



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
+ⵓⵔⵉⵎⵉⵏⵉⵙⵉⵔ ⵏ ⵓⵎⵉⵔⵓⵙⵉⵔ ⵏ ⵙⵉⵔⵓⵔⵓⵙⵉⵔ
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 2019

Thèse N° 049/19

LA PROTHÈSE INVERSÉE DE L'ÉPAULE

(A propos de 06 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 08/03/2019

PAR

M. MOHAMMED BEN CHERIGUI

Né le 29 Janvier 1989 à Oujda

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Prothèse - Inversée - Epaule - Omarthrose - Fracture

JURY

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

PRESIDENT

M. YACOUBI HICHAM.....
Professeur agrégé de Traumatologie-orthopédie

RAPPORTEUR

M. EL IBRAHIMI ABDELHALIM.....
Professeur de Traumatologie-orthopédie

Mme. ATARRAF KARIMA.....

Professeur agrégé de Chirurgie pédiatrique

JUGES

FIGURES

Figure1: vue antérieure de l'omoplate gauche (3)

Figure 2: vue postérieure de l'omoplate droite [3]

Figure 3: vue latérale droite de l'omoplate droite [3]

Figure 4: le déport médial (a), postérieur (b) et combiné (c) de la tête humérale.
[6]

Figure 5a: Mesure en vue frontale du diamètre de courbure (A-B) diamètre de surface articulaire (C-D) épaisseur articulaire (E-F) déport medial (ΔM)– centre de l'articulation (C-H) angle d'inclinaison [11]

Figure 5b: mesure anatomique en vue axiale de l'angle de rétroversion par rapport à l'axe transépicondylien (β_1) et à l'axe tangent(β_2) – déport médial (ΔM) et déport postérieur (ΔP). [11]

Figure 6 : les angles cervico– diaphysaires de l'extrémité supérieure de l'humérus.[15] Figure 7 : Vue antérieure de l'extrémité supérieure de l'humérus droit. [3]

Figure 8: La différence entre le sommet du trochiter et celui de la tête humérale.
[11] Figure 9: architecture interne humérale [12]

Figure 10: Vue antérieure de l'articulation scapulo– humérale gauche. [13]

Figure 11: Vue latérale de l'omoplate montrant la cavité glénoïdale et le bourrelet glénoïdien
. [7]

Figure 12: Vue latérale de l'articulation gléno humérale gauche ouverte (3)

Figure 13: les ligaments renforts de la capsule scapulo– humérale. [14]

Figure 14: Coupe coronale passant par l'articulation scapulohumérale droite [3]

Figure 15: Vue latérale du muscle deltoïde gauche et ses trois faisceaux. [12]

Figure 16: Vue postérieure de l'épaule droite montrant la coiffe des rotateurs (4)

Figure 17 : vue postérieure de l'épaule montrant la coiffe des rotateurs avec l'espace axillaire latéral et médial :muscle trapèze (1)–muscle sus épineux (2)–muscle sous épineux (3)– muscle petit rond(4)–muscle grand rond (5)chef latéral(8) chef long(7) du triceps brachial (9)

Figure 18: Les muscles de la coiffe des rotateurs. [12]

Figure 19: Vue postérieure de l'épaule gauche montrant la coiffe des rotateurs. [13]

Figure 20: Vue latérale de l'épaule gauche avec deltoïde désinséré montrant la coiffe et l'espace sous- acromial. [13]

Figure 21: vue antérieure de l'épaule droite montrant les branches collatérales de l'artère axillaire (P.Kamina = (10))

Figure 22: Vue antérieur d'une épaule gauche avec le grand pectoral réséqué montrant l'origine, le trajet et la terminaison de l'artère circonflexe antérieure.(9)

Figure 23: Vue antérieure de l'épiphyse humérale (9)

Figure 24: Vue postérieure de l'épaule gauche montrant le trajet et rapport de l'artère circonflexe postérieure lors de son passage par l'espace axillaire latéral. [9]

Figure 25: Vue postérieure d'une épiphyse humérale droite montrant les contingents anastomotiques de l'artère circonflexe postérieure [9]

Figure 26: Vue postéro-latérale d'une épiphyse humérale gauche montrant l'anastomose inter- circonflexe [9]

Figure 27: Vue antérieure d'une épaule gauche montrant l'anastomose de l'artère acromio- thoracique avec l'artère circonflexe postérieure [9]

Figure 28 : Les cinq articulations du complexe de l'épaule : (a) sterno-costoclaviculaire (b) acromio-claviculaire (c) sous deltoïdienne (d) gléno-humérale (e) scapulo-thoracique [16] Figure 29 : la démonstration des différents types des articulations du complexe de l'épaule.[16]

Figure29: Le rôle de la coiffe dans la stabilité dynamique de la tête humérale: les tendons des muscles de la coiffe forme un filet de rétention pour l'extrémité supérieure de l'humérus [16]

Figure30: Le rôle du deltoïde dans la stabilité dynamique de l'articulation gléno-humérale: le deltoïde par son appui sur le trochiter permet une élévation latérale du bras tout en maintenant une poussée de la tête vers le bas (16)

Figure31: la flexion et l'extension de l'épaule.(15) Figure 32: le mouvement d'abduction l'épaule.

Figure 33: Le mouvement d'adduction de l'épaule.

Figure34: les mouvements de flexion horizontale et d'extension horizontale.(15) kapandji Figure 35: la rotation externe et la rotation interne de l'épaule.(15)

Figure 36: Les plans de référence de l'articulation : A. Plan sagittal (flexion-extension)/B. Plan frontal (adduction-abduction)/ C. plan horizontal (flexion horizontale-extension horizontale)/cercle en rouge =cône de circumduction. (15)

Figure 37: Les centres instantanés de rotation de l'articulation gléno-humérale : en vue de face de la tête huméral lors de l'abduction (a-b)/en vue externe lors de la flexion (c) /en vue supérieure lors de la rotation longitudinale (d)

Figure38: La biomécanique de l'articulation sterno-claviculaire lors de l'abduction. (20)

Figure39: La biomécanique de l'articulation scapulo-humérale lors de l'abduction. (20)

Figure 40: LA biomécanique de l'articulation acromio-claviculaire lors de l'abduction. (20) Figure 41: La biomécanique de la sous-deltoïdienne lors de l'abduction. (20)

Figure 42 :Biomécanique du concept inversé :le centre de rotation (C) de l'articulation scapulohumérale est médialisé et infériorisé pour augmenter le bras de levier (L) de plus de 25% et permettre une abduction active (F) tout en conservant la force du bras.

Figure 43: schéma montrant le Principe de pression intra-cavitaire de l'épaule normale.

Figure 44: schéma montrant les modifications biomécanique dans le cas de rupture de la coiffe des rotateurs.

Figure 45: la biomécanique de l'épaule prothésée.[27]

Figure 46: La première prothèse d'épaule implantée par Dr JULES- EMILE PEAN en 1893. [29]

Figure 47: Prothèses inversées de NEER- AVERILL d'après KATZ :

(a) Modèle MARK1 / (b) modèle MARK3. [32]

Figure 48: Prothèse de REEVES (image du haut) et prothèse de GERARD & LANNELONGUE (images du bas). [32]

Figure 49: Prothèse de KÖLBEL. [32] Figure 50 : Prothèse de KESSEL. [32]

Figure 51: Prothèse de LIVERPOOL (a- b) et prothèse de FENLIN (c). [32] Figure 52 :
(a) Prothèse de BUECHEL- PAPPAS- DePALMA ;

b) Prothèse trisphérique de GRISTINA. [32]

Figure 53: prothèse Grammont 1^{er} modèle d'après Katz[32]

Figure 54: Le Dr PAUL GRAMMONT, avec son modèle DELTA III (b). [32] Figure 55:
concept general de la prothèse inversée Delta III,[51]

Figure 56: la prothèse Duocentric (21)

Figure 58: Préparation glénoïdienne avec quille centrale(21)

Figure 57: Prothèse ARROW inversée dite universelle car le même implant huméral et la même métaglene peuvent servir de support pour une prothèse anatomique ou inversée[23]

Figure 59: la prothèse LIMA LTO (21)

Figure 60: La prothèse Scultra II inversée. [149]

Figure 61: Images radiologiques montrant la différence entre une épaule normale (A), une omarthrose centrée (B) et une omarthrose excentrée (C). [102]

Figure 62: radiographie standard de face montrant une omarthrose excentrée sévère de l'épaule droite associée à une rupture massive de la coiffe.

Figure 63: Classification des ruptures massives de la coiffe des rotateurs :les stades 1,2 et 3 ne comportent pas d'arthrose glénohumérale, alors que les stades 4 et 5 comportent une chondrolyse+/- ostéolyse glénohumérale.[102]

Figure 64: Classification de HAMADA illustrée de l'arthrose d'épaule excentrée après rupture de la coiffe. [103]

Figure 65: radiographie de face de l'épaule droite montrant une omarthrose sur cal vicieux[52] Figure 66 : Classification MSTS (MusculoSkeletal Tumor Society). [56]

Figure 67: Arbre décisionnelle dans le choix de reconstruction de l'humérus proximal après résection tumorale [56]

Figure 68: Installation en position demi-assise dite « Beach chair » genou semi-fléchis (D), utilisation d'une table d'épaule (C) Vérification de la possibilité de la rétropulsion du bras (A,B)[110]

Figure 69: Installation du malade en position Beach chair.

Figure70 :Installation de l'amplificateur de brillance dans le champ en le faisant arriver par la tête du patient et en inclinant l'arceau pour permettre d'élargir le champ de visualisation et d'avoir une incidence de face vraie puisque le rayon devient tangent à la glène qui est antéversée[110]

Figure71: Repères cutanés pour la voie deltopectorale,1. Acromion ; 2.prolongation proximale ;3. Alternative pour l'incision cutanée ;4. Prolongation discale possible.[110]

Figure 72: Après ouverture cutanée,visualisation de la veine céphalique dans le sillon deltopectoral(2). (1) deltoïde ;3. Liséré graisseux ;4. Grand pectoral. [110]

Figure 73:Ouverture du sillon deltopectoral et visualisation du tendon conjoint (3). 1. Apophyse coracoïde ;2. Deltoïde rétracté ;3. Tendon conjoint ;4. Grand pectoral. [110]

Figure 74: Ouverture du fascia clavi-délo-pectoral en regard du tendon conjoint et décollement de l'espace sous-acromio-déloïdien afin de créer l'espace de travail de la voie d'abord en passant le doigt au contact de la tête humérale et en positionnant l'épaule abduction[110]

Figure75 :La mise en place des valves d'un écarteur à épaule sous le muscle deltoïde et sous le tendon conjoint, avec antépulsion de l'épaule permettant de tendre le tendon du conjoint pour permettre de placer la valve dessous (3).1. valve sous le deltoïde ;2. Muscle sous-scapulaire ;3. Valve sous le grand pectoral ;4. Tendon du long biceps. [110]

Figure76: A. désinsertion de l'os ; C .ténotomie du sous scapulaire en plein corps afin de ne pas léser le nerf axillaire au bord inférieur du tendon,il ne faut pas effectuer un ténotomie à plus de 3cm de l'insertion humérale.1. le nerf axillaire.[110]

Figure77: Articulation gléno–humérale ouverte avec accès à la partie antérieure et médiale de la tête humérale et l'ensemble de la glène.

Figure78: une fois le sous scapulaire ouvert, on peut placer un écarteur à pointe sur le bord postérieur de la glène et qui va refouler la tête humérale en arrière. [110]

Figure79: Principes de la voie d'abord supérolatérale :1. Deltoïde moyen ;2. Acromion ;3.

Clavicule; 4. Deltoïde antérieur ; 5. Nerf axillaire.[110]

Figure80: Le repérage du plot central.[21]

Figure 81: Fixation de la métaglène Delta III [21]

Figure82: Fraisage ancillaire Delta III [21]

Figure 83: (A) Fixation de la métaglène définitive (B) Glénosphère définitive

(D) fixation de l'implant glénoidien d'une prothèse de type Scultra II : (A) Métaglène ;(B) Glénosphère

Figure84: Alésage huméral de la prothèse Delta III.[21]

Figure 85: La mise en place de la tige humérale de la prothèse Scultra II inversée.

Figure 86 : La mise en place de l'insert huméral d'une prothèse inversée type Scultra II, qui se fait avec une inclinaison de 150° pour éviter tout risque d'encoche glénoidienne. Le blocage de la cupule est assuré d'une part par impaction du cône morse après vérification de l'absence d'interposition de parties molles, de rebords osseux ou de ciment qui pourraient interdire cette impaction, et d'autre part par l'adaptation de sa face profonde à la platine humérale.

Figure 87: Lors de la réduction finale on exerce une traction axiale sur le membre tout en appliquant une pression sur l'humérus en direction postérieure.

Figure 88: Préparation des tubérosités.[62]

Figure 89: Recommandations concernant le positionnement de la glène. L'implant glénoïdien doit être posé avec un tilt inférieur de 10° au ras du bord inférieur de la glène en utilisant un implant latéralisé (latéralisation osseuse ou métallique)[62]

Figure 90: Type de tiges humérales ;A tige standard remplissante ; B. tige fracture remplissante ;C. tige fracture non remplissante.[62]

Figure 91: Préparation de l'humérus.[62]

Figure 92 : Deux trous de meche de diamètre 1.5 mm sont percés dans la corticale latérale de l'humérus proximal à 2cm du trait de fracture dans lesquels deux fils bouclés verticaux sont passés (l'un du trou postérieur au trou antérieur et l'autre du trou antérieur au trou postérieur) en veillant à créer deux boucles dans la diaphyse humérale.[62]

Figure 93: La hauteur humérale doit être réglée avec soin car elle peut être source d'instabilité. Plusieurs méthodes permettent de positionner la tige humérale à la bonne hauteur en peropératoire : en positionnant le bord latéral de la tige humérale à 5,6 cm du tendon du grand pectoral ou encore en le positionnant au ras du sommet du tubercule majeur après réduction anatomique de celui-ci.[62]

Figure 94: Détails de la technique chirurgicale de réparation des tubérosités. A. Quatre fils boucles sont passés dans le tubercule majeur (2 dans l'infraspinatus et 2 dans le teresminor à la jonction os-tendon). B. Le tubercule majeur est ainsi noué autour de la tige humérale et au subscapularis. Deux fils boucles verticaux sont passés dans la diaphyse humérale avant cimentage de la tige. C, D. Les fils verticaux sont passés dans la partie supérieure du subscapularis et de l'infraspinatus et noués.[62]

Figure 95: Transfert concomitant du grand dorsal (latissimus dorsi LD) et du petit rond (teres major TM) par abord deltopectoral selon BOILEAU. [133]

Figure96: (A) la décoaptation supérieure asymétrique ; (B) la décoaptation globale.[142]

Figure 97: Luxation d'une prothèse inversée de l'épaule gauche. [86]

Figure 98: Descellement du bloc glénosphère- métaglène. [86].

Figure 99: Classification SOFCOT 2005 illustrée sur Un humérus avec prothèse anatomique. [143]

Figure100: (a) Fracture périprothétique SOFCOT B1 sur une prothèse inversée d'épaule droite. / (b) Synthèse par plaque LCP avec cerclage domino proximal (Vis impossible du fait de l'encombrement de la tige). [78]

Figure 101: Luxation d'une prothèse inversée de l'épaule gauche. [86]

Figure 102: Ossifications périprothétiques dans l'arthroplastie inversée d'épaule. [146] .

Figure 103: Les différentes classifications des encoches [85]

Figure 104: Cliché radiologique montrant une large encoche du pilier de la scapula atteignant la vis inférieure de fixation de la métaglène [85].

Figure105: Classification des encoches selon Sirveaux et al. [71]

Figure106: Classification des encoches selon Boileau.[85] ; le grade 0 correspond à l'absence d'encoche, le grade 1 à une encoche n'atteignant pas la vis inférieure, le grade 2 à une encoche atteignant ou dépassant la vis inférieure.[85]

Figure107 : Schéma montrant que l'abaissement de la glénosphère (métaglène tangente au bord inférieur de la glène) permet d'éviter le conflit médial et donc l'encoche de la scapula ainsi que le conflit supérolatéral avec l'acromion (A). Radiographie montrant l'absence d'encoche de la scapula lorsque la glénosphère est distalisée (B).[85]

Figure 108: Radiographie de face de l'épaule gauche

Figure 110: IRM en Coupe transversale de l'épaule gauche.

Figure 109: Figure: TDM de l'épaule gauche en coupe transversale(A) et en coupe sagittale(B) montrant un processus tumorale épiphysaire huméral en faveur d'une tumeur cartilagineuse d'allure maligne

Figure 111: aspect clinique de l'épaule opérée à 4 mois du postopératoire.

Figure112: Radiographie de face de l'épaule gauche après implatation de la prothèse inversée.

Figure 113: radiographie de l'épaule droite ;de face à gauche ;profil axillaire à droite :montrant une image ostéolytique au depends de l'épiphyse humérale droit en nid d'abeille mal limitée avec effraction de la corticale

Figure 114 : Coupes scanographiques de l'épaule droite montrant la présence d'un processus hypodense épiphyso-métaphysaire occupant le 1/3 sup de l'humérus droit mesurant 73*43 mm de densité tissulaire d'allure homogène sans calcification, soufflant l'os, avec une corticale amincie et érodée, absence de calcification intra ou extra articulaire, pas d'envahissement des parties molles

Figure 115: radiographie de l'épaule droite ; de face à droite ;de profil à gauche à 18 mois de recul

Figure 116 : radiographie de l'épaule droite montrant la présence de multiples formations radio opaque ovulaire et lobulaire ayant une cortical périphérique avec centre clair et coque calcifiée en strates, situés en juxta cortical de la tête huméral et en intra et péri articulation gléno humérale et acromioclaviculaire et en sous acromiale, avec pincement sélectif de l'interligne glénohumérale et envahissement des parties molles de voisinage

Figure 117: TDM de l'épaule droite montrant la présence des images arrondies de densité osseuses et d'autres hypodense avec centre calcifié en intra et péri articulation gléno humérale et en sous acromial avec érosion osseuse de la tête humérale.

Figure 118: IRM de l'épaule droite montrant :

Figure 119: radiographie de face de l'épaule droite opérée à J 15 en postopératoire.

Figure 120: Radiographie standard de l'épaule droite incidence de face montrant une omarthrose excentrée ; pincement globale de l'interligne gléno-humérale, pincement sous acromial sans acétabulisation de la face inférieure de l'acromion, avec déminéralisation de la tête humérale.

Figure 121: radiographie standard du cas n°4 à J 15 du postopératoire ; de face à gauche et profil axillaire à droite.

Figure 122: radiographie de l'épaule droite de face montrant une omarthrose excentrée grade 5 de HAMADA et FUKUDA; nécrose massive avec destruction de la tête humérale.

Figure 123: Radiographie standard de l'épaule droite opérée ,à J15 du postopératoire.

Figure 124: Radiographie standard de l'épaule gauche de face montrant une fracture céphalo- tubérositaire de l'humérus à 4 fragments avec luxation antérieure.

Figure 125: Radiographie de face et de profil objectivant la luxation de la prothèse à un mois du postopératoire

Figure 126: Radiographie de l'épaule gauche de face montrant une prothèse inversée en place après réduction chirurgicale

Figure 127: Analgésie postopératoire par bloc interscalénique [88]

GRAPHIQUES

Graphique 1: la moyenne d'âge dans notre étude de série de CAS

Graphique 2: La répartition des cas selon les tranches d'âge en pourcentage %

Graphique 3: La répartition des patients en fonction du sexe.

Graphique 4: La répartition des patients en fonction du côté dominant. Graphique 5 :

La répartition des PIE selon le côté opéré.

Graphique6: Le type de la douleur chez nos patients.

Graphique 7: Les signes cliniques présentés par nos cas avec leurs proportions.

Graphique 8: La répartition des patients en fonction des antécédents généraux.

Graphique 9: La répartition des patients en fonction de l'étiologie.

Graphique 10: Graphique montrant la répartition de nos patients en fonction de

l'évaluation de la douleur en préopératoire.

Graphique 11 : Graphique montrant la cotation de la douleur préopératoire en fonction

de l'échelle utilisée chez les 06 cas étudiés.

Graphique 12: Graphique montrant la répartition des patients selon leur mobilité active

en préopératoire.

Graphique 13: Graphique montrant la répartition des patients selon leur mobilité

courante en préopératoire.

Graphique 14: Comparaison entre la sévérité de la douleur en pré- et en postopératoire

Graphique.

Graphique 15: Comparaison entre la mobilité active préopératoire et postopératoire.

Graphique 16: Comparaison entre la mobilité courante préopératoire et

postopératoire.

Graphique 17: Répartition des cas en fonction des résultats globaux

Graphique 18: Courbe montrant l'âge moyen dans les différentes séries.

Graphique 19: montrant l'atteinte du côté dominant dans les différentes séries.

Graphique 20: Répartition des cas d'omarthrose dans les différentes séries.

Graphique 21: Répartition des cas traumatiques dans les différentes séries.

Graphique 22: Répartition des cas tumoraux dans les différentes séries.

Graphique 23: Les voie d'abord dans les différentes séries d'arthroplastie inversée de l'épaule

Graphique24: Comparaison entre le score de CONSTANT global de notre groupe d'omarthrose avec celui des séries de littérature portant sur les omarthroses associées aux insuffisances de la coiffe.

Graphique 25: Comparaison entre le score de CONSTANT global de notre groupe traumatique d' un seul cas avec les différentes séries traumatiques de prothèse inversé de l'épaule.

Graphique 26: La comparaison de la douleur selon le score de constant dans notre série avec les autres des littératures.

Graphique 27: comparaison de la mobilité active selon Constant dans les différentes séries.

Graphique 28: Comparaison de la mobilité courante active selon Constant dans les différentes séries.

Graphique29: Comparaison de la force musculaire selon Constant dans les différentes séries.

Graphique30: Comparaison du score de Constant global de notre série avec ceux de la littérature.

Graphique 31: Résultats globaux des arthroplasties inversées de l'épaule dans les différentes séri

TABLEAUX

Tableau 1: La répartition des patients en fonction de l'étiologie.

Tableau 2: Valeur fonctionnelle normale de l'épaule selon l'indice de constant en fonction de l'âge et du sexe.

Tableau 3: Répartition des patients de notre série en fonction du profil de la douleur selon la cotation de constant.

Tableau 4: Comparaison de la cotation de la douleur préopératoire en fonction de l'échelle utilisée avec le score douloureux définitif chez les 06 cas étudiés.

Tableau 5: la mobilité active de l'épaule en préopératoire dans notre série.

Tableau 6: La mobilité courante de l'épaule atteinte en préopératoire dans notre série.

Tableau 7: Montrant les caractéristiques des prothèses inversées implantées chez nos patients.

Tableau 8: comparaison de la douleur en pré et postopératoire.

Tableau 9: Comparaison entre la mobilité active préopératoire et postopératoire.

Tableau 10: Comparaison entre la mobilité courante préopératoire et postopératoire.

Tableau 11: comparaison du score de constant de nos patients en préopératoire et en postopératoire

Tableau 12: comparaison des résultats fonctionnels pré- et postopératoire chez le groupe tumoral.

Tableau 13: comparaison des résultats fonctionnels pré- et postopératoire chez le groupe d'omarthrose.

Tableau 14: comparaison des résultats fonctionnels pré- et postopératoire chez le cas d'ostéochondromatose synoviale.

Tableau 15: comparaison des résultats fonctionnels pré- et postopératoire chez un cas de traumatisme de l'épaule avec fracture- luxation CT4.

Tableau 16: Comparaison des résultats fonctionnels pré et postopératoire de chacun de nos patients étudiés.

Tableau 17: montrant les extremes et les moyennes d'âge des differentes series de littérature.

Tableau 18: montrant la répartition des cas selon le sexe dans les différentes séries.

Tableau 19: Montrant la cotation du score MSTS chez le groupe tumoral de notre série.

Tableau 20: comparaison des complications de la PIE dans les groupes de tumeur de l'extrémité supérieure de l'humérus.

Tableau 21 :Tableau récapitulatif des deux séries portant sur l'intérêt de l'arthroplastie inversée dans les reconstruction après résection de tumeur de l'extrémité superieure de l'humérus.

Tableau 22: Montrant les amplitudes articulaires en postopératoires dans les différentes séries de prothèse inversée de l'épaule.

Tableau 23: tableau comparative du score de Constant global dans les différentes séries avec leurs données épidémiologiques.

Tableau 24: Tableau récapitulatif regroupant les différentes séries avec leurs données épidémiologiques et résultats fonctionnels:

Tableau 25: Taux de complication dans les séries de littérature de prothèses inversées d'épaule.

Tableau 26: Les complications infectieuses selon les différentes séries de prothèses inversées.

Tableau 27:Le descellement dans les différentes séries de prothèses inversées.

Tableau 28: Taux d'encoche dans les séries de prothèses inversées.

Tableau 29: Le DHA dans les diffé rentes séries de prothèses inversées.

PLAN

PARTIE I /THÉORIQUE	20
I. INTRODUCTION	21
II. RAPPEL ANATOMIQUE	23
1. Ostéologie	23
2. Arthrologie	32
3. Myologie.....	37
4. Rapport vasculo–nerveux	42
5. Anatomie chirurgicale	51
III. PHYSIOLOGIE ET BIOMÉCANIQUE DE L'ÉPAULE	53
1. Les fonctions de l'épaule.....	54
2. Le complexe articulaire de l'épaule.....	54
3. La stabilité de l'épaule	56
4. Les mouvements de l'épaule	59
5. Le paradoxe de Codman	64
6. Les centres instantanés de rotation	65
7. Étude biomécanique de l'abduction.....	67
IV. CONCEPT BIOMÉCANIQUE DE LA PROTHÈSE INVERSÉE	71
V. HISTORIQUE DE LA PROTHÈSE INVERSÉE DE L'ÉPAULE.....	82
VI. PRÉSENTATION DES TYPES DE PROTHÈSE INVERSÉE	82
1. La prothèse de DELTA III de GRAMMONT	82
2. Autres prothèses.....	87
INDICATIONS DE LA PROTHESE INVERSÉE	97
1. L'omarthrose excentrée douloureuse avec épaule pseudo–Paralytique..	98
2. les omarthroses à coiffe déficiente, avec ou sans pincement sous– acromial	102
3. les arthroses sur cal vicieux majeur de l'extrémité supérieure del'humérus.....	102
4. Les arthropathies avec usure glénoïdienne importante.....	102
5. Les arthropathies inflammatoires	103
6. Les fractures complexes de l'extrémité supérieure de l'humérus.....	103
7. Les tumeurs de l'humérus proximal	105
8. les reprises de prothèse anatomique de l'épaule et d'hémiarthroplastie	107

9. Les ruptures massives de la coiffe sans arthrose.....	107
10. Les contre indications	108
VII. TECHNIQUES OPÉRATOIRES	109
COMPLICATIONS DE LA PTIE.....	143
1. L'infection.....	145
2. Les hématomes.....	145
3. L'instabilité ou luxation prothétique.....	146
4. Le descellement glénoïdien	150
5. Les fractures périprothétiques de l'humérus	151
6. Les fractures de la voûte acromiale.....	153
7. Les complications neurologiques.....	154
8. Algoneurodystrophie.....	154
9. Les désassemblages de la glène	154
10. Le descellement huméral aseptique	154
11. L'ossification périprothétique.....	155
12. L'encoche du pilier de l'omoplate	156
13. Mortalité de l'intervention.....	160
VIII. ACTUALITÉS ET PERSPECTIVE DANS L'AVENIR.....	161
1. Actualités	161
2. Perspectives.....	161
PARTIE II : PRATIQUE.....	162
I. Matériels et méthodes	163
1. Patients	163
2. Méthodes : observations cliniques.....	163
II. Résultats	210
1. Données épidémiologiques.	210
2. Étude clinique et radiologique préopératoire	213
3. Bilan d'opérabilité	224
4. Traitement.....	225
5. Résultats fonctionnels.....	228
6. Complications.....	236
7. Résultats Globaux	237
III. DISCUSSION	289

I- Discussion épidémiologique	240
1. Âge.....	240
2. Sexe	241
3. Côté atteint.....	248
4. Étiologies et indications	244
II- Discussion thérapeutique	252
1. Type d'anesthésie	252
2. Installation.....	253
3. Voie d'abord	255
4. Type de prothèse inversée	255
5. Postopératoire	257
III- Discussion des résultats fonctionnels.....	264
1. Résultats par groupes étiologiques.....	264
2. Résultats fonctionnels de la série	266
IV- Complications	275
1. Les complications peropératoires	276
2. Les complications peropératoires	277
CONCLUSION	288
RESUMES	291
BIBLIOGRAPHIE.....	296



PARTIE I : THÉORIQUE



I. INTRODUCTION

Bien que la première publication d'une arthroplastie prothétique de l'épaule remonte à plus de 100 ans, c'est au début des années 1950 que le docteur Neer a initié la première prothèse d'épaule moderne. L'addition d'un composant glénoïdien au début des années 1970 a marqué l'histoire de l'arthroplastie de l'épaule, par la suite la prothèse inversée de l'épaule vient s'initier vers 1985 par le chirurgien Paul Grammont avec un concept nouveau et original faisant d'elle une révolution en étant un implant prothétique en rupture totale avec l'anatomie initiale au contraire de toutes les prothèses qui existent. [1]

De ce fait l'arthroplastie d'épaule est devenue l'intervention de chirurgie orthopédique ayant la plus importante progression, et plus particulièrement avec la prothèse de l'épaule inversée présentant une véritable odyssée, dont le principe original basé sur une théorie mathématique et mécanique qui repose sur la médialisation par déplacement en dedans, et l'abaissement du centre de rotation de l'épaule au contact de la glène osseuse. Ainsi les prothèses inversées augmentent la capacité du bras de levier abducteur deltoïdien en le remettant en tension –seul moteur de la prothèse– ce qui facilite le recrutement des fibres musculaires. La fonction est donc rétablie en modifiant la morphologie de l'articulation. Il s'agit désormais d'une charnière (*hinge joint*) qui nécessite davantage de place pour bouger, dans la mesure où elle ne tourne plus sur elle-même (*spinning joint*).[1][5]

L'idée promotrice de son invention est venue de la nécessité de résoudre le problème d'une épaule douloureuse pseudoparalytique dans le cadre d'une omarthrose excentrée avec rupture de la coiffe des rotateurs, soit son indication principale au début. Par la suite, ses indications s'élargissent en vue de ses bons

résultats aussi bien sur la douleur que sur la fonction, encourageant l'implantation de la prothèse inversée de l'épaule pour diverses pathologies à savoir les arthropathies inflammatoire, la rupture de la coiffe sans omarthrose, séquelles de fracture et fracture fraîche de l'humérus proximale chez le sujet âgé, et même pour la pathologie tumorale , et reprises chirurgicales de prothèses anatomiques.

Elle a fait ses preuves sur les résultats fonctionnels permettant surtout au sujet âgé de garder son autonomie pour des gestes du quotidien, étant donné que l'épaule opérée atteint généralement 62% de la fonction d'une épaule normale. [2]

En ce qui concerne les complications, pour la PTIE on distingue des complications liées à la chirurgie et des complications spécifiques à l'implant, telles que l'infection, le descellement prothétique, le désassemblage de la glène, les luxations, les fractures de la voûte acromiale, et surtout les encoches du pilier scapulaire.

Néanmoins, les avancées sur le plan de la technique de pose, ainsi que sur la conception de l'implant, ont permis d'obtenir des prothèses de dernières générations qui améliorent les résultats fonctionnels et réduisent l'incidence de survenue des complications.

Ceci a permis de révolutionner l'arsenal thérapeutique du chirurgien orthopédiste dans le traitement de la pathologie de l'épaule. La technique est difficile et nécessite un chirurgien de l'épaule compétent, capable de résoudre les nombreuses variables et problèmes per opératoires. Le respect des détails est essentiel pour le succès de l'intervention et des précisions sont données pour éviter les pièges et les complications.

La longévité et la qualité des résultats dépendent aussi d'un programme de rééducation postopératoire adapté.

À l'avenir, le couple de frottement de la prothèse sera fait de matériaux en

céramique afin de contrer le phénomène d'usure. La possibilité d'une navigation chirurgicale guidée par ordinateur quant à elle permettra d'avoir plus de précision lors du positionnement de la glène prothétique sur la scapula et de minimiser le risque de descellement.

Notre travail est une étude rétrospective de six prothèses inversées d'épaule posées chez 06 patients colligées au sein du service de chirurgie de traumatologie orthopédique du Centre Hospitalier Universitaire Mohammed VI, entre Aout 2015 et Juin 2018, afin d'étudier le profil épidémiologique de nos patients, évaluer nos résultats et faire une approche avec celle de la littérature

II. RAPPEL ANATOMIQUE

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

Nous allons nous intéresser plus particulièrement à l'articulation entre l'humérus et la scapula : l'articulation scapulo- humérale.

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

1. Ostéologie

La scapula ou omoplate [6]

C'est un os plat, triangulaire à sommet inférieur et plaqué à la face dorsale du grill costal qui constitue la partie postéro- latérale de la ceinture scapulaire, il s'articule, en dehors avec l'humérus et en dedans avec la clavicule.

Il présente :

Deux faces :

Une **antérieure** ou thoracique, concave en avant dite fosse sous- scapulaire destinée au muscle sous- scapulaire, et qui « s'articule » avec le thorax formant une pseudo- articulation scapulo- thoracique utile dans les mouvements de l'épaule.

Une **postérieure** ou dorsale, convexe divisée à l'union de son quart supérieur et de ses trois quarts inférieurs, en deux fosses par l'épine de l'omoplate dont le tiers supérieur correspond à la fosse sus- épineuse destinée au muscle sus- épineux, et Les deux tiers inférieurs correspondent à la fosse sous- épineuse destinée au muscle sous- épineux et au muscle petit rond et grand rond à son bord interne, l'épine de l'omoplate part du quart supérieur du bord médial de la scapula et se termine en haut et en dehors par une apophyse aplatie appelée :l'acromion, c'est par son intermédiaire que l'omoplate s'articule avec la clavicule, l'épine de l'omoplate comporte:

- Une base d'implantation sur la face postérieure de l'omoplate
 - Un bord postérieur, irrégulier avec deux lèvres:
 - Une lèvre supérieure où s'insère le muscle trapèze et une lèvre inférieure où s'insère le muscle deltoïde
- Trois bords: médial** (spinal), **latéral** (axillaire) et **supérieur** (cervical)

Trois angles :

- **Inférieur** ou pointe de l'omoplate, à la jonction entre le bord médial et le bord latéral.
- **Supéro- médial** , à la jonction entre le bord médial et le bord supérieur.
- **Externe** ou antérieur, à la jonction entre le bord latéral et le bord supérieur. Il présente une surface articulaire: la **cavité glénoïdienne** qui est ovale à grand diamètre vertical (35 mm) et petit diamètre antéro-

postérieur (25 mm). Elle est très peu concave et regarde en dehors, en avant et en haut. Elle est rattachée au corps de l'omoplate par une portion qui se nomme le **col de l'omoplate**. Ce dernier est surplombé en haut et en avant par l'**apophyse coracoïde**, qui constitue le repère habituel des luxations antéro- internes de l'épaule. Elle reçoit de nombreuses insertions musculaires dont celles du coraco- brachial en dedans, et de la courte portion du biceps en dehors [108].

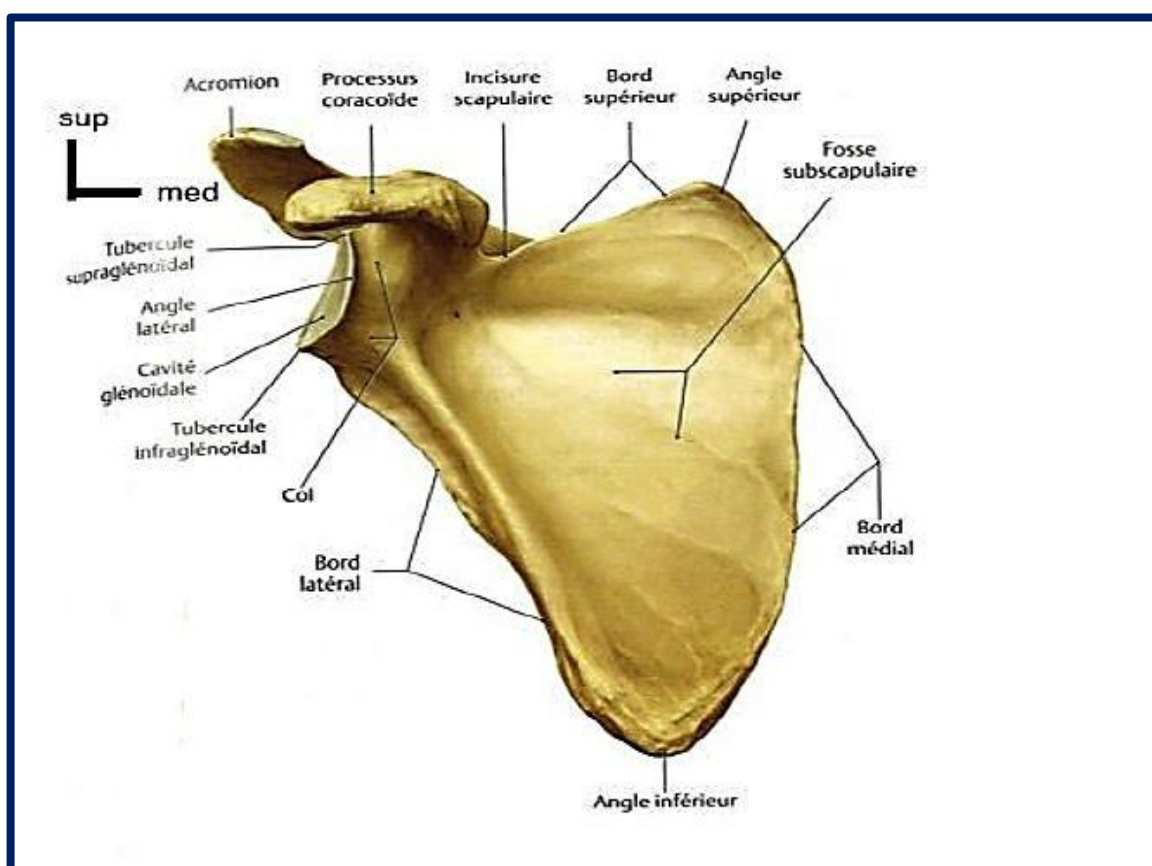


Figure1 : vue antérieure de l'omoplate gauche (3)

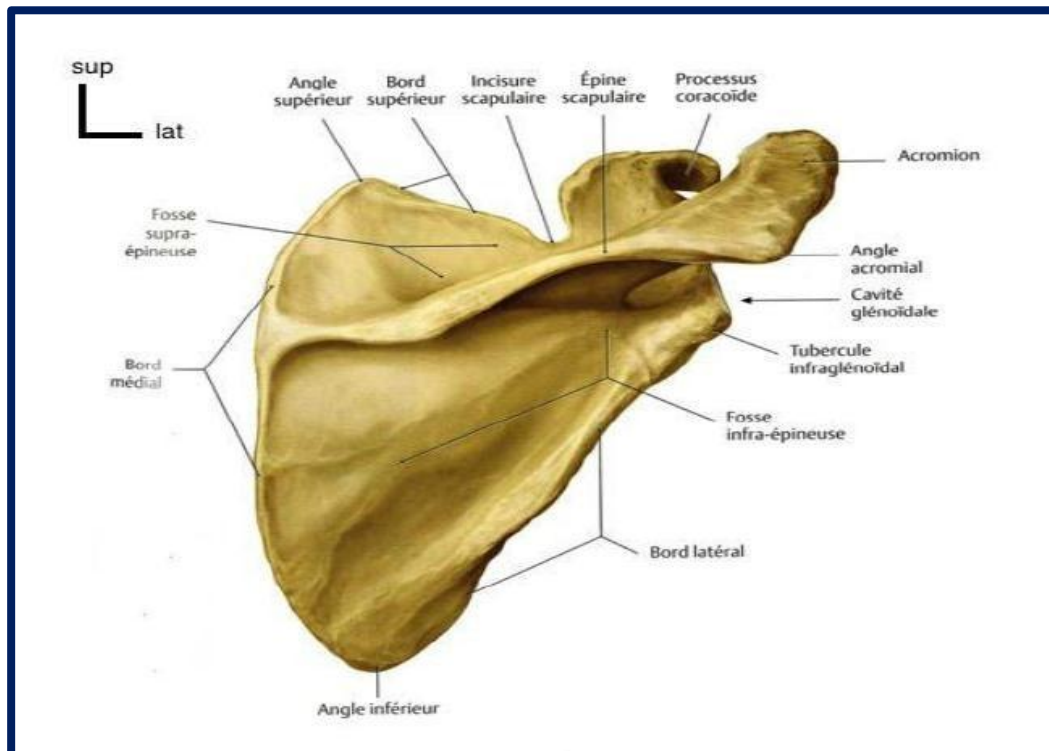


Figure 2: vue postérieure de l'omoplate droite [31]

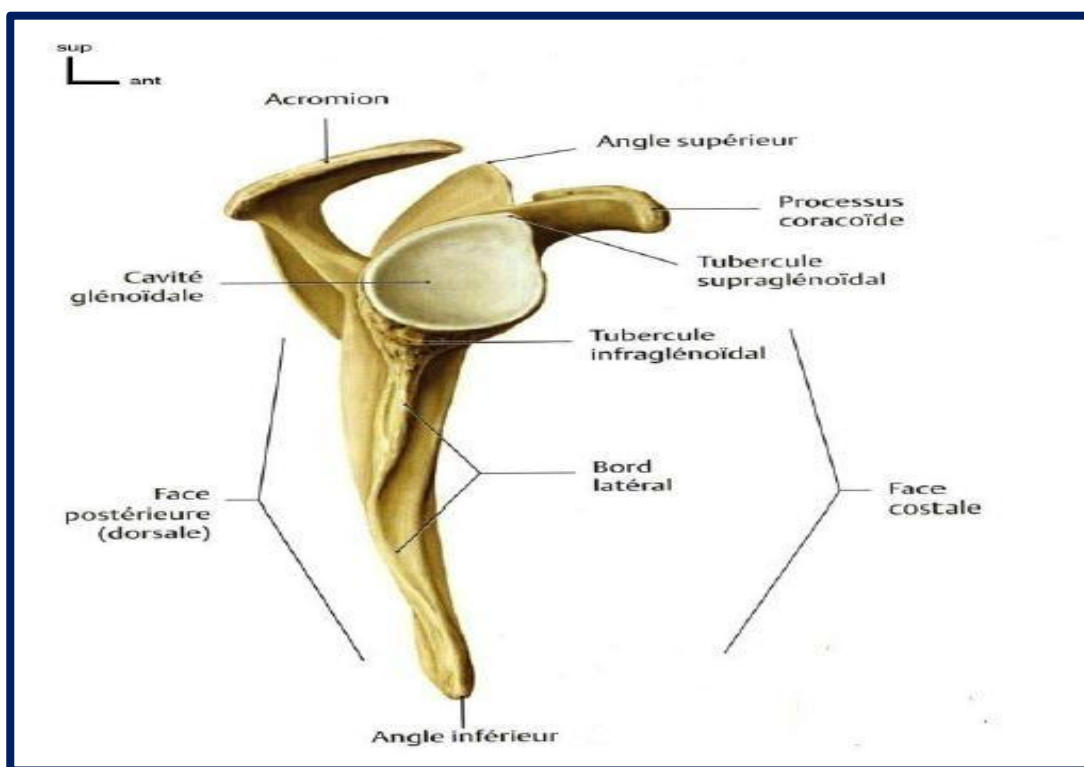


Figure 3 :vue latérale droite de l'omoplate droite [31]

L'humérus

L'humérus est le squelette du bras, un os long qui est constitué par trois parties: l'extrémité supérieure, la diaphyse et l'extrémité inférieure.

Son extrémité supérieure s'articule avec la cavité glénoïdienne et participe donc à l'articulation scapulo- humérale. Cette extrémité porte le nom de tête humérale et est orientée en haut, en dedans et en arrière [7]. Son anatomie morphologique précise a été étudiée par BOILEAU et WALCH en 1997. [11][10]

La tête humérale est assimilée à un tiers de sphère de 46.2mm de diamètre en moyenne mais qui varie de 37.1 à 56.9 mm selon les individus, et dont le diamètre vertical est plus grand que le diamètre antéro- postérieur de 3 à 4 mm. [11]

Le centre de la tête humérale quant à lui n'est pas situé dans l'axe de la diaphyse. Il est situé en dedans d'environ 6.9 mm (2.9 à 10.8), on parle alors de déport **médial**

{Fig.4a}, et en arrière d'environ 2.6 mm :**déport postérieur** {Fig.4b}. La distance entre le centre de la tête et le centre de la diaphyse est appelée **déport combiné** {Fig.4c} [11].

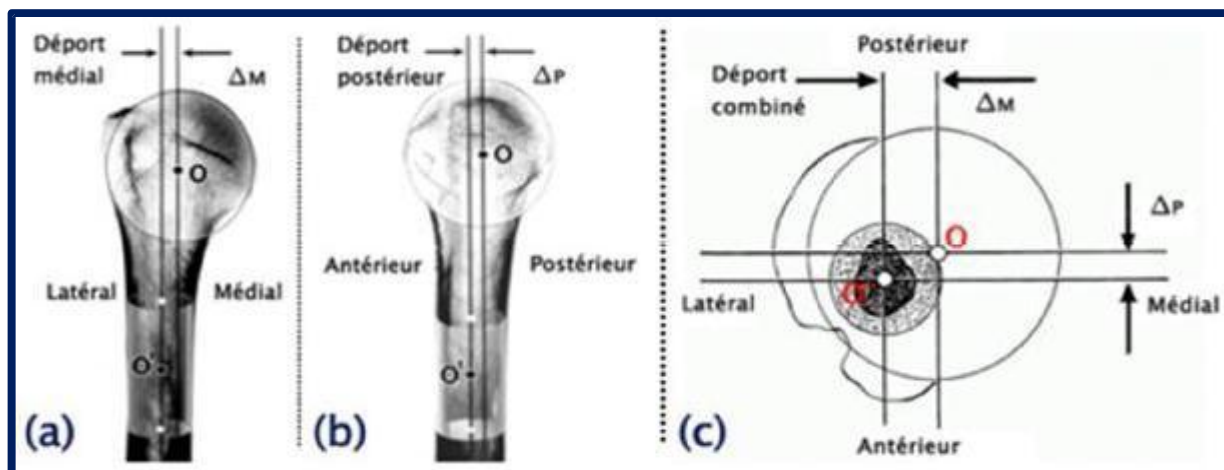


Figure 4 : le déport médial (a), postérieur (b) et combiné (c) de la tête humérale. [6]

Tous les facteurs morphologiques liés à l'orientation et à l'emplacement de la surface articulaire ont été calculés par rapport à l'axe métaphysaire proximal pour l'inclinaison, la translation antéro-postérieure et la translation médiolatérale, et aux axes transépicondylien et tangent pour la rétroversion. Nous avons appelé le point de croisement entre l'axe métaphysaire et le plan cervical anatomique le centre de l'articulation (Hinge point).[11]

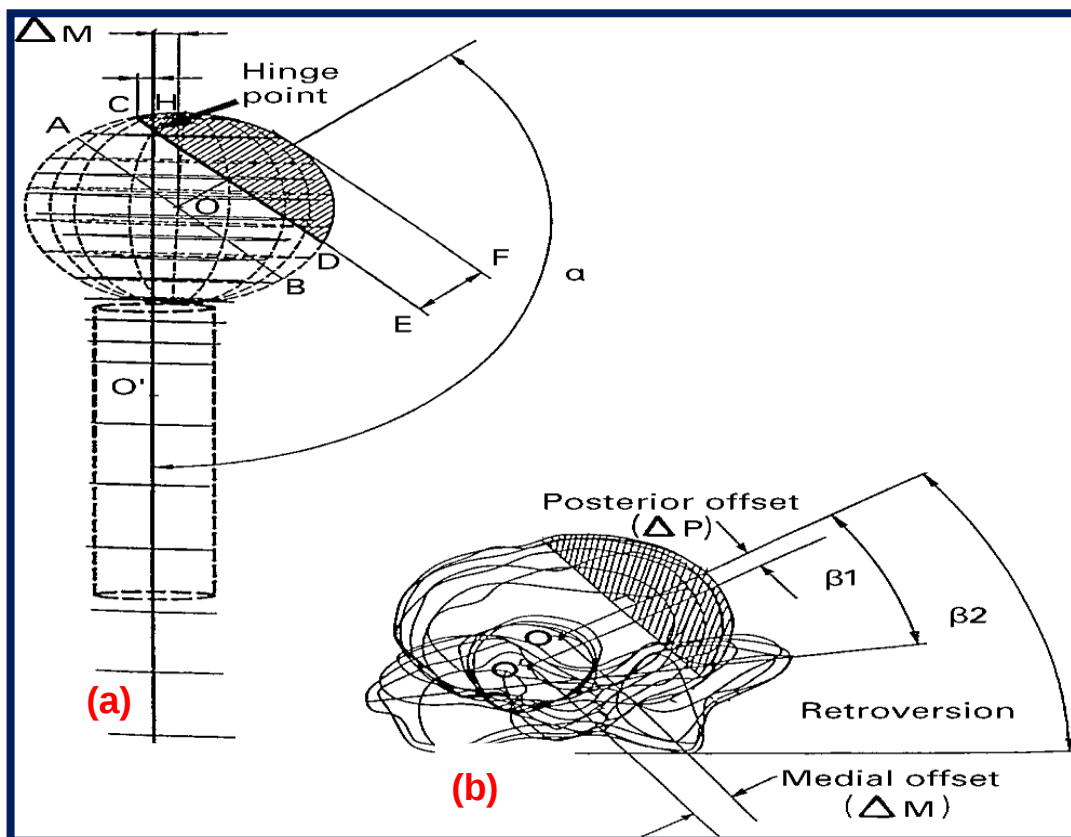


Figure 5a : Mesure en vue frontale du diamètre de courbure (A-B) diamètre de surface articulaire (C-D) épaisseur articulaire (E-F) déport médial(ΔM)– centre de l'articulation (C-H) angle d'inclinaison [11]

Figure 5b: mesure anatomique en vue axiale de l'angle de rétroversion par rapport à l'axe transépicondylien (β_1) et à l'axe tangent(β_2) – déport médial (ΔM) et déport postérieur (ΔP). [11]

L'angle **cervico- diaphysaire** {Fig.6} avoisine classiquement 130°, mais il est de 125° à 140° d'un sujet à l'autre.

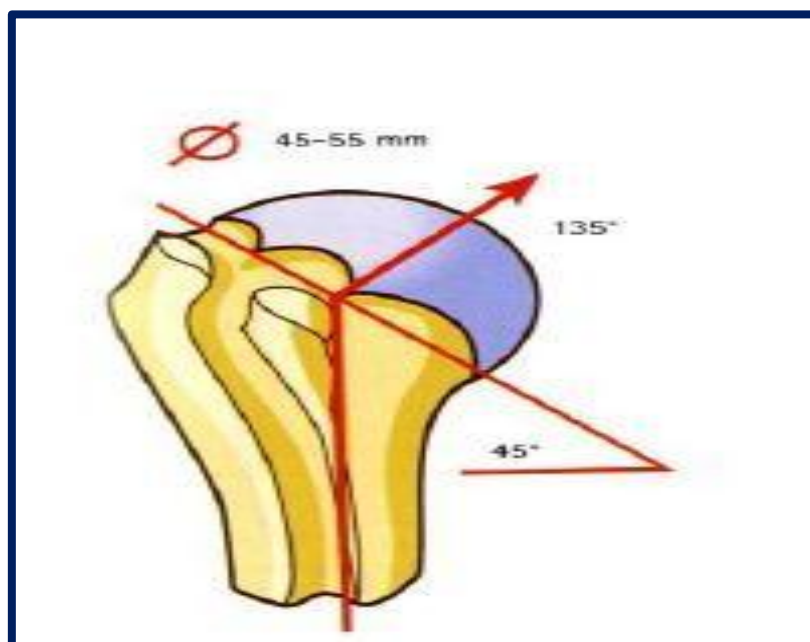


Figure 6 : les angles cervico- diaphysaires de l'extrémité supérieure de l'humérus.[15]

La jonction entre la tête humérale et le reste de l'extrémité supérieure de l'humérus se fait par le **col anatomique**. En dehors de ce dernier et juste avant la diaphyse, se trouve deux saillies osseuses: il s'agit en avant du **trochin** (petite tubérosité) et en arrière du **trochiter** (grosse tubérosité). Entre ces deux saillies, se forme une gouttière: la **gouttière bicipitale** {Fig.7} dans laquelle passe la longue portion du biceps. [8]

Le trochin donne insertion au muscle sous- scapulaire alors que le trochiter supporte à sa partie postéro- supérieure **trois facettes**:

- **Supérieure**, qui reçoit l'insertion du muscle sus- épineux
- **Moyenne**, qui reçoit celle du muscle sous- épineux.
- **Inférieure**, qui reçoit celle du petit rond.

À la jonction entre les deux tubérosités et la diaphyse se trouve le **col chirurgical** de l'humérus, qui porte ce nom car étant souvent le siège de fractures.

[7]

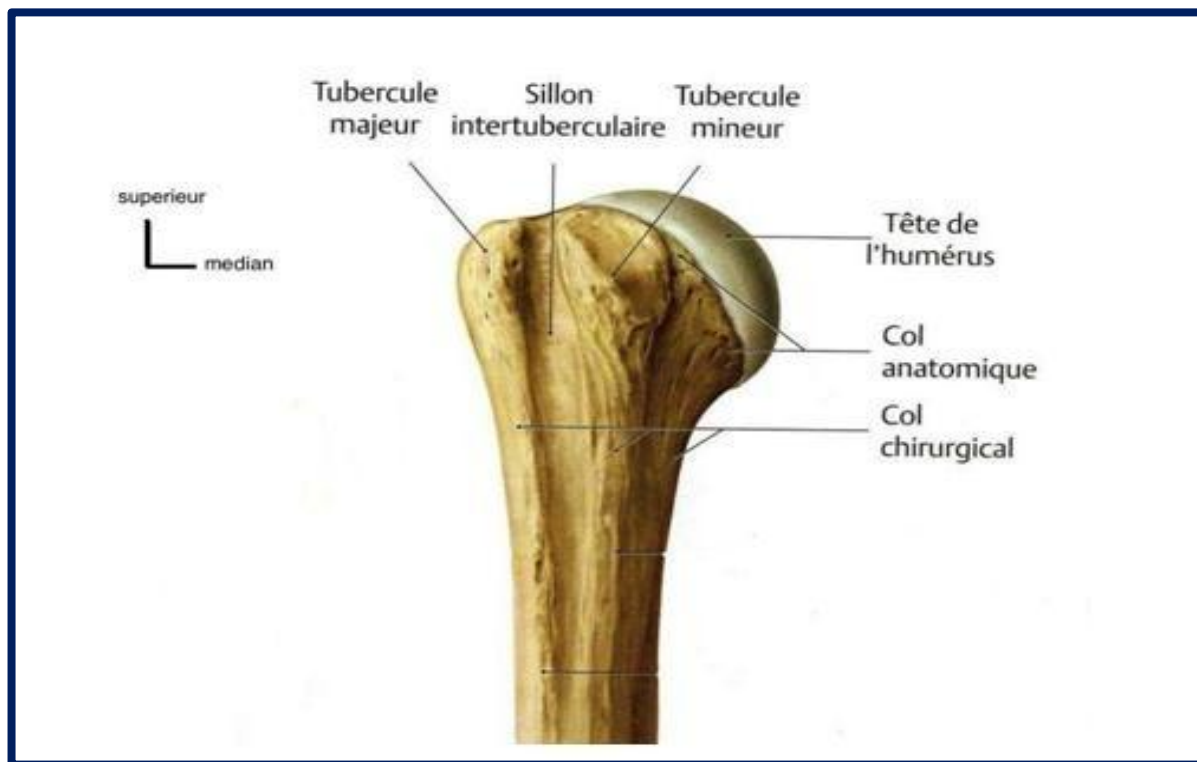


Figure 7 : Vue antérieure de l'extrémité supérieure de l'humérus droit. [3]

Le trochiter quant à lui n'est jamais au-dessus du sommet de la tête, du fait qu'il y a toujours une distance d'environ 5 à 10 mm en moyenne [11] entre le sommet de la tête humérale et le sommet du trochiter {Fig.8} avec des valeurs extrêmes de 3 à 20 mm.

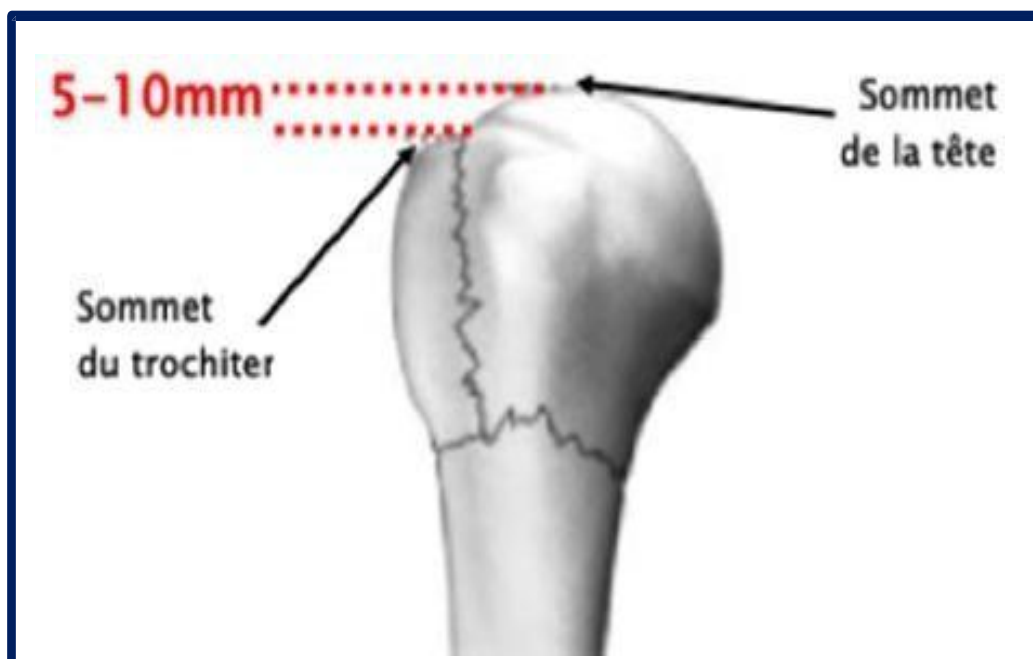


Figure 8 : La différence entre le sommet du trochiter et celui de la tête humérale.

[11]

L'architecture interne de la tête humérale sur une coupe frontale est d'une disposition ogivale et sur une coupe antéropostérieure, les travées sont parallèles et perpendiculaires à la surface articulaire. [12].

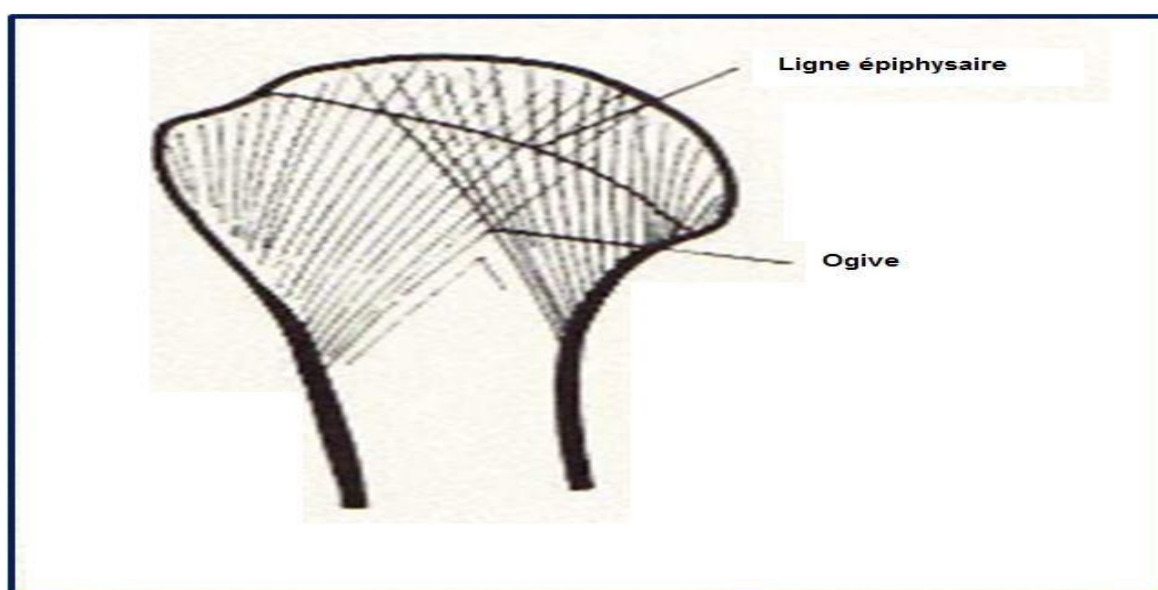


Figure 9 :architecture interne humérale [12]

2. Arthrologie

On distingue au niveau de la ceinture scapulaire cinq articulations dont :

[6]

- Trois vraies articulations :
 - ✓ **Articulation scapulo– humérale**
 - ✓ **Articulation acromio– clavculaire**
 - ✓ **Articulation sterno– clavculaire**
- Et deux fausses articulations qui sont des plans de glissement jouant un rôle dans la mobilité de l'épaule :
 - ✓ **Articulation scapulo– thoracique**
 - ✓ **Articulation sous– deltoïdienne.**

Nous nous intéresserons aux articulations scapulo– humérale, scapulo– thoracique et sous– deltoïdienne.

L'articulation scapulo– humérale [7]

C'est une articulation synoviale de type sphéroïde dite «**énarthrose** » qui unit la cavité glénoïdienne scapulaire à la tête humérale. Ces deux surfaces sont recouvertes de cartilage hyalin. Comme cela a été décrit plus haut, la tête humérale est un tiers de sphère et la cavité glénoïdienne est une surface quasiment plane. À cela vient s'ajouter des diamètres différents. En effet le diamètre vertical et antéro– postérieur de la tête humérale sont nettement plus grands que ceux de la glène : il existe donc un défaut de congruence entre ces deux surfaces articulaires.

Pour pallier à cela, la surface de la glène est élargie par un bourrelet inséré à son pourtour : le **bourrelet glénoïdien**. Il est fibro– cartilagineux et comporte trois faces : une insérée à la glène, une libre articulaire, et une externe sur laquelle va s'insérer la **capsule articulaire** {Fig.11} [6].

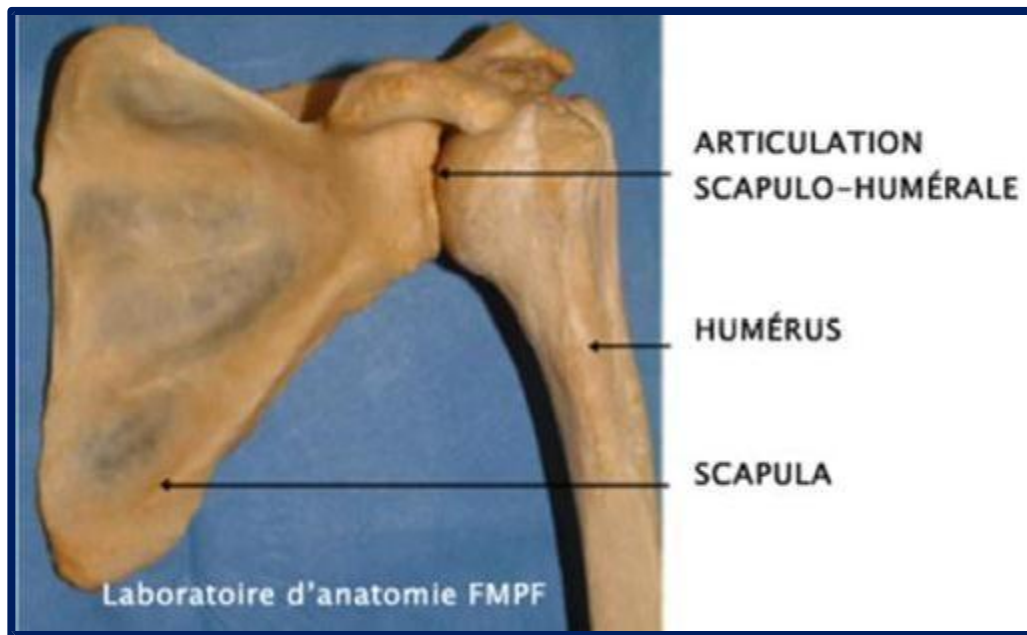


Figure 10 : Vue antérieure de l'articulation scapulo- humérale gauche. [13]

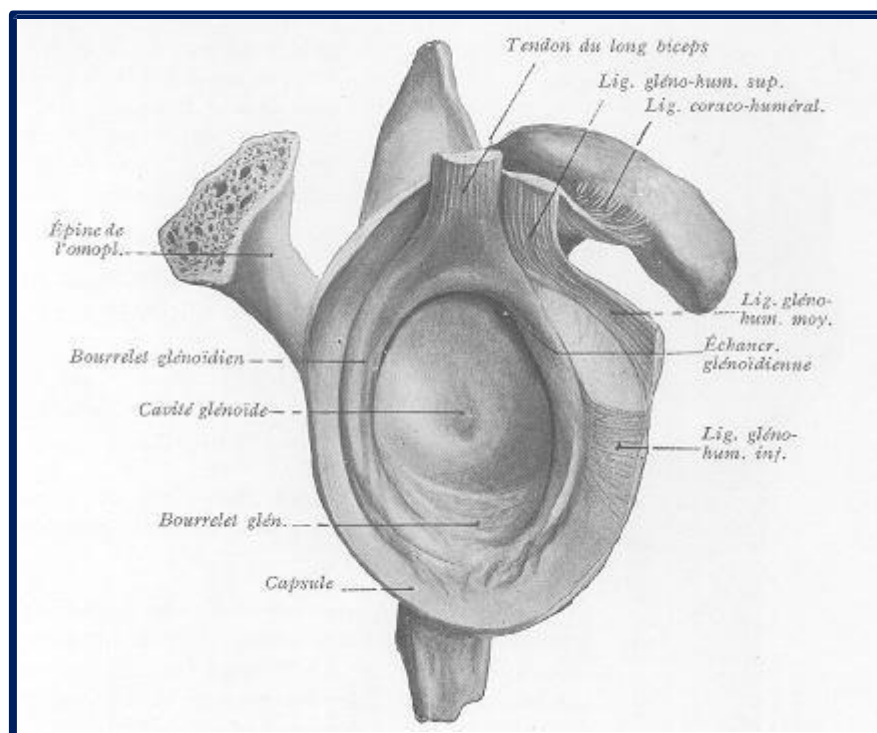


Figure 11 : Vue latérale de l'omoplate montrant la cavité glénoïdale et le bourrelet glénoïdien. [7]

Les moyens d'union ligamentaire de cette articulation sont la **capsule**, le ligament coraco- huméral et les ligaments gléno- huméraux.

❖ **La capsule**

Il s'agit d'un manchon qui s'insère à la face externe du **bourrelet glénoïdien** et va jusqu'au col de l'humérus. Au niveau de la face supérieure de l'humérus, elle s'insère sur le **col anatomique** alors qu'à sa face inférieure elle va s'insérer beaucoup plus bas, jusqu'à la face inférieure du **col chirurgical**.

C'est cette insertion basse qui lui permet de suivre le mouvement en élévation et abduction de l'épaule. [7]

❖ **Le ligament coraco- huméral**

Épais et rectangulaire, c'est le ligament le plus résistant de l'épaule. Il est formé par deux faisceaux : postéro- supérieur et antéro- inférieur, où passe entre eux le tendon du biceps [108].

Le ligament coraco- huméral vient renforcer la capsule dans sa partie antéro- supérieure. Il est tendu entre l'apophyse coracoïde et le trochiter, avec un trajet oblique en dehors et en bas. Il recouvre l'articulation scapulo- humérale formant ainsi un véritable ligament suspenseur de la tête humérale. [14]

❖ **Les ligaments gléno- huméraux [14]**

Les trois ligaments gléno- huméraux : **supérieur, moyen et inférieur** , forment un « Z » et viennent renforcer la capsule constituant avec le ligament coraco- huméral un verrou fibreux antéro- supérieur, luttant contre la luxation de l'épaule.(fig.13)

- ✓ **Le ligament gléno- huméral supérieur** s'insère sur le tubercule glénoïdien supérieur et est horizontal jusqu'au trochin.
- ✓ **Le ligament gléno- huméral moyen** s'insère également sur le tubercule glénoïdien supérieur mais son trajet est oblique en bas et en dehors jusqu'à la partie basse du trochin.

- ✓ Le ligament gléno- huméral inférieur s'insère sur le tubercule glénoïdien inférieur et se dirige en bas et en dehors jusqu'au bord interne du col chirurgical.

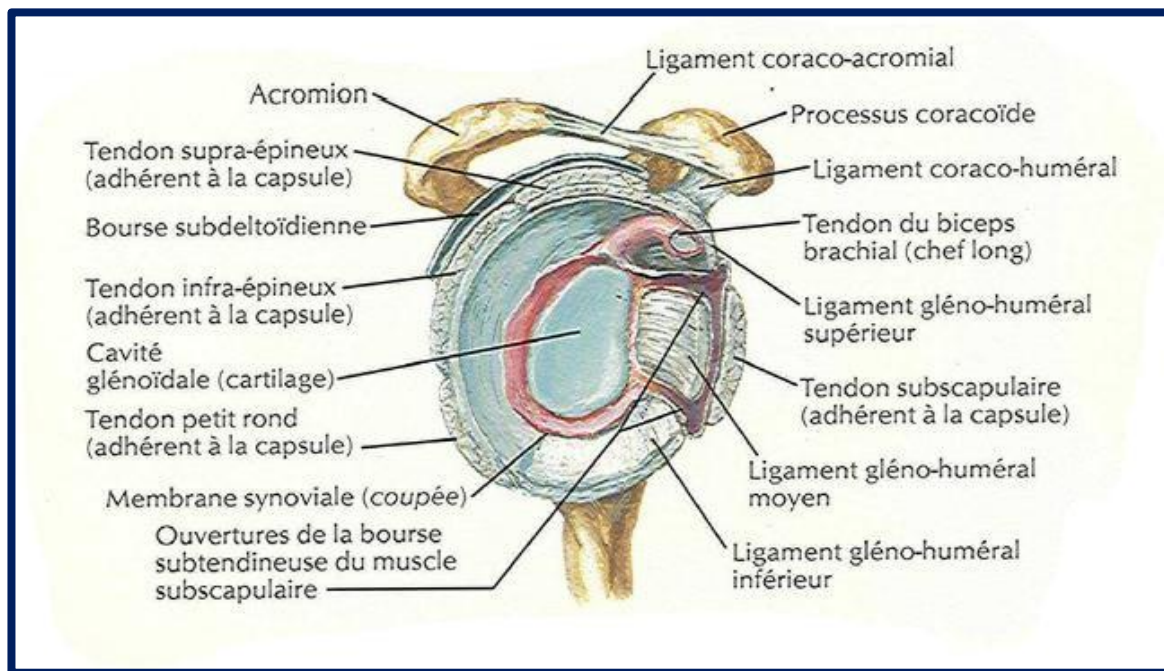


Figure 12 : Vue latérale de l'articulation gléno humérale gauche ouverte (3)

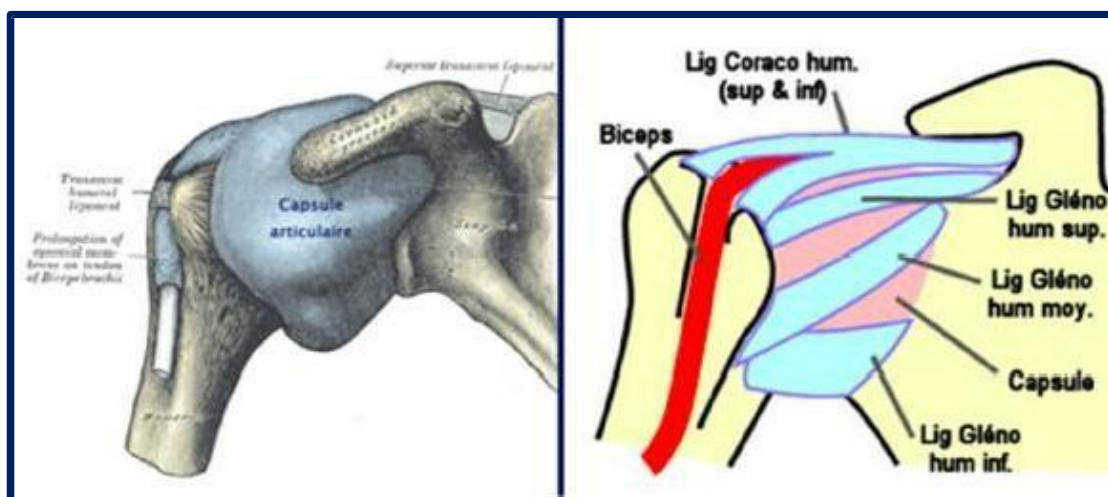


Figure 13 : les ligaments renforts de la capsule scapulo- humérale. [14]

L'articulation sous- deltoïdienne [15]

Elle est constituée d'un vaste espace de glissement qui est défini par le rapport entre la face profonde du deltoïde et de l'acromion d'une part, et la partie supérieure des muscles de la coiffe des rotateurs qui couvre l'extrémité supérieure de l'humérus d'autre part, le tout s'effectuant par l'intermédiaire de la **bourse sous-deltoïdienne** (fig 14). Cette dernière permet au muscle supra-épineux et au tubercule majeur de glisser sous le muscle deltoïde et sous la voûte acromio- coracoïdienne lors de l'abduction du membre supérieur.

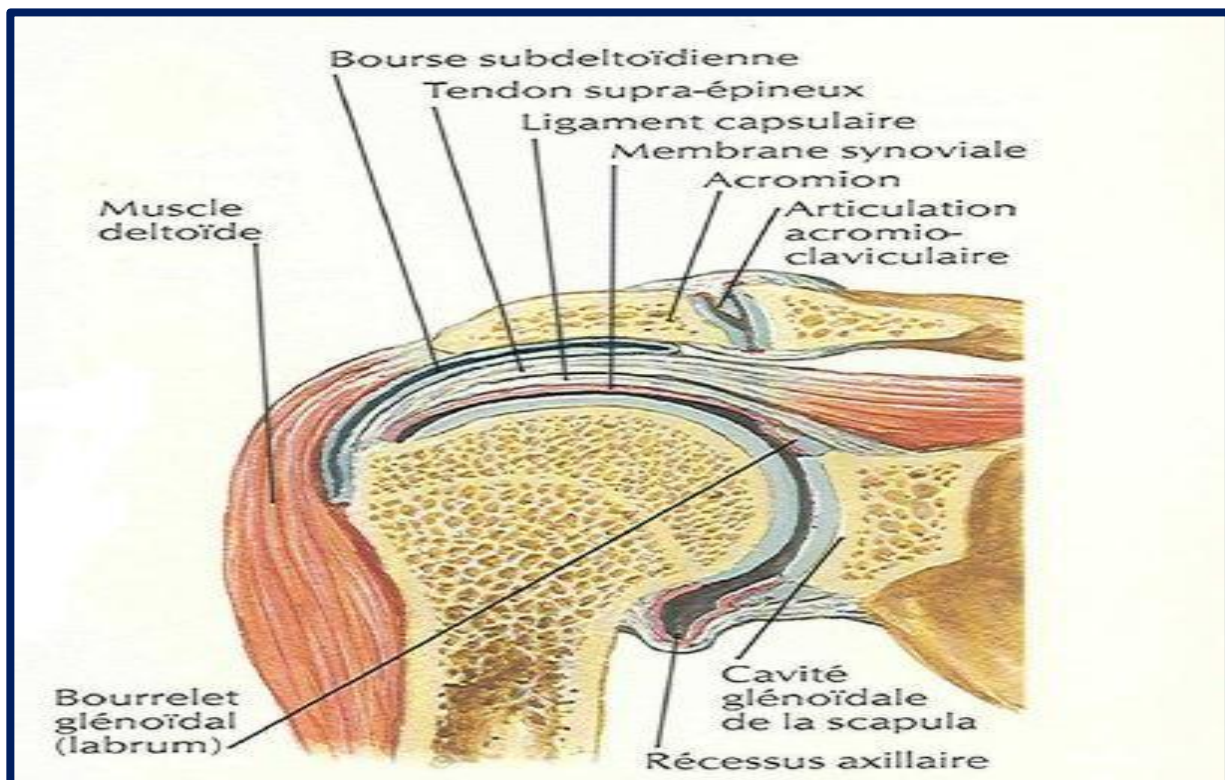


Figure 14: Coupe coronale passant par l'articulation scapulohumérale droite[3]

L'articulation scapulo- thoracique [15]

C'est une fausse articulation type «**synarthrose** » qui met en rapport la face antérieure du muscle sous- scapulaire et la face postérieure des muscles grand dentelé et dorsaux. Elle assure la grande mobilité de la scapula, en permettant ainsi de déplacer et d'orienter sa cavité glénoïdale pour augmenter très fortement le rayon d'action du membre supérieur. Ces **mouvements de bascule de la scapula** sont indispensables pour atteindre une **abduction complète** ou pour réaliser des mouvements de plus de 90° de flexion.

3. Myologie

Les muscles de l'épaule sont représentés essentiellement par le **deltoïde** et la coiffe des rotateurs qui est formée par quatre unités: le **sous- scapulaire**, le **sus- épineux**, le **sous- épineux** et le **petit rond**.

❖ **Le muscle deltoïde**

C'est le seul muscle externe de l'épaule. Il est triangulaire et recouvre la coiffe des rotateurs et s'articule avec elle par l'intermédiaire de la bourse sous- deltoïdienne [15].

Il comporte **trois chefs ou faisceaux** {Fig.15} qui se rejoignent en un tendon terminal qui se dirige en bas en dehors et en avant jusqu'à son insertion sur l'humérus au niveau du **V deltoïdien** : [6]

- Un chef **antérieur** ou **claviculaire**, qui est antépulseur et rotateur interne.
- Un chef **moyen** ou **acromial**, qui est abducteur.
- Un chef **postérieur** ou **spinal**, qui est rétropulseur et rotateur externe.

