



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



Année 2016

Thèse N°030/16

EVALUATION MORPHOLOGIQUE DE L'ACROMION DANS LES RUPTURES DE LA COIFFE DES ROTATEURS

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 20/01/2016

PAR

Mme. NAJI NOURA

Née le 21 Juillet 1988 à Ain Elouh

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Acromion – Coiffe des rotateurs – Morphologie

JURY

M. EL MRINI ABDELMAJID.....PRESIDENT

Professeur de Traumatologie-orthopédie

M. EL IBRAHIMI ABDELHALIM RAPPORTEUR

Professeur agrégé de Traumatologie-orthopédie

M. HARZI TAOUFIK.....

Professeur agrégé de Rhumatologie

Mme. ABOURAZZAK FATIMA EZZAHRA.....

Professeur agrégé de Rhumatologie

} JUGES



PLAN

PLAN	1
Liste des Figures	6
INTRODUCTION	8
MATÉRIELS ET MÉTHODES	10
I. Objectifs de l'étude	11
II. Population.....	11
1. Critères d'inclusion	11
2. Critères d'exclusion	11
III. Fiche d'exploitation	13
RESULTATS	16
I. Epidémiologie	17
1. Age et sexe.....	17
2. Latéralité du côté atteint	18
3. Profession	19
4. Durée des symptômes	19
II. Clinique	20
III. Imagerie	23
A. Radiographie standard	23
1. La morphologie acromiale selon la classification de Bigliani et Morrison ...	23
2. La forme acromiale selon park et al	25
3. l'index acromial	26
4. Calcul shoulder angle	27
B. Echographie de l'épaule.....	28
C. Arthroscanner	28
D. IRM	28

E. Répartition selon le type de la lésion anatomique de la Coiffe.....	28
IV. Traitement	29
1. Technique opératoire	29
2. Suites post-opératoires	32
3. Score de constant	33
V. Complications	33
DISCUSSION	34
I. Rappel anatomique et biomécanique de l'acromion et de la coiffe des rotateurs	35
1. Acromion	35
2. Coiffe des rotateurs	38
II. Pathogénie des ruptures de la coiffe des rotateurs	43
1. Contexte dégénératif.....	43
2. Contexte traumatique ou microtraumatique	45
III. Classification anatomique des lésions de la coiffe	46
1. Les ruptures partielles superficielles	46
2. Les ruptures partielles profondes	46
3. Les ruptures transfixiantes	46
IV. Sur le plan épidémiologique	48
1. Age et sexe	48
V. Sur le plan radiologique	48
1. Radiographies standards : Incidences	48
a. Incidence de face, en rotation neutre	49
b. Incidence de face, en rotation externe	51
c. Incidence de face, en rotation interne.....	52

d. Profil de coiffe ou incidence de Lamy	53
e. Autres incidences	54
2. Résultats : critères d'évaluation morphologique de l'acromion	56
2.1. Sur les clichés de face	57
2.2. Sur les clichés de profil	61
2.3. Autres mesures	64
3. Autres investigations	66
A. Échographie	66
B. Arthroscanner	68
C. IRM	70
VI. Sur le plan thérapeutique	76
A. Objectifs	76
B. Traitement médical.....	76
1. Traitements médicamenteux.....	76
2. Mise au repos et adaptation fonctionnelle.....	76
3. La rééducation.....	76
4. Les Infiltrations	77
5. Ondes de choc extracorporelles.....	77
C. Traitement chirurgical	77
1. Discussion sur la PEC des ruptures de la coiffe des rotateurs	78
2. Acromioplastie	79
a. Indications	79
b. Contres indications de l'acromioplastie dans les tendinopathies de la coiffe des rotateurs.	84
c. Types d'acromioplastie	85
d. Recommandations en fonction de la morphologie de l'acromion	86

CONCLUSION	88
RESUMES.....	90
BIBLIOGRAPHIE.....	94

Liste des Figures

Figure 1 : nombre de patients par tranche d'âge

Figure 2 : nombre de patient par coté atteint

Figure 3 : nombre de patient par profession

Figure 4 : types d'acromion selon la classification de Bigliani sur des radiographies standards de face.

Figure 5 : nombre de patient par type d'acromion selon la classification de Begliani.

Figure 6 : répartition des patients selon la forme acromiale sur la radiographie standard de profil

Figure 7 : L'analyse de l'extension latéral de l'acromion sur les radiographies standards de face

Figure 8: l'analyse du CSA sur la radiographie standard de face

Figure 9 : Répartition selon le type de la lésion anatomique de la Coiffe

Figure 10: évolution du score de constant (préopératoire)

Figure 11: Acromion :vue antérieure, postérieure et latérale

Figure 12: Influence du débord acromial sur la course du deltoïde et sur les contraintes transmises à l'humérus

Figure 13 : Voute acromio–coracoïdienne

Figure 14 : Muscle supraépineux

Figure 15 : Muscle infraépineux

Figure 16 :Muscle subscapulaire

Figure 17: Incidence de face, en rotation neutre.

Figure 18 : Incidence de face, en rotation externe

Figure 19 : Incidence de face, en rotation interne

Figure 20 : Incidence de profil d'omoplate ou incidence de Lamy

Figure 21 : Manœuvre de Leclercq.

Figure 22 : Résultats de l'IA chez la population brésilienne et japonaise

Figure 23 : classification de la forme acromiale selon Bigliani

Figure 24: les différents types d'acromion associés avec la classification
décrite par Bigliani

Figure 25: classification de la forme acromiale selon Park et Al

Figure 26 : Tilt acromial

Figure 27 : La pente acromiale

Figure 28 : Lateral acromial angle LAA

Figure 29 : méthodes de mesures sur IRM

Figure 30: Rupture du tendon supra-épineux avec double épanchement
articulaire et bursale .

Figure 31: Rupture du tendon supra-épineux et infra-épineux avec
épanchement bursale bilatéral.

Figure 32: Acromioplastie , imagerie pré et postopératoire de face et
de profil.

Figure 33 : évolution du score de constant (postopératoire).



INTRODUCTION

La coiffe des rotateurs constitue un manchon tendineux qui entoure la tête humérale en avant, en haut et en arrière. Elle joue un rôle fondamental dans la stabilisation de l'épaule.

Les tendons des quatre muscles, supraépineux, infraépineux, subscapulaire et petit rond contribuent tous au maintien du parfait centrage de la tête humérale par rapport à la cavité glénoïdale de la scapula, quelle que soit la position du bras.

Le conflit entre la voûte acromio-coracoïdienne et la coiffe des rotateurs est une cause de douleur chronique de l'épaule reconnue depuis longtemps.

L'acromion, facteur extrinsèque du conflit sous-acromial, a été pendant longtemps le coupable tout désigné des ruptures de coiffe.

En 1972, Neer montre que le conflit sous-acromial est localisé à la partie antérolatérale de l'acromion en regard des lésions situées au niveau de la zone critique du supraspinatus et du biceps. En conséquence, il propose et décrit l'acromioplastie antéro-inférieure comme traitement spécifique et condamne l'acromionectomie devant la possibilité de complications sévères liées à la rétraction et à la perte d'efficacité du deltoïde.

En 1983, Neer développe le concept de l'« impingement syndrome » ou syndrome du conflit antérieur sur le plan physiopathologique avec les trois stades évolutifs, l'examen clinique avec le test de l'impingement syndrome ou test de Neer, ainsi que le traitement approprié, c'est-à-dire l'acromioplastie antérieure associant parfois la résection du centimètre latéral de la clavicule.

Cette étude rétrospective monocentrique menée au service de traumatologie B4, entre février 2009 et décembre 2015 éclaire d'un jour nouveau les rapports entre la morphologie de l'acromion et la rupture de la coiffe ainsi que les indications de l'acromioplastie.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Cette étude a été réalisée au sein du service de traumatologie-orthopédie B4 du Centre Hospitalier Universitaire Hassan II de Fès.

Il s'agit d'une étude rétrospective monocentrique concernant des patients opérés pour rupture de la coiffe des rotateurs au service de traumatologie B4 entre février 2009 et décembre 2015.

I. Objectifs de l'étude:

Ce travail a pour but principal de décrire le profil épidémiologique et radiologique des ruptures de la coiffe des rotateurs associées à l'acromion agressif ainsi que réaliser une corrélation physiopathologique entre l'aspect anatomique de l'acromion et la rupture de la coiffe des rotateurs.

II. Population:

1. Critères d'inclusion :

Patients ayant :

- Une coiffe dégénérative non traumatique, atteinte du sus-épineux /infra-épineux (complète ou partielle).
- Disponibilité d'une véritable radiographie préopératoire antéropostérieure.

2. Critères d'exclusion :

Patients ayant :

- Des radiographies incorrectes.
- Distance acromio-humérale moins de 7mm.
- Rupture isolée du tendon subscapulaire.
- Rupture de coiffe associée à des fractures autour de l'articulation de l'épaule.

- Les patients souffrant d'arthrite scapulo-humérale (inflammatoire, traumatique, infectieuse ou dégénérative)
- ATCDS d'intervention chirurgicale pour l'articulation scapulo-humérale ou l'espace subacromial.
- Les patients avec un effondrement de la tête humérale en raison d'une Ostéonécrose.

Pour chaque patient les paramètres analysés ont été :

- L'âge, le sexe, la profession.
- Les antécédents de maladies chronique, de traumatisme ou chirurgies antérieures.
- La latéralité du côté atteint.
- Les signes fonctionnels et physiques.
- Lésions associées.
- Le type anatomopathologique de l'acromion selon la classification de Bigliani et Park.
- L'index acromial.
- Calcul shoulder angle.
- Le suivi post opératoire :
 - Complications
 - Résultats fonctionnels

Nous avons adopté la fiche d'exploitation suivante :

- Douleur:
- Impotence fonctionnelle:
- Autres :
- signes physiques :
- Les tests de provocation du conflit :
 - Neer/Hawkins/Yocum
- Les tests de recherche de faiblesse tendineuse:
 - Jobe/Gerber/Patte/Palm-up test
- ❖ Evaluation du déficit selon le score de constant:
- ❖ paraclinique:
 - radio standard:
 - Incidences:
 - Face : rotation neutre , rotation interne, rotation externe
 - Profil de lamy
 - Stade selon la classification de Begliani et Morrison
 - Stade selon la forme acromiale selon Park et al
 - Mesure de l'index acromial (IA)
 - Calcul shoulder angle (CSA)
 - Type de la lésion anatomique des tendons de la coiffe des rotateurs
 - Echographie de l'épaule :
 - Faite Non faite
 - Arthroscanner:
 - Fait Non fait:

➤ IRM:

- Faite : Non faite:

❖ traitement:

➤ traitement médical

➤ traitement chirurgical:

➤ Evaluation fonctionnelle : score de constant

- Mobilité
- douleur
- Force musculaire

❖ Complications:

➤ rupture

➤ Raideur de l'épaule

➤ Infection

➤ algodystrophie



RESULTATS

I. Epidémiologie:

1. Age et sexe

Il s'agit de 36 patients ,26 de sexe masculin (72%), 10 de sexe féminin (28%)

L'âge moyen était 53 ans avec des âges extrêmes entre 80 et 27 ans.

