



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
+٠٢٤٤٠١+ | +٠١٤١١٤+ Λ +٠٠٠٠٠+
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 2017

Thèse N° 269/17

**PROTHÈSE TOTALE INVERSÉE DE L'ÉPAULE SUR FRACTURES
FRAÎCHES DE L'HUMERUS PROXIMAL DU SUJET AGÉ
(A propos de 20 cas)**

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 26/12/2017

PAR

Mr. Chekkori Younes

Né le 30 novembre 1991 à LORIENT

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Epaule -Prothèse - Inversée - Arthroplastie - Fracture - Score de Constant

JURY

M. BOUTAYEB FAWZI..... PRESIDENT et RAPPORTEUR
Professeur de Traumatologie-Orthopédie

M. SHIMI MOHAMMED }
Professeur agrégé de Traumatologie-Orthopédie } JUGES

M. EL IBRAHIMI ABDELHALIM }
Professeur agrégé de Traumatologie-Orthopédie }

SOMMAIRE

SOMMAIRE	1
Partie I : Théorique	6
I. INTRODUCTION	7
II. RAPPEL ANATOMIQUE	9
1. L'ostéologie	9
1.1. l'humérus	9
1.2. l'omoplate (scapula)	11
1.3. la clavicule	14
2. L'arthrologie	16
2.1. les articulations	16
2.2. les capsules	17
2.3. les bourses séreuses	18
2.4. les moyens d'union	18
3. La myologie	23
3.1. le muscle deltoïde	23
3.2. le muscle grand pectoral	25
3.3. le muscle sub-scapulaire	26
3.4. le muscle supra-épineux	27
3.5. le muscle infra-épineux	27
3.6. le muscle petit rond	27
4. Vascularisation et innervation.....	29
4.1. la vascularisation	29
4.2. L'innervation	31
III. Physiologie et biomécanique de l'épaule	32
1. Action stato-dynamique des muscles	33
1.1. schémad'organisation musculaire de la coiffe des rotateurs	33

2. Variation du centre de rotation de la tête humérale	39
3. Synergie musculaire dans les mouvements de l'épaule	40
IV. Classification des fractures	41
1. Classification de Neer	41
1.1. fractures non déplacées	42
1.2. fractures à deux fragments	43
1.3. fractures à trois fragments	44
1.4. fractures à quatre fragments	44
1.5. "fracture-luxation"	44
2. Classification AO	45
3. Classification de Duparc	47
3.1. fractures extra-articulaires	47
3.2. fractures articulaires	48
V. Types de traitements	50
1. Traitement orthopédique	50
2. Traitement chirurgical conservateur	52
2.1. embrochage fasciculé de Hackethal	52
2.2. embrochage en palmier de Kapandji	52
2.3. embrochage percutané	53
2.4. ostéosynthèse par plaque	55
2.5. enclouage antérograde	58
3. Traitement chirurgical non conservateur	60
3.1. hémiarthroplastie	60
3.2. prothèse anatomique	64
3.3. prothèse inversée	65
VI. Historique de la prothèse de l'épaule.....	69

VII. Les voies d'abord de pose d'une arthroplastie de l'épaule	77
1. Voie délto pectorale	77
2. Voie d'abord supero externe	83
VIII. Les indications de la prothèse inversée de l'épaule	85
1. Les arthropathies avec usure glénoïdienne importante.....	86
2. Les reprises de prothèse d'épaule	86
3. Révision de la prothèse anatomique	87
4. Les indications en cours d'évaluation	87
IX. Actualités et perspectives dans l'avenir	89
Partie II : Pratique.....	90
A. Patients	91
B. Méthodes	91
I. Résultats	101
1. Les données épidémiologiques	101
1.1. L'âge	101
1.2. Le sexe	101
1.3. Coté dominant	102
1.4. Coté de la prothèse	102
1.5. Les antécédents	103
1.6. Lésions associées	104
1.7. Séjour hospitalier	104
2. Bilan d'opérabilité	105
3. Etude clinique et radiologique préopératoire	105
3.1. Etude clinique	105
3.2. Etude radiologique	106
4. Traitement	110

4.1. Préparation préopératoire	110
4.2. Description de la technique chirurgicale	114
4.3. Traitement post opératoire	129
5. Résultats fonctionnels	133
5.1. Le recul postopératoire	133
5.2. Evaluations fonctionnelles	133
6. Complications	135
6.1. Les complications peropératoires	135
6.2. Les complications postopératoires	135
7. Résultats globaux	135
7.1. Bons et très bons résultats	135
7.2. Résultats moyens	136
7.3. Résultats médiocres	136
8. Cas cliniques	137
II. Discussion	147
1. Epidémiologie	147
2. Traitement	150
3. Résultats fonctionnels	154
4. Complications	159
III. Conclusion	167
IV. Résumé	168
V. BIBLIOGRAPHIE.....	174

PARTIE I : THEORIQUE

I. INTRODUCTION :

Les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus représentent 5 à 10% des fractures de l'adulte et 30% des fractures du sujet âgé, occupant le 3^{ème} rang après les fractures de l'extrémité proximale du fémur et du radius distal. Leur incidence est en nette croissance en raison du vieillissement de la population. Si les fractures non déplacées répondent bien au traitement non chirurgical, les fractures déplacées, pluri fragmentaires et complexes représentent un vrai défi de prise en charge. En effet, après ostéosynthèse quelle qu'elle soit, les complications sont non négligeables. Elles sont relatives à l'âge du fait de la fixation non fiable des fragments liée à l'ostéoporose et à la nécrose de la tête humérale.

Dans ce contexte, les chirurgiens optent de plus en plus pour un traitement non conservateur : l'arthroplastie.

Charles Neer a introduit dans les années 1970 la prothèse céphalique comme alternative thérapeutique pour le traitement des fractures de l'humérus proximal du sujet âgé. Cette intervention a montré plusieurs inconvénients, techniquement difficile, exigeant la restitution d'une hauteur et d'une rétroversion correcte avec un bon emplacement des tubérosités, et nécessitant une rééducation longue et difficile. Ses résultats étaient assez bons concernant la mobilité et la douleur, mais le taux de complications était important du fait du risque lié aux tubérosités (pseudarthrose, migration, résorption).

La prothèse inversée de l'épaule a été conçue initialement par Paul Grammont pour le traitement des épaules pseudo-paralytiques dans les arthropathies de l'épaule à coiffe détruite et irréparable.

Du fait de l'expérience favorable et des résultats satisfaisants de la prothèse inversée, cet implant a donc été proposé comme option thérapeutique dans le cadre des fractures de l'humérus proximal à 3 ou 4 fragments chez le sujet âgé.

Il s'agit d'une prothèse facile à mettre en place, nécessitant comme seul moteur le deltoïde. L'immobilisation postopératoire est brève ayant un but antalgique et la rééducation est débutée en postopératoire immédiat. De ce fait, ses résultats sont bons à excellents surtout à court et à moyen terme, concernant l'indolence et la mobilité, permettant à cette population, dont la demande devient de plus en plus exigeante, de garder une certaine autonomie.

II. RAPPEL ANATOMIQUE :

Le membre supérieur est le membre de la préhension et du tact. Il est relié au thorax par la ceinture scapulaire qui comprend la clavicule, l'omoplate et la tête de l'humérus.

Nous allons nous intéresser plus particulièrement à l'articulation entre l'humérus et l'omoplate : l'articulation scapulo-humérale et à l'articulation entre l'acromion et la clavicule : l'articulation acromio-claviculaire.

Nous verrons successivement son aspect ostéologique, arthrologique, vasculo-nerveux et myologique.

1. L'ostéologie :

1.1. l'humérus :

L'humérus est un os long composé de trois parties : l'extrémité supérieure, le corps et l'extrémité inférieure.

L'extrémité supérieure de l'humérus est constituée par :

La grosse tubérosité aussi appelée tubercule majeur ou trochiter est située en regard de la tête humérale sur le prolongement du bord externe de la diaphyse. Son contour supérieur présente trois facettes d'insertions musculaires pour les muscles de la coiffe des rotateurs :

- en haut, le sus-épineux
- au milieu, le sous-épineux
- en bas, le petit rond

La petite tubérosité aussi appelée tubercule mineur ou trochin est située au dessous et en avant de la tête, elle donne attache au tendon du muscle sous-scapulaire.

Entre le trochiter et le trochin, descend la gouttière ou coulisse bicipitale, dont les lèvres donnent insertion :

- en dehors, au grand pectoral

- en dedans, au grand dorsal puis au petit rond

Entre le grand pectoral et le grand dorsal descend la longue portion du biceps, dans toute l'étendue de la gouttière.

L'extrémité supérieure de l'humérus est séparée de la diaphyse par le col chirurgical, portion rétrécie de l'os, sous-jacente au trochiter en dehors et au trochin en dedans.

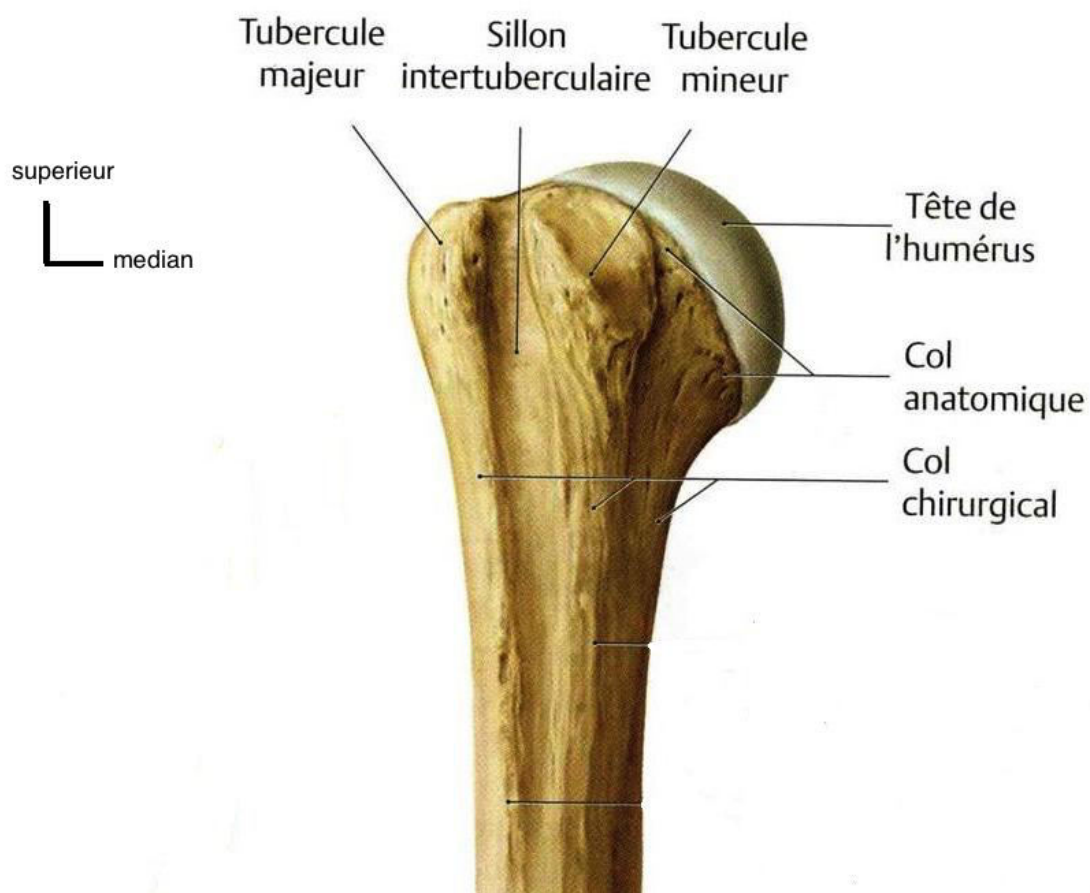


Figure 1 : Vue antérieure de l'humérus [1]

1.2. l'omoplate (scapula) :

C'est un os plat, triangulaire qui appartient à la ceinture scapulaire. Situé dans la région postéro-supérieure du thorax, il s'articule en dehors avec l'humérus et en dedans avec la clavicule.

L'omoplate présente :

Deux faces : antérieures et postérieures.

Trois bords : supérieur, interne et externe.

Trois angles : inférieur, supérieur et externe.

Les faces :

- La face antérieure ou thoracique est dite fosse sous scapulaire, en rapport avec le muscle sous scapulaire qui s'y insère.
- La face postérieure ou dorsale est divisée à l'union de son quart supérieur et de ses trois quarts inférieurs en deux fosses par l'épine de l'omoplate qui, se termine en haut et en dehors par une apophyse aplatie appelée l'acromion (représente le repère osseux de l'épaule. C'est par son intermédiaire que l'omoplate s'articule avec la clavicule.

De chaque côté de l'épine de l'omoplate se trouve :

- En haut : la fausse sus-épineuse où s'insère le muscle sus-épineux.
- En bas : la fausse sous-épineuse où s'insère le muscle sous-épineux.

Les bords :

- Le bord interne représente le bord le plus long de l'omoplate où s'insère le muscle grand dentelé.
- Le bord externe est épais et constitue le pilier de l'omoplate.
- Le bord supérieur présente dans son tiers latéral, de dedans en dehors :
 - l'échancrure coracoïde où passe le nerf sus scapulaire.
 - l'apophyse coracoïde qui sert de zone d'insertion aux muscles petit pectoral,

coraco-brachial et la courte portion du biceps brachial. Elle constitue le repère habituel des luxations antéro-internes de l'épaule.

- L'apophyse coracoïde donne également attache :
 - en haut : aux ligaments coraco-claviculaires.
 - en arrière et en dehors : aux ligaments acromio-coracoïdien et coraco-huméral.

Les angles :

- L'angle inférieur ou pointe de l'omoplate représente un repère osseux du dos, il correspond au niveau de la septième vertèbre dorsale.
- L'angle supérieur donne insertion au muscle angulaire.
- L'angle externe est caractérisé par une surface articulaire ovale qui s'articule avec la tête humérale, c'est la cavité glénoïde qui se continue en bas par le tubercule sous glénoïdien (où s'insère la longue portion du muscle triceps brachial).

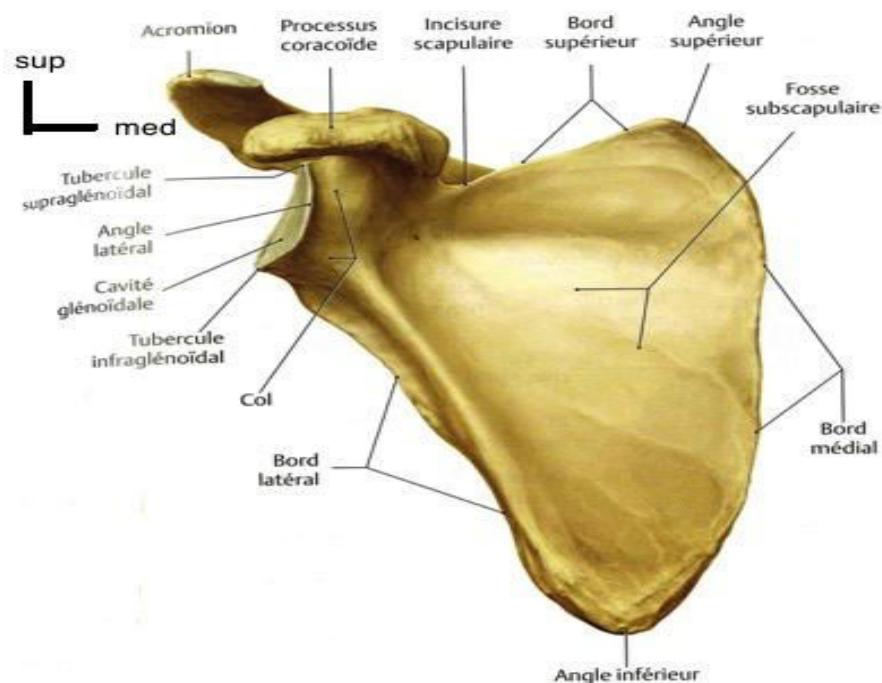


Figure 2 : Vue antérieure de l'omoplate [1]

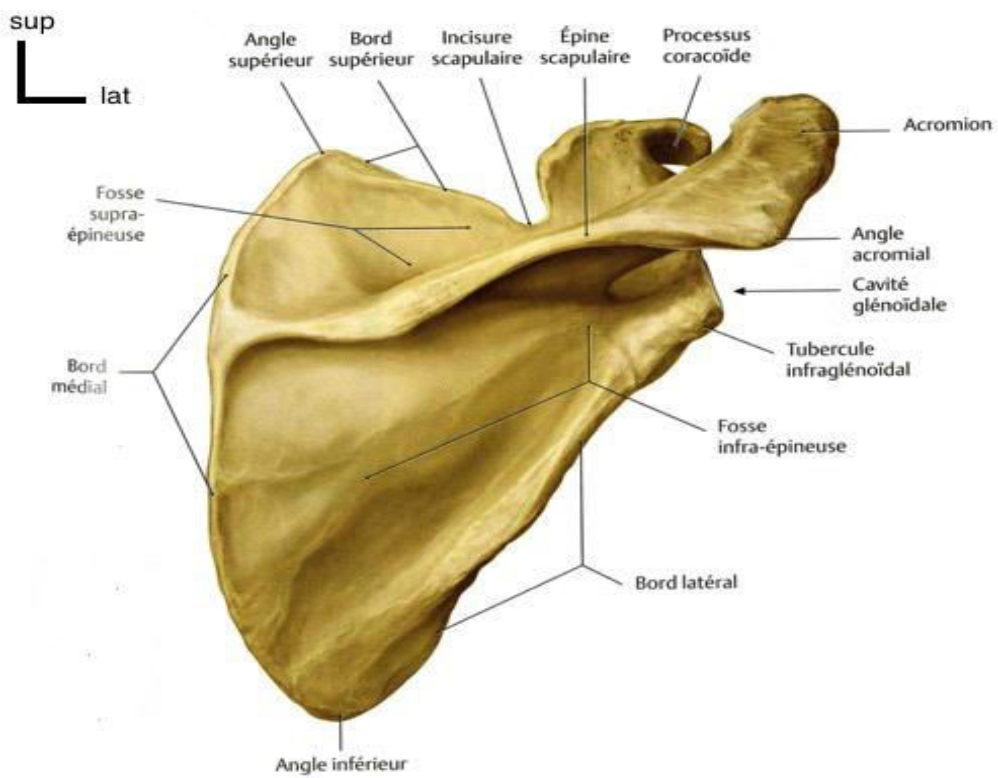


Figure 3 : Vue postérieure de l'omoplate [1]

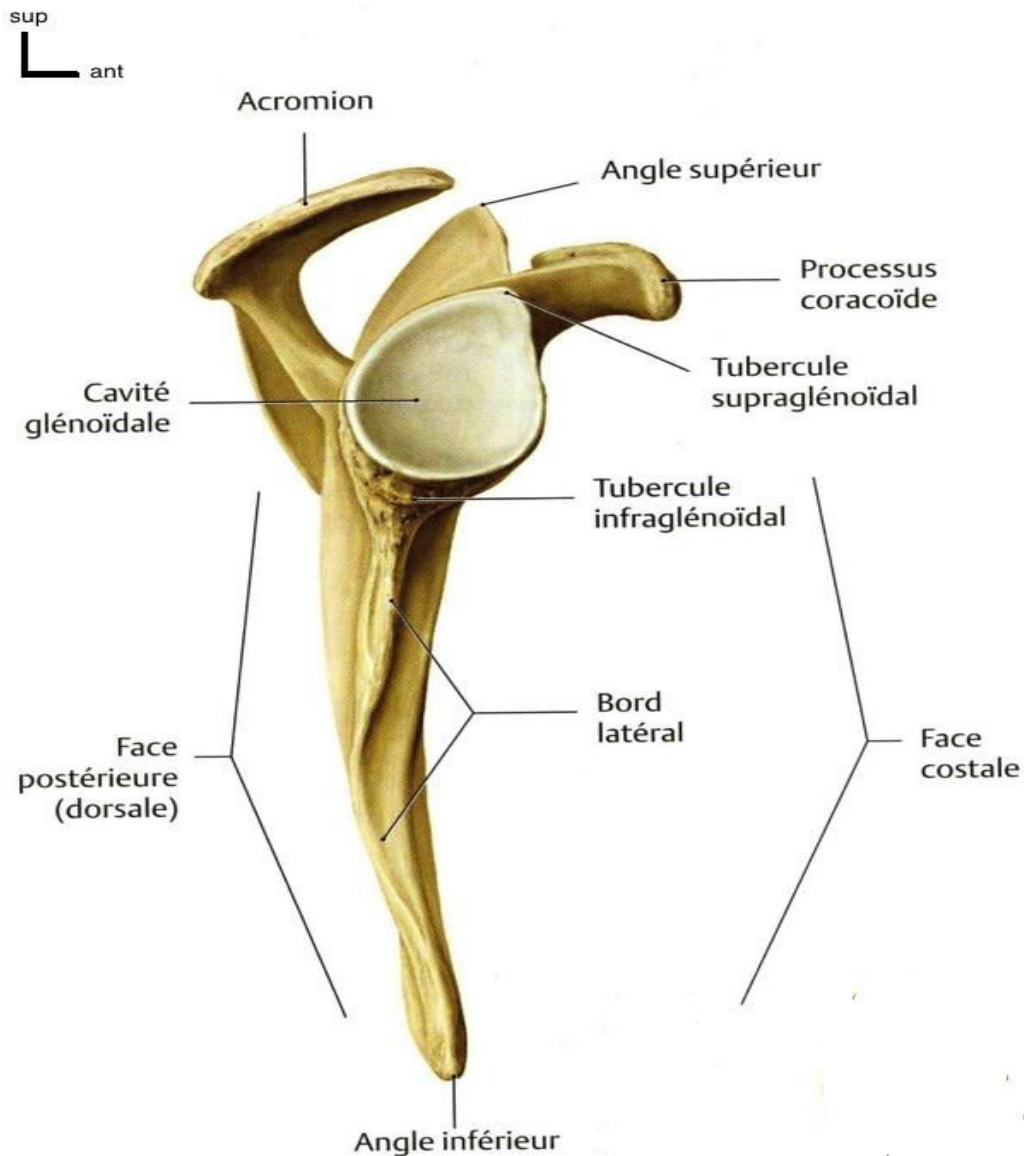


Figure 4 : Vue latérale droite de l'omoplate [1]

1.3. la clavicule :

La clavicule est un os allongé en forme de "S" étiré. Son extrémité externe forme avec l'omoplate la ceinture scapulaire ou ceinture du membre supérieur. A peu près horizontale, cette extrémité est dirigée en dehors et en arrière vers l'acromion.

Elle présente :

Une face antérieure (lisse) avec :

- en avant : la zone rugueuse d'insertion du chef antérieur du deltoïde.

- en arrière : la surface d'attache du muscle trapèze.

Une face inférieure (rugueuse) est centrée par une gouttière où s'insère le muscle sous clavier. De chaque côté de cette gouttière existe une zone d'insertion ligamentaire

:

- en dedans : l'emprunte du ligament costo-claviculaire.
- en dehors : l'emprunte du ligament coraco-claviculaire.
- en arrière : l'insertion du ligament coronoïde.
- en avant : l'insertion du ligament trapézoïde.

Un bord antérieur convexe qui donne insertion :

- dans sa moitié médiale : le muscle grand pectoral.
- dans sa moitié latérale : le muscle deltoïde.

Un bord postérieur concave qui donne insertion :

- dans sa partie médiale : le muscle sterno-cléido-mastoïdien.
- dans sa partie latérale : le muscle trapèze.



Figure 5 : Vue inférieure de la clavicule [1]

2. L'arthrologie :

2.1. les articulations :

Elles sont au nombre de cinq. Deux d'entre elles sont plus importantes et bougent en synergie (l'articulation scapulo-humérale et acromio-claviculaire). Leur intégrité est très importante pour une bonne fonctionnalité de l'épaule, parmi ces deux articulations, l'articulation scapulo-humérale constitue l'un des points focaux de notre étude.

2.1.1. l'articulation scapulo-humérale :

C'est une articulation très mobile qui unit la cavité glénoïde de l'omoplate à la tête humérale. C'est une énarthrose (sphéroïde), fragile comme en témoigne la fréquence des luxations.

Les surfaces articulaires :

Recouvertes de cartilage, elles sont constituées par la cavité glénoïdale de la scapula et la tête humérale.

La cavité glénoïde de la scapula :

Elle repose sur le col de l'omoplate, située à l'angle supéro-latéral de la scapula, ovale, et regarde en haut, en avant, et latéralement. Cette cavité glénoïde est recouverte de cartilage, et présente à peine le tiers de tête humérale d'où la relative fréquence de luxation traumatique.

De plus elle est comblée par le bourrelet glénoïdien, qui est prismatique et rectangulaire.

La tête humérale :

Elle s'articule avec la cavité glénoïde par sa partie supéro-interne, orientée en haut, en arrière et en dedans. Elle est palpable à travers le deltoïde lorsque le bras est placé en rotation externe.

L'axe de la tête et de la diaphyse humérale détermine un angle de flexion ou

d'inclinaison, à sinus inféro-interne de 130 degrés. Mais l'axe de la tête est également orienté en arrière et en dedans, formant ainsi avec un plan frontal, un deuxième angle de torsion ou d'inclinaison de 15 à 20 degré.

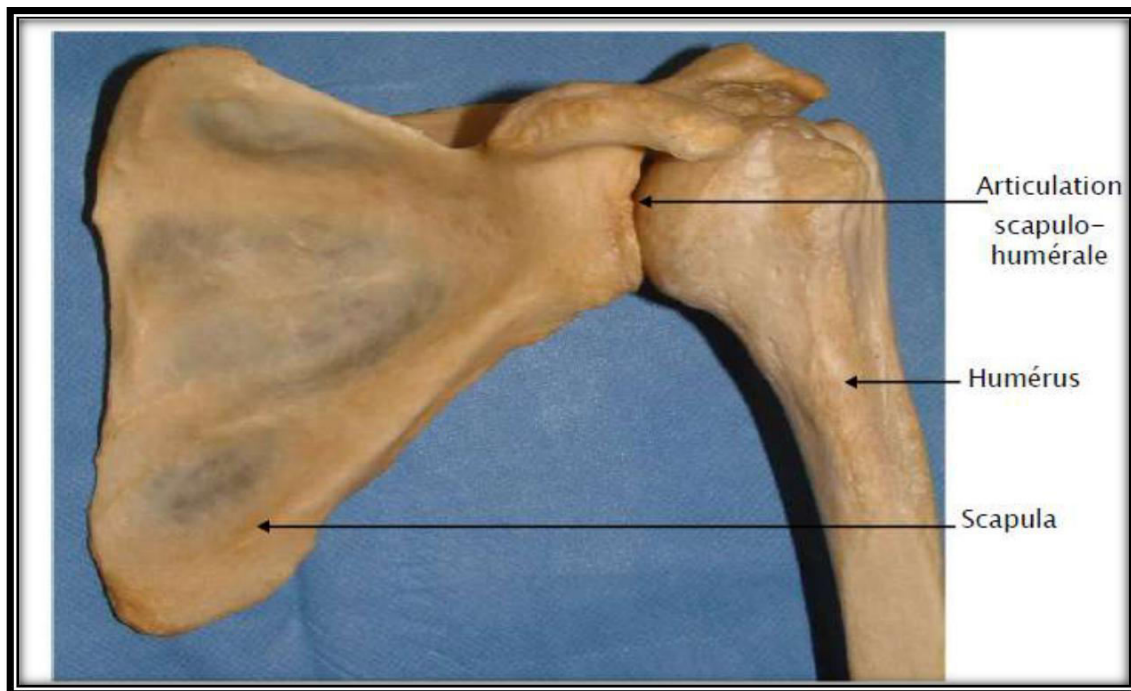


Figure 6 : Vue antérieur gauche de l'articulation scapulo-humérale [2]

2.1.2. l'articulation acromio-claviculaire :

Elle met en présence l'extrémité latérale de la clavicule et de l'acromion (prolongement vers le haut de l'épine de l'omoplate). Elle est considérée comme une arthrodie, articulation à surfaces planes, qui ne permettant que des mouvements de glissement.

2.2. les capsules :

La capsule de l'articulation gléno-humérale est un tronc de cône à base humérale, qui s'insère sur la scapula autour de la cavité glénoïdale d'une part, et sur la face périphérique du bourrelet glénoïdal. Elle remonte :

En haut : jusqu'au processus coracoïde qui englobe le tendon du chef long du

biceps brachial.

En bas : en se confondant avec le tendon du chef long du triceps brachial mais le laissant extra-articulaire.

En avant : sur l'humérus et sur la lèvre latérale du col anatomique.

2.3. les bourses séreuses :

Au nombre de 5, elles jouent un rôle de facilitateur de glissement interarticulaire

Il s'agit de :

La bourse sous acromiale.

La bourse sous deltoïdienne.

La bourse sous capsulaire.

La bourse bicipitale.

La bourse sous coracoïdienne.

2.4. les moyens d'union :

Ils sont constitués des moyens d'union passifs et actifs.

2.4.1. les moyens d'union passifs :

Situés en avant et au dessus de la capsule humérale, ce sont les ligaments : coraco-huméral, gléno-huméraux (supérieur, moyen, et inférieur), coraco-claviculaires et coraco-acromial.

Le ligament coraco-huméral : Une lame cellulaire mince qui recouvre l'articulation scapulo-humérale. Son bord postérieur adhère à une aponévrose. Sa face supérieure est en rapport avec la clavicule et avec le ligament inférieur de l'articulation acromio-claviculaire. Situé au dessus de l'articulation, forme un véritable ligament suspenseur de la tête humérale. Épais et rectangulaire, il est tendu du bord externe et de la base de la coracoïde à la facette supérieure de trochiter.

Les ligaments gléno-huméraux : Ils se présentent comme des simples renforcements antérieurs de la capsule, ils sont au nombre de trois : supérieur, moyen,

inférieur.

- le ligament gléno–huméral supérieur.
- le ligament gléno–huméral moyen : Son bord supérieur limite avec le bord inférieur du ligament sus–jacent le foramen ovale de Weitbrecht, devant lequel s'insinue le tendon du sous–scapulaire. Il fait communiquer sa bourse séreuse avec la synoviale articulaire.
- le ligament gléno–huméral inférieur : Il est séparé du ligament sus–jacent par un point faible de la capsule qui répond à l'échancrure glénoïdienne et forme le foramen de Rouvière. En ce point la capsule est très mince et laisse passer la tête humérale dans les luxations antéro–interne de l'épaule.

Les ligaments coraco–claviculaires : ils sont constitués par le ligament conoïde et le ligament trapézoïde. Ils sont fixés en haut et reçoivent quelques fibres du trapèze en arrière et du deltoïde en avant.

Le ligament coraco–acromial : Il est tendu horizontalement entre l'acromion et l'apophyse coracoïde. Ce ligament concourt à former la voûte protectrice de l'articulation supérieure du bras. Il est triangulaire, sa base se fixe sur le bord externe de l'apophyse coracoïde et son sommet adhère au sommet de l'acromion. Son bord antérieur est continu avec ce ligament est presque toujours divisé en deux faisceaux réunis vers l'acromion, qui se séparent du côté de l'apophyse coracoïde.

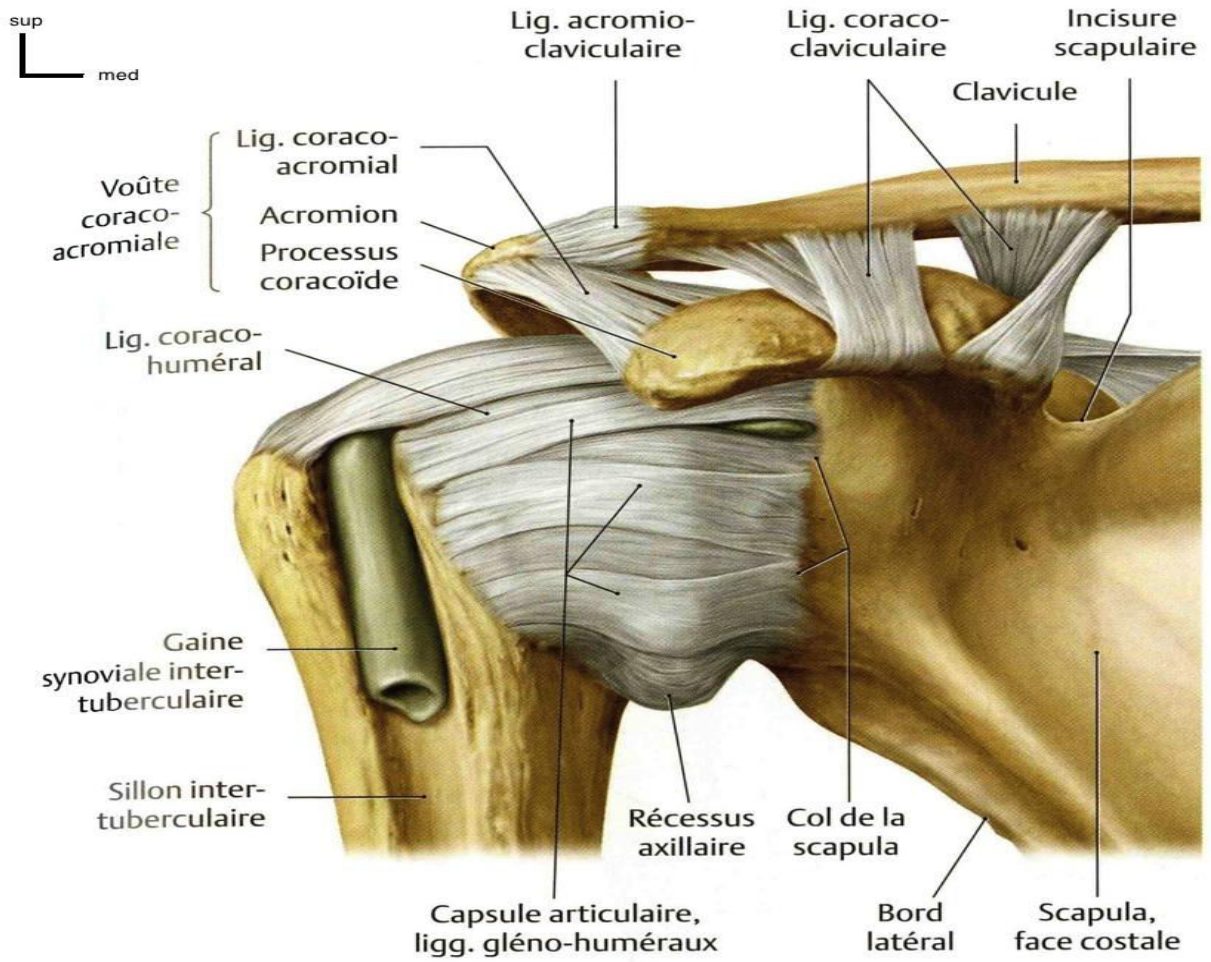


Figure 7 : Vue antérieure de l'articulation gléno-humérale [1]

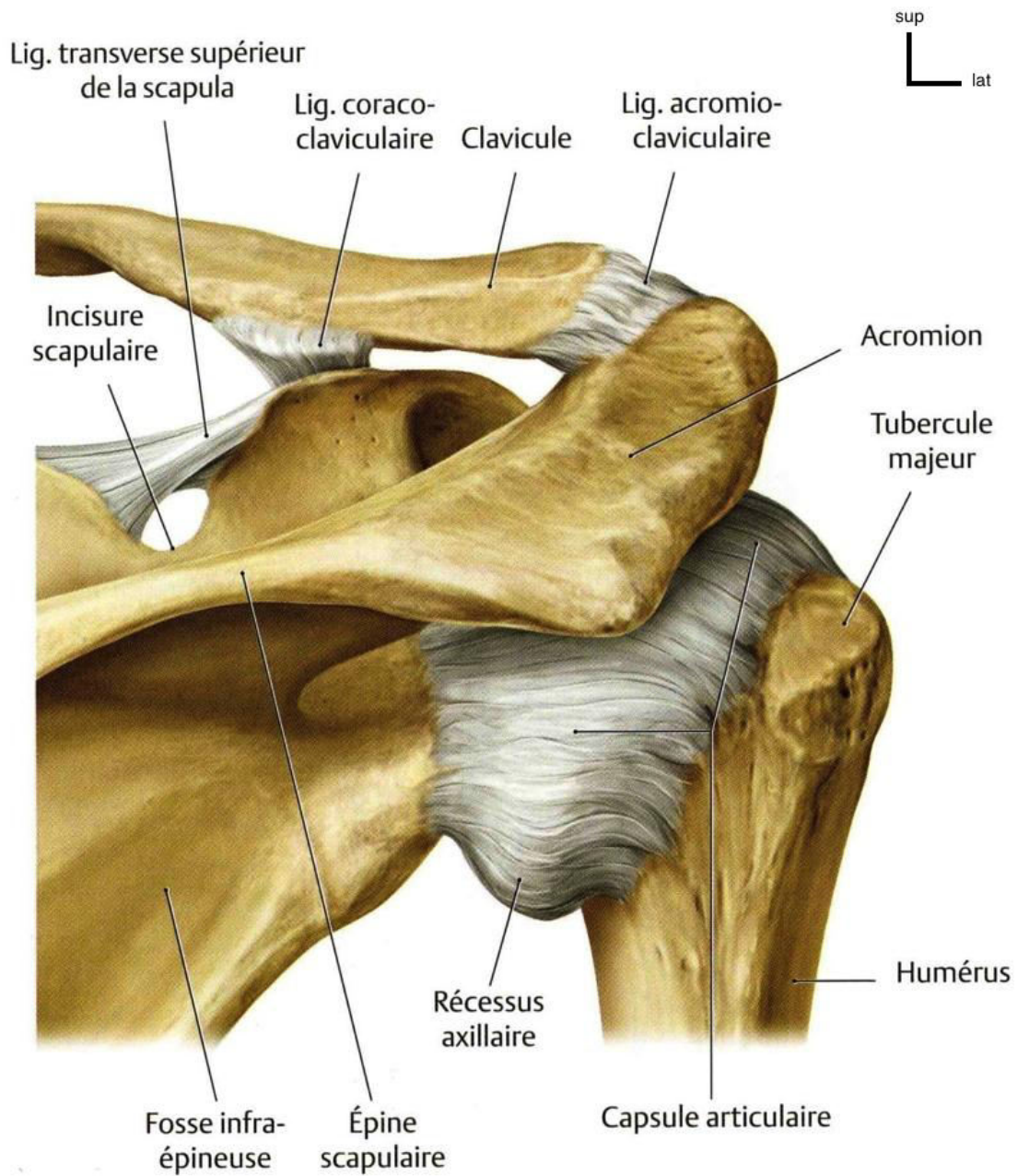


Figure 8 : Vue postérieure de l'articulation gléno-humérale [1]

2.4.2. les moyens d'union actifs :

Les tendons des muscles de l'épaule constituent des véritables tendons actifs indispensables à la statique de l'articulation. Ce sont :

En haut : le tendon du muscle supra-épineux, qui fixe le muscle supra-épineux au sommet de la grosse tubérosité osseuse (trochiter) de l'humérus, de par sa situation, il participe à l'élévation antérieure et à la rotation externe du bras.

En avant : le tendon du muscle sous-scapulaire, qui fixe le muscle sous scapulaire sur la petite tubérosité osseuse (trochin) de l'humérus, de par sa situation il est un puissant rotateur interne du bras.

En arrière : le tendon du muscle infra-épineux, qui fixe le muscle infra-épineux sur le trochiter (en dessous du sus-épineux) il participe à la rotation externe du bras.

Le tendon du muscle petit rond, qui fixe le muscle petit rond sur le trochiter (en dessous du sus-épineux). Il participe à la rotation externe du bras.

2.4.3. les moyens de glissement articulaire :

La synoviale tapisse la face profonde de la capsule articulaire, et réfléchit au tour de son insertion osseuse et se termine à la périphérie du cartilage.

Elle entoure complètement la portion intra articulaire du tendon du chef long du biceps brachial.

Elle émet de prolongement, notamment au travers du foramen ovale ; elle est soulevée à la partie médiane du col chirurgical de l'humérus, par des fibres récurrentes de la capsule. [3]

3. La myologie :

Plusieurs muscles de l'épaule participent à la stabilité de l'articulation scapulo-humérale pour une épaule normale. Ces muscles sont : le deltoïde, le muscle grand pectoral, le sus-épineux, le sous-épineux, le petit rond et le sous-scapulaire. Les muscles sous-scapulaire, sus-épineux, sous-épineux et petit rond font partie de la coiffe des rotateurs.

3.1. le muscle deltoïde :

Le muscle deltoïde recouvre la coiffe des rotateurs et s'articule avec elle par l'intermédiaire de la bourse sous-deltoïdienne. Il comporte trois chefs :

- Le chef claviculaire : antépulsion et rotation interne.
- Le chef acromial : abduction.
- Le chef épineux : rétropulsion et rotation externe.

Le deltoïde intervient dans l'élévation du membre supérieur. Il s'insère sur la clavicule (chef antérieur), l'acromion (chef moyen) et l'épine de l'omoplate (chef postérieur), puis se dirige en bas en dehors et en avant jusqu'à son insertion sur l'humérus, le V deltoïdien.

