

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE  
FES



Année 2015

Thèse N° 033/15

# **TECHNIQUE DE JUDET DANS LE TRAITEMENT DES FRACTURES SUPRA CONDYLIENNES DE L'HUMERUS CHEZ L'ENFANT (A propos de 39 cas)**

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 16/02/2015

PAR

**Mlle. BOUTAHAR IMANE**

Née le 15 Septembre 1988 à OUJDA

**POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE**

**MOTS-CLES :**

Fracture - Supra condylienne - Humérus - Enfant - Technique de JUDET - Embrochage percutané

**JURY**

M. KHATTALA KHALID.....	PRESIDENT
Professeur agrégé de Chirurgie pédiatrique	
M. BELAHZEN MOHAMMED .....	RAPPORTEUR
Professeur agrégé de Chirurgie pédiatrique	
M. BENHADDOU HOUSSAIN.....	} JUGES
Professeur agrégé de Chirurgie pédiatrique	
M. EL AZZOUZI DRISS.....	
Professeur agrégé de Chirurgie pédiatrique	

# PLAN

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>6</b>
<b>HISTORIQUE.....</b>	<b>8</b>
<b>RAPPEL ANATOMIQUE ET PHYSIOLOGIQUE DU COUDE.....</b>	<b>11</b>
I–Anatomie du coude .....	12
A– Introduction .....	12
B– Ostéologie .....	12
C– Structures capsulo–ligamentaires.....	16
D– Plans musculaires .....	19
E– Eléments vasculo–nerveux.....	20
II–Physiologique du coude .....	21
A– Particularité de l’os chez l’enfant .....	21
A–1 Ossification de l’extrémité distale de l’humérus chez l’enfant .....	21
A–2 Fractures et croissance.....	23
B– Biomécanique du coude .....	24
B–1 Stabilité du coude.....	24
B–2 Mobilité du coude.....	24
<b>ANATOMOPATHOLOGIE .....</b>	<b>27</b>
I–Mécanismes des fractures supra condyliennes (F.S.C) .....	28
II–Trait de fracture .....	28
III–Déplacements du fragment distal.....	29
IV–Classification .....	31
<b>CLINIQUE.....</b>	<b>35</b>
I– Interrogatoire .....	36
II– Examen clinique .....	37
<b>RADIOLOGIE.....</b>	<b>40</b>
I– Radiographie standard.....	41

II- Autres imageries du coude .....	46
<b>TRAITEMENT .....</b>	<b>47</b>
<b>MATERIEL ET METHODES.....</b>	<b>49</b>
I-MATERIEL D'ETUDE .....	50
II-METHODES .....	50
<b>RESULTATS .....</b>	<b>52</b>
I-Etude épidémiologique et anatomo-pathologique .....	53
A- Répartition selon l'âge .....	53
B- Répartition selon le sexe .....	54
C- Répartition selon le côté atteint.....	54
D- Répartition selon l'étiologie.....	55
E- Répartition selon le mécanisme .....	55
II-Etude clinique.....	55
A-tableau clinique .....	55
B- complications immédiates.....	56
III-Etude radiologique.....	57
IV-Etude thérapeutique .....	57
V-Analyse des résultats.....	58
A-Critères d'évaluation des résultats .....	58
B- Résultats obtenus .....	59
<b>OBSERVATION ET ICONOGRAPHIE.....</b>	<b>63</b>
<b>DISCUSSION .....</b>	<b>70</b>
I- Introduction .....	71
II- Sur le plan épidémiologique .....	72
III- Sur le plan anatomopathologique.....	74
IV-Sur le plan clinique .....	76

V–Sur le plan paraclinique .....	81
VI–sur le plan thérapeutique.....	83
A– Technique d’embrochage percutané selon JUDET .....	83
A–1 Généralités.....	83
A–2 Matériel.....	83
A–3 Installation .....	83
A–4 Manœuvres de réduction .....	84
A–5 Technique d’embrochage .....	86
A–6 Difficultés techniques .....	88
A–7 Suites opératoires .....	89
A–8 Indications .....	89
A–9 Complications possibles .....	90
A–10 Rééducation .....	90
B– Discussion des résultats obtenus par la technique de JUDET au (CHR) d’Oujda .....	90
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>100</b>
<b>RESUMES.....</b>	<b>102</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>108</b>

## Liste des abréviations

- % : Pourcentage.
- AG : Anesthésie générale.
- Ant : Antérieur.
- BAPP : Brachéo antébrachio-palmaire.
- CHR : Centre Hospitalier Régional
- F : Face.
- F.S.C : Fracture supra condylienne.
- P : Profil.
- Sup : Supérieur.

# INTRODUCTION

Le coude est une articulation hautement congruente reliant le radius, l'ulna et l'humérus [1]. La finalité de l'articulation du coude est conçue pour l'orientation spatiale de la main, elle sert de pivot à l'avant-bras, et permet aussi bien les prises en force que les mouvements fins de la main et du poignet.

La fracture supra condylienne (F.S.C) de l'humérus représente la lésion du coude la plus fréquente chez l'enfant, puisqu'elle représente entre 45% à 70% des fractures du coude [2]. C'est une fracture métaphysaire extra articulaire de l'extrémité inférieure de l'humérus, dont le trait de fracture passe au-dessus de la ligne joignant l'épicondyle médial à l'épicondyle latéral [3].

Malgré les différentes options thérapeutiques de ces fractures, elles restent toujours des lésions très redoutées par leurs complications immédiates et leurs séquelles tardives, exigeant alors un traitement très précis pour obtenir des résultats satisfaisants sur un os en formation.

Aujourd'hui, l'ostéosynthèse par embrochage percutané selon la technique de JUDET a permis de transformer le pronostic de ces fractures, et d'améliorer la qualité de leur prise en charge.

*Dans cette optique, notre travail porte sur une analyse rétrospective de 39 dossiers de F.S.C, traitées selon la technique de JUDET. L'objectif est d'étudier cette technique, ses indications, le suivi post opératoire, et ses éventuelles complications, à la lumière de la littérature contemporaine.*

# HISTORIQUE

Les premières études des F.S.C datent de la période de la fin du XIXème siècle début XXème.

**1894** : SMITH [4], orthopédiste à boston, le premier qui se penche sur le problème. Il émet l'idée d'une réduction orthopédique et propose la pose d'un plâtre en flexion à 120°.

**1898** : MOUCHET [5] fait sa thèse sur les F.S.C.

Dans la même période, BROCA met au point l'appareil d'immobilisation qui porte son nom : plâtre posé sur le coude fléchi à 120° [6]. Ce dispositif n'est plus utilisé dans nos jours.

Au début de vingtième siècle, KOCHER [7] établit la classification des F.S.C par fracture en flexion et fracture en extension.

Déjà à cette époque, les auteurs établissent le principe de la remarquable stabilité en flexion du coude de la F.S.C.

**1929** : BAUMANN [8] travaille sur le principe du dispositif en flexion.

**1933** : l'école lyonnaise prône le traitement chirurgical. Il est confronté au problème des raideurs post opératoires, problème courant à l'époque.

**1935** : LEVEUF et GODARD [9] proposent un autre courant d'idée (s'opposant à celui de l'école lyonnaise), un traitement orthopédique par traction sans acte chirurgical.

**1936** : DUNN [10] confirme la nécessité d'un dispositif de contention en flexion des F.S.C comme traitement.

**1939** : DUNLOP [11] développe la technique de la traction au zénith.

Toujours en **1939** : LEVEUF et GODARD [12] ont gardé le même principe du traitement orthopédique, mais préconisent une simple traction collée. Par contre, d'autres équipes optent pour des thérapeutiques chirurgicales.

Les lyonnais GUILLEMINET et TAVENIER, puis FAYSSE [13], proposent une réduction chirurgicale par voie Trans olécrânienne.

**1946** : SORREL et LONGUET condamnent cette voie en raison des risques de raideur chez l'enfant et préfèrent un abord antérieur.

**1947** : JUDET [14] propose l'association orthopédie chirurgie. Un premier temps : réduction externe suivi d'un deuxième temps : pose de broche externe par fixation per cutanée. Le tout suivi par plâtre thoraco brachial.

**1954** : Dans son livre «fracture in children» [15], BLOUNT reste fidèle à la contention en flexion et remplace l'immobilisation par plâtre circulaire à 120° par fixation à l'aide d'un double anneau passé entre le cou et le poignet.

**1962** : LAGRANGE et RIGAULT [16] établissent un rapport sur les F.S.C à 38<sup>ème</sup> réunion annuelle de la société française d'Orthopédie- Traumatologie. Ils insistent sur la rareté du syndrome de volkmann, qui avait fait la gravité de ces fractures, une diminution mise à l'actif de l'abandon de la contention plâtrée en flexion.

**1974** : RANG [17] attribue à SMITH le principe positionnel de la contention de la F.S.C qu'il avait établie en 1894

Le dernier rapport en 1986, dirigé par J.C.POLIQUN confirme les travaux de LAGRANGE et RIGAULT [18].

Ces vingt dernières années, les thérapeutiques se sont diversifiées. Beaucoup sont restés fidèles à la méthode de JUDET en y apportant des modifications. D'autres se sont orientés vers des thérapeutiques chirurgicales de principe. Enfin, la méthode de BLOUNT a été remise à l'honneur par l'école strasbourgeoise avec des résultats satisfaisants à condition d'en respecter les contres indications. [19]

# RAPPEL ANATOMIQUE ET PHYSIOLOGIQUE DU COUDE

## **I- Anatomie du coude:**

### **A- Introduction :**

Une étude anatomique est nécessaire pour connaître la configuration de l'articulation du coude, l'harmonie de fonctionnement, et par là même déduire la physiopathologie des lésions traumatiques du coude.

Le coude se compose de trois articulations anatomiquement différentes, mais avec une cavité articulaire unique. Toute modification morphologique de l'un des trois composants de ce complexe articulaire peut retentir sur la fonction du coude.

Ce complexe comprend :

- L'articulation huméro-ulnaire la plus importante, la plus exactement emboîtée, assure et contrôle les mouvements de flexion - extension.
- L'articulation radio-ulnaire supérieure appartient au système de pronosupination, complétée par l'articulation radio-ulnaire inférieure.
- L'articulation huméro-radiale participe aux deux mouvements du coude, tout en assurant une stabilité dans le plan frontal.

### **B- Ostéologie :**

#### **B-1. Extrémité distale de l'humérus :**

Appelé encore palette humérale, elle présente une structure caractéristique en fourche aux deux branches asymétriques, plus recourbée en avant, son diamètre transversal est environ trois fois plus grand que son diamètre antéropostérieur. Elle présente deux portions :

##### **a. Inférieure :**

Articulaire, s'unit aux deux os de l'avant-bras. C'est une surface continue, irrégulière, dans laquelle on distingue :

❖ la trochlée de l'humérus:

Interne à la forme d'une poulie asymétrique, limitée par deux joues de part et d'autre d'une gorge oblique et spiralée, et répond à l'incisure trochléaire (grande cavité sigmoïde de l'ulna).

❖ Le capitulum de l'humérus (Le condyle) :

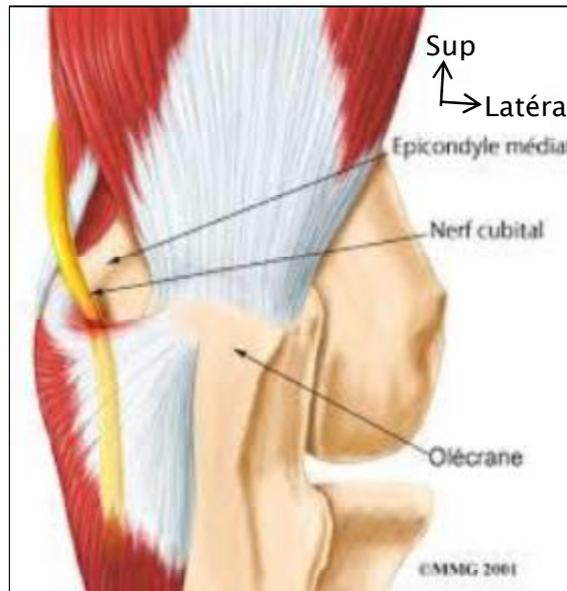
Externe à la forme d'un tiers de sphère, orienté en avant, il s'articule avec la cupule radiale. Il est uni à la trochlée par un segment de cône osseux, appelé la zone conoïde (la gouttière Condylotrochléenne), qui répond à la partie interne bicoûtée de la cupule radiale.

**b. Supérieure :**

Para articulaire, qui présente deux piliers :

En dehors, le pilier externe est court, large et vertical et se termine par une saillie osseuse appelée épicondyle latéral (épicondyle), sur lui, s'insèrent les muscles destinés à la face postérieure de l'avant-bras.

En dedans, le pilier interne est long, étroit et oblique et se termine par une saillie osseuse appelée épicondyle médial (épi trochlée), sur elle, s'insèrent les muscles destinés à la face antérieure de l'avant-bras. Elle est facile à sentir sous la peau, en arrière d'elle glisse le nerf ulnaire.



**Figure n° 1: Vue postérieure du coude droit montrant le passage du nerf ulnaire (cubital) derrière l'épicondyle médial.**

-Sur la face antérieure de cette extrémité existent deux fossettes, la fossette coronoïde au-dessus de la trochlée et la fossette sus capitulaire (radiale) au-dessus du capitulum.

-Sur la face postérieure, existe la fossette olécranienne.

Ces fossettes ont un rôle très important dans les mouvements flexion-extension du coude (voir chapitre physiologie).

### **B-2. Extrémité proximale du radius (tête radiale) :**

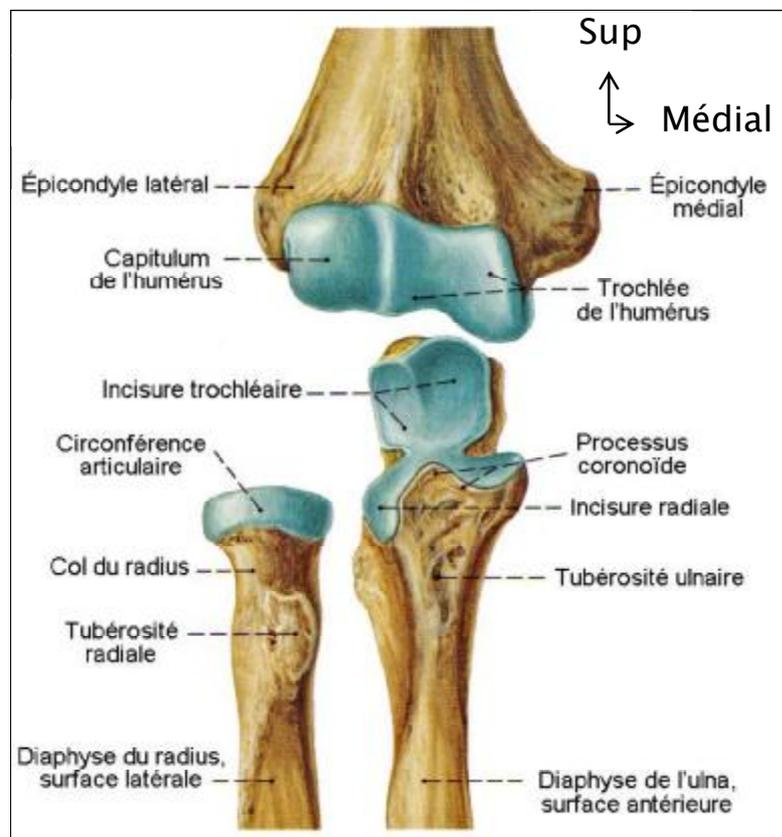
Elle présente :

- La cupule radiale qui s'articule avec le capitulum de l'humérus. Son rebord interne est biseauté pour qu'il s'articule avec la zone conoïde de la palette humérale.
- Le pourtour radial qui s'articule avec l'incisure radiale (la petite cavité sigmoïde) de l'ulna et la face interne de ligament annulaire.

### B-3. Extrémité proximale de L'ulna :

Elle est constituée par deux processus, l'un postérieur et vertical, l'olécrane, l'autre horizontal et antérieur, le processus coronoïde. Les deux processus circonscrivent une cavité articulaire en forme de crochet, l'incisure trochléaire. Elle est divisée en deux versants par une crête correspondant aux versants et gorge de la trochlée humérale.

L'incisure radiale occupe la face externe du processus coronoïde, elle reçoit le pourtour radial.



**Figure n°2 : Vue antérieure de l'articulation du coude droit.**

- Ces trois extrémités osseuses sont réunies entre elles par une capsule articulaire et par six ligaments.

## **C- Structures capsulo-ligamentaires :**

### **C-1. La capsule articulaire :**

Elle s'insère sur le pourtour des surfaces articulaires des trois extrémités osseuses sus-décrites, respective pour l'extrémité ulnaire, elle couvre les cavités sigmoïdes et laisse les becs olécranien et coracoïdien libres.

Ce manchon fibreux a tendance à la rétraction, volume minimum (30ml), autour de 65 degré.

Les deux récessus capsulaires huméraux en regard des fosses coronoïde et olécranienne sont le siège d'adhérences en cas de raideur postopératoire en flexion-extension. [20]

### **C-2. Les ligaments articulaires :**

Ils sont au nombre de six, disposés chacun en éventail sur les faces de la capsule. Ils sont importants en dedans et en dehors, cas habituel des articulations de flexion et d'extension. [21]

- Ligament collatéral radial (latéral) : Responsable de la stabilité en varus et la stabilité rotatoire en supination, constitué de 3 faisceaux : antérieur, moyen et postérieur.



**Figure n°3 : Le ligament collatéral radial.**

- Ligament collatéral ulnaire (médial) : responsable de 78% de la stabilité en valgus entre 20° et 120°, et de la stabilité antéropostérieure du coude, constitué de 3 faisceaux (antérieur, moyen et postérieur) qui prennent attache sur l'épicondyle médial.



**Figure n°4** : Le ligament collatéral ulnaire.

- Ligament antérieur : il est tendu de la ligne d'insertion supérieure de la capsule au niveau de la fossette sus capitulaire, il descend verticalement pour se jeter sur la partie antérieure du ligament annulaire.



**Figure n°5** : Le ligament antérieur.

- Ligament postérieur : mince, mal individualisé, comprends trois sortes de fibres : superficielles, moyennes et profondes.



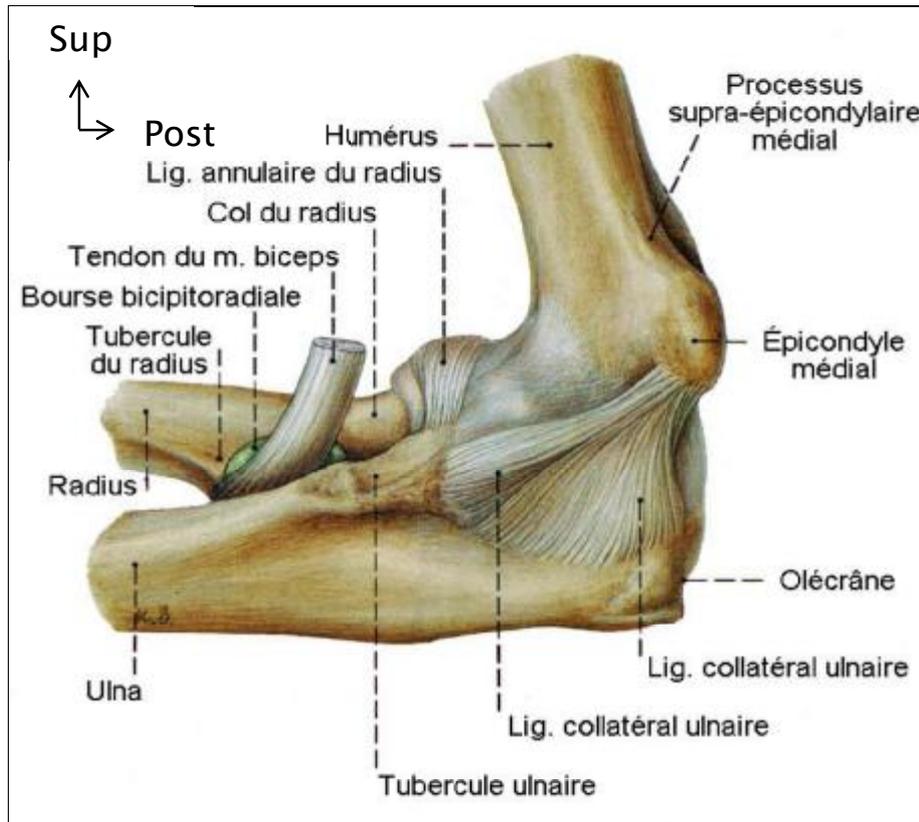
**Figure n°6 : Le ligament postérieur.**

- Le ligament annulaire du radius (annulaire) : complète la petite cavité sigmoïde et maintient contre elle la tête du radius, en l'entourant comme un véritable anneau.
- Le ligament carré de Denucé : est tendu du bord inférieur de l'incisure radiale, à la face interne du col du radius, au-dessous des insertions de la capsule.

