

SOMMAIRE

INTODUCTION.....	8
MATERIELS ET METHODES	11
I. Matériels	12
1. Patients	12
2. Critères d'inclusion	12
3. Critères d'exclusion	12
II. Méthodes	13
1. La collecte des données	13
2. Les variables étudiées	13
3. Méthodes d'évaluation des résultats fonctionnels	14
4. Méthode d'évaluation des résultats radiologiques	17
RESULTATS	24
I. Etude épidémiologique	25
1. L'âge	25
2. Le sexe	26
3. Circonstances de survenue.....	26
II. Etude clinique	28
1. Délai de consultation	28
2. Côté atteint et latéralité	28
3. Clinique.....	29
4. Tares associées.....	31
5. Lésions associées	31
III. Imagerie et anatomie pathologique.....	32
1. Bilan radiologique	32
2. Anatomie pathologique.....	34
IV. Traitement	36

1. Délai d'intervention	36
2. Bilan préopératoire et consultation pré-anesthésie	36
3. Type d'anesthésie	36
4. Durée d'intervention	36
5. Installation du malade.....	37
6. Voie d'abord.....	37
7. Technique chirurgicale	39
8. Suites opératoires	41
9. Rééducation.....	43
V. Evaluation des résultats thérapeutiques	45
1. Résultats radiologiques.....	45
2. Résultats fonctionnels.....	45
VI. Analyse des résultats	47
1. Résultats fonctionnels en fonction de l'âge	47
2. Résultats fonctionnels en fonction du type de la fracture	47
3. Résultats fonctionnels en fonction de l'orientation céphalique	47
4. Résultats fonctionnels en fonction de la technique	47
VII. Complications	48
1. Complications immédiates	48
2. Complications secondaires	48
3. Complications tardives.....	49
ICONOGRAPHIE.....	50
DISCUSSION	62
I. Généralité et historique	63
II. Rappel anatomique	65
1. L'humérus	65

2. L'extrémité supérieure de l'humérus	65
3. La cavité glénoïde	70
4. Le bourrelet glénoïdien	70
5. Vascularisation de l'extrémité supérieure de l'humérus	72
6. Rapports nerveux	74
7. Architecture osseuse de l'extrémité supérieure de l'humérus	78
III. Physiologie et biomécanique de l'épaule	80
1. La circumduction	81
2. Le mouvement d'abduction	82
3. Le mouvement d'adduction	83
4. Rotation médiale et latérale	84
5. Les mouvements d'antépulsion et rétropulsion	85
IV. Epidémiologie	86
1. En fonction du sexe	86
2. En fonction de l'âge	86
3. Circonstances de survenue.....	87
4. Sur le plan anatomo-pathologique	89
V. Anatomie pathologique et classification	90
A. Classification de Codman.....	90
B. Classification de Neer	91
1. Fracture Deux Part « Two-part fracture »	92
2. Fracture Trois-Part « Three-part Fracture »	93
3. Fracture Quatre-Part «Four-part fractures»	94
C. Classification de Duparc.....	95
1. Fractures extra-articulaires.....	95
2. Fractures articulaires	100

3. Cas particuliers.....	106
D. Classification AO (1989).....	107
E. Classification de Hertel	108
F. Conclusion	110
VI. Diagnostic clinique	112
1. Clinique.....	112
2. Imagerie	113
3. Biologie	120
VII. Conduite à tenir thérapeutique	121
1. But du traitement	121
2. Principe du traitement	122
3. Moyens thérapeutiques	122
a. Traitement médical.....	122
b. Traitement orthopédique	123
c. Traitement chirurgical.....	127
c.1 A foyer fermé	127
i. L'embrochage.....	127
ii. L'enclouage centro-médullaire.....	133
c.2 A foyer ouvert	150
c.3 Moyens chirurgicaux non conservateurs.....	151
d. La rééducation	153
VIII. Résultats thérapeutiques	156
1. Résultats radiologiques.....	156
2. Résultats fonctionnels.....	157
IX. Analyse des résultats	159
1. Influence de l'âge	159

2. Influence du type fracturaire	160
3. Influence de l'orientation céphalique	161
4. Influence de la technique chirurgicale	161
5. Evolution et pronostic	162
X. Complications	163
1. Complications immédiates	163
2. Complications secondaires	165
3. Complications tardives.....	167
CONCLUSION.....	171
RESUME	174
BIBLIOGRAPHIE	180

LISTE DES ABREVIATIONS

- AVP** : Accident de la voie publique
- HTA** : Hypertension artérielle
- IC** : Indice de constant
- NATH** : Nécrose avasculaire de la tête humérale
- SOFCOT** : Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
- TDM** : Tomodensitométrie
- α F** : L'angle alpha F

INTRODUCTION

Les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus sont définies par une solution de continuité de la métaphyse et de l'épiphyse de l'extrémité supérieure de l'humérus ; elles siègent par définition au-dessus du bord inférieur du grand pectoral. [1]

Les fractures proximales de l'humérus représentent 5 % de la totalité des fractures, elles viennent au troisième rang des fractures du membre supérieur. La répartition de ces fractures est bimodale touchant préférentiellement le sujet âgé ostéoporotique après un traumatisme à faible énergie ou plus rarement le sujet jeune par mécanisme à forte cinétique. [2]

Leur fréquence passe à plus de 10% au-delà de 65 ans où elles sont les troisièmes causes des fractures ostéoporotiques des membres après les fractures de l'extrémité supérieure du fémur et du poignet [2], leur incidence est en constante augmentation avec le vieillissement de la population.

De très nombreuses classifications ont été proposées selon le siège des traits par rapport à la surface articulaire et aux tubérosités, le nombre de fragments, le déplacement et l'association ou non à une luxation gléno-humérale [1].

Malgré la multiplicité des traitements proposés pour ces fractures, les résultats restent souvent décevants, notamment chez la personne âgée ostéoporotique .Il en existe de nombreuses variétés, de pronostic et de traitement très différents. Le pronostic est en général bon dans les formes extra-articulaires, réservé dans les formes articulaires grandes pourvoyeuses de nécrose avasculaire.

Encore ce jour il n'existe pas de consensus sur un algorithme décisionnel quant à la prise en charge thérapeutique de ces fractures [3] lesquelles opérées ? Quelle technique pratiquée : prothèse ? Ostéosynthèse à ciel ouvert ? Ou percutanée ? [4]

L'objectif commun à l'ensemble des traitements de ces fractures reste la restauration de la fonction de l'épaule, ce qui sous-entend la restauration du secteur de mobilité. Cet objectif doit être réalisé selon certaines conditions :

- Obtenir un résultat stable et en position anatomique.
- Obtenir une consolidation sans cal vicieux.
- Permettre une mobilité précoce de l'épaule, sachant que la raideur de l'épaule étant la principale complication.
- Prendre en considération le risque important d'ostéonécrose céphalique.

L'enclouage centromédullaire antérograde de l'humérus s'impose comme un des traitements de référence des fractures à deux, trois et quatre fragments [4].

Le but de notre étude est d'analyser nos résultats en fonction de différents paramètres, d'évaluer les résultats fonctionnels des fractures proximales complexes de l'humérus traitées chirurgicalement par enclouage centro-médullaire antérograde chez nos patients afin de les comparer à ceux de la littérature et d'estimer l'évolution immédiate et à long terme de ce type de fracture.

MATERIELS ET METHODES

I. Matériels :

1. Patients :

Il s'agit d'une étude rétrospective de 11 cas de fractures complexes de l'extrémité proximal de l'humérus traités par enclouage centro-médullaire antérograde au service de chirurgie orthopédique et traumatologique de l'Hôpital Moulay Ismail de Meknès, entre décembre 2011 et décembre 2018 avec un recule moyen de 12 mois.

Nous avons utilisé :

- Les registres des hospitalisations ;
- Une fiche de renseignement pour chaque patient.

2. Critères d'inclusion :

- Patient présentant une fracture complexe de 3 à 4 fragments de l'extrémité supérieure de l'humérus.
- Traitement chirurgical : enclouage centromédullaire antérograde.
- Prise en charge initial et suivi au service de chirurgie orthopédique et traumatologique de HMMI Meknès.
- Dossier complet.

3. Critères d'exclusion :

- Fractures étagées du membre supérieur et polytraumatismes.
- Les fractures de l'humérus proximal traités par autres moyens que l'enclouage centro-médullaire.
- Toute fracture diaphysaire ou de l'extrémité inférieure de l'humérus.
- Dossier incomplet, inexploitable.

Tous nos malades ont été admis aux urgences et suivis à la consultation par un examen clinique et radiologique.

II. Méthodes :

1. La collecte des données :

Nous avons consulté les registres d'hospitalisation du service de traumatologie d'où nous avons répertorié tous les cas de fracture de l'extrémité supérieure du l'humérus traités par enclouage centromédullaire antérograde.

L'exploitation de tous les dossiers retrouvés dans les archives année par année et les dossiers des patients suivis dans le service.

La convocation des malades joignables par téléphone et organisation d'une consultation pour chacun d'eux.

Les renseignements ont été répertoriés sur une fiche d'exploitation (**Annexe 1**).

2. Les variables étudiées :

Par l'analyse des dossiers cliniques, les renseignements suivants ont été recueillis :

- L'âge, le sexe,
- La latéralité,
- Les antécédents de maladies chroniques, de traumatisme, ou de chirurgie antérieure,
- Le mécanisme et les circonstances de survenue,
- Le membre concerné et le délai d'intervention,
- Les complications immédiates, secondaires, tardives et les lésions associées,
- Le type anatomopathologique selon la classification de Duparc [5] et celle de Neer [6],
- Le traitement et la technique adoptée et le suivi post opératoire.

Pour cela nous avons adopté une fiche d'exploitation (**Annexe 1**).

Pour l'évaluation des résultats fonctionnels et anatomiques les malades ont été convoqués au service .Tous nos malades ont été évalués par score de Constant et Murley en brut et pondéré en fonction de l'âge et du sexe.

3.Méthodes d'évaluation des résultats fonctionnels:

a. Score fonctionnel de «Constant–Murley» [7, 8,9]

Pour l'appréciation des résultats fonctionnels de nos malades, nous utiliserons «Cotation fonctionnelle de l'épaule selon Constant » pour apprécier l'importance de la gêne occasionnée par une souffrance de l'épaule, et la qualité du résultat obtenue par le traitement.

Le score de constant (**Annexe 2**) comporte 11 items regroupés en 4 axes sont abordés par un interrogatoire et un examen clinique minutieux : la douleur, les activités quotidiennes, la mobilité et la force. Il est noté sur 100 points : 35 points sont des données subjectives (douleur sur 15, activités quotidiennes sur 20) et 65 sont des données objectives (mobilité sur 40, force sur 25). Le score final est exprimé en chiffre avec 100/100 pour le meilleur score.

Douleur sur 15 points :

L'évaluation de la douleur est basée sur la description que fait le patient durant ses activités quotidiennes. L'absence de douleurs quotidiennes accorde 15 points pour cet item.

La présence de douleurs nécessite des précisions quantitatives. Si la douleur est légère (lors d'effort important) 10 points sont accordés, si la douleur est modérée (lors d'effort minime) 5 points sont notés et enfin si la douleur est intense (en permanence) aucun point n'est accordé.

On demande ensuite au patient d'établir le degré de la douleur sur une échelle comprise entre 0 et 15. Cette question constitue le deuxième item du chapitre douleur. Zéro représente une douleur sévère et 15 l'absence de douleur.

Pour coter la douleur, on effectue la moyenne entre le score de ces deux items qui constituent des évaluations verbales du degré de la douleur. Le nombre maximum de points pour ce chapitre est de 15.

Activité quotidienne sur 20 points :

Ce score comprend 4 sous scores, il permet l'appréciation de l'handicap que le patient ressent dans les activités professionnelles ou les loisirs.

Mobilité active sur 40 points :

Le patient doit être assis sur une chaise sans accoudoirs, les pieds touchant le sol. L'amplitude mesurée est celle obtenue de manière active et sans douleur.

Quatre amplitudes sont recherchées : la flexion, l'abduction, la rotation externe, et la rotation interne.

- La flexion et l'abduction constituent les deux premiers items et ont le même système de notation. Ainsi une amplitude de 0 à 30 degrés ne donnera aucun point, une amplitude de 31 à 60 degrés deux points, de 61 à 90 degrés 4 points, de 91 à 120 degrés 6 points, de 121 à 150 degrés 8 points et au-delà de 150 degrés 10 points. On doit toujours contrôler, pour ces deux mouvements, que le patient effectue la flexion et l'abduction uniquement avec l'épaule (et pas avec le dos).
- L'évaluation de la rotation externe : 10 points représentent le maximum accordé à cet item. On évalue la capacité du patient à placer sa main derrière ou sur sa tête et la position de son coude lors de ces mouvements.

- *L'évaluation fonctionnelle de la rotation interne : 10 points représentent le maximum accordé à cet item. On évalue la capacité du patient à placer sa main derrière son torse.

Force sur 25 points :

Elle se mesure sur une abduction isométrique du membre supérieur tenue pendant 5 secondes. Ce dernier est maintenu à 90° d'antépulsion dans le plan de l'omoplate, coude tendu. La résistance doit être appliquée sur le 1/3 distal de l'avant-bras par l'intermédiaire d'un dynamomètre.

L'exercice est réalisé 5 fois, la moyenne est prise en compte. La note maximale est de 25 correspondante à la force d'un adulte jeune. Sachant que 500g représente 1 point, la note maximale s'obtient avec un poids moyen de 12,5Kg.

L'interprétation du score de Constant peut se faire selon 3 méthodes :

- Par lecture séparée des 4 items.
- Par lecture du score en valeur absolue.
- Par lecture du score en valeur pondérée (valeur relative) selon l'âge et le sexe.

En effet, alors que le score pour un sujet sain est de 97/100 entre 21 et 30 ans, il n'est plus que de 52/100 entre 91 et 100 ans. C'est pourquoi il est conseillé d'utiliser le tableau présentant la valeur normale du score de Constant en fonction de l'âge et du sexe (**Annexe 3**).

Pour pondérer le score de Constant, il suffit de faire une règle de trois : par exemple une femme de 52 ans obtient 67 points au score de Constant, le tableau de pondération nous indique qu'entre 50 et 60 ans une femme doit obtenir normalement 73 points, donc le score pondéré est donc égal à: $67/73 \times 100 = 91,7\%$.

Il existe également une évaluation qualitative selon Constant, en fonction de la différentielle entre l'indice de Constant du côté opéré et celui du côté opposé (coté sain) (**Annexe 4**).

4. Méthode d'évaluation des résultats radiologiques :

Le bilan radiologique nous a permis d'évaluer la consolidation osseuse, l'apparition d'ostéonécrose de la tête ou arthrose post traumatique, de surveiller aussi l'état des tubérosités avec l'existence ou non d'ostéolyse du trochiter. Elle recherche aussi les critères de bonne réduction à savoir l'angle calotte céphalique et l'axe diaphysaire alpha-F (αF) sur les clichés de face (αF normal est de 45° (30° et 60°)) et la présence d'une bascule antérieure ou postérieure. [4]

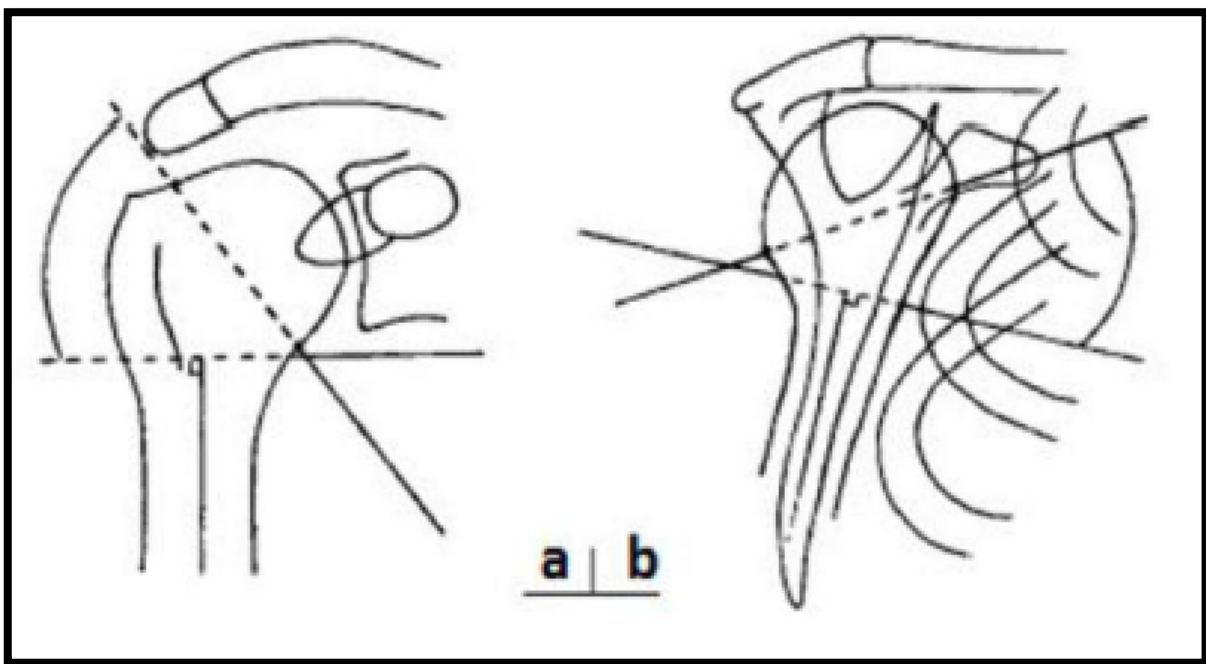


Figure 1 : Schématisation des angles αF (a: vue de face) et αP (b: vue de profil). [10]

- Lésion nerveuse: . Oui Non . Si oui
nerf lésé :

- Ouverture cutanée: .Oui Non
Si oui type de l'ouverture selon Cauchois et Duparc : I II
III

- Lésions osseuses associées: .Oui Non . Si oui
Type:

- Traumatisme associé: . Oui Non .
Si oui : type:

* Traumatisme crânien

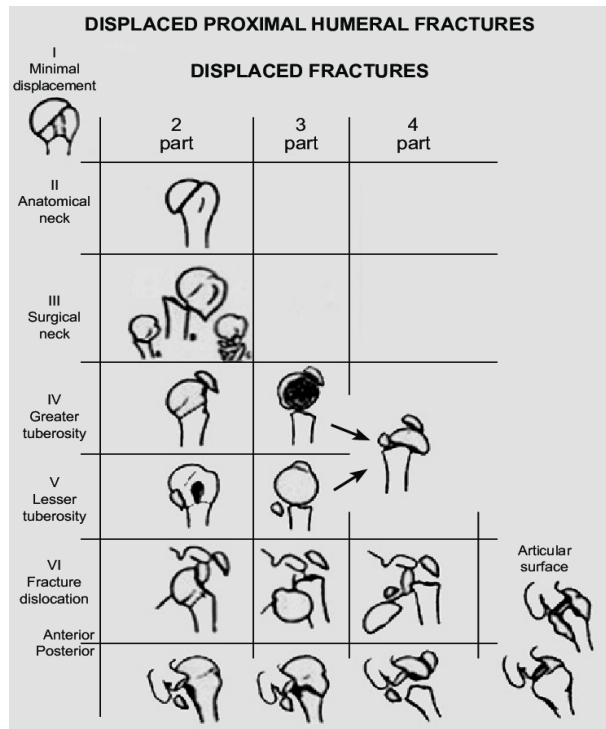
* Traumatisme du rachis

* Traumatisme thoracique

* Traumatisme abdominal

5. Bilan radiologique :

-Type: . face . profil . TDM



I / Fractures extra articulaires

- Fractures des tubérosités (trochiter - trochin)
- Fractures sous-tubérositaires (col chirurgical) [engrenées (70%), non engrenées (30%)].
- Fractures sous-tubérositaires + une des tubérosités

II / Fractures articulaires

- Fractures céphaliques (col anatomique)
- Fractures céphalo-tubérositaires
 - engrenées non déplacées
 - engrenées déplacées
 - désengrenées
 - avec luxation antérieure (engrenées ou désengrenées)
 - avec luxation postérieure

III / Fractures céphalo métaphysaires

Classification de Neer [6] (à gauche) et classification française de Duparc [5] (à droite)

6-Traitement :

- Orthopédiques d'attente : . Attelle brachio-antébrachiale . Autres
- Type d'anesthésie : .Anesthésie générale .Anesthésie locorégionale
- Utilisation d'amplificateur de brillance : .Oui Non
- Clou et verrouillage : . Type de clou
 - . Diamètre
 - . Longueur
- Délai entre traumatisme et traitement :

-Suivi post opératoires : * Antibio prophylaxie

* Anticoagulants

* Rééducation

* Durée de décharge

-Durée d'hospitalisation :

-Complications :

* Précoces : . Infection

. Hématome

. Autres

*Secondaires : . Escarres , Complication de décubitus

. Déplacement secondaire

*Tardives : . Cals vicieux . Raideur

. Pseudarthrose . Autres

. Ostéonécrose

-Complications mécaniques : Oui Non

-Immobilisation post opératoire: oui non . Si oui

type:

-Durée d'immobilisation:

-Rééducation: *active : oui non . début : . Nombre de séance :

*Passive: oui non . début : . Nombre de séance :

7. Suivi du malade :

-Sortie du malade à j :

-Complications secondaires: oui non

.Si oui type : infection Algodystrophie Déplacement
secondaire

-Complications tardives : oui non

.Si oui type : cal vicieux raideur Pseudarthroses

Nécrose avasculaire de la tête humérale

-complication liée au matériel d'ostéosynthèse : non : Oui:

. Si oui type :

-Délai de consolidation : . Retard de consolidation

- résultat score de constant:

-satisfaction du patient: . Bien . Assez bien .

non satisfait

Annexe 2 : Score de Constant

Date		Début	Milieu	Fin
Douleur (total sur 15 points)	A. Échelle verbale 0 = intolérable 5 = moyenne 10 = modérée 15 = aucune			
	B. Échelle algométrique Soustraire le chiffre obtenu du nombre 15 0 _____ 15			
	Absence de douleur _____ douleur sévère _____			
	Total	A + B / 2 (/15)		
Niveau d'activités quotidiennes (total sur 10 points)	Activités professionnelles/ occupationnelles	travail impossible ou non repris gêne importante gêne moyenne gêne modérée aucune gêne	0 point 1 point 2 points 3 points 4 points	
	Activités de loisirs	impossible 0 point ; gêne importante 1 point ; gêne moyenne 2 points	gêne modérée 3 points aucune gêne 4 points	
	Gêne dans le sommeil exemple : aux changements de position	douleurs insomniantes gêne modérée aucune gêne	0 point 1 point 2 points	
Niveau de travail avec la main (total sur 10 points)	À quelle hauteur le patient peut-il utiliser sa main sans douleur et avec une force suffisante ?	taille 2 points ; xiphoïde 4 points ;	cou 6 points tête 8 points au dessus de la tête 10 points	

Mobilité (total sur 40 points)	Antépulsion (total / 10)	0°-30° 0 point 31°-60° 2 points 61°-90° 4 points	91°-120° 6 points 121°-150° 8 points >150° 10 points			
	Abduction (total / 10)	0°-30° 0 point 31°-60° 2 points 61°-90° 4 points	91°-120° 6 points 121°-150° 8 points < 150° 10 points			
	Rotation latérale (total / 10)	main derrière la tête, coude en avant 2 points main derrière la tête, coude en arrière 4 points main sur la tête, coude en avant 6 points main sur la tête, coude en arrière 8 points élévation complète depuis le sommet de la tête 10 points				
	Rotation médiale (total / 10)	dos de la main niveau fesse 2 points dos de la main niveau sacrum 4 points dos de la main niveau L3 6 points dos de la main niveau T12 8 points dos de la main niveau T7-T8 10 points				
Force musculaire (total sur 25 points)	Abduction isométrique (élévation antéro-latérale de 90° dans le plan de l'omoplate)	si 90° n'est pas atteint en actif 0 point si maintien de 5 s, par 500g 1 point				
Total (total sur 100 points)	Valeur absolue (en points/100)					
	Valeur pondérée (%)					

Annexe 3 : Score de Constant selon l'âge et le sexe

Âge	Hommes			Femmes		
	Droit	Gauche	Moyenne	Droit	Gauche	Moyenne
21/30	97	99	98	98	96	97
31/40	97	90	93	90	91	90
41/50	86	96	92	85	78	80
51/60	94	87	90	75	71	73
61/70	83	83	83	70	61	70
71/80	76	73	75	71	64	69
81/90	70	61	66	65	64	64
91/100	60	54	56	58	50	52

Annexe 4 : Score de Constant en comparant au côté opposé sain

Déficit	Modéré			Moyen	Sévère
Différentielle (IC controlatéral - IC côté opéré)	< ou = 5	< ou = 10	< ou = 20	< ou = 30	> 30
Résultat	Excellent	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais

RESULTATS

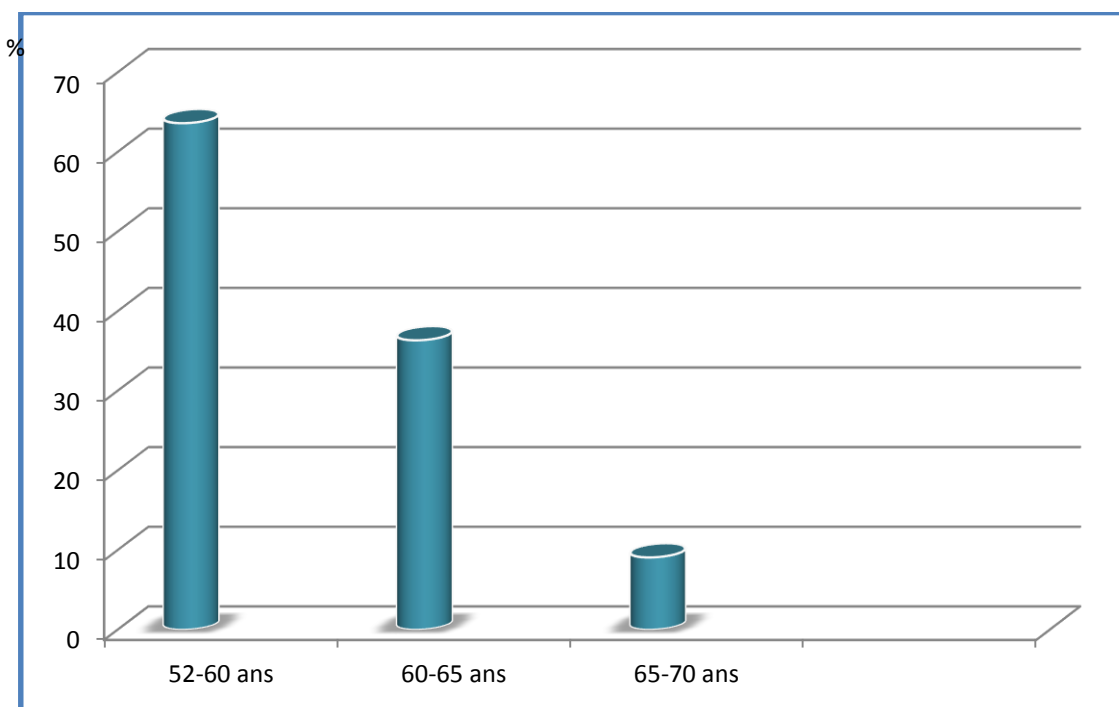
I. Etude épidémiologique :

1. L'âge :

L'âge des patients s'étagait de 52 à 70 ans avec une moyenne d'âge de 58 ans.

- 07 patients soit 63,63 % avaient un âge entre 52 et 60 ans.
- 04 patients soit 36,36 % avaient un âge entre 60 et 65 ans.
- 01 patient soit 9,09 % avait un âge entre 65 et 70 ans.

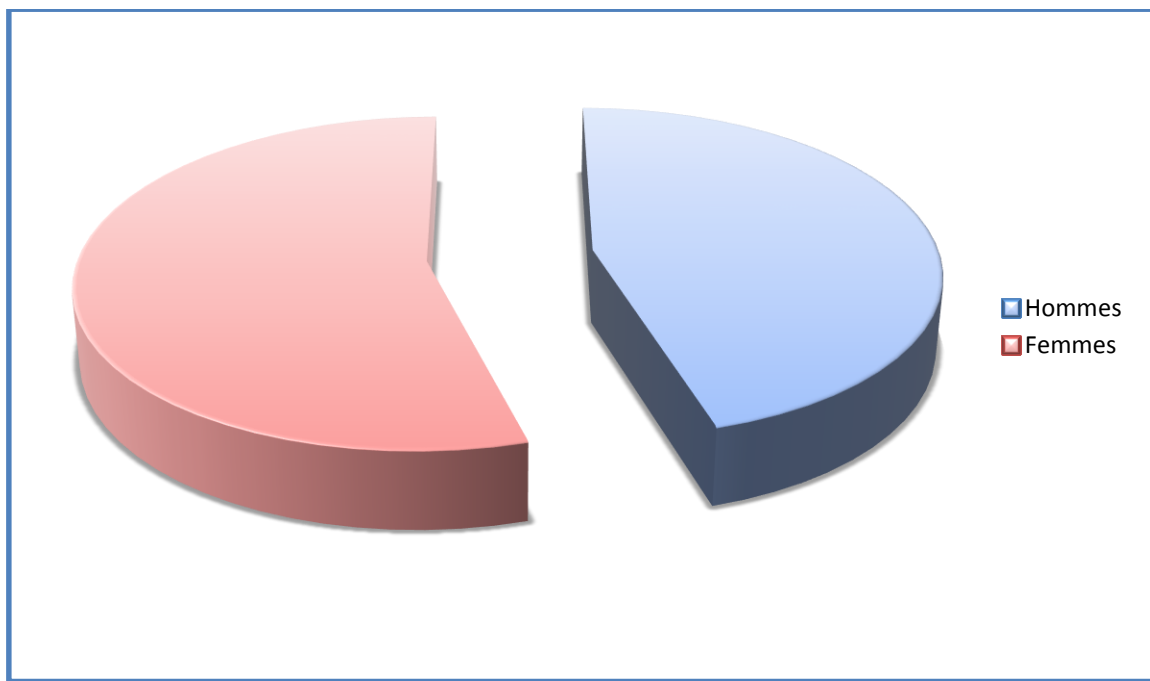
La répartition par tranche d'âge montre que ces fractures surviennent surtout chez les sujets qui dépassent les cinquanteans.



Graphique 1 : Répartition selon la tranche d'âge.

2. Le sexe :

Dans notre série, nous avons recensé 06 femmes soit 54,54 % pour 05 hommes soit 45,45%, ce qui donne une sex-ratio égale à 1,2.



Graphique 2 : Répartition selon le sexe.

3. Circonstances de survenue :

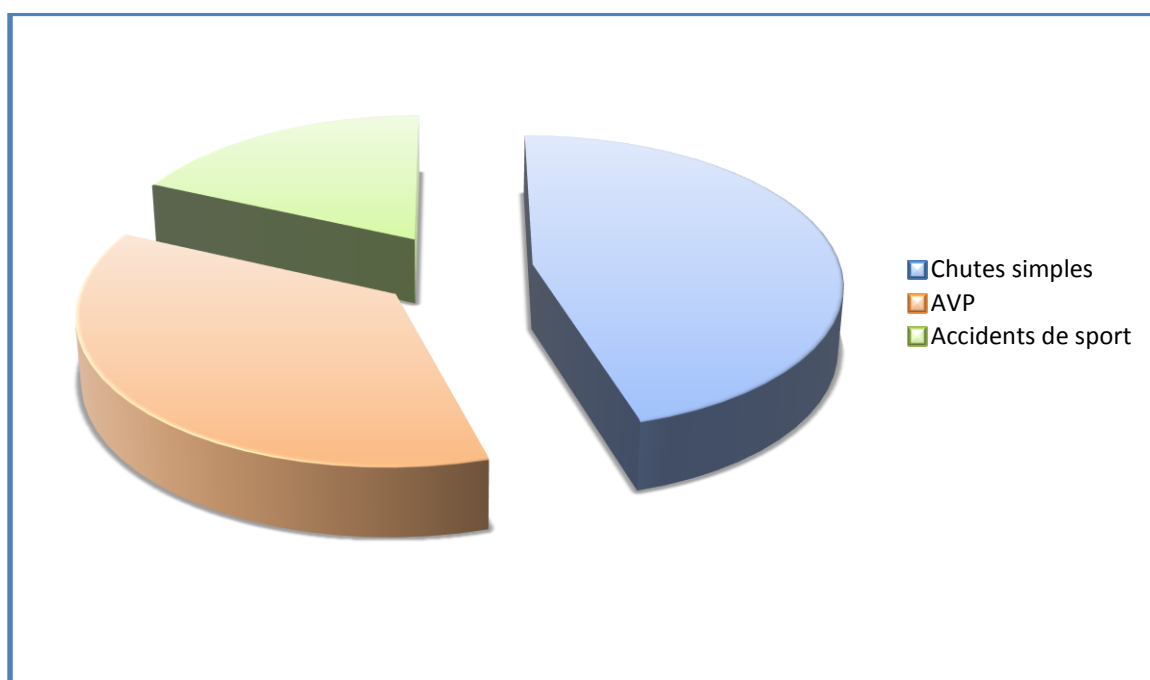
Etiologies :

Dans notre étude on a noté la multiplicité des étiologies responsables des fractures proximales complexes de l'humérus. Les chutes simples représentent la principale étiologie retrouvée dans notre série survenant chez 05 patients (45,45%), suivies des accidents de la voie publique dans 36,36% soit 04 de nos patients, puis les accidents de sport chez 02 patients (18,18%).

Mécanisme :

Il est en fonction de l'âge du patient et de la qualité de l'os. Le mécanisme est en général un traumatisme minime par chute simple chez le sujet âgé et ostéoporotique à l'opposé, chez le sujet jeune il est secondaire à un traumatisme violent par chute directe sur le moignon de l'épaule ou indirecte sur la main, coude en extension.

07 fractures étaient dues à un mécanisme direct soit 63,63 %, contre 04 fractures qui étaient dues à un mécanisme indirect soit 36 %, et donc une prédominance du mécanisme direct dans notre série.



Graphique 3 : Répartition en fonction des circonstances de survenue.

II. Etude clinique :

1. Délai de consultation :

Le délai de consultation aux urgences chez nos patients était entre 1 heure et 8 heures.

2. Côté atteint et latéralité :

Dans notre série on note une prédominance du côté droit qui était atteint chez 09 patients soit 81,81% par rapport au côté gauche atteint chez 02 patients soit 18,18%.

Tous nos patients étaient des droitiers.



Graphique 4 : Répartition selon le côté atteint.

3.Clinique :

Le motif de consultation chez tous nos patients était une douleur vive de l'épaule avec impotence fonctionnelle totale, survenue immédiatement après le traumatisme de l'épaule, et présente l'attitude caractéristique du traumatisé du membre supérieur.

La douleur peut être localisée mais elle est souvent diffuse, avec des irradiations cervicales et vers le bras, elle siège à la racine du membre supérieur et exacerbée par toute tentative de mobilisation du membre supérieur.

A l'admission tous nos malades ont subi un examen général initial minutieux au service des urgences dont le but était l'élimination d'une lésion majeure mettant en jeu le pronostic vital du patient et chercher les complications immédiates.

A l'examen on a noté une douleur exacerbée à la mobilisation de l'épaule avec œdème de la racine chez la plupart de nos malades. L'examen clinique de nos patients comprenait systématiquement un examen vasculo-nerveux à la recherche d'une atteinte de l'artère circonflexe, du nerf axillaire ou supra-scapulaire.

Dans notre série, aucun cas de lésion vasculo-nerveuse n'a été noté.

Le tableau suivant résume l'ensemble des signes cliniques rencontrés chez nos patients.

Tableau 1 : Répartition selon les signes cliniques rencontrés dans notre série.

Signes cliniques	Nombre de cas	Pourcentage
Douleur et impotence fonctionnelle	11	100%
Déformation	01	9,09%
Œdème	09	81,81%
Ecchymose simple	03	27,27%
Ecchymose de Hennequin	00	0%
Ouverture cutanée	00	0%
Lésions vasculo-nerveuses	00	0%

**Figure 2 : Ecchymose de Hennequin. [11]**

4. Tares associées :

Nous avons marqué 6 patients qui présentaient des tares associés :

- 03 cas de diabète sous insulinothérapie, bien suivi et équilibré.
- 02 cas d'HTA sous traitement bien équilibré.
- 01 cas d'asthme, sous traitement, bien contrôlé.

Ces tares ne retentissaient pas sur l'état général des malades ni sur la prise en charge chirurgicale des fractures.

5. Lésions associées :

Nous n'avons noté aucune lésion associée, ainsi aucune lésion vasculaire ou nerveuse du membre atteint n'a été décelée dans notre étude.

III. Imagerie et anatomie pathologique :

1. Bilan radiologique :

Son apport est incontestable dans les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus où en plus du diagnostic positif, elle permet de faire une classification anatomo-pathologique de ces fractures.

La radiographie standard permet ; outre de faire le diagnostic ; d'éliminer une luxation. Elle diagnostique les fractures des tubérosités et quantifie leur déplacement, sur les radiographies de face et de profil.

Tous nos patients ont bénéficié d'une radiographie de l'épaule face et profil trans-thoracique +/- axillaire, et 04 de nos patients ont bénéficié d'une TDM.

La TDM et les reconstructions 2D ont un apport majeur dans l'analyse fracturaire : la radiographie ne permet pas toujours la compréhension du type fracturaire, La TDM permet de mieux cerner ces fractures, déterminer avec certitude le nombre de fragments et le degré d'impaction mais surtout détecter une luxation associée qui n'est pas visible sur le cliché de radiologie standard.



Figure 3 : TDM en reconstruction 2D montrant une fracture à 4 fragments chez un de nos patients.

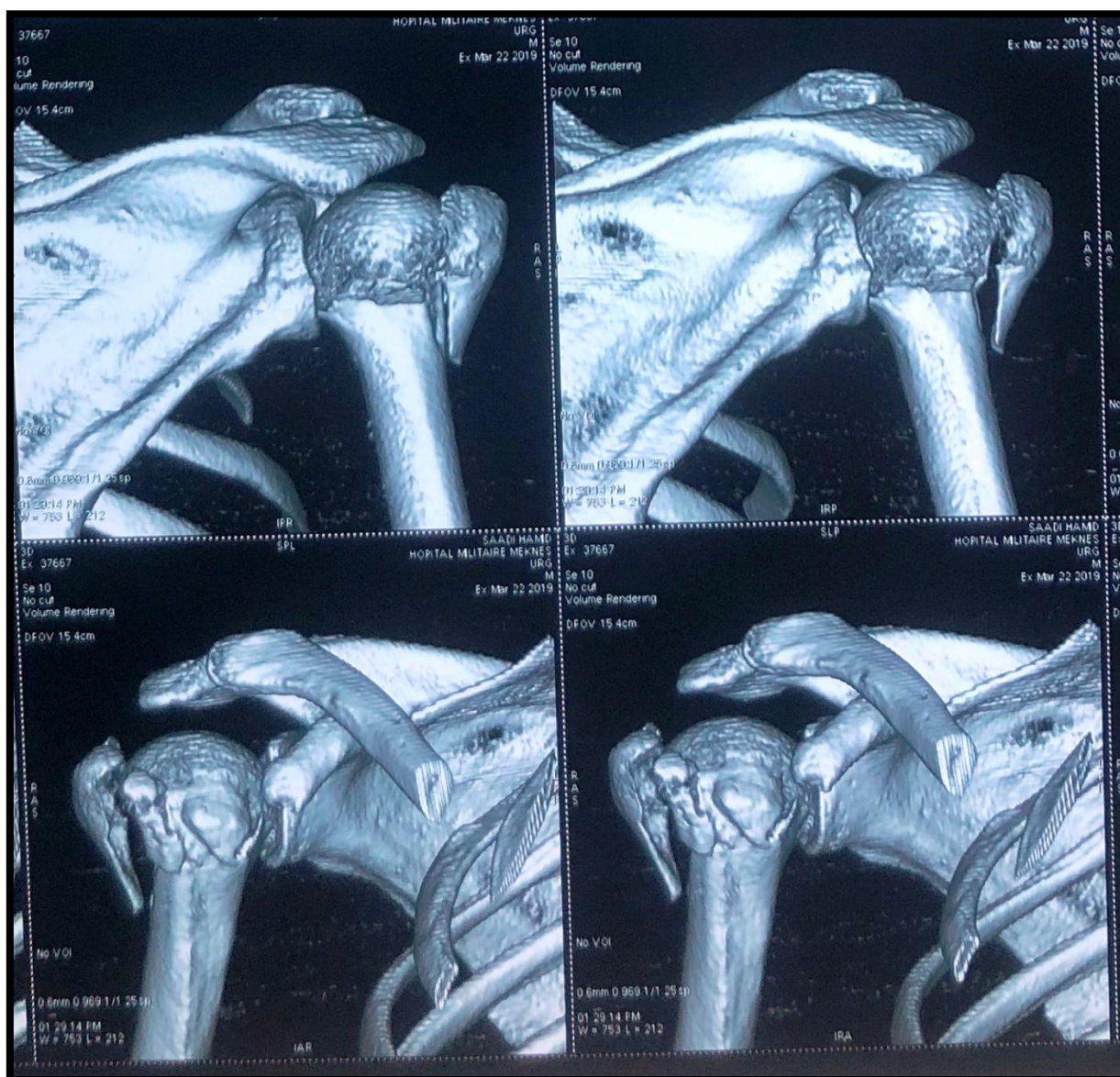


Figure 4 : TDM en reconstruction 2D montrant une fracture à 4 fragments chez un de nos patients.

