

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

ANNEE: 2016

THESE N°: 167

**L'EMBROCHAGE CENTROMEDULLAIRE ELASTIQUE STABLE
DANS LE TRAITEMENT DES FRACTURES DIAPHYSAIRES
DU FEMUR CHEZ L'ENFANT
EXPERIENCE DU SERVICE DES UCP DE RABAT A PROPOS DE 74 CAS**

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le :.....

PAR

Mr. Abdelmounim BOUGHALEB

Né le 16 Mars 1990 à Tétouan

Pour l'Obtention du Doctorat en Médecine

MOTS CLES : Embrochage élastique – Fracture – Fémur – Enfant.

JURY

Mr. F. ETTAYBI,

Professeur de Chirurgie Pédiatrique

Mr. H. ZERHOUNI

Professeur Agrégé de Chirurgie Pédiatrique

Mr. M. ER-RAJI

Professeur Agrégé de Chirurgie Pédiatrique

Mme. H. OUBEJJA

Professeur Agrégé de Chirurgie Pédiatrique

PRESIDENT

RAPPORTEUR

JUGES

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



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

DOYENS HONORAIRES :

1962 – 1969 : Professeur Abdelmalek FARAJ
1969 – 1974 : Professeur Abdellatif BERBICH
1974 – 1981 : Professeur Bachir LAZRAK
1981 – 1989 : Professeur Taieb CHKILI
1989 – 1997 : Professeur Mohamed Tahar ALAOUI
1997 – 2003 : Professeur Abdelmajid BELMAHI
2003 – 2013 : Professeur Najia HAJJAJ - HASSOUNI

ADMINISTRATION :

Doyen : Professeur Mohamed ADNAOUI
Vice Doyen chargé des Affaires Académiques et étudiantes
Professeur Mohammed AHALLAT
Vice Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération
Professeur Taoufiq DAKKA
Vice Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie
Professeur Jamal TAOUFIK
Secrétaire Général : Mr. El Hassane AHALLAT

**1- ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS
ET
PHARMACIENS**

PROFESSEURS :

Mai et Octobre 1981

Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajih	Chirurgie Cardio-Vasculaire
Pr. TAOBANE Hamid*	Chirurgie Thoracique

Mai et Novembre 1982

Pr. BENOSMAN Abdellatif	Chirurgie Thoracique
-------------------------	----------------------

Novembre 1983

Pr. HAJJAJ Najia ép. HASSOUNI	Rhumatologie
-------------------------------	--------------

Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz	Médecine Interne – <i>Clinique Royale</i>
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi	Anesthésie -Réanimation
Pr. SETTAF Abdellatif	pathologie Chirurgicale

Novembre et Décembre 1985

Pr. BENJELLOUN Halima	Cardiologie
Pr. BENSALID Younes	Pathologie Chirurgicale
Pr. EL ALAOUI Faris Moulay El Mostafa	Neurologie

Janvier, Février et Décembre 1987

Pr. AJANA Ali
Pr. CHAHED OUZZANI Houria
Pr. EL YAACOUBI Moradh
Pr. ESSAID EL FEYDI Abdellah
Pr. LACHKAR Hassan
Pr. YAHYAOUI Mohamed

Radiologie
Gastro-Entérologie
Traumatologie Orthopédie
Gastro-Entérologie
Médecine Interne
Neurologie

Décembre 1988

Pr. BENHAMAMOUCH Mohamed Najib
Pr. DAFIRI Rachida
Pr. HERMAS Mohamed

Chirurgie Pédiatrique
Radiologie
Traumatologie Orthopédie

Décembre 1989

Pr. ADNANOUI Mohamed
Pr. BOUKILI MAKHOUKHI Abdelali*
Pr. CHAD Bouziane
Pr. OUZZANI Taïbi Mohamed Réda

Médecine Interne – **Doyen de la FMPR**
Cardiologie
Pathologie Chirurgicale
Neurologie

Janvier et Novembre 1990

Pr. CHKOFF Rachid
Pr. HACHIM Mohammed*
Pr. KHARBACH Aïcha
Pr. MANSOURI Fatima
Pr. TAZI Saoud Anas

Pathologie Chirurgicale
Médecine-Interne
Gynécologie -Obstétrique
Anatomie-Pathologique
Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AL HAMANY Zaitounia
Pr. AZZOUZI Abderrahim
Pr. BAYAHIA Rabéa
Pr. BELKOUCHI Abdelkader
Pr. BENCHEKROUN Belabbes Abdellatif
Pr. BENSOUDA Yahia
Pr. BERRAHO Amina
Pr. BEZZAD Rachid
Pr. CHABRAOUI Layachi
Pr. CHERRAH Yahia
Pr. CHOKAIRI Omar
Pr. KHATTAB Mohamed
Pr. SOULAYMANI Rachida
Pr. TAOUFIK Jamal

Anatomie-Pathologique
Anesthésie Réanimation – **Doyen de la FMPO**
Néphrologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pharmacie galénique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Biochimie et Chimie
Pharmacologie
Histologie Embryologie
Pédiatrie
Pharmacologie – **Dir. du Centre National PV**
Chimie thérapeutique

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOUDA Adil
Pr. BOUJIDA Mohamed Najib
Pr. CHAHED OUZZANI Laaziza
Pr. CHRAIBI Chafiq
Pr. DAOUDI Rajae
Pr. DEHAYNI Mohamed*

Chirurgie Générale
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Gastro-Entérologie
Gynécologie Obstétrique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique

Pr. EL OUAHABI Abdessamad
Pr. FELLAT Rokaya
Pr. GHAFIR Driss*
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. TAGHY Ahmed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Noureddine
Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid
Pr. EL AMRANI Sabah
Pr. EL AOUAD Rajae
Pr. EL BARDOUNI Ahmed
Pr. EL HASSANI My Rachid
Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad
Pr. HADRI Larbi*
Pr. HASSAM Badredine
Pr. IFRINE Lahssan
Pr. JELTHI Ahmed
Pr. MAHFOUD Mustapha
Pr. MOUDENE Ahmed*
Pr. RHRAB Brahim
Pr. SENOUCI Karima

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. ABDELHAK M'barek
Pr. BELAIDI Halima
Pr. BRAHMI Rida Slimane
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BENYAHIA Mohammed Ali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHAMI Ilham
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae
Pr. EL ABBADI Najia
Pr. HANINE Ahmed*
Pr. JALIL Abdelouahed
Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
Pr. AMRAOUI Mohamed
Pr. BAIDADA Abdelaziz
Pr. BARGACH Samir
Pr. CHAARI Jilali*
Pr. DIMOU M'barek*

Neurochirurgie
Cardiologie
Médecine Interne
Anatomie
Chirurgie Générale
Microbiologie

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Gynécologie Obstétrique
Immunologie
Traumato-Orthopédie
Radiologie
Chirurgie Générale- **Directeur CHIS**
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique
Médecine Interne
Dermatologie
Chirurgie Générale
Anatomie Pathologique
Traumatologie – Orthopédie
Traumatologie- Orthopédie **Inspecteur du SS**
Gynécologie –Obstétrique
Dermatologie

Urologie
Chirurgie – Pédiatrique
Neurologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Gynécologie – Obstétrique
Traumatologie – Orthopédie
Radiologie
Ophtalmologie
Neurochirurgie
Radiologie
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Médecine Interne
Anesthésie Réanimation – **Dir. HMIM**

Pr. DRISSI KAMILI Med Nordine*
Pr. EL MESNAOUI Abbes
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila
Pr. HDA Abdelhamid*
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed
Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia
Pr. SEFIANI Abdelaziz
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Cardiologie - **Directeur ERSM**
Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

Décembre 1996

Pr. AMIL Touriya*
Pr. BELKACEM Rachid
Pr. BOULANOUAR Abdelkrim
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan
Pr. GAOUZI Ahmed
Pr. MAHFOUDI M'barek*
Pr. MOHAMMADI Mohamed
Pr. OUADGHIRI Mohamed
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Radiologie
Chirurgie Pédiatrie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Radiologie
Médecine Interne
Traumatologie-Orthopédie
Néphrologie
Cardiologie

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BEN SLIMANE Lounis
Pr. BIROUK Nazha
Pr. CHAOUIR Souad*
Pr. ERREIMI Naima
Pr. FELLAT Nadia
Pr. HAIMEUR Charki*
Pr. KADDOURI Nouredine
Pr. KOUTANI Abdellatif
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
Pr. OUAHABI Hamid*
Pr. TAOUFIQ Jallal
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Gynécologie-Obstétrique
Urologie
Neurologie
Radiologie
Pédiatrie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Neurologie
Psychiatrie
Gynécologie Obstétrique

Novembre 1998

Pr. AFIFI RAJAA
Pr. BENOMAR ALI
Pr. BOUGTAB Abdesslam
Pr. ER RIHANI Hassan
Pr. EZZAITOUNI Fatima
Pr. LAZRAK Khalid *
Pr. BENKIRANE Majid*
Pr. KHATOURI ALI*
Pr. LABRAIMI Ahmed*

Gastro-Entérologie
Neurologie – **Doyen Abulcassis**
Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Néphrologie
Traumatologie Orthopédie
Hématologie
Cardiologie
Anatomie Pathologique

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUMAR Hassan
Pr. BENJELLOUN Dakhama Badr.Sououd

Pneumophtisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie

Pr. BOURKADI Jamal-Eddine
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer
Pr. ECHARRAB El Mahjoub
Pr. EL FTOUH Mustapha
Pr. EL MOSTARCHID Brahim*
Pr. ISMAILI Hassane*
Pr. MAHMOUDI Abdelkrim*
Pr. TACHINANTE Rajae
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Pneumo-phtisiologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pneumo-phtisiologie
Neurochirurgie
Traumatologie Orthopédie
Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Médecine Interne

Novembre 2000

Pr. AIDI Saadia
Pr. AIT OURHROUI Mohamed
Pr. AJANA Fatima Zohra
Pr. BENAMR Said
Pr. CHERTI Mohammed
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma
Pr. EL HASSANI Amine
Pr. EL KHADER Khalid
Pr. EL MAGHRAOUI Abdellah*
Pr. GHARBI Mohamed El Hassan
Pr. HSSAIDA Rachid*
Pr. LAHLOU Abdou
Pr. MAFTAH Mohamed*
Pr. MAHASSINI Najat
Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae
Pr. NASSIH Mohamed*
Pr. ROUIMI Abdelhadi*

Neurologie
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Pédiatrie
Urologie
Rhumatologie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Anesthésie-Réanimation
Traumatologie Orthopédie
Neurochirurgie
Anatomie Pathologique
Pédiatrie
Stomatologie Et Chirurgie Maxillo-Faciale
Neurologie

Décembre 2000

Pr. ZOHAIR ABDELAH*

ORL

Décembre 2001

Pr. ABABOU Adil
Pr. BALKHI Hicham*
Pr. BENABDELJLIL Maria
Pr. BENAMAR Loubna
Pr. BENAMOR Jouda
Pr. BENELBARHDADI Imane
Pr. BENNANI Rajae
Pr. BENOUACHANE Thami
Pr. BEZZA Ahmed*
Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi
Pr. BOUMDIN El Hassane*
Pr. CHAT Latifa
Pr. DAALI Mustapha*
Pr. DRISSI Sidi Mourad*
Pr. EL HIJRI Ahmed
Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid
Pr. EL MADHI Tarik
Pr. EL OUNANI Mohamed

Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Neurologie
Néphrologie
Pneumo-phtisiologie
Gastro-Entérologie
Cardiologie
Pédiatrie
Rhumatologie
Anatomie
Radiologie
Radiologie
Chirurgie Générale
Radiologie
Anesthésie-Réanimation
Neuro-Chirurgie
Chirurgie-Pédiatrique
Chirurgie Générale

Pr. ETTAIR Said
Pr. GAZZAZ Miloudi*
Pr. HRORA Abdelmalek
Pr. KABBAJ Saad
Pr. KABIRI EL Hassane*
Pr. LAMRANI Moulay Omar
Pr. LEKEHAL Brahim
Pr. MAHASSIN Fattouma*
Pr. MEDARHRI Jalil
Pr. MIKDAME Mohammed*
Pr. MOHSINE Raouf
Pr. NOUINI Yassine
Pr. SABBAH Farid
Pr. SEFIANI Yasser
Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Pédiatrie
Neuro-Chirurgie
Chirurgie Générale
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Thoracique
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Médecine Interne
Chirurgie Générale
Hématologie Clinique
Chirurgie Générale
Urologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Pédiatrie

Décembre 2002

Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane*
Pr. AMEUR Ahmed *
Pr. AMRI Rachida
Pr. AOURARH Aziz*
Pr. BAMOU Youssef *
Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*
Pr. BENZEKRI Laila
Pr. BENZZOUBEIR Nadia
Pr. BERNOUSSI Zakiya
Pr. BICHRA Mohamed Zakariya*
Pr. CHOHO Abdelkrim *
Pr. CHKIRATE Bouchra
Pr. EL ALAMI EL FELLOUS Sidi Zouhair
Pr. EL HAOURI Mohamed *
Pr. EL MANSARI Omar*
Pr. FILALI ADIB Abdelhai
Pr. HAJJI Zakia
Pr. IKEN Ali
Pr. JAAFAR Abdeloihab*
Pr. KRIOUILE Yamina
Pr. LAGHMARI Mina
Pr. MABROUK Hfid*
Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss*
Pr. MOUSTAGHFIR Abdelhamid*
Pr. NAITLHO Abdelhamid*
Pr. OUJILAL Abdelilah
Pr. RACHID Khalid *
Pr. RAISS Mohamed
Pr. RGUIBI IDRISSE Sidi Mustapha*

Anatomie Pathologique
Urologie
Cardiologie
Gastro-Entérologie
Biochimie-Chimie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique
Psychiatrie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Chirurgie Pédiatrique
Dermatologie
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Ophtalmologie
Urologie
Traumatologie Orthopédie
Pédiatrie
Ophtalmologie
Traumatologie Orthopédie
Gynécologie Obstétrique
Cardiologie
Médecine Interne
Oto-Rhino-Laryngologie
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Générale
Pneumophtisiologie

Pr. RHOU Hakima
Pr. SIAH Samir *
Pr. THIMOU Amal
Pr. ZENTAR Aziz*

Néphrologie
Anesthésie Réanimation
Pédiatrie
Chirurgie Générale

Janvier 2004

Pr. ABDELLAH El Hassan
Pr. AMRANI Mariam
Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
Pr. BENKIRANE Ahmed*
Pr. BOUGHALEM Mohamed*
Pr. BOULAADAS Malik
Pr. BOURAZZA Ahmed*
Pr. CHAGAR Belkacem*
Pr. CHERRADI Nadia
Pr. EL FENNI Jamal*
Pr. EL HANCHI ZAKI
Pr. EL KHORASSANI Mohamed
Pr. EL YOUNASSI Badreddine*
Pr. HACHI Hafid
Pr. JABOUIRIK Fatima
Pr. KHABOUZE Samira
Pr. KHARMAZ Mohamed
Pr. LEZREK Mohammed*
Pr. MOUGHIL Said
Pr. OUBAAZ Abdelbarre*
Pr. TARIB Abdelilah*
Pr. TIJAMI Fouad
Pr. ZARZUR Jamila

Ophtalmologie
Anatomie Pathologique
Oto-Rhino-Laryngologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie Réanimation
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Neurologie
Traumatologie Orthopédie
Anatomie Pathologique
Radiologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Cardiologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Gynécologie Obstétrique
Traumatologie Orthopédie
Urologie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Ophtalmologie
Pharmacie Clinique
Chirurgie Générale
Cardiologie

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
Pr. AL KANDRY Sif Eddine*
Pr. ALAOUI Ahmed Essaid
Pr. ALLALI Fadoua
Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. AZIZ Nouredine*
Pr. BAHIRI Rachid
Pr. BARKAT Amina
Pr. BENHALIMA Hanane
Pr. BENYASS Aatif
Pr. BERNOUSSI Abdelghani
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Mohamed
Pr. DOUDOUH Abderrahim*
Pr. EL HAMZAOUI Sakina*
Pr. HAJJI Leila
Pr. HESSISSEN Leila
Pr. JIDAL Mohamed*
Pr. LAAROUSSI Mohamed
Pr. LYAGOUBI Mohammed
Pr. NIAMANE Radouane*
Pr. RAGALA Abdelhak

Chirurgie Réparatrice et Plastique
Chirurgie Générale
Microbiologie
Rhumatologie
Ophtalmologie
Radiologie
Rhumatologie
Pédiatrie
Stomatologie et Chirurgie Maxillo Faciale
Cardiologie
Ophtalmologie
Ophtalmologie
Biophysique
Microbiologie
Cardiologie (mise en disponibilité)
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Cardio-vasculaire
Parasitologie
Rhumatologie
Gynécologie Obstétrique

Pr. SBIHI Souad
Pr. ZERAIDI Najia

Histo-Embryologie Cytogénétique
Gynécologie Obstétrique

Décembre 2005

Pr. CHANI Mohamed

Anesthésie Réanimation

Avril 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Pr. AKJOUJ Said*
Pr. BELMEKKI Abdelkader*
Pr. BENCHEIKH Razika
Pr. BIYI Abdelhamid*
Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine
Pr. BOULAHYA Abdellatif*
Pr. CHENGUETI ANSARI Anas
Pr. DOGHMI Nawal
Pr. ESSAMRI Wafaa
Pr. FELLAT Ibtissam
Pr. FAROUDY Mamoun
Pr. GHADOUANE Mohammed*
Pr. HARMOUCHE Hicham
Pr. HANAFI Sidi Mohamed*
Pr. IDRIS LAHLOU Amine*
Pr. JROUNDI Laila
Pr. KARMOUNI Tariq
Pr. KILI Amina
Pr. KISRA Hassan
Pr. KISRA Mounir
Pr. LAATIRIS Abdelkader*
Pr. LMIMOUNI Badreddine*
Pr. MANSOURI Hamid*
Pr. OUANASS Abderrazzak
Pr. SAFI Soumaya*
Pr. SEKKAT Fatima Zahra
Pr. SOUALHI Mouna
Pr. TELLAL Saida*
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Rhumatologie
Radiologie
Hématologie
O.R.L
Biophysique
Chirurgie - Pédiatrique
Chirurgie Cardio – Vasculaire
Gynécologie Obstétrique
Cardiologie
Gastro-entérologie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Urologie
Médecine Interne
Anesthésie Réanimation
Microbiologie
Radiologie
Urologie
Pédiatrie
Psychiatrie
Chirurgie – Pédiatrique
Pharmacie Galénique
Parasitologie
Radiothérapie
Psychiatrie
Endocrinologie
Psychiatrie
Pneumo – Phtisiologie
Biochimie
Pneumo – Phtisiologie

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leila
Pr. ACHOUR Abdessamad*
Pr. AIT HOUSSA Mahdi*
Pr. AMHAJJI Larbi*
Pr. AMMAR Haddou*
Pr. AOUI Sarra
Pr. BAITE Abdelouahed*
Pr. BALOUCH Lhousaine*
Pr. BENZIANE Hamid*
Pr. BOUTIMZINE Nourdine
Pr. CHARKAOUI Naoual*

Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Chirurgie générale
Chirurgie cardio vasculaire
Traumatologie orthopédie
ORL
Parasitologie
Anesthésie réanimation
Biochimie-chimie
Pharmacie clinique
Ophtalmologie
Pharmacie galénique

Pr. EHIRCHIOU Abdelkader*
Pr. ELABSI Mohamed
Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
Pr. EL OMARI Fatima
Pr. GANA Rachid
Pr. GHARIB Nouredine
Pr. HADADI Khalid*
Pr. ICHOU Mohamed*
Pr. ISMAILI Nadia
Pr. KEBDANI Tayeb
Pr. LALAOUI SALIM Jaafar*
Pr. LOUZI Lhoussain*
Pr. MADANI Naoufel
Pr. MAHI Mohamed*
Pr. MARC Karima
Pr. MASRAR Azlarab
Pr. MOUTAJ Redouane *
Pr. MRABET Mustapha*
Pr. MRANI Saad*
Pr. OUZZIF Ez zohra*
Pr. RABHI Monsef*
Pr. RADOUANE Bouchaib*
Pr. SEFFAR Myriame
Pr. SEKHSOKH Yessine*
Pr. SIFAT Hassan*
Pr. TABERKANET Mustafa*
Pr. TACHFOUTI Samira
Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*
Pr. TANANE Mansour*
Pr. TLIGUI Houssain
Pr. TOUATI Zakia

Chirurgie générale
Chirurgie générale
Anesthésie réanimation
Psychiatrie
Neuro chirurgie
Chirurgie plastique et réparatrice
Radiothérapie
Oncologie médicale
Dermatologie
Radiothérapie
Anesthésie réanimation
Microbiologie
Réanimation médicale
Radiologie
Pneumo phtisiologie
Hématologique
Parasitologie
Médecine préventive santé publique et hygiène
Virologie
Biochimie-chimie
Médecine interne
Radiologie
Microbiologie
Microbiologie
Radiothérapie
Chirurgie vasculaire périphérique
Ophtalmologie
Chirurgie générale
Traumatologie orthopédie
Parasitologie
Cardiologie

Décembre 2007

Pr. DOUHAL ABDERRAHMAN

Ophtalmologie

Décembre 2008

Pr. ZOUBIR Mohamed*
Pr. TAHIRI My El Hassan*

Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali*
Pr. AGDR Aomar*
Pr. AIT ALI Abdelmounaim*
Pr. AIT BENHADDOU El hachmia
Pr. AKHADDAR Ali*
Pr. ALLALI Nazik
Pr. AMAHZOUNE Brahim*

Médecine interne
Pédiatre
Chirurgie Générale
Neurologie
Neuro-chirurgie
Radiologie
Chirurgie Cardio-vasculaire

Pr. AMINE Bouchra
 Pr. ARKHA Yassir
 Pr. AZENDOUR Hicham*
 Pr. BELYAMANI Lahcen*
 Pr. BJIJOU Younes
 Pr. BOUHSAIN Sanae*
 Pr. BOUI Mohammed*
 Pr. BOUNAIM Ahmed*
 Pr. BOUSSOUGA Mostapha*
 Pr. CHAKOUR Mohammed *
 Pr. CHTATA Hassan Toufik*
 Pr. DOGHMI Kamal*
 Pr. EL MALKI Hadj Omar
 Pr. EL OUENNASS Mostapha*
 Pr. ENNIBI Khalid*
 Pr. FATHI Khalid
 Pr. HASSIKOU Hasna *
 Pr. KABBAJ Nawal
 Pr. KABIRI Meryem
 Pr. KARBOUBI Lamya
 Pr. L'KASSIMI Hachemi*
 Pr. LAMSAOURI Jamal*
 Pr. MARMADE Lahcen
 Pr. MESKINI Toufik
 Pr. MESSAOUDI Nezha *
 Pr. MSSROURI Rahal
 Pr. NASSAR Ittimade
 Pr. OUKERRAJ Latifa
 Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *
 Pr. ZOUHAIR Said*

Rhumatologie
 Neuro-chirurgie
 Anesthésie Réanimation
 Anesthésie Réanimation
 Anatomie
 Biochimie-chimie
 Dermatologie
 Chirurgie Générale
 Traumatologie orthopédique
 Hématologie biologique
 Chirurgie vasculaire périphérique
 Hématologie clinique
 Chirurgie Générale
 Microbiologie
 Médecine interne
 Gynécologie obstétrique
 Rhumatologie
 Gastro-entérologie
 Pédiatrie
 Pédiatrie
 Microbiologie
 Chimie Thérapeutique
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Pédiatrie
 Hématologie biologique
 Chirurgie Générale
 Radiologie
 Cardiologie
 Pneumo-phtisiologie
 Microbiologie

PROFESSEURS AGREGES :

Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha
 Pr. AMEZIANE Taoufiq*
 Pr. BELAGUID Abdelaziz
 Pr. BOUAITY Brahim*
 Pr. CHADLI Mariama*
 Pr. CHEMSI Mohamed*
 Pr. DAMI Abdellah*
 Pr. DARBI Abdellatif*
 Pr. DENDANE Mohammed Anouar
 Pr. EL HAFIDI Naima
 Pr. EL KHARRAS Abdennasser*
 Pr. EL MAZOUZ Samir
 Pr. EL SAYEGH Hachem
 Pr. ERRABIH Ikram
 Pr. LAMALMI Najat
 Pr. LEZREK Mounir
 Pr. MALIH Mohamed*

Anesthésie réanimation
 Médecine interne
 Physiologie
 ORL
 Microbiologie
 Médecine aéronautique
 Biochimie chimie
 Radiologie
 Chirurgie pédiatrique
 Pédiatrie
 Radiologie
 Chirurgie plastique et réparatrice
 Urologie
 Gastro entérologie
 Anatomie pathologique
 Ophtalmologie
 Pédiatrie

Pr. MOSADIK Ahlam
Pr. MOUJAHID Mountassir*
Pr. NAZIH Mouna*
Pr. ZOUAIDIA Fouad

Anesthésie Réanimation
Chirurgie générale
Hématologie
Anatomie pathologique

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed
Pr. ABOUELALAA Khalil*
Pr. BELAIZI Mohamed*
Pr. BENCHEBBA Driss*
Pr. DRISSI Mohamed*
Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna
Pr. EL KHATTABI Abdessadek*
Pr. EL OUAZZANI Hanane*
Pr. ER-RAJI Mounir
Pr. JAHID Ahmed
Pr. MEHSSANI Jamal*
Pr. RAISSOUNI Maha*

Chirurgie Pédiatrique
Anesthésie Réanimation
Psychiatrie
Traumatologie Orthopédique
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Médecine Interne
Pneumophtisiologie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie pathologique
Psychiatrie
Cardiologie

Février 2013

Pr. AHID Samir
Pr. AIT EL CADI Mina
Pr. AMRANI HANCHI Laila
Pr. AMOUR Mourad
Pr. AWAB Almahdi
Pr. BELAYACHI Jihane
Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain
Pr. BENCHEKROUN Laila
Pr. BENKIRANE Souad
Pr. BENNANA Ahmed*
Pr. BENSEFFAJ Nadia
Pr. BENSGHIR Mustapha*
Pr. BENYAHIA Mohammed*
Pr. BOUATIA Mustapha
Pr. BOUABID Ahmed Salim*
Pr. BOUTARBOUCH Mahjouba
Pr. CHAIB Ali*
Pr. DENDANE Tarek
Pr. DINI Nouzha*
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa
Pr. ELFATEMI Nizare
Pr. EL GUERROUJ Hasnae
Pr. EL HARTI Jaouad
Pr. EL JOUDI Rachid*
Pr. EL KABABRI Maria
Pr. EL KHANNOUSSI Basma
Pr. EL KHLOUFI Samir

Pharmacologie – Chimie
Toxicologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie Réanimation
Anesthésie Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie Réanimation
Biochimie-Chimie
Hématologie
Informatique Pharmaceutique
Immunologie
Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chimie Analytique
Traumatologie Orthopédie
Anatomie
Cardiologie
Réanimation Médicale
Pédiatrie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Neuro-Chirurgie
Médecine Nucléaire
Chimie Thérapeutique
Toxicologie
Pédiatrie
Anatomie Pathologie
Anatomie

Pr. EL KORAICHI Alae
 Pr. EN-NOUALI Hassane*
 Pr. ERRGUIG Laila
 Pr. FIKRI Meryim
 Pr. GHANIMI Zineb
 Pr. GHFIR Imade
 Pr. IMANE Zineb
 Pr. IRAQI Hind
 Pr. KABBAJ Hakima
 Pr. KADIRI Mohamed*
 Pr. LATIB Rachida
 Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra
 Pr. MEDDAH Bouchra
 Pr. MELHAOUI Adyl
 Pr. MRABTI Hind
 Pr. NEJJARI Rachid
 Pr. OUBEJJA Houda
 Pr. OUKABLI Mohamed*
 Pr. RAHALI Younes
 Pr. RATBI Ilham
 Pr. RAHMANI Mounia
 Pr. REDA Karim*
 Pr. REGRAGUI Wafa
 Pr. RKAIN Hanan
 Pr. ROSTOM Samira
 Pr. ROUAS Lamiaa
 Pr. ROUIBAA Fedoua*
 Pr. SALIHOUN Mouna
 Pr. SAYAH Rochde
 Pr. SEDDIK Hassan*
 Pr. ZERHOUNI Hicham
 Pr. ZINE Ali*

Anesthésie Réanimation
 Radiologie
 Physiologie
 Radiologie
 Pédiatrie
 Médecine Nucléaire
 Pédiatrie
 Endocrinologie et maladies métaboliques
 Microbiologie
 Psychiatrie
 Radiologie
 Médecine Interne
 Pharmacologie
 Neuro-chirurgie
 Oncologie Médicale
 Pharmacognosie
 Chirurgie Pédiatrique
 Anatomie Pathologique
 Pharmacie Galénique
 Génétique
 Neurologie
 Ophtalmologie
 Neurologie
 Physiologie
 Rhumatologie
 Anatomie Pathologique
 Gastro-Entérologie
 Gastro-Entérologie
 Chirurgie Cardio-Vasculaire
 Gastro-Entérologie
 Chirurgie Pédiatrique
 Traumatologie Orthopédie

Avril 2013

Pr. EL KHATIB Mohamed Karim*
 Pr. GHOUNDALE Omar*
 Pr. ZYANI Mohammad*

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
 Urologie
 Médecine Interne

***Enseignants Militaires**

2- ENSEIGNANTS – CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS / PRs. HABILITES

Pr. ABOUDRAR Saadia	Physiologie
Pr. ALAMI OUHABI Naima	Biochimie – chimie
Pr. ALAOUI KATIM	Pharmacologie
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma	Histologie-Embryologie
Pr. ANSAR M'hammed	Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Pr. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. BOURJOUANE Mohamed	Microbiologie
Pr. BARKYOU Malika	Histologie-Embryologie
Pr. CHAHED OUAZZANI Lalla Chadia	Biochimie – chimie
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie
Pr. DRAOUI Mustapha	Chimie Analytique
Pr. EL GUESSABI Lahcen	Pharmacognosie
Pr. ETTAIB Abdelkader	Zootecnie
Pr. FAOUZI Moulay El Abbes	Pharmacologie
Pr. HAMZAOUI Laila	Biophysique
Pr. HMAMOUCHE Mohamed	Chimie Organique
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Biologie
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med	Chimie Organique
Pr. REDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie
Pr. ZELLOU Amina	Chimie Organique

*Mise à jour le 09/01/2015 par le
Service des Ressources Humaines*

- 9 JAN 2015



LISTE DES ILLUSTRATIONS

Liste des tableaux

Tableau 1 : Répartition des fractures par tranche d'âge.....	29
Tableau 2: Les lésions associées	38
Tableau 3: Nombre et pourcentage des foyers ouverts et fermés ..	39
Tableau 4: Les broches utilisées en fonction de l'âge.....	40
Tableau 5: Répartition du sexe selon les séries	52
Tableau 6: Répartition de l'âge selon les séries	53
Tableau 7: Comparaison des fractures ouvertes avec la littérature	56
Tableau 8: Comparaison des lésions associées avec la littérature	58
Tableau 9: Délai moyen de chirurgie.....	71
Tableau 10: Broches utilisées en fonction de la tranche d'âge	74
Tableau 11: Pourcentages des foyers ouverts selon les auteurs....	81
Tableau 12: Durée moyenne d'hospitalisation	98
Tableau 13: Délai moyen de l'ablation des broches	100
Tableau 14: Pourcentage des infections	102

Liste des figures

Figure 1: Ostéologie du fémur.....	8
Figure 2: La classification des fractures diaphysaires de l'AO.....	11
Figure 3 : Répartition de fractures étudiées en fonction des années	25
Figure 4 : La répartition des cas en fonction de l'âge	26
Figure 5: Répartition des cas en fonction du sexe.....	27
Figure 6: Répartition des fractures selon l'accident causal	28
Figure 7: La répartition des fractures par tranche d'âge.....	30
Figure 8: Répartition des fractures selon le mécanisme.....	31
Figure 9: Le côté de la fracture	33
Figure 10: La localisation des fractures	35
Figure 11: Classification selon le type de fracture	36
Figure 12: Relation entre le mécanisme et le type de fracture	37
Figure 13: Fracture pathologique sur kyste anévrysmal du tiers supérieur du fémur droit traitée par ECMES ascendant.	45
Figure 14: Fracture comminutive du tiers moyen du fémur traitée par ECMES ascendant.	46
Figure 15: Fracture complexe du tiers moyen du fémur droit traitée par ECMES ascendant	47
Figure 16: Fracture oblique du 1/3 supérieur du fémur droit traité par ECMES ascendant.	48
Figure 17: fracture pathologique sur Kyste osseux du tiers inférieur du fémur traitée par ECMES descendant.	49
Figure 18: Cal mou	64
Figure 19: Cal dur.....	64
Figure 20: Répartition des forces en fonction de la fracture et de l'embrochage	68
Figure 21: Biomécanique de l'os encloué	70
Figure 22: Broche médullaire mousse.....	76
Figure 23: Drain d'aspiration attaché à la poignée en T	79
Figure 24: ECMES fémoral bipolaire rétrograde : abord chirurgical	85
Figure 25: Importance de l'obliquité du forage osseux dirigé vers la diaphyse.....	86
Figure 26: Introduction de la broche.....	87
Figure 27: Passage du foyer et réduction finale.....	88

Figure 28: Correction d'un varus en fin de montage	89
Figure 29: Correction d'un recurvatum en fin de montage.....	90
Figure 30: Position des broches après leur recoupe	91
Figure 31: ECMES fémoral unipolaire antérograde : abord chirurgical ..	94
Figure 32: ECMES ascendant: Technique.....	94
Figure 33: Présentation du END CAP	103

Liste des abréviations :

ECMES : Embrochage centromédullaire élastique stable.

