



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2016

Thèse N° 189/16

LES FRACTURES DE LA PALETTE HUMÉRALE A TRAIT FRONTAL (A propos de 20 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 05/10/2016

PAR

Mr. ALAOUI ISMAILI HAMZA

Né le 01 MARS 1991 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Palette humérale - Fracture - Trait frontal

JURY

M. BOUTAYEB FAWZI..... PRESIDENT
Professeur de Traumatologie-orthopédie

M. LAHRACH KAMAL..... RAPPORTEUR
Professeur agrégé de Traumatologie-orthopédie

M. SHIMI MOHAMMED..... JUGE
Professeur agrégé de Traumatologie-orthopédie

PLAN

INTRODUCTION	7
RAPPEL ANATOMIQUE :	10
I. Ostéologie du coude	11
1. Extrémité inférieure de l'humérus	11
2. Extrémité supérieure du radius	13
3. Extrémité supérieure du cubitus	13
II. Articulations du coude	15
1. Articulation huméro-cubito-radiale	16
2. Articulation radio-cubitale supérieure.....	19
3. Les vaisseaux et nerfs de l'articulation du coude.....	19
III. Coude : anatomie chirurgicale (muscles, éléments vasculo-nerveux)	21
1. La région antérieure du coude ou pli du coude	21
2. La région postérieure du coude ou région olécranienne	26
RAPPEL BIOMECANIQUE :	30
I. Biomécanique	31
1. Axe des mouvements	31
2. Amplitude et limitation des mouvements	32
3. Muscles moteurs	34
4. Positions	35
II. Stabilité du coude	36
1. Stabilité offerte par les structures osseuses.....	36
2. Stabilité offerte par les tissus mous.	39
3. Contraintes articulaires.....	39
4. Transmission des forces le long de l'avant-bras et en cas de chute.....	40
III.Synthèse.....	41
ETUDE ANATOMOPATHOLOGIQUE :	42

I. Introduction	43
II. Classifications.....	44
a. Classification de l'AO/ASIF	44
b. Classification de Dubberley	46
c. La classification de Bryan et Morrey	48
d. Classification de Riseborough et Radin (1969)	49
MATERIEL ET METHODES	50
I. Matériel de l'étude	51
II. Objectif de l'étude	51
III. Méthodes d'étude	51
IV. Fiche d'exploitation.....	52
V. Critères d'évaluation.....	55
RESULTATS	57
I. Etude épidémiologique :.....	58
1. Répartition selon l'âge	58
2. Répartition selon le sexe	59
3. Répartition selon le côté atteint.....	60
4. Répartition selon le mécanisme.....	60
5. Répartition selon l'étiologie	61
II. Etude clinique :.....	62
1. Signes fonctionnels.....	62
2. Signes physiques	62
2.1. Repères anatomiques du coude.....	62
2.2. Lésions cutanées	62
2.3. Lésions vasculaires	64
2.4. Lésions nerveuses	64

2.5. Lésions associées	64
III. Bilan radiologique :	65
1. Radiographie standard	65
2. TDM	65
IV. Traitement :	66
1. Délai d'intervention.....	66
2. Préparation du malade	66
2.1. Installation	66
2.2. Type d'anesthésie	66
2.3. Voies d'abord	67
3. Moyens d'ostéosynthèse	69
4. Soins post-opératoires	70
5. Rééducation.....	70
V. Complications postopératoires :	71
1. Infectieuses	71
2. Nerveuses	71
3. Raideur du coude.....	71
4. Cal vicieux.....	72
5. Pseudarthrose.....	72
6. Ankylose et instabilité.....	72
7. Arthrose du coude	72
VI. Résultats fonctionnels :	73
1. Résultats fonctionnels globaux	73
2. Les résultats radiologiques.....	75
DISCUSSION.....	86
I. Introduction.....	87

II. Etude épidémiologique.....	87
a. L'âge.....	88
b. Sexe	88
c. Cote atteint	89
III. Étude clinique	90
1. Mécanisme.....	90
2. Etiologies	90
IV. Données anatomo-pathologiques	92
1. Selon le type anatomo-pathologique	92
2. Selon les lésions associées	92
V. Traitement.....	94
1. Principes généraux	94
2. Moyens	94
2.1. Traitement orthopédique	94
2.2. Traitement chirurgical.....	94
a. L'anesthésie	95
b. Voies d'abord	95
c. Moyens d'ostéosynthèse	97
d. Résections osseuses	99
e. Arthroplastie	99
2.3. La rééducation fonctionnelle	100
VI. Evolution et complications	101
1. Evolution.....	101
2. Complications	101
2.1. Complications infectieuses	101
2.2. Complications nerveuses	102

2.3. Raideur du coude	103
2.4. Pseudarthrose	104
2.5. Cals vicieux	104
VII. Les résultats fonctionnels	106
CONCLUSION	107
RESUME	109
BIBLIOGRAPGIE.....	112

INTRODUCTION

Les fractures articulaires frontales de l'humérus distal sont rares ; elles représentent près de 13 % des fractures de l'extrémité distale de l'humérus. Elles peuvent être secondaires à des traumatismes à haute énergie avec complications cutanées, plus fréquentes chez le sujet jeune, ou des traumatismes à faible énergie en raison d'une ostéoporose, et touchant les sujets âgés.

Le diagnostic clinique est aisé dans les fractures totales, parfois méconnu dans les fractures articulaires partielles frontales. Le bilan radiologique, comportant des clichés en traction, fait le diagnostic des fractures totales. Les fractures parcellaires nécessitent le recours à un bilan TDM.

La TDM avec reconstruction 3D a un intérêt particulier dans les fractures articulaires de l'extrémité distale de l'humérus, en raison de la superposition des divers fragments, ce qui permet une analyse fine de la fracture.

Les classifications de l'AO/OTA, de Dubberley et de Bryan Morrey sont les plus utilisées pour l'identification lésionnelle et le choix du traitement.

La prise en charge de ces fractures est difficile, l'expérience du chirurgien est un des facteurs principaux.

Les objectifs du traitement sont :

- Une reconstruction des surfaces articulaires.
- Une ostéosynthèse stable qui doit pouvoir autoriser une rééducation immédiate.

L'ouverture cutanée est une complication grave, avec des difficultés d'ostéosynthèse et de moins bons résultats. Les autres complications sont les raideurs du coude, les pseudarthroses, les cals vicieux, les ossifications périarticulaires et la survenue d'arthrose.

Ces fractures sont graves du fait de leur mauvais pronostic fonctionnel, surtout chez le sujet jeune par l'installation d'une raideur limitant l'activité physique quotidienne.

Le but de notre étude est de montrer les résultats cliniques, radiologique et thérapeutiques des fractures de la palette humérale a trait frontal.

Nous présentons l'analyse des résultats cliniques et radiologiques à 41 mois de recul moyen, d'une série rétrospective de 20 cas de fractures frontales de l'extrémité distale de l'humérus traités chirurgicalement au service de traumatologie orthopédie A CHU Hassan II entre 2007 et octobre 2015, en comparaison aux données récentes de la littérature.

RAPPEL

ANATOMIQUE

RAPPEL ANATOMIQUE DU COUDE :

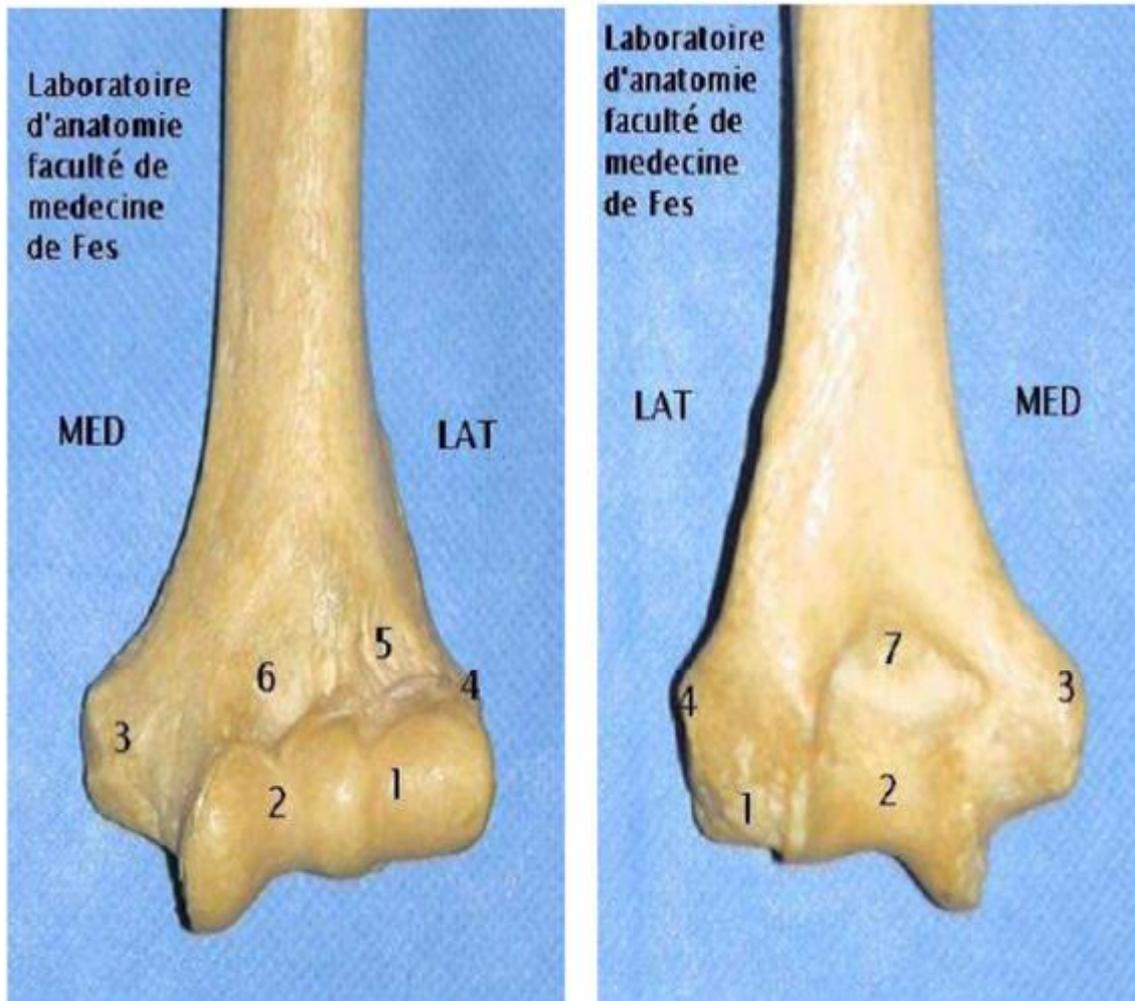
I. Ostéologie du coude : (1)

L'ostéologie du coude est constituée par :

1. Extrémité inférieure de l'humérus : (Figure 1)

L'extrémité inférieure de l'humérus présente :

- Deux zones articulaires :
 - Le condyle, latéral s'articulant avec la cupule radiale
 - La trochlée, s'articulant avec la grande cavité sigmoïde du cubitus.
- Deux saillies osseuses, surplombant chacune une surface articulaire :
 - L'épicondyle latéral, où s'insère les muscles épicondyliens de l'avant-bras.
 - L'épicondyle médial ou épitrochlée, où s'insère les muscles épitrochléens.
- La palette humérale sous forme d'une zone aplatie d'avant en arrière, relie le corps de l'os à son extrémité inférieure. Elle comporte :
 - La fossette olécrânienne en arrière
 - La fossette coronoïde en avant, où loge l'extrémité supérieure du cubitus.
 - La fossette sus-condylienne surplombant le condyle latéral, destinée à la tête radiale. (1,2)



Vue Antérieure

Vue Postérieure

1-Condyle

2-Trochlee

3-Epitrochlee

4-Epicondyle

5-Fossette sus-condylienne

6-Fossette coronoïde

7-Fossette olécranienne.

Figure 1 : Aspect morphologique de la palette humérale- *Laboratoire d'anatomie de Fès (2).*

2. Extrémité supérieure du radius : Elle comporte : (Figure 2)

- La tête radiale : portion de cylindre avec deux parties articulaires :
 - La cupule radiale : supérieure, excavée et répond au condyle huméral.
 - Bande circonférentielle : placée au-dessous, s'articule avec la petite cavité sigmoïde du cubitus.
- Le col du radius : sépare la tête radiale du corps.
- La tubérosité bicipitale : saillie antéro-médiale située au-dessous du col et où se termine le tendon du muscle biceps brachial.

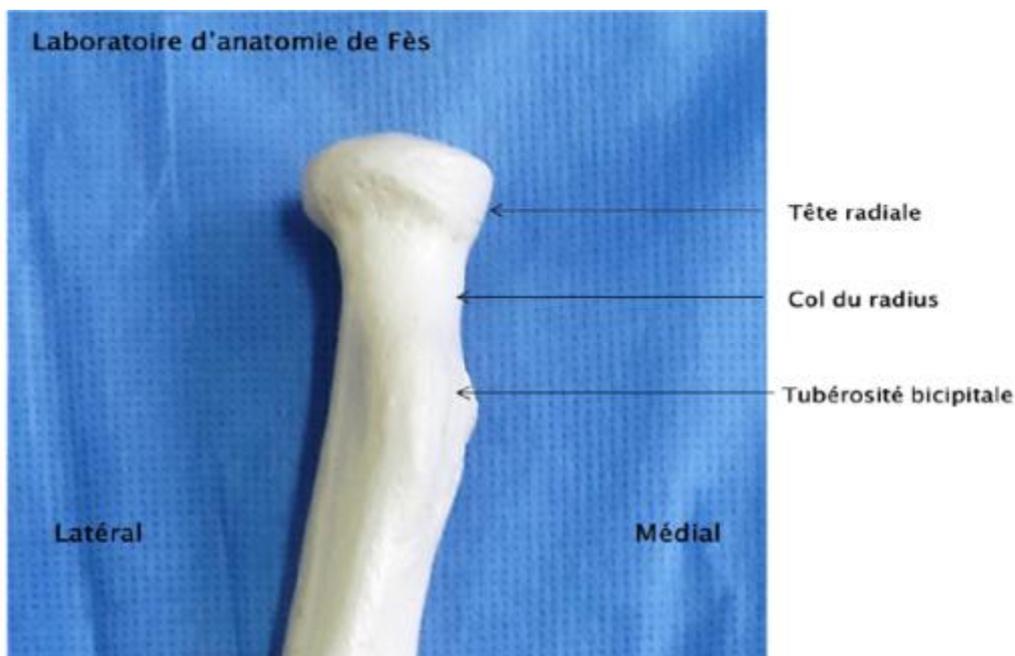


Figure 2 : Vue antérieure de l'extrémité supérieure du radius droit- *Laboratoire d'anatomie de Fès (2).*

3. Extrémité supérieure du cubitus :

Elle est volumineuse, et présente : (figure 3)

- En avant une cavité articulaire, entre deux apophyses :
 - La grande cavité sigmoïde, qui épouse la trochlée humérale
 - La petite cavité sigmoïde, latéralement, répond à la tête du radius.

- L'olécrane en arrière, sous forme d'une grande apophyse qui se continue en avant par une sorte de bec. Il constitue le relief postérieur palpable du coude où se termine le tendon du muscle triceps brachial.
- L'apophyse coronoïde en avant, où se termine le muscle brachial antérieur.

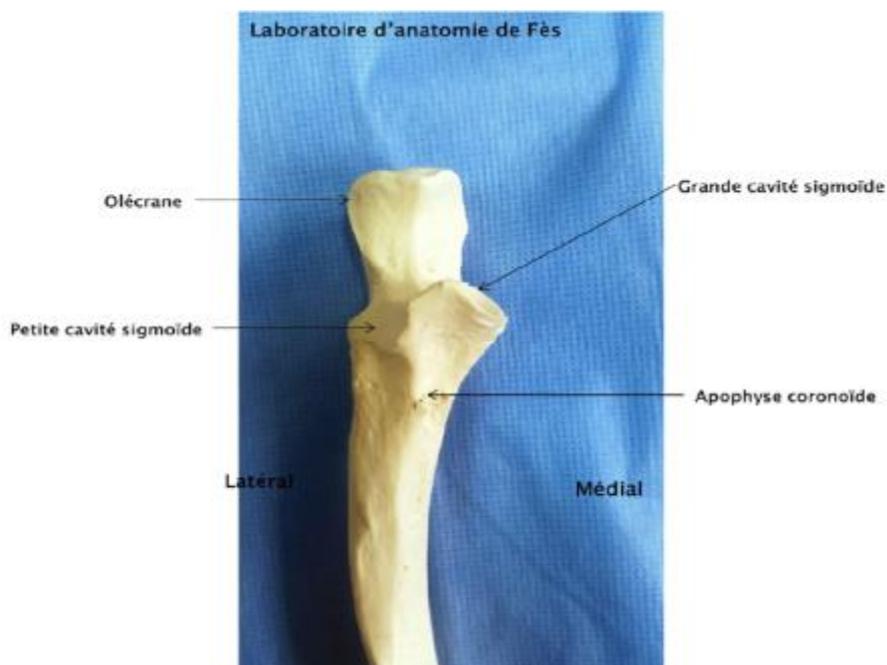


Figure 3 : Vue antérieure de l'extrémité supérieure du Cubitus droit (2).

II. Articulations du coude :

Le coude est le trait d'union entre le bras et l'avant-bras. Cette jonction se fait grâce à deux articulations formées par l'extrémité des trois os :

- Articulation huméro-cubito-radiale : permet le mouvement de flexion et d'extension de l'avant-bras sur le bras.
- Articulation radio-cubitale supérieure : permet le mouvement de pronosupination de la main.

Ces deux articulations sont contenues dans une seule capsule articulaire renforcée par des ligaments communs. L'ensemble constitue, anatomiquement, l'articulation du coude. (1) (Figure4)



Figure 4 : Vue antérieure de l'articulation du coude droit (4).

1. Articulation huméro-cubito-radiale :

1.1. Les surfaces articulaires : (3)

1.1.1. L'extrémité inférieure de l'humérus :

La trochlée humérale s'articule avec la grande cavité sigmoïde du cubitus en dedans.

Le condyle huméral s'articule avec la cupule radiale en dehors.

1.1.2. L'extrémité supérieure du radius :

La cupule radiale : s'articule avec le condyle huméral en haut et la petite cavité sigmoïde en dedans.

1.1.3. L'extrémité supérieure du cubitus :

La grande cavité sigmoïde en forme de crochet et la petite cavité sigmoïde.

1.2. Les moyens d'union :

1.2.1. La capsule articulaire :

Forme un manchon fibreux tendu qui englobe les trois extrémités osseuses en s'insérant sur le pourtour de leurs surfaces articulaires. (3) (Figure 5)

1.2.2. La synoviale :

Sous forme d'une membrane séreuse qui tapisse la face profonde de la capsule articulaire. (3)

1.2.3. Les ligaments :

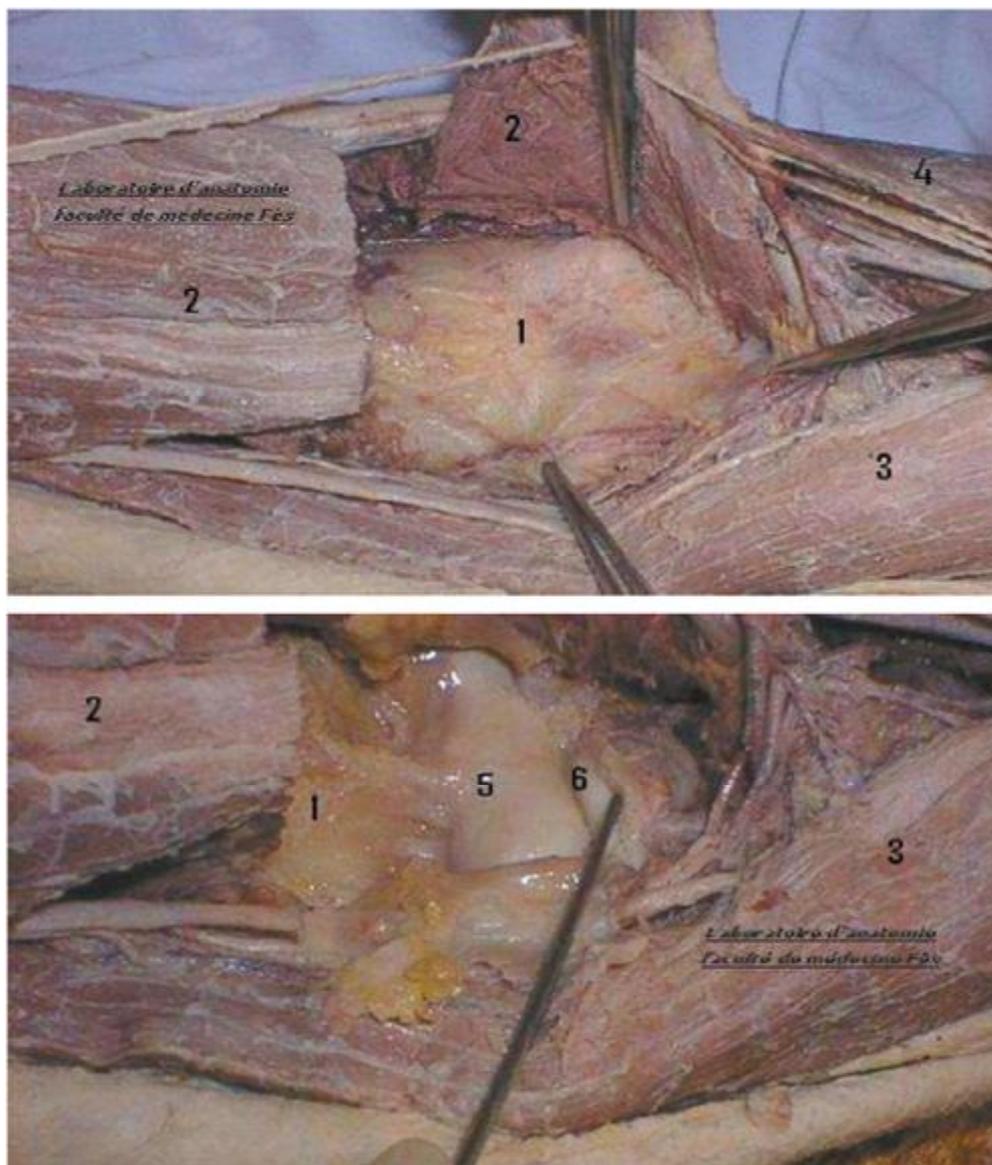
Au nombre de quatre, disposés en éventail sur les faces de la capsule :(1)

- Le ligament antérieur : il a la forme d'un éventail disposé sur la face antérieure de la capsule articulaire qu'il renforce avec une base supérieure et un sommet inférieur.

- Le ligament postérieur : mince, souvent mal individualisé, constitué de trois faisceaux : huméro-cubital, huméro-huméral et huméro-olécrânien.

- Le ligament collatéral latéral : il est constitué de trois faisceaux (ant, moyen et post) tendus entre l'épicondyle et la face latérale de la grande cavité sigmoïde.
- Le ligament collatéral médial il est constitué de trois faisceaux (ant, moyen et post) tendus entre l'épitrochlée et la face médiale de la grande cavité sigmoïde:

Entre le versant médial de l'apophyse coronoïde et l'olécrane, s'étend une bandelette fibreuse passant au-dessous du faisceau moyen, appelée : Ligament de Cooper.



1- Capsule articulaire

2-muscle biceps brachial

3- Muscle long supinateur

4- Muscle rond pronateur

5- Trochlée

6-Processus coronoïde.

Figure 5 : Capsule articulaire *Laboratoire d'anatomie de Fès (2)*.

L'articulation radio-cubitale supérieure : (figure 6)

Elle se fait entre la tête radiale et la petite cavité sigmoïde du cubitus. C'est une articulation de type trochoïde comparée à un roulement à billes.

On distingue deux ligaments appropriés à cette articulation :

- Ligament annulaire : entoure la tête radiale et s'insère sur les bords antérieur et postérieur de la petite cavité sigmoïde.

- Ligament carré de Dénucé : tendu du bord inférieur de la petite cavité sigmoïde à la portion médiale du pourtour de la tête radiale située en regard. (3)

2. Les vaisseaux et nerfs de l'articulation du coude :2.1. Vascularisation :

Tributaire de l'artère humérale formant autour de l'articulation des cercles artériels d'où partent des rameaux pour la capsule articulaire et ses ligaments.

2.2. Innervation : représentée par des branches des nerfs :

Médian : pour la partie antérieure de l'articulation.

Musculo-cutané et radial : pour la partie latérale

Cubital : pour la partie postérieure de l'articulation.