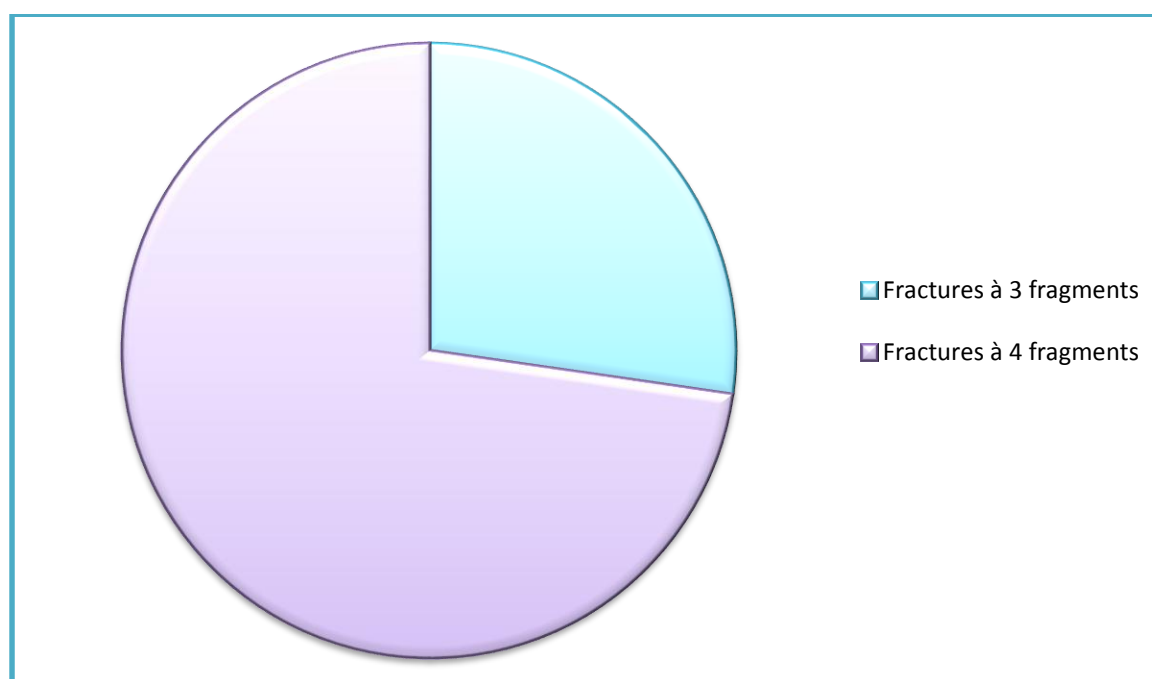
2. Anatomie pathologique :

Nous avons utilisé la classification de Neer qui s'inspire directement du concept de Codman [12].

En fonction du nombre de fragments on note une prédominance des fractures à quatre fragments qui englobent 72,72% des cas étudiés, suivi des fractures à trois fragments qui touchent 27,27% de notre série.

Tableau 2 : Répartition selon la classification de Neer selon le type de la fracture.

	Fractures à 3 fragments	Fractures à 4 fragments	Total (11 cas)
Nombre de patients	03	08	11
Nombre de femmes	01	05	06
Nombre d'hommes	02	03	05
Age moyen	58	59	58
Coté dominant	02	07	9



Graphique 5 : Répartition en fonction du nombre de fragments selon la classification de Neer.

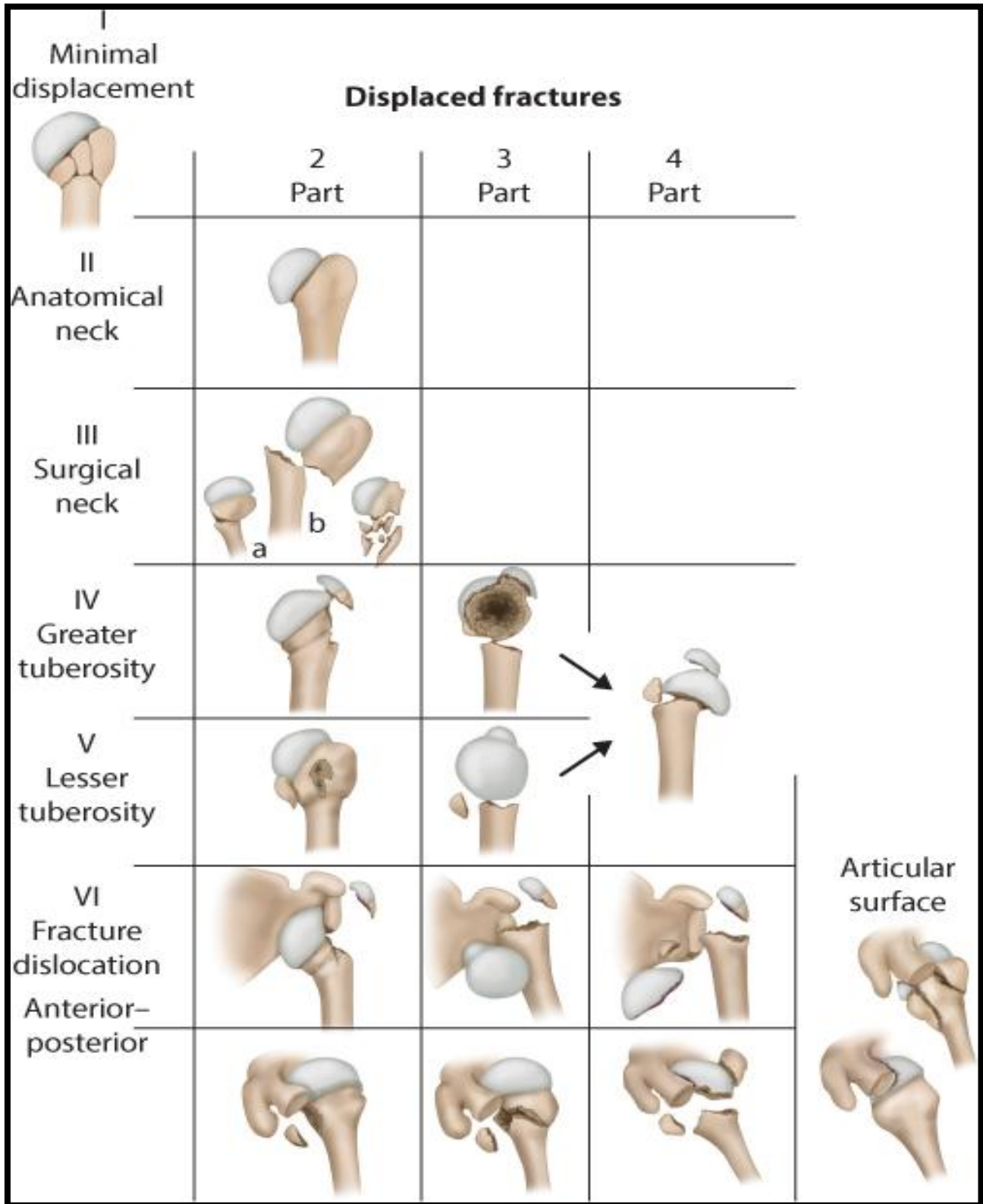


Figure 5 : Classification de NEER. [6]

IV. Traitement :

1. Délai d'intervention :

Les délais entre l'admission et l'intervention ont été les suivants :

- Inférieur à 24 heures dans 09 cas soit 81,81%.
- Supérieur à 24 heures dans 02 cas soit 18,18%.

2. Bilan préopératoire et consultation pré-anesthésie :

Tous nos patients étaient hospitalisés au service de traumatologie de l'hôpital militaire Moulay Ismail. Le bilan biologique et la consultation pré-anesthésie étaient systématique chez tous nos patients.

Le bilan initial est fait de :

- Une numération formule sanguine (NFS),
- Taux de prothrombine (TP), Plaquettes, Temps de céphaline activé
- Electrocardiogramme (ECG), Radiographie pulmonaire

La protéine C réactive (CRP), l'ionogramme complet, le bilan rénal, la glycémie à jeun et le groupage ABO-rhésus sont demandés selon le terrain et les tares du malade.

3. Type d'anesthésie :

Tous nos malades ont été opérés sous anesthésie générale, et ont bénéficié d'une antibioprofylaxie préopératoire une demi-heure avant l'incision par l'amoxicilline acide clavulanique.

4. Durée d'intervention :

La durée moyenne d'intervention dans notre série était de 1 heure 30 minutes (Installation du malade et préparation, anesthésie, acte opératoire et réveil du patient).

5. Installation du malade :

Tous nos patients étaient installés en position demi-assise. Le moignon de l'épaule dépasse largement le rebord externe de la table, le bras est en rétropulsion de 25° par rapport au thorax, il est tenu au moyen de l'avant-bras qui repose sur un appui-bras. L'amplificateur de brillance était utilisé chez tous nos patients.



Figure 6 : Installation du malade en position demi-assise Beach Chair. [13]

6. Voie d'abord :

Tous nos patients ont bénéficié de la même voie d'abord. L'abord antéro-externe comprend l'incision et la création du digastrique trapézo-deltoïdien. L'incision mesure 8 à 10 cm. Elle est centrée par l'angle antéro-externe de l'acromion, 1/3 proximal, 2/3 distaux.



Figure 7 : Installation et voie d'abord chez un de nos patients.

7. Technique chirurgicale :

Tous nos patients ont été traité par enclouage centro-médullaire antérograde.

La procédure était identique pour chaque patient, qui était installé en position demi-assise sous anesthésie générale.

Une réduction première par manœuvre externe sous contrôle de l'amplificateur de brillance ; suivie d'un abord supéro-latéral de 4 cm, en incisant la coiffe des rotateurs sur 1 cm, afin d'introduire le clou à la jonction cartilage-trochiter.

Lorsque la fracture était comminutive avec refend des tubérosités, le point d'entrée était plus médial en zone purement cartilagineuse, en prenant soin d'enfourer le clou afin de n'entraîner aucun conflit articulaire secondaire.

Tous les clous étaient montés en verrouillage auto stable avec au minimum deux vis céphaliques. Celles-ci ont permis de fixer les tubérosités refendues sans qu'aucun autre matériel n'ait été nécessaire afin de compléter la solidité du montage obtenue en peropératoire. Aucune vis antéropostérieure n'a été posée. Le montage était dynamique et jugée satisfaisant en peropératoire.

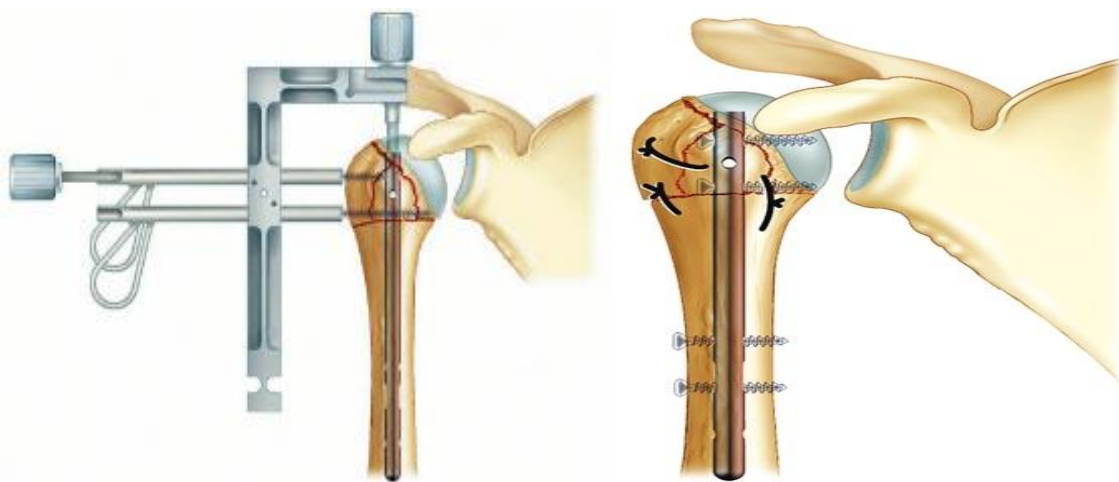


Figure 8 : La technique chirurgicale. [14]

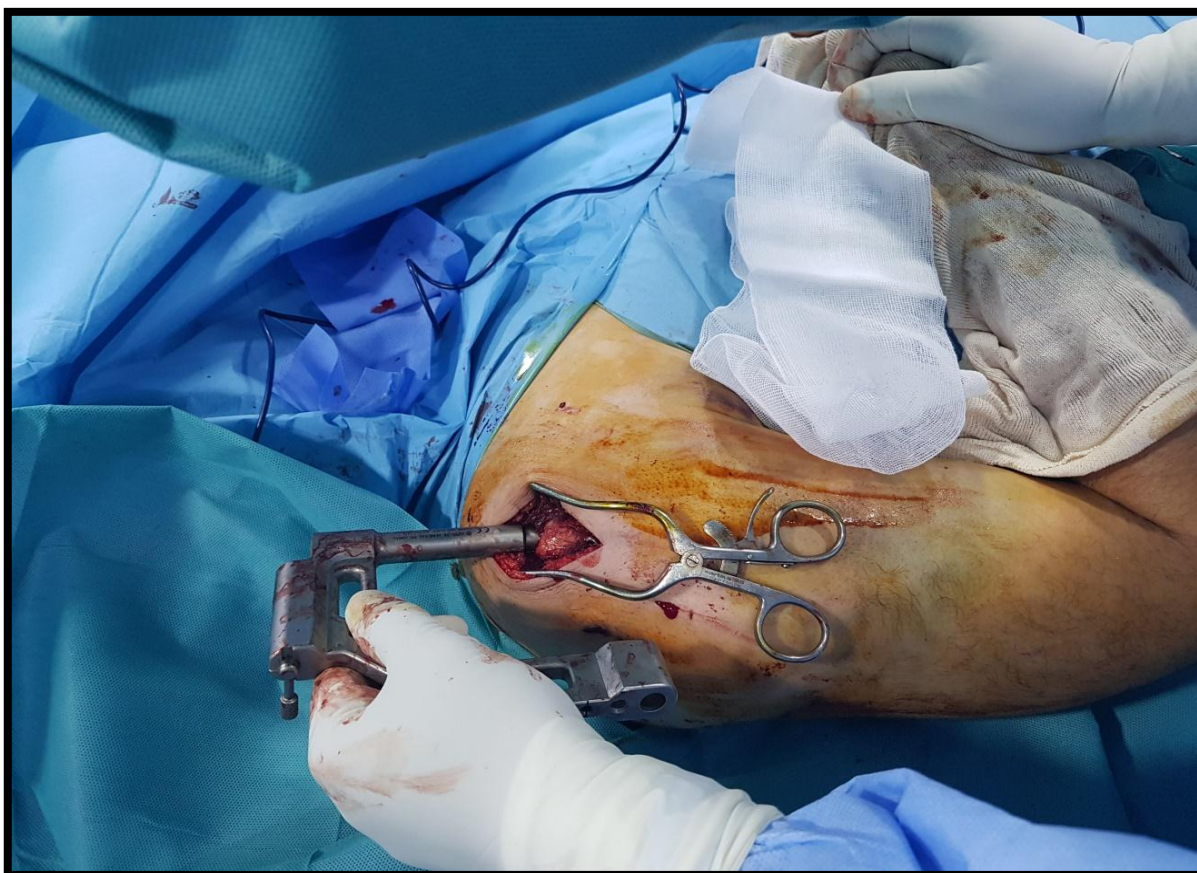


Figure 9 : Introduction du clou chez un de nos patients.

8. Suites opératoires :

a. Contrôle radiographique post

b. opératoire :

Dans notre étude nous avons réalisé des radiographies postopératoires de face et de profil, après leur analyse nous avons noté :

- Une réduction anatomique de la fracture chez tous nos patients.

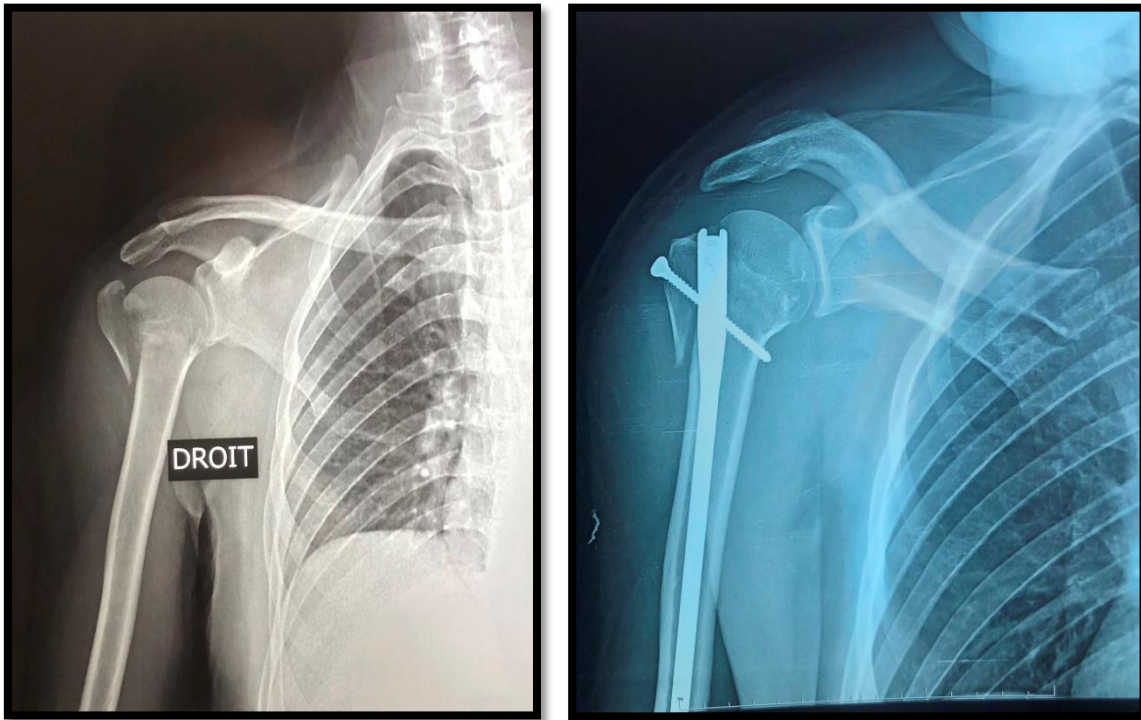


Figure 10 : Radiographie de l'épaule droite face montrant une fracture à 3 fragments (à gauche) traitée par enclouage centro-médullaire (à droite) chez un de nos patients.

c. Pansement :

Le premier changement de pansement a été fait à la 48ème heure.

d. Antibiothérapie :

L'antibiothérapie prophylactique a été toujours préconisée à base d'amoxicilline acide clavulanique pendant 48 heures.

e. Le traitement antalgique :

Tous nos patients ont bénéficié d'un traitement antalgique (Palier I et II) et anti-inflammatoire.

f. La durée de séjour en postopératoire :

Elle variait d'un opéré à un autre, entre un minimum de 02 jours et un maximum de 10 jours. La durée moyenne de séjour postopératoire était de 05 jours. Cette durée était parfois prolongée pour débiter la rééducation.

g. Immobilisation :

Tous nos patients ont bénéficiés d'un bandage coude au corps pendant 06 semaines.



Figure 11 : Immobilisation type Dujarrier (à gauche) et bandage coude au corps (à droite). [15]

9. Rééducation :

Tous nos patients ont bénéficié du même protocole de rééducation :

- Les doigts, le poignet et le coude sont mobilisés activement dès le début
- La mobilisation passive avec des mouvements pendulaires de l'épaule et auto-élévation du bras ont été commencés vers la 3ème semaine
- La mobilisation active de l'épaule a été commencée vers la 6ème semaine.

A leur sortie du service, les patients étaient adressés au service de rééducation du même hôpital -HMMI-, sinon au centre de rééducation le plus proche de leur domicile.

Le nombre moyen de séances effectuées était de 15 séances avec des extrêmes de 12 et 30 séances. Tous nos patients ont terminé leurs séances de rééducation.

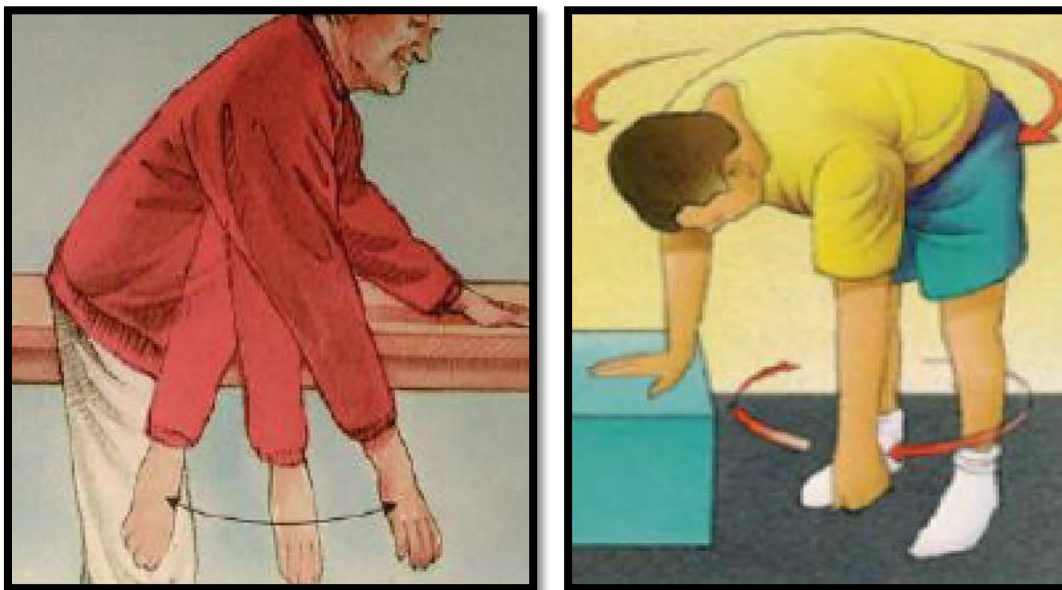


Figure 12 : Mouvements pendulaires. [13]

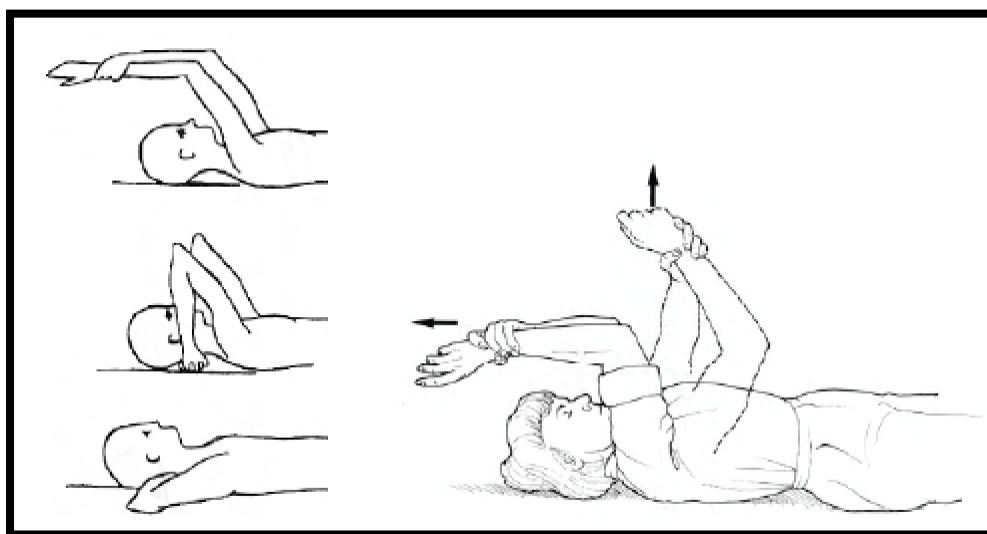


Figure 13 : Auto élévation du membre. [13]

V. Evaluation des résultats thérapeutiques :

1. Résultats radiologiques :

Dans notre série, et après contrôle radiologique, on a noté un angle céphalo-diaphysaire αF (alpha-F) moyen de 40° , qui est un critère majeur de bonne réduction. La consolidation était de 100 %.

Le délai moyen de consolidation était de 58 jours avec des extrêmes entre 45 jours et 64 jours.

Aucun cas d'ostéonécrose ou d'arthrose post traumatique n'a été rencontré jusqu'au dernier recul.

Tableau 3 : Résultats radiologiques de la réduction selon le type de fracture.

	Fractures à 3 fragments	Fractures à 4 fragments	La moyenne
Angle αF	39°	41°	40°
Bascule postérieure	00	00	00
Mauvaise réduction	00	00	00

2. Résultats fonctionnels :

Pour l'appréciation des résultats fonctionnels de nos malades nous avons adopté, le score de Constant et Murley.

Dans notre série, nous avons obtenu :

- Un score de Constant de 60,7 points en moyenne, avec des extrêmes de 54 et 80.
- Un score de Constant pondéré selon l'âge de 71% en moyenne avec des extrêmes de 60% et 91%.

Les résultats sur les mobilités articulaires étaient excellents avec une valeur moyenne sur l'ensemble des patients :

- 111° en élévation antérieure,
- 90° en élévation latérale,
- 40° en rotation externe.

Le score moyen de la douleur était de 11/15.

Tableau 4 : Tableau récapitulatif des résultats fonctionnels selon le type de la fracture.

	Fractures à 3 fragments	Fractures à 4 fragments	Total (11 cas)
Constant brut	61	60,2	60,7 points
Constant pondéré	74%	68%	71%
Elévation antérieure	123°	99°	111°
Elévation latérale	100°	80°	90°
Rotation externe	46°	34°	40°
Douleur	11	11	11/15

Tableau 5 : Résultats en fonction de la différentielle IC du côté sain et opéré.

Résultats global	Différentiel IC du côté sain et opéré	Nombre de cas	Pourcentage
Excellent	< ou = à 5	03	27,27%
Très bon	< ou = à 10	06	54,54%
Bon	< ou = à 20	01	9,09%
Moyen	< ou = à 30	01	9,09%
Mauvais	> à 30	00	00

VI. Analyse des résultats :

1. Résultats fonctionnels en fonction de l'âge :

Dans la tranche d'âge entre 52 et 60 ans (07cas) : 03 excellents résultats soit 42,85%, 04 très bons résultats soit 57,14 %.

Pour la tranche d'âge entre 60 et 65 ans (04cas) : 2 excellents résultats (50%) et 02 très bons résultats soit 50%.

Concernant la tranche d'âge entre 65 et 70 ans (01 cas) : le résultat était bon. Les résultats étaient très bons à excellents dans 80 % des cas.

2. Résultats fonctionnels en fonction du type de la fracture :

Dans notre série nous avons constaté que tous nos patients présentaient des fractures complexes à 3 ou 4 fragments, traités par enclouage centro-médullaire antérograde ont eu de très bons à excellents résultats (soit 80 % de l'ensemble des très bons à excellents résultats).

3. Résultats fonctionnels en fonction de l'orientation céphalique :

Dans notre série, lorsqu'une réduction anatomique a été obtenue (angle alpha $F = 40 \pm 5$) et qu'elle s'est maintenue, les résultats ont tous été excellents à très bons. L'angle αF moyen atteint 40°.

4. Résultats fonctionnels en fonction de la technique :

Dans notre série, tous nos patients ont été traité par enclouage centro-médullaire antérograde, le taux de consolidation était à 100% ; les résultats étaient très bons à excellents dans 80% des cas. Aucune complication n'a survécu en post-opératoire et après rééducation.

VII. Complications :

1. Complications immédiates :

a. L'ouverture cutanée :

Aucun cas d'ouverture cutanée n'a été trouvé.

b. Complications nerveuses :

La recherche d'une lésion neurologique ou vasculaire doit être systématique au cours de l'examen clinique. L'atteinte du nerf circonflexe est la plus fréquente.

La lésion nerveuse peut également survenir au cours de l'intervention. En cas de doute diagnostique, un électromyogramme doit être réalisé au-delà de la 3ème semaine après le traumatisme. La plupart des lésions nerveuses n'interrompent pas le nerf, et ont une récupération spontanée, souvent au-delà de plusieurs mois.

Nous n'en avons retrouvé aucun cas dans notre série, ou du moins l'examen clinique ne trouve pas de déficit neurologique.

c. Complications vasculaires :

Peuvent être la conséquence d'un traumatisme violent ou pénétrant, mais peuvent survenir au cours du temps chirurgical. Le diagnostic clinique peut être difficile. En cas de suspicion de lésion vasculaire, l'exploration par artériographie doit être effectuée et conduire à une réparation.

Nous n'avons rapporté aucun cas de lésion vasculaire.

2. Complications secondaires :

a. Déplacement secondaire :

Les fractures mal fixées chirurgicalement se compliquent souvent d'un déplacement secondaire, qui évoluera vers un cal vicieux s'il n'est pas décelé et traité à temps.

Nous n'avons pas détecté de cas de déplacement secondaire.

b. Infection :

Le taux d'infection compliquant ce type de fracture est relativement faible. La qualité de l'environnement tissulaire de l'épaule est un facteur protecteur contre le risque infectieux.

Nous n'avons rapporté aucun cas d'infection.

c. Syndrome de Sudeck ou syndrome algoneurodystrophique :

Cette complication des traumatismes du membre supérieur s'accompagne de douleurs et d'enraidissement des articulations de l'épaule, du coude et de la main, d'où son nom syndrome épaule-main.

Nous n'avons pas détecté de cas du syndrome algoneurodystrophique dans notre série.

3. Complications tardives :

a. Raideur de l'épaule :

Elle se manifeste par une diminution des mouvements actifs et passifs de l'épaule. Elle a plusieurs causes la principale étant l'insuffisance ou l'absence de rééducation de l'épaule après traitement.

Dans notre série aucun cas de raideur de l'épaule n'a été décelé.

b. Cal vicieux:

Nous n'avons pas détecté de cas de cal vicieux dans notre série.

c. Nécrose avasculaire de la tête humérale :

Aucun cas de nécrose n'a été trouvé chez nos malades.

d. Pseudarthrose :

Elle est relativement rare, aussi bien après traitement orthopédique qu'après traitement chirurgical conservateur.

Aucun cas de nécrose n'a été détecté chez nos malades.

e. Complications liée au matériel d'ostéosynthèse :

Aucun cas de complication liée au matériel d'ostéosynthèse n'a été détecté.

ICONOGRAPHIE

Résultats radiologiques et fonctionnels :

Cas n°1 :

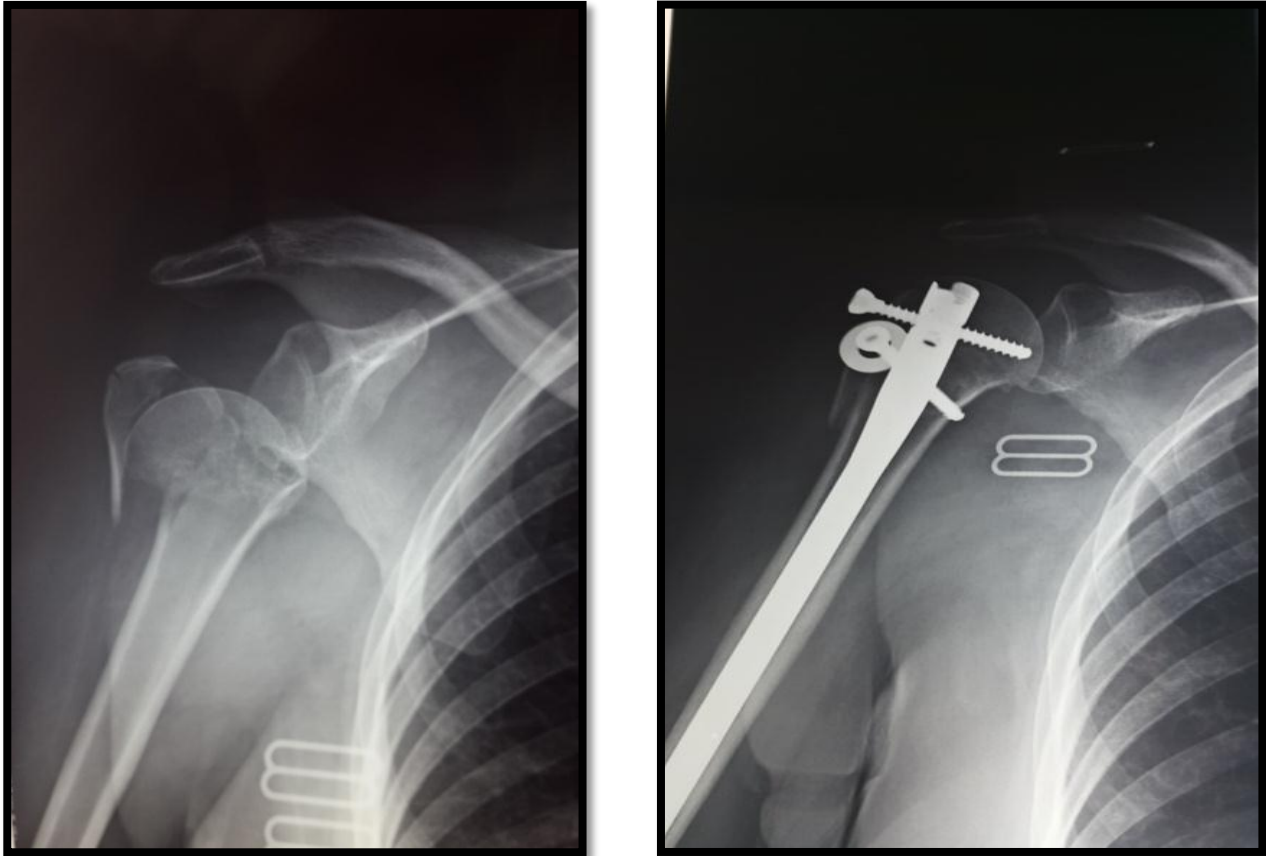


Figure 14 : Radiographie de l'épaule de face montrant une fracture de type N4 selon la classification de NEER (à gauche) et la radiographie de face de contrôle après 3 mois (à droite) après traitement par enclouage centro-médullaire chez une patiente de 58 ans.





Figure 15 : Evaluation fonctionnelle avec récupération de l'amplitude articulaire de l'épaule droite sans raccourcissement du membre chez la même patiente (Image 1,2 et 3).

Cas n°2 :

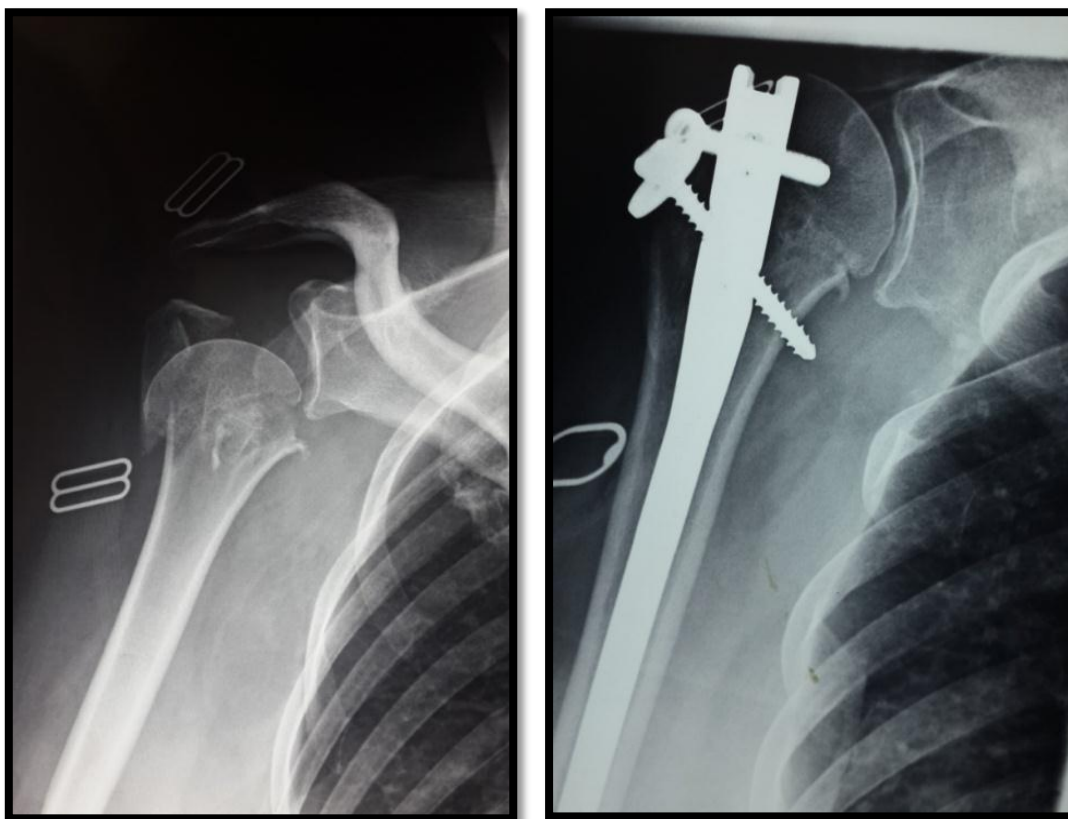


Figure 16 : Radiographie de l'épaule de face montrant une fracture de type N4 selon la classification de NEER (à gauche) et la radiographie de contrôle après 3 mois chez une patiente de 61 ans.

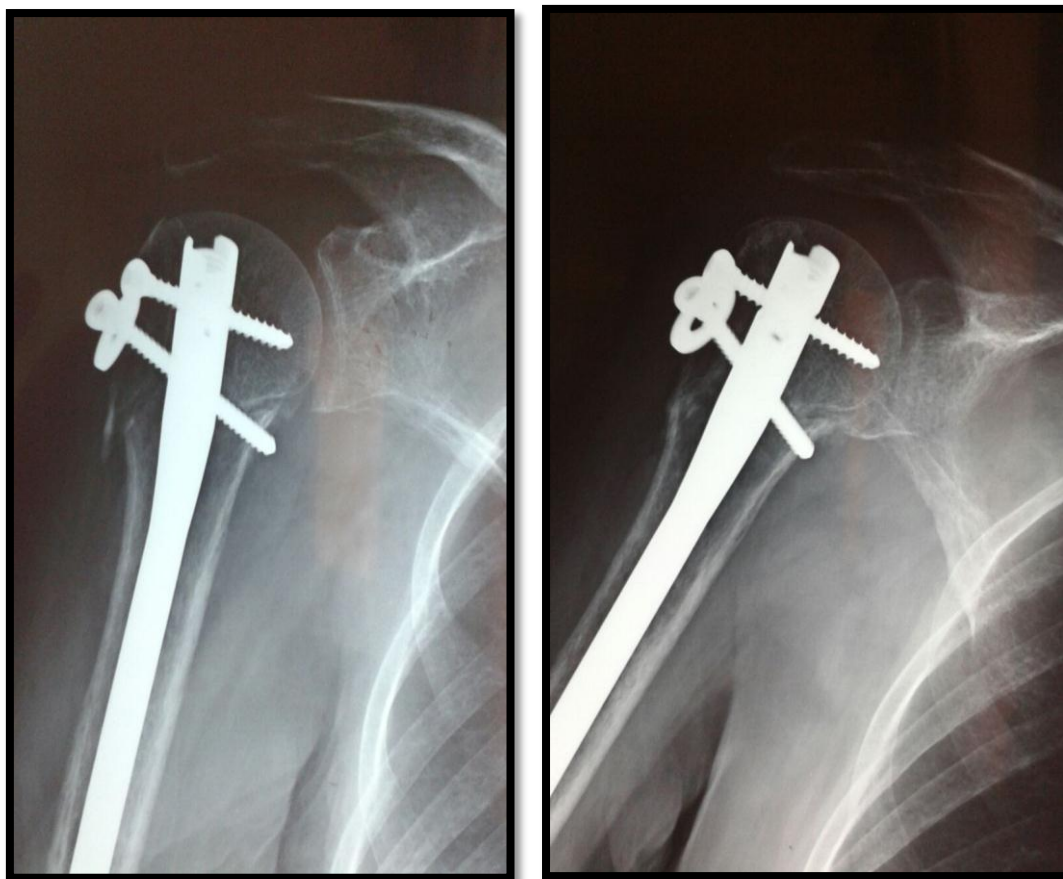


Figure 17 : Radiographie de face de contrôle au bout de 6 mois après enclouage centro-médullaire.



Figure 18: Résultats fonctionnels montrant l'absence de raideur de l'épaule chez la même patiente.

Résultats radiologiques :

Cas n°1 :



Figure 19: Radiographie de face montrant une fracture N3 selon la classification de Neer chez un homme de 59ans.



Figure 20: Radiographie de face de contrôle en postopératoire chez le même patient après traitement par enclouage centro-médullaire.

Cas n°2 :



Figure 21: Radiographie de l'épaule de face à 6 mois du postopératoire montrant une fracture N4 selon la classification de Neer consolidée après traitement chirurgicale par enclouage centro-médullaire chez un homme de 62ans.

Cas n°3 :



Figure 22: Radiographie de l'épaule de face montrant une fracture N4 selon la classification de Neer chez un homme de 59 ans.



Figure 23: Contrôle par amplificateur de brillance en bloc opératoire chez le même patient.

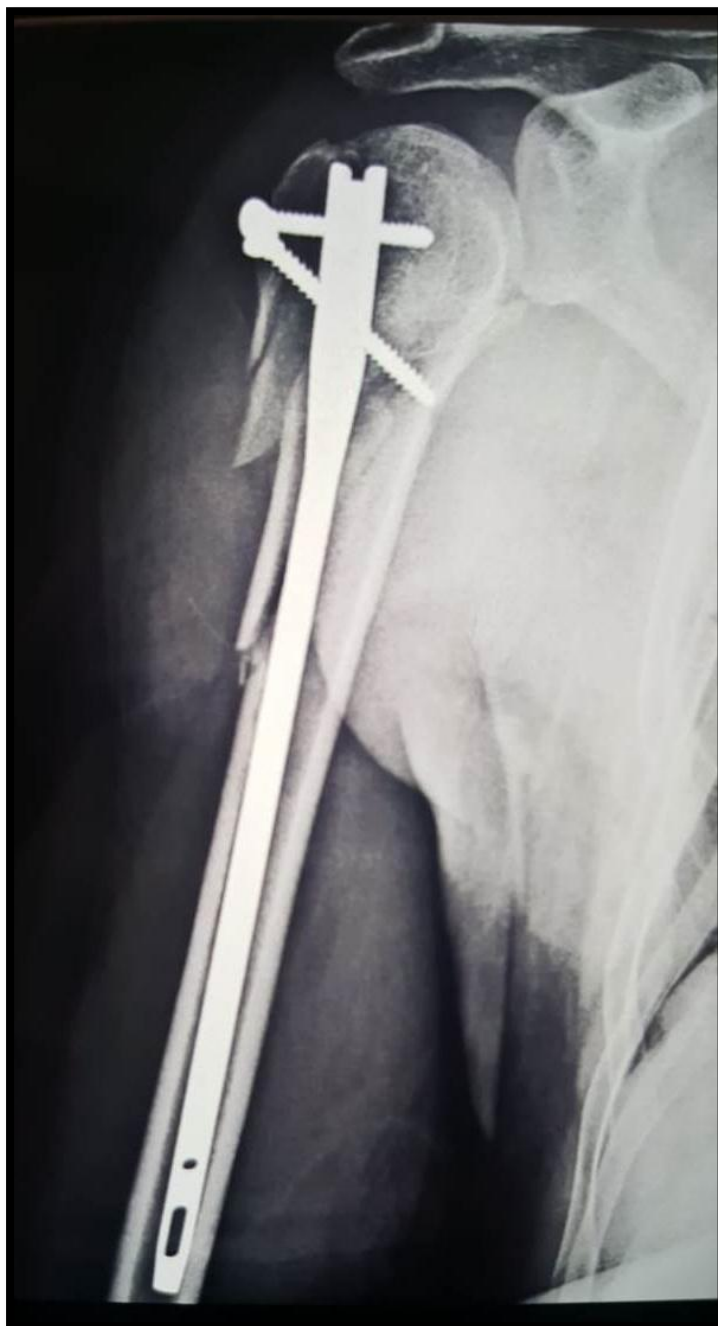


Figure 24: Radiographie de l'épaule de face montrant une fracture N4 selon la classification de Neer traité par enclouage centro-médullaire chez le même patient.

