

**UNIVERSITE MOHAMMED V  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE -RABAT-**

ANNEE: 2011

THESE N°:

Embrochage percutane  
dans les fractures chez l'enfant  
A propos de 165 cas

THESE

*Présentée et soutenue publiquement le :.....*

PAR

**Mlle. Soukaina EDDIK**

*Née le 02 Janvier 1987 à Rabat*

Pour l'Obtention du Doctorat en  
Médecine

**MOTS CLES:** Fractures – Enfant – Embrochage percutané.

JURY

**Mr. F. ETTAYEBI**

Professeur de Chirurgie Pédiatrique

**Mr. S. Z. EL ALAMI EL FELLOUS**

Professeur de Chirurgie Pédiatrique

**Mr. M. KISRA**

Professeur de Chirurgie Pédiatrique

**Mr. M. A. DENDANE**

Professeur Agrégé de Chirurgie Pédiatrique

**PRESIDENT &  
RAPPORTEUR**

**JUGES**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَأَقْرَبَ أَهْلِكُمْ وَسَيَرَّتْ رَاحَتُكُمْ وَأَنْتَ الْمُنْتَوَى

اللَّهُ  
الْعَظِيمُ

اللهم إنا نسألك علما نافعا و قلبا خاشعا و شفاء

































*A la mémoire de mes grands parents paternels*

*Que dieu leur accorde sa miséricorde et les accueille dans son illustre paradis.*

*A mon cher frère Anas*

*En témoignage de l'amour fraternel que je te porte.*

*Mon ami et mon frère, merci d'avoir répondu présent chaque fois que j'ai eu besoin de toi.*

*Merci pour les moments joyeux et pour nos rires.*

*Je te souhaite tout le succès et le bonheur que tu mérites.*

*Que dieu te garde et te guide.*

*A mes très chers oncles Thami et Tahar*

*Merci pour tout l'amour avec lequel vous m'avez toujours entouré.*

*Que ces quelques mots témoignent des sentiments tendres et chaleureux que j'éprouve pour vous.*

*A mes tantes*

*Puisse ce travail être le témoin de ma profonde affection et de mon respect. Que dieu vous préserve.*

*A mes cousins et cousines*

*Qu'ils trouvent ici l'expression de mon attachement et ma sympathie avec tous mes souhaits de bonheur et de santé.*

*A toutes ma famille.*

*Pour mes professeurs du collège et lycée :*

*Mme. Nadia, Mr. Tanjali, Mr. Belkasseh, Mr. Shoul*

*Vous avez tous participé à former l'être que je suis aujourd'hui. MERCI.*

*A mes amis d'enfance Zineb, Sidi moahamed, Mehdi,*

*Moad, Moukhtar.*

*Au cœur de mon enfance, vous avez été mon premier lien d'amitié dans ce monde.*

*Aussi loin que vous puissiez être de mes yeux, vous ne serez jamais loin de mon cœur.*

*Merci pour les souvenirs et pour le rire.*

*A mes amis et futurs confrères Sarah, Asmae, Hanae,*

*Sara D., Hajar, Kaoutar, Fatima zehra, Hafssa, Reda,*

*Hani, Azzedinne, Yassine, Youness, Abdelmoughite, Naoufal.*

*Compagnons du chemin d'études, des moments difficiles et des heures joyeuses.*

*Merci pour votre amitié et votre présence.*

*Tous mes souhaits de réussite et de bonheur pour vous et vos familles.*

*A tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce travail.*

*A ceux que j'ai omis de citer.*

## Remerciement

*A notre maître, président et rapporteur de thèse*

*Monsieur le professeur F. Ettayebi*

*Professeur de chirurgie pédiatrique*

*Nous avons eu l'occasion d'apprendre à vos côtés et vous avez fait l'honneur de nous confier l'élaboration de ce travail.*

*Chaque fois, vous nous avez accueillis avec courtoisie et bienveillance et vous n'avez épargné aucun effort pour nous guider à mener bien ce travail.*

*Ces quelques mots ne sauraient exprimer toute la reconnaissance et la considération que nous vous portons.*

*Merci pour votre confiance.*

*A mon maitre et juge de thèse*

*Monsieur le Professeur Z. El Alami El Felouss*

*Professeur de chirurgie pédiatrique*

*Veillez croire à ma reconnaissance pour l'honneur que vous me faites en acceptant de juger cette thèse.*

*Puissent ces mots vous témoigner mon respect et mes remerciements.*

*A mon maitre et juge de thèse*

*Monsieur le Professeur Kjsra*

*Professeur de chirurgie pédiatrique*

*C'est un grand privilège de pouvoir vous compter parmi les membres du jury de cette thèse.*

*Je tiens à vous présenter mes remerciements les plus sincères et ma haute considération.*

*A mon maitre et juge de thèse*

*Monsieur le professeur M.A. Dendane*

*Professeur Agrégé de chirurgie pédiatrique*

*Vous me faites honneur en acceptant de faire partie du jury de ma thèse.*

*Je vous remercie de votre sympathie et pour le temps que vous avez bien voulu m'accorder.*

*Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon profond respect.*

*A Monsieur le Docteur H. Zarhouni,*

*Maitre Assistant de chirurgie pédiatrique.*

*Je vous remercie pour l'aide que vous m'avez apporté dans la réalisation du travail.*

*A Monsieur le Docteur M. El Jdide,*

*Résident de chirurgie pédiatrique.*

*Vous m'avez aidé et soutenu pendant l'élaboration de ce travail. Veuillez trouver ici l'expression de mon amitié et de mes sincères remerciements.*

# **Sommaire**

**Introduction**

**Particularités des fractures chez l'enfant**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>I. Physiologie de l'os en croissance :</b> .....                   | <b>4</b>  |
| 1. Structure et résistance mécanique:.....                            | 4         |
| 2. Rôle du périoste :.....  | 4         |
| 3. Le cartilage de croissance :.....                                  | 5         |
| 4. <b>Consolidation:</b> .....  | <b>9</b>  |
| 5. Fractures et croissance:.....                                      | 10        |
| <b>II. Mécanisme-étiologies des fractures :</b> .....                 | <b>17</b> |
| <b>III. Classification des fractures :</b> .....                      | <b>18</b> |
| 1. Fractures propres à l'enfant:.....                                 | 18        |
| 2. Autres fractures communs à l'adulte:.....                          | 22        |
| <b>IV. signes cliniques et radiologiques:</b> .....                   | <b>23</b> |
| 1. Signes cliniques:.....   | 23        |
| 2. Signes radiologiques:.....   | 24        |
| <b>.V. Modalités thérapeutiques des fractures de l'enfant :</b> ..... | <b>28</b> |
| 1. Traitements orthopédiques:.....                                    | 28        |
| a. L'abstention ou soutien en écharpe, bandage :.....                 | 29        |
| b. L'immobilisation plâtrée :.....                                    | 29        |
| c. La traction :.....   | 30        |
| 2. Traitements Chirurgicaux :.....                                    | 30        |
| a. Ostéosynthèse à foyer ouvert :.....                                | 30        |
| b. Ostéosynthèse par fixateur externe :.....                          | 31        |
| c. Ostéosynthèse à foyer fermé :.....                                 | 31        |
| <b>VI. Techniques d'embrochage percutané :</b> .....                  | <b>32</b> |
| 1. Historique : .....   | 32        |
| 2. Matériel : .....   | 33        |
| 3. risques d'irradiation de l'équipe chirurgicale:.....               | 36        |
| 4. Particularités :.....  | 40        |
| 5. Suites opératoires :.....  | 42        |
| 6. formes topographiques :.....                                       | 43        |
| a. Fractures humérales :.....   | 43        |
| b. Fractures de l'avant-bras :.....                                   | 50        |
| c. Fractures de la main :.....  | 57        |
| d. Fractures du fémur :.....  | 58        |
| e. Fractures de jambe :.....  | 62        |
| f. Fractures de la cheville :.....                                    | 65        |
| 7. Complications :.....   | 66        |
| 8. Rééducation :.....   | 68        |

## **Matériel et méthodes:**

|  |    |
|--|----|
| <b>I. Matériel d'étude:</b> .....      | 70 |
| <b>II. Méthodes:</b> .....             | 70 |
| <b>III. Analyse du matériel:</b> ..... | 70 |
| 1. Age:.....                           | 70 |
| 2. Sexe:.....                          | 71 |
| 3. Coté:.....                          | 72 |
| 4. Cause:.....                         | 72 |
| 5. Types de fracture:.....             | 73 |
| 6. Lésions associées:.....             | 77 |

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| <b>Quelques observations :</b> ..... | 79 |
|--------------------------------------|----|

## **Résultats (analyse des résultats):**

|  |    |
|--|----|
| <b>I. Critères d'appréciation :</b> .....                  | 87 |
| <b>II. Résultats globaux :</b> .....                       | 87 |
| <b>III. Résultats analytiques :</b> .....                  | 88 |
| 1. Résultats en fonction de la qualité de réduction :..... | 88 |
| 2. Résultats en fonction des types de fractures :.....     | 88 |
| 3. Résultats en fonction des complications :.....          | 89 |

## **Discussion:**

|   |    |
|---|----|
| ➤ Sur le plan épidémiologique et anatomopathologique..... | 91 |
| ➤ Sur le plan clinique.....                               | 92 |
| ➤ Sur le plan thérapeutique.....                          | 94 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| <b>Conclusion:</b> ..... | 100 |
|--------------------------|-----|

|                      |     |
|----------------------|-----|
| <b>Résumé:</b> ..... | 102 |
|----------------------|-----|

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| <b>Bibliographie:</b> ..... | 106 |
|-----------------------------|-----|

## **Abréviations**

ECMES : Embrochage centromédullaire élastique stable.

Fig. : Figure.

IRM : Imagerie par résonance magnétique.

J : Jour.

MIS : Minimal invasive surgery.

TDM : Tomodensitométrie.

# Introduction

Les traumatismes sur squelette en croissance sont particuliers par leur fréquence, leur variété anatomique, leur localisation, la rapidité de la consolidation et la possibilité de remodelage du cal de certaines fractures.

La bénignité de la plupart de ces traumatismes ne doit pas faire oublier cependant la gravité de certaines lésions.

Cette gravité peut s'expliquer par le fait qu'elles soient reconnues trop tardivement ou qu'elles atteignent les cartilages de croissance.

Le traitement de la plupart des fractures de l'enfant reste essentiellement orthopédique, est fondé sur la réduction manuelle ou par traction et l'immobilisation plâtrée.

Toutefois, certaines fractures relèvent de la chirurgie précoce, soit en raison du type et du siège de la lésion, soit en raison du terrain sur lequel la fracture survient.

Aujourd'hui, à cause des progrès et des avantages de l'ostéosynthèse par embrochage percutané dans les fractures chez l'enfant, de nombreux auteurs ont repris cette méthode avec des taux de résultats satisfaisants et variables selon les séries.

A travers notre étude nous allons essayer de préciser les modalités de la technique opératoire, analyser les complications inhérentes, les résultats fonctionnels et surtout déterminer avec précision les indications de cette technique, le but est de restaurer l'anatomie du membre chez l'enfant.

# **Particularités des Fractures de l'enfant :**

# **I. Physiologie de l'os en croissance :**

## ***1. Structure et résistance mécanique : (1)***

L'os du petit enfant a une structure différente, il est plus chargé en eau. Il est mécaniquement moins résistant que celui de l'adulte. Il se fracture plus facilement. Il est moins résistant que la capsule articulaire.

Ceci explique que pour un même mécanisme traumatique, l'adulte se fait une luxation du coude ou de l'épaule alors que l'enfant se fait une fracture supra-condylienne du coude ou une fracture du col chirurgical de l'humérus.

## ***2. Rôle du périoste : (1)***

Le périoste est une structure mécaniquement importante chez l'enfant. Il est beaucoup plus épais que chez l'adulte et beaucoup plus résistant. Il va d'un cartilage de croissance à l'autre et fonctionne en hauban.

Lors d'une fracture, il est souvent incomplètement rompu et permet de guider une réduction ou une stabilisation positionnelle du foyer de fracture.

Dans la consolidation de la fracture, le périoste joue un rôle très important en produisant un cal d'origine périosté qui noie la fracture d'un nuage osseux. Ce cal périosté apparaît dès la deuxième ou troisième semaine post fracturaire. Il permet de remodeler la fracture en effaçant les imperfections de la réduction. Le remodelage se fait par résorption osseuse dans la convexité et apposition dans la concavité.

### ***3. Le cartilage de croissance : (2)***

Le cartilage de croissance est l'artisan principal du pronostic des fractures chez l'enfant. Lorsqu'il est intact, il est un allié précieux qui efface dans le flot de la croissance les défauts de réduction. A l'inverse son altération aggrave singulièrement le pronostic lorsque s'installe un pont d'épiphysiodèse d'évolution désespérante.

#### *a. La chondro-épiphyse :*

L'image du cartilage de croissance schématisé comme un disque cartilagineux interposé entre épiphyse et métaphyse est une notion obsolète, mal adaptée à la traumatologie. Le cartilage de croissance fait partie intégrante de l'épiphyse avec laquelle il forme la chondro-épiphyse, véritable entité mécanique et vasculaire. (fig. 1)



**Figure 1** : la chondro-épiphyse de l'extrémité supérieure du fémur.

➤ Unité biomécanique :

La chondro-épiphyse est faite d'un noyau d'ossification entièrement circonscrit par son cartilage de croissance. Celui-ci est particulièrement actif sur le versant métaphysaire et assure la croissance de l'os en longueur. Il est complètement indissociable du noyau épiphysaire.

En revanche sur son versant métaphysaire, la jonction du cartilage de croissance avec l'os néoformé constitue une ligne de fragilité certaine qui est le siège électif des décollements épiphysaires. Ce point faible de l'os en croissance est compensé par un trousseau fibreux collagénique situé à la périphérie du cartilage de croissance métaphysaire. Il s'agit de la virole péri-chondrale. Celle-ci assure la jonction entre le périoste et la chondro-épiphyse.

Ainsi virole péri-chondrale et chondro-épiphyse constituent une véritable unité biomécanique particulièrement bien adaptée aux contraintes physiologiques de l'os en croissance.

➤ Unité vasculaire :

La totalité du cartilage de croissance est vascularisée par des vaisseaux d'origine épiphysaire et il existe une véritable frontière vasculaire entre la chondro-épiphyse et l'os métaphysaire.

Ce no man's land vasculaire est situé au niveau de la couche dégénérative à la jonction avec l'os néoformé, c'est-à-dire au niveau de la ligne de décollement épiphysaire.

Ainsi un décollement épiphysaire, même lorsque le déplacement est majeur, ne compromet pas la vascularisation de la chondro-épiphyse.

En revanche, si une solution de continuité anormale existe dans le cartilage de croissance, une communication définitive se forme entre l'os métaphysaire et l'os épiphysaire qui constitue un pont d'épiphyiodèse.

*b. Le pont d'épiphyiodèse :*

La formation d'un pont d'épiphyiodèse trouve son origine dans un principe simple : le cartilage de croissance, lorsqu'il est lésé, ne se reconstitue pas. Ainsi toute solution de continuité sur la plaque de croissance va entraîner une interruption définitive de celui-ci.

A l'intérieur de la solution de continuité se forme un hématome. Ainsi s'organise une communication, véritable shunt entre les systèmes épiphysaires et métaphysaires. Au sein de cette communication, s'installent progressivement fibroblastes, tissus cartilagineux et osseux.

➤ Aspects biomécaniques :

Si le pont d'épiphyiodèse est constant pour toute interruption du cartilage de croissance, ses conséquences sont variables en fonction de son volume relatif et de sa nature histologique.

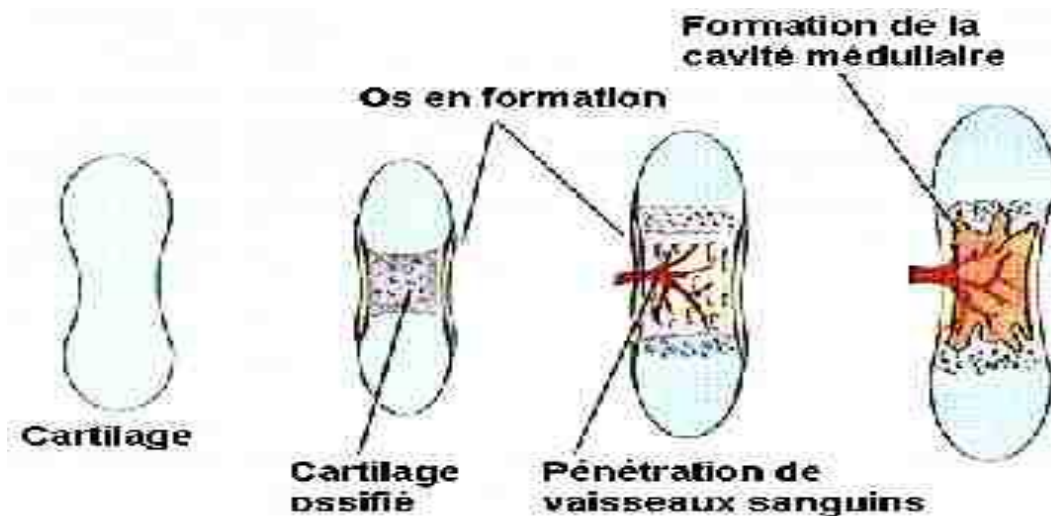
Ainsi lorsqu'une fracture épiphysaire n'est pas déplacée, parfaitement réduite sur le plan anatomique, la solution de continuité est de l'ordre de millimètre.

Le pont d'épiphyiodèse est essentiellement fibreux. La résistance mécanique qu'il oppose à la croissance est facilement vaincue par l'ensemble du cartilage de croissance resté intact. C'est par exemple ça qui se passe lorsque le cartilage de croissance est traversé par une broche de faible diamètre. A l'inverse lorsque la solution de continuité est large, une véritable barre osseuse s'installe qui unit solidement l'épiphyse et la

métaphyse. La possibilité de croissance en longueur est alors verrouillée totalement ou partiellement.

Si le pont d'épiphyso-dèse est central, il peut en résulter un arrêt complet de la croissance. S'il est latéral, la croissance devient asymétrique et apparaît un défaut d'axe.

On voit donc que les conséquences d'une lésion de la chondro-épiphyse sont extrêmement variables, dépendant du volume, de la nature histologique, de la situation du pont d'épiphyso-dèse. L'âge de l'enfant est également un paramètre important dans la mesure où les conséquences d'une telle lésion sont différentes selon si elle survient chez l'enfant en bas âge ou chez un enfant en fin de croissance.



**Figure 2 :** croissance des os longs.

#### **4. Consolidation : (3)**

Elle est d'autant plus rapide que l'enfant est plus jeune :

- Chez le nouveau-né la clavicule et l'humérus consolident en 15 jours ; le fémur en 20 jours ;
- A l'âge de 1 an, le fémur consolide en 1 mois ;
- Chez un enfant de 10 ans, cette consolidation demande 3 mois.

La consolidation est d'autant plus facile que la fracture siège près de l'épiphyse, c'est-à-dire près du cartilage de croissance.

Une fracture épiphysaire consolide en 21 jours, quel que soit l'âge de l'enfant mais une fracture diaphysaire du fémur ou du tibia mettra de 45 à 90 jours suivant l'âge.

Le mécanisme de la consolidation chez l'enfant passe par les étapes de l'ossification enchondrale : hématome, élaboration de travées cartilagineux, et enfin minéralisation. Les vaisseaux et le périoste jouent un rôle essentiel dans la consolidation des fractures de l'enfant.

Les fractures diaphysaires consolident d'autant plus vite que le périoste est intact et que le canal médullaire ainsi que sa vascularisation ont été épargnés.

Le remodelage est très actif chez l'enfant et peut corriger de grandes déformations. La réduction doit cependant être d'autant plus précise que la fracture touche un cartilage de croissance. Toute fracture mal réduite à ce niveau conduit automatiquement à un cal vicieux. La réduction d'une fracture épiphysaire doit donc toujours être parfaite.

Les fractures diaphysaires supportent une réduction imparfaite sauf s'il s'agit d'un défaut de rotation.

En effet les cals en rotation ne se corrigent pas avec la croissance. A l'avant-bras, la réduction doit être aussi précise que possible car il y a un risque de blocage ultérieur de la pronosupination.