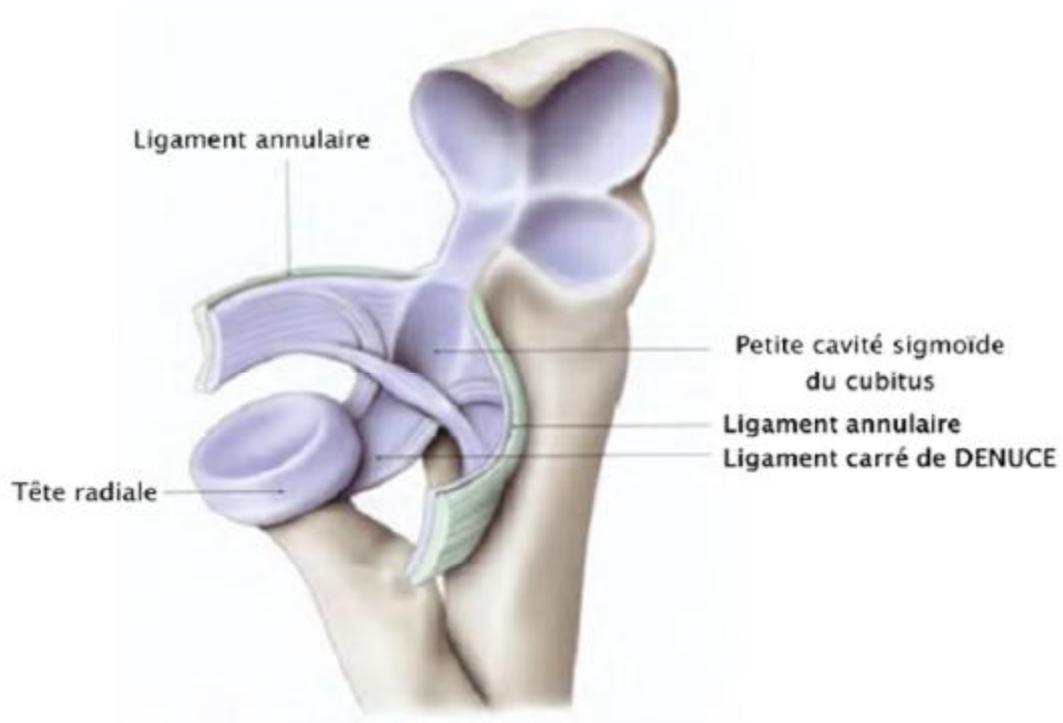


Figure 6 : Articulation radio-ulnaire supérieure ouverte avec écartement des surfaces articulaire (5).

III. Coude : anatomie chirurgicale (muscles, éléments vasculo-nerveux)

1. La région antérieure du coude ou pli du coude :

1.1. Les limites de la région antérieure du coude : (1)

- La limite supérieure : la ligne horizontale passant à deux travers de doigt au-dessus du pli de flexion du coude.

- La limite inférieure : la ligne horizontale passant à deux travers de doigts au-dessous du pli de flexion du coude.

- Les limites médiale et latérale : elles correspondent aux bords médial et latéral du membre.

1.2. Le plan sous-cutané de la région antérieure du coude : (Figure 7)

1.2.1. Les veines superficielles :

Dessinent un « M » nommé le « M » veineux du coude, et sont disposées de la manière suivante :

- La veine radiale superficielle : s'anastomose avec les veines profondes de l'avant-bras par la veine communicante du pli du coude et se divise en deux branches superficielles : la veine médiane céphalique et la veine médiane basilique. (3,5)

- La veine cubitale accessoire : s'unit à la veine médiane basilique formant la veine basilique.

- La veine radiale accessoire : rejoint en dehors la veine médiane céphalique formant la veine céphalique.

1.2.2. Les nerfs superficiels : représentés par les nerfs suivants :

- Le rameau cutané externe du nerf radial
- Le nerf musculo-cutané : traverse l'aponévrose superficielle sur le bord médial de la veine médiane céphalique et se divise en deux branches terminales, antérieure et postérieure.
- La branche terminale du nerf brachial cutané interne : dont les rameaux croisent la veine médiane basilique, les uns passent en avant du vaisseau, les autres en arrière. (3,5)

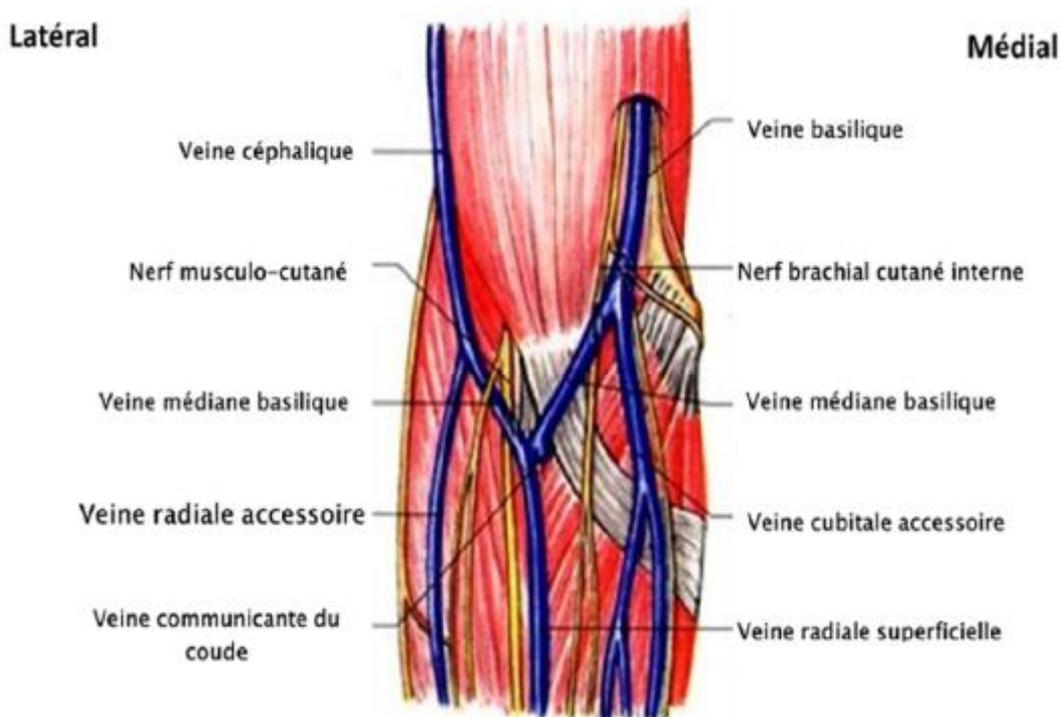


Figure 7 : Le plan sous cutané du pli du coude droit (5).

1.2.3. Les plans musculaires du pli du coude : (Figure 8)

Ils sont représentés par trois groupes musculaires :

a) Un groupe musculaire moyen :

Comporte d'avant en arrière les muscles suivants :

Biceps brachial et le brachial antérieur

b) Un groupe musculaire médial ou épitrochléen : comportant cinq muscles, disposés en deux plans :

<u>Un premier plan</u>	<u>Un deuxième plan</u>
Formé de dehors en dedans par :	Formé par un seul muscle :
- Muscle rond pronateur	Le fléchisseur commun superficiel
- Muscle grand palmaire	des doigts.
- Muscle petit palmaire	
- Muscle cubital antérieur	

c) Un groupe musculaire latéral ou épicondylien :

Comporte quatre muscles superposés, de la superficie vers la profondeur dans l'ordre suivant : le muscle long supinateur ou brachio-radial, le premier radial, le deuxième radial, le court supinateur.

Entre les groupes musculaires moyen et latéral se constitue la gouttière bicipitale latérale. Entre les groupes musculaires moyen et médial se constitue la gouttière bicipitale médiale. Toutes les deux sont recouvertes en avant par l'aponévrose antébrachiale. La gouttière bicipitale médiale est renforcée par l'expansion aponévrotique du muscle biceps brachial. (3,1)

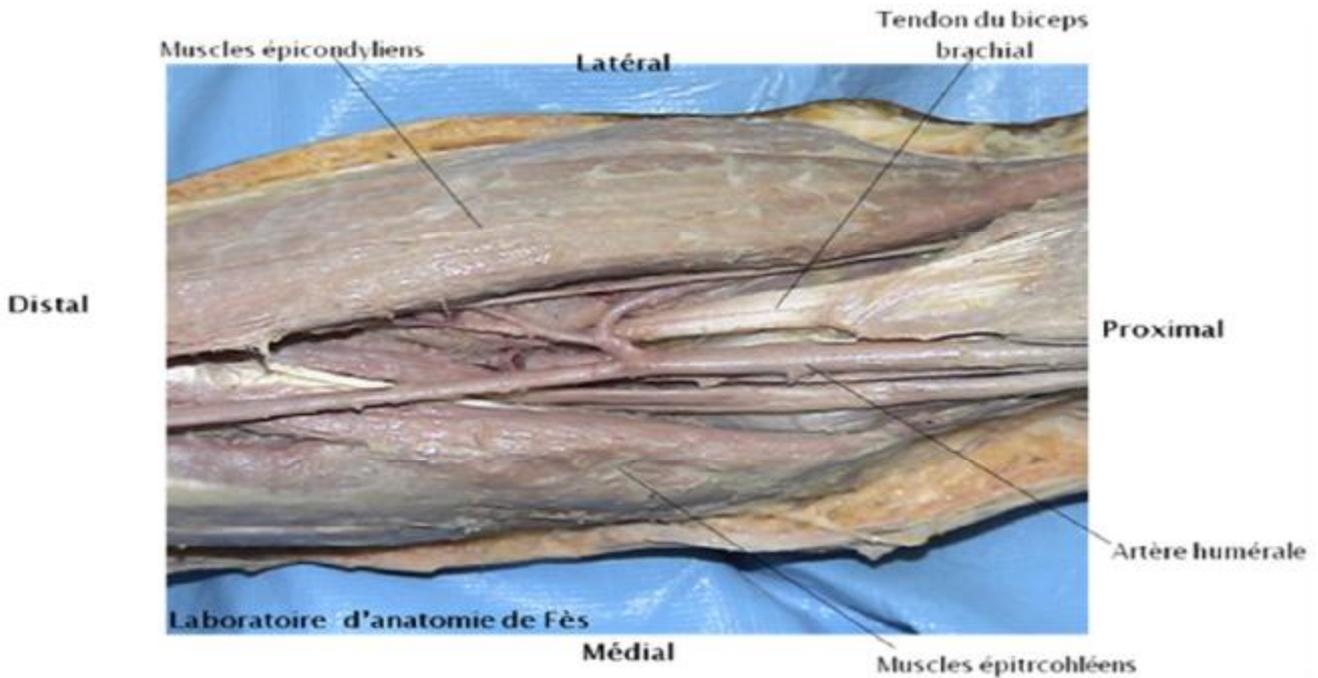


Figure 8 : Vue antérieure du coude droit montrant les plans musculaires du pli du coude (2).

1.2.4. Éléments vasculo-nerveux du pli du coude : (Figure 9)

a) Les artères :

- L'artère humérale : chemine dans la gouttière bicipitale médiale suivant le bord médial du muscle biceps puis se divise au niveau du pli du coude en artère radiale et artère cubitale.

L'artère humérale donne un peu au-dessus de l'épitrôchlée, l'artère collatérale médiale inférieure.

- L'artère humérale profonde : Elle chemine dans la gouttière bicipitale latérale et se divise au-dessus de l'épicondyle en deux branches (antérieure et postérieure).
- L'artère radiale : Elle se dirige obliquement en bas et en dehors, vers le bord antéro-latéral de l'avant-bras en traversant le pli du coude entre le muscle long supinateur, en dehors et le muscle rond pronateur en dedans.

Elle donne l'artère récurrente radiale antérieure.

- L'artère cubitale : Elle se dirige obliquement en bas et en dedans vers le bord antéro-médial de l'avant-bras, en passant sous les muscles épitrochléens. Elle donne les artères récurrentes cubitales et l'artère interosseuse commune.

b) Les veines : Elles sont deux pour chaque artère

c) Les nerfs :

- Le nerf médian : chemine dans la gouttière bicipitale médiale, en dedans de l'artère humérale, passe entre les faisceaux épitrochléens et coracoïdien du muscle rond pronateur. Il donne au cours de son passage au coude le nerf articulaire et les rameaux pour les muscles suivants : rond pronateur, grand et petit palmaire, fléchisseur commun superficiel des doigts.

- Le nerf radial : chemine dans la gouttière bicipitale latérale. Arrivé au niveau de la tête radiale, il se divise en deux branches : antérieure sensitive et postérieure motrice :

La branche antérieure : descend sous le muscle long supinateur pour gagner le bord antéro-latéral de l'avant-bras.

La branche postérieure : contourne en spirale l'extrémité supérieure du radius en passant entre les deux chefs du muscle court supinateur.

Le nerf radial donne des rameaux pour les muscles suivants : Long supinateur, premier radial, deuxième radial et le muscle court supinateur. (1,3,5)

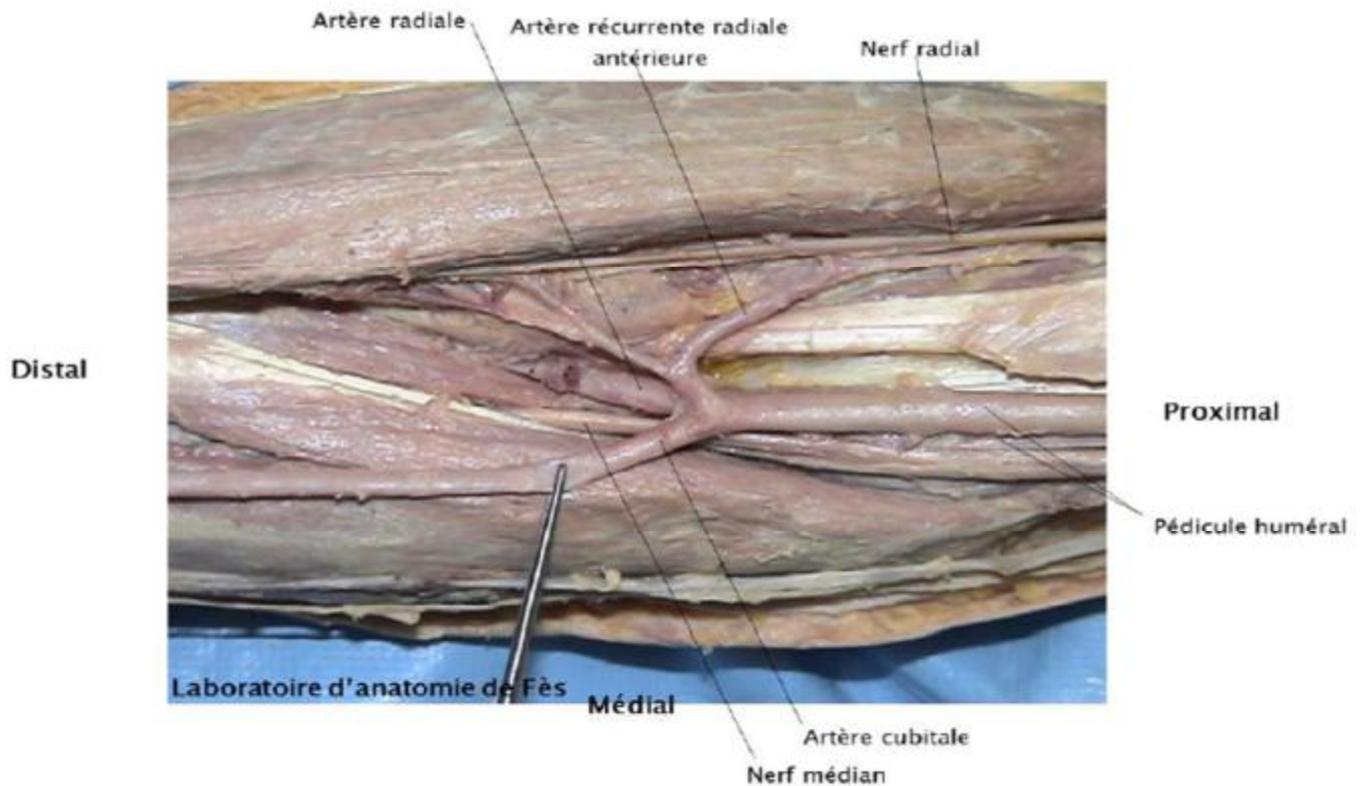


Figure 9 : Vue antérieure du coude droit montrant les éléments vasculo-nerveux (2).

2. La région postérieure du coude ou région olécranienne

La région postérieure du coude ou région olécranienne est l'ensemble des parties molles situées en arrière de l'articulation du coude.

2.1. Les limites et repères de la région olécranienne :

- Ø Limite supérieure : ligne horizontale passant à deux travers de doigt au-dessus de l'épitrôchlée.
- Ø Limite inférieure : ligne horizontale passant à deux travers de doigt au-dessous de l'épitrôchlée.
- Ø Limites latérale et médiale : correspondent au bord latéral et médial du membre supérieur. (3)

2.2. Plan aponévrotique :

Formé par le fascia brachial collé à l'olécrane.

2.3. Plan musculaire de la région olécranienne : (figure 10)

Il est formé par les muscles suivants :

- Tendon du muscle triceps brachial : qui s'insère sur le bec de l'olécrane.
- Groupe musculaire latéral : formé de dedans en dehors par :
 - Muscle anconé : s'insère en haut sur la face postérieure l'épicondyle huméral et se termine en bas sur la face latérale et postérieure de l'olécrane et le quart supérieur du bord postérieur du cubitus.
 - Insertion du muscle cubital postérieur : sur l'épicondyle huméral et le bord postérieur du cubitus.
 - Insertion du muscle extenseur propre du cinquième doigt : sur l'épicondyle huméral.
 - Insertion du muscle extenseur commun des doigts : sur l'épicondyle huméral.
 - Insertion du muscle deuxième radial : sur l'épicondyle huméral. (1,3)

Médial

Latéral

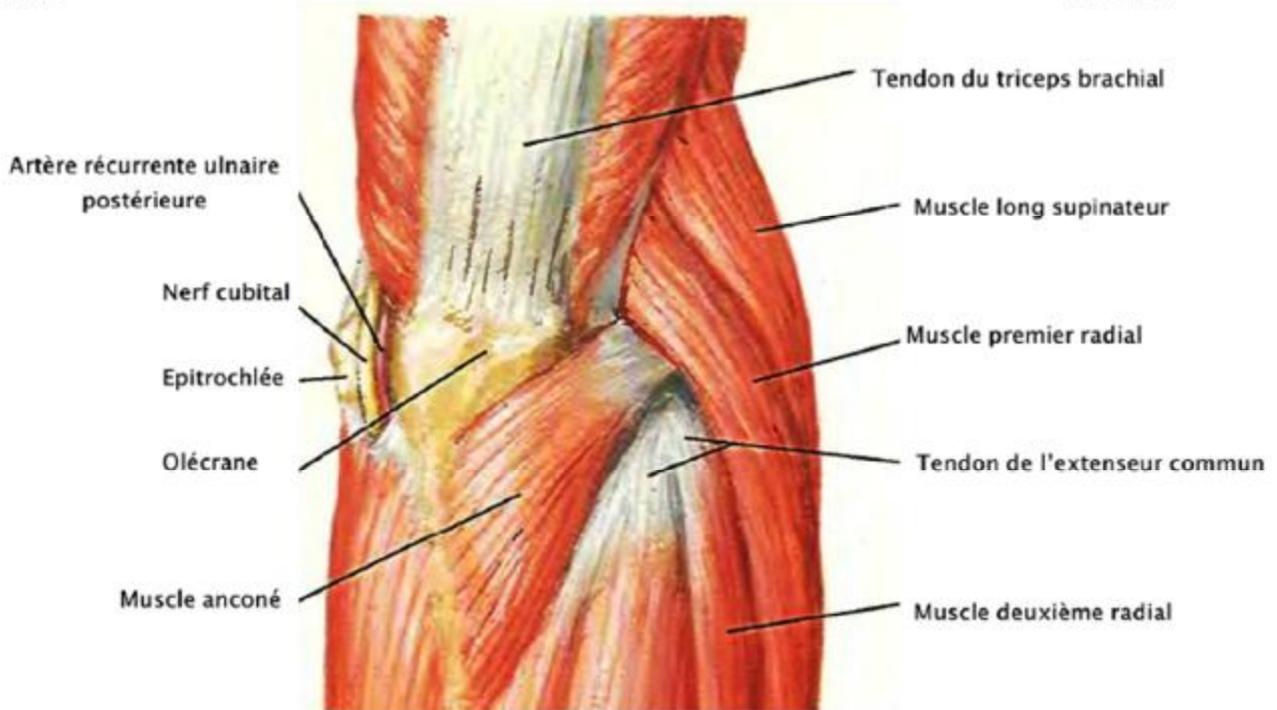


Figure 10 : Vue postérieure du coude droit montrant les muscles et les éléments vasculo-nerveux de la région olécranienne (6).

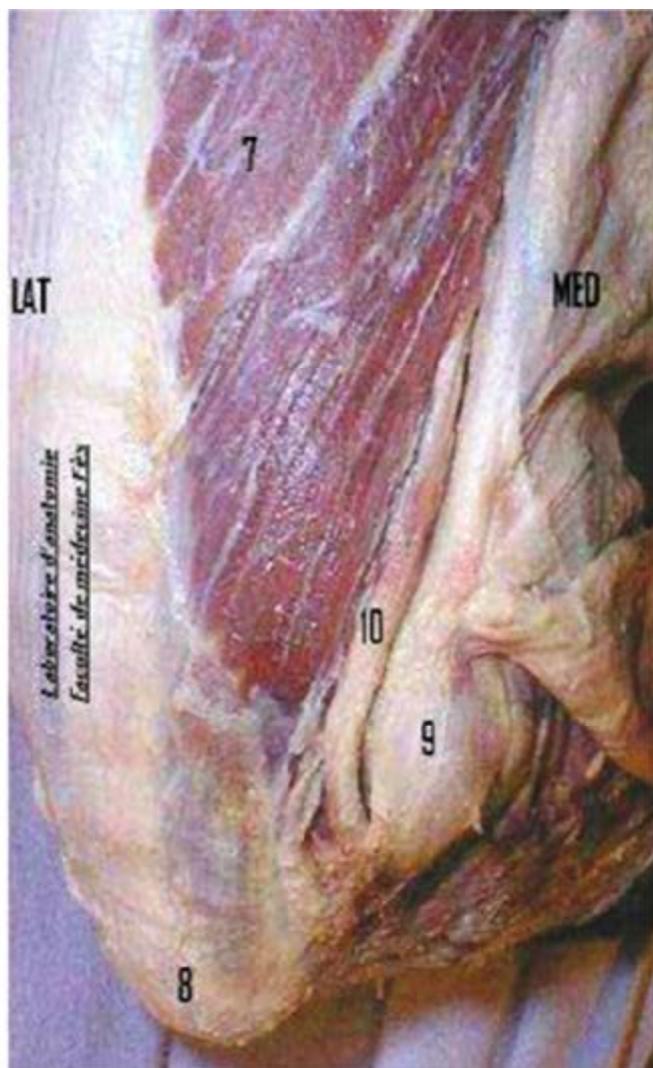
2.4. Eléments vasculo-nerveux de la région olécranienne :(figure 10 et 11)

- Le nerf cubital : au niveau de la gouttière épitrochléo-olécranienne, le nerf cubital est superficiel, chemine en arrière de l'épitrochlée humérale, en dedans de l'olécrane et en avant de l'arcade d'insertion du muscle cubital antérieur (fléchisseur ulnaire du carpe).

A ce niveau, le nerf est souvent exposé à des chocs qui se traduisent par des décharges électriques dans le membre en avant de ce segment.

A ce niveau, le nerf cubital donne 2 Branches collatérales représentées par le rameau articulaire du coude et deux rameaux musculaires (pour le M. cubital antérieur et le M. fléchisseur commun profond des doigts).

- Artère récurrente ulnaire postérieure. (1,5)



- 7: Muscle triceps
- 8: Olécrane
- 9: Epitrochlée
- 10: Nerf cubital

Figure 11 : Vue postérieure du coude gauche (2).

RAPPEL

BIOMECANIQUE

I. BIOMECHANIQUE :

1. Axe des mouvements :

C'est un axe pratiquement unique, les centres de rotation lors de la flexion extension décrivent sur la face latérale de l'épiphyse une ellipse de 1x3mm (figure 12) ; par conséquent, cet axe n'est pas horizontal, mais discrètement oblique en bas et en dedans, produisant un valgus physiologique de 6-10° en extension complète (figure 13). Inversement, l'avant-bras passe en position neutre vers 80° de flexion pour atteindre 6-8° de varus enfin de flexion (7).