DISCUSSION

I. Généralité et historique :

Les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus sont des lésions traumatiques fréquentes, elles se rencontrent le plus souvent chez les sujets âgés ostéoporotiques, mais peuvent se voir aussi chez le sujet jeune, à la suite d'un traumatisme violent. Leur pronostic dépend du terrain (sujet âgé ou adulte jeune), de la qualité de l'os fracturé (pathologique ou sain), du contexte de survenue (traumatisme minime ou à haute énergie), des tares associées et du traitement préconisé.

Les méthodes d'ostéosynthèse applicables à ce type de fractures sont nombreuses allant de la plaque-vissée à la prothèse, de l'enclouage à l'ostéo-suture en passant par l'embrochage, percutané. Encore ce jour il n'existe pas de consensus sur un algorithme décisionnel [3] quant à la prise en charge thérapeutique de ces fractures.

Bien qu'il soit connu pour sa bonne consolidation et malgré la multiplicité des traitements proposés pour ces fractures, les résultats restent souvent décevants, notamment chez la personne âgée ostéoporotique, par son important retentissement sur la fonction de l'épaule.

Concernant notre étude, les patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical par enclouage centro-médullaire. Nous allons faire une comparaison entre nos résultats et ceux de la littérature.

Beaucoup d'auteurs ont proposé le traitement orthopédique en première intention pour les fractures humérales. Bézes [16] et Goudoté en 1958, De Mourgues [17] en 1975, ont publié des séries de fractures traitées par plâtre pendant. En 1989, Dufour à la suite de l'expérience de Sarmiento [18], publie les résultats de 50 fractures traitées par un brassard plâtré ou en plastique. Si la facilité de réalisation et le coût de cette technique constituent un avantage, son inconfort,

sa pénibilité et la longueur de la rééducation la rendent difficilement acceptable par les blessés. D'autre part, le taux de cal vicieux et de raideur articulaire ainsi que de pseudarthrose était assez important. Les techniques d'ostéosynthèse juxta corticales classiques à foyer ouvert ont diminué le taux de cal vicieux et raideur, mais sans faire disparaître les pseudarthroses et surtout un taux non négligeable de complications iatrogènes : atteintes neurologiques, suppurations et démontages du matériel d'ostéosynthèse.

En 1961, K.H. Hackethal [19] à Berlin a proposé de stabiliser les fractures humérales à foyer fermé par un faisceau de broches de Kirschner introduites au-dessus de la fossette olécrânienne. Le remplissage de la cavité médullaire par plusieurs broches, leur divergence intra-épiphysaire céphalique et leur blocage distal au niveau de la fenêtre corticale assurent la stabilité du montage. Par la suite d'autres techniques d'embrochage ont été proposées :

- Embrochage par voie postéro-externe sus-épicondylienne selon De La Caffinière [20] et Sessa [21];
- Embrochage par voie interne sus-épitrochléenne selon Rogez [22] décrit en 1978;
- Embrochage bipolaire ascendant selon Vichard [23] décrit en 1978. L'enclouage centromédullaire à foyer fermé a été adapté à l'humérus assez tardivement, d'abord dans sa forme antérograde qui nécessite un passage à travers la coiffe des rotateurs, et plus récemment l'enclouage centromédullaire rétrograde.

II. Rappel anatomique :

1. L'humérus :

L'humérus est un os pair et asymétrique du membre supérieur. Il constitue le squelette du bras. C'est un os long, constitué d'une diaphyse et de deux épiphyses.

L'humérus s'articule :

- en haut, en dedans et en arrière avec la cavité glénoïdale de l'omoplate (scapula) par sa tête ;
- en bas avec les os de l'avant-bras par l'intermédiaire de la palette humérale :
 - en bas et en dehors avec le radius par le capitulum huméral ;
 - en bas et en dedans avec l'ulna par la trochlée humérale.

2. L'extrémité supérieure de l'humérus :

Elle se définit par le segment osseux situé au-dessus de bord inférieur du tendon d'insertion du muscle grand pectoral. Elle comprend une partie articulaire (la tête de l'humérus) et une partie non articulaire constituée par les deux tubérosités (trochiter et trochin). (Figure 1 [24], Figure 2 [25])

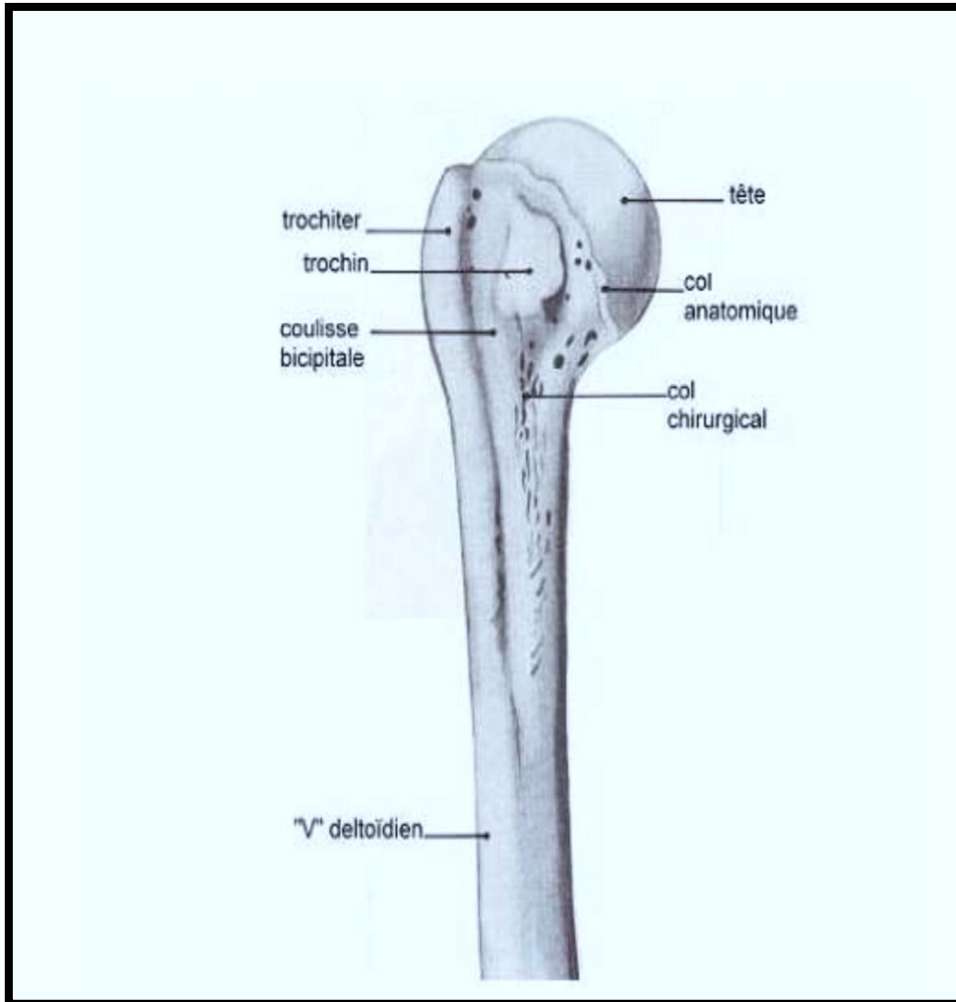


Figure 1: Vue antérieure de l'extrémité supérieure de l'humérus. [24]

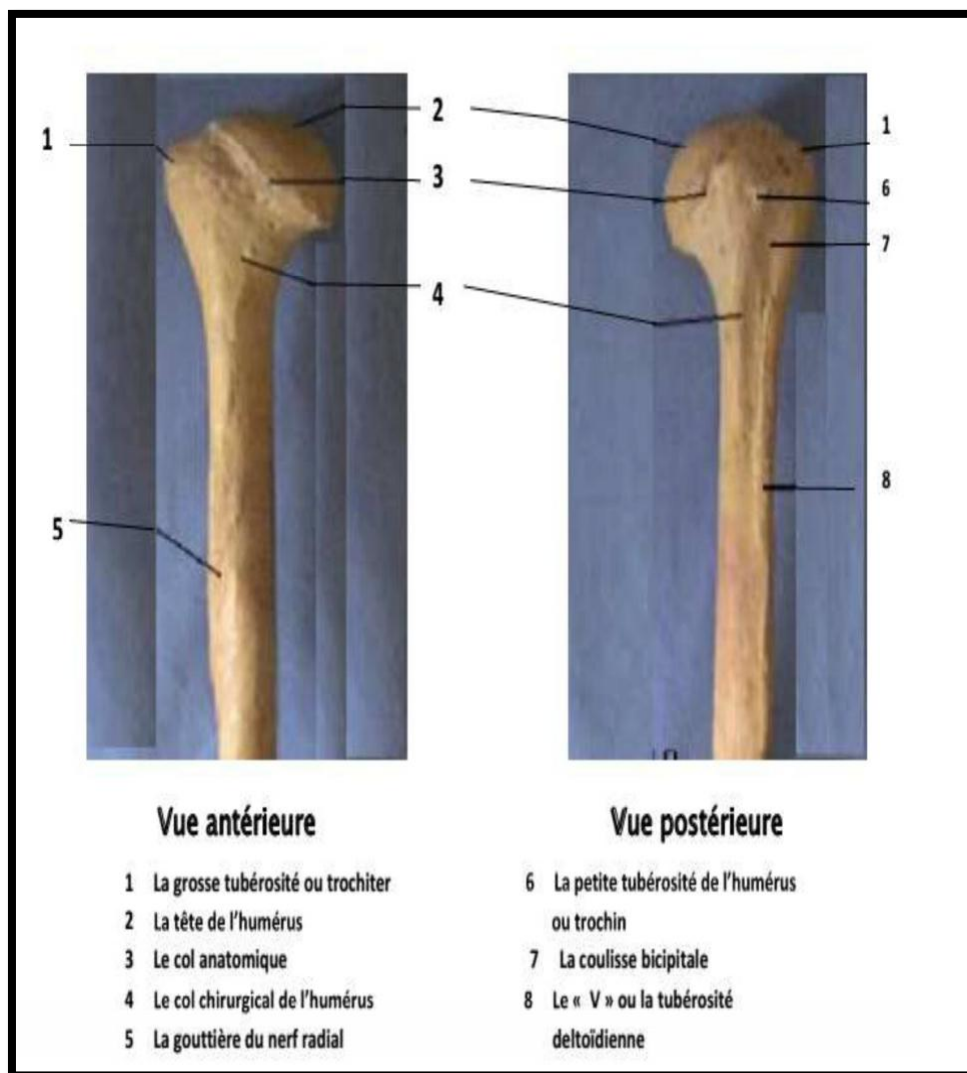


Figure 2 : L'extrémité supérieure de l'humérus : Vue antérieure et postérieure. [25]

2.1. La tête de l'humérus :

Elle s'articule avec la glène de l'omoplate pour former l'articulation gléno-humérale orientée en haut, en arrière et en dedans ; elle est palpable à travers le deltoïde lorsque le bras est placé en rotation externe.

Assimilée à un tiers de sphère, de 25 à 30 mm de rayon, elle est légèrement aplatie d'avant en arrière car son diamètre vertical est de 47.5mm en moyenne ,plus grand que son diamètre antéro- postérieur(44 mm en moyenne) chez l'adulte, son diamètre sagittal, déborde donc largement la surface de la cavité glénoïde (ce qui favorise les luxations). Elle est limitée en dehors par une rainure circulaire, ou col anatomique, surtout nette en haut et en avant. Elle comprend les deux tubérosités, lieu d'insertion des muscles de la coiffe des rotateurs. **(Figure1)**

2.2. Le tubercule mineur ou TROCHIN :

Il est antérieur et visible seulement sur une vue antérieure de l'os. Il donne insertion au muscle sous scapulaire dont le tendon laisse une empreinte sur la partie supéro-interne de la tubérosité.

2.3. Le tubercule majeur ou TROCHITER :

Il est situé en haut et en dehors, sur sa face postéro-supérieure s'insèrent les tendons de la coiffe des rotateurs, de haut en bas :

- Le muscle sus épineux,
- Le muscle sous épineux,
- Le muscle petit rond.

2.4. La gouttière ou coulisse bicipitale :

Elle se loge entre le TROCHITER et le TROCHIN, descend sur 6 à 8 cm ; où passe le tendon de la longue portion du muscle biceps brachial ; sur ses bords.

La lèvre médiale de la gouttière donne insertion au muscle grand dorsal et au muscle grand rond. La lèvre latérale donne insertion au muscle grand pectoral.

L'ensemble de ces formations est séparé du reste de la diaphyse humérale par le col chirurgical.

2.5. Les muscles de la coiffe :

Ils sont représentés par le sus-épineux ; tendu de la fosse sus-épineuse à la face supérieure du trochiter ; par le sous-épineux et le petit rond, tendus de la fosse sous-épineuse à la face postérieure du trochiter et par le sous-scapulaire s'insérant sur la face antérieure de la scapula et se terminant sur le trochin. Entre le muscle sus-épineux et le sous-scapulaire, se trouve un espace appelé intervalle des rotateurs où l'on retrouve la longue portion du biceps avant son entrée dans la coulisse. (Figure 3 [26])

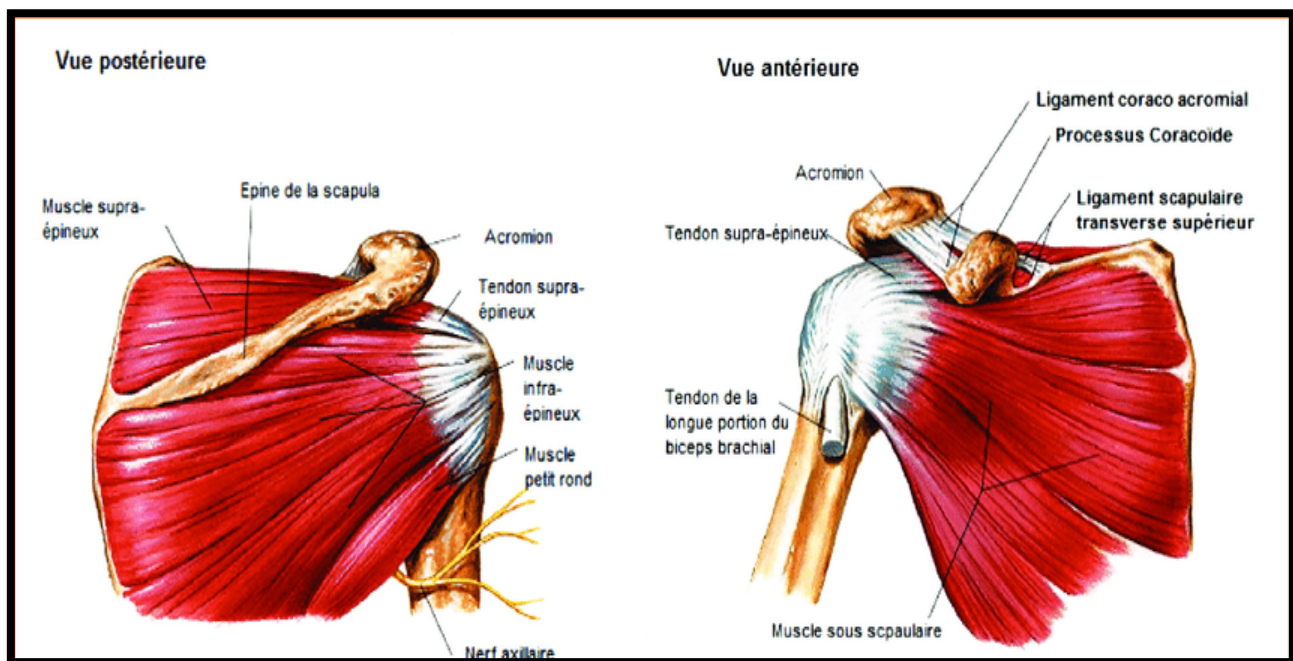


Figure 3 : Les muscles de la coiffe. [26]

2.6. Le deltoïde :

Il a une forme de demi-cône dont la base est en haut et le sommet en bas. Le faisceau antérieur s'attache au tiers externe de la clavicule, sur le bord antérieur et la face supérieure de cet os. Le faisceau moyen s'insère sur le sommet et le bord externe de l'acromion. Le faisceau postérieur s'attache sur le versant inférieur du bord postérieur de l'épine de la scapula.

Les fibres musculaires de ces trois faisceaux se rejoignent à la face externe de l'épaule et du bras, recouvrant les muscles de la coiffe, et se terminant à la partie moyenne de la face externe de l'humérus, sur une empreinte en forme de V, le "V" deltoïdien. [27]

3. La cavité glénoïde :

Elle occupe l'angle supéro-externe de l'omoplate, sa surface est de 6 cm² environ. Elle a une forme ovale, présente à son centre une éminence (le tubercule glénoïde).

Le revêtement du cartilage hyalin de la cavité glénoïde est plus épais sur les bords qu'au centre. Cette cavité est agrandie par un anneau cartilagineux (le bourrelet glénoïdien ou Labrum glénoïdale).

4. Le bourrelet glénoïdien :

C'est un anneau fibro-cartilagineux appliqué sur le pourtour de la cavité glénoïde et destiné à augmenter la profondeur de cette cavité. On lui reconnaît trois faces dont sa face articulaire qui fait partie de la surface articulaire glénoïdienne, sa face périphérique qui donne insertion à la capsule articulaire et au tendon de la longue portion du biceps en haut et enfin sa face interne qui adhère avec la périphérie de la cavité glénoïdale.

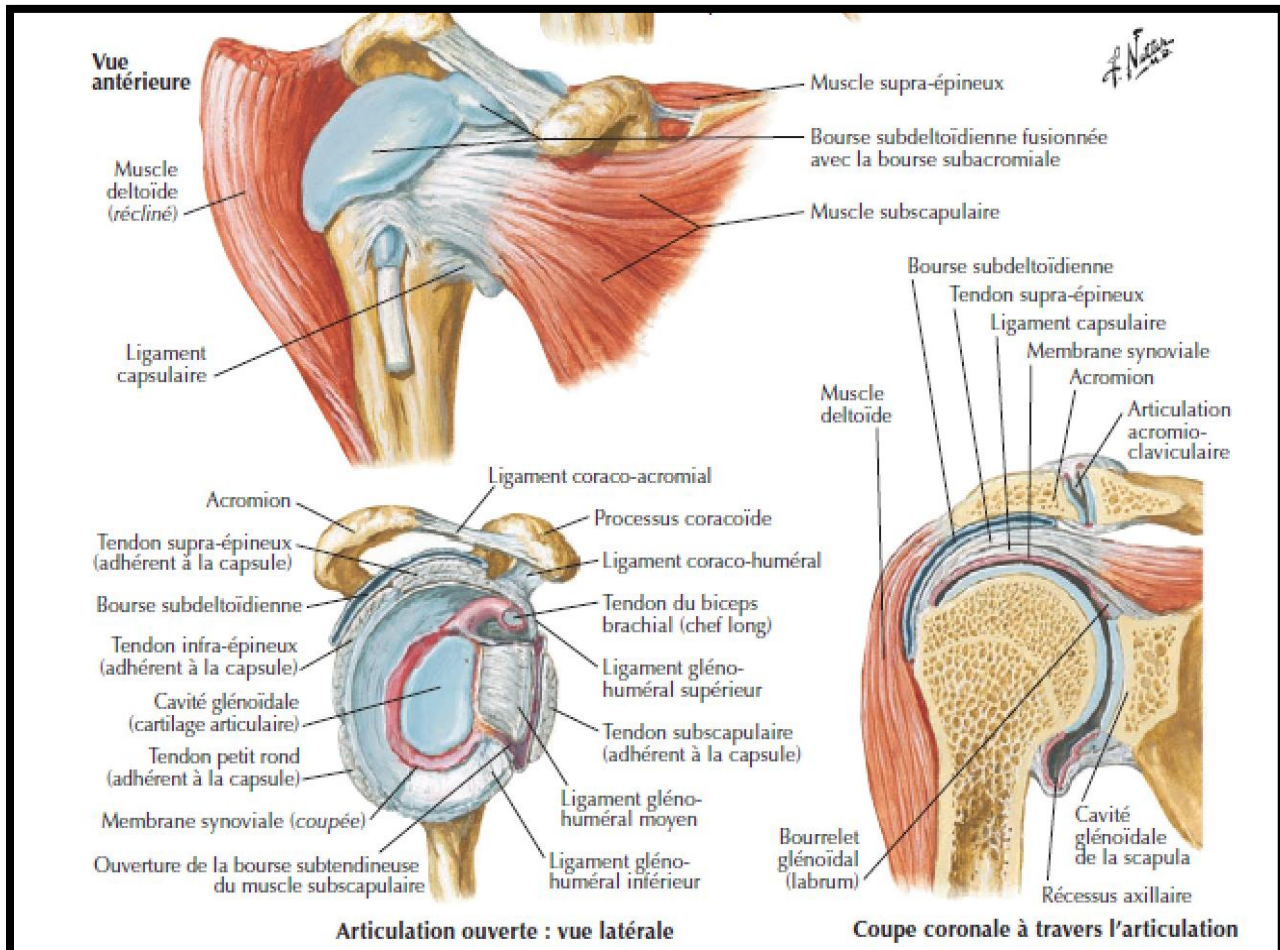


Figure 4 : L'articulation gléno-humérale. [28]

5. Vascularisation de l'extrémité supérieure de l'humérus :

La connaissance de la vascularisation de l'épiphyse humérale supérieure est un préalable indispensable à l'appréciation du risque de nécrose céphalique post traumatique [3] .La vascularisation provient principalement (figure 5) de :

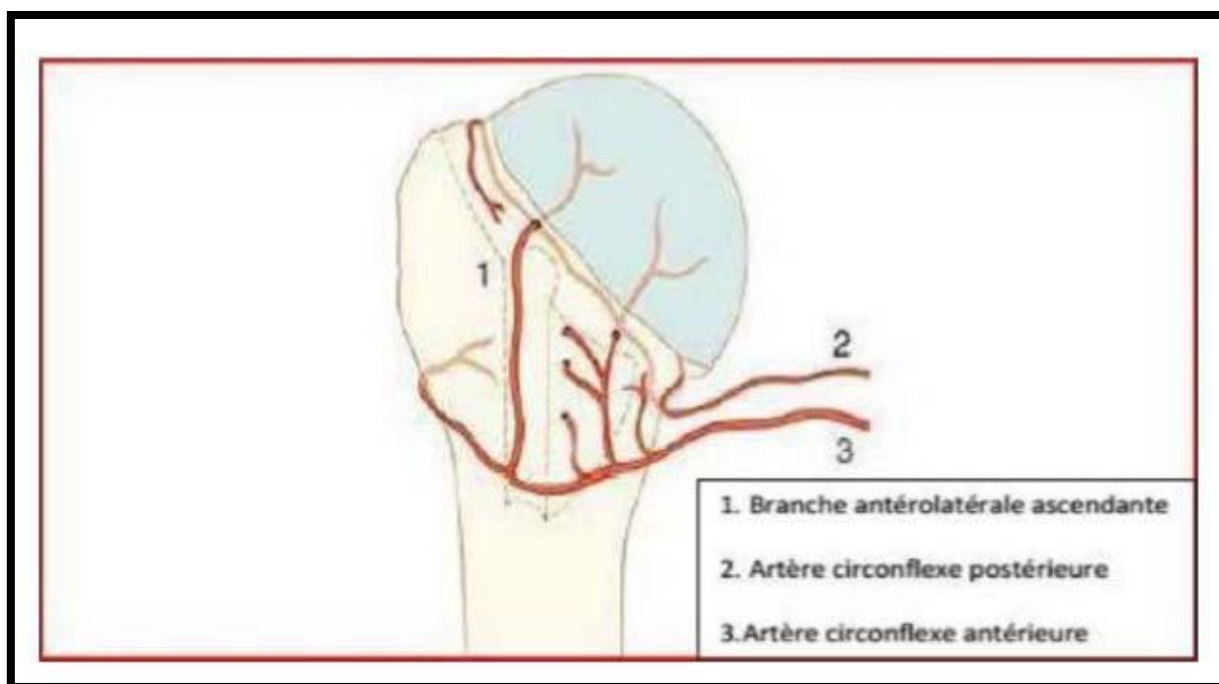


Figure 5 : Vascularisation de l'extrémité supérieure de l'humérus. [29]

5.1. L'artère circonflexe antérieure :

Elle longe le bord inférieur du muscle sous scapulaire avant de donner une branche ascendante antéro-externe. Cette dernière croise la gouttière bicipitale sous le tendon du long biceps, monte accolée au périoste sur la berge externe de la gouttière bicipitale, puis pénètre dans l'épiphyse humérale à l'extrémité supérieure de la gouttière bicipitale.

Dans l'épiphyse elle prend une direction postéro-interne avec un trajet arciforme expliquant son nom d'artère arquée.

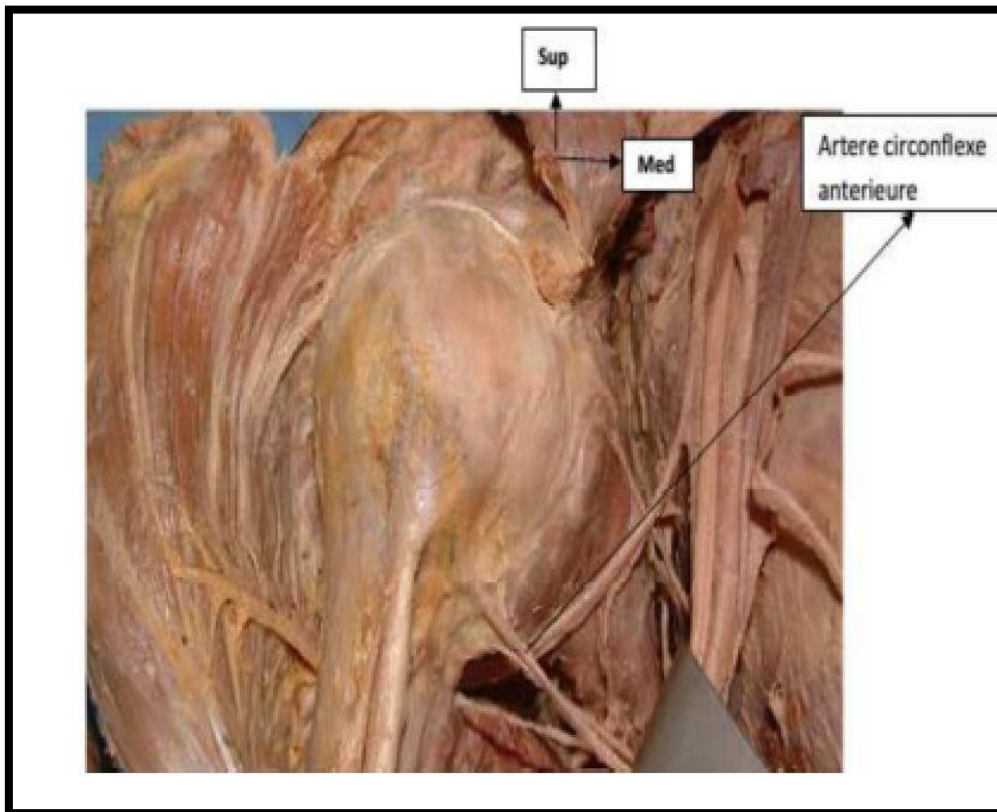


Figure 6: Artère circonflexe antérieure. [30]

5.2. L'artère circonflexe postérieure :

Elle participe également, de façon importante à la vascularisation de la tête humérale. Elle chemine au niveau du pôle inférieur de la tête humérale pour donner des branches céphaliques.

Ces branches passent depuis le pôle inférieur de la tête jusqu'à sa partie supérieure, ce qui permet d'espérer la conservation d'une bonne vascularisation de la tête humérale même en cas de lésions de l'artère circonflexe antérieure.

6. Rapports nerveux : [3, 31, 32,33]

Lors de l'abord chirurgical de ces fractures, quatre nerfs peuvent être touchés :

- Le nerf musculo-cutané,
- le nerf supra-scapulaire,
- le nerf axillaire ou circonflexe,
- le nerf radial.

6.1. Le nerf musculo-cutané :

Branche du tronc secondaire antérolatéral, s'écarte du plexus brachial sous la pointe du processus coracoïde, pour descendre obliquement en bas et en dehors et aborder le bord médial du tendon conjoint à un niveau variable entre 2 et 6 cm de la pointe du processus coracoïde.

Une libération extensive du bord interne du tendon conjoint, ou de sa face profonde, peut entraîner une lésion du nerf. Il innerve alors le muscle sous épineux en l'abordant par sa face antérieure au voisinage de la jonction entre tendon et muscle.

6.2. Le nerf axillaire ou nerf circonflexe :

Après sa naissance du tronc secondaire postérieur, il croise obliquement la face antérieure du muscle sous scapulaire et contourne le bord inférieur pour pénétrer dans l'espace huméro-tricipital (**Figure 7**). À la partie postérieure de cet espace, il abandonne une branche pour le muscle petit rond, puis une branche pour le deltoïde postérieur.

Ensuite il revient en avant pour cheminer conjointement avec l'artère circonflexe postérieure, au niveau de la face profonde du deltoïde à laquelle il adhère par ses branches collatérales. (**Figure 8**)

Lorsque le nerf axillaire croise le bord inférieur du muscle sous scapulaire, quelle que soit la position du bras, le nerf se situe à 12 mm au moins de l'insertion humérale du muscle (TROCHIN). En conséquence, lors de l'abord délto-pectoral, la section complète de l'insertion humérale du muscle sous scapulaire est sans danger si l'on reste au contact de l'humérus.

Dans son trajet à la face externe de l'humérus, le nerf axillaire est situé constamment au niveau du point d'inflexion de la corticale externe, cette position n'est pas influencée par la position du bras.

L'abord de la tête et de sa face externe est donc sans danger tant que l'incision du deltoïde se fait le long de la convexité de l'extrémité supérieure de l'humérus.

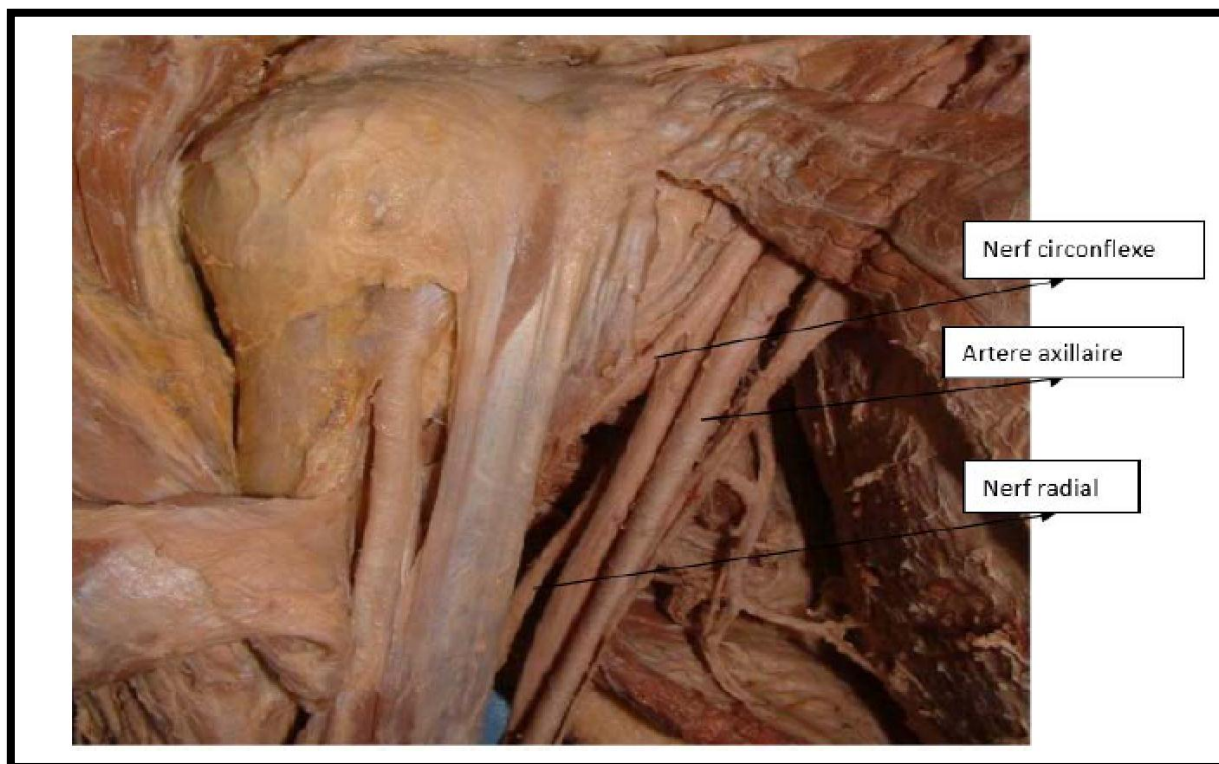


Figure 7 : Les rapports nerveux de l'épaule. [30]

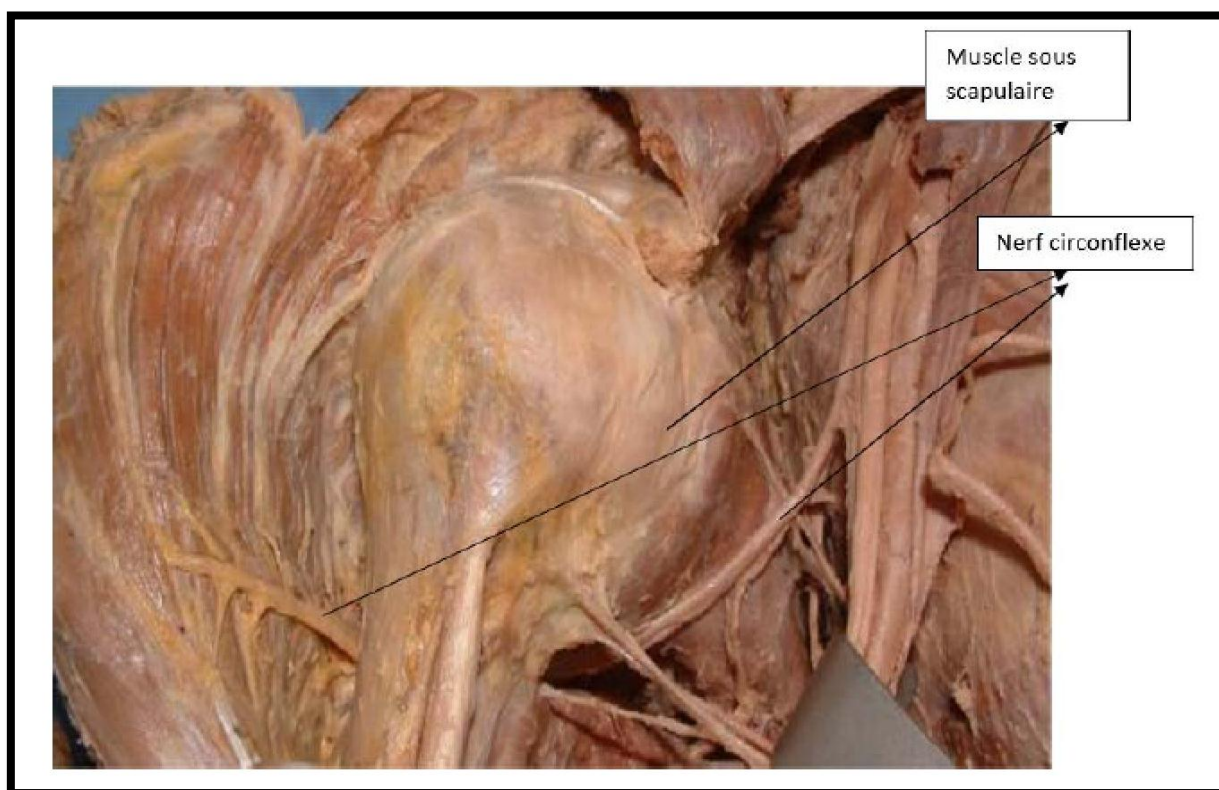


Figure 8 : Trajet du nerf circonflexe. [30]

6.3. Le nerf supra-scapulaire :

Il naît du tronc primaire supérieur du plexus brachial, longe en profondeur dans le plan aponévrotique de la base du creux sus-claviculaire, et passe par l'échancrure coracoïdienne au-dessous du ligament coracoïdien. Il peut aussi être touché lors de l'abord de l'épaule. [34]

L'artère supra-scapulaire passe au-dessus du ligament, puis le nerf et l'artère traversent tous les deux obliquement la fosse supra-épineuse, pour contourner la base de l'épine de la scapula et pénétrer dans la fosse infra-épineuse.

Le nerf revêt à double titre une grande importance chirurgicale : il peut être comprimé dans l'échancrure coracoïdienne, et sa portion par rapport à l'épine de la scapula doit être bien connue lorsque l'on veut exposer la région sous glénoïdienne de l'épaule.

Le nerf et l'artère sont communs aux muscles supra et infra-épineux.

6.4. Le nerf radial :

C'est une branche terminale du tronc secondaire postérieur du plexus brachial, il passe par la fente huméro-tricipitale, située entre le col chirurgical de l'humérus et la longue portion du muscle triceps, pour cheminer ensuite dans la gouttière du nerf radial et devenir postéro-latéral au bras.

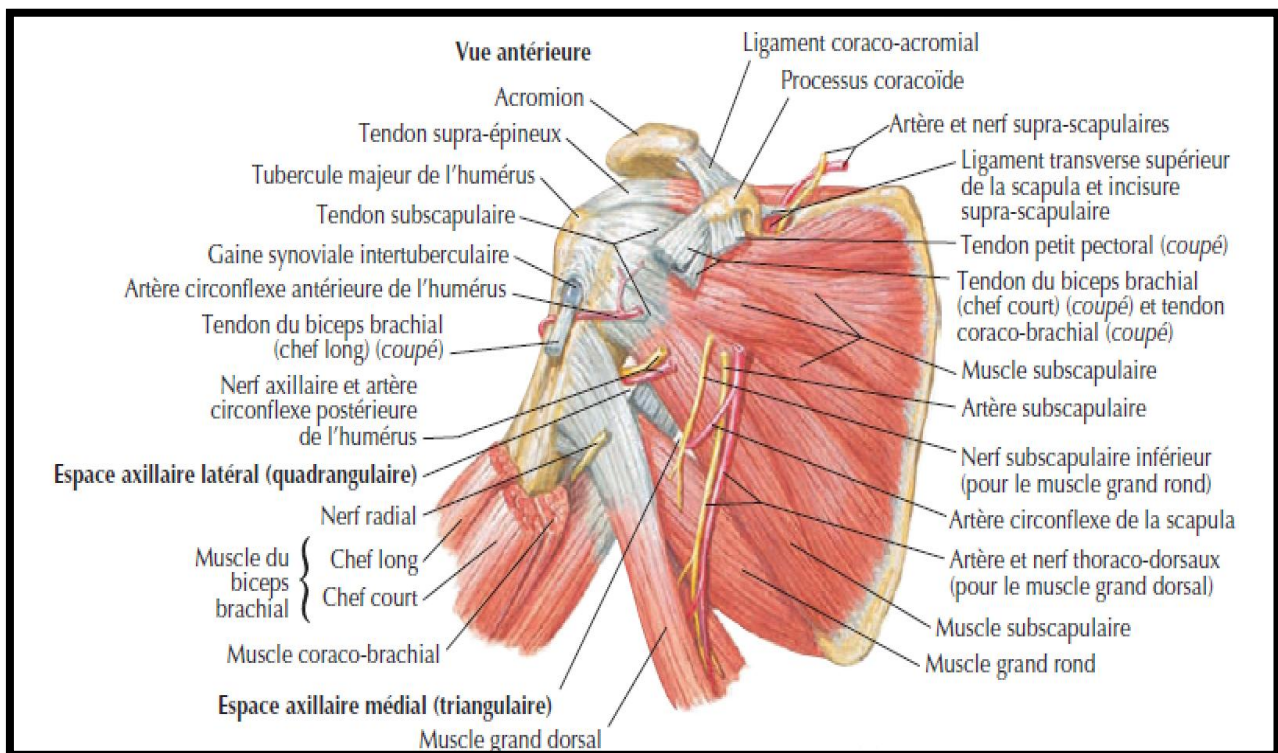


Figure 9 : Innervation de l'articulation gléno-humérale. [31]

7. Architecture osseuse de l'extrémité supérieure de l'humérus :

Les corticales diaphysaires de l'humérus s'arrêtent au niveau du col chirurgical.

Au niveau de l'extrémité supérieure, des travées osseuses analogues à celles de l'extrémité supérieure du fémur, partent des corticales interne et externe et s'entrecroisent en se dirigeant vers la tête pour constituer un système spinal. Sur le trochiter, des travées transversales renforcent cette région.

Entre ces systèmes de travées, se trouvent des zones de fragilité, en particulier au niveau du col chirurgical entre le système spongieux et le système cortical, ainsi qu'au niveau de la partie supérieure du col anatomique et à la jonction des tubérosités.

Toute raréfaction du tissu spongieux en particulier liée à l'ostéoporose sénile, entraîne une fragilisation de l'extrémité supérieure de l'humérus [6] [35].

