

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

REPUBLIQUE DU MALI
UN peuple - Un But - Une Foi

UNIVERSITE DES SCIENCES DES
TECHNIQUES ET DES TECHNOLOGIES
DE BAMAKO



FACULTE DE MEDECINE ET
D'ODONTO-STOMATOLOGIE

ANNEE UNIVERSITAIRE 2022-2023

N°.....

THESE

**Embrochage centro médullaire élastique stable
dans les fractures diaphysaires du fémur chez
l'enfant au CHU Gabriel Toure**

Présentée et soutenue publiquement le 21/11/2023 devant la
Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie.

Par M. Boureima TEMBELY

**Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine
(Diplôme d'Etat).**

Jury

Président : Pr MOUSSA Abdoul Kadri

Membre : Dr COULIBALY Kalifa

Co-Directeur : Dr KAMATE Benoi

Directeur : Pr AMADOU Issa

DEDICACES

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut. Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance que j'ai envers vous qui avez contribué à l'aboutissement de ce jour.

Aussi tout simplement que je dédie ce travail ;

A ALLAH

Gloire à ALLAH, Le Tout Puissant, Le Tout Miséricordieux, Le Très Miséricordieux. Dis : <<Il est Allah, unique. Allah, le seul à être imploré pour ce que nous désirons. Il n'a jamais engendré, n'a pas été engendré non plus. Et nul n'est égal à lui>> (sourate Al-ikhlas). Et que la prière et le salut soient sur le serviteur d'Allah, notre Prophète MOUHAMAD (Saw), sa famille et ses compagnons jusqu'au jour de la résurrection.

Gloire à ALLAH, le tout puissant, pour avoir toujours guidé mes pas et pour m'avoir donné la force d'y croire et la patience d'aller jusqu'au bout de mon rêve ! Qu'ALLAH me pardonne pour toutes les imperfections que j'aurais faites depuis le début de ce travail. Qu'il nous accorde sa grâce.

A ma Patrie, le Mali

Chère Patrie, tu m'as vu naître et grandir pour devenir ce que je suis aujourd'hui en me donnant une formation de base et universitaire de haut niveau. Que Dieu me donne la force, le courage et surtout le temps nécessaire de te servir avec loyauté et dévouement.

A ma très chère et adorable mère TEMBELY Aissata

Je vous dédie le fruit de ton amour, de ta tendresse et de ton abnégation. A toi maman, l'être le plus cher, qui a su être à mon écoute, me reconforter, calquer mes humeurs. Tu n'as cessé de lutter pour m'éduquer, me rendre heureux. Aucune dédicace ne saurait exprimer mon profond amour, mon ultime respect, ma gratitude et ma reconnaissance. En ce jour j'espère réaliser chère mère et douce créature un de tes rêves, sachant que tout ce que je pourrais faire ou dire

ne pourrait égaler ce que tu m'as donné et fait pour moi. Puisse Dieu, Le Tout Puissant, te préserver du mal, te combler de santé, de bonheur et te procurer longue vie afin que je puisse te combler à mon tour.

A mon très cher père, TEMBELY Amadou

L'homme respectueux et dévoué qui m'a comblé de ses bienfaits et m'a inculqué les principes moraux et mondains d'une vie équilibrée. Ton honnêteté, ton ardeur dans le travail et tes grandes qualités humaines font de toi un exemple à suivre. En ce jour, ton garçon, espère être à la hauteur de tes espérances.

Que ce travail soit l'exaucement de tes vœux et le fruit de tes innombrables sacrifices consentis pour mes études et mon éducation et témoigne de l'amour, de l'affection et du profond respect que j'éprouve à ton égard. C'est ta réussite avant d'être la mienne. Puisse Dieu, Le Tout Puissant, te protéger et t'accorder santé, bonheur et longue vie.

A mes très chers frères et sœurs TEMBELY Fatoumata, TEMBELY Djeneba, TEMBELY Ambo, TEMBELY Mariam, TEMBELY Ilemo, TEMBELY Mamoudou...

Avec toute mon affection, je vous souhaite tout le bonheur du monde et beaucoup de réussite. Trouvez dans ce travail, mon estime, mon respect et mon amour. Que Dieu vous procure bonheur, santé et grand succès.

A mes cousins et cousines TEMBELY Abdoulaye, TEMBELY Kalifa, TEMBELY Ambahinde, TEMBELY Moctar, TEMBELY Bintou

Je me souviendrai toujours des bons moments qu'on a vecus, et qu'on vivra ensemble incha ALLAH.

Vous m'avez aider à traverser les moments les plus difficiles de ma vie, je ne saurai vous remercier assez, soyons et restons unis, puisse la sincerite avec laquelle nous nous sommes aidés demeure inébranlable.

Que le bon Dieu nous donne longue vie, sante et beaucoup de bonheur. Ce travail est aussi le votre.

A mes grands-parents, maternels et paternels

Votre benediction, vos prières m'ont été toujours precieuses. Trouvez ici l'expression de ma tendresse, mon profond amour et ma reconnaissance. Puisse ce travail être une prière pour votre âme.

A mes oncle TEMBELY Aly

Merci pour tout.

Je me souviendrai toujours des bons moments qu'on a vécus, et qu'on vivra ensemble incha ALLAH. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon amour, mon profond attachement et mes souhaits de succès et de bonheur pour vous. Que Dieu vous protège.

A la famille Ouologuem

Merci beaucoup pour vos sacrifices, votre conseil et votre sympathie réconfortante. Toujours reconnaissant, je prie que Dieu le tout puissant resserre nos liens fraternels et nous maintienne unis afin de pérenniser le succès.

Je vous prie d'accepter l'expression de mon fraternel attachement.

A tout le personnel du service de chirurgie pédiatrique du CHU-Gabriel Touré je ne peux exprimer à travers ces quelques lignes tous les sentiments d'amour, de respect et de reconnaissance que je vous porte. Vous avez été une source de courage, de motivation et de force pour moi. Ce travail est le vôtre. Je prie toujours Dieu pour qu'il vous apporte le bonheur, la joie de vivre et vous aide à réaliser tous vos vœux. AMEN

REMERCIEMENTS

-A tous mes maîtres de la faculté de médecine et d'odontostomatologie pour l'enseignement reçu.

Au Professeur COULIBALY Yacaria, Chef de service, merci d'avoir éveillé en nous cet intérêt pour la chirurgie pédiatrique. Votre grandeur d'âme, votre dynamisme n'ont pas manqué de nous impressionner. Je n'ai pas assez de mots pour vous témoigner ma gratitude et mon affection. Merci pour votre dévouement, vos conseils, le savoir-faire que vous nous avez transmis. Puisse le seigneur vous combler de grâces.

A Professeur ISSA Amadou, votre rigueur scientifique et vos compétences techniques font de vous un homme de science apprécié de tous. Votre apport pour la réalisation de ce travail, fut plus que considérable. Tout en espérant continuer à apprendre à vos côtés, veuillez recevoir cher maître toute ma reconnaissance et mon estime.

A Docteur KAMATE Benoi, vous avez toujours répondu à nos sollicitations quelles qu'elles soient. Nous avons été satisfait par tous vos enseignements. Votre simplicité, votre dévouement au travail et surtout votre personnalité joviale sont tant de qualités qui font de vous un aîné exemplaire. Recevez ici, grand frère tout le respect que je voue à votre personne.

Aux docteurs COULIBALY Oumar, DOUMBIA Aliou, DJIRE Mohamed Kassoum, DAOU Moussa, Dr GUINDO Cheick Oumar

Vous avez été plus que des maîtres pour moi, trouvez en ce document le fruit de vos propres efforts. A tous les médecins spécialistes en particulier à vous Dr TEMBELY Youssouf et Dr TEMBELY Marcelle pour les conseils, les enseignements et les beaux moments passés ensemble.

A mes aînés de la chirurgie pédiatrique du CHU-GT

Dr BAH Mahamadou Aliou, Dr DIARRA Seybou, Dr SANGARE Sidiki, Dr SYLLA Salim, Dr MAIGA Abdrahamane, Dr DIALLO Moussa O, Dr CAMARA Sadio, Dr DOPGANG Hervé, Dr COULIBALY Mariam, Dr

COULIBALY Moussa, Dr KEITA Ismael, Dr SAMAKE Ibrahima, Dr TRAORE Seydou Fily ,Dr AREMU Youssouf, Dr TRAORE Kader, TRAORE Fanta, Dr KONE Jean Marie , Dr DIARRA Helene, Dr SISSOKO Moussa, Dr DJIRE Mamoutou, Dr TAPILY Aboubacar, Dr DEMBELE Sékou, Dr KEITA Victor, Dr MARIKO Chiani, Dr DIARRA Adama, Dr KEITA Mariam, Dr TOURE BH, Dr DEMBELE Moustapha, Dr BATHILY Kaou, Dr DIALLO Lanzeni, Dr NIARE Mahamadou, Dr GOITA Sidi, Dr DIAKITE Adam, Dr TRAORE Samba, Dr DOUMBIA Thomas, Dr TRAORE Soumaila, Dr TRAORE Abdoulaye, Dr GOITA Youba, Dr TOURE Cheikne,

Merci de nous avoir montré le chemin, vos conseils et vos encouragements nous ont beaucoup édifiés.

Aux thésards de la chirurgie pédiatrique, KEITA Famakan SINAYOGO Boubacar, DIARRA Djibril, ASKIA Mohamed, CISSE Oumar, MAIGA Djibrilla, DOUMBIA Lancine, DIABATE Mohamed, MOGNON VIVIANE, TOGOLA Ibrahima, Merci pour votre franche collaboration. A mes cadets de la chirurgie pédiatrique KONE Idrissa, SOGOBA Mohamed, KONATE Mahamadou, KONATE Ibrahima SISSOKO Fatim, FOMBA, SIDIBE Marie constance, DOUMBIA A.... pour l'ambiance du travail et les entraides. Bon courage et bon vent.

A tout le personnel médical et infirmier de la chirurgie générale et pédiatrique, du service d'accueil des urgences, de la réanimation, de la pédiatrie, pour votre franche collaboration et les moments partagés.

A l'ancien Chef de service Feu Professeur KEITA Mamby, vous nous avez appris la nécessité de se remettre en question et de n'être jamais satisfait des résultats obtenus, que le paradis soit votre dernière demeure.

Aux personnels du service Dr TRAORE Abdramane, Feue Tanty KEITA Koromba, Mme GUISSSE et KONATE Kadidiatou. Merci pour vos aides et bénédictions. A tous ceux ou celles qui me sont chers et que j'ai omis de citer.

Que cette thèse soit pour vous le témoignage de mes sentiments les plus sincères et les plus affectueux.

A mes amis :

GUINDO Moussa, Dr KASSOGUE André, Dr KOURIBA Kiendie, Dr OUDRAGO Sarata, Dr POUDIOGOU Esaie, Dr TAPILY Gadri, Dr KONE Adama, DJIGUIBA Anneye, KAREMBE Boubacar, SIDIBE Malamine, KONATE koura ... Recevez ici toute ma gratitude pour vos soutiens, vos encouragements et les bons moments partagés ensemble.

A tous le personnel de **YAGUNO Médical** KAMISSOKO Bakary, OUOLOGUEM Moussa trouvez l'expression de mes sentiments les plus distingués

A toute la 1^{3^{ème}} promotion de numéris clausus de la FMOS Pr Aliou Nouhoum DIALLO. En souvenir des bons moments passés ensemble.

Que cette thèse soit pour vous le témoignage de mes sentiments les plus sincères et les plus affectueux.

HOMMAGES AUX MEMBRES DE JURY

A notre maitre et président du jury

Professeur MOUSSA ABDOUL KADRI

- **Maitre de conférence d'orthopédie-traumatologie à la faculté de Médecine et d'Odontostomatologie**
- **Spécialiste en chirurgie générale**
- **Spécialiste en chirurgie orthopédique et traumatologique.**
- **Vice-président de la Société Malienne de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (SOMACOT)**
- **Membre de la Société de Chirurgie du Mali (SOCHIMA)**
- **Membre de l'Association d'Orthopédie de Langue Française (AOLF)**
- **Chef de service de la chirurgie orthopédique et traumatologique du CHU Gabriel Touré**

Cher Maitre,

Nous sommes honoré de vous compter dans ce jury de thèse et de pouvoir bénéficier de votre encadrement pour l'amélioration de la qualité scientifique de ce document. Votre modestie, votre courage, votre disponibilité et surtout votre souci constant pour le travail bien fait sont des qualités que vous incarnez.

Recevez cher maitre notre profonde gratitude.

A notre maitre et juge

Dr Kalifa COULIBALY

- **Maitre-assistant à la faculté de médecine et d'odontostomatologie (FMOS)**
- **Chirurgien orthopédiste et traumatologue ;**
- **Ancien interne des hôpitaux ;**
- **Ancien chef de service de traumatologie à l'hôpital Alfousseyni DAO de Kayes ;**
- **Praticien hospitalier au CHU Pr Bocar Sidi SALL de Kati ;**
- **Secrétaire aux conflits de la Société Malienne de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (SOMACOT)**
- **Membre de la Société Malienne de Chirurgie du Mali (SOCHIMA)**
- **Membre de la Société Afrique Francophone d'Orthopédie (SAFO)**

Cher Maitre,

Nous sommes honoré de vous compter dans ce jury de thèse et de pouvoir bénéficier de votre encadrement pour l'amélioration de la qualité scientifique de ce document. Vous êtes l'exemple de l'efficacité dans la discrétion. Vous êtes et vous resterez toujours pour nous une référence et un bel exemple à suivre. Veuillez, accepter, cher maitre, nos sincères remerciements et notre profonde reconnaissance.

A notre maitre et Co-Directeur de thèse :

Dr Benoi KAMATE

- **Chirurgien pédiatre**
- **Membre de la société Africaine de Chirurgie pédiatrique Membre de la société malienne de chirurgie du Mali (SOCHIMA)**
- **Praticien hospitalier au CHU Gabriel Touré**
- **Membre de la Société Malienne de Chirurgie Pédiatrique (SOMACHIP)**

Cher maitre

Vous avez toujours répondu favorablement à nos sollicitations dans le cadre du travail.

C'est l'occasion de vous exprimer notre admiration pour votre compétence professionnelle et pour votre grande sympathie. Vos connaissances exceptionnelles, votre simplicité, votre sérieux dans le travail et votre disponibilité pour nous dispenser votre savoir fait de vous un grand chirurgien et un bon maitre soucieux de la bonne formation de ses élèves. Merci cher maitre pour vos innombrables qualités qui nous ont permis d'apprendre auprès de vous en tant qu'étudiant en médecine et être humain. Comptez sur notre profonde gratitude.

A notre maitre et directeur de thèse :

Professeur Issa AMADOU

- **Maitre de conférence agrégé en chirurgie pédiatrique à la FMOS**
- **Chirurgien pédiatre**
- **Spécialiste en orthopédie traumatologie pédiatrique**
- **Praticien hospitalier au CHU Gabriel TOURE**
- **Membre de la société de chirurgie du Mali (SOCHIMA)**
- **Membre de l'Association Malienne de pédiatre (AMAPED)**
- **Membre de la société Africaine des Chirurgiens pédiatres (SACP)**
- **Membre de la société internationale d'oncologie pédiatrique (SIOP)**
- **Membre de la Société Malienne de Chirurgie Pédiatrique (SOMACHIP)**
-

Cher Maitre

Vous avez toujours répondu favorablement à nos sollicitations dans le cadre du travail.

Votre dévouement au travail, votre modestie et votre gentillesse imposent le respect et représentent le modèle que nous serons toujours heureux de suivre. Mais au-delà de tous les mots de remerciements que nous vous adressons, nous voudrions louer en vous votre amabilité, votre courtoisie et votre générosité. Ce fut très agréable de travailler avec vous pendant cette période.

C'est l'occasion de vous exprimer notre admiration pour votre compétence professionnelle et pour votre grande sympathie. Comptez sur notre profonde gratitude.

ABREVIATION :

ATCD : Antécédent

CHU : Centre hospitalier Universitaire

DES : Diplôme d'Etude Spécialise

ECMES : Embrochage Centro médullaire élastique stable

FMOS : Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie

HTA : Hypertension Artérielle

INFSS : Institut National de la Formation en Science de la Santé

ILMI : Inégalité des longueurs des membres inferieur

SAU : Service d'accueil des Urgences

ENI : Ecole Nationale d'Ingénieur

SSPI : salle de soin post interventionnel

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: les critères du score de Flynn et al.....	56
Tableau II : répartition des patients selon l'Âge	58
<input type="checkbox"/> Tableau III : répartition des patients selon l'ethnie	59
<input type="checkbox"/> Tableau IV : répartition des patients selon la provenance	60
<input type="checkbox"/> Tableau V : répartition des patients selon l'ATCD des pères	60
<input type="checkbox"/> Tableau VI : répartition des patients selon l'ATCD des mères	60
<input type="checkbox"/> Tableau VII : répartition des patients selon l'ATCD personnels	61
<input type="checkbox"/> TABLEAU VIII : répartition selon les circonstances du traumatisme.....	62
<input type="checkbox"/> Tableau IX: répartition des patients selon le mécanisme du traumatisme ...	63
<input type="checkbox"/> Tableau X : répartition des patients selon le motif d'évacuation	63
<input type="checkbox"/> Tableau XI : répartition des patients selon le type de fracture	64
<input type="checkbox"/> Tableau XII : répartition des patients selon les lésions associées	64
<input type="checkbox"/> Tableau XIII : répartition des patients selon le résultat de l'hémogramme.....	65
<input type="checkbox"/> Tableau XIV: répartition des patients selon le délai de la prise en charge...	67
<input type="checkbox"/> Tableau XV : répartition des patients selon la durée d'intervention	68
<input type="checkbox"/> Tableau XVI : répartition des patients selon la durée d'ablation des broches.....	70
<input type="checkbox"/> Tableau XVII : répartition des patients selon la survenue des complications à long terme.....	70
<input type="checkbox"/> Tableau XVIII : résultat du score de Flynn	71
<input type="checkbox"/> Tableau XIX : complications tardives et âge.....	72
<input type="checkbox"/> TABLEAU XX: complications tardives et siège de fracture	74
<input type="checkbox"/> Tableau XXI: complications tardives et type de fractures.....	74
<input type="checkbox"/> Tableau XXII : complications et trait de fracture	75

□ Tableau XXIII : complications et déroulement de l'intervention 76

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Fémur droit vue antérieure	11
Figure 2 : Muscles de la cuisse vue postérieure plans superficiel et profond	14
Figure 3 : muscles de la cuisse vue antérieure plans superficiel et profond	14
Figure 4 : vascularisation de la cuisse les (artères)	17
Figure 5 : vascularisation de la cuisse (les veines)	18
Figure 6 : Physiologie du fémur.....	21
Figure 7 : Périoste.....	22
Figure 8 : Différentes types de fractures	23
Figure 9 : Réparation d'une fracture	24
Figure 10 : forces appliquées au foyer de fracture	27
Figure 11 : la résistance des sommets des arcs élastiques aux forces de cisaillement (d'après Métaizeau).	27
Figure 12: Installation du malade sur table orthopédique avec contrôle scopique face (a) et profil (b)	32
Figure 13 : les différents diamètres des broches de Métaizeau.....	34
Figure 14: cintrage des broches pour obtenir un arc sécant harmonieux en regard du foyer de fracture.	35
Figure 15 : matériels ancillaires spécifiques	37
Figure 16 : voie d'abord latérale	38
Figure 17 : introduction de la broche et guidage dans le canal médullaire.....	40
Figure 18: Orientation de la broche vers le fragment opposé, réduction de la fracture.....	41
Figure 19 : progression de la broche jusqu'au fémur proximal	41

Figure 20: la deuxième broche peut ensuite être montée jusqu'en région proximale.....	42
Figure 21: section des broches	42
Figure 22 : ECMES du fémur : technique d'embrochage descendant.....	43
Figure 23: Importance de l'obliquité du forage osseux dirigé vers la diaphyse. 45	
Figure 24: broche médullaire mousse.	46
Figure 25 : répartition des patients selon le sexe	59
Figure 26: répartition des patients selon le mode d'admission.....	61
Figure 27 : répartitions des patients selon le type de traitement reçu avant l'admission	62
Figure 28 : répartition des patients selon le type de broches	68
Figure 29: répartition des patients selon le type d'embrochage.....	68
Figure 30 : cliché de la radiographie standard de face objectivant une fracture au 1/3 moyen de la diaphyse femorale gauche chez un enfant de 11 ans.....	100
Figure 31: introduction de la broche dans le canal médullaire	101
Figure 32: progression de la broche jusqu'au fémur proximal	101
Figure 33 : cliché de la radiographie standard de contrôle de face après réduction et ECMES ascendant	102

SOMMAIRE

I.Introduction :.....	2
II.objectifs.....	4
III. generalités :.....	7
IV. Méthodologie :	53
V. resultats :.....	58
VI. commentaires et discussion.....	79
VII. Conclusion et Recommandations	86
VIII.Références bibliographiques	88
IX.Annexes	93

**Embrochage centro médullaire élastique stable dans les fractures diaphysaires du fémur chez l'enfant au
CHU Gabriel Toure**

INTRODUCTION

I. Introduction :

L'embroschage centromédullaire élastique stable (E.C.M.E.S) est une technique d'ostéosynthèse adaptée aux fractures diaphysaires de l'enfant et de l'adolescent. La technique chirurgicale utilise deux broches en titane.[1] Ces deux broches béquillées et cintrées sont disposées en double arc sécant à l'intérieur du fut médullaire de façon à assurer une stabilité de la réduction obtenue.

L'introduction des broches à foyer fermé préserve l'intégralité du périoste, sa vascularisation, l'hématome fracturaire, et permet de limiter le préjudice à deux cicatrices de petites tailles au niveau du genou. [2]

L'élasticité du matériel laisse persister dans le foyer, une certaine mobilité qui diminue l'activité du périoste et permet une restructuration rapide des travées osseuses[3] favorisant la cicatrisation et la consolidation rapide des fractures.