### **C-3 La synoviale :**

Elle tapisse la face profonde de la capsule, et se réfléchit au niveau de ses insertions.

Elle est, en outre, soulevée par des pelotons adipeux, ou franges, qui servent à combler les espaces vides que tendent à produire certains mouvements de l'articulation du coude.



**Figure n°7: Vue médiale de l'articulation du coude droit**

#### D- Plans musculaires :

Les plans musculaires de la région antérieure du coude sont représentés par trois groupes musculaires :

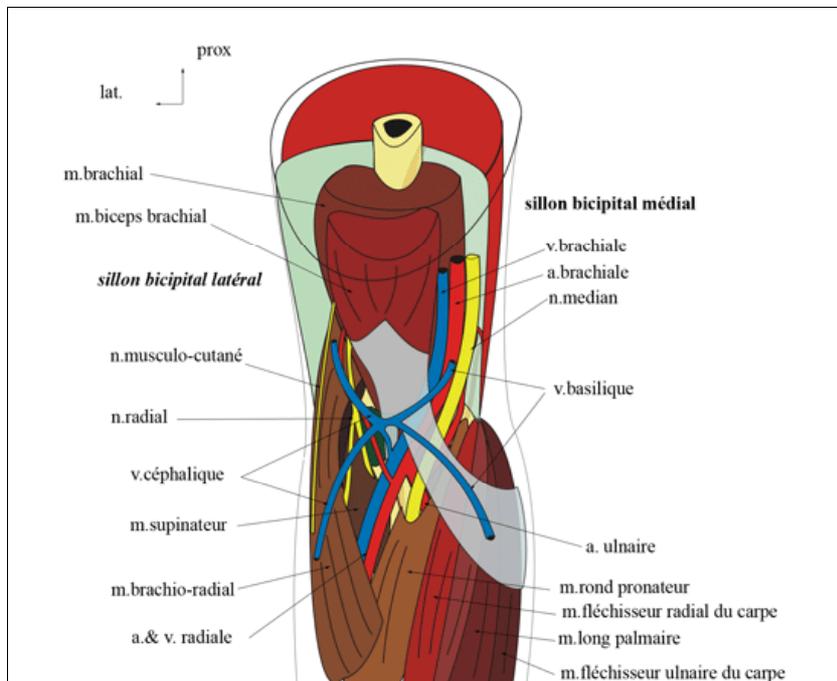
- Le groupe médian.
- Le groupe musculaire interne ou épi trochléen.
- Le groupe musculaire externe ou épi condylien.

Ces trois groupes musculaires déterminent entre eux deux gouttières, la gouttière bicipitale interne et externe, où cheminent les vaisseaux et les nerfs profonds de la région.

### E- Eléments vasculo-nerveux :

La région du coude est traversée par plusieurs éléments vasculo-nerveux nobles, qui sont schématisés dans la figure au-dessous [22].

Les complications vasculo-nerveuses s'expliquent par les rapports étroits qui existent entre ces éléments vasculo-nerveux, le squelette et l'appareil musculo-aponévrotique. L'artère brachiale (humérale), ses branches et les trois principaux nerfs, radial, médian et ulnaire peuvent être comprimés, étirés voire arrachés en raison de leur rapport avec les structures de voisinage. [23]



**Figure n°8:** Vue antérieure du coude droit montrant les plans musculaires et les éléments vasculo-nerveux

## **II-Rappel physiologique :**

### **A- Particularités de l'os chez l'enfant :**

#### **A-1 Développement osseux de l'extrémité distale de l'humérus :**

A la naissance, les épiphyses du coude sont entièrement cartilagineuses et aucun noyau d'ossification n'est visible.

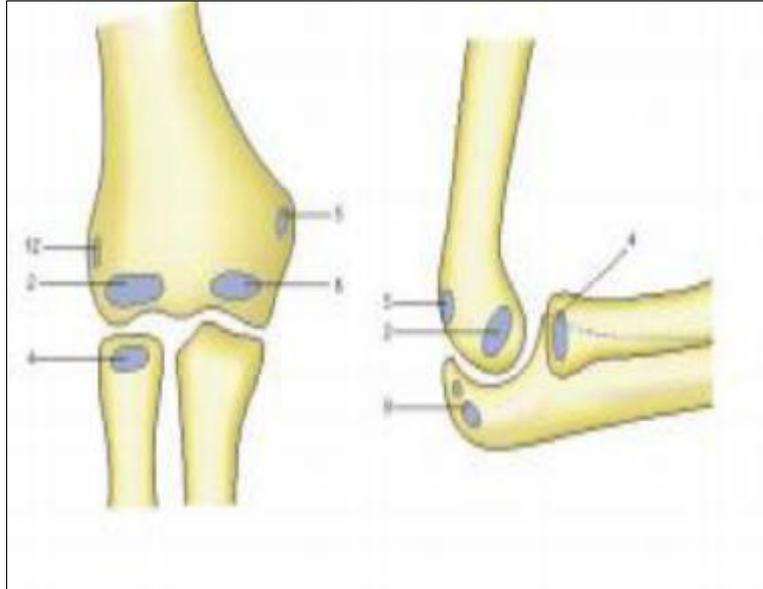
L'ossification de l'extrémité distale de l'humérus va se faire après la naissance par l'apparition de quatre centres d'ossifications, et donc quatre cartilages de croissance (non visibles sur la radiographie). Ce qui fait la particularité de l'interprétation radiologique du coude pédiatrique.

La date d'apparition de ces noyaux est variable en fonction de leur topographie :

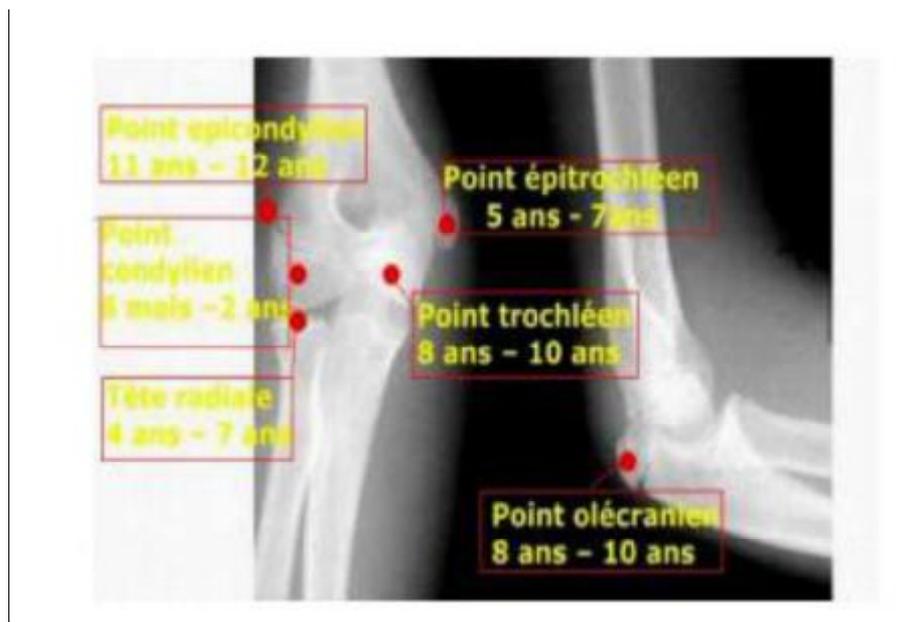
- Le capitulum est le premier noyau à s'ossifier, mais la date d'apparition de l'ossification est variable, il peut être visible vers un âge moyen de 8 mois.
- Le noyau de l'épicondyle médial vers 6 ans.
- Le noyau trochléen vers 9 ans.
- Le noyau de l'épicondyle latéral vers 11 ans.

L'âge moyen de fusion de ces noyaux se fait à la puberté (vers 14 ans chez la fille et 17 ans chez le garçon), en dehors du cas particulier du noyau de l'épicondyle médial qui se soude plus tardivement (vers 15 ans chez la fille et 18 ans chez le garçon).

- Capitulum (2) : 1 à 2 ans
- Tête radiale (4) : 4ans
- Epicondyle médial (5) : 5ans
- Trochlée (8) : 8ans
- Olécrane (9) : 9ans
- Epicondyle latéral (12) :12 an



**Figure n°9:** Age moyen d'apparition des noyaux d'ossification



**Figure n°10 :** Age moyen d'apparition des noyaux d'ossification du coude, sur un cliché radiologique de face et de profil.

## **A-2 Fractures et croissance :**

L'os du petit enfant a une structure différente. Il est plus chargé en eau, souple, et mécaniquement moins résistant que celui de l'adulte. Par contre, la capsule articulaire chez l'enfant est plus résistante.

Ceci explique que pour un même mécanisme traumatique, l'adulte se fait une luxation du coude, alors que l'enfant se fait une F.S.C de l'humérus.

Une grande partie est constituée d'une maquette cartilagineuse, qui va progressivement s'ossifier au cours de la croissance.

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

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

Ces modifications sont de deux ordres :

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

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

## **B- Biomécanique du coude :**

### **B-1. Stabilité du coude : [24]**

La fonction de l'articulation du coude est rendue possible par les stabilités antéropostérieure et frontale assurées par les éléments osseux de l'articulation en collaboration avec les structures ligamentaires et les muscles péri-articulaires.

### **B-2. Mobilité du coude [25, 26,27] :**

#### **a. La flexion/extension :**

Les mouvements de flexion/extension se font autour d'un axe transversal représenté par l'axe de la trochlée humérale.

En extension complète du coude :

Les axes diaphysaires de l'humérus et des deux os de l'avant-bras forment un angle obtus d'environ 10° déterminant le cubitus valgus physiologique. Cet angle est plus marqué chez la femme et chez l'enfant. Il est en rapport avec l'orientation de l'axe de spirale de la gorge de la trochlée.

Les processus olécrânien et coronoïdien viennent s'emboîter dans les fossettes de la palette humérale, ce qui permet une amplitude de flexion-extension de 0° à 160°.

En flexion complète du coude, par contre, les axes se superposent. Cette superposition est due à l'orientation de la palette humérale, permettant une amplitude de flexion-extension de 0° à 160°. [28]

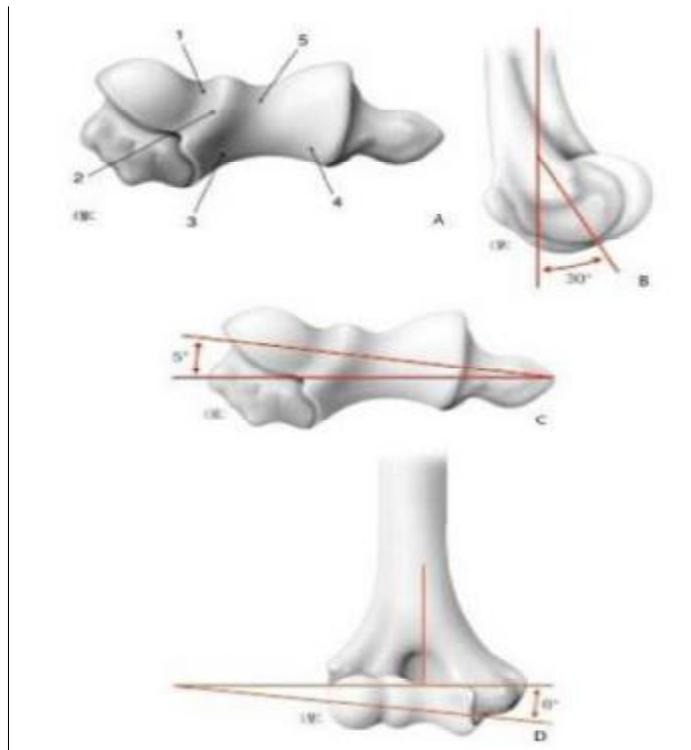
A- Complexité de l'axe artulaire (vue inférieure).

- 1 : sillon capitulo-trochléen
- 2 : zone conoïde
- 3 : berge latérale de la trochlée
- 4 : berge médiale de la trochlée
- 5 : trochlée

B- Axe de l'articulation déjeté de 30° vers l'avant

C- Le condyle externe est placé à 5° en avant de l'axe passant par les épicondyles

D- L'axe de la trochlée passe à 6° de l'axe des épicondyles dans le plan coronal



**Figure n°11 :** Conformation particulière de l'extrémité inférieure de l'humérus

En l'absence de ces fossettes et de cette orientation de la palette humérale, l'amplitude de flexion -extension du coude ne dépassent pas 90°.

Ces conditions se retrouvent en cas de cal vicieux supra condylien, par défaut de restitution de l'antéflexion de la palette humérale, ou après comblement des fossettes. [29]

Au total, l'amplitude de flexion-extension est subdivisée en trois secteurs fonctionnels [28] :

- Secteur indispensable ou secteur minimum : 70° – 100°.
- Secteur utile : 30° – 130°.
- Secteur de luxe : 0°– 30° ; 130° – 140°.

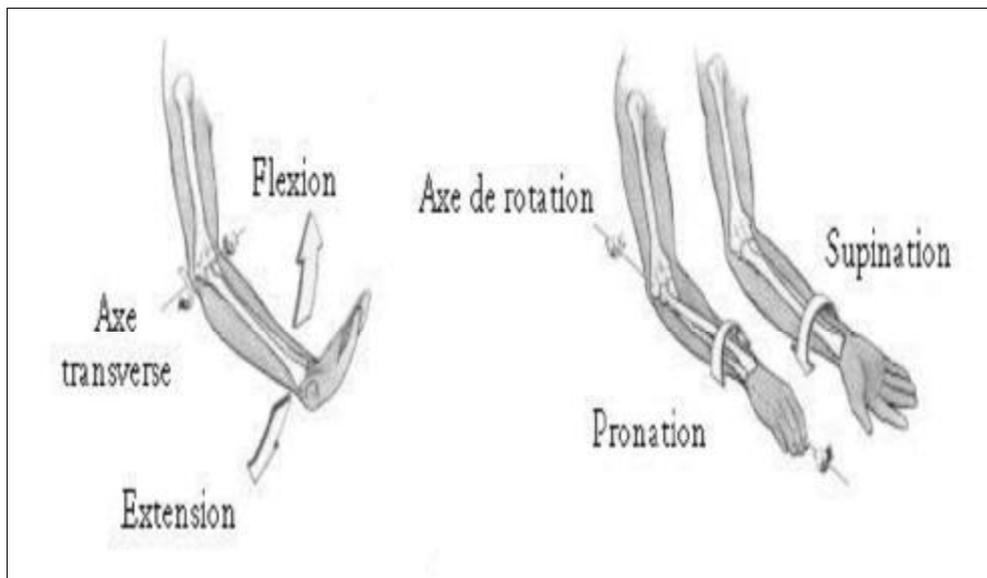
### **b. La prono-supination :**

C'est le mouvement de rotation de l'avant-bras autour de son axe longitudinal.

Elle ne peut être étudiée que lorsque le coude est fléchi à 90°, et collé au corps. En effet, si le coude est étendu, l'avant-bras se trouve dans le prolongement du bras, et à la rotation axiale de l'avant-bras s'ajoute la rotation du bras sur son axe longitudinal grâce aux mouvements de rotation de l'épaule.

L'amplitude totale vraie de la prono-supination, c'est-à-dire ne faisant intervenir que la rotation axiale de l'avant-bras, est voisine de 180° (90° /0°/90°), et elle dépend de six éléments anatomiques :

- L'intégrité de l'articulation radio-ulnaire supérieure.
- L'intégrité de l'articulation radio-ulnaire inférieure.
- L'intégrité de la membrane interosseuse.
- L'intégrité relative des deux os de l'avant-bras.
- L'intégrité des deux courbures du radius.
- L'intégrité des éléments actifs de la prono-supination.



**Figure n°12 :** Mouvements articulés au niveau du coude.

# ANATOMO-PATHOLOGIE

## I-Mécanismes des F.S.C :

L'orientation du trait de fracture et le niveau par rapport à l'interligne articulaire dépend du mécanisme fracturaire.

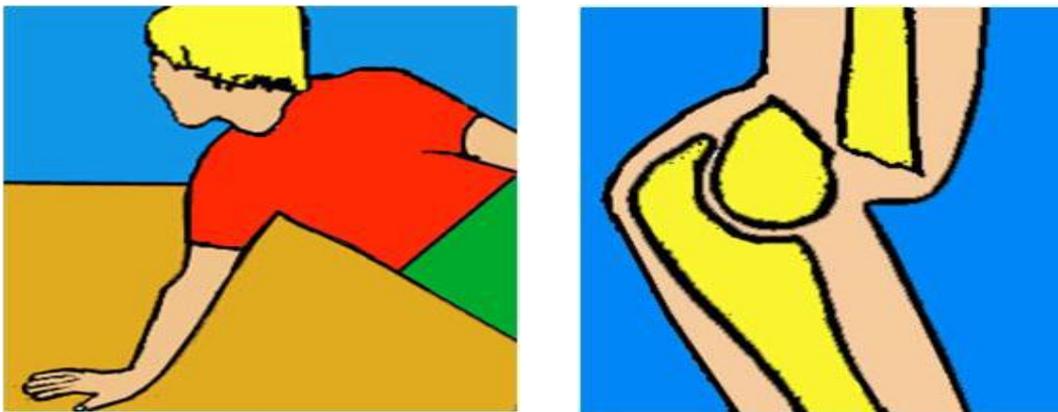
Il existe deux mécanismes possibles des F.S.C:

- Le mécanisme direct :

Le choc est directement reçu sur la partie distale de l'humérus.

- Le mécanisme indirect :

Le point d'impact est loin de la lésion osseuse, avec une chute sur la main poignet en hyper extension.

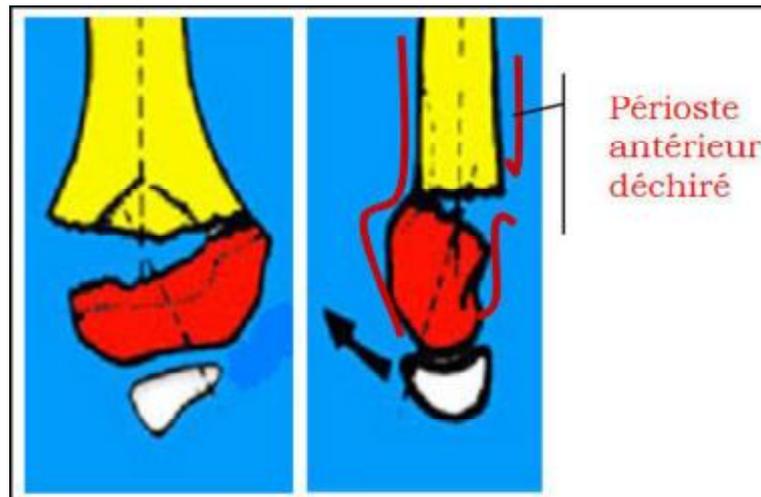


**Figure n°13 :** chute sur la main en hyper extension entrainant une F.S.C avec une bascule postérieure.

## II- Le trait de fracture :

Il peut être transversal entrainant une rotation axiale pure, comme il peut être oblique entrainant une rotation et une bascule en varus ou valgus.

- ❖ Son siège habituel est au-dessus du cartilage de croissance, traversant les deux fossettes olécraniennes et coronoïdiennes.



**Figure n°14 : Le trait d'une F.S.C**

❖ Variantes de siège :

- Fractures hautes : le trait passe soit au-dessus des fossettes séparant deux surfaces osseuses, soit il est oblique en bas et en dedans entraînant des fractures diaphyso-métaphysaires.
- Fractures basses, on distingue:
  - Les fractures dia condyliennes.
  - Les F.S.C externes et Trans condyliennes internes.
  - Les décollements épiphysaires purs type I de SALTER et HARRIS ou mixte type II. [24]

### III- Le déplacement du fragment distal :

On distingue habituellement cinq types de déplacement, dont dépendent les indications opératoires [24] :

- **La bascule** : elle se produit dans un plan sagittal autour d'un axe transversal, elle peut être antérieure ou postérieure.
- **Le décalage** : c'est le déplacement de l'épiphyse autour d'un axe vertical.

