



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
+0451101+ | +015115+ A +0.0X0+
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 2020

Thèse N°: 057/20

LA TECHNIQUE DE JUDET DANS LE TRAITEMENT DES FRACTURES
SUPRACONDYLIENNES DE L'HUMERUS CHEZ L'ENFANT
(A propos de 108 cas)

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 17/07/2020

PAR

Mme. EL ALAMI MERIEM

Née le 21 Octobre 1994 à Taza

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

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

JURY

M. AFIFI MY ABDERRAHMANE..... PRÉSIDENT

Professeur de Chirurgie pédiatrique

Mme. CHATER LAMIAE..... RAPPORTEUR

Professeur agrégé de Chirurgie pédiatrique

M. KHATTALA KHALID..... } JUGES

Professeur de Chirurgie pédiatrique

Mme. ATARRAF KARIMA..... }

Professeur agrégé de chirurgie pédiatrique

PLAN

I.	INTRODUCTION	4
II.	RAPPELS.....	7
1.	Rappel Anatomique.....	8
1.1	OSTEOLOGIE	8
1.2	MOYENS D'UNION	11
1.3	MYOLOGIE	13
1.4	ELEMENTS VASCULO-NERVEUX.....	14
2.	Rappel physiologique	18
2.1	CARACTERISTIQUES DE L'OS CHEZ L'ENFANT	18
3.	MECANISMES DES FRACTURES SUPRACONDYLIENNES	22
4.	ANATOMOPATHOLOGIE	24
4.1	Trait de fracture	24
4.2	Déplacement du fragment épiphysaire.....	24
4.3	Les lésions des parties molles	27
5.	CLASSIFICATIONS	28
6.	La Clinique	31
6.1	L'interrogatoire.....	31
6.2	L'examen du membre traumatisé.....	31
7.	IMAGERIE.....	36
8.	TRAITEMENT	43
III.	MATERIELS ET METHODES	44
1.	MATERIEL D'ETUDE.....	45
1.1	Critères d'inclusion	45
1.2	Critères d'exclusion	45
1.3	Critères de jugement principal	45
1.4	Evaluation clinique.....	45
IV.	RESULTATS	47
1.	RESULTATS	48

1.1	Données épidémiologiques	48
1.2	Données cliniques	51
1.3	Données radiologiques	52
1.4	Données thérapeutiques.....	52
2.	ANALYSE DES RESULTATS	59
2.1	Critères d'analyse	59
2.2	ANALYSE DES RESULTATS.....	60
V.	OBSERVATION ET ICONOGRAPHIE.....	66
VI.	DISCUSSION	73
1.	EPIDEMIOLOGIE.....	74
2.	CLINIQUE.....	79
2.1.	Ouverture cutanée.....	80
2.2.	Complications nerveuses	80
2.3.	Complications vasculaires	81
2.4.	Les lésions associées	81
3.	Choix du traitement.....	82
3.1	La technique de JUDET dans notre étude	82
3.2	Les autres techniques.....	85
4.	Limites de l'étude	92
	CONCLUSION.....	93
	RESUMES	96
	BIBLIOGRAPHIE.....	100

I. INTRODUCTION

Le coude est l'articulation intermédiaire du membre supérieur dont il permet le réglage en longueur [1]. C'est un ensemble articulaire dont les éléments osseux, ligamentaires, vasculaires et nerveux sont particulièrement vulnérables en cas de traumatisme.[2]

Les fractures du coude sont fréquentes chez l'enfant, avec une nette prédominance des fractures supra-condyliennes qui représentent plus de 50 % des fractures du coude de l'enfant[3]et 3 à 6 % de l'ensemble des fractures chez l'enfant [4-5]

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 [6-7].

Les mécanismes sont dominés par les traumatismes indirects, avec chute sur la paume de la main.[8]

Les premières publications sur la fracture supra-condylienne de l'enfant remontent à la fin du 18ème siècle avec Mouchet en 1898. [9] En 1904, Kocher différencie les F.S.C en extension des F.S.C en flexion. [10] Puis plusieurs auteurs se sont intéressés aux différentes options thérapeutiques : Broca en 1899, Levoeuf et Godard en 1935, Judet en 1947, en 1986, lors du symposium de la SOFCOT qui a permis de mettre le point sur la pathologie et codifié sa prise en charge [12].

Les séquelles orthopédiques peuvent engager le pronostic fonctionnel du coude et donc nuire à la fonction du membre supérieur chez l'enfant [13]. Malgré les innombrables options thérapeutiques, les complications immédiates et les séquelles tardives ne sont pas négligeables, nécessitant un choix méticuleux du traitement pour obtenir des résultats satisfaisants.

L'embrochage percutané selon la technique de JUDET a permis d'améliorer le pronostic de ces fractures et d'optimiser la prise en charge.

Notre étude porte sur 108 cas de fracture supra-condylienne du coude traités par la technique de JUDET sur une période de 8 ans s'étalant de janvier 2011 à décembre 2018 colligés au service de traumatologie orthopédique pédiatrique du CHU HASSAN II de Fès. Le but de notre étude est d'analyser les aspects épidémiologiques, anatomopathologiques et de comparer nos résultats avec ceux de la littérature.

II. RAPPELS

1. Rappel Anatomique

Le coude se constitue de trois articulations contenues au sein d'une seule et unique cavité articulaire. Ce complexe comprend :

- L'articulation huméro -ulnaire (trochléenne) :elle se constitue la trochlée humérale et la grande cavité sigmoïde de l'ulna. Cette articulation est responsable de la flexion-extension du coude.
- L'articulation huméro-radiale (condylienne) : elle se compose du condyle huméral et de la capsule de tête radiale. Elle assure la stabilité du coude dans le plan frontal, tout en participant, à moindre mesure, aux mouvements du coude.
- L'articulation radio-ulnaire supérieure (trochoïde) :elle se constitue de la cupule radiale et de l'extrémité supérieure de l'ulna. Elle participe à la pronosupination. Cette particularité explique l'interdépendance des mouvements des trois interlignes articulaires et les répercussions mécaniques en cas de pathologie [1].

1.1 OSTEOLOGIE

1.1.1 L'extrémité distale de l'humérus [1;13]

Il s'agit de la palette humérale, qui a une forme d'étrier frontal, triangulaire à base caudale, déjeté en avant. Son centre est déhiscent, limité par trois côtés dont l'inférieur est porteur de 2 surfaces articulaires[1]. Elle comprend quatre parties :

a. Partie Inférieure

Elle constitue le bord inférieur de la palette humérale. Elle est porteuse de 2 surfaces articulaires séparées par une mince bande cartilagineuse [1;14].

- La trochlée, située à la partie médiale du segment articulaire, ressemble à un sablier couché sur le côté et répond à l'incisure trochléenne de l'ulna.

- Le capitulum, condyle sphéroïde non congruent, occupe la partie latérale du segment articulaire et répond à la fovéa de la tête radiale.[13;14]
- La zone capitulo-trochléaire est la bande étroite séparant les 2 surfaces précédentes. Elle répond au biseau de la tête radiale. [14]

b. Epicondyles

Ce sont deux saillies osseuses, de part et d'autre, situées au-dessus du capitulum et de la trochlée :

- ✓ L'épicondyle médial de l'humérus est le plus important et le plus proéminent
- ✓ L'épicondyle latéral de l'humérus

Ce sont deux surfaces non articulaires qui servent de point d'attache aux muscles et ligaments [1-13]

c. Partie centrale

Au-dessus de la trochlée et du capitulum, se trouvent trois fosses :

- ✓ La fosse radiale : située à la face ventrale de l'humérus, juste au-dessus du capitulum, c'est la plus petite des trois fosses ;
- ✓ La fosse coronoïdienne : au niveau de la face antérieure localisée juste au-dessus de la trochlée ;
- ✓ La fosse olécrânienne : à la face dorsale du coude, juste au-dessus de la trochlée.[1-14]

1.1.2 Extrémité proximale de l'ulna[13;14]

Elle est nettement plus volumineuse que l'extrémité inférieure et porte 2 processus proéminents : l'olécrâne et le processus coronoïde de l'ulna, qui circonscrivent une grande excavation articulaire appelée incisure trochléaire.

L'incisure trochléaire s'articule avec la trochlée de l'humérus.

La partie postérieure du processus olécranien constitue l'angle du coude quand

l'avant-bras est bien fléchi, et la partie osseuse que l'on peut appuyer sur la table.

Du coté externe du processus coronoïde se trouve une surface concave, l'incisure radiale de l'ulna, dans laquelle vient s'insérer la face latérale de la tête radiale.

1.1.3 Extrémité supérieure du radius (tête radiale)

C'est une surface articulaire divisée en 2 parties : [14]

- ✓ La face supérieure ou fovéa répond au capitulum de l'humérus. Son bord antéro-médial présente un biseau qui s'articule avec la zone capitulo-trochléaire de l'humérus
- ✓ Le pourtourradial répond à l'incisure radiale et au ligament annulaire

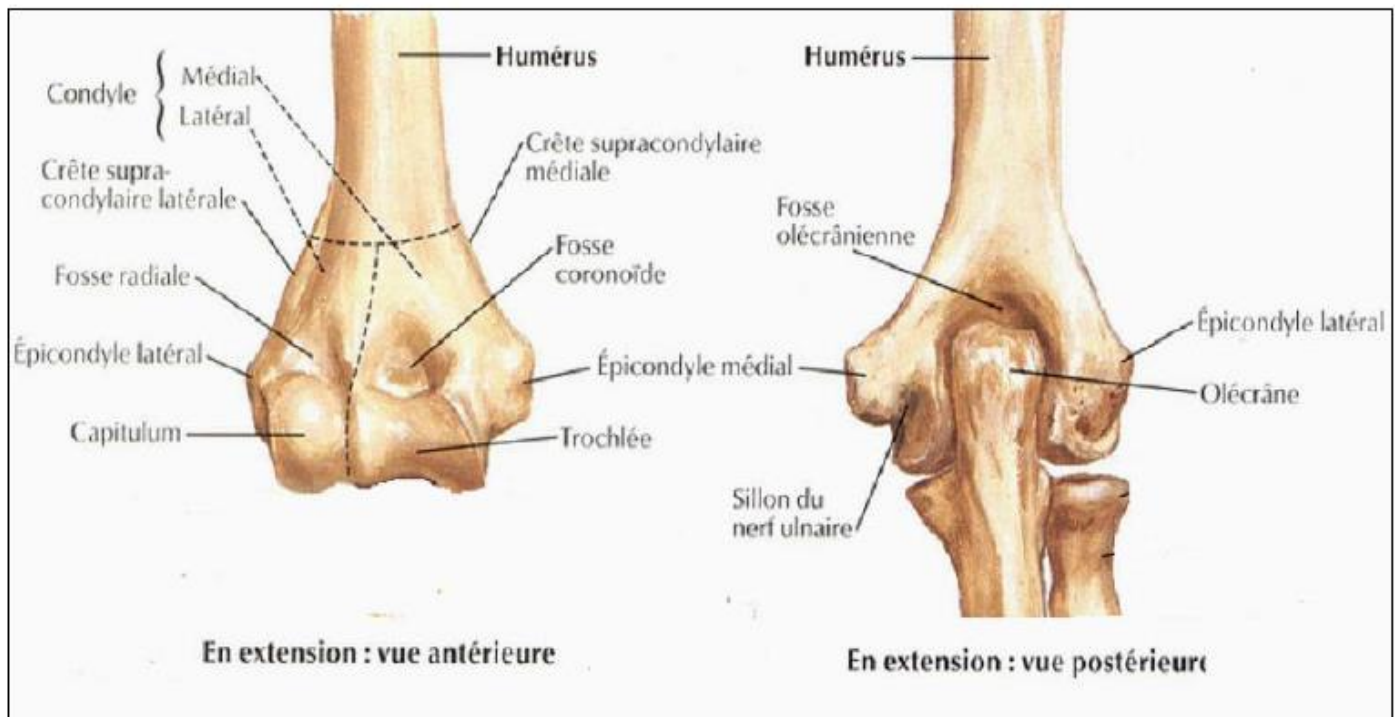


Figure 1 : ostéologie de l'extrémité inférieure de l'humérus [14]

1.2 MOYENS D'UNION[14 ;15 ;16]

1.2.1 Capsule articulaire

C'est un manchon fibreux unique, qui s'insère sur les 3 os de l'articulation du coude :

- ✓ Sur l'humérus : la capsule englobe en avant la fosse coronoïdienne et en arrière la fosse olécrânienne
- ✓ Sur l'ulna : elle longe le pourtour des 2 incisures réunies
- ✓ Sur le radius : elle s'insère à distance de la tête, sur la partie moyenne du col
- ✓ Sur le ligament annulaire : elle adhère à sa face périphérique

1.2.2 Synoviale

Elle tapisse la face profonde de la capsule articulaire.

Elle présente des replis ménischoïdes au niveau de l'interligne huméro-radiale.

1.2.3 Les ligaments articulaires

Mis à part le ligament annulaire, les ligaments du coude sont essentiellement collatéraux, vu l'absence d'abduction-adduction.

a. Ligament annulaire

C'est à la fois une surface articulaire et un moyen d'union.

- ✓ Ses fibres inférieures sont plus courtes et resserrées sous la tête radiale, réalisant une retenue inférieure.
- ✓ Ses fibres supérieures se réfléchissent au contact de l'incisure radiale et se prolongent aux bords du ligament carré. Elles renforcent ainsi la cohésion de la tête radiale contre l'ulna, réalisant une solide poche ligamentaire.

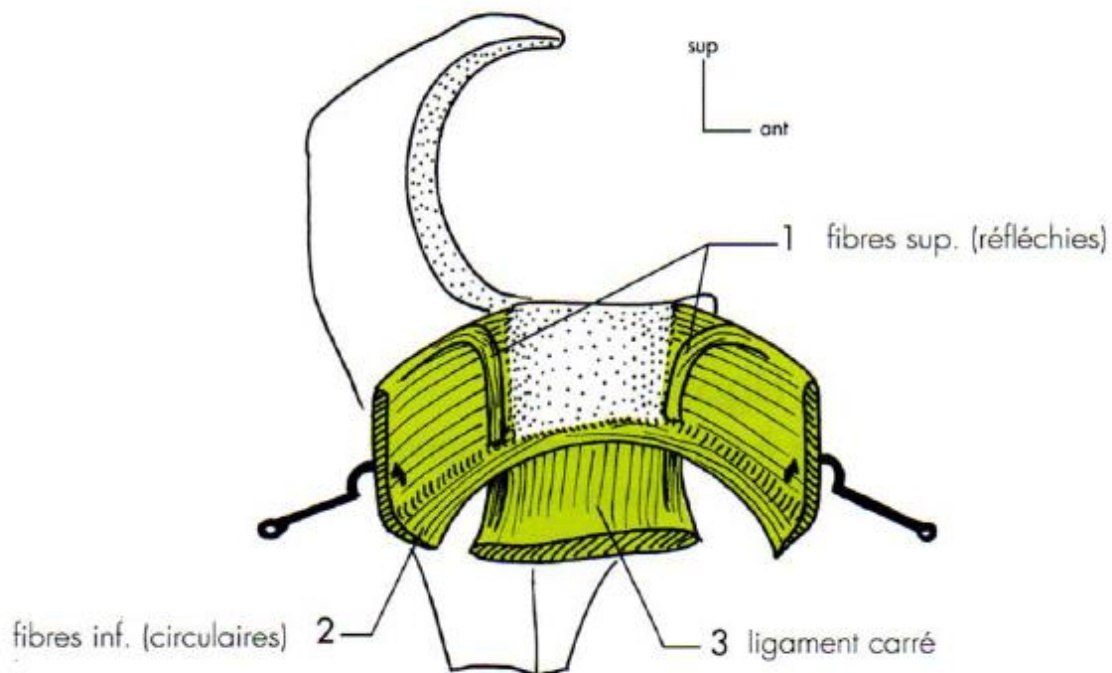


Figure 2 :ligament annulaire

b. Ligament collatéral ulnaire

C'est le ligament le plus puissant du coude. Il s'oppose à l'exagération du valgus.

c. Ligament collatéral radial

Ce ligament est grossièrement symétrique au précédent.

Il prend son origine sur l'épicondyle latéral.

Il se termine par 3 faisceaux tendus de l'humérus à l'ulna et non au radius.

d. Ligament carré

Ce ligament renforce la partie inférieure de l'interligne radio-ulnaire supérieur.

Ses bords antérieur et postérieur sont tendus et détendus alternativement dans la prono-supination.

e. Ligaments sagittaux

Ils sont de faible importance, réduits à de simples renforts capsulaires. Ils sont au nombre de 2 : ligaments antérieur et postérieur.

1.3 MYOLOGIE [17]

Trois groupes musculaires se répartissent en avant du complexe articulaire :

a. Groupe musculaire moyen

Il se constitue de deux muscles répartis en deux plans :

- Plan superficiel : le muscle biceps brachial.
- Plan profond: le muscle brachial antérieur.

b. Groupe musculaire interne

Il se constitue de la partie proximale de 6 muscles repartis en 3 plans :

- ✓ Plan superficiel : muscle rond pronateur, muscle grand palmaire muscle petit palmaire, muscle cubital antérieur.
- ✓ Plan moyen : fléchisseur commun superficiel des doigts
- ✓ Plan profond : fléchisseur commun profond des doigts

Ils sont tous innervés par le nerf médian, exception faite du cubital antérieur innervé par le nerf cubital.

c. Groupe musculaire externe

Il est constitué de six muscles :

- ✓ Muscle court extenseur radial du carpe
- ✓ Muscle supinateur
- ✓ Muscle extenseur ulnaire du carpe
- ✓ Muscle anconé
- ✓ Muscle extenseur commun des doigts
- ✓ Muscle extenseur propre du V

1.4 ELEMENTS VASCULO-NERVEUX [13 ;14]

1.4.1 Artères

- Artère humérale : elle fait suite à l'artère axillaire, et naît au niveau du bord inférieur du grand pectoral. Elle chemine dans la gouttière bicipitale médiale pour se bifurquer en dessous du pli coude en artère radiale et artère ulnaire. Elle irrigue les muscles fléchisseurs antérieurs du bras.
- Artère humérale profonde : c'est l'une des principales branches de l'artère humérale. Elle chemine dans la gouttière bicipitale latérale et se divise en deux branches antérieure et postérieure. Elle dessert la partie postérieure du triceps brachial.
- Artère radiale : elle naît de l'artère humérale sous l'interligne du coude au niveau du bord supérieur du rond pronateur. Elle chemine dans l'incisure radiale de l'ulna au processus styloïde du radius. Elle irrigue les muscles latéraux de l'avant-bras, le poignet, le pouce et l'index.
- Artère ulnaire : elle fait suite à l'artère humérale, sous l'interligne du coude, au niveau du bord supérieur du rond pronateur. Elle dessert la face interne de l'avant-bras, les doigts III et V et la face interne de l'index.