C'est donc un muscle abducteur et élévateur du bras qui complète l'action des muscles de la coiffe des rotateurs. Le chef moyen a une utilité fonctionnelle

majeure, il doit ainsi être préservé lors des voies d'abord chirurgicales de l'extrémité supérieure de l'humérus. [14]

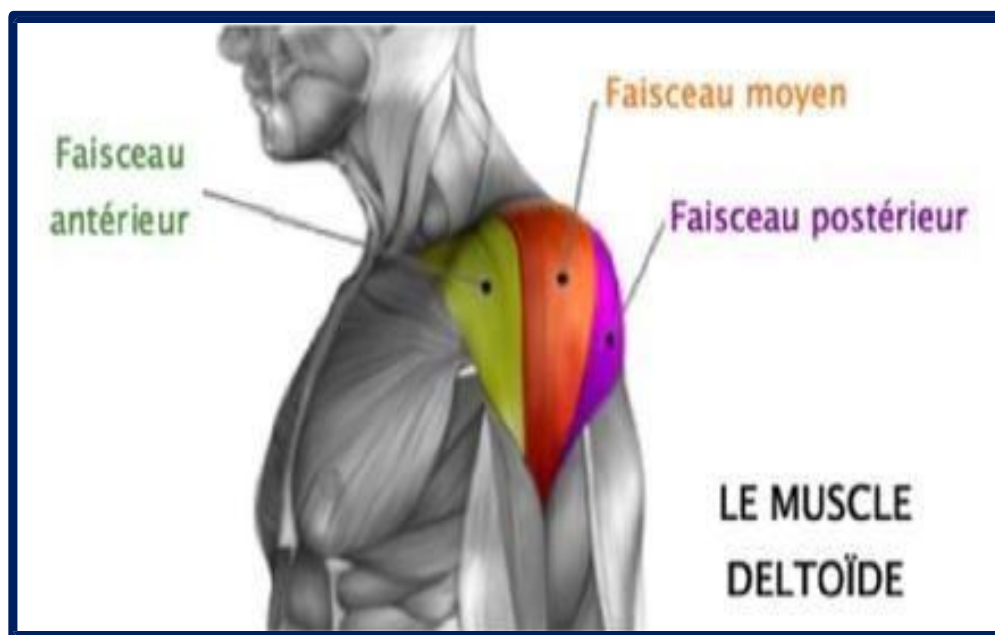


Figure 15 : Vue latérale du muscle deltoïde gauche et ses trois faisceaux. [12]

La coiffe des rotateurs [8]

C'est une structure musculo- tendineuse comportant quatre muscles qui s'insèrent sur les faces antérieure, supérieure et postérieure de l'omoplate pour se terminer de façon hémisphérique autour de la face latérale de l'humérus [6]. Elle est innervée par les racines C5 et C6 du plexus brachial, et joue un double rôle, à la fois stabilisateur et mobilisateur de la tête humérale.

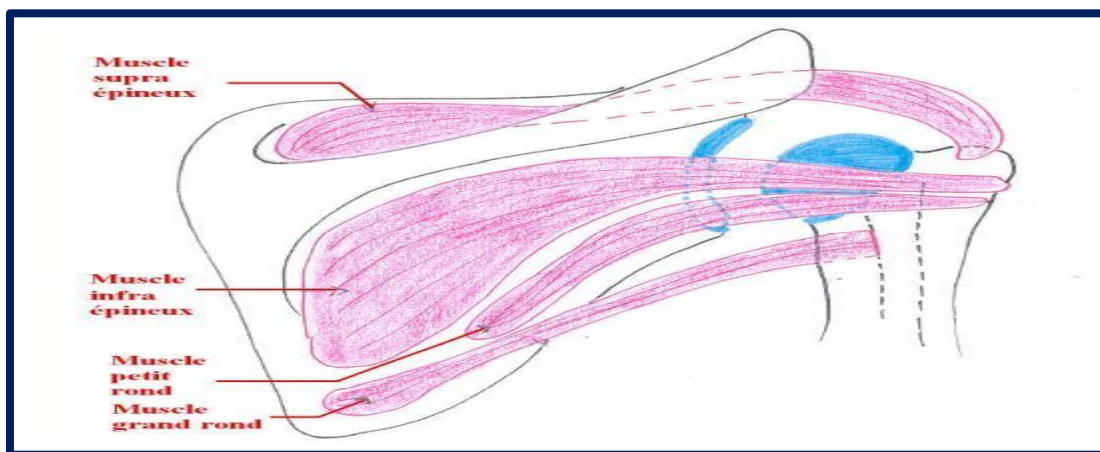


Figure 16:Vue postérieure de l'épaule droite montrant la coiffe des rotateurs (4)

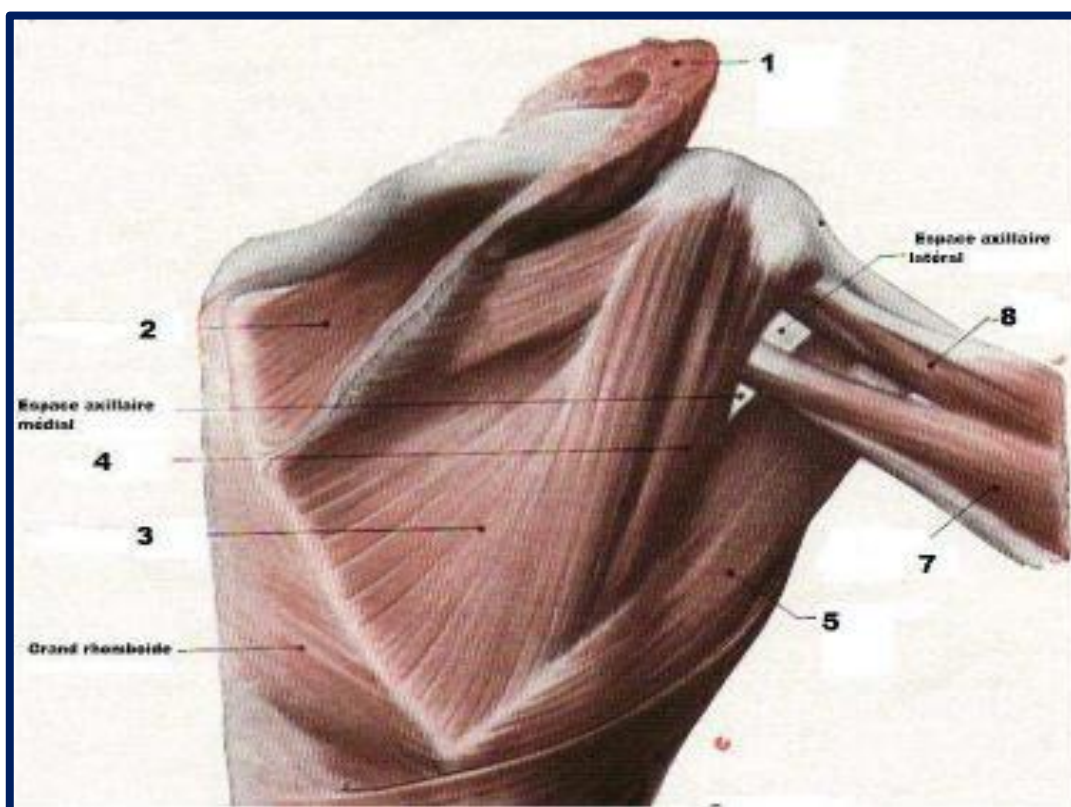


Figure17 : vue postérieure de l'épaule montrant la coiffe des rotateurs avec l'espace axillaire latéral et médial :muscle trapèze (1)-muscle sus épineux (2)-muscle sous épineux (3)-muscle petit rond(4)-muscle grand rond (5)chef latéral(8) chef long(7) du triceps brachial (9)

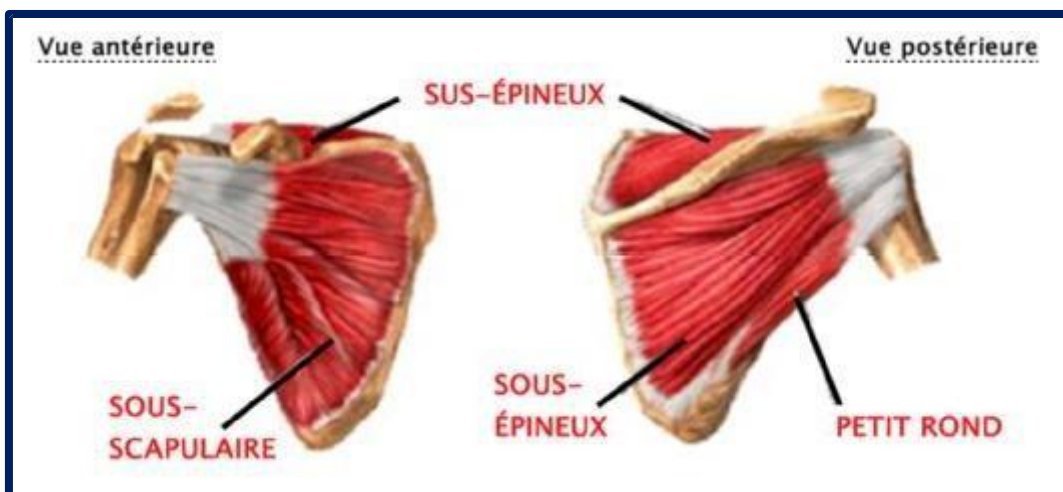


Figure 18 : Les muscles de la coiffe des rotateurs. [12]

- **le muscle sous- scapulaire (subscapulaire)**

Il s'insère au niveau de la fosse sous- scapulaire et du bord externe de l'omoplate pour se terminer sur le trochin. Ce muscle mobilise l'humérus en rotation interne et joue un rôle stabilisateur, contribuant à empêcher le déplacement antérieur de la tête humérale.

- **le muscle sus- épineux (supra- épineux)**

Le sus- épineux s'insère sur la fosse sus- épineuse de la scapula, passe sous l'arc acromio- coracoïdien et se termine sur la partie moyenne du trochiter. C'est un abducteur du bras, son rôle stabilisateur consiste à empêcher l'ascension de la tête humérale sous l'acromion.

- **le muscle sous- épineux ou infra- épineux**

Il prend naissance au niveau des deux tiers internes de la fosse sous- épineuse. Son tendon s'insère ensuite sur la facette moyenne du trochiter. C'est un muscle qui participe à la rotation externe du bras.

- **le muscle petit rond**

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 du bras.

Entre le sus-épineux et le sous-scapulaire, se trouve l'**intervalle des rotateurs** où l'on retrouve la longue portion du biceps avant son entrée dans la coulisse bicipitale [6].

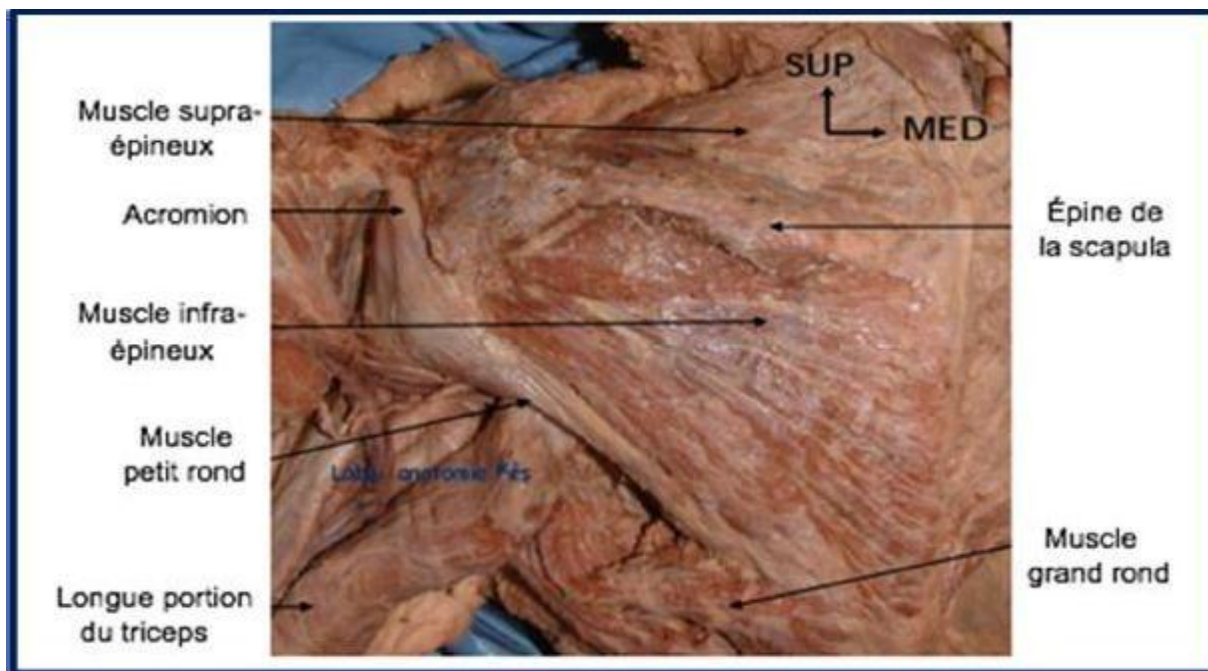


Figure 19 : Vue postérieure de l'épaule gauche montrant la coiffe des rotateurs.

[13]

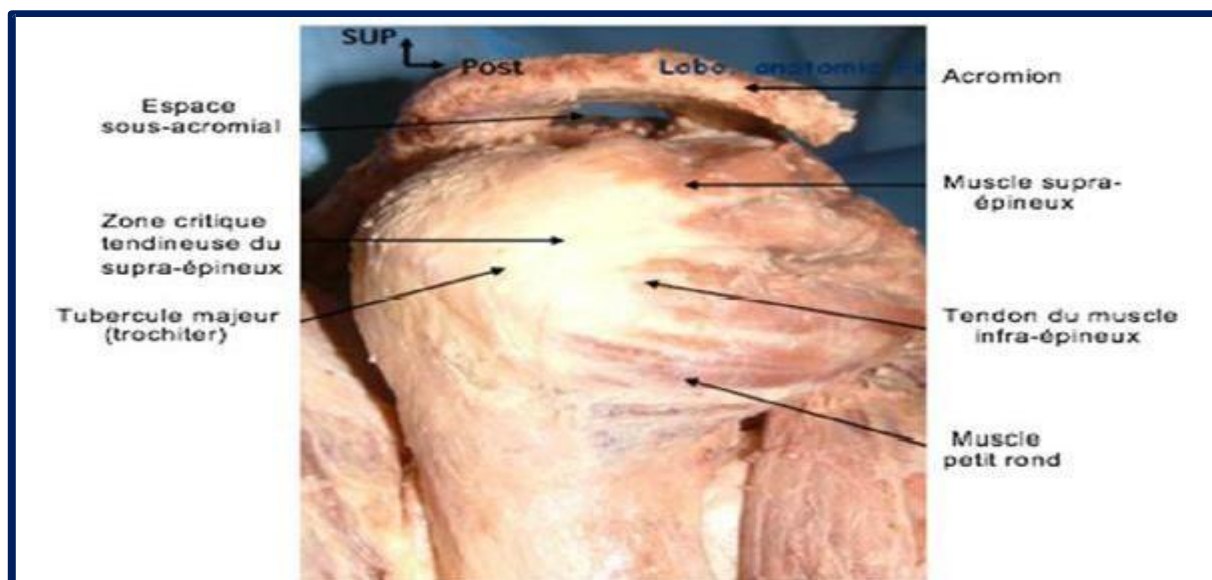


Figure 20 : Vue latérale de l'épaule gauche avec deltoïde désinséré montrant la coiffe et l'espace sous- acromial. [13]

4. Rapports vasculo- nerveux

La vascularisation [9]

Dans ce chapitre on va décrire tout d'abord la distribution artérielle de l'épaule en général avant d'entamer la vascularisation extra-osseuse et intra-osseuse de la tête humérale, cette dernière revêt son intérêt du fait que sa connaissance est primordiale dans la chirurgie de l'arthroplastie d'épaule pour ne pas aggraver les lésions vasculaires par un abord ne respectant pas les vaisseaux nourriciers de la tête humérale ,et pour l'appréciation du risque d'ostéonécrose céphalique post-traumatique.

➤ Distribution artérielle de l'épaule

La vascularisation de l'épaule est assurée par l'artère axillaire, elle va donner plusieurs branches, successivement:

- artère thoracique suprême(15) : qui vascularise le muscles pectoraux.
- artère acromio-thoracique(3) : qui se divise en une branche acromiale(4)

qui vascularise le deltoïde et en une branche thoracique(16) qui vascularise les muscles pectoraux

- artère thoracique latérale(18) va vasculariser le grand dentelé, les pectoraux, les intercostaux et le sein.
- artère subscapulaire(19)
- artère circonflexe antérieure(6):qui contourne la face antérieure du col chirurgical en arrière des muscles coraco-brachial,biceps brachial, et le deltoïde
- artère circonflexe postérieure(7):qui passe dans l'espace axillaire latéral, sous le nerf axillaire (C5–C6) puis en arrière du col chirurgical huméral pour finalement s'anastomosée avec l'artère circonflexe antérieure.

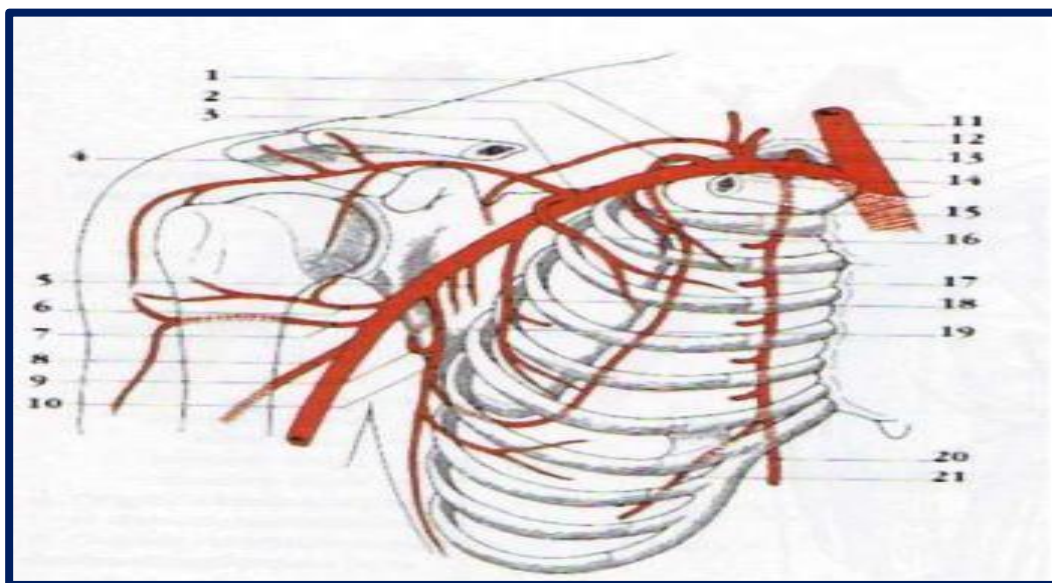


Figure 21 : vue antérieure de l'épaule droite montrant les branches collatérales de l'artère axillaire (P.Kamina = (10))

➤ Vascularisation extra-osseuse de la tête humérale :

Assurée par deux branches collatérales de l'artère axillaire ; l'artère circonflexe antérieure et l'artère circonflexe postérieure qui forment un cercle artériel autour du col chirurgicale.

○ **L'artère circonflexe antérieure** : naît de l'artère axillaire par le biais d'un tronc commun avec l'artère circonflexe postérieure au niveau du bord inférieur du muscle subscapulaire.

Elle se dirige en dehors entre le nerf médian et le nerf musculocutané en avant, le nerf radial et le nerf axillaire en arrière, elle longe le bord inférieur du muscle subscapulaire et assure une partie de sa vascularisation par des collatérales, notamment dans sa portion terminale.

Toute en cheminant en arrière du muscle coraco-brachial et du tendon du court chef du biceps. C'est de cette portion qu'elle va donner une grosse collatérale appelée artère ascendante médiale destinée à la petite tubérosité ou trochin, pendant que son contingent principal remonte dans la gouttière bicipitale sur sa berge latérale et sous le tendon engainé du chef long du biceps. C'est là qu'elle devient *l'artère ascendante latérale* ou l'artère ascendante antéro-externe, en remontant dans la gouttière elle suit le bord latéral du tendon du chef long du biceps.

Celle-ci libère une branche qui va suivre le col anatomique huméral pour s'anastomoser avec l'artère circonflexe postérieure créant ainsi un cercle péri épiphysaire anastomotique.

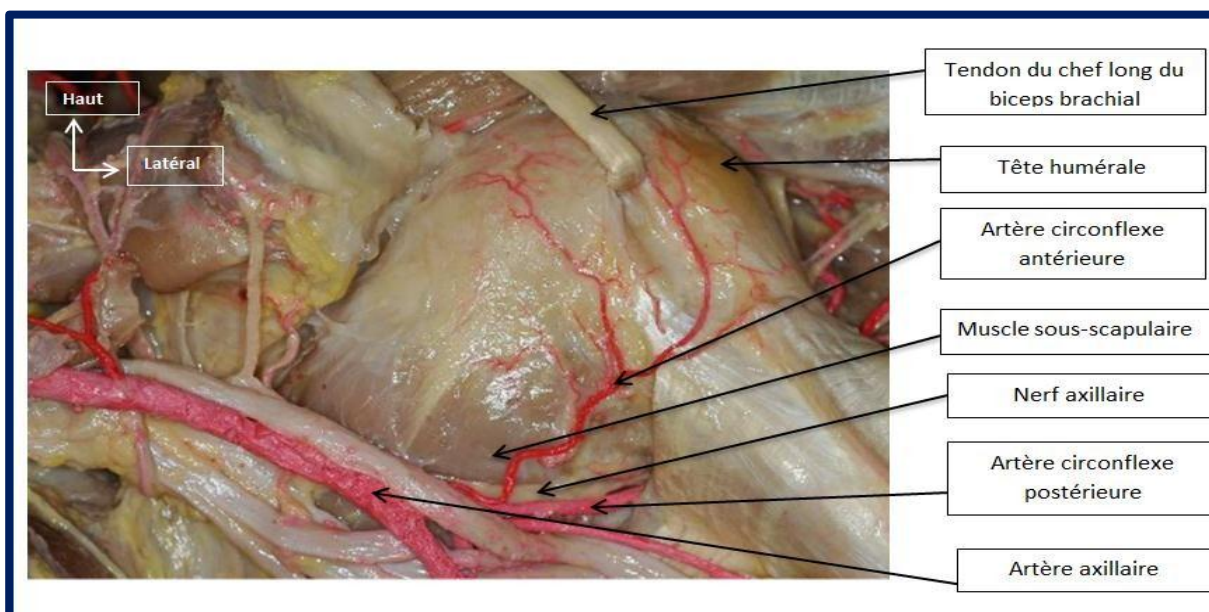


Figure 22 : Vue antérieur d'une épaule gauche avec le grand pectoral réséqué montrant l'origine, le trajet et la terminaison de l'artère circonflexe antérieure.(9)

Sa distribution artérielle sur la capsule :

L'artère ascendante latérale après son passage sous le tendon du long chef du biceps, elle décrit un trajet vertical sur la berge latérale de la gouttière

- bicipitale et remonte vers le col anatomique pour entrer dans la profondeur de la capsule à la partie supérieure du trochiter. Quelques collatérales y prennent naissance et vont vasculariser ce dernier. Cette artère est en fait visible à travers le tissu car elle est comprise dans l'épaisseur de la capsule, à quelques millimètres de la surface.
- L'artère ascendante médiale décrit un trajet similaire, remonte de manière verticale vers la partie supérieure du trochin.

Cette artère va donner de nombreuses collatérales qui vont entrer dans la capsule et y former un fin réseau vasculaire à quelques millimètres de la surface. Cet élément nous fait suspecter la présence d'un réseau anastomotique avec l'artère ascendante latérale dans l'épaisseur de la capsule

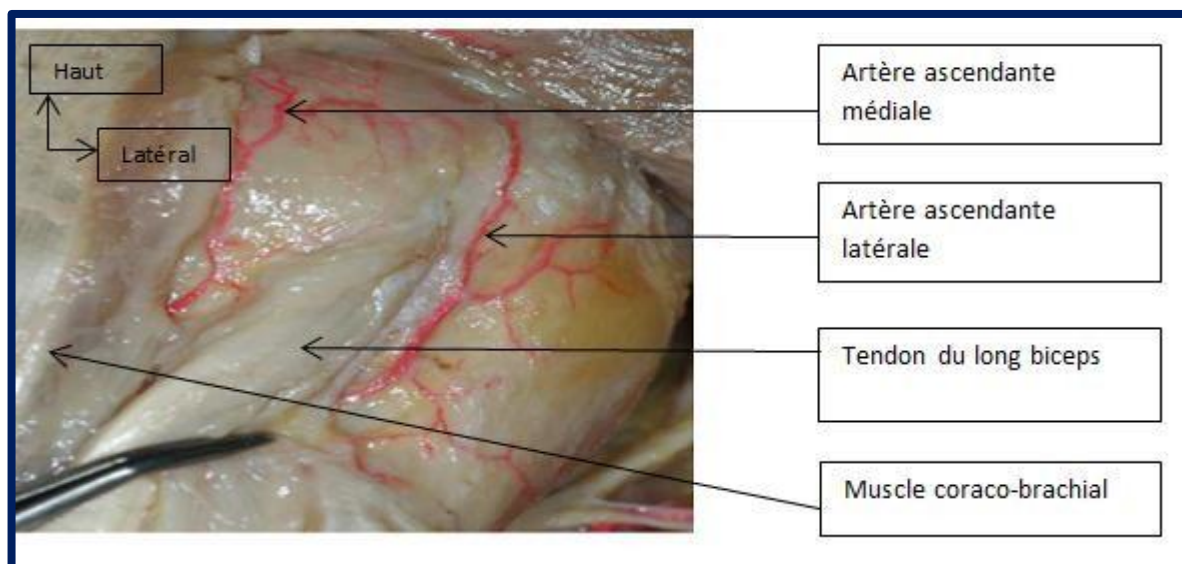


Figure 23 :Vue antérieure de l'épiphyse humérale (9)

○ **L'artère circonflexe postérieure :**

Elle prend naissance de l'artère axillaire avec de nombreuses variations anatomiques ; soit par un tronc commun avec l'artère circonflexe antérieure ou au-dessous de cette dernière de quelques centimètres.

Elle est de calibre largement supérieur par rapport à celui de l'artère circonflexe antérieure, sa destination est d'abord la vascularisation des muscles puis un contingent pour la vascularisation osseuse.

Dès sa naissance elle s'oriente vers l'arrière et passe ainsi sous le nerf axillaire dans l'espace axillaire latéral. Elle va laisser des collatérales pour chaque muscle composant cet espace, c'est à dire:

- la longue portion du triceps médialement
- le muscle grand rond à la limite inférieure de l'espace
- le muscle petit rond

Un grand nombre de collatérales seront ensuite destinées au muscle deltoïde et livrera une branche qui cheminera à la partie inférieure du muscle petit rond vers la tête humérale. Cette grosse branche va alors remonter sur la face

postérieure de la grosse tubérosité et y émettre plusieurs collatérales qui pénétreront l'os.

Elle donne deux contingents anastomotiques la première est une anastomose intra capsulaire (Fig. 25.1) entre la branche médiale et latérale

On remarque que la branche la plus médiale pénètre dans la capsule et à sa face profonde, va laisser de très fines branches anastomotiques (Fig. 25.2) dans l'épaisseur de la capsule qui vont longer la lèvre externe du col anatomique. Elles vont s'anastomoser avec leurs symétriques à la face antérieure formant ainsi un cercle autour de la base de la tête humérale.

La seconde branche visible va remonter verticalement et va se destiner davantage à la vascularisation de muscles insérés sur la grosse tubérosité:

- le muscle petit rond
- le muscle infra-épineux
- le muscle supra-épineux

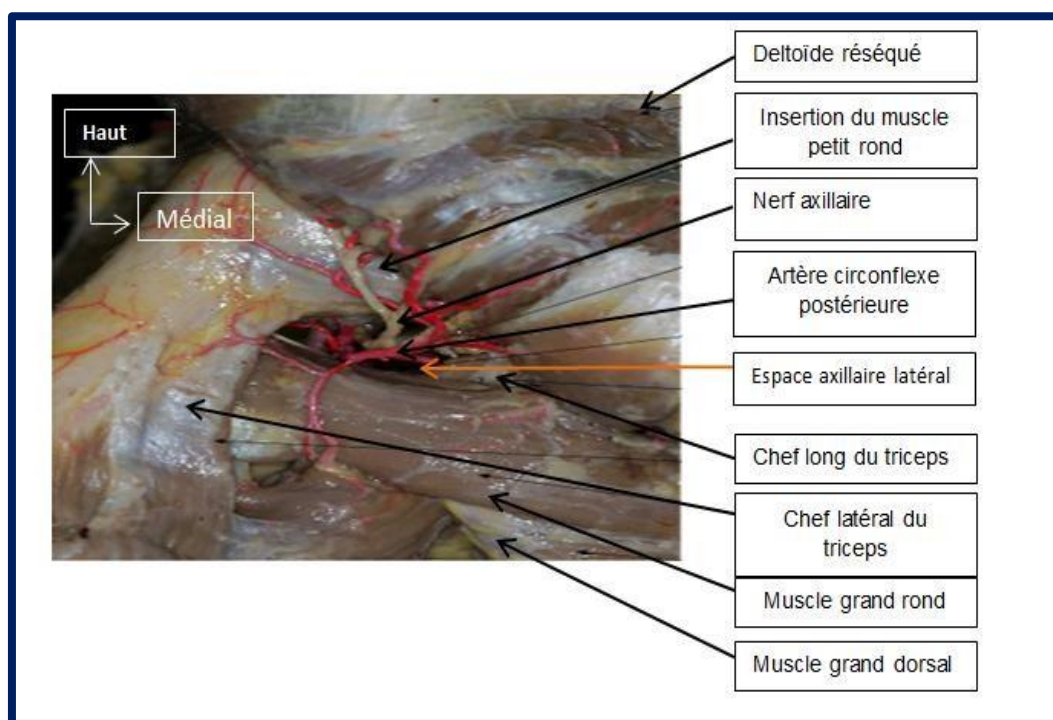


Figure 24 : Vue postérieure de l'épaule gauche montrant le trajet et rapport de l'artère circonflexe postérieure lors de son passage par l'espace axillaire latéral. [9]

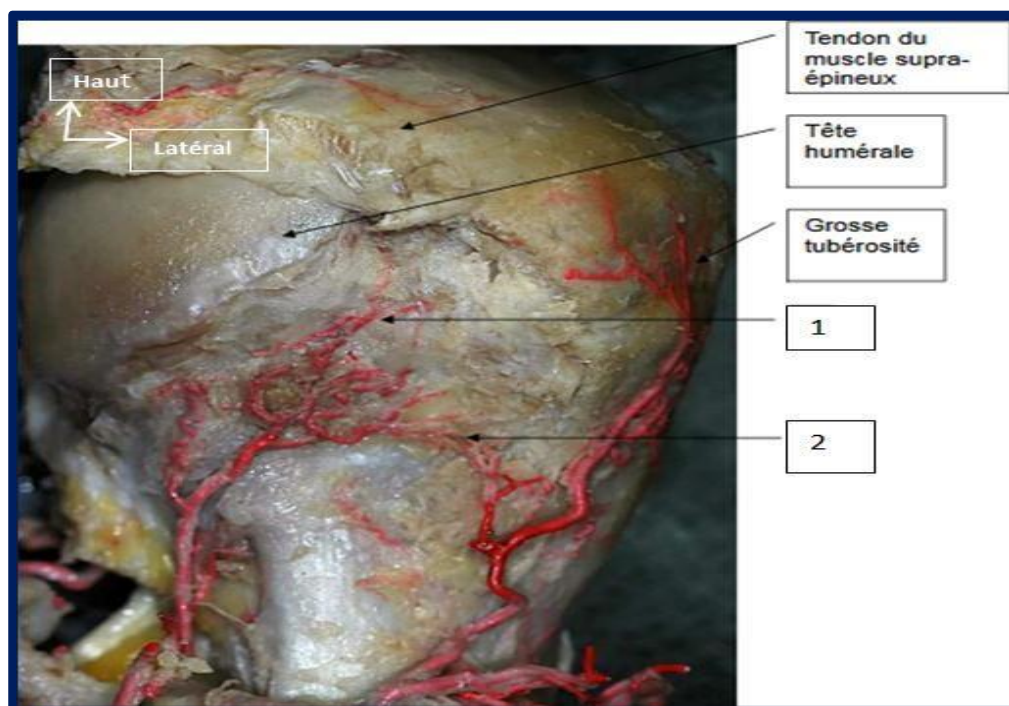


Figure 25 : Vue postérieure d'une épiphyse humérale droite montrant les contingents anastomotiques de l'artère circonflexe postérieure[9]

○ **Anastomose extra-osseuse de la tête humérale :**

Il existe deux anastomoses, la première correspond à une anastomose entre l'artère circonflexe antérieure et l'artère circonflexe postérieure (fig. 26), qui s'effectue en arrière du col chirurgical huméral, siège de fractures sous-tubérositaires, en formant un cercle autour du col chirurgical, et qui présente une voie de suppléance en cas de compression ou thrombose d'une artère circonflexe.

La deuxième correspond à une anastomose entre la branche acromiale de l'artère acromio-thoracique et l'artère circonflexe postérieure et qui se fait au sein du muscle deltoïde.(fig.27)

En cas de lésion de l'artère axillaire sous la naissance de l'artère acromio-thoracique, celle-ci va participer à la revascularisation de l'ensemble du bras par le biais de cette anastomose et elle permettra ainsi la vascularisation de l'ensemble

de l'épiphyse humérale par l'artère circonflexe postérieure anastomosée à l'artère circonflexe antérieure et va maintenir ainsi la vascularisation de la tête humérale.

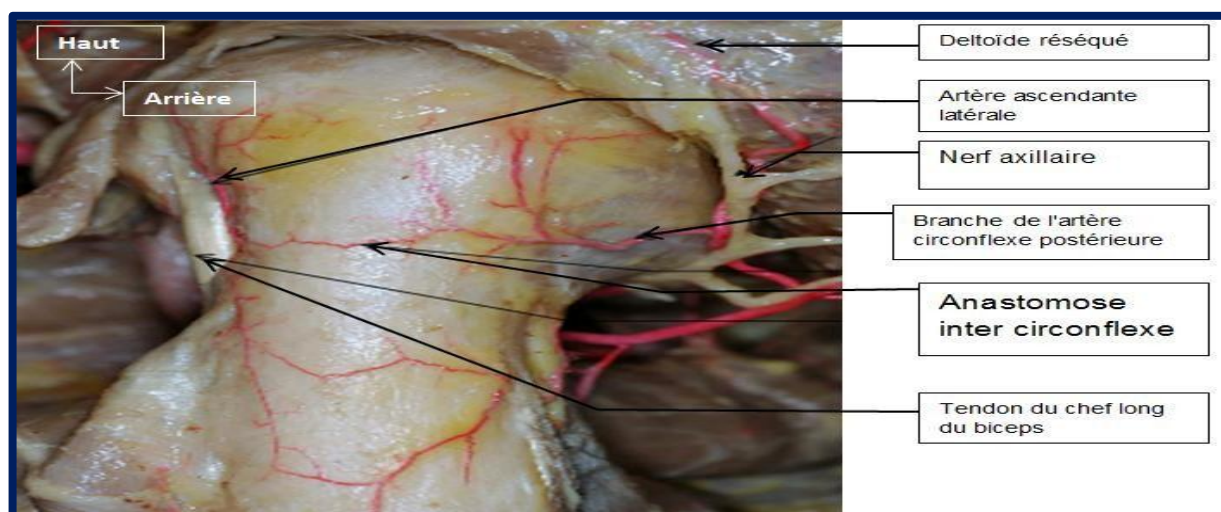


Figure 26 :Vue postéro-latérale d'une épiphyse humérale gauche montrant l'anastomose inter-circonflexe [9]

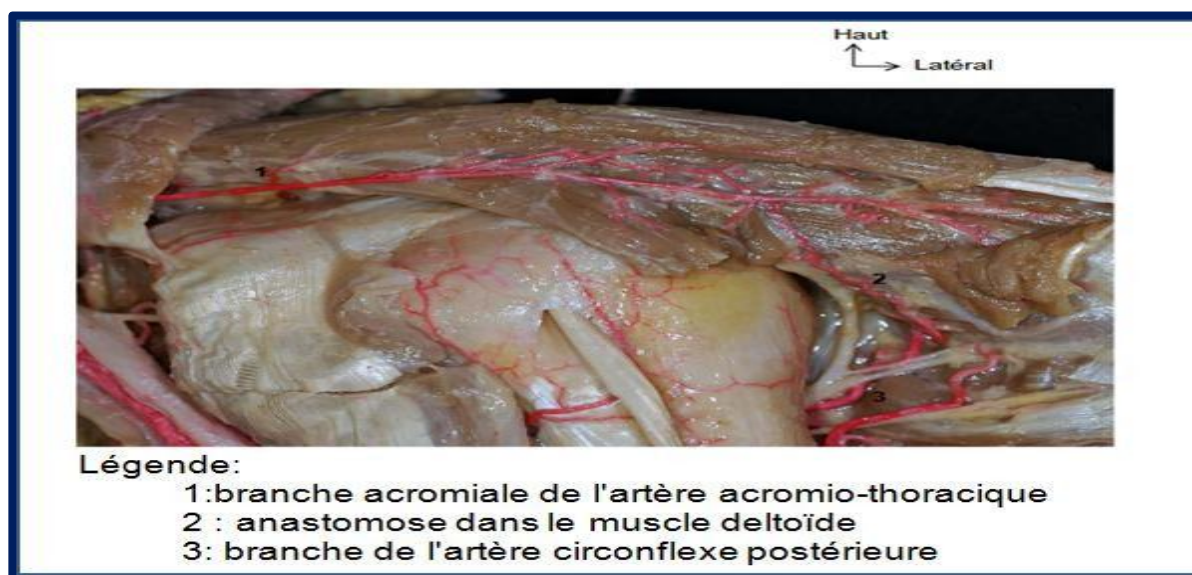


Figure 27 :Vue antérieure d'une épaule gauche montrant l'anastomose de l'artère acromio-thoracique avec l'artère circonflexe postérieure [9]

➤ Vascularisation intra-osseuse de la tête humérale :

Elle est assurée essentiellement par l'artère ascendante externe dite artère arquée et par des fines artères provenant de l'artère circonflexe postérieure, chaque branche fine pénètre dans l'os et va former un fin réseau artériel sous la surface, sur le contour céphalique suivant le col anatomique créant ainsi une véritable couronne vasculaire.

➤ 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.

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 des cinquième et sixième racines cervicales.

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. À 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 se distinguent 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, au nombre de deux, sont 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.
 - le nerf du muscle grand dorsal. [6]

5 . Anatomie chirurgicale :[6]

Pour aborder l'extrémité proximale de l'humérus, il est nécessaire de traverser ou de contourner trois niveaux :

- **Le plan superficiel** de suspension trapézo- deltoïdien, avec son relais acromio-claviculaire et son dédoublement antérieur acromio- coracoïdien, qui comporte en réalité deux zones :
 - L'une **supérieure ostéo- ligamentaire** : la voûte acromio- coraco-claviculaire
 - L'autre **externe musculaire** : l'auvent deltoïdien.
- **Le plan profond** capsulo- tendineux, formé par la coiffe des courts rotateurs, entre- tissés dans la capsule à sa partie distale, entoure le pivot gléno-humérale en « tuile romaine », ne laissant qu'un passage antéro- inférieur entre le sous- scapulaire en avant et le long triceps en arrière.

- **Le plan séreux intermédiaire** sous- deltoïdien et sous- coracoïdien. À ce niveau, le nerf circonflexe et son artère satellite circonflexe postérieure empreinte trois passages dangereux à bien connaître :
- ✓ **En avant** : après s'être éloigné du nerf radial, il croise obliquement la face antérieure du sous- scapulaire, contourne son bord inférieur et pénètre d'avant en arrière dans l'espace huméro- tricipital, très proche des insertions humérales de la capsule inférieure.
- ✓ **En arrière** : à la sortie de l'espace huméro- tricipital, alors qu'il contourne le bord inférieur du petit rond auquel il donne une branche.
- ✓ **En dehors** : lorsqu'il cravate horizontalement l'humérus à 5 cm sous l'acromion.

La réparation du deltoïde a une mauvaise réputation, mais il fait néanmoins distinguer différentes zones :

- **En bas** : au niveau du **V deltoïdien**, la lame tendineuse d'insertion distale peut être sectionnée à 3 cm de l'os et aisément réparée.
- **En haut et en arrière** : l'insertion du deltoïde postérieure au niveau de la partie interne de l'épine et de son tubercule peut être sectionnée verticalement et facilement réparée.
- Par ailleurs, l'insertion du deltoïde sur l'arc- boutant proximal se fait par des fibres charnues dont la section transversale est de réparation plus difficile.

La voûte acromio- coraco- claviculaire est beaucoup plus facilement franchissable et sans conséquences fonctionnelles à condition de bien choisir la zone de passage et la direction parallèle aux forces de traction.

La coiffe des rotateurs doit être elle aussi traversée et réparée en fonction de

l'objectif opératoire et des exigences fonctionnelles.

En ce qui concerne la partie antéro- supérieure, le ligament coraco- huméral qui recouvre le long biceps est un point de traversé naturel, sa section n'ayant pas apparemment de conséquences fonctionnelles, on peut ainsi explorer le long biceps et la partie antérieure du sus- épineux. Compte tenu de la vascularisation précaire de ce dernier, il ne faut utiliser que des incisions longitudinales.

Par contre, concernant le sous- scapulaire, la section perpendiculaire au niveau de la jonction tendino- musculaire, humérus en rotation externe, est parfaitement réparable.

Le versant postéro- supérieur pose plus de problème dans la mesure où la fonction rotatoire externe du sous- épineux doit être impérativement respectée, et l'incision doit être parallèle aux fibres tendino- musculaires.

III. Physiologie et biomécanique de l'épaule

Étant l'articulation proximale du membre supérieur, l'épaule est une articulation très mobile, dotée d'une vocation fonctionnelle importante avec orientation spatiale en 3 degrés de liberté par rapports aux 3 plans de l'espace grâce à 3 axes principaux transversal, antéropostérieur et vertical ,et un axe longitudinal. Par contre elle est peu congruente, suspendue et superficielle ce qui fait soumettre son fonctionnement à un compromis mécanique entre la mobilité et la stabilité, avec une mobilité plus importante par rapport à sa stabilité ce qui augmente le risque de luxation, la fréquence des traumatismes et des lésions focal des lésions cartilagineuses de l'épaule ainsi que l'atteinte de la coiffe musculaire [15][19]. Pour comprendre ceci une approche biomécanique va être

citer dans ce chapitre dans le but de cerner le jeu mécanique de l'épaule ses contraintes internes et externes afin de comprendre la physiopathologie des affections de l'épaule et l'appliquer par la suite dans le traitement par arthroplastie inversée .

1. Fonction de l'épaule : [19]

- Fonction de Préhension : La précision de la prise d'objets est souvent confrontée au problème de surcharge pondérale en distalité, d'où la nécessité de structures très développées qui stabilisent en proximal (Stabilité gléno- humérale)
- Fonction de Mobilité (Mouvements de la gléno- humérale)
- Fonction de support

2. Le complexe articulaire de l'épaule : [15]

Il s'agit d'un complexe articulaire comportant cinq articulations qui se répartissent en deux groupes :

Le premier groupe constitué de deux articulations qui sont:

- L'articulation glénohumérale qui assure un mouvement harmonieux de roulement glissement de la tête humérale face au pivot glénoïdien.
- l'articulation sous deltoïdienne qui n'est pas une articulation au sens anatomique mais au sens physiologique et elle est mécaniquement liée à la gléno-humérale car elle se mobilise à chaque mouvement de cette dernière.

Le deuxième groupe comporte trois articulations :

- L'articulation scapulo-thoracique qui est à son tour une articulation au sens physiologique et non au sens anatomique, elle ne peut fonctionner sans les deux articulations suivantes qui lui sont mécaniquement liées, et qui décrit un mouvement de sonnette.
- L'articulation acromio-claviculaire
- L'articulation sterno-costoclaviculaire.

Dans chacun des deux groupes les articulations sont mécaniquement liées et fonctionnent simultanément et dans des proportions variables d'un groupe à l'autre.

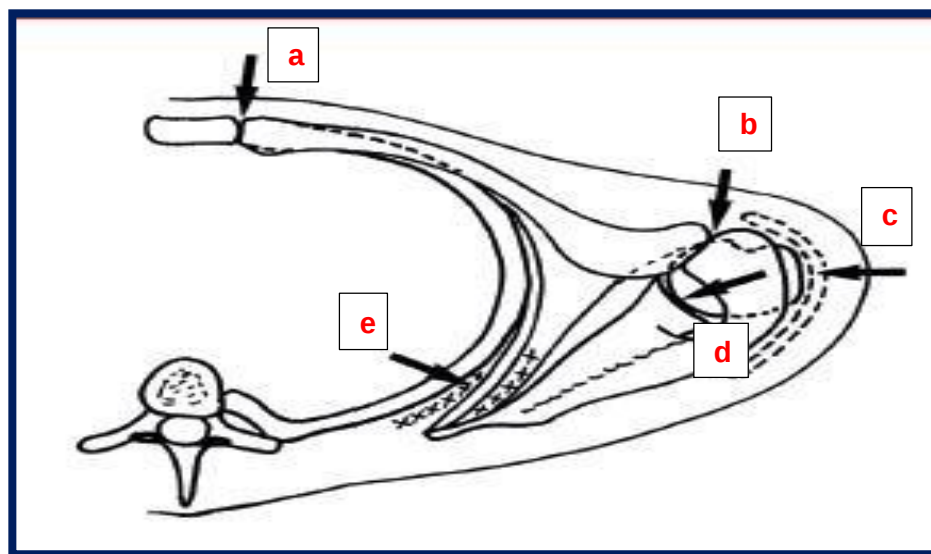


Figure 28 : Les cinq articulations du complexe de l'épaule : (a) sterno-costoclaviculaire (b) acromio-claviculaire (c) sous deltoïdienne (d) gléno-humérale (e) scapulo-thoracique [16]

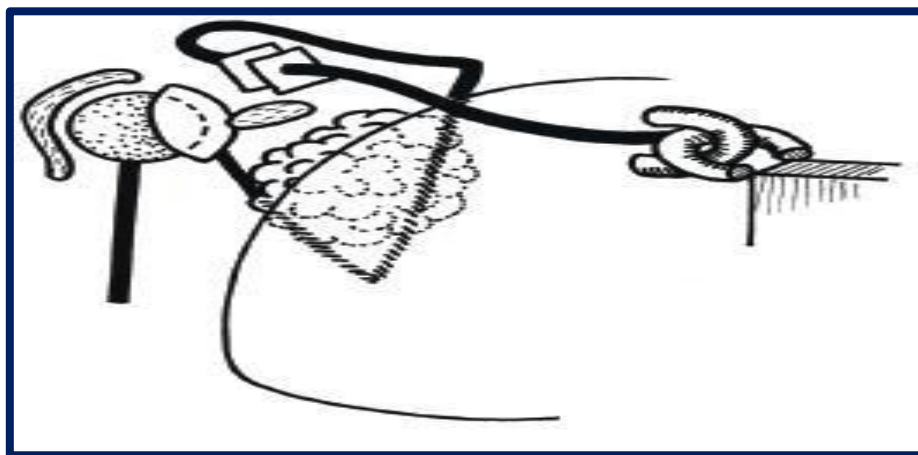


Figure 29 : la démonstration des différents types des articulations du complexe de l'épaule. [16]

3. La stabilité de l'épaule : [17] [20]

Lors d'un mouvement global toutes les articulations fonctionnent de façon progressive et simultanée. Le programme fonctionnel de l'épaule fait appel à un compromis mécanique entre la mobilité et la stabilité.

En général la stabilité tridimensionnelle d'une articulation résulte de l'association de 4 facteurs essentiels.

- La forme des structures osseuses, cartilagineuses, méniscales et ou fibrocartilagineuses.
- Propriétés mécaniques des formations capsuloligamentaires.
- De l'intensité et de la direction des contraintes imposées à l'articulation.
- De la raideur passive et surtout active des muscles péri articulaires.

La stabilité de l'épaule est assurée par 3 principales structures et la dépression intra articulaire :

- 1) La capsule et le bourrelet glénoïdien et son effet ventouse en armer induit une hypo pression barométrique, s'oppose à la décoaptation,

effet capillarité en augmentant l'adhésion grâce au liquide synovial qui améliore la résistance aux forces de cisaillement forces de cisaillement, effet ménisque en augmentant la congruence et la surface de contact ce qui améliore la résistance aux forces de compression

- 2) Les ligaments gléno- huméraux (supérieur, moyen et inférieur)
- 3) Les muscles

Cependant l'épaule reste l'articulation la plus instable. Cette instabilité est antérieure dans 95% des cas, c'est à dire que la tête de l'humérus se déboîte vers l'avant soit complètement (luxation) soit partiellement (subluxation). Le reste du temps (5% des cas), elle se déboîte vers l'arrière. L'instabilité chronique peut être favorisée par des mouvements luxants, une hyperlaxité du patient ou des lésions ligamentaires ou osseuses au niveau de la glène ou de la tête humérale.

L'instabilité de l'épaule s'explique par la faible congruence, de l'articulation gléno- humérale et ceci découle du fait que la cavité glénoïdienne est 2 fois moins haute et 3 fois moins large que la tête humérale et de la forme sphéroïde de la tête (la stabilité statique de la tête humérale) ; sa capsule est très large, avec un récessus inférieur et antérieur, permettant une mobilité importante. Le surmenage intéresse donc en premier lieu les structures péri articulaires (coiffe des rotateurs) qui la doublent au-dessus, en arrière et en avant. L'épaule travaille en suspension ou en traction (et non en charge) et n'est donc pas soumise aux contraintes mécaniques de la pesanteur, ce qui la soustrait pratiquement totalement aux efforts en charge [18]

Donc la Stabilité statique de la tête humérale est faible en vue de l'inadaptation de la tête humérale par rapport à la glène scapulaire, mais comme même elle requiert sa stabilité dynamique grâce aux muscles de la coiffe des rotateurs:

- sus épineux (fonctionnant en couple avec le deltoïde)

- sous-épineux, petit Rond, sous- scapulaire

Le défaut de stabilité statique (plutôt de type passif) est supplée efficacement par une stabilité dynamique (plutôt de type actif) et c'est à ce niveau qu'il faut chercher des défaillances pourvoyeuses de pathologies de l'épaule .Le déficit est soit de type qualitatif (défaut proprioceptif et de tonicité),soit de type quantitatif (défaut de force musculaire). [17]

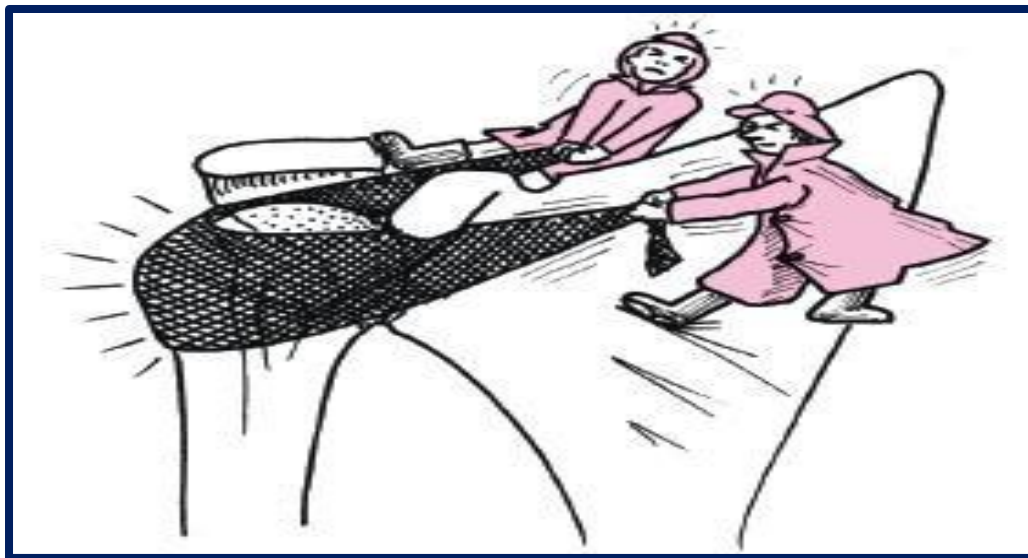


Figure29 : Le rôle de la coiffe dans la stabilité dynamique de la tête humérale : les tendons des muscles de la coiffe forme un filet de rétention pour l'extrémité supérieure de l'humérus[16]

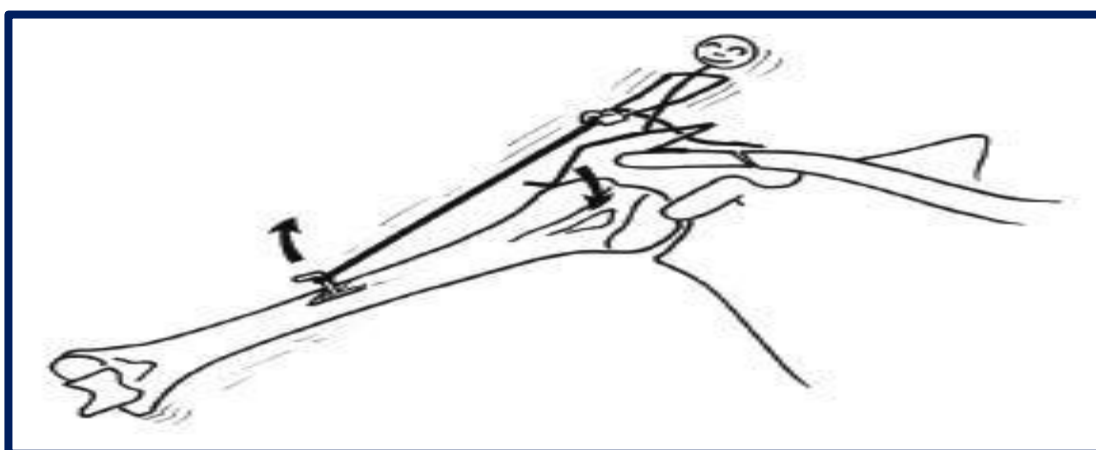


Figure30 : Le rôle du deltoïde dans la stabilité dynamique de l'articulation gléno-humérale : le deltoïde par son appui sur le trochiter permet une élévation latérale du bras tout en maintenant une poussée de la tête vers le bas (16)

la notion de bissectrice vectorielle : entre le muscle supra-épineux et sub-scapulaire existe un intervalle antérieur qui est barré par le tendon de la longue portion du biceps, dont découle le terme de bissectrice vectorielle (Bonnel f. L'épaule: un muscle. Centrage dynamique rotatoire tridimensionnel, l'épaule musculaire. Geec. 77-96. 1995. [11]). 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. Cependant 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, ce qui est 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.

4. Les mouvements de l'épaule : (15)

Le complexe articulaire de l'épaule permet l'ensemble des mouvements suivants en partant d'une position de référence le membre supérieur le long du corps pouce en avant paume en dedans :

➤ **Les mouvements de flexion-extension exécutés dans un plan sagittal et selon un axe transversal contenu dans un plan frontal :**

La flexion est une projection du bras vers l'avant son amplitude totale est de 180°, réalisée grâce aux muscles deltoïde antérieur caraco-brachial – Biceps brachial- Chef claviculaire du Chef claviculaire du grand pectoral

L'**extension** consiste à projeter le bras vers l'arrière elle de 45° à 50° d'amplitude grâce aux muscles Deltoïde postérieur Grand Rond Petit rond Grand Dorsal

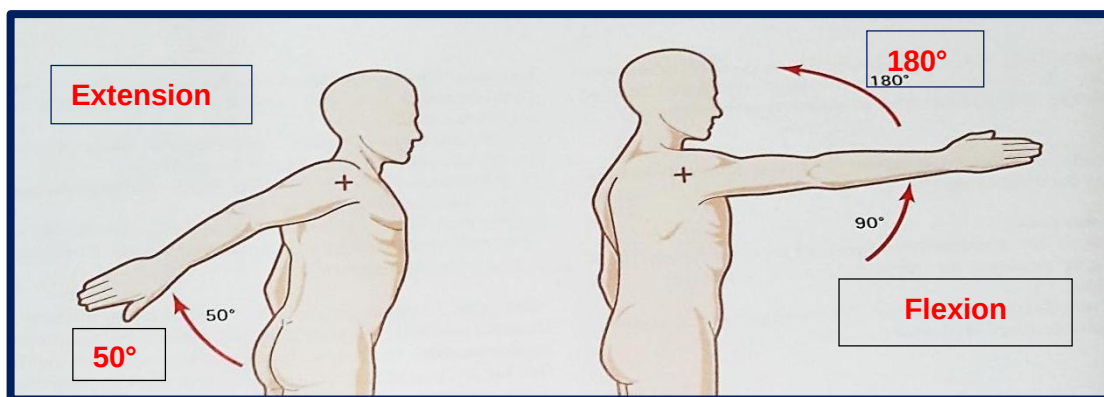


Figure31 : la flexion et l'extension de l'épaule.(15)

➤ Les mouvements d'abduction-adduction exécutés dans un plan frontal autour d'un axe horizontal antéro-postérieur contenu dans un plan sagittal :

L'**abduction** : permet d'écarter le bras de l'axe du corps jusqu'à 90° et de le rapprocher de l'axe du corps au-delà de 90°.l'amplitude du mouvement est de 180° .on lui décrit 3 temps

Le premier temps de 0° à 60 ° faisant intervenir :le deltoïde et le sus-épineux ce premier temps se termine lorsque l'articulation gléno-humérale est bloquée du fait que le trochiter vient buter sur le bord supérieur de la glène ,le deuxième temps du 60 ° à 120°,grace à la participation du mouvement de sonnette de l'omoplate qui est de 60 ° d'amplitude et de mouvement de rotation longitudinale des articulation sterno-costo-claviculaire et acromio- claviculaire ,faisant intervenir les muscles dentelé antérieur et le trapèze

Le troisième temps de 120° à 180° avec participation du rachis grâce aux

muscles spinaux

En fin d'abduction tous les muscles de l'abduction sont en contraction et l'abduction maximale à 180° est due:

- soit rotation externe au-delà de 150° (plan de l'omoplate)
- soit inclinaison latérale du tronc en abduction unilatérale
- soit hyperlordose lombaire en abduction bilatérale

L'**adduction** consiste à rapprocher le bras de l'axe du corps son amplitude est nulle dans le plan frontal car le bras bute contre le tronc, dont l'adduction n'est possible qu'associée à une extension(faible adduction) ou à une flexion (adduction 30 à 45°), faisant intervenir les muscles sous scapulaire et grand pectoral et les deux couples rhomboïde- grand rond et long triceps- grand dorsal

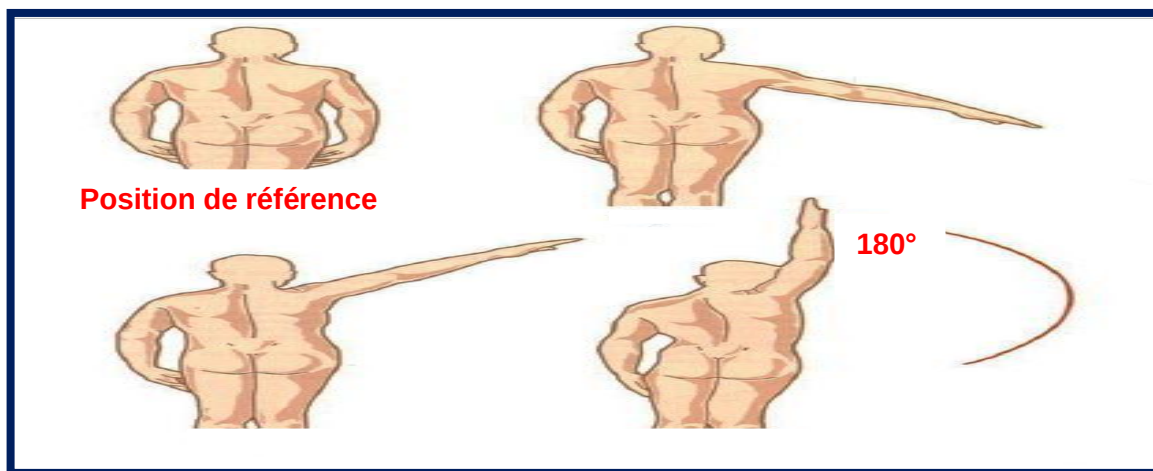


Figure 32: le mouvement d'abduction l'épaule.

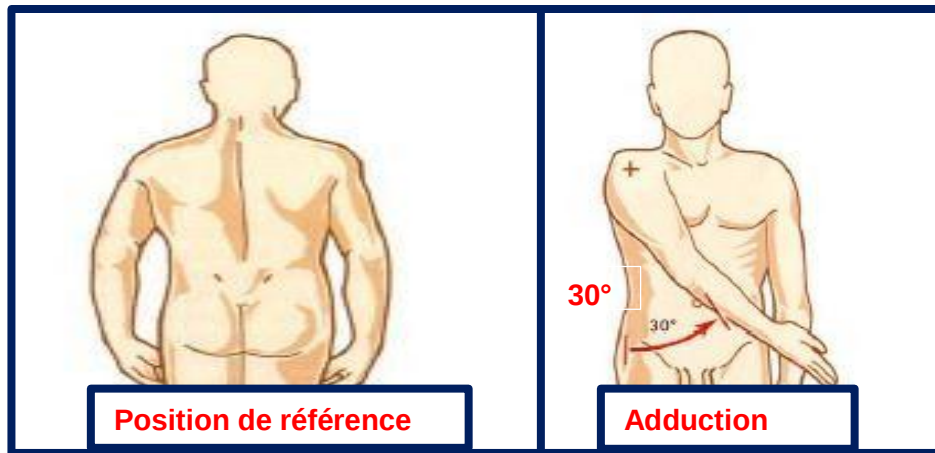


Figure 33:Le mouvement d'adduction de l'épaule .

➤ Les mouvements de flexion–extension horizontal autour d'un axe vertical soit la position de référence le membre supérieur en 90° d'abduction dans un plan frontal

La **flexion horizontale** est un mouvement combinant la flexion et l'adduction et de 140° d'amplitude mets en jeu le deltoïde et sous scapulaire le grand et le petit pectoral et le dentelé antérieur

L'**extension horizontale** combine l'extension et l'adduction d'amplitude limitée à 30°–40° mis en jeu les muscles deltoïde, sus et le sous–épineux, grand rond petit rond rhomboïde trapèze grand dorsal

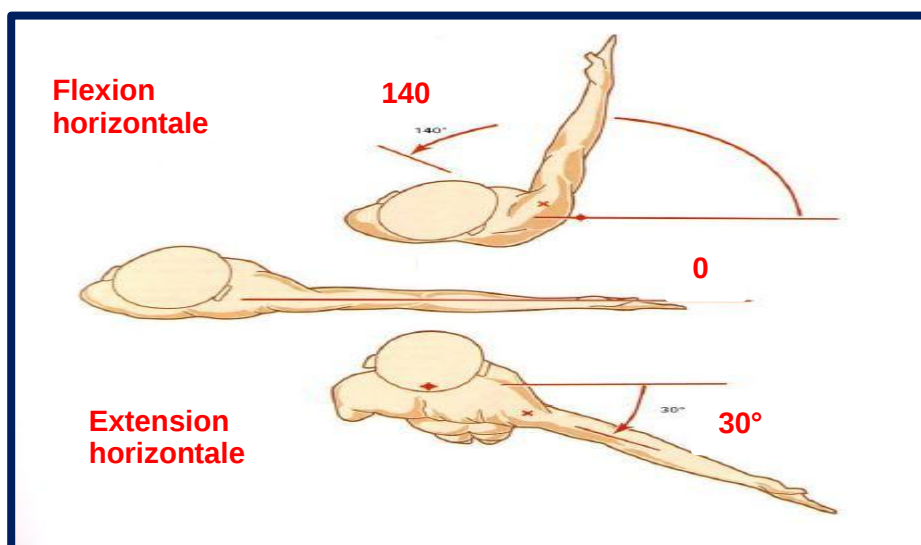


Figure34 : les mouvements de flexion horizontale et d'extension horizontale.(15)

kapandji

➤ L'axe longitudinal de l'humérus permet une rotation interne et externe du bras et du membre supérieur suivant deux modes :

La rotation conjointe qui est une rotation interne automatique du membre supérieur sur son axe longitudinal

La rotation adjointe dite volontaire qui correspond à des rotations internes et externes : en partant d'une position de référence qui supprime les effets de la pronosupination « coude fléchi à 90° », en pratique la position de départ est une rotation interne de 30° correspondant à une situation d'équilibre des muscles rotateurs.

- Mouvement de rotation interne et rotation externe
 - **La rotation externe ou supination** : Elle est appréciée en maintenant le coude au corps et en portant l'avant-bras vers l'extérieur. L'amplitude du mouvement est de 60° à 80°.
 - **La rotation interne ou pronation** : Elle permet de porter l'avant-bras vers l'intérieur, son amplitude est de 100° à 110°

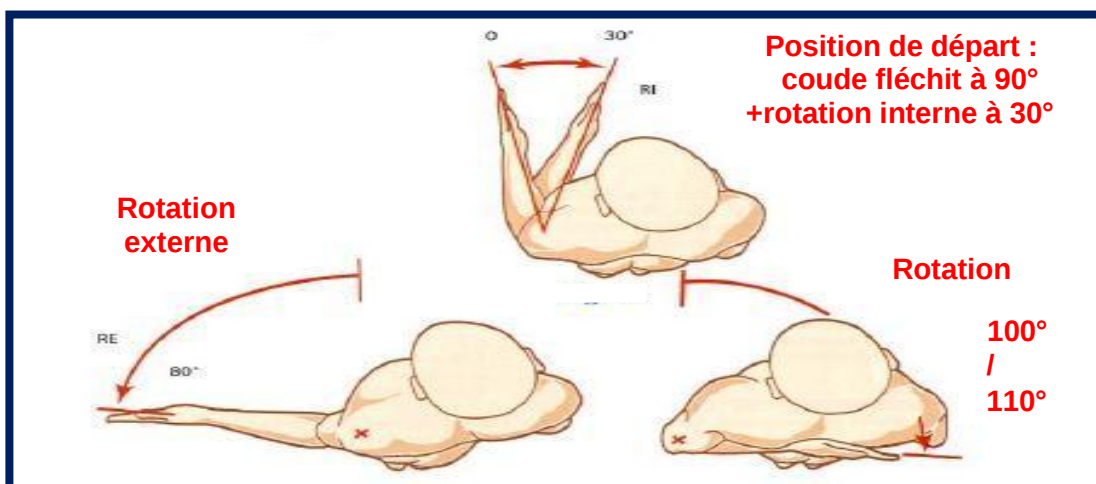


Figure 35: la rotation externe et la rotation interne de l'épaule.(15)

➤ Mouvement de circumduction combine l'ensemble des mouvements élémentaires autour des 3 axes poussés à leur maximum d'amplitude dessinant

dans l'espace une surface conique.

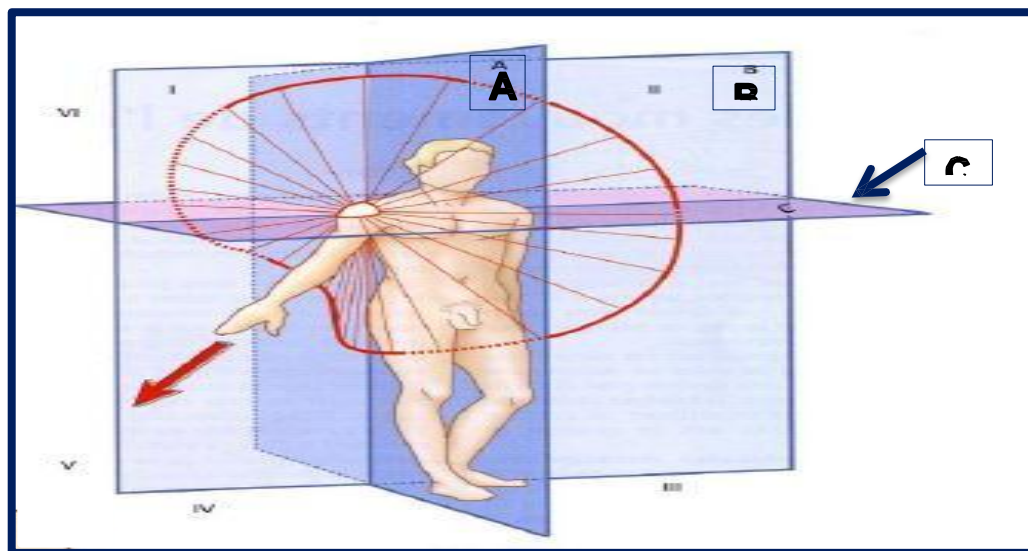


Figure 36 : Les plans de référence de l'articulation : A. Plan sagittal (flexion-extension)/B. Plan frontal (adduction-abduction)/ C. plan horizontal (flexion horizontale-extension horizontale)/cercle en rouge =cône de circumduction. (15)

5. Le paradoxe de Codman : [15]

Ce paradoxe correspond à une rotation interne automatique de 180° en partant d'une position de référence membre vertical le long du corps, paume regardant en dedans, pouce vers l'avant. • On réalise une Abduction de 180° puis une extension de 180° • Position obtenue : membre vertical le long du corps, paume regardant en dehors, pouce vers l'arrière.

En effet l'épaule peut effectuer des cycles successifs à l'infini car chaque instant sa rotation adjointe commence et annule sa rotation conjointe donc le paradoxe n'apparaît que lorsque l'épaule est utilisée comme articulation à deux axes ou la rotation adjointe ne vient pas compenser la rotation conjointe ce qui explique les 3 degrés de liberté des articulations de la racine des membres afin de ne pas être limité par la rotation conjointe lors de l'orientation du membre dans l'espace.

Donc : La rotation interne automatique est obtenue si on réalise les mouvements dans l'ordre précis abduction puis extension partant de la position de référence paume en dedans, par contre l'inversion de l'ordre des mouvements bloque l'action.

Variation du centre de rotation de la tête humérale :

6. Les centres instantanés de rotation CIR: [15]

le centre de courbure d'une surface articulaire ne coïncide pas forcément avec le centre de rotation car à côté de la surface articulaire vient s'ajouter le jeu mécanique de l'articulation, la tension ligamentaire et la contraction des muscles, l'ensemble définit les centres instantanés de rotation ,pour la tête humérale on décrit une séries des centres instantanés qui correspondent au centre du mouvement effectué entre deux positions très proches l'une de l'autre ,lors du mouvement d'abduction il existe deux groupements de CIR entre lesquels apparait une discontinuité (3-4 ; a, figure 37) ,le premier groupement se situe dans un cercle de dispersion C1(fig.37 ;(a)) situé près de la partie inféro-interne de la tête humérale dont le centre et le barycentre des CIR et dont le rayon est la moyenne des distances du barycentre à chaque CIR, le deuxième groupement se trouve dans un autre centre de dispersion C2(fig.37) situé dans la moitié supérieure de la tête humérale les deux cercles sont séparés par la discontinuité

Pour le mouvement d'abduction, la gléno-humérale peut être assimilée à deux articulations

Lors du début du mouvement jusqu'à 50 °, la rotation de la tête humérale s'effectue autour d'un point situé quelque part dans le cercle C1

Lors de la fin de l'abduction de 50° à 90° le centre de rotation est situé dans le cercle C2 Autour de 50° se produit la discontinuité du mouvement dont le centre se situe nettement en dedans et en haut de la tête (b,fig 37)

Lors du mouvement de flexion il n'y a pas de discontinuité notable dans la trajectoire des CIR, ce qui correspond à un seul cercle de dispersion centrée à la partie inférieure de la tête à égale distance des deux bords.

Et enfin lors du mouvement de rotation longitudinale le cercle de dispersion se situe à l'aplomb de la corticale diaphysaire interne et à égale distance des deux bords de la tête

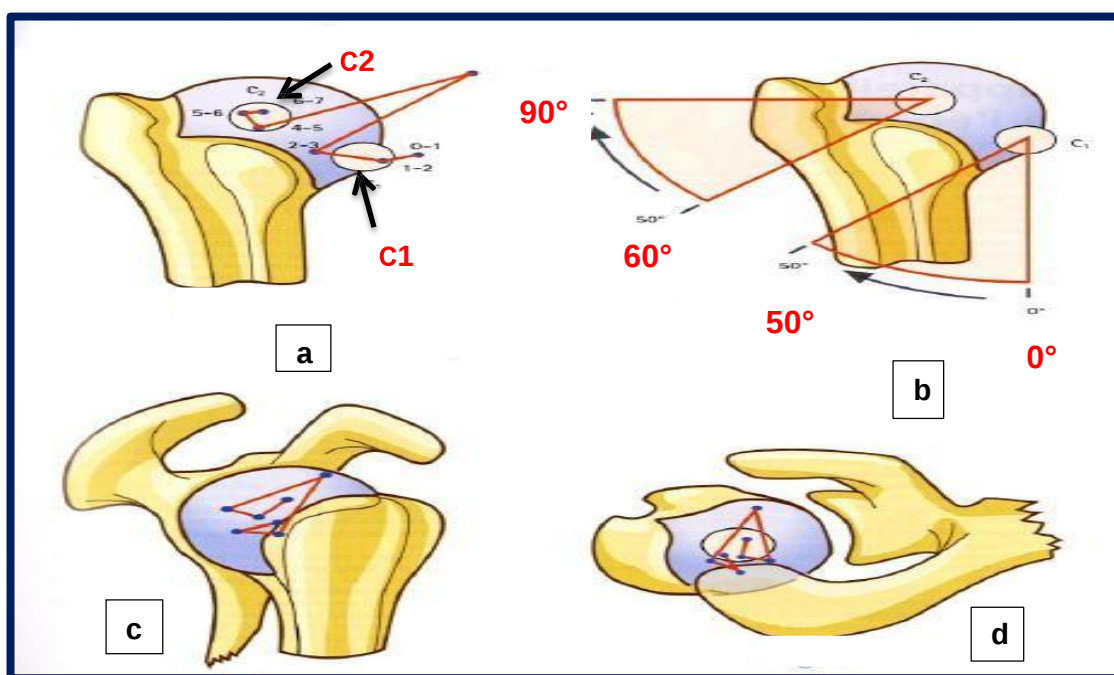


Figure 37: Les centres instantanés de rotation de l'articulation gléno-humérale : en vue de face de la tête humérale lors de l'abduction (a-b)/en vue externe lors de la flexion (c) /en vue supérieure lors de la rotation longitudinale (d)[15]

7. Étude biomécanique de l'abduction : [20]

Toutes les articulations du complexe participent à l'abduction. Cela représente une amplitude globale de 180°. La mesure des centres instantanés de rotation montre:

- au niveau de la sterno-claviculaire
 - ❖ rotation de 60° de la clavicle dans le plan frontal
 - ❖ rotation de 40° dans le plan horizontal
 - ❖ rotation de 28° dans le plan sagittal

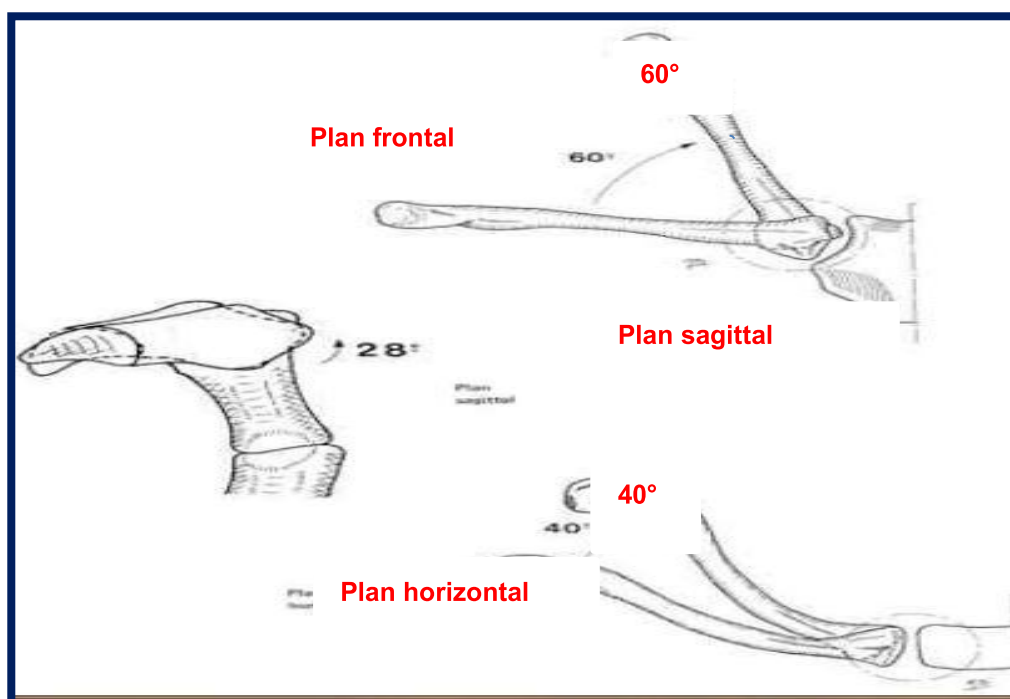


Figure38 : La biomécanique de l'articulation sterno-claviculaire lors de l'abduction.

(20)

- Au niveau de la de la scapulo–thoracique:
 - ❖ rotation de 17° dans le plan sagittal
 - ❖ rotation de 52° de de l'omoplate dans le plan frontal
 - ❖ rotation de 30° dans le plan horizontal

Le couple d'abduction de la scapulothoracique est le trapèze et le grand dentelé

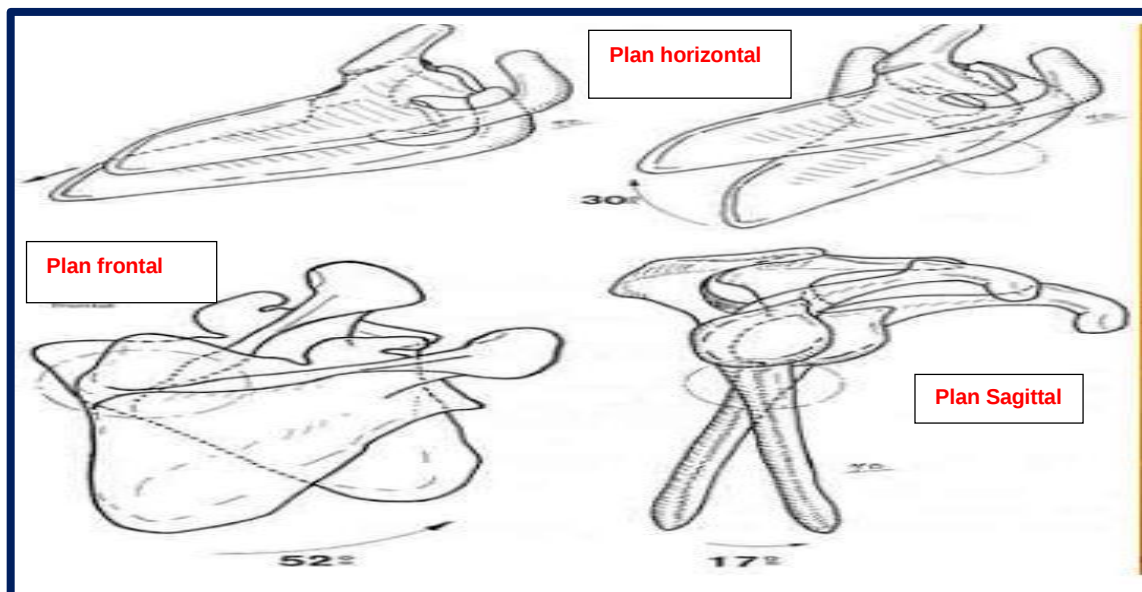


Figure39 :La biomécanique de l'articulation scapulo–humérale lors de l'abduction. (20)

- Au niveau de l'acromio–claviculaire:
 - ❖ rotation de 10° de la clavicule dans le plan frontal
 - ❖ rotation de 70° dans le plan horizontal
 - ❖ rotation de 45° dans le plan sagittal

La limitation dépend du sous-clavier, du ligament costo–claviculaire, des ligaments acromio–claviculaires et coraco–claviculaires.