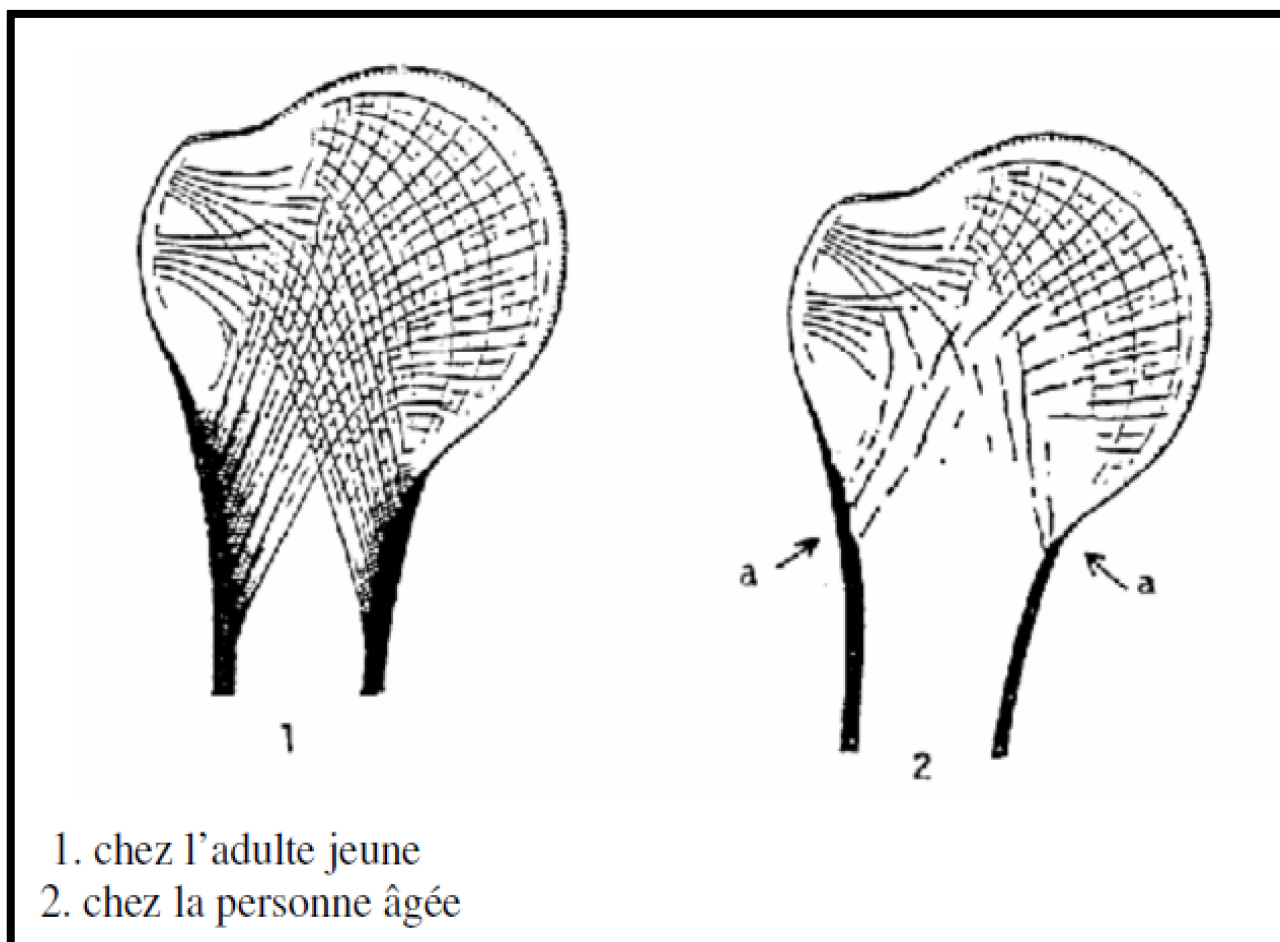


Figure 10 : Architecture de la tête humérale. [13]

III. Physiologie et biomécanique de l'épaule :

L'épaule est avec ses 3 axes de travail et ses 3 degrés de liberté articulaire, le complexe le plus mobile de l'organisme [36].

La ceinture scapulaire se compose de trois véritables articulations :

- Stérno–costo–claviculaire,
- Acromio–claviculaire,
- Scapulo–humérale,
- et d'un espace de glissement scapulo–thoracique.

Ce complexe articulaire nécessite pour son fonctionnement 19 muscles sur un total de 54 muscles pour tout le membre supérieur. Par esprit de systématisation, on donne à chaque muscle une fonction très restrictive. Cependant, dans un contexte fonctionnel, tous les muscles interviennent dans la réalisation de chaque mouvement d'où la notion de globalité fonctionnelle.

1. La circumduction :

Le mouvement de circumduction est la résultante de plusieurs déplacements dans les trois plans de l'espace avec :

- Dans le plan frontal : l'abduction-adduction.
- Dans le plan sagittal : flexion-extension (antéimpulsion rétroimpulsion).
- Et dans le plan horizontal : rotation interne et externe.

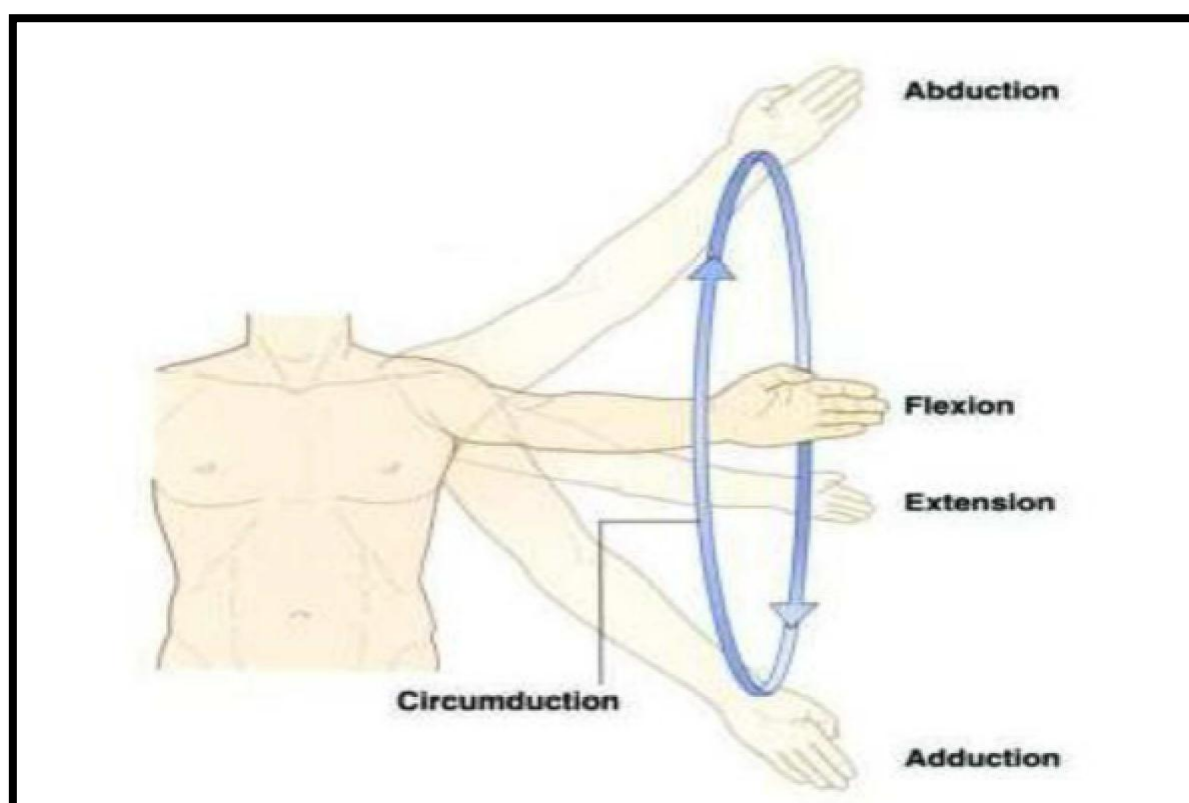


Figure 11 : La circumduction. [37]

2. Le mouvement d'abduction :

Il faut distinguer l'abduction de zéro à quatre-vingt-dix degrés (0-90°) qui fait intervenir principalement l'articulation scapulo-humérale, et l'abduction jusqu'à cent quatre-vingt degrés (180°), qui met en jeu l'articulation scapulo-thoracique. Cette conception a été remise en cause par les études en radio-cinéma, qui montrent un rythme associé dans le mouvement, à la fois rythme scapulaire et scapulo-huméral.

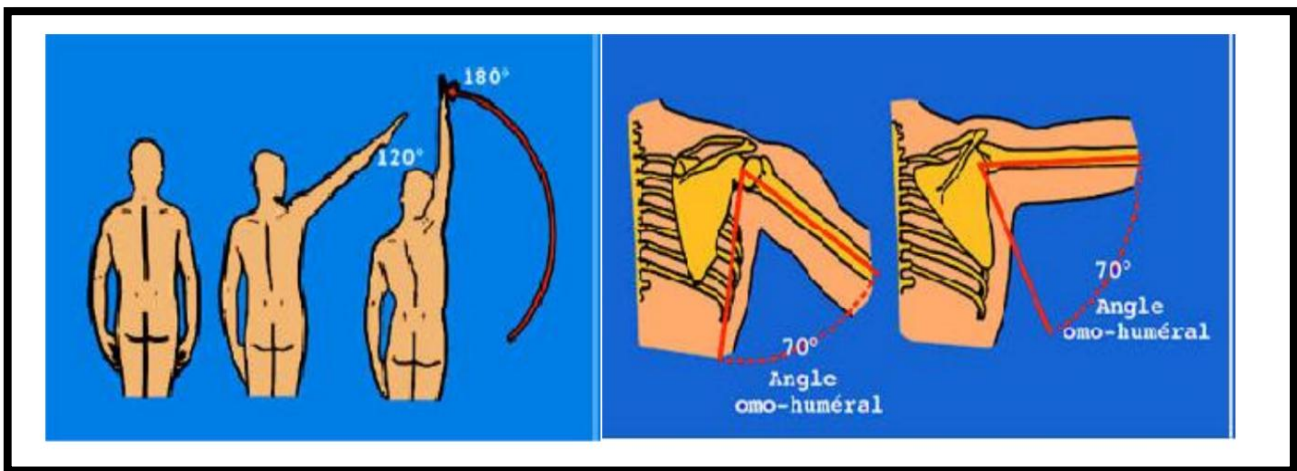


Figure 12 : L'abduction complète n'est possible qu'en rotation externe La scapulo-thoracique est sollicitée à partir de 70°. [37]

3. Le mouvement d'adduction :

Elle est impossible en raison de la présence du tronc. Elle n'est possible que si elle est combinée à une rétropulsion ou à une antépulsion (elle atteint 30°).

Dans la dynamique gestuelle courante, l'adduction ne met en action que peu de muscles dans la mesure où la pesanteur a tendance à maintenir le bras au contact du thorax.

L'adduction véritable n'est réalisée que dans le grimper avec l'entrée en action de muscles longs et puissants : GRAND PECTORAL ET GRAND DORSAL.

Pour éviter une luxation inférieure de la tête humérale, les muscles supérieurs de l'humérus (deltoïde, courte portion du biceps, coraco-brachial et la longue portion du triceps) se mettent en action sous forme de couples de rotation de recentrage. L'action du grimper nécessite donc à la fois une force et un déplacement de grande amplitude.

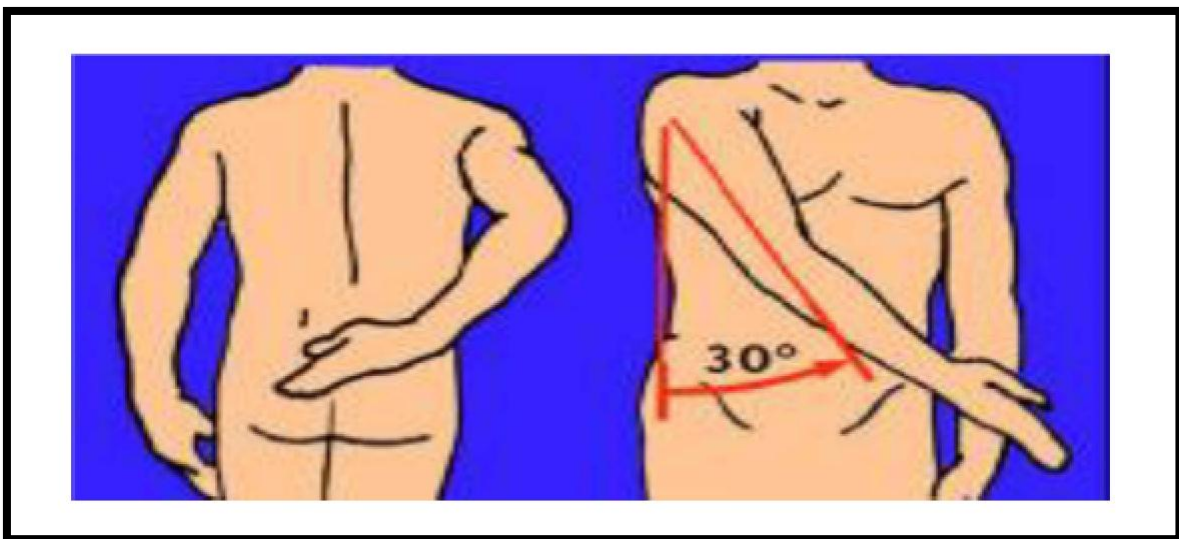


Figure 13 :L'adduction. [37]

4. Rotation médiale et latérale :

Dans la position de référence, le coude est fléchi à 90° et l'avant-bras est dans le plan sagittal. La rotation latérale est de 80°, la rotation médiale est de 95°, la main doit passer derrière le tronc.

Face au nombre et à la puissance des rotateurs médiaux, les muscles rotateurs latéraux sont faibles. Ils se montrent pourtant indispensables pour décoller la main du thorax et permettre, en particulier, l'écriture. [36]

La rotation médiale se fait sous l'action de muscles puissants : grand pectoral, grand dorsal, grand rond et sub-scapulaire pour l'articulation gléno-humérale, et muscles grand dentelé et petit pectoral pour l'adduction de l'omoplate. Le chef long du muscle brachial limite le mouvement de rotation latérale.

La rotation latérale dépend de l'action de muscles beaucoup moins puissants : faisceau postérieur du deltoïde, du teres minor et du sous épineux. [36]

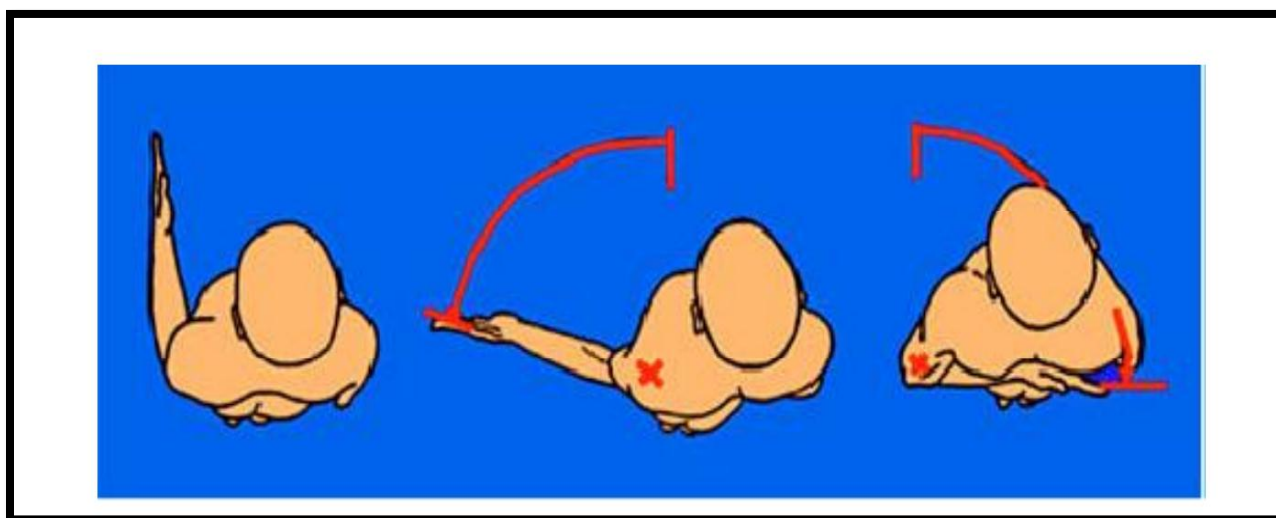


Figure 14 : Les rotations médiales et latérales. [37]

5. Les mouvements d'antépropulsion et de répropulsion :

L'antépropulsion du bras est obtenue par la succession de trois mouvements :

- Le premier : antéflexion du bras de 0 à 70° sous l'action du faisceau antérieur du muscle deltoïde, du muscle coraco-brachial, des chefs long et court du muscle biceps brachial et des fibres verticales du muscle sous-scapulaire. [38]
- Un deuxième mouvement, de l'articulation scapulo-thoracique de 60-70° à 90°, sous l'action des muscles trapèze et dentelé antérieur, complète le premier. Ces muscles entraînent une rotation antérieure de 60° de la scapula et amènent la glène vers le haut et vers l'avant.
- Le troisième mouvement, de flexion, au-delà de 120° est bloqué par l'articulation scapulo-humérale et scapulo-thoracique, le rachis s'incline ce qui permet une élévation maximale de 180°. La répropulsion (extension) va de 0 à 50°.

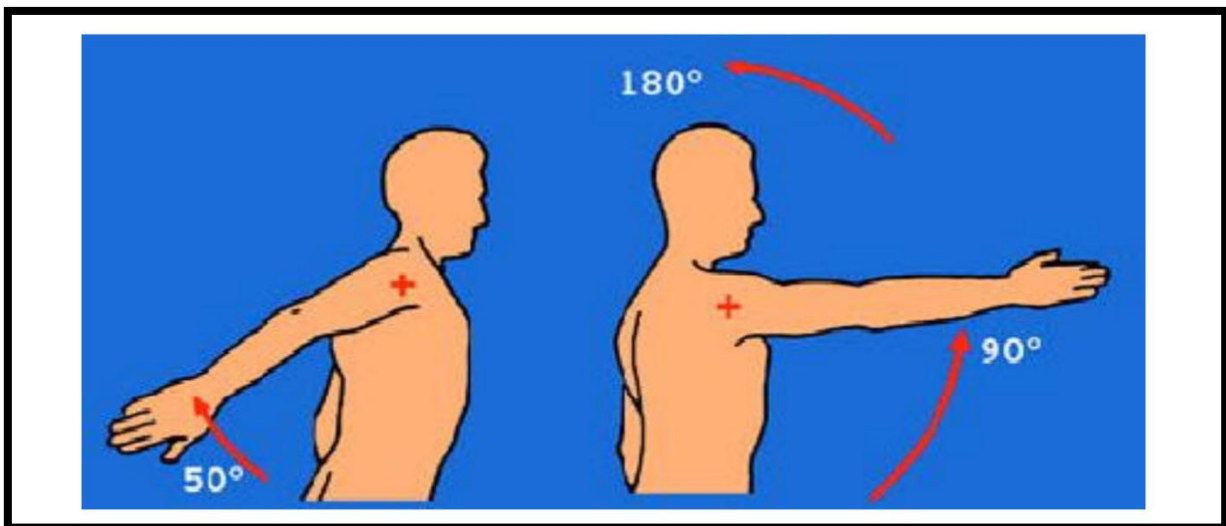


Figure 15 : Les mouvements d'anté-retropulsion. [37]

IV. Epidémiologie :

1. En fonction du sexe :

Dans différentes études, on a noté que les hommes ont été plus touchés, ceci s'expliquerait par le fait que les hommes sont plus exposés aux accidents que les femmes. Selon NEER-CS [6], DUPARC-J [39] qui ont trouvé que ces lésions sont huit fois moins fréquentes chez la femme. RIEUNAU G et COLL [40], MOURGES et COLL [41] ont noté aussi une prédominance masculine avec cinq hommes contre une femme. M.F. AMAR [42] rapporte aussi dans sa série une sex-ratio de deux hommes pour une femme.

Par contre nous remarquons que la prédominance féminine dans ces fractures est de règle dans la plupart des séries étudiées, il n'y a pas d'explication à cette prédominance, nous pensons que l'ostéoporose de la femme âgée (plus de 45 ans) serai un facteur à favorisant [2].

Dans notre étude, Les femmes ont été plus touchées avec un pourcentage de 54,54%.

2. En fonction de l'âge :

La moyenne d'âge chez Kapandji [43] était de 28,6 avec des extrêmes de 7 et 81 ans, alors que chez Apprill et Boll [44] était de 52 ans et chez Vichard [45] 55 ans.

HORAK-J et COLL [46], BENDER-V [47] et LIND-T et COLL [48] ont noté une prédominance de la tranche d'âge de 45 à 65 ans soit 42,8 %. Cette différence d'âge pourrait s'expliquer par le fait qu'ils ont mené leur étude chez les sujets âgés dont l'ostéoporose serait le facteur prédisposant dans la survenue de ces lésions.

O-CHAIX, T-LEBALCH, F-MAZAS [23] ont trouvé une tranche d'âge de 70 à 80 ans avec 24,3%. Ces auteurs ont abouti à la même constatation que HORAKJ, BENDER-V et LIND-T.

Dans notre série, la tranche d'âge entre 52 et 60 ans a été la plus touchée soit 63,63 %, la moyenne d'âge était 58 ans. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que cette catégorie d'âge représente un terrain vulnérable.

3. Circonstances de survenue :

➤ Etiologie :

Dans notre étude, Les chutes simples étaient les plus dominants dans 45,45% des cas.

DUPARC-J et COLL [39], RIEUNAU-G et COLL [40] et HORAK-J [46] ont abouti aux mêmes constatations avec une moyenne de 58,1%. A.Roux[49] rapporte que l'étiologie habituelle dans sa série de 329 cas de fractures de l'extrémité supérieure était une chute simple dans 57 % des cas. L. Ba [50] rapporte également dans sa série que la plupart de ces fractures soit 86 % étaient secondaires a une simple chute.

➤ Mécanisme :

IL 'existe en fait deux principaux mécanismes de fracture :

- Le mécanisme est en général un traumatisme minime par chute simple chez le sujet âgé et ostéoporotique.
- A l'opposé, chez l'adulte jeune il est secondaire à un traumatisme violent par chute directe sur le moignon de l'épaule ou indirecte sur la main, coude en extension.

Le mécanisme direct a été le plus représenté dans notre série de cas avec 63,63%.

DUPARC-J et COLL [39], NEER-CS [6] et MALGAIGNE [51] ont abouti aux mêmes constatations avec une moyenne de 84%.

RIEUNAU-G [40] et HORAK-J [46] ont trouvé une moyenne de 58,1 %.

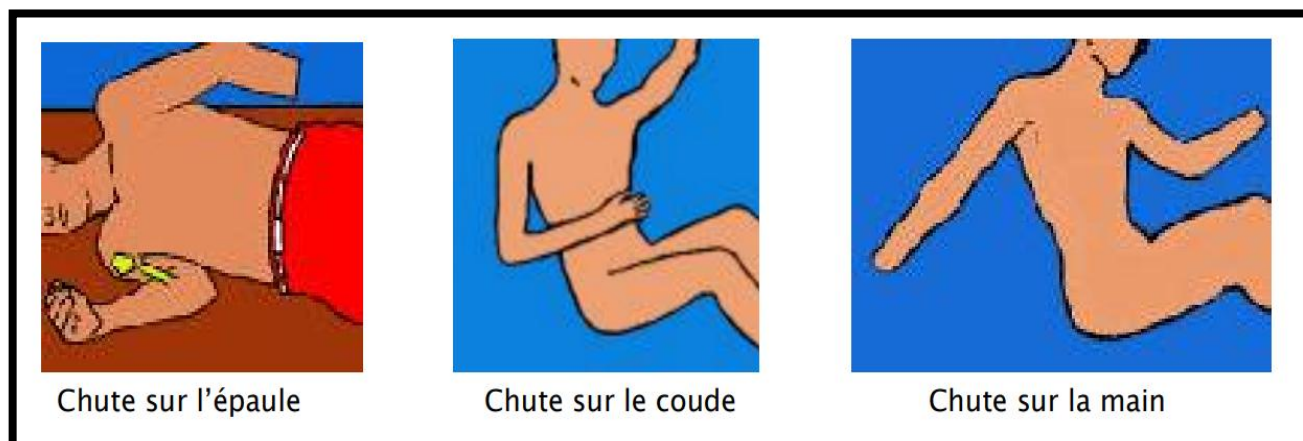


Figure 16: Différents mécanismes. [37]

4. Sur le plan anatomo-pathologique :

➤ **le coté atteint :**

Le côté droit a été le plus atteint avec 81,81 % dans notre étude, contre 02 fractures pour le côté gauche soit 18,18 % des cas. Ce résultat est conforme à celui de De La Caffinière [20], J. Dayez [52] & O. Gaullier [53].

➤ **Type de la fracture :**

Le tableau suivant permet de comparer notre série avec les types de fractures rencontrées dans différentes séries de la littérature :

Tableau 1. Tableau comparatif des types de fractures rencontrées dans différentes séries de la littérature

	Fracture à 3 fragments	Fracture à 4 fragments
Richard P [54]	14,70%	61,80%
Arnaud H [55]	23%	19%
Benali A [56]	7,10%	7,10%
Notre série	27,27%	72,72%

V. Anatomie pathologique et classification :

Il existe une grande diversité des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus, de gravité très variable. Certaines sont facilement identifiables. D'autres, longtemps qualifiées de complexes ou de comminutives ; posent encore des problèmes diagnostiques [5].

Plusieurs classifications ont été proposées ; nous ne ferons que citer celles de Kocher [48] (1896) et de Böhler [58] fondées uniquement sur une analyse anatomique, celles de Dehne [59] (1945) et de Watson Jones [30] (1955) intégrant l'analyse du mécanisme lésionnel.

Dans notre étude, nous avons adopté la classification de Duparc [5] et celle de Neer [6] qui s'inspire directement de la classification de Codman [60].

A. Classification de Codman :

C'est en fait le travail de Codman [60] (1934) qui reste la référence avec son schéma bien connu (**figure17**). Il a distingué quatre structures séparées par les cicatrices des cartilages de conjugaison, que Neer a ensuite intitulé les segments :

- la tête humérale,
- le trochiter,
- le trochin,
- et la diaphyse.

Codman [60] avait observé que les traits de fracture suivent fréquemment les anciens cartilages de croissance et avait individualisé des fractures à 2, 3 ou 4 fragments dans lesquelles chaque fragment portait, selon la fracture, une, deux ou trois des quatre structures.

Toutes les classifications utilisées actuellement ont été établies d'après l'analyse de nombreux dossiers de fractures, non seulement à partir du bilan radiographique initial mais aussi selon le pronostic, intégrant ainsi l'incontournable risque vasculaire qui dépend du site fracturaire et de l'importance du déplacement.

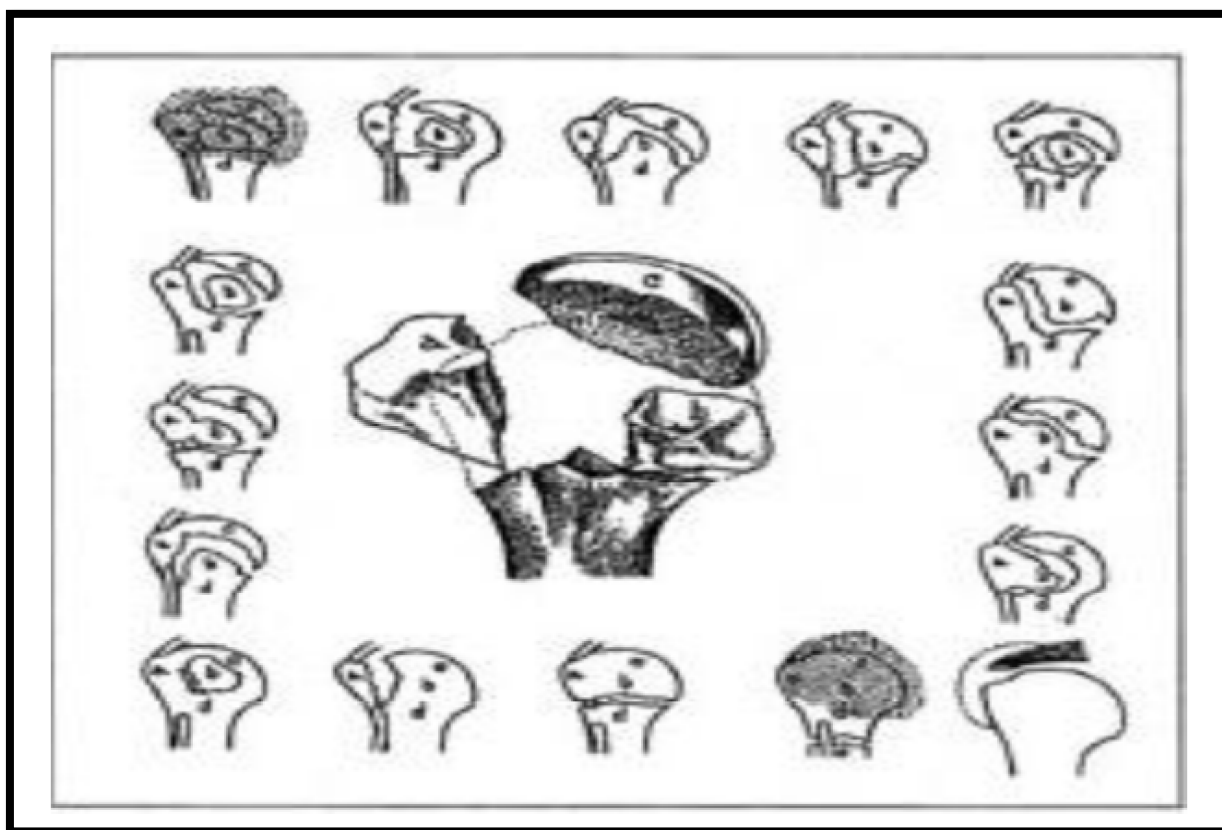


Figure 17 : schéma de Codman. [60]

B. Classification de NEER :

Parmi les trois classifications principales, celle de Neer (**Figure18**) est la plus connue des anglo-saxons: c'est la classification "des quatre segments", qui reprend en fait le schéma de Codman. Proposée en 1970, avec six groupes de fractures, elle a été modifiée en 1990 [61].

Une fracture est considérée comme « non déplacée » lorsqu'aucun des quatre segments ne présente un déplacement angulaire de plus de 45° ou linéaire de plus

de 10 mm. Ces fractures, qui représentent 80 à 85% de l'ensemble des fractures pour l'auteur, relèvent du traitement conservateur et ont pour lui un pronostic favorable car elles ne comportent pratiquement pas de risque de nécrose. Ces fractures sont considérées comme des fractures «One-part Fracture», ce qui est souvent traduit en français par fracture « à un fragment ». C'est le groupe I de l'ancienne classification.

La nouvelle classification ne concerne que les fractures « déplacées ». Les fractures :

- « en deux parties » passent par le col anatomique ou le col chirurgical ou détachent le trochiter ou le trochin ;
- « en trois parties » passent par le col chirurgical et détachent le trochiter ou le trochin ;
- « en quatre parties » détachent la tête et les deux tubérosités.

1. Fracture Deux Part « Two-part fracture » :

Passent par le col anatomique ou le col chirurgical ou détachent le trochiter ou le trochin; on distinguera quatre sous-groupes en fonction du fragment osseux déplacé :

a. Fracture du col anatomique « Two-part articular segment displacement » :

C'est un type de fracture rare, avec un déplacement de la calotte céphalique, mais les tubérosités sont intactes. L'attitude à adopter sur ce type de fracture est peu codifiée en raison de sa rareté. Il semblerait en revanche qu'il soit haut pourvoyeur d'ostéonécroses.

b. Fracture du col chirurgical « Two-part shaft displacement » :

La déformation est secondaire à l'action du muscle grand pectoral. Le segment articulaire reste pour sa part en position neutre grâce à l'action des muscles de la coiffe des rotateurs. On distingue trois alternatives :

- *Fracture du col chirurgical impactée* : il persiste une zone de périoste intact pouvant permettre une réduction simple chez un sujet jeune.
- *Fracture du col chirurgical désengrenée* : la diaphyse humérale est déplacée en avant et en dedans sous l'action du grand pectoral, l'épiphyse humérale restant en position neutre. Il existe un risque de lésion vasculaire ou nerveuse.
- *Fracture du col chirurgical comminutive.*

c. Fracture du tubercule majeur « Two-part greater tuberosity displacement » :

Ce type de fracture est souvent associé à une luxation antéro-interne de l'épaule. Le tubercule majeur ou trochiter est fragmenté avec une rétraction plus ou moins importante d'une des facettes d'insertion de la coiffe des rotateurs.

d. Fracture du tubercule mineur « Two-part lesser tuberosity displacement » :

La fracture du tubercule mineur ou trochin survient souvent suite à une contraction musculaire violente. Ce type de fracture est de diagnostic difficile radiographiquement et nécessite souvent la réalisation d'une TDM afin de confirmer la lésion.

2. Fracture Trois-Part « Three-part Fracture » :

Dans les fractures trois-part, une des tubérosités reste solidaire de la calotte céphalique permettant ainsi un apport vasculaire. Une fracture du col chirurgical est presque toujours associée à ce type de fracture.

Le déplacement de la tête humérale est en fonction de la tubérosité « saine ». Si le tubercule mineur est en continuité, la tête sera en rotation interne et s'il s'agit du tubercule majeur, la tête sera en rotation externe.

3. Fracture Quatre- Part « Four-part Fracture » :

Elles détachent la tête et les deux tubérosités.

Chacune de ces fractures (deux, trois ou quatre part) peut être associée à une luxation et il existe en outre de rares fractures de la surface articulaire (par impaction ou cisaillement). Les fractures luxations et les fractures de la surface articulaire forment le groupe VI de l'ancienne classification.

Retenons que chaque « partie » ou « fragment » peut porter un ou plusieurs segments. Les traits de fractures ne suivent pas exactement les anciens cartilages de croissance et traversent parfois un segment qui est ainsi situé sur deux fragments. Ainsi, fragments et segments ne sont pas équivalents. Or, la confusion entre les deux termes est fréquente et à l'origine d'erreurs d'interprétation de cette classification. [61] [62]

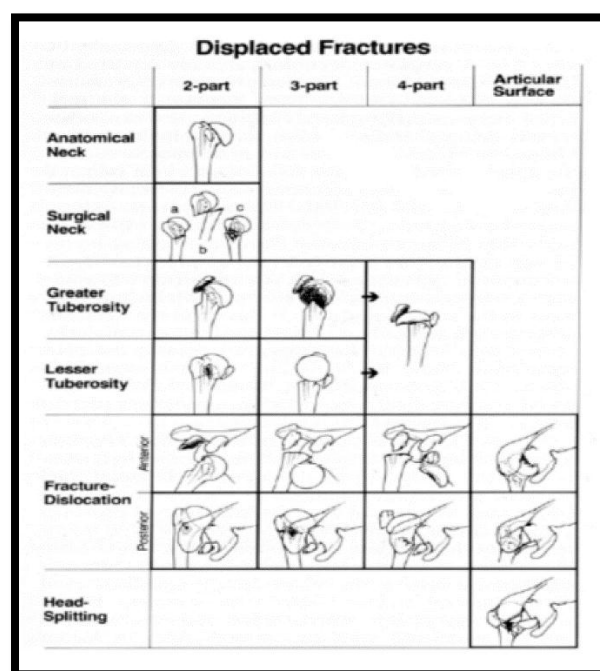


Figure 18 : Classification de Neer. [6]

C. Classification de Duparc :

Elle a été utilisée en 1997 pour le symposium de la SOFCOT sur le traitement conservateur des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Elle individualise deux grands groupes de fractures extra et intra articulaires. [63]

Duparc a proposé une classification reposant sur une terminologie anatomopathologique, en introduisant le terme explicite de «fractures céphalotuberculaires» pour les fractures articulaires séparant la tête humérale, la diaphyse et les tubérosités, équivalent des fractures « à quatre fragments » de Neer.

La classification actuelle de Bichat [5] oppose les fractures extra-articulaires aux fractures articulaires. Elle distingue, parmi les fractures extra-articulaires, les fractures isolées des tubercules intéressant le trochin ou le trochiter et les fractures sous-tuberculaires, isolées ou associées à une fracture d'un des tubercules. Les fractures articulaires comprennent les fractures du col anatomique, les fractures céphalo-tuberculaires et les fractures issues des encoches céphaliques dues aux luxations.

1. Fractures extra-articulaires :

Elles comprennent les fractures des tubérosités ou tubercules et les fractures sous tubérositaires, isolées ou associées à une fracture d'un des deux tubercules.

a. Fractures tuberculaires :

➤ Fractures du tubercule majeur ou trochiter :

Ces fractures peuvent être associées à une luxation antéro-interne à partir d'une encoche postéro-supérieure. Les fractures parcellaires peuvent intéresser isolément l'insertion du supra-spinatus au sommet du trochiter. Le déplacement est alors supéro-médial entre la tête humérale et l'acromion. Le déplacement des fragments est postéro-médial lorsque la fracture est en contact avec les insertions

des muscles supra et infra-spinatus. L'infra spinatus et le teres minor sont rarement concernés par le trait de fracture. Les fractures totales emportent les insertions des trois muscles. (Figure 19)

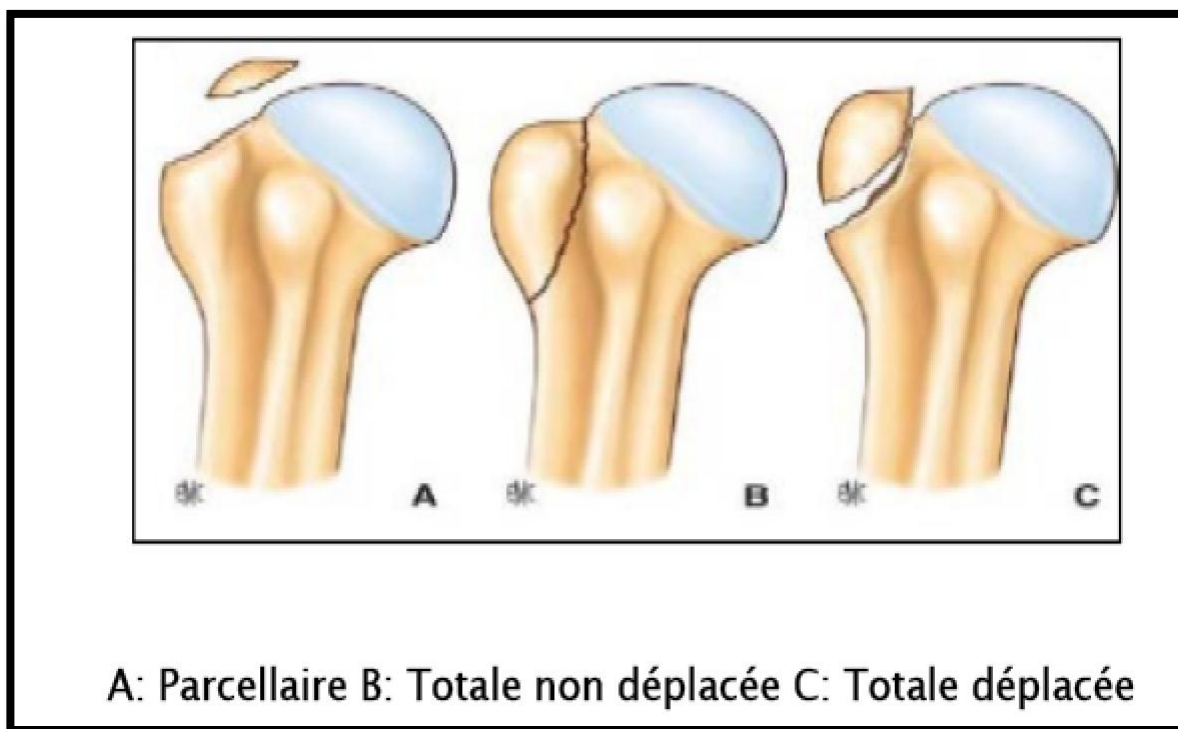


Figure 19 : Fracture du trochiter. [2]

➤ **Fractures du tubercule mineur ou trochin :**

Elles détachent l'insertion du muscle sub-scapularis et se déplacent en dedans sous l'effet de la contraction musculaire, et peuvent être isolées ou associées à une luxation postérieure, qu'elles rendent volontiers incoercible. (Figure 20)

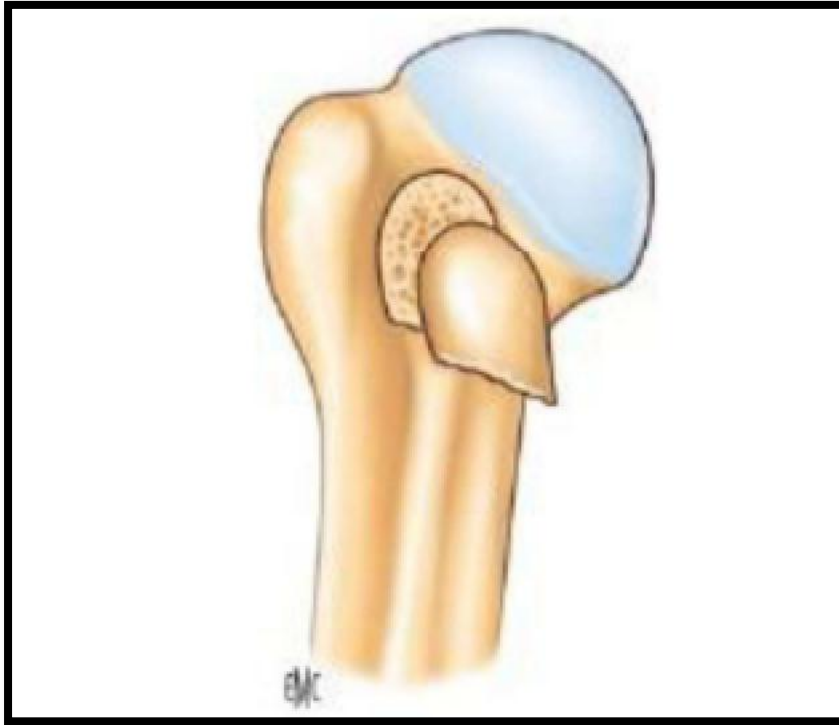


Figure 20 : Fracture du trochin isolée. [2]

b. **Fractures sous tuberculaires :**

Appelées aussi fractures du col chirurgical, elles peuvent être isolées ou associées à une fracture du tubercule majeur ou plus rarement mineur.

➤ **Fractures isolées :**

Elles représentent à elles seules près des deux tiers des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus.

Selon la hauteur du trait, on peut distinguer des sous-tubérositaires basses ou hautes. Le trait peut être simple ou comminutif. Son déplacement est variable. La fracture peut être engrenée, avec un contact plus ou moins important entre les deux fragments, ou désengrenée et déplacée.