- 20-40 ans : 2 patients
- 40-60 ans : 20 patients
- 60-80 ans : 14 patients

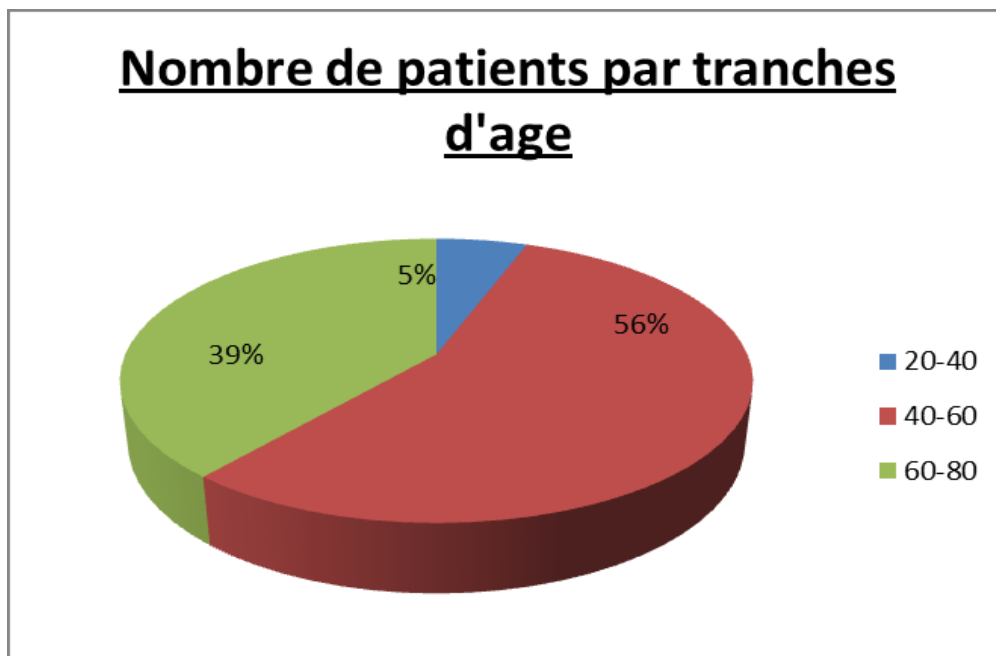


Figure 1 : Nombre de patients par tranche d'âge

2. Latéralité du côté atteint:

A noter que tous les patients étaient droitiers, le côté droit étant le coté dominant il était atteint de façon préférentielle.

Le côté droit était atteint dans 25 cas, le côté gauche dans 10 cas, avec un cas d'atteinte bilatérale.

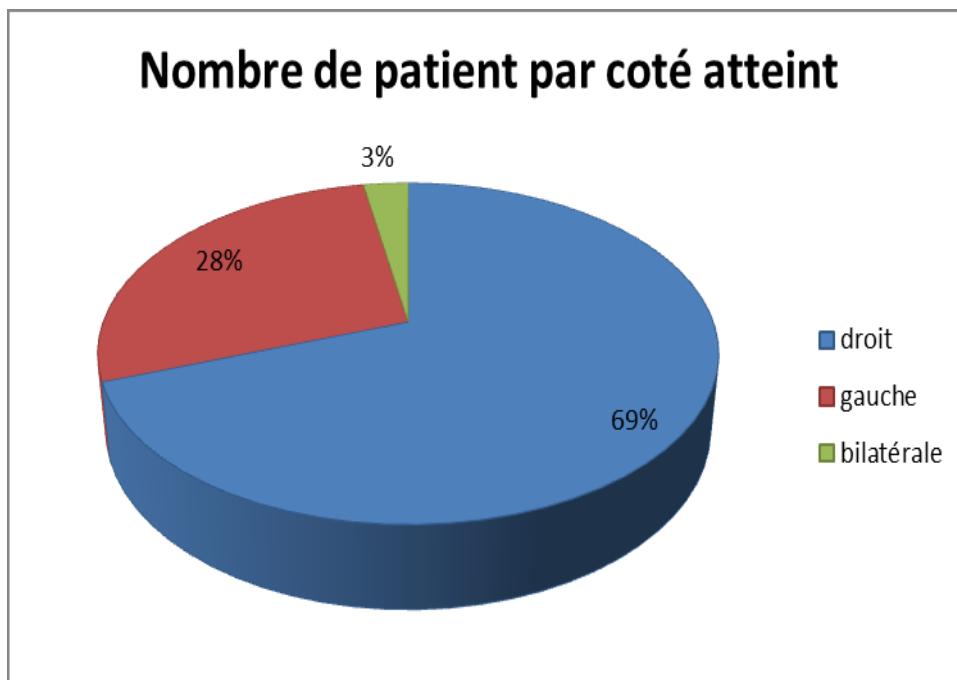


Figure 2 : Nombre de patient par côté atteint

3. Profession :

- 10 de nos patients sont des travailleurs manuels.
- 20 retraités.
- 6 sans profession.

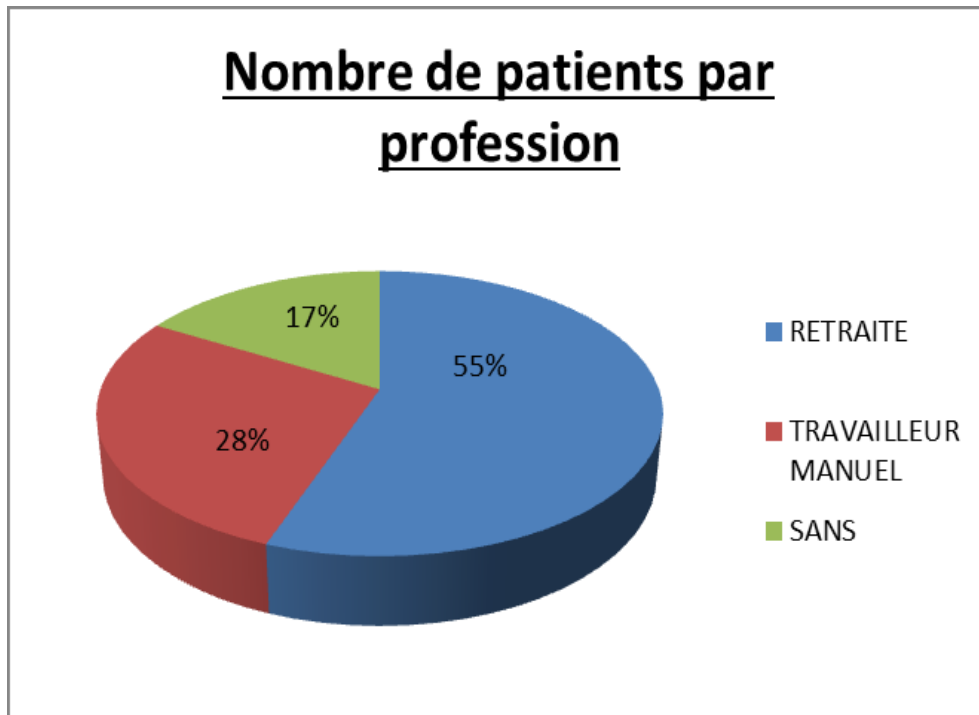


Figure 3 : Nombre de patient par profession

4. Durée des symptômes :

La durée moyenne de l'évolution des symptômes avant la prise en charge était de 13 mois (extrêmes 2-24mois).

La durée d'évolution des symptômes était inférieure à 1 an dans 26 cas, et plus d'un an dans 10 cas.

II. Clinique :

Le patient se présente avec Le tableau d'une épaule douloureuse.

La douleur se situe au niveau de l'angle antéro-externe de l'acromion et du trochiter.

Elle irradie souvent au niveau du bras, du coude et du trapèze.

Les douleurs sont diurnes et nocturnes empêchant le patient de dormir sur l'épaule lésée.

Un interrogatoire et un examen clinique rigoureux vont permettre de s'orienter vers une rupture de la coiffe des rotateurs, d'en évaluer la gravité de la rupture, et de réaliser un bilan lésionnel précis.

Dans notre série, tous nos patients se présentaient avec une douleur et une impotence fonctionnelle de l'épaule.

L'examen clinique de l'épaule a été effectué chez un patient torse nu, assis sur un tabouret ce qui permet à l'examineur de tourner autour du patient pour l'examiner non seulement de face mais aussi de dos.

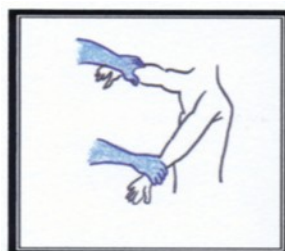
On a cherché à reproduire une douleur par la palpation de l'acromion (portion antérieure, externe ou postérieure) de l'articulation acromio-claviculaire et de la coracoïde.

La topographie de la douleur était le plus souvent antéro-externe au niveau du moignon de l'épaule, en avant du bec acromial avec une irradiation vers le deltoïde.

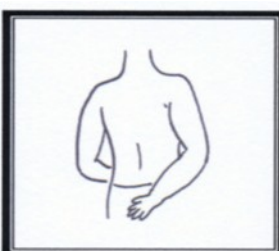
Les tests de provocation d'un conflit sous acromial et de la recherche d'une faiblesse tendineuse ont permis de poser le diagnostic clinique de rupture de la coiffe des rotateurs.