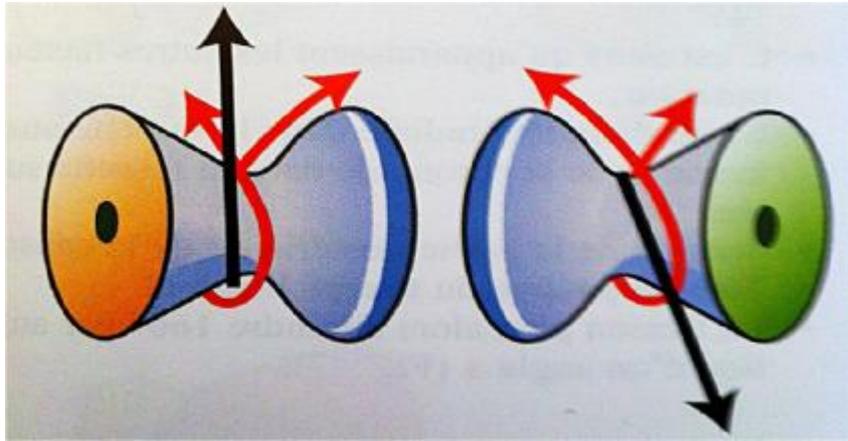


Figure 12 : Vue schématique de la trochlée et de l'axe hélicoïdal de flexion-extension (d'après Kapandji (7))



Figure 13 : Le valgus physiologique du coude.

2. Amplitude et limitations des mouvements :

Les mouvements de flexion-extension du coude sont décrites à partir d'une position de référence : c'est lorsque l'axe de l'avant-bras est situé dans le prolongement de l'axe du bras.

Cette mobilité dépend de la liberté des fossettes de la palette humérale, mais également du déport physiologique de 30-45° de la palette par rapport à l'axe diaphysaire.

2.1. La flexion :

C'est le mouvement qui porte l'avant-bras en avant, de telle sorte que la face antérieure de l'avant-bras vienne à la rencontre de la face antérieure du bras.

- L'amplitude de la flexion active est environ 140°.
- L'amplitude de la flexion passive est d'environ 160°.
- Le secteur fonctionnel est habituellement considéré entre 15 et 115°.

Cette flexion est limitée par :

- Le contact des masses musculaires de la loge antérieure du bras et de l'avant-bras.
- La butée de tête radiale dans la fossette sus condylienne et du processus coronoïde dans la fossette coracoïdienne.
- La tension de la partie postérieure de la capsule.
- La tension passive du triceps brachial lors de la flexion passive, c'est l'écrasement des masses musculaires, non contractées, qui permet de dépasser les 140° de la flexion active et atteindre 160°.

2.2. L'extension :

C'est le mouvement qui porte l'avant-bras en arrière ; la position de référence correspond à l'extension complète.

Par définition, il n'existe pas d'amplitude d'extension, sauf chez certains sujets possédant une grande laxité ligamentaire, femmes ou enfants, qui peuvent effectuer 5 à 10° d'hyper extension du coude, par contre l'extension relative est toujours possible à partir de n'importe quelle position de flexion.

Si l'extension reste incomplète, elle est cotée négativement ainsi une extension de 30° signifie que le coude reste fléchi à 30°.

L'extension est limitée par :

- La butée du bec olécranien dans le fond de la fossette olécranienne.
- La tension de la partie antérieure de la capsule.
- La résistance due aux muscles fléchisseurs.

2.3. Mouvement de pronation-supination :

La pronation-supination est le mouvement de rotation de l'avant-bras autour d'un axe globalement longitudinal. Ce mouvement est possible grâce à la mise en jeu de l'articulation radio-ulnaire proximale et de l'articulation radio-ulnaire distale, solidaires entre elles par la membrane interosseuse antébrachiale.

Ce mouvement doit être étudié avec le coude fléchi à 90° afin d'éliminer toute participation rotatoire de l'épaule.

La position fonctionnelle correspond donc à un coude fixé et fléchi à 90°, main située dans un plan vertical, parallèle au plan sagittal (pouce vers le haut).

Les amplitudes de référence sont les suivantes :

- Pronation : 85°
- Supination : 90°

2.4. Mouvement de latéralité

Le coude permet aussi des mouvements de latéralité dans le plan frontal ainsi que des mouvements de rotation axiale. Réduits et passifs, ces mouvements s'observent surtout lorsque le coude est en légère flexion. Ils sont limités par les ligaments collatéraux.

3. Les muscles moteurs :

- *Les muscles fléchisseurs sont :*

ü Le brachial antérieur qui est exclusivement fléchisseur.

ü Le long supinateur : essentiellement fléchisseur, mais participe accessoirement à la prono-supination.

ü Le biceps brachial : c'est le muscle fléchisseur principal, et secondairement supinateur.

L'efficacité des muscles fléchisseurs est maximale sur un coude fléchi à 90°.

- *Les muscles extenseurs principalement :*

- ü Le triceps brachial : à composante dynamique maximale à environ 30° de flexion puis action stabilisatrice.

- ü Le muscle Ancône : stabilisateur du coude et régulateur de mouvement.

- ü Accessoirement, le long extenseur du carpe, le court extenseur du carpe, l'extenseur commun des doigts et l'extenseur ulnaire du carpe interviennent lorsque la main et le poignet sont fixés.

4. Les positions :

La position de référence : c'est lorsque l'axe de l'avant-bras est situé sur le prolongement de l'axe du bras.

La position de fonction est réalisée autour de 90° de flexion, avant-bras en pronation neutre.

La position de repos s'accompagne d'une flexion de 100-110°.

II. Stabilité du coude

Le coude est l'une des articulations les plus congruentes et donc l'une des plus stable. Ce constat est le résultat de la résistance aux contraintes des structures capsulo-ligamentaires et osseuses.

1. Stabilité offerte par les structures osseuses

1.1. Articulation huméro-ulnaire : Olécrane

L'olécrane a un rôle fondamental dans la stabilité du coude. An *et al.* (8), dans une série de résection séquentielle de l'olécrane (25%, 50%, 75% et 100%) ont démontré qu'il existait une relation entre le niveau de résection de l'olécrane et le déplacement du coude en varus-valgus. Ils concluent que 50% de l'olécrane peut être réséqué sans risque d'instabilité.

Une étude plus récente (sur coudes cadavériques intacts), conduite par Bell *et al.* (9), présente des mesures plus fines. Les auteurs confirment la relation entre résection et augmentation des mouvements de latéralité. Ils montrent que la stabilité du coude lors de la flexion, avant-bras en pronation est maintenue jusqu'à 75 % de résection. Par contre, il existe deux caps importants quand l'avant-bras est en supination : entre 37,5 % et 50 % et au-delà de 75% de résection (figure 14). La résection peut donc se faire jusqu'à 75 % avec une stabilité « raisonnable » (de 70 % par rapport à un coude intact). Au-delà de 75 % de résection de l'olécrane, la chute abrupte de la stabilité est expliquée par la section (conjointe) du faisceau antérieur du ligament collatéral médial, stabilisateur essentiel du coude.

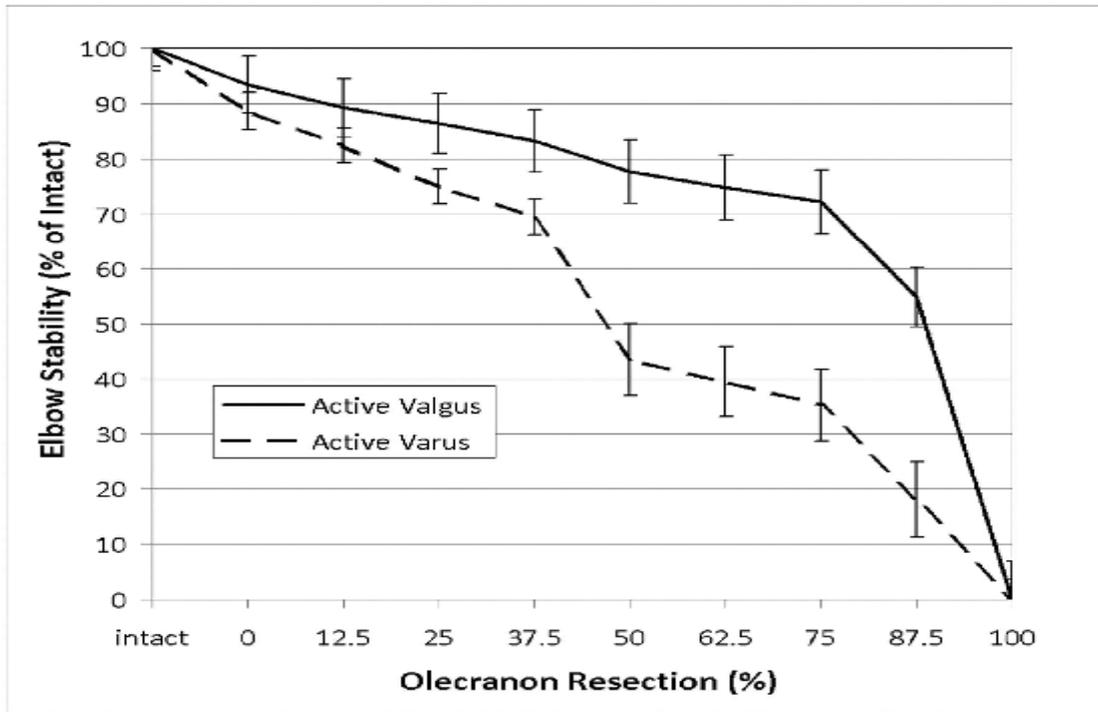


Figure 14 : Stabilité du coude par rapport au coude intact (exprimée en pourcentage) pour chaque étape de résection de l'olécrane d'après Bell et al. [9]

1.2. Articulation huméro-ulnaire : Coronoïde

Les données cliniques le prouvent bien : la coronoïde a un rôle majeur dans la stabilité du coude par sa fonction de butée empêchant le déplacement postérieur de l'avant-bras. En effet, les muscles fléchisseurs (brachial et biceps) et extenseurs (triceps) produisent lors de la contraction une force dont une composante vectorielle est orientée vers l'arrière (Figure 15).

Une étude de résection de coronoïde a aussi été réalisée. Celle-ci démontre que la plus grande stabilité est obtenue en flexion et qu'au moins 50% de la coronoïde est nécessaire pour conserver une articulation huméro-ulnaire stable en extension (10).

En cas de lésion associée de la tête radiale, le niveau de coronoïde nécessaire est de plus de 70 % pour maintenir l'articulation Congruente (11).

1.3. Articulation huméro-radiale : Tête radiale

Le rôle de la tête radiale dans la stabilité aux contraintes en valgus a longtemps été surestimé. Le principal frein aux contraintes en valgus est le ligament collatéral médial. La tête radiale n'offre aucun frein supplémentaire aux contraintes lorsque ce ligament est intact. Si le ligament est incompetent, la tête radiale n'est de toute façon pas suffisante pour contenir seule les contraintes en valgus. On considère donc que la tête radiale est un stabilisateur secondaire (12 ;13) du coude aux contraintes en valgus.

La tête radiale permet aussi d'éviter le déplacement postérieur de l'avant-bras; rôle de butée qu'elle partage avec la coronoïde.

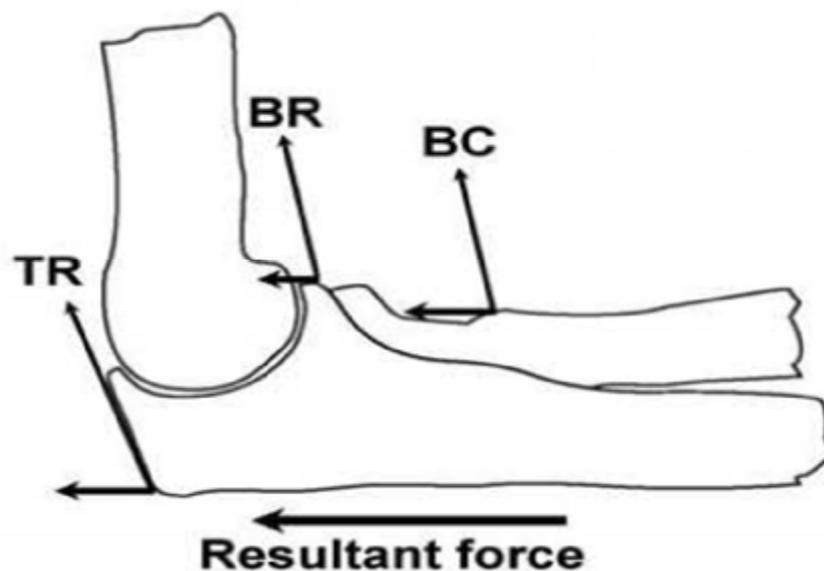


Figure 15 – Quand le coude se fléchit ou s'étend, les muscles moteurs majeurs (TR : Triceps, BR : Brachial, BC : Biceps) produisent une force postérieure, expliquant les luxations postérieures lorsque la coronoïde est lésée. (D'après Morrey et An). (10)

2. Stabilité offerte par les tissus mous.

Les données concernant les structures capsulo-ligamentaires ont déjà été discutées dans la première partie sur l'anatomie descriptive.

Il ne faut pas oublier, bien sûr, les structures musculaires, au nombre de 15, croisant le coude et qui par leurs contractions créent des forces de compression stabilisatrice. Les muscles ont donc un vrai rôle de stabilisateur « actif » du coude (14 ;15).

3. Contraintes articulaires :

Bien que le membre supérieur soit considéré comme membre « non portant », les articulations reçoivent des contraintes importantes, comparables à celles du membre inférieur (bien sûr après avoir ajusté les forces à la taille des os et des surfaces articulaires concernées).

Les forces de contrainte transmises à l'articulation du coude lors des mouvements sont aussi bien en compression ou distraction, en cisaillement ou en torsion. Elles sont transmises par l'intermédiaire des surfaces articulaires, des structures ligamentaires et des insertions musculaires.

Ces forces dépendent de nombreux paramètres :

- Le poids de la charge de l'effecteur (main) et le poids du bras (pesanteur).
- De la force musculaire résultante pour maintenir la position, ce qu'on appelle les tensions.
- De la longueur des bras de levier (distance séparant la charge de l'axe de mouvement du coude), permettant de calculer le moment du mouvement.

4. Transmission des forces le long de l'avant-bras et en cas de chute.

Les études classiques (16) rapportent que 60 % des forces transmises par la main passent par le capitulum via la tête radiale et 40 % par l'articulation huméro-ulnaire (figure 16).

D'autres travaux (10) ont prouvé que la transmission des forces variait selon la position de flexion-extension.

En flexion, les forces sont transmises de manière égale entre la trochlée et le capitulum, alors qu'en extension 40 à 50 % de la force est transmise via l'articulation huméro-ulnaire.



Figure 16 : Schéma de transmission des forces de la main au coude.

III.SYNTHESE

- Le complexe articulaire du coude est composé de trois articulations :
Huméro-ulnaire, huméro-radiale et radio-ulnaire proximale.
Il permet deux types de mouvements la flexion-extension et la pronation-supination.
- L'arc de mobilité fonctionnel du coude est de 30° à 130° en flexion-extension et de 50° en pronation et supination.

Ces mobilités permettent la plupart des gestes de la vie quotidienne.

- L'axe de rotation en flexion-extension est situé au centre de la trochlée et au centre du capitulum sur une vue latérale.
- Le coude change constamment de centre de rotation au cours de la flexion-extension et ne peut donc être considéré comme une simple charnière.
- Le valgus physiologique du coude est défini par l'angle formé entre l'axe anatomique de l'ulna et de l'humérus. Il est compris entre 10° et 15° de valgus.
- Le stabilisateur primaire au stress en valgus est le faisceau antérieur du ligament collatéral médial.

La tête radiale n'est qu'un stabilisateur secondaire. Le principal stabilisateur en varus est l'articulation huméro-ulnaire.

Le ligament collatéral latéral empêche l'instabilité rotatoire postérolatérale du coude.

- Le fléchisseur principal du coude est le muscle brachial, l'extenseur principal le triceps brachial. Le muscle anconé est un stabilisateur actif du coude.
- Les forces sur l'articulation du coude résultantes à l'action des muscles péri-articulaires peuvent être de trois fois le poids du corps lors d'activités quotidiennes.

ETUDE

ANATOMO-PATHOLOGIQUE

I. INTRODUCTION :

Les fractures articulaires frontales de l'humérus avec leurs variétés allant de la fracture isolée du capitellum à celle emportant en une pièce la totalité de la partie antérieure de l'épiphyse cartilagineuse ou fracture diacondylienne, sont souvent désignées par des éponymes équivoques et variables comme ceux de la fracture de Hahn-Steinthal, de Kocher-Lorenz (17,18,19).

Par ailleurs, elles continuent à être toutes incluses sous le titre vague de fractures du capitellum comme encore dans une série récente de Hachimi et al. [20]. Cependant, des études récentes montrent que ces fractures sont en réalité plus complexes, emportent une partie antérieure plus ou moins importante de l'épiphyse articulaire cartilagineuse de l'humérus distal et intéressent parfois même les colonnes métaphysaires épicondyliennes (21, 22, 23, 24, 25 et 26).

Comme toutes les fractures épiphysaires, plusieurs classifications coexistent. Elles n'ont un intérêt que lorsqu'elles sont simples, reproductibles et intégrant un pronostic fonctionnel (27,28).

II. Classifications :

a. Classification de l'AO-OTA (2007) :

La dernière classification de l'AO-OTA (14,30) (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese fragen Orthopaedic Trauma Association) distingue trois groupes de fractures A, B, et C :

- A : Extra-articulaire
- B : Partielle
- C : Articulaire

Ces trois types sont eux-mêmes divisés en 3 sous-groupes (1, 2 et 3) selon le trait de fracture et la comminution.

- Les fractures du groupe A sont subdivisées en :

A1 : fracture épicondyle médial.

A2 : fracture supra-condylienne simple.

A3 : fracture supra-condylienne comminutive.

- Les fractures du groupe B sont subdivisées en :

B1 : fracture latéral

B2 : fracture médiale

B3 : fracture frontale.

- Les fractures du groupe C sont subdivisées en :

C1 : fracture condyloire simple et supracondyloire simple

C2 : fracture condyloire simple et supracondyloire complexe

C3 : fracture condyloire complexe et supracondyloire complexe.

Chaque sous-groupes est à nouveau subdivisé. Ceci permet d'aboutir à 61 types de fractures différentes (Figure 17). Cette classification a l'avantage d'être exhaustive et d'avoir une bonne reproductibilité (31), Cependant, elle reste difficile d'utilisation dans la pratique courante. Un reproche peut lui être fait : celui de

mélanger, dans des familles identiques, des fractures à la thérapeutique et au pronostic complètement différents (fracture de type B). Elle reste cependant « La classification » des publications scientifiques.

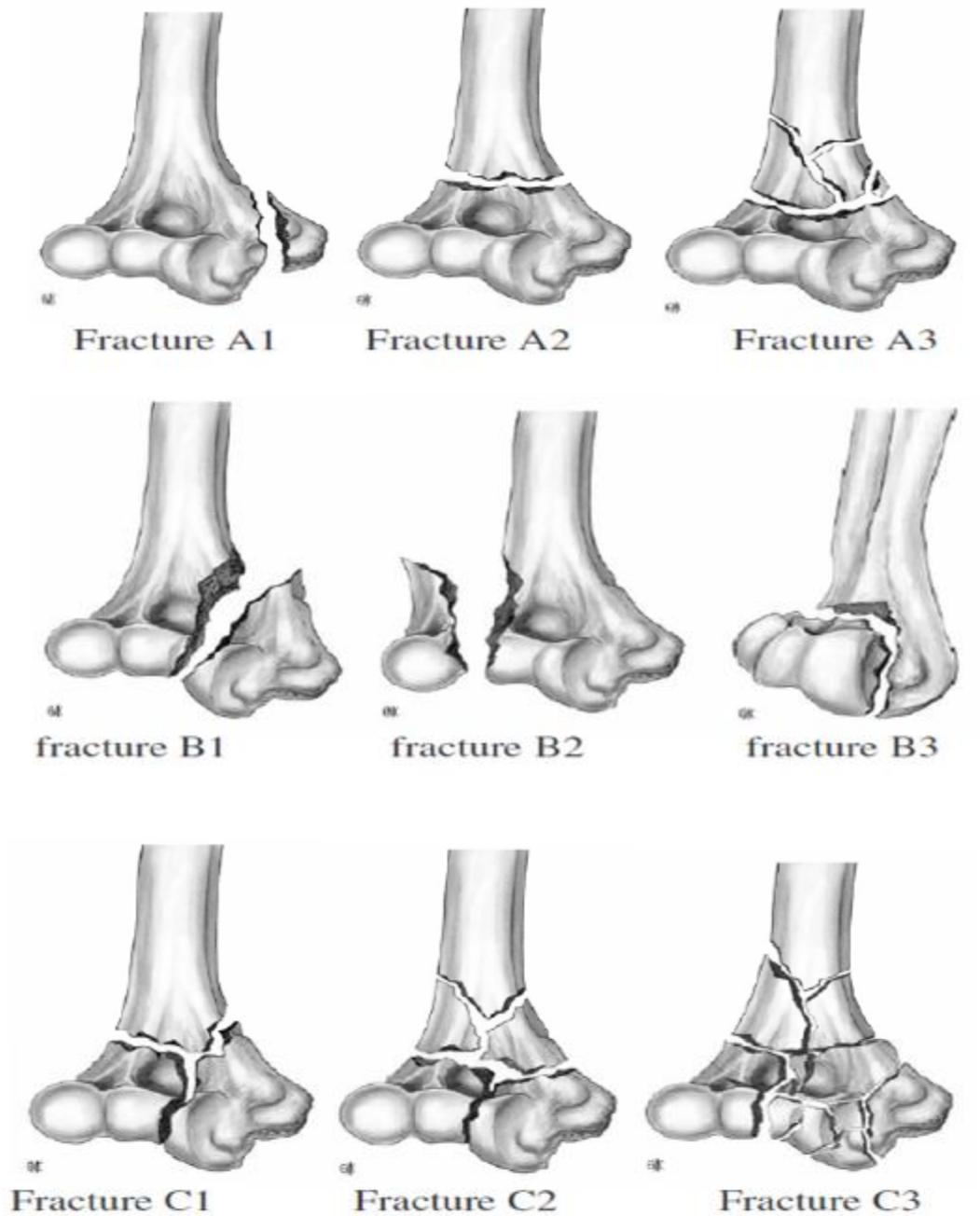


Figure 17 : Classification de l'AO-OTA (EMC).

b. Classification des fractures articulaires frontales de Dubberley (2006) :

Différentes classifications spécifiques des fractures frontales de l'extrémité inférieure de l'humérus ont été proposées ; la plus récente est celle proposée par Dubberley en 2006 (32).

Elle décrit l'ensemble des types de fractures, en prenant en compte la part de comminution postérieure du condyle latéral (figure 18), ce que ne faisait pas la classification de la SOFCOT.

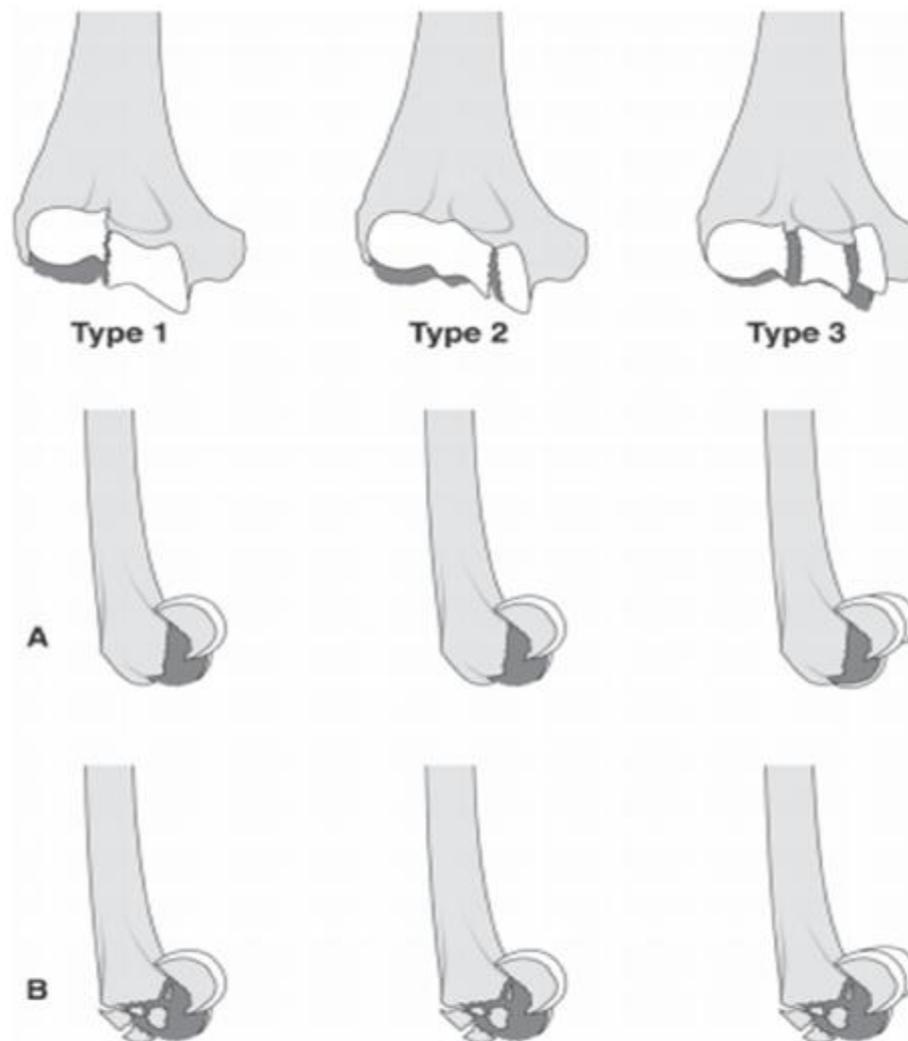
**Classification de Dubberley.**

Figure 18 : Classification des fractures frontales articulaires selon Dubberley.