Contrairement à une idée reçue, la croissance n'arrange pas tout.

### ***5. Fractures et croissance : (2)***

La survenue d'une fracture chez l'enfant intervient à une période particulière, marquée par une activité métabolique intense. Celle-ci concerne essentiellement deux éléments, le cartilage de croissance et le périoste, qui assurent la croissance osseuse respectivement en longueur et épaisseur.

Ces deux structures vont être susceptibles de modifier de façon significative le résultat initial obtenu dans les suites du traumatisme. Ces modifications sont de deux ordres :

- Leurs actions conjuguées permettent un remodelage osseux et un certain degré de corrections des défauts d'axes ;
- Les modifications d'activités métaboliques locales et régionales vont parfois modifier la vitesse de croissance du segment osseux considéré et provoquer une poussée de croissance excessive ;

Ces modifications sont connues de longue date. Le principal problème réside dans le nombre important de paramètres qui en régissent le fonctionnement. Il est dès lors très difficile d'établir des règles permettant

d'évaluer avec exactitude les possibilités de corrections de défauts résiduels.

*a. Remodelage osseux et correction d'axe :*

➤ Physiopathologie :

Le remodelage osseux dépend essentiellement du périoste alors que la correction d'axe est assurée par les cartilages de croissance adjacents. L'importance de ces deux mécanismes est variable.

➤ Le rôle du périoste :

Il a été résumé par la loi de Wolf dès 1892 qui considère que les appositions périostées se constituent aux endroits mécaniquement contraints, alors que les régions non sollicitées font l'objet de résorptions osseuses. L'ensemble aboutit progressivement à un déplacement relatif du cal fracturaire vers l'axe mécanique de l'os considéré. Ce processus, présent chez l'adulte, est beaucoup plus marqué chez l'enfant, porteur d'un périoste infiniment plus actif.

Ainsi, en cas d'angulation osseuse, la concavité fera l'objet d'une néoformation, alors que la convexité sera le siège d'une résorption. Les mécanismes de cette association apposition-résorption sont encore mal connus.

➤ Le rôle du cartilage de croissance :

Il se résume par la loi de Volkmann énoncée en 1862. Celle-ci considère que le cartilage de croissance tend à s'orienter perpendiculairement à l'axe mécanique de l'os considéré. Lorsqu'apparaît une angulation anormale, une croissance asymétrique est observée.

*b. Facteurs influençant le remodelage :*

➤ L'âge :

Il est évident que ce potentiel de remodelage est directement lié au potentiel de croissance restant. Ainsi, une fracture obstétricale peut supporter une angulation considérable allant jusqu'à 60°, facilement corrigée au cours des 15 ans de croissance à venir. En revanche il y a peu à espérer de cette correction chez une jeune fille pubère pour qui une angulation ne va être que peu modifiée.

➤ Le segment osseux considéré :

Il est admis que la capacité de correction angulaire est variable sur chaque segment osseux. Cette capacité est réputée plus importante au membre inférieur qu'au membre supérieur. Ceci est interprété par le fait que le membre inférieur est plus soumis à des contraintes mécaniques axiales, le rendant ainsi plus sensible à la loi de Pauwels.

➤ Le siège de la fracture sur l'os concerné :

Remodelage et correction seront d'autant plus importants que la fracture est proche d'un cartilage de croissance. Les fractures médio-diaphysaires sont par contre moins facilement corrigées.

Cette capacité est fortement liée au potentiel du cartilage de croissance situé à proximité de la fracture. En effet l'activité respective des cartilages de croissance situés aux extrémités des os longs est différente.

Ainsi sur l'humérus, le cartilage de croissance proximal assure 80% de la croissance en longueur alors que celui situé à la partie distale n'en

assure que 20%. Une angulation située au niveau du col chirurgical de l'humérus sera susceptible de correction importante alors qu'au niveau métaphysaire distal il y a peu à espérer d'un défaut angulaire résiduel.

➤ Le plan électif de l'angulation résiduelle :

Si l'on considère les trois plans de référence anatomiques, certains critères sont constamment retrouvés :

La possibilité maximale de correction se situe dans le plan préférentiel de mouvement des articulations adjacentes.

Ainsi au niveau du membre inférieur, les cals vicieux en flectum et recurvatum feront l'objet de correction spontanée importante évitant le plus souvent une nouvelle intervention. Selon le même principe, la correction d'une déviation dans le plan coronal sera moins efficace.

A l'inverse, un défaut dans le plan horizontal, à savoir un cal vicieux en rotation ne doit pas être considéré comme pouvant se corriger.

➤ La valeur de l'angulation résiduelle :

C'est l'élément principal afin d'établir un pronostic. Il convient avant tout de déterminer comme dans tout cal vicieux les composantes de la déformation maximale dans les trois plans de l'espace. Il faut tenir compte du fait que les incidences radiologiques standards sous-estiment souvent l'importance de la déformation car elles ne sont pas situées dans le plan de déformation maximum dit plan d'élection.

*c. Stimulation de la croissance :*

La survenue d'une fracture sur un os en croissance est à l'origine d'une stimulation de la croissance. Ceci s'observe de façon constante mais à des degrés variables. Cet effet est significatif durant les 2 ans qui suivent le traumatisme et peut atteindre des valeurs allant jusqu'à 30 mm.

Les conséquences sont peu importantes au niveau du membre supérieur. En revanche, elle peut engendrer au niveau des membres inférieurs des inégalités de longueur de membres dont la famille doit être avertie.

L'origine de cette poussée de croissance est dans l'hyperhémie locale et régionale provoquée par le processus de consolidation osseuse. Ce processus d'hyperhémie se prolonge durant toute la période de remodelage, c'est-à-dire plusieurs mois à plusieurs années. Cet effet n'est pas spécifique aux fractures et on le retrouve également dans tous les processus inflammatoires développés au niveau des membres. C'est le cas des infections ostéoarticulaires, des tumeurs osseuses bénignes ou malignes.

Les modifications vasculaires concernent essentiellement les cartilages de croissance de l'os concerné. Elles peuvent s'étendre aux segments osseux adjacents. Ainsi lors de fractures du fémur il est fréquent d'observer, associée à la poussée de croissance du fémur, une croissance excessive du tibia homolatéral dans des valeurs moins importantes.

Le rôle strictement mécanique du périoste est également fréquemment évoqué dans la genèse de la poussée de croissance.

L'importance respective de ces éléments est difficile à évaluer d'autant que l'importance de la poussée de croissance est très variable d'un sujet à l'autre dans des situations apparemment similaires. Comme dans le remodelage osseux, seuls des facteurs favorisant peuvent être dégagés.

*d. Facteurs influençant la poussée de croissance :*

➤ L'âge :

Contrairement aux processus de remodelage osseux, l'âge ne semble pas jouer un rôle majeur dans l'importance du processus de poussée de croissance.

➤ Le segment osseux considéré :

Le fémur est le plus sujet à ce processus. La valeur de l'inégalité moyenne varie en fonction des auteurs de 8 à 11 mm.

Le tibia est sujet à une poussée de croissance moins importante variant selon les auteurs de 4 à 11 mm.

Au niveau du membre supérieur la poussée de croissance est modeste. Elle est régulièrement décrite au niveau de l'humérus. De façon mal expliquée les deux os de l'avant-bras ne font pratiquement pas l'objet d'une poussée de croissance post-traumatique.

➤ Le type de fracture :

Il s'agit d'un facteur régulièrement observé. On peut considérer que les éléments favorisant l'hyperhémie locale sont générateurs d'une poussée de croissance importante. Ainsi ont été décrits le déplacement important, le chevauchement après réduction, le type spiroïde ou oblique

long. Dans le même ordre d'idée les facteurs augmentant le délai de consolidation sont retrouvés tels que l'instabilité de la fracture, l'angulation après réduction. L'existence d'une angulation importante après consolidation serait également un facteur favorisant dans la mesure où elle prolonge la durée de la période de remodelage et donc l'hyperhémie locale.

➤ Le type de traitement :

Il s'agit d'un des facteurs les plus importants, à prendre en considération dans la prise en charge des fractures des membres inférieurs.

Les ostéosynthèses extensives à foyer ouvert par plaques vissées sont notoirement pourvoyeuses de poussées de croissance importantes.

De telles poussées de croissance ne sont pas observées lors des traitements orthopédiques.

## **II. Mécanisme-étiologies des fractures : (4)**

Globalement, il existe trois causes principales de fractures chez l'enfant :

- Un traumatisme accidentel dont il représente l'étiologie la plus fréquente.
- L'abus de blessure non accidentelle chez l'enfant.
- Les conditions pathologiques.

Les fractures dues à des traumatismes accidentels peuvent se produire dans des contextes variés :

- Dans le milieu scolaire surtout au cours des événements sportifs.
- Les jeux et la pratique de loisirs : l'accident de vélos peut entraîner dans l'ordre décroissant de fréquence, les fractures de membre inférieur, membre supérieur, le crâne, les côtes et le bassin.
- Les accidents de la route : ou la fracture fémorale est la plus fréquente chez l'enfant.
- Les chutes varient en gravité à partir d'une simple chute de hauteur, à une chute de grande ampleur, comme par exemple une chute d'une fenêtre du troisième étage. Ils sont souvent considérés comme la cause la plus fréquente de blessures. Ils entraînent le plus grand nombre de fractures radial, fémoral et du crâne chez l'enfant.

### III. Classification des fractures :

#### ***1. Fractures propres à l'enfant : (5)***

Elles sont typiques de l'enfant (fig. 3), l'os peut se rompre partiellement en respectant la continuité périostée.

##### *a. Incurvation traumatique (fig3-a) :*

Elle est rare et se traduit par une exagération de la concavité de l'os par de multiples micro fractures, sans trait visible. Les localisations préférentielles sont le péroné et le cubitus, avec habituellement fracture complète de l'os adjacent dont la réductibilité peut être limitée par l'incurvation. Ces incurvations traumatiques peuvent s'observer sur la clavicule ou le fémur. En cas de doute diagnostique, la scintigraphie montre une hyperfixation diffuse.

##### *b. Fracture en bois vert (fig3-b) :*

Il s'agit d'une rupture corticale partielle avec persistance d'une continuité cortico-périostée dans la concavité de l'incurvation induite par le traumatisme.

##### *c. Fracture en motte de beurre (fig3-c) :*

Elle répond à un tassement vertical de la diaphyse, au voisinage de la métaphyse, avec trait transversal peu ou pas visible.

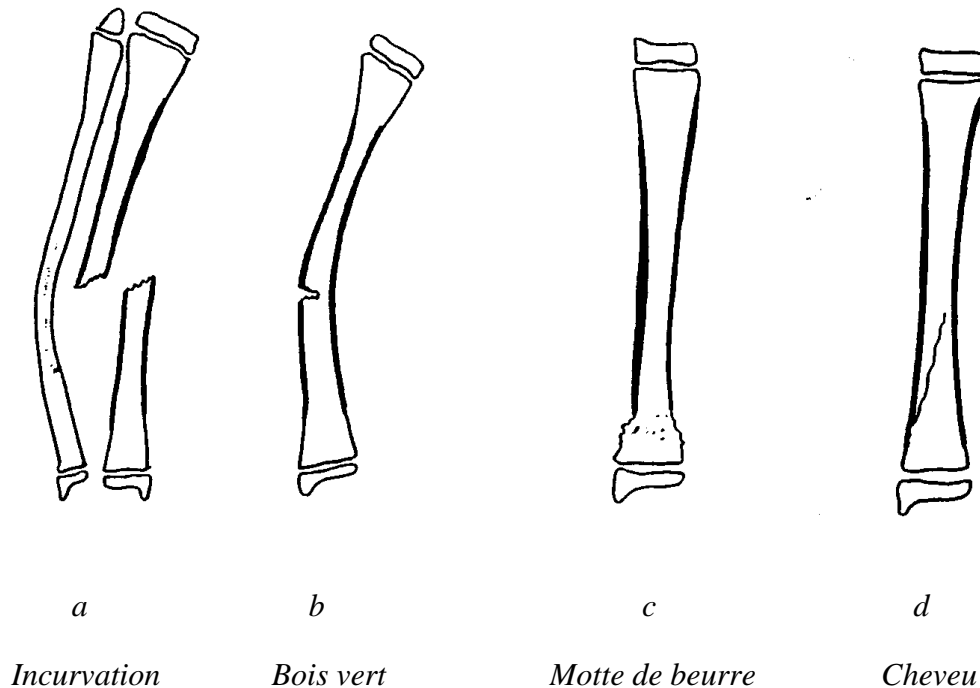
La corticale rompue bombe de chaque côté dans les formes les plus évidentes.

La moindre irrégularité ou saillie de la corticale, habituellement parfaitement continue et régulière, doit faire évoquer le diagnostic.

*d. Fracture en cheveu (fig3-d) :*

Il s'agit d'une fracture spiroïde incomplète, avec trait fin, sans déplacement. Elle est difficile à voir. Le site préférentiel est la moitié inférieure du tibia, lors de l'apprentissage de la marche.

Dans ces 2 derniers types de fractures, la lésion osseuse peut passer inaperçue sur les incidences classiques, des obliques doivent être effectués si la clinique est évocatrice d'une lésion traumatique. Si elles sont méconnues sur le bilan initial, les clichés ultérieurs montreront des appositions périostées ou un épaissement cortical et une meilleure visualisation du trait.



**Figure 3 :** *Fractures propres à l'enfant.*

*e. Fracture touchant le cartilage de croissance : (décollements épiphysaires) (fig.4) (6)*

Salter et Harris ont proposé une classification simple, de gravité croissante, incomplète mais pratique et recouvrant la majorité des cas rencontrés.

- Type I :

Il s'agit d'un décollement épiphysaire pur, déplacé ou non, sans lésion épiphysaire ou métaphysaire. Il s'observe plus fréquemment chez le nouveau-né et le nourrisson ou à tout âge sur les phalanges. Le diagnostic est facile en cas de déplacement important. Il peut être beaucoup plus incertain en cas de simple augmentation de l'intervalle épiphysométaphysaire. Il faut alors s'aider des signes indirects ; ce n'est qu'en l'absence de ces différents éléments et alors que la suspicion diagnostique est forte que nous réalisons un cliché comparatif.

- Type II :

Il s'agit d'un décollement épiphysaire associé à une fracture d'un fragment métaphysaire, avec ou sans déplacement. L'épiphyse est intacte. La taille du fragment métaphysaire est variable, des clichés en oblique peuvent être nécessaires pour mettre en évidence de petits fragments. Ce type est le plus fréquent de l'ensemble des fractures épiphysométaphysaires. Il est largement prédominant au-delà de l'âge de 4 ans. L'extrémité inférieure du radius est particulièrement exposée à ce type de fracture. L'extrémité inférieure du tibia et du péroné et les phalanges sont les autres sites les plus exposés.

- Type III :

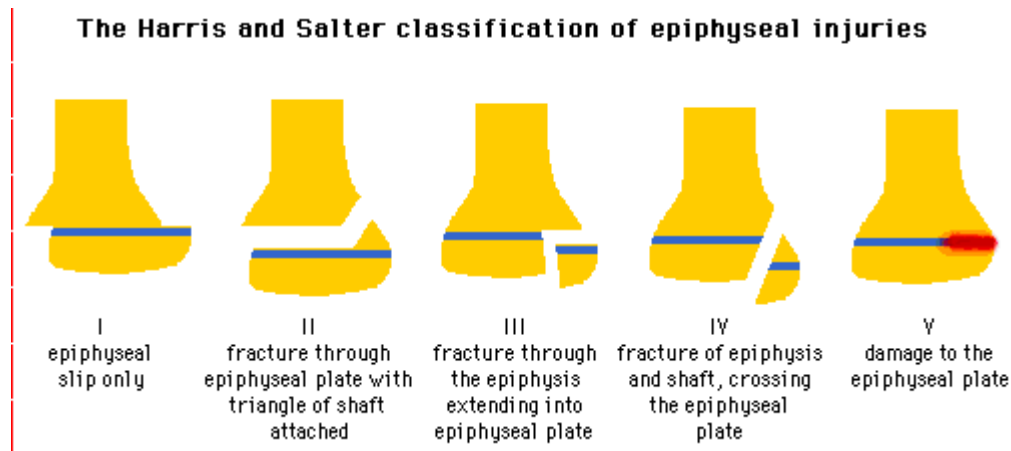
Il s'agit d'une fracture épiphysaire avec décollement épiphysaire du noyau fracturé. La métaphyse est normale. Le déplacement est habituellement peu important. Les sites les plus exposés sont l'extrémité distale du tibia et des phalanges, plus rarement celle du fémur.

- Type IV :

Le trait de fracture est orienté verticalement ; il traverse le physaire et détache un fragment métaphysaire solidaire d'un fragment épiphysaire. Cette fracture s'observe surtout sur le condyle huméral et l'extrémité distale du tibia. Le déplacement fracturaire est variable.

- Type V :

Il correspond à une impaction du noyau épiphysaire dans la métaphyse avec écrasement du noyau de croissance. Cette lésion est très rare, et sa réalité parfois discutée. Son diagnostic n'est évoqué que rétrospectivement dans les suites d'un traumatisme pour lequel les clichés paraissaient normaux. Le site d'élection est le genou.



**Figure 4 :** classification de Salter et Harris.

## **2. Autres fractures communs à l'adulte : (7)**

### *a. Fracture transversale :*

Le mécanisme par choc direct en flexion entraîne une rupture corticale en tension du côté convexe et en compression du côté concave. Le trait est orienté perpendiculairement à l'axe diaphysaire. La fracture est dite engrenée quand le trait est irrégulier, en « dents de scie » ; elle est peu ou pas déplacée et stable et peut bénéficier d'un traitement orthopédique.

### *b. Fracture oblique :*

Elle obéit à un mécanisme indirect de flexion-compression. Le trait est situé dans un plan unique dont l'inclinaison par rapport à l'axe diaphysaire est variable.

Plus la compression est importante (forces orientées parallèlement à l'axe diaphysaire), plus le trait est oblique. On définit ainsi la variété oblique courte proche des fractures transversales et la variété oblique longue proche des fractures spiroïdes. Ces fractures sont généralement instables avec un risque de raccourcissement par chevauchement.

### *c. Fracture spiroïde :*

Elle est causée par un traumatisme indirect en torsion. Le trait a une orientation hélicoïdale et l'analyse de la pointe distale de la spire permet de reconnaître les fractures par torsion médiale (pointe située sur la corticale latérale) ou par torsion latérale (pointe située sur la corticale médiale).

Selon le pas de l'hélice, on décrit des fractures spiroïdes longues et des fractures spiroïdes courtes. Le déplacement est complexe et entraîne un raccourcissement avec rotation du membre.

*d. Fracture à troisième fragment :*

Les fractures obliques et spiroïdes comportent parfois un trait de refend isolant un troisième fragment en « aile de papillon » qui complique le trait fondamental.

## **IV. Les signes cliniques et radiologiques :**

### ***1. Les signes cliniques : (1)***

Il n'y a pas de spécificité clinique pour les fractures de l'enfant sauf quand l'enfant est petit et que l'interrogatoire est difficile voire impossible. Les principaux signes cliniques dépendent de la localisation de la fracture et de son déplacement.

On peut observer des douleurs, une attitude antalgique, un œdème, une déformation, une ecchymose, etc. Il faut rechercher une ouverture cutanée, des troubles vasculaires ou neurologiques.

Si le diagnostic est suspecté cliniquement, la confirmation sera radiographique.

## **2. Les signes radiologiques : (5)**

### *a. Signes directs :*

L'élément le plus simple est la visualisation directe du trait de fracture à la radiologie standard. Il est cependant important de bien reconnaître le nombre et l'orientation des traits car la thérapeutique et le pronostic en dépendent. Pour cela il faut recourir à des incidences obliques complémentaires et éventuellement à un examen TDM ou IRM si cela paraît utile à la prise en charge thérapeutique.

### *b. Signes indirects :*

Ils sont utiles en cas de trait de fracture mal visible ou invisible (fracture chondrale pure).