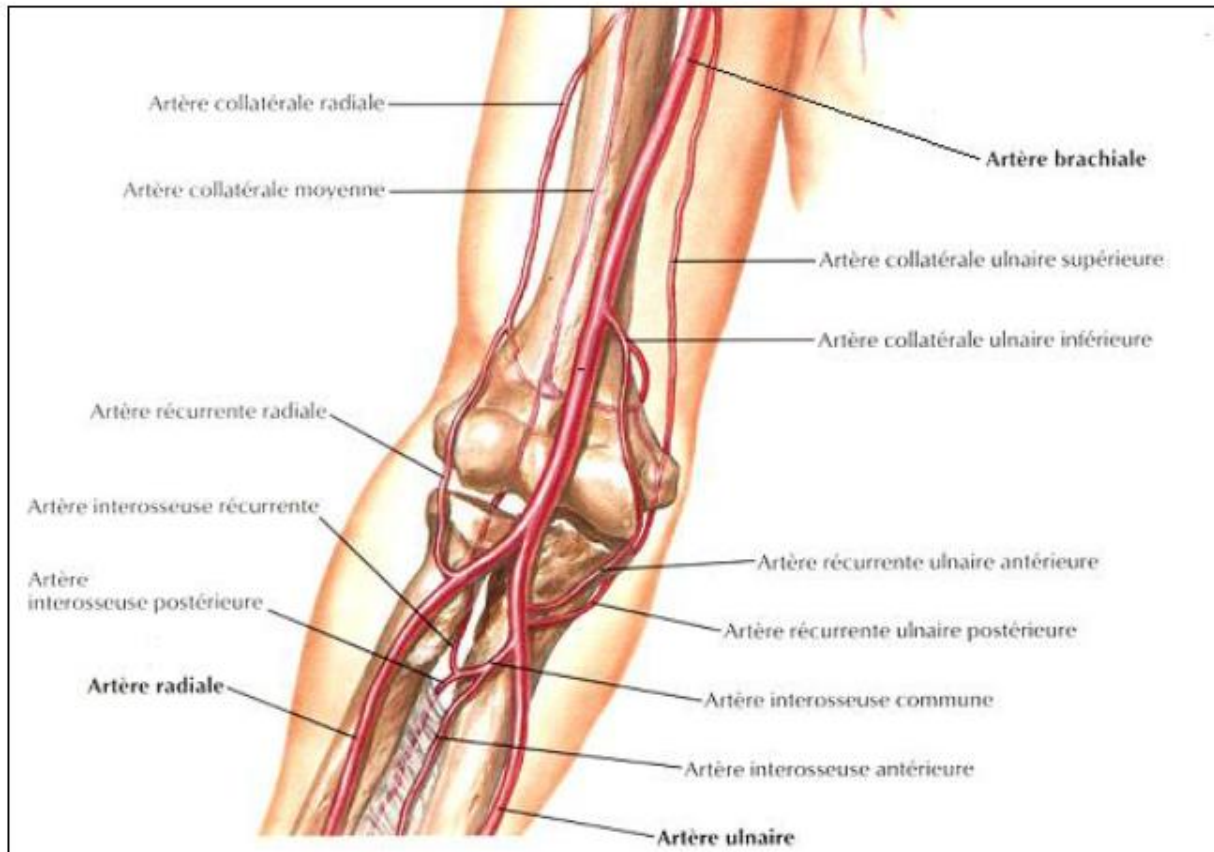


Figure 3: Vascularisation du coude, vue antérieure [13]

1.4.2 Veines

En ce qui concerne les veines profondes, elles sont satellites des artères et au nombre de deux pour chaque artère.

Concernant les veines superficielles, la veine médiane du coude relie la veine basilique et la veine céphalique, formant ainsi le « M veineux ».

1.4.3 Nerfs

Ce sont les 3 branches terminales du plexus brachial. Ce sont des nerfs mixtes.

- Nerf radial : Il assure l'extension du membre supérieur. Il se termine au niveau du coude ou il chemine dans la gouttière bicipitale latérale pour se diviser ensuite en deux branches terminales dont la profonde passe entre les deux chefs du supinateur.
- Nerf médian : Il assure l'opposition et la pronation. Il chemine dans la gouttière bicipitale médiane. Il se termine au niveau du coude dans le canal carpien.
- Nerf ulnaire : Il chemine dans la gouttière olécrânienne médiale, où il est vulnérable aux traumatismes. Il se termine au niveau du poignet dans le canal ulnaire.

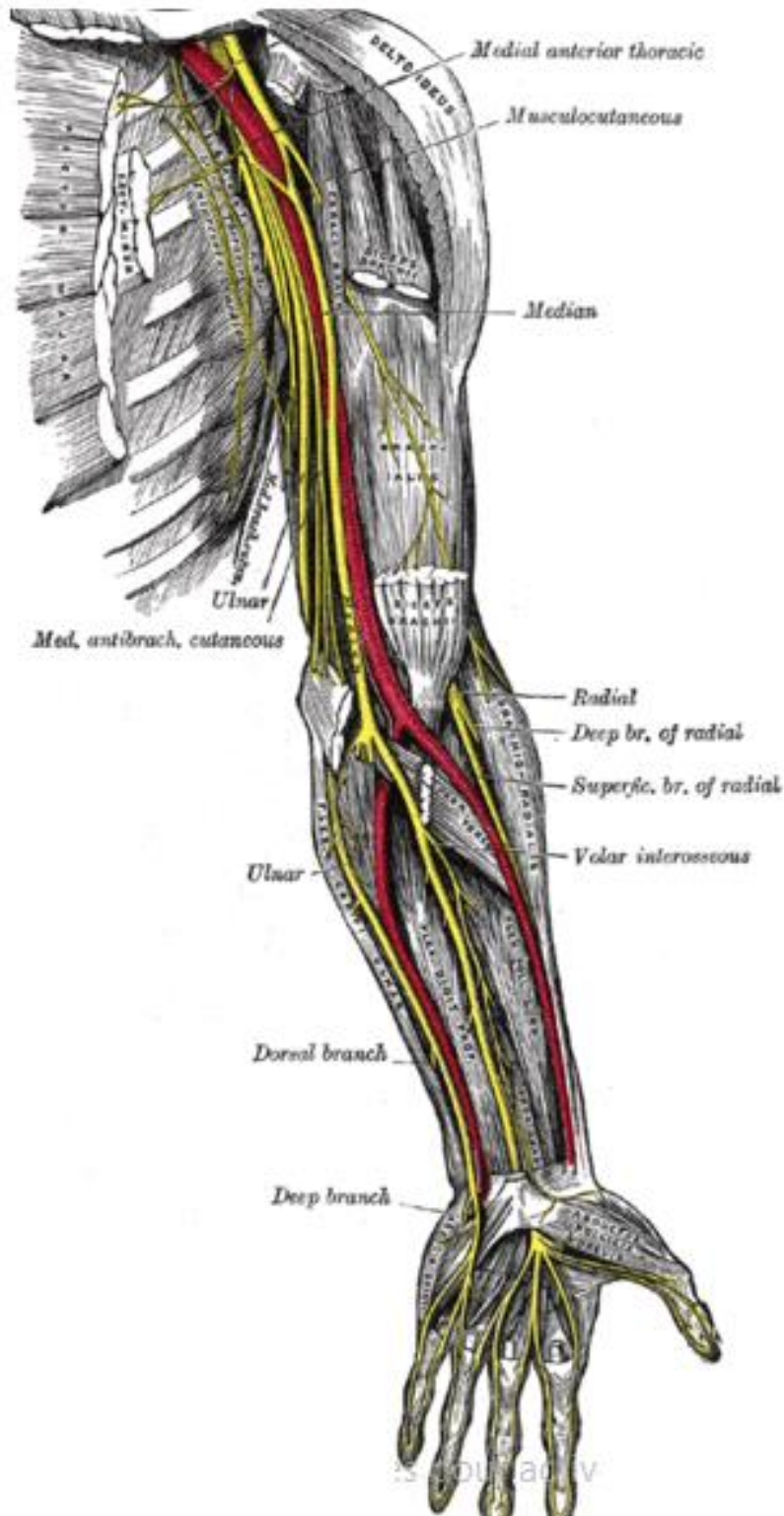


Figure 4 : Paquet vasculo-nerveux du coude [14]

2. Rappel physiologique

2.1 CARACTERISTIQUES DE L'OS CHEZ L'ENFANT

2.1.1 Développement de l'extrémité inférieure de l'humérus

A la naissance, la plupart des os longs du squelette sont bien ossifiés à l'exception de leurs épiphyses. Le développement osseux des épiphyses après la naissance passe par les points d'ossification secondaires qui apparaissent, progressivement, entre la première année et l'âge préscolaire.

Ainsi, l'épiphyse du coude, à la naissance, est exclusivement constituée de cartilage.

Six centres d'ossification vont apparaître successivement selon le moyen mnémotechnique "CRITOE":

- C : capitulum (condyle externe, condyle latéral) : 2 ans
- R : radius : 4 ans
- I : internal epicondyle (épitrochlée, épicondyle médial) : 6ans
- T : trochlea (condyle interne, condyle médial) : 8ans
- O : olécrane : 10 ans
- E: external epicondyle (épicondyle, épicondyle latéral) :12ans

Le capitulum, le noyau trochléen et le noyau de l'épicondyle latéral se soudent à la puberté formant un seul fragment séparé de la diaphyse par le cartilage de conjugaison. Le noyau de l'épitrochlée se soudera plus tardivement. [18]

Il est très important de connaître les caractéristiques du développement osseux de l'extrémité inférieure de l'humérus chez l'enfant afin d'éviter certains pièges radiologiques.

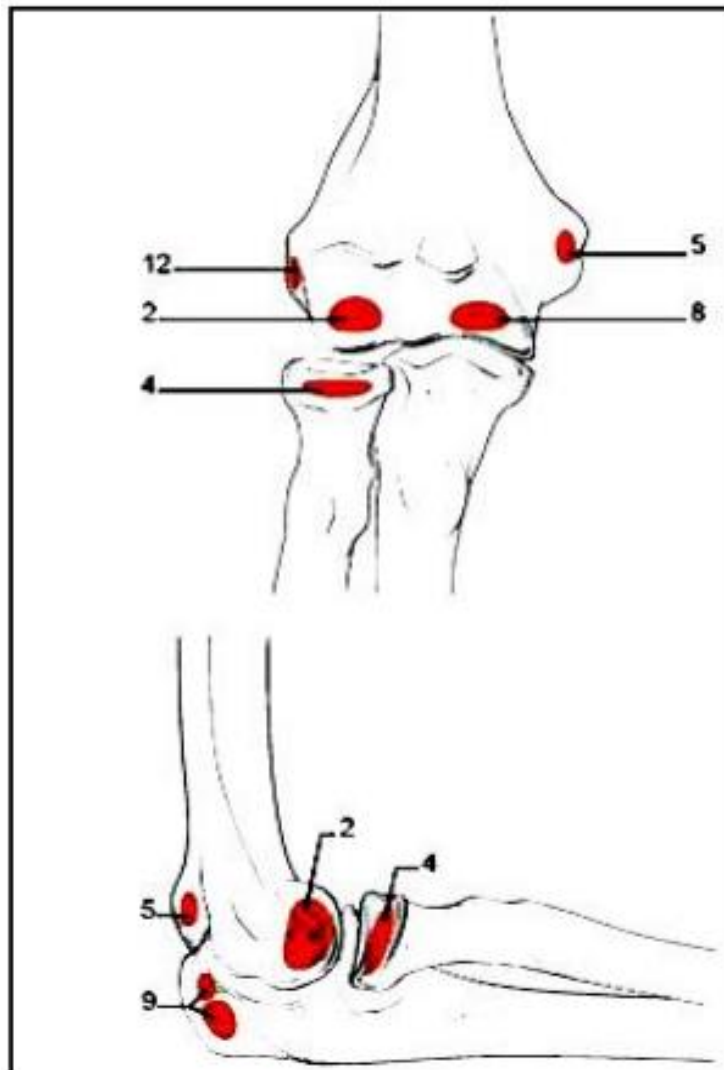


Figure 5 : âge moyen d'apparition des noyaux d'ossification du coude sur radiographie de face et de profil Capitellum (2) : 2 ans ; tête radiale (4) : 4 ans ; épicondyle médial (5) : 6 ans ; trochlée (8) : 8 ans ; olécrane (9) : 10 ans ; épicondyle latéral (12) : 12 ans.

2.1.2 Croissance osseuse [19 ; 20]

Contrairement à celui d'un adulte, l'os de l'enfant est plus riche en eau, ce qui le rend vulnérable au traumatisme. Une autre particularité qui caractérise les os longs de l'enfant est la croissance perpétuelle en longueur et en largeur assurée respectivement par la physe (cartilage de conjugaison) et le périoste.

- **Physe :**

Les os longs du squelette présentent une physe à chacune de leurs extrémités. Elles contribuent, de manière inégale, au gain de longueur de l'os en croissance. Le cartilage de conjugaison est le siège d'une activité métabolique intense. Celle-ci repose sur une vascularisation particulièrement riche provenant des cercles anastomotiques périarticulaires. Pour les membres supérieurs, la productivité dominante est située loin du coude (humérus proximal, radius et ulna distaux). Ainsi, la physe distale de l'humérus n'assure que 20 % de la croissance de cet os.

Les physes assurent leurs fonctions jusqu'en fin de puberté où la maturité squelettique s'accompagne de leur disparition définitive et signe la fin de la croissance.

- **Périoste :**

Le périoste se présente macroscopiquement comme une membrane qui couvre la surface externe de la plupart des os. Il tapisse les os longs de manière quasi-continue, d'une épiphyse à l'autre. Il est absent des surfaces articulaires, des zones d'insertion tendineuse ainsi que de la surface des os sésamoïdes. Il fonctionne en hauban et assure une résistance mécanique. Lors d'une fracture, il est souvent incomplètement rompu et permet de guider une réduction ou une stabilisation positionnelle du foyer de fracture.

Ces 2 éléments assurent le remodelage osseux, et arrivent à un certain degré et selon l'âge, à corriger certains défauts d'axes. Il est primordial de les prendre en considération lors du traitement des fractures, puisqu'ils conditionnent la vitesse de croissance.

2.1.3 Biomécanique du coude[20]

a. Les éléments stabilisateurs

La stabilité du coude est assurée par les structures osseuses, ligamentaires et musculaires, notamment le fléchisseur superficiel des doigts, le supinateur, l'anconé et le brachial.

b. Mobilité articulaire

- Flexion et extension : assurées par l'articulation huméro-ulnaire.
- Pronation et supination : fait intervenir les articulations radio-ulnaire proximale et distale. Il s'agit d'une rotation de l'avant-bras autour de son axe longitudinal.

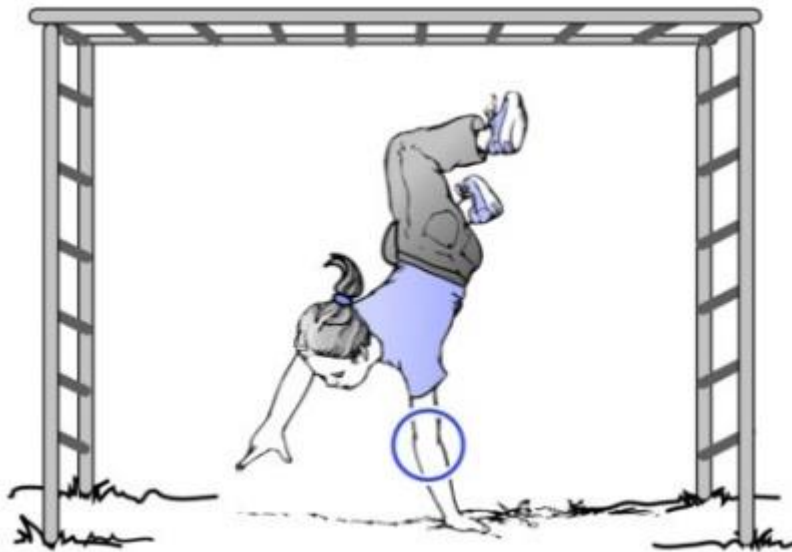
3. MECANISMES DES FRACTURES SUPRACONDYLIENNES[21]

Les fractures supra condyliennes sont favorisées d'une part par l'hyperlaxité ligamentaire responsable d'une hyperextension du coude, mais aussi la fragilité du cartilage de conjugaison au niveau de l'extrémité distale de l'humérus.

Il existe 2 types de fracture selon le mécanisme :

- **Les fractures en extension :**

Le mécanisme est indirect. Cette situation est fréquente et concerne 96% des fractures supracondyliennes du coude. La chute se fait sur la paume de la main avec coude et poignet en hyperextension et l'avant-bras est en pronation, occasionnant un déplacement postérieur de la palette humérale.



- **Les fractures en flexion :**

Le mécanisme est direct et moins fréquent. Il concerne 4% des fractures supracondyliennes du coude. Il en résulte un déplacement antérieur de la palette humérale.