Tableau 1 : Synthèse clinique : Tests de faiblesse tendineuse

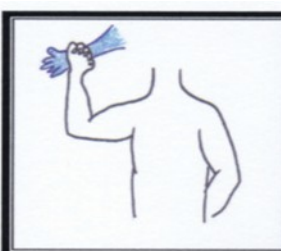
	Test de Jobe	Lift-off test de Gerber	Test de Patte	Palm-up test
34	+	-	-	-
1	+	+	-	-
1	+	-	+	-
%	100 %	3%	3%	0 %



Test de Jobe



Test de Gerber



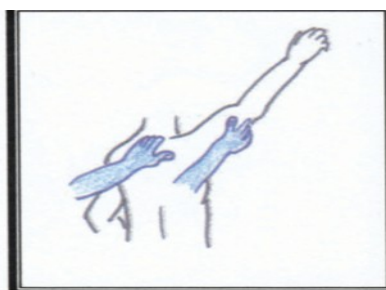
Test de Patte



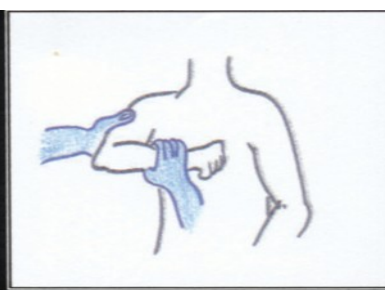
Test *palm-up*

Tableau 2 : synthèse clinique : Tests de provocation d'un conflit

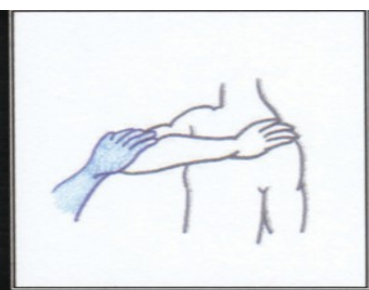
	manœuvre de Neer	Manœuvre de Yocum	Manœuvre de Hawkins
36	+	+	+



Manœuvre de Neer



Manœuvre de Yocum



manœuvre de Hawkins

Dans notre série, tous nos patients avaient un test de Jobe positif lors de l'examen clinique, un seul patient avait en plus le Left off test de Gerber positif et un seul patient avait aussi le test de patte positif.

Les manœuvres mettant en évidence le conflit sous-acromial sont positives chez tous nos patients.

III. Imagerie :

A. Radiographie standard :

Tous nos patients avaient bénéficié en préopératoire d'une radiographie de l'épaule en incidence de face, profil de coiffe ou profil de Lamy.

1. La morphologie acromiale selon la classification de Bigliani et Morrison :

Selon la classification de Bigliani et Morrison [63] la morphologie préopératoire de l'acromion se répartissait en :

- 2 acromions (6%) de type 1 plat.
- 8 acromions (22%) de type 2 courbes.
- 26 acromions (72%) de type 3 en crochet.

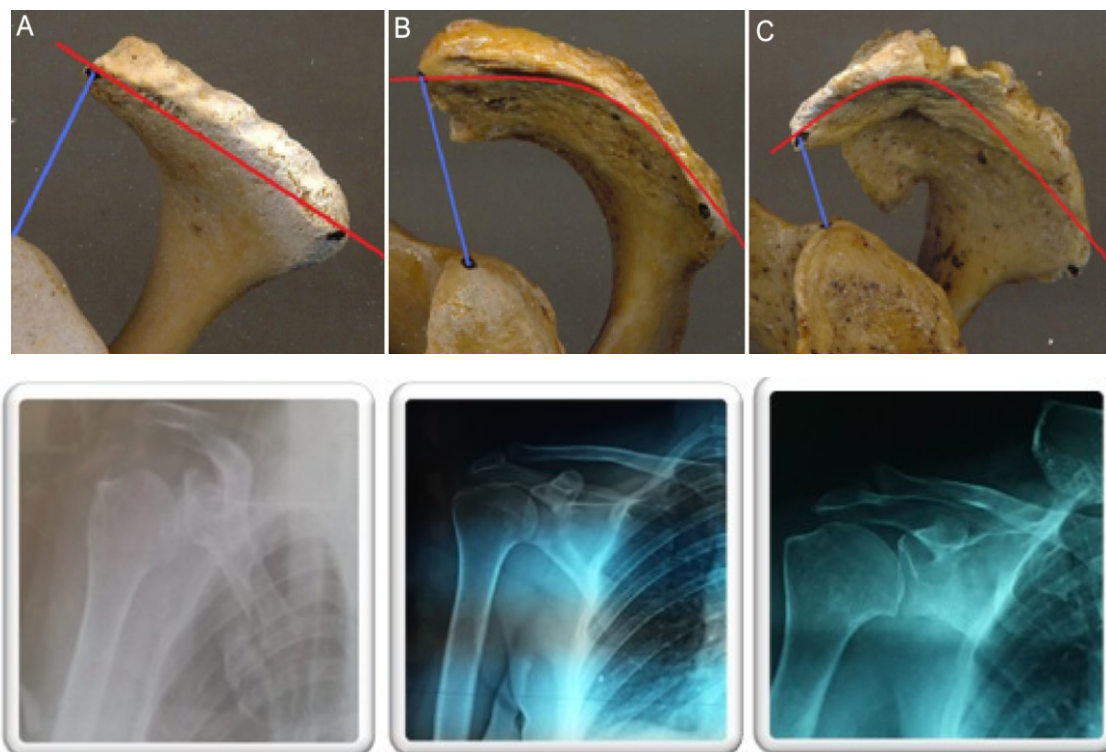


Figure 4 : Types d'acromion selon la classification de Bigliani sur des radiographies standards de face du service de traumatologie B4 :

(A) type 1, (B) type 2 et (C) type 3

- 6% de nos patients avaient un acromion de type 1
- 22% un acromion de type 2
- 72% un acromion de type 3

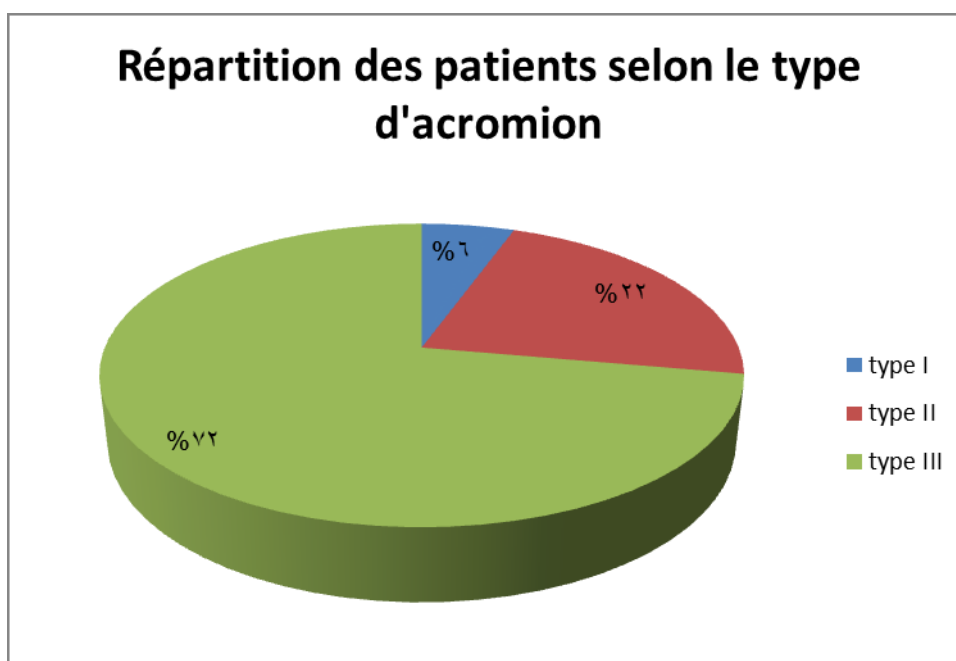


Figure 5 : Nombre de patients par type d'acromion selon la classification de Begliani

2. La forme acromiale selon park et al

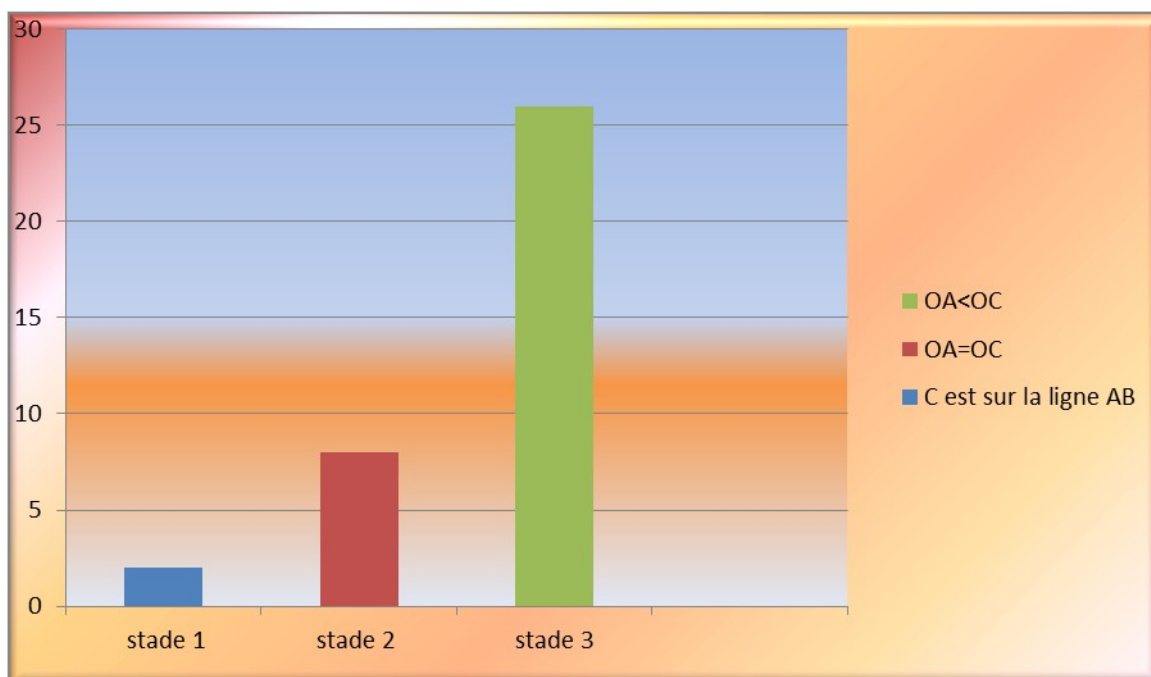
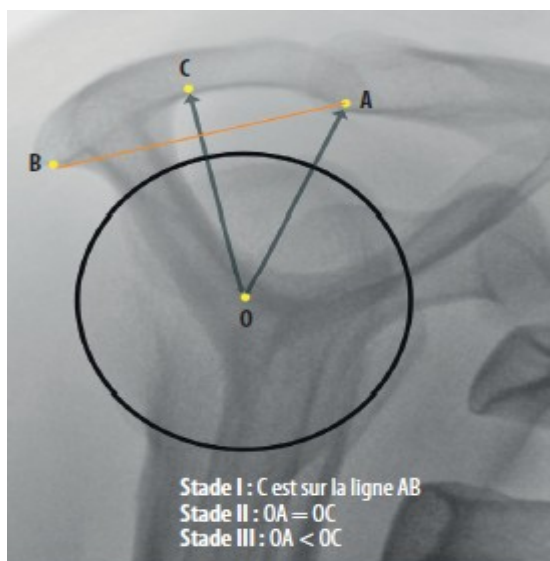