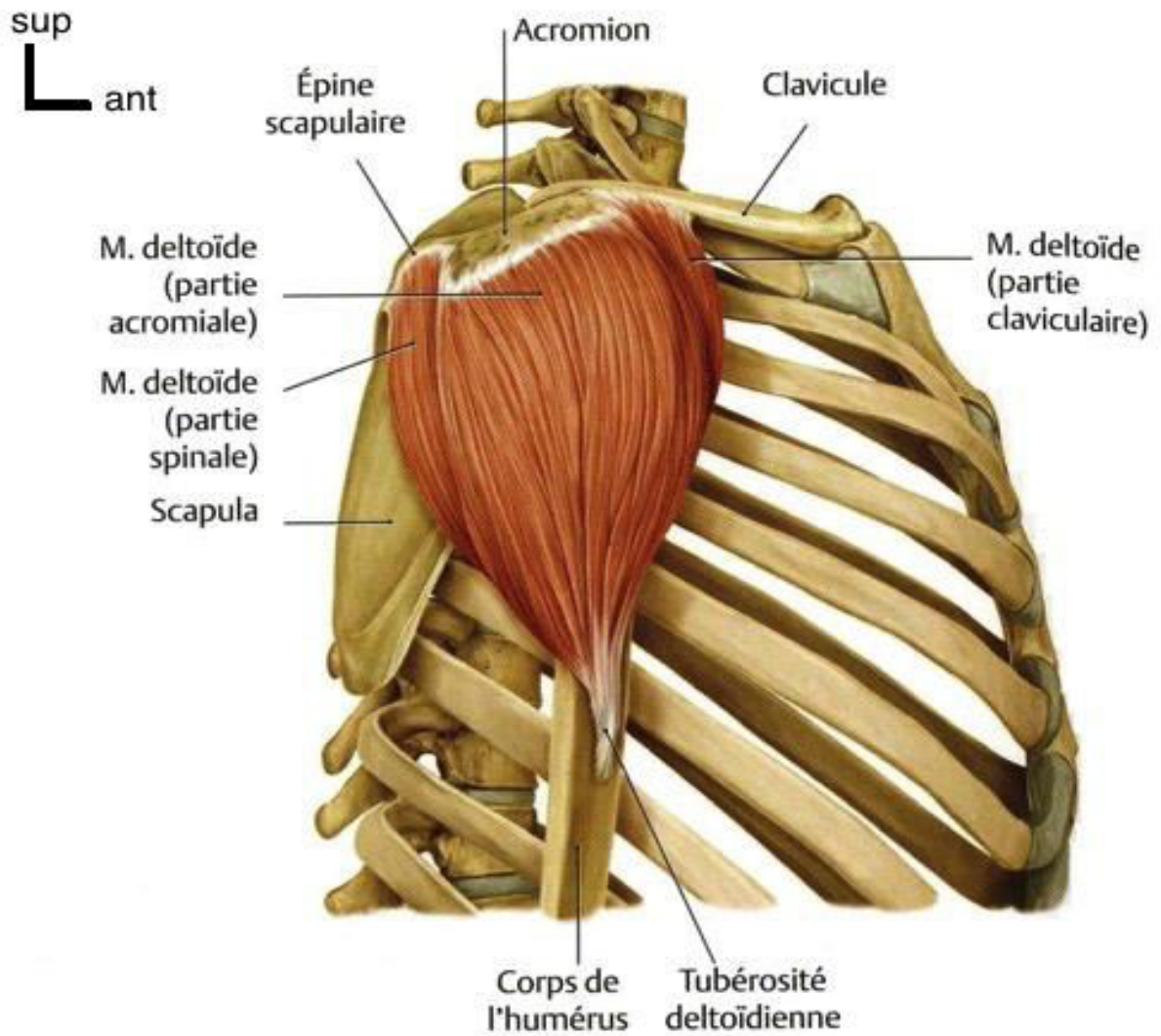


Figure 9 : Vue latérale droite du muscle deltoïde [1]

3.2. le muscle grand pectoral :

C'est le plus grand et le plus superficiel des muscles de la paroi antérieure, il couvre le muscle petit pectoral, et constitué de deux chefs (claviculaire et sterno costal).

Fonction : flexion, adduction et rotation médiale du bras au niveau de l'articulation gléno-humérale. Pour le chef claviculaire : flexion du bras en extension, pour le chef sterno costal : extension du bras fléchi.

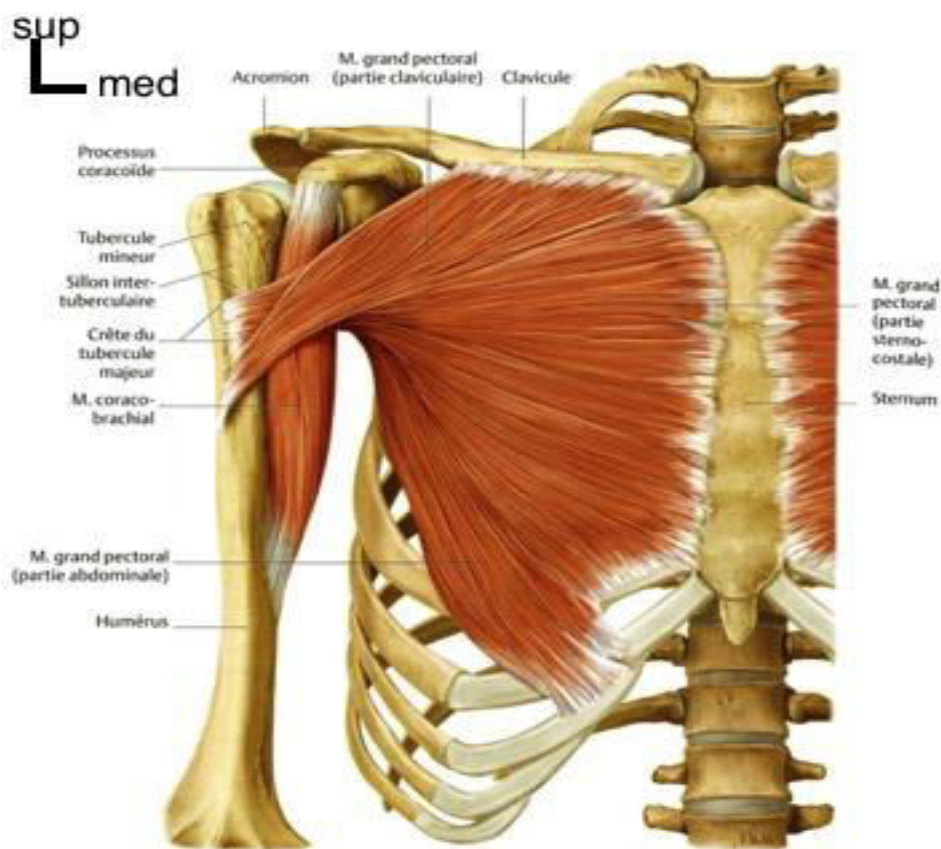


Figure 10 : Vue antérieure du muscle grand pectoral [1]

3.3. le muscle sub-scapulaire :

Le muscle sous-scapulaire prend naissance au bord spinal de l'omoplate, et occupe sa face antérieure ; dans la fosse sous-scapulaire. Son tendon passe sous l'apophyse coracoïde et vient s'insérer sur le trochin. Ce muscle est rotateur interne.

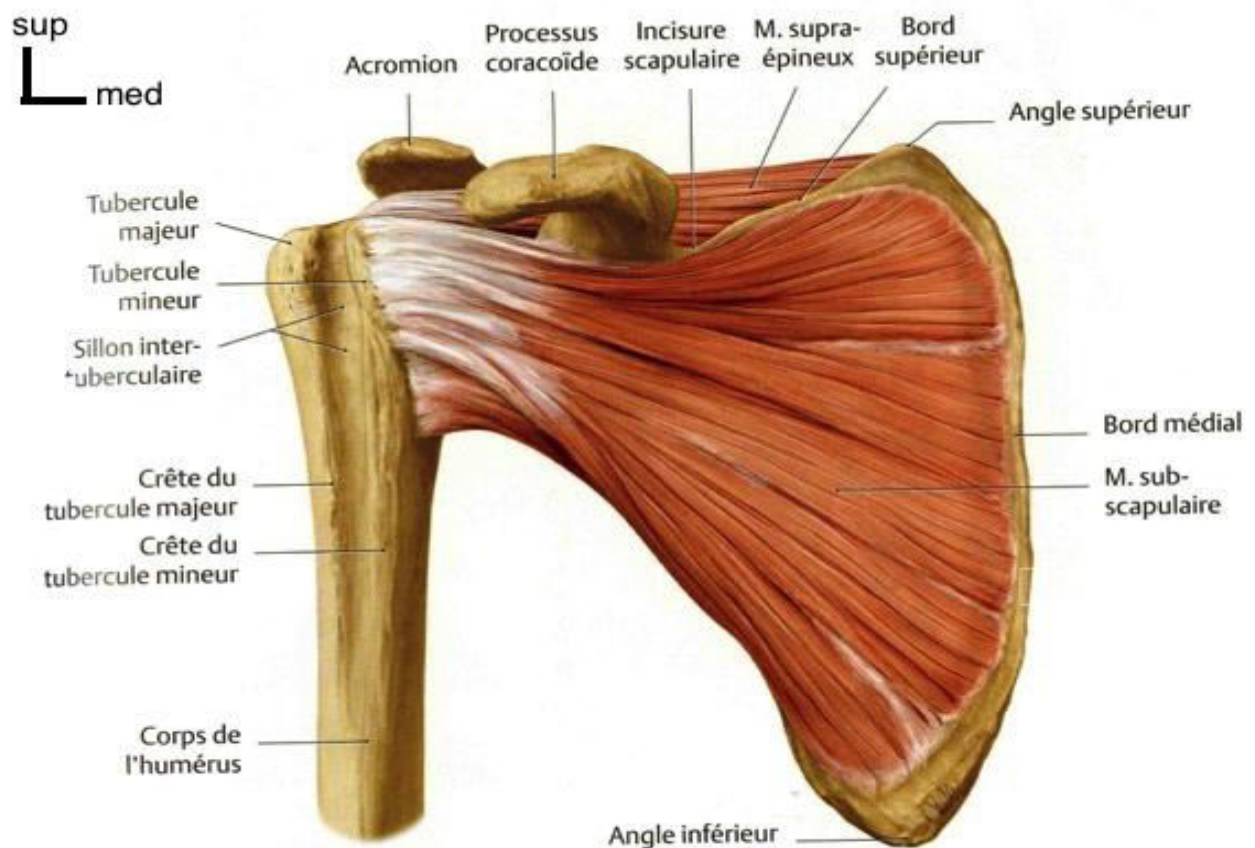


Figure 11 : Vue antérieure montrant le muscle sub-scapulaire [1]

3.4. le muscle supra-épineux :

Le muscle sus-épineux est dans la fosse sus-épineuse. Son tendon s'insère sur la facette supérieure du trochiter. C'est un muscle élévateur et rotateur externe.

3.5. le muscle infra-épineux :

Le muscle sous-épineux est dans la fosse sous-épineuse. Il prend naissance sur les deux tiers interne de la fosse. Son tendon s'insère ensuite sur la facette moyenne du trochiter. C'est un muscle rotateur externe.

3.6. le muscle petit rond :

Le muscle petit-rond est dans la fosse sous-épineuse. Il prend naissance en dessous du muscle sous-épineux et au bord externe de l'omoplate. Son tendon s'insère sur la facette inférieure du trochiter. C'est un muscle rotateur externe.

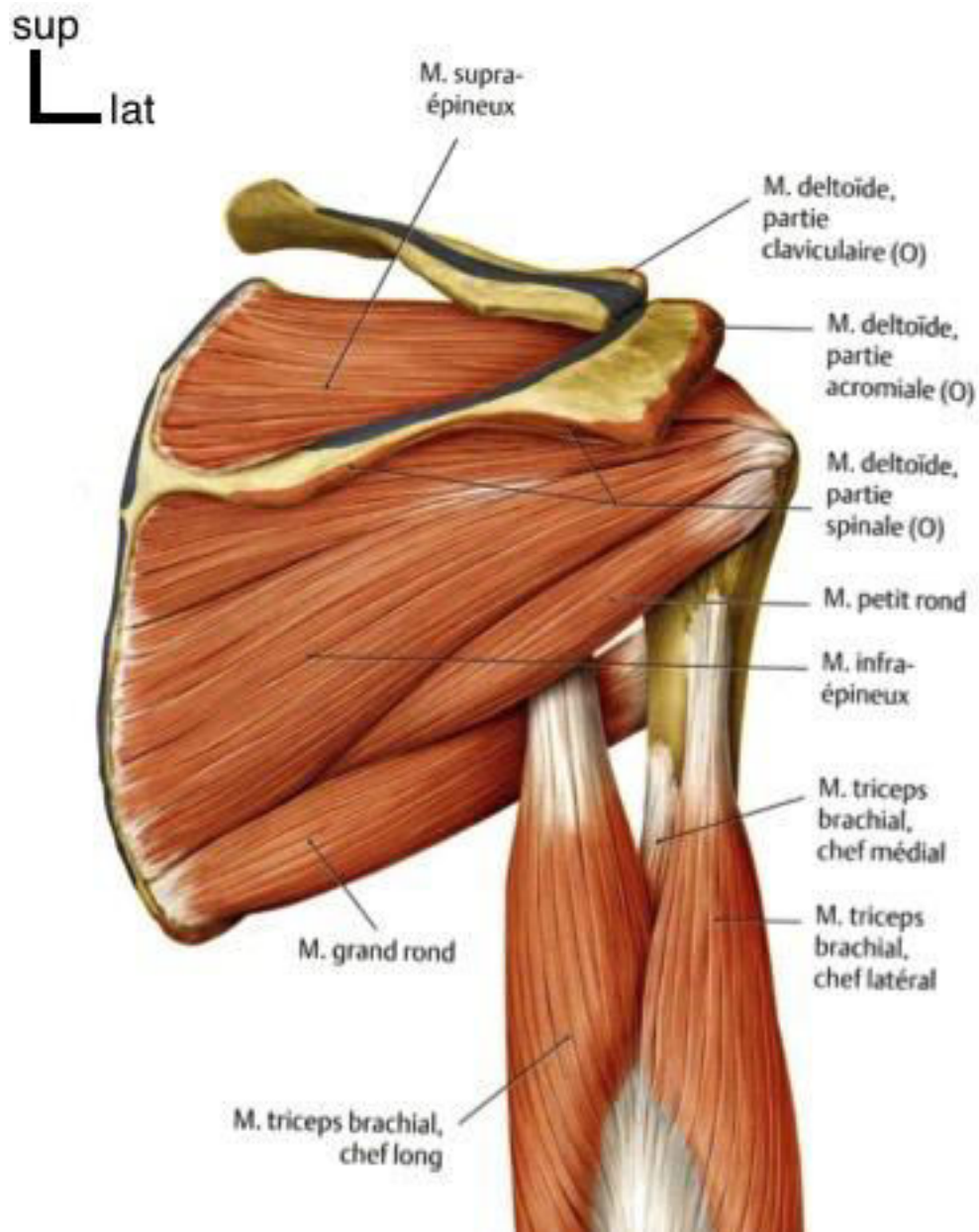


Figure 12 : Vue postérieure montrant les muscles de la coiffe des rotateurs [1]

4. Vascularisation et innervation [4] :

4.1. la vascularisation :

La vascularisation de l'articulation scapulo-humérale et acromio-claviculaire est assurée par deux branches de l'artère axillaire, qui elle même fait suite a l'artère sous-clavière.

L'artère axillaire : artère du creux axillaire reliant l'artère sub-scapulaire à l'artère brachiale, elle fait suite à l'artère sous-claviculaire en arrière de la clavicule, et se projette sur une ligne tendue entre le milieu de la clavicule et le milieu du pli du coude. Elle forme l'axe du creux axillaire, et se termine en donnant sept branches collatérales.

L'artère acromiale : prend naissance à la partie crâniale du muscle petit pectoral. Elle perfore ensuite le fascia clavi-pectoral pour se diviser en deux branches :

- une branche thoracique médiale qui irrigue les muscles pectoraux et la région mammaire.
- une branche acromiale latérale qui se dirige vers la région deltoïdienne en passant au-dessus du processus coracoïde, et vascularise l'articulation scapulo-humérale.

Les artères circonflexes : elles comprennent :

- l'artère circonflexe antérieure de l'épaule.
- l'artère circonflexe postérieure de l'épaule.

Elles forment un cercle artériel autour de la tête humérale et donnent :

- Une branche ascendante allant s'anastomoser avec une branche de l'artère scapulaire supérieure au niveau du col de l'omoplate.
- Une descendante le long du pilier de l'omoplate allant vers la terminaison de l'artère scapulaire postérieure.

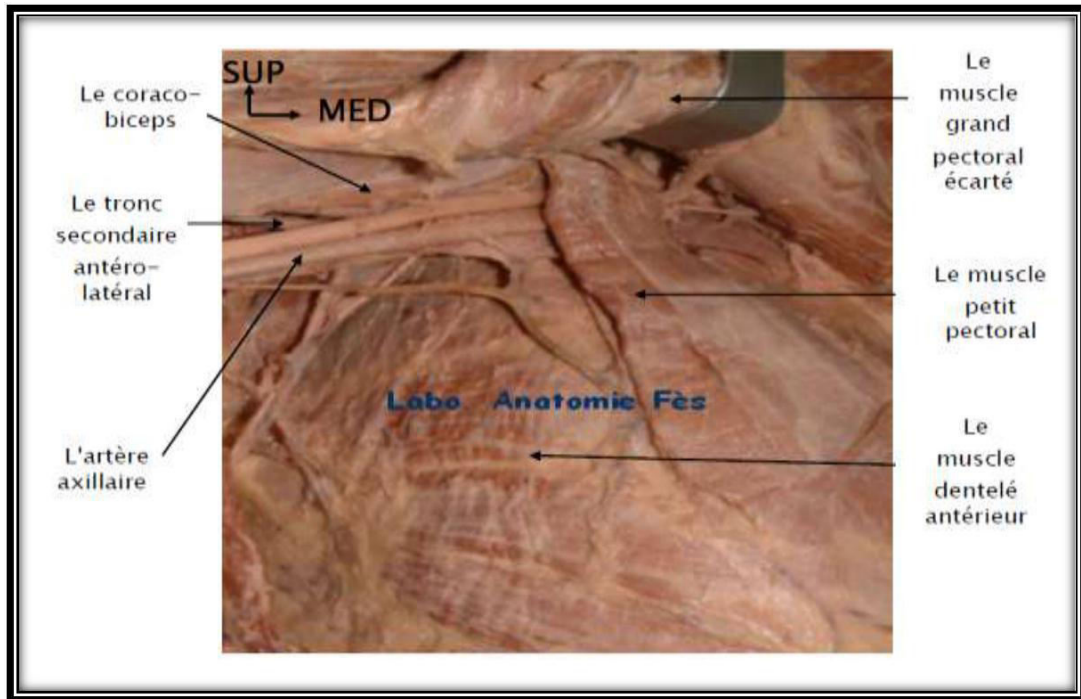


Figure 13 : Vue antérieure de l'épaule montrant la trajectoire du pédicule axillaire dans le creux axillaire [2]

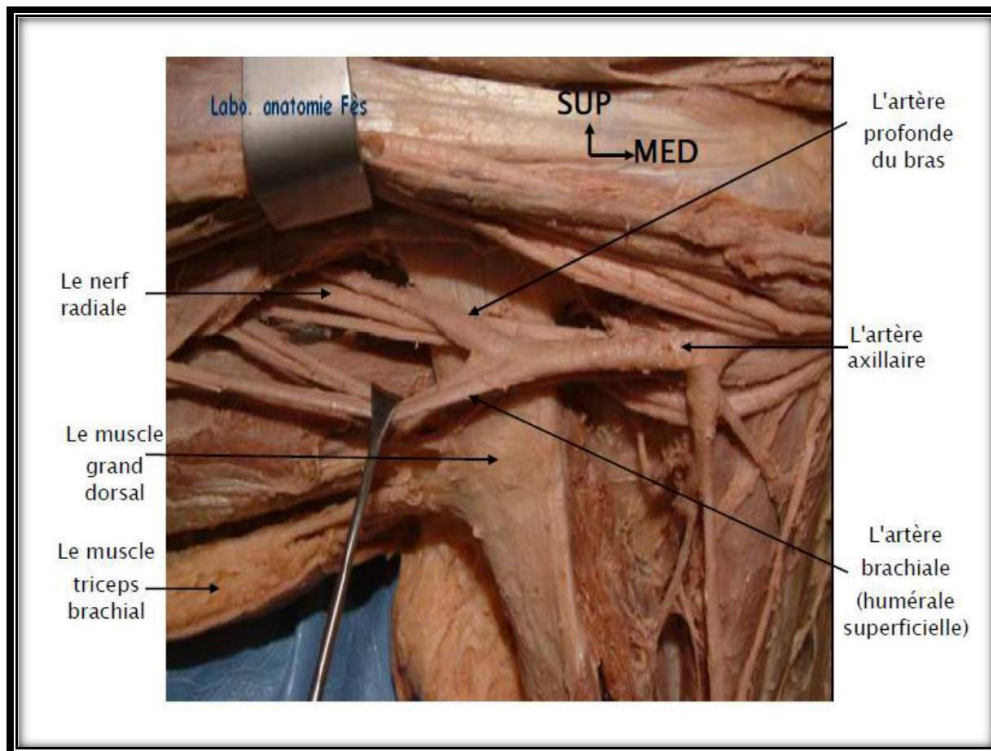


Figure 14 : Vue antérieure de l'épaule centrée sur le pédicule axillaire [2]

La veine axillaire : Elle trouve son origine à la hauteur du bord inférieur du muscle grand pectoral, de la confluence des deux veines humérales et de la veine basilique. Son trajet est oblique en haut et en dedans, situé sur le flan médial de l'artère axillaire, et se termine au dessous du milieu de la clavicule, en devenant veine sous-clavière.

4.2. L'innervation :

Le nerf circonflexe :

Branche terminale du tronc secondaire postérieur du plexus brachial, le nerf circonflexe est un nerf mixte, destiné à l'épaule et particulièrement au muscle deltoïde. Ses fibres d'origine proviennent de la cinquième et de la sixième racine cervicale.

A son origine, derrière le muscle petit pectoral, il prend un trajet oblique en bas et en arrière.

Dans le creux axillaire, il chemine en arrière du pédicule axillaire. A son début le nerf est en dehors de l'artère scapulaire inférieure et du nerf radial. Il traverse l'espace huméro-tricipital, accompagné de l'artère circonflexe postérieure, sous le muscle deltoïde dans lequel il se termine par deux branches antérieure et postérieure.

Les branches collatérales du nerf circonflexe :

Elles se dirigent en rameaux musculaires, articulaires et cutanés. Les rameaux articulaires sont représentés par deux nerfs supérieur et inférieur destinés respectivement aux régions antérieures et postéro-médiale de l'articulation scapulo-humérale.

Les branches terminales du nerf circonflexe :

Elles sont au nombre de deux, destinées au muscle deltoïde :

- La branche postérieure innerve le faisceau épineux du muscle deltoïde.
- La branche antérieure est destinée aux faisceaux acromial et claviculaire du même muscle.

III. Physiologie et biomécanique de l'épaule :

Bonnel [[5][6]] insiste sur la notion de « stabilisation rotatoire dynamique articulaire tridimensionnelle ». Ainsi, en dehors des causes ligamentaires, il est vrai semblable que de nombreuses instabilités de l'épaule résultent d'une désynchronisation musculaire.

Le squelette de l'épaule ainsi que les contraintes appliquées à l'articulation gléno-humérale, en amplitude et en force, rendent cette articulation instable et imposent une musculature et des systèmes capsulo-ligamentaires puissants, afin de la stabiliser.

D'après Bonnel [7] dans l'ouvrage « l'épaule musculaire » du groupe d'étude de l'épaule et du coude (GEEC), l'analyse clinique de la pathologie a amené les anatomistes à modifier leurs conceptions concernant la biomécanique de l'épaule.

Les pathologies de l'épaule du sportif et de l'épaule dégénérative ont été reliées à des dysfonctionnements des couples synergiques d'action musculaire de l'épaule dans les trois plans de l'espace.

La contraction isolée d'un des muscles de la coiffe des rotateurs a obligatoirement une action luxante. Cette action est partiellement compensée par les éléments de stabilité passifs, en raison de la faible congruence de cette articulation (Bonnel [7]).

Un mouvement rotatoire de l'épaule ne résulte pas de l'action d'un seul muscle, mais de l'action de couples de rotation. Ainsi, dix-neuf muscles interviennent dans les mouvements rotatoires de l'épaule. Ces muscles forment alors vingt-cinq couples de rotation qui ont à la fois une action motrice et stabilisatrice.

Dans cette partie, nous allons nous intéresser à l'action stato-dynamique des muscles dans les grandes fonctions de l'épaule, aux variations du centre de rotation de la tête humérale et à la synergie musculaire dans les mouvements de l'épaule.

1. Action stato-dynamique des muscles :

On peut distinguer trois grandes fonctions à l'épaule :

Suspension et élévation du corps par le membre supérieur.

Soutènement et transport de charges lourdes.

Positionnement de la main dans toutes les directions de l'espace.

Le chef long du muscle biceps brachial est associé par certains à la coiffe fonctionnelle par son rôle abaisseur de la tête humérale. Plusieurs schémas de l'organisation musculaire de la coiffe des rotateurs ont été proposés.

1.1. Schéma d'organisation musculaire de la coiffe des rotateurs :

1.1.1. schéma de MILCH [8] :

Milch définit l'organisation des muscles de la coiffe des rotateurs selon un schéma en trois cônes dont les sommets sont centrés sur l'humérus : le plus petit cône est constitué par les quatre muscles de la coiffe des rotateurs proprement-dite : le supra-épineux, l'infra-épineux, le sub-scapulaire et le teres-minor.

Le cône intermédiaire se compose des muscles grand pectoral, grand dorsal, teres major et des fibres profondes du muscle deltoïde.

Le cône le plus large comprend le chef long du triceps brachial, le chef long du biceps brachial et les fibres superficielles du muscle deltoïde.

Ce schéma a pour inconvénient de ne prendre en compte que l'articulation gléno-humérale et de négliger les mouvements de l'articulation scapulo thoracique (Milch [8]).

1.1.2. schéma de BONNEL [6] :

Bonnel propose un schéma plus global de l'organisation musculaire de la coiffe des rotateurs, en distinguant les muscles intervenant dans sept mouvements de l'épaule.

Suspension de l'humérus par le muscle coraco-brachial, le chef court du muscle biceps brachial, le chef long du muscle triceps brachial et le muscle deltoïde ainsi que suspension de la clavicule et de la scapula par les muscles trapèze, rhomboïde et omohyoïdien.

Abaissement de la scapula et de la clavicule par les muscles trapèze inférieur, petit pectoral et sub-clavier, et abaissement de l'humérus par les muscles abaisseurs courts (supra et infra-épineux, sub-scapulaire, teres minor) et les muscles abaisseurs longs (grand pectoral, grand dorsal, teres major, chef long du biceps brachial).

Adduction de l'humérus par les muscles grand pectoral, grand dorsal et teres major et l'adduction de la scapula par les muscles trapèze moyen et rhomboïde.

Rotation médiale de l'humérus par les muscles grand pectoral, grand dorsal, teres major et rotation médiale de la scapula par les muscles dentelés antérieur et petit pectoral.

Rotation latérale de l'humérus par les muscles teres minor, infra épineux, rhomboïde et trapèze pour la scapula.

Antépulsion de l'humérus par les muscles coraco-brachial et deltoïde antérieur, le faisceau claviculaire du grand pectoral, et antépulsion de la scapula par le muscle dentelé antérieur.

Rétropulsion de l'humérus par les muscles teres minor et major, deltoïde postérieur, grand dorsal et rhomboïde, et rétro pulsion de la scapula par le muscle trapèze.

1.1.3. schéma de KAPANDJI [9] :

Kapandji distingue, lui, deux coiffes concentriques. L'une est superficielle, constituée par le muscle deltoïde et l'autre profonde, composée par les muscles de la coiffe des rotateurs.

1.1.4. le mouvement d'abduction

Il faut distinguer l'abduction de zéro à quatre vingt dix degrés qui fait intervenir principalement l'articulation scapulo-humérale et l'abduction jusqu'à cent quatre vingt degrés, 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.

Le mouvement d'abduction met progressivement en tension le ligament gléno-huméral inférieur et entraîne l'horizontalisation de la glène, ce qui limite le mouvement d'ascension de la tête humérale (MASON [10]).

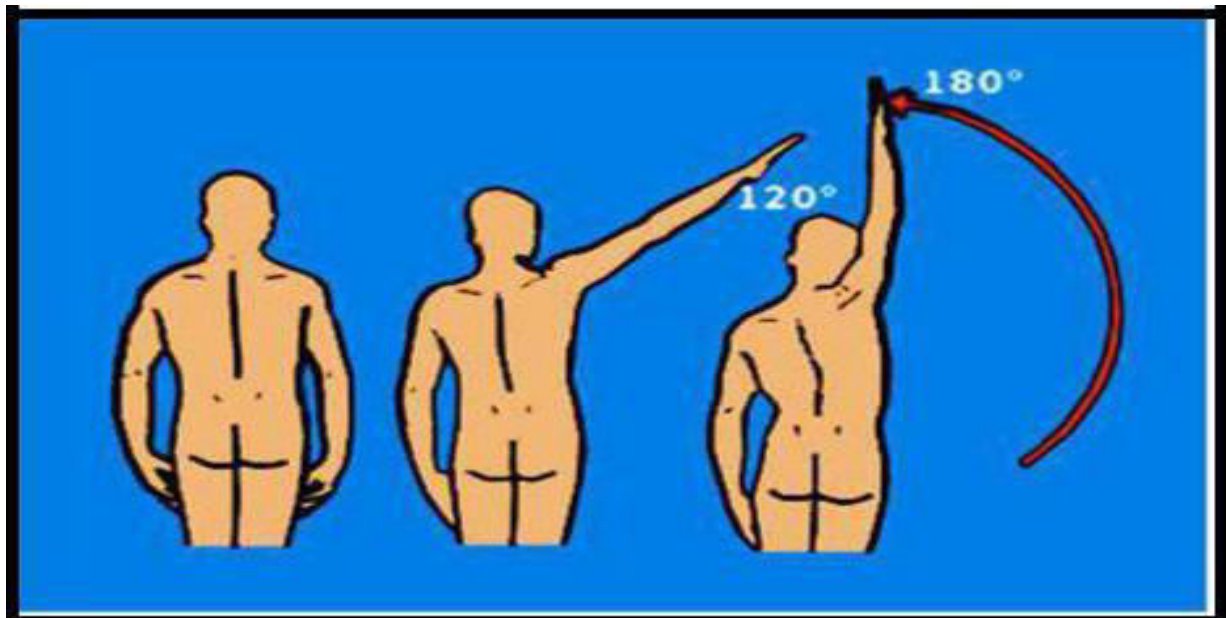


Figure 15 : Figure montrant le mouvement d'abduction de l'épaule

Les principes mécaniques de l'abduction obéissent à la loi du centrage dynamique rotatoire tridimensionnel de la tête humérale dans la cavité glénoïde.

L'action isolée du muscle deltoïde entraîne une ascension de la tête humérale, sans abduction efficace. Cependant, la voûte acromio-coracoïdienne ostéo-ligamentaire s'oppose passivement à l'ascension de la tête humérale, tandis que le muscle supra-épineux s'y oppose de façon active par une contraction concomitante, en association avec les muscles abaisseurs de l'épaule. On distingue les muscles abaisseurs courts (sub-scapulaire et infra-épineux) et abaisseurs longs (grand pectoral et grand dorsal) (Bonnel [6]).

Il semble que la longue portion du muscle biceps brachial joue un rôle abaisseur et stabilisateur de la tête humérale. Cette action d'abaisseur de l'épaule reste très discutée ; de plus, la ténotomie du long biceps ne semble pas détériorer le centrage de la tête humérale.

L'action des muscles intervenant dans le mouvement d'abduction de l'épaule a été bien mise en évidence par Fischer. Il a mesuré la position du centre de rotation de la tête humérale [11]. Celle-ci subit des réajustements permanents par contraction de ces muscles abaisseurs courts et longs. Bonnel évoque alors la notion de couple de centrage musculaire [6].

Au-delà de quatre vingt dix degrés, la force gravitationnelle et le muscle deltoïde gagnent une composante luxante vers le bas. Des phénomènes adaptatifs passifs et actifs s'opposent alors à cette tendance luxante : la scapula décrit un mouvement de sonnette (rotation latérale). Ce mouvement est dû à la mise en tension du ligament gléno-huméral inférieur et à l'action des muscles trapèze et dentelé antérieur organisés en couple de rotation dans l'articulation scapulo thoracique.

Le mouvement de sonnette entraîne une ascension et une horizontalisation de la glène, ainsi qu'une rotation transversale qui s'oppose mécaniquement à la subluxation de la tête humérale vers le bas. (Fick R., cité par Bonnel [12]).

1.2.2. rotation médiale et latérale :

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 (Kapandji [9]).

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 de l'infra-épineux (Kapandji [9]).

Dans les mouvements de rotation, dans le plan horizontal, les muscles antagonistes se contractent simultanément, afin d'éviter une luxation antéropostérieure.

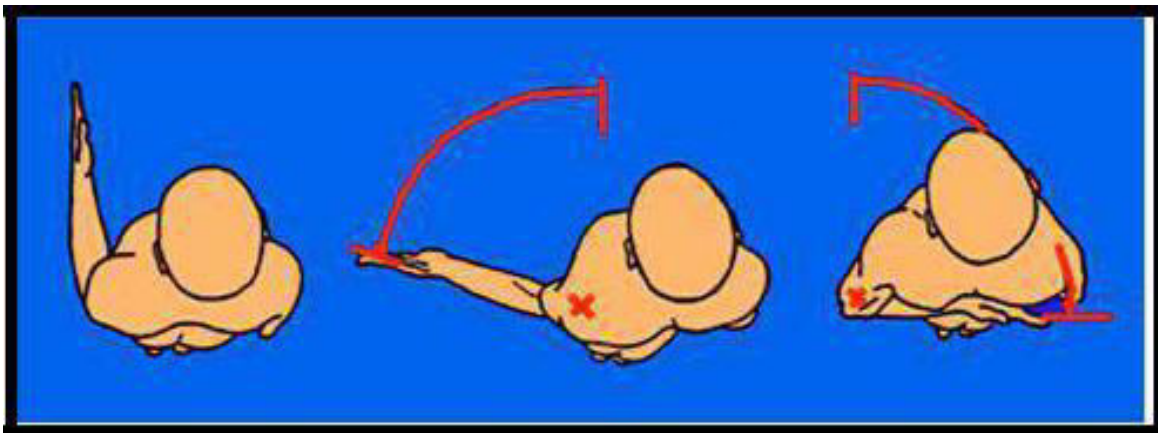


Figure 16 : Figure montrant la rotation interne et externe de l'épaule

Ces muscles favorisent donc un recentrage dynamique permanent de la tête humérale en face de la glène. La répartition angulaire de ces mouvements est de 30° dans l'articulation scapulo-thoracique, avec 25° supplémentaires par rotation rachidienne (Bonnel [12]).

1.2.3. antépulsion et rétropulsion :

L'antépulsion 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 longs et court du muscle biceps brachial et des fibres verticales du muscle sous-scapulaire (Gagey, Arcache et al [13]).

Le 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. Il s'associe également une rotation axiale de la scapula de 30° dans les articulations sterno-costo-claviculaire, par contraction des mêmes muscles ainsi que des muscles petit pectoral et sub-clavier. La glène se trouve alors en rotation externe, horizontalisée et antépulsée. La scapula se déplace de 8 à 15 cm dans ce mouvement.

Le troisième mouvement, de flexion, au-delà de 120° est bloqué par les articulations scapulo-humérales et scapulo-thoracique, le rachis s'incline ce qui permet une élévation maximale de 180°.

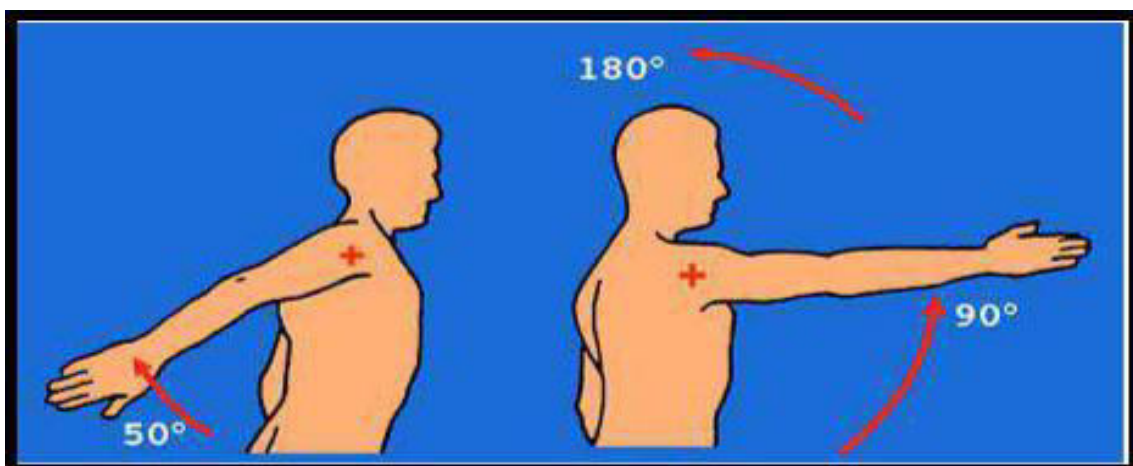


Figure 17 : Figure montrant l'antépulsion et la rétropulsion de l'épaule

1.2.4. longue portion du biceps et notion de bissectrice vectorielle :

L'intervalle antérieur entre le muscle supra-épineux et sub-scapulaire est barré par le tendon de la longue portion du biceps, dont découle le terme de bissectrice vectorielle (Bonnel [12]).

Le muscle long biceps abaisse la tête humérale dès les premiers degrés d'abduction, et, ainsi, contrebalance l'action luxante vers le haut des muscles deltoïde, court biceps et triceps. Mais il devient coacteur de l'épaule à partir de 90°. Au-delà, l'action du chef long du biceps est luxante vers le bas de façon limitée par le ligament gléno-huméral.

On comprend alors l'étroite intrication des structures ligamentaires et musculaires, qui aboutissent à un centrage permanent de la tête humérale, condition indispensable pour assurer les mouvements de l'épaule. Les muscles rotateurs qui constituent la coiffe, sont des muscles coacteurs, dont l'action est synergique de la contraction deltoïdienne, et dont le rôle est le maintien du centrage de la tête humérale par rapport à la glène.

2. Variation du centre de rotation de la tête humérale :

L'analyse de la variation du centre de rotation de la tête humérale est difficile. Les différentes études post mortem et in vivo retrouvent une variation instantanée des centres de rotation de l'épaule (Kelkar, Wang et al [14]).

Le dysfonctionnement des éléments de stabilité passifs et dynamiques pourrait majorer ces mouvements de translation de l'articulation gléno-humérale et être à l'origine de lésions focales cartilagineuses de l'épaule (arthrose postéro supérieure...) (Mow, kwei et al. [15], Galinat et al. 1988).

Différentes études cadavériques ont retrouvé des translations antérieures et postérieures de l'humérus allant jusqu'à 4mm dans les mouvements d'élévation (Harryman et al [16]), alors qu'une étude utilisant la stéréo-photométrie, n'a montré

que peu de translation pour les épaules saines (Kelkar, Flatow et al [17], Bigliani, Flatow et al [18]). La réalisation de mouvements passifs de l'épaule du cadavre retrouve des translations de la tête humérale plus importantes, que lorsque l'on simule une contraction musculaire de la coiffe des rotateurs, en appliquant des forces de traction directement sur les muscles. Cette expérience montre le rôle de recentrage actif et permanent de la tête humérale par la coiffe des rotateurs (Harryman et al [16]). Les résultats récents des modèles actifs, ainsi que l'expérience clinique des chirurgiens de l'épaule, suggèrent que les lésions de la coiffe des rotateurs altèrent la cinématique de l'épaule par un défaut de centrage de l'articulation gléno-humérale (Flatow, Soslowsky et al. [19]).

3. Synergie musculaire dans les mouvements de l'épaule :

Le centrage permanent « activo-passif » de la tête humérale nécessite des contractions simultanées des muscles péri-articulaires. Ces co-contractions ont été particulièrement étudiées par électromyographie dans les différents mouvements et notamment lors de l'abduction. Alors que les faisceaux antérieur et moyen du muscle deltoïde ont une activité de 75% entre 90 et 120° d'abduction, l'activité nélectrique du muscle sub-scapulaire est de 15%, celle du muscle infra-épineux de 45% à 90° et celle du muscle supra-épineux de 44% à 60° (Lecoeur [20]).

Les connaissances en biomécanique montrent donc que l'articulation, anatomiquement instable, est soumise à des variations permanentes de position du centre rotatoire de la tête humérale. Ses surfaces articulaires sont adaptées aux mouvements les plus amples de l'organisme. La coiffe des rotateurs joue alors un rôle moteur, stabilisateur et centreur actif lors des différents mouvements de l'épaule, sous la forme de couples synergiques rotatoires (Inman, Rasston et al. [21]). Le centrage et la stabilité de la tête humérale en face de la cavité glénoïde sont les conditions essentielles d'une mobilité satisfaisante de l'épaule.

IV. Classification des fractures :

Une classification pour être utilisable doit être fiable et reproductible. Pour l'extrémité supérieure de l'épaule il existe plusieurs classifications.

1. Classification de Neer :

Cette classification a été décrite en 1970 [22] à partir d'une étude anatomique sur 300 fractures (Tableau I). Elle ne se base pas sur le niveau de la fracture ou sur le mécanisme mais sur la présence ou l'absence d'un déplacement d'un ou plusieurs fragments.

L'extrémité supérieure de l'humérus est séparée en 4 fragments :












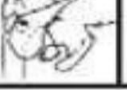




La tête humérale.