Le fragment proximal se déplace en rotation externe et élévation sous l'action des muscles de la coiffe, tandis que le fragment distal se déplace en dedans et en arrière sous l'action du pectoralis major. L'association d'une fracture sous-tubérositaire isolée à une véritable luxation gléno-humérale est possible mais rare. (Figure 21)

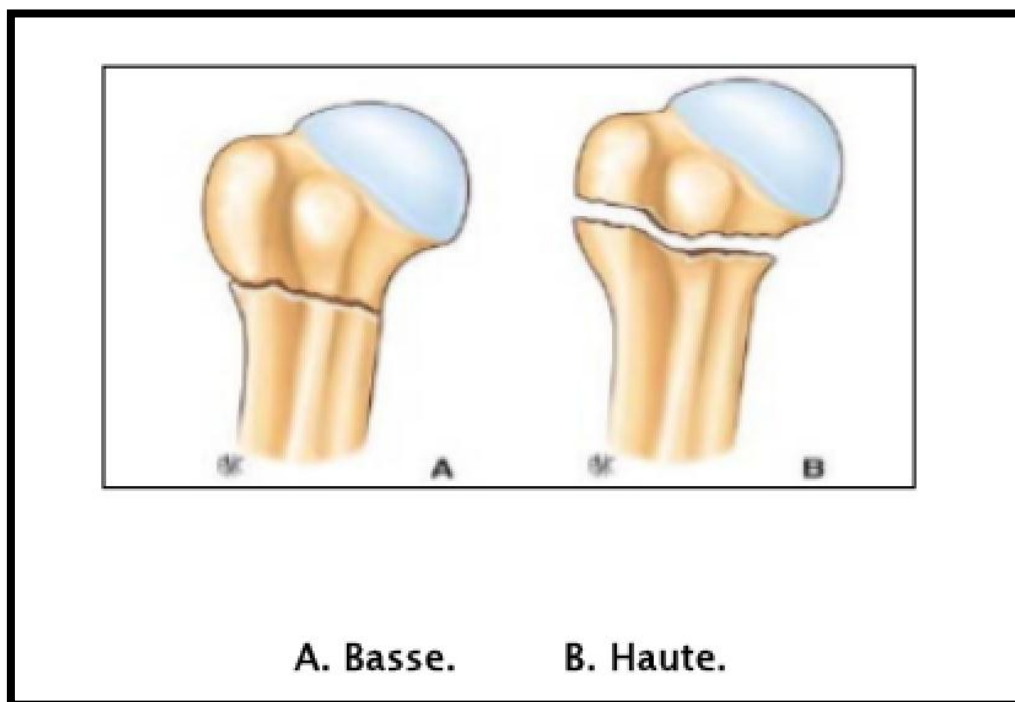


Figure 21 : Fracture sus-tuberculaire. [2]

➤ **Associée à une fracture du trochiter :**

Ces fractures cervico-trochantériennes, dites "de Kocher", associent un trait sous tubérositaire plus ou moins haut situé à un refend détachant la totalité du tubercule majeur. (Figure 22)

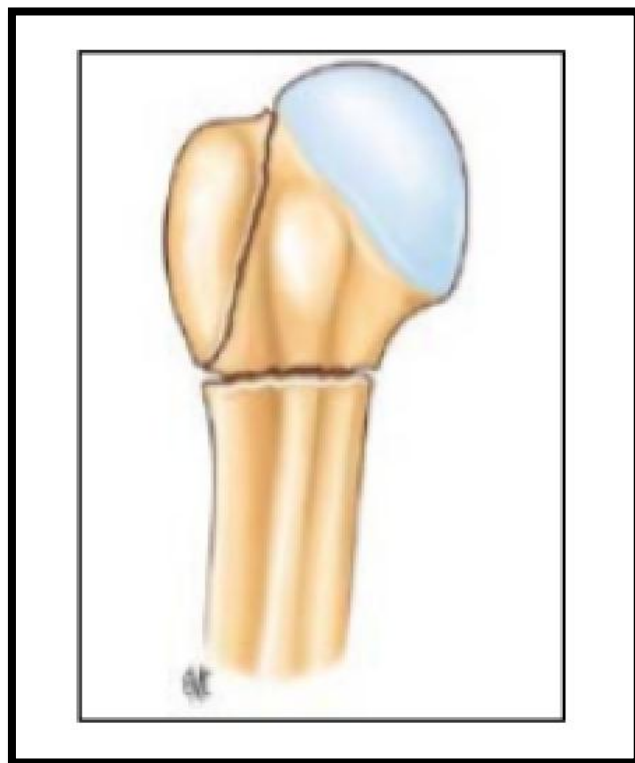


Figure 22 : Fracture sous-tuberculaire et du trochiter. [2]

➤ **Associée à une fracture du trochin:**

Elles sont beaucoup plus rares, et la fracture du trochin peut être méconnue. Ces fractures peuvent se compliquer de luxation postérieure. (Figure 23)

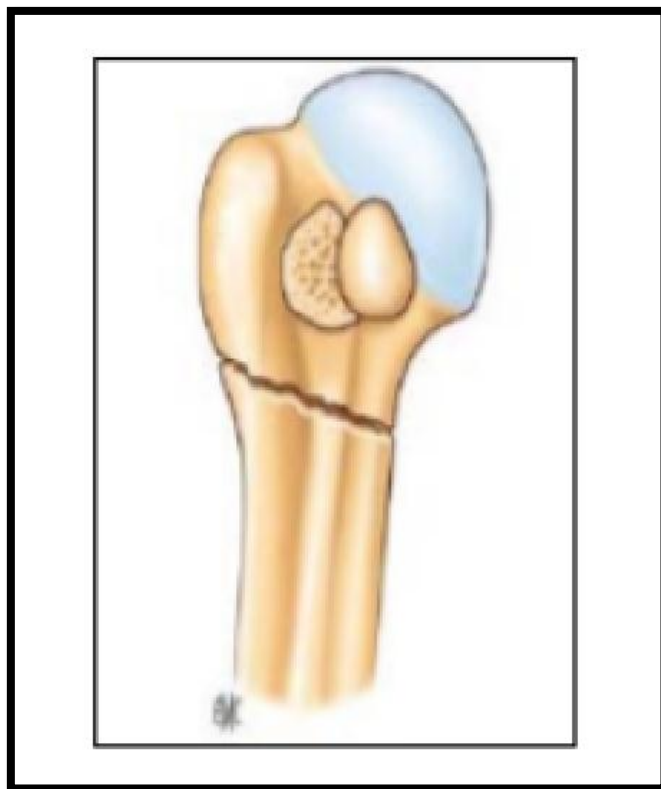


Figure 23 : Fracture sous-tuberculaire et du trochin. [2]

2. Fractures articulaires :

Elles sont très largement dominées par les fractures céphalo-tuberculaires ou céphalo-tubérositaires. Les fractures du col anatomique sont exceptionnelles et les fractures issues des encoches céphaliques dues aux luxations sont beaucoup plus rares.

a. Fractures du col anatomique :

Il s'agit de fractures exceptionnelles dont le trait est situé au niveau du col anatomique, réalisant une véritable décapitation de l'extrémité supérieure de

l'humérus. Les tubérosités sont intactes et solidaires à la diaphyse. La fracture peut être engrenée ou non, et associée à une luxation postérieure ou antérieure. (Figure 24)

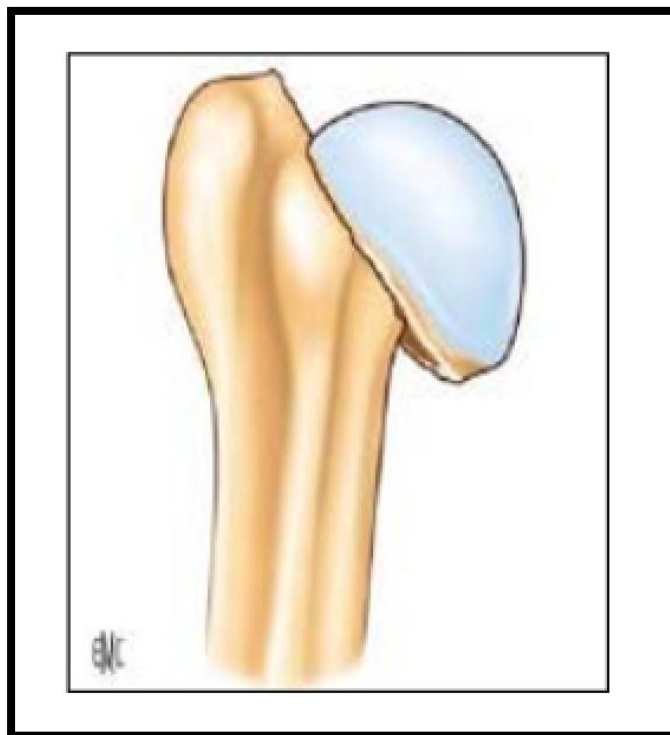


Figure 24 : Fracture du col anatomique. [2]

b. Fractures céphalo-tuberculaires :

Les fractures céphalo-tuberculaires ou à quatre fragments selon Neer sont les fractures articulaires les plus fréquentes.

Elles comportent un fragment céphalique, un fragment diaphysaire et un ou plus souvent deux fragments tuberculaires. Il s'agit donc de fractures comportant habituellement quatre fragments, mais parfois trois seulement lorsque le trochiter et le trochin sont situés sur un même fragment.

Duparc a individualisé quatre sous-types selon l'importance du déplacement:
(Figure 25)

- Dans le type CT I, rare, la fracture est peu ou pas déplacée.
- Dans le type CT II, il existe un déplacement de la tête engrenée sur la diaphyse par impaction en valgus le plus souvent.
- Dans le type CT III, la fracture est désengrenée mais le fragment céphalique reste intra-capsulaire.
- Dans le type CT IV(Figure26), la tête luxée est énucléée en dehors de la cavité articulaire à travers une brèche ou une désinsertion capsulaire: il s'agit d'une fracture luxation céphalo-tuberculaire.

La luxation peut être antérieure (type IV A) ou postérieure (type IV B). La fracture du col anatomique peut être engrenée ou non.

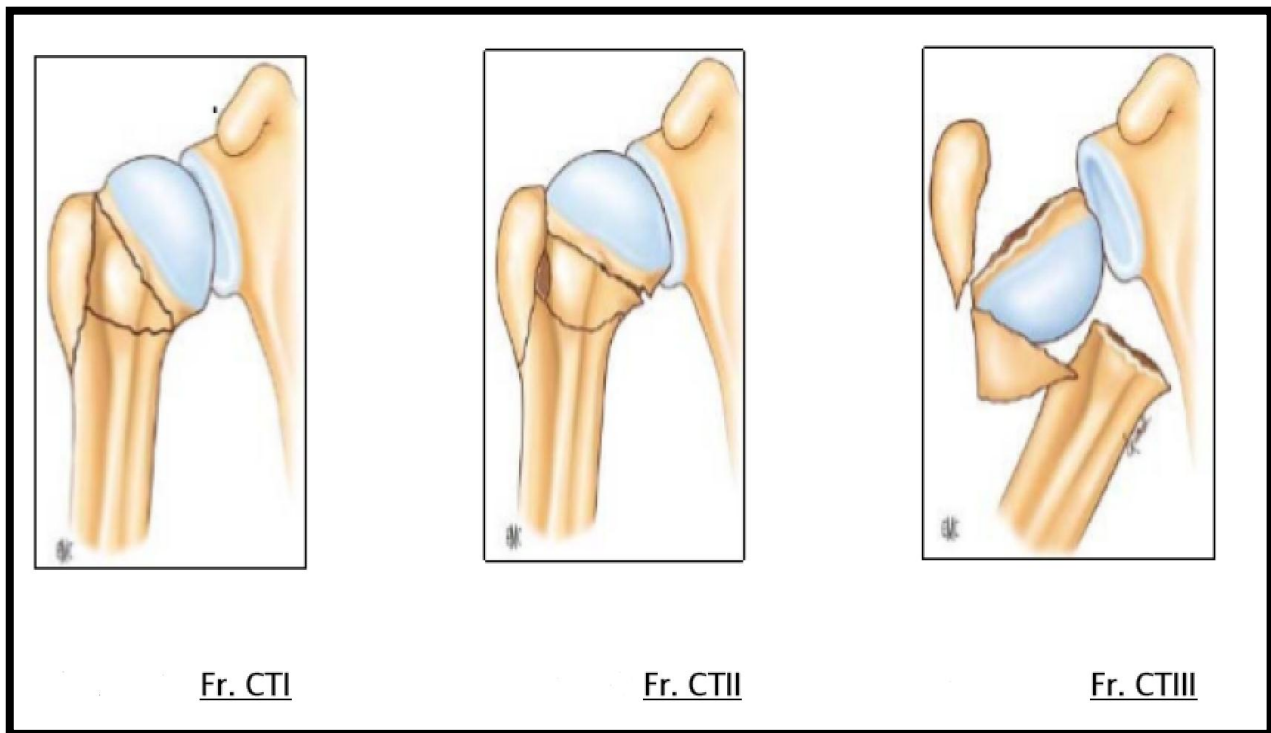


Figure 25 : Fracture céphalo-tubéculaire type CT I, CT II déplacée engrenée en valgus et CT III désengrenée. [2]

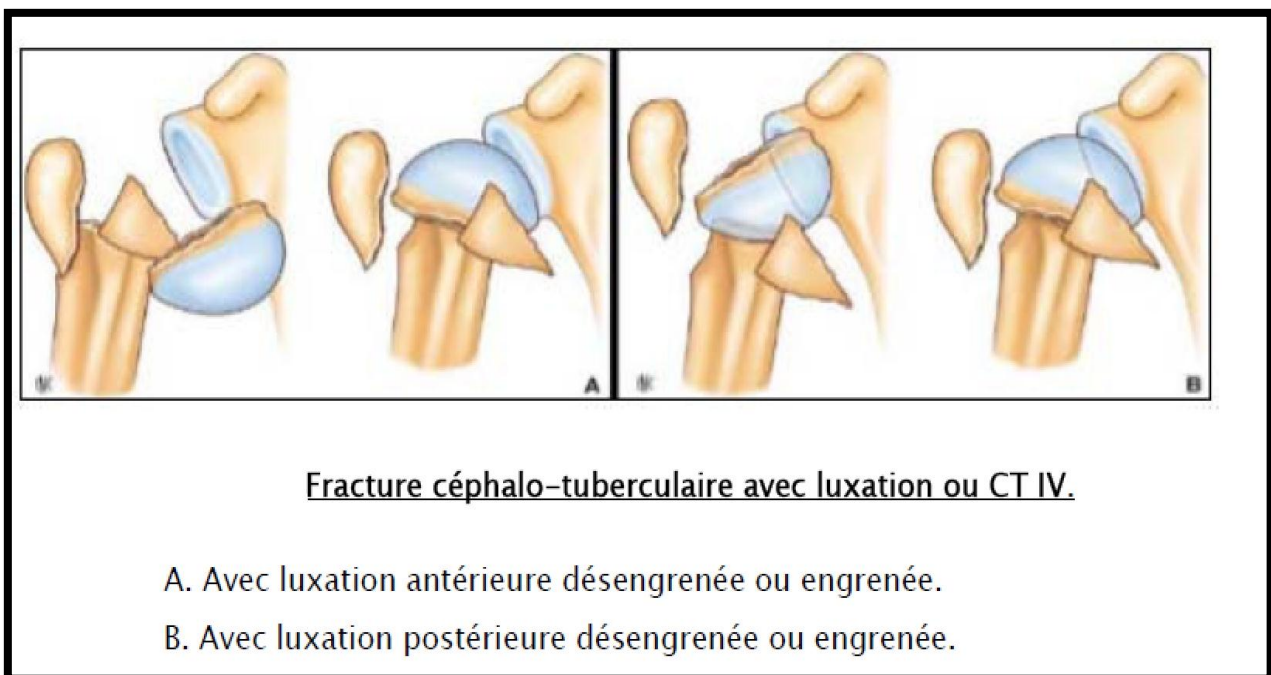


Figure 26 : Fracture céphalo-tubéculaire avec luxation ou CT IV. [2]

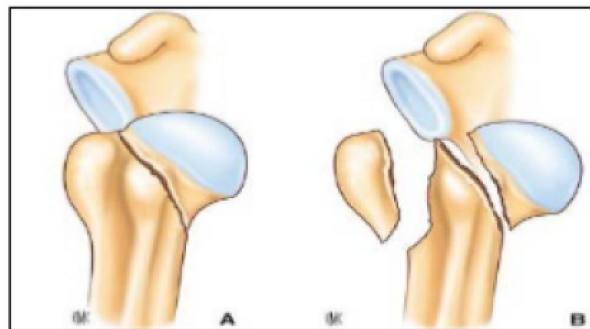
c. Fractures issues des encoches céphaliques :

Encore appelées fractures céphalo-métaphysaires. Il s'agit de fractures partiellement intra-capsulaires. Elles résultent en effet de la propagation de l'impact de la tête humérale sur le rebord glénoïdien. Il s'agit de fractures partiellement intra-capsulaires. Elles correspondent aux impressions de Neer [6] et pour Müller aux fractures verticales cervico-métaphysaires [64].

➤ Fractures céphalo-métaphysaires secondaires aux luxations antérieures:

C'est une fracture-tassement céphalique qui peut se poursuivre vers l'avant et détacher le trochiter, la tête humérale ou les deux. Le trait vertical détache avec la tête un éperon cortical métaphysaire interne, sur lequel la capsule reste insérée.

(Figure 27)



Fracture céphalo-métaphysaire avec luxation antérieure.

- A. Détachant la tête humérale avec un éperon cortical métaphyso-diaphysaire interne.
B. Détachant la tête humérale et le trochiter.

Figure 27 : Fracture céphalo-métaphysaire avec luxation antérieure. [2]

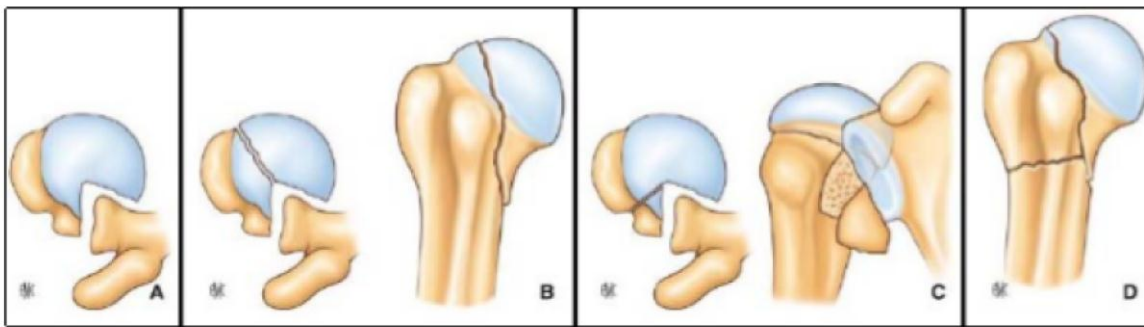
➤ **Fractures céphalo-métaphysaires secondaires aux luxations**

postérieures:

Lorsque l'énergie cinétique du traumatisme n'est pas totalement épuisée, une fracture peut survenir à partir du fond de cette encoche, faisant passer du stade simple de luxation postérieure à celui plus complexe de fracture-luxation postérieure. (Figure 28)

Trois principaux types fracturaires peuvent être distingués:

- L'encoche détache un fragment céphalique postérieur.
- La fracture verticale de la tête est associée à une fracture du trochin.
- Association à la fracture verticale de la tête une fracture du col chirurgical.



Fracture céphalo-métaphysaire avec luxation postérieure.

- A. Encoche antérieure d'une luxation postérieure simple.
 B. Fracture issue de l'encoche détachant la tête humérale.
 C. Fracture issue de l'encoche détachant la tête humérale et le trochin.
 D. Fracture issue de l'encoche détachant la tête humérale et associée à une fracture du col.

Figure 28 : Fracture céphalo-métaphysaire avec luxation postérieure. [2]

3. Cas particuliers :

a. Fractures-luxations :

Toutes les associations lésionnelles sont possibles. Les fractures du trochiter peuvent s'associer à une luxation antérieure et celles du trochin à une luxation postérieure. Les fractures sous-tuberculaires avec luxation sont rares. Les fractures du col anatomique peuvent se compliquer de luxation postérieure ou antérieure.

Les fractures céphalo-tuberculaires du type IV et les fractures issues des encoches des luxations sont par définition des fractures-luxations. Ces fractures-luxations peuvent se compliquer de fractures de glène rendant parfois la réduction incoercible et nécessitant une ostéosynthèse de la glène en cas de fragment antéro-inférieur volumineux.

b. Fractures avec rupture de coiffe :

La coiffe des rotateurs peut par ailleurs être dégénérative avant le traumatisme. L'importance et le siège de la rupture préexistante peuvent influencer les indications et surtout le type d'arthroplastie.

c. Fractures sur omarthrose :

L'omarthrose peut être centrée, sans rupture de la coiffe des rotateurs, primitive ou secondaire, parfois post-traumatique à une instabilité ancienne de l'épaule ou à une précédente fracture, notamment de la glène. Elle peut être excentrée associant une rupture massive irréparable de la coiffe des rotateurs et une arthrose gléno-humérale secondaire.

Trois fractures pathologiques voir plus surviennent à l'occasion d'un traumatisme minime sur un os fragilisé. Chez l'adulte, il s'agit le plus souvent d'une métastase d'un cancer primitif ostéophile responsable d'une fracture métaphysaire sur une ostéolyse en géode.

D. Classification AO (1989) :

Selon sa méthodologie alphanumérique habituelle, elle intègre dans ses sous-groupes les fractures non ou peu déplacées et isolées, les fréquentes fractures impactées en valgus ignorées par Neer. C'est à dire que les limites de déplacement retenues par Neer (10 mm et 45°) sont discutées.

Cette classification prend également en compte le risque vasculaire : elle définit 3 grands groupes A, B et C selon l'orientation du trait, soit il est extra-capsulaire, partiellement ou totalement intra-capsulaire.

Le risque de nécrose augmente considérablement du groupe A au groupe C. Chaque groupe est divisé en 3 sous-groupes de gravité croissante. [64]

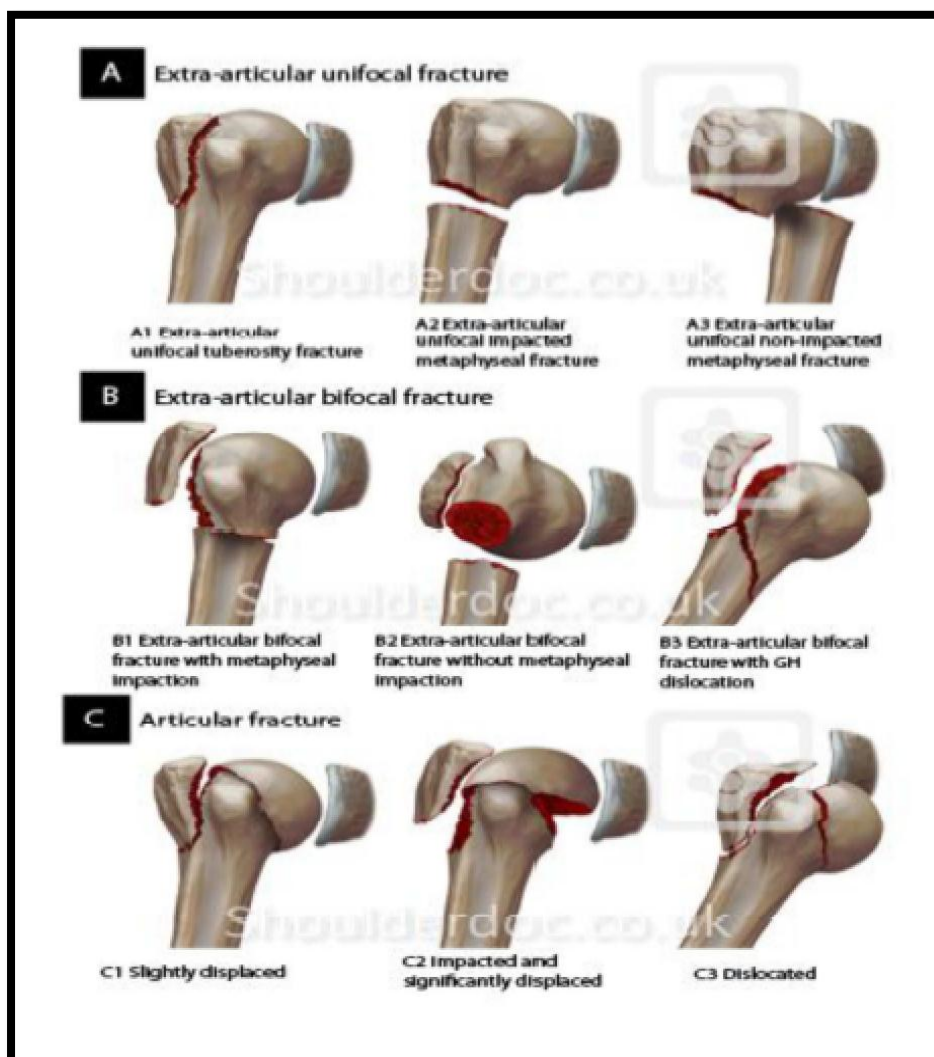


Figure 29 : Classification AO. [64]

E. Classification de Hertel : [13]

- La classification de Hertel ou la classification de Lego se base initialement sur le niveau de fracture en distinguant cinq lignes de fracture : **(figure 30)**
 - Entre le tubercule majeur et la tête,
 - Entre le tubercule majeur et la diaphyse,
 - Entre le tubercule mineur et la tête,
 - Entre le tubercule majeur et la diaphyse,
 - Entre le tubercule mineur et le tubercule majeur.

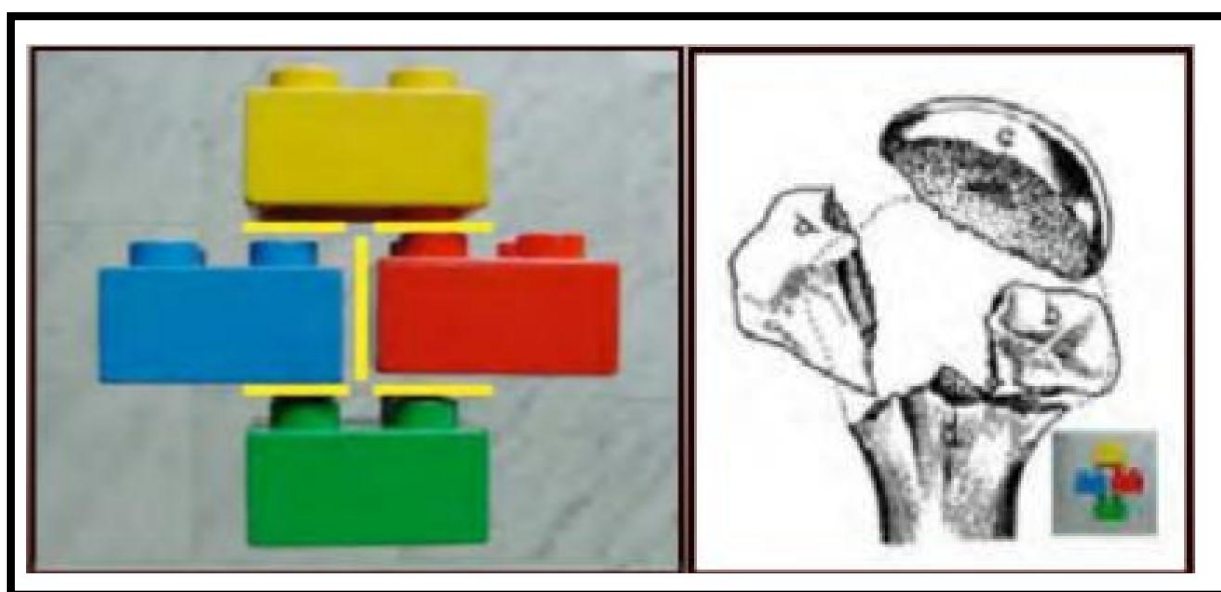


Figure 30 : Les niveaux de fracture selon la classification de Lego. [13]

- Douze types de fracture sont possibles selon cette classification : **(figure 31)**
 - Six types de fractures comportent 2 fragments,
 - Cinq types de fractures comportent 3 fragments,
 - Un seul type comporte 4 fragments.

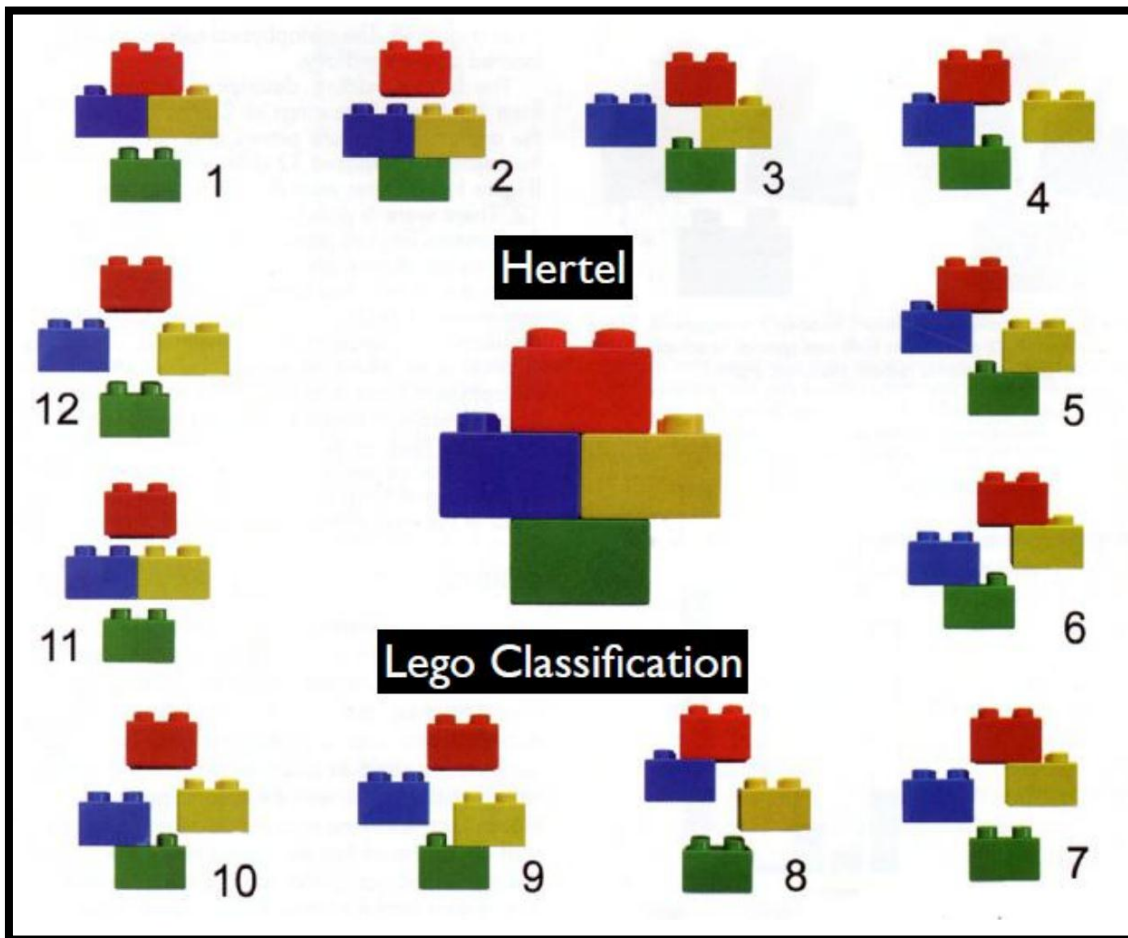
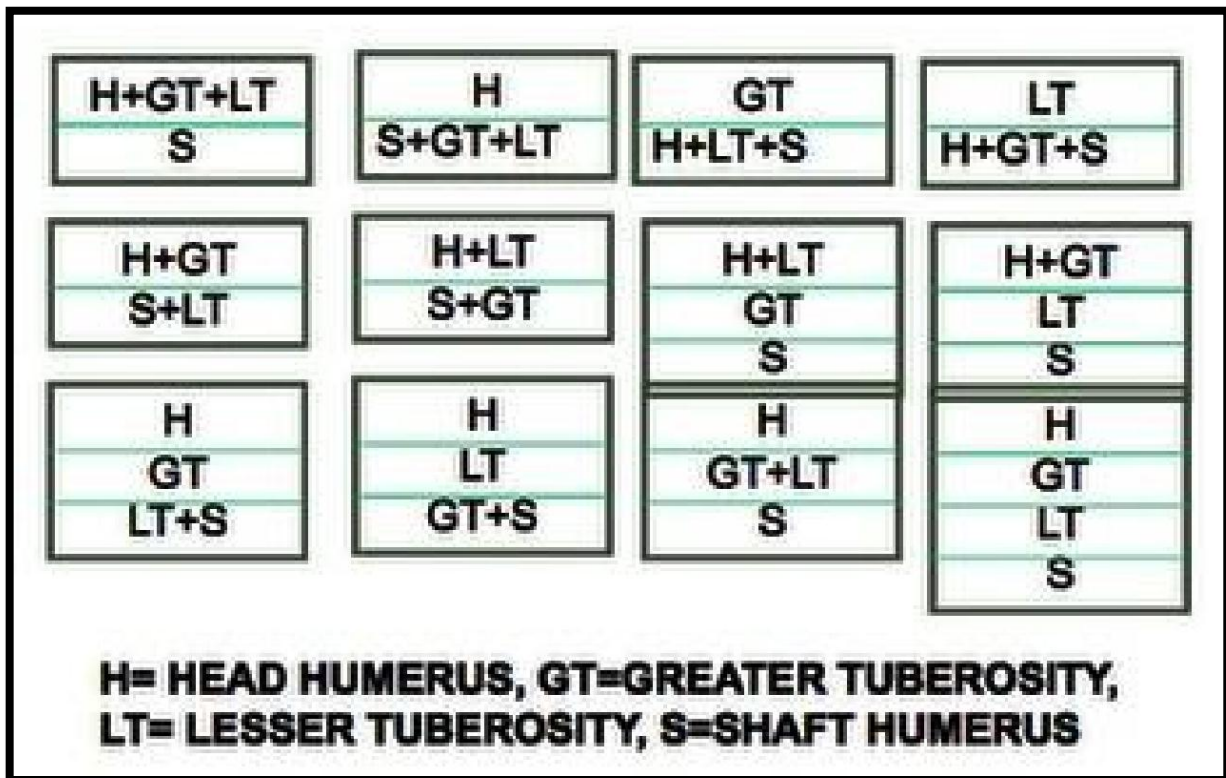


Figure 31 : Classification de Lego. [13]

F. Conclusion :

Approximativement 80 à 85 % des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus sont légèrement déplacées et donnent de bons résultats fonctionnels après traitement orthopédique. Pour ce type de fractures, un système de classification sophistiqué n'est pas nécessaire.

Cependant les 15 à 20 % restant des fractures présentent des problèmes thérapeutiques.

Le pronostic et les résultats du traitement de ces fractures déplacées diffèrent d'une série à une autre. Afin de définir une convention pour permettre une étude comparable des fractures complexes de l'extrémité supérieure de l'humérus, plusieurs classifications ont été proposées.

Parmi celle-ci, nous avons adopté celles de Duparc [39] et NEER [6]. Elles distinguent les fractures selon le nombre de fragments : les fractures à 2 fragments (col chirurgical, col anatomique, trochiter, trochin), les fractures à 3 fragments (col chirurgical ou col anatomique + trochiter ou trochin), les fractures à 4 fragments (col de l'humérus et les deux tubérosités) et selon le siège de la fracture .

Toutes ces fractures peuvent être associées à une luxation de l'épaule.

NEER [6] a précisé les critères radiologiques de déplacement écart entre fragments supérieur à 1 cm ou une angulation supérieur à 45°.

Ces deux classifications permettent une analyse plus soignée de ces fractures rendant possible la comparaison des résultats des différentes formes de traitement. D'autres classifications ont été décrites, mais non utilisées dans ce travail (classification de Hutten, classification d'Olivier, classification de Razemon et Baux).

Tableau 2 : Équivalences de la classification de Duparc vers les classifications de Neer et de l'AO. [64]

	Duparc	Neer	AO
Fractures Extra-articulaires	Fractures des tubérosités		
	- Trochiter avec ou sans luxation antérieure	Two-part GT	A 1
	- Trochin avec ou sans luxation postérieure	Two-part LT	
	Fractures sous-tubérositaires (col chirurgical) engrenées ou désengrenées	Two-part SN	A 3
	Fractures sous-tubérositaires (col chirurgical) et d'une tubérosité		
	- Tubercule majeur (trochiter)	Three-part GT	B 1-1
	- Tubercule mineur (trochin)	Three-part LT	B 1-2
Fractures articulaires	Fractures céphaliques (col anatomique)	<i>Two-part AN</i>	C 1-3
	Fractures céphalo-tubérositaires		
	- de type I : engrenées, non déplacées	<i>Four-part</i>	C 1-1
	- de type II : engrenées, déplacées	<i>Four-part</i>	
	- de type III : désengrenées	<i>Four-part</i>	
	- de type IV : engrenées ou désengrenées	<i>Four-part</i>	
	Fractures céphalo-métaphysaires issues		
	- des encoches postérieures des luxations antérieures +/- fracture du trochiter	<i>Anterior</i> ou <i>posterior two,</i>	B 3-1
- des encoches antérieures des luxations postérieures +/- fracture du trochin	<i>three-</i> ou <i>four-part</i>	B 3-2	

GT: greater tuberosity (trochiter) ; LT : lesser tuberosity (trochin) ; SN: surgical neck (col chirurgical) ; AN : anatomical neck (col anatomique).

Dans notre série en se basant sur le siège de la fracture, on remarque que les fractures du col chirurgical sont dominantes avec un taux de 81,5%. Ces résultats sont conformes à ceux de littérature : LE BELLEC [45] a trouvé 61% et SAVORNIN [46] a montré une prédominance de 66,4%.

En ce qui concerne le nombre de fragments le tableau suivant permet de comparer notre série avec les types de fractures rencontrées dans des différentes séries de la littérature.

Tableau 1 bis. Tableau comparatif des types de fractures rencontrées dans différentes séries de la littérature

	Fracture à 3 fragments	Fracture à 4 fragments
Richard P [54]	14,70%	61,80%
Arnaud H [55]	23%	19%
Benali A [56]	7,10%	7,10%
Notre série	27,27%	72,72%

VI. Diagnostic clinique :

1. Clinique :

L'existence d'une douleur locale, spontanée ou à la mobilisation du bras, d'une augmentation plus ou moins importante de volume voire une déformation en coup de hache attirent l'attention sur l'épaule et doivent inciter à un examen radiologique.

Les patients se présentent toujours avec l'attitude des traumatisés du membre supérieur, l'épaule blessée étant soutenue par la main controlatérale. L'épaule est augmentée de volume et douloureuse. Le bras est en abduction, avec coup de hache externe et paraît raccourci par rapport au membre controlatéral.

L'ecchymose brachio-thoracique de HENNEQUIN est pathognomonique mais pas constante, elle est d'apparition tardive, 24h à 48h après le traumatisme ; elle descend, d'une part à la face interne du bras et d'autre part à la face latérale du thorax jusqu'à la crête iliaque. Elle se résorbe spontanément en 2 à 3 semaines sans aucune séquelle.

A la palpation, la douleur est exquise circonférentielle, sous le deltoïde, et provoquée par le moindre essai de mobilisation du bras.

L'examen clinique doit surtout rechercher une autre localisation traumatique ; une éventuelle complication vasculo-nerveuse locale et apprécier le terrain. Mais il faut également compléter par un examen général, les éléments de cet examen seront pris en compte par la suite dans la prise en charge thérapeutique. Chez le polytraumatisé, le traumatisme de l'épaule peut être totalement méconnu initialement.

Chez le sujet âgé, on précisera la notion de maladies chroniques, de prise médicamenteuse ; d'autres localisations de fractures ostéoporotiques. Chez l'adulte

jeune où le traumatisme est généralement plus violent, on recherchera d'autres points d'impact, surtout dans le cadre des polytraumatisés.

Il existe en effet des lésions vasculo-nerveuses dans 5 à 30% des fractures complexes de l'humérus en raison de la proximité du plexus brachial et de l'artère axillaire. Les lésions nerveuses et notamment du nerf axillaire ne sont souvent décelées que secondairement, ce qui pose le problème de savoir si la lésion préexistait au traumatisme ou est due au traitement (ostéosynthèse, manœuvres de réduction, immobilisation dans un appareillage).

Dans notre série, la douleur et l'impotence fonctionnelle était le motif de consultation chez tous les patients. Les signes cliniques retrouvés étaient l'œdème et le point douloureux exquis à la palpation. Il n'y avait pas de vide sous acromial. L'abduction du bras était réductible.

Pratiquement tous les auteurs ont évoqués ces signes dans leurs études.

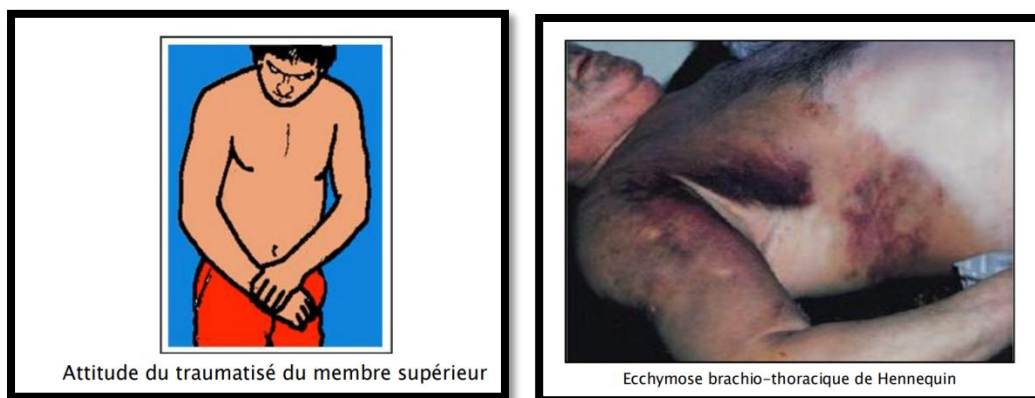


Figure 32 : Attitude du traumatisé et l'ecchymose brachio-thoracique de Hennequin.

[13]

2. Imagerie :

a. La radiographie standard :

La radiographie standard permet, outre de faire le diagnostic, d'éliminer une luxation, en enfilant correctement l'interligne articulaire. Elle diagnostique les fractures des tubérosités et quantifie leur déplacement.

