<sup>®</sup>, poignée EZ-IO<sup>®</sup> et EZ-IO manuel<sup>®</sup>), le dispositif à percussion BIG<sup>®</sup>, et le dispositif motorisé EZ-IO<sup>®</sup> [36].

### c) La voie humérale

La voie osseuse humérale est de connaissance plus récente mais elle constitue une alternative intéressante. Elle peut être utilisée chez l'adulte et chez l'enfant. Le point de ponction se situe au niveau de la face antérieure de la grosse tubérosité, en prenant garde à ne pas léser le tendon bicipital (cf. Figure 17). Ce site présente cependant un taux d'échec élevé car les repères osseux sont plus difficiles à identifier qu'en tibial proximal. De plus, la mise en place de cette voie peut gêner les manœuvres de RCP. Enfin, cette voie est plus exposée que la voie tibiale proximale et peut donc faire plus facilement l'objet d'une déperfusion accidentelle pendant le transport lors d'une utilisation en pré-hospitalier. [28,42].



**Figure 17** : Représentation du positionnement du DIO en localisation humérale (d'après Vidacare<sup>®</sup> Corporation, 2013)

Les dispositifs utilisables au niveau de ce site sont les trocarts manuels, le dispositif à percussion BIG<sup>®</sup> et surtout le dispositif motorisé EZ-IO<sup>®</sup>. [36]

#### **d) La voie tibiale distale**

C'est une autre alternative à la voie tibiale proximale, la corticale étant fine sur ce site. Pour ne pas léser la veine saphène, le point d'injection doit être effectué 1 à 2 cm au-dessus de la malléole interne, au niveau du plat de la diaphyse. [44] (cf. Figure 18) Elle peut être utilisée chez l'adulte et chez l'enfant.



**Figure 18** : Représentation du positionnement du DIO en localisation tibiale distale (d'après Vidacare<sup>®</sup> Corporation, 2013)

Seul le dispositif EZ-IO<sup>®</sup> motorisé est reconnu par la FDA pour une utilisation sur ce site.

### e) Les autres voies

La voie fémorale a été décrite de façon théorique dans la littérature. L'insertion serait distale, à environ 2 cm du condyle externe dans un plan sagittal. Néanmoins, les reliefs osseux restent difficilement palpables sous la masse musculaire quadricipitale et le risque de lésions des tissus est élevé.

La voie iliaque : Le site de ponction se situe au niveau de la crête iliaque. À cet endroit, la moelle a une structure complexe avec une cavité médullaire large mais une corticale épaisse et il existe une grande variabilité inter-individuelle de l'épaisseur des tissus sous-cutanés. [41] Cette voie est donc d'accès délicat. En outre, chez l'enfant, la crête iliaque est vascularisée de manière inconstante.

Les voies radiale et calcanéenne : Ces voies seraient accessibles à la PIO malgré l'absence de cavité médullaire fonctionnelle [45]

La malléole péronière et la clavicule ont été également citées comme zones de ponction [35].

Aucune de ces voies n'est recommandée en première intention et les seuls sites d'insertion reconnus par la FDA sont le tibial proximal, l'huméral, le tibial distal et le sternal pour un usage surtout militaire [35].

Les dispositifs motorisés EZ-IO<sup>®</sup> sont recommandés pour une utilisation sur les sites présentés sur la Figure 19.



**Figure 19** : Sites adultes et pédiatriques recommandés pour l'utilisation du DIO motorisé EZ-IO<sup>®</sup>

## **E. COMPLICATIONS DECRITES**

Peu de complications en relation avec un accès intra-osseux ont été rapportées dans la littérature.

Historiquement, outre les échecs lors de la pose de la voie, les seules complications rapportées étaient d'origine infectieuse et de l'ordre de 0,6% [1]. Avec l'apparition des nouveaux dispositifs et des nouvelles techniques, le risque infectieux a diminué aux dépens de l'extravasation, complication la plus fréquemment rapportée actuellement. Toutefois, même si leur incidence est faible, ces complications ne doivent pas pour autant être négligées, certains cas pouvant être de pronostic défavorable [36].

### **1. Complications techniques : échecs de pose**

Les échecs de pose sont peu fréquents, de moins de 10% [39]. Ils sont fonction du dispositif utilisé, de l'opérateur, du patient et/ou de l'environnement.

De manière générale, ils se traduisent par une difficulté technique à la mise en place du dispositif ou au retrait de l'aiguille, une perfusion non fonctionnelle ou une extravasation immédiate.

Ils peuvent résulter :

- D'une mauvaise prise des repères anatomiques conduisant à un mauvais placement du cathéter. Ceci est plus fréquent lors d'un positionnement en huméral et/ou lorsque la formation ou l'expérience de l'opérateur est insuffisante ;
- D'une aiguille trop courte qui ne franchit pas la corticale et n'atteint pas la cavité osseuse. Cela peut arriver chez les patients obèses ou lors d'un mauvais choix d'aiguille ;
- D'une transfixion de l'os abordé, plus fréquente chez les nouveau-nés où la perception du franchissement de la corticale est faible ou lors de l'utilisation d'un dispositif à percussion ;
- D'une torsion ou d'une cassure de l'aiguille ;
- D'une déperfusion accidentelle immédiate dans le cas d'un patient agité ;
- D'un dysfonctionnement du matériel (dispositifs à percussion, batteries des systèmes motorisés).

L'opérateur doit être alerté par le fait que tous les critères de bonne insertion ne sont pas remplis et qu'il existe ainsi un risque non négligeable de complication (type extravasation) s'il tente malgré tout de perfuser.

## **2. Complications précoces**

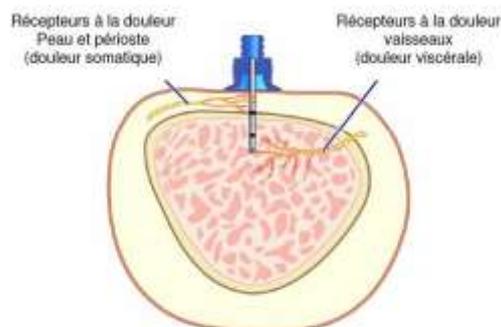
### **a) Douleur**

Il s'agit d'un sujet souvent débattu car peu de données sont disponibles dans la littérature, les patients nécessitant la mise en place d'une perfusion intra-osseuse étant pour la plupart inconscients.

La douleur peut relever de deux mécanismes différents (cf. Figure 20) :

- Le franchissement de la corticale (douleur décrite comme minime) ;

- La perfusion initiale de liquide dans la cavité médullaire (douleur décrite comme significative et plus importante en tibial proximal qu'en huméral).



**Figure 20** : Schéma des mécanismes à l'origine de la douleur lors de la PIO

Les quelques études sur des sujets conscients (score de Glasgow supérieur à 8) retrouvent un score moyen selon les études compris entre 0 et 3,8 sur une échelle visuelle analogique (EVA) lors de la pose d'un DIO par EZ-IO<sup>®</sup> et 3,2 à 5 à l'injection initiale de fluide dans la cavité médullaire [29,46,47].

Ces valeurs sont comparables à celles retrouvées lors de la mise en place d'une voie centrale ou d'une voie périphérique [48,49].

En pratique et afin de réduire efficacement cette douleur, il est recommandé, chez un patient conscient, de réaliser après le franchissement de la corticale une injection lente d'un bolus de 20 à 50 mg de lidocaïne 2% (environ 2 ml) dans la cavité médullaire ou 0,5 mg/kg et d'attendre 15 secondes pour obtenir l'effet anesthésique [28,29]. Il n'y a pas d'effet systémique lors d'une injection lente car la lidocaïne reste en intra-médullaire et est absorbée rapidement. Ce bolus peut être renouvelé une fois si nécessaire lors d'un abord en tibial proximal.

## **b) Complications mineures courantes**

### L'extravasation sous-cutanée

Il s'agit de la complication liée à la mise en place d'un dispositif intra-osseux la plus fréquemment décrite aujourd'hui, qui n'a le plus souvent pas de conséquences graves, si ce n'est l'absence d'accès vasculaire effectif. Elle est provoquée par le passage du liquide perfusé en dehors de l'espace vasculaire, dans les tissus environnants.

Son occurrence est le plus souvent due à une malposition du trocart. Aussi, sa fréquence est augmentée lors de l'utilisation de dispositifs à insertion manuelle (12%) ou à percussion (18%). L'emploi du dispositif motorisé EZ-IO<sup>®</sup> permet en effet de réaliser une insertion plus précise et limite de ce fait le risque d'extravasation autour de l'aiguille, de solutés de perfusion et/ou de médicaments injectés. De plus, la mise en place d'un dispositif spécifique de stabilisation réduit les risques de mobilisation de l'aiguille, là encore source potentielle d'extravasation [19,43,50].

L'extravasation peut également être due à la réalisation d'une PIO sur un os déjà perfusé moins de 48 heures avant. En effet, la brèche réalisée au niveau de l'os constitue une communication directe avec le tissu sous-cutané, ce qui en cas de perfusion mise en place sur ce même os, entraîne une fuite directe du liquide de perfusion dans le tissu sous-cutané.