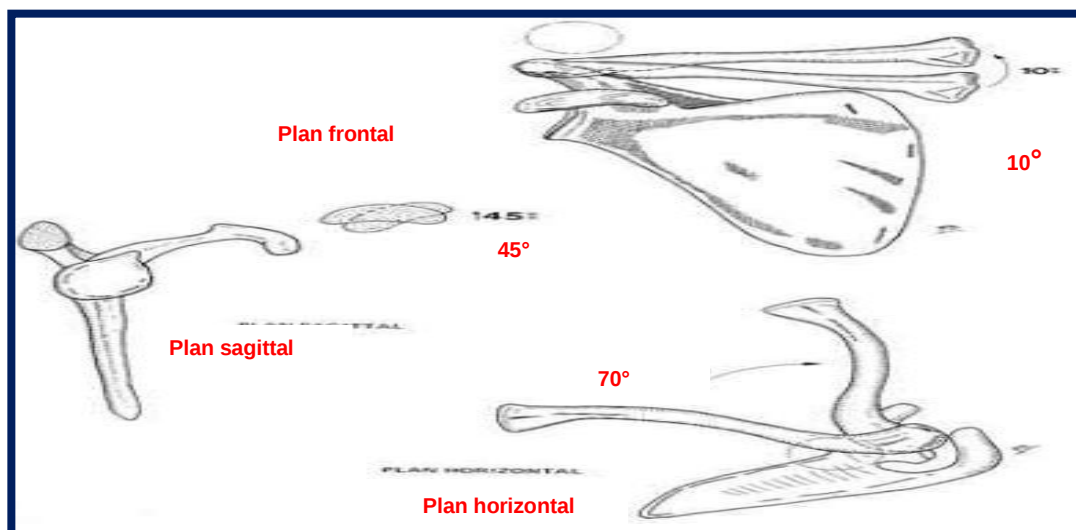


Figure 40 : LA biomécanique de l'articulation acromio-claviculaire lors de l'abduction. [20]

- Au niveau de la gléno-huméral (plan uniquement frontal):
 - ❖ rotation de 90° de l'humérus en frontal strict
 - ❖ rotation de 120° dans le plan de l'omoplate L'étude cinématique montre :
(figure 37)
- 2 zones de CIR et 1 profil cinétique de 2 zones 1 zone de 0° à 50°, l'autre de 50 à 90°
- Au niveau de la sous - acromiale: pas d'action précise, le trochiter bute contre acromion, avec une rotation externe en fin d'abduction

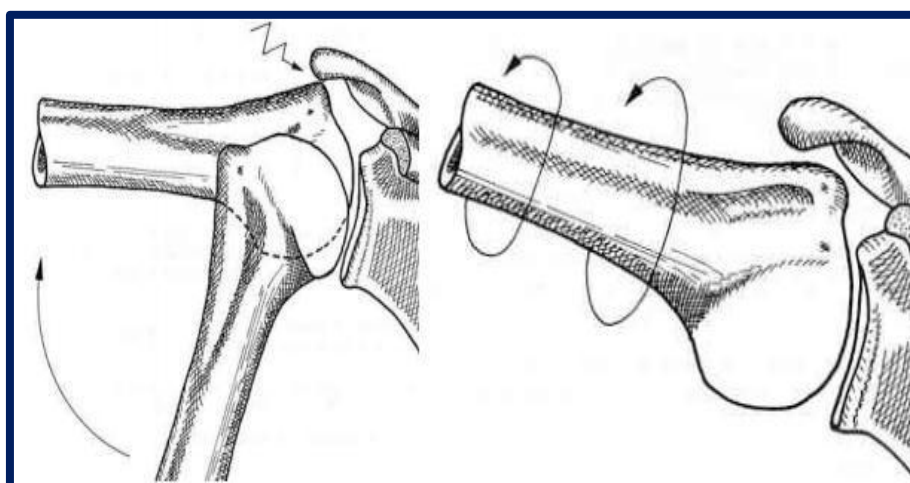


Figure 41: La biomécanique de la sous-deltoïdienne lors de l'abduction. [20]

Sur le plan statique, au niveau de la gléno-humérale:

- Les muscles péri-articulaires : à la fois moteurs et stabilisateurs
 - actions combinées: couples de forces musculaires
- Muscles aux premières loges dans l'abduction: – deltoïde – sus-épineux – les autres muscles de la coiffe
- Les ligaments gléno-huméraux – mise en tension progressive – tension retardée si plan de l'omoplate

IV. LE CONCEPT BIOMÉCANIQUE DE LA PROTHÈSE INVERSÉE DE L'ÉPAULE :

L'idée du concept inversé était pourtant bonne, et c'est Grammont [28] qui donne un nouvel élan à la prothèse inversée en introduisant des innovations majeures, initialement conçues pour améliorer la prise en charge de l'omarthrose excentrée et des ruptures massives irréparables de la coiffe des rotateurs.

Il s'agit d'une prothèse semicontraainte constituée d'un composant glénoïdien sphérique d'un diamètre assez important, et d'autre part d'une cupule humérale très horizontalisée couvrant moins de la moitié de la sphère, et ainsi obtient une médialisation et infériorisation du centre de rotation ce qui stabilise ce dernier et minimise les contraintes sur le composant glénoïdien. Ce type de prothèse aide à recruter les fibres du deltoïde antérieur et postérieur pour qu'il fonctionne comme abducteur dès les premiers degrés de l'abduction. L'humérus étant infériorisé par rapport à l'acromion, cela restaure et améliore la tension du deltoïde, aidant à compenser la déficience des muscles de la coiffe.

Comparé au dessin anatomique, le centre de rotation de l'articulation scapulohumérale est médialisé et infériorisé (Fig.42). Ceci améliore le bras de levier du deltoïde de plus de 25

% et procure une abduction active tout en conservant la force du bras. Les trois parties du deltoïde (antérieur, moyen et postérieur) prennent part à la stabilité de l'implant du fait de leur résultante qui exerce une force toujours centripète par rapport à la glénosphère, avec un point de rotation se situant dans la glène (C, Fig. 42). Il n'y a donc aucune nécessité à adjoindre un artifice ou à faire un transfert tendineux pour obtenir une fonction efficiente du bras.

Une étude biomécanique comparative de plusieurs dessins de prothèses

inversées, effectuée par Dewilde et al. [25] en 2002, confirme la très bonne performance du dessin original Delta®. Il obtient un compromis presque optimal entre la médialisation du centre de rotation, l'élongation du muscle deltoïde et la latéralisation de l'humérus. Ces auteurs constatent que les concepts qui latéralisent plus le centre de rotation procurent un moment deltoïdien maximal à plus faible abduction, qui décroît également plus rapidement au fur et à mesure que l'abduction augmente. L'expérience clinique confirme ce concept biomécanique, puisque la prothèse inversée restaure l'élévation active au-delà de 90° chez des patients avec une coiffe déficiente. [51]

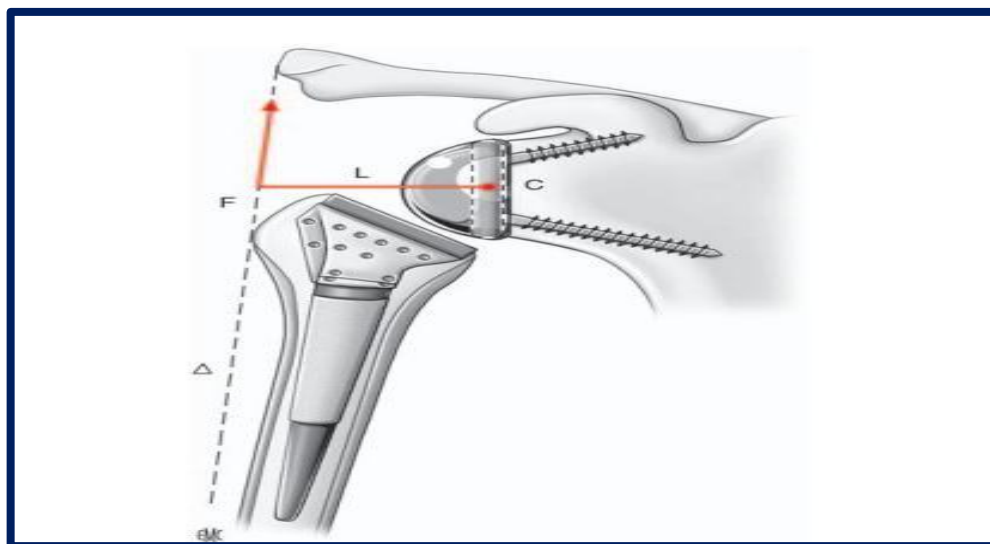


Figure 42 :Biomécanique du concept inversé :le centre de rotation (C) de l'articulation scapulohumérale est médialisé et inférieur pour augmenter le bras de levier (L) de plus de 25% et permettre une abduction active (F) tout en conservant la force du bras.[51]

pour simplifier beaucoup plus ce concept il est impératif de rappeler que la stabilité de l'articulation de l'épaule normale repose sur le concept de la pression intracavitaire [26], illustré par l'exemple d'un ballon assis dans une zone concave de la table .Pour une charge de compression donnée de la balle, plus la concavité est

profonde, plus la force de déplacement doit être importante pour déloger la balle de sa position et de ce fait une charge de compression plus importante est nécessaire pour équilibrer l'articulation de l'épaule présentant une concavité glénoïde peu profonde.

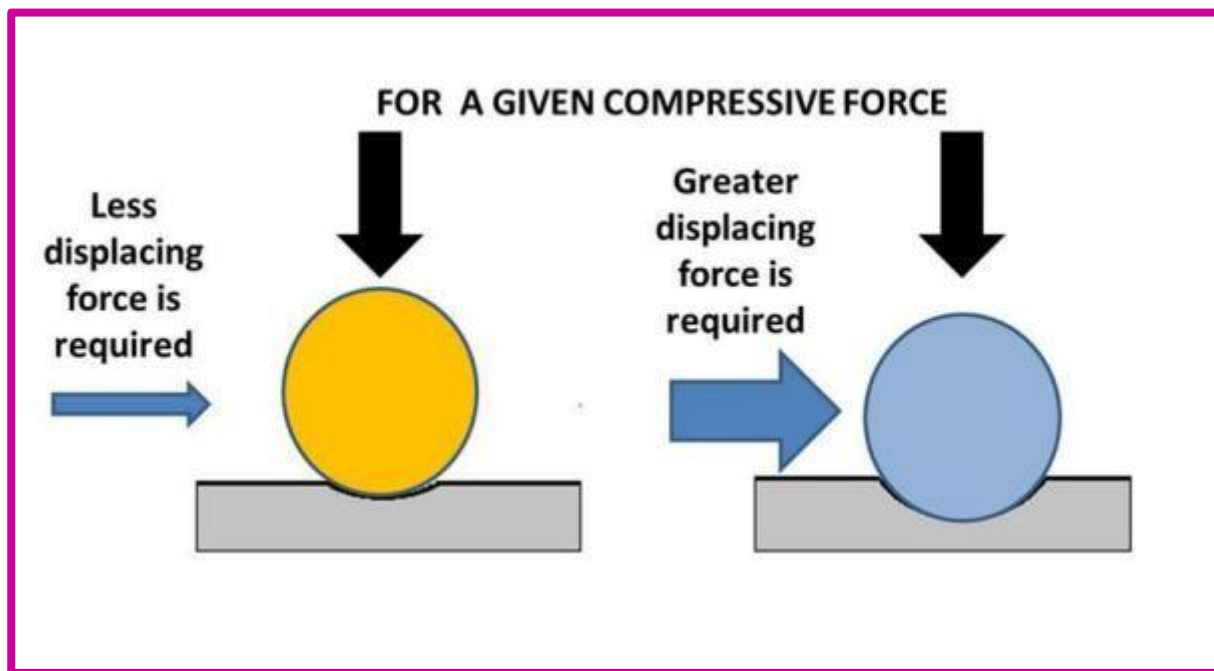


Figure 43 : Schéma montrant le principe de pression intra-cavitaire de l'épaule normale.

La coiffe des rotateurs normale fournit cette charge de compression à la tête humérale, son absence conduisant à une instabilité. À l'aide de la coiffe des rotateurs en tant que stabilisateurs dynamiques, le deltoïde est capable de soulever l'épaule contre la glène comme un point d'appui. En l'absence de ces stabilisateurs, la tête humérale migre en haut et heurte la surface inférieure de l'acromion, limitant l'amplitude des mouvements et provoquant une douleur.

Le principe de base de l'arthroplastie d'épaule inversée est de créer un pivot fixe au niveau de la glène qui peut faire pivoter le bras par action du deltoïde. [27]

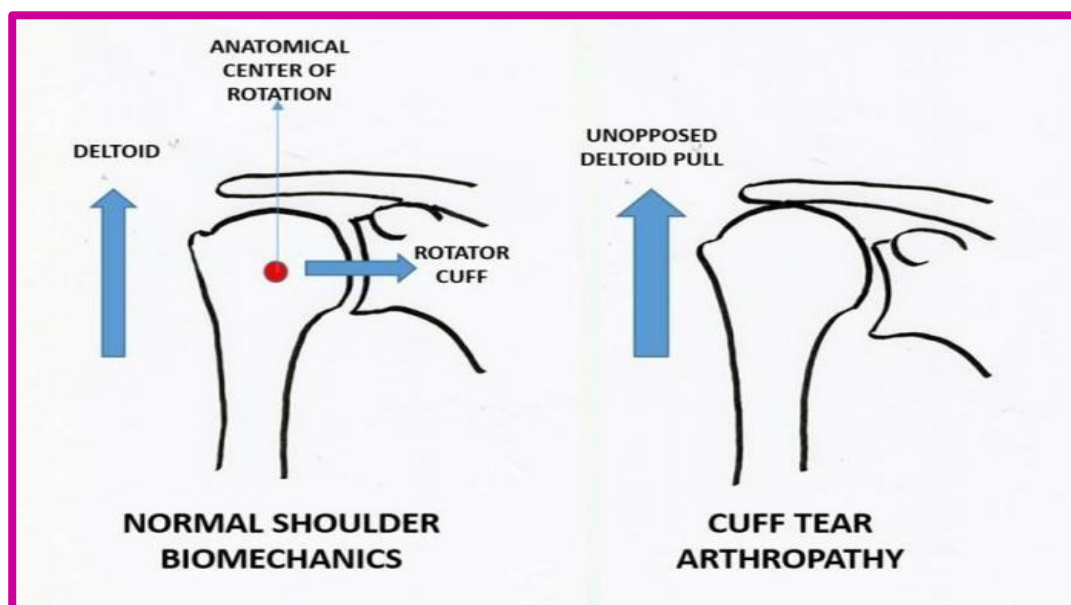


Figure 44 : Schéma montrant les modifications biomécaniques dans le cas de rupture de la coiffe des rotateurs.[27]

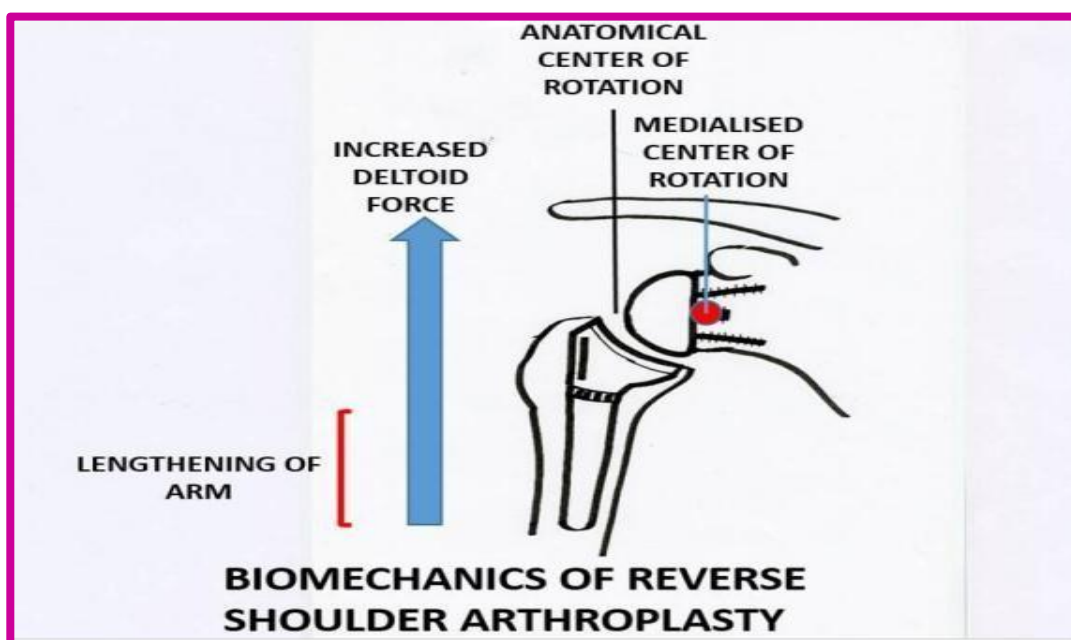


Figure 45 : la biomécanique de l'épaule prothésée.[27]

Historique de la prothèse inversée de l'épaule [32]

La conception de la prothèse inversée était à la fois une révolution et une évolution dans le bon sens qui a marqué les pratiques de la chirurgie d'orthopédie traumatologique surtout avec des résultats fonctionnels satisfaisants dans la prise

en charge de l'omarthrose excentrée et des ruptures massives irréparables de la coiffe des rotateurs étant dans le passé un défi pour le chirurgien, et dont l'indication s'est élargie par la suite pour intéresser les fractures complexes et les tumeurs de l'extrémité supérieure de l'humérus, l'histoire de sa conception est une véritable odyssée que nous allons évoquer dans ce chapitre.

C'était le français **Jules Emile Péan** qui a posé la première fois une prothèse d'épaule en 1893. Il s'agissait d'une prothèse contrainte dans un cas de tuberculose ostéo- articulaire de l'épaule [29]. Les résultats fonctionnels ne furent pas si mauvais jusqu'à son ablation à 2 ans pour reprise du sepsis.

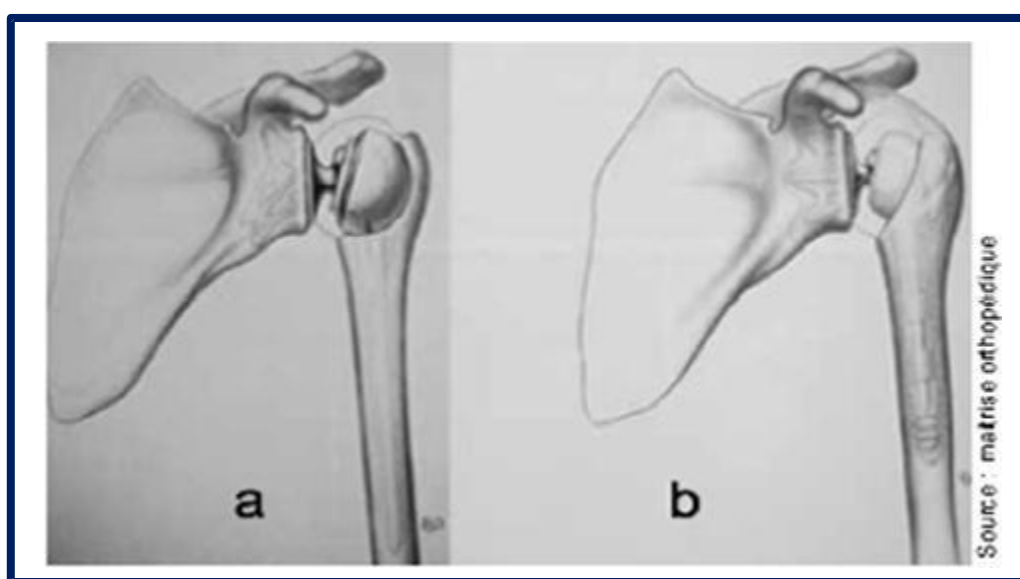
Un demi-siècle plus tard, **Charles Neer** décrivait sa technique de prothèse humérale simple non contrainte et l'arthroplastie de l'épaule se répandit. Entre 1950 et 1970, les indications de prothèses s'élargissant en vue de l'échec des prothèses anatomiques utilisées dans l'omarthrose en cas d'absence d'une coiffe des rotateurs efficace, conduisant l'ascension progressive de celles-ci et un descellement de l'implant glénoïdien par l'effet « cheval à bascule », de ce fait dans les années 70 les chirurgiens comme Neer^{[30][31]} se sont retournés vers des prothèses inversées contraintes.



Figure 46 : La première prothèse d'épaule implantée par Dr JULES- EMILE PEAN en 1893. [29]

C'est alors en 1970 que l'histoire de la prothèse inversée a connu son aube avec le premier modèle de **NEER- AVERILL** . en mettant au point le premier modèle **MARK1** {Fig.47a} qui avait une grosse glénosphère et ne permettait pas de rattacher la coiffe ou ce qu'il en restait.

Par la suite il a développé le modèle **MARK3** {Fig.47b} possédant une plus petite glénosphère que la **MARK1** afin de limiter les contraintes sur l'implant glénoïdien.



**Figure 47 : Prothèses inversées de NEER- AVERILL d'après KATZ :
(a) modèle MARK1 / (b) modèle MARK3. [32]**

En 1972, la prothèse de **REEVES** est restée expérimentale, avec un centre de rotation à sa place anatomique. Quant à la prothèse de **GERARD** et **LANNELONGUE**, sa seule indication était des cas difficiles : tumeurs, reprises, et en post traumatiques, mais plusieurs complications avaient été mises en évidence. [32]

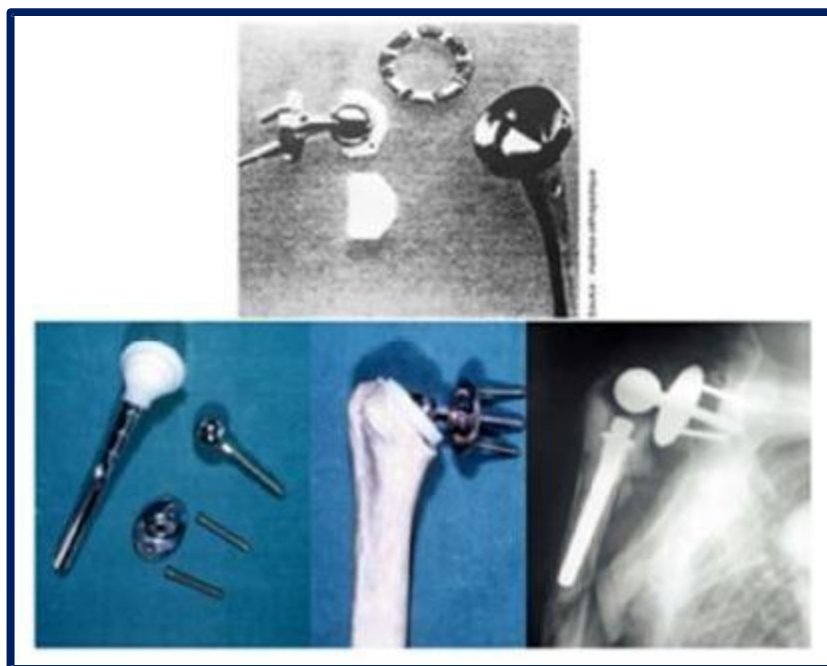


Figure 48 : Prothèse de REEVES (image du haut) et prothèse de GERARD & LANNELONGUE (images du bas). [32]

Un autre modèle a pris naissance en 1973, et qui a été conçu pour pallier aux pertes de substances osseuses et les séquelles d'exérèse carcinologique [33]. Nous parlons ici de la prothèse de KÖLBEL qui s'agit d'une prothèse glénoïdienne fixée par une vis centrale associée à deux pattes allant chercher appui vers le pied de la coracoïde ou le pilier de l'omoplate.

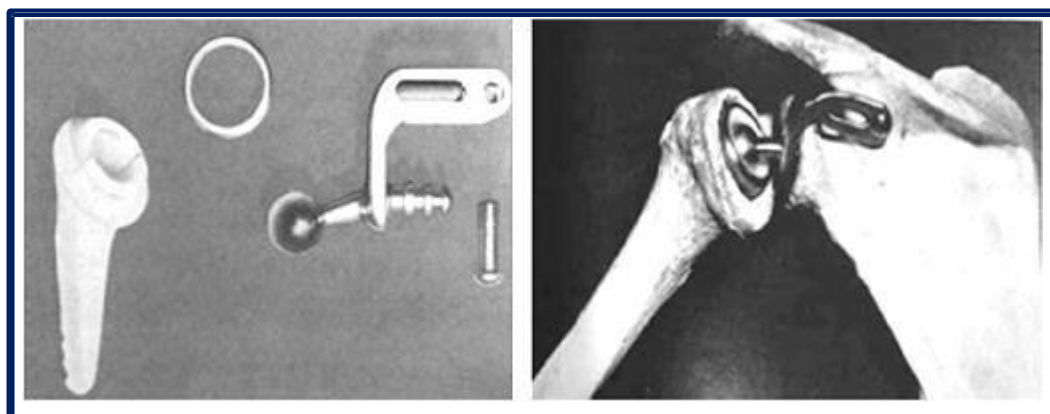


Figure 49: Prothèse de KÖLBEL. [32]

La prothèse de **KESSEL** {fig.50} , est une prothèse très latéralisée avec une grosse vis centrale qui autorise 180° de flexion mais seulement 90° d'abduction, privilégiant les rotations considérées comme essentielles dans la vie courante. [94]



Figure 50 : Prothèse de KESSEL. [32]

En 1975, les prothèses de **LIVERPOOL** sont des prothèses de hanche dans lesquelles la queue est scellée dans un pilier de l'omoplate.

Les prothèses de **FENLIN** quant à elles ont la particularité d'avoir une glénosphère assez volumineuse afin de permettre au deltoïde de pallier à l'absence de la coiffe de rotateur.

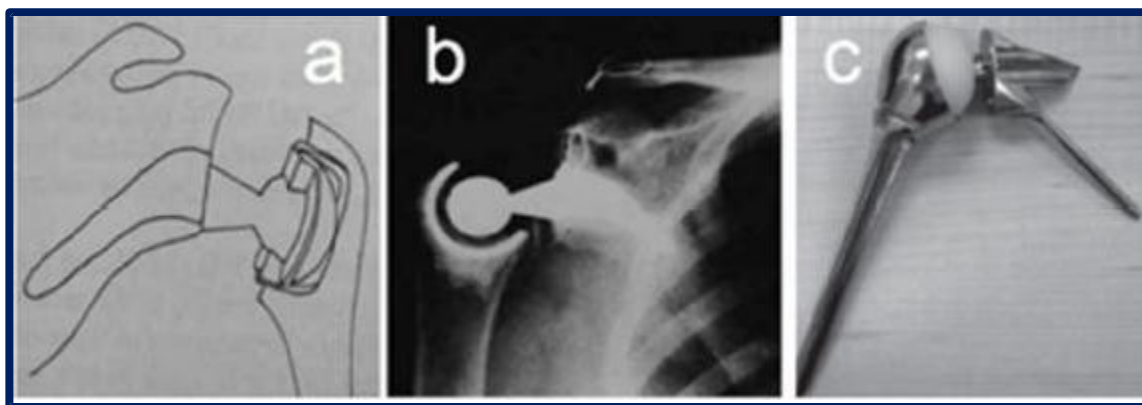
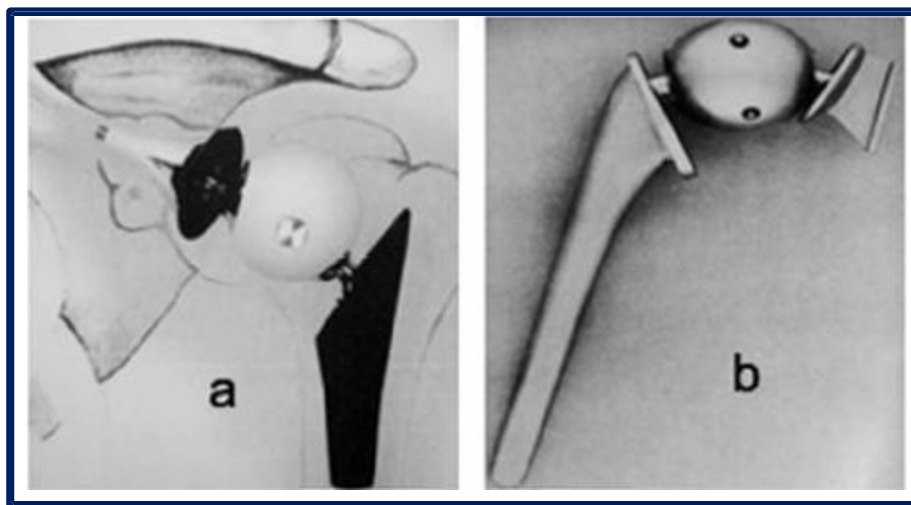


Figure 51 : Prothèse de LIVERPOOL (a- b) et prothèse de FENLIN (c). [32]

en 1978, prothèse trisphérique de **GRISTINA** est apparue ainsi que celle de **BUECHEL– PAPPAS– DePALMA** et qui est semblable au modèle **MARK3** de **NEER**.



**Figure 52 : (a) Prothèse de BUECHEL– PAPPAS– DePALMA ;
(a) Prothèse trisphérique de GRISTINA. [32]**

En fait, toutes ces prothèses n'ont donné que peu d'amélioration fonctionnelle ou ont été abandonnées pour échec.

En 1985 **Paul Grammont** conçoit une prothèse semi-contrainte et décrit le principe d'abaissement et de médialisation du centre de rotation de l'épaule afin d'augmenter le bras de levier deltoïdien tout en diminuant les contraintes sur le composant glénoïdien.

Le premier modèle est un implant cimenté avec une glénosphère de 2/3 de sphère et une tige humérale en polyéthylène avec une cupule représentant 1/3 de sphère. Les premiers résultats

furent publiés en 1987^[109] et concernaient 8 patients avec des pathologies diverses. Grammont utilisait une voie d'abord trans-acromiale. Les résultats décevants ont conduit à modifier le design de la prothèse. Les descellements de l'implant glénoïdien cimenté l'ont notamment poussé à choisir un système de fixation sans ciment. (Figure 53)



Figure 53 : prothèse Grammont 1^{er} modèle d'après Katz[32]

A partir de 1991 est disponible le deuxième modèle de la prothèse de Grammont, la Delta III[®] (Depuy). Delta pour deltoïde qui est le seul muscle à assurer la mobilité et la stabilité du système ainsi qu'un gain d'élévation active de l'ordre de 120 à 130° surtout dans des indications typiques des arthropathies gléno- humérales sur rupture massive de coiffe des rotateurs irréparables[95]. La première génération comporte une métaglene avec un vissage en triangulation pour s'opposer aux forces de cisaillement, et une glénosphère qui se visse sur la métaglene. Différents changements ont ensuite été faits dans le design, la modularité de la prothèse et le revêtement des implants, avec une 2^{ème} génération puis une 3^{ème} en 1994 qui correspond à la prothèse Delta 3 actuelle. Des complications liées au dévissage de la glénosphère ont conduit à de nouvelles modifications avec l'utilisation d'un système de cône morse en 1996.

Afin d'obtenir de meilleures rotations, FRANKLE a mis au point en 1998 un implant inversé moins médialisé que la DELTA III et dont le centre de rotation se rapproche de la normale. Dès lors plusieurs concepteurs ont tenté d'améliorer le

concept initial de Grammont, C'est ainsi qu'en Europe la prothèse Duocentric® a été conçue avec quelques modifications qui cherchent théoriquement une meilleure adduction, une réduction du risque de formation d'encoche et amélioration du bras de levier d'abduction du deltoïde. D'autre part, aux États- Unis a été conçue une prothèse inversée, la Reverse Shoulder® qui latéralise beaucoup plus

le centre de rotation. Dès que le brevet de la Delta® n'est plus protégé, d'autres firmes se sont jetées sur le marché, soit avec des copies quasi conformes de la Delta® III(par exemple, la Reversed Tornier®), soit avec d'autres modifications de la sphère glénoïdienne ou du composant huméral, parmi d'autres on cite :

- la prothèse de type Arrow® dite universelle de l'industrie St.ETIENNE- France, commercialisée depuis 2002 et dont l'objectif est celui d'améliorer les rotations défectueuses dans le dessin de GRAMMONT et supprimer le risque d'encoche interne, une prothèse de **ARROW**, avec une moindre médialisation et un moindre abaissment retentissant sur le moment deltoïdien mais améliorant les rotations jugées essentielles dans les gestes de la vie courante.
- Lima SMR®,Biomet TESS®, Zimmer Anatomical Shoulder®Inverse/Reverse ,certaines de ces prothèses consistent en une latéralisation du centre de rotation ce qui donne un moment de deltoïde maximal en début d'abduction qui se perd rapidement alors que la prothèse de Grammont, dont le dessin date maintenant depuis plus de 20 ans, présente toujours le meilleur compromis puisque le moment du deltoïde est obtenu à 65° d'élévation. Enfin, puisqu'il n'y a aucun résultat, ni à moyen terme, ni même à court terme, de toutes ces nouvelles prothèses, la prothèse Delta® III reste donc le maître achat[66] [51]

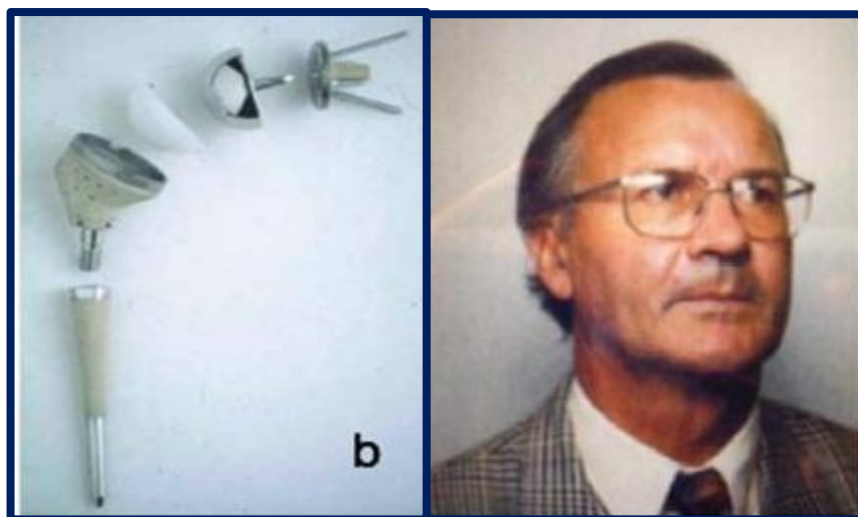


Figure 54 : Le Dr PAUL GRAMMONT, avec son modèle DELTA III (b). [32]

V. Types de prothèses inversées

Nous allons citer les particularités des implants de la prothèse Delta III, pour comprendre l'évolution et la spécificité de ce modèle précurseur de l'arthroplastie inversée, elle est constituée par : .[21]

1. la prothèse Delta III

- **Un implant glénoïdien** formé par l'embase ou métaglène et le glénosphère :

La **métaglène** est une platine glénoïdienne, représentant un disque de **taille standard 36 mm** de diamètre et composé de deux surfaces. L'une est recouverte d'hydroxyapatite avec un plot central pour une ostéo-intégration secondaire avec la glène spongieuse du patient. L'autre représente la zone d'appui de la glénosphère. Elle est percée de quatre orifices aux quatre points équatoriaux (supérieur, inférieur, antérieur et postérieur) pour permettre une fixation complémentaire par vis.

Le diamètre des vis est de 4,5 mm. Les vis antérieure et postérieure ne sont pas bloquées sur la platine glénoïdienne. Les orifices supérieur et inférieur

sont filetés permettant l'utilisation de vis sans tête avec filetage, ce qui permet leur blocage sur la platine en augmentant la résistance aux contraintes [22]

La platine de la prothèse Delta III ne permet qu'un vissage unidirectionnel à 130° de divergence entre les vis supérieure et inférieure pour permettre une fixation en haut dans le pied de la coracoïde et en bas dans le pilier de l'omoplate. Pour la prothèse Delta III, il n'existe qu'un seul type de vis, sans tête filetée, pour les quatre orifices. Avec le laboratoire Dupuy une métaglène de reprise a été développée comportant une plaque en quatre trous vissée à la partie antérieure de la platine, cela permet d'avoir un vissage antéropostérieur, de renforcer la fixation de la glène friable, procéder à la consolidation d'une glène fracturée en per-opératoire.

Il n'existe que des métaglènes sans ciment avec une couverture d'hydroxyapatite permettant une ostéo-intégration secondaire ; la fixation primaire doit donc être assurée par le plot central et l'adjonction de quatre vis, dont deux bloquées sur la plaque. La direction des vis supérieure et inférieure, venant chercher une bonne fixation dans l'omoplate, est le garant d'une stabilité de l'implant et d'une résistance à l'arrachement lors de l'abduction du bras [111]

Glénosphère La glénosphère est une moitié de sphère de 36 ou 42 mm de diamètre, fabriquée en chrome-cobalt. Avant 1996, la glénosphère était vissée dans la périphérie de la métaglène dans les prothèses Delta III. Cela a occasionné un certain nombre de complications à type de dévissage nécessitant des reprises chirurgicales pour re-vissage ou pour dépose-repose des composants métaglène-glénosphère. Le laboratoire Depuy a développé un système anti-dévissage, malheureusement cette évolution s'est avérée inefficace. Ces complications ont conduit à une modification de l'implant en 1996, avec le développement de cône morse pour la fixation de la glénosphère associé à un vissage par vis centrale complémentaire

- ✓ **Un implant huméral**, qui est modulaire, composée de trois pièces principales : **la tige diaphysaire**, **l'épiphyse** et **la cupule**. Il existe deux types de tige et d'épiphyse humérale : sans ciment et à ciment. Il existe quatre diamètres de tiges cimentées (6.5 mm = taille 1 Delta, 9 mm = taille 2 Delta, 12mm = taille 3 Delta, 15 mm = taille 4 Delta), la longueur standard de la tige est de 100 mm, Delta a développé une tige de taille O qui est uniquement sans ciment. Les tiges diaphysaires de longueur 180 mm sont souvent utilisées dans deux étiologies particulières que sont les reprises de prothèses d'épaules (anatomique ou inversée) et les tumeurs de l'extrémité supérieure de l'humérus avec nécessité de reconstruction par allogreffe osseuse. Ce système modulaire permet la fixation sur cet implant diaphysaire **d'une métaphyse humérale** soit cimentée, soit sans ciment, en revêtement hydroxy-apatite, disponibles avec des diamètres de 36,1, 36.2 et 42,2.

La Cupule humérale quant à elle représente un insert en polyéthylène fixé sur l'épiphyse et entrant en contact avec la glénosphère, disponible dans les deux diamètres de 36 et 42 mm, fixé sur l'épiphyse par un phénomène d'encliquetage. Pour la prothèse Delta III. il existe quatre sous-groupes disponibles dans les deux diamètres (36 et 42 mm) : standard (+ 0 mm) standard rétentif (+ 0 mm) latéralisé (+ 6 mm) latéralisé rétentif (+ 6 mm)

Devant la nécessité d'augmenter la tension deltoïdienne: il existe des rehausseurs de tiges humérales disponibles dans les deux diamètres. Ces entretoises permettent d'augmenter la hauteur humérale de 9 mm.

Les spécificités de la prothèse Delta III reposent sur la possibilité de transformer cet implant semi-contraint inversé en une prothèse anatomique.

Il existe des têtes humérales qui se fixent sur l'épiphyse disponibles dans les deux diamètres de 36 et 42 avec des hauteurs de + 0 mm et + 4 mm. Cela

permet en cas de complications (descellement glénoïdien avec perte de substance osseuse majeure) de pouvoir retirer les deux pièces glénoïdiennes et de laisser l'épaule avec une prothèse anatomique non contrainte.

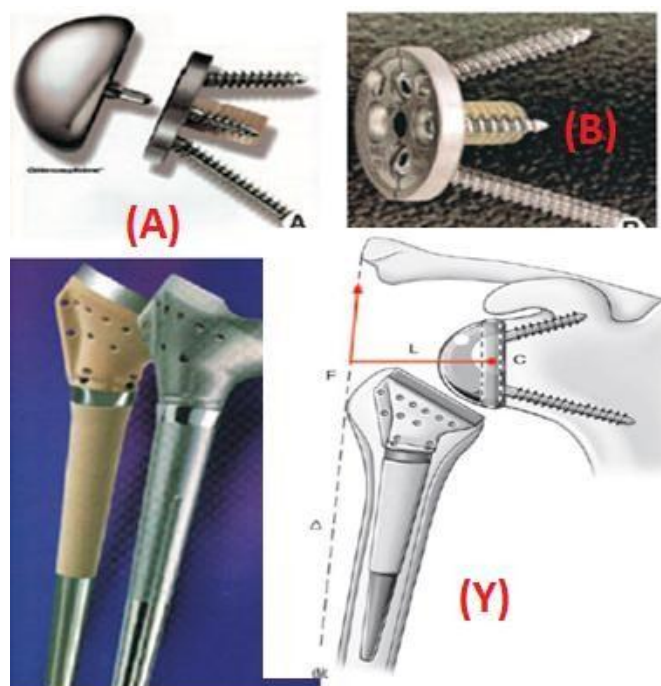


Figure 55: concept general de la prothèse inversée Delta III,[51]

(A)/,(B) glénosphère avec vis centrale,et métagène avec vis et embase de forme conique morse C. les deux types de tige humérale,l'une avec revêtement d'hydroxyapatite pour insertion sans ciment,l'autre lisse à poser avec ciment acrylique.

(Y)– biomécanique du concept inverse :le centre de rotation (C) de l'articulation scapulo–humérale est medialisé et inferiorisé pour augmenter le bras d'levier du deltoïde (L) de plus de 25% et permet une abduction active (F) tout en conservant la force du bras.[51]

2. Autres prothèses

Les laboratoires fabriquant des implants prothétiques ont développé ces dernières années des prothèses d'épaule inversées avec des innovations par rapport à la prothèse de référence Delta III pour résoudre les problèmes rencontrés avec les deux implants cités ci-dessus. Nous allons voir les différents modèles actuellement disponibles.

A. La prothèse Aequalis inversée : [21]

Cette prothèse a été développée par le laboratoire TORNIER en 2002 mais sa naissance remonte au 1991, elle apporte quelques évolutions au concept de Gramont, conçue principalement pour le traitement des fractures humérales à trois ou quatre fragments constituée par :

Une métaglène en platine de taille unique et standard de 36 mm avec deux orifices supérieur et inférieur composés d'une bague fileté permettant une orientation multidirectionnelle des vis avec un blocage sur la platine. De cette façon les vis peuvent prendre une direction variable de 15° par rapport à la perpendiculaire de la platine, cela permet d'adapter la direction de la vis par rapport au stock osseux et donc de rechercher la meilleure prise possible, il existe des vis sans tête fileté pour les orifices supérieurs et inférieur et des vis avec tête pour les orifices antérieur et postérieur.

La glénosphère fabriquée en deux tailles de 36 et 42 mm, sa fixation sur la métaglène repose sur un principe du vissage central. Pour une stabilité accrue par vissage complémentaire une métaglène de reprise est disponible, et elle peut être utilisée dans les cas de destructions majeures de glènes.

Tige : Il existe quatre diamètres de tiges (6,5 mm = taille 1 Delta III, 9 mm = taille 2 Delta III: 12mm = taille 3 Delta III, 15 mm = taille 4 Delta III) que ça soit

cimentée ou sans ciment, par contre Aequalis n'a pas développé de tige de taille O. Aequalis a développé des longueurs de tiges intermédiaires de 150: 180 et 210 mm pour permettre une meilleure adaptation aux nécessités de reconstruction (non disponible en diamètre 15 mm). Tous ces implants sont disponibles pour une fixation sans ciment. la métaphyse quant à elle est plus plate pour faciliter le positionnement anatomique des grosses tubérosités, et qui est recommandée dans les cas de révision chez des patients avec une qualité osseuse médiocre.

Les inserts sont disponibles dans les deux diamètres avec des inserts huméraux latéralisés : + 6 mm, + 9 mm: et +12 mm.

B. la prothèse Duocentric :

Le laboratoire Aston Médical a développé une prothèse d'épaule inversée nommée Duocentric en apportant trois modifications principales. Il existe deux modèles de tige humérale, cimentée ou non cimentée; toutes sont disponibles en quatre diamètres : taille 1 à taille 4 (équivalent prothèse Delta).

Ces tiges ont une section en T et sont pourvues d'ailettes latérales, réalisant l'effet anti-rotatoire. Les orifices internes et externes sont prévus pour la réinsertion du trochin et du trochiter en cas de fracture.

Cette tige impose une coupe du col à 125°, il est possible de transformer cet implant en version anatomique en fixant sur la tige une entretoise 125°/140°, ramenant l'angle cervico-diaphysaire à 140°.

La platine humérale recevant l'insert huméral est conçue pour s'adapter au « déport médial » du patient : combinaison de la position de la tête humérale en regard de l'antéversion ou de la rétroversion du col de glène.

La fixation glénoïdienne se fait par l'intermédiaire d'un métal back avec une face recouverte d'hydroxy-apatite. La stabilité primaire est assurée par un plot central expansible (diamètre 7.5 mm) décalé dans le cadran antérieur pour permettre

un appui dans la zone dense du col de la glène; cela impose un ancrage anatomique droit ou gauche, avec une mise en tension de la platine dans l'axe supéro-inférieur entre une lame inférieure (qui vient se positionner dans le pilier de l'omoplate après réalisation des recoupes grâce à l'ancillaire) et une vis d'ancrage (orientée dans la coracoïde passant par l'orifice de diamètre 5 mm à la partie supérieure du métal back).

Dans le but de diminuer le risque d'encoche au pilier de l'omoplate et d'augmenter l'abduction par glissement de la pièce humérale sur la duoglène cette dernière est fixée sur le métal back, et représente 2/3 de sphère à débord inférieur.

De plus, l'axe de rotation normalement situé au centre de la glène va être projeté dans le cadran postéro-inférieur. Cela aura pour deuxième conséquence d'augmenter les possibilités d'abduction, tout en diminuant les risques de conflit sous-acromial. La platine humérale de la duoglène et les inserts huméraux existent en deux diamètres de 36 mm (taille S) et de 40 mm (taille M). L'insert huméral existe en taille + 4, + 9 et + 12 mm. Il est noté que la voie d'abord pour la mise en place de cette prothèse dépendra de l'habitude du chirurgien. Le concepteur préconise néanmoins la voie supéro-externe pour l'implant inversé et la voie delto-pectorale pour la mise en place d'un implant anatomique.

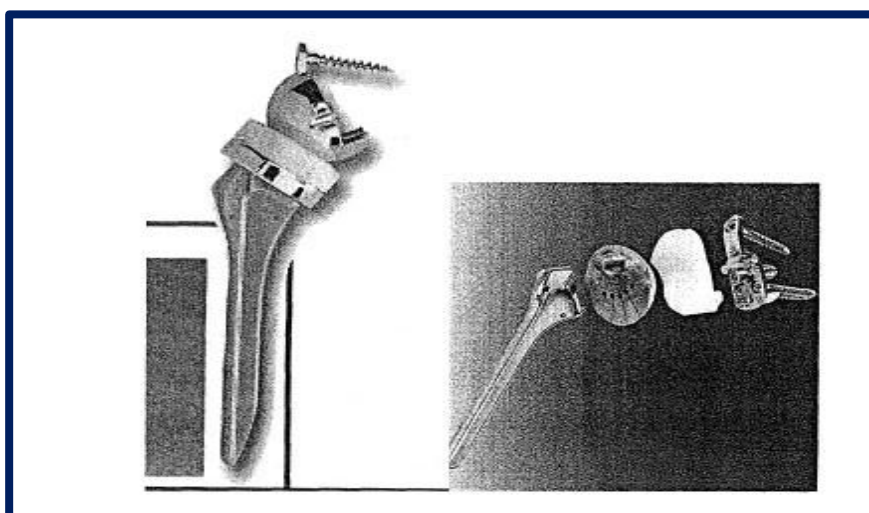


Figure 56 : la prothèse Duocentric (21)

C. La prothèse ARROWS :[21]

Le laboratoire Implants Industrie Arrow a développé un système d'épaule avec quelques points communs à la prothèse Duocentric. La tige humérale et le métal back glénoïdien recouverts d'hydroxy-apatite sont identiques, que l'on pose une prothèse anatomique ou inversée. Ses constituants sont :

La tige humérale est en titane, lisse au niveau diaphysaire et corindonnée au niveau métaphysaire sans couverture d'hydroxy-apatite, que ça soit cimentée ou sans ciment. Les diamètres sont de 8 à 14 mm en augmentant de 2 mm en 2 mm. Les longueurs disponibles sont 120 mm à 135 mm (de 5 en 5). Cette longueur minimum de 120 mm (100 mm pour les autres implants) permet de prévenir les malpositions en varus ou en valgus. L'ancillaire permet une coupe au col avec un angle de 135°, commun pour la version anatomique ou inversée. Dans le cas des fractures, la fixation et la consolidation des tubérosités sont assurées par des perforations médiales et latérales permettant une ostéosuture.

L' embase de glène métal back existe en trois tailles 44, 46 et 48 pour améliorer la couverture glénoïdienne, faite de titane, formé d'un plot conique central recouvert d'hydroxy-apatite impacté en press-fit après préparation de la quille centrale et dont la stabilité primaire est renforcée par deux vis, supérieure et inférieure, de diamètre 5,5 permettant un vissage triangulaire non bloqué dans la platine. La direction de la vis n'est pas imposée par l'orifice de la platine, cela permet de diriger le perçage vers un stock osseux glénoïdien satisfaisant. Enfin, il existe une lame à la partie antérieure du métal back permettant la mise en place d'une vis dans le plan antéropostérieur. Cette vis complémentaire n'est préconisée que pour les reprises de descellements glénoïdiens et elle ne peut être introduite que par voie delto-pectorale.

La **glénosphère**, disponible en trois tailles (36, 39 et 42 mm), fixée sur l'embase, elle est impactée puis vissée par une vis centrale complémentaire.

L'**insert huméral** est congruent pour augmenter la stabilité, il est incliné à 155° et son rebord est évidé au bord inférieur pour diminuer le risque de conflit interne avec le pilier de l'omoplate. Les concepteurs pensent que l'apparition d'encoches est due au phénomène mécanique, et qu'en limitant le contact mécanique pilier-insert, on verra disparaître les encoches.

Dans les suites post-opératoires, la rééducation est débutée immédiatement : élévation passive dans le plan de l'omoplate avec contraction isométrique du deltoïde en élévation du bras, élévation active assistée dès la quatrième semaine.



Figure 57: Prothèse ARROW inversée dite universelle car le même implant huméral et la même metaglene peuvent servir de support pour une prothèse anatomique ou inversée[23]

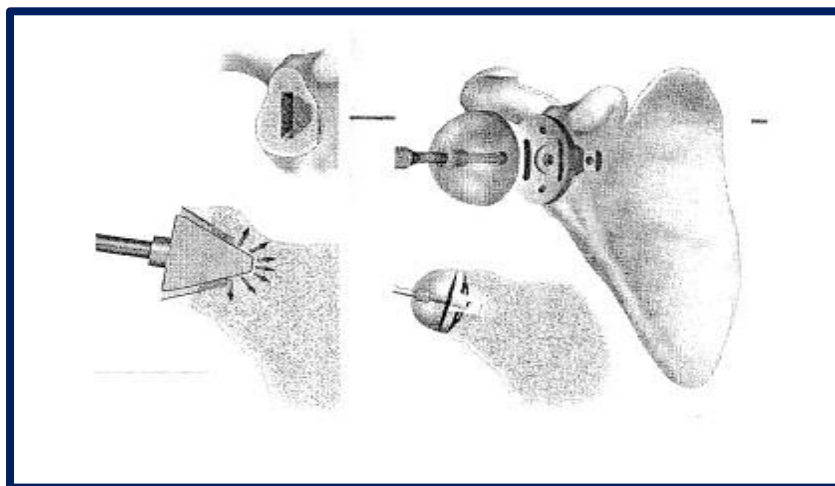


Figure 58 : Préparation glénoïdienne avec quille centrale(21)

D. La prothèse LIMA LTO : .[21]

Elle est fabriquée par les laboratoires Medical Systems et utilise le concept d'une tige humérale en titane et d'une platine commune pour les prothèses anatomiques et inversées, développée en large gamme principalement pour répondre aux indications de révisions et de chirurgie tumorale, constituée par :

Une tige humérale : il existe cinq types ; trois cimentées et deux non cimentées, elle est de forme conique, et sans ciment sont maintenues par effet press-fit dans la diaphyse humérale. Son diamètre est disponible de tous les mm de 14 à 24 mm, sa longueur est de 80 mm. Les tiges humérales coniques sans ciment sont vissées dans la diaphyse humérale pour assurer la stabilité primaire. Les tiges humérales coniques à cimenter sont disponibles en longueur 80 mm avec cinq diamètres disponibles (12 mm à 20 mm disponible tous les 2 mm).

Les tiges de révision à cimenter avec des longueurs de 200 mm, 240 mm et 280 mm sont disponibles dans les diamètres 7 mm et 10 mm. Les tiges de révision humérale sans ciment avec des longueurs de 150 mm et 180 mm sont disponibles en diamètre 13, 14, 15 et

16 mm.

Une métaphyse humérale inversée, de taille unique standard, se fixe sur la tige avec une vis métaphyso–diaphysaire centrale, recouverte d'hydroxy–apatite.

Un insert huméral inversé en polyéthylène à un diamètre unique de 36 mm, il existe trois épaisseurs : standard (0 mm), + 3 mm, + 6mm. Des entretoises modulaires sont disponibles en longueur 40, 60, 90 et 120 mm et qui permettent de combler l'espace de perte osseuse, et sont conçues pour s'adapter au mieux aux grandes reconstructions dans la chirurgie de reprise et tumorale. Les entretoises de métaphyse humérale sont communes aux tiges humérales cimentées ou non cimentées.

Un implant glénoïdien, en titane, il est composé d'une embase glénoïdienne sur laquelle vient se fixer la glénosphère. Le métal back, disponible en taille petite et standard, est non cimenté. Sa surface, au contact de la glène, est recouverte d'hydroxy–apatite. La stabilité primaire est assurée par un plot central cylindrique auquel est ajouté un vissage supérieur et inférieur par deux vis spongieuses à filetage long non directionnel de diamètre 6.5 mm. Afin de limiter l'évolution d'une encoche au pilier de l'omoplate, des ingénieurs ont effacé le rebord inférieur de l'insert inversé huméral en polyéthylène afin de limiter les conflits avec le bord inférieur de l'omoplate. L'intérêt de cette prothèse repose sur la grande modularité de ces tiges humérales, permettant de s'adapter à toutes les formes de destruction de l'extrémité supérieure de l'humérus.

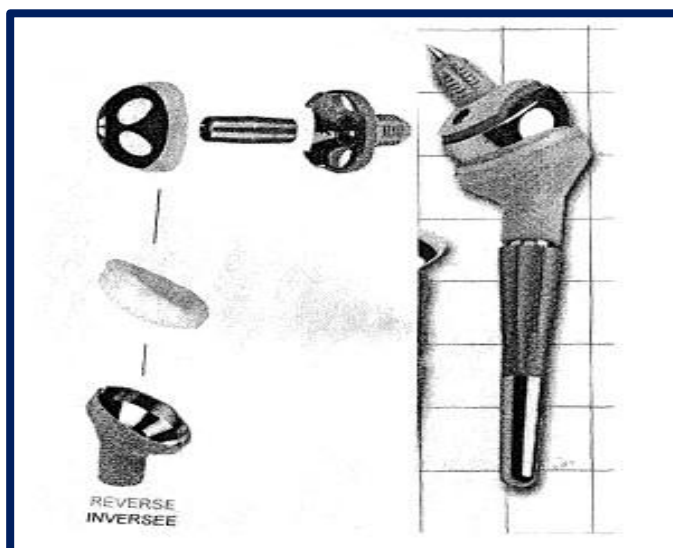


Figure 59: la prothèse LIMA LTO (21)

E. La prothèse Reverse Shoulder Prosthesis (R.S.P.) : .[21]

Cette prothèse a été développée par le laboratoire Encore Medical Corp, elle est disponible sur le marché depuis 2005 et basée sur le concept de Grammont en apportant quelques modifications. Indiquée seulement dans l'omarthrose excentrée avec rupture de coiffe. Elle est composée de quatre éléments :

La tige humérale est fabriquée en titane, disponible en utilisation cimentée seule. Elle est formée d'une partie proximale anatomique pour s'adapter au mieux à l'épiphyse ; sa partie distale est cylindrique, cimentée dans la diaphyse humérale. Afin d'éviter théoriquement les conflits avec le pilier de l'omoplate L'angle entre tête et col est de 150° donc plus verticale que les autres modèles, elle est disponible en cinq tailles pour le modèle standard : 6x 101 (diamètre x longueur en mm) / 7x 105 / 8x 109 / 10x 116 / 12x124. Il existe une gamme de révision en longueur unique de 175 mm avec des diamètres de 6 / 8 / 10/12 mm.

L'épiphyse humérale et la cupule polyéthylène ne formant plus qu'une pièce épiphysaire. **Ce composant épiphysaire unique** est disponible en deux tailles de latéralisation : + 4mm et + 8mm. On retrouve trois diamètres différents : 32 mm / 36mm / 40mm.

La **glénosphère** est formée d'un cône morse inversé en chrome cobalt, la sphère vient donc s'impacter sur la platine. Elle est disponible en trois diamètres pour s'adapter à l'épiphyse. On peut aussi régler la latéralisation avec des glénosphères de taille neutre et – 4 mm.

La **platine glénoïdienne** est fabriquée en titane avec une surface recouverte d'hydroxyapatite appliquée par Laser. La fixation primaire est assurée par une vis centrale fixée à la platine de diamètre 6.5 mm, en complément on peut adjoindre quatre vis. Ces vis sont disponibles en deux diamètres :

- vis de 5 mm de diamètre, bloquée sur la plaque avec une direction perpendiculaire à la plaque non modifiable.
- vis de 3.5 mm de diamètre, non bloquée sur la plaque mais permettant de diriger la vis d'un angle variant de 12° par rapport à la perpendiculaire de la platine.

Une étude récente, réalisée in vitro par Harman (22) comparait une fixation du métal back d'une prothèse Delta III avec la Reverse Shoulder prosthesis (R.S.P.). Ces deux métal back étaient non cimentés.

La R.S.P. pouvait être fixée par quatre vis de diamètre 3.5 ou 5 mm avec une possibilité de blocage ou non des vis de diamètre 5 mm. La R.S.P. utilisait un déport de 21 ou 27 mm, ce déport est de 19 mm pour la prothèse Delta III. Pour cette étude, on mesurait la mobilité de l'implant glénoïdien par rapport à la glène factice faite en polyuréthane qui est un composant le plus proche des cellules osseuses humaines.

Et à travers laquelle on conclut qu'avec la R.S.P pour une même taille de vis, plus le déport est important, plus le mouvement de la platine glénoïdien est important lors de l'élévation antérieure du bras. Ce mouvement de métal back diminue quand le diamètre des vis de fixation augmente, ceci d'autant plus qu'elles

sont bloquées sur la platine

F. Revers system ZIMMER /anatomical shoulder inverse: [24]

Fait partie des PTIE de dernières générations, apparue au cours des années 2000, sa conception avait comme but la minimisation du risque d'encoches, et qui selon de nombreuses études biomécaniques et cliniques permet de rééquilibrer la balance musculo- ligamentaire et de restaurer la mobilité et la fonction de cette articulation où les tissus mous péri-articulaires jouent un rôle essentiel

G. Scutra II inversée :

Élaborée par les laboratoires EUROS, elle est composée d'un implant huméral comportant 2 éléments modulaires ; la tige et l'insert, et d'un implant glénoïdien formé par 2 éléments modulaires la sphère et l'embase.

Tige humérale : basée sur le concept de Grammont avec un angle cervico-diaphysaire de 135°, disponible en deux forme cimentée en titane et sans ciment en titane et revêtement d'hydroxyapatite, ayant des plats latéraux, et comprends des trous pour cerclage.

Insert huméral : en polyéthylène et fixé par encliquetage

Réhausseur +9 mm avec vis de blocage : fabriqué en titane, le rehaussement de l'insert de + 9 mm est facultatif, assemblé avec l'insert par encliquetage, il permet la fixation dans l'épiphyse par vis de blocage

Sphère glénoïdienne avec vis de blocage : fabriquée en inox, elle est de diamètre standard de 36 mm, avec une version excentrée de 2 mm, l'encrage par cône et vis de blocage est fournie avec la sphère

Embase glénoïdienne :

Elle est fabriquée en titane et comporte un plot postérieur de loge à greffon de 13 mm de longueur avec une surface de contact glénoïdienne plate sa fixation est possible avec deux vis de 4,5 mm ou de 6,5 mm de diamètre, présente un plot d'indexation de la sphère glénoïdienne et elle est impactée et vissée dans l'os

La vis spongieuse : fabriquée en titane, autotaraudeuse son entraînement est de 3,5 hexagonal mm avec un filet à os spongieux

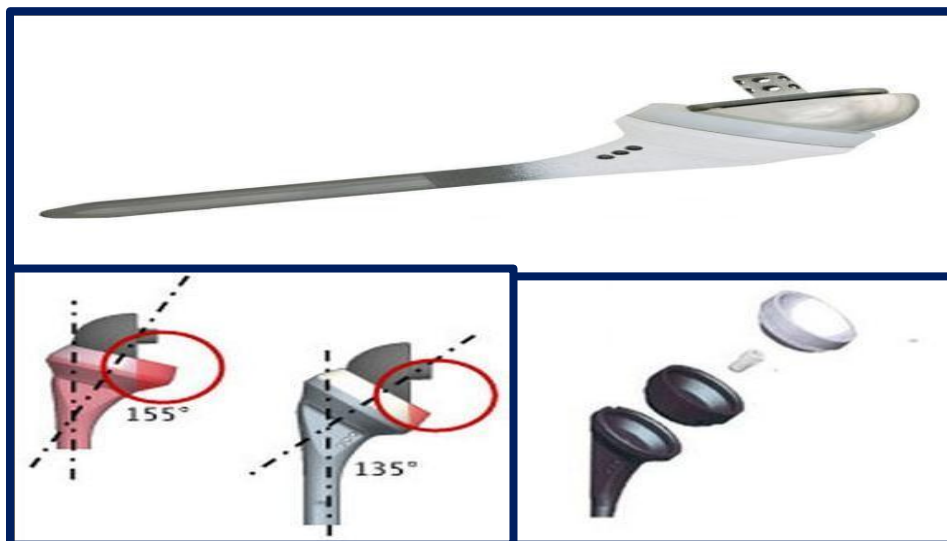


Figure 60 : La prothèse Scultra II inversée. [149]

H. La prothèse Biomet TESS inversée

Elle représente l'implant inversé de cinquième génération avec la particularité d'être implantée avec ou sans tige à condition d'avoir un stock osseux suffisant au niveau de la diaphysaire. [24]

INDICATIONS DE LA PROTHÈSE INVERSÉE DE L'ÉPAULE :

L'association de la déficience de la coiffe des rotateurs et de l'arthrose de l'articulation glénohumérale peut conduire à une épaule douloureuse et pseudoparalytique, et représente toujours un défi pour le chirurgien.

L'arthroplastie de l'épaule permet généralement de soulager la douleur, mais le résultat fonctionnel est fréquemment assez décevant, surtout avec une prothèse anatomique non contrainte. En effet, en cas de prothèse totale anatomique, la migration supérieure de la tête humérale produit une charge excentrique du composant glénoïdien, produisant un effet de cheval-à-bascule, avec un risque

important de descellement [51]. Quand la coiffe des rotateurs n'est pas fonctionnelle, seule une prothèse contrainte est capable de faire fonctionner le deltoïde comme unique abducteur du bras, pour autant que le centre de rotation soit relativement correct et c'est de cette nécessité d'où vient l'idée de conception de la prothèse inversée indiquée initialement pour l'omarthrose excentrée avec ou sans rupture de la coiffe des rotateurs chez le sujet âgé accompagnée d'une épaule douloureuse pseudoparalytique irréversible. En vue de ses résultats encourageants son indication s'est élargie progressivement aux épaules pseudoparalytiques, aux fractures déplacées ou complexe de l'extrémité supérieure de l'humérus du sujet âgé ainsi qu'aux séquelles de fractures, pour certains cas d'arthrite rhumatoïde avec stock osseux suffisant et rupture de coiffe. Par ailleurs, plusieurs publications [97, 98] rapportent des séries d'arthroplasties de révision (hémiarthroplastie instable ou arthroplastie anatomique décelée ...) traitées par arthroplastie inversée. D'autres ont rapporté l'utilité de la prothèse inversée en chirurgie tumorale et après résection de l'humérus proximal [99].

1. L'omarthrose excentrée douloureuse avec épaule pseudo- paralytique

NEER [100] l'a définie comme une arthrose gléno-humérale : omarthrose, avec ascension de la tête humérale en raison d'une rupture massive de la coiffe des rotateurs et donc à une inefficacité de la coiffe à garder la tête humérale centrée au niveau de la glène. Elle constitue la principale indication pour laquelle la PTIE avait été conçue [34]. Mais son implantation est conditionnée par l'insuffisance de la coiffe des rotateurs, par la présence d'un bon stock osseux et d'un muscle deltoïde fonctionnel..

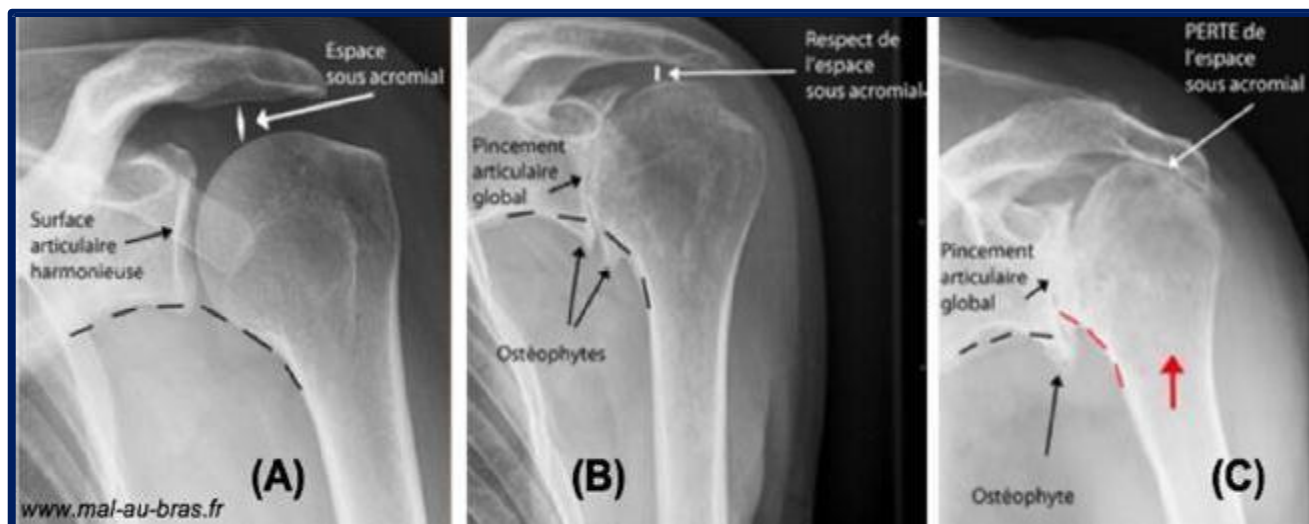


Figure 61: Images radiologiques montrant la différence entre une épaule normale (A), une omarthrose centrée (B) et une omarthrose excentrée (C). [102]

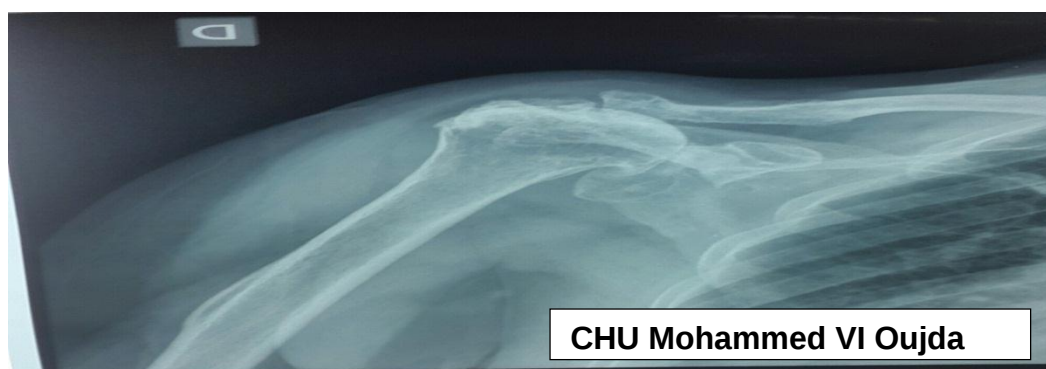


Figure 62 : radiograaphie standard de face montrant une omarthrose excentrée sévère de l'épaule droite associée à une rupture massive de la coiffe.

La classification de **HAMADA et FUKUDA** [103] sur les aspects radiographiques des larges ruptures de coiffe a été revue et enrichie par **WALCH** [104]. Elle comprend **5 grades** en fonction de l'importance des destructions articulaires gléno-humérales et du déplacement supérieur de la tête humérale (distance acromio-humérale) :

- **Grade 1** : espace acromio-claviculaire normal supérieur ou égal à 6 mm.
- **Grade 2** : espace acromio-claviculaire inférieur à 6 mm.
- **Grade 3** : espace acromio-claviculaire inférieur à 6 mm, avec acétabulisation de la face inférieure de l'acromion.
- **Grade 4a** : espace acromio-claviculaire inférieur à 6 mm, avec pincement gléno-huméral sans acétabulisation de la face inférieure de l'acromion.
- **Grade 4b** : espace acromio-claviculaire inférieur à 6 mm, avec pincement gléno-huméral avec acétabulisation de la face inférieure de l'acromion.
- **Grade 5** : nécrose massive de la tête humérale.

Dans les **grades 4 et 5**, l'existence simultanée d'une rupture massive de la coiffe Rotateurs et d'une atteinte de l'articulation gléno-humérale constituent l'indication typique de la prothèse totale inversée d'épaule.

Son indication essentielle est représentée par les stades 4 et 5 de la classification de Hamada. Les stades 1, 2 et 3 de cette classification correspondent à des ruptures massives de la coiffe des rotateurs, sans atteinte de l'articulation glénohumérale : ils ne constituent donc pas une indication de prothèse inversée, sauf si l'épaule présente une pseudoparalysie chronique depuis plus de six mois avec une mobilité passive normale.

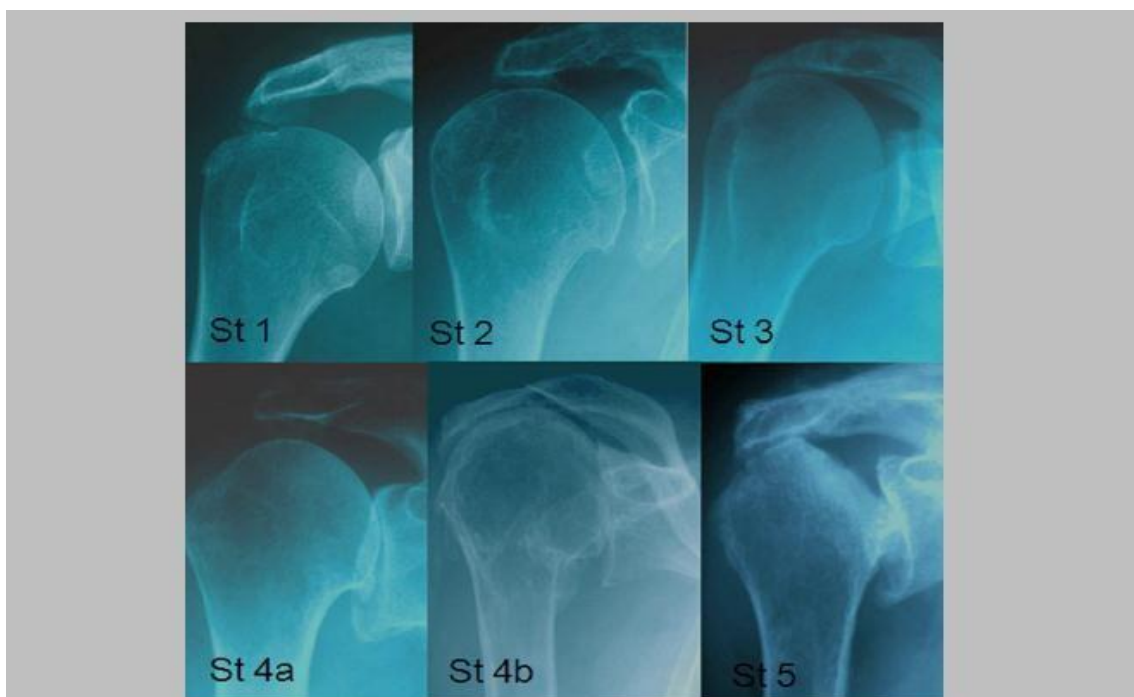


Figure 63 : Classification des ruptures massives de la coiffe des rotateurs : les stades 1,2 et 3 ne comportent pas d'arthrose glénohumérale, alors que les stades 4 et 5 comportent une chondrolyse+/- ostéolyse glénohumérale.[102]

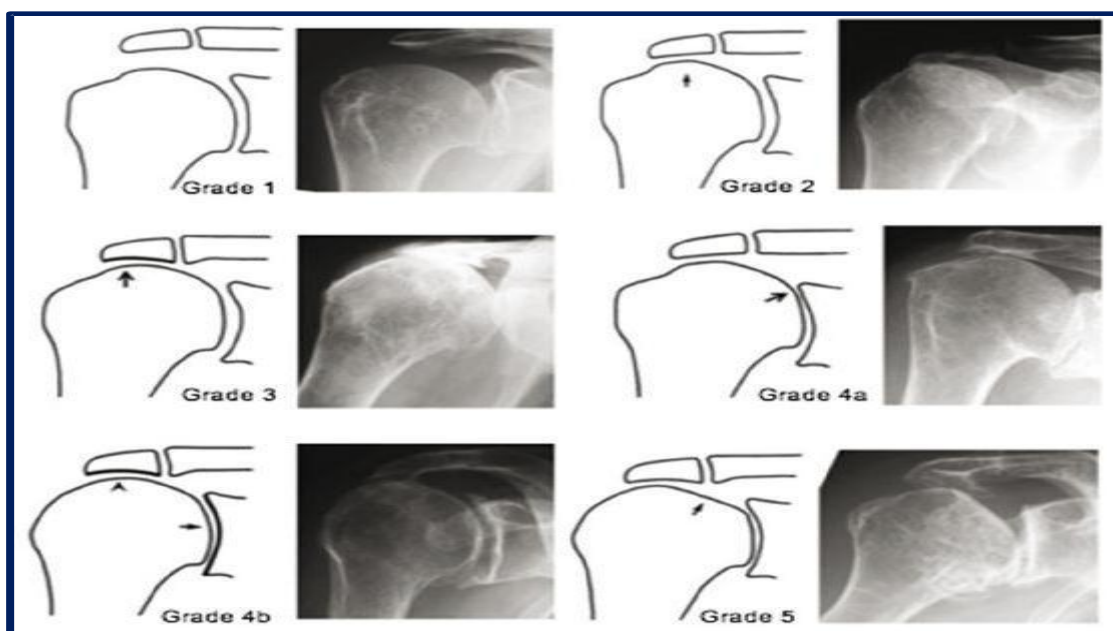


Figure 64 : Classification de HAMADA illustrée de l'arthrose d'épaule excentrée après rupture de la coiffe. [103]

2. les omarthroses à coiffe déficiente, avec ou sans pincement sous-acromial

[52]

C'est dans cette étiologie que les résultats de la prothèse inversée sont les meilleurs (140° d'élévation active en moyenne), le déficit de la coiffe ici concerne la rupture étendue des tendons supra-épineux et infra-épineux ou infiltration graisseuse importante des muscles de la coiffe [grade 3 ou 4 de Bernageau].

3. les arthroses sur cal vicieux majeur de l'extrémité supérieure del'humérus.

La prothèse anatomique ne donnant pas satisfaction dans cette étiologie, on opte souvent pour une prothèse inversée, même si le résultat est en moyenne moins bon que dans l'étiologie précédente et avec un taux de complications plus élevé.



Figure65 :radiographie de face de l'épaule droite montrant une omarthrose sur cal vicieux[52]

4. les arthropathies avec usure glénoïdienne importante. [52]

Comme le stock osseux est déficient, le risque de descellement glénoïdien précoce est majeur pour la prothèse anatomique

Par contre l'implant glénoïdien de la prothèse inversée étant fixé par des

vis dans l'omoplate et non par du ciment, il permet d'obtenir une fixation plus satisfaisante et durable (à ce jour, aucun implant glénoïdien de type « anatomique » fixé par vis n'a fait la preuve d'une bonne tenue à moyen terme) et ça donne des bons résultats.

5. Les arthropathies inflammatoires : [52]

L'arthrite rhumatoïde de l'épaule comporte une destruction des surfaces articulaires gléno-humérales et de la coiffe des rotateurs à une vitesse variable selon la forme évolutive et en fonction des poussées. Les résultats fonctionnels post- prothétiques étant souvent satisfaisants, la prothèse inversée gagne de plus en plus de place dans cette pathologie. Et quelle que soit la forme radiographique, le pincement complet de l'interligne gléno- huméral constitue généralement une indication pour la mise en place d'une arthroplastie inversée d'épaule surtout chez les patients de plus de 70 ans avec insuffisance ou rupture transfixiante de la coiffe, avec la possibilité d'y combiner une autogreffe en cas de destruction glénoïdienne associée. Les résultats fonctionnels post- prothétiques étant souvent satisfaisants, la PTIE gagne de plus en plus de place dans les arthropathies inflammatoires touchant l'épaule, que ce soit dans le cas d'une polyarthrite rhumatoïde (PR) ou d'une spondylarthrite ankylosante (SPA). [105]

6. Les fractures complexes de l'extrémité supérieure de l'humérus

Les fractures complexes de l'humérus proximal, chez la personne âgé physiologiquement fragile et ostéoporotique, représentent un défi thérapeutique difficile, car l'ostéoporose risque de compromettre la consolidation des tubérosités autour d'une prothèse anatomique ce qui aboutit à un mauvais résultat fonctionnel.

Les plaques vissées à vis verrouillées ou non , les enclouages antérogrades à montage statique ou dynamique, l'implant « Bilboquet » et les prothèses céphaliques, connaissent des résultats médiocres du fait de la fixation difficile ou

impossible des tubérosités. La perte de fonction de la coiffe des rotateurs par migration de ces tubérosités, leur non-consolidation ou leur résorption précipite parfois le patient dans la dépendance. Pour ces raisons CRISTOFARI [40] à travers son étude a constaté des bons résultats fonctionnels avec la prothèse inversée en terme d'amélioration de l'abduction à court terme, évitant ainsi une évolution post-traumatique initiale des personnes âgées vers la dépendance, quoique les résultats ont été estimés bons, il n'a pas pu valider à long terme le concept d'arthroplastie inversée de l'épaule de première intention en traumatologie récentes de l'humérus proximal et de ce fait l'indication de cet implant reste limité aux fractures de la personne âgée de plus de 70 ans, ostéoporotique et fragile, du côté non dominant.[40]

Il existe plusieurs classifications de ces fractures, les plus utilisées de nos jours sont celle de NEER et de DuPARC (Cf. Fiche d'exploitation).