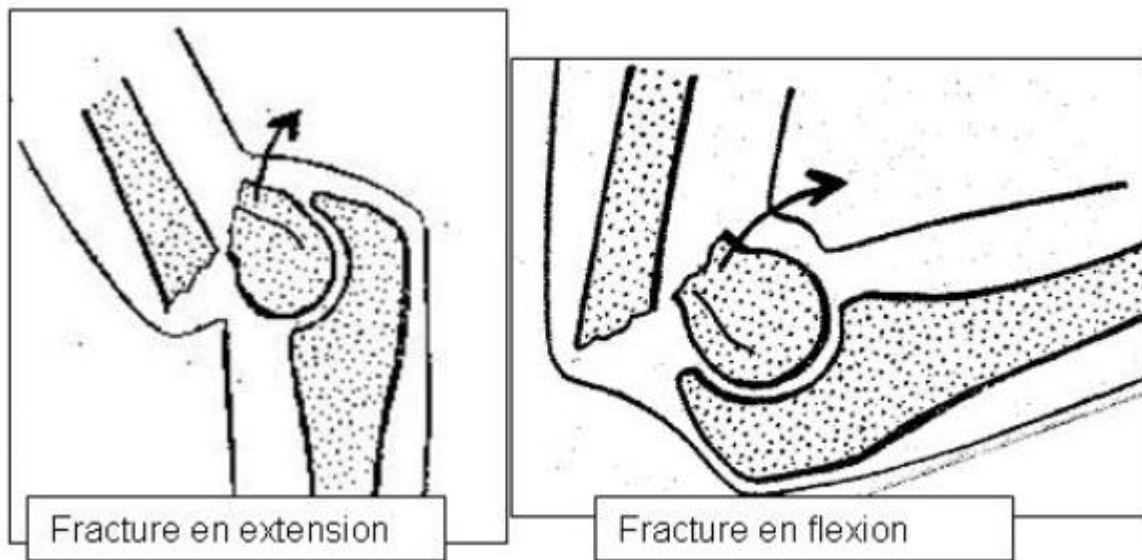


Figure 6 : mécanismes des fractures supra-condyliennes

4. ANATOMOPATHOLOGIE [20 ; 23]

4.1 Trait de fracture

Le trait de fracture surplombe habituellement le cartilage de croissance et traverse les deux fossettes olécranienne et coracoïdienne.

4.2 Déplacement du fragment épiphysaire:

Il existe 5 variétés de déplacements :

- La bascule: elle se produit dans un plan sagittal autour d'un axe transversal, elle peut être antérieure ou postérieure.
- Le décalage: c'est un déplacement autour d'un axe vertical.
- Le varus et le valgus :ce sont des déplacements dans un plan frontal autour d'un axe antéro-postérieur. Le valgus fait dévier en dehors l'axe vertical de l'épiphyse par rapport à celui de la diaphyse. Le varus est la déviation dans le sens inverse.
- 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: elle fait remonter l'épiphyse en arrière et en haut.



Figure 7: Déplacements possibles au cours d'une F.S.C sur cliché radiographique de face et de profil[20]

Le déplacement de la fracture est mieux analysé sur le cliché de profil : un déplacement postéro-externe (figure 8) se traduirait par un aspect biconcave de la métaphyse, alors qu'un déplacement postéro-interne (figure 9) donnerait un aspect concave du bord antérieur de la métaphyse et convexe du bord postérieur.



Figure 8: Fracture supra-condyliennes Type IV à déplacement postéro-interne



Figure 9: Fracture supra-condyliennes Type IV à déplacement postéro-externe

4.3 Les lésions des parties molles [24 ;25]

4.3.1 Périoste

Le périoste est un facteur décisif dans la stabilité des fractures supra-condyliennes et leur réduction. Plus le déplacement est important, plus les chances de léser le périoste sont significatives. La rupture est d'abord antérieure.

4.3.2 Les lésions musculaires

Elles sont représentées par l'incarcération du muscle brachial antérieur, favorisée lors des grands déplacements. Ce muscle protège essentiellement le pédicule brachial et le nerf médian.

i. Les lésions vasculaires

Les vaisseaux sont rarement lésés. Ils peuvent être victimes de spasme, de thrombose et plus exceptionnellement de rupture intimale.

Les lésions vasculaires sont le plus souvent sous-estimées.

ii. Les lésions nerveuses

Les lésions intéressent essentiellement le nerf médian, en particulier la branche motrice.

Les lésions du nerf radial ou ulnaire sont exceptionnelles.

iii. Les lésions cutanées

Elles sont exceptionnelles.

5. CLASSIFICATIONS [26]

La classification de **LAGRANGE** et **RIGAULT** est utilisée dans la littérature francophone et décrit 4 stades:

- **Stade I**

La fracture est sans déplacement avec conservation du contact osseux.

La corticale antérieure est fracturée. Le périoste antérieur peut être atteint. Le diagnostic peut être difficile et la fracture peut se manifester radiologiquement par une hémarthrose. C'est une fracture stable.

- **Stade II**

Il s'agit d'une fracture à faible déplacement, dans un seul plan, le plus souvent en antéro-postérieur avec conservation du contact osseux. Ces fractures sont presque toujours en extension, plus rarement en flexion. Les deux corticales osseuses sont atteintes, ainsi que le périoste antérieur.

- **Stade III**

Le déplacement est plus marqué et intéresse plusieurs plans. Le décalage est constamment retrouvé, même si les 2 fragments fracturés restent en contact.

Les corticales antérieure et postérieure sont rompues. La rupture du périoste est le plus souvent antérieure et interne.

- **Stade IV :**

Fracture à déplacement important et multiple avec perte de tout contact entre les fragments. La rupture du périoste est très étendue. C'est une fracture instable. La présence de la translation postérieure est une constante. Elle est le principal facteur pronostic.

Les lésions vasculo-nerveuses, tégumentaires, musculaires (brachial antérieur) sont possibles.

La littérature anglo-saxonne a plutôt recours à la classification de Gartland ou Gartland modifiée par Wilkins [2].

Elle comporte 3 types :

Type I : La fracture est peu ou pas déplacée.

Type II : La fracture est déplacée. L'intégrité du périoste postérieur est préservée.

Le déplacement se fait dans le plan frontal ou sagittal associée à une rotation.

Ces fractures correspondent aux stades II et III de la classification de Lagrange et Rigault.

Type III : Cette fracture est caractérisée par un déplacement important et une perte totale de contact interfragmentaire. Ce type comporte des sous-types :

- III a : comporte un déplacement postéro-médial.
- III b : comporte un déplacement postéro-latéral.

La classification de Lagrange et Rigault est la plus utilisée en pratique courante :



Stade I: Fracture sans déplacement.
Seule la corticale antérieure est
fracturée



Stade II: Fracture à faible déplacement
dans un seul plan élémentaire, le plus
souvent une bascule postérieure



Stade III: Le déplacement est important
dans plusieurs plans mais les fragments
restent au contact en un point



Stade IV: Les surfaces fracturaires ne sont
plus au contact et les déplacements
peuvent être considérables

Figure 10 : Classification de Lagrange et Rigault [26]

6. La Clinique

6.1 L'interrogatoire

Il doit recueillir le maximum d'informations de la part de l'enfant et de la famille.

Il comprend 2 volets :

a. Traumatisme

Les points qui doivent ressortir de l'interrogatoire sont :

- La date et l'heure de survenue
- Les circonstances de survenue : jeu et loisir, accident domestique
- Le mécanisme : direct (coude de flexion) ou indirect (en extension)
- Le délai de consultation aux urgences
- L'existence de traumatismes associés

b. Traumatisé

Il faut essentiellement préciser :

- Le sexe
- Les antécédents médicaux et chirurgicaux
- Le coté atteint : droit ou gauche
- Les signes fonctionnels : la douleur, l'impotence fonctionnelle
- L'heure du dernier repas
- L'application au préalable d'un traitement traditionnel (jbira)

6.2 L'examen du membre traumatisé

Il faut en premier lieu réaliser un bon examen général et rechercher des signes généraux, une lésion associée au traumatisme du coude qui pourrait engager le pronostic vital.

6.2.1 Inspection

L'attitude du traumatisé du membre supérieur est très évocatrice : le patient se présente le coude traumatisé en demi-flexion avec pronation, soutenu par le membre supérieur sain.

Le membre est déformé avec un élargissement antéro-postérieur.

L'œdème est fréquent. L'existence d'ecchymoses, d'érosions ou d'une plaie cutanée doivent être recherchées.

6.2.2 Palpation

Les repères anatomiques sont altérés, notamment :

- La ligne de Malgaigne formée par l'alignement de l'épicondyle latéral, de l'olécrâne et l'épitrochlée lorsque le coude est extension
- Le triangle de Nélaton, triangle équilatéral formé par l'épicondyle latéral, de l'olécrâne et l'épitrochlée lorsque le coude est fléchi à 90°

6.2.3 Lésions associées

Tout le membre supérieur doit faire l'objet d'un examen rigoureux à la recherche de complications et de lésions associées.

a. Lésions vasculaires

La palpation des pouls périphériques doit être systématique.

On doit rechercher un syndrome ischémique qui se manifeste par la règle des « 6P de Griffith », à savoir : · douleur (Pain) – paresthésies (Paresthesis) –absence de pouls (Pulslessness) – froideur (Perching cold) – pâleur (Palor) Et à un stade plus tardif : paralysie (Paralysis), faisant craindre une lésion de l'artère brachiale.

b. Lésions nerveuses

L'examen neurologique est systématique et doit être comparatif.

Cet examen passe par l'évaluation de la motricité et la sensibilité de la main :

- Nerf médian : innerve les muscles intrinsèques de l'éminence thénar sauf l'adducteur du 1 et 2 premiers lombricaux. Il est testé par la manœuvre de l'opposition du pouce. Son territoire sensitif couvre la moitié externe de la main.
- Nerf ulnaire : innerve les muscles intrinsèques de l'éminence hypothénar, 3^{ème} et 4^{ème} lombricaux et interosseux. Il est testé par l'écartement et rapprochement des doigts. Son territoire sensitif concerne la moitié interne de la paume de la main
- Nerf radial : innerve tous les extenseurs de la main et des doigts. Son territoire sensitif concerne face dorsale du pouce, de la 1^{ere} phalange du 2^{ème} doigt et moitié de la face dorsale du 3^{ème} doigt.

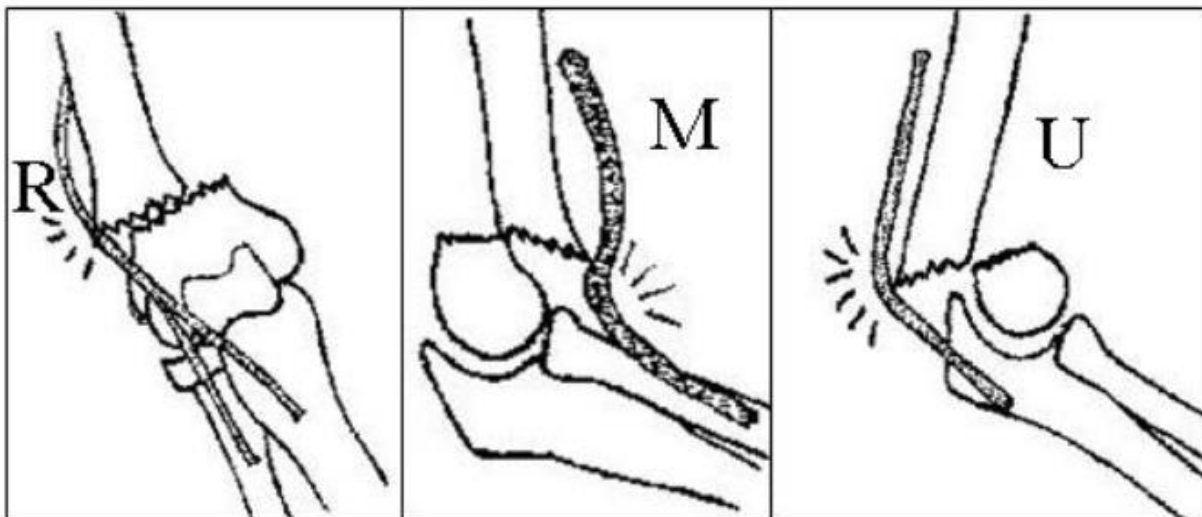


Figure 11 :Lésions immédiates possibles, des nerfs ulnaire, médian, et radial lors des
F.S.C[24]

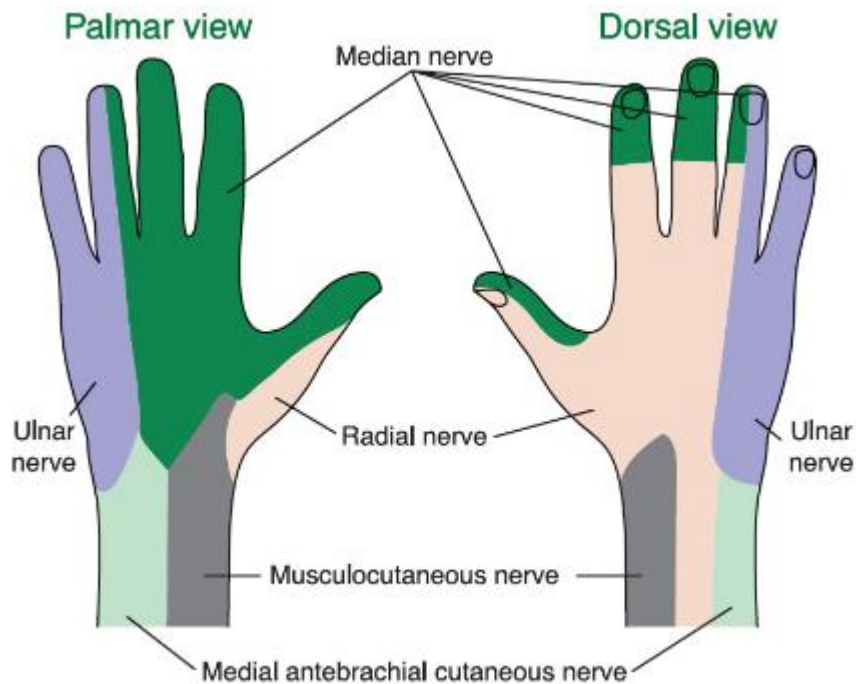


Figure12: territoires sensitivo-moteurs des nerfs ulnaire, médial et radial[24]

Il faut chercher un déficit dans les territoires moteurs ou sensitifs : du nerf médian, du nerf radial, du nerf cubital et du nerf interosseux antérieur qui est une branche du nerf médian dont le déficit est recherché par :

- L'absence de flexion de l'interphalangienne du pouce associée au déficit de flexion de l'interphalangienne distale de l'index.
- Le signe caractéristique de l'atteinte complète est l'impossibilité de réaliser un rond avec la pince pollici-digitale termino-terminale, elle devient alors Latéro-latérale donnant un aspect en " bec de canard ".
- On peut retrouver dans certains cas une atteinte concomitante de la flexion de l'interphalangienne distale du médius.



Figure13: flexion IP du pouce et IPD de l'index [24]



Figure 14 : recherche de la paralysie du nerf interosseux antérieur : aspect en bec de canard [24]

c. Lésions cutanées

Les lésions cutanées sont moins fréquentes. Elles peuvent aller d'une simple plaie punctiforme à une véritable perte de substance, évaluées selon la classification de Cauchoix et Duparc.

7. IMAGERIE

Tout patient ayant été victime d'une chute sur une main tendue ou bien sur un coude fléchi occasionnant chez lui une impotence fonctionnelle, doit bénéficier d'une évaluation radiologique approfondie. [27]

Le diagnostic se base sur des radiographies standards de face et de profil.

La radiographie de face doit être réalisée le coude en extension et l'avant-bras en supination. Le cliché de profil est réalisé le coude en flexion à 90° et l'avant-bras en position neutre. [28]

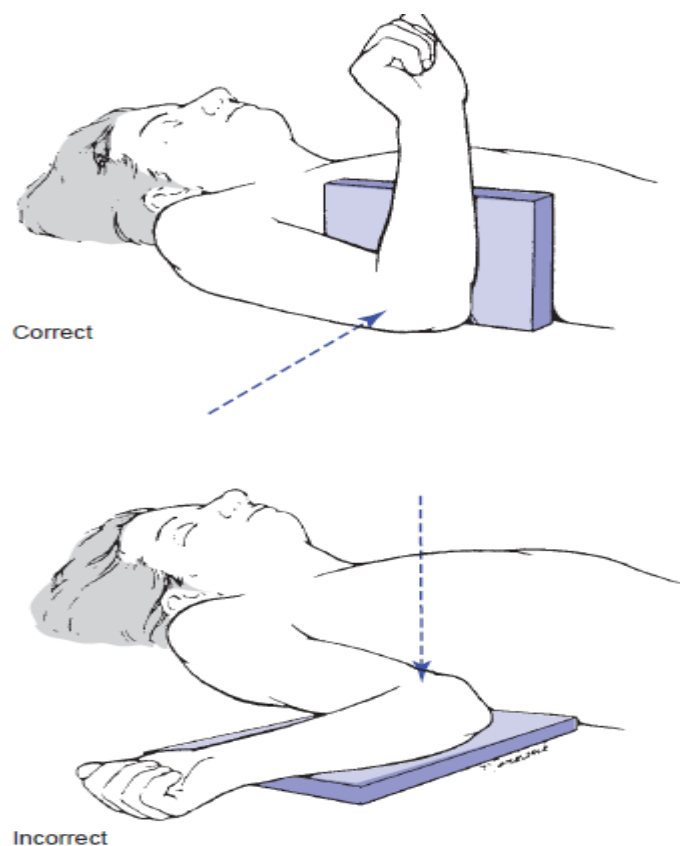


Figure 15: Bon positionnement du coude pour réaliser un cliché de profil

Un cliché de face de bonne qualité du coude permet une évaluation plus précise de l'extrémité inférieure de l'humérus et diminue l'erreur dans la détermination de l'angle de Baumann.

Sur un cliché de profil d'un coude normal, le " sablier " formé par les limites des corticales antérieures et postérieures au niveau de la fossette coronoïdienne en avant et de la fossette olécraniennne en arrière devrait être incliné légèrement vers l'avant. En cas de fracture, ce "sablier " sera déformé.

Les vues comparatives sont rarement exigées par un médecin expérimenté, mais parfois peuvent être nécessaires pour évaluer l'ossification de l'épiphyse.

Les vues obliques de l'humérus distal peuvent occasionnellement être utiles lorsqu'une fracture supra-condylienne ou une fracture condylienne occulte est soupçonnée mais pas vu sur les clichés de face et de profil, mais ne devraient pas être systématiquement réalisées.

Deux paramètres radiographiques principaux sont utilisés pour évaluer la présence d'une fracture supra-condylienne et juger de la qualité de sa réduction.