Les signes précoces d'extravasation sont l'apparition d'un œdème sous-cutané, d'ecchymoses ou d'une augmentation de la circonférence du membre, accompagnés parfois de douleur au point de ponction. La présence de l'un de ces signes nécessite le retrait immédiat du dispositif. Si elle n'est pas prise en charge correctement, l'extravasation peut se compliquer d'une cellulite ou d'un syndrome des loges pouvant conduire à une intervention chirurgicale voire une

amputation. De plus, des cas de nécroses cutanées suspectés d'être en lien avec une extravasation d'amines ont été rapportés récemment [33,51].

La mise en place d'un accès intra-osseux nécessite donc une asepsie la plus rigoureuse possible compte tenu du contexte, quel que soit le dispositif utilisé. L'absence de reflux lors de la mise en place du dispositif ne constitue pas une raison suffisante au retrait mais doit rendre l'opérateur encore plus vigilant quant au risque d'extravasation (malposition du cathéter plausible).

### Déplacement et déperfusion

Ils peuvent être accidentels ou liés à un mauvais positionnement de l'aiguille à l'insertion. Leur fréquence augmente en pré-hospitalier, lors de la prise en charge de patients agités, lors d'un positionnement du dispositif en huméral (l'acromion pouvant interférer avec le cathéter lors de la mobilisation) et avec les DIO de mise en place peu précise (notamment les manuels).

L'utilisation d'un stabilisateur peut permettre de réduire ces risques.

### **3. Complications tardives**

Ces complications sont plus rares mais plus grave

#### Le syndrome des loges

Il fait suite à une extravasation non ou mal prise en charge. Cette complication est grave car elle nécessite une intervention chirurgicale pouvant aller jusqu'à l'amputation du membre concerné mais reste heureusement rare (0,7%) [51,69].

#### L'ostéomyélite

C'est la complication la plus grave, pouvant conduire à un retard de croissance chez l'enfant. Heureusement, son incidence demeure faible, de moins de 1%, tendant pour la plupart des études vers 0,6%. [35] [62] Les cas observés concernaient soit des patients présentant une bactériémie au moment de la mise en place du dispositif, soit des patients chez qui la VIO avait été laissée en place

pendant un temps anormalement prolongé (au-delà du délai de 24 heures recommandé) [51,53].

La prévention de l'ostéomyélite infectieuse consiste en une asepsie rigoureuse, l'utilisation de matériel stérile et le retrait du dispositif dans les 24 heures suivant sa pose. [51]. Il n'existe pas d'études récentes mais les nouvelles techniques et procédures d'asepsie abaissent probablement le taux.

### **Nécrose cutanée**

Plusieurs cas de nécrose cutanée ont été décrits ces dernières années et notamment lors de l'administration d'adrénaline à forte dose. [51] [54]

Le plus récent date de 2013. Fetissof rapporte une nécrose cutanée survenue moins d'une heure après l'administration de noradrénaline intra-osseuse (4,2 mg/h) en tibial proximal chez une patiente en choc septique. Différentes causes susceptibles d'être responsables de la nécrose ont été évoquées : extravasation de la noradrénaline pendant la réanimation, spasme d'une artère péri-osseuse, lésions ischémiques associées à la défaillance multi-organes ou déplacement du dispositif. Malgré le retrait du dispositif et la poursuite de la réanimation sur une voie centrale, la patiente décédera en 24 heures des complications du choc septique [33].

### **L'embolie graisseuse**

Elle fait partie des complications les moins fréquentes. Le risque est surtout théorique car aucune incidence clinique n'a encore été démontrée chez l'homme. Une étude sur des chiens a retrouvé une occurrence systématique d'embolie pulmonaire graisseuse lors de la pose d'une perfusion intra-osseuse mais sans aucune répercussion clinique [55,56,57].

Avant l'âge de 6 ans, du fait de la constitution essentiellement hématopoïétique de la moelle, le risque est anecdotique.

La seule discussion peut concerner le potentiel risque d'embolie cérébrale chez des patients porteurs d'une communication intra-cardiaque [72].

À noter également que le bolus liquidien initial conseillé, servant à ouvrir le réseau vasculaire a été réduit de 20 ml à 10 ml (quantité jugée suffisante et permettant de diminuer le risque théorique d'embolie graisseuse).

### **L'embolie gazeuse**

Elle a été décrite par Hillewig 2007. Compte tenu du fait qu'il règne une pression positive dans l'os, son risque est rarissime [55]

### **La fracture du membre**

Elle est peu fréquente mais peut survenir à deux étapes.

La première, lors de la mise en place du dispositif : dans ces cas, elle est due à une mauvaise prise de repères ou à une insertion forcée ou trop profonde avec traversée complète du fût osseux. Elle est plus fréquente chez les nouveau-nés, chez qui le franchissement de la corticale est moins perceptible, dans les cas d'ostéoporose sévère ou lors de l'utilisation de dispositif à percussion. [59] [60].

La seconde, lors de la réalisation du bolus liquidien initial si l'injection est trop brutale et la quantité de liquide trop importante (actuellement, il est recommandé d'administrer au maximum 10 ml chez l'adulte).

Enfin, on peut noter que la mise en place d'un DIO en position sternale peut être source de complications spécifiques telles que la médiastinite, le pneumothorax, l'hydrothorax et les lésions des gros vaisseaux.

## F. INDICATIONS ET CONTRE-INDICATIONS

### 1. Indications

#### a) La prise en charge de l'arrêt cardio-respiratoire en pré-hospitalier

L'indication princeps de la voie intra-osseuse a été la transfusion sanguine dès 1922 [1]. Aujourd'hui, sa principale indication est l'arrêt cardio-respiratoire (ACR) chez l'adulte et chez l'enfant.

Lors de la prise en charge médicalisée de l'ACR, l'administration d'adrénaline le plus précocement possible est primordiale pour la survie du patient, quelle que soit l'étiologie de l'ACR. En effet, l'adrénaline reste le médicament de première intention lorsque l'ACR n'est pas une fibrillation ventriculaire (FV) ou quand, en cas de FV, le retour à une activité cardiaque spontanée (RACS) n'est pas obtenu après un choc électrique réalisé dans des conditions satisfaisantes.

L'objectif de l'administration d'adrénaline lors d'un ACR est l'augmentation du tonus vasculaire grâce à son puissant effet vasopresseur alpha-sympathomimétique. Ainsi, en provoquant une vasoconstriction artérielle et une augmentation du retour veineux, la pression artérielle diastolique au cours du massage cardiaque externe est augmentée, permettant une meilleure perfusion coronaire, ainsi qu'une amélioration des débits sanguins régionaux cardiaque et cérébral : les chances de RACS sont de ce fait augmentées et la perfusion cérébrale préservée [1].

Cependant, le facteur limitant l'administration la plus précoce possible d'adrénaline chez un patient en ACR reste l'obtention rapide d'un accès vasculaire fiable. En effet, la mise en place d'une voie veineuse périphérique (VVP) peut parfois s'avérer extrêmement difficile lors de la prise en charge extra-hospitalière. Lapostolle et col. a montré que chez 495 patients pris en charge en milieu extra-hospitalier, le taux de succès de mise en place d'une perfusion veineuse périphérique lors de la première tentative de ponction n'était que de

74%, avec une durée médiane de 2 minutes ; pour les 26% de patients nécessitant plusieurs tentatives, la durée médiane était de 5 minutes. Cette proportion de 26% d'échec lors de la première tentative était superposable (24%) dans le sous-groupe de patients en ACR (n=46). Le corollaire à cette difficulté de mise en place d'une VVP fiable est un retard à l'administration des médicaments nécessaires au traitement du patient, retard qui est considéré comme une « perte de chance ». Or, lors d'un ACR, il est clairement établi que chaque minute compte, et que le pronostic de survie du patient diminue de près de 10% à chaque minute suivant l'arrêt en l'absence d'une réanimation cardio-pulmonaire efficace [61].

Ainsi actuellement, afin de mettre en place le plus rapidement possible une voie d'abord lors d'un ACR, toutes les recommandations internationales, européennes et françaises depuis 2010 s'accordent sur la nécessité de l'utilisation de la voie intra-osseuse (cf. Chapitre II.:

- En pédiatrie, elle devient l'accès vasculaire de premier choix.
- Chez l'adulte, elle est placée au même rang de priorité que la voie veineuse et est indiquée dès que l'abord vasculaire veineux n'est pas facilement et rapidement accessible.

La voie endotrachéale n'est plus recommandée pour l'administration de médicaments (intubation trachéale préalable nécessaire pouvant être longue, difficile et présentant des risques de complications importants) et la mise en place de voies centrales est découragée (taux d'infection de 9% aux Etats-Unis, associé à une mortalité de 10% avec un coût très élevé et une mise en place difficile et longue avant de pouvoir administrer les médicaments nécessaires).

La VIO est donc devenue une voie d'abord privilégiée chez l'adulte comme chez l'enfant, car elle a tous les avantages d'une voie centrale mais est plus simple et plus rapide à mettre en place, d'où son intérêt dans la prise en charge de l'ACR.