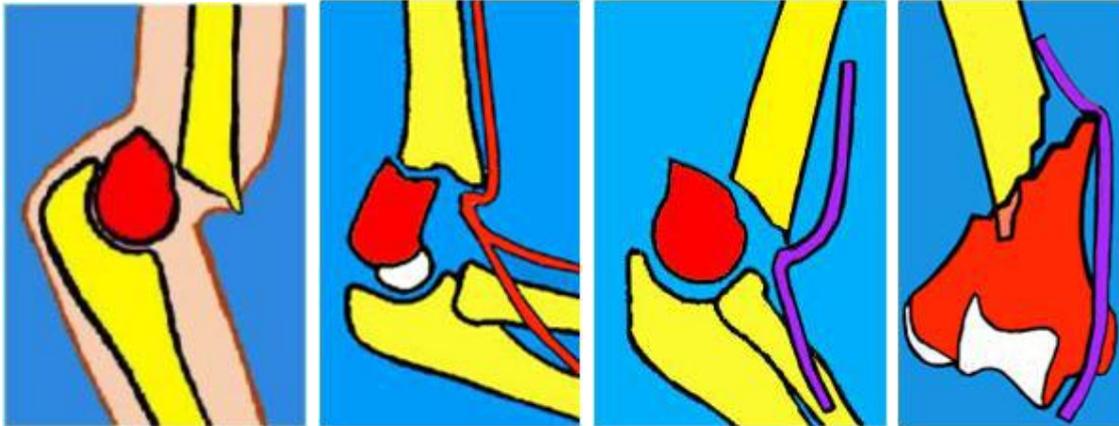
- **Le varus et le valgus** : ce sont des déplacements dans un plan frontal autour d'un axe antéropostérieur. Le varus fait dévier en dedans l'axe vertical de l'épiphyse par rapport à celui de la diaphyse, le valgus le fait dévier en dehors.
- **La translation** : c'est le déplacement en masse de l'épiphyse sans déviation de ses axes. Elle peut se faire en avant, en arrière, en dehors ou en dedans.
- **L'ascension** : fait remonter l'épiphyse en arrière de la diaphyse, les deux fragments vont perdre tout contact.



**Figure n°15:** Radiographie face et profil montrant les déplacements possibles au cours d'une F.S.C.

En général, le déplacement du fragment distal est postérieur dans les fractures en extension, et antérieur dans les fractures en flexion.

Les fractures déplacées peuvent, parfois, se compliquer par une ouverture cutanée, ou par des lésions vasculo-nerveuses.

**Ouverture cutanée****Lésion vasculaire****Atteinte du nerf médian et ulnaire**

**Figure n°16:** Les complications immédiates possibles lors d'une F.S.C déplacée.

#### **IV- CLASSIFICATION :**

Les classifications proposées dans la littérature sont nombreuses. Elles sont basées sur le type et l'importance du déplacement, et sur l'orientation du futur traitement. [30]

La littérature française fait référence à la classification de LAGRANGE et RIGAULT qui est basée sur le type de déplacement et son importance [31]. Elle comporte quatre stades [32] auxquels, il faut ajouter le stade V, fracture diaphyso-métaphysaire, forme haute de F.S.C très instable qui nécessite une stabilisation chirurgicale. [33]

- **Stade I :** La fracture est sans déplacement, le trait ne peut intéresser que la corticale antérieure. Parfois, la découverte d'une hémarthrose à la radiographie peut être la simple traduction radiologique.



**Figure n°17** : Clichés face et profil montrant une F.S.C stade I. La flèche : apparition du liseré postérieur = une hémarthrose.

- **Stade II** : Il s'agit d'une fracture à faible déplacement, dans un seul plan élémentaire, le plus souvent une bascule postérieure. Les deux corticales osseuses sont atteintes. À partir de ce stade, le périoste antérieur est rompu tandis que la membrane du périoste postérieur est intacte.



**Figure n°18** : Clichés face et profil montrant une F.S.C stade II.

- **Stade III** : Le déplacement devient important dans plusieurs plans, on peut donc observer une bascule postérieure, une translation, une rotation, ainsi qu'une angulation frontale. La particularité est que les fragments restent en contact. La rupture du périoste sur une face (non dans sa totalité) et sur une autre zone (soit interne soit externe), elle est généralement antérieure et interne. La fracture est assez instable après réduction.



**Figure n°19** : Clichés face et profil montrant une F.S.C stade III.

- **Stade IV** : Fracture à déplacement important avec perte de tout contact entre les fragments. Le périoste postérieur est toujours rompu. La fracture est généralement instable après réduction.



**Figure n°20** : Clichés face et profil montrant une F.S.C stade IV

La littérature anglo-saxonne, quant à elle, fait référence à la classification de GARTLAND [2]. Elle comporte trois types :

- **Type I** : Fracture peu ou pas déplacée.
- **Type II** : Fracture déplacée, mais avec intégrité du périoste postérieur et le déplacement se fait dans deux plans : le plan frontal ou sagittal associée à un déplacement rotatoire.

Ces fractures correspondent aux stades II et III de la classification de LAGRANGE et RIGAULT.

- **Type III** : Fracture à déplacement important, avec perte de tout contact interfragmentaire. Ce type comprend deux formes :
  - IIIa : en rapport avec un déplacement postéro-médial.
  - IIIb : en rapport avec un déplacement postéro-latéral.

# CLINIQUE

Le coude est une articulation relativement superficielle, dont l'exploration est relativement facile, car il possède des repères précis. L'œdème peut les masquer plus ou moins, mais ils restent néanmoins toujours perceptibles. [35]

## **I- Interrogatoire :**

### ❖ le traumatisme :

- L'heure de survenue.
- Le délai écoulé jusqu'aux urgences.
- Les circonstances et le mécanisme : il faut s'efforcer de recueillir des renseignements précis sur l'endroit où s'est produit le traumatisme. Les circonstances étiologiques : choc direct par un objet pesant, ou animé d'une vitesse plus ou moins grande, écrasement, torsion, chute.
- Les traitements reçus avant l'admission du blessé.

### ❖ le traumatisé :

Son âge, son sexe et le côté traumatisé.

- Polytraumatisme ou traumatisme isolé.
- L'heure de la dernière prise alimentaire.
- Les antécédents médicaux et chirurgicaux.
- Signes fonctionnels : siège et intensité de la douleur, impotence fonctionnelle.

## II- L'examen clinique :

### A- Examen du coude traumatisé

#### A-1. Inspection :

L'inspection fait d'emblée évoquer le diagnostic :

L'attitude du traumatisé du membre supérieur, coude est en flexion, main en demi-pronation, et le membre blessé étant soutenu par la main saine. Elle est liée à la douleur et à l'impotence fonctionnelle.

Lorsque la fracture est déplacée, la déformation est caractéristique, avec élargissement d'avant en arrière du coude donnant l'aspect en coup de hache postérieur, l'avant-bras paraissant plus court.

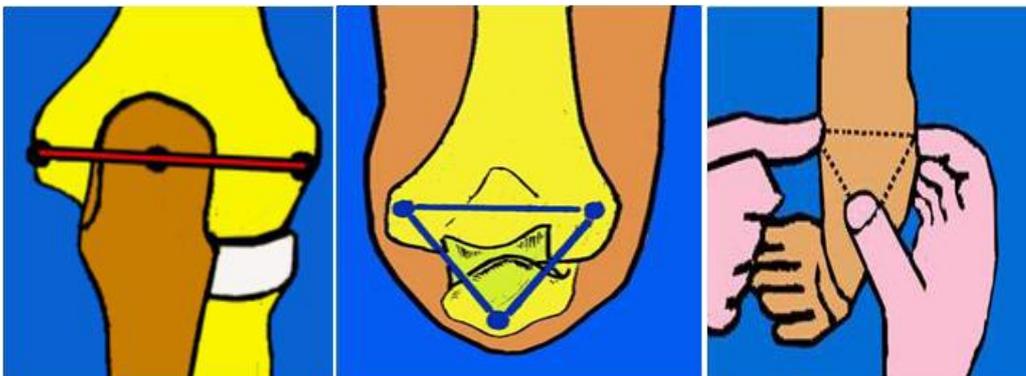
L'œdème est souvent d'installation rapide, parfois on note des ecchymoses, des écorchures, voire une ouverture cutanée.

#### A-2. Palpation :

A l'état normal, coude en extension, le sommet de l'olécrâne, de l'épicondyle médial et de l'épicondyle latéral se trouvent sur une même ligne, c'est la ligne de MALGAIGNE. Ils forment un triangle isocèle à sommet inférieur, c'est le triangle de NELATON, lorsque le coude est fléchi en 90°.

**Alignement en extension**

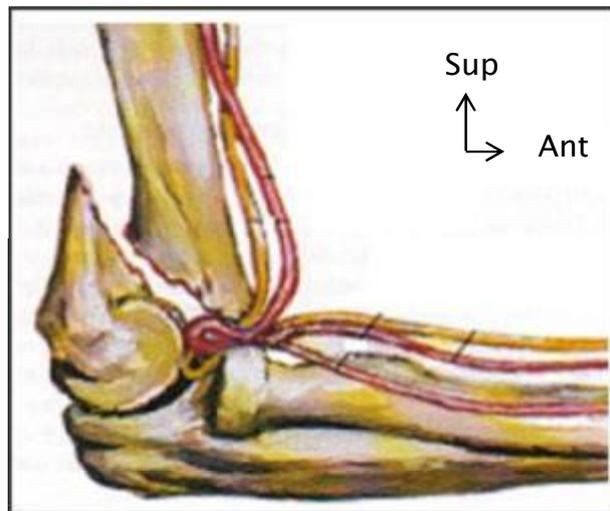
**Triangle isocèle en flexion**



**Figure n°21 : Images montrant la ligne de MALGAIGNE et le triangle de NELATON**

La palpation très douce des différents reliefs précise les données de l'inspection, elle s'attache à retrouver les saillies normales du coude et les points électivement douloureux. En revanche, il est souvent difficile de réaliser l'examen clinique du fait de la douleur, ainsi que l'inquiétude chez certains enfants les rendent peu coopérants, voire opposants.

L'examen de tout le membre supérieur est primordial, il permet de mettre en évidence une complication vasculo-nerveuse ou une autre lésion associée



**Figure n°22 : Compression de l'artère brachiale et du nerf médian lors d'une F.S.C déplacée.**

### **A-3. Recherche d'une complication immédiate :**

#### **a. vasculaire :**

On doit rechercher une douleur, une pâleur, une froideur au niveau de l'avant-bras et de la main, et une paralysie au niveau de leurs muscles ainsi qu'une abolition du pouls radial.

Ces signes évoquent une ischémie aiguë du membre supérieur, en rapport, souvent, avec une lésion de l'artère brachiale. Cette lésion doit être confirmée par un écho doppler ou une artériographie du membre supérieur.

Il existe trois stades :

- Stade I : main bien vascularisée et pouls radial présent.
- Stade II : main bien vascularisée, mais le pouls radial absent.
- Stade III : main mal vascularisée et pouls radial absent.

### **b. Neurologique :**

On doit examiner tous les nerfs qui passent par le coude, c'est-à-dire, le nerf ulnaire, radial et médian.

En fait, on teste la sensibilité de la main, ainsi que la motricité des doigts qui nous renseignent sur l'atteinte de ces nerfs. Celle-ci va se traduire comme suit :

- Le nerf ulnaire : une paralysie des mouvements de rapprochement et d'écartement des doigts, et une anesthésie de la moitié interne de la paume de la main.
- Le nerf médian : une paralysie de la moitié externe de la main et la motricité du pouce dans le sens d'opposition. L'examen de la pince pouce index permet, ailleurs, d'explorer le nerf interosseux antérieur, branche du nerf médian.
- Le nerf radial : une paralysie de l'extension des doigts et du poignet, et une anesthésie du dos de la première commissure.

### **B- Examen général :**

On recherche un tableau de choc par hémorragie interne secondaire à un traumatisme de l'abdomen ou du thorax. On recherche, également, un traumatisme crânien, vertébral et osseux au niveau d'un autre membre. Ces traumatismes doivent être recherchés surtout en cas des traumatismes violents.

# RADIOLOGIE

## **I- Radiographie standard :**

### **A- Généralités :**

Le diagnostic d'une F.S.C est principalement basé sur des radiographies standards du coude traumatisé, incluant au moins deux incidences : une face et un profil.

En raison de la complexité des structures chondro-osseuses du coude chez l'enfant, l'interprétation des radiographies s'avère difficile pour certains.

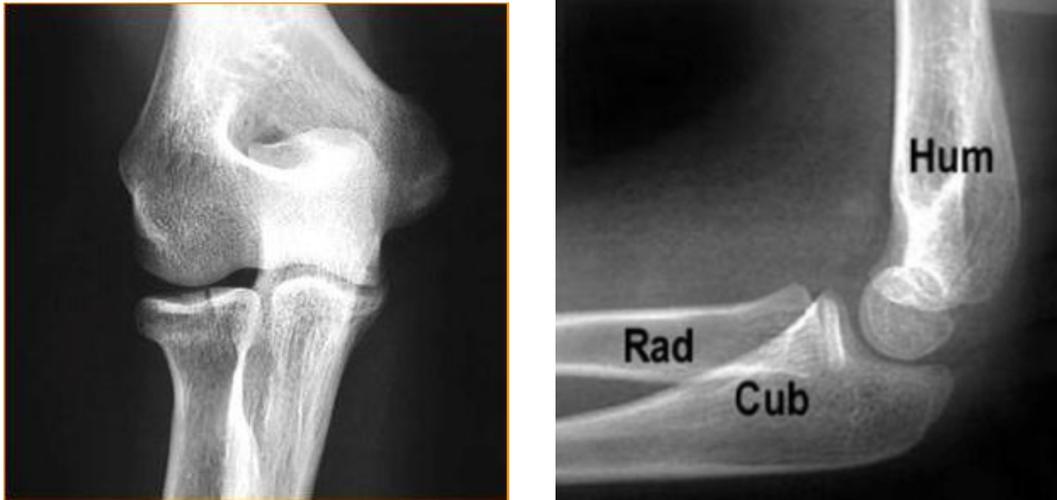
Le trait de fracture doit être recherché avec attention. Il est, parfois, nécessaire de recourir à une incidence de trois quarts ou à des clichés comparatifs pour préciser son existence. Mais, ils ne doivent pas être systématiques.

La connaissance de la croissance et de l'ossification des constituants de l'articulation notamment les noyaux épiphysaires et apophysaires, permet de poser un diagnostic lésionnel précis, et de faire la part de ce qui revient à un traumatisme de ce qui revient à une autre affection.

Malheureusement, des radiographies en position idéale (de face et de profil strict) ne sont pas toujours réalisables, en raison de la douleur et de la mobilité réduite.

La radiographie de face est réalisée idéalement, le coude en extension et l'avant-bras en supination. Celle de profil est réalisée le coude en flexion à 90° et l'avant-bras en position neutre. [36]

Le cliché radiologique est réussi, si l'extrémité inférieure de la métaphyse humérale dessine une image en huit (en sablier ou en larme) formée par les contours des fossettes coronoïde et olécranienne de l'humérus. La partie supérieure de cette image doit se projeter à l'union de tiers moyen et tiers antérieur de la silhouette osseuse. Dans le cas d'une F.S.C cette image en huit est déformée.



**Figure n°23** : clichés face et profil d'un coude normal.

### **B- Repères osseux:**

Après avoir bien étudié la sémiologie clinique, en recherchant une lésion osseuse en regard de la zone douloureuse. Il faut une analyse radiologique rigoureuse pour ne pas méconnaître une lésion osseuse.

En premier lieu, il faut vérifier la relation normale entre l'humérus et les noyaux épiphysaires, pour autant qu'ils soient radiologiquement visibles. La position de chaque noyau épiphysaire est le fil conducteur vers un diagnostic correct. [37]

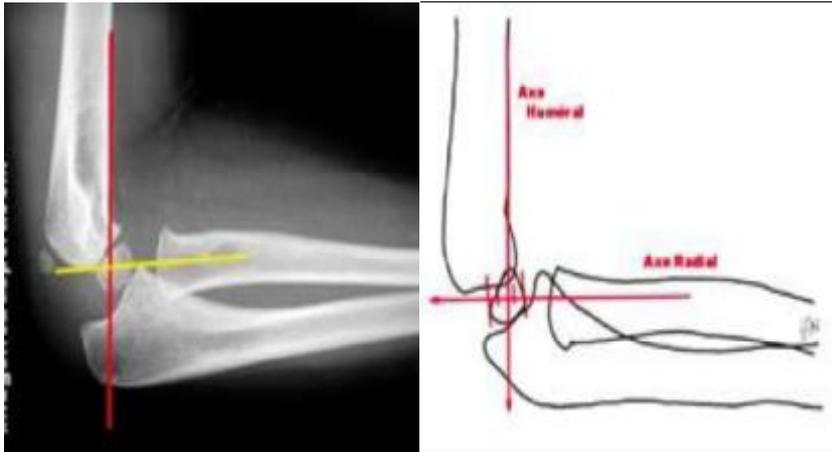
Il faut suivre les corticales, puis le front osseux métaphysaire, et enfin, les noyaux d'ossifications en recherchant avec soin une rupture de la continuité et leur position relative par rapport à la métaphyse correspondante. [37,38]

Ceci est permis grâce à des repères :

- La ligne humérale antérieure (LHA) : c'est une ligne tracée le long de la corticale antérieure de l'humérus sur un cliché de profil, qui doit normalement passer par la jonction du tiers moyen et du tiers postérieur du capitulum. Elle permet de vérifier l'orientation du capitulum par rapport à la diaphyse humérale. Une F.S.C légèrement déplacée peut être mise au jour

grâce à cette ligne. Ce repère ne peut être utilisé ou est moins fiable chez l'enfant de moins de 2 ans, car le capitulum est trop petit ou pas assez ossifié à cet âge.

- La ligne radio capitulaire (LRC) : cette ligne est tracée le long de l'axe du radius, elle doit croiser le capitulum.



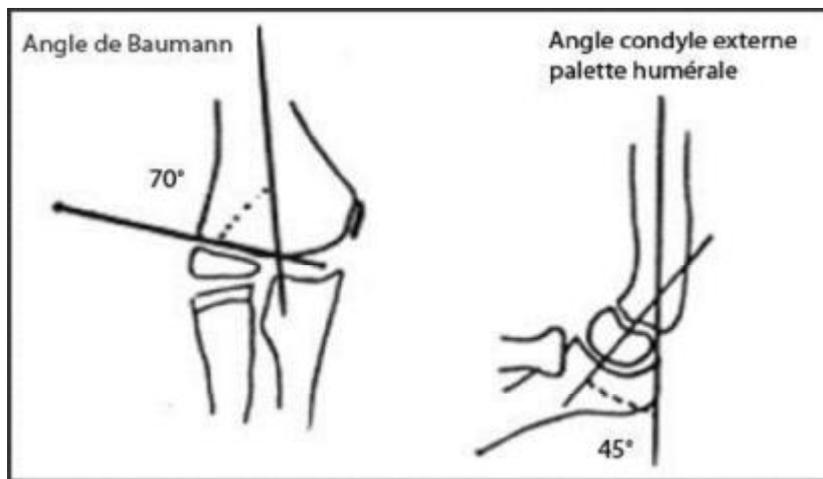
**Figure n°24 :** cliché de profil montrant LHA et LRC.

- Angle de Baumann [39] [40] : formé par l'intersection entre l'axe de la diaphyse humérale et une ligne parallèle au cartilage du condyle latéral. Il se mesure sur une incidence de face. Sa valeur est de 75° plus ou moins 5. Il peut être recherché le coude en flexion ou en extension, d'où son intérêt dans les manœuvres de flexion dans les réductions des F.S.C. Il permet également de rechercher un cubitus varus ou valgus.



**Figure n°25 :** cliché de face montrant l'angle de Baumann.

- L'angle huméro-radial [41] [42] : formé par l'intersection entre l'axe de la diaphyse humérale et l'axe du radius. Il se mesure sur une incidence de face, sa valeur normale est de 15°.
- L'angle anté-flexion épiphysaire (angle condyle externe) [42] [43] : Formé par l'intersection entre l'axe de la diaphyse humérale et la ligne perpendiculaire à l'axe de profil du cartilage de croissance du condyle latéral. Il se mesure sur l'incidence de profil. Sa valeur moyenne est de 40°.



**Figure n°26: schémas montrant l'angle de Baumann et l'angle anté-flexion épiphysaire.**

Au total, dans les F.S.C :

- **Le cliché de face :**

Le trait est transversal au-dessus des condyles. Il analyse les translations externes ou internes du fragment inférieur et les éventuelles impactions latérales.

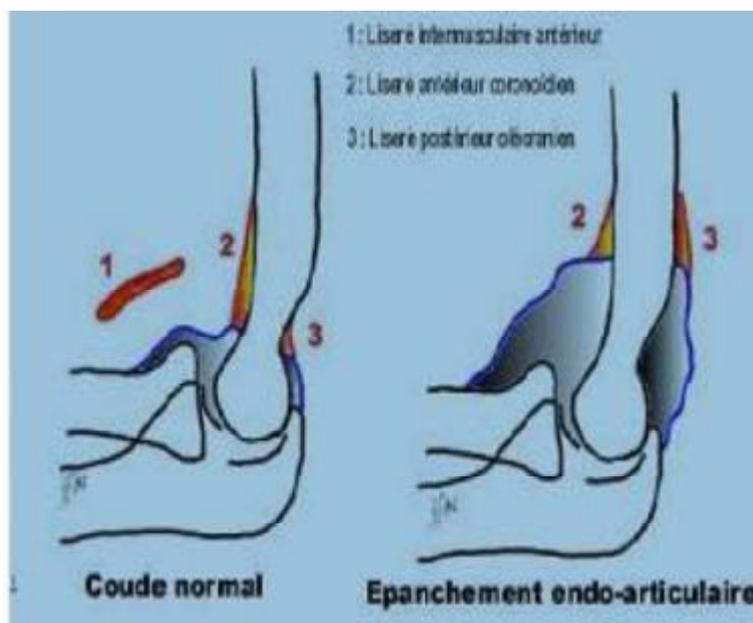
- **Le cliché de profil :**

Le trait de fracture est oblique en haut et en arrière, il analyse :

- Le déplacement antéropostérieur différenciant les translations antérieures et postérieures, et les angulations. Il s'agit soit de bascule postérieure du fragment inférieur en cas de fracture en hyper extension qui est la plus fréquente, soit de bascule antérieure du fragment inférieure, cas de fracture en flexion.
- Le déplacement rotationnel ou décalage, qui se fait le plus souvent, mais pas toujours, en rotation interne du fragment inférieur par rapport au fragment supérieur.