Grâce à cette élasticité, le montage s'oppose à de trop grands déplacements évitant l'apparition de défauts résiduels préjudiciables.[4]

➤ Les avantages de l'ECMES :

- Une diminution de l'ILMI post-fracturaire
- Une consolidation rapide permettant une reprise rapide de l'activité physique.
- Une diminution de l'absentéisme scolaire.
- Une diminution de la durée d'hospitalisation
- Un gain financier important.

➤ Les limites de cette méthode sont modérées :

- Une seconde hospitalisation pour ablation des broches
- L'irradiation du patient et du personnel du bloc opératoire

Plusieurs études ont été réalisées dans le monde, notamment en Suisse de 1988 à 1996 dans le service de chirurgie pédiatrique du CHU Vaudois à Lausanne 265 cas de fractures diaphysaires ont été pris en charge soit 94 fractures traitées par ECMES.[5]

Au Togo de janvier 2004 à décembre 2013 dans le service de chirurgie pédiatrique du CHU Sylvanus Olympio de Lomé, 696 patients ont été traités pour fractures du fémur dont 59 chirurgicalement, ce qui représente 8,47% de l'ensemble des fractures du fémur. [6]

Ici au Mali **Amadou I** a rapporté 15 cas au cours de son étude soit 5% des fractures opérées au service de chirurgie pédiatrique du CHU Gabriel Touré en 2013.[7]

Ces fractures sont réputées bénignes par leur pronostic excellent, grâce à une technique développée depuis une vingtaine d'années par l'école Nancéenne : [3]ECMES indiqué surtout chez les enfants d'âge scolaire.

Une bonne connaissance de la technique de l'embrochage permet d'éviter des pièges qui pourraient engendrer des complications orthopédiques.

Malgré sa fréquence élevée peu d'études ont été réalisées sur l'ECMES au Mali. Ce qui a motivé ce travail dans le service de chirurgie pédiatrique du CHU Gabriel Touré avec comme objectifs.

OBJECTIFS

II. OBJECTIFS :

1. Objectif général :

-Etudier les résultats de la technique de l'embrochage centro-médullaire élastique stable (ECMES) dans la prise en charge des fractures diaphysaires du fémur dans le service de chirurgie pédiatrique du CHU Gabriel TOURE.

2. Objectifs spécifiques :

- Déterminer les aspects épidémio-cliniques des fractures diaphysaires du fémur
- Evaluer les résultats de la technique de l'ECMES dans les fractures diaphysaires du fémur
- Analyser les facteurs de complications

GENERALITES

III. GENERALITES :

1. Définition de l'ECMES :

L'embrochage centromédullaire élastique stable (E.C.M.E.S) est une technique d'ostéosynthèse adaptée aux fractures diaphysaires de l'enfant et de l'adolescent. La technique chirurgicale utilise deux broches en titane.[1] Ces deux broches béquillées et cintrées sont disposées en double arc sécant à l'intérieur du fut médullaire de façon à assurer une stabilité de la réduction obtenue.

Contrairement aux principes de toutes autres méthodes de fixation osseuse qui sont rigides, celle de l'ECMES repose sur l'utilisation de l'élasticité des implants introduits dans l'os [1,2]. Il comporte en général l'introduction de deux broches dans la métaphyse osseuse la plus éloignée du siège de la fracture.

2. Historique :

Pendant plusieurs générations les fractures du fémur étaient traitées orthopédiquement. Durant les trois décennies, les chirurgiens se sont penchés sur d'autres techniques de fixation pour immobiliser l'enfant. Cette méthode d'ostéosynthèse semble particulièrement adaptée aux nécessités de la traumatologie infantile, sans souffrir les inconvénients que l'on peut opposer à la plupart des autres moyens thérapeutiques que les fractures du fémur chez l'enfant notamment la durée courte d'hospitalisation, la mobilisation rapide et l'absence du retentissement sur la scolarité de l'enfant, l'essentiel étant d'éviter les complications. Le dispositif idéal devrait stabiliser la fracture tout en présentant un risque minime de raccourcissement, d'infection, de lésion cicatricielle et de défaut de consolidation. Malheureusement, les complications très importantes de ces techniques chirurgicales fixateurs externes, plaques vissées, enclouages rigides ont limité leur utilisation chez l'enfant et l'adolescent. Pendant plusieurs années, l'enclouage élastique en titane a été utilisé avec succès par les français.

En 1988, Ligier et ses collègues ont publié leur série d'embrochage intra médullaire élastique des fractures de l'enfant, décrivant d'excellent résultat avec un risque de complications assez bas. Il y a environ 10 ans, l'utilisation de. L'embrochage centro médullaire élastique stable est une technique d'ostéosynthèse adaptée aux fractures diaphysaires de l'enfant et de l'adolescent. La technique chirurgicale utilise deux broches en titane. Ces deux broches béquillées et cintrées sont disposées en double arc sécant à l'intérieur du fut médullaire de façon à assurer une stabilité de la réduction obtenue. Actuellement, l'embrochage centromédullaire est probablement le choix le plus populaire pour stabiliser une fracture de fémur pédiatrique typique chez un enfant de 7 à 15 ans.

L'embrochage des fractures du fémur n'est pas une technique récente.

- POUYAUNE en 1936, puis GODAR en 1937, et SAMAIN en 1940 rapportent des ostéosyntheses par broches transversales de fractures obliques ou spiroïdes du fémur.[2]
- En 1940, KUENTSCHER a décrit pour la première fois l'ostéosynthèse centromédullaire du fémur, par clou, STREET en 1947, puis RUSH en 1949 utilise d'autres formes de clous, qui restent rigides. [8]
- En 1953, JEAN et ROBERT JUDET proposent une technique d'embrochage centromédullaire du fémur de l'enfant par une broche trans articulaire introduite par le genou, cet embrochage d'alignement n'est pas suffisamment stable pour dispenser d'une immobilisation complémentaire[4]
- En 1957, RIEUNAU décrit un montage bipolaire ascendant, dit en « Tour Eiffel », pour traiter les fractures diaphysaires basses du fémur. [9]
- En 1970 ENDER expose sa technique de traitement des fractures per trochantériennes du fémur de l'adulte par des clous élastiques centromédullaires, introduits par la métaphyse fémorale inférieure, et monte sous contrôle radioscopique jusqu'au col fémoral. [3]

- En 1976, cette méthode d'ostéosynthèse est étendue par KUDERNA aux fractures sous trochantériennes.[9]
- En 1977, FRICA a étendu cette méthode d'ostéosynthèse aux fractures diaphysaires.[10]
- En 1977, l'ECMES est apparu en Espagne par PEREZ-SICILIA[3]
- En 1979, ERIKSSON PANKOVICH[11] publie leur expérience du traitement des fractures diaphysaires du fémur de l'adulte par clous ENDER.
- En septembre 1979, LIGIER et METAIZEAU ont adapté la technique d'embrochage élastique stable aux fractures du fémur de l'enfant, à la clinique infantile de NANCY professeur PREVOT depuis, cette technique d'embrochage est nommée la technique de Metaizeau ou la méthode Nancéenne, et utilisée partout dans le monde. [4]

1.Rappels anatomiques :

1.1. Anatomie de la cuisse :

La cuisse est la région du membre inférieur comprise entre la hanche et le genou. Elle est limitée par deux lignes horizontales : l'une supérieure passant en dessous de la saillie du grand trochanter ; l'autre inférieure passant au-dessus de la base de la rotule.[12]

1.1.1. L'os de la cuisse : le fémur (fig. 1) :

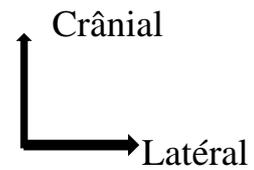
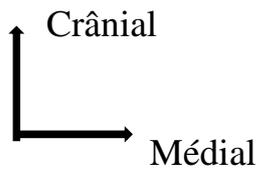
Le fémur est un os long qui forme à lui seul le squelette de la cuisse. Il s'articule en haut avec l'os coxal et en bas avec le tibia. Il est oblique de haut en bas et de dehors en dedans, présente une courbure à concavité postérieure et une torsion sur son axe longitudinal. On lui décrit un corps et deux extrémités.

1.1.2. Le corps :

Il est prismatique et triangulaire, présente trois faces et trois bords.

- **Face antérieure** : Elle est convexe et lisse, sert d'insertion aux muscles cruraux.

- **Face postéro – médiale** : Elle est rétrécie à ses extrémités et ne présente aucune insertion musculaire.
- **Face postéro – latérale** : Elle est large, creusée en gouttière à sa partie moyenne, convexe et effilée à ses extrémités.
- **Les Bords latéraux** : L'un externe et l'autre interne, tous deux sont arrondis et se confondent avec les faces qui les séparent.



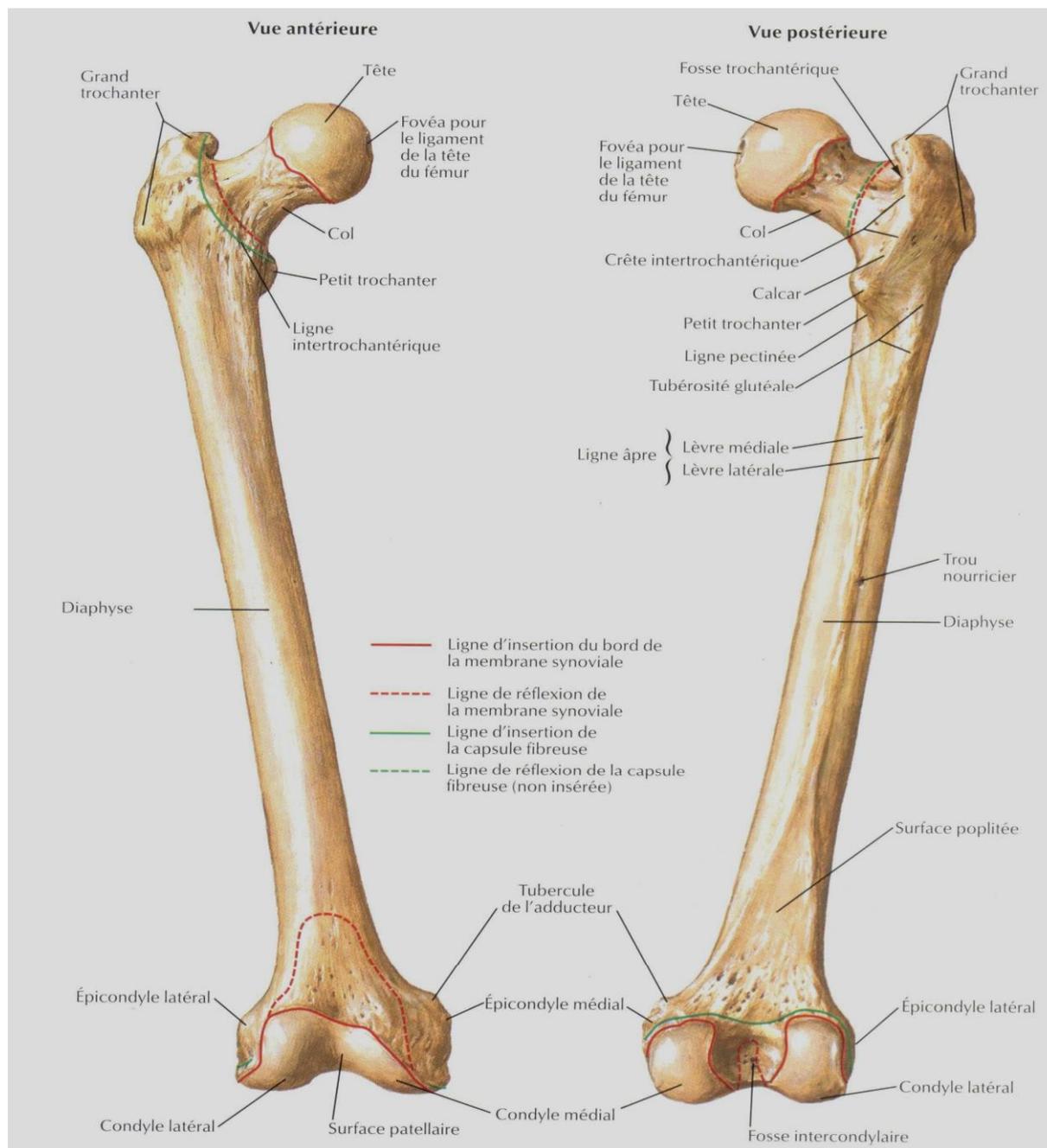


Figure 1 : Fémur droit vue antérieure et postérieure

Le Bord Postérieur : Est désigné sous le nom de ligne âpre. Il est saillant épais et rugueux. Dans la partie supérieure de l'os la ligne âpre donne une trifurcation dont les éléments sont : la crête glutéale en dehors, la crête pectinéale au milieu et la crête du vaste médial en dedans sert d'insertion aux muscles vaste médial, vaste latéral, les adducteurs de la cuisse et la courte portion du biceps – fémoral.

Dans la partie inférieure de l'os la ligne âpre donne une bifurcation constituée par une branche interne peu marquée et une branche externe plus nette, ces deux branches délimitent la surface poplitée.

1.1.3 L'extrémité proximale :

Elle porte à décrire :

La tête : c'est une saillie articulaire, lisse, sphéroïde qui regarde en haut, en dedans et un peu en avant. Elle est creusée d'une fossette rugueuse et perforée de plusieurs trous vasculaires, c'est la fossette du ligament rond.

Le grand trochanter : c'est une saillie quadrilatère aplatie de dehors en dedans, située dans le prolongement de la diaphyse. Il présente deux faces dont l'une externe convexe et l'autre interne creusée de la fossette digitale, quatre bords (Inférieur, supérieur, antérieur, postérieur).

Le petit trochanter : Il s'agit d'une apophyse conique située à l'union du col avec la face interne du corps. Il donne attache au muscle psoas iliaque. Le grand et le petit trochanter sont réunis sur les faces antérieure et postérieure de l'os par deux crêtes rugueuses : la ligne inter trochantérienne antérieure et la crête inter trochantérienne postérieure.

Le col : Il s'étend de la tête aux trochanters et aux lignes inter trochantériennes. Il est dirigé obliquement de haut en bas, de dedans en dehors et forme un angle d'environ 130° appelé angle cervico – diaphysaire. Le col présente une forme cylindrique, deux faces antérieure et postérieure deux bords supérieurs et inférieur et deux extrémités interne et externe.

1.1.4. L'extrémité distale

L'extrémité distale est volumineuse, plus étendue dans le sens transversal que dans le sens antéro postérieur. Elle se divise en deux éminences articulaires latérales appelées condyles, séparées l'un de l'autre par une profonde dépression appelée l'échancrure inter condylienne.

Chaque condyle présente une face latérale, une face antérieure et une face postérieure, une face inférieure et une face médiale. Ces deux dernières sont occupées par une surface articulaire constituée d'avant en arrière par la trochlée et la surface condylienne proprement dite.

1.2. Les muscles de la cuisse fig. 23

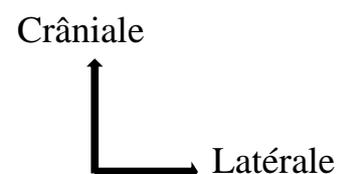
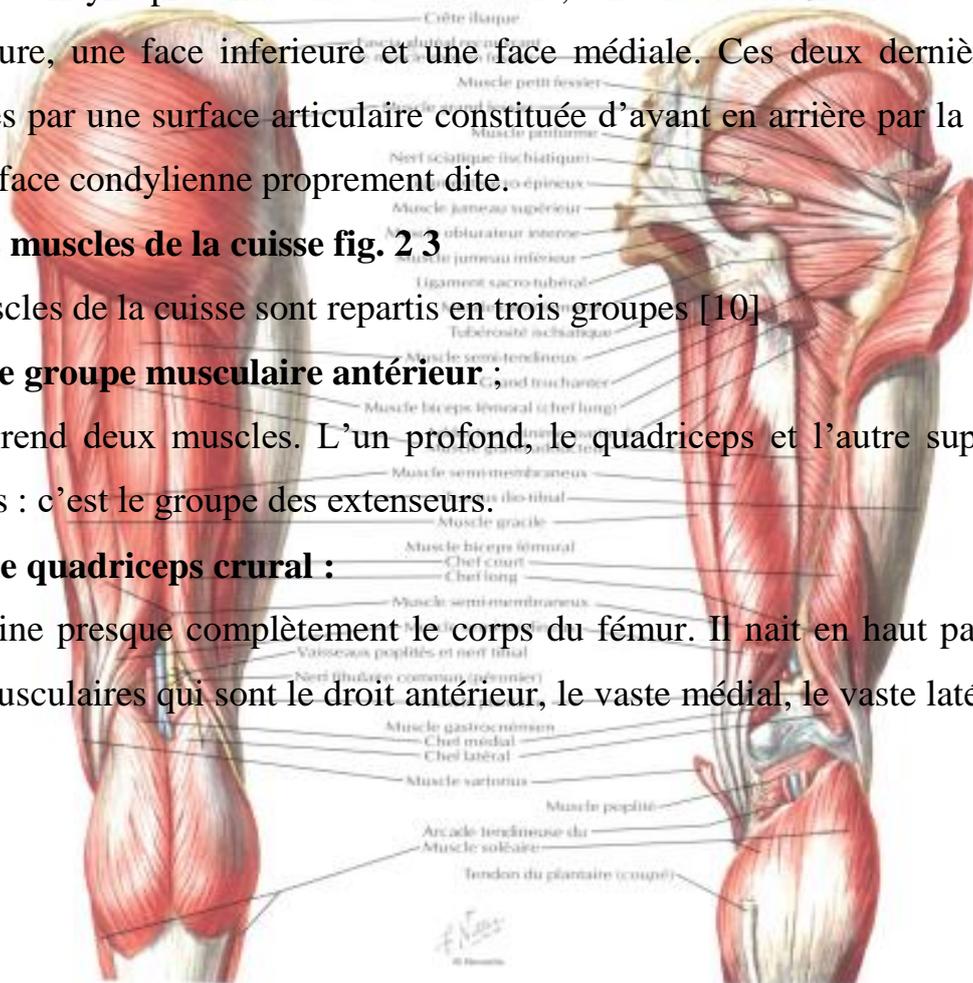
Les muscles de la cuisse sont repartis en trois groupes [10]

1.2.1. Le groupe musculaire antérieur ;

Il comprend deux muscles. L'un profond, le quadriceps et l'autre superficiel, sartorius : c'est le groupe des extenseurs.

- **Le quadriceps crural :**

Il engraine presque complètement le corps du fémur. Il naît en haut par quatre chefs musculaires qui sont le droit antérieur, le vaste médial, le vaste latéral et le crural.



plan. Le plus profond est le crural, recouvert en grande partie par les deux vastes en avant desquels se place le droit antérieur.

Le sartorius :

C'est un muscle long, situé en avant du quadriceps. Il va de l'épine iliaque antérosupérieure jusqu'à l'extrémité proximale du tibia. Il forme avec les muscles graciles et semi tendineux au niveau de leur insertion terminale la patte d'oie.

1.2.2. Groupe musculaire interne :

Il est formé par les muscles adducteurs qui sont disposés en trois plans

Plan profond comprend un seul muscle le grand adducteur

Plan moyen forme l'adducteur minime

Plan superficiel compose de trois muscles qui sont de dedans en dehors ; le pectiné, le long adducteur et le gracile.

1.2.3. Groupe musculaire postérieur :

Il comprend trois muscles : le semi membraneux, le semi tendineux et le biceps.

Le semi membraneux est situé plus profondément que les deux autres qui le recouvrent.

○ **Le semi membraneux :** prend naissance au niveau de la tubérosité ischiatique et s'insère sur la tubérosité interne du tibia. Il a comme action la flexion de la jambe et l'extension de la cuisse.

Le semi tendineux prend naissance au niveau de la tubérosité ischiatique et s'insère au niveau de la partie proximale de la face médiane du corps du tibia. Il a comme action la flexion de la jambe et l'extension de la cuisse.

Le semi tendineux prend naissance au niveau de la tubérosité ischiatique et s'insère au niveau de la partie proximale de la face médiane du corps du tibia. Il a comme action la flexion de la jambe et l'extension de la cuisse.

1.3. La vascularisation de la cuisse (fig.4, fig.5)

1.3.1. Les artères de la cuisse

1.3.1.1. L'artère fémorale

Elle parcourt la cuisse de haut en bas et demeure la principale de cette région. Elle fait suite à l'artère iliaque externe. L'artère fémorale est située dans la partie antero médiale de la cuisse et s'étend de l'arcade crurale à l'anneau du grand adducteur puis devient artère poplitée. Sa direction, oblique en bas et en dehors jusqu'à la tête fémorale où elle se recourbe pour devenir verticale. Elle est représentée par une ligne menée du milieu de l'arcade fémorale au bord postérieur du condyle interne du fémur.[10]

L'artère fémorale fournit 6 branches collatérales : l'épigastrique superficielle, la circonflexe iliaque superficielle, la honteuse externe supérieure et inférieure, la fémorale profonde et la grande anastomotique.