UCP : Service des urgences de chirurgie pédiatrique.

BMP : Bone Morphogenetic Protein.

AO : Association pour l'étude de l'ostéosynthèse (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen).

AAOS: American Academy of Orthopedic Surgeons.

DCM : Diamètre du canal médullaire.

DC : Diamètre du clou.

NCD ratio : Le ratio diamètre des broches/diamètre du canal médullaire (Nail-Canal Diameter ratio).

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
RAPPELS	3
I - ANATOMIE ET DEVELOPPEMENT DE LA DIAPHYSE FEMORALE (22-26).....	4
A - OSTEOLOGIE DU FEMUR.....	4
B - VASCULARISATION DE LA DIAPHYSE FEMORALE	6
C - DEVELOPPEMENT	6
II - CLASSIFICATION DES FRACTURES DIAPHYSAIRES DU FEMUR	9
A - GENERALITES	9
B - LA CLASSIFICATION DES FRACTURES DIAPHYSAIRES DE L'AO (27) : (FIGURE 2)	9
C - CLASSIFICATION DE CAUCHOIX ET DUPARC	12
III - CLASSIFICATION DU GUSTILLO :(29, 30) (FIGURE 3).....	12
MATERIEL ET METHODES.....	14
I - TYPE D'ETUDE.....	15
II - CRITERES D'INCLUSION	15
III - CRITERES D'EXCLUSION.....	15
IV - COLLECTE DES DONNEES	16
V - TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES.....	16
VI - OBJECTIFS DU TRAVAIL	16
A - OBJECTIF GENERALE	16
B - OBJECTIFS SPECIFIQUES	16
VII - TABLEAU DES MALADES.....	17
RESULTATS ET ANALYSE.....	24
I - EPIDEMIOLOGIE.....	25
A - FREQUENCE	25
B - AGE.....	26
C - SEXE.....	27
D - ACCIDENT CAUSAL.....	28
E - REPARTITION DES FRACTURES PAR TRANCHE D'AGE	29

F - MECANISME	31
II - ETUDE CLINIQUE	32
A - ANTECEDENTS ET ETAT ANTERIEUR	32
B - COTE ATTEINT.....	33
C - SIGNES CLINIQUES.....	34
D - OUVERTURE CUTANEE.....	34
E - LESIONS VASCULO-NERVEUSES	34
III - ETUDE RADIOLOGIQUE	35
A - LA LOCALISATION DES FRACTURES	35
B - TRAIT DE FRACTURE.....	36
1) <i>Fractures simples</i>	36
2) <i>Fractures complexes</i>	36
C - RELATION ENTRE LE MECANISME ET LE TYPE DE FRACTURE	37
IV - LESIONS ASSOCIEES	38
V - TRAITEMENT.....	39
A - DELAI ENTRE L'HOSPITALISATION ET L'INTERVENTION	39
B - TECHNIQUE OPERATOIRE	39
1) <i>Installation</i>	39
2) <i>Choix des broches</i>	39
3) <i>Montage utilisé</i>	40
C - DUREE DE L'INTERVENTION	41
VI - SUITES POSTOPERATOIRE	41
A - IMMOBILISATION COMPLEMENTAIRE.....	41
B - TRAITEMENT MEDICAL	41
C - DUREE D'HOSPITALISATION	41
VII - SUIVI.....	41
A - CONTROLE CLINIQUE ET RADIOLOGIQUE	41
B - REPRISE DE L'APPUI	41
C - ABLATION DES BROCHES	42
D - RECU.....	42
VIII - COMPLICATIONS	42

A - COMPLICATIONS PRECOCES	42
1) Difficulté de réduction.....	42
2) Echec de l'embrochage	42
3) Enroulement des broches.....	42
4) Complications thromboemboliques.....	42
5) Complications infectieuses	42
6) Extériorisation des broches	43
7) Fracture sur matériel d'ostéosynthèse.....	43
B - COMPLICATIONS TARDIVES.....	43
1) Les cals vicieux.....	43
2) La raideur du genou.....	43
3) Pseudarthrose et retard de consolidation.....	43
4) Inégalité de longueur des membres inférieurs	43
IX - ICONOGRAPHIE	44
DISCUSSION	50
I - EPIDEMIOLOGIE.....	51
A - FREQUENCE	51
A - SEXE	52
B - AGE.....	53
C - ACCIDENT CAUSAL.....	54
D - RELATION ENTRE L'AGE ET L'ACCIDENT CAUSAL.....	54
II - ETUDE CLINIQUE.....	55
A - DIAGNOSTIC CLINIQUE	55
1) Interrogatoire.....	55
2) Examen clinique.....	55
B - COTE ATTEINT.....	56
C - OUVERTURE CUTANEE.....	56
D - LESIONS VASCULO-NERVEUSES.....	56
III - ETUDE RADIOLOGIQUE	57
A - BILAN RADIOLOGIQUE.....	57
B - LOCALISATION DES FRACTURES	57
C - TRAIT DES FRACTURES	57

IV - LESIONS ASSOCIEES	58
V - TRAITEMENT.....	59
A - GENERALITES	59
1) <i>Définition de l'embrochage centromédullaire élastique stable.....</i>	59
2) <i>Rappels historiques</i>	59
3) <i>L'embrochage centromédullaire élastique stable et consolidation</i>	62
4) <i>Bases biomécaniques de l'embrochage centromédullaire élastique stable.....</i>	66
B - TECHNIQUE DE L'EMBROCHAGE CENTROMEDULLAIRE ELASTIQUE STABLE:	71
1) <i>Délai entre l'hospitalisation et l'intervention.....</i>	71
2) <i>Le choix et la préparation des implants :</i>	71
3) <i>Matériel ancillaire spécifique</i>	77
4) <i>Technique opératoire :</i>	80
C - LE CHOIX DU MONTAGE :	96
D - LIMITES ET CONTRE INDICATION :	96
VI - SUITES POSTOPERATOIRES :	97
A - IMMOBILISATION COMPLEMENTAIRE :	97
B - DUREE D'HOSPITALISATION :	97
C - REPRISE DE L'APPUI :	98
D - REEDUCATION :	98
E - ABLATION DES BROCHES:	99
VII - COMPLICATIONS :	100
A - COMPLICATIONS PRECOCES :	100
1) <i>Difficulté de réduction.....</i>	100
2) <i>Enroulement des broches.....</i>	101
3) <i>Complications thromboemboliques:.....</i>	101
4) <i>Complications infectieuses:</i>	101
5) <i>Extériorisation des broches:.....</i>	102
6) <i>Fracture sur matériel d'ostéosynthèse:.....</i>	104
B - COMPLICATIONS TARDIVES :	104
1) <i>Cals vicieux:</i>	104
2) <i>Raideur du genou:.....</i>	104
3) <i>Pseudarthrose et retard de consolidation.....</i>	105
4) <i>Inégalité de longueur des membres inférieurs</i>	105

VIII - COMPARAISON DE L'ECMES AVEC LES AUTRES MOYENS THERAPEUTIQUES	
DES FRACTURES DIAPHYSAIRES DU FEMUR	106
A - TRAITEMENT ORTHOPEDIQUE	106
B - TRAITEMENT CHIRURGICAL	107
1) <i>Avantages et inconvénients de l'ECMES (11)</i>	107
2) <i>Fixateur externe</i>	108
3) <i>Enclouage centromédullaire</i>	108
4) <i>Plaque vissée</i>	109
RECOMMANDATIONS.....	110
CONCLUSION.....	112
ANNEXE	114
RESUMES.....	117
BIBLIOGRAPHIE	121

INTRODUCTION

Les fractures diaphysaires du fémur représentent 1 à 2 % de toutes les fractures chez l'enfant (1-10). Elles viennent au troisième rang de toutes les lésions squelettiques (5, 11-14) et sont la deuxième localisation diaphysaire des fractures chez l'enfant(15, 16).

Pendant des décennies, le traitement orthopédique était considéré comme la voie noble(17) pour traiter ce type de fractures. S'il est toujours considéré comme un traitement de référence chez le petit enfant(18), il est cependant moins adapté pour le grand enfant.

Aujourd'hui on est devenu de plus en plus exigeant quant au résultat anatomique. De plus, le confort du patient, qui passait au second plan il y a 40 ans, est maintenant pris en compte, de même que le coût du traitement et son incidence sur la scolarité et le milieu familial. (15)

L'embrochage centromédullaire élastique stable (ECMES) après s'être imposé lorsque le traitement orthopédique paraissait insuffisant, a été de plus en plus utilisé grâce à ces multiples avantages.

A nos jours, l'embrochage centromédullaire élastique stable est devenu la méthode de choix pour stabiliser la plupart des fractures du fémur chez l'enfant de plus de 5 ans(19). C'est une technique qui respecte la biologie de la consolidation et de la croissance osseuse chez l'enfant(20), raccourcit la durée d'hospitalisation et qui est associée avec moins de risque de complications(21).

Dans ce travail nous rapportons une étude rétrospective sur une série de 74 fractures diaphysaires du fémur traitées par embrochage centromédullaire élastique stable au service des urgences chirurgicales pédiatriques (UCP) de Rabat entre Janvier 2013 et Décembre 2015.

Le but de notre travail est de montrer la place de l'embrochage centromédullaire élastique stable dans le traitement de ces fractures diaphysaires. Nous allons analyser nos résultats et les comparer avec ceux de la littérature.

RAPPELS

I - Anatomie et développement de la diaphyse fémorale (22-26)

A - Ostéologie du fémur

Le fémur est l'os le plus long et le plus lourd des os du corps. Il assure en position debout la transmission du poids du corps de l'os coxal au tibia. Sa longueur représente environ un quart de la taille du sujet.

Le fémur se compose d'un corps et de deux extrémités, supérieure et inférieure. (Figure1)

*Le corps ou diaphyse :

Il est triangulaire à la coupe avec trois faces : antérieure convexe lisse, postéro-latérale et postéromédiale, et trois bords : latéral, médial et postérieur.

Les bords médial et latéral sont arrondis et à peine marqués.

Le bord postérieur, ou la ligne âpre du fémur, rugueux et saillant, est constitué de deux lèvres : une lèvre médiale et une lèvre latérale.

La ligne âpre se divise à ses extrémités. En haut : la lèvre latérale se confond avec la tubérosité glutéale, la lèvre médiale se prolonge par la ligne spirale. Une troisième ligne se détache de la portion centrale de la ligne âpre, c'est la ligne pectinée. En bas, la ligne âpre se bifurque en 2 lignes supracondyliennes, médiale et latérale, qui délimitent la surface poplitée.

*L'extrémité supérieure (proximale) :

Elle comprend à étudier la tête articulaire, le col et le massif trochantérien.

-La tête articulaire :

Elle est encroutée de cartilage sauf au niveau de la fovéa capitis où s'insère le ligament de la tête fémorale. La limite de la surface articulaire forme le col anatomique.

-Le massif trochantérien est formé de deux éléments :

Le petit trochanter, et

Le grand trochanter immédiatement sous lequel se trouve la fosse trochantérique. L'anatomie du grand trochanter mérite l'attention car il constitue un repère important dans le traitement des fractures de la diaphyse fémorale.

Dans le plan sagittal, la pointe du trochanter est située de manière excentrique à la jonction des premier et second tiers du grand trochanter. Sur une radiographie de profil ce point est postérieur à la tête du fémur. Cette position varie avec les changements relatifs de la position de la tête et du col au cours de l'enfance.

-Le col fémoral,

Il est appelé souvent « col chirurgical » par opposition au col anatomique et relie la tête au massif trochantérique.

Il présente deux angles fondamentaux :

L'angle d'inclinaison : c'est l'angle entre le col et l'axe longitudinal de la diaphyse dans le plan frontal.

L'angle d'antéversion du col : c'est l'angle entre le col et l'axe de la diaphyse sur une vue de profil.

L'orientation de la diaphyse fémorale par rapport à la tête et le col changent au cours de l'enfance. Ainsi les angles d'inclinaison et d'antéversion se réduisent respectivement de 150° et 40° à 130° et 10° vers l'âge adulte.

La jonction entre le col fémoral et le corps est marqué sur la face antérieure par la ligne intertrochantérique, et sur la face postérieure par la crête intertrochantérique où se trouve le tubercule du carré fémoral.

*L'extrémité inférieure (distale) :

Elle est caractérisée par deux importantes tubérosités articulaires : les condyles fémoraux latéral et médial, qui sont unis sur la face antérieure par la surface patellaire et séparés sur la face postérieure par la fosse intercondyloire.

L'épicondyle latéral correspond à la partie centrale saillante de la face latérale du condyle latéral.

La face médiale du condyle médial est renflée en épicondyle médial, qui porte le tubercule de l'adducteur.

Les trochanters, lignes, tubercules et épicondyles sont des sites d'insertions musculaires et ligamentaires.

B - Vascularisation de la diaphyse fémorale

La vascularisation diaphysaire du fémur provient du périoste et de l'endoste.

On peut décrire un à deux artères nourricières branches de l'artère fémorale profonde.

Ces artères gagnent la diaphyse à travers des trous nourricières présentent au niveau de la face postéro-médiale près de la ligne âpre, et assurent l'irrigation de l'endoste et du périoste.

Les vaisseaux de l'endoste assurent ainsi la vascularisation des deux tiers internes du cortex. Et ceux de périoste assurent celle du tiers externe.

C - Développement

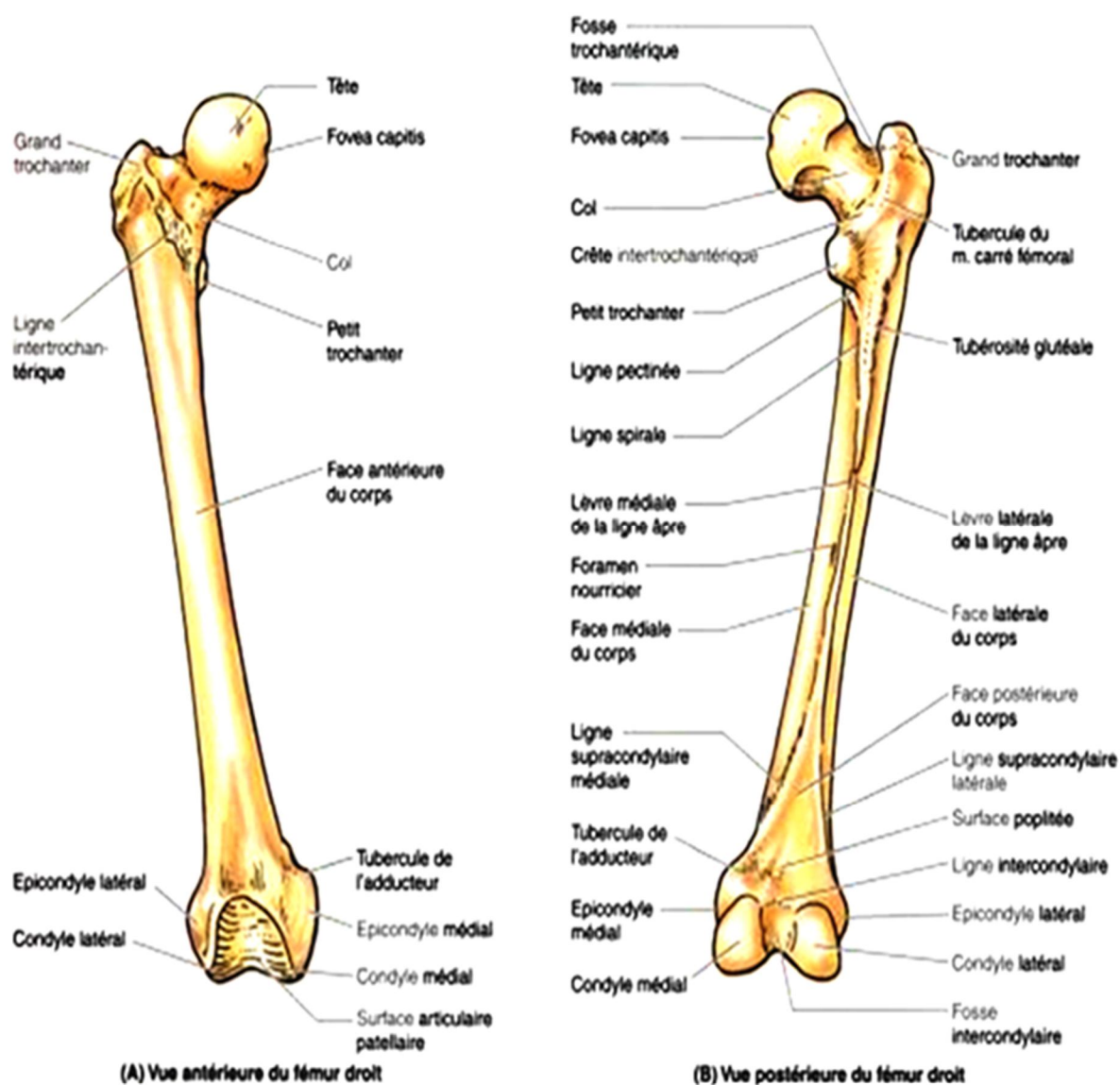
Le fémur se forme à partir du mésoderme aux environs de la quatrième semaine de la vie embryonnaire. Huit semaines après la fécondation de l'ovule, le centre d'ossification primaire de la diaphyse commence sa transformation d'une ébauche cartilagineuse en un os. À la seizième semaine, l'ensemble de la diaphyse fémorale est ossifié.

Les centres d'ossifications secondaires sont au nombre de deux :

-Les centres d'ossifications secondaires proximales : se trouvent dans l'épiphyse proximale et sont rarement présents à la naissance. Ils se développent en trois étapes distinctes: La tête fémorale à 6 mois d'âge, Le grand trochanter entre 3 et 4 ans, et le petit trochanter entre 7 et 9 ans.

-Le centre d'ossification secondaire distale se trouve dans l'épiphyse distale et il est présent à la naissance.

Il est à noter que les rapports anatomiques du fémur varient avec la croissance. Chez l'adulte, le sillon fessier est approximativement situé à la hauteur de la ligne inter-trochantérienne, tandis que chez le petit enfant, il est médiadiaphysaire. Ainsi un plâtre cruropédieux chez un petit enfant ne peut immobiliser le tiers proximal du fémur.



Fémur droit (os de la cuisse) d'un adulte. A. Face antérieure. Le corps (diaphyse) du fémur, l'os le plus long et le plus lourd de l'organisme, est presque cylindrique sur toute sa longueur. L'extrémité proximale du fémur comprend une tête arrondie (sphérique), un col assez court et deux grosses saillies osseuses : le grand et le petit trochanters. Le col est séparé de la diaphyse par la ligne intertrochantérique. L'extrémité distale du fémur est massive et comprend les condyles médial et latéral. **B.** Face postérieure. La ligne âpre correspond au bord postérieur saillant du tiers médian de la diaphyse; elle est délimitée par deux lèvres, l'une médiale et l'autre latérale. On reconnaît également le foramen nourricier creusé dans le corps à proximité de la ligne âpre.

Figure 1: Ostéologie du fémur

II - Classification des fractures diaphysaires du fémur

A - Généralités

L'analyse du foyer de fracture au niveau des os longs exige :

- l'étude du siège de la lésion : tiers supérieur, moyen et inférieur.
- l'étude de la nature du trait de fracture : transversal, oblique court ou long, spiroïde court ou long, bifocal, comminutif.
- le déplacement : la translation, le chevauchement, l'angulation et le décalage en rotation.
- l'ouverture du foyer de fracture.

B - La classification des fractures diaphysaires de l'AO (27) :

(Figure 2)

- 3 correspondants à la localisation fémorale,
- 2 au segment lésé diaphysaire en l'occurrence.

Pour chaque segment, 3 lettres indiquent l'ensemble lésionnel. Chaque ensemble lésionnel se subdivise à son tour en 3 groupes principaux marqués par un chiffre.

- A = fractures avec rupture simple de la corticale, c'est-à-dire sans fragment intermédiaire.
 - A1 - simple spiroïde
 - A2 - simple oblique
 - A3 - simple transversale
- B = fractures mixtes avec rupture de la corticale en partie simple, en partie plurifocale.
 - B1 - mixte à coin de torsion

- B2 - mixte à coin de flexion
 - B3 - mixte à coin de flexion comportant un ou plusieurs refends
 - C = fractures complexes avec rupture plurifocale de tout le cylindre cortical.
- Fractures étagées et/ou comminutives.

- C1 - complexe étagée
- C2 - complexe comminutive à 3-5 fragments
- C3 - comminutive à plus de 5 fragments.

Pour certaines fractures exceptionnelles, la lettre D est utilisée pour les fractures impossibles à classer.

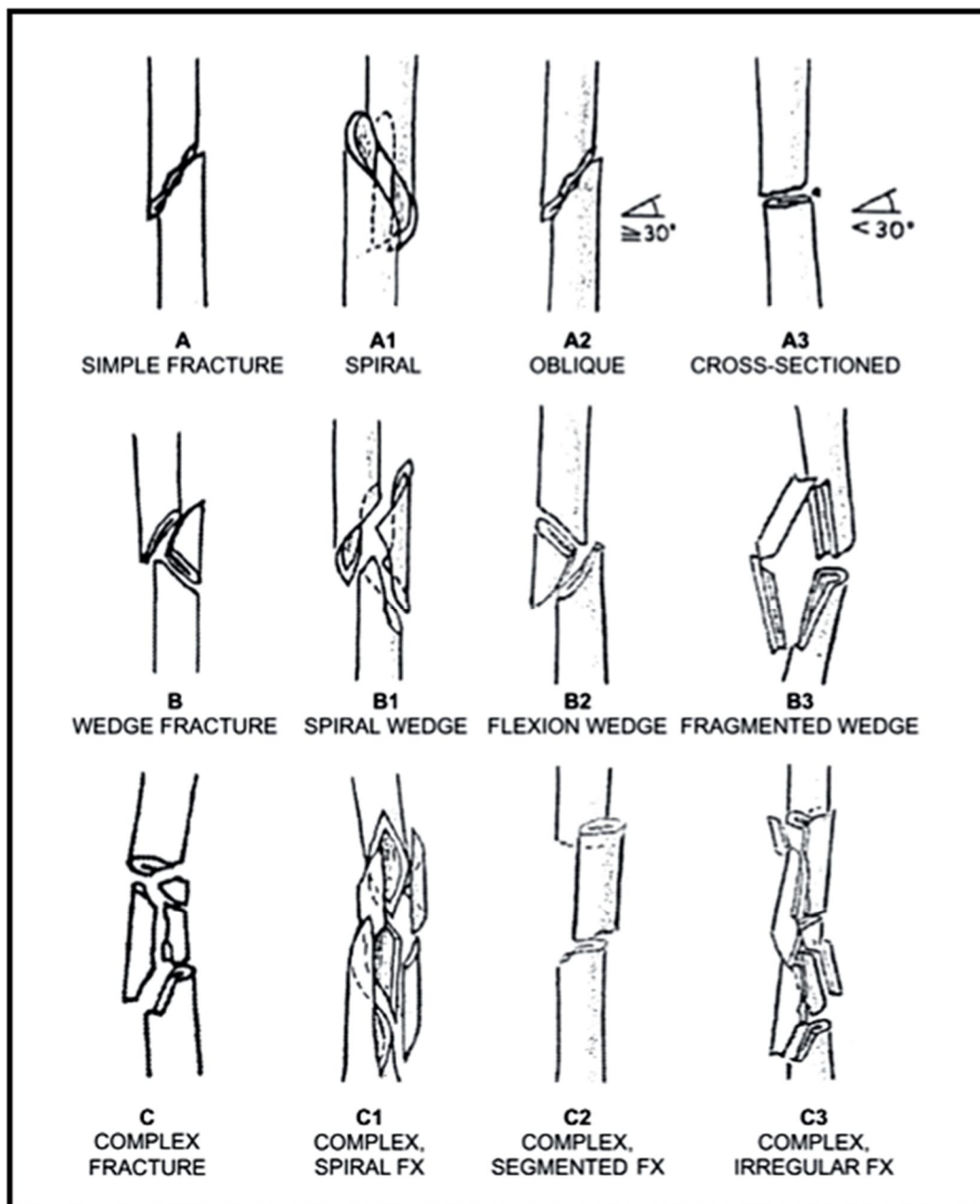


Figure 2: La classification des fractures diaphysaires de l'AO (28)

C - Classification de Cauchoix et Duparc

Elle est fondée sur l'importance de l'ouverture cutanée.

-Type I : il s'agit d'une ouverture punctiforme ou d'une plaie peu étendue, sans décollement ni contusion, dont la suture se fait sans tension

-Type II : il s'agit d'une lésion cutanée qui présente un risque élevé de nécrose secondaire après suture. Cette nécrose est due soit à :

- une suture sous tension d'une plaie ;
- des plaies associées à des décollements ou à une contusion appuyée ;
- des plaies délimitant des lambeaux à vitalité incertaine.

-Type III : il s'agit d'une perte de substance cutanée non suturable en regard ou à proximité du foyer de fracture.

Cette classification a le mérite d'être simple mais elle n'a pas une signification évolutive et surtout ne tient pas compte des lésions de l'os et des parties molles autres que cutanées.

III - Classification du Gustillo :(29, 30)

Cette classification est plus complète et elle est actuellement largement utilisée par tous.

-Type I :

- Plaie de moins de 1 cm
- Atteinte discrète des parties molles
- Absence de lésion d'écrasement
- Trait de fracture le plus souvent simple, transverse ou oblique court ou avec petite comminution.

-Type II :

- Plaie > à 1 cm
- Pas de dégâts étendus des parties molles, pas d'avulsion ni de lambeau
- Lésions d'écrasement discrètes ou modérées
- Trait de fracture peu comminutif
- Contamination légère

-Type III :

Délabrement cutanéomusculaire, lésion vasculo-nerveuse, contamination bactérienne majeure :

-Type III A :

- . Couverture correcte du foyer par les parties molles
- . Fractures multifocales ou très comminutives

-Type III B :

- . Lésions étendues ou perte de substance des parties molles
- . Abrasion du périoste et extériorisation d'os, comminution importante
- . Après parage et débridement, impossibilité de couverture primaire du foyer

-Type III C :

. Fracture ouverte associée à une lésion artérielle nécessitant réparation, quel que soit le degré d'atteinte des parties molles.

MATERIEL ET METHODES

I - Type d'étude

Nous rapporterons une étude rétrospective descriptive et analytique sur une série de 74 cas de fractures diaphysaires du fémur traitées par embrochage centromédullaire élastique stable chez 72 patients.

Il s'agit d'une série colligée au service des urgences chirurgicales pédiatriques (UCP) de Rabat sur une durée de 3 ans, s'étalant entre Janvier 2013 et Décembre 2015.

Nous avons eu recours à la consultation des archives du service pour la recherche de nos cas, épaulée par une recherche bibliographique électronique à l'aide des moteurs de recherche : Google Scholar, Science Direct et PubMed.

II - Critères d'inclusion

Sont inclus dans notre étude, tous les cas des fractures diaphysaires du fémur traités par embrochage centromédullaire élastique stable dans le service des UCP de Rabat entre Janvier 2013 et Décembre 2015.

Nous avons colligé 74 fractures diaphysaires chez 72 patients, dont un patient avait une fracture bilatérale et un autre avait été opéré à deux occasions pour fracture de la diaphyse fémorale survenant au niveau du même membre.

III - Critères d'exclusion

N'ont pas été inclus dans cette étude :

- Les patients traités orthopédiquement ou par une autre technique chirurgicale.
- Les patients dont les dossiers étaient inexploitables : durant cette période nous avons colligé 88 dossiers, mais seulement 72 dossiers ont été exploitables. Le reste des dossiers a été soit incomplets soit non trouvés.

IV - Collecte des données

Les données ont été recueillies à partir des registres des hospitalisations, des dossiers médicaux des patients et des registres des comptes rendus opératoires du service.

Les données collectées ont servi pour remplir une fiche d'exploitation qui vise à préciser les renseignements épidémiologiques et radiocliniques, la technique opératoire, les complications et l'évolution. (Voir annexe)

V - Traitement et analyse des données

Le traitement du texte a été fait grâce au logiciel Microsoft Word 2007.

Les analyses statistiques ont été obtenues à l'aide du logiciel SPSS 21.

La confection des tableaux et des graphiques ont été faites à l'aide des logiciels SPSS 21 et Microsoft Excel 2007.

VI - Objectifs du travail

A - Objectif générale

Le but de ce travail est de montrer la place de l'embrochage centromédullaire élastique stable dans le traitement de ces fractures diaphysaires.

B - Objectifs spécifiques

-Déterminer le profil épidémiologique des fractures du fémur au service des UCP de Rabat,

-Identifier les types des fractures diaphysaires du fémur rencontrés,

-Déterminer le délai de la prise en charge et la durée du séjour hospitalier.

-Déterminer l'évolution et les complications éventuelles des fractures après embrochage centromédullaire élastique stable.

Comparer les résultats obtenus avec ceux de la littérature.