Les principales indications de l'arthroplastie inversée sont assez claires dans ce contexte traumatique de l'épaule à savoir :

- Les fractures déplacées à quatre fragments de l'humérus proximal {Cf. partie pratique}, avec ou sans luxation de la tête.
- Les fractures à trois fragments avec un déplacement important et un os ostéoporotique.
- Les fracture de la tête emportant plus de 40% de la surface articulaire.
- Chez le sujet âgé avec des tubérosités en mauvais état, ou des lésions préopératoires de la coiffe des rotateurs, et dont le pronostic est médiocre avec une hémiarthroplastie.

La prothèse inversée fait donc partie intégrante de l'arsenal thérapeutique de la prise en charge des fractures complexes de l'humérus proximal dans une population âgée de plus de 65 ans et/ou à faible demande fonctionnelle et l'absence

d'études à long terme doit pour le moment rendre prudents les indications pour les fractures chez des sujets de moins de 65 ans ou à haute demande fonctionnelle .[55]

7. Les tumeurs de l'humérus proximal

L'humérus proximal représente la première localisation des tumeurs primitives du membre supérieur et la quatrième pour l'ensemble des tumeurs malignes primitives. Lorsque la résection de l'humérus proximale emporte la coiffe des rotateurs et le deltoïde ou le nerf axillaire deux options sont possible l'arthrodèse scapulohumérale et la prothèse massive humérale quand les patients ne souhaitent pas une intervention complexe aux suites longues.

Par contre si la résection de l'humérus proximale respecte la coiffe des rotateurs et

/ ou le muscle deltoïde, la reconstruction peut être réalisée à l'aide d'une prothèse humérale composite (inversée ou non) avec sutures des tendons de la coiffe. la prothèse inversée composite est préférée si le muscle deltoïde a pu être conservé mais pas la coiffe, la prothèse inversée composite (delta3) semble être la solution la plus logique mais une arthroses scapulohumérale peut toujours être proposée .

Selon KASSAB et son équipe [56],les premiers ayant traité les tumeurs de l'humérus avec une prothèse inversée et dont les résultats fonctionnels ont été satisfaisantvoire même encourageants , la résection de l'extrémité supérieure de l'humérus doit permettre la réalisation en priorité d'un geste carcinologiquement satisfaisant et la reconstruction si possible d'un appareil abducteur fonctionnel .le résultats fonctionnel deces reconstruction dépend des types des résection osseuses mais surtout de l'éventuelle sacrifice de la coiffe des rotateurs et du muscle deltoïde . [56]

La classification **MSTS (Musculo skeletal Tumor Society)** {Fig.62} permet de

limiter la résection de la tumeur en fonction de son siège. Elle identifie cinq niveaux ou zone de résection avec deux sous- groupes en fonction de la préservation (=type A) ou du sacrifice du deltoïde (= type B) [107] :

- La zone S1 : résection extra- articulaire de la scapula préservant la glène.
- La zone S2 : concerne la glène et l'acromion.
- La zone S3 : correspond à l'épiphyse humérale.
- La zone S4 : correspond à la métaphyse.
- La zone S5 : correspond à la diaphyse.

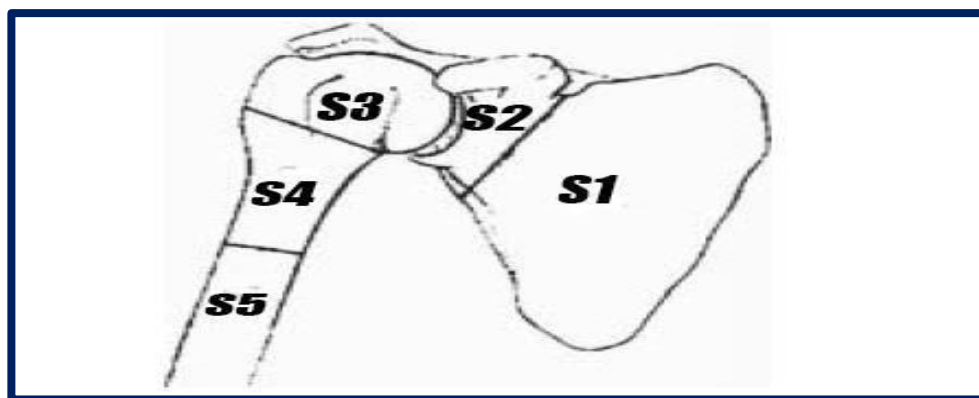


Figure 66 : Classification MSTS (MusculoSkeletal Tumor Society). [56]

Le recours à la prothèse inversée de l'épaule pour la reconstruction après résection massive trans- articulaire pour tumeur maligne de l'extrémité supérieure de l'humérus reste ainsi une option fonctionnellement acceptable [107]. Cependant, le taux de complication postopératoire élevé et l'évolution radiographique à moyen terme restent inquiétants.

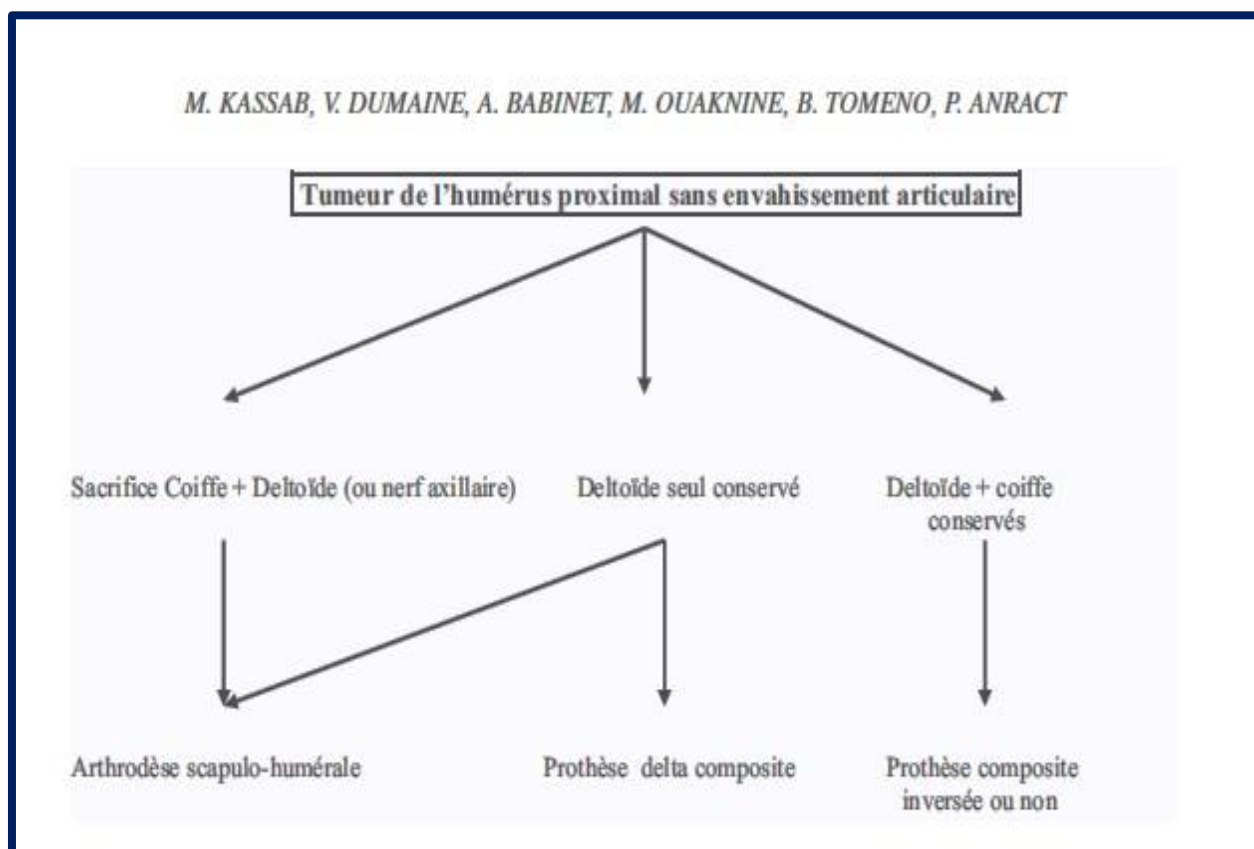


Figure 67 : Arbre décisionnelle dans le choix de reconstruction de l'humérus proximal après résection tumorale [56]

8. les reprises de prothèse anatomique de l'épaule et d'hémiarthroplastie [52]

Elles posent des problèmes combinés de coiffe déficiente, de tubérosités, de stock osseux et de difficultés d'extraction de la prothèse qui font souvent choisir la prothèse inversée. Même si 84 % des patients finissent par être satisfaits à terme, il s'agit d'une chirurgie particulièrement difficile grevée d'un taux important de complications (50 %) et de reprises chirurgicales itératives (40 %).

9. Les ruptures massives de la coiffe sans arthrose.[52]

Une épaule pseudoparalytique, chez un sujet âgé de plus de 70 ans, qui ne récupère pas après six mois de rééducation (notamment dans les grandes ruptures antérosupérieures) peut être une indication même en l'absence d'arthrose. En

revanche, s'il persiste une élévation active au-dessus de l'horizontale, même si elle est douloureuse, la prothèse inversée n'est pas indiquée et la solution peut passer par un traitement moins invasif.

10. Les contre indications :[52]

La seule contre-indication formelle est la déficience du deltoïde, soit par paralysie du nerf circonflexe, soit par délabrement musculaire (ce qui peut être le cas après plusieurs interventions). Il faut se garder cependant de considérer cet implant comme une

solution universelle dans les arthropathies d'épaule car le recul est encore insuffisant, les cas revus après dix ans étant peu nombreux.

TECHNIQUES OPÉRATOIRES :

La connaissance des voies d'abord de l'épaule et des différents risques liés à la région permet à l'opérateur d'avoir un accès facilité aux structures osseuses, afin d'implanter correctement les pièces prothétiques. La prothèse totale d'épaule inversée, représente une solution thérapeutique qui a apporté une réelle avancée en chirurgie de l'épaule, surtout chez le sujet âgé. Cette prothèse n'étant pas anatomique, sa difficulté d'implantation provient de la nécessité de ne pas penser à reproduire l'anatomie

Nous allons décrire dans ce chapitre les étapes importantes dans la mise en place d'une prothèse d'épaule inversée et les différentes techniques existantes seront détaillées et nous insisterons plus sur celles utilisées dans notre service.

❖ Anesthésie et installation

Cette chirurgie se pratique sous anesthésie générale plus ou moins en association à un bloc interscalénique pour la prise en charge de la douleur postopératoire,

Puisque la règle est d'opter pour une anesthésie générale, la sonde

d'intubation doit être orientée vers l'épaule opposée pour ne pas gêner la mise en place des champs et le geste chirurgical. Par ailleurs, il faut insister pour que l'anesthésie maintienne une tension artérielle (TA) basse (TA systolique < 90 mmHg) afin de limiter le saignement peropératoire.

Une antibioprophylaxie par une céphalosporine de première ou deuxième génération, pour moins de 24 h, est actuellement recommandée en France. Elle doit être débutée au moins 20 min avant l'intervention..[131]

La mise en place d'un cathéter antalgique peut être précieux pour le contrôle de la douleur postopératoire mais doit être discuté avec le chirurgien, en particulier si ce dernier a besoin de tester l'intégrité d'un nerf après l'intervention.

Il est de la responsabilité médico-légale du chirurgien de vérifier avant l'intervention qu'il possède bien tous les implants (et l'ancillaire) nécessaires, en fonction des calques préopératoires dont il s'est aidé pour anticiper la taille des implants.[131]

L'installation se fait sous la responsabilité commune du chirurgien et de l'anesthésiste. Le patient est installé en position semi-assise « beach-chair » entre 30 et 60° d'inclinaison en utilisant une table épaule permettant une rétropulsion-abduction du bras {fig.68, 69}. [96][110]

Il faut aussi anticiper le positionnement de l'amplificateur de brillance très utile en traumatologie. Deux options sont possibles. Soit il est approché ponctuellement lorsque nécessaire : cette option est peu pratique, expose au risque de faute d'asepsie et n'autorise donc qu'un nombre très limité de contrôle radioscopique. Soit l'amplificateur est installé dans le champ, la cuve étant en dessous de l'épaule, et l'arceau légèrement oblique en haut et en dedans, entrant depuis la tête du patient (Fig.70). Il est alors recouvert par les champs,

ce qui permet son utilisation autant que nécessaire, sans risque de faute d'asepsie.

Le drainage postopératoire n'a pas démontré son intérêt dans la chirurgie prothétique de l'épaule, mais s'il est utilisé, ce doit être pour 24 h au maximum.[131]

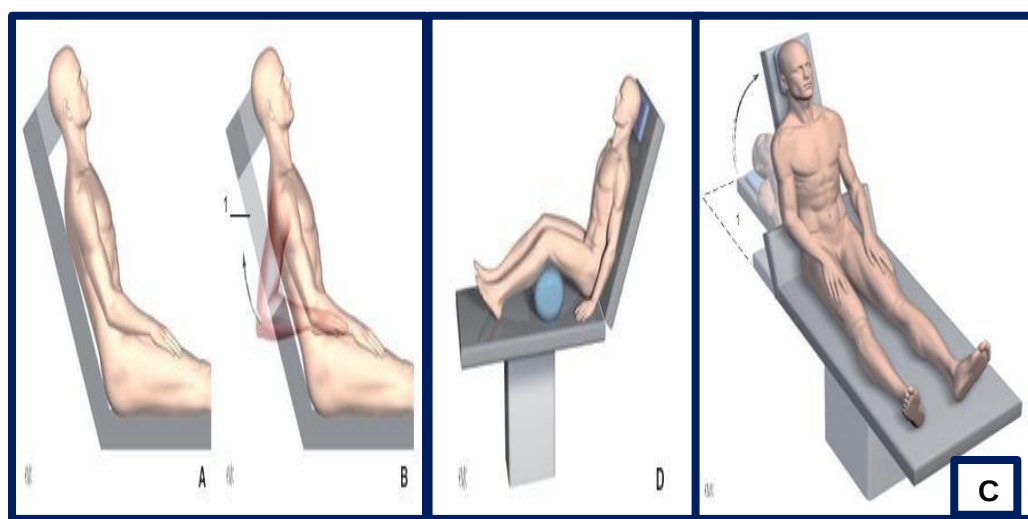


Figure68 : Installation en position demi-assise dite « Beach chair » genou semi-fléchis (D), utilisation d'une table d'épaule (C) Vérification de la possibilité de la rétropulsion du bras (A,B)[110]

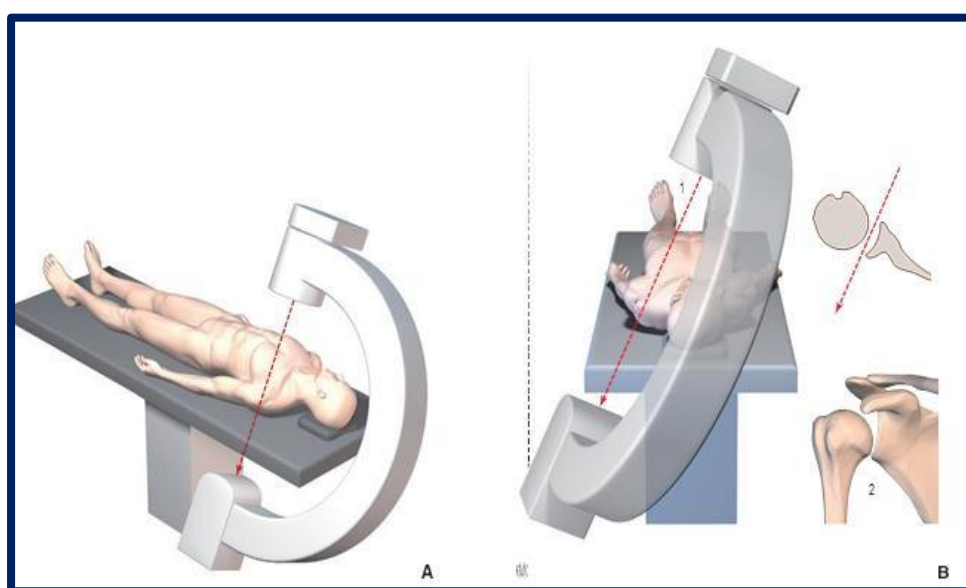


Figure69 : Installation du malade en position Beach chair .



Figure70 :Installation de l'amplificateur de brillance dans le champ en le faisant arriver par la tête du patient et en inclinant l'arceau pour permettre d'élargir le champ de visualisation et d'avoir une incidence de face vraie puisque le rayon devient tangent à la glène qui est antéversée[110]

❖ Repérages pour l'incision cutanée

Il est recommandé de commencer par dessiner sur la peau certaines structures d'intérêt facilement repérable. Pour la chirurgie de l'épaule et selon la voie utilisée, on peut facilement repérer la clavicule, l'acromion et l'articulation acromioclaviculaire, la coracoïde, l'épine de l'omoplate, les bords antérieur et postérieur du muscle deltoïde. On recommande aussi de dessiner le trajet du nerf axillaire, surtout lorsque l'on réalise une voie supérolatérale.

❖ Badigeonnage et mise de champs opératoires stériles

❖ Voies d'abord :[110]

Trois voies d'abord sont possibles pour la mise en place de ces prothèses d'épaule inversées. Ces voies doivent permettre de travailler la glène dans un plan

parfaitement perpendiculaire à son orientation antéropostérieure, afin d'optimiser la stabilité primaire de l'implant glénoïdien. Il faut bien noter que le choix de la voie d'abord dépend des habitudes du chirurgien et de son propre expérience mais aussi des étiologies. La voie d'abord idéale pour une prothèse inversée doit procurer une exposition bonne et facile de la glène, et surtout préserver le muscle deltoïde [51]

Ces deux voies sont : [21]

- la voie delto-pectorale
- la voie supéro-externe

❖ **la voie delto-pectorale : [110]**

C'est la voie la plus utilisée pour aborder l'épaule dite voie royale. Elle a l'avantage théorique de préserver le deltoïde antérieur et d'éviter l'exposition du nerf axillaire. La voie delto-pectorale permet un moins bon contrôle de la réduction du tubercule majeur et offre un accès à la glène moins direct, mais elle doit être utilisée préférentiellement en cas de fracture-luxation ou en cas d'extension métaphysaire de la fracture [62]

Elle offre une bonne exposition puisqu'elle peut être prolongée vers la diaphyse humérale dans le cas de refend lors de l'implantation de la prothèse.

La voie deltopectorale est plus familière et a la préférence des chirurgiens habitués à un gros volume de prothèses anatomiques ou de reprises de prothèse mais elle requiert une libération complète du sous-scapulaire, qui joue un rôle important dans la stabilité de l'épaule, et de la capsule antérieure et inférieure. Sur le plan des résultats cliniques, nous ne retrouvons pas beaucoup de différence entre les deux voies d'abord : la rotation externe active en abduction est meilleure par voie deltopectorale alors que le paramètre douleur du score de Constant est meilleur par voie supérolatérale.

C'est surtout au niveau de la stabilité prothétique qu'une différence clinique

apparaît, l'instabilité prothétique est en effet exceptionnelle par voie supérieure alors qu'elle est présente dans 5,1 % des cas par voie deltopectorale; la cause en est probablement la très large libération antérieure et inférieure pratiquée par les chirurgiens qui utilisent la voie deltopectorale.

Sur le plan radiographique, la voie deltopectorale comporte statistiquement moins d'encoches moins d'éperons osseux inférieurs moins de liseré autour du plot centra glénoïdien . [73]

Les repères cutanés sont le relief de l'apophyse coracoïde, palpable sous le plan musculocutané ainsi que les muscles deltoïde et grand pectoral qui délimitent le sillon deltopectoral (**Fig.71**).

L'apophyse coracoïde est située à la partie haute de ce sillon et représente un repère chirurgical essentiel. L'incision cutanée est alignée sur le sillon deltopectoral, ou légèrement en dehors, de longueur variable selon l'exposition nécessaire. Cette incision peut d'ailleurs se prolonger en proximal au-dessus de la clavicule ou bien en distal en se branchant sur une voie latérale du bras. Dans le cas de fracture récente de l'humérus proximal , le bord supérieur du tendon du grand pectoral peut être utilisé comme repère de hauteur pour la hauteur de la prothèse et la réduction des tubérosités et il est recommandé de faire latéralisé la voie delto-pectorale en l'étendant sur 8-10 cm à partir de l'articulation acromio-claviculaire en direction de la pointe du V deltoïdien pour permettre l'accès le plus direct possible à la glène.[62]

L'incision parallèle au sillon deltopectoral favorise la survenue de cicatrices chéloïdes disgracieuses et il est aussi possible de l'orienter verticalement afin de réduire les tensions cutanées sur les berges de la cicatrice (incision parallèle aux lignes de Langer).

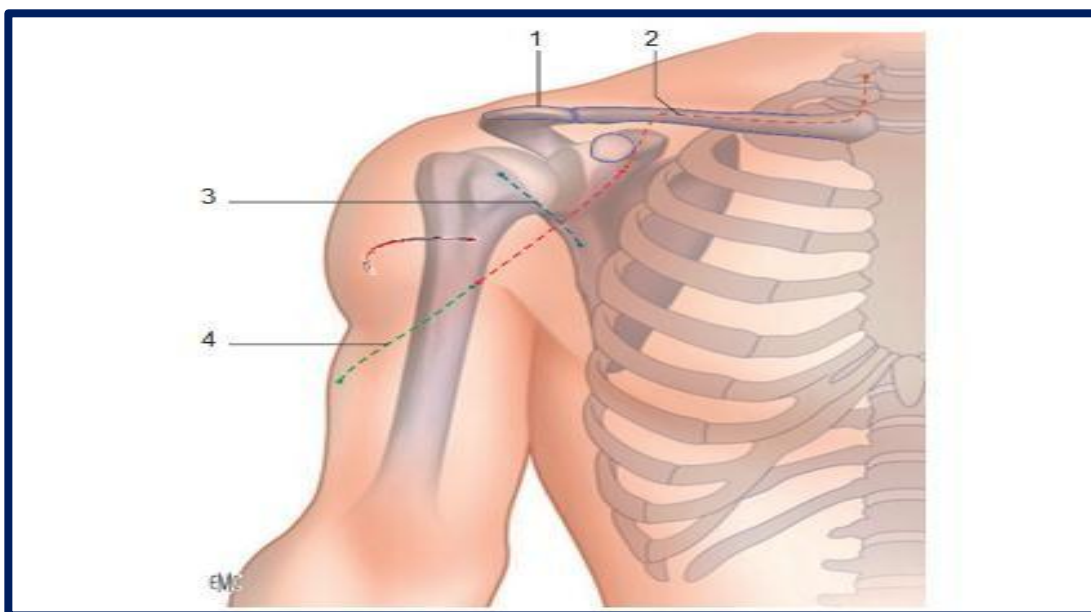


Figure71 : Repères cutanés pour la voie deltopectorale,1. Acromion ; 2.prolongation proximale ;3. Alternative pour l'incision cutanée ;4. Prolongation discale possible.[110]

Après ouverture des plans cutané et sous-cutané, la veine céphalique située dans le sillon deltopectoral est repérée (Fig.72). Elle est recouverte du fascia superficiel fin et translucide. Son repérage est parfois difficile chez un sujet très musclé ou lorsqu'elle est enfouie dans le sillon : le piège étant alors de confondre une des stries musculaires du muscle deltoïde ou du grand pectoral avec le sillon. Certaines astuces facilitent sa localisation.

Une fois la veine localisée, elle est disséquée et réclinée le plus souvent sur le versant deltoïdien, côté où elle présente le plus de collatérales. Il faut respecter les insertions claviculaires du muscle deltoïde antérieur car, en cas de désinsertion, cela risque de compromettre la fonction de cette portion musculaire. Ce n'est qu'en cas d'arthrodèse de l'épaule que le muscle deltoïde peut être sacrifié car la fusion scapulohumérale annule sa fonction.

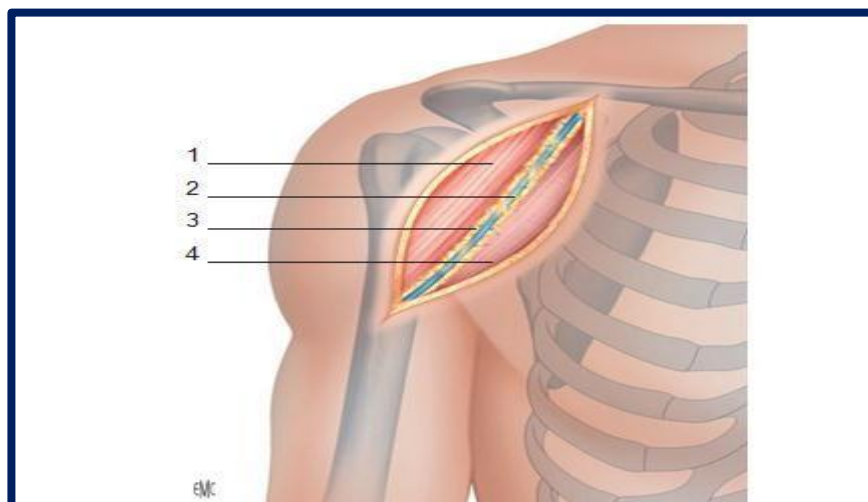


Figure 72: Après ouverture cutanée, visualisation de la veine céphalique dans le sillon deltopectoral(2). (1) deltoïde ;3. Lisséré graisseux ;4. Grand pectoral. [110]

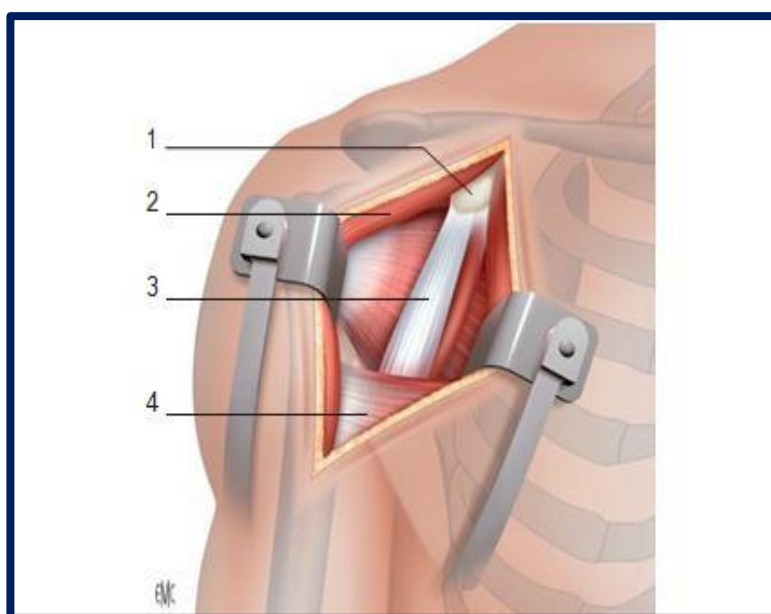


Figure 73: Ouverture du sillon deltopectoral et visualisation du tendon conjoint (3). 1. Apophyse coracoïde ;2. Deltoïde retracté ;3. Tendon conjoint ;4. Grand pectoral. [110]

Puis on expose la coracoïde et le tendon conjoint à la portion courte des muscles biceps et coracobrachial (Fig. 74). Ce tendon a un aspect nacré caractéristique et il est un repère de sécurité précieux : en dehors de ce dernier, les risques de lésion neurovasculaire sont minimes tandis qu'en dedans se trouve

le paquet axillaire et les branches du plexus brachial. La grande majorité des indications orthopédiques ne nécessitent pas d'aller en dedans de ce tendon et restent donc sûres du point de vue neurovasculaire.

On ouvre le fascia clavi-delho-pectoral en regard du tendon conjoint puis on décolle l'espace sous-acromio-delhoïdien afin de créer l'espace de travail de la voie d'abord. Pour ce faire, l'opérateur peut passer un doigt au contact de la tête humérale afin d'ouvrir le plan de glissement tout autour de cette dernière (Fig. 74). Lors de cette manœuvre, on positionne l'épaule en abduction afin de réduire la pression dans le plan de glissement et donc de faciliter son ouverture. On met en place un écarteur à double valve sous le tendon conjoint et sous le muscle delhoïde. Pour cela on ouvre le plan situé en arrière du tendon conjoint au doigt en mettant de l'antépulsion de l'épaule (Fig. 75).

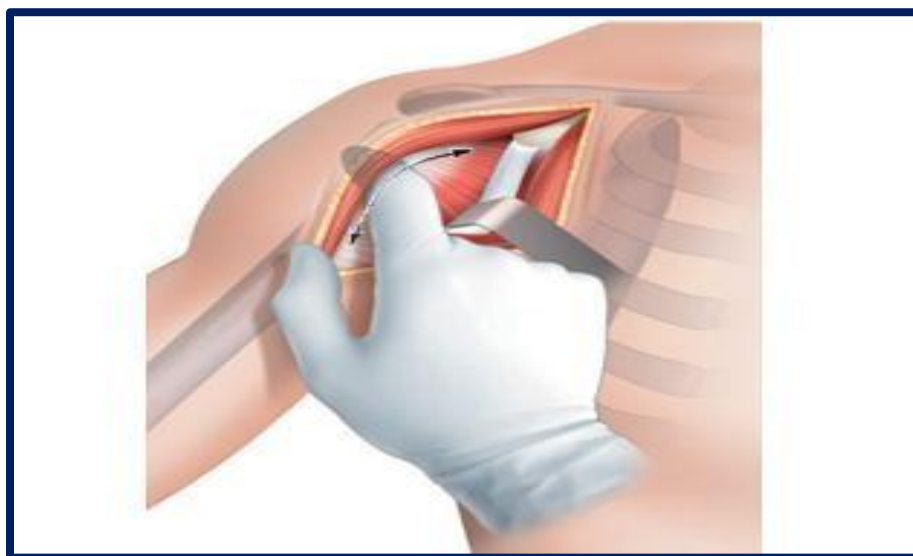


Figure 74: Ouverture du fascia clavi-delho-pectoral en regard du tendon conjoint et décollement de l'espace sous-acromio-delhoïdien afin de créer l'espace de travail de la voie d'abord en passant le doigt au contact de la tête humérale et en positionnant l'épaule abduction[110]

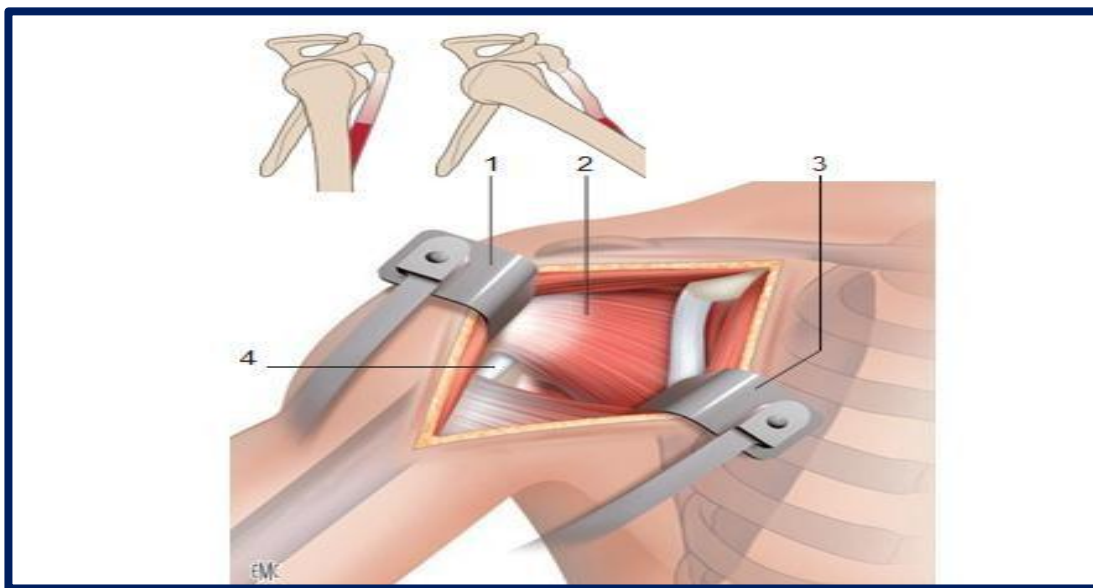


Figure75 :La mise en place des valves d'un écarteur à épaule sous le muscle deltoïde et sous le tendon conjoint, avec antépulsion de l'épaule permettant de tendre le tendon du conjoint pour permettre de placer la valve dessous (3).

1. valve sous le deltoïde ;2. Muscle sous-scapulaire ;

3. Valve sous le grand pectoral; 4. Tendon du long biceps. [110]

On nettoie la bourse de glissement située en avant du muscle subscapulaire afin de visualiser les fibres et le tendon de ce dernier. Le tendon du muscle subscapulaire peut être présenté en tournant l'épaule en rotation latérale. À la partie basse du muscle sous- scapulaire, le tendon est presque inexistant car le corps charnu vient pratiquement au contact du tubercule mineur. Cependant, il arrive parfois que le tendon conjoint gêne l'accès au tendon subscapulaire et à la glénohumérale. Il peut être alors utile de le décrocher, en le sectionnant en plein corps ou en effectuant une ostéotomie de la coracoïde. Cette ostéotomie emporte la pointe de la coracoïde et respecte l'insertion du petit pectoral. Avant l'ostéotomie, on peut préparer le trajet d'une vis d'ostéosynthèse à la mèche en vue de la réinsertion de la pointe coracoïdienne en fin d'intervention.

La mobilisation du tendon conjoint doit être douce pour éviter la lésion par élongation du nerf musculocutané. Le ligament acromioclaviculaire est respecté s'il ne gêne pas mais il peut être sectionné si nécessaire. Le tendon de la longue portion du biceps est identifié et permet de localiser la gouttière entre les tubercules mineur et majeur.

On visualise aussi le tendon du muscle grand pectoral qui est un repère de hauteur important sur l'humérus. L'intervalle des rotateurs sépare le bord supérieur du muscle subscapulaire et le bord antérieur du muscle infraépineux. Afin d'accéder à l'articulation gléno-humérale, il faut traverser le muscle subscapulaire et plusieurs méthodes sont possibles (Fig.76). La première méthode consiste à désinsérer le tendon de l'humérus et à le récliner en dedans. Le plus souvent, on désinsère son tendon au ras du tubercule mineur de l'humérus jusqu'à ce que l'on puisse complètement le mobiliser en dedans. La deuxième méthode de traversée du muscle subscapulaire consiste à sectionner son tendon. Cette section est classiquement verticale, à 2 à 3 cm de la gouttière du biceps. Lors de la désinsertion ou de la section du muscle sous-scapulaire, on place des fils repères afin de faciliter sa réparation en fin d'intervention.

Dans ces deux méthodes on peut sectionner en même temps le tendon et la capsule et accéder directement à l'articulation, ou sectionner le tendon isolément afin d'exposer la capsule (pour une retente de la capsule). Dans ce dernier cas, l'accès à l'articulation se fait en désinsérant la capsule du bord antérieur de la glène. La séparation de la capsule et du tendon du muscle subscapulaire est délicate sur le versant latéral tandis que les deux structures sont bien individualisées lorsqu'on se rapproche du versant médial de l'articulation. La troisième méthode de traversée du sous-scapulaire consiste à écarter les fibres musculaires dans leur axe longitudinal à mi-hauteur du

muscle. Cette méthode n'offre qu'un accès limité à l'articulation mais elle est suffisante pour fixer la coracoïde sur le bord antérieur de la glène si nécessaire lors d'une technique de type butée de Latarjet.

Une fois l'articulation ouverte, on a accès à la partie antérieure et médiale de la tête humérale ainsi qu'à l'ensemble de la glène. Cette dernière est exposée en plac, ant un écarteur contre-coudé à bec en appui sur son bord postérieur, refoulant ainsi la tête humérale (Fig. 78).

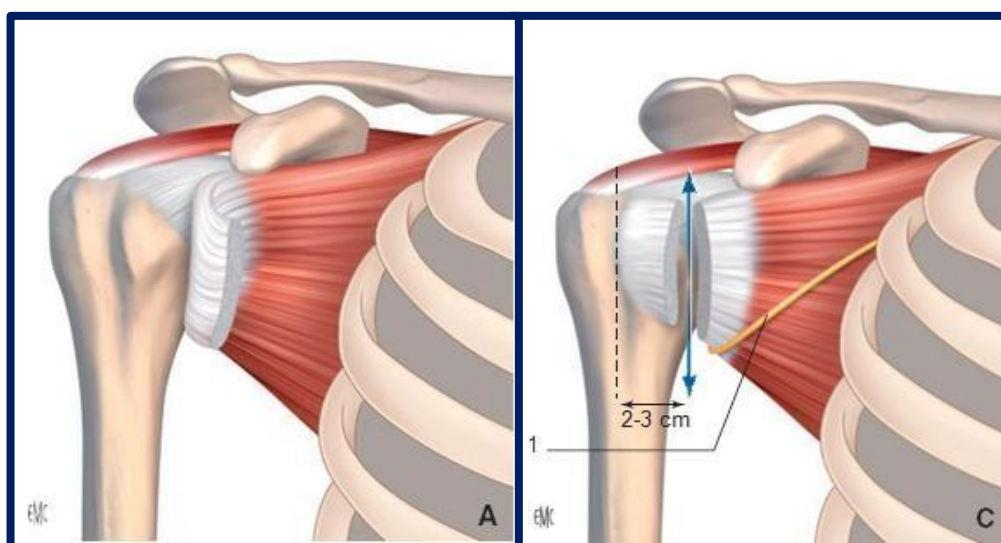


Figure76 : A. désinsertion de l'os ; C .ténotomie du sous scapulaire en plein corps afin de ne pas léser le nerf axillaire au bord inférieur du tendon,il ne faut pas effectuer un ténotomie à plus de 3cm de l'insertion humérale.1. le nerf axillaire.[110]

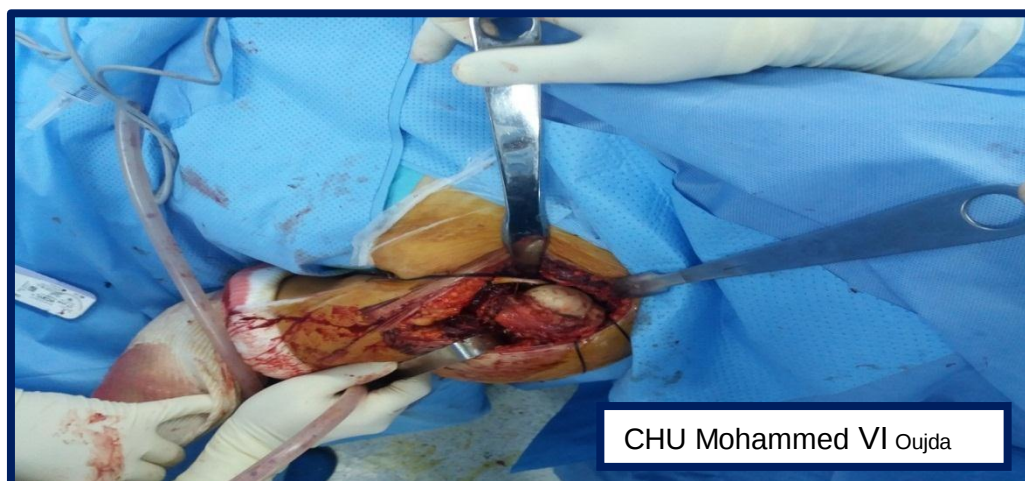


Figure77 :Articulation gléno-humérale ouverte avec accès à la partie antérieure et médiale de la tête humérale et l'ensemble de la glène.

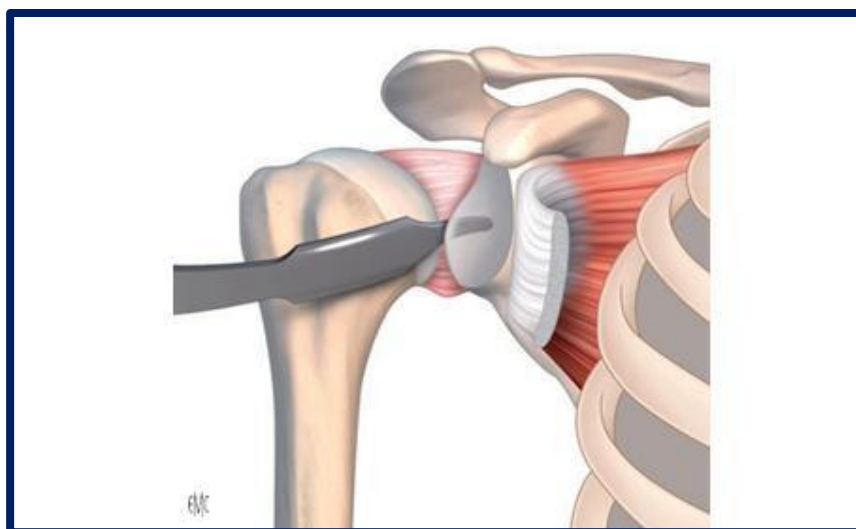


Figure78 : une fois le sous scapulaire ouvert, on peut placer un écarteur à pointe sur le bord postérieur de la glène et qui va refouler la tête humérale en arrière .[110]

À la fin de la procédure, les structures qui ont été désinsérées/sectionnées doivent être rattachées/réparées : suture directe en cas de section du tendon, réinsertion avec des ancrs ou des tunnels osseux en cas de désinsertion. Il n'est pas nécessaire de suturer le muscle deltoïde et le grand pectoral car le sillon se referme spontanément.

Voie supérolatérale [110]

Cette voie est transdeltoïdienne et permet d'accéder à l'articulation glénohumérale ainsi qu'à la partie supérieure de la coiffe des rotateurs (muscle supraépineux).

Son grand intérêt est d'offrir une excellente exposition de la tête humérale et de la glène, surtout si le muscle supra-épineux n'est plus un enjeu ou s'il est effacé qui est le cas dans l'indication des prothèses inversées dans les omarthroses excentrées et en cas de rupture de la coiffe.

Compte-tenu de la rupture massive de la coiffe avec ou sans arthrose associée, la **voie supérolatérale** paraît plus directe puisque après l'ouverture de deltoïde, le chirurgien a un accès direct à la tête humérale chauve que l'on peut facilement « faire monter » au travers du deltoïde : après une coupe humérale généralement plus généreuse (1 à 2 cm) la vision de la glène est directe et elle peut être travaillée de face sans avoir besoin de faire une très large libération de la capsule ou des muscles restants.[73]

D'autres au contraire considèrent que le passage transdeltoïdien est illogique car il peut affaiblir le seul muscle abducteur de la prothèse inversée (c'est-à-dire le muscle deltoïde).

Son principal danger est de léser le paquet axillaire si elle est étendue trop distalement. En cas de refend diaphysaire, par exemple lors de l'implantation humérale d'une prothèse, il est alors impossible de la prolonger distalement. Le patient est demi-assis avec un coussin sous la scapula.

L'incision cutanée est dans le plan frontal débutant à l'angle antérolatéral de l'acromion et se prolongeant distalement à 6 cm sous l'acromion (Fig. 79). L'extension plus distale de cette incision amène inévitablement à croiser le paquet axillaire qui tourne transversalement autour de l'humérus, au niveau de la zone

d'inflexion corticale, solidaire de la face profonde du muscle deltoïde. Les fibres du muscle deltoïde sont écartées en passant entre le muscle deltoïde antérieur et le muscle deltoïde moyen : le plan de passage est souvent indiqué par un discret raphé tendineux. Puis on écarte les portions antérieure et moyenne du muscle deltoïde et on expose la bourse sous-acromio-deltoïdienne. Cette dernière est excisée, ce qui permet de visualiser le muscle supraépineux avec la coiffe des rotateurs. L'ouverture de la coiffe permet d'aborder l'articulation glénohumérale et de visualiser la portion longue du tendon du biceps allant du tubercule sus-glénoïdien à la gouttière bicipitale de l'humérus. Une variante de cette voie est la voie transacromiale dans laquelle l'incision est prolongée médialement vers le muscle trapèze tandis qu'une ostéotomie de l'acromion est réalisée dans le prolongement, permettant ainsi d'exposer la portion latérale de la fosse supraépineuse.

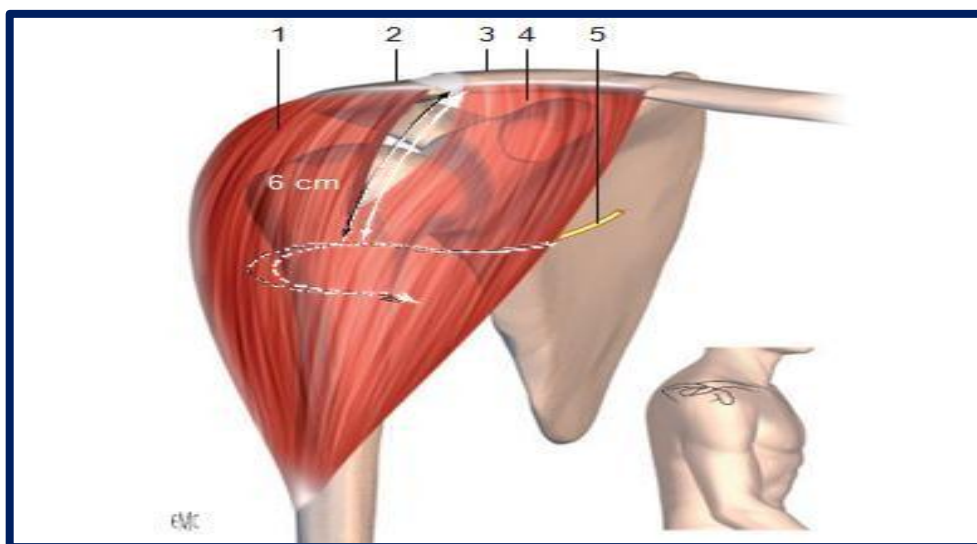


Figure79 : Principes de la voie d'abord supérolatérale :1. Deltoïde moyen ;2. Acromion ;3. Clavicule ;4. Deltoïde antérieur ; 5. Nerf axillaire.[110]

➤ Ensuite, deux options sont possibles : ou bien on prépare la glène en premier, ou bien on continue le temps huméral. Chez les personnes assez menues, on peut aller immédiatement à la glène, puisque le diamètre nécessaire de la Glénosphère® est probablement de 36 mm et le positionnement des écarteurs est plus facile sur l'os huméral qu'après préparation et évidement de celui-ci. En revanche, en cas de doute, l'humérus doit être préparé d'abord puisque, si ce dernier accepte un diamètre 42, une Glénosphère® de 42, plus grande, est logiquement avantageuse pour la mobilité de l'implant

Le temps glénoïdien= Préparation de la glène [21]

1. Repérage

Le temps glénoïdien nécessite une bonne exposition des pièces osseuses afin de pouvoir bien positionner la platine glénoïdienne et les quatre vis. L'exposition est d'autant plus difficile que l'épaule opérée est raide avec des mobilités pré-opératoires limitées en passif.

Cela nécessite donc dans un premier temps de réaliser une capsulotomie la plus complète possible avec l'ablation des reliquats de bourrelet. Il faudra réséquer les ostéophytes sur le pourtour de la glène et réaliser un release capsulaire antérieur et postérieur pour bien délimiter les bords de la glène anatomique. Pendant cette préparation, le bras est laissé pendant coude au corps en rotation neutre. Il faut placer un écarteur pointu de type Homann aux bords antérieur et postérieur de la glène, positionner un écarteur fourche bifide au pôle inférieur de la glène sur le pilier externe de l'omoplate. Ce dernier écarteur va s'appuyer sur l'épiphyse humérale, pour placer l'extrémité supérieure de l'humérus en dessous de la glène.

Si l'opérateur a réalisé une voie delto-pectorale l'exposition de la glène est plus difficile. il faudra à l'aide d'un écarteur maintenir l'épiphyse humérale en bas et en arrière pour permettre le passage des fraises sur la glène

2. Préparation de la glène et positionnement de la métaglène

Après avoir réséqué la couronne ostéophytique, deux lignes sont tracées : une ligne verticale du pôle supérieur vers le pôle inférieur de la glène et une ligne horizontale perpendiculaire à la première matérialisant l'équateur.

Baulot [111] préconise, dans la technique de mise en place de la prothèse Delta III, de réaliser un forage pour le plot central de la future métaglène au bord antéro-supérieur du quadrant postéro-inférieur. Cet emplacement du métal-back de la prothèse Delta III est important, car l'orientation des vis supérieure et inférieure est automatiquement déterminée par les pas de vis correspondants des trous supérieur et inférieur de la métaglène.

En effet, la vis supérieure, pour une tenue optimale, doit être dirigée dans le pied de l'apophyse coracoïde, soit une orientation de 20° en haut et en avant. La vis inférieure se dirige dans le pilier externe de l'omoplate soit une orientation de 30° en bas et 10° postérieure. Toute erreur de positionnement initial de la métaglène entraîne un défaut de positionnement des vis supérieure et inférieure qui peut nuire à sa stabilité primaire. Les vis antérieure et postérieure ne sont pas bloquées à la platine glénoïdienne, elles peuvent être orientées dans différentes directions à la recherche d'une prise osseuse la plus correcte possible. Pour la prothèse Delta III, l'utilisation de la fraise à rainurer au diamètre de la métaglène désirée permet de créer une rainure de 2 à 3 mm en périphérie de la glène permettant une meilleure impaction du métal back.

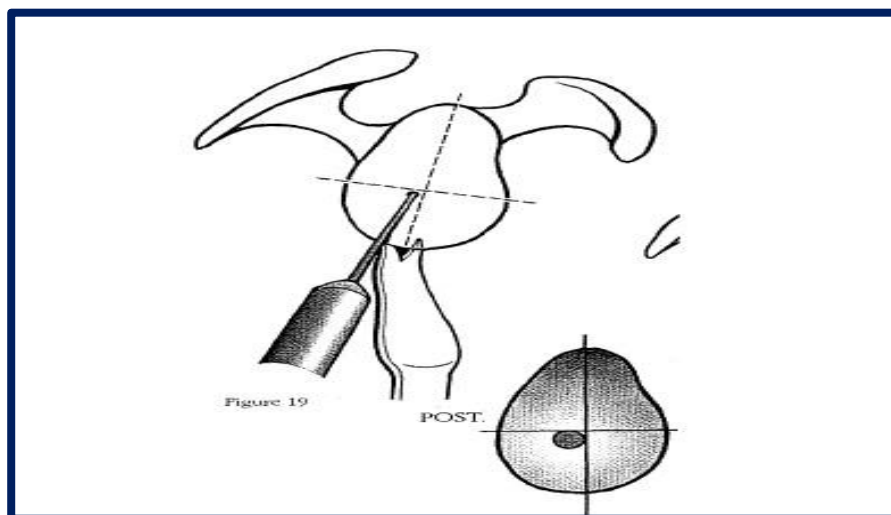


Figure80 : Le repérage du plot central.[21]

La taille 36 mm ou 42 mm est à définir en fonction de la glénosphère programmée centrée 36 mm ou l'excentrée 38 mm . Cette abrasion doit être économique afin d'obtenir une surface sous-chondrale plane et saignante. En effet, la congruence entre la surface réhabilitable de la métagène et l'os sous chondral doit être parfaite afin d'obtenir une répartition plus favorable des contraintes.

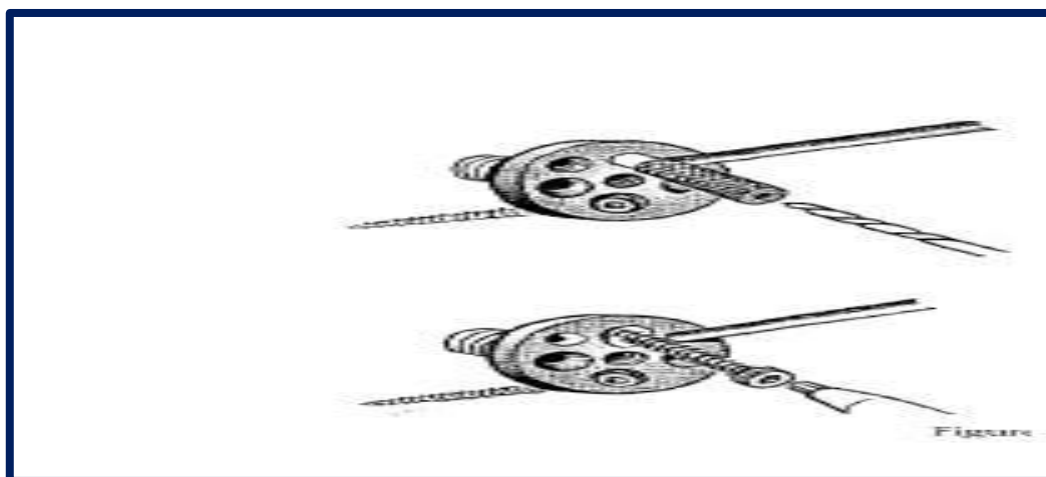


Figure 81 :Fixation de la métagène Delta III [21]

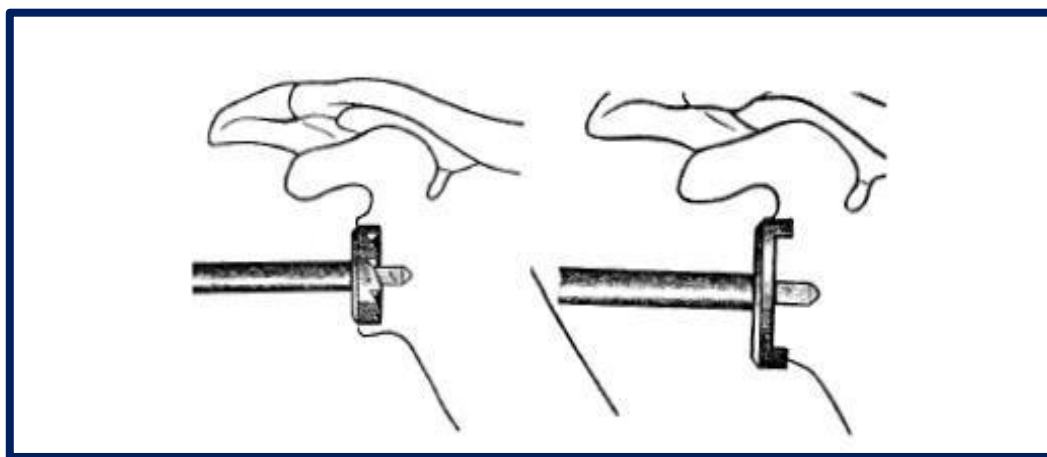


Figure82: Fraisage ancillaire Delta III [21]

3. Métaglène définitive

Une métaglène d'essai est disponible dans l'ancillaire afin de réaliser un test de réduction et de stabilité de la prothèse. La plupart des chirurgiens mettent la métaglène définitive impactée par l'intermédiaire de son plot central. On obtient une tenue primaire qui stabilise la métaglène sur la glène. La fixation complémentaire par quatre vis, Baulot et Grammont [111] préconisent de débiter par la vis inférieure. Les vis supérieure et inférieure, divergentes à 130° : sont bloquées sur la métaglène Delta III ; elles sont multidirectionnelles dans la prothèse Aequalis Reversed. Ces vis sont disponibles en diamètre 3,5 ou 4,5 en fonction de la disponibilité osseuse, seul le diamètre 4,5 est disponible pour la prothèse Aequalis Reversed.

Les vis antérieure et postérieure assurent un complément de stabilité primaire, leur tenue osseuse n'est pas toujours bonne, du fait de leur situation périphérique sur une glène en forme de « poire)). Les vis antérieures et postérieures permettent une compression de la platine sur la glène.

La glénosphère définitive est fixée par un vissage central. Une glénosphère d'essai est disponible mais rarement utilisée.{Fig.83}

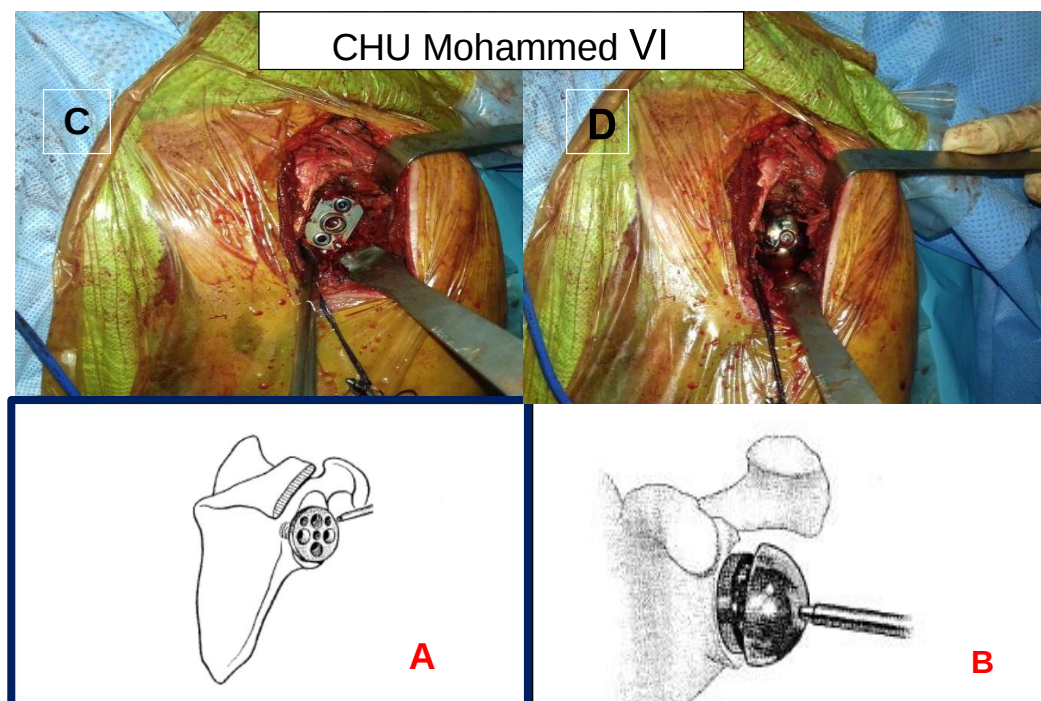


Figure 83 : (A) Fixation de la métaglène définitive (B) Glénosphère définitive (D) fixation de l'implant glénoidien d'une prothèse de type Scultra II : (A) Métaglène ;(B) Glénosphère

4. Perte de substance de la glène

En cas de perte de substance glénoïdienne, plusieurs options sont possibles (Neyton[112]) :

- En cas d'atteinte centrale isolée (stade I), on réalise une greffe simple.
- En cas d'atteinte intermédiaire (stade 2) avec perte de substance centrale et corticale périphérique discontinue, on réalise une greffe cortico-spongieuse maintenue en place par le vissage de la métaglène.
- En cas d'atteinte majeure (stade 3), il faut préférer une réalisation en deux temps, avec greffe première puis mise en place de la métaglène au cours d'une deuxième intervention.

5. Nouvelles recommandations

Actuellement, certaines équipes préconisent de réaliser un plot central décalé vers le bas de la glène et de percer le trou central avec une direction oblique en haut et en dedans pour que la platine glénoïdienne et la glénosphère regardent vers le bas (tilt inférieur). Ces deux modifications permettraient à la glénosphère de mieux couvrir le pilier externe de l'omoplate donc de réduire l'apparition d'encoche. Nous reviendrons ultérieurement sur cet élément important .

Le temps huméral :Préparation humérale

Le temps huméral débute par une luxation de l'extrémité supérieure de l'humérus en avant par un mouvement de rotation externe et de rétro-pulsion du coude. Une capsulectomie large associée à une résection des ostéophytes permet de décrire les limites anatomiques de la tête humérale. Une coupe guidée par l'ancillaire permet une orientation entre 10 et 20° de rétroversion.

La préparation humérale pour la prothèse Delta III comporte deux séquences. Un premier alésage diaphysaire est effectué en utilisant un alésoir à segment conique proximal afin de préparer l'espace métaphysaire. Un guide fraisage métaphyso-épiphysaire est alors introduit sur la diaphyse humérale laissée en place, ce qui permet l'alésage proximal tronconique complémentaire. Cet alésage proximal est fait avec une inclinaison de 25° par rapport à l'axe diaphysaire, cet angle est donné automatiquement par le guide de fraisage.

Lors de l'utilisation de la prothèse Aequalis Reversed, la préparation débute par un alésage métaphyso-épiphysaire à l'aide d'une fraise hémisphérique. Ensuite, le temps diaphysaire est réalisé avec passage de râpes cylindriques de tailles croissantes puis de fraises diaphysaires avec une partie proximale conique pour élargir la jonction métaphysodiaphysaire.

Pour la prothèse Aequalis Reversed, il existe un alésoir spécifique à la préparation métaphysaire et un autre à la préparation diaphysaire, alors que le même alésoir permet la préparation métaphyso-diaphysaire de la prothèse Delta III. Il est conseillé de monter l'alésoir sur la poignée américaine pour l'alésage métaphysaire et de limiter l'usage du moteur. Lors de la mise en place des implants d'essai, il faut veiller à régler à degré de rétroversion de l'implant huméral à l'aide d'une broche fixée sur le porte-tige. Le repère de rétroversion se fera par rapport à l'axe de l'avant-bras.

Pour Sirveaux [113] la rétroversion du composant huméral doit être différente en fonction de la voie d'abord. Pour une voie delto-pectorale, on préférera 20° de rétroversion afin de favoriser la stabilité. Pour une voie supéro-externe, ou le risque d'instabilité est moins important, on préférera 0° de rétroversion et on favorisera ainsi la rotation interne. L'implant huméral d'essai est laissé en place. Cela permet, lors de l'exposition glénoïdienne, d'appuyer les écarteurs sur l'extrémité supérieure de l'humérus en limitant les risques de fracture du rebord épiphysaire.

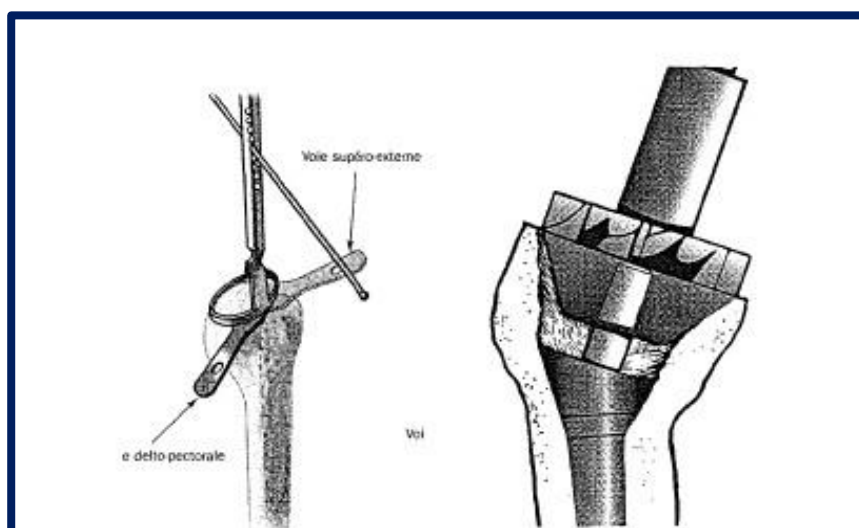


Figure84 : Alésage huméral de la prothèse Delta III.[21]

Essai de réduction de l'implant définitif

Avant de décider le scellement définitif de l'implant huméral, il faudra réaliser une réduction de l'articulation gléno-humérale afin de décider de l'épaisseur du polyéthylène.

Nous contrôlons la tension du deltoïde, nous surveillons la tension du tendon conjoint qui reste un bon critère pour évaluer l'épaisseur épiphysaire.

Nous réalisons des essais de mobilisation de l'épaule en per-opératoire. Si lors de l'adduction, nous constatons un tilt de polyéthylène sur la métaphyse humérale, cela signifie qu'il existe une tension trop importante avec en conséquence un insert de polyéthylène trop épais. Nous testons également les mobilités d'élévation antérieure, latérale et en rotation externe afin d'évaluer la stabilité de la prothèse. Ce temps est primordial pour les suites postopératoires car nous allons en déduire le type d'immobilisation post-opératoire et le délai de reprise de la rééducation.

La dernière étape consiste en la mise en place des implants définitifs, l'implant huméral pourra être de type cimenté ou non cimenté en fonction des habitudes du chirurgien. Il est possible de mettre en place un bouchon centro-médullaire afin de limiter les migrations du ciment dans le fût diaphysaire. Néanmoins, cette interface entre diaphyse cimentée et non cimentée crée une zone de fragilité qui peut être source de fracture sur un os cortical souvent ostéoporotique.



Figure 85 : La mise en place de la tige humérale de la prothèse Scultra II inversée.

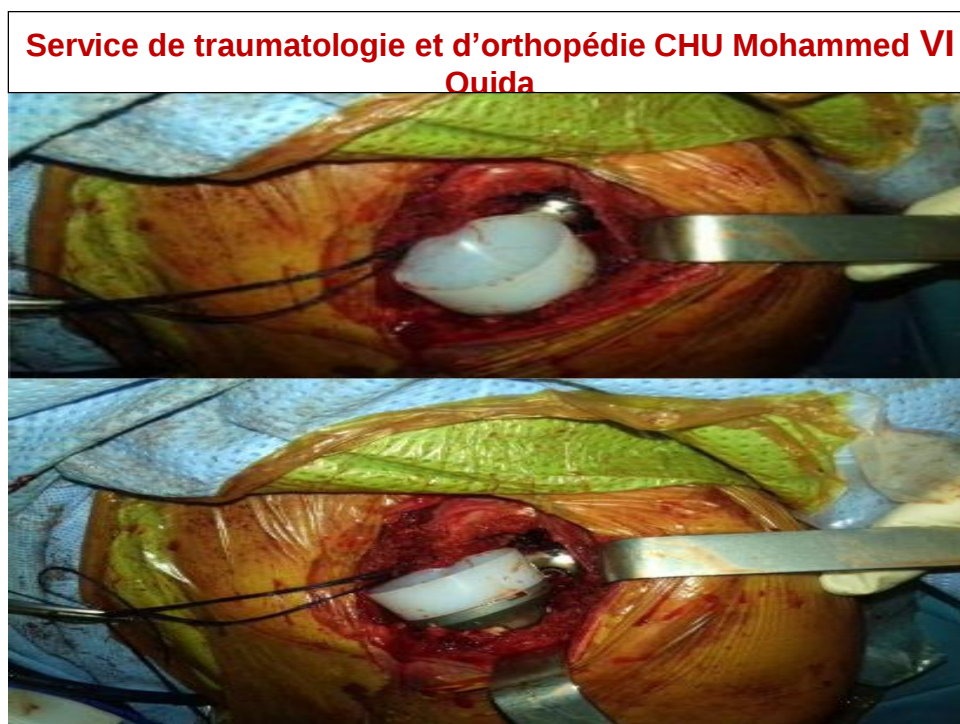


Figure 86 : La mise en place de l'insert huméral d'une prothèse inversée type Scultra II, qui se fait avec une inclinaison de 150° pour éviter tout risque d'encoche glénoïdienne. Le blocage de la cupule est assuré d'une part par impaction du cône morse après vérification de l'absence d'interposition de parties molles, de rebords osseux ou de ciment qui pourraient interdire cette impaction, et d'autre part par l'adaptation de sa face profonde à la platine humérale.



Figure 87: Lors de la réduction finale on exerce une traction axiale sur le membre tout en appliquant une pression sur l'humérus en direction postérieure.

Une légère flexion antérieure peut diminuer la tension sur le deltoïde, et faciliter la manœuvre de réduction.

Un essai final de la prothèse est réalisé en abduction, rotation externe et interne, en plus de la vérification par adduction de l'absence de conflit. Un drain de redon aspiratif est ensuite mis en place pour éviter le risque d'hématome postopératoire, suivi par la fermeture soigneuse plan par plan de l'incision deltoïdienne et du sillon antéro-externe après réinsertion du deltoïde antérieur à l'acromion par suture trans-osseuse non résorbable dans le cas de la voie supéro-externe et réinsertion du sous-scapulaire même de façon partielle si la voie delto-pectorale a été choisie. Enfin, un pansement stérile est appliqué avec mise en place d'un bandage thoraco-brachial.

Fermeture

Si la voie supéro-externe a été utilisée, la réinsertion du deltoïde antérieur à l'acromion se fait par suture trans-osseuse non résorbable. Un drainage sous cutané sera placé au contact de la prothèse, la fermeture de la peau s'effectuant le plus souvent avec des agrafes.

Dans le cas d'une voie delto-pectorale: il faudra tenter de réinsérer, même de façon partielle, le sous scapulaire afin d'améliorer les résultats cliniques de cet implant. Dans le cas de la réalisation

d'une voie trans-acromiale, comme le préconisaient Baulot et Grammont[114] au début de leur expérience, il faudra réaliser une synthèse de l'acromion, par plaque vissée le plus souvent.

Avant la sortie du patient de salle, le bras sera immobilisé au minimum dans une attelle coude au corps en rotation interne.

Suivant les impressions per-opératoires du chirurgien (persistance d'une instabilité après la fermeture, prothèse sur fracture, complication peropératoire...), on pourra mettre en place une attelle d'abduction qui accentue la congruence gléno-humérale et permet de diminuer la tension sur les fibres deltoïdiennes.

Recommandations techniques dans l'arthroplastie inversée pour traitement des fractures fraîches de l'humérus proximal :[62]

- ✓ Identification des tubérosités et de la coiffe :

La bourse sous-acromiale hémorragique est excisée. Le tendon du long biceps est identifié et sa gouttière ouverte. Une ténotomie du biceps est réalisée de face, on systématique. Une ténodèse peut être effectuée à la partie basse de la gouttière. Le site de la fracture se situe la plupart du temps juste en dehors de la gouttière.

Les tubérosités sont séparées au niveau du trait de fracture et l'intervalle des

rotateurs est identifié puis ouvert jusqu'à la glène. Le tendon du sus-épineux est excisé jusqu'à la glène. Sa conservation est possible, mais elle peut générer des tractions excessives sur le tubercule majeur après réduction (Fig. 88). Le tubercule majeur est repéré et mobilisé en préservant autant que possible les attaches périostées. Quatre fils boucles sont passés dans la coiffe postéro-supérieure (Fig.88) au ras des insertions tendineuses sur le tubercule majeur (deux de dedans en dehors dans le sous-épineux et dans le petit rond, dont les aiguilles sont retirées et deux de dehors en dedans dans ces mêmes tendons).

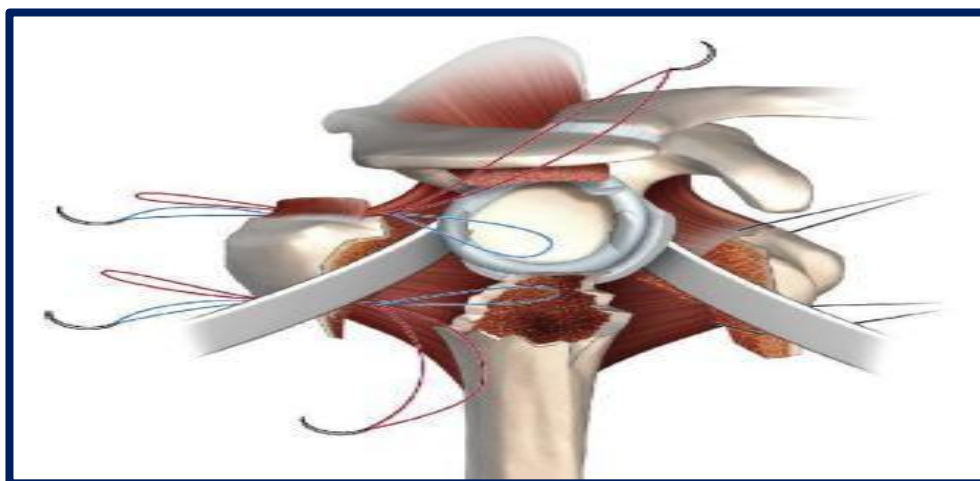


Figure 88 : Préparation des tubérosités.[62]

Le tendon du sus-épineux est excisé jusqu'à la glène. Quatre fils boucles sont passés dans la coiffe postéro-supérieure au ras des insertions tendineuses sur le tubercule majeur (deux de dedans en dehors dans le sous-épineux et dans le petit rond, dont les aiguilles sont retirées et deux de dehors en dedans dans ces mêmes tendons).Écartement des tuberosités à l'aide des fils tracteurs et excision de la capsule antérieure afin de libérer le bord antérieur de la glène. Deux écarteurs sont placés au bord antérieur et postérieur de la glène.

La tête humérale est ensuite libérée de ses adhérences capsulaires et retirée afin d'accéder à la face médiale du tubercule mineur. Elle est conservée pour servir de greffon lors de la reconstruction. Le tubercule mineur est repéré et récliné vers l'avant avec le sous-scapulaire. Deux fils repères sont passés dans le sous-scapulaire au ras de son insertion sur le tubercule mineur afin de le mobiliser.

✓ Préparation de la glène :

Les tubérosités sont écartées à l'aide des fils tracteurs et la capsule antérieure est excisée afin de libérer le bord antérieur de la glène. Deux écarteurs sont placés au bord antérieur et postérieur de la glène (Fig. 88). Le labrum est excisé et la capsule articulaire est libérée de face, on circonférentielle. Le bras est placé en adduction-rotation externe afin d'éloigner le nerf axillaire au moment de la libération capsulaire inférieure[115-116]. Le pied de la coracoïde et le pilier de la scapula sont identifiés. Les grands axes vertical et horizontal de la glène sont tracés au bistouri électrique comme repères et la glène est préparée à l'aide de l'ancillaire en s'efforçant de respecter les recommandations suivantes pour obtenir les meilleurs résultats fonctionnels et pour limiter le risque d'encoche et/ou de descellement :

• l'implant glénoïdien doit être posé à 0° ou avec un tilt inférieur de 10°, mais jamais avec un tilt supérieur [117-118] ; l'implant doit se trouver au ras du bord inférieur de la glène [117] ;

- la rétroversion de l'implant doit être inférieure à 10° en palpant le point de visée central de la glène à la partie antérieure du col de la scapula [119] ;
- le fraisage doit préserver le stock osseux sous-chondral ;
- la vis supérieure doit être tirée dans le pied de la coracoïde et la vis inférieure doit être perpendiculaire à la métaglène [120] (Fig.89)

scapulaire.

Une fois l'implant glénoïdien impacté et vissé avec une tenue satisfaisante, la glénosphère est fixée. Le diamètre idéal de la glénosphère demeure inconnu, mais une glénosphère de plus grand diamètre semble donner de meilleurs résultats en termes de mobilité sous réserve que la sphère ne soit pas excessivement encombrante [121-122]. L'utilisation d'une glène latéralisée (latéralisation osseuse ou métallique) permet de diminuer significativement le risque d'encoche

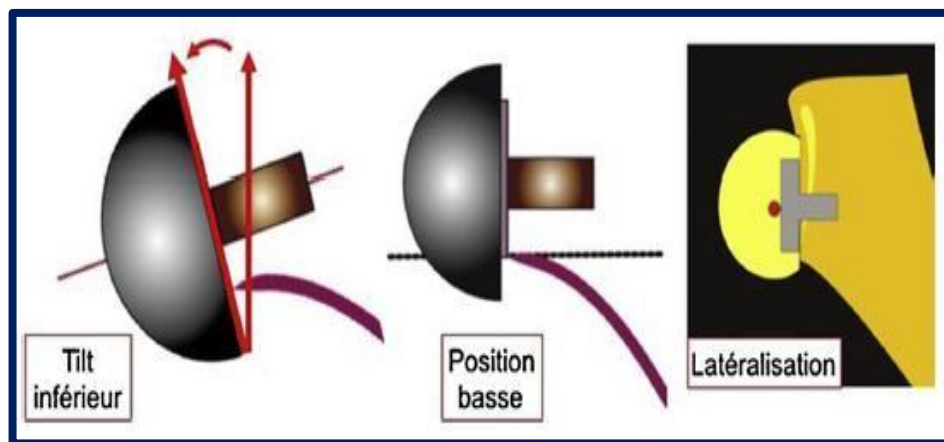


Figure 89 : Recommandations concernant le positionnement de la glène. L'implant glénoïdien doit être posé avec un tilt inférieur de 10° au ras du bord inférieur de la glène en utilisant un implant latéralisé (latéralisation osseuse ou métallique)[62]

✓ Le choix de la tige humérale

Il existe trois types de tiges humérales différentes :

- Des tiges standard remplissantes (type Grammont).
- Des tiges fractures remplissantes avec des trous destinés à faciliter la réinsertion des tubérosités.
- des tiges fractures non remplissantes ,qui nécessitent un apport de greffons osseux prélevés sur la tête et placés au niveau des tubérosités afin d'obtenir une meilleure consolidation des tubérosités (Fig. 90).



Figure 90: Type de tiges humérales ;A tige standard remplissante ; B. tige fracture remplissante ;C. tige fracture non remplissante.[62]

✓ Implantation de la tige

L'humérus est préparé à l'aide de râpes de taille croissante jusqu'à obtenir une tenue satisfaisante en rotation sans rechercher un contact cortical qui pourrait exposer à un amincissement des corticales par stress-shielding à long terme [126]. Les râpes sont introduites avec une rétroversion de 20° qui peut être réglée par rapport à l'axe de l'avant-bras en gardant à l'esprit que l'axe de l'avant-bras est en décalage de 10° par rapport à la ligne biépicon-dylienne. La rétroversion peut également être décidée en suivant la rétroversion métaphysaire au niveau du trait de fracture qui est prédictive de la rétroversion humérale homolatérale [127] (Fig. 91)

Deux trous de mèche de diamètre 1,5 mm sont percés dans la corticale latérale de l'humérus proximal à 2 cm du trait de fracture dans lesquels deux fils boucles verticaux sont passés (l'un du trou postérieur au trait antérieur et l'autre du trou antérieur au trou postérieur) en veillant à créer deux boucles dans la diaphyse humérale (Fig. 92).

La hauteur humérale doit être réglée avec soin car elle peut être source d'instabilité. Plusieurs méthodes permettent de positionner la tige humérale à la bonne hauteur. Celle-ci peut soit être définie en préopératoire sur des radiographies standard par rapport à la longueur

de l'humérus controlatéral [125], soit en peropératoire à l'aide d'instruments spécifiques ou bien en positionnant le bord latéral de la tige humérale à 5,6 cm du tendon du grand pectoral [129,130] ou encore en le positionnant au ras du sommet du tubercule majeur après réduction anatomique de celui-ci. Un amplificateur de brillance peut être utilisé en peropératoire pour s'assurer du bon rétablissement de la hauteur humérale et du cintre omo-huméral [128] (Fig. 86). La prothèse d'essai peut être laissée en place et la réduction est effectuée pour tester la stabilité.

La prothèse doit être stable avant la fixation des tubérosités. Si la réduction est impossible ou difficile, il faut réduire la hauteur de la tige ou passer à un diamètre inférieur. Si la prothèse est instable, il faut augmenter la taille du polyéthylène d'essai ou augmenter la hauteur de la prothèse. L'utilisation d'une tige longue est préférable en cas d'extension métaphysaire ou diaphysaire de la fracture. Si la perte osseuse métaphysaire est trop importante pour assurer une stabilité suffisante en rotation lors du testing après réduction, on peut utiliser les repères habituels de hauteur décrits plus haut :

- alignement sur le calcar ;
- alignement sur le sommet du tubercule majeur après réduction ;
- planification sur des radiographies d'humérus en entier ou distance sommet du tubercule majeur-bord supérieur du grand pectoral à 5,6 cm. Pour favoriser la consolidation des tubérosités, il est préférable d'utiliser une prothèse avec un revêtement épiphyso-métaphysaire permettant l'ostéointégration en évitant le ciment dans cette zone.