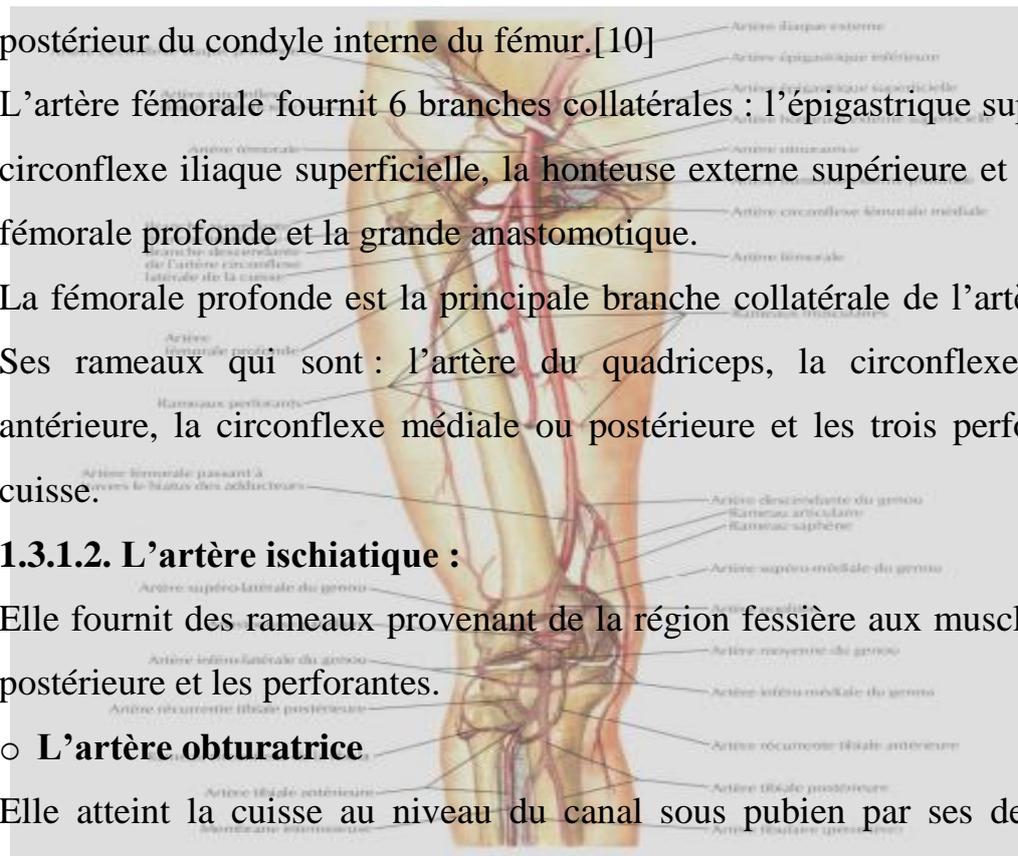
La fémorale profonde est la principale branche collatérale de l'artère fémorale. Ses rameaux qui sont : l'artère du quadriceps, la circonflexe latérale ou antérieure, la circonflexe médiale ou postérieure et les trois perforantes de la cuisse.

1.3.1.2. L'artère ischiatique :

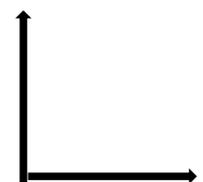
Elle fournit des rameaux provenant de la région fessière aux muscles de la face postérieure et les perforantes.

○ L'artère obturatrice

Elle atteint la cuisse au niveau du canal sous pubien par ses deux branches (antérieure et postérieure).



Crâniale



Médiale

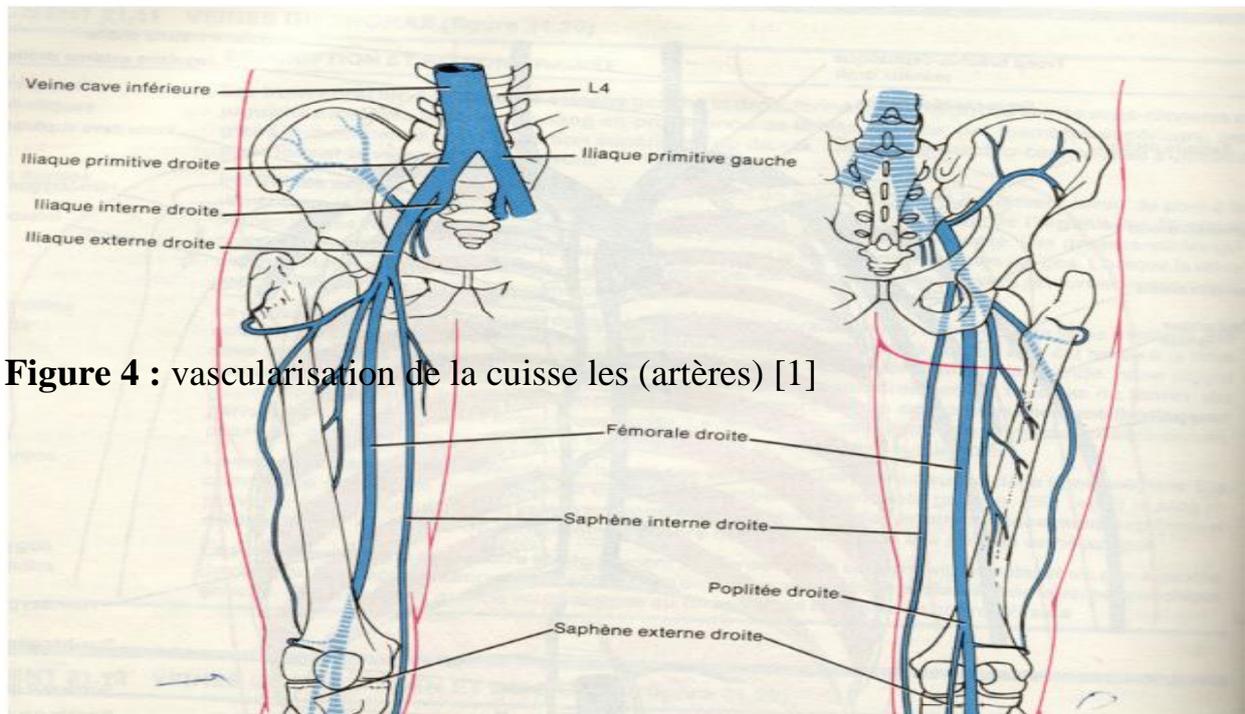


Figure 4 : vascularisation de la cuisse les (artères) [1]

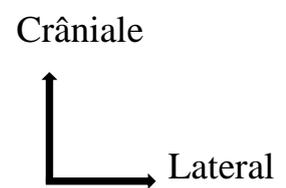
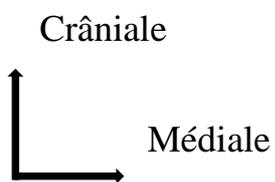


Figure 5 : vascularisation de la cuisse (les veines)

1.4. La veine fémorale fig.5

Elle fait suite à la veine poplitée et accompagne l'artère fémorale dans toute son étendue.

Ses principales branches sont : la saphène interne, la veine fémorale profonde et la grande anastomotique.

1.5. Les vaisseaux lymphatiques

Les ganglions lymphatiques de la cuisse sont nombreux et groupés en deux plans (superficiel et profond) dans le triangle de Scarpa. Les ganglions superficiels reçoivent les lymphatiques de la paroi abdominale, du péroné de l'anus, du scrotum et de la verge chez l'homme, de la vulve chez la femme et du membre inférieur puis les drainent dans les ganglions profonds. Ces ganglions profonds sont peu nombreux, échelonnés les longs de la veine fémorale.

1.6. L'innervation de la cuisse

Les nerfs du membre inférieur proviennent du plexus lombaire et du plexus sacré. [9]

1.6.1. Le nerf sciatique :

C'est le nerf le plus volumineux de l'organisme. Il fait suite au sommet du plexus sacré, sort du bassin par la grande échancrure sciatique. Il pénètre dans la région postérieure de la cuisse en passant entre le grand adducteur et la longue portion du biceps en arrière. Au niveau du creux poplité, se divise en sciatique poplité externe et le nerf poplité interne.

Le nerf sciatique fournit sept branches collatérales destinées aux muscles de la région postérieure de la cuisse et à l'articulation du genou :

- Nerf inférieur du semi tendineux
- Nerf du semi membraneux

- Nerf du grand adducteur
- Nerf courte portion du biceps
- Nerf articulaire du genou

1.6.2. Le nerf petit sciatique :

Le nerf petit sciatique se détache de la face postérieure de plexus et provient du tronc lombo-sacré et des deux premières sacrées. Il sort du bassin au-dessous du pyramidal, par la grande échancrure sciatique, en arrière du bord interne de la grande sciatique. La petite sciatique donne à la cuisse ses rameaux cruraux et poplités qui traversent l'aponévrose et se distribuent aux téguments de la face postérieure de la cuisse et le creux poplité.

1.7.les branches terminales du plexus lombaire :

Le plexus lombaire fournit à la cuisse quatre branches terminales :

- La branche crurale du génito-crural
- Le nerf crural
- Le nerf obturateur
- Nerf fémoro-cutané

2. PHYSIOLOGIE ET PHYSIOPATHOLOGIE :

2.1. Particularités de l'os de l'enfant :

2.1.1. Structure et résistance mécanique :

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. [13]

2.1.2. Rôle du périoste :

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 périostée qui noie la fracture d'un nuage osseux. Ce cal périosté apparaît dès la deuxième ou troisième semaine postfracturaire. 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.

2.1.3. Le cartilage de croissance :

Un os long a régulièrement un cartilage de croissance à chacune de ses extrémités. Les cellules souches se trouvent du côté apophysaire. Elles se multiplient et s'engagent dans des cylindres de collagènes permettant ainsi une poussée mécanique de quelques microns qui agrandissent l'os. Le cartilage de croissance est mécaniquement faible. Il est peu résistant aux forces de traction axiale et de torsion. Beaucoup de fractures de l'enfant vont passer par le cartilage de croissance. Dans la très grande majorité des cas, le fonctionnement du cartilage de croissance ne sera pas atteint par la fracture. Par contre dans quelques cas, le cartilage de croissance va se fermer avec des conséquences très graves ; perte de longueur pouvant aller jusqu'à plus de 10 cm et désaxations jusqu'à plusieurs dizaines de degrés si la fermeture du cartilage de croissance est asymétrique

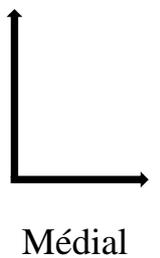
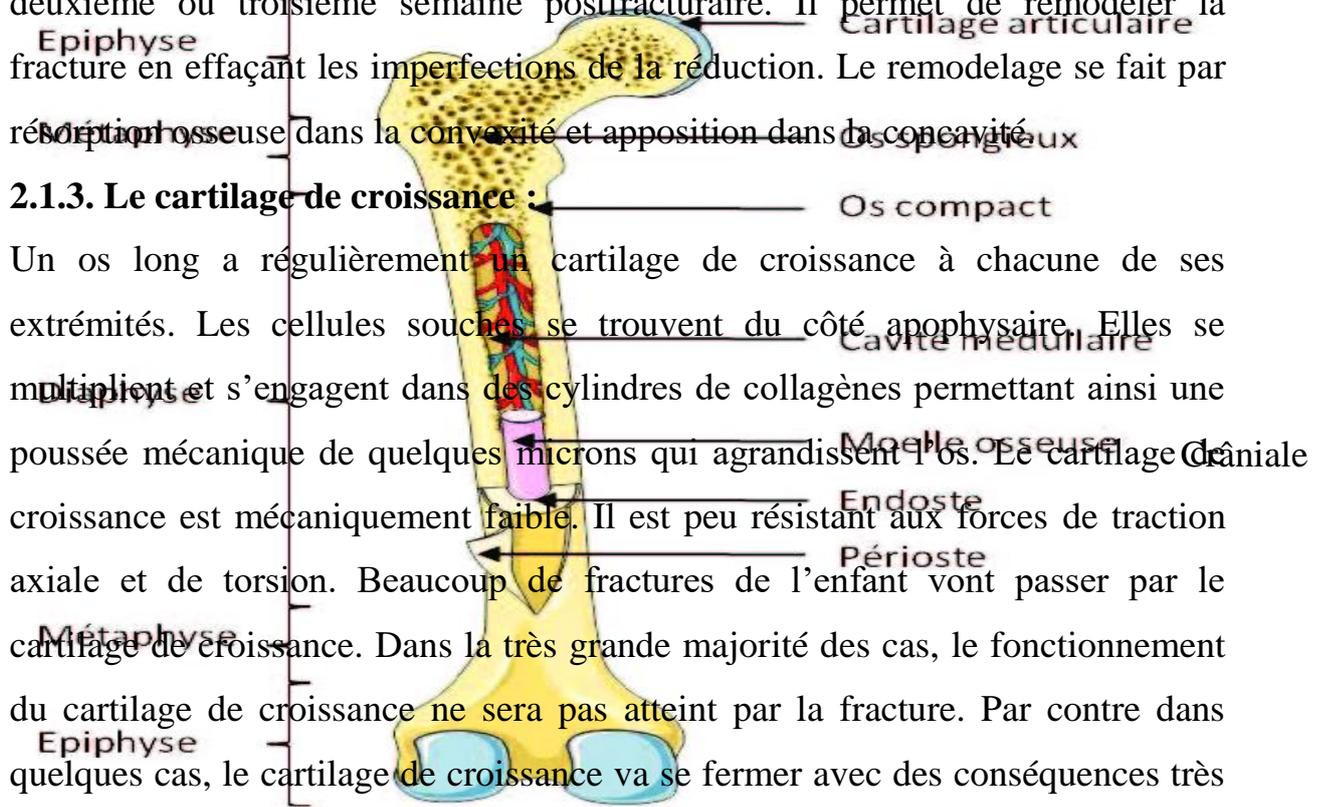
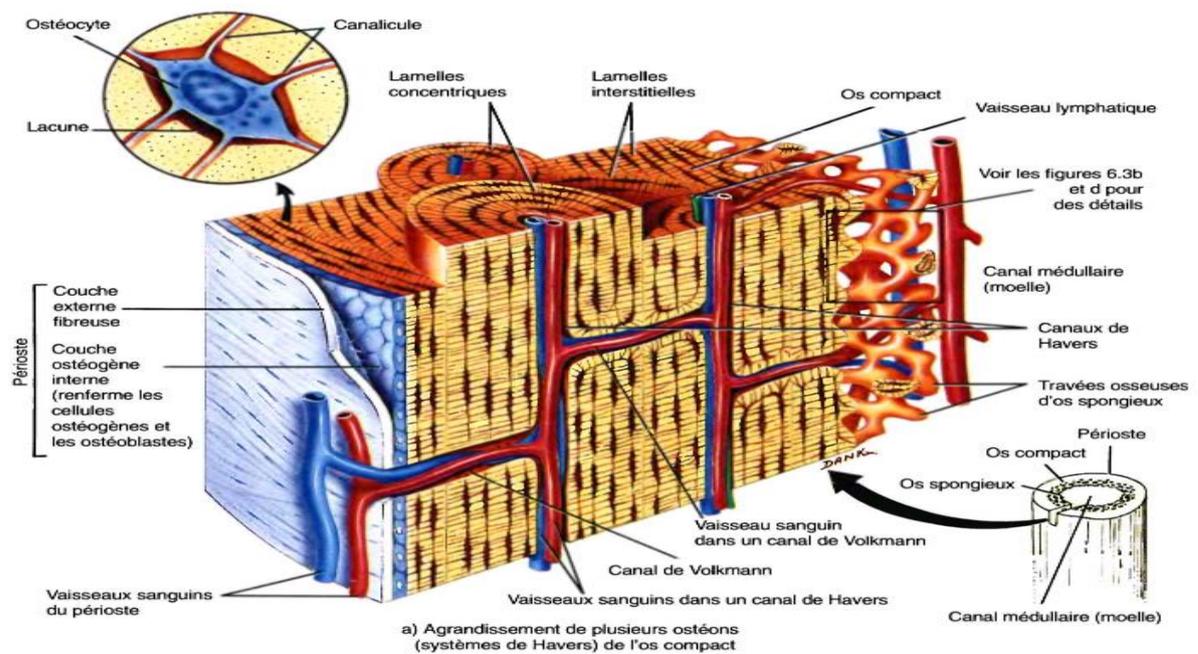


Figure 6 : Physiologie du fémur



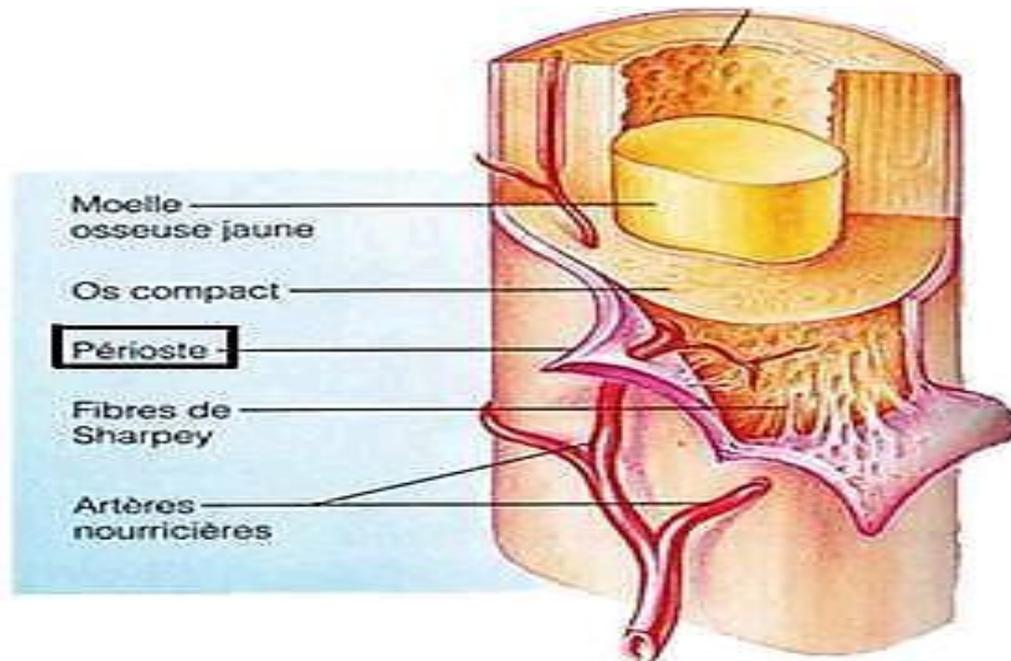


Figure 7 : Périoste

2.1.4. Traits et déplacement :

Fractures n'intéressant pas le cartilage de conjugaison

Certaines fractures sont analogues à celles de l'adulte ; trait transversal, oblique long ou court, spiroïde, 3eme fragment. D'autres sont propres à l'enfant ;

Fracture en motte de beurre ; il s'agit d'une plicature plastique d'une corticale métaphysaire

Fracture en bois vert ; une corticale est conservée alors que l'autre est rompue en une multitude d'esquilles.

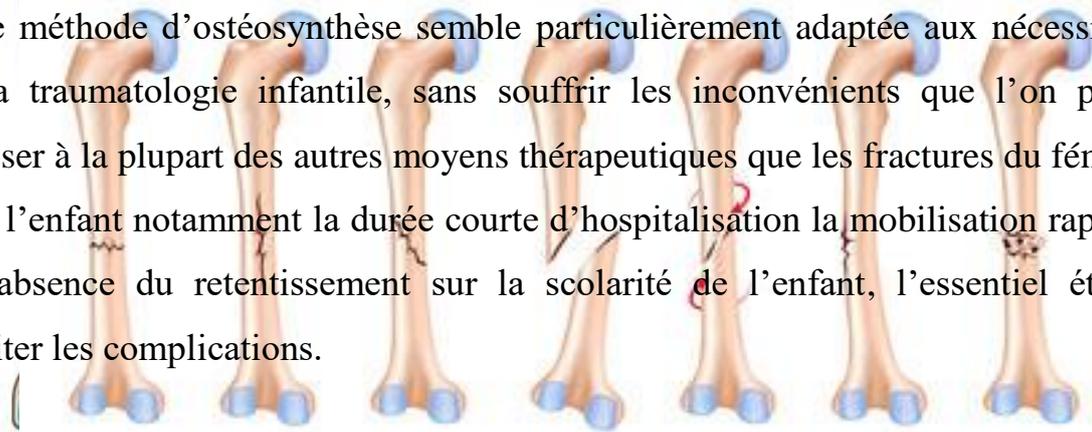
Arcature ; il n'y a pas de fracture mais une courbure plastique s'étendant sur toute la longueur de l'os fibula, ulna

Figure 8 : Différentes types de fractures

2.1.5. Consolidation des fractures :

2.1.5.1. Mécanisme :

Cette méthode d'ostéosynthèse semble particulièrement adaptée aux nécessités de la traumatologie infantile, sans souffrir les inconvénients que l'on peut opposer à la plupart des autres moyens thérapeutiques que les fractures du fémur chez l'enfant notamment la durée courte d'hospitalisation la mobilisation rapide et l'absence du retentissement sur la scolarité de l'enfant, l'essentiel étant d'éviter les complications.



2.1.5.2 Délais

Schématiquement les délais de consolidations sont :

De 6 à 8 semaines pour une fracture diaphysaire

De 4 à 5 semaines pour une fracture métaphysaire

3 semaines pour un décollement épiphysaire qui est très instable pendant 2 jours et irréductible au-delà.

Figure 9 : Réparation d'une fracture

2.1.6. Fracture et croissance :

2.1.6.1. Fracture à distance du cartilage conjugal :

Le remodelage du cal et la croissance épiphysaire vont atténuer ou corriger les cals vicieux en angulation mais pas ceux en rotation. Une poussée de croissance post fracturaire va atténuer ou corriger les inégalités par chevauchements. Les séquelles les plus fréquentes après fracture chez l'enfant sont des inégalités de longueur des membres habituellement de quelques millimètres proches du cm mais parfois de plusieurs cm. La fracture stimule la croissance par hyper vascularisation.