Figure 6 : Répartition des patients selon la forme acromiale sur la radiographie standard de profil

3. l'index acromial : IA

L'IA est le rapport entre la distance qui sépare le bord latéral de l'acromion et la glène, d'une part, et celle qui sépare la partie externe du tubercule majeur et la glène.

L'analyse de l'extension latérale de l'acromion sur les radiographies standards de face a montré pour le :

- Stade 1 : IA moyen est de 0,60
- Stade 2 : IA moyen est de 0,63
- Stade 3 : IA moyen est de 0,72

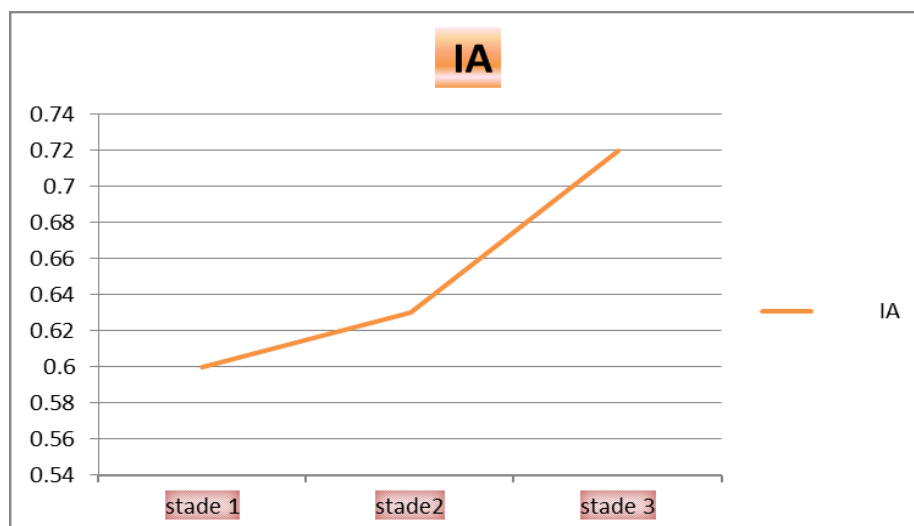
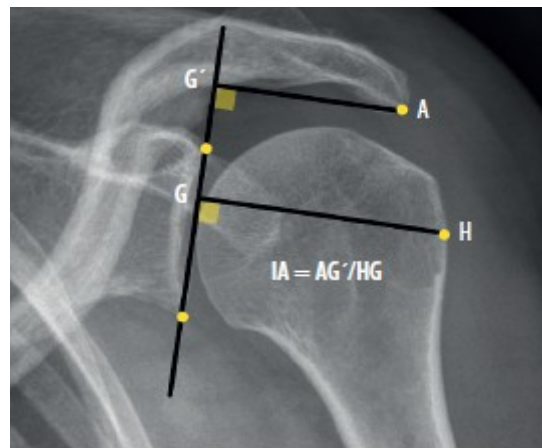


Figure 7 : L'analyse de l'extension latérale de l'acromion (IA) sur les radiographies standards de face

4. Calcul shoulder angle :CSA

Toujours sur une radiographie de l'épaule de face, enfilant parfaitement l'interligne glénohuméral et l'espace sous-acromial, avec le bras qui en rotation neutre. Il s'agit d'un angle facile à mesurer entre la ligne allant du bord inférieur de la glène à son bord supérieur, d'une part, et une ligne allant du bord inférieur de la glène au bord latéral de l'acromion, d'autre part.

L'analyse de ce paramètre sur la radiographie standard a permis de trouver les résultats suivants :

- pour le stade I :CSA=34(valeur moyenne)
- pour le stade II :CSA= 35(valeur moyenne)
- pour le stade III :CSA=38(valeur moyenne)

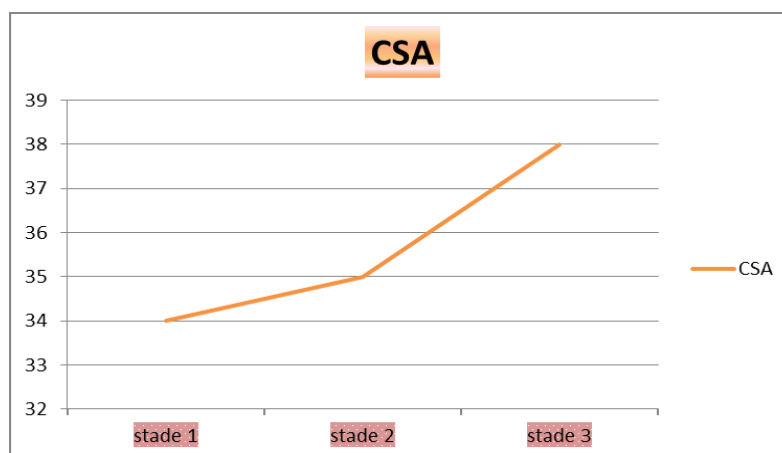
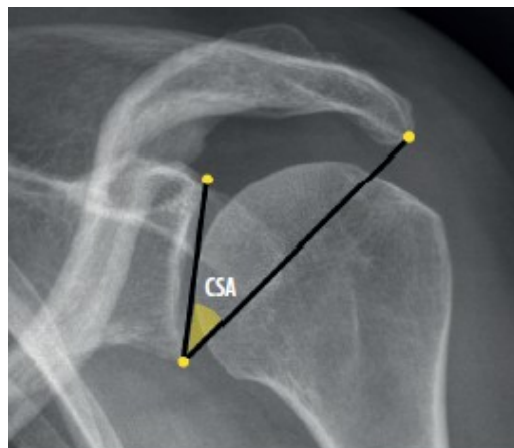


Figure 8 : L'analyse du CSA sur la radiographie standard de face

B. Echographie de l'épaule :

L'échographie est un examen clé pour analyser les lésions de la coiffe des rotateurs et les conflits. Elle a été réalisée chez 83% de nos malades en préopératoire. Les résultats sont les suivants :

- Rupture partielle du supraépineux dans 10 cas.
- Rupture transfixiante du supraépineux dans 20 cas.
- Pas de renseignements concernant la morphologie acromiale.

C. Arthroscanner :

L'arthroscanner a été réalisé dans 72 % des cas.

Le diagnostic d'une rupture de la coiffe des rotateurs sur l'arthroscanner est aisé car la séméiologie est simple : passage ou non du produit de contraste.

Les résultats sont les suivants :

- Rupture partielle profonde dans 10 cas.
- Rupture transfixiante dans 16 cas .

D. IRM :

Vu son coût cher , seulement 44 % de nos patients ont bénéficié d'une IRM.

E. Répartition selon le type de la lésion anatomique de la Coiffe

Grace aux différentes investigations radiologiques on a pu déduire les différents types de lésions anatomiques de la coiffe des rotateurs ,leurs sièges, leurs étendues, le niveau de rétraction et la dégénérescence graisseuse.(Figure 9)