VII - TABLEAU DES MALADES

	Numéro d'entrée	Age	Sexe	Accident causal	Côté	Loc	Trait	Technique	N° broches (1/10 mm)	Foyée OU/F	Hosp (jours)	Remarques
1	1269/13	10	M	chute	Dt	1/3m	S	A	Ind	OU	6	
2	1610/13	12	M	chute	Dt	1/3m	O	A	35	F	5	
3	1917/13	13	M	AVP	G	1/3m	T	A	35	OU	3	trisomique suivi pour cardiopathie
4	2267/13	8	M	Autres	Dt	1/3s	T	A	Ind	F	2	
5	3631/13	13	M	AVP	Dt	1/3s	O	A	35	F	5	
6	5283/13	13	M	Acc sport	Dt	1/3m	S	A	Ind	OU	4	
7	5826/13	11	M	AVP	G	1/3f	T	A	40	OU	2	
8	6870/13	8	M	chute	G	1/3m	S	A	30	F	2	
9	9082/13	14	M	AVP	G	1/3s	S	A	40	OU	4	
10	9339/13	8	M	AVP	G	1/3f	T	A	Ind	OU	4	
11	9623/13	9	M	AVP	Dt	1/3s	S	A	35	OU	18	
12	10306/13	15	M	AVP	G	1/3s	T	A	35	OU	3	
13	10961/13	10	M	Acc sport	G	1/3s	S	A	Ind	F	6	

14	11787/13	7	F	AVP	Dt	1/3s	3f	A	35	OU	5	hospitalisé en réanimation avant son admission au service
15	12108/13	8	M	AVP	Dt	1/3s	O	A	30	OU	3	
16	13220/13	7	F	AVP	G	1/3m	Ind	A	35	OU	6	polytraumatisé hospitalisé et transfusé en réanimation avant son admission au service
17	13909/13	11	M	Acc sport	Dt	1/3m	T	A	35	F	2	
18	14283/13	13	M	AVP	Dt	1/3s	T	A	35	OU	4	
19	14894/13	12	M	AVP	G	1/3m	T	A	Ind	OU	3	
20	16656/13	6	M	chute	G	1/3m	T	A	Ind	OU	4	
21	16992/13	14	M	AVP	G	1/3s	T	A	40	OU	4	
22	364/14	7	M	AVP	Dt	1/3s	O	A	Ind	F	4	
23	479/14	10	M	chute	Dt	1/3m	Ind	A	30	OU	4	
24	1877/14	13	M	Acc sport	Dt	1/3s	S	A	35	F	3	
25	4402/14	10	M	chute	Dt	1/3f	T	A	35	OU	3	
26	6350/14	10	M	AVP	G	1/3f	T	A	Ind	F	6	

27	6315/14	12	F	chute	Dt	1/3s	T	A	Ind	F	6	
28	7032/14	9	M	chute	G	1/3m	T	A	Ind	OU	3	
29	7344/14	13	F	chute	Ind	1/3m	C	A	Ind	OU	5	
30	7685/14	8	M	AVP	G	1/3m	O	A	Ind	OU	7	
31	7723/14	7	F	chute	G	1/3m	S	A	Ind	OU	5	
32	8059/14	13	F	chute	G	1/3m	S	A	Ind	F	6	
33	9137/14	6	F	AVP	bilat	1/3m x2	O x2	A	30 x2	OU	5	fracture bilatérale
34	9620/14	14	M	chute	Dt	1/3m	S	A	Ind	F	5	
35	9914/14	11	M	chute	Dt	1/3m	S	A	35	OU	5	
36	9925/14	8	M	fracture 1: AVP	Dt	1/3m	3f	A	35	OU	5	la 2ème fracture est survenue au niveau du même membre 15jours après l'ablation des broches
	fracture2: chute			Dt	1/3s	T	A	30	OU	4		
37	10213/14	12	M	chute	Dt	1/3s	S	A	40	F	10	fracture pathologique sur Kyste anévrisimal
38	10527/14	8	M	Autres	G	1/3m	Ind	A	35	OU	4	
39	11892/14	8	M	AVP	G	1/3f	T	A	35	F	3	
40	12301/14	8	M	AVP	Dt	1/3m	T	A	30	F	5	

41	14003/14	8	F	chute	G	1/3s	O	A	35	F	-	
42	14946/14	11	M	chute	Dt	1/3m	T	A	35	F	5	
43	15565/14	9	M	chute	G	1/3s	O	A	35	F	3	
44	16041/14	13	M	chute	Dt	1/3s	3f	A	35	OU	6	
45	16093/14	11	M	AVP	Dt	1/3m	T	A	35	OU	5	
46	16873/14	8	M	Acc sport	G	1/3s	S	A	35	F	4	
47	16689/14	14	M	AVP	G	1/3m	T	A	40	OU	6	hospitalisé en réanimation avant son admission au service
48	16720/14	10	F	AVP	G	1/3m	O	A	Ind	OU	6	
49	17161/14	11	M	chute	G	1/3s	S	A	Ind	OU	3	
50	17542/14	14	M	chute	G	1/3m	T	A	Ind	F		
51	210/15	12	M	AVP	Dt	1/3m	O	A	35	OU	3	
52	2490/15	8	M	Ind	G	1/3m	S	A	35	OU	4	
53	2777/15	9	F	AVP	G	1/3m	T	A	30	OU	3	
54	3551/15	8	F	chute	G	1/3s	T	A	Ind	F	2	
55	3882/15	8	M	chute	Dt	1/3m	O	A	30	F	2	

56	3907/15	14	F	chute	Dt	1/3m	Ind	A	35	OU	3	
57	4485/15	10	M	AVP	G	1/3m	3f	A	30	OU	-	
58	6742/15	8	M	AVP	G	1/3m	T	A	35	OU	2	
59	6787/15	12	M	AVP	G	1/3s	3f	A	35	OU	14	
60	7487/15	12	M	AVP	Dt	1/3m	O	A	35	OU	4	
61	7995/15	9	M	AVP	Dt	1/3m	S	A	35	OU	2	
62	9639/15	15	M	AVP	Dt	1/3m	O	A	40	OU	3	
63	10003/15	7	M	AVP	Dt	1/3m	O	A	30	OU	3	polytraumatisé
64	10395/15	9	M	AVP	G	1/3m	O	A	35	OU	5	
65	10587/15	7	M	chute	G	1/3m	T	A	Ind	F	2	
66	10701/15	15	M	chute	G	1/3s	T	A	Ind	OU	6	
67	12955/15	8	M	chute	Dt	1/3s	S	A	35	OU	3	
68	13099/15	8	M	chute	G	1/3f	S	D	30	OU	5	Fracture pathologique sur kyste osseux chez un enfant autistique

69	13544/15	13	M	chute	G	1/3m	O	A	40	OU	5	
70	13656/15	11	M	Acc sport	Dt	1/3f	T	D	35	OU	9	fracture pathologique sur kyste osseux
71	16368/15	9	F	AVP	G	1/3m	O	A	30	OU	7	
72	16804/15	9	M	Agression	G	1/3m	S	A	30	OU	5	

Légende

Loc : Localisation de la fracture
OU : Ouvert
F : Fermé
Hosp : Durée de l'hospitalisation
M : Masculin
F : Féminin
AVP : Accident de la voie public
IND : Indéterminé
Dt : Droit
G : Gauche

1/3m : Tiers moyen
1/3s : Tiers supérieur
1/3f : Tiers inférieur
S : Spiroïde
O : Oblique
T : Transverse
3f : Troisième fragment
C : Comminutive
A : ECMES ascendant
D : ECMES descendant

RESULTATS ET ANALYSE

I - Epidémiologie

A - Fréquence

Nous avons étudiés dans notre série 74 fractures diaphysaires du fémur sur une période de trois ans. L'incidence annuelle de ces cas varie en fonction des années : 21 cas en 2013, 29 cas en 2014 et 24 cas en 2015, avec une moyenne de 24 cas par an. (Figure 3)

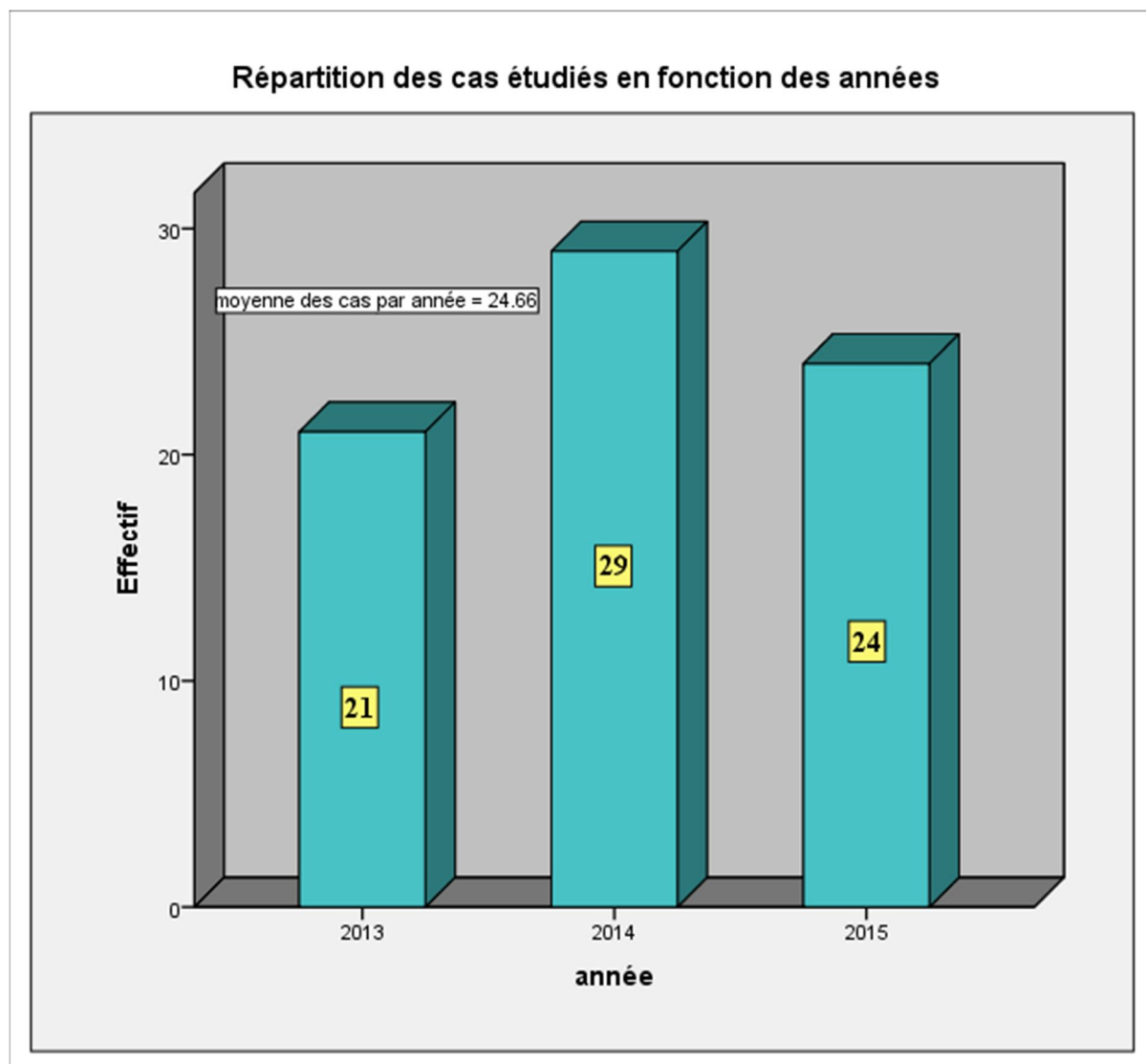


Figure 3 : Répartition de fractures étudiées en fonction des années

B - Age

Dans notre série l'âge moyen était de 10ans avec des extrêmes de 6ans et 15ans.

La répartition des cas en fonction de l'âge montre deux pics à 8ans et 13ans. (Figure 4)

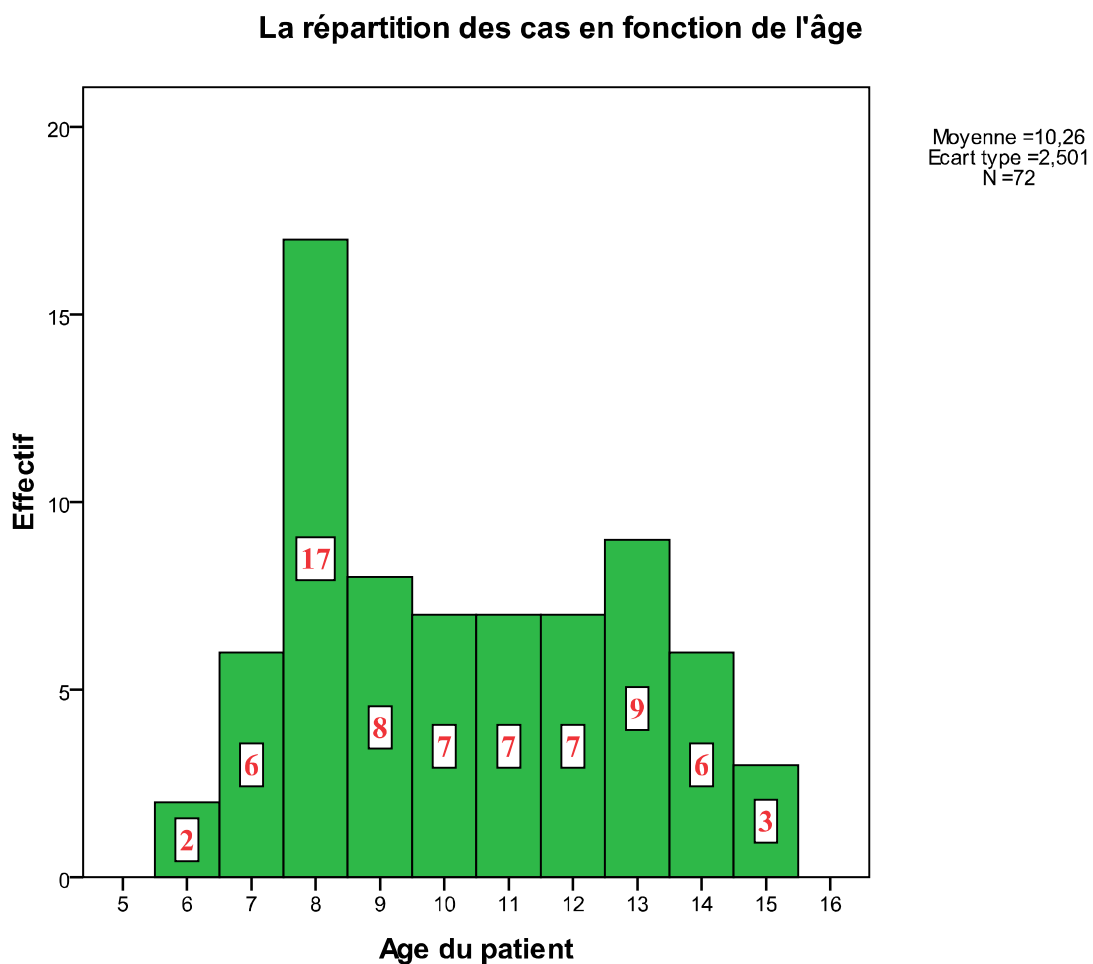


Figure 4 : La répartition des cas en fonction de l'âge

C - Sexe

La prédominance masculine est nette dans notre série, avec 59 garçons, soit 82% des cas, et 13 filles, soit 18% des cas. (Figure 5)

Le sexe ratio est de 4,69.

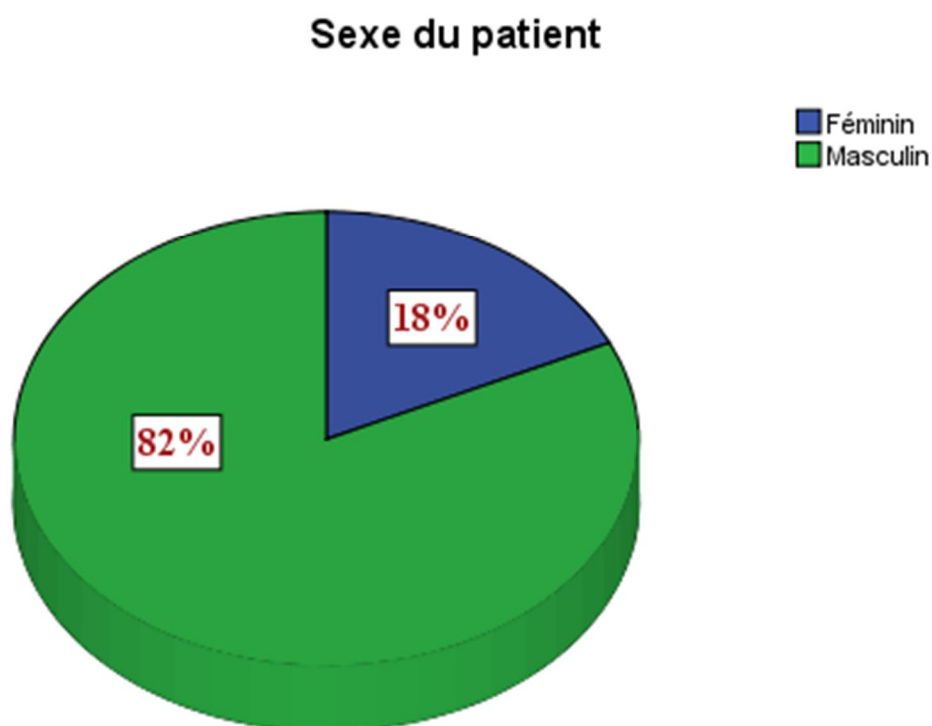


Figure 5: Répartition des cas en fonction du sexe

D - Accident causal

Les accidents de la voie publique et les chutes ont été responsables de 89% des fractures fémorales traitées par ECMES dans notre série. (Figure 6)

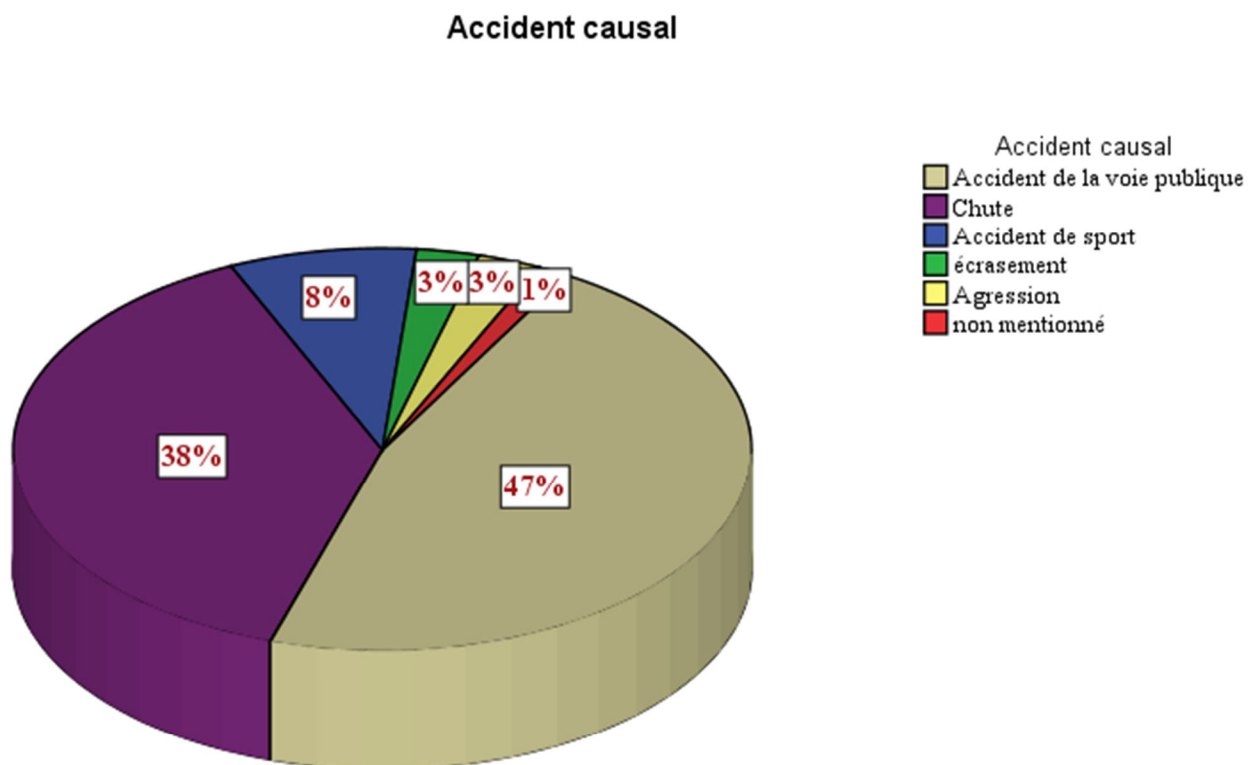


Figure 6: Répartition des fractures selon l'accident causal

E - Répartition des fractures par tranche d'âge

La répartition des fractures par tranche d'âge trouve que : (Tableau 1 ; Figure 7)

Entre 6 et 10 ans :

Les accidents de la voie publique étaient responsables de 53 % des fractures dans cette tranche d'âge, suivis des chutes avec 32 % et des accidents liés au sport avec 5%.

Entre 11 et 15 ans :

Les accidents sportifs sont plus fréquents dans cette tranche d'âge (11 %). Les chutes prédominent avec 47% des fractures à cet âge, suivis par les accidents de la circulation (41%).

Tableau 1 : Répartition des fractures par tranche d'âge

		Accident causal				Total
		Accident de la voie publique	Chute	Accident de sport	Autres	
Tranche d'âge	6-10	21	13	2	4	40
	11-15	14	16	4	0	34

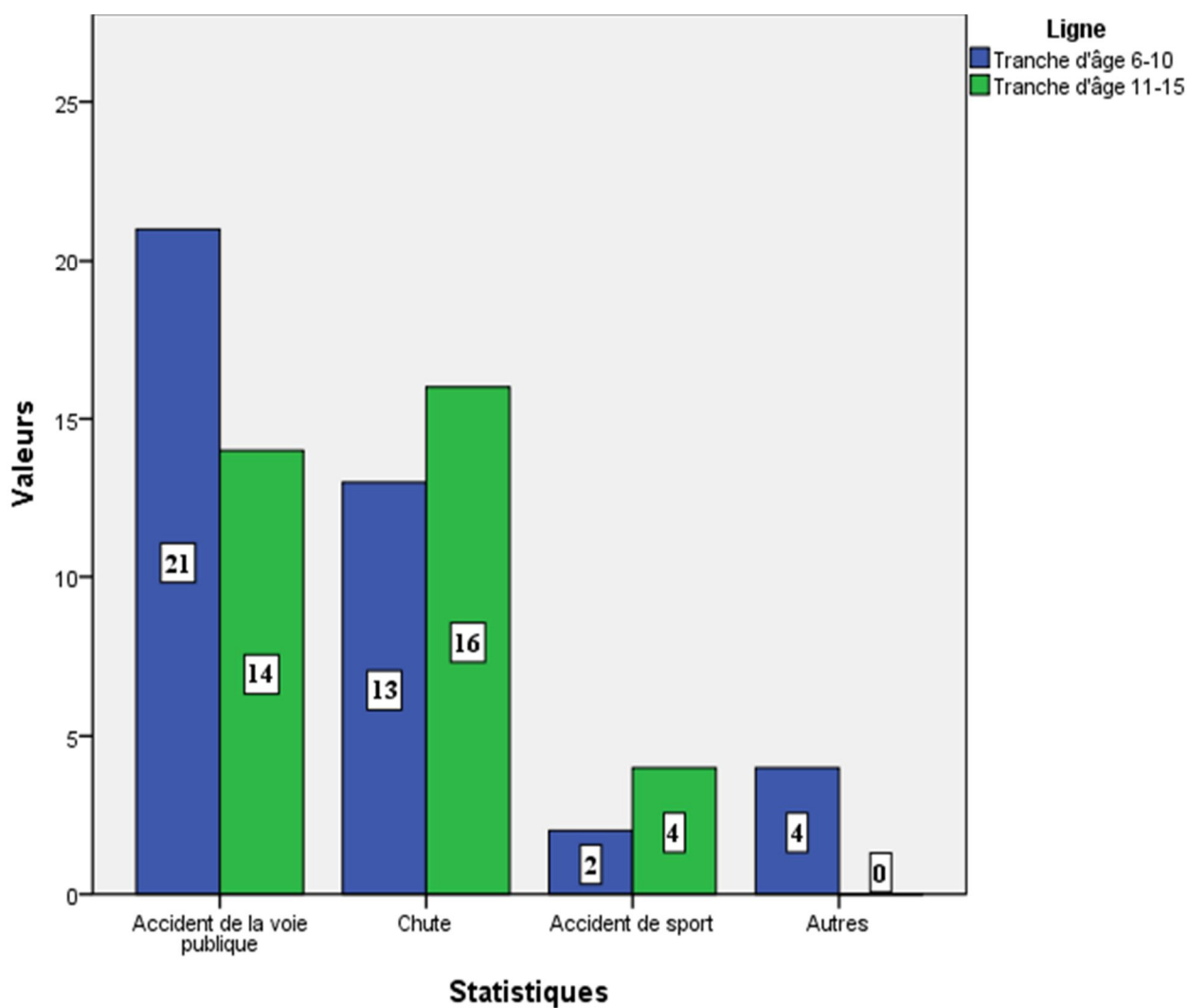


Figure 7: La répartition des fractures par tranche d'âge

F - Mécanisme

Dans notre série, le mécanisme était direct dans 34 fractures (46%), indirect dans 19 fractures (26%). Il n'a pas pu être déterminé dans 21 cas (28%). (Figure8)

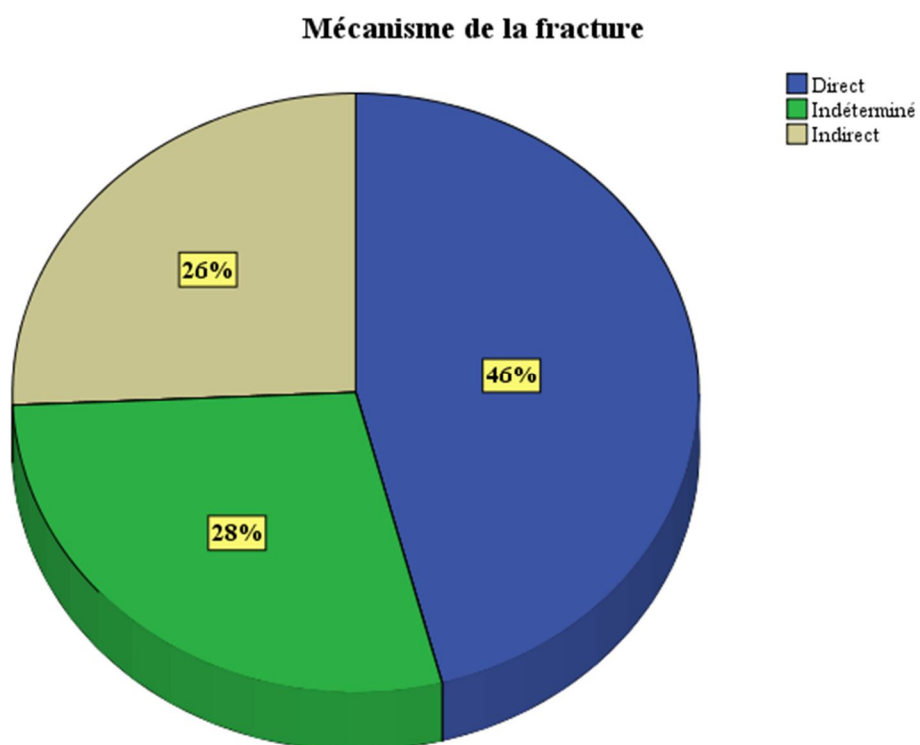


Figure 8: Répartition des fractures selon le mécanisme

II - Etude clinique

A - Antécédents et état antérieur

Dans les antécédents des patients nous avons trouvé :

Un enfant trisomique suivi pour cardiopathie,

Un enfant autistique,

Un enfant traité par ECMES pour une ancienne fracture du fémur du même côté,

Deux patients ont séjourné en réanimation avant leur admission dans le service,

Trois des fractures étudiées ont survenues sur des os pathologiques (un kyste anévrisimal et deux autres kystes de type non déterminé).

B - Côté atteint

Le côté gauche est le côté le plus atteint avec 38 cas (53%), suivi du membre droit avec 33cas (46%).

Un seul cas d'atteinte bilatérale a été noté dans notre série.

Le côté atteint n'a pas été mentionné dans un seul cas. (Figure 9)

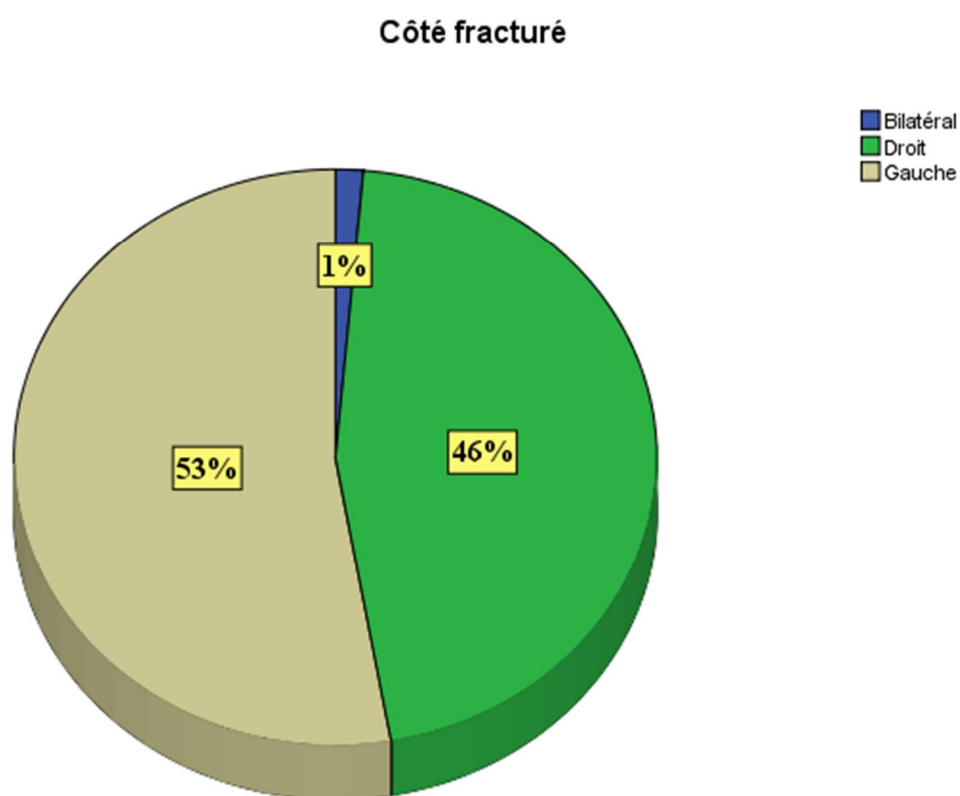


Figure 9: Le côté de la fracture

C - Signes cliniques

Dans notre série, tous les patients avaient présenté une douleur post-traumatique associée à une impotence fonctionnelle totale du membre atteint.

Les signes cliniques rencontrés sont : le raccourcissement du membre traumatisé, la déformation du membre et l'œdème.

Trois patients référés étaient sous attelle plâtrée.

D - Ouverture cutanée

Parmi les 74 fractures étudiées, sept fractures étaient ouvertes:

-Cinq fractures ouvertes stade I selon la classification de Cauchoix et Duparc.

-Deux fractures ouvertes stade II selon la classification de Cauchoix et Duparc.

E - Lésions vasculo-nerveuses

Aucune atteinte vasculo-nerveuse n'a été répertoriée dans notre étude.

III - Etude radiologique

A - La localisation des fractures

Dans notre série, nous avons constaté par ordre de fréquence:

-43 fractures du tiers moyen, soit 58.1% des cas.

-24 fractures du tiers supérieur, soit 32.4%.

-07 fractures du tiers inférieur, soit 9.5% des cas. (Figure 10)

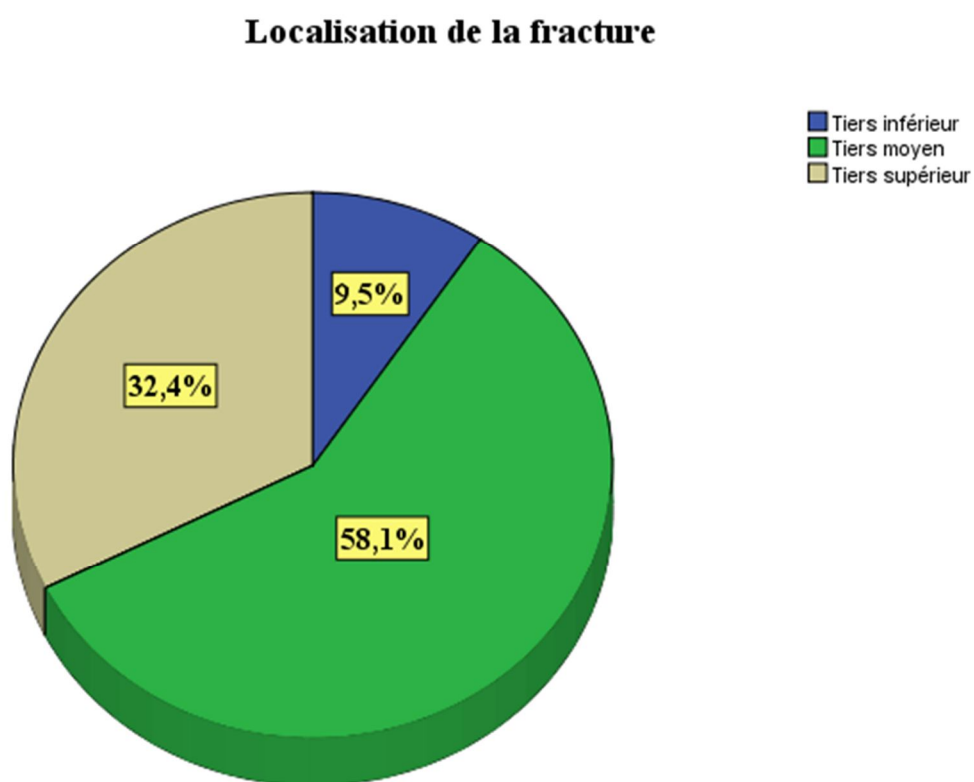


Figure 10: La localisation des fractures

B - Trait de fracture

1) Fractures simples

L'analyse des clichés radiologiques a objectivé :

-26 traits transversaux.

-19 traits spiroïdes.

-19 traits obliques.

2) Fractures complexes

La fracture avec 3ème fragment a été présente dans 5 cas.

Un seul cas de fracture comminutive a été noté.

On n'a pas trouvé de cliché radiologique dans 4 dossiers. (Figure 11)

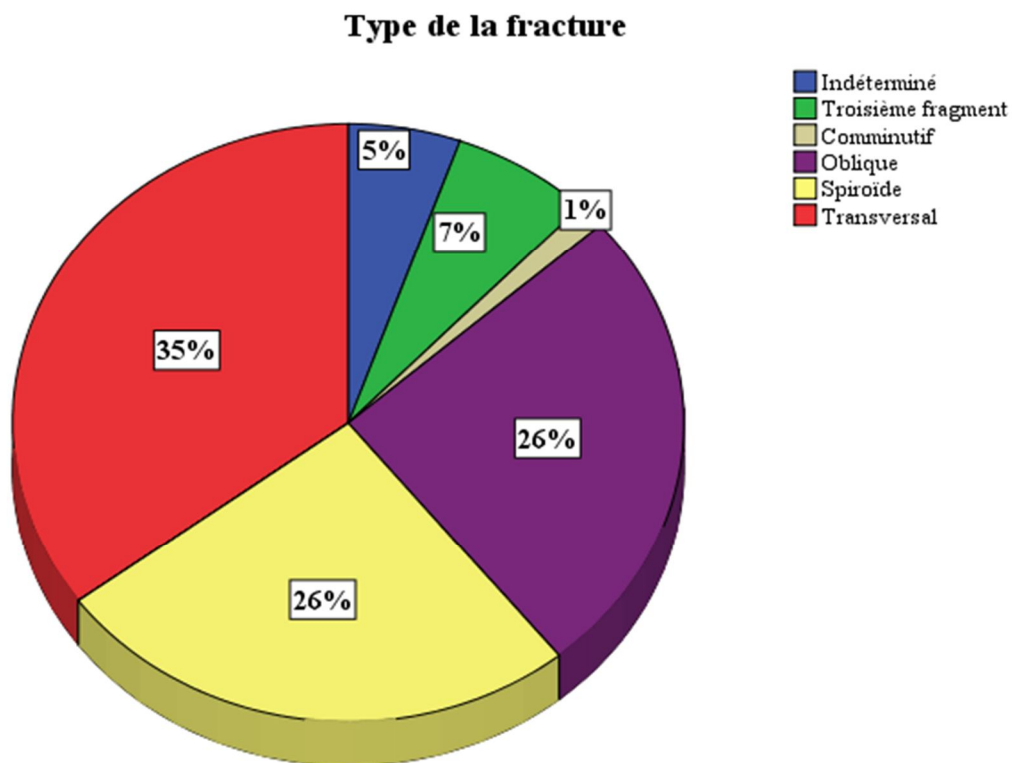


Figure 11: Répartition selon le type de fracture

C - Relation entre le mécanisme et le type de fracture

Nous avons constaté que le choc direct est souvent responsable de fractures transversales et complexes, alors que le mécanisme indirect donne plus de fractures spiroïdes.