On utilise généralement deux mesures pour analyser les radiographies [66] :

(Figure 32)

- L'angle alpha : permet d'apprécier le déplacement frontal de la calotte céphalique. Cet angle est dérivé de l'angle cervico-diaphysaire, calculé entre l'axe diaphysaire de l'humérus et l'axe du col huméral. L'angle alpha peut être mesuré entre la droite perpendiculaire à l'axe diaphysaire de l'humérus et la droite passant par les deux extrémités de la tête humérale. On considère arbitrairement cet angle normal entre 30 et 60°, (valeur moyenne théorique est à 45°). Au-delà de 60° le déplacement est en varus, en deçà de 30° il était en valgus.
- La mesure du déplacement frontal du tubercule majeur : est effectuée entre la partie supérieure de la calotte céphalique et du tubercule majeur.

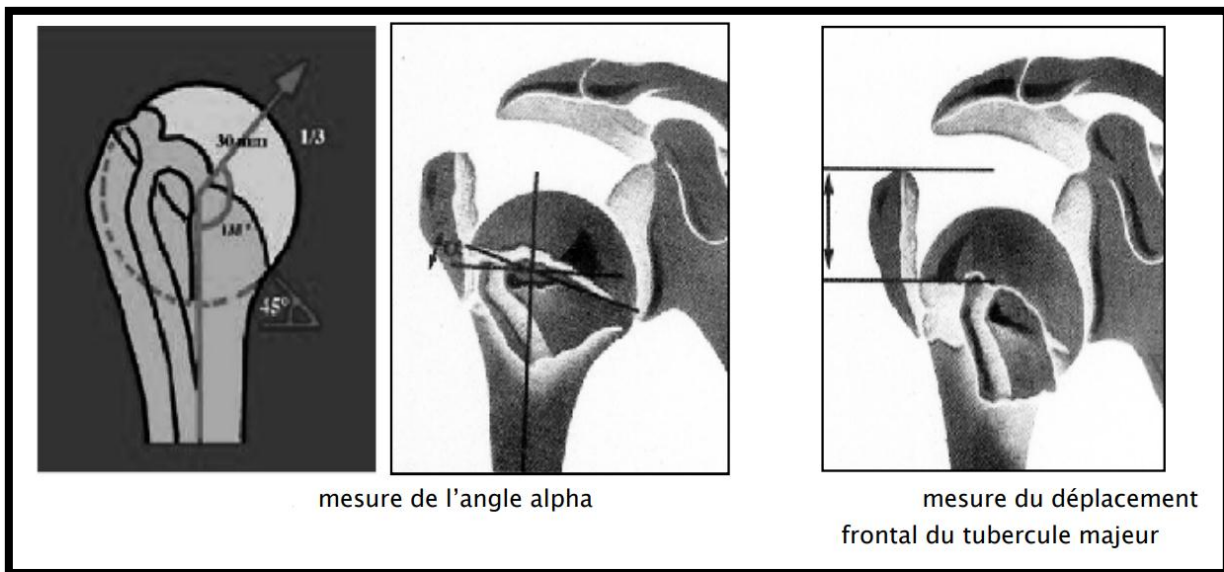


Figure 33 : Mesure de l'angle-alpha et du déplacement frontal du tubercule majeur.

[13]

L'examen radiologique est extrêmement important pour préciser les lésions ostéo-articulaires, il doit comporter une vision sous double incidence de l'humérus

dans sa totalité, l'épiphyse proximale et distale, afin d'objectiver une éventuelle lésion bifocale et/ou un trait de refend articulaire. Si le cliché de face est toujours réalisable, le profil surtout axillaire ne l'est pas en raison de la douleur et de l'impossibilité d'abduction.

Pour BONNE VIALLE [67], deux clichés face et profil de Neer sont nécessaires. On peut demander aussi le profil trans-thoracique.

➤ **Radiographie de face :**

Si l'état du sujet le permet, le cliché sera pris en position assise, l'épaule blessée contre la plaque, le plan du thorax faisant avec celle-ci un angle de 30° à 40°, le rayon étant incliné de 100° à 150° vers le bas pour mieux dégager la tête humérale des projections de la glène et surtout de l'acromion.

La première incidence se réalise en rotation neutre. Elle découvre la face antérieure du trochiter et la zone d'insertion correspondante du tendon du sus-épineux.

Cet examen initial sera suivi par une rotation externe et interne du bras.

La rotation externe étudie la face antérieure de la tête humérale, elle extériorise la saillie du trochin, débordant son contour externe.

La rotation interne permet de découvrir la fracture-tassement de la paroi supéro-externe de la face postérieure de la tête humérale (encoche de Huis ou de Malgaine).

Dans le cas où le blessé ne peut se tenir assis, ou s'il s'agit d'un polytraumatisé, l'examen radiologique sera effectué en décubitus dorsal, le film est glissé sous l'épaule blessé, l'épaule saine étant surélevée par un coussin de 30° à 40° de l'horizontale.

➤ **Radiographie de profil :**

Le cliché de profil peut être pratiqué selon plusieurs modalités. Le plus important mais le plus difficile à réaliser sans anesthésie est le profil axillaire, fait sur le bras en abduction à 90° environ, la plaque étant placée à la face supérieure de l'articulation. Il permet de préciser l'existence éventuelle d'une luxation associée, d'une impaction de la tête et le déplacement relatif entre tête et la diaphyse.

L'incidence de profil selon le plan de l'omoplate est plus facile à réaliser. La plaque est placée à la face antéro-externe de l'épaule, perpendiculaire au plan de l'omoplate, le tube étant placé en arrière du malade. Cette incidence, utilisée par Neer, permet également de préciser l'existence d'une luxation associée ou d'une lésion de la tête humérale.

Le profil trans-thoracique couramment utilisé apporte moins de renseignement car l'extrémité supérieure de l'humérus est superposée avec les éléments de la cage thoracique, et elle méconnaît une éventuelle luxation.

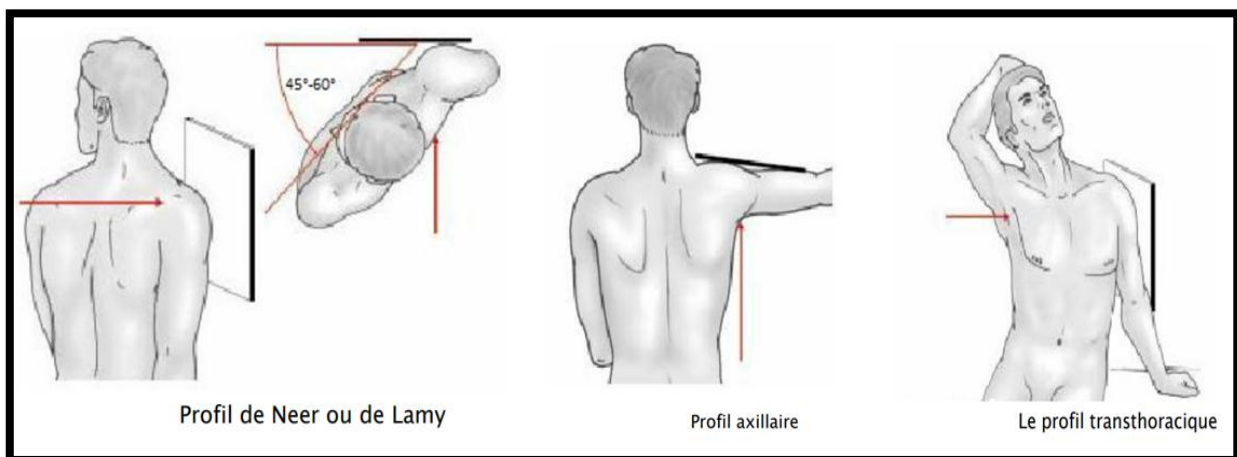


Figure 34: Différentes incidences de la radiographie de profil. [1]

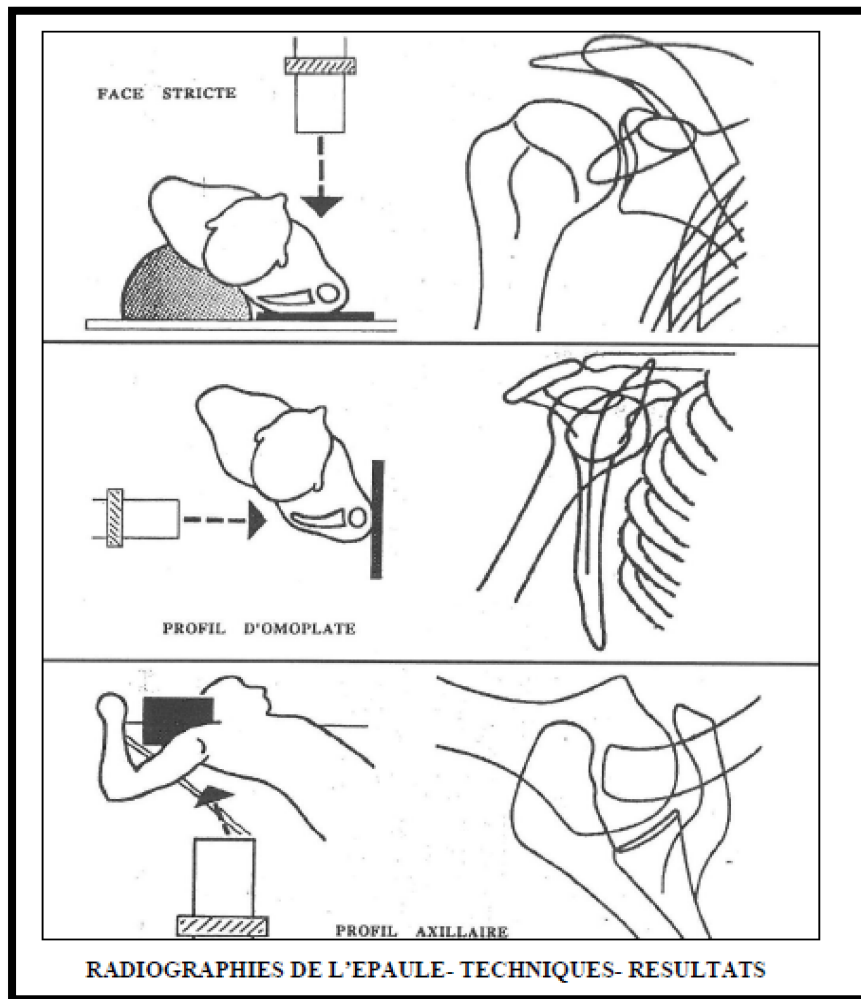


Figure 35 : Techniques et résultats de la radiographie de l'épaule. [68]

Il ne faut pas hésiter à réaliser d'autres clichés chez un patient fortement analgésié afin d'obtenir une évaluation précise du foyer fracturaire.

Il est important de rappeler l'importance d'une interprétation fine des clichés pour déceler certaines formes de fractures pathologiques, volontairement exclues de cette étude, l'humérus est en fait un des sites privilégiés de localisations métastatiques des néoplasies « ostéophiles » mais exceptionnellement révélatrices.

Au terme de ce bilan on pourra apprécier :

- Le trait de fracture,
- Le siège du trait de fracture,
- Et l'importance du déplacement.

b. La tomодensitométrie :

Dans la grande majorité des cas, les clichés standards bien réalisés permettent de poser un diagnostic lésionnel précis. Mais parfois l'imagerie standard, même de bonne qualité, ne permet pas de conclure.

L'intérêt principal de la tomодensitométrie est de préciser l'existence et le type de fracture des tubérosités et/ou d'un enfoncement céphalique et d'analyser les luxations–fractures, notamment postérieures.

La majorité des scanners modernes sont à 64 barrettes qui permettent d'obtenir des coupes d'épaisseur 1,25 mm, voire plus précises encore de 0,625 mm. De plus, de nombreux logiciels permettent maintenant de fournir des reconstructions 3D encore plus représentatives des déplacements fracturaires relatifs, grâce notamment à la possibilité de soustraction osseuse, en sachant que les traits pas ou peu déplacés peuvent être alors mal visualisés. Le diagnostic initial porté sur les radiographies standards est souvent modifié à la hausse, avec découverte de traits fracturaires non démasqués par les clichés conventionnels (Figure 36).

Au terme de cette imagerie, seule une analyse systématique des fragments osseux fracturés et de leur déplacement relatif permet de se forger une opinion du type fracturaire et d'envisager de décrire la fracture pour la faire entrer dans une classification. C'est également à ce stade que s'apprécient les critères radiographiques du maintien ou non de la vascularisation céphalique d'où découlent les indications thérapeutiques logiques en cas de décision de traitement chirurgical. Le statut vasculaire de la tête humérale fracturée permet de choisir entre un traitement conservateur et un remplacement prothétique.



Figure 36 : Apport du scanner dans l'analyse fracturaire : la radiographie standard ne permet pas toujours la compréhension du type fracturaire. A. Dans cet exemple il ne s'agit pas d'une fracture sous tubérositaire luxée en arrière. B. Le scanner montre en fait que la fracture est de type céphalo-tuberculaire à quatre fragments luxée en arrière. [2]

c. Autres :

D'autres examens radiologiques seront demandés en fonction des lésions osseuses associées :

- L'artériographie : indiquée en cas de suspicion de lésions vasculaires (abolition du pouls périphérique)
- L'imagerie par résonance magnétique (I.R.M) : en cas de lésions ligamentaires, musculaires et capsulaires.
- La biologie : elle est demandée pour le bilan préopératoire.

3. Biologie :

Elle est demandée pour le bilan pré-anesthésie et en cas de tares associées :

- Une numération formule sanguine (NFS),
- Taux de prothrombine (TP), Plaquettes, Temps de céphaline activé
- Electrocardiogramme (ECG), Radiographie pulmonaire
- La protéine C réactive (CRP), l'ionogramme complet, le bilan rénal, la glycémie à jeun et le groupage ABO-rhésus sont demandés selon le terrain et les tares du malade.

VII. Conduite à tenir thérapeutique :

1. But du traitement :

Selon les auteurs, La majorité des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus (80 à 85%), sont peu ou pas déplacées et donc peuvent être traitées de manière orthopédique. Les 15 à 20% restants relèvent de l'ostéosynthèse suite à un déplacement important, une instabilité ou des lésions associées. L'ostéosynthèse est encore considérée comme complexe et difficile.

Les méthodes d'ostéosynthèse sont multiples et variées, prouvant la difficulté du choix thérapeutique.

En matière de fracture la meilleure méthode thérapeutique est celle qui est la mieux adaptée à l'état local et les tares associées du patient. Et qui aboutit à une restitution intégrale de la fonction en un temps minimum et par le procédé le plus anodin et le plus commode pour le malade.

Le but de tout traitement est de restaurer l'anatomie proximale de l'humérus de façon stable, afin d'autoriser une rééducation précoce, tout en préservant au maximum la vascularisation céphalique.

Quel que soit le traitement choisi, il doit répondre aux impératifs suivants:

- Une consolidation dans les brefs délais,
- Une bonne fonction de l'épaule (mobilité, stabilité et indolence),
- Une immobilisation brève,
- Une ostéosynthèse solide et stable,
- Une rééducation précoce et prolongée.

2.Principe du traitement :

- Adopter une technique simple, très rapide à réaliser et stable.
- Respect du foyer de fracture, afin de limiter les risques d'infection et d'ischémie.
- Mobilisation immédiate garante de la récupération précoce de la fonction du membre supérieur.

3.Moyens thérapeutiques :

A ce jour, il n'existe pas de consensus sur un algorithme décisionnel quant à la prise en charge thérapeutique de ces fractures qui va de la simple immobilisation à l'arthroplastie humérale, en passant par de nombreuses techniques d'ostéosynthèse. Les choix thérapeutiques à disposition du chirurgien orthopédiste sont: [3,4]

- Traitement médical,
- Traitement orthopédique,
- Traitements chirurgicaux :
 - ✚ L'enclouage centro-médullaire antérograde et rétrograde.
 - ✚ Les embrochages : embrochage percutané, embrochage à partir du V deltoïdien (Kapandji), embrochage par voie sus-olécranienne (Hackethal).
- L'ostéosynthèse par plaque vissée,
- Arthroplasties.

a. Traitement médical :

Consiste essentiellement en l'administration d'antalgiques (Palier I, II ou III) et d'anti-inflammatoire non stéroïdien (AINS) afin de gérer la douleur dans un but de

confort pré et postopératoire. En cas d'AINS une protection gastrique peut être nécessaire.

Une couverture par antibiothérapie à large spectre peut être nécessaire afin d'éviter le risque d'infection nosocomiale et l'infection du matériel d'ostéosynthèse.

Il faut également équilibrer toute tare préexistante afin d'éviter une compensation.

b. Traitement orthopédique :

Actuellement, il constitue encore l'essentiel du traitement de ces fractures. Il reste clairement établi que les fractures peu déplacées plus comminutives peuvent satisfaire d'un traitement non chirurgical [69, 70]

Traiter orthopédiquement une fracture de l'extrémité supérieure revient à immobiliser le membre supérieur précédée ou non d'une réduction, pour une durée variable comprise entre deux à six semaines. C'est une méthode confortable, elle permet une rééducation précoce, elle est principalement utilisée dans les fractures engrenées.

La réduction peut faire partie du traitement orthopédique, elle est réalisée sous anesthésie générale. Les manœuvres comportent :

- Une traction longitudinale.
- Une mise en adduction et en rotation neutre.
- Une translation externe de la diaphyse alors que le fragment épiphysaire est poussé en dedans.
- On relâche la traction quand les fragments sont en face l'un de l'autre.
- Puis on met en abduction.

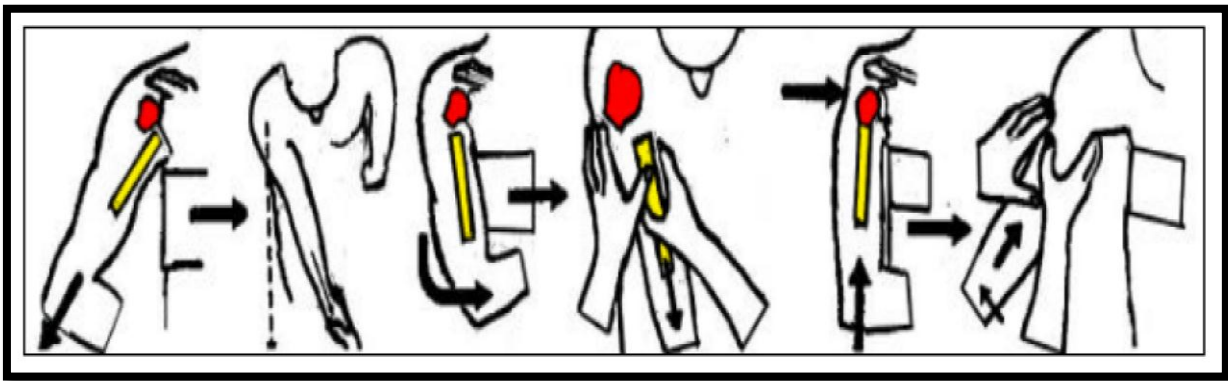


Figure 37: Manœuvres de réduction. [13]

La contention des fractures est assurée dans la grande majorité des cas par :

- **Bandage de type Dujarier** : qui a le mérite de la facilité. Le positionnement du bras est guidé par l'alignement de la fracture. Cette immobilisation est effectuée par de larges bandes Velpeau renforcées par une bande collante circulaire après contrôle radiographique de la réduction. Des bandages du même type sont actuellement disponibles dans le commerce ; ils ont le mérite d'un plus grand confort. (Figure 38)
- **L'immobilisation de type Mayo Clinic** : à l'aide d'un jersey tubulaire, il est de réalisation rapide et aisée. Son inconvénient majeur est la possibilité d'une rétropulsion humérale en décubitus dorsal, source de déplacement secondaire. (Figure 39)
- **L'appareil de Pouliquen (attelles d'abduction) ou un plâtre thoraco-brachial** : pour immobiliser en élévation de 45 à 80° dans le plan de l'omoplate, cette position est parfois incompatible avec un alignement satisfaisant. Ces appareillages sont en outre générateurs de compression cutanée ou nerveuse, notamment du nerf cubital au niveau du coude, mais ont le mérite d'éviter l'enraidissement et de faciliter ainsi la rééducation. (Figure 40)

- **La traction continue** : avec une broche dans l'olécrane et un étrier. Elle fait partie des choix du traitement orthopédique. Elle se fait au zénith ou sur le plan du lit. Le plus souvent, il s'agit d'un traitement d'attente pour les polytraumatisés inopérables afin d'obtenir une réduction progressive et faire une ostéosynthèse secondairement. (Figure 41)

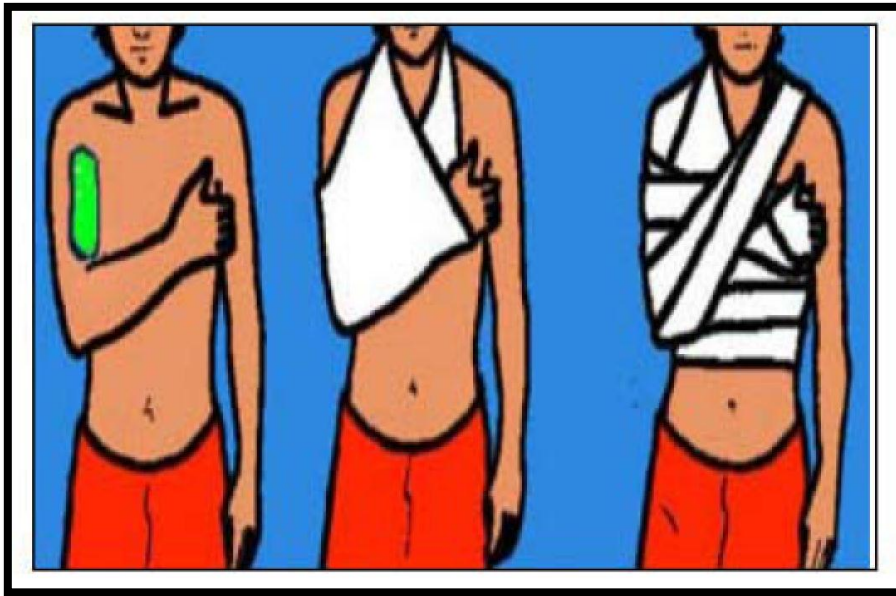


Figure 38 : Bandage de Velpeau. [68]



Figure 39 : Bandage type Mayo Clinic. [68]

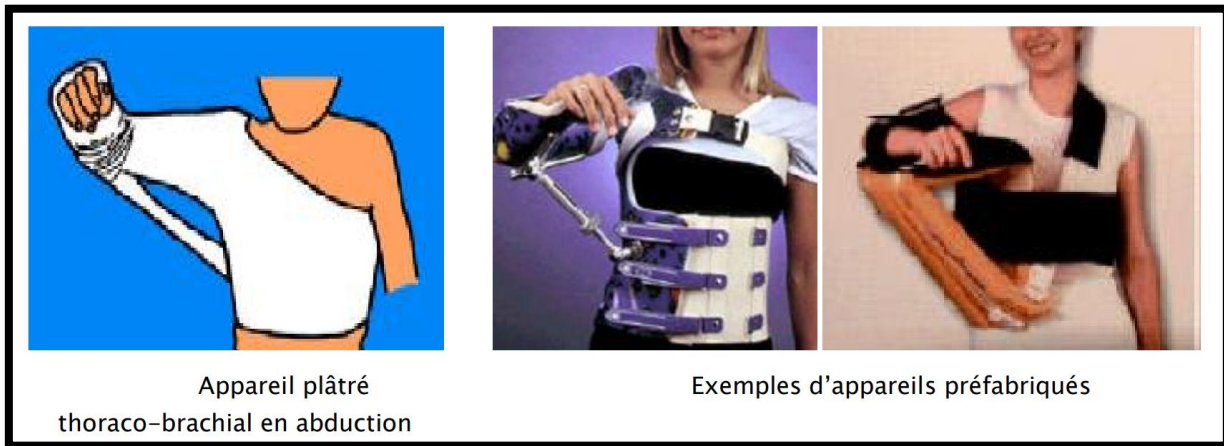


Figure 40 : L'appareil de Pouliquen (attelles d'abduction) ou un plâtre thoraco-brachial. [13]

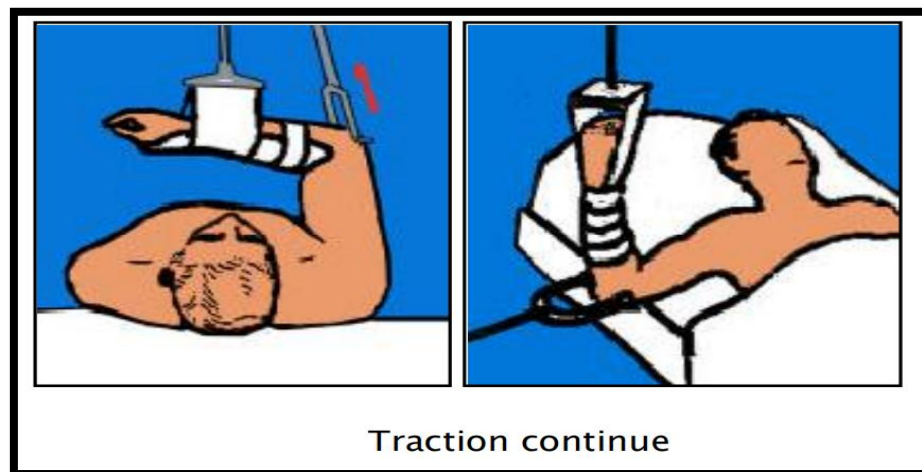


Figure 41 : Traction continue. [68]

Les avantages du traitement orthopédique sont le faible coût et la facilité à le réaliser, par contre ses inconvénients sont nombreux : inconfort, encombrement, déplacement secondaire de la fracture et la raideur tardive à l'ablation de l'appareil plâtré. Le traitement orthopédique est principalement indiqué dans les fractures peu déplacées et engrenées.

c. Traitement chirurgical :

c.1 A foyer fermé :

i. L'embrochage :

➤ Embrochage Direct Percutané : [71,72]

L'ostéosynthèse percutanée d'une fracture de l'extrémité proximale de l'humérus est séduisante. Jabert [72] en 1992 énonce les grands principes de cette technique en rapportant une série de 48 patients.

Cette technique s'adresse aux sujets ayant un os de bonne qualité. Le segment épiphysaire doit comporter des travées osseuses denses et l'épaisseur de la corticale de l'humérus doit être d'au moins 3 mm. Cette technique nécessite également une réduction préalable stable : la mobilisation passive du bras.

Une fois la réduction effectuée, on ne doit pas mobiliser les différents fragments. Le patient est installé en décubitus dorsal. La réduction obtenue, les broches utilisées sont de diamètre 25/10 à filetage distal pour éviter les migrations. Une première broche est introduite en arrière de l'insertion du deltoïde pour éviter de léser le nerf circonflexe, à 45° de bas en haut et à 30° d'avant en arrière pour tenir compte de la rétroversion de la tête humérale. Cette première broche doit prendre appui à distance du trait de fracture pour assurer un montage solide. Il faut éviter une insertion trop basse en dessous de l'insertion du deltoïde pour ne pas léser le nerf radial. Une seconde broche est introduite de la même manière, parallèlement. La troisième broche prend appui sur le cortex antérieur, elle est introduite d'avant en arrière et de bas en haut.

En cas de fracture déplacée du trochiter associée, deux autres broches sont introduites de haut en bas et d'arrière en avant, du trochiter vers la corticale interne de l'humérus. Les broches sont coupées de façon à rester sous-cutanées.

La surveillance postopératoire est assurée par des radiographies prises aux dixièmes et vingtièmes jours. On peut enlever les broches du trochiter à la troisième semaine, les autres à partir de la sixième semaine. La rééducation active peut être débutée à la sixième semaine. Cette technique, justifiée par la préservation de la vascularisation de la tête humérale, est plutôt à opposer aux ostéosynthèses directes dans le choix du traitement d'une fracture à trois fragments, elle permet la stabilisation d'une fracture en diminuant les dommages chirurgicaux sur les tissus mous ; elle rendrait donc l'intervention moins douloureuse.

En revanche, dans la mesure où une fixation par broches est moins rigide que par d'autres systèmes d'ostéosynthèse, il convient afin d'éviter tout déplacement secondaire et migration de broches de respecter quelques principes.

Pour Soete [73], ce type de technique n'est pas satisfaisant pour les fractures quatre part de Neer ce que confirme Calvo [74] en préconisant la réalisation d'un embrochage percutané seulement dans les deux part et trois part de Neer.

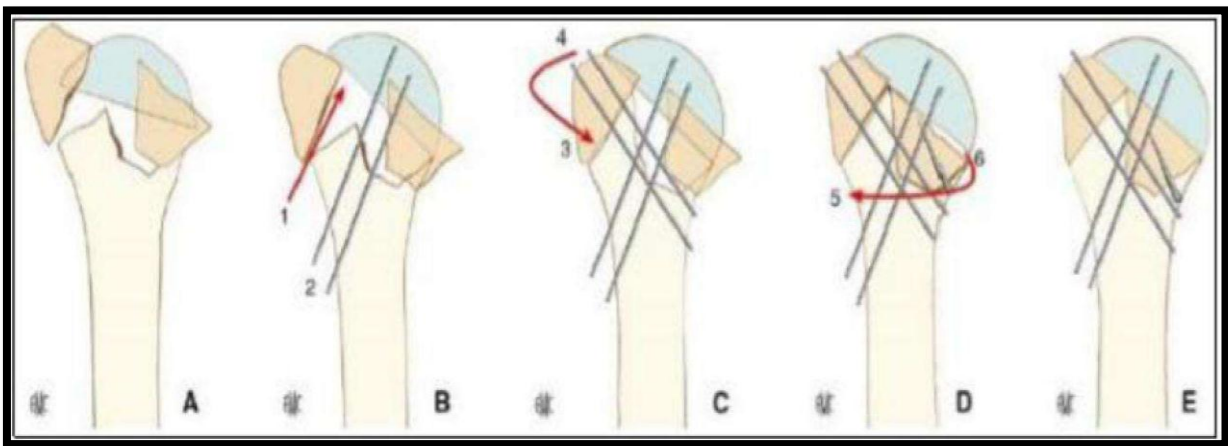


Figure 42 : Embrochage percutané. [71]

➤ **Embrochage à partir du V deltoïdien (Kapandji) :** [75]

Le patient est installé en décubitus dorsal ou latéral, la réduction est effectuée. En cas de réduction imparfaite, on peut compléter celle-ci, en repoussant la tête ou le fragment diaphysaire au doigt par une courte incision antéropostérieure à la partie supérieure du sommet du creux axillaire, mais cette manœuvre peut être dangereuse pour le nerf circonflexe et on peut lui préférer une courte voie delto-pectorale, par une courte incision de 3 cm, la pointe du deltoïde est repérée à la face externe de l'humérus.

On effectue ensuite un trou de 6 mm de diamètre par des mèches successives, oblique en haut et en dedans. Des broches de 20/10 préalablement béquillées et époutées sont introduites successivement par un nez américain. Le sens du béquillage est repéré par rapport au manche du nez américain. La broche pénètre jusqu'à la partie spongieuse de la tête, la différence de consistance est très bien perçue. Les broches sont ensuite orientées de manière divergente. Lorsque le fragment céphalique se mobilise lors de la montée des broches, on peut le fixer temporairement à la glène par une broche.

Trois broches sont suffisantes pour assurer une bonne stabilité. Leurs bonnes positions sont vérifiées par l'amplificateur de brillance et par la liberté de mouvement, ce qui témoignerait de l'effraction intra-articulaire d'une broche. Les broches sont recourbées à angle droit et coupées à 2 cm de l'os. Le bras est placé dans une écharpe lâche jusqu'à disparition des phénomènes douloureux.

Les différents gestes de la vie quotidienne sont autorisés en limitant l'abduction à 90° pendant 45 jours. Il convient de contrôler le montage aux dixièmes et vingtièmes jours par des clichés de face et de profil axillaire. Les broches sont enlevées à partir de la cinquième semaine.

Cette technique a l'avantage de sa simplicité et son innocuité. La voie d'abord est simple, peu délabrant. Le seul souci est le nerf radial, qui aborde la loge antérieure 4 à 6 cm sous le V deltoïdien.

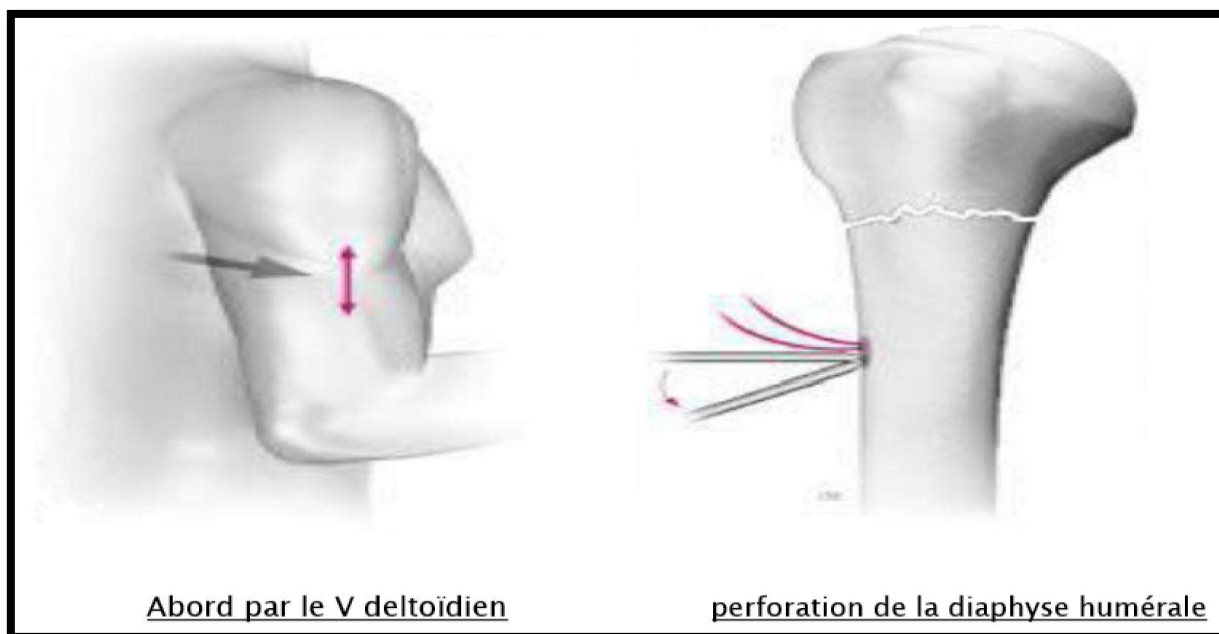


Figure 43 : Embrochage via le V deltoïdien. [76]



Figure 44 : Forage à l'aide d'un moteur chirurgical. [76]

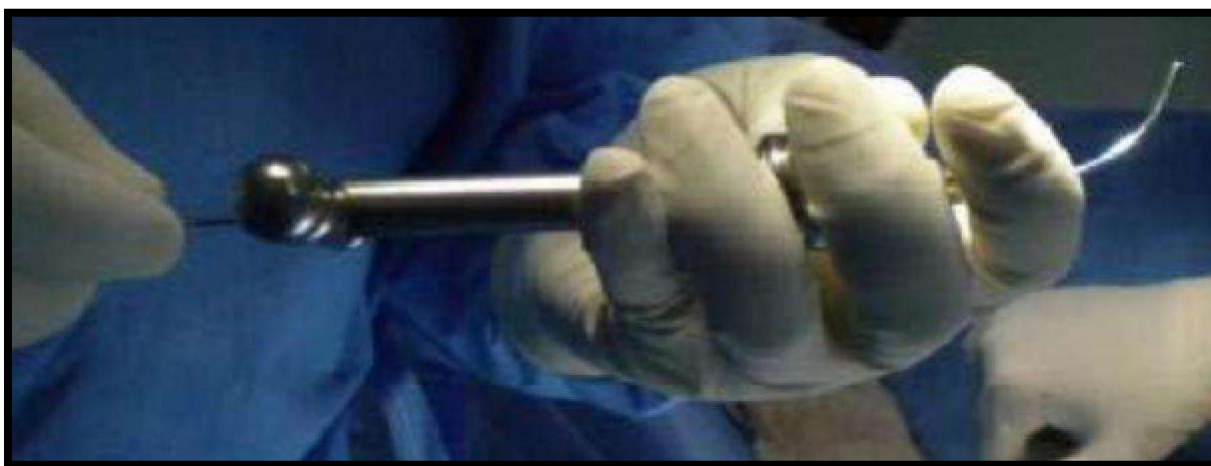


Figure 45 : Préparation de la broche de Kirchner. [76]

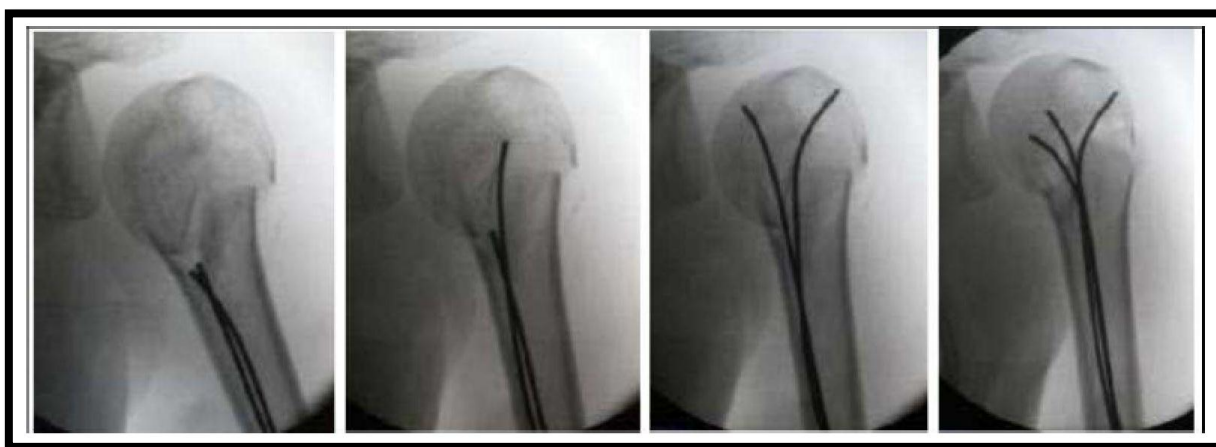


Figure 46 : Réduction et introduction des broches sous contrôle de l'amplificateur de brillance. [76]

➤ ***Embrochage par voie sus-olécranienne (Hackethal) :*** [45]

Le patient est installé en décubitus latéral ou ventral. La réduction est obtenue, l'incision est médiane et trans-tricipitale, débutant à la pointe de l'olécrane et remontant sur 5 cm. Après dissociation des fibres musculaires du triceps, la fossette olécranienne est repérée. L'humérus est trépané 2,5 à 3 cm au-dessus du bord supérieur de la fossette olécranienne. L'orifice est d'abord effectué à la pointe carrée puis élargi par des mèches de diamètre croissant ou par une pince gouge. Trois ou quatre broches de 20/10, longues de 40 à 50 cm, préalablement béquillées à leur extrémité supérieure, sont introduites sous contrôle de l'amplificateur de

brillance. L'extrémité des broches doit être à 1 cm du cartilage articulaire. Elles doivent être divergentes au niveau céphalique pour assurer une meilleure tenue. Les broches sont ensuite recourbées et sectionnées à 1 cm de l'os.

Le bras est ensuite immobilisé dans un bandage type Dujarrier pour 5 semaines. Certains préconisent un remplissage maximal de la cavité médullaire afin d'obtenir une meilleure stabilisation et d'éviter la migration des broches. Dans ce cas, les dernières broches sont introduites par la partie inférieure du trou de trépan. Elles sont de diamètre inférieur. Elles doivent se fixer au niveau céphalique. Une simple immobilisation par une écharpe antalgique est dans ce cas suffisante. La rééducation est immédiate.

L'inconvénient de cette technique réside dans sa voie d'abord qui compromet la mobilité du coude. Le rapport dangereux est le nerf radial qui croise la face postérieure de l'humérus à son tiers moyen.

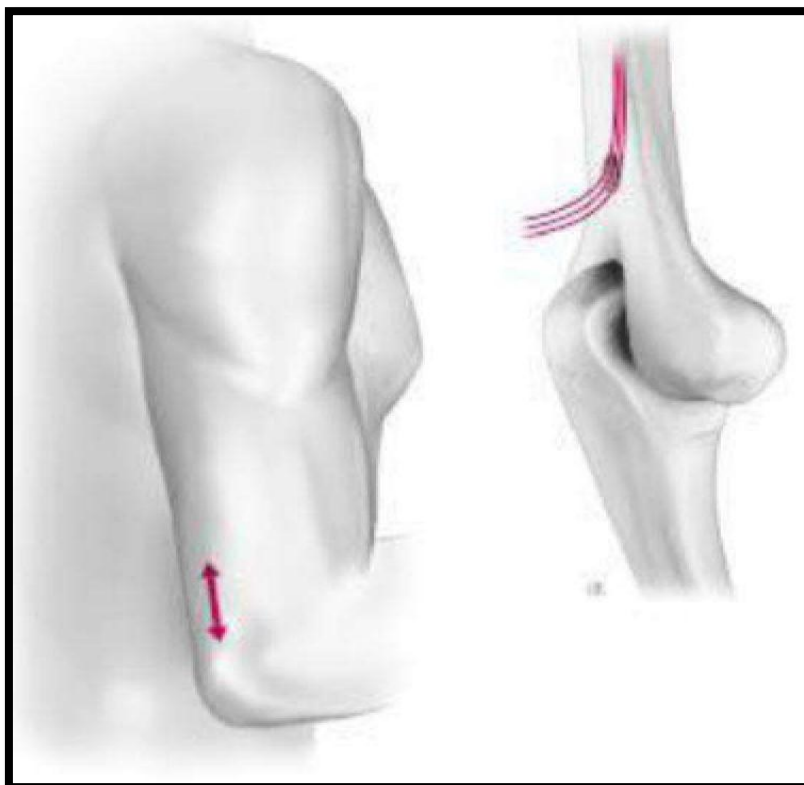


Figure 47 : Abord sus-olécranien. [76]

ii. L'enclouage centro-médullaire :

➤ ***clou de Postel :***

Une mesure radiologique préopératoire permet de choisir le diamètre et la longueur adéquate du clou.

L'abord se fait par une voie supéro-externe, le ligament acromio-coracoïdien est excisé, l'intervalle des rotateurs est repéré. L'introduction du clou se fait à ce niveau à la limite du cartilage articulaire et du massif du trochiter. Deux ou trois clous de diamètre croissant mais inférieur à celui déterminé par la mesure préopératoire sont progressivement introduits. Le diamètre choisi doit permettre de bloquer les rotations, l'extrémité du clou doit affleurer la corticale de la tête humérale de manière à ne pas entrer en conflit avec la voûte acromiale. L'intervalle des rotateurs est soigneusement refermé. La rééducation peut être débutée immédiatement, en évitant les rotations pendant 45 jours.