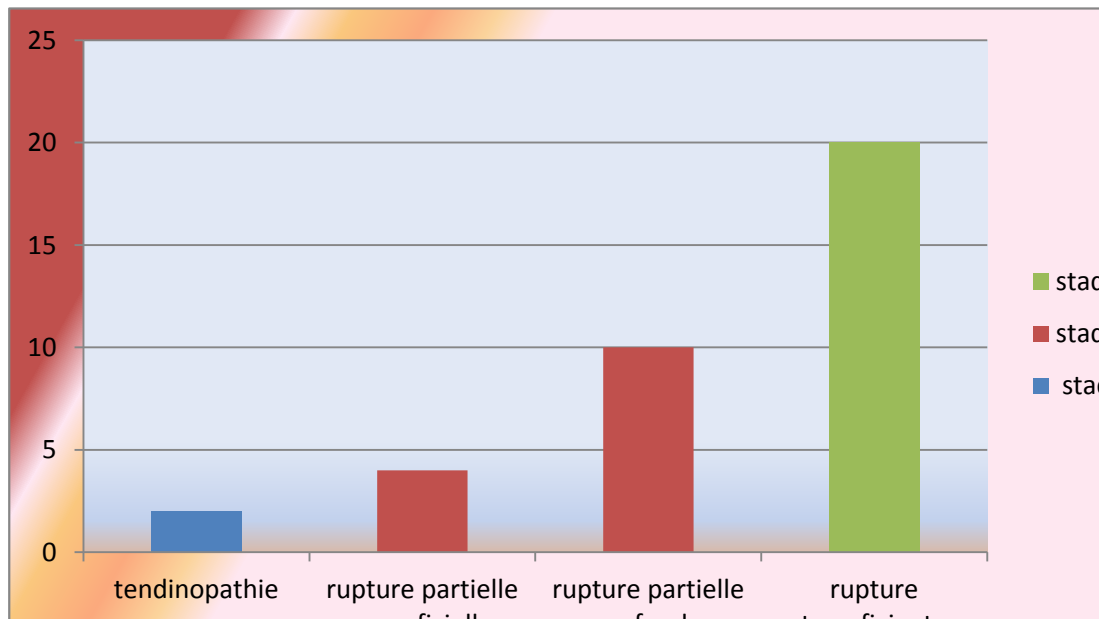


Figure 9 : Répartition selon le type de la lésion anatomique de la coiffe

IV. Traitement :

1. Technique opératoire:

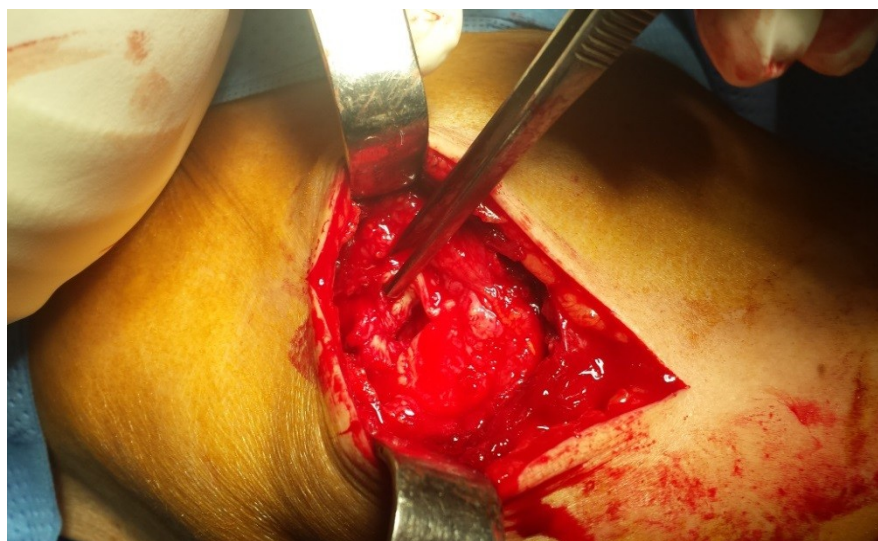
Tous nos patients ont été opérés sous anesthésie générale.

- L'installation du patient se fait sur une table ordinaire en décubitus dorsal et en position demi-assise. (A)
- La voie utilisée était l'abord externe centré sur la tête humérale. (B)
- Le bilan lésionnel évalue l'état de l'acromion, l'espace sous acromiale, la tête humérale, les tendons de la coiffe des rotateurs.
- Dans notre série : le supraspinatus était atteint isolément dans 34 fois
- (94.4 %) dont un cas d'atteinte bilatérale, associé à l'infraspinatus dans une fois et au subscapularis dans une fois.
- La réparation est faite par acromioplastie antérolatérale, résection du ligament acromio-coracoïdien puis réinsertion du tendon rompu par sutures trans-osseuses ou sur ancre métallique chez tous nos patients. (C)
- (D) (E).

**IMAGES (A, B, C, D, E) PEROPERATOIRES DU SERVICE DE TRAUMATOLOGIE
ORTHOPEDIE B4 DU CHU DE FES.**



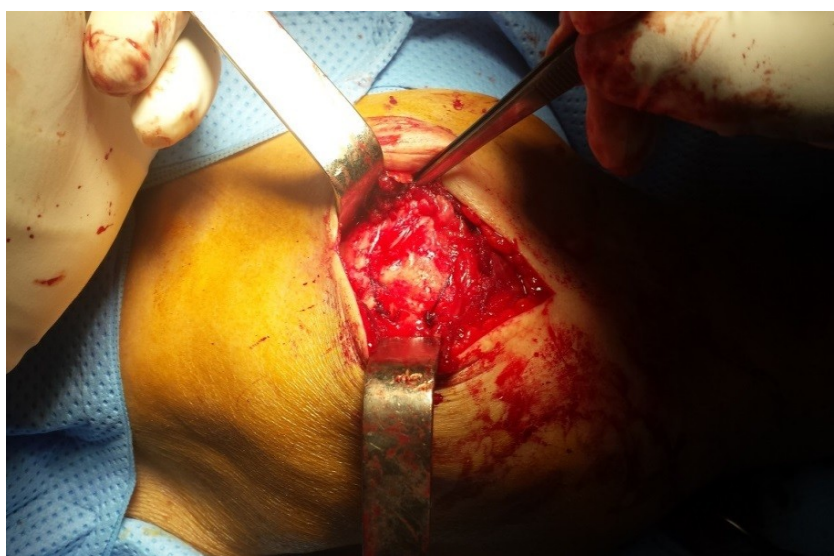
A-Installation du patient en position semi-assise



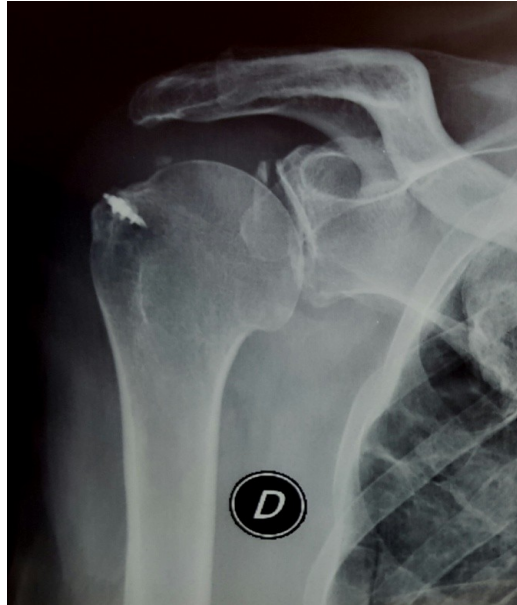
B-Incision par voie d'abord supéro- externe de l'épaule et découverte d'une section complète de supraépineux



C-Réalisation d'une acromioplastie antérolatérale



D-suture tendineuse transosseuse



E-Acromioplastie et Réinsertion d'une rupture du supraépineux sur ancre métallique

2. Suites post-opératoires :

Elles ont été les suivantes:

- La durée moyenne de l'hospitalisation a été de 48 à 72 heures.
- Les patients ont bénéficié d'une séance de kinésithérapie dans le service avant leur sortie pour leur apprendre des exercices d'auto-rééducation. Pratiquement tous les patients ont également bénéficié d'une prise en charge en kinésithérapie à leur sortie.
- Une immobilisation simple par écharpe est mise en place à titre antalgique pour 10- 15 jours associée à la prescription d'un traitement antalgique per-os si besoin.
- Les patients ont été revus en consultation entre 6 à 12 semaines après l'intervention pour une évaluation radio-clinique coté selon le score de constant, (figure 10) puis en général à 6 mois et un an de l'intervention.

Au-delà et en absence de complication, devant une évolution favorable, il n'y a pas eu de surveillance systématique.

3.Score de constant :

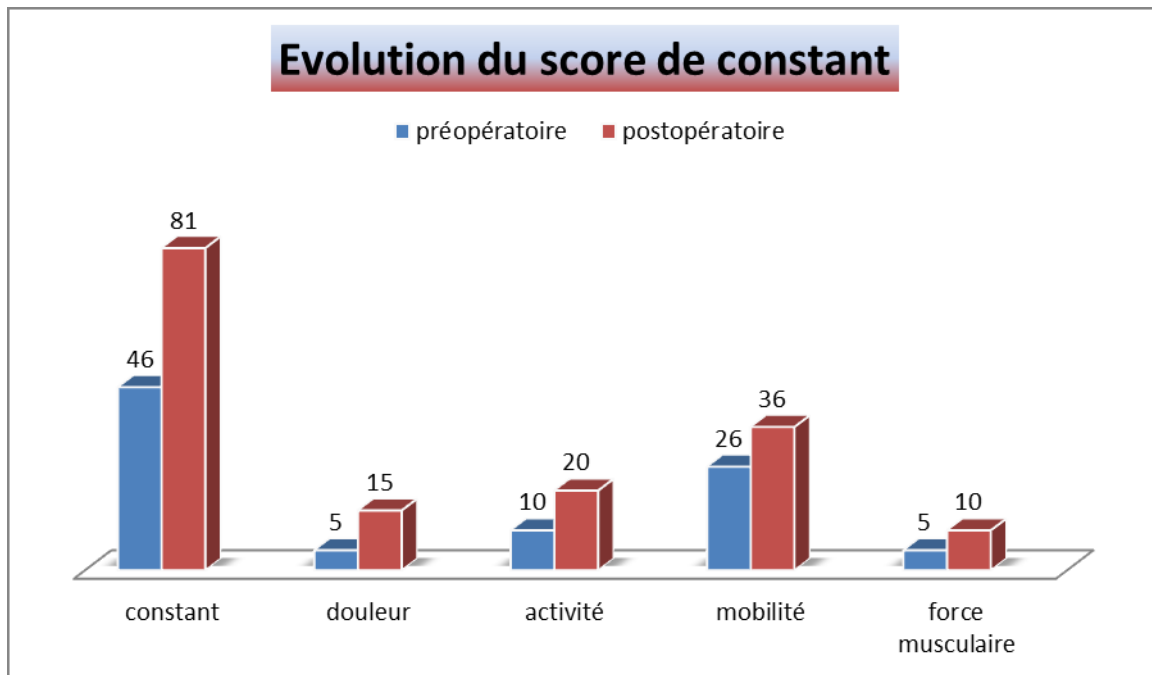


Figure 10 : Evolution du score de constant (préopératoire)

V. Complications :

- Re rupture : aucun cas de rupture itérative
- La raideur : quelques cas de raideur
- L'infection : aucun cas d'infection postopératoire



DISCUSSION

I. Rappel anatomique et biomécanique de l'acromion et de la coiffe des rotateurs :

1. Acromion :

L'acromion est une apophyse osseuse aplatie, prolongeant la scapula en haut et en dehors de l'épine. Il est quadrangulaire, avec un bord médial qui s'articule avec la clavicule, un bord antérieur assez court, un bord latéral plutôt long et un bord postérieur qui se prolonge avec l'épine de la scapula.