Pour les fractures obliques, nous n'avons pas pu constater de différence entre les deux mécanismes. (Figure 12)

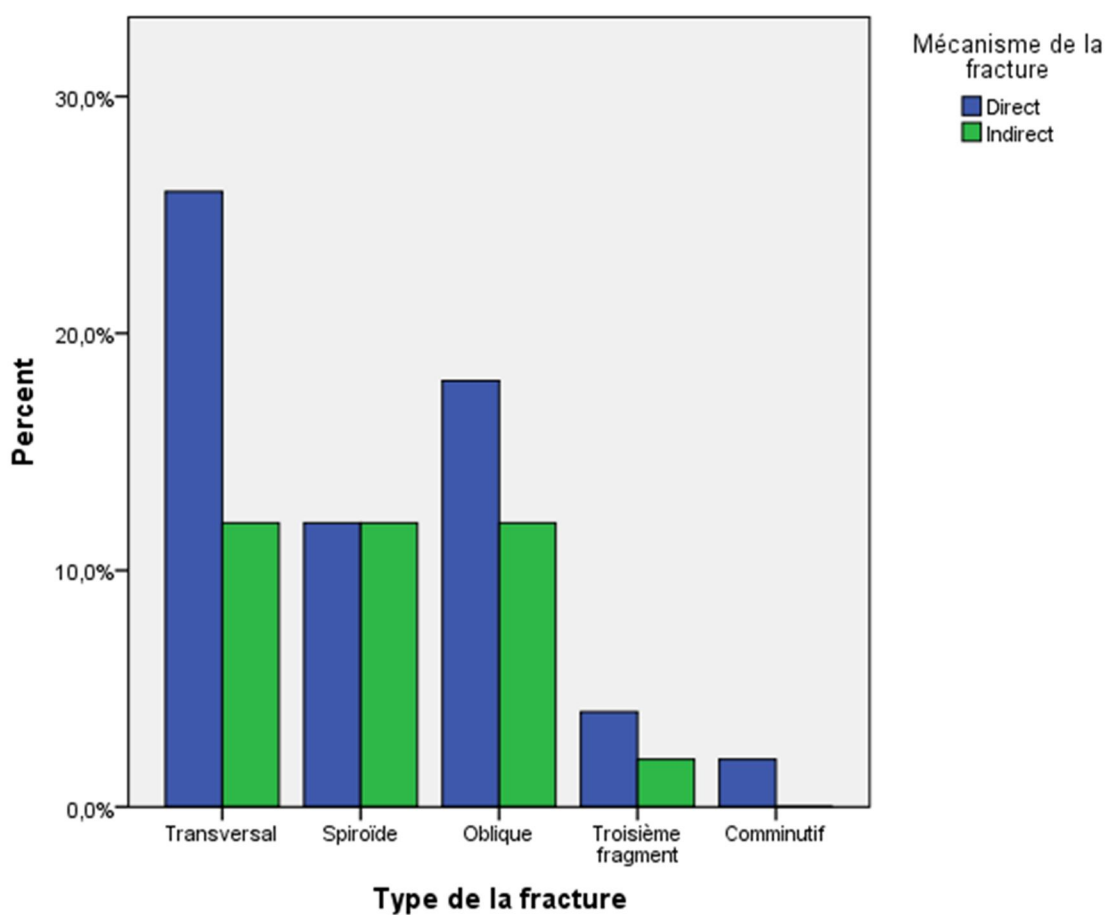


Figure 12: Relation entre le mécanisme et le type de fracture

IV - Lésions associées

Dans notre série ,16 patients (22%) ont présenté des lésions associées. La répartition de ces lésions est détaillée sur le tableau 2.

Tableau 2: Les lésions associées

Traumatisme	Nombre des cas	Lésions associées
crânien	7	-2cas de plaie de cuir chevelu -2 cas d'hématome sous galéal occipital -1 cas de fractures de l'os tympanal et pariéto-mastoïdienne gauches avec plaie du cuir chevelu -1 cas de plaie de cuir chevelu avec hématome sous dural aigue et déficit moteur -1 cas de contusion temporale
du massif facial	4	-3 cas de plaies de la face -1 cas d'ecchymose frontale avec plaie punctiforme -1 cas d'ecchymose palpébrale avec de multiples plaies de la face
thoracique	4	1 cas de contusion pulmonaire bilatérale 1 cas d'hémithorax 1 cas de fracture costal avec fracture de la clavicule 1 cas de fracture de la clavicule gauche
abdominal	1	fracture splénique associé à un hémopéritoine
du membre supérieur	4	2 cas de fracture de l'humérus 1 cas de fracture décollement du radius stade 2 1 cas de fracture ouverte du poignet
du membre inférieur	5	1 cas de perte de substance cutanée et musculo-tendineuse de la cheville gauche et du pied gauche avec nécrose cutanée. 2 cas de fracture de la jambe 1 cas de fracture ouverte de la jambe avec œdème de la cheville 1 cas de traumatisme de la cheville

V - Traitement

A - Délai entre l'hospitalisation et l'intervention

Le délai entre l'hospitalisation du patient et le traitement chirurgical a varié entre 0 jour à 9 jours avec une moyenne de 2,52 jours, en attendant la stabilisation de l'état du patient, la disponibilité du matériel ou celle du bloc opératoire.

En attendant l'intervention, les patients ont bénéficié d'une attelle plâtrée provisoire dans un but antalgique.

B - Technique opératoire

1) Installation

La réduction a été faite à ciel fermé sous amplificateur de brillance dans 13 fractures. On était obligé d'aborder le foyer de fracture dans 50 fractures. (Tableau 3)

A noter l'absence de table orthopédique dans le service.

Tableau 3: Nombre et pourcentage des foyers ouverts et fermés

	Effectifs	Pourcentage
Fermé	24	32,4
Ouvert	50	67,6
Total	74	100,0

2) Choix des broches

a) Matériaux

Les broches employées dans notre série ont été des broches en titane ou en acier inoxydable.

Le type de broche n'a été pas noté dans la majorité des comptes rendus opératoires.

b) Diamètre des broches

Le calibre des broches utilisées dans notre série varie entre 3.0mm et 4.0mm.

Notre critère décisif pour le choix du diamètre des broches était le diamètre du canal médullaire.

L'âge de l'enfant n'avait pas de valeur décisive dans le choix du diamètre des broches. Le tableau 4 montre le diamètre des broches utilisées en fonction de l'âge du patient.

Tableau 4: Les broches utilisées en fonction de l'âge

		Age du patient (ans)										Total
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Numéro de la broche (1/10mm)	30	2	1	6	3	2	0	0	0	0	0	14
	35	0	2	8	4	1	5	4	5	1	1	31
	40	0	0	0	0	0	1	1	1	3	1	7
	Indéterminé	1	3	4	1	4	1	2	3	2	1	22

Dans notre série :

Les broches de 30/10 mm ont été utilisées jusqu'à l'âge de 10 ans.

Les broches de 35/10 mm ont été utilisées chez des enfants de plus 7 ans.

Les broches de 40/10 mm ont été utilisées à partir de l'âge de 11 ans.

3) Montage utilisé

Le montage ascendant a été réalisé dans 72 fractures (97% des cas). Il s'agissait de 67 fractures touchant les deux tiers supérieurs et de 5 fractures du tiers inférieur.

Le montage descendant a été réalisé chez 2 patients ayant présenté des fractures pathologiques du tiers inférieur de la diaphyse fémorale (3% des cas).

C - Durée de l'intervention

La durée de l'intervention n'a pas été notée dans les dossiers médicaux ni dans les comptes rendus opératoires des patients.

VI - Suites postopératoire

A - Immobilisation complémentaire

Une attelle plâtrée postérieure a été de mise systématique chez tous les patients dans un but antalgique pour une durée de trois à quatre semaines.

B - Traitement médical

Une antibiothérapie associée à un traitement antalgique ont été systématiquement instaurés en postopératoire.

C - Durée d'hospitalisation

La durée moyenne d'hospitalisation a été de 4 jours environ.

VII - Suivi

A - Contrôle clinique et radiologique

Un contrôle clinique avec radiographie de contrôle avec les deux incidences (face et profil), ont été systématique en postopératoire, à un mois, à trois mois et à six mois.

B - Reprise de l'appui

L'appui partiel en utilisant des béquilles et l'ablation de l'attelle plâtrée ont été réalisés entre trois et quatre semaines.

L'appui total a été permis en moyenne à partir du deuxième mois.

La reprise de la scolarité a été possible généralement un mois après le geste chirurgical, sauf chez les patients présentant des complications.

C - Ablation des broches

L'ablation des broches a été réalisée sous anesthésie générale, au cours d'une hospitalisation du jour, dès consolidation de la fracture après 9 mois à 12 mois.

D - Recul

Le recul était entre 3 mois et 36 mois.

VIII - Complications

A - Complications précoces

1) Difficulté de réduction

Nous n'avons pas pu distinguer tous les cas où la réduction a été difficile à cause des informations souvent insuffisantes sur les comptes rendus opératoires.

2) Echec de l'embrochage

L'embrochage centromédullaire élastique stable a été impossible dans 1 seul cas à cause du diamètre étroit du canal médullaire. Devant l'indisponibilité de la plaque vissée, un traitement par fixateur externe a été indiqué.

A noter que le cas de ce patient a été exclu de notre série.

3) Enroulement des broches

La lecture des comptes rendus opératoires et l'analyse des radiographies postopératoires n'ont révélés aucun cas d'enroulement des broches.

4) Complications thromboemboliques

Les complications thromboemboliques sont exceptionnelles chez les jeunes patients.

5) Complications infectieuses

Un seul cas d'infection superficiel a été trouvé.

Aucune infection grave nécessitant l'ablation rapide du matériel d'ostéosynthèse n'a été notée.

6) Extériorisation des broches

Un patient a nécessité une recoupe secondaire des broches après extériorisation de celle-ci.

7) Fracture sur matériel d'ostéosynthèse

Aucun cas n'a été répertorié.

B - Complications tardives

1) Les cals vicieux

Nous n'avons noté aucun cas de cal vicieux angulaires ni rotatoires.

2) La raideur du genou

La raideur du genou a été observée chez 09 patients.

La raideur a totalement disparue après ablation des broches et quelques séances de rééducation.

3) Pseudarthrose et retard de consolidation

Aucun patient n'a présenté ces deux complications.

4) Inégalité de longueur des membres inférieurs

Aucun examen radiologique n'a été prescrit afin de dépister cette complication.

IX - ICONOGRAPHIE

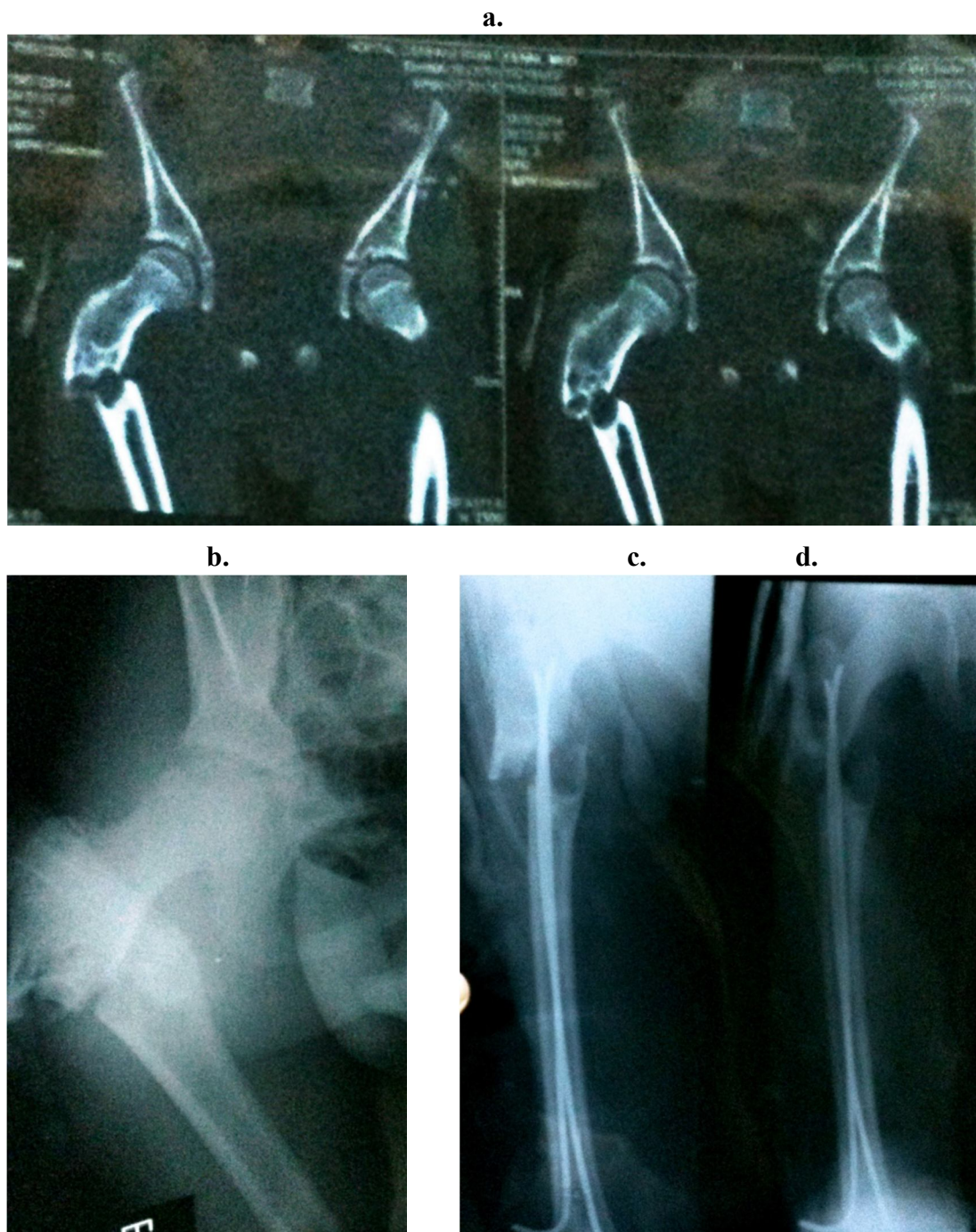


Figure 13: Fracture pathologique sur kyste anévrysmal du tiers supérieur du fémur droit traitée par ECMES ascendant.

- a.* coupe scannographique frontale
 - b.* + *d.* clichés radiographiques de face
 - c.* cliché radiographique de profil.
- (Observation 37)

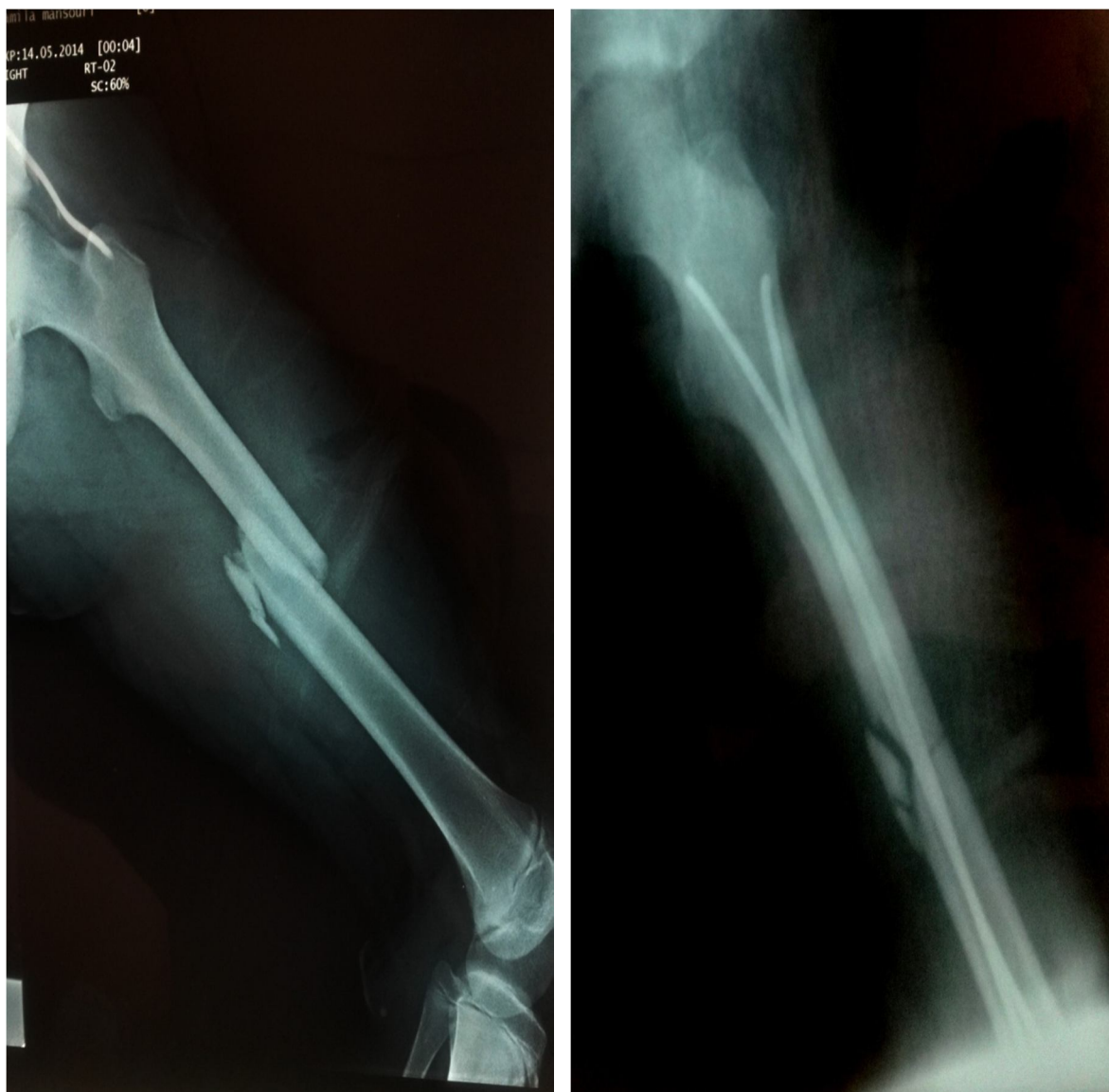


Figure 14: Fracture comminutive du tiers moyen du fémur traitée par ECMES ascendant.

(Clichés de profil)

(Observation 29)

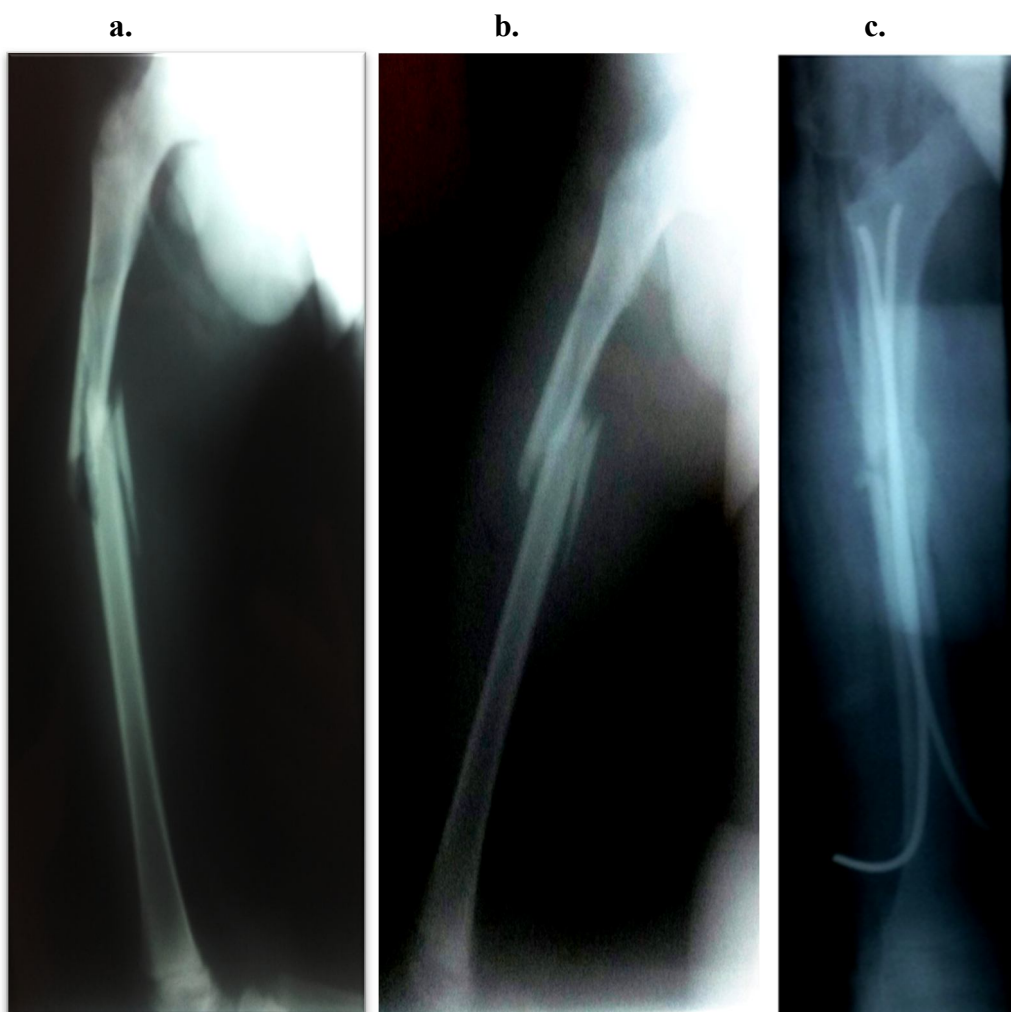


Figure 15: Fracture complexe du tiers moyen du fémur droit traitée par ECMES ascendant

a+c : Clichés de face
b. cliché de profil
(Observation 36)

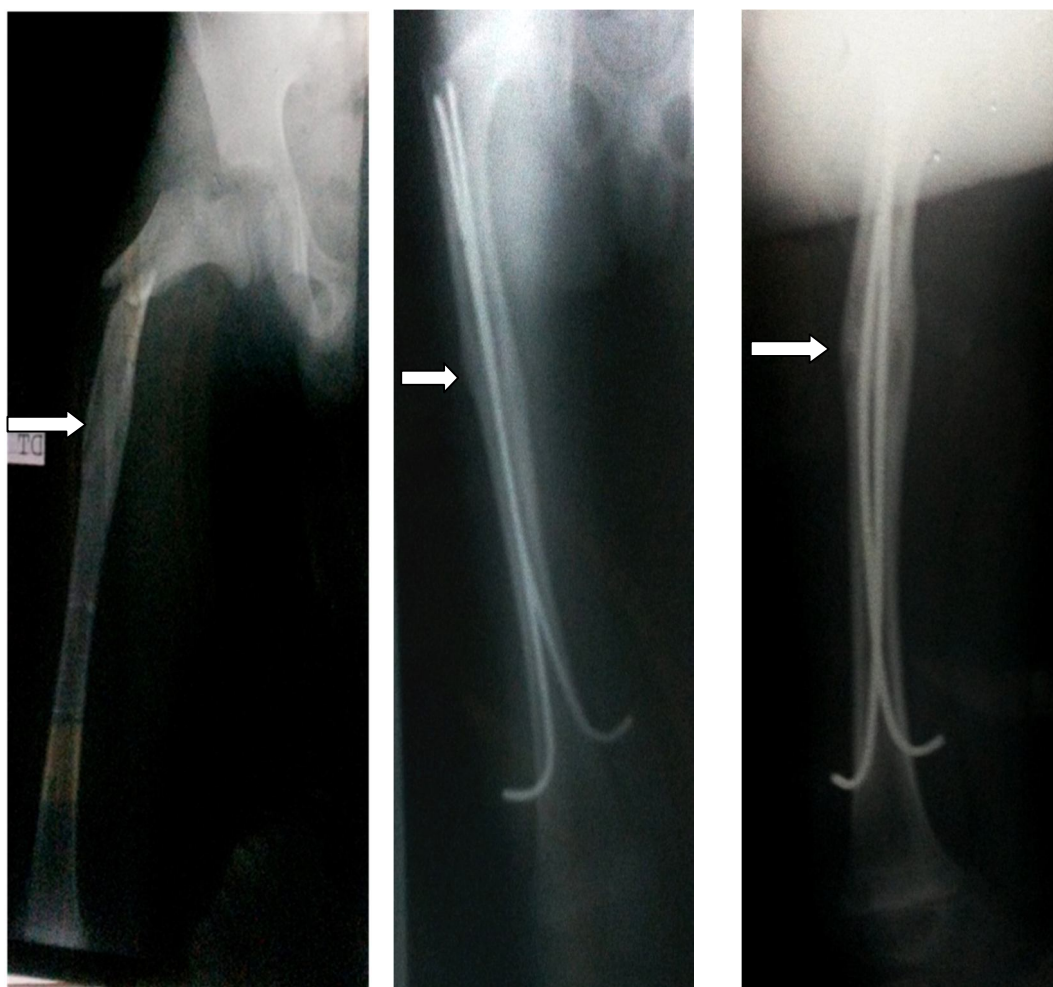


Figure 16: Fracture oblique du 1/3 supérieur du fémur droit traité par ECMES ascendant.

Il s'agit d'une deuxième fracture traitée par ECMES chez le même patient (Figure 29)

La flèche indique le bon développement du cal de la première fracture.

(Observation 36)



Figure 17: fracture pathologique sur Kyste osseux du tiers inférieur du fémur traitée par ECMES descendant.

(Observation 67)

DISCUSSION

I - Epidémiologie

A - Fréquence

Les fractures diaphysaires du fémur représentent 1 à 2 % de toutes les fractures chez l'enfant (1-10). Elles viennent au troisième rang de toutes les lésions squelettiques (11-13) et sont la deuxième localisation diaphysaire des fractures chez l'enfant(15, 16).

Nous avons noté une hausse annuelle considérable dans les cas opérés au sein du service. La moyenne des cas opérés a passé de 9 cas/an entre 2008 et 2010 (31), à 24 cas/an dans notre série.

A - Sexe

Dans notre série, il y avait une nette prédominance masculine, avec un sexe ratio de 4,54.

Ces résultats rejoignent ceux de la littérature. (Tableau 5)

La prédominance masculine serait due à la turbulence des garçons à cette période de la vie et à la brutalité de leurs jeux. (32)

Tableau 5: Répartition du sexe selon les séries

	Auteurs	Pourcentage des garçons (%)	Pourcentage des filles (%)	Sex ratio (m/f)
séries étrangères	Fallscheer et al. (Suisse) (33)	64,58	35,42	1,80
	Khazzam et al. (USA) (34)	73 ,33	26,67	2,75
	Anastasopoulos et al. (Grèce)(35)	61,1	38,9	1,57
	Hassan et al. (Egypte) (36)	59,3	40,7	1,45
	Mani et al (Nepal) (37)	57	43	1,33
	Yaokreh et al. (Côte d'ivoire) (38)	65	35	1,86
séries nationales	Elmadi et al. (Casablanca) (39)	66	34	2,00
	Benabdellah et al. (Fes) (40)	68	32	2,13
	Ahammou et al. (Marrakech) (41)	81	19	4,27
	Jabi et al. (Oujda) (42)	86	14	6,50
UCP Rabat	Hajjad et al. (2008- 2010) (31)	75	25	3
	Notre série	81,94%	18,06%	4,69

B - Age

Selon les recommandations de l'American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS) (43), la plupart des fractures diaphysaires du fémur survenant entre l'âge de 5 et de 11 ans doit être ostéosynthésée par un ECMES. Avant l'âge de 5ans, l'ECMES est justifié chez les polytraumatisés et polyfracturés. Toutefois, si le plâtre pelvicruropédieux garde ses indications vers l'âge de 2 à 3 ans, il devient de plus en plus abandonné au profit de l'ECMES dès l'âge de 3 ans (44). Au-delà de l'âge de 11 ans et/ou d'un poids supérieur à 50 kg, des alternatives à l'ECMES comme les clous centromédullaires pédiatriques à introduction par le grand trochanter sont préférées.(45)

Dans la plupart des séries, ainsi que dans notre série, l'ECMES a été effectué à partir de l'âge de 6ans. Pour certains auteurs la limite d'âge inférieure est de 2-3 ans. (Tableau 6)

La limite d'âge supérieure dans notre série est de 15 ans. Une étude menée en 2010 au sein du même service(31) a révélé une limite d'âge supérieure de 14ans.

Tableau 6: Répartition de l'âge selon les séries

	Auteurs	Moyenne d'âge (ans)	Agés extrêmes (ans)
séries étrangères	Khazzam et al. (USA)(34)	9,7	2-17 ans
	Anastasopoulos et al. (Suisse) (35)	9,7	7,2-13,5 ans
	Lohiya et al. (Inde) (46)	8,3	4-15 ans
	Kaiser et al. (Ghana) (47)	7	3-14 ans
	Hassan et al. (Egypte) (36)	8,8	6-12 ans
	Mani et al. (Népal)(37)	8,14	5-13 ans
	Yaokreh et al. (Côte d'ivoire) (38)	10,3	6-15 ans
séries nationales	Elmadi et al. (Casablanca) (39)	11	7-15 ans
	Benabdellah et al. (Fès) (40)	13	6-15 ans
	Ahammou et al. (Marrakech) (41)	10	6-15 ans
	Jabi et al. (Oujda) (42)	9	6-14 ans
UCP Rabat	Hajjad et al. (2008- 2010) (31)	9,5	6-14 ans
	Notre série	10 ans	6-15 ans

C - Accident causal

Pour la plupart des auteurs, les accidents de la voie publique étaient responsables de plus 50% des fractures fémorales chez l'enfant.

Chez certains la chute était la cause la plus fréquente.(36, 37)

Dans notre série les accidents de la voie publique viennent en premier avec 47% des cas, suivies des chutes (38% des cas) et des accidents de sport (8% des cas). (Figure 4)

D - Relation entre l'âge et l'accident causal

Le rapport corticodiaphysaire augmente avec l'âge, un traumatisme important est nécessaire pour provoquer une fracture chez un adolescent alors qu'un choc relativement faible est suffisant chez une petit enfant.(15)

Bergerault et al.(48) trouvent que la cause de ces fractures varie en fonction de l'âge. Ils distinguent ainsi trois tranches d'âge :

Entre 0 et 4 ans :

Les principales causes sont les chutes (49 %) et la maltraitance (30 %), les accidents de la voie publique ne représentant que 12,5 %.

La maltraitance doit être systématiquement recherchée dans cette tranche d'âge (43), car elle est responsable de 40 à 60 % des fractures du fémur survenant avant l'âge de 1an (5).

De 6 à 10 ans :

Les accidents de la voie publique sont responsables de 70 % des fractures, suivis des chutes (20 %) et des accidents liés au sport (7 %). Ces résultats sont proches de celle de notre étude. (Tableau 1)

Au-delà de 13 ans :

Les accidents sportifs sont plus fréquents (15 %), mais ce sont encore les accidents de la circulation qui prédominent (75 %).

En revanche, Dans notre étude la chute était la cause la plus fréquente dans cette tranche d'âge. (Tableau 1)

II - Etude clinique

A - Diagnostic clinique

1) Interrogatoire

L'interrogatoire du patient et/ou de son entourage précise l'heure, les circonstances du traumatisme, les antécédents du patient et recherche les signes fonctionnels.

Tous nos patients ont présenté une douleur de la cuisse et une impotence fonctionnelle absolue.

2) Examen clinique

L'examen clinique commence par gagner la confiance de l'enfant et réassurer la famille.(26)

L'inspection doit se faire dans d'excellentes conditions techniques chez un patient déshabillé par l'équipe paramédicale. Elle trouve une cuisse raccourcie et déformée avec une attitude de la jambe en rotation externe, et permet d'évaluer précisément l'atteinte du revêtement cutané.