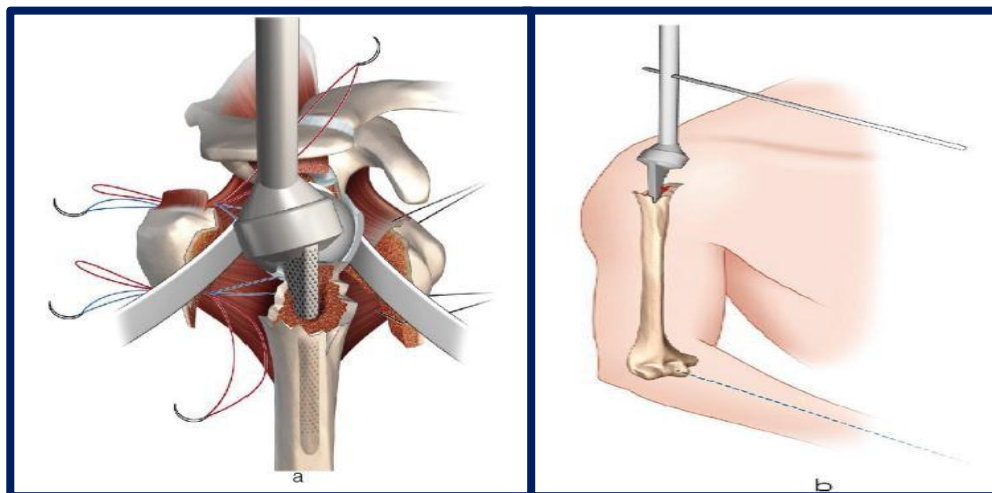


Figure 91 : Préparation de l'humérus.[62]

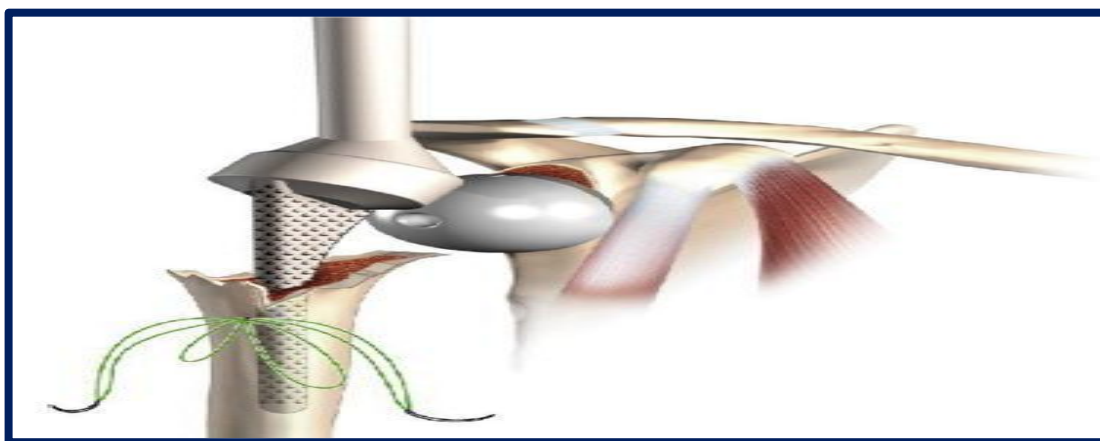


Figure 92 : Deux trous de meche de diamètre 1.5 mm sont percés dans la corticale latérale de l'humérus proximal à 2cm du trait de fracture dans lesquels deux fils bouclés verticaux sont passés (l'un du trou postérieur au trou antérieur et l'autre du trou antérieur au trou postérieur) en veillant à créer deux boucles dans la diaphyse humérale.[62]

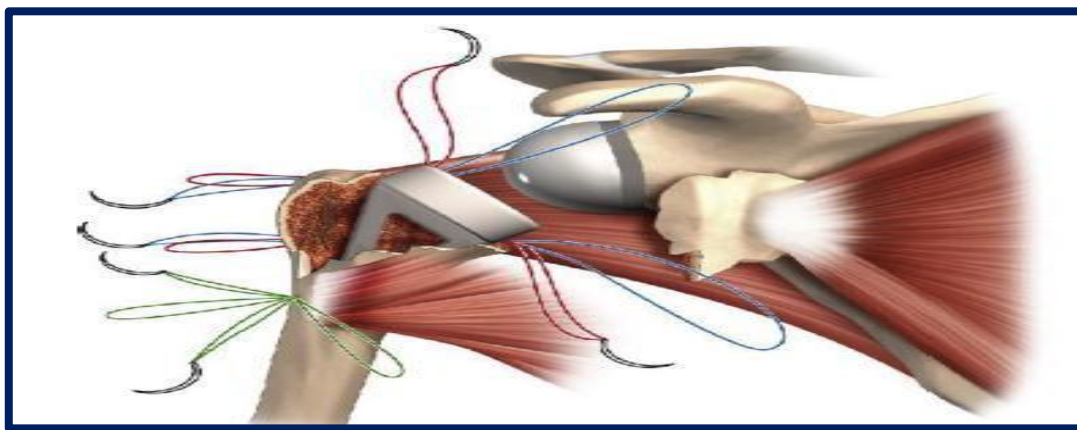


Figure 93 :La hauteur humérale doit être réglée avec soin car elle peut être source d'instabilité. Plusieurs méthodes permettent de positionner la tige humérale à la bonne hauteur en peropératoire : en positionnant le bord latéral de la tige humérale à 5,6 cm du tendon du grand pectoral ou encore en le positionnant au ras du sommet du tubercule majeur après réduction anatomique de celui-ci.[62]

Un bouchon distal est mis en place, le canal huméral est lavé et séché et le ciment est introduit de distal à proximal sous forme presque liquide à l'aide d'une seringue. [123] Le ciment utilisé est mélangé à des antibiotiques (gentamycine, tobramycine ou vancomycine) pour diminuer le risque d'infection postopératoire[124]et la tige définitive est positionnée selon la hauteur et la rétroversion définie précédemment .

Une fois le ciment sec, des essais d'inserts huméraux sont utilisés et la prothèse est réduite. Pour déterminer l'épaisseur d'insert huméral la plus appropriée, il est tenu compte de la difficulté à réduire, d'un éventuel piston, des mobilités passives, de la stabilité et de la tension du tendon conjoint [10]. Mais ces méthodes ne permettent qu'une appréciation subjective et elles dépendent de la relaxation musculaire du patient [125].L'insert huméral définitif est ensuite impacté.

✓ Fixation des tubérosités

Les deux fils boucles, dont les aiguilles, ont été coupées sont passés sous le col de la prothèse. Le fil boucle avec aiguille provenant de l'infraspinatus est passé de dedans en dehors dans la partie supérieure du tendon du sous-scapulaire au ras du tubercule mineur en passant autour du bord médial de la prothèse. Le fil provenant du petit rond est passé de dedans en dehors dans la partie inférieure du tendon du sous-scapulaire de la même manière (Fig. 94A). La prothèse est ensuite réduite. Des morceaux de greffon spongieux sont prélevés aux dépens de la tête humérale et sont impactés autour de la partie métaphysaire de la tige humérale (Fig. 94B). Les tubérosités sont ensuite réduites. Le tubercule majeur est tracté à l'aide d'une pince et les deux fils boucles, dont les aiguilles ont été coupées, sont noués à l'aide de la technique du Nice Knot [40] en maintenant le bras en rotation externe pour faciliter la réduction (Fig. 94 C). Le tubercule mineur est ensuite réduit à l'aide d'une pince museux et les fils boucles restants sont noués de la même manière (Fig. 94D).

Le fil vertical passé d'arrière en avant à travers la diaphyse humérale est passé dans la partie supérieure du sous-scapulaire au ras du tubercule mineur et le fil passé d'avant en arrière est passé dans la partie supérieure de l'infraépineux au ras du tubercule majeur. Les fils verticaux sont ensuite noués à l'aide de la technique du Nice Knot. L'épaule est mobilisée pour rechercher un éventuel conflit mécanique ou un effet came et l'élévation antérieure est cotée car elle est prédictive des mobilités postopératoires [41]. L'espace sous-acromial est lavé abondamment d'éventuelles particules osseuses ou de ciment et l'épaule est fermée plan par plan. Le deltoïde antérieur est fixé à l'acromion par des points transosseux de fil non résorbable en prenant à la fois les fascias superficiel et profond du deltoïde dans les voies supéro-latérales. Le sillon delto-pectoral est refermé par des points lâches dans la voie delto-pectorale.

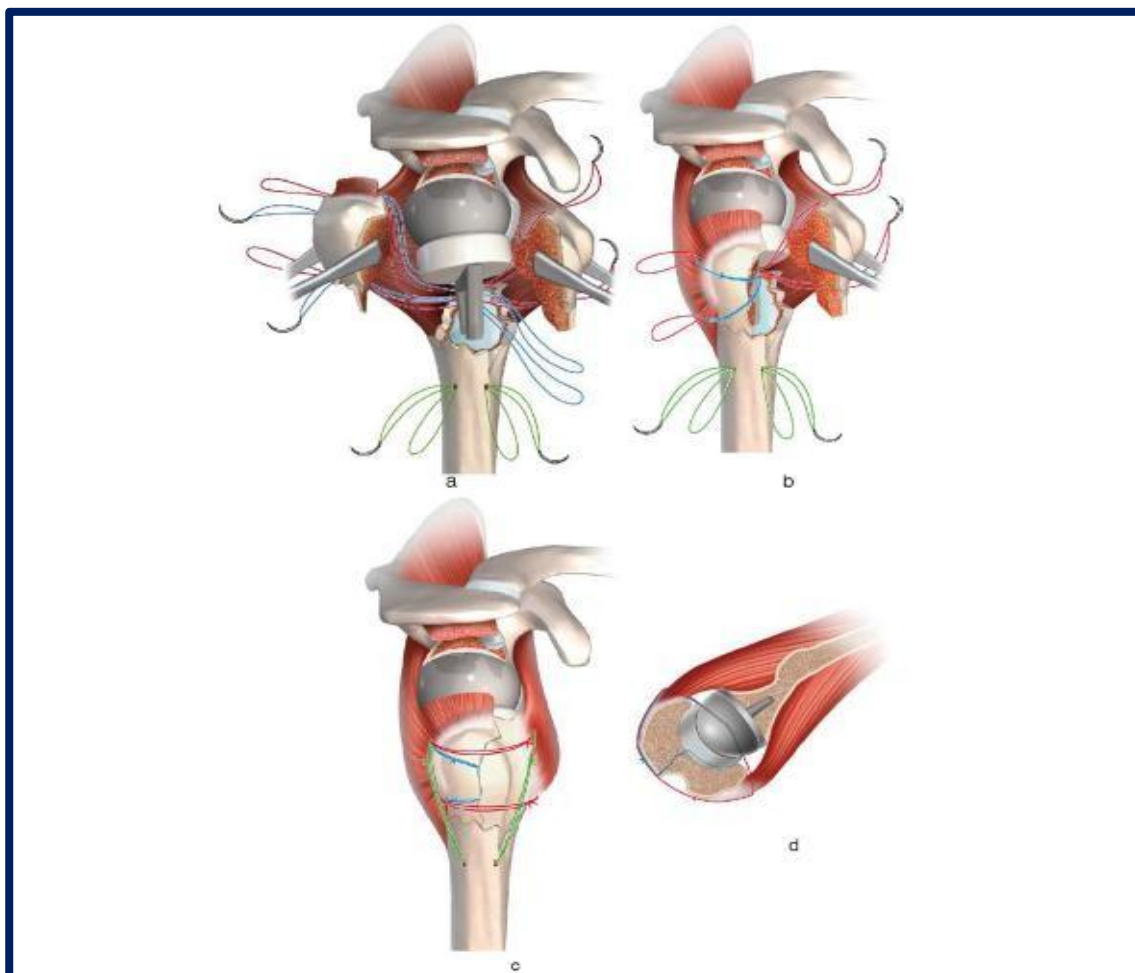


Figure 94 : Détails de la technique chirurgicale de réparation des tubérosités.
A. Quatre fils boucles sont passés dans le tubercule majeur (2 dans l'infraspinatus et 2 dans le teresminor à la jonction os-tendon). B. Le tubercule majeur est ainsi noué autour de la tige humérale et au subscapularis. Deux fils boucles verticaux sont passés dans la diaphyse humérale avant cimentage de la tige. C, D. Les fils verticaux sont passés dans la partie supérieure du subscapularis et de l'infraspinatus et noués.[62]

Nous optons pour certains gestes chirurgicaux qui permettent d'améliorer les résultats chez certains patients qui se présentent avec une raideur clinique préopératoire [134], mais aucun d'entre eux n'a été associé chez nos patients.

Parmi ces gestes on note :

- La résection arthroplastique de l'articulation acromio-claviculaire.
- La ténotomie du biceps avec ou sans ténodèse en cas des lésions associées.
- Le transfert tendineux, en cas de perte complète de la rotation externe ne pouvant pas être compensée par la prothèse.
- Le transfert du muscle grand dorsal (en cas de rupture massive postérosupérieure de la coiffe des rotateurs), est une technique qui a été décrite par GERBER [132] Cette dernière utilise une deuxième voie postérieure afin de permettre une fixation postéro-supérieure du tendon suivie d'une brève immobilisation en rotation externe. Grace à la technique de transfert de l'EPISCOPO , BOILEAU [133] propose un transfert concomitant du grand dorsal et du petit rond par la même voie deltopectorale, , dont le principe consiste à transformer ces deux muscles, qui sont des muscles rotateurs internes de l'épaule, en rotateurs externes en retournant leurs tendons autour de l'humérus pour venir les fixer à la partie postérolatérale du trochiter au niveau du site d'insertion du petit rond.

Cette technique entraine des suites opératoires plus longues, avec une immobilisation en rotation externe maintenue pendant six semaines et suivie d'une période de trois semaines de rééducation de la rotation interne. [133]

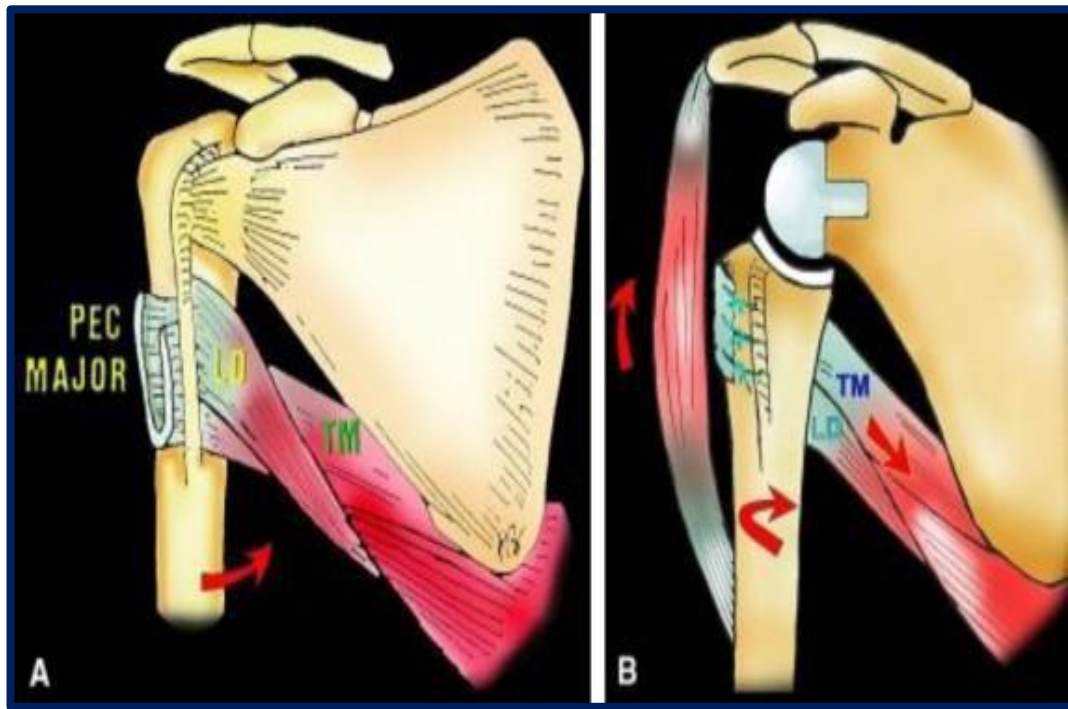


Figure 95 : Transfert concomitant du grand dorsal (latissimus dorsi LD) et du petit rond (teres major TM) par abord deltopectoral selon BOILEAU. [133]

VII. COMPLICATIONS DE LA PROTHÈSE INVERSÉE DE L'ÉPAULE

Étant une solution incontournable pour de nombreuses étiologies avec lesquelles se posait dans le passé le problème de les régler correctement et avec moins de préjudice que ça soit par prothèse anatomique ou bien par hémiarthroplastie, la prothèse inversée à son tour n'a pas échappé à un bon nombre de complications dont le taux va jusqu'à 13% pour une arthroplastie inversée de première intention et à 37% pour sa révision[136] . Ce taux varie entre 6 et 50% selon des centres de référence pour la chirurgie d'épaule. [40][45]

Au cours de la dernière décennie, le nombre de prothèse inversées de l'épaule implantées a augmenté de manière exponentielle, et bien qu'elle améliore la fonction et soulage la douleur, elle génère un nombre croissant de complications et de reprises chirurgicales.

En effet c'est une chirurgie difficile pour laquelle la stratégie thérapeutique doit être mûrement réfléchie [135] C'est pourquoi le chirurgien confronté à une ou plusieurs complications après une arthroplastie inversée doit, avant d'envisager une reprise chirurgicale, répondre à plusieurs questions :

- quelles sont les complications possibles, leur fréquence et leurs facteurs de risque ?
- quelle doit être la stratégie chirurgicale en cas de complications associées ?
- est-il possible de conserver la prothèse ou faut-il se résigner à retirer l'implant de manière définitive ?
- quand faut-il envisager une réimplantation en un ou deux temps ?
- en cas de changement prothétique, quel sera l'impact sur le résultat fonctionnel final?

Les complications les plus fréquentes sont les infections, les problèmes glénoïdiens à savoir le descellement et le désassemblage, les instabilités, les fractures de la voûte acromiale et les encoches qui sont parfois considérées comme des complications à part car spécifiques de l'arthroplastie inversée. La majorité des complications, surtout dans les prothèses inversées de première intention, sont en relation avec une erreur d'indication ou une faute de technique opératoire. Leur traitement nécessite en règle

générale une reprise chirurgicale. Au cas où la prothèse peut être retenue, le résultat fonctionnel n'est pas gravement compromis. En revanche, si l'ablation de la prothèse s'avère nécessaire, il résulte un bras ballant non fonctionnel. [34]

Les complications, dont les encoches scapulaires, peuvent, dans la grande majorité, être évitées par une indication et une technique opératoire rigoureuses. [86]

1. L'infection

Il s'agit de la complication la plus redoutée et la plus délétère, Le taux d'infections opératoires évalué à 5,1 %, est particulièrement élevé pour une prothèse de première intention

;il s'agit probablement du taux le plus élevé parmi toutes les prothèses articulaires décrites. Diverses raisons ont été citées, notamment l'espace mort sous-acromial créé par l'abaissement de l'humérus, mais aussi des facteurs liés au patient tels que l'âge avancé avec des conditions médicales importantes, la grande fréquence d'infiltrations multiples qui peuvent précéder la prothèse, et un temps d'opération plus long . Le germe le plus

fréquemment incriminé est le **Propionibacterium acnes**. [34]

Le traitement conservateur par débridement chirurgical et antibiothérapie ne peut être efficace que lors d'infection précoce (dans les 3 premiers mois). Pour les infections tardives, il est recommandé de faire un changement prothétique en deux temps avec mise en place d'un espaceur (spacer) en ciment provisoire, et une antibiothérapie dirigée qui doit être d'une durée de 3 à 6 mois. Puis, la prothèse définitive sera implantée après normalisation des paramètres biologiques de l'infection. [21]

Une infection prothétique traitée avec succès, suivie d'une implantation d'une nouvelle prothèse inversée, peut donner un résultat fonctionnel comparable à celui d'une prothèse non infectée [82].

2. Les hématomes

C'est une complication précoce mineure, qui, à long terme, ne pénalise pas le résultat final

L'espace mort sous- acromial créé par l'abaissement de l'humérus favorise la collection d'hématomes après pose de prothèse inversée [34]. Ce problème se résout généralement par aspiration, voire par un drainage chirurgical.

3. L'instabilité ou luxation prothétique

L'instabilité des prothèses inversées est la 3e complication par ordre de fréquence ; elle pénalise l'évolution des

prothèses inversées dans 3,4 % .[141].c'est la complication la plus courante ,elle est d'environ 4% [137, 138] et presque double en cas de révision. [138] En terme d'étiologie la fréquence de l'instabilité prothétique est comprise entre 0 et 8 % dans les omarthroses excentrées et 20 à 30 % dans les reprises de prothèses, les séquelles de fracture et les tumeurs.[142]

L'instabilité prothétique est plus fréquente dans les cas de chirurgie de révision et les séquelles de fracture à cause de la perte osseuse épiphysaire (qui rend difficile le positionnement en hauteur de l'implant), de l'absence de tendons de la coiffe et de la fréquente atrophie ou destruction du deltoïde antérieur.[142]

L'instabilité se manifestait au cours des six premiers mois de la chirurgie. [139] favorisant ainsi leur taux de récidence (50 % de récidence dans les luxations précoces) [82].

Les formes antérieure et supérieure d'instabilité représentent 80% des instabilités [86]. Cette instabilité n'est souvent pas anticipée au bloc opératoire à la fin de l'intervention du fait que la stabilité prothétique est testée en rotation externe et en abduction. L'instabilité antérieure de la prothèse inversée quant à elle se produit en extension- rotation interne (quand le malade essaye de se lever du lit ou du fauteuil), ainsi, le testing intra- opératoire doit donc se faire dans cette

position, afin de diminuer grandement le risque d'instabilité prothétique.

Plusieurs facteurs sont mis en cause dans l'instabilité de la PTIE : Une glénosphère de petit diamètre ;

- L'utilisation de l'abord delto-pectoral ;
- La présence d'une infiltration graisseuse au niveau du muscle sous-scapulaire de stade supérieur ou égal à 3.

- une tension deltoïde faible,
- une malposition des composants.
- un sous-scapulaire insuffisant et tissus mous pauvres.

Les luxations des prothèses d'épaule inversées sont peu décrites dans la littérature. Leur fréquence est probablement sous-estimée car le diagnostic est trompeur avec un diagnostic radiologique plus ou moins aisé et une expression clinique discrète puisque la luxation sur une prothèse inversée est peu ou pas douloureuse, la douleur initiale disparaît relativement rapidement (après 1 à 2 heures) par contre c'est la perte de la mobilité qui est marquée. La perte brutale de mobilité chez un patient opéré d'une prothèse d'épaule inversée doit donc faire évoquer soit un problème musculaire lié au deltoïde, soit une luxation d'épaule.

Les incidences de face et de profil de Garth ne suffisent pas à éliminer la luxation d'une prothèse inversée et donc le profil transthoracique devrait être systématique[140]

Selon Paul Grammont[142], une radiographie de face avec le bras le long du corps permet de distinguer deux types différents de décoaptation de la prothèse inversée :

Une décoaptation supérieure (asymétrique), considérée comme normale : elle est probablement due au conflit entre la cupule humérale sur le rebord inférieur de la scapula (selon le même mécanisme que celui produisant l'encoche scapulaire).

Normalement, cette décoaptation supérieure se réduit quand le deltoïde moyen se contracte lors de l'élévation du bras.

Une décoaptation globale se traduit par un espace élargi entre la glénosphère et la cupule humérale ; ceci est totalement anormal, traduisant une tension insuffisante du muscle deltoïde avec risque d'instabilité (figure96).

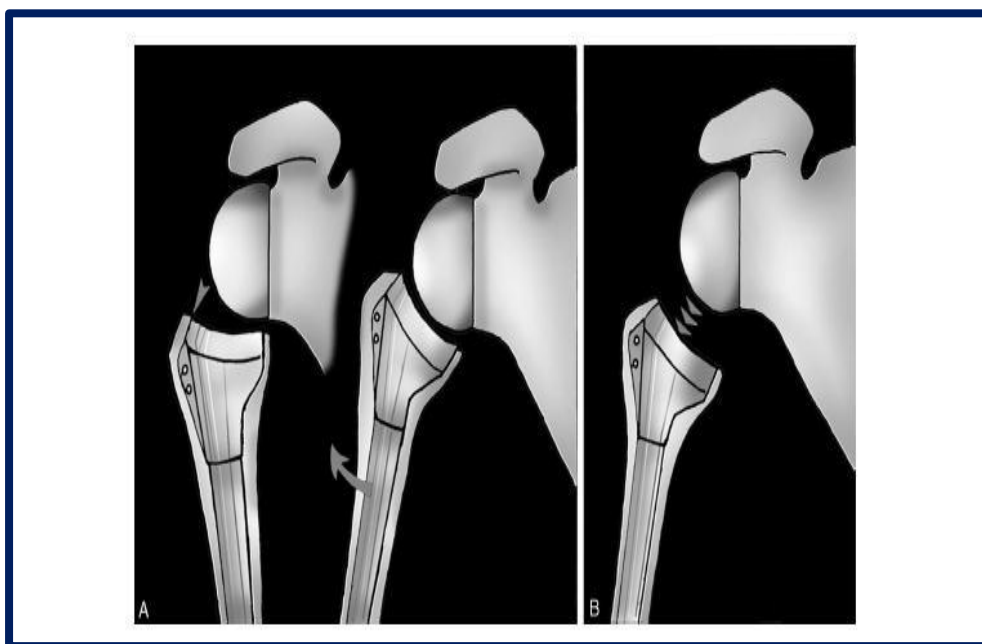


Figure96 : (A) la décoaptation supérieure asymétrique ; (B) la décoaptation globale.[142]

La détermination peropératoire de la tension du deltoïde est difficile et ne peut être guidée que par l'expérience chirurgicale. Les facteurs prédictifs de la stabilité prothétique sont :

- la restauration de la longueur humérale par le placement de la cupule au sommet du trochiter.
- la réduction prothétique « à frottement dur » (le tendon conjoint doit être tendu lorsque le coude est en extension et légèrement relâché lorsque le coude est fléchi).
- la réinsertion du sous-scapulaire sur l'humérus.

L'instabilité prothétique peut être secondaire à une tension insuffisante du deltoïde et/ou à un conflit médial entre la cupule humérale et le pilier de la scapula. Elle est aussi facilitée par la médialisation de l'humérus entraînant un relâchement des muscles de la coiffe des rotateurs. L'instabilité prothétique est moins fréquente lorsque la prothèse est insérée par voie supéro-externe, probablement parce que la capsule et le muscle sous-scapulaire ne sont pas détachés ou seulement partiellement. La fréquente constitution d'un hématome au niveau de l'espace mort sous-acromial peut aussi participer à cette instabilité.

En cas d'instabilité prothétique, il faut essayer d'augmenter le bras de levier de façon à restaurer la tension du deltoïde dans le plan vertical et/ou dans le plan horizontal. Ceci peut être fait en suspendant la prothèse en hauteur, en augmentant l'épaisseur du polyéthylène ou en insérant un rehausseur métallique mais aussi en augmentant la taille de la glénosphère (en mettant en place une glénosphère de diamètre 42 à la place d'un diamètre de 36 mm), ce qui permet une certaine latéralisation.

C'est une complication assez fréquente dont la prise en charge peut s'avérer difficile.

Une réduction fermée par une manœuvre de traction en flexion-rotation interne d'épaule, sous anesthésie générale, est tentée en première intention. Elle sera associée à la mise en place par la suite d'une attelle d'abduction afin d'améliorer la coaptation prothétique [78]. La durée d'immobilisation après réduction quant à elle est non spécifiée dans la littérature.

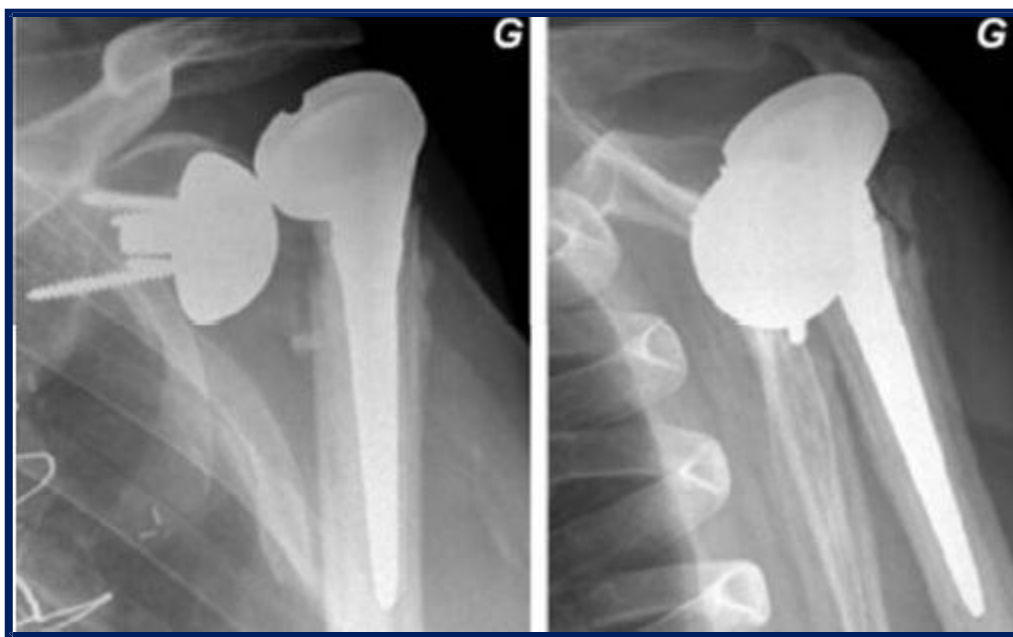


Figure 97 : Luxation d'une prothèse inversée de l'épaule gauche. [86]

4. Le descellement glénoïdien

Il s'agit d'une complication relativement rare mais majeure de l'arthroplastie inversée d'épaule. Elle se voit assez fréquemment en cas de reprises d'échec d'arthroplastie et d'érosion glénoïdienne, le plus souvent secondaire à une erreur technique ou une erreur d'indication opératoire par un stock osseux insuffisant et mauvaise tenue des vis. [21]

La plupart des descellements surviennent précocement (avant 2 ans dans 55% des cas) [86], surtout chez les patients jeunes et actifs (risque de descellement post-traumatique), de sexe féminin, souvent plus ostéoporotiques, qui représentent les facteurs de risque de la survenue de cette complication.

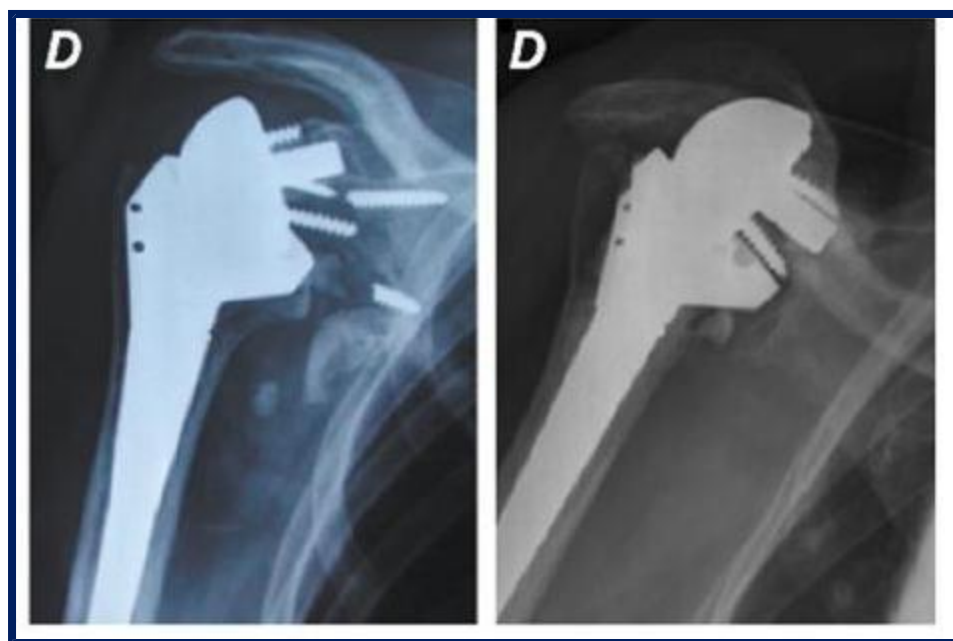


Figure 98 : Descellement du bloc glénosphère- métaglène. [86].

5. Les fractures périprothétiques de l'humérus

La survenue de cette complication en postopératoire pénalise lourdement le résultat fonctionnel final. [40]

L'indication du traitement conservateur en première intention dépend de la stabilité de la fracture, du scellement de la prothèse et de la capacité du patient à supporter une immobilisation prolongée. Dans le cas contraire, une révision chirurgicale s'impose. La tige humérale quant à elle sera changée pour une plus longue en cas de descellement. [78]

La classification **SOFCOT 2005** (dérivée de celle de Vancouver) est adaptée pour les fractures périprothétiques de l'humérus [143]. Elle utilise 3 lettres pour le siège et 2 chiffres pour la fixation de l'implant :

- ❖ **A** = métaphysaire (tubérositaire). / **B** = au niveau de la tige (diaphyse proximale).
- C** = au-delà de la tige (diaphyse distale).
- ❖ **1** = implant bien fixé. / **2** = implant descellé. / **3** = ostéolyse.

Cette classification débouche sur des indications thérapeutiques assez claires : une fracture **C1** (diaphyse distale, implant bien fixé) indique une ostéosynthèse, alors qu'une fracture **B2** nécessite un changement de prothèse.

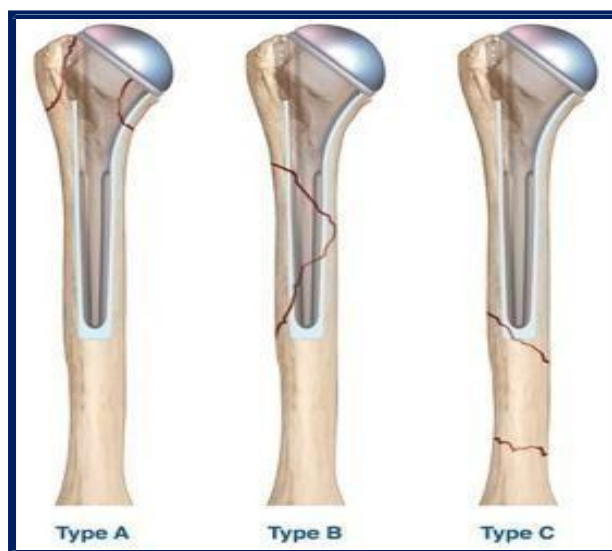


Figure 99 : Classification SOFCOT 2005 illustrée sur Un humérus avec prothèse anatomique. [143]

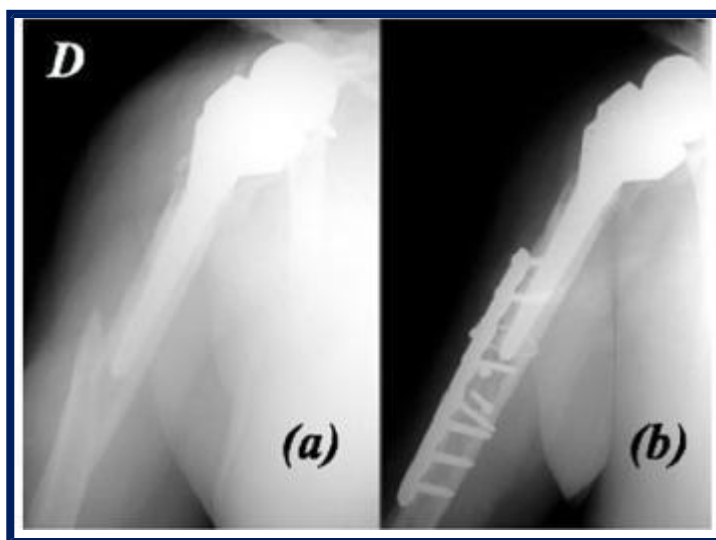


Figure100 : (a) Fracture périprothétique SOFCOT B1 sur une prothèse inversée d'épaule droite. / (b) Synthèse par plaque LCP avec cerclage domino proximal (vis impossible du fait de l'encombrement de la tige). [78]

6. Les fractures de la voûte acromiale

Selon l'étude de Zumstein [183], le taux d'incidence de cette complication dans l'arthroplastie inversée est de 1.5%. Il est important de différencier les lésions de la voûte acromiale préopératoire, acquises ou constitutionnelles, des fractures de la voûte acromiale acquise en postopératoire. Ces dernières sont probablement secondaires à la mise sous tension du deltoïde sur une voûte acromiale ostéoporotique et un bras de levier augmenté du deltoïde. Il s'agit le plus souvent d'une « fracture de fatigue », mais un épisode traumatique reste possible. [86]

Contrairement à la fracture de l'épine scapulaire, le traitement chirurgical de la fracture de l'acromion donne de plus mauvais résultats que le traitement conservateur [144], avec notamment un taux élevé de pseudarthrose [78].

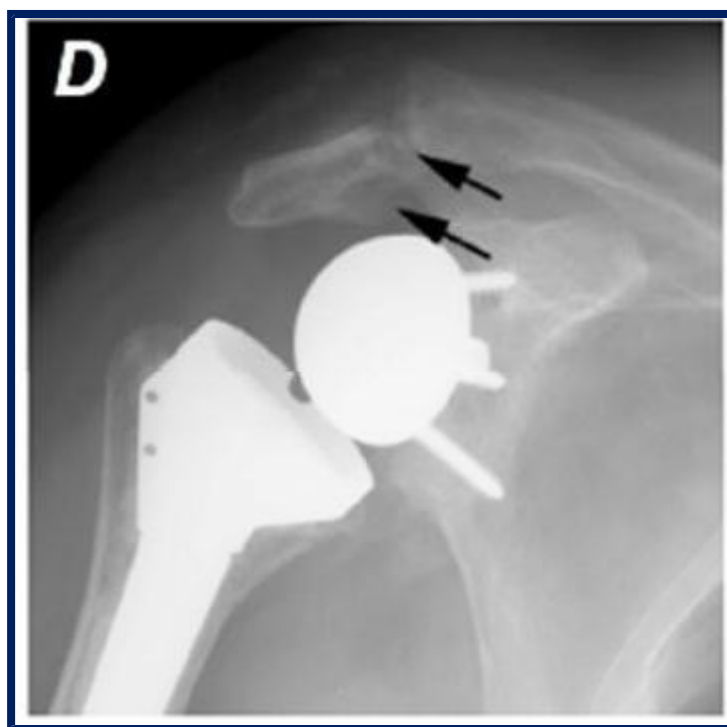


Figure 101 : Luxation d'une prothèse inversée de l'épaule gauche. [86]

7. Les complications neurologiques

Ce sont des complications plutôt rares avec une incidence entre 1 et 2,2%, et sont essentiellement dues aux mécanismes de traction [145]. Les lésions neurologiques les plus fréquentes sont représentées par :

- L'atteinte du nerf axillaire, cause la plus fréquente.
- L'atteinte du nerf ulnaire.
- L'atteinte du nerf musculo- cutané.
- Les atteintes globales du plexus brachial.

Leur pronostic est bon avec une récupération spontanée complète dans plus de 80 %. [34]

8. l'algoneurodystrophie :

L'incidence d'un syndrome douloureux régional complexe est comprise entre 1,89 % et 4,51 % après l'implantation de la prothèse inversée pour fracture fraîche de l'humérus proximal.[55].

9. Les désassemblages de la glène [86]

Il s'agit d'une complication liée à l'implant par dévissage de la glénosphère sur la métaglène. Ce problème est diminué par une amélioration technique des implants.

10. Le descellement huméral aseptique

Il se décrit par une mobilisation et/ ou migration de la tige humérale. Le descellement aseptique survient souvent avant la première année et nécessite une révision. Le descellement tardif paraît mieux supporté et sans retentissement fonctionnel réel [86]. L'éloignement conséquent du centre de rotation de la prothèse inversée par rapport à la tige, imposant un long bras de levier, ainsi que la possible absence de fixation métaphysaire de l'implant, surtout en cas de reprises, sont le plus souvent mis en cause.

Une révision est nécessaire en cas de descellement précoce, contrairement au descellement de survenue tardive qui est généralement mieux toléré. [143]

11. L'ossification périprothétique [146]

C'est une ossification hétérotopique qui se constitue autour de l'arthroplastie d'épaule, elle est fréquente dont la constatation est essentiellement radiologique avec une clinique incertaine et très peu évidente.

Une classification radiologique des ossifications périprothétiques de l'épaule, comprenant trois grades, a été proposée en modifiant celle de BROOKER pour les ossifications de la hanche :

- rade 1a : Îlots d'os dans les tissus mous autour de l'épaule. {Fig.1 a}
- Grade 1b : Éperons osseux au niveau du col scapulaire inférieur. {Fig.1 b}
- Grade 1c : Ankylose incomplète de l'épaule. {Fig.1 c}
- Grade 2 : Association d'un éperon osseux du col scapulaire inférieur avec un ou plusieurs îlots osseux autour des tissus mous de l'épaule. {Fig.1 d}
- Grade 3 : Ankylose complète de l'épaule.

L'ossification de grade 3 a donc tendance à avoir une plus large restriction d'amplitude des mouvements (passifs et actifs) que dans les cas d'ossification moins sévère.

La plupart des ossifications sont bénignes sans conséquences cliniques à long terme et ne nécessitent pas de prophylaxie ou de traitement, contrairement aux encoches qui peuvent entraîner des conséquences fonctionnelles importantes et doivent donc être différenciées des ossifications.

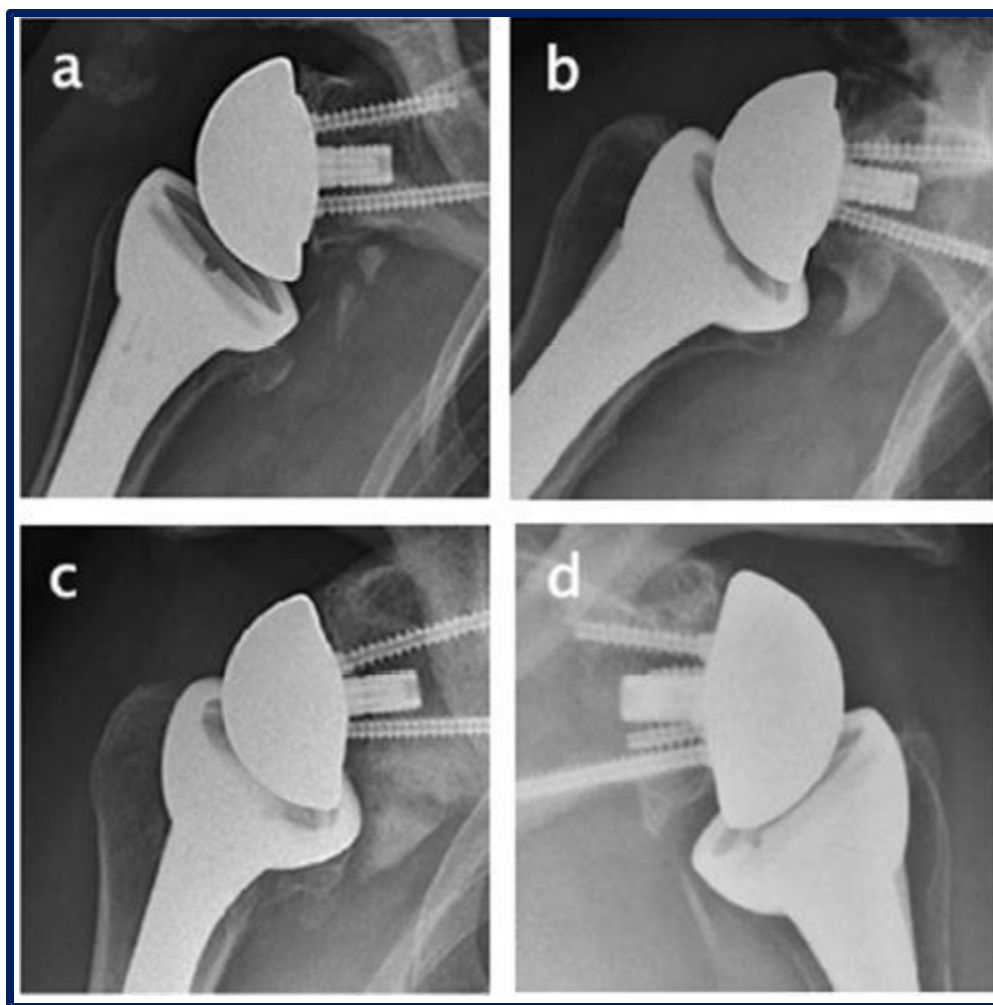


Figure 102 : Ossifications périprothétiques dans l'arthroplastie inversée d'épaule.

[146]

12. L'encoche du pilier de l'omoplate

C'est une complication propre à la prothèse inversée d'épaule, elle a été décrite initialement par SIRVEAUX [29][56] puis a été maintes fois signalée dans les différentes publications [90]. Elle semble résulter d'un conflit entre le bord médial de la cupule humérale et la partie supérieure du pilier de la scapula lors des mouvements d'adduction mais que les rotations jouent également un rôle, en particulier à la partie postérieure.[142]

Pour certains auteurs, il existerait également une participation ostéolytique liée aux débris d'usure du polyéthylène [147]. Quoi qu'il en soit, l'encoche

scapulaire ne semble pas avoir de retentissement fonctionnel sur les résultats cliniques en dehors d'une amélioration de l'adduction [142].

Il existe différentes classifications radiologiques de cette encoche. Celle de SIRVEAUX [90] décrit quatre grades :

- **Grade 1** = en cas d'atteinte limitée au pilier.
- **Grade 2** = en cas d'atteinte au contact de la vis inférieure de fixation de la platine.
- **Grade 3** = en cas d'extension au- delà de la vis inférieure.
- **Grade 4** = en cas d'atteinte jusqu'au plot central.

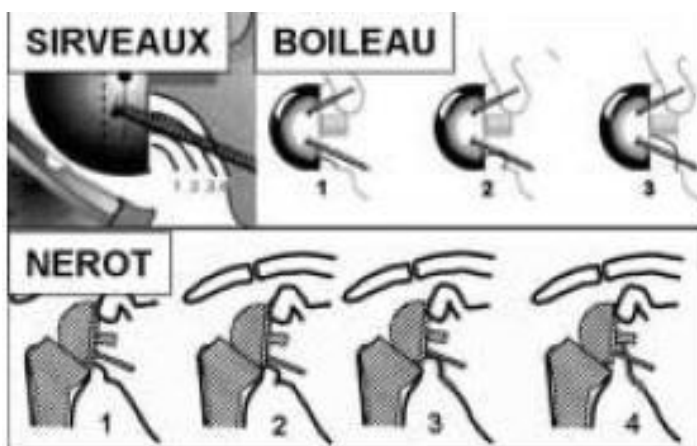


Figure 103 : Les différentes classifications des encoches [85]

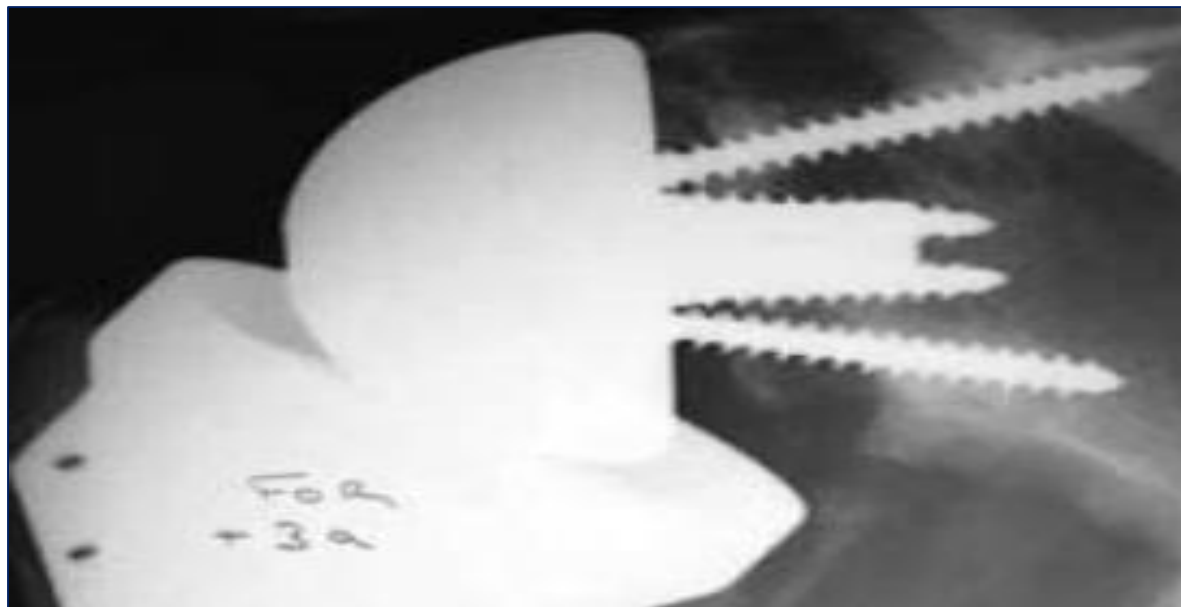


Figure 104: Cliché radiologique montrant une large encoche du pilier de la scapula atteignant la vis inférieure de fixation de la métaglene [85].

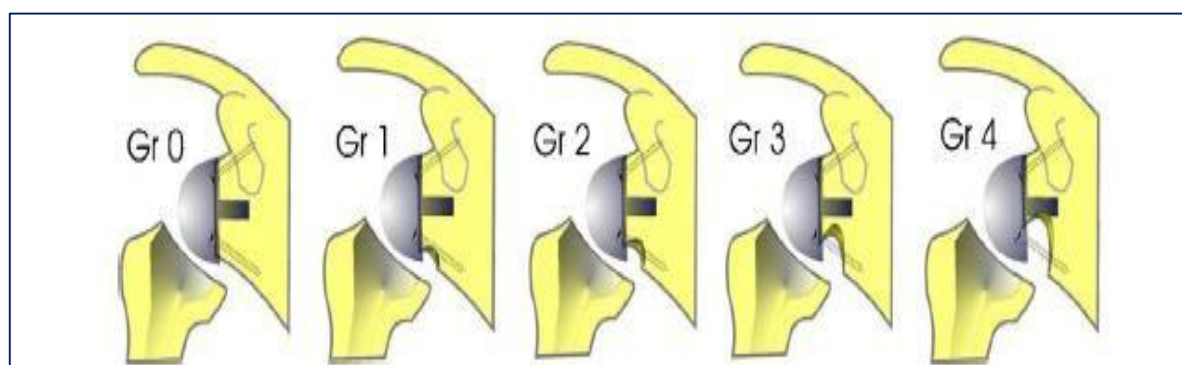


Figure105 : Classification des encoches selon Sirveaux et al. [71]

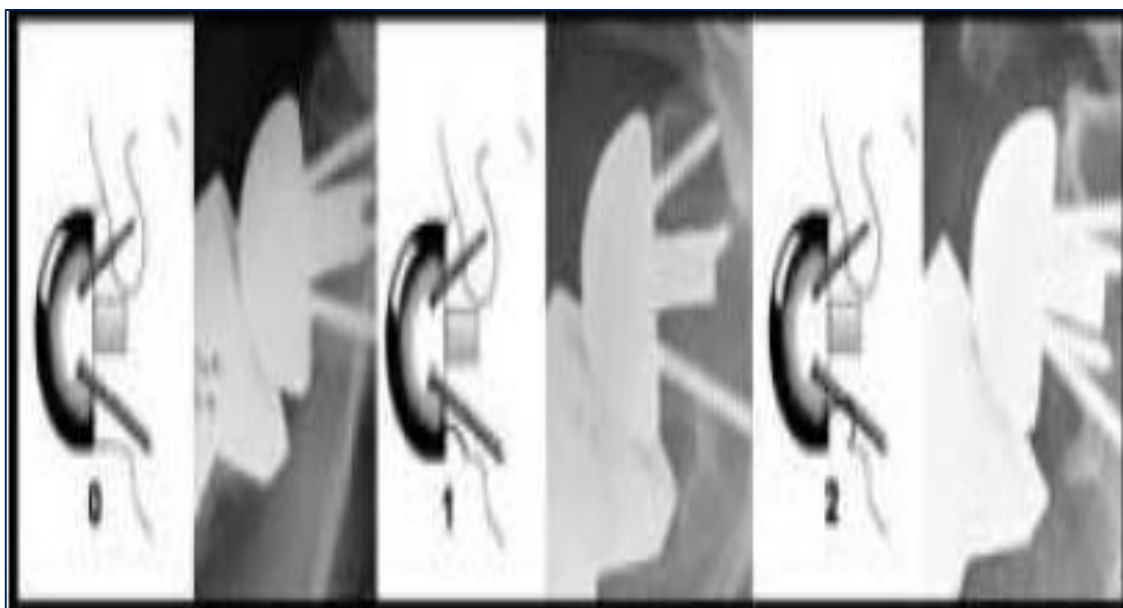


Figure106 : Classification des encoches selon Boileau.[85] ; le grade 0 correspond à l'absence d'encoche, le grade 1 à une encoche n'atteignant pas la vis inférieure, le grade 2 à une encoche atteignant ou dépassant la vis inférieure.[85]

Le facteur essentiel favorisant la survenue d'une encoche serait le niveau d'activité, les sujets actifs ayant un taux d'encoche plus important que les sujets inactifs [80]. Il a été démontré que la fréquence de l'encoche augmente avec le recul, ainsi que la proportion de **grade 3** et **4** [90]. L'étiologie ayant conduit à la pose de la prothèse inversée est également importante car l'encoche serait beaucoup plus fréquente en cas d'omarthrose excentrée.

En résumé, le placement du centre de rotation au niveau de la surface de la glène et l'horizontalisation de la cupule humérale ont été les solutions mécaniques trouvées par Paul Grammont pour lutter contre les forces excessives sur l'implant glénoïdien et améliorer le bras de levier du deltoïde. En contrepartie, l'encoche scapulaire et l'usure du polyéthylène semblent être le « prix à payer ». En fait, l'amélioration de la technique chirurgicale permet de minimiser ces problèmes de conflit médial (figure 107).

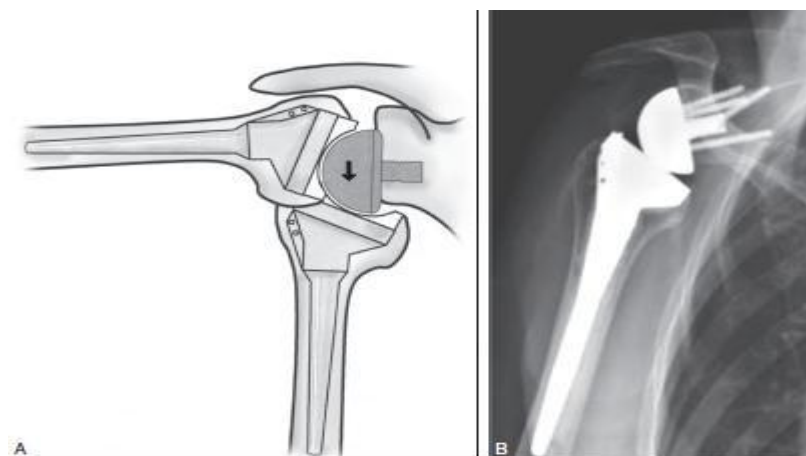


Figure 107 : Schéma montrant que l'abaissement de la glénosphère (métaglène tangente au bord inférieur de la glène) permet d'éviter le conflit médial et donc l'encoche de la scapula ainsi que le conflit supérolatéral avec l'acromion (A). Radiographie montrant l'absence d'encoche de la scapula lorsque la glénosphère est distalisée (B).[85]

Afin d'éviter l'encoche de la scapula, Nyffeler a proposé d'implanter la métaglène le plus bas possible (tangente au bord inférieur de la glène) de façon à ce que la sphère déborde de quelques millimètres le bord inférieur de la glène. Nous y associons un léger tilt inférieur de 10° de façon à s'opposer aux forces de cisaillement sur l'implant glénoïdien et à offrir un plus grand diamètre de sphère à la cupule humérale, ce qui peut aussi contribuer à l'amélioration des rotations [85]

13. Mortalité de l'intervention :

Le taux de mortalité à 1 an après arthroplastie inversée sur fracture est de 3,5 % selon Boyle [148]. Le taux de mortalité à plus de 5 ans est de 24,5 % dans l'étude de Cazeneuve [40].

VIII. ACTUALITÉS ET PERSPECTIVE DANS L'AVENIR

1. Actualités

La prothèse **Biomet TESS** inversée est une prothèse de nouvelle génération appartenant à la cinquième génération, présentant plusieurs avantages :

- Elle peut être implantée **avec tige** en cas de capital osseux insuffisant, et **sans tige** afin de préserver le capital osseux pour l'avenir ;
- Elle permet de couvrir toutes les indications que ce soit de la prothèse anatomique ou inversée. En effet, le chirurgien en peropératoire 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. [145]

2. Perspectives

À l'avenir, il sera possible d'utiliser un couple céramique- céramique afin de pallier aux problèmes liés à l'usure des matériaux utilisés actuellement.

Un couple métal- métal ne sera toujours pas possible, certainement à cause de la métallose et des granulomes qu'il peut engendrer par libération de débris provenant de l'usure de ce couple. [145]

Concernant la pose de l'implant, une navigation chirurgicale par ordinateur pourrait aussi améliorer la précision lors du positionnement de la glène prothétique sur l'acromion et minimiser ainsi le risque d'usure et de descellement.



PARTIEII: PRATIQUE



I. Materials et methods

1. Patients

Il s'agit d'une étude rétrospective portant sur 6 prothèses totales inversées d'épaule posées chez 6 patients opérés successivement au sein du service de chirurgie traumatologique et orthopédique du Centre Hospitalier Universitaire Mohammed VI, sur une période allant de entre Aout 2015 au Juin 2018, avec un recul moyen de 08 mois.

Critères d'inclusion :

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

2. Méthodes

Des observations médicales avec des fiches d'exploitation ont été réalisées pour recueillir les différentes données épidémiologiques, cliniques, paracliniques, thérapeutiques et évolutives, dans le but de comparer nos résultats avec ceux de la littérature.

FICHE D'EXPLOITATION : PROTHESE DE L'ÉPAULE INVERSEE**Service de traumatologie–orthopédie CHU Oujda**

N°de fiche : N°

de dossier : IP :

Date d'entrée : Date

de sortie :

Données du patient :

Nom :

Prénom :

Adresse :

Téléphone :

Autres :.....

Données épidémiologiques :

Age :

Sexe :

Profession :

Habitat : urbain ☐ rural ☐ indétermi ☐Coté atteint : droit ☐ gauche ☐Coté dominant : droit ☐ gauche ☐

Activité sportive :

Antécédents :

1. Généraux :

Co-morbidités : diabète HT ☐ A ☐

2. Médicaux :

3. Chirurgicaux :

4. Traumatiques :

Antécédent d'un traumatisme de l'épaule : oui ☐ non ☐

Motif de consultation :

- Douleur antéri e ☐ po s ☐ re
- Impotence fonctionnelle du membre supérieur :
- Raideur
- Autres :.....
- Durée d'évolution :

Etiologie et indication :

- Traumatisme :
- Omarthrose : Centré ☐
- Excentrée ☐
- Arthropathie inflammatoire :
- Séquelles d'atteinte infectieuse :
- Ostéonécrose de la tête humérale :

Examen clinique :

- **Pathologie tumorale :**
 - Douleur de l'autre épaule  : 
 - Douleur d'une autre articulation
 - Asymétrie des deux épaules ou épaule pseudo paralytique
 - Signes inflammatoires :
 - Tuméfaction :
 - Amyotrophie musculaire :
 - Testing ligamentaire :
 - Signe de conflit sous-acromial :
 - Déficit sensitivo-moteur :
 - Autres :
 - Score fonctionnel de constant :

Date		Début	Milieu	Fin
Douleur (total sur 15 points)	A. Echelle verbale 0 = Intolérable 5 = moyenne 10 = modérée 15 = aucune			
	B. Echelle algométrique Soustraire le chiffre obtenu du nombre 15 0 _____ 15 Absence de douleur _____ douleur sévère			
	Total	A + B / 2 (/15)		
Niveau d'activités quotidiennes (total sur 10 points)	Activités professionnelles/ occupationnelles	travail impossible ou non repris 0 point gêne importante 1 point gêne moyenne 2 points gêne modérée 3 points aucune gêne 4 points		
	Activités de loisirs	impossible 0 point ; gêne modérée 3 points gêne importante 1 point ; aucune gêne 4 points gêne moyenne 2 points		
	Gêne dans le sommeil exemple : aux changements de position	douleurs insomniantes 0 point gêne modérée 1 point aucune gêne 2 points		
Niveau de travail avec la main (total sur 10 points)	A quelle hauteur le patient peut-il utiliser sa main sans douleur et avec une force suffisante ?	taille 2 points ; cou 6 points xiphoïde 4 points ; tête 8 points au dessus de la tête 10 points		
Mobilité (total sur 40 points)	Antépulsion (total / 10)	0°-30° 0 point 91°-120° 6 points 31°-60° 2 points 121°-150° 8 points 61°-90° 4 points >150° 10 points		
	Abduction (total / 10)	0°-30° 0 point 91°-120° 6 points 31°-60° 2 points 121°-150° 8 points 61°-90° 4 points < 150° 10 points		
	Rotation latérale (total / 10)	main derrière la tête, coude en avant 2 points main derrière la tête, coude en arrière 4 points main sur la tête, coude en avant 6 points main sur la tête, coude en arrière 8 points élévation complète depuis le sommet de la tête 10 points		
	Rotation médiale (total / 10)	dos de la main niveau fesse 2 points dos de la main niveau sacrum 4 points dos de la main niveau L3 6 points dos de la main niveau T12 8 points dos de la main niveau T7-T8 10 points		
Force musculaire (total sur 25 points)	Abduction isométrique (élévation antéro-latérale de 90° dans le plan de l'omoplate)	si 90° n'est pas atteint en actif 0 point si maintien de 5 s, par 500g 1 point		
Total (total sur 100 points)	Valeur absolue (en points/100)			
	Valeur pondérée (%)			

❖ Classification de NEER.....

	2 FRAGMENTS	3 FRAGMENTS	4 FRAGMENTS	ARTICULAIRE
COL ANATOMIQUE				
COL CHIRURGICAL				
TROCHITER				
TROCHIN				
FRACTURE-LUXATION	ANT. 	ANT. 	ANT. 	
	POST. 	POST. 	POST. 	

❖ Classification de DuPARC.....

FRACTURES EXTRA-ARTICULAIRES	FRACTURES DES TUBÉROSITÉS	Trochiter (T)  trochin (t) 
	FRACTURES SOUS-TUBÉROSITAIRES (ST)	 Col chirurgical 
	ST+T ou ST+t	 
FRACTURES ARTICULAIRES	FRACTURES DU COL ANATOMIQUE	
	FRACTURES CÉPHALO-TUBÉROSITAIRES (CT) NON DÉPLACÉES	= CT1 
	FRACTURES CT DÉPLACÉES MAIS ENGRÉNÉES	= CT2 
	FRACTURES CT DÉPLACÉES DÉSENGRÉNÉES	= CT3 
	FRACTURES LUXATIONS = CT4	 
FRACTURES ISSUES DE L'ENCOCHE	FRACTURES CÉPHALO-MÉTAPHYSAIRES (CM)	 

Bilans radiologiques :

- Radiographie standard :

.....

.....

- TDM :.....

.....

.....

.....

- IRM :.....

.....

.....

- Autres :

Données thérapeutiques :**Chirurgie :**

- ❖ Bilan préopératoire :

NFS	TP	ECBU
CRP	TCA	RADIOGRAPHIE DE THORAX
IONNOGRAMME SANGUIN	ECG	ETT

- ❖ Type d'anesthésie :

- ❖ Installation :

- ❖ Antibiothérapie :

- Préopératoire : non ☐ oui :.....
- Postopératoire : non ☐ oui :.....

❖ Voie d'abord :

❖ Type de prothèse :

Tige		Diamètre	0	
			(6.5) 1	
			10 2	
			13 3	
			15m	
		Cimentée		
		sans ciment		
		longueur	10	
			12	
			15	
18				
insert		standard +0		
		standard +6		
		latéralisé rétentif		
		neutre +3		
Métaglène	de taille standard sans ciment vissée			
Vis de fixation de la	Nombre de vis	2		
		4		
	Diamètre / Longueur	6.5 /30		
		5 //20		
		6.5 /20		
Glénosphère		centrée 36mm		
		excentrée 38mm		

❖ Durée de l'acte opératoire :

❖ Incidents per opératoires : non ☐

oui :.....

❖ Transfusion : non ☐ ou ☐ (nombre de CG :)

- Douleur
- Complications vasculo-nerveuses

❖ Soins postopératoire :

			Durée
Antibiotiques	Non	Oui	
Antalgique	Non	Oui	
Anti-inflammatoires :	Non	Oui	
Immobilisation :	Non	oui	

Score de constant postopératoire :

Mobilité active...../40 pts

Douleur...../15 pts

Mobilité courante...../20 pts

Force...../25 pts

Total...../100 pts

Evolution :

➤ Complications postopératoires

• précoce :

- cutanées
- vasculaires
- nerveuses o
- osseuses :
- infectieuses :

• secondaire :

- Douleur
- Hématome
- Autre

- **Tardives :**
 - Raideur :
 - Sepsis :
 - Ossifications :
 - Rupture tendineuse :
- **Spécifique à la prothèse :**
 - Descellement :
 - Instabilité :
 - Fractures péri prothétique :
 - Encoche du pilier de la scapula :
 - Autre

➤ **Rééducation :**

Délai			Type	
Immédiat	Tardive	Non faite	active	Passive

Résultats globaux :

	Satisfaisants	Moyens	Décevants
Objectifs			
Subjectifs			

Observation médicale :cas n° 1 :

Mme A-B , 58ans , femme au foyer, originaire et habitante à Oujda, qui a consulté pour des douleurs de l'épaule gauche avec tuméfaction, sans aucun antécédents pathologique notable .L'histoire de sa de sa maladie remonte à 10 mois par l'apparition des douleurs de l'épaule gauche à localisation antérieure, type mixte, irradiant vers le bras, mise sous traitement symptomatique sans amélioration, le tout évoluant dans un contexte d'apyrexie et de conservation de l'état général ce qui a poussé la patiente à consulter dans notre formation pour complément de prise en charge.

Chez qui l'examen clinique général a trouvé une patiente consciente bien orientée dans l'espace et dans le temps, stable sur le plan hémodynamique et respiratoire, conjonctives normo-colorées, à l'examen de l'appareil locomoteur du membre supérieur de façon comparative et bilatérale, on a noté du côté gauche à :

– L'inspection

- Une gêne lors du déshabillage avec
- Asymétrie des deux épaules
- Présence d'une légère tuméfaction de l'épaule gauche
- Amyotrophie du trapèze, deltoïde, sus et sous épineux
- Absence d'anomalie de la peau en regard

– Palpation

- Douleur à la palpation de la tête humérale
- Absence de douleur à la palpation en regard de l'articulation sterno claviculaire et -acromioclaviculaire, et la clavicule
- Absence de signes inflammatoires notamment chaleur, épanchement
- La mobilité active globale : était marquée par un Arc douloureux en antépulsion et rétropulsion de l'épaule gauche, Sans dysharmonie ni ressaut

et avec conservation des mouvements combinés (main bouche mains nuque)

- La mobilité passive :

Les amplitudes articulaires de l'épaule droite ne sont pas limitées alors que l'épaule gauche était douloureuse avec une légère diminution des amplitudes articulaires.

		Côté droit	Côté gauche
Plan sagittal	Antépulsion	160°	180 °
	Rétropulsion	45°	45 °
Plan frontal	Adduction	nulle	Nulle
	abduction	160°	180 °
Plan horizontal : coude en flexion à 90°	Rotation externe	60°	60 °
	Rotation interne	100°	100 °
Plan horizontale bras en abduction 90°	Antépulsion +adduction	140°	140 °
	Rétropulsion +adduction	30°	30

- La mobilité contrariée : les Manœuvres de Job et de Patte sont douloureuses, en faveur d'une tendinite des muscles sus et sous-épineux, les autres manœuvres notamment Lift off test et le Palm up test ne provoquent aucune douleur
- Absence de signe de conflit sous acromial
- On a complété par un examen vasculo nerveux ,et qui n'a révélé aucun déficit sensitivo-moteur que ça soit pour le nerf médian ,nerf circonflexe ,nerf radial ou le nerf ulnaire et les nerfs cutanés latéral et médial de l'avant-bras

et le cutané médial du bras :

- Un examen cutané a été réalisé également et qui a été normal avec une peau de coloration normale et absence de signes trophiques, de froideur ou de chaleur.
- On a effectué un examen systématique des aires ganglionnaires et qui étaient libres à savoir les Ganglions sous claviculaires, ganglions axillaires, épitrochléens .avec un examen pleuro-pulmonaire normale témoignant de l'absence du syndrome de condensation ou d'épanchement liquidien.

1. Examens para cliniques :

Bilan radiologique :

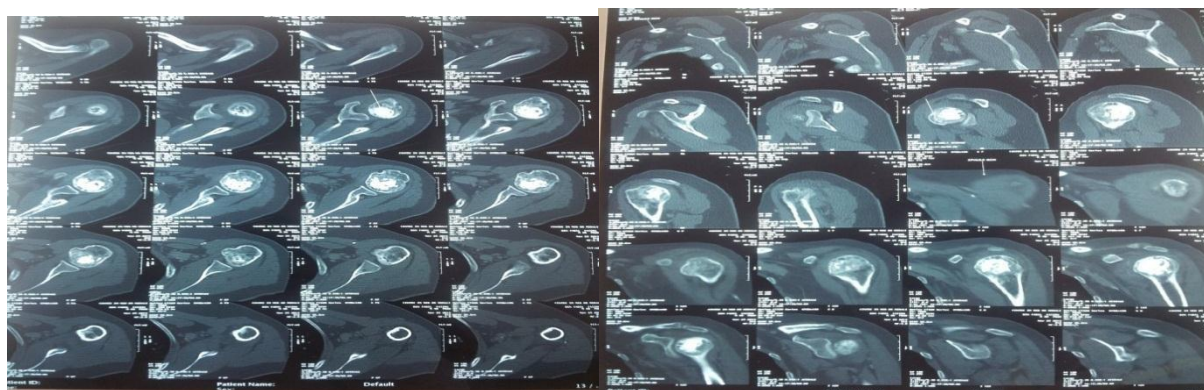
- Radiographie standard de l'épaule gauche de face : faite le 15/07/2015,montrant Une image lobulaire ostéolytique radio transparente métaphysoépiphysaire de l'humérus gauche mal limitée avec des multiples calcifications floconneuses et un scalloping endosté, et effraction localisée de la corticale, respectant les parties molles de voisinage



Figure 108 :Radiographie de face de l'épaule gauche

➤ TDM de l'épaule : faite le 24/07/2015 :

Révélaient un processus tumoral épiphysaire de nature cartilagineuse (calcifications annulaires intra lésionnelles) très probable, mesurant 36*35 mm de diamètre transverses et de 30 mm de hauteur, lytique entouré d'une ligne condensante discontinue avec effraction localisée de la corticale supérieure en regard, sans réaction périostée.



(A)

(B)

Figure 109 : Figure : TDM de l'épaule gauche en coupe transversale(A) et en coupe sagittale(B) montrant un processus tumoral épiphysaire huméral en faveur d'une tumeur cartilagineuse d'allure maligne

➤ IRM de l'épaule : 01/07/2015

- Processus tumoral de nature cartilagineuse de la tête humérale ; iso signal T1 avec septa en hypo signal et des calcifications en iso signal, hyper signal T2 avec prise de gadolinium en arcs et anneaux des septa et de la périphérie de la lésion.



Figure 110: IRM en Coupe transversale de l'épaule gauche.

Bilan d'extension : négatif

- TDM Thoracoabdominopelvienne : 19/08/2015 =
 - Processus tumoral de nature cartilagineuse agressive de la tête humérale
 - Pas d'extension ganglionnaire locorégionale et pas de lésion suspecte à distance thoracoabdominopelvienne notamment osseuse du squelette axial explore

2. Prise en charge thérapeutique :

La Décision de la réunion de concertation pluridisciplinaire (RCP) était une chimiothérapie néo adjuvante (faite de 3 cycles 1 cycle tous les 21 jours pendant 3 mois) avant la chirurgie d'exérèse avec implantation de prothèse inversée de l'épaule.

Par un control radiologique par TDM de l'épaule faite le 25/11/2015, la pathologie tumorale a été jugée d'évolution favorable par rapport à la TDM initiale du 24/07/2015 avec une réponse partielle estimée à 30 %.

La patient avait bénéficié d'un Bilan d'opérabilité qui a été sans particularité ni contre-indication pour la chirurgie d'arthroplastie inversée ou pour l'anesthésie générale. Par la suite la patiente a été opérée le 23/03/2016 en bénéficiant d'une résection tumorale avec reconstruction par pose d'une prothèse inversée EUROS type SCULTRA.

3. L'examen histologique de la pièce opératoire

Réséquée a confirmé l'aspect morphologique d'un chondrosarcome à cellules claires grade I d'ONEILL et ACKERMAN.

4. Suivie :

Le control postopératoire à 4 mois trouve une épaule avec douleur légère, avec amélioration du score de constant en passant de 46/100 à 70/100.



Figure 111 :aspect clinique de l'épaule opérée à 4 mois du postopératoire.

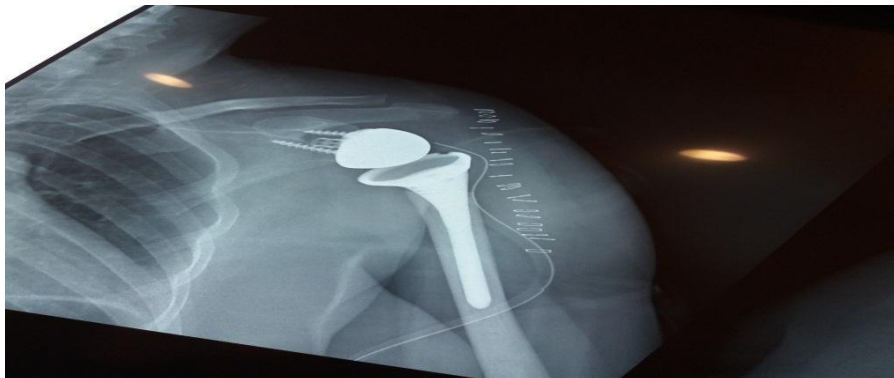


Figure112 : Radiographie de face de l'épaule gauche après implatation de la prothèse inversée.

Observation médicale :cas n° 2 :

Mr A-B, 84 ans, fellah, originaire et habitant à Zaio, qui a consulté pour une douleur de l'épaule droite avec tuméfaction, ayant comme membre dominant le côté droit,et comme antécédent une hypertension artérielle sous antihypertenseurs,il a fait l'objet d'une rectosigmoïdectomie avec amputation abdominopelvienne et colostomie définitive il y a 12 ans sur cancer du sigmoïde avec des séances de radio chimiothérapie

L'histoire de sa maladie remonte à 6mois avant sa première consultation par l'apparition d'une douleur de la face antéroexterne de l'épaule droite augmentant d'intensité progressivement, par la suite une impotence fonctionnelle s'est installée à son tour progressivement,le tout évoluant dans un contexte d'apyrexie et de conservation de l'état général. la raison pour laquelle le malade a consulté dans notre formation pour prise en charge où il a bénéficié de :

Examen clinique : trouvant à l'examen général un patient conscient bien orienté dans l'espace et dans le temps, stable sur le plan hémodynamique et respiratoire, conjonctives normo-colorées, cachectique avec un indice de masse corporelle IMC à 14, 3.L' Examen de l'épaule (torse nu, comparatif et bilatéral) a objectivé à :

L'Inspection :

- Gêne lors du déshabillage
- Asymétrie des deux épaules
- Présence d'une tuméfaction de l'épaule droite avec augmentation du diamètre antéropostérieur
- Amyotrophie du deltoïde, sus et sous épineux
- Absence d'anomalie de la peau en regard

La palpation :

- Douleur exquise à la palpation de la tête humérale et de la région scapulaire
- Absence de douleur à la palpation en regard de l'articulation sterno claviculaire et acromioclaviculaire, et la clavicule
- Absence de signes inflammatoires notamment chaleur, épanchement

- La mobilité active

globale était dysharmonieuse et très limitée du côté droit par rapport au côté opposé, avec difficulté de réalisation des mouvements combinés (main bouche mains nuque) du côté droit.

- **Quant à la mobilité passive** de épaule droite était très douloureuse avec une limitation importante des amplitudes articulaires par contre ces dernières n'étaient pas limitées avec l'épaule gauche.

		Côté droit	Côté gauche
Plan sagittal	Antépulsion	45°	180
	Rétropulsion	10°	45 °
Plan frontal	Adduction	nulle	Nulle
	abduction	30°	180 °
Plan horizontal : coude en flexion à 90°	Rotation externe	nulle	60 °
	Rotation interne	nulle	110 °
Plan horizontale bras en abduction 90°	Antépulsion +adduction antérieure	10°	140 °
	Rétropulsion +adduction postérieure	nulle	30 °

- **La mobilité contrariée :** oriente vers une tendinite des muscles sus et sous- épineux et longue portion du biceps brachial et sous scapulaire avec des manœuvres de Job , de Patte et un Lift off test ,Palm up test très douloureuses
- Absence de signe de conflit sous acromial
- **Un Examen vasculo nerveux**

On a complété par un examen vasculo nerveux ,et qui n'a révélé aucun déficit sensitivo- moteur que ça soit pour le nerf médian ,nerf circonflexe ,nerf radial ou le nerf ulnaire et les nerfs cutanés latéral et médial de l'avant-bras et le cutanée médial du bras :

- Un examen cutané a été réalisé également et qui a été normal avec une peau de coloration normale et absence de signes trophiques, de froideur ou de chaleur.

On a effectué un examen systématique des aires ganglionnaires et qui étaient libres à savoir les Ganglions sous claviculaires, ganglions axillaires, épitrochléens .avec un examen pleuro- pulmonaire normale témoignant de l'absence du syndrome de condensation ou d'épanchement liquidien.

Examen abdominale sans particularité avec un abdomen souple qui respire normalement, pas de voussure, pas de masse palpable ni sensibilité, bruit hydroaérique perçus normaux, toucher rectal non fait en vue de l'amputation abdominopérinéale.