Le trochiter.

Le trochin.

La diaphyse humérale.

Tableau 1 : classification de Neer

NEER		2-part	3-part	4-part	Articular Surface
Anatomical Neck					
Surgical Neck					
Greater Tuberosity					
Lesser Tuberosity					
Fracture dislocation	Anterior				
	Posterior				
Head splitting					

1.1. fractures non déplacées :

Toutes fractures incluses dans ce groupe ne doivent pas présenter un déplacement supérieur à 1 cm ou l'angulation supérieure à 45° quel que soit le nombre de fragment.

Elles représentent 85% des fractures. Ce sont des fractures à bon pronostic car l'absence du déplacement ne provoque pas de lésion de la vascularisation.

1.2. fractures à deux fragments (2 parts) :

Quatre entités sont identifiables en fonction du segment touché.

1.2.1. fracture du col anatomique :

Il s'agit d'une fracture du col anatomique seul, sans lésion des tubérosités. Cette fracture est rare mais elle est à fort risque de nécrose de la tête humérale.

1.2.2. fracture du col chirurgical :

Le trait de fracture se situe sous les tubérosités mais il n'y a pas de fracture de l'une d'elles. Les attaches de la coiffe des rotateurs sont intactes, le segment proximal reste donc en position neutre. La diaphyse est déplacée sous l'action du muscle grand pectoral.

Trois types de déplacement ont été retrouvés :

Fracture du col chirurgical impactée : l'angulation est supérieure à 45°. Le périoste postérieur est le plus souvent conservé, ce qui permet une réduction par manœuvres externes et une stabilité du foyer de fracture.

Fracture du col chirurgical désengrenée (image a) : on retrouve un déplacement antérieur et médial de la diaphyse. Ce type de fracture est instable et à fort risque de nécrose de la tête humérale et de pseudarthrose.

Fracture comminutive du col chirurgical (image b).

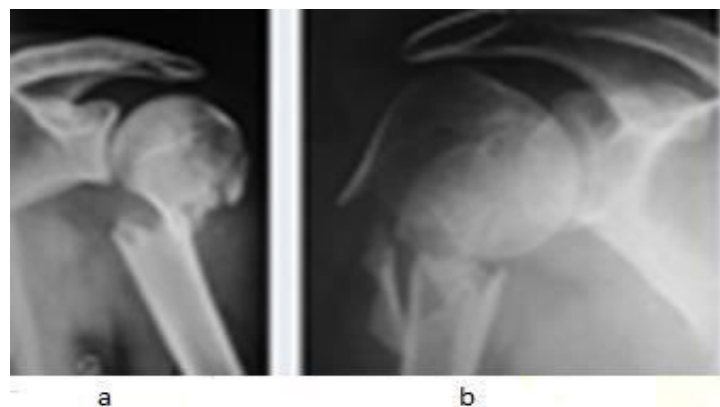


Figure 18 : (a) Image montrant une fracture du col chirurgical désengrenée. (b) image montrant une fracture comminutive du col chirurgical :

1.2.3. fracture du trochiter :

Cette fracture correspond à un déplacement de plus de 1 cm ou une angulation de plus de 45° du trochiter. Elle équivaut à une lésion de la coiffe des rotateurs.

1.2.4. fracture du trochin :

Il s'agit d'une fracture de la petite tubérosité.

1.3. fractures à trois fragments (3 parts) :

Il s'agit d'une fracture du col chirurgical associée à une fracture d'une des tubérosités.

1.3.1. fracture du col chirurgical et du trochiter :

Le trochin est en continuité avec la tête humérale. La tête est déplacée en rotation interne, sous l'effet de la contraction du muscle sous scapulaire inséré sur celle-ci.

1.3.2. fracture du col chirurgical et du trochin :

Le trochiter reste en continuité avec la tête humérale, elle est donc déplacée en rotation externe et abduction sous l'effet du sus-épineux.

Malgré le déplacement, la persistance de cette continuité d'une des deux tubérosités permet à la tête humérale de rester vascularisée.

1.4. fractures à quatre fragments (4 parts) :

Il s'agit d'une fracture associant une fracture du col chirurgical et une fracture des deux tubérosités. Le trait de fracture inter-tubérositaire étant situé en regard de la gouttière bicipitale.

Dans ce cas-là, la vascularisation de la tête humérale ne peut pas être assurée. Il existe un risque majeur de nécrose.

1.5. "fracture-luxation" :

Ces fractures sont associées à une vraie luxation. Elles associent donc à la fracture les lésions engendrées par la luxation ; comme des lésions ligamentaires et nerveuses. La luxation peut être antéro-inférieure ou postérieure.

Il peut s'agir de fractures à deux, trois ou quatre fragments. Les fractures à quatre fragments sont à risque important de nécrose de la tête humérale.

Il existe un type particulier de fracture luxation ; la fracture « head-splitting ». Il s'agit d'un impact central qui fracture la tête humérale en deux parties, une antérieure et une postérieure. La surface articulaire est séparée en deux morceaux plus ou moins comminutif. C'est une fracture de très mauvais pronostic.


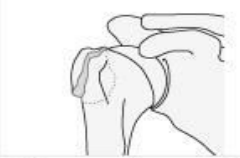









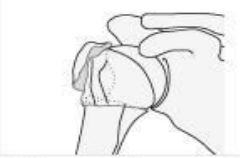









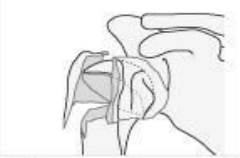







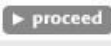
2. Classification AO :

Cette classification a été initiée en 1958 lors de la création de l'AO (Association suisse pour l'étude de l'ostéosynthèse (Tableau II). Cette association a été créée pour permettre à tout chirurgien de réaliser de façon optimale les ostéosyntheses des fractures. Pour obtenir une évaluation correcte de ces ostéosyntheses il était nécessaire d'évaluer également les fractures à traiter.

Une première publication a été réalisée en 1980. L'ouvrage définitif a été publié en 1987[23]. Cette classification divise les os longs en trois segments (proximal, diaphysaire et distal) et au sein de chaque segment osseux elle individualise trois types.

Pour l'extrémité supérieure de l'humérus il s'agit du segment 1.

Tableau 2 : classification AO

Unifocal extra-articular 	11-A1 tuberosity   	11-A2 impacted metaphyseal   	11-A3 non-impacted metaphyseal   	
	Bifocal extra-articular 	11-B1 with metaphyseal impaction   	11-B2 without metaphyseal impaction   	11-B3 with glenohumeral dislocation   
	Bifocal 	11-C1 with slight displacement   	11-C2 impacted with marked displacement   	11-C3 dislocated   

Trois types sont définis :







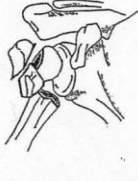




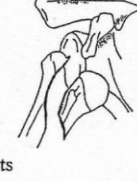

- **Type A** : Extra-articulaire unifocale.
- **Type B** : Extra-articulaire bifocale.
- **Type C** : Articulaire.

Les sous-groupes sont définis en fonction du déplacement mais les règles ne sont pas clairement établies.

3. Classification de Duparc :

Cette classification regroupe les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus en deux groupes : fractures extra-articulaires et fractures articulaires [24] (Tableau III).

Tableau 3 : classification de Duparc

Fractures extra-articulaires Col chirurgical		 Variété basse ⊕ trochiter	 Variété haute ⊕ trochiter
Fracture articulaire Col anatomique			
Fractures céphalotubérositaires	 Type I	 Type II	 Type III
Type IV (Fractures luxations)	 Luxation antérieure	 Luxation postérieure	 Tête désengrenée
Fractures céphalométaphysaires ou Fractures de l'encoche		 2 fragments	 3 fragments

3.1. fractures extra-articulaires :

Elles se divisent en trois possibilités : fracture du col chirurgical, fracture d'une des deux des tubérosités ; trochiter ou trochin.

3.2. fractures articulaires :

Elles se divisent en trois sous groupes :

- les fractures céphaliques.
- les fractures céphalo-tubérositaire.
- les fractures céphalo-métaphysaires.

3.2.1. fracture céphalique :

Il s'agit d'une fracture du col anatomique pure. Le massif des tubérosités est intact mais du fait de sa localisation elle isole complètement la tête humérale de l'apport vasculaire. Elle est à fort risque de nécrose de la tête humérale.

Elle peut être engrenée ou libre. C'est une fracture rare.

3.2.2. fracture céphalo-tubérositaire :

La tête humérale est isolée par un trait passant en dedans de l'insertion capsulaire, l'isolant donc de toute connexion vasculaire. Elle est toujours basculée en arrière.

Le massif tubérositaire est le plus souvent refendu en regard de la gouttière bicipitale, exceptionnellement il peut être intact.

Le trait diaphysaire est souvent comminutif. La diaphyse est séparée de la tête humérale et des deux tubérosités.

Il existe quatre types de fracture céphalo-tubérositaire en fonction du degré d'impaction de la tête sur la diaphyse et de l'existence ou non d'une luxation de la tête humérale.

Type 1 : la fracture est à quatre fragments mais avec un déplacement minime. La tête est légèrement basculée, le trait inter-tubérositaire n'est que très peu déplacé. Il existe un diastasis gléno-huméral supérieur.

Type 2 : le déplacement des tubérosités est important mais la tête reste impactée sur la diaphyse.

Type 3 : la tête humérale est désolidarisée de la diaphyse. Elle reste en face de la glène. La diaphyse est souvent luxée dans le creux axillaire.

Type 4 : il s'agit d'une fracture-luxation, elle peut être postérieure ou antérieure. Il ya deux possibilités : soit la tête humérale reste engrenée sur la diaphyse et n'est plus en face de la glène, soit la tête est totalement libre et est éjectée en avant ou en arrière de la glène alors que les tubérosités et la diaphyse restent en face de celle-ci.

3.2.3. fracture céphalo-métaphysaire :

C'est la fracture verticale de l'encoche traumatique des luxations. Lors de la luxation antéro-inférieure de l'épaule la tête humérale glisse sur le rebord antérieur de la glène, ce qui provoque une encoche. Cette encoche se situe à la jonction entre le trochiter et la tête humérale. Elle est le point de départ du trait de fracture qui se prolonge ensuite vers la corticale métaphysaire externe, détachant ainsi le trochiter. Le trochin reste solidaire de la tête humérale et le trochiter de la diaphyse.

Pour les luxations postérieures le principe est le même mais à l'inverse. Elles sont beaucoup plus rares.

Parmi toutes ces classifications aucune ne se semble pouvoir être désignée comme le « gold standard » en raison d'une trop faible reproductibilité inter et intra-observateur.

V. Types de traitements :

La conduite à tenir devant ces fractures n'a pas encore été établie de manière stricte. Une revue de la littérature de 1969–1999 a été publiée en 2001 par A. Misra et al. [25] et n'a pas permis de conclure à une prise en charge optimale.

1. Traitement orthopédique :

Il consiste en une immobilisation du membre fracturé pendant 2 à 6 semaines selon les habitudes du service de prise en charge avec des radiographies de contrôle régulière. A la suite de cette immobilisation une rééducation est réalisée.

Différentes possibilités d'immobilisation sont possibles et diffèrent selon les habitudes de service :

Hennequin

Dujarrier

Echarpe contre écharpe

Attelle en rotation neutre

Attelle d'abduction

Plâtre thoraco-brachial

La décision d'une prise en charge orthopédique dépend de plusieurs facteurs⁴⁵ : L'âge du patient, ses comorbidités, les autres fractures associées, l'importance du déplacement, l'association à une luxation sont les principaux facteurs pris en compte avant la décision finale du traitement.

Les patients âgés avec de nombreuses comorbidités sont les candidats principaux au traitement orthopédique.

L'expérience du chirurgien pèse également dans la balance de la décision thérapeutique. En effet un chirurgien spécialiste de l'épaule pose une indication opératoire dans 49% des cas (toutes fractures confondues) alors qu'un non spécialiste dans 26% des cas [26].

Un traitement orthopédique vaut mieux qu'un mauvais traitement chirurgical. Il faut donc s'attacher à poser les bonnes indications au bon moment.

Cependant malgré les bons résultats retrouvés, des études ont montré qu'il existe une différence selon le type de fracture.

S. Rasmussen et al.[27] ont montré que les fractures à deux fragments selon la classification de Neer avaient de meilleurs résultats que celles à trois et quatre fragments. Tout comme J.Richou et al[28] ont obtenu de meilleurs résultats dans les fractures extra-articulaires.

Le problème rencontré avec le traitement orthopédique est que la consolidation se fait rarement en position anatomique. Le plus souvent la déformation se fait en varus [29]. La cal vicieux retrouvé après un traitement orthopédique se fait en varus et rotation interne. Cette déformation entraînant une limitation de la rotation externe nous a fait choisir une immobilisation par une attelle en rotation neutre lors du traitement orthopédique de ces fractures, notamment les fractures à trois et quatre fragments.

Chez les personnes âgées la varisation est plus importante. Ce problème affecte la mobilité de l'épaule notamment en abduction et rotation externe. Il ne faut pas oublier que la kinésithérapie fait partie intégrante du traitement orthopédique et participe à l'amélioration des amplitudes articulaires et du score fonctionnel de l'épaule [30].

2. Traitement chirurgical conservateur :

2.1. embrochage fasciculé de Hackethal :

Hackethal a décrit cette technique en 1961[31]. Elle permet l'ostéosynthèse de fracture de la diaphyse humérale et du col chirurgical de l'humérus à foyer fermé.

Cette technique crée des enraidissements du coude du fait de la localisation de son incision et les mobilités de l'épaule sont également limitées. Les complications possibles sont la migration des broches à travers le cartilage de la tête humérale et des déplacements secondaires par balayage des broches entraînant des pseudarthroses.

2.2. embrochage en palmier de Kapandji :

Cette technique a été décrite par Kapandji [32] en 1974. Elle consiste en un embrochage percutané à foyer fermé par trois broches.

Elle est indiquée pour les fractures à deux fragments (col chirurgical déplacé) et à trois fragments peu déplacées chez le sujet jeune. Il ne faut pas l'utiliser dans le cas de fracture très déplacée et comminutive et chez des patients très ostéoporotiques.

Les complications le plus souvent retrouvées sont la migration intra articulaire des broches, la paralysie du nerf radial, la fracture au point d'entrée des broches et le risque de déplacement secondaire.

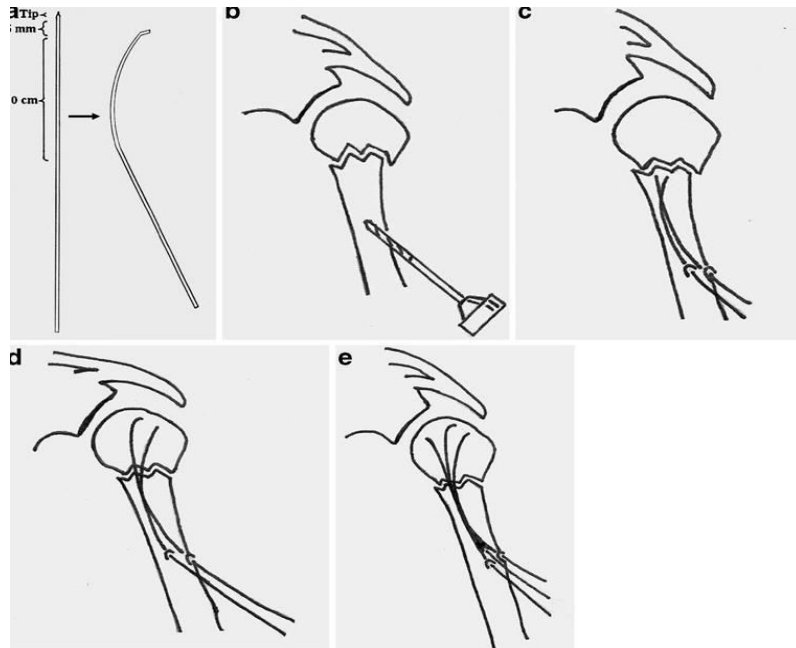


Figure 19 : Technique modifié de Kapandji par El-Alfy BS

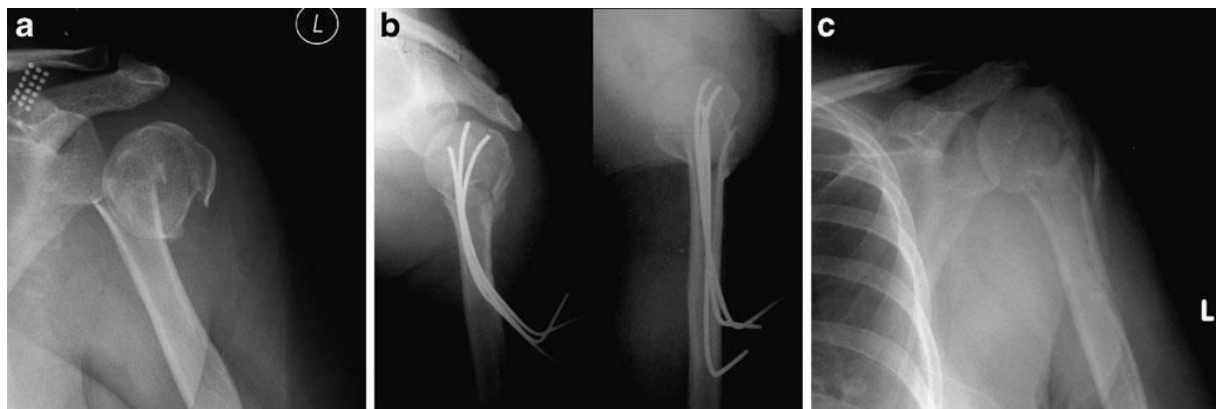


Figure 20 : (a) : Fracture 3 fragments, (b) : brochage Kapandji modifié, (c) : résultat à 1 an de recul

2.3. embrochage percutané :

Cette technique a commencé à être « évoquée » par Böhler en 1968. C'est Jaberg[33] qui a vraiment établi les grands principes de cette chirurgie. C'est une chirurgie percutanée qui permet un abord mini-invasif permettant de préserver les tissus mous et donc de diminuer la morbidité chirurgicale. Elle permet aussi de diminuer le risque d'ostéonécrose de la tête humérale.

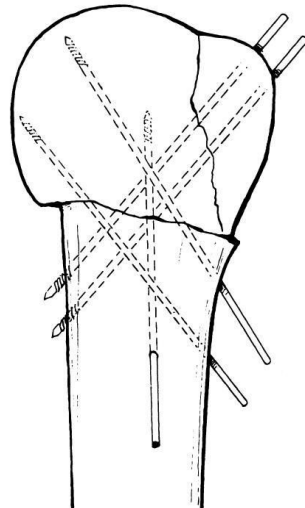


Figure 21 : Embrochage percutané selon Jaberg

Resch[34] a légèrement modifié la technique puisque à la place des broches il utilise des vis canulées.

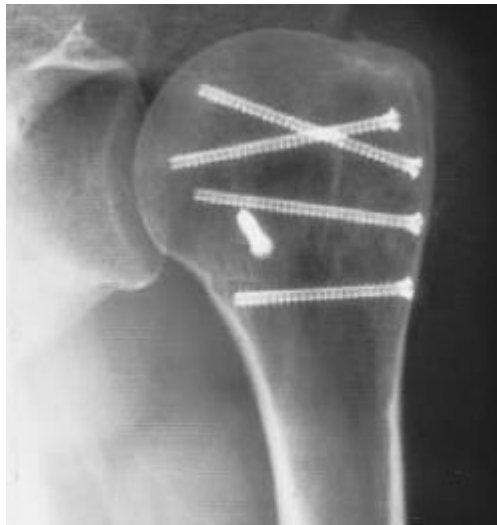


Figure 22 : Technique modifiée selon Resch

Cette technique est réservée pour des fractures à deux fragments, trois fragments et quatre fragments peu déplacées. Elle est à proscrire pour les fractures à quatre fragments très déplacées, les fractures-luxations, les fractures articulaires et chez les patients très ostéoporotiques [35].

Le taux de nécrose de la tête humérale n'est pas nul, il est variable selon les

études. Il est aux alentours de 10%([34] [35]). Là aussi, il est plus élevé lorsqu'il s'agit de fracture à quatre fragments. Il augmente également avec l'importance du déplacement.

Les deux autres complications également observées sont une migration des broches ainsi qu'une perte de réduction. Elles se retrouvent le plus souvent chez les personnes âgées avec un os ostéoporotique ([36] [34]).

2.4. ostéosynthèse par plaque :

Il existe plusieurs types de plaque mais le principe en est le même. Le foyer de fracture est abordé, il est réduit en position anatomique et la plaque est posée en neutralisation. Les tubérosités sont fixées à l'aide de fils passés dans la plaque.

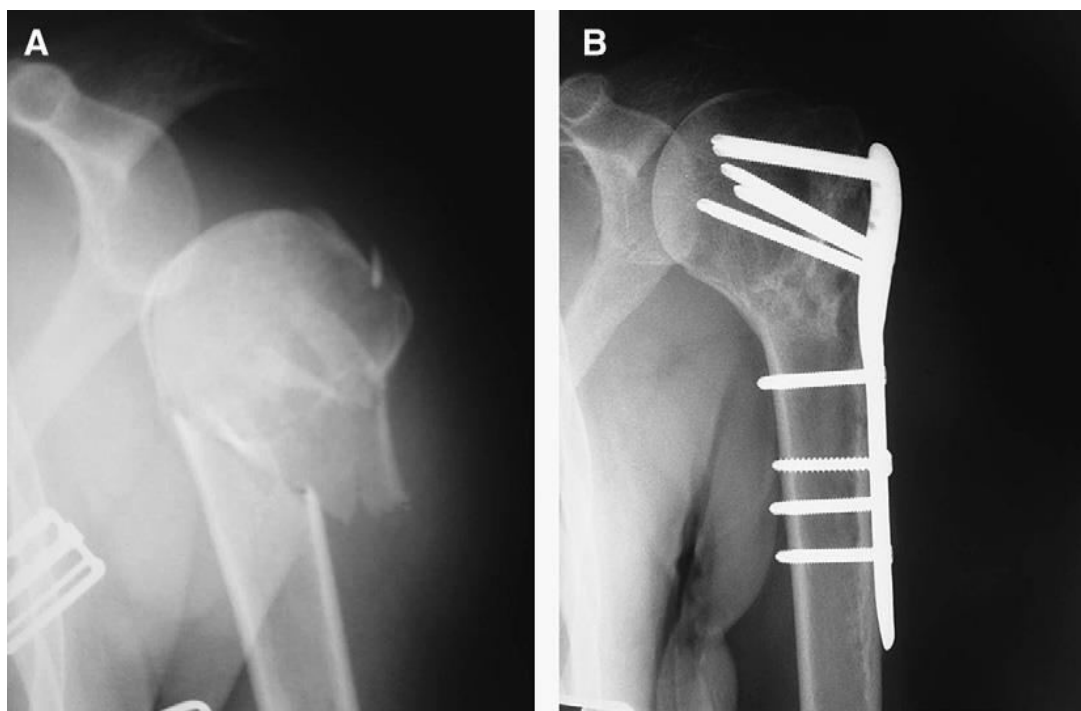


Figure 23 : (a) : Fracture comminutive du col chirurgical, (b) : réduction anatomique et plaque en neutralisation

L'ostéosynthèse par plaque à vis verrouillées est la plus répandue actuellement. C'est une ostéosynthèse rigide qui résiste à des forces de rotation et de flexion très importantes [37]. Cela permet une bonne tenue du montage mais entraîne aussi un taux

de complications non négligeables. Si l'ostéosynthèse et la mise en place de la plaque ne sont pas réalisées de manière correcte, le retentissement clinique est important. En effet lors de son étude des échecs et des complications de cette technique chirurgicale en 2010, Clavert et al.[38] retrouve un taux de complication de 10%. Les complications sont de deux types, complications liées à l'acte chirurgical (mauvaise réduction, conflit sous-acromial) et celles liées à l'implant lui-même (pseudarthrose et rupture de plaque dues à la rigidité de l'implant).

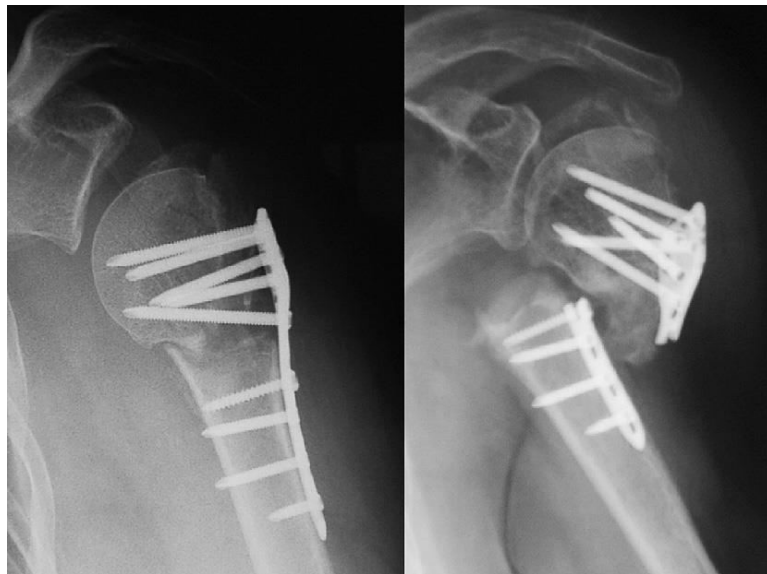


Figure 24 : (a) : pseudarthrose, (b) : rupture de plaque

Une revue de la littérature a été réalisée en 2009 par Thanasas et al.[39] et a permis d'évaluer les résultats selon le type de fracture. En effet, ce type d'ostéosynthèse est utilisé dans tous les types de fracture. Dans près de la moitié des cas (40.1%) elle a été indiquée pour des fractures à trois fragments. Le score de constant se péjore avec l'augmentation de la gravité de la fracture ; il est en moyenne de 76.9 pour les fractures à deux fragments, 75.8 pour celles à trois fragments et 67.6 pour celles 4 fragments. Les complications retrouvées sont la nécrose de la tête humérale (7.9%), la pseudarthrose (1.6%), l'infection (1.9%), le conflit acromio-claviculaire (2.2%), le déplacement secondaire et le défaut de réduction (12.2%).

Toutes ces complications ont entraîné des reprises chirurgicales, le taux est de 13.7%. La reprise chirurgicale a été indiquée pour : défaut de réduction et déplacement secondaire dans 31% des cas, nécrose de la tête humérale dans 21% des cas, rupture de plaque et de vis dans 20% des cas, infection dans 14.4% des cas et pseudarthrose dans 8.8% des cas. Seule la reprise pour défaut de réduction peut être évitée. Mais même en dehors de cette complication le taux de reprise est non négligeable.

Toutes ces complications ne sont pas les seules à influencer les résultats fonctionnels. L'âge joue un rôle primordial également. Deux études ont comparé les résultats. Handschin³¹ trouve un score de constant à 62 chez les personnes de moins de 60 ans et 49 chez celles supérieures à 60 ans. Clavert [40] trouve également une différence significative avec un score de constant à 70.5 pour les moins de 65 ans et 54.7 pour les plus de 65 ans. Le principal problème chez les patients âgés est la traversée de la tête humérale par les vis plus fréquente du fait de l'effondrement osseux lié à l'ostéoporose. C'est un paramètre important à prendre en compte surtout de nos jours.

L'ostéosynthèse par plaque à vis verrouillées est stable et rigide, et donc intéressante car il y a moins de risques de débricolage du montage. Toutefois elle comporte des risques chez les patients ostéoporotiques avec un stock osseux minime.

2.5. enclouage antérograde :



Figure 25 : Clou d'épaule droit

Les résultats fonctionnels de ce type de chirurgie sont bons à excellent dans 52.8% des cas selon une étude de O.Boughebri et al.[41]. Les résultats dépendent de la réduction de la fracture. Le score de constant pondéré est de 88.7% si la fracture est correctement réduite alors qu'il est de 75.6% si ce n'est pas le cas. Le type de fracture influence également le résultat clinique. Plus la fracture est déplacée et complexe moins le résultat post-opératoire sera bon ([42] [43]). Le score de constant reste malgré tout au-dessus de 70% dans toutes les études et quel que soit le type de fracture. Un défaut de réduction, surtout pour les fractures à quatre fragments, dans tous les plans de l'espace, ainsi qu'un défaut de hauteur du trochiter par rapport à l'extrémité supérieure de la tête humérale influence de manière néfaste les résultats fonctionnels [42]. Si l'angle d'inclinaison de la tête humérale de face (α_F) est compris entre 30° et 60° pour une valeur normale de 45° le score de constant pondéré sera de 87% et l'élévation antérieure active de 132° alors qu'ils ne seront respectivement que de 76% et 119° si l'angle n'est pas situé dans cette fourchette. Pour ce qui est de l'angle d'inclinaison de

profil (α P) la valeur normale est 30° et une fourchette entre 15° et 45° est acceptable. Si ces valeurs sont respectées le score de constant sera de 90% et l'élévation de 135° alors qu'ils ne seront respectivement que de 76% et 120° si l'angle est en-dehors de la fourchette normale. Le dernier critère de réduction qui doit être respecté est la hauteur du trochiter par rapport à la hauteur de la tête humérale. Il joue un rôle dans l'abduction. Sa valeur normale est comprise entre -5mm et $+5\text{mm}$. Si ce critère est respecté le score de constant sera de 86% et l'abduction de 126° , alors que s'il ne l'est pas, l'abduction sera de 115° (score de constant inchangé).

En ce qui concernent les résultats chez les personnes de plus de 75 ans, le score de constant est tout de même de 60 (constant pondéré 89%). La consolidation est bonne malgré l'ostéoporose [42]. Il est quand même contre-indiqué en cas d'ostéoporose majeure [45].

Les complications principales de ce type d'ostéosynthèse sont la migration ou la casse des vis proximales, le conflit sous acromial créé par un enfouissement du clou insuffisant et l'ostéonécrose de la tête humérale. Les problèmes dus aux vis proximales sont résolus avec leur ablation et n'influencent pas le résultat définitif [45]. Le conflit sous-acromial correspond au début de la courbe d'apprentissage de mise en place du clou et il n'existe pas si le clou est enfoui de 5mm en dessous de la corticale [46]. Le taux de nécrose varie selon les études entre 6 et 12% ([42] [43] [47]). Elle est le plus souvent retrouvée lors de fractures à quatre fragments et comminutives très déplacées. La nécrose n'est pas toujours synonyme de mauvais résultats malgré tout [45]. Si elle est douloureuse, on peut reprendre le patient par une arthroplastie.

Le taux de pseudarthrose est faible voire inexistant dans toutes les études.

Cette technique chirurgicale permet d'obtenir un montage stable permettant une consolidation dans la majorité des cas et une rééducation précoce. La mise en place est simple et les différentes possibilités d'abord de la fracture permet de s'adapter à tous

les types. De plus, cette technique ne pose pas de souci si le patient nécessite une reprise chirurgicale par prothèse.

3. Traitement chirurgical non conservateur :

Pour les fractures à trois et quatre fragments, lorsque le chirurgien évalue que le risque de nécrose de la tête humérale est trop important il peut être amené à choisir un traitement arthroplastique. Il est tout de même réservé aux patients âgés.

Ce type de traitement correspond à la mise en place d'une prothèse d'épaule (hémiarthroplastie, céphalique ou inversée). 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.

3.1. hémiarthroplastie :

L'enjeu de ce type de chirurgie est de reconstruire de façon anatomique l'extrémité supérieure de l'humérus autour de la prothèse.

En effet si les tubérosités sont mal positionnées en post-opératoire ou migrent et consolident en mauvaise position ou se lysent, cela entraîne des résultats fonctionnels nettement moins bons[48].

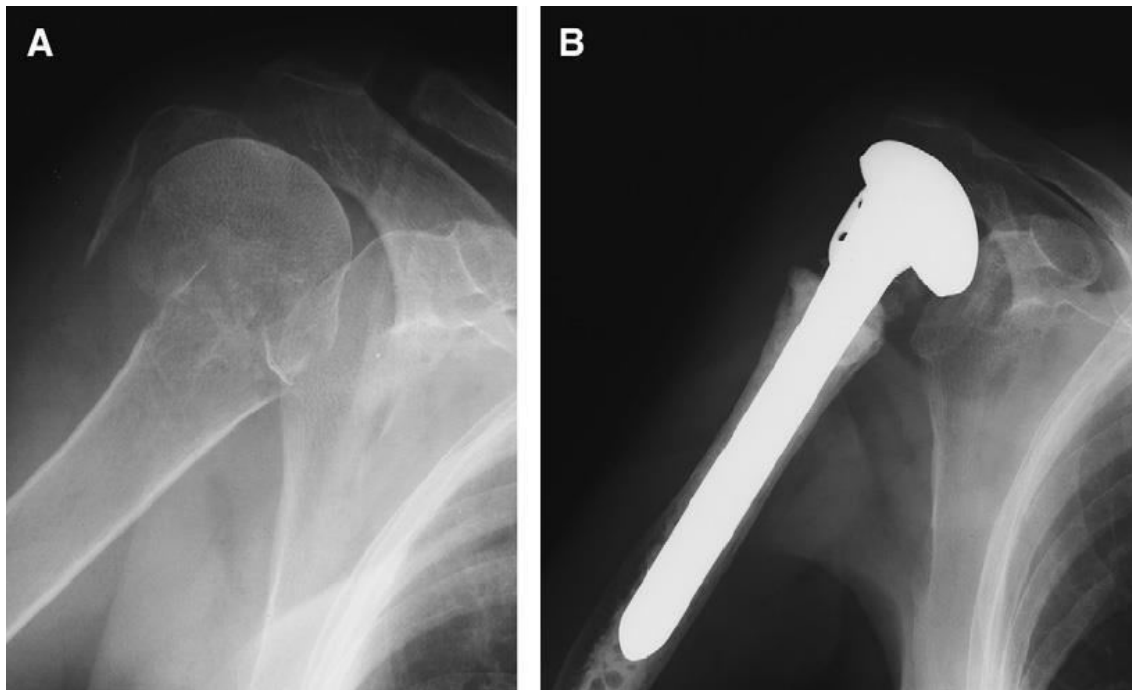


Figure 35 : a : fracture 3 fragments, b : hémiarthroplastie

La mise en place de cette prothèse permet d'obtenir des mobilités aux alentours de 100° d'élévation antérieure active, 20–30° de rotation externe([49] [50]). Les patients sont très satisfaits et satisfaits dans 50% des cas. Cela laisse tout de même une insatisfaction chez 50% des patients traités. Certains se sont donc posé la question si dans ce cas il n'était pas plus intéressant de choisir pour ces patients le traitement orthopédique, Olerud et al. ont réalisé une étude randomisée en 2011 [50]. Ils ont évalué les résultats fonctionnels grâce au score de constant, aux mobilités ainsi que les résultats sur la qualité de vie des patients avec le score de DASH. Ils n'ont pas retrouvé de différence significative entre les deux groupes en ce qui concerne le score de constant et les mobilités. En revanche la qualité de vie était évaluée comme bien meilleure chez les patients opérés que chez ceux laissés en traitement orthopédique.

Malgré cela il n'est tout de même pas acceptable d'obtenir si peu de résultats satisfaisants avec un type de chirurgie. Boileau et al. ont mis en évidence les causes de ces échecs [48]. Les risques de mauvais résultats sont liés à une consolidation des tubérosités en position non anatomique. Ce mauvais positionnement est obtenu de

différente manière : soit par une malposition initiale en post-opératoire, soit par migration. Le taux de malposition initiale est de 27% dans son étude et celui de migration secondaire est de 23%. Au total 50% des patients sont victimes d'une consolidation en mauvaise position des tubérosités et ce sont tous ces patients qui sont insatisfaits de la chirurgie. La mauvaise position initiale des tubérosités est due à la difficulté de les replacer à la bonne hauteur lorsqu'il n'y a plus de repères. Pour ce qui est de la migration secondaire deux facteurs de risques ont été identifiés : la malposition de la prothèse et l'âge supérieur à 75 ans chez la femme.

Lors de l'utilisation des prothèses hémiarthroplastiques classiques trois erreurs techniques ont été relevées⁶ : médialisation excessive de l'humérus, mauvaise hauteur de la prothèse et rétroversion exagérée.

Toutes ces observations ont permis de se rendre compte qu'une modification du dessin de la prothèse serait bénéfique sur les résultats cliniques en permettant une mise en place en meilleure position de la prothèse et des tubérosités. Une nouvelle prothèse dédiée aux fractures a été mise au point, la prothèse Aequalis tige fracture avec un ancillaire spécifique[51] (Fig 36). La tige de cette prothèse est plus fine donc elle permet de réduire plus facilement les tubérosités autour. Elle possède deux atouts qui augmentent son ostéo-intégration métaphysaire : la présence d'une fenêtre permettant la mise en place d'une greffe osseuse et un revêtement en hydroxyapatite. Elle a une tête modulaire qui permet d'adapter l'offset de la tige et donc de diminuer le risque de médialisation excessive. L'ancillaire spécifique de cette prothèse permet de résoudre les problèmes de hauteur de tige ainsi que de rétroversion.



Figure 36 : a/ fracture 4 fragments, b/ prothèse Aequalis

En plus de ce nouveau dessin, la migration des tubérosités peut être diminuée si elles sont ostéosynthésées correctement. Pour cela une technique a été décrite par ostéosuture avec quatre double cerclages horizontaux et deux « tension-band » verticaux [52].

Cette prothèse spécifique aux fractures a été évaluée par Kontakis et al.[51] en 2009. Ils retrouvent un score de constant moyen à 68.2, une élévation antérieure active de 148.9°et une rotation externe de 25.8°. Dans cette étude 13 patients sur 28 avaient une prothèse et des tubérosités consolidées en bonne position lors de la radiographie de contrôle. Un seul patient de l'étude avait une mauvaise reconstruction de l'articulation gléno-humérale et les résultats fonctionnels post-opératoire étaient moins bons. L'évaluation subjective des patients était meilleure que pour l'hémiarthroplastie standard puisque 24 patients sur 28étaient très satisfaits ou satisfaits du résultat obtenu.

3.2. prothèse anatomique :

Elle remplace de façon prothétique l'ensemble de l'articulation de l'épaule, c'est-à-dire, la tête humérale mais aussi la glène. Les surfaces de glissement sont d'une part, la tête humérale prothétique convexe en métal et d'autre part, l'implant prothétique glénoïdien de recouvrement en polyéthylène.

Ce dernier peut être scellé directement dans l'omoplate ou ancré sur un support métallique (métal-black) lui-même fixé sur l'omoplate, par vissage ou par ciment. La difficulté réside dans la solidité d'implantation de la glène prothétique sur un support osseux volumineux.

Il existe un grand nombre de variétés de supports glénoïdes sans qu'aucun n'ait pu démontrer sa supériorité.

Les prothèses totales sont les plus utilisées, la plus connue est celle de Neer. Elle est utilisée depuis 1952 et n'a été que très peu modifiée. De façon récente, sont apparues des prothèses totales modulaires (prothèses AEQUALIS de BOILEAU et WALCH et prothèse ANATOMICA de GERBER), encore plus anatomiques du fait de cette modularité et de leur grande adaptabilité à l'anatomie propre de patients opérés.



Figure 25 : Prothèse anatomique

3.3. prothèse inversée :

Ce type de prothèse a d'abord été utilisé pour le traitement des omarthroses avec rupture massive de la coiffe des rotateurs. Elle utilise pour « fonctionner » le muscle deltoïde. Ensuite ce type de prothèse a été utilisé dans les reprises d'échecs d'hémiarthroplastie avec de bons résultats. Certains chirurgiens l'ont utilisée alors pour les fractures fraîches à trois et quatre fragments de l'extrémité supérieure de l'humérus chez la personne âgée (Fig 37).

