

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2012

Thèse N° 090/12

**TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES DU COL
CHIRURGICAL DE L' HUMERUS PAR EMBROCHAGE EN PALMIER
SELON LA TECHNIQUE DE KAPANDJI
(A propos de 30 cas)**

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 04/06/2012

PAR

M. EL ASSIL OUSSAMA

Né le 25 Février 1985 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Fracture - Col huméral - Embrochage - Kapandji

JURY

M. KHATOUF MOHAMMED.....	PRESIDENT
Professeur d'Anesthésie réanimation	
M. BOUTAYEB FAWZI.....	RAPPORTEUR
Professeur de Traumatologie-orthopédie	
M. EL MRINI ABDELMAJID.....	JUGE
Professeur de Traumatologie-orthopédie	
M. MARZOUKI ZEROUALI AMINE.....	MEMBRE ASSOCIE
Professeur assistant de Traumatologie Orthopédie	

PLAN

INTRODUCTION	7
RAPPEL ANATOMIQUE.....	9
I. L'extrémité supérieure de l'humérus	10
1- La tête de l'humérus	10
2- Le tubercule mineur ou trochin	10
3- le tubercule majeur ou trochiter	10
4- La gouttière ou coulisse bicipitale	12
5- Le col chirurgical de l'humérus	12
II. Les muscles péri-articulaires	12
1- Les muscles de la coiffe	12
2- Le deltoïde	13
III. La cavité glénoïde	14
IV. Le bourrelet glénoïdien	14
V. Vascularisation de l'extrémité supérieure de l'humérus	15
1- L'artère circonflexe antérieure	15
2- L'artère circonflexe postérieure.....	15
VI. Innervation de l'extrémité supérieure de l'humérus	16
1- Le nerf musculocutané.....	16
2- Le nerf axillaire ou nerf circonflexe	16
3- Le nerf supra-scapulaire	17
4- Le nerf radial	18
VII. Architecture osseuse de l'extrémité supérieure de l'humérus	19
PHYSIOLOGIE ET BIOMECANIQUE DE L'EPAULE	20
I. La circumduction	21
II. Le mouvement d'abduction	22
II. Le mouvement d'adduction	22
IV. Les rotations médiale et latérale	23

V. Les mouvements d'antépulsion et de rétropulsion	24
ANATOMIE PATHOLOGIQUE ET CLASSIFICATION	25
I. Classification de Neer	27
II. Classification AO.....	29
III. Classification de Duparc	31
1- Fractures extra-articulaires	31
2- Fractures articulaires	33
3- Cas particuliers.....	40
IV. Classification de Hertel	41
V. Conclusion	43
CLINIQUE	44
I. Epidémiologie.....	45
1- Age et sexe	45
2- Mécanismes et étiologies	46
II. Clinique	47
1- Signes fonctionnels	47
2- Examen clinique	47
IMAGERIE	50
I. La radiographie standard	51
II. Le scanner	56
III. Conclusion	58
TRAITEMENT	59
I. Traitement orthopédique	61
1- Traitement des fractures engrenées peu déplacées.....	61
2- Traitement des fractures déplacées.....	62
II. Traitements chirurgicaux conservateurs	65
1- Embrochage de KAPANDJI « EN PALMIER »	65

2- Les autres techniques d'embrochage :	82
3- Clous	87
4- ostéosynthèses directes	90
III. Traitements chirurgicaux non conservateurs	94
1- Hémiarthroplastie.....	94
2- Prothèse inversée	97
MATERIEL ET METHODE	99
I. Données épidémiologiques	104
1- Age et sexe	104
2- Profession	104
3- Côté atteint et latéralité:.....	105
4- Etiologies	105
5- Tares associées	106
II. Données cliniques et radiologiques	106
1- Données Cliniques	106
2- Données radiologiques	107
3- Lésions associées	108
III. Méthode (Traitement):.....	109
1-Délai d'intervention	109
2- Installation	109
3- Anesthésie	110
4-Technique opératoire	111
5- Type et nombre des broches	114
6- Suites post-opératoires	114
RESULTATS.....	116
I. Méthodes d'évaluation des résultats	117
1- Méthodes d'évaluation des Résultats fonctionnels	117

2- Méthodes d'évaluation des résultats radiologiques	119
II. Résultats cliniques (score de Constant).....	121
1- Résultats sur la douleur	121
2- Résultats sur le niveau d'activité	121
3- Résultats sur la mobilité	121
4- Résultats sur la force	122
5- Résultats globaux.....	122
III- Résultats morphologiques immédiats et à la revue	123
1- Résultats radiologiques immédiats	123
2- Résultats radiologiques à la revue	123
IV. Les complications	124
ANALYSE DES RESULTATS	125
I. Résultats en fonction de l'âge	126
II. Résultats en fonction du type fracturaire	127
III. Résultats en fonction du nombre de broches	127
IV. Résultats en fonction de la divergence des broches	128
V. Résultats en fonction de l'angulation du fragment proximal	129
DISCUSSION	130
I. Epidémiologie	131
1- Le sexe	131
2- L'âge	131
3- L'étiologie	131
4- Le mécanisme	132
5- Le côté atteint	132
6- La profession	132
7- Le type de fracture	132
II- Sur plan clinique et para-clinique	133

III. Sur le plan thérapeutique	133
1. Ostéosynthèse selon la méthode de Kapandji.....	134
2. Autres techniques d'embrochage rétrograde	143
3. Facteurs pronostiques	147
4- Autres techniques d'ostéosynthèse :	150
ICONOGRAPHIE.....	152
CONCLUSION	164
RESUME	167
BIBLIOGRAPHIE	171

INTRODUCTION

Les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus sont fréquentes et touchent préférentiellement les sujets âgés. Elles représentent environ 5% de la totalité des fractures, et leur fréquence de survenue passe à plus de 10% au-delà de 65 ans où elles sont les troisièmes causes des fractures ostéoporotiques des membres après les fractures de l'extrémité supérieure du fémur et du poignet [1].

Ces fractures siègent par définition au dessus du bord inférieur du tendon d'insertion du muscle grand pectoral. De très nombreuses classifications ont été proposée selon le siège des traits par rapport à la surface articulaire et aux tubérosités, le nombre de fragments, le déplacement, l'association ou non à une luxation gléno-humérale [2].

Il en existe de nombreuses variétés, de pronostic et de traitement très différents. Encore ce jour il n'existe pas de consensus sur un algorithme décisionnel quant à la prise en charge thérapeutique de ces fractures [3] qui va de la simple immobilisation à l'arthroplastie humérale, en passant par de nombreuses techniques d'ostéosynthèse.

Ce traitement doit répondre principalement à deux impératifs :

- Assurer une bonne consolidation
- Permettre une mobilité précoce de l'épaule. La raideur de l'épaule étant la principale complication thérapeutique.

Le but de cette étude rétrospective est d'évaluer les résultats fonctionnels des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus traitées par l'embrochage à partir du V deltoïdien selon Kapandji chez nos patients et de comparer ces résultats à ceux rapportés dans la littérature.

RAPPEL
ANATOMIQUE

I. L'extrémité supérieure de l'humérus : figure 1

Elle se définit par le segment osseux situé au dessus de bord inférieur du tendon d'insertion du muscle grand pectoral .Elle comprend une partie articulaire (la tête de l'humérus) et une partie non articulaire constituée par les deux tubérosités (tubercule majeur ou trochiter et tubercule mineur ou trochin).

1- La tête de l'humérus :

Elle s'articule avec la glène de l'omoplate pour former l'articulation gléno-humérale. Orientée en haut, en arrière et en dedans ; elle est palpable à travers le deltoïde lorsque le bras est placé en rotation externe. Assimilée à un tiers de sphère, de 25 à 30mm de rayon, elle est légèrement aplatie d'avant en arrière car son diamètre vertical (47.5mm en moyenne) est plus grand que son diamètre antéro-postérieur (44 mm en moyenne) chez l'adulte, son diamètre sagittal, déborde donc largement la surface de la cavité glénoïde (ce qui favorise les luxations).

Elle est limitée en dehors par une rainure circulaire, ou col anatomique, surtout nette en haut et en avant.

2- Tubercule majeur ou TROCHIN :

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

3- Tubercule mineur ou TROCHITER :

Il est situé en haut et en dehors, sur sa face postéro-supérieure s'insèrent les tendons de la coiffe des rotateurs, de haut en bas: le muscle sus épineux, le muscle sous épineux et le muscle petit rond.

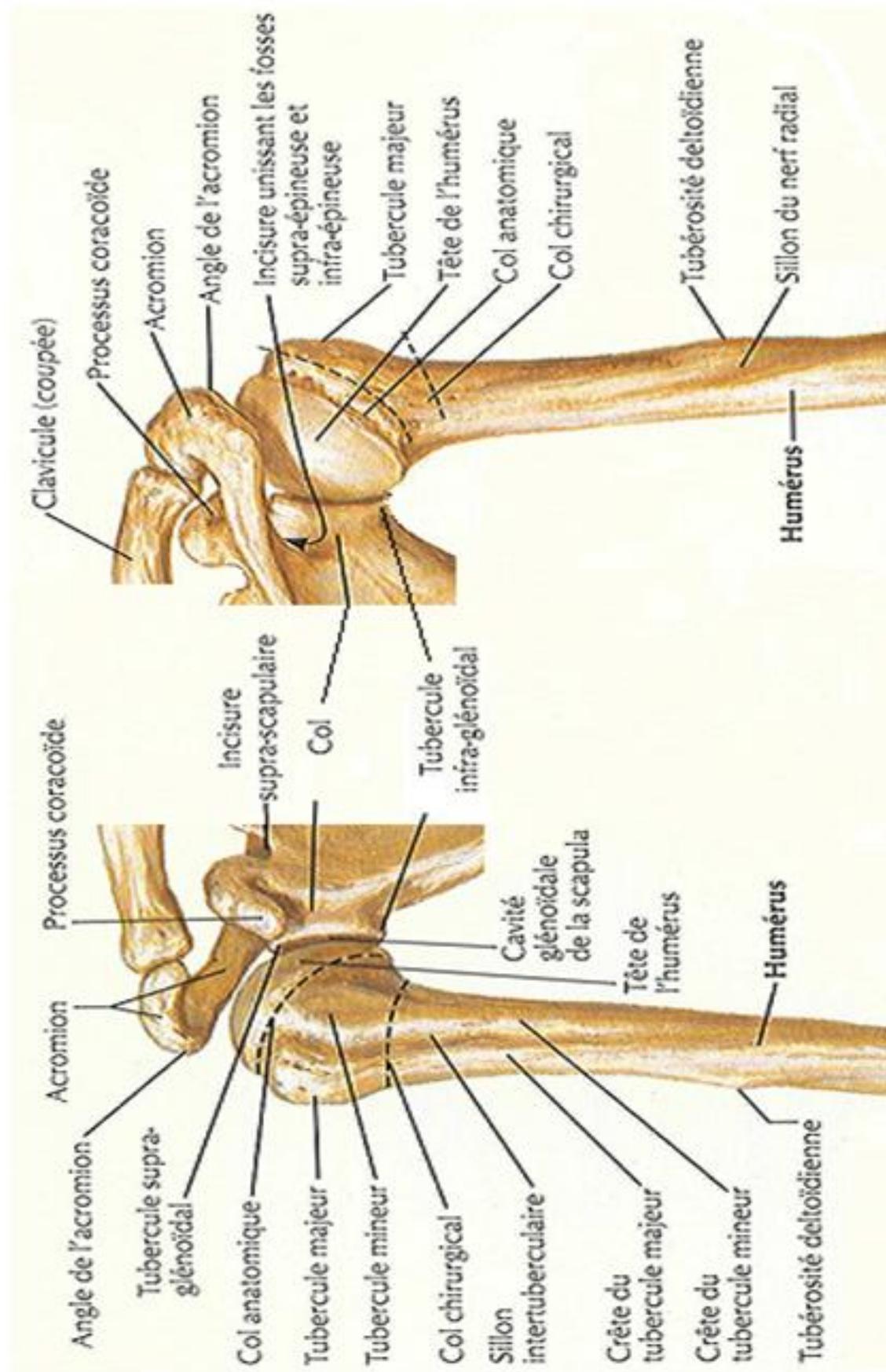


Figure 1 [75] : l'extrémité supérieure de l'humérus

4- La gouttière ou coulisse bicipitale :

Elle descend entre TROCHITER et TROCHIN sur une longueur de 6 à 8 cm et donne chemin au tendon de la longue portion du muscle biceps brachial ; sur ses bords :

- la lèvre médiale de la gouttière donne insertion aux muscles grand dorsal et grand rond
- la lèvre latérale donne insertion au muscle grand pectoral

5. Le col chirurgical de l'humérus :

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

II- Les muscles péri-articulaires :

1- Les muscles de la coiffe : figure 2

Ils sont représentés par le sus-épineux, tendu de la fosse sus-épineuse à la face supérieure du trochiter, par le sous-épineux et le petit rond, tendus de la fosse sous-épineuse à la face postérieure du trochiter et par le sous-scapulaire, s'insérant sur la face antérieure de la scapula et se terminant sur le trochin

Entre le sus-épineux et le sous-scapulaire, se trouve un espace appelé intervalle des rotateurs où l'on retrouve la longue portion du biceps avant son entrée dans la coulisse.

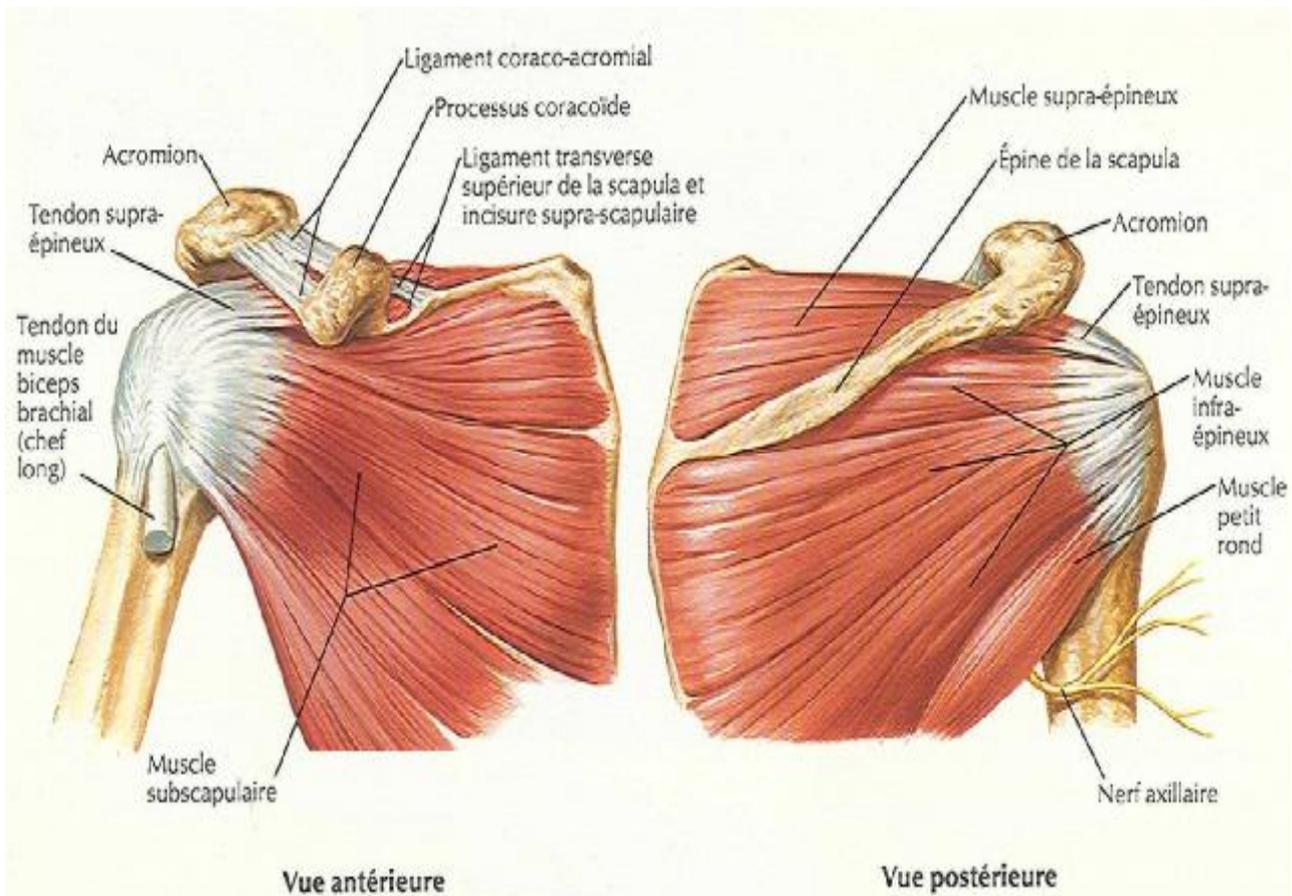


Figure 2 [75] : les muscles de la coiffe des rotateurs

2- Le deltoïde : figure 3

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

Les fibres musculaires de ces trois faisceaux se rejoignent à la face externe de l'épaule et du bras, recouvrant les muscles de la coiffe, et se terminant à la partie moyenne de la face externe de l'humérus, sur une empreinte en forme de V, le "V" deltoïdien [74].

III. La cavité glénoïde : figure 3

Elle occupe l'angle supéro-externe de l'omoplate, sa surface est de 6cm² environ, elle a une forme ovale, présente à son centre une éminence (le tubercule glénoïde). Le revêtement du cartilage hyalin de la cavité glénoïde est plus épais sur les bords qu'au centre. Cette cavité est agrandie par un anneau cartilagineux (le bourrelet glénoïdien ou Labrum glénoïdale).

IV. Le bourrelet glénoïdien : figure 3

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

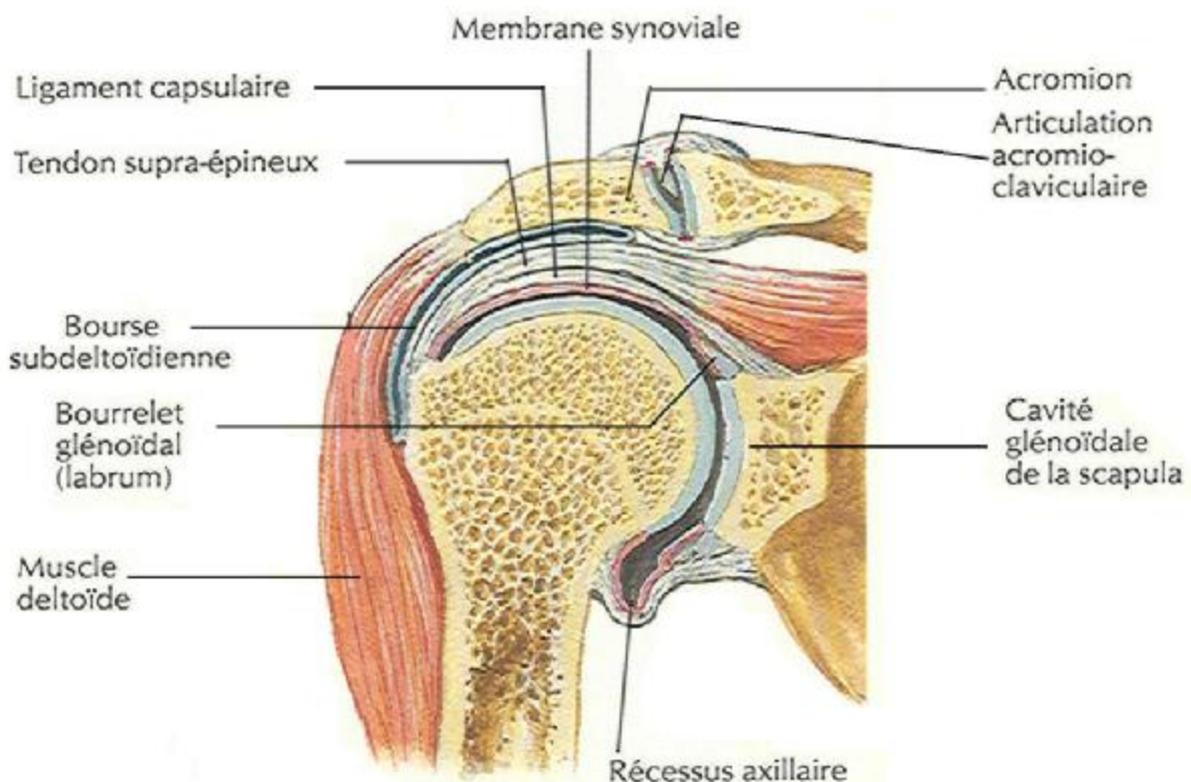


Figure 3 [75] : coupe coronale à travers l'articulation gléno-humérale

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

La connaissance de la vascularisation de l'épiphyse humérale supérieure (figure 4) est un préalable indispensable à l'appréciation du risque de nécrose céphalique post traumatique [3]. La vascularisation provient principalement de :

1- L'artère circonflexe antérieure :

Elle longe le Bord inférieur du muscle sous scapulaire avant de donner une branche ascendante antéro-externe. Cette artère antéro-externe croise la gouttière bicipitale sous le tendon du long biceps puis pénètre dans l'épiphyse ou elle prend une direction postéro-interne avec un trajet arciforme expliquant son nom d'artère arquée. L'existence d'un éperon cortical métaphysaire interne solidaire de la tête pouvant maintenir la vascularisation est un critère de prédictibilité du maintien de la vascularisation humérale.

2- L'artère circonflexe postérieure :

Elle participe également de façon importante à la vascularisation de la tête humérale. Ainsi cette artère passe au pôle inférieur de la tête humérale va donner des branches céphaliques depuis le pôle inférieur de la tête jusqu'à sa partie supérieure, ce qui permet d'espérer la conservation d'une bonne vascularisation de la tête humérale même en cas de lésions de l'artère circonflexe antérieure.

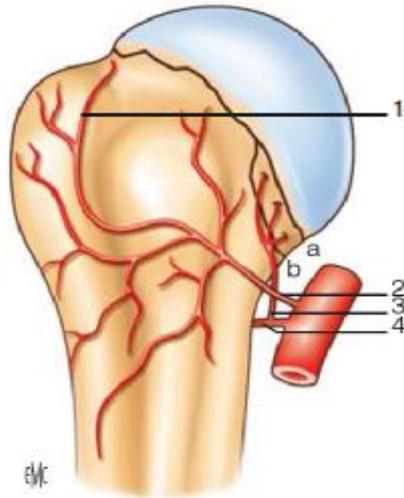


Figure 4 : selon le trajet (a) ou (b) d'un trait de fracture passant par le col anatomique, la vascularisation céphalique provenant du pédicule postéro-interne est respectée (b) ou non (a). 1. artère antéro-externe ; 2. artère circonflexe antérieure ; 3. pédicule postéro-interne ; 4. artère circonflexe postérieure

VI. Innervation de l'extrémité supérieure de l'humérus : figure 5

Quatre nerfs peuvent être touchés lors de l'abord de ces fractures :

Le nerf musculocutané, le nerf suprascapulaire, le nerf axillaire ou circonflexe et le nerf radial.

1- Le nerf musculocutané

Branche du tronc secondaire antérolatéral, s'écarte du plexus brachial sous la pointe du processus coracoïde pour descendre obliquement en bas et en dehors et aborder le bord médial du tendon conjoint à un niveau variable entre 2 et 6 cm de la pointe du processus coracoïde. Une libération extensive du bord interne du tendon conjoint, ou de sa face profonde, peut entraîner une lésion du nerf. Il innerve alors le muscle sous épineux en l'abordant par sa face antérieure au voisinage de la jonction entre tendon et muscle.

2- Le nerf axillaire ou nerf circonflexe

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

pour revenir en avant en cheminant, avec l'artère circonflexe postérieure, à la face profonde du deltoïde à laquelle il adhère par ses branches collatérales. Lorsque le nerf axillaire croise le bord inférieur du muscle sous scapulaire, quelle que soit la position du bras, le nerf se situe à 12 mm au moins de l'insertion humérale du muscle (TROCHIN). En conséquence, lors de l'abord delto-pectoral, la section complète de l'insertion humérale du muscle sous scapulaire est sans danger si l'on reste au contact de l'humérus.

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

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

3- Le nerf supra-scapulaire

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

L'artère supra-scapulaire passe au dessus du ligament, puis le nerf et l'artère traversent tous les deux obliquement la fosse supra-épineuse pour aller contourner la base de l'épine de la scapula et pénétrer dans la fosse infra-épineuse. Le nerf revêt à double titre une grande importance chirurgicale: Tout d'abord, il peut être comprimé dans l'échancrure coracoïdienne et ensuite sa portion par rapport à l'épine de la scapula doit être bien connue lorsque l'on veut exposer la région sous

glenoïdienne de l'épaule. Le nerf et l'artère sont communs aux supra et infra-épineux.

4- Le nerf radial

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

En cas d'embrochage de Kapandji, l'introduction des broches se fait à hauteur du « V » deltoïdien et un abord trop postérieur expose à la lésion du nerf radial, lors de la pose des broches comme de leur ablation. Une empreinte à la pointe carrée doit être réalisée perpendiculairement à la corticale externe pour éviter tout dérapage.

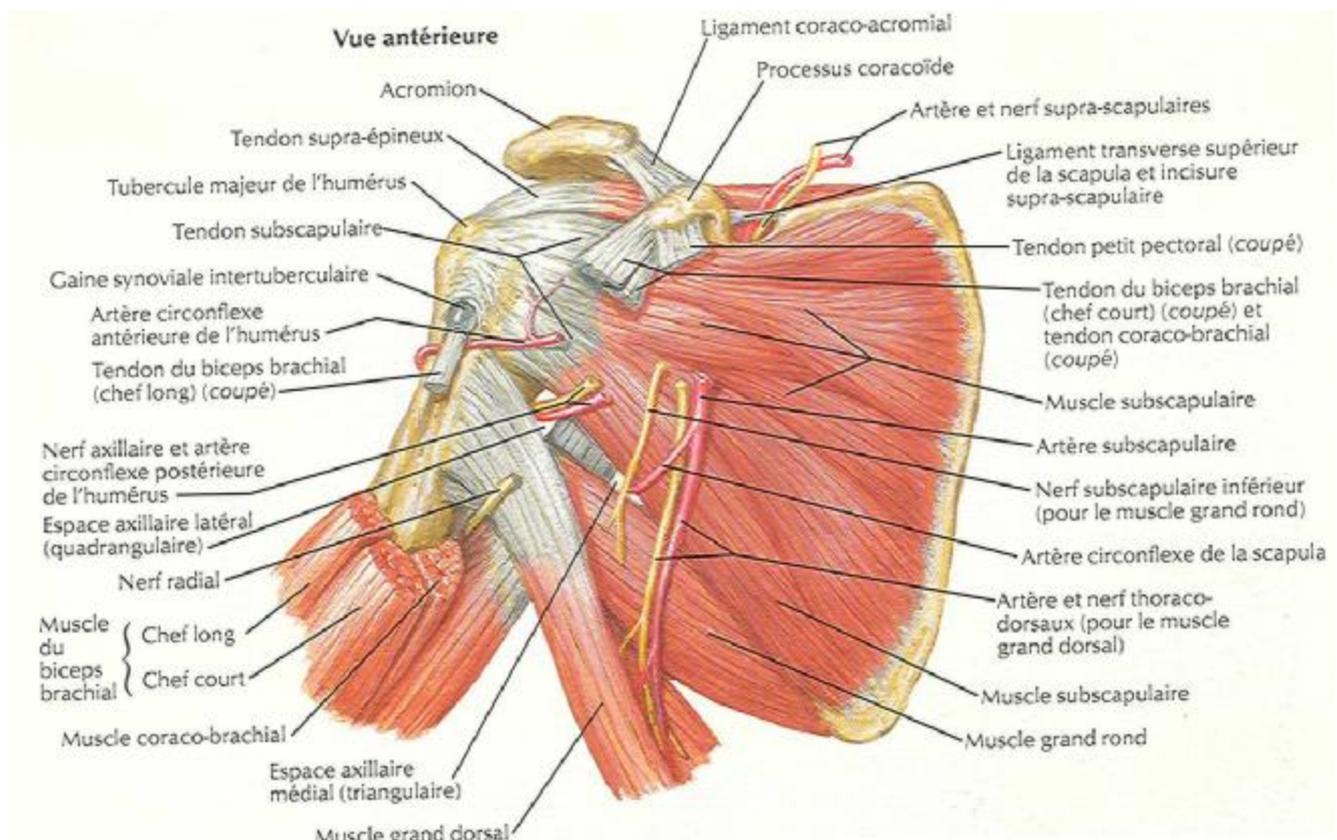


Figure 5 [75] : Innervation de l'articulation gléno-humérale

VII. Architecture osseuse de l'extrémité supérieure de

l'humérus: figure 6

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

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

Toute raréfaction du tissu spongieux, en particulier liée à l'ostéoporose sénile, entraîne une fragilisation de l'extrémité supérieure de l'humérus [4], [5].

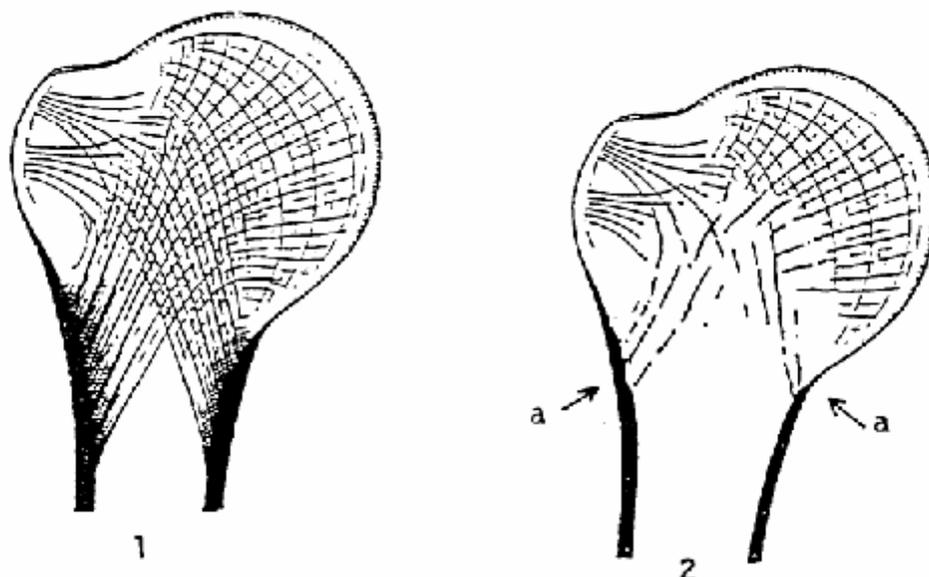


Figure 6 : Architecture de la tête humérale :

1. chez l'adulte jeune
2. chez la personne âgée

PHYSIOLOGIE
ET BIOMECANIQUE
DE L'EPAULE

L'épaule est, avec ses 3 axes de travail et ses 3 degrés de liberté articulaire, le complexe le plus mobile de l'organisme [6]. La ceinture scapulaire se compose de trois véritables articulations :

- sterno-costo-claviculaire
- acromio-claviculaire
- scapulo-humérale
- et d'un espace de glissement scapulo-thoracique

Ce complexe articulaire nécessite, pour son fonctionnement, 19 muscles sur un total de 54 muscles pour tout le membre supérieur.

Par esprit de systématisation, on donne à chaque muscle une fonction très restrictive. Cependant, dans un contexte fonctionnel, tous les muscles interviennent dans la réalisation de chaque mouvement, d'où la notion de Globalité fonctionnelle.

I. La circumduction : Figure 1

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

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

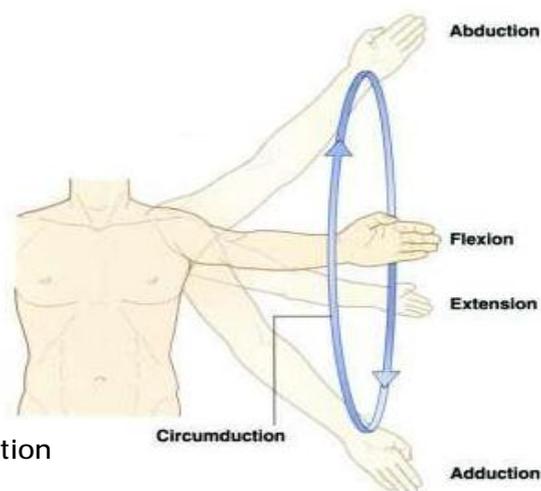


Figure 1 [76] : Circumduction

II. Le mouvement d'abduction : figure 2

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

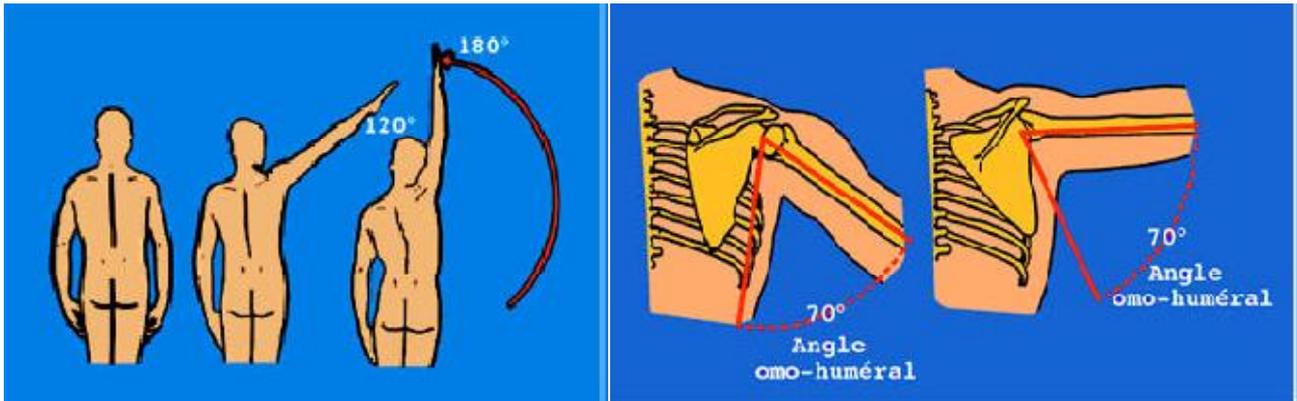


Figure 2 [76] : L'abduction complète n'est possible qu'en rotation externe
La scapulo-thoracique est sollicitée à partir de 70°

III. Le mouvement d'adduction : Figure 3

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

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

L'adduction véritable n'est réalisée que dans le grimper avec l'entrée en action de muscles longs et puissants : GRAND PECTORAL ET GRAND DORSAL. Pour éviter une luxation inférieure de la tête humérale, les muscles supérieurs de l'humérus (deltoïde, courte portion du biceps, coraco-brachial, longue portion du triceps) se mettent en action sous forme de couples de rotation de recentrage. L'action du grimper nécessite donc à la fois force et déplacement de grande amplitude que le

grand dorsal est le seul à réaliser avec l'aide du chef long du triceps qui empêche la luxation de la tête humérale.

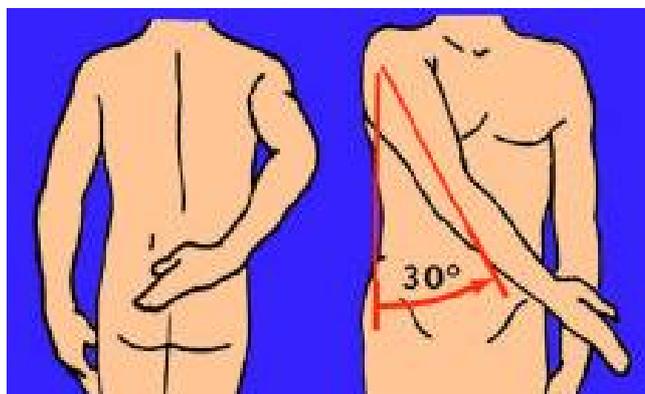


Figure 3 [76] : l'adduction

IV. Les Rotations médiale et latérale : Figure 4

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

Face au nombre et à la puissance des rotateurs médiaux, les muscles rotateurs latéraux sont faibles. Ils se montrent pourtant indispensables pour décoller la main du thorax et permettre, en particulier, l'écriture [6]

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

La rotation latérale dépend de l'action de muscles beaucoup moins puissants : faisceau postérieur du deltoïde, du teres minor et du sous épineux [6].

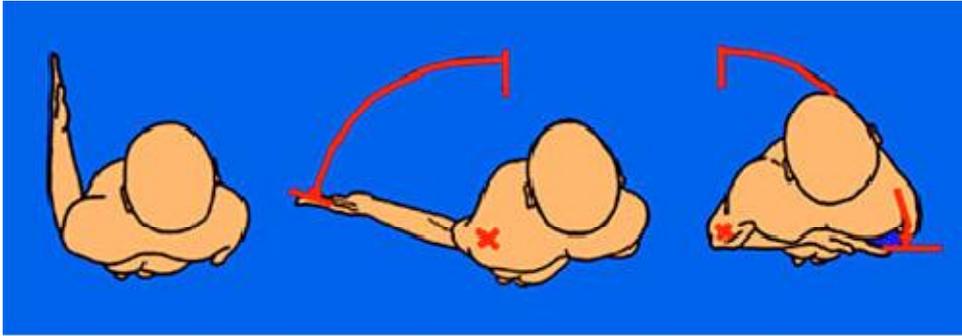


Figure 4 [76] : Les Rotations médiale et latérale

V. Les mouvements d'antépropulsion et de rétropropulsion : Figure 5

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

- Le premier : antéflexion du bras de 0 à 70° sous l'action du faisceau antérieur du muscle deltoïde, du muscle coraco-brachial, des chefs long et court du muscle biceps brachial et des fibres verticales du muscle sous-scapulaire [7].
- Un deuxième mouvement, de l'articulation scapulo-thoracique de 60-70° à 90°, sous l'action des muscles trapèze et dentelé antérieur, complète le premier. Ces muscles entraînent une rotation antérieure de 60° de la scapula et amènent la glène vers le haut et vers l'avant.
- Le troisième mouvement, de flexion, au-delà de 120° est bloqué par les articulations scapulo-humérale et scapulo-thoracique, le rachis s'incline ce qui permet une élévation maximale de 180°.