L'avantage de cette technique est sa simplicité. Les inconvénients sont le risque de fracture iatrogène de la diaphyse humérale ou du trochiter lors de l'introduction d'un clou trop large et de conflit avec la voûte acromiale par l'extrémité supérieure du clou. Cette technique n'est pas recommandée dans les fractures avec trait de fracture inter-tubérositaire. De plus, la prise dans le fragment cervico-céphalique reste médiocre, avec dans certains cas une absence de blocage des rotations.



Figure 48: Clou de Postel. [76]

➤ **Clou de Marchetti-Vicenzi :**

Le clou de Marchetti-Vicenzi est assimilé aux embrochages par voie sus-olécranienne. Ce clou est constitué d'un corps cylindrique angulé vers l'avant et de quatre ou cinq brins. Il existe différentes tailles.

Il est introduit par voie sus-olécranienne. Les brins sont maintenus fermés par une tige qui passe dans des boucles fixées à leurs extrémités. Le clou est monté jusqu'à la tête humérale, son extrémité doit dépasser le foyer de fracture. Le clou est ouvert en retirant la tige de largage. La progression du clou permet aux brins de venir se bloquer dans l'os spongieux. Le blocage distal est obtenu en insérant une vis dans la corticale antérieure. La rééducation est commencée immédiatement.

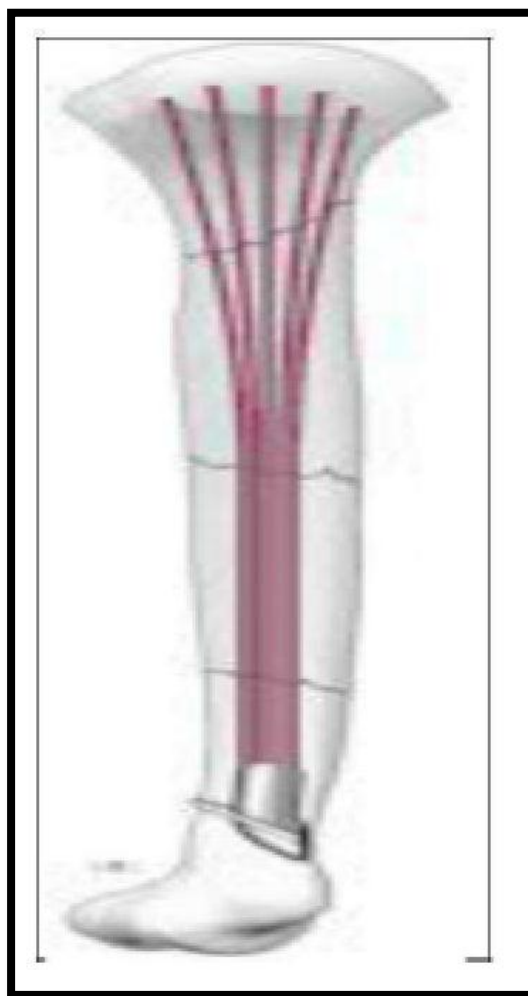


Figure 49 : Clou de Marchetti-Vicenzi. [76]

➤ **L'enclouage centro-médullaire antérograde du l'humérus : c'est l'intérêt principal de notre étude**

L'ostéosynthèse des fractures d'extrémité supérieure de l'humérus par clou antérograde Telegraph est un concept récent. Ce clou comporte des principes spécifiques. Il est court, mesurant 15 cm. Il existe deux diamètres de 7,8 et 9mm. Son verrouillage automatique a la particularité de se faire en proximal à l'aide de 3 vis auto stables, confèrent au montage une importante rigidité. Deux vis frontales synthèses le tubercule majeur, une vis sagittale, facultative, synthèse le tubercule mineur. Un double verrouillage distal est possible, de façon statique ou dynamique.

[76]

➤ **technique opératoire : [67]**

Il y a 3 techniques de mise en place du clou Telegraph selon la complexité de la fracture :

- La technique standard,
- Le bilboquet,
- Le percutané.

Ces trois manières de poser le clou Telegraph permettent de traiter l'ensemble des fractures complexes de l'humérus proximal.

La technique standard est indiquée dans les fractures à 3 et 4 fragments. Deux points essentiels et particuliers à cette technique: l'installation et l'abord antéro-externe.

➤ **La technique standard :**

✚ **Installation du malade :**

Le patient est installé en position demi-assise. Le moignon de l'épaule dépasse largement le rebord externe de la table, le bras est en rétropulsion de 25° par rapport au thorax, il est tenu au moyen de l'avant-bras qui repose sur un appui-bras.



Figure 50 : Installation du malade au bloc opératoire de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès.

✚ **Voie d'abord :**

L'abord antéro-externe comprend l'incision et la création du digastrique trapézo-deltoïdien. L'incision mesure 8 à 10 cm. Elle est centrée par l'angle antéro-externe de l'acromion, 1/3 proximal et les 2/3 distaux.

Elle est orientée dans le sens des fibres du deltoïde et mesure 8 à 10 cm. Le digastrique trapézo-deltoïdien est créé par dissection entre deltoïde moyen et deltoïde antérieur avec dépériostage de l'acromion dans le même axe. Le digastrique est récliné vers l'avant, emportant le ligament acromio-coracoïdien au bord antérieur de l'acromion. L'abord est direct sur les différents fragments et en particulier sur les tubérosités. C'est la voie d'abord de la coiffe des rotateurs.



Figure 51 : Voie d'abord au bloc opératoire de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès-service de traumatologie.

✚ Matériel utilisé :

- *Clous* : des clous cylindriques, multi perforés (nombre variable). Pour les vis de verrouillage, il permet la mise en place de 4 vis céphalique fixant solidement les tubérosités, ils sont universels (droits ou gauche). Les clous sont disponibles sur plusieurs longueurs et diamètres.
- *Vis de verrouillage* : elles ont des longueurs et des diamètres variables.
- *Ancillaire* : le matériel ancillaire comprend un porte-clou et le viseur.



Figure 52 : matériel utilisé au bloc opératoire de l'hôpital militaire Moulay Ismail – service de traumatologie.

✚ Le déroulement de l'acte opératoire : [14]

La réduction des fragments est effectuée au moyen d'une spatule, d'un crochet de Lambotte, ou de manœuvres externes, utilisant le bras ou l'avant-bras. La tête est le plus souvent basculée en arrière. Il faudra savoir la réduire.

L'orifice d'entrée du clou est repéré grâce à l'amplificateur de brillance. Il doit impérativement être situé au sommet de la tête humérale réduite et donc en zone

articulaire. L'orifice d'entrée est réalisé au moyen d'une pointe carrée. Il faut quelquefois tricher en amorçant l'orifice en arrière sous l'acromion pour réduire la bascule céphalique postérieure. Le temps suivant est l'alésage uniquement proximal et au diamètre du clou que l'on veut poser.



Figure 53 : L'orifice d'entrée. [14]

Le clou est ensuite descendu avec son porte-clou. Le plus petit diamètre est utilisé sauf en cas de canal diaphysaire large. La hauteur de la descente est contrôlée par l'amplificateur de brillance.

Le clou doit être placé au moins un demi-centimètre plus bas que la partie supérieure osseuse de la tête humérale après contrôle scopique. Le verrouillage proximal est fait d'une manière classique avec le viseur porte-clou. Les deux vis frontales (le plus souvent 40 mm) sont destinées à stabiliser la grosse tubérosité et la tête humérale. La double visée évite toute fausse-route. Le fragment tubérositaire/ trochantérien est souvent massif, volumineux, déplacé en arrière, d'où l'intérêt de l'abord antéro-externe et non delto-pectoral de l'épaule. Il faut quelque fois aller le chercher à l'aide d'un crochet ou d'une pince de Museux. Lorsqu'il est

réduit, il est avantageusement tenu par le canon de visée de l'ancillaire avec une seule main et l'autre main manipule foret et vis.



Figure 54 : Double vis proximal – Porte clou au bloc opératoire de l'hôpital militaire Moulay Ismail service de traumatologie.

La vis sagittale est très peu posée dans notre pratique. Elle est mise en place à l'aide d'une extension du système ancillaire. Le verrouillage distal n'est pas obligatoire. Il est réalisé par une ou deux vis frontales sur le "V" deltoïdien, posées au moyen du viseur porte-clou. A ce niveau, en raison de la résistance de l'os, le taraudage est obligatoire. Un dernier contrôle est effectué à l'amplificateur de brillance veillant, en particulier, à ce qu'il n'y ait pas de matériel qui dépasse (vis trop longues).



Figure 55 : Contrôle à l'amplificateur de brillance apres pose du clou au bloc opératoire de l'hôpital militaire Moulay Ismail service de traumatologie.

En cas de fracture impactée en valgus, la situation est quelquefois difficile. Lorsqu'il s'agit d'une authentique fracture à 4 fragments, les tubérosités sont déplacées, expulsées par la tête. Le sous-scapulaire attire en avant le trochin et les sus et sous-épineux attirent en haut et en arrière le trochiter.

Dans cette hypothèse, la tête humérale est impactée mais visible lorsque l'abord antéro-externe d'épaule a été réalisé. Il faut la réduire à l'aide d'une spatule, éventuellement la crucifier à l'aide d'une broche mise assez en avant. Le temps suivant consiste à trépaner son pôle supérieur et à descendre le clou.

La réduction des tubérosités se fait dans le temps suivant : en premier le trochiter. Cette réduction se fait à l'aide d'un crochet ou d'une pince de Museux. Elle est tenue par le canon de visée de l'ancillaire. Les manœuvres de méchage et mise en place de la vis sont effectuées. La réduction suivante est celle du trochin. La vis sagittale est utilisée éventuellement, mais nous préférons dans notre pratique faire une ostéo-suture (Figure 56) appuyée sur l'os et ou sur le clou. La technique de la crucifixion est décrite ci-contre (Figure 57).



Figure 56 : Montage de deux vis frontales + Ostéo-suture sur une fractures à 04 fragments. [14]



(A) Fracture impactée, scapula valga



(C) Crucifixion de la tête sur la glène par une broche de Kirs



(B) Réduction de la tête avec la spatule



(D) Réduction de la diaphyse



(E) Trépanation au sommet de la tête



(F) Introduction et descente du clou

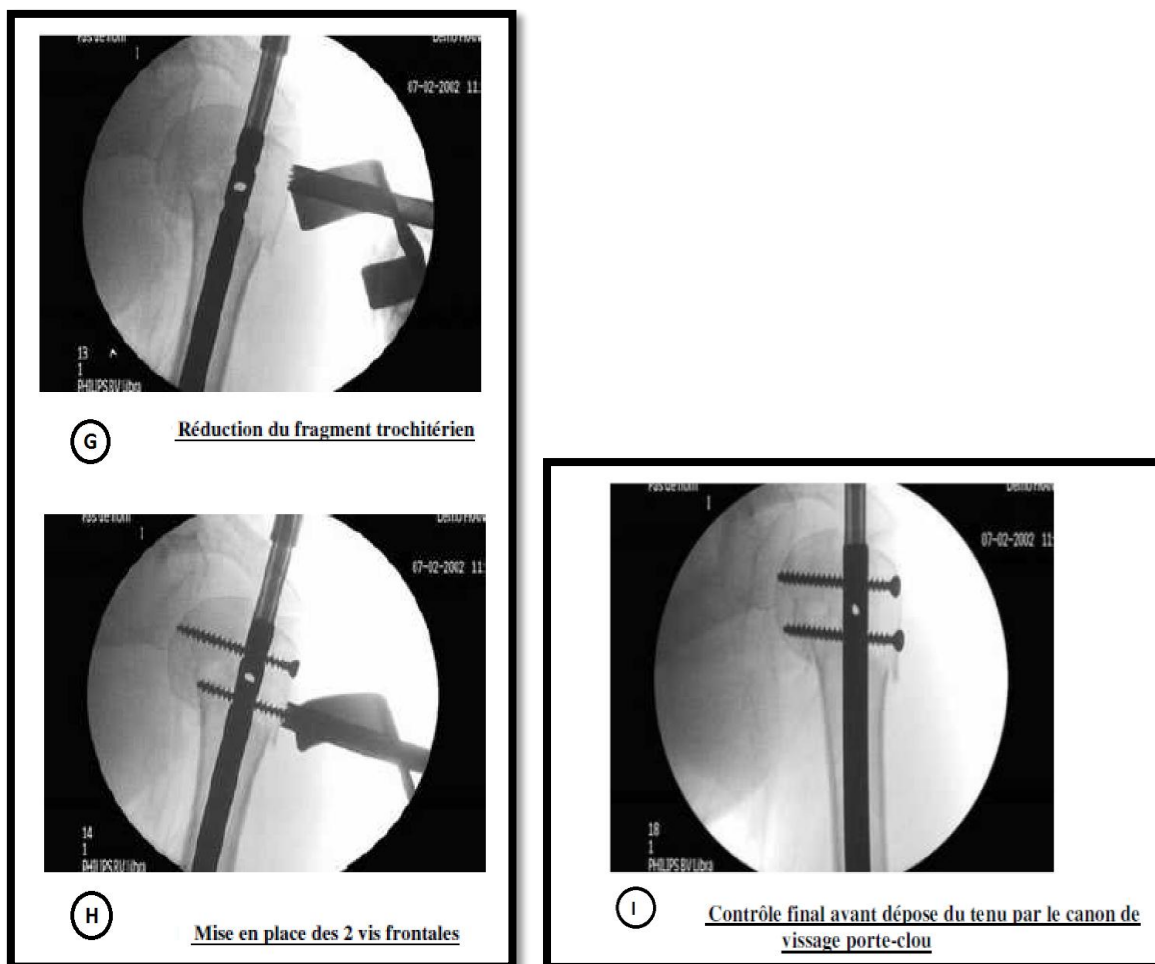


Figure 57 : La technique de la crucifixion (Image A, B, C, D, E, F, G, H et I). [14]

➤ **Le bilboquet :**

Système d'ostéosynthèse composé de deux parties en titane. La première est un implant centromédullaire cimenté (à l'image d'une queue de prothèse) qui présente à sa partie proximale un cône morse orienté à 135° par rapport à la tige. La deuxième est une agrafe circulaire avec 5 dents disposées en périphérie. Cette agrafe est impactée dans le centre de la tête humérale. Elle est ensuite solidarisée à la tige grâce au cône morse à l'image du jeu du Bilboquet qui a donné son nom au matériel.



Figure 58 : Le bilboquet. [76]

Le concept est donc proche de celui d'une héli prothèse avec à la place de la calotte prothétique la tête humérale elle-même. L'ostéosynthèse par l'implant Bilboquet permet de résoudre la majeure partie des problèmes techniques posés par les fractures complexes de l'extrémité supérieure de l'humérus : réparation

anatomique, absence de conflit entre le matériel et les tissus voisins, nécessité d'une mobilisation précoce du membre [77].

Cette technique est utilisée en cas de fractures très déplacées, complexes à 3 ou 4 fragments, là où il est classiquement requis de mettre en place une prothèse d'épaule.

Il s'agit d'une chirurgie difficile, nous recommandons de ne la pratiquer que lorsque l'on a une pratique certaine de la technique standard et du percutané.

L'installation et l'abord chirurgical sont identiques à la technique standard. La différence réside dans l'absence de réduction première des fragments. Le clou est mis en place muni de son porte-clou. Il est verrouillé en distal (**Figure 59**) par deux ou une seule vis, à l'aide du porte-clou. La bonne hauteur est repérée en ajustant l'orifice proximal le plus distal au-dessus de la corticale métaphysaire interne du fragment distal. Cette corticale est, en effet, toujours indemne dans cette hypothèse de fractures à 3 ou 4 fragments et représente la jonction entre la zone articulaire interne de la tête et la zone métaphysaire. Le viseur porte-clou est ensuite démonté.

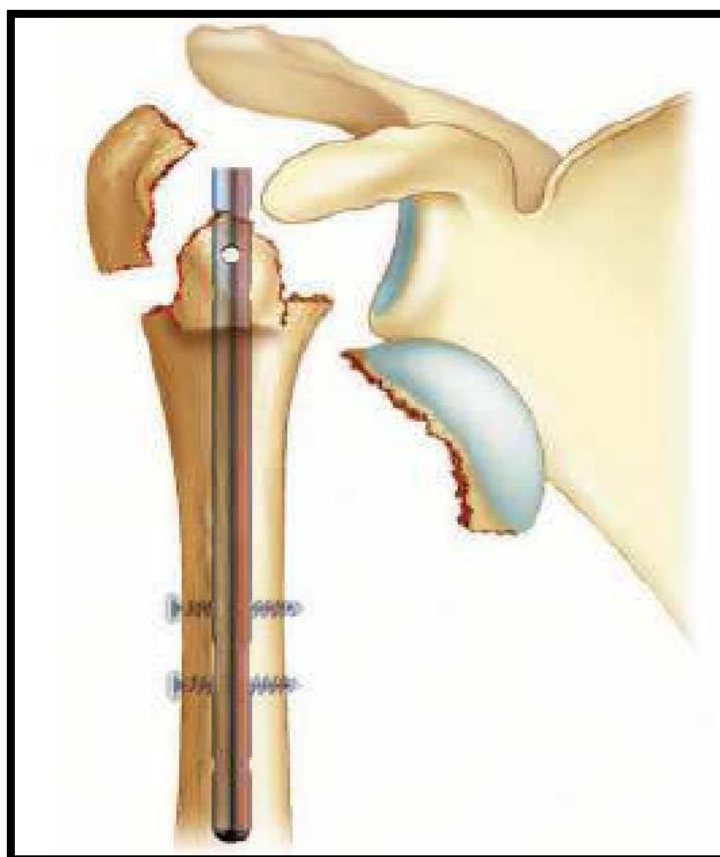


Figure 59 : Fracture-luxation à 4 fragments et mise en place du clou sans réduction des fragments. [14]

Le temps suivant consiste à réduire la tête humérale en utilisant là aussi un crochet ou une spatule, voire une pince de Museux. Cette tête est mise en place directement sur la partie proximale libre du clou. Il est quelquefois nécessaire d'enlever un peu de spongieux afin que la tête puisse correctement accrocher l'extrémité du clou. Elle est ensuite vissée (**Figure 60**) directement dans le clou au moyen d'une ou deux vis qui seront secondairement noyées dans l'os.



Figure 60: Réduction de la tête humérale et pose de la vis . [14]

Le dernier temps consiste à réduire les tubérosités qui auront pu préalablement avoir été repérées sur des fils. Ces tubérosités sont ostéosuturées (**Figure 61**) à la tête, entre-elles, au clou et à la partie proximale de la diaphyse, comme il est recommandé de le faire pour les prothèses traumatiques d'épaule. Une autre possibilité est représentée par la mise en place des vis d'ostéosynthèse des tubérosités mais cette technique est très peu employée dans notre pratique car il faut, dans ce cas, remettre en place le porte-clou en traversant la tête humérale. [14]

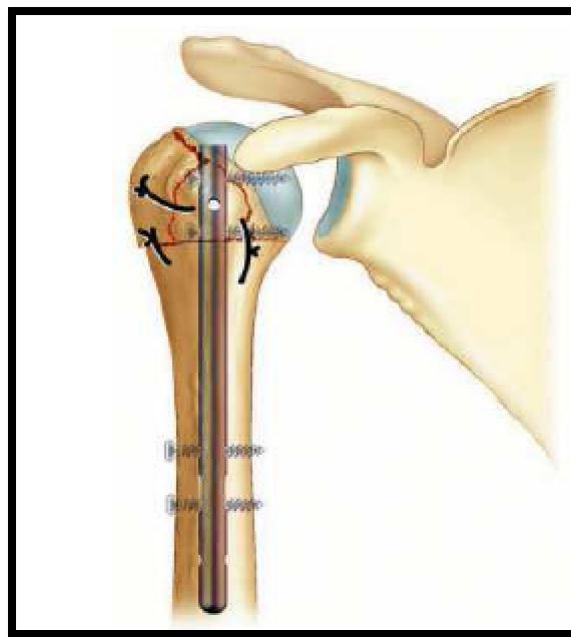


Figure 61 : Ostéosuture des tubérosités. [14]

➤ **Le percutané :**

Cette technique est indiquée en cas de fractures à deux fragments ou à trois fragments et dans certaines fractures à quatre fragments impactées. Elle est de plus en plus utilisée.

L'impératif de cette technique est une réduction préalable, soit par manœuvres externes, soit en percutané au moyen d'une spatule ou d'un poinçon. Lorsque la réduction est obtenue, contrôlée à l'amplificateur, le point d'entrée est repéré. Une

courte incision pré-acromiale d'un peu plus d'un centimètre permet l'introduction de la pointe carrée et de l'alésoir proximal puis, enfin, du clou muni de son porte-clou. L'amplificateur contrôle la position et la hauteur du clou. Il n'y a plus, ensuite, qu'à mettre en place les deux vis frontales proximales, toujours en percutané et au moyen d'un écarteur de parties molles très pratique, fourni dans l'ancillaire. Le verrouillage distal est, là aussi, facultatif.

✚ Incidents peropératoires :

- La vis distale peut se perdre dans les parties molles : c'est l'incident majeur à redouter.
- Difficulté d'introduire le clou dans la colonne latérale quand il est de gros diamètre, c'est la raison pour laquelle il faut opter pour des clous de 7mm de diamètre ou de 8 mm au maximum.

✚ Suites postopératoires :

- L'immobilisation : à visée antalgique, elle est systématique chez tous les patients. Se fait par écharpe ou attelle.
- Durée d'hospitalisation : généralement la durée moyenne d'hospitalisation est de 8 jours avec des extrêmes allant de 2 à 10 jours.

Dans notre série : La durée moyenne de séjour postopératoire était de 05 jours. Cette durée était parfois prolongée pour débiter la rééducation au sein du service de traumatologie –HMMI–.

c.2 A foyer ouvert :

i. La plaque vissée :

L'utilisation d'une plaque procure une meilleure stabilité, surtout si on utilise des plaques à vis verrouillées dont les qualités biomécaniques sont supérieures aux plaques standards. [78]

Toutefois, un os très porotique et une comminution médiale exposent à des complications (pseudarthrose, débricolage, ou pénétration des vis verrouillées dans l'os) et doivent faire envisager l'utilisation d'autres techniques ou l'adjonction d'une seconde plaque.

Enfin, l'utilisation d'une telle technique n'est pas indiquée si le risque de nécrose est important. La mise en place des vis céphaliques doit être soigneusement contrôlée pour éviter toute effraction articulaire d'où l'utilisation systématique de l'amplificateur avec différentes incidences dans différentes rotations. L'intérêt de la plaque est de s'opposer au déplacement médial de la diaphyse par son effet console.

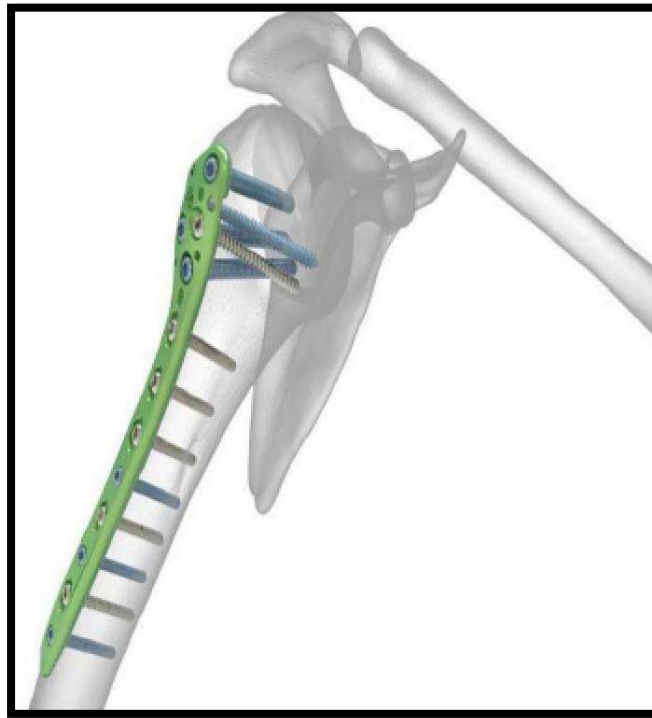


Figure 62 : Plaque vissée en 3D. [76]

c.3 Moyens chirurgicaux non conservateurs :

Ce type de traitement correspond à la mise en place d'une prothèse d'épaule (totale ou hémi arthroplastie). Neer a été l'instigateur de ce type de chirurgie.

Pour certains, la réflexion sur la prise en charge des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus a permis la création d'implants prothétiques spécifiques aux fractures.

Depuis quelques années, devant de bons résultats des prothèses inversées, celle-ci ont pris une place à part entière dans le traitement des fractures du sujet âgé.

➤ **Hémi-arthroplastie – Arthroplastie totale anatomique de l'épaule :**

Il existe de nombreuses prothèses d'épaule. Néanmoins, leur implantation répond toujours aux mêmes principes. La reconstruction la plus anatomique possible de l'extrémité supérieure de l'humérus est le garant d'un bon résultat fonctionnel.

Il est préférable de se familiariser avec les différents ancillaires disponibles et les différentes tailles de prothèses avant toute intervention. La prothèse totale d'épaule n'est pas justifiée dans le cadre des fractures récentes.

En cas de rupture préexistante de coiffe, on peut discuter les prothèses dites « intermédiaires », qui viennent s'appuyer sur la voûte acromio-coracoïdienne. La voie d'abord peut être delto-pectorale ou supéro-externe. L'abord articulaire se fait en trans-tubérositaire si les deux tubérosités sont séparées, ou en sous-tubérositaire en cas de fracture sous-tubérositaire. [76,78]

➤ **Arthroplastie totale inversée de l'épaule :**

Grammont en 1989, utilisa les prothèses inversées d'épaule dans les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Les indications retenues pour ce type d'arthroplastie sont : [76]

- Patient de plus de 75ans,
- Fracture 3 ou à 4part,
- Mauvaise qualité osseuse des tubérosités,

- Rupture de la coiffe des rotateurs,
- Comorbidités associées.

d. La rééducation :

Elle est capitale et conditionne une grande partie du résultat final.

➤ **La rééducation passive:**

La lutte contre la raideur ne peut se faire qu'à l'aide d'exercices passifs et doit être le souci constant du patient, du chirurgien et du rééducateur. Le chirurgien doit informer et motiver le patient, en lui expliquant de manière simple et accessible le principe et les buts de la rééducation.

Les doigts, le poignet et le coude doivent être mobilisés activement le plutôt possible, mais la mobilisation de l'épaule ne peut être que passive jusqu'à obtention de la consolidation.

Les séances doivent être répétées dans la journée. L'idéal est de rééduquer passivement l'épaule le plus tôt possible, dans des secteurs de mobilité précisés par l'opérateur qui connaît la solidité de la réparation osseuse et des parties molles et l'a testé sous contrôle de la vue en fin d'intervention [5].

Une rééducation précoce et agressive peut être néfaste dans les ostéosynthèses à minima ou insuffisamment stables, par le biais d'un déplacement secondaire. Chaque fois qu'une ostéosynthèse paraît insuffisante, la rééducation est débutée plus tardivement, après une période d'immobilisation, au mieux en abduction aux alentours de 45°.

➤ **La rééducation active:**

À l'issue du traumatisme et d'un éventuel abord chirurgicale, toutes les conditions sont réunies pour aboutir à une raideur de l'épaule :

- Hémarthrose, source de fibrose intra articulaire,
- Hématome péri-articulaire, source de coalescence des bourses séreuses,

- Contusion musculaire, source d'hypotonie et de rétraction musculaire,
- Déchirure capsulaire, source d'instabilité pouvant nécessiter une limitation transitoire des rotations
- Fracture des tubérosités, dont il faut attendre la consolidation pendant 45 à 60 jours.

La lutte contre la raideur ne peut se faire qu'à l'aide d'exercices passifs et doit être le souci constant du patient, du chirurgien et du rééducateur. Le patient doit être informé et motivé en lui expliquant de manière simple et accessible le principe et les buts de la rééducation.

Les doigts, le poignet et le coude doivent être mobilisés activement le plus tôt possible mais la mobilisation de l'épaule ne peut être que passive jusqu'à obtention de la consolidation :

- Elle commence par les exercices pendulaires brefs mais répétés dans la journée;
- L'élévation est rééduquée par une auto-mobilisation en décubitus dorsal, le coude tendu, avec des élévations lentes de la plus grande amplitude possible.
- Les rotations sont travaillées les coudes au corps fléchis à 90°, à l'aide d'un bâton tenu dans les deux mains mais seulement mobilisé par le membre supérieur sain.

Chaque fois qu'une ostéosynthèse paraît insuffisante, la rééducation est débutée plus tardivement, après une période d'immobilisation. Les exercices actifs sont différés jusqu'à constatation radiographique de la consolidation, habituellement à 6 ou 8 semaines. Un programme complet d'exercices d'étirement et de renforcement musculaires est alors débuté.

Les exercices quotidiens doivent être poursuivis pendant au minimum 6 mois, pour corriger les déficits résiduels de mobilité ou de force. En cas d'ostéoporose et

de comminution importantes, la mobilisation précoce expose au démontage et à la pseudarthrose. Dans ces cas, la rééducation doit être prudente et au besoin débiter une fois la fracture consolidée. [80]

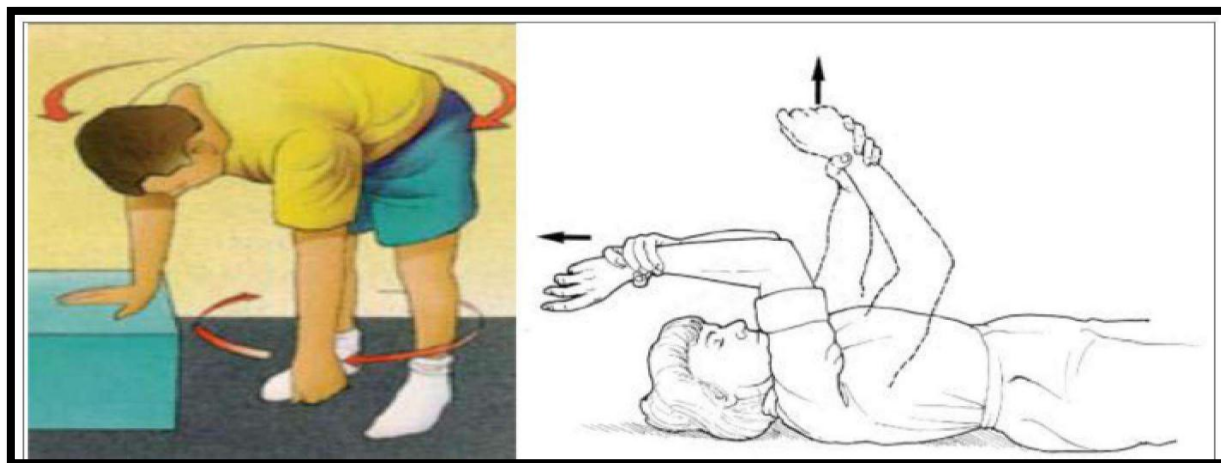


Figure 62 : Les mouvements pendulaires (à gauche) et l'auto-élévation du membre (à droite). [13]

Dans notre série tous nos malades ont été adressés au centre de kinésithérapie pour bénéficier de séances de rééducation.

Le nombre moyen de séances effectuées était de 15 séances avec des extrêmes de 12 et 30 séances. Tous nos patients ont terminé leurs séances de rééducation.

VIII. Résultats thérapeutiques :

1. Résultats radiologiques :

Le bilan radiologique nous a permis d'évaluer la consolidation osseuse, l'apparition d'ostéonécrose de la tête ou l'arthrose post-traumatique et de surveiller l'état des tubérosités avec l'existence ou non d'ostéolyse du trochiter. Il nous a servi pour évaluer aussi les critères de bonne réduction à savoir l'angle calotte céphalique et l'axe diaphysaire (l'angle αF , αF).

Les critères de réduction radiologique ne sont pas corrélés à l'évolution arthrosique à long terme. L'angle αF (alpha-F) doit être optimal entre 30° et 60°, c'est le seul garant d'une bonne réduction.

L'état des tubérosités est un élément de pronostic majeur. Mais le risque d'ostéonécrose de la tête reste plus important lié surtout à la manipulation directe des fragments et en fonction de la hauteur du trait fracturaire par rapport à l'axe vasculaire. Plus ce trait sépare un bec métaphysaire importante, plus le risque d'évolution vers l'ostéonécrose diminue.

Dans notre série, et selon les critères cités précédemment, on a noté un angle céphalo-diaphysaire αF (alpha-F) moyen de 40°. La consolidation était de 100 %.

Le résultat obtenu par Dheenadhayalan J [81]. Était très proche de notre résultat avec un taux de réduction anatomique de 89 % et un angle αF (alpha-F) moyen de 39,6°.

Bougherbi [82] rapporte dans sa série de 34 patients, une réduction anatomique chez 18 cas soit 53% avec un angle αF (alpha-F) moyen de 38°.

Tableau 3 : Tableau comparatif des taux de la consolidation dans notre série et les différentes séries de la littérature.

Auteur	Moyen thérapeutique	Taux de consolidation
A.N.Chelnokov [83]	Enclouage centro-médullaire (ECM)	97%
Radulescu [84]	ECM	97%
Radulescu [84]	Plaque vissée	96.34%
Sarmiento [85]	Traitement orthopédique	95.83%
Notre série	ECM	100%

2. Résultats fonctionnels :

Dans la majorité des cas, les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus évoluent vers une consolidation favorable en 3 à 6 semaines, la durée moyenne de la récupération fonctionnelle est d'une année. Les moins bons résultats sont le fait de sujets âgés ou porteurs de comorbidités, l'existence d'un défaut de réduction ou un déplacement secondaire sont des facteurs de mauvais pronostic fonctionnel.

Pour l'appréciation des résultats fonctionnels de nos malades nous avons adopté, le score de Constant et Murley.

➤ **Le score de constant :**

Dans notre série nous avons obtenu un score moyen de Constant de 60,7 points, avec des extrêmes de 54 et 80, et un score de Constant pondéré selon l'âge de 71% en moyenne avec des extrêmes de 60% et 91%. Notre score moyen de Constant est voisin de celui trouvé par Romain Chassat [87].

Le tableau suivant permet de comparer le résultat de notre étude avec ceux rencontrés dans différentes séries de la littérature :

Tableau 4 : Tableau comparatif des résultats selon le score de Constant.

Auteur	Moyen thérapeutique	Score de Constant
Alexa [86]	Enclouage centro-médullaire (ECM)	70 ,33
Romain Chassat [87]	ECM	60
Chaarani [88]	ECM	71,2
Radulescu [84]	ECM	65
K.Lahrach [89]	Plaque visée	76
Sarmiento [85]	Traitement orthopédique	49,7
Notre série	ECM	60,7

Dans notre série et selon L'évaluation qualitative de CONSTANT, en fonction de la différentielle entre l'indice de CONSTANT(IC) du côté opéré et celui du côté opposé sain, Les résultats étaient très bons à excellents dans 80% des cas, ce qui est proche a ceux retrouvés par Gn kumar [90] dans sa série avec 76 ,5% ainsi que par M.F. Amar[65] avec 77% .et A. Marouri [91] dans sa série avec 76%. Ces résultats étaient meilleurs que ceux retrouvés par O. Boughebri [82] avec 52 ,93 %.

IX. Analyse des résultats :

1. Influence de l'âge :

Quel que soit le traitement utilisé, la plupart des auteurs s'accorde sur le fait que les résultats sont d'autant meilleurs que les patients sont jeunes, comme le confirme l'étude de S.MODA [92] réalisée sur 25 patients entre 20 et 40 ans où il a noté des résultats bons à excellents dans 84%.

De même pour Aprill [45] qui montre que les résultats sont satisfaisants jusqu'à l'âge de 55 ans, au-delà ils sont plus aléatoires et dépendent de nombreux facteurs en rapport avec l'âge (les comorbidités). Mestdagh [93] retrouve 95 % de bons résultats avant 25 ans, 80 % jusqu'à 35 ans, 60% entre 35 et 65 ans, et seulement 45 % au-delà de 70 ans.

Ainsi, nous avons constaté comme la plupart des auteurs, que l'âge est un facteur péjoratif. En fait, plus que l'âge, c'est la qualité osseuse qui importe. La fragilité osseuse, fréquente chez les sujets âgés est une cause importante de fractures complexes, de déplacements secondaires et de cals vicieux en raison de la mauvaise tenue du matériel d'ostéosynthèse.

Le grand âge peut encore intervenir dans les résultats fonctionnels par le biais d'un défaut de coopération à la rééducation et de lésions préexistantes de l'articulation. Pour le sujet âgé de plus de 70 ans, il peut bénéficier d'une arthroplastie totale inversée qui permet une autonomie confortable et indispensable à cet âge.

Dans notre série l'âge moyen était de 58 ans, avec des extrêmes entre 52 ans et 70 ans . Les résultats étaient très bons à excellents dans 80 % des cas.

2. Influence du type fracturaire :

Dans notre série nous avons constaté que tous nos patients présentaient des fractures complexes à 3 ou 4 fragments selon Neer, traités par enclouage centro-médullaire antérograde ont eu de très bons à excellent résultats (soit 80 % de l'ensemble des bons à excellent résultats).

Cuny et al [94] rapportent que les résultats sont significativement meilleurs pour les fractures céphalo-tuberositaires. Bougherbi [82]. Considèrent que le traitement des fractures articulaires engrenées a donné plus de bons résultats par rapport aux fractures articulaires désengrenées ainsi que par rapport à celles extra articulaires. Francesco et Al [94] ont affirmé que les fractures à 2 et à 3 fragments selon Neer, ont présentées une guérison plus rapide par rapport aux fractures à quatre part.

Les fractures peu déplacées plus comminutives peuvent satisfaire d'un traitement non chirurgical [69, 70]. Zeto [95] a montré des scores fonctionnels et cliniques satisfaisants, après traitement orthopédique des fractures multi-fragmentaires déplacées des patients âgés en moyenne de 70 ans. Pour les fractures complexes à 3 et 4 fragments les indications sont diverges et il n'y a pas de consensus sur leurs prise en charge. [4]

Nombreuses sont les types d'ostéosynthèses: enclouage centro-médullaire antérograde [82,95] ou rétrograde [95], plaque vissée, embrochage fasciculé, hémiarthroplastie ou prothèse totale inversée ; mais l'enclouage centro-médullaire offre un montage solide au prix d'un abord limité sur la coiffe des rotateurs surtout pour les fractures de 3 à 4 fragments. [4]

3. Influence de l'orientation céphalique :

Le parallélisme entre l'orientation finale de la tête et le résultat fonctionnel n'est pas évident si l'on se réfère à la littérature.

Kapandji [97] a considéré la réduction comme "anatomique" dans 57,9 % des cas, "acceptable" dans 26,3 % et "médiocre" dans 15,8 %, sans critères précis. Même dans les réductions médiocres, certains résultats fonctionnels restent bons.

Boughebri [82] rapporte dans sa série que les fractures consolidées en cal vicieuse, avec une extrémité céphalique effondrée en valgus ou en bascule postérieure, obtiennent des résultats fonctionnels moins satisfaisants .

Bombart [90] considère comme cal vicieuse sous-tubérositaire, une angulation supérieure à 30° mais n'a pas retrouvé de parallélisme radio-clinique. Mestdagh [93] a noté une limitation de la mobilité de l'épaule en cas de bascule postérieure, sans plus de précision. Vichard [28] a fait état de deux cals vicieuse en valgus sur 33 patients, parfaitement tolérés.

Dans notre série, lorsqu'une réduction anatomique a été obtenue (angle $\alpha = 40 \pm 5$) et qu'elle s'est maintenue, les résultats ont tous été excellents à très bons.

4. Influence de la technique chirurgicale :

Dans notre série, tous nos patients ont été traité par enclouage centro-médullaire antérograde, le taux de consolidation était à 100% ; les résultats étaient très bons à excellent dans 80% des cas jusqu'au dernier recul. Aucune complication n'a survenu en post-opératoire et après rééducation.

Maarouri [91] rapporte dans sa série 77 % d'excellents à bons résultats chez les patients traités par un embrochage en palmier selon la technique de kapandji, et 72% ont eu d'excellents et bons résultats traités par plaque vissée .

Kapandji qui a publié en 1989 une série de 15 patients dont 93,3 % des résultats étaient excellents et bons [43], une deuxième étude réalisée par le même auteur en 1996 rapporte 71% de bons et excellents résultats .

5. Evolution et pronostic :

Nous avons retenu le délai de quatre mois pour parler de retard de consolidation et de six mois pour parler de pseudarthrose.

Dans notre étude le délai moyen de consolidation était de 8,2 semaines .Nous n'avons pas eu de fractures iatrogènes, de paralysie radiale post-opératoire, d'infection du matériel d'ostéosynthèse, de démontage ou de défaut de réduction. Aucune migration de vis n'a été relevée.

Tableau 5 : Tableau comparatif du délai de consolidation.

Auteur	Nombre de cas	Moyen thérapeutique	Délai moyen de consolidation en semaines
Chaarani [88]	37	Enclouage centro-médullaire (ECM)	5,7
A.N.Chelnokov [83]	34	ECM	10
Sleman [99]	42	ECM	13,45
Traa [100]	06	ECM	7,85
P.Yin [101]	56	Plaque vissée	12,87
Sarmiento [85]	72	Traitement orthopédique	10
Notre série	11	ECM	8,2

X. Complications :

La survenue d'une complication dans les suites d'une fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus est fréquente, notamment après un traitement chirurgical. Smith A et al [102] rapporte « Après traitement chirurgical d'une fracture de l'extrémité supérieure, le taux de complication peut être très élevé atteignant 50% dans certaine série».

L'incidence des complications est plus élevée lorsque le traitement chirurgical est retardé de plus de trois semaines [103].

Dans notre étude, tous nos patients ont été traités chirurgicalement et plus de 82% furent opérés le jour même, ce qui a limité l'apparition des complications.

1. Complications immédiates :

a. L'ouverture cutanée :

Aucun cas d'ouverture cutanée n'a été rapporté dans notre étude.

Par contre on la retrouve dans les autres séries de la littérature avec des pourcentages différents.

Tableau 6 : Les différents pourcentages d'ouverture cutanée selon la littérature.

Auteur	Pourcentage d'ouverture cutanée
Radulescu [84]	8,1 %
G.Gallucci[104]	4,7 %
Jun.ku .Lee[105]	3,4 %
Notre série d'étude	0 %

b. Complications neurologiques :

Elles concernent soit le plexus brachial soit le nerf circonflexe. Elles sont liées au déplacement fracturaire et au traumatisme à haute énergie.