#### *i. Modification des parties molles péri-articulaires :*

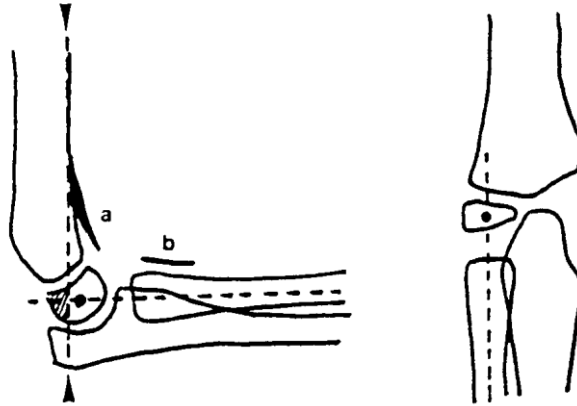
##### ➤ *Déplacement des lignes graisseuses péri-articulaires :*

Au niveau de la plupart des articulations il existe des liserés graisseux péri-articulaires dont il faut connaître l'existence et la topographie normale car leur refoulement correspondant à un épanchement intra-articulaire, peut être le seul signe visible, témoignant d'une lésion traumatique. Ces repères sont particulièrement utiles à connaître au niveau du coude et de la cheville.

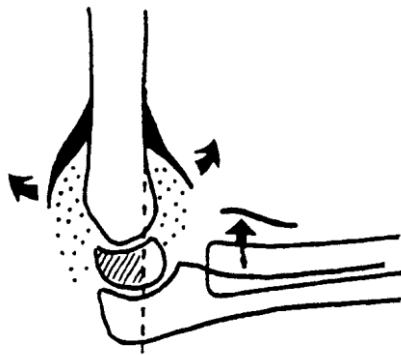
Au niveau du coude, sur un cliché en profil strict en flexion (fig. 4 et 5),

- Si le liseré antérieur coronoïdien (normalement visible) est écarté de la palette humérale et que le liseré postérieur (jamais visible car masquée au fond de la fossette olécraniennne) apparaît, il existe une hémarthrose.

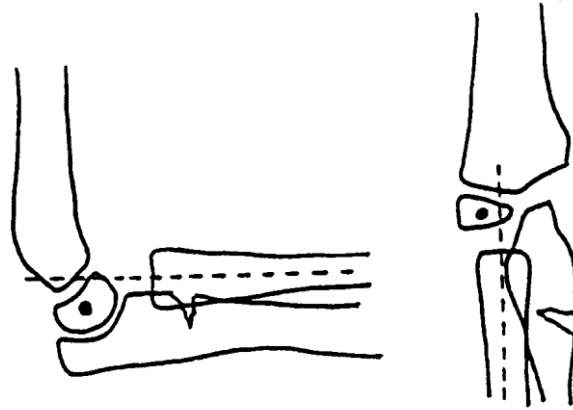
- Le refoulement antérieur du liseré du court supinateur (normalement parallèle à la diaphyse radiale, à une distance de moins de 1 cm) est associé à une fracture de la tête radiale.



**Figure 4 :** Aspect normal du coude: liseré coronal (a), liseré du court supinateur (b), la ligne humérale antérieure (▲) passe en arrière du tiers antérieur du noyau condylien, l'axe du radius passe au centre du noyau condylien de face et de profil, quelque soit le degré de flexion.

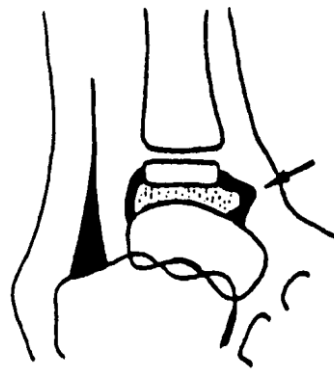


**Figure 5:** Fracture supra condylienne: hémarthrose avec refoulement du liseré coronal et apparition du liseré postérieur (↗), la ligne humérale antérieure coupe trop en avant le noyau condylien; fracture de la tête radiale: refoulement du liseré du court supinateur (+)



**Figure 6 :** *Fracture cubitale avec luxation de la tête radiale: l'axe radial ne coupe plus le centre du noyau condylien.*

Au niveau de la cheville, sur une incidence de profil le liseré pré-astragalien est bien visible. Il est tendu entre le bord antérieur de l'extrémité inférieure du tibia et le col de l'astragale. Son déplacement antérieur ou signe de la larme témoigne d'une hémarthrose (fig. 7).



**Figure 7 :** *Cheville de profil avec refoulement du liseré pré-astragalien: signe de la larme.*

➤ *Autres modifications des parties molles péri-articulaires :*

Elles ne présentent aucune spécificité pédiatrique: augmentation de volume et de densité des tissus péri-articulaires, disparition des liserés graisseux et/ou des bords nets des limites musculo-tendineuses, existence de corps étranger ou d'air péri ou intra-articulaire, signe de lipohémarthrose....

*ii. Modification des rapports articulaires normaux :*

L'étude de la modification des rapports articulaires normaux est indispensable pour toute articulation traumatisée.

Au niveau du coude les repères sont particulièrement importants :

- Sur l'incidence de profil, le prolongement de la ligne humérale antérieure coupe normalement le noyau condylien dans son tiers postérieur (fig. 4 et 5). En cas de fracture de la palette humérale, le noyau condylien est en général déplacé vers l'arrière.
- Sur les incidences de face et de profil, le prolongement de l'axe de la diaphyse radiale coupe le centre de l'épiphyse condylienne (fig. 4 et 5). La modification de ce rapport témoigne d'une luxation de la tête radiale.

## **V. Modalités thérapeutiques des fractures de l'enfant :**

L'enfant n'est pas un adulte en miniature. Il ne faut pas appliquer les raisonnements et les techniques de la traumatologie de l'adulte.

Le but du traitement est d'assurer la meilleure réduction et la meilleure contention avec le minimum d'agression chirurgicale.

Il faut respecter les structures propres à l'enfant : périoste et cartilage de croissance. Les ostéosynthèses par plaques ou par clous sont interdites avant la fin de la croissance (1).

### ***1. Traitements orthopédiques :***

C'est le traitement adapté à l'enfant.

Les avantages du traitement orthopédique sont : l'absence de cicatrice, la diminution du cout global du traitement (notamment par la diminution de la durée d'hospitalisation, exception faite de la méthode par extension continue), la diminution du risque infectieux en l'absence d'escarre sous plâtre, le faible taux de pseudarthrose. Il évite également la nécessité d'une ablation secondaire du matériel. (8)

Par contre, il présente certains inconvénients qui étaient acceptables dans la mesure où il n'y avait pas de concurrent dans l'arsenal thérapeutique classique :

- Le cal vicieux angulaire médio diaphysaire se corrige difficilement surtout en fin de croissance.
- Le cal vicieux rotatoire ne se corrigerait jamais.

- Le syndrome des loges (sous plâtre ou sous traction) doit être d'autant plus redouté qu'il est devenu exceptionnel.
- L'éviction scolaire (qui peut atteindre trois mois pour une fracture de fémur) ou l'impossibilité d'écrire peuvent conduire à un redoublement.
- Certains états pathologiques nécessitent une surveillance ou une reprise fonctionnelle rapide, spina-bifida, myopathes, ostéogénèse imparfaite...).
- Enfin, le traitement orthopédique prend rarement en compte l'intérêt et le confort de l'enfant. (2)

*a. L'abstention ou soutien en écharpe, bandage ... :(9)*

Elle peut se justifier pour des fractures stables parfois vues tardivement chez les petits (fractures en bois vert, fractures de fatigue,...) ou pour des fractures engrenées et/ou stables (extrémité supérieure de l'humérus, clavicule,...)

*b. L'immobilisation plâtrée : (9)*

C'est le traitement de choix mais répond à des critères stricts :

- Plâtre circulaire ou atèle plâtrée
- Prenant l'articulation sus et sous jacente, protégé par jersey et/ou coton selon les habitudes, en respectant les plis de flexion.
- La position du membre immobilisé est définie selon le membre et selon le type de fracture.
- Les résines synthétiques ont des avantages de confort mais leur prix est plus élevé, leur mise en place plus difficile et leurs complications plus fréquentes. Ces inconvénients doivent en faire mesurer l'utilisation chez l'enfant.

Le plâtre doit être indiqué chaque fois qu'il est possible.

*c. La traction : (9)*

Elle peut être une méthode d'attente de quelques heures ou quelques jours, par exemple le temps de compléter le bilan d'un polytraumatisé. Elle peut faire partie à part entière du traitement par exemple quelques semaines, le temps de stabiliser un foyer de fracture avant un plâtre ou afin de surveiller des lésions des parties molles tout en alignant le foyer.

## **2. Traitements Chirurgicaux :**

*a. Ostéosynthèse à foyer ouvert :*

Elle répond aux règles de la chirurgie orthopédique moderne (asepsie, chirurgie atraumatique).

Il faut ici découvrir l'os par une voie d'abord anatomique exploitant les failles musculaires, respectant les axes vasculo-nerveux, en choisissant des voies d'abord anatomiques.

Le déperiostage sera réduit au minimum, ce qui représente un gain de temps considérable dans le délai de consolidation. (10)

Le but de l'intervention est d'obtenir une réduction anatomique.

Sa solidité n'est pas aussi essentielle que chez l'adulte et il est souvent complété par une immobilisation plâtrée. (11)

La fixation par plaque vissée est classiquement réalisée après ouverture du foyer de fracture, avec malheureusement perte de l'hématome fracturaire de déperiostage.

Les plaques vissées mises à foyer ouvert permettent d'obtenir une réduction anatomique et une stabilité absolue du montage. Elles sont particulièrement adaptées au traitement des fractures épiphysaires, métaphysaires, épiphysométaphysaires mais peuvent être utilisées pour tous les sites fracturaires. (7)

*b. Ostéosynthèse par fixateur externe : (11)*

Elle s'adresse avant tout aux fractures compliquées de lésions cutanées, avec risque infectieux majeur.

Les fixateurs actuels ont de nombreux avantages :

- Leur facilité de mise en place avec possibilité de réglage.
- La possibilité de mise en charge précoce et de dynamisation.
- Le risque infectieux minimisé.
- Enfin, les soins cutanés et l'ablation de matériel rendus aisés.

*c. Ostéosynthèse à foyer fermé :*

➤ L'embrochage percutané simple : (12)

L'embrochage percutané permet une réduction à foyer fermé mais nécessite une stabilisation pour maintenir une réduction anatomique. Le gros avantage de cette technique est qu'elle n'entraîne pas d'importantes altérations des parties molles, augmentant la morbidité postopératoire et le risque de lésion vasculo-nerveuse.

➤ L'embrochage centromédullaire élastique stable (ECMES) : (1)

C'est une méthode propre à la traumatologie infantile. Elle consiste à mettre des broches cintrées et béquillées dans le canal médullaire et obtenir ainsi une stabilité élastique du foyer. Toute force appliquée sur l'os provoque un déplacement avec retour élastique à l'état d'équilibre qui est l'état anatomique.

## **VI. Techniques d'embrochage percutané :**

### ***1. Historique : (2, 13, 14, 15, 16)***

L'ostéosynthèse percutané ne répond pas, pour nous, à un effet de mode ou à un éventuel engouement pour le MIS.

Le principe d'ostéosynthèse percutané est ancien, connu depuis plusieurs décennies.

Ainsi, en 1933 le célèbre Lorenz Bohler (1885-1973) à Vienne spécialiste mondialement reconnu du traitement orthopédique des fractures, développa l'introduction percutanée sur broche.

En 1947, Jean Judet présente à l'académie de chirurgie une technique d'embrochage percutané des fractures supra condyliennes d'humérus par une broche mise par le condyle externe après réduction par manœuvre externe suivie d'une immobilisation thoraco-brachiale. (15)

En 1973, la technique d'embrochage percutané a été décrite par Kapandji pour le traitement des fractures de l'extrémité inférieure du Radius. (16)

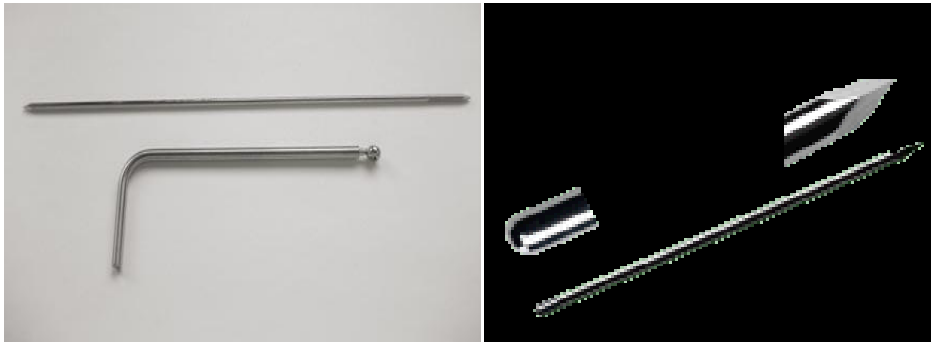
Au début des années 80, l'embrochage élastique stable a été développé chez l'enfant par l'école nancéenne selon des principes inspirés d'Ender et Firica. (2).

## **2. Matériel : (15, 16)**

Pour réaliser un brochage percutané, le matériel nécessaire est constitué de :

➤ *Broche : (fig.8)*

De Kirchner ou de Métaizeau choisi selon la technique.



**Figure 8**

➤ *Un amplificateur de brillance : (fig.9)*



**Figure 9**

➤ *Une poignée américaine ou moteur : (fig.10)*

L'emploi de moteur rapide est contre indiqué car peut être à l'origine de lésions par brûlure.



**Figure 10**

➤ *Un marteau : (fig.11)*

Utilisé lors du passage du foyer de fracture, la pointe de la broche étant parfaitement orientée vers le fragment opposé.



**Figure 11**

➤ *Un coupe-broche : (fig.12)*

L'idéal est de se procurer un coupe-broche de type guillotine permettant d'éliminer toutes les aspérités de la tranche de section, afin d'obtenir une coupe broche plutôt mousse atraumatique sous la peau.

## Embrochage percutané dans les fractures chez l'enfant



**Figure 12**

➤ *Un impacteur : (fig.13)*

Son rôle est de pousser la broche de façon à maintenir une portion extra-osseuse suffisamment longue pour faciliter l'ablation du matériel, mais pas trop longue pour éviter l'irritation sous-cutanée.



**Figure 13**

➤ *Un cintréur de broches :*

Cet instrument est optionnel dans la mesure où les broches peuvent être facilement cintrées à la main.

➤ *Pointe carrée : (fig.14)*



**Figure 14**

### ***3. Les risques d'irradiation de l'équipe chirurgicale :***

Une prise de conscience collective se développe sur la nocivité des rayonnements ionisants médicaux et sur les rayons X émis par les amplificateurs de brillance.

Tout rayonnement ionisant peut avoir un effet délétère à moyen et long terme sur un organisme en fonction de la dose émise et de l'organe receveur. On peut considérer que le patient court un faible risque supplémentaire dû à l'irradiation nécessaire à l'ostéosynthèse de sa ou ses fractures. Cela est encore plus réel pour le personnel médical et paramédical qui est soumis quotidiennement à ce rayonnement.

Une réelle volonté d'évaluer les rayonnements reçus lors des actes médicaux tant pour le patient que pour le personnel soignant est instaurée.

La médecine du travail effectue un suivi du personnel à l'aide de dosifilm ou de dosimètre.

La littérature internationale est pauvre sur le risque encouru par les chirurgiens orthopédistes et le personnel.

Paradoxalement, les techniques mini-invasives avec contrôle par amplificateur de brillance sont de plus en plus utilisées, aussi bien en traumatologie qu'en orthopédie (17).

Le personnel du bloc opératoire est exposé à de multiples petites doses qui s'additionnent dans le temps, dont il ne faut pas sous-estimer l'effet cumulatif. Sans mise en œuvre des mesures de protection radiologique adaptées, les conséquences biologiques peuvent être de deux types :

- Les effets déterministes ;

- Les effets stochastiques.

Les effets déterministes (ou obligatoires) des rayonnements s'observent au-delà d'une certaine dose-seuil délivrée à la peau, aux gonades ou aux yeux. La répétition des doses dans le temps peut être responsable de doses significatives délivrées à ces trois organes.

Des radiodermites tardives sont à redouter chez les opérateurs (atrophie dermique, sécheresse, fissures, ulcération). Les organes génitaux sont très radiosensibles et une azoospermie transitoire peut être observée chez l'homme (au-delà de 150mSv). Le cristallin est la partie la plus radiosensible de l'œil et des cataractes postérieures peuvent apparaître avec un délai d'apparition de quelques années. Elles sont, cependant, décrites pour des rayonnements beaucoup plus énergétiques que ceux rencontrés au bloc opératoire et à des doses de plusieurs grays.

Les effets stochastiques (ou aléatoires) concernent essentiellement l'apparition tardive de cancers solides ou de leucémies. À l'opposé des effets déterministes, ils sont considérés dans la réglementation comme n'ayant pas de seuil d'apparition et peuvent apparaître, aléatoirement, pour toute dose de rayonnement. Les mesures de radioprotection ont pour objectif d'empêcher la survenue des effets déterministes et de réduire la probabilité d'occurrence des effets stochastiques.

Les générateurs de rayons X possèdent des dispositifs de protection intégrés : diaphragmes et cônes de collimation du faisceau. Des dispositifs additionnels peuvent être installés pour limiter la diffusion des rayonnements : rideaux ou paravents plombés fixes ou mobiles, capots, jupes plombées. Aux énergies utilisées, une épaisseur de plomb de 0,5mm atténue le rayonnement diffusé d'un facteur 75 à 100 environ.

Des équipements de protection individuels doivent impérativement être portés par les personnes présentes dans la salle d'opération (fig. 15) :

- Les tabliers de protection, en caoutchouc plombé, doivent couvrir la cage thoracique, les clavicules et le sternum. Ils doivent faire le tour du corps et descendre au-dessous de la taille (norme *NF C 74-100*). Ils sont lourds et inconfortables et des avancées technologiques permettent à présent de remplacer le plomb par du tungstène ou de l'antimoine, en procurant un allègement de 30 % des modèles. Certains vêtements sont constitués d'un haut (type boléro) et d'une jupe. Les jupes de protection ne protègent que les gonades et la vessie ;
- Les gants de protection sont à privilégier quand les mains et les avant-bras entrent dans le faisceau direct.
- Le cache-thyroïde est recommandé, même pour cet organe peu radiosensible chez l'adulte ;
- Les lunettes plombées ou une protection oculaire suspendue au plafond sont recommandées sous-radioscopie de longue durée pour protéger les cristallins.



***Figure 15*** : les équipements individuels de protection.

Des cabines de radioprotection mobiles permettent de réaliser des interventions longues sous rayons X en préservant au maximum l'opérateur de l'exposition aux rayonnements, en le dispensant du port de vêtements et de lunettes de protection. Ses gestes sont alors libérés de toute contrainte.

La PCR qui est le correspondant technique du surveillant du bloc opératoire en matière de radioprotection doit vérifier au moins annuellement la qualité des tabliers de plomb : une vérification radiologique régulière peut être utile, pour détecter des altérations :

- Les cassures
- La chute de plomb vers le bas
- La dégradation de l'enveloppe externe (18).

Toute personne soignante dans un bloc opératoire de traumatologie doit avoir trois exigences : la formation à l'utilisation des rayons ionisants,

la protection contre les rayons ionisants et la connaissance des doses délivrées. Les praticiens et leurs équipes qui ont « les mains sous les rayons ionisants X » devraient avoir un meilleur contrôle grâce à l'utilisation de dosimètre sous la forme de pastille, de bague ou de bracelet stériles ou stérilisables. Ceux-ci existent, ils sont chers et il n'y a pas encore de consensus sur leur utilisation. De la même façon, les gants plombés fins et stériles ou stérilisables existent mais ne sont pas encore mis à la disposition.

Tous ces éléments sont disponibles mais ne sont pas utilisés de façon routinière car, d'une part, le coût économique est conséquent et, d'autre part, leur méconnaissance de la part des équipes soignantes fait qu'ils ne sont pas réclamés aux autorités compétentes. En pratique, ni le personnel, ni la médecine du travail ne connaissent l'irradiation réelle des parties du corps des soignants non protégés par les tabliers de plomb (17).