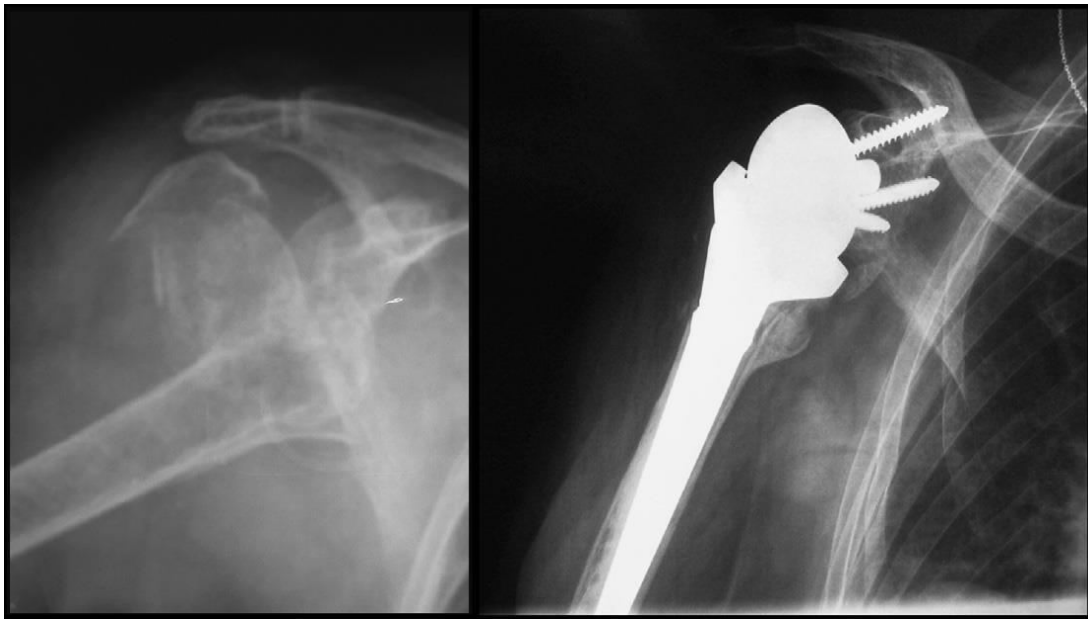


Figure 37 : a/ fracture 4 fragments, b/ prothèse totale d'épaule inversée

Les voies d'abord supéro latérale et delto pectorale sont utilisées. Le risque de luxation est plus élevé dans la voie delto pectorale. Dans un contexte de fracture il est plus élevé en raison de l'hématome et des fractures des tubérosités⁵⁵. La voie supéro latérale est donc préférée. Les tubérosités sont repérées de la même manière que pour les hémiarthroplasties. Le tendon sus-épineux est réséqué, jusqu'à sa jonction tendino-musculaire. Le trochiter est repéré et les insertions du sous-épineux et du petit rond sont préservées. Quatre fils non résorbables sont passés à la jonction tendon-os et le trochiter est rétracté en arrière le temps de la mise en place des implants. En avant le trochin est repéré ainsi que l'insertion du sous-scapulaire, deux fils de traction sont passés à la jonction tendon-os et le trochin est récliné en avant. L'embase glénoïdienne est placée avec un tilt inférieur de 10°. Ensuite le fût huméral est préparé avec des alésoirs de taille croissante. Deux orifices sont réalisés dans la corticale au niveau de la métaphyse et deux fils non résorbables sont passés pour l'ostéosynthèse finale des tubérosités. L'implant huméral est positionné avec 20° de rétroversion et il est cimenté. La hauteur de la prothèse doit permettre de mettre en tension le deltoïde mais pas de façon excessive. Les tubérosités sont fixées en bonne position de la même manière que

pour l'hémi-artroplastie⁶. Les fils horizontaux sont passés autour du col de la prothèse, deux pour chaque tubérosité. Il en résulte quatre doubles cerclages. Ensuite le montage est stabilisé par les deux fils verticaux passés au préalable dans la métaphyse.

Les résultats de ces prothèses dans le cadre de fracture sont encourageants. Dans toutes les études, elle permet de récupérer des mobilités permettant d'utiliser le membre sans trop de limitations dans la vie de tous les jours.

Au début les tubérosités étaient systématiquement réséquées. Puisque la prothèse utilise la force du deltoïde on pensait que les tubérosités étaient inutiles. Cazeneuve et al.¹² ont publié une série dans laquelle 42% des patients n'étaient pas satisfaits du résultat post-opératoire car ils étaient gênés dans les gestes quotidiens comme l'habillage, les repas. Ceci était dû au fait qu'ils n'avaient plus de rotation externe. Cette perte de rotation externe a entraîné une perte d'autonomie et une chute dans la dépendance dans 28% des cas. Dans leur étude préliminaire ils obtiennent un score de constant moyen de 55 points. Ce score est affaibli par les mauvais résultats en rotation externe et interne¹¹.

Au début également la métaglène était placée au centre de la glène. Ce positionnement entraîne au long court des risques accrus d'encoche inférieure de la glène par conflit⁹. C'est pour cela que l'on préconise un placement de la métaglène affleurant le bord inférieur de la glène.

Lorsque la suture des tubérosités est réalisée les résultats fonctionnels sont meilleurs avec une élévation antérieure active supérieure à 90° mais surtout une rotation externe conservée. Pour Bufquin et al.⁹ la rotation externe moyenne obtenue est de 30° et pour Lenarz et al.³⁷ elle est de 27°.

La prothèse inversée apporte des avantages par rapport à l'hémiarthroplastie. Elle permet d'obtenir des résultats reproductibles. Gallinet et al.²⁸ dans leur étude comparative retrouve un score de constant à 53 pour les prothèses inversées et

seulement de 39 pour les hémiarthroplasties chez une population de patient comparable. Les résultats sont meilleurs et ce même si les tubérosités ont été réséquées. Les mobilités en abduction et élévation antérieure sont respectivement de 91° et 97.5° pour les prothèses inversées et de 60° et 53.5° pour les hémiarthroplasties. Et ces résultats sont beaucoup moins aléatoires pour les prothèses inversées. Par contre les mobilités en rotation sont meilleures pour les hémiarthroplasties mais ceci est à mettre sur le compte de la résection des tubérosités. Dans leur étude malgré l'avancée en âge les résultats ne subissent pas de grande variation pour les prothèses inversées, alors que pour les hémiarthroplasties, plus l'âge avance, moins les résultats sont bons.

Sirveaux et al[53] qui ont également fait une étude comparative, confirment ces résultats. Même lorsque les tubérosités ne sont pas consolidées, les résultats sont meilleurs avec la prothèse inversée. Cependant ils remarquent tout de même que les résultats de la prothèse inversée dans le cadre des fractures sont moins bons que lorsqu'elle est utilisée pour le traitement de l'omarthrose.

Ceci nous permet donc de conclure que la prothèse inversée pour le traitement des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus est une option non négligeable. Mais que les résultats peuvent être encore améliorés avec une prothèse spécifique et adaptée dans le cadre des fractures.

VI. Historique de la prothèse de l'épaule : [54]

Gluck, en 1891, a imaginé le remplacement prothétique de l'épaule, mais la première prothèse en platine et en caoutchouc a été implantée en 1892 par Péan.



Figure 56 : 1^{ere} prothèse totale de l'épaule réalisée par JULES-EMILE PEAN

En 1893, le français Dr JULES EMILE PEAN implanta la 1^{ere} prothèse de l'épaule dans un cas de tuberculose ostéo articulaire de l'épaule.

Cette dernière était faite d'une tige humérale en platine, reliée à un système de cadran et articulée sur une tête en caoutchouc induite de paraffine.

R. Judet, propose en 1947 un modèle réduit de sa prothèse fémorale acrylique.

Les premières prothèses humérales en chrome-cobalt sont celles de Krugh et de Neer en 1951. Ce dernier, considéré comme le véritable pionnier de la prothèse d'épaule, rapportera des résultats encourageants de ses douze premiers cas en 1953 et 1955.

En 1952, Venable propose lui aussi une prothèse humérale spéciale en chrome-cobalt, permettant de reconstruire l'extrémité supérieure de l'humérus après exérèse tumorale.

Par la suite, le chrome-cobalt sera remplacé par le polyéthylène (1955) puis le Titane (1963).

La 1ère prothèse totale voit le jour en 1971 grâce a Stellbrinck qui couple une prothèse humérale de Neer a une pièce glénoïdienne ovale en polyéthylène.

En 1970, c'est la première prothèse inversée de NEER-AVERILL, qui avait mis au point le premier model Mark1 (fig15a) puis le modèle Mark3 différent par la diminution de la taille de la géosphère Mark3.



Figure 57 : (A) mark1 ; (B) mark3 de NEER (source maitrise orthopédique)

En 1972, la prothèse de Reeves reste expérimentale. La prothèse de Gérard de Lannelongue est alors indiquée dans les tumeurs, les reprises, et en post traumatiques. Mais plusieurs complications avaient été mises en évidence.

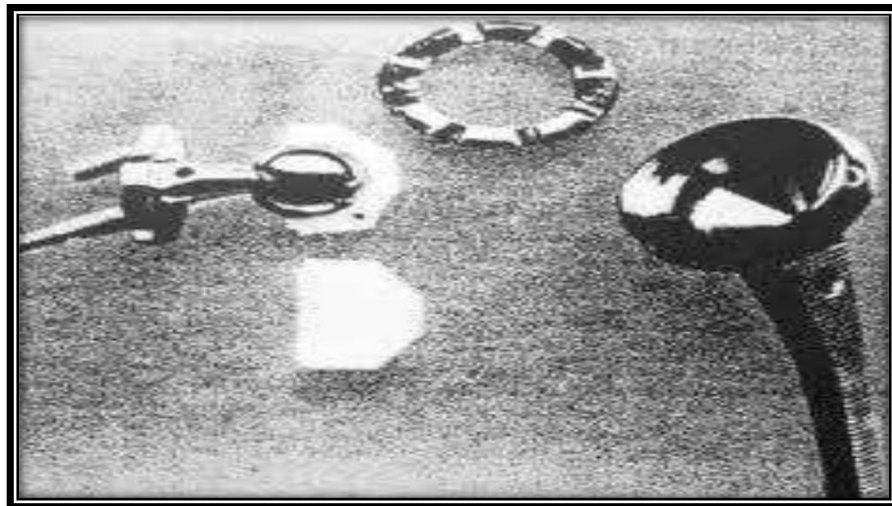


Figure 58 :

de Reeves (source maitrise orthopédique)

prothèse

En 1973, la prothèse de Kölbl est indiquée dans les pertes des substances osseuses, et les séquelles d'exérèse carcinologique.

La prothèse glénoïdienne est fixée par une vis centrale, mais il existe aussi deux piliers allant chercher appuis vers le pied de la coracoïde. La prothèse de Kessel est une prothèse très latéralisée avec une grosse vis centrale qui autorise 180° de flexion et seulement 90° d'abduction.

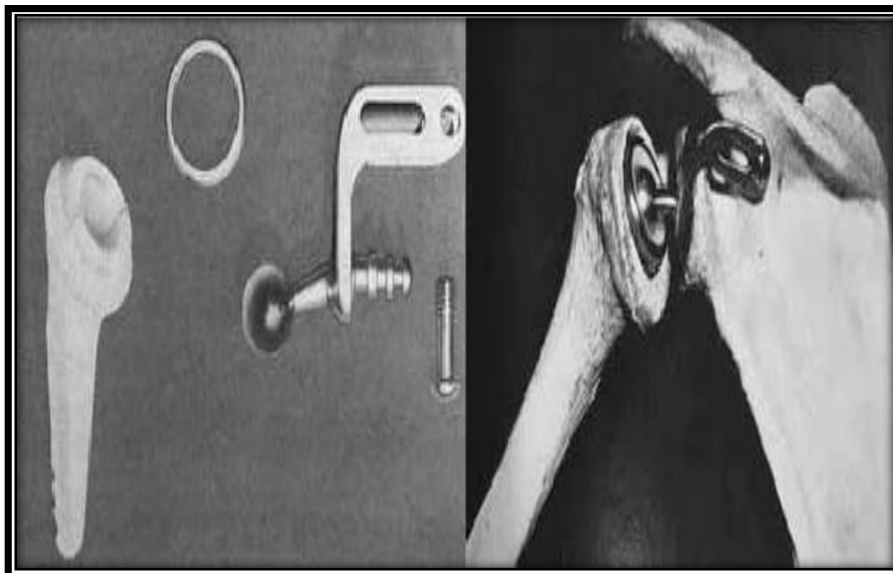


Figure 59 : les différentes model de prothèse de Kölbl

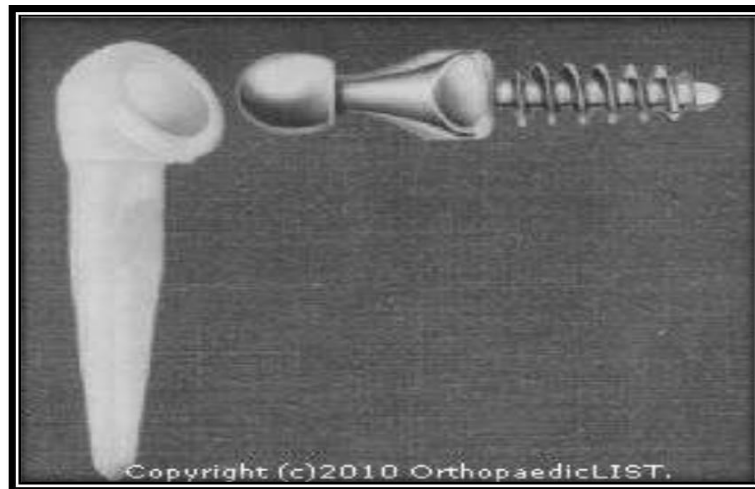


Figure 60 : prothèse de Kessel

En 1975, les prothèses de LIVERPOOL (fig19), de BEDDOW sont des prothèses de hanche dans lesquelles la queue est scellée dans un pilier de l'omoplate. Les prothèses de JEFFERSON, de FENLIN ont la particularité d'avoir une glénosphère volumineuse ce qui permet au deltoïde de pallier à l'absence de la coiffe de rotateur.

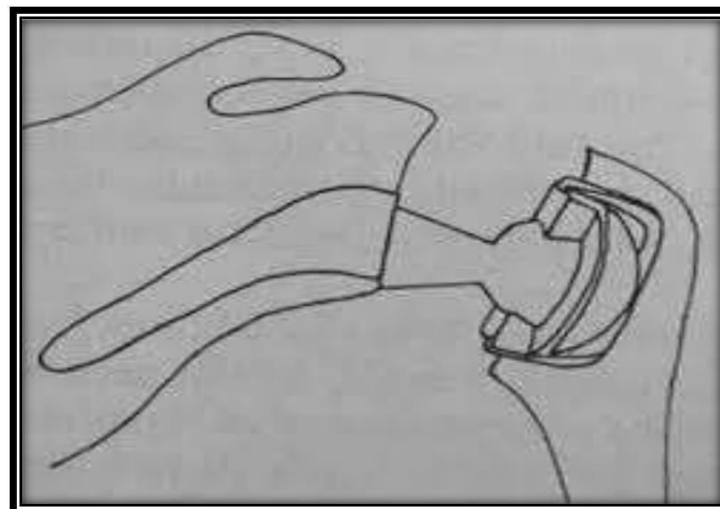


Figure 61 : prothèse de LIVERPOOL

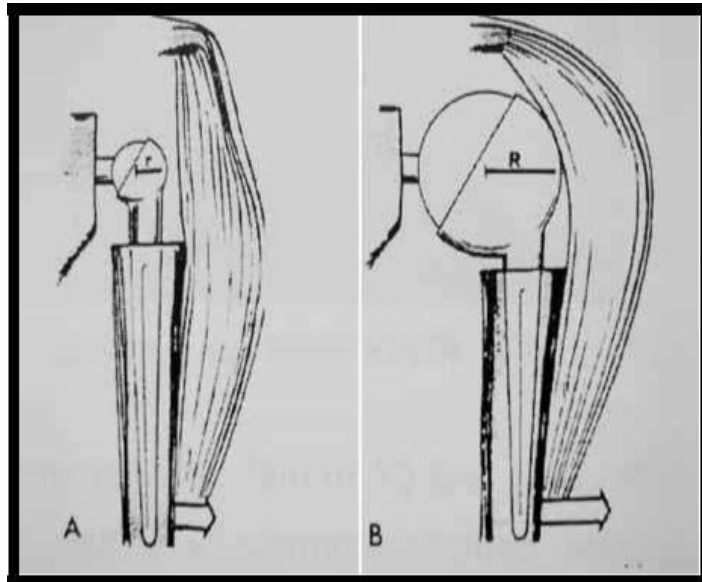


Figure 62 : prothèse de FENLIN

En 1978 : apparaît la prothèse de BUECHEL-PAPPAS de PALMA, semblable à celle de NEER (MARK3), et la prothèse tri sphérique de GRISTINA.

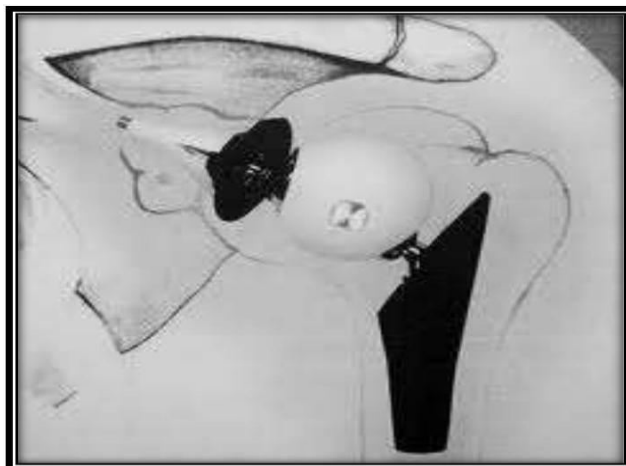


Figure 63 : prothèse de BUECHEL- PAPPAS

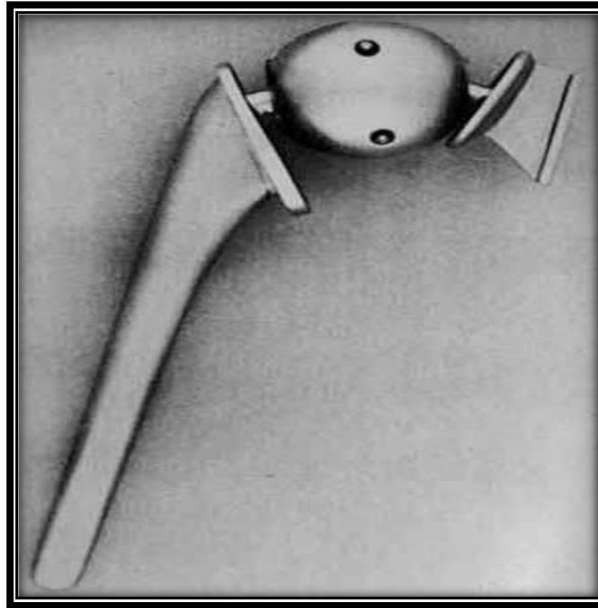


Figure 64 : prothèse de tri sphérique de GRISTINA

En fait, toutes ces prothèses proposées avaient échouées (résultats fonctionnels non satisfaisants et nombreuses complications).

De nouvelles prothèses sont alors proposées, dont le dessin se rapproche le plus possible de la forme des surfaces articulaires comme la prothèse totale iso élastique de Malthus ou plus récemment la prothèse dite « anatomique d'Astutz ».

Certains proposent des prothèses de morphologie anatomique mais dont la pièce humérale set une cupule métallique (prothèse de Steffee, de O'Leary Walker). Ce type d'arthroplastie ne semble pas avoir convaincu.

En 1976, Mazas et De la Caffinière proposent une prothèse dont l'élément glénoïdien possède un prolongement supérieur recouvrant plus ou moins la tête humérale publiés en 1982 sont satisfaisants. Ce type de prothèse sera aussi utilisé pour « remplacer » ou « protéger » la coiffe après une réparation difficile.

Ce n'est qu'en 1985, que PAUL GRAMMONT proposa une prothèse totale de l'épaule inversée (modèle n°1) qui a permis une véritable solution chirurgicale pour les épaules à coiffe de rotateur détruite ou déficiente [55].

En 1989, un deuxième modèle de Grammont appelé « DELTA III » voit le jour, et celui-ci n'a été disponible qu'en 1991.



Figure 65 : Model n°1 de Grammont



Figure 66 : DELTA III de Grammont

Le modèle DELTA III a permis un gain d'élévation active de l'ordre de 120 à 130° surtout dans des indications typiques des arthropathies gléno-humérales avec rupture massive de la coiffe des rotateurs irréparables [56].

Après Grammont, la société Tornier propose, une prothèse inversée respectant le concept biomécanique décrit par Grammont.

En 1998, Frankel a mis au point un implant inversé moins médialisé que la DELTA III et dont le centre de rotation se rapproche de la normale, afin d'obtenir de meilleures rotations.

En fin et afin d'améliorer les rotations défectueuses, dans le dessin de Grammont et de supprimer le risque d'encoche interne, une prothèse dite universelle de Arrow [57] de l'industrie ST Etienne de France commercialisée depuis 2002. Avec un retentissement sur le temps deltoïdien améliorant les gestes de la vie courante (rotations).



Figure 67 : Prothèse Arrow inversée dite universelle

VII. Les voies d'abord de pose d'une arthroplastie de l'épaule :

La connaissance des voies d'abord de l'épaule, et des différents dangers associés à la région permet à l'opérateur d'avoir un accès facilité aux structures osseuses, afin d'implanter correctement les pièces prothétiques.

Plusieurs abords ont été décrits, mais deux sont les plus utilisés :

- La voie d'abord supérieure (supéro-externe ou latérale) :Elle est surtout utilisée dans la mise en place des prothèses inversées en profitant de l'absence de la coiffe de rotateur, et permet de travailler la glène dans l'axe.
- La voie d'abord délto pectorale (DP).

Après une installation en position demi assise, le membre supérieure doit être entièrement en dehors de la table afin de pouvoir améliorer l'exposition de la tête humérale par un mouvement de rétro pulsion.

1. Voie délto pectorale :

Cette voie permettrait un bon positionnement de l'implant glénoïdien ce qui diminuerait les descellements et des conflits inférieurs.

La rotation active serait par ailleurs mieux préservée. Elle aménagerait le deltoïde, futur moteur de l'épaule.

Elle est généralement utilisée en cas de chirurgie de révision. Mais la forte rotation externe et rétropulsion de l'épaule induit une souffrance des nerfs du membre supérieur.

Cette voie a donc été suspectée d'être à l'origine des thrombophlébites du membre supérieur [58].

Installation du malade :

L'opéré est installé en position demi-assise, la tête et le cou sont fixés sur un appui tête. Le buste de l'opéré est disposé à 40° par rapport à l'horizontale, un coussin sous l'épaule. Le bras est préparé séparément. [59]

Incision

Le choix de l'incision dépend des difficultés attendues.

Les repères utilisés sont le relief du processus coracoïde, et le « V » deltoïdien. Certains chirurgiens préfèrent une incision cutanée rectiligne qui part de la clavicule en passant par l'aplomb de l'apophyse coracoïde en direction du V.

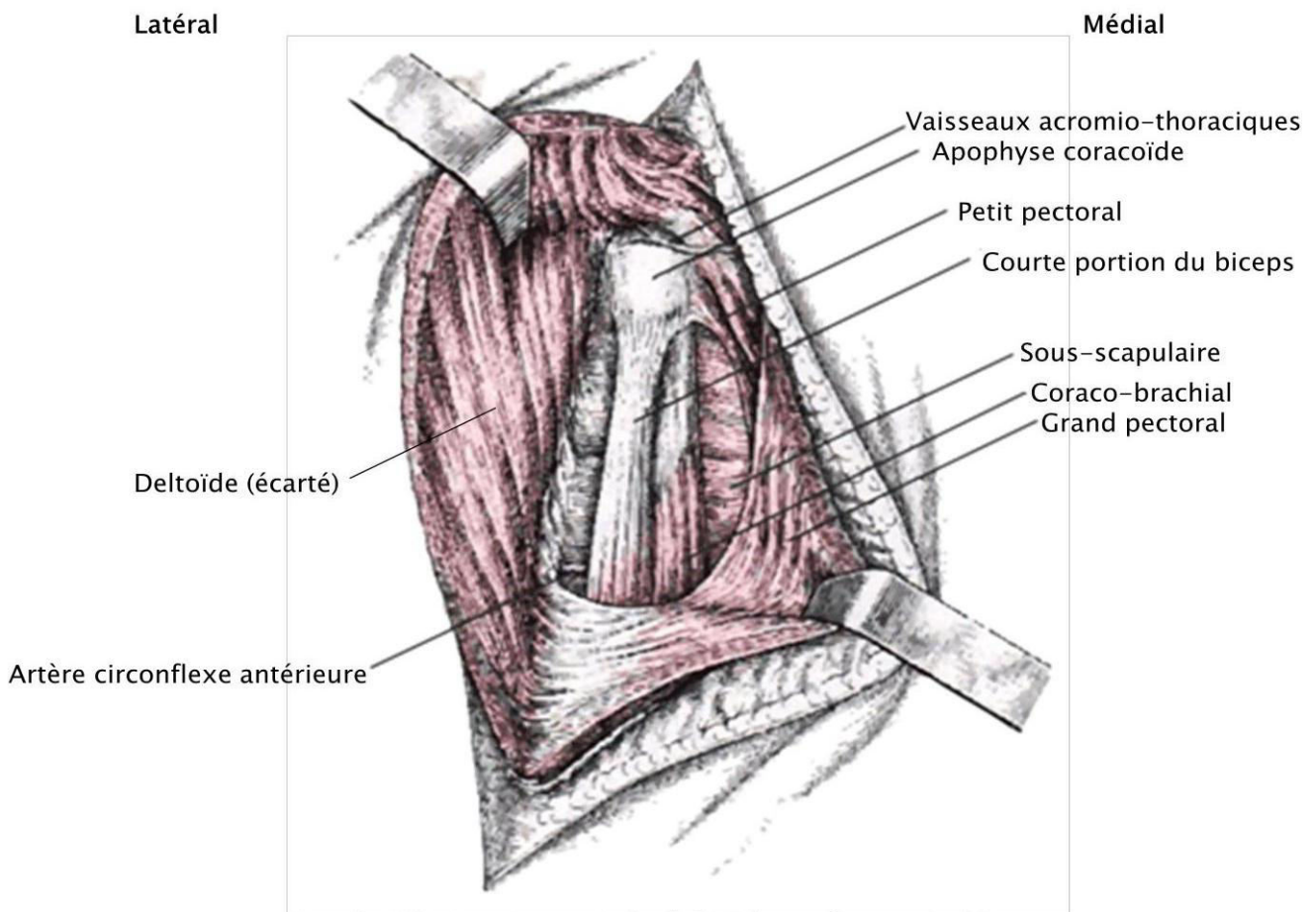
Une fois La veine céphalique repérée entre le deltoïde et le grand pectoral, il faut passer en dedans pour ouvrir le sillon delto-pectoral.

Dés l'identification de la coracoïde, l'aponévrose clavi-pectorale est incisée au bord inférieur du coraco-biceps, au niveau du nerf axillaire puis le sous scapulaire identifié. Après avoir effectuer les libérations nécessaires. On réalise ensuite la Luxation de la tête humérale dans le sillon delto-pectoral par abduction du membre supérieur, et par rotation externe progressive et extension.



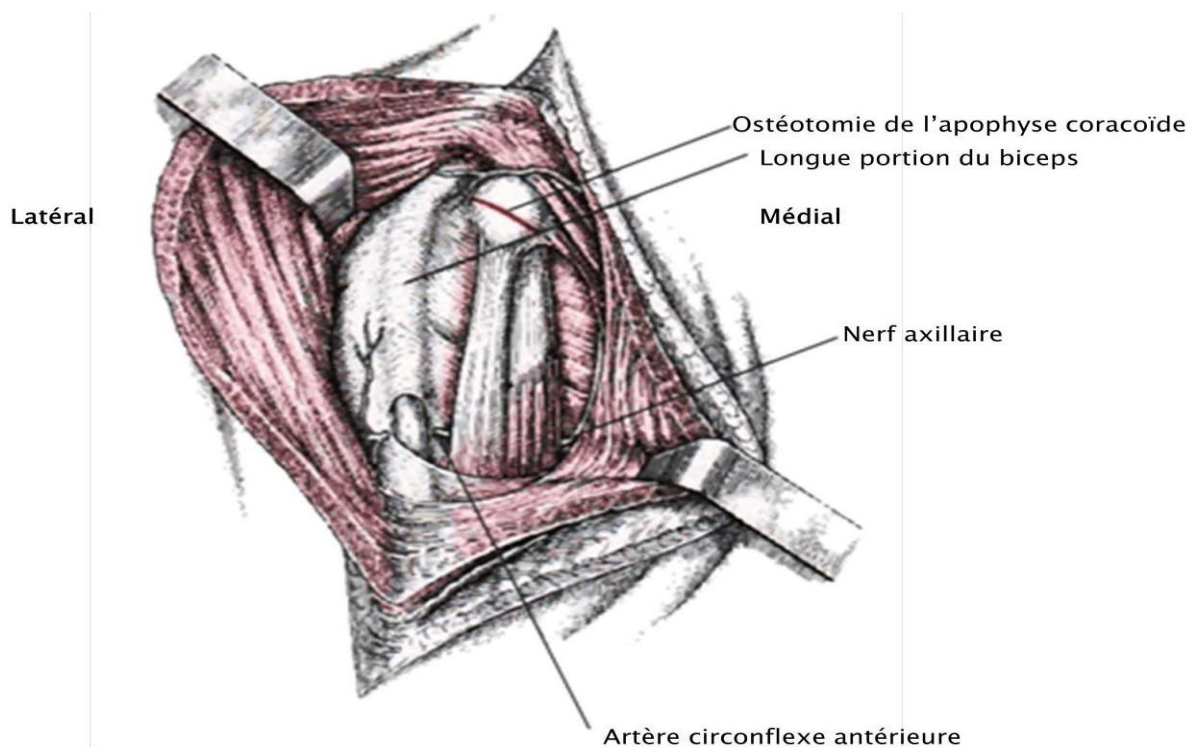
Figure 68 : Voie d'abord délto pectorale (Iconographie : Service de traumatologie ,Pr Boutayeb)

Les muscles deltoïde et grand pectoral sont écartés, l'apophyse coracoïde est identifiée à la partie haute de l'incision, ainsi que la courte portion du muscle biceps brachial avec son aponévrose nacrée et le muscle coraco-brachial. En écartant plus en dehors le muscle deltoïde, la longue portion du muscle biceps brachial est mise en évidence en avant de la tête humérale. L'artère circonflexe antérieure chemine à sa face profonde. On aperçoit également les fibres transversales du muscle sous-scapulaire qui apparaissent en arrière du muscle grand pectoral



Dessin 1 : Ecartement du deltoïde après son incision [60]

L'exposition du muscle sous-scapulaire peut être améliorée (surtout chez les sujets musclés), soit en écartant les tendons du coraco-brachial et de la courte portion du biceps brachial en dedans, soit en les sectionnant entre deux fils repère à 1cm de la pointe de l'apophyse coracoïde, soit encore par ostéotomie de cette apophyse qui doit être distale à l'insertion du muscle petit pectoral.

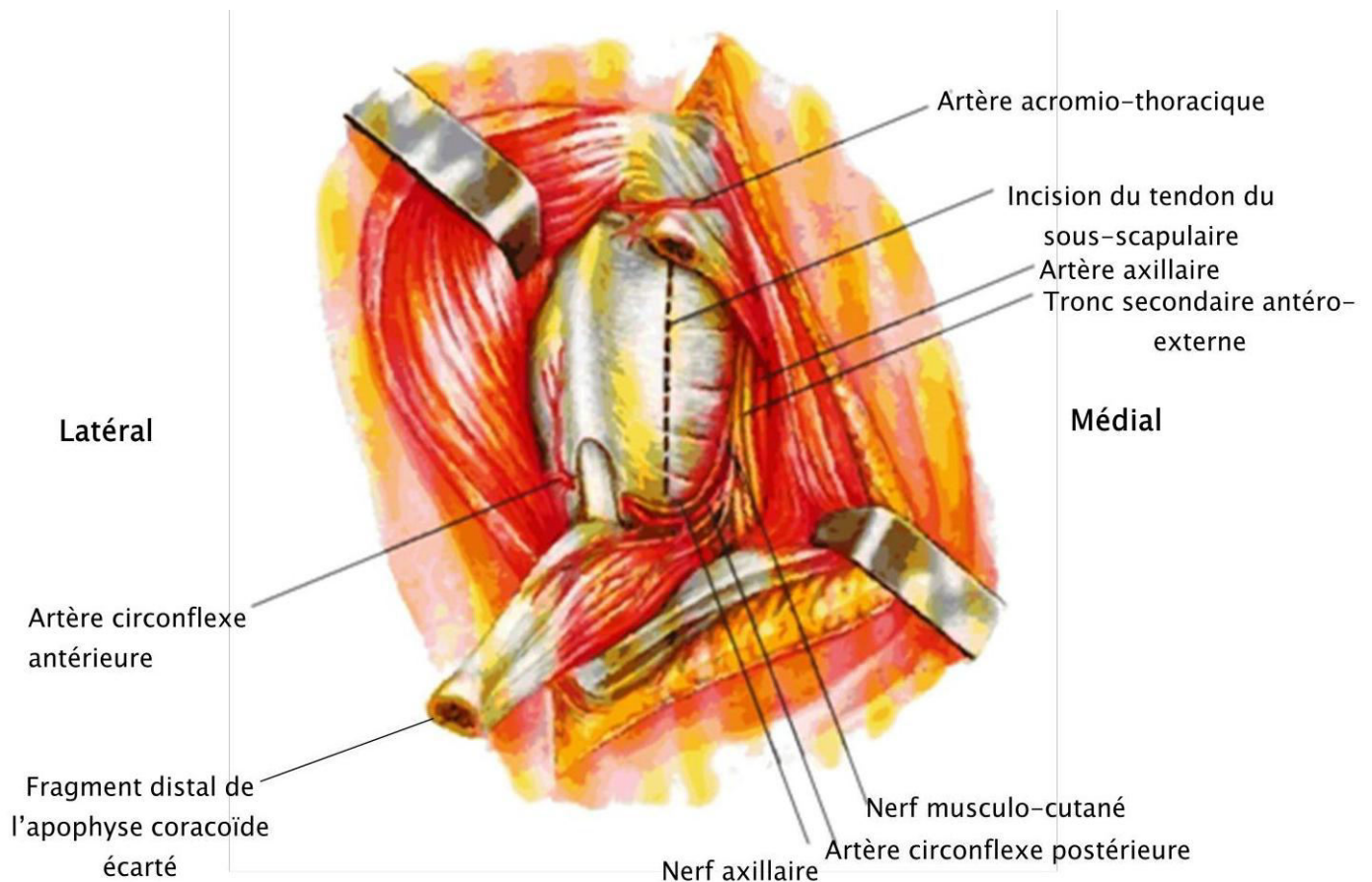


Dessin 2 : Ostéotomie de l'apophyse coracoïde et exposition du tendon du sous scapulaire [60]

L'apophyse coracoïde a été sectionnée et son fragment distal portant les insertions musculaires est écarté vers la partie distale de l'incision. Cet écartement doit se faire en douceur de manière à éviter une lésion par elongation du nerf musculo-cutané qui pénètre dans le muscle coraco-brachial à 6cm de son origine sur l'apophyse coracoïde. Il faut également bien placer l'écarteur interne pour éviter d'endommager les éléments vasculo-nerveux sous-jacents en particulier les troncs secondaires postérieur

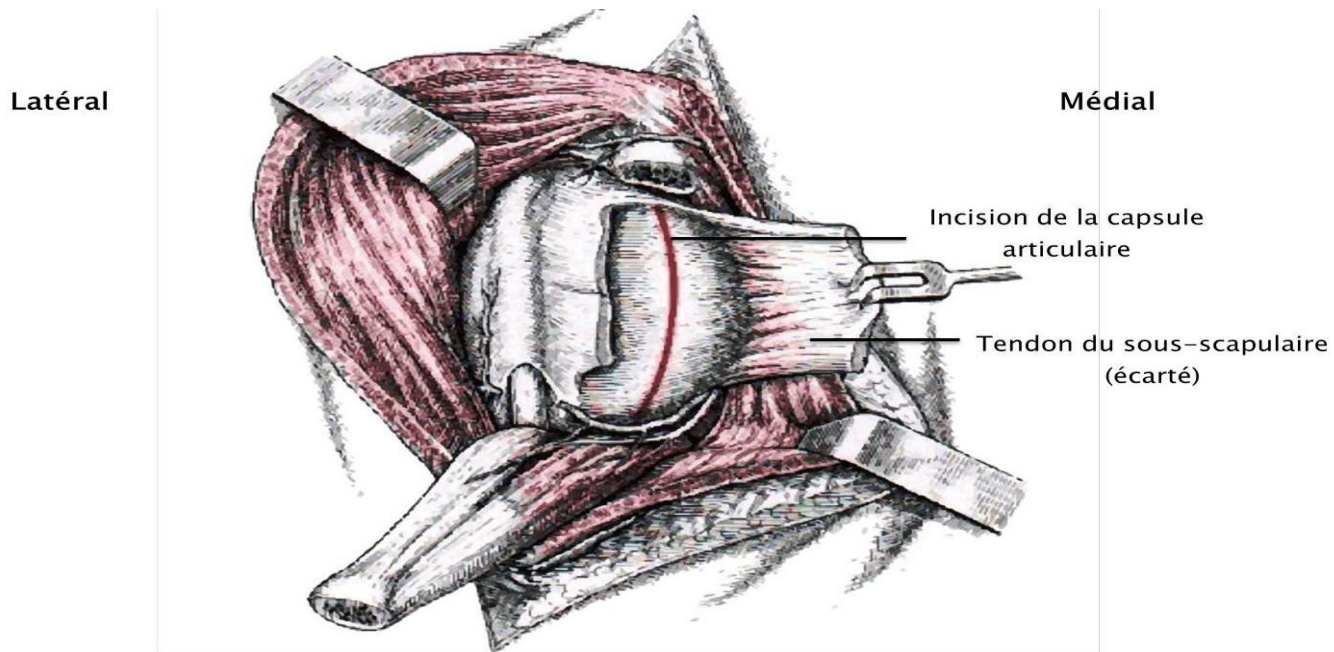
et antéro-latéral du plexus brachial.

L'exposition du muscle sous-scapulaire peut être facilité en plaçant le bras en rotation externe. Les artères circonflexes antérieure et postérieure peuvent être repérées au bord inférieur de ce muscle accompagnant le nerf circonflexe.



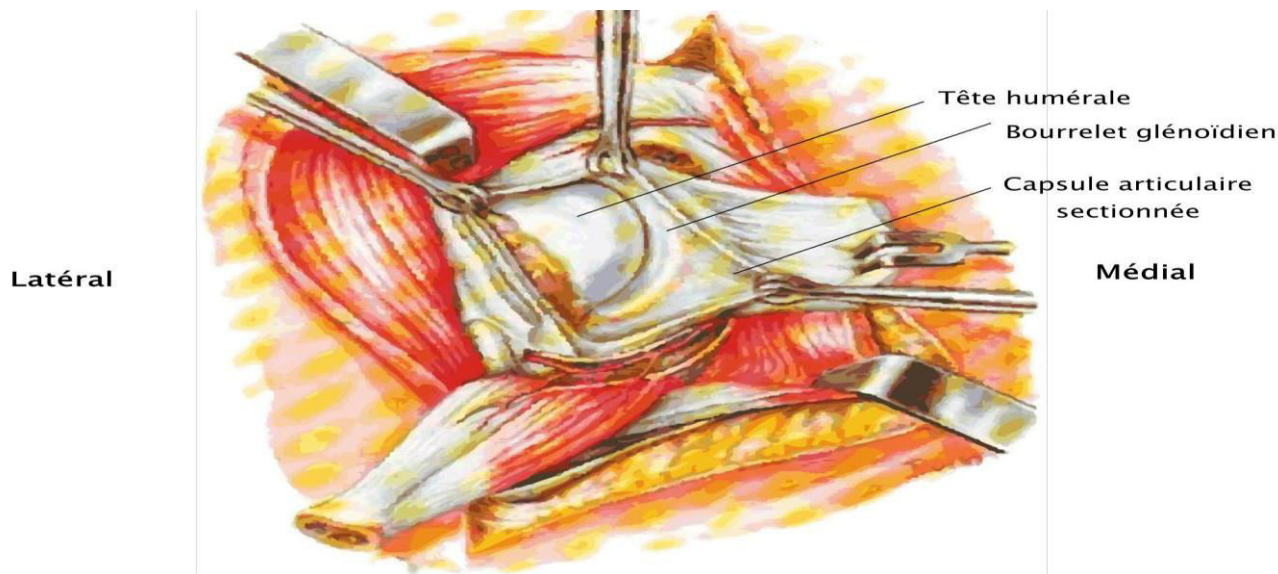
Dessin 3 : Incision du tendon du muscle sous-scapulaire [60]

Après mise en rotation externe forcée du bras, les fibres tendineuses du sous-scapulaire sont sectionnées et écartées ; la capsule articulaire est ainsi exposée et incisée.



Dessin 4 : Incision de la capsule articulaire scapulo-humérale [60]

L'arthrotomie donne accès à la tête humérale à la cavité glénoïde. Le bourrelet glénoïdien est bien appliqué sur le pourtour de la cavité glénoïde.



Dessin 5 : Exposition de l'articulation gléno-humérale après arthrotomie [60]

2. Voie d'abord supéro externe :

C'est une voie d'abord courante et très utilisée. Cet abord a un avantage en terme de stabilité postopératoire en raison du respect du tendon sous-scapulaire, principal muscle stabilisateur antérieur de l'épaule, et des structures ligamentaires antérieures [57].

En conséquence, l'allongement du bras s'imposerait moins par rapport à la voie DP car la coupe humérale est plus basse. Cette voie a l'avantage de réduire les incidences des lésions neurologiques et des fractures de l'acromion ou de l'épine de l'omoplate [61].

La voie supéro-externe semble la mieux adaptée en cas d'implantation de prothèse de l'épaule inversée dans les cas de fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus, ou en cas d'antécédents de chirurgie ayant emprunté cette même voie, de même que dans les arthropathies de l'épaule à coiffe rompue ou déficiente.

Incision

L'incision débute au bord antéro-externe de l'acromion et s'étend vers le bas à environ 4 à 5 cm.

La dissection des tissus sous cutanés est suivie par la dissociation du deltoïde antérieur et du deltoïde moyen, au niveau du bord externe de l'acromion. Il faut veiller à ne pas léser le nerf axillaire situé à environ 4 cm au dessous de l'acromion.

Une fois la bourse sous acromiale vue, une légère traction longitudinale doit être exercée dans l'axe du membre afin d'insérer un écarteur dans l'espace sous acromial. Ceci doit être suivie de la luxation de la tête humérale en plaçant le membre supérieur en rétroversion et en rotation interne. Si besoin est, la résection du bord antérieur et du reste de la coiffe supérieure améliorera encore l'exposition.