L'enclouage centro-médullaire des fractures proximal de l'humérus se caractérise par un très faible pourcentage de complications neurologiques.

Dans notre étude nous n'avons noté aucune complication neurologue notamment la paralysie radiale iatrogène. Ce taux reste plus bas comparativement avec d'autres séries d'ostéosynthèse par plaque.

Tableau 7 : Tableau comparatif des différents taux de paralysie radiale iatrogène.

Auteur	Nombre de cas	Moyen thérapeutique	Paralysie radiale iatrogène
Chaarani[88]	37	Enclouage centro-médullaire (ECM)	2
Radulescu [84]	102	ECM	1
A.N.Chelnokov [83]	34	ECM	0
Radulescu [84]	82	Plaque vissée	3
Sarmiento [84]	72	Traitement orthopédique	12
Notre série d'étude	11	ECM	0

c. Complications vasculaires :

Elles sont rares mais grave. Elles concernent les vaisseaux axillaires avec disparition des pouls, et important hématome axillaire (lésions artérielles ou veineuses), c'est là où l'indication de l'artériographie est primordiale pour éliminer l'urgence (l'ischémie).

Aucune lésion ou complication vasculaire n'a été trouvé dans série d'étude.

d. Complications musculo-tendineuses par atteinte de la coiffe des rotateurs et l'incarcération de la fracture :

Ils sont rares, aucun cas n'a été rapporté dans notre expérience.

2. Complications secondaires :

a. Déplacements secondaires :

Les déplacements fracturaires se voient surtout dans les traitements orthopédiques, où ils imposent de corriger le traitement orthopédique ou d'envisager un geste chirurgical.

Dans notre étude aucun cas de déplacement secondaire n'a été noté.

Tableau 8 : Tableau comparatif avec les cas de déplacement secondaire retrouvé dans différentes séries de la littérature.

Auteur	Taux de déplacement secondaire
Amar et al [42]	17%
Owsley et al [106]	25%
Linhart et al [107]	1,9%
Fankhausser et al [108]	10%
Notre série d'étude	0%

b. L'infection :

L'enclouage centro-médullaire se pratique à foyer fermé, c'est parmi les avantages de cette technique. L'absence d'exposition du foyer protège contre l'infection, la dévascularisation osseuse (par désinsertions musculaires) et contre le déperiostage. Ainsi le taux d'infection post-opératoire est très réduit dans toutes les séries.

Dans notre expérience, nous n'avons pas eu de cas d'infection.

Tableau 9 : Tableau comparatif des nombres de cas d'infection selon les différentes séries de la littérature.

Auteur	Nombre de cas	Moyen thérapeutique	Nombre de cas d'infection
Chaarani[88]	37	Enclouage centro-médullaire (ECM)	2
Radulescu [84]	102	ECM	1
Radulescu [84]	82	Plaque vissée	3
P.Yin [101]	56	Plaque vissée	1
Notre série d'étude	11	ECM	0

c. L'algoneurodystrophie :

Cette complication est rare, s'accompagne de douleurs et d'enraidissement des articulations de l'épaule, du coude et de la main.

Ce sont des douleurs inflammatoires qui peuvent s'accompagner d'œdème, souvent associée à un terrain particulier. Cette complication devra être l'objet d'un traitement spécifique le plus rapidement possible (Antalgique, calcitonine, antidépresseurs...)

Kapandji [97] a recensé un cas dans sa série, ayant abouti à un résultat médiocre ; ce patient présentait une fracture-luxation abordée par voie delto-pectorale.

Dans notre étude, et comme la plupart des autres auteurs de la littérature, nous n'avons retrouvé aucun cas d'algoneurodystrophie.

3. Complications tardives :

a. La raideur :

La raideur de l'épaule est très fréquente, en phase précoce elle est souvent associée à une algoneurodystrophie (en cas d'immobilisation prolongée). Plus tardivement, elle peut être liée aux lésions associées de la coiffe des rotateurs qui limite la mobilité de l'épaule. Elle se manifeste par une diminution des mouvements actifs et passifs de l'épaule. Elle a plusieurs causes dont la principale est l'insuffisance ou l'absence de rééducation de l'épaule après traitement.

Une rééducation précoce, douce et progressive permet d'éviter l'enraidissement de l'articulation.

Tous les clous d'introduction proximale partagent le risque de lésion de la coiffe des rotateurs. Un matériel proéminent serait à l'origine d'un conflit enraidissant voire arthrogénique.

Dans notre étude, nous n'avons noté aucun cas de raideur de l'épaule séquellaire soit 0%. Ce taux égale à celui de Chaarani [88] et de Radulescu et al [84].

Tableau 10 : Tableau comparatif de nombre de cas présentant la raideur de l'épaule selon les différentes séries de la littérature.

Auteur	Nombre de cas	Moyen thérapeutique	Nombre de cas présentant la raideur
Chaarani[88]	37	Enclouage centro-médullaire (ECM)	2
Radulescu [84]	102	ECM	1
Sleman [99]	42	ECM	12
Sarmiento [85]	72	Traitement orthopédique	14
Notre série d'étude	11	ECM	0

b. Cal vicieux :

Il est très fréquent, souvent bien toléré. Cependant il peut être responsable de la limitation de la mobilité de l'épaule, en raison de butée osseuse au niveau de l'espace sous-acromial. Le cal vicieux peut être articulaire ou extra-articulaire.

Peut concerner la ou les tubérosités humérales mais aussi une surface articulaire céphalique en cas de traitement conservateur. L'existence d'un cal vicieux des tubérosités conduit inévitablement à un mauvais résultat fonctionnel [109].

Aucun cas n'a été constaté chez nos patients jusqu'au dernier recul, nos résultats sont compatibles avec ceux de la littérature.

Tableau 11: Tableau comparatif avec les cas de cal vicieuse retrouvés dans différentes séries de littérature

Auteur	Taux de cal vicieux
Boughebril [82]	12%
Greiner et al [110]	20%
Vichard [44]	3%
Faraj et al [111]	2,2%
Notre série d'étude	0%

c. La nécrose avasculaire de la tête humérale :

Il s'agit d'une complication rare, le plus souvent associée aux fractures déplacées à 4 fragments ou en cas d'énucléation de la tête humérale. Cette complication est souvent bien tolérée mais peut être source de douleurs nécessitant une chirurgie secondaire (remplacement prothétique).

L'ostéonécrose est une destruction de l'épiphyse avec effondrement de l'os sous chondral dû à un défaut de perfusion, le tout entraînant une déformation de la tête humérale puis à terme une omarthrose (arthrose gléno-humérale post-

traumatique, complication peu fréquente souvent associée à la nécrose de la tête humérale).

Toute fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus peut compromettre la vascularisation de l'épiphyse. Les types de fractures notamment concernées sont les fractures à 3 et 4 fragments et surtout les fractures luxations selon Neer. Les fractures extra-articulaires n'entraînent pas en général d'ischémie céphalique. L'incidence de l'ostéonécrose est variable en fonction du type de fractures et des études réalisées. [110]

Les signes radiologiques peuvent apparaître jusqu'à 5 ans après le traumatisme [110]. Cruess [112] a décrit la classification des nécroses avasculaires de la tête humérale (NATH) en cinq stades dérivées de la classification de Ficat-Arlet des ostéonécroses de la tête fémorale :

- Stade 1 : pas d'aspect radiologique de nécrose.
- Stade 2 : présence d'une condensation localisée.
- Stade 3 : liseré sous chondral, avec irrégularité de la surface chondrale.
- Stade 4 : perte de sphéricité de la tête humérale.
- Stade 5 : arthrose.

L'apparition d'une NATH et la déformation associée de la tête humérale après fracture complexe de l'extrémité supérieure de l'humérus ne sont pas nécessairement synonymes d'échec fonctionnel. Globalement, les activités quotidiennes peuvent être menés de façon satisfaisante avec une épaule relativement indolore, mais les amplitudes articulaires actives sont limitées en particulier l'élévation au-delà du plan horizontal, et les rotations [113].

Aucun cas d'ostéonécrose de la tête humérale n'as été rapporté dans notre étude, nos résultats son compatible avec ceux de la littérature.

d. Pseudarthrose :

La pseudarthrose est plus rare voir exceptionnelle, car l'extrémité supérieure de l'humérus est très vascularisée. Elle dépend de la qualité de la réduction obtenue et de la localisation fracturaire.

Aprill [45] a signalé 2 cas qui sont survenus après un déplacement secondaire chez des sujets âgés. Doursounian [114] rapporte une pseudarthrose sur 26 fixations par implant bilboquet dans les fractures à 3 et 4 fragments.

Les facteurs de risque de pseudarthrose sont liés au terrain (problème médicaux multiples, alcoolisme) à la qualité osseuse, aux fragments comminutifs compromettant la tenue du matériel d'ostéosynthèse.

Dans notre expérience aucun cas de pseudarthrose n'a été révélé.

Tableau 12 : Tableau comparatif de nombre de cas présentant la pseudarthrose selon les différentes séries de la littérature.

Auteur	Nombre de cas	Moyen thérapeutique	Pseudarthrose
Chaarani[88]	37	Enclouage centro-médullaire (ECM)	0
Radulescu [84]	102	ECM	3
A.N.Chelnokov [83]	34	ECM	1
Radulescu [84]	82	Plaque vissée	5
Sarmiento [85]	72	Traitement orthopédique	3
Notre série d'étude	11	ECM	0

CONCLUSION

Il n'existe pas à l'heure actuelle de consensus sur les techniques d'ostéosynthèse des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Dans 20 à 15 % des cas, ces fractures sont instables ou à grand déplacement (fractures à 2,3 et 4 fragments) nécessitant un traitement chirurgical.

Plusieurs techniques et moyens ont été décrits dans ce cadre : l'ostéosynthèse par ces différents matériels et techniques (enclouage centromédullaire antérograde ou rétrograde, plaque vissée, embrochage fasciculé) ou carrément une chirurgie non conservatrice (Arthroplastie).

Le but de notre travail était d'évaluer les résultats anatomiques et fonctionnels à long terme des fractures complexes de l'extrémité supérieure de l'humérus, traitées chirurgicalement par enclouage centro-médullaire antérograde, et de comparer les résultats des différentes techniques chirurgicales appliquées dans le traitement ces fractures pour en apprécier les indications, les avantages et les limites de cette technique en se référant à la littérature.

A la fin de ce travail, on peut tirer plusieurs conclusions :

- La qualité de ces résultats, surtout fonctionnels dépend non seulement de la technique ou du matériel utilisé, mais également de plusieurs facteurs tels que l'âge, la qualité de l'os, le type fracturaire, le résultat anatomique après traitement, ainsi que la qualité de la rééducation post-opératoire.
- L'ostéosynthèse des fractures de l'humérus proximal par clou Telegraph nous apparaît comme solution valable et permet d'obtenir de bons résultats radio-cliniques. La technique nécessite une réalisation rigoureuse et une bonne réduction initiale de la translation et du fragment trochitérien grâce à l'installation du patient et les manœuvres réductionnels externes avant l'ostéosynthèse, et nous recommandons donc l'utilisation de ce clou pour les fractures complexes à trois et quatre fragments et aussi en cas de luxation associée. L'utilisation de cette

technique minimise le risque de complications et donne de très bons à excellent résultats.

- L'enclouage centro-médullaire offre un montage solide au prix d'un abord limité sur la coiffe.
- Les critères de réduction radiologique ne sont pas corrélés à l'évolution arthrosique à long terme. L'angle αF (alpha F) doit être optimale entre 30° et 60°, seule garant d'une bonne réduction.
- Quant à la nécrose avasculaire de la tête de l'humérus (NATH), sa survenue est plus dépendantes du type anatomo-pathologique (fracture Neer à quatre part et fractures luxations) que du moyen thérapeutique, surtout à la manipulation directe des fragments et en fonction de la hauteur du trait fracturaire par rapport à l'axe vasculaire. Plus ce trait sépare un bec métaphysaire importante, plus le risque d'évolution vers l'ostéonécrose diminue.

RESUME

RESUME

Mots clés : Fracture complexe, humérus proximal, ostéosynthèse, enclouage centromédullaire antérograde.

Les fractures proximales de l'humérus représentent 5 % de la totalité des fractures, elles viennent au troisième rang des fractures du membre supérieur. Par ailleurs, la répartition de ces fractures est bimodale, touchant préférentiellement le sujet âgé ostéoporotique après un traumatisme à faible énergie, ou plus rarement le sujet jeune par mécanisme à forte cinétique.

Il s'agit d'une fracture très fréquente et répandue principalement chez les personnes âgées ostéoporotiques, qui deviennent de plus en plus exigeantes et n'admettent point les mauvais ou les moyens résultats. De plus, ces fractures sont caractérisées par la difficulté de leur prise en charge et l'absence de consensus sur leur traitement de référence.

En effet, l'enclouage centromédullaire antérograde s'est imposé comme l'un des traitements de référence des fractures céphalo-tubérositaires à deux, trois et quatre fragments.

Par conséquent, l'intérêt de cette étude est l'évaluation des résultats fonctionnels et radiologiques des fractures proximales complexes de l'humérus, traitées chirurgicalement par enclouage centromédullaire antérograde, en vue de les comparer à ceux de la littérature et d'estimer l'efficacité de ce type de traitement à moyen et à long terme.

Nous avons mené une étude rétrospective, faite de 11 patients opérés dans notre service pour fractures céphalo-tubérositaires de l'humérus, en adoptant l'enclouage centromédullaire antérograde comme technique de référence.

L'âge moyen des patients est de 58 ans, avec un recul moyen de 12 mois.

Ainsi et lors de l'évaluation des résultats fonctionnels, le score de Constant et Murley sur l'ensemble des patients était de 60.7 points. Les mobilités articulaires étaient en moyenne sur l'ensemble des patients ; 111° en élévation antérieure, 90° en élévation latérale et 40° en rotation externe.

Sur le plan radio-clinique, tous les patients présentaient des critères de bonne réduction, à savoir l'angle αF (alpha F) moyen atteint 40°. D'où l'absence de survenue de pseudarthroses, d'ostéonécrose ou de lyse du trochiter. En somme, aucune complication post-opératoire n'a été reportée et les résultats obtenus sont comparables à ceux de la littérature.

En définitive, l'ostéosynthèse des fractures proximales de l'humérus, par enclouage centromédullaire, permet d'obtenir de très bons résultats radio-cliniques. L'enclouage centromédullaire antérograde permet une synthèse osseuse au moyen d'une technique chirurgicale simple et au prix d'un abord limité.

ABSTRACT

Keywords: Complex fracture, proximal humerus, osteosynthesis, anterograde intramedullary nailing.

Proximal fractures of the humerus account for 5% of all fractures and the third largest fracture of the upper limb. Moreover, the distribution of these fractures is bimodal, preferentially affecting the elderly osteoporotic person after a low energy trauma, or more rarely the young subject by high kinetic mechanism.

It is a very common and widespread fracture mainly in the elderly osteoporotic person, who become more exigent and do not admit the bad or the average results. In addition, these fractures are characterized by the difficulty of their management and the lack of consensus on their reference treatment.

In fact, anterograde intramedullary nailing has established itself as one of the reference treatments of three and four fragment cephalic tuberosity fractures. Therefore, the interest of this study is the evaluation of the functional and radiological results of complex proximal fractures of humerus, surgically treated by anterograde intramedullary nailing, in order to compare them with those of the literature and to estimate the effectiveness of this type of treatment in the medium and long term.

We conducted a retrospective study of 11 patients, operated in our department for cephalic tuberosity fractures of the humerus, adopting anterograde intramedullary nailing as a reference technique.

The average age of patients was 58 years old, with a mean follow-up of 12 months. Thus and during the evaluation of the functional results, the Constant and Murley Score on all the patients was 60,7 points. Joint mobility averaged; 111° in front elevation, 90° in side elevation and 40° in external rotation.

On radio clinical level, all patients had good reduction criteria, the average angle αF (alpha F) reaches 40°. The absence of pseudarthrosis, osteonecrosis or lysis of trochiter was noted. In short, no postoperative complication had been reported and the results obtained are comparable to those in the literature.

Ultimately, osteosynthesis of proximal fractures of the humerus, by intramedullary nailing, makes it possible to obtain very good radio-clinical results. Anterograde intramedullary nailing allows bone synthesis using a simple surgical technique and at the cost of a limited approach.

الملخص

الكلمات الأساسية: كسر معقد, النهاية العلوية لعظم العضد , تثبيت طرفي العظم , تسمير داخل النقي التقدمي للعظم.

كسور النهاية العلوية لعظم العضد المعقدة , تمثل 5% من مجموع الكسور وتأتي في الصف الثالث لكسور الاطراف

العلوية .

ان توزيع هذا النوع من الكسور هو توزيع مزدوج , يصيب غالبا شريحة كبار السن الذين يعانون من هشاشة العظام بعد تعرضهم لحادث ارتطام أو سقوط خفيف, ويصيب بشكل أقل شريحة الشباب و صغار السن, وغالبا ما يكون ذلك بعد حادث قوي. هذا النوع من الكسور متكرر جدا لدى الاشخاص المتقدمين في السن الذين يعانون من هشاشة العظام , والذين يصبحون اكثر تطلنا و لا يقبلون النتائج السيئة او المتوسطة.

يتسم هذا النوع المعقد من الكسور بصعوبة علاجه وتدبيره, حيث تفتقد المراجع الطبية لتوافق في طرق علاجه.

وفي هذا السياق يعتبر التسمير داخل النقي التقدمي للعظم , كواحد من العلاجات القياسية والفعالة لكسور النهاية العلوية المعقدة لعظم العضد ذات الثلاثة او الاربعة اجزاء.

من اجل هذا, فان ماهية دراستنا هي تقييم النتائج الوظيفية و الاشعاعية لهذا النوع المعقد من الكسور المعالج عن طريق تثبيت طرفي العظم بتسمير داخل النقي , وذلك حتى يتأتى لنا مقارنة النتائج المحصل عليها بتلك الواردة بالمراجع الادبية الطبية و تقدير مدى نجاعة هذا النوع من العلاج على المدى المتوسط والبعيد.

في هذا الخضم , اجرينا بحثا دراسيا رجعي على 11 مريضا , تلقوا علاجهم في مصلحة الجراحة لعلاج كسور معقدة لعظم العضد ذات الثلاثة او اربعة اجزاء , وقد اعتمد التسمير الداخلي كأسلوب مرجعي. بلغ متوسط عمر المرضى 58 عاما , مع فترة متابعة متوسطة تمتد للاثني عشر شهرا.

وهكذا خلال تقييم النتائج الوظيفية و الاشعاعية , تم اعتماد حرز كنستون و مورلي الذي بلغ 60.7 نقطة كمتوسط.

الحركات المشتركة لدى جميع المرضى , بلغ 111 درجة في الارتفاع الامامي , و 90 درجة في الارتفاع الجانبي و 40 درجة في الدوران الخارجي.

على المستوى السريري و الاشعاعي , اظهر جميع المرضى علامات جيدة, حيث ان متوسط الزاوية الفاف باغ 40 درجة, ما يبرز عدم وجود نقاب, تنخر او تحلل للعظم. مجملا, لم يتم الابلاغ عن اي مضاعفات بعد الجراحة, و النتائج المحصل عليها قابلة للمقارنة بتلك الواردة في الادبيات الطبية.

ختاما, عملية تسمير داخا النقي التقدمي لعظم العضد تمكن من الحصول على نتائج سريرية و اشعاعية جد جيدة, ما تجعل

من هذه الطريقة الجراحية تقنية ناجعة, بسيطة و غير مكلفة.

BIBLIOPGRAPHIE

- [1]–Vandenbussche E et Hutten D. Fractures de l'extrémité supérieure de l'humerus. EMC (Editions scientifiques et médicales Elsevier SAS, Paris), Appareil locomoteur, 14-038-A-10, 2000, 20p
- [2] – Vandenbussche E., Nich C. Fractures de l'extrémité supérieure de l'humerus. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Radiologie et imagerie médicale musculosquelettique-neurologique-maxillofaciale, 31-016-B-10, 2010
- [3]– Favard L., Berhouet J., Bacle G. Traitement chirurgical des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus de l'adulte. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), techniques chirurgicales-Orthopédie-Traumatologie, 44-290, 2010
- [4]–Louaste Jamal et al. The Pan African Medical Journal – ISSN 1937-8688. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited
- [5]– Duparc J., Massin PH, Hutten D. Classification des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Les traumatismes récents de l'épaule. Cahier d'enseignement de la SOFCOT, 56, Expansion scientifique française 1996, 27 – 37.
- [6]– Neer, C.S., 2nd, Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation. J Bone Joint Surg Am, 1970. 52(6): p. 1077-89
- [7]– Kempf JF. Cotation fonctionnelle de l'épaule selon Constant. Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Appareil locomoteur, Fa 14-001-M-10, 2001, 3p.
- [8]– Constant CR. Assessment of the shoulder. In : Watson MS ed. Surgical disorders of the shoulder. Philadelphia: WB Saunders, 1991 : 39
- [9]– Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. Clin Orthop 1987; 214: 160-164
- [10]– Horma Mohamed Vall, traitement chirurgical des fractures de l'extrémité supérieure de l'humerus
.scolarité.fmpusmba.ac.ma/cdim/mediatheque/memoires/e_memoires/18-17.pdf
- [11]– Efurgences.net/seformer/traumatologie/47-epaule.html.

- [12]- Owsley KC, Gorczyca JT. Fracture displacement and screw cutout after open reduction and locked plate fixation of proximal humeral fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:233 – 40.
- [13]- EL ASSIL OUSSAMA , TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES DU COL CHIRURGICAL DE L' HUMERUS PAR EMBROCHAGE EN PALMIER SELON LA TECHNIQUE DE KAPANDJI . *Scolarité.fmp-usmba.ac.ma/cdim/mediatheque/e_theses/90-12.pdf.*
- [14]- Ch. Cuny *TECHNIQUE C.H.R. METZ – Hôpital Bon-Secours – Metz .maitrise-orthopedique. articles/comment-je-pose-un-clou-telegraph-416.*
- [15]- *Clinique-drouot.com/fiche_pathologie/fracture-de-lhumerus/*
- [16]- Bezes H, Massart P, Fourquet JP, Finet P, Tazi F, Tourne Y, et al. (The value of combining multiple screwed plates in humeral shaft fractures). *International orthopaedics.* 1995;19(1):16-25.
- [17]- De Mourgues G, Fischer LP, Gillet JP, Carret JP. (Recent fractures of the humeral diaphysis. Apropos of a continuous series of 200 cases, of which 107 were treated with a hanging cast alone. (Arterial intra-osseous vascularization of the humerus)). *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur.* 1975;61(3):191-207.
- [18]- Sarmiento A, Kinman PB, Galvin EG, Schmitt RH, Phillips JG. Functional bracing of fractures of the shaft of the humerus. *The Journal of bone and joint surgery American volume.* 1977;59(5):596-601.
- [19]- KH. H. In: *Die bundel-nagelund.* 1961;Berlin: Springer-verlag:90-1, 10310, 41-45.
- [20]- De la Caffinière JY, Kassab G, Ould Ouali A. (Treatment of humeral diaphyseal fractures in adults using centro-medullary pinning. Operative technique and indications). *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur.* 1988;74(8):771-7.
- [21]- Sessa S, Lascombes P, Prevot J, Gagneux E, Blanquart D. (Centromedullary nailing in fractures of the upper end of the humerus in children and adolescents). *Chirurgie pediatrique.* 1990;31(1):43-6.
- [22]- Rogez JM TP, Letenneur J. Embrochage de l'humérus par voie interne susépicondylienne. À propos de 20 cas. 1978; *J Chir (Paris):*115: 605-8.

- [23] –Vichard P VC, Bellanger P. L'enclouage bipôlaire ascendant aux clous élastiques des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. 1978;Ann Orthop Trauma Est:1: 73-77.
- [24]– LAHLAIDI A. :Anatomie topographique, application anatomochirurgicales. Premier volume:les membres. Première édition, 1986, 34-35.
- [25]– Thèse N 1 33 /12 de M. SARR SERIGNE SALIOU ;page 9 photos prises du laboratoire d'anatomie de Fès
- [26]– Researchgate.net/figure/Anatomie-de-la-coiffe-des-rotateurs-de-lepaule-dapres-Frank-H-NetterC_fig1_331198578
- [27]– ROUVIERE H., DELMAS A. : Anatomie humaine. Tome 3, 12ème éd., Masson.
- [28]– FRANK.H NETTER, MD :Atlas d'anatomie humaine, 4ème édition , membre supérieur, ELSEVIER MASSON 2007
- [29]– fmpm.uca.ma/biblio/theses/annee-hm/FT/2017/these102-17.pdf
- [30]– Mohamed VAL ETHMANE , FMPF. Thèse N° 026/16
- [31]– Netter Frank H., M.D. Atlas d'anatomie humaine, édition Maloine, 391 – 405
- [32]– Gagey O et Boisrenoult P. Voies d'abord de l'épaule. EMC (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Techniques chirurgicales OrthopédieTraumatologie, 44 – 250, 2002, 12 p
- [33]– Cooper DE, O'Brien SJ, Warren RF. Supporting layers of the glenohumeral joint. An anatomic study. Clin Orthop 1993 ;289 : 144-155
- [34]– Lahlaïdi A. Anatomie topographique trilingue, les membres ;P : 69 – 81
- [35]– OLIVER H. : Fractures du trochiter. In : Cahiers d'enseignement de la SOFCOT n°56. Paris :Expansion scientifique française, 1996 : 48-5.
- [36]– KAPANDJI I. A. P. Physiologie articulaire. Maloine Paris, 1966 : 66-73 (1966).Tome 1 : 66-73.
- [37]– Jean Luk LERAT : Cours d'orthopédie-traumatologie-sémiologie, Faculté de médecine de Lyon-Sud, 2011
- [38]– GAGEY, O., J. ARCACHE et al. Le squelette fibreux de la coiffe des rotateurs. La notion de verrou fibreux. Rev. Chir. Orthop. 79 : 425-5. 1993.
- [39]– Duparc J., Largier A. Les luxations-fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Rev. Chir. Orthop., 1976,62, pp. 91 – 110.
- [40]– Rieunau. G. Mansat M MC, Gay R. Séquelles des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. 1970;Rev. chir orthop:56, 3, 279.
- [41]– P MRJ. fracture luxation de l'épaule. 1991;Rev Fr. de chir:117 : 460-8.

- [42]– M.F. Amar SA, B. Chbani , M. Benabid , K. Lahrach , A. Marzouki , F.,Boutayeb. L'embrochage en palmier de Kapandji dans le traitement des fracture de l'extrémité proximale de l'humérus. Journal de Traumatologie du Sport. 2010;27 :167–70.
- [43]– Kapandji A. L'ostéosynthèse par la technique des broches "en palmiers" des fractures du col chirurgical de l'humérus. Ann. Chir. Main, 1989,8, n° I, pp. 39 – 52
- [44]– Vichard PH., Bellanger P., Laurain J.M. Place de l'enclouage bipolaire ascendant aux clous élastiques dans le traitement des fractures non engrenées de l'extrémité supérieure de l'humérus. Chirurgie, 1982, 108, n° S, pp. 381 – 389.
- [45]– Aprill G, Boll P. Le traitement des fractures du col de l'humérus par embrochage centromédullaire sans ouverture du foyer de fracture. Rev. Chir. Orthop.1968 ; 54 : 657 – 666.
- [46]– Horak J, Nilson B. E : Epidemiology of the upper and of the humerus Clinorthop. 1975, 112 :250–253.
- [47]–Benger V, Johnell O. Redlund–Johnell I : Change in the incidence of fracture of upper and of the humerus during a 30 years period. A stady of 2125 fractures. Clin. Orthop. 1988 ; 231 : 179–182.
- [48]–Lind T, Kroner K, Jensen J : The epidemiology of fracture of the proximal humerus Arch. Orthop. Trauma. Surg. 1989, 108 : 285–287.
- [49]– Roux A, Decroocq L, El Batti S, Bonneville N, Moineau G, Trojani C, et al. Epidemiology of proximal humerus fractures managed in a trauma center. Orthopaedics & traumatology, surgery & research : OTSR.2012;98(6):715–9.
- [50]–Bai L, Fu ZG, Wang TB, Chen JH, Zhang PX, Zhang DY, et al. Radiological evaluation of reduction loss in unstable proximal humeral fractures treated with locking plates. Orthopaedics & traumatology, surgery & research : OTSR. 2014;100(3):271–4.
- [51]– Malgaine J F Traité des fractures et des luxations de l'épaule ed. baillière (Paris) 1855.
- [52]– Dayez J. (Internal screwed plate for recent fractures of the humeral diaphysis in adults). Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur. 1999;85(3):238–44.

- [53]– Gaullier O, Rebai L, Dunaud JL, Moughabghab M, Benaïssa S. (Treatment of fresh humeral diaphysis fractures by Seidel intramedullary locked nailing. A study of 23 initial cases after 2.5 years with rotator cuff evaluation). *Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur*. 1999;85(4):349–61.
- [54]– Richard Philippe: complications des enclouages antérogrades de l'humérus proximal (A propos de 34 cas).Thèse Médecine, Faculté de médecine de Nancy, juin 2009.
- [55]– Arnaud H,Abdelafid T,Antoine G,Laurent H,Jean louis T,Patrick C,Philippe M : Une nouvelle plaque verrouillée pour les fractures de l'extrémité proximale de l'humerus à propos de 31 cas.79eme reunion annuelle de la sofcot 2004
- [56]– BENALI Abdelouahad :Traitement chirurgical des fractures de l'extremité superieure de l'humerus par l'embrochage " en palmiers selon kapandji" .Thèse medecine.faculté de médecine et de pharmacie de Fès.2007
- [57]– KOCHER T. : Beitrage zur Kenntniss einiger praktish wichtiger Fracturenformen. Basel, Leipzig,Carl Sollmann. 1896.
- [58]– BOHLER L. : Les fractures récentes de l'épaule. *Acta Ortho Belgica*, 1964; 30 : 235–242.
- [59]– DEHNE E.: Fractures at the upper end of the humerus, a classification based on the etiology of the trauma. *Surg Clin North Am*, 1945; 25: 28–47.
- [60]– CODMAN EA.: The shoulder. Rupture of the supraspinatus tendonand other lesions in or about the subacromial bursa. Robert E Kreiger. 1984, Malabar, 318–319.
- [61]– NEER CS.: Four segment classification. In: *Shoulder reconstruction*.Philadelphia: WB Saunders,1990 ; 363–403 (18)
- [62]– NEER CS, Brown TH, McLaughlin HL. : Fracture of the head of the humerus with dislocation of the head fragment. *Am J Surg.*, 1953 ; 85 : 252–258.
- [63]– Jakob RP, Miniaci A, Anson PS, Jaberg H, Osterwalder A, Ganz R. Fourpart valgus impacted fractures of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg Br* 1991;73:295–8.
- [64]–Muller ME, Nazarian S, Koch P. *Classification AO des fractures*. Berlin:Springer–Verlag; 1987.

- [65]– BIGLIANI LU : fractures of proximal humerus. In: Rockwood CA and Matsen FA III. The shoulder, Philadelphia, ed. WB Saunders, 1990, 1, 278–334.
- [66]– GOURNAY A., HERSAN A. : Imagerie dans les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus chez l'adulte. Ann. Orthop. Ouest, 2005, 37, 186–187.
- [67]– BONNEVIALLE P., LEBAIL B., SALLERIN J., DARODES PH., MANSAT M . Place de l'embrochage selon Kapandji dans les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus.L'épaule. Springer Verlag. 1993; pp. 521–531.
- [68]– OUHAJJOU JIHANE. Fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus traitement par embrochage à propos de 33 cas. Thèse N°: 110/2009.
- [69]– Allain J, Van Driessche S, Goutallier D. Les fractures de l'humérus proximal. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 2003;89:163–7.
- [70]– Gomet G, Boniface O, Wavreille G, Leroy M, Vervoort T, Chantelot C. Enclouage centromédullaire des fractures proximales de l'humérus par clou T 2, étude rétrospective de 38 cas. Chir Main. 2010 Apr;29(2):58–66.
- [71]– Gerber C, Hersche O, Berberat C. The clinical relevance of posttraumatic avascular necrosis of humeral head. J Shoulder Elbowsurg 1998 ; 7 (6) : 586–590.
- [72]– Jabert H, Warner JJ, Jakob RP. Percutaneous stabilization of unstable fractures of the humerus. J Bone Joint Surg 1992 ; 74A :508–515
- [73]– Soete N, Stobbe I, Hogervorst M, Verbruggen J, Van Der Elst M, Rhemrev S. The Polarus intramedullary nail for proximal humeral fracture. Outcome in 28 patients followed for 1 year. Acta Orthopaedica. 2007;78(3):436–441.
- [74]– Calvo E, De Miguel I, De la Cruz JJ, López-Martín N. Percutaneous fixation of displaced proximal humeral fracture: indications based on the correlation between clinical and radiographic results. J Shoulder Elbow Surg. 2007 Nov–Dec;16(6):774–781.
- [75]– ABOUHALI MERIEME. ANATOMIE CHIRURGICALE DE L'ÉPAULE ET PRINCIPALES VOIES D'ABORD. Thèse médecine. Faculté de Médecine et de pharmacie de Fès 2010
- [76]– KAMAL GHIZLANE. Traitement chirurgical des Fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus
Thèse médecine. Année 2018 Thèse N° 226.

- [77]- LE DU C., FAVARD L. Ostéosynthèse des fractures complexes de l'extrémité supérieure de l'humérus par implants Bilboquet. *Ann. Orthop. Ouest*, 2005, 37, 186-187.
- [78]- Hardeman F, et al. Predictive factors for functional outcome and failure in angular stable osteosynthesis of the proximal humerus. *Injury* 2012;43(2):153-8.
- [79]- Siffri PC, Peindl RD, Coley ER, Norton J, Connor PM, Kellam JF. Biomechanical analysis of blade plate versus locking plate fixation for a proximal humerus fracture: comparison using cadaveric and synthetic humeri. *J Orthop Trauma* 2006;20:547-54.
- [80]- VANDENBUSSCHE E, NAOURI JF, ROUGEREAU G, PERALDI P, AUGEREAU B. Fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus à quatre fragments impactées en valgus : relèvement par greffon iliaque. *Rev. Chir. Orthop.* 1996 ; 82 : 658-662
- [81]- Dheenadhayalan J ,agraharam D. Radiological correlation to the functional outcome in 3 and 4 part proximal humerus fracture managed with indirect reduction and fixation with plate and screws. *International journal of conference.* 2015;2015:96.
- [82]- O. Boughebri, E. Havet, M. Sanguina, L. Daumas, P. Jacob, B. Zerkly, P. Traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus par clou Télégraph : Étude prospective de 34 cas. *Revue de chirurgie orthopédique.* 2007 ;93 : 325-332.
- [83]- A.N. Chelnokov, A. Bazhenov. Antegrade nailing in the distal third humeral fractures FRIDAY, 21 SEPTEMBER 2012 / *Injury, Int. J. Care Injured* 43(2012) S1, S11-S21
- [84]- Radu RADULESCU a,b; Adrian BADILAb; Octavian NUTIU b; Ionuț JAPIEb; Osteosynthesis in Fractures of the Distal Third of Humeral Diaphysis *MAEDICA - a Journal of Clinical Medicine* 2014; 9(1): 44-48
- [85]- Sarmiento et al Functional bracing for comminuted extra-articular fractures of the distal humerus 1990 British Editorial Society of bone and joint Surgery 0301 620X/90/2056. *J Bone Joint Surj [Br]* 1990 ;72-B :283-7.
- [86]- Alexa O ,Puha B ,Chirila D ,Veliceasa B .Treatment of proximal humeral fractures using telegraph rod : retrospective study of 47 cases. *Rev Med Soc.* 2014;118(4):1024-9.

- [87]– Romain Chassat, Pascal Guillon, Cyril Dauzac, Rodolphe Leroux, Catherine Meunier, Jean-Michel Carcopino. Résultats de l'ostéosynthèse par clou Télégraph® des fractures complexes de l'humérus proximal chez le sujet de plus de 50 ans.
- [88]– M. W. Chaarani Antegrade Rush nailing for fractures of the distal humerus A CASE SERIES 2007 British Editorial Society of Bone and Joint Surgery doi:10.1302/0301 620X.89B7.18697
- [89]– Kamal Lahrach, Fawzi Boutayeb. Ostéosynthèse des fractures de l'humérus proximal par plaque anatomique : Étude prospective à propos de 21 cas. Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique ;2014.
- [90]– Gn kiran kumar, gaurav sharma, vijay sharma, vaibhav jain, karman farooque, vivek morey. Surgical treatment of proximal humerus fractures using PHILOS plate chinese journal of traumatology. 2014; 17:279–284.
- [91]– MAAROURI Abir. Résultats anatomiques et fonctionnels du traitement chirurgical conservateur de l'extrémité supérieure de l'humérus. Thèse faculté de médecine et de pharmacie de Marrakech 2016
- [92]– S.K.Modi, N.S.chadha, S.S.Sangwan, D.K.khurana ,A.S.Dahiya ,R.C.SIWACH. Open reduction and fixation of proximal humeral fractures and fracture dislocations. the journal of bone and joint surgery. 1990;72:1050–2.
- [93]– MESTDAGH H., VIGIER P., BOCQUET F., BUTRUILLE Y., LETENDARD J. Résultats à long terme du traitement des fractures–luxations de l'extrémité supérieure de l'humérus. Rev. Chir. Orthop. 1986, 72 (suppl. II), 132–135.
- [94]– Francesco Muncibi, Diana chicon paez, Fabrizio Matassi, Christian Carulli, Lorenzo Nistri, Massimo Innocenti .Long term results of percutaneous fixation of proximal humerus fractures IndianJOrthop.2012; 46(6):664–667.
- [95]– Zyto K. Non operative treatment of comminuted fractures of the proximal humerus in elderly patients. Injury. 1998;29(5):349–52.
- [96]– Mückley T, Diefenbeck M, Sorkin AT, Beimel C, Goebel M, Bühren V. Results of the T2 humeral nailing system with special focus on compression interlocking. Injury. 2008 Mar;39(3):299–305.
- [97]– KAPANDJI A. Embrochage en palmiers. In : Cahiers d'enseignement de la SOFCOT n° 56. Paris :Expansion scientifique française, 1996: 57–66.

- [98]– BOMBART M., MOULIN A., DANAN J.P., ALPEROVITCH R. : Traitement par embrochage à foyer fermé des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. RCO, 1978, 64, 221–230. 52.
- [99]– Abdulkadr Muhammed Sleman Adult Distal Third Humeral Shaft Fractures: Results of Treatment by Elastic Nail International Research Journal of Medical Sciences ISSN 2320 –7353 Vol. 3(10), 1–5, October (2015)
- [100]– TRAA Mohamed, ENCLOUAGE CENTROMÉDULLAIRE DANS LE TRAITEMENT DES FRACTURES COMPLEXES DE L'EXTRÉMITÉ SUPÉRIEURE DE L'HUMÉRUS EXPÉRIENCE DE L'HÔPITAL MILITAIRE MOULAY ISMAIL MEKNÈS A PROPOS DE 6 CAS. THESE N°:448/2017 FMPR.
- [101]– Peng Yin a,b, Lihai Zhang a, Zhi Maoa, Yanpeng Zhao a, Qun Zhang a, Sheng Tao a, Xiangdang Liang a, Hao Zhang a, Houchen Lv a, Tongtong Li a,b, Peifu Tang. Comparison of lateral and posterior surgical approach in management of extraarticular distal humeral shaft fractures 2014 <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2014.02.034> 0020–1383/ _ 2014
- [102]– Smith AM, Mardones RM, Sperling JW, Cofield RH. Early complications of operatively treated proximal humeral fractures. J Shoulder Elbow Surg 2007 ;16 :14– 24.
- [103]– Tanner MW, Cofield RH. Prosthetic arthroplasty for fractures and fracture dislocations of the proximal humerus. Clin Orthop Relat Res 1983;179:116–28.
- [104]– G.L. Gallucci *, J.G. Boretto, V.A. Alfie, A. Donndorff, P. De Carli Posterior minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) of distal third humeral shaft fractures with segmental isolation of the radial nerve 2015 Publié par Elsevier Masson SAS.
- [105]– Jun–Ku Lee¹ & Yun–Sung Choi¹ & Young–Suk Sim¹ & Dae–Sung Choi¹ & Soo–Hong Han¹
Dual plate fixation on distal third diaphyseal fracture of the humerus 2016 International Orthopaedics (SICOT) DOI 10.1007/s00264–016–3355–4
- [106]– Owsley KC, Gorczyca JT. Fracture displacement and screw cutout after open reduction and locked plate fixation of proximal humeral fractures. J Bone Joint Surg Am. 2008;90:233–40.
- [107]– Linhart W, Ueblacker P, Grossterlinden L, Kschowak P, Briem D, Janssen A, Hassunizadeh B, Schinke M, Windolf J, Rueger JM. Antegrade nailing of humeral head fractures with captured interlocking screws .2007;21(5):285–94.

- [108]– Fankhauser F,Boldin C,Schippinger G,Haunschmid C,Szysszkowitz R. A new locking plate for unstable fractures of the proximal humerus .clinical orthopaedic and related research .2005;430:176–81.
- [109]– Boileau P,Krishnan SG,Tinsi L,Walch G,Coste JS,Mole D. Tuberosity malposition and migration:reasons for poor outcomes after hemiarthroplasty for displaced fractures of the proximal humerus. J shoulder Elbow surg 2002;11 :401 –1 2.
- [110]– Greiner SH,Kaab MJ,Kroning I,Scheibel M,Perka C. Reconstruction of humeral length and centering of the prosthetic head in hemiarthroplasty for proximal humeral fractures. J shoulder Elbow Surg 2008;17:709–14.
- [111]– D. Faraj , B. W. Kooistra , W. A. H. vd Stappen ,A. J. Were. Results of 131 consecutive operated patients with a displaced proximal humerus fracture: an analysis with more than two years follow-up. Eur J Orthop Surg Traumatol.2011 ;21 :7–12.
- [112]– Cruess RL. Experience with steroid-induced avascular necrosis of the shoulder and etiologic considerations regarding osteonecrosis of the hip.Clinical orthopaedics and related research. 1978(130):86–93.
- [113]– Edelson G, Safuri H, Salami J, Vigder F, Militianu D. Natural history of complex fractures of the proximal humerus using a three-dimensional classification system. Journal of shoulder and elbow surgery. 2008;17(3):399–409 .
- [114]– Doursounian L,Grimberg J,Cazeau C,Jos E,Touzard RC. A new internal fixation technique for fractures of the proximal humerus–the bilboquet device:a report on 26 cases.J shoulder Elbow surg 2000;9:279–88.