2.1.6.2. Fractures intéressant les zones de croissance :

La fermeture du cartilage de croissance ou épiphysiodèse peut entrainer des inégalités importantes de longueur des membres inférieurs et des désaxations de plusieurs dizaines de degrés lorsqu'elles sont asymétriques. La désépiphysiodèse est une chirurgie qui consiste à tenter de faire redémarrer le fonctionnement du cartilage de croissance. Elle consiste à cureter la zone où le cartilage de croissance est détruit et d'y interposer un matériau inerte (ciment silastic, graisse). Cette chirurgie ne donne qu'environ 50% de succès. En cas d'échec, il faut faire des ostéotomies correctrices et des allongements de membre.

2.1.7. Particularités de l'enfant :

2.1.7.1. Pas de complications thromboemboliques :

L'enfant ne fait pas de complications thromboemboliques. Il est donc inutile jusqu'à la puberté de prescrire des anticoagulants. A partir de la puberté, il faut

discuter cette thérapeutique mais ne pas la prescrire systématiquement comme chez l'adulte. Elle est justifiée s'il y'a utilisation des contraceptifs oraux, mais le risque est très faible jusqu'à la fin de la puberté. [14]

2.1.7.2. Peu de raideurs d'immobilisation :

L'enfant récupère régulièrement une mobilité complète de ses articulations même après une immobilisation plâtrée prolongée en position non physiologique. Il n'y pas d'indication de kinésithérapie en traumatologie infantile.

2.1.7.3. Les séquelles sont souvent de révélation tardive :

Les séquelles les plus fréquentes et les plus graves sont liées à la croissance. Il faut toujours faire des contrôles tardifs et en fin de croissance. Il faut prévenir les parents et en expertise prévoir une réévaluation en fin de croissance.

3. Biomécanique de l'os de l'enfant :

L'os de l'enfant, qu'il soit diaphysaire, métaphysaire, ou épiphysaire est différent de l'os de l'adulte [15]:

- Il est plus poreux, moins minéralisé et donc moins résistant.
- En revanche, il est plus hydraté et donc plus plastique et plus élastique.
- Il possède une gaine périoste plus épaisse et mieux vascularisée.

3.2. Comportement mécanique du fémur encloué :

Lors d'un ECMES, chacune des deux broches montées en arcs sécants comporte au moins trois points d'appui avec l'os, un point d'appui à chaque extrémité, et un point d'appui au sommet de la courbure de la broche, situé au niveau du foyer fracturaire [9]. Au repos, si les deux broches sont symétriques, les forces appliquées à l'os en ces points s'annulent réciproquement. Si cet équilibre est rompu pendant la contraction passagère de certains muscles, ou pendant l'appui lors de la marche, le foyer de fracture tend à s'ouvrir en dehors.

L'arc à sommet interne subit une déformation visant à réduire sa courbure, et se trouve par conséquent en état de tension, par contre son opposé se détend en fermant sa courbure.

L'élasticité de ce type de montage le rend susceptible de s'opposer à certaines déformations provoquées par l'action de forces extérieures [10].

Pour les valeurs physiologiques de forces d'inclinaison, le domaine d'élasticité des broches n'est pas dépassé, et le montage tend toujours à reprendre sa position d'équilibre [10]. Selon les principes de SARMIENTO [10], les parties molles et surtout les haubans musculaires favorisent en permanence le retour à cette position d'équilibre.

Au niveau du foyer de fracture, les forces de cisaillement sont annulées par les forces d'appui exercées par les sommets des arcs élastiques (figue19).

Donc, les broches élastiques autorisent des mouvements de faible amplitude qui se traduisent au niveau du foyer par l'apparition des contraintes en compression dans la concavité du déplacement et de traction dans sa convexité.

Selon FRICA[4], la stabilité en rotation de l'ECMES assurée par sa forme en clepsydre serait, supérieure à celle des autres ostéosynthèses centromédullaires, notamment le clou de KUNTSCHER.

La persistance d'une élasticité du montage en rotation, permettant, l'action des haubans musculaires et le retour à un équilibre physiologique [7,9].

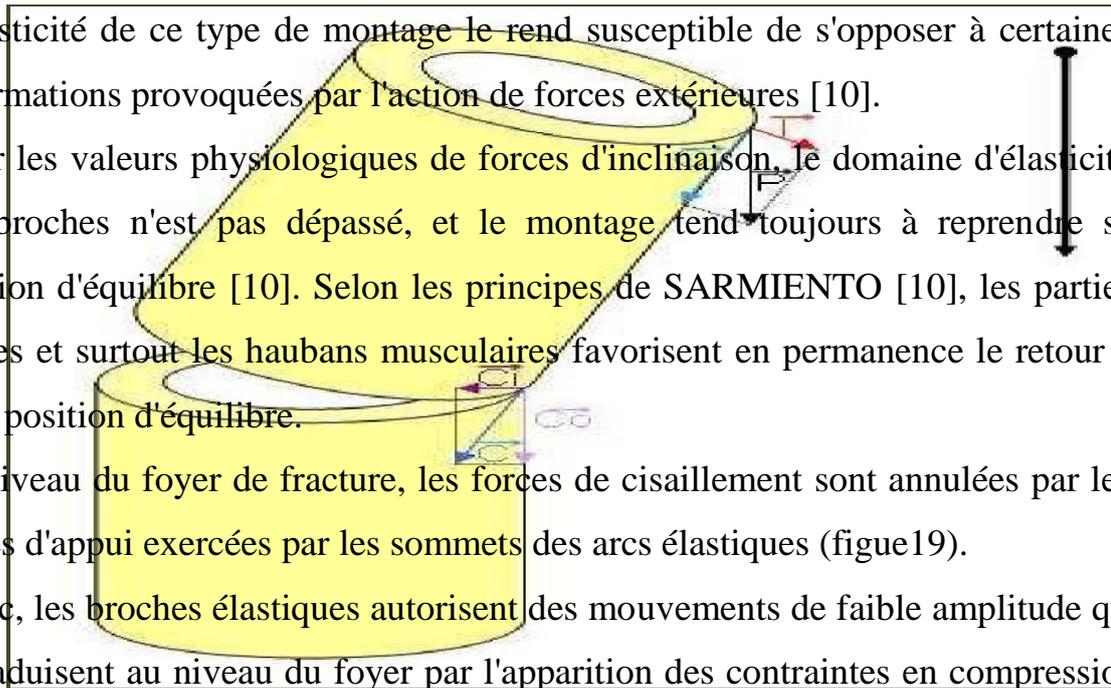
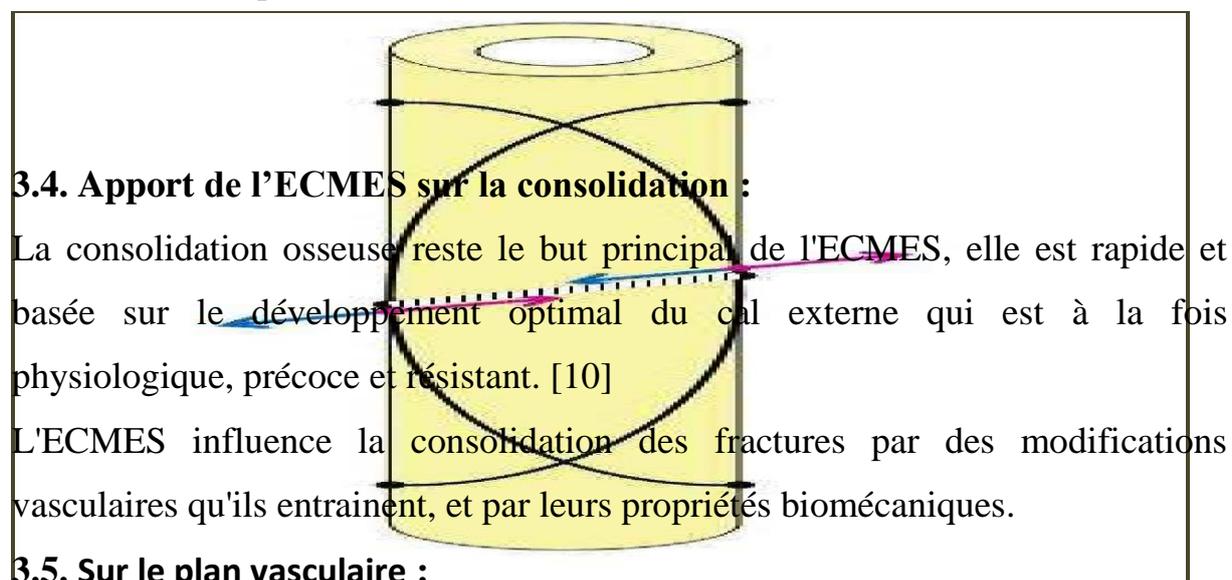


Figure 10 : forces appliquées au foyer de fracture

Figure 11 : la résistance des sommets des arcs élastiques aux forces de cisaillement (d'après Métezeau).



Lors d'un embroschage centromédullaire, avec du matériel du petit diamètre (les broches) on observe le rétablissement précoce d'un débit sanguin médullaire normal[4]. La revascularisation va également être favorisée par la stabilité du montage[4].

3.5.1. Respect des tissus et de l'hématome fracturaire :[16]

L'ECMES, ostéosynthèse à foyer fermé, permet de ne pas aggraver l'attrition musculaire ni la déchirure périostée et préserve la vascularisation précaire de certains fragments osseux. La consolidation est favorisée au cours de l'ECMES par le respect de tous les tissus vivants au niveau du foyer de fracture et en conservant également intact l'hématome fracturaire, source d'agents humoraux responsables du cal externe.

Les tendons et les muscles participent à la stabilité du montage en jouant un triple rôle :

La stabilité rotatoire : les muscles et leurs tendons disposés circulairement autour de l'os fracturé jouent le rôle de haubans et limitent les déplacements angulaires ainsi les cals vicieux rotatoires.

Le rôle trophique : les contractions postopératoires précoces des muscles entraînent l'augmentation de l'apport nutritionnel et maintiennent une bonne oxygénation locale, celle-ci permet l'ostéoformation cellulaire sans passer par le stade chondroblastique.

Le rôle morphologique : les contractions des muscles ont également un rôle sur la forme du cal qui après un développement anarchique créé par les conditions initiales, peut devenir harmonieux et fusiforme. Ceci explique la mauvaise qualité et le caractère hypertrophique du cal externe des patients présentant des pathologies neurologiques.

3.3. Rôle de l'élasticité du montage :

Au cours de l'ostéosynthèse rigide, l'immobilité parfaite est nécessaire pour obtenir après plusieurs mois la fusion osseuse primitive. Le moindre micromouvement empêche la "soudure autogène" du cal cortical en sectionnant, par un effet de coupe-cigare, les ostéons qui traversent le foyer de fracture.

En revanche, les micromouvements permis par l'ostéosynthèse élastique favorisent le développement du cal externe dès les premières semaines. Cette mobilité doit être limitée pour ne pas léser le processus en pont

("Bridgingprocess") du cal primaire dont les cellules sont disposées longitudinalement entre les fragments [2].

3.5. Rôle de la mise en charge :

Les contractions musculaires et la mise en charge physiologique assurent une compression idéale pour la consolidation.

La mise en charge précoce favorise le développement du cal périoste et accélère le remodelage de l'os et la reconstitution de la cavité médullaire selon SARMIENTO. [10]

Une compression cyclique d'une fracture assure une consolidation plus rapide, avec un cal plus résistant, qu'une compression continue selon PANJABI.

3.6. Importance du respect du périoste :

Après plusieurs expériences, GIRGIS observe que l'avulsion du périoste, entraîne une dévascularisation du foyer de fracture, favorisant la production du tissu fibrocartilagineux plutôt que l'os.

L'aspect du cal est différent selon qu'on aborde ou non le foyer de fracture lors d'un enclouage centromédullaire [7] : après enclouage à foyer fermé, le cal est homogène, intimement fixé au foyer de fracture ("anchoringcallus"). Par contre, après enclouage à foyer ouvert, le cal prend un aspect en pont ("Bridgingcallus"), traduisant une dévascularisation plus importante des segments osseux .

3.7. L'ECMES comme ostéosynthèse idéale pour une bonne consolidation :

Pour respecter les processus physiologiques de la consolidation des fractures de l'enfant, une ostéosynthèse « idéale » doit donc répondre à plusieurs critères :

- ◆ Etre centromédullaire, et réalisée à foyer fermé, pour préserver le périoste et l'hématome fracturaire,
- ◆ Etre de faible diamètre (broches) pour favoriser la revascularisation médullaire,
- ◆ Etre élastique pour accélérer le développement du cal externe,

- ◆ supprimer les mouvements de rotation et de cisaillement du foyer de fracture,
- ◆ permettre une mise en charge précoce, assurant une compression cyclique physiologique.

L'embrochage élastique stable remplit toutes ces conditions.

4. Technique opératoire :

L'ECMES est une méthode d'ostéosynthèse des fractures diaphysaires des os longs de l'enfant et de l'adolescent qui répond à une rigueur biomécanique. La qualité de la technique chirurgicale est le gage du succès, reflet de la compétence chirurgicale. Cette ostéosynthèse dynamique et tridimensionnelle doit être parfaitement comprise avant d'être employée. [16]

4.1. Délai entre le traumatisme et l'intervention :

Une fracture du fémur, doit être opérée dans les jours qui suivent le traumatisme, plus tard la réduction devient difficile (rétraction des parties molles, remaniements fibreux de l'hématome).

4.2. Installation :

Cette technique est réalisée en percutané sur table orthopédique (figure 20) sur laquelle il est assez difficile de fixer un pied d'enfant. La meilleure solution pour pouvoir appliquer une traction efficace consiste à ne pas utiliser les chaussures ni les sangles, mais à attacher les pieds et la jambe sur la semelle à la manière d'une traction collée.

Le pied, emballé dans un compressif peu épais et assez serré, est fixé sur la semelle au moyen de bandes adhésives inextensibles. Puis deux autres bandes larges passant sous la semelle sont fixées de part et d'autre de la jambe.

La disposition sur la table orthopédique doit permettre d'obtenir un contrôle radiologique peropératoire de face et de profil, avec un ou deux amplificateurs de brillance. Sous traction, lorsque la fracture est transversale, il est généralement possible d'obtenir un accrochage entre les deux fragments. Si cela n'est pas possible, en particulier dans les fractures spiroïdes, il faut garder en

**Embrogement centro médullaire élastique stable dans les fractures diaphysaires du fémur chez l'enfant au
CHU Gabriel Toure**

mémoire la manœuvre externe qui permet d'aligner extemporanément les fragments.

Le membre inférieur est alors drapé stérilement depuis le genou jusqu'à l'aîne de façon à pouvoir contrôler la cuisse sur toutes ses faces, ceci dans la prévision de manipulations de réduction.



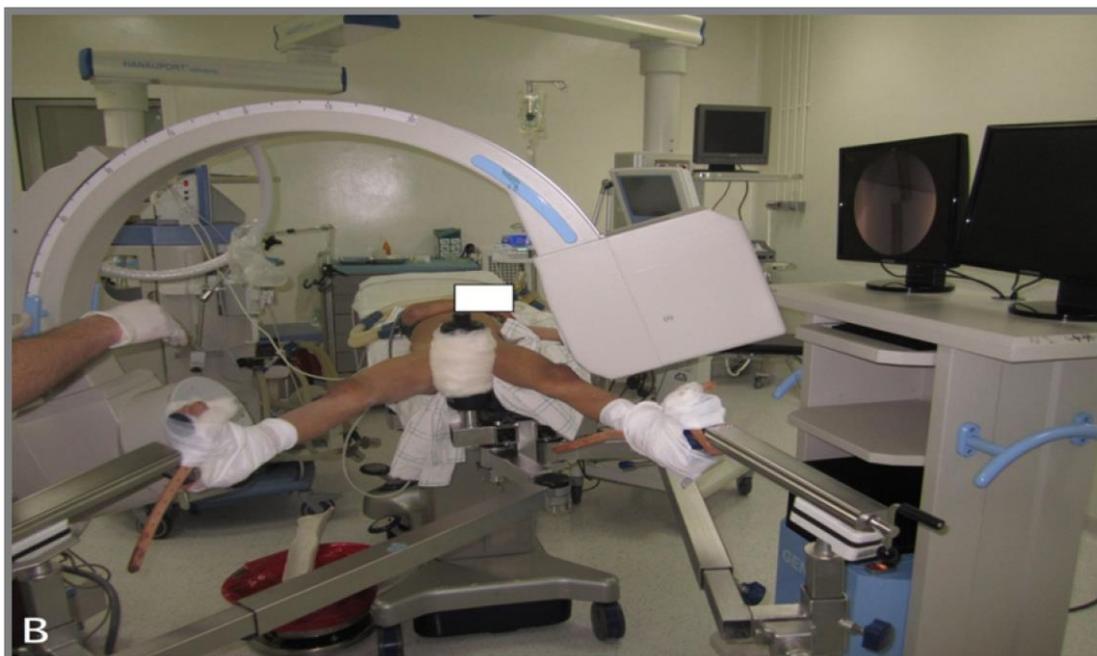


Figure 12: Installation du malade sur table orthopédique avec contrôle scopique face (a) et profil (b)

4.3. Choix des broches :

a. Types de broches :

« Faut-il utiliser pour l'ECMES des broches en acier inoxydable ou en titane ? ».

Historiquement, c'est l'acier inoxydable (inox) qui a été utilisé en 1er, le passage au titane s'est fait plusieurs années plus tard sur l'argument que le titane était plus élastique, et que c'était cette caractéristique qui expliquait les bons résultats de cette méthode [2]. Cet argument mérite d'être discuté et analysé. Pour cette raison, plusieurs études ont été faites, en comparant les 2 types des broches. Des études mécaniques ont démontré une stabilité supérieure ou égale en association avec l'utilisation de broches en titane par rapport à celles en acier inoxydable. Le titane a un module d'élasticité plus faible que l'acier, il est environ 2 fois moins élastique que l'acier. Pour un enfant de moins de 10ans, l'acier ou le titane ont des résultats équivalents [2]. Hunter a suggéré l'utilisation des broches en acier inoxydable pour les enfants adolescents et obèses, elles

offrent une meilleure rigidité en flexion ainsi qu'une force de rappel double de celle du titane pour un même diamètre [2]. Donc choisir une broche d'acier, c'est comme si on avait une broche du titane faisant 0,5 mm de plus en diamètre.

b. Diamètre des broches :

Les broches sont disponibles en cinq diamètres : 2.0 mm, 2.5 mm, 3.0 mm ,3.5 mm et 4.0 mm. Elles ont un code de couleur différent pour une identification facile (figure 21).

Le diamètre des broches doit correspondre au minimum à 40% du diamètre du canal médullaire le plus petit, selon une règle mathématique [2] : Quelques adaptations individuelles sont autorisées, mais l'expérience prouve qu'en cas d'hésitation, un plus gros diamètre est préférable à un plus petit qui risquerait d'aboutir à une déformation plastique des implants insuffisamment résistants [2].

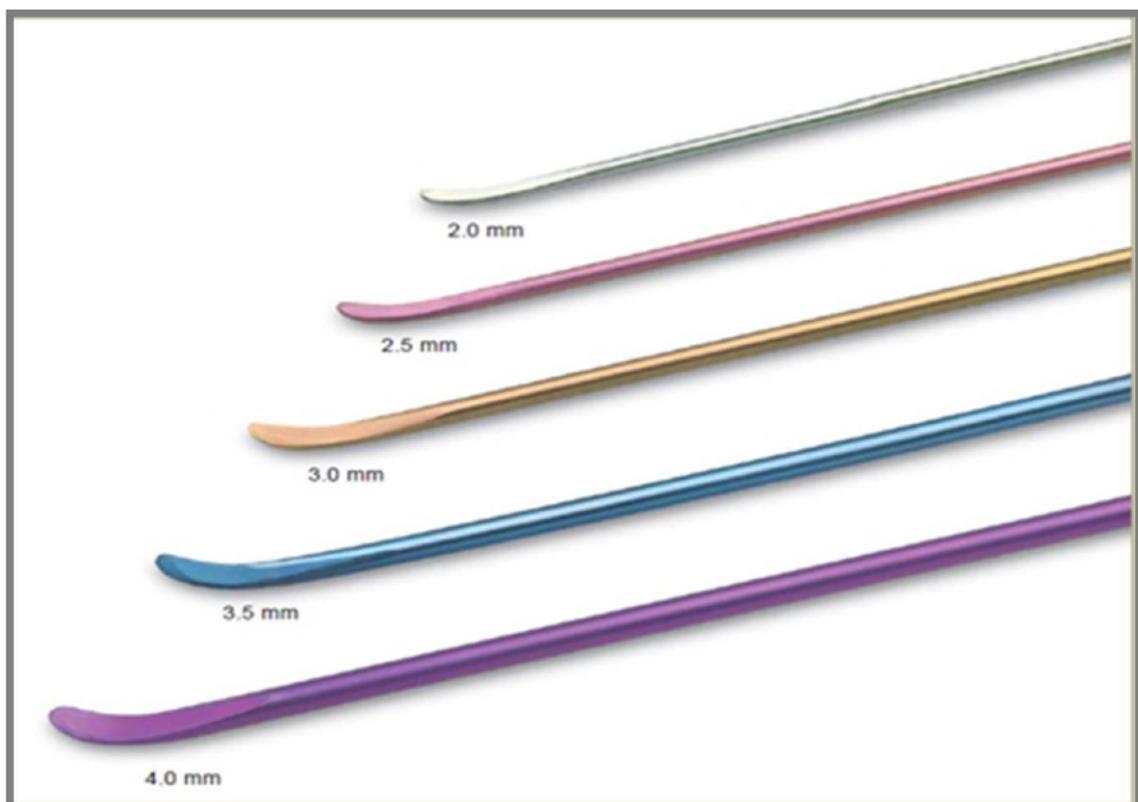


Figure 13 : les différents diamètres des broches de Métezeau.

c. Longueur des broches :

La majorité des implants disponibles nécessitent une recoupe avant la fermeture cutanée. L'aspect agressif de la coupe conduit souvent à des irritations cutanées et ont poussé certains chirurgiens à utiliser des capuchons de protection.