Le types 1 correspond aux fractures du capitulum s'étendant plus ou moins à la gorge latérale de la trochlée. Ce type correspond aux fractures de Mouchet et de Hahn-Steinthal dont le pronostic et la thérapeutique varient peu.

Le types 2 englobe les fractures du capitulum et de la trochlée en un seul fragment et correspond aux fractures de Kocher.

Le types 3 est une fracture du capitulum et de la trochlée pluri fragmentaire, type non décrit dans les autres classifications.

Les sous types A et B sont rajoutés en cas de présence ou non d'une comminution latérale postérieure.

Cette classification guide, selon les auteurs, le traitement. Les types 1 et 2 peuvent bénéficier d'une voie d'abord latérale de Kocher avec une fixation par vis canulées.

Le type 3 requiert une voie d'abord postérieure (ostéotomie olécrânienne pour les auteurs) afin d'avoir un meilleur jour sur l'articulation.

Dans tous les cas, les sous-types B doivent bénéficier d'un apport osseux afin de contrer la comminution et donc une fixation rigide par plaque.

La classification de Dubberley permet aussi une vision pronostique :

Les types 1 présentent de meilleurs résultats que les types 3 d'autant plus s'il existe une comminution postérieure.

c. La classification de Bryan et Morrey

La classification de Bryan et Morrey (33) distingue trois types (figure 19) :

Le type I dit fracture de Hahn-Steinthal : détache un fragment osseux important comportant tout le condyle et éventuellement une partie de la joue trochléenne externe

Le type II, dit fracture de Kocher-Lorenz ou de Mouchet ; il s'agit d'un petit fragment parfois ostéochondral constitué d'une partie plus ou moins importante du condyle ;

Le type III, dit fracture diacondylienne de Kocher, emporte l'ensemble du massif articulaire jusqu'à la berge interne de la trochlée.

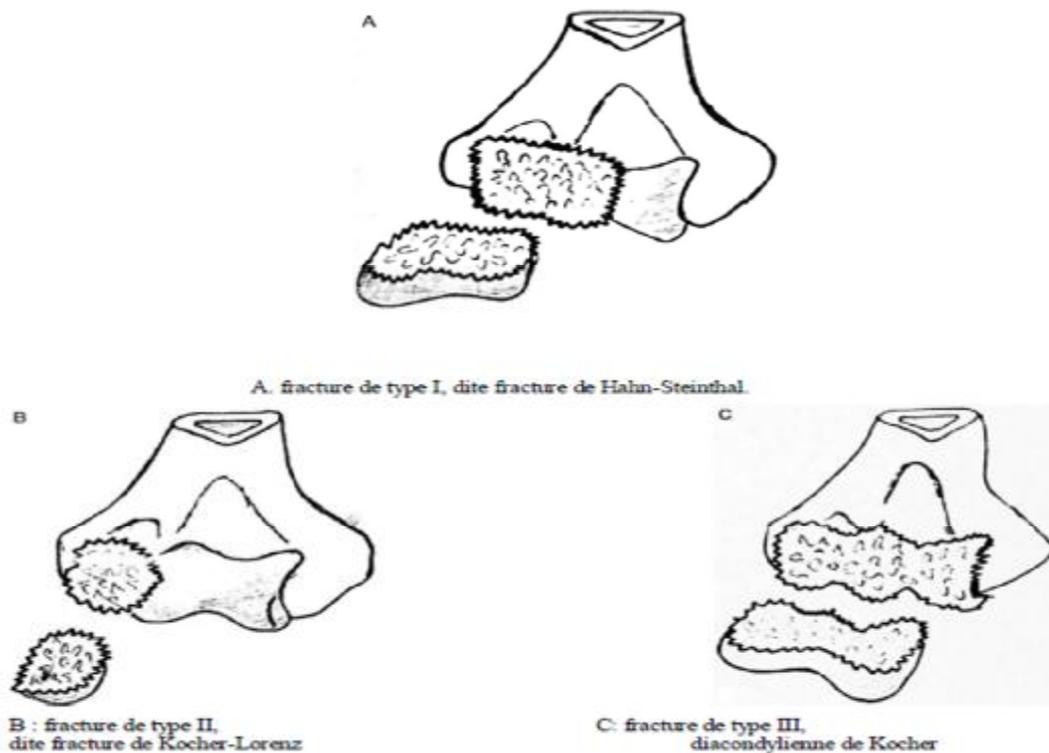


Figure 19 : classification de Bryan et Morrey.

McKee et al. (17) ont proposé une modification de la classification de Bryan et Morrey (33) en lui ajoutant un quatrième type :

Le type IV : est une fracture en un seul fragment qui comporte le capitellum et s'étend du côté médial pour englober la majeure partie de la trochlée.

d. Classification de Riseborough et Radin (1969)

Cette classification (35) ne s'intéresse qu'aux fractures articulaires, intercondyliennes en T. Elle décrit quatre types de fractures (figure 20) :

Type 1 : Fractures avec fragments non déplacés (l'existence de cette fracture est d'ailleurs controversée dans l'article princeps)

Type 2 : Fractures intercondyliennes avec séparation de la trochlée et du capitulum sans composante rotatoire frontale

Type 3 : Fractures intercondyliennes avec composante rotatoire dans le déplacement des fragments

Type 4 : Fractures intercondyliennes avec comminution importante de la surface articulaire et déplacement important des fragments condyliens.

Cette répartition des fractures permet une classification simple, mais qui présente un inconvénient principal : tous les types fracturaires ne sont pas représentés. De nos jours, son intérêt pour le choix thérapeutique paraît limité mais elle date d'une époque où les auteurs concluaient l'article sur l'inutilité de la réduction et de la synthèse à ciel ouvert (35).

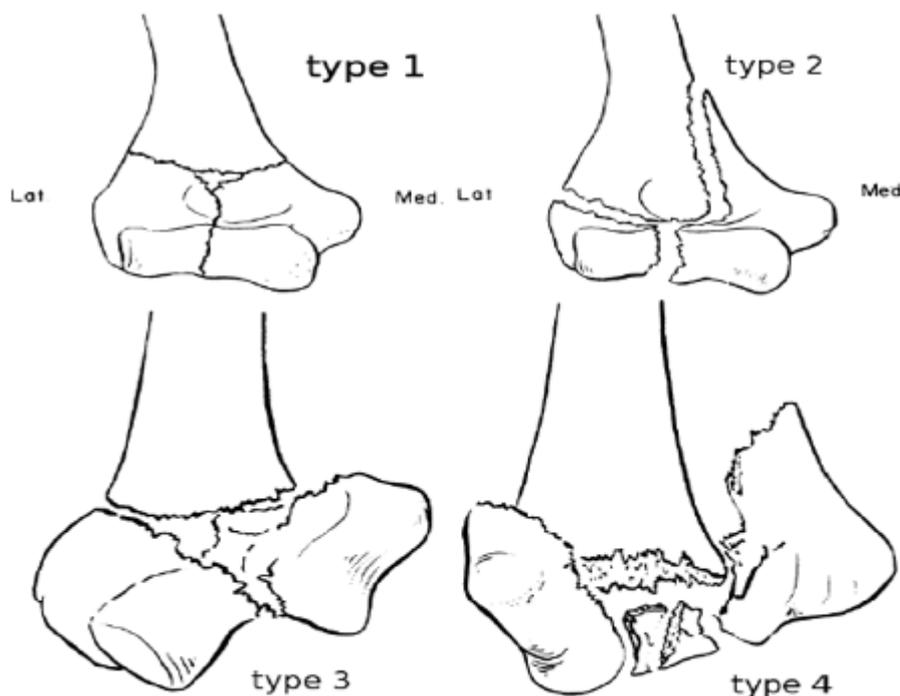


Figure 20 : Classification de Riseborough et Radin (35).

MATERIEL

ET METHODES

I. Matériel d'étude

Notre travail concerne une étude rétrospective sur une série continue de 20 cas de fractures de la palette humérale a trait frontal traitées et suivies au service de chirurgie orthopédique A-CHU Hassan II Fès Maroc, sur une période de 8 ans allant de janvier 2007 jusqu'à octobre 2015.

▼ Le critère d'inclusion était :

La survenue d'une fracture de la palette humérale a trait frontal.

On a écarté de notre étude les fractures pathologiques et les fractures de la palette humérale chez les patients ayant un dossier médical considéré incomplet pour les impératifs de l'étude.

II. Objectifs de l'étude

L'objectif de l'étude est de montrer les résultats cliniques et radiologique après traitement chirurgical des fractures de la palette humérale a trait frontal, les complications présentées ultérieurement et les résultats fonctionnels à long terme selon la cotation clinique Mayo Clinic Elbow Performance Score (MEPS).

III. Méthodes d'étude

Pour mener cette étude, nous avons élaboré une fiche d'exploitation pour chaque patient inclus dans la série.

Les données ont été recueillies des dossiers et des registres, portant sur le profil du patient (âge, sexe), le type de fracture selon la classification de Dubberley, les lésions associées, l'attitude thérapeutique et les complications présentées ultérieurement.

Les résultats à long terme ont été évalués selon la cotation clinique Mayo Clinic Elbow Performance Score (MEPS).

IV. Fiche exploitation

IP :

Année :

Identité :

§ Age : ans.

§ Sexe : ** M ** F

§ Profession :

§ Activité sportive : ** Oui ** Non

§ Côté atteint : ** Droit ** Gauche

§ Côté dominant : ** Droit ** Gauche

§ ATCD particuliers :

Traumatisme :

§ Date :

§ Heure d'admission à l'hôpital :

§ Mécanisme :

<input type="radio"/> Chute	<input type="radio"/> AVP	<input type="radio"/> Accident de sport	<input type="radio"/> Agression	<input type="radio"/> Autres :
-----------------------------	---------------------------	-----------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------

n Lésions associées :

§ Ouverture cutanée : ** oui ** non

Stade selon Cauchoix et Duparc :

<input type="radio"/> I	<input type="radio"/> II	<input type="radio"/> III
-------------------------	--------------------------	---------------------------

§ Lésions Nerveuses :

** Oui : ** Ulnaire ** Radial ** Médian

** Non

§ Autres lésions du membre supérieur :

§ Autres :

** Traumatisme Abdominal	** Traumatisme Crânien	** Autre :
--------------------------	------------------------	------------

Imagerie :

§ Radio standard :

.. Face

.. Profil

Classification des fractures articulaires frontales de Dubberley :

Type 1	Type 2	Type 3
..

§ TDM + Reconstruction 3D : .. Oui .. Non

Traitement :

§ Installation : .. Décubitus Latéral .. Décubitus Dorsal

§ Anesthésie : .. Anesthésie Locorégionale .. AG

§ Voie d'abord :

.. Voie postérieure trans-olécranienne.

.. Voie postérieure trans-tricipitale.

.. Autre :

§ Type d'ostéosynthèse :

.. Vissage.

.. Brochage.

.. Vissage + Brochage.

.. Plaque vissée Lecestre.

.. Plaque vissée 1/3 Tube.

.. Embrochage haubanage.

.. Autres :

§ Transposition du nerf cubital : .. Oui .. Non

§ Fermeture au redon : .. Oui .. Non

- § Immobilisation par une attelle : ** Oui ** Non
- § Délai opératoire :
- § Traitement antibiotique : ** Oui ** Non
- § Durée d'hospitalisation :
- § Rééducation : ** Oui ** Non

Complications :

- § Infection : ** Oui ** Non
- § Déplacement secondaire : ** Oui ** Non
- § Complications nerveuses : ** Ulnaire ** Radial ** Médian.
- § Complications vasculaires : ** Oui ** Non
- § Raideur : ** Oui ** Non
- § Pseudarthrose : ** Oui ** Non
- § Cal vicieux : ** Oui ** Non
- § Score Fonctionnel :

** Très bon
** Bon
** Moyen
** Mauvais

Recul de l'étude : _____ Mois.

V. Critères d'évaluation :

1. Critères d'évaluation des résultats fonctionnels

Les résultats ont été appréciés selon Le score fonctionnel MEPS (Mayo Clinic Elbow Performance Score) C'est un des scores les plus employés pour l'évaluation fonctionnelle du coude. L'Index de Performance comprend un score pour la douleur (45 points), la mobilité (20 points), la stabilité (10 points), et l'activité quotidienne (25 points).

Fonctions	Points
Douleur (45point)	
Absente	45
légère	30
Modérée	15
Sévère	0
Arc de mobilité (20 points)	
>100°	20
Entre 100-50°	15
<50°	10
Stabilité (10 points)	
Stable	10
Modérément stable	05
Instable	0
Activité quotidienne (25points)	
Se peigner	5
Main/bouche	5
toilette	5
Mettre une chemise	5
Mettre des chaussures	5

L'index de performance permet de classer les résultats en quatre catégories :

Les excellents (90-100 points), les bons (75-89points), les moyens (60-74 points) et les médiocres (<60 points).

2. Les résultats radiologiques :

Des clichés de radiographies standards ont été réalisés :

- Profil strict du coude et si possible en flexion et extension maximale
- Face stricte du coude.

Plusieurs points ont été analysés et évalués : la consolidation osseuse, les ossifications hétérotopiques, la défaillance du matériel, la pseudarthrose, la présence de cals vicieux, et la survenue ou non d'arthrose.

RESULTATS

I. Etude épidémiologique

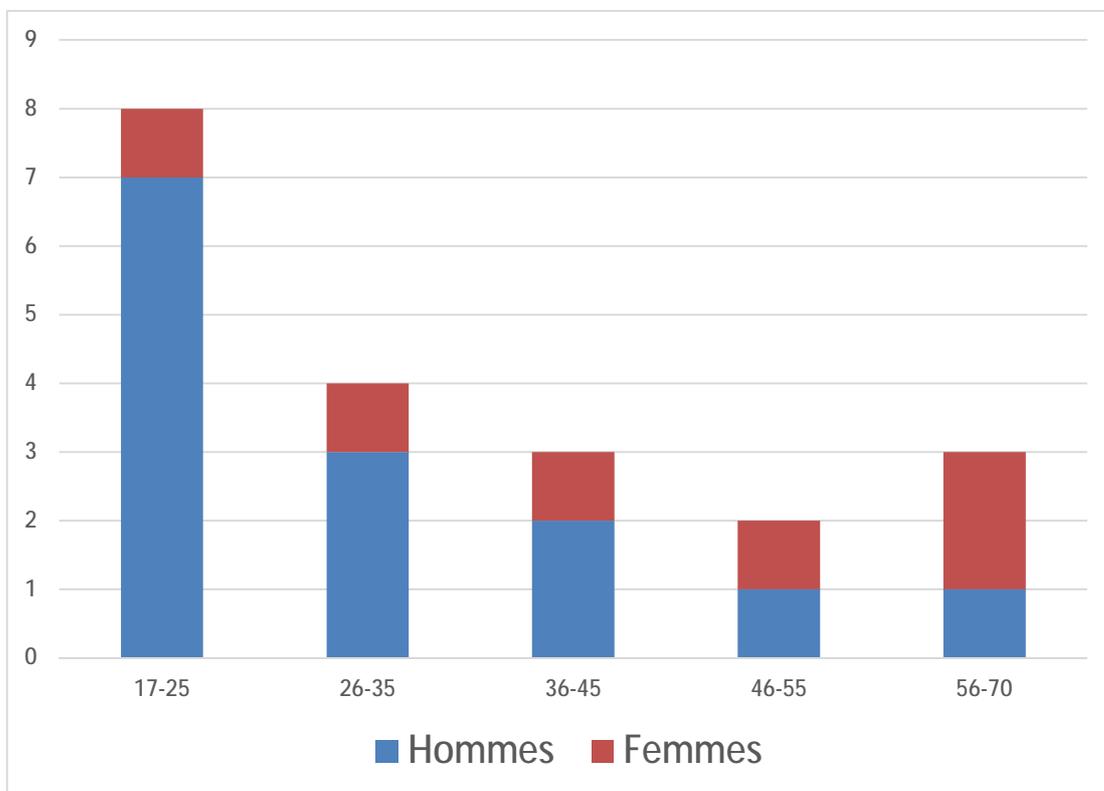
L'effectif de la série est de 20 fractures de la palette humérale a trait frontal traitées chirurgicalement au sein du service de traumatologie-orthopédie A - CHU HASSAN II FES sur une période de 8 ans avec un recul moyen de 41 mois.

1. Répartition selon l'âge

Notre série inclue 20 patients, 14 hommes et 6 femmes, l'âge de nos patients variait entre 17 et 70 ans :

L'âge moyen de survenue de la fracture est de 33,8 ans, avec une moyenne de survenue de 45,8 ans pour les femmes, contre une moyenne de 25 ans pour les hommes.

Les fractures de la palette humérale semblent toucher l'homme jeune et la femme âgée.

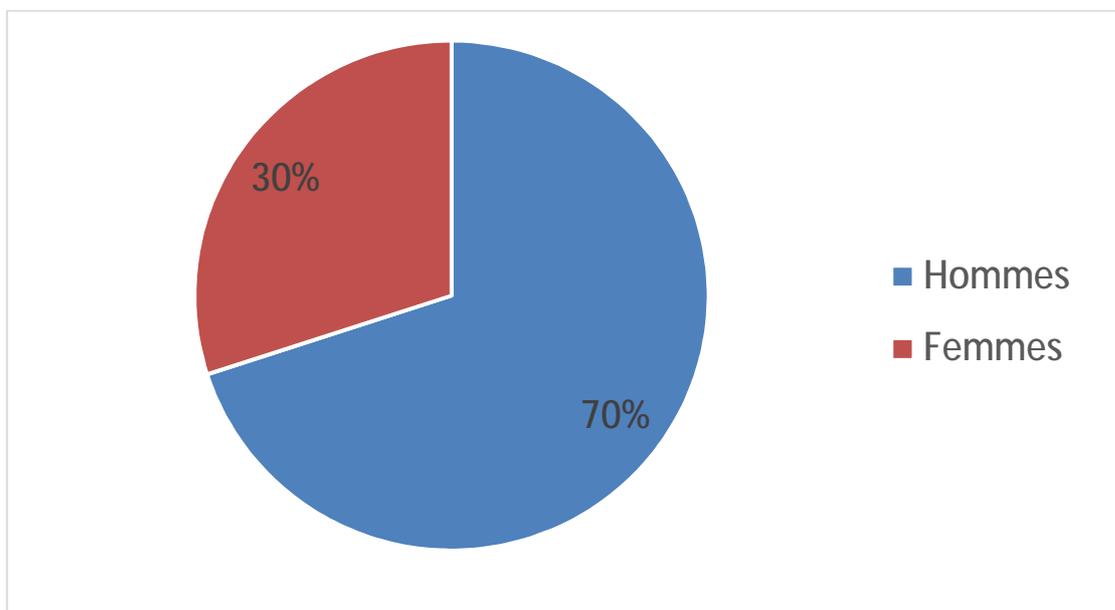


Graphique 1 : Répartition des cas selon la tranche d'âge.

2. Répartition selon le sexe

Parmi 20 patients, nous avons noté 14 hommes et 6 femmes.

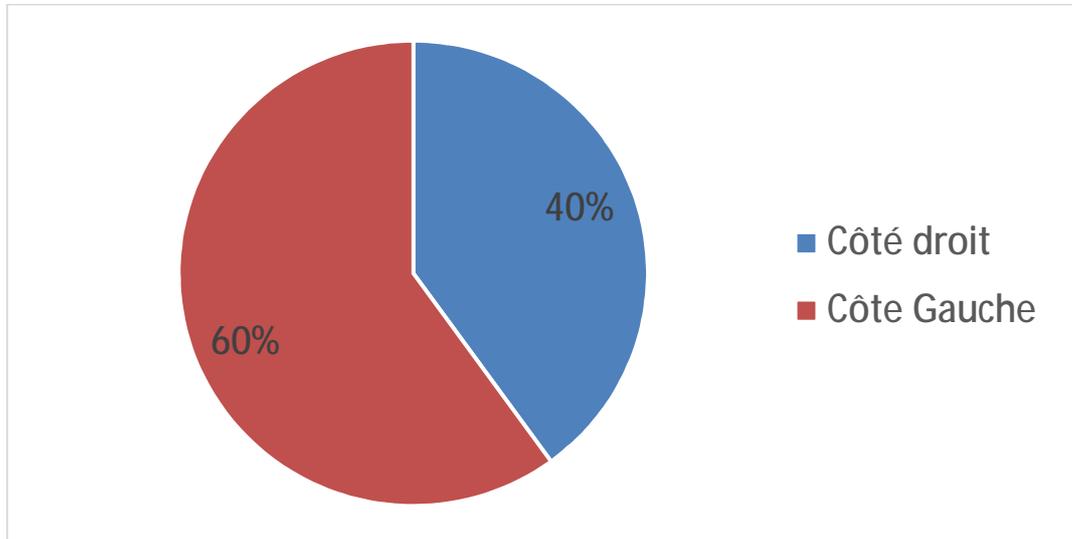
Une prédominance masculine a été notée dans 70 % des cas, contre 30 % de femmes avec un sex-ratio homme- femme de 2,3.



Graphique 2 : Répartition des cas selon le sexe

3. Répartition selon le côté atteint

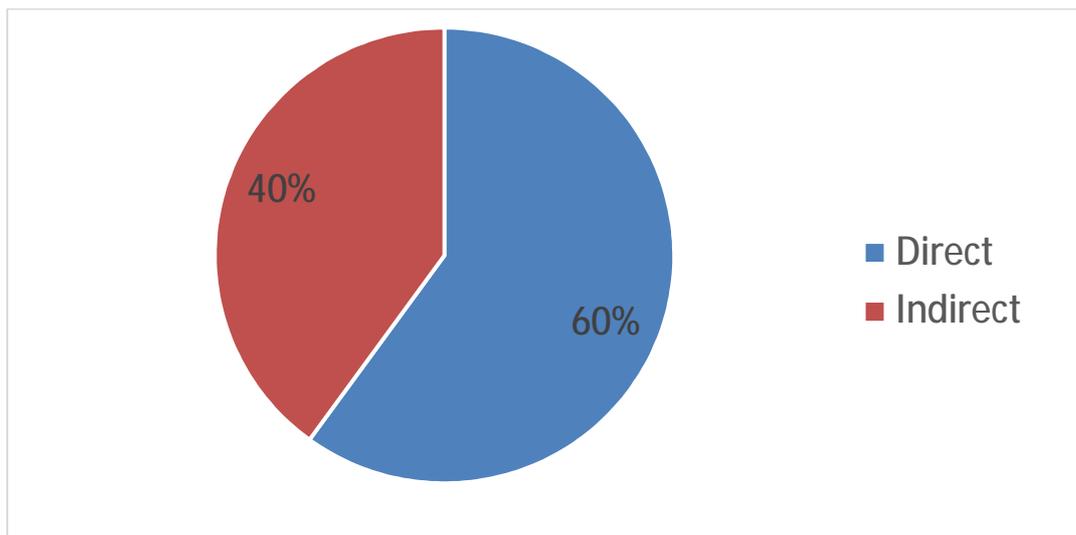
8 fractures intéressaient le côté droit (40%) et 12 le côté gauche (60%). Le côté dominant est atteint dans 8 cas soit 40%.



Graphique 3 : Répartition des cas selon le coté atteint.

4. Répartition selon le mécanisme

Le mécanisme du traumatisme a été direct dans 60% contre 40% des cas ayant une fracture de la palette humérale a trait frontal survenue par un mécanisme indirect.