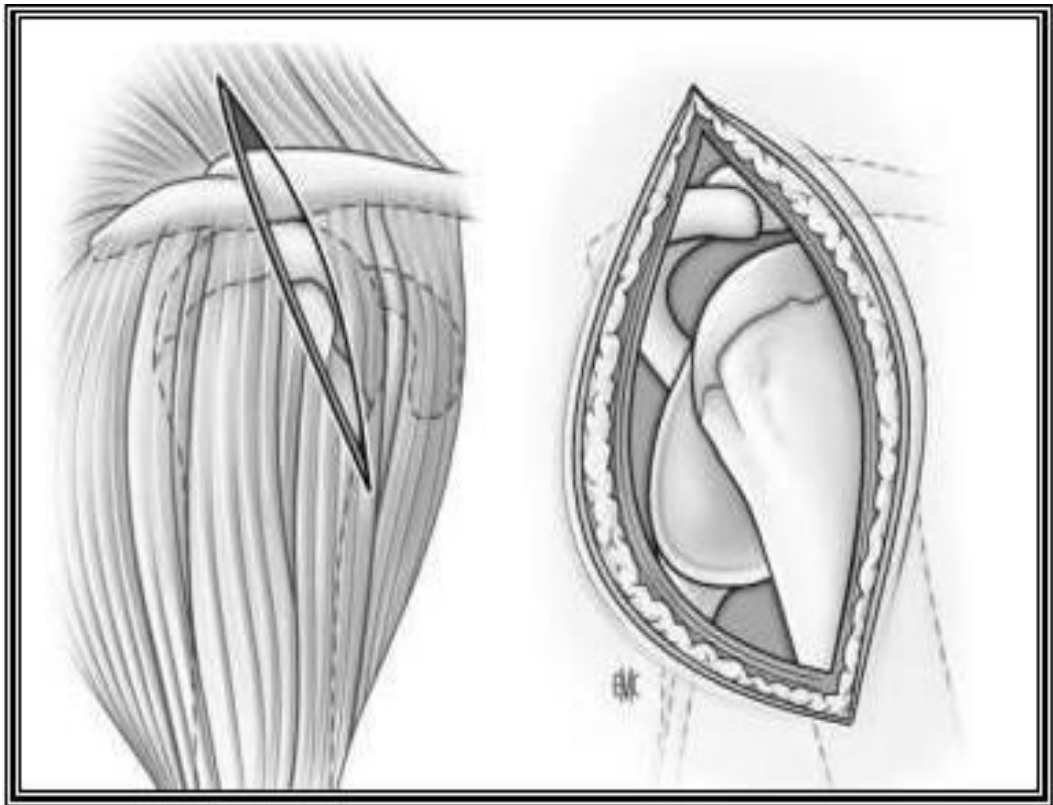


Figure 69 : Voie d'abord trans deltoïdienne (Source :EMC)

VIII. Les indications de la prothèse inversée de l'épaule :

Depuis quelques années, la PTIE a vu son indication s'accroître. En effet, celle-ci était limitée dans les cas d'omarthrose excentrée associée à une rupture massive de la coiffe des rotateurs, lors de sa conception par Paul Grammont.

A côté de toutes les indications actuelles, la PTIE peut être indiquée là où les autres implants ont échoué. Dans tout les cas la sélection du patient se doit d'être rigoureuse « âge supérieur à 70 ans avec un muscle deltoïde en parfait état ».

Omarthrose excentrée douloureuse avec épaule pseudo-Paralytique

Elle constitue la principale indication pour laquelle la PTIE avait été conçue. Mais son implantation est conditionnée par l'absence de la coiffe des rotateurs, par la présence d'un bon stock osseux et d'un muscle deltoïde fonctionnel [48 ; 49].

L'omarthrose est dite excentrée à cause de l'ascension de la tête humérale par rapport à la glène.

Ceci est secondaire à une absence de la coiffe de rotateur et donc à une inefficacité de la coiffe à garder la tête humérale centrée au niveau de la glène.

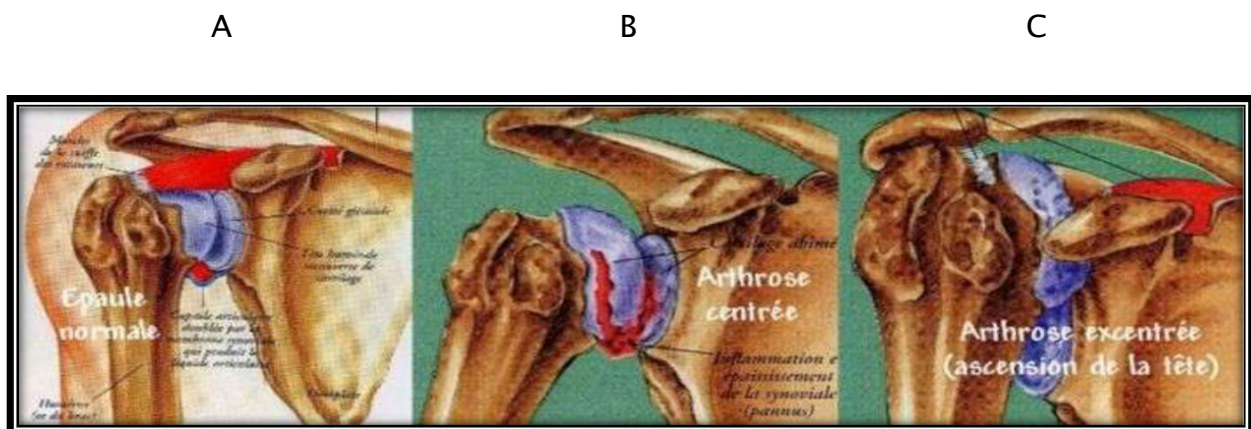


Figure 70 : différence entre une épaule normale (A), de l'omarthrose centrée (B) et de l'omarthrose excentrée(C)

Les arthroses sur cal vicieux majeur de l'extrémité supérieure de l'humérus :

Les échecs de la prothèse anatomique constituent le motif de l'indication de la PTIE. En effet, elles présentent des résultats moins bons avec des taux de complications élevées.



Figure 72 : prothèse inversée sur cal vicieux majeur avec le résultat fonctionnel à un an

De recul

1. Les arthropathies avec usure glénoïdienne importante.

L'usure de la glène ne peut permettre un scellement de l'implant glénoïdien dans le cadre d'une prothèse anatomique, d'où la préférence d'une PTIE. La fixation glénoïdienne se fait à l'aide de vis permettant une fixation satisfaisante et durable, contrairement à la prothèse anatomique qui utilise du ciment pour fixer l'implant glénoïdien sur la glène.

2. Les reprises de prothèse d'épaule :

L'hémiarthroplastie dans le cas des fractures est souvent soldée par des échecs ([62] [63][64]). Ces échecs trouvent satisfaction lorsqu'ils sont corrigés par la PTIE, quand bien même la chirurgie des reprises s'avère très difficile. Il faut noter que cette indication a largement diminué chez les praticiens expérimentés [65].

3. Révision de la prothèse anatomique :

La PTIE trouve son indication si la reprise par une prothèse anatomique est impossible. En effet, la pose d'une PTIE est pourvoyeuse d'une perte du capital osseux plus important que l'implant anatomique. C'est pourquoi il est toujours préférable de poser un implant anatomique lorsque le capital osseux est suffisant.

La PTIE est indiquée une fois la coiffe n'est plus fonctionnelle et/ou que le capital osseux glénoïdien ne peut plus recevoir une glène de prothèse classique. D'où l'expérience du chirurgien est très importante dans la sélection des candidats à la PTIE.

4. Les indications en cours d'évaluation :

4.1. La traumatologie :

De nos jours, les fractures comminutives de l'extrémité supérieure de l'humérus constituent une indication de première intention chez les sujets de plus de 70 ans.

Au début de l'expérience de Grammont, il avait utilisé des PTEI pour des fractures comminutives de l'humérus proximal chez 22 patients entre 1989 et 1993. Mais les résultats n'avaient pas été publiés [66].

NEER [67] a classé les fractures de l'humérus proximal en quatre stades

Les principales indications de la PTIE sont bien élucidées dans ce contexte à

Savoir :

Les fractures déplacées à quatre fragments de l'humérus proximal, avec ou sans luxation de la tête (correspondant au type 4 de la classification de NEER).

Les fractures de la tête emportant plus de 40% de la surface articulaire.

Les fractures à trois fragments avec un déplacement important et un ostéoporotique.

Chez le sujet âgé avec des comorbidités associées (le mauvais état des tubérosités, les lésions préopératoires de la coiffe des rotateurs) un pronostic médiocre

pour une héli arthroplastie. Dans tous les cas, cette prothèse est contre indiquée chez les patients jeunes et actifs [68]. La mise en place de PTIE ne nécessite pas une fixation rigoureuse de ses tubérosités. Ce type d'implant paraît donc une alternative intéressante qu'il faut proposer au sujet âgé de plus de 70 ans, ostéoporotique, fragile, du côté non dominant.

4.2. Les tumeurs de l'humérus proximal :

Wild et al [69], ainsi que Kassab et al [70] ont été les premiers à traiter les tumeurs de l'humérus proximal par une PTIE, après résection puis reconstitution, avec des résultats fonctionnels encourageants.

Mais l'indication reste assez rare car elle concerne les sujets jeunes contrairement aux indications habituelles. De plus, une intégrité absolue des muscles abducteurs est nécessaire à cette indication ([69] [70]).

4.3. Rupture massive de la coiffe sans arthrose :

Dans ce contexte, l'indication se pose chez un sujet âgé de plus de 70 ans avec une épaule pseudo-paralytique, qui ne récupère pas après six mois de rééducation, associée à une élévation antérieure active inférieure à 60°.

En revanche, même s'il persiste une élévation active au-dessus de l'horizontale, même l'épaule est douloureuse, la prothèse inversée n'est pas indiquée.

4.4. Les arthropathies inflammatoires :

La polyarthrite rhumatoïde (PR) est souvent à l'origine d'une rupture de la coiffe. Les résultats fonctionnels post-prothétiques étant souvent satisfaisants, la PTIE gagne de plus en plus de place dans cette pathologie.

IX. Actualités et perspectives dans l'avenir :

Actualités :

Cinquante neuf ans après le début de l'ère prothétique moderne initiée par Neer, le prothèse Biomet TESS inversée est une prothèse appartenant à la cinquième génération, qui présente de nombreux avantages :

- Elle peut être implantée avec ou sans tige en fonction du capital osseux afin de le préserver pour l'avenir.
- Elle permet de couvrir toutes les indications que ce soit de la prothèse anatomique ou inversée. En effet, en peropératoire le chirurgien peut passer d'une prothèse inversée à une prothèse anatomique et vice versa, car l'implantation de toute la gamme de cette prothèse se fait avec le même ancillaire (59) PIE2017.

Perspectives :

Pour palier aux problèmes d'usures observés avec les matériaux utilisés actuellement, à l'avenir il sera possible d'utiliser un couple céramique/céramique.

Un couple métal/métal ne sera pas possible à cause de la métallos et des granulomes qu'il peut engendrer par la libération des débris provenant de l'usure du couple métal/métal (70).

En ce qui concerne la pose de l'implant, une navigation chirurgicale par ordinateur pourrait aussi améliorer le positionnement de la glène prothétique sur la scapula et minimiser le risque d'usure et de descellement.

PARTIE II : PRATIQUE

A. Patients :

On a réalisé une étude rétrospective entre janvier 2013 et décembre 2016 portant sur 20 sujets âgés ayant bénéficié d'une arthroplastie totale inversée de l'épaule sur fracture de l'extrémité proximal de l'humérus tous opérés au service de traumatologie orthopédie "A" du CHU HASSAN II Fès.

Critères d'inclusion :

Tous les patients ayant bénéficié de la pose d'une prothèse totale inversée d'épaule, que ce soit pour une indication traumatique fraîche, quelque soit le terrain, le sexe ou le côté atteint.

Critères d'exclusion :

Les patients perdus de vue ou ayant bénéficié d'une PTIE suite à une fracture pathologique sur tumeur ont été exclus de notre étude.

B. Méthodes :

Une fiche d'exploitation réalisée à cet effet a permis le recueil des différentes données épidémiologiques, cliniques, para cliniques, thérapeutiques et évolutives, a fin de comparer nos résultats avec ceux de la littérature.



SERVICE DE TRAUMATOLOGIE ORTHOPÉDIE A

FICHE D'EXPLOITATION
PROTHESE
DE
L'EPAULE

N° dossier :

Données concernant le patient :

Nom :	Prénom :
Sexe M / F	Date de naissance / /
Adresse :	Numéro de téléphone :

Données supplémentaires :

Nom du parent le plus proche : Lien avec le patient : Adresse :	Numéro de téléphone : Date de sortie / /
Date d'admission / /	Date de sortie / /

N° de fiche :

IP : **N d'ordre** :

Profession :

P : **I** :

Motif de consultation : 1-douleur 2-Impotence fonctionnelle d'un membre supérieur 3-autres :

Côté atteint : droit gauche bilatéral

Côté dominant : Droit Gauche

<p>Antécédents généraux : Non Oui (spécifiez)</p>
<p>Antécédents Traumatique : Non Oui (spécifiez)</p>
<p>Antécédents infectieux : (même membre) Non Oui (spécifiez)</p>
<p>Antécédents Inflammatoires : Non Oui (spécifiez)</p>
<p>Atteintes associées :</p> <ul style="list-style-type: none">- Douleur ou raideur dans l'autre épaule : Non Oui-- Douleur ou raideur dans d'autres articulations : Non Oui (spécifiez)
<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>

Evaluation : Score fonctionnel de l'épaule de Constant :

Nom et prénom : **Age :**

Sexe : **Côté :**

Evaluation : Initiale Intermédiaire Finale **DATE :**

Mobilité Active (sur 40 pts)			
		Flexion	Abduction
0°-30°	0 pts		
31° - 60°	2 pts		
61° - 90°	4 pts		
91° - 120°	6 pts		
121° - 150°	8 pts		
151° - 160°	10 pts		
TOTAL (sur 10 pts)			
Rotation externe			
Mains derrière la tête, coudes en avant		2pts	
Mains derrière la tête, coudes en arrières		2pts	
Mains sur la tête, coudes en avant		2pts	
Mains sur la tête, coudes en arrière		2pts	
Mains au-dessus de la tête		2pts	
TOTAL (sur 10 points)			
Rotation interne			
		Cuisse	0 pts
		Fesse	2 pts
		Lombo-sacrée	4 pts
		Taille	6 pts
		T12	8 pts
		T7	10 pts
TOTAL (sur 10 points)			
TOTAL Mobilité active (sur 40 points)			

Douleurs		
Aucune	15 pts	
Légère	10 pts	
Médiocre	5 pts	
Sévère	0 pts	
TOTAL Douleur (sur 15 pts)		

Mobilité courante/activités quotidiennes		
Niveau d'activité		
Travail à plein temps	4 pts	
Sport sans limitation	4 pts	
Sommeil normal	2 pts	
Amplitude de mouvements indolores		
Taille	2 pts	
Xyphode	4 pts	
Cou	6 pts	
Sommet de la tête	8 pts	
Au-dessus de la tête	10 pts	
TOTAL mobilité courante/activités quotidiennes		

Puissance
Avec 2,27 points par Kg tenu et un maximum de 12 kg

Bilan radiologique :

Rx standard : EMG : nerf axillaire, circonflexe

TDM : Echographie :

IRM : Autres :

Chirurgie :**Bilan d'opérabilité :** NFS CRP VS TP TCA ECU IONOGRAMME ECG RX POUMON ETT **Type d'anesthésie :** Générale Locorégionale **Installation :** Deltopectorale Trans deltoïdienne Autre **ATB :** Préopératoire : oui non type :Peropératoire : oui non Type :Postopératoire : oui non Type :**Bloc analgésique :** Bloc analgésique, analgésie postopératoire : cathéter inter
scalenique**Le chirurgien :****La prothèse implantée :****Prothèse inversée :**

Glène :

Taille :

Glénosphère :

Taille :

Tige humérale :

Taille : cimentée : non cimentée :

Insert :

Taille :

Incident peropératoire :

Difficultés opératoires :**Durée de l'acte opératoire :****Soins postopératoires :****ATB :**Préopératoire : oui non

Type :

Délai :

Postopératoire : oui non

Type :

Délai :

ANTALGIQUES : oui non

Classe :

Durée :

AINS : oui non

Classe :

Durée :

IMMOBILISATION POSTOPERATOIRE : oui non durée moyenne :Type : Echarpe Bandage thoraco abdominal Coussin d'abduction **PERTES SANGUINES :** formule de Bourke : $PST = VST \times \text{initiale (Hb preop/Hb mini)}$

VST (ml) = Femmes : surface corporelle x 2430

Hommes : surface corporelle x 2530

Surface corporelle (m²) = 0.0235 x taille (cm) x 0.42246 x poids (kg) x 0.051456**TRANSFUSION :** oui non nombre de culots transfusés :

Rééducation :

- Immédiate (dès ablation du Redon) :
- Différé , pourquoi : , délai :
- Non faite
- Type de rééducation : Active

Passive : Décaopation

Evaluation fonctionnelle postopératoire : score de constant :**Evaluation radiologique :****> Prothèse Inversée :**

La pièce glénoïdienne :

- L'inclinaison/plan horizontal :
- Position des 2 vis de fixation

La tige humérale :

- La position de la tige :
- Fissure de l'humérus :
- Fracture de l'humérus :

>Prothèse Céphalique :

Position de la tête en regard de la glène

Complications :**-Complications immédiates :**

- Complications vasculaires :
- Complications nerveuses :
- Complications cutanées :

- Infection
- Complication Osseuses : Fractures des tubercules, Fracture de la diaphyse humérale, glène et l'omoplate

-Complications secondaires :

- Les hématomes
- Douleurs
- Décès

-Complications tardives :

- Raideur
- Sepsis tardif
- Ossifications péri-articulaires
- Rupture des tendons réinsérés
- Rupture secondaire de la coiffe

-Complications spécifiques de la prothèse :

- Instabilité /Luxation
- Descellement aseptique /septique
- Les fractures péri prothétiques de l'humérus
- Les désassemblages de la glène, Les encoches

Résultats globaux :

Objectifs :

- Excellent
- Moyen
- Médiocre

Subjectifs :

- Excellent
- Moyen
- Médiocre

I. Résultats :

1. Les données épidémiologiques :

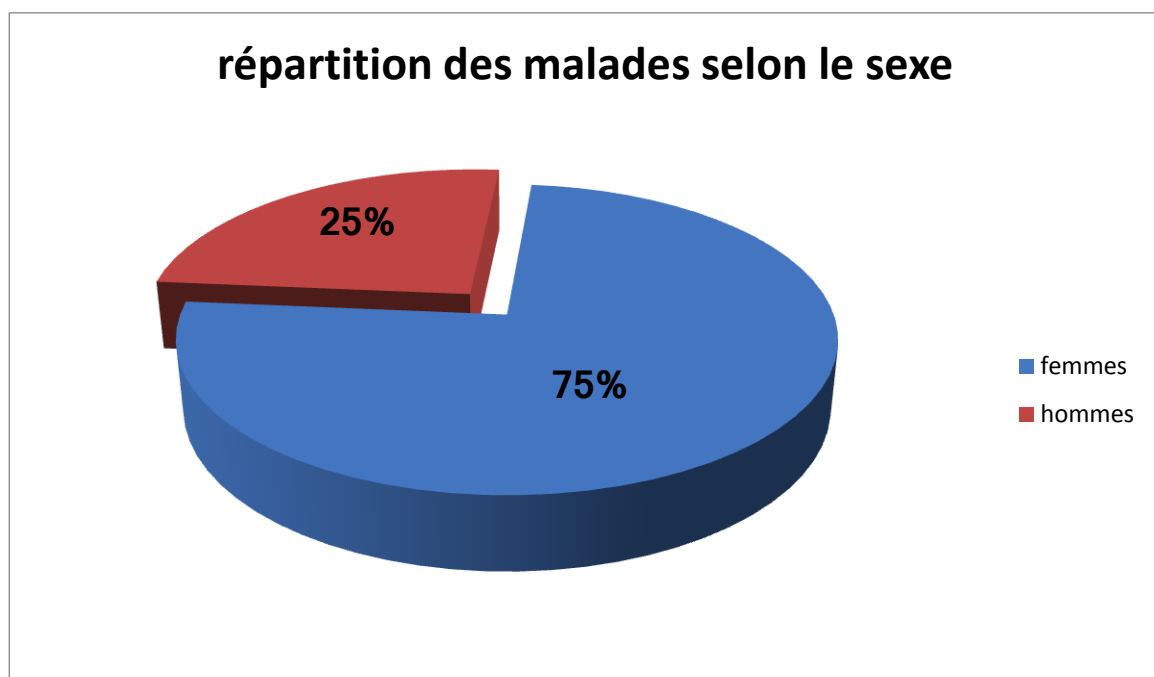
1.1. L'âge :

La moyenne d'âge de nos patients au moment de l'intervention était de 71 ans avec des extrêmes variant entre 60 ans et 83 ans.

1.2. Le sexe :

L'étude portant sur nos 20 patients est composée de 15 femmes (soit 75%) et de 5 hommes (soit 25%).

Il y a une nette prédominance féminine avec un sexe ratio de 3F/1H.



Graphique 1 : montrant la répartition des patients en fonction du sexe.

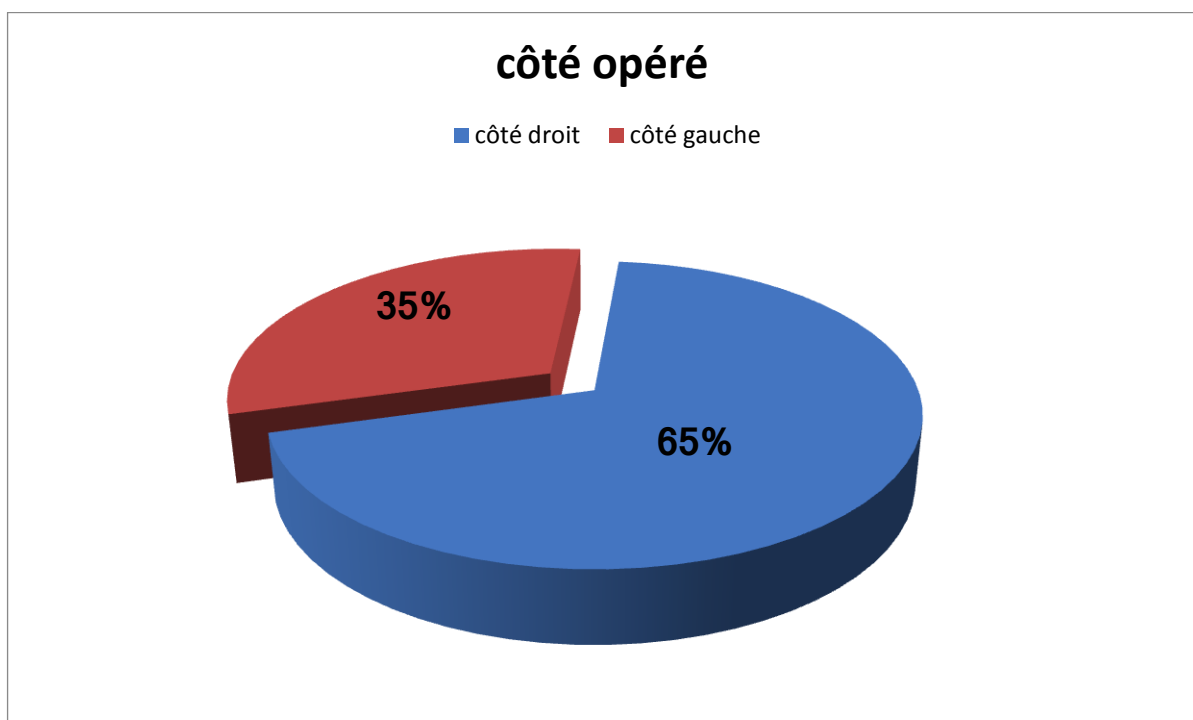
1.3. Côté dominant :

Dans notre étude tous les patients avaient un côté droit dominant.

1.4. Côté de la prothèse :

Nous avons noté 20 prothèses unilatérales dont :

- 13 du côté droit (soit 65%).
- 7 du côté gauche (soit 35%).

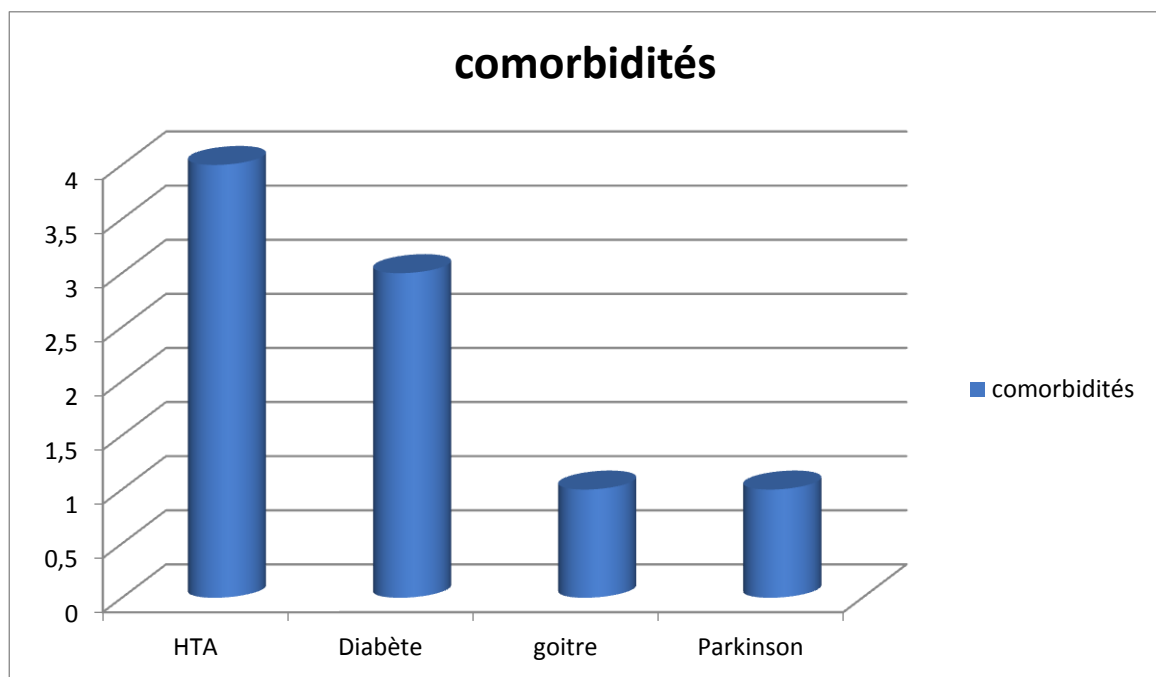


Graphique 2 : montrant la répartition des patients selon le côté opéré.

1.5. Les antécédents :

Parmi nos 20 patients, 11 étaient sans antécédents particuliers. Les 9 autres avaient des comorbidités réparties de la façon suivante :

- HTA : 4 patients.
- Diabète : 3 patients.
- Goitre : 1 patient.
- Parkinson : 1 patient.

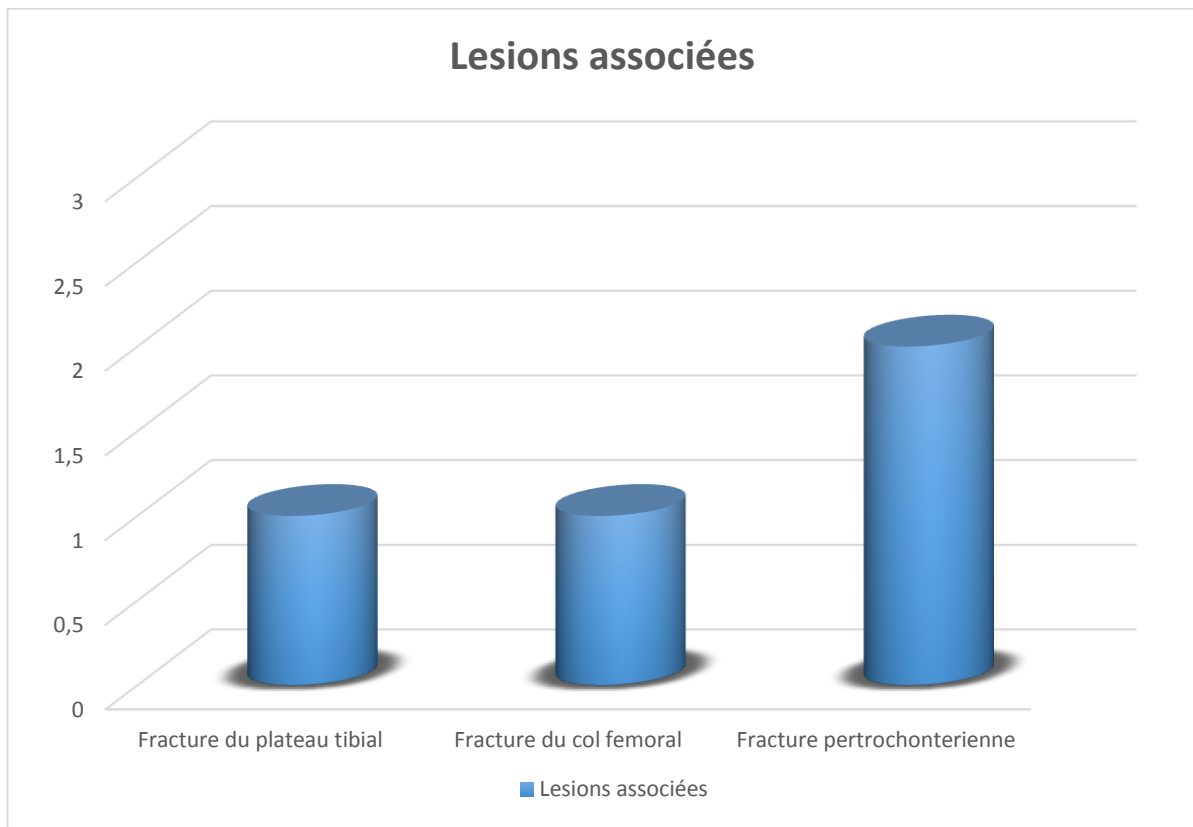


Graphique 3 : montrant la répartition des patients selon les antécédents généraux.

1.6. Lésions associées :

4 patients présentaient des fractures associées repartis de la façon suivant :

- Fracture du plateau tibial : 1 cas.
- Fracture du col fémoral : 1 cas.
- Fracture pertrochanterienne: 2 cas.



Graphique 4 : montrant la répartition des patients selon les lésions associées

1.7. Séjour hospitalier :

La durée moyenne du séjour hospitalier était de 8j avec de extrêmes variant entre 7 jours et 25 jours.

2. Bilan d'opérabilité :

Tous nos patients ont bénéficié d'un :

- Examen général : à la recherche d'une pathologie sous jacente pouvant contre-indiquer l'acte chirurgical, l'anesthésie ou le traitement par AINS. Cet examen avait aussi pour but la recherche d'un foyer infectieux qui était traité systématiquement.
- Radiographie pulmonaire de face.
- Bilan biologique standard : NFS, ionogramme, TP/TCK.
- Groupage sanguin.
- ECG.
- D'autres consultations spécialisées et examens para cliniques spécifiques réalisés selon la nécessité (échographie cardiaque...).

3. Etude clinique et radiologique préopératoire :

3.1. Etude clinique :

L'examen clinique et la mobilisation étaient impossibles, alors on s'est fié à l'interrogatoire et à l'examen clinique du membre controlatéral pour apprécier les mobilités.

Le bilan clinique a permis d'étudier l'état de l'épaule et celui du côté controlatéral.

Le score fonctionnel de Constant de l'épaule controlatérale a été évalué (fiche d'exploitation) :

- La douleur (état antérieur de la coiffe).
- La mobilité active.
- La mobilité courante / activités quotidiennes.
- La puissance.

3.2. Etude radiologique :

Le bilan radiologique comporte des radiographies standards en incidence de face et de profil transthoracique ainsi qu'une TDM de l'épaule avec reconstruction 3D.

Au terme de ce bilan radiologique, on a pu :

- Faire le diagnostic de la fracture et la classer en fonction du siège, déplacement, nombre de fragments et de la présence ou non d'une luxation associée.
- Etudier le type de la glène pour une planification préopératoire.

Il existe plusieurs classifications pour les fractures de l'humérus proximal, on a choisi les 3 les plus utilisées :

- > Classification de DUPARC.
- > Classification de l'AO.
- > Classification de NEER.

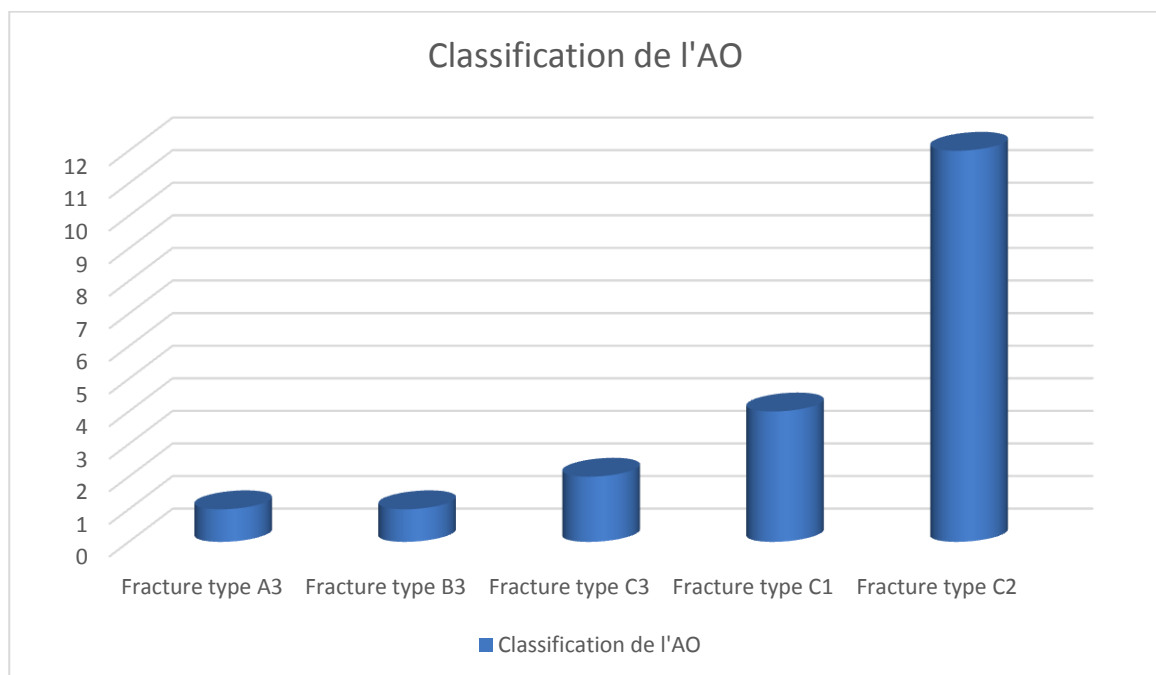
Classification de l'AO :

Trois types sont définis :

- **Type A** : extra articulaire unifocale.
- **Type B** : extra articulaire bifocale.
- **Type C** : articulaire.

Selon la classification de l'AO nous avons classé nos cas traumatiques comme suivant :

- 1 cas de fracture extra articulaire type A3.
- 1 cas de fracture luxation type B3.
- 2 cas de fractures luxations type C3.
- 4 cas de fractures type C 1.
- 12 cas de fractures type C2.



Graphique 5 : montrant la répartition des patients selon la classification de l'AO

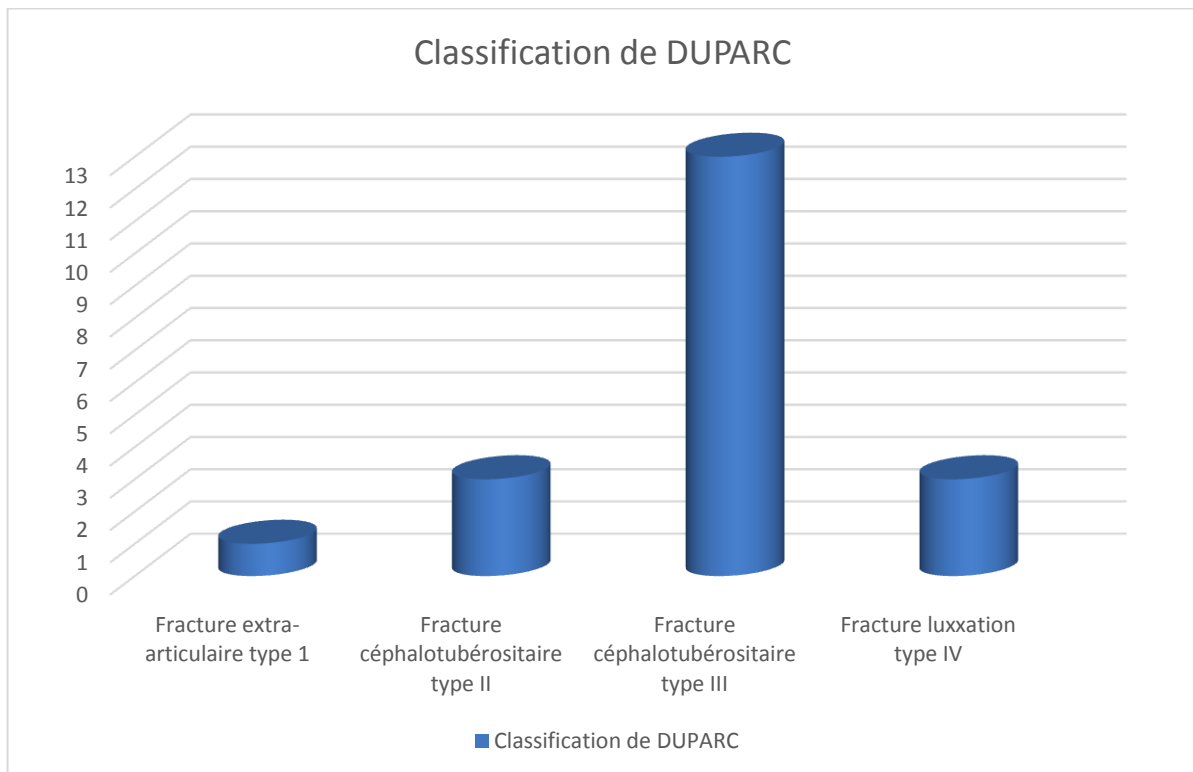
Classification de DUPARC :

Cette classification divise les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus en deux groupes :

- Fractures extra articulaires.
- Fractures articulaires.

Selon cette classification nous avons classé nos cas traumatiques comme suivant :

- 1 fracture extra articulaire du col chirurgical
- 3 fractures céphalotubérositaires type II
- 13 fractures céphalotubérositaires type III
- 3 fractures luxations type IV



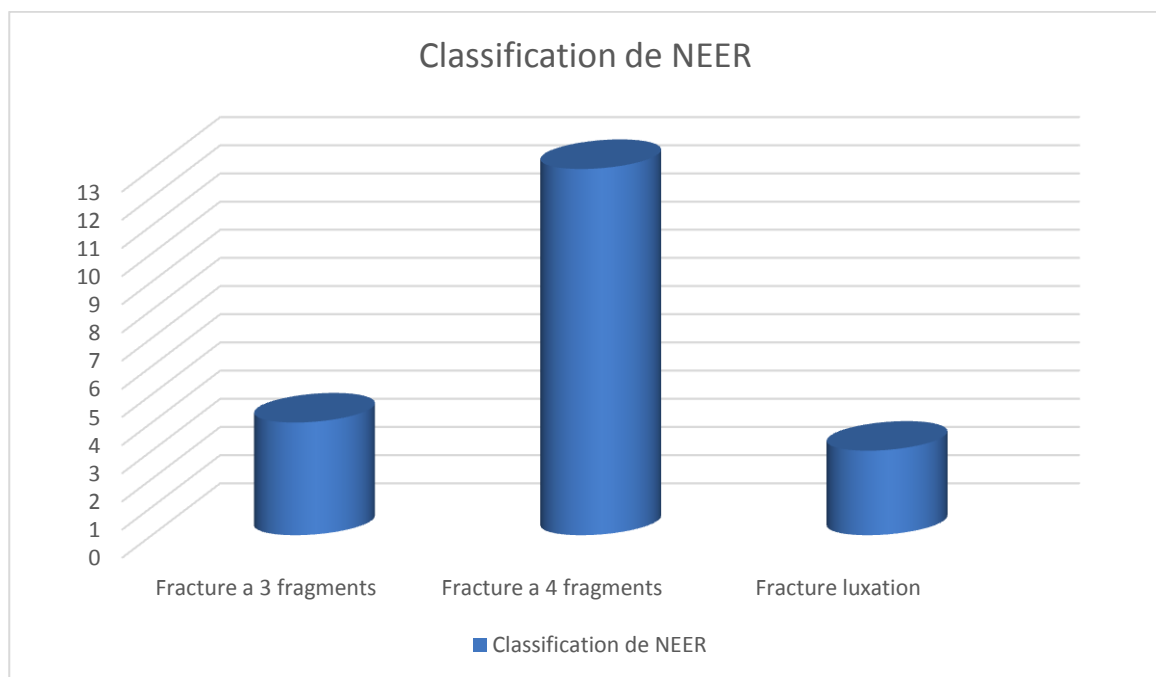
Graphique 6 : montrant la répartition des patients selon la classification de DUPARC :

Classification de NEER :

Cette classification se base sur la présence ou non d'un déplacement d'un ou plusieurs fragments.

Selon cette classification, nous avons classé nos cas traumatiques comme suivant :

- 4 fractures à 3 fragments.
- 13 fractures à 4 fragments.
- 3 fractures luxations.