La rétropropulsion (extension) va de 0 à 50°

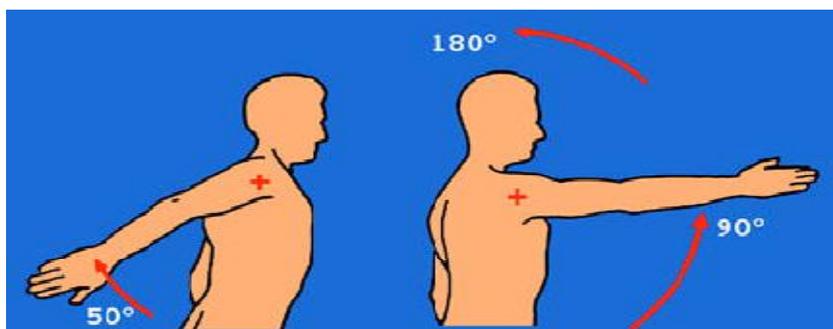


Figure 5 [76] : mouvements d'anté-répropulsion

ANATOMIE PATHOLOGIQUE
ET
CLASSIFICATION

Il existe une grande diversité des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus, de gravité très variable. Certaines sont facilement identifiables. D'autres, longtemps qualifiées de complexes ou de comminutives, posent encore des problèmes diagnostiques difficiles à résoudre [8].

Plusieurs classifications ont été proposées ; nous ne ferons que citer celles de Kocher [9] (1896) et de Böhler [10] fondées uniquement sur une analyse anatomique, celles de Dehne [1] (1945) et de Watson Jones [9] (1955) intégrant l'analyse du mécanisme lésionnel.

C'est en fait le travail de Codman [12] (1934) qui reste la référence avec son schéma bien connu (figure1). Il a distingué quatre structures séparées par les cicatrices des cartilages de conjugaison, que Neer a ensuite intitulé segments : la tête humérale, le trochiter, le trochin et la diaphyse.

Codman [12] avait observé que les traits de fracture suivent fréquemment les anciens cartilages de croissance et avait individualisé des fractures à 2, 3 ou 4 fragments dans lesquelles chaque fragment portait, selon la fracture, une, deux ou trois des quatre structures.

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

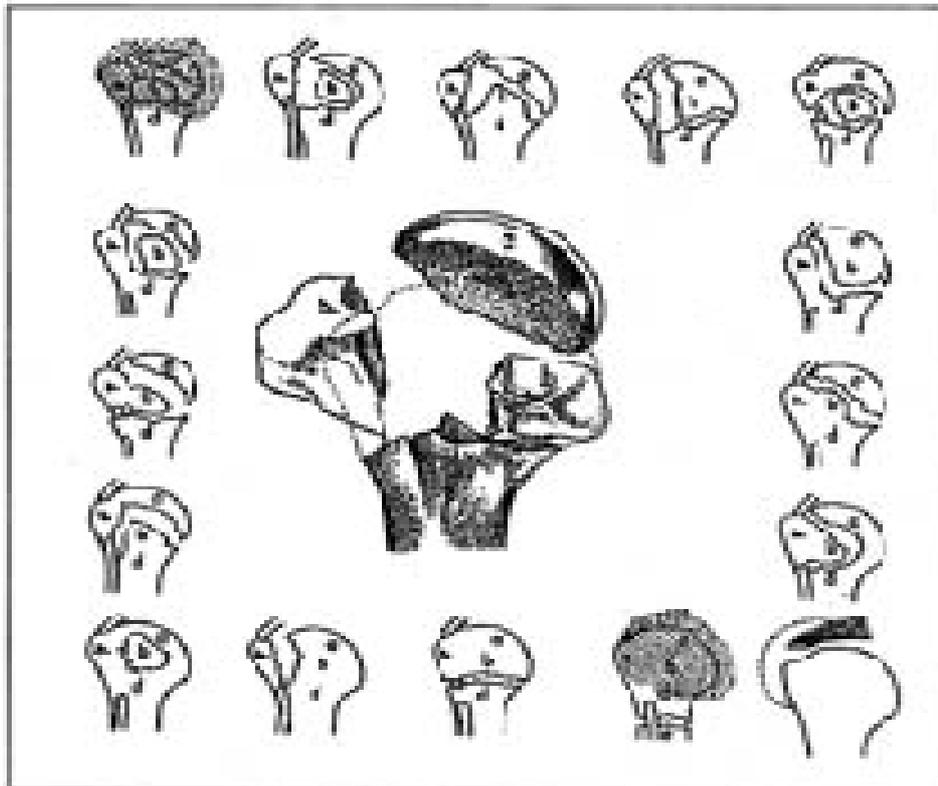


Figure 1 : Schéma de Codman

I. Classification de Neer :

Parmi les 3 classifications principales, celle de Neer est la plus connue des anglo-saxons : c'est la classification « des 4 segments », qui reprend en fait le schéma de Codman. Proposée en 1970, avec six groupes de fractures, elle a été modifiée en 1990 [14].

Une fracture est considérée comme « non déplacée » lorsqu'aucun des 4 segments ne présente un déplacement angulaire de plus de 45° ou linéaire de plus de 10 mm. Ces fractures, qui représentent 80 à 85% de l'ensemble des fractures pour l'auteur, relèvent du traitement conservateur et ont pour lui un pronostic favorable car elles ne comportent pratiquement pas de risque de nécrose. Ces fractures sont considérées comme des fractures « en une partie », ce qui est souvent

traduit en français par fracture « à un fragment ». C'est le groupe I de l'ancienne classification.

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

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

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

Retenons que chaque « partie » (ou « fragment ») peut porter un ou plusieurs segments. Les traits de fractures ne suivent pas exactement les anciens cartilages de croissance et traversent parfois un segment qui est ainsi situé sur deux fragments.

Ainsi, fragments et segments ne sont pas équivalents. Or, la confusion entre les deux termes est fréquente et à l'origine d'erreurs d'interprétation de cette classification [13], [14].

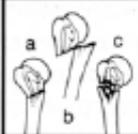
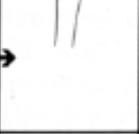
Displaced Fractures				
	2-part	3-part	4-part	Articular Surface
Anatomical Neck				
Surgical Neck				
Greater Tuberosity				
Lesser Tuberosity				
Fracture-Dislocation	Anterior 			
	Posterior 			
Head-Splitting				

Figure 2 : Classification de Neer

II. Classification AO (1989) : Figure 3

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

Cette classification prend également en compte le facteur risque vasculaire : elle définit 3 grands groupes A, B et C selon que le trait est extra-capsulaire, partiellement ou totalement intra-capsulaire. Le risque de nécrose augmente

considérablement du groupe A au groupe C. Chaque groupe est lui-même divisé en 3 sous-groupes de gravité croissante [15].

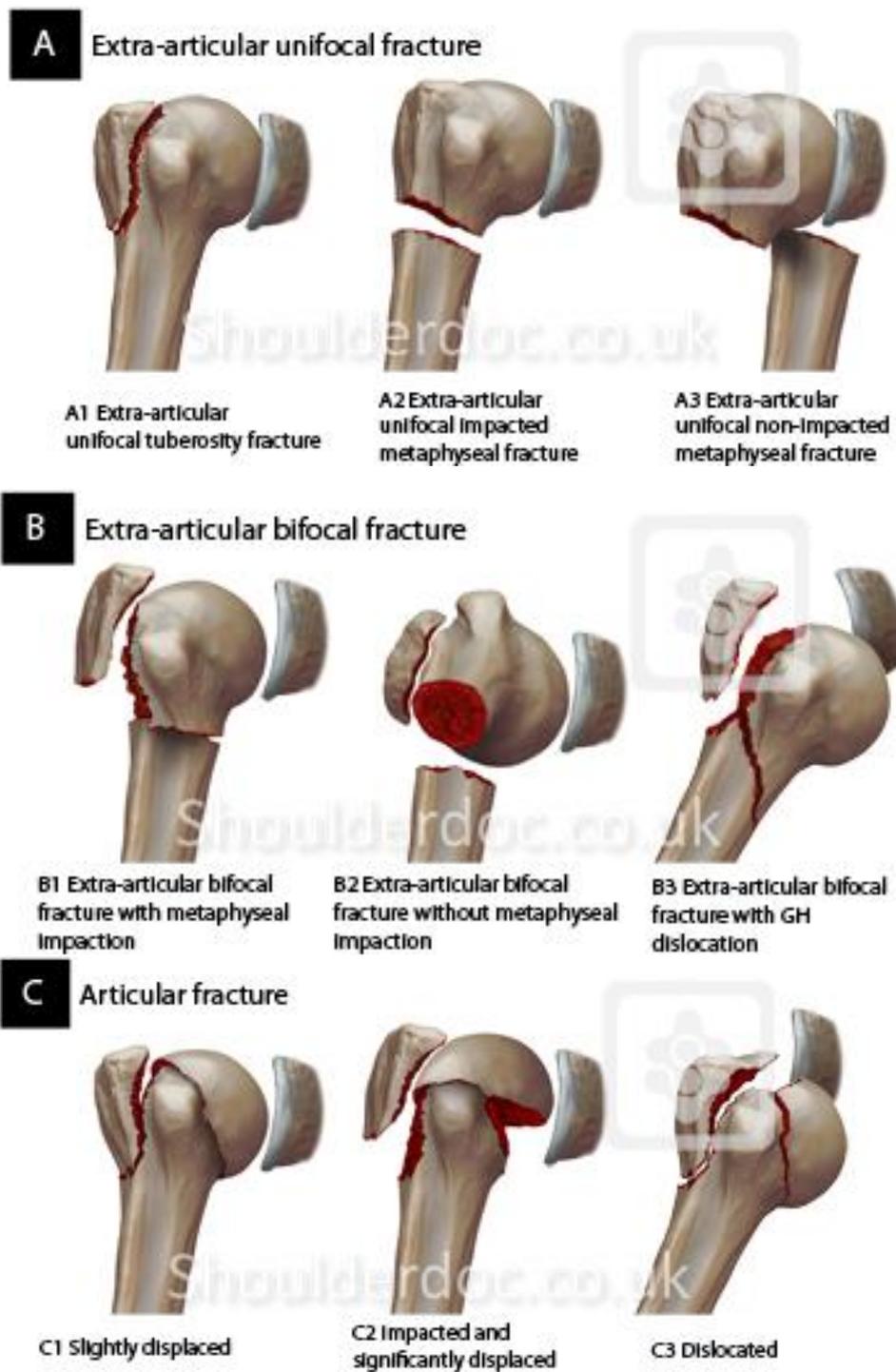


Figure 3 : Classification AO

III. Classification de Duparc :

Elle a été utilisée en 1997 pour le symposium de la SOFCOT sur le traitement conservateur des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Elle individualise deux grands groupes de fractures extra- et intra-articulaires [8].

1- Fractures extra-articulaires

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

1-1 Fractures tuberculaires

1-1-1 Fractures du tubercule majeur ou trochiter : (Figure 4)

Ces fractures peuvent être la conséquence d'un choc direct ou d'une contraction musculaire violente. Elles peuvent être associées à une luxation antéro-interne, à partir d'une encoche postéro-supérieure.

Les fractures parcellaires peuvent intéresser isolément l'insertion du supra-spinatus au sommet du trochiter. Le déplacement est alors supéro-médial entre la tête humérale et l'acromion. Le déplacement des fragments est postéro-médial lorsque les insertions du supra- et de l'infra-spinatus, et plus rarement de l'infra-spinatus et du teres minor, sont concernées par le trait de fracture. Les fractures totales emportent les insertions des trois muscles.

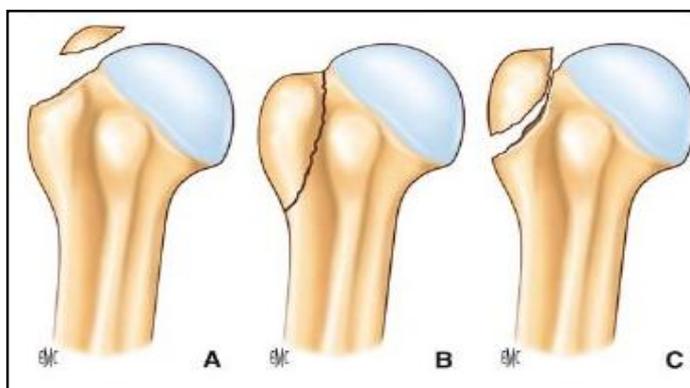


Figure 4 [1] : Fracture du trochiter. A. Parcellaire. B. Totale non déplacée. C. Totale déplacée.

1-1-2 Fractures du tubercule mineur ou trochin : (Figure 5)

Elles détachent l'insertion du muscle sub-scapularis et se déplacent en dedans sous l'effet de la contraction musculaire.

Elles peuvent être isolées ou associées à une luxation postérieure, qu'elles rendent volontiers incoercible.

Elles sont beaucoup plus rares que les fractures du trochiter. Elles peuvent être méconnues initialement car le fragment détaché se superpose sur l'épiphyse humérale sur le cliché de face. Leur diagnostic nécessite un cliché de face en rotation interne, et surtout un cliché de profil axillaire, voire une tomodynamométrie, qui permettent de mieux appréhender le déplacement médial.

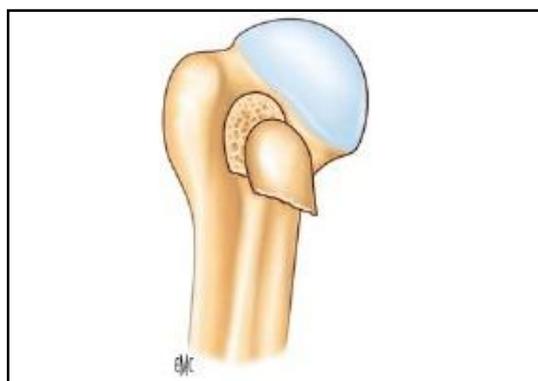


Figure 5 [1] : Fracture du trochin isolée.

1-2 Fractures sous-tuberculaires :

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

1-2-1 Fractures sous-tuberculaires isolées :

Elles représentent à elles seules près des deux tiers des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Elles surviennent fréquemment chez les sujets âgés ostéoporotiques, à la suite d'une chute sur l'épaule. Chez les sujets jeunes, elles sont dues à un traumatisme violent et peuvent être associées à d'autres lésions traumatiques, notamment thoraciques.

Selon la hauteur du trait, on peut distinguer des sous-tuberculaires basses ou

hautes (Figure 6). Le trait peut être simple ou comminutif. Son déplacement est variable. La fracture peut être engrenée, avec un contact plus ou moins important entre les deux fragments, ou désengrenée et déplacée. Le fragment proximal se déplace en rotation externe et élévation sous l'action des muscles de la coiffe tandis que le fragment distal se déplace en dedans et en arrière, sous l'action du pectoralis major. Certaines fractures déplacées peuvent être irréductibles en cas d'interposition du long biceps dans le foyer de fracture ou lorsque le fragment proximal embroche le deltoïde. Les fractures à grand déplacement peuvent parfois se compliquer de lésions vasculo-nerveuses.

L'association d'une fracture sous-tubérositaire isolée à une véritable luxation gléno-humérale est possible mais rare.

Le pronostic vasculaire est bon puisque la tête humérale garde ses insertions capsulaires et reste solidaire des deux segments tuberculaires.

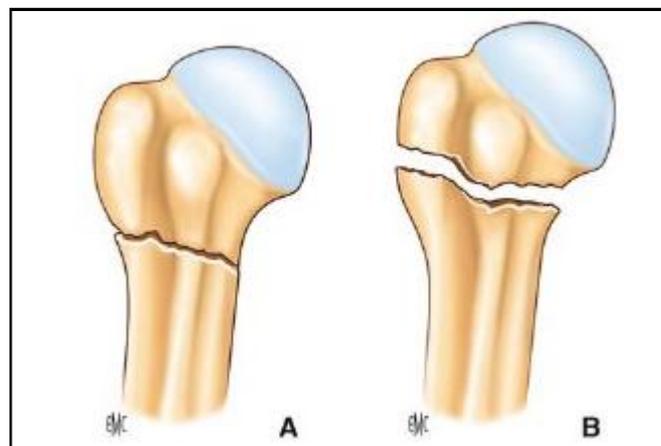


Figure 6 [1] : Fracture sous-tuberculaire : A. Basse. B. Haute.

1-2-2 Fractures sous-tuberculaires avec fracture du trochiter ou trochin

Fractures sous-tuberculaires et du tubercule majeur. Ces fractures cervico-trochitériennes, dites « de Kocher », associent un trait sous-tubérositaire plus ou moins haut situé à un refend détachant la totalité du tubercule majeur (Figure 5).

Chacune des deux fractures est plus ou moins déplacée. La fracture du

tubercule majeur peut être méconnue lorsqu'elle est peu ou pas déplacée. En cas de déplacement, la tête humérale bascule en rotation interne sous l'action du subscapularis.

L'association à une luxation antérieure peut être responsable d'une confusion diagnostique avec les fractures céphalo-tuberculaires avec luxation antérieure.

La vascularisation de la tête humérale par proximité du trait de refend de l'artère ascendante antéro-externe peut être altérée et le risque de nécrose n'est pas négligeable.

Fractures sous-tuberculaires et du tubercule mineur. Elles sont beaucoup plus rares (Figure 8). Là encore, la fracture du trochin peut être méconnue. Lorsqu'elle est déplacée, la tête humérale bascule cette fois en rotation externe sous l'effet des muscles de la coiffe postéro-supérieure.

Ces fractures peuvent se compliquer de luxation postérieure.

Le risque de nécrose céphalique est faible car le trait de refend tubérositaire passe à distance de l'artère antéro-externe.

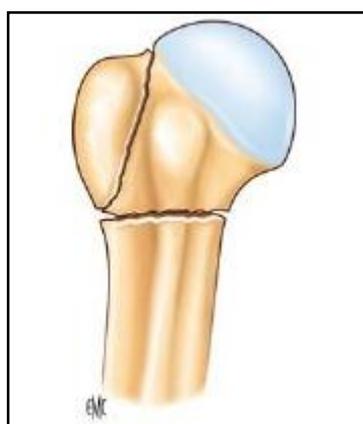


Figure 7 [1] : Fracture sous-tuberculaire et du trochiter.

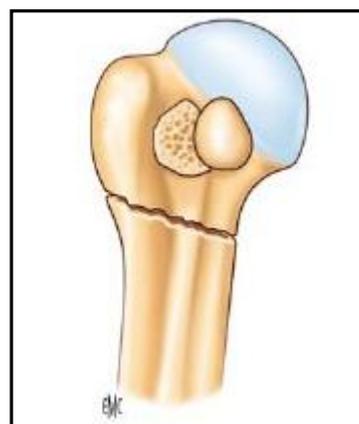


Figure 8 [1] : Fracture sous-tuberculaire et du trochin.

2. Fractures articulaires

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

2-1 Fractures du col anatomique

Il s'agit de fractures exceptionnelles dont le trait est situé au niveau du col anatomique, réalisant une véritable décapitation de l'extrémité supérieure de l'humérus. Les tubérosités sont intactes et solidaires de la diaphyse (Figure 9). La fracture peut être engrenée ou non et associée à une luxation postérieure ou antérieure. Le risque de nécrose céphalique est bien évidemment majeur, par perte complète des connexions vasculaires.

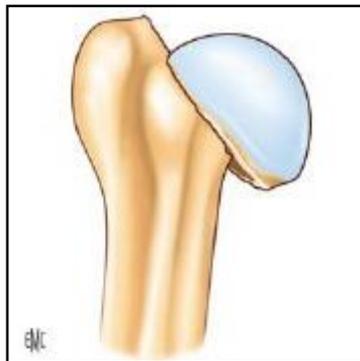


Figure 9 [1] : Fracture du col anatomique.

2-2 Fractures céphalo-tuberculaires

Les fractures céphalo-tuberculaires ou à quatre fragments selon Neer sont les fractures articulaires les plus fréquentes. Elles concernent parfois l'adulte jeune (traumatisme violent) mais beaucoup plus fréquemment le sujet âgé ostéoporotique.

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

le trochin sont situés sur un même fragment.

Duparc a individualisé quatre sous-types selon l'importance du déplacement :

- Dans le type CT I, rare, la fracture est peu ou pas déplacée (Figure 10) ;
- Dans le type CT II, il existe un déplacement de la tête engrenée sur la diaphyse par impaction en valgus le plus souvent (Figure 11). Ces fractures à quatre fragments impactées en valgus ont également été décrites par Jakob [77]. Elles se caractérisent par la possibilité d'un maintien de vascularisation céphalique. Il existe également des fractures engrenées en varus à pronostic vasculaire particulièrement mauvais ;
- Dans le type CT III, la fracture est désengrenée mais le fragment céphalique reste intra-capsulaire. Le fragment céphalique s'impacte sur la diaphyse en écartant les deux tubercules. Le tubercule mineur est attiré en dedans par le sub-scapulaire, et le tubercule majeur en arrière par les autres muscles de la coiffe (Figure 12) ;
- Dans le type CT IV, la tête luxée est énucléée en dehors de la cavité articulaire à travers une brèche ou une désinsertion capsulaire (Figure 13) : il s'agit d'une fracture-luxation céphalo-tuberculaire. La luxation peut être antérieure (type IV A) ou postérieure (type IV B). La fracture du col anatomique peut être engrenée ou non.

Le risque de nécrose céphalique augmente du type I au type IV, par le biais du désengrènement de la fracture, des lésions capsulaires et parfois vasculaires associées.

Ces fractures posent d'importants problèmes de diagnostic différentiel soulignant la difficulté de compréhension de certaines fractures complexes.



Figure 10 [1]: Fracture CT non ou peu déplacée ou CT I.

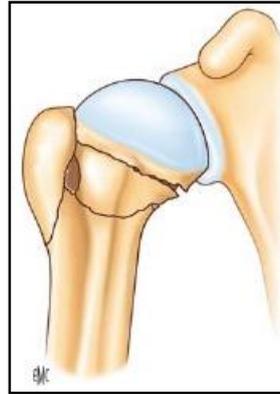


Figure 11 [1]: Fracture CT déplacée engrenée en valgus ou CT II.

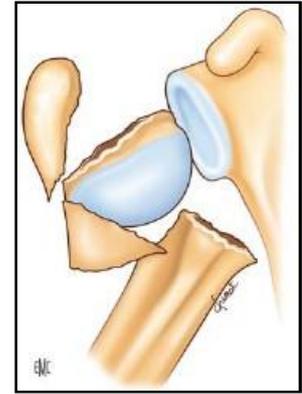


Figure 12 [1]: Fracture CT désengrenée ou CT III.

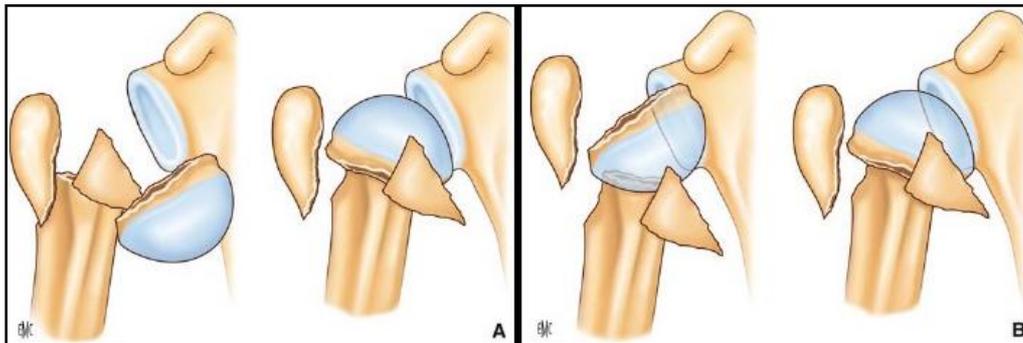


Figure 13 [1] : Fracture céphalotuberculaire avec luxation ou CT IV.

A. Avec luxation antérieure désengrenée ou engrenée.

B. Avec luxation postérieure désengrenée ou engrenée.

2-3 Fractures issues des encoches céphaliques

Encore appelées fractures céphalo-métaphysaires, elles résultent en effet de la propagation de l'impact de la tête humérale sur le rebord glénoïdien. Il s'agit de fractures partiellement intra-capsulaires. Elles correspondent aux impressions fractures de Neer [16] et pour Müller aux fractures verticales cervico-métaphysaires [17].

2-3-1 Fractures céphalo-métaphysaires secondaires aux luxations antérieures

Au cours d'une luxation antérieure, la tête humérale vient s'impacter sur le bord antérieur de la glène, créant une encoche, décrite par Malgaigne (1847) et renommée lésion de Hill-Sachs (1940) par les Anglo-Saxons. Cette fracture-tassement céphalique peut se poursuivre vers l'avant et détacher le trochiter, la tête humérale ou les deux (Figure 14). Le trait vertical détache avec la tête un éperon

cortical métaphysaire interne, sur lequel la capsule reste insérée, maintenant avec le trochin une perfusion céphalique. Confondre cette fracture avec une luxation-fracture céphalo-tubérositaire est une erreur grave de conséquence thérapeutique.

La fracture céphalo-métaphysaire peut être isolée ou parfois associée à une fracture du trochiter.

Cette fracture peut ressembler à une fracture céphalo-tubérositaire luxée en avant. La direction verticale du trait, l'existence d'un éperon cervical et d'une encoche postérieure la distinguent.

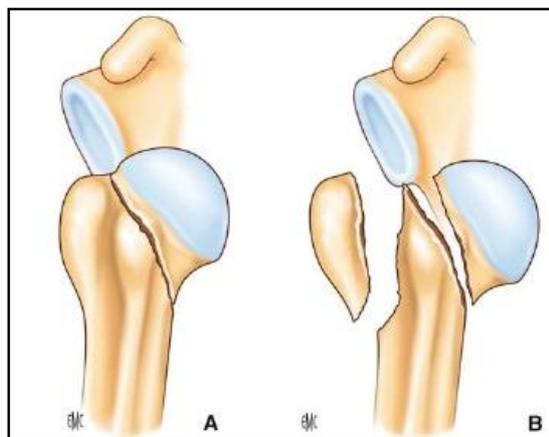


Figure 14 [1] : Fracture céphalo-métaphysaire avec luxation antérieure.

A. Détachant la tête humérale avec un éperon cortical métaphyso-diaphysaire interne.

B. Détachant la tête humérale et le trochiter.

2-3-2 Fractures céphalo-métaphysaires secondaires aux luxations postérieures

Elles sont encore plus rares que les précédentes. La luxation postérieure associée est parfois méconnue. Il existe une filiation pathogénique connue entre luxation postérieure et fracture-luxation postérieure de l'épaule. Les luxations postérieures de l'épaule s'accompagnent d'une encoche antéro-interne, décrite par Mac Laughlin, située juste en dedans du tubercule mineur, due à l'impaction de la tête sur le rebord glénoïdien postérieur.

Lorsque l'énergie cinétique du traumatisme ne s'est pas totalement épuisée, une fracture peut survenir à partir du fond de cette encoche, faisant passer du stade

simple de luxation postérieure, à celui plus complexe de fracture-luxation postérieure (Figure 15). En cas d'encoche importante, celle-ci peut fracturer le trochin, en l'enfonçant dans le spongieux, ou en le détachant.

Ces fractures-luxations réalisent un équivalent postérieur des fractures-luxations antérieures. Néanmoins, il existe une troisième association lésionnelle possible : fracture céphalique et fracture du col chirurgical.

Trois principaux types fracturaires peuvent en effet être distingués :

- le premier groupe est le plus fréquent. L'encoche détache un fragment céphalique postérieur. Celui-ci comporte un éperon cortical plus ou moins important, mieux visible sur l'incidence de profil, rappelant l'éperon cortical des fractures-luxations antérieures ;
- le second groupe est le plus rare. La fracture verticale de la tête est associée à une fracture du trochin ;
- le troisième groupe est moins connu : il associe à la fracture verticale de la tête une fracture du col chirurgical.

Sur le plan vasculaire, la capsule reste insérée sur le fragment céphalo-métaphysaire mais les tubérosités ne sont pas solidaires du segment céphalique et le risque de nécrose est sans doute plus important que dans les fractures précédentes.

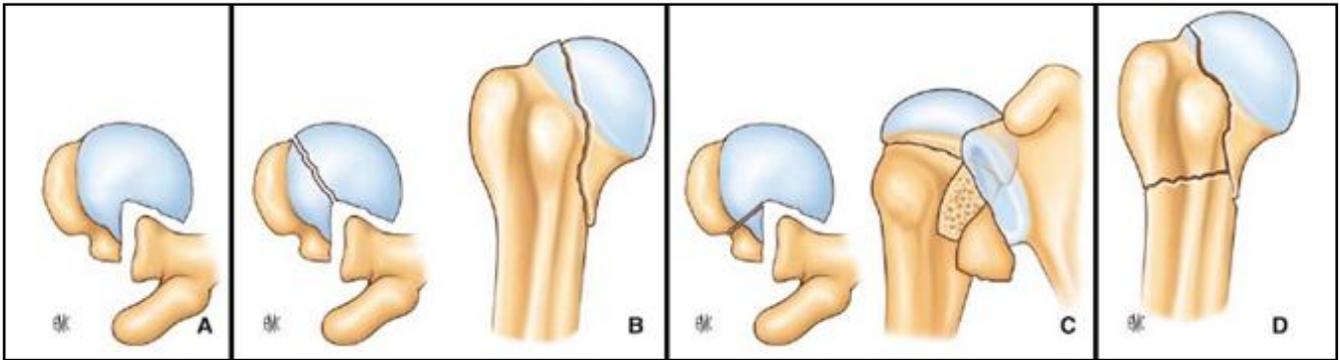


Figure 13 [1]. Fracture céphalo-métaphysaire avec luxation postérieure.

A. Encoche antérieure d'une luxation postérieure simple.

B. Fracture issue de l'encoche détachant la tête humérale.

C. Fracture issue de l'encoche détachant la tête humérale et le trochin.

D. Fracture issue de l'encoche détachant la tête humérale et associée à une fracture du col.

3- Cas particuliers

3-1 Fractures-luxations

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

Les fractures céphalo-tuberculaires du type IV et les fractures issues des encoches des luxations sont par définition des fractures-luxations.

Ces fractures-luxations peuvent se compliquer de fractures de glène rendant parfois la réduction incoercible et nécessitant une ostéosynthèse de la glène en cas de fragment antéro-inférieur volumineux.

3-2 Fractures avec rupture de coiffe

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

3-3 Fractures sur omarthrose

L'omarthrose peut être centrée, sans rupture de la coiffe des rotateurs, primitive ou secondaire, parfois post-traumatique à une instabilité ancienne de l'épaule ou à une précédente fracture, notamment de la glène.

Elle peut être excentrée associant une rupture massive irréparable de la coiffe des rotateurs et une arthrose glénohumérale secondaire.

3-4 Fractures pathologiques

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

IV. Classification de Hertel :

Ou classification de Lego qui se base sur le niveau de fracture en distinguant cinq lignes de fracture (figure14):

1. Entre le tubercule majeur et la tête
2. Entre le tubercule majeur et la diaphyse
3. Entre le tubercule mineur et la tête
4. Entre le tubercule majeur et la diaphyse
5. Entre le tubercule mineur et le tubercule majeur

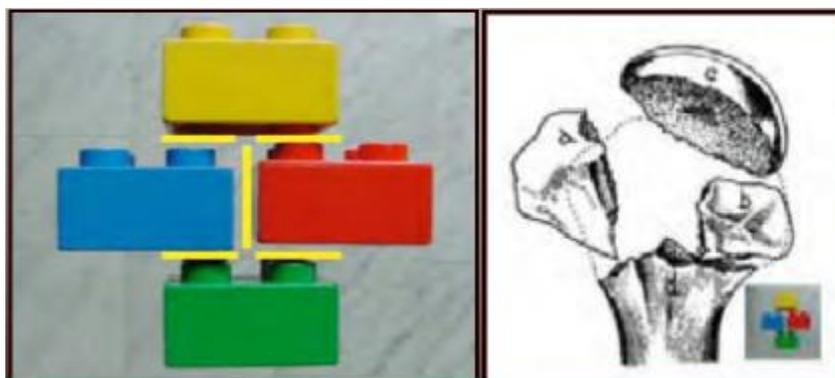


Figure 14 :Les niveaux de fracture selon la classification de Lego
Douze types de fracture sont possibles selon cette classification (figure15):

- Six types de fractures comportent 2 fragments
- Cinq types de fractures comportent 3 fragments
- Un seul type comporte 4 fragments

H+GT+LT S	H S+GT+LT	GT H+LT+S	LT H+GT+S
H+GT S+LT	H+LT S+GT	H+LT GT S	H+GT LT S
H GT LT+S	H LT GT+S	H GT+LT S	H GT LT S

**H= HEAD HUMERUS, GT=GREATER TUBEROSITY,
LT= LESSER TUBEROSITY, S=SHAFT HUMERUS**

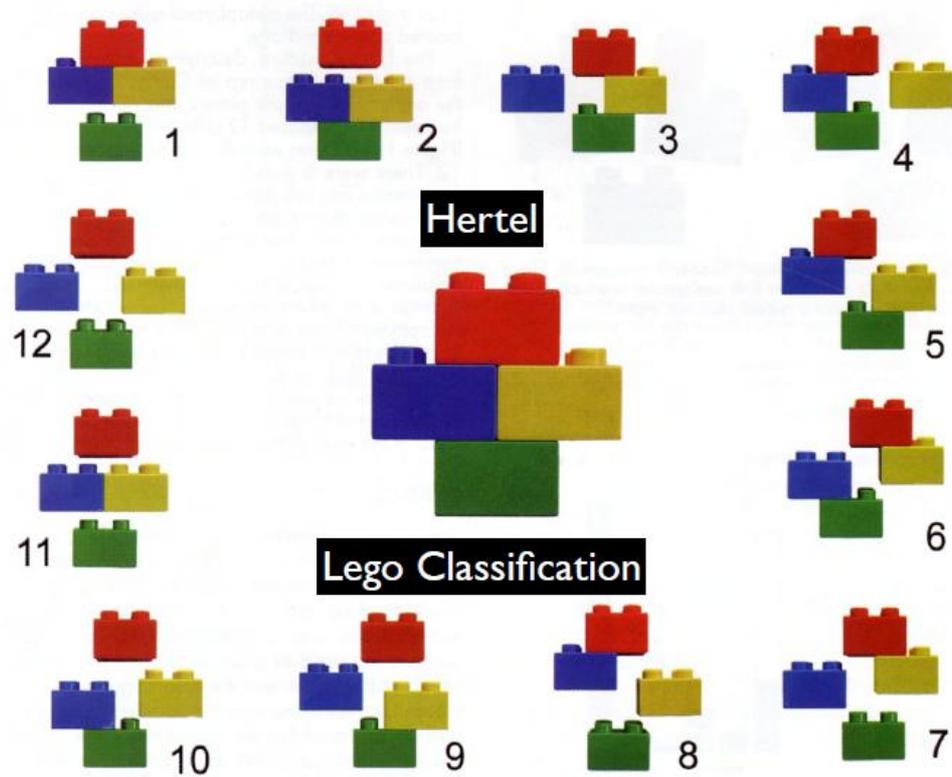


Figure 15 : Classification de Lego

IV. Conclusion :

Toutes les classifications décrivent à peu près les mêmes fractures et des équivalences peuvent être établies entre les classifications de Neer et de Duparc et, à un moindre degré, de l'AO (tableau I) [19].

Tableau I. Équivalences de la classification de Duparc vers les classifications de Neer et de l'AO [18].

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

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

CLINIQUE

I. Epidémiologie

1- Age et sexe :

Les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus représentent environ 5% de la totalité des fractures [19], leurs fréquences passe à plus de 10% au delà de 65 ans où elles sont la troisième cause de fracture ostéoporotique des membres après les fractures de l'extrémité supérieure du fémur puis du poignet [20]. Chez le sujet de plus de 40 ans, ces fractures représentent 76% de toutes les fractures de l'humérus [1]. De manière générale, les études retrouvent une incidence de fracture comprise entre 9 et 22,8 fractures pour 1000 personnes par an [21].

L'étude danoise de Lind [22] trouvait une sex-ratio de 3 femmes pour 1 homme avec une moyenne d'âge de 65.6 ans sur 730 fractures de l'humérus proximal.

Cependant elles ne sont pas exclusivement rencontrées chez le sujet âgé, on les rencontre également chez l'adulte jeune, elles surviennent alors dans de mécanisme plus violents: Accident de la voie publique, contexte de polytraumatisme (elles sont alors souvent complexes, comminutives associées à des luxations gléno-humérales)

Généralement le membre dominant est le plus fréquemment atteint, il n'ya pas de théorie expliquant cette prédominance.

2- Mécanismes et étiologies :

Le mécanisme est en général un traumatisme minime par chute simple chez le sujet âgé et ostéoporotique; à l'opposé, chez l'adulte jeune il est secondaire à un traumatisme violent (accident de la voie publique, accident de sport, accident de travail ou chute d'un lieu élevé) par chute directe sur le moignon de l'épaule ou indirecte sur la main, coude en extension.