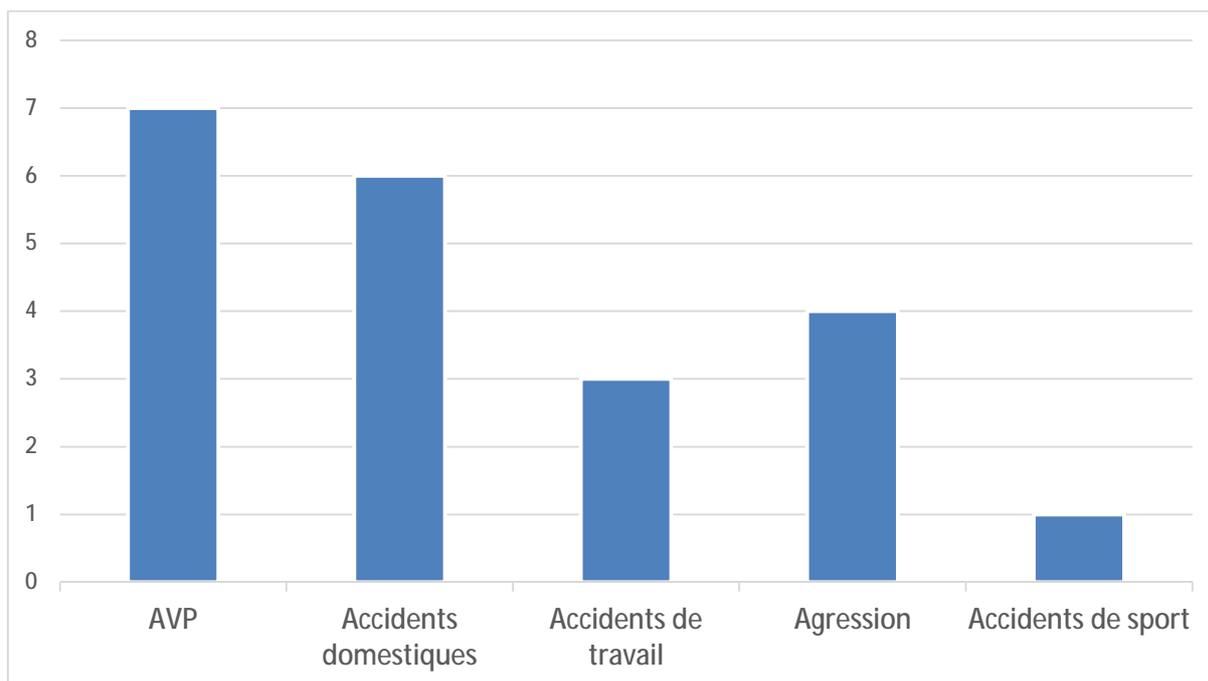
Graphique 4 : Répartition des cas selon le mécanisme.

5. Répartition selon l'étiologie

On constate que les chutes et les AVP restent de loin les causes les plus fréquentes des fractures de la palette humérale a trait frontal chez l'adulte suivis par les accidents domestiques, et les agressions.

Notre série est représentée par :

- 7 cas d'AVP.
- 6 cas d'accidents domestiques (chute).
- 4 cas d'agression.
- 2 cas d'accidents de travail.
- 1 cas d'accidents de sport.



Graphique 5 : Répartition des cas selon l'étiologie.

II. Etude clinique

1. Signes fonctionnels

Tous les malades se sont présentés aux urgences avec l'attitude du traumatisé du membre supérieur le coude en semi-flexion à 90°, douleur et impotence fonctionnelle totale du membre atteint.

2. Signes physiques

2.1. Repères anatomiques du coude

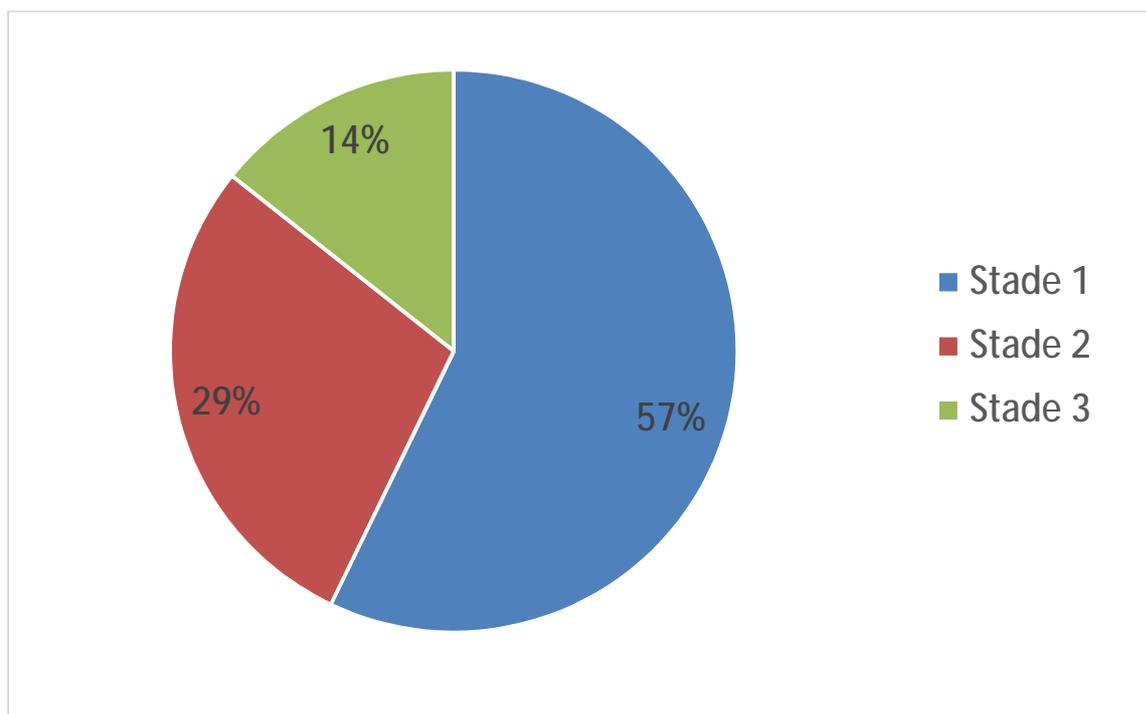
Sont souvent de recherche difficile à cause l'infiltration œdémateuse, on retrouve leurs effacements dans la majorité des cas.

2.2. Lésions cutanée

L'ouverture cutanée a été classée selon la classification de CAUCHOIX et DUPARC.

Elle a été notée chez 7 patients (35%) :

- Type I : 4 cas.
- Type II : 2 cas.
- Type III : 1 cas.



Graphique 6 : Répartition des lésions cutanées selon la classification de Cauchoix et Duparc.



Figure 21 : Ouverture cutanée stade 2 de Cauchoix-Duparc suite à un traumatisme direct violent du coude -service des urgences CHU-Hassan II.

2.3. Lésions vasculaires

Nous n'avons relevé aucun cas dans notre série d'atteinte vasculaire.

2.4. Lésions nerveuses

Nous avons relevé 1 cas dans notre série d'atteinte du nerf ulnaire.

2.5. Lésions associées

Elles étaient retrouvées chez 8 patients (40 %) :

▼ Lésions du membre homolatéral :

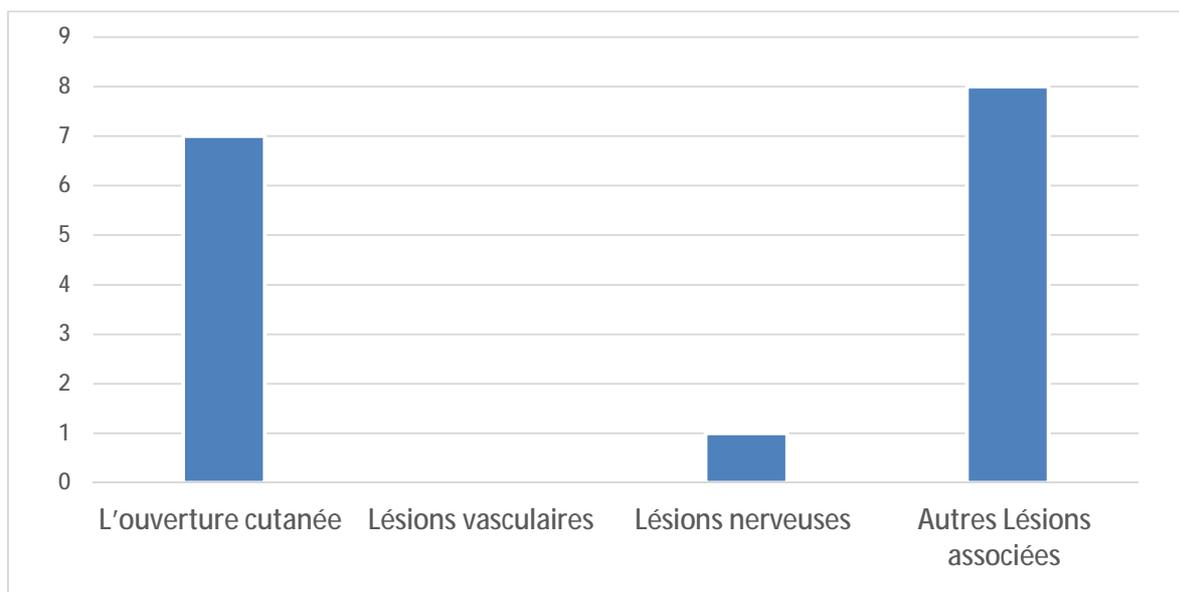
Ces lésions étaient notées chez 8 patients :

- Fracture de l'avant-bras : 2 cas.
- Fracture du poignet : 4 cas.
- Fracture de l'humérus : 2 cas.

▼ Lésions à distance :

Elles étaient notées chez 2 patients :

- Traumatisme crânien : 2 cas.



Graphique 7 : Répartition des lésions associées.

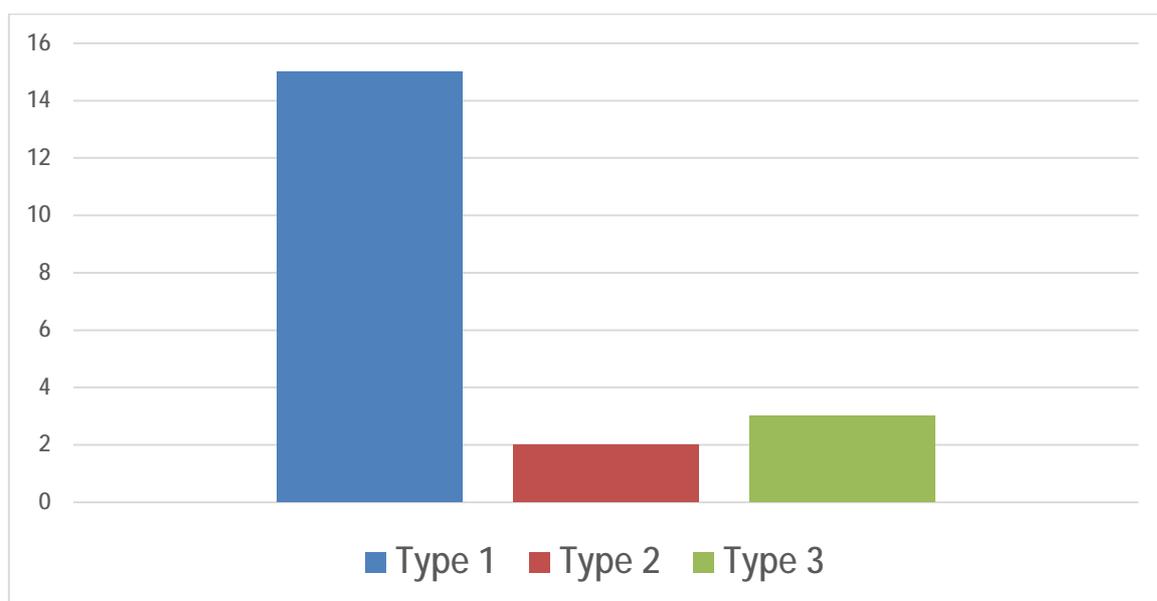
III. Bilan radiologique

1. Radiographie standard

Tous nos patients ont bénéficié à leurs admissions de deux clichés de coude face et profil. D'autres incidences ont été demandées en fonction des lésions associées.

▼ Trait de la fracture

Peut être simple ou complexe (pluri fragmentaire), il représente un facteur pronostique important. Parmi toutes les classifications, nous avons opté pour celle de Dubberley qui est la plus utilisée dans la littérature.



Graphique 8 : Répartition selon le type anatomopathologique.

On note que les fractures type 1 restent les plus fréquents dans notre série avec 15 cas soit (75 %), suivie par les fractures type 3 avec 03 cas soit (15%).

2. La Tomodensitométrie :

Vu l'impossibilité de pouvoir déterminer l'étendue, l'épaisseur et la comminution du fragment articulaire sur un bilan radiologique standard, la tomodensitométrie avec reconstruction 3D reste l'examen le plus performant, pour une analyse approfondie préopératoire des caractéristiques anatomiques de la fracture.

Dans notre série, on n'a eu recours à la TDM dans 2 cas.

IV. TRAITEMENT

Tous nos patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical par ostéosynthèse.

1. Délai d'intervention

Le délai de prise en charge des patients entre l'arrivée et la thérapeutique est en moyenne de 5 jours.

2. Préparation du malade

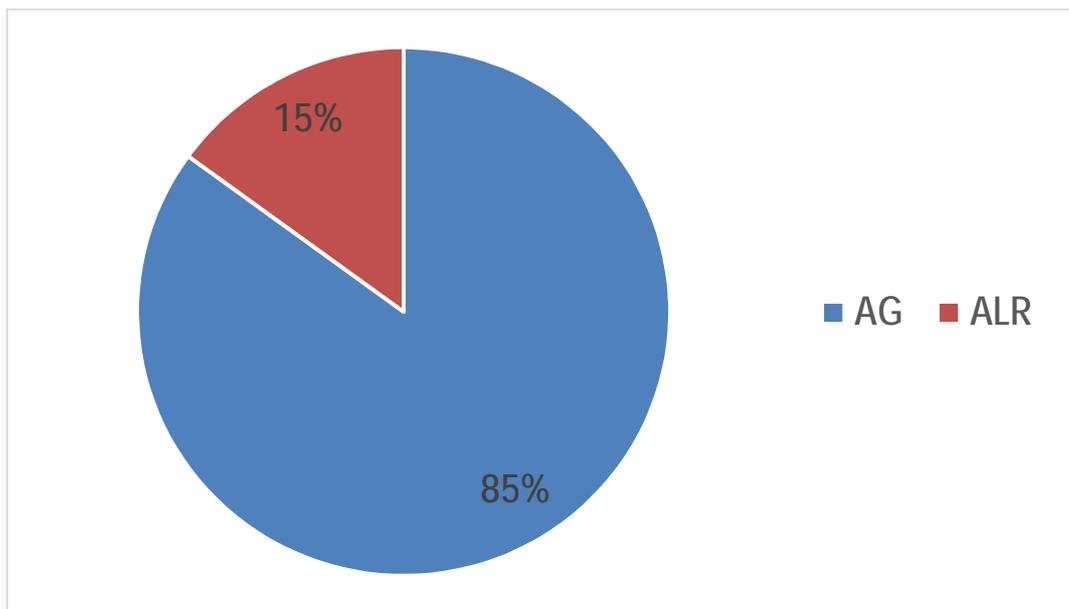
2.1. Installation :

L'intervention a été menée en décubitus latéral sur 90% des cas, le bras repose sur un support, l'avant-bras pendant librement à la verticale. Le décubitus dorsal a été appliqué chez 10% de nos opérés.

Le garrot pneumatique est placé systématiquement à la racine du membre.

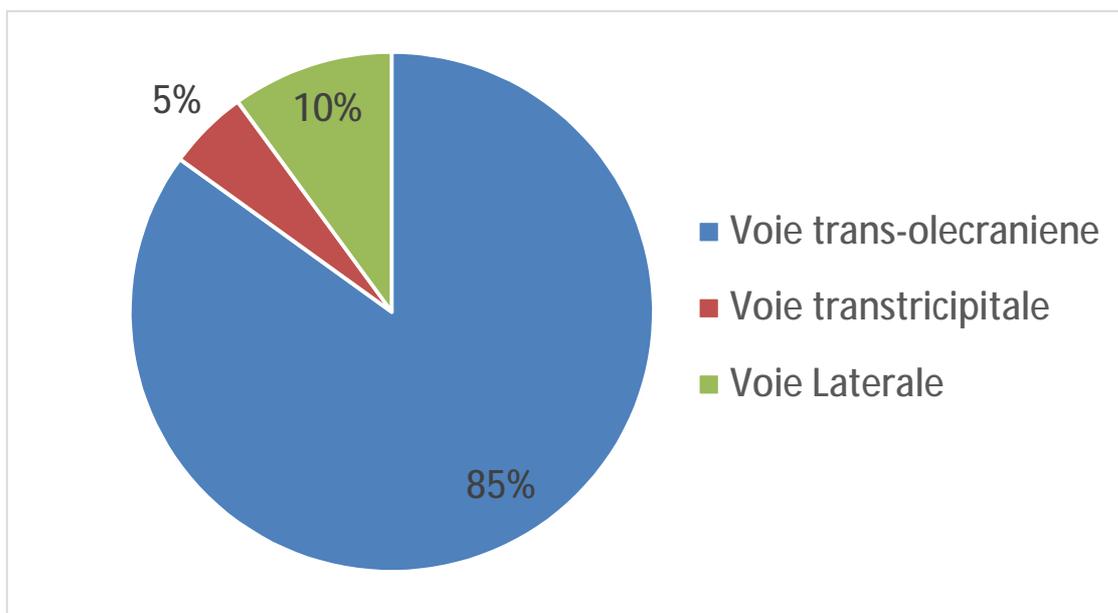
2.2. Type d'anesthésie :

L'anesthésie générale a été réalisée chez 17 Patients (85%), alors que l'anesthésie locorégionale a été réalisée chez 3 cas (15%).



Graphique 9 : Répartition selon le type d'anesthésie.

2.3. Voie d'abord :



Graphique 10 : Répartition selon la voie d'abord.

On constate que la voie d'abord postérieure en particulier Transolécraniene est la plus utilisée dans notre série pour le traitement chirurgical des fractures de la palette humérale.



Figure 22 : Voie d'abord postérieure trans-olécraniennne (bloc opératoire de traumatologie A).

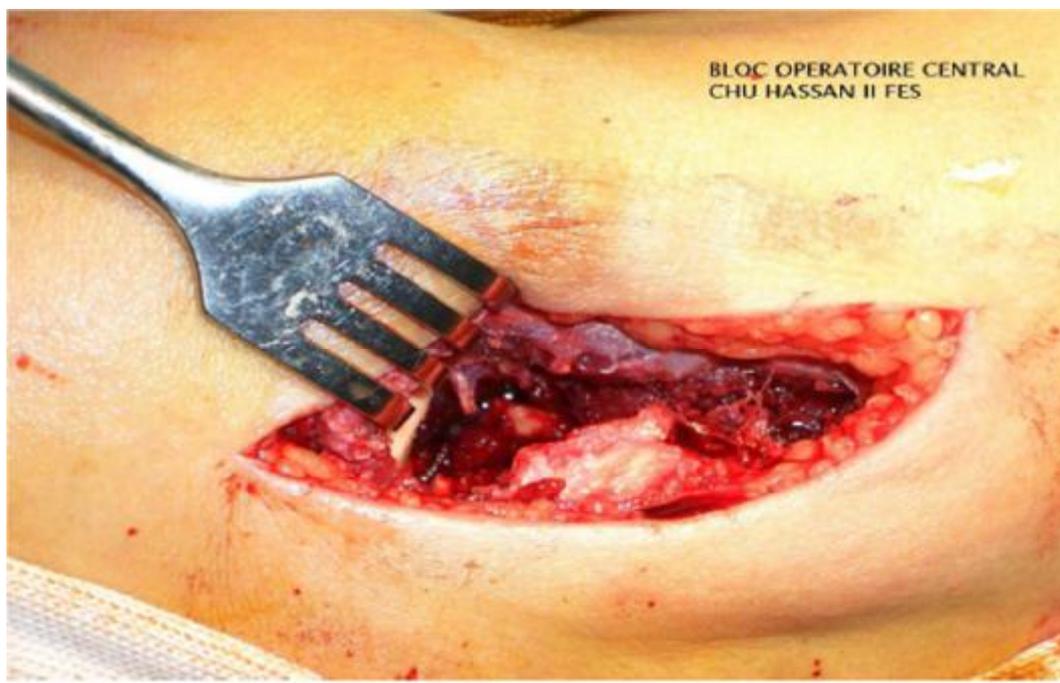


Figure 23 : Voie d'abord latérale (Fracture du capitellum -bloc opératoire de traumatologie A).

3. Moyens d'ostéosynthèse :

- ✓ Répartition des moyens d'ostéosynthèse en fonction des cas.

Sur les 20 cas traités par ostéosynthèse, le montage se répartit comme suit :

Matériel ostéosynthèse	Nombre de cas	Pourcentage (%)
Vissage d'HERBERT seul	5 CAS	25 %
Vissage+ plaque Lecestre	8 CAS	40 %
Vissage+plaque Lecestre+ 1/3tube	6 CAS	30 %
Brochage+fixateur externe	1 CAS	05 %

Le matériel d'ostéosynthèse le plus utilisé dans notre série pour la fixation des fractures de la palette humérale a trait frontal est la plaque LECESTRE + vissage dans 40% des cas.

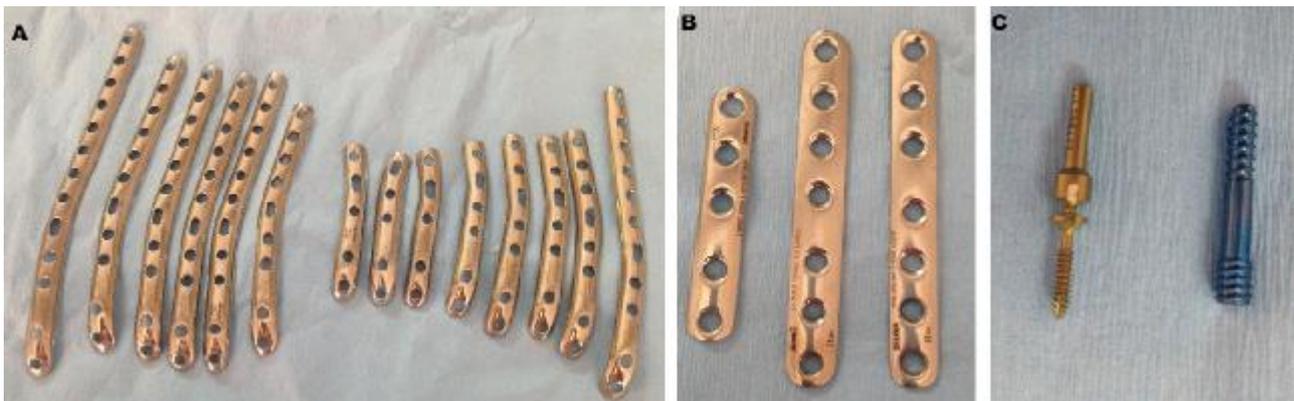


Figure 24 : les différents moyens d'ostéosynthèse utilisés au service de traumatologie orthopédie A : A-Plaques Lecestre, B- Plaque 1/3 Tube, C- Vis d'Herbert.

4. Soins post-opératoires :

Le drainage et l'antibioprophylaxie étaient systématiques chez tous les patients, en plus d'une immobilisation par une attèle plâtrée brachio-antébrachiale maintenue en moyenne 3 semaines jusqu'à l'atténuation des phénomènes douloureux et inflammatoires.

Le traitement par les anti-inflammatoires a été prescrit chez la majorité des cas.

5. Rééducation :

La kinésithérapie précoce après ostéosynthèse solide est l'objectif primordial. Elle est entreprise idéalement vers le 4ème jour post-opératoire, dès que la diminution de l'œdème et l'état cutané l'autorisent. Elle porte sur la flexion-extension active du coude et la prono-supination, mais également sur l'épaule, le poignet et les doigts. Toute mobilisation passive forcée, notamment en extension, est proscrite.

Entre les séances, une attelle postérieure synthétique est maintenue pendant 3 à 4 semaines ou plus longtemps chez le sujet âgé ostéoporotique

La rééducation fonctionnelle du coude était réalisée chez tous les patients.

V. Complications post-opératoires

1. Infectieuses

Dans notre série nous avons observé :

1 Cas d'infection ayant bien évolué sous traitement antibiotique adapté et soins locaux.

2. Nerveuses

On note 1 seule cas de dysesthésie du nerf ulnaire soit 5% des cas, sans déficit moteur.