Avec le ligament acromioclaviculaire (LAC) qui s'insère sur son bord antérieur, il constitue une voûte ostéo-fibreuse, avec laquelle la face superficielle des tendons de la coiffe des rotateurs entre en contact, de façon ajustée mais physiologique, lors de l'élévation du bras. Ce passage est facilité par l'existence d'une bourse séreuse, interposée entre cette voûte et la face superficielle de la coiffe des rotateurs (supraépineux, infraépineux, et subscapularis +/- longue portion du biceps)



Vue latérale

vue postérieure

vue antérieure

Figure 11: Acromion : vue antérieure, postérieure et latérale

Le rôle principal de l'acromion est de ménager l'espace nécessaire à l'insertion du deltoïde, muscle essentiel de l'épaule. Ce muscle est connu et décrit pour être un muscle abducteur, notamment dans sa partie moyenne. Au début du mouvement, lorsque le bras est le long du corps, la force qu'il exerce sur l'humérus est essentiellement une force d'ascension verticale.

Cette force est contre carrée par l'action synergique de la coiffe des rotateurs qui maintient la tête humérale centrée en face de la glène. Plus l'abduction ne progresse, moins la force d'ascension du deltoïde est grande, devenant une force de coaptation gléno-humérale. Cette notion communément admise n'est pas tout à fait représentative de la réalité. En effet, dans sa partie moyenne, le deltoïde est tendu entre le bord latéral de l'acromion et la face externe de la diaphyse humérale. Lors de ce trajet, il enveloppe le tubercule majeur sur lequel il exerce une pression d'autant plus importante que le débord latéral de l'acromion est faible. Cette notion avait bien été mise en évidence par Gagey et al. en 2000, Cette pression augmente les forces de coaptation gléno-humérale au début du mouvement.

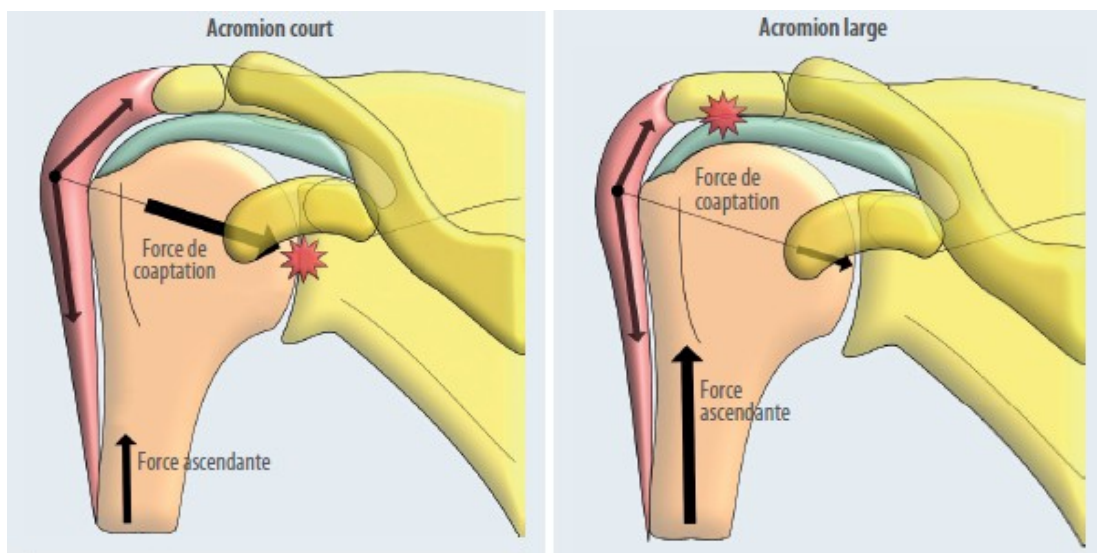


Figure 12 : Influence du débord acromial sur la course du deltoïde et sur les contraintes transmises à l'humérus. [19]

Clavert, dans une étude morphométrique portant sur Cent trois scapula de collection d'os secs a montré qu'il existe deux types de scapula, caractérisées par leur déport acromial latéral : les scapula à acromion court et les scapula à acromion étendu. Les implications en pathologie de l'épaule de cette prédisposition sembleraient importantes, du fait d'une couverture humérale variable en fonction de l'arche acromiale. La résultante des contraintes appliquées par le deltoïde sur l'articulation glèno-humérale est plus ou moins importante ce qui peut théoriquement favoriser l'apparition de lésions de la coiffe des rotateurs et de lésions articulaires dégénératives, de quantifier les variations interindividuelles du déport latéral de l'arche acromiale.

À l'inverse, si le débord latéral de l'acromion est important, la pression du deltoïde sur le tubercule majeur est plus faible et la force développée par le muscle est alors une force essentiellement ascendante à laquelle doivent s'opposer les muscles de la coiffe des rotateurs pour maintenir le centrage de la tête humérale (figure 12). Le rôle de la **voûte ostéo-fibreuse acromio-coracoïdienne** est de s'opposer à l'ascension de la tête humérale lors de l'élévation du bras. Ainsi, la forme, et surtout la taille, de l'acromion paraissent être des éléments importants de la dynamique du deltoïde moyen.

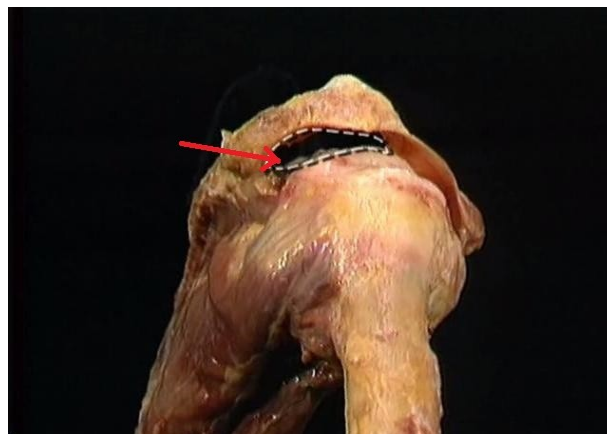


Figure 13 : Voûte acromio-coracoïdienne

2. Coiffe des rotateurs :

La coiffe des rotateurs constitue un manchon tendineux qui entoure la capsule scapulohumérale en lui adhérant en grande partie, sauf à sa face inférieure. Les tendons de quatre muscles scapulohuméraux forment ce manchon d'avant en arrière : muscles subscapulaire, supraépineux, infra-épineux et petit rond. Le manchon tendineux « coiffe » la tête de l'humérus en avant, en haut et en arrière, et est interrompu en bas. Il se place en cône intermédiaire (tendineux) entre le cône profond (Labro-capsulo-ligamentaire) et le cône périphérique (musculaire, deltoïdien).

Le complexe articulaire de l'épaule est composé de cinq articulations réparties en deux groupes.

Le premier groupe comprend l'articulation glénohumérale et l'espace sous acromial, articulation au sens physiologique et non pas au sens anatomique, et liée mécaniquement à la précédente.

Le deuxième groupe comprend l'espace de glissement scapulohuméral, articulation physiologique, associée et liée mécaniquement aux articulations sternoclaviculaire et acromio-claviculaire. L'articulation glénohumérale, énarthrose non emboîtée, permet des mouvements dans les trois plans de l'espace mais nécessite la liberté et le bon fonctionnement des cinq articulations citées.

La notion de rythme scapulohuméral caractérise la bascule harmonieuse de l'omoplate indispensable lors des mouvements de l'épaule.

Le rôle de la coiffe des rotateurs est décomposé en trois actions particulières :

- **Action de centrage permanent de l'humérus vis-à-vis de la glène**

La différence des rayons de courbure de la tête humérale et de la glène génère l'existence de plusieurs centres de rotation de l'articulation gléno-humérale. En conséquence, les mouvements de la tête humérale sur la glène se décomposent en rotation, roulement et translation.

Ce phénomène se traduit par des forces en compression (prédominantes entre 60° et 90°) qui stabilisent l'articulation et des forces de cisaillement (prédominantes entre 0° et 60° puis entre 90° et 120°) qui déstabilisent l'articulation.

Le rôle de la coiffe est d'assurer le centrage de la tête face à la glène assurant ainsi l'équilibre entre les forces de compression et de cisaillement. Le principe est identique pour les rotations en sachant que les forces en rotation interne sont supérieures aux forces en rotation externe.

- **Action motrice de l'articulation glénohumérale**

- **Le muscle supraépineux**

Le muscle supraépineux s'insère sur les deux tiers médiaux de la fosse supraépineuse et sur le fascia qui l'entoure. Le corps musculaire se dirige en dehors. Il s'agit d'un muscle penné dont les fibres charnues se terminent sur les deux faces d'un épais tendon. Ce dernier s'engage sous la voûte ostéo-fibreuse formée par l'acromion et le ligament coraco-acromial, en arrière du processus coracoïde auquel le relie des attaches fibreuses. Le tendon supraépineux se termine sur la facette d'insertion située au bord supérieur du tubercule majeur. Il s'accolle à la face supérieure de la capsule.

Le muscle supraspinatus est classiquement abducteur et abaisseur par compression de la tête humérale sur la glène à 30° d'élévation.

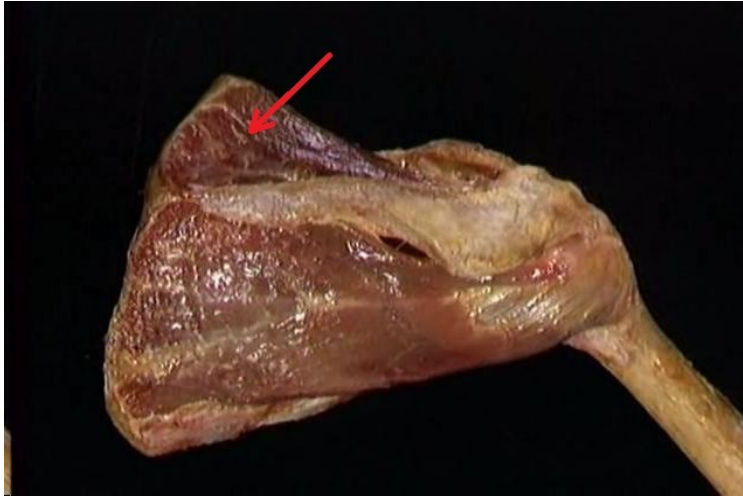


Figure 14 : muscle supraépineux

➤ **Le muscle subscapularis :**

Le muscle subscapulaire est un muscle épais dont l'insertion recouvre l'essentiel de la face antérieure de la scapula. Le corps charnu est large et épais, et ses fibres charnues se dirigent en dehors. Il s'agit d'un muscle multi-penné auquel on peut décrire trois parties, supérieure, moyenne et inférieure, dont les fibres charnues se terminent sur trois expansions tendineuses développées en son épaisseur. Le tendon terminal s'acole à la capsule antérieure de l'articulation scapulohumérale, en règle à partir du niveau du rebord glénoïdal, puis vient se terminer sur le tubercule mineur. Les fibres musculaires inférieures peuvent s'étendre latéralement le long de la partie inférieure du tendon, voire jusqu'à l'humérus.