Il est inutile de rechercher une mobilité anormale du foyer de fracture, mais il est impératif d'apprécier l'état hémodynamique, les pouls périphériques au-delà de la fracture et de rechercher une lésion du nerf sciatique et plus rarement du nerf fémoral. Avec précaution, les masses musculaires sont palpées à la recherche d'une tension algique pouvant faire craindre la survenue d'un syndrome de loge.(49, 50)

Chez l'enfant, l'hématome fracturaire n'est en principe pas à l'origine d'un choc hypovolémique dont la présence doit faire rechercher une autre lésion hémorragique (plaie vasculaire, lésion viscérale ou cérébrale, fracture associée notamment de l'anneau pelvien). (11, 50, 51)

L'examen général doit être minutieux à la recherche d'une lésion associée : craniocérébrale, abdominothoracique, rachis, bassin, membres y compris le reste du membre homolatéral.

B - Côté atteint

Le côté atteint n'intervient pas dans l'interprétation des résultats puisqu'il est un critère aléatoire. En effet, la constitution anatomique, l'architecture et la vascularisation sont identiques pour les deux fémurs. (41)

Dans notre série nous avons noté une légère prédominance de l'atteinte du côté gauche par rapport au côté droit.

C - Ouverture cutanée

L'ouverture cutanée est rare dans les fractures de la diaphyse fémorale chez l'enfant.(11)

Le pourcentage des fractures ouvertes ne dépassent pas 9% dans la plupart des séries. (Tableau 7)

Tableau 7: Comparaison des fractures ouvertes avec la littérature

Auteurs	Nombre des fractures ouvertes	Total des fractures	Pourcentage des fractures ouvertes
Elmadi et al. (Casablanca) (39)	3	40	8%
Benabdellah et al. (Fes) (40)	9	100	9%
Ahammou et al. (Marrakech)(41)	2	60	3%
Jabi et al. (Oujda) (42)	1	18	6%
Notre série	7	74	9%

D - Lésions vasculo-nerveuses

Les lésions vasculo-nerveuses sont exceptionnelles, elles sont le fait de traumatismes extrêmement violents.

Mirdad(52) a rapporté 2 cas de lésions vasculo-nerveuses dans une série de 56 enfants.

Dans notre étude, aucune atteinte vasculo-nerveuse n'a été observée. Nos résultats rejoignent ceux de la plupart des séries.

III - Etude radiologique

A - Bilan radiologique

Il comprend un cliché de face et de profil de la diaphyse fémorale.

Il faut également systématiquement obtenir un cliché de bassin de face, de la hanche homolatérale de face et des clichés de face et de profil du genou. Ce complément de bilan permet d'éliminer une lésion associée classique (fracture du col fémoral, arrachement des épines tibiales ou autres fractures). (50)

Une échographie abdominale a été réalisée chez tous les patients victimes d'un accident de la voie publique.

D'autres examens complémentaires ont été demandés en fonction des signes d'appels cliniques.

B - Localisation des fractures

Dans notre série, l'atteinte du tiers moyen était prédominante et est survenue dans 58% des cas, ceci concorde avec la majorité des données de la littérature. (31, 33-35, 40, 41, 46, 47, 53, 54)

Chez certains auteurs l'atteinte du tiers supérieur était prédominante.(37, 38, 42)

C - Trait des fractures

Dans notre série, l'analyse des traits de fracture a montré une prédominance du trait transversale (42%). Ces résultats sont en adéquation avec ceux de la littérature.

Rathjen (55) insiste sur la relation entre le mécanisme du traumatisme et le trait de la fracture :

-Le trait transversal est lié habituellement à un traumatisme par choc direct très violent. Le trait oblique ou spiroïde résulte de traumatismes indirects.

-Les fractures comminutives surviennent au cours de traumatismes directs ou complexes très violents et sont souvent accompagnées de lésions des parties molles, des muscles des vaisseaux et des nerfs. Elles sont particulièrement instables.

Nos résultats sont proches de ceux de Rathjen. (Figure 12)

IV - Lésions associées

Dans notre étude, les lésions associées sont survenues après un accident de la voie publique dans 14 cas. Un cas de traumatisme crânien et un cas de fracture du poignet sont survenus après des chutes.

Les traumatismes crâniens sont les traumatismes les plus fréquemment associés aux fractures fémorales dans notre série ainsi que dans la plupart des séries de la littérature. (Tableau 8)

L'intérêt de la recherche de ces lésions associées est de dépister et prendre en charge toute lésion pouvant mettre en jeu le pronostic vital du patient.

Dans notre série on a noté un cas de choc hémorragique secondaire à une fracture splénique. Ce patient a été stabilisé et transfusé en réanimation avant son admission dans notre service.

Tableau 8: Comparaison des lésions associées avec la littérature

Auteurs	Traumatisme crânien	Traumatisme thoracique	Traumatisme abdominale	Autres fractures associées
Moroz et al. (USA+France) (54)	19	0	17	51
Benabdellah et al. (Fes) (40)	24	0	12	20
Khazzam et al. (USA) (34)	10	0	0	24
Anastasopoulos et al. (Grèce)(35)	3	2	0	2
Ahammou et al. (Marrakech) (41)	9	0	4	6
Hassan et al. (Egypte) (36)	11	2	3	1
Yaokreh et al. (Cote d'ivoire) (38)	2	0	2	3
Notre série	7	4	1	8

V - Traitement

A - Généralités

1) Définition de l'embrochage centromédullaire élastique stable

L'embrochage centromédullaire élastique stable (ECMES) est une technique chirurgicale d'ostéosynthèse destinée à traiter les fractures des os longs de l'enfant et de l'adolescent. Il consiste à introduire dans le canal médullaire, par une corticotomie située à distance du foyer de fracture, deux clous cintrés. De façon à stabiliser la fracture, les courbures des deux clous sont en opposition en regard du foyer de fracture selon le principe des deux arcs séquents publié par Firica (56).

Les principes de cette technique sont : le respect de la biologie de consolidation osseuse de l'enfant par une fixation centromédullaire à foyer fermé, la non-agression des physes évitant ainsi les troubles de croissance, l'approche chirurgicale mini invasive, et la récupération fonctionnelle précoce.(45)

2) Rappels historiques

Pendant des décennies et jusqu'à la fin des années 60, le traitement des fractures diaphysaires chez l'enfant était exclusivement conservateur. (26)

Le traitement orthopédique était considéré comme la voie noble ; La consolidation était rapide et la plupart des défauts dus à un maintien non strict étaient remodelés par la croissance. Les cals vicieux susceptibles de justifier une reprise secondaire étaient rares et les séquelles exceptionnelles.

Pourtant le traitement orthopédique avait ses limites ; il était difficilement compatible avec les soins nécessités pour un polytraumatisé ou des lésions cutanées graves, et il ne pouvait pas assurer une réduction aussi précise qu'on le souhaitait en fin de croissance quand les capacités de remodelage diminuaient.

Lorsque le traitement orthopédique paraissait vraiment impossible, on avait recours à l'ostéosynthèse étudiée pour l'adulte mais qui n'était pas adaptée à l'os en croissance; Les

montages rigides inhibent le cal périosté précoce et solide, et favorisent une fusion corticale tardive et longtemps fragile. La réduction anatomique facile, seul avantage qu'offrait la fixation interne, n'est absolument utile chez l'enfant. En outre, elle potentialisait l'hypertrophie post-fracturaire et les risques septiques liés à l'ouverture du foyer.

Ce sont ces limites du traitement orthopédique et les résultats non satisfaisantes de l'ostéosynthèse à l'époque, qui ont été à l'origine des progrès réalisés en matière d'ostéosynthèse pédiatrique. (17)

Les broches centromédullaires étaient utilisées depuis longtemps, mais laissées rectilignes elles étaient impossibles à guider, ce qui excluait le plus souvent le foyer fermé. En outre, elles n'offraient qu'un rôle d'alignement et imposaient l'utilisation d'une immobilisation plâtrée d'appoint.

En 1970, Ender (57) a décrit sa technique de traitement des fractures trochantérienne du fémur de l'adulte par trois clous élastiques centromédullaires, introduits par la le condyle fémoral médial, et montés jusqu'au col fémoral. Cette technique révolutionnaire conjugait le concept ancien de Küntscher de l'ostéosynthèse à foyer fermé et le concept nouveau de l'élasticité. (58)

C'est l'adaptation de ces principes mécaniques d'Ender à l'anatomie de l'os de l'enfant qui a permis la mise au point de l'ECMES.

Après l'enclouage de Ender, d'autres techniques d'embrochage élastique stable ont vu le jour. En 1976, Foucher a utilisé un embrochage en bouquet pour le traitement des fractures du col du 5ème métacarpien. L'application de la technique de Ender aux fractures de la diaphyse fémorale de l'adulte de Firica (1977) (56), Pankovich (1979) (59), et Eriksson (1980) (60).

La technique de Rush est beaucoup plus ancienne (1949) et mériterait d'être mieux connue. Tous les embrochages possibles y sont décrits mais en utilisant souvent une technique à ciel ouvert (61).

Le premier embrochage centromédullaire élastique stable à été décrit en 1977 à Seville par Pérez Sicilia(62) pour le traitement des fractures de l'avant bras.

Cette technique a été développée et enseignée ensuite par l'école française de Nancy dès le début des années 80. Les Dr JP Métaizeau et JN Ligier, chefs de clinique dans le service du Professeur Prévot, ont été les pionniers de la méthode. Le Professeur Pierre Lascombes a ensuite largement contribué à sa diffusion(45).

Durant les premières années, de 1977 à 1980, la technique resta confidentielle, réservée en particulier aux polytraumatisés et aux traumatisés crâniens sévères. Puis, la qualité des résultats obtenus dans le service d'orthopédie pédiatrique du CHU de Nancy dans des conditions opératoires et postopératoires difficiles ont permis d'étendre les indications chirurgicales.(15)

En 1979, un premier embrochage centromédullaire élastique stable du fémur avait lieu à Nancy, au moyen de quatre broches cintrées introduites en tour Eiffel. Le plâtre pelvipédieux jugé indispensable, n'a pas empêché un varus de 8° et une inégalité de longueur de 17 mm.

En quelques mois à partir de cette date, et après de petites modifications successives, l'ECMES a pris sa forme définitive qui lui a permis de s'adapter à la plupart des fractures diaphysaires et métaphysaires de l'enfant.(58)

En 1980, Métaizeau a opéré la 1ère fracture diaphysaire du fémur par ECMES à de deux broches « seulement »(15).

Progressivement, à partir des années 1980, de nombreuses équipes d'orthopédie pédiatrique en France, puis en Europe et aux Etats-Unis ont adopté l'ECMES.

Sur le plan technique, peu de modifications ont été apportées depuis les premières publications. Le matériel en revanche a évolué ; les broches de Kirschner utilisées initialement (de qualité mécanique inégale) ont été remplacées par des broches spécialement conçues pour cette technique. Elles sont soit en acier fortement comprimé, soit en titane. (17)

L'avenir amènera certainement d'autres méthodes moins agressives, plus rapides et plus sûres. Les colles biologiques et autres BMP permettront de faire consolider les fractures plus rapidement, et peut-être sans matériel. L'embrochage assurera l'intérim en attendant que ces méthodes soient performantes.

3) L'embrochage centromédullaire élastique stable et consolidation

a) La consolidation des fractures diaphysaires du fémur chez l'enfant

L'os est l'un des seuls constituants de l'organisme capable de réparation complète à la suite d'un traumatisme. La consolidation osseuse d'une fracture diaphysaire chez l'enfant est un raccourci du processus naturel de l'ostéogenèse, tandis que chez l'adulte, il s'agit d'un processus spécifique de guérison (63).

Les vaisseaux et le périoste jouent un rôle essentiel dans la consolidation des fractures de l'enfant. Les fractures diaphysaires consolident d'autant plus vite que le périoste est intact et que le canal médullaire ainsi que sa vascularisation ont été épargnés.(64)

Le mécanisme de la consolidation chez l'enfant passe par les étapes de l'ossification enchondrale.

Au moment de la fracture, on observe la rupture des vaisseaux provenant des extrémités osseuses, des vaisseaux médullaires et des parties molles dont le saignement conduit à la constitution rapide d'un hématome local (63), contenant une cytokine angiogénique qui favorise la consolidation, suivi rapidement d'une réaction inflammatoire locale aboutissant à un tissu de granulation mou fibrovasculaire dans l'espace interfragmentaire.(64)

Le tissu de granulation se transforme ensuite en substance ostéoïde sur chaque fragment et en cartilage au niveau du foyer. La substance ostéoïde se minéralise sur les fragments en donnant naissance à de l'os immature non orienté. Le cartilage évolue et se minéralise. L'os immature se transforme en quelques semaines en os dur lamellaire primaire qui assure l'union et la solidité. On assiste ensuite aux étapes de remodelage normales de l'os. (Figures 18,19)

Chez l'adulte, si la vascularisation est trop pauvre ou la mobilité trop importante, du fibrocartilage se forme à la place de l'os et persiste jusqu'à ce que les conditions vasculaires soient meilleures ou évoluent vers une non-union de type fibreux (pseudarthrose) (63). Chez l'enfant, l'évolution se fait pratiquement toujours vers la transformation de l'hématome fracturaire en tissu osseux avec un cal périosté très précoce et «manchonnant» la fracture.

Le périoste est plus épais, plus richement vascularisé que celui de l'adulte et capable d'une formation plus rapide du cal en réponse à un traumatisme.

Contrairement à l'adulte où la formation de cal périosté démontre une consolidation précaire risquant d'évoluer vers la pseudarthrose, chez l'enfant, la formation du cal périosté est précoce, stimulée par l'élasticité de l'os jeune. Il n'y a pratiquement jamais de pseudarthrose.

Toute agression du foyer de fracture comme l'évacuation de l'hématome, la destruction du périoste et de la vascularisation périphérique ou médullaire, modifie considérablement le schéma de cette réparation osseuse et prive l'enfant de son processus de réparation naturel.

(33)

C'est pourquoi:

- Il faut tout tenter pour éviter d'évacuer l'hématome fracturaire, précurseur du cal périosté (pas de chirurgie ouverte si possible).
- Les fractures ouvertes sont plus longues à consolider que les fermées.
- Chez l'enfant, on cherche à stimuler le cal périosté issu de l'hématome primitif par des micromouvements dans le foyer de fracture, donc on évitera les montages rigides.
- Il n'y a pas de nécessité de contact osseux entre les fragments pour qu'une fracture guérisse. Il suffit que les fragments soient dans le même hématome.

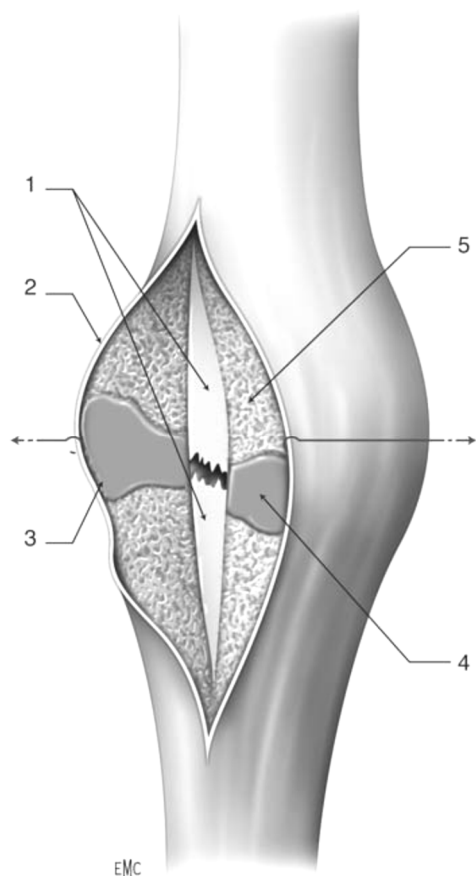


Figure 18: Cal mou

Incision du cal périosté. Sous le périoste, un manchon d'os immature entoure chaque fragment. Anneau de cartilage autour du foyer. 1. Corticales fracturées ; 2. Périoste ; 3. écaille osseuse en formation ; 4. manchon de cartilage ; 5. substance ostéoïde et os immature

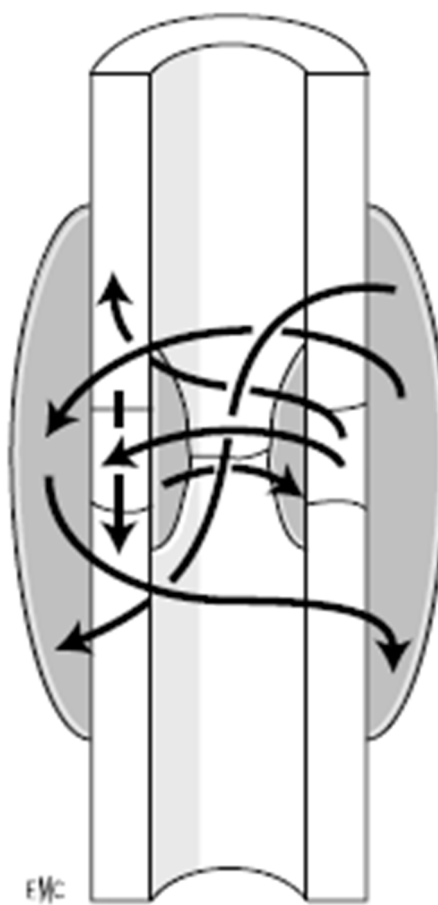


Figure 19: Cal dur (64)

L'os lamellaire primaire est orienté dans tous les plans de l'espace car il se forme en fonction des contraintes

b) Les particularités chez l'enfant

La consolidation d'une fracture chez un enfant est d'autant plus rapide que l'enfant est plus jeune : chez le nouveau-né le fémur consolide en 20 jours ; à l'âge de 1 an le fémur consolide en 1 mois ; chez un enfant de 10 ans, cette consolidation demande 3 mois.(64)

La consolidation est d'autant plus facile que la fracture siège près de l'épiphyse, c'est-à-dire près du cartilage de croissance. Une fracture épiphysaire consolide en 21 jours, quel que soit l'âge de l'enfant mais une fracture diaphysaire du fémur ou du tibia mettra de 45 à 90 jours suivant l'âge.

Le remodelage est très actif chez l'enfant et peut corriger de grandes déformations. La réduction doit cependant être d'autant plus précise que la fracture touche un cartilage de croissance. Les fractures diaphysaires du fémur supportent une réduction imparfaite sauf s'il s'agit d'un défaut de rotation qui ne se corrige pas avec la croissance.

Les fractures et leur traitement provoquent une accélération de la croissance qui se poursuit 18 mois à 2 ans après le traumatisme et qui est responsable d'un allongement post fracturaire. L'allongement post fracturaire moyen par rapport au côté sain est de l'ordre de 10 mm sur le fémur. Le traitement doit tenir compte de ce phénomène en laissant persister un chevauchement lors des traitements orthopédiques et restant le moins agressif possible en cas d'ostéosynthèse.(11)

c) Apport de l'embrochage centromédullaire élastique stable sur la consolidation

Sans avoir les inconvénients d'une ostéosynthèse (évacuation de l'hématome, déperiostage, et fixation rigide), L'embrochage centromédullaire élastique stable a l'avantage de respecter la biologie de consolidation et de croissance chez l'enfant par une fixation centromédullaire à foyer fermé.

Le but de l'embrochage centromédullaire élastique stable sera d'obtenir une consolidation précoce en assurant un développement optimale du cal périosté externe tout en

préservant la perméabilité médullaire par la présence des broches, facteur limitant le risque de fracture itérative à moyen terme.

Le développement du cal périosté sous embrochage centromédullaire élastique stable est favorisé par :

- le respect du périoste,
- la conservation de l'hématome fracturaire,
- l'immobilisation non stricte du foyer de fracture qui permet des mouvements alternantes de compression-traction autour de ce niveau,
- le respect des parties molles : les contractions musculaires entraînent une augmentation de l'apport nutritionnel, maintiennent une bonne oxygénation locale et permettent au cal de prendre une forme harmonieuse et fusiforme après un développement anarchique.

L'embrochage centromédullaire réalise probablement une agression de la vascularisation médullaire mais qui ne semble pas avoir de conséquence sur la consolidation qui est obtenue par le seul cal externe.

4) Bases biomécaniques de l'embrochage centromédullaire élastique stable

a) Biomécanique du montage

Soit au niveau d'un trait de fracture oblique, la force axiale T due au tonus musculaire et au parties molles, qui se décompose en forces C de compression interfragmentaire et Z de cisaillement nuisible à la consolidation, tendant à déplacer la fracture dans le sens de sa composante latérale, la force L (Figure 20.a).

Une broche cintrée a trois points d'appui de contact avec l'os et occasionne des forces qui tendent à déformer l'os au niveau du foyer de fracture. La force de déplacement L est, sur une fracture réduite, supérieure aux résistances des parties molles R. Il en résulte un défaut de réduction qui correspond à un équilibre entre l'action de la broche et les résistances musculo-squelettiques (Figure 20.b).

La seconde broche cintrée est opposée à la précédente, ayant également trois points d'appui de contact avec l'os, occasionne une réaction opposée qui aboutit à la réduction de la fracture et à sa stabilisation (Figure 20.c). Les forces de cisaillement sont ainsi neutralisées.

Seules persistent les forces axiales de compression (Cp) dans la concavité du déplacement ou de traction (Tr) dans sa convexité, qui sont favorables à la consolidation (Figure 20.d).

Les muscles et leurs tendons disposés circulairement autour de l'os fracturé assurent une stabilité rotatoire en limitant les déplacements angulaires et les cals vicieux rotatoires.(15)

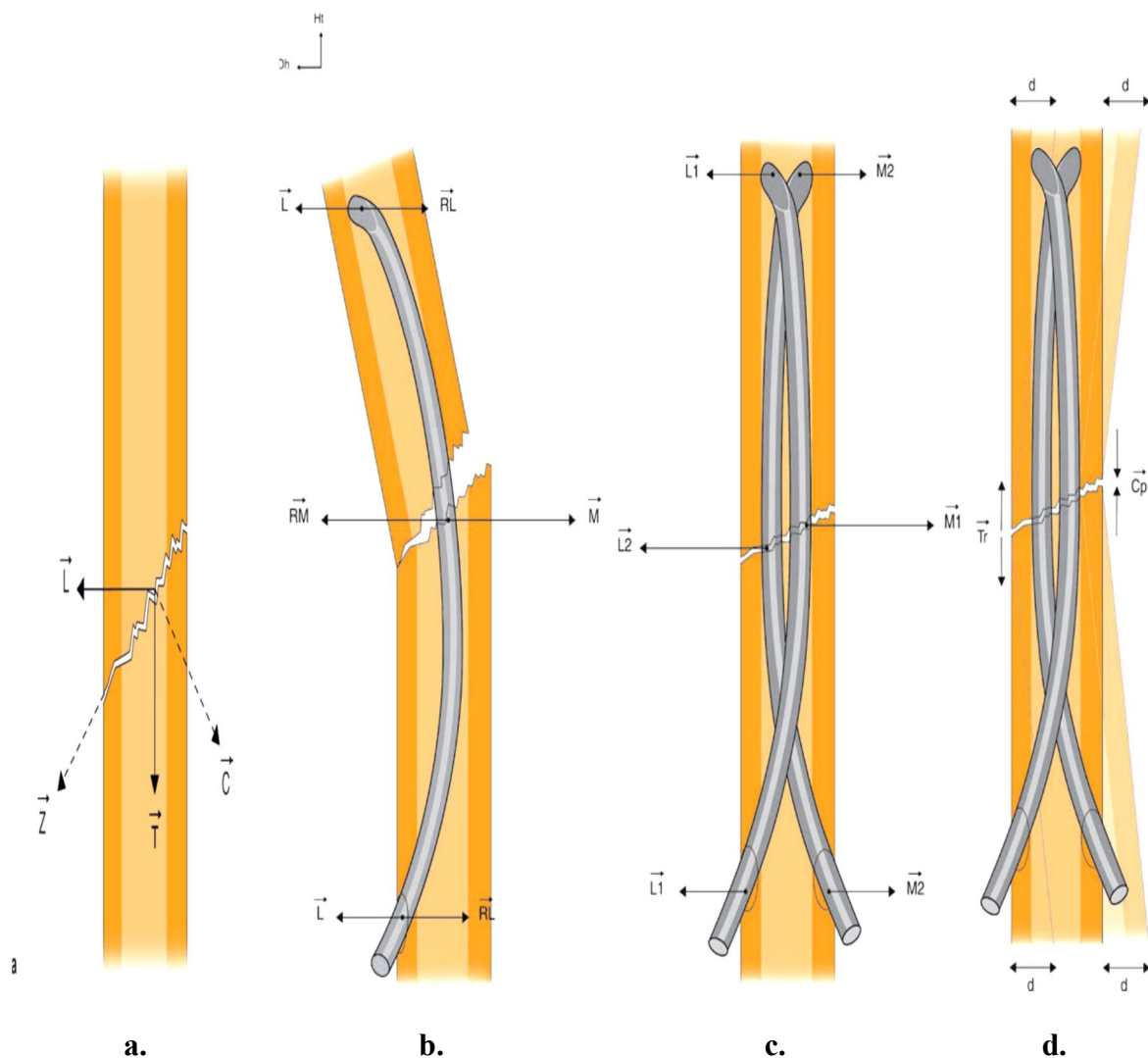


Figure 20: Répartition des forces en fonction de la fracture et de l'embrochage (16)

- Orientation des forces axiales (T : tonus musculaire décomposé en compression (C) et en cisaillement (Z)). Il en résulte une tendance au déplacement latéral (L).
- Situation d'équilibre en valgus avec une broche latérale.
- Effet de redressement dû à la présence de la seconde broche opposée à la première.
- Lors d'un léger déplacement de la fracture, l'élasticité des broches tend à revenir à la position d'équilibre. Les forces en compression-distraction (compression côté concave et traction côté convexe) alternent autour du foyer de fracture.

b) Comportement biomécanique de l'os encloué

Lorsque les broches précourbées sont introduites dans la canal médullaire, elles exercent une force de rappel sur la corticale contre laquelle elles s'appuient en trois points : 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(15) . C'est cette force de rappel qui réduit la fracture au sommet de la courbure et qui permet de s'opposer à certaines déformations provoquées par l'action des forces extérieures et tend à revenir à la position d'équilibre :

=> *Les mouvements d'angulation :*

Dans le cas où les mouvements d'angulation sont dans le plan du montage, la broche dont la courbure est parallèle à la direction de déformation se détend en fermant sa courbure, par contre son opposé tend à s'aligner et se trouvera en état de tension générant une force de rappel R. cette force R, et une fois la force déformante F est arrêtée, restaurera la position d'équilibre.

Si l'angulation est faite dans un plan perpendiculaire à celui du montage, les deux broches seront mises en tension et restaureront la position d'équilibre.(65) (Figure 21a)

=> *Les mouvements de translation dans le plan des broches :*

La force élastique de la broche exerce une pression constante à l'intérieur du canal médullaire au niveau du sommet de la courbure. Cette force s'oppose aux mouvements de translation.(65) (Figure 21b)

=> *Les Mouvements de rotation :*

Dans ce cas se produit une force de torsion qui permettra de restaurer la position initiale d'équilibre. (65) (Figure 21c)

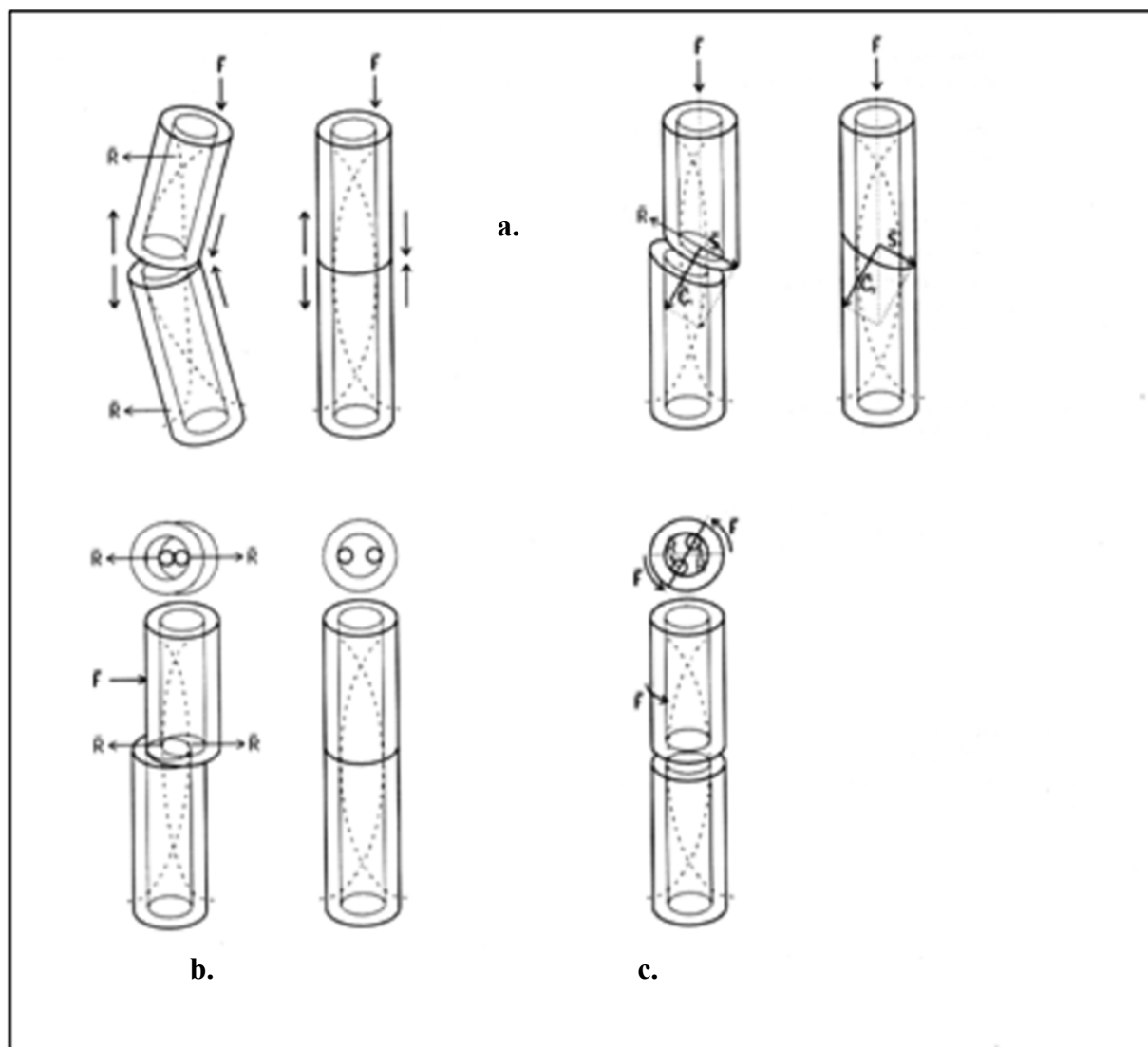


Figure 21: Biomécanique de l'os encloué

(65)

- a. Stabilité en cas d'angulation;
- b. Stabilité en cas de translation;
- c. Stabilité en cas de rotation.

B - Technique de L'embrochage centromédullaire élastique stable

1) Délai entre l'hospitalisation 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).(41)

Dans notre série, le délai moyen entre l'hospitalisation et l'intervention est présente à un taux inférieur à celui des séries nationales et africaines, mais qui reste supérieur à celui des autres séries étrangères. (Tableau 9)

Tableau 9: Délai moyen de chirurgie

	Auteurs	Délai moyen de chirurgie (jours)
Série américaine	Khazzam et al. (USA) (34)	2
Série grecque	Anastasopoulos et al. (Grèce) (35)	1,7
Séries africaines	Ndour et al. (Sénégal) (66)	7
	Yaokreh et al. (Côte d'ivoire) (38)	7
Séries nationaux	Benabdellah et al. (Fes) (40)	3
	Ahammou et al. (Marrakech) (41)	3
	Jabi et al. (Oujda) (42)	3
UCP RABAT	Notre série	2,48

2) Le choix et la préparation des implants

a) Broche mousse ou pointue?

Les broches à extrémité mousse sont préférées en cas de fracture diaphysaire parce que leur insertion dans le canal médullaire est relativement facile et n'est pas empêchée par des obstacles osseux.

Les broches pointues sont utilisées en cas de fractures métaphysaire en raison de la pénétration plus facile au niveau de l'os épiphysaire et l'ancrage plus important. (15, 16, 20)

b) Broche en titane ou en acier inoxydable (inox) ?

Le choix entre titan et inox est laissé à la discrétion de l'opérateur.

Les études biodynamiques menées dans le laboratoire du GEBOAS (Groupe d'étude biodynamique ostéoarticulaire de Strasbourg) ont montré que :

Pour un même diamètre, l'inox est moins élastique et donne une force de rappel double de celle du titane,

La rigidité en flexion est supérieure pour l'inox,

Le risque de rupture est nettement moindre avec l'inox pour un même diamètre de broche. (15, 16, 20)

Chez l'enfant les broches en titan et en inox donnent tous les deux d'excellents résultats. Après une année de suivi radio-clinique de patients âgés entre 5 et 12 ans, les résultats obtenus par Gyaneshwar et al. (67) n'ont pas révélé de différence significative entre les broches en titane et en acier.