#### ***4. Particularités :(13)***

L'ostéosynthèse percutanée implique l'absence de visualisation directe du ou des foyers de fractures lors de l'intervention. Ceci nécessite donc pour l'opérateur de ne commencer sa procédure chirurgicale qu'avec la meilleure connaissance possible du patient et de sa lésion. Cette connaissance doit permettre de réaliser une véritable programmation ou planification opératoire.

L'installation du patient doit permettre de manipuler le plus librement possible le membre pour réaliser la réduction. Il faut aussi offrir

un accès efficace et le moins contraignant possible à l'amplificateur de brillance.

La fluoroscopie doit être libre autour du membre à opérer et testée avant la pose des champs. Elle doit permettre de réaliser à la demande du chirurgien des images de face, profil, voire trois-quarts. Pour faciliter cela, le membre controlatéral est effacé par abaissement ou surélévation.

Le marquage cutané au stylo dermographique des repères anatomiques et des fragments osseux est souvent utile pour diminuer le recours à l'amplificateur.





***Figure 16*** : les différentes étapes pour la réalisation de l'embrochage percutané (exemple de la technique de Judet).

### ***5. Suites opératoires :(15, 19)***

Le complément d'immobilisation plâtré paraît nécessaire après une synthèse par broche car ce moyen ne peut assurer à lui seul une stabilité suffisante puisque très vite l'enfant va mobiliser son membre fracturé au-delà des possibilités de résistance des broches, de plus la mobilisation des articulations au voisinage des points d'entrée des broches, détermine des inflammations si les broches sont restées percutanée, ce qui peut être à l'origine de l'infection dont les conséquences sont parfois dramatiques en l'absence de traitement adapté précoce ou en cas de destruction de cartilage de croissance.

La durée d'immobilisation varie selon la technique utilisée et le plâtre sera enlevé ainsi que les broches.

## **6. Formes topographiques :**

La liste des indications du traitement percutané des fractures chez l'enfant, n'est pas exhaustive, nous allons rapporter les plus fréquents :

### *a. Fractures humérales :*

#### **i. Fracture et décollement épiphysaire de l'extrémité supérieure de l'humérus : (2 ; 20)**

##### ➤ Classification :

- Décollement épiphysaire Salter II, ou plus rarement Salter I.
- Fracture métaphysaire et métaphyso-diaphysaire.
- Fracture pathologique.
- Fracture complexe et associée.

##### ➤ Possibilités thérapeutiques :

- Traitement orthopédique avec ou sans réduction préalable :
  - Coude au corps.
  - Dujarrier.

Le traitement orthopédique est indiqué dans la plus grande majorité des cas.

##### • Traitement chirurgical :

- Réduction orthopédique synthésée par broches ascendantes à partir de l'humérus inférieur, percutanées.
- Abord chirurgical dans les rares fractures déplacées irréductibles par interposition du tendon du long biceps.

➤ Indication de l'embrochage percutané :

On préfère l'embrochage ascendant selon Métaizeau ou en croix percutané.

On peut considérer qu'à partir de l'âge de 12-13 ans, selon la maturation pubertaire, le sexe et l'importance du déplacement, la réduction et l'ostéosynthèse par embrochage percutané (ECMES) d'une fracture métaphysaire ou épiphysaire sont requises.

Par ailleurs, les enfants victimes d'un poly traumatisme ou présentant des fractures multiples nécessitent une stabilisation de l'ensemble de leurs foyers fracturaires afin de faciliter le nursing et la surveillance des différents paramètres. Dans ces cas, l'utilisation de l'ECMES permet une stabilisation des fractures de manière simple ; elle limite les pertes sanguines et facilite la prise en charge globale de l'enfant.

ii. Fracture de la diaphyse humérale : (2 ;20)

➤ Possibilités thérapeutiques :

- Traitement orthopédique :
  - Dujarrier.
  - Traction trans-olécranienne.
- Traitement chirurgical :
  - Embrochage centromédullaire élastique stable.
  - Vis.
  - Plaque.

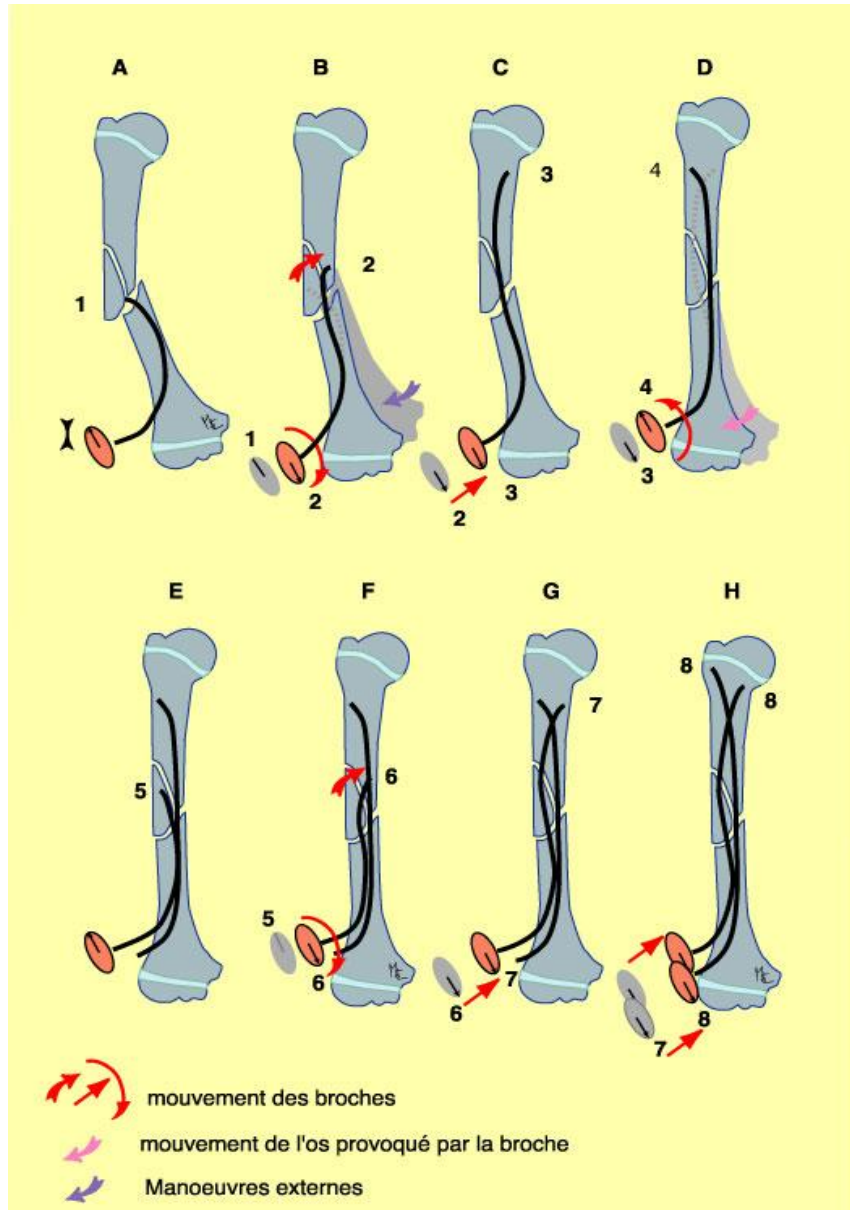
➤ Indications de l'embrochage percutané :

En raison de la difficulté à immobiliser correctement une fracture diaphysaire chez le grand enfant, les indications de stabilisation par un ECMES sont justifiées.

On peut considérer qu'à partir de 11-12 ans, l'ostéosynthèse d'une fracture diaphysaire du tiers moyen peut être requise. Les indications sont encore plus larges pour les fractures du tiers inférieur, car celles-ci sont volontiers instables et difficiles à contrôler par un traitement orthopédique. En revanche, les fractures du tiers supérieur se remodelent beaucoup du fait de leur proximité avec la physe humérale proximale, et de ce fait, leurs indications d'ostéosynthèse sont plus rares.

Les fractures ouvertes de stade Cauchoix I et II sont une bonne indication d'ECMES, car elles facilitent la surveillance locale et les soins postopératoires.

Par ailleurs, les enfants victimes d'un poly traumatisme ou présentant des fractures multiples doivent avoir l'ensemble de leurs fractures stabilisé, afin de faciliter le nursing et la surveillance des différents paramètres. Dans ce cas, l'utilisation de l'ECMES permet une ostéosynthèse des fractures de manière simple.



**Figure 17 :** la technique d'embrochage centromédullaire élastique stable dans une fracture diaphysaire de l'humérus avec un troisième fragment.

iii. Fracture de l'extrémité inférieure de l'humérus : (21;2)

Fracture supra-condylienne :

➤ Classification :

- fracture supra condylienne en extension :

La classification des fractures supra condyliennes du coude en extension est issue du rapport de Lagrange et Rigault. Elle comporte 4 stades :

- Stade 1 :

Le trait de fracture n'intéresse que la corticale antérieure de la palette humérale. Il n'y a pas de déplacement.

- Stade 2 :

Le trait de fracture est horizontal au niveau de la palette humérale et intéresse les deux corticales. Le seul déplacement est une bascule postérieure pure de la palette par rapport à la diaphyse. Le périoste postérieur est toujours intact.

- Stade 3 :

A la bascule postérieure s'ajoute une composante de translation ou de décalage. Cependant les deux fragments restent en contact l'un avec l'autre. Le périoste est toujours intact.

- Stade 4 :

Les deux fragments n'ont plus aucun contact l'un avec l'autre. La palette est en bascule postérieure, en translation postérieure et souvent latérale ; il y a un décalage, et un déplacement en varus ou valgus. Le périoste postérieur est intact dans environ 50%.

- Fracture supra condylienne en flexion :

Les fractures supra condyliennes en flexion sont classées en trois stades :

- Stade 1 : fracture peu ou non déplacée. La corticale antérieure est intacte.
- Stade 2 : fracture avec un contact persistant sur la corticale antérieure. La bascule de la palette se fait vers l'avant.
- Stade 3 : fracture sans aucun contact entre les deux fragments. La palette humérale est en avant de la diaphyse.

➤ Possibilités thérapeutiques :

- Fractures supra condyliennes en extension :
  - Plâtre brachio-antibrachio-palmaire sans réduction :

C'est le traitement des fractures de stade 1.

- Plâtre brachio-antibrachio-palmaire avec réduction :

Seuls les « petits stades 2 » peuvent répondre favorablement à un tel traitement.

- Réduction et contention selon la méthode de Blount :

Cette méthode est utilisable en cas de fractures de stade 2 et 3.

- Réduction et embrochage percutané selon Judet :

La réduction de la fracture est réalisée comme suit : l'enfant est en décubitus dorsal, sous anesthésie générale. Un aide tient la racine du bras en légère rotation externe de l'épaule. Le coude étant toujours fléchi, il est mis une puis deux broches prenant la partie externe dans la corticale

interne du fragment proximal. Un plâtre brachio-antébrachio-palmaire, coude à angle droit, est nécessaire pour compléter la stabilité du montage.

- Réduction à ciel ouvert et embrochage en croix :

Si la réduction est impossible par des manœuvres externes, il est nécessaire d'ouvrir le foyer de fracture pour la réduire, puis embrochage par deux broches en croix.

- Embrochage descendant :

Il s'agit d'une technique de réalisation relativement difficile qui se limite dans son utilisation actuelle à ses concepteurs nancéens.

- Fractures supra condyliennes en flexion :
  - Plâtre brachio-antibrachio-palmaire en extension :

Le plâtre en faible flexion du coude est réservé aux fractures peu ou pas déplacées.

- Brochage percutané par voie externe :

Si la fracture se réduit bien mais paraît instable, il vaut mieux la stabiliser par deux broches mises en voie externe en percutané.

- Réduction et embrochage en croix.

➤ Indications de l'embrochage percutané :

- Fractures en extension :

Dans les fractures stades 2 et 3, l'utilisation de la technique de Judet est possible.

Dans les stades 4, la technique de Judet trouve une bonne indication si la fracture est réductible.

- Fractures en flexion :

Les fractures stades 2 peuvent bénéficier d'un brochage percutané suivant leur stabilité.

Le brochage percutané en croix est préconisé par la plupart des auteurs anglo-saxons, d'autant plus si la fracture est hautement instable. Cette technique n'est indiquée que si le coude ne présente pas de tuméfaction trop importante et que l'épitrôchlée demeure facilement palpable, afin d'éviter toute lésion du nerf ulnaire.

Dans les fractures de condyle latéral, médial, les fractures de l'épitrôchlée, de l'épicondyle et du capitulum l'embrochage percutané est à proscrire. (21)

#### *b. Fractures de l'avant-bras :*

##### *i. Fracture du col radial : (2;20)*

###### ➤ Classification :

- Les fractures les plus fréquentes sont :
  - le décollement épiphysaire de type Salter II, le fragment métaphysaire étant latéral ou postéro-latéral.
  - La fracture métaphysaire pure de col radiale.
- Les fractures épiphysaires sont exceptionnelles.
- La classification principale repose sur l'importance du déplacement mesurée selon l'inclinaison de la surface

articulaire par rapport à la diaphyse radiale selon son grand axe (classification de Judet) :

- type I : fracture non déplacée, motte de beurre.
  - Type II : déplacement latéral inférieur à 50%, bascule inférieure à 30-35°
  - Type III : bascule comprise entre 30 et 60°.
  - Type IV : bascule supérieure à 60°, divisé en deux groupes par Métaizeau.
    - Type IV a : bascule inférieure à 80°.
    - Type IV b : bascule supérieure à 80°.
- Possibilités thérapeutiques :
- Traitement orthopédique : Par plâtre brachio-antibrachio-palmaire en pronation.
  - Traitement chirurgical :
- La méthode de l'ECMES selon Métaizeau : c'est une méthode d'ostéosynthèse qui stabilise parfaitement la fracture pour éviter l'immobilisation plâtrée du coude.
  - La méthode de poinçonnage
  - La réduction chirurgicale directe : cette méthode est à proscrire chaque fois que possible en raison du grand risque de nécrose de la tête radiale.

➤ Indications de l'embrochage percutané :

L'embrochage centromédullaire est une méthode de référence, seule ou en association au poinçonnage, car la réduction se fait à foyer fermé et respecte la vascularisation de la tête radiale, dont on sait qu'il s'agit de l'un des facteurs de pronostic.

Dès lors que la réduction est instable ou insuffisante, ou dans le stade III de Judet, cette technique d'embrochage centromédullaire est la méthode de choix, se suffisant à lui-même, c'est-à-dire qu'il assure la réduction et la stabilisation de la fracture.

Dans les stades IV, ces formes sont inaccessibles à un embrochage d'emblée, car la bascule de la tête est telle que la broche ne peut être impactée directement. Dans ce cas, il existe un premier artifice qui consiste à utiliser conjointement un poinçonnage pour réduire partiellement mais suffisamment la tête radiale et que la broche devienne utilisable. Une autre possibilité est de pratiquer la réduction de manière progressive : on procède à une première impaction de la broche dans la tête, et on réalise le mouvement de réduction par rotation de la broche. Une dernière solution est l'utilisation d'une première broche provisoire qui va réduire partiellement la fracture, tout en assurant une stabilité. (35)

ii. Fracture de Monteggia : (2;20)

➤ Classification : Deux classifications principales :

La classification de Bado, anglo-saxonne, anatomique, basée sur la position de la tête radiale.

La classification de Trillat, française et clinique, basée sur la fracture cubitale, trois groupes :

- Groupe 1 : fracture diaphysaire de l'ulna qui peut être plastique, en bois vert ou complète ;
- Groupe 2 : fracture métaphyso-épiphysaire de l'ulna dont la fracture de l'olécrane ;
- Groupe 3 : fracture de l'ulna associée à :

- Fracture de l'humérus,
- Fracture du radius,
- Fracture du poignet.
  - possibilités thérapeutiques :
    - traitement orthopédique : Par plâtre brachio-antibrachial.
    - traitement chirurgical :

Le traitement chirurgical peut porter sur la fracture et/ou sur la luxation.

- la fracture de l'ulna peut être traitée, selon les convictions de chacun, par plaque vissée ou par embrochage élastique.
- La luxation peut être réduite par arthrotomie.

➤ Indications de l'embrochage percutané :

Cette fracture peut être traitée par embrochage élastique dans les fractures de la diaphyse cubitale et encore plus dans les fractures associées de l'extrémité supérieure de radius ; cette technique a supplanté l'embrochage trans-condylo-radial. Dans les fractures métaphysaires de l'ulna, la broche réductrice doit avoir une courbure inversée par rapport à la courbure du déplacement initial.

En cas de luxation de la tête radiale en avant du capitulum, La technique de réduction par ECMES peut être utilisée, mais avec beaucoup de précaution. En effet, le risque réside essentiellement dans les fausses routes de la broche qui peuvent alors engendrer des lésions des structures antérieures. Il est fortement déconseillé d'utiliser un poinçon dans ces formes de luxation antérieure, car le risque de lésion nerveuse (nerf radial) est majeur.

Dans les formes à luxation postérieure, en arrière du condyle, sont une contre indication aux manœuvres de réduction percutanée.

iii. Fractures des deux os de l'avant-bras : (2;20)

➤ Classification :

Il n'y a pas de classification des fractures des deux os de l'avant-bras. Seul, Evans a proposé la règle des tiers :

- Mise en pronation des fractures du tiers distal,
- Mise en supination des fractures du tiers proximal,
- Mise en position neutre des fractures du tiers moyen.

➤ Possibilités thérapeutiques :

- Traitement orthopédique : par plâtre brachio-antibrachio-palmaire, dans la position de réduction.
- Traitement chirurgical :
  - Les plaques vissées : La cicatrice et le risque plus grand de synostose radiocubitale chez l'enfant sont les principaux inconvénients.
  - Le fixateur externe : peut être utilisé dans les fractures ouvertes particulièrement exposées à un risque infectieux.
  - L'enclouage du cubitus et même du radius a été proposé sans susciter d'enthousiasme.
  - L'embrochage élastique stable : est probablement l'ostéosynthèse de choix.

➤ Indications de l'embrochage percutané :

La technique d'ECMES est indiquée en cas :

- L'importance du déplacement initial est le critère le plus souvent retenu. Lors de l'absence de contact entre les deux fragments, le périoste rompu rend ce type de fracture particulièrement instable et conduit naturellement à proposer un ECMES. Lorsqu'un contact osseux persiste, il faut être certain d'obtenir une réduction parfaite si l'âge est avancé.
- L'âge : en dessous de l'âge de 6 ans, avec un remodelage au-delà de 10°, l'indication d'ECMES dépend de l'importance du déplacement, des possibilités de réduction et de stabilisation initiale.
- La récurrence immédiate ou secondaire du déplacement sous plâtre est une indication d'ECMES.
- Polytraumatisé et poly fracturé : pour des raisons de nursing et de surveillance, ces patients justifient le traitement d'une fracture des deux os de l'avant-bras par ECMES.
- Fractures ouvertes : les fractures ouvertes de stade I et II du Cauchoix et Duparc justifient également d'un ECMES qui a l'avantage de permettre la surveillance de l'état cutané postopératoire.
- Syndrome de Volkmann : pour les mêmes raisons que ci-dessus, la poursuite des soins cutanés de l'avant-bras est grandement facilitée dès lors que les fractures sont stabilisées par un ECMES.

iv. Fractures distales du radius et/ou de l'ulna : (2;22)

➤ Classification :

• Classification selon le type de fracture :

- Fractures en motte de beurre.
- Fractures en bois vert.
- Fractures métaphysaires complètes.
- Décollements épiphysaires du radius ou de l'ulna.
- Fractures de Gleazzi et équivalents
- Fractures intermédiaires du radius.
- Fractures de la styloïde ulnaire.

• Classification en fonction du déplacement :

- Postérieur. Le plus fréquent.
- Antérieur. Rare.

➤ Possibilités thérapeutiques :

• Traitement orthopédique :

Par plâtre brachio-palmaire, sauf pour les fractures en motte de beurre : manchette plâtrée.

• Traitement chirurgical :

- Broche intra focale.
- Ostéosynthèse par plaque : dans les déplacements antérieurs instables ou irréductibles.
- Broches traversant le cartilage de croissance, avec risque d'épiphysiodèse. A éviter.

➤ Indications de l'embrochage percutané :

La technique d'immobilisation par broche intra focale est préconisée par certaines équipes dans les fractures métaphysaires avec déplacement complet.