Graphique 7 : montrant la répartition des patients selon la classification de NEER

4. Traitement :

4.1. Préparation préopératoire :

a. Préparation du malade – salle opératoire :

Tous nos patients ont bénéficié d'une préparation locale qui consiste en une préparation du membre et une désinfection cutanée du champ opératoire avant l'intervention.

b. Type d'anesthésie – bloc analgésique :

Tous nos patients ont bénéficié d'une anesthésie générale avec un bloc analgésique en post opératoire.

c. Installation du malade :

Tous nos patients ont été installés en position demi-assise, genoux fléchis en position « Beach chair », la tête étant stabilisée par une têtère.

Le torse et l'épaule du patient débordaient légèrement en dehors de la table pour permettre une rétropulsion.

Tout le membre supérieur est préparé et badigeonné par de la Bétadine iodée et recouvert par un jersey stérile.



Figure 73 : Installation du malade en position « Beach chair »

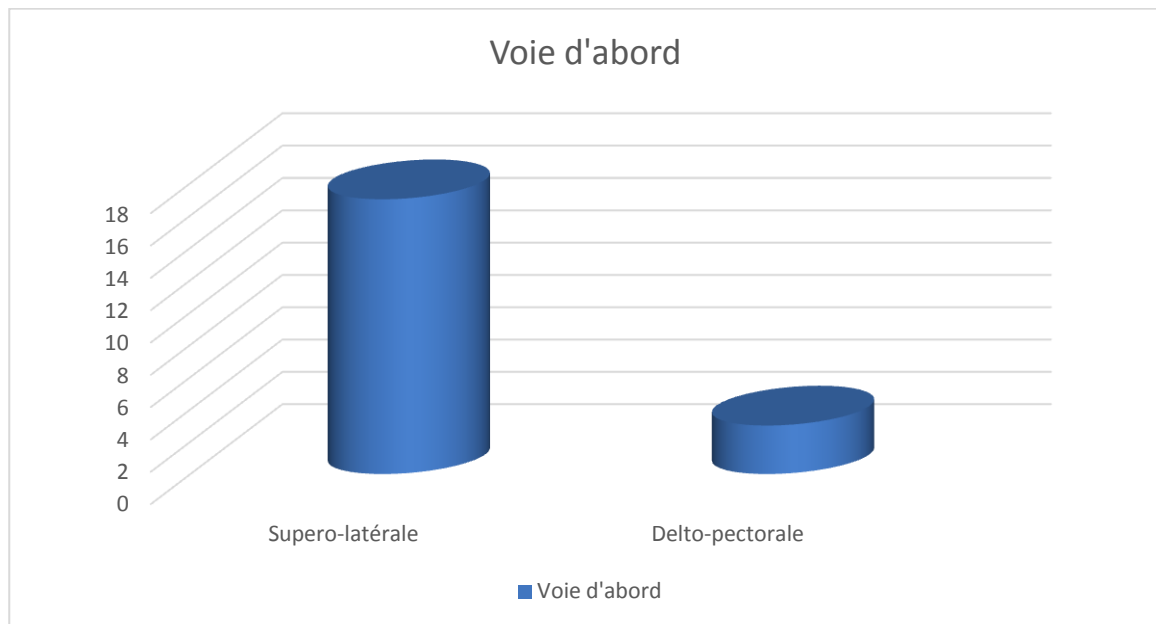


Figure 74 : Installation du malade en position « Beach chair » après badigeonnage et mise en place des champs

d. La voie d'abord :

Dans notre série nous avons pratiqué 2 types de voie d'abord :

- Une voie d'abord supéro-latérale réalisée chez 17 cas.
- Une voie d'abord delto-pectorale réalisée chez 3 cas.



Graphique 8 : montrant la répartition des patients selon la voie d'abord

Le choix de la voie d'abord dépendait du type de fracture et de l'état cutané.

La durée opératoire moyenne est estimée à 1h20 min avec des extrêmes variant entre 1h et 1h35 min.

e. Table opératoire et l'ancillaire :

Préparation de la table chirurgicale et l'ancillaire :



Figure 75 : Préparation de la table chirurgicale



Figure 76 : Préparation de l'ancillaire

4.2. Description de la technique chirurgicale :

⇒ Voie d'abord :

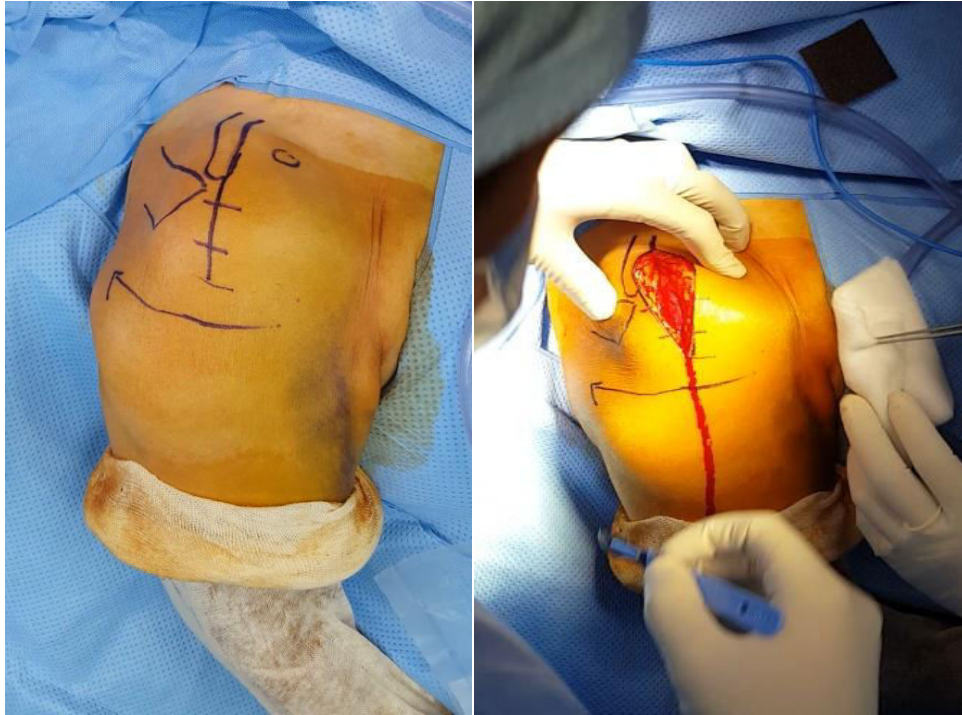


Figure 77 : Voie d'abord supero-latérale

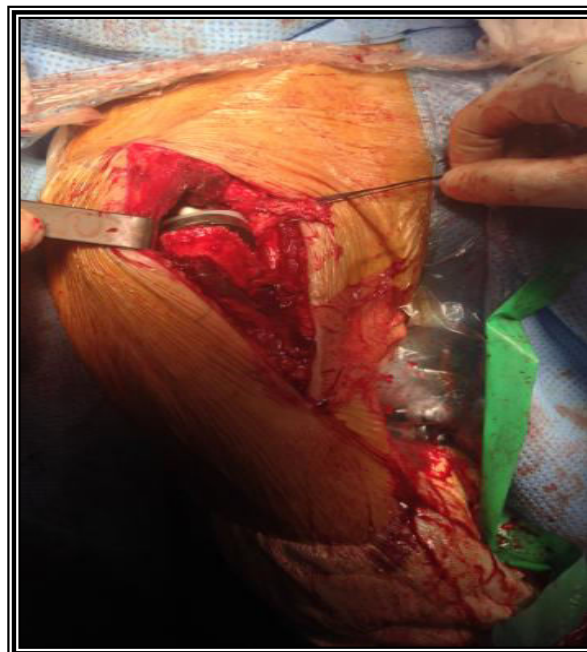


Figure 78 : Voie d'abord delto-pectorale

Description de la technique chirurgicale par voie d'abord supéro-latérale :

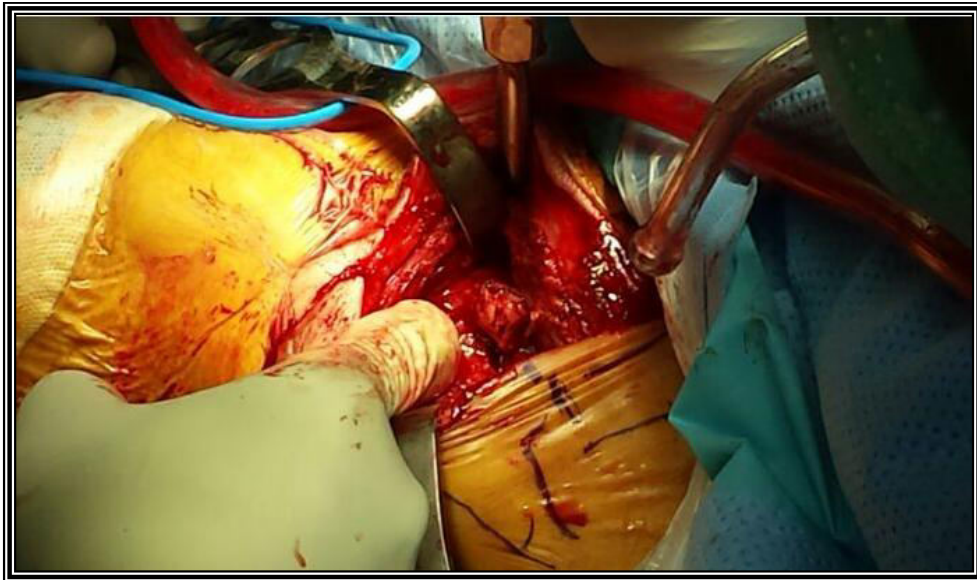


Figure 79 : Après incision cutanée et sous cutanée, dissection soigneuse du muscle deltoïde dans le sens de ses fibres avec passage entre les faisceaux moyen et antérieur. Une exploration de la coiffe avec une analyse fine des éléments encore identifiables de la coiffe, section de la coiffe supérieure et préservation de la partie postéro-inferieure afin d'améliorer la rotation externe de la prothèse, ténotomie du long biceps et repérage des tubérosités par fils repères pour éventuelle réinsertion.

⇒ Temps huméral :

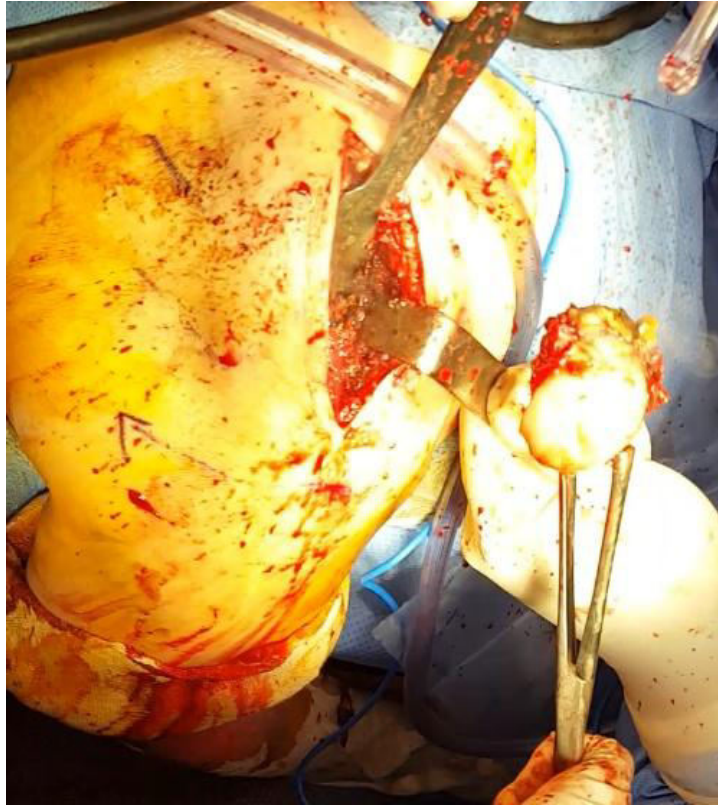


Figure 80 : Une libération complète et étendue de la partie inférieure de la capsule est généralement nécessaire pour garantir ultérieurement une parfaite exposition de la glène. La calotte humérale est enfin excisée à l'aide des ciseaux à os.

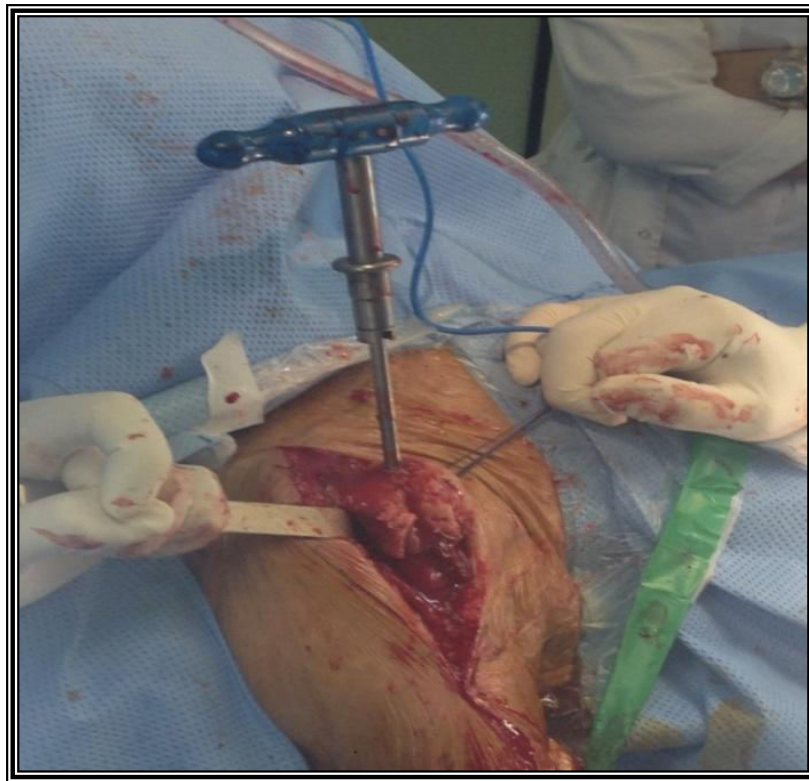


Figure 81 : Le canal médullaire est alésé manuellement et progressivement à l'aide d'une poignée d'alésoir en T. Bien que la tige humérale ait une longueur de 130mm, l'alésoir doit se poursuivre jusqu'à environ 150mm. La poignée en T est ensuite déconnectée de l'alésoir final qui reste en place pour recevoir le guide d'ostéotomie de la tête humérale.

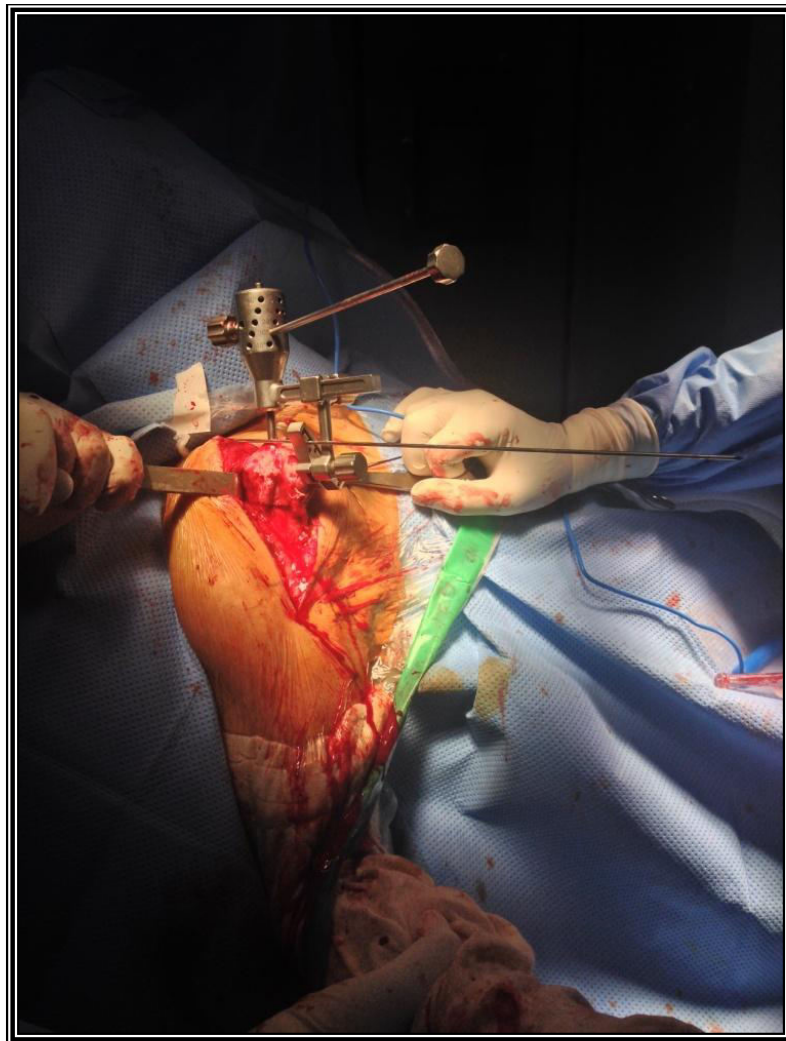


Figure 82 : Assembler le guide d'ostéotomie à l'alésoir final à environ 10° de rétroversion. Pour déterminer l'angle de rétroversion, une insertion de deux tiges d'alignement dans les orifices 0° et 20°, avec un placement de l'avant bras du patient au milieu de l'angle formé par les deux tiges pour obtenir un angle de rétroversion de 10° à 20°. Pour que l'implant huméral soit à la bonne hauteur, la pointe inférieure du guide doit être au niveau de la surface articulaire.

Après avoir fixé le guide d'ostéotomie sur l'humérus à l'aide de 4 clous ou 4 broches filetées, le guide est retiré en laissant le bloc de coupe en place.

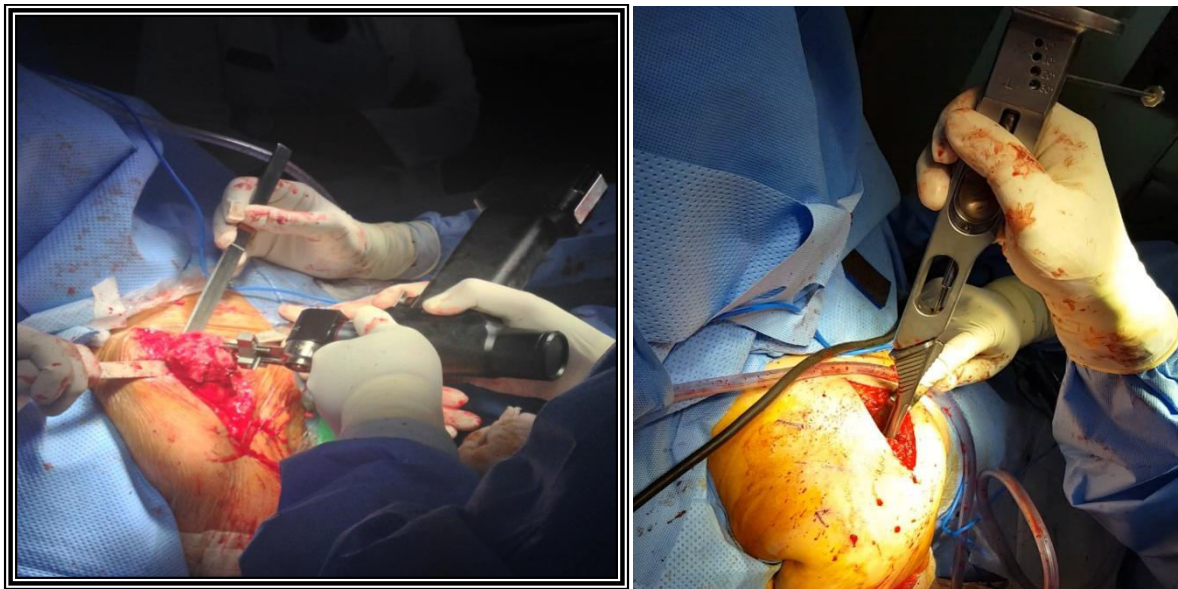


Figure 83 : La résection de la tête humérale s'effectue à la scie oscillante à 53° d'inclinaison par rapport à une ligne perpendiculaire à l'axe du canal huméral. Une coupe humérale à minima permet de conserver la longueur et de maintenir le deltoïde a tension correcte. Lors de la coupe, éviter soigneusement de léser les parties intactes de la coiffe pour ne pas causer une perte de force de rotation externe en post opératoire. A noter que l'alésoir peut être retiré avant ou pendant la coupe humérale. La préparation de la métaphyse s'effectue par la suite. Avant d'aborder le temps glénoïdien, une tige humérale d'essai est insérée avec un capuchon protecteur.

⇒ Temps glénoïdien :



Figure 84 : Une excellente exposition de la glène est nécessaire. Une capsulotomie circonférentielle complète autour de la cavité glénoïde est réalisée pour permettre d'écartier l'humérus proximal vers le bas et en arrière en vue de la préparation de la glène. L'intégralité de la cavité glénoïde doit être dégagée et accessible afin d'éviter tout risque d'antéversion de l'implant glénoïdien. Un écartier contre coudé est placé en avant du col de la glène. En arrière un écartier est placé pour refouler l'humérus. Un écartier contre coudé étroit est utilisé à la partie supérieure de la glène pour écartier les tissus de la coiffe qui pourraient gêner l'exposition.

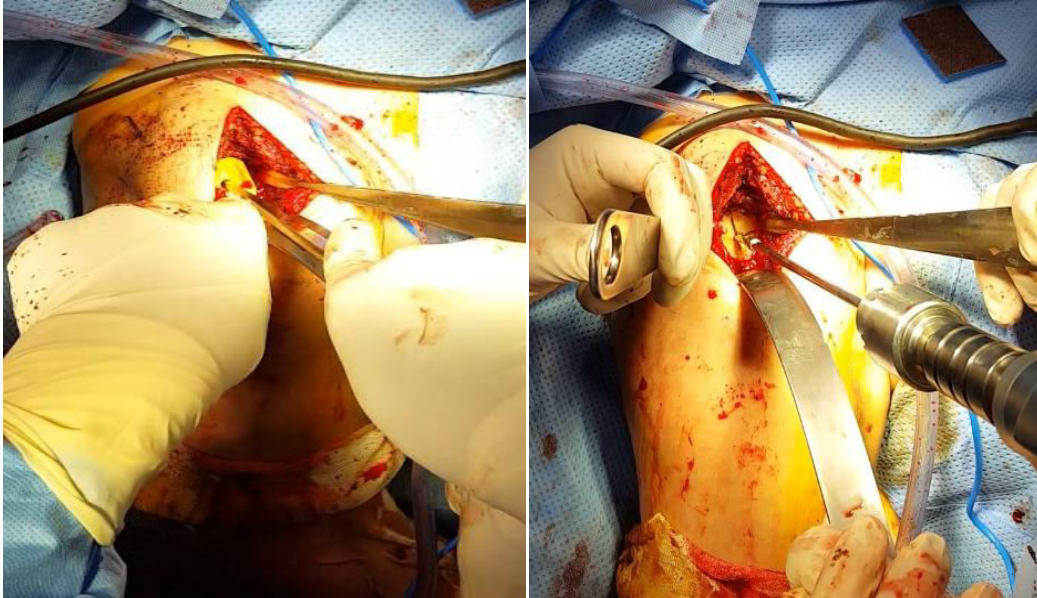


Figure 85 : Positionnement de guide de perçage glénoïdien de manière à l'aligner avec le bord inférieur de la glène avec introduction d'une broche guide dans l'orifice central du guide de perçage en l'orientant à 10° - 15° vers le bas.

Il est essentiel que la Glénosphère affleure le bord inférieur de la glène et soit légèrement inclinée vers le bas pour minimiser le risque de conflit avec l'omoplate et le risque d'encoche en adduction complète. Puis insertion d'une mèche canulée sur la broche guide et forage d'un trou pilote de 6mm pour la fraise glénoïdienne.



Figure 86 : Fraisage de la glène jusqu'à l'obtention d'une surface parfaitement plane pour positionner et fixer l'embase glénoïdienne. Dans la mesure du possible, une préservation de l'os sous chondral est faite pour assurer un ancrage fiable.

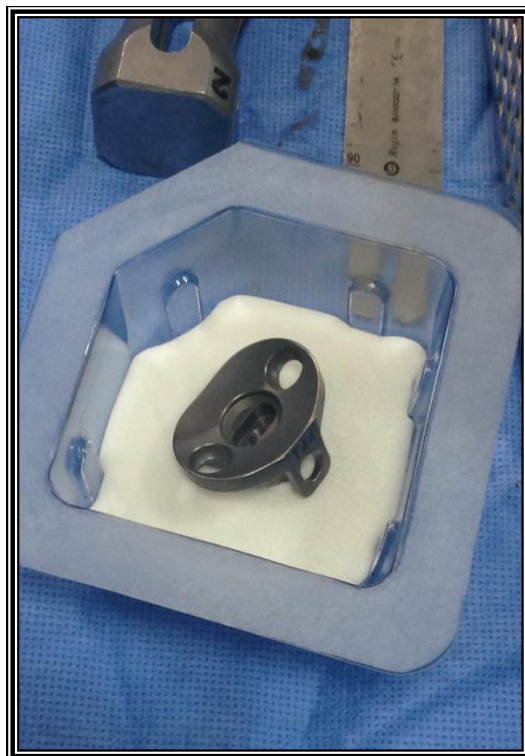


Figure 87 : l'embase de glène métal-back définitive



Figure 88 : l'embase de glène métal-back montée sur l'impacteur

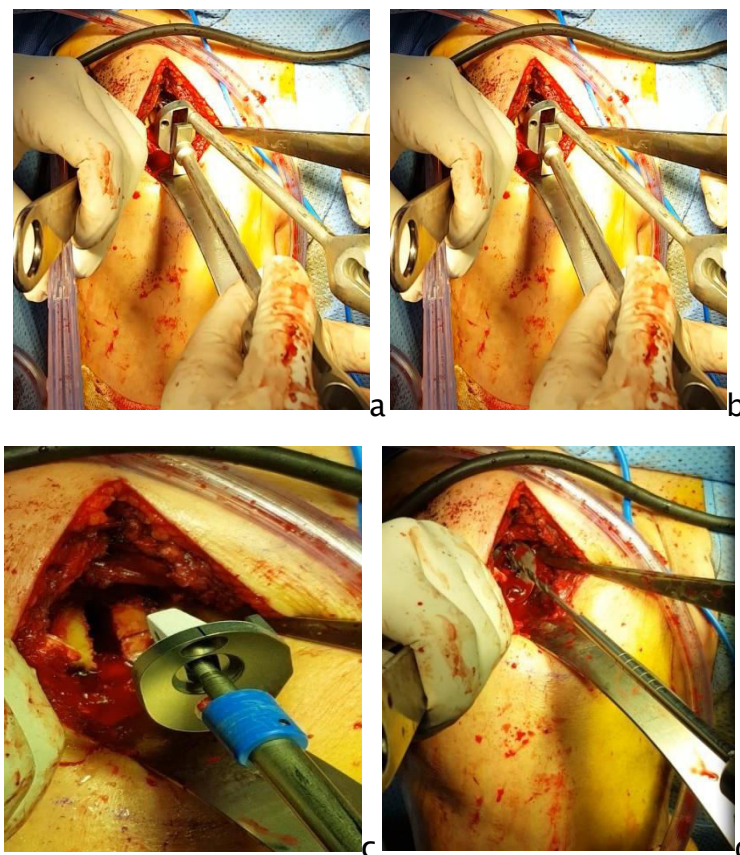


Figure 89 : Forage du trou d'ancrage du plot central de l'embase glénoïdien (a, b).

Implantation de l'embase métallique avec un effet press-fit au niveau du plot de fixation (c). Deux vis verrouillées à un angle variable sont ensuite insérées dans les orifices inférieur et supérieur de l'embase. La vis inférieure à spongieux de 5.5mm de diamètre est introduite en premier et dirigée vers le pilier de l'omoplate. La vis supérieure est ensuite introduite et dirigée vers le pied de la coracoïde (d). Les vis sont serrées progressivement et en alternance afin d'éviter le soulèvement de l'embase ce qui pourrait se produire en vissant trop fort l'une des deux vis. La Glénosphère et l'insert polyéthylène (PE) d'essai sont mis en place et une réduction d'essai est effectuée afin d'évaluer l'amplitude articulaire et confirmer que la tension du deltoïde est correcte. La stabilité de l'articulation est testée en particulier en position d'adduction, extension et rotation externe où le risque d'instabilité est potentiellement élevé.

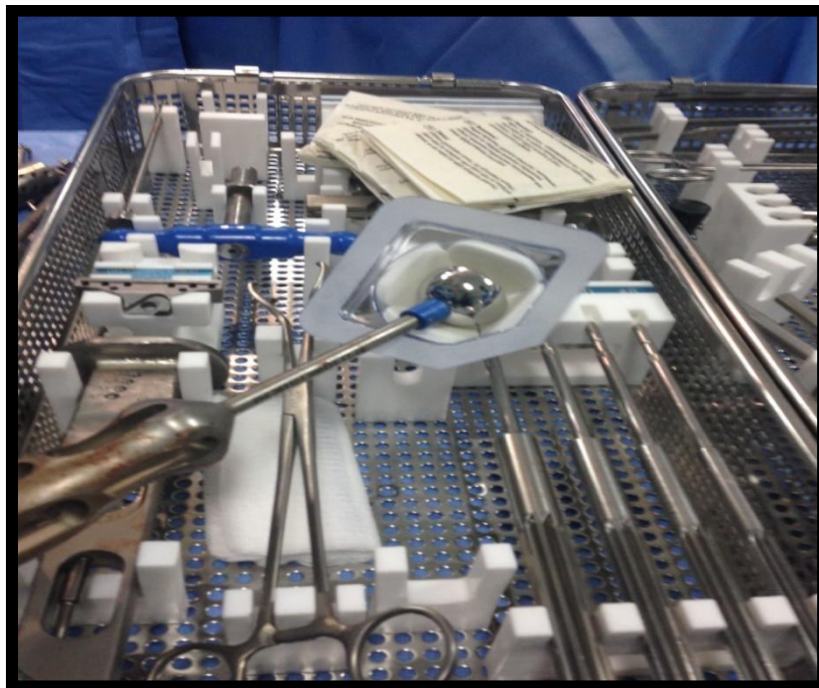


Figure 90 :

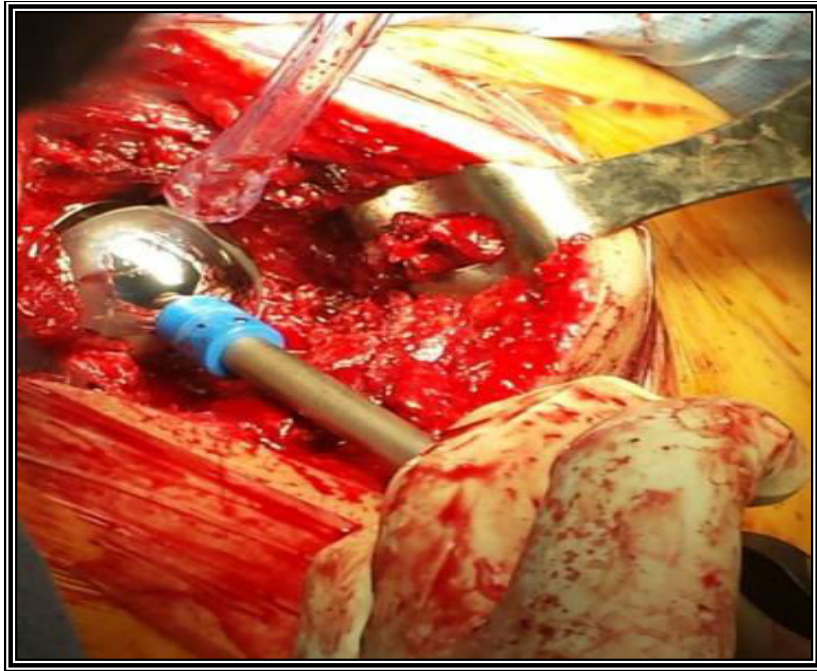


Figure 91 :

Figure 90–91 : Lorsque la réduction d'essai est concluante, la glénosphère définitive est impactée sur l'embrace glénoïdienne. Ce temps exige une excellente exposition de la glène car la glénosphère doit être parfaitement positionnée.



Figure 92



Figure 93

Figure 92–93 : Avant la mise en place de la tige humérale, une insertion de 2 ou 3 sutures dans les orifices ménagés dans le rebord de la tige est effectuée avec la mise en place de 2 ou 3 sutures trans-osseuses dans les tubérosités pour leur réinsertion. La tige sera cimentée si l'os est ostéoporotique. Dans notre série on a cimenté la tige dans 9 cas.

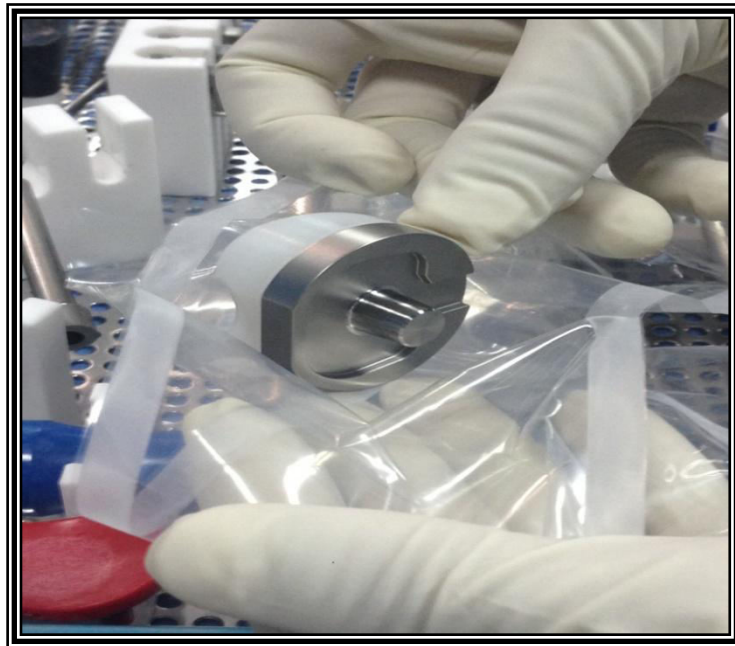


Figure 94 :

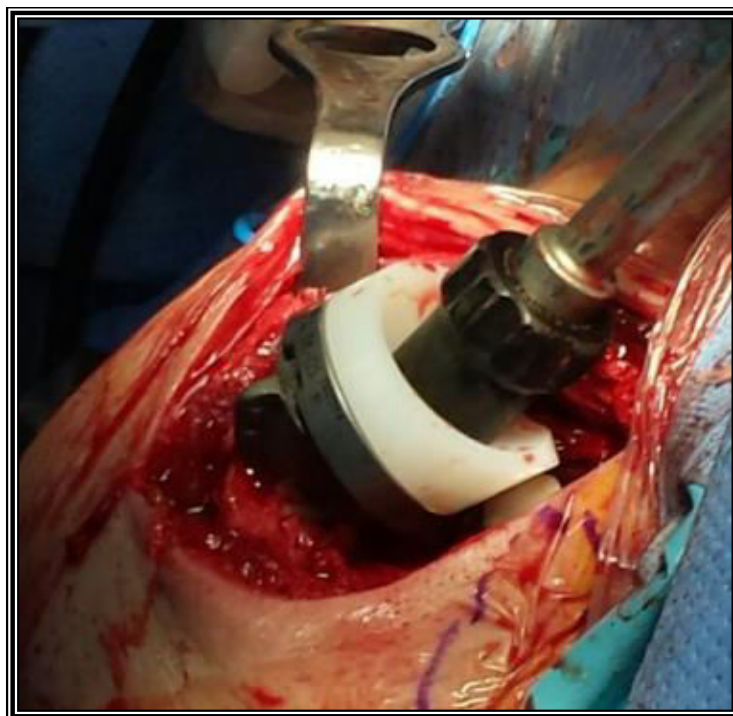


Figure 95

Figure 94–95 : Insertion de l'insert huméral avec une inclinaison de 155° dans un but d'éviter toute encoche glénoïdienne, le blocage de la cupule est assuré par impaction du cône morse et adaptation de sa force profonde à la platine humérale.

⇒ Réduction et fermeture

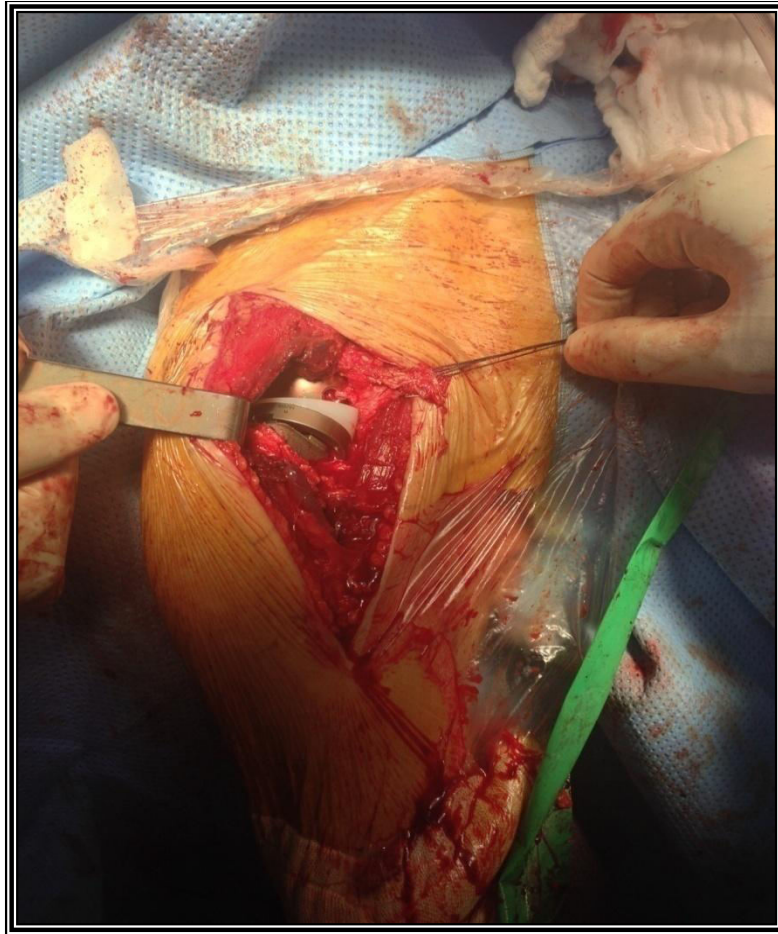


Figure 95 : Pour la réduction finale, une traction axiale sur le membre tout en appliquant une pression sur l'humérus en direction postérieure est exercée. Une légère flexion antérieure peut diminuer la tension sur le deltoïde et faciliter la manœuvre de réduction. Puis un essai de la prothèse en abduction, rotation externe et interne et la vérification de l'absence de conflit en adduction du bras. Les tubérosités repérées au début de l'intervention peuvent être réinsérées.

Dans notre série on a réinséré les tubérosités dans 7 cas. Un drain est mis en place pour éviter le risque d'hématome postopératoire.

Ensuite fermeture du muscle deltoïde avec sa réinsertion sur l'acromion et fermeture de l'incision.

Enfin, un pansement stérile est appliqué avec bandage coude au corps de Dujarier.

4.3. Traitement post opératoire :

a. Traitement médical :

Tous nos patients ont reçu une antibioprophylaxie pendant 48h

Les céphalosporines de 2^{ème} génération ont été utilisées chez 16 patients et l'amoxicilline protégée chez 4 patients.

Tous nos patients ont bénéficié d'une analgésie postopératoire à travers un cathéter scalénique avec une prescription d'antalgiques conventionnels et morphiniques par voie intraveineuse pendant 48h, puis relais par des antalgiques palier II par voie orale.

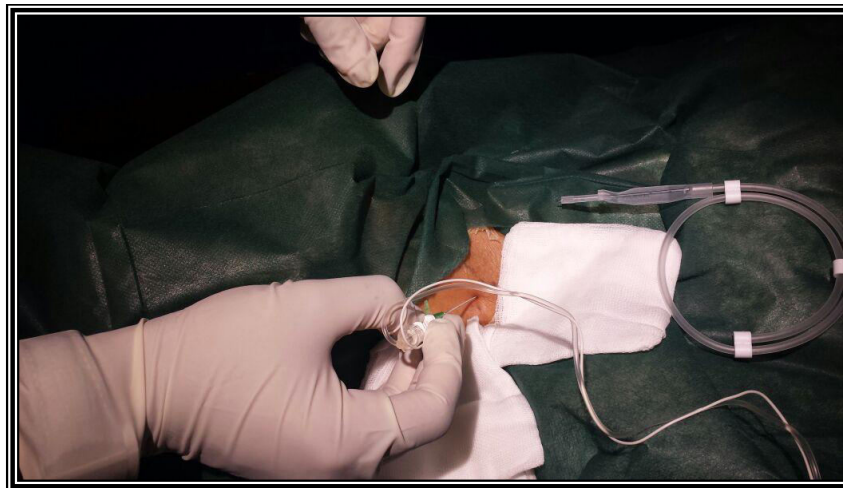


Figure 96 : la pose d'un cathéter inter scalénique :



Figure 97 : une analgésie post opératoire à travers le cathéter inter scalénique :

Les AINS sont administrés pendant 2 semaines associés à un pansement gastrique.