Examens para clinique :

Bilan radiologique :

- Radiographie standard de l'épaule gauche : faite le 15/07/2015

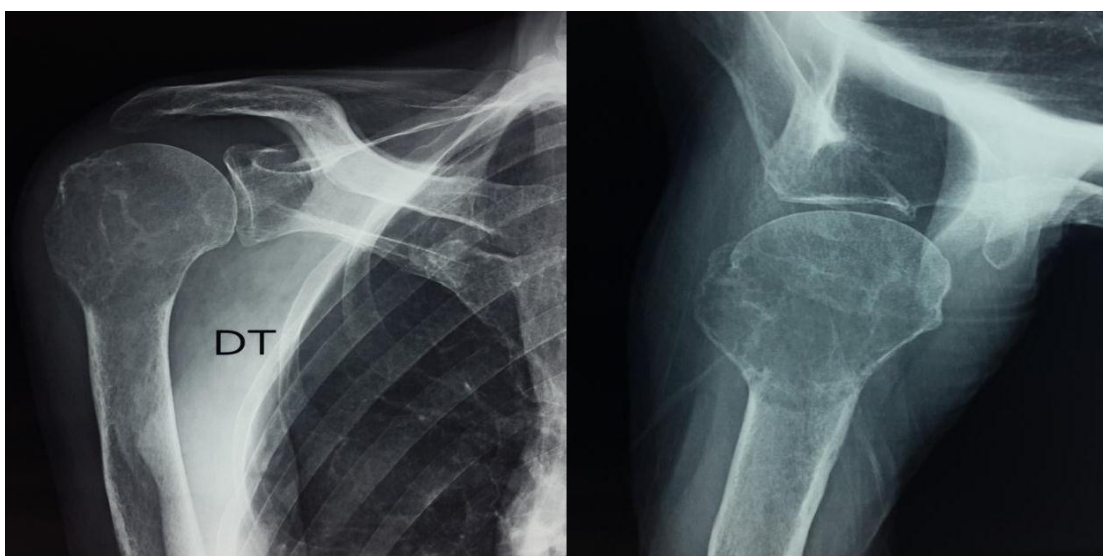


Figure 113 : radiographie de l'épaule droite ;de face à gauche ;profil axillaire à droite :montrant une image ostéolytique au depends de l'épiphyse humérale droit en nid d'abeille mal limitée avec effraction de la corticale

➤ **TDM de l'épaule droite : faite le 19/12/2016 :**

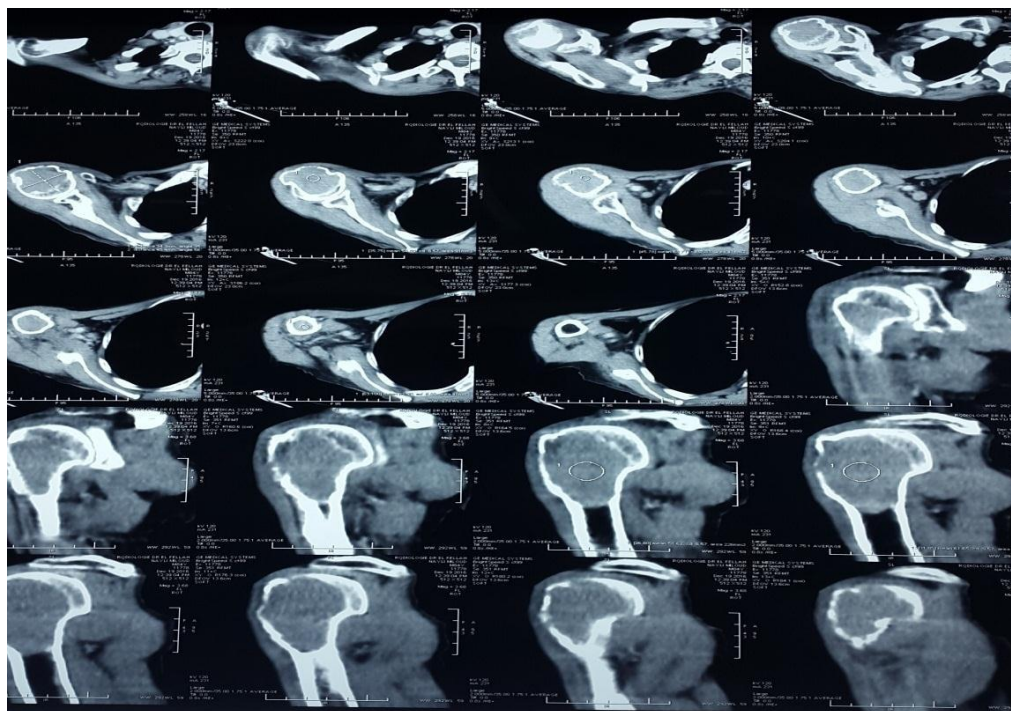


Figure 114 : Coupes scanographiques de l'épaule droite montrant la présence d'un processus hypodense épiphyso-métaphysaire occupant le 1/3 sup de l'humérus droit mesurant 73*43 mm de densité tissulaire d'allure homogène sans calcification, soufflant l'os, avec une corticale amincie et érodée, absence de calcification intra ou extra articulaire, pas d'envahissement des parties molles

– **Examen anatomopathologique :**

Sur biopsie osseuse réalisée le 23/12/2016 sous sédation, par voie deltopectorale.

– aspect histologique en faveur d'une tumeur à cellules géantes grade II.

– **Bilan d'extension :negative**

➤ **TDM Thoracoabdominopelvienne avec reconstruction en 3D : 19/12/2016**
objectivant :

– Pas d'extension ganglionnaire locorégionale et pas de lésion suspecte à distance thoracoabdominopelvienne notamment osseuse du squelette axial exploré.

La prise en charge thérapeutique :

Était de réaliser une chirurgie d'exérèse avec implantation d'une prothèse inversée EUROS type SCULTRA après avoir effectué un **bilan d'opérabilité** qui a été normal et ne posant aucune contre-indication à l'anesthésie générale ou traitement postopératoire.

Opéré le 18/02/2017 pendant une durée de 2 h, un redon a été mis en place et le membre a été immobilisé avec une simple écharpe coude au corps, les suites opératoires étaient simples, on a réalisé une radiographie de control après réveil du patient en deux incidences face et profil axillaire et qui se sont révélées normales, la rééducation a été débuté au niveau du service à J2 postopératoire dès que le redon a été enlevé.

5. L'examen histologique de la pièce opératoire

La pièce opératoire a été envoyée pour examen anatomopathologique qui a confirmé par la suite le diagnostic d'une tumeur à cellules géantes.

6. Suivre :

Le control postopératoire à 6 mois et à 18 mois trouve une épaule non douloureuse, avec amélioration du score de constant en passant de 12/100 à 61/100 au dernier recul.

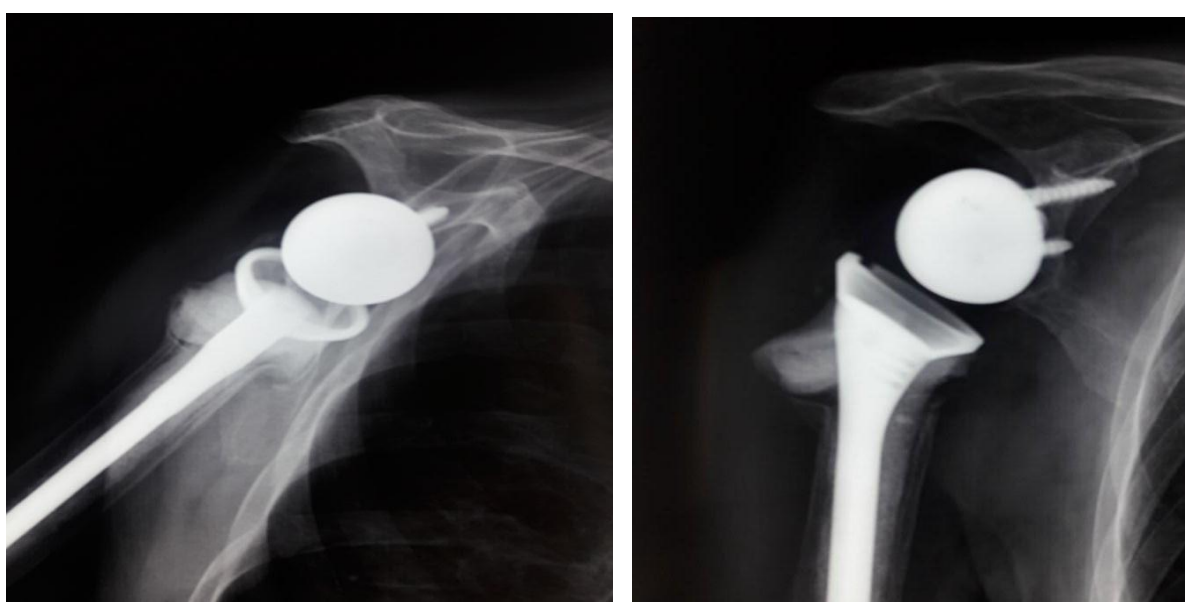


Figure 115 :radiographie de l'épaule droite ; de face à droite ;de profil à gauche à 18 mois de recul

Observation médicale :cas n° 3 :

Mr A-B, 54 ans, maçon de profession, originaire et habitant à Oujda, de bas niveau socio-économique, qui a consulté pour des douleurs de l'épaule droite avec impotence fonctionnelle, ayant comme membre dominant le côté droit, il a comme antécédent un diabète de découverte récente sous antidiabétiques oraux, et jamais opéré et sans notion de traumatisme notamment de l'épaule

L'histoire de sa maladie remonte à 4 mois avant sa première consultation par l'installation progressive des douleurs de l'épaule droite à localisation antéropostérieure, type mixte, mise sous traitement symptomatique sans amélioration, La symptomatologie s'est aggravée 1 mois avant son hospitalisation par l'accentuation de la douleur avec une limitation des mouvements articulaires motivant le patient à consulter dans notre structure pour prise en charge, le tout évoluant dans un contexte d'apyrexie et de conservation de l'état général. la patient a bénéficié de:

Un examen clinique :

Objectivant à l'examen général un patient conscient, bien orienté dans l'espace et dans le temps, stable sur le plan hémodynamique et respiratoire, conjonctives normo-colorées.

L'examen locomoteur du membre supérieur et plus particulièrement celui de l'épaule de façon bilatérale comparative en torse nu, révélant du côté droit à :

- L'inspection :
 - Gêne lors du déshabillage
 - Asymétrie des deux épaules
 - Présence d'une tuméfaction de l'épaule droite.
 - Absence d'amyotrophie du trapèze, deltoïde, sus et sous épineux ou d'anomalie de la peau en regard.

- La palpation
 - Douleur à la palpation de la région scapulaire (région postérieure de l'épaule droite)
 - Absence de douleur à la palpation en regard de l'articulation sterno-claviculaire et – acromio-claviculaire, et la clavicule
 - Absence de signes inflammatoires notamment chaleur, épanchement
- La mobilité active globale : était marquée par un arc douloureux en antépulsion et rétropulsion de l'épaule gauche, par contre nous avons noté aucune dysharmonie ou ressaut, et les mouvements combinés (main bouche mains nuque) des deux côtés étaient conservés
- La mobilité passive de l'épaule gauche était douloureuse avec diminution des amplitudes articulaires, par contre ces dernières étaient conservées pour l'épaule droite.

		Côté Droit	Côté gauche
Plan sagittal	Antépulsion	90 °	180 °
	Rétropulsion	impossible	45 °
Plan frontal	Adduction	nulle	Nulle
	abduction	90 °	180 °
Plan horizontal : coude en flexion à 90°	Rotation externe	30 °	60 °
	Rotation interne	impossible	100 °
Plan horizontale bras en abduction 90°	Antépulsion +adduction antérieure	90 °	140 °
	Rétropulsion +adduction postérieure	Impossible	30

à mobilité contrariée : oriente vers une rupture du tendon du muscle sus épineux avec l'absence de résistance lors de la manœuvre de Job, elle révèle également une tendinite du sous-épineux et petit rond puisque la manœuvre de Patte et le Lift off test étaient douloureux alors que le palm up test n'a provoqué aucune douleur.

Quant à la cotation de la force musculaire du deltoïde a été noté 3 mouvements actifs contre pesanteur avec absence de signe de conflit sous acromial.

L'examen du coude et poignet du membre supérieur droit est normale

- Examen vasculo nerveux : absence de déficit sensitivo-moteur que ça soit pour le nerf médian ,nerf circonflexe ,nerf radial ou le nerf ulnaire et les nerfs cutanés latéral et médial de l'avant-bras et le cutanée médial du bras :
- Un examen cutané a été réalisé également et qui a été normal avec une peau de coloration normale et absence de signes trophiques, de froideur ou de chaleur.
- On a effectué un examen systématique des aires ganglionnaires et qui étaient libres à savoir les Ganglions sous claviculaires, ganglions axillaires, épitrochléens .avec un examen pleuro-pulmonaire normale témoignant de l'absence du syndrome de condensation ou d'épanchement liquidien' examen abdominale sans particularité avec un abdomen souple qui respire normalement, pas de voussure, pas de masse palpable ni sensibilité, bruit hydroaérique perçus normaux, toucher rectal normal non douloureux.
- L'examen pleuro-pulmonaire était normale témoignant de l'absence du syndrome de condensation ou d'épanchement liquidien

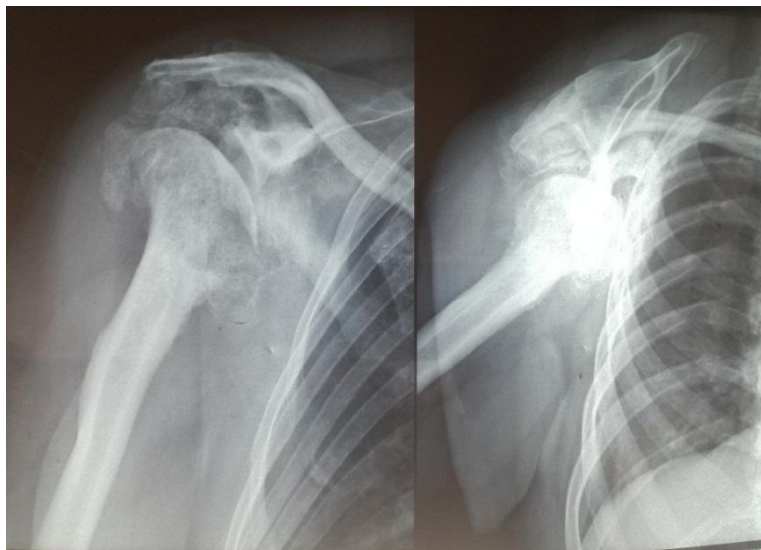
Examen para clinique :**Bilan radiologique :****➤ Radiographie standard de l'épaule droite :**

Figure 116 : radiographie de l'épaule droite montrant la présence de multiples formations radio opaque ovale et lobulaire ayant une cortical périphérique avec centre clair et coque calcifiée en strates, situés en juxta cortical de la tête huméral et en intra et péri articulation gléno humérale et acromioclaviculaire et en sous acromiale, avec pincement sélectif de l'interligne glénohumérale et envahissement des parties molles de voisinage

- Nous avons complété par une tomodensitométrie (TDM) de l'épaule droite :

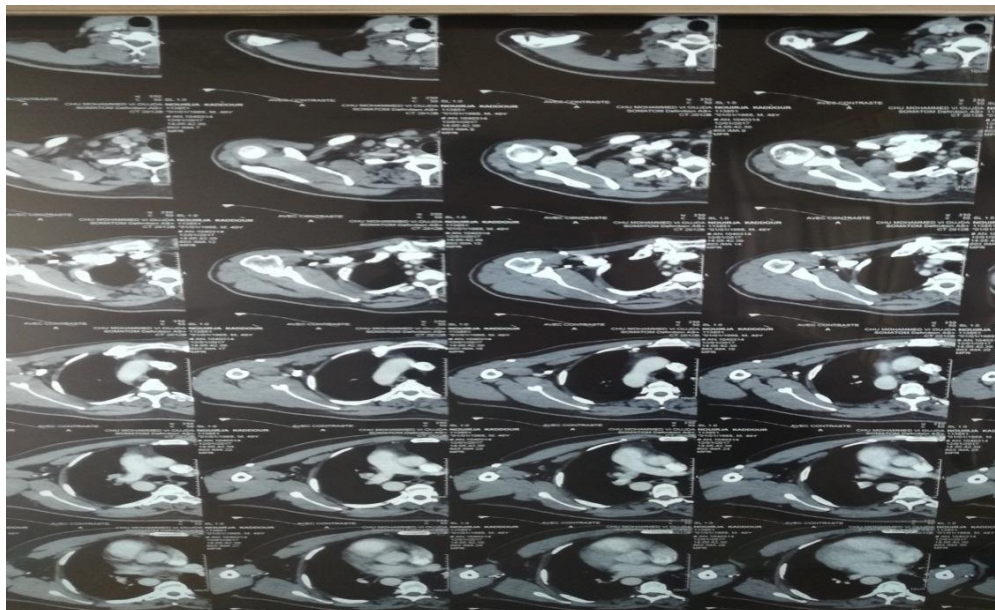


Figure 117 : TDM de l'épaule droite montrant la présence des images arrondies de densité osseuses et d'autres hypodense avec centre calcifié en intra et péri articulation gléno humérale et en sous acromial avec érosion osseuse de la tete humérale.

- Une IRM de l'épaule droite a été demandée également pour bien analysée l'architecture osseuse et avoir une idée précise sur l'extension locorégionale, elle a montré :

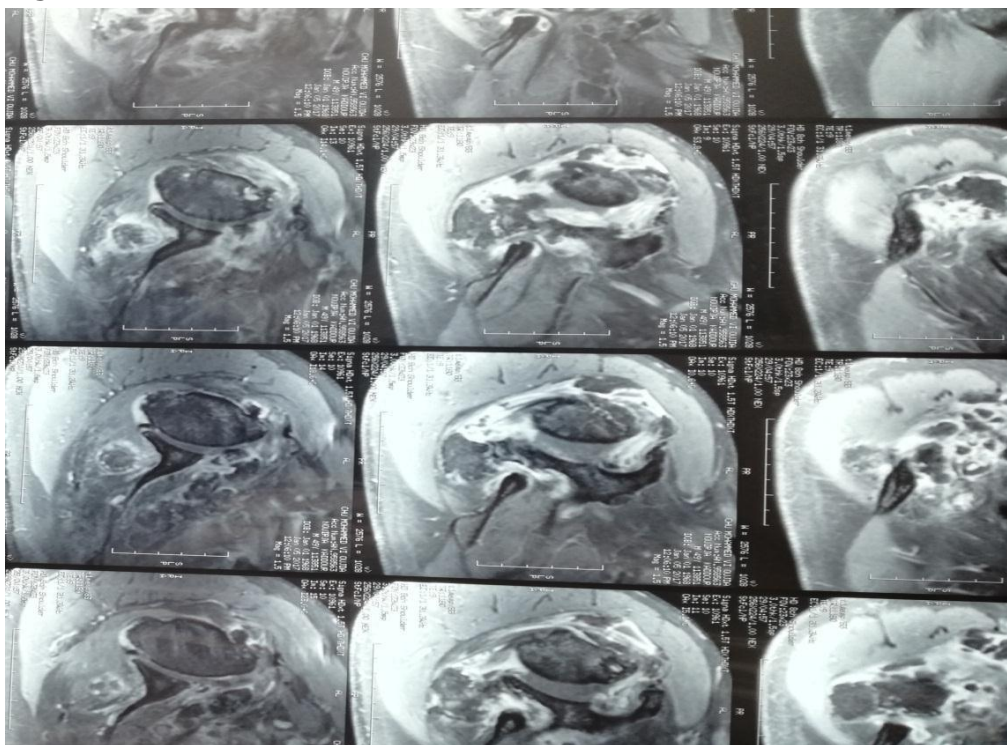


Figure 118 :IRM de l'épaule droite montrant :

- Déorganisation architecturale complète des tendons de la coiffe des rotateurs avec anomalie du signal liquidien évoquant une rupture complète grade 3 de ces tendons, d'allure séquellaire associée à, une atrophie et dégénérescence du moignon musculaire grade 4.
- Calcifications intramusculaires
- Multiples corps étrangers intra-articulaires et intra-bursale évoquant des ostéochondromes, avec un double épanchement intra-articulaire et de la BSAD de faible à moyenne abondance.
- Arthrose exéburante acromioclaviculaire
- Arthropathie gléno-humérale d'allure chronique avec remaniements graisseux de la tête humérale
- Discret déplacement postéro-supérieur de la clavicule par rapport à l'acromion

La prise en charge thérapeutique : était de réaliser une chirurgie d'exérèse avec implantation d'une prothèse inversée EUROS type SCULTRA après avoir effectué un bilan d'opérabilité qui a été normal et ne posant aucune contre-indication à l'anesthésie générale ou traitement postopératoire.

Opéré le 16/02/2017 pendant une durée de 3 h, un redon a été mis en place et le membre a été immobilisé avec une simple écharpe coude au corps, les suites opératoires étaient simples, on a réalisé une radiographie de contrôle après réveil du patient en deux incidences face et profil axillaire et qui se sont révélées normales, la rééducation a été débutée au niveau du service à J2 postopératoire dès que le redon a été enlevé et durée d'hospitalisation était de 6 jours.

La pièce opératoire a été envoyée pour examen anatomopathologique qui a confirmé le diagnostic d'une ostéochondromatose synoviale sans caractère évidents de malignité. (08/03/2017)

Suivie

❖ A 15 j postopératoires :

- ✓ Score de constant :28/100
- ✓ Radiographie de l'épaule droite face + profil de Lamy :
- ✓ Absence de descellement, de luxation ou fractures péri prothétique, pas d'encoche du pilier de la scapulaire ou de désassemblage glénoïdien
- ✓ Présence de quelques images arrondies de densité osseuse en sous acromiale en rapport avec des ostéochondromes

❖ A 7 mois de recul

Score de constant = 67/100

Radiographie de l'épaule droite face + profil de lamy n'a montré aucune d'anomalie ou complication de la prothèse, avec présence de quelques images arrondies de densité osseuse en sous acromiale en rapport avec des ostéochondromes.

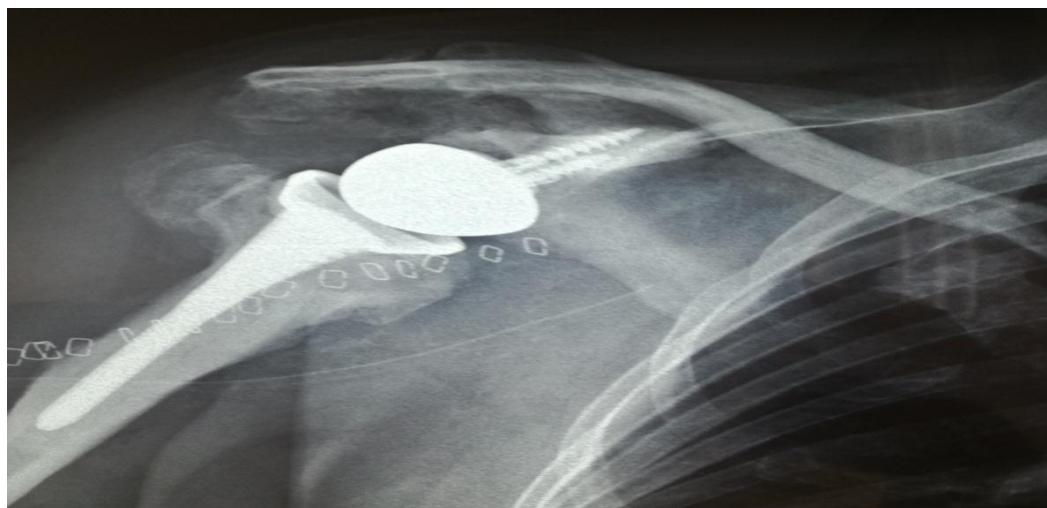


Figure 119 : radiographie de face de l'épaule droite opérée à J 15 en postopératoire

Observation médicale :cas n° 4 :

Mme A-B, 77ans , femme au foyer, originaire et habitante à Berkane, qui a consulté pour douleur de l'épaule droite ayant comme membre dominant le côté droit ,et comme antécédents une hypertension artérielle

depuis 10 ans sous antihypertenseurs (diurétique, ARA II),hypercholestérolémie depuis 5 ans sous statine , tendinite chronique de la coiffe des rotateurs depuis 2 ans, bénéficiant de 4 infiltrations sans notion de traumatisme notamment de l'épaule

L'histoire de sa maladie remonte à 5 ans avant sa consultation, par l'installation des douleurs de type mécanique de l'épaule droite prenant une allure mixte par la suite.la patiente a été suivie pour tendinopathie chronique de la coiffe pour laquelle elle a bénéficié de 04 infiltrations et de plusieurs séances de rééducation. L'évolution était marquée 6 mois avant son hospitalisation par l'exacerbation des douleurs qui ne répondent pas aux traitements médicaux avec un retentissement fonctionnel majeur le tout évoluant dans un contexte d'apyrexie et de conservation de l'état général ce qui a motivé la patiente a consulté pour une éventuelle prise en charge où il a bénéficié de :

Un examen clinique :

l'examen général a trouvé un patient conscient bien orienté dans l'espace et dans le temps, stable sur le plan hémodynamique et respiratoire, conjonctives normo-colorées.

L'examen locomoteur du membre supérieur et plus particulièrement celui de l'épaule de façon bilatérale comparative en torse nu, révélant du côté droit à :

Inspection :

- Gêne lors du déshabillage
- Pas d'asymétrie des deux épaules
- Présence d'une légère tuméfaction de l'épaule droite

- Amyotrophie du sus épineux

Absence d'anomalie de la peau en regard

Palpation

- Douleur exquise à la palpation du rebord antéro-externe de l'acromion, la zone sous acromiale en regard de l'articulation acromio-claviculaire et la loge du long biceps
- Absence de douleur à la palpation de la tête humérale
- Absence de signes inflammatoires notamment chaleur, épanchement

La mobilité active globale :

- La mobilité active globale de l'épaule droite était marquée par un arc douloureux en antépulsion, abduction et rétropulsion avec des mouvements combinés (main bouche mains nuque) limités.
- par contre nous avons noté aucune dysharmonie, ressaut, ou limitation des amplitudes articulaires, et les mouvements combinés (main bouche mains nuque) pour l'épaule gauche.

La mobilité passive :

- Épaule gauche= pas de limitation des amplitudes articulaires
- Épaule droite =Douloureuse avec une importante limitation des amplitudes articulaires surtout la rotation interne et externe

		Côté droit	Côté gauche
Plan sagittal	Antépulsion	90°	180 °
	Rétropulsion	35°	45 °
Plan frontal	Adduction	nulle	Nulle
	abduction	60°	180 °
Plan horizontal : coude en flexion à 90°	Rotation externe	20°	60 °
	Rotation interne	40°	100 °
Plan horizontale bras en abduction 90°	Antépulsion +adduction antérieure	80°	140 °
	Rétropulsion +adduction postérieure	30°	30 °

- **La mobilité contrariée** : oriente vers une tendinite de la coiffe des rotateurs avec des manœuvres de Job, Patte, Lift off test non réalisables en vue de la douleur et avec un Palm up test douloureux.
- **Absence de signe de conflit sous acromial**
- **Examen vasculo nerveux :absence de déficit sensitivo-moteur**
- **Examens des pouls** :
 - tous les pouls sont présents et symétriques (axillaire, huméraux radiaux et cubitiaux) avec absence de souffle au niveau des trajets des gros vaisseaux
- **Examens cutané** : était normal avec une peau de coloration normale et absence de signes trophiques, de froideur ou de chaleur.
 - **Examens des aires ganglionnaires** :
 - Ganglions sous claviculaires, ganglions axillaires, épitrochléens
 - =libres
- Examen pleuro-pulmonaire** : (pas de syndrome de condensation ni d'épanchement liquidien)

Examen para clinique :**Bilan radiologique :**

Radiographie standard de l'épaule droite : Permettant d'étudier le degré de pincement de l'interligne articulaire, la hauteur de l'espace sous-acromiale, ainsi que le degré d'usure de la glène et son caractère symétrique ou asymétrique, ceci permettra de classer l'omarthrose selon la classification de HAMADA et FUKUDA (Cf. partie théorique), elle objective **une omarthrose secondaire excentrée stade 4a.**

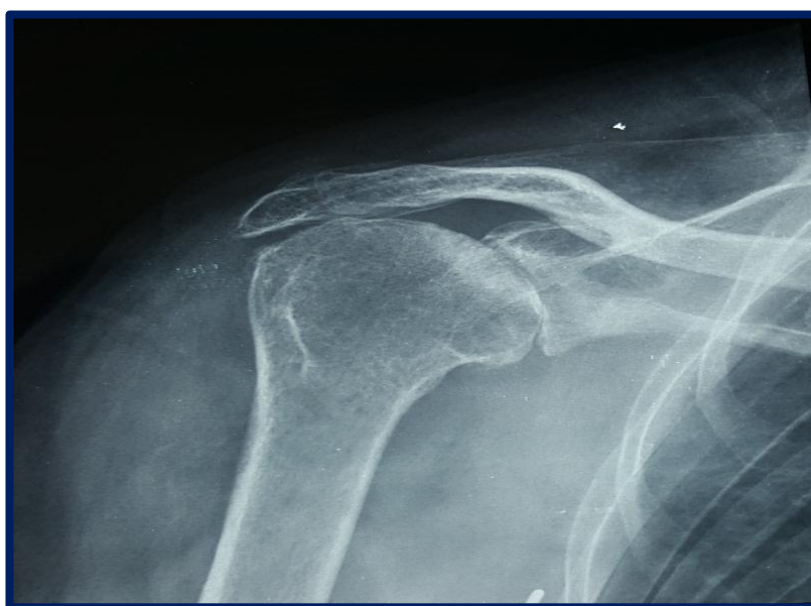


Figure 120: Radiographie standard de l'épaule droite incidence de face montrant une omarthrose excentrée ; pincement globale de l'interligne gléno-humérale, pincement sous acromial sans acétabulisation de la face inférieure de l'acromion, avec déminéralisation de la tête humérale.

La prise en charge thérapeutique :

Était de réaliser une implantation d'une prothèse inversée EUROS type SCULTRA sur omarthrose après avoir effectué **un bilan d'opérabilité** qui a été normal et ne posant aucune contre-indication à l'anesthésie générale ou traitement postopératoire.

Opéré le 12/05/2018 pendant une durée de 1 h30, un redon a été mis en place et le membre a été immobilisé avec une simple écharpe coude au corps, les suites opératoires étaient simples, on a réalisé une radiographie de control après réveil du patient en deux incidences face et profil axillaire et qui se sont révélées normales, la rééducation a été débuté au niveau du service à J2 postopératoire dès que le redon a été enlevé.

Suivie :

Le control clinique et radiologique à 5 mois trouve une épaule non douloureuse avec amélioration de sa fonction, score de constant a passé du 18/100 à 69/100.

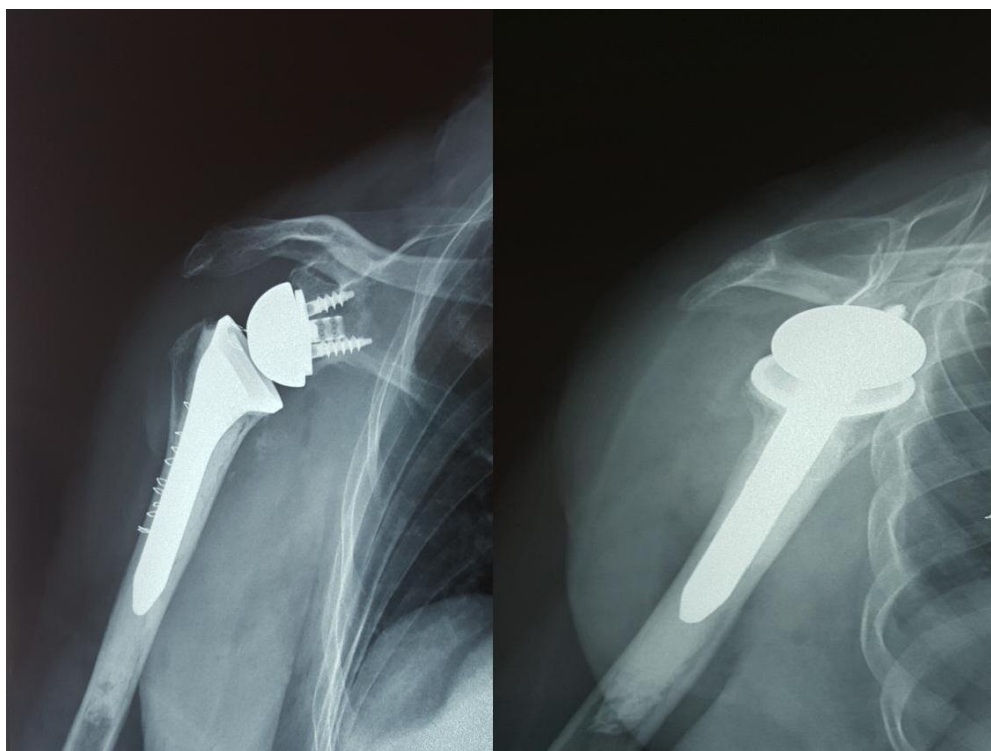


Figure 121 : radiographie standard du cas n°4 à J 15 du postopératoire ;de face à gauche et profil axillaire à droite.

Observation médicale :cas n° 5 :

Mme A-B, 75 ans, femme au foyer, originaire et habitante à El Hoceima, qui a consulté pour des douleurs de l'épaule droite, ayant comme membre dominant le côté droit, elle est diabétique depuis 6 ans sous antihypertenseur et suivie pour pathologie rhumatismale non documentée il y a 5 ans, jamais opérée et sans notion de traumatisme notamment de l'épaule.

Histoire de la maladie :

L'histoire de sa maladie remonte à 15 ans par l'installation progressive des douleurs de l'épaule droite à localisation antérieure, et d'allure mécanique, avec limitation des amplitudes articulaires des deux épaules.

La patiente a consulté chez plusieurs médecins mise sous traitement symptomatique sans aucune amélioration, le tout évoluant dans un contexte d'apyrexie et de conservation de l'état général ce qui a poussé la patiente à consulter dans notre formation pour complément de prise en charge.

Examen clinique**Examen général :**

Patiente consciente bien orientée dans l'espace et dans le temps, stable sur le plan hémodynamique et respiratoire, conjonctives normo-colorées

Examen de l'épaule : (torse nu, comparatif)

- **Inspection :**

- Gêne lors du déshabillage
- absence d'asymétrie ou de tuméfaction au niveau des deux épaules
- pas d'amyotrophie du trapèze, deltoïde, sus et sous épineux
- Absence d'anomalie de la peau en regard

- **Palpation**

- Douleur à la palpation de la tête humérale du côté droit comme du côté

gauche

- Absence de douleur à la palpation en regard de l'articulation sterno claviculaire et – acromioclaviculaire, et la clavicule en bilatéral
- Absence de signes inflammatoires notamment chaleur, épanchement
- **La mobilité active globale :**

Épaule droite :

- très limitée en vue de la douleur
- Arc douloureux en antépulsion limitée à 30° et en rétropulsion à 20°, rotation externe à 40°, abduction à 90°
- Mouvements combinés à droite (main bouche mains nuque) = non conservés

Épaule gauche : très douloureuse à la mobilisation ,avec une légère limitation des amplitudes articulaires

- **La mobilité passive :**

Épaule droite= limitation importante des amplitudes articulaires

Épaule gauche =Douloureuse avec une légère diminution des amplitudes articulaires

- Mobilité passive ; Antépulsion : 100 / retro pulsion : 30 / abduction : 90/
RE : 60

		Coté Droit	Coté gauche
Plan sagittal	Antépulsion	90°	120 °
	Rétropulsion	20°	30 °
Plan frontal	Adduction	nulle	Nulle
	Abduction	70°	100 °
Plan horizontal : coude en flexion à 90°	Rotation externe	40°	50 °
	Rotation interne	60°	90 °

- La mobilité contrariée :

Test de la coiffe : tous les tests déficitaires job ; Patte; Lift off ;palm up test

- cotation musculaire du deltoïde coté à 3
- Présence de signe de conflit sous acromial à droite

Examen vasculo nerveux :

- On a complété par un examen vasculo nerveux ,et qui n'a révélé aucun déficit sensitivo-moteur que ça soit pour le nerf médian ,nerf circonflexe ,nerf radial ou le nerf ulnaire et les nerfs cutanés latéral et médial de l'avant-bras et le cutanée médial du bras .

- Examens des pouls :

Les pouls axillaire, huméraux radiaux et cubitiaux sont présents et symétriques

Examen cutané: normal avec une peau de coloration normale et absence de signes trophiques, de froideur ou de chaleur

Examens des aires ganglionnaires :

- Ganglions sous claviculaires, ganglions axillaires, épitrochléens =libres

Examen pleuro-pulmonaire :(pas de syndrome de condensation ni d'épanchement liquidien)

Examen para clinique :**Bilan radiologique :**

- Radiographie standard de l'épaule droite :



Figure122 : radiographie de l'épaule droite de face montrant une omarthrose excentrée grade 5 de HAMADA et FUKUDA; nécrose massive avec destruction de la tête humérale.

La prise en charge thérapeutique :

Était de réaliser une implantation d'une prothèse inversée EUROS type SCULTRA sur omarthrose après avoir effectué un **bilan d'opérabilité** qui a été normal et ne posant aucune contre-indication à l'anesthésie générale ou traitement postopératoire.

Opéré le 16/11/2016 pendant une durée de 1 h30, un redon a été mis en place et le membre a été immobilisé avec une simple écharpe coude au corps, les suites opératoires étaient simples, on a réalisé une radiographie de control après réveil du patient en deux incidences face et profil axillaire et qui se sont révélées normales, la rééducation a été débuté au niveau du service à J2 postopératoire dès que le redon a été enlevé.

Suivie :

Le control clinique et radiologique à 6 mois trouve une épaule non douloureuse avec amélioration de sa fonction, score de constant a passé du 22/100 à 71/100.

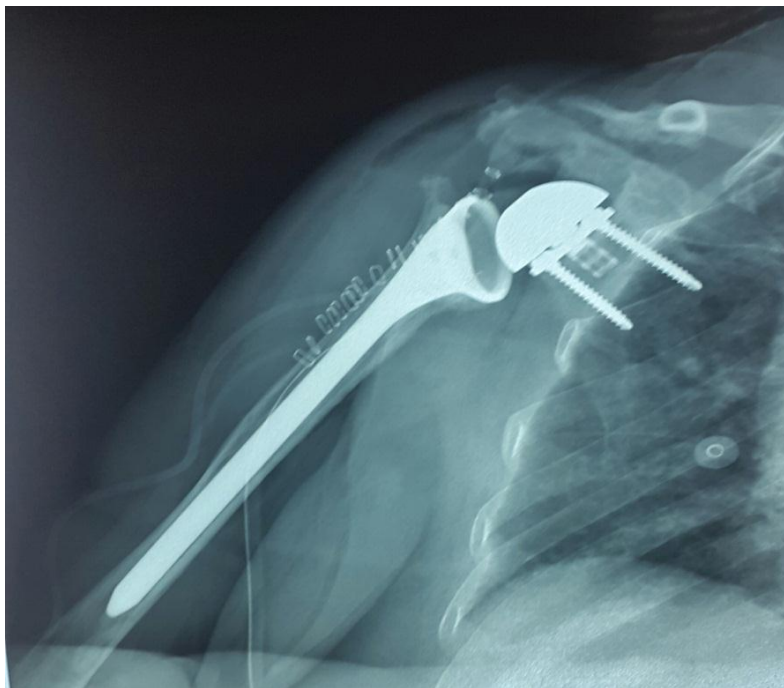


Figure123 : Radiographie standard de l'épaule droite opérée ,à J15 du postopératoire.

Observation médicale :cas n° 6 :

Mme A-B, 76 ans ,originaire et habitant à bni drar, retraité, score de Parker été à 9,ayant comme membre dominant le côté droit, hypertendu et **porteur d'un stent sous traitement non documenté**. Admis à notre service pour prise en charge d'un traumatisme de l'épaule gauche .

Histoire de la maladie :

Remonte au jour de son admission (09h du matin) ou le patient a été victime d'un AVP piéton heurté par une voiture avec point d'impact au niveau du membre supérieur gauche, occasionnant chez lui une douleur avec impotence

fonctionnelle totale du membre supérieur gauche qui motive le patient a consulté chez nous pour PEC.

Examen clinique

Examen général :

Trouve un patient conscient bien orienté dans l'espace et dans le temps, stable sur le plan hémodynamique et respiratoire, conjonctives normo-colorées.

Examen locomoteur du membre supérieur

Inspection :

- Attitude du traumatisé du membre supérieur à gauche
- Asymétrie des deux épaules Le bras est déformé et présente un aspect en coup de hache externe avec abduction du bras
- Epaule gauche tuméfiée douloureuse à la palpation
- Présence d'ecchymose thoraco-brachiale de

Hennequin Palpation :

Douleur à la palpation de la tête humérale et en regard de l'articulation scapulohumérale

La mobilité active globale :

Toute mobilisation du membre supérieur gauche est douloureuse voire impossible.

La mobilité passive : Douloureuse, impossible à gauche par rapport au membre droit.

Plan sagittal	Antépulsion	0
	rétropulsion	0°
Plan frontal	Adduction	nulle
	abduction	0°
Plan horizontal : coude en flexion à 90°	Rotation externe	0°
	Rotation interne Rétropulsion + adduction postérieure	0°0°
Plan horizontale bras en abduction 90°	Antépulsion + adduction antérieure	0°

La mobilité contrariée : impossible à effectuer

Examen du coude et du poignet gauche : sans particularité Examen vasculo nerveux :

❖ Nerf médian :

Composante motrice :

Présence d'un déficit de la Flexion et pronation de l'avant bras ainsi que la flexion du poignet et des doigts (P3 sur P2 du 2ème et 3ème doigts + P2 sur P1 des 5 doigts)

Déficit de la flexion du pouce et de l'abduction et oppositions aux autres doigts.

Nous avons objectivé une diminution de la sensibilité superficielle ; tactile et thermo algique

❖ **Le nerf circonflexe :**

Motricité : Pas de déficit de l'élévation de l'épaule et d'abduction

Sensibilité : pas de déficit de la sensibilité superficielle du moignon de l'épaule

❖ **Nerf radial :**

Motricité :

Déficit de la supination de l'avant-bras et de l'extension du coude, poignet, doigts Déficit sensitif au niveau du territoire du nerf radial

❖ **Nerf ulnaire :**

Déficit de l'écartement rapprochement des doigts, flexion du 5ème doigt et adduction du pouce

Déficit au niveau du territoire sensitif du nerf ulnaire : la face palmaire et dorsale de la main et des doigts en dedans de l'axe du 4^{ème} doigt

❖ Les nerfs Cutanés latéral et médial de l'avant-bras et le cutanée médial du bras : pas de déficit sensitif au niveau de leurs territoires

Examens des poulx :

Tous les sont présents et symétriques (axillaire huméraux radiaux et cubitaux)

Examens cutanée :

Présence d'une ecchymose de hennequin le reste de la peau est de coloration normale :pas de cyanose ni pâleur ,;pas de froideur ni chaleur

Examen pleuro-pulmonaire : était normal

Examen para clinique :

Bilan radiologique :

Dans le cadre d'une épaule traumatique une radiographie standard était largement suffisante, et qui a objectivé au niveau de l'épaule gauche :

Une fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus et de la classier selon

les classifications de NEER et de DUPARC, (Cf. fiche d'exploitation), et qui a été présente chez un seul cas suite à un traumatisme de l'épaule dans le cadre d'un accident de la voie publique et qui a été classée selon NEER comme étant fracture à 4 fragments et selon DUPARC fracture luxation CT4.



Figure 124: Radiographie standard de l'épaule gauche de face montrant une fracture céphalo-tubérositaire de l'humérus à 4 fragments avec luxation antérieure.

La prise en charge thérapeutique : était de réaliser une implantation d'une prothèse inversée EUROS type SCULTRA sur Fracture Luxation de l'humérus proximal chez ce patient âgé après avoir effectué **un bilan d'opérabilité** qui a été normal et ne posant aucune contre-indication à l'anesthésie générale ou traitement postopératoire.

Opéré le 14/04/2017, sous anesthésie générale en installation beach chair et par voie deltopectorale pendant une durée de 1 h30, un redon a été mis en place et le membre a été immobilisé avec une simple écharpe coude au corps, les suites opératoires étaient simples, on a réalisé une radiographie de contrôle après

réveil du patient en deux incidences face et profil axillaire et qui se sont révélées normales, la rééducation a été débuté au niveau du service à J2 postopératoire dès que le redon a été enlevé.

Suivie postopératoire : après 1 mois de la date de son opération, le patient a présenté une luxation de la prothèses inversée objectivée sur radiographie standard de l'épaule opérée, la raison pour laquelle il a été réopéré le 02/05/2017 pour une deuxième fois pour réduction chirurgicale de la luxation sous control scopique .

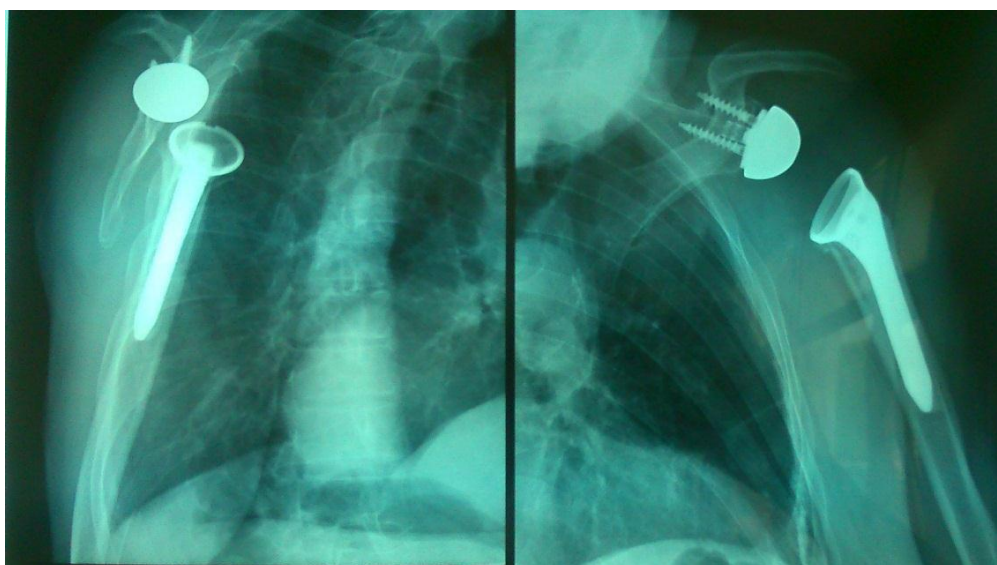


Figure 125 :Radiographie de face et de profil objectivant la luxation de la prothèse à un mois du postopératoire



Figure 126 : Radiographie de l'épaule gauche de face montrant une prothèse inversée en place après réduction chirurgicale

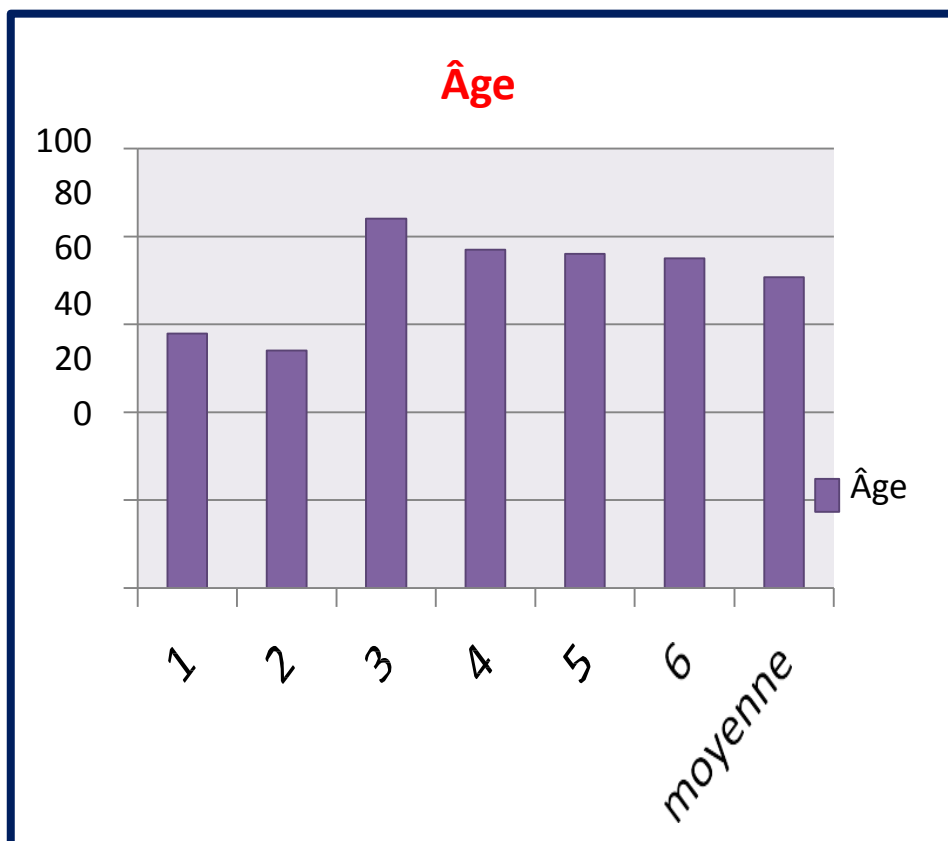
Au control clinique et radiologique à 12 mois, le patient présentait une douleur moyenne de l'épaule opérée, avec faible amélioration de la fonction, score de constant a passé du 0/100 à 19/100.

II. Résultats :

1. Données épidémiologiques :

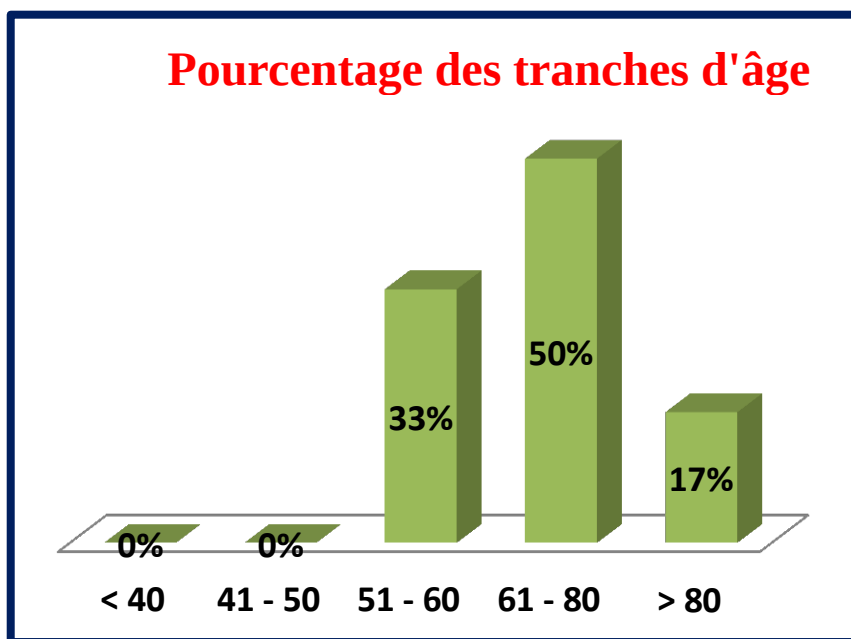
Âge

La moyenne d'âge de nos patients au moment de l'intervention était de 70.6 ans.



Graphique 1 : la moyenne d'âge dans notre étude de série de cas

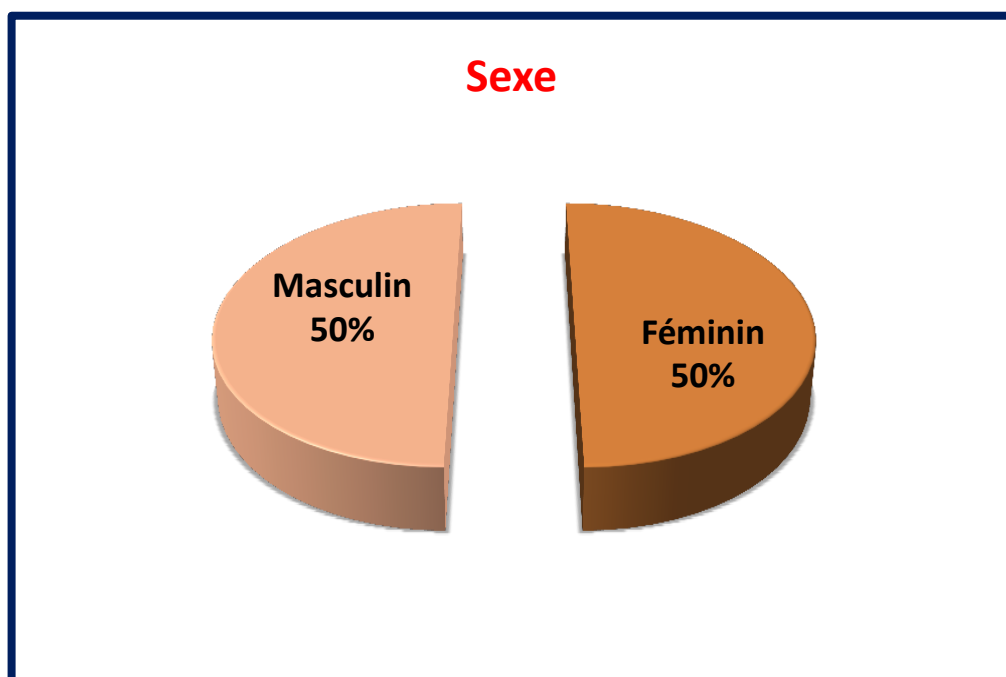
Dans notre série, 67% des cas avaient plus de 60 ans.



Graphique 2 : La répartition des cas selon les tranches d'âge en pourcentage %

Sexe :

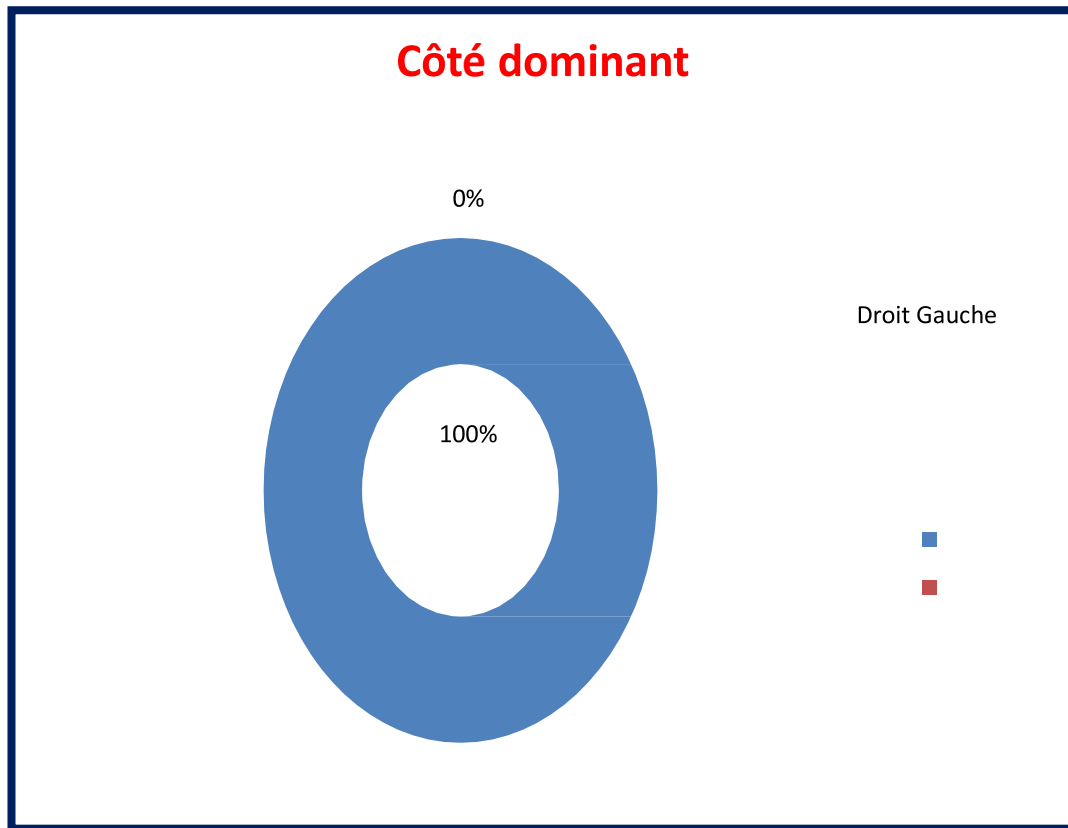
Dans notre série de 06 cas, le sex-ratio est de 1.



Graphique 3 : La répartition des patients en fonction du sexe.

Côté dominant :

Le côté droit est dominant chez la totalité de nos 06 cas étudiés.

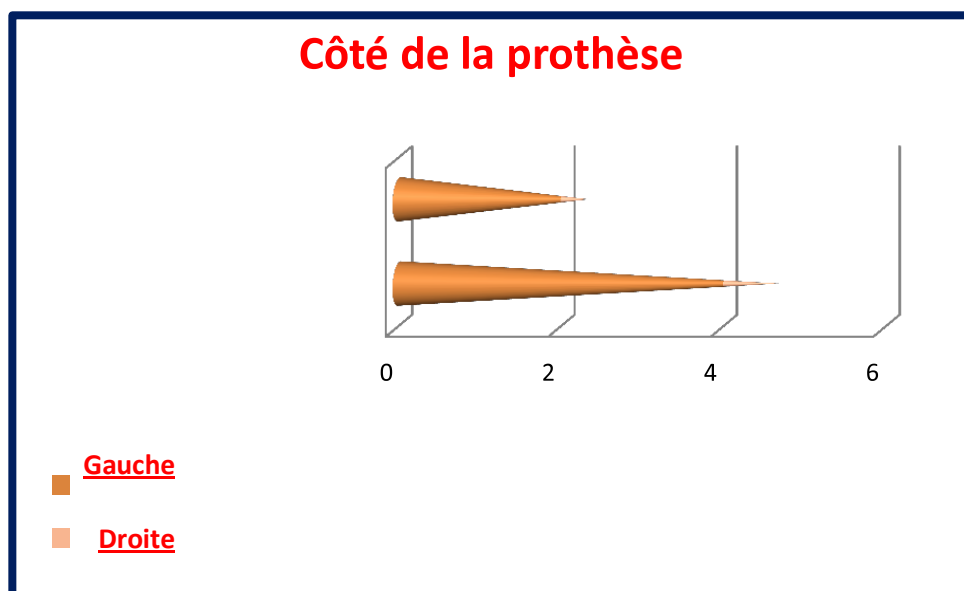


Graphique 4 : La répartition des patients en fonction du côté dominant.

Côté de la prothèse :

Dans notre séries chacun des 06 cas a bénéficié d'une prothèse inversée de l'épaule avec implantation unilatérale seulement, avec :

4 prothèses droites soit 67% et 2 prothèses gauches soit 33%.

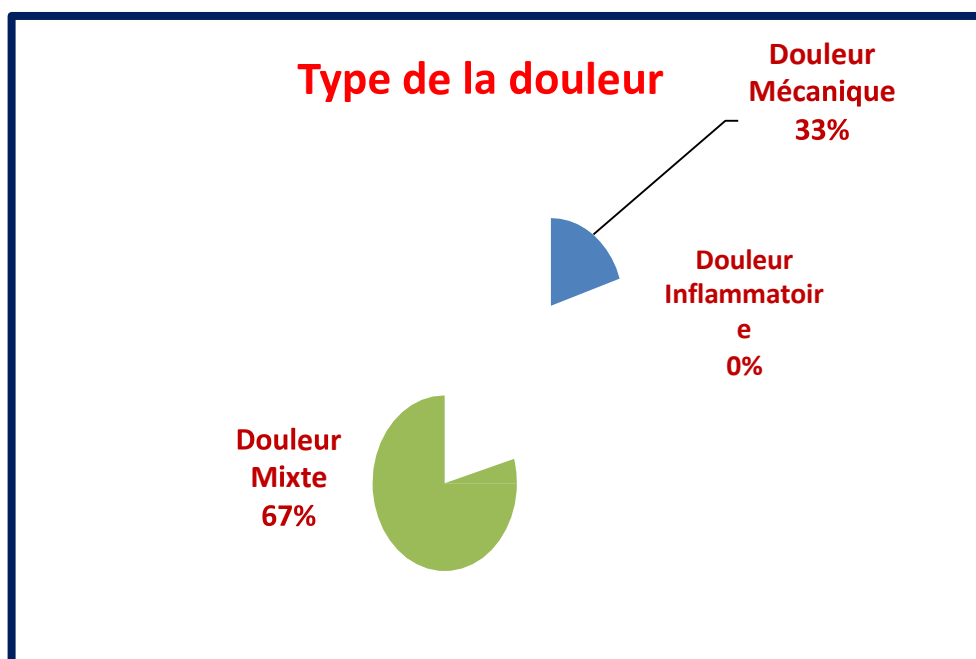


Graphique 5 : La répartition des patients en fonction du côté opéré.

	Droite	Gauche
Côté de la prothèse	4	2
Pourcentage	67%	33%

Motif de consultation et clinique :

La douleur était présente chez tous les cas en étant le motif de consultation essentiel, à noter que le caractère mixte présentait 67 % des cas alors qu'une douleur mécanique ne présentait que 33%, contre l'absence du caractère inflammatoire exclusive, 67% s'inscrivant dans un cadre d'épaule douloureuse non traumatique, par ailleurs un seul cas a présenté la notion de douleur au niveau de l'épaule controlatérale.

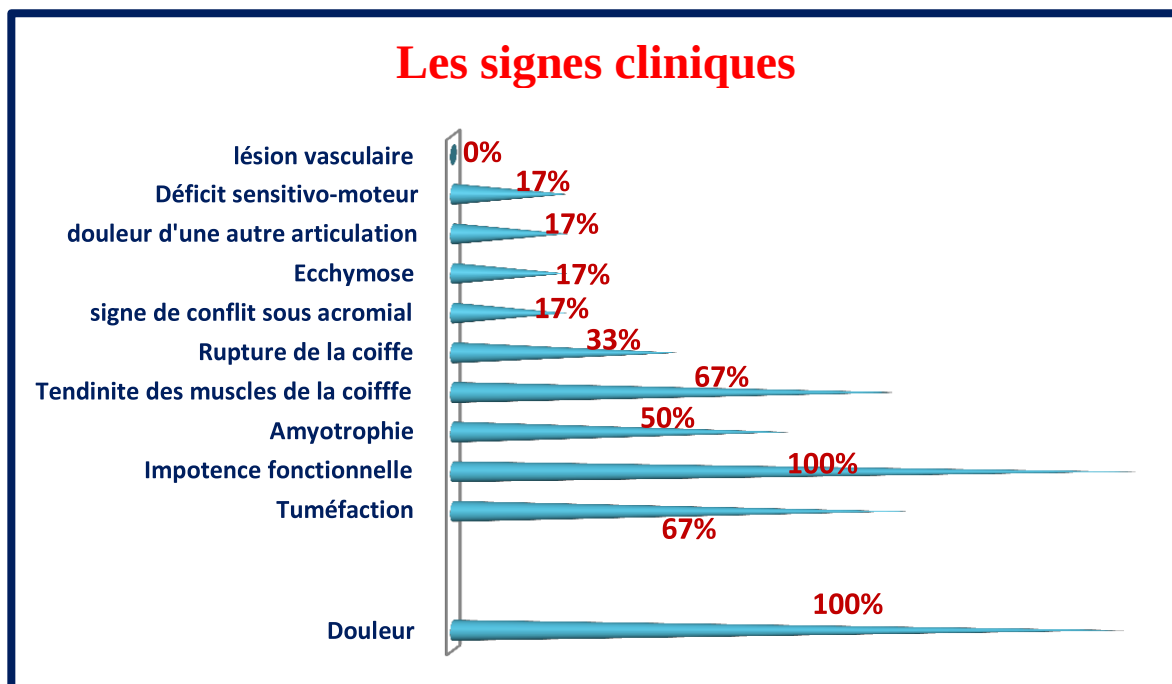


Graphique6 : Le type de la douleur chez nos patients.

À côté de la douleur, l'impotence fonctionnelle du membre supérieur était présente chez 100 % des cas, et la tuméfaction de l'épaule a concerné 67 % des cas.

À l'examen clinique tous nos cas étaient conscients et stables sur le plan hémodynamique et respiratoire, nous avons noté une amyotrophie chez 03 cas et surtout du sus épineux soit 50%, le testing ligamentaire n'a pas pu être réalisé en vue de la douleur chez 02 cas par contre il a permis de mettre en évidence une tendinite des muscles de la coiffe des rotateurs chez 02 cas et carrément une rupture chez 02 cas soit 67%, une ecchymose de Hennequin associée à un œdème et des écorchures étaient présents chez un seul cas dans un cadre d'épaule traumatique avec un déficit sensitivomoteur par atteinte initiale distale du plexus brachial touchant la main soit 17% des cas .

Par ailleurs aucun cas de lésion vasculaire n'a été noté.



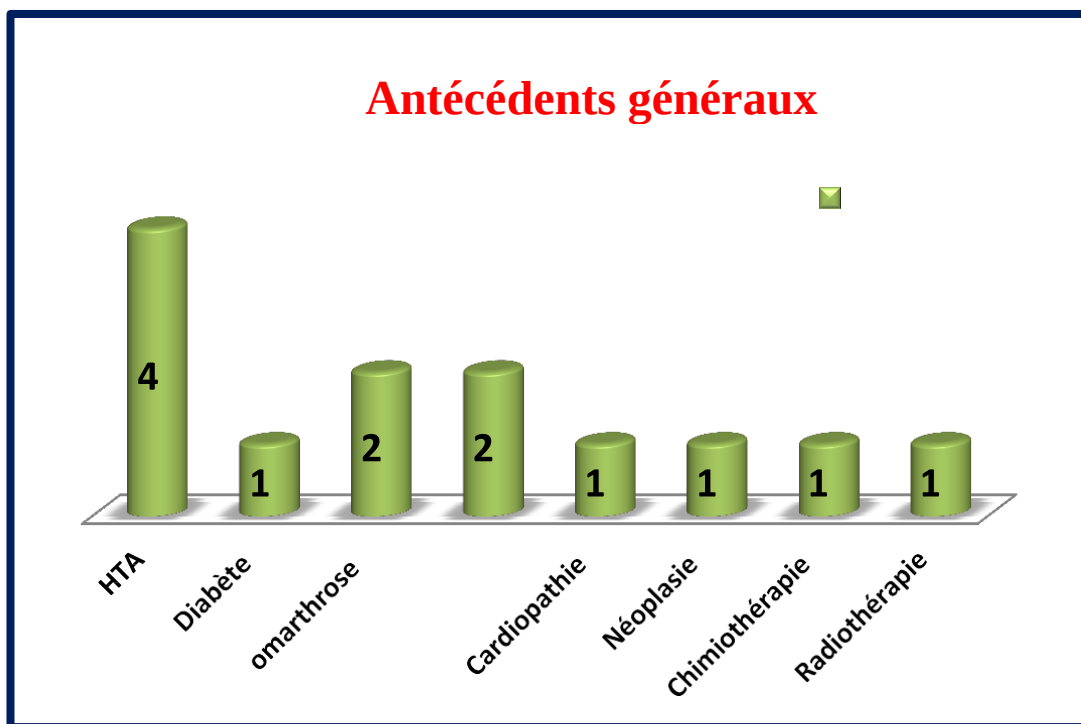
Graphique 7 : Les signes cliniques présentés par nos cas avec leurs proportions.

Comorbidité :

- **Antécédents généraux:**

Dans notre série de 06 patients, on a trouvé :

- 4 cas d'HTA sous traitement bien équilibrés.
- 1 cas de diabète de diagnostic récent sous antidiabétiques oraux.
- 2 cas d'omarthrose avec tendinite chroniques de la coiffe; le premier évoluant depuis 5 ans, le deuxième depuis 15 ans.
- 1 cas de néoplasie du sigmoïde opéré et ayant reçu une radio chimiothérapie.
- 1 cas de cardiopathie ischémique avec mise de stent et sous anticoagulants.
- 1 cas sans aucun antécédent.

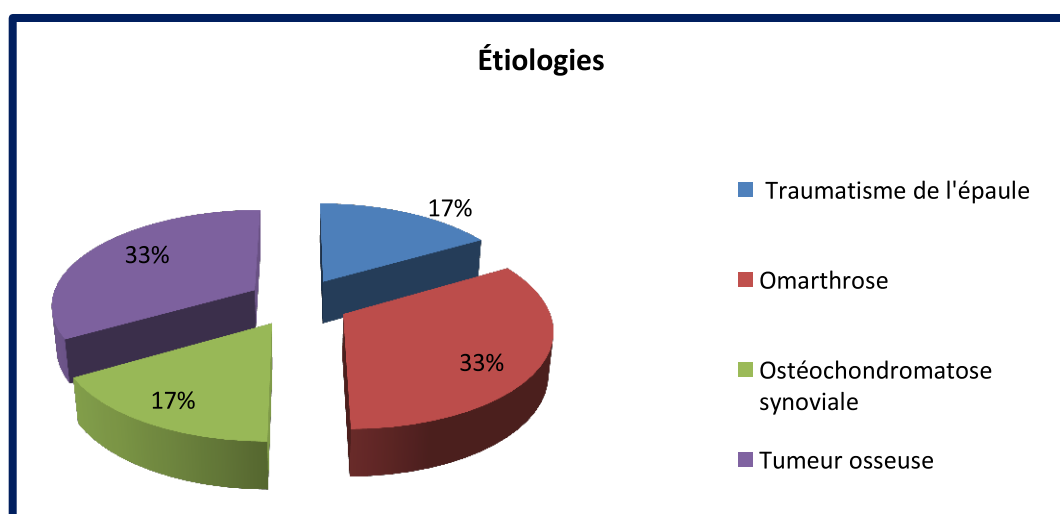


Graphique 8 : La répartition des patients en fonction des antécédents généraux.

- **Antécédents chirurgicaux :**

Un seul patient de 84 ans qui a été opéré il y a 10 ans pour un cancer du sigmoïde la raison pour laquelle il a bénéficié d'une réctosigmoïdectomie avec une radio chimiothérapie.

Étiologie :



Graphique 9 : La répartition des patients en fonction de l'étiologie.

En ce qui concerne les étiologies les résultats de notre étude sont ainsi:

- 02 cas d'arthroplastie inversée sur pathologie tumorale soit 33 %.
- Le traumatisme de l'épaule chez un seul cas dont le mécanisme était une chute de sa hauteur lors d'un accident de la voie public avec point de réception sur l'épaule, occasionnant chez lui une fractures céphalo-tubérositaire de la tête humérale avec 4 fragments.
- 02 cas d'omarthrose excentrée soit 33%.
- 01 cas d'ostéochondromatose synoviale de l'épaule. Voici le tableau ci-dessous récapitulant le nombre des cas :

Tableau 1 : La répartition des patients en fonction de l'étiologie.

Étiologie	Traumatisme	Omarthrose	Tumeur	Ostéochondromatose synoviale
Nombre de cas	1	2	2	1
Pourcentage	17%	33%	33%	17%

Séjour hospitalier :

Le séjour hospitalier était en moyenne de 8 jours, à noter que la plus longue durée d'hospitalisation est de onze jours.

Profession :

50 % des cas sont des femmes au foyer ,1 cas est un maçon et le 2ème est un ancien chauffeur, le 3ème cas sans travail.

Activité sportive :

Aucun des 06 cas ne pratique du sport.

2 .Étude clinique et radiologique préopératoire :

2.1. Étude clinique :

Les patients non traumatiques ont bénéficié d'un examen clinique des deux épaules avec une étude de :

- la mobilité active globale=mesures structurelles des mouvements
- La mobilité passive
- La mobilité contrariée ; tests de la coiffe des rotateurs
- Manœuvre de NEER/ HAWKINS/YOCUM pour chercher un conflit sous acromiale Alors que chez le patient ayant une épaule traumatique on s'est basé essentiellement

sur l'interrogatoire (les circonstances, l'heure, le mécanisme du traumatisme, les antécédents médicaux et chirurgicaux, toxiques...), et l'inspection de l'épaule atteinte avec comparaison et examen complet du membre controlatéral pour apprécier les mobilités en vue de l'impossibilité de l'examen de la mobilité du coté atteint dans ce cas.

Dans notre étude on s'est basé également sur le score fonctionnel de l'épaule de constant qui est noté sur 100 points pour évaluer :

- La douleur (15 points)
- La mobilité active (40 points)
- La mobilité courante (20 points)
- La force musculaire (25 points)

Il a l'intérêt d'être rapide et simple d'exécution, et de s'appliquer à toutes les pathologies de l'épaule.

Tableau 2 : Valeur fonctionnelle normale de l'épaule selon l'indice de constant en fonction de l'âge et du sexe.

Age	Homme			Femme		
	Droit	Gauche	Moyenne	droit	Gauche	Moyenne
21-30	97	99	98	98	96	97
31-40	97	90	93	90	91	90
41-50	86	96	92	85	78	80
50-60	94	87	90	75	71	73
61-70	83	83	83	70	68	70
71-80	76	73	75	71	64	69
81-90	70	61	66	65	64	64
91-100	60	54	56	58	50	52

a-Évaluation de la douleur :

On demande au patient d'indiquer l'intensité de sa douleur selon une échelle verbale. En l'absence de douleur la note de 15 lui est attribuée. Autrement la note sera de 10,5 ou 0 selon que la douleur est modérée, moyenne ou intolérable. Puis on utilise une échelle visuelle analogique mesurant 15cm. Celle-ci sera complétée par le patient après que l'examineur lui ait expliqué de couper d'un trait à l'endroit qui correspond à l'intensité de sa douleur.

Précisons l'existence de part et d'autre de cette échelle des chiffres 0 et 15 où 0 signifie l'absence de douleur et 15 une douleur extrême. Le score douloureux définitif sera obtenu en soustrayant le chiffre obtenu du nombre 15 sur l'EVA, pour retomber sur la même échelle de cotation que l'échelle verbale. Puis les 2 chiffres seront additionnés et leur somme divisée par 2. On obtient ainsi une

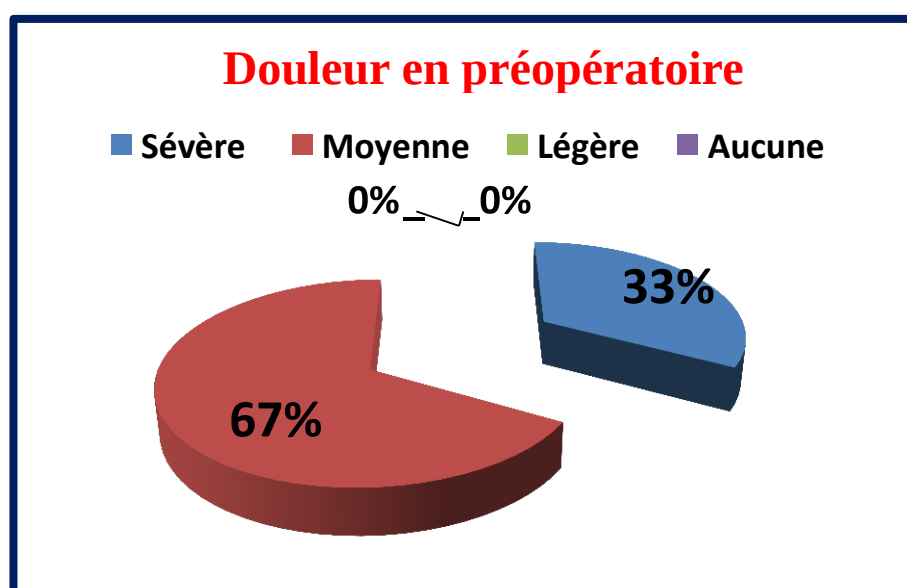
moyenne des deux appréciations correspondant au score douloureux définitif.

Le score douloureux est effectué sur «le degré de douleur le plus sévère survenant au cours des activités de la vie courante, telles que le travail, la détente, le repos ou la douleur survenant la nuit».

La douleur préopératoire selon le score de constant chez nos patients était comme la suivante.

Tableau 3: Répartition des patients de notre série en fonction du profil de la douleur selon la cotation de constant.

Douleur	Sévère	Moyenne	légère	Aucune
(échelle verbale)	0 pts	5 pts	10 pts	15 pts
Préopératoire	2 cas (33	4 cas (67	0 cas (0 %)	0 cas (0 %)

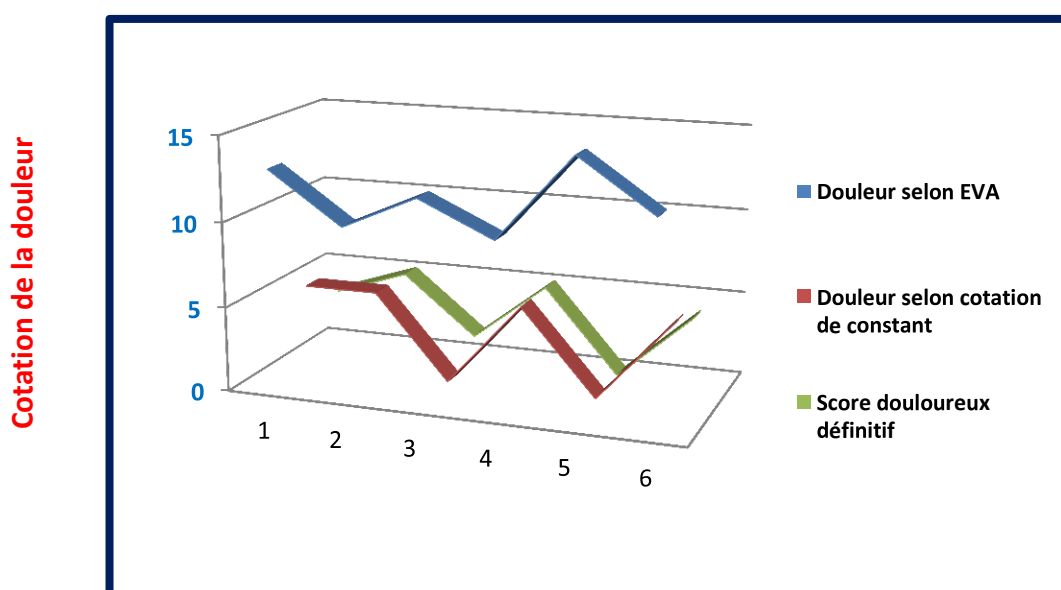


Graphique 10 : Graphique montrant la répartition de nos patients en fonction de l'évaluation de la douleur en préopératoire.

Pour le domaine de la douleur une double appréciation est nécessaire en se basant sur l'EVA à côté de l'échelle verbale utilisée pour la cotation de constant, ainsi on obtient un score douloureux définitif (voire la partie matériels et méthodes).

Tableau 4: Comparaison de la cotation de la douleur préopératoire en fonction de l'échelle utilisée avec le score douloureux définitif chez les 06 cas étudiés.

Patient	Cas 1	Cas 2	Cas 3	Cas 4	Cas 5	Cas 6
Douleur selon EVA	13	10	12	10	15	12
Douleur selon cotation de constant	5	5	0	5	0	5
Score douloureux définitif	3.5	5	1,5	5	0	4



Graphique 11 : Graphique montrant la cotation de la douleur préopératoire en fonction de l'échelle utilisée chez les 06 cas étudiés.