### **C- Modifications des parties molles péri articulaires :**

L'analyse des parties molles est aussi très instructive : le refoulement des lignes graisseuses péri-articulaires est un signe en faveur d'un épanchement intra-articulaire. Ils doivent être recherchés sur le cliché de profil strict en flexion.



**Figure n°27:** Coude normal : aspect normal du coude : liseré du court supinateur (1), liseré coronoïdien( 2), absence du liseré postérieur(3).

## **II- Autres imageries du coude:**

### **A-Echographie:**

Permet le diagnostic :

- Des décollements de la chondroépiphyse du nouveau-né et du nourrisson.
- Des lésions chondrales.
- L'exploration de l'hémarthrose post-traumatique.
- Des décollements apophysaires avant ossification.

### **B-TDM (tomodensitométrie) :**

Chez l'enfant : peu utilisée dans le cadre de l'urgence.

Chez l'adolescent :

- Appartenance d'un fragment ostéochondral.
- Fractures vues tardivement.

### **C-IRM (Imagerie par résonance magnétique):**

- Diagnostic des lésions cartilagineuses, qui ne sont pas visible sur la radiographie standard.
- Elle n'est pas accessible en urgence en pratique de routine.

**Bien qu'un arsenal radiologique soit disponible, le diagnostic d'une F.S.C est principalement basé sur la radiographie standard.**

# TRAITEMENT

De nombreuses méthodes thérapeutiques ont été rapportées pour traiter les F.S.C de l'enfant, elles sont variées et sont l'affaire d'écoles. Elles dépendent essentiellement du type de fracture, de l'importance du déplacement, mais aussi des préférences et de l'expérience du médecin traitant.

L'objectif du traitement des F.S.C rejoint absolument celui de toute fracture : une réduction parfaite, et une stabilisation solide pour éviter les cals vicieux et la raideur du coude.

Les possibilités thérapeutiques sont :

- Traitement orthopédique avec ou sans réduction préalable.
- Traitement chirurgical :
  - réduction orthopédique suivie d'un embrochage percutané.
  - réduction à ciel ouvert suivie d'une ostéosynthèse.

A ce traitement s'ajoute les mesures préventives d'un syndrome ischémique, et le traitement des complications vasculo-nerveuses lorsqu'elles existent. [33]

Si les formes non ou peu déplacées ne posent pas de problème thérapeutique. Le traitement des formes très déplacées, notamment lorsqu'elles sont compliquées n'est pas toujours simple.

L'emploi des broches est d'une extrême fréquence en raison de leur maniement facile, de la possibilité de manipulation à foyer fermé, et de la stabilité suffisante qu'elles procurent lorsqu'elles sont couplées à un plâtre. L'embrochage percutané est toujours effectué après réduction orthopédique, il permet une excellente stabilité. [44]

A travers, une analyse rétrospective de 39 dossiers de F.S.C traitées par embrochage percutané selon la technique de JUDET. On va évaluer les résultats obtenus par cette méthode.

# MATERIEL ET METHODES

## **I- Le matériel d'étude:**

Notre travail est une étude rétrospective de 39 cas de F.S.C du coude chez l'enfant, traitées par embrochage percutané selon la technique de JUDET, colligées au sein du service de la chirurgie pédiatrique au Centre Hospitalier Régional (CHR) d'Oujda sur une période de 2 ans allant de janvier 2012 au Janvier 2014.

### ✓ **Population d'étude et mode de recrutement :**

Des enfants âgés de moins de 16ans, présentant une lésion osseuse type F.S.C de l'humérus suite à un traumatisme, et ayant tous traité par embrochage percutané selon la technique de JUDET.

## **II- Les méthodes d'études :**

Pour la réalisation de ce travail, nous avons utilisé :

- le registre d'hospitalisation.
- le registre du bloc opératoire.
- une fiche d'exploitation, ayant regroupé tous les paramètres épidémiologiques, cliniques, radiologiques, thérapeutiques et évolutifs concernant nos malades. Chaque dossier a fait l'objet d'une étude selon cette fiche.

⇒ Les variables étudiés sont:

- L'âge.
- le sexe.
- Le coté atteint.
- les circonstances de survenue.
- Le mécanisme.
- le délai d'admission.
- Le type anatomo-pathologique selon la classification de LAGRANGE et RIGAULT.
- Les complications immédiates et les lésions associées.
- Les résultats anatomiques et fonctionnels.

⇒ Le traitement des données a été effectué par les logiciels : Word, Excel, SPSS Statistics (un logiciel spécialisé du traitement statistique des données).

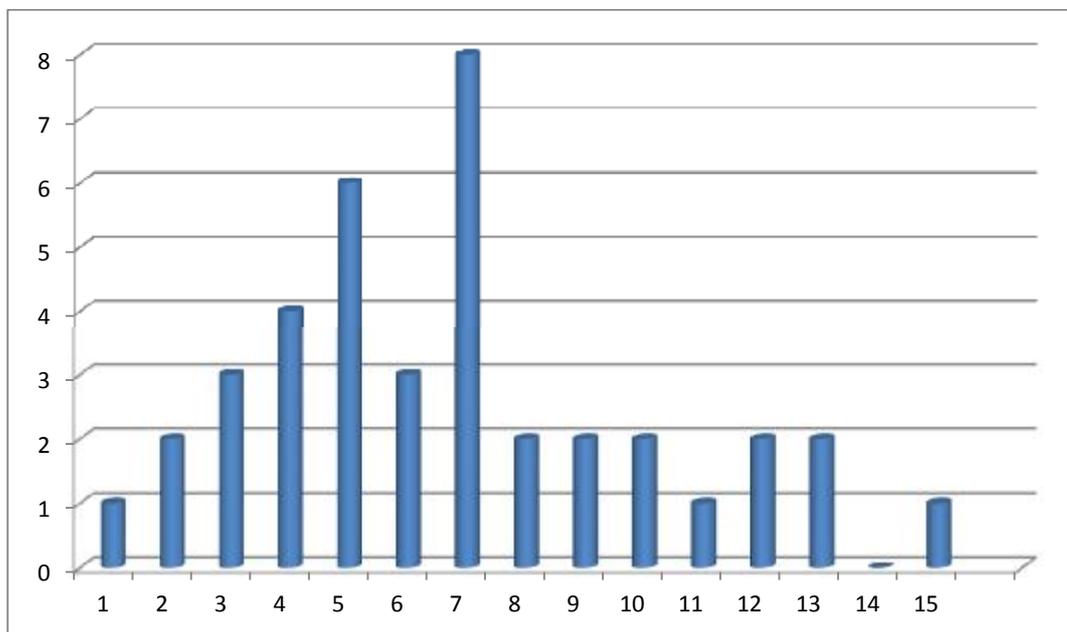
# RESULTATS

## I- Etude épidémiologique et anatomo-pathologique :

### A-Répartition selon l'âge :

Notre série comporte 39 patients, avec des extrêmes d'âge allant de 16 mois à 15 ans.

La tranche d'âge la plus touchée se situe entre 4 ans et 7 ans, (21 cas sur 39 cas) ce qui correspond à 53,8%.



**Graphique N° 1 : Répartition du nombre selon l'âge.**

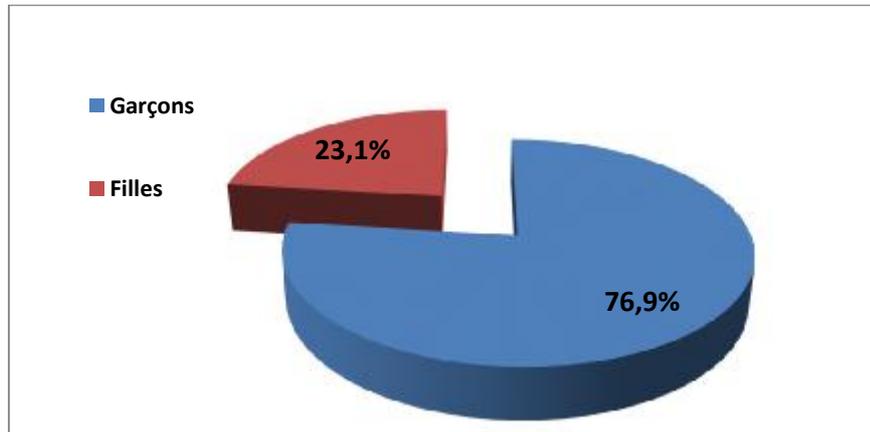
La moyenne d'âge globale est de 6,76 ans. La moyenne d'âge des filles est de 5,15 ans et celle des garçons est de 7,26 ans.

**Tableau I : la moyenne d'âge**

Sexe	Moyenne d'âge (ans)
Masculin	7.26
Féminin	5.15
<b>Total</b>	<b>6.76</b>

## **B- Répartition selon le sexe :**

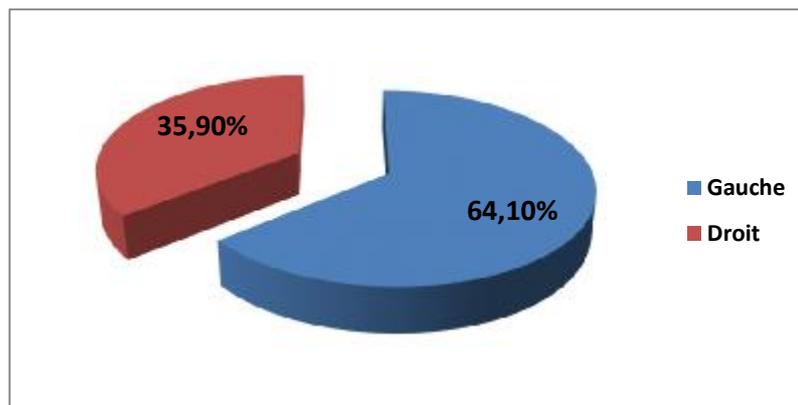
Dans notre série, on a constaté une nette prédominance masculine avec un taux pour les garçons de 76,9 % contre 23,1 % pour les filles.



**Graphique N° 2: Répartition selon le sexe.**

## **C- Répartition selon le côté atteint :**

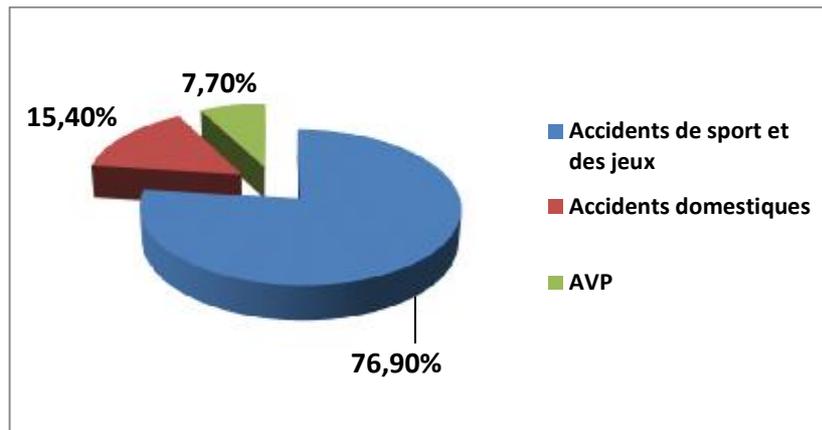
Dans notre série, le coude gauche (64,1 %) est plus atteint que le coude droit (35,9 %).



**Graphique N° 3: Répartition selon le coté atteint.**

## **D- Répartition selon l'étiologie :**

La plupart des F.S.C de nos cas sont survenues au cours des accidents de sport et des jeux (76,9 % des cas), suivies par les accidents domestiques (15,4 % des cas), puis par les AVP (7,7%).



**Graphique N° 4: Répartition selon l'étiologie.**

## **E- Répartition selon le mécanisme :**

Le mécanisme trouvé chez tous nos patients, est un choc indirect par chute sur la paume de la main, coude en extension.

## **II- Etude clinique :**

### **A- Tableau clinique :**

Tous nos patients ont été admis par le biais des urgences.

Le délai entre le traumatisme et la consultation aux urgences était variable, la plupart ont consulté dans les 24H avec un minimum de 30 min. On note 2 cas ayant consulté tardivement à J7 et à J8.

Il est souvent difficile de réaliser l'examen clinique du fait de l'installation rapide de l'œdème et de la douleur.

Les signes cliniques sont souvent évidents, mais pas toujours spécifiques. Ils peuvent orienter également vers une luxation du coude, une fracture de l'extrémité proximale du radius et ou de l'ulna, etc...

La douleur du coude et l'impotence fonctionnelle du membre supérieur sont retrouvées chez tous les malades, l'œdème est retrouvé chez 22 cas soit 56 %.

## **B- Complications immédiates :**

### **B-1. L'ouverture cutanée :**

On a constaté 1 seul cas d'ouverture cutanée punctiforme :

- Chez un garçon âgé de 4ans, stade IV par un mécanisme d'hyper-extension.

### **B-2. Lésions vasculo-nerveuses :**

Dans notre série, aucune lésion vasculo-nerveuse n'a été retrouvée à l'examen clinique.

### **B-3. Fractures associées :**

Concernant les lésions osseuses : on a trouvé une F.S.C stade IV associée à une fracture de l'extrémité inférieure des deux os de l'avant-bras homolatéral, chez un enfant de 15 ans suite à un AVP.

### **III- Etude radiologiques :**

Tous les patients ont bénéficié d'une radiographie du coude de face et de profil.

L'analyse radiologique basé sur la classification de LAGRANGE et RIGALT trouve :

- Stade II : 1 cas soit 2.6 %
- Stade III : 8 cas soit 20,5 %
- Stade IV : 30 cas soit 76,9%

### **IV- Etude thérapeutique :**

En attendant l'intervention chirurgicale, les patients ont bénéficié d'une attelle plâtrée provisoire, et d'un traitement médical antalgique.

Le délai moyen du traitement chirurgical était dans les 24h en général.

Tous les malades ont été traités, sous anesthésie générale (AG) au bloc opératoire, par une réduction par manœuvre externe, suivie par la mise en place deux broches au niveau du condyle externe.

L'antibiothérapie peropératoire était systématique.

La gouttière plâtrée termine toujours le traitement, elle est gardée pendant 4 semaines à 45 jours.

Tous les malades ont été revus entre 1 mois et 45 jours en post opératoire pour contrôle radiologique et ablation de l'attelle.

Les broches ont été enlevées entre 45 jours et 60 jours.

## **V- Analyse des résultats :**

### **A- Critères d'évaluation des résultats:**

Nos patients ont été évalués selon les critères de MARION et LAGRANGE. [45]

Les résultats étaient appréciés comme suit :

#### **A-1. Résultat parfait :**

Le coude est identique cliniquement et radiologiquement au côté opposé.

#### **A-2. Résultat bon :**

La fonction du coude est bonne, mais il persiste :

- Soit un léger déficit de la mobilité inférieur à 10° en flexion et/ou extension.
- Soit un défaut d'axe inférieur à 10°.
- Soit une déformation inesthétique même minime.
- Soit un léger déficit de la force musculaire.

#### **A-3. Résultat médiocre :**

La fonction du coude est anormale, il s'agit :

- Soit d'un déficit de la mobilité supérieur à 20°.
- Soit un défaut d'axe supérieur à 10°.
- Soit un déficit important de la force musculaire.

#### **A-4. Résultat mauvais :**

Mauvaise fonction du coude avec :

- soit un déficit de la mobilité supérieure à 50°.
- soit un défaut d'axe de 20°.
- Soit un déficit plus important de la force musculaire.
- soit un trouble moteur ou sensitif.

## **B- Résultats obtenus :**

### **B-1. Résultats en fonction de l'âge :**

L'étude des résultats par tranche d'âge nous a permis de faire les déductions suivantes :

- Le meilleur pourcentage de résultat parfait est obtenu entre 5 et 15 ans.
- Alors que le résultat médiocre est surtout obtenu entre 1 et 4 ans.
- Résultat parfait chez 29 cas soit 74,36%.
- Résultat bon chez 7 cas soit 17,95%.
- Résultat médiocre chez 3 cas soit 7,69%.

**Tableau II : Résultats en fonction de l'âge.**

Age/ résultat	1-4ans	5-8ans	9-15ans	Total	%
parfait	4	17	8	29	74,36
bon	4	2	1	7	17,95
médiocre	2	0	1	3	7,69
mauvais	-----	-----	-----	-----	-----
<b>Total</b>	10	19	10	39	100

### **B-2. Résultats en fonction du stade :**

Dans notre série, l'embrochage percutané type JUDET a été réalisé sur des F.S.C déplacées (stade III et IV).

L'exception faite pour un seul cas. C'est un garçon de 5 ans, qui a présenté une F.S.C stade II. Il a bénéficié d'une réduction, sous AG, suivie d'une contention selon la méthode de BLOUNT. La radiographie de contrôle a objectivé un déplacement type translation d'où l'indication d'une fixation selon la méthode de JUDET.

Ce qui a donné les résultats suivants :

**Tableau III : Résultats en fonction du stade.**

Type de fracture	Résultat parfait	Résultat bon	Résultat médiocre	Total
II	1			1
III	5	3		8
IV	23	4	3	30
<b>Total</b>	29	7	3	39
<b>%</b>	74,36	17,95	7,69	100

**B-3. Résultats en fonction de la qualité de réduction :**

PICARD et ses collaborateurs ont classé les réductions en trois catégories :

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

Dans notre série, les réductions réalisées étaient bonnes dans 87,2% et moyennes dans 12.8%. Ce dernier pourcentage est en rapport avec la persistance d'une translation minime après contrôle radiologique.

En général, la qualité de réduction conditionne d'une façon directe le résultat fonctionnel et anatomique.

#### **B-4. Résultats en fonction des complications :**

##### **a-Complications immédiates :**

###### **✓ Cutanée :**

Pour le cas d'ouverture cutanée enregistré dans notre série, le résultat était bon.

###### **✓ Vasculaires :**

Dans notre série, on note l'absence de lésion vasculaire. De même, nous n'avons trouvé aucun syndrome de Volkmann dans tous ces cas, qui sont traités par technique de JUDET.

###### **✓ Nerveuses :**

Dans notre série des cas, on note l'absence des lésions nerveuses.

##### **b- Complications secondaires :**

###### **✓ Infection :**

Dans cette série de 39 cas, l'infection du site d'introduction de broches a été signalée chez 2 cas soit 5,12%. Ce sont deux garçons âgés de 4ans et 5ans. Les soins locaux et une antibiothérapie adéquate a permis de juguler l'infection.

###### **✓ Déplacement secondaire :**

Nous n'avons rencontré aucun déplacement secondaire dans les cas que nous avons traité par la technique de JUDET.

### **c- Tardives :**

#### ✓ **Raideur du coude :**

Il faut bien différencier entre la raideur suivant les jours de déplâtre, qui a une bonne évolution, de la raideur qui persiste après plusieurs mois.

On a trouvé 3 cas de raideur du coude dans notre série :

- un garçon de 12 ans stade IV a présenté une limitation de la mobilité avec un déficit de l'extension d'environ 20°.
- un garçon de 10 ans stade III, et une fille de 8 ans stade IV en extension, ont présenté une limitation minime de la mobilité avec un léger déficit de l'extension de moins de 10°.

L'évolution des 3 cas était favorable par l'auto-rééducation, dans une durée moyenne de 3 mois.

#### ✓ **Anomalies axiales :**

Une déviation axiale a été notée deux fois sur 39 soit 5,12%, il s'agissait de cubitus varus.

Le premier cas est une fille de 3 ans stade IV en extension, qui a présenté une déformation inesthétique par déviation du membre supérieur droit en cubitus varus de 20°.

Le deuxième cas survenait chez un garçon de 4 ans stade IV en extension, et chez qui l'évolution était marquée par la persistance d'un gène fonctionnel avec déviation du membre supérieur gauche en cubitus varus de 15°.

Une simple surveillance était indiquée pour les 2 cas, sans correction chirurgicale.

Par contre, nous n'avons noté aucune déviation axiale type cubitus valgus.