Tous nos patients ont bénéficié d'une surveillance régulière des éléments de la pancarte : température, tension artérielle, pouls, drain de Redon, pansement.

b. La rééducation :

Tous nos patients ont bénéficié d'une rééducation post opératoire en suivant le protocole suivant :

J0-J2 :

Une rééducation postopératoire immédiate est forcément limitée, débutée après 48h de l'ablation du Redon, elle consiste en :

- Une mobilisation passive et active assistée du coude.
- Une mobilisation passive de l'épaule en abduction et antépulsion dans le plan de l'omoplate.
- Des mouvements pendulaires.
- Un massage mobilisation de la ceinture cervico–scapulaire.

Associée à partir de J3 à un travail isométrique du deltoïde.



Figure 98 : mobilisation passive en abduction



Figure 99 : mobilisation passive en antépulsion

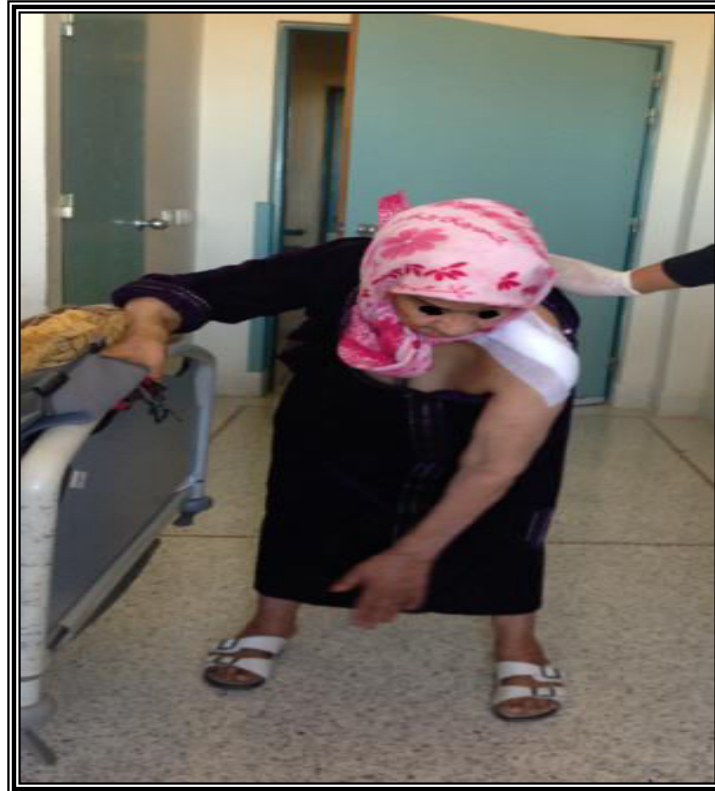


Figure 100 : le patiente entrain de réaliser des mouvements pendulaires

A la 6^{ème} semaine :

Travail actif en élévation et RE vers 30°.

A la 8^{ème} semaine :

Travail actif en élévation, rotation externe et interne.

Entre la 8^{ème} et la 10^{ème} semaine :

L'élévation active doit être obtenue au delà de 100°.

A la 12^{ème} semaine :

Travail contre résistance. Reprise complète des activités.

5. Résultats fonctionnels :

5.1. Le recul postopératoire :

Tous nos patients ont bénéficié d'un suivi clinique et radiologique avec un recul moyen de 13 mois (les extrêmes varient entre 6mois et 36mois).

5.2. Evaluations fonctionnelles :

a. Résultats globaux de la série :

Sur la douleur :

Nous avons évalué la douleur en nous basant sur le score de constant pour la douleur comme le tableau suivant indique :

Tableau 1 : montrant la répartition des malades en fonction de la douleur postopératoire :

Douleur	Sévère (0points)	Moyenne (5points)	Légère (10points)	Aucune (15points)
Nombre de patients	0 cas	0 cas	5cas (25%)	15 cas (75%)

Sur la mobilité active :

La mobilité active en postopératoire dans notre série était la suivante :

Tableau 2 : montrant la répartition des malades en fonction de la mobilité active en postopératoire :

Mobilité active /40	<10	10-15	16-20	21-25	26-30
Postopératoire	0 cas	4cas	5 cas	6 cas	5 cas

Tableau 3 : montrant la répartition des malades en fonction des amplitudes articulaires à 13 mois de recul :

Élévation antérieure	95° (80–120°)
Abduction	90° (80–120°)
Rotation externe	15° (5–25°)

Sur la mobilité courante :

La mobilité courante en postopératoire chez nos patients était la suivante :

Tableau 4 : montrant la répartition des malades en fonction de la mobilité courante en postopératoire :

Mobilité courante/20	0–5	6–10	11–15	16–20
Postopératoire	0 cas	3 cas	12 cas	5 cas

Le constant global :

Le score de constant utilisé dans notre étude pour évaluer nos résultats est passé de 54% à 3 mois à 57% à 13 mois.

Tableau 5 : montrant la répartition des malades en fonction du score de constant global :

Constant brut	
Douleur/15	14 (11 - 15)
Activité/20	12 (8 - 16)
Force/25	8 (6 - 12)
Mobilité/40	23 (20 – 28)
Totale	57 %

6. Complications :

6.1. Les complications per opératoires :

Aucun incident per opératoire n'a été noté.

6.2. Les complications postopératoires :

a. Les complications immédiates :

- Complications vasculo-nerveuse : on rapporte un cas de paralysie du nerf axillaire.
- Infectieuse : on rapporte un cas d'infection superficielle de la plaie bien évoluée sous antibiothérapie.

b. Les complications tardives :

- L'usure de polyéthylène : aucun cas.
- Les calcifications péri articulaires : aucun cas.
- Migrations des tubérosités : aucun cas.
- Descellement : Un cas de de descellement septique après 1an de l'implantation. Nous avons traité ce descellement par une dépose de la prothèse avec mise en place d'un spacer et antibiothérapie, puis le patient a été repris 1 an pour repose d'une PTI avec utilisation d'une quille longue.

7. Résultats globaux :

Tenant compte des résultats fonctionnels et radiologiques, nous avons obtenu le résultat global des 20 patients revus en consultation.

7.1. Bons et très bons résultats :

17 épaules avaient de très bon résultats (soit 85%) : ce sont des épaules indolores, la mobilité active en postopératoire supérieure à 20/40 avec une mobilité courante supérieure à 10/20.

7.2. Résultats moyens :

2 épaules avaient des douleurs minimales (soit 10%) avec un léger retentissement sur la vie quotidienne.

7.3. Résultats médiocres :

1 seul patient a présenté un descellement septique de la prothèse inversée. Il a bénéficié d'une dépose de la prothèse et la mise en place d'un spacer et une antibiothérapie adaptée, puis d'une reprise de PTI à quille longue.

8. Cas cliniques :

Cas n°1 :

Patiente âgée de 62ans, femme au foyer, droitère qui présente un traumatisme de l'épaule gauche.



Figure 101 : Radiographie de face de l'épaule gauche montrant une fracture luxation type IV selon la classification de Duparc

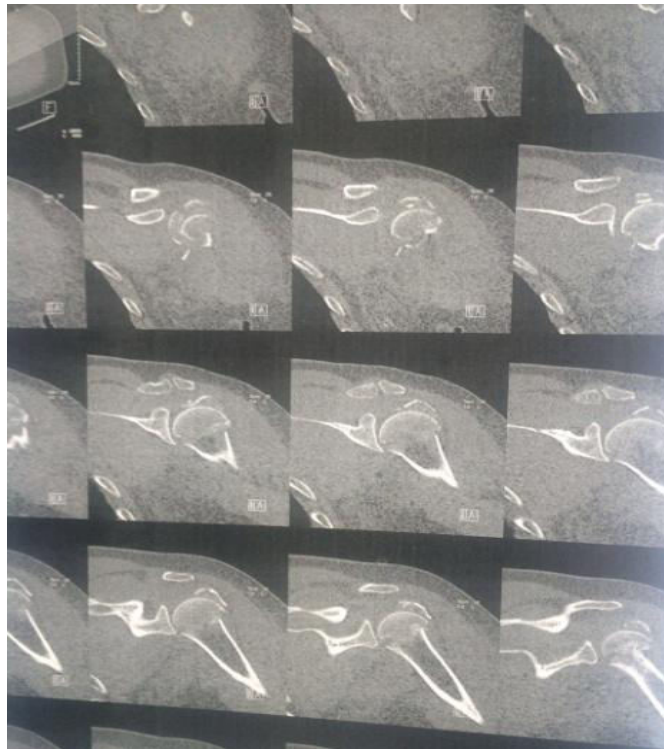


Figure 102 : TDM montrant la complexité de la fracture luxation de l'épaule gauche :



Figure 103 : Radiographie de l'épaule gauche, en rotation neutre, en postopératoire après la mise en place d'une prothèse inversée



Figure 104 : Photos montrant les mobilités (élévation antérieure, abduction et rotation externe et interne) à 6mois du post opératoire :

Cas n°2 :

Patiente âgée de 71 ans, droitère, suivie pour HTA sous traitement, qui présente suite à une chute de sa hauteur une fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus à 4 fragments.



Figure 105 : Radiographie de face de l'épaule gauche montrant la fracture à 4 fragments :

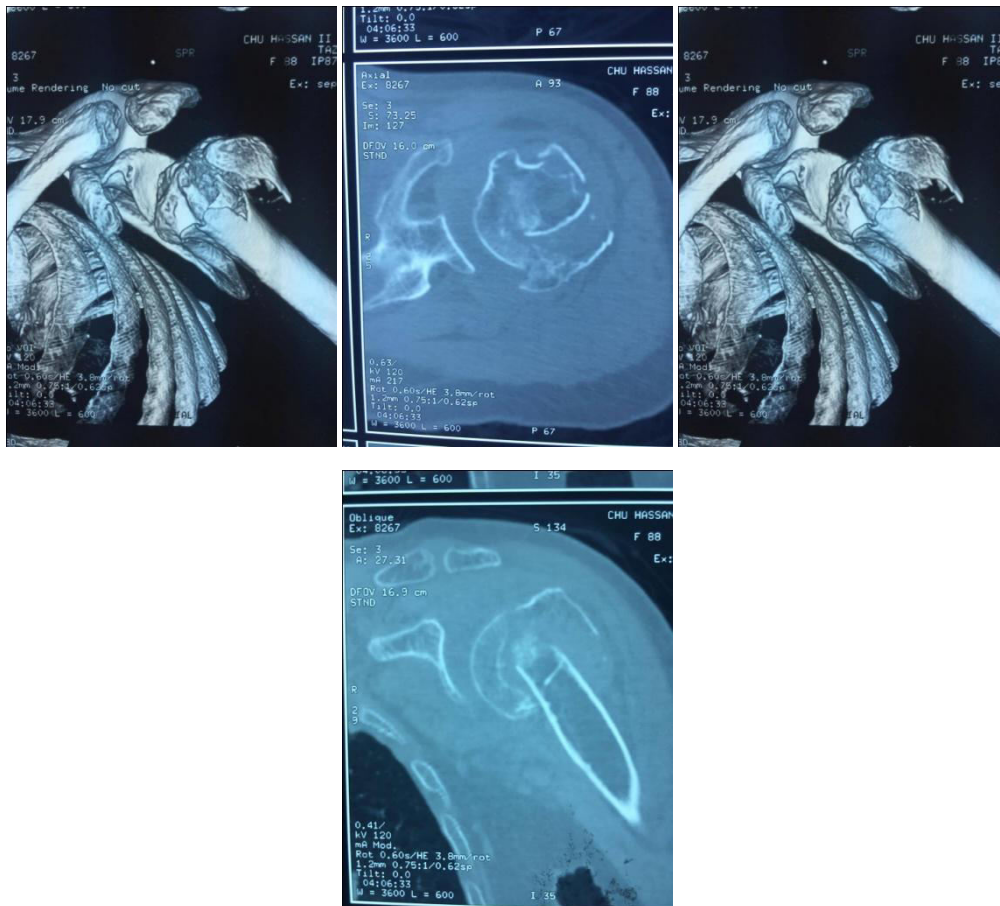


Figure 106 : Aspect de la fracture sur les coupes scannographiques



Figure 107 : Radiographie postopératoire après arthroplastie par une PTI à quille longue

Cas n°3 :

Patiente âgée de 80ans, femme au foyer, droitère, qui présente un traumatisme négligé de l'épaule droite qui remonte à 1 mois.



Figure 108 : Radiographie de face de l'épaule droite montrant une fracture du col chirurgical (variété haute) selon la classification de Duparc

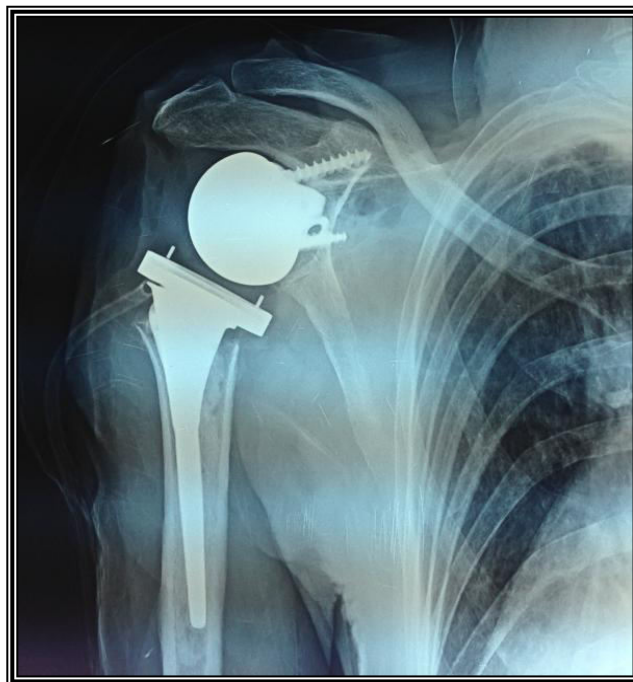


Figure 109 : Radiographie de face de l'épaule droite après mise en place d'une PTI



Figure 110 : Photos montrant l'élévation antérieure et l'abduction à 60j du postopératoire

Cas n°4 :

Patient âgé de 71 ans victime d'un AVP avec impact su l'épaule gauche et le genou gauche. Le bilan lésionnel avait objectivé une fracture de l'humérus proximal et du plateau tibial homolatéral. Le patient a été opéré en un seul temps avec arthroplastie inversée de l'épaule et ostéosynthèse du plateau par plaque en T. L'évolution a été marquée par un descellement septique de la prothèse à 6 mois de postopératoire d'où une dépose de la prothèse avec mise en place d'un spacer + antibiothérapie, puis repose d'une PTI à quille longue après 1 an.



Figure 111 : Aspect scannographique de la fracture de l'humérus proximal



Figure 112 : Radiographie de face de l'épaule gauche après mise en place de la prothèse inversée



Figure 113 : Radiographie de face de l'épaule gauche après dépose et mise en place du spacer

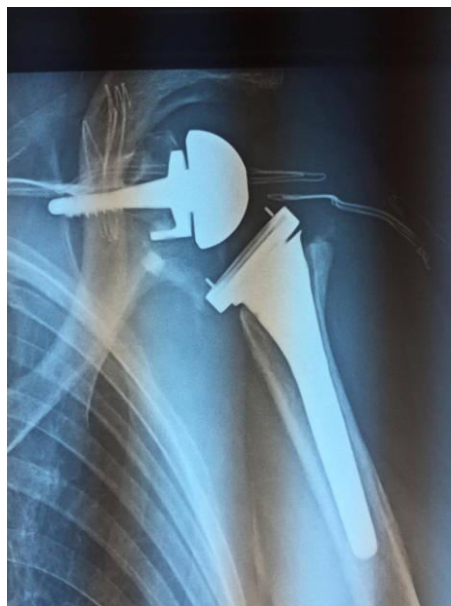


Figure 114 : Radiographie de face de l'épaule gauche après repose de PTI avec utilisation d'un métal-back à quille

II. Discussion

Les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus représentent environ 5% de la totalité des fractures, elles représentent 30% au delà de 60ans et elles représentent la troisième cause de fracture ostéoporotique des membres après les fractures de l'extrémité supérieure du fémur, puis de l'extrémité inférieure du radius. Le pronostic et le traitement diffèrent en fonction du type de la fracture, allant de la simple immobilisation en écharpe à l'arthroplastie de l'épaule [71].

1. Epidémiologie :

L'âge :

Plusieurs études ont clairement démontré l'influence néfaste de l'âge sur les résultats des prothèses inversées pour fracture surtout concernant les résultats à long terme. Pour cela nous avons comparé l'âge de notre série par rapports aux autres séries comme le montrent le tableau suivant :

Tableau 6 : montrant les extrêmes et les moyennes d'âge dans les différentes séries

Série	Nombre de cas	Extrêmes d'âge	Age moyen
L. hubert 2014 [1]	14	71-98	80
J-F .Cazaneuve 2009 [2]	41	58-92	75
N.Jacquot 2004 [3]	72	57-80	69
J.Guerry 2004 [4]	77	55-85	79,3
Cristofari 2011 [5]	35	58-92	75
Notre série 2017	20	60-83	71

L'âge moyen dans notre étude est comparable a celui des autres séries. L'ensemble des auteurs sont d'accord sur le fait que ce type de prothèse ne devrait pas être implanté chez le sujet jeune afin d'éviter la survenue de complications au long terme.

Le sexe :

Le sexe constitue également un facteur assez important qui peut influencer les résultats après l'implantation d'une prothèse de l'épaule (comme l'a montré Sirveaux(72)). Chez les sujets âgés, les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus représentent par ordre de fréquence la troisième localisation après les fractures du fémur proximal et du radius distal.

L'incidence des ces fractures a augmenté de manière considérable depuis les années 1970, surtout chez les femmes (comme l'a montré Palvanen et al.(73)).

L'incidence relative de ces fractures a augmenté de 153% chez les hommes et de 243% chez la femme entre 1970 et 2002 dans une étude finlandaise et compte tenu du vieillissement de la population, si cette tendance persiste, ces auteurs ont montré que le taux de fractures de l'humérus proximal devrait tripler d'ici 2030.

Le tableau suivant montre le pourcentage de chaque sexe dans les différentes séries :

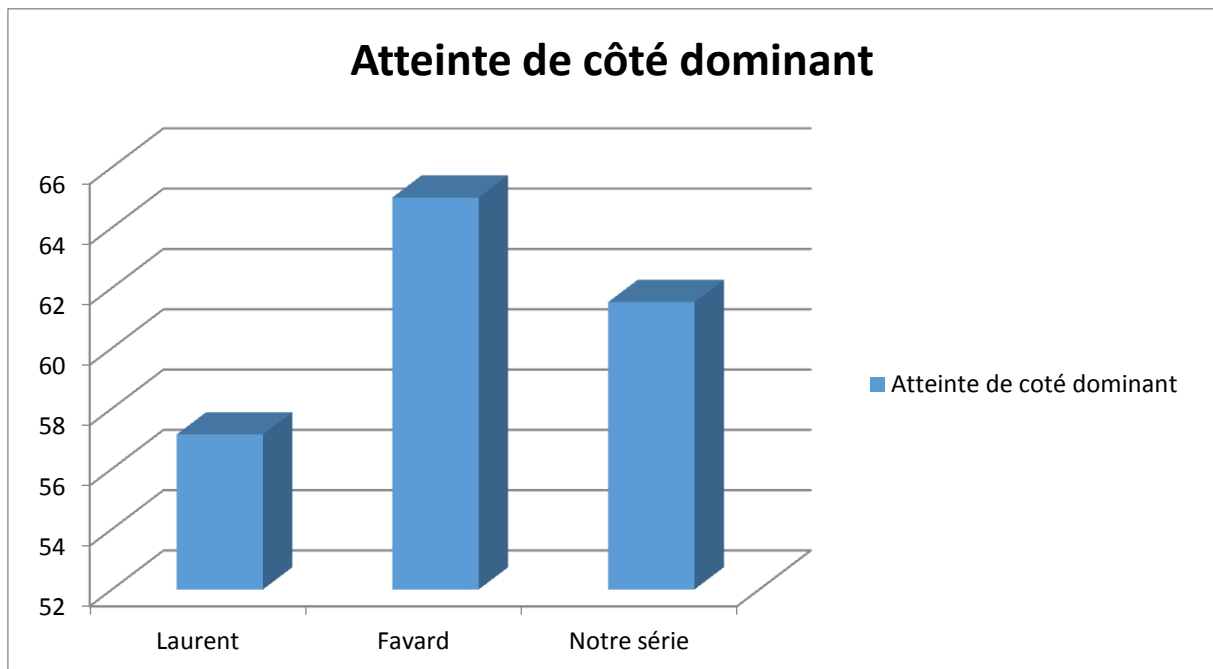
Tableau 7 : montrant la répartition des cas selon le sexe dans les différentes séries :

Série	Nombre de cas	Hommes(%)	Femmes(%)
L.Hubert 2014 [1]	14	0	100
L.Favard 2011 [8]	198	26,26	73,73
F.Cazaneuve2009 [2]	41	7,31	92,68
N Jacquot 2004 [3]	72	23 ,61	76 ,38
J.Guerry 2004 [4]	77	18,75	81,25
Cristofari 2011 [5]	35	5,71	94,28
Notre série 2017	20	25	75

On constate une prédominance féminine dans toutes les séries avec un pourcentage de 75% des femmes contre seulement 25% pour les hommes. Ceci peut être expliqué par la fréquence de l'ostéoporose chez les femmes.

Le coté atteint :

Indépendamment de l'état général du patient, une attention particulière sera portée à l'évaluation de son niveau de dysautonomie lié à l'état du membre à opérer, si le membre en question est du coté dominant, et à d'autres atteintes articulaires. Nous avons comparé le coté dominant de notre série aux données de la littérature comme le montre le graphique suivant :



Graphique 9 : montrant l'atteinte du coté dominant des les différentes séries :

Dans la série de L.HUBERT [74] qui est composée de 14 cas, le coté dominant était atteint chez 8cas , soit 57%.

Dans la série de L.Favard [75] qui est composée de 198 cas, le coté dominant était atteint chez 128 cas, soit 65%.

Dans notre série de 20 cas, nous avons constaté que le coté dominant était atteint chez 13 cas, soit 65%.

Nous avons remarqué que le coté dominant est le plus touché dans la majorité des séries y compris la notre.

2. Traitement :

L'arthroplastie de l'épaule, plus que toute autre arthroplastie, exige la préservation ou la reconstruction des parties molles.

La longévité et la qualité des résultats dépendent du type d'implant, de la technique chirurgicale, de la réparation des parties molles et d'un programme de rééducation postopératoire adapté (76).

Type d'anesthésie :

Les prothèses de l'épaule peuvent être réalisées soit sous anesthésie locorégionale soit sous anesthésie générale, mais c'est l'anesthésie générale avec intubation qui est le plus souvent utilisée.

Dans la série de L.Favard[75] de 198 cas, tous les patients ont bénéficié d'une anesthésie générale.

Dans la série de J-F Cazaneuve [77] de 23 cas, tous les patients ont bénéficié d'une anesthésie générale.

Dans la série de X.Ohl [78], 21 patients ont bénéficié d'une anesthésie générale associée à un bloc inter scalénique.

Dans notre série de 20 cas, tous nos patients ont bénéficié aussi d'une anesthésie générale associée à un bloc inter scalénique.

Nous avons regroupé les résultats dans le tableau suivant :

Tableau 8 : montrant le type d'anesthésie dans les différentes séries :

Série	Nombre de cas	Type d'anesthésie	Bloc interscalénique
L favard[8]	198	Générale	-----
Cazaneuve [10]	23	Générale	-----
X.Ohl [11]	21	Générale	Oui
Notre série	20	Générale	Oui

Nous remarquons que dans toutes les séries, y compris la notre, que tous les patients ont bénéficié d'une anesthésie générale.

Installation :

Nous avons noté que l'installation des patients dans toutes les séries étudiées portant sur a prothèse inversée de l'épaule est faite en position demi-assise « Beach chair ».

Tableau 9 : montrant l'installation des malades dans les différentes séries :

Série	Nombre de cas	Installation
L favard 2011 [8]	198	Beach chair
Cazaneuve 2014 [10]	23	Beach chair
X.Ohl 2010 [11]	21	Beach chair
Notre série 2017	20	Beach chair

Voie d'abord :

Le choix de la voie d'abord est toujours un compromis entre un objectif chirurgical et un risque fonctionnel lié aux conséquences anatomiques de la voie d'abord [79]. Cela

est particulièrement délicat en ce qui concerne l'épaule où les parties molles ont une grande importance [80].

Selon les équipes, il s'agira :

- Soit d'une voie supéro-latérale trans-déltoïdienne ([81] [82]) permettant un abord glénoïdien « droit devant » facilité par la disparition de la coiffe des rotateurs, mais potentiellement délétère pour le deltoïde (qu'il faut absolument préserver) et non adaptée en cas de raideur.
- Soit d'une voie delto-pectorale, par principe respectueuse du deltoïde, permettant une exposition parfois plus difficile de la glène mais meilleure du col et du pilier. On lui reproche la section nécessaire du subscapulaire et un risque majoré d'instabilité prothétique [83].

Donc nous avons rassemblé les voies d'abord de la littérature dans le tableau suivant :

Tableau 10 : montrant la répartition des voies d'abords selon les différentes séries :

Série	Nombre de cas	Voie d'abord
L favard 2011[8]	198	Délto pectorale
Cazaneuve 2014 [10]	23	Supéro-latérale
X.Ohl 2010 [11]	21	12 cas :Délto-pectorale 07cas :supéro-latérale
Notre série 2017	20	03 cas : délto-pectorale 17 cas : supéro-latérale

Post opératoire :**a. Postopératoire immédiat et traitement médical :**

Les suites postopératoires dans la série de Boussouqa [84], Hussein [85] et H.Hernandez [86] étaient simples, le drain est enlevé au 2^{ème} jour du postopératoire. Une radiographie de contrôle est effectuée dans l'immédiat ou deux jours après l'intervention. Une immobilisation est assurée soit par un coussin d'abduction en rotation neutre ou par une simple écharpe.

Dans notre série les suites postopératoires étaient également simples, le Redon est enlevé après deux jours de l'intervention. Une radiographie de contrôle est réalisée après le réveil complet et la stabilisation postopératoire (6h après le geste) avec une immobilisation par un bandage coude au corps.

b. Rééducation :

La rééducation a débuté à J3 du postopératoire, soit après ablation du redon, se poursuivant durant plusieurs mois. Le but est que le patient récupère une épaule fonctionnelle et indolore qui lui permettra de retrouver, dans la mesure de possible, la plupart de ses activités quotidiennes. Pour cela, la rééducation doit respecter certains principes fondamentaux comme l'attention toute particulière à donner aux phénomènes algiques, à l'inflammation et l'apprentissage progressif sous l'assistance du kinésithérapeute de mouvements simples que le patient doit reproduire en cours de journée.

Certaines précautions inhérentes au geste opératoire et aux consignes du chirurgien doivent être respectées, à savoir la prudence quant à la cicatrisation du sous scapulaire [87].

Alors Gallinet [88] a divisé sa série de 40 cas présentant des fractures complexes à 3 et 4 fragments en 2 groupes : le 1^{er} groupe est composé de 21 cas qui ont bénéficié d'une prothèse céphalique et d'une immobilisation par un gilet coude au corps pendant

45 jours avec une rééducation passive immédiate (48h après ablation du redon) et une rééducation active débutée 45 jours en moyenne. Le 2^{ème} groupe est composé de 19 cas qui ont bénéficié d'une prothèse inversée avec une immobilisation par un gilet coude au corps chez 7 cas et une simple écharpe chez 9 cas, associé à une rééducation passive débutée en moyenne à J6 de postopératoire (extrêmes variant entre 2 et 60). Seulement 6 patients ont réalisé la rééducation dans un centre spécialisé alors que le reste, dans un cabinet de kinésithérapie.

Dans notre série la rééducation consiste en une abduction et une antépulsion passive avec des mouvements pendulaires, des mouvements actifs (qui ne sont autorisés qu'à partir du 21^{ème} jour), une rotation externe (qui n'est autorisée qu'à partir du 45^{ème} jour en cas de voie d'abord délto pectorale. Cette rééducation est effectuée initialement dans notre service pendant les 3 à 4 semaines, puis les patients sont adressés chez les kinésithérapeutes.

Alors nous avons noté que le délai de début de la rééducation dans notre série et les autres séries de la littérature est de 48h après l'intervention chirurgicale qui est basée sur des mouvements passifs contrôlés par le kinésithérapeute. Le délai pour la rééducation active vraie en fonction de la voie d'abord utilisée.

3. Résultats fonctionnels :

La prothèse inversée s'adressait initialement aux arthroplasties à coiffe non fonctionnelle, mais les indications se sont élargies à d'autres étiologies dans lesquelles la prothèse anatomique ne donnait pas des résultats satisfaisants. Elle est actuellement indiquée dans plusieurs étiologies. Les résultats de la prothèse inversée sont les meilleurs dans les omarthroses à coiffe déficiente avec ou sans pincement sous acromial, dans les arthroplasties avec usure glénoïdienne importante et dans les fractures comminutives de la tête humérale du sujet âgé.

En effet, l'ostéoporose risque de compromettre la consolidation des tubérosités

autour d'une prothèse anatomique ce qui aboutit à un mauvais résultat fonctionnel. La prothèse inversée gagne de plus en plus d'indications dans cette pathologie avec des résultats satisfaisants [89]. Nos résultats ont été comparés aux résultats de la littérature en se basant sur le score de constant.

Le constant globale est de 60/100 points dans la série de Cazaneuve [77] de 23 prothèses inversées concernant les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Il est de 53/100 points dans la série de D-Gallinet [88] de 40 cas. Dans notre série, le score de constant au dernier recul était de 57/100 points.

Score de constant détaillé :

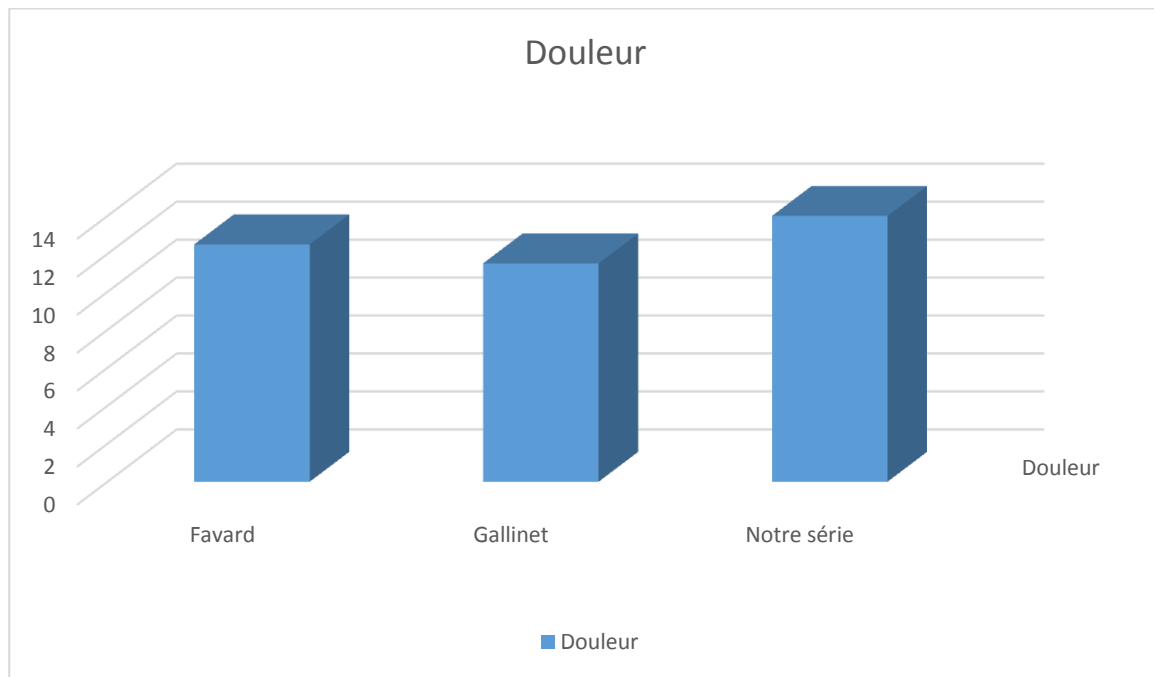
Sur la douleur :

La majorité des études affirment l'effet antalgique de la prothèse inversée de l'épaule par l'amélioration de la douleur en postopératoire.

L Favard [75] dans sa série de 198 cas a relevé une amélioration de la douleur après un recul de 8ans, avec un score de constant pour la douleur à 12,5/15.

Gallinet [88] dans sa série de 40 cas après un recul de 12,4 mois à montré un score de constant pour la douleur à 11,5/15.

Dans notre série de 20 cas avec un recul de 13 mois, nous avons constaté un score de la douleur à 14/15.



Graphique 10 : montrant la comparaison de la douleur dans les différentes séries :

Nous remarquons donc que l'effet antalgique est important dans toutes les séries y compris la notre.

Résultats sur la mobilité active et courante :

Sur la mobilité active :

Dans la série de Favard [75] de 198 cas, la mobilité active des patients en postopératoire était à 24,6/40.

Dans la série de Gallinet [88] de 40 cas, la mobilité active en postopératoire était à 16,95/40.

Dans notre série de 20 cas, nous avons objectivé une mobilité active à 23/40.

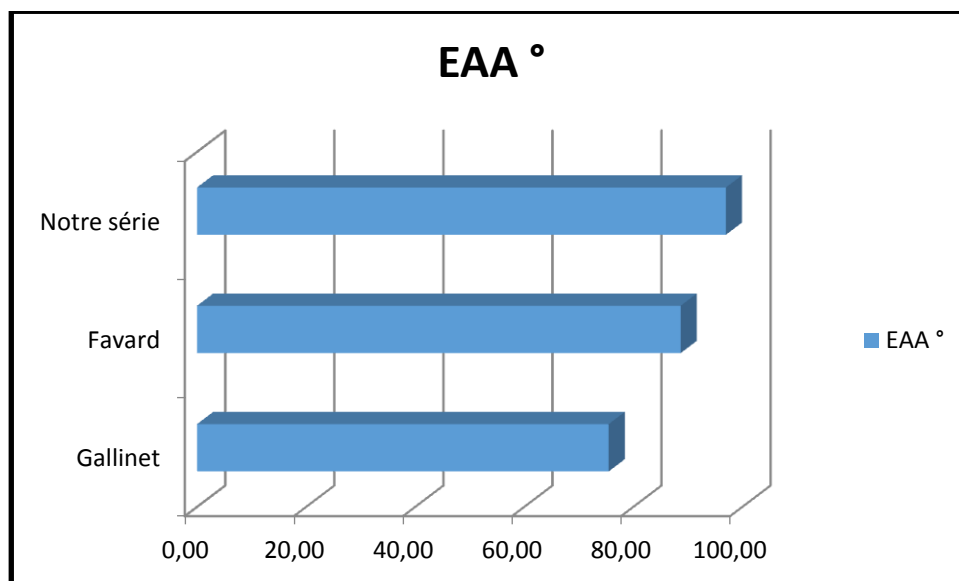
Tableau 11 : montrant la comparaison de la mobilité active dans les différentes séries :

Série	Favard [75]	Gallinet [88]	Notre série
Mobilité active/40	24,6	16,5	23

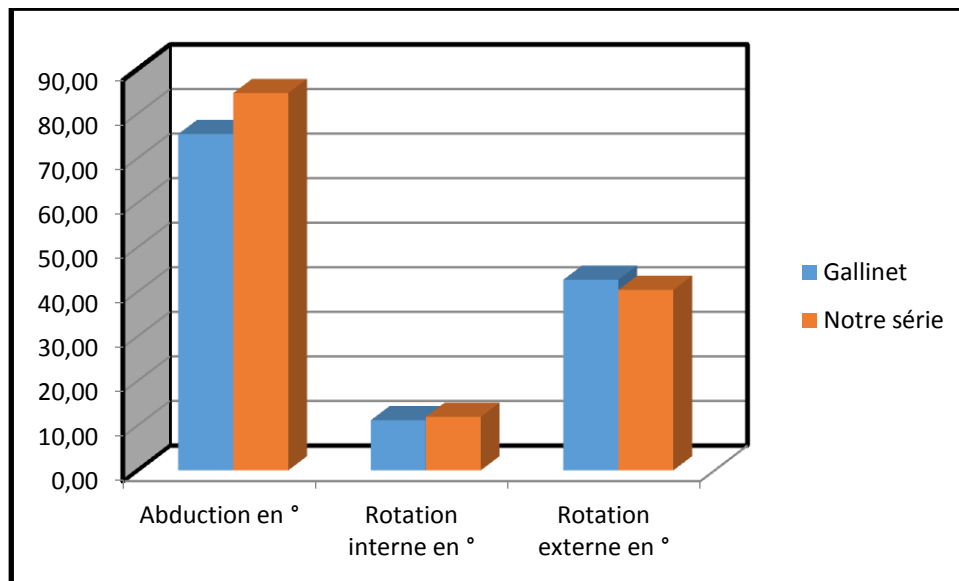
Nous avons retenu d'après la comparaison des résultats concernant la mobilité active dans ces différentes séries un bon résultat dans notre série par rapport à la série de Gallinet [88], alors qu'il reste inférieur à la mobilité active dans la série de Favard [75], qui peut être expliqué par un recul important dans ce dernier qui est à 8ans alors que le recul dans notre série est de 13 mois.

Dans la série de Gallinet de 40 cas, une élévation antérieure active moyenne est estimée à 75,5%.

Dans la série de Favard [75] de 198 cas, une élévation antérieure active moyenne est estimée à 88,7°, alors que dans la notre elle était à 95°.

**Graphique 11** : montrant l'EAA dans les différentes séries :

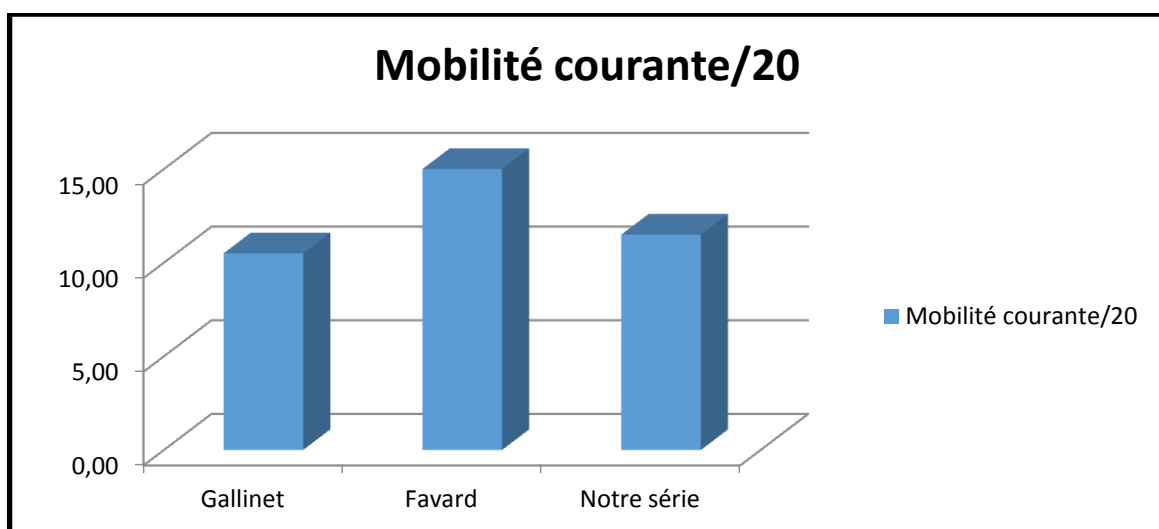
En comparant l'EAA dans les différentes séries, nous avons objectivé que l'EAA moyenne dans notre série rejoint presque celle de la série de Favard [75], alors qu'elle reste limitée dans la série de Gallinet [88].



Graphique 12 : montrant l'abduction, la rotation interne et la rotation externe dans les 2 séries :

En comparant les amplitudes articulaires dans les 2 séries concernant l'abduction, la rotation interne en abduction et la rotation externe, nous avons noté qu'elles sont identiques dans ces séries.

Sur la mobilité courante :



Graphique 13 : montrant la mobilité courante dans les différentes séries :

D'après la comparaison des résultats des prothèses inversées sur la mobilité courante dans ces séries, nous constatons que ces résultats sont identiques dans notre

série et dans celle de Gallinet [88], alors que dans la série de Favard [75] elles sont meilleur aux notre. Cela peut aussi être expliqué par un recul de 8 ans dans la série de Favard alors qu'il ne dépasse pas 13 mois dans les 2 autres.

Sur la force :

Tableau 12 : montrant la force de l'épaule dans les différentes séries :

Série	Favard[75]	Gallinet[88]	Notre série
Force	6,9	8,3	8

Nous constatons que la force après l'implantation d'une prothèse de l'épaule est presque identique dans les séries y compris la notre.

Constant global :

Tableau 13 : montrant le constant global des différentes séries :

Série	Favard [75]	Gallinet [88]	Notre série
Constant global/100	58,00	46,00	57

Nous avons objectivé que le constant global dans notre série est supérieur à la série de Gallinet [88], tandis qu'il est légèrement diminué par rapport à la série de Favard [75].

4. Complications :

Les complications per opératoires :

Les complications per opératoires sont dominées par les fractures per opératoires.

La prévalence des fractures péri prothétiques varie de 0,5% à 3% en fonction des séries. Elle représente 20% de l'ensemble des complications associées aux prothèses d'épaule. Le risque des fractures per opératoires varie de 0,5% à 4%, celui des fractures postopératoires varie de 0,5% à 2%. Les facteurs de risque principaux sont représentés par le sexe, l'âge, la polyarthrite rhumatoïde et l'ostéoporose. La survenue des fractures péri prothétiques per opératoires peut être liée à l'exposition chirurgicale, à la

préparation du canal médullaire ou à la mise en place de l'implant définitif. Une installation correcte du patient est indispensable pour éviter tout bras de levier excessif sur l'humérus lors de la luxation de la tête humérale, lors de l'exposition de la glène ou lors de la réduction de la prothèse définitive. Une exposition chirurgicale élargie peut également s'avérer nécessaire. Une libération de l'ensemble des tissus péri articulaires est également indispensable.