➤ **La ligne humérale antérieure (LHA) : (figure 16)**

Dans un coude normal, la ligne passant par le bord antérieur de l'humérus sur un cliché de coude de profil doit couper le capitulum en son tiers moyen. Cependant, il a été démontré dans des études récentes que dans un coude normal de la LHA passe par le tiers moyen du capitulum seulement 52% du temps chez les enfants de moins de 10 ans. Et chez les enfants de moins de 4 ans, la LHA est également susceptible de passer à travers le tiers antérieur du capitulum comme le tiers moyen.



Figure 16 : La ligne prolongeant le bord antérieur de l'humérus passe par le tiers moyen du capitulum[25]

Dans une fracture supra-condylienne par mécanisme indirect (extension), le capitulum est postérieur à cette ligne.

➤ **L'angle huméro-condylien ou angle d'antéversion de l'épiphyse:(figure 17)**

C'est l'angle formé par l'axe de l'humérus et l'axe du capitellum sur un cliché de profil, les valeurs normales sont comprises entre 30 et 40°.

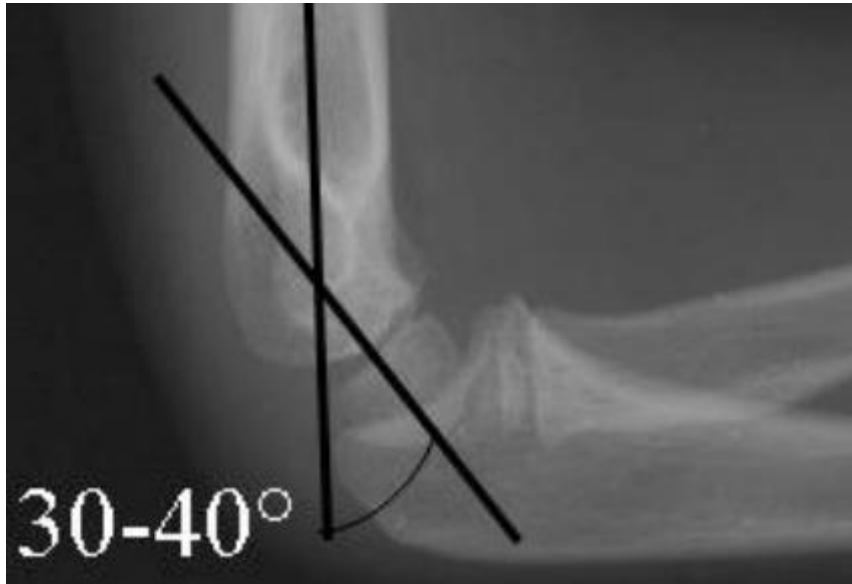


Figure 17: Angle d'antéversion épiphysaire ou humérocondylien sur une radiographie de coude de profil[25]

➤ **L'angle de Baumann : (figure 18)**

C'est l'angle entre l'axe de la diaphyse humérale et la ligne passant par la physe du capitulum. Sa valeur normale est $72^\circ \pm 5$. Son augmentation entraîne un risque de varus post-traumatique.

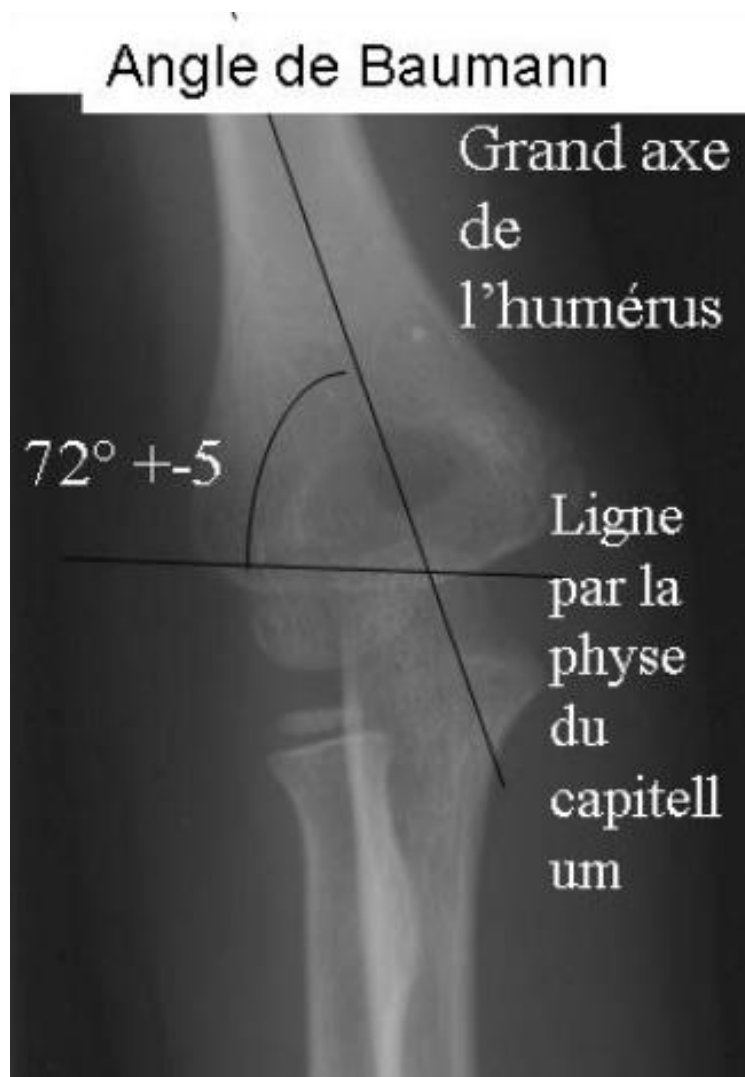


Figure 18 :Angle de Baumann physiologique, qui est construit à partir de la tangente au bord supérieur du capitulum rapporté à l'axe de la diaphyse humérale. [25]

- **L'angle huméro-ulnaire (carrying angle)** : est l'angle formé par l'axe de l'humérus et l'axe de l'ulna. Les valeurs normales sont comprises entre 5 et 15°
- **La rotation du fragment distal:**(figure 19)

Sur la radiographie de profil, elle est quantifiée par la mesure de la largeur du déplacement de la métaphyse proximale au niveau du foyer divisée par la largeur du fragment distal au niveau du foyer, multipliée par 100. Elle est exprimée en pourcentage.



Figure 19: Mesure du pourcentage de rotation latérale sur une radiographie du coude de profil

➤ **La translation:**(figure 20)

Elle est quantifiée par la largeur du déplacement de la métaphyse proximale au niveau du foyer divisée par la largeur du fragment distal au niveau du foyer multipliée par 100. Elle est évaluée sur une radiographie du coude de face pour une translation dans le plan frontal et sur une radiographie de profil pour une translation dans le plan sagittal.



Figure 20 : Mesure du pourcentage de translation sur une radiographie de face en flexion[25]

8. TRAITEMENT

L'objectif du traitement des fractures supra-condyliennes de l'humérus est d'assurer la réduction la plus anatomique possible et de prévenir les angulations et la rotation latérale antérieure, afin d'éviter les complications. [27]

Les choix thérapeutiques sont variés et dépendent du type de fracture, de l'envergure du déplacement et des lésions concomitantes. Il peut être chirurgical ou orthopédique :

- Traitement orthopédique avec ou sans réduction si la fracture est non déplacée
- Traitement chirurgical :
 - Embrochage percutané selon méthode de Judet
 - Embrochage percutané en croix
 - Embrochage descendant
 - Chirurgie à ciel ouvert

Le traitement est accompagné du traitement des lésions vasculo-nerveuses, si elles existent, ainsi que d'une prophylaxie pour éviter toute ischémie du membre supérieur.

Les problèmes thérapeutiques sont d'autant plus rencontrés que la fracture est déplacée et compliquée.

L'embochage est couramment utilisé vu l'aisance du maniement des broches, de la possibilité de les utiliser à foyer fermé. Le tout est associé à un plâtre, ce qui confère une stabilité satisfaisante.

La technique de Judet doit toujours être précédée d'une réduction orthopédique, ce qui permet de restituer pleinement les capacités fonctionnelles du coude lésé.

III. MATERIELS ET METHODES

1. MATERIEL D'ETUDE

Notre étude rétrospective porte sur de 108 cas de F.S.C du coude chez l'enfant colligés au service de traumatologie orthopédique pédiatrique du centre hospitalier universitaire Hassan II de Fès sur une période de 8 ans allant de janvier 2011 à décembre 2018.

1.1 Critères d'inclusion

Etaient inclus tous les enfants, présentant une fracture supra-condylienne en extension stade III et IV de Lagrange et Rigault traitée par un embrochage percutané selon la technique de JUDET.

1.2 Critères d'exclusion

- Les fractures supra-condyliennes en flexion.
- Les fractures supra-condyliennes traitées par d'autres techniques soit orthopédiques ou chirurgicales.

1.3 Critères de jugement principal

Les résultats cliniques au dernier recul ont été évalués selon les critères de Marion et Lagrange et de Flynn.(tableau1)

Le résultat final correspond au plus mauvais des 2 scores cosmétique et fonctionnel. Ainsi un enfant présentant une perte d'axe huméro-ulnaire de 5° et une perte de mobilité de 20° aura un résultat final non satisfaisant (score cosmétique excellent, score fonctionnel médiocre).

1.4 Evaluation clinique

Evaluation pré, per et post-opératoire a été faite par recueil de données.

Pour la réalisation de cette étude, nous avons eu recours:

- Au registre d'hospitalisation

- Aux dossiers médicaux des patients
- A une fiche d'exploitation, qui regroupe toutes les données épidémiologiques, cliniques, radiologiques, thérapeutiques et évolutives des patients

Les données analysées étaient :

1.4.1 Données épidémiologiques

- L'âge
- Le sexe
- Le côté atteint
- Le mécanisme
- Le contexte de survenue
- Le délai de consultation aux urgences
- La durée de l'intervention n'a pas été mentionnée sur les dossiers

1.4.2 Données cliniques

- Les lésions associées (fractures ...)
- Les complications immédiates : nerveuses, vasculaires et cutanées.

1.4.3 Evaluation radiologique

Le type anatomo-pathologique selon la classification de Lagrange et Rigault en pré-opératoire, puis suivi post-opératoire immédiat, à 1 semaine, à 1 mois et à 6 semaines.

IV. RESULTATS

1. RESULTATS

1.1 Données épidémiologiques

1.1.1 L'âge

Notre série comporte 108 patients avec des extrêmes d'âge allant de 2 à 15 ans.

La moyenne d'âge globale est de 6,32 ans. La moyenne d'âge des filles est de 5,17ans et celle des garçons est de 6,95 ans, avec prédominance de la tranche d'âge 5–10 ans.

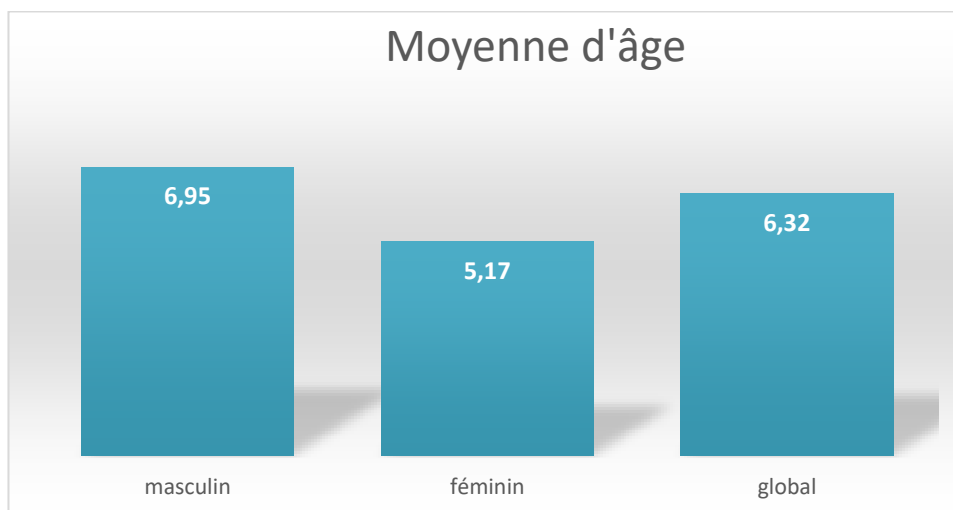


Figure 21 : Moyenne d'âge.

Dans notre étude, la moyenne d'âge globale est de 6,32 ans.

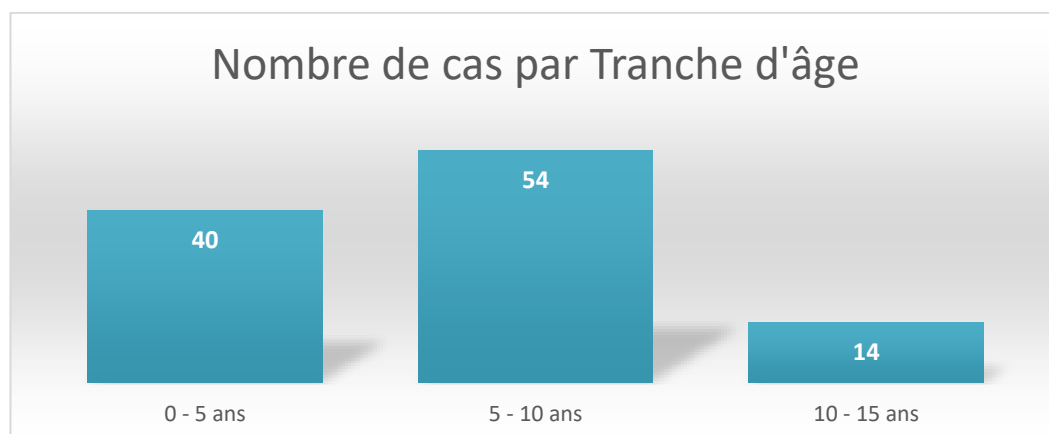


Figure 22 : Nombre de cas par tranche d'âge.

Dans notre étude, la tranche d'âge la plus touchée est celle comprise entre 5 et 10 ans.

1.1.2 Le sexe

Dans notre série, on note une nette prédominance masculine avec un sexe ratio de 1,84.

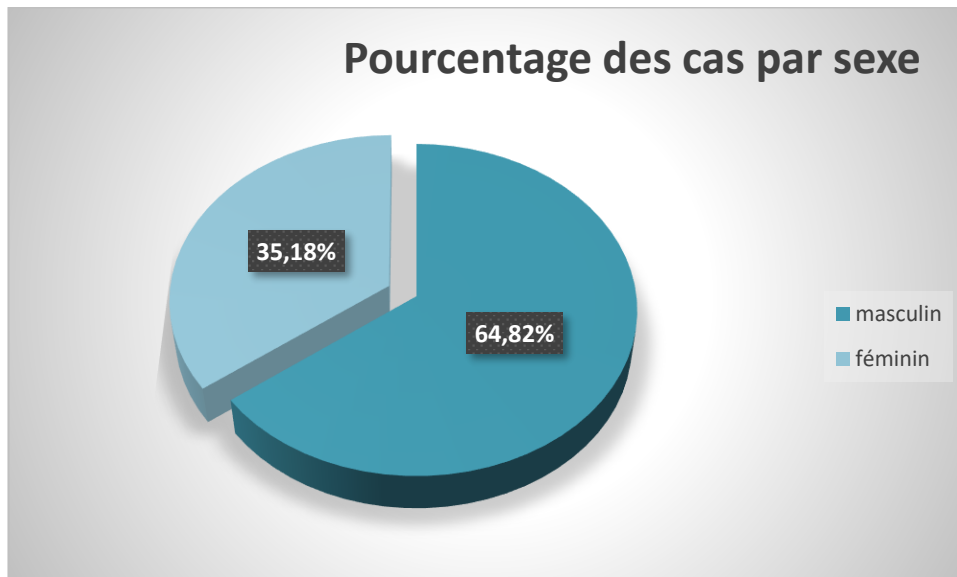


Figure 23 : Pourcentage des cas par sexe.

Dans notre étude, la majorité des cas sont de sexe masculin.

1.1.3 Le côté atteint

Le coude gauche était plus atteint avec 61,12% des cas.

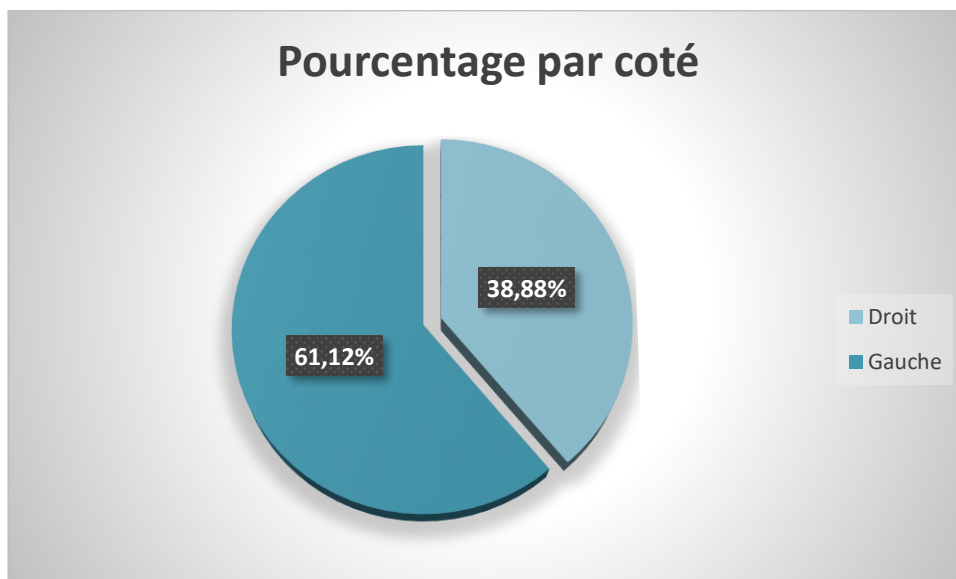


Figure 24 : Pourcentage par côté.

Dans notre étude, le côté gauche était le plus touché.

1.1.4 Traumatisme causal

➤ Circonstances :

La plupart des fractures supra-condyliennes chez l'enfant surviennent lors d'accidents au décours d'une activité sportive ou de jeu (64,81 % des cas), suivie par les accidents domestiques avec 35,19% des cas.