## **b) Autres indications de la perfusion intra-osseuse**

Par extension, la voie intra-osseuse est indiquée pour toute situation d'urgence, adulte ou pédiatrique, civile ou militaire, pré-hospitalière ou hospitalière, nécessitant la mise en place rapide d'une voie d'abord vasculaire, lorsque l'accès veineux périphérique est difficile ou impossible, afin de ne pas retarder l'administration de thérapeutiques. [62] [63]

Outre l'ACR quelle que soit l'étiologie, les principales situations potentielles sont donc :

- Les états de choc avec instabilité hémodynamique (quelle que soit l'étiologie de l'état de choc : hémorragique, septique, anaphylactique),
- Les polytraumatisés ou incarcérés avec une instabilité hémodynamique,
- Les brûlés graves,
- Les patients présentant des troubles de la conscience,
- Les patients en détresse respiratoire,
- Les états de mal épileptiques,
- Les cas d'intoxication médicamenteuse,
- Les déshydratations sévères,
- Tout autre patient ayant des difficultés d'abord veineux (patient obèse, toxicomane, patient à peau noire...) [64]
- Toute situation inhabituelle où l'environnement ne facilite pas la mise en place d'une voie veineuse périphérique : gants de protection, faible luminosité, froid extrême, danger imminent, difficulté d'accès à la victime... comme cela peut être le cas dans une situation de risque nucléaire, radiologique, biologique ou chimique (conditions nrbc) ou lors de secours en milieu périlleux comme le secours en montagne ou en médecine de guerre [1,32,65,66,67].

Chez l'enfant, elle est ainsi devenue la voie de référence pour la prise en charge du choc hypovolémique en situation pré-hospitalière [68,69, 70]

De plus chez l'adulte, outre les cas d'utilisation d'une voie intra-osseuse lors de la prise en charge de chocs hémorragiques pour l'administration de produits sanguins labiles [11,32] il a été décrit quatre cas récents d'administration de thrombolytiques par PIO, faisant évoquer une probable extension de l'indication à l'administration de thrombolytiques par VIO dans l'embolie pulmonaire massive ou l'infarctus du myocarde [71,72,73].

Il est toutefois nécessaire de bien souligner que la voie intra-osseuse est une voie d'urgence pour la réanimation en attendant la mise en place d'un autre accès vasculaire dans de bonnes conditions de sécurité.

## 2. Contre-indications

Les contre-indications absolues à la mise en place d'un cathéter intra-osseux sont :

- Une fracture ou un traumatisme de moins de 48 heures de l'os supposé accueillir le dispositif,
- Une perfusion intra-osseuse datant de moins de 48 heures sur le même os,
- Une inflammation, une infection cutanée ou une brûlure au niveau du site de ponction envisagé,
- Une lésion vasculaire sus-jacente,
- Une prothèse ou du matériel d'ostéosynthèse sur l'os envisagé,
- Une pathologie osseuse comme l'ostéogénèse imparfaite [74].

D'autres contre-indications plus relatives sont :

- L'inexpérience théorique et pratique de l'opérateur,
- Les difficultés de prise de repères anatomiques concernant le site d'insertion, en cas d'obésité morbide notamment.

# III. METHODOLOGIE

### III. METHODOLOGIE

#### 1. CADRE D'ETUDE

Notre étude s'est déroulée dans le département de pédiatrie de l'hôpital Gabriel Touré, situé en plein centre-ville de Bamako (capitale administrative et économique de la république du Mali).

L'hôpital, de part son accessibilité reçoit la majorité des malades venant de la ville ou de l'intérieur du pays.

#### - Le département de pédiatrie

**a- Structure:** la pédiatrie où a lieu notre étude est un bâtiment à un seul étage. Elle est composée

#### \* Au rez-de-chaussée

- Le service des urgences pédiatriques comprenant une salle d'accueil, deux salle de de consultation et trois salles d'hospitalisation ; une salle pour le CVD.
- Une unité de prise en charge de la drépanocytose.
- Une unité de prise en charge du VIH.
- Une unité de récupération et d'éducation nutritionnelle intensive (URENI).
- Une salle pour les manœuvres.
- Une unité de pédiatrie I composée des salles d'hospitalisation, une salle de perfusion, un bureau pour le major.
- Une unité de pédiatrie II comprenant : une salle de garde pour les infirmières, une salle pour le major, des salles d'hospitalisation et des toilettes.

#### \* A L'étage

- Le service de néonatalogie/ Unité kangourou.
- Une unité d'oncologie.
- Une unité de pédiatrie IV.

**NB** : Avec la nouvelle structuration de l'hôpital, les salles de consultations externes sont situées au niveau du bâtiment administratif.

### **b- Activités**

Elles sont constituées par :

- la formation théorique et pratique des médecins en spécialisation, des étudiants en médecine, et des élèves des écoles socio-sanitaires à la prise en charge des malades. Celle-ci est constituée par :
  - la consultation externe : elle est payante et la majorité des malades vient d'elle-même en consultation. D'autres sont référées par les centres de santé périphériques, les cliniques médicales du district et de l'intérieur du pays;
  - l'hospitalisation, est gratuite en salle commune et payante en salle individuelle, aux urgences et à la néonatalogie. La visite quotidienne des malades hospitalisés est effectuée par une équipe composée d'un médecin pédiatre, les médecins en cours de spécialisation et des étudiants en stage.
  - Les gardes : elles sont assurées par le personnel paramédical, les étudiants en stage, les médecins en cours de spécialisation, supervisées par un médecin pédiatre.
  - Un staff est tenu tous les matins en vue d'apprécier les prestations de la garde.
  - Dans le cadre de la formation continue, un staff pour exposer les cas cliniques est tenu une fois par semaine (les jeudis).
  - La recherche biomédicale.
  - Certaines sont gratuites dans les unités de CVD si les malades répondent à leurs critères d'inclusions, les autres sont payantes au laboratoire.
  - Au niveau de l'unité d'oncologie : la prise en charge des enfants est gratuite.
  - La prise en charge des enfants vivants avec le VIH est également gratuite.
  - Les enfants malnutris hospitalisés reçoivent des aliments gratuitement en fonction de leurs besoins.

### **c- Le service des urgences pédiatriques.**

L'effectif du personnel des urgences pédiatriques est composé

- De trois (3) Pédiatres praticiens hospitaliers,
- Des médecins en cours de spécialisation au Diplôme d'Etudes Spécialisées (DES) de Pédiatrie,
- Des étudiants en thèse de doctorat en médecine,
- Huit (8) Infirmier du 1<sup>er</sup> cycle
- Deux (2) Infirmier du 2eme cycle
- Une (1) Assistants médicaux
- Un (1) Agent de surveillance.

### **Matériels**

Les salles d'urgences sont composées

- Six (6) lits
- vingt (20) berceaux
- Deux Aspirateurs
- Deux saturomètres
- Des pores de murales pour l'oxygénothérapie.
- Trois chariots

## **2. TYPE ET PERIODE D'ETUDE :**

Il s'agit d'une étude prospective observationnelle basée sur l'évaluation des aspects de la voie intra-osseuse dans la prise en charge des enfants aux urgences pédiatriques du chu Gabriel Touré. Elle s'est déroulée sur une période de 14 mois allant de Mars 2018 à Avril 2019.

## **3. POPULATION D'ETUDE :**

### **❖ Critère d'inclusion :**

- Tout enfant âgé de 1 mois à 15 ans pris en charge dans le service des urgences pédiatriques, chez qui a été tentée la mise en place d'une voie intra-osseuse.

❖ **Critère de non inclusion :**

- Tout enfant présentant une contre-indication à la pose de la VIO
- Tout enfant dont les parents ont refusé la mise en place d'une VIO.
- Tous enfants âgés de moins de 1 mois et plus de 15 ans

**4. COLLECTE, SAISIE ET ANALYSE DES DONNEES :**

- Les données ont été recueillies sur des fiches d'enquêtes individuelles.
- La saisie a été effectuée sur Microsoft Word et Excel 2010.
- L'analyse des données a été effectuée sur Epi info version 3.5.3

**5. ASPECTS ETHIQUE :**

Pour chacun des patients retenus dans cette étude, un consentement éclairé d'un des parents ou d'un tuteur légal a été obtenu. Notre étude ne présentait pas de danger pour les participants et les informations recueillies sont restées confidentielles.

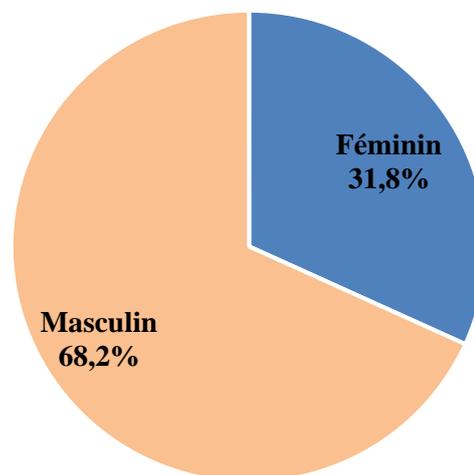
# IV. RESULTATS

## IV. RESULTATS

**Tableau I** : Répartition des patients selon la fréquence de la VIO

Fréquence	Effectif	Pourcentage
Nombre d'hospitalisation aux urgences n'ayant pas reçu de VIO	1995	98,90
Nombre d'hospitalisation aux urgences ayant reçu de VIO	22	1,10
<b>Total</b>	<b>2017</b>	<b>100,0</b>