La notion de crises convulsives, d'électrisation, d'électrochoc est à elle seule évocatrice de fracture-luxation postérieure de l'épaule, parfois même bilatérale.



Chute directe sur le moignon de l'épaule



Chute sur l'épaule



Chute sur le coude



Chute sur la main

II. Clinique

1- Signes fonctionnels :

Le patient consulte habituellement pour une impotence fonctionnelle douloureuse vive survenue immédiatement après le traumatisme de l'épaule et présente l'attitude caractéristique du traumatisé du membre supérieur, la douleur peut être localisée mais elle est souvent diffuse, avec des irradiations cervicales et vers le bras, elle siège à la racine du membre supérieur et est exacerbée par toute tentative de mobilisation du membre supérieur.

L'invalidité peut être totale, mais est parfois très relative dans certaines fractures parcellaires peu ou pas déplacées.



Attitude du traumatisé du membre supérieur

2- Examen clinique :

Le patient se présente dans la position classique des traumatisés du membre supérieur [23]. Il existe le plus souvent une augmentation du volume de la racine du bras et parfois une déformation reproduite par la mobilisation de l'épaule. Toute mobilisation du membre déclenche une exacerbation de la douleur. Le bras est,

comme dans les luxations antérieures de l'épaule, en légère abduction, mais cette abduction est ici irréductible.

La classique ecchymose brachio-thoracique de Hennequin (figure) apparaît fréquemment 24 à 48 heures après le traumatisme chez les sujets âgés. Elle inquiète souvent en raison de son ampleur et elle peut être parfois le motif de consultation permettant ainsi un diagnostic rétrospectif. Elle se résorbe spontanément en 2 à 3 semaines sans aucune séquelle.

Il est difficile de diagnostiquer les fractures-luxations en raison de l'hématome et l'œdème. Dans les fractures-luxations antérieures, il existe une saillie antérieure et la face postérieure de l'articulation est aplatie. A l'inverse, dans les fractures-luxations postérieures, il existe un aplatissement antérieur et une saillie postérieure.

Un examen vasculo-nerveux soigneux doit être pratiqué systématiquement. Il existe en effet des lésions vasculo-nerveuses dans 5 à 30% des fractures complexes de l'humérus en raison de la proximité du plexus brachial et de l'artère axillaire [24]. Les lésions nerveuses et notamment le nerf circonflexe ne sont souvent décelées que secondairement, ce qui pose le problème de savoir si la lésion préexistait au traumatisme ou est due au traitement (ostéosynthèse, manœuvre de réduction, immobilisation dans un appareillage).ces lésions sont beaucoup plus fréquentes qu'on ne l'imagine, surtout dans leurs formes purement électromyographiques.

On complétera cet examen clinique par un examen général, les éléments de l'examen général seront pris en compte par la suite dans la prise en charge

thérapeutique. Chez le polytraumatisé, le traumatisme de l'épaule peut être totalement méconnu initialement. Chez le sujet âgé, on précisera la notion de maladies chroniques, de prise médicamenteuse ; d'autres localisations de fractures ostéoporotiques. Chez l'adulte jeune où le traumatisme est généralement plus violent, on recherchera d'autres points d'impact, surtout dans le cadre des polytraumatisés.



Ecchymose brachio-thoracique de Hennequin

IMAGERIE

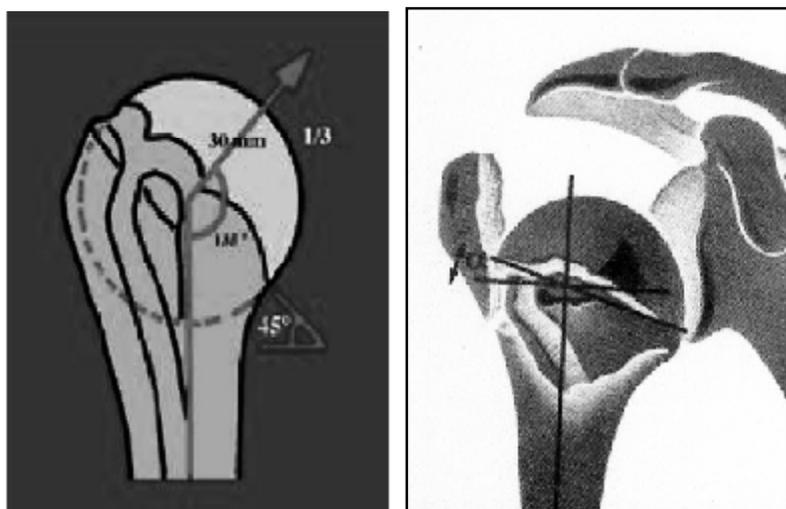
Afin de classer les fractures et ainsi de guider leur traitement, un bilan radiographique complet doit être réalisé.

I. La radiographie standard :

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

On utilise généralement deux mesures pour analyser les radiographies [25] :

- L'angle alpha : permet d'apprécier le déplacement frontal de la calotte céphalique. Cet angle est dérivé de l'angle cervico-diaphysaire, calculé entre l'axe diaphysaire de l'humérus et l'axe du col huméral (Figure1). L'angle alpha peut être mesuré entre la droite perpendiculaire à l'axe diaphysaire de l'humérus et la droite passant par les deux extrémités de la tête humérale (Figure 2). On considère arbitrairement cet angle normal entre 30 et 60°, (valeur moyenne théorique est à 45°) Au-delà de 60° le déplacement est en varus, en deçà de 30° il était en valgus.
- la mesure du déplacement frontal du tubercule majeur : est effectuée entre la partie supérieure de la calotte céphalique et du tubercule majeur (figure 3).



Figures 1 et 2 : mesure de l'angle alpha

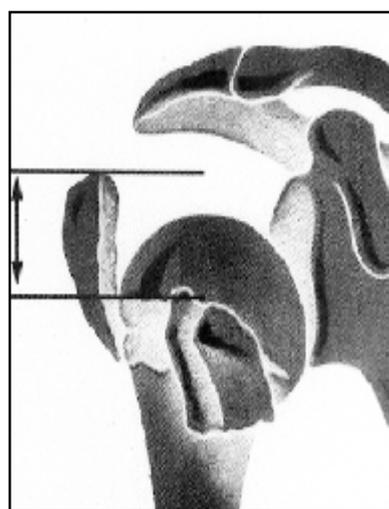


Figure 3 : mesure du déplacement frontal du tubercule majeur

Il existe de nombreuses incidences permettant d'étudier l'extrémité supérieure de l'humérus [26] :

1- Le cliché de face stricte :

Le patient a le dos contre la plaque et le rayon est perpendiculaire à la plaque, n'a guère d'intérêt et favorise la méconnaissance d'une luxation postérieure.

2- Le cliché de face classique en double obliquité : (Figure 4)

Obliquité de 20° du patient par rapport à la plaque, obliquité de 20° du rayon vers les pieds du patient afin <<d'enfiler>> la voûte acromiale. Ce cliché doit être pris en position neutre, humérus de face. Il peut être complété par des clichés en rotation interne puis en rotation externe.

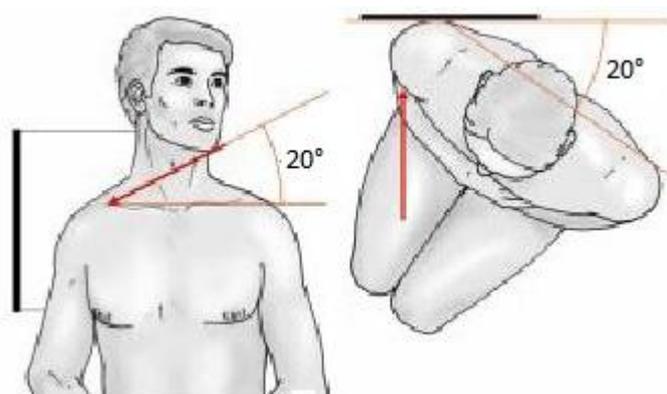


Figure 4 [18] : Face en vraie et en double obliquité 20/20°.

3- L'incidence de profil de Lamy et profil de coiffe :

Le cliché de profil de l'omoplate de Neer ou profil de Lamy (Figure5) enfile horizontalement l'échelle de l'omoplate. Il se distingue du profil de coiffe (Figure5), plus approprié à la pathologie de la coiffe des rotateurs, obtenu sous scopie dont le rayon, également postéro-antérieur, est incliné par rapport au plan horizontal de 15° en bas et en avant.

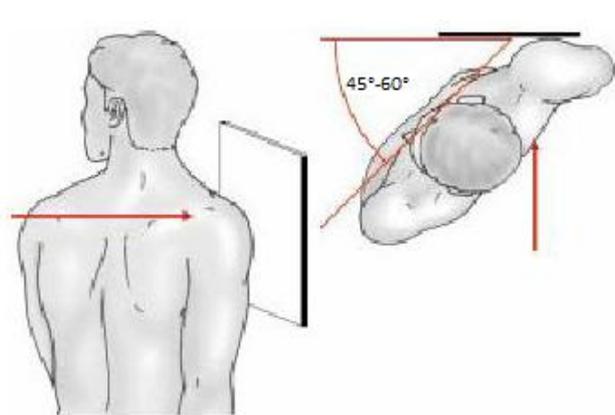


Figure 5 [18] : Profil de Neer ou de Lamy

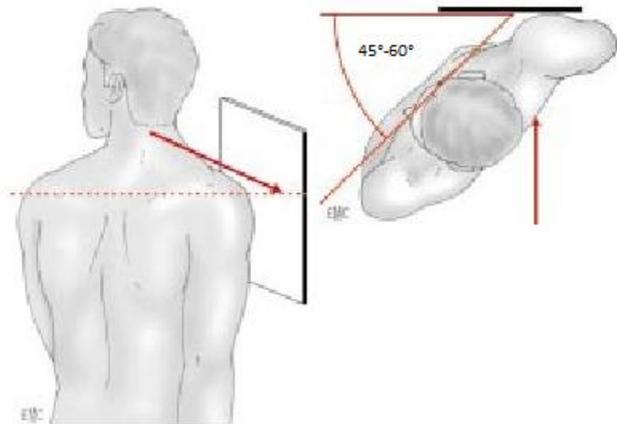


Figure 6 [18] : Profil de coiffe

4- Le cliché de profil axillaire : Figure 7

Il est réalisé l'épaule en abduction, en position assise avec un rayon vertical ou en décubitus dorsal avec un rayon entrant par l'aisselle, horizontal et oblique, perpendiculaire à la plaque placée au-dessus du moignon de l'épaule. L'épaule traumatisée peut être mise en abduction beaucoup plus facilement qu'on ne le pense en écartant doucement et prudemment le bras du corps. L'importance des renseignements apportés par cette incidence, à tort peu pratiquée en urgence, suffit à justifier la présence du traumatologue en radiologie. Néanmoins, la douleur reste un obstacle et a fait proposer le cliché suivant.

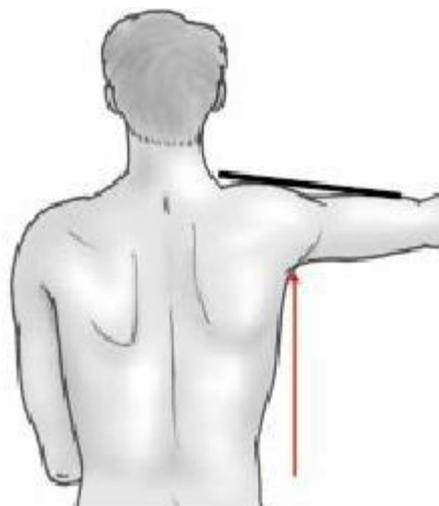


Figure 7 [18] : Profil axillaire.

5- La vue apicale oblique, cliché dit « profil de Garth » et l'incidence de Velpeau :

Tous les deux reposent sur le même principe et ont l'avantage de pouvoir être réalisés le bras en écharpe en rotation interne coude au corps.

- Pour le profil de Garth (Figure 8), le rayon est incliné de 45° vers le bas sur un patient debout vers une plaque verticale.
- Pour le profil de Velpeau (Figure 9), l'incidence est verticale sur un patient ayant le tronc incliné en arrière de 45° vers une plaque horizontale.

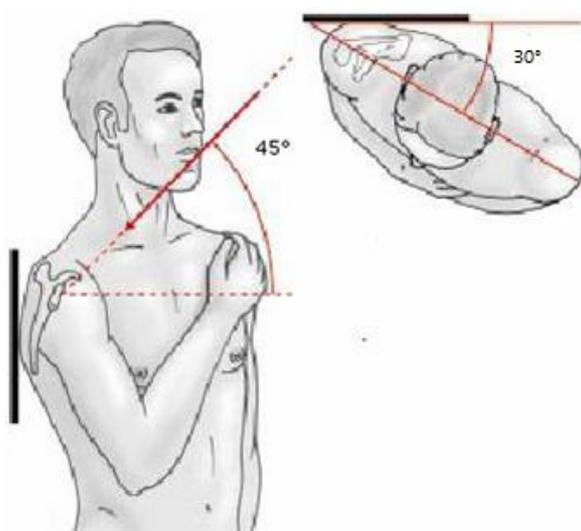


Figure 8 [18] : Profil de Garth.

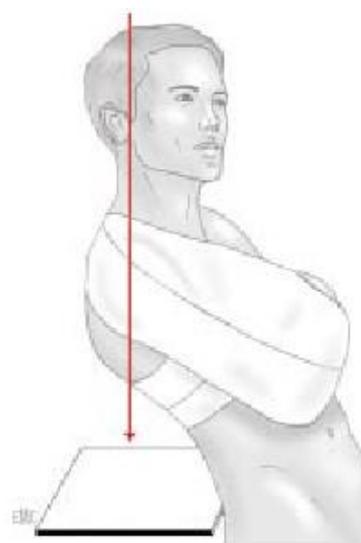


Figure 9 [18] : Profil de Velpeau.

6- Le profil transthoracique : Figure 10

Il analyse l'épaule blessée à travers la cage thoracique sur un patient de profil dont le bras opposé est en élévation. Les superpositions sont nombreuses rendant l'interprétation difficile.

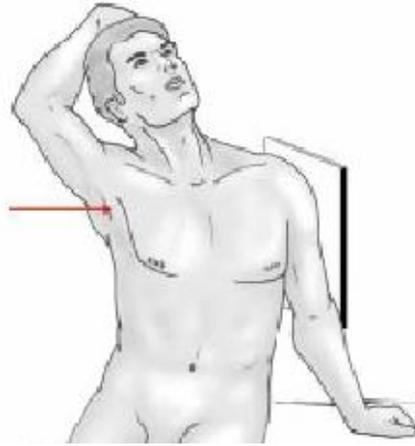


Figure 10 [18] : Le profil transthoracique

7- Le cliché de profil de Bloom et Obata [2] : Figure 11

Réalisé avec un rayon ascendant de 35° et qui a été présenté comme l'incidence élective des luxations postérieures, n'est pratiquement plus utilisé.

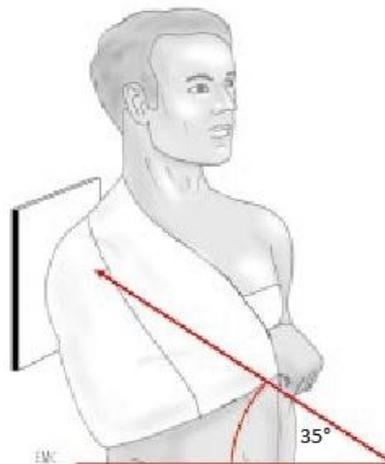


Figure 11 [18] : Profil de Bloom-Obata.

8- Le profil glénoïdien de Bernageau :

Le bras est en abduction, le rayon est incliné de telle sorte que les rebords de la glène dessinent une sorte de casquette et que la coracoïde se projette en partie sur la glène.

Destiné à l'étude de la partie antéro-inférieure de la glène, n'est pas utilisé dans les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus.

II. Le scanner :

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

L'intérêt principal de la tomodensitométrie est de préciser l'existence et le type de fracture des tubérosités et/ou d'un enfoncement céphalique et d'analyser les luxations-fractures, notamment postérieures. La majorité des scanners modernes sont à 64 barrettes qui permettent d'obtenir des coupes d'épaisseur 1,25 mm, voire plus précises encore de 0,625 mm. De plus, de nombreux logiciels permettent maintenant de fournir au prix d'un peu de « temps console » par le radiologue, des reconstructions 3D encore plus représentatives des déplacements fracturaires relatifs, grâce notamment à la possibilité de soustraction osseuse, en sachant que les traits pas ou peu déplacés peuvent être alors mal visualisés. Le diagnostic initial porté sur les radiographies standards est souvent modifié à la hausse, avec découverte de traits fracturaires non démasqués par les clichés conventionnels (Figure 12).

Au terme de cette imagerie, seule une analyse systématique des fragments osseux fracturés et de leur déplacement relatif permet de se forger une opinion du type fracturaire et d'envisager de décrire la fracture pour la faire entrer dans une classification.

C'est également à ce stade que s'apprécient les critères radiographiques du maintien ou non de la vascularisation céphalique d'où découlent les indications thérapeutiques logiques en cas de décision de traitement chirurgical. Le statut vasculaire de la tête humérale fracturée permet de choisir entre un traitement conservateur et un remplacement prothétique.

Des critères radiographiques proposés par Hertel [27], basés sur une série

incluant 100 fractures intracapsulaires en peropératoire étudiant la vascularisation céphalique selon l'existence d'un saignement au forage et par laser Doppler vasculaire, permettent d'apprécier la perfusion résiduelle de la calotte céphalique.

L'existence d'un éperon cortical métaphysaire interne solidaire de la tête de moins de 8 mm, tout comme une rupture de plus de 2 mm de la charnière interne de la tête impactée en valgus sont de sérieux facteurs prédictifs d'ischémie de la tête humérale (Figure 13). La combinaison de ces deux critères avec une fracture du col anatomique est prédictive d'une ischémie dans 97 % des cas.



Figure 12 [1] : Apport du scanner dans l'analyse fracturaire : la radiographie standard ne permet pas toujours la compréhension du type fracturaire.

A. Dans cet exemple il ne s'agit pas d'une fracture sous tubérositaire luxée en arrière.
 B. Le scanner montre en fait que la fracture est de type céphalo-tuberculaire à quatre fragments luxée en arrière.

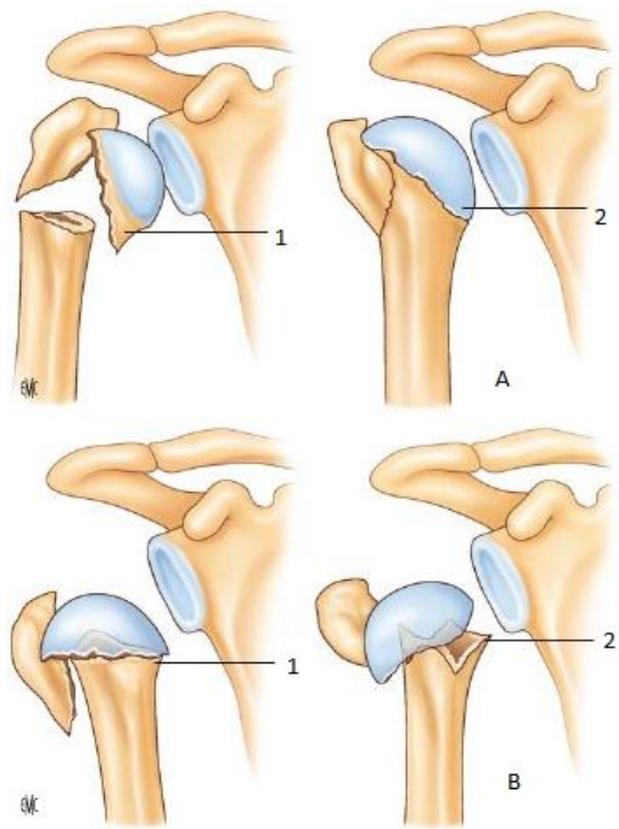


Figure 13 [1] : Facteurs prédictifs de l'ischémie céphalique [78] [79] : persistance d'un éperon cortical métaphysaire de plus de 8 mm (A) et maintien d'une charnière interne épiphysio-métaphysaire (B).

1. Conservation de la charnière interne ;
2. Rupture de la charnière interne.

III. Conclusion :

Parmi toutes les incidences qui permettent d'étudier l'extrémité supérieure de l'humérus, la face en double obliquité, le profil de Lamy, le profil axillaire et dans une moindre mesure le profil de Garth sont celles qui sont les plus utilisées.

En effet, certaines incidences sont tombées en désuétude : le cliché de face strict, le profil transthoracique et le cliché de profil de Bloom et Obata.

Dans la pratique quotidienne, les clichés demandés sont encore trop souvent une simple face et un profil de Lamy, souvent mal réalisés et difficilement interprétables.

Le profil axillaire est à tort peu prescrit alors qu'il apporte des renseignements pourtant importants.

La douleur post-traumatique, qui reste un obstacle, peut toutefois être contournée par les incidences suivantes : le profil de Garth et l'incidence de Velpeau.

Une face vraie et un profil d'omoplate (profil de Lamy) sont suffisants pour faire le diagnostic des fractures du col chirurgical, sous tubérositaire.

Les fractures tubérositaires sont visibles sur les clichés d'épaule de face en rotation interne, neutre et externe, sur l'incidence de Garth et sur le profil axillaire,

Le simple tassement du trochiter passe souvent inaperçu en l'absence des clichés de face en rotation ou d'une incidence de Garth.

Les fractures céphalo-tubérositaires : sont beaucoup plus complexes, et selon Kilcoyne [26], le scanner s'avère indispensable car il précise les déplacements et permet de décider du traitement.

TRAITEMENT

Les nombreuses propositions thérapeutiques témoignent des difficultés rencontrées.

Encore ce jour il n'existe pas de consensus sur un algorithme décisionnel quant à la prise en charge thérapeutique de ces fractures [3] qui va de la simple immobilisation à l'arthroplastie humérale, en passant par de nombreuses techniques d'ostéosynthèse.

Ce traitement doit répondre principalement à deux impératifs :

- La restitution complète et indolore de la fonction de l'épaule ;
- Assurer une mobilité précoce de l'épaule.

Quatre-vingt à 85 % des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus peuvent être traitées orthopédiquement. Ce traitement s'adresse à toutes les fractures peu ou non « déplacées ». Cette notion d'absence de déplacement reste purement arbitraire : Neer la définit comme une bascule de la tête inférieure à 45° ou/et un déplacement des fragments de moins de 1 cm de plus, dans le cas de fractures peu ou non déplacées, le risque de survenue de nécrose de la tête humérale est faible et son retentissement fonctionnel peu important [28].

Pour 15 à 20 % des fractures, instables ou à grand déplacement, le traitement est chirurgical, plusieurs techniques et moyens ont été décrits dans ce cadre. Certaines conditions (ostéoporose, tares associées décompensées) peuvent amener à traiter orthopédiquement ce type de fractures.

I. Traitement orthopédique

1- Traitement des fractures engrenées peu déplacées

Elles sont simplement immobilisées sans tentative de réduction car elles sont stables et il n'y aurait que des inconvénients à déstabiliser ce foyer de fracture par une tentative de réduction.

Une simple écharpe ou l'immobilisation de type Mayo Clinic (figure 1) à l'aide d'un jersey tubulaire sont possibles et de réalisation rapide et aisée. Malheureusement, elles sont beaucoup moins strictes et trop permissives. Leur inconvénient majeur est la possibilité d'une rétropulsion humérale en décubitus dorsal, source de déplacement secondaire.

Il vaut mieux faire un bandage de type Dujarier ou Velpeau, qui a le mérite de la facilité. Le positionnement du bras est guidé par l'alignement de la fracture. L'abduction est en règle nocive et une discrète adduction permise par une antéflexion et une rotation interne amenant le poignet sur la région épigastrique est souvent souhaitable. Cette immobilisation est effectuée par de larges bandes Velpeau renforcées par une bande collante circulaire après un contrôle radiographique de la réduction.

Des bandages du même type sont actuellement disponibles dans le commerce (figure 3 et 4); ils ont le mérite d'un plus grand confort, et permettent de réduire le risque de mycose du creux axillaire, plus fréquente l'été.

Ce bandage de VELPEAU doit être gardé pendant 2 semaines. Après ce délai, la mobilisation de l'épaule est entreprise doucement et progressivement en gardant une simple écharpe protectrice quelques jours. Après 4 semaines, la rééducation peut être commencée activement et passivement pour récupérer la mobilité de l'épaule.



Figure 1 : L'immobilisation de type Mayo Clinic



Figure 2 : Confection d'un bandage de Velpeau



Figure 3 : Echarpe de soutien du bras



figure 4 : immobilisateur bras-épaule

2- Traitement des fractures déplacées

2-1 La réduction : figure 5

- La réduction orthopédique sous anesthésie générale est menée progressivement.
- Les manœuvres comportent :
 - une traction longitudinale
 - une mise en adduction et en rotation neutre
 - une translation externe de la diaphyse alors que le fragment épiphysaire est poussé en dedans.
 - On relâche la traction quand les fragments sont en face l'un de l'autre,
 - puis on met en abduction.



Figure 5 : manœuvres de réduction

- On peut aussi utiliser la traction continue (figure 6) avec une broche dans l'olécrâne et un étrier. La traction se fait au zénith ou sur le plan du lit. Le plus souvent, il s'agit d'un traitement d'attente pour des polytraumatisés inopérables afin d'obtenir une réduction progressive et faire une ostéosynthèse secondairement. Chez certains grands blessés qui doivent rester alités, cette traction peut être poursuivie jusqu'à la consolidation, avec un dispositif permettant la suspension de l'avant-bras.

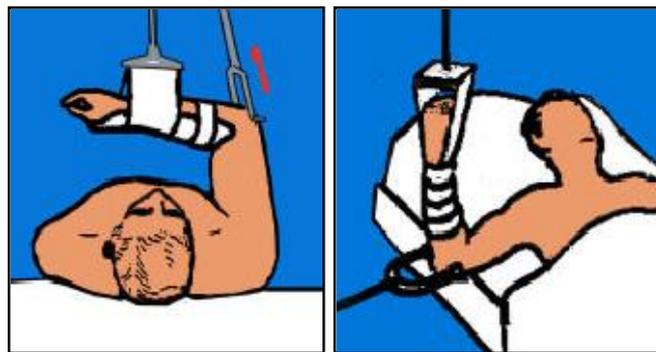


Figure 6 : Traction continue

2-2 moyens de contention après la réduction :

En fonction de la forme de la fracture, de la difficulté de réduction, de la stabilité et des habitudes des différents opérateurs, on dispose de plusieurs méthodes de contention :

- L'immobilisation coude au corps (figure 7) : de préférence en rotation neutre, main en avant. La position en rotation interne est à éviter, sauf dans les fractures engrenées qui ne risquent pas de se déplacer.

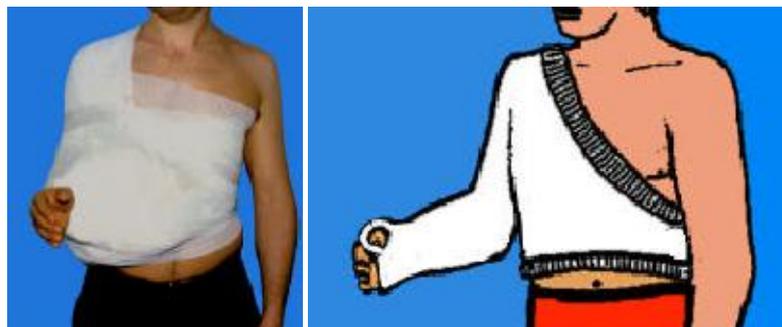


Figure 7 :L'immobilisation coude au corps en rotation neutre

- L'appareil thoraco-brachial (POULIQUEN) : Cet appareil, ainsi que tous ceux qui en dérivent, maintiennent en rotation neutre et en plus en abduction et antépulsion. On peut utiliser l'appareil tel quel (ou avec un dispositif de traction collée sur le bras, appliquée longitudinalement sur l'appareil). De préférence au plâtre (figure 8), on utilise actuellement des appareils préfabriqués et réglables (figure 9).



Figure 8 : Appareil plâtré thoraco-brachial en abduction



Figure 9 : Exemples d'appareils préfabriqués

- Le "plâtre pendant" brachio-antibrachiopalmaire (figure 10): Il fait appel à une traction constante, représentée par le poids du plâtre et Il représente une méthode de réduction progressive qui nécessite que le patient soit debout ou laisse pendre son bras, quand il est assis. La nuit, une légère traction sur le plan du lit peut être appliquée au plâtre, au niveau d'un anneau confectionné sous le coude. Il suffit d'installer une ficelle, avec un poids de 1 ou 2 kg au bout du lit, pour maintenir l'action réductrice.



Figure 10 : Plâtre pendant

II. Traitements chirurgicaux conservateurs :

Il existe de nombreuses techniques dédiées à l'ostéosynthèse des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus, et en particulier du col chirurgical. Bien entendu, il existe des techniques d'ostéosynthèse par vis et plaques par abord direct, mais les dernières en date utilisent le brochage. Elles se distinguent essentiellement par le point de pénétration des broches.

Nous décrivons dans un premier temps la technique d'embrochage en palmier selon Kapandji, puis les autres types d'embrochage rétrograde et enfin quelques techniques d'ostéosynthèse à ciel ouvert.

1- Embrochage de KAPANDJI « EN PALMIER » :

1-1 Historique :

Le premier en 1961, K.H. Hackethal à Berlin a proposé de stabiliser à distance les fractures de la diaphyse humérale à foyer fermé par un faisceau de broches de Kirschner introduites par la fossette olécrânienne. En 1968, G. April et P. Boll [29] proposent cette même technique pour les fractures du col chirurgical.

En 1974, au Congrès de Printemps de la SOFCOT en Martinique, A.I. Kapandji décrit la technique des broches « en palmiers » introduites au niveau du V deltoïdien, à la face externe de l'humérus. En 1975, J.Champetier et coll. reprennent l'idée sous le nom d'embrochage « en bouquet ».

En 1978, J.M. Rogez et coll. [30] proposent une voie interne sus-épitrochléenne.

Ensuite, Ph. Vichard [31], en 1978, propose une double voie d'introduction pour insérer deux clous élastiques respectivement par l'épicondyle et l'épitrochlée.

Enfin, en 1981 J. Duparc, puis en 1982 J. Duparc et coll. établissent une classification et des indications thérapeutiques. En 1984, F. Mazas, O. Chaix, T. Le Balc'h reprennent cette classification et les indications à la lumière de leur expérience portant sur 119 cas [32].

En 1989, A.I. Kapandji publie la technique dite « des broches en palmiers » en faisant état d'une expérience de 15 dossiers avec, pour les premiers, 15 ans de recul.

1-2 Considérations sur le choix de la technique :

Le chirurgien placé devant ce type de fractures doit savoir choisir l'une de ces techniques en vue d'obtenir le résultat le plus rapide avec le minimum de moyens. Dans ce choix, il doit garder à l'esprit un certain nombre de considérations :

- les problèmes d'ostéosynthèse du membre supérieur sont fondamentalement différents de ceux du membre inférieur. En effet, le membre supérieur n'est pas porteur, mais suspendu à la ceinture scapulaire. Il ne subit donc pas des efforts en compression, mais bien plutôt en élongation, ce qui a tendance à aligner les fragments. La contention n'a donc pas besoin d'être d'une stabilité absolue, d'autant qu'on sait que ces fractures sont capables de consolider malgré une certaine mobilité à condition de rester fermées ;

- le membre supérieur « travaille » isolément, en solo, ce qui veut dire que le résultat fonctionnel ne dépend pas, comme au membre inférieur, de la comparaison, de la juxtaposition avec son homologue : pas de problème d'inégalité de longueur.

Par ailleurs, les cals vicieux de l'humérus sont plus facilement tolérés qu'au niveau du fémur ;

- au membre supérieur, la mobilité prime la stabilité : il faut donc privilégier les solutions chirurgicales offrant les plus grandes possibilités de rééducation fonctionnelle rapide ;

- enfin, l'ostéosynthèse doit être la moins agressive possible. Tout abord direct de l'extrémité supérieure de l'humérus peut avoir un retentissement fonctionnel grave sur une articulation fragile comme l'épaule. Les ostéosynthèses à distance et à foyer fermé doivent donc avoir la préférence, mais il n'est pas permis pour autant de compromettre la fonction d'une autre articulation, en l'occurrence, le coude. C'est la raison pour laquelle ; selon Kapandji ; les broches introduites par la fossette olécrânienne et même celles introduites par les apophyses para-articulaires, doivent être récusées. Les broches insérées à la face interne de l'humérus au-dessus de l'épitrôchlée échappent à cette critique, mais, en revanche, le point d'accès sur la diaphyse humérale est vraiment trop proche du paquet huméral.

L'humérus n'est directement sous-cutané qu'en trois points (figure 11) :

- deux de ces points ont déjà été utilisés, l'épicondyle et l'épitrôchlée, mais ils ont deux défauts : d'une part, la proximité du cubital, en ce qui concerne l'épitrôchlée, d'autre part, la minceur des téguments que l'on peut voir ulcérés par les extrémités de broches, même « crossées ».

- Le troisième point, est le « V deltoïdien », situé sur la face externe de l'humérus, à la jonction tiers supérieur, deux tiers inférieurs, à la pointe de l'insertion deltoïdienne qui vient se terminer à l'extrémité supérieure de la cloison intermusculaire externe, séparant les deux loges du bras. Le point idéal de

pénétration est donc situé à la jonction des trois branches de l'Y. A cet endroit, les téguments sont relativement épais, ce qui permet de « loger » l'extrémité des broches. Il n'y a aucune proximité articulaire, ni tendineuse. Le seul rapport relativement proche est constitué par la « sortie » du nerf radial qui quitte la loge postérieure pour passer dans l'antérieure, en traversant la cloison 4 à 6 cm au dessous du « V deltoïdien ». Il faut donc beaucoup d'imprécision ou de maladresse pour le léser.

Le point d'entrée du « V deltoïdien » est donc le plus proche de l'extrémité supérieure de l'humérus. C'est aussi la voie la moins délabrante, puisque l'accès à l'os est direct, et la moins dangereuse puisqu'elle est à distance des éléments nobles. La corticale osseuse est à ce niveau très solide : on ne risque donc pas de faire une fracture « instrumentale » [33].

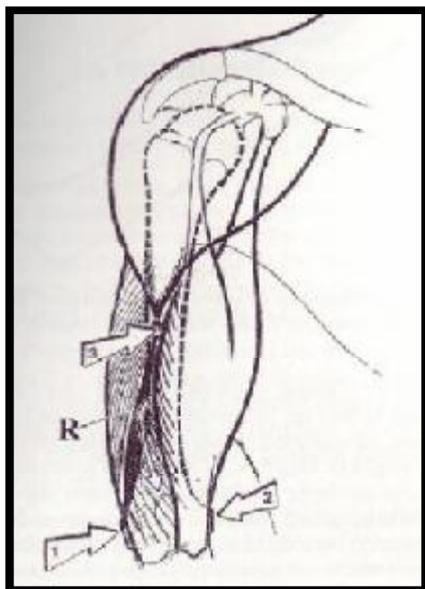


Figure 11 : - Les trois points directement sous-cutanés de l'humérus. La couverture de l'humérus par les parties molles ne laisse d'accès direct qu'au niveau 1 de l'épicondyle, 2 de l'épitrochlée, 3 du sommet du « V deltoïdien ». La « sortie » du nerf radial est située bien au-dessous [33].

1-3 Technique opératoire :

Installation et différents positions opératoires :

L'installation en procubitus : Figure 12

Aujourd'hui, recommander une installation pour chaque type d'intervention ne

paraît pas souhaitable. D'ailleurs, il existe entre les différents auteurs un consensus sur l'installation qu'ils jugent comme étant la meilleure [34]. Il s'agit d'une installation en position semi-assise en procubitus (position de Beach chair) permettant de mettre le bras en rétropulsion. La table ordinaire est retournée et cassée à 80°. Un coussin est mis sous la fesse homolatérale pour extérioriser l'épaule. Le membre opéré est laissé libre, l'autre repose sur un appui d'avant-bras. Les genoux sont fléchis par un coussin placé sous les creux poplités. Le thorax est fixé par une sangle passée en pont sous la table ou par un appui-thorax fixé du même côté que le membre opéré. Une minerve permet d'éviter la chute de la tête.

Un amplificateur de brillance doit être en place, à la tête du patient. L'arc de rotation est parallèle au patient, permettant d'effectuer une face et un profil, soit par mobilisation du bras, soit par modification de l'orientation de l'amplificateur de brillance. Cette présence de l'amplificateur de brillance est une sécurité nécessaire, même pour la réalisation des arthroplasties. L'ensemble du membre supérieur doit être dans le champ opératoire. Avec une telle installation, tout type d'ostéosynthèse peut être réalisé.



Figure 12 : installation en procubitus de Beach Chair

L'installation en décubitus dorsal : Figure 13

Le patient est installé sur le dos, sur table ordinaire, l'épaule est dégagée et surélevée par un coussin placé au bord spinal de l'omoplate. La tête est tournée du côté opposé à la fracture. Le bras est laissé libre sur une tablette. Deux appuis de

cuisse et un cale-pieds permettent d'incliner la table vers le bas de 20°. L'amplificateur de brillance est placé à la tête du patient. L'arc de rotation est parallèle au patient. Il permet d'obtenir une vue de face et de profil sans bouger le bras, pourvu que celui-ci soit en légère abduction.