Cependant, pour l'adolescent chez qui les circonstances de contraintes sont plus importantes, l'inox sera le choix le plus logique. (15, 16, 20)

Des implants bioabsorbables en poly(lactide-co-glycolide) sont actuellement en cours d'études(68). Ces implants permettraient d'éviter les inconvénients d'un implant métallique. Aussi, l'ablation des broches ne sera pas nécessaire.

c) Le diamètre de la broche

Les critères de choix du diamètre de la broche sont le diamètre du canal médullaire et l'âge du patient. (15, 16)

(i) Le diamètre du canal médullaire (DCM)

Le diamètre de la broche dépend du diamètre du canal médullaire selon la règle suivante :

$$\phi \text{ de la broche} = \phi \text{ du canal médullaire} \times 0.4$$

OU

$$\phi \text{ de la broche} = \frac{\phi \text{ du canal médullaire} - 1}{2}$$

Les diamètres utilisés chez l'enfant devant une fracture diaphysaire du fémur sont : 3mm, 3.5mm, 4mm, et 4.5mm (15, 16). Il faut choisir la broche du plus gros diamètre possible, en mesurant le diamètre du canal médullaire sur une radiographie, pour éviter tout risque de déformation plastique des implants insuffisamment résistants.

Pour certains auteurs, des broches de 2.5 mm (33, 37, 69) et de 2 mm (33) peuvent aussi être utilisées.

Dans notre série seules les broches de 3mm, 3.5mm et 4mm ont été utilisées.

(ii) L'âge du patient

Pour Lascombes (15, 16), le diamètre de la broche dépend du canal médullaire mais aussi de l'âge et de la taille de l'os. L'âge était aussi le critère décisif pour le choix du diamètre de la broche dans certaines séries. (Tableau 10)

(iii) Dans notre série

Le diamètre du canal médullaire était le critère décisif pour le choix du diamètre des broches. Nous n'avons pas constaté de corrélation entre l'âge du patient et le diamètre de la broche utilisée. (Tableau 10)

Certains auteurs (33) recommandent le poids comme critère de choix. Nous n'avons pas pu étudier ce critère par manque de renseignements cliniques suffisantes dans les dossiers médicaux des patients.

Tableau 10: Broches utilisées en fonction de la tranche d'âge

Numéro de broche (1/10 mm)	Tranche d'âge			
	Lascombe (15)	Benabdellah et al. (40)	Jabi et al. (42)	Notre série
30	6 à 8 ans	6 à 10 ans	6 à 10 ans	6 à 10 ans
35	8 à 10 ans	11 à 13 ans	11 à 13 ans	7 à 15 ans
40	plus de 11 ans	plus de 14 ans	plus de 14 ans	11 à 15 ans
45	certains adolescents	-	-	-

d) Longueur des broches

Les implants manufacturés avec une longueur prédéterminée ont pour taille la distance séparant la physe proximale du grand trochanter de la physe distale.

Les implants utilisés dans notre série nécessitent une recoupe avant la fermeture cutanée. L'aspect agressif de la coupe conduit souvent à des irritations sous cutanées et cutanées. Certains chirurgiens proposent l'utilisation des capuchons de protection pour éviter ces irritations. (15, 16)

e) Le cintrage des implants :

C'est dans le cintrage des broches que s'exprime le talent du traumatologue pédiatre.

Les implants sont cintrés en fonction du type et le lieu de fracture 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 proximale et distale de l'os.

Dans tous les cas, les extrémités doivent être mousses ou épointées et légèrement béquillées sur environ 5-8mm à un angle d'environ 30° à 40°. La courbure du béquillage a pour objectif de faciliter le glissement de la broche contre la corticale opposée à l'orifice d'entrée et de lui permettre de gagner le canal médullaire. (Figure 22)

Il est également important de cintrer toute la broche dans le même plan, créant ainsi une seule concavité. (15, 16, 20)

Le cintrage ne doit pas être très important mais il est nécessaire qu'il soit bien régulier, et on peut dans tous les cas recintrer la broche en la tordant contre l'os pendant toute sa progression intramédullaire.

Il existe actuellement des clous prébéquillés et précintrés qui pourraient faciliter l'intervention chirurgicale(70), mais il n'existe pas de données suffisantes dans la littérature concernant leur utilisation.

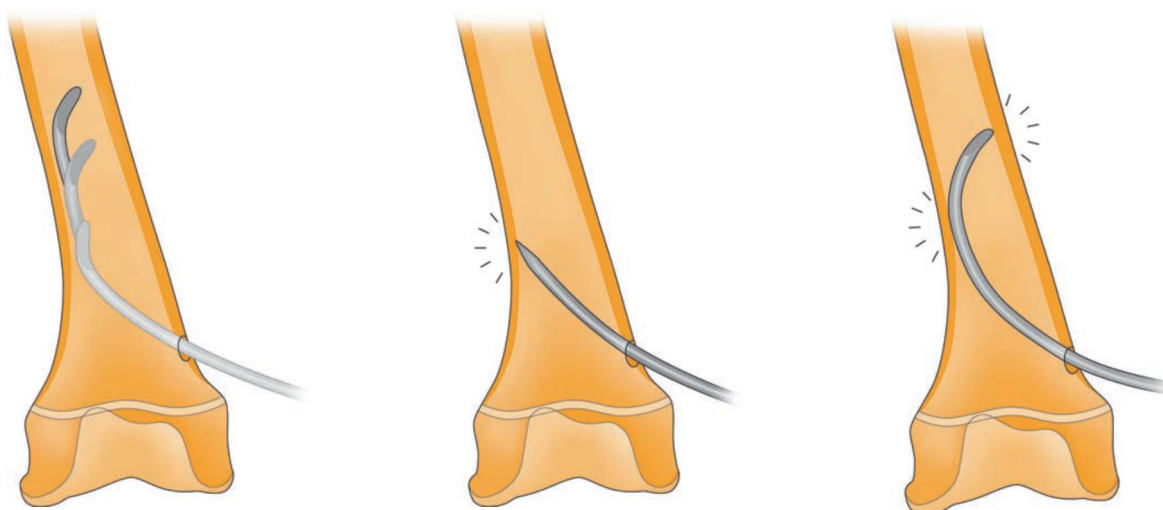


Figure 22: Broche médullaire mousse (16)

a. le rayon de courbure de la broche facilite le passage vers le canal médullaire

b. une broche droite et pointue risque de perforer le cortex opposé

c. un béquillage trop long est responsable d'un blocage de la broche dans le canal médullaire

3) Matériel ancillaire spécifique

Le matériel ancillaire de pose des implants est relativement simple mais doit être particulièrement adapté surtout lorsqu'il s'agit d'utiliser des broches de 3,5 ou de 4 mm de diamètre : (15, 16, 20)

- Matériels pour réaliser le trou d'entrée :

- La pointe carrée : Elle est utilisée pour créer le trou d'entrée dans l'os cortical de la métaphyse. Il devrait être légèrement plus grand que le diamètre des clous sélectionnés. Elle doit être suffisamment courte pour permettre un bon appui et pour pouvoir utiliser le doigt de l'opérateur en protection d'un risque de dérapage de l'outil vers les parties molles.
- Un foret (ou mèche) : Il peut être utilisé devant une corticale osseuse dure.
- Sharma et al. (71) proposent une autre alternative pour créer le trou d'entrée. Ils proposent l'utilisation du drain d'aspiration (trocar of the vacuum suction drain) qui est courbe, pointu et d'une épaisseur suffisante aidant le chirurgien à faire le trou d'entrée plus facilement. Le trocart peut être attaché à la poignée en T, et avec un mouvement de rotation en douceur un point d'entrée peut être fait. (Figure 23)

Parmi les avantages de l'utilisation de ce nouveau matériel on peut citer:

- sa disponibilité dans les salles d'opération même dans celles des hôpitaux périphériques.

- Le meilleur contrôle pour créer le point d'entrée, en raison de la solidité du trocart et de la largeur symétrique sur toute sa longueur.

- Les risques de glissement ou de cassure sont pratiquement nuls.

- Le gain de temps si l'os est dure, car on n'aura pas besoin d'utiliser un foret avant.

- Un cintreur de broches: cet instrument est optionnel dans la mesure où les broches peuvent être facilement cintrées à la main, une pince solide est nécessaire pour créer ou modifier le béquillage. Le cintreur n'était pas utilisé dans notre série.

- une poignée en T ou dite américaine, pour maintenir fermement la broche et lui permettre les mouvements de rotation afin de la faire progresser dans le canal médullaire, puis enfin pour parfaire la réduction.

- 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 fin d'intervention, l'impaction du foyer de fracture est également assurée à l'aide du marteau.

- un 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 métallique, afin d'obtenir une coupe plutôt mousse et atraumatique sous la peau. Dans notre série l'ablation des broches est faite par une pince gouge qui saisie la broche aidée par des coups de marteau.

- un impacteur creux : son rôle est de pousser la broche de façon à en maintenir une portion extraosseuse suffisamment longue pour faciliter l'ablation du matériel, mais pas trop longue pour éviter l'irritation sous-cutanée. Il peut servir à cintrer la broche avant de la couper mais pas pour la tourner.

Autres matériels supplémentaires seraient particulièrement utiles au cours de l'ablation des broches : (16)

- Les ostéotomes courbes : utilisés pour enlever une éventuelle ossification périostée remontant le long de la broche.

- Une pince étau : avec ergot pour frapper à l'aide d'un marteau, ou avec un pas de vis pour extracteur de clou. Elle est utilisée pour l'ablation des broches.

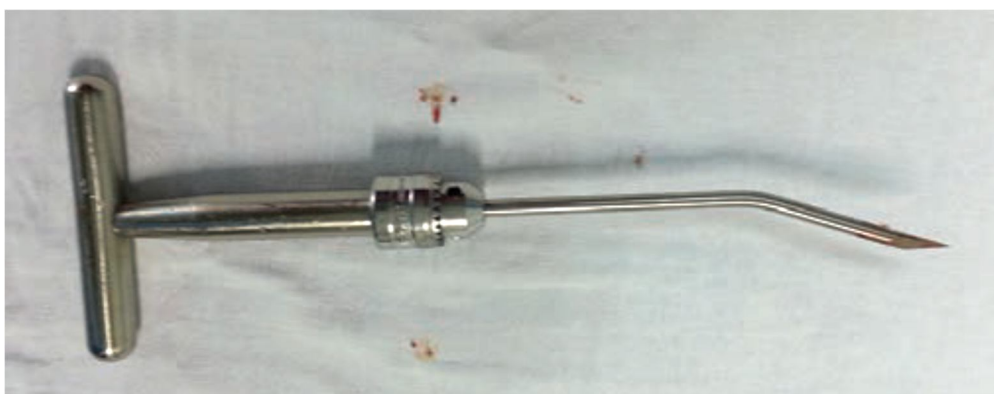


Figure 23: Drain d'aspiration attaché à la poignée en T (71)

4) Technique opératoire :

a) Anesthésie :

Cette intervention se déroule toujours sous anesthésie générale chez les enfants, associée ou non à un bloc crural.(15, 16, 20)

b) L'installation :

Le recours à la table orthopédique paraît logique dans la majorité des cas, mais chez les petits enfants l'installation en décubitus dorsal simple est possible. Si, chez l'adolescent la fixation des pieds sur la table orthopédique est aisée à l'aide des bottillons adaptés, il en est tout autrement chez le petit enfant. En effet, les petites bottes de fixation sont rarement proposées par les vendeurs de tables chirurgicales. Une solution consiste à utiliser un bandage Velpeau® de protection des pieds, suivi d'un deuxième qui fixe les pieds directement sur les étriers de traction (15, 16, 20).

Devant l'inexistence de la table orthopédique dans notre service, l'installation en décubitus dorsal simple était la règle chez tous nos patients.

L'utilisation de deux amplificateurs de brillances n'est pas obligatoire mais fortement conseillée, car elle permet un gain de temps considérable lors de l'intervention et une diminution de l'irradiation totale. Dans notre série un seul amplificateur a été utilisé.

c) La réduction orthopédique :

La réduction orthopédique est obtenue par la mise en traction du membre, associé ou non à des manœuvres externes selon le déplacement des fragments. Il est important que les fragments soient complètement désengrenés sans quoi le passage des broches serait impossible. Il est impératif de s'assurer de la réductibilité de la fracture avant de mettre en place les champs opératoires.

Le champ opératoire doit prendre en compte non seulement la zone d'introduction des broches, mais également la zone de fracture au cas où un abord chirurgical serait nécessaire devant une fracture non réductible par les manœuvres externes ou si les broches ne passent pas le foyer de fracture. (15, 16, 20)

Nous avons constaté que le recours à l'ouverture du foyer de fracture était considérablement fréquent dans notre série. Les causes pouvant justifier cette fréquence élevée sont multiples : absence de la table orthopédique, panne du scope, irréductibilité de la fracture et le non passage des broches.

Le tableau 11 compare nos résultats avec celles des autres auteurs.

Tableau 11: Pourcentages des foyers ouverts selon les auteurs

Auteurs		Pourcentage des foyers ouverts
Anastasopoulos et al.	(n=37) (35)	13,51%
Benabdellah et al.	(n=100) (40)	11%
Ahammou et al.	(n=60) (41)	5,00%
Kaiser et al.	(n=39) (47)	18%
Notre série (n=74)		67,60%

d) La technique chirurgicale :

(i) Embrochage centromédullaire élastique stable rétrograde ou ascendant :

C'est la technique la plus utilisée.

◇ *L'abord chirurgical : (Figures 24-25)*

Dans la technique rétrograde deux abords sont assurés 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.

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 distale pour une fracture du tiers moyen. 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. (15, 16, 20)

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 déraper 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.

◇ *Introduction des broches : (Figure 26)*

Les broches sont introduites en intraspongieux par l'orifice créé puis poussées dans le canal médullaire. Le passage intracanalair est facilité par l'orientation oblique du forage osseux.

La pointe de la broche doit être présentée perpendiculairement au plan osseux, puis par rotation de 180°, elle est réorientée vers le haut une fois la corticale franchie.

La broche est poussée soit au marteau, soit à la main au moyen d'une poignée américaine en lui imprimant des mouvements de rotation axiale alternatifs.

◇ *Passage du foyer de fracture : (Figure 27)*

Le passage de la fracture se fait plutôt au marteau, après avoir visualisé le trajet présumé de la broche sur l'amplificateur de brillance afin de bien orienter son extrémité pour passer le foyer de fracture. 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.

Une éventualité est de commencer par une broche, de passer complètement le foyer de fracture puis de monter la deuxième. 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 »).

Dans notre série nous avons préféré la première éventualité.

La seconde broche est un peu plus difficile à faire progresser que la première, car une partie du canal médullaire est remplie, mais les règles de progression sont identiques. Son orientation devrait en théorie être contraire à la première pour assurer la stabilité du montage élastique. Néanmoins, il faut s'adapter aux forces qui s'exercent sur le montage et orienter les broches de façons à obtenir une réduction parfaite et une stabilité maximale. (72)

Dans notre cas, une contre incision a été réalisée quand le passage du foyer de fracture n'était pas possible.

◇ *Réduction finale et orientation des broches :*

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.

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 (Figure 28).

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 (Figure 29).

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.

◇ *Fermeture :*

Les broches sont alors coupées. 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. (Figure 30)

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.

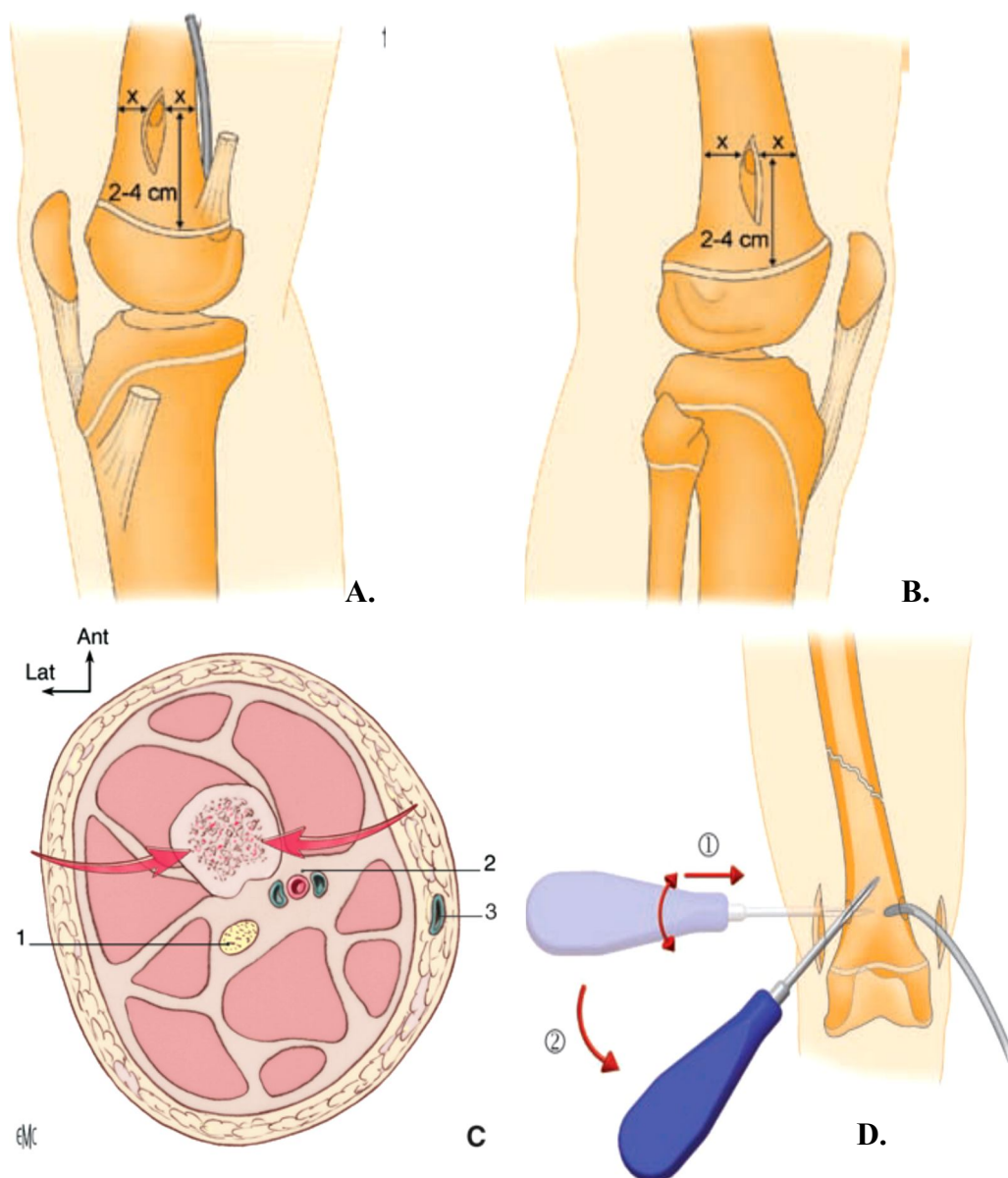


Figure 24: ECMES fémoral bipolaire rétrograde : abord chirurgical (20)

- A. Voie d'abord médial.
- B. Voie d'abord latéral.
- C. Coupe anatomique transversale passant par le fémur distal. 1. Nerf sciatique ; 2. Artère fémorale ; 3. Grande veine saphène ; Les flèches rouges indiquent le sens d'introduction des broches. (20)
- D. Forage à la pointe carrée et passage de la broche.

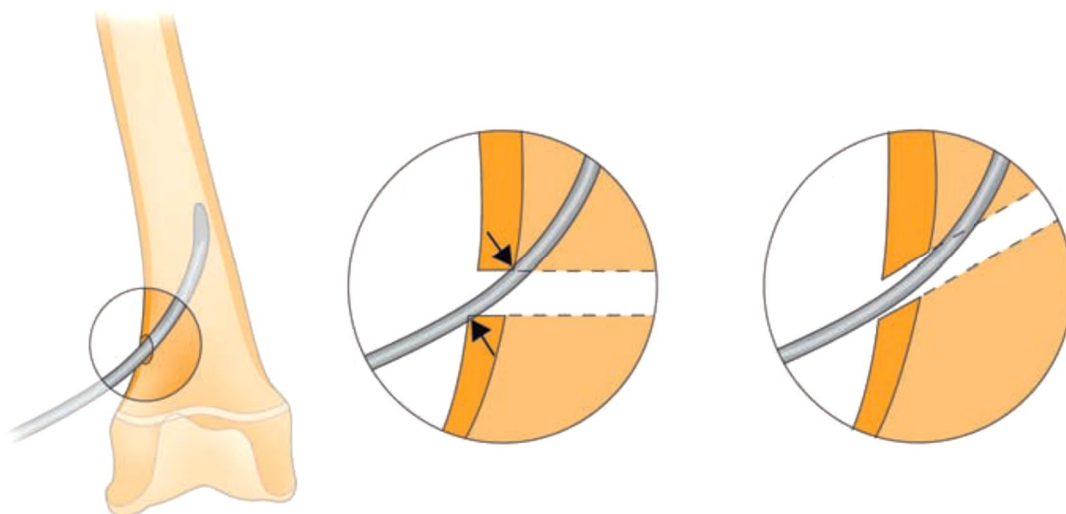


Figure 25: Importance de l'obliquité du forage osseux dirigé vers la diaphyse (16)

La broche passe difficilement dans un orifice perpendiculaire en raison des forces de frottement

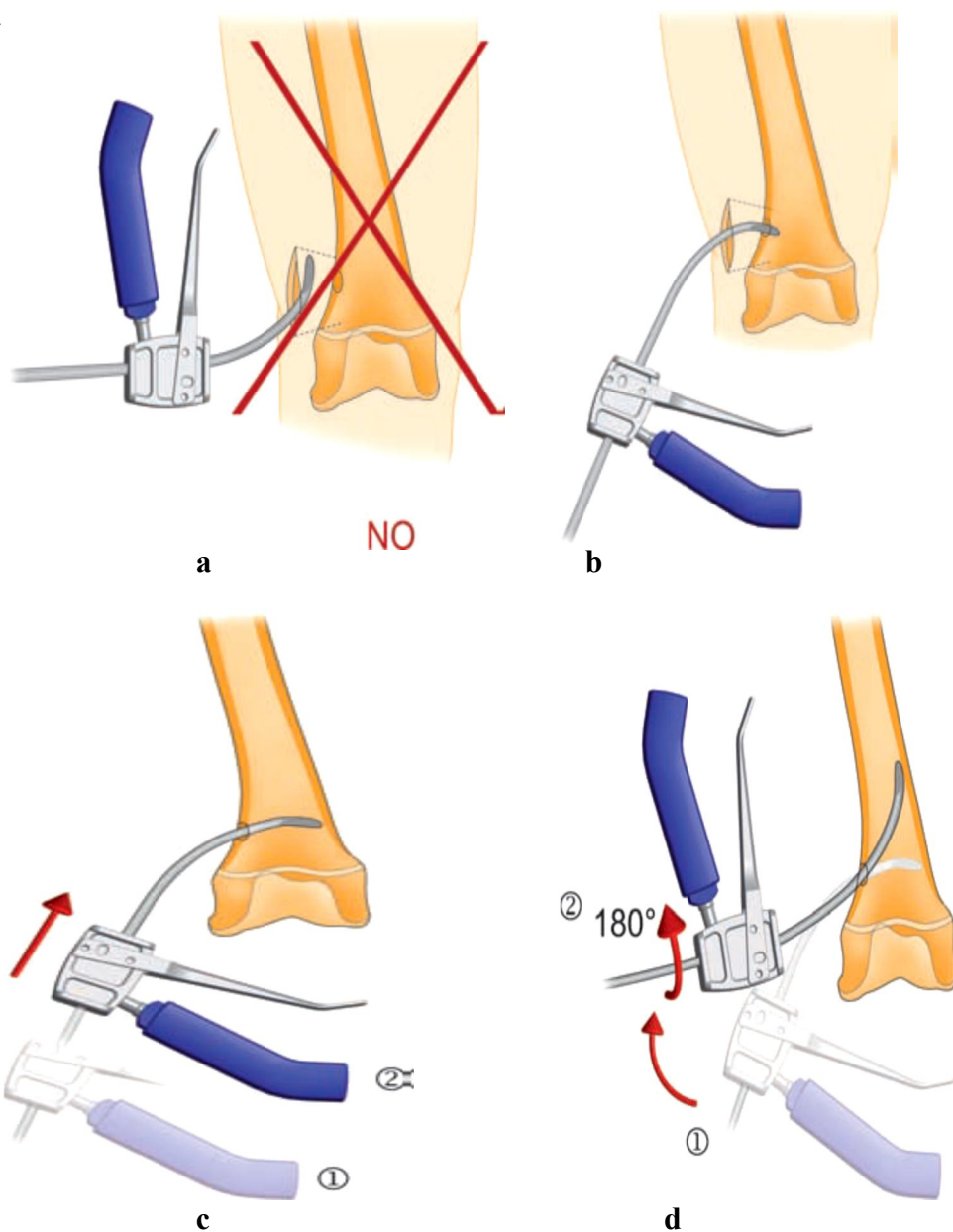


Figure 26: Introduction de la broche (16)

La pointe de la broche doit être présentée non pas parallèlement (a) mais perpendiculairement au plan osseux (b et c). Elle ensuite tournée sur elle-même de 180° (d) et poussée dans le canal médullaire.

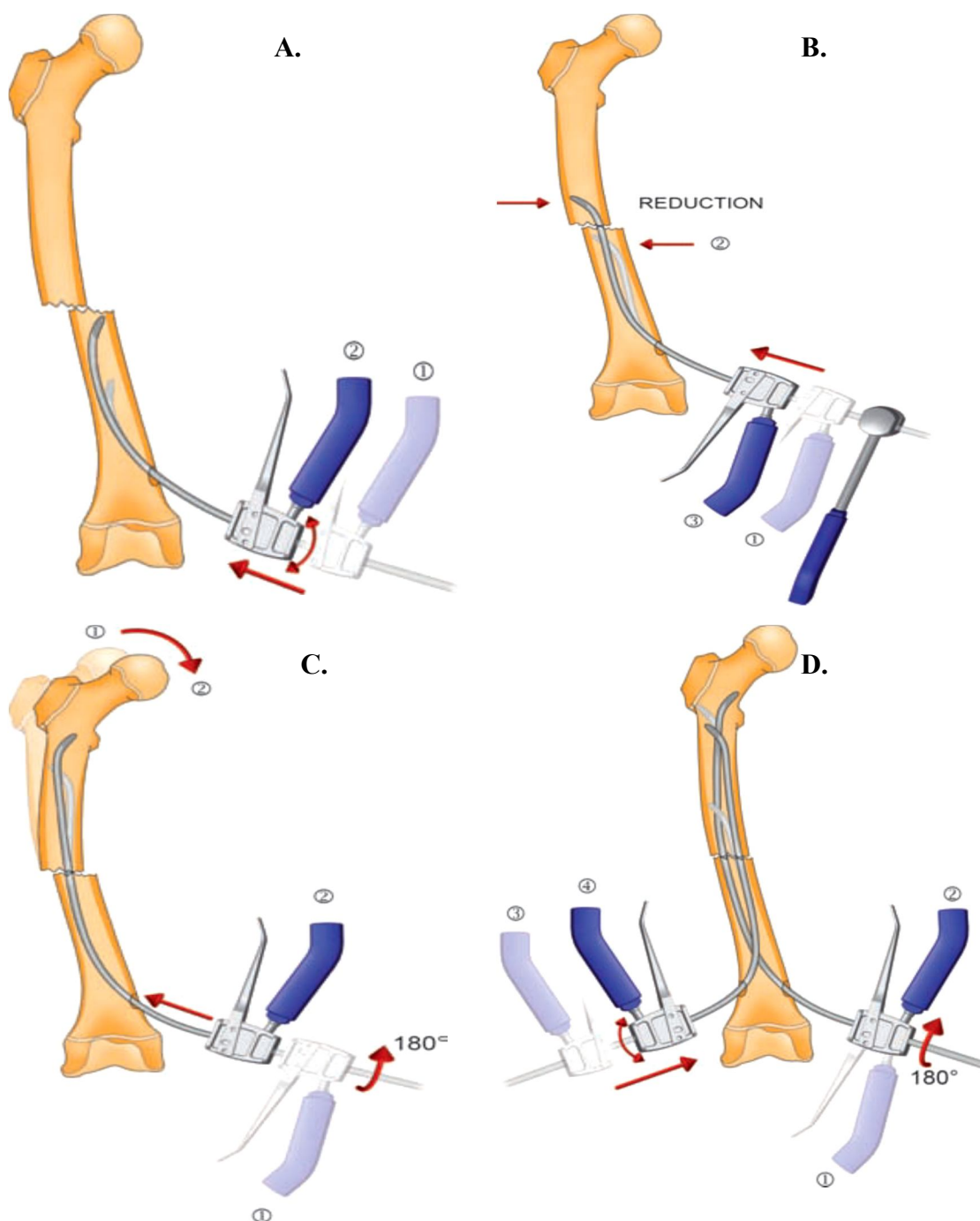


Figure 27: Passage du foyer et réduction finale (16)

- A. Montée de la broche médiale jusqu'au foyer de fracture.
- B. Orientation de la broche vers le fragment opposé, réduction de la fracture et traversée du foyer à l'aide du marteau.
- C. Progression de la broche jusqu'au fémur proximal.
- D. La deuxième broche peut ensuite être montée jusqu'en région proximale. L'orientation des broches permet de corriger un défaut de réduction.

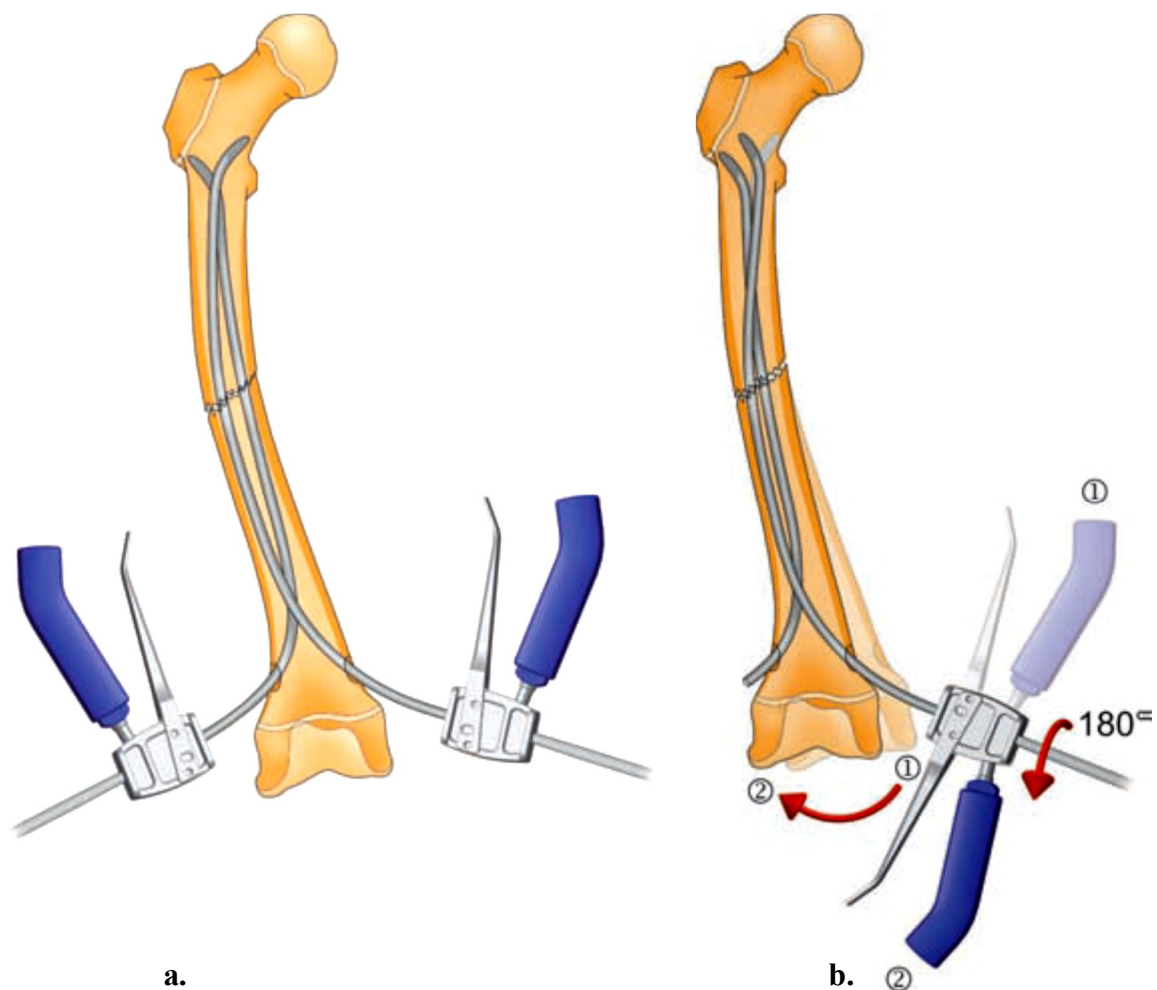


Figure 28: Correction d'un varus en fin de montage (16)

Lorsqu'il existe un varus du fémur en fin de montage (a), il est possible de corriger le déplacement par une rotation de 180° de la broche médiale (b).