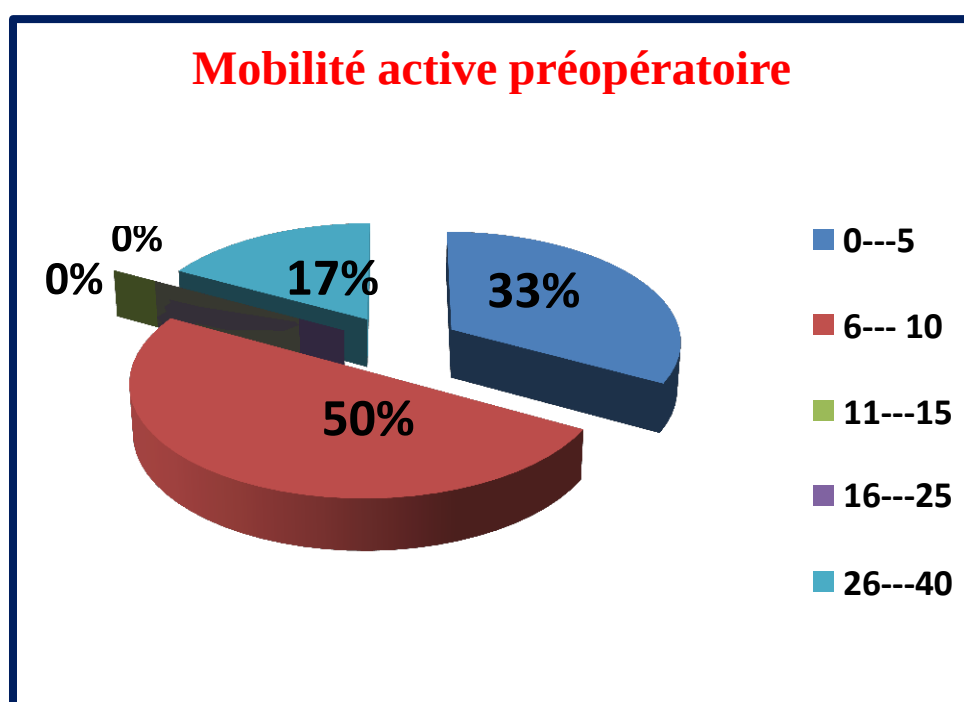
Montrant la double appréciation de la douleur en préopératoire avec le score douloureux définitif chez les 5 cas étudiés.

b. Étude de la mobilité active :

La mobilité active dans notre série en préopératoire était :

Tableau 5 : la mobilité active de l'épaule en préopératoire dans notre série.

Mobilité active / 40	0---5	6--- 10	11---15	16---25	26---40
Préopératoire	2 cas soit (33%)	3 cas soit (50%)	0 cas	0 cas	01 cas soit (17%)



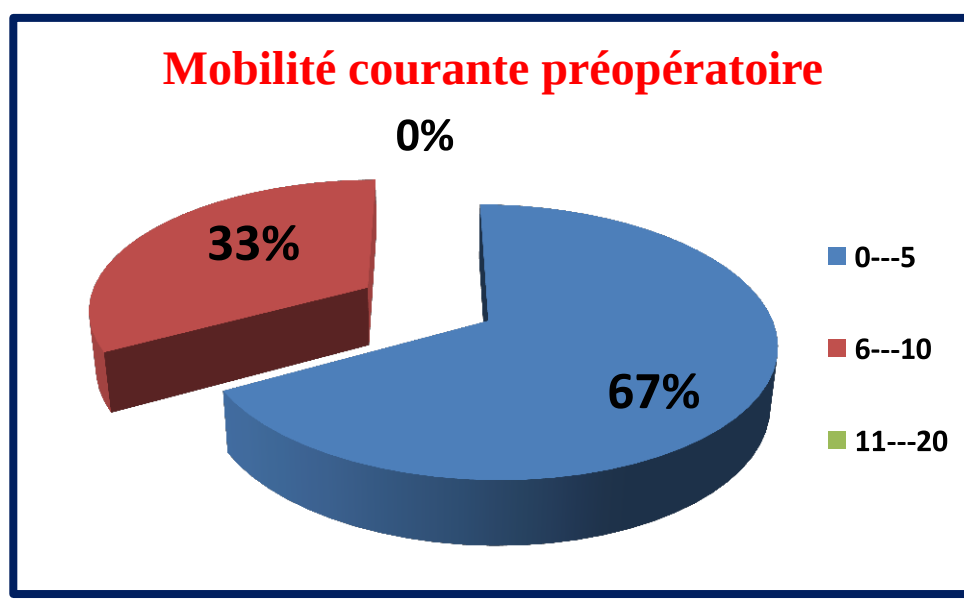
Graphique 12 : Graphique montrant la répartition des patients selon leur mobilité active en préopératoire.

c . Étude de la mobilité courante :

Pour le domaine des activités de la vie quotidienne (activités professionnelles et occupationnelles, loisirs) et des amplitudes des mouvements indolores ainsi que le retentissement sur le sommeil les résultats sont présentés par le tableau ci-dessous:

Tableau 6: La mobilité courante de l'épaule atteinte en préopératoire dans notre série.

Mobilité courante/20	0---5	6---10	11---20
Préopératoire	4 cas soit (67 %)	2 cas soit (33 %)	0 cas



Graphique 13: Graphique montrant la répartition des patients selon leur mobilité courante en préopératoire.

2.2. Étude radiologique:

Tous les patients ont bénéficié d'une radiographie standard en deux incidences ;face et de profil de Lamy ; la TDM et l'IRM ont été demandées en fonction de l'indication.

La TDM a un intérêt diagnostique, permettant une analyse plus fine de la matrice osseuse, et une évaluation du degré de minéralisation tumorale (calcifications) et pour l'orientation d'une ponction-biopsie,et la réalisation d'un bilan d'extension . Elle a été demandée chez trois patients :

- 2 cas de tumeur osseuse primitive. (chondrosarcome et tumeur à cellule géante)

- 1 cas d'ostéochondromatose synoviale de l'épaule.

L'IRM a été demandée chez deux patients, dans le cas de l'ostéochondromatose et le chondrosarcome.

3 Bilan d'opérabilité :

Tous nos patients ont bénéficié d'un bilan préopératoire incluant :

Un examen clinique complet à la recherche de pathologies sous-jacentes pouvant contre indiquer la chirurgie, l'anesthésie ou le traitement par les anti-inflammatoires non stéroïdiens ou certaines classes d'antibiotiques, ainsi qu'un foyer infectieux dont le traitement était systématique.

- Un bilan biologique standard : NFS, ionogramme, TP/ TCK.
- Un groupage sanguin.
- Un bilan infectieux en cas de signe d'appel: CRP, VS, ECBU
- Une radiographie standard de thorax de face.
- Un ECG.
- Une consultation pré anesthésie

D'autres examens paracliniques complémentaires ou avis médicaux spécialisés ont été réalisé en fonction de l'indication et les résultats de l'examen clinique et paraclinique. (ETT, radiographie du coude et du poignet,)

➤ Résultats de l'anatomopathologie :

Cas n° 1 Sur biopsie osseuse réalisée sous sédation et par voie déltopectorale aspect histologique en faveur d'une tumeur à cellules géantes grade II

Aspect en faveur d'une ostéochondromatose synoviale sans caractère évidents de malignité

4 Traitement :

- **Préparation préopératoire :**

- a) **Préparation et installation du malade en salle opératoire :**

L'intervention chirurgicale s'est déroulée dans une salle du bloc opératoire réservée exclusivement à la chirurgie propre.

Tous nos patients ont été installés en position demi- assise, genoux fléchis dite « **Beach chair** », avec la tête stabilisée par une tête, le torse et l'épaule du malade débordant légèrement en dehors de la table. Tout le membre supérieur a subi une préparation locale par épilation et désinfection cutanée de la région opératoire en badigeonnant de la Bétadine® iodée et a été recouvert par du jersey stérile.

- b) **Type d'anesthésie :**

Tous nos patients ont été opérés sous anesthésie générale, avec association d'un bloc interscalénique chez un seul cas.

Acte opératoire :

Dans notre série, La voie d'abord delto- pectorale a été utilisée chez tous les cas : c'est une voie qui respecte le deltoïde et permet une exposition parfois plus difficile de la glène mais meilleure du col et du pilier.

La durée moyenne de l'acte chirurgical est de 2h30min avec des extrêmes allant d'une heure à 1 h à 3 h.

La prothèse totale inversée de l'épaule SCULTRA II (Cf. partie théorique) a été implantée chez tous les patients de notre série.

Le déroulement des différentes étapes de la chirurgie d'implantation d'une prothèse d'épaule a été respecté chez tous nos patients. (Cf. partie théorique).

Tous les actes opératoires réalisés chez nos 06 patients se sont déroulés sans complications.

**Tableau7 : Montrant les caractéristiques des prothèses inversées implantées
chez nos patients.**

			Nombre d'utilisation	
Tige	Diamètre en mm	0		
		(6,5) 1	2	
		10 2	1	
		13 3	2	
		15mm 4		
	cimentée		6	
	sans ciment		0	
	longueur en mm	100		
		120	4	
		150		
180		2		
insert	standard +0		1	
	standard +6		3	
	latéralisé rétentif		0	
	neutre +3		2	
Métaglène		de taille standard sans ciment vissée		6
Vis de fixation de la métaglène	Nombre de vis	2	6	
		4	0	
	Diamètre / Longueur en mm	6,5/30	3	
		5//20	2	
		6,5/20	1	
Glénosphère		centrée 36mm	4	
		excentrée 38mm	2	

1.2. traitement post-opératoire :

a) Traitement médical :

- Tous nos cas ont reçu une antibioprophylaxie pendant 48 heures à base de céphalosporines de deuxième génération jusqu'à l'ablation du redon.
- Un seul cas avait bénéficié d'une analgésie postopératoire à travers un cathéter interscalénique pendant 48 heures. (figure)
- Les antalgiques du premier et du deuxième palier ont été prescrits chez tous les patients, les anti-inflammatoires non stéroïdiens ont été administrés pendant une durée maximale de 10 jours associés à un pansement gastrique, et l'association de la codéine avec du paracétamol pendant 7 jours.



Figure127 : Analgésie postopératoire par bloc interscalénique 88]

b) La rééducation:

Tous nos patients ont bénéficiés d'une rééducation postopératoire en suivant le protocole suivant :

De J- 0 jusqu'à J- 2 :

En vue de la limitation de la rééducation postopératoire immédiate, elle est donc débutée 48h après l'ablation du drain de Redon et se focalise sur :

-  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. Un travail isométrique du deltoïde sera associé à partir de J- 3.

Dès la 6ème semaine :

On effectue un travail actif en élévation et rotation externe de 30°.

Dès la 8ème semaine :

La mobilité active se fera en élévation, rotation externe et interne.

Entre la 8ème et la 10 ème semaine :

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

Dès la 12 ème semaine :

Le travail contre résistance doit se faire , avec comme objectif la reprise complète des activités.

Dès le 6 ème mois :

La reprise possible des activités sportives peut être envisageable.

5. Résultats fonctionnels**Le recul postopératoire :**

Nos patients ont été revus en consultations avec examen clinique et radiographie de contrôle .le recul moyen était de 08 mois , avec des extrêmes allant de 4 mois pour un chondrosarcome à 18 mois pour une tumeur à cellules géantes .

Évaluation fonctionnelle:

Elle a été basée sur le score de constant en évaluant la douleur, la mobilité active et la mobilité courante.

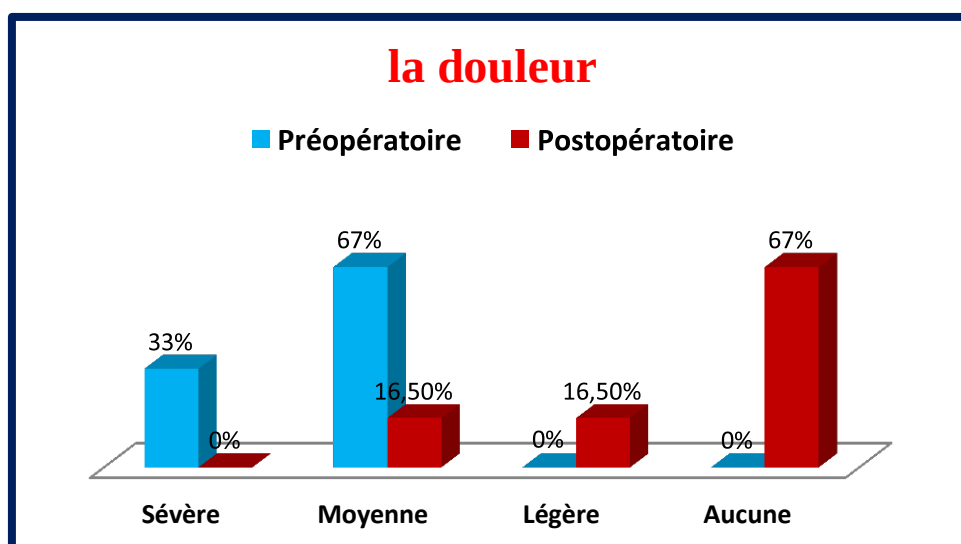
- **Résultats globaux de la série :**

a. La douleur :

Évaluée selon le score de constant, et les résultats sont ainsi :

Tableau 8: comparaison de la douleur en pré et postopératoire.

Douleur	Sévère	Moyenne	Légère	Aucune
(échelle verbale)	0 pts	5 pts	10 pts	15 pts
Préopératoire	2 cas (33 %)	4 cas (67 %)	0 cas	0 cas
Postopératoire	0 cas	1 cas soit (16,5%)	1 cas soit (16,5%)	4 cas soit (67%)



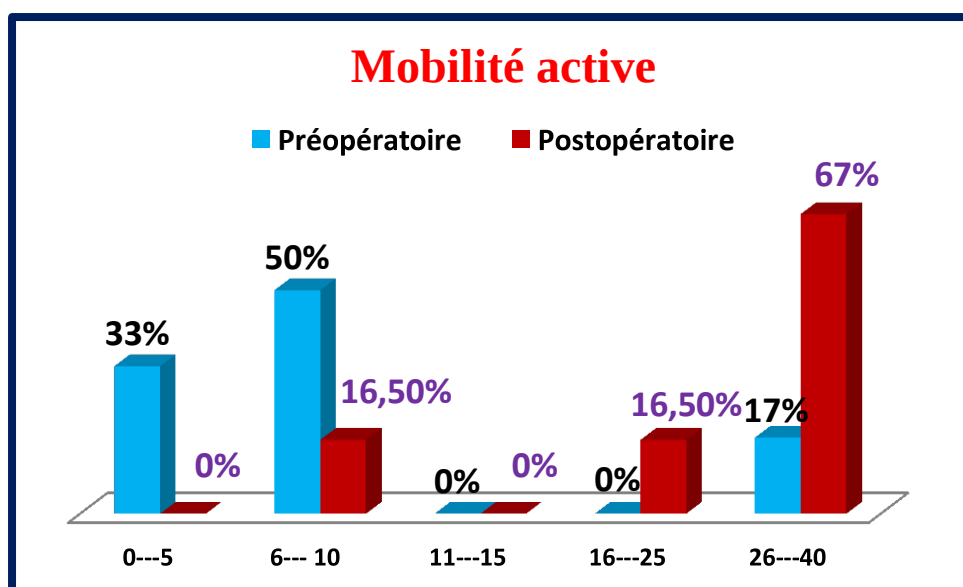
Graphique 14 : Comparaison entre la sévérité de la douleur en pré- et en postopératoire

b. La mobilité active :

Dans notre série, les résultats de la mobilité active étaient ainsi :

Tableau 9 : Comparaison entre la mobilité active préopératoire et postopératoire.

Mobilité active / 40	0---5	6--- 10	11---15	16---25	26---40
Préopératoire	2 cas soit (33%)	3 cas soit (50%)	0 cas	0 cas	01 cas soit (17%)
Postopératoire	0 cas	1 cas soit (16,5%)	0 cas	1 cas soit (16,5%)	4 cas soit (67%)



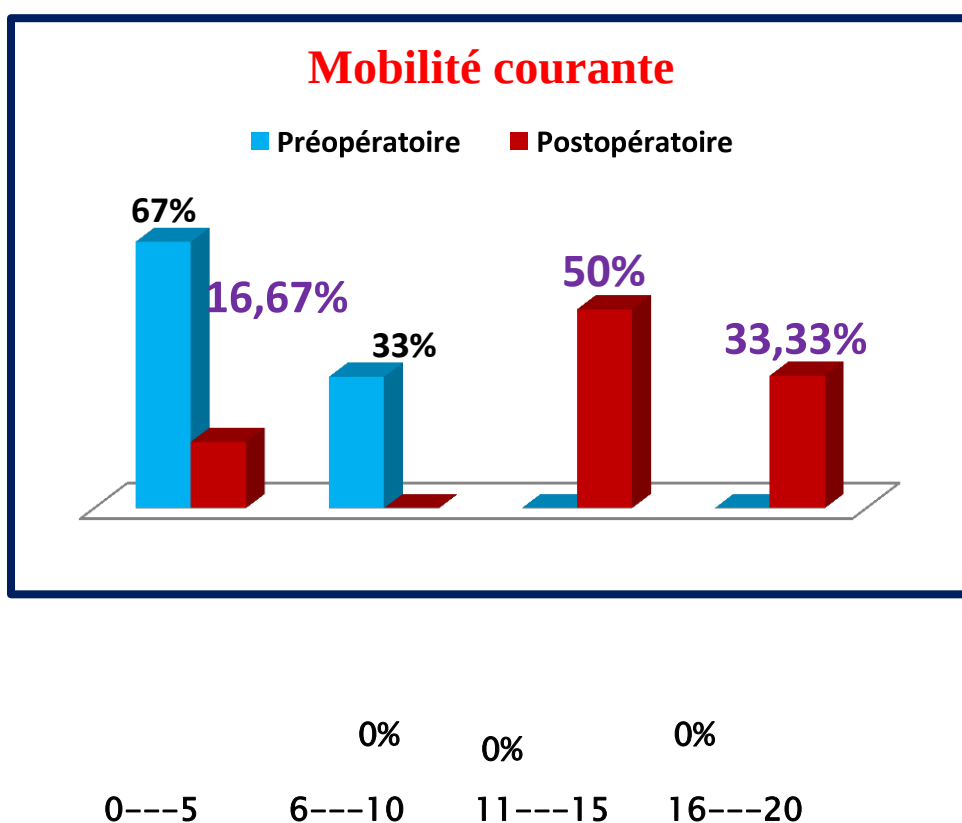
Graphique 15 : Comparaison entre la mobilité active préopératoire et postopératoire.

c. Mobilité courante :

Dans notre série elle était comme la suivante en postopératoire :

Tableau 10: Comparaison entre la mobilité courante préopératoire et postopératoire

Mobilité courante/20	0---5	6---10	11---15	16---20
Préopératoire	4 cas soit (67%)	2 cas soit (33%)	0cas	0 cas
Postopératoire	1 cas soit (16,67%)	0 cas	3 cas soit (50%)	2 cas soit (33,33%)



Graphique 16 : Comparaison entre la mobilité courante préopératoire et postopératoire

d. Le Score de constant global :

Tableau 11 : comparaison du score de constant de nos patients en préopératoire et en postopératoire

Score de constant / 100	cas 1	cas 2	cas 3	cas 4	cas 5	cas 6
Préopératoire	46	12	22	18	22	0
Postopératoire	70	61	67	69	71	19

Le score de constant est passé d'une moyenne de 20 en préopératoire à 59.5 lors du dernier control postopératoire.

Résultats par groupes étiologiques :

- **Groupe tumoral :**

- La douleur:

L'évaluation de la douleur postopératoire selon le score de constant était en moyenne de l'ordre de 15/15.

- La mobilité active:

En postopératoire la mobilité active chez les patient du groupe tumoral était en moyenne à 29/40.

- La mobilité courante :

La mobilité courante en postopératoire était de 14/20

- Le score de constant globale :

Chez ce groupe de malades ayant une tumeur de l'extrémité supérieur de l'humérus, le score de constant globale a passé du 29/100 à 68.5/100 en moyenne.

Tableau 12 : comparaison des résultats fonctionnels pré- et postopératoire chez le groupe tumoral.

Cas tumorales	Douleur / 15	Mobilité active /40	Mobilité courante/20	Force musculaire /25	Score de constant /100
Préopératoire	5	18	1	5	29
Postopératoire	15	29	14	10	68,5

• **Groupe d'omarthrose :**

▪ **La douleur:**

L'évaluation de la douleur postopératoire selon le score de constant chez ce groupe de patients était en moyenne de l'ordre de 15/15.

▪ **La mobilité active:**

En postopératoire la mobilité active chez les patient du groupe d'omarthrose était en moyenne à 27/40.

▪ **La mobilité courante :**

La mobilité courante en postopératoire était de 18/20

▪ **Le score de constant globale :**

Chez ce groupe d'omarthrose, le score de constant globale a passé du 20/100 à 70/100 en moyenne.

Tableau 13 : comparaison des résultats fonctionnels pré- et postopératoire chez le groupe d'omarthrose.

Cas d'omarthroses	Douleur / 15	Mobilité active /40	Mobilité courante/20	Force musculaire /25	Score de constant /100
Préopératoire	2,5	7	6,5	4	20
Postopératoire	15	27	18	10	70

➤ **Le cas d'ostéochondromatose synoviale :**

Le score de constant a passé chez ce cas du 22/100 à 67 /100, voici le tableau ci- dessous récapitulant ses résultats fonctionnels :

Tableau 14 : comparaison des résultats fonctionnels pré- et postopératoire chez le cas d'ostéochondromatose synoviale.

Cas d'ostéochondromatose synoviale	Douleur /15	Mobilité active /40	Mobilité courante/20	Force musculaire /25	Score de constant global
Préopératoire	5	10	2	5	22
Postopératoire	15	28	14	10	67

➤ **Le groupe traumatique :**

Regroupant un seul cas de traumatisme de l'épaule occasionnant chez le patient une fracture- luxation céphalotubérositaire à 4 fragments CT4 de l'extrémité supérieure de l'humérus, avec à l'examen clinique initiale une paralysie distale du plexus brachial gauche, ses résultats fonctionnels détaillés sont ainsi :

Tableau 15 : comparaison des résultats fonctionnels pré- et postopératoire chez un cas de traumatisme de l'épaule avec fracture – luxation CT4.

Cas de traumatisme: fracture – luxation CT4	Douleur /15	Mobilité active /40	Mobilité courante /20	Force musculaire /25	Score de constant global
Préopératoire	0	0	0	0	0
Postopératoire	5	8	4	2	19

6. Complications :

Les complications peropératoires :

Aucun cas de notre série n'a présenté des complications lors du geste opératoire.

Les complications postopératoires

▪ Immédiates et secondaires :

Aucun cas de complications précoces à savoir cutanées, vasculaires, nerveuses, osseuses et infectieuse, n'a été marqué.

La douleur résiduelle post-opératoire a été notée chez un seul cas présentant une fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus.

Le control clinique n'a objectivé aucun cas d'hématome ou d'autres complications vasculo-nerveuses.

Tardives : le control par le couple Clinique et radiographie standard n'a pas objectivé des complications tardives notamment la raideur, le sepsis, ossifications ou de ruptures tendineuses.

Spécifique à la prothèse :

On a noté un cas de luxation survenant à un intervalle d'un mois après la date de l'implantation de la prothèse inversée, chez un patient qui a été victime d'un

accident de la voie public occasionnant chez lui un traumatisme de l'épaule avec fracture luxation CT4 de la tête humérale selon la classification de Duparc et NEER, compliquée initialement d'une paralysie distale initiale, cette luxation de la prothèse a été traitée par réduction chirurgicale avec immobilisation pendant 2 semaines.

Par ailleurs aucun cas de descellement prothétique, ni de fractures péri-prothétique, ni d'encoche n'a été trouvé chez nos patients.

7. Résultats globaux :

Le résultat global de notre série de 06 cas d'implantation de prothèses inversée de l'épaule en unilatérale a été obtenu en tenant compte des résultats fonctionnels et radiologiques lors des consultations.

Très bon résultats :

On a noté des très bon résultats chez 04 cas soit 67% de l'ensemble de la série étudiée, il s'agit donc de 04 épaules non douloureuses avec un score de constant moyen postopératoire à 67 /100 dont la mobilité active est à 26/40 en moyenne et une mobilité courante à 16 /20 en moyenne, et qui sont toutes les deux supérieures à leurs moyennes.

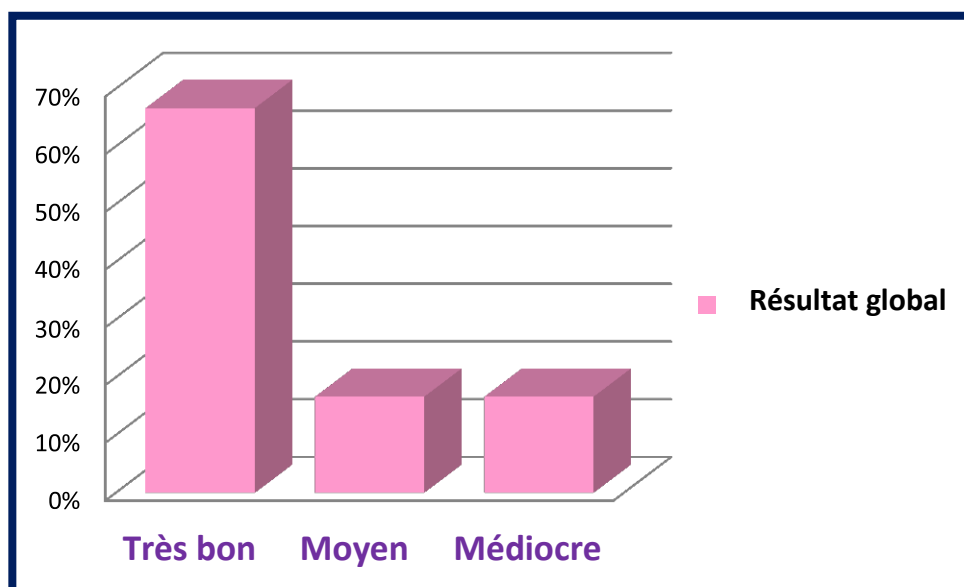
Résultats moyens :

Le résultat est jugé moyen pour une seule épaule soit presque 17%, qui présente une bonne mobilité active et courante mais qui fait toujours objet de douleurs minimales avec retentissement léger sur les activités de la vie quotidienne. Il s'agit d'un cas de tumeur cartilagineuse maligne au dépens de la tête humérale et ayant reçu 3 cures de chimiothérapie avec un bilan d'extension négatif avant la réalisation du geste chirurgical.

Résultats décevants :

Il s'agit d'une épaule traumatique soit presque 17% de l'ensemble des cas traités par prothèse inversée, et qui présentait initialement une paralysie distale

du plexus brachial, il garde toujours des douleurs moyennes au niveau de l'épaule opérée et qui s'est compliquée d'une luxation à 1 mois d'intervalle, son score de constant est inférieur à la moyenne.



Graphique 17 : Répartition des cas en fonction des résultats globaux

Tableau 16: Comparaison des résultats fonctionnels pré et postopératoire de chacun de nos patients étudiés.

		Cas 1	Cas 2	Cas 3	Cas 4	Cas 5	Cas 6	la myenne
Douleur/15	préopératoire	5	5	5	0	5	0	3,3
	post opératoire	10	15	15	15	15	5	12,5
Mobilité active/40	préopératoire	34	2	10	8	6	0	10
	postopératoire	36	22	28	26	28	8	24,67
Mobilité courant/20	préopératoire	2	0	2	7	6	0	2,8
	postopératoire	14	14	14	18	18	4	13,66
Force musculaire/25	préopératoire	5	5	5	3	5	0	3,8
	postopératoire	10	10	10	10	10	2	8,6
Score Constant/100	préopératoire	46	12	22	18	22	0	20
	postopératoire	70	61	67	69	71	19	59,5



DISCUSSION



I- Discussion épidémiologique

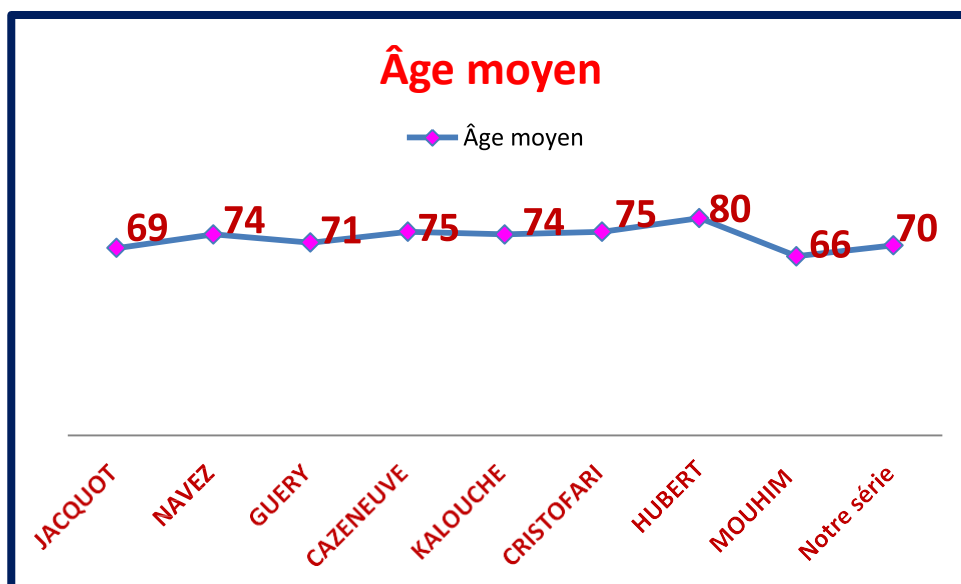
1. Age

L'âge est un facteur important qui conditionne les résultats de la chirurgie, en raison des tares associés à l'âge, et la qualité du stock osseux, de ce fait il est pris en considération dans les indications de remplacement prothétique à côté des étiologies, de l'expérience du chirurgien et le terrain du patient.

L'âge des patients de notre série a été comparé avec ceux des autres séries de la littérature :

Tableau 17 : montrant les extremes et les moyennes d'age des differentes series de littérature.

Série	Nombre de cas	Âges extrêmes	Âge moyen
JACQUOT 2004 [36]	72	57– 80	69
NAVEZ 2005 [21]	115	31– 91	74
GUERY 2006 [37]	77	58– 87	71
CAZENEUVE 2009 [38]	41	56– 89	75
KALOUCHE 2009 [39]	96	52– 89	74
CRISTOFARI 2011 [40]	35	58– 92	75
HUBERT 2014 [41]	14	71– 98	80
MOUHIM 2017 CHU Hassan II de Fès [35]	31	31– 85	66
Notre série	6	54–84	70



Graphique 18 : Courbe montrant l'âge moyen dans les différentes séries.

L'âge moyen dans notre série est de 70 ans, il est proche de ceux des autres séries, car la plupart de nos patients étaient âgés. 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.

2. Sexe :

Le sexe à son tour présente un facteur assez important qui peut influencer les résultats après l'implantation d'une prothèse de l'épaule [42] .d'après SIRVEAUX 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 chez les sujets âgés.

L'incidence de ces fractures a augmenté de manière considérable depuis les années 1970, surtout chez les femmes selon l'étude de PALVANEN [43], et 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.

La prédominance féminine de la pathologie dégénérative également vient changer les résultats de la prothèse inversée selon le sexe. [44]

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

Tableau 18 : montrant la répartition des cas selon le sexe dans les différentes séries.

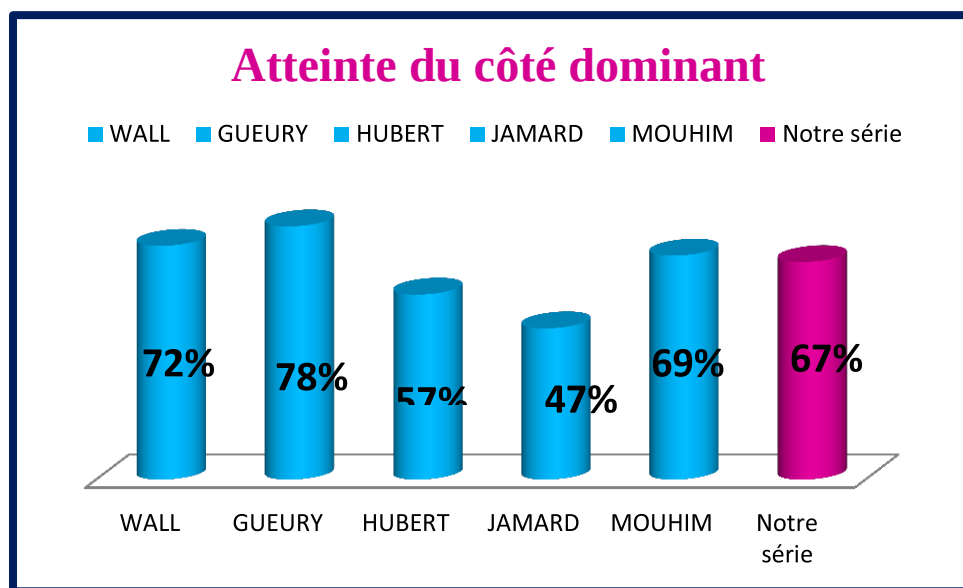
Série	Nombre de cas	Femmes (%)	Hommes (%)
JACQUOT 2004 [36]	72	76,4	23,6
NAVEZ 2005 [21]	115	88	12
GUERY 2006 [37]	77	81	19
CAZENEUVE 2009 [38]	41	93	7
KALOUCHE 2009 [39]	96	77	23
CRISTOFARI 2011 [40]	35	94	6
HUBERT 2014 [41]	14	28,6	71,4
MOUHIM 2017 CHU Hassan II de Fès [35]	31	74	26
Notre série	6	50	50

Dans toutes les séries on note une nette prédominance féminine, par contre notre série ne les rejoint pas car notre sex-ratio était de l'ordre de 1.

3. Côté atteint :

L'évaluation fonctionnelle des résultats après une arthroplastie inversée doit tenir en considération l'état du membre opéré étant un côté dominant ou non ainsi que d'autres atteintes neurologiques et articulaires associées.

Nous avons comparé le côté dominant de notre série aux données de la littérature comme le montre le graphique suivant :



Graphique 19 : montrant l'atteinte du côté dominant dans les différentes séries.

Le côté dominant était atteint chez 169 cas soit 72% dans la série de WALL [45] composée de 232 cas. Chez HUBERT [41] dont la série comporte 14 cas, le côté dominant était atteint chez 8 cas soit 57%, dans la série de MOUHIM [35], composée de 32 prothèses le côté dominant était atteint dans 22 cas soit 69%, alors que dans la série de JAMARD [46] composée de 30 cas, l'atteinte du côté dominant se voyait chez 14 cas soit 46,6%.

Quant à la série de GUERY [37] faite de 77 cas, l'épaule dominante était objet d'une arthroplastie inversée chez 60 cas soit 78%.

Dans notre série de 6 prothèses inversées d'épaule, le côté dominant était atteint chez 4 cas soit 67%.

A travers ces constats on peut noter que le côté dominant est le plus touché dans la majorité des séries y compris la nôtre.

4. Étiologies et indications :

L'omarthrose :

L'indication la plus fréquente de la PTIE est bien sûr l'arthrose décentrée glénohumérale sur rupture de coiffe, accompagnée d'une épaule douloureuse pseudo paralytique irréversible. Par ailleurs,

plusieurs publications [49,50] rapportent des séries d'arthroplasties de révision (hémiarthroplastie instable ou arthroplastie anatomique décelée ...) traitées par prothèses inversées.[51]

L'omarthrose représenterait et moins de 5 % des malades vus en milieu rhumatologique pour un syndrome douloureux de l'épaule et 2 % de l'ensemble des localisations arthrosiques. Elle intéresse le plus souvent la femme autour de la soixantaine, le côté dominant, les lésions sont volontiers bilatérales et l'on peut noter qu'elle s'inscrit dans le cadre d'un terrain arthrosique [44].

On distingue les omarthroses centrée et excentrée en fonction du caractère centré ou non de la tête humérale dépendant de l'état de la coiffe, et en fonction de l'étiologie on la qualifie primitive ou secondaire [44].

Dans la série de Renaud [67] constituée de 21 cas d'atteinte fonctionnelle des tendons de la coiffe des rotateurs traités par mise en place de prothèse inversée, l'omarthrose était l'indication chez 19 cas soit 90%.

FAVARD [48] dans sa série de 198 cas quant à lui rapporté la présence de 161 cas d'omarthroses soit 81% dont 85 étaient primitives centrées et 76 étaient secondaires post- traumatiques.

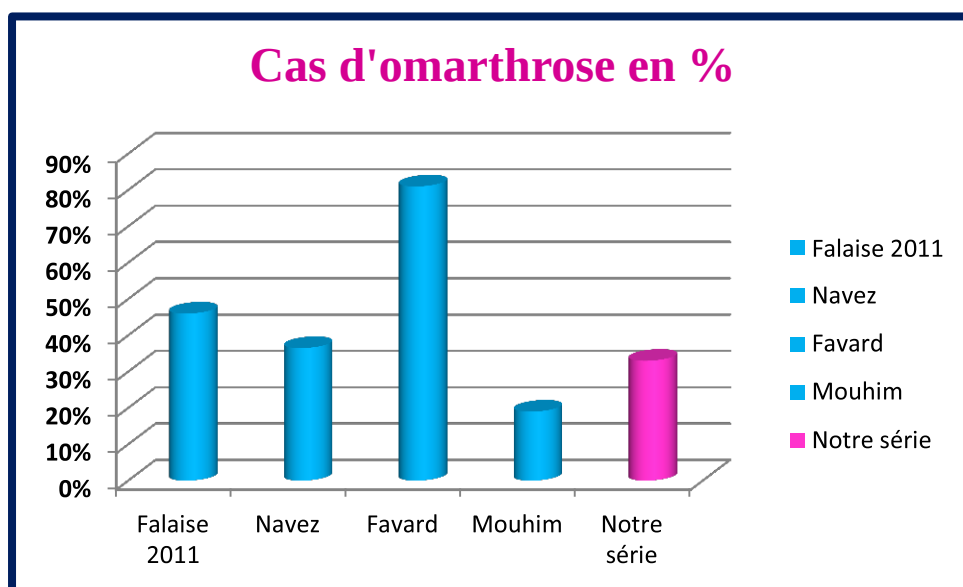
Dans la série de Navez de prothèse inversée de 115 cas, 42 cas d'omarthrose soit 36.5% dont 41 cas d'omarthrose excentrées avec rupture des tendons de la coiffe et 1 cas d'omarthrose primitive

Dans la série de Falaise de 85 cas bénéficiants tous d'une arthroplastie inversée de l'épaule pour arthropathie gléno humérale à coiffe déficiente, incluant 39 cas d'omarthrose dont 37 cas d'omarthrose excentrée et 2 cas d'omarthrose centrées avec rupture massive de la coiffe.

En ce qui concerne l'expérience du CHU de Fès, la série de MOUHIM [35] composée de 32 cas, 6 cas d'omarthrose soit 19%, dont 5 cas d'omarthrose secondaire par insuffisance de la coiffe.

Dans notre série de 6 cas, nous avons trouvé 2 cas d'omarthrose excentrée soit 33%, chez les deux cas il s'agit d'omarthrose secondaire par insuffisance de la coiffe.

En comparant notre résultat avec ceux des autres séries on note que le pourcentage d'étiologie pour omarthrose se rapproche de celui de la série GADEA, par contre il est loin de celui de la série FAVARD.



Graphique 20 : Répartition des cas d'omarthrose dans les différentes séries.

Traumatisme :

Permettant en théorie de s'affranchir du problème de fixation et de consolidation des tubérosités, les indications de la prothèse inversée de l'épaule s'étendent aux fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus surtout chez les sujets âgés (> 75 ans) en vue de la difficulté d'obtenir la consolidation des tubérosités, aux arthroses post-traumatiques avec cals vicieux sévères, pseudarthroses ou lyses des tubérosités.[55] [54]. Car l'ostéoporose compromet la consolidation des tubérosités autour d'une prothèse anatomique ce qui aboutit à un mauvais résultat fonctionnel dans les fractures comminutives de la tête humérale du sujet âgé. [52]

Les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus représentent 5 % de toutes les fractures. L'incidence de ces fractures a augmenté de manière considérable depuis les années 1970, surtout chez les femmes, 153 % chez l'homme et 243 % chez la femme, selon une étude faite entre 1970 et 2002 par Palvanen et al. En tenant compte du vieillissement de la population, si cette tendance se poursuit, le taux de fracture de l'humérus proximal va tripler d'ici 2030 [53]

les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus présentaient 19% de l'ensemble de 115 cas de prothèses inversées d'épaule dans la série de NAVEZ [21]. Et dans la série de GUERY [37] composée de 77 cas, elles ont été présentes chez 4 cas soit 5%.

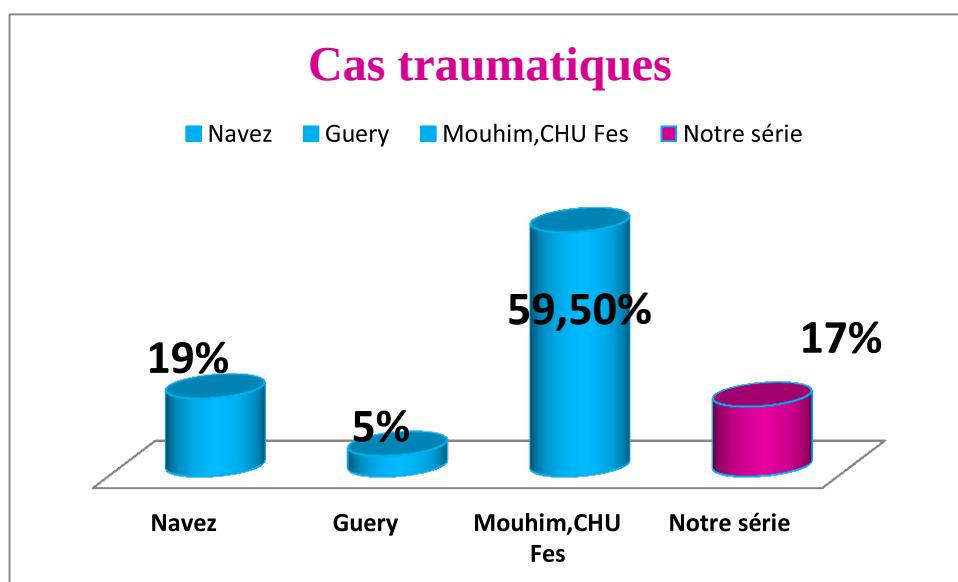
Par ailleurs dans la série de MOUHIM [35] composée de 32 cas, 19 cas de fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus ont été noté soit 59,5%.

Quant à notre série de 6 cas, les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus n'a été présente que chez un seul cas soit 17%.

Dans notre série nous constatons que le contexte traumatique dans le cadre d'arthroplastie inversée d'épaule est moyennement faible et proche de la série de

NAVEZ ,par contre il diffère des deux extrêmes de l'expérience du CHU Fès 2017et de la série de GUERY.

En effet on note bien la relativité du sujet de la proportion des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus traitées par arthroplastie inversée qui découle de la rareté des séries comportant dans la même série des prothèses inversées posées pour diverses étiologies incluant les fractures complexes, en sachant que la grande majorité des séries de littérature qui traitent des arthroplasties inversées sur fractures ne s'intéressent qu'aux fractures, et que les autres séries excluent le traumatisme de leurs étiologies.



Graphique 21 : Répartition des cas traumatiques dans les différentes séries.

Tumeur de l'extrémité supérieure de l'humérus :

L'humérus proximal représente la première localisation des tumeurs primitives du membre supérieur et la quatrième pour l'ensemble des tumeurs malignes primitives [56] La chirurgie conservatrice peut être réalisée dans 95 % des cas rendant les amputations exceptionnelles mais toujours particulièrement

invalidantes, surtout sur un membre dominant. La résection carcinologique satisfaisante prime sur la fonction, elle dicte les possibilités de la chirurgie conservatrice, et doit permettre la reconstruction si possible d'un appareil abducteur fonctionnel. Le résultat fonctionnel de ces reconstructions dépend des types des résections osseuses mais surtout de l'éventuelle sacrifice de la coiffe des rotateurs et du muscle deltoïde. [56]

La reconstruction a pour objectifs : la stabilité ; l'antalgie; et enfin la mobilité active, lorsque les structures anatomiques restantes le permettent. [148]

Les résultats encourageants de la PTIE dans les ruptures massives de la coiffe des rotateurs non réparables, aux échecs de réparation de la coiffe des rotateurs font d'elle une alternative pour la reconstruction après résection des tumeurs dont l'exérèse nécessite le sacrifice des insertions de la coiffe des rotateurs [57] [54] [51]. De ce fait la prothèse inversée composite est préférée si le muscle deltoïde a pu être conservé mais pas la coiffe, la prothèse inversée composite (delta3) semble être la solution la plus logique mais une arthrose scapulo humérale peut toujours être proposée.

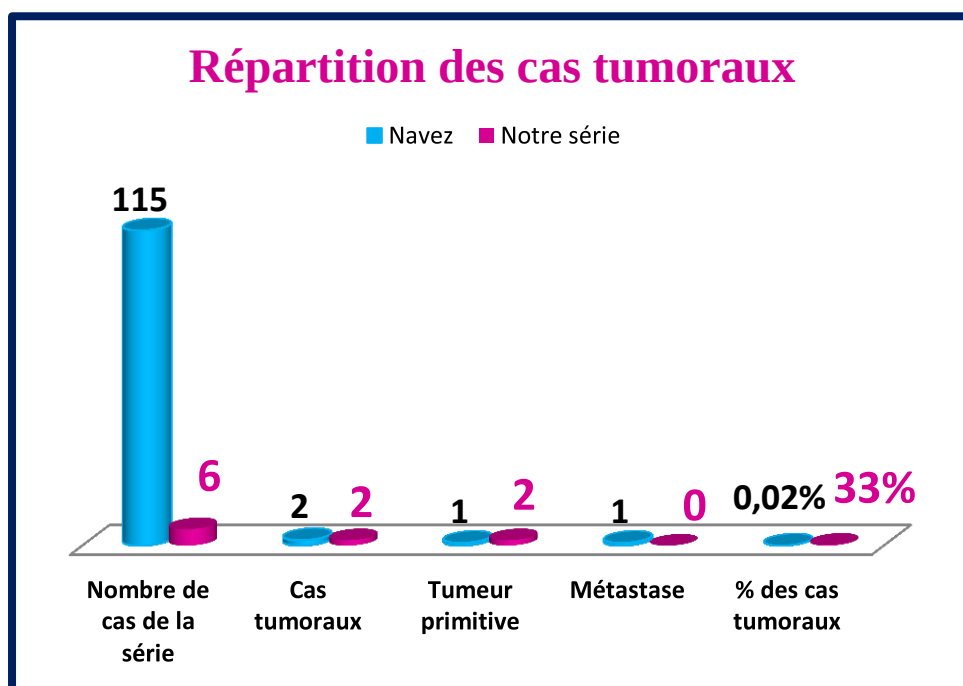
La prothèse inversée tend à remplacer les autres prothèses de reconstruction de l'épaule du fait de la qualité des résultats fonctionnels, chaque fois que le deltoïde reste fonctionnel (ou résection limitée à son faisceau antérieur) et que la glène est conservée pour pouvoir y implanter le composant scapulaire, son concept biomécanique permet une certaine stabilité même en l'absence de reconstruction des parties molles, et une mobilité active par le muscle deltoïde, même en l'absence de coiffe des rotateurs. Cependant, elles ne peuvent pas être implantées en cas de résection extraarticulaire de l'articulation (qui emmènent la glène). De plus, il faut un deltoïde fonctionnel, c'est-à-dire une conservation du pédicule circonflexe postérieur et du nerf axillaire et une résection respectant le muscle.

La récupération de ces mobilités est souvent limitée. Les options de reconstruction après résection au niveau de l'épaule sont nombreuses mais entraînent toujours des séquelles fonctionnelles du membre opéré. Ces séquelles portent sur la limitation des mobilités actives de l'épaule et la force du membre supérieur. Plus que le choix sur le remplacement osseux (allogreffe ou prothèse), ce sont les possibilités de reconstruction des parties molles qui conditionneront ces séquelles. Chaque fois qu'une partie de la glène doit être réséquée avec l'humérus proximal et ses attaches tendineuses, les résultats fonctionnels seront médiocres, encore aggravées en cas de résection du deltoïde ou de son innervation. [148]

Dans la série de Navez [21] composée de 115 cas traités par prothèse inversées, incluant 2 cas de reconstruction d'une tumeur de l'extrémité supérieure de l'humérus soit 0.02%, dont un cas de tumeur osseuse primitive un chondrosarcome, et un cas de métastase d'un cancer prostatique

Dans notre série de 6 cas, on a noté la présence de 2 cas de tumeur osseuse soit 33%,

Nous constatons que la répartition des cas tumoraux dans notre série est beaucoup plus importante que dans la série de Navez, ceci est relatif et biaisé pourtant ça peut être expliqué par le faible taux d'implantation de la PTIE dans notre région de l'orientale qui dépend des conditions socioéconomique et démographique.



Graphique 22 : Répartition des cas tumoraux dans les différentes séries.

Ostéochondromatose synoviale de l'épaule :

La chondromatose synoviale est une affection rare, qui se caractérise par une métaplasie cartilagineuse hyperplasique du tissu synovial de l'articulation, des gaines, des tendons ou des bourses séreuses conduisant à la formation de corps cartilagineux ou ostéocartilagineux dans les articulations, les bourses séreuses ou les gaines synoviales. L'épaule constitue la quatrième localisation de l'ostéochondromatose synoviale par ordre de fréquence. [58]

On distingue une forme primaire et une forme secondaire. Dans la chondromatose synoviale primaire, la formation ectopique de chondromes au niveau de la synoviale est due à une métaplasie synoviale idiopathique alors que l'articulation est saine. Inversement, dans la chondromatose synoviale secondaire, la métaplasie synoviale est due à une pathologie articulaire, le plus souvent une arthrose, mais parfois aussi une ostéochondrite disséquante ou une arthrite. Elle évolue selon 3 phases suivant la classification de Milgram [59]

► phase 1 : maladie intrasynoviale sans corps étrangers libres ;

- phase 2 : prolifération synoviale active avec corps étrangers libres ;
- phase 3 : corps ostéochondromateux libres multiples sans maladie intrasynoviale.

Le traitement chirurgical peut se faire par voie arthroscopique ou par arthrotomie classique. Il doit permettre l'ablation de tous les corps étrangers intra-articulaires. Selon certains auteurs, une synovectomie n'est pas obligatoire, alors que, selon d'autres, elle est la seule garantie pour éviter la récurrence [60]

Actuellement la littérature ne rapporte pas des résultats clarifiant la place de l'arthroplastie inversée de l'épaule dans le cadre de l'ostéochondromatose synoviale en particulier, à l'encontre étant une affection qui touche au niveau de l'épaule l'articulation gléno-humérale, les gaines, les tendons de la coiffe, les bourses ,et se traduisant cliniquement par une raideur, et dont l'évolution lente se fait vers l'arthrose[58] ,la PIE s'impose dans ce cas pour pallier au déficit fonctionnel et éviter le risque de récurrence ,sachant que La synovectomie totale ouverte est le traitement de choix et l'arthroscopie n'est qu'une autre option pour retirer les corps volants avec un taux de récurrence après chirurgie est supérieur à 25%.[61] , et que la PIE est largement indiquée dans les ruptures massives de coiffe avec et sans arthrose. Chez un sujet âgé de plus de 70 ans, une épaule pseudoparalytique qui ne récupère pas après six mois de rééducation (notamment les grandes ruptures antéro-supérieures) dans peut être une indication même en l'absence d'arthrose. En revanche, s'il persiste une élévation active au-dessus de l'horizontale, même si elle est douloureuse, la prothèse inversée n'est pas indiquée et la solution peut passer par un traitement moins invasif.[52]

Dans notre série de 6 cas on a noté un seul cas d'ostéochondromatose synoviale de l'épaule associé à une rupture de la coiffe soit 17%.Les données de la littérature ne sont pas suffisant pour discuter les résultats.

II– Discussion thérapeutique :

1. Type d'anesthésie :

L'implantation de la prothèse inversée de l'épaule est réalisée le plus souvent sous anesthésie générale avec intubation [40], et rarement sous anesthésie locorégionale par bloc interscalénique [52] en cas de contre-indications surtout respiratoires.

Dans la série de FAVARD [48], composée de 198 cas et dont 77 étaient des arthroplasties inversées, tous les patients ont bénéficié d'une anesthésie générale, idem chez tous les 23 cas de CAZENEUVE [38].

Tous les patients dans notre série de 6 cas, ont également bénéficié d'une anesthésie générale et dont un seul cas chez qui un bloc analgésique interscalénique a été associé.

2. Installation

La position demi- assise en « Beach chair », Étant la position la plus adaptée dans les arthroplasties d'épaule qu'elles soient inversées ou anatomiques, elle a été utilisée dans toutes les séries étudiées portant sur l'arthroplastie inversée, que soit par exemple dans la série de FAVARD [48], de JAMARD [46] ou de CAZENEUVE [38], en plus de notre série..

3. Voie d'abord

Dans la série de 115 cas de Navez [21] ; la voie supéro-externe trans-delhoïdienne 91 cas soit 79%, alors que la voie delto-pectorale l'a été chez 24 cas soit 21%.

Chez GUERY [37] avec sa série de 77 patients, la voie d'abord SE a été pratiquée chez 52 cas soit 67,5%, alors que la DP l'a été chez 25 cas soit 32,5%.

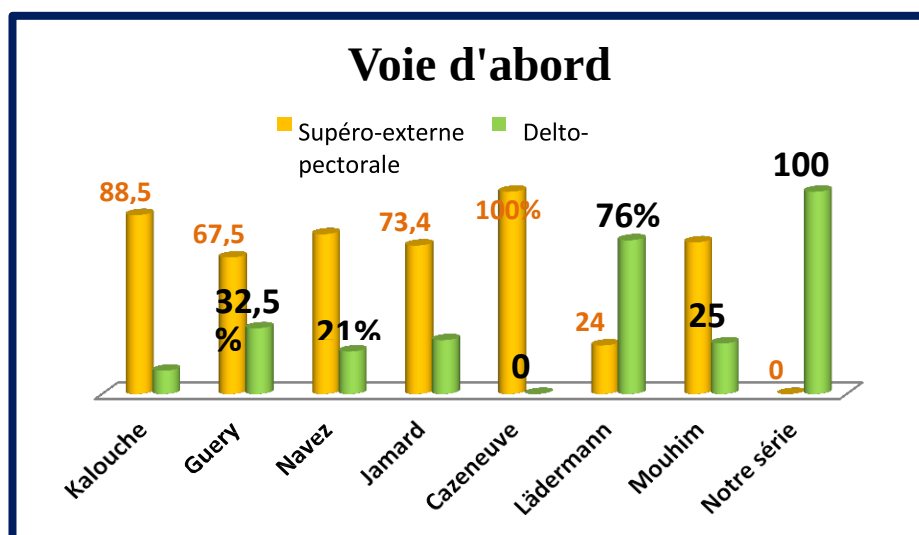
Dans la série d'arthroplastie inversée de KALOUCHE [39] comportant 96 cas, la voie supéro- externe trans- deltoïdienne a été choisie chez 85 cas soit 88,5% alors que la delto- pectorale l'a été chez 11 cas soit 11,5%.

Dans la série de JAMARD [46] et ses 30 prothèses inversées, la voie supéro- externe a été privilégiée 22 fois soit 73,4% et la delto- pectorale l'a été 8 fois soit 26,6%. Alors que dans la série de 23 cas de prothèse inversée de CAZENEUVE [62], c'est la voie SE qui a été pratiquée chez tous ses patients.

Marquée par une préférence de la voie supéro- externe trans- deltoïdienne, la série de Mouhim [35] de 32 cas avait utilisé la voie d'abord supéro- externe trans- deltoïdienne chez 24 cas soit 75%, alors que la voie delto- pectorale a été réalisée chez 8 cas soit 25%.

La série de Läderrmann[63] qui a colligé 144 prothèses inversées chez 142 patients, a comporté 109 prothèses inversées qui ont été implantées par voie delto- pectorale soit 76% et 35 par voie supéro- externe trans- deltoïdienne soit 24%.

Quant à notre série de 6 cas de prothèse inversées, la voie d'abord delto- pectoral a été pratiquée chez tous les patients soit 100%.



Graphique 23 : Les voies d'abord dans les différentes séries d'arthroplastie *inversée* de l'épaule

On remarque que notre série rejoint celle de Läderrmann [63], en ce qui

concerne la voie d'abord pratiquée pour l'implantation des prothèses inversées avec une préférence de la voie delto-pectorale, alors que les autres séries pratiquent beaucoup plus la voie supéro-externe que la delto-pectorale en précisant que la série de cazaneuve[38] qui n'inclue que des cas de fractures complexe de l'extrémité supérieure de l'humérus chez des sujets âgés a pratiqué la voie supéro externe exclusivement chez tous les cas.

Ceci peut être expliquer par le fait que la voie delto-pectorale permet un moins bon contrôle de la réduction du tubercule majeur et offre un accès à la glène moins direct, mais elle doit être utilisée préférentiellement en cas de fracture-luxation ou en cas d'extension métaphysaire de la fracture. Par ailleurs, elle a l'avantage théorique de préserver le deltoïde antérieur et d'éviter l'exposition du nerf axillaire. [62]Reverse shoulder arthroplasty in recent proximal humerus fractures Jean-David Werthel*, Francis Sirveauxb, Damien Blockb

Selon Lädermann [63] dans la nécessité de restaurer la longueur de l'humérus et du bras ce qui est cruciale pour l'obtention d'une bonne fonction et une bonne stabilité prothétique révélée par d'autres études [64,65], Il est important de corriger une coupe humérale basse par l'utilisation de polyéthylène plus épais, voire de rehausseur, quelle que soit la voie d'abord surtout que la coupe humérale dans les voies supéro-externe est plus basse et à noter que l'élévation antérieure est relativement similaire en postopératoire entre les deux abords. Le type d'abord doit être donc décidé en fonction de l'expérience du chirurgien et des spécificités du patient.

4. Type de prothèse inversée :

Un bon nombre de chirurgiens européens sont convaincus depuis quelques années par l'efficacité de la prothèse Delta III de Gramont vu qu'elle offre une véritable option chirurgicale dans des indications où auparavant les possibilités étaient restreintes, comme pour l'omarthrose excentrée, l'épaule pseudoparalytique secondaire à une rupture de coiffe massive et irréparable, certaines séquelles de fracture, les révisions de prothèse accompagnées d'une coiffe déficiente ou instable et la chirurgie tumorale de l'humérus proximal dont l'exérèse nécessite un sacrifice des tendons de la coiffe des rotateurs ,mais aussi puisque les courbes de survie montrent 91% de survie à dix ans, toutes étiologies confondues(post- traumatiques et reprises incluses), et 94% à dix ans pour les seuls ruptures de coiffe qui représentent les omarthroses excentrées d'après une étude multicentrique de Favard et al de près de 100 cas avec un recul supérieur à dix ans [68–69]. Depuis quelques années, plusieurs groupes d'étude et de concepteurs ont tenté d'améliorer le concept initial de Grammont, C'est ainsi qu'en Europe la prothèse Duocentric® a été conçue avec quelques modifications qui cherchent théoriquement une meilleure adduction, une réduction du risque de formation d'encoche et amélioration du bras de levier d'abduction du deltoïde. D'autre part, aux États- Unis a été conçue une prothèse inversée, la Reverse Shoulder® qui latéralise beaucoup plus le centre de rotation. Dès que le brevet de la Delta® n'est plus protégé, d'autres firmes se sont jetées sur le marché, soit avec des copies quasi conformes de la Delta® III(par exemple, la Reversed Tornier®), soit avec d'autres modifications de la sphère glénoïdienne ou du composant huméral, parmi d'autres les prothèses de type Arrow®, Lima SMR®, Biomet TESS®, Zimmer Anatomical Shoulder® Inverse/Reverse ,certaines de ces prothèses consistent en une latéralisation du centre de rotation ce qui donne un moment de

deltoïde maximal en début d'abduction qui se perd rapidement alors que la prothèse de Grammont, dont le dessin date maintenant depuis plus de 20 ans, présente toujours le meilleur compromis puisque le moment du deltoïde est obtenu à 65° d'élévation. Enfin, puisqu'il n'y a aucun résultat, ni à moyen terme, ni même à court terme, de toutes ces nouvelles prothèses, la prothèse Delta® III reste donc le maître achat [66] [51].

Parmi les séries qui précisent le type de prothèse utilisé nous citons :

- la série de KALOUCHE [39] de 96 cas, ayant tous des ruptures irréparables de la coiffe de rotateurs avec épaule pseudoparalytique, dont 49 patients ont bénéficié d'une prothèse ARROW alors que 47 ont bénéficié d'une prothèse DELTA III.
- La série de GUERY [37] qui comporte 77 cas d'arthroplasties inversées réalisées pour diverses étiologies, tous les patients ont bénéficié d'une prothèse inversée DELTA III de DePuy.
- GALLINET [70] avec sa série de 40 cas présentant des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus, 19 patients ont bénéficié d'une prothèse inversée DELTA III à tige cimentée.
- La série de Falaise[71] faite de 85 cas d'arthroplastie inversée par une prothèse de type Aequalis.
- La série de Navez[21] de 115 de prothèses inversées réalisées pour diverses étiologies, comporte 91 prothèse Delta III soit 79%, et 24 prothèses Aequalis soit 21%.
- Laderman[63], dans sa série de 144 cas, tous les cas ont bénéficié d'une implantation de prothèses inversées par la prothèse Aequalis.
- La prothèse Delta III a été implantée chez la totalité des patients composant la série de Bigorre [72] de 133 cas.

- La série de Mouhim [35] de 32 cas, est faite seulement de prothèses inversées de l'épaule type ARROW, dont 19 avaient des tiges cimentées et 13 étaient non cimentées, avec un diamètre de tige de 8 mm dans 15 cas, 10 mm dans 12 cas, et 12 mm dans 5 cas.

Dans notre série, nous avons implanté 6 prothèses inversées de l'épaule toutes de type Scultra II qui est basée sur le même concept de la Delta III de Grammont avec disposition de la forme excentrée de la glénosphère dite excentrée, nous avons utilisé cette forme excentrée chez 2 cas ayant une tumeur de l'extrémité supérieure de l'humérus et la forme centrée de taille standard 36mm chez 4 cas, la métaglène a été fixé par 2 vis chez tous les patients sans recours à une greffe osseuse, le choix de tige cimentée a été le cas pour toutes les prothèses avec un diamètre de 6.5 mm à 2 fois, un diamètre de 10mm à 1 fois et un diamètre de 13 mm à 2 fois.

5. Postopératoire :

Postopératoire immédiat : Suites post-opératoires

Les suites postopératoires dans les série de NAVEZ [21] de 115 prothèses inversées, étaient marquées par une immobilisation par simple écharpe chez 102 cas soit 89% ,et par écharpe coude au corps chez 7 cas soit 6% ,alors que l'attelle d'abduction a été pratiquée chez 6 cas soit 15% des patients ayant des séquelles de fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus, dans les cas de revision de prothese l'immobilisation par coude au corps ou par attelle d abduction ont été utilisées soit pour la réalisation du geste de refixation trochitérienne (deux cas), soit parqu'il existait une tendance à la luxation en position coude au corps (deux cas) ,dans cette série la durée moyenne d'immobilisation est à 21.3 jours.

Dans la série de Cristofari[40] Un drainage aspiratif laissé en place deux jours était systématique avec simple immobilisation coude au corps était instituée pour 21 jours.

Dans la série de Gallinet [70] composée de 70 cas de fractures complexes de l'extrémité supérieure de l'humérus, dont 19 cas ont été traités par arthroplastie inversée de l'épaule, l'immobilisation était un gilet coude au corps sept fois et une simple écharpe neuf fois, pour une durée moyenne de 20 jours

Une radiographie postopératoire immédiate montre parfois une décoaptation supérieure de la prothèse suite à la sidération du deltoïde mais cela ne veut pas dire que la prothèse va se luxer [51].

Les suites étaient simples dans notre série ainsi que dans celle de série de Mouhim[35]

, le Redon a été enlevé à J- 2 du postopératoire. Une radiographie de contrôle a été réalisée après réveil complet et stabilisation postopératoire soit 6 à 8h après l'intervention chirurgicale, avec une immobilisation par un bandage coude au corps, à noter que la durée de port de l'écharpe dans notre expérience est de 4 semaines vu que la voie d'abord delto-pectorale a été réalisée chez tous nos patients.

Dans notre série, l'implantation de prothèses inversées avec ténotomie du sous scapulaire l'immobilisation était obligatoire par simple écharpe coude au corps

Selon G. Walch [73] en ce qui concerne les prothèses implantées pour rupture massive de la coiffe des rotateurs avec ou sans arthrose aucun des membres du symposium ne pratique d'immobilisation postopératoire stricte, un seul ne met aucune attelle et laisse les patients utiliser leur bras en fonction de la tolérance. Tous les autres mettent une simple écharpe coude au corps ou rarement un coussin d'abduction pour trois semaines si la prothèse apparaît instable, et à noter qu'il n'y a pas de différence significative selon ces attitudes. L'attelle est maintenue pour une

durée moyenne de 26 jours ; la durée du port de l'attelle influence de manière statistiquement significative l'élévation antérieure active, plus elle est longue, moins bonne est l'élévation ; en revanche, c'est le contraire pour la rotation externe active sans que l'on puisse déterminer dans un cas comme dans l'autre, si la durée du port de l'attelle est la cause des variations de mobilité ou la conséquence d'une intervention plus difficile. Les recommandations sont donc de maintenir une écharpe de repos pour 3 à 4 semaines et ce d'autant plus qu'un geste de réinsertion du sous-scapulaire a été réalisé.

Rééducation :

Après enlèvement des drains, entre 24 et 48 heures, on démarre les exercices de rééducation. Dans la phase initiale, on tente de regagner doucement et graduellement la mobilité passive, et le patient est encouragé à faire les gestes quotidiens simples.

En même temps que les exercices pour la mobilité scapulohumérale, le renforcement des fixateurs de l'omoplate, qui vont faciliter les synergies nécessaires pour utiliser effectivement la prothèse inversée, on stimule la mobilisation active assistée et une attention spéciale est bien entendu accordée au deltoïde. On stimule après la mobilité active complète et les patients sont généralement à même de procéder à une élévation active de plus de 90° à 6 semaines [51].

Les fondements de la rééducation après arthroplastie d'épaule ont été présentés en 1975 par NEER : récupération des amplitudes en élévation, rotation externe et rotation interne. [74]

Dans la série de Cristofari [40] de 35 cas opérés par arthroplastie inversée pour fractures et fracture luxation de l'extrémité supérieure de l'humérus, la rééducation postopératoire, n'a pas été toujours possible et en fonction du

contexte clinique, elle était d'emblée active et peu douloureuse.

Toujours dans le cadre d'implantation de prothèse inversée pour fractures complexes de l'extrémité supérieure de l'humérus chez le sujet âgé, la série de Casaneuve [38] mentionne que la rééducation postopératoire n'était pas possible dans les cas de misère sociale, de démences séniles et d'obésité morbide, et optant pour une rééducation passive pendant quarante-cinq jours en cas de réinsertion des tubérosités et active dans les autres cas. Elle était chaque fois peu douloureuse et rapidement efficace.

Quant à la série de Gallinet [70] La rééducation a été débutée en passif en moyenne à j6 postopératoire (extrêmes 2 - 30) et en actif à j10 postopératoire (extrêmes 2-60)

Six patients ont réalisé leur rééducation dans un centre spécialisé et les autres au cabinet du kinésithérapeute ou à domicile.

Dans la série de G. Walch [73] Soixante pour cent des patients ont été rééduqués en centre pour une durée moyenne de 28 jours (extrêmes 10 jours jusqu'à trois mois), alors que 40 % ont effectué cette rééducation en ambulatoire tant qu'elle est possible et ne compromet pas la qualité du résultat final, les résultats sont meilleurs dans ce dernier groupe pour la douleur , les activités de la vie quotidienne , la force ,le score de Constant absolu . En revanche, le score de Constant pondéré n'est pas statistiquement différent et le taux de complication intra-opératoire est plus élevé pour les patients rééduqués en centre puisqu'ils étaient des cas âgés ou handicapés.

Dans la série de Navez [21] de 115 prothèses inversées, 65 cas ont suivi une rééducation à domicile soit 57% et 44 au centre soit 38%,pour une durée moyennes de 45.8 jours.

Dans la série de MANSAT [75] de 48 cas d'arthroplastie pour omarthrose avec rupture de la coiffe, tous les patients ont bénéficié d'une simple écharpe avec une durée d'immobilisation de 35 jours en moyenne (extrêmes de 20 – 45 jours), avec une rééducation passive immédiate postopératoire et active à J- 20, dans un centre spécialisé chez 52% des cas et à domicile chez le reste.

Dans la série de Renaud [67], la rééducation en postopératoire a tenu compte des modifications du rapport d'allongement entre les deux cotés celui opéré et l'autre non opéré pour prévenir les risques de tendinopathies et s'est adaptée à la tension imposée au muscle deltoïde par la prothèse pour obtenir la meilleure récupération. Elle a pris en compte le degré de rétroversion imposé, en peropératoire ainsi que les différents types de réinsertions musculaires pour définir les amplitudes articulaires autorisées lors des mobilisations, évité de la sollicitation de la rotation externe a été évitée suivant les indications du chirurgien, en particulier si le muscle *subscapularis* avait été réinséré en rotation interne. La rotation interne a été limitée si une réinsertion du muscle *teres minor* ou du muscle *infra spinatus* avait été tentée pour pallier un déficit de force de la rotation externe. Après drainage manuel pour éviter l'hémarthrose, le travail passif est débuté dès j4 (à l'ablation des redons). La préservation de la cicatrisation nécessite dans un premier temps d'éviter le travail en zone douloureuse et de positionner pendant les trois premières semaines le bras en écharpe. Le travail actif est débuté dans le même temps, sauf pour le faisceau antéro-externe du muscle deltoïde qui réinséré, ne peut être sollicité avant la fin du premier mois. À noter que 14 des patients ont bénéficié d'une rééducation au centre pour les sept autres en ambulatoire. Pour les premiers, l'admission en centre s'est faite à 7,2 jours en moyenne (extrêmes : 6-10) en postopératoire et la durée du séjour a été de 5,64 semaines en moyenne (extrêmes : 4-8). Des séances de kinésithérapie ont été

réalisées ensuite en ambulatoire (de quelques séances jusqu'à 30). Pour les seconds, la sortie du service d'orthopédie s'est faite en moyenne à 8,33 (extrêmes : 6-16). La prescription de soins de masso-kinésithérapie s'étend de quelques séances à 50. Le temps rééducatif total a été en moyenne de 10,41 semaines (extrêmes : 7-16) pour les patients rééduqués en centre, et de 15,4 semaines (extrêmes : 12-18) pour ceux rééduqués en ambulatoire.

En moyenne sur la totalité des patients la sortie du service d'orthopédie s'est faite à 7,52 jours (extrêmes : 6-16), et la durée totale de rééducation a été de 11,68 semaines (extrêmes : 7-18). La moyenne du score de Constant pour les patients rééduqués en centre est de 62,4 (extrêmes : 38-86,4), pour ceux suivis en ambulatoire de 62,5 (extrêmes : 35-78). La différence entre le temps passé en orthopédie pour les deux populations n'est pas statistiquement significative.

Dans la série de Mouhim[35], l'immobilisation est assurée par un bandage coude au corps avec une rééducation immédiate dès l'ablation du Redon (J- 2), qui repose sur une abduction et une antépulsion passive avec des mouvements pendulaires, des mouvements actifs autorisés après le 21 ème jour, une rotation externe autorisée qu'à partir du 45 ème jour en cas d'abord delto- pectoral. La rééducation s'est effectuée initialement au niveau du service de traumatologie pendant trois à quatre semaines, puis le patient est adressé chez un kinésithérapeute.

Dans notre série la rééducation a été débuté immédiatement après ablation du Redon à J-2 en postopératoire, en commençant par un mode passif avec une rotation externe et l'élévation en avant, effectuées à intervalles réguliers par le patient en position couchée et en utilisant le bon bras pour le pouvoir.

Une élingue amovible est portée entre les séances d'exercice et un bandage élastique est appliqué dessus la nuit pour quelques jours de plus. En général le

premier mois a été consacré pour des massages, ainsi que la mobilisation de toutes les articulations formant le complexe articulaire de l'épaule. Il est également important de mobiliser le coude et le poignet, qui peuvent s'enraidir lors de l'immobilisation qui a été maintenue jusqu'à la quatrième semaines vue qu'on a opté pour la voie deltopectorale avec section du sous scapulaire avec , la mobilisation en rotation a été évitée d'une façon absolue .le travail avec poulie a été évité dans notre série.

Vers le 21ème jour postopératoire nous avons commencé le réveil/renforcement du muscle deltoïde avant de retrouver progressivement l'élévation du bras.

Avant sa sortie, le patient doit atteindre une plage passive d'au moins 35 degrés rotation externe et 155 degrés d'élévation, et être bien instruit dans la douce passive des exercices d'étirement ainsi que des exercices de résistance isométrique.

Ce n'est qu'A partir du 2ème mois postopératoire, que L'élévation active a été commencée, afin de permettre au deltoïde de se rattacher, en travaillant l'exécution de gestes fonctionnels. la force et la puissance active se sont revenues lentement chez les patient qui ont retrouvé un bon passif portée, avec une utilisation intentionnelle et exercices de résistance progressive le travail musculaire est débuté en actif aide.

Pour une amélioration optimale, des exercices d'étirement quotidiens après les douches sont conseillées tant qu'il y a restriction de portée. Force optimale nécessite des mois de dévouement aux exercices de résistance progressive, à la fois contre le bon bras et avec un exerciceur élastique, et **le port de charge était proscrit pendant les premiers mois postopératoires afin d'éviter la subluxation de la prothèse.**

Nous remarquons donc que le délai de début de la rééducation dans notre série et des autres séries de littérature était de 48 à 72 heures en moyenne après l'intervention chirurgicale, basée sur des mouvements passifs contrôlés par le kinésithérapeute.

III. Discussion des résultats fonctionnels

Nous discutons dans ce paragraphe les résultats fonctionnels des différentes séries en fonction des étiologies en se basant sur le score de constant globale pour chaque série, puis nous détaillons les différents paramètres qui le constitue chacun à sa part pour les séries qui existent.

1. Résultats du groupe d'omarthrose :

Dans la série de favard ,comportant 198 cas d'arthropathie glénohumérale dont 77 cas ont bénéficié d'une prothèses inversée de l'épaule, le score de constant global était de 58.4/100 sans avoir noter une différence significative entre les différentes étiologies dont l'omarthrose présente 81%,soit le score de constant pour les prothèses inversées pour l'ensemble des étiologies est de 56/100.

Dans la série de RENAUD [67] faite de 21 prothèses inversées posées chez 19 patients avec omarthrose et insuffisance de la coiffe, le score de CONSTANT global était de 62,42/ 100.

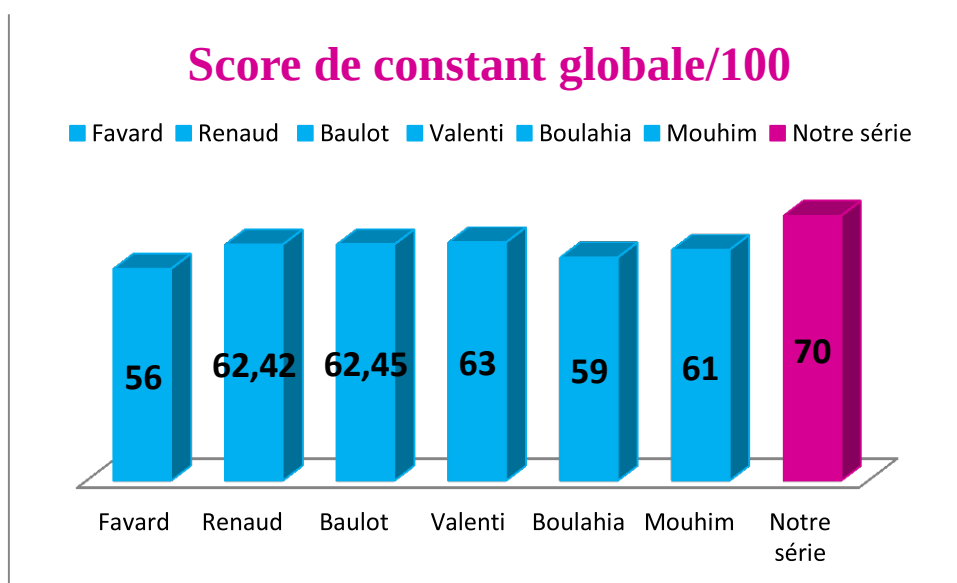
Dans la série de BOULAHIA [76] avec ses 16 cas d'arthroplastie inversée pour omarthrose avec large rupture de la coiffe, le score de Constant global était de 59/ 100. Ce dernier était de 63/ 100 chez VALENTI [77] et ses 39 cas, et de 62,45/ 100 chez BAULOT [78].

Le score de constant global était de 61/100 dans la série de Mouhim

[35] de 32 prothèses inversées dont 6 cas d'omarthrose,

Quant à notre série, le CONSTANT global a été estimé en moyenne à 70/100, passant d'une valeur préopératoire en moyenne de 20/100.

On peut dire ainsi que le score de CONSTANT dans notre groupe d'omarthrose est très encourageant et dépasse même celui des séries d'omarthrose de la littérature, sachant que l'arthroplastie inversée d'épaule donne généralement ses meilleurs résultats chez sujets présentant l'omarthrose comme étiologie, surtout en présence d'insuffisance de la coiffe, étant donné que c'est son indication première.



Graphique24 : Comparaison entre le score de CONSTANT global de notre groupe d'omarthrose avec celui des séries de littérature portant sur les omarthroses associées aux insuffisances de la coiffe.

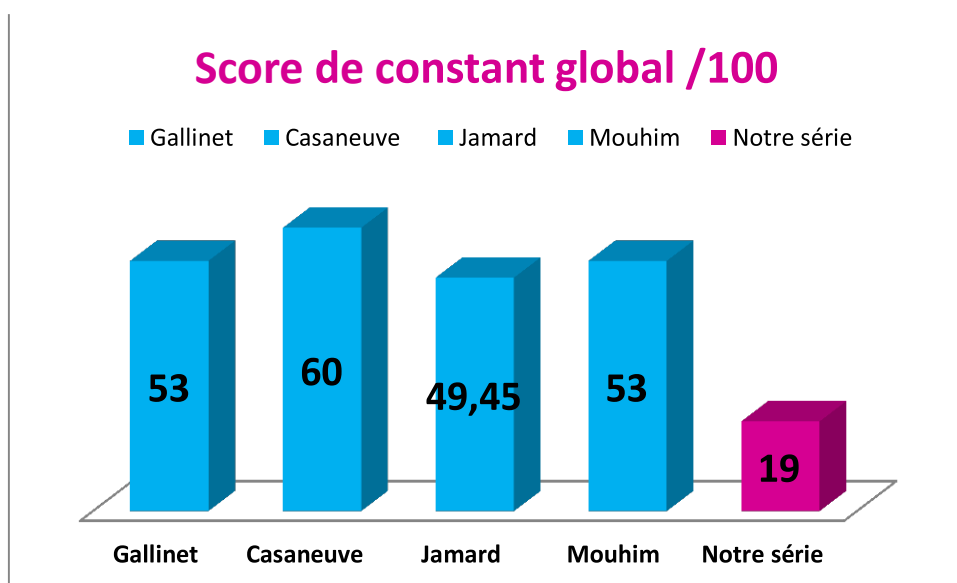
2. Résultat du groupe traumatique :

Le score de CONSTANT global était de 60/ 100 dans la série de CAZENEUVE [79] concernant 23 prothèses inversées pour des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus, de 53/ 100 dans la série de 40 cas de

GALLINET [70], et de 49,45/ 100 dans la série d'arthroplastie inversée sur fracture chez 20 patients de JAMARD [46],et de 53/100 dans le groupe traumatique de Mouhim [35].