Une autre solution reste l'utilisation de broches de longueur définie dont l'extrémité sous cutanée arrondie est atraumatique. La bonne longueur calculée sur l'os controlatéral correspond, au plus, à la distance séparant les deux physes de croissance proximale et distale, la physe proximale étant celle du grand trochanter pour le fémur.

d. Cintrage des implants :

C'est dans le cintrage des broches que s'exprime le talent du traumatologue pédiatre. Chacun des deux implants est cintré de façon à créer un système à trois points d'appui, l'un du côté convexe au niveau du foyer de fracture, les deux autres du côté concave aux extrémités proximales et distales de l'os. Une seule broche induirait une déformation mais cette dernière se corrige dès la présence de la deuxième broche disposée en opposition. Le double arc sécant créé par le chirurgien, avec un cintrage régulier d'environ 40° de rayon de courbure dont le maximum se situe au niveau du foyer de fracture, est la première obligation à respecter pour garantir le succès de l'ECMES (figure 22).

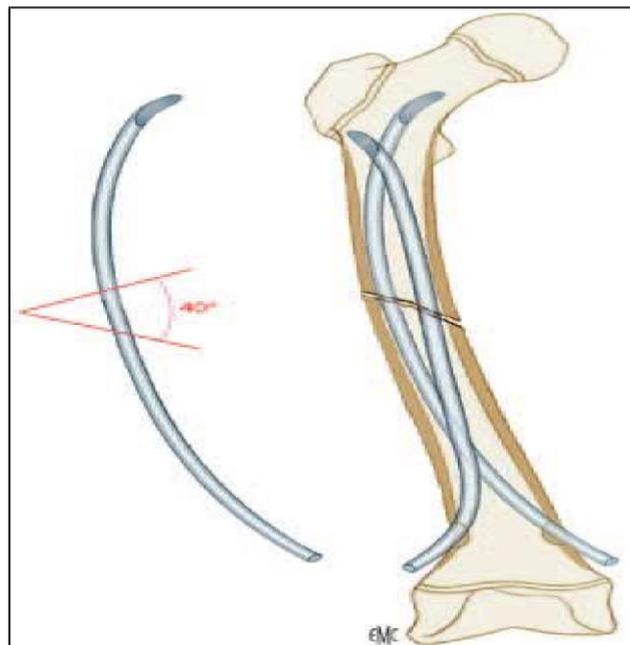


Figure 14: cintrage des broches pour obtenir un arc sécant harmonieux en regard du foyer de fracture.

4.4. Matériel ancillaire spécifique :

Le matériel ancillaire de pose des implants est relativement simple mais doit être particulièrement adapté, surtout lorsqu'il s'agit de poser des broches de faible diamètre (figure 23) :

Un cintreur de broches : cet instrument est optionnel dans la mesure où les broches peuvent être facilement cintrées à la main, En revanche une pince solide permet de créer ou de modifier le béquillage.

Une poignée en T dite américaine : elle doit permettre les mouvements de rotation de la broche afin de la faire progresser dans le canal médullaire et de parfaire la réduction. La poignée ne doit pas glisser sur la broche.

Un marteau : il est utilisé lors du passage du foyer de fracture, la pointe de la broche étant parfaitement orientée vers le fragment opposé. En effet la rotation de la poignée en T pousserait le plus souvent la broche dans les parties molles. En revanche, assurer la progression intra canalaire à l'aide du marteau risquerait de s'exposer à des blocages des broches à l'intérieur de l'os voire à des perforations corticales. L'impaction finale de l'implant est également assurée à l'aide du marteau.[7]

Une coupe broche : 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 plutôt mousse atraumatique sous la peau.

Un impacteur : il a pour rôle 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. En aucun cas cet impacteur ne peut être utilisé pour tourner la broche [7].



Figure 15 : matériels ancillaires spécifiques

4.5. Choix de montage :

Le choix du montage dépend de la localisation des fractures. L'embrochage rétrograde est indiqué dans les fractures situées au-dessus du $\frac{1}{4}$ inférieur, alors que pour les fractures en dessous, l'embrochage antérograde est préconisé dans ce cas .[10]

En principe, le montage ascendant et descendant donne pratiquement les mêmes résultats de point de vue stabilité et consolidation. [1]

a. Embrochage classique rétrograde [1] :

a.1. Introduction des broches et guidage dans le canal médullaire :

La technique chirurgicale a consisté en la réalisation de deux abords au niveau de la métaphyse fémorale inférieure en médial et en latéral juste en dessous de la zone bien corticalisée, mais à distance de la physe (figure 24). Deux incisions cutanées verticales d'environ 2 à 3 cm de longueur sont faites en regard des points d'introduction osseux, légèrement décalées vers le bas pour faciliter le passage des broches qui ont tendance à frotter contre l'angle cutané distal de l'incision. L'orifice médial est situé à mi-distance du bord antérieur et du bord postérieur de la face médiale du fémur, à 3-4 cm au-dessus de la physe distal. Il

est placé en avant du tubercule de l'adducteur et de l'artère fémorale. L'orifice latéral est symétrique sur la face latérale du fémur. Les tissus sous-cutanés sont dissociés aux ciseaux, tout droit, jusqu'à l'os en veillant à la grande veine saphène en dedans. L'os est partiellement ruginé. On fore ensuite un trou à la pointe carrée en faisant attention à être bien au milieu de l'os dans le plan sagittal et à ne pas dérapier vers l'arrière. Il ne faut pas hésiter à faire un trou de taille plus importante que le diamètre de la broche et l'orienter en direction de la diaphyse pour faciliter son trajet.



Figure 16 : voie d'abord latérale

Les broches sont introduites en intra spongieux par l'orifice ainsi créé puis poussées dans le canal médullaire (figure 25).

a.2. Réduction et franchissement du foyer de la fracture :

Le passage de la fracture se fait plutôt au marteau, après avoir visualisé le trajet présumé de la broche sur l'amplificateur de brillance de face et de profil afin de bien orienter son extrémité pour passer le foyer de fracture (figure 26). Une réduction la plus parfaite possible est indispensable. Une fois le foyer passé, l'ascension de la broche se fait de nouveau à la main (figure 27).

L'éventualité est de commencer par une broche, de passer complètement le foyer de fracture puis de monter la deuxième (figure 28). Il est également possible de positionner les deux broches au ras du foyer de fracture mais cela complique un peu l'interprétation radiologique et augmente le risque d'enroulement des broches l'une autour de l'autre « effet spaghetti ». Lorsqu'une réduction anatomique n'est pas possible avant le passage des broches, on peut les diriger grâce à leur extrémité béquillée pour aller « attraper » le canal médullaire opposé. Il est en revanche fondamental que la fracture soit entièrement désengrenée.

Après le passage de la fracture, les broches sont de nouveau montées à la main le plus loin possible pour être fichées dans l'os métaphysaire. Avant de les impacter complètement il faut relâcher la traction sur le membre et vérifier que la réduction est bonne ou bien apporter les modifications nécessaires sur les broches.

a.3. Correction d'axe :

Le plus souvent, les deux broches sont orientées face à face, en arc sécant en regard du foyer de fracture. Mais, il se peut qu'un déplacement résiduel persiste tandis que les broches progressent dans le fragment proximal. Dans ce cas, il est possible d'utiliser le cintrage dans un but de réduction.

Ainsi, un valgus se corrige dès lors que la broche latérale est tournée de 180°, pointe dirigée vers le dedans, et un varus est corrigé par la rotation vers le dehors de la broche médiale.

Dans le plan sagittal, un flessum se corrige en orientant les pointes des deux broches vers l'avant, tout en les maintenant l'une en dedans et l'autre en dehors, en ne les tournant sur elles-mêmes que de seulement 90°. À l'opposé, un recurvatum impose l'orientation postérieure de la concavité des deux broches. Lorsque la réduction anatomique est obtenue grâce à l'orientation des broches, celles-ci sont poussées dans la métaphyse opposée à l'aide d'un marteau de

façon à les ancrer dans l'os spongieux métaphysaire. L'impaction finale du foyer de fracture est assurée.

a.4. Section des broches :

Les broches sont alors coupées (figure 29). Il semble préférable de ne pas trop les tordre avant leur section car elles peuvent procurer une gêne importante sous les muscles vastes. Il faut en fait jouer avec leur élasticité, surtout dans le cas du titane, en les courbant juste ce qu'il faut pour les couper un peu au-dessous de la peau.

En les relâchant elles vont aller se plaquer sur l'os avec deux avantages : l'absence de gêne pour le patient et une longueur de broche suffisante pour une ablation du matériel plus facile. Les incisions chirurgicales sont lavées abondamment puis suturées en deux plans. Un pansement compressif local est réalisé.

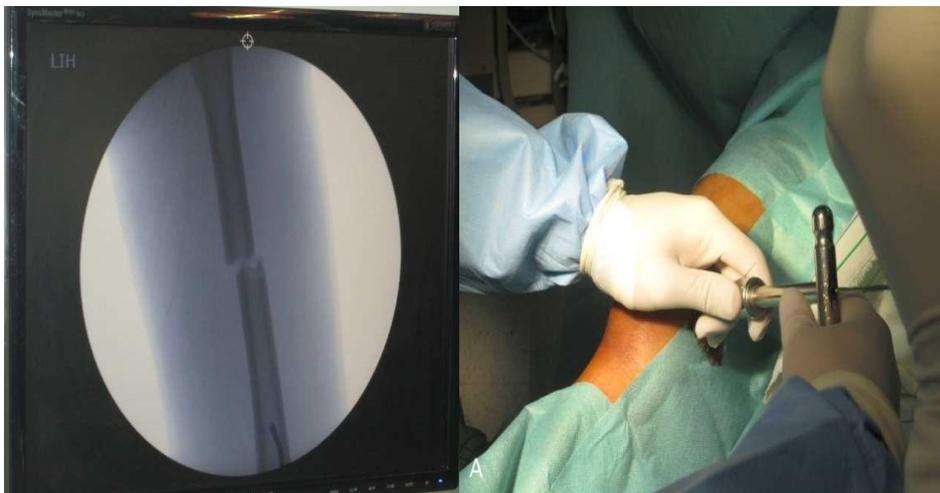


Figure 17 : introduction de la broche et guidage dans le canal medullaire.

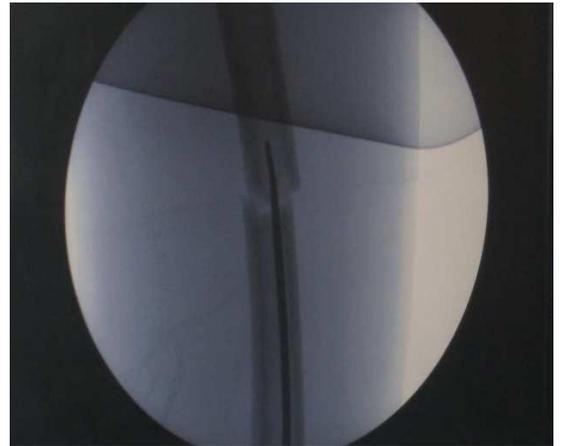


Figure 18: Orientation de la broche vers le fragment opposé, réduction de la fracture

Traversée du foyer à l'aide du marteau.

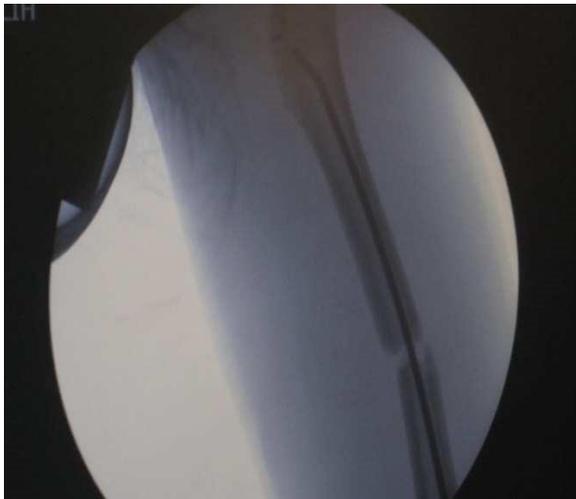


Figure 19 : progression de la broche jusqu'au fémur proximal



Figure 20: la deuxième broche peut ensuite être montée jusqu'en région proximale.

L'orientation des broches permet de corriger un défaut de réduction.



Figure 21: section des broches

b. Embrochage antérograde : [8]

Ce montage assure une meilleure stabilité que l'ECMES ascendant lorsque la fracture est plus basse que le 1/3 distal de l'os, la zone de contact entre os et broche étant insuffisante pour stabiliser le fragment distal (figure 30).

Les broches ne sont pas introduites en percutané, un court abord de la région sous trochantérienne est préférable, il permet de forer à la mèche deux orifices distincts superposés (dans le même plan horizontal, ils risqueraient de fragiliser le fémur).

La première broche longe la corticale externe de l'os, 1 cm avant le trait de fracture, elle est réorientée, poussée au travers du foyer, puis à nouveau dirigée en dehors. La deuxième broche est introduite de la même façon. Elles sont

ensuite orientées de sorte que leur points divergent, et regardent légèrement vers l'arrière. La fracture est alors réduite, puis chaque broche est poussée dans l'épiphyse afin d'assurer une bonne stabilité du fragment fémoral distal. Il n'y a aucun risque à perforer un cartilage conjugal au moyen de deux broches, mais il ne faut pas répéter la manœuvre plusieurs fois en des endroits différents.

La traction est relâchée, les broches sont réorientées en fonction de la correction obtenue, puis coudées à 90° et sectionnées.

c. Embrochage bipolaire ascendant à plus de deux broches :[4]

Un montage qui demeure instable malgré l'utilisation de deux broches de fort diamètre peut être complété par une troisième, broches introduites par les mêmes orifices de corticotomie métaphysaires inférieurs. Les broches ne doivent en aucun cas remplir le canal médullaire pour ne pas perdre le caractère élastique du montage.

d. Embrochage mixte :[17]

Il associe une broche descendante à une ou plusieurs broches ascendantes, et doit être réservé à des cas très particuliers (ostéogenèse imparfaite).

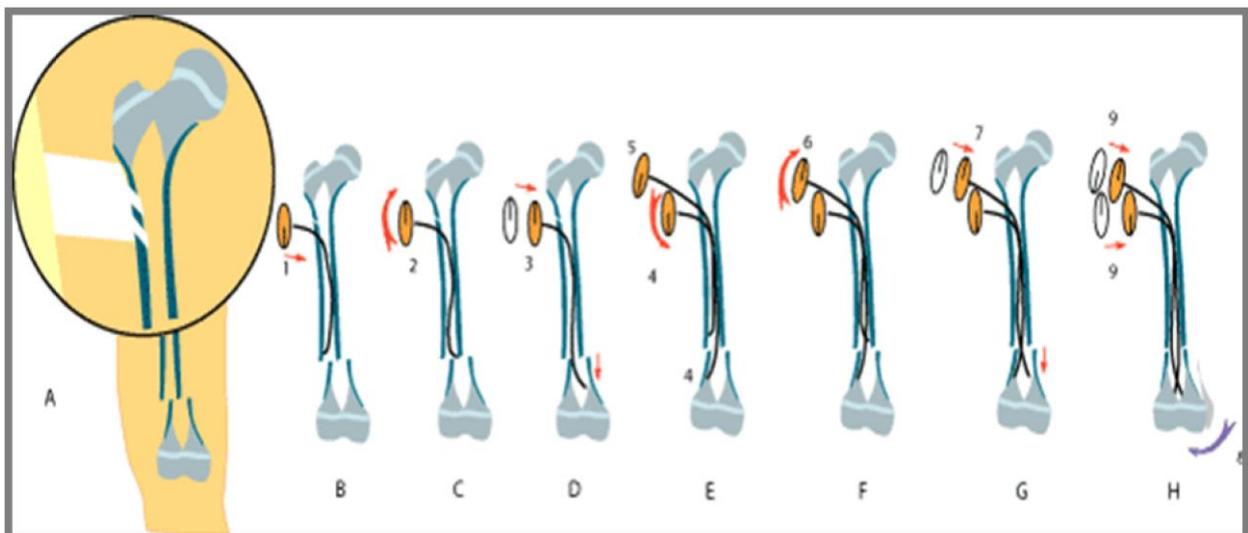


Figure 22 : ECMES du fémur : technique d'embrochage descendant

4.6. Pièges et erreurs techniques :

a. Difficultés lors de l'introduction broches : [18]

- ◆ L'un des problèmes les plus courants, est la difficulté de retrouver l'orifice d'entrée. Il doit toujours se situer au même endroit ; à l'aplomb de l'angle proximal de l'incision, exactement au sommet de la convexité de la corticale.
- ◆ La broche se plante dans la corticale opposée si sa pointe n'est pas assez béquillée ou, si l'orifice d'entrée n'est pas assez incliné.
- ◆ La broche ne coulisse pas si elle n'est pas assez cintrée, si l'orifice d'entrée insuffisamment incliné faisant une chicane, ou s'il n'est pas assez large (figure 31).

b. Problèmes lors du passage du foyer de fracture :[19]

- ◆ Une broche trop droite ne peut être guidée jusqu'au segment proximal. Une broche trop béquillée vient buter contre la corticale du segment fémoral proximal ; des manœuvres trop violentes peuvent alors amener la formation d'une écaille (figure 32).

c. Défauts de réduction et l'instabilité : [20]

Leurs principales causes sont :

- ◆ Les broches de trop petit calibre, ou de calibres différents.
- ◆ Les broches sont insuffisamment cintrées, ou leur cintrage est trop asymétrique.
- ◆ Les points d'entrée trop proches du foyer de fracture, ou situés à des niveaux différents.
- ◆ Les broches sont enroulées autour l'une de l'autre.

d. Asymétrie du montage responsable de défauts d'axes :

Toute anomalie d'axe doit être corrigée par réorientation des broches avant que leurs pointes ne soient fixées dans le spongieux métaphysaire. Les principales causes sont :

- ◆ Utilisation de broches de diamètres différents.
- ◆ Cintrage asymétrique des broches, ou asymétrie des points d'introduction.

- ◆ Montage à trois broches.
- ◆ Croisement des broches au niveau du foyer de fracture. Faire un rappel sur le principe de fixation et de stabilité de montage
- ◆ Enroulement des broches.

5. Suites postopératoires :

5.1. Immobilisation complémentaire :

Dans la plupart des séries [4,6,8,9], aucune immobilisation complémentaire n'est nécessaire après l'ECMES.

Certains auteurs [11, 20] font suivre l'ostéosynthèse d'une fracture de fémur chez l'enfant d'une immobilisation plâtrée. Cela va à l'encontre de la définition de DANIS pour lequel une ostéosynthèse doit permettre une mobilisation immédiate. Autres auteurs [5] recommandent l'immobilisation complémentaire dans les fractures instables.

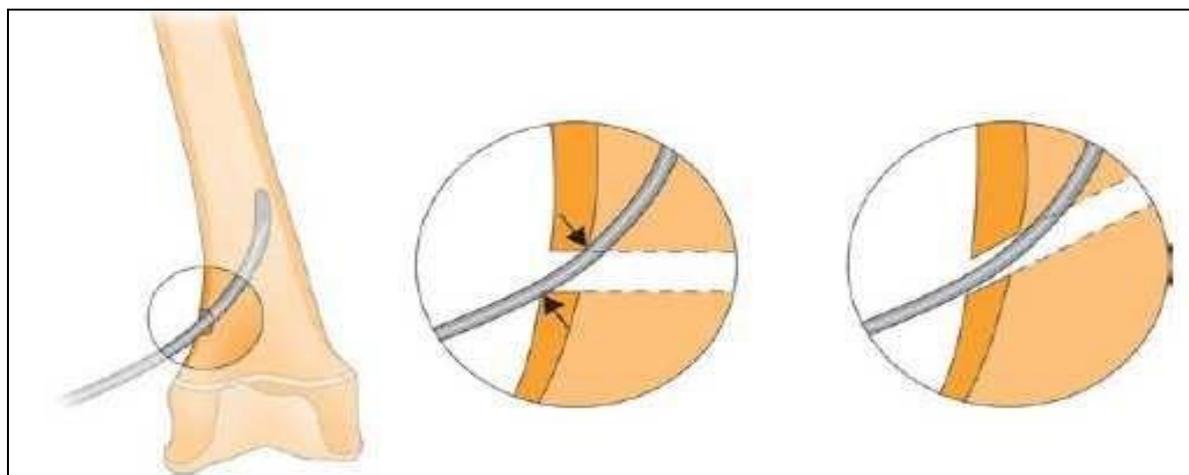


Figure 23: Importance de l'obliquité du forage osseux dirigé vers la diaphyse.
La broche passe difficilement dans un orifice perpendiculaire en raison des

Forces de frottement.

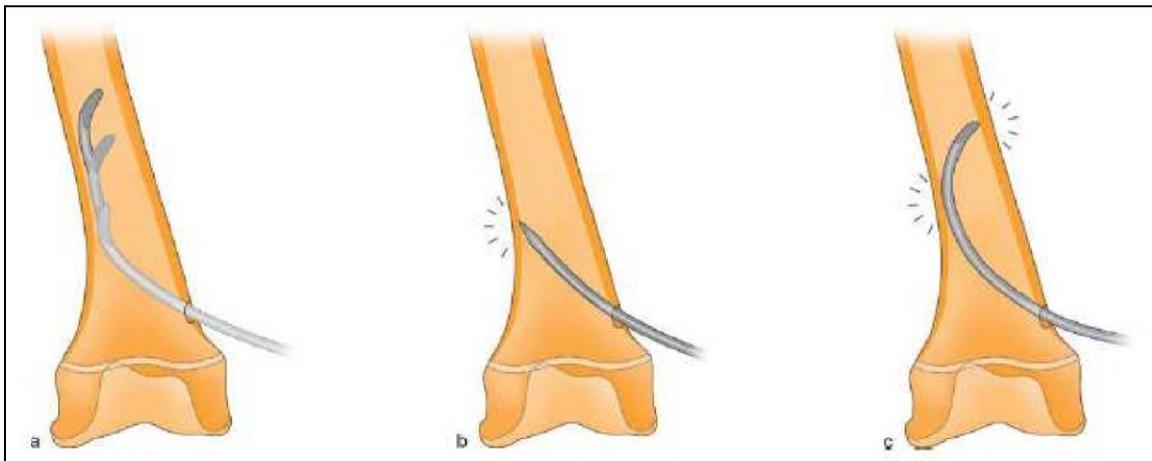


Figure 24: broche médullaire mousse.