C'est un rotateur interne pur et abaisseur de la tête humérale quand l'abduction ou l'élévation antérieure sont initialisées. La rotation interne est également assurée par le faisceau antérieur du deltoïde, le grand pectoral, le grand dorsal et le grand rond.



Figure 15 : Muscle subscapulaire

➤ **Muscle infraépineux :**

Le muscle infraépineux s'insère sur les deux tiers médiaux de la fosse infra-épineuse de la face postérieure de la scapula, sur la face inférieure de l'épine de la scapula, et sur le fascia qui l'entoure. Le corps musculaire épais se dirige en dehors et un peu en haut. Ses fibres charnues se terminent sur les deux faces d'un tendon unique. Il s'agit d'un muscle penné dont le tendon terminal croise la face postérieure de l'articulation scapulohumérale en adhérant à la capsule, pour se terminer sur la facette moyenne du tubercule majeur.

Le muscle infraspinateur est rotateur externe et abaisseur de la tête humérale quand l'abduction ou l'élévation antérieure sont initialisées.

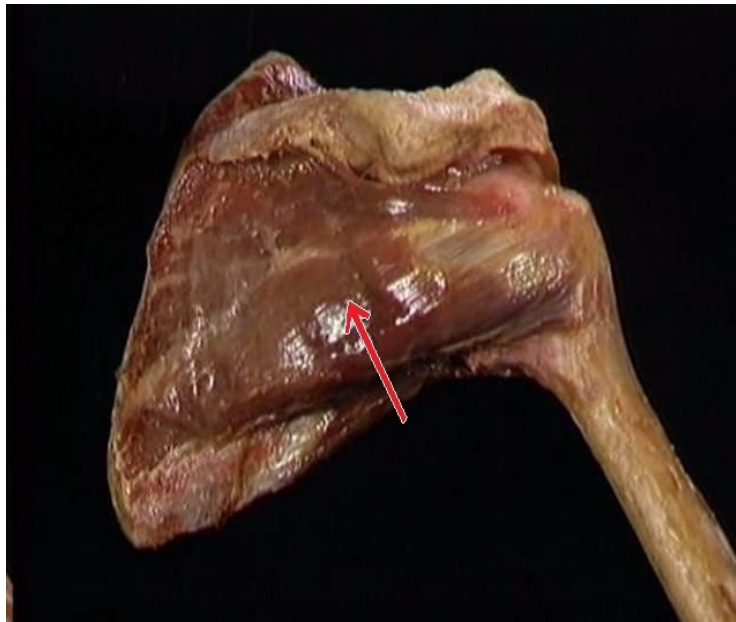


Figure 16: Muscle infra-épineux

➤ **Le muscle petit rond :**

Le muscle petit rond s'insère sur la partie latérale de la face postérieure de la scapula, au contact de l'insertion du muscle infraépineux, en dehors et en dessous de ce dernier. Le corps musculaire se dirige vers le tubercule majeur, associé au muscle infraépineux sur tout son trajet oblique latéralement et crânialement. Il se termine par un tendon sur la partie inférieure du bord postérieur du tubercule majeur de l'humérus. Le muscle petit rond est rotateur externe pur notamment à partir de 30° de rotation externe.

Les actions synergiques et antagonistes de ces muscles, la coordination musculaire nécessaire pour aboutir à la fonction, rendent parfois difficile l'analyse de l'action isolée d'un seul muscle.

La notion de « balance musculaire » prend toute sa signification compte tenu que le centre de rotation dépend de la position de l'épaule et de l'humérus en particulier, modifiant ainsi vecteur d'application et action du muscle, par le biais des insertions humérales.

- **Action stabilisatrice de l'articulation glénohumérale**

L'action stabilisatrice de la coiffe des rotateurs se décompose en trois effets différents : un effet direct par compression gléno-humérale lors de la contraction musculaire, un effet indirect passif lors de l'étirement du muscle et un effet passif direct par l'effet barrière du muscle contracté.

II. Pathogénie des ruptures de la coiffe des rotateurs

Les ruptures de la coiffe des rotateurs, partielles ou transfixiantes peuvent survenir dans un contexte dégénératif, traumatique ou micro-traumatique.

1. Contexte dégénératif

Deux théories, mécanique extrinsèque et intrinsèque, s'opposent pour expliquer les lésions dégénératives de la coiffe.

- **Mécanique extrinsèque :**

La théorie mécanique extrinsèque a été développée par Neer [1] en 1983. Lors de l'élévation du bras, sous l'action puissante du deltoïde, le tendon supraspinatus rentre en contact avec la partie antérieure de l'acromion. Ce contact est physiologique si l'ensemble des tendons de la coiffe remplit son rôle de recentrage de la tête sur la glène. La répétition de ce contact, l'apparition d'un facteur extérieur agressif modifiant les rapports anatomiques (enthésophyte), la modification de l'épaisseur du tendon (tendinopathie), ou le déséquilibre de la coiffe n'assurant plus son rôle de centrage sont autant d'événements susceptibles d'être à l'origine d'un conflit mécanique avec l'acromion. Neer décrit trois stades évolutifs allant du simple

conflit réversible à la tendinopathie non rompue mais irréversible puis à la rupture transfixiante, expliquant ainsi 95 % des ruptures de coiffe. La responsabilité directe de l'acromion a été soulignée et serait plus fréquente chez les personnes âgées faisant évoquer une évolution dégénérative plutôt qu'une morphologie constitutionnelle. De récentes études ont confirmé la relation certaine entre les ruptures partielles superficielles du supraspinatus et la forme de l'acromion. Cependant, cette théorie a des limites. Elle ne permet pas d'expliquer l'origine des lésions partielles profondes du tendon supraspinatus, les lésions isolées du tendon subscapularis, les extensions postérieures de type dissection lamellaire.

- **Théorie Intrinsèque :**

- La théorie intrinsèque a été proposée initialement par Codman [2] puis confortée par les études anatomopathologiques. Le principe repose sur l'altération première du tendon à l'origine de la lésion. Cette théorie est sous-tendue par l'existence d'une zone critique mal vascularisée à la partie distale du tendon supraspinatus, zone de prédilection des lésions. Le phénomène de vieillissement naturel du tendon, différent en fonction des couches du tendon et prédominant à sa face profonde, peut expliquer la survenue des lésions partielles profondes du sujet d'âge mûr ainsi que des lésions partielles de type dissection lamellaire. De plus, des modifications biologiques du tendon ainsi que le possible rôle nocif des cytokines marqueurs de l'inflammation pourraient également faciliter la rupture. Ces données expliquent logiquement la faible incidence des lésions de la coiffe chez le sujet jeune et son augmentation croissante avec l'âge.

En fait il est probable que ces deux théories soient complémentaires, voire intriquées. La lésion intrinsèque initiale du tendon affecte sa fonction générant un

déséquilibre fonctionnel accentuant les contraintes entre la coiffe et l'acromion. Il se produit alors un conflit secondaire qui va aggraver les lésions tendineuses. Les causes de la rupture sont probablement multifactorielles faisant intervenir la structure même du tendon face aux sollicitations mécaniques répétées, le vieillissement naturel fragilisant encore sa résistance mécanique.

Il faut alors rajouter le conflit sous-acromial conséquence directe de l'architecture de l'épaule ou de sa modification et enfin un éventuel traumatisme.

2. Contexte traumatique ou microtraumatique :

Plus le sujet avance en âge, plus le traumatisme pour générer une rupture de la coiffe est modéré. Une simple chute de sa hauteur chez le sujet d'âge mûr, un simple faux mouvement chez la personne âgée... Il s'agit alors d'une aggravation traumatique d'une lésion dégénérative préexistante. En revanche, chez le sujet jeune avec coiffe saine, la lésion est la conséquence d'un traumatisme appuyé avec énergie cinétique importante (chute d'un lieu élevé, accident de la circulation, accident violent de sport, etc.).

Le caractère spécifique du traumatisme peut avoir une valeur indicative sur la lésion tendineuse : traumatisme bras arraché en arrière pour le subscapularis, bras tendu pour le biceps.

Dans un contexte microtraumatique La lésion tendineuse est la conséquence de la répétition à très grande échelle d'une situation stressante voire traumatisante pour le tendon. La répétition d'un geste spécifique provoquant un contact entre le tendon et une structure osseuse explique la notion de conflit mécanique direct. Cette situation peut s'observer dans un contexte professionnel manuel ou dans un contexte sportif. Le conflit glénoïdien postéro-supérieur décrit par Walch [3]

correspond à un conflit interne entre le versant articulaire des tendons de la coiffe et le rebord postéro-supérieur de la glène lorsque le bras est en position de l'armé.

Cette hypersollicitation est observée chez le sportif de haut niveau dont la pratique est de plus en plus intense et de plus en plus précoce.

III. Classification anatomique des lésions de la coiffe

On distingue :

1. Les ruptures partielles superficielles

Toute lésion de la coiffe des rotateurs qui comprend une interruption anatomique des fibres tendineuses ne concernant qu'une partie de l'épaisseur du tendon (la face superficielle), elles siègent sur la face bursale du tendon.

2. Les ruptures partielles profondes

Touchent la face profonde du tendon (la face articulaire)

3. Les ruptures transfixiantes

Perforent le tendon et entraînent une communication entre la cavité glénohumérale et l'espace sous-acromial.

Les classifications les plus fréquemment utilisées :

- La classification de Patte et Goutallier [4] couplée à celle de la Société

Française d'arthroscopie (SFA) permet de décrire aisément le niveau de difficulté technique de la réparation envisagée :

- ✓ Rupture d'un tendon : supraépineux le plus souvent, parfois l'infraépineux ou le subscapulaire.
- ✓ Rupture de deux tendons : supraépineux et infraépineux ou subscapulaire.
- ✓ Rupture de trois tendons : supraépineux, infraépineux et subscapulaire.