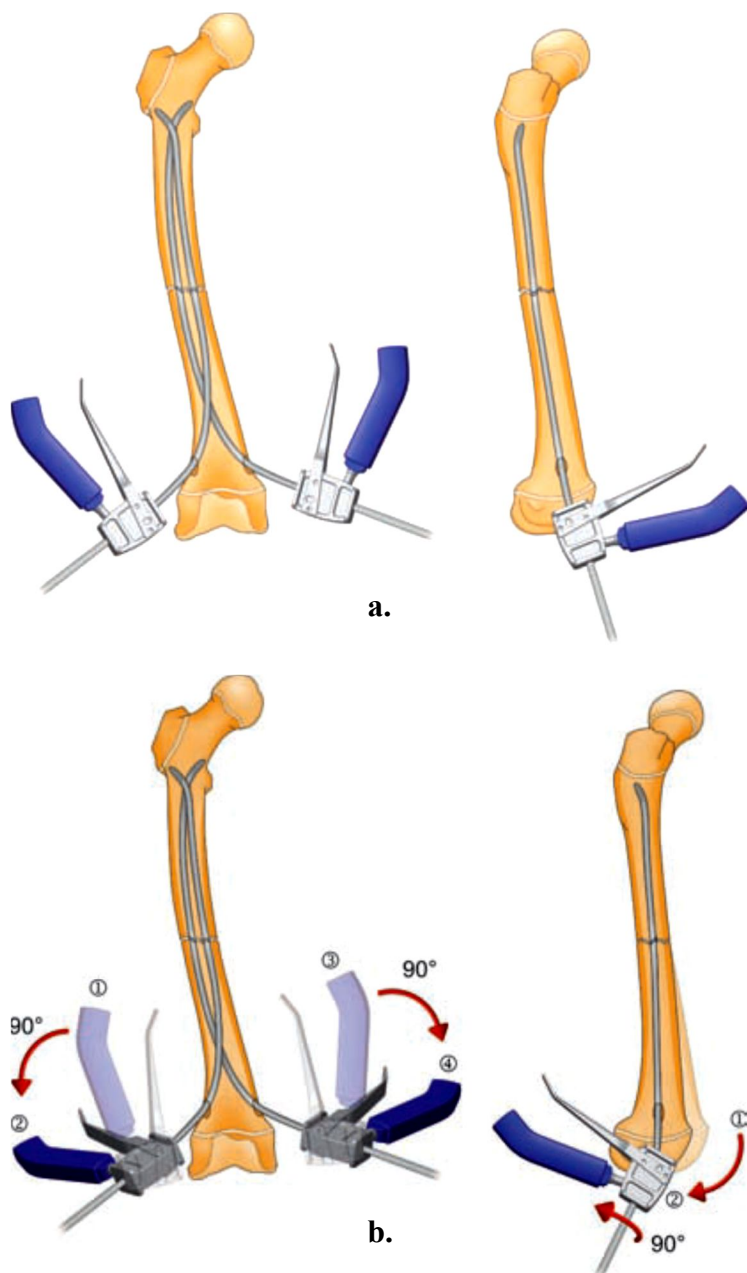


Figure 29: Correction d'un recurvatum en fin de montage (16)

Lorsqu'il existe un recurvatum du fémur en fin de montage (a), il est possible de le corriger en tournant les deux broches de 90 ° de façon à orienter leur concavité vers l'arrière sans modifier l'aspect frontal (b).

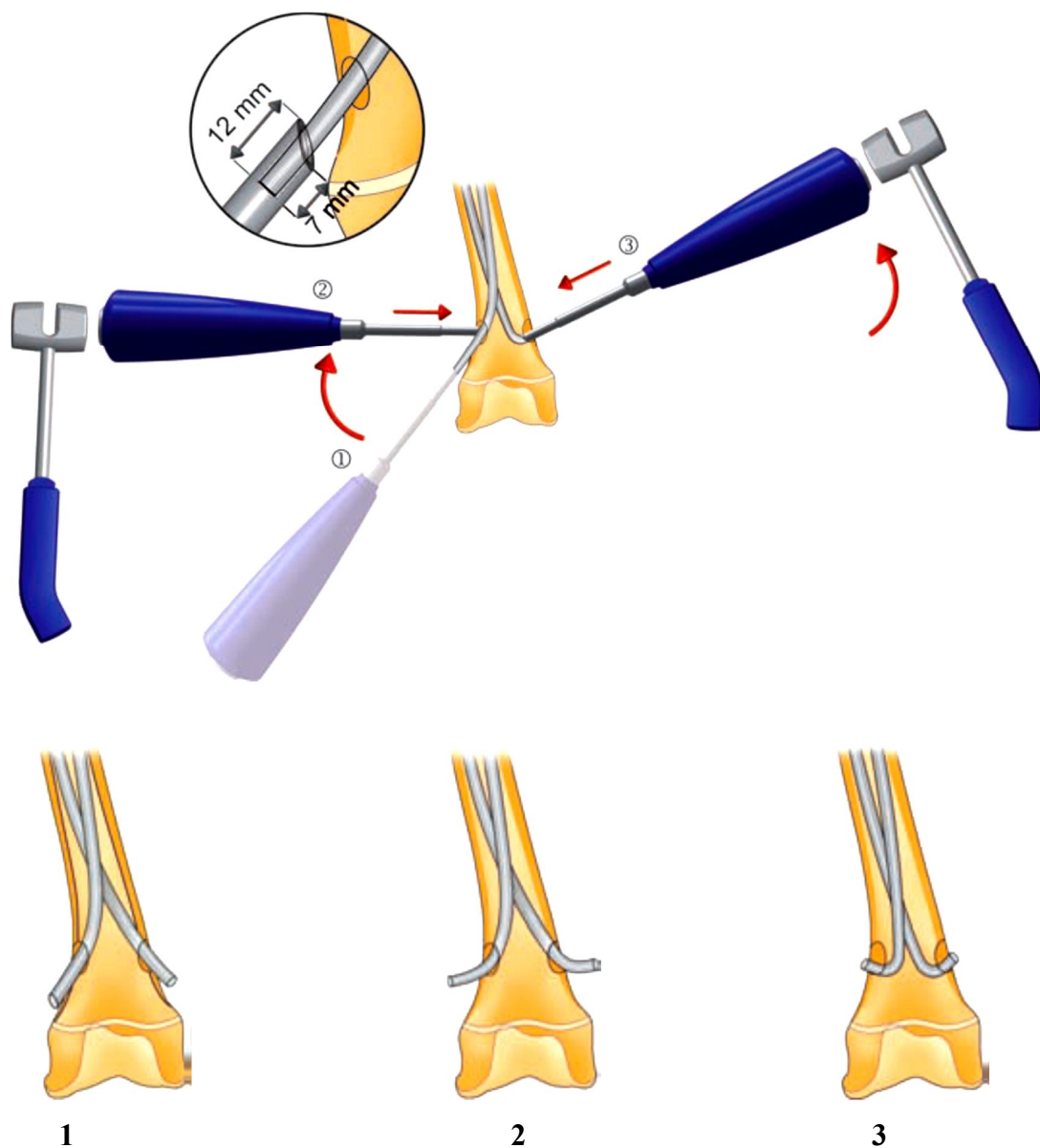


Figure 30: Position des broches après leur recoupe (16)

1. La broche est poussée à l'impacteur creux.
2. La broche après avoir été cintré à 45°
3. La broche peut être aussi hypercintrée et poussée en intraosseux avec un impacteur plein.

(ii) Embrochage centromédullaire élastique stable antérograde ou descendant :

-Technique décrite par Lascombes (15, 70) et Metaizeau (72) : (Figures 31-32)

C'est d'un montage unipolaire.

Une incision cutanée verticale d'environ 5 à 6 cm de longueur est faite latéralement au niveau de la région sous trochantérienne.

Deux orifices sont forés à la mèche à environ 2 cm au-dessous de la plaque de croissance du grand trochanter. Il n'est pas recommandé d'utiliser la pointe carré, car l'os cortical sous-trochantérien est très résistant et les dérapages sont risqués. Les deux orifices sont forés l'un au-dessus de l'autre, et non côte à côte, afin de diminuer la fragilité osseuse et de limiter le risque de fracture secondaire.

La première broche suit un trajet direct, sa concavité est tournée du côté de l'abord chirurgical et son extrémité est également de ce même côté. Elle est descendue jusqu'au niveau du foyer de fracture sous contrôle scopique, en longeant la corticale latérale de l'os.

La seconde broche est introduite dans le fémur à travers l'orifice proximal et tournée de 180° dès les premiers centimètres de passage intramédullaire, de façon à orienter sa concavité du côté opposé et diriger son extrémité également du côté opposé. Elle est ensuite poussée jusqu'au niveau du foyer de fracture.

La fracture est réduite et les deux broches sont poussées au travers du foyer de fracture à l'aide du marteau.

La première broche est ensuite dirigée vers le condyle latéral et la seconde vers le condyle médial tout en maintenant la réduction. Il est possible de traverser la physe distale du fémur si la fracture est bas située.

Les deux extrémités des broches sont coudées à 90° et sectionnées 1 à 2cm au delà de l'os.

Les incisions chirurgicales sont lavées puis suturées.

-Dans notre série :

Deux cas ont été traités par ECMES descendant.

Le matériel utilisé pour le forage des orifices n'était pas noté.

Contrairement à la technique décrite par Metaizeau et Lascombes, la première broche était introduite dans l'orifice proximal, puis descendue dans le fémur et poussée directement au travers du foyer de fracture. La deuxième broche était ensuite introduite de la même façon dans l'orifice distal au dessous du premier.

La réduction de la fracture a été faite à ciel ouvert dans les deux ECMES descendant.

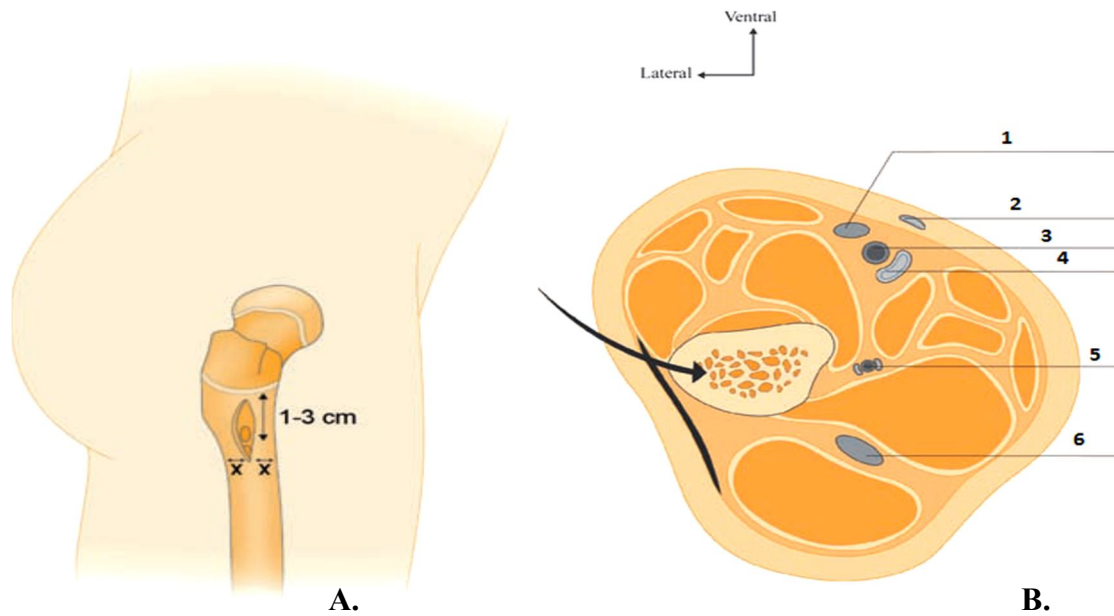


Figure 31: ECMES fémoral unipolaire antérograde : abord chirurgical (16)

A. Abord sous trochantérien latéral à 2-3cm au dessous de la physe.

B. Coupe anatomique transversale passant par le fémur proximal. 1. Nerf fémoral, 2. Grande veine saphène, 3. Artère fémorale, 4. Veine fémorale, 5. Artère fémorale profonde, 6. Nerf sciatique. La flèche indique le sens d'introduction des broches.

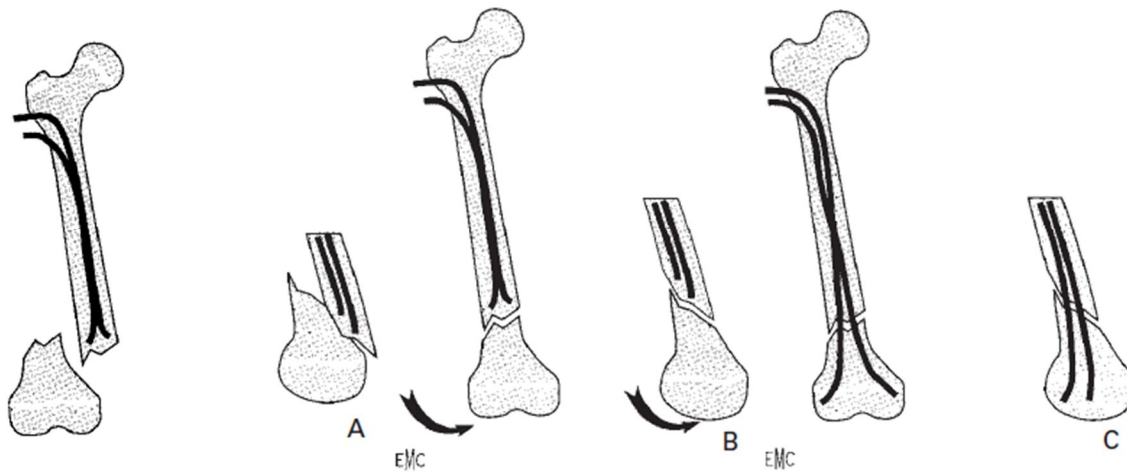


Figure 32: ECMES ascendant: Technique (72)

A. les deux broches sont introduites à partir de la face latérale de la diaphyse fémorale au niveau de la région sous trochantérienne. Elles sont ensuite poussées jusqu'au foyer de fracture. **B.** la fracture est réduite. **C.** les broches sont poussées au niveau du fragment distal.

(iii) Autres montages :

◇ *ECMES rétrograde unipolaire :*

L'intérêt de ce montage est l'unique incision distale et médiale. (15, 16)

La broche à concavité médiale n'offre aucune spécificité, mais il convient de bien maîtriser le retournement de la seconde broche dont la concavité au niveau du foyer de fracture doit être latérale. Le principe est comparable au montage unipolaire antérograde.

Ce montage est indiqué dans de rares circonstances chez le jeune enfant.

◇ *Embrochage mixte ou coulissant:*

Une broche descendante est introduite au travers du grand trochanter, et une broche ascendante au travers du cartilage de croissance distal (73). Chaque broche a une extrémité recourbée en forme de crochet qui vient s'ancrer dans le grand trochanter pour la broche descendante, et dans l'épiphyse distale pour la broche ascendante.

Ce montage trouve son intérêt chez les enfants atteints de fragilité osseuse. (11)

Des cas de pseudarthrose et de fracture spiroïde distale traités par cette technique ont été décrites dans la littérature. (33)

◇ *Montages à trois broches :*

Nous avons trouvés deux variantes décrites dans la littérature :

-Le montage combiné associant une broche descendante et deux broches ascendantes :

Cette technique est décrite par Fallscheer et al. (33) devant un cas où la pose d'une broche descendante a été indiquée après torsion de deux broches ascendantes à la suite d'une rechute.

Le montage était stable, la guérison était rapide et sans séquelles.

-Montage à trois broches ascendantes :

Il s'agit d'un embrochage bipolaire ascendant associé à une troisième broche de 2.5mm non cintré. La troisième broche est introduite à partir d'un orifice situé à 2cm en haut en avant de l'orifice latéral.

L'étude biomécanique a démontré que cette technique améliore la stabilité et diminue le risque de cal vicieux et de reprise chirurgicale.(74)

-Lascombes (16) propose d'introduire une troisième broche cintrée au niveau de l'orifice médial (deux broches médiales opposées à une seule broche latérale) en cas de valgus persistant après un montage bipolaire.

C - Le choix du montage :

Dans notre série 72 fractures (97%) ont été traitées par ECMES ascendant et 2 fractures (3%) par ECMES descendant.

Nous n'avons pas constaté de corrélation entre le type et la localisation de la fracture, et le montage utilisé.

Chez certains auteurs, le montage ascendant était systématique devant toute fracture du tiers inférieur.(40-42)

D - Limites et contre indication :

En fait, les véritables contre-indications à l'ECMES semblent être les fractures largement ouvertes de type Gustilo III. Pour les fractures très comminutives, les fractures du tiers distal avec un volumineux troisième fragment (car le montage antégrade est de réalisation bio mécanique difficile à réaliser parfaitement), et surtout les cas où le ratio DC/DCM de 40 % ne peut pas être respecté (fémurs dont le DCM est supérieur à 10 mm) (11), l'association d'un ECMES et d'un fixateur externe porté quelques semaines est une solution envisageable.(45)

VI - Suites postopératoires :

A - Immobilisation complémentaire :

L'association de plâtre est contre indiquée. (33, 75)

Pour Métaizeau, (17) l'immobilisation plâtrée complémentaire est inutile. Elle est utilisée chez les polytraumatisés, les patients neurologiques ou atteintes de fragilités osseuses.

Dans la plupart des séries (35, 37, 47, 76) aucune immobilisation complémentaire n'a été nécessaire après ostéosynthèse. L'immobilisation par attelle plâtrée était de mise non systématique en fonction des cas dans d'autres séries (38, 41, 46).

A l'échelle nationale, une attelle cruropédieuse antalgique était confectionnée systématiquement dans les CHU Hassan II de Fès(40), et CHR Elfarabi d'Oujda(42), contrairement au CHU de Marrakech(41) où l'immobilisation complémentaire n'était indiquée que devant des fractures comminutives instables.

Une attelle cruropédieuse a été de mise systématique chez tous nos patients dans un but antalgique pour une durée de trois à quatre semaines.

B - Durée d'hospitalisation :

Dans notre série, la durée moyenne d'hospitalisation était de 4.62 jours. Cette durée est plus courte que celle rapportée dans la plupart des séries. Cette durée est comparable à l'ancienne série réalisée dans le même service. (Tableau12)

L'ECMES permet donc un retour rapide à domicile et une reprise précoce de la scolarité, et diminue les coûts de la santé.

Tableau 12: Durée moyenne d'hospitalisation

Auteurs		Durée moyenne d'hospitalisation (jours)
Fallscheer et al.	(Suisse) (33)	12
Anastasopoulos et al.	(Grèce) (35)	7,95
Ndour et al.	(Sénégal) (66)	7,2
Yaokreh et al.	(Côte d'ivoire) (38)	5,7
Mani et al.	(Népal) (37)	4
Benabdellah et al.	(Fès) (40)	4
Ahammou et al.	(Marrakech) (41)	9
Jabi et al.	(Oujda) (42)	12
UCP Rabat	(2008-2010) (31)	4
Notre série		4,62

C - Reprise de l'appui :

Pour Métaizeau (11) le lever avec cannes sans appui est possible vers le cinquième jour. Un appui partiel est autorisé vers le seizième jour pour les fractures transversales, entre trois et quatre semaines pour les fractures obliques ou spiroïdes. La mise en charge totale est possible respectivement entre un mois et six semaines.

Dans notre série, l'appui partiel était autorisée entre trois à quatre semaines quelque soit le type de fracture. L'appui total était permis à partir du deuxième mois.

D - Rééducation :

La rééducation facilite la récupération de l'autonomie et doit porter de façon exclusive sur le travail actif du muscle quadriceps et le verrouillage du genou en extension. Il ne faut jamais insister sur la flexion, qui est douloureuse du fait de la saillie sous cutanés des broches, et qui est totalement inutile car la mobilité du genou récupérera intégralement après l'ablation du matériel. (15)

E - Ablation des broches:

Cette question fait aujourd'hui débat entre une position opposée à l'ablation des broches (77-80) et une ablation systématique.

Pour la plupart des auteurs l'ablation des broches est faite vers le sixième mois. (Tableau 13)

Métaizeau (72) recommande l'ablation des broches entre le troisième et le sixième mois. Elles peuvent être enlevées dès l'apparition du cal sur les radiographies si la gêne occasionnée par les broches est importante.

Dans notre série l'ablation est faite entre 9 et 12 mois.

On n'a pas trouvé d'études démontrant l'intérêt d'une ablation systématique de broches dans la littérature.

Pour Morshed et al. (77) l'ablation des broches n'était pas nécessaire chez 72% de leurs patients. Pour le reste des patients une ablation était faite entre un et deux années après le traumatisme. La cause principale de cette ablation était la douleur.

Parmi les arguments en faveur de la position opposée à l'ablation des broches, en outre les complications infectieuses, on trouve l'inconfort de la chirurgie, l'absentéisme scolaire, la restriction temporaire du jeu (77) et le risque de fracture lors d'une ablation difficile du matériel.(15)

Cependant, il faut noter que, si l'ablation est indiquée après plusieurs années, certains clous seront quasiment impossible à enlever, surtout lorsqu'ils sont en titane du fait de leur ostéo-intégration (45).

Dans l'avenir, le développement efficace des implants résorbables permettra d'éviter ce débat lié à l'ablation du matériel.(68)

Tableau 13: Délai moyen de l'ablation des broches

Auteurs		Délai moyen de l'ablation des broches (mois)
Lascombes	(France) (45)	Avant 6
Anastasopoulos et al.	(Grèce) (35)	5
Saigal et al.	(Inde) (53)	7,12
Ndour et al.	(Sénégal) (66)	5
Jabi et al.	(Oujda) (42)	6
Yaokreh et al.	(Côte d'ivoire) (38)	6
Notre série		9-12 mois

VII - COMPLICATIONS :

A - Complications précoces :

1) Difficulté de réduction

L'installation sur la table orthopédique avec une bonne traction entraîne en général peu de soucis de réduction. (15) Même si les fragments ne sont pas parfaitement alignés, il ne sera pas difficile de passer le foyer de fracture en dirigeant la broche. Les manœuvres externes temporaires réduisent la fracture et facilitent le passage des broches. Un abord chirurgical est cependant parfois nécessaire, permettant la réduction de visu et le contrôle du passage des implants.

Dans notre série, nous n'avons pas pu distinguer tous les cas où la réduction a été difficile à cause des informations souvent insuffisantes sur les comptes rendus opératoires.

À noter que l'ouverture du foyer a été indiquée dans 50 cas dans notre série.

2) Enroulement des broches

Ce phénomène, appelé aussi «phénomène de Corkscrew», doit être détecté par un contrôle scopique et doit être évité à tout prix. Une fois l'enroulement est détecté, la broche en question doit être enlevée et remplacée par une autre qui sera placée correctement. (81)

Cette complication était observée dans les séries nationales chez 2 à 5 % des patients. (39-41)

La lecture des comptes rendus opératoires et l'analyse des radiographies postopératoires n'ont révélés aucun cas d'enroulement des broches dans notre série.

3) Complications thromboemboliques:

Les complications thromboemboliques sont exceptionnelles chez les jeunes patients.

Nous n'avons constaté aucune complication thromboembolique dans notre série ainsi que dans la majorité des séries de la littérature.

4) Complications infectieuses:

Le taux des complications infectieuses varie en fonction des séries, allant d'une infection superficielle mineure à une infection profonde (82).

Dans notre série un seul patient a présenté des complications infectieuses. (Tableau 14)

Ngom et al (83) pensent que les complications septiques sont surtout liées à des erreurs techniques, notamment à des broches coupées trop longs, qui ont percé la peau.

Métaizeau (72) 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.

Tableau 14: Pourcentage des infections

Séries	Auteurs	Pourcentage des infections (%)
internationales	Ho et al. (USA) (84)	3%
	Rathjen et al. (USA) (55)	0%
	Wall et al. (USA) (85)	3%
	Saigal et al. (Inde) (53)	0%
	Mani et al. (Népal) (37)	0%
africaines	Ngom et al. (Sénégal) (83)	21%
	Ndour et al. (Sénégal) (66)	33%
	Yaokreh et al. (Côte d'ivoire)(38)	15%
marocaines	Elmadi et la. (Casablanca) (39)	4%
	Benabdellah et al. (Fès) (40)	5%
	Ahamou et al. (Marrakech)(41)	3%
	Jabi et al. (Oujda)(42)	27%
UCP Rabat	Hajjad et al. (2008-2010) (31) Notre série	8% 1.4%

5) Extériorisation des broches:

La complication la plus commune après l'utilisation de l'ECMES est l'extériorisation des broches observée dans les montages ascendants. (86)

Cette complication survient surtout après embrochage des fractures instables spiroïdes, obliques longues et comminutives.

L'extrémité des broches est toujours palpable, car une longueur suffisante à l'ablation du matériel doit rester hors de l'os. Afin de limiter les inconvénients liés à cette nécessité plusieurs points sont retenus : (15)

tout d'abord l'obligation d'impacter le foyer de fracture avant la recoupe des broches ; ensuite, la possibilité d'assurer une coupe de broche à l'aide d'une pince guillotine à coupe mousse ;

ou bien l'utilisation d'un capuchon lisse recouvrant l'extrémité saillante ;

ou encore l'utilisation de broches de longueur définie dont l'extrémité est renflée ou arrondie.

ou enfin l'utilisation d'une capsule de verrouillage ou «end cap» qui réduit efficacement le risque de l'extériorisation des broches. (87) (Figure 33)



Figure 33: Présentation du END CAP (88)

Un END CAP se présente comme un capuchon en acier creux qui recouvre l'extrémité de la broche.

6) Fracture sur matériel d'ostéosynthèse:

A la suite d'un traumatisme conséquent, une nouvelle fracture du fémur peut survenir, pliant les broches en pérennisant ainsi un déplacement.(15)

Aucun cas n'a été répertorié dans notre série ainsi que dans la majorité des séries de la littérature. (31, 35, 37-42, 53)

Plusieurs éventualités thérapeutiques sont décrites dans la littérature. Pour Lascombes,(15) le traitement consiste en un simple redressement sous anesthésie générale, et le changement de un ou des deux broches en cas d'échec. Pour Fallscheer et al.(33) le traitement consistait en l'adjonction d'une troisième broche descendante en plus des deux broches ascendantes déjà installées.

B - Complications tardives :

1) Cals vicieux:

Les possibilités de remodelage du fémur sont connues et sont d'autant plus importantes que l'enfant est jeune, mais certaines limites ne doivent pas être dépassées.

Ainsi, au-delà de l'âge de 10 ans, un cal vicieux rotatoire avec une rétroversion du col fémoral (ou une rotation latérale du genou) ne se corrige pratiquement pas. En revanche, les flessum et/ou recurvatum de 10° restent bien tolérés. Quant aux déformations frontales en varus ou en valgus, et compte tenue des variations physiologiques, il convient de ne pas accepter une déformation supérieure à 5° au-delà de 12 ans, ni supérieure à 8-10° en dessous de cette âge.

Dans notre série, aucun cas de cal vicieux n'a été signalé.

2) Raideur du genou:

La raideur au cours d'un ECMES est souvent due à des broches recourbées qui entraînent un conflit musculaire ou à un point d'entrée trop distal au travers de la capsule articulaire, responsable d'une hémarthrose. La limitation en flexion est en général transitoire et disparaît après ablation du matériel.

Dans notre série, la raideur pourrait aussi être secondaire à l'immobilisation complémentaire systématique.

Ligier et al. (89) ont suggéré d'éviter les mouvements précoces pour réduire l'irritation du genou. Bourdelat (90) préfère l'embrochage descendant pour sa simplicité et l'absence d'irritation du genou par les broches, ce qui permet aussi une autonomie précoce de l'enfant.

3) Pseudarthrose et retard de consolidation

Lors de fractures complexes secondaires à un traumatisme à haute énergie et des fractures ouvertes, un retard de consolidation peut être observé. Il évolue cependant favorablement grâce à l'appui encouragé (15). Les pseudarthroses sont très rares.(41)

Aucun patient n'a présenté ces deux complications dans notre série.

4) Inégalité de longueur des membres inférieurs

Dans une étude portée sur 48 patients âgés entre 4 et 12 ans et traité par ECMES du fémur, Dai et al.(91) ont constaté que l'allongement post-fracturaire est secondaire à deux facteurs principaux, qui sont :

*Le type de fracture: Les fractures instables constituent un facteur de risque majeur responsable de la stimulation de croissance. Ceci peut être expliqué par l'instabilité et l'hyperémie au niveau du site de fracture. Une stimulation du cartilage de croissance secondaire à l'insertion des broches pourrait aussi être responsable d'une stimulation de la croissance.

*Le ratio diamètre des broches/diamètre du canal médullaire (NCD ratio): Un ratio d'au moins 80% minimise le risque de l'allongement du membre et améliore la stabilité du foyer de fracture (91, 92). Sink et al.(93) ont aussi constaté que l'incidence des complications, qu'elles soient mineurs ou majeurs, est réduite si le diamètre combiné des broches égale au moins 80% celui du canal médullaire.

L'analyse univariée n'a révélée aucune association statistiquement significative entre l'allongement du membre et : l'âge, le poids, la cause du traumatisme, la présence ou non de traumatisme crânien et la localisation de la fracture. Seuls le type de fracture et NCD ratio ont

été significativement associé avec l'allongement du membre. L'analyse multivariée par régression logistique a démontré qu'ils sont des facteurs de risque indépendants.

Contrairement aux résultats obtenus par Dai et al., Lascombes (15) a trouvé que l'allongement est d'autant plus important que la fracture est transverse et que l'âge est inférieur à 10 ans. Au-delà de l'âge de 10 ans, Lascombe a constaté que les fractures spiroïdes et obliques ont été responsable de raccourcissement.

VIII - Comparaison de l'ECMES avec les autres moyens thérapeutiques des fractures diaphysaires du fémur

A - Traitement orthopédique

Longtemps proposé comme la seule voie thérapeutique pour les fractures chez l'enfant, le traitement orthopédique présente énormément d'avantages. Cependant, cette méthode a des limites et n'est pas exempte d'inconvénients.

- Avantages:

Le traitement orthopédique respecte le foyer fermé, donc préserve l'hématome fracturaire, précurseur du cal. Le risque infectieux par inoculation directe n'existe pas. Sur le plan mécanique, le plâtre ou la traction ne constituent jamais une immobilisation stricte. Il persiste toujours dans le foyer une certaine mobilité dont le rôle favorable pour la consolidation est également connu (56, 94).

On peut ajouter à ces avantages, l'absence de cicatrice et de matériel d'ostéosynthèse à retirer.(33)

- Inconvénients :

Le principal inconvénient est la durée d'immobilisation avec une traction ou un grand plâtre difficile à manipuler avec pour corollaire l'absentéisme scolaire. Une absence de trois mois se solde souvent par le redoublement d'une classe donc la perte d'une année scolaire.(33)

Le syndrome de Volkman est rare, mais ses séquelles sont graves. Cette complication existe au niveau des membres inférieurs également(95). A côté de ce risque rare mais majeur, d'autres complications moins sérieuses peuvent survenir : le cal vicieux est fréquent. Heureusement, la plupart du temps, le défaut est peu prononcé et il sera remodelé par la croissance. Mais il reste toujours un certain pourcentage d'anomalies définitives et préjudiciables à la fonction (cals vicieux rotatoires, ou cals vicieux situés dans un plan autre que celui de fonction de l'articulation adjacente) (96).

Les broches de traction peuvent être à l'origine d'ostéites, et surtout d'une stérilisation du cartilage conjugal fémoral inférieur, ou d'un recurvatum secondaire à une lésion de celui de la tubérosité tibiale antérieure.(11)

Enfin, certains états pathologiques particuliers contre-indiquent l'utilisation du traitement orthopédique. Entrent dans cette catégorie tous les enfants nécessitant un nursing particulier (polyfracturés, polytraumatisés) ou ne pouvant supporter une longue immobilisation en raison d'un trouble de l'ossification (ostéogenèse imparfait, paraplégiques, myopathes ...).(33)

B - Traitement chirurgical

1) Avantages et inconvénients de l'ECMES (11)

L'hospitalisation est relativement courte, l'éviction scolaire ne dépasse généralement pas 3 à 4 semaines.

Les inconvénients sont peu nombreux et les complications le plus souvent bénignes.

L'allongement postfracturaire est comparable à celui d'un traitement orthopédique.

La gêne à la flexion du genou occasionnée par les broches disparaît dès l'ablation du matériel.

La saillie d'une broche sous la peau impose une recoupe précoce afin d'éviter une ulcération et l'apparition de problèmes infectieux.

Les infections sont rares, le plus souvent superficielles et cédant à l'ablation du matériel.