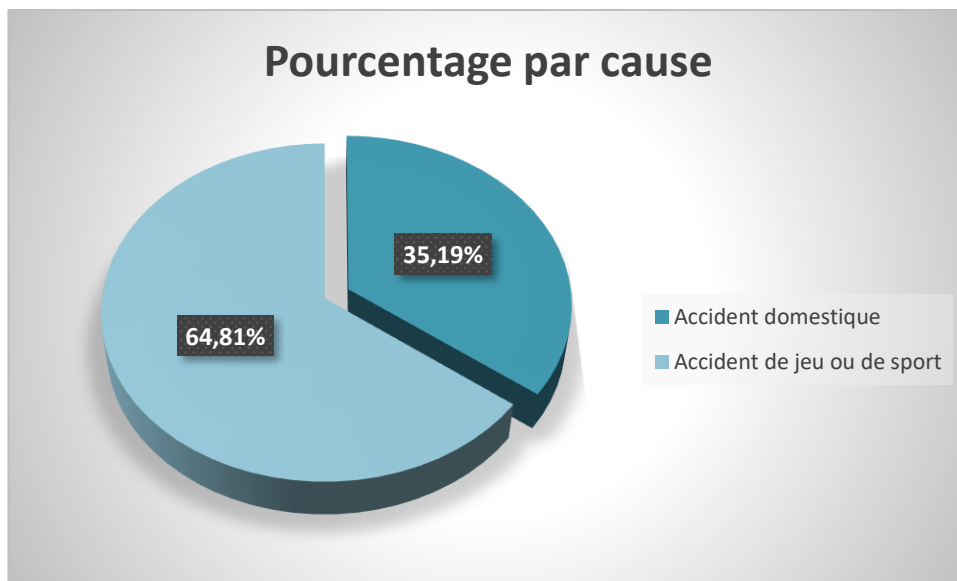


Figure 25 : Pourcentage par cause.

Dans notre étude, les accidents de jeu sont majoritairement mis en cause.

➤ Mécanisme :

Toutes les fractures supra condyliennes de la série étaient en extension.

1.2 Données cliniques

La plupart des patients ont consulté le jour même soit 84,25 % des cas. Le délai maximal a été de 10 jours chez un seul patient.

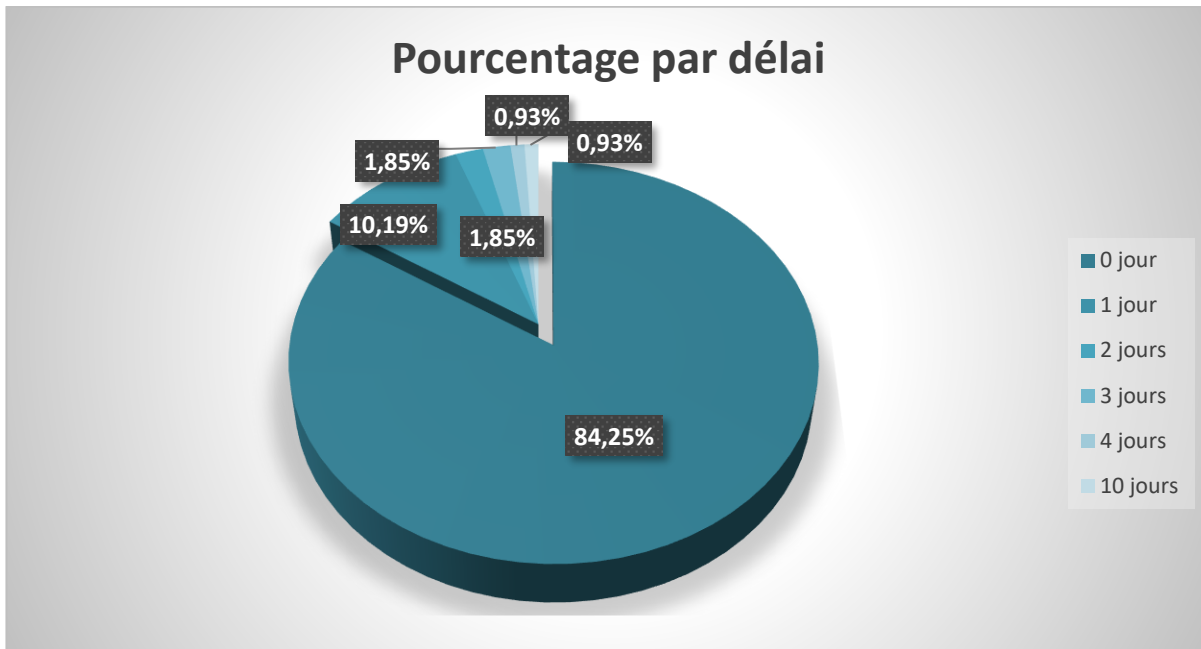


Figure 27 : Pourcentage de cas par délai de consultation.

Dans notre étude, la majorité des patients ont consulté le même jour du traumatisme.

La douleur du coude et l'impotence fonctionnelle du membre supérieur sont retrouvées chez tous les malades. L'œdème est retrouvé dans 93,52 % des cas.

➤ Complications immédiates :

Aucune lésion vasculo-nerveuse n'a été retrouvée à l'examen clinique, en revanche on note la présence de 2 cas d'ouverture cutanées, la première punctiforme classée stade I et la deuxième classée stade II de Cauchoix et Duparc.

Un seul cas de fracture associée a été recensé. Il s'agit d'une fracture supra-condylienne stade IV du coude gauche associée à une fracture des 2 os de l'avant-bras gauche chez un enfant de 6 ans, suite à une chute d'âne.

1.3 Données radiologiques

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

L'analyse radiologique s'est basée sur la classification de **LAGRANGE ET RIGALT**.

Elle a objectivé:

- Stade III : 64 cas soit 59,26 %
- Stade IV : 44 cas soit 40,74%

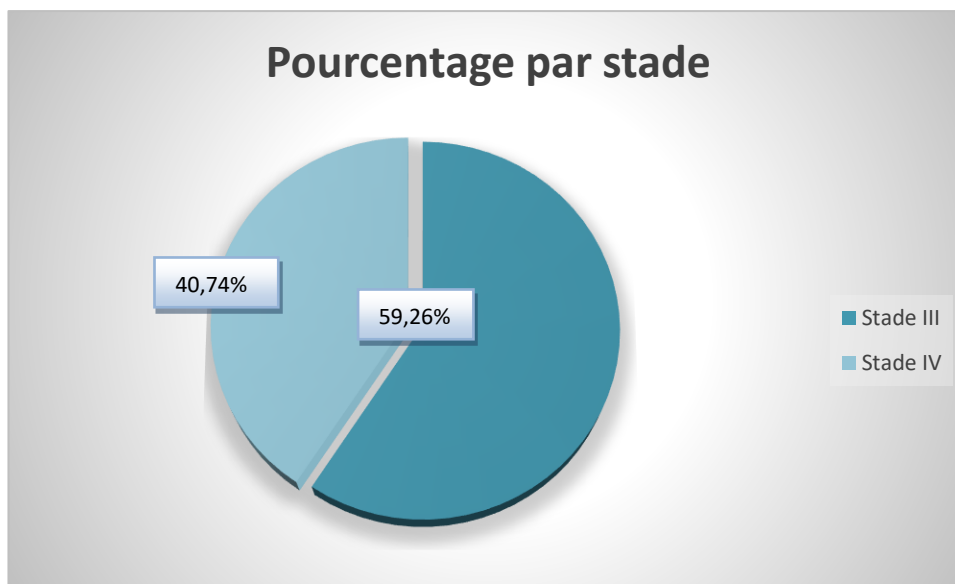


Figure 28 : Pourcentage selon le stade de la classification de Lagrange et Rigault.

Dans notre étude, le stade III était le plus souvent retrouvé.

1.4 Données thérapeutiques

Sur un nombre de 327 cas de fractures supra-condyliennes stade III et IV de l'enfant sur une durée de 8 ans, 108 cas ont bénéficié d'un traitement chirurgical selon la technique de Judet. Les 219 restants ont bénéficié d'un embrochage en X à ciel ouvert d'emblée ou devant l'échec de la réduction afin de réaliser l'embrochage de Judet.

Les patients ont bénéficié provisoirement d'une attelle plâtrée postérieure en attendant l'acte chirurgical, de même qu'un traitement antalgique

La chirurgie s'est pratiquée sous anesthésie générale ou locorégionale au bloc opératoire.

1.4.1 Description de l'embrochage percutané selon méthode de Judet

En 1947, Jean Judet a présenté pour la première fois à l'Académie de chirurgie une technique d'embrochage percutané par une broche via le condyle externe après réduction par manœuvre externe suivie d'une immobilisation thoraco-brachiale.

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.

C'est cette technique qui reste encore aujourd'hui la plus utilisée dans le traitement des fractures supra-condyliennes déplacées. [29]

- **Le matériel :**

L'amplificateur de brillance est nécessaire pour le control scopique. La technique nécessite 2 broches de Kirschner qui seront placées soit à l'aide d'un moteur ou bien d'une poignée américaine. [30 ; 31]

- **Installation :**

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. [32]

- **Manœuvre de réduction :**

Sous anesthésie générale ou locorégionale, en décubitus dorsal, le membre traumatisé doit être hors de la table opératoire, l'amplificateur de brillance, parallèle à la table opératoire, pour prendre des clichés radiographiques du membre de face et de profil. [33]

La première étape de la réduction vise à abaisser le fragment distal par traction dans l'axe du membre. {Figure 29}

La deuxième étape vise à corriger le déplacement externe ou interne dans le plan frontal par pression appliquée sur le fragment distal {figure 30}. Ainsi, le déplacement en rotation est majoritairement corrigé par rotation de l'avant-bras, souvent en supination, tandis que l'aide stabilise manuellement l'humérus. Un control radioscopique suit la réduction.

La correction du déplacement dans le plan sagittal se fait en plaçant le coude en flexion tout en exerçant une pression du pouce sur l'olécrane. {figure 31}

Il est possible de corriger la rotation interne ou externe de l'avant-bras avec le coude en flexion. Devant un déplacement interne, l'avant-bras doit être placé en pronation. Tandis qu'en cas de déplacement externe, l'avant-bras doit être placé en supination. Un contrôle scopique s'imposera par la suite. [34 ; 35]



Figure 29 : Premier temps de la réduction : abaissement du fragment distal par traction dans l'axe. [34]

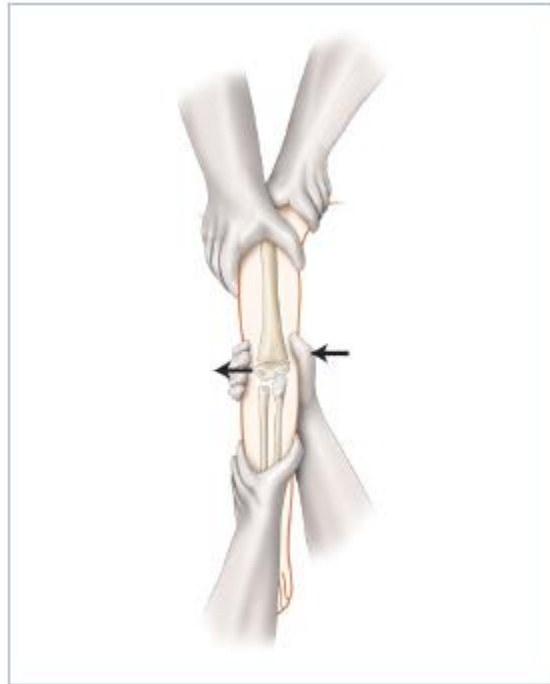


Figure 30 :La correction de la translation s'effectue à l'aide d'une main positionnée en regard de l'épiphyse, tout en maintenant la traction avec l'autre main. [34]



Figure 31 :Mise en flexion du coude en appuyant sur l'olécrâne avec le pouce de manière à rehausser et faire basculer en avant le fragment distal. [34]

- **L'embrochage :**

Seul le coude maintenu hyper-fléchi 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. Sous contrôle scopique, 2 broches sont mises en place au niveau du condyle externe, la première est placée juste en dehors de l'olécrane et la deuxième en dehors de la première. Les broches doivent avoir une direction oblique en haut et en dedans pour se ficher dans la corticale interne de l'humérus.

Il faudra à ce moment prendre garde à ne pas avoir une direction trop antérieure pour ne pas risquer d'embrocher l'artère humérale. La direction des broches pourra être divergente ou parallèle [36]. Un contrôle scopique permet de vérifier la qualité de la réduction ainsi que la bonne longueur des broches. Celles-ci sont ensuite courbées puis coupées, et ensuite l'immobilisation est réalisée en salle d'opération.

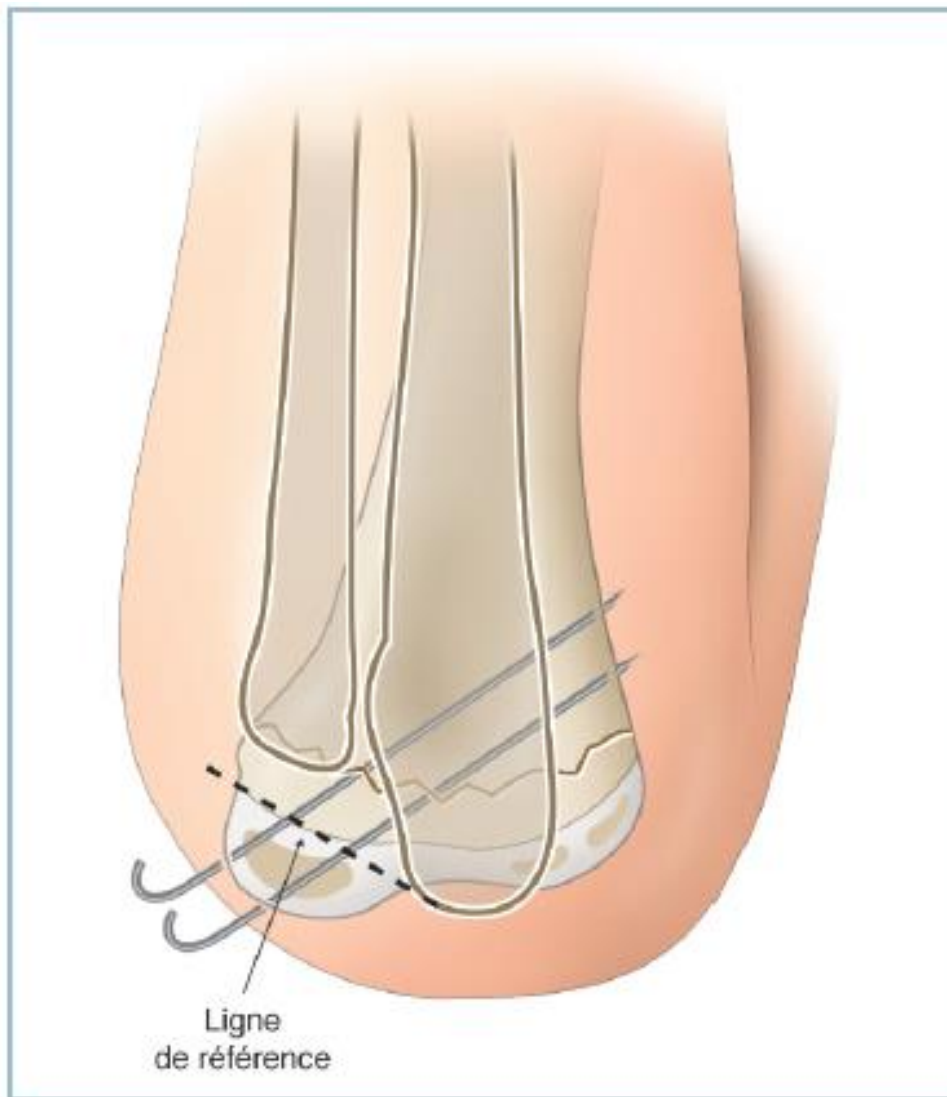


Figure 32: Repères anatomiques pour le brochage condylien latéral.

Le point d'entrée des broches est situé en arrière de la ligne unissant l'épicondyle latéral et l'olécrane, lorsque le coude est en flexion. Les broches sont parallèles et traversent la cortical opposée

- **Suites opératoires :**

L'immobilisation se fait soit par un plâtre brachio-antébrachio-palmaire, coude en flexion. L'ablation des broches à 6 semaines. Aucune rééducation ne sera nécessaire. [37]

- **Indications :**

Les indications concernent les F.S.C en extension stade III et VI.

Mais en cas de réduction impossible, lésions vasculaires en ischémie complète, paralysie sensitivo-motrice complète, l'abord chirurgical s'impose [38-39]

- **Complications possibles :**

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

- **La rééducation :**

La raideur est habituelle après ablation du plâtre, la récupération des amplitudes survient spontanément et progressivement avec la reprise des activités. [40; 41]

❖ **Dans notre étude**, une antibiothérapie per-opératoire en prise unique par voie intraveineuse se fait systématiquement.

Par la suite, les patients bénéficient d'une attelle plâtrée postérieure brachio antébrachio-palmaire.

Tous les malades ont été revus à J10 avec radiographie de contrôle et à J45 pour ablation des broches.

Le recul moyen était de 12mois avec des extrêmes allant de 6 à 18 mois.

2. ANALYSE DES RESULTATS

2.1 Critères d'analyse

L'analyse des résultats de notre série a été faite selon les critères de Marion et Lagrange[26] et de Flynn[27].

2.1.1 Critères de Marion et Lagrange : [26]

a. Résultat parfait

Le coude est identique cliniquement et radiologiquement au côté opposé.

b. Résultat bon

La fonction du coude est normale mais il persiste l'un des 4 éléments suivants :

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

c. Résultat médiocre

La fonction du coude est anormale, avec l'un des 3 critères suivants :

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

d. Résultat mauvais

Mauvaise fonction du coude avec l'un des 4 critères suivants :

- Un déficit de la mobilité supérieur à 50°.
- Un défaut d'axe de 20°.
- Un déficit plus important de la force musculaire.
- Un trouble moteur ou sensitif.