#### ✓ **Ossification péri-articulaire :**

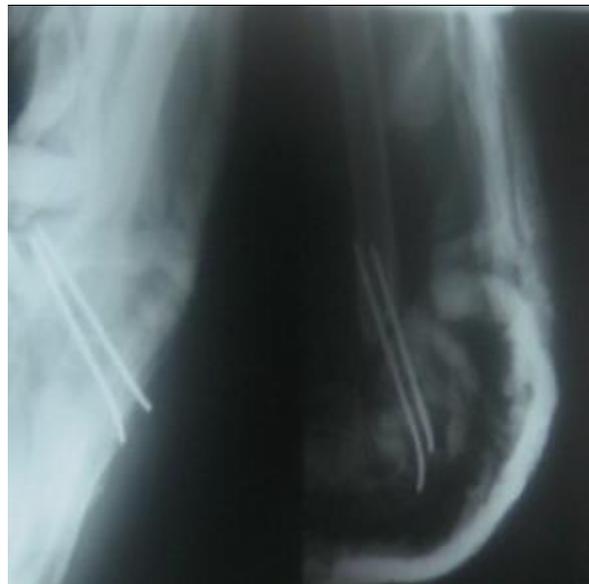
Aucun cas également dans notre étude.

# OBSERVATION ET ICONOGRAPHIE

**Observation 1** : F.S.C stade IV chez un garçon de 7ans, qui a été réduite sous AG, puis stabilisée par embrochage selon JUDET. Une attelle plâtrée postérieure était gardée pendant 4semaines. L'évolution était favorable à 6 semaines.



**Cliché de face avant traitement**



**Clichés face et profil après embrochage percutané selon la technique de Judet**



Clichés face et profil à 6 semaines

**Observation n° 2 :** F.S.C stade IV chez un garçon de 6ans, victime d'une chute avec réception sur la main, le coude étant bloqué en extension, ce qui a entraîné une bascule du fragment distal en arrière. Il a bénéficié d'une réduction par manœuvre externe suivie d'un embrochage percutané selon la technique de Judet.



Clichés face et profil avant traitement



Cliché de profil après embrochage percutané selon la technique de Judet

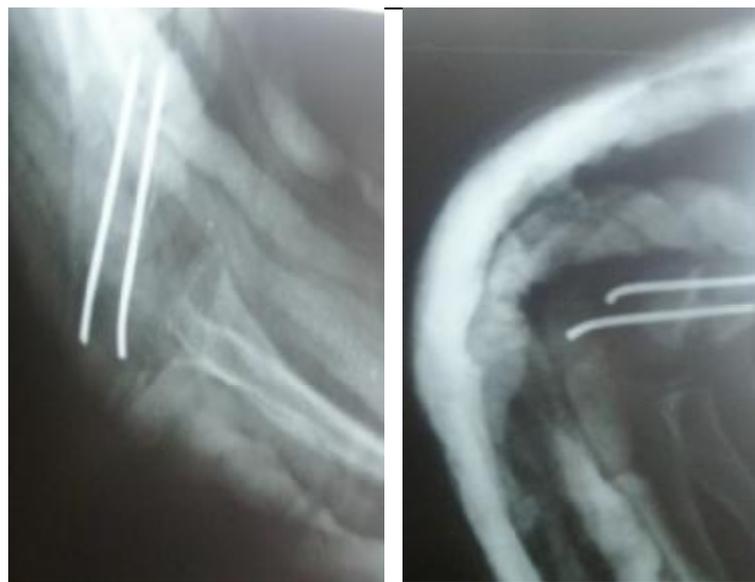


Cliché de profil à 6 semaines

**Observation 3** : F.S.C stade IV du coude droit, chez un garçon âgé de 6ans vu le jour même du traumatisme, qui a été réduite sous AG, puis stabilisée par embrochage selon JUDET, et immobilisée par une attelle plâtrée postérieure durant 4semaines.

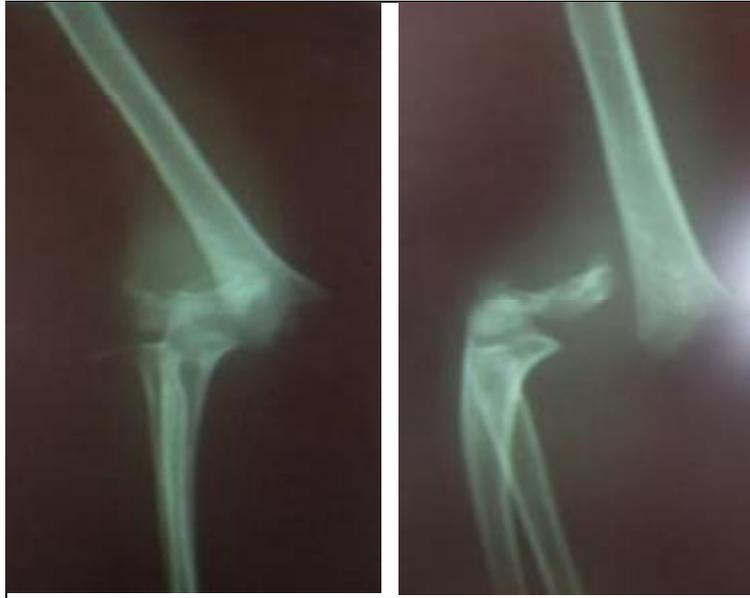


**Clichés face et profil avant traitement**



**Cliché face et profil après embrochage percutané selon la technique de Judet**

**Observation 4** : F.S.C stade IV chez un une fille âgée de 8ans, qui a été réduite sous AG, puis stabilisée par embrochage selon JUDET, et immobilisée par une attelle plâtrée postérieure durant 4semaines.

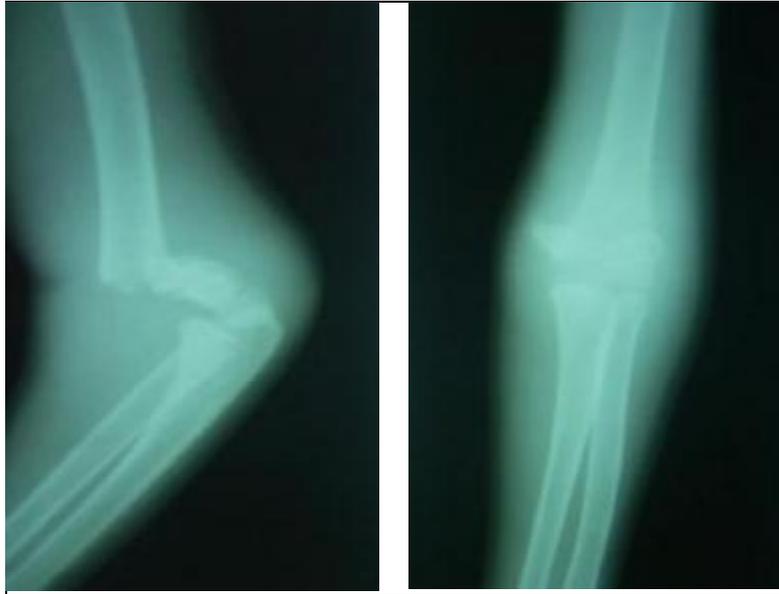


**Clichés face et profil avant traitement**

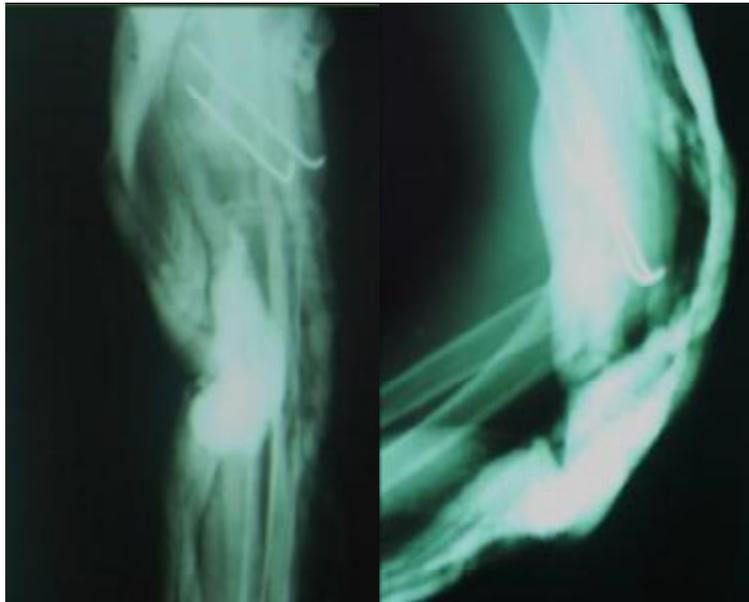


**Cliché face et profil après embrochage percutané selon la technique de Judet**

**Observation 5** : F.S.C stade IV chez un garçon âgé de 10ans, qui a été réduite sous AG, puis stabilisée par embrochage selon JUDET, et immobilisée par une attelle plâtrée postérieure durant 4semaines.



Clichés face et profil avant traitement



Cliché face et profil après embrochage percutané selon la technique de Judet

# DISCUSSION

## I- Introduction :

La F.S.C de l'humérus chez l'enfant est la plus fréquente des fractures du coude, elle représente entre 45% à 70% selon les séries [26 ; 46 ; 47].

Elle se produit au cours d'accidents de sport, mais surtout de loisir et de la vie courante.

On distingue :

- La forme de loin la plus fréquente, qui est la F.S.C en extension à déplacement postérieur après chute sur la paume de la main, coude en extension.
- La F.S.C en flexion par chute sur un coude fléchi, rare mais dont la méconnaissance entraîne des déboires lors de tentatives de réduction par des manœuvres inappropriées.

Le riche et proche environnement vasculo-nerveux du coude doit être une constante préoccupation dans les fractures déplacées lors du diagnostic et du traitement. Ainsi que, le risque réel de raideur et surtout les défauts d'axes dans les suites thérapeutiques.

JUDET en décrivant sa méthode dans le traitement des F.S.C de l'humérus chez l'enfant, tenait à éviter la limitation de l'amplitude articulaire après un abord chirurgical du coude, et le danger des lésions nerveuses ou vasculaires lié à certains types d'embrochage, craintes partagées par plusieurs auteurs. [48]

## **II- sur le plan épidémiologique :**

Il ressort de notre travail que les F.S.C prédominent entre 4 et 7ans et que l'âge moyen est de 6,76 ans. Avec une prédominance du sexe masculin qui représentait 76,9%. Le côté gauche était plus atteint que le côté droit (64,1%).

Notre résultat est comparable aux séries nationales :

- Une série de 460 cas de F.S.C de l'enfant traités au service des urgences chirurgicales pédiatriques à l'hôpital d'enfant de Rabat entre janvier 1999 et décembre 2001 [49]. Pour cette série, la moyenne d'âge était de 7ans, les enfants dont l'âge varie de 4 à 10 ans représentaient 74%, les garçons sont plus fréquemment atteints que les filles et le côté gauche plus touché que le côté droit.
- Dans une série de 370 cas de F.S.C de l'enfant, colligés au sein du service de traumatologie pédiatrique CHU Hassan II Fès entre janvier 2004 et juin 2009. Les F.S.C prédominaient entre 5 et 10 ans avec des extrêmes de 08mois à 15 ans et une moyenne d'âge de 6,60 ans. Les garçons ont été les plus touchés (68 % des cas), et le coude gauche était le plus atteint dans 59 % des cas. [50].
- Une autre série de 48cas, traités au service de la chirurgie infantile à l'hôpital provincial de TETOUAN entre janvier 2009 et septembre 2013, trouve un âge moyen de 6,81 ans avec une prédominance entre 5 et 8 ans, le sexe masculin prédomine largement avec un pourcentage de 72,9 % et le côté gauche est atteint dans 56,3%. [51]

Et aussi comparable aux séries internationales :

- Une série de 35 cas de F.S.C de l'humérus chez l'enfant, au service de chirurgie pédiatrique CHU Montpellier [52], trouve un âge moyen de 7ans avec prédominance de sexe masculin et du côté gauche.
- Une série de 152 cas dans le service de chirurgie pédiatrique de CHU de YOUGON, ABIDJAN, trouve un âge moyen de 6,5 ans, la tranche d'âge la plus touchée se situe entre 5 et 10ans, une prédominance masculine (64,74%), et une prédominance d'atteinte gauche (69,73%). [53]
- Selon la série de MARQUIS, les F.S.C sont fréquentes entre 2 et 10ans, et prédominent entre 5 et 8 ans avec un âge moyen de 6,7ans. Le sexe masculin représente 62,8% et le côté gauche est atteint dans 60,8% des cas. [54]

Nos résultats sont conformes alors à ceux de la littérature.

Ce constat peut être expliqué comme suit :

✓ Age :

Le pic de fréquence de ces fractures se situe entre l'âge de 5 et 7 ans [55] [27].

(4 et 7ans dans notre série)

Ce pic est expliqué par :

- La disposition anatomique de la palette humérale. Il existe deux caractéristiques anatomiques du coude de l'enfant à cet âge [19] :
  - La laxité ligamentaire qui favorise l'hyper extension, elle-même permettant à l'olécrane d'exercer une hyperpression au niveau de la fossette olécranienne. La fracture se produit par effet de bélier de l'olécrane.
  - La fragilité de la région olécranienne entre 5 et 10 ans du fait de l'important remodelage qu'elle subit sous l'effet de la croissance.
- les activités ludiques et sportives à l'âge scolaire.

✓ Sexe :

Une nette prédominance masculine (2 garçons pour une fille) [56] [57].

La forte turbulence des garçons surtout à l'âge scolaire peut expliquer ce constat.

✓ Côté atteint :

Le bras non dominant est le plus fréquemment atteint (dans notre série le côté gauche est le plus touché).

Deux théories expliquent la prédominance de l'atteinte du membre gauche :

- Une, retient que le membre dominant est occupé lors de la chute et n'intervient pas pour la réception de l'enfant.
- L'autre, convient d'une balance musculaire moins efficace ne permettant pas un verrouillage suffisant du coude impliquant une résistance moindre.

### III- Sur le plan anatomo-pathologique :

Divers hypothèses ont été émises dans la physiopathologie des mécanismes des F.S.C :

- Hypothèse selon PINGAUD- BROCA- MOUCHET [17] :

Ils évoquent le mécanisme suivant : appui de l'épiphyse sur le massif olécranien avec l'influence du ligament antérieur du coude.

- Hypothèse selon DESTOT - VIGNARD- OMBREDANE [17] :

Intervention du bélier osseux anti brachial durant la chute en avant sur la paume de la main, avec participation du mouvement de pronation d'où induction d'une force sur le point de faiblesse osseuse délimitée par les fossettes coronoidiennes et olécraniennes. Cette force agit sur la moitié interne de l'épiphyse.

– Hypothèse de BROCA [43] [58] :

La chute directe sur le coude provoque la fracture.

En fait, il existe deux formes de F.S.C correspondant à deux mécanismes distincts :

- La forme habituelle est la fracture en extension, avec une bascule postérieure du fragment inférieur, il survient à la suite d'une chute avec réception sur la main, le coude étant bloqué en extension, le mécanisme est donc indirect.
- Les fractures en flexion sont la conséquence d'un mécanisme direct, qui résulte d'un impact sur le coude fléchi, ce qui entraîne la bascule du fragment distal en avant. Cette fracture représente 3 à 5 % des F.S.C. [59,60]

Dans notre série, les F.S.C par un mécanisme indirect sont les seules retrouvées. Ce constat rejoint les résultats de la quasi majorité des séries. [53 ; 61 ; 62 ; 63 ; 64]

La fréquence élevée des fractures par mécanisme indirect, est expliquée selon certains auteurs par deux notions pédiatriques :

- la faiblesse sur le plan mécanique des métaphyses des os longs en général, et de la métaphyse distale de l'humérus en particulier, qui est très exposée aux traumatismes surtout en extension.
- L'hyper-extension physiologique du coude entre l'âge de 5 à 10ans.

L'enfant fait une chute brutale, le plus souvent, sur la face palmaire de la main le bras en extension (plus ou moins en pronation). Il se produit une transmission de l'énergie cinétique de la chute au massif olécranien. Celui-ci va le restituer au massif huméral inférieur selon le trajet de bas en haut et d'avant en arrière. A cette force d'impact, va apparaître simultanément une force inverse de réaction. C'est l'association de ces deux forces qui va provoquer la fracture osseuse et la lésion du périoste.

Dans notre série, l'étiologie la plus rapportée par les parents est une chute. La chute lors des activités sportives et des jeux représentait l'étiologie la plus fréquente (76,9%).

Les lésions osseuses de l'extrémité distale de l'humérus sont généralement causées par :

- Les accidents de sport et des jeux.
- Les accidents domestiques.
- Les accidents de la voie publique.
- Les coups et blessures volontaires.

#### **IV- Sur le plan clinique :**

Dans notre série, le délai entre le traumatisme et la consultation aux urgences était variable, la plupart ont consulté dans les 24H avec un minimum de 30 min. Mais, seulement 51,28 % des patients ont été reçus dans les premières heures suivant le traumatisme. On note 2 cas ayant consulté tardivement à J7 et à J8 après le traumatisme.

Un facteur spécifique à notre environnement socioculturel pourrait expliquer ce retard à la consultation en urgence : le problème de transport pour certains résidents des villages lointains, ainsi que le recours à la médecine traditionnelle.

Le moindre retard à la réduction entraîne l'installation de l'œdème, avec un gros coude retardant d'autant le délai de réduction et la rendant plus difficile, cela corrobore les propos de POULIQUEN et COLL « il faut traiter tôt avant que l'œdème n'apparaisse » [65].

Le diagnostic positif des F.S.C de l'humérus est tout d'abord clinique. Il se résume pratiquement à :

- Un gros coude douloureux rapidement tuméfié par l'œdème, Celui-ci va masquer la saillie de l'olécrane et les repères classiques du coude (ligne de MALGAIGNE et triangle de NELATON).
- Une impotence fonctionnelle partielle ou totale.
- Une ecchymose ou un pincement cutané lié à l'effraction par le segment osseux proximal du muscle, puis à l'atteinte du derme profond.

Dans notre série, la douleur du coude et l'impotence fonctionnelle du membre supérieur sont retrouvées chez tous les malades, l'œdème est retrouvé chez 22 cas soit 56 %.

Ce constat rejoint les résultats du quasi majorité des séries. [51] [61] [67]

L'examen clinique est bien entendu capital, pas pour le diagnostic positif étant évident, mais surtout pour faire un bilan précis des lésions associées éventuelles dans un but pronostique et thérapeutique : état cutané, lésions vasculo- nerveuses, et fractures associées.

✓ **L'ouverture cutanée :**

Une fracture à foyer ouvert est rare, elle est retrouvée dans 2 à 3% des cas, elle se voit dans les fractures à très grand déplacement [66]. L'ouverture est le plus souvent punctiforme. Elle ne modifie qu'exceptionnellement l'indication thérapeutique.

Dans notre série, on a constaté 1 seul cas (2.56%) d'ouverture cutanée punctiforme associé à une F.S.C stade IV.

Dans la littérature, on a noté 4 cas (1,4 %) d'ouverture cutanée dans la série de C. BRONFEN [67]. 1 cas (0,8 %) pour MOH-ELLO [61]. 8 cas d'ouverture cutanée essentiellement des stades I et II COUCHOIX et DUPARC (2,2%) dans la série de LAHYAOUI- L. [51]

✓ **Lésions vasculaires :**

En ce qui concerne les complications vasculaires, leur diagnostic doit être clinique, ainsi l'examen préalable à tout geste thérapeutique comprend l'appréciation de la couleur des téguments et la palpation des pouls, notamment dans les fractures à grand déplacement.

Aucune lésion n'a été enregistré dans notre série, ni dans celle de MOH-ELLO [61], ni dans celle de MAHIOU N [51]. Mais retrouvées 14 fois dans la série de C. BRONFEN [67].

Les complications vasculaires surviennent dans 5% des cas, ils sont l'apanage essentiellement des fractures stade IV [60]. Ils correspondent à des spasmes artériels ou plus rarement à des thromboses, la rupture intimale étant exceptionnelle.

L'atteinte de l'artère brachiale est rare, il peut avoir des conséquences dramatiques quand elle est méconnue. L'arête du fragment supérieur vient léser directement l'artère dans les déplacements importants en rotation interne et/ou translation postérieure et latérale. D'abord simplement spasmée, l'artère redevient perméable après réduction du foyer de fracture.

Parfois aux spasmes, succède la thrombose aux conséquences pas forcément fâcheuses, car les suppléances sont nombreuses au niveau du coude. Exceptionnellement, des ruptures sous-adventitielles et des ruptures complètes ont été décrites nécessitant une réparation chirurgicale.

Les séquelles semblent exceptionnelles, vraisemblablement, en raison de l'importance de la circulation et de son développement potentiel chez l'enfant. [40]

Donc l'absence du pouls radial, mais avec une main rose, justifie une observation armée en postopératoire, elle n'est pas une indication absolue d'investigation invasive et d'exploration chirurgicale. Par contre, l'absence du pouls avec main blanche impose une exploration vasculaire chirurgicale. L'artériographie ne semble avoir aucune indication [63].

✓ **Lésions nerveuses :**

Les risques neurologiques sont importants, puisqu'ils touchent presque autant les trois nerfs du membre supérieur [68] [69]. Bien entendu, c'est dans les stades III et IV que l'on rencontre cette complication, surtout lorsque la translation est interne, situation la plus habituelle. Certaines lésions ne sont notées qu'en post opératoire immédiat. Les lésions sont-elles contemporaines de l'accident ou au contraire secondaire aux manœuvres de réduction. [69]

Dans notre série de 39 cas, il y a eu aucune atteinte nerveuse.