Décrite par Kapandji en 1973 afin d'éviter les immobilisations post opératoires qui retardaient la rééducation et d'empêcher les déplacements secondaires de l'embrochage classique. Les broches sont insérées directement dans le foyer de fracture, de telle sorte qu'elles agissent immédiatement comme des butées qui s'opposent au déplacement postérieur.

Une légère traction dans l'axe du membre afin de diminuer le déplacement. Courte incision postéro-externe en regard du foyer de fracture. Introduction d'une pince de Leriche dans le foyer de fracture et réduction à l'aide d'un mouvement de Levier. Mise en place d'une broche en intra-focal, en haut en dedans et un peu en avant afin de venir se ficher dans la corticale interne du fragment proximal au dessus du foyer de fracture. Immobilisation par attelle plâtrée postérieure brachio-palmaire.

*c. Fracture de la main : (23)*

➤ *Fracture de la base des métacarpiens :*

Le brochage ascendant de Kapandji est indiqué en cas de fractures non articulaires de la base du 1<sup>er</sup> métacarpien.

➤ *Fracture des diaphyses métacarpiennes (M2 à M5) :*

Le brochage transversal est indiqué en cas de fractures transversales ou obliques courtes instables et en cas de fractures comminutives déplacées.

➤ *Fractures du col du 5<sup>ème</sup> métacarpien :*

Le brochage fasciculé est indiqué en cas de fractures cervicales vraies engrenées, non engrenées, transverses et obliques et en cas de fractures cervico-céphaliques intertuberculaires. Dans les fractures cervico-diaphysaires les broches transversales sont indiquées.

➤ *Fracture de la première phalange :*

L'embrochage percutané est indiqué dans les fractures diaphysaires transverse oblique courte.

*d. Fracture du fémur :*

i. Fractures du col : (2)

➤ Classification :

La plus utilisée reste celle de Delbet en 4 types :

- Type 1 : fractures décollement épiphysaires.
- Type 2 : fractures transcervicales.
- Type 3 : fractures basi-cervicales ou cervico-trochantérienne.
- Type 4 : fractures per-trochantériennes.
  - Possibilités thérapeutiques :
    - Traitement orthopédique : par plâtre pelvipédieux en cas de réduction parfaite.
    - Traitement chirurgical : dans la plupart des cas.
      - Embrochage percutané par une ou deux broches.
      - Vis.
      - Cerclage à effet de hauban.
      - Vis plaque.

➤ Indications de l'embrochage percutané :

Les indications de l'embrochage percutané dépendent du type de fracture, ainsi :

Dans le type I: Dans le cas où la réduction n'est pas parfaite, parfois l'embrochage percutané par une ou deux broches chez l'enfant est indiqué. Il faut éviter de mettre un matériel volumineux sur une tête dont la vascularisation est déjà très précaire. Il faut en particulier éviter toute impaction en force ce qui contre indique l'utilisation de clou-plaques ou de lames-plaques.

Dans le type II: les fractures peu déplacées à trait vertical sont instables et il est prudent de les traiter chirurgicalement par ostéosynthèse à foyer fermé.

Dans les types III ou IV d'autres traitements sont indiqués.

ii. Fractures diaphysaire du fémur : (2;20)

➤ Possibilités thérapeutiques :

• Traitement orthopédique :

Par traction et/ou par plâtre, pendant des décennies, été le traitement de référence des fractures du fémur de l'enfant avant l'âge de 15 ans.

• Traitement chirurgical :

Le traitement chirurgical des fractures de la diaphyse fémorale était réservé aux échecs et aux mauvaises indications de traitement orthopédique. Depuis ces 20 dernières années, ce traitement a subi un

réel essor avec l'utilisation de l'embrochage élastique stable et le clou centromédullaire.

➤ Indications de l'embrochage percutané :

L'ECMES offre la meilleure solution thérapeutique chez les enfants à partir de 6 ans avec une synthèse stable, peu iatrogène, l'hospitalisation et l'éviction scolaire étant de courte durée.

Selon la localisation :

- Fracture du tiers proximal : l'ECMES est bipolaire rétrograde avec un point d'entrée distal des broches.  
Celui-ci peut être situé à 5-6 cm de la physe, de façon à limiter au mieux les risques de conflit sous-cutané ou musculaire avec les broches.
- Fracture du tiers moyen : l'ECMES est typiquement bipolaire rétrograde, avec un point d'entrée des broches distal à environ 3-4 cm de la physe. Ici, le calibre et le cintrage des broches sont encore plus importants.
- Fracture du tiers distal : selon le type de la fracture, deux solutions sont proposées :
  - Soit un ECMES rétrograde,
  - Soit un ECMES antérograde.

iii. Fractures décollement épiphysaire de l'extrémité inférieure du fémur : (2)

➤ Classification :

Ces fractures sont classées en fonction du déplacement ou en utilisant la classification de Salter et Harris modifiée par Ogden :

- Déplacement dans le plan frontal, latéral ou médial (Salter I ou II).
- Déplacement dans le plan sagittal, antérieur par hyper extension ou plus rarement postérieur.

➤ Possibilités thérapeutiques :

• Traitement orthopédique :

- Plâtre cruropédieux.
- Plâtre pelvipédieux.
- Attelle pour les décollements obstétricaux.

• Traitement chirurgical :

- Vis.
- Brochage en croix en percutané.
- Broches en croix par voie sanglante.
- Plaque et clou est à proscrire pour ces fractures avant 14 ans chez la fille et 15 ans chez le garçon.

➤ Indications de l'embrochage percutané :

Dans les fractures Salter I et II réduits orthopédiquement sont stabilisés par deux broches en croix mises par voie percutané. La mise par voie percutanée, avec des broches fines de 12 à 18/100 suivant l'âge de l'enfant. Les broches doivent être orientées de 45° par rapport à la diaphyse, mises-en une fois pour ne pas multiplier les passages de broches au travers de la plaque de croissance source de lésions définitives.

*e. Fracture de jambe :*

- i. Décollement épiphysaires de l'extrémité supérieure du tibia : (2)

➤ Classification :

Faite suivant le mécanisme : hyperextension, flexion et déplacement frontal.

Ou suivant la forme anatomique : décollements épiphysaires Salter I et II ou Salter III et IV faisant suite à des traumatismes par choc direct, ouvert.

➤ Possibilités thérapeutiques :

- Traitement orthopédique : par un plâtre cruropédieux.
- Traitement chirurgical :
  - Vissage.
  - Brochage en croix.
  - Embrochage percutané.

➤ Indications de l'embrochage percutané :

Les décollements épiphysaires Salter et Harris III dont le déplacement est supérieur à 2 millimètres : la réduction est maintenue par un brochage percutané. On peut s'aider d'un poinçon pour réduire le déplacement. L'immobilisation en plâtre cruropédieux est de 6 à 8 semaines. Ces fractures sont surveillées pendant 2 ans ou jusqu'à la fin de la croissance pour dépister les troubles de croissance.

ii. Fractures des os de la jambe : (2;12)

➤ Classification :

Elle peut prendre en compte le trait de fracture ou la notion de stabilité.

- Selon l'orientation du trait de fracture : fractures obliques, comminutives, transversales et spiroides.
- Selon la stabilité après réduction :
  - Fractures stables :
    - Fractures isolées du tibia.
    - Fractures fibulaires isolées.
    - Fractures transversales du tibia et de la fibula.
  - Fractures instables :
    - Fractures incomplètes des deux os obliques, spiroides ou comminutives avec 3<sup>ème</sup> fragment.

➤ Possibilités thérapeutiques :

- Traitement orthopédique avant tout :

Plâtre cruro-pédieux, avec réduction en cas de fractures déplacées.  
La réalisation du plâtre doit tenir compte du type de fracture.

- Traitement chirurgical exceptionnellement :
  - Enclouage centromédullaire élastique stable.
  - Enclouage centromédullaire rigide de type adulte.
  - Autres ostéosynthèse : fixateur externe et ostéosynthèse à foyer ouvert par plaque ou par vissage.

➤ Indications de l'embrochage percutané :

Les indications de la chirurgie sont justifiées par :

- Les échecs des traitements orthopédiques.
- Les fractures très instables d'emblée et dont la réduction ne peut pas être maintenue pendant la confection de l'immobilisation.
- Les fractures irréductibles par manœuvres externes.
- Certaines fractures du grand enfant en fonction du contexte notamment scolaire.
- Les complications vasculo-nerveuses ou cutanées imposant une stabilisation rigoureuse et une surveillance directe du site de la fracture.
- Les fractures étagées.
- Les fractures chez l'enfant poly fracturé ou polytraumatisé.
- Les fractures chez l'enfant handicapé.
- Certaines fractures pathologiques.

L'ostéosynthèse de référence est l'ECMES développé par Métaizeau. Il respecte tous les principes d'une ostéosynthèse adaptée à la physiologie de l'enfant. (12)

Il est le plus souvent antérograde, conduit par deux incisions situées au dessous de la physe proximale. Le cintrage des clous est symétrique ou asymétrique selon l'effet souhaité. L'enclouage est rétrograde en cas de fracture du 1/3 proximal, le point d'entrée se situant au dessus de la physe distale. Il est parfois nécessaire d'associer un embrochage de la fibula pour faciliter la réduction ou renforcer la stabilité du montage.

*f. Fracture de la cheville : (2;24)*

➤ Classification :

De nombreuses classifications ont été décrites ; la plus couramment utilisée reste la classification de Salter et Harris.

La fracture de Tillaux et les fractures de la malléole interne peuvent être des fractures de type III de Salter et Harris.

La fracture de Mac Farland peut être une fracture de type IV de Salter et Harris.

Les autres fractures :

- La fracture triplane, décrite par Khouri en 1989 en trois types de fracture :
  - Fracture triplane latérale à deux fragments.
  - Fracture triplane latérale à trois fragments.
  - Fracture triplane médiane à deux fragments.
- Fracture en motte de beurre de l'extrémité inférieure de tibia.
- Fracture de Gillespie.
- Fracture de la malléole interne épiphysaire et bimalléolaire.

➤ Possibilités thérapeutiques :

- Traitement orthopédique :
  - Plâtre cruro-pédieux.
  - Botte plâtrée sans talonnette.
- Traitement chirurgical :
  - Vissage.
  - Embrochage percutané avec des broches de petit calibre.
  - Plaque vissée a peu de place dans le traitement des fractures de cheville chez l'enfant.

- Fixateur externe.
  - Indications de l'embrochage percutané :

Les fractures type I et II de Salter et Harris sont des fractures orthopédiques, parfois peuvent nécessiter un embrochage en cas d'impossibilité de réduction par incarceration dans le foyer de fracture notamment périosté.

En cas des fractures décollements III et IV de Salter et Harris avec un déplacement qui dépasse les 2 mm, l'indication du traitement par embrochage percutané est posée pour avoir une bonne réduction de décollement épiphysaire mais aussi de la fracture articulaire.

Un traitement complémentaire par immobilisation plâtrée sera associé pour une durée de 4 à 6 semaines.

## **7. Complications :(15, 19, 25)**

### *a. Complications immédiates :*

- La courbe d'apprentissage :

Hermann Ebbinghaus le premier utilise ce concept en 1885 en affirmant qu'il existe, pour chaque technique, une relation graphique quantifiable entre le temps et les efforts faits pour l'acquiescer.

On peut donc identifier un certain nombre de complications la plupart du temps mineures, directement en rapport avec l'apprentissage de l'utilisation de ce nouveau matériel, et qui, disparaissent totalement dès que le chirurgien aura acquis son expérience.

➤ L'infection :

Cette complication iatrogène est toujours à craindre dès lors qu'une synthèse est effectuée. Elle est favorisée par une réalisation technique non rigoureuse. Elles sont rarement graves et restent des infections superficielles dans la plupart des cas.

Cependant, l'ostéite, l'ostéoarthrite ou l'ostéomyélite est toujours possible hypothéquant souvent le résultat final.

➤ Broches saillantes :

L'extrémité des broches est toujours palpable car une longueur suffisante à l'ablation du matériel doit rester hors de l'os.

Totalement différente est la migration des broches qui peut se produire soit en cas d'os particulièrement ostéoporotique comme dans les cas d'ostéogenèse imparfaite ou de maladie neuromusculaire. Soit en cas de fracture très comminutive, particulièrement instable.

En attendant la consolidation osseuse, la saillie des broches en sous cutané, voire leur traversée de la peau, nécessite une recoupe pour une longueur adéquate.

*b. Complications tardives :*

➤ Cal vicieux :

L'imperfection d'un montage peut toujours conduire à un cal vicieux qui ne doit pas être facilement toléré dans la mesure où il s'agit d'adolescents pour lesquels les possibilités de remodelage sont faibles.

➤ Autres complications :

- Retard de consolidation et pseudarthrose.
- « Refracture » et fracture itérative.
- Inégalité de longueur des membres.
- Déficit de branches sensitives et motrices des membres.

### **8. Rééducation :(26)**

La rééducation passive (mobilisation, massages) est connue pour ses conséquences délétères en renforçant l'inflammation et le cercle vicieux de la douleur et de la raideur. L'auto-rééducation est grandement préférable. On recommande en particulier la pratique d'activités physiques non violentes (natation, vélo...) qui favorisent la récupération articulaire sans forcer les processus de cicatrisation.

# Matériel et méthode

## **I. Matériel d'étude :**

Notre travail porte sur une étude rétrospective de 165 dossiers des fractures des membres chez l'enfant, traité par embrochage percutané et colligées au service des urgences chirurgicales pédiatriques UCP à l'hôpital d'enfant Rabat de la période allant de janvier 2008 à janvier 2011.

## **II. Méthodes :**

Nous avons étudié 165 dossiers, exploité tous les renseignements cliniques et radiologiques initiaux et évalué les résultats du traitement par embrochage percutané sur les derniers examens cliniques et radiologiques.

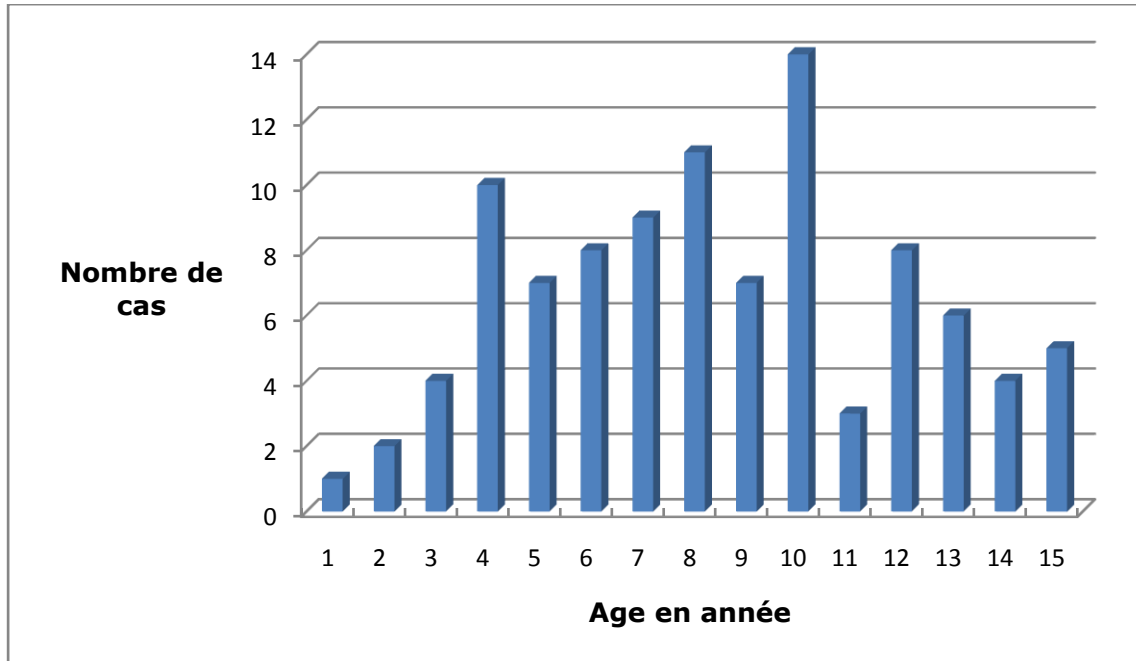
## **III. Analyse du matériel :**

Nous allons étudier les répartitions selon l'âge, le sexe, le coté, les causes, le mécanisme, les types de fractures et les lésions associées.

### **1. Age :**

Au moment de l'accident, l'âge moyen des patients était de 7 ans avec extrême variante de 1 an à 15 ans. La tranche d'âge la plus touchée se situe entre 4 et 10 ans (101 cas sur 165), ce qui correspond à 61,21%.

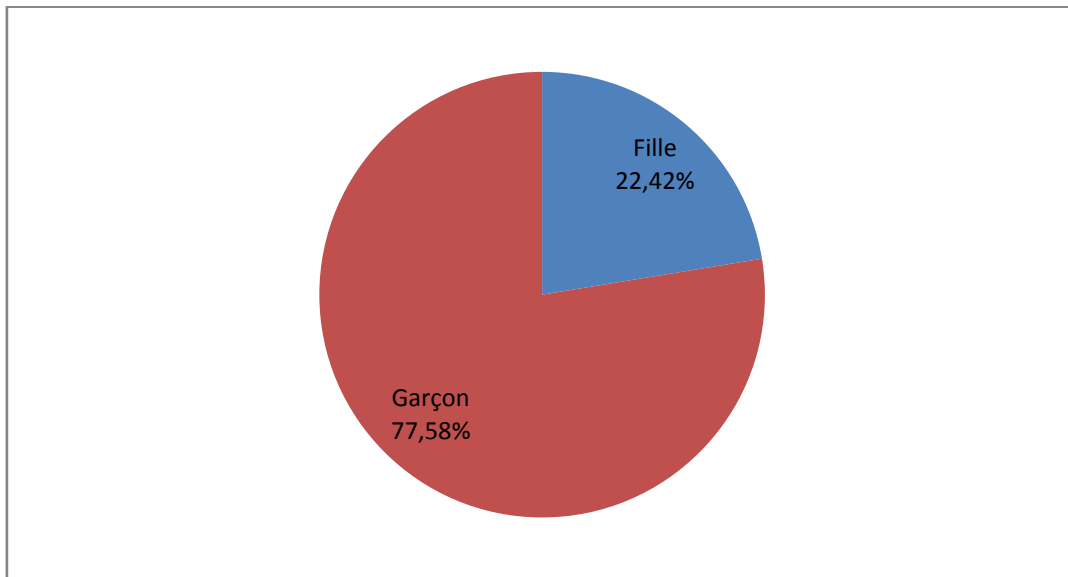
## Embrochage percutané dans les fractures chez l'enfant



***Graphique N°1 : Répartition des malades en fonction de l'âge.***

### **2. Sexe :**

Cette série portait sur 37 filles soit 22,42% avec prédominance du sexe masculin soit 128 garçons ce qui correspond à 77,58%.