Figure 13 : installation en décubitus dorsal

L'installation en décubitus latéral : Figure 14

Le patient est installé sur le côté, sur une table ordinaire, calé par un appui fessier, pubien et thoracique. Le membre fracturé est installé sur une gouttière antibrachiale réglable. L'amplificateur de brillance est installé au-dessus du patient. L'arc de rotation est parallèle au patient. Le profil est obtenu en donnant une abduction au bras.



Figure 14 : installation en décubitus latéral

Installation en décubitus ventral : Figure 15

Elle peut se faire sur table ordinaire ou sur table orthopédique en cas de traction transolécranienne associée. Le patient est installé sur le ventre, avec une sangle ou un appui placé sur le bras. L'avant-bras est laissé libre ou placé sur une traction transolécranienne, l'épaule est bien dégagée de la table. La contre-extension est réalisée par le poids du corps en inclinant la table du côté sain. L'amplificateur de brillance est installé au-dessus du patient. L'arc de rotation est parallèle au patient (figure 14).

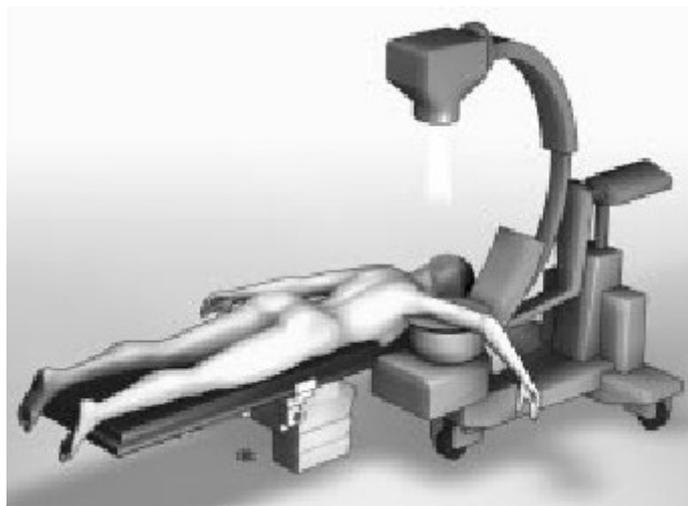


Figure 15 : installation en décubitus ventral

La technique d'insertion des broches :

Le point d'entrée étant repéré sur l'os par une courte incision longitudinale externe (3-4 cm) à la face externe du bras, à l'endroit où le relief du deltoïde «plonge» entre les deux loges, il est marqué à la pointe carrée, tenue bien perpendiculairement à la surface osseuse (figure 16), pour éviter qu'elle ne dérape : c'est le seul moment à risque, bien minime si l'on est au bon endroit, c'est-à-dire à la jonction des trois branches de l'Y. A l'aide d'une perceuse, on fore d'abord un trou perpendiculaire de 3 mm, agrandi jusqu'à 6 mm par mèches successives (figure 17).

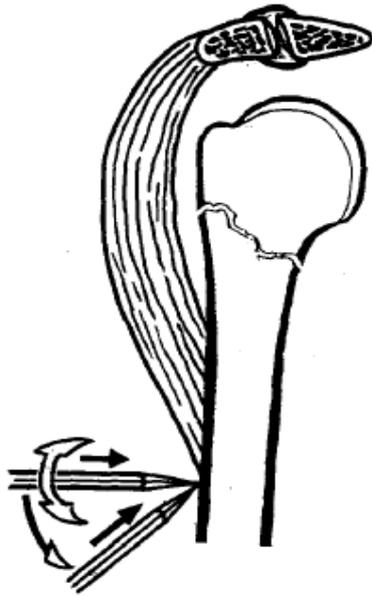


Figure 16 : Marquage à la pointe carrée

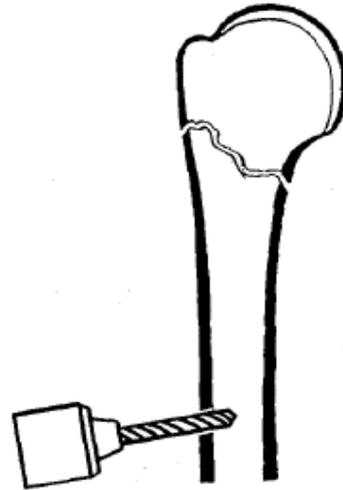


Figure 17 : Le forage du premier trou

En inclinant la perceuse vers le bas, ce trou est rendu oblique vers le haut (figure 18) : cela est très important pour la bonne insertion des broches, en général au nombre de trois, parfois quatre.

Avant l'insertion proprement dite, les broches doivent être préparées : les broches de Kirschner de 20/10 sont coupées à une longueur de 20 cm et «béquillées » avec un rayon de courbure pas trop « serré » et fixées à tour de rôle dans un mandrin de Jacobs solidaire d'une poignée à barre perpendiculaire. Il est avantageux de «béquiller» les broches une fois montées sur le mandrin de telle sorte que le plan de courbure soit confondu avec celui de la poignée (figure 19) : cela permet de connaître la direction de la béquille lorsque la broche est déjà incluse dans le canal médullaire.



Figure 18 : Inclinaison de la mèche

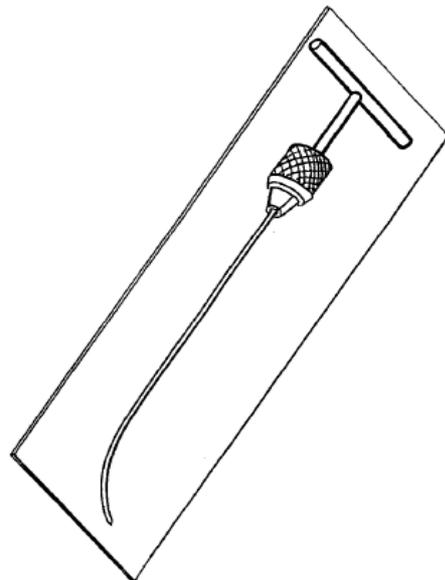


Figure 19 : La préparation de la broche de Kirschner

Pour chacune des broches, la technique d'insertion est la même : la partie recourbée de la broche est insinuée dans l'orifice oblique, la partie concave vers l'extérieur, si bien que la broche, parvenant au contact de la corticale opposée, va «rebondir » sur elle, comme un ski sur un obstacle (figure 20). Dès lors, la broche va remonter dans le canal jusqu'au foyer de fracture que nous supposerons déjà réduit.

Sa pénétration dans le spongieux de la tête, de consistance bien différente, se perçoit très bien. Grâce à la poignée, il est possible d'orienter la partie recourbée des broches de façon divergente, ce qui dessine, sur les radiographies, un groupe de palmiers, qui a donné son nom à la technique (figure 21). La butée sur l'os souschondral de la tête est aussi très bien perceptible : il faut arrêter de pousser.



Figure 20 : L'introduction des broches

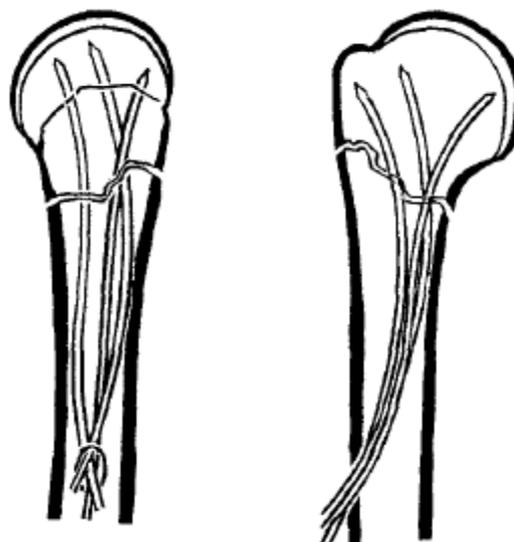


Figure 21 : Aspect en « palmier » des broches

La réduction du foyer :

Lorsque la première broche est montée, il faut s'arrêter au niveau du foyer, pour faire la réduction :

- la plupart du temps, elle s'effectue de façon orthopédique par manœuvres externes, en tirant le coude en bas et en dehors, en rotation indifférente, c'est-à-dire l'avant-bras étant vertical sur le malade en décubitus dorsal, et en repoussant, au besoin, la tête ou le fragment diaphysaire en dehors par l'index plongé dans l'aisselle;

- lors d'une réduction difficile, cette manœuvre restant inefficace, il peut être nécessaire de pousser le fragment après avoir introduit l'index vraiment dans l'aisselle, par une courte incision antéropostérieure au sommet du creux (figure 22), sorte de toucher axillaire. Sous écran, ce geste est très efficace ;

- il est aussi possible d'utiliser la tactique dite « des broches sauvages » : lorsque le fragment céphalique tourne au moment de l'approche, on le transfixie sur la glène par une broche percutanée, qui sera enlevée ultérieurement.

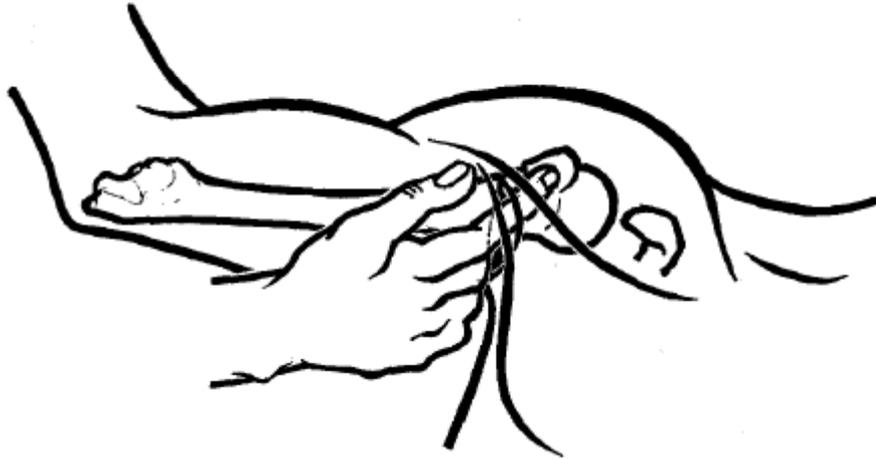


Figure 21 : Le toucher axillaire, Lorsque la réduction est difficile par manœuvres externes, il est possible, par une courte voie axillaire a minima de le manipuler à l'aide de l'index.

Lorsque la réduction a pu être obtenue, et que la première broche est poussée, sous contrôle d'ampli, les autres « passent » relativement facilement grâce à l'orientation adéquate de la partie recourbée. Il est important de réaliser l'image «en palmiers », la divergence des broches assurant un bon ancrage.

Le contrôle clinique de la bonne position des broches consiste dans la liberté des mouvements jusqu'aux amplitudes extrêmes sans percevoir de grattement (figure 22). Si tel n'est pas le cas, c'est que l'une des broches a perforé le cartilage de la tête (figure 23) ou est sortie par le foyer (figure 24).

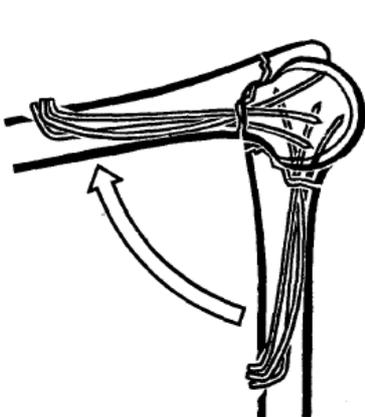


Fig.22 : L'épreuve de mobilité

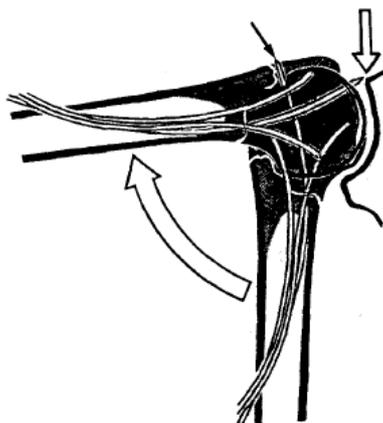


Fig.23 : La broche dépassant la tête



Fig.24 : La broche sort par le foyer

La section des broches :

Après s'être assuré de la position correcte des broches dans la tête humérale, il faut couper l'extrémité qui dépasse. Auparavant, chacune d'entre elle doit être coudée en angle droit exactement en regard de l'orifice de leur introduction. Un petit tord-broche fin, sorte de tube dans lequel on introduit la broche à tordre, est bien utile pour cette opération. Les broches étant coudées à angle droit, elles peuvent être poussées perpendiculairement à l'axe diaphysaire, dans le canal médullaire, si bien qu'en s'appuyant sur la corticale externe, elles ne peuvent plus reculer et être expulsées (figure 25). Il n'y a plus qu'à les couper à 2 cm de l'os et à les enfouir sous la peau, où elles restent parfaitement palpables, ce qui facilite leur extraction ultérieure [33].

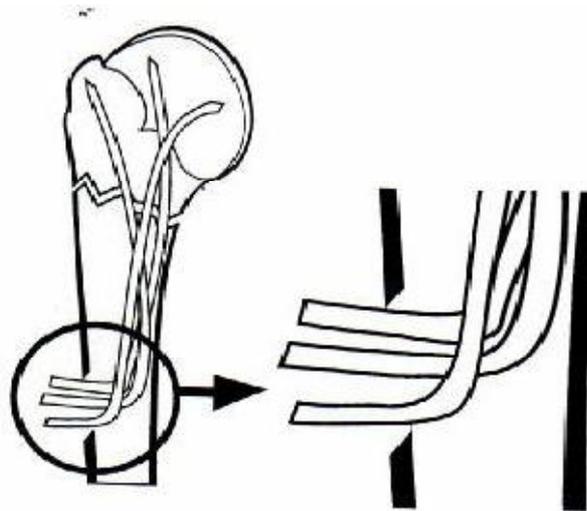


Figure 25 : Le « crossage » des broches.

1-4 Contrôle radiographique :

Outre le contrôle peropératoire permanent sous amplificateur, des clichés en fin d'intervention sont indispensables :

- de face (figure 26), ce qui ne pose pas de problème ; mais on peut en faire deux : l'un en rotation interne, l'autre en rotation externe, ce qui permet d'apprécier la solidarisation de la tête à la diaphyse ;

- de profil (figure 23) : le contrôle de profil axillaire est plus difficile à obtenir : bras en abduction à 90° pour que le rayon principal « entre » dans l'aisselle, plaque au-dessus du deltoïde. Réalisé sur table, donc malade encore endormi, avant d'installer l'immobilisation [33].



Figure 26 : Le contrôle radiographique de face.

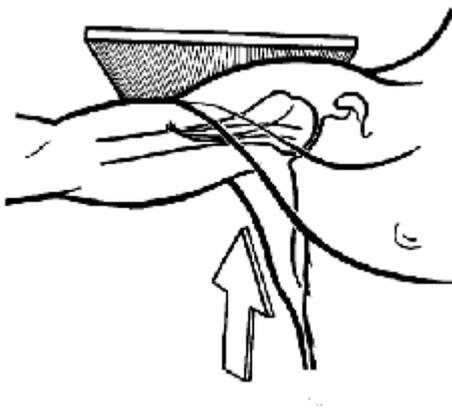


Figure 27 : Le contrôle radiographique de profil.

1-5 Suites opératoires :

Le membre supérieur est immobilisé en écharpe lâche (figure 28), ce qui permet certains mouvements telles une abduction de 30°, ou l'utilisation de la main pour s'alimenter;

Dès que la douleur postopératoire a diminué, c'est-à-dire vers le 3^e ou 4^e jour, l'écharpe peut être enlevée et les mouvements de la vie courante sont autorisés, sans dépasser 90° d'abduction.

Des clichés de contrôle de face et de profil axillaire sont utiles vers le 10^e et le 21^e jour, date de l'ablation des fils. Le malade sort avec une ordonnance de rééducation quotidienne. Les broches doivent être enlevées tôt chez l'enfant, vers la 3^e semaine - les clichés montrent un cal précoce - plus tard chez l'adulte, vers la 5^e semaine, mais ce délai peut être repoussé à 10 semaines, pourvu que la rééducation soit poursuivie sans désemparer [33].



Figure 28 : Echarpe d'immobilisation post-opératoire

1-6 La rééducation :

Elle est capitale et conditionne une grande partie du résultat final. À l'issue du traumatisme et d'un éventuel abord chirurgical, toutes les conditions sont réunies pour aboutir à une raideur de l'épaule :

- Hémarthrose, source de fibrose intra articulaire,
- Hématome péri-articulaire, source de coalescence des bourses séreuses
- Contusion musculaire, source d'hypotonie et ensuite de rétraction musculaire,
- Déchirure capsulaire, source d'instabilité et pouvant nécessiter une limitation transitoire des rotations

- Et enfin fracture des tubérosités, dont il faut attendre la consolidation pendant 45 à 60 jours.

La rééducation passive

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

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

- elle commence par les exercices pendulaires brefs mais répétés dans la journée (figure 29) ;
- l'élévation est rééduquée par une auto-mobilisation en décubitus dorsal, le coude tendu, avec des élévations lentes de la plus grande amplitude possible (figure 30) ;
- les rotations sont travaillées les coudes au corps fléchis à 90°, à l'aide d'un bâton tenu dans les deux mains mais seulement mobilisé par le membre supérieur sain. Les séances doivent être répétées dans la journée.

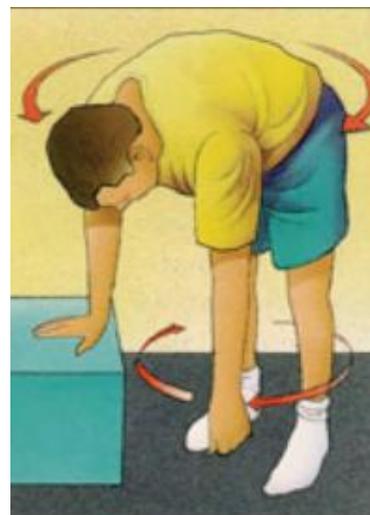


Figure 29 : Mouvements pendulaires

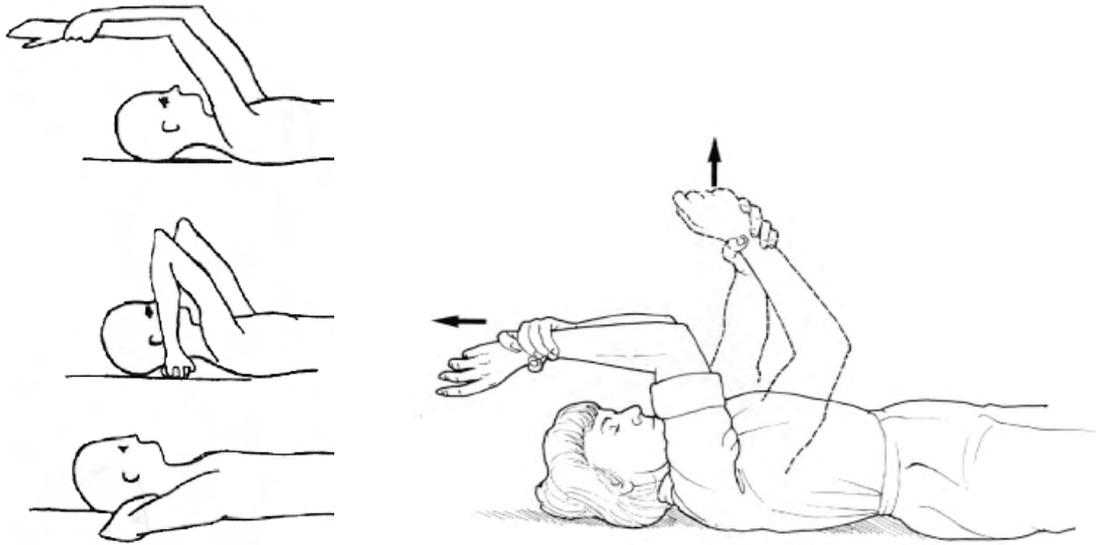


Figure 30 : Auto-élévation du membre

L'idéal est de rééduquer passivement l'épaule le plus tôt possible, dans des secteurs de mobilité précisés par l'opérateur qui connaît la solidité de la réparation osseuse et des parties molles et l'a testé sous contrôle de la vue en fin d'intervention [26]. Une rééducation précoce et agressive peut être néfaste dans les ostéosynthèses à minima ou insuffisamment stables, par le biais d'un déplacement secondaire. Chaque fois qu'une ostéosynthèse paraît insuffisante, la rééducation est débutée plus tardivement, après une période d'immobilisation, au mieux en abduction aux alentours de 45°.

La rééducation active

Les exercices actifs sont différés jusqu'à constatation radiographique de la consolidation, soit habituellement à 6 ou 8 semaines. Un programme complet d'exercices d'étirement et de renforcement musculaires est alors débuté. Les exercices quotidiens doivent être poursuivis pendant au minimum 6 mois, pour corriger les déficits résiduels de mobilité ou de force. Cette rééducation idéale ne peut cependant s'appliquer à tous les cas. Certains patients très âgés ou à l'état général et intellectuel altéré ne peuvent coopérer à ce programme. En cas d'ostéoporose et de comminution importantes, la mobilisation précoce expose au

démontage et à la pseudarthrose. Dans ces cas, la rééducation doit être prudente et au besoin débiter une fois la fracture consolidée [18].

1-7 Indications : (D'après l'expérience de Kapandji [33]) :

Les fractures du col chirurgical à un seul trait, déplacées, de l'adulte et du sujet âgé encore actif, représentent les meilleures indications ;

Les fractures du col chirurgical à un seul trait, non déplacées, peuvent être traitées par simple immobilisation. Cependant, chez les adultes réclamant une reprise rapide de leur activité, il est possible de les faire bénéficier de cette technique ;

Les fractures du col chirurgical à deux traits, avec refend trochantérien, sont une indication secondaire : on peut tenter de fixer le fragment trochantérien par la broche externe, ce qui est souvent possible ;

Les décollements épiphysaires de l'enfant, lorsqu'ils sont déplacés, sont une excellente indication à condition d'enlever rapidement les broches (10-15 jours). Le résultat est toujours excellent en raison de l'absence d'immobilisation ;

Les luxations-fractures engrenées ne sont pas une contre-indication, loin de là, car la fixation par broches de la fracture, dans un premier temps, permet de réduire ensuite la luxation sans avoir recours à la réduction sanglante. Devant une luxation, il est donc très important de déceler la fracture associée du col chirurgical, afin de la brocher avant toute tentative de réduction ;

Les fractures articulaires multi-fragmentaires déplacées représentent des contre-indications, car il est illusoire de vouloir les contenir par des broches. Ces fractures sont de traitement difficile; même par ostéosynthèse « à ciel ouvert », et sont souvent des indications à la prothèse d'emblée.

1-8 Conclusion :

Dans l'arsenal thérapeutique dont dispose le chirurgien pour le traitement des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus, l'embrochage à distance, dit « en palmier », par des broches introduites au niveau du « V deltoïdien » présente de nombreux avantages :

- § rapidité d'exécution,
- § technique peu délabrante sans ouverture du foyer ni des structures périarticulaires, dont on connaît la fragilité,
- § absence de retentissement sur l'articulation du coude et préservation de la fonction de l'épaule,
- § possibilité de récupération fonctionnelle rapide et confortable grâce à la mobilisation quasi immédiate.

Le seul risque théorique chez les opérateurs inattentifs est la lésion du nerf radial, et encore n'a-t-il jamais été bravement atteint. Cette complication est parfaitement évitable si l'on observe les recommandations pour le point d'entrée des broches au niveau du « V deltoïdien » [33].

2- Les autres techniques d'embrochage :

2-1 Embrochage par voie sus-olécranienne (Hacquetal, Aprill):

Le patient est installé en décubitus latéral ou ventral. La réduction obtenue, l'incision est médiane et transtricipitale, débutant à la pointe de l'olécrane et remontant sur 5 cm (figure 31).

Après dissociation des fibres musculaires du triceps, la fossette olécranienne est repérée. L'humérus est trépané 2,5 à 3 cm au-dessus du bord supérieur de la fossette olécranienne. L'orifice est d'abord effectué à la pointe carrée puis élargi par des mèches de diamètre croissant ou par une pince gouge. Trois ou quatre broches

de 20/10, longues de 40 à 50 cm, préalablement béquillées à leur extrémité supérieure, sont introduites sous contrôle de l'amplificateur de brillance. L'extrémité des broches doit être à 1 cm du cartilage articulaire. Elles doivent être divergentes au niveau céphalique pour assurer une meilleure tenue. Les broches sont ensuite recourbées et sectionnées à 1 cm de l'os. Le bras est ensuite immobilisé dans un bandage type Dujarrier pour 5 semaines [29].

Certains préconisent un remplissage maximal de la cavité médullaire afin d'obtenir une meilleure stabilisation et d'éviter la migration des broches. Dans ce cas, les dernières broches sont introduites par la partie inférieure du trou de trépan. Elles sont de diamètre inférieur. Elles doivent pouvoir se fixer au niveau céphalique. Une simple immobilisation par une écharpe antalgique est dans ce cas suffisante. La rééducation est immédiate [35].

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

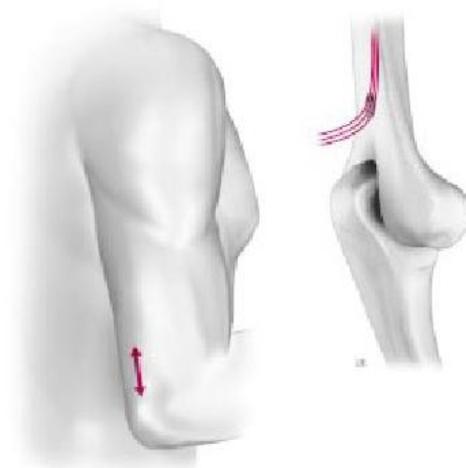


Figure 31 : Abord sus-olécranien

2-2 Embrochage par l'épicondyle (Vives) :

L'installation du patient se fait en décubitus latéral ou en position assise. La réduction obtenue, l'incision débute au-dessus de la pointe de l'épicondyle. La trépanation de l'humérus est effectuée à la pointe de l'épicondyle (figure 32). Le pilier externe est trépané de manière ascendante parallèlement à sa face antérieure par une grosse pointe carrée. Trois ou quatre broches de 20/10 sont introduites et contrôlées sous scopie.

Cette technique a l'avantage de donner moins d'ossification et de raideur du coude que l'embrochage sus-olécranien. Son inconvénient est la proximité de la peau de l'extrémité distale des broches. Certains ont proposé la trépanation du pilier externe à la face postérieure de l'humérus, au-dessus de l'insertion du long supinateur, mais la montée des broches peut s'avérer plus difficile [35].



Figure 32 : Embrochage épicondylien.

2-3 Embrochage par l'épicondyle et l'épitrôchlée (Vichard) : (figure 33)

Cet embrochage s'effectue avec des clous de Ender modifiés et réalise un enclouage bipolaire ascendant à partir de l'épitrôchlée et de l'épicondyle. Le patient est installé en décubitus dorsal. On débute par l'abord épitrôchléen, un peu en avant de la pointe de l'épitrôchlée en désinsérant si nécessaire les muscles épitrôchléens ; le nerf cubital est nettement plus postérieur et ne doit pas être vu. On effectue un forage à la pointe carrée large en dessous du sommet de l'épitrôchlée. Il faut viser en haut en dedans, parallèle à la face antérieure de l'épitrôchlée. Le clou de Ender

modifié (de diamètre 3 ou 3,5) est poussé jusque dans la tête après la réduction. Il faut dans ce dernier cas effectuer à ce moment la réduction, la relative rigidité du clou permet son impaction au marteau et peut aider la réduction. Le deuxième clou, de diamètre identique ou de 4,5, est introduit au niveau de l'épicondyle et va se ficher dans la région trochitérienne.

On peut choisir de monter les deux clous jusqu'au foyer de fracture puis les faire franchir alternativement ce foyer afin de minimiser le risque de déplacement. Le bras est immobilisé par un montage Dujarrier pour une période de 5 semaines. Le blocage des rotations est meilleur grâce à l'élasticité et la relative rigidité des clous par rapport aux broches. Il n'existe cependant qu'un seul clou au niveau de la tête et le risque d'enraidissement du coude est le même que pour les techniques d'embrochage par voie épitrochléenne ou épicondylienne [31].



Figure 33 : Embrochage bipolaire ascendant [35].

2-4 Embrochage percutané : (figure 34)

Cette technique est indiquée pour les fractures ayant fait l'objet d'une réduction fermée mais conservant des critères d'instabilité. Il doit s'agir d'un sujet jeune, compliant, avec un os de bonne qualité et l'absence de toute comminution médiale. Ce traitement a pour intérêt un abord mini-invasif, diminuant les lésions des tissus mous ainsi que le risque de l'ostéonécrose de la tête humérale [32].

Cette technique, rapportée par Jaberg [33] a été modifiée plus récemment par Resch [24]. Pour les fractures à trois fragments, il est conseillé de débiter la réduction par sa composante sous-capitale. Le fragment trochitérien est ensuite

repositionné à l'aide d'un crochet réducteur inséré dans l'espace sous-acromial. Pour les fractures à quatre fragments, impactées, il faut commencer par relever et translater latéralement le fragment céphalique articulaire, à l'aide d'une spatule introduite en avant par voie percutanée. La réduction obtenue est fixée par des broches de 25/10 de diamètre à filetage distal, orientées de la corticale latérale et antérieure de la diaphyse vers la tête humérale. Les pointes de chacune des broches doivent rester sous-chondrales. La fixation du trochiter peut être effectuée par deux broches parallèles, l'une supérieure et l'autre inférieure avec un trajet descendant vers la corticale interne de l'humérus. Resch [34] propose une position transfixiante des broches-guides légèrement différente, l'une du trochiter vers la tête humérale et une autre plus basse du trochiter vers la diaphyse. La réduction du trochin peut aussi être sécurisée par une dernière broche, horizontale ou légèrement ascendante dans le plan antéropostérieur. En fin d'intervention, toutes les broches sont recoupées de sorte qu'elles restent sous-cutanées, afin de faciliter ultérieurement leur ablation (entre j21 et j45).

Dans tous les cas, il faut être prudent dans le choix des trajets des broches car les risques d'atteinte nerveuse ne sont pas nuls [35, 36].

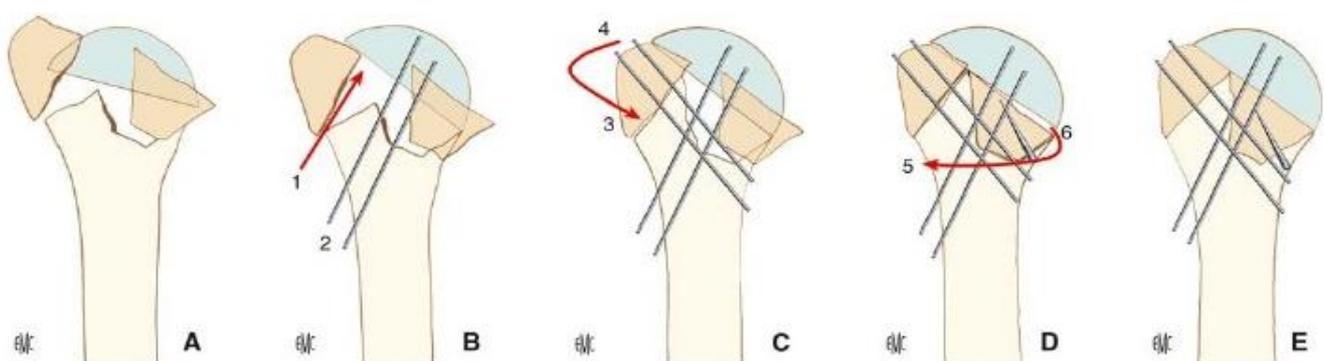


Figure 34 : Les différents temps de la réduction par voie percutanée.

- A. Fracture initiale.
- B. Relèvement de la tête (1) et maintien par broches obliques (2).
- C. Réduction du trochiter (3) et maintien par broches (4).
- D. Réduction du trochin (5) et maintien par broche ou vis (6).
- E. Aspect final.

3- Clous :

3-1 Clou de Postel : (figure 35)

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

L'avantage de cette technique est sa simplicité. Les inconvénients sont le risque de fracture iatrogène de la diaphyse humérale ou du trochiter lors de l'introduction d'un clou trop large et de conflit avec la voûte acromiale par l'extrémité supérieure du clou. Cette technique n'est pas recommandée dans les fractures avec trait de fracture intertubérositaire. De plus, la prise dans le fragment cervico-céphalique reste médiocre, avec dans certains cas une absence de blocage des rotations [35].



Figure 35 : clou de Postel

3-2 Clou de Marchetti-Vicenzi : (figure 36)

Le clou de Marchetti-Vicenzi est assimilé aux embrochages par voie sus-olécranienne. Ce clou est constitué d'un corps cylindrique angulé vers l'avant et de quatre ou cinq brins. Il est introduit par voie sus-olécranienne. Les brins sont maintenus fermés par une tige qui passe dans des boucles fixées à leurs extrémités. L'extrémité du clou doit dépasser le foyer de fracture. Le clou est ouvert en retirant la tige de largage. La progression du clou permet aux brins de venir se bloquer dans l'os spongieux. Le blocage distal est obtenu en insérant une vis dans la corticale antérieure. La rééducation est commencée immédiatement.

Cette technique présente les avantages et les inconvénients des embrochages par voie sus-olécranienne. Il peut être difficile d'obtenir l'expansion des brins quand l'os spongieux est dense [35].



Figure 36 : clou de Marchetti-Vicenzi

3-3 Clous récents verrouillés:

L'enclouage antérograde a été amélioré par l'apparition récente de clous centro-médullaires dédiés, dits « pour humérus proximal », permettant un verrouillage proximal comme distal rendu aisé par l'ancillaire (clous Telegraph®, proximal femoral nail [PFN], Targon®, S2®, Polarus®).

Cet enclouage permet d'obtenir une meilleure stabilité au niveau métaphysaire, notamment en cas de comminution, à condition que la tenue du clou dans le fragment supérieur ne soit pas compromise par la mauvaise qualité de l'os. Cette technique d'ostéosynthèse peut être utilisée de façon mini-invasive en cas de

fracture simple ou à ciel ouvert en cas de fractures complexes. Dans ce cas, l'utilisation d'une voie supérieure est recommandée. L'installation doit permettre le positionnement du bras en rétropulsion pour une introduction plus facile du clou. Le point d'introduction du clou est important et varie en fonction de la forme du clou : plutôt en pleine zone cartilagineuse en cas de clou droit, plutôt à la face supérieure de la tubérosité en cas de clou béquillé. Si l'introduction en zone cartilagineuse a l'inconvénient d'altérer le cartilage, elle a l'avantage de passer au travers de la coiffe en zone musculotendineuse qui cicatrise bien, ce qui n'est pas le cas de l'introduction en pleine zone d'insertion de la coiffe (Figure 37). Si le repérage de la zone d'introduction est difficile du fait du déplacement de la tête, il est utile de mettre en place un clou de Steinman dans la tête et de s'en servir comme d'un joystick. Le clou doit être suffisamment enfoncé pour ne pas être source de conflit.

Comme pour les autres techniques conservatrices, la mise en place des vis de verrouillage doit être soigneusement contrôlée pour qu'elles ne soient pas intracéphaliques. Leur mise en place est facilitée par des systèmes de visée (Figure 38). Par ailleurs le verrouillage percutané doit être prudent compte tenu de la proximité du nerf axillaire [42].

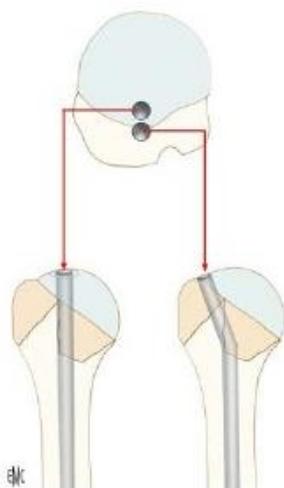


Figure 37 : Points d'introduction du clou selon que celui-ci est droit ou béquillé.

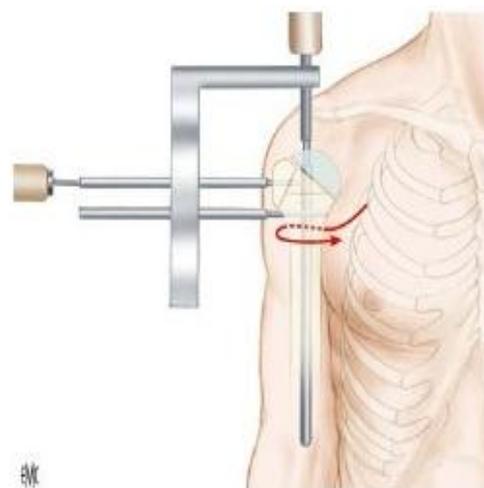


Figure 38 : Système de visée pour le verrouillage du clou. Toujours se méfier du nerf axillaire.

4- ostéosynthèses directes :

Les ostéosynthèses directes visent à effectuer réduction et stabilisation de la fracture à ciel ouvert. Elles nécessitent un os de bonne qualité. Le choix d'une ostéosynthèse à ciel ouvert impose la réduction anatomique de la fracture et un montage stable maintenant cette réduction car les cals vicieux articulaires associés à une nécrose sont souvent très péjoratifs quant au résultat fonctionnel. Il est important d'avoir un cliché radiographique controlatéral de l'épaule saine en rotation neutre afin de pouvoir comparer la morphologie de l'humérus.