Le rayon de courbure de la broche facilite le passage vers le canal médullaire ;

- a. Une broche droite et pointue risque de perforer le cortex opposé ;
- b. Un béquillage trop long est responsable d'un blocage de la broche dans le canal médullaire.

5.2. Verticalisation et reprise de l'appui :

La marche avec des béquilles sans appui est autorisée, selon les patients entre le 4^e et le 7^e jour. L'appui partiel est repris vers 15 jours pour les fractures transversales, 3 semaines pour les spiroïdes et obliques, puis la mise en charge totale est autorisée respectivement vers un mois et 6 semaines. [21]

L'auto-rééducation du genou a été préconisée dans tous les montages ascendants. Les premiers exercices doivent être en extension et pas en flexion complète, afin d'éviter l'irritation de la peau par les extrémités des broches [18].

5.3. Durée d'hospitalisation :

L'ECMES permet donc un retour rapide à domicile et une reprise précoce de la scolarité, ceci présente un gain financier certain avec une nette diminution des conséquences scolaires et sociales de cette fracture.

5.4. Ablation des broches :

Sous anesthésie générale, la reprise des incisions cutanées permet d'extérioriser l'extrémité des broches habituellement bien palpables sous la peau. Les broches sont alors saisies par une pince adaptée, munie d'une enclume pour permettre l'utilisation d'un marteau. Compte tenu de l'excellent ancrage des broches dans l'os spongieux, leur extraction peut en effet nécessiter des forces importantes. [4]

L'ablation des broches a été réalisée dès la consolidation de la fracture, après environ 4 à 6 mois [16]. Bien qu'elle est systématiquement préconisée par certains, il n'y a pas des études définitives qui soutiennent l'enlèvement systématique de ces implants.

6. Indications de l'ECMES dans les fractures du fémur :

6.1. En fonction de l'âge :

Avant 6 ans la plupart des auteurs s'accordent sur le principe que l'ECMES ne présente pas d'intérêt par rapport au traitement orthopédique. A cet âge, le remodelage est suffisamment efficace pour tolérer des cals vicieuses importantes. Le traitement orthopédique est relativement court et bien toléré. De plus l'enfant qui a deux broches au niveau du genou ne reprend généralement la marche qu'après l'ablation du matériel. L'ECMES n'apporte donc pas de gain de temps, ni de confort et n'a pas grand intérêt. [4]

Pour certains auteurs[22] c'est le diamètre des broches et du canal médullaire qui fixe la limite d'âge. Dans une étude évaluant la possibilité d'utilisation de l'ECMES chez les enfants âgés de 3-5 ans[2], SIMANOVSKY a montré que cette technique peut être une option thérapeutique intéressante et sécuritaire chez ce groupe et qui devrait être évoquée et discutée avec les parents.

La limite supérieure d'âge n'est pas très définie. Selon METAIZEAU [1], la soudure du cartilage du grand trochanter pourrait constituer un bon repère, car il

est alors possible de mettre un clou verrouillé qui n'est pas de très gros calibre et qui donne une bonne immobilisation, par contre le risque de nécrose de la tête fémorale persiste et certains préfèrent conserver l'ECMES au-delà de la suture du cartilage tant que le patient est traité dans un service d'orthopédie pédiatrique.

6.2. En cas d'ouverture cutanée :

A la différence des fractures ouvertes stade 3, habituellement stabilisées par un fixateur externe, le stade 2 peut être traité selon la technique de l'ECMES. Les différentes séries comparant les deux techniques ont montré la supériorité de l'embrochage élastique en ce qui concerne les délais de consolidation, le nombre de complication et le pronostic fonctionnel. [23]

6.3. En fonction de type de fracture :

Les fractures à trait transverse et à trait oblique court constituent les meilleures indications pour l'ECMES, elles sont les plus faciles à réduire. Cependant, si on est prêt à accepter certaines difficultés du dispositif, les autres types de fractures peuvent être efficacement stabilisés par l'ECMES avec expérience appropriée [65].

6.4. En fonction du terrain :

a. Association lésionnelle :

Les polytraumatisés présentant des lésions abdominales, crâniennes ou des fractures étagées, seront plus faciles à mobiliser et à surveiller une fois leurs fractures stabilisées. [24]

L'ECMES permet de régler définitivement le problème de la fracture du fémur, par une intervention souvent brève, et toujours peu choquante.[25]

b. Affection neurologique :

L'ECMES permet une ostéosynthèse des fractures du fémur survenant chez des enfants atteints d'affections neurologiques. Il permet une verticalisation rapide des enfants qui marchent, ne brisant pas leur rééducation par une immobilisation prolongée. Il rend plus facile le nursing des enfants grabataires.[20]

c. Fractures pathologiques :

L'ECMES a un rôle utile dans le traitement des fractures pathologiques d'os longs. La fracture pathologique peut être suite à une fragilité osseuse locale ou généralisée.

Les causes locales : les dysplasies fibreuses ou les kystes d'os peuvent entraîner une fracture ,[25] ces fractures peuvent être traitées par des méthodes conservatrices, mais l'utilisation de l'ECMES a quelques avantages. Aussi bien que la stabilisation de la fracture, il permettra la guérison du kyste quand la fracture s'unit.[16]

Les causes généralisées : la principale cause de faiblesse osseuse généralisée aboutissant aux fractures est l'ostéogenèse imparfaite. L'ECMES permet de traiter les fractures sur ostéogenèse imparfaite. Il peut être aussi utilisé à titre préventif grâce à un montage mixte permettant une ostéosynthèse qui grandira avec l'enfant, rejoignant le principe des clous télescopiques.[26]

7. Avantages et limites de l'ECMES:[1]

7.1. Avantages :

L'introduction des broches à foyer fermé préserve l'intégralité du périoste, sa vascularisation, l'hématome fracturaire, et permet de limiter le préjudice à deux cicatrices de petites tailles au niveau du genou.

L'élasticité du matériel laisse persister dans le foyer, une certaine mobilité qui diminue l'activité du périoste et permet une restructuration rapide des travées osseuses[27] , favorisant la cicatrisation et la consolidation rapide des fractures.

Grâce à cette élasticité, le montage s'oppose à de trop grands déplacements évitant l'apparition de défauts résiduels préjudiciables.

Une diminution importante du risque infectieux.

Une diminution de l'ILMI post-fracturaire par rapport aux techniques d'ostéosynthèses directes du foyer de fracture.

Une consolidation rapide permettant une reprise rapide de l'activité physique.

Une diminution de l'absentéisme scolaire.

Un gain financier important.

Un nursing correct chez le polytraumatisé.

7.2. Les limites :

Les limites de cette méthode sont modérées :

Le risque de défaut de rotation existe mais il est négligeable

-une seconde hospitalisation pour ablation de broches est nécessaire pendant seulement 24 à 48 heures. L'irradiation du personnel du bloc opératoire.

8. Les complications :

8.1. Les complications précoces :

a. Complications générales :

L'enfant ne fait pas de complications thromboemboliques. Il est donc inutile jusqu'à la puberté de prescrire des anticoagulants. A partir de la puberté, il faut discuter cette thérapeutique mais ne pas la prescrire systématiquement comme chez l'adulte[14]

L'embolie graisseuse semble plus rare chez les jeunes patients, bien que DAUM a signalé deux cas, après enclouage centro-médullaire.[28]

b. Phénomène de Korskew :

Il s'agit d'un enroulement d'une broche sur l'autre qui se produit lorsque l'on applique à la seconde une torsion axiale de plus de 180° dans le même sens [29]. C'est un incident qui survient en per-opératoire et qui réduit l'action des deux broches qui vont agir comme une simple broche centrale, qui n'est stable ni sur le plan rotationnel ni sur le plan axial, ce phénomène doit être détecté en

peropératoire grâce à l'utilisation de contrôle scopique, et la broche en question doit être enlevée et placée correctement. [30]

c. Complications infectieuses :

Les infections après ostéosynthèse par ECMES d'une fracture du fémur chez l'enfant représentent 2%, allant des infections mineures superficielles aux infections profondes.[16]

Métaizeau [31] recommande de laisser le matériel en place jusqu'à consolidation en cas d'infection superficielle, et l'ablation du matériel et son remplacement par un fixateur externe en cas d'infection profonde.

METHODOLOGIE

**Embrochage centro médullaire élastique stable dans les fractures diaphysaires du fémur chez l'enfant au
CHU Gabriel Toure**

IV. METHODOLOGIE :

1.1 Type et durée d'étude : il s'agissait d'une étude retro prospective réalisée du 1er janvier 2019 au 31 Décembre 2022 chez tous les patients opérés pour fracture du fémur. La phase rétrospective s'est étendue du 1 er janvier 2019 au 31 Décembre 2020 et la phase prospective du 1 er janvier 2021 au 31 Décembre 2022.

1.2 Cadre d'étude : L'étude a été réalisée dans le service de chirurgie pédiatrique du centre hospitalier universitaire Gabriel Touré à Bamako (MALI).

1.2.1. Situation géographique : situé dans le centre administratif de la ville de Bamako (commune III), L'hôpital Gabriel TOURE est limité à l'Est par le quartier populaire de Medina coura, à l'Ouest par l'Ecole Nationale d'Ingénieur (E.N.I), au Nord par le quartier général de l'Etat-major de l'armée de terre, au sud par la gare du chemin de fer du Mali. Ancien dispensaire, l'hôpital Gabriel TOURE est une structure sanitaire érigée en hôpital le 17 février 1959 et portant le nom Gabriel TOURE en mémoire d'un étudiant soudanais en médecine mort de peste contractée au cours de son stage.

L'hôpital est devenu un centre hospitalier et universitaire depuis l'avènement de l'université de Bamako en 1996.

Dans l'enceinte de cet établissement on retrouve au nord le pavillon BENITIENI FOFANA et à l'étage (de la partie centrale vers l'ouest) respectivement les services de chirurgie générale et pédiatrique.

1.1.1.1.Locaux :

➤ **Description du service de chirurgie pédiatrique**

Le service de chirurgie pédiatrique est composé de :

- Neuf (9) bureaux : un bureau pour le chef de service, 04 bureaux pour 06 chirurgiens, un secrétariat, un bureau pour le major, une salle de garde pour les infirmiers, une salle pour les thésards faisant fonction d'interne et une salle pour les archives.

- Sept salles d'hospitalisation (31 lits) dont :

- trois salles de première catégorie,
- Trois salles de deuxième catégorie,
- Trois salles de troisième catégorie dont deux réservées pour les brûlées.

Le Bloc opératoire situé à l'étage du bloc technique, qui est situé en face du pavillon Benitieni FOFANA. Il est constitué de :

- Quatre (4) salles opératoires dont une réservée au programme opératoire de la chirurgie pédiatrique,
- Un (1) vestiaire
- Une (1) salle d'attente pour les patients à opérer et
- Une (1) salle de soin post interventionnel (SSPI).

➤ **Personnel :**

❖ **Permanent :**

Dans le service nous avons :

- Sept (6) chirurgiens pédiatres dont
 - Deux 2 professeurs dont l'un est le chef de service,
 - Un (1) maitre-assistant
 - Un (1) chirurgien plastique
 - Deux praticiens hospitaliers
- Six (6) infirmiers dont 1 assistant médical joue le rôle du major,
 - Trois (3) techniciennes de santé,
 - Deux 2 aides-soignantes,
 - Une (1) secrétaire.
 - Deux (2) IBODES

❖ **Non permanent :**

- Des étudiants thésards faisant fonction d'interne de la Faculté de Médecine et d'odontostomatologie (FMOS).
- DES, les médecins stagiaires, les étudiants externes de la FMOS, les élèves de l'INFSS (Institut National de Formation en Science de Sante) et de la croix Rouge.

1.1.1.2. Les activités du service :

Les consultations externes ont lieu du lundi au vendredi. Les interventions chirurgicales tous les jours (les urgences) et le lundi et mercredi au bloc à froid.

Les hospitalisations se font chaque jour et à tout moment.

La visite se fait du lundi au vendredi après le staff du service et la contre visite est effectuée par l'équipe de garde.

Le staff du service de chirurgie pédiatrique se tient chaque matin du lundi au vendredi à partir de 7h45.

Le programme opératoire du bloc à froid s'établit chaque jeudi après la visite.

1.1.1.3. Echantillonnage :

Nous avons réalisé un recrutement exhaustif de tous les patients qui répondaient aux critères d'inclusion.

1. Les critères d'inclusion :

- Cette étude intéresse tous les cas de fractures diaphysaires du fémur post traumatique traités par embrochage centromédullaire élastique stable.
- Les enfants âgés de 7 à 15 ans, ayant bénéficié d'un embrochage centromédullaire élastique stable du fémur.

2. Les critères de non inclusion : N'ont pas été inclus dans cette étude

- Les cas de fractures du fémur traités orthopédiquement ou par une technique chirurgicale autre que l'embrochage centromédullaire élastique stable.
- Les patients de plus de 15 ans
- Les patients sortis contre avis médical
- Les cas de dossiers incomplet

Patient et Méthode :

Les supports de données

Une fiche d'enquête

Le registre de compte rendu

Le registre de consultation

Le registre d'hospitalisation

Les données des malades comportant :

Les données sociodémographiques

Les données cliniques, paracliniques, thérapeutiques et évolutives.

Les variables étudiées :

Sexe, résidence, ethnie, provenance, âge d'intervention, le temps opératoire, la durée d'hospitalisation, mode d'admission, la scolarité, cote atteint, circonstances de survenue du traumatisme, mécanisme du traumatisme, type de fracture, lésions associées, les complications,

Analyse et saisie des données :

Les données ont été saisies sur world 2016 et analysées à l'aide des logiciels SPSS statistic 22.0 et Epi info version 7.2.1.0

Critères d'évaluation :

L'évaluation des résultats tiennent compte des données cliniques et radiologiques. Les critères utilisés sont inspirés d'un score établi par Flynn et al (tableau I).

Tableau I: les critères du score de Flynn et al [3]

Inégalité de longueur des membres (ILMI)	< 1 cm	< 2 cm	>2 cm
Douleur	Absente	Absente	Présente
Déviaton axiale	< 5	< 10	>10
Complication	Absente	Mesure et résolue	Morbidité majeure et durable
Résultat	Excellent	Satisfaisant	Mauvais

RESULTATS

V. RESULTAT :

Durant notre période d'étude du 1^{er} janvier 2019 au 31 Décembre 2022, nous avons recensé 30 cas d'embrochage centromédullaire élastique stable des fractures diaphysaires du fémur chez l'enfant sur 1383 cas d'intervention chirurgicale soit une fréquence hospitalière de 2,2%.

I. Résultats descriptifs :

1. Les aspects socio-démographiques :

1.1. Age :

Tableau II : répartition des patients selon l'Âge

Tranche d'âge	Effectif	Pourcentage
Grand enfant	10	16,7
Adolescent	25	83,3
Total	30	100

L'adolescent a été la tranche d'âge la plus représentée avec 83,3 des cas.

L'âge moyen de nos patients était de 9,5 ans avec des extrêmes de 7 et 15 ans et un écart type de 17,6

1.2. Sexe :

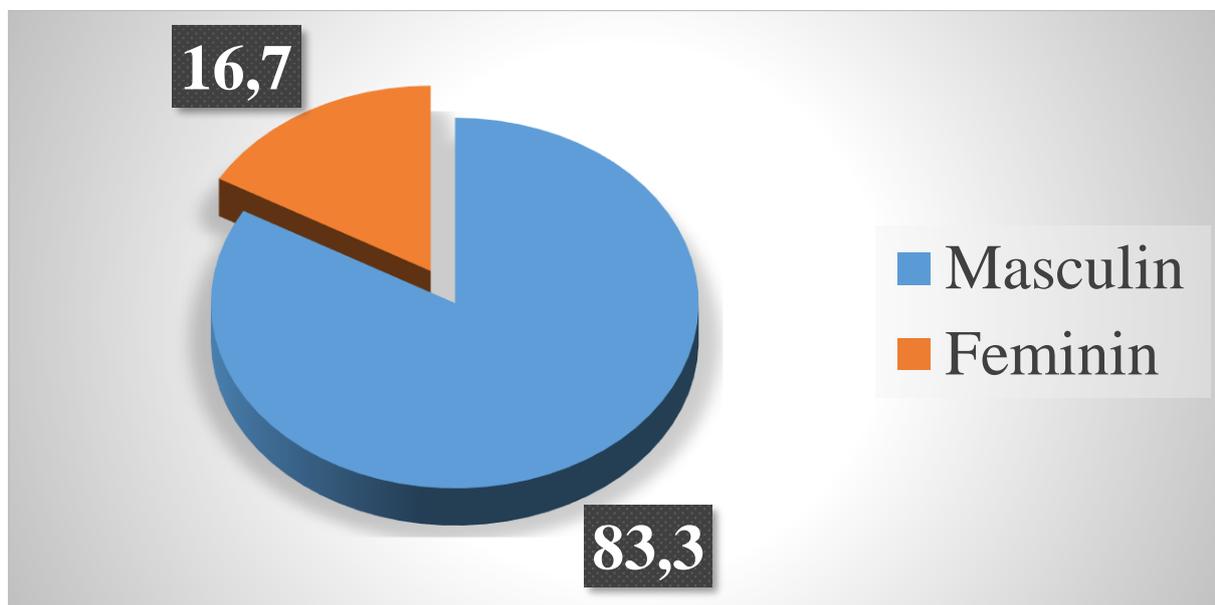


Figure 25 : répartition des patients selon le sexe

Les garçons ont représenté 83,3% des cas avec un sex-ratio 5

1.3. Ethnie

▪ **TABLEAU III : répartition des patients selon l'ethnie**

Ethnie des patients	Effectif	Pourcentage
Bambara	12	40
Peulh	3	10
Dogon	4	13,3
Soninké	9	30
Malinké	1	3,3
Sonrhäï	1	3,3
Total	30	100

L'ethnie Bambara était la plus représentée soit 40% des cas.

1.4. Provenance

- **Tableau IV** : répartition des patients selon la provenance

Provenance des patients	Effectif	Pourcentage
Bamako	26	86,7
Kati	2	6,7
Koulikoro	1	3,3
Autres	1	3,3
Total	30	100

La majorité des patients résidait à Bamako soit 86,7% des cas.

1.5. ATCD des pères

- **Tableau V** : répartition des patients selon l'ATCD des pères

ATCD des pères	Effectif	Pourcentage
Drépanocytose	01	3,33
Diabète	01	3,33
HTA	05	16,66
Sans ATCD	23	76,66
Total	30	100

L'HTA était l'ATCD familial le plus retrouvé chez les pères

1.6. ATCD des mères

- **Tableau VII** : répartition des patients selon l'ATCD des mères

ATCD des mères	Effectif	Pourcentage
Césariennes	02	6,66
Diabète	03	10
HTA	01	3,33
Sans ATCD	23	80
Total	30	100

Le diabète était l'ATCD familial le plus retrouvé chez les mères

1.7. ATCD personnels

- **Tableau VIII** : répartition des patients selon l'ATCD personnels

ATCD	Effectif	Pourcentage
personnels		
Drépanocytose	1	3,33
Sans ATCD	29	96,66
Total	30	100

Nous avons noté un cas de drépanocytose soit 3

1.7. mode admission

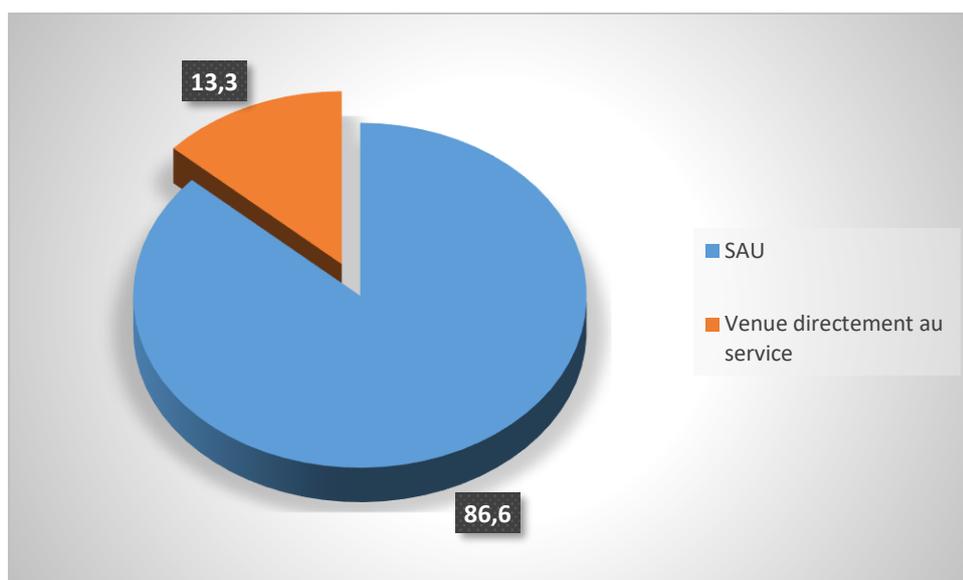


FIGURE 26: répartition des patients selon le mode d'admission

La plupart de nos patients ont été reçus au SAU soit 86,7%.