- La classification de Thomazeau et Gleyze [5] permet une évaluation simple du degré de rétraction: rupture distale, intermédiaire et rétractée à la glène.
- La classification d'Ellman [6] permet d'envisager le montage mécanique de la réparation et de s'adapter aux découvertes peropératoires et à la classification de Walch décrivant les ruptures et luxations du long biceps.

En pratique quotidienne et en préopératoire, la connaissance du niveau de rétraction tendineuse (distal, intermédiaire ou rétracté) et l'état de dégénérescence musculaire permettent de poser l'indication opératoire avec une valeur prédictive correcte de la difficulté opératoire et de la tenue dans le temps de la réparation lorsque celle-ci est envisagée. La connaissance préalable des différentes formes de rupture et des méthodes de suture et de réinsertion qui leur correspondent est indispensable à tout chirurgien afin de pouvoir s'adapter en peropératoire. Nous préconisons donc de renseigner systématiquement en préopératoire pour chaque tendon atteint, le niveau de rétraction (distal, intermédiaire ou rétracté) et l'état de dégénérescence graisseuse du muscle (I, II, III, IV), et de maîtriser les techniques de réparation adaptées à chaque forme de rupture.

IV. Sur le plan épidémiologique:

1. Age et sexe

En 1935, la dissection de 98 sujets permet à Keyes [7] de constater l'augmentation de la prévalence des ruptures de la coiffe avec l'âge.

Osaki et al [8] ont montré sur 200 épaules que les ruptures incomplètes apparaissent à partir de 50 ans, les ruptures complètes à partir de 60 ans et qu'au-delà de 70 ans, la prévalence des coiffes rompues (ruptures incomplète et complète) dépasse celle des coiffes intactes.

Hijioka et al [9] confirment la notion d'une apparition des ruptures de la face profonde à partir de la décade 50-60 ans, et d'une plus grande prévalence de larges ruptures avec l'âge.

Dans notre série nous rapportons que 72 % de nos patients étaient de sexe masculin avec un âge moyen de 53 ans, et par conséquent la prévalence de faire une rupture augmente avec l'âge.

V. Sur le plan radiologique :

1. Radiographies standards : Incidences

Le bilan d'imagerie de la coiffe des rotateurs doit commencer par des clichés standards quelles que soient l'importance et la nature des lésions recherchées.

Ces clichés sont donc systématiques, bien que leur apport reste limité en pathologie tendineuse.

Dans notre série tous nos patients ont bénéficié d'un bilan radiologique standard composé d'une radiographie de face en rotation neutre et un profil de Lamy.

Les radiographies sont donc réalisées dans un premier temps pour éliminer une lésion osseuse ou articulaire, et pour rechercher d'éventuelles calcifications pour lesquelles aucun autre examen complémentaire n'est nécessaire. Ces clichés permettent également une analyse indirecte de la coiffe des rotateurs et en particulier de l'espace sous acromial.

Le bilan radiographique standard initial en cas de suspicion de lésion de la coiffe des rotateurs comportera : trois clichés de face (rotation neutre, rotation interne, rotation externe) et un cliché de profil qui sera au mieux un cliché de profil de coiffe. De très nombreuses autres incidences existent: incidences de Liotard, incidences de Bernageau . . .

a. Incidence de face, en rotation neutre (figure 17)

Le bras est plaqué le long du corps, l'axe de l'avant-bras fait un angle de 90° avec la table. Le rayon directeur est centré sur le tiers inférieur de l'articulation scapulohumérale. On dégage parfaitement la face supérieure discrètement oblique du tubercule majeur où s'insère le tendon du supraépineux. La corticale est régulière et dense sur 1 mm d'épaisseur.

Le tubercule mineur est vu de face sous la forme d'une condensation partiellement ovalaire.

Le sillon intertuberculaire se projette alors en situation paramédiane externe sur la tête humérale. La pointe du processus coracoïde se superpose à l'interligne scapulohuméral supérieur et s'oriente en dehors et vers le bas. L'espace acromiohuméral doit être supérieur à 7 mm et la différentielle entre les deux côtés ne doit pas excéder 2 mm.

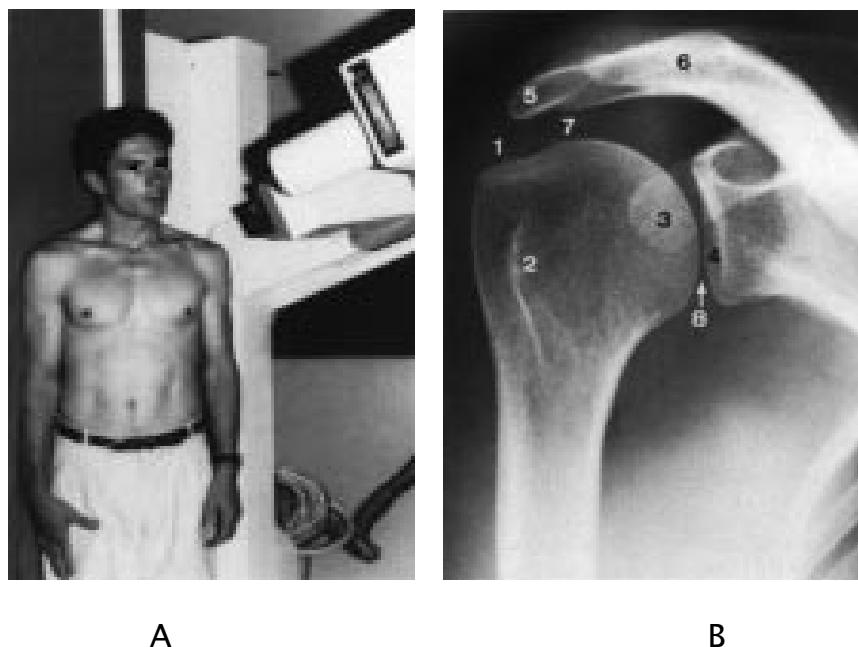


Figure 17 : Incidence de face, en rotation neutre.[23]

- A. Positionnement en double obliquité : rayon descendant de 20 à 30° et épaule controlatérale formant un angle de 45° avec le plan de la table.
- B. 1. Tubercule majeur ; 2. Tubercule mineur ; 3. Apophyse coracoïde ;
4. Cavité glénoïde ; 5. Acromion ; 6. Clavicule ; 7. Espace acromiohuméral ; 8. Interligne scapulohuméral

b. Incidence de face, en rotation externe (figure 18)

Sans modifier le positionnement du patient, on lui demande de réaliser une rotation externe de l'avant-bras (environ 40°). Cette incidence dégage la partie antérieure du tubercule majeur (insertion du supraépineux), mais montre surtout de profil le tubercule mineur qui se projette à l'extérieur de la tête humérale. On distingue la berge interne du sillon intertuberculaire où s'insère le tendon subscapulaire. Les tubercules sont en fait superposés et le sillon intertuberculaire est pris en tangence. Ce cliché analyse la partie antérieure du tubercule majeur et les berges du sillon intertuberculaire.



A

B

Figure 18 : Incidence de face, en rotation externe.[23]

A. Coude fléchi à 90°, le bras réalise une rotation externe de 40°.

B. 1. Facette supérieure du tubercule majeur ; 2. Lèvre interne du tubercule mineur ;

3. gouttière bicipitale

c. Incidence de face, en rotation interne (figure 19)

Le coude toujours collé au corps et fléchi à 90°, on demande au patient de plaquer la main sur le ventre, voire pour obtenir une rotation interne maximale de passer la main derrière le dos.

Dans cette position, le centre de la tête humérale prolonge l'axe de la diaphyse.

Le tubercule majeur est vu de face et l'on voit tangentiellement sa face postérieure où s'insèrent les tendons infraépineux et du petit rond. Le sillon intertuberculaire se déplace en dedans et n'est plus visible.

Le tubercule mineur, vu de profil, prolonge le bord interne de la tête humérale.

Sur cette incidence, ce sont les tendons infraépineux et petit rond qui occupent l'espace interacromiohuméral

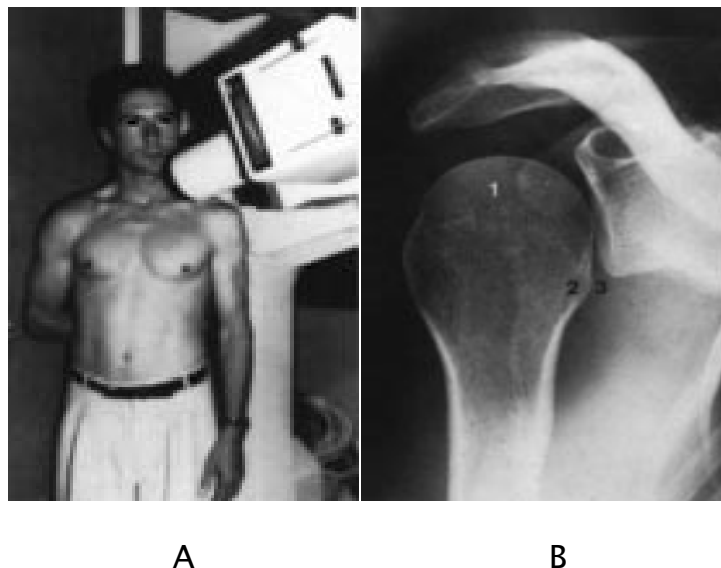


Figure 19: Incidence de face, en rotation interne.[23]

A. Coude fléchi à 90°, le patient plaque la main sur le ventre, voire la passe derrière le dos.

B. 1. Le tubercule majeur se projette de face ; 2. Gouttière bicipitale ;
3. lèvre externe du tubercule mineur.

d. Profil de coiffe ou incidence de Lamy (figure 20)

Cette incidence, décrite par Lamy dès 1949 [11] se réalise debout, le patient face à la table, en oblique antérieure de 45 à 60°. La face externe de l'épaule à radiographier appuie contre la table.

Le coude est fléchi à 90° et éventuellement déplacé vers l'arrière si l'on souhaite éviter la superposition de la diaphyse humérale sur l'écaïlle de l'omoplate. Le rayon directeur horizontal est centré sur le moignon de l'épaule.

On obtient une vue de profil de l'omoplate, formant une image en « Y », parfaitement dégagée du gril costal. L'écaïlle de l'omoplate forme le pied du « Y », l'épine et le processus coracoïde respectivement les branches postérieure et antérieure. La cavité glénoïde est vue de face à la