2.1.2 Critères de Flynn: [27]

Tableau 1:critères de Flynn

Résultats		Facteur cosmétique : Perte d'axe huméro- ulnaire (en degrés)	Facteur fonctionnel : Perte de mobilité (en degrés)
Satisfaisants	Excellent	0 - 5	0 - 5
	Bon	6 - 10	6 - 10
	Passable	11 - 15	11 - 15
Non satisfaisants	Médiocre	> 15	> 15

2.2 ANALYSE DES RESULTATS

a. 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 était obtenu au niveau de la tranche d'âge de 5 à 15 ans, alors que le résultat médiocre était surtout obtenu entre l'âge de 1 et 4 ans.

Selon les critères de Marion et Lagrange :

- Résultat parfait : 82 cas soit 75,92%
- Résultat bon : 20 cas soit 18,51 %
- Résultat médiocre : 6 cas soit 5,57 %

Selon les critères de Flynn:

Tableau 2: Analyse des résultats selon les critères de Flynn.

Patient	Critères de Flynn	Défaut de réduction initiale	Séquelles
1	Passable	Rotation	Cubitus varus=15°
2	Médiocre	Rotation	Cubitus varus=20°
3	Médiocre	Rotation	perte de 20° par rapport au côté controlatéral
4	Médiocre	Rotation	perte de 20° par rapport au côté controlatéral
5	Médiocre	Rotation	perte de 20° par rapport au côté controlatéral

Dans notre étude, nous avons retrouvé 5 résultats non satisfaisants qui étaient dus à un défaut de réduction initiale.

b. 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) ce qui a donné les résultats suivants :

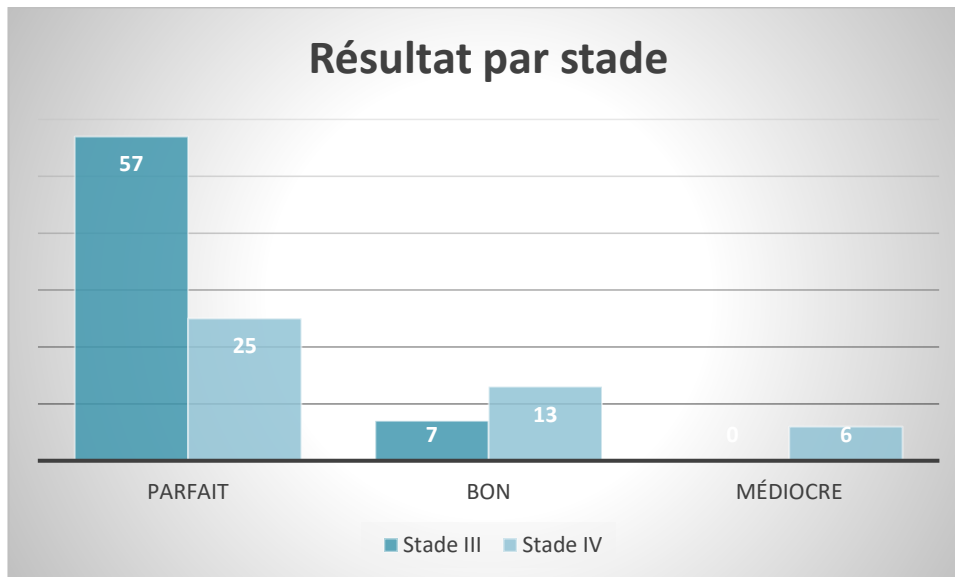


Figure 33 : Résultat par stade.

Dans notre étude, la majorité des résultats étaient parfaits et concernaient majoritairement les stades III de Lagrange et Rigault.

Tableau 3 : Tableau des résultats par stade selon la classification de Marionet

Lagrange.

		Résultat			
		Parfait	Bon	Médiocre	Total
Type de fracture	Stade III	57	7	0	64
	Stade IV	25	13	6	44
	Total	82	20	6	108
	%	75,92%	18,51%	5,57%	100,00%

Dans notre étude, les résultats médiocres étaient au nombre de 6 et concernaient les fractures stade IV.

c. Résultats en fonction de la qualité de réduction

Selon Picard et ses collaborateurs, les réductions sont réparties en trois catégories : [26]

- Réduction bonne : 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.

Nous avons constaté que la majorité des réductions réalisées étaient bonnes dans 84.79 % soit 92 cas. Les réductions étaient moyennes dans 15.21 % soit 16 cas, essentiellement en rapport avec la persistance d'une translation minime après contrôle radiologique.

d. Résultats en fonction des complications

i. Immédiates

➤ Vasculaires

Notre série ne révèle aucune lésion vasculaire, ni de syndrome de loges en post-opératoire.

➤ Nerveuses

Notre série ne comprend aucune lésion nerveuse.

ii. Secondaires

➤ Infection

Dans cette série de 108 cas, l'infection du site opératoire a été retrouvée chez 4 enfants soit 3,7%. Le problème a été résolu par des soins locaux et une antibiothérapie adéquate.

➤ Déplacement secondaire

Nous n'avons rencontré aucun déplacement secondaire dans la série de cas.

➤ Ossification péri-articulaire :

Aucune ossification péri-articulaire n'a été retrouvée dans la série. Le pronostic est péjoratif dans la mesure où cette ossification serait en rapport avec une infection.

La rééducation passive forcée peut aussi être en cause, d'où l'inutilité de la rééducation du coude chez l'enfant.

➤ Raideur du coude

Nous avons noté 6 cas :

- 3 garçons âgés respectivement de 3 ans, 4 ans, et 7 ans ainsi qu'une fille de 4 ans avec une fracture supra-condylienne stade IV ont présenté une limitation de la mobilité avec un déficit d'extension du coude d'environ 20° (3,70%)
- Une fille de 6 ans avec une fracture stade III, ainsi qu'un garçon de 11 ans avec une fracture stade IV ont présenté une limitation minimale de la mobilité avec un léger déficit de l'extension de moins de 10° (1,85%)

➤ Séquelles :

• *Anomalies axiales :*

Deux déviations axiales sous forme de cubitus varus ont été retrouvés parmi les 108 cas soit (1,85 %).

- Un garçon de 10 ans avec une F.S.C stade IV en extension et chez qui l'évolution a été marquée par une déviation du membre supérieur droit en cubitus varus avec un angle huméro-ulnaire de 20° et un angle de Baumann de 93° à l'âge de 15 ans
- La seconde anomalie est survenue chez un garçon de 4 ans avec une fracture

stade IV en extension qui a présenté une déviation du membre supérieur gauche en cubitus varus avec un angle huméro-ulnaire de 15°. Une simple surveillance a été indiquée, sans correction chirurgicale.

Cette anomalie axiale peut s'expliquer par un défaut de réduction ou un déplacement secondaire dont a résulté un cal vicieux.

En revanche, aucune déviation axiale type cubitus valgus n'a été notée.

V.OBSERVATION ET ICONOGRAPHIE

Observation 1: Fracture supracondylienne stade IV chez un une fille âgée de 2.5 ans vu 1 jour après le traumatisme qui a été réduite sous anesthésie générale puis stabilisée par embrochage selon judet pendant 6 semaines et immobilisée par une attelle plâtrée postérieure.



Figure 34: radiographies de face et profil après traumatisme



Figure 35: radiographie de profil après réduction et stabilisation selon la technique de Judet

Observation 2: Fracture supra condylienne stade IV chez un garçon de 7 ans vu le jour même du traumatisme qui a été réduite sous anesthésie générale puis stabilisée par embrochage selon judet pendant 6 semaines et immobilisée par une attelle plâtrée postérieure.

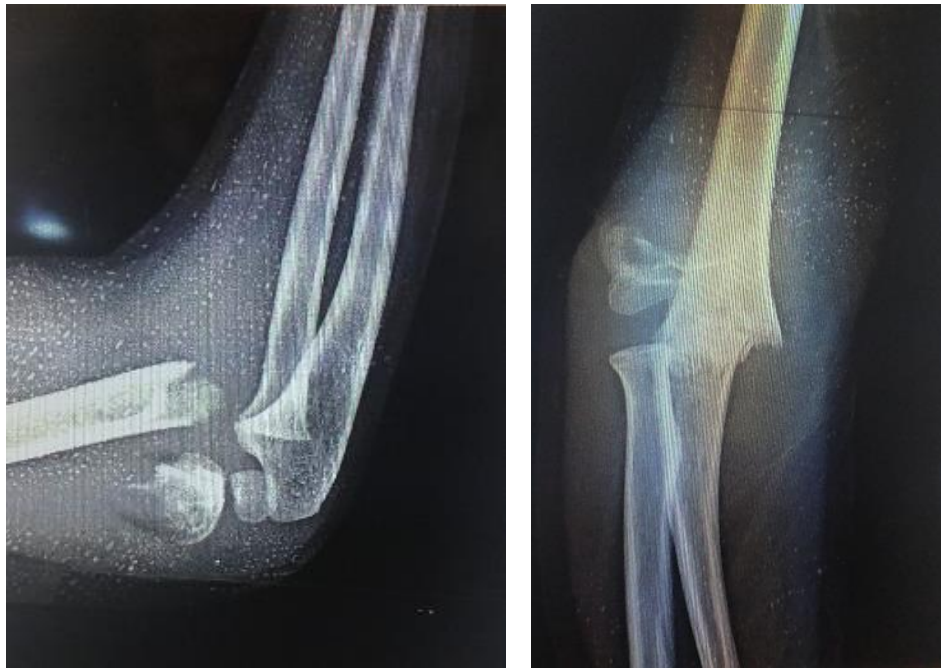


Figure 36: radiographies de face et profil après traumatisme



Figure 37: radiographies de face et profil après réduction et stabilisation selon la technique de Judet

Observation 3: Fracture supra condylienne stade III chez un garçon âgé de 15 ans vu le jour même après le traumatisme qui a été réduite sous anesthésie générale puis stabilisée par embrochage selon judet pendant 6 semaines et immobilisée par une attelle plâtrée postérieure.



Figure 38: radiographie de face après traumatisme

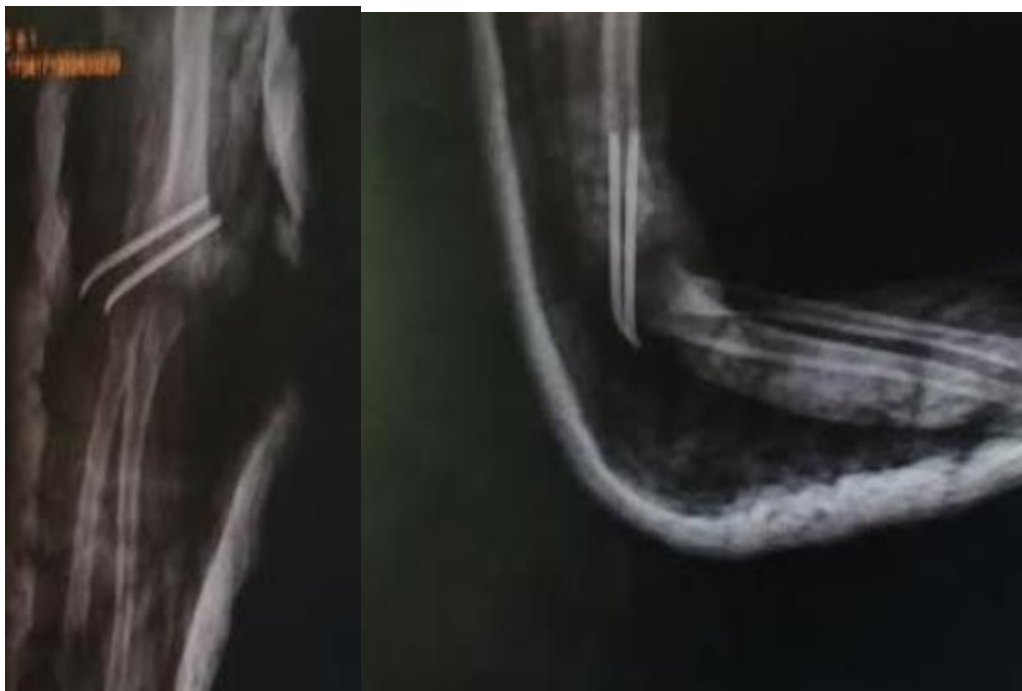


Figure 39: radiographies de face et profil après réduction et stabilisation selon la technique de judet



Figure 40: radiographies de face et profil après ablation des broches

Observation 4 : Fracture supra condylienne stade III chez un garçon âgé de 9 ans vu le même jour du traumatisme qui a été réduite sous anesthésie générale puis stabilisée par embrochage selon judet pendant 6 semaines et immobilisée par une attelle plâtrée postérieure.



Figure 41: radiographies de face et profil après traumatisme



Figure 42: radiographies de face et profil après réduction et stabilisation par judet



Figure 43: radiographie de face et profil après ablation des broches au dernier recul

VI. DISCUSSION

Les fractures supra-condyliennes de l'humérus sont courantes chez les enfants. Elles représentent environ 50% de toutes les fractures du coude chez les enfants [42-43].

Malgré la panoplie de traitement existant, la technique de JUDET reste une modalité incontournable de traitement conventionnelle dans les F.S.C instables ou déplacées. [44-45]

Elle est aussi préférée par beaucoup de chirurgiens car elle permet de stabiliser suffisamment le foyer fracturaire tout en réduisant le risque de lésion du nerf ulnaire [46-47]

En effet, elle permet d'éviter la limitation de l'amplitude articulaire après abord chirurgical du coude, tout en contournant les lésions nerveuses ou vasculaires lié à certaines variétés d'embrochage [48-49]

Notre étude se base sur 108 cas de F.S.C de l'humérus chez l'enfant, traitée par embrochage percutané selon la technique de Judet au sein du service de la traumatologie orthopédie pédiatrique au CHU HASSAN II de FES entre janvier 2011 et décembre 2018.

1. EPIDEMIOLOGIE

Au décours de la période de notre étude, 327 cas de FSC ont été recensés au service dont seulement 108 ont été opérés selon la technique de JUDET.

La tranche d'âge la plus touchée se situe entre 5 et 10 ans. Le sexe masculin était le plus touché dans 64,82%. Le côté gauche était le plus touché dans 61,12%

Nos résultats sont comparables aux séries nationales et internationales :

- ❖ Une série de 52 dossiers de fractures supra-condyliennes du coude chez l'enfant, traitées par embrochage percutané selon Judet et colligées au service des urgences chirurgicales pédiatriques UCP à l'hôpital d'enfants Rabat de la période allant de janvier 2005 à décembre 2007. La moyenne

d'âge était de 6,3 ans. La tranche d'âge la plus concernée se situait entre 5 et 10 ans avec prédominance du sexe masculin (69,23 %) et du côté gauche (53,85%)[29].

- ❖ Selon la série de MARQUIS[50], la tranche d'âge entre 5 et 8 ans était la plus touchée avec un âge moyen de 6,7ans, la prédominance du sexe masculin (62,8%) et du côté gauche (60,8%).
- ❖ Une série de 263 patients au centre hospitalier tertiaire au nord de l'Inde, Maharishi Markandeshwa [51]. Les patients étaient âgés de 1 à 14 ans et la plupart des fractures ont été observées dans le groupe d'âge de 5 à 8 ans. L'âge moyen était de 7,9 ans avec une prédominance de l'atteinte du sexe masculin (59,70%) du côté non dominant (65%).

Nos résultats sont donc conformes à ceux de la littérature.

a. Age

Le pic de fréquence de ces fractures se situe entre l'âge de 5 et 10 ans[7 ;52]

Ce pic est expliqué par deux caractéristiques anatomiques du coude de l'enfant à cet âge [53] :

- ❖ La laxité ligamentaire favorise l'hyper extension. Cette dernière est à l'origine d'hyperpression exercée par l'olécrane 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.

D'autres facteurs peuvent être incriminés tels que la forte turbulence et la maladresse des enfants à cet âge.

La fréquence des fractures entre 5 et 10ans est retrouvée dans la majorité des séries : 61,7% pour C. BRONFEN [6],62% pour DAMSIN et LANGLAIS [7], 59,8% pour N.

MOH-ELLO [54], 62% pour GAUDEUILLE A. [55]

Dans notre série l'atteinte de cette tranche d'âge est retrouvée dans 50% des cas.

b. Côté atteint

Le bras non dominant est le plus fréquemment atteint. Dans notre série, le côté gauche était plus touché (61 ,12%).

Ceci s'explique par le fait que le membre dominant est occupé lors de la chute et n'intervient pas pour la réception de l'enfant, l'autre explication convient d'une balance musculaire moins efficace ne permettant pas un verrouillage suffisant du coude impliquant une résistance moindre.

La prédominance de l'atteinte du coude gauche est retrouvée également dans la majorité des séries : 59,8% pour C. BRONFEN [6], 53% pour DAMSIN et LANGLAIS [7], 77 % pour GAUDEUILLE A. [55], 69 % pour N.MOH-ELLO [54]

c. Sexe

Une nette prédominance masculine (2 garçons pour une fille) est retrouvée dans la littérature [50 ; 56].

La forte turbulence des garçons surtout à l'âge scolaire, avec la découverte d'activités ludiques et sportives pourraient expliquer ces constats.

Dans notre série, l'atteinte du sexe masculin prédomine à 64,82%.

Cette prédominance concorde avec celle retrouvée dans la littérature : 61,7% pour C. BRONFEN [6], 53% pour DAMSIN et LANGLAIS [7], 62% pour GAUDEUILLE A. [55], 65% pour N. MOH-ELLO [51]

d. Mécanisme

La forme la plus fréquente est la fracture supra-condylienne en extension à déplacement postérieur après chute sur la paume de la main, coude en extension.

[52]

Dans notre série, ce sont les accidents de jeu et de sport qui sont le plus incriminés dans les fractures supra-condyliennes. (64,81%).