4-1 Stabilisation par greffe :

Elle s'applique aux fractures à trois ou quatre fragments à charnière interne préservée. Le vide créé en sous-céphalique, qui correspond à l'impaction de la tête, peut être comblé par une greffe cortico-spongieuse ou spongieuse pure, voire du ciment chez le sujet âgé. L'abord est intertubérositaire, le relèvement s'effectue prudemment à la spatule en prenant soin de conserver la charnière interne. La seule greffe peut donner une réduction stable mais en cas de doute il vaut mieux effectuer une fixation complémentaire par fils transosseux [43].

4-2 Ostéosuture :

Cette technique, dont les résultats ont été rapportés par Flatow [44], est de moins en moins utilisée et doit être réservée pour les fractures isolées et déplacées du trochiter qui ne pourraient pas bénéficier d'une ostéosynthèse par vis, notamment en raison de la taille ou de la comminution du fragment.

Il faut s'ancrer dans les zones solides que sont les jonctions os-tendons et utiliser au maximum l'effet « hauban ». Il est ainsi possible d'appuyer un ou deux fils non résorbables de fort diamètre à la jonction tendon-os et d'appuyer ce fil en intraosseux ou plus facilement sur une petite vis ou une ancre à la face externe de la diaphyse humérale (Figure 39).

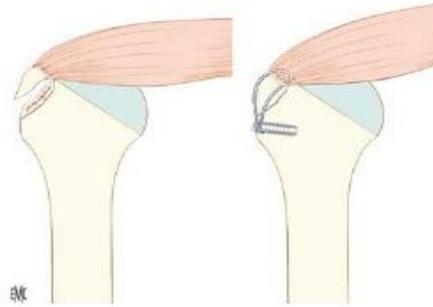


Figure 39 : Fixation d'une fracture du trochiter par effet hauban à l'aide d'une ancre.

4-3 Stabilisation par plaque : (figure 40)

L'utilisation d'une plaque procure une meilleure stabilité, surtout si on utilise des plaques à vis verrouillées dont les qualités biomécaniques sont supérieures aux plaques standards [45]. Toutefois, un os très porotique et une comminution médiale exposent à des complications (pseudarthrose, débricolage ou pénétration des vis verrouillées dans l'os) et doivent faire envisager l'utilisation d'autres techniques ou l'adjonction d'une seconde plaque. Enfin, l'utilisation d'une telle technique n'est pas indiquée si le risque de nécrose est important.

La mise en place des vis céphaliques doit être soigneusement contrôlée pour éviter toute effraction articulaire d'où l'utilisation systématique de l'amplificateur avec différentes incidences dans différentes rotations. L'intérêt de la plaque est de s'opposer au déplacement médial de la diaphyse par son effet console.

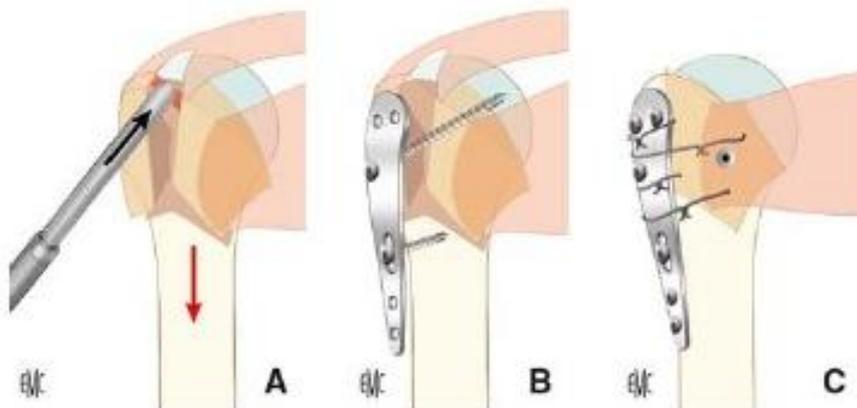


Figure 40 : Les différents temps d'une ostéosynthèse par plaque.

- A. La tête est relevée en même temps qu'une traction sur le bras est effectuée.
- B. La plaque est fixée par une vis unicorticale sur le trou ovale. Le serrage de la vis rapproche le trochiter qui sert d'étai au relèvement de la tête. Fixation par une vis céphalique.
- C. Toutes les vis sont mises puis les tubérosités lacées sur les trous de la plaque.

4-4 Implant BILBOQUET® : (Figures 41 et 42).

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

Le concept est donc proche de celui d'une hémiprothèse avec à la place de la calotte prothétique la tête humérale elle-même. L'implant Bilboquet permet de résoudre la majeure partie des problèmes techniques posés par les fractures complexes de l'extrémité supérieure de l'humérus : réparation anatomique, absence de conflit entre le matériel et les tissus voisins, nécessité d'une mobilisation précoce du membre [46].



Figure 41 : L'implant bilboquet. Tige et agrafe sont en titane. Il y a trois tailles d'agrafe

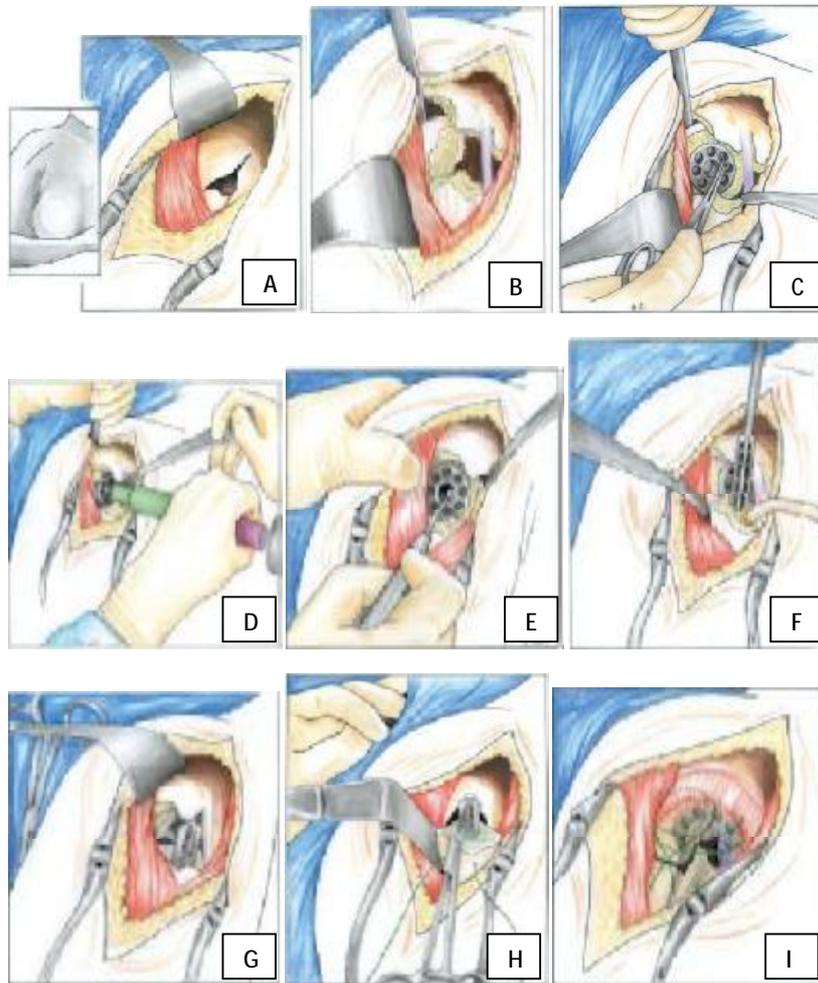


Figure 42 : implant Bilboquet. Technique opératoire

- A) voie delto-pectorale.
- B) La distraction du foyer de fracture met en évidence en arrière la tête humérale et en haut les deux fragments tubérositaires partiellement solidaires de part et d'autre du tendon du biceps.
- C) Positionnement de l'agrafe en regard de la tranche de spongieux céphalique.
- D) Impaction de l'agrafe dans le spongieux de la tête à l'aide du porte-agrafe.
- E) Ablation à la petite curette de l'excédent de spongieux dans le cône morse femelle. F) Préparation de la diaphyse humérale.
- G) Enclavement de la tige d'essai dans l'agrafe céphalique.
- H) Scellement de la tige définitive.
- i) aspect final et contrôle radiographique post-opératoire immédiat.

III. Traitements chirurgicaux non conservateurs

1- Hémiarthroplastie



La voie d'abord commune est différente, du fait du remplacement prothétique d'une part et de la nécessité d'aborder la diaphyse en endomédullaire d'autre part, l'exposition est moins respectueuse de la vascularisation de la tête. L'incision longitudinale de la coiffe peut être prolongée pour extirper la tête plus facilement. Cela permet par ailleurs une meilleure exposition de la glène pour vérifier son intégrité, pour la nettoyer et pour réaliser une ténotomie du biceps qui nous semble préférable même si certains s'y réfèrent pour apprécier la tension en hauteur, lors des essais. La diaphyse est ensuite exposée, si possible en conservant les attaches périostées entre tubérosités et diaphyse, ce qui est souvent illusoire chez les personnes âgées au périoste fragile et aux tubérosités comminutives. Le canal médullaire est travaillé avec le système ancillaire.

Vient ensuite un moment essentiel de l'intervention qui est le réglage de la prothèse d'essai en hauteur et en rétroversion. De nombreux systèmes ont été élaborés pour cela (Figure 43) :

- système externe : permettant de maintenir la prothèse à bonne hauteur, à bonne rétroversion et de faire des essais, mais la stabilité du système et sa fiabilité varient beaucoup en fonction de la morphologie des patients ;

- système interne permettant par différents moyens de bloquer la prothèse dans la diaphyse, de régler sa hauteur et de faire des essais ;
- repérage anatomique à l'aide du grand pectoral, le sommet de la tête se trouvant en moyenne à 5,6 cm [47, 48] au-dessus du bord supérieur du tendon du grand pectoral et de la gouttière du biceps moins fiable pour apprécier la rétroversion [49, 50] ;
- repérage à l'amplificateur de brillance pour restaurer la gothic arch [51] (figure 44).

Pour la rétroversion, il est possible de se référer à l'axe l'avant-bras. On peut également positionner la prothèse pour que la tête prothétique regarde la glène lorsque le bras est en position neutre. Il faut veiller à ne pas commettre deux erreurs : une erreur de rétroversion qui risquerait de compromettre la réinsertion des tubérosités (Figure 45) et un excès de hauteur préjudiciable à la longévité de la coiffe. Pour Boileau [52], un allongement de 10 mm, un raccourcissement de 15 mm, une rétroversion de plus de 35° sont sources de plus mauvais résultats.

Lorsque la position idéale est définie, des repères sont pris et la prothèse définitive est scellée après avoir pris soin de passer deux fils dans des orifices diaphysaires pour la réinsertion ultérieure des tubérosités. Ce scellement est fait après mise en place d'un bouchon. Le ciment ne doit pas déborder la diaphyse pour ne pas compromettre le contact ultérieur entre tubérosités et diaphyse. La tête prothétique est choisie en fonction de la taille de la tête enlevée en choisissant la plus petite si on est entre deux tailles. Vient ensuite le temps essentiel de l'intervention : la réinsertion des tubérosités. L'idéal est sans doute de respecter les principes émis par Boileau [53]. Les fils doivent être de fort calibre et non résorbables. Ils ne doivent pas frotter sur des zones rugueuses les exposant à une rupture précoce. Chaque tubérosité doit être attachée séparément et successivement à la prothèse en légère rotation interne pour le trochiter et en légère rotation

externe pour le trochin afin d'éviter tout excès de réduction (Figure 46).

Le recours à une prothèse dédiée « fracture » est sans doute préférable à l'utilisation de prothèse « standard » [51, 54]. Enfin, une ténodèse du long biceps au tendon du grand pectoral et dans la gouttière est réalisée.

Dans les suites, une immobilisation en rotation neutre prévient un excès de tension sur le trochiter. Le début de la rééducation est discuté et dépend de la solidité de la réparation des tubérosités.

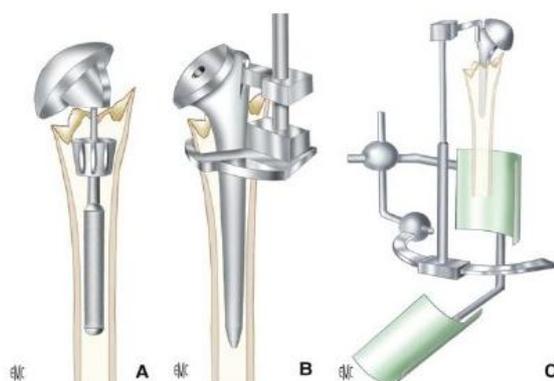


Figure 43 : Différents systèmes de maintien et de réglage de la hauteur de la prothèse.
A. Système endomédullaire. B. Système endomédullaire diaphysaire. C. Système extramédullaire.

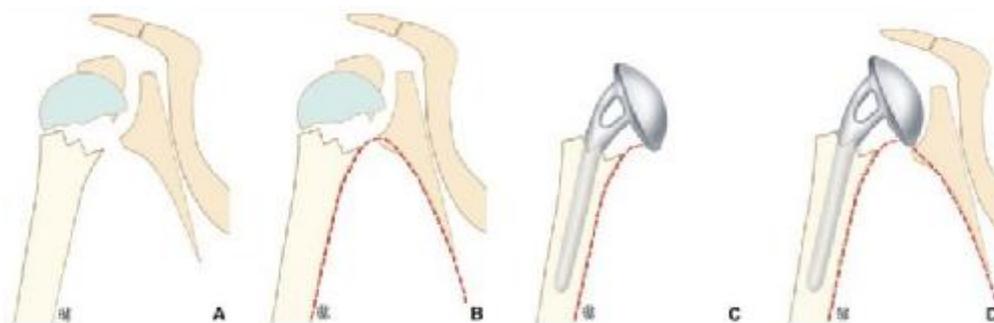


Figure 44 : L'utilisation de la gothic arch de Krishnan [51].

- A. Fracture initiale.
- B. Tracé de l'arche permettant d'estimer la position de la prothèse.
- C. Mise en place de la prothèse contrôlée par amplificateur de brillance.
- D. Aspect prothèse en place.

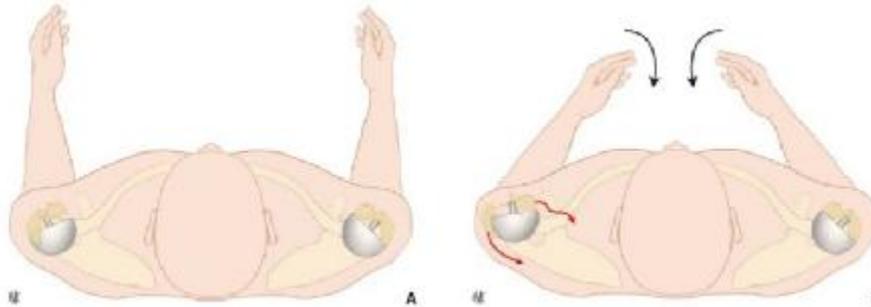


Figure 45 : Risques d'une rétroversion trop importante sur la réinsertion des tubérosités.

A. La rétroversion est trop importante. La réinsertion du trochiter se fait sous tension.

B. En rotation interne, la tension s'exagère et la fixation tubérositaire ne tient pas.

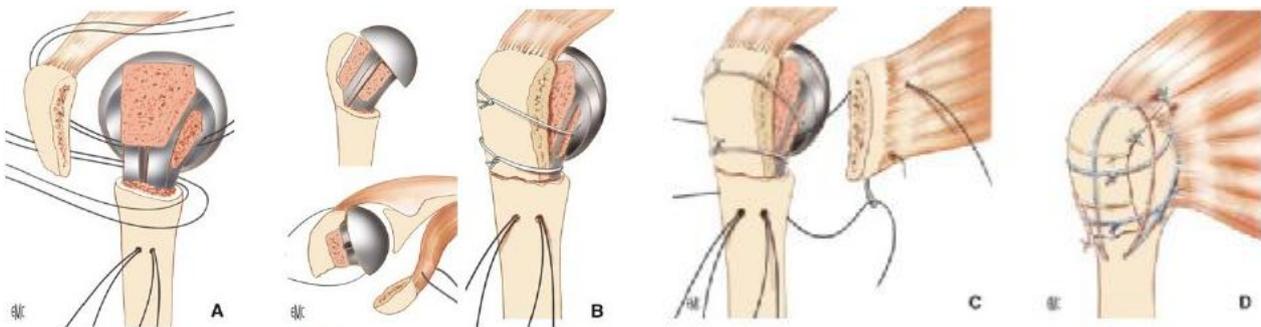


Figure 46 : La fixation tubérositaire selon Boileau

2- Prothèse inversée



L'indication à l'utilisation d'une telle prothèse doit être réservée aux fractures à quatre fragments des patients âgés de plus de 75-80 ans, avec des tubérosités comminutives et porotiques. Cette prothèse est également indiquée en cas de rupture massive de coiffe préexistante à la fracture ou en cas de luxation associée avec un fort risque d'instabilité persistante en cas d'hémiarthroplasties [55, 56, 57].

Les principes de base sont les mêmes en ce qui concerne la voie d'abord qui peut être réalisée par voie supérolatérale [55] avec un repérage préalable des tubérosités qui sont mises sur fil-repère. Le supraépineux est en règle réséqué. Le travail de la

glène ne présente aucune particularité et obéit aux principes de base d'une prothèse inversée mise dans des conditions standards. La platine doit être affleurante à la partie inférieure de la glène : 12 mm rule [58]. La tige humérale doit être hybride (avec une métaphyse favorisant l'ostéoconduction et une tige à sceller). Le degré de rétroversion idéal ne fait pas l'objet d'un consensus et se situe entre 0° et 20°. Le réglage en hauteur s'apprécie sur la tension des parties molles, notamment du tendon conjoint. Ce réglage présente moins de difficultés que celui des hémiarthroplasties car il existe des ajustements possibles par le biais des inserts de différentes hauteurs. Les tubérosités doivent être refixées chaque fois que possible [55] pour conserver une rotation externe active et pour la stabilité de la prothèse (Figure 47).

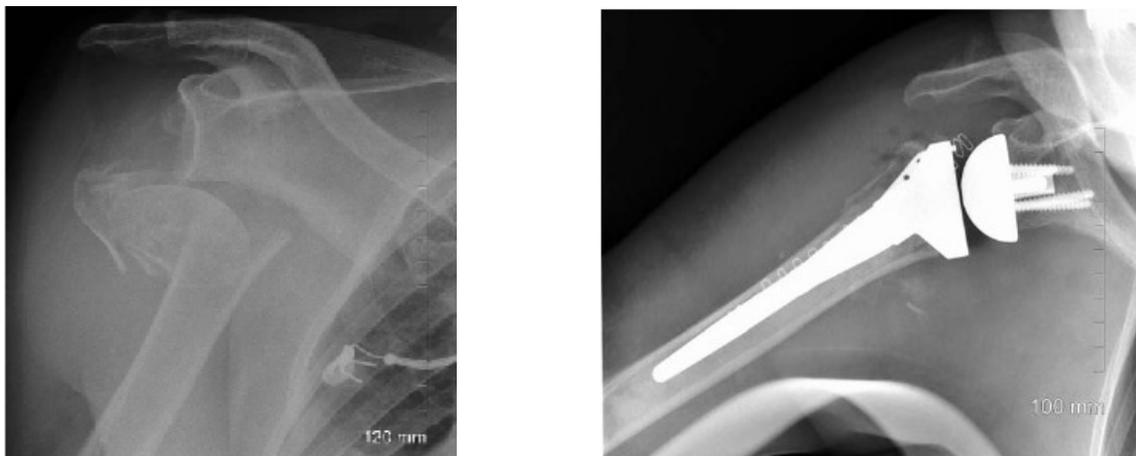


Figure 47 : Prothèse inversée

MATERIEL ET METHODES

Entre janvier 2005 et septembre 2011, 33 patients présentant une fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus ont été traités par embrochage en palmier selon la technique de Kapandji à partir du "V" deltoïdien.

Trente patients ont été revus avec un recul moyen de 18 mois, feront l'objet de notre étude. Les trois autres patients ont été perdus de vue et seront exclus de l'étude.

Il s'agit d'une étude rétrospective colligée au service de traumatologie-orthopédie « A » du centre hospitalier Hassan II de Fès.

Critères d'inclusion :

Toutes les fractures de l'humérus proximal traitées par embrochage de Kapandji chez des patients présentant une fracture du col chirurgical de l'humérus avec ou sans fracture d'une tubérosité quelque soit le mécanisme du traumatisme, le terrain de survenue, le sexe ou le coté atteint.

Critères d'exclusion :

Les fractures de l'humérus proximal traitées par autre moyen que l'embrochage de Kapandji.

Les fractures articulaires de l'humérus proximal.

Les fractures comminutives de l'humérus proximal ou à 4 fragments.

Toute fracture diaphysaire ou de l'extrémité inférieure de l'humérus.

Les paramètres analysés :

- L'âge, le sexe
- La latéralité, la profession
- Les antécédents de maladies chroniques, de traumatisme ou chirurgies antérieures
- Le mécanisme et les circonstances de survenue
- Le membre concerné et le délai d'admission
- Le(s) motif(s) de consultation
- Complications immédiates et lésions associées
- Le type anatomopathologique selon la classification de NEER et DUPARC
- Le suivi post opératoire :
 - Complications
 - Résultats fonctionnels : douleur, mobilité, activité, force
 - Résultats radiologiques

Tous nos malades ont été évalués par le score de Constant au cours du suivi.

Pour cela nous avons adopté la fiche d'exploitation suivante :

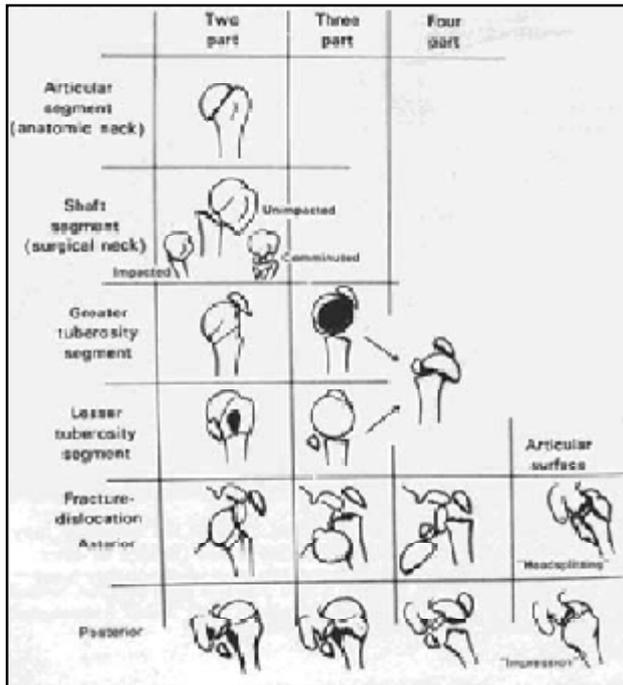
Fiche d'exploitation

Traitement chirurgical des fractures du col chirurgical de l'humérus par embrochage de Kapandji

N° d'ordre : IP :
Nom et prénom : N° téléphone :
Age : sexe : M F
Adresse :
Date d'entrée : Date de sortie :
Profession :
Membre dominant : droit gauche
Autonomie : Oui Non
Motif de consultation : Délai de consultation :
Signes fonctionnels :
. Douleurs : Oui Non
. Impotence fonctionnelle : Non Partielle Totale
. Paresthésies :
. Autres :
Antécédents :
. Médicaux :
. Chirurgicaux :
Mécanisme :
Membre atteint : Droit Gauche
Autres atteintes :
Examen clinique :
. Œdème, déformation : Oui Non
. Ouverture cutanée : Oui Non
. Ecchymose : Oui Non
. Vide sous acromial : Oui Non
Atteintes Vx-nerveuses : Oui Non
Si oui, préciser :
Reste du bilan lésionnel :

Radiographie de l'épaule :

Classification de NEER



Classification française de DUPARC

I / Fractures extra-articulaires

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

II / Fractures articulaires

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

III / Fractures céphalo-métaphysaires (issues des encoches survenant au cours des luxations)

TRAITEMENT :

Installation :

Type d'anesthésie :

ATB prophylaxie :

Problèmes per-opératoires :

Type et nombre des broches:

ATB + antalgique :

Echarpe du MS :

SUIVIE

Sortie du malade à J+.....

Complications :

- a) Paralysie du nerf radial :
- b) migration de broches :
- c) Algodystrophie :
- d) Nécrose céphalique :
- e) Fracture sur le point d'entrée des broches après ablation du matériel :
- f) Infection :
- g) Pseudarthrose :

SCORE DE CONSTANT :

A 3 mois :

A 6 mois :

A 1 an :

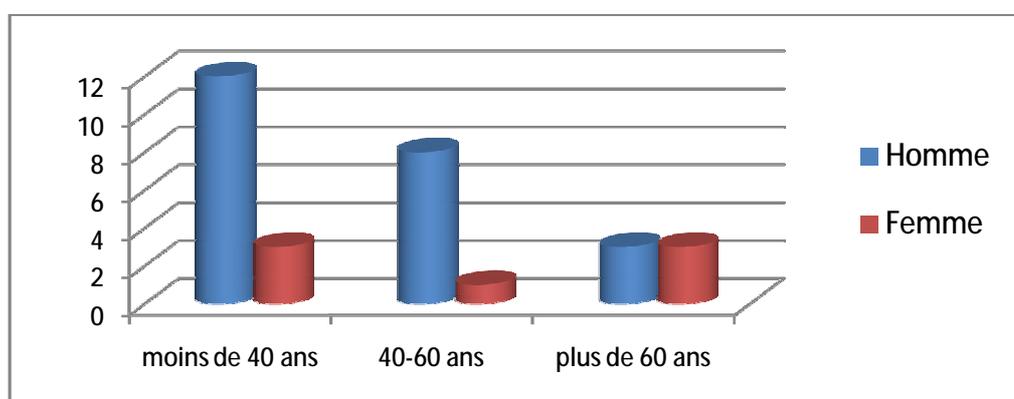
I. Données épidémiologiques :

1- Age et sexe :

Les patients revus étaient âgés de 16 à 80 ans (moyenne d'âge 40 ans), 15 patients (50 %) avaient un âge moins de 40 ans, 9 (30 %) avaient un âge entre 40 et 60 ans et 6 (20 %) avaient un âge plus de 60 ans.

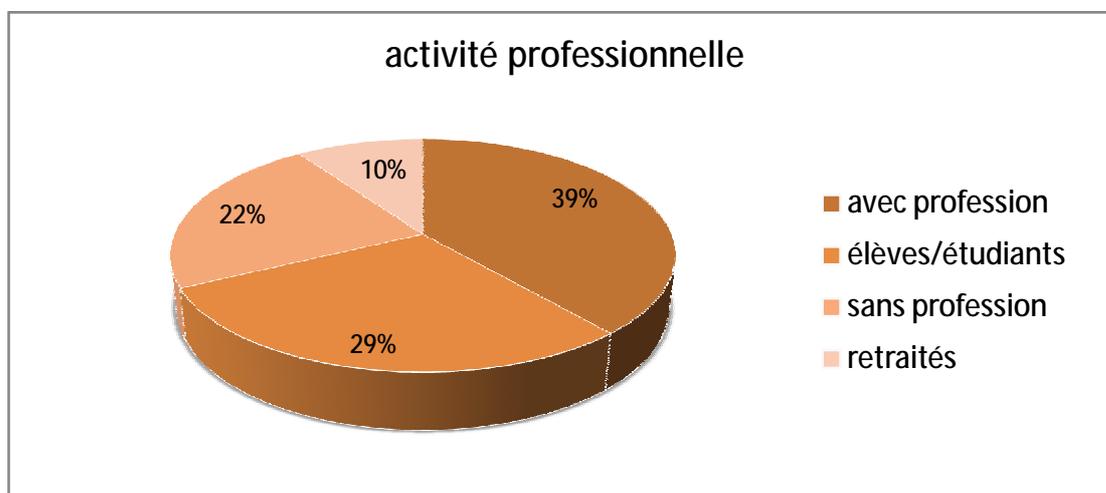
Nous avons trouvé une prédominance masculine, 23 hommes (76,7 %) pour 7 femmes (23,3 %) soit une sex-ratio 3,3H/1F.

Répartition selon l'âge et le sexe.



2- Profession :

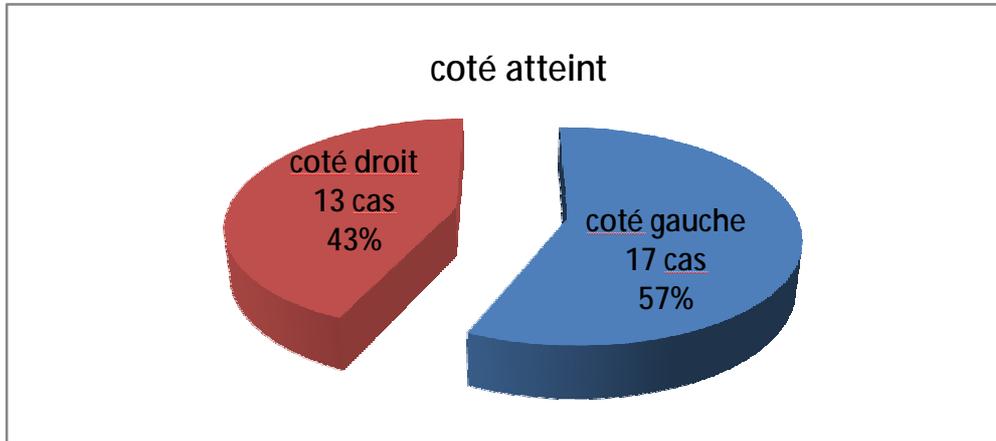
Au niveau de l'activité, 12 patients travaillaient manuellement (8 avaient un travail de bureau, 2 chauffeurs de taxi, un menuisier et un agriculteur), 7 patients étaient sans profession, 9 élèves et 3 étaient retraités.



3- Côté atteint et latéralité:

Dans notre série, le côté gauche était atteint dans 17 cas (57 %) et le côté droit dans 13 cas (43 %).

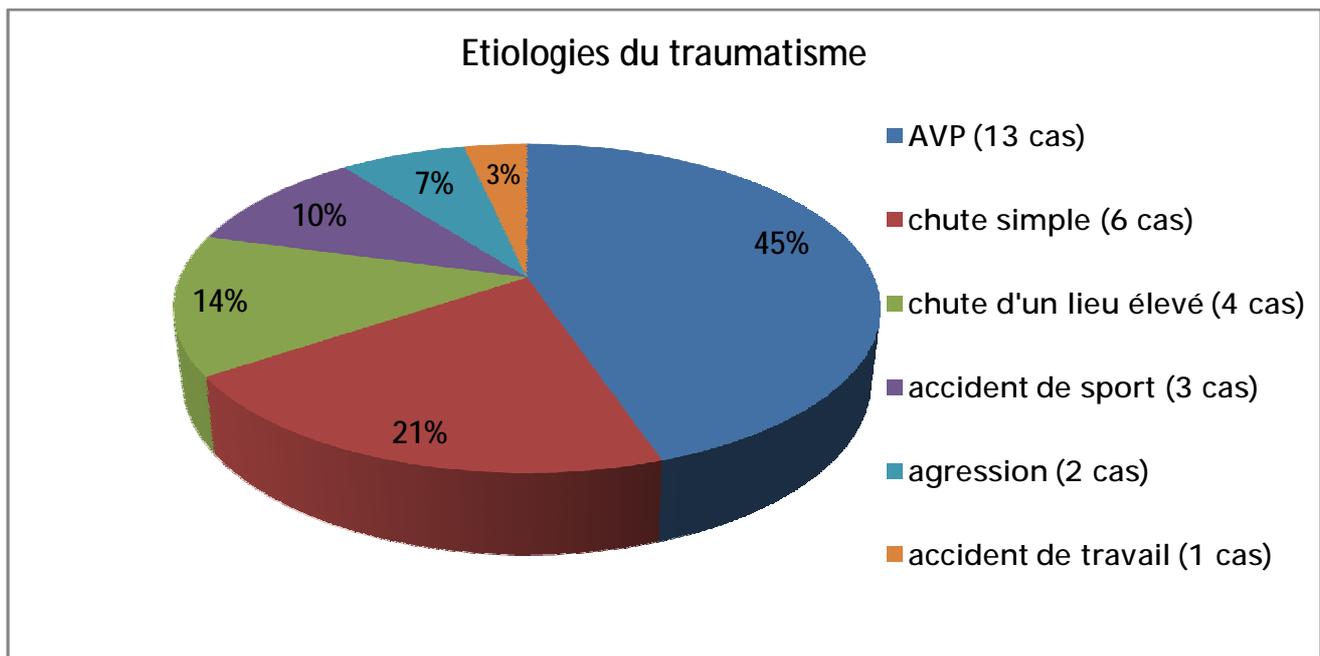
Vingt neuf patients étaient droitiers et un seul patient gaucher.



4- Etiologies :

Le mécanisme était direct dans 23 cas (77 %) et indirect dans 7 cas (23 %).

Nous avons trouvés comme causes traumatiques :



5- Tares associées :

Dans notre étude, cinq malades avaient des tares associées :

- deux malades ont été suivis pour hypertension artérielle, bien contrôlée ;
- deux cas de diabète ont été notés, bien équilibré sous insulinothérapie ;
- et un seul cas d'asthme, bien contrôlé.

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

II. Données cliniques et radiologiques :

1- Données Cliniques :

Douleur et impotence fonctionnelle étaient le motif de consultation chez tous nos malades.

Nous avons noté 5 cas d'ecchymose de Hennequin (figure 1), un cas de vide sous acromial qui correspondait à une luxation antérieure de la tête humérale associée, deux cas d'ouverture cutanée classés stade I selon Cauchoix Duparc et aucun cas de lésion vasculo-nerveuse initiale n'a été noté.



Figure 1 : Ecchymose brachio-thoracique de Hennequin

2- Données radiologiques :

Tous nos malades ont eu un bilan radiographique standard fait des radiographies de l'épaule face et profil transthoracique +/- axillaire.

Nous n'avons pas eu recours à la TDM de l'épaule dans cette étude.

2-1 Types de fracture :

Les types de fracture retrouvés dans notre série étaient au nombre de 4 :

A : fracture sous-tubérositaire dite du col chirurgical (fracture à 2 fragments de Neer) : 24 cas (80 %) ;

B : col chirurgical associé à un refend trochantérien (fracture à 3 fragments trochiter de Neer) : 4 cas (13 %) ;

C : col chirurgical + trochin (fracture à 3 fragments trochin de Neer) : 1 cas (3,5 %) ;

D : fracture céphalo-métaphysaire issue de l'encoche postérieure d'une luxation antérieure avec une fracture du trochiter ((fracture à 3 fragments trochiter de Neer + luxation antérieure) : 1 cas (3,5 %)



A



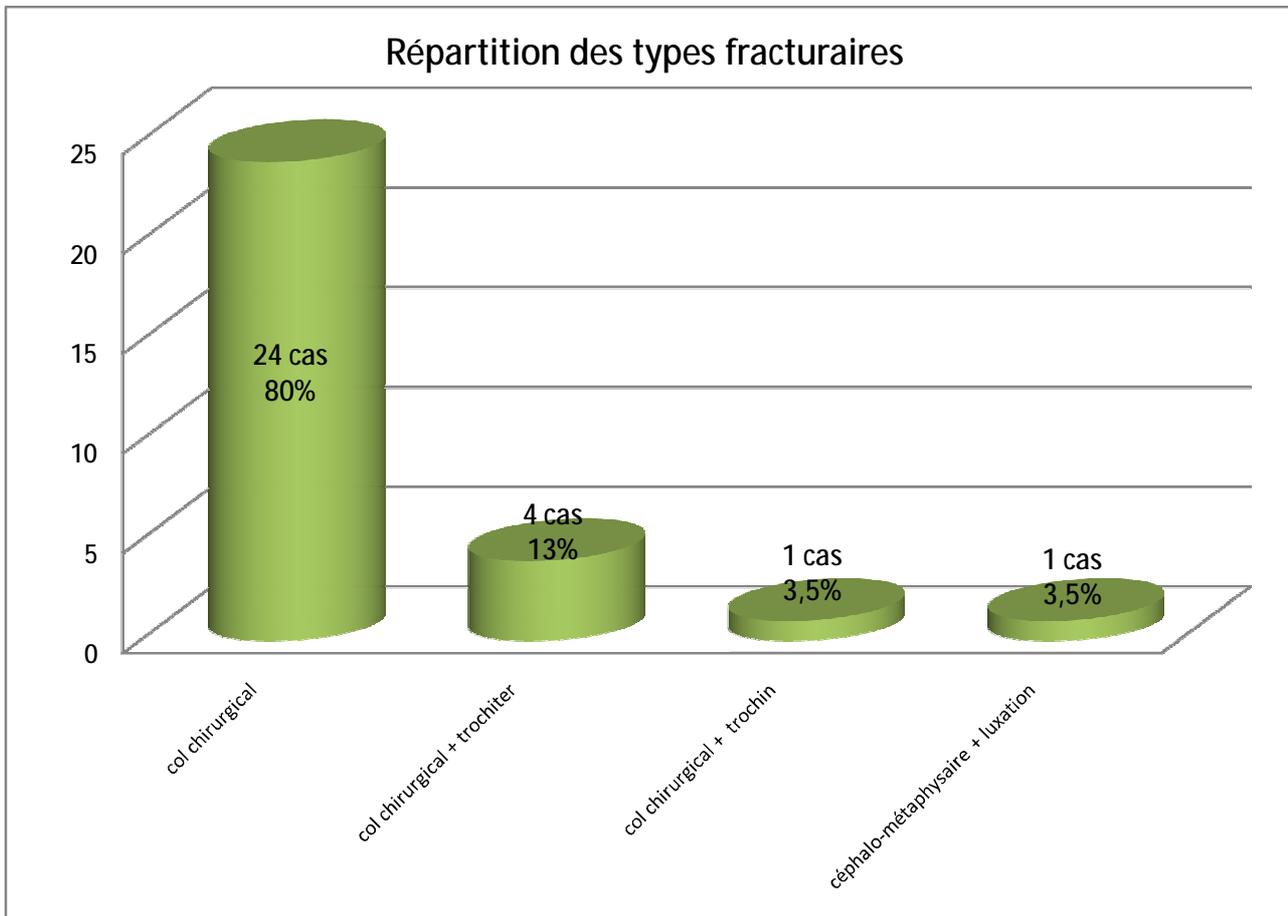
B



C



D



2-2 Analyse des radiographies initiales :

Sur les radiographies initiales :

- l'angle alpha était considéré comme normal dans 8 cas ;
- la fracture était impactée en valgus dans 14 cas ;
- la fracture était impactée en varus dans 6 cas ;
- L'angle n'a pu être mesurée dans 2 cas.