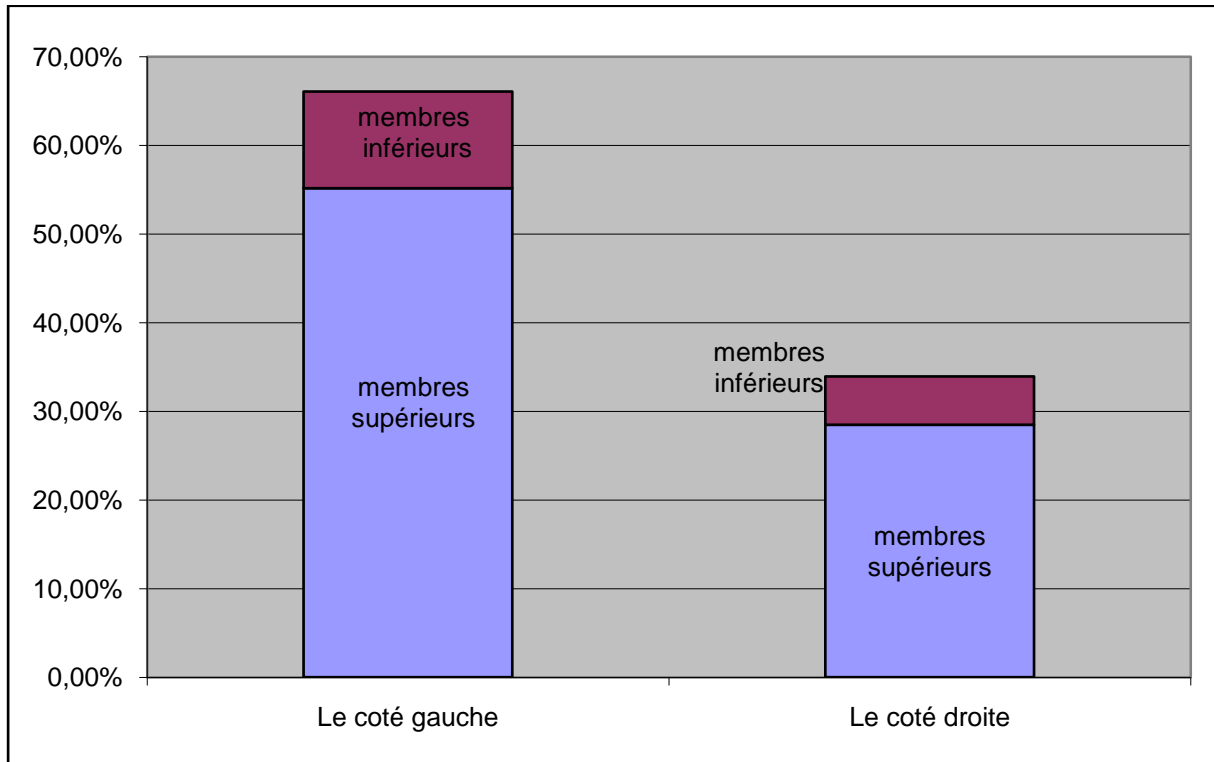


***Graphique N°2 : Répartition des malades en fonction du sexe.***

### 3. Côté :

Dans cette série, le coté gauche était concerné dans 109 cas (66,06%), avec 91 membres supérieurs et 18 membres inférieurs.

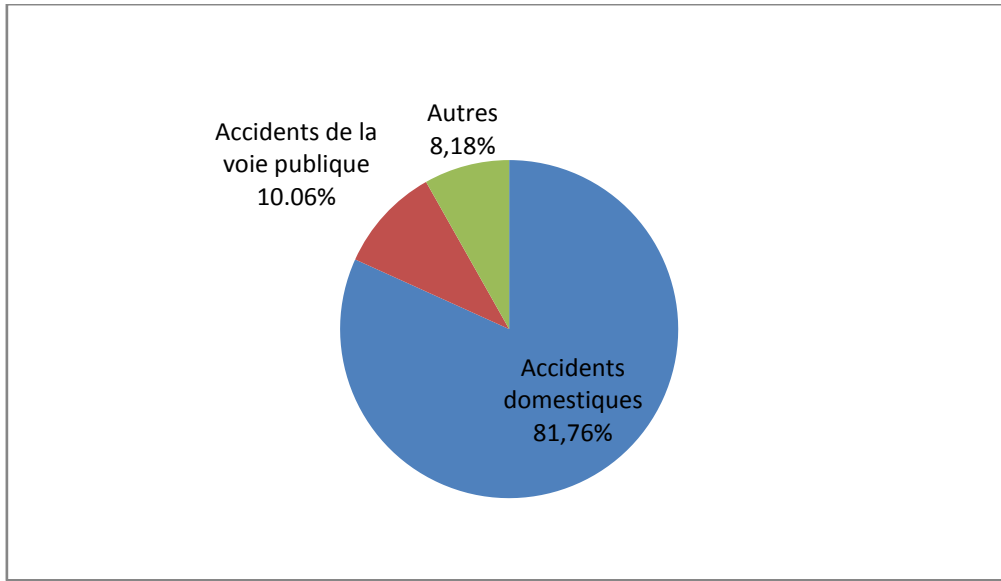
Le coté droit dans 56 cas (33,94%), avec 47 membres supérieurs et 9 membres inférieurs.



***Graphique N°3 : Répartition des malades en fonction du côté de la fracture.***

### 4. Cause :

On note une prédominance des accidents domestiques (81,76%) telle qu'une chute d'une hauteur ou une chute des escaliers, puis viennent les accidents de la voie publique (10,06%).



***Graphique N°4 : Répartition des malades en fonction du mécanisme de fracture.***

## ***5. Types de fractures :***

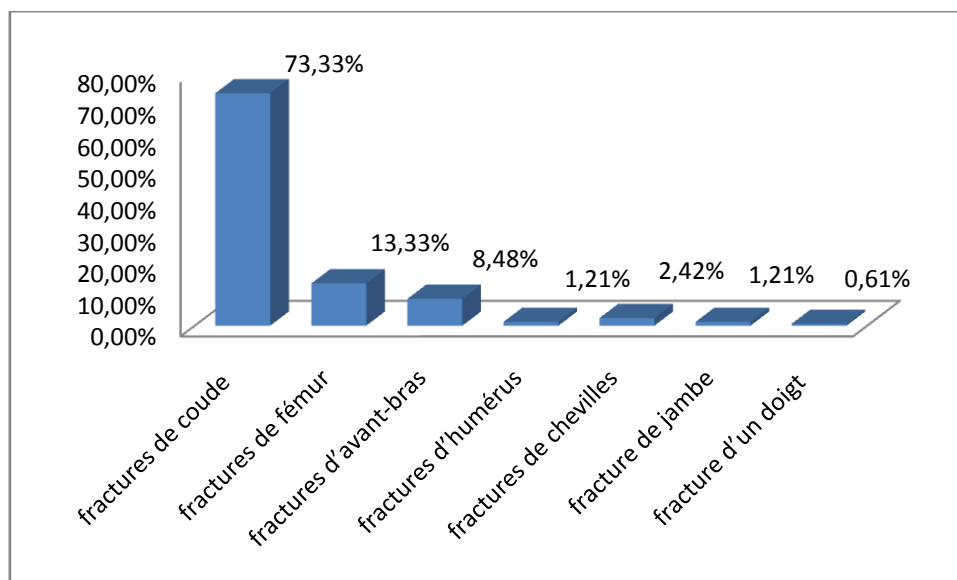
Sur les 165 cas, on avait :

- a. Les fractures de coude dans la grande majorité à raison de 121 cas, soit 73,33% :
  - 102 fractures de la palette humérale stade IV, dont 100 traités directement par la technique de Judet et 2 traités par la même technique après échec du traitement orthopédique.
  - 15 fractures de la palette humérale stade III, dont 12 traités directement par la technique de Judet et 3 traités par la même technique après échec d'une méthode de Blount.
  - 4 fractures de la palette humérale stade II, dont 2 traités directement par la technique de Judet et 2 traités par la même technique après échec d'une méthode de Blount et un cas après

déplacement sous atèle d'immobilisation réalisée dont l'attente de la réduction.

- b. 22 fractures de fémur soit 13, 33% :
  - 15 fractures déplacées médio-diaphysaire traitées par l'embrochage centromédullaire élastique stable (ECMES).
  - 6 fractures déplacées diaphyso-métaphysaire inférieure traitées aussi par ECMES.
  - Une fracture décollement épiphysaire stade II de l'extrémité inférieure traitée par un embrochage percutané croisé.
- c. 14 fractures d'avant-bras soit 8,48% :
  - 5 fractures déplacées médio-diaphysaire des deux os de l'avant-bras, dont 4 traitées par embrochage centro-médullaire élastique stable (ECMES) et une traitée par la même technique après échec du traitement orthopédique.
  - 8 fractures des  $\frac{1}{4}$  inférieurs des deux os de l'avant-bras traitées par la méthode de Kapandji.
  - Une fracture du  $\frac{1}{3}$  inférieur des deux de l'avant-bras traitée par embrochage selon Métaizeau.
- d. 4 fractures de chevilles soit 2,42% :
  - 3 fractures décollement épiphysaire stade III traitées par embrochage percutané.
  - Une fracture bimalléolaire.
- e. 2 fractures d'humérus soit 1,21%, il s'agissait de fracture décollement épiphysaire stade II de l'extrémité supérieure traitée par embrochage percutané croisé.
- f. 2 fractures des deux os de la jambe soit 1,21%, traitées par embrochage centromédullaire élastique stable descendant.
- g. Une fracture déplacée d'un doigt soit 0,61%.

## Embrochage percutané dans les fractures chez l'enfant



**Graphique N°5 :** Répartition des malades selon les types de fractures.

| Type de fracture |   | Partie fracturée |   | Technique d'embrochage percutané           |               |   |
|------------------|---|------------------|---|--|---------------|---|
|                  | nombre de cas                             | %                | nombre de cas   | Siège et type de fracture                  | nombre de cas | Technique   |
| Coude            | 121 cas                                   | 73,33%           | 102   | Fractures de la palette humérale stade IV  | 100           | Technique de judet  |
|                  |   |                  |   |  | 2             | Technique de judet après échec du traitement orthopédique |
|                  |   |                  | 15  | Fractures de la palette humérale stade III | 12            | Technique de judet  |
|                  |   |                  |   |  | 3             | Technique de judet après échec de la méthode de Blount    |
| 4                | Fractures de la palette humérale stade II | 2                | Technique de judet  |  |               |   |
|                  |   | 1                | Technique de judet après échec de la méthode de Blount            |  |               |   |
|                  |   | 1                | Technique de judet après déplacement sous attèle d'immobilisation |  |               |   |
| Fémur            | 22 cas                                    | 13,33%           | 15  | Fractures déplacées médio-diaphysaire      | 15            | ECMES   |

Embrochage percutané dans les fractures chez l'enfant

|            |        |       |   |   |   |   |
|------------|--------|-------|---|---|---|---|
|            |        |       | 6 | Fractures déplacées diaphyso-métaphysaire   | 6 | ECMES   |
|            |        |       | 1 | Fractures décollement épiphysaire stade II de l'extrémité inférieure              | 1 | Embrochage percutané croisé                                       |
| Avant-bras | 14 cas | 8,48% | 5 | Fractures déplacées médio-diaphysaire des deux os de l'avant bras                 | 4 | ECMES   |
|            |        |       |   |   | 1 | Embrochage selon Métaizeau après échec du traitement orthopédique |
|            |        |       | 8 | Fractures du 1/4 inférieur des deux os de l'avant bras                            | 8 | Méthode de Kapandji   |
|            |        |       | 1 | Fractures du 1/3 inférieur des deux os de l'avant bras                            | 1 | Embrochage selon Métaizeau  |
| Cheville   | 4 cas  | 2,42% | 3 | Fractures décollement épiphysaire stade III                                       | 3 | Embrochage percutané  |
|            |        |       | 1 | Fracture bimalléolaire  | 1 |   |
| Humérus    | 2 cas  | 1,21% | 2 | Fractures décollement épiphysaire stade II de l'extrémité supérieure de l'humérus | 2 | Embrochage percutané croisé                                       |
| Jambe      | 2 cas  | 1,21% | 2 | Fracture médio diaphysaire instable   | 2 | Embrochage centromédullaire élastique stable descendant           |
| Doigt      | 1 cas  | 0,61% | 1 | Fracture du troisième doigt déplacée  | 1 | Embrochage percutané  |

**Tableau 1** : Types de fractures et ces différentes techniques.

## **6. Lésions associées :**

Nous les avons observées chez 14 cas il s'agit de :

- Fractures ouvertes (5 cas) :

Dans notre série une ouverture cutanée de type I de Cauchoix et Duparc associée à une fracture a été notée 5 fois sur 165 cas, il s'agissait de 3 fractures de la palette stade IV, une fracture de jambe et une fracture de fémur, ils ont bénéficié d'une suture de plaie associée à la réduction. Une bonne observation en post opératoire a été prescrite avec bonne évolution.

- Atteintes nerveuses (2 cas) :

2 atteintes préopératoires :

- Atteinte du territoire du nerf médian mis en évidence par le déficit de la pincé pouce-index, dans une fracture de la palette stade IV.
- Anesthésie de toute la main gauche, dans une fracture du 1/4 inférieur des deux os de l'avant-bras.

- Poly traumatisme (6 cas) :

- Quatre cas de traumatismes crâniens :

Il s'agissait d'une chute d'un lieu élevé dans un cas et d'un accident de la voie public dans les autres cas.

Tous ces patients ont bénéficié d'un scanner cérébral. Dans deux scanners présentaient de multiples fractures cérébrales sans atteinte parenchymateuse, dans une fracture de la palette stade IV et une fracture médio-diaphysaire du fémur. Et deux scanners avec foyers de contusion, dans une fracture de la palette stade IV et une fracture du 1/3 supérieur du fémur associée à une fracture des deux os de la jambe.

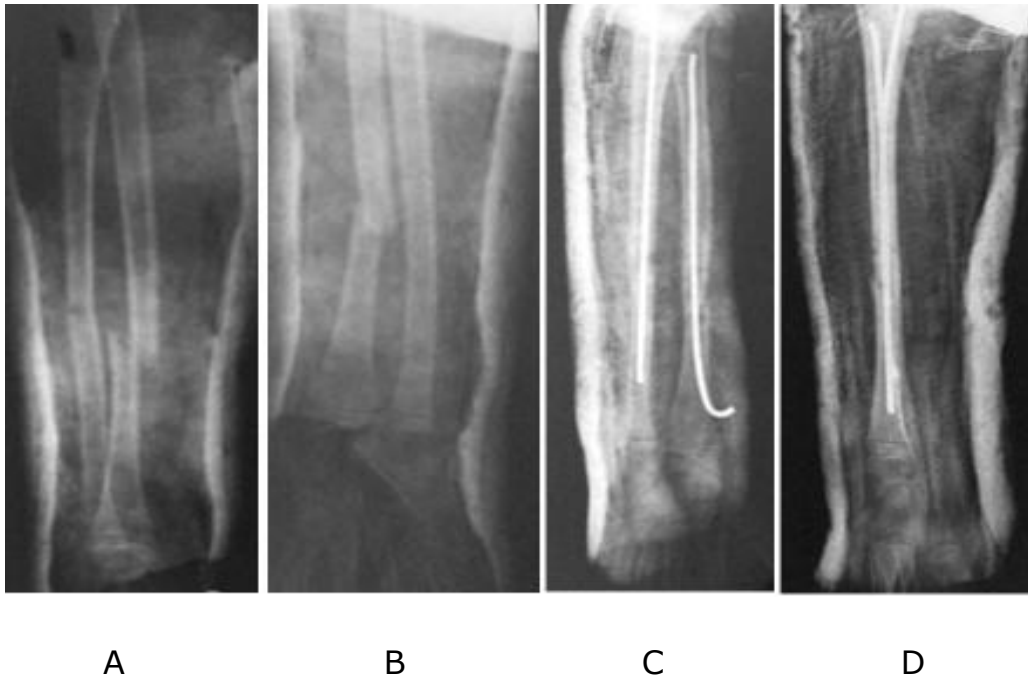
## Embrochage percutané dans les fractures chez l'enfant

### - Fractures associées : (3 cas)

- Une fracture de la jambe homolatérale associée à une fracture décollement de la cheville stade III de Salter et Harris.
- Une fracture du calcanéum du pied droit associée à une fracture déplacée du fémur gauche.
- Une fracture non déplacée du ¼ inférieur des deux os de la jambe droite associée à une fracture déplacée du fémur gauche.

# **Quelques observations illustrées de l'embrochage percutané**

**Observation 1 :** Fracture médio-diaphysaire des deux os de l'avant-bras droit, suite à une chute chez un garçon de 11 ans vu le même jour du traumatisme, qui a bénéficié suite à un échec du traitement orthopédique d'un embrochage centromédullaire élastique stable.

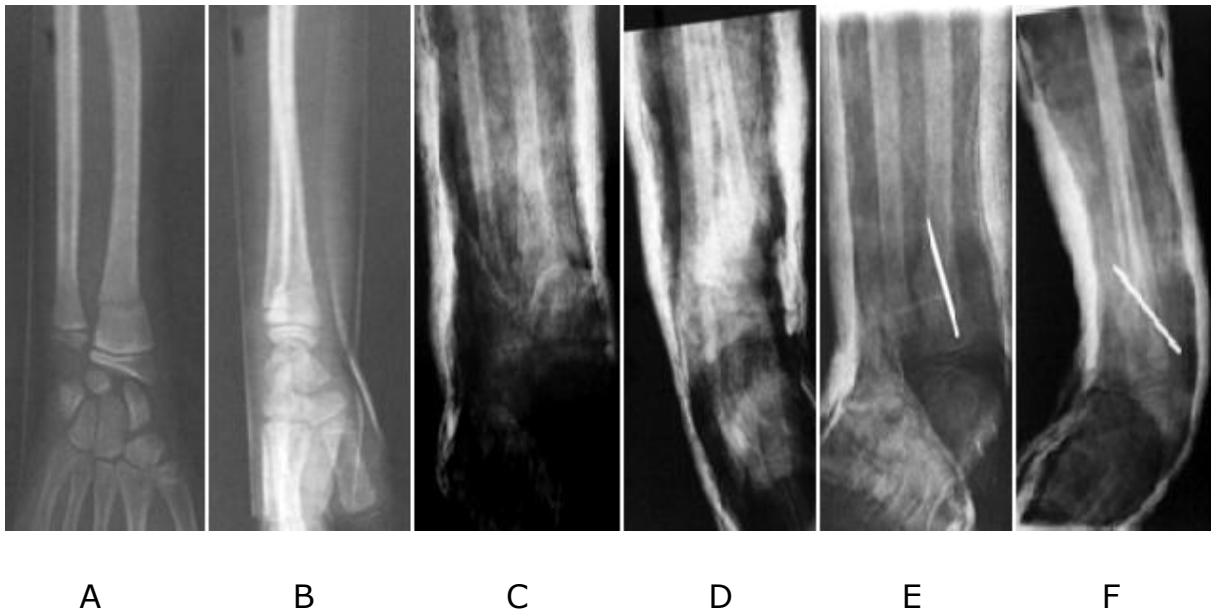


**Figure 18 :**

A et B : Radiographie de contrôle à J8 de l'avant bras droit face et profil montrant un déplacement en chevauchement des berges fracturaires de la diaphyse radiale.

C et D : Radiographie de l'avant-bras droit de face et profil après embrochage centromédullaire élastique stable.

**Observation 2:** Fracture en motte de beurre de l'extrémité inférieure du radius de l'avant-bras droit, suite à une chute chez un garçon de 11ans vu le même jour du traumatisme, qui a bénéficié suite à un échec du traitement orthopédique d'un embrochage selon la méthode de Kapandji.



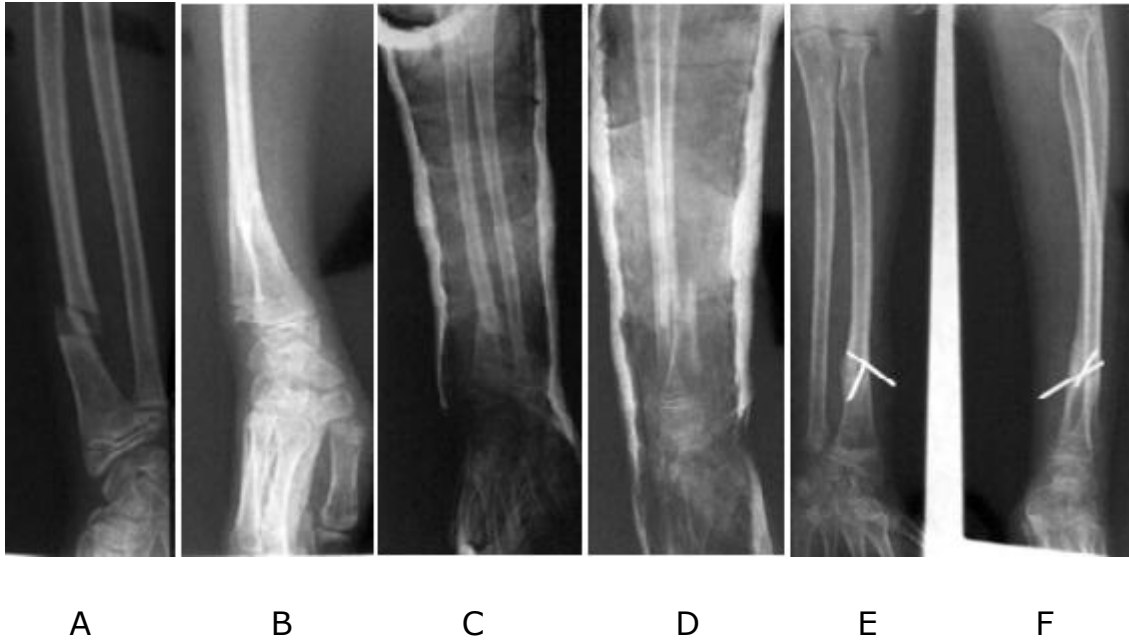
**Figure 19 :**

A et B : Radiographie de face et profil de l'avant-bras droit montrant la fracture en motte de beurre de l'extrémité inférieure du radius.