3. Raideur du coude

Dans notre série on a trouvé 03 cas de raideurs soit 15% des cas dont une qui était sévère et qui a bénéficié d'une arthrolyse chirurgicale



Figure 25 : Evaluation fonctionnelle au dernier recul avec persistance d'un flessum résiduel (Service de traumatologie orthopédie A).

4. Cal vicieux

On n'a pas noté dans notre série de cas de cal vicieux.

5. Pseudarthrose

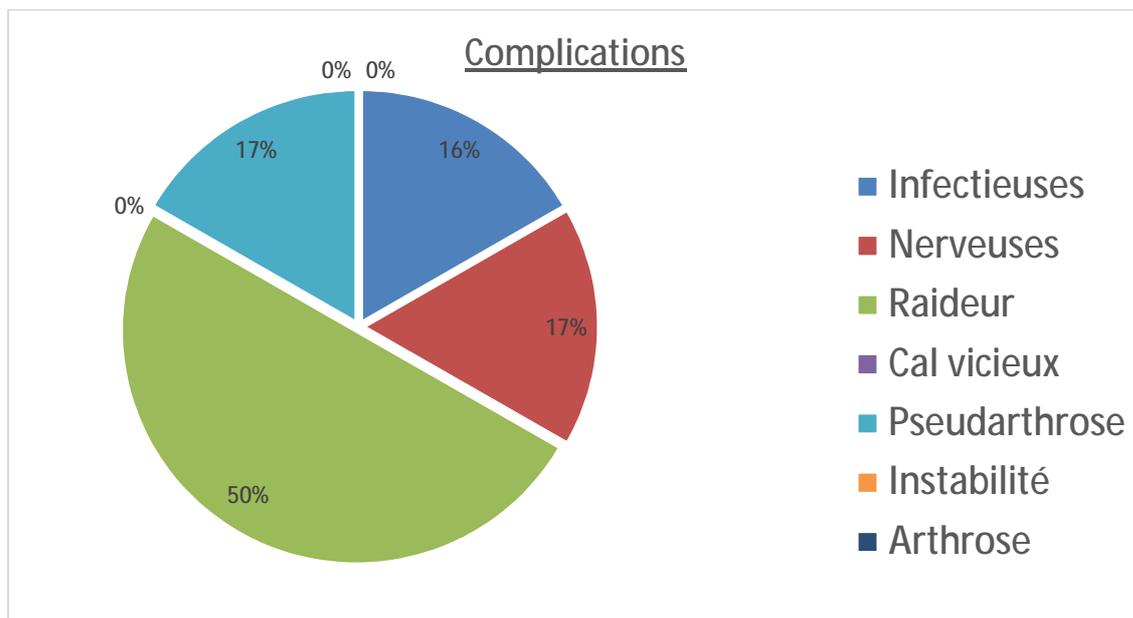
On note la présence de 1 cas de pseudarthrose soit 5%.

6. Ankylose et instabilité

Nous n'avons note aucun cas dans notre série.

7. Arthrose du coude

Nous n'avons note aucun cas dans notre série.



Graphique 11 : Répartition selon les complications.

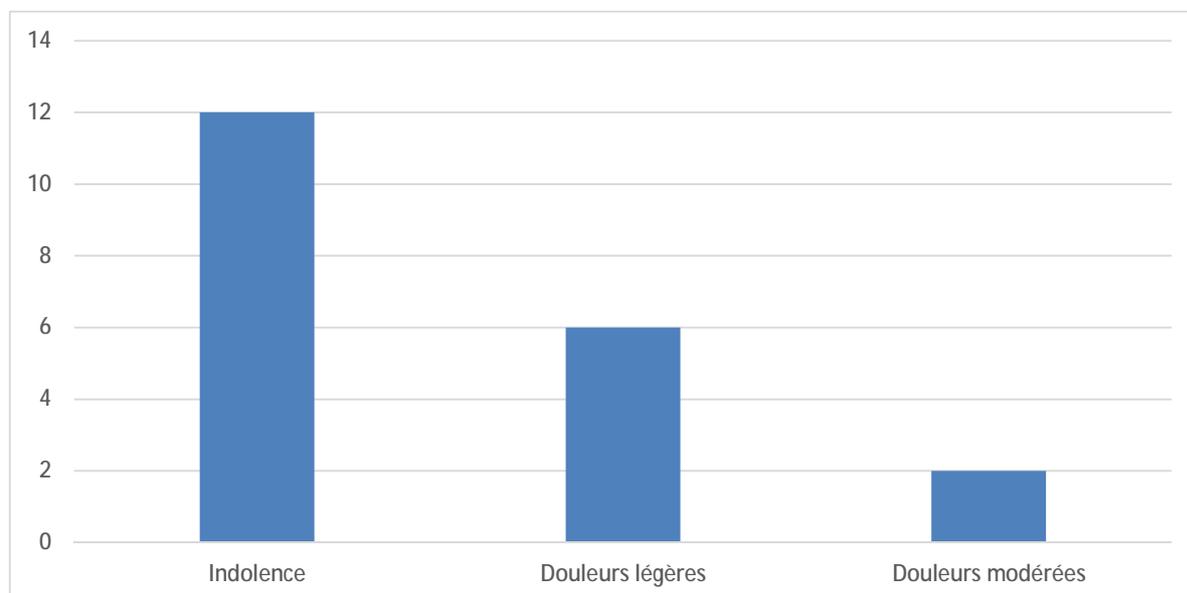
VI. Résultats fonctionnels

Nous avons pu revoir tous les patient (100%).Le recul post thérapeutique moyen est de 41 mois.

1. Résultats fonctionnels globaux :

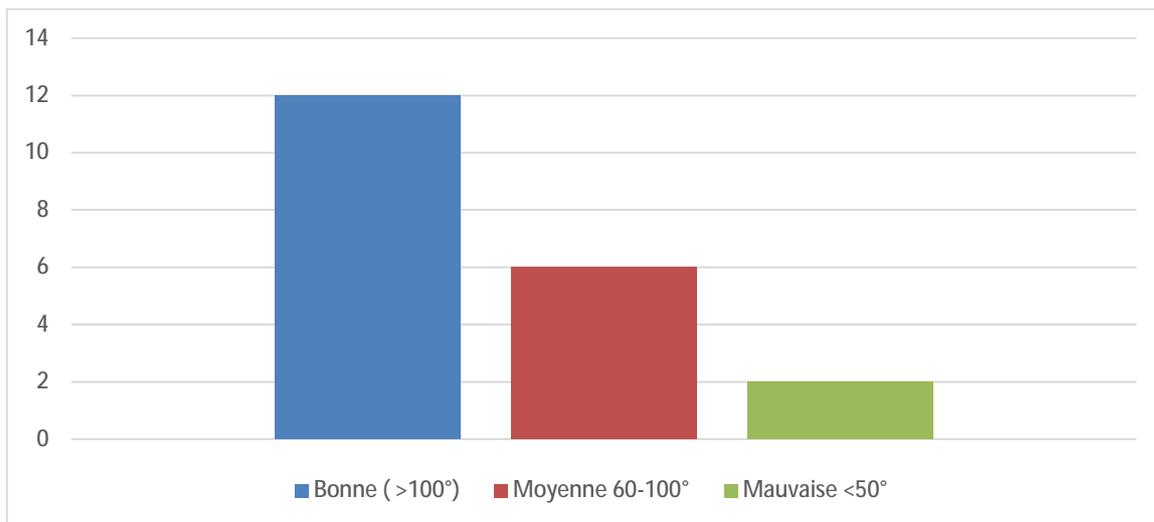
Le résultat final a été apprécié sur la totalité des patients. L'évaluation est résumée dans le graphique suivant :

a. Douleur :



Graphique 12 : montrant les Résultats fonctionnels en fonction de la douleur.

b. Mobilité :



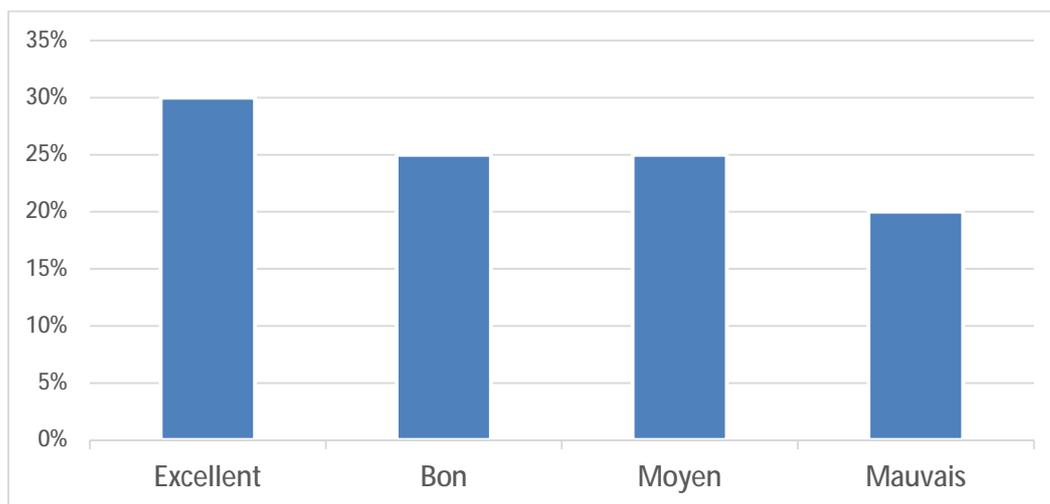
Graphique 13 : montrant les Résultats fonctionnels en fonction des amplitudes.

c. La fonction :

- Symétrique et normale dans 15 cas.
- Altérée dans 5 cas.

d. La stabilité :

- Aucune laxité n'a été retrouvée.



Graphique 14 : montrant le résultat global selon le score de la Mayo Clinic.

Dans notre série, nous avons obtenu 55% de résultats satisfaisants (excellents et bons) et 45 % de résultats moyens et mauvais.

2. Les résultats radiologiques

Les résultats radiologiques montrent un taux de 95% de consolidation, avec 1 cas de pseudarthrose.

- Consolidation obtenue en moyenne au bout de 08-12 semaines.
- Un cas de démontage du matériel mais non repris.

CAS CLINIQUES

✓ Cas 1 :

Patient âgé de 40 ans, sans antécédents pathologiques notables, droitier, ouvrier de profession. Victime le jour de son admission d'un accident de travail.



Figure 26 : Bilan radiologique initial montrant une fracture de l'extrémité distale de l'humérus type 2 de Dubberley.

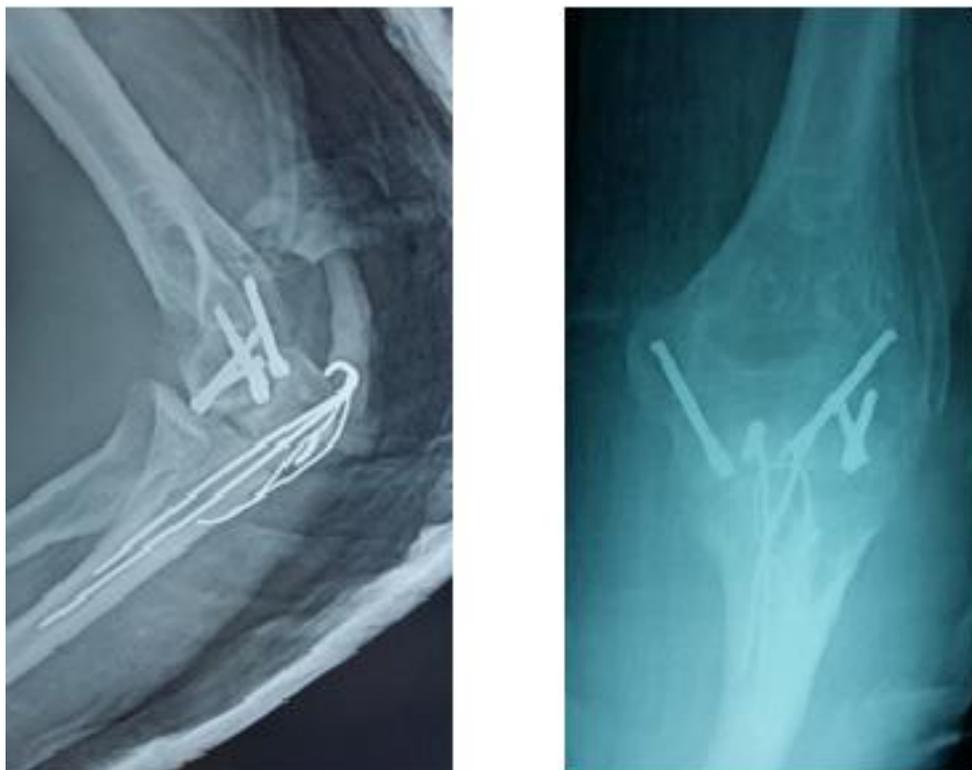


Figure 27 : Radiographie de contrôle réalisé après ostéosynthèse par vis d'Herbert.

✓ Cas n 2 :

Patient âgé de 20 ans, sans antécédents pathologique notable, étudiant, droitier.

Victime le jour de son admission d'un accident de la voie publique.



Figure 28 : Bilan radiologique initial montrant une fracture de l'extrémité distale de l'humérus type 1 de Dubberley.



Figure 29 : Radiographie de contrôle réalisé après ostéosynthèse par plaque Lecestre, 1/3 tube et vis de rappel.

✓ Cas n 3 :

Patient âgé de 28 ans, sans antécédents pathologiques notables, droitier, journalier de profession.

Victime le jour de son admission d'un accident de sport.

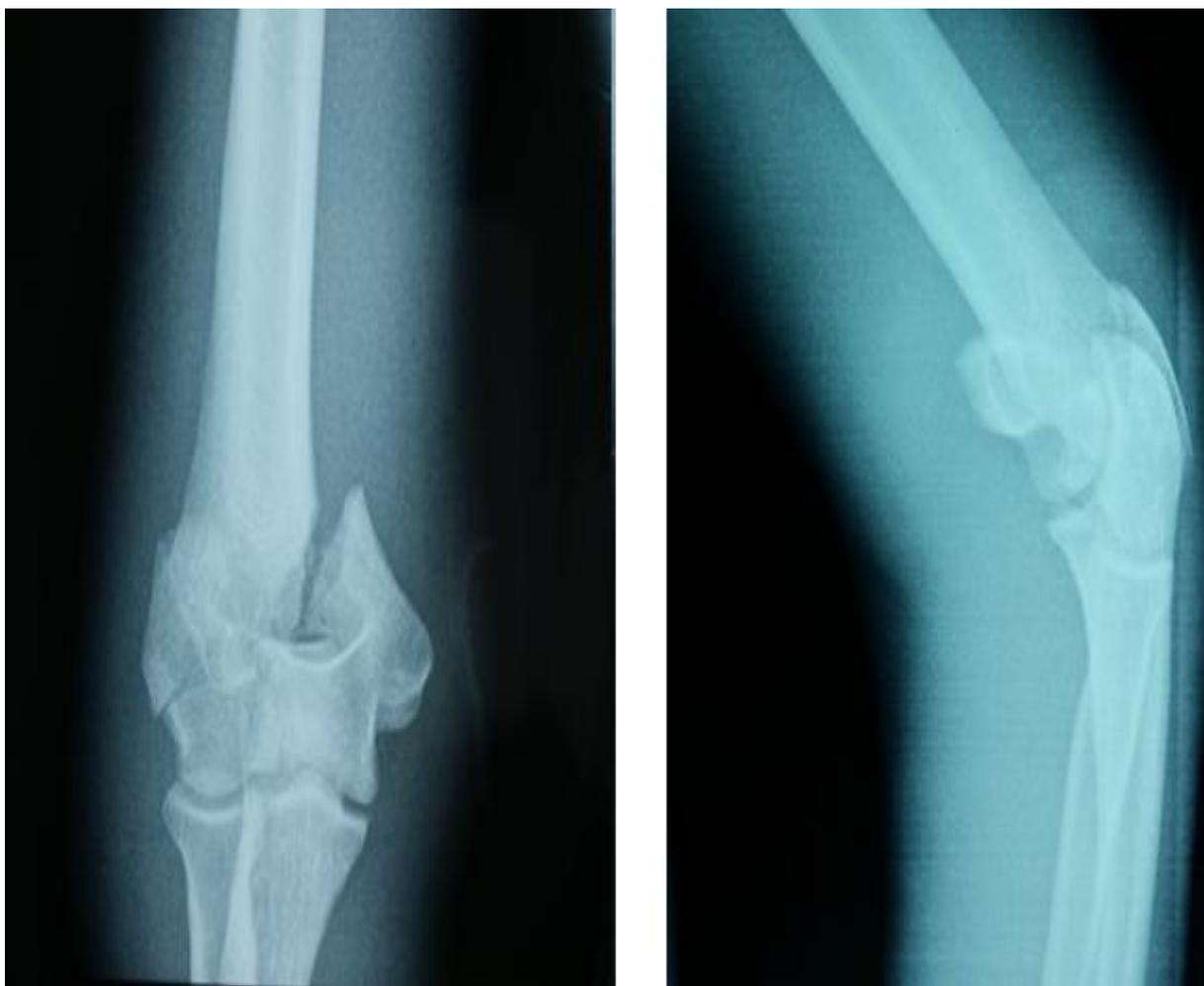


Figure 30 : Bilan radiologique initial montrant une fracture de l'extrémité distale de l'humérus type 1 de Dubberley.



Figure 31 : Radiographie de contrôle réalisé après ostéosynthèse par plaque
Lecestre, 1/3 tube, et vis de rappel.

✓ Cas n 4 :

Patient âgé de 48 ans, sans antécédents pathologiques notables, droitier, ouvrier de profession. Victime le jour de son admission d'un accident de travail.

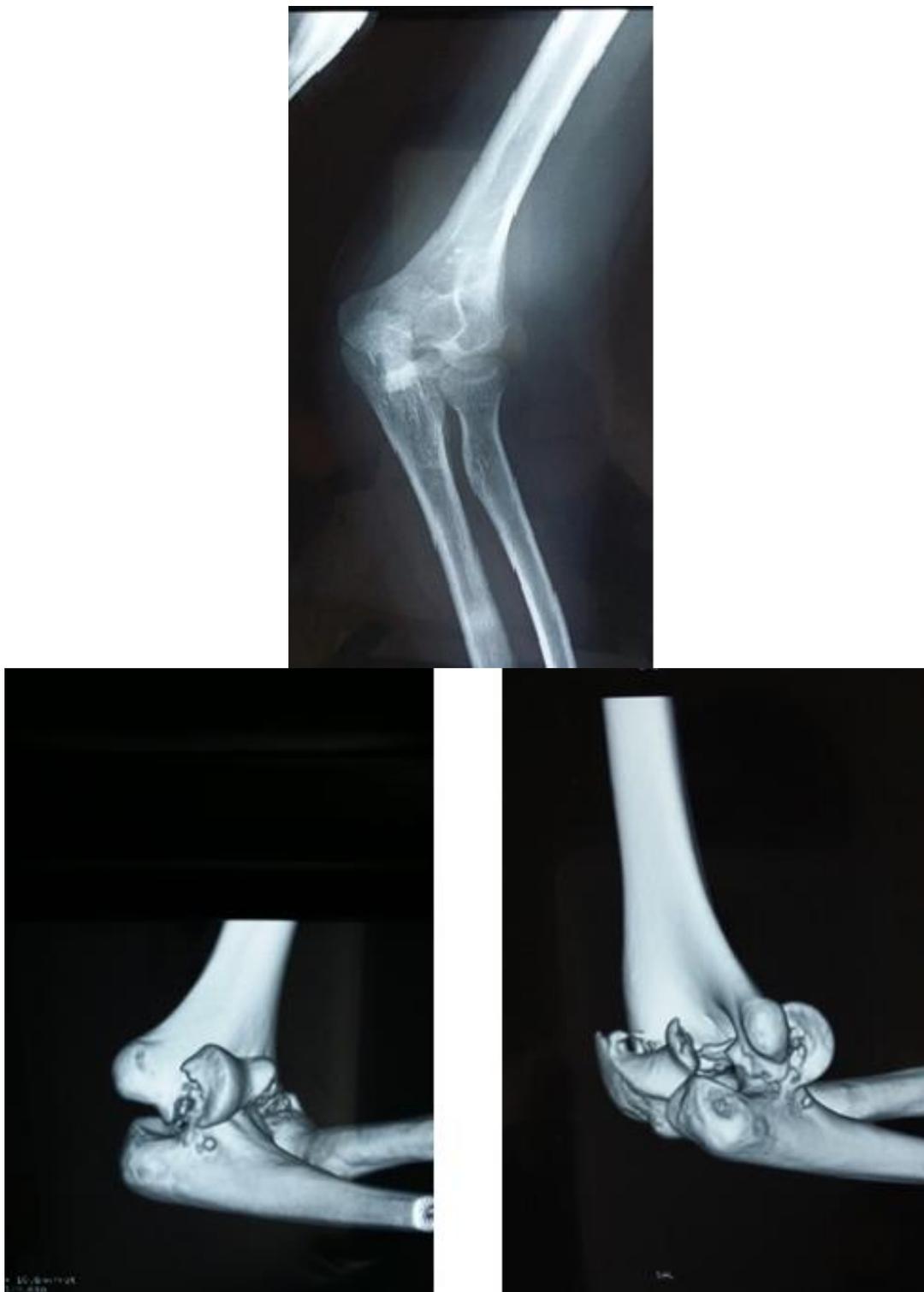


Figure 32 : Bilan radiologique initial montrant une fracture de l'extrémité distale de l'humérus type 2 de Dubberley.



Figure 33 : Radiographie de contrôle réalisé après ostéosynthèse par Plaque Lecestre et vis de rappel.

✓ Cas n 5 :

Patiente âgée de 50 ans, sans antécédents pathologiques notables, droitère femme au foyer.

Victime de jour de son admission d'un AVP avec traumatisme direct violent.



Figure 34 : Bilan radiologique initial montrant une fracture de l'extrémité distale de l'humérus type 3 de Dubberley.

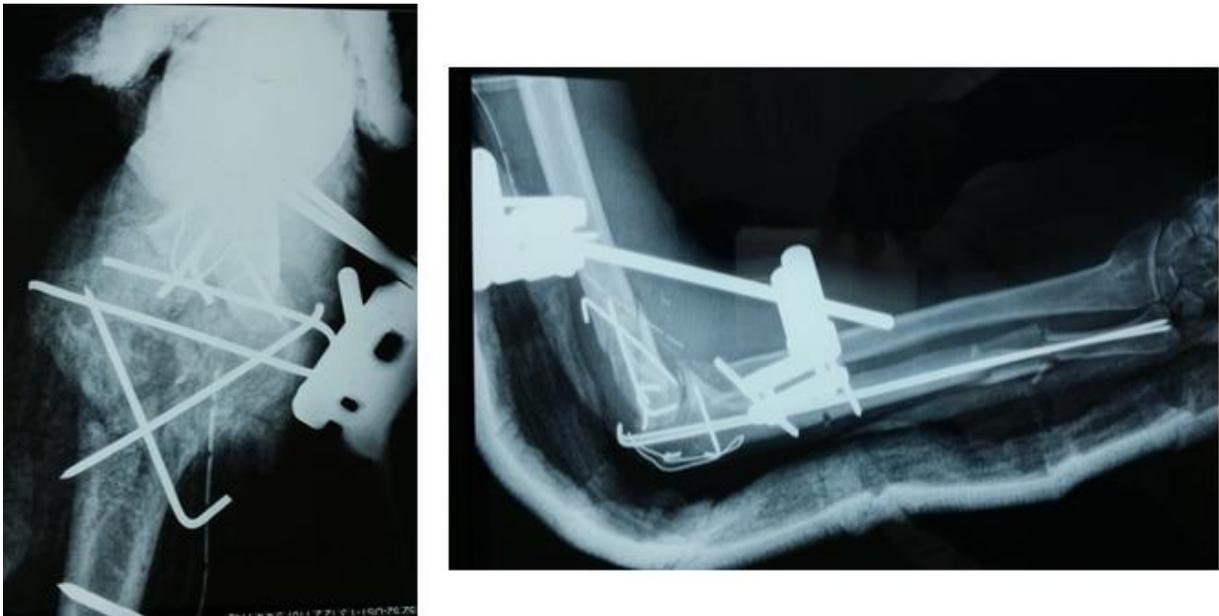


Figure 35 : Radiographie de contrôle réalisé après ostéosynthèse par Fixateur externe + embrochage.

DISCUSSION

I. Introduction

Les fractures articulaires frontales de l'humérus distal sont rares ; elles représentent près de 13 % des fractures de l'extrémité distale de l'humérus.

Les objectifs du traitement sont la restitution anatomique du profil articulaire pour les sujets jeunes et la récupération des activités quotidiennes pour les sujets âgés.