Le déplacement du tubercule majeur était inférieur à 5 mm.

3- Lésions associées

Nous avons noté comme lésions associées :

- cinq traumatismes crâniens bénins,
- un traumatisme crânien engendrant une lame d'hématome sous-dural aigu,
- une fracture du cadre obturateur homolatéral,

- une fracture pertrochantérienne homolatérale,
- une fracture du plateau tibial controlatéral,
- deux fractures de la jambe homolatérale,
- une fracture de l'humérus controlatéral,
- une fracture de l'olécrane homolatéral,
- et une fracture de l'extrémité inférieure du radius homolatéral.

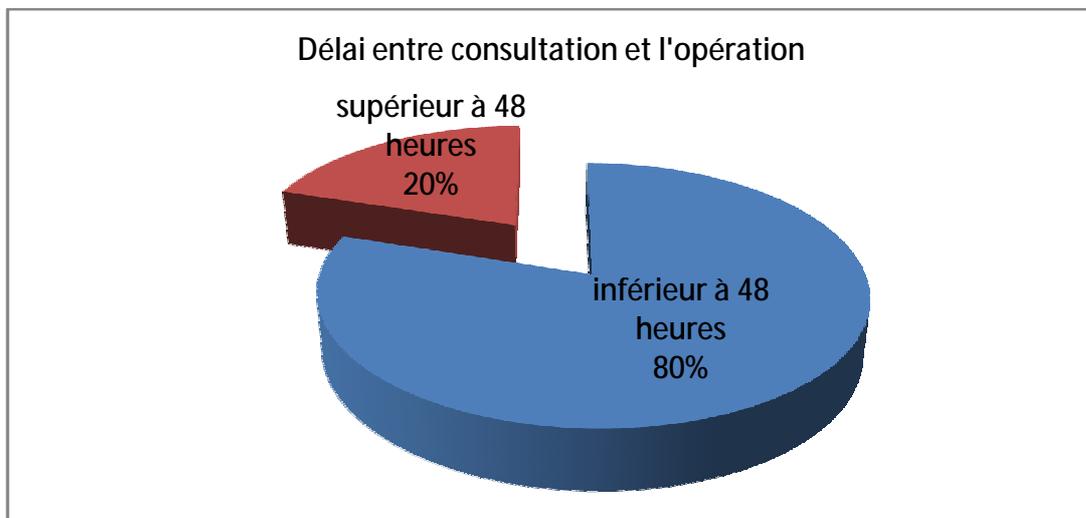
III. Méthode (Traitement):

1- Délai d'intervention :

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

- o inférieur à 48 heures dans 24 cas (80 %)
- o supérieur à 48 heures chez 6 patients polytraumatisés (20%).

Aucun patient n'a été opéré au delà du 5ème jour.



2- Installation :

L'installation en décubitus position de Beach Chair a été réalisée chez 15 patients (50 %) (figure 2), en décubitus dorsal classique chez 14 patients (47 %) (figure 3) et en décubitus latéral chez un seul patient (3 %). Aucun patient n'a bénéficié d'une installation en décubitus ventral.

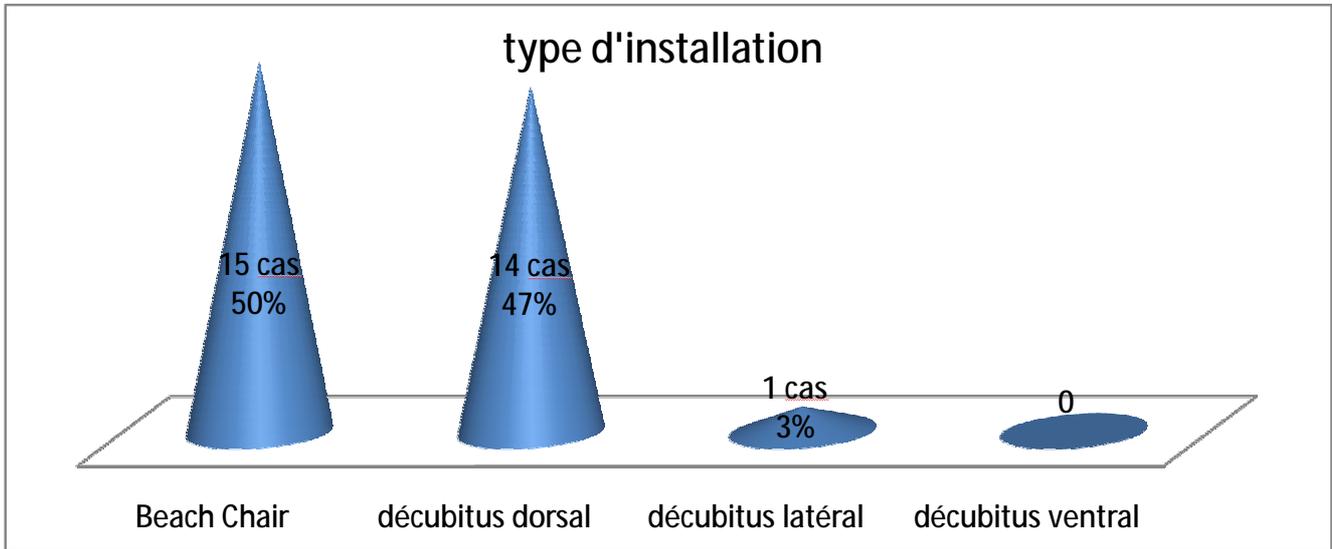


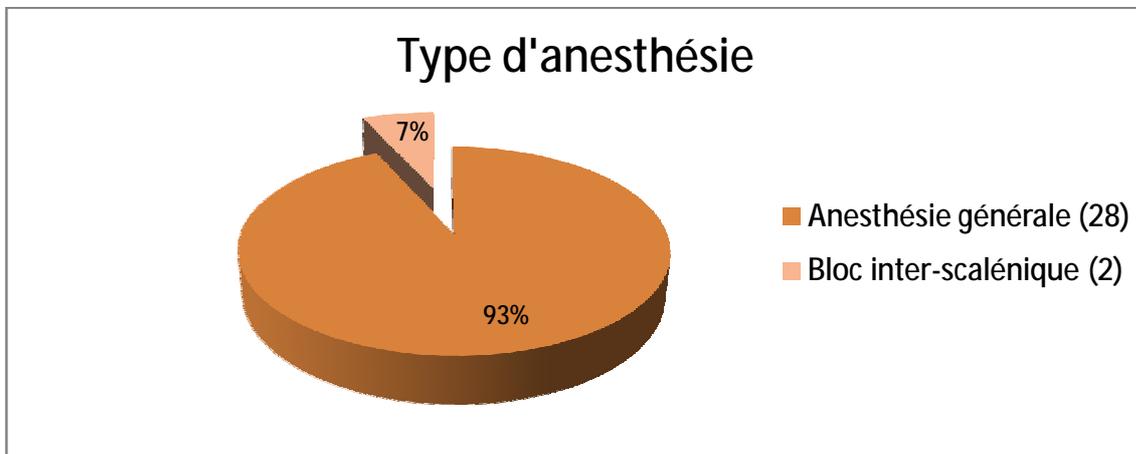
Figure 2 : position de Beach Chair



Figure 3 : décubitus dorsal

3- Anesthésie :

Vingt-huit patients (93%) ont été opérés sous anesthésie générale et 2 (7%) patients ont bénéficiés d'un bloc inter-scalénique.



4-Technique opératoire :

Tous nos patients ont été opérés par embrochage en palmier selon la technique décrite par Kapandji.

L'incision cutanée s'est faite au niveau du V deltoïdien par une voie longitudinale de 3 à 4 cm (figure 4). On effectue ensuite une trépanation de la corticale latérale de l'humérus à l'aide d'une pointe carrée (figure 5) puis par des mèches successives (figure 6), oblique en haut et en dedans. Des broches de 20/10 préalablement béquillées et épointées sont introduites successivement par un nez américain (figure 7). Le sens du béquillage est repéré par rapport au manche du nez américain. On a introduit 2 broches recourbées d'emblée jusqu'à la métaphyse proximale (figure 8). Après réduction, le plus souvent en mettant le bras en antépulsion et en abduction, les broches ont été enfoncées de façon divergente dans la tête humérale. Une ou deux broches complémentaires ont été ensuite mises en place. Leurs bonnes positions sont vérifiées par l'amplificateur (figure 9) et par la liberté de mouvement sans « grattement », ce qui témoignerait de l'effraction intra-articulaire d'une broche. Les broches sont recourbées à angle droit et coupées à 2 cm de l'os. La fermeture s'est faite sur un drain aspiratif.



Figure 4 : voie d'abord



Figure 5 : Marquage à la pointe carrée



Figure 6 : forage à l'aide d'un moteur chirurgical

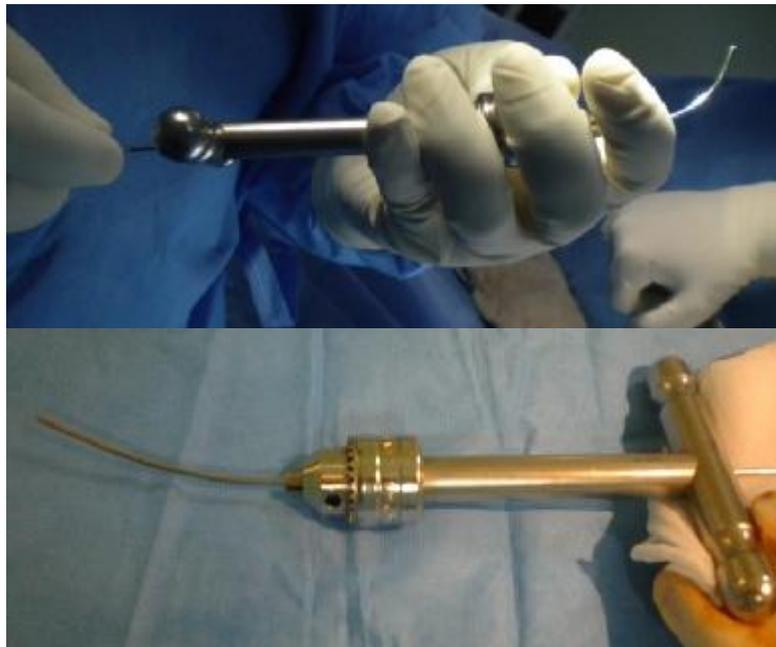


Figure 7 : La préparation de la broche de Kirschner



Figure 8 : L'introduction des broches

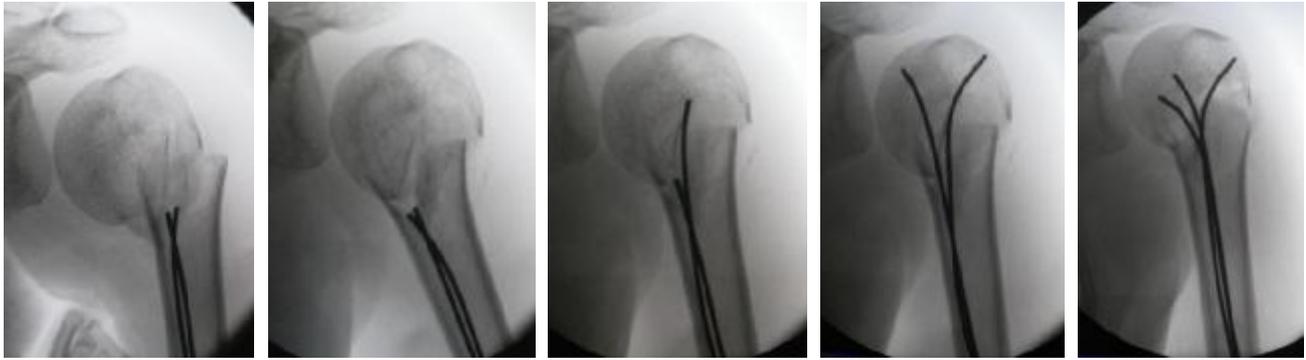
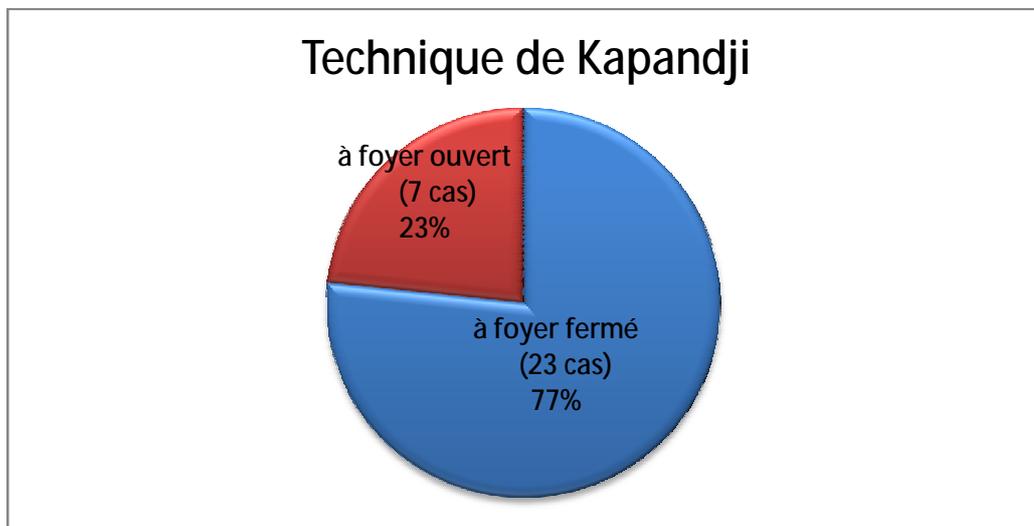


Figure 9 : réduction et introduction des broches sous contrôle de scopie

Un abord complémentaire delto-pectorale (figure 10) a été réalisé en cas d'irréductibilité, chez nos malades, avec une technique de Kapandji à foyer ouvert dans 7 cas (23%) et à foyer fermé dans 23 cas (77%).

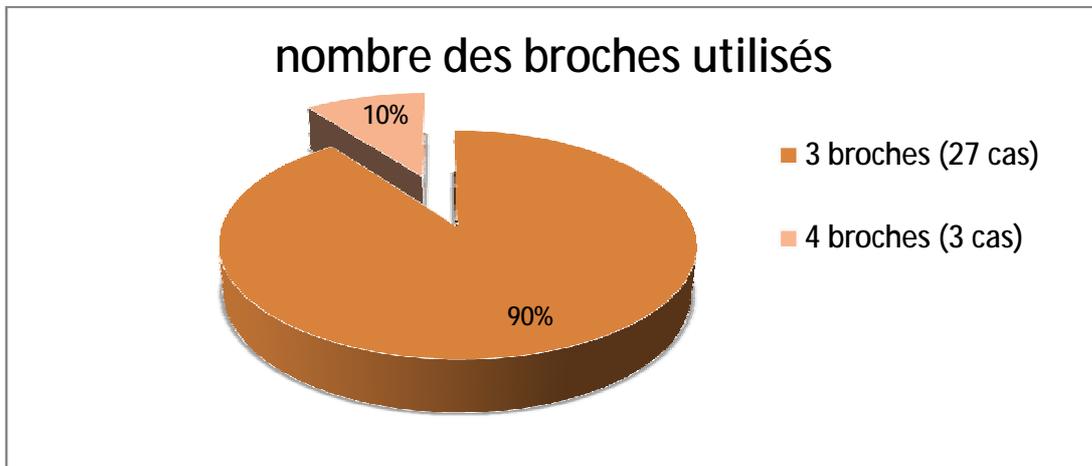


Figure 10 : Voie d'abord delto-pectorale complémentaire pour réduire le fracture



5- Type et nombre des broches :

- Trois broches de KIRSCHNER 20/10° ont été utilisées dans 27 cas (90%),
- et quatre broches de KIRSCHNER 20/10° ont été utilisées dans 3 cas (10%).



6- Suites post-opératoires :

Les suites opératoires se sont déroulées selon un protocole identique chez tous nos patients.

6-1 : Contrôle radiographique :

Tous nos malades ont bénéficié d'un contrôle radiographique standard de l'épaule face et profil trans-thoracique.

6-2 L'immobilisation :

Toutes les fractures ont été immobilisées dans une écharpe de soutien du bras (figure 11) pendant une durée moyenne de 3 semaines.



Figure 11 : écharpe d'immobilisation du bras

6-3 La rééducation :

Tous nos patients ont bénéficié du même protocole de rééducation :

- Les doigts, le poignet et le coude sont mobilisés activement dès le début ;
- la mobilisation passive avec des mouvements pendulaires de l'épaule (figure 12) et auto-élévation du bras (figure 13) ont été commencés vers la 3ème semaine ;
- la mobilisation active de l'épaule a été commencée vers la 6ème semaine.

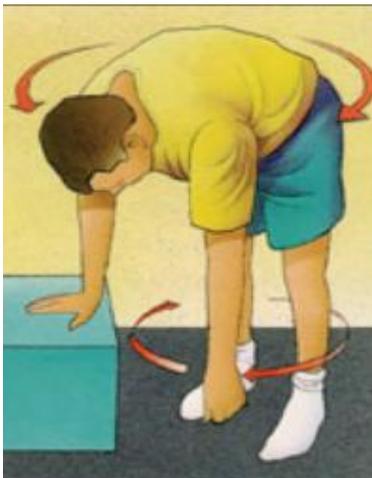


Figure 12 : Mouvements pendulaires

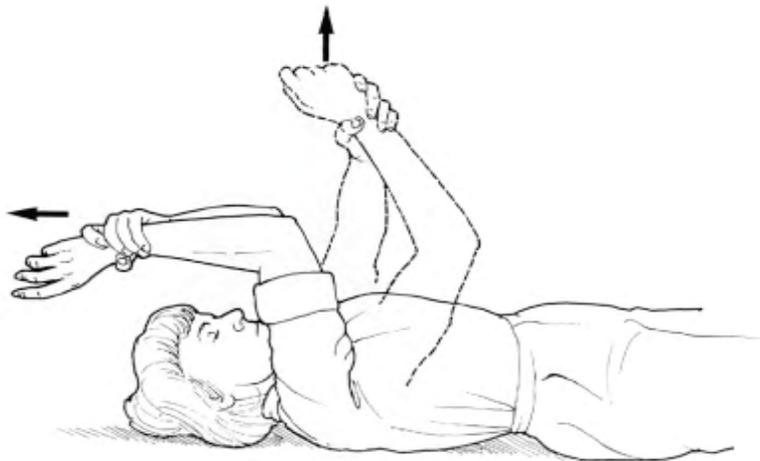


Figure 13 : Auto-élévation du membre

6-4 La consolidation

La consolidation osseuse a été obtenue chez tous nos malades.

Le délai moyen de consolidation était de 55 jours avec des extrêmes entre 45 jours et 60 jours.

6-5 L'ablation des broches :

L'ablation des broches a été réalisée chez nos malades à partir du deuxième mois du post-opératoire après consolidation de la fracture.

RESULTATS

I. Méthodes d'évaluation des résultats :

1- Méthodes d'évaluation des Résultats fonctionnels :

Lors de la revue à 3 mois, à 6 mois et à 1 an, les patients ont tous été examinés et les résultats ont été évalués à l'aide du score de Constant (tableau 1).

Ce score permet une évaluation fonctionnelle et il est noté sur 100 points : 35 points sont des données subjectives (douleur sur 15, activités quotidiennes sur 20) et 65 sont des données objectives (mobilité sur 40, force sur 25).

RÉSULTAT OBJECTIF GLOBAL :

Nous avons arbitrairement défini, de la même façon que WALCH [59] :

- un résultat excellent lorsque le score pondéré est à 100 + ou - SD défini par CONSTANT (voir tableau 2) ;
- un résultat bon avec un score supérieur à 85% ;
- un score moyen entre 65 et 85 ;
- un score mauvais inférieur à 65 ;

PONDERATION PAR L'AGE ET LE SEXE :

Pour pondérer le score de Constant, il suffit de faire une règle de trois.

Exemple : une femme de 52 ans obtient 67 points au score de CONSTANT. Le tableau de pondération (tableau 1) nous indique qu'entre 50 et 60 ans une femme obtient normalement 73 points.

Le score pondéré est donc de : $\frac{67 \times 100}{73} = 91,7 \%$

Tableau 1 : Score de Constant

A- DOULEUR (/ 15) DOULEUR réelle : 1 + 2 / 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1- Douleurs de l'épaule dans la vie de tous les jours barosensibilité = 15 points, si effort important = 10 points, si effort mineur = 5 points, en permanence = 0 points	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2- Degré de la douleur Entre 0 et 15 (douleur très sévère = 0)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B- ACTIVITE QUOTIDIENNE (/ 20 points)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1- Handicap lors de l'activité professionnelle ou quotidienne. De 0 à 4 points (0 = limitation sévère) Professions :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2- Handicap lors de l'activité de loisir ou sportive De 0 à 4 points (0 = perturbation sévère) Sports :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3- Perturbation du sommeil par la douleur De 0 à 2 points (0 = perturbation sévère)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4- Niveau d'utilisation raisonnable du bras De 2 à 10 points (ceinture= 2 points, xyphoïde =4 points, cou = 6 points, tête = 8 points, au dessus de la tête = 10 points)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C- MOBILITE ACTIVE (/ 40 points)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1- Flexion 0° - 30° = 0 points 31° - 60° = 2 points 61° - 90° = 4 points 91° - 120° = 6 points 121° - 150° = 8 points > 150° = 10 points	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2- Abduction (même cotation que la flexion)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3- Rotation externe 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 Elévation, complète depuis sommet tête = 10 points	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4- Rotation interne Face dorsale de la main : niveau de la cuisse 0 points niveau de la fesse 2 points niveau du sacrum 4 points niveau de L3 6 points niveau de T12 8 points niveau de T7 10 points	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D- FORCE (/ 25 points pour 25 pounds ou 12 kg)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E- TOTAL (/ 100 points)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tableau 2 : Moyennes de la fonction de l'épaule montrant une détérioration en fonction de l'âge et du sexe

AGE	HOMME		FEMME	
	Moyenne	SD	Moyenne	SD
21-30	98	4,2	97	4,7
31-40	98	3,4	90	4,1
41-50	92	3,6	80	3,8
51-60	90	3,1	73	2,8
61-70	83	4,2	70	4,0
71-80	75	3,6	69	3,9
81-90	66	3,1	64	2,9
91-100	56	4,3	52	5,1

Il est tout à fait concevable d'utiliser les mêmes méthodes d'évaluation pour les patients ayant ou non des douleurs, ayant ou non une instabilité, ayant une pathologie rhumatismale tant que l'on utilise la quantification de l'incapacité indiquée sur les tableaux.

2- Méthodes d'évaluation des résultats radiologiques :

Les résultats radiologiques immédiats ont été appréciés sur plusieurs critères :

— réduction du col chirurgical, et persistance éventuelle d'une translation ou d'une angulation ; celle-ci a été évaluée selon les critères du symposium de la SOFCOT 1997 [Duparc et Hutten (81)] (figure 1) ;

— réduction du tubercule majeur dans le plan frontal (déplacement de 0 à 5 mm, 5 à 10 mm, supérieur à 10 mm) et sagittal (déplacement supérieur ou inférieur à 10 mm) ;

— divergence des broches dans la tête en divisant l'extrémité supérieure de l'humérus en 4 quadrants de face et de profil (figure 2).

Les résultats radiologiques à la révision ont été appréciés de la même façon que les résultats immédiats, en étudiant en plus la consolidation et en recherchant des signes de nécrose céphalique, d'arthrose gléno-humérale ou de conflit sous-acromial.

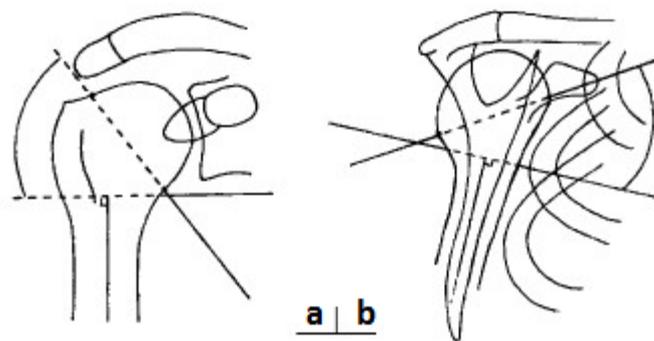


Figure 1 : Schématisation des angles αF (a : vue de face) et αP (b : vue de profil)

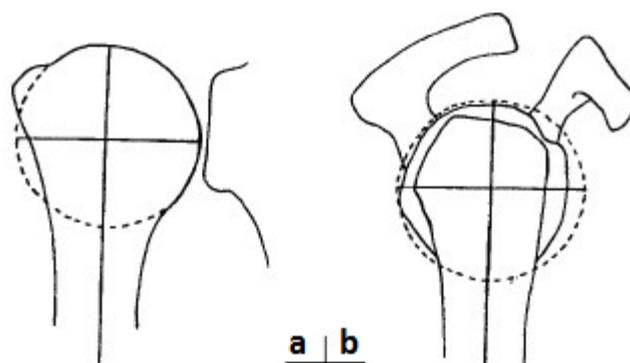


Figure 2 : Séparation de la tête humérale en 4 quadrants sur une vue de face (a) et de profil (b)

II. Résultats cliniques (score de Constant)

1- Résultats sur la douleur :

vingt patients (66,7 %) ne présentaient plus aucune douleur (15 points), 9 patients (30 %) se plaignaient de douleurs qualifiées de légères (10 à 15 points) épisodiques, n'ayant aucun retentissement sur l'activité quotidienne.

Pour un patient la douleur était qualifiée de moyenne. Ce patient présentait une raideur de l'épaule.

2- Résultats sur le niveau d'activité :

- vingt-et-un patients (70 %) avaient un score compris entre 15 et 20 ;
- chez sept patients (23.3 %) le score était compris entre 10 et 14 ;
- deux malades avaient un score inférieur à 10. Ces deux patients présentaient un déplacement secondaire lors de la rééducation évoluant vers un cal vicieux.

3- Résultats sur la mobilité :

- Elévation : douze patients ont des mobilités normales (40 %), treize entre 120 et 150° d'amplitude (43,3 %), trois entre 90 et 120 (10 %) et deux patients ont moins de 90° d'amplitude.

- Rotation externe : douze malades ont une rotation externe complète (40 %), douze ont des difficultés à élever la main au-dessus de la tête (40 %), 4 peuvent mettre la main derrière la tête le coude en avant (13,3 %) et 2 n'arrivent pas à mettre la main derrière la tête (6,7 %).

- Rotation interne : 15 patients portent la main en T7 (50 %), 7 la portent en T12 (23,3 %), 6 en L3 (20 %) et 2 au sacrum (6.7 %).

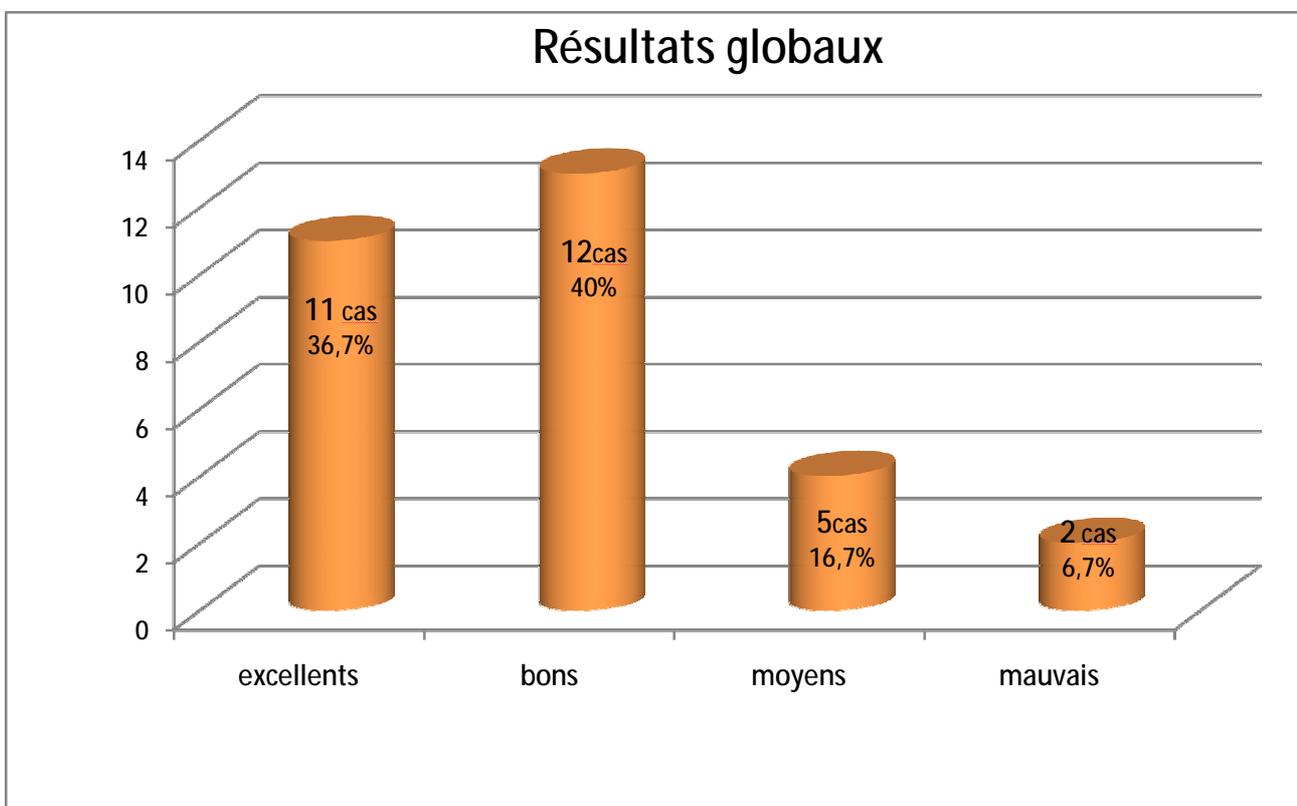
4- Résultats sur la force :

Seize patients ont une force égale au côté controlatéral (53,3 %), 9 une force supérieure aux deux tiers de celle du côté controlatéral (30 %), 5 une force comprise entre le tiers et les deux tiers de celle du côté controlatéral (16,7 %) et aucun patient n'a une force inférieure au tiers de celle du côté controlatéral.

5- Résultats globaux:

Au total nous avons obtenu :

- 11 résultats excellents = 36,7 %
- 12 résultats bons = 40 %
- 5 résultats moyens = 16,7 %
- 2 résultats mauvais = 6,7 %



III- Résultats morphologiques immédiats et à la revue :

1- Résultats radiologiques immédiats :

Ont été jugés anatomiques, les cas présentant :

- une translation inférieure à 0,5 cm
- un chevauchement inférieur à 0,5 cm
- un déplacement trochitérien inférieur à 5 mm
- un angle alpha égal à 45° plus ou moins 10° .

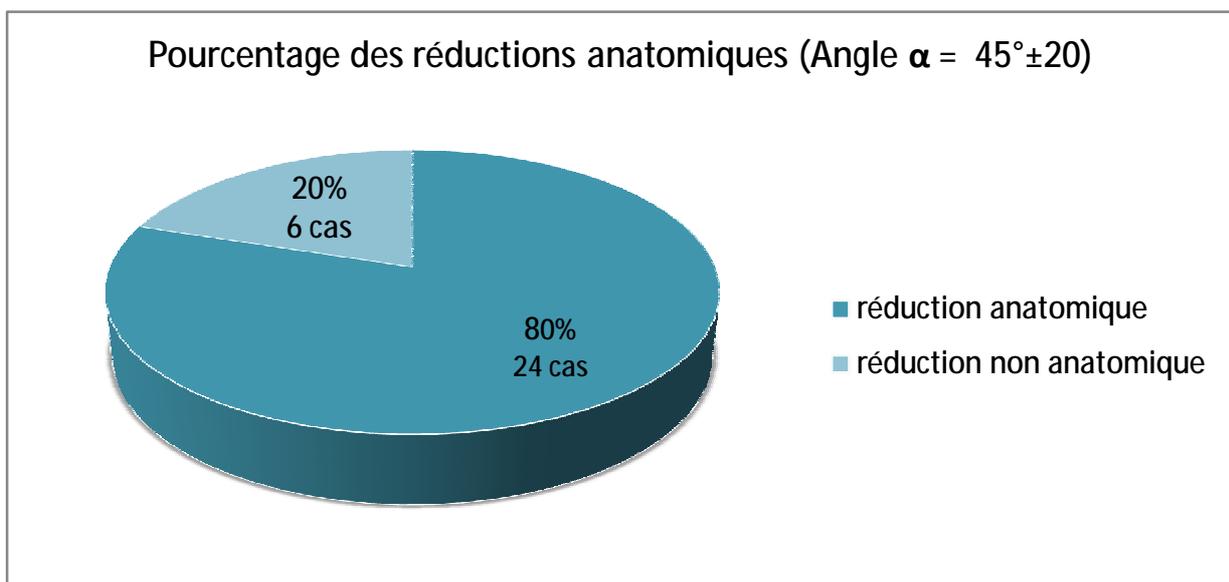
Selon ces critères, la réduction a été jugée anatomique dans 23 cas (76,7 %).

Les réductions non anatomiques sont au nombre de 7 (23,3 %).

2- Résultats radiologiques à la revue :

En utilisant les critères précédents, on ne retrouve plus que 20 résultats anatomiques (66,7 %) et 10 résultats non anatomiques (33,3%).

Si l'on utilise des critères moins stricts en considérant comme "anatomiques" des consolidations avec un angle alpha égal à $45^\circ \pm 20^\circ$, on obtient 24 résultats anatomiques (80 %) et 6 non anatomiques (20 %).



IV. Les complications :

Sur l'ensemble de cette série, nous avons déploré 9 complications (30%) qui se répartissent de la façon suivante:

- déplacement secondaire : 3 cas de déplacement secondaire ont été observés au cours de la rééducation chez nos malades, qui ont évoluées vers un cal vicieux donnant ainsi des résultats qualifiés de moyens.

- Migration de broches : 2 cas :

- un cas avec migration vers le bas et déplacement secondaire, qui a nécessité une reprise à ciel ouvert au 10ème jour. Le résultat final est bon.
- un cas avec migration intra-articulaire. Chez une femme de 74 ans présentant un os porotique, le matériel a dû être retiré au bout d'un mois. Le résultat final est mauvais. La patiente a présenté une raideur de l'épaule.

- Raideur de l'épaule : 2 cas :

- dans un cas, il s'agissait d'un patient présentant une fracture luxation céphalo-métaphysaire avec fracture du trochiter associée, ayant donné un mauvais résultat ;
- l'autre cas était le cas de migration d'une broche en intra-articulaire.

- Algodystrophie : 1 seul cas a été observé chez une patiente anxieuse ayant régressé en 12 mois avec un bon résultat final.

- Infection superficielle : 1 seul cas a été observé au niveau du point d'introduction des broches, bien jugulée par des soins locaux et une antibiothérapie.

Aucun cas de pseudarthrose, de paralysie radiale, d'infection profonde, de fracture au niveau de la fenêtre de trépanation ou de nécrose céphalique n'a été observé dans notre série.