2.Aspects cliniques :

2.1. Etat général

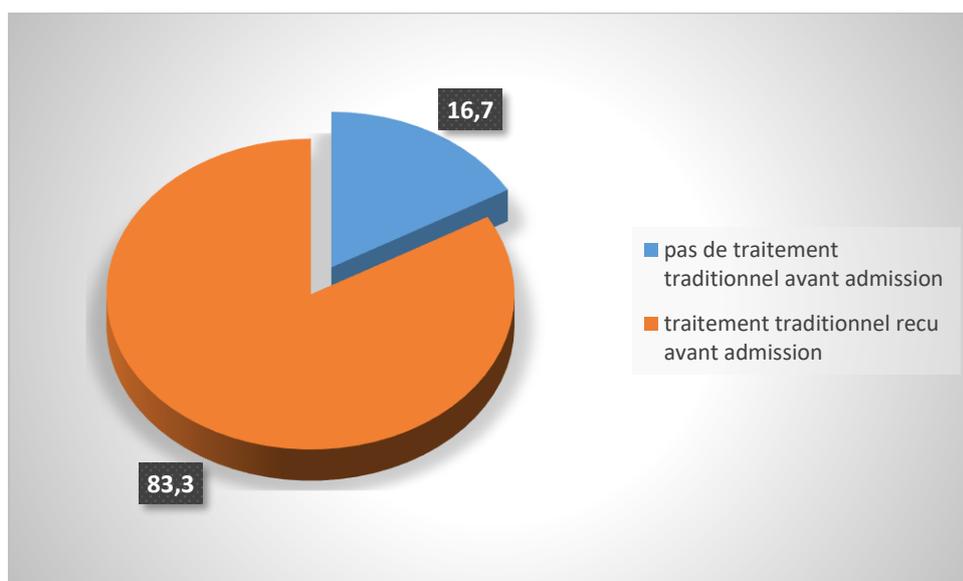
- **Tableau IX** : répartition des patients selon l'état général

Etat général	Effectif	Pourcentage
Bon	24	80,0

Passable	6	20,0
Total	30	100,0

La majorité de nos patients avait un bon état général soit 80%.

Figure 27 : répartitions des patients selon le type de traitement reçu avant l'admission



La majorité de nos patients n'avait pas adopté de traitement traditionnel avant leurs admissions soit 83,3%.

2.2. Circonstances du traumatisme :

- **TABLEAU VIII** : répartition selon les circonstances du traumatisme

Circonstances du traumatisme	Effectif	Pourcentage
Accident de la voie publique	21	70,0
Chute d'une hauteur	07	23,3
Accident de sport	2	6,7
Total	30	100,0

Les accidents de la voie publique ont été l'étiologie la plus fréquente avec 70%.

2.3. Mécanisme du traumatisme

- **Tableau IXII:** répartition des patients selon le mécanisme du traumatisme

Mécanisme du traumatisme	Effectif	Pourcentage
Choc direct	21	70,0
Choc indirect	9	30,0
Total	30	100,0

Le choc direct était le plus représenté soit 21 cas (70%) des cas.

2.4. Motif d'évacuation

- **Tableau XII :** répartition des patients selon le motif d'évacuation

Motif d'évacuation	Effectif	Pourcentage
Déformation du membre	30/30	100
Tuméfaction du membre	24/30	80
Douleur du membre	15/30	50

La douleur était retrouvée chez tous nos patients

2.5. Type de fracture

- **Tableau XIV** : répartition des patients selon le type de fracture

Type de fractures	Effectif	Pourcentage
Fermé	24	80,0
Ouvert	6	20,0
Total	30	100,0

La fracture fermée était la plus représentée soit 80%.

2.6. Coté atteint

- **Tableau XV** : répartition des patients selon le coté coté atteint

côté atteint	Effectif	Pourcentage
Gauche	9	30,0
Droit	20	66,7
Bilatéral	1	3,3
Total	30	100,0

Le côté droit était le plus touché soit 66,7%

2.8. Lésions associées

- **Tableau XIII** : répartition des patients selon les lésions associées

Fractures associées	Effectif	Pourcentage
Fractures du bassin	2	6,7
Deux os de la jambe	3	10,0
Deux os de l'avant-bras	4	13,3
Traumatisme crânien	12	40,0

Absence de fracture associée	9	30,0
Total	30	100,0

Le traumatisme crânien était le plus touché soit 40% des cas.

2.9. Résultat de l'hémogramme

- **Tableau XIII** : répartition des patients selon le résultat de l'hémogramme

Taux d'Hb (g/dl)	Effectif	Pourcentage
7 à 8	11	36,7
9 à 10	14	46,7
11 à 12	5	16,7
Total	30	100,0

Le taux moyen d'hémoglobine de nos patients était de 8,1 avec des extrêmes de 6 et 13g/dl et un écart type de 7,14.

2.10. Siege de la fracture

- **Tableau XIX** : répartition des patients selon le siège de la fracture

Siège de la fracture	Effectifs	Pourcentage
1/3 proximal	11	36,7
1/3 moyen	17	56,7
1/3 distal	2	6,7
Total	30	100,0

Le tiers moyen était le plus touché soit 56,7% des cas.

2.11. Type de trait

- **Tableau XX** : répartition des patients selon le trait de fracture

Trait de fracture	Effectifs	Pourcentage
Transversal	14	46,66
Spiroïde	5	16,66
Oblique	11	36,66
Total	30	100,0

Le trait de la fracture transversale a été le plus prédominant soit 46,66% des cas.

2.12. Déplacement de la fracture

- **Tableau XXI** : répartition des patients selon le déplacement de la fracture

Déplacement de la fracture	Effectifs	Pourcentage
Angulation	3	10
Chevauchement	7	23,3
Angulation + chevauchement	16	53,3
Translation	1	3,3
Angulation + Translation	1	3,3
Rotation	2	6,7
Total	30	100,0

L'angulation + chevauchement ont été le déplacement le plus fréquent avec 53,3%.

2.13. Délai de la prise en charge

- **Tableau XIV:** répartition des patients selon le délai de la prise en charge

Délai entre de prise en charge (jour)	Effectifs	Pourcentage
>1	3	10
1 - 2	21	70
2 - 3	4	13,3
3 – 7	2	6,7
Total	30	100,0

Le délai moyen de prise en charge était de 2,1 jours avec des extrêmes de 1 à 7 jours et un écart type de 6,98

2.14. Type de broches

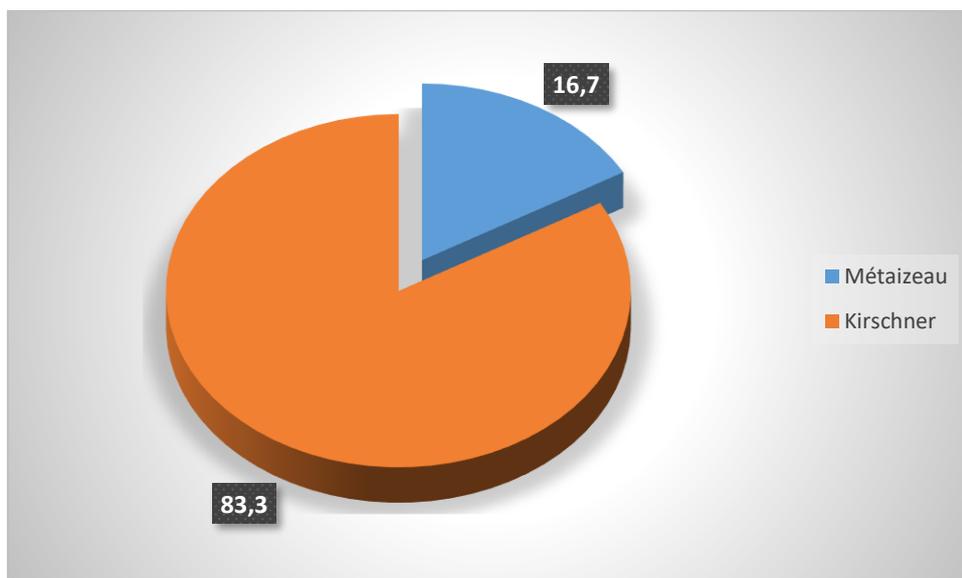


FIGURE 28 : répartition des patients selon le type de broches

Les broches de Métaizeau étaient utilisées dans 96,7% des cas.

2.15. Type d'embrochage :

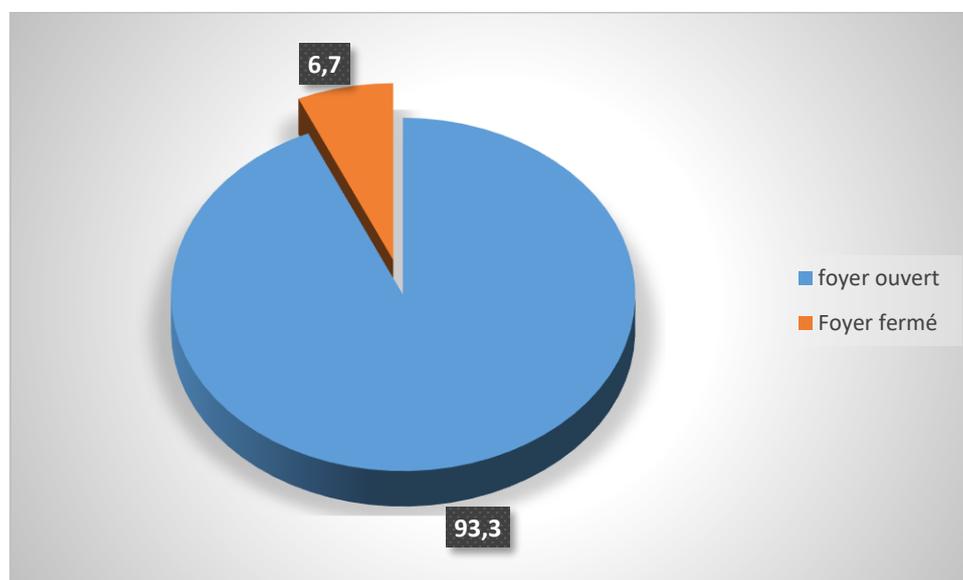


FIGURE 29: répartition des patients selon le type d'embrochage

La majorité des patients ont été opérés à ciel ouvert soit 93,3% des cas.

2.16. Durée d'intervention

- **Tableau XV** : répartition des patients selon la durée d'intervention

Durée de l'intervention (min)	Effectifs	Pourcentage
-------------------------------	-----------	-------------

**Embrochage centro médullaire élastique stable dans les fractures diaphysaires du fémur chez l'enfant au
CHU Gabriel Toure**

< 60	7	23,3
60-120	15	50,0
121-180	7	23,3
>180	1	3,3
Total	30	100,0

La durée opératoire moyenne était de 1,96 heures avec des extrêmes de 45 min et 4 heures et un écart type de 8,08.

2.17. Durée d'hospitalisation

- **Tableau XXIII** : répartition des patients selon la durée d'hospitalisation

Durée d'hospitalisation	Effectifs	Pourcentage
2 - 3 jours	1	3,33
3 - 4 jours	21	70
4 - 7 jours	3	10
7 -10 jours	3	10
10-14 jours	2	6,66
Total	30	100

La durée moyenne d'hospitalisation était de 3,27 jours avec des extrêmes de 2 et 14 jours et un écart type de 7,01.

2.18. Durée d'ablation

- **Tableau XVI** : répartition des patients selon la durée d'ablation des broches

Durée d'ablation des broches (mois)	Effectifs	Pourcentage
>6	24	80,0
>12	6	20,0
Total	30	100,0

Le délai moyen d'ablation des broches était de 9 mois avec des extrêmes 5 à 16 mois et un écart type 4,06.

2.19 Complications

- **Tableau XVII** : répartition des patients selon la survenue des complications à long terme

Complications tardives	Effectifs	Pourcentage
Raideur du genou	2/30	6,66
Inégalité des longueurs	15/30	50,0

L'inégalité des longueurs étaient les complications tardives les plus représentées soit 50% des cas.

2.20 Score de Flynn

- **Tableau XVIII** : résultat du score de Flynn

SCORE DE FLYNN	Effectifs	Pourcentage
Excellent	6	20,0
Satisfaisant	22	73,0
Mauvais	2	6,66
Total	30	100,0

Le résultat bon du score de FLYNN a représenté 28 patients avec 93%

II. Résultats analytiques :

2.22 Facteurs de complications

- **Tableau XIX** : complications tardives et âge

Tranche d'âge	complications précoces		
	Oui	Non	total
Petit enfant	1	14	15
Grand enfant	2	7	9
Adolescent	0	6	6
Total	3	27	30

Khi² = 7,31

p : 0,39

Il n'existait pas de rapport entre la tranche d'âge et la survenue de la complication

- **Tableau XXVIII** : complications tardives et sexe

Sexe	Complications		Total
	Oui	Non	
Masculin	2	23	25
Féminin	1	4	5
Total	3	27	30

Khi 2 = 0,66

p : 0,47

Le sexe n'avait pas de rapport avec la survenue de la complication

▪ **Tableau XXIX : complications tardives et ethnie**

Ethnie du patient	complications		total
	Oui	Non	
Bambara	1	11	12
Peulh	0	3	3
Dogon	0	4	4
Soninké	1	8	9
Malinké	0	1	

Khi2= 0,9821

p= 0,964

Il n'y a pas de corrélation entre les ethnies et la survenue de la complication

▪ **Tableau XXX : Complications tardives et étiologies**

Etiologies	complications		total
	Oui	Non	
Accident de la voie publique	2	19	21
Chute de hauteur	0	7	07
Accidents de sport	0	2	2
Total	2	28	30

Khi2=0,9184

p = 0,6318

Il n'y a pas de rapport entre la survenue de la complication et les étiologies

▪ **TABLEAU XXI: complications tardives et siège de fracture**

siège de la fracture	Complications		Total
	Oui	Non	
1/3 proximal	2	9	11
1/3 moyen	1	16	17
1/3 distal	0	2	2
Total	3	27	30

Khi2= 1,361

p= 0,5064

Il n'y a pas de corrélation entre le siège de la fracture et la survenue de la complication

▪ **Tableau XXIII: complications tardives et type de fractures**

Type de fractures	Complications		Total
	Oui	Non	
Fermée	1	23	24
Ouverte	2	4	6
Total	3	27	30

Khi2= 4,537

p= 0,03317

Il y'a une corrélation entre le type de fracture et la survenue de la complication.
Si la fracture est ouverte le risque de survenue de la complication est 4,537.

▪ **Tableau XXIII** : complications et trait de fracture

Trait de fracture	Complications		Total
	Oui	Non	
Fracture Transversal	2	11	13
Fracture Spiroïdes	0	3	3
Fracture oblique	0	11	11
Fracture comminutive	0	1	1
Fracture complexe	1	1	2
Total	3	27	30

Khi 2= 5,641

p = 0,2276 .

Il n'y a pas de rapport entre la survenue de la complication et le trait de fracture

▪ **Tableau XXXIV** : complications tardives et déplacement

Déplacement	complications		total
	Oui	Non	
Angulation	0	3	3
Chevauchement	1	6	7
Angulation+ chevauchement	2	14	16
Translation	0	1	1
Angulation+ Translation	0	1	1
Rotation	0	2	2
Total	3	27	30

Khi2= 1,032

p=0,9600

Il n'existait pas de relation entre la survenue de la complication et le déplacement

▪ **Tableau XXXVI : complications et matériels utilisés**

Matériels utilisés	complications précoces		Total
	Oui	Non	
Broches de Métezeau	2	27	29
Broches de Kirschner	1	0	1
Total	3	27	30

khi2 = 0,31

P= 0,002279

Il y'a une corrélation entre la survenue de la complication et les matériels utilisés.

Le risque de survenu de la complication est 0,31 si on utilise les broches de Kirschner.

▪ **Tableau XXIII : complications et déroulement de l'intervention**

Complications et déroulement de l'intervention	ECME à foyer		Total
	ouvert	ECMES à foyer fermé	
Oui	1	0	1
Non	27	2	29
Total	28	2	30

Khi 2= 0,07389

p= 0,7858

Il n'y a pas de rapport entre les complications et le déroulement de l'intervention

▪ **Tableau XXXVIII : complications tardives et durée de chirurgie**

Durée de chirurgie	Complication		
	Oui	Non	Total
< 60 min	0	7	7
60-120 min	2	13	15
120-180 min	0	7	7
> 180 min	0	1	1
Total	2	28	30

Khi2= 2,143

p=0,5433

La durée de l'intervention n'a pas de lien avec la survenue de complication

▪ **Tableau XXXIX : Complications tardives et durée d'hospitalisation**

Durée d'hospitalisation	Complications	
	Oui	Non
Total		
2- 3 jours	0	1
3 - 4 jours	3	18
4 - 7 jours	0	3
7 - 10 jours	0	3

**Embrochage centro médullaire élastique stable dans les fractures diaphysaires du fémur chez l'enfant au
CHU Gabriel Toure**

10 - 14 jours	0	2
2		
Total	3	27
30		

Khi2=1,429

p=0,8392

Il n'existait pas de relation entre la durée d'hospitalisation et la survenue de complication

COMMENTAIRES ET DISCUSSION

VI. COMMENTAIRES ET DISCUSSION

1. Epidémiologie :

1.1 Fréquence annuelle :

La fracture de la diaphyse fémorale est une lésion assez fréquente chez l'enfant. L'embrochage centromédullaire élastique stable constitue une bonne indication de ces fractures surtout à l'âge scolaire [3]. L'ECMES a concerné 1,7% des interventions chirurgicales.

1.2 Aspect épidémiologique :

- **Age :**

Le traitement chirurgical des fractures diaphysaires du fémur est indiqué à partir de 7 ans en raison d'une réduction du potentiel de remodelage du squelette. L'âge moyen 9,5 ans de nos patients concorde avec celui d'autres auteurs [30,31].

Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que l'enfant dans cette tranche d'âge répond à la phase d'adolescence et subit beaucoup de transformations psychosomatiques (croissance, l'angoisse, les stress, les émotions...) qui diminue sa vigilance et l'exposent aux accidents de toute nature. A partir de

cette tranche d'âge les enfants deviennent plus mobiles, plus actifs, plus indépendants et échappent au contrôle de leurs parents.

- **Sexe**

Tableau XXX : Répartition du sexe selon les séries

Auteurs	Garçon (%)	Fille (%)	Sex-ratio
Amadou I 2013 Mali [8]	46,7	53,3	0,88
Hallout et al 2008 Maroc [17]	75	25	3
Ndour O 2014 Sénégal [6]	15	85	0,18
Notre série	83,3	16,7	5

Dans notre série, il y avait une prédominance masculine (tableau xxx), avec un sex-ratio de 5.

Cette prédominance masculine pourrait être expliquée par l'hyperactivité des garçons, ainsi que leur tendance à une insertion précoce dans la vie active.

c. Aspects cliniques

• Etiologies :

Ces fractures surviennent après un traumatisme violent, le plus souvent par choc direct. L'étiologie la plus fréquente a été l'accident de la voie publique et le choc était direct dans la majorité des cas. Ces données sont superposables à celles de la littérature [32,33] Ahmmou [2] a plutôt retrouvé une prédominance du choc indirect. Les traits de fracture ont une relation avec le mécanisme lésionnel précis [10]. En effet les mécanismes par choc direct sont responsables de trait transversaux tandis que les chocs indirects provoquent des fractures à trait oblique ou spiroïde. La majorité de nos patients présentait un trait de fracture transversal siégeant au 1/3 moyen du fémur. Ahmmou [2] dans son étude de 2013 a surtout enregistré des traits obliques car le mécanisme prédominant était le choc indirect. Cependant tous les auteurs s'accordent sur la prédominance de ces fractures au niveau du tiers moyen du fémur.

• Côté atteint :

Le côté non dominant est reconnu comme étant le plus atteint, il s'agit le plus souvent du côté gauche.

En effet, la constitution anatomique, l'architecture et la vascularisation sont identiques pour les deux fémurs.

Dans notre série, nous avons noté une légère prédominance de l'atteinte du côté droit par rapport au côté gauche à l'opposé des autres séries de la littérature (tableau IX).

Tableau IX : Répartition du côté atteint selon les séries

Auteurs	côté droit (%)	côté gauche (%)
---------	----------------	-----------------

Amadou I 2013 Mali [8]	53,33	46,66
ANASTASPOULOS 2010 [9]	46	54
SAIKIA 2007 Inde [7]	54,5	45,5
Notre série	63,33	36,66

L'atteinte bilatérale dans 2 cas dans notre série, a une valeur pronostique et peut engager le pronostic vital de l'enfant.

- **Type de fracture**

Dans les fractures de la diaphyse fémorale, l'ouverture cutanée est rare [1]. On a noté 6 ouvertures stade I Guistilo et Enderson dans notre série.

Dans certaines séries [38,39], les patients présentant une fracture ouverte stade II de Guistilo et Enderson ont été traités par parage et fermeture de la plaie, puis embroschage à foyer fermé.

1.3 Aspect thérapeutique :

La prise en charge de la fracture du fémur doit être la plus diligente possible à cause des risques de rétraction des parties molles ou du remaniement fibreux de l'hématome fracturaire.

Nous avons enregistré un délai moyen de prise en charge chirurgical de 2 jours. Ce délai était en rapport avec la non disponibilité du matériel au sein de l'hôpital. Cependant ce délai reste inférieur à celui de Ndour [6] qui avait enregistré un délai de 7 jours. L'embroschage descendant assurait une meilleure stabilité que l'ECMES ascendant lorsque la fracture est plus basse que le 1/3 distal de l'os, la zone de contact entre os et broche étant insuffisante pour stabiliser le fragment distal [2]. Nous avons réalisé plutôt des embroschages ascendants vu que la majorité des traits siégeait au 1/3 moyen.