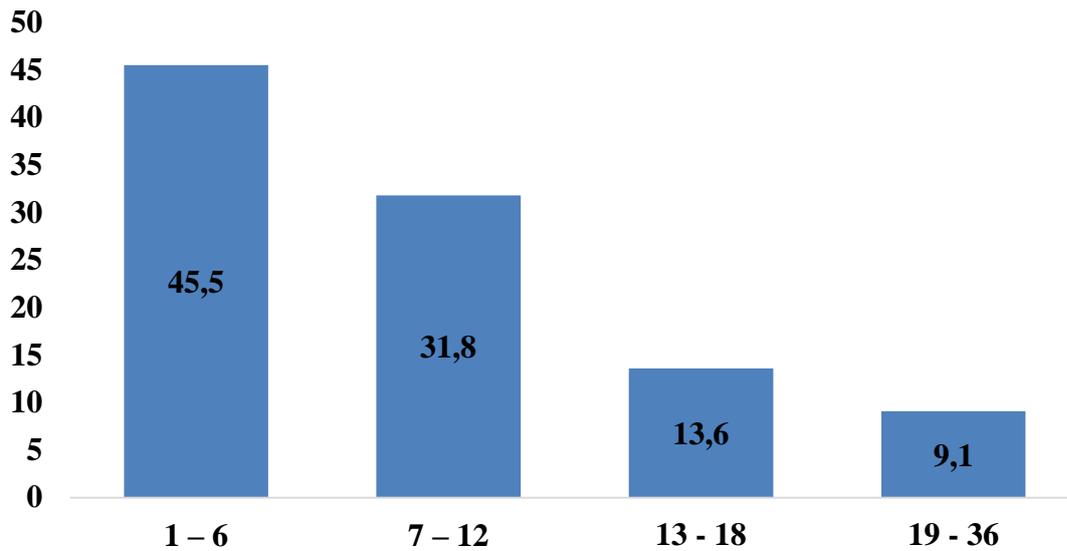
La fréquence de la VIO représentait 1,10% des hospitalisations



**Figure 21** : Répartition des patients selon le sexe

Sex-ratio (M/F) = 2,14

Le sexe masculin représentait 68,2% soit un sexe ratio de 2,14



**Figure 22** : Répartition des patients selon les tranches d'âges en mois

Âge : min = 2 mois ; max = 36 mois ; moy =  $9,23 \pm 8,141$  mois

La tranche d'âge 1 à 6 mois représentait 45,5% des cas avec un âge moyen de 9 mois

**Tableau III** : Répartition des patients selon la référence

Référer	Effectif	Pourcentage
Non	6	27,3
<b>Oui</b>	<b>16</b>	<b>72,7</b>
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100,0</b>

La majorité des patients a été référé soit 72,7% des cas

**Tableau III** : Répartition des patients selon la structure de référence

Structure de référence	Effectif	Pourcentage
<b>CS Réf</b>	<b>8</b>	<b>36,4</b>
Clinique	3	13,6
Hôpital	3	13,6
CS Com	2	9,0
Non	6	27,3
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100,0</b>

La majorité des patients a été référé par un Csref soit 36,4% des cas

**Tableau IVV** : Répartition selon le motif de consultation

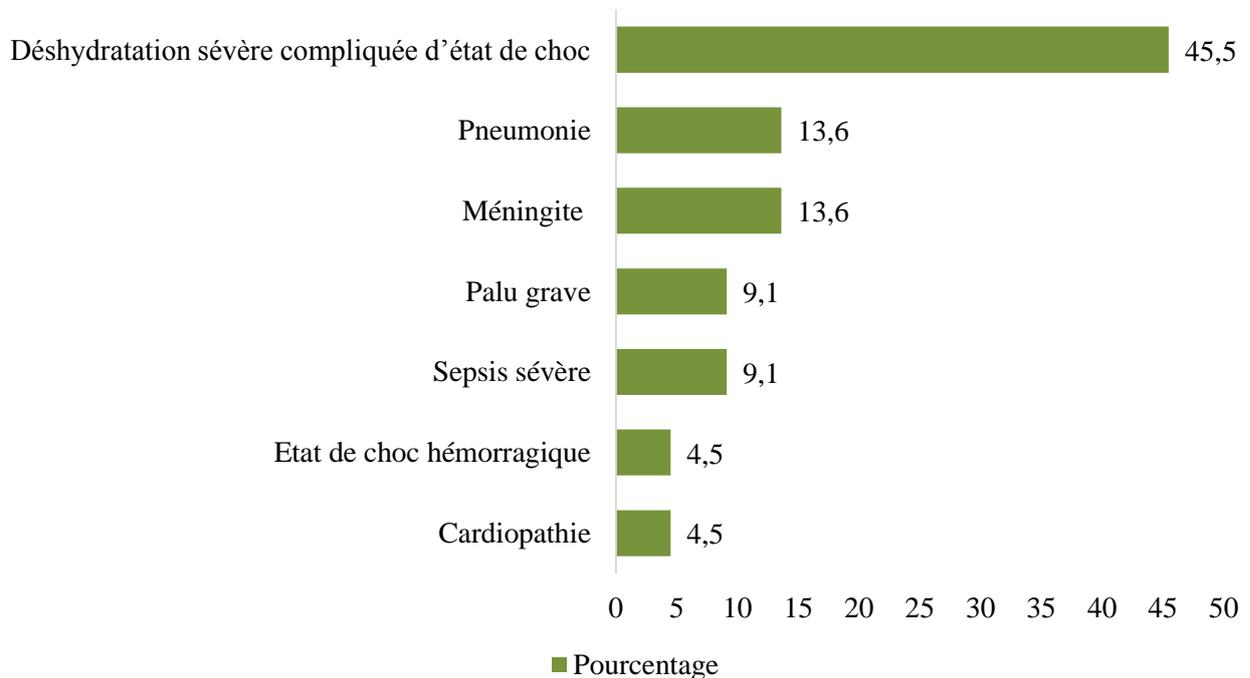
Motif de consultation	Effectif	Pourcentage
<b>Diarrhée et Vomissement</b>	<b>18</b>	<b>81,85</b>
Détresse respiratoire	3	13,6
Pâleur	1	4,55
Total	22	100

Les troubles digestifs ont été le motif de consultation le plus retrouvé soit 81,85% des cas

**Tableau V** : Répartition des patients selon l'état général

Etat général	Effectif	Pourcentage
<b>Mauvais état général</b>	<b>21</b>	<b>95,5</b>
Peu satisfaisant	1	4,5
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100,0</b>

La majorité des cas avait un mauvais état général soit 95,5%



**Figure 23** : Répartition des patients selon le diagnostic retenu

Le diagnostic retenu le plus fréquent a été la déshydratation sévère compliquée d'état de choc avec 45,5% des cas

**Tableau VII** : Répartition des patients selon le site de la VIO

Site de IO	Effectif	Pourcentage
Tibia	22	100,0
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100,0</b>

La totalité des IO a été insérer au niveau du tibia proximal

**Tableau VIII** : Répartition des patients selon les différents DIO

Différents DIO	Effectif	Pourcentage
DIO à insertion manuelle	22	100,0
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100,0</b>

Le DIO à insertion manuelle a été utilisé dans la totalité des cas

**Tableau VIII** : Répartition des patients selon le nombre d'essai de la pose de l'VIO

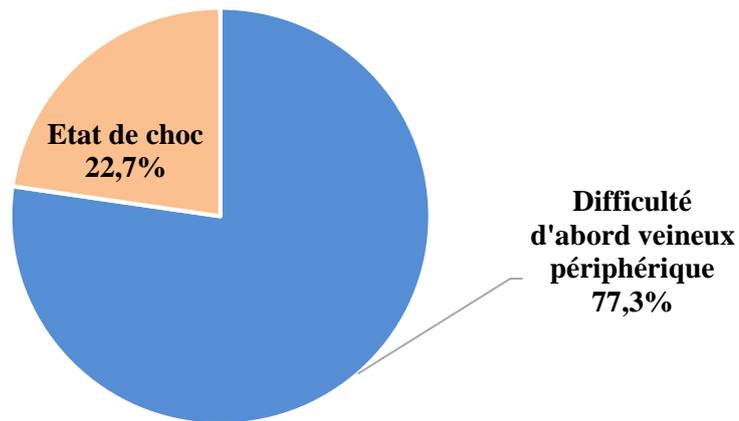
Nombre d'essai à la pose IO	Effectif	Pourcentage
1 <sup>er</sup>	12	54,5
2 <sup>e</sup>	7	31,8
Echec	3	13,6
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100,0</b>

La réussite de l'IO au 1<sup>er</sup> essai a été la plus fréquente avec 54,5% des cas

**Tableau IX** : Répartition des patients selon les complications précoce

Complications précoce	Effectif	Pourcentage
Absente	17	77,3
Déperfusion	3	13,6
Extravasation sous cutanée	2	9,1
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100,0</b>

La complication précoce la plus fréquente a été la déperfusion avec 13,6% des cas