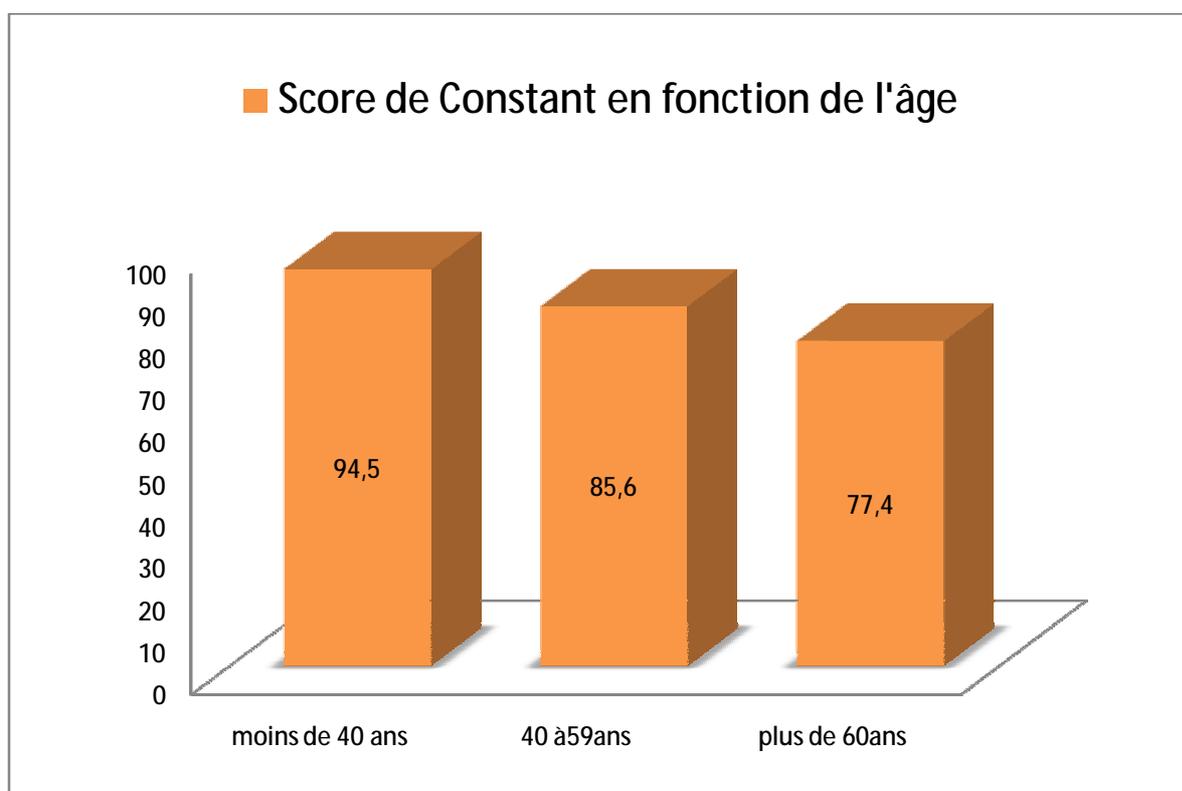
ANALYSE DES RESULTATS

I. Résultats en fonction de l'âge :

Dans la tranche d'âge de 16 à 39 ans (15 cas) : nous avons obtenu 6 résultats excellents, 7 bons résultats et 2 résultats moyens. Constant moyen est de 94,5.

Pour la tranche d'âge de 40 à 59 ans (9 cas) : nous avons retrouvé 4 résultats excellents, 4 bons résultats et 1 résultat moyen. Le score de Constant moyen pour cette tranche d'âge est de 85,8.

Pour la tranche d'âge allant de 60 à 80 ans (6 cas) : un excellent résultat, un bon résultat, 2 résultats moyens et 2 mauvais résultats. Pour cette tranche d'âge le score de Constant moyen est de 77,5. Les mauvais résultats se trouvent chez les patients qui ont présenté une raideur de l'épaule.



II. Résultats en fonction du type fracturaire :

- Fractures isolées du col chirurgical (24 cas) :

- 10 excellents résultats (33,3 %),
- 10 bons résultats (33,3 %),
- 3 résultats moyens (10 %) chez les malades qui ont présenté un déplacement secondaire.
- 1 mauvais résultat (3,3 %) chez la patiente qui a présenté une migration intra-articulaire de broches avec raideur de l'épaule.

- Fractures du col chirurgical associées à une fracture du trochiter (4 cas) :

- un résultat excellent (25 %),
- un bon résultat (25 %),
- deux résultats moyens (50 %).

Le déplacement du tubercule majeur était minime (inférieur à 5mm) ou nul.

- Fracture du col chirurgical associée à une fracture du trochin : un seul cas.

Le fragment trochinien était non déplacé et l'est resté. Le résultat était bon.

- fracture céphalo-métaphysaire issue de l'encoche postérieure d'une luxation antérieure + fracture du trochiter : un seul cas, le résultat était mauvais.

III. Résultats en fonction du nombre de broches :

- montage à 3 broches (27cas):

- Onze résultats excellents (40,75 %),
- Onze bons résultats (40,75 %),
- Quatre résultats moyens (14,8 %),
- Un résultat mauvais (3,7 %).

Le score de Constant moyen est de 89,3.

- montage à 4 broches (3 cas) :

- Un excellent résultat,
- Un bon résultat,
- Un résultat mauvais.

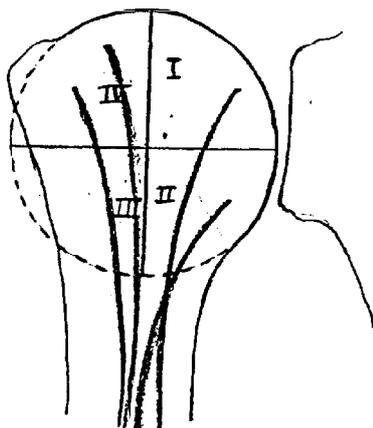
Le score de Constant moyen est de 81,7.

IV. Résultats en fonction de la divergence des broches : (figure 1)

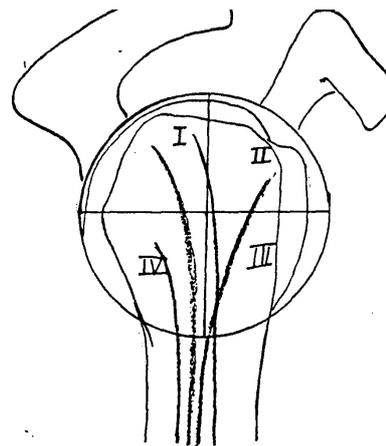
- Lorsque les broches étaient dans la partie supérieure de la tête et dans 3 secteurs différents (22 cas soit 73,3 %), nous avons obtenu 9 excellents résultats, 11 bons résultats et deux résultats moyens ; constant moyen était à 93,7.

- Lorsque les broches étaient dans la partie supérieure de la tête mais dans deux secteurs seulement (8 cas soit 26,7 %), nous avons noté 3 déplacements secondaires et constant moyen était à 74.

- Il n'y avait aucun cas avec une broche seulement dans la partie supérieure de la tête.



De face : diviser l'extrémité supérieure de l'humérus en 4 quadrants, le n°1 étant supéro-interne, en regard de la glène.



De profil : diviser l'extrémité supérieure de l'humérus en 4 quadrants, le n° I étant antéro-supérieur.

Figure 1. : Evaluation de la divergence des broches dans l'extrémité supérieure de l'humérus.

V. Résultats en fonction de l'angulation du fragment proximal :

Lorsque l'angle alpha était égal à $45^{\circ} \pm 20^{\circ}$ à la consolidation, la réduction a été jugée correcte (24 cas). Nous avons observé dans ce groupe :

- 11 résultats excellents (46 %),
- 11 bons résultats (46 %),
- 1 résultat moyen (4 %),
- 1 résultat mauvais (4 %).

Lorsque la réduction n'était pas suffisante (6 cas), nous avons obtenu :

- 1 bon résultat (17 %),
- 4 résultats moyens (66 %),
- 1 mauvais résultat (17 %).

Il existe donc une assez bonne corrélation anatomo-clinique.

DISCUSSION

I. Epidémiologie :

1- Le sexe :

Les hommes ont été les plus touchés avec 76,7%. Ceci s'expliquerait par le fait que les hommes sont beaucoup plus exposés aux accidents que les femmes. Ce résultat est conforme à celui de NEER-CS [69], DUPARC-J et COLL [83] qui ont trouvé que ces lésions sont huit fois moins fréquentes chez la femme et à celui de RIEUNAU G et COLL [84], MOURGES et COLL [85] qui ont trouvé une prédominance masculine avec cinq hommes contre une femme.

2- L'âge :

Dans notre série, la tranche d'âge moins de 40 ans a été la plus touchée avec 50 % suivie de tranche d'âge entre 40 ans et 60 ans avec 30 %. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que les jeunes représentent la couche sociale la plus mobile dont la plus exposée aux accidents de la circulation.

HORAK-J et COLL [86], BENDER-V [87] et LIND-T et COLL [88] ont trouvé une prédominance de 45 à 65 ans avec 42,8 %. Cette différence d'âge pourrait s'expliquer par le fait qu'ils ont mené leur étude chez les sujets âgés dont l'ostéoporose serait le facteur prédisposant dans la survenue de ces lésions.

O-CHAIX, T-LEBALCH, F-MAZAS [31] ont trouvé une tranche d'âge de 70 à 80 ans avec 24,3%. Ces auteurs ont abouti à la même constatation que HORAK-J, BENDER-V et LIND-T.

3- L'étiologie :

Les accidents de la circulation ont été les plus dominants avec 45 %. Ceci s'expliquerait par l'augmentation considérable du parc automobile dans nos villes,

l'étroitesse de nos voies routières, l'utilisation courante des engins à deux roues, l'insuffisance des panneaux de signalisation et le non respect du code de la route.

DUPARC-J et COLL [83], RIEUNAU-G et COLL [84] et HORAK-J [86] ont abouti aux mêmes constatations avec une moyenne de 58,1%.

4- Le mécanisme :

Le mécanisme direct a été le plus représenté avec 77%. DUPARC-J et COLL [86], NEER-CS [69] et MALGAIGNE [89] ont trouvé que le mécanisme direct prévalait avec 84 %.

5- Le côté atteint :

Le côté gauche a été le plus atteint avec 57 %. Ceci s'expliquerait par le fait que le côté gauche joue de rôle de défense. Ce résultat est conforme à celui de S-MONIN et COLL [90] qui ont trouvé 52,3%.

6- La profession :

Les scolaires sont beaucoup exposés aux accidents de circulation avec 30 %. Ceci pourrait être dû au fait qu'ils constituent la couche socioprofessionnelle la plus active et la plus nombreuse donc soumise aux accidents.

7- Le type de fracture :

Les fractures du col chirurgical étaient dominantes avec 80 %. Ces résultats sont conformes à ceux de littérature : LE BELLEC [71] a trouvé 61 % et SAVORNIN [91] a montré une prédominance de 66,4%.

II- Sur plan clinique et para-clinique :

Les signes cliniques rencontrés étaient : La douleur, l'impotence fonctionnelle, l'œdème, et le point douloureux exquis.

Ces signes ont été rencontrés à 100% des cas. Pratiquement tous les auteurs ont évoqué ces signes dans leurs études.

La radiographie standard de face et de profil a été l'examen para clinique exclusivement utilisée dans notre étude. Tous les auteurs comme : NEER-CS, DUPARC-J et COLL, GALEZ-R et BLOOMOBATA [69, 83, 14,93] ont recommandé de réaliser une radiographie standard en première intention ainsi que certaines incidences (profil de LAMY, profil de GARTH, profil de VELPEAU et profil axillaire). Nous n'avons pas eu recours à d'autres examens complémentaires spécifiques parce qu'ils constituent un surplus de coût pour nos malades.

III. Sur le plan thérapeutique

Il existe une très large variété de méthodes d'ostéosynthèse applicables aux fractures déplacées de l'extrémité supérieure de l'humérus, de la plaque vissée à la prothèse, de l'enclouage à l'ostéosuture en passant par l'embrochage à foyer fermé ou ouvert. Parmi les techniques d'embrochage centromédullaire, la méthode de Kapandji diffère de celle de Hackethal [63,82] utilisée au départ pour les fractures diaphysaires et de ses variantes (Apprill, Rogez, Vichard) utilisées pour les fractures de l'extrémité proximale, par sa voie d'abord [29,31].

La technique de Kapandji présente principalement deux avantages :

- d'une part, elle partage avec les autres techniques de brochage, type Apprill et Boll [8] ou Vichard et al. [10], l'argument d'une fixation solide de la tête humérale par un ancrage divergent des broches dans le spongieux, ce qui permet une mobilisation rapide, sinon immédiate, et une récupération dans

les temps les plus courts. Néanmoins, dans notre expérience, nous préférons retarder la rééducation d'au moins trois semaines pour éviter les déplacements secondaires ;

- d'autre part, un avantage qui lui est propre : le trajet court et direct des broches permettant une mise en place plus facile grâce à un point de pénétration plus proximal et surtout aisément accessible sous les téguments de la face externe du bras. En effet, par rapport aux trois autres méthodes citées plus haut, il n'y a aucune traversée tendineuse qui risque de compromettre le glissement de l'appareil extenseur, aucun voisinage articulaire pouvant entraîner des raideurs, aucun voisinage vasculaire, ni nerveux pouvant aboutir à une lésion ou une irritation du tronc du cubital ou du radial, sauf dans le cas d'une échappée de la pointe carrée lors du marquage de l'avant-trou au sommet du V deltoïdien. Elle doit pouvoir être évitée grâce à une attention particulière lors de ce temps opératoire.

1. Ostéosynthèse selon la méthode de Kapandji:

1-1 Technique opératoire :

Les différents auteurs ayant utilisé cette méthode appliquent la technique qui a été décrite. Cependant des différences existent quant au nombre de broches utilisées. Le principe du palmier est d'ancrer trois broches divergentes dans le spongieux du pôle supérieur de la tête, ce qui assure la stabilisation.

Certains auteurs, dans le but d'augmenter la stabilité du montage, ont augmenté le nombre de broches. C'est notamment le cas de Mestdagh [60], [61], dont les résultats, "sans que la différence soit démonstrative", semblent s'améliorer avec l'augmentation du nombre de broches. Mansat [62] lui ne fait pas mention de résultats meilleurs lorsque le nombre de broches est supérieur à 3.

Dans notre expérience, nous ne retrouvons que trois cas où nous avons utilisé 4 broches, mais on remarque que les résultats obtenus en utilisant 3 broches avec bonne divergence au niveau de la tête humérale, sont presque semblables à ceux obtenus avec quatre broches.

Le bon positionnement des broches est donc un point fondamental de la technique. C'est une condition indispensable à la stabilité du montage, et c'est à cette seule condition que l'on peut se passer d'un nombre important de broches.

La fracture est mieux stabilisée par la divergence spatiale correcte de trois broches que par un faisceau de broches, nécessairement centré, et nécessitant par ailleurs un orifice d'entrée plus important qui augmente le risque de fracture sur le point d'entrée des broches [59].

1-2- Complications :

Paralysie du nerf radial : (tableau 1)

L'embrochage par le "V" deltoïdien fait courir un risque au nerf radial qu'il faut toujours avoir à l'esprit, comme le souligne le promoteur de la technique qui rappelle que le point d'entrée ne doit pas être trop postérieur. Lui-même fait état de deux paralysies radiales qui ont totalement récupéré dans les six mois ; l'une après la simple ablation d'une broche trop proche, l'autre après neurolyse d'une cicatrice fibreuse englobant le tronc nerveux [33]. Mansat [62] en rapporte également deux cas qui ont spontanément régressé en 4 et 6 mois et Mestdagh [60], [61] un cas dont l'évolution n'est pas connue. Le Bellec [71] en rapporte également 2 cas, un cas après mise en place des broches qui a régressé après neurolyse et 2ème cas constaté à l'ablation des broches qui a rétrogradé en quelques semaines.

Dans notre série, nous n'avons enregistré aucun cas de paralysie radiale, probablement parce que nous abordons l'humérus de façon plus proximale alors que le nerf est encore postérieur.

Tableau 1 : Comparaison de différentes séries de littérature rapportant la paralysie radiale.

	Kapandji	Mansat	Mestdagh	Le Bellec	Notre série
Paralysie radiale	2/15 cas	2/50 cas	1/64 cas	2/31 cas	0/30 cas

Migration de broches :(tableau 2)

Kapandji [33] rapporte un cas de dépassement de la pointe d'une broche ayant nécessité une ablation de matériel plus précoce que prévue, sans conséquence.

Mansat [62] a observé 4 déplacements secondaires avec migration des broches provoquant dans deux cas un conflit ayant nécessité l'ablation précoce du matériel.

Le Bellec [71] en rapporte 8 cas. Un cas de migration vers le bas avec démontage complet et mauvais résultat final ; 2 cas avec migration intra-articulaire ayant nécessité l'ablation du matériel à la sixième semaine : 1 résultat est bon, l'autre mauvais ; 5 cas avec migration extra-articulaire, ayant abouti à 2 résultats excellents, 1 moyen et 2 mauvais.

Dans notre série, nous en rapportons 2 cas, dont un avec migration vers le bas et déplacement secondaire chez un homme de 48 ans, a nécessité une reprise par ostéosynthèse à ciel ouvert au 10ème jour et le résultat final était bon. L'autre cas, avec migration intra-articulaire, chez une femme de 74 ans présentant un os porotique, le matériel a dû être retiré au bout d'un mois. Le résultat final était mauvais, cette patiente a présenté une raideur de l'épaule.

Tableau 2 : Comparaison de différentes séries de littérature rapportant la migration de broches.

	Kapandji	Mansat	Le Bellec	Notre série
migration de broches	1/15 cas	2/50 cas	8/31 cas	2/30 cas

Algodystrophie :(tableau 3)

Kapandji [33] en retrouve un cas dans sa série, ayant abouti à un résultat médiocre ; ce patient présentait une luxation-fracture abordée par voie delto-pectorale.

Mansat [62] et Mestdagh [60], [61] n'en ont pas observé.

Le Bellec [71] en rapporte 3 cas. Les 3 cas ont régressé en 6 à 18 mois, avec à la revue 2 excellents résultats et 1 bon.

Dans notre série, nous en rapportons un cas chez une patiente anxieuse qui a régressé en 12 mois avec un bon résultat final.

Tableau 3 : Comparaison de différentes séries de littérature rapportant l'algodystrophie.

	Kapandji	Mansat	Mestdagh	Le Bellec	Notre série
l'algodystrophie.	1/15 cas	0/50 cas	0/64 cas	3/31 cas	1/30 cas

Nécrose céphalique : (tableau 4)

Dans ce type de fracture, Mestdagh [60] fait mention d'un cas dont l'évolution est inconnue. Le Bellec [71] rapporte 1 cas, Il s'agissait d'une fracture sous-tubérositaire avec refend trochitérien, ayant donné un mauvais résultat.

Mansat [62] et Kapandji [63], [33] n'en rapportent pas, Cette complication semble donc rare, ce qui s'explique par le type de fracture, extra-articulaire, dont les traits sont en dehors des insertions capsulaires, et par l'absence de dévascularisation iatrogène des fragments.

Dans notre série, nous n'en rapportons aucun cas.

Tableau 4 : Comparaison de différentes séries de littérature rapportant la nécrose céphalique.

	Kapandji	Mansat	Mestdagh	Le Bellec	Notre série
nécrose céphalique	0/15 cas	0/50 cas	1/64 cas	1/31 cas	0/30 cas

Fracture sur le point d'entrée des broches après ablation du matériel :
(tableau5)

Cette complication semble peu fréquente. Mansat [62] en rapporte un cas, il s'agissait d'un point d'entrée volumineux lié à la mise en place de plus de trois broches. , Le Bellec [71] rapporte 1 cas qui a été ostéosynthésée et le résultat final a été mauvais. Mestdagh [60], [61] et Kapandji [63], [33] n'en rapportent pas.

Dans notre expérience, nous n'avons pas trouvé de telle complication.

Tableau 5 : Comparaison de différentes séries de littérature rapportant fracture sur le point d'entrée des broches

	Kapandji	Mansat	Mestdagh	Le Bellec	Notre série
fracture sur le point d'entrée des broches	0/15 cas	1/50 cas	0/64 cas	1/31 cas	0/30 cas

Infection : (tableau 6)

Elle est rare puisque l'abord direct du foyer fracturaire est absent dans la majorité des cas. Mestdagh [60], [61] et Le Bellec [71] n'en rapportent aucun cas. Mansat [62] en rapporte une, mais superficielle et bénigne sans aucune

conséquence. Kapandji [63] retrouve un cas d'infection grave, chez un garçon de 14 ans, ayant guéri après trépanation d'un abcès de l'humérus avec finalement un bon résultat.

Dans notre série, un seul cas d'infection a été observé au niveau du point d'introduction des broches qui irritait la peau, bien jugulée par des soins locaux et une antibiothérapie.

Tableau 6 : Comparaison de différentes séries de littérature rapportant l'infection.

	Kapandji	Mansat	Mestdagh	Le Bellec	Notre série
Infection	1/15 cas Profonde et grave	1/50 cas Superficielle et bénigne	0/64 cas	0/31 cas	1/30 cas Superficielle et bénigne

Pseudarthrose :

Aucune série n'en rapporte après embrochage à partir du "V" deltoïdien.

Nous n'en avons pas observé non plus.

1-3 Résultats :

Résultats cliniques : (tableau 7)

Nous observons dans notre série 76.7 % d'excellents et bons résultats, ce qui est moins bon que pour Kapandji [26] dont 93,3 % des résultats sont excellents et bons dans sa première série de 1989. En revanche, dans celle de 1996, les résultats excellents et bons représentent 71 % des cas [33], ce qui est proche à nos résultats. On peut d'emblée noter que les patients de la première série étaient souvent très jeunes et nous reviendrons ultérieurement sur cet important facteur pronostique.

Toutefois, la comparaison est difficile dans la mesure où les critères d'évaluation sont différents (tableau 8).

Dans sa première série, Kapandji [63] considère comme excellents les cas où l'on n'observe aucune douleur résiduelle, avec amplitudes normales de l'épaule et utilisation normale du membre supérieur. Dans sa deuxième série [33], la qualité des résultats est appréciée à l'aide d'une cotation sur 15 points prenant en compte la douleur et la mobilité globale.

La comparaison est également difficile avec la série de Mansat [62] qui ne donne que des résultats analytiques sans rapporter les résultats globaux, et de Mestdagh [60],[61] , qui ne fait pas de distinction entre les différents embrochages pratiqués dans l'exposition de ses résultats.

Le Bellec trouve dans sa série (en 2002) 71 % d'excellents et bons résultats et Hugues Tiemdjo en 2008 dans sa série de 18 patients comportant seulement des adolescents (13 ans – 18 ans) rapporte des résultats excellents et bons dans 94,4 %.

Tableau 7 : comparaison des résultats cliniques avec les autres séries

	KAPANDJI 1989	KAPANDJI 1996	LE BELLEC 2002	HUGUES TIEMDJJI 2008	NOTRE SERIE 2011
Pourcentage d'excellents et bons résultats	93,3 %	71 %	71 %	94,4 %	76,7 %
	Age moyen (26,8 ans)			Age moyen (15,1 ans)	

Tableau 8 : Critères d'évaluation des résultats fonctionnels selon les auteurs [59]

	Très bons	bons	moyens	Mauvais
Kapandji [33] ,[63]	Aucune douleur Amplitude normale			
Vichard [31]	Pas de douleur ni impotence Élévation antérieure sup. à 160°	Douleur à l'effort Pas de gêne dans la vie courante	Impossibilité main tête ou main dos Elévation inf. 90° Diminution des rotations	Douleurs persistantes Impotence permanente Elévation inf. à 60 Gêne importante
Mestdagh [60] ,[61]	Pas de douleur ni impotence Elévation antérieure sup. à 160°	Douleur à l'effort Pas de gêne dans la vie courante	Impossibilité main tête ou main dos Elévation inf. 90° Diminution des rotations	Douleurs persistantes Impotence permanente Elévation inf. à 60 Gêne importante
Bombart [80]	Elévation normale	Mobilité sup. à 120 Quelques douleurs Main nuque et main dos possibles	Flexion 90à120 Main nuque possible et main dos difficile	Mouvements très limités Douleurs importantes
Rogez [30]	Indolence Restitution ad - integrum	Douleurs épisodiques et mobilités normales		Douleurs résiduelles et diminution de mobilités avec gêne fonctionnelle
Chaix, le balch [32]	Ni douleur ni gêne fonctionnelle Abduction active sup. à 150°	Douleurs barométriques Pas gêne fonctionnelle Abduction active de 110 à 150°	Douleurs discrètes Abduction active de 80 à 110°	Douleurs et gêne fonctionnelle importantes Abduction inf. à 80°
Aprill et Boll [29]	« rien à dire »	Très légères douleurs ou légère diminution de force	Déficit fonctionnel peu gênant	« tous les autres »

Résultats radiologiques :

En post-opératoire immédiat :

Selon nos critères, la réduction a été jugée anatomique dans 76,7 % des cas et un abord delto-pectoral a été nécessaire 7 fois (23,3 %) pour obtenir la réduction. La comparaison avec d'autres séries est là encore difficile, en effet :

Mansat [62] n'en fait pas état, mais précise qu'il a dû aborder trois fois le foyer pour obtenir la réduction (6 %).

Il en est de même pour Kapandji [63] dans sa première série qui souligne qu'il a dû aborder directement le foyer dans 6 cas sur 15 pour réduire.

Mestdagh [60],[61] ne différencie pas les résultats en fonction du type d'ostéosynthèse effectuée.

Kapandji [33] dans sa deuxième série rapporte le nombre de réductions jugées anatomiques à la revue sans préciser le nombre d'abord compleméntaires effectués ni mentionner ses résultats radiologiques immédiats.

La réduction après consolidation :

Elle est jugée anatomique dans notre série dans 66,7 % ou 80% selon nos critères. Il est impossible de comparer ces chiffres avec ceux des séries de Mestdaght [36] et de Mansat [62] qui n'en font pas mention.

Kapandji [33] a observé 58 % de réductions anatomiques et 26 % de réductions acceptables mais ne précise pas ses critères.

L'influence du degré de réduction obtenu sera analysée ultérieurement.

1-4 Indications :

L'ensemble des auteurs utilisant la méthode de Kapandji la réserve comme nous aux fractures sous-tubérositaires pures (deux fragments) ou sous-tubérositaires associées à un refend trochitérien ou trochinien (trois fragments).

Dans notre série, on l'a utilisé dans un seul cas pour une fracture luxation. Kapandji [33] [63], Mestdagh [61] et Mansat [62] l'ont également utilisée avec succès pour des luxation-fractures, et Kapandji conseille le brochage avant toute tentative de réduction. Ils considèrent que les fractures articulaires sont une contre-indication

à la méthode, car les fragments, trop petits, offrent une prise insuffisante aux broches.

Mansat [62] souligne que les lésions métastatiques sont également une contre-indication en raison de l'ostéolyse, rendant mauvaise la prise épiphysaire des broches. Il a néanmoins étendu ses indications aux fractures à 4 fragments engrenées en valgus, en associant à la technique une ostéosynthèse à foyer ouvert.

2. Autres techniques d'embrochage rétrograde:

Les autres embrochages diffèrent de la méthode de Kapandji surtout par la voie d'abord : voie sus-olécranienne pour Apprill [29] et Bombart [64], voie sus-épitrochléenne pour Rogez [30], double voie épitrochléo-épicondylienne pour Vichard [31].

Les voies d'abord au niveau du coude retentissent sur cette articulation, et peuvent entraîner des douleurs et même une limitation de la mobilité. Bombart [64] rapporte 11% de déficit d'extension après embrochage par voie sus-olécranienne (10° en moyenne) et Vichard [31] 12 %, avec un cas de flessum supérieur à 15°.

L'autre risque des voies d'abord au niveau du coude est la lésion du nerf cubital. Mestdagh [60] [61] en rapporte un cas, et Rogez [30] un autre. Vichard [31] signale en outre un cas de blessure de l'artère humérale par dérapage d'une pointe carrée, ayant évolué sans conséquence après réparation.

L'embrochage à partir du "V" deltoïdien ne retentit pas sur la fonction du coude. En revanche, il fait courir un risque au nerf radial que nous avons déjà évoqué.

2-1 Complications :

Migration de broches :

Apprill et Boll [29] n'en rapportent pas, mais n'analysent pas précisément leurs complications.

Mestdagh [60] [61] signale que la migration est possible mais n'en précise pas la fréquence.

Rogez [30] en rapporte deux cas, avec nécessité d'ablation précoce de broche. Il signale qu'il y a eu retentissement sur le résultat final sans plus de précisions ; il considère que la perforation de l'os sous-chondral lors de la mise en place du matériel est un facteur favorisant, de même que la comminution car il y a souvent impaction secondaire du foyer lors de la rééducation.

Bombart [64] fait état de 9 cas de pénétration de broches dans l'articulation de l'épaule. Pour lui, deux fautes techniques en sont responsables : la perforation de l'os sous-chondral lors de la mise en place des broches (la broche reprend secondairement le même trajet), et l'impaction insuffisante laissant persister un espace inter-fragmentaire avec tassement secondaire. Cette pénétration des broches entraîne des douleurs et gêne la rééducation, la récupération fonctionnelle étant plus lente que dans les cas ne présentant pas cette complication. Néanmoins pour Bombart [64], le résultat à long terme n'est pas modifié.

Ainsi, au vu de la littérature, il semble que les facteurs favorisant la migration sont les mêmes quelque soit la technique d'embrochage rétrograde utilisée.

Algodystrophie :

De même qu'après embrochage à partir du "V" deltoïdien, elle semble relativement rare. Apprill et Boll [29], Rogez [30], Bombart [64] et Vichard [31] n'en rapportent pas. Mestdagh [60] [61] considère que cette complication est rare mais ne précise pas sa fréquence.

Complications vasculo-nerveuses :

Elles ont déjà été signalées à propos des voies d'abord. Il faut y ajouter trois cas rapportés par Bombart [64] de compression du nerf médian, imputés à une installation défectueuse sur la table orthopédique. Les troubles ont disparu en trois mois dans les trois cas.

Nécrose céphalique :

Seul Mestdagh [60] en rapporte un cas certain après une fracture sous-tubérositaire peu déplacée avec un mauvais résultat.

Il s'agit d'une complication rare quelque soit le type d'embrochage. Tout comme avec la méthode de Kapandji, ce faible taux de nécrose s'explique par le type de fracture d'une part (essentiellement des fractures sous-tubérositaires à deux ou trois fragments) et par l'absence de dévascularisation iatrogène des fragments.

Pseudarthroses :

Elles semblent également exceptionnelles, puisque seuls Bombart [64] et Apprill [29] en ont observé. Le cas rapporté par Bombart s'explique par l'existence d'un écart inter-fragmentaire en post-opératoire. Les deux signalés par Apprill sont survenus après un déplacement secondaire chez des personnes âgées.

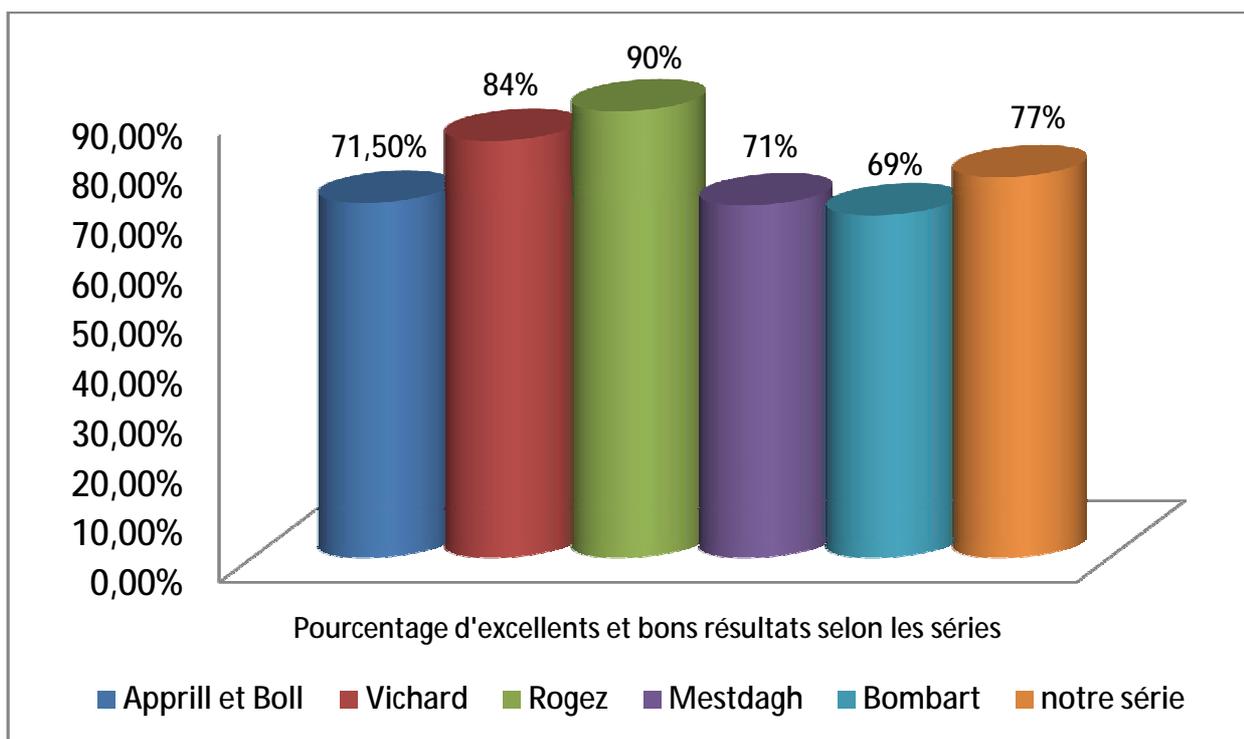
Infection :

Mestdagh [60] [61] a observé un cas d'infection superficielle sur un abord épicondylien, et une arthrite du coude, les broches ayant été introduites dans l'articulation. Bombart [64] et Vichard [31] n'ont jamais observé d'infection.

2-2 Résultats :

Nous avons obtenu 77 % d'excellents et bons résultats dans notre série. Les auteurs utilisant d'autres techniques d'embrochage rétrograde ont obtenu les résultats suivants :

- 71,5 % d'excellents et bons résultats pour Apprill et Boll [29] (Embrochage par voie sus-olécranienne) ;
- 84 % pour Vichard [31] (Embrochage bipolaire ascendant) ;
- 90 % pour Rogez [30] (embrochage par voie sus-épitrochléenne) ;
- 71 % pour Mestdagh [60] ;
- 69% pour Bombart [64] (embrochage par voie sus-olécranienne).



Les résultats finaux semblent donc plus ou moins proches. La comparaison de ces résultats doit cependant être prudente pour deux raisons :

- les séries ne sont pas toujours comparables et en particulier l'âge, important facteur pronostique, est variable. Ainsi, la moyenne d'âge est significativement plus basse dans la série de Rogez [30].
- la méthode d'évaluation n'est pas la même pour tous les auteurs (voir tableau 8).

3. Facteurs pronostiques (indépendamment du type d'embrochage) :

3-1 Influence du type de fracture:

Nous avons vu dans notre série que le résultat était moins bon dans le cas de fracture sous-tubérositaire avec refend trochitérien.

Mansat [62], Bellumore [62] et Mestdagh [60] considèrent qu'il existe un cal vicieux lorsque le trochiter est déplacé de plus de 5 mm.

Kapandji [33] considère que les fragments trochitériens peuvent le plus souvent être fixés par la broche externe, ce qui nous paraît difficile.

Vichard [31] qui considère que les cals vicieux trochitériens sont péjoratifs, ne conclut pas sur l'attitude à adopter en per-opératoire lorsqu'il existe un fragment trochitérien déplacé. Il en est de même de Apprill et Boll [29]. Bombart [64] estime que l'abord en cas de déplacement d'un fragment trochitérien est indispensable chez le sujet jeune, mais reste favorable au foyer fermé et à l'absence de réduction chez le sujet âgé. A l'opposé, Mestdagh [60] [61] et Mansat [62] conseillent la réduction et la synthèse complémentaire du fragment trochitérien. Mestdagh [60] est favorable à l'embrochage transdeltoïdien et Mansat [62] et Bellumore [62] au vissage percutané.

3-2 Influence de l'âge :

Quelque soit le traitement utilisé, que ce soit à ciel ouvert ou à foyer fermé, la plupart des auteurs s'accorde sur le fait que les résultats sont d'autant meilleurs que les patients sont jeunes. C'est ce que notent Kapandji [33] et Bombart [64], ainsi que Mestdagh [61]. Celui-ci retrouve 95 % de bons résultats avant 25 ans, 80 % jusqu'à 35 ans, 60 % entre 35 et 65 ans, et seulement 45 % au-delà de 70 ans. Apprill [29] considère lui que les résultats sont meilleurs avant 55 ans.

Dans notre série, le score de constant moyen était de 94,5 avant 40 ans, 85,6 entre 40 et 59 ans et 77,4 après 60 ans. Ainsi, nous avons constaté comme la plupart des auteurs, que l'âge est un facteur péjoratif.

En fait, plus que l'âge, c'est la qualité osseuse qui importe. La fragilité osseuse, fréquente chez les sujets âgés, est, à côté des montages imparfaits, une cause importante de déplacements secondaires et de cals vicieux en raison de la mauvaise tenue des broches. Le grand âge peut encore intervenir dans les résultats fonctionnels par le biais d'un défaut de coopération à la rééducation et de lésions préexistantes de l'articulation.

3-3 Influence de l'orientation céphalique à consolidation :

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

Neer [4] considère qu'une bascule de la tête inférieure à 45° est acceptable. Chaix et Lebalch [32] concluent que seuls les cals vicieux articulaires ont un retentissement. Kapandji [33] a considéré la réduction comme "anatomique" dans 57,9 % des cas, "acceptable" dans 26,3 % et "médiocre" dans 15,8 %, sans critères

précis. Même dans les réductions médiocres, certains résultats fonctionnels restent bons (36 %).

Apprill et Boll [29] n'ont pas étudié l'influence éventuelle de la qualité de la réduction sur leurs résultats.

Vichard [31] fait état de deux cals vicieux en valgus sur 33 patients, parfaitement tolérés sans définir les cals vicieux.

Rogez [30] ne rapporte que des résultats anatomiques.

Bombart [64] considère comme cal vicieux sous-tubérositaire une angulation supérieure à 30° mais n'a pas retrouvé de parallélisme radio-clinique.

Mestdagh [60] a noté une limitation de la mobilité de l'épaule en cas de bascule postérieure, sans plus de précision.