Ce constat rejoint les résultats de la quasi majorité des séries. [54;57; 58 ;
59 ; 60]

La prédominance du mécanisme indirect peut s'expliquer par :

- La faiblesse mécanique des métaphyses des os longs, et en particulier, au niveau de l'extrémité distale de l'humérus, partie très exposée aux traumatismes.
- Entre 5 et 10 ans, l'hyper-extension est physiologique

Tableau 4: Tableau données épidémiologiques des études nationales et internationales

Série	Age 5-10 ans	Moyenne d'âge	Sexe masculin	Côté gauche	Hyper extension
Série de Boutahar.I	58,97%	6,76	76,90%	64,10%	100%
Série de BOUDANA.S[61]		6,7	66,15%	64,23%	84,23%
Série de ABALLA.N[62]	55%		72,00%	70,00%	61,70%
Sérié de MAHIOU.N	60,9	6,81	73,00%	56,00%	100,00%
Sérié de LAHYAOUI.L	58%		68,00%	59,00%	86,30%
Sérié d'IGDIDEN	48,08%	6,3	69,23%	53,85%	100,00%
Série de MOH-ELLO	59,80%		64,74%	69,73	70%
Série de DAMSIN et LANGLAIS	62%		60%	53%	96,50%
Série de GAUDEUILLE A	62%		62%	77%	96,50%
Sérié de C. BRONFEN			61,70%	59,80%	93,60%
Notre série	50%	6,32	64,81%	61,12%	100%

2. CLINIQUE

Dans notre série, le délai entre le traumatisme et la consultation aux urgences était variable, mais la majorité a consulté dans les 24 heures.(84,25%)

On note 2 cas ayant consulté tardivement à J4 et à J10 après le traumatisme.

Les difficultés de transport pour les villageois et le recours à la médecine traditionnelle (jbira) peuvent expliquer le retard de consultation aux urgences.

Tout retard de réduction entraîne l'installation de l'œdème, ce qui rend la réduction plus difficile.

L'examen clinique est souvent précaire à réaliser en présence de l'impotence fonctionnelle, de la douleur et de l'œdème. Il vise essentiellement à écarter une complication vasculo-nerveuse qui engagerait le pronostic fonctionnel.

Le diagnostic positif est évident et se base sur les signes physiques suivants:

- Une impotence fonctionnelle
- Un coude tuméfié, œdématié et douloureux avec disparitions des repères : ligne de MALGAIGNE et triangle de NELATON
- Une ecchymose

Dans notre série, la douleur du coude et l'impotence fonctionnelle du membre ont été retrouvées chez tous les patients. L'œdème a été retrouvé chez la majorité des patients : 101 patients soit 93,52%.

Ces résultats s'accordent avec la majorité des séries [6 ; 63 ;57]

L'examen clinique a pour objectif de détecter une éventuelle lésion associée qui engagerait le pronostic fonctionnel du membre.

Les complications immédiates sont fréquentes (30 % des cas pour Lagrange et Rigault). Les FSH de stades III et IV sont responsables de la plupart des complications immédiates, essentiellement nerveuses puis, avec une moindre prévalence, vasculaires.

2.1. Ouverture cutanée

L'ouverture cutanée accompagne essentiellement les fractures à grand déplacement, mais restent relativement rare en globalité.

Dans notre série, on a retrouvé 2 cas d'ouverture cutanée (1,85%):

- Une ouverture cutanée stade I de Cauchoix et Duparc associée à une F.S.C stade IV
- Une plaie de 4cm de la face externe du coude suturable sous tension associée à une F.S.C stade IV

Ce qui rejoint les résultats de la littérature avec :

- 4 cas (1,4%) d'ouverture cutanée dans la série de C. BRONFEN [6]
- 1 cas (0,8 %) pour MOH-ELLO [54]
- Et 4 cas (3,3 %) dans la série de GAUDEUILLE A.[55]

2.2. Complications nerveuses

Les lésions neurologiques concernent essentiellement les F.S.C déplacées, en l'occurrence les F.S.C stade III et IV. Elles peuvent être concomitantes à l'accident, survenir suite aux manœuvres de réduction ou bien en post-opératoire.

Cette fréquence est souvent sous-estimée à cause du caractère souvent discret des troubles neurologiques [7].

Dans notre série, aucune atteinte nerveuse n'a été recensée.

Dans la littérature, on retrouve :

- 6 cas dans la série d'AKAKPO-NUMADO : 4 paralysies du nerf médian, une paralysie du nerf radial et une paralysie du nerf ulnaire [59]
- 2 cas dans la série de LAHYAOUI- L de 370 patients : une paralysie du nerf radial et une atteinte du nerf ulnaire [64]

- Une seule lésion nerveuse dans la série de N. MOH-ELLO comprenant 159 patients [54]
- 55 cas (4,5%) de lésions nerveuses sur 1180 cas de fractures supra-condyliennes de la série d'AYADI.K :le nerf radial atteint dans 50,9 % des lésions nerveuses, le nerf médian dans 14,5 % des cas. Parmi les lésions du nerf médian, il y a eu atteinte du nerf interosseux antérieur est retrouvée dans 4 cas soit 7,2 % des cas. Le nerf cubital a été lésé dans 12,6 % des cas. [43]

2.3. Complications vasculaires

Les complications vasculaires sont recherchées systématiquement par l'appréciation des pouls et de la coloration du membre atteint, ce qui conditionnera la prise en charge. Elles sont d'autant plus fréquentes que la F.S.C est déplacée, en l'occurrence lors des fractures stade IV. L'absence du pouls avec main blanche est une urgence et nécessite une exploration vasculaire chirurgicale.

Dans notre série, aucune lésion vasculaire n'a été retrouvée.

Dans la littérature, on a retrouvé :

- 14 cas (5%) dans la série de C. BRONFEN [6]
- Aucune lésion n'a été recensée dans celle de MOH-ELLO [54] ni dans celle de MAHIOU.N [63] ni dans celle de BOUTAHAR.I [49]

2.4. Les lésions associées

Dans plus de 90 % des cas, ces fractures sont isolées [7], car le traumatisme est rarement de haute énergie.

D'ailleurs, dans notre série, il s'agit majoritairement d'accident de jeu et 99,07% des fractures étaient isolées. Ce qui concorde avec les autres séries où les fractures étaient isolées, notamment dans les séries de MAHIOU.N [63] et de LAHYAOUI.L. [64]

3. Choix du traitement

Les capacités de remodelage de l'enfant sont ici peu opérantes car la chondro-épiphyse détient que 20% du potentiel de croissance de l'humérus.

Donc le but du traitement des fractures supra-condyliennes de l'humérus est donc d'obtenir et de maintenir la réduction anatomique et de rétablir la fonction avec les mobilités articulaires normales et une apparence esthétiquement satisfaisante du coude. La technique utilisée doit être fiable, comporter peu de risques et apporter de bon résultat.

3.1 La technique de JUDET dans notre étude

Dans notre série de 108 cas, la majorité des fractures étaient classées stade III (59,26%). Elles ont toutes bénéficié d'une réduction à foyer fermé suivi d'un embrochage percutané selon Judet.

Les réductions étaient bonnes dans 84,79% et moyennes dans 15,21%.

Un échec de réduction à foyer fermé impose un abord chirurgical à ciel ouvert.

Une réduction anatomique par manœuvre externe est une condition sinequanone à la réalisation de la technique de JUDET et demeure difficile, bien que cela ne soit en rien spécifique à l'embrochage percutané. [65]

Devant une réduction impossible, ou impossible à maintenir en hyper-flexion, ou bien une instabilité après embrochage latéral, l'abord chirurgical n'est plus une alternative mais une nécessité.

❖ Dans notre série, les résultats étaient parfaits dans 75,92% (82 cas) des cas et bons dans 18,51% des cas (20 cas).

Ceci s'explique par :

- La persistance d'une translation minime, après contrôle radiologique, avec une bonne fonction du coude pour 18 cas, vu qu'il s'agissait de fractures

instables (13 cas stade IV), ou difficiles à réduire (5 cas stade III ayant consulté tardivement après le traumatisme).

- Une limitation de la mobilité, avec un déficit de l'extension minime moins de 10° pour 2 cas (1 stade III et l'autre stade IV)

Ce résultat s'accorde avec les résultats d'autres séries.

❖ Nos résultats médiocres ont été observés uniquement dans 5,57% des cas.

Ceci s'explique par la présence:

- Des anomalies axiales:

Les séquelles thérapeutiques sont favorisées par une réduction initiale imparfaite de certaines fractures instables. Ces séquelles sont dominées par le cubitus varus.

Cette déviation axiale a été retrouvée deux fois dans notre série soit 1,85%. Il s'agit de 2 patients avec des F.S.C stade IV, qui ont présenté un cubitus varus de 15° et 20°. La surveillance a été préconisée, sans reprise chirurgicale.

Deux hypothèses peuvent expliquer cette déviation axiale :

- ✓ Le défaut de réduction ou déplacement secondaire de la fracture, ce qui 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.
- ✓ La seconde hypothèse est ostéogénique par stimulation de croissance du condyle externe ou trouble de croissance du noyau condylien interne.

- Des défauts de mobilité :

Dans notre série, nous avons noté 6 cas de raideur du coude. Il s'agit de 3 garçons de 3 ans, 4 ans, et 7 ans ainsi qu'une fille de 4 ans avec une fracture supra-condylienne stade IV qui ont présenté une limitation de la mobilité avec un déficit d'extension d'environ 20°.

En ce qui concerne les 2 cas restants (1,85%), une fille de 6 ans avec une fracture stade III en extension, et d'un garçon de 11 ans avec une fracture stade IV, ont présenté une limitation minime de la mobilité avec un léger déficit de l'extension de moins de 10°.

L'évolution est en règle bonne après une auto rééducation. La pratique des jeux et du sport suffit habituellement pour récupérer une fonction du coude normale.

- ❖ Les complications secondaires de la technique de JUDET sont rares.
- Il s'agit principalement du problème infectieux. Dans notre série, on a noté 4 cas d'infections superficielles. Les soins locaux et l'antibiothérapie ont suffi à juguler l'infection.

Cette complication est d'autant plus fréquente que l'enfant est jeune. Ceci peut s'expliquer par des tentatives de brochage répétées ou réalisation non rigoureuse de la technique. Des manipulations laborieuses et des tentatives répétées rendront les conditions de la chirurgie moins optimales. L'œdème, la contusion cutanée et l'attrition musculaire ne feront qu'augmenter le risque d'infection post-opératoire.

Les infections profondes telles que l'ostéite ou l'ostéoarthrite sont rares mais graves. Elles imposent une antibiothérapie intraveineuse et parfois un nettoyage chirurgical.

En général, l'ablation des broches règle souvent le problème infectieux, mais celle-ci ne doit pas se faire en dépit de la stabilité de la fracture.

- ❖ Concernant les autres complications, le syndrome de loges n'a pas été retrouvé dans notre série. C'est une complication dramatique des traumatismes du coude, qui était l'apanage des plâtres mal faits et mal surveillés. Les différentes études et séries traitants des F.S.C du coude de l'enfant constatent la raréfaction de cette complication ces 30 dernières

années [67].Malgré tout, le recours aux mesures préventives est toujours de mise, et ce, par l'interdiction totale de plâtre circulaire sur un coude en flexion à angle aigu ou compressif sur un coude œdématié.

- ❖ Concernant les complications neurologiques post-opératoires, aucune n'a été retrouvée dans notre série.
- ❖ Dans notre série, on n'a pas noté de déplacement secondaire, dans la mesure où toutes F.S.C dont la stabilité était imparfaite, suite à la réduction, ont bénéficié d'une chirurgie à ciel ouvert. En effet une réduction imparfaite, avec persistance d'une rotation, représente un facteur d'instabilité. Cependant, la non-immobilisation d'une fracture traitée par brochage de Judet laisse libre les mouvements de rotation et expose au déplacement d'une fracture initialement bien réduite.
- ❖ 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 [73-74-75]

3.2 Les autres techniques

3.2.1 Chirurgie à ciel ouvert

Le traitement à foyer ouvert, autrefois plus largement utilisé, est indiqué dans les cas où la fracture est irréductible, mais aussi dans les cas de complications vasculaires non levées par la réduction, il est également indiqué dans les reprises de réduction imparfaite

Le choix de la voie d'abord doit prendre en compte l'ensemble des données cliniques, radiographiques et radioscopiques.

Et chaque voie compte ses propres avantages et inconvénients :

- La voie postérieure respecte le triceps et protège le nerf ulnaire mais elle n'autorise aucun contrôle du paquet vasculo-nerveux.
- La voie médiane permet un bon contrôle ulnaire et vasculo-nerveux antérieur.
- La voie combinée médiale et latérale n'a pas d'avantage.
- La voie antérieure pure n'a pas d'avantage démontré sauf en cas de lésion vasculaire [66]

Par ailleurs, l'abord chirurgical a une mauvaise réputation dans les F.S.C, car il entrainerait l'enraidissement du coude, bien que ce ne soit pas encore démontré [65]. A cet inconvénient, se rajoutent la durée d'hospitalisation prolongée, le risque de lâchage des sutures et les cicatrices inesthétiques, contrairement à la technique de JUDET.

Toutefois, il est préférable d'aborder chirurgicalement les fractures supra-condyliennes qui posent un problème de réduction au lieu de s'acharner sur un brochage percutané, car des manipulations laborieuses et des tentatives répétées rendront les conditions de la chirurgie moins optimales.

[3.2.2 Brochage percutané en croix \(Figure 44\)](#)

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 en diffère par l'utilisation d'une deuxième broche médiale, introduite dans l'épiphyse, destinée à renforcer la stabilité du montage. Il est indéniable que le brochage en croix est l'ostéosynthèse de loin la plus stable. Elle est couramment utilisée après abord et réduction à ciel ouvert, mais son application percutanée pose problème vu le risque de lésion du nerf ulnaire par la broche médiale [68 ; 69].



Figure44 : brochage en croix :

Les broches doivent se croiser au-dessus du foyer de fracture, être bi-fragmentaires, et être fichées dans la corticale opposée

En raison de l'hématome et de l'œdème, les repères osseux sont moins évidents, ce qui rend le repérage du nerf dans sa gouttière retro-épitrochléenne très laborieux.

Depuis que les lésions iatrogènes du nerf ulnaire ont été décrites, l'embrochage en croix est de moins en moins utilisé.

Cette lésion peut s'expliquer par :

- Un conflit avec la broche médiale
- Une transfixion
- Une compression
- Lésion directe lors de l'ablation du matériel.

Ainsi, la réalisation de cette technique requiert une grande prudence. Il est aussi préférable de réaliser un mini abord médial pour, ainsi, contrôler le nerf ulnaire lors de la mise en place et de l'ablation d'une broche médiale [70].

Cependant, la meilleure configuration des broches en matière de brochage percutané reste débattue dans la littérature. Dans une revue systématique de la littérature portant sur 35 études incluant 2054 enfants, Brauer et al. ont montré que le montage en croix apportait une meilleure stabilité biomécanique avec une probabilité de perte de réduction 0,58 fois moins important que le montage par 2 broches latérales de Judet ; mais augmentait le risque de lésions iatrogènes du nerf ulnaire avec une probabilité de lésions 1,84 fois plus élevée [71 ; 72]

3.2.3 Embrochage centro-médullaire élastique stable (figure 45)

C'est une technique originale mise au point par l'équipe nancéenne qui consiste, après réduction de la fracture supra-condylienne par manœuvre externe, à la stabiliser par deux broches descendantes de façon divergente dans la palette humérale, en utilisant des broches élastiques stables de Metaizeau (embrochage Centro-médullaire élastique stable ou ECMES)[73]

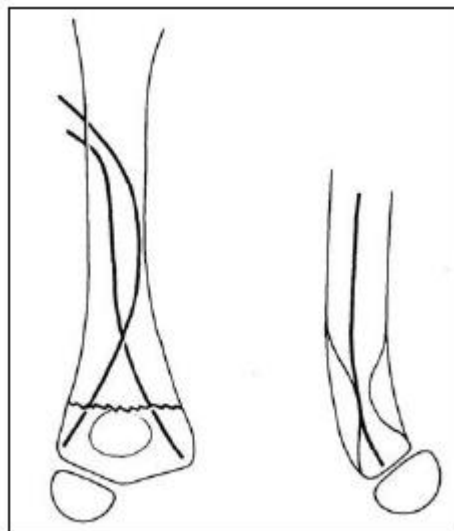


Figure 45 : Embrochage descendant selon la technique nancéenne. Position et cintrage des broches.

Pour les auteurs, l'avantage est de d'assurer une stabilité optimale permettant de se passer de plâtre en post-opératoire avec en parallèle moins de raideur. Cependant, les broches, étant laissées plus longtemps en place et sur un membre supérieur non immobilisé, il est logique d'avoir plus de conflits cutanés , ce qui rend les complications cutanées associées à cette technique plus fréquentes, contrairement à la technique de JUDET.

Cette technique nécessite aussi un protocole opératoire rigoureux, un matériel de qualité et une certaine expérience de l'équipe avec un temps opératoire allongé à la différence de la technique de JUDET où le temps chirurgical est raccourci. [74 ; 75]

3.2.4 [Technique de Blount \(Figure 46\)](#)

La méthode de Blount est une technique de réduction et de contention des fractures supra-condyliennes du coude dont le principe se base sur l'utilisation de la continuité du périoste postéro-externe de la palette humérale fracturée comme moyen de stabilisation une fois la fracture réduite[76].



Figure 46 : technique de Blount [76]

Cette stabilisation est obtenue en mettant le coude à 100 degrés de flexion. Mais comme les complications vasculo-nerveuses sont favorisées par l'hyper-flexion du coude, cette technique est accusée d'entraîner des syndromes de loges, en rapport avec la mise en flexion d'un coude œdématié et mal réduit [77]

Or, le principal avantage de la technique de Judet est d'éviter cette hyper-flexion, ce qui explique la rareté des lésions nerveuses.

Dès que le coude est trop volumineux et qu'il ne peut tolérer la flexion, la meilleure option est d'opter pour la méthode de Judet.

Tableau 5: Tableau comparatif des différents traitements chirurgicaux selon les critères de Flynn

Auteurs	N	Technique	Recul moyen	Critères de Flynn Résultats satisfaisants	Taux de reprise pour déplacement secondaire
BK Bhuyan 2012	277	Closed reduction (CR) + broches en croix	4,6 ans (2,1-7,2ans)	99,3%	2,5%
Holgado Moreno et al. 2012	21	Open réduction (OR) + broches en croix	11,5 ans	85,8%	4,8%
J.B.Yaokreh et al. 2012	89	OR + broches en croix	5 mois (3- 62 mois)	84,2%	3,4%
R. Kumar et al. 2002	44	OR + broches en croix		95,5%	
Sawaizumi et al. 2003	36	CR + 1 broche intrafocal post et 1 broche latérale	4,5ans (11mois-8ans)	88,8%	
Flynn et al. 1974	52	CR + broches en croix		98%	3,8%
Mehserle et Meehan 1991	33	CR + broches en croix	33 mois (17-62 mois)	94%	
Notre série	108	Technique de Judet	12 mois (6-18 mois)	98,14%	0%

Dans notre série, la majorité des résultats étaient satisfaisants, avec aucun déplacement secondaire

4. Limites de l'étude

Les limites de notre étude étaient liées à son caractère rétrospectif et non comparatif. Dans la majorité des cas, les patients n'ont pas pu être recontactés et le recueil de données a été fait uniquement sur dossier.