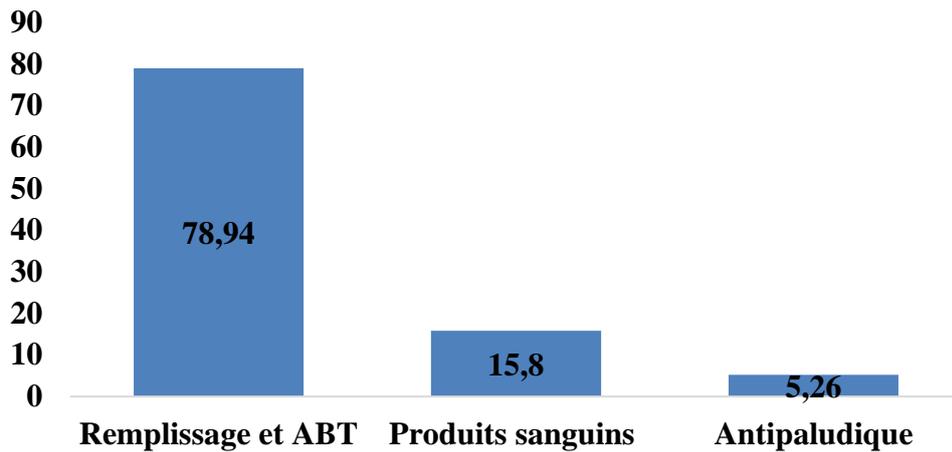
**Figure 24** : Répartition des patients selon l'indication de la VIO

La majorité des indications de l'IO a été une difficulté d'abord de voie veineuse périphérique avec 77,3% des cas

**Tableau IX** : Répartition des patients selon l'opérateur de la VIO

Opérateur de l'IO	Effectif	Pourcentage
Interne	2	9,1
Médecin	20	90,9
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100,0</b>

La majorité des IO a été posé par un médecin avec 90,9% des cas



**Figure 25** : Répartition des patients selon le traitement reçu par VIO

La majorité des traitements reçus par VIO a été le remplissage et ABT avec 78,94% des cas

**Tableau XI** : Répartition des patients selon le taux de réussite

Réussite	Effectif	Pourcentage
Non	3	13,6
<b>Oui</b>	<b>19</b>	<b>86,4</b>
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100,0</b>

Le taux de réussite a été très élevé avec 86,4% des cas

**Tableau XII** : Répartition des patients selon le devenir des patients

Devenir des enfants	Effectif	Pourcentage
<b>Guéri</b>	<b>15</b>	<b>68,2</b>
Décès	7	31,8
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100,0</b>

La majorité des patients a survécu avec 68,2% avec un taux de décès de 31,8%

# **V. COMMENTAIRES ET DISCUSSION**

## V. COMMENTAIRES ET DISCUSSION

### 1. Méthodologie

Prospective, notre étude a connu des avantages et des difficultés.

#### **Avantage :**

Le caractère prospectif de notre étude nous a permis d'évaluer et de suivre nous-même tous les patients admis, d'élargir nos investigations et de recueillir des données avec peu de biais donc plus fiable.

#### **Difficultés :**

a-La non disponibilité des différents dispositifs intra-osseux (DIO).

b- Le cout très cher des DIO.

C- Le manque de formation du personnel de santé.

### 2. Epidémiologie

#### **Fréquence :**

Dans notre étude nous avons obtenu une fréquence de 1,10% de VIO.

L'explication de cette faible fréquence est multifactorielle : le non-respect des recommandations, la non disponibilité de DIO, le manque de formation et d'expérience des praticiens etc

#### **Age et le sexe :**

L'âge moyen a été de 9 mois. Les patients de 1 à 6 mois étaient les plus représentés avec 45,5% des cas et une prédominance masculine à 68,2% des cas.

Les enfants de moins de 24 mois étaient majoritaires avec 90,1% des cas.

Nos résultats concordent avec ceux de Glasser et al [75] qui ont rapporté 85% de pose de VIO chez les nourrissons.

Ce taux élevé s'explique par une augmentation des facteurs de risque de difficulté d'abord vasculaire chez le nourrisson [76,77,78]

### 3. Aspects pratique de la pose de VIO

Au total 32 essais de pose d'une VIO chez 22 enfants ont été recensés pendant les 14 mois de notre étude, soit environ 1,5 essai par enfant avec un taux de réussite de 59% par tentative.

Nos résultats concordent avec ceux de Aleksandra C-M [76] qui a retrouvé 1,5 essais par enfant et 57% de taux de réussite par essai.

Rouvière M et al [77] avec 1,3 essai par patient et 77% de taux de réussite par essai.

Glaeser *et al.* [75], en 1993, retrouvent des taux similaires avec un taux de réussite de 70% chez l'enfant et l'adulte lors d'une étude sur 5 ans. En 2000, Nijssen-Jordan *et al.* [59] ont recueilli un taux de réussite de 64% lors d'une étude rétrospective menée sur 6 ans.

#### **Selon le matériel utilisé :**

Le matériel utilisé dans notre étude a été le DIO a insertion manuelle dans 100% cas avec 86,4% de taux de réussite.

Nos résultats concordent avec ceux de Anderson *et al.* [59], étudiant la technique manuelle, ont rapporté un taux de réussite à 87% chez les nourrissons et pour Seigler et Pfister, ce taux, chez l'enfant quel que soit l'âge, était respectivement à 77% et 86% [78] [79].

Nos résultats diffèrent de ceux de Vicens F et al [1] qui ont utilisé le dispositif motorisé EZ-IO dans 100% des cas.

Ces résultats confirment un taux de réussite élevé quel que soit le DIO utilisé.

#### **Selon le site d'insertion de la VIO**

Dans notre étude la totalité des VIO a été inséré au niveau du tibia proximal.

Ce résultat concorde avec celui de Aleksandra C-M et al chez qui 100% des VIO ont été inséré au niveau du tibia proximal [76].

Dans l'étude de Vicens F et al [1], la quasi-totalité des VIO a été inséré au niveau tibial proximal avec 97,72% des cas.

Le tibia proximal est le site de la VIO dont le taux de réussite est le plus élevé par rapport aux autres sites [80].

### **Selon l'opérateur de la VIO**

Dans notre étude la majorité des VIO a été posé par un médecin soit 90,9% suivi des internes avec 9,1% des cas.

Dans l'étude de Vicens F et al la mise en place de VIO est réalisée en proportions égales par des médecins ou des IADE [1].

En effet, dans la plupart des études européennes, l'insertion est majoritairement réalisée par des médecins, alors que dans les études américaines, il s'agit surtout du personnel paramédical [39,46].

### **Selon le taux de réussite de la VIO**

Dans notre étude 86,4% des VIO étaient fonctionnelles avec 13,6% d'échec.

Vicens F et al Aleksandra C-M ont eu respectivement 93,2% et 77,7% de VIO fonctionnelles [1,76].

Un manque d'expérience ou de formation pourrait être compatible avec nos échecs de pose.

### **Selon les complications**

Dans la présente étude nous avons recensé deux complications mineurs ; la déperfusion et l'extravasation sous-cutanée avec respectivement 13,6% et 9,1% des cas.

Aucune complication majeure n'a été recensée au cours de la présente étude.

Vicens F et al qui ont eu comme complications mineurs 9,1% deperfusion et 4,5% d'extravasations sous-cutanée [1].

Ces résultats sont concordants avec les données de la littérature qui indiquent une faible incidence des complications graves (inférieures à 1%) et quelques cas de complications mineures notamment l'extravasation sous-cutanée (fréquence de 12%) et la déperfusion accidentelle (1%) [35,36,75,81].

### **Selon le traitement reçu par VIO**

Dans notre étude les patients ayant une VIO fonctionnelle ont tous reçu un traitement.

Les principaux traitements administrés par VIO étaient des solutés de remplissage 78,94 % suivi des produits sanguins avec 15,8%.

Dans l'étude de Vicens F et al, les principaux traitements administrés par PIO étaient des catécholamines (68,4%) et des solutions de remplissage (60,5%). Concernant les catécholamines [1], ces données sont cohérentes avec les indications de nécessité d'abord vasculaire ; en effet 75% de leurs patients étaient en ACR. Elles sont également cohérentes avec les résultats des études antérieures dans lesquelles les principales thérapeutiques administrées sont, outre les catécholamines, des solutés de remplissage et des anesthésiques [39,82].

En pratique, hormis quelques thérapeutiques telles que les médicaments de chimiothérapie, tout médicament administrable par voie veineuse peut l'être par voie intra-osseuse aux mêmes posologies. Dans la littérature on retrouve actuellement une grande variété de traitements administrés par cette voie.

### **Selon le diagnostic retenu**

Dans notre étude la déshydratation sévère compliquée d'état de choc a été le diagnostic le plus fréquent avec 45,5% des cas suivi de la méningite et de la pneumonie avec le même nombre de cas 13,6% chacune.

Nos résultats sont concordants avec ceux de Aleksandra C-M et al, dont l'état de choc a été le plus recensé avec 61,1% suivi de l'ACR avec 27,7% de cas [76].

Vicens F et al dans leur étude ont retrouvé 75% d'ACR suivi de 18,2% d'état de choc [1].

La VIO est surtout indiquée pour la prise en charge des pathologies graves pour sa fiabilité et sa rapidité.

### **Selon les indications de la pose de la VIO**

Dans notre étude, les indications nécessitant la mise en place de la VIO étaient ; les difficultés d'abord de voie veineuse périphérique avec 77,3% et l'état de choc avec 22,7% des cas.

Nos résultats sont discordants avec ceux de Aleksandra C-M et al, qui ont retrouvé comme indication de la VIO 61,1% d'état de choc suivi de 27,7% d'ACR [76].

Vicens F et al dans leur étude ont retrouvé, comme indication de la VIO, 75% d'ACR suivi de 18,2% d'état de choc [1].