Dans notre expérience, lorsqu'une réduction anatomique a été obtenue (angle $\alpha = 45 \pm 10$) et qu'elle s'est maintenue, les résultats ont tous été excellents (60%) ou bons (40%). Lorsque les angles α étaient de $45^\circ \pm 20$ les résultats restaient excellents ou bons dans 88 % des cas. Mais avec une bascule supérieure à 20°, nous avons obtenu des résultats moins satisfaisants.

Il semble donc que même avec des réductions approximatives du déplacement céphalique, les résultats restent bons. Lorsqu'en revanche, il existe une bascule importante (supérieure à 20°), les bons résultats sont moins nombreux. Il paraît donc qu'un abord est justifié s'il persiste une bascule importante.

4- Autres techniques d'ostéosynthèse :

4-1 Embrochage percutané :

À côté de l'embrochage rétrograde, il a été également proposé l'ostéosynthèse percutanée par broches dans les fractures à deux ou trois fragments.

Jabert [65], sur 48 patients revus, retrouve 34 résultats bons ou excellents (71%), 4 ostéosyntheses se sont démontées et ont dû être reprises (8,3 %) et deux patients présentant une fracture à 3 fragments ont présenté une nécrose complète (4,2 %).

Gerber [66] qui insiste sur la difficulté technique de la méthode et sur la rigueur qu'elle requiert, l'utilise uniquement chez le sujet jeune à l'os de bonne qualité et la contre-indique chez le sujet âgé.

4-2- L'ostéosynthèse par plaque :

Bien qu'ayant procuré de bons résultats chez des sujets jeunes à l'os résistant, l'ostéosynthèse par plaque se complique fréquemment en particulier chez le sujet âgé à l'os porotique [66]. Les démontages sont dus à la mauvaise tenue des vis [67],[68] ; mais ce problème semble atténué avec l'avènement de la nouvelle génération des plaques verrouillées ; comme le confirme l'étude de Hersan [66] réalisée sur 26 patients traités par la plaque Surfix où il n'a noté aucun démontage proximal et seulement deux lâchages des tubérosités. Le score de constant moyen chez Hersan était à 86,3 en cas de fractures sous-tubérositaires.

Dans les fractures à trois fragments du sujet âgé, certains auteurs associent à la plaque, une greffe osseuse ou du ciment pour assurer la prise du matériel [65].

4-3 Des techniques moins invasives mais également à ciel ouvert sont proposées par certains :

Neer [69] traite des fractures à trois fragments par haubanage et rapporte 41,9 % de résultats satisfaisants ou excellents et 7 % de nécrose.

Levine [70] utilise pour ces fractures une technique de suture à l'aide d'un gros fil non résorbable, renforcée par une ostéosynthèse à l'aide d'un clou de Ender antérograde lorsqu'il existe une importante comminution sous-tubérositaire. La dissection moins extensive des parties molles réduit le risque de nécrose avasculaire, et la suture appuyée sur les tendons de la coiffe est plus solide que l'ostéosynthèse lorsque l'os est porotique. Enfin, le cerclage en huit passant par l'extrémité du clou permet d'éviter l'ascension de celui-ci [71].

Les ostéosynthèses centro-médullaires peuvent être pratiquées à foyer ouvert ou fermé. Le clou de Postel à tête plate ne permet pas la synthèse des tubérosités à lui seul. Le clou Télégraph permet de traiter très efficacement les fractures simples c'est-à-dire les 2-part de Neer correspondant aux sous-tubérositaires de Duparc, les 3-part de Neer correspondant aux sous-tubérositaires + troisième fragment de Duparc mais aussi les fractures impactées en valgus à 4 fragments [72].

Dans sa série concernant 31 patients traités par clou Télégraph, dont 20 présentaient une fracture sous-tubérositaire, Kerhousse [73] a fait état de trois pseudarthroses et neuf épaules ont évolué vers une nécrose plus ou moins complète. Le score de constant moyen était à 82% pour les fractures sous-tubérositaires.

ICONOGRAPHIE



Fracture du col chirurgical de l'humérus, chez un patient de 17 ans, traitée par embrochage de Kapandji , consolidée avec ablation des broches



Abduction



Adduction

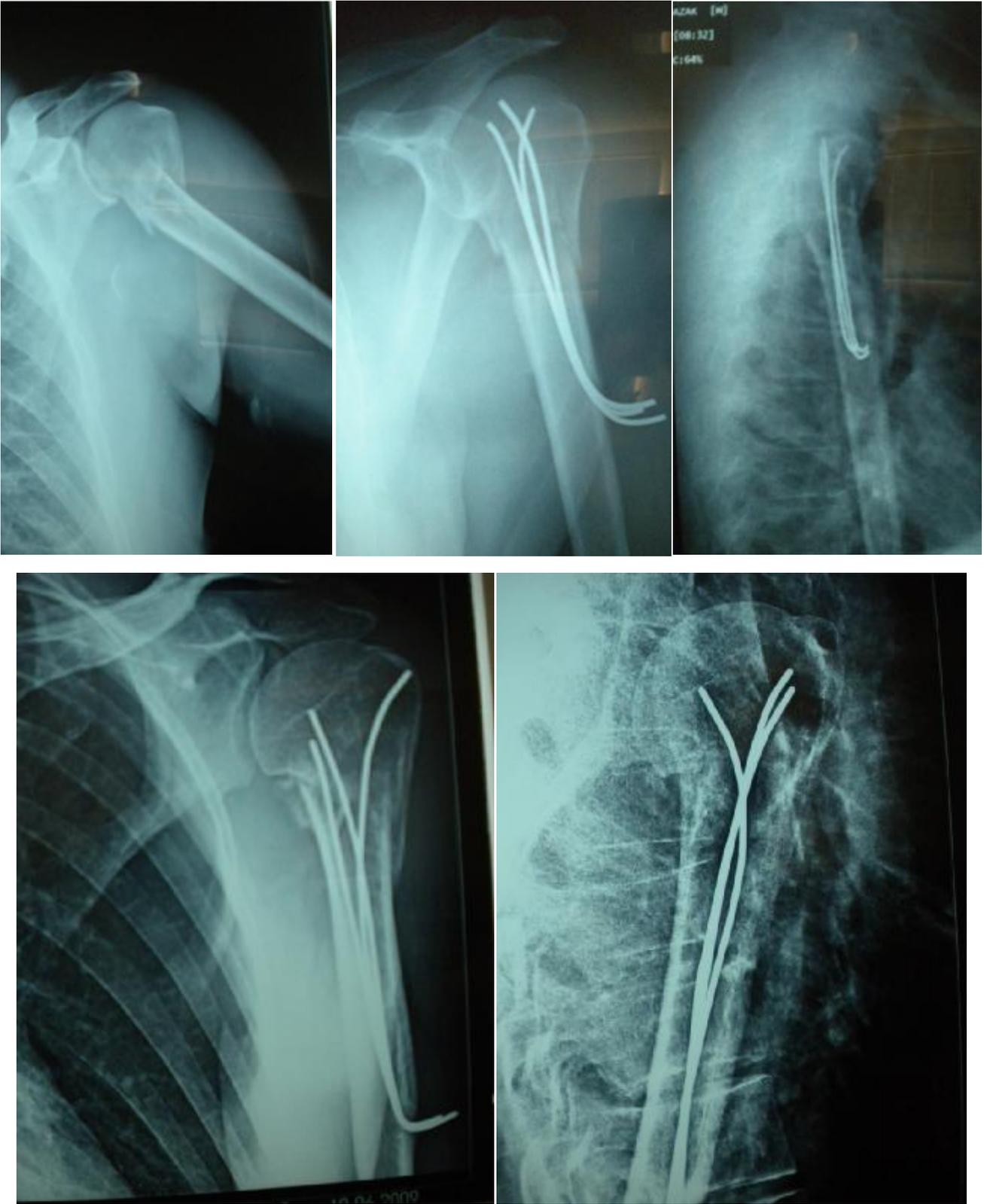


Antépulsion



Rétropulsion

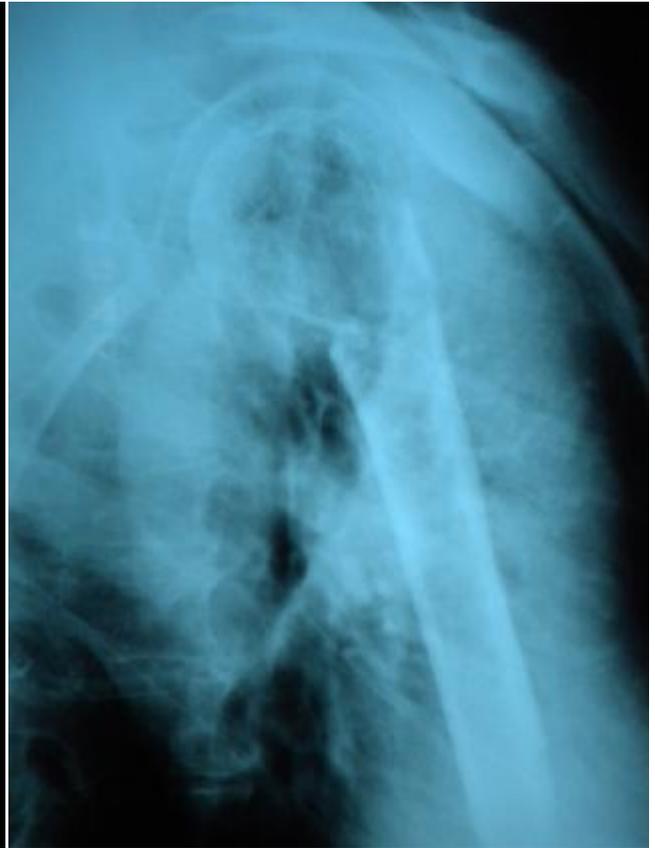
Mobilité de l'épaule chez le même patient de 17 ans qui a bénéficié de l'ablation des broches



Fracture du col chirurgical de l'humérus, chez un patient de 57 ans, traitée par embrochage de Kapandji



Mobilité de l'épaule chez le même patient de 57 ans traité par embrochage de Kapandji pour fracture du col huméral



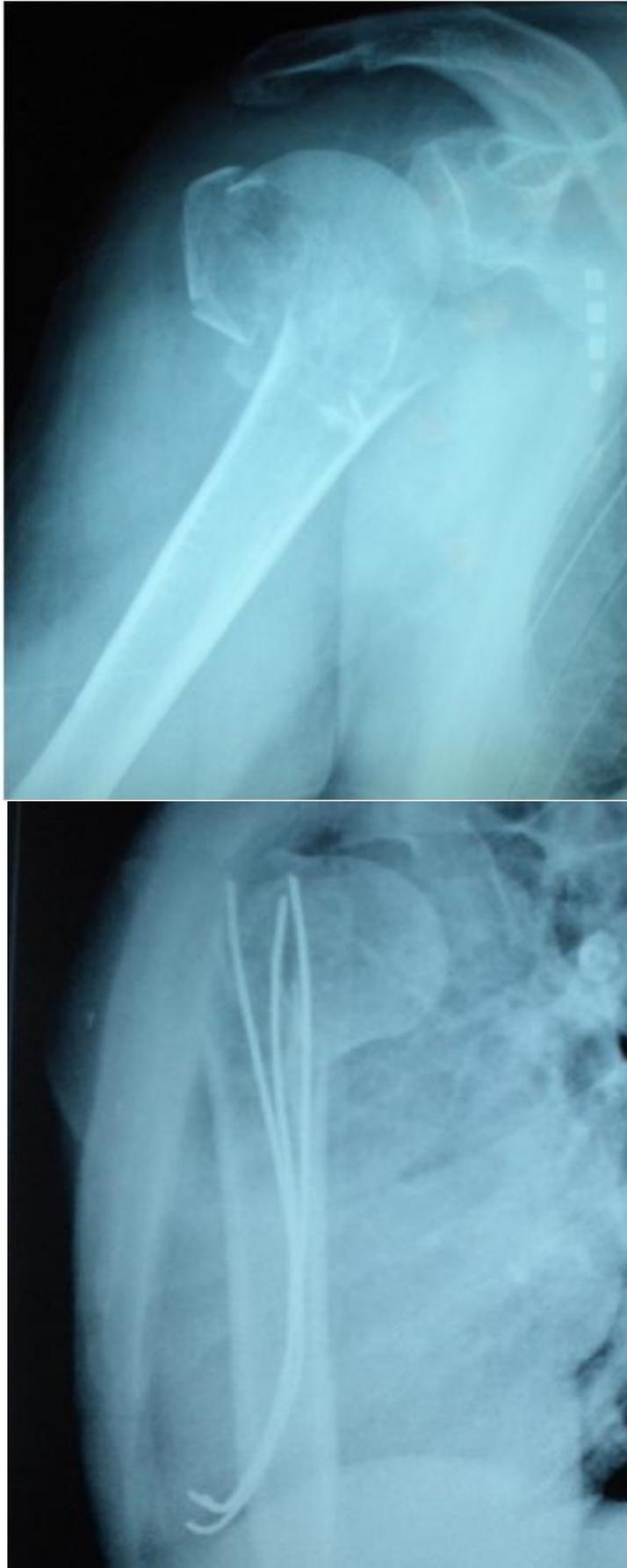
Fracture du col chirurgical de l'humérus traitée par embrochage de Kapandji et consolidée



Fracture du col chirurgical de l'humérus avec contrôle radiographique postopératoire après embrochage en palmier selon Kapandji



Fracture du col chirurgical de l'humérus avec contrôle radiographique postopératoire après embrochage en palmier selon Kapandji



Fracture du col chirurgical de l'humérus associée à une fracture du trochiter traitée par brochage de kapandji



Fracture du col chirurgical de l'humérus avec fracture du trochiter traitée par embrochage en palmier selon kapandji



Fracture du col chirurgical de l'humérus avec contrôle radiographique postopératoire après embrochage en palmier selon Kapandji



Fracture luxation céphalo-métaphysaire associée à une fracture du trochiter traitée après réduction par embrochage à partir du V deltoïdien selon Kapandji

CONCLUSION

Il n'existe pas à l'heure actuelle de consensus sur les techniques d'ostéosynthèse des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. L'embrochage à foyer fermé est une technique peu invasive dont le principal avantage est la faible morbidité et le respect de la vascularisation des fragments osseux et des parties molles dû à l'absence d'abord direct. La technique d'embrochage « en palmier » selon la technique de Kapandji par le "V" deltoïdien a pour autre avantage d'éviter un abord chirurgical au niveau du coude, source de douleur et de raideur articulaire.

Cette technique nécessite un amplificateur de brillance et une expérience technique suffisante permettant d'obtenir la divergence des broches dans la tête humérale, seul garant d'une stabilité suffisante. Un plus grand nombre de broches ne permet pas de pallier l'absence de divergence.

Les deux limites de cette technique sont la fragilité osseuse et la complexité de la fracture :

- La fragilité osseuse, fréquente chez les sujets âgés, expose aux migrations de broches et au déplacement secondaire source de cal vicieux et de mauvais résultat fonctionnel. Cependant, ces complications ne sont pas l'apanage de l'embrochage et elles menacent l'évolution de toutes les ostéosynthèses. Elles rendent pour nous une immobilisation post-opératoire de trois semaines nécessaire. La rééducation précoce ne peut être proposée qu'à des sujets jeunes à l'os résistant.

- L'embrochage à foyer fermé, quelles que soient ses modalités, ne peut être proposé qu'à des fractures relativement simples et essentiellement aux fractures sous-tubérositaires. L'existence d'un refend trochitérien n'est pas une contre-indication sous réserve d'une réduction et d'une ostéosynthèse complémentaire du

fragment trochantérien à foyer ouvert. En revanche, les fractures céphalo-tubérositaires à 4 fragments sont une contre-indication en raison de l'impossibilité de réduire correctement la fracture à foyer fermé et de trouver une prise suffisante dans les fragments céphalique et tubérositaires.

RESUME

RESUME

L'ostéosynthèse des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus fait encore l'objet de nombreuses discussions. L'embrochage à foyer fermé occupe une place importante et de nombreuses variantes techniques ont été décrites selon le point d'entrée des broches, leur nombre et leur position dans la tête humérale. La technique de Kapandji comporte un point d'entrée situé au niveau du V deltoïdien et trois ou quatre broches divergentes dans la tête humérale.

Trente fractures sous-tubérositaires avec ou sans refend trochitérien ou trochinien ont été traitées dans notre service selon cette technique entre 2005 et 2011 avec un recul moyen de 18 mois.

Trois broches ont été utilisées dans 27 cas et quatre broches dans seulement 3 cas. La divergence des broches était satisfaisante dans 73,3 % des cas. La réduction a été anatomique dans 76,7 % des cas et un abord delto-pectoral a été nécessaire dans 7 fois pour l'obtenir. L'immobilisation postopératoire a été de trois semaines en moyen, suivie par la rééducation fonctionnelle.

Nous avons noté comme complications : 3 cas de déplacement secondaire, 2 cas de raideur de l'épaule, un cas de migration des broches en intra-articulaire, Une infection superficielle banale et un cas d'algodystrophie.

Les résultats fonctionnels (score de Constant pondéré) étaient excellents ou bons dans 76,7 % des cas. La consolidation a toujours été obtenue. Il existait un parallélisme entre la qualité du résultat radiologique et la qualité du résultat fonctionnel. A cet égard, l'existence d'un cal vicieux trochitérien est un facteur pronostique défavorable. Une angulation diaphyso-épiphysaire est mieux tolérée.

Cette technique doit être réservée à des fractures sous-tubérositaires.

L'association à une fracture déplacée du trochiter nécessite une ostéosynthèse complémentaire. La mauvaise qualité osseuse est un facteur péjoratif.

ABSTRACT

The osteosynthesis of the superior extremity of the humerus fractures remains a debated topic in orthopaedics. . The pinning in a closed site is a very useful technic. It has been described as the entry point of pins, number and position of the humeral head. The Kapandji technique has an entry point located at the deltoid V and three or four different pins in the humeral head.

Thirty fractures of the tuberosity with or without partition of the trochiter or the trochin were treated in our department using this technique between 2005 and 2011 with a mean of 18 months.

Three pins were used in 27 cases and four pins in only three cases. The divergence of the pins was satisfactory in 73,3 % of cases. The reduction was anatomical in 76.7% and a deltopectoral access was required in 7 times to get it. The postoperative immobilization was three weeks in medium, followed by functional rehabilitation.

We noted as complications: 3 cases of secondary displacement, 2 cases of shoulder stiffness, a case of migration of intra-articular pin, a superficial infection and a banal case of reflex sympathetic dystrophy.

Functional results (weighted Constant score) were excellent or good in 76,7 % of cases. Consolidation has been obtained. There was a parallelism between the quality of radiological outcome and quality of functional outcome. In this regard, the existence of a malunion trochiterian is an unfavorable prognostic factor. Diaphysis-epiphyseal angulation is better tolerated.

This technique should be reserved for fractures of the tuberosity. The association with a displaced fracture of the greater tuberosity fixation requires further. The poor bone quality is a pejorative prognostic factor.

ملخص

لا يزال تثبيت كسور الطرف العلوي لعظم العضد موضوع جدل كبير، و تحتل تقنية التثبيت بالتسفيد مكانة هامة، كما توجد لها عدة بديلات تتميز كل واحدة منها بموقع إدخال السفايد، عددها وتموضعها على مستوى رأس عظم العضد.

تتميز تقنية التسفيد من نوع "كابانجي" بإدخال ثلاثة أو أربعة سفايد على مستوى أحدوية العضلة الدالية متفرعة في رأس عظم العضد.

ثلاثون حالة كسور الطرف العلوي لعظم العضد عولجت بمصلحة جراحة العظام والتقويم "أ" بالمركز الإستشفائي الحسن الثاني بفاس بواسطة التسفيد من نوع "كابانجي" . 2011 و 2005 وذلك ما بين سنتي

في سبع و عشرون حالة استعملنا ثلاثة سفايد و في ثلاث حالات فقط استعملنا أربع سفايد. كان تفرع السفايد في رأس عظم العضد مرضيا في % 73,3 من الحالات و رد الكسور كان تاما "تشريحيا" في % 76,7 من الحالات.

تمثلت المضاعفات في ثلاث حالات انزياح ثانوي ، حالتها تيبس المنكب، حالة واحدة لانتقال السفايد داخل المفصل، حالة تعفن سطحي وحالة واحدة لحتل مؤلم.

من بين ثلاثون حالة و تبعا لمعايير "كونستون" % 76,7 من النتائج كانت ممتازة أو جيدة. وفي جميع الحالات توصلنا لانجبار الكسور. لاحظنا في نتائجنا تطابقا بين نوعية النتائج الوظيفية و النتائج التصويرية "الرادولوجية".

وجود شذ معيب على مستوى الأحدوية الكبيرة يعتبر عاملا توقعيا ضائرا، بينما يمكن احتمال الانحناءات بين جدل العضد و مشاشته بشكل أفضل.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Vandebussche E.,Nich C. Fractures de l'extrémité supérieure de l'humerus.EMC (Elsevier Masson SAS,Paris),Radiologie et imagerie medicale-musculosquelettique –neurologique-maxillofaciale,31-016-B-10,2010
- [2] Vandebussche E et Hutten D. Fractures de l'extrémité supérieure de l'humerus.EMC (Editions scientifiques et médicales Elsevier SAS, Paris), Appareil locomoteur,14-038-A-10,2000,20p.
- [3] Favard L.,Berhouet J.,Bacle G. Traitement chirurgical des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus de l'adulte.EMC(Elsevier masson SAS,Paris),techniques chirurgicales-Orthopédie-Traumatologie,44-290,2010
- [4] NEER C.S.: Displaced proximal humeral fractures classification and evaluation. J. Bone Joint Surgery, 1970, 52A, 1077.
- [5] OLIVER H. : Fractures du trochiter. In : Cahiers d'enseignement de la SOFCOT n°56. Paris : Expansion scientifique française, 1996 : 48-5.
- [6] KAPANDJI I. A. P. Physiologie articulaire. Maloine Paris, 1966 : 66-73 (1966).Tome 1 : 66-73.
- [7] GAGEY, O., J. ARCACHE et al. Le squelette fibreux de la coiffe des rotateurs. La notion de verrou fibreux. Rev. Chir. Orthop. 79 : 425-5. 1993.
- [8] DUPARC J., MASSIN PH., HUTEN D. : Classification des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Les traumatismes récents de l'épaule. Cahier d'enseignement de la SOFCOT, 56, Expansion scientifique française 1996,27-37.
- [9] KOCHER T. : Beitrage zur Kenntniss einiger praktish wichtiger Fracturenformen. Basel, Leipzig, Carl Sollmann. 1896.
- [10] BOHLER L. : Les fractures récentes de l'épaule. Acta Ortho Belgica, 1964 ; 30 : 235-242.

- [11] DEHNE E.: Fractures at the upper end of the humerus, a classification based on the etiology of the trauma. *Surg Clin North Am*, 1945; 25: 28-47.
- [12] CODMAN EA.: The shoulder. Rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa. Robert E Kreiger. 1984, Malabar, 318-319.
- [13] NEER CS, Brown TH, McLaughlin HL. : Fracture of the head of the humerus with dislocation of the head fragment. *Am J Surg.*, 1953 ; 85 : 252-258.
- [14] NEER CS.: Four segment classification. In: *Shoulder reconstruction*. Philadelphia: WB Saunders, 1990 ; 363-403 (18)
- [15] MULLER ME, NAZARIAN S, KOCH P.: *Classification AO des fractures*. Paris: Springer-Verlag, 1987: 54-63.
- [16] 252-8. Neer 2nd CS. Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 1970;52:1077-89.
- [17] Muller ME, Nazarian S, Koch P. *Classification AO des fractures*. Berlin: Springer-Verlag; 1987.
- [18] VANDENBUSSCHE E ET HUTEN D. : Fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. *Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris,)*, Appareil locomoteur, 14-038-A-10, 2000, 20 p.
- [19] BIGLIANI LU : fractures of proximal humerus. In: Rockwood CA and Matsen FA III. *The shoulder*, Philadelphia, ed. WB Saunders, 1990, 1, 278-334.
- [20] WALLACE W.A., BUNKER T.D.: *Management of proximal humerus fractures*. Dunits, Larches, 1989, 109-120.
- [21] Court -Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury*. 2006 ;37(8):691-697.

- [22] Lind T, Kroner K, Jensen L. The epidemiology of fractures of the proximal humerus. Arch orthop trauma surg 1989;108:285-7.
- [23] Allain J., Goutallier D. Traumatismes de l'épaule et du bras. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Médecine d'urgence, 25-200-F-10, 2007.
- [24] Neer CS : Displaced proximal humeral fractures. J Bone Joint Surg Am 1970 ;52 :1077-103
- [25] GOURNAY A., HERSAN A. : Imagerie dans les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus chez l'adulte. Ann. Orthop. Ouest, 2005, 37, 186-187.
- [26] THIVET A., DRAPE J.L., B. FROT, O. SILBERMANN-HOFFMAN, R. BENECERRAF. : Imagerie des traumatismes récents de la ceinture scapulaire. Les traumatismes récents de l'épaule. Cahier d'enseignement de la SOFCOT, 56, Expansion scientifique française 1996, 5-16.
- [27] head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. J Shoulder Elbow Surg 2004;13:427-33. Hertel R, Knothe U, Ballmer FT. Geometry of the proximal humerus
- [28] Gerber C, Hersche O, Berberat C. The clinical relevance of posttraumatic avascular necrosis of humeral head. J Shoulder Elbow surg 1998 ; 7 (6) : 586-590
- [29] Aprill G, Boll P. : Le traitement des fractures du col de l'humérus par embrochage centromédullaire sans ouverture du foyer de fracture. Rev. Chir. Orthop. 1968 ; 54 : 657-666.
- [30] ROGEZ J.M., TRICLOT PH., LETENNEUR J.: Embrochage de l'humérus par voie interne sus-épitrochléenne. J. Chir., 1978, 115, 605-608.
- [31] VICHARD Ph., VERGNAT Ch., BELLANGER P. : L'enclouage bipolaire ascendant aux clous élastiques de l'extrémité supérieure de l'humérus. Ann. Orthop. Traum. Est, 1978, 1, 73-77.

- [32] CHAIX O., LEBALCH T., MAZAS F.: Les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus chez l'adulte: classification et indications thérapeutiques. *Ann. Chir.* 1984, 38, 220-227.
- [33] KAPANDJI A. : Embrochage en palmiers. In : Cahiers d'enseignement de la SOFCOT n° 56. Paris :Expansion scientifique française, 1996 : 57-66.
- [34] Nho SJ, Brophy RH, Barker JU, Cornell CN, MacGillivray JD. Management of proximal humeral fractures based on current literature. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(suppl3):44-58.
- [35] BOILLOT F ET OLIVIER H. : Traitement chirurgical des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus de l'adulte. *Encycl. Méd. Chir. (Elsevier, Paris), Techniques chirurgicales-Orthopédie-Traumatologie*, 44-290, 1999, 9 p.
- [36] Fenichel I, Oran A, Burstein G, Perry Pritsch M. Percutaneous pinning using threaded pins as a treatment option for unstable two- and three-part fractures of the proximal humerus: a retrospective study. *Int Orthop* 2006;30:153-7.
- [37] Jaberg H, Jakob RP. Compound fractures of the proximal humerus. *Orthopade* 1987;16:320-35.
- [38] Resch H, Povacz P, Frohlich R, Wambacher M. Percutaneous fixation of three- and four-part fractures of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg Br* 1997;79:295-300.
- [39] Resch H, Hubner C, Schwaiger R. Minimally invasive reduction and osteosynthesis of articular fractures of the humeral head. *Injury* 2001; 32(suppl1):SA25-SA32.
- [40] Kamineni S, Ankem H, Sanghavi S. Anatomical considerations for percutaneous proximal humeral fracture fixation. *Injury* 2004;35: 1133-6.
- [41] Rowles DJ, McGrory JE. Percutaneous pinning of the proximal part of the humerus. An anatomic study. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83: 1695-9.

- [42] Prince EJ, Breien KM, Fehringer EV, Mormino MA. The relationship of proximal locking screws to the axillary nerve during antegrade humeral nail insertion of four commercially available implants. *J Orthop Trauma* 2004;18:585-8.
- [43] VANDENBUSSCHE E, NAOURI JF, ROUGEREAU G, PERALDI P, AUGEREAU B. : Fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus à quatre fragments impactées en valgus : relèvement par greffon iliaque. *Rev. Chir. Orthop.* 1996 ; 82 : 658-662.
- [44] Flatow EL, Cuomo F, Maday MG, Miller SR, McIlveen SJ, Bigliani LU. Open reduction and internal fixation of two-part displaced fractures of the greater tuberosity of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 1991;73:1213-8.
- [45] Siffri PC, Peindl RD, Coley ER, Norton J, Connor PM, Kellam JF. Biomechanical analysis of blade plate versus locking plate fixation for a proximal humerus fracture: comparison using cadaveric and synthetic humeri. *J Orthop Trauma* 2006;20:547-54.
- [46] LE DU C., FAVARD L. : Ostéosynthèse des fractures complexes de l'extrémité supérieure de l'humérus par implants Bilboquet. *Ann. Orthop. Ouest*, 2005, 37, 186-187.
- [47] 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.
- [48] Torrens C, Corrales M, Melendo E, Solano A, Rodriguez-Baeza A, Caceres E. The pectoralis major tendon as a reference for restoring humeral length and retroversion with hemiarthroplasty for fracture. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17:947-50.
- [49] Balg F, Boulianne M, Boileau P. Bicipital groove orientation: considerations for the retroversion of a prosthesis in fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2006;15:195-8.
- [50] Itamura J, Dietrick T, Roidis N, Shean C, Chen F, Tibone J. Analysis of the bicipital groove as a landmark for humeral head replacement. *J Shoulder Elbow Surg* 2002;11:322-6.

- [51] Krishnan S, Pennington S, Burkhead W. Shoulder arthroplasty for fracture: restoration of the 'gothic arch'. *Tech Shoulder Elbow Surg* 2005;6:57-66.
- [52] *J Shoulder Elbow Surg* 2002;11:401-12. Kralinger F, Schwaiger R, Wambacher M, Farrell E, Menth-Chiari W, Lajtai G, et al. Outcome after primary hemiarthroplasty for fracture of the head of the humerus. A retrospective multicentre study of 167 patients. *J Bone Joint Surg Br* 2004;86:217-9.
- [53] Boileau P, Walch G, Krishnan S. Tuberosity Osteosynthesis and hemiarthroplasty for four-part fractures of the proximal humerus. *Tech Shoulder Elbow Surg* 2000;7:401-12.
- [54] Loew M, Heitkemper S, Parsch D, Schneider S, Rickert M. Influence of the design of the prosthesis on the outcome after hemiarthroplasty of the shoulder in displaced fractures of the head of the humerus. *J Bone Joint Surg Br* 2006;88:345-50.
- [55] Sirveaux F, Navez G, Roche O, Mole D. Reverse Prsothesis for Proximal Humerus Fracture, technique and Results. *Tech Shoulder Elbow Surg* 2008;9:15-22.
- [56] Bufquin T, Hersan A, Hubert L, Massin P. Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of three- and four-part fractures of the proximal humerus in the elderly: a prospective review of 43 cases with a short-term follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 2007;89:516-20.
- [57] Cazeneuve JF, Cristofari DJ. Grammont reversed prosthesis for acute complex fracture of the proximal humerus in an elderly population with 5 to 12 years follow-up. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2006; 92:543-8.
- [58] Kelly 2nd JD, Humphrey CS, Norris TR. Optimizing glenosphere position and fixation in reverse shoulder arthroplasty, Part One: The twelve-mm rule. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17:589-94.
- [59] LE BELLEC Y. : Ostéosynthèse des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus par la technique de l'embrochage en palmier selon Kapandji. Thèse méd, Paris, 1997, n° 77.

[60] MESTDAGH H., BUTRUILLE Y., TILLIE B., BOCQUET F. :

Résultats du traitement des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus par embrochage percutané. Ann. Chir., 1984, 38, 5-13.

[61] MESTDAGH H., VIGIER P., BOCQUET F., BUTRUILLE Y., LETENDARD J. : Résultats à long terme du traitement des fractures-luxations de l'extrémité supérieure de l'humérus. Rev. Chir. Orthop. 1986, 72 (suppl. II), 132-135.

[62] BELLUMORE Y., BONNEVIALE P., DETERME P., MANSAT P. :

Embrochage fasciculé selon Kapandji dans les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus. Communication au 16ème cours de chirurgie de la main et du membre supérieur à l'hôpital Bichat, Paris, 26-27 Janvier 1995.

[63] KAPANDJI A. : L'ostéosynthèse par la technique des broches en palmier du col chirurgical de l'humérus. Ann. Chir. Main, 1989, 8, 39-52.

[64] JABERT H, WARNER JJ, JAKOB RP. : Percutaneous stabilization of unstable fractures of the humerus. J Bone Joint Surg1992 ; 74A : 508-515.

[65] Gerber C, Hersche O, Warner JJ. : Place de l'ostéosynthèse dans les fractures complexes. Conférences d'enseignement 1996. In : Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Paris : Expansion Scientifique Française, 1996 : 104-117.

[66] HERSAN A. : Ostéosynthèse des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus chez l'adulte par plaque SURFIX verrouillée. Ann. Orthop. Ouest, 2005, 37, 193-195.

[67] ESSER RD. : Open reduction and internal fixation of three and four part fracture of the proximal humerus. Clin Orthop1994 ; 299 : 244-251.

[68] ESSER RD. : Ostéosynthèse par plaques des fractures à trois et quatre fragments. Conférences d'enseignement 1996. In : Cahiers d'enseignement

- [69] NEER CS. : Displaced proximal humerus fractures. Part 1: classification and evaluation. J. Bone Joint Surg. 1970 ; 52A : 1077-1089.
- [70] LEVINE W.M., FLATOW I.L.: Fractures à trois fragments. Les traumatismes récents de l'épaule. Cahier d'enseignement de la SOFCOT, 56, Expansion scientifique française 1996, 52-56.(50)
- [71] LE BELLEC Y. : Ostéosynthèse des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus par la technique de l'embrochage en palmier selon Kapandji. Thèse méd, Paris, 1997, n° 77.
- [72] CUNY C, PFEFFER F, IRRAZI M, CHAMMAS M, EMPEREUR F, BERRICHI A, METAIS P, BEAU P : Un nouveau clou verrouillé pour les fractures proximales de l'humérus. Rev Chir Orthop, 2002, 88, 62-67.
- [73] KERHOUSSE G., LANNOU R., THOMAZEAU H.: Ostéosynthèse des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus par clou Télégraph. Ann. Orthop. Ouest, 2005, 37, 196-198.
- [74] ROUVIERE H., DELMAS A. : Anatomie humaine. Tome 3, 12ème éd., Masson.
- [75] FRANK.H NETTER, MD :Atlas d'anatomie humaine, 4^{ème} édition , membre supérieur, ELSEVIER MASSON 2007
- [76] Jean Luk LERAT : Cours d'orthopédie-traumatologie-sémiologie, Faculté de médecine de Lyon-Sud, 2011
- [77] Jakob RP, Miniaci A, Anson PS, Jaberg H, Osterwalder A, Ganz R. Four-part valgus impacted fractures of the proximal humerus. J Bone Joint Surg Br 1991;73:295-8.
- [78] Hertel R, Hempfing A, Stiehler M, Leunig M. Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. J Shoulder Elbow Surg 2004;13:427-33.
- [79] Resch H, Beck E, Bayley I. Reconstruction of the valgus-impacted humeral head fracture. J Shoulder Elbow Surg 1995;4:73-80.

- [80] BOMBART M., MOULIN A., DANAN J.P., ALPEROVITCH R. : Traitement par embrochage à foyer fermé des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. RCO, 1978, 64, 221-230.
- [81] DUPARC F, HUTEN D : Le traitement conservateur des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus (Symposium SOFCOT 1997). Rev Chir Orthop, 1998, 84 (suppl.I),121-189.
- [82] Putz P, Pauwels P. L'embrochage selon Hackethal pour les fractures proximales ou diaphysaires de l'humérus. Acta Orthop Belg 1995;61(suppl. I):162-5.
- [83] Duparc J, Largier A : Fractures- luxations de l'extrémité supérieure de l'humérus. Rèv. Chir. Orthop. 1976, 62, 91-110.
- [84] Rieunau. G. Mansat M, Martinez Ch, Gay R :
Séquelles des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Rev. Chir orthop. 1970, 56, 3, 279.
- [85] Mourges, Razémon J P : Fracture luxation de l'épaule. Rev Fr. De chir 1991, 117 : 460-468.
- [86] Horak J, Nilson B. E : Epidemiology of the upper and of the humerus Clin orthop. 1975, 112 : 250-253.
- [87] Bengner V, Johnell O. Redlund-Johnell I : Change in the incidence of fracture of upper and of the humerus during a 30 years period. A stady of 2125 fractures. Clin. Orthop. 1988 ; 231 : 179-182.
- [88] Lind T, Kroner K, Jensen J : The epidemiology of fracture of the proximal humerus Arch. Orthop. Trauma. Surg. 1989, 108 : 285-287.
- [89] Malgaigne J F : Traité des fractures et des luxations de l'épaule ed. baillière (Paris) 1855.
- [90] S Monin , Van Innis F : Fractures de l'extrémité proximale de l'humérus traitées par l'embrochage centro-médullaire selon Kapandji. Revue de 21 cas. Acta orthopaedica Belgica vol 65-2. 1999

[91] C Savornin : Fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus : service de chirurgie orthopédique et traumatologique, Hôpital d'instruction des armées de Bégin, 94 160. Saint-Mandé. Soins T-23 n° 4-20 février 1978.

[92] Galez R : Actualité de chirurgie orthopédique. II, 1963, P 41-52. Masson et Cie éditeur.