Quant au score de Constant global chez le groupe traumatique de notre série, il est de 19/100.

Nous constatons que notre CONSTANT global chez le groupe traumatique regroupant un seul cas est très décevant et reste médiocre en le comparant avec ceux de la littérature et ceci peut être expliqué par l'atteinte initiale du plexus brachiale chez ce patient avec une paralysie distale.



Graphique 25 : Comparaison entre le score de CONSTANT global de notre groupe traumatique d'un seul cas avec les différentes séries traumatiques de prothèse inversé de l'épaule.

3. Resultats du groupe tumoral :

Dans la série de Kassab [56] de 29 cas de tumeur de l'extrémité supérieure de l'humérus dont 21 chondrosarcome, 5 ostéosarcome, 2 sarcomes d'Ewing, 1 hémangiopéricytome malin, la prothèse inversée de l'épaule a été réalisée chez 7

patients . La résection a été 17 fois épiphyso-métaphysaire ou épiphyso-métaphyso-diaphysaire avec conservation des muscles abducteurs [type S34A ou S345A selon la classification de la *Musculoskeletal Tumor Society* (MSTS)] et 12 fois épiphyso- métaphysaire ou épiphyso- métaphyso-diaphysaire sans conservation des muscles abducteurs (type S34B ou S345B selon la classification de la *Musculoskeletal Tumor Society*).

La reconstruction a fait appel à un clou centro-médullaire cimenté dans 1 cas, une arthrodèse scapulo-humérale dans 3 cas, une prothèse massive humérale dans 15 cas, une prothèse humérale composite dans 3 cas et à une prothèse inver- sée composite dans 7 cas.

L'évaluation a été faite en utilisant le score fonctionnel de la MSTS et des radiographies standards. Le score MSTS moyen a été de 88 % pour les prothèses inversées. Cinq patients sont décédés de leur maladie et un patient d'une autre cause. Quatre patients sont vivants mais porteurs de leur maladie et 19 patients (65,5 %) sont vivants et indemnes de toute récurrence loco-régionale ou de métastase. L'instabilité gléno-humérale a constitué la complication la plus fréquente.

Le résultat fonctionnel des résections - reconstructions de l'extrémité supérieure de l'humérus dépend du type de résection osseuse, mais surtout de l'éventuel sacrifice de la coiffe des rotateurs et du muscle deltoïde

Dans notre groupe de tumeur l'évaluation de nos malades par le score MSTS eétait comme suivante :

Tableau 19 : Montrant la cotation du score MSTS chez le groupe tumoral de notre série.

	Douleur	Fonction	Emotion	Position de la main	Dextérité de la main	Possibilité de l'élévation	Score MSTS
cas 1	4	3	4	3	4	5	23
cas 2	5	2	5	4	3	5	24

Tableau 20 : comparaison des complications de la PIE dans les groupes de tumeur de l'extrémité supérieure de l'humérus.

	Kassab	Notre série
Neurologique	1	0
Embolie graisseuse	0	0
Cutanée	0	0
Infection	0	0
Luxation	0	0
Subluxation	0	0
Pseudarthrose	1	0
Résorption	0	0
Fracture du greffon	0	0
Descellement	1	0

Tableau 21 : Tableau récapitulatif des deux séries portant sur l'intérêt de l'arthroplastie inversée dans les reconstruction après résection de tumeur de l'extrémité supérieure de l'humérus.

	Nombre de cas	Nombre de prothèses inversées	âge moyen	recul moyen en mois	score de constant	score MSTs
Kassab	29	7	37,5	85	0	88%
Notre série	2	2	71	12	65,5	78,34%

Résultats fonctionnels de la série La

douleur

La prothèse inversée de l'épaule a démontré sa place incontournable dans le traitement de diverses étiologies notamment dans les arthropathies glénohumérales à coiffe déficiente et dans les tumeurs également, par son effet antalgique avec une nette amélioration de la douleur en postopératoire.

Dans la séries de CAZENEUVE [79] de 23 cas, la douleur s'est nettement améliorée passant à 14,2/ 15 points selon le score de douleur de Constant après un recul moyen de 86mois .GALLINET [70] après un recul de 12,4 mois dans une série de 40 cas, a noté un score de Constant pour la douleur de 13,1/ 15 points.

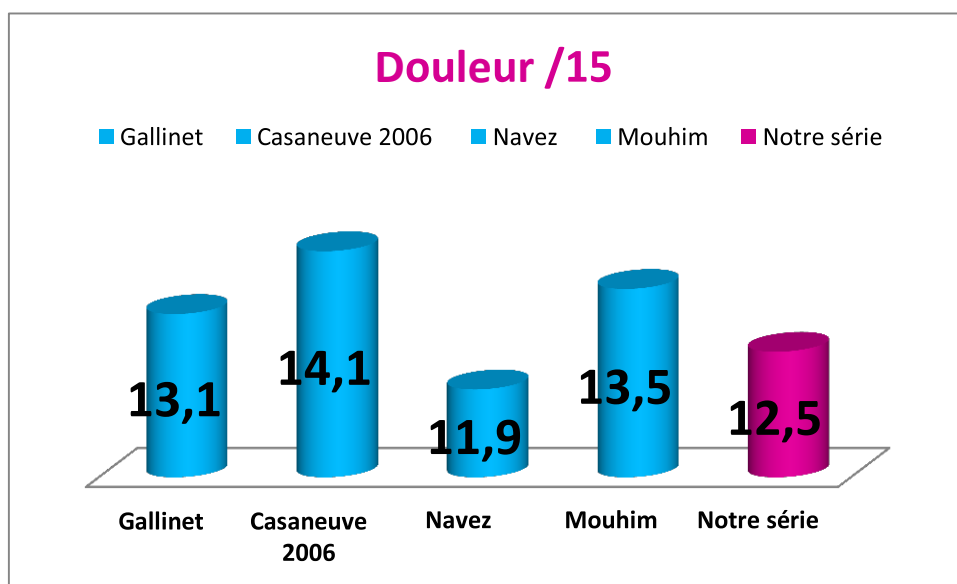
Dans la série de Navez [21] la douleur selon constant était à 11.9 sur 15 points avec un recul moyen de 12 mois.

Dans la de série de Mouhim [35] de 32 cas, le score de la douleur était à 13,5/ 15 après un recul moyen de 9 mois.

Dans notre série de 6 cas et avec un recul moyen de 8 mois (4 à 18 mois),le score de Constant pour la douleur a passé de 3.3 à 12.5 sur 15 points.

Nous concluons donc que l'effet antalgique de la prothèse inversée de l'épaule est important dans toutes les séries y compris la nôtre avec un soulagement efficace

de la douleur quel que soit l'étiologie d'origine de l'arthroplastie inversée.



Graphique 26 : La comparaison de la douleur selon le score de constant dans notre série avec les autres des littératures.

La mobilité active

Dans la série de CAZENEUVE [79], la mobilité active des patients en postopératoire est cotée à 16,5/ 40, alors que dans la série de GALLINET [70] de 40 cas, elle était de 21/40 points.

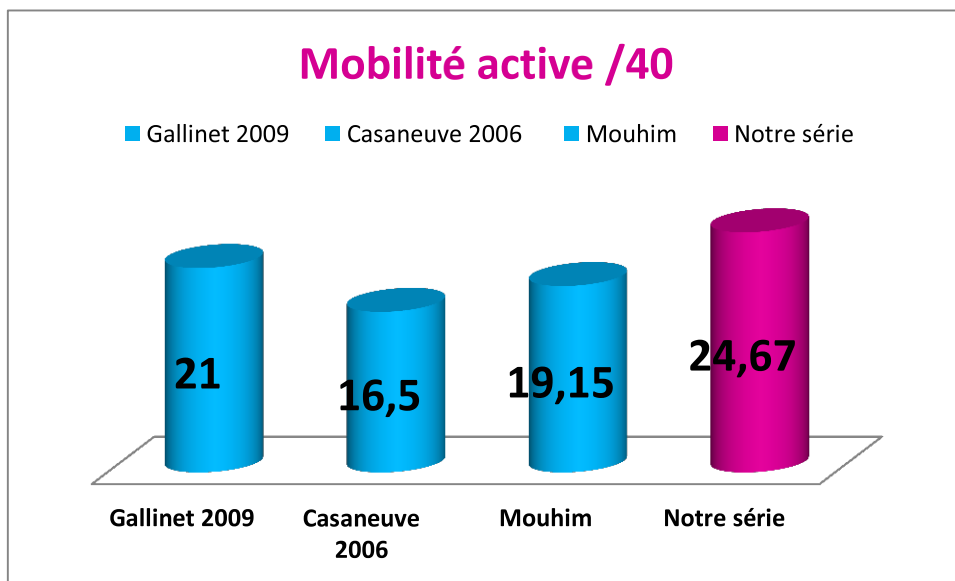
La série de 32 cas de Mouhim [35] a objectivé une mobilité active postopératoire estimée à 19,15/ 40 selon CONSTANT.

Nous remarquons qu'on obtient un score de mobilité active qui rejoint celui des séries de littérature.

GALLINET a rapporté dans sa série une élévation antérieure active (EAA) cotée à 75,5°.

Dans la série de CAZENEUVE, l'EAA moyenne est estimée à 86,2°, tandis que dans notre série elle était estimée en moyenne à 80°.

Ainsi, l'EAA moyenne dans notre série est assez proche de celle des séries de littérature étudiées.



Graphique 27 : comparaison de la mobilité active selon Constant dans les différentes séries.

Certaines séries donnent beaucoup plus de détails sur la mobilité active comme celle de Gallinet [70], Casaneuve [79] et de Navez [21], comme le montre le tableau ci-dessous.

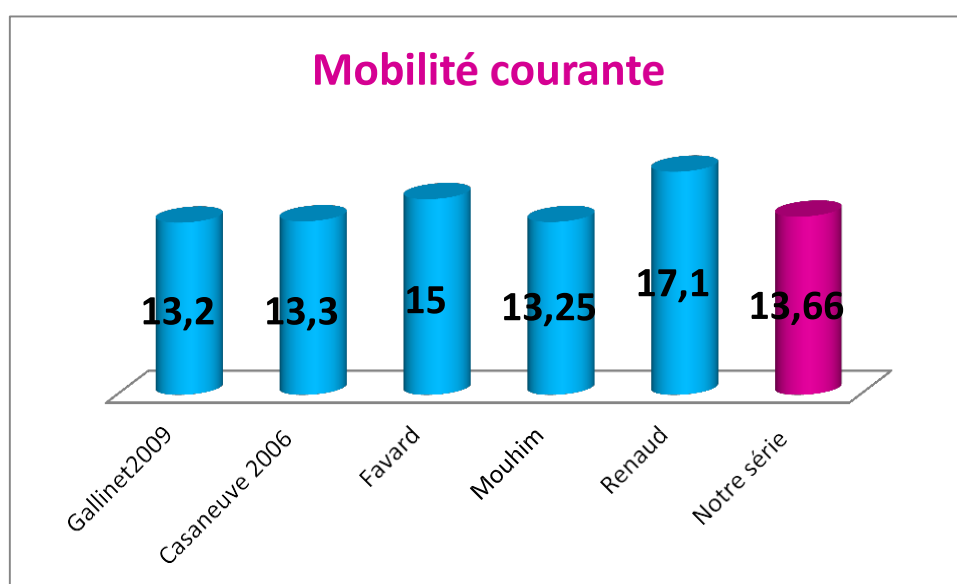
Tableau 22 : Montrant les amplitudes articulaires en postopératoires dans les différentes séries de prothèse inversée de l'épaule.

Série	Abduction	Flexion	Rotation interne		Rotation externe /10	
	En °	En °	En °	selon constant /10	en °	selon constant /10
Gallinet 2009 [70]	91	97,5	31	–	9°	–
Casaneuve 2006 [79]	125	125	–	2,4	–	1,1
Favard [48]	–	119,1	–	–	–	–
Navez [21]	–	120,3	–	4,4	14,1°	–
Notre série	98,5	139,5	–	5,3	–	3,6

La mobilité courante

Elle était estimée à 13,8/ 20 dans la série de GALLINET [70] et de à 13,3/ 20 chez CAZENEUVE [79], et à 12,3/ 20 dans la série de Mouhim [35], à 15/20 dans la série de Favard [48], par ailleurs la mobilité courante était légèrement plus élevée dans la série de Renaud [67] par rapport aux autres séries avec une cotation selon Constant à 17,1/20.

Nous constatons que la mobilité courante de notre série se rapproche de celle de la littérature avec une cotation à 13,66/20.

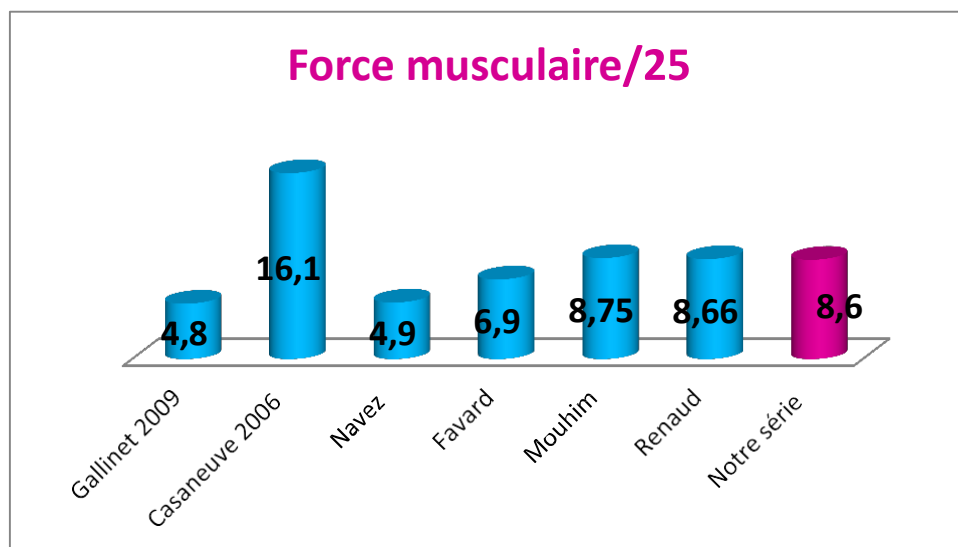


Graphique 28: Comparaison de la mobilité courante active selon Constant dans les différentes séries.

La force

Selon le score de Constant, la force musculaire était faible dans deux séries ; de Gallinet [70] à 4.8/25 et de Navez [21] à 4.9 , alors que dans la série de Mouhim [35] était estimée à 8,75/ 25, dans la série de favard[48] à 6.9, et à 8.66 dans celle de Renaud [67], notre série également les rejoint avec une force musculaire à 8.5/25.

Par ailleurs la seule série ayant une force musculaire meilleure par rapport aux séries déjà citées, c'est celle de de CAZENEUVE [79] qui était à 16,1/25, et ceci peut être expliqué par le fait que ce dernier avait un recul beaucoup plus important (86 mois).



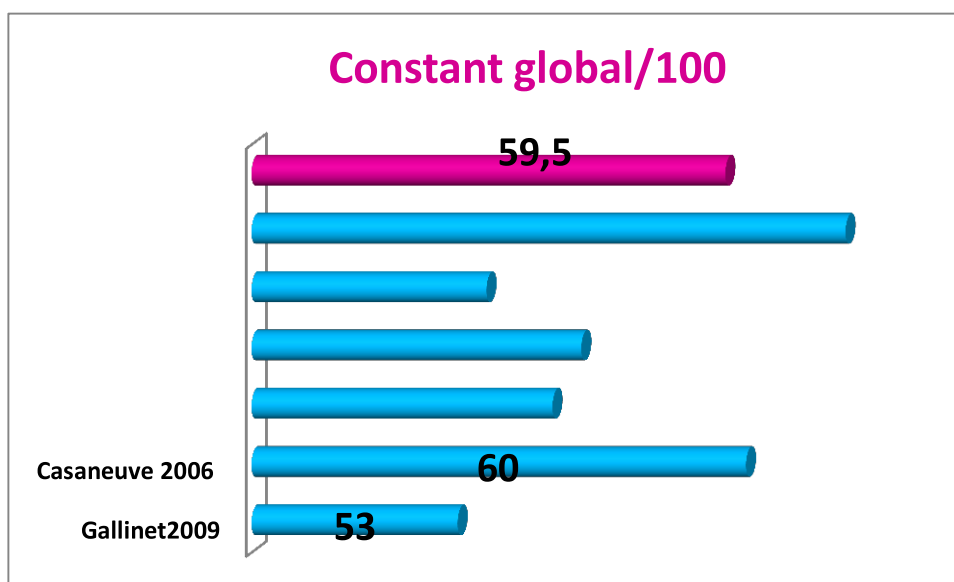
Graphique29 : Comparaison de la force musculaire selon Constant dans les différentes séries.

Le Constant global:

Nous constatons que le score de constant global de notre série de 6 cas d'arthroplastie inversée de l'épaule pour diverses étiologies à savoir tumorale, dégénérative et traumatique, était moyen et rejoins ceux des différentes séries de prothèses inversées qui existent.

Tableau 23: tableau comparative du score de Constant global dans les différentes séries avec leurs données épidémiologiques.

Série	Constant global	Recul moyen en mois	Nombre de cas
Gallinet2009	53	12,4	16
Casaneuve 2006	60	86	23
Navez	55,3	12	115
Favard	56	96	198
Mouhim	53,7	9	32
Renaud	62,42	13,6	21
Notre série	59,5	8	6



Graphique30 : Comparaison du score de Constant global de notre série avec ceux de la littérature.

Tableau 24: Tableau récapitulatif regroupant les différentes séries avec leurs données épidémiologiques et résultats fonctionnels :

	Nombre de cas	Age moyen	Recul moyen	Constant global	Douleur	Mobilité active	Mobilité courante	Force musculaire
Gallinet 2009 [70]	16	74	12,4	53	13,1	21	13,2	4,8
Casaneuve 2006 [79]	23	75,5	86	60	14,1	16,5	13,3	16,1
Navez [21]	115	74,3	12	55,3	11,9	–	–	4,9
Favard [48]	198	67,5	96	56	12,5	24,6	15	6,9
Mouhim [35]	32	66	9	53,7	13,5	19,15	13,25	8,75
Renaud [67]	21	67,62	13,6	62,42	12,86	23,71	17,1	8,66
Notre série	6	70,6	8	59,5	12,5	24,67	13,66	8,6

IV. Complications

Le taux de complication des prothèses inversées d'épaule reste important quelles que soient les indications. Il va de 13% à 50% dans la série de WERNER [81], en intégrant les complications per-et postopératoires précoces et tardives. L'imposante série de la SOFCOT [78] rapporte quant à elle 21% de complications. Dans la plupart des séries publiées, les indications de la prothèse d'épaule inversée sont l'omarthrose excentrée, la rupture massive de la coiffe, les séquelles post- traumatiques et la révision d'une arthroplastie antérieure. Son utilisation en traumatologie reste relativement récente et il n'existe que peu de séries publiées avec le plus souvent un petit nombre de patients.

Tableau 25 : Taux de complication dans les séries de littérature de prothèses inversées d'épaule.

	Nombre de patients	Âge moyen	Recul moyen (mois)	Taux de complications
SOFCOT 2007 [78]	527	73	52	21%
VALENTI 2001 [77]	39	70	84	15%
SIRVEAUX 2004 [80]	80	73	44	14%
WERNER 2005 [81]	58	68	38	50%
BOILEAU 2005 [10]	45	–	40	13%
FRANKLE 2006 [82]	60	71	33	17%
GUERY 2006 [37]	66	71	70	14%
LEVY 2007 [83]	29	69	24	38%
WALL 2007 [45]	186	75	40	19%
KLEIN 2008 [84]	20	75	33	15%
GALLINET 2009 [70]	19	74	12	16%
Mouhim 2017 [35]	31	66	9	22%
Notre série	6	70,6	8	17%

1. Les complications peropératoires

Elles sont dominées par les fractures périprothétiques peropératoires, dont les principaux facteurs de risque restent le sexe, l'âge, l'ostéoporose et la polyarthrite rhumatoïde. La survenue de ces fractures péri prothétiques peropératoires reste le plus souvent liée à l'exposition chirurgicale, à la préparation du canal médullaire, ou à la mise en place de l'implant définitif. Une installation correcte ainsi qu'une voie d'abord adaptée permettant une bonne exposition du patient est indispensable afin d'éviter tout bras de levier excessif sur l'humérus que ce soit lors de l'exposition de la glène, de la luxation de la tête humérale ou de la réduction de la prothèse définitive.

Dans notre série aucun cas de fracture peropératoire n'a été présenté.

2. Les complications peropératoires

Précoces :

/a douleur :

La douleur postopératoire ou douleurs résiduelles sont fréquentes durant les suites post- opératoires immédiates impliquant une prise en charge adéquate.

Dans la série de JAMARD [46] de 30 cas de prothèses inversées, 3 patients ont présenté un syndrome douloureux régional résiduel soit 10% des cas, il était à 12,5%.dans la série de Mouhim [35] de 32 arthroplasties inversées soit 4 cas qui ont présenté ce type douleurs résiduelles.

Dans notre série un seul cas de syndrome douloureux régional résiduel qui a été mentionné.

Les complications vasculo- nerveuses :

Elles sont rares, habituellement causées par une traction excessive, une compression, un étirement ou une section accidentelle d'un nerf surtout l'axillaire.

Secondaires :

L'infection :

C'est une complication redoutable en chirurgie orthopédique, le taux d'infection de la prothèse inversée d'épaule est élevé pour une intervention arthroplastique.

Dans la série de Mouhim [35], un seul cas a présenté une infection. Il s'agissait du même patient ayant présenté un descellement septique soit 3.1%.

Dans notre série à échantillon relativement faible, aucune infection n'a été décelée, chose pouvant s'expliquer par l'asepsie rigoureuse en préopératoire et par la couverture antibiotique en per- et postopératoire, ainsi que par les soins

de nursing de bonne qualité.

Tableau 26 : Les complications infectieuses selon les différentes séries de prothèses inversées.

Nombre		Nombre	Taux
Séries	de patients	de cas	d'infection
SOFCOT [78]	527	27	5%
SIRVEAUX [80]	80	1	1,30%
WERNER [81]	58	6	10,30%
BOILEAU [10]	45	3	6,70%
MOUHIM [35]	31	1	3,10%
Notre série	6	0	0%

hématome :

Dans notre série, aucun cas n'a présenté un hématome. Le drainage chirurgical mis en place chez nos patients a sûrement permis d'éliminer cette complication.

La littérature quant à elle rapporte une incidence de 1 à 3%, évoquant l'implication de l'espace mort péri- prothétique.[86]

Tardives :

Le descellement glénoïdien :

Il s'agit d'une complication rare mais majeure de l'arthroplastie inversée d'épaule. Favard [48] dans sa série de 198 cas d'arthropathie glénohumérale à coiffe déficiente dont 77 patients avait bénéficié d'une arthroplastie inversée, vingt-neuf cas de descellement glénoïdien ont été constaté soit 37.66% avec un recul minimum 96 mois, dont 3,4 % de migrations et 10 % de descellement douteux

Dans la série de MOUHIM [35] de 32 cas, un seul cas de descellement

septique a été rapporté suite à une infection de la prothèse soit 3,1% des cas.

Dans notre série aucun cas de descellement glénoïdien n'a été constaté.

Tableau 27:Le descellement dans les différentes séries de prothèses inversées.

Séries	Nombre de patients	Nombre de cas	Taux de descellement (%)
WALL [45]	186	2	1%
GUERY [37]	66	1	1,50%
WERNER [81]	58	3	5,20%
Favard [48]	77	29	37,66%
MOUHIM [35]	31	1	3,10%
Notre série	6	0	0%

L'instabilité :

Dans la littérature, d'après BOILEAU [10], les trois cas d'instabilités postopératoires qu'il a constaté soit 7%, sont probablement dus à la réalisation d'une voie delto- pectorale car elle est associée à une section du sous- scapulaire, ainsi qu'à l'hématome dans l'espace mort créé par le dessin de la prothèse.

WERNER [81] en 2005 déplorait quatre luxations soient 7.3% dont trois ont été reprises chirurgicalement avec mise en place d'un rehausseur, avec un bon résultat.

Aucune luxation ou instabilité n'a été décelée chez nos 31 patients de la série de MOUHIM [35], et ça a été expliqué par l'absence de dégénérescence graisseuse du muscle sous- scapulaire malgré l'utilisation de la voie delto- pectorale.

Quant à notre série, un seul cas avait présenté une luxation à un mois

après la date d'implantation de la prothèse inversée, et cela probablement en raison de la section du muscle sous scapulaire puisque la voie d'abord utilisée chez tous nos patients était la voie delto-pectorale malgré sa réinsertion, mais aussi la mauvaise adhésion du patient lors de des séances de rééducation et même aux conseils du centre de kinésithérapie, surtout avec la précipitation au mouvement active avant la fin du premier mois du post-opératoire.

L'encoche du pilier de la scapula :

Il s'agit de la complication de l'arthroplastie inversée la plus citée dans les séries de littérature avec un taux important à chaque fois.

Dans la série de Favard [48] le taux de survenue d'encoche était à 55 % dans le groupe de prothèse inversée.

Falaise a étudié dans sa série la relation de survenue d'encoche avec l'IMC des patients et l'angle glénométaphysaire, dans sa série comportant 85 prothèses inversées vingt et une encoches étaient visibles au recul maximum soit (33 %). Selon la classification de Sirveaux et al, sept encoches étaient de stade 1 (11 %), neuf de stade 2 (14 %), un de stade 3 (2 %) et quatre de stade 4 (6 %).

Et il a conclu que la présence d'une encoche au recul maximum était significativement corrélée aux facteurs préopératoires parmi lesquels on cite l'IMC, dont la valeur moyenne était de 27,2 chez les patients indemnes d'encoche et de 22,6 chez les patients ayant une encoche et l'angle Gh0, dont la valeur moyenne était de 92,3° chez les patients indemnes d'encoche, de 85° chez les patients ayant une encoche.

La présence d'une encoche au recul maximum était significativement corrélée au débord inférieur de la sphère glénoïdienne dont la valeur moyenne était de 4mm chez les patients indemnes d'encoche et de 2,8mm chez ceux ayant une encoche.

Chez les patients ayant une encoche, l'angle Mh1 a augmenté significativement au cours de la première année, passant en moyenne de 138,9° avant trois mois à 144,8° à un an. Il avait ensuite tendance à diminuer jusqu'au plus long recul. Aucune variation significative de GM n'a été notée au cours du temps chez les patients indemnes d'encoche. Chez les patients ayant une encoche, il y avait une augmentation significative de l'angle GM au cours de la première année, sa valeur moyenne passant de 39,1° avant trois mois à 46,9° à un an ($p = 0,007$), puis il se stabilisait .

L'IMC était corrélé significativement aux valeurs des angles Hh0 en préopératoire, Mh1 et GM au plus long recul, un IMC faible étant associé à des valeurs élevées de ces angles. Cette étude confirme l'influence du positionnement en hauteur de l'implant glénoïdien sur la survenue d'une encoche, le risque étant d'autant plus faible que la sphère déborde du rebord inférieur de la glène osseuse. Bien que les deux opérateurs aient positionné la platine glénoïdienne, tangente au bord inférieur de la glène osseuse, la variabilité du débord inférieur de la sphère témoigne de la difficulté peropératoire à apprécier ce repère. Comme Simovitch et al. [89], donc il a pensé que le débord inférieur de la sphère par rapport au bord inférieur de la glène osseuse est un élément important et qu'il doit se situer aux alentours de 4mm qui, dans cette étude, est la valeur moyenne des patients sans encoche.

En préopératoire, l'orientation frontale de la glène, matérialisée par l'angle Gh0, était corrélée significativement à la survenue d'une encoche. Cela est probablement lié au fait qu'elle conditionne l'orientation frontale de l'implant glénoïdien, même si celle-ci dépend aussi de l'orientation donnée à l'implant par l'opérateur durant l'intervention, et du mouvement de sonnette postopératoire de la scapula. Cette notion connue a été rapportée par Levigne et al. [90], qui ont montré que le risque d'encoche était plus important en cas de glène usée à la partie supérieure. Cela

suggère que cette usure supérieure favorise un positionnement de la platine dans la même position, et donc l'apparition d'une encoche. En postopératoire, la position relative des implants glénoïdien et huméral, matérialisée par l'angle glénométaphysaire, semble bien être un des facteurs essentiels influençant la survenue d'une encoche, ce qui confirme cette hypothèse. Cet angle dépend de deux éléments:

- l'orientation frontale de l'implant glénoïdien, représentée par l'angle Gh1.
- le degré d'adduction humérale, représenté par l'angle Mh1.

Jusqu'à présent, aucune étude n'a rapporté de lien entre la corpulence du patient et la survenue d'une encoche. Il apparaît bien que les patients corpulents, grâce à une abduction

spontanée du bras et un angle glénométaphysaire moindre, aient un risque d'encoche diminué. Par conséquent, le risque d'encoche semble pouvoir être limité:

- en cas de glène regardant vers le haut en préopératoire (angle Gh0 < 89°) car le risque est diminué par la correction chirurgicale de l'orientation glénoïdienne, qui doit être plutôt vers le bas. La mobilisation scapulothoracique peut aussi contribuer à orienter la glène vers le bas, mais celle-ci est actuellement peu prévisible.

- chez les patients maigres (IMC < 25) : il faut avoir un débord inférieur de la sphère glénoïdienne par l'utilisation d'une sphère décentrée vers le bas, il faut éventuellement envisager l'utilisation de prothèse ne prédisposant pas ou peu aux encoches [91,92] ou d'artifices comme la BIORSA [93], ces techniques permettant, par la latéralisation de l'implant glénoïdien, d'éloigner la métaphyse humérale du pilier de la scapula.

Le Docteur levigne[90] a corrélié l'incidence d'encoche aux différents paramètres :

Paramètres préopératoire :

- Le niveau d'activité : les sujets actifs ont un taux d'encoche de 74 %, contre 64 % pour les sujets inactifs
- L'étiologie : 76 % pour les stades Hamada IV et V, 65 % pour les stades Hamada I, II et III et 47 % pour les omarthroses primitives.
- L'infiltration graisseuse musculaire du sous-épineux
- La distance acromio-humérale sur le cliché préopératoire en rotation neutre : 3,6 mm pour les cas sans encoche contre 2,5 mm pour les cas d'encoche ($p < 0,0001$).
- Le type de glène selon la classification de Favard: 80 % d'encoche pour les types E2 caractérisés par une usure glénoïdienne plus importante en haut, contre 25 % d'encoche pour les types E4 caractérisés par une usure glénoïdienne prédominant en bas ($p = 0,004$).

Aucun lien avec l'état clinique préopératoire n'a été retrouvé, qu'il s'agisse des différents paramètres du score de Constant ou des amplitudes et également pour de la corpulence car la différence n'étant pas significative. Les sujets les moins corpulents (taille / poids $> 2,7$) ont un taux d'encoche de 73 %, les sujets les plus corpulents (taille / poids $< 1,9$) un taux de 67 %,

paramètres peropératoires

La voie d'abord semble avoir une incidence sur l'encoche si l'on considère l'ensemble de la série des 461 cas : 74 % d'encoche pour la voie supéro-externe contre 63 % d'encoche pour la voie deltopectorale. Cependant, le recul moyen n'étant pas statistiquement comparable dans les deux groupes (59 mois pour la voie supéro-externe contre 43 mois pour la voie deltopectorale), et le recul s'avérant être un facteur important, dans une deuxième analyse comparant les deux voies avec des reculs et des effectifs comparables la différence entre les deux voies d'abord n'était pas significative.

L'épaisseur de l'insert huméral en polyéthylène est corrélée à l'encoche : 80 % d'encoche avec un insert standard, contre 65 % d'encoche avec un insert latéralisé (+ 6 mm, +9 mm ou + 12 mm), pour un recul équivalent par ailleurs la taille de sphère (42 mm *vs* 36 mm) n'est pas corrélée à l'encoche.

Ainsi, l'encoche du pilier de l'omoplate est une observation très fréquente lors du suivi radiographique des prothèses inversées. Au recul de cette série, elle ne s'accompagne d'aucune détérioration préoccupante du résultat clinique ou radiographique et nous ne la considérons pas comme une complication. Cependant, elle est plus fréquente et plus étendue avec le recul, elle s'accompagne d'une diminution significative de la force et de l'élévation antérieure et est associée à des liserés plus fréquents autour des implants huméraux et glénoïdiens. Il nous paraît donc essentiel de tout faire pour l'éviter. La forme radiographique préopératoire en est un facteur significatif et nous pensons que c'est parce qu'elle conditionne le positionnement chirurgical de la platine glénoïdienne. Nyffeler et al. (20) ont prouvé, expérimentalement, qu'une position affleurant le bord inférieur de la glène diminuait le risque d'encoche, nous pensons que l'inclinaison frontale de la platine est également un facteur important.

Chez Gallinet [70], l'encoche a été présente chez 15 patients d'une série de 40 cas de fracture complexe de l'humérus proximal, dont 19 patients seuls qui ont bénéficié d'une arthroplastie inversée par voie supéro-externe, quant à Casaneuve [79] avec sa série de 23 prothèses inversées, l'encoche a été présente chez 11 cas sur un délai moyen de 4.7 ans.

Dans la série de Mouhim [35], un seul cas a été rapporté dans un cas avec un recul de 3 ans mais sans gravité car classée seulement **grade I** selon SIRVEAUX (*Cf. partie théorique*), et ceci peut être expliqué par le choix de la prothèse ARROW

qui a été utilisée chez tous nos patients et dont la conception ayant une moindre médialisation du centre de rotation et une latéralisation de l'humérus.

Dans notre série, aucun cas d'encoche n'a été rapporté.

Tableau 28 : Taux d'encoche dans les séries de prothèses inversées.

Série	Prévalence de l'encoche
FALAISE [71]	33,00%
VALENTI [77]	86%
BOULAHIA [76]	63%
SIRVEAUX [80]	64%
BOILEAU [10]	74%
WERNER [81]	97%
SOFCOT [78]	68%
GALLINET [70]	78,00%
CASANEUVE [79]	58,00%
LEVIGNE [85]	60,00%
MOUHIM [35]	3,10%
Notre série	0%

Les fractures de la voûte acromiale :

Comme la voie trans-acromiale n'est plus utilisée dans notre série, il y avait pas de complications liées à l'acromion. HUGUET [80] sur une étude de 17 patients dont huit opérés par voie trans-acromiale, retrouvait deux démontages d'ostéosynthèse soit 25% nécessitant une reprise chirurgicale. RITTMEISTER [87] retrouvait lui aussi deux démontages d'ostéosynthèse chez 8 patients, pour des étiologies inflammatoires et le résultat final était satisfaisant.

Les fractures périprothétiques de l'humérus :

La grande majorité des fractures de l'humérus se produisent en postopératoire avec un taux de survenu moyen rapporté dans la littérature situé entre 1 et 4,4 % [34]. Cette complication n'a pas été retrouvée dans notre série certainement à cause du faible recul clinique.

Le descellement huméral aseptique (DHA) :

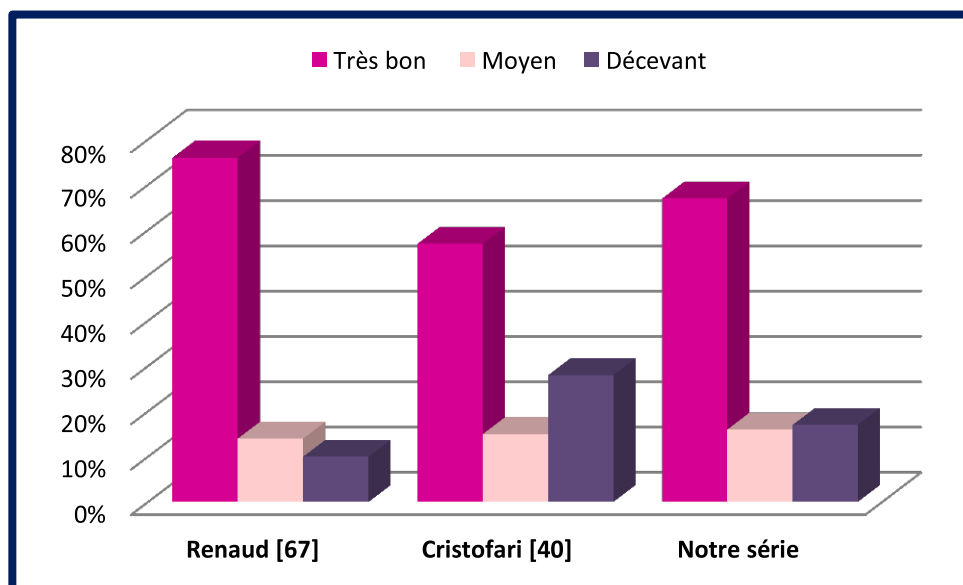
Il s'agit d'une migration et/ ou mobilisation de la tige humérale, qui est probablement due à l'éloignement du centre de rotation de la prothèse par rapport à la tige.

Elle reste néanmoins assez rare dans l'arthroplastie inversée. [34]

Dans notre série, aucun cas n'a été rapporté. L'absence de cette complication dans notre série est sûrement due à notre recul de moins d'un an qui est relativement faible, en sachant que selon la littérature, ce type de descellement de l'implant huméral ne survient en moyenne que 4 ans après l'arthroplastie.

Tableau 29 : Le DHA dans les différentes séries de prothèses inversées.

	Nombre des patients	Nombre des cas	Pourcentage de DHA (%)
WALL [45]	186	2	1
BOILEAU [10]	66	1	1.5
WERNER [81]	58	1	1.7
Notre série	6	0	0

Résultats globaux de la série:

Graphique 31 : Résultats globaux des arthroplasties inversées de l'épaule dans les différentes séries.

Le pourcentage de résultats satisfaisants obtenu dans notre série reste très encourageant, en le comparant avec les résultats des autres séries de prothèse inversée de l'épaule dans la littérature.



CONCLUSION



A l'origine, le but premier de notre étude était d'ordre très pratique : étudier le profil épidémiologique, et clinique des patients opérés par arthroplastie inversée de l'épaule avec évaluation des résultats fonctionnels en les comparant avec ceux de la littérature.

A travers cette étude il s'est avéré que la prothèse inversée est le fruit d'une longue histoire d'invention répondant à la nécessité d'améliorer la fonction et soulager la douleur de l'épaule dans différentes pathologies qu'elle soit arthrosique, inflammatoire, traumatique ou tumorale, surtout chez le sujet âgé, peu actif.

L'implantation d'une prothèse inversée doit comme même respecter un certain nombre d'indications bien posées et réfléchies, en pesant les bénéfices et en prenant compte du contexte du malade et son degré de fonction. Ce qui est garanti par un bilan clinique et paraclinique préopératoire s'appuyant sur un examen complet avec des explorations radiologiques précises.

L'arthroplastie inversée reste un geste qui n'est pas facile en termes de techniques chirurgicales qu'il faut bien respecter et suivre pour implanter les pièces de la prothèse correctement et selon un concept biomécanique basée sur une théorie mathématique et mécanique compliqué.

Les résultats globaux de cette chirurgie sont très encourageants, et les patients sont le plus souvent satisfaits de la fonction restituée, malgré une limitation de la rotation rapportée surtout par la littérature.

Comme toute chirurgie, elle peut être liée à des complications, certaines liées à la chirurgie d'une façon générale et d'autres qui sont spécifiques de la prothèse inversée, citons l'infection, l'instabilité, le descellement, l'encoche du pilier de la scapula.

Nous avons un recul encore insuffisant pour affirmer la stabilité de nos prothèses implantées puisque aucune complication n'a été décelée dans notre série à part la luxation précoce,

A plus long terme, nous devons rester attentifs aux problèmes des encoches au pilier de l'omoplate. Leur extension peut être expliquée par un phénomène mécanique associé à une ostéolyse de résorption des fragments de polyéthylène. Leur fréquence et leur extension s'accroissent avec le temps par rapport à la prévalence du descellement glénoïdien. Donc l'encoche présente actuellement la complication la plus redoutable à moyen et à long terme et dont quelques techniques chirurgicales visent à en diminuer le risque en étudiant un groupe de paramètres préopératoire et peropératoire.

Une analyse des résultats à plus long terme est nécessaire pour permettre de trouver des solutions aux problèmes actuels et d'étudier au fur et à mesure le profil clinique et radiologique des patients porteurs d'une prothèse inversée.

Le progrès continu de la chirurgie arthroplastique de l'épaule et les innovations dans le domaine des prothèses telle que l'utilisation d'un couple de friction céramique-céramique qui cherche à pallier au phénomène d'usure de l'insert, nous permettent d'envisager l'avenir de cette chirurgie avec optimisme au vu des possibilités étendues qu'elle offre au chirurgien et au patient.



RESUME



Résumé

Ce travail est une étude rétrospective de six arthroplasties totales inversées de l'épaule réalisées au sein du service de chirurgie traumatologique et orthopédique du centre hospitalier universitaire Mohammed VI d'Oujda, sur une période s'étalant d'Aout 2015 au Juin 2018.

Notre objectif à Travers cette série était essentiellement d'apprécier les résultats fonctionnels après l'implantation de la prothèse inversée pour des pathologies diverses, et d'évaluer le degré d'amélioration de la qualité de vie chez ces patients, sur un recul moyen de 8 mois.

Notre série comprenait six patients, bénéficiant d'une arthroplastie inversée unilatérale, 3 femmes et 3 hommes. L'âge moyen au moment de l'intervention était de 70.6 ans. Dans 67% le côté opéré était celui dominant. Les étiologies étaient dominées en premier lieu par la pathologie tumorale de l'humérus proximal (50%), 2 tumeurs osseuses primitives et un cas d'ostéochondromatose, puis l'omarthrose excentrée (33%), et enfin le cas de traumatisme (17%).

Nos patients étaient suivis en consultation avec control clinique et radiologique. Pour l'évaluation de l'état de l'épaule en terme de fonction et de déroulement des gestes de la vie quotidienne avant et après la mise en place d'une prothèse inversée nous nous sommes basés sur le score fonctionnel de Constant chez tous les cas, et sur le score MSTS seulement pour les cas tumoraux.

Tous les patients ont été opérés sous anesthésie générale. Nous avons une vocation de notre choix pour la voie delto-pectorale de ce fait elle a été pratiquée

chez tous nos patients.

La prothèse inversée utilisée était de type SCULTRA II inversée qui est basée sur le même principe biomécanique de la Delta III de Grammont avec quelques modifications minimales.

Les complications postopératoires ont été surtout marquées par un cas de luxation de la prothèse à 1 mois après la date de l'intervention chirurgicale.

Quant aux résultats globaux après un recul moyen de 8 mois étaient très satisfaisants dans 67% de l'ensemble de la série étudiée avec amélioration des gestes de la vie quotidienne surtout chez le groupe tumoral et celui d'omarthrose excentrée.

Abstract

This work is a retrospective study of six reverse shoulder arthroplasties performed at the department of orthopedic and trauma surgery of the hospital CHU Mohammed VI of Oujda, from August 2015 till June 2018.

Our main objective throughout this series was to assess the functional results after implanting the reverse shoulder prosthesis for various pathologies, as well as the effects it had on these patients' lives.

Our series included six patients with unilateral reverse arthroplasty: three women and 3 men. The average age at the time of the intervention was 70.6 years. For 67% of patients the operated side was the dominant one. The etiologies were dominated by the tumoral pathology of the proximal humerus (50%), 2 primary bone tumors and one case of osteochondromatosis, then the eccentric omarthrosis (33%), and finally the case of trauma (17%).

Our patients were followed in consultation with clinical and radiological control. In order to evaluate the state of the shoulder in terms of the function and the course of the daily life gestures before and after implanting the reversed prosthesis. We used the functional score of Constant in all cases, and the MSTS score for tumor cases only.

All patients underwent general anesthesia. We have chosen the delto-pectoral way, and applied it for all our patients.

The reverse prosthesis used was of reverse SCULTRAI type which is based on the same biomechanical concept of the Delta III of Grammont with some changes.

The postoperative complications were mainly marked by a case of dislocation of the prosthesis 1 month after the surgery date.

After an average follow-up of 8 months, the overall results were very satisfying in 67% of the entire series studied with improvement of the daily life gestures especially in the tumor group and the omarthrosis eccentric one.

ملخص:

هذا العمل عبارة عن دراسة استيعادية من ستة حالات من المفصل الكتفي المقلوب لعلاج الإصابات وجراحة العظام في مستشفى جامعة محمد السادس وجدة. على مدى فترة تتراوح من أغسطس 2015 إلى يونيو 2018.

وكان هدفنا من خلال هذه السلسلة أساسا لتقييم النتائج الوظيفية بعد زرع المفصل الاصطناعي العكسي لمختلف الأمراض. وتقييم درجة التحسن في نوعية الحياة لدى هؤلاء المرضى على مدى متوسط 8 أشهر.

شملت السلسلة ستة مرضى يخضعون لجراحة المفصل المقلوب من جانب واحد، 3 نساء 3 رجال. كان متوسط العمر في وقت التدخل 70.6 سنة. في 67% كان الجانب الخاضع للعمل هو المسيطر.

سيطر على مسببات المقام الأول من قبل علم الأمراض السرطانية من عظم العضد (50%)، 2 أورام العظام الأولية وحالة واحدة من ورم عظمي غضروفي، ثم هشاشة العظام الحقاني العضدي غريب الأطوار ((33%)، وأخيرا حالة الصدمة (17%). تم اتباع مرضانا بالتشاور مع الرقابة السريرية والإشعاعية. لتقييم حالة الكتف من حيث الوظيفة والحركة في الحياة اليومية قبل وبعد تنفيذ الأطراف الاصطناعية المعكوسة، نقوم على أساس النتيجة الوظيفية للثبات في جميع الحالات. وعلى درجة MSTs فقط لحالات الورم.

خضع جميع المرضى التخدير العام. لدينا مهنة من اختيارنا للطريقة ديلتو الصدرية وقد تم ممارسته في جميع مرضانا. كانت الدعامة المقلوبة المستخدمة من نوع SCULTRA II المقلوب الذي يستند إلى نفس المبدأ الميكانيكي للمفصل الاصطناعي III Grammont مع بعض التعديلات الطفيفة.

تميزت مضاعفات ما بعد الجراحة بشكل رئيسي بحالة خلع في الطرف الاصطناعي في شهر واحد بعد تاريخ الجراحة. أما بالنسبة للنتائج الإجمالية بعد متوسط من 8 أشهر كانت مرضية جدا في 67% من جميع سلسلة درس مع أنشطة تحسين الحياة اليومية خصوصا في مجموعة الأورام وذلك من هشاشة العظام الحقاني العضدي غريب الأطوار.



BIBLIOGRAPHIE



- [1] **La prothèse totale d'épaule inversée de Paul Marie Grammont** : plaidoyer pour une chirurgie fonctionnelle prothétique de l'épaule/ e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie, 2015, 14 (3) : 041-045
- [2] **Augereau B ;**
Les prothèses totales dans la pathologie dégénérative de l'épaule. e- mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie, 2010, 9 (2) : 69- 75
- [3] **livre atlas d'anatomie : chapitre le membre supérieur**
Omoplate (homme). (Richer Paul, 1923. *Nouvelle anatomie artistique du corps humain.*
Cours pratique. Eléments d'anatomie L'homme. Lib. Plon ed., 177 p., p. 7) –
- [4] **Marie Bourgouin ;**
schémas d'anatomie tutorat de médecine rangueil PCEM1 année universitaire 2006- 2007
- [5] **Adrien J.-P. Schwitzguébel, Céline Haas, Alexandre Lädermann**
La prothèse totale de l'épaule inversée, Rev Med Suisse 2016; volume 12.266-269 <https://www.revmed.ch/RMS/2016/RMS-N-504/La-prothese-totale-d-e-paule-inversee>
- [6] **Lahlaidi A. ;**
Anatomie topographique application anatomo-chirurgicale: application anatomo-er chirurgicale.1
Volume: les membres. Mars 1986. 46- 69.
- [7] **Bouchet A., Cuilleret J. ;**
Anatomie topographique descriptive et fonctionnelle du membre supérieur 1996; 3a : 1157- 69
- [8] **Richard I., Drake W- V., Adam W., Mitchell. ;** Gray's anatomy for students. Elsevier Masson 2006. 662- 72. [9] **castanier E , ;**
vascularization de la tete humérale Nantes 2009
- [10] **Boileau P., Watkinson D-J., Hatzidakis A-M., Balg F. ;**
Grammont reverse prosthesis : design, rationale, and biomechanics. Journal of shoulder and elbow surgery Jan- Feb 2005 ; 14(1) : 147- 61
- [11] **Boileau P., Walch G. ;**
The three- dimensional geometry of the proximal humerus. Implications for surgical technique and prosthetic design. J Bone Joint Surg Br 1997 ; 79 : 857.

- [12] Maaref K. ;
Anatomie fonctionnelle et biomécanique de l'épaule. Laboratoire d'anatomie.
Faculté de médecine Ibn El Jazzar, Sousse.
- [13] Laboratoire d'anatomie de la faculté de médecine et de pharmacie de Fès (FMPF).
- [14] Carter V- H., Gray H. ;
Anatomy of the Human Body. Reedition 2011. 23- 40
- [15] Kapandji I.A. ;
Physiologie articulaire. Maloine paris, Tome 1: 66- 73.
- [16] Dufour M, Pillu M.
Biomécanique fonctionnelle. Paris: Masson; 2007.
- [17] M Dufour ;
Rafraîchissement de mémoire sur l'anatomo-biomécanique de l'épaule-
Kinesithérapie, la revue, 2016 - Elsevier
- [18] Allieu Y.
Omarthrose. Encycl Med Chir : appareil locomoteur)
- [19] Kamina.P. ;
Précis d'anatomie clinique, tome 1, pages 217-218 ;224-232
- [20] Pr Gilbert VERSIER
BIOMÉCANIQUE DU COMPLEXE DE L'ÉPAULE, Service de chirurgie orthopédique
Hôpital d'Instruction des armées BEGIN 94160 SAINT-MANDE HIA Begin 91460
SAINT MANDE L'iconographie est notamment issue des ouvrages de Mr Netter et
Kapandji
- [21] Navez G. ; Révision des prothèses inversées d'épaule, à propos de 115 cas. 2005.
- [22] M Harman, M Frankle, M Vasey,
Initial glenoid component fixation in -reverse|| total shoulder arthroplasty: a
biomechanical evaluation;S Banks - Journal of shoulder and elbow ..., 2005 -
Elsevier
- [23](<http://www.medicalexpo.fr/prod/fh-orthopedics/product-68487-460420.html>)
- [24] P. BOILEAU, N. BRASSART, G. WALCH
Bases anatomiques du dessin des prothèses humérales et de leur implantation
The anatomic basis of humeral implant design and implantation

- [25] **De Wilde L, Audenaert E, Barbaix E, Audenaert A, Soudan K.;**
Consequences of deltoid muscle elongation on deltoid muscle performance: a computerized study. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2002; 17:499–505.
- [26] **Matsen F, Lippitt S.**
Principles of glenohumeral stability. In: Matsen F, Lippitt S, DeBartolo S, eds. *Shoulder Surgery: Principles and procedures*. Philadelphia: WB Saunders; 2004:83
- [27] **Singhal Keshav, Rammohan R.**
GOING FORWARD WITH REVERSE SHOULDER ARTHROPLASTY. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*
- [28] **Grammont P, Trouilloud P, Laffay JP, Deries X. ;**
Étude et réalisation d'une nouvelle prothèse d'épaule. *Rhumatologie* 1987;39:407–18
- [29] **Lugli T. ;**
Artificial shoulder joint by PEAN(1893) . The fact of an exceptional intervention and the prosthetic method. *ClinOrthop*1978 ; 133 : 215– 8.
- [30] **Neer, C. S.;**
Shoulder reconstruction. *WB Sanders Co*: p. 146–50, 1990.
- [31] **Neer, C. S., 2nd, and Kirby, R. M.:**
Revision of humeral head and total shoulder arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res*, (170): 189–95, 1982.
- [32] **Katz D., Valenti P. ;**
Historique des prothèses d'épaules inversées ; maîtrise orthopédique ; 149–2005
- [33] **Kölbel R. ;**
Stabilization of shoulders with bone and muscle defects in shoulder replacement. *Springer- Verlag Berlin Heidelberg* 1987 : 189– 95.
- [34] **DJAHANGIRI, A. et GERBER, C.**
Complications des prothèses totales d'épaule inversées: Complications after reversed total shoulder arthroplasty. In : *Prothèses d'épaule. État actuel*. 2008. p. 439–446.
- [35] **MEHDI, M. MOUHIM.**
LA PROTHÈSE TOTALE INVERSÉE DE L'ÉPAULE:(A PROPOS DE 32 CAS).

[36] JACQUOT, Nicolas, KEMPF, Jean-François, FAVARD, Luc, *et al.*

247 Résultats d'une prothèse d'épaule spécifiquement dessinée pour les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur*, 2004, vol. 90, no 6, p. 145.

[37] GUERY, Jacques, FAVARD, Luc, SIRVEAUX, François, *et al.*

Reverse total shoulder arthroplasty: survivorship analysis of eighty replacements followed for five to ten years. *JBJS*, 2006, vol. 88, no 8, p. 1742-1747.

[38] CAZENEUVE, J.-F. et CRISTOFARI, D. J.

Delta III reverse shoulder arthroplasty: radiological outcome for acute complex fractures of the proximal humerus in elderly patients. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 2009, vol. 95, no 5, p. 325-329.

[39] KALOUCHE, Ibrahim, SEVIVAS, Nuno, WAHEGAONKER, Abhijeet, *et al.*

Reverse shoulder arthroplasty: does reduced medialisation improve radiological and clinical results?. *Acta Orthopædica Belgica*, 2009, vol. 75, no 2, p. 158.

[40] CAZENEUVE, J.-F. et CRISTOFARI, D.-J.

Résultats fonctionnels à long terme des prothèses inversées d'épaule chez le sujet âgé. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, 2011, vol. 97, no 6, p. 567-573.

[41] HUBERT, Laurent, LAHOGUE, Jean-François, HERSAN, Arnaud, *et al.* ;

116 prothèse inversée Delta® en traumatologie de l'épaule: résultats préliminaires. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur*, 2004, vol. 90, no 6, p. 83

[42] SIRVEAUX, F., ROCHE, O., et MOLÉ, D.

Shoulder arthroplasty for acute proximal humerus fracture. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 2010, vol. 96, no 6, p. 683-694.

[43] PALVANEN, Mika, KANNUS, Pekka, NIEMI, Seppo, *et al.*

Update in the epidemiology of proximal humeral fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 2006, vol. 442, p. 87-92..

[44] GIRAUDET-LE QUINTREC, J. S., VIDIL, A., DRAPE, J. L., *et al.*

Omarthrose: épidémiologie et classification. *La Lettre du rhumatologue*, 2005, no 309, p. 6- 10.

[45] WALL, Bryan, O'CONNOR, Daniel P., EDWARDS, T. Bradley, *et al.*

Reverse total shoulder arthroplasty: a review of results according to etiology. *JBJS*, 2007, vol. 89, no 7, p. 1476–1485.

[46] JAMARD, Florent et CAPPELLI, M.

L'arthroplastie inversée d'épaule en traumatologie. *Faculté de médecine de Nantes*, 2009. [47] GADEA, F., ALAMI, G., PAPE, G., *et al.*

Shoulder hemiarthroplasty: outcomes and long-term survival analysis according to etiology. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 2012, vol. 98, no 6, p. 659–665.

[48] Favard L., Katz D., Colmarc M., Benkalfate D, Thomazeau H, Emile S.;

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 Labaule, 2011.

[49] DE WILDE, L., MOMBERT, M., VAN PETEGEM, P., *et al.*

Revision of shoulder replacement with a reversed shoulder prosthesis (Delta III®): report of five cases. *Acta orthopaedica belgica*, 2001, vol. 67, no 4, p. 348–353.

[50] JACOBS, R., DEBEER, Philippe, et DE SMET, Luc.

Treatment of rotator cuff arthropathy with a reversed Delta shoulder prosthesis. *Acta orthopaedica belgica*, 2001, vol. 67, no 4, p. 344–347.

[51] HANDELBERG, F. W. J.

Prothèse inversée d'épaule. EMC. 2007.

[52] LÉVIGNE, Christophe, LACROIX, Philippe, et GARRET, Jérôme.

La prothèse d'épaule en 2010: prothèse anatomique ou prothèse inversée? Indications et contre-indications. *Revue du Rhumatisme monographies*, 2010, vol. 77, no 3, p. 195–200.

[53] Palvanen M, Kannus P, Niemi S, Parkkari J.

Update in the epidemiology of proximal humeral fractures. *Clin Orthop* 2006;442:87–92

[54] WALCH, Gilles, BOILEAU, Pascal, et NOËL, Éric.

Indications et évolution de la prothèse d'épaule. *Revue du rhumatisme*, 2010, vol. 77, p. A6–A11

[55] Gallinet, D., Ohi, X., Decroocq, L., Dib, C., Valenti, P., & Boileau, P. (2018).

Prothèse totale d'épaule inversée ou hémiarthroplastie pour le traitement des fractures déplacées de l'humérus proximal du sujet âgé? Revue systématisée de la littérature et méta-analyse. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, 104(6), 530–538.

[56] KASSAB, M., DUMAINE, V., BABINET, A., *et al.*

Les reconstructions après résection tumorale de l'extrémité supérieure de l'humérus: à propos d'une série de 29 reconstructions avec un recul moyen de 7 ans. *Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur*, 2005, vol. 91, no 1, p. 15–23.

[57] DE, LF Wilde, VAN, E. Ovost, UYTENDAELE, D., *et al.*

Results of an inverted shoulder prosthesis after resection for tumor of the proximal humerus. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur*, 2002, vol. 88, no 4, p. 373–378.

[58] H. Zejjari*, T. Cherrad*, H. Bousbae*, J. Louaste*, H. Kasmaoui*, L. Amhajji*, K. Rachid*

La chondromatose synoviale, cause rare d'une raideur progressive du coude ;Synovial chondromatosis, a rare cause of progressive stiffness of the elbow *
Service de chirurgie traumatologique et orthopédique, hôpital militaire Moulay-Ismaïl, Meknès, Maroc.

[59] MILGRAM, James W.

Synovial osteochondromatosis: a histopathological study of thirty cases. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 1977, vol. 59, no 6, p. 792–801

[60] OGILVIE–HARRIS, D. J. et SALEH, K.

Generalized synovial chondromatosis of the knee: a comparison of removal of the loose bodies alone with arthroscopic synovectomy. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 1994, vol. 10, no 2, p. 166–170.

[61] Parvizi, J., & Kim, G. K. (2010). Synovial Osteochondromatosis. High Yield Orthopaedics, 453–454. doi:10.1016/b978-1-4160-0236-9.00229-7

- [62] WERTHEL, Jean-David, SIRVEAUX, François, et BLOCK, Damien.
Reverse shoulder arthroplasty in recent proximal humerus fractures. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 2018, vol. 104, no 6, p. 779–785.
- [63] LÄDERMANN, A., LUBBEKE, A., COLLIN, P., *et al.*
Influence de la voie d'abord chirurgicale sur le résultat fonctionnel des prothèses d'épaule inversées. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, 2011, vol. 97, no 6, p. 563–566.64
- [64] LÄDERMANN, Alexandre, WILLIAMS, Matthew D., MELIS, Barbara, *et al.*
Objective evaluation of lengthening in reverse shoulder arthroplasty. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 2009, vol. 18, no 4, p. 588–595.
- [65] LÄDERMANN, Alexandre, WALCH, Gilles, LUBBEKE, Anne, *et al.*
Influence of arm lengthening in reverse shoulder arthroplasty. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 2012, vol. 21, no 3, p. 336–341.
- [66] De Wilde LF.
Reversed shoulder arthroplasty: which prosthesis approaches the optimum biomechanics? SECEC-ESSSE Abstract book. 2005.
- [67] RENAUD, P., WAHAB, H., BONToux, L., *et al.*
Prothèse totale inversée de l'épaule et insuffisance de la coiffe des rotateurs: évaluation et approche de paramètres anatomiques prédictifs d'une bonne fonctionnalité à propos de 21 cas. In : *Annales de réadaptation et de médecine physique*. Elsevier Masson, 2001. p. 273–280.
- [68] FAVARD, L., GUERY, J., BICKNELL, R., *et al.*
Survivorship of the reverse prosthesis. *Reverse Shoulder Arthroplasty. Montpellier, France: Sauramps Medical*, 2006, p. 373–379.
- [69] FAVARD, L., ALAMI, G., YOUNG, A., *et al.*
Long-term outcomes with the reverse shoulder prosthesis: 10 to 15 years of follow-up. *Walch et al.(eds) Shoulder Concepts*, 2010, p. 421–466.
- [70] GALLINET, D., CLAPPAZ, P., GARBUIO, P., *et al.*
Fractures complexes trois ou quatre fragments de l'humérus proximal: hémiarthroplastie ou arthroplastie inversée? Étude comparative à propos de 40 cas. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, 2009, vol. 95, no 1, p. 49–56.

[71] FALAISE, V., LEVIGNE, C., FAVARD, L., *et al.*

Incidence des encoches du pilier de la scapula des prothèses totales inversées de l'épaule: influence de l'angle glénométaphysaire. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, 2011, vol. 97, no 6, p. S233–S239.

[72] BIGORRE, N., LANCIGU, R., BIZOT, P., *et al.*

Predictive factors of scapular notching in patients with reverse shoulder arthroplasty. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 2014, vol. 100, no 7, p. 711–714.

[73] HUTEN, D. Historique des prothèses d'épaule: The history of shoulder replacement. In : *Prothèses d'épaule. État actuel*. 2008. p. 3–20 ;G. Walch, L. Nové– Josserand

RECOMMANDATIONS TECHNIQUES ISSUES DE L'ÉTUDE POUR LA POSE D'UNE PROTHÈSE INVERSÉE .

[74] = {33} Mouhim = CHARLES S NEER, I. I. Replacement arthroplasty for glenohumeral osteoarthritis. *JBJS*, 1974, vol. 56, no 1, p. 1–13.

[75] MANSAT, P., BELLUMORE, Y., et MANSAT, M.

Prothèses humérales simples pour le traitement des omarthroses avec rupture de la coiffe des rotateurs. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur*, 2007, vol. 93, no 6, p. 51–56.

[76] BOULAHIA, Aziz, EDWARDS, T. Bradley, WALCH, Gilles, *et al.*

Early results of a reverse design prosthesis in the treatment of arthritis of the shoulder in elderly patients with a large rotator cuff tear. *Orthopedics*, 2002, vol. 25, no 2, p. 129– 133.

[77] Valenti P– H., Boutens D., Nerot C. ;

Delta III reversed prosthesis for osteoarthritis with massive rotator cuff tear : long term results (5 years). Montpellier, France, sauramps Medical 2001. 253– 259.

[78] BAULOT, E., VALENTI, P., GARAUD, P., *et al.*

Résultats des prothèses inversées. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur*, 2007, vol. 93, no 6, p. 63–92.

[79] CAZENEUVE, J.-F. et CRISTOFARI, D.-J.

Arthroplastie inversée de Grammont pour fracture récente de l'humérus proximal chez la personne âgée avec un recul de 5 à 12 ans. *Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur*, 2006, vol. 92, no 6, p. 543-548.

[80] SIRVEAUX, F., FAVARD, L., OUDET, D., et al.

Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeral osteoarthritis with massive rupture of the cuff: results of a multicentre study of 80 shoulders. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*, 2004, vol. 86, no 3, p. 388-395.

[81] WERNER, C. M. L., STEINMANN, P. A., GILBART, M., et al.

Treatment of painful pseudoparesis due to irreparable rotator cuff dysfunction with the Delta III reverse-ball-and-socket total shoulder prosthesis. *JBJS*, 2005, vol. 87, no 7, p. 1476-1486.

[82] FRANKLE, Mark, SIEGAL, Steven, PUPELLO, Derek, et al.

The reverse shoulder prosthesis for glenohumeral arthritis associated with severe rotator cuff deficiency: a minimum two-year follow-up study of sixty patients. *JBJS*, 2005, vol. 87, no 8, p. 1697-1705.

[83] LEVY, Jonathan, FRANKLE, Mark, MIGHELL, Mark, et al.

The use of the reverse shoulder prosthesis for the treatment of failed hemiarthroplasty for proximal humeral fracture. *JBJS*, 2007, vol. 89, no 2, p. 292-300.

[84] KLEIN, Michael, JUSCHKA, Miriam, HINKENJANN, Bernd, et al.

Treatment of comminuted fractures of the proximal humerus in elderly patients with the Delta III reverse shoulder prosthesis. *Journal of orthopaedic trauma*, 2008, vol. 22, no 10, p. 698-704..

[85] LEVIGNE, C., NÉROT, C., BOILEAU, P., et al.

L'encoche du pilier de l'omoplate (après prothèse d'épaule inversée). *Rev Chir Orthop Réparatrice Appar Mot*, 2007, vol. 93, no suppl no 6, p. 3S74-81.

[86] DELLOYE, C., JORIS, D., COLETTE, A., et al.

Complications mécaniques de la prothèse totale inversée de l'épaule. *Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur*, 2002, vol. 88, no 4, p. 410-414.

[87] Rittmeister M., Kerschbaumer F. ;

Grammont reverse total shoulder arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis and nonreconstructible rotator cuff lesions. *J Shoulder Elbow Surg* 2001 ; 10 (1) : 17– 22.

[88] <https://www.anesthesie-beaujolais.com/techniques/anesthesie-locoregionale-anesthesie-tronculaires/>

[89] SIMOVITCH, Ryan W., ZUMSTEIN, Matthias A., LOHRI, Eveline, *et al.*

Predictors of scapular notching in patients managed with the Delta III reverse total shoulder replacement. *JBJS*, 2007, vol. 89, no 3, p. 588–600.

[90] LÉVIGNE, Christophe, BOILEAU, Pascal, FAVARD, Luc, *et al.*

Scapular notching in reverse shoulder arthroplasty. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 2008, vol. 17, no 6, p. 925–935.

[91] FRANKLE, Mark, SIEGAL, Steven, PUPELLO, Derek, *et al.*

The reverse shoulder prosthesis for glenohumeral arthritis associated with severe rotator cuff deficiency: a minimum two-year follow-up study of sixty patients. *JBJS*, 2005, vol. 87, no 8, p. 1697–1705. two-year follow-up study of sixty patients. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87:1697—705.

[92] KALOUCHE, Ibrahim, SEVIVAS, Nuno, WAHEGAONKER, Abhijeet, *et al.*

Reverse shoulder arthroplasty: does reduced medialisation improve radiological and clinical results?. *Acta Orthopædica Belgica*, 2009, vol. 75, no 2, p. 158.

[93] BOILEAU, Pascal, MOINEAU, Grégory, ROUSSANNE, Yannick, *et al.*

Bony increased-offset reversed shoulder arthroplasty: minimizing scapular impingement while maximizing glenoid fixation. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 2011, vol. 469, no 9, p. 2558–2567

[94] Brostrom L.A., Wallenstein R., Olsson E., Anderson D. ;

The Kessel prosthesis in total shoulder arthroplasty. 1992 : 155– 60.

[95] Broström, L. A., Wallensten, R. I. C. H. A. R. D., Olsson, E., & Anderson, D. (1992).

The Kessel prosthesis in total shoulder arthroplasty. A five-year experience. *Clinical orthopaedics and related research*, (277), 155–160.

[96] WERTHEL, Jean-David, SIRVEAUX, François, et BLOCK, Damien.

Prothèse inversée pour fracture récente de l'humérus proximal. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, 2018, vol. 104, no 6, p. 551–557.

[97] DE WILDE, L., MOMBERT, M., VAN PETEGEM, P., *et al.*

Revision of shoulder replacement with a reversed shoulder prosthesis (Delta III®): report of five cases. *Acta orthopaedica belgica*, 2001, vol. 67, no 4, p. 348–353

[98] JACOBS, R., DEBEER, Philippe, et DE SMET, Luc.

Treatment of rotator cuff arthropathy with a reversed Delta shoulder prosthesis. *Acta orthopaedica belgica*, 2001, vol. 67, no 4, p. 344–347.

[99] DE, LF Wilde, VAN, E. Ovost, UYTENDAELE, D., *et al.*

Results of an inverted shoulder prosthesis after resection for tumor of the proximal humerus. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur*, 2002, vol. 88, no 4, p. 373–378

[100] CHARLES S NEER, I. I. (1974).

Replacement arthroplasty for glenohumeral osteoarthritis. *JBS*, 56(1), 1–13.

[102] Marès O., Bosch C. ;

Chirurgiede la main et du membre supérieur; [http:// www.mal- au – bras.fr/ lepaule/ articulation- gleno- humerale](http://www.mal-au-bras.fr/lepaule/articulation-gleno-humerale)

[103] HAMADA, Kazutoshi, YAMANAKA, Kaoru, UCHIYAMA, Yoshiyasu, *et al.*

A radiographic classification of massive rotator cuff tear arthritis. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 2011, vol. 469, no 9, p. 2452–2460.

[104] WALCH, Gilles, BOILEAU, Pascal, et NOËL, Éric.

Indications et évolution de la prothèse d'épaule. *Revue du rhumatisme*, 2010, vol. 77, p. A6– A11.

[105] LÉVIGNE, C.

Épaule rhumatoïde: prothèse anatomique ou prothèse inversée?: Rhumatoid arthritis: non constrained or reverse prosthesis?. In : *Prothèses d'épaule. État actuel*. 2008. p. 221– 231.

[106] Carter V- H., Gray H. ;

Anatomy of the Human Body. Reedition 2011. 23– 40.

[107] BONNEVIALLE, Nicolas, MANSAT, Pierre, LAFFOSSE, Jean-Michel, *et al.*

Résultats fonctionnels des prothèses d'épaules inversées après résection massive de l'humérus proximal pour tumeur maligne. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, 2014, vol. 100, no 7, p. S308.

[108] **Bharikoke V., Gupta M. ;**

Muscular attachments along the medial border of the scapula. *surgradiolanat* ; 8 : 71– 73.

[109] **GRAMMONT, P.**

Etude et réalisation d'une nouvelle prothèse d'épaule. *Rheumatologie*, 1987, vol. 39, p. 27–38.

[110] **M. Soubeyrand, M. Begin, V. Wasserman;;**

Voies d'abord de l'épaule

[111] **Baulot, E., Chabernaud, D., and Grammont, P. M.**

Results of Grammont's Inverted

Prosthesis in Omarthritis Associated With Major Cuff Destruction. Apropos of 16 Cases]. *Acta Orthop.Belg.* 1995;61 Suppl 1 : 1 12–9

[112] **NEYTON, L., SIRVEAUX, F., ROCHE, O., et al.**

Results of revision surgery for glenoid loosening: a multicentric series of 37 shoulder prosthesis. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur*, 2004, vol. 90, no 2, p. 111–121..

[113] **SIRVEAUX, F., MOLE, D., et BOILEAU, P.**

The reversed prosthesis. *Complex and revision problems in shoulder surgery. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins*, 2006, p. 497–511..

[114] **Grammont. P. M. and Baulot. E.**

Delta Shoulder Prosthesis for Rotator Cuff Rupture. *Orthopedics* 1993; 16(1):65–8.

[115] **McFarland EG, Huri G, Hyun YS, Petersen SA, Srikumaran U.**

Reverse total shoulder arthroplasty without bone-grafting for severe glenoid bone loss in patients with osteoarthritis and intact rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am* 2016;98:1801– 7

[116] **APAYDIN, Nihal, UZ, Aysun, BOZKURT, Murat, et al.**

The anatomic relationships of the axillary nerve and surgical landmarks for its localization from the anterior aspect of the shoulder. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*, 2007, vol. 20, no 3, p. 273–277.

[117] NYFFELER, Richard W., WERNER, Clément ML, et GERBER, Christian.

Biomechanical relevance of glenoid component positioning in the reverse Delta III total shoulder prosthesis. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 2005, vol. 14, no 5, p. 524– 528.

[118] LAVER, Lior et GARRIGUES, Grant E.

Avoiding superior tilt in reverse shoulder arthroplasty: a review of the literature and technical recommendations. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 2014, vol. 23, no 10, p. 1582–1590.

[119] Matsen FIL, Sidles SB, Harryman JA. DT II.

Practical evaluation and management of the shoulder. Philadelphia: Saunders; 1994

[120] Parsons BO, Gruson KI, Accousti KJ, Klug RA, Flatow EL.

Optimal rotation and screw positioning for initial glenosphere baseplate fixation in reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;18:886–91.

[121] BERHOUE, Julien, GARAUD, Pascal, et FAVARD, Luc.

Evaluation of the role of glenosphere design and humeral component retroversion in avoiding scapular notching during reverse shoulder arthroplasty. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 2014, vol. 23, no 2, p. 151–158.

[122] Mollon B, Mahure SA, Roche CP, Zuckerman JD.

Impact of glenosphere size on clinical outcomes after reverse total shoulder arthroplasty: an analysis of 297 shoulders. *J Shoulder Elbow Surg* 2016;25:763–71.

[123] Smith SW, Estok DM, Harris WH.

Total hip arthroplasty with use of second-generation cementing techniques. An eighteen-year– average follow-up study. *J Bone J Surg* 1998;80:1632–40.

[124] NOWINSKI, Robert J., GILLESPIE, Robert J., SHISHANI, Yousef, *et al.*

Antibiotic-loaded bone cement reduces deep infection rates for primary reverse total shoulder arthroplasty: a retrospective, cohort study of 501 shoulders. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 2012, vol. 21, no 3, p. 324–328.

[125] Ladermann A, Williams MD, Melis B, Hoffmeyer P, Walch G.

Objective evaluation of lengthening in reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;18:588–95.

[126] NAGELS, Jochem, STOKDIJK, Mariëlle, et ROZING, Piet M.

Stress shielding and bone resorption in shoulder arthroplasty. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 2003, vol. 12, no 1, p. 35–39.

[127] Athwal GS, MacDermid JC, Goel DP.

Metaversion can reliably predict humeral head version: a computed tomography-based validation study. *J ShoulderElbow Surg* 2010;19:1145–9.

[128] Krishnan SG, Bennion PW, Reineck JR, Burkhead WZ.

Hemiarthroplasty for proximal humeral fracture: restoration of the Gothic arch. *Orthop Clin North Am* 2008;39:441–50 [vi.].

[129] Murachovsky J, Ikemoto RY, Nascimento LG, Fujiki EN, Milani C, Warner JJ.

Pectoralis major tendon reference (PMT): a new method for accurate restoration of humeral length with hemiarthroplasty for fracture. *J Shoulder Elbow Surg* 2006;15:675–8.

[130] PONCE, Brent A., THOMPSON, Kevin J., ROSENZWEIG, Seth D., *et al.*

Re-evaluation of pectoralis major height as an anatomic reference for humeral height in fracture hemiarthroplasty. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 2013, vol. 22, no 11, p. 1567–1572.

[131] M. SOUBEYRAND, P. MOREEL, C. DUMONTIER

Surgical approaches for shoulder prosthesis. Voies d'abord de l'épaule pour implantation prothétique

[132] Gerber C., Pennington S.D., Lingenfelter E.J. *et al.* ;

Reverse Delta-III total shoulder replacement combined with latissimusdorsitransfer. A preliminary report. *J Bone Joint. Surg Am* 2007 ;89:940–7.

[133] Boileau P., Moineau G., Roussanne Y., *et al.* ;

Reverse shoulder arthroplasty combined with a modified latissimusdorsi associated with dropping arm. *ClinorthopRelat Res* 2008 : 466 : 584–93

[134] Nerot C., Ohi X. ;

Primary shoulder reverse arthroplasty: Surgical technique ; *Orthopaedics& traumatology : surgery and research* 2014 ; 181–190.

[135] P. BOILEAU

Complications et reprises des prothèses totales d'épaule inversées .Extrait de *Conférences d'enseignement 201521 mises au point en chirurgie de l'épaule* © 2016, Elsevier Masson SAS.

[136] Wall B, Walch G.

Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of proximal humeral fractures. *Hand clinics*. 2007 Nov 30;23(4):425–30.

[137]Cheung E, Willis M, Walker M, Clark R, Frankle MA.

Complications of reverse total shoulder arthroplasty . *J Am Acad Orthop Surg* 2012;19:439– 49

[138]. ZUMSTEIN, Matthias A., PINEDO, Miguel, OLD, Jason, *et al.*

Problems, complications, reoperations, and revisions in reverse total shoulder arthroplasty: a systematic review. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 2011, vol. 20, no 1, p. 146– 157..

[139]Teusink MJ, Pappou IP, Schwartz DG, Cottrell BJ, Frankle MA.

Results of closed management of acute dislocation after reverse shoulder arthroplasty. *Journal of shoulder and elbow surgery*.2015 Apr 30;24(4):621–7.

[140] MANICOM, O., MSEDDE, M., KAROUBI, M., *et al.*

Diagnostic radiologique des luxations de prothèse d'épaule inversée: À propos de 2 luxations passées inaperçues. *Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur*, 2006, vol. 92, no 3, p. 266–268.

[141] D. Molé, G. Navez, C. Gerber [142] BOILEAU, P. et BALG, F.

Prothèse totale d'épaule inversée: principes biomécaniques, concept et évolution: The reverse shoulder prosthesis: biomechanical principles, concept and evolution. In : *Prothèses d'épaule. État actuel*. 2008. p. 153–168.

[143] CAZENEUVE, J. F., HASSAN, Y., KERMAD, F., *et al*

.Arthroplastie inversée de Grammont en traumatologie fraîche gériatrique. *Maitrise orthopédique*, 2008, no 173.

- [144]Boileau P., Sinnerton R.J., Chuinard C., Walch G. ; Arthroplasty of the shoulder. J Bone Joint Surg Br 2006 ; 88 (5) : 562–7 [145] Rio B.; Total Evolutive Shoulder System T.E.S.S. ; Orthopädie&Unfallchirurgie ; Prothèse d'épaule de la 5ème génération. 2014.
- [146] VERHOFSTE, Bram, DECOCK, T., VAN TONGEL, Alexander, *et al.*
Heterotopic ossification after reverse total shoulder arthroplasty. *The bone & joint journal*, 2016, vol. 98, no 9, p. 1215–1221.
- [147] Cuff D., Pupello D., Virani N., Levy J., Frankle M. ;
Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of rotator cuff deficiency. J Bone Joint Surg Am 2008 ; 90 : 1244–51
- [148] BOYLE, Matthew J., YOUN, Seung–Min, FRAMPTON, Christopher MA, *et al.*
Functional outcomes of reverse shoulder arthroplasty compared with hemiarthroplasty for acute proximal humeral fractures. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 2013, vol. 22, no 1, p. 32–37.
- [149] GOUIN, Francois et CREEN, Vincent.
Reconstruction après résection pour tumeur osseuse de l'épaule. *Bulletin du Cancer*, 2014, vol. 101, no 10, p. 951–957.