Plus le pronostic vital est engagé plus l'indication de la VIO est justifiée.

### **Selon le devenir des patients ayant reçu la VIO**

Dans notre étude la majorité des patients a survécu soit 68,2% avec un taux de décès de 31,8%.

Ce taux de décès est imputable aux pathologies des patients et non à la VIO.

# V. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

## VI. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

### Conclusion

La voie intra-osseuse est une technique ancienne qui connaît depuis quelques années un regain d'intérêt. Elle présente actuellement de nombreux avantages.

- facilité et rapidité de pose et d'apprentissage,
- instruments de pose de cathéters intra-osseux motorisés autorisant un franchissement aisé et contrôlé de la corticale chez l'adulte et chez l'enfant,
- certitude de disposer d'un réseau vasculaire non collabable,
- possibilité de perfuser tous les médicaments et solutés d'urgence avec des pharmacocinétiques équivalentes à celle obtenues par voies périphériques ou centrales,
- débits élevés permettant le remplissage vasculaire et la transfusion,
- complications peu nombreuses et devenues le plus souvent mineures du fait de la limitation de la durée d'utilisation de la VIO et d'une meilleure connaissance de la technique.

La voie intra-osseuse constitue donc une alternative salvatrice fiable à la voie veineuse périphérique classique dans les situations d'urgence vitale. De ce fait, elle est intégrée aux dernières recommandations internationales de prise en charge de l'arrêt cardiorespiratoire, en pédiatrie comme accès vasculaire de premier choix et chez l'adulte au même rang de priorité que l'abord vasculaire veineux.

Nous espérons que l'ensemble des réflexions tirées de cette étude concernant l'indication de la voie intra-osseuse ainsi que les modalités pratiques de son utilisation, pourra servir à assurer une meilleure prise en charge des situations d'urgence vitale.

## Recommandations

Au terme de notre étude, nous formulons les recommandations suivantes :

### **Au Ministère de la santé :**

- Doter le service des urgences pédiatrique des matériels de pose de VIO
- D'équiper, de mannequin et d'autre supports, une salle technique pour la formation des praticiens.

### **A la Direction du CHU Gabriel TOURE :**

Organiser des séminaires de formation théorique et pratique sur la mise en place des VIO.

### **Personnel sanitaire :**

Veiller au respect des recommandations internationales concernant la mise en place des VIO.

## VII. REFERENCES

## VII. REFERENCE

1. Vicens, Frédérique. Evaluation de la voie intra-osseuse en médecine pré-hospitalière - 2014
2. Dubick MA, Holcomb JB. A review of intraosseous vascular access: current status and military application. *Mil Med.* 2000 Jul;165(7):552–9.
3. Bruttig SP, Kramer GC. Clinical Record of Emergency Vascular Access Using Adult Intraosseous (IO) Devices. 2004 Sep.
4. Guidelines for paediatric life support. Paediatric Life Support Working Party of the European Resuscitation Council. *BMJ.* 1994 May 21;308(6940):1349–5.
5. Part 10: Pediatric Advanced Life Support. *Resuscitation.* 2000 Aug 23;46(1):343–99.
6. Association AH. 2005 American Heart Association (AHA) Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation (CPR) and Emergency Cardiovascular Care (ECC) of Pediatric and Neonatal Patients: Pediatric Advanced Life Support. *Pediatrics.* 2006 May 1;117(5):e1005–e1028.
7. Biarent D, Bingham R, Richmond S, Maconochie I, Wyllie J, Simpson S, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. *Resuscitation.* 2005 Dec 1;67:S97– S133
8. Kleinman ME, Caen AR de, Chameides L, Atkins DL, Berg RA, Berg MD, et al. Part 10: Pediatric Basic and Advanced Life Support 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation.* 2010 Oct 19;122(16 suppl 2):S466–S515.
9. Biarent D, Bingham R, Eich C, López-Herce J, Maconochie I, Rodríguez-Núñez A, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation.* 2010 Oct 1;81(10):1364–88.
10. Chávez-Negrete A, Majluf Cruz S, Frati Munari A, Perches A, Argüero R. Treatment of hemorrhagic shock with intraosseous or intravenous infusion of hypertonic saline dextran solution. *Eur Surg Res Eur Chir Forsch Rech Chir Eur.* 1991;23(2):123–9
11. Part 7.2: Management of Cardiac Arrest. *Circulation.* 2005 Dec 13;112(24 suppl):IV–58–IV–66.
12. Nolan JP, Deakin CD, Soar J, Böttiger BW, Smith G, European Resuscitation Council. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation.* 2005 Dec;67 Suppl 1:S39– 86.
13. Neumar RW, Otto CW, Link MS, Kronick SL, Shuster M, Callaway CW, et al. Part 8: Adult Advanced Cardiovascular Life Support 2010 American Heart Association

Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation. 2010 Nov 2;122(18 suppl 3):S729–S767.

14. Ross MH. Histology : A Text and Atlas 6th(1).
15. Laroche M. Intraosseous circulation from physiology to disease. Jt Bone Spine Rev Rhum. 2002 May;69(3):262–9.
16. Cameron JL, Fontanarosa PB, Passalacqua AM. A comparative study of peripheral to central circulation delivery times between intraosseous and intravenous injection using a radionuclide technique in normovolemic and hypovolemic canines. J Emerg Med. 1989 Apr;7(2):123–7.
17. Dubick MA, Pfeiffer JW, Clifford CB, Runyon DE, Kramer GC. Comparison of intraosseous and intravenous delivery of hypertonic saline/dextran in anesthetized, euvoletic pigs. Ann Emerg Med. 1992 May;21(5):498–503. 84
18. Buck ML, Wiggins BS, Sesler JM. Intraosseous drug administration in children and adults during cardiopulmonary resuscitation. Ann Pharmacother. 2007 Oct;41(10):1679–86
19. Von Hoff DD, Kuhn JG, Burriss HA, Miller LJ. Does intraosseous equal intravenous? A pharmacokinetic study. Am J Emerg Med. 2008 Jan;26(1):31–8.
20. Orłowski JP, Gallagher JM, Porembka DT. Endotracheal epinephrine is unreliable. Resuscitation. 1990 Apr;19(2):103–13.
21. Hoskins SL, Kramer GC, Stephens CT, Zachariah BS. Efficacy of epinephrine delivery via the intraosseous humeral head route during CPR. Circulation. 2006;(114):1204.
22. Burgert J, Gegel B, Loughren M, Ceremuga T, Desai M, Schlicher M, et al. Comparison of tibial intraosseous, sternal intraosseous, and intravenous routes of administration on pharmacokinetics of epinephrine during cardiac arrest: a pilot study. AANA J. 2012 Aug;80(4 Suppl):S6–10.
23. Burgert JM, Austin PN, Johnson A. An evidence-based review of epinephrine administered via the intraosseous route in animal models of cardiac arrest. Mil Med. 2014 Jan;179(1):99–104.
24. Hoskins SL, Zachariah BS, copper N, Kramer GC. Comparison of intraosseous proximal humerus and sternal routes for drug delivery during CPR. Circulation. 2007;(116).
25. Hoskins SL, do Nascimento P, Lima RM, Espana-Tenorio JM, Kramer GC. Pharmacokinetics of intraosseous and central venous drug delivery during cardiopulmonary resuscitation. Resuscitation. 2012 Jan;83(1):107–1.

26. Warren DW, Kissoon N, Sommerauer JF, Rieder MJ. Comparison of fluid infusion rates among peripheral intravenous and humerus, femur, malleolus, and tibial intraosseous sites in normovolemic and hypovolemic piglets. *Ann Emerg Med.* 1993 Feb;22(2):183–6.
27. Ong MEH, Chan YH, Oh JJ, Ngo AS-Y. An observational, prospective study comparing tibial and humeral intraosseous access using the EZ-IO. *Am J Emerg Med.* 2009 Jan;27(1):8–15.
28. Davidoff J, Fowler R, Gordon D, Klein G, Kovar J, Lozano M, et al. Clinical evaluation of a novel intraosseous device for adults: prospective, 250-patient, multi-center trial. *JEMS J Emerg Med Serv.* 2005 Oct;30(10):suppl 20–23.
29. Abbal B, Perbet S, Pereira B, Colomb S, Ehrmann S, Bazin J-E, et al. [Use of the intraosseous access in adult patients in France in 2012]. *Ann Fr Anesthésie Rèanimation.* 2014 Apr;33(4):221–6.
30. Lairet J, Bebarta V, Lairet K, Kacprowicz R, Lawler C, Pitotti R, et al. A comparison of proximal tibia, distal femur, and proximal humerus infusion rates using the EZ-IO intraosseous device on the adult swine (*Sus scrofa*) model. *Prehospital Emerg Care Off J Natl Assoc EMS Physicians Natl Assoc State EMS Dir.* 2013 Jun;17(2):280–4
31. Burgert JM. Intraosseous infusion of blood products and epinephrine in an adult patient in hemorrhagic shock. *AANA J.* 2009 Oct;77(5):359–63. 85
32. Fetissou H, Nadaud J, Landy C, Millot I, Paris R, Plancade D. Amines on intraosseous vascular access: a case of skin necrosis. *Ann Fr Anesthésie Rèanimation.* 2013 May;32(5):e89–90.
33. Weiser G, Hoffmann Y, Galbraith R, Shavit I. Current advances in intraosseous infusion – a systematic review. *Resuscitation.* 2012 Jan;83(1):20–6.
34. Luck RP, Haines C, Mull CC. Intraosseous access. *J Emerg Med.* 2010 Oct;39(4):468–75.
35. Plancade D, Rüttimann M, Wagnon G, Landy C, Schaeffer E, Gagnon N, et al. The intraosseous infusion in adult. *Ann Fr Anesthésie Rèanimation.* 2013 May;32(5):347–54.
36. Frascone RJ, Jensen JP, Kaye K, Salzman JG. Consecutive field trials using two different intraosseous devices. *Prehospital Emerg Care Off J Natl Assoc EMS Physicians Natl Assoc State EMS Dir.* 2007 Jun;11(2):164–71.
37. Miller LJ, Morissette C. Vidaport - An advanced easy IO device. *Prehosp Emerg Care.* 2004 Jan 1;8(1):110–1.