Un point d'entrée précis dans la tête humérale est indispensable pour éviter les fausses routes. Parfois, l'exposition de la partie proximale de la diaphyse humérale est nécessaire pour bien visualiser l'axe. Il faut éviter l'alésage motorisé et la mise en place d'un implant surdimensionné par rapport au dernier alésoir.

Gadea [90] dans sa série de 261 cas : 1% des cas ont présenté des complications per opératoires type fracture proximale de l'humérus lors de sa libération.

Dans notre série nous n'avons eu aucun incident per opératoire.

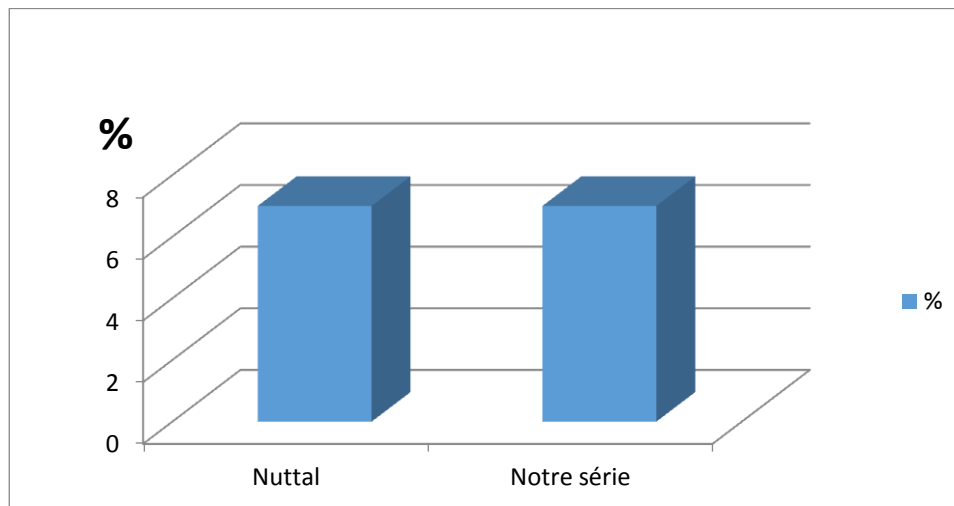
Les complications postopératoires :

Les complications immédiates :

- La douleur :

La douleur postopératoire ou les douleurs résiduelles constituent un point essentiel dans les suites postopératoires et nécessitent une prise en charge adéquate en postopératoire immédiat.

Dans la série de Nuttal [91] de 96 cas : 7% des cas ont gardé une douleur résiduelle postopératoire ainsi que dans notre série.



Graphique 14 : montrant la comparaison de la douleur résiduelle dans les 2 séries :

Nous constatons que le pourcentage de la douleur résiduelle postopératoire est identique dans les 2 séries.

- Complications vasculo-nerveuses :

Les lésions vasculo-nerveuses iatrogènes après arthroplastie de l'épaule sont rares. Les causes de ces lésions sont habituellement représentées par une traction excessive ou une compression, mais une section accidentelle d'un nerf reste possible. Des lésions concernant le nerf axillaire, le nerf musculo-cutané, le nerf ulnaire et le nerf radial ont été rapportées. La plupart des lésions sont des neurapraxies résolutive avec le temps [76].

Lynch et Al [92], sur une série de 417 patients opérés par prothèse totale de l'épaule ont mis en évidence un déficit neurologique postopératoire dans 18 cas, soit 4,31%. La plupart de ces déficits concernaient les troncs supérieur et moyen du plexus brachial. Parmi ces 18 épaules, seules 4 avaient des lésions qui altéraient la progression de rééducation. Les facteurs de risque mis en évidence dans cette série comprenaient : la voie delto-pectorale élargie, un traitement par méthotrexate et une durée opératoire courte [76].

Dans la série de Palausinis et Al [93], une complication de type paralysie axillaire

postopératoire était de l'ordre de 2,5%, alors que dans notre série, nous avons noté un seul cas de paralysie axillaire. Aucune lésion vasculaire n'a eu lieu.

Les complications secondaires :

▪ L'hématome :

Les hématomes sont partis des complications précoces. Ils sont souvent dû à l'existence de l'espace mort sous acromial secondaire à l'abaissement de l'humérus. La littérature rapporte une incidence de 1% à 3%.

F-Gadea [90] dans une série de 261 cas, 1% des cas avaient présenté un hématome en postopératoire.

Dans notre série, aucun cas n'a présenté d'hématome nécessitant une évacuation chirurgicale. Rappelons que pour tous les malades le redon a été enlevé entre 48 et 72h du postopératoire.

▪ L'infection :

L'infection est heureusement l'une des complications les plus rares de l'arthroplastie de l'épaule. L'incidence des infections dans le cadre des prothèses de hanche et du genou varie entre 0% et 3%, pour une incidence de 0,5% dans le cadre de prothèse de l'épaule [84].

L'infection superficielle :

F-Gadea [90] dans sa série de 261 cas : 11,49% des cas ont présenté une infection superficielle bien jugulée qui n'a pas nécessité la dépose de la prothèse.

Dans notre série, nous rapportons un seul cas d'infection superficielle bien évoluée sous antibiothérapie.

L'infection profonde :

J-F Cazaneuve [77] dans sa série de 23 cas : 4% des cas ont présenté une infection profonde à acinobacter qui a nécessité une dépose et une repose de la prothèse.

P-Renaud [94] dans sa série de 19cas : 5% des cas ont présenté une infection profonde.

Gadea [90] dans sa série de 40 cas : 2,5% des cas ont présenté une infection profonde.

Dans notre série de 20 cas : 1 seul patient a présenté une infection sur prothèse au stade de descellement après 1 an. Il a bénéficié d'une dépose de la prothèse avec mise en place d'un spacer + antibiothérapie, puis d'une repose d'une PTI avec quille.

Les complications tardives :

▪ Descellement de l'implant huméral :

Le descellement de l'implant huméral est relativement rare. Une revue de la littérature a retrouvé une incidence de 0,8% de descellements pour les implants huméraux cimentés et 12% pour les implants non cimentés. Cependant, aucun des patients n'était cliniquement symptomatique dans le groupe des implants cimentés et seulement 0,3% l'étaient dans le groupe des implants non cimentés ([95 [96]).

Dans la série de J-F Cazaneuve [97] 2% des cas ont présenté un descellement de la tige et 5% des cas dans la série de P-Renaud [94] de 19 cas.

Dans notre série nous n'avons noté aucun cas (recul pas assez long).

▪ Descellement de l'implant glénoïdien :

Le descellement de l'implant glénoïdien après prothèse totale de l'épaule est plus fréquent que le descellement de l'implant huméral, mais l'expression clinique de cette complication est rare. Seules 12 reprises pour changement de l'implant glénoïdien ont été réalisées parmi une série de 800 prothèses totales d'épaule [98].

La fréquence de la chirurgie de reprise pour descellement symptomatique de l'implant glénoïdien a été évaluée à 2,8% [99]. L'existence d'un liseré autour de l'implant glénoïdien est en revanche beaucoup plus fréquente puisque son incidence varie de 30% à 83% en fonction des séries ([100] [101] [102] [103] [104] [105]). Ce

liseré, souvent présent en postopératoire immédiat (37), n'évolue que dans 12 à 16% des cas.

Favard [75] a noté dans sa série de 198 cas un taux de 6,5% de descellement glénoïdien.

Dans notre série de 20 cas nous avons eu un seul cas de descellement, il s'agit d'un descellement septique, soit 7,5% des cas.

- Encoches :

Une encoche résulte du frottement répété entre le col de la tige humérale et le pilier de la scapula, induisant une usure du col du pilier de la scapula pendant le mouvement d'abduction.

La littérature apporte une incidence de 44% à 96% qui était non négligeable dans le cadre des implants de type Grammont [84]. Alors que dans la série de J-F Cazaneuve [77] : 47% des cas ont présenté des encoches sur un recul de 3 ans.

Gallinet [88] dans sa série de 40 cas, rapporte un pourcentage de 2,5% d'encoche après un recul de 12,4 mois.

Dans notre série, aucun cas d'encoche n'a été objectivé d'une part en raison du tilt inférieur de 10° utilisé systématiquement chez tous nos patients et d'autre part en raison du recul qui reste limité par rapport aux autres séries.

- Calcifications péri articulaires :

P-Renaud [94] a rapporté un pourcentage de 5% des calcifications péri articulaire dans une série de 21 cas, avec un pourcentage de 71% dans la série de L. Hubert [74].

Les autres séries n'ont pas présenté cette complication y compris la notre.

- Liserés huméraux :

Dans la série de Gallinet [88], 12% des cas ont présenté des liserés huméraux mais sans décollement décrits, alors que dans la série de Cazaneuve [77] le pourcentage est de l'ordre de 22%.

Dans notre série aucun cas n'a présenté cette complication.

Tableau 14 : comparant les différentes complications des différentes séries :

Auteur	Nombre de cas/Type de prothèse	Recul	Luxation	Descellement	Autres
Gallinet 2009 [5]	40 cas	12,4 mois	0 cas	0 cas	-encoches(37,5%) - liserés(12,5%)
J-F cazaneuve 2014 [10]	23 cas	3 ans	1 cas (4,34%)	1 cas (4,34%)	-infection profonde((4,34%) -ncoches(47,82%)
P-Renaud 2001 [26]	19 cas	13,6 mois	1 cas (5,26%)	0 cas	-calcification péri articulaire(5,26%) -infection profonde(5,26%)
G.Versier 2004 [38]	74 cas	2 ans	0 cas	0 cas	-4 ossifications humérales(5,40%) -10 cas de liserés(13,51%)
Notre série 2017	20 cas	13 mois	0 cas	cas (7,5%)	-1 Paralysie axillaire -1 infection superficielle

Résultats globaux :**Tableau 15 : montrant les résultats des arthroplasties de l'épaule dans les différentes séries :**

Séries	Très bons résultats en %	Résultats moyens en%	Mauvais résultats en %
L-Hubert [1] (14cas,2002)	35	57	7
Gallinet [5] (40cas ,2009)	67	30	2
Notre série (20 cas) 2017	69	23	7

Nous constatons que le pourcentage de bons et de très bons résultats obtenus dans notre série est satisfaisant en le comparant à ceux des autres séries de la littérature.

Intérêt de la réinsertion des tubérosités :

La réinsertion des tubérosités est indispensable dans les hémis arthroplasties.

Dans le cas des prothèses inversées, elle reste un sujet de controverse. En effet, Sirveaux [72] rapporte de meilleurs résultats avec la réinsertion des tubérosités. Ses travaux ont été confirmés par L.Obert [106].

Par ailleurs, en cas de réinsertion, il faut prolonger la durée de l'immobilisation postopératoire jusqu'à la 3^{ème} ou la 6^{ème} semaine, ceci mettant en jeu la participation active du patient à la rééducation.

Dans notre série, on a procédé à la réinsertion des tubérosités chez 7 patients et on n'a pas rapporté de différence significative dans l'évolution entre ces derniers et le groupe chez qui on ne les a pas réinsérées.

III. Conclusion :

Au terme de notre étude, il est incontestable que les prothèses inversées de l'épaule ont de nombreux avantages concernant les fractures de l'humérus proximal chez le sujet âgé.

La planification préopératoire est un élément essentiel pour la préparation à l'acte opératoire, elle s'appuie sur un bilan radiologique complet qui permet de déterminer le degré et le siège de la maladie.

L'indication chirurgicale doit être adéquate et précoce dans le but de prévenir les complications à moyen et à long terme, notamment le choix des malades en fonction de leur âge, cette prothèse n'ayant pas de place chez le sujet jeune.

Des résultats à long terme, évalués de manière scientifique et rigoureuse, ont permis de nous donner des éléments sur la durabilité, l'intérêt réel et pratique de tels implants et dans l'analyse des complications des échecs et des courbes de vie.

Finalement, la maîtrise de la technique ainsi que l'évolution des ancillaires de pose et des implants permettra la réduction du taux de complications et l'élargissement des indications dans les années à venir.

IV. Résumé :

Introduction :

La prothèse inversée de l'épaule est devenue l'implant de référence dans les arthroplasties de l'épaule à coiffe détruite. Dans les fractures complexes et déplacées de l'humérus proximal chez le sujet âgé, le risque de nécrose, les complications de l'ostéosynthèse et l'état antérieur de la coiffe justifient le recours à une arthroplastie totale inversée. Les fractures à 4 fragments déplacées avec ou sans luxation, les fractures emportant plus de 40% de la surface de la tête et certaines fractures à 3 fragments sur un os porotique sont les principales indications de ce type de prothèse.

Objectifs du travail :

L'étude du profil épidémiologique des patients âgés présentant une fracture de l'humérus proximal.

L'analyse des résultats de l'arthroplastie inversée de l'épaule chez cette population.

La comparaison de ces résultats à ceux obtenue par d'autre moyens thérapeutiques.

La comparaison de ces résultats à ceux obtenus dans d'autres séries de la littérature concernant l'arthroplastie inversée de l'épaule.

Matériel et méthode :

Une étude rétrospective a été menée au service de traumatologie orthopédie A entre janvier 2013 et décembre 2016 portant sur 20 sujets âgés (14 femmes et 6 hommes) d'âge moyen de 71 ans, tous coté droit dominant, ayant bénéficié d'une arthroplastie totale inversée de l'épaule suite à une fracture de l'humérus proximal. La voie d'abord utilisée était la voie supéro-latérale chez 17 patients et delto-pectorale chez 3 patients. La rééducation a été débutée au 3^{ème} jour postopératoire. On a adopté les classifications de DUPARC et NEER. L'évaluation des résultats a été basée sur le score

de constant et le SSV (Subjective Shoulder Value) et l'étude des complications.

Résultats :

Nos patients ont été revus avec un recul moyen de 13 mois. Le score de CONSTANT moyen à 3 mois était de 54%. A 10 mois il est passé à 57%. Au dernier recul, 90% des patients étaient satisfaits ou très satisfaits avec une élévation antérieure à 110°, rotation externe à 20°, rotation interne permettant de ramener la main au sacrum. Trois patients ont présenté des complications dont une paralysie axillaire, une infection superficielle de la plaie opératoire, bien évoluée sous antibiothérapie, et une infection de la prothèse ayant bénéficié d'une dépose repose de PTEI après 1 an.

Discussion :

Au terme de cette étude et de celles de la littérature, il s'avère que l'arthroplastie inversée de l'épaule permet l'obtention de bons résultats concernant l'indolence et la mobilité. Considérée comme un facteur de bons résultats, la voie d'abord superlatérale, utilisée chez 17 de nos patients, est la plus utilisée dans les séries de la littérature. Les complications sont dominées par les fractures per opératoires, les lésions neurologiques (nerfs axillaire), les complications infectieuses, la pseudarthrose des tubérosités et les luxations de prothèses.

Conclusion :

Cette étude confirme l'avantage des arthroplasties totales inversées de l'épaule dans le cadre des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus du sujet âgé, montrant de bons résultats et un faible taux de complications. La maîtrise de la technique, ainsi que l'évolution de ancillaires de pose et des implants permettra la réduction du taux de complications et l'élargissement des indications dans les années à venir.

Summary

INTRODUCTION:

Reversed shoulder prosthesis has become the gold standard for the treatment of rotator cuff tear arthropathies. In the case of fractures of the proximal humerus in the elderly, reverse shoulder arthroplasty is proposed as treatment alternative; due to high risk of necrosis, complications of osteosynthesis, and deficient rotator cuff. Four parts displaced fractures or fracture–dislocations, fractures of more than 40% of the surface of humeral head, and three parts fractures in osteoporotic bone are the main indications of this type of prosthesis.

AIM OF THE STUDY:

- Studying the epidemiological profile of the population of elderly with proximal humerus fractures
- Analyzing results of reverse shoulder arthroplasty in these cases
- Compare these results to those of other treatment methods
- Compare our results to those of literature.

MATERIAL AND METHOD :

This is a retrospective study between January 2013 and December 2016 in the department of trauma and orthopedic surgery « A » in HASSAN II university hospital of Fes. 20 elderly patients (15 females and 5 males) with a mean age of 71, all of them had a dominant right side, with proximal humerus fractures underwent reverse shoulder arthroplasty. The approach was superolateral in 17 patients, deltopectoral in 3 cases. Kinesiotherapy was started in the third day of post–operative. We used DUPARC and NEER classifications for the fractures, the evaluation of results was based on : Constant score, SSV score (Subjective Shoulder Value), and the studying of complications.

RESULTS :

All our patients were reviewed after a mean follow up of 13 months. Mean constant score at 3 months of follow up was 54%. At 10 months it was 57%. At the last follow up 90% of patients were satisfied with anterior elevation at 110°, external rotation at 20°, and internal rotation to the sacrum. Three complications were noticed : one axillary nerve palsy, one superficial infection, and one septal loosening of the metaglene.

DISCUSSION :

This study confirms the good results of reverse shoulder arthroplasty concerning pain and mobility. Superolateral approach contribute to have good results. Complications are dominated by peri-operative fractures, neurologic complications, infection, non union of tuberosities, and dislocation of the prosthesis.

CONCLUSION :

Good results and low level of complications are advantages of this type of arthroplasty. Proficiency of the operative technique and evolution of ancillaries will contribute to the reduction of the rate of complications and the enlargement of indications.

ملخص

مقدمة:

بعد النتائج الجيدة التي أبان عليها الاستبدال المعكوس للكتف فيما يخص امراض الكفة المدورة من ناحية، وتعدد مضاعفات عمليات تجبير كسور الطرف العلوي لعظم العضد عند كبيرى السن من ناحية اخرى، تم اقتراح الاستبدال المعكوس للكتف لعلاج هذا النوع من الكسور.

الهدف من الدراسة:

- * دراسة وبائية لهذه الشريحة التي تعاني من كسور في الطرف العلوي من عظم العضد
- * تحليل نتائج الاستبدال المعكوس للكتف في هذه الحالات
- * مقارنة النتائج المحصل عليها في دراستنا مع لوسائل الأخرى للعلاج
- * مقارنة نتائجنا مع نتائج دراسات اخرى

الوسائل والطرق:

هذا العمل عبارة عن دراسة استيعادية اجريت في مصلحة جراحة العظام والمفاصل "أ" في

المستشفى الجامعي الحسن الثاني بفاس، بين يناير 2013 وديجنبر 2016، شملت 20 مريضا (15

انثى و 5 ذكور) متوسط اعمارهم 71 سنة، ذو وجانب ايمن مهيم، تم اجراء عملية استبدال كلي معكوس للكتف في حالات هم نتيجة تعرضهم لكسور في الطرف العلوي لعظم العضد. تمت تنفيذ المدخل عبر الدالية في 17 حالة، والمدخل الدالي الصدري في 3 حالات. تمبدء الترويض في اليوم الثالث بعد العملية. في هذه الدراسة، اعتمدنا ترتيب "ديبارك" و "نير" لترتيب الكسور، وسلم "كونستانت" لتقييم الكتف بعد العملية. كما تمت دراسة المضاعفات.

النتائج:

بعد متوسط 13 شهرا من المتابعة، كان متوسط سلم كونستانت 57%. في اخر معاينة 90% من

المرضى كانوا راضين عن العملية؛ بل غرفع الكتف الى الامام 110°، والدور ان الخارجى 20°.

تمضبط 3 مضاعفات وهي: شلل في العصب الابطي، تعفن سطحي، وانفصال تعفني للبدلة.

المناقشة:

في ظل نتائج دراستنا ونتائج الدراسات الأخرى، يتبين أن الاستبدال الكلي المعكوس للكتف يعطي نتائج جيدة فيما يتعلق بالحركية والالام. المدخل الدالي يعتبر عاملا للحصول على نتائج جيدة. المضاعفات التي يتم سردها غلبا هي: الكسور اثناء العملية، الاصابات العصبية، التعففات، عدم تجبر الحدييات، وخلع البدلة.

خلاصة:

هذه الدراسة تؤكد ايجابيات البدلة العكسية للكتف في اطار كسور الطرف العلوي لعظم العضد عند كبيرى السن، وذلك بتبينه النتائج جيدة ومضاعفات قليلة التمكن من تقنية.

V. BIBLIOGRAPHIE

- [1] Livre atlas anatomie : chapitre le membre supérieur
- [2] laboratoire anatomie faculté de médecine et de pharmacie de Fès
- [3] A. Bouchet, J. Cuilleret. Anatomie topographique, descriptive et fonctionnelle : 3a, le membre supérieur. Paris, simep, 1983, 1995. P 1157–1169.
- [4] Richard I. Drake waynevogl. Adam w.m. Mitchell. Gray's anatomy for students. Elsevier masson 2006. P 662 et 6672.
- [5] Belghiti. Thèse n 139: le traitement chirurgical de la rupture de la coiffe des rotateurs .2010.
- [6] Bonnel f. l'épaule musculaire. De l'anatomie a la biomécanique. Technologie de l'épaule. Ed. Masson. Paris : 1–9. 1984.
- [7] Bonnel, f. Cahier d'enseignement de la sofcot . L'épaule douloureuse chirurgicale. N°33. Paris. 1988.
- [8] Milch, h. Partial scapulectomy for snapping of the scapula. The journal of bone and joint surgery 32 a: 561–3. 1950.
- [9] kapandji i. A. P. Physiologie articulaire. Maloine paris, 1966: 66–73 (1966). Tome 1: 66–73.
- [10] Mason j. O. The management of supraspinatus in general practice. Journal of irish medical association 16: 23–5. 1998.
- [11] Fischer I. P. Etude cinématique des mouvements de l'articulation scapulo-humérale. Rev. Chir. Orthop. 63 supplii : 108–12. 1977
- [12] Bonnel f. L'épaule: un muscle. Centrage dynamique rotatoire tridimensionnel, l'épaule musculaire. Geec. 77–96. 1995.
- [13] 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.

- [14] kelkar, r., v. M. Wang, et al. Glenohumeral mechanics : a study of articular geometry, contact, and kinematics. *shoulder elbow surg.* 10: 73–83. 2001.
- [15] Mow, v. C., s. C. Kuei, et al. Biphasic creep and stress relaxation of articular cartilage in compression : the theory and experiments. *J biomech. Eng.* 102: 73–84. 1980.
- [16] Harryman, d. T., s. J. A., et al. Translation of the humeral head on the glenoid with passive glenohumeral motion. *J. Bone joint surg. Am.* 72 : 1335–43. 1990.
- [17] Kelkar, r., e. L. Flatow, et al. A stereophotogrammetric method to determine the kinematics of the glenohumeral joint. *Asme adv. Bioeng. Bed.* 22 : 143–6. 1992.
- [18] Bigliani, I. U., flatow, e. L. Et al. The effect of anterior capsular tightening on shoulder kinematics and contact.
- [19] Flatow, e. L., I. J. Soslowsky, et al. Excursion of the rotator cuff under the acromion. *Am j of sports and medicine.* 22 : 779–88. 1994.
- [20] Lecoeur, p. *Physiologie de l'épaule. Forces des muscles de l'épaule. Journées de chirurgie de l'épaule.* 1975.
- [21] Inman, v. T., h. J. Rasston, et al. Relation of humanelectromyogram to muscular tension. *Ecg clin neuroph* 4 : 187–94. 1990.
- [22] CS.Neer. Displaced proximal humeral fractures. Classification and evaluation. *J. Bone joint Surg. (Am)* 1970, 52–A; 1077–89
- [23] ME.Müller, S.Nazarian, P.Koch. *Classification Ao des fractures: les os long.* Berlin Heidelberg New York Springer–verlag. 1987
- [24] J.Duparc, P.Massin, D.Hunten. *Classification des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, Vol. 56, 1996 ; 27–37*
- [25] A.Misra, R.Kapen, N.Maffulli. Complex proximal humeral fractures in adulte. A Systematic review of management. *Injury* 2001, 32; 363–72

- [26] K.Ohike, OC.Lec, H.Malandji, MB.Harris, MS. Torkes. Factors associated with the decision for operative versus non-operative treatment of displaced proximal humerus fractures in the elderly. *Injury* 2012
- [27] S.Rasmussen, I.Huass, J.Dalsgaard, BS.Christensen, E.Holstad. Displaced proximal humeral fractures: results of conservative treatment. *Injury* 1992, 23 (1); 41–3
- [28] J.Richou, F. Le Courganmaison, H.Louboin, G.Moineau, D.Le Nen. Traitement orthopédique des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Série prospective de 62 cas. *Ann.Orthop. Ouest* 2007, 39 ; 91–7
- [29] P.Olerud, L.Ahrengart, J. Ponzer, J.Saving, J.Tidernark. Hemiarthroplasty versus non operative treatment of displaced four-part proximal humeral fractures in elderly patients: a randomized controlled trial. *J.ShoulderelbowSurg.* 2011, 20; 1025–33
- [30] CM.Court–Brown, MM.McQueen. The impacted varus (A2.2) proximal humeral fracture. Prediction of outcomes and results of nonoperative treatment in 99 patients. *Acta. Orthop. Scand.* 2004, 75 (6); 736–40
- [31] KH.Hackethal. 1961. Die bundelnahe fraktur. Berlin. Springer-Verlag.
- [32] A.Kapandji. Osteosynthesis using the “palm–tree” nail technique in fractures of the surgical neck of the humerus. *Ann.Chir main* 1989, 8(1); 39–52
- [33] H.Jaberg, JP.Warner, RP.Jakob. Percutaneous stabilization of unstable fractures of the humerus. *J.Bone joint Surg. (Am)* 1992, 74; 508–15
- [34] H.Resch, P.Povacz, R.Fröhlich, M. Wanbacher. Percutaneous fixation of three and four-part fractures of the proximal humerus. *J.Bone joint Surg (Br)* 1997, 79–B; 295–300
- [35] H.Resch, C.Hübner, R;Schwaiger. Minimally invasive reduction and osteosynthesis of articular fractures of the humeral head. *Injury* 2001, 32; S–A 25–32

- [36] I.Fenichel, A.Oran, G.Burstein. Percutaneous pinning using the ded pins as a treatment option for unstable two and three-part fractures of the proximal humerus : a retrospective study. *J.Orthop (SICOT)* 2006, 30; 153-7
- [37] PC.Siffri, RD.Peindl, ER.Coley, J.Norton, PM.Connor, JF.Kellen. Biomechanical analysis of blade plate versus locking plate fixation for a proximal humerus fracture : comparison using cadaveric and synthetic humerus. *J.Orthop.Trauma.* 2006 (Sept), 20 (8); 547-54
- [38] P.Clavert, P.Adam, A.Bevort, F.Bonnomet, JF.Kempf. Pitfalls and complications with locking plate for proximal humerus fracture. *J.ShoulderelbowSurg.* 2010, 19; 489-94
- [39] C.Thanasas, G.Kontakis, A.Argoules, D.Limb, P.Giannoudis. Treatment of proximal humerus fractures with locking plates : a systematic review. *J.ShoulderelbowSurg.* 2009, 18; 837-44
- [40] SP.Chu, JL.Felsey, TH.Keegan, B.Sternfeld, M.Prill, CP. Quesenberg, et al. Risk factors for proximal humerus fractures. *Am.J.Epidemiol.* 2004, 160(4); 360-7
- [41] O.Boughebri, E.Havet, M.Sanguina, L. Daumas, P.Jacob, B.Zerhly, P.Heinsler. Traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus par clou telegraph. Etude prospective de 34 cas. *Rev. Chirorthop.* 2007, 93 ; 325-32
- [42] C.Cuny, MM.Sarlat, M.Irrazi, P.Beau, V.Wenger, N.Ionesen, A.Berrichi. The telegraph nail for proximal humeral fractures : a prospective four year study. *J.SoulderelbowSurg.* 2008, 17; 539-45
- [43] WF.Mittemeier, HW.Stedtfeld, A.Ewent, M.Beck, B.Fresch, G.Gradl. Stabilization of proximal humeral fractures with an angular and sliding stable anterograde locking nail (Targon PH). *J.Bone joint Surg. (Am)* 2003, 85; 136-46

- [44] C.Cuny, MM.Sarlat, M.Irrazi, P.Beau, V.Wenger, N.Ionesen, A.Berrichi. The telegraphnail for proximal humeral fractures : a prospective four year study. *J.ShoulderElbowSurg.* 2008, 17; 539–45
- [45] O.Boughebri, E.Havet, M.Sanguina, L. Daumas, P.Jacob, B.Zerhly, P.Heinsler. Traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus par clou telegraph. Etude prospective de 34 cas. *Rev. Chirorthop.* 2007, 93 ; 325–32
- [46] C.Cuny, F.Pfeffer, M.Irrazi, M.Channas, F.Empeur, A.Berrichi, P.Metaris, P.Beau. Un nouveau clou verrouillé pour les fractures proximales de l'humérus. Le clou Télégraph : technique et résultats préliminaires. *Revchirorthop.* 2002, 88 ; 62–7
- [47] C.Cuny, L.Deubelley, O.Touchard, M.Irrazi, P.Beau, A.Berrichi, F.Empeur. Fracture à quatre fragments de l'humérus proximal traitée par enclouage léger anterograde à vis autostables. A propos de 31 cas. *Revchirorthop.* 2003, 89 ; 507–14
- [48] P.Boileau, SG.Krishnan, L.Tinsi, G.Walch, JS.Coste, D.Mole. Tuberosity malposition and migration: Reasons for poor outcomes after hemiarthroplasty for displaced fractures of the proximal humerus. *J.ShoulderElbowSurg.* 2002, 12 (5); 401–12
- [49] SA.Antura, JW. Sperling, RH. Cofield. Shoulder hemiarthroplasty for acute fracture of the proximal humerus: a minimum five year follow up. *J.ShoulderElbowSurg.* 2008, 17 (2); 202–9
- [50] P.Olerud, L.Ahrengart, J. Ponzer, J.Saving, J.Tidernark. Hemiarthroplasty versus non operative treatment of displaced four-part proximal humeral fractures in elderly patients: a randomized controlled trial. *J.ShoulderElbowSurg.* 2011, 20; 1025–33
- [51] GM.Kontakis, TJ.Tosounidis, Z.Chistoforakis, AG.Hadjipavlov. Early management of complex proximal humeral fractures using the Aequalis fracture prosthesis. A two to five year follow-up report. *J.Bone joint Surg. (Br)* 2009, 91–B; 1335–40

- [52] P.Boileau, SG.Krishnan, L.Tinsi, G.Walch, JS.Coste, D.Mole. Tuberosity malposition and migration:Reasons for pooroutcomesafterhemiarthroplasty for displaced fractures of the proximal humerus. *J.ShoulderElbowSurg.* 2002, 12 (5); 401–12
- [53] F.Sirveaux, O.Roche, D.Molé. Prothèse d'épaule pour fracture récente de l'humérus proximal.
Rev. Chir. Orthop. et traumatologie 2010, 96 ; 748–60
- [54] Boussouga ;thèse rabat n 5;la prothèse inversée de l'épaule, apport de 2 observations 2014.
- [55] Burkehead w : history and developepment of shoulderarthroplasty. In : friedmanred. *Arthroplasty of the shoulder*, 1994 newyorkthieme
- [56] P. Boute, R. Khorassani et P. Putz : la prothèse totale de l'épaule inversée ; *revmedbrux* 2010 ; 31 : 445–50.
- [57] Molé d, Favard l, excenteredscapulohumeralosteoarthritisrevchir. *Orthopreparatriceappar. Mot* 2007 ; 93 (suppl.6) : 37–94.
- [58] Fractures de l'extrémité distale de l'humérus : techniques chirurgicales
Encyclopédie médico-chirurgicale- techniques chirurgicales,orthopédie,traumatologiej.-L. Charissoux, P.-S. Marcheix , C. Mabit
- [59]Voie d abord chirurgicales du membre supérieurR.TUBIANA .C.J.McCullouGH.A.C. MASQUELET
- [60] Oadrhirithese N65/16 : les voies d'abord du membre superieur.
- [61] Lädermann a, Williams md, Melis b, Hoffmeyer p, walch g. Objective evaluation of lengthening in reverse shoulderarthroplasty. Berlin : verlag; 1999. P 107–55.
- [62] Gohlke f, roff o. (revision of failed fracture hemiarthroplasty to reverse total. *Shoulderprothesisthrough the transhmeralapproach :methodincorporating a pectoralis-majeur-pedicledbonewindow*) : *operorthoptraumatol* 2007 ; 19(2) : 185–208.

- [63] Jouve f, wall b, walch g. Revision of shoulderhemiartroplastywiththe reverse prothesis in : walch g boileau p. Molé d, eds. Reverse shoulderarthroplasty, clinicalresults. Complications–revision. Montpellier : saurampsmedical. 2006 p. 217 – 27.
- [64] Gille, walch et pascal boileau, Eric noël : indication et evolution de la prothese d'épaule, revue du rhumatisme 77s, 2010 a6–a11.
- [65] Paladini p collu a. Campi a porcellini g the reverse prothesis as a revisionprothesis in failures of shoulderhemiartroplasty. Chirorgani, mov 2005; 90(1) : 11–21.
- [66] De wildelf, van. Ovost, Uyttendaele .d.Verdonkr. Resultats de la prothèse inversée après reconstruction de l'humérus proximal pour tumeur, revchirorthop. Reparatriceappar mot 2002 ; 86 (4) : 373–8.
- [67] Kassab m. Dmaine v, Babinet a, Ouaknine m, Tomeno b, Anra et p. (twentynineshoulders reconstructions afterresection of the proximal humerus for the neoplasmwithmean 7– yearsfollow– up) revchirorthopreparatriceappar mot 2005 ; 91 (1) : 15– 23.
- [68] Malowermm.Tumor of the shouldergirdle. Technique of resection and description of a singical classification orthop clin. Northam 1991 : 22(1) : 7–35.
- [69] Boileau p. Et al « nearaward 2005 : the grammont reverse shoulderprothesis : results in cuffteararthritis, fracture sequelae, and revision arthroplasty »J shoulderelbowsurg. October 2006. Vol 15 ; n°5, p 527–40.
- [70] Werner c. M. L. Et al « traitement of painfulpseudoparesis to irreparable rotatorcuffdysfunctionwith the delataiii reverse– ball– and socket total shoulderprothesis ». J bone joint surgam, juillet 2005. Vol. 87, n°7, p.1476–1486.
- [72] F.sivreaux , shoulder arthroplasty for acute proximal humerus fracture 2008
- [73] Palvanen m, Kannus p, Niemi s, Parkkari j. Update in the epidemiology of proximal humeral fractures. Clinorthoprelat res 2006 ; 442 : 87–92.

- [74] Laurent hubert*, Jean-françois lahogue, Arnaud hersan, Antoine gournay, Philippe massin. Prothèse inversée delta® en traumatologie de l'épaule : résultats préliminaires communication sofcot Novembre 2014 p- 116-117
- [75] I. Favard, d. Katz, b. m. Colmarc, t. Benkalfate d, h. Thomazeau, s. Emily total shoulder arthroplasty — arthroplasty for glenohumeral arthropathies: results and complications after a minimum follow-up of 8 years according to the type of arthroplasty and etiology travaux de la société d'orthopédie et de traumatologie de l'ouest. Réunion de la Baule, juin 2011. Mémoire original.
- [76] P. Mansat et M. Mansat. Prothèses totale de l'épaule. Encyclopédie médico-chirurgicale 44-289.
- [77] J-f. Cazeneuve, d.-j. Cristofari, grammont reversed prosthesis for acute complex fracture of the proximal humerus in an elderly population with 5 to 12 years follow-up Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research, Volume 100, Issue 1, February 2014, Pages 93-97.
- [78] X. Ohi, C. Nérot, r. Saddiki, e. Dehoux. Shoulder hemi arthroplasty radiological and clinical outcomes at more than two years follow-up Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research, Volume 96, Issue 3, May 2010, Pages 208-215.
- [79] C. Nérot, Techniques d'arthroplastie totale inversée de l'épaule de première intention, conférence d'enseignement 2013. Elsevier Masson sas 2013, p23746.
- [80] Gagey, boisrenolt. Voies d'abord de l'épaule, Encyclopédie médico-chirurgicale 2006 p44-250.
- [81] Mole d, Wein f, Dézaly c, et al. Surgical technique : the antero superior approach for reverse shoulder arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 2011 ; 469 : 2461-8.
- [82] Seebauer I. Reverse prosthesis through a superior approach for cuff tear arthropathy. Tech shoulder elbow surg 2006 ; 7 : 13-26.

- [83] Burkhead w. Approach in reverse prosthesis. In :walch g, et al., editors. Reverse shoulderarthroplasty. Montpellier : sauramps médical ; 2006. P. 199–207.
- [84] Boussouga ;These Rabat n 50/2014;la prothèse inversée de l'épaule, apport de 2 observations P 40–50 (2014).
- [85] Hussein a. Elkousy, md, jon k. Sekiya, md, and mark w. Rodosky, md,hemiarthroplasty for rotator cuff tear arthropathy.*Operative Techniques in Orthopaedics*, Volume 12, Issue 1, January 2002, Pages 33–40.
- [86] Daniel c. Acevedo, md*, Corinne vanbeek, md, mark d. Lazarus, md, Gerald r. Williams, md, joseph a. Abboud, md .reverse shoulder arthroplasty for proximal humeral fractures: update on indications, technique, and results.*Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, Volume 23, Issue 2, February 2014, Pages 279–289.
- [87] Annickpadey ;Rehabilitation after shoulder's arthroplasty – information for the patients.*Revue du Rhumatisme Monographies*, Volume 77, Issue 3, June 2010, Pages 253–263.
- [88] D. Gallineta,*, p. Clappazb, p. Garbuioa, y. Tropeta, l. Oberta ,Three or four parts complex proximal humerus fractures: hemiarthroplasty versus reverse prosthesis: a comparative study of 40 .*Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, Volume 95, Issue 1, February 2009, Pages 48–55.
- [89] Christophe lévigne, philippelacroix ,jéromegarret. Shoulder arthroplasty in 2010 anatomical or reversed prosthesis? Indications and Contre-indications .*Revue du Rhumatisme Monographies*, Volume 77, Issue 3, June 2010, Pages 195–200.
- [90]F. Gadeaa, g. Alamib, g. Papec, p. Boileaud, l. Favarda.Shoulderhemiarthroplasty: outcomes and long-term survival analysis according to etiology*revue de chirurgie orthopédique et traumatologique* (2012) 98, 586—592.

- [91] Lrakash u, Mcurtydw, Dent ja. Hemiarthroplasty for severe fractures of the proximal humerus. J shoulder elbow surg2002 ; 11 (5) : 428–30.
- [92] Wilson rh, Arroyo js, Strauchrj, Brown ar, Pollock rg, Flatow el et al. Neurologic complications after total shoulder arthroplasty. Orthop trans 1997 ; 21 : 18 .
- [93] Lynch nm, Cofield rh, Silbert pl. Neurologic complications after total shoulder arthroplasty. J shoulder elbow surg1996 ; 5 : 53–61.
- [94] P. Renaud1*, h. Wahab2, l. Bontoux3, m. Dauty1, i. Richard3, c. Bregeon3. Prothèse totale inversée de l'épaule et insuffisance de la coiffe des rotateurs : évaluation et approche de paramètres anatomiques prédictifs d'une bonne fonctionnalité a propos de 21 cas. Annales de Réadaptation et de Médecine Physique, Volume 44, Issue 5, June 2001, Pages 273–280.
- [95] Miller sr, biglianilu. Complications of total shoulder replacement. In : complications in shoulder surgery. Baltimore :williams and wilkins, 1993 : 59–72.
- [96] Torchia me, Cofield rh, Settergren cr. Total shoulder arthroplasty with the near prosthesis: long-term results. J shoulder elbow surg1997 ; 6 : 495–505.
- [97] J.-f. Cazeneuve, d.-j. Cristofaridelta iii.
Reverseshoulderarthroplastyradiologicaloutcome for acute complex fractures of the proximal humerus in elderly patients revue de chirurgie orthopedique et traumatologique (2009) 95, 404—408.
- [98] Rodosky mw, Weinstein dm, Pollock rg, Flatow el, Biglianilu, Neer cs 2nd. On the rarity of glenoid component failure. J shoulder elbow surg1995 ; 4 : s13–s14.
- [99] Bremsjj. The glenoid component in total shoulder arthroplasty. J shoulder elbow surg1993 ; 2 : 47–54.
- [100] Cofield rh, Edgerton bc. Total shoulder arthroplasty. Complications and revision surgery. Aaosinstr course lect1990 ; 39 : 449–462.

- [101] Hawkins rj, Bell rh, jallay b. Total shoulder arthroplasty. Clinorthop1989 ; 242 : 188-194.
- [102] Neer cs2nd. Glenohumeralarthroplasty. In :neercs 2nd. Shoulder reconstruction ed. Philadelphia :wbsaunders, 1990 : 143-271
- [103] Rodosky mw, Bigliani lu. Surgical treatment of non constrained glenoid component failure. Tech orthop1994 ; 4 : 226-236.
- [104] Rodosky mw, Weinstein dm, pollockrg, flatow el, Bigliani lu, neercs 2nd. On the rarity of glenoid component failure. J shoulder elbow surg1995 ; 4 : s13-s14.
- [105] Torchia me, Cofield rh, Settegren cr. Total shoulder arthroplasty with the neer prosthesis: long-term results. J shoulder elbow surg1997 ; 6 : 495-505.
- [106] Obert L, et al. Four-part fractures treated with a reversed total shoulder prosthesis: Prospective and retrospective multicenter study. Results and complications. OrthopTraumatolSurgRes (2016)