C et D : Radiographie de contrôle à J20 de face et de profil de l'avant-bras droit montrant un déplacement en angulation de l'extrémité inférieure du radius.

E et F: Radiographie de face et de profil de l'avant-bras droit après embrochage selon la méthode Kapandji.

**Observation 3 :** Fracture déplacée du radius, suite à une chute de sa hauteur chez un garçon de 11 ans vu le même jour du traumatisme, qui a bénéficié suite à un échec du traitement orthopédique d'un embrochage percutané selon la méthode de Kapandji.



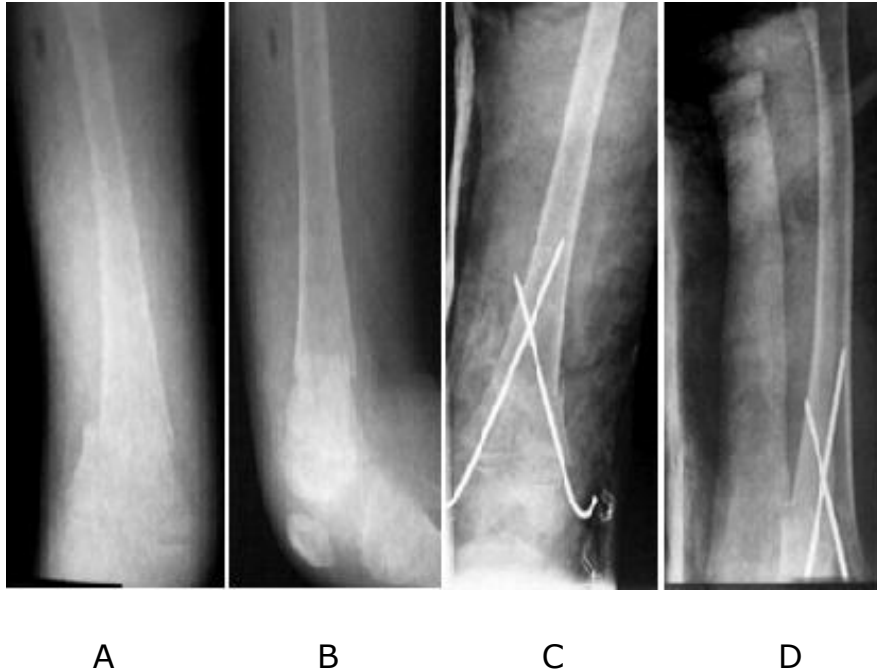
**Figure 20:**

A et B : Radiographie de face et de profil de l'avant-bras après le traumatisme.

C et D : Radiographie de contrôle à J18 de face et de profil de l'avant-bras montrant un déplacement secondaire sous plâtre.

E et F : radiographie de face et de profil de l'avant-bras après embrochage par la technique de Kapandji.

**Observation 4:** fracture du 1/3 inférieure du fémur gauche, suite à un accident de la voie public chez un garçon de 9ans, vu le même jour du traumatisme, qui a bénéficié d'un embrochage percutané en croix comme traitement de sa fracture.

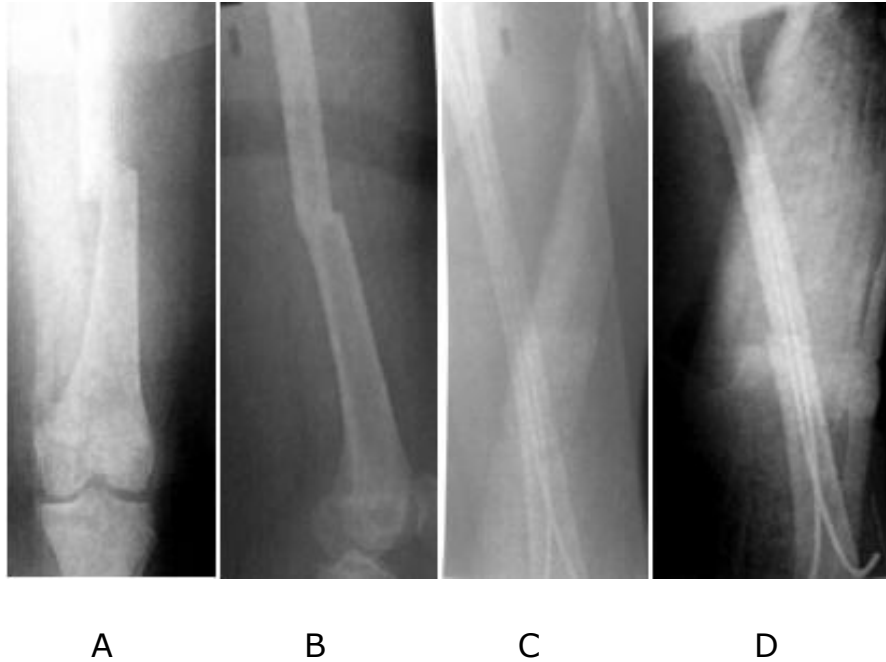


**Figure 21 :**

*A et B : Radiographie de face et profil du fémur gauche après traumatisme.*

*C et D : Radiographie face et profil du fémur gauche après traitement par embrochage percutané en croix.*

**Observation 5 :** fracture médio-diaphysaire déplacée du fémur gauche, suite à un accident de la voie publique chez une fille de 13 ans vu le meme jour, qui a bénéficié d'un embrochage centromédullaire élastique stable comme traitement de sa fracture.



**Figure22 :**

A et B : Radiographie de face et profil du fémur gauche après traumatisme.

C et D : Radiographie de face et profil du fémur gauche après traitement par embrochage centromédullaire élastique stable ascendant.

**Observation 6 :** fracture de la malléole interne de la cheville droite chez un garçon suite un accident de la voie publique vu le même jour du traumatisme traité par embrochage percutané en croix.



**Figure 23 :**

A : Radiographie de la cheville après le traumatisme.

B et C : Radiographie de face et profil après traitement par embrochage percutané.

# Résultats

## (Analyse des résultats)

## I. Critères d'appréciation :

Les résultats des cas qui ont été traités par embrochage percutané sont jugés de la façon suivante :

- Sur le plan fonctionnel :
  - Par l'existence de douleurs au niveau du foyer de fracture.
  - Par la reprise de l'activité normale antérieure.
  - Par les mouvements physiologiques du membre.
- Sur le plan anatomique :
  - Par la qualité de cicatrice.
  - Par la présence ou non de déformation du membre.
- Sur le plan radiologique :
  - Par l'existence d'un défaut d'axe.
  - Par la consolidation du foyer de fracture.

Les résultats sont classés en deux catégories :

- Résultats satisfaisants : sur tous les plans.
- Résultats non satisfaisants : sur au moins un plan.

## II. Résultats globaux :

Nous avons eu après le traitement de ces fractures les résultats suivants :

| Résultats         | nombre de cas | pourcentage |
|-------------------|---------------|-------------|
| satisfaisants     | 160           | 96,97%      |
| non satisfaisants | 5             | 3,03%       |

**Tableau 2 :** Résultats globaux.

### **III. Résultats analytiques :**

#### ***1. Résultats en fonction de la qualité de réduction :***

Picard et collaborateurs ont classé les réductions en trois catégories :

- Réduction bonne : toute réduction parfaitement anatomique.
- Réduction moyenne : persistance d'un seul déplacement de faible amplitude.
- Réduction mauvaise : persistance d'un déplacement de grande amplitude ou association de plusieurs déplacements. (15)

Dans notre série, presque toutes les réductions réalisées au service étaient bonnes dans 96,86% et moyenne dans 3,14%, ce dernier pourcentage est en rapport avec la persistance d'une translation minime après control radiologique.

#### ***2. Résultats en fonction des types de fractures :***

Dans notre série, 157 cas (95,15%) ont été directement traités par embrochage percutané, et 8 cas (4,85%) ont été traités par embrochage percutané après échec des autres méthodes indiquées dans le traitement de la fracture (traitement orthopédique, méthode de Blount).

Aussi, on remarque que juste les fractures de la palette stade IV traités directement par la technique de Judet qui ont eu de complications type rotation et présence de cal vicieux.

### **3. Résultats en fonction des complications :**

#### *a. Immédiates :*

##### - Nerveuses :

Une atteinte préopératoire du nerf médian a été mise en évidence en particulier par un déficit du fléchisseur profond de l'index. Une autre atteinte des trois nerfs de la main (nerf cubitale, radiale et médian) a été mise en évidence par une anesthésie de toute la main. Dans les deux cas la thérapeutique a consisté en une simple surveillance clinique et l'évolution été spontanément favorable dans les semaines qui ont suivies.

##### - Vasculaires :

Dans notre série, aucun patient n'a présenté une complication vasculaire, ainsi aucun syndrome de volkman dans tous les cas traités par embrochage percutané n'a été retrouvé et cela grâce à la bonne surveillance des patients en post opératoire.

#### *b. Secondaires :*

##### - Cal vicieux :

Dans cette série de 165 cas, un cal vicieux a été retrouvé chez deux enfants.

##### - Rotation :

Dans notre série, des rotations ont été retrouvées chez deux fractures de palettes humérales stade IV.

Aucun autre cas de complication secondaire, n'a été retrouvé dans notre série.

# Discussion

De nombreuses méthodes thérapeutiques ont été rapportées pour traiter les fractures d'enfant, elles sont variées et sont affaires d'écoles, mais l'objet du traitement, c'est de redonner la fonction du membre ainsi que sa morphologie.

L'emploi des broches est d'une extrême fréquence en raison de leur maniement facile, de la possibilité de leur manipulation à foyer fermé et de la stabilité suffisante qu'il procure lorsqu'il est couplé à un plâtre. L'embrochage percutané est toujours effectué après réduction orthopédique, il permet une excellente stabilité. (24)

Notre analyse est basée sur l'étude de 165 dossiers de cas de fractures des membres chez l'enfant, traitées par embrochage percutané au service des urgences chirurgicales pédiatriques à l'hôpital d'enfant de Rabat, de la période allant de Janvier 2008 à Janvier 2011.

- *Sur le plan épidémiologique et anatomopathologique :*

L'âge moyen des patients de cette série était de 7 ans avec une prédominance du sexe masculin qui représentait 77.35%. La forte turbulence des garçons et aussi l'âge scolaire avec les activités ludiques et sportives pourraient expliquer ces résultats.

Dans notre série le coté gauche été plus atteint que le coté droit (65,40%) avec prédominance du membre supérieur des deux cotés. Deux théories expliquent ce fait : l'une retient que le membre dominant est occupé lors de la chute et n'intervient pas pour la réception de l'enfant, l'autre convient d'une balance musculaire moins efficace ne permettant pas un verrouillage suffisant du membre impliquant une résistance moindre.

La plupart des patients ont été reçus après l'installation d'œdème, un facteur spécifique à notre environnement socioculturel pourrait expliquer ce retard à la consultation en urgence : le problème de transport pour certains résidents des villages lointains ainsi que le recours à la médecine traditionnelle.

Cet œdème du membre retarde autant le délai de réduction et le rend plus difficile, cela corrobore les propos de Pouliquen et Coll. : « il faut traiter tôt avant que l'œdème n'apparaisse » (27).

Dans notre travail, on avait une nette prédominance de fracture du coude (73,33%) dont la plupart s'agissait de fracture de la palette stade IV (84,30%) et dont le mécanisme était en extension par une chute sur la paume de la main, coude fléchi.

Les fractures du fémur viennent en deuxième position (13,33%) avec une prédominance des fractures déplacées médio-diaphysaire (68,18%).

- *Sur le plan clinique :*

Il est souvent difficile de réaliser l'examen clinique du fait de l'installation rapide de l'œdème et de la douleur de l'enfant. Les signes cliniques sont souvent évidents mais pas toujours spécifiques. Son but essentiel est donc de chercher l'existence d'une complication vasculo-nerveuse.

Dans 92,73% des cas, les fractures observées dans notre série n'ont pas été associées à d'autres lésions. Mais des fractures associées ont été notées chez 3 enfants sur 165, quatre enfants ont eu un traumatisme

crânien associés à leur fracture et cinq enfants ont présenté des fractures ouvertes. La plupart de ces lésions associées sont généralement dus à des accidents de la voie publique.

En ce qui concerne les complications immédiates vasculaires leur diagnostic doit être clinique, ainsi l'examen préalable à tout geste thérapeutique comprend l'appréciation de la couleur des téguments et la palpation du pouls. (28)

L'absence de pouls avec membre blanc impose une exploration chirurgicale(29). L'artériographie ne semble avoir aucune indication (30). Les séquelles semblent exceptionnelles vraisemblablement en raison de l'importance de la circulation et de son développement potentiel chez l'enfant(31).

Dans notre série aucune complication vasculaire n'a été notée.

Les risques neurologiques sont fréquents surtout en cas de fracture avec déplacement important. Certaines lésions ne sont notées qu'en post opératoire immédiat. Ces lésions, seraient contemporaines de l'accident ou au contraire secondaire aux manœuvres de réduction(32).

Dans notre étude deux atteintes nerveuses dans les fractures de la palette stade IV préopératoires ont été mis en évidence. Une atteinte du nerf médian manifestée par le signe de déficit de flexion de l'inter phalange du pouce et de l'index, pour l'autre cas les trois nerfs du membre supérieur ont été atteints mis en évidence par la paralysie de toute la main. Dans ces cas la thérapeutique a consisté en une simple surveillance clinique et l'évolution était spontanément favorable dans les semaines qui ont suivi.

- *Sur le plan thérapeutique :*

Dans cette série de 165 cas, toutes les fractures ont bénéficié d'une réduction à foyer fermé suivi d'un embrochage percutané. Les réductions étaient bonnes dans 94,96% et moyennes dans 5,03%.

Dans notre série les indications thérapeutiques dépendaient de l'âge du patient, du type de la fracture, de l'importance du déplacement et de l'existence ou non d'un cartilage de croissance en cas de fracture articulaire.

Dans les fractures du coude, on n'a traité que les fractures supra condyliennes stade II, III et stade IV par embrochage percutané, Avec un nombre considérable de la fracture stade IV.

Sur 121 patients, 114 enfants ont été traité par la technique de Blount ou par traitement orthopédique, mais l'évolution s'est soldé par échec, delà on a eu recours à la technique de Judet. C'est une large indication dans ce type de fracture.

Wilkins a préconisé la stabilisation par l'embrochage percutané dans toutes les fractures supra condylienne du coude déplacées (33).

Selon YH Lee et al. Cette méthode est devenue standard dans le traitement des fractures de la palette stade II et III au cours des 20 dernières années. (34)

Ces résultats montrent que les chirurgiens préfèrent la technique de Judet dans le traitement des fractures de palette. Effectivement, l'avantage principal de cette méthode est d'éviter la flexion exagérée du coude qui favorise les complications vasculo-nerveuses, mais son inconvénient est parfois la difficulté de bien positionner les broches

nécessitant une répétition des perforations qui favorisent l'infection post opératoire. Ces complications sont en général mineures et se règlent dans la plupart des cas par des soins locaux.

Ceci concorde avec les résultats d'étude de Kisra (thèse de médecine 2008), qui a trouvé que ces complications post opératoires sont rarement graves et qu'il ne s'agit dans la plupart de cas que d'infection superficielle (15).

Par contre, la technique de Blount et le traitement orthopédique rapportent plus d'inconvénient que de bénéfice dans les fractures supra condyliennes déplacées.

Effectivement, Boccon-Gibod et al. ont démontré que le traitement orthopédique expose à une réduction souvent incertaine, stabilité relative du foyer, risque de déplacement secondaire, difficulté de surveillance et des soins locaux en cas de fracture ouverte, l'immobilisation prolongée du membre responsable de troubles trophiques. Ainsi, ces indications sont très limitées chez le poly fracturé ou le polytraumatisé (35).

Et même, pour la méthode de Blount qui a été longtemps récusée et accusée d'entraîner des syndromes de loges qui accompagnent la mise en flexion d'un coude oedematié et mal réduit (36).

Par contre l'embrochage percutané trouve tout son intérêt dans ces types de situation.

Dans les fractures de fémur, sur 22 cas, 21 enfants ont été traités par l'embrochage centromédullaire élastique stable dans les fractures diaphysaire déplacées. Un seul cas qui a présenté une fracture épiphysaire stade II de l'extrémité inférieure du fémur a bénéficié d'embrochage percutané croisé.

Dans notre série, il paraît évident que l'embrochage centromédullaire élastique stable est la méthode de première intention utilisée dans le traitement des fractures diaphysaires du fémur chez l'enfant. En effet, Heinrich et al, Fein et al, Kissel et Miller, Mann et al, et Ligier et al, recommandent aussi l'utilisation de cette technique dans le traitement des fractures diaphysaires du fémur (37).

La supériorité de cette méthode est due au fait qu'elle évite les insuffisances et les lourdeurs du traitement orthopédique et permet une consolidation osseuse rapide, comme l'a démontré Clavert et al, que la rapidité de cette consolidation osseuse est basée sur le développement du cal externe qui repose sur plusieurs éléments faisant la particularité de cette méthode (2).

On a aussi utilisé la méthode d'embrochage percutané croisé dans le traitement de la fracture épiphysaire stade II du fémur.

Cette méthode est une technique d'ostéosynthèse dérivée du brochage latéral de Judet qui n'en diffère que par l'utilisation d'une seconde broche médiale, introduite dans l'épiphyse (35,38) gardant toute fois tout l'intérêt de la technique de Judet.

Dans notre série, les fractures de l'avant-bras sont toutes des fractures diaphysaire et sont au nombre de 14, dont 6 cas traités par embrochage centromédullaire élastique stable et cela coïncide avec la littérature qui montre sa bonne indication dans ce type de fracture (2,20).

Huit cas traités par la méthode de Kapandji (fracture du ¼ inférieur des deux d'os de l'avant-bras). Wim van leemput et Koen de Ridder ont aussi montré l'efficacité de l'embrochage percutané dans les fractures

distal des deux os de l'avant bras et que cette méthode rapporte plusieurs avantages et évite les risques de déplacement secondaire (39).

Et même une publication faite au service des urgences chirurgicales pédiatriques qui a montré l'efficacité de la méthode de Kapandji dans le traitement de certaines fractures instables ou irréductibles de l'extrémité inférieure du radius (40).

L'embrochage percutané a été utilisé dans d'autres fractures telles les fractures décollements épiphysaires de la cheville ou les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus, fractures diaphysaires de la jambe et fracture de doigt, qui ont été traitées pour peu de patient de notre série, même si cette méthode a de large indications dans ces types de fractures.

La revue des techniques chirurgicales de réduction proposées dans la littérature tend actuellement à éviter les réductions à foyer ouvert qui compromettent très sérieusement la vascularisation surtout épiphysaire déjà fortement menacée par l'importance du déplacement. Cette attitude agressive pourrait dès lors conduire à des nécroses osseuses et des stérilisations prématurées du cartilage de croissance en cas d'atteinte articulaire (39). Dans le service des urgences chirurgicales pédiatriques, depuis l'avènement de l'amplificateur de brillance, les indications de réduction à foyer ouvert sont devenues de plus en plus exceptionnelles.

Il en va de soi qu'un abord chirurgical extensif non précautionneux au niveau de la plaque de croissance augmente les risques, et qu'il faut a priori préférer un abord le moins invasif possible. Ce type d'abord mini-invasif simplifie aussi généralement les suites opératoires que ce soit sur le risque septique ou sur la douleur.