2) Fixateur externe

Cette méthode reste classiquement réservée aux fractures ouvertes avec gros délabrements cutanés, mais certains(97, 98) l'utilisent pour fixer les fractures fermées avec l'avantage de réduire hospitalisation et éviction scolaire.

Ce mode de fixation fiable n'est pas exempt d'inconvénients :

- les broches transfixiant le vaste externe perturbent temporairement la flexion du genou; elles sont souvent sources d'inflammations cutanées, voire d'ostéites focales. Enfin, elles laissent des cicatrices étoilées disgracieuses ;(11)
- les fractures itératives seraient plus fréquentes qu'avec les autres moyens de fixation (99, 100).

3) Enclouage centromédullaire

Introduit à foyer fermé, il présente moins d'inconvénients que la plaque ; la cicatrice est tolérable, le risque infectieux est moindre ; l'hématome fracturaire et le périoste sont respectés.

L'alésage doit être évité car il amincit beaucoup trop les corticales et il majore certainement l'hypertrophie.

Cette ostéosynthèse est fortement déconseillée avant la puberté car elle expose aux risques de coxa valga (101), d'amincissement du col, et de nécrose céphalique (102, 103) dus respectivement à la lésion du cartilage conjugal du grand trochanter, de la plaque de croissance du bord supérieur du col fémoral, et de l'artère circonflexe.

L'allongement postfracturaire est diversement apprécié, pour certains, il est plus important que pour toute ostéosynthèse, pour d'autres il est modéré.

Le clou verrouillé est certainement une bonne solution en fin de croissance, chez l'adolescent dont le poids, la musculature et la consolidation se rapprochent de celles des adultes. (11)

4) Plaque vissée

Ce moyen d'ostéosynthèse est pratiquement abandonné car ses avantages que sont la réduction anatomique et la possibilité d'une mobilisation précoce présentent peu d'intérêt chez l'enfant. Ses inconvénients sont, en revanche assez nombreux :

- risque infectieux ;
 - majoration de l'allongement postfracturaire ;
 - cicatrice longue et souvent très large ;
 - amincissement des corticales déchargées de toute contrainte par la plaque induisant un risque de fractures itératives.
- l'ablation du matériel, outre sa propre morbidité, nécessite un nouveau déperiostage qui peut majorer de quelques millimètres supplémentaires l'allongement. (11)

RECOMMANDATIONS

A la fin de notre travail, nous formulons les recommandations suivantes :

➤ **Au gouvernement :**

- Renforcer les mesures de sécurité routière pour diminuer les accidents de la voie publique.

- Mettre en place un système bien organisé pour l'évacuation des blessés vers l'hôpital.

➤ **Au ministère de santé :**

-Sensibiliser le personnel médical et paramédical sur les moyens d'immobilisation et de transport d'un fracturé.

- Former et disponibiliser les chirurgiens pédiatres suffisants dans les hôpitaux périphériques ainsi que tout le matériel nécessaire dans ce domaine.

➤ **Au service des UCP de Rabat :**

-Bien tenir et remplir les dossiers des malades avec toutes les informations concernant leur séjour à l'hôpital et leur suivi.

-Bien détailler, sur les comptes rendus opératoires, les différentes étapes du geste chirurgical, les éventuelles difficultés per opératoire ainsi que le type et le diamètre des broches utilisées.

-Essayer de procurer une table orthopédique.

-Essayer de minimiser le nombre des patients traité par ECMES à foyer ouvert.

➤ **A la Faculté de Médecine :**

Encourager les étudiants à faire des recherches sur l'ECMES du fémur dans différents hôpitaux du pays pour pouvoir comparer leurs résultats et déduire les problèmes et difficultés rencontrés afin d'améliorer la prise en charge de ces fractures.

➤ **Au public en général :**

-Eviter les causes de fracture.

-Se faire soigner à temps.

-Respecter les rendez-vous durant toute la période de suivi.

CONCLUSION

Les fractures diaphysaires du fémur représentent la deuxième localisation des fractures diaphysaires chez l'enfant. Elles sont plus fréquentes chez les garçons et surviennent souvent à la suite d'un accident de la voie publique. Elles sont réputées bénignes grâce à la consolidation relativement rapide et les possibilités de remodelage non négligeable de l'os jeune.

Le traitement de ces fractures a connu un développement considérable au fil des années. Il existe un large panel de méthodes thérapeutiques dont l'embrochage centromédullaire élastique stable (ECMES) qui s'est rapidement imposé comme traitement de choix de ces fractures.

L'ECMES est une technique simple, fiable, peu couteuse, qui respecte la biologie de la consolidation et qui permet une récupération fonctionnelle précoce.

Les complications sont peu fréquentes et sont le plus souvent bénignes. Une technique chirurgicale rigoureuse contribue facilement à réduire leur survenue.

Dans l'avenir, le développement efficace des implants résorbables permettra d'éviter les complications cutanées et les questions liées à l'ablation du matériel.

L'ECMES paraît avoir aussi démontré sa supériorité sur le traitement orthopédique et les autres moyens d'ostéosynthèse du fémur de l'enfant dans des états pathologiques particuliers.

En conclusion nous trouvons que L'ECMES est une technique que l'on peut appliquer à l'ensemble des fractures diaphysaires fémorales pédiatriques.

Notre étude vient confirmer les données de la littérature sur l'intérêt de l'ECMES dans le traitement des fractures diaphysaire du fémur chez l'enfant.

ANNEXE

FICHE D'EXPLOITATION
ECMES DES FRACTURES DIAPHYSAIRES DU FEMUR CHEZ L'ENFANT
(SERVICE DES UCP DE RABAT)

Numéro d'entrée :

Nom:

Prénom:

Age:

Sexe : M F

Circonstance de survenue :

AVP Chute Agression Accident de sport Autres :

Mécanisme:

Direct Indirect Indéterminé

Clinique :

Douleur Impotence fonctionnelle Déformation œdème ecchymose

Ouverture cutanée:

Non Oui: stade Cauchois Duparc: I II III

Radiologie:

Trait:

Transverse Oblique Spiroïde
3è fragment Fracture comminutive

Siège:

1/3 supérieur: 1/3 moyen: 1/3 inférieur :

Lésions associées:

Fracture:

Bassin Jambe Humérus 2 os avant bras

Traumatisme:

Crânien Thoracique Abdominal Rachis Polytraumatisme

Vasculo-nerveuses:

Non oui

Thérapeutique :

Délai de la chirurgie :

Broches utilisées :

Acier inoxydable Titane

Diamètre :

0.3mm 0.35mm 0.4mm

Type d'embrochage

ECMES ascendant ECMES descendant

ECMES mixte

La durée d'hospitalisation :

Suivi :

Date de la marche :

Contrôle :

1^{ère} semaine

1 mois

3 mois

6 mois

1 an

Consolidation et ablation du matériel :

Les complications

Précoces :

Enroulement des broches

Complications infectieuses

Extériorisation des broches

Fracture sur matériel d'ostéosynthèse

Autres :

Tardives :

Cals vicieux:

Angulaire

Rotatoire

Raideur du genou

Pseudarthrose

Retard de consolidation

Inégalité de longueur des membres inférieurs : Raccourcissement Allongement

Autres:

RESUMES

RESUME

Titre de la thèse : l'embrochage centromédullaire élastique stable dans le traitement des fractures diaphysaires du fémur chez l'enfant. Expérience du service des urgences chirurgicales pédiatriques de Rabat (A propos de 74 cas).

Auteur : Abdelmounim Boughaleb

Mots clés : Embrochage élastique, fracture, fémur, enfant.

L'embrochage centromédullaire élastique stable (ECMES) est une technique jeune en traumatologie pédiatrique qui s'est rapidement imposée comme traitement de choix des fractures diaphysaires du fémur chez l'enfant de plus de cinq ans. Nous rapportons une étude rétrospective sur une série de 74 fractures diaphysaires du fémur traitées par ECMES au service des urgences chirurgicales pédiatriques (UCP) de Rabat entre Janvier 2013 et Décembre 2015. Le but de ce travail est de montrer la place de l'embrochage centromédullaire élastique stable dans le traitement de ces fractures diaphysaires.

L'âge moyen de nos patients était de 10 ans (6-15ans) avec une prédominance masculine à 82%. Les accidents de la voie publique étaient responsables de 47% des fractures. Un enfant avait une fracture bilatérale et un autre avait été traité à deux reprises par ECMES du fémur. L'ouverture cutanée était trouvée dans 7 cas, et 16 patients présentaient des lésions associées. L'ECMES était ascendant dans 72 cas et descendant dans 02 cas. La durée moyenne d'hospitalisation était de 4 jours. La complication principale était la raideur du genou qui était présente chez 9 patients et ayant régressé après l'ablation des broches et quelques séances de rééducation.

L'ECMES reste une technique simple, fiable, peu couteuse, qui permet une récupération fonctionnelle précoce et n'exposant qu'à peu de complications qui sont souvent bénignes et facile à contrôler.

ABSTRACT

Title: Flexible intramedullary nailing for the fixation of femoral shaft fractures in children. Experience of the Pediatric Surgical Emergencies of Rabat. About 74 cases.

Author: Abdelmounim Boughaleb.

Keywords: flexible nailing, fracture, femur, children.

The flexible intramedullary nailing (FIN), or Elastic Stable Intramedullary Nailing (ESIN), is a young method in pediatric trauma that has quickly emerged as the treatment of choice of diaphyseal femur fractures in children over five years. We report a retrospective study about 74 cases of femoral shaft fractures in children treated by FIN, collected at the pediatric surgical emergencies of Rabat between January 2013 and December 2015. The purpose of this study is to rate the efficiency of this technique.

The average age of our patients was 10 years with a male predominance (82%). The main etiology was the highway accidents with 47%. In our serie, one child had a bilateral fracture and another one was treated twice with FIN of the femur. There were 7 cases of open fractures and 16 patients had associated injuries. 72 fractures were treated with ascending FIN and 02 with descending FIN. The average time of hospitalization was 4 days. The main complication was stiffness of the knee in 9 cases.

FIN is a simple, reliable and inexpensive method which allows early functional recovery. The complications are rare and often benign and easy to control.

المخلص

العنوان: علاج كسور عظم الفخذ عند الطفل باستعمال المسامير النخاعية المرنة. تجربة مصلحة المستعجلات الجراحية بمستشفى الأطفال بالرباط (حول 74 حالة).

الكاتب: عبد المنعم بوغالب

الكلمات الرئيسية: المسامير المرنة - كسر - عظم الفخذ - الطفل.

تعتبر المسامير النخاعية المرنة تقنية حديثة لمعالجة كسور عظم الفخذ لدى الطفل. تتمحور دراستنا المرجعية حول 74 حالة كسر لعظم الفخذ عولجت بهذه الطريقة في مصلحة المستعجلات الجراحية بمستشفى الأطفال بالرباط خلال الفترة الممتدة ما بين يناير 2013 و دجنبر 2015. هدف هذه الدراسة هو تقييم فعالية هذه التقنية.

متوسط السن كان 10 سنوات مع غلبة الجنس الذكري بنسبة 82%. شكلت حوادث السير السبب الرئيسي لكسور عظم الفخذ بنسبة 47%. 16 مريضا تعرضوا لإصابات مصاحبة. متوسط مدة الاستشفاء هو 4 أيام. عانى 9 مرضى من تصلب مفصل الركبة ليكون بذلك اهم المضاعفات المسجلة. المسامير النخاعية المرنة تقنية بسيطة و فعالة ذات مضاعفات قليلة والتي غالبا ما تكون بسيطة.

BIBLIOGRAPHIE

1. McCartney D, Hinton A, Heinrich SD. Operative stabilization of pediatric femur fractures. *Orthop Clin North Am.* 1994;25(4):635-50.
2. Hinton RY, Lincoln A, Crockett MM, Sponseller P, Smith G. Fractures of the femoral shaft in children: incidence, mechanisms, and sociodemographic risk factors. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81:500-9.
3. Rewers A, Hedegaard H, Lezotte D, et al. Childhood femur fractures, associated injuries, and sociodemographic risk factors: a population-based study. *Pediatrics.* 2005;115(5):e543-e52.
4. Sahlin Y. Occurrence of fractures in a defined population: a 1-year study. *Injury.* 1990;21:158-60.
5. Kasser JR, Beaty JH. Femoral shaft fractures. *Rockwood & Wilkins' Fractures in Children.* 5th ed: Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2001. p. 941-80.
6. Lieber J, Schmittenebecher P. Developments in the Treatment of Pediatric Long Bone Shaft Fractures. *Eur J Pediatr Surg.* 2013;23(6):427-33.
7. Pulate A, Jadhav A, Shah BN. Study of the outcome of titanium elastic nail system in diaphyseal femoral fractures in children. *Journal of Maharashtra Orthopedic Association.* 2012;7(3):6-8.
8. Mishra AK, Chalise PK, Shah SB, Adhikari V, Singh RP. Diaphyseal femoral fractures in children treated with titanium elastic nail system. *Nepal Med Coll J.* 2012;15(2):95-7.
9. Mäyränpää MK, Mäkitie O, Kallio PE. Decreasing incidence and changing pattern of childhood fractures: a population-based study. *J Bone Miner Res.* 2010;25:2752-9.
10. Schalamon J, Dampf S, Singer G, Ainoedhofer H, Petnehazy T, Hoellwarth M, et al. Evaluation of fractures in children and adolescents in a level I trauma center in Austria. *J Trauma.* 2011;71(2):E19-25.
11. Metaizeau J-P. Fractures de la diaphyse fémorale chez l'enfant. EMC (Elsevier SAS, Paris), Appareil locomoteur. 2006;14-078-B-10.
12. Flynn JM, Skaggs D, Sponseller PD, Ganley TJ, Kay RM, Leitch KK. The operative management of pediatric fractures of the lower extremity. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84:2288-300.

13. Scherl SA, Miller L, Nicole BA, Russinoff S, Sullivan CM, Tornetta P. Accidental and non accidental femur fractures in children (report). Clin Orthop Relat Res. 2000;376:96-105.
14. Macnicol M. Fracture of the femur in children. J Bone Joint Surg Br. 1997;79:891-2.
15. Lascombes P. Embrochage centromédullaire élastique stable: Elsevier Masson SAS.; 2006. 321 p.
16. Lascombes P. Flexible Intramedullary Nailing in children: Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2010. 317 p.
17. Métaizeau JP. L'embrochage centromédullaire élastique stable (ECMES). Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique. 2006;92:409-11.
18. Clavert JM, Karger CL, Lascombes P, Ligier JN, Metaizeau JP. Fractures de l'enfant. Monographie du GEOP: Montpellier: Sauramps Médical; 2002.
19. Launay F, Flynn J, Moroz L, Kocher M, Newton P, Frick S, et al. Analyse multicentrique internationale des complications de l'embrochage centromédullaire élastique stable des fractures du fémur chez l'enfant. Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique. 2004;90(6):242.
20. Lascombes P. Embrochage centromédullaire élastique stable. EMC (Elsevier SAS,Paris), Techniques chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie. 2007;44-018.
21. Valaikaite R, Salvo D, Ceroni D. Patient Positioning on the Operative Table for More Accurate Reduction During Elastic Stable Intramedullary Nailing of the Femur A Technical Note. J Bone Joint Surg Am. 2015;97:695-8.
22. Moore KL, Dalley AF. Fémur. Anatomie médicale: aspects fondamentaux et applications cliniques 2001. p. 509-11.
23. Berthelot J-L, Vacher C, Oberlin C. Précis d'anatomie Tome 1: Membres - Crâne - Tronc - Tête et cou. 11e ed: Lavoisier; 2004.
24. Platzer W. Membre inférieur. In: Publications MS, editor. Atlas de poche d'anatomie : Tome 1, Appareil locomoteur. 4e ed2007.
25. Lahlaidi A. Anatomie topographique trilingue: Membres-Thorax-Abdomen. 1.
26. Mencio GA, Swiontkowski MF. Fractures of the Femoral Shaft. Green's Skeletal Trauma in Children. 5th ed: Elsevier Saunders; 2015. p. 365-89.

27. Rüedi TP, Buckley RE, Moran CG. AO Principles of Fracture Management. 02 ed: Thieme Medical Publishers; 2007. 947 p.
28. Jorge SRN, Cocco LF, Kawano C, Fernandes HJA, Reis FBd. The wave plate method in non union femoral shaft fractures treatment. Acta ortop bras. 2006;14(1):17-21.
29. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. J Bone Joint Surg Am. 1976;58(4):453-8.
30. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. J Trauma. 1984;24(8):742-6.
31. Hajjad T. Embrochage centromédullaire élastique stable dans les fractures diaphysaires du fémur chez l'enfant: Université Mohammed V de Rabat, Faculté de Médecine et de pharmacie de Rabat; 2010.
32. Walla A. Traitement chirurgical des fractures du fémur de l'enfant. European Scientific Journal. 2016;12:93-100.
33. Fallscheer P. Le traitement des fractures du fémur de l'enfant par enclouage centromédullaire élastique stable (E.C.M.E.S.). Lausanne: Université de Lausanne-Faculté de biologie et de médecine; 2008.
34. Khazzam M, Tassone C, Liu XC, Lyon R, Freeto B, Schwab J, et al. Use of flexible intramedullary nail fixation in treating femur fractures in children. Am J Orthop (Belle Mead NJ). 2009;8(3):E49-E55.
35. Anastasopoulos J, Petratos D, Konstantoulakis C, Plakogiannis C, Matsinos G. Flexible intramedullary nailing in paediatric femoral shaft fractures. Injury. 2009;41(6):578-82.
36. Hassan MA, Salama FH, Elshora SA, Safi MA. Treatment of femur fractures in children using elastic stable intramedullary nailing. Egypt Orthop J. 2014;50:127-31.
37. Mani KCK, Raj RCD, Parimal A. Pediatric femoral shaft fractures treated by flexible intramedullary nailing. Chin J Traumatol. 2015;18:284-7.
38. Yaokreh JB, Odéhour-Koudou TH, Koffi KM, Sounkere M, Kouamé YGS, Tembely S, et al. Surgical treatment of femoral diaphyseal fractures in children using elastic stable intramedullary nailing by open reduction at Yopougon Teaching Hospital. Orthop Traumatol Surg Res. 2015;101(5):589-92.

39. Elmadi A. L'embrochage centromédullaire élastique stable des fractures du fémur de l'enfant (A propos de 40 cas et revue de la littérature): Université Hassan II de Casablanca- Faculté de médecine et de phramcie de Casablanca; 2007.
40. Benabdellah N. L'embrochage centromédullaire élastique stable des fractures diaphysaire du fémur chez l'enfant (à propos de 100 cas): Université Sidi Mohammed Ben Abdellah - Faculté de médecine et de pharmacie de Fes; 2010.
41. Ahammou H. 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: Université Cadi Ayad - Faculté de médecine et de pharmacie de Marrakech; 2012.
42. Jabi R. Les complications de l'embrochage centromédullaire élastique stable dans le traitement des fractures de la diaphyse fémorale chez l'enfant - Expérience du centre hospitalier régional de Oujda: Université Sidi Mohammed Ben Abdellah - Faculté de médecine et de Pharmacie de Fes; 2014.
43. Jevsevar DS, Shea K, Shaffer W, Cummins D, Murray J, Brenton B, et al. Treatment of pediatric diaphyseal femur fractures evidence-based clinical pratcitive guideline, Adopted by the American Academy of Orthopaedic Surgeons Board of Directors. American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2015 June 12, 2015.
44. Heffernan MJ, Gordon JE, Sabatini CS, Keeler KA, Lehmann CL, O'Donnell JC, et al. Treatment of Femur Fractures in Young Children: A Multicenter Comparison of Flexible Intramedullary Nails to Spica Casting in Young Children Aged 2 to 6 Years. *J Pediatr Orthop.* 2015;35(2):126-9.
45. Lascombes P, Steiger C, Gonzalez A, Coulon Gd, Dayer R. Trente-cinq années d'embrochage centromédullaire élastique stable (ECMES) dans les fractures de l'enfant : une méthode toujours jeune. e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie. 2015;14(1):109-14.
46. Lohiya R, Bachhal V, Khan U, Kumar D, Vijayvargiya V, Sankhala SS, et al. Flexible intramedullary nailing in paediatric femoral fractures. A report of 73 cases. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research.* 2011;6:64.
47. Kaiser SP, Holland T, Coughlin RC, Awariyah D, Baidoo PK, Konadu P, et al. An Observational Cohort Study of the Adoption of Elastic Stable Intramedullary Nailing for the Treatment of Pediatric Femur Fractures in Kumasi, Ghana. *World J Surg.* 2014;38(11):2818–24.
48. Bergerault F, Agostini L, LeCarrou T, Bonnard C. Fractures de la diaphyse fémorale. Fractures de l'enfant Monographies du GEOP: Montpellier: Sauramps Médical; 2002. p. 213-22.

49. Bonnevialle P. Fractures diaphysaires de l'adulte (fractures pathologiques exclues). EMC (Elsevier SAS, Paris), Appareil locomoteur. 2005;14-031-A-60.
50. Bonnomet F, Clavert P, Cognet JM. Fracture de la diaphyse fémorale de l'adulte. EMC (Elsevier SAS, Paris), Appareil locomoteur. 2006;14-078-A-10.
51. Rang M. Traumatologie de l'enfant: Paris: Doin; 1984.
52. Mirdad T. Operative treatment of femoral shaft fractures in children: a nine-year experience in a Saudi Arabian population. *Injury*. 2000;31(10):769-71.
53. Saigal A, Agrawal AC. Role of titanium elastic nailing in pediatric femoral shaft fractures. *J Orthop Traumatol Rehabil*. 2013;6(1):70-3.
54. 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 Surg Br*. 2006;88(10):1361-6.
55. Rathjen KE, Riccio AI, Garza DL. Stainless steel flexible intramedullary fixation of unstable femoral shaft fractures in children. *J Pediatr Orthop*. 2007;27:432-41.
56. Firica A, Popescu R, Scarlet M, Dimitriu M, Jonescu V. L'ostéosynthèse stable élastique, nouveau concept biomécanique. Étude expérimentale. *Rev Chir Orthop*. 1981;67(2):82-91.
57. Ender J, Simon-Weidner R. Die Fixierung der trochanteren Brüche mit rundem elastischem Condylennägeln. *Acta Chirurgica Austriaca*. 1970;2(1):40-2.
58. Ligier JN. Embrochage élastique stable. *Orthopédie Traumatologie*. 1992;2(1):5-10.
59. Pankovich AM, Goldflies ML, Pearson RL. Closed Ender nailing of femoral shaft fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 1979;61:222-32.
60. Eriksson E, Hovelius L. Ender nailing in fractures of the diaphysis of the femur. *J Bone Joint Surg Am*. 1979;1:1175-81.
61. Rush LV. Atlas of Rush Pin Technics. A system of Fracture Treatment.: The Berivon Company Meridian Mississippi; 1976. 243 p.
62. Pérez Sicilia JE, Morote Jurado JL, Corbacho Gironés JM, Hernández Cabrera JA, González Buendía R. Osteosíntesis pecutánea en fracturas diafisarias de antebrazo en niños y adolescentes. *Rev Esp de Cir Ost*. 1977;12:321-34.
63. Clavert JM, Métaizeau JP. Les fractures des membres chez l'enfant: Montpellier: Sauramps Médical; 1990.

64. Meyrueis JP, Cazenave A. Consolidation des fractures. EMC (Elsevier SAS, Paris), Appareil locomoteur. 2004; 14-031-A-20
65. Vasilescu DE, Cosma D. Elastic stable intramedullary nailing for fractures in children - Principales, indications, surgical techniques. Clujul Med. 2014;87(2):91-4.
66. Ndour O, Muzombo AM, Ndoeye NA, Mbaye PA, Fall AF, Ngom G, et al. 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. TUNISIE ORTHOPÉDIQUE. 2013;6(1):66-71.
67. Gyaneshwar T, Nitesh R, Sagar T, Pranav K, Rustagi N. Treatment of pediatric femoral shaft fractures by stainless steel and titanium elastic nail system: a randomized comparative trial. Chin J Traumatol. 2016.
68. Sinikumpu JJ, Keränen J, Haltia AM, Serlo W, Merikanto J. A new mini-invasive technique in treating pediatric diaphyseal forearm fractures by bioabsorbable elastic stable intramedullary nailing: a preliminary technical report. Scand J Surg. 2013;102:258-64.
69. Thapa SK, Poudel KP, Marasini RP, Dhakal S, Shrestha R. Paediatric diaphyseal femur fracture treated with intramedullary titanium elastic nail system. JCMS-Nepal. 2015;11(2):20-2.
70. Lascombes P, Nespola A, Poircuittea J-M, Popkovb D, Ghelderec Ad, Haumonta T, et al. Early complications with flexible intramedullary nailing in childhood fracture: 100 cases managed with precurved tip and shaft nails. Orthop Traumatol Surg Res. 2012;98(4):369-75.
71. Sharma P, Meena S, Gangary S, Chowdhury B. An Alternative Instrument for Making Entry Point for Elastic Intramedullary Nail. Ann Med Health Sci Res. 2015;5(2):134-5.
72. Metaizeau JP. Stable elastic intramedullary nailing for fractures of the femur in children. J Bone Joint Surg Br. 2004;86(7):954-7.
73. Métaizeau J-P. Ostéosynthèse chez l'enfant par ECMES, embrochage centromédullaire élastique stable: Montpellier: Sauramps Médical; 1988.
74. Rapp M, Gros N, Zachert G, Schulze-Hessing M, Stratmann C, Wendlandt R, et al. Improving stability of elastic stable intramedullary nailing in a transverse midshaft femur fracture model: biomechanical analysis of using end caps or a third nail. Journal of Orthopaedic Surgery and Research. 2015;10:96.
75. Prévot J. L'embrochage élastique stable. Unfallchir Versicherungsmed Berufskr. 1989;82(4):252-60.

76. Hallout M, Dandane A, Elalami Z, Elamrani A, Medhi TE, Gourinda H. L'embrochage élastique stable dans les fractures du fémur chez l'enfant (à propos de 20 cas). *Revue Marocaine de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*. 2008;36:10-3.
77. Morshed S, Humphrey M, Corrales LA, Millett M, HoYnger SA. Retention of flexible intramedullary nails following treatment of pediatric femur fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2007;127:509–14.
78. Jago RD, Hindley CJ. The removal of metalwork in children. *Injury*. 1998;29(6):439-41.
79. Kahle WK. The case against routine metal removal. *J Pediatr Orthop*. 1994;14(2):229-37.
80. Levy JA, Podeszwa DA, Lebus G, Ho CA, Wimberly RL. Acute complications associated with removal of flexible intramedullary femoral rods placed for pediatric femoral shaft fractures. *J Pediatr Orthop*. 2013;33(1):43-7.
81. Slongo TF. Complications and failures of the ESIN technique. *Injury*. 2005;36:S-A78—S-A85.
82. 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*. 2011;20(5):303-8.
83. Ngom G, Fall I, Sankale AA, Ba PA, Dieme C, Ndoeye M, et al. Evaluation du traitement des fractures de la diaphyse fémorale chez l'enfant par enclouage centromédullaire élastique stable. *Dakar Médical*. 2004; 49:162-6.
84. Ho CA, Skaggs DL, Tang CW, Kay RM. Use of flexible intramedullary nails in pediatric femur fractures. *J Pediatr Orthop*. 2006;26:497-504.
85. Wall EJ, Jain V, Vora V, Mehlman CT, Crawford AH. Complications of titanium and stainless steel elastic nail fixation of pediatric femoral fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90(6):1305-13.
86. Nectoux E, Giacomelli MC, Karger C, Gicquel P, Clavert JM. Use of end caps in elastic stable intramedullary nailing of femoral and tibial unstable fractures in children: preliminary results in 11 fractures. *J Child Orthop*. 2008;2(4):309-14.
87. Windolf M, Fischer MF, Popp AW, Matthys R, Schwieger K, Gueorguiev B, et al. End caps prevent nail migration in elastic stable intramedullary nailing in

paediatric femoral fractures: A biomechanical study using synthetic and cadaveric bones. *Bone Joint J.* 2015;97-B(4):558-63.

88. Schneider L, Clavert J-M. Utilisation des end caps pour le verrouillage de l'embrochage centromédullaire élastique stable dans le traitement des fractures diaphysaires instables de l'enfant. *Maitrise orthopedique.* 2010 Novembre.

89. Ligier JN, Metaizeau JP, Prévot J, Lascombes P. Elastic stable intramedullary nailing of femoral shaft fractures in children. *J Bone Joint Surg Br.* 1988;70(1):74-7.

90. Bourdelat D. Fracture of the femoral shaft in children: advantages of the descending medullary nailing. *J Pediatr Orthop B.* 1996;5(2):110-4.

91. Dai C-Q, Yang J, Guo X-S, Sun L-J. Risk factors for limb overgrowth after the application of titanium elastic nailing in the treatment of pediatric femoral fracture. *J Orthop Sci.* 2015;20:844-8.

92. Mahar A, Sink E, Faro F, Oka R, Newton PO. Differences in biomechanical stability of femur fracture fixation when using titanium nails of increasing diameter. *J Child Orthop.* 2007;1(3):211-5.

93. Sink EL, Gralla J, Repine M. Complications of pediatric femur fractures treated with titanium elastic nails: a comparison of fracture types. *J Pediatr Orthop.* 2005;25(5):577-80.

94. Téot L. L'enclouage centromédullaire élastique stable chez l'enfant. *Cahier d'enseignement de la SOFCOT Conférences d'enseignement*1987. p. 71-90.

95. Cheng JC, Shen WY. Limb fractures patterns in different pediatric age groups. *J Orthop Trauma.* 1993;7:15-22.

96. Thompson GH, Wilber JH, Marcus RE. Internal fixation of fractures in children and adolescents. A comparative analysis. *Chir Orthop Relat Res.* 1984(188):10-20.

97. Aronson J, Tursky EA. External fixation of femur fractures in children. *J Pediatr Orthop.* 1992;12:157-63.

98. Evanoff M, Strong ML, McIntosh R. External fixation maintained until fracture consolidation in the skeletally immature. *J Pediatr Orthop.* 1993;13:98-101.

99. Bar-On E, Sagiv S, Porat S. External fixation or flexible intramedullary nailing for femoral shaft fractures in children. A prospective randomised study. *J Bone Joint Surg Br.* 1997;79:975-8.

100. Najibi S, Scherl S, Cramer K. Pediatric femur fracture. *J Orthop Trauma.* 2000;14:449-50.

101. Raney EM, Ogden JA, Grogan DP. Premature greater trochanteric epiphysiodesis secondary to intramedullary femoral rodding. *J Pediatr Orthop.* 1993;13:516-20.
102. Mileski RA, Garvin KL, Hurman WW. Avascular necrosis of the femoral head after intramedullary shortening in an adolescent. *J Pediatr Orthop.* 1995;15:24-9.
103. O'Malley DE, Mazure JM, Cummings RJ. Femoral head avascular necrosis associated with intramedullary nailing in an adolescent. *J Pediatr Orthop.* 1995;15:21-3.

Serment d'Hippocrate

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

Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.

Les médecins seront mes frères.

Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.

Je maintiendrai le respect de la vie humaine dès la conception.

Même sous la menace, je n'userai pas de mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

قسم أبقراط

بسم الله الرحمن الرحيم

أقسم بالله العظيم

في هذه اللحظة التي تتم فيها قبولي عضوة في المهنة الطبية
أتعهد علانية:

بأن أكرس حياتي لخدمة الإنسانية.

وأن أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجميل الذي يستحقونه.

وأن أمارس مهنتي بوازع من ضميري وشرفي جاعلا صحة
مريضتي هدفي الأول.

وأن لا أفشي الأسرار المعهودة إلي.

وأن أحافظ بكل ما لدي من وسائل على الشرف والتقاليد النبيلة
لمهنة الطب.

وأن أعتبر سائر الأطباء إخوة لي .

وأن أقوم بواجبي نحو مرضاي بدون أي اعتبار ديني أو وطني
أو عرقي أو سياسي أو اجتماعي .

وأن أحافظ بكل حزم على احترام الحياة الإنسانية منذ نشأتها.

وأن لا أستعمل معلوماتي الطبية بطريق تضر بحقوق الإنسان
مهما لاقيت من تهديد .

بكل هذا أتعهد عن كامل اختيار ومقسما بشرفي .

والله على ما أقول شهيد.

**علاج كسور عظم الفخذ عند الطفل
باستعمال المسامير النخاعية المرنة
تجربة مصلحة المستعجلات الجراحية بمستشفى الأطفال بالرباط
(حول 74 حالة)**

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم :

من طرفه

السيد: عبد المنعم بوغالب

المزاداد في: 16 مارس 1990 بتطوان

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية: المسامير المرنة - كسر - عظم الفخذ - الطفل.

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة

رئيس

السيد: فؤاد الطيبي
أستاذ في جراحة الأطفال

مشرف

السيد: هشام الزرهوني
أستاذ مبرز في جراحة الأطفال

أعضاء

السيد: منير الراجي
أستاذ مبرز في جراحة الأطفال
السيدة: هدى أوبجة
أستاذة مبرز في جراحة الأطفال