Dans la littérature, N. MOH-ELLO a retrouvé une seule lésion nerveuse parmi 159 patients [61]. AKAKPO-NUMADO [63] a retrouvé 6 cas dont 4 paralysies du nerf médian, une paralysie du nerf radial et une paralysie du nerf ulnaire. 2 cas de lésions neurologiques, une du nerf radial et l'autre du nerf ulnaire parmi 370 patients, ont été rapporté dans la série de LAHYAOUI- L. [50]

Cette fréquence est souvent sous-estimée à cause du caractère souvent discret des troubles neurologiques [POULIQUEN et COLL. (66)].

L'analyse des lésions nerveuses est difficile. La recherche bien que patiente et attentive des troubles moteurs et sensitifs est, chez certains enfants, problématique. La douleur et l'inquiétude les rendent peu coopérants, voire opposants. [70]

Certains auteurs ont trouvé dans leurs études, une prédominance de l'atteinte du nerf radial. Ainsi, dans la série de JENNIFER M. et COLL. [71], elle représente 41,2%, suivie de l'atteinte du nerf médian avec 36% et du nerf ulnaire avec 22,8%. Même constat dans l'étude d'AYADI [72] où l'atteinte du nerf radial a représenté 50,9% des lésions neurologiques suivie de l'atteinte du nerf médian avec 29% et du nerf ulnaire avec 12,7%, alors que la lésion du nerf interosseux antérieur n'a représenté que 7,2%. Pour d'autres, l'atteinte de ce dernier est la lésion neurologique la plus fréquente [73].

Elle concerne les deux tiers des lésions neurologiques associées aux F.S.C dans la série de Cramer.

L'état des nerf radial, ulnaire et médian doit être contrôlé. [69,33, 74, 15,38, 75] Mais, il ne faut pas omettre de contrôler la fonction du nerf interosseux antérieur, en exécutant la pince pouce-index. Une lésion du nerf interosseux antérieur est probablement l'atteinte neurologique la plus fréquente des F.S.C, mais malheureusement la plus méconnue [55, 76, 77,78].

La surveillance clinique de l'évolution des troubles neurologiques est adoptée par tous les auteurs [65 ; 79]. L'absence de signes cliniques de récupération ou la présence de signes peu évidents, doit faire envisager l'exploration chirurgicale après investigation électromyographique. Un délai de surveillance clinique de 5 à 6 mois a été recommandé par plusieurs auteurs avant de passer à une exploration électrique puis chirurgicale [72 ; 80 ; 63].

✓ **fractures et luxations associées :**

Les F.S.C. sont souvent isolées (92%) [81]. Du fait, de leur topographie métaphysaire, et donc à distance des zones de croissance. Elles peuvent être associées à une fracture de l'avant-bras, rarement à une autre fracture du membre supérieur ou inférieur dans le cadre d'un poly traumatisme. Les luxations du coude associées ne sont pas d'une importance considérable. Elles surviennent souvent après un traumatisme important.

FAL et DAMSIN notent dans plus de 90% des cas, que ces fractures sont isolées. Ainsi, les F.S.C. étudiées dans les séries de LAHYAOUI- L. [50] et de MAHIOU N. [51] ont été isolées.

Dans 97,44% des cas, les fractures observées dans notre série n'ont pas été associées à d'autres lésions.

Pour les 461 F.S.C traitées à l'hôpital TROUSSEAU (Paris) [82], 20 cas (4,3%) étaient associées à une fracture de l'avant-bras, 19 fois en extension, et une fois en flexion, selon la classification de LAGRANGE et RIGAULT, 3 fractures étaient de stade I, 2 de stade II, 11 de stade III et 4 de stade IV.

On note que les quatre stades de LAGRANGE et RIGAULT peuvent être associées à d'autres fractures. Cette association est plus marquée avec les F.S.C déplacées, ceci est le témoin d'un traumatisme très violent.

Dans notre série : il s'agissait d'une association d'une F.S.C stade IV à une fracture de l'extrémité inférieure des deux os de l'avant-bras homolatéral.

La prise en charge de ces fractures s'est effectuée de façon habituelle. Les consolidations ont été obtenues sur les deux foyers dans les délais usuels.

## **V- Sur le plan paraclinique :**

Bien qu'un arsenal radiologique soit disponible, le diagnostic d'une F.S.C est principalement basé sur les radiographies standards incluant au moins deux incidences: une face et un profil du coude traumatisé.

Des radiographies du bras et de l'avant-bras prenant le poignet peuvent être demandées pour avoir un bilan complet [14].

Malheureusement, des radiographies en position idéale (de face et de profil strict) ne sont pas toujours réalisables chez un enfant douloureux, et pour qui le manipulateur craint de déplacer une éventuelle fracture. Cependant, une technique rigoureuse est nécessaire pour ne pas méconnaître cette fracture.

En fait, la radiologie présente plusieurs intérêts :

- Diagnostic : permet de déceler la fracture et la classer selon LAGRANGE et RIGAULT.
- Rechercher des fractures associées (avant-bras, poignet).
- Contrôler une bonne réduction.
- Déceler un déplacement secondaire par un contrôle à J8.
- Diagnostiquer tardivement les cals vicieux du coude par l'étude des angles du coude.

Dans notre étude, le bilan radiologique a permis un bilan lésionnel précis, par deux incidences une face et un profil.

Les résultats trouvés sont :

- Stade II : 1 cas soit 2.6 %
- Stade III : 8 cas soit 20,5 %
- Stade IV : 30 cas soit 76,9%

Il ressort de notre travail que l'embrochage percutané de JUDET a été pratiqué sur des F.S.C déplacées (stade III et IV) avec une nette prédominance des fractures stade IV (76,9%), et le mécanisme de toutes ces fractures était indirect par une chute sur la paume de la main, coude en extension.

## **VI- Sur le plan thérapeutique :**

### **A- Technique d'embrochage percutané de JUDET :**

#### **A-1 Généralité :**

Le principe d'ostéosynthèse percutané selon la technique de JUDET est ancien, connu depuis plusieurs décennies. La technique originale consistait en une réduction orthopédique suivie d'une fixation percutanée à l'aide d'une seule broche externe.

**[83]**

En 1947, JEAN JUDET présente, à l'académie de chirurgie, une technique d'embrochage percutané des F.S.C de l'humérus par une broche mise au niveau du condyle externe, après réduction par manœuvre externe suivie d'une immobilisation thoraco-brachiale. **[38]**

La fixation avec une seule broche est, cependant, insuffisante pour maintenir la réduction, c'est la raison pour laquelle actuellement deux broches externes sont utilisées.

#### **A-2 Le matériel :**

Pour réaliser un brochage percutané externe, Peu de matériel est nécessaire :

- Un amplificateur de brillance.
- Des broches de Kirschner de diamètre 15 ou 18/10. Le calibre des broches doit être choisi avec soin, ni trop fin ne maintenant pas la fracture ni trop gros agressif pour les cartilages de croissance.
- Un moteur lent (par défaut un nez américain ou un poignet en T).

#### **A-3 L'installation :**

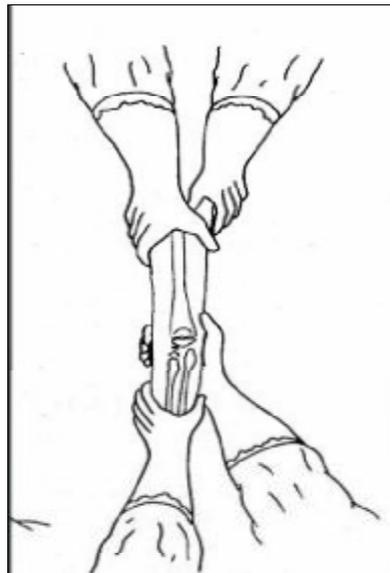
Sous AG, le patient est installé en décubitus dorsal, le bras opéré reposant sur une table à bras. Il faut prendre garde de pouvoir facilement réaliser un contrôle scopique, et au besoin, déporter l'enfant au bord de la table si ce contrôle est difficile.

#### **A-4 Manœuvres de réduction [84] :**

Il s'agit de manœuvres orthopédiques simples, mais essentielles qui visent à obtenir une réduction parfaite de la fracture. La réduction est indispensable pour le traitement de toute F.S.C déplacée, car c'est elle qui va conditionner le résultat.

La présence d'un aide est nécessaire, la réduction comprend 3 temps :

**Le 1er temps** : il faut exercer une traction dans l'axe longitudinal du bras, qui doit être douce, progressive, et continue à l'aide d'une main empaumant l'avant-bras. Le coude est en extension voire en légère hyper extension, afin d'abaisser le fragment épiphysaire inférieur sans rompre les attaches périostées qui vont être un élément de stabilité.

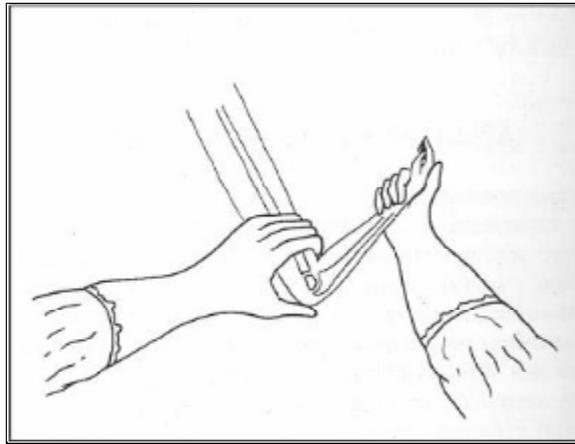


**Figure n°28 : manœuvre de réduction dans le plan frontal**

**Le 2ème temps** : la correction de la translation se fait par des petites pressions latérales soit en dedans, soit en dehors. Les troubles rotatoires sont compensés par la pronation ou la supination.

Un premier contrôle scopique de face permet de vérifier la réduction, il ne faut surtout pas chercher à poursuivre les manœuvres tant qu'une réduction satisfaisante de face n'est pas obtenue.

**Le 3ème temps** : mise en flexion progressive de l'avant-bras sur le bras. Une fois que le fragment distal est descendu, et que les corticales sont accrochées, l'autre main se place au niveau du coude, le pouce placé sur l'olécrane qui aura comme action de pousser ce dernier vers l'avant. Une flexion forcée du coude est alors réalisée, et est maintenue par l'aide ou mieux par un brassard ou un garrot.



**Figure n°29** : manœuvre de la mise en flexion du coude

Un contrôle scopique de profil permet de vérifier la qualité de la réduction. En cas d'imperfection, notamment de trouble de rotation, il faut recommencer la manœuvre de réduction avant d'aller plus loin.

Il faudra prendre garde à ne pas déplacer la réduction lors de ce contrôle, notamment, si celui-ci est effectué en bougeant le coude de l'enfant. C'est la raison pour laquelle, il est préférable de réaliser le contrôle en rotation externe ou encore mieux, en manœuvrant l'amplificateur de brillance et pas le bras de l'enfant.

Quand la réduction est totalement effectuée, deux vérifications sont nécessaires :

- rechercher les poulx distaux.
- Vérifier la qualité et la stabilité de la réduction.

Il faut signaler que la réduction des F.S.C doit être réalisée en urgence car rapidement l'œdème et l'hématome vont entraîner un coude volumineux ne permettant pas toujours une réduction orthopédique satisfaisante.

#### **A-5 La technique d'embrochage :**

Le coude est maintenu hyper fléchi, il est badigeonné et installé dans un champ d'extrémité supérieure, l'aide tenant le bras de l'enfant pour éviter tout déplacement de la réduction.

Les broches sont, ensuite, introduites à l'aide d'un moteur lent de préférence, car l'embrochage doit se faire sans solliciter le foyer de fracture.

La première broche est introduite par le condyle latéral, juste en dehors de l'olécrane, oblique en haut et en dedans de 20° et en arrière de 10°. Il faudra à ce moment prendre garde à ne pas avoir une direction trop antérieure pour ne pas risquer d'embrocher l'artère brachiale.

L'opérateur perçoit la sensation de traverser un os mou, le condyle latéral, puis un os plus résistant, la métaphyse inférieure et, après un passage aisé, ressent la résistance de la corticale interne qu'il faut traverser.

La seconde broche est placée, plus en dehors, parallèle à la première.

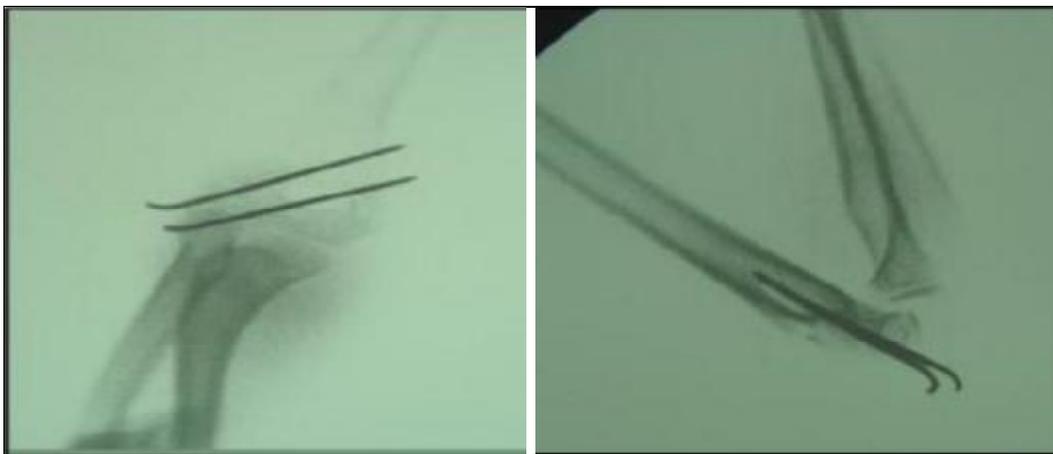
Il faut, d'autre part, prendre suffisamment bien ses repères pour n'avoir besoin que d'un seul essai. Afin de ne pas multiplier les perforations qui pourraient entraîner une destruction localisée et donc une épiphysiodèse.



**Figure n°30 :** Schémas montrant la mise en place des broches

Un contrôle sous l'amplificateur de brillance ou un contrôle radiographique, permettent de vérifier la qualité de la réduction, la stabilité du montage ainsi que la bonne longueur des broches.

La stabilité est testée sous amplificateur de brillance avec un coude de profil, la direction des broches est vérifiée par une radiographie de face coude en extension.



**Figure n°31 :** Contrôle scopique en peropératoire lors d'un embrochage type JUDET

L'extrémité des broches peut être laissée exposée ou bien enfouie. L'exposition permet certes une ablation plus simple en consultation, mais fait courir un risque d'infection superficielle autour de l'orifice de broche ou profonde avec arthrite ou

ostéoarthrite. L'enfouissement évite ce risque, mais complique un peu l'ablation du matériel. En outre, l'enfouissement d'une broche laissée trop longue expose au risque de perforation cutanée qui engendre toujours une infection au minimum localisée. Quel que soit la situation de la broche, il est nécessaire de recourber son extrémité à 5mm de la section.

L'immobilisation est réalisée en salle d'opération. Le coude est maintenu à 90° dans un plâtre brachio-antébrachio-palmaire (BABP), et il est fixé au corps par un Dujarrier ou un Mayo Clinic pour éviter toute mobilisation en rotation.

La stabilité de ce montage repose sur la qualité du brochage, qui est de réalisation difficile. Les broches doivent être distantes l'une de l'autre de 5 à 10 mm et parallèles entre elles sur les deux incidences. Il faut éviter tout croisement des deux broches au niveau du foyer de fracture dont la conséquence est un mauvais contrôle de stabilité rotatoire, source de déplacement secondaire.

#### **A-6 Difficultés techniques :**

En général, l'avantage principal de cette méthode est d'éviter la flexion du coude qui favorise les complications vasculo-nerveuses, mais son inconvénient est parfois la difficulté de bien positionner les broches nécessitant une répétition des perforations qui favorisent l'infection post opératoire [85]. Nombreuses études ont montré que les broches croisées ne fournissent aucun avantage par rapport aux deux broches latérales dans les F.S.C déplacées, par contre les deux broches latérales divergentes donnent plus de stabilité que celles parallèles [86].

Actuellement, plusieurs auteurs recommandent l'embrochage latéral, à condition d'avoir un maximum de séparation entre les deux broches. Le but est de permettre l'usage d'une troisième broche qui est indiquée s'il y a soucie à la stabilité de la fracture [87].

### **A-7 Les suites opératoires :**

Le coude est immobilisé à 90° dans un plâtre BABP, avec immobilisation coude au corps. Son principe est d'immobiliser le coude, afin d'empêcher tout mouvement de flexion-extension, mais également d'éviter les contraintes en rotation transitoires par l'articulation de l'épaule.

Ce complément d'immobilisation plâtré paraît nécessaire après une synthèse par broche, car ce moyen peut assurer à lui seul une stabilité suffisante puisque très vite l'enfant va mobiliser son membre fracturé au-delà des possibilités de la résistance des broches.

De plus, la mobilisation des articulations au voisinage des points d'entrée des broches, détermine des inflammations si les broches sont restées percutanées. Ce qui peut être à l'origine de l'infection, dont les conséquences sont parfois dramatiques en l'absence du traitement adapté précoce ou en cas de destruction de cartilage de croissance. Le pli du coude doit être libre de toute pression, et le statut neuro-vasculaire doit être vérifié après l'intervention.

La durée d'immobilisation sera de 4 semaines à 45 jours et le plâtre sera enlevé ainsi que les broches. Aucune rééducation n'est en général nécessaire.

### **A-8 Les indications :**

Elles sont très précises, et leur respect reste le garant d'un bon résultat et de l'absence de complications.

L'embrochage percutané type JUDET s'applique exclusivement dans :

- ✓ Les F.S.C en extension [88]:
  - Stades III et IV : réduction orthopédique, suivie d'une stabilisation par embrochage percutanée puis immobilisation de 6 semaines. En cas de réduction impossible (incarcération musculaire), lésion vasculaire en ischémie complète, paralysie sensitivomotrice complète, l'abord chirurgical

et l'ostéosynthèse à ciel ouvert après contrôle des structures vasculo-nerveuses s'impose.

✓ Les F.S.C en flexion [88]:

L'embrochage est réalisé, suivi d'un plâtre de 6 semaines.

#### **A-9 Complications possibles :**

Les complications de cette technique sont rares. Il s'agit principalement de problème d'infection locale sur les broches.

#### **A-10 La rééducation [25;89] :**

La raideur est habituelle après ablation du plâtre, la récupération survient spontanément avec la reprise des activités.

### **B- Discussion des résultats obtenus par la technique de JUDET au CHR**

#### **d'Oujda :**

Dans cette série, les cas traités étaient des F.S.C déplacées (stade III et IV), avec une nette prédominance des fractures stade IV (76,9%). L'exception était faite pour un seul cas stade II, qui était traité par une réduction, sous AG, suivie d'une contention selon la méthode de BLOUNT. La radiographie de contrôle avait objectivé un déplacement type translation d'où l'indication d'une fixation selon la méthode de JUDET.

Les 39 cas de cette série ont tous bénéficié d'une réduction à foyer fermé suivie d'un embrochage percutané type JUDET. Ce nombre de cas est très important par rapport au nombre total des F.S.C traitées chirurgicalement. Par ailleurs, on a noté dans notre service durant la même période, que seulement dix cas de F.S.C ont été traités chirurgicalement avec un ciel ouvert.

Le brochage percutané selon la méthode de JUDET reste, donc, une méthode de choix pour les fractures instables, à condition de bien positionner les broches, et que la réduction soit parfaite. [15]

Chez nos patients, l'introduction des broches était faite à l'aide d'un nez américain, vu la non disponibilité du moteur lent dans notre formation.

Une radiographie de contrôle a été faite au réveil sous scope, à J1 avant la sortie du malade, à J8, et entre 4 et 6 semaines.

La durée d'immobilisation était de 4 semaines à 45 jours.

Les broches ont été enlevées entre 45 jours et 60 jours.

Aucune rééducation n'était nécessaire pour nos patients.

Les résultats de notre série, selon les critères de MARION et LAGRANGE, étaient comme suit :

❖ Les résultats étaient parfaits dans 74.36% (29 cas) et bons dans 17.95% (7 cas), Ce dernier pourcentage est en rapport avec :

- La persistance d'une translation minime, après contrôle radiologique, mais avec une bonne fonction du coude pour cinq cas. Vu que c'étaient des fractures instables (3 cas stade IV), ou difficiles à réduire (2 cas stade III ayant consulté tardivement à J7 et à J8 après le traumatisme).
- Une limitation de la mobilité, avec un déficit de l'extension minime moins de 10° pour deux cas (1 stade III et l'autre stade IV).

L'évolution de ces cas était bonne.

Cela accorde avec les résultats d'autres séries.