38. Santos D, Carron P-N, Yersin B, Pasquier M. EZ-IO(®) intraosseous device implementation in a pre-hospital emergency service: A prospective study and review of the literature. *Resuscitation*. 2013 Apr;84(4):440–5.
39. Halvorsen L, Bay BK, Perron PR, Gunther RA, Holcroft JW, Blaisdell FW, et al. Evaluation of an intraosseous infusion device for the resuscitation of hypovolemic shock. *J Trauma*. 1990 Jun;30(6):652–658; discussion 658–659.
40. Macnab A, Christenson J, Findlay J, Horwood B, Johnson D, Jones L, et al. A new system for sternal intraosseous infusion in adults. *Prehospital Emerg Care Off J Natl Assoc EMS Physicians Natl Assoc State EMS Dir*. 2000 Jun;4(2):173–7
41. Day MW. Intraosseous devices for intravascular access in adult trauma patients. *Crit Care Nurse*. 2011 Apr;31(2):76–89; quiz 90.
42. Fiorito BA, Mirza F, Doran TM, Oberle AN, Cruz ECV, Wendtland CL, et al. Intraosseous access in the setting of pediatric critical care transport. *Pediatr Crit Care Med J Soc Crit Care Med World Fed Pediatr Intensive Crit Care Soc*. 2005 Jan;6(1):50–3.
43. Neal CJ, McKinley DF. Intraosseous infusion in pediatric patients. *J Am Osteopath Assoc*. 1994 Jan;94(1):63–6.
44. McCarthy G, O'Donnell C, O'Brien M. Successful intraosseous infusion in the critically ill patient does not require a medullary cavity. *Resuscitation*. 2003 Feb;56(2):183–6.
45. Horton MA, Beamer C. Powered intraosseous insertion provides safe and effective vascular access for pediatric emergency patients. *Pediatr Emerg Care*. 2008 Jun;24(6):347–50. 86
46. Schalk R, Schweigkofler U, Lotz G, Zacharowski K, Latasch L, Byhahn C. Efficacy of the EZ-IO needle driver for out-of-hospital intraosseous access--a preliminary, observational, multicenter study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2011;19:65.
47. Paxton JH, Knuth TE, Klausner HA. Proximal humerus intraosseous infusion: a preferred emergency venous access. *J Trauma*. 2009 Sep;67(3):606–11
48. Puntillo KA, White C, Morris AB, Perdue ST, Stanik-Hutt J, Thompson CL, et al. Patients' perceptions and responses to procedural pain: results from Thunder Project II. *Am J Crit Care Off Publ Am Assoc Crit-Care Nurses*. 2001 Jul;10(4):238–51
49. David J-S, Dubien P-Y, Capel O, Peguet O, Gueugniaud P-Y. Intraosseous infusion using the bone injection gun in the prehospital setting. *Resuscitation*. 2009 Mar;80(3):384–5.

50. Stoll E, Golej J, Burda G, Hermon M, Boigner H, Trittenwein G. Osteomyelitis at the injection site of adrenalin through an intraosseous needle in a 3-month-old infant. *Resuscitation*. 2002 Jun;53(3):315–8.
51. Hallas P, Brabrand M, Folkestad L. Complication with intraosseous access: scandinavian users' experience. *West J Emerg Med*. 2013 Sep;14(5):440–3
52. Henson NL, Payan JM, Terk MR. Tibial subacute osteomyelitis with intraosseous abscess: an unusual complication of intraosseous infusion. *Skeletal Radiol*. 2011 Feb;40(2):239–42.
53. Christensen DW, Vernon DD, Banner W, Dean JM. Skin necrosis complicating intraosseous infusion. *Pediatr Emerg Care*. 1991 Oct;7(5):289–90.
54. Orłowski JP, Julius CJ, Petras RE, Porembka DT, Gallagher JM. The safety of intraosseous infusions: risks of fat and bone marrow emboli to the lungs. *Ann Emerg Med*. 1989 Oct;18(10):1062–7.
55. Fiallos M, Kissoon N, Abdelmoneim T, Johnson L, Murphy S, Lu L, et al. Fat embolism with the use of intraosseous infusion during cardiopulmonary resuscitation. *Am J Med Sci*. 1997 Aug;314(2):73–9.
56. Hasan MY, Kissoon N, Khan TM, Saldajeno V, Goldstein J, Murphy SP. Intraosseous infusion and pulmonary fat embolism. *Pediatr Crit Care Med J Soc Crit Care Med World Fed Pediatr Intensive Crit Care Soc*. 2001 Jan;2(2):133–8.
57. Hillewig E, Aghayev E, Jackowski C, Christe A, Plattner T, Thali MJ. Gas embolism following intraosseous medication application proven by post-mortem multislice computed tomography and autopsy. *Resuscitation*. 2007 Jan;72(1):149–53
58. Nijssen-Jordan C. Emergency department utilization and success rates for intraosseous infusion in pediatric resuscitations. *CJEM*. 2000 Jan;2(1):10–4.
59. Sunde GA, Heradstveit BE, Vikenes BH, Heltne JK. Emergency intraosseous access in a helicopter emergency medical service: a retrospective study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2010;18:52.
60. Larsen MP, Eisenberg MS, Cummins RO, Hallstrom AP. Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model. *Ann Emerg Med*. 1993 Nov;22(11):1652–8.
61. Leidel BA, Kirchhoff C, Braunstein V, Bogner V, Biberthaler P, Kanz K-G. Comparison of two intraosseous access devices in adult patients under resuscitation in the emergency department: A prospective, randomized study. *Resuscitation*. 2010 Aug;81(8):994–9

62. Lapostolle F, Catineau J, Garrigue B, Monmarteau V, Houssaye T, Vecci I, et al. Prospective evaluation of peripheral venous access difficulty in emergency care. *Intensive Care Med.* 2007 Aug;33(8):1452–
63. Jbeili C, Penet C, Jabre P, Kachout L, Schvahn S, Margenet A, et al. [Out-of-hospital management characteristics of severe obese patients]. *Ann Fr Anesthésie Réanimation.* 2007 Nov;26(11):921–6
64. Lamhaut L, Dagrón C, Apriotesei R, Gouvernaire J, Elie C, Marx J-S, et al. Comparison of intravenous and intraosseous access by pre-hospital medical emergency personnel with and without CBRN protective equipment. *Resuscitation.* 2010 Jan;81(1):65–8.
65. Sarkar D, Philbeck T. The use of multiple intraosseous catheters in combat casualty resuscitation. *Mil Med.* 2009 Feb;174(2):106–8.
66. Cooper BR, Mahoney PF, Hodgetts TJ, Mellor A. Intra-osseous access (EZ-IO) for resuscitation: UK military combat experience. *J R Army Med Corps.* 2007 Dec;153(4):314–6.
67. Smith R, Davis N, Bouamra O, Lecky F. The utilisation of intraosseous infusion in the resuscitation of paediatric major trauma patients. *Injury.* 2005 Sep;36(9):1034–1038; discussion 1039.
68. Velasco AL, Delgado-Paredes C, Templeton J, Steigman CK, Templeton JM. Intraosseous infusion of fluids in the initial management of hypovolemic shock in young subjects. *J Pediatr Surg.* 1991 Jan;26(1):4–8.
69. Maguer D, Delaporte B, Godde F, Amusini P. [Intraosseous infusion: another emergency vascular access]. *Arch Pédiatrie Organe Off Société Fr Pédiatrie.* 1995 Jul;2(7):704–5
70. Spencer TR. Intraosseous administration of thrombolytics for pulmonary embolism. *J Emerg Med.* 2013 Dec;45(6):e197–200.
71. Ruiz-Hornillos PJ, Martínez-Cámara F, Elizondo M, Jiménez-Fraile JA, Del Mar Alonso-Sánchez M, Galán D, et al. Systemic fibrinolysis through intraosseous vascular access in ST-segment elevation myocardial infarction. *Ann Emerg Med.* 2011 Jun;57(6):572–4.
72. Landy C, Plancade D, Gagnon N, Schaeffer E, Nadaud J, Favier J-C. Complication of intraosseous administration of systemic fibrinolysis for a massive pulmonary embolism with cardiac arrest. *Resuscitation.* 2012 Jun;83(6):e149–150
73. Nutbeam T, Fergusson A. Intraosseous access in osteogenesis imperfecta (IO in OI). *Resuscitation.* 2009 Dec