Les complications de l'embrochage percutané sont rares et ne représentent que 2,42% des cas de notre série (4 cas), il s'agit principalement de problème de cal vicieux et de rotation rencontrés dans les fractures de la palette stade IV, cela s'accorde avec les résultats d'autres séries (21). Il arrive parfois que l'immobilisation faite à la suite de la fracture par l'utilisation de broches, ne soit pas convenablement effectuée. Ce qui entraîne ces complications. Plusieurs auteurs sont d'accord sur le fait que ces complications ne sont en aucun cas spécifiques à la chirurgie percutanée (25). Chez les quatre patients suscités leur fracture a été reprise chirurgicalement.

Par contre nous n'avons noté aucun syndrome de Volkmann du fait du control clinique et radiologique des patients au deuxième, huitième et quinzième jour, c'est une complication dramatique qui est l'apanage du traitement orthopédique ( plâtres mal faits et mal surveillés), toutefois le traitement doit être essentiellement préventif par l'interdiction totale de plâtre sur une articulation en flexion à angle aigu ou compressif sur un membre oedematié, et une surveillance stricte pour déceler les signes cliniques de ce syndrome.

Par ailleurs nous n'avons trouvé aucune complication neurologique liée aux broches ou au geste lui-même utilisé dans l'embrochage percutané contrairement à d'autres études (34,36).

Aussi, nous n'avons observé aucune complication infectieuse, ce qui montre la parfaite innocuité de l'embrochage quand il est réalisé dans des conditions d'asepsie stricte.

Au décours de ces constatations, il apparait clair que le bénéfice du traitement par embrochage percutané est d'obtenir une restitution anatomique du membre par une réduction parfaite et stabilisation solide

pour éviter les complications et aussi assurer une meilleure contention avec le minimum d'agression.

A l'issue de notre étude, l'indication de l'embrochage percutané dans le traitement des fractures des membres chez l'enfant a fait ses preuves d'efficacité et d'innocuité. Toutes fois, ces indications traitées ne représentent qu'une partie des indications par embrochage percutané.

En effet compte tenu des particularités de l'enfant il faudra savoir parfois tolérer de petits défauts plutôt que de proposer une technique plus invasive. Une trop grande rigidité du foyer de fracture, l'évacuation de l'hématome périfracturaire, le déperiostage chirurgical sont autant d'arguments pour préférer chez l'enfant des méthodes à foyer fermé. Un cal vicieux va d'autant plus facilement se corriger avec le temps qu'il se trouve près d'un cartilage de croissance très fertile, qu'il y ait encore beaucoup de croissance à faire et qu'il soit dans le plan de mobilité de l'articulation la plus proche. Sa tolérance peut dans ces circonstances être très grande et le plus difficile est de le faire accepter par la famille et le médecin traitant.

# Conclusion

L'embrochage percutané est une intervention chirurgicale qui consiste à insérer des broches dans l'os après les avoir passé à travers de minuscules trous pratiqués dans la peau. Elle a pour but d'immobiliser l'os à la suite d'une fracture ou une articulation disloquée et réalignée au moyen d'une procédure de réduction fermée.

C'est une méthode thérapeutique qui a fait ses preuves, elle est fiable et reproductible permettant d'obtenir une réduction anatomique du membre.

Ses indications sont larges et dépendent essentiellement du type de fracture, de l'importance du déplacement et de l'âge de l'enfant. Il permet une bonne stabilisation d'une réduction initiale satisfaisante qui conditionnera la qualité du résultat final.

Il existe avec l'embrochage percutané de véritables complications, identiques à celles rencontrées dans les autres moyens du traitement des fractures chez l'enfant. Ces complications (infections, déplacement secondaire, cal vicieux...) ne sont en aucun cas spécifiques à l'embrochage percutané.

Le but de la réduction à foyer fermé avec embrochage percutané semble donner les meilleurs résultats dans la prise en charge des fractures déplacées. L'objectif du chirurgien est d'obtenir la meilleure réduction possible, en limitant au maximum l'agression tissulaire.

Par ailleurs le souhait de l'enfant et de son entourage et celui de l'immobilisation et l'absentéisme scolaire réduits au minimum.

# Résumé

## Résumé

**Titre** : Embrochage percutané dans les fractures chez l'enfant à propos de 165 cas.

**Auteur** : Mlle. Eddik Soukaina.

**Mots clés** : fractures – enfant – embrochage percutané.

La traumatologie infantile est la première cause du décès, la première cause de séquelle et d'indemnisation du dommage corporel chez l'enfant. C'est aussi le premier motif d'hospitalisation de l'enfant.

Notre travail est basé sur l'étude de 165 dossiers de fractures chez l'enfant traitées par embrochage percutané colligées au service des urgences chirurgicales pédiatriques UCP à l'hôpital d'enfant à Rabat durant une période allant de Janvier 2008 à Janvier 2011.

L'âge moyen de cette série était de 7 ans avec prédominance des garçons (77,58%). La réduction à foyer fermé avec embrochage percutané a été réalisée sur des fractures des différents membres d'enfant déplacées, avec prédominance des fractures de coude (76,10%).

Nous n'avons trouvé dans notre étude que des complications post opératoires, il s'agit principalement de problème de cal vicieux et de rotation rencontrés dans les fractures de la palette stade IV (2,42%).

Ainsi les résultats de cette étude sont satisfaisants puisque (96,97%) de nos patients avaient un bon résultat dans 96,86%. Cette série permet de tirer une conclusion qui confirme que cette technique d'ostéosynthèse est stable et n'engendre pas de complications spécifiques durables.

Au total, l'embrochage percutané est une méthode thérapeutique qui fait ses preuves. Il est simple et permet d'avoir rapidement une stabilisation sûre du foyer de fracture. Il donne comme nous l'avons vu de bons résultats à long terme, tant au niveau de l'esthétique que de la fonction.

**Abstract**

**Title:** Percutaneous pinning in fractures in children about 165 cases.

**Author:** Miss Eddik Soukaina.

**Keywords:** fractures – children – percutaneous pinning.

Childhood trauma is the leading cause of death, the cause of sequelae and compensation for bodily injury in children. It is also the main reason for hospitalization of the child.

Our work is based on a study of 165 cases of fractures in children treated with percutaneous pinning collected in the emergency pediatric surgical UCP child to the hospital in Rabat during a period from January 2008 to January 2011.

The average age of this series was 7 years with a predominance of males (77.58%). The closed reduction with percutaneous pinning was performed on fractures of different members of displaced children, with prevalence of elbow fractures (76.10%).

We found in our study of post-operative complications, it is mainly a problem of malunion and rotational fractures encountered in the palette stage IV (2.42%).

Thus the results of this study are satisfactory since (96.97%) of our patients had good results in 96.86%. This series allows us to draw a conclusion that confirms that this technique of fixation is stable and does not cause specific complications sustainable.

Overall, percutaneous pinning is a therapeutic method that has proven itself. Is easy and provides quick stabilization of the fracture sure. He gives as we have seen good results in the long term, both in aesthetics than function.

## ملخص

العنوان: التدييس عن طريق الجلد لدى كسور الطفل عند 165 حالة

المؤلف:الآنسة الديك سكيئة

الكلمات الرئيسية: كسور - الطفل - التدييس عن طريق الجلد

كسور العظام عند الطفل هو السبب الرئيسي للوفاة، وسبب المخلفات والتعويضات عن الأضرار الجسدية. بل هو السبب الرئيسي لدخول الطفل المستشفى

ويستند عملنا على دراسة 165 حالة من حالات الكسور لدى الأطفال عولجوا من قبل التدييس عن طريق الجلد عبر مصلحة الطوارئ الجراحية للأطفال في مستشفى الأطفال بالرباط خلال الفترة من يناير 2008 إلى يناير 2011.

وكان متوسط عمر هذه السلسلة 7 سنوات مع غلبة الذكور (77.58%). تم إجراء طريقة التدييس عن طريق الجلد في الكسور المتقلة عند مختلف أعضاء الطفل، مع غالبية كسور المرافق (76.10 %)

وجدنا في دراستنا فقط مضاعفات ما بعد الجراحة، تتكون أساسا من مشكلة سوء الالتحام وكسور التناوب التي تمت مواجهتها في كسور عظم العضد من المرحلة الرابعة (2.42%).

وبالتالي نتائج هذه الدراسة مرضية بحيث (96.97 %) من المرضى كانت نتيجة جيدة (96.86%). هذه السلسلة تتيح لنا استخلاص النتائج التي تؤكد أن هذه الطريقة في تثبيت طرفي العظم مستقرة ولا تسبب مضاعفات معينة مستدامة.

وهكذا، فالتدييس عن طريق الجلد هي الطريقة العلاجية التي أثبتت نفسها. سهولة وتوفر الاستقرار للكسور. وكما رأينا فهي تقدم نتائج جيدة على المدى الطويل، سواء على مستوى الوظيفي و الجمالي.

## **Bibliographie :**

**1. J. M. Clavert.**

Fractures chez l'enfant : particularités épidémiologiques, diagnostiques, thérapeutiques.

U.L.P, faculté de médecine Strasbourg -DCEM1 2004/2005 - module 12B. Appareil locomoteur. Item n°237.

**2. Jean Michel Clavert, Claude Karger, Pierre Lascomber, Jean Noel Ligier, Jean-Paul Métaizeau, J-N. Ligier.**

Fracture de l'enfant : monographie du groupe d'étude en orthopédie pédiatrique.

Consolidation des fractures diaphysaires de l'enfant traitement orthopédique, ostéosynthèse.

Sauramps médical.

**3. J.-P. Mryrueis, A. Cazenave:**

Consolidation des fractures.

EMC; appareil locomeuteur.(14-031-A-20).

**4. Kaye E. Wilkins.**

Incidence of fracture in children.

Basic principles; 2005.

**5. Ph. Devred.**

Caractéristiques des traumatismes du squelette chez l'enfant crane et rachis exclus.

Edicarf ;Janvier 1996.

**6. Ph Petit, Ph Devred, Jean-Luc Jouvre, Françoise Faure, Valérie Doucet, Brigitte Boulière-Najean, Michel Paniel.**

Particularités des traumatismes de l'enfant concernant l'appareil musculosquelettiques crane et rachis exclus.

EMC ; pédiatrie, maladie infectieuse (4-005-A30).

**7. T. Moser, M. Ehlinger, M. G. Dupuis, J.-C. Dosch :**

Evaluation radiologique des fractures des membres : principes généraux.

EMC : radiologie et imagerie médicale : musculosquelettique-neurologique-maxillofaciale. (31-010-A-10).

**8. P. Thoreux, T. Bégué, A.C. Masquelet :**

Fractures fermées de jambe de l'adulte.

EMC ; appareil locomoteur (14-086-A-10).

**9. Pr. J. Lechevallier (Rouen), Pr. Louis Michel Collet (Amiens).**

Manuel national d'orthopédie pédiatrique.

Groupe d'étude en orthopédie pédiatrique. Meditions, 1996.

**10. B. DE Billy, Pierre Chrestian.**

Guide illustré des fractures de l'enfant.

Editeur Maloine, 2002.

**11. Jean-Claude Pouliquen, Christophe Glorion, Jean Langlais, Jean-Louis Ceolin.**

Généralités sur les fractures de l'enfant.

EMC ; Appareil locomoteur (14-031-B-10).

Editions scientifiques et médicales Elsevier S.A.S, 2002.

**12. J. Duparc.**

Fractures des deux os de la jambe chez l'enfant (genou et cheville exclus).

Conférences d'enseignement. Cahier d'enseignement de la SOFCOT collection.

Edition Elsevier 2005.

**13. F. du Barna, Ch. Lefevre, D. Le NEN.**

Trucs et astuces en chirurgie orthopédique et traumatologique.

Broché. Brest ; 2000, 330pages.

**14. Alain-Charles Masquelet.**

Techniques chirurgicales orthopédie traumatologie de l'adulte.

Chirurgie orthopédique ; principes généralités.

Editions Masson. 2004.

**15. Igdiden Fatima.**

Intérêt de la technique de Judet dans le traitement des fractures supra-condyliennes de l'humérus de l'enfant.

Thèse de médecine, 2008, Rabat.

**16. Walili Loudyi Driss.**

Apport de l'embrochage de Kapandji dans les fractures de l'extrémité inférieure du radius.

Thèse de médecine 2005, Rabat.

**17. A. Roux, N. Bronsard, N. Blanchet, F. de Peretti.**

Le niveau d'irradiation lors de l'usage de l'amplificateur de brillance peut-il être évalué en chirurgie traumatologique mini-invasive ?

Revue de chirurgie orthopédique et traumatologie (2011) 97,644-651.

**18. X. Castagnet, J. – C. Amabile, A. Cazoulet, S. Bohand, P. Laroche.**

Radioprotection du personnel au bloc opératoire.

Archives des maladies professionnelles et de l'environnement 2009 ; 70 :373-384.

**19. P. Lascombes.**

Embrochage centromédullaire élastique stable en traumatologie pédiatrique. Données actuelles.

Ortho-pédiatrie 5. Sofcot.

Editions scientifiques et médicales Elsevier P.275 à 300 ; 2001.

**20. Pierre Lascombes ; préface de Jean –Paul Métaizeau :**

Embrochage centromédullaire élastique stable.

Elsevier ; 2006.

**21. De Boeck Hugo.**

Fracture de l'extrémité inférieure de l'humérus.

Encyclopédie médico-chirurgicale. Editions scientifiques et médicales

Elsevier 2003 ; p 44-324.

**22. Kapandji Ai**

Ostéosynthèse des fractures récentes de l'extrémité inférieure du Radius chez l'adulte.

In : Duparc J, dir

Sofcot, conférence d'enseignement 1994

**23. M. Merle, Ph. Voche, B. Lallemand, A. Durand, M. Isel, S. Celerier.**

Fractures des métacarpiens et des phalanges.

Edition Masson, 2009 pages 379.

**24. Textier.A.**

F.S.C. E Extension. Le brochage percutané par voie externe, la technique de Judet.

Annales orthopédique de l'Ouest, Cean, France 2000 N°32.P297-240

**25. T. Bauer, O. Laffenetre et le GRECMIP.**

Complications de la chirurgie percutanée de l'avant-pied.

Maitrise orthopédique n°188 – novembre 2009.

- 26. A. Bourillon, J. –P. Chouaqui, M. Dehon, J. Le chevalier, A. Chantepie, C. Job-Deslandre, J. Leger, M-F. Le Henzey, C. Loiret, Y. Perel, M. Rybojab, G. Sebag.**  
Pédiatrie pour le praticien. 5<sup>ème</sup> édition.  
Editions Elsevier Masson S.A.S. 2008.
- 27. Pouliquen JC, Back H, Chumien JP, Damsin JP, Fournet Fayerd J et Coll.**  
Fractures du coude chez l'enfant. Symposium de la XIème réunion annuelle de la SOFCOT.  
Revue de Chirurgie Orthopédique 1987; 73; 417-90.
- 28. Shaw B.A., Kasser J.F., Emans J.B., Rand F.F.**  
Management of vascular injuries in displaced supracondylar humerus fractures without arteriography.  
J. Orthop. Trauiza. , 1990, 4, 25-29
- 29. L. Galois, P.6Y. Barthel, F.M.Kowski, S.Valentin, J.Gasnier, D. Mainard.**  
Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur.  
Volume 93, issue 7, supplément 1, Novembre 2007, page 56.
- 30. G.K. Akakpo-Numado, M.Mal-Lawane, M.Belouadah, B.Kabore**  
Management of supracondylar fracture of the humerus in children.  
Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil locomoteur.  
Volume 91, issue 7, octobre 2005, page 664-670
- 31. Le chevalier J., Bailly E., Milliez P.Y.**  
Les fractures des membres chez l'enfant, (pp. 167-175).  
Montpellier, Sauramps ed., 1990.

- 32. Louahem D.M., Nebunescu A., Canavese F., Dimeglio A.**  
Neurovascular complications and severe displacement in supracondylar humerus fracture in children: defensive or offensive strategy?  
J. Pediatr. Orthop. B2006; 15:51-57.
- 33. L. J. O'Hara, J. W. Barlow, N. M. P. Clarke**  
Displaced supracondylar fractures of the humerus in children.  
J Bone Joint Surg (Br) 2000;82-B:204-10.
- 34. Young Ho Lee et al. :**  
Three lateral divergent or parallel pin fixations for the treatment of displaced supracondylar humerus.  
J Pediatr Orthop. Vol 28, Number 4, June 2008.
- 35. Laurent Boccon-Gibod J. Y Nordin**  
Pathologie chirurgicale tome 3 : chirurgie de l'appareil locomoteur.  
Masson. 1992.
- 36. Ozturkmen Y, Karamehmetoglu M, Azboy I.**  
Closed reduction and percutaneous lateral pin fixation in the treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus in children.  
Acta orthopedie traumatologie turc. 2005 39(5): 396-403.
- 37. S. Terry Canale, Memphis Tennessee et Vernon T. Tolo :**  
Fractures of the femur in children.  
The Journal Of Bone and Joint Surgery 1995;77:294-315.
- 38. L. M. Peyroux, J. L. Dunaud, M. Caron, I. Ben Slamia. M. Kharrat**  
La technique de Kapandji et son évolution dans le traitement des fractures de l'extrémité inférieure du Radius.  
A propos d'une série de 159 cas.

Annales de chirurgie de la main. 1987, 6, n°2, 109-122.

**39. Wim Van Leemput, Koen De Ridder**

Distal metaphyseal radius fractures inclidren: reduction with or without pinning.

Acta Orthop. , 2009, 75, 306-309.

**40. M. Erraji, A. Abbassi, M. Nour, H. Oubejja, H. Zerhouni, F. Ettayebi**

L'embrochage intra focale selon Kapandji dans le traitement des fractures distales du radius chez l'enfant.

Service des urgences chirurgicales pédiatriques.

Hôpital d'enfant de Rabat-Maroc. (Publication en cours :revue marocaine de traumatologie-orthopédie).

## **SERMENT D'HIPPOCRATE**

*Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité :*

- *Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus ;*
- *Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but ;*
- *Je ne trahirais pas les secrets qui me seront confiés ;*
- *Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale ;*
- *Les médecins seront mes frères ;*
- *Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale ne s'interposera entre mon devoir et mon patient ;*
- *Je maintiendrai le respect de la vie humaine dès la conception ;*
- *Même sous la menace, je n'userai pas de mes connaissances médicales, d'une façon contraire aux lois de l'humanité ;*
- *Je m'engage librement et sur mon Honneur.*

# قسم أبقراط

## بسم الله الرحمان الرحيم أقسم بالله العظيم

- في هذه اللحظة التي يتم فيها قبولي عضوا في المهنة الطبية أتعهد علانية:
- < بأن أكرس حياتي لخدمة الإنسانية.
  - < وأن أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجميل الذي يستحقونه.
  - < وأن أمارس مهنتي بوازع من ضميري وشرفي جاعلا صحة مريض هدي الأول.
  - < وأن لا أفشي الأسرار المعهودة إلي.
  - < وأن أحافظ بكل ما لدي من وسائل على الشرف والتقاليد النبيلة لمهنة الطب.
  - < وأن أعتبر سائر الأطباء إخوة لي.
  - < وأن أقوم بواجبي نحو مرضاي بدون أي اعتبار ديني أو وطني أو عرقي أو سياسي أو اجتماعي.
  - < وأن أحافظ بكل حزم على احترام الحياة الإنسانية منذ نشأتها.
  - < وأن لا أستعمل معلوماتي الطبية بطريق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد.
  - < بكل هذا أتعهد عن كامل اختيار ومقسما بشرفي.
- والله على ما أقول شهيد.

جامعة محمد الخامس  
كلية الطب والصيدلة بالرباط

أطروحة رقم:

سنة : 2011

التدبير عن طريق الجلد  
لدى كسور الطفل:  
بصدد 165 حالة

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم: .....

من طرف

الآنسة: سكيظة الديك  
المزادة في: 02 يناير 1987 بالرباط

لذيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية: كسور – الطفل – التدبير عن طريق الجلد.

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة

رئيس و مشرف

السيد: فؤاد الطيبي  
أستاذ في جراحة الأطفال  
السيد: سيدي زوهير العلمي الفلوس  
أستاذ في جراحة الأطفال  
السيد: منير كسرا  
أستاذ في جراحة الأطفال  
السيد: محمد أنور دندان  
أستاذ مبرز في جراحة الأطفال

أعضاء

}