L'examen clinique doit rechercher une atteinte du nerf ulnaire et une ouverture cutanée. Le bilan radiologique, comportant des clichés en traction, fait le diagnostic des fractures totales. Les fractures parcellaires nécessitent le recours à un bilan TDM.

Les classifications de l'AO/OTA, de Dubberley et de Bryan Morrey sont les plus utiles pour l'identification lésionnelle et le choix du traitement.

Le traitement est chirurgical et doit être adapté aux particularités de la fracture. La conduite à tenir vis à vis de l'appareil extenseur dépend de la localisation des traits et du choix de l'ostéosynthèse. Les arthroplasties sont indiquées dans le traitement des fracas complexes chez le sujet ostéoporotique. L'ouverture cutanée est une complication grave, avec des difficultés d'ostéosynthèse en urgence et de moins bons résultats. Les autres complications sont les raideurs du coude, les pseudarthroses, les cals vicieuses, et les ossifications périarticulaires.

II. Etude épidémiologique

L'épidémiologie des fractures frontales articulaires de l'humérus distal n'a pas connu de modifications depuis les dernières décennies.

Nous abordons les différents éléments épidémiologiques des différentes séries de la littérature en comparaison avec ceux de notre étude :

a. L'âgeTableau I : Extrêmes et moyenne d'âge selon la littérature.

Auteur	Nombre de cas	Extrême d'âge	Age moyen
A. Chamseddine et Al. (37)	12 Cas	15-43 ans	31 ans
K.Hachimi (20)	08 cas	20-34 ans	25 ans
David Ring (38)	21 cas	20-74 ans	50 ans
M.D McKee (45)	06 cas	10-63 ans	38 ans
Kerem Bilsel (43)	18 cas	16-70 ans	45,3 ans
Mehmet Oguz Durakbasa (40)	15 cas	11-76 ans	36 ans
Sunil V Patil (41)	14 cas	17-78 ans	38,5 ans
A.C. Watts (49)	79 cas	13-91 ans	41,2 ans
J.H.Dubberley (39)	28 cas	20-71 ans	43 ans
Notre série	20 cas	17-70 ans	37 ans

On constate que l'âge moyen de notre série est comparable avec la plupart des séries internationales.

b. SexeTableau II : Répartition du sexe selon la littérature.

Auteur	Nombre de cas	Hommes (%)	Femmes (%)
A. Chamseddine et Al. (37)	12 cas	42 %	58 %
K.Hachimi (20)	08 cas	37 %	63 %
David Ring (38)	21 cas	09 %	91 %
M.D McKee (45)	06 cas	17 %	83 %
Kerem Bilsel (43)	18 cas	33 %	67 %
Mehmet Oguz Durakbasa (40)	15 cas	34 %	66 %
Sunil V Patil (41)	14 cas	57 %	43 %
A.C.Watts (49)	79 cas	30 %	70 %
J.H.Dubberley (39)	28 cas	15 %	85 %
Notre Série	20 cas	70 %	30 %

En comparant les données de notre travail aux différentes études, on note une prédominance masculine dans notre série ceci peut être expliqué en partie par la

nature violente des traumatismes (les AVP et les agressions) qui est la caractéristique principale de la traumatologie du sujet jeune et le sexe masculin. Contrairement à la plupart des études comparatives qui notent une prédominance féminine.

c. Côté atteint

Tableau III : Répartition du côté atteint selon la littérature.

Auteur	Nombre de cas	Cote Gauche	Cote droit
A. Chamseddine et Al. (37)	12 cas	58,30 %	41,70 %
David Ring (38)	21 cas	47,61 %	52,39 %
M.D McKee (45)	06 cas	33,33 %	66,67 %
Mehmet Oguz Durakbasa (40)	15 cas	80 %	20 %
Sunil V Patil (41)	14 cas	28,57 %	71,43 %
A.C.Watts (49)	79 cas	63,29 %	36,71 %
Notre série	20 cas	60 %	40 %

Nos résultats concernant le coté le plus atteint concordent avec la majorité des séries sus décrites. Le côté gauche est le plus atteint.

III. Etude clinique

1. Mécanisme

Le chirurgien a un intérêt tout particulier à connaître la physiopathologie des fractures de la palette humérale. Elle lui permet d'orienter l'interrogatoire du patient et la demande d'examens complémentaires.

Malheureusement la littérature médicale traitant du mécanisme de la survenue de fractures de la palette humérale a trait frontal est relativement pauvre et les hypothèses sont variées.

En pratique, le traumatisme est le plus souvent direct. Il peut parfois également être indirect par une chute sur la paume de la main, la tête radiale venant fracturer l'épiphyse humérale.

Tableau IV : Répartition du mécanisme selon la littérature.

Auteur	Nombre de cas	Mécanisme direct	Mécanisme indirect
A.Chamseddine (37)	12 cas	75%	25 %
David Ring (38)	21 cas	63%	37 %
Mehmet Oguz Durakbasa (40)	15 cas	20 %	80 %
Notre série	20 cas	60 %	40 %

La prédominance du mécanisme direct, objectivée dans notre série avec 60 % des cas ne change pas avec celui des autres auteurs.

2. Etiologies

Différentes circonstances peuvent être à l'origine du traumatisme :

- Chute sur la main ou le coude d'une hauteur élevée chez le sujet jeune, de la hauteur de taille chez les personnes âgées ostéoporotiques ;
- Accident de la voie publique surtout les accidents de moto ou de bicyclette ;
- Accident de sport ;
- Agression par coup de bâton ou de pierre au niveau du coude ; où
- Accident balistique.

Le tableau suivant présente les circonstances du traumatisme trouvées dans notre série et celles de la littérature.

Tableau V : Répartition des étiologies selon la littérature.

Auteur	Nombre de cas	Chute	Accident de la voie publique	Accident de sport	Autres
A. Chamseddine et Al. (37)	12 cas	75%	-	25% cas	
K.Hachimi (20)	08 cas	75 %	25 %	-	-
David Ring (38)	21 cas	71 ,4 %	9,52 %		19,08 %
M.D.McKee (45)	06 cas	100 %	-	-	-
Mehmet Oguz Durakbasa (40)	15 cas	60 %	20 %	-	20 %
Kerem Bilsel (43)	18 cas	77,7 %	11,1 %	-	11,2 %
Sunil V Patil (41)	14 cas	28,5 %	28,5 %	6,7 %	36,3 %
Notre série	20 cas	30 %	35 %	05 %	30 %

En comparant les données des différentes études, on note que les circonstances de survenue varient d'une étude à l'autre. Cependant, la fréquence des chutes et des accidents de la voie publique comme cause des fractures de la palette humérale est évidente, ce qui est en accord avec les résultats de notre série.

IV. Données anatomo-pathologiques :

1. Selon le type anatomo-pathologique :

Tableau VI : Répartition du type anatomopathologique selon la littérature.

Série	Nombre de cas	Type 1	Type 2	Type 3
A.Chamseddine (37)	12 cas	83,33 %	8,33 %	8,34 %
J.H.Dubberley (39)	28 cas	39,28 %	14,28 %	46,44 %
Harald.K.Wildhalm (29)	13 cas	76,92 %	7,69 %	15,39 %
T.G.Guitton (47)	30 cas	20 %	60 %	20 %
Yaiza Lopiz (44)	23 cas	69,56 %	30,44 %	-
Zhang.Y.F (74)	28 cas	50 %	21,42 %	28,58 %
Notre série	20 cas	75 %	10 %	15 %

On constate que dans toutes les séries étudiées les fractures type 1 sont les plus fréquentes des fractures de la palette humérale a trait frontale. Nos résultats sont en accord avec ceux décrits par les différentes séries.

2. Selon les lésions associées :

2.1 Ouverture cutanée :

Tableau VII : Répartition des lésions cutanées selon la littérature.

Série	Nombre de cas	Ouvertures cutanées	Fréquence
A.Chamseddine (37)	12 cas	2 cas	16,66 %
David Ring (38)	21 cas	0 cas	0%
Sunil V Patil (41)	14 cas	3 cas	21,42 %
M.D.McKee (45)	6 cas	0 cas	0 %
Notre série	20 cas	7 cas	35 %

L'ouverture cutanée reste relativement fréquente dans les fractures de la palette humérale surtout dans les pays en voie de développement ou les accidents de la voie publique et les agressions sont plus fréquents.

Elles sont surtout de type I et II, alors que les types III sont rares et nécessitant un traumatisme complexe.

On constate que notre série rejoint celles des pays en voie de développement :

A.Chamseddine (37), Sunil V Patil (41), contrairement aux pays développés ou les chutes et les accidents de sports restent les mécanismes les plus incriminés.

2.2 Lésions nerveuses :

L'incidence des lésions nerveuses est difficile à juger dans la littérature internationale. Les modes de calcul, bien souvent, ne différencient pas les lésions persistantes de celles qui ont régressé. De plus, le moment de survenue du déficit n'est généralement pas précisé.

Notre série présente une incidence de 5 % d'atteinte préopératoire du nerf ulnaire, sans atteinte du nerf radial et rejoint ainsi les séries comparatives : Hachimi (20) trouve une incidence de 6% d'atteintes nerveuses, D. Ring 9,52 % (21).

2.3 Lésions vasculaires :

L'incidence des lésions vasculaires est difficile à juger dans la littérature internationale. Aucun cas n'a été noté dans notre série. Mais l'examen vasculaire reste systématique en cas de traumatisme du coude, pour rechercher une lésion de l'artère humérale.

V. Traitement

1. Principes généraux

- Rétablissement exacte de l'anatomie articulaire.
- Solitude de la synthèse qui doit pouvoir autoriser une rééducation précoce.
- Urgence de la prise en charge car la précocité du geste avant l'installation de l'œdème dans les fractures déplacées facilite les suites et la rééducation (17).

2. Moyens :

2.1. Traitement orthopédique :

Le traitement orthopédique n'a pratiquement aucune place, vu que l'articulation du coude doit être mobilisée rapidement pour éviter son enraidissement et les ossifications.

Les contraintes biomécaniques axiales ne permettent pas de mobiliser l'articulation sans qu'un déplacement secondaire ne survienne. L'immobilisation ne s'envisage que dans le cas de fractures non déplacées, ou comme un traitement d'attente chez le sujet âgé, avant arthrolyse et arthroplastie (50,51).

2.2. Traitement chirurgical :

Il s'agit d'une chirurgie difficile ou l'expérience de l'opérateur doit s'appuyer sur :

- Une bonne compréhension des lésions ;
- Le bon choix et la maîtrise des voies d'abord ;
- La connaissance des matériels d'ostéosynthèse et de l'usage qu'il en faut faire dans chaque type de fracture.

a. L'anesthésie

L'anesthésie générale avec intubation et curarisation reste une des méthodes de base, cependant l'anesthésie loco-régionale par bloc axillaire, reste également une méthode de plus en plus utilisée. Elle nécessite une vigilance particulière pour éviter une lésion iatrogène.

Tableau VIII : Répartition du type d'anesthésie selon la littérature.

Séries	Nombres de cas	Anesthésie générale	Anesthésie loco-régionale
A.Chamseddine (37)	12 cas	100 %	-
Kerem Bilsel (43)	18 cas	100 %	-
M.D.McKee (45)	06 cas	83,34 %	16,66 %
Yaiza Lopiz	23 cas	100 %	-
Notre série	20 cas	85 %	15 %

Nos résultats sont en accord avec ceux de la littérature et montrent que l'anesthésie générale reste la plus utilisée.

b. Voies d'abord :

Le traitement chirurgical des fractures frontales de l'extrémité distale de l'humérus présente certains pièges liés au choix de la voie d'abord chirurgicale et des possibilités de fixation en fonction du type de la fracture. Certains auteurs ont récemment insisté sur le problème du choix de la voie d'abord surtout dans les fractures comminutives et celles empiétant largement sur la trochlée : plus la fracture s'étend du côté médial sur la trochlée, moins une voie latérale est suffisante et plus un double abord combiné latéral et médial ou un abord postérieur par ostéotomie olécrânienne devient nécessaire (52,53,54,55).

Pour Dubberley et al. (54), les fractures frontales doivent être abordées par une incision cutanée postérieure ; cependant, l'abord chirurgical du foyer fracturaire lui-même et les moyens de sa fixation dépendent du type de fracture.

Ainsi pour la majorité des auteurs, les fractures de type 1 sont abordées par une voie latérale ; Les fractures de type 2 sont opérées par un double abord combiné latéral et médial ; Les fractures de type 3 sont abordées par une ostéotomie olécrânienne. L'incision cutanée postérieure a permis à ces auteurs de passer successivement d'un abord à l'autre en fonction de la complexité de la fracture découverte en peropératoire. Leur étude semble être la seule qui indique la voie d'abord en fonction du type fracturaire. L'exposition chirurgicale des fractures de type 1 par une voie latérale n'a pas posé de problème particulier dans l'expérience de plusieurs auteurs (54,56,57). L'exposition des fractures de type 2 peuvent présenter des difficultés majeures pour contrôler la partie médiale de la fracture ; la voie d'abord latérale peut alors être élargie.

Finalement, plusieurs auteurs rapportent que le traitement des fractures de type 3 a été énormément facilité par la voie d'abord postérieure trans-olécrânienne.

Tableau IX : Répartition des voies d'abord selon la littérature.

Série	Nombre de cas	Fréquence de la voie latérale	Fréquence de la voie postérieure
A.Chamseddine (37)	12 cas	91,66 %	8,33 %
David Ring (38)	21 cas	66,67 %	33,33 %
Kerem Bilsel (43)	18 cas	83,33 %	16,67 %
Mehmet Oguz Durakbasa (40)	15 cas	73,33 %	26,67 %
J.H.Dubberley (39)	28 cas	14,29 %	85,71%
T.G.Guitton (47)	30 cas	72,66 %	27,37 %
Notre série	20 cas	10 %	85 %

Ces résultats démontrent que la voie d'abord la plus utilisée dans les séries étrangères est la voie latérale surtout dans les fractures du capitulum. Ceci est dû à leurs avantages d'accéder à l'ensemble des structures du coude sans léser l'appareil extenseur.

Dans notre série la majorité de nos patients ont été abordés par voie postérieure trans-olécranienne. Ceci s'explique selon Watts (24) par la comminution fracturaire secondaire le plus souvent à des traumatismes violents nécessitant une voie d'abord postérieure trans-olécranienne offrant un excellent jour articulaire.

c. Moyens d'ostéosynthèse

Il existe plusieurs méthodes d'ostéosynthèse, elles ont pour but d'assurer un montage solide permettant une rééducation précoce du coude sans risque de déplacement secondaire.

La réduction de la fracture articulaire doit être parfaite (56). La solidité du montage doit pouvoir autoriser la mobilisation postopératoire immédiate du coude (57).

Les fractures identifiées comme impliquant le capitellum seul ou avec l'arête latérale de la trochlée (type 1) ont été traitées selon les auteurs par avec des vis spongieuses placées dans la colonne postérolatérale de l'extrémité distal de l'humérus ou avec des vis d'Herbert dirigées à partir de la surface articulaire dans la colonne postérieure.

Ces vis à double filetage sont enfouies dans l'articulation afin que les têtes de vis ne dépassent pas (58). Pour les fractures articulaires de très petites tailles, on peut discuter une ablation simple du fragment avec évacuation de l'hémarthrose et mobilisation immédiate (59).

Les fractures parcellaires déplacées doivent être traitées par ostéosynthèse par vis de diamètre 2,7 mm ou moins, compte tenu de la proximité du cartilage (60, 61,62). La stabilité obtenue doit autoriser une rééducation immédiate.

Les fractures impliquant capitellum et la trochlée en un seul fragment (Type 2) pourraient nécessiter des vis supplémentaires dirigées à partir de la colonne postérolatérale dans la trochlée, ou une fixation supplémentaire placée dans la colonne postéro médiale.

Les fractures de type 3 (fractures de cisaillement pulvérisées du capitellum et de la trochlée). Une variété de techniques de fixation, y compris vis canulées, variables vis sans tête, broches de Kirschner, et éventuellement la fixation par plaque pour la colonne postérieure de la comminution, est Obligatoire. C. Chantelot (63) recommande de mettre en place deux plaques, une plaque latérale et une plaque postérieure ou médiale (64,55). Cette double ostéosynthèse est indispensable pour contrôler les contraintes de rotation, sources de fracture du matériel (65) et reste le meilleur montage sur le plan biomécanique.

Actuellement, le vissage simple isolé pour les fractures complexes n'a plus de place (51, 66).

Le fixateur externe est limité aux fractures ouvertes complexes où une synthèse interne fait courir le risque d'un sepsis.

Tableau X : Répartition des moyens d'ostéosynthèse selon la littérature.

Série	Nombre de cas	Vissage	Embrochage Haubanage	Vissage + plaque Lecestre	Vissage + plaque Lecestre + 1/3 tube	Brochage + Fixateur externe
A.Chamseddine (37)	12 cas	91,66 %	-	8,34 %	-	-
K.Hachimi (20)	08 cas	62,5 %	37,5 %	-	-	-
David Ring (38)	21 cas	33,35 %	14,28 %	38,09 %	14,28 %	-
M.D.McKee (45)	06 cas	50 %	16,67 %	33,33 %	-	-
J.H.Dubberley (39)	28 cas	39,28 %	14,28 %	46,44 %	-	-
T.G.Guitton (47)	30 cas	53,33 %	16,66 %	30,01 %	-	-
Notre série	20 cas	25 %	-	40 %	30 %	5 %

En comparant les données des différentes séries, on note que l'utilisation de matériels d'ostéosynthèses varient d'une série à l'autre, cela peut être expliqué par la variabilité anatomo-pathologique entre les différentes séries.

Cependant, les plaques Lecestre et les vissages sont les plus utilisés dans la majorité des séries, ce qui est en accord avec nos résultats.

d. Résections osseuses : (67)

L'ablation réglée du capitellum était préconisée par de nombreux auteurs du fait de la simplicité des suites opératoires et difficultés de l'ostéosynthèse.

Cependant, les résultats médiocres à moyen terme et le risque d'instabilité séquellaire du coude en valgus, ont fait que les résections d'emblée est réservées actuellement aux fragments de petite taille et/ou comminutifs.

e. Arthroplastie : (52)

Ses indications sont des cas d'espèce. L'arthroplastie totale a été proposée au stade de séquelles. Mais pose encore de nombreuses questions biomécaniques.

2.3. La rééducation fonctionnelle :

La rééducation fonctionnelle (68,36) a une place fondamentale dans la prise en charge des fractures de la palette humérale. Elle a pour but de prévenir la raideur et de réintégrer le coude dans le programme moteur du membre supérieur. Le schéma de rééducation est subdivisé en trois phases :

La première est une immobilisation stricte par attelle postérieure brachio-antébrachiale coude fléchi à 90° et en supination, sa durée varie de un à sept jours et dépend essentiellement de la qualité de l'os, de la solidité supposée du type d'ostéosynthèse et l'importance des phénomènes douloureux.

La seconde phase est une période de mobilisation contrôlée (de j8 à j45). Elle permet d'éviter les adhérences des plans de glissements périarticulaires, générateurs d'une limitation d'amplitude, jusqu'au 21^{eme} jour, l'attelle plâtrée est retirée uniquement au cours des séances de rééducation, puis portée la nuit pendant trois semaines complémentaires. La mobilisation est douce et lente.

La troisième phase est de récupération fonctionnelle (après J45 et s'étend sur une période de 3 à 6 mois). La fracture étant consolidée, les techniques passives « plus agressives » peuvent être employées (postures avec poids ou les suspensions).

Le renforcement musculaire s'effectue quand le coude est mobile, indolore et stable.

VI. EVOLUTION ET COMPLICATIONS

1. Evolution

La consolidation se fait habituellement en 45 à 60 jours, mais ce délai est souvent majoré, quel que soit le traitement, en cas de fracture ouverte ou fracture comminutive.

Il ne faut pas retarder la rééducation afin d'éviter la complication majeure de ce type de lésion : la raideur. Tous les auteurs insistent sur la nécessité d'une courte immobilisation et d'une rééducation prolongée en raison de la lenteur de la récupération de la mobilité.

2. Complications :

2.1. Complications infectieuses :

Tableau XI : Répartition des complications infectieuses selon la littérature.

Séries	Nombres de cas	Nombres d'infections	Fréquence
K.Hachimi (20)	08 cas	0 cas	0 %
David Ring (38)	21 cas	0 cas	0 %
Mehmet Oguz Durakbasa (40)	15 cas	0 cas	0 %
M.D.McKee (45)	06 cas	0 cas	0 %
J.H.Dubberley (39)	28 cas	0 cas	0 %
Mark Mighell (46)	18 cas	1 cas	5,55 %
T.G.Guitton (47)	30 cas	2 cas	6,66 %
Notre série	20 cas	1 cas	05 %

On note la variabilité des résultats entre les différentes séries. Ces infections peuvent être dues selon JUPITER (69) et CLAISSE (68) au délai d'intervention ainsi que sa durée et les modalités d'ostéosynthèse (plus grande fréquence d'infection après ostéosynthèse par plaque).

Notre série note un taux faible d'infection.

2.2. Complications nerveuses :

Les complications neurologiques post-opératoires intéressent en premier lieu le nerf cubital puis le nerf radial. Dans la plupart des cas les troubles sensitifs purs disparaissent en quelques semaines (52).

Tableau XII : Répartition des atteintes nerveuses selon la littérature

Série	Nombre de cas	Atteinte NERVEUSE	Fréquence
K.Hachimi (20)	08 cas	0 cas	0 %
David Ring (38)	21 cas	2 cas	9,52 %
Mehmet Oguz Durakbasa (40)	15 cas	0 cas	0 %
M.D.McKee (45)	06 cas	0 cas	0 %
J.H.Dubberley (39)	28 cas	0 cas	0 %
Mark Mighell (46)	18 cas	0 cas	0 %
T.G.Guitton (47)	30 cas	1 cas	3,33 %
Notre série	20 cas	1 cas	05 %

Le nerf le plus fréquemment atteint est le nerf cubital, ce qui concorde avec nos résultats.

L'atteinte du nerf cubital est due à son anatomie qui le rend particulièrement vulnérable dans cette région. Le repérage sur lacs doit faire partie de l'abord. La transposition antérieure en fin d'intervention permet de l'isoler du matériel d'ostéosynthèse et de le mettre à distance de la fibrose cicatricielle (52).

2.3. Raideur du coude : (70)Tableau XIII : Répartition des raideurs selon la littérature.

Séries	Nombres de cas	Nombres de cas de raideur	fréquence
K.Hachimi (20)	08 cas	1 cas	12,5 %
David Ring (38)	21 cas	0 cas	0 %
Kerem Bilsel (43)	18 cas	4 cas	22,22 %
Mehmet Oguz Durakbasa (40)	15 cas	2 cas	13,33 %
M.D.McKee (45)	06 cas	0 cas	0 %
J.H.Dubberley (39)	28 cas	4 cas	14,28 %
Mark Mighell (46)	18 cas	1 cas	5,55 %
T.G.Guitton (47)	30 cas	3 cas	10 %
Notre série	20 cas	3 cas	15 %

La fréquence des raideurs dans la majorité des séries reste notable, notre série note 03 cas de raideurs avec une fréquence de 15 %, cette fréquence qui reste assez importante est en rapport avec la mauvaise adhérence des patients au protocole de rééducation.

La reconstruction anatomique et un montage stable autorisant une rééducation précoce peuvent éviter la raideur. (67)

2.4. Pseudarthrose : (71)Tableau XIV : Répartition de la pseudarthrose selon la littérature.

Série	Nombre de cas	Pseudarthrose	Fréquence
K.Hachimi (20)	08 cas	0 cas	0 %
David Ring (38)	21 cas	1 cas	4,76 %
Kerem Bilsel (43)	18 cas	0 cas	0 %
Mehmet Oguz Durakbasa (40)	15 cas	1 cas	6,66 %
M.D.McKee (45)	06 cas	0 cas	0 %
J.H.Dubberley (39)	28 cas	2 cas	7,14 %
Mark Mighell (46)	18 cas	0 cas	0 %
T.G.Guitton (47)	30 cas	0 cas	0 %
Notre série	20 cas	1 cas	5 %

La survenue de pseudarthrose est faible comme en témoigne l'ensemble des séries. Selon McKee (72) un montage peu rigide en est bien souvent la cause principale. Les contraintes de torsion au niveau de la palette humérale restent importantes et contribuent à solliciter le foyer fracturaire (73).

Devant une pseudarthrose, chez le sujet âgé, la prothèse totale de coude peut être discutée.