❖ Nos résultats médiocres, représentent 7.69% (3 cas). Ce pourcentage est en rapport avec :

✓ **Des anomalies axiales :**

Une déviation axiale type cubitus varus, a été notée deux fois dans notre série soit 5,12% des cas. Il s'agissait de deux jeunes enfants stade IV, qui ont présenté durant leur surveillance, un gêne fonctionnel avec déviation, du membre traité, en cubitus varus de 15° et de 20°. Une simple surveillance était indiquée pour les 2 cas, sans correction chirurgicale.

En effet, c'est surtout les patients ayant une réduction imparfaite qui ont développé des séquelles thérapeutiques dominées par le cubitus varus. Ces défauts ne peuvent être correctement analysés qu'après normalisation de la mobilité du coude, mais on peut les prévenir initialement. [90]

Des mécanismes de survenue du cubitus varus sont discutés:

- Le défaut de réduction ou déplacement secondaire de la fracture pérennise le cubitus varus. Le décalage rotatoire est plus difficile à apprécier, car il modifie le plan de flexion du coude et la déformation est alors tridimensionnelle.
- L'autre hypothèse est ostéogénique par stimulation de croissance du condyle externe ou trouble de croissance du noyau condylien interne.

✓ **Des défauts de mobilités :**

Dans notre série, nous avons trouvé trois cas de défaut de mobilité surtout chez des enfants plus âgés. Mais, avec un seul cas soit 2,57%, dont le résultat initial était médiocre. Il s'agissait d'un garçon de 12 ans, stade IV, ayant présenté une limitation de la mobilité avec un déficit de l'extension d'environ 20°.

Pour les deux autres cas, ils ont présenté un déficit de l'extension minime moins de 10°, pour eux le résultat initial était bon, selon les critères de MARION et LAGRANGE.

Les trois cas ont bien évolué, après une auto rééducation dans une durée moyenne de 3 mois.

La simple pratique des jeux et du sport suffit habituellement pour récupérer une fonction du coude normale. La rééducation, en général, n'a aucune place dans le traitement des F.S.C de l'enfant, favorisant même la survenue de la myosite ossifiante du muscle brachial antérieur et retardant le retour à une mobilité normale.

❖ Les complications secondaires de cette technique sont rares. Il s'agit principalement de problème d'infection locale sur les broches.

✓ **Infection**

Dans notre série, cette complication a été notée surtout chez le jeune enfant (2 cas: un âgé de 4ans et l'autre 5ans). Il s'agissait d'infections superficielles, les soins locaux et l'antibiothérapie ont permis de juguler l'infection.

Ce taux élevé de l'infection surtout chez le jeune enfant est en rapport avec les difficultés opératoires entraînant des tentatives de brochage répétées.

Cette complication iatrogène est toujours à craindre, dès lors qu'une ostéosynthèse est effectuée. Elle est favorisée par une réalisation technique non rigoureuse, et des tentatives d'embrochage répétées. Elles sont rarement graves, et restent des infections superficielles dans la plupart des cas. Cependant, l'ostéite ou l'ostéoarthrite sont toujours possibles hypothéquant souvent le résultat final. Une attention toute particulière est donc portée à toute infection superficielle. L'ablation des broches règle souvent le problème, mais celle-ci doit rester compatible avec la stabilité de la fracture. En cas d'infection profonde avérée, une antibiothérapie intraveineuse est nécessaire et parfois un nettoyage chirurgical.

Notre impression est, qu'il est préférable, d'aborder chirurgicalement toutes les F.S.C de l'enfant qui posent un problème de réduction au lieu de s'acharner à répéter un brochage percutané. En effet, après des manipulations laborieuses et des tentatives répétées, les conditions de la chirurgie sont moins bonnes. L'œdème, la contusion cutanée et l'attrition musculaire sont des conditions qui augmentent le risque d'infection post opératoires.

La raison de la reconversion au traitement chirurgical à ciel ouvert était un défaut de réduction initial vu qu'il s'agissait de fractures très instables ou irréductibles, ce qui n'a pas permis de réaliser un embrochage correct.

En fait, les difficultés de réduction ne sont pas particulières à la technique de JUDET. Cependant, la réduction par manœuvre externe parait, parfois, difficile. Il n'y a pas de recette permettant à coup sûr d'obtenir une réduction parfaite (WASTON-JONES) [91]. On comprend bien cette difficulté, en se représentant les obstacles à vaincre pour réintégrer le fragment inférieur sous le fragment supérieur qui a crevé sous le Fourreau périoste, et l'y stabilise. Il faut aussi penser à l'œdème qui noie rapidement les contours du fragment inférieur surtout chez le jeune enfant.

Ainsi, Le but de l'intervention chirurgicale c'est d'obtenir une réduction anatomique dans les fractures instables ou irréductibles, en cas d'échec d'une réduction orthopédique ne permettant pas la mise en place de broches percutanées [92].

D'ailleurs, les motivations pour aborder chirurgicalement le coude sont de plusieurs ordres :

- Impossibilité de réduire.
- Impossibilité de maintenir la réduction en hyper flexion.
- Stabilité insuffisante après brochage latéral.

Mais, le problème est celui du choix de la voie d'abord. Plusieurs voies sont possibles, et aucune ne permet à elle seule de résoudre l'ensemble des difficultés. Ainsi, le choix de la voie d'abord doit être adapté à une analyse au cas par cas, intégrant les éléments cliniques, radiographiques et radioscopiques.

- **La voie postérieure** : ne nécessite pratiquement jamais de sectionner ou de désinsérer le triceps qui peut facilement être déplacé d'un côté et de l'autre. Elle permet de bien contrôler les deux colonnes et de protéger le nerf ulnaire. Mais, elle n'autorise aucun contrôle du paquet vasculo-nerveux antérieur et le réglage sagittal est difficile, nécessitant un contrôle radioscopique.
- **La voie médiane ou antéro-médiane** : permet un bon contrôle ulnaire et vasculo-nerveux antérieur. Elle a un avantage cosmétique mais ne permet pas de visualiser la colonne latérale.
- **La voie combinée médiale et latérale** : n'a pas d'avantage et fait regretter une voie postérieure.
- **La voie antérieure pure** : récemment décrite, n'a pas d'avantage démontré [93].

Par ailleurs, l'abord chirurgical a une mauvaise réputation dans les F.S.C. C'est le procédé du traitement qui a comme complication essentielle l'enraidissement du coude [91] [57], notion qui ne semble pas être confirmée [93]. Sans oublier les problèmes de lâchage des fils, la prolongation de la durée d'hospitalisation des malades, les cicatrices inesthétiques qui restent gênantes surtout dans les voies d'abord externe et postérieur.

✓ **Lésions nerveuses iatrogènes:**

Contrairement à d'autres types d'embrochages, dans notre série et dans celles de la littérature [51] [61] [67], aucune complication neurologique liée à l'introduction des broches n'a été notée.

En effet, Le brochage percutané en croix est une technique d'ostéosynthèse dérivée du brochage latéral de JUDET, qui était initialement décrite avec une seule broche. Elle n'en diffère que par l'utilisation d'une seconde broche médiale, introduite dans l'épiphyse, destinée à renforcer la stabilité du montage. S'il est indiscutable que le brochage en croix est l'ostéosynthèse la plus stable, d'ailleurs, couramment utilisée après abord et réduction à ciel ouvert. Le problème de son application percutanée est celui du risque de blessure du nerf ulnaire par la broche médiale [8] [94]. Le repérage de ce nerf dans sa gouttière rétro-épi trochléenne est très difficile chez un enfant potelé, dont les contours osseux sont rapidement noyés par l'hématome et l'œdème d'installation rapide dans cette région.



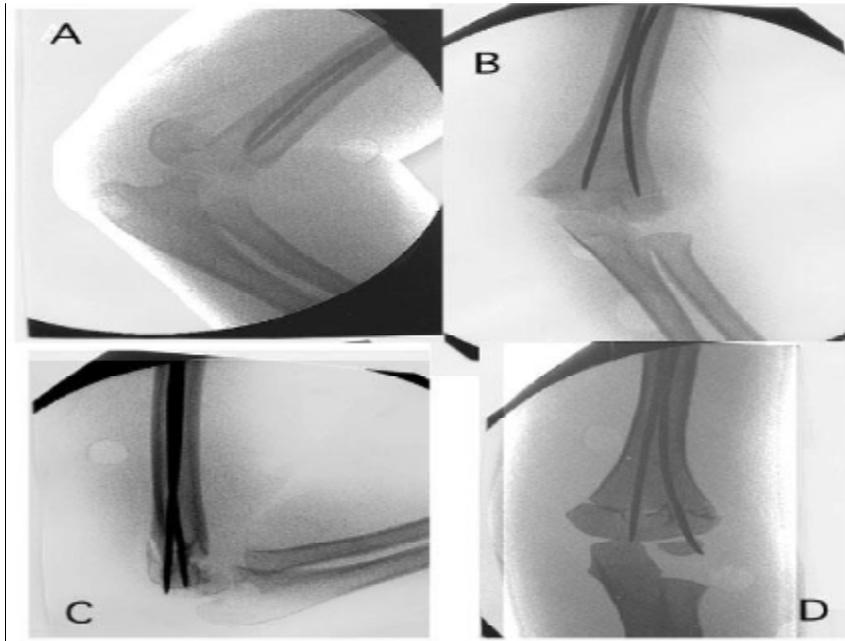
**Cliché de face du coude droit montrant un embrochage en croix.**

De ce fait, l'embrochage en croix est moins utilisé depuis que les lésions iatrogènes du nerf ulnaire ont été rapportées. Cette lésion est due soit à un conflit avec la broche médiale, soit par transfixion, soit par compression, soit par lésion directe lors de l'ablation du matériel. Ainsi, il faut recommander une grande prudence lors de la réalisation de cette technique, il est donc obligatoire de réaliser un mini

abord médial permet de contrôler le nerf ulnaire lors de la mise en place et de l'ablation d'une broche médiale. [95] [96] [97]

Il y a aussi l'embrochage descendant, qui est une technique originale mise au point par l'équipe nancéenne [97]. Elle consiste après réduction de la F.S.C par manœuvre externe, de la stabiliser par deux broches descendantes de façon divergente dans la palette humérale, en utilisant des broches élastiques stables de Métaizeau (Embrochage Centro Médullaire Elastique Stable ECMES).

Pour les auteurs, l'avantage est de donner une excellente stabilité permettant de se passer de plâtre en post opératoire, et donc moins de raideur. Par contre, ils reconnaissent que cette technique nécessite un protocole opératoire rigoureux, un bon matériel et une certaine habitude.



**Figure n°32: Contrôle scopique peropératoire montrant les étapes d'un embrochage descendant**

A,B : Les broches sont amenées en regard du foyer, avant toute réduction.  
C, D : Après réduction, les broches sont poussées dans l'épiphyse.

✓ **Déplacement secondaire :**

On n'a pas noté de déplacement secondaire, suite à l'embrochage percutané type JUDET, ni dans notre série ni dans celles de la littérature [51] [61] [67].

Ainsi, l'embrochage percutané selon JUDET reste la méthode la plus acceptée par la sécurité qu'elle procure vis-à-vis du risque de déplacement secondaire ou d'ischémie [98] [99] [100].

✓ **Syndrome de volkmann :**

Nous n'avons retrouvé aucun syndrome de volkmann. C'est une complication dramatique des traumatismes du coude, qui était l'apanage des plâtres mal faits et mal surveillés. Les différents rapports et séries traitant des F.S.C du coude de l'enfant font état de quasi- disparition de cette complication ces 30 dernières années [90]. Toutefois le traitement doit être essentiellement préventif par l'interdiction totale du plâtre circulaire sur un coude en flexion à angle aigu ou compressif sur un coude œdématié.

En effet, l'avantage principal de la méthode de JUDET est d'éviter l'hyper flexion du coude, qui favorise les complications vasculo-nerveuses.

En revanche, la méthode de BLOUNT est une technique de réduction et de contention des F.S.C du coude, dont le principe réside dans l'utilisation de la continuité du périoste postéro-externe de la palette humérale fracturée comme moyen de stabilisation une fois la fracture réduite. Cette stabilisation est obtenue en mettant le coude à 100 degré de flexion [101]. Cette technique a été longtemps récusée et accusé d'entraîner des syndromes de loges qui accompagnent la mise en flexion d'un coude œdématié et mal réduit. [102]

On constate, ainsi, dès que le coude est trop volumineux ne pouvant pas tolérer la flexion, il faut opter pour la méthode de JUDET.

Au total, l'objectif du traitement par embrochage percutané selon JUDET est :

- D'obtenir une restitution anatomique de l'extrémité distale de l'humérus, par une réduction parfaite et une stabilisation solide. Afin d'éviter les cals vicieux, et la raideur du coude.
- D'assurer une meilleure contention avec le minimum d'agression.

En effet, Compte tenu des particularités de l'enfant, il faudra savoir parfois tolérer de petits défauts plutôt que de proposer une technique plus invasive. Une trop grande rigidité du foyer de fracture, l'évacuation de l'hématome périfracturaire, le déperiostage chirurgical sont autant d'arguments pour préférer chez l'enfant des méthodes à foyer fermé. Un cal vicieux va d' autant plus facilement se corriger avec le temps, qu'il se trouve près d'un cartilage de croissance très fertile, et dans le plan de mobilité de l'articulation la plus proche.

Au total, dans notre série 92.31% des patients avaient des résultats satisfaisants, dont 17.95% étaient bons et 74.36% étaient très bons, ce qui accorde avec les résultats d'autres séries [102] [103]. Dans 7.69% des cas le résultat était insatisfaisant soit en raison d'une déviation axiale, soit en raison d'une limitation de mobilité. Cependant, certains auteurs sont fidèles à l'embrochage percutané selon JUDET après réduction orthopédique, complétée par une attelle plâtrée postérieure, lorsqu'il s'agit de fractures déplacées, d'où très bons résultats qui ont suivi son application dans leurs études. [25] [15]

# CONCLUSION

Le but de coupler une réduction à foyer fermé à un embrochage percutané est de donner les meilleurs résultats, avec le minimum d'agression tissulaire dans la prise en charge des fractures déplacées.

L'embrochage percutané selon la technique de JUDET, dans le traitement des F.S.C de l'humérus chez l'enfant, a fait ses épreuves. Il est fiable, et reproductible permettant d'obtenir une bonne stabilisation d'une réduction initiale satisfaisante qui conditionnera la qualité du résultat final.

Ses indications sont larges et dépendent essentiellement du type de la fracture, de l'importance du déplacement et de l'âge de l'enfant.

# RESUMES

## RESUME

Les fractures supra condyliennes (F.S.C) de l'humérus chez l'enfant sont très fréquentes et graves. Elles restent parmi les fractures de l'enfant les plus délicates à traiter. Ce qui justifie la nécessité d'un diagnostic précoce et d'une prise en charge rapide.

Notre travail est basé sur une étude de 39 cas de F.S.C de l'humérus chez l'enfant, traités par embrochage percutané selon JUDET, colligés au service de chirurgie pédiatrique à l'hôpital régional d'Oujda entre janvier 2012 et janvier 2014.

L'âge moyen des patients de cette série était de 6,7 ans, avec une nette prédominance du sexe masculin qui représentait 76,9 %. La réduction à foyer fermé avec embrochage percutané selon JUDET a été réalisée sur des F.S.C en extension, déplacées (stade III et IV), avec une prédominance des fractures stade IV (76,9%).

L'analyse globale de nos résultats, a objectivé que la technique de JUDET nécessite une réduction anatomique, condition nécessaire et indispensable pour obtenir un meilleur résultat fonctionnel.

Nous n'avons trouvé dans la littérature, et dans notre étude que peu de complications post opératoires. Il s'agit essentiellement d'infections superficielles sur les broches (5.12%), de raideur du coude et des défauts d'axe.

Ainsi, les résultats de cette étude sont satisfaisants dans 92,31%, puisque 17,95% des patients avaient des bons résultats et 74,36% avaient des très bons résultats selon les critères de MARION et LAGRANGE.

Cette série a permis de tirer une conclusion qui étaye celle des séries de la littérature, et qui confirment que cette ostéosynthèse est stable et n'engendre pas de complications spécifiques durables. Cependant, la qualité de cette méthode est montrée lorsqu'elle a pu être conduite avec rigueur.

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

## SUMMARY

Supra condylar fractures of the humerus in children are very common and sand-gravel. They remain among the fractures of the child the more difficult to treat. Mixes which require an early diagnosis and an adequate assumption of responsibility.

Our work is based on the study of 39 cases of Supra condylar fractures of the humerus in children treated with percutaneous pinning JUDET, collected by service pediatric surgeries at the Regional Hospital of OUJDA between January 2012 and January 2013.

The average age of patients in this series was 6, 7 years, with a male predominance which accounted for 76, 9 %. The closed reduction with percutaneous pinning according to JUDET was performed on supra condylar fractures in extension, displaced (stage III and IV), with predominance of stage IV fractures (76, 9%).

Following the comprehensive analysis of our results, we could infer that the JUDET technique requires anatomical reduction, and indispensable prerequisite for a good result functional.

We found in the literature and in our study few postoperative complications, it is essentially superficial infections on pins (5, 12 %), stiffness of elbow, and axis defects.

Thus the results of this study are satisfactory in 92, 31%, since 17, 95% of patients had good result and 74, 36 % had very good result according to criterions of MARION and LAGRANGE. .

This series allows a conclusion that supports the series of literature confirming that this fixation is stable and does not cause lasting specific complications. However, the quality of this method is show if this has been conducted rigorously.

In total the JUDET type percutaneous pinning is a therapeutic method that has proven its worth. It is simple and allows for a quick safe stabilization of the fracture. They give as we have seen good results in the long term, both in terms of function than aesthetics.

## ملخص

الكسور فوق لقمي الطرف الأدنى من عظم العضد عند الطفل شائعة جداً وخطيرة. إنها تظل من بين كسور الطفل الأكثر صعوبة في العلاج. الأمر الذي يتطلب تشخيص مبكر وتكفل سريع.

ويستند عملنا على دراسة 39 حالة من كسور فوق لقمي العضدي عند الطفل، والتي تم علاجها بالتسفيد التوثيقي خلال الجلد حسب جودي، وتم انتقاؤها بمصلحة جراحة طب الأطفال بالمستشفى الجهوي بوجدة، خلال الفترة ما بين 1 يناير 2012 إلى 1 يناير 2014.

متوسط السن عند أطفال هذه السلسلة كان 6,7 سنة، والأغلبية كانوا ذكورا (76,9%). تم استعمال الارجاع دون فتح المو وضع الكسري مع التسفيد التوثيقي خلال الجلد حسب طريقة جودي على كسور فوق اللقم المزاحة، بالتمديد (رتبة III و IV)، وأغلبها كانت كسوراً من الرتبة IV .

التحليل الاجمالي لنتائجنا مكننا من استنتاج أن تقنية جودي تستلزم إرجاعا تشريحيًا، شرط ضروري وأساسي للحصول على نتيجة وظيفية جيدة. لم نجد في المراجع الأدبية ولا في دراستنا سوى قليلا من المضاعفات ما بعد الجراحية، وتتمثل أساسا في التعففات السطحية فوق السفايد، (% 12, 5)، و صلابة الكوع و عيوب المحور .

و هكذا، نتائج هذه السلسلة كانت إيجابية حيث أن % 31, 92 من المرضى كانت لديهم نتائج جيدة (% 17, 95) أو جيدة جدا (% 74,36) حسب معايير ماريون و لاغرانج . هذه السلسلة تمكن من استنباط خاتمة تطابق تلك الموجودة في سلسلات المراجع الأدبية، والتي تؤكد أن هذا التسفيد التوثيقي ثابت ولا يؤدي إلى مضاعفات نوعية مستديمة في حين أن جودة هذه الطريقة تبرز حين يتم استخدامها بحزم. على العموم التسفيد التوثيقي خلال الجلد حسب جودي هي طريقة علاجية بينت كفاءتها، وهي بسيطة وتمكن بسرعة من الحصول على ثبات أكيد لمحل الكسر. إنها تمكن كما رأينا من الحصول على نتائج جيدة على المدى الطويل سواء فيما يخص الجانب الوظيفية والجمالي.

# BIBLIOGRAPHIE

- [1] **ENNIS O, MILLER D. KELLY CP. (V)**  
Fractures of the adult elbow. *Current Orthop*  
2008; 22: 111–31.
- [2] **STEIN J, MARTHIAM.**  
Current concepts in elbow kinematics and biomechanics.  
*Curr Opin Orthop*  
2005; 16:276–9.
- [3] **CHAPMAN MW, SZABO RM, MARDER RA, VINCE KG, MANN RA, LANE JM ET AL.**  
Fractures and dislocations of the elbow and forearm In: Chapman MW, editor. *Chapman's Orthopedic Surgery*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins 2000 p.482
- [4] **FRACTURE DE L'EXTREMITÉ INFÉRIEURE DE L'HUMERUS DE L'ENFANT, EMC 44-324**
- [5] **ABE M, ISHIZU T, NAGAOKA T, ONUMURA T.**  
Epiphyseal separation of the distal end of the humeral epiphysis: a follow-up note. *J Pediatr Orthop*  
1995; 15:426–34.
- [6] **OH CW, PARK BC, IHN JC, KYUNG HS.**  
Fracture separation of the distal humeral epiphysis in children younger than three years old. *J Pediatr Orthop*  
2000; 20: 173–6.
- [7] **RE PR, WATERS PM, HRESKO T. T**  
Condylar fractures of the distal Humerus in children and adolescents.  
*J Pediatr Orthop*  
1999; 19: 313–8.