74. Glaeser PW, Hellmich TR, Szewczuga D, Losek JD, Smith DS. Five-year experience in prehospital intraosseous infusions in children and adults. *Ann Emerg Med.* 1993 Jul;22(7):1119–24.
75. Czesniewicz-Majcher A. Utilisation de la voie intra-osseuse chez l'enfant en région Poitou-Charentes 2011-2012) qui a
76. Rouvière M. Evaluation prospective de la pose VIO par dispositif motorisé 2014.
77. Pfister CA, Egger L, Wirthmuller B, Greif R. Structured training in intraosseous infusion to improve potentially life saving skills in pediatric emergencies - Results of an open prospective national quality development project over 3 years. *Paediatr Anaesth.* 2008;18:223–229
78. Seigler RS, Tecklenburg FW, Shealy R. Prehospital intraosseous infusion by emergency medical services personnel: a prospective study. *Pediatrics* 1989;84:1737.
79. - Reades R, Studnek JR, Garrett JS, Vandeventer S, Blackwell T. Comparison of first-attempt success between tibial and humeral intraosseous insertions during out-of-hospital cardiac arrest. *Prehosp Emerg Care.* 2011 Apr;15(2):278–81.
80. Oksan D, Ayfer K. Powered intraosseous device (EZ-IO) for critically ill patients. *Indian Pediatr.* 2013 Jul;50(7):689–91
81. Gazin N, Auger H, Jabre P, Jaulin C, Lecarpentier E, Bertrand C, et al. Efficacy and safety of the EZ-IO TM intraosseous device: Out-of-hospital implementation of a management algorithm for difficult vascular access. *Resuscitation.* 2011 Jan;82(1):126–9. 88

## ANNEXES

### FICHE D'ENQUÊTE

1. No de fiche ..... / / / / /  
2. Date de consultation..... / / / /

#### IDENTIFICATION DU MALADE

3. Nom et prénom.....  
4. Age.....  
5. Sexe..... 1\_Masculin / / 2\_Feminin / /  
6. Adresse habituelle.....  
7. Contact à Bamako.....  
8. Référer..... 1Oui..... 2Non.....  
8.a.Si oui 1\_Cscom 2\_Csref 3\_Clinique  
4\_Autres 8a. Si autre à préciser.....  
9. Motif de consultation..... / /  
1\_Diarrhée 2\_vomissement 3Altération de la conscience  
3\_Gène respiratoire 4\_Autres  
9a. Si autre à préciser.....

#### ANTÉCÉDENTS DU MALADES

10. ATCD médicaux.....  
11. ATCD chirurgicaux.....  
12. ATCD familiaux.....

#### EXAMEN PHYSIQUE

18. Poids..... / /  
19. Température..... / /  
Signes généraux  
20. Etat général..... / /  
1\_Bonne impression générale 2\_Satisfaisant 3\_Peu satisfaisant 4\_Altere 5\_Autre  
20a. Si autre à préciser.....

#### DIAGNOSTIC RETENU

- 1\_Déshydratation sévère par gastro-entérite 2\_Méningite 3\_Palu grave 4\_Pneumopathie 5-  
Autre

#### PRISE EN CHARGE

- 21.Site de ponction intra-osseuse  
1.Tibia 2.Humérus 3.Crête iliaque 4.Autre  
22.Les différents DIO  
1.DIO à insertion manuelle 2.DIO à percussion 3. DIO motorisé  
23. Réussite de IO  
1. 1er essai 2. 2e essai 3. 3e essai  
24. Les complications précoces  
1.Extravasation sous cutanée 2.Déplacement 3.Autres  
25.Les complications tardives  
1. ostéomyélite 2.Syndrome de loge 3.Autres  
26. L'opérateur de IO  
1. Médecin 2. Interne 3.Infirmier 4.Autres  
27. Indication de la VIO  
1. Etat de choc 2. ACR 3.Difficultés d'un abord venaux périphériques 4. Autres  
28. Les différents traitements reçus par VIO  
1. Remplissage 2. Antibiotiques 4.Produits sanguins 3.Autres  
29. Devenir des enfants 1. Garrison 2. Décès 3. Autres

## FICHE SIGNALÉTIQUE

Evaluation des aspects de la voie intra-osseuse dans la prise en charge des enfants aux urgences pédiatrique du  
chu Gabriel Touré

MAIGA I, MAIGA B, Pr Zakaria COULIBALY, Pr Boubacar TOGO

Institution : Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB)/Faculté de  
Médecine et d'Odontostomatologie : Département de pédiatrie du CHU Gabriel TOURE.

### Résumé

#### Introduction :

Il est admis de manière universelle que la voie veineuse périphérique (VVP) est la voie d'abord vasculaire de premier choix en médecine d'urgence, de par son efficacité et son faible coût. Toutefois son obtention n'est pas toujours chose aisée et peut relever du défi : « plus un patient a besoin d'une voie veineuse, plus c'est difficile à trouver » dixit Turkel en 1983. En médecine pré-hospitalière, les difficultés rencontrées peuvent être dues au patient lui-même ou à sa pathologie (âge extrême, obésité, altération du capital veineux, polytraumatisme, brûlures, hypovolémie et a fortiori arrêt cardio-respiratoire...), mais également à l'environnement. En cas d'état de choc notamment, les veines se collabent fréquemment, rendant difficile l'obtention rapide d'une VVP et allongeant de fait le temps de prise en charge initiale. Or, tant que l'abord vasculaire n'est pas mis en place, les thérapeutiques telles que les solutés de remplissage, les drogues ou encore les transfusions ne peuvent être administrées. La rapidité avec laquelle est obtenu l'accès vasculaire conditionne donc directement le pronostic du patient, et ce tout particulièrement dans l'arrêt cardio-respiratoire (ACR).

Devant cet état de fait, une alternative à la VVP, simple, rapide, efficace et adaptée aux situations d'urgence a resurgi depuis quelques années : la Perfusion Intra-Osseuse (PIO). Elle utilise le riche réseau veineux intra-médullaire non collabable, comme vecteur pour administrer les thérapeutiques nécessaires jusqu'à la circulation systémique. Différents auteurs ont montré que l'utilisation d'une VIO diminuait le temps nécessaire pour obtenir un abord vasculaire chez les enfants en ACR [7]. De plus, le taux de réussite de la pose d'une VIO en cas d'ACR est supérieur (83%) à celui des autres voies d'abord vasculaires tels que la dénudation de la veine saphène interne (81%), la pose d'un cathéter sous-clavier (77%) ou la pose d'une voie veineuse périphérique (17%) [8]. De ce fait, la pose d'une VIO est actuellement recommandée comme première voie d'abord vasculaire chez l'enfant en ACR, en choc décompensé et dans toutes les situations d'urgences où une voie veineuse périphérique ne peut pas être posée en moins de 60 secondes, ou lorsqu'elle s'avère insuffisante pour perfuser les solutés nécessaires [1,2]. La VIO doit alors être mise en place en moins de 5 minutes [1,2].

Les difficultés voire l'impossibilité d'abord de voie veineuse périphérique dans les situations d'urgences (déshydratation sévère, état de choc ...etc), dans l'unité d'urgence pédiatrique du CHU Gabriel Touré, vu qu'il ya peu d'étude pour évaluer la pose de VIO en Afrique subsaharienne chez l'enfant d'où les raisons qui ont motivé la réalisation de ce travail .

### **Matériels et méthodes :**

Il s'agit d'une étude prospective observationnelle basée sur l'évaluation de la pose de voie intra-osseuse dans la prise en charge des enfants à l'urgence pédiatrique du chu Gabriel Touré. Elle s'est déroulée sur une période de 14 mois allant de Mars 2018 à Avril 2019.

Elle a inclus : Tout enfant prise en charge par l'unité d'urgence pédiatrique, pour lequel a été tentée la mise en place d'une voie intra-osseuse.

### **Résumé :**

Durant l'étude 22 patients ont été inclus avec un sex ratio de 2,14. Les enfants de 1 à 6 mois ont représenté 45,5% ( Âge : min = 2 mois ; max = 36 mois ; moy =  $9,23 \pm 8,141$  mois). La déshydratation compliquée d'état de choc a représenté 45,5% des diagnostics retenus. La totalité des IO ont été insérer au niveau du tibia proximal. Le DIO à insertion manuelle a été utilisé dans la totalité des cas.

La complication précoce la plus fréquente a été la déperfusion avec 13,6% des cas. La majorité des indications de l'IO a été une difficulté d'abord de voie veineuse périphérique avec 77,3% des cas. La majorité des IO a été posé par un médecin avec 90,9% des cas. La majorité des traitements reçus par VIO a été le remplissage et ABT avec 81,8% des cas. Le taux de réussite a été très élevé avec 86,4% des cas. La majorité des patients a survécu avec 68,2% avec un taux de décès de 31,8%.

### **Conclusion :**

La perfusion intra-osseuse est une technique ancienne qui connaît depuis quelques années un regain d'intérêt. Elle présente actuellement de nombreux avantages. La perfusion intra-osseuse constitue donc une alternative salvatrice fiable à la voie veineuse périphérique classique dans les situations d'urgence vitale. De ce fait, elle est intégrée aux dernières recommandations internationales de prise en charge de l'arrêt cardiorespiratoire, en pédiatrie comme accès vasculaire de premier choix.