2.5. Cals vicieux : (63)Tableau XV : Répartition des cals vicieux selon la littérature.

Série	Nombre de cas	Cal vicieux	Fréquence
K.Hachimi (20)	08 cas	0 cas	0 %
David Ring (38)	21 cas	0 cas	0 %
Kerem Bilsel (43)	18 cas	1 cas	5,55 %
Mehmet Oguz Durakbasa (40)	15 cas	1 cas	6,66 %
M.D.McKee	06 cas	0 cas	0 %
J.H.Dubberley (39)	28 cas	2 cas	7,14 %
Mark Mighell (46)	18 cas	1 cas	5,55 %
T.G.Guitton (47)	30 cas	0 cas	0 %
Notre série	20 cas	0 cas	0 %

Notre série comme la majorité des séries comparatives ne notent pas de cas de cal vicieux.

C. Chantelot (63) rejoint la plupart des auteurs sur l'avantage incontestable du traitement chirurgical dans la réduction des cals vicieuses qui sont des complications fréquentes du traitement orthopédique.

Par ailleurs la survenue de cal vicieux dans le reste des séries peut s'expliquer par le type du matériel d'ostéosynthèse utilisé.

VII. Les résultats fonctionnels :

Tableau XVI : Répartition des résultats fonctionnels selon la littérature.

Séries	Nombre de cas	Résultats excellent/bon	Résultats Moyen/mauvais
A.Chamseddine (37)	12 cas	75 %	25 %
K.Hachimi (20)	08 cas	87,5 %	12,5 %
David Ring (38)	21 cas	76,19%	23,81 %
Kerem Bilsel (43)	18 cas	66,66 %	33,34 %
Sunil V Patil (41)	14 cas	71,42 %	28,58 %
Mehmet Oguz Durakbasa (40)	15 cas	60 %	40 %
M.D.McKee (45)	06 cas	100 %	-
J.H.Dubberley (39)	28 cas	92,57 %	7,43 %
Notre Série	20 cas	55 %	45%

Concernant les résultats fonctionnels, la comparaison avec la littérature est difficile car les critères d'évaluation et l'inclusion des types fracturaires sont variables.

Dans notre série, nous avons obtenu 55 % de résultats satisfaisants, ce qui confirme en accord avec la littérature l'intérêt d'une prise en charge chirurgicale des fractures de la palette humérale dont le pronostic fonctionnel repose sur la restitution anatomique parfaite et les possibilités de mobilisation précoce.

Les mauvais résultats sont assez fréquents : 20 % vu le non suivi de la rééducation et la fréquence des fractures comminutives.

CONCLUSION

Les fractures articulaires frontales de l'humérus distal sont rares.

Leur incidence est en croissance, ceci est en rapport avec l'augmentation des accidents de la voie publique chez le sujet jeune et la fréquence des chutes chez le sujet âgé ostéoporotique.

La TDM avec reconstruction 3D permet de mieux analyser ces fractures.

Le traitement chirurgical est systématique chez le sujet jeune et de première intention chez le sujet âgé. Le traitement orthopédique est abandonné par tous les chirurgiens orthopédistes, hormis pour certaines fractures non déplacées, ainsi que chez les patients qui présentent un risque opératoire important et une demande fonctionnelle limitée.

Le but du traitement est d'assurer une ostéosynthèse stable qui permet une rééducation précoce, seule gage de bons résultats fonctionnels.

Le traitement chirurgical de ces fractures est difficile, il présente certaines difficultés liées au choix de la voie d'abord et des possibilités de fixation.

Il n'existe pas à l'heure actuelle de consensus sur les techniques d'ostéosynthèse des fractures frontale de l'extrémité distale de l'humérus.

La fixation de ces fractures présente un certain nombre de difficultés, elle doit être sans conflit articulaire et tenir compte des contraintes biomécaniques.

L'ostéosynthèse par plaque Lecestre, plaque 1/3 tube et les vis d'Herbert a montré ses intérêts en termes de stabilité et de résultats fonctionnels satisfaisants.

Cependant le mauvais pronostic de ces fractures est surtout dû aux complications : dominées par la raideur articulaire, et l'arthrose à long terme.

RESUME

RESUME

Les fractures articulaires frontales de l'humérus distal sont rares ; elles représentent près de 13 % des fractures de l'extrémité distale de l'humérus.

La prise en charge de ces fractures est difficile, l'expérience du chirurgien est un des facteurs principaux.

Le but de notre étude est de montrer les résultats cliniques et radiologique après traitement chirurgical des fractures de la palette humérale a trait frontal.

Dans cette étude rétrospective, nous avons revu 20 cas de fracture de la palette humérale a trait frontal pur ou ayant une composante frontale, traitées au service de traumatologie orthopédie A du CHU Hassan II Fès entre Janvier 2007 et Octobre 2015.

L'âge moyen des patients était de 25 ans [17-70 ans] avec une prédominance masculine estimée à 70 % (14 hommes / 6 femmes).

Les étiologies étaient dominées par les chutes chez les femmes et le sujet âgé et les AVP chez le sujet jeune.

Les fractures ont été classés selon la classification de Dubberley : 75% de type 1, 10% type 2, et 15 % type 3.

Nous avons utilisé une voie d'abord trans-olécranienne dans 85 % des cas, 10% par voie latérale et 5% par voie trans-tricipitale.

Les moyens d'ostéosynthèse utilisés étaient : Plaques Lecestre, plaques 1/3 tube et vis d'Herbert.

On a pu recueillir le résultat final après un recul moyen de 41 mois chez tous les patients chez qui le résultat était satisfaisant dans 55 % (excellent et bon) et 25% de mauvais résultats en se basant sur les critères de la Mayo Clinic.

Nous avons retrouvé 3 cas de raideur, 1 cas d'infection, 1 cas de dysesthésie dans le territoire du nerf cubital.

Au dernier recul, la flexion moyenne était bonne ($>100^\circ$) dans 60% des cas, moyenne ($60^\circ - 100^\circ$) dans 30% des cas, et mauvaise ($<50^\circ$) chez 10% des patients.

L'estimation du score moyen de la mayo clinic était de 71,25.

Abstract: coronal fractures of the distal humerus.

Traumatology and orthopedics A department.

Articular fractures of distal humerus are uncommon, they account for almost 13 % of all adult elbow fractures.

The management of these fractures is difficult, the surgeon's experience is a major factor.

The aim of our study is to show the clinical and radiological outcomes after surgical treatment of coronal fractures of the distal humerus.

In this retrospective study, we reviewed 20 cases of coronal fractures of the distal humerus, treated in the Trauma and Orthopedic surgery department A CHU Hassan II Fez between January 2007 and October 2015.

The average age of patients was 25 years [17-70 years] with a male predominance estimated at 70% (14 men / 6 women).

The etiologies were dominated by falls among women and the elderly, and traffic collisions among the young.

The fractures were classified according to the Dubberley classification: 75% of type 1, 10% type 2, and 15% type 3.

We used a trans-olecranon surgical approach in 85% of cases, a lateral approach in 10%, and 5% by a trans-tricipital approach.

The osteosynthesis materials used were: Lecestre plates, third tubular plates and Herbert screws.

The final results were collected after a mean of 41 months in all patients in whom the outcome was satisfactory in 55% (excellent and good) and 25% bad results based on the the Mayo Clinic criteria.

We found 3 cases of stiffness, 1 case of infection, and 1 case of dysesthesia in the cubital nerve territory.

In the last follow up, the average flexion Was Good (> 100 °) in 60% of the cases, medium (60° - 100°) in 30% of the cases, and bad (<50°) in 10% of the patients.

The average Mayo Clinic score was estimated at: 71,25.

مطى الخط و حدة: كسر ريشة الضد و خط بهي.

قسم: مَبَحَث الجُرُوح جِرا لطة ظ ام (أ).

تملكس ور العفلية ذك خطج بهي من غلام الضد 13% مركس وارمر فق.

الكليهد لكس وره و أمرصعب ، لكن ظن بر ةلجراح إطلاع والمأس اسليقج الةعملية.
الهدرملست ناه وظالم نارت ا نجلسريرة لإشع لعيقبع لةلعالج الجراحي كس ور ريشة الضد ذك
خطج بهي.

في هذالدراسة أثر رجعي، تعرض ذنا 20 الة كسر ريشة الضد و خطج بهي العبة قسم مَبَحَث

جأرُ و ج جراح الخط ام (أ) المسد تشلج امع ل الحلق ا نيف لل بين اير 2007 و بر 2015

ك انق و سطلم ار المرضي 25 ام ا [17-70 ام ا] مغلا بة لك و تقدر ب 70% (14 رجلا / 6
نس اء).

ك ا لئأسب لع الئس اوكب ار السن تجلى في غل بيالأحي ان اهدق و ط أم ع نالشب لكف ان السبب
الر ئيسي و وانثالسير.

ثم ضد نيف لكس ورفق القد نيف و برلى: 75% ملق ذوع 1، 10% ملق ذوع 2، و 15% من ذوع 3.
لسق تعمل ذامس اللول و ج خلفي في مظلم ل الاتوك ا فتس ا ل تثبيتط في الظالمس ذمة لة: و ذك
ل و سيد ترل، و ذك لئذب و يومسم ار هر برت.

اسق طع ذالاجمع للئنج ا نيقبع ذر اجم ذ وسط ب 41 شهر ذ ذكي الملضني ا نكج ا ن مرضية في
55% ملل ل الاتم (ذ و جيد)، و 25% نة ع لئس لملع ايبر اي و.

و ج ذنا 3 الات ظاب ، 4 الة من ذ الئعد ذ ، 4 الة ضعف الهن في إقليم العبلل ذني.
في ل تراجم لأخيمت و سقظ ناه ان جيد ا (<100 درجة) في 60% ملق الاتمات وسط (60-100°) في
30% ملق الات ، و سيء (>50 درجة) ذ ذ 10% من المرضي.

ك ان قدير المعاللة و وسط حسبع ايبر اي و ا و 71.25.

BIBLIOGRAPHIE

1- Bouchet A., Cuilleret J.

Anatomie topographique descriptive et fonctionnelle, membre supérieur

2- Laboratoire d'anatomie

Faculté de médecine et de pharmacie de Fès

3 -Lahlaidi A.

Anatomie topographique trilingue, les membres

4- Gray's anatomie édition 2006

Richard L.Drake, Wayne Vogl, Adam W.M.Mitchell

5- ANATOMIE CLINIQUE

P .KAMINA 4eme édition Tome : 1 anatomie générale. Membres

6- Netter – Atlas d'anatomie humaine

7- A.I. Kapandji. Le coude. In *Physiologie articulaire : schémas commentés de mécanique humaine*, pages 76–144. Maloine, 2005.

8- K.N. An, B.F. Morrey, and E.Y. Chao. The effect of partial removal of proximal ulna on elbow constraint. *Clinical orthopaedics and related research.*, pages 270–279, 1986.

9- T.H. Bell, L.M. Ferreira, C.P. McDonald, J.A. Johnson, and G.J. King. Contribution of the olecranon to elbow stability : an in vitro biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am.*, 92 :949–957, 2010.

10- B.F. Morrey and K.N. An. Stability of the elbow : osseous constraints. *Journal of shoulder and elbow surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons [et al].*, 14 :1745–1785, 2005.

11- A.G. Schneeberger, M.M. Sadowski, and H.A. Jacob. Coronoid process and radial head as posterolateral rotatory stabilizers of the elbow. *J Bone Joint Surg Am.*, 86-A :975–982, 2004.

- 12- W.D. Regan, S.L. Korinek, B.F. Morrey, and K.N. An. Biomechanical study of ligaments around the elbow joint. *Clinical orthopaedics and related research*, pages 170–179, 1991.
- 13- B.F. Morrey, S. Tanaka, and K.N. An. Valgus stability of the elbow. a definition of primary and secondary constraints. *Clinical orthopaedics and related research*, pages 187–195, 1991.
- 14- P.A. Davidson, M. Pink, J. Perry, and F.W. Jobe. Functional anatomy of the flexor pronator muscle group in relation to the medial collateral ligament of the elbow. *The American journal of sports medicine*, 23 :245–250, 1995.
- 15- M.C. Park and C.S. Ahmad. Dynamic contributions of the flexor-pronator mass to elbow valgus stability. *J Bone Joint Surg Am.*, 86-A :2268–2274, 2004.
- 16- B.F. Morrey, K.N. An, and T.J. Stormont. Force transmission through the radial head. *J Bone Joint Surg Am.*, 70 :250–256, 1988.
- 17- Lecestre P., Aubaniac J.M., Claisse P., Copin G., Dupont J.Y., Duriau F. , et al. Les fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus chez l'adulte Rev Chir Orthop 1980 ; 66 (Suppl. II) : 21-50 Hachimi K., Hattoma N., Sennoune B., Rafai M., Largab A., Trafah M. Traitement chirurgical des fractures du capitellum chez l'adulte. À propos de huit cas Chir Main 2004 ; 23 : 79-84
- 18- Fauré P., Canovas F., Bonnel F. Fractures intra-articulaires vraies de l'humérus Pathologie chirurgicale du coude Montpellier: Sauramps Médical (1999). 119-127
- 19 -Fenoll B. Fractures du capitellum Traumatologie du coude de l'enfant Paris: Elsevier (2000). 92-99
- 20- Hachimi K., Hattoma N., Sennoune B., Rafai M., Largab A., Trafah M. Traitement chirurgical des fractures du capitellum chez l'adulte. À propos de huit cas Chir Main 2004 ; 23 : 79-84

- 21- Ring D., Jupiter J.B., Gulotta L. Articular fractures of the distal part of the humerus
J Bone Joint Surg Am 2003 ; 85-A : 232-238
- 22- Dubberley J.H., Faber K.J., MacDermid J.C., Patterson S.D., King G.J.W. Outcome
after open reduction and internal fixation of capitellar and trochlear fractures J
Bone Joint Surg Am 2006 ;88-A : 46-54
- 23- Doornberg J., Lindenhovius A., Kloen P., Niek Van Dijk C., Zurakowski D., Ring D.
Two and three-dimensional computed tomography for the classification and
management of distal humeral fractures J Bone Joint Surg Am 2006 ; 88-A :
1795-1801
- 24- Watts A.C., Morris A., Robinson C.M. Fractures of the distal humeral articular
surface J Bone Joint Surg Br 2007 ; 89-B : 510-515
- 25- Ruchelsman D.E., Tejwani N.C., Kwon Y.W., Egol K.A. Open reduction and internal
fixation of capitellar fractures with headless screws J Bone Joint Surg Am 2008 ;
90-A : 1321-1329
- 26- Guitton T.G., Doornberg J.N., Raaymakers E.L.F.B., Ring D., Kloen P. Fractures of
the capitellum and trochlea J Bone Joint Surg Am 2009 ; 91-A : 390-397
- 27- Baker CL, Plancher KD. In: *Operative treatment of elbow injuries*. Berlin: Springer-
Verlag; 2001. p. 195-206.
- 28- Müller ME, Nazarian S, Koch P. In: *Classification AO des fractures des os longs*.
Berlin: Springer-Verlag; 1987. p. 74-85.
- 29- Clinical outcome and osteoarthritic changes after surgical treatment of isolated
capitulum humeri fractures with a minimum follow-up of five years Harald
K. Widhalm¹ & Rudolf Seemann² & Florian T. Wagner¹ & Kambiz Sarahrudi¹ &
Harald Wolf¹ & Stefan Hajdu¹ & Patrick Sadoghi³

- 30- J.L. Marsh, T.F. Slongo, J. Agel, and al. et. Fracture and dislocation classification compendium - 2007 : Orthopaedic trauma association classification, database and outcomes committee. *J Orthop Trauma.*, 21 :S1 133, 2007.
- 31- A.M. Wainwright, J.R. Williams, and A.J. Carr. Interobserver and intraobserver variation in classification systems for fractures of the distal humerus. *The Journal of bone and joint surgery British*, 82 :636 642, 2000.
- 32- J.H. Dubberley, K.J. Faber, Macdermid. J.C., S.D. Patterson, and G.J. King. Outcome after open reduction and internal fixation of capitellar and trochlear fractures. *J Bone Joint Surg Am.*, 88 :46 54, 2006.
- 33- Bryan R.S., Morrey
- 35- E.J. Riseborough and E.L. Radin. Intercondylar T fractures of the humerus in the adult. A comparison of operative and non-operative treatment in twenty-nine cases. *J Bone Joint Surg Am.*, 51 :130-141, 1969.
- 36- Rééducation De L'appareil Locomoteur, T2 Tome 2 : membre superieur 2011, Pages 157 179
- 37- Les fractures articulaires frontales de l'extrémité distale de l'humérus Articular coronal fractures of the distal humerus A. Chamseddine *, H. Hamdan, B. Obeid, H. Zein Service de chirurgie orthopédique et de traumatologie, hôpital Sahel, CHU de Ghoubeiry, BP 99/25, Ghoubeiry, Beyrouth, Liban
- 38- Articular Fractures of the Distal Part of the Humerus BY DAVID RING, MD, JESSE B. JUPITER, MD, AND LAWRENCE GULOTTA, BA *Investigation performed at the Hand Surgery Service, Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts*

- 39- Outcome After Open Reduction and Internal Fixation of Capitellar and Trochlear Fractures BY JAMES H. DUBBERLEY, MD, FRCSC, KENNETH J. FABER, MD, FRCSC, JOY C. MACDERMID, BSCPT, PHD, STUART D. PATTERSON, MD, FRCSC, AND GRAHAM J.W. KING, MD, FRCSC *Investigation performed at the Hand and Upper Limb Centre, St. Joseph's Health Centre, University of Western Ontario, London, Ontario, Canada*
- 40- Distal humeral coronal plane fractures: management, complications and outcome Mehmet Oguz Durakbasa, MD*, Gurkan Gumussuyu, MD, Mutlu Gungor, MD, Mehmet Nurullah Ermis, MD
- 41- Evaluation of Surgical Treatment of Fracture Capitulum (Review Report). Dr. Sunil V Patil, Dr. P.B. Magdum, Dr. Vishwas Phadake, *MS , Mch.(Ortho),MBA (HR). Assoc Prof Bharati Vidyapeeth University Medical College & Hospital, Sangli. Prof Bharati Vidyapeeth University Medical College & Hospital, Sangli. Asst. Prof Bharati Vidyapeeth University Medical College & Hospital, Sangli*
- 42- Coronal shear fractures of the distal humerus: the capitellum and trochlea Kenneth J. Faber, MD, FRCSC Hand and Upper Limb Center, St. Joseph's Health Care, University of Western Ontario, 268 Grosvenor Street, London, Ontario N6A 4L6, Canada
- 43- Coronal plane fractures of the distal humerus involving the capitellum and trochlea treated with open reduction internal fixation Kerem Bilsel • Ata Can Atalar • Mehmet Erdil • Mehmet Elmadag • Cengiz Sen • Mehmet Demirhan
- 44- Open reduction and internal fixation of coronal fractures of the capitellum in patients older than 65 years Yaiza Lopiz, MD, PhD*, Alberto Rodríguez-González, MD, Carlos García-Fernández, MD, Fernando Marco, MD, PhD

- 45- Coronal Shear Fractures of the Distal End of the Humerus* BY MICHAEL D. McKEE, M.D., F.R.C.S.(C)t, JESSE B. JUPITER, M.D4, BOSTON, MASSACHUSETTS, AND H. BRENT BAMBERGER, D.O.§, DAYTON, OHIO *Investigation performed at Massachusetts General Hospital, Boston, and Grandview Hospital, Ohio University, Dayton*
- 46- Large coronal shear fractures of the capitellum and trochlea treated with headless compression screws Mark Mighell, MDa,* , Nazeem A. Virani, MDb, Robert Shannon, MDc, Eddy L. Echols Jr, MDd, Brian L. Badman, MDe, Christopher J. Keatingf
- 47- Fractures of the Capitellum and Trochlea By Thierry G. Guitton, MSc, Job N. Doornberg, PhD, Ernst L.F.B. Raaymakers, MD, PhD,David Ring, MD, PhD, and Peter Kloen, MD, PhD Investigation performed at the Academic Medical Center, Amsterdam, The Netherlands
- 48-Open Reduction and Internal Fixation of Capitellar Fractures with Headless Screws By David E. Ruchelsman, MD, Nirmal C. Tejwani, MD, Young W. Kwon, MD, PhD, and Kenneth A. Egol, MD Investigation performed at the New York University Hospital for Joint Diseases, New York, NY
- 49-Fractures of the distal humeral articular surface A. C. Watts,A. Morris,C. M. Robinson *From New Royal Infirmary, Edinburgh, Scotland*
- 50- Miller AN, Beingessner DM. Intra-articular distal humerus fractures. *Orthop Clin North Am* 2013 ; 44 : 35-45.
- 51- Hausman M, Panozzo A. Treatment of distal humerus fractures in the elderly. *Clin Orthop Relat Res* 2004 ; 425 : 55-63.
- 52- Cadot.B; Dasilva.R; Tawil.H.J. Fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus : techniques chirurgicales. *E.M.C techniques chirurgicales*, 2003, 44-322.

- 53- Simonis.R.B; Nunez.V.A; Khaleel.A. Use of the converty infant hip screw in the treatment of nonunion of fractures of the distal humerus. *The J.B.J.Surg* vol 85, n° 1, p: 74-77, 2003.
- 54- Lecestre.P; Dupon J.Y; Lorat Jacob.A. Les fractures complexes de l'extrémité inférieure de l'humérus chez l'adulte. A propos de 66 cas dont 55 opérés. *R.C.O* 1979, 11-23.
- 55- Lorat Jacob A; Hardy.P La plaque interne prémoulée pour les fractures complexes de l'extrémité inférieure de l'humérus. Complément de la plaque prémoulée externe. *R.C.O*, 1989,75.347-349.
- 56- Jupiter JB, Mehne DK. Fractures of the distal humerus. *Orthopedics* 1992;15:825-33.
- 57- Korner J, Diederichs G, Arzdorf M, Lill H, Josten C, Schneider E, et al. Abiomechanical evaluation of methods of distal humerus fracture fixation using locking compression plates versus conventional reconstruction plates. *J Orthop Trauma* 2004;18:286-93.
- 58- Lambert SM, Pike J, Railton GT. Fracture of the humeral capitellum: Herbert screw fixation. *J R Coll Surg Edinb* 1994;39:321-3.
- 59- Feldman MD. Arthroscopic excision of type II capitellar fractures. *Arthroscopy* 1997;13:743-8.
- 60- Bégué T. Fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus. In : Mansat M, editor. *Chirurgie de l'épaule et du coude*. Paris : Masson Ed ; 2006. p. 148-56.
- 61- Imatani J, Morito Y, Hashizume H, Inoue H. Internal fixation for coronal shear fracture of the distal end of the humerus by the anterolateral approach. *J Shoulder Elbow Surg* 2001 ; 10 : 554-6.

- 62- Sen MK, Sama N, Helfet DL. Open reduction and internal fixation of coronal fractures of the capitulum. *J Hand Surg [Am]* 2007 ; 32 : 1462-5.
- 63- Chantelot; Wuvreille.G. Fracture de la palette humérale de l'adulte. E.M.C appareil locomoteur, 2006, 14-041-A-10.
- 64- O' DriscollSW. Optimizing stability in distal humeral fracture fixation. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14:186-94.
- 65- Formasiéri C, Staub C. Tourne-Y, Rumelhart C, Saragaglia D. Étude biomécanique comparative de trois types d'ostéosynthèse pour les fractures sus- et intercondyliennes de la palette humérale de l'adulte. *Rev Chir Orthop* 1997;83:237-42.
- 66- Huang TL, Chiu FY, Chuang TY, Chen TH. The results of open reduction and internal fixation in elderly patients with severe fractures of the distal humerus: a critical analysis of the results. *J Trauma* 2005; 58:62-9.
- 67- Elhag.R; Maynou.C; Jugnet.PM. Résultats a long terme du traitement chirurgical des fractures bicondyliennes de l'extrémité distale de l'humérus chez l'adulte. *Chirurgie de la main*, 2001, 20: 144-54.
- 68- Rousselon.T, J. Chervin, M. Vercoutère, E. Masméjean. Pathologies du coude et rééducation. EMC, 26-213-B10, 2006.
- 69- Jupiter.J; Boston M.D. Complex fractures of the distal part of the humerus and associated complications. *J.B.J surgery* 1995, 1252.1264.
- 70- Allieu.Y . Les raideurs post-traumatiques du coude de l'adulte. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, 1998, p : 83-97
- 71- Judet.T. Fracture de l'extrémité inférieure de l'humérus de l'adulte. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Conférences d'enseignement 2000, p : 81-90.

- 72- McKee M, Jupiter J, Toh CL, Wilson L, Colton C, Karras KK. Reconstruction after malunion and non-union of intra-articular fractures of the distal humerus. *J Bone Joint Surg Br* 1994;76:614-9.
- 73- Raja S, Mittal D, Bale S. Unstable non-unions of the distal part of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86:184-5.
- 74- [Diagnosis and treatment of adult capitellar fractures]. Zhang YF¹, Gong MQ¹, Jiang XY¹.