**[8] ÖZÇELİK A, TEKCAN A, ÖMEROLU H.**

Correlation between iatrogenic ulnar nerve injury and angular insertion of the medial pin in supracondylar humerus fractures. J Pediatr Orthop B 2006;15:58–61.

**[10] SETTON D, KHOURI N.**

Paralysie de nerf radial et fractures Supra condyliennes de l'humérus chez l'enfant. Etude d'une série de 11 cas.

Rec Chir Orthop

1992;78: 28–33

**[11] BIREMBA M.N.**

La méthode de BLOUNT dans le traitement des fractures supra-condyliennes en extension de l'enfant.

Thèse Méd. Libreville,

1995, n°244.

**[12] KIRKOS JM, BESLIKAS TA, PAPAVALIIOU VA.**

Posteromedial dislocation of the elbow with lateral condyle fracture in children.

Clin Orthop Relat

2003; 408:232–6

**[13] BLOUNT W.P.**

Fractures in children.

The WILLIAMS and WILINS CO. BALTIMORE

1954; 26–42.

**[14] FRANCE J., STRONG M.**

Deformity and fonction in supra condylar fractures of the humerus in child renvariou slytreated closes reduction and splinting traction percutaneous pinning.

J. Pediatr Orthop,  
1992; 12: 494-49

**[15] TAYLOR KA, JUNEWICK JA.**

Simultaneous ipsilateral elbow and forearm fractures in children: a retrospective review.

Emerg Radiol  
2002;9: 314-6.

**[16] Anatomie topographique descriptive et fonctionnelle. A.BOUCHET & J.CUILLERET membre sup.****[17] SETTON D, KHOURI N.**

Paralysie du nerf radial et fractures supra condyliennes de l'humérus chez l'enfant. Etude d'une série de 11 cas.

Rev Chir Orthop  
1992;78:28-33.

**[18] LEETAI, YOUNG C, HOFFERMM.**

Medial condyle fractures of the humerus in children.

J Pediatr Orthop  
2002; 22:2-7.

**[19] ABEM, ISHIZU T, NAGAOKA T, ONUMURA T.**

Epiphyseal separation of the Distal end of the Humeral epiphysis : a follow-up note. J Pediatr orthop 1995;15:426-34.

**[20] CHANTELOT C., WERVEILLE G.**

Fracture de la palette humérale de l'adulte. EMC (Elsevier SAS, Paris).

Appareil locomoteur,

14-041-A-10, 2006.

**[21] A. DIMEGLIO, C. HERISSON, L. SIMON.**

Le coude traumatique de l'enfant.

2001; 10: 31-36;

60.

**[22] FRANK H. NETTER**

Atlas of Human Anatomy, Netter Basic Science Series, Book – Barnes & Noble

**[23] DAMSIN J.P.**

Anatomie et croissance du coude. Cahier d'enseignement de la SOFCOT :

Traumatologie du coude de l'enfant.

2000; 72: 4-11.

**[24] DASMANN J.P, BALLUREL J.B.**

De Billy. fractures supra condyliennes. Cahiers d'enseignement de la

SOFCOT : traumatologie du coude de l'enfant

2000 ; 72 : 34-64

**[25] H. BRACQ, M. CHAPUIS.**

Fracture de l'extrémité inférieure de l'humérus chez l'enfant.

Appareil locomoteur,

14-041-B-10, 2000.

**[26] MAZEAU P, DIMEGLIO A.**

Fractures de l'extrémité distale de l'humérus. In : Diméglio A, Hérisson

C, Simon Leds. Le coude traumatique de l'enfant.

Paris : Masson, 2001 : 53-64

**[27] Scott C. Sherman, MD, FAAEM**

PEDIATRIC SUPRACONDYLAR FRACTURE

The Journal of Emergency Medicine, 2009

**[28] CHRISTIAN DUMONTIER :**

Anatomie, physiologie et biomécanique du coude

Présentation PowerPoint ; conférence à l'hôpital Saint Antoine, Paris 2007.

**[29] JUDET T.**

Le coude : ce qu'il faut connaître.

J. Traumatol. Sport (2009),

doi:10.1016/j.jts.2009

**[30] OMID R, CHOI PD, SKAGGS DL.**

Supracondylar humeral fractures in children.

J Bone Joint Surg Am

2008; 90:1121-32.

**[31] DE BOECK H, VAN ISACKER.**

Fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus chez l'enfant.

Appareil locomoteur,

2007; 14-041-B-10.

**[32] LAGRANGE J., RIGAULT P.**

Fractures supra condyliennes de l'humérus

Rev. Chir. Orthop,

1962 ; 48 : 337-414

- [33] DE BOECK H.**  
Fracture de l'extrémité inférieure de l'humérus chez l'enfant.  
Techniques chirurgicales.  
Orthopédie-Traumatologie,  
44-324, 2003, 13 p.
- [34] DE LAS HERAS J, DURAN D, DE LA CERDA J.**  
Supracondylar fractures of the humerus in children.  
Clin Orthop Relat  
Res 2005; 432: 57-64.
- [35] DECOULX P, RAZEMON J-P.**  
Traumatologie clinique.  
Masson, 3<sup>ème</sup> édition 1976
- [36] RACHEL DIFAZIO, CAROLE C. ATKINSON,**  
Extremity Fractures in Children: When Is It an Emergency?  
Journal of Pediatric Nursing,  
Vol 20, No 4 (August), 2005
- [37] MOHAMMED S, RIMASZEWSKI LA, RUNCIMAN J.**  
The Baumann angle in supracondylar fractures of the distal humerus in  
children. J Pediatr Orthop  
1999; 19: 65-9.
- [38] M.J. WILSON, J.B. HUNTER**  
Supracondylar fractures of the humerus in children-Wire removal in the  
Outpatient setting, injury.  
2006; 02. 015.

**[39] LECHEVALLIER J., BAILLY E., MILLIEZ P.**

Les complications vasculo-nerveuses des fractures supra-condyliennes.

In Les fractures des membres chez l'enfant Monographie du GEOP,

Montpellier, Sauramps Méd,

1990; Chap 11, 167-175.

**[40] CLAVERT J.M., LECEREF C., MATHIEU J.C.**

La contention en flexion de la fracture supra condylienne de l'humérus chez l'enfant. Considérations à propos du traitement de 120 fractures déplacées.

Rev. Chir. Orthop.

1984, (70) : 109-116.

**[41] SKAGGS DL, CLUCK MW, MOSTOFI A, FLYNN JM, KAY RM.**

Lateral-entry pin fixation in the management of supracondylar fractures in children.

J Bone Joint Surg Am

2004; 86: 702-7.

**[42] ABE M., ISHIZU T., SHIRAI H., OKAMOTO M., ONOMURA T.**

ulnar nerve palsy caused by cubitus varus deformity.

J. Hand. Surg. (Am.)

1995; 20 : 5-9

**[43] MARTIN A.G., WILLIAM A.H.**

The posterior approach to the elbow revisited.

J. Pediatr. Orthop.

1996, 16 (2) : 215-219.

**[44] TEXTIER.A.**

F.S.C. En Extension. Le brochage percutané par voie externe, la technique de Judet. Annales orthopédique de l'ouest, Caen, France 2000 N° 32.P 297-240

**[45] H. DE. BOECK, T VAN ISACKER.**

EMC 14-041 -B-10 fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus chez l'enfant.

**[46] BRACQ. H.**

les Fractures supra-condyliennes de l'humérus de l'enfant. Conférences d'enseignement SOFCOT 1991, 29-37. Paris, Expansion Scientifique Française.

**[47] HAMEL A.**

Les fractures récentes de l'humérus distal de l'enfant. Conférence d'enseignement de la SOFCOT 2007.

**[48] KIYOSHIGE Y.**

Critical displacement of neural injuries in supracondylar humeral fractures in children.  
J Pediatr Orthop,  
1999, 19: 816-817.

**[49]H.Zarhouni,A.Dendane,F.Etaybi,M.H.Elhachimi,M.Benhammou,Z.Elalami,T.Elm adhi, H.Gourinda, A .Miri**

Les fractures supra condyliennes de l'humérus chez l'enfant à propos de 460 cas.  
Rev.Maroc chir.orthop.traumato.  
2001,12,44,49

**[51] LAHYAOUI L.**

Les fractures supra condyliennes de l'humérus chez l'enfant à propos de 370 cas.

Thèse de médecine n°074/10, 2010, FES

**[51] MAHIOU N.**

Internet de la technique de Judet dans le traitement des fractures supra condyliennes de l'humérus chez l'enfant au service de chirurgie infantile à L'HOPITAL PROVINCIAL TETOUAN

Thèse de médecine n°245, 2013, Rabat

**[52] DELMAS C.**

Les fractures de la palette humérale chez l'enfant à propos de 35 cas

Thèse de médecine , 1983, Montpellier .

**[53] N. MOH-ELLO, O. OUATTARA , T.H. ODEHOURI, C.AGUEHOUNDE et C. ROUX.**

Prise en charge des fractures supra condyliennes de l'humérus de l'enfant. Analyse rétrospective de 152 cas.

Médecine d'Afrique Noire : 2000, 47

**[54] NFISSI L.**

Les fractures supra condyliennes de l'humérus a l'Hopital CHU Hassan II de Fès.

Thèse de médecine n°209, 2006, Rabat

**[55] DAMSIN J.P., LANGLAIS J.**

F.S.C In symposium sur les fractures du coude chez l'enfant.

Rev Chir Orthop,

1987, 73, 421-436.

- [56] SAHARWAL. S, TREDWELL. S.J., BEAUCHAMP. R.D., MACKENZIE. W.G., JAKUBEC.D.M, CAIRNS. R., LE BLANC. J.G.

Management of pulseless pink hand in pediatric supracondylar fractures of humerus. J. Pediatr. Orthop.

1997,17, 303–310.

- [57] ANNALES DU CLUB OLLIER

Les fractures supra condyliennes du coude de l'enfant. Chambéry.

9, 12, 1978.

- [58] WILKINS K.E.

Supracondylar fractures : what's new ?

J. Pediatr. Orthop.

1997, 6, (2) 110–116.

- [59] WILKINS K.

Fractures and dislocations of the elbow region.

In: Rokwood CA, Kaye EW, KING RE, fracture in children,PP363–431

philadelphie, JB Lippinot,1984

- [60] DE BOECK H.

Flexion-type supracondylar elbow fractures in children.

J Pediatr Orthop

2001; 21:460–3

- [61] LEWIS E. ZIONTS, CHRISTOPHER J. WOODSON, NAHID MANJRA, CHARALAMPOS ZALAVRAS

Time of Return of Elbow Motion after Percutaneous Pinning of Pediatric Supracondylar Humerus Fractures.

Clin Orthop Relat

Res (2009) 467:2007–2010.

- [62] **K. MAZDA, C. BOGGIONE, F. FITOUSSI, G. F. PENNEÇOT**  
Systematic pinning of displaced extension–type supracondylar fractures of the humerus in children. A prospective study of 116 consecutive patients.  
VOL. 83–B, NO. 6, AUGUST 2001
- [63] **G.K. AKAKPO–NUMADO, MAL–LAWANE, M. BELOUADAH, B. KABORE, G. LEFORT, S. DAOUD**  
Prise en charge des fractures supra condyliennes en extension stade IV de Lagrange et Rigault.  
Revue de chirurgie orthopédique © Masson, Paris, 2005
- [64] **C.V.A. KINKPE, A.V. DANSOKHO, M.M. NIANE, E. CHAUJ. SALES DE GAUZY**  
Fractures supracondyliennes de l'humérus : utilité de la méthode de Blount.  
Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique (2010) 96, 324—330
- [65] **POULIQUEN JC, BRACQ H, CHAUMIEN JP, DAMSIN JP, FOURNET–FAYARD J, LANGLAIS J.**  
Fractures du coude chez l'enfant.  
Symposium de la 61e réunion de la SOFCOT.  
Rev Chir Orthop,  
1987, 73, 414–490.
- [66] **M. BARATZ, C. MICUCCI, M.SANGIMINO**  
Pediatic supracondylar humerus fractures  
Hand clinics, volume 22, issue 1, february 2006, page 69–7
- [67] **BRONFEN C.**  
Les fractures supra–condyliennes du coude de l'enfant.  
supracondylar elbow fractures in children. ann. orthop.  
Ouest – 2000 – 32 – 231 à 259.

- [68] **CULP R.W., OSTERMAN A.L., DAVIDSON R.S., SKIRVEN T., BORA F.W.**  
Neural injuries associated with supracondylar fractures of the humerus in children  
J. Bone Joint Surg.  
1990, 72A, 1211–1215.
- [69] **LOUAHEM D.M., NEBUNESCU A., CANAVESE F., DIMEGLIO A.**  
Neurovascular complications and severe displacement in supracondylar humerus fracture in children: defensive or offensive strategy?  
J. Pediatr. Orthop.  
B 2006; 15: 51–57
- [70] **ENRIQUE VEGA FERNANDEZ, MANUEL E. TORREZ HERNANDEZ JAVIER MARTINEZ MESA.**  
Fractura supracondílea de codo en extensión en niños.  
Rev Cubana Ortop Traumatol  
2006; 20(2).
- [71] **JENNIFER M. WERN, DAVID L. SKAGGS.**  
Lateral entry pinning of supracondylar humerus fractures.  
Oper. Tech. Orthop.  
2005; 15: 363–369.
- [72] **AYADI K., TRIGUI M., TOUNSI N., ELLOUZE Z., BAHLOUL L., TRIKI F.E., KESKES H.**  
Les lésions nerveuses dans les fractures supra-condyliennes de l'humérus chez l'enfant.  
Revue de chirurgie orthopédique  
2006, 92, 651–656.

**[73] CRAMER KE, GREEN., DEVITO DP.**

Incidence of anterior interosseous nerve palsy in supracondylar humerus fractures in children.

J Pediatr. Orthop. 1993; 13: 502–505.

**[74] GILLE P, SAVA P, GUYOT J, MOUROT M.**

La paralysie du nerf interosseux antérieur: complication possible des fractures supra condyliennes de l'enfant. Rev Chir Orthop 1978;64 :131–9.

**[75] MACNICOL MF.**

Elbow injuries in children. Curr Orthop 1987;1:412–9

**[76] ABID A, CASSARD X, CAHUZAC JP. SALES DE GOUZY.**

Méthode de Blount et fractures supracondyliennes de stade 4. In: Diméglio A, Hérisson C, Simon L, editors. Le coude traumatique de l'enfant. Paris: Masson; 2001. p. 169–72

**[77] CLAVERT I.M. REPETTO, M.**

La contention en flexion de la fracture supra-condylienne de l'humérus : La méthode de Blount Montpellier. Sauramps Médical, 1990, 125–139.

**[78] PREVOST J., LASCOMBES P., METAIZEAU J.P. et BLANCHART D.**

Fractures supra – con dylennes de l'humérus chez l'enfant traitement par embrochage descendant. Rev. Chir. Orthop, 1990, 176, 191–197.

**[79] BROWN IC, ZINAR DM**

Traumatic and iatrogenic neurological complications after supracondylar humerus fractures in children.

J Pediatr Orthop,

1995, 15, 440–443.

**[80] LOUAHEM D., JOSEPH HABANBO, ALAIN DIMEGLIO**

Les complications vasculaires aiguës des fractures supra condyliennes stade IV chez l'enfant. 82e réunion annuelle de la SO.F.C.O.T.

**[81] LAHLAIDI .A.**

Les régions du coude. Anatomie topographique des membres, volume1, 1986.

**[82] O. Daunois A. Blamoutier Ph. Ducloyer H. Carlioz**

Fracture supra-condylienne de l'humérus associée à une fracture homolatérale de l'avant-bras chez l'enfant

Revue de chirurgie orthopédique

1992 ; 78 333–339

**[83] JUDET J.**

Traitement des fractures sus condyliennes transversales de l'humérus chez l'enfant.

Rev .Chir .Orthop.,

1953 , avril,. Juin, 39, n°2, 199–212.

**[84] CARLIOZ H.**

Réduction non chirurgicale des fractures supra condyliennes de l'humérus.

In : les fractures des membres chez l'enfant. P 117–123. Montpellier.

Sauramps Ed., 1990

**[85] DAVID L. SKAGGS, MD, JULIA M. HALE, MHS, PAC.**

Operative treatment of supracondylar fractures of the humerus in children.

The consequences of pin placement.

Journal of Bone and Joint Surgery (American)

83: 735–740(2001).

**[86] LEE, STEVEN S.M.D.; MAHAR, ANDREW T.M.S.; MIESEN, DOUG B.S.**

Displaced pediatric supracondylar humerus fractures: biomechanical analysis of percutaneous pinning techniques.

Journal pediatric orthop

2002 volume 22(4) pp: 440–443.

**[87] DAVID L.SKAGGS,MD,MICHAEL W.CLUCK, MD, PHD.**

Lateral–entry pin fixation in the management of supracondylar fractures in children.

Journal of Bone and Joint Surgery (American)

86: 702–707(2004).

**[88] J.–P.METAIZEAU.**

Techniques de l'embrochage (ECMES) des fractures du membre supérieur chez l'enfant. Journal français orthopédique.

Maîtrise orthopédique n° 123–Avril 2003.

**[89] KEPPLER, PETER SALEM, KHALED SCHWARTING, BIRTE KINZL, LOTHAR.**

THE effectiveness of physiotherapy after operative treatment of supracondylar humeral fractures in children.

Journal of Pediatric Orthopedics. 25(3): 314–316, May/June 2005.

**[90] ASFAZADOURIAN.H**

Complications vasculo–nerveuses des traumatismes du coude, syndrome de VOLKMANN.

Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, Traumatologie de coude  
2000.vol 72. p 197–209.

**[91] J.DUNOYER.**

Traitement des fractures supra–condyliennes chez l'enfant.

Orthopédie et Traumatologie : conférence 1970

**[92] OZKOC G., GONC U., KAYAALP A., TEKER K., PEKER T.T.**

Displaced supracondylar humeral fractures in children: open reduction vs. closed reduction and pinning. Arch. Orthop. Trauma Surg.

2004; 124: 547–551

**[93] GENNARI. J.M., MERROT. T., PICLET–LEGRE. B., BERGOIN. M. ANTERIOR**

Approach versus posterior approach to syurgical treatment of children's supracondylar fractures: comparative study of thirty cases in each series.

**[94] RASOOL M.N.**

Ulnar nerve injury after K–wire fixation of supracondylar humerus factures in children

J. Pediatr. Ortho. 1998; 18: 686–690

**[95] LYONS JP, ASHLEY E, HOFFER MM.**

Ulna nerve palsies after percutaneous cross–pinning of supracondylar fractures in children's elbow.

J pediatr orthop, 1998; 16: 43–45.

- [96] **GREEN, DANIEL W; WIDMANN, ROGER F; FRANK, JEREMY. S;GARDNER, MICHAEL J.**

Low Incidence of Ulnar Nerve Injury With Crossed Pin Placement for Pediatric Supracondylar Humerus Fractures Using a Mini-open Technique.

J. orthop traumat volume 19(3), March 2005, pp 158–163.

- [97] **WIND, WILLIAM M, SCHWEND, RICHARD M.**

Predicting Ulnar Nerve Location in Pinning of Supracondylar Humerus Fractures.

J.Pediat Orthop Volume 22(4), July/ August 2002, pp 444–447.

- [98] **PREVOT J, BLANQUART D, METAIZEAU P-**

Fractures supra condyliennes de l'humérus de l'enfant : traitement par embrochage descendant.

Rev Chir Orthop, 1990.76, 3: 191–7.

- [99] **JL.FERRAN, A. COUTURE, C. BAUD, M. SAGUINTAAH, C. VEYRAC.**

Le coude traumatique chez l'enfant.2001; pp: 31–33.

- [100] **KHAN MS, SULTAN S, ALI MA, KHAN A, YOUNIS M.**

Comparison of percutaneous pinning with casting in supracondylar fractures in children.

J Ayub Med Coll Abbottabab 2005 Apr–Jun; 17(2):33–6.

- [101] **J.M.CLAVERT, P.GICQUEL,M.C.MAXIMIN-GIACOMELLI.**

Le coude traumatique chez l'enfant. 2001 ; pp : 159–167.

- [102] **PUB MED.**

Closed reduction and percutaneous lateral pin fixation in the treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus in children.

Acta orthopedie traumatologie turc.2005 39(5):396–403

**[103] LIPPINCOTT WILLIAMS AND WILKINS-**

Management of supracondylar fractures of humerus with condylar involvement in children.

J Pediatr Orthop .number 6, november, decembre 2005; 25:709-716

**[104] OUCHRIF Y.**

Technique de BLOUNT dans le traitement des fractures supra condyliennes de l'enfant à propos de 68cas.

Thèse de médecine n°133, 2010, RABAT