CONCLUSION

La finalité du traitement par embrochage percutané selon Judet est d'obtenir une restitution anatomique de l'extrémité inférieure de l'humérus. Pour se faire, il se base sur une réduction parfaite à foyer fermé et une stabilisation solide pour éviter les cals vicieuses, la raideur du coude et une bonne contention avec le minimum d'agression. Toutefois, la qualité de la réduction déterminera le résultat final.

Compte tenu des particularités de l'enfant, il est préférable de parfois tolérer de petits défauts plutôt que d'opter pour une technique plus invasive. Une trop grande rigidité du foyer fracturaire, l'évacuation d'un hématome périfracturaire, le déperiostage chirurgical sont des arguments qui feront 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 qu'il est dans le plan de mobilité de l'articulation la plus proche. La tolérance de ces défauts peut dans ces circonstances être très grande, mais l'acceptation par la famille et le médecin traitant n'en sera que plus difficile.

Au total, dans notre série 94.43% des patients avaient des résultats satisfaisants, dont 18.51% étaient bons et 75.92% étaient très bons, ce qui s'accorde avec les résultats d'autres séries [77-78]. Dans 5.53% des cas, le résultat était imparfait en raison d'une déviation axiale, soit en raison d'une limitation de mobilité.

Plusieurs 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 les très bons résultats qui ont suivi son application dans leurs études [7-79].

Cette technique a donc fait ses preuves, et elle compte de plus en plus partisans vu sa fiabilité, sa reproductivité et ses résultats satisfaisants.

Il faut néanmoins respecter ses indications qui prennent en considération le type de la fracture, l'ampleur de déplacement et l'âge du patient.

RESUMES

RESUME

La fracture supra-condylienne de l'enfant est une fracture extra-articulaire de l'extrémité inférieure de l'humérus. C'est la plus fréquente des fractures du coude.

Notre travail a pour objectif d'étudier la technique de judet, ses indications, le suivi postopératoire, les complications et de décrire les résultats anatomo-fonctionnels de la technique de judet chez des patients ayant consulté aux urgences chirurgicales pédiatriques pour fracture supra-condylienne au CHU Hassan II.

Il s'agit d'une étude rétrospective incluant tous les cas de fracture supra-condylien traitée par la technique de judet admis aux urgences pédiatriques chirurgicales du CHU HASSAN II de Fès entre janvier 2011 et décembre 2018. L'âge moyen de cette série était de 6,32 ans, avec une prédominance masculine à 64,82%, et une prédominance des fractures stade III à 59,26%.

Rares sont les complications post-opératoires retrouvées dans la littérature et dans notre étude, il s'agit essentiellement d'infections superficielles sur les broches (3,7%).

Ainsi les résultats de cette étude sont satisfaisants puisque 94,43% des patients savaient un résultat bon (18,51%) ou parfait (75,92%).

Les résultats de notre série ne font que corroborer ceux des séries de la littérature qui confirment que cette ostéosynthèse assure stabilité et un taux de complications moindre.

Décrite initialement par Jean Judet en 1947, la technique de judet demeure une option thérapeutique satisfaisante, qui a prouvé sa valeur, dans les fractures supra-condyliennes déplacées. Elle assure une bonne stabilité avec moins de risque de lésion du nerf ulnaire. Son plein potentiel n'est révélé que lorsqu'elle a été réalisée avec rigueur.

ABSTRACT

A child's supra-condylar fracture is an extra-articular fracture of the lower end of the humerus. It is the most common fracture of the elbow.

Our work's aim is to study the Judet technique, its indications, the postoperative follow-up, its complications and to describe the anatomy-functional results of the Judet technique for patients who have consulted at pediatric surgical emergencies for supracondylar fracture at the CHU Hassan II.

This is a retrospective study including all cases of supracondylar fractures treated by the Judet technique of patients admitted to the surgical pediatric emergencies of the Hassan II teaching hospital of Fez, between January 2011 and December 2018.

The average age of this series is 6.32 years, with a male predominance (64.82%) and a predominance of stage III fractures (59.26%).

Post-operative complications were rarely found in the literature and in our study, these are mainly superficial infections on the pins (3.7%).

The results of this study are therefore satisfactory since 94.43% of the patients had a good result (18.51%) or perfect one (75.92%).

The results of our series corroborate those of the series in the literature which confirm that this osteosynthesis ensures stability and a small rate of complications.

Originally described by Jean Judet in 1947, the technique of Judet remains a satisfying therapeutic option, which has proven its worth, in displaced supracondylar fractures.

It provides good stability with less risk of ulnar nerve damage. Its full potential is only revealed when it has been carried out with rigor.

ملخص

كسر الطفل فوق اللقمة هو كسر خارج المفصل في الطرف السفلي من عظم العضد. هذا هو كسر الكوع الأكثر شيوعًا.

يهدف عملنا إلى دراسة تقنية جودي، ومؤشراتها، ومتابعة ما بعد الجراحة، والمضاعفات، ووصف النتائج التشريحية الوظيفية لتقنية جودي في المرضى الذين استشاروا حالات الطوارئ الجراحية للأطفال لكسر فوق اللقمة في المستشفى الجامعي الحسن الثاني.

هذه دراسة بأثر رجعي تشمل جميع حالات الكسر فوق اللقمة المعالجة بتقنية جودي المقبولة في حالات الطوارئ الجراحية للأطفال في المستشفى الجامعي الحسن الثاني في فاس بين يناير 2011 وديسمبر 2018. كان متوسط عمر هذه السلسلة من 6.32 سنة، مع هيمنة الذكور بنسبة 64.82٪، وهيمنة كسر المرحلة الثالثة بنسبة 59.26٪.

إن مضاعفات ما بعد الجراحة الموجودة في الأدب وفي دراستنا نادرة. نجد بشكل رئيسي الالتهابات السطحية على الدبابيس (3.7٪).

وبالتالي فإن نتائج هذه الدراسة مرضية حيث أن 94.43٪ من المرضى يعرفون نتيجة جيدة (18.51٪) أو نتيجة مثالية (75.92٪).

إن نتائج سلسلتنا تؤكد فقط نتائج السلسلة في الأدبيات التي تؤكد أن هذا التركيب العظمي يضمن الاستقرار ومعدل أقل من المضاعفات.

تم وصف تقنية جودي في الأصل من قبل جان جودي

في عام 1947، ولا تزال خيارًا علاجيًا مرضيًا، والذي أثبت قيمته، في الكسور فوق اللقمة النازحة. يوفر

استقرارًا جيدًا مع خطر أقل لتلف العصب الزندي. يتم الكشف عن إمكاناتها الكاملة فقط عندما يتم تنفيذها بصرامة.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Jean-Pierre Barral , Alain Croibier

Nouvelle Approche Manipulative. Membre Supérieur

2011, Pages 159–162 Chapitre 14 – Anatomie fonctionnelle du coude

[2] Dominique Pateron, Maurice Raphaël, Albert Trinh–Duc

Mega–Guide Pratique des Urgences (2e édition) De L'evidence Based Medicine a la Pratique

2019, Pages 661–664

[3] Gérard Chéron

Urgences Pédiatriques (5e édition) 2018, Pages 200-213

[4] Wegmann H, Orendi I, Singer G, Eberl R, Castellani C, Schalamon J, et al.

The epidemiology of fractures in infants: which accidents are preventable?

Injury 2016;47:188–91.

[5] Mulpuri K, Hosalkar H, Howard A.

AAOS clinical practice guideline: the treatment of pediatric supracondylar humerus fractures. J Am Acad Orthop Surg 2012;20:328–30

[6] –Bronfen C, Chapuis M, Courtivon B, Guillard S, Pareillard S, Parent HF, Texier A.

Les fractures supracondyliennes du coude de l'enfant. Ann. Orthop. OuesT 2000 ; 32:231–59.

[7] Damsin JP, Langlais J.

Les fractures supracondyliennes. Rapport à la 61ème réunion annuelle de la SOCOT, Symposium sur les fractures du coude sous la direction de J.C. Pouliguen.

Rev. Chir. Orthop 1987,73:417–90.

[8] KYUNG HS.

Fracture separation of the distal Humeral epiphysis in children younger than three years old. J Pediatr Orthop 2000 ; 20:173–6

[9] 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 Intérêt de la technique de judet dans le traitement des fractures supra-condyliennes de l'humérus chez l'enfant 96

[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] KIRKOS JM, BESLIKAS TA, PAPAVASILIOU VA.

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

Clin Orthop Relat Res 2003;408:232-6

[12] ABEM, ISHIZU T, NAGAOKA T, ONUMURA T.

Epiphyseal separation of the Distal end of the Humeral epiphysis: a follow-upnote.

J Pediatr orthop 1995;15:426- 34.

[13] ELAINE N. MARIEB

Anatomie et physiologie humaines, 4eme edition

[14] MICHEL DUFOUR

Anatomie de l'appareil locomoteur, membre supérieur, tome 2

[15] CHANTELOT C., WERVEILLE G.

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

Appareil locomoteur,14-041-A-10, 2006.

[16] A. DIMEGLIO, C. HERISSON, L. SIMON.

Le coude traumatique de l'enfant

2001; 10: 31-36;60.

[17] FRANK H. NETTER

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

[18] KIRKOS JM, BESLIKAS TA, PAPAVALIOU VA.

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

Clin OrthopRelat

Res 2003;408:232–6

[19] Damsin JP, Djenadi K, Josset P, Wioland M.

Cartilage de croissance et croissance en orthopédie. *Encycl Méd Chir*

(Elsevier, Paris), appareil locomoteur I, 14009 a10,1996 :13 p.

[20] WILKINS K, ROKWOOD CA, KAYE EW, KING RE, PHILADELPHIE, JB LIPPINOT

Fractures and dislocations of the elbow region.

In: fracture in children, 1984 pp 363–431.

[21] 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

[22] DE Boeck H, Van Isacker.

Fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus chez l'enfant. Appareil locomoteur, 14-041-B-10, 2007.

[23] M.Wade shrader

Pediatric supracondylar fractures and pediatric physeal elbow fractures. Orthopaedic clinica of north America, volume 39, issue 2, April 2008, pages 163–171.

[24] Christopher Paul Marquis, Graham Cheung, Jonathan Saint Munro Dwyer.

Supracondylar fractures of the humerus

[25] Dasman J.P, Ballurel J.B.

De Billy.fractures supra condyliennes. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT :
traumatologie du coude de l'enfant 2000 Vol 72.p 34-6

[26] Emmanuel Favreul, Didier Mainard

Classifications et scores en chirurgie orthopédique et en traumatologie_ Membre
supérieur et pied

[27] John M. Flynn, David L. Skaggs, Peter M Waters

Rockwood and Wilkins' Fractures in Children (2014, LWW)

[28] Rachel DiFazio, Carole C. Atkinson,

Extremity Fractures in Children: When Is It an Emergency? Journal of Pediatric
Nursing, Vol 20, No 4 (August), 2005

[29] IGDIDEN F.

Intérêt de la technique de Judet dans le traitement des fractures supra
condyliennes de l'humérus chez l'enfant au service des urgences chirurgicales
pédiatriques. Thèse de médecine n°188,2008, Rabat.

[30] 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

Revue de chirurgie orthopédique 2006, 92, 651-656.

[31] Yen YM, Kocher MS.

Lateral entry compared with medial and lateral entry pin fixation for completely
displaced supracondylar humeral fractures in children. Surgical technique. J Bone
Joint Surg Am 2008; 90:20-30.

[32] Skaggs DL, Cluck MW, Mostofi A.

Lateral-entry pin fixation in the management of supracondylar fractures in children. J Bone Joint Surg Am 2004; 86:702-7.

[33] Davis RT, Gorczyca JT, Pugh K.

Supracondylar humerus fractures in children. Clin Orthop 2000; 376:49-55.

[34] John Bullen

Pediatric Supracondylar Humerus Fractures Air Medical Journal
Associatej.2004.02.015 138

[35] De Boeck H

Fracture de l'extrémité inférieure de l'humérus chez l'enfant. Techniques chirurgicales. Orthopédie-Traumatologie, 44-324, 2003, 13 p.

[36] Cramer KE, Green NE, Devito DP: Incidence of anterior interosseous nerve palsy

in supracondylar humerus fractures in children. J Pediatr Orthop, 1993, 13, 502-505.

[37] 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

[38] J.P. METAIZEAU.

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

Maitrise d'orthopédie n° 123-Avril 2003.

[39] Shim JS, Lee YS.

Treatment of completely displaced supracondylar fracture of the humerus in children by cross- fixation with three Kirschner wires. J Pediatr Orthop 2002; 22: 12-16

[40] H. BRACQ, M. CHAPUIS.

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

Appareil locomoteur, 14-041-B-10, 2000.

[41] 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.

[42] Houshian S, Mehdi B, Larsen MS.

The epidemiology of elbow fracture in children: analysis of 355 fractures, with special reference to humerus fractures. J Orthop Sci. 2001 ; 6:312-5.

[43] Weinberg AM, Castellani C, Arzdorf M, Schneider E, Gasser B, Linke B.

Osteosynthesis of supracondylar humerus fractures in children: a biomechanical comparison of four techniques. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2007;22(5):502-9.

[44] Silva M, Knutsen AR, Kalma JJ, Borkowski SL, Bernthal NM, Spencer HT, Sangiorgio SN, Ebramzadeh E.

Biomechanical testing of pin configurations in supracondylar humeral fractures: the effect of medial column comminution. J Orthop Trauma. 2013;27(5):275-80.
<https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e31826fc05e>

[45] Prashant K, Lakhotia D, Bhattacharyya TD, Mahanta AK, Ravoof A.

A comparative study of two percutaneous pinning techniques (lateral vs medial-lateral) for Gartland type III pediatric supracondylar fracture of the humerus. J Orthop Traumatol. 2016; 17:223-9. <https://doi.org/10.1007/s10195-016-0410-2>

[46] Na Y, Bai R, Zhao Z, Han C, Kong L, Ren Y, Liu W.

Comparison of lateral entry 357 with crossed entry pinning for pediatric supracondylar humeral fractures: a 358 meta-analysis. J Orthop Surg Res. 2018;13(1):68.359. [https:// doi.org/10.1186/s13018-018-0768-3](https://doi.org/10.1186/s13018-018-0768-3).

[47] WILKINS K.E.

The operative management of supracondylar fractures.

Orthop. Clin. North. America, 1990, 21 (2): 269-291

[48] H.Zarhouni, A.Dendane, F.Etaybi,M.H.Elhachimi, M.Benhammou, Z.Elalami,T.Elmadhi, 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

[49] BOUTAHAR. I

Intérêt de la technique de Judet dans le traitement des fractures supra-condyliennes de l'humérus chez l'enfant au sein du service de la chirurgie pédiatrique au Centre Hospitalier Régional d'Oujda

Thèse de médecine n°033, 2015, FES

[50] 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.

[51] Takuya Sawaizumi, MD, Akinori Takayama, MD, and Hiromoto Ito, MD

Surgical technique for supracondylar fracture of the humerus with percutaneous leverage pinning J Shoulder Elbow Surg 2003; 12:603-6.

[52] Scott C. Sherman, MD, FAAEM

Pediatric supracondylar fractures

The Journal of Emergency Medicine, 2009

[53] NFISSI L.

Les fractures supra-condyliennes de l'humérus au CHU Hassan II de Fès.

Thèse de médecine n°209, 2006, Rabat

[54] 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

[55] Gaudeuille A. Douzima P.M., Makolati B., Mandaba J.L.,

Epidémiologie des FSC à BANGUI, Centrafrique. Médecine tropicale 1997, 57, p68,-
70.

[56] Annales du club Ollier

Les fractures supra condyliennes du coude de l'enfant. Chambéry. 9, 12, 1978.

**[57] 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.

[58] 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

[59] 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 deLagrange et Rigault.

Revue de chirurgie orthopédique © Masson, Paris, 2005

[60] C.V.A. KINKPE, A.V. DANSOKHO, M.M. NIANE, E. CHAU, J. SALES DE GAUZY

Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique (2010) 96, 324 330

[61] BOUDANA.S

Les fractures supra–condyliennes de l’humérus chez l’enfant à l’hôpital provincial de khemisset, à propos de 260 cas

THESE N° : 166

[62] Aballa.N

Les fractures supracondyliennes de l’humérus chez l’enfant, à propos de 60 cas au service d’orthopédie traumatologie pédiatrique au CHU de Marrakech, à propos de 60 cas. Thèse N : 32

[63] MAHIOU. N

Intérêt 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’hôpital provincial de Tétouan

Thèse de médecine n°245, 2013, Rabat

[64] 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

[65] J. DUNOYER.

Traitement des fractures supra-condyliennes chez l'enfant.

Orthopédie et Traumatologie : conférence 1970

[66] GENNARI. J.M., MERROT. T., PICLET-LEGRE. B.,BERGOIN. M. ANTERIOR

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

[67] 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.

[68] ÖZÇELİK A., TEKCAN A., ÖMEROĞLU H.

Correlation between iatrogenic ulnar nerve injury and angular insertion of the medial pin in supracondylar humerus fracture

J. Pediatr. Orthop. B 2006;15: 58-61

[69] RASOOL M.N.

Ulnar nerve injury after K-wire fixation of supracondylar humerus fractures in children

J. Pediatr. Ortho. 1998; 18: 686-690

[70] 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.

[72] 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.

[72] 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.

[73] 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.

[74] JL. FERRAN, A. COUTURE, C. BAUD, M. SAGUINTAAH, C. VEYRAC.

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

[75] 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.

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

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

[77] 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):396-403I

[78] 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

[79] DAMSIN JP ET ANGLAIS J.

Traumatologie du coude de l'enfant.

Cahiers d'enseignement de la SOFCOT.Vol 72 ; DA.2000.pp-111-112.pp.5.