L'embroschage descendant était majoritaire dans la série de Ndour [6] avec 55,5% ceci s'explique par le siège de la fracture qui était bas. L'ECMES

présente l'avantage d'un séjour hospitalier raccourci car permet un retour rapide à domicile et une reprise précoce de la scolarité, ceci présente un gain financier certain avec une nette diminution des conséquences scolaires et sociales de cette fracture. La durée moyenne d'hospitalisation a été de 3,27 jours dans notre série. Cette durée est inférieure à celle de Métaizeau et de Ndour qui ont rapporté respectivement une durée variant entre 5 et 8 jours [1,6].

1.4 Aspect évolutif :

Les complications interrantes à la réalisation d'un ECMES sont diverses. Certains auteurs rapportent un taux d'infection de 2% [40]. L'extériorisation des broches avec l'irritation de peau constitue l'apanage des embrochages ascendants surtout dans les fractures instables spiroïdes, obliques longues et comminutives, en raison de la possibilité de télescopage du foyer de fracture, autorisé par l'absence de verrouillage des broches qui reculent au niveau de leur orifice d'insertion osseux [41]. Nos résultats ont été jugés bon dans 73% des cas. Ce résultat est similaire à celui de Ndour [6] qui a trouvé 95,25% de bon résultat. Par contre J.B Yaokreh, [39] a enregistré 55,5% de résultats excellents ceci s'expliquerait par la fréquence des complications mineures rencontrées dans notre série.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

VII. Conclusion :

L'ECMES est une technique particulièrement adaptée au traitement chirurgical des fractures diaphysaires du fémur de l'enfant d'âge scolaire. Bien pratiqué, il donne de bons résultats. Le traitement orthopédique doit rester de règle mais ceci n'est plus aussi formel qu'avant.

VIII. RECOMMANDATIONS :

Au terme de notre étude, nous avons formulé les recommandations suivantes :

❖ Aux autorités :

- Doter les services d'imagerie médicale en matériels logistiques performants tels que l'amplificateur de brillance.
- Former des spécialistes en orthopédie pédiatrique et en imagerie médicale pour une meilleure prise en charge des fractures du fémur de l'enfant.
- Exiger les ralentissements de vitesse sur les voies passant devant les établissements scolaires.

❖ Aux praticiens hospitaliers :

- Exiger la prescription de la radiographie standard du fémur face et profil chez tout enfant présentant un traumatisme du fémur.

❖ Aux parents des patients

- Consulter un centre de santé dans un bref délai après un traumatisme chez un enfant pour meilleure prise en charge.
- Eviter le traitement traditionnel

❖ **Aux usagers**

- Respecter le code de la route

BIBLIOGRAPHIE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Yaokreh JB, Odéhoury-Koudou TH, Koffi KM, Sounkere M, Kouamé YGS, Tembely S, Kouamé DB, Ouattara O, Dick KR.** Traitement chirurgical à foyer ouvert des fractures diaphysaires du fémur de l'enfant par embrochage centro-médullaire élastique et stable au CHU de Yopougon. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*. 1 sept 2015;101(5):385-8.
2. **NAMOU.B** Ostéosynthèse des fractures du fémur distal à l'hôpital de sikasso. thèse de médecine (Sikasso) 2021; N°133
3. **Metaizeau JP.** Fractures de la diaphyse fémorale chez l'enfant. EMC (Elsevier SAS, Paris), Appareil locomoteur 2006 ;14-078-B-10. - Recherche Google [Internet]. [cité 26 oct 2023].
4. **Ahmmou H.** L'embrochage centromédullaire élastique dans les fractures du fémur chez l'enfant à propos de 60 cas au service d'orthopédie traumatologie pédiatrique au CHU de Marrakech 2012, N 33 ; 107 p - Recherche Google [Internet]. [cité 26 oct 2023]. Disponible sur:

5. **FALLSCHEER P.** Plusieurs études ont été réalisées dans le monde, notamment en Suisse de 1988 à 1996 dans le service de chirurgie pédiatrique du CHUV à Lausanne 265 cas de fractures diaphysaire ont été prise en charge soit 94 fractures traitées par ECMES - Recherche Google [Internet]. [cité 27 oct 2023]. Disponible sur: These medecine (Lausanne) 2008, N 31; 65p
6. **Walla A.** Au Togo de janvier 2004 à décembre 2013 dans le service de chirurgie pédiatrique du CHU Sylvanus Olympio de Lomé, durant les 10 ans, 696 patients ont été traités pour fracture du fémur dont 59 chirurgicalement, ce qui représente 8,47% de l'ensemble des fractures du fémur - European scientific journal january 2016 edition vol12;N°3P92
7. **Amadou I, Coulibaly Y, Coulibaly O, Coulibaly Y, Coulibaly MT, Kone A, Keita M, Omid A, Coulibaly B, Sogoba Y, Diallo G.** Embrochage centro-médullaire élastique stable dans les fractures diaphysaires du fémur chez l'enfant. Revue Africaine de Chirurgie et Spécialités. 2017;11(3):5-9.
8. **Moroz LA, Launay F, Kocher MS, Newton PO, Frick SL, Sponseller PD et al.** Titanium elastic nailing of fractures of the femur in children. Predictors of complications and poor outcome. J Bone Joint Br 2006 ;88 (10): 1361-6. - Recherche Google [Internet]. [cité 27 oct 2023].
9. **Ndour O, A.M. M, Ndoye N, Papa Alassane M, A. F, G. N, Ndoye M.** Traitement des fractures du fémur de l'enfant: indications et résultats. À propos de 63 cas colligés au service de Chirurgie pédiatrique du Chu Aristide le dantec de dakar, sénégal Treatment of femoral fractures in children: indications and results. About 63 cases collected in a pediatric surgical center of Aristide Le dantec hospital in dakar, senegal. Tunisie Orthopédique. 1 janv 2013;6:66-71.
10. **Ahammou H, Fezzazi RE.** L'embrochage centromédullaire élastique stable dans les fractures du fémur chez l'enfant à propos de 60 cas au service d'orthopédie traumatologie pédiatrique au CHU de Marrakech. 2012;
11. **Karaoğlu S, Baktir A, Tuncel M, Karakaş ES, Şakir TM.**

- Closed Ender nailing of adolescent femoral shaft fractures. *Injury*. 1 oct 1994;25(8):501-6.
12. **Elsevier**. Membre inférieur, un extrait du Gray's Anatomie – Les fondamentaux [Internet]. Elsevier Connect. [cité 27 oct 2023]. Disponible sur: <https://www.elsevier.com/fr-fr/connect/anatomie/membre-inferieur,-un-extrait-du-grays-anatomie-les-fondamentaux>
 13. **Masson E**. Fractures diaphysaires du fémur chez l'enfant [Internet]. EM-Consulte. [cité 22 août 2023]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/942715/fractures-diaphysaires-du-femur-chez-l-enfant>
 14. **Elsevier**. Risque thrombotique et chirurgie orthopédique chez l'enfant [Internet]. Elsevier Connect. [cité 27 oct 2023]. Disponible sur: <https://www.elsevier.com/fr-fr/connect/chirurgie/risque-thrombotique-et-chirurgie-orthopedique-chez-lenfant>
 15. **Schipper M, Mitha A, Cluis E, Goldstein P**. Traumatologie de l'enfant. Urgences 2015 chapitre 109
 16. **Andaloussi S, Amine Oukhouya M, Alaoui O, Atarraf K, Chater L, Afifi MA**. Les complications de l'ECMES dans le traitement des fractures des 2 os de l'avant-bras chez l'enfant (à propos de 87 cas). *Pan Afr Med J*. 30 mai 2017;27:68.
 17. **Masson E**. Brochage mixte trans-styloïdien et intrafocal dans les fractures extra-articulaires en extension du radius distal [Internet]. EM-Consulte. [cité 27 oct 2023]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/131670/brochage-mixte-trans-styloïdien-et-intrafocal-dans>
 18. Traitement des fractures de la diaphyse humérale par l'embrochage centro-médullaire rétrograde de Hackethal: à propos de 54 cas [Internet]. [cité 27 oct 2023]. Disponible sur: <https://www.panafrican-med-journal.com/content/article/30/38/full/>
 19. **Rouichi Y**. Traumatisme du membre inférieur. 2008;

20. **Baldwin K, Hsu JE, Wenger DR, Hosalkar HS.** Treatment of femur fractures in school-aged children using elastic stable intramedullary nailing: a systematic review. *J Pediatr Orthop B.* sept 2011;20(5):303-8.
21. **Mohamed DB.** fractures malleolaires : aspects épidémiologiques et thérapeutiques au CHU. Pr. B.S.S. de Kati.
22. **Diarra B.** Traitement chirurgical des fractures diaphysaires du fémur chez l'adulte. 2022 [cité 27 oct 2023]; Disponible sur: <https://www.bibliosante.ml/handle/123456789/5841>
23. **Vaillant J, Evrard J.** Fractures ouvertes de jambe traitées par fixateur externe. *Ann. kinesither .,* 1990, t. 17,n°6;pp.313-320
24. Cours - Polytraumatisme : prise en charge hospitalière (partie II) | *Infirmiers.com* [Internet]. [cité 27 oct 2023]. Disponible sur: <https://www.infirmiers.com/etudiants/cours-et-tests/cours-polytraumatisme-prise-en-charge-hospitaliere-partie-ii>
25. L'ECMES permet de régler définitivement le problème de la fracture du fémur, par une intervention souvent brève, et toujours peu choquante - Recherche Google [Internet]. [cité 27 oct 2023]. Disponible sur: <https://www.google.com/search>
26. **Kempf I, Pidhorz L.** Enclouage des fractures de la diaphyse fémorale. *EMC - Techniques chirurgicales - Orthopédie - Traumatologie.* janv 2006;1(1):1-6.
27. **Abdelhak M.** Biomécanique de l'os. [cité 27 oct 2023]; Disponible sur: https://www.academia.edu/3841969/biom%C3%A9canique_de_lo
28. **Mimoz O, Incagnoli P, Édouard A, Samii K.** Le syndrome d'embolie graisseuse. *conference d'actualisation 1997,* p.587-98
29. (PDF) plaques parties 4 | **BA Ousmane** - *Academia.edu* [Internet]. [cité 27 oct 2023]. Disponible sur: https://www.academia.edu/5278920/plaques_parties_4
30. **Yumpu.com.** indication de l'ecmes - Toubkal [Internet]. *yumpu.com.* [cité 27 oct 2023]. Disponible sur:

<https://www.yumpu.com/fr/document/view/40418137/indication-de-lecmes-toubkal>

31. Ablation du matériel d'ostéosynthèse : un mal nécessaire ? [Internet]. [cité 27 oct 2023]. Disponible sur: <https://www.revmed.ch/revue-medicale-suisse/2009/revue-medicale-suisse-201/ablation-du-materiel-d-osteosynthese-un-mal-necessaire>
32. **Abdoulwahab MA, Boka Y, Kanta O, Ndomodji KP G, ILLe s** les fractures diaphysaires femorales de l'enfant a l'hopita National de Niamey (Niger) the journal of Medecine and Biomedical sciences vol 24(6)june2023p150152
33. **Iman MA, Negida AS, Elebaly A, et al.** Titanium elastic nails versus spica cast in pediatric femoral shaft fractures: a systematic review and meta-analysis Of 1012 patients. Arch bone joint surg 2018; 6:176-88
34. **Anastasopoulos J, Petratos D, Konstantoulakis C, Plakogiannis C, Matsinos G.** Flexing intramedullary nailing in pediatric femoral shaft fractures. injury 2010; 41(6):578-82
35. **Saikia KC, Bhuyan SK, Bhattacharya TD, Saikia SP.** Titanium elastic nailing in femoral diaphyseal fractures of children in 6-16 years of age. indian journal of Orthopedics 2007; 41 (4) : 381-5
36. **Singh J, Virk JS, Kalia A, Mittal N.** Flexible intramedullary nails: the panacea for paediatric femoral shaft fractures. Int J Res Orthop 2017;3:411-6
37. **komaltse AG, Azanledji M, Abossisso SK, et al.** Elastic stable intramedullary nailing of femoral shaft fractures in children : particularities and results at sylvanus Olympio teaching hospital of lomé, Togo. Afr J Paediatr surg 2014-11:8-11
38. **Rathjen KE, Ricco Al, De La Garza D.** Stainless steel Flexible intramedullary Fixation of Unstable Femoral Shaft Fractures in Children. J pediatr.Orthop 2007 ; 27(4) : 423-41
39. **J.B. Yaokreh, TH. Odehourikoudou, K.M. Koffi, M.Soukere, Y.G.S. Kouamé,** traitement chirurgical a foyer ouvert des fractures diaphysaires du fémur de l'enfant par embrouchage centro-medullaire élastique et stable au CHU

de Youpougou. Revue de chirurgie orthopedique et traumatologique volume
101, numero 5 page 385-8 (septembre 2015)

40. **Baldwin K, Hsu JE, Wenger DR, Hosalkar HS.** Treatment of femur
fractures in school-aged children using elastic stable intramedullary nailing: à
systematic review. J PediatrOrthop B.2011 ; 20(5) : 303-8

41. Nectoux E, Giacomellia MC, Karger C, Gicquela P, Claverta JM. Use of
end caps in elastic stable intramedullary nailing of femoral and tibia unstable
fractures in children : preliminary result in 11 fractures. J Child
Orthop.2008 ;(4) :309-14

EMBROCHAGE CENTROMEDULLAIRE ELASTIQUE STABLE DES LES FRACTURES DIAPHYSAIRES DU FEMUR CHEZ L'ENFANT

FICHE D'ENQUETE

Numéro de la fiche d'enquête:.....

Date d'entrée :.....

Numero du dossier :.....

Date de sortie :.....

I. Données socio démographiques

Nom et prénom :

Age :.....

Sexe:././

a.Masculin /.../

b. féminin /.../

Ethnie : /.../

a. Bambara

b. Malinké

c.Peulh

d. Dogon

e. Sarakolé

f. sonrhaï

Provenance :/.../

a.Bamako

b.koulikoro

c.sikasso

d.Segou

e.Mopti

f.Gao

ATCD des pères :/.../

a. Drépanocytose

b. Diabète

c. HTA

d. sans ATCD

ATCD des Mères :/.../

a. Césariennes

b. Diabète

c.HTA

d. sans ATCD

ATCD personnel :/.../

a. Drépanocytose

b. Autres

II. Aspects cliniques :

Etat général /.../

a.Bon

b. passable

Traitement traditionnel /.../

a.OUI

b.NON

Circonstance du traumatisme /.../

a. Accident de la voie publique

b. Chute d'une hauteur

c. Accident de sport

Mécanisme du traumatisme /.../

a.Choc direct

b. Choc indirect

Motif d'évacuation /.../

a. Déformation du membre
membre

b. Tumefaction du

c. Douleur du membre

Type de fracture /.../

a. Fermé

b. Ouvert

Cote atteint /.../

a. Gauche

b. droit

c. bilatéral

Fractures associées /.../

a. fractures du bassin

b. Deux os de la jambe

c. Deux os de l'avant-bras

d. Traumatisme crânien

e. Absence de fracture associée

Résultat de l'hémogramme : (g/dl) /.../

a. 7 à 8

b. 9 à 10

c. 11 à 12

Siège de fracture : /.../

a. 1/3 proximal

b. 1/3 moyen

c. 1/3 distal

Trait de fracture : /.../

a. Transversal

b. spiroïde

c. Oblique

Déplacement de la fracture : /.../

a. Angulation chevauchement
chevauchement

b. Angulation+

c. Translation

d. Angulation+Translation

e. Rotation

III. Aspect thérapeutique :

Délai de la prise en charge (jour) : /.../

a. >1

b. 1-2

c. 2-3

d. 3-7

Type de broches : /.../

a. Broches de Métaizeau

b. broches de Kirschner

Type d'embrochage : /.../

a. ECMES a foyer ouvert

b. ECMES a foyer ferme

Durée d'intervention : /.../

a. <60

b. 60-120

c. 121-180

d. >180

Durée d'hospitalisation (jour) : /.../

a. 2-3

b. 3-4

c. 4-7

d. 7-10

e. 10-14

Durée ablation des broches(mois) /.../

a. > 6

b. < 12

Complications tardives

a. Raideur du genou
longueurs

b. inégalité des

Score de Flynn /.../

a. Excellent

b. satisfaisant

c.Mauvais

ANNEXES

FICHE SIGNALÉTIQUE

Nom : TEMBELY

Prénom : Boureima

Tel : +22374511933

Email : tembelyboureima0@gmail.com

Date et lieu de naissance : 30/12/1996 à Bandiagara

Titre de la thèse : embrochage Centro médullaire élastique stable dans les fractures diaphysaires du fémur chez l'enfant au CHU Gabriel Touré

Secteur d'intérêt : Chirurgie pédiatrique

Année de soutenance : 2023

Ville de soutenance : Bamako, Mali

Lieu de dépôt : Bibliothèque de la FMOS

Résumé :

Introduction : L'embrochage centromédullaire élastique stable (E.C.M.E.S) est une technique d'ostéosynthèse adaptée aux fractures diaphysaires de l'enfant et de l'adolescent. La technique chirurgicale utilise deux broches en titane.[1] Ces deux broches béquillées et cintrées sont disposées en double arc sécant à l'intérieur du fut médullaire de façon à assurer une stabilité de la réduction obtenue.

Objectifs :

- Etudier les résultats de la technique de l'embrochage centro-médullaire élastique stable (ECMES) dans la prise en charge des fractures diaphysaires du fémur dans le service de chirurgie pédiatrique du CHU Gabriel Touré

Type et période d'étude :

C'est une étude rétrospective et prospective réalisée sur une durée de 4 ans allant du 1er Janvier 2019 au 31 décembre 2022

Résultat :

Nous avons colligé 30 cas d'ECMES pendant 4 ans ; soit une fréquence hospitalière de 2,2 % et l'âge moyen 9,5 ans avec des extrêmes de 7 jour et 15 ans. Le sex-ratio est de 5 en faveur du sexe masculin.

Le délai moyen de prise en charge était 2,1 jours.

La durée opératoire moyenne était de 1,96 heures avec des extrêmes de 45 min et 4 heures. La durée moyenne d'hospitalisation était de 3,27 jours avec des extrêmes de 2 et 14 jours. Le délai moyen d'ablation des broches était de 9 mois avec des extrêmes de 5 et 16 mois

Les raideurs du genou étaient les complications tardives les plus représentées soit 50% des cas le résultat satisfaisant du score de FLYNN a représenté 22 patients avec 73%

Conclusion : L'ECMES est une technique particulièrement adaptée au traitement chirurgical des fractures diaphysaires du fémur de l'enfant d'âge scolaire. Bien pratiqué, il donne de bons résultats. Le traitement orthopédique doit rester de règle mais ceci n'est plus aussi formel qu'avant

Mots clés : Embrochage Centro Médullaire Elastique Stable, Chirurgie pédiatrique

Fracture diaphysaire fémur de l'enfant

Orthopédique



FIGURE 30 : cliché de la radiographie standard de face objectivant une fracture au 1/3 moyen de la diaphyse femorale gauche chez un enfant de 11 ans.



FIGURE 31: introduction de la broche dans le canal médullaire

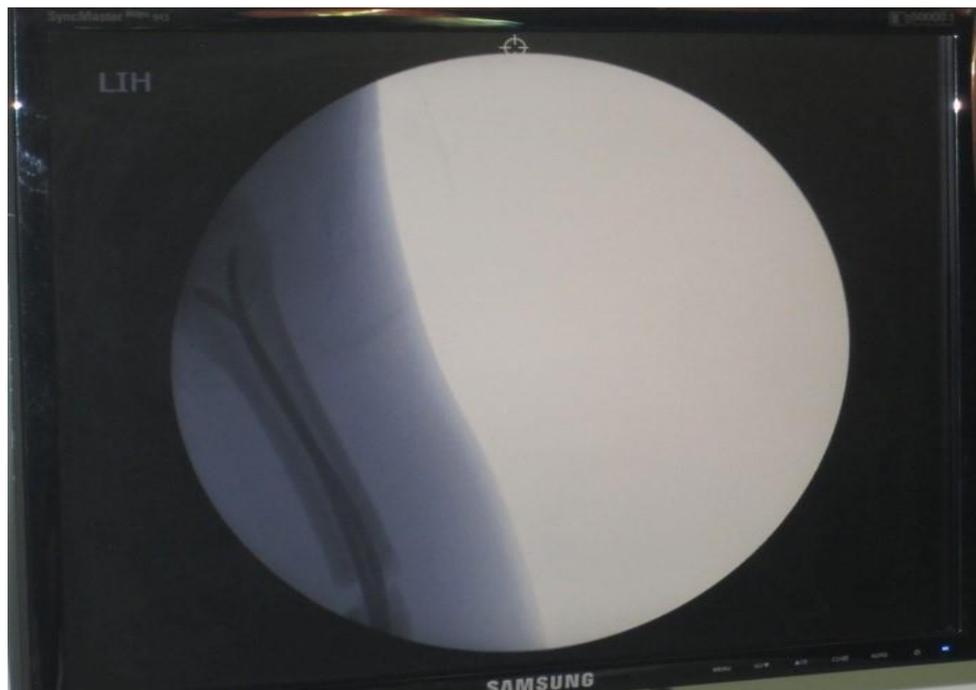


FIGURE 32: progression de la broche jusqu'au fémur proximal



FIGURE 33 : cliché de la radiographie standard de contrôle de face après réduction et écames ascendant

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des maitres de cette faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'être suprême, d'être fidèle aux lois de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail ; je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires. Admise à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui se passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religions, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception. Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueuse et reconnaissante envers mes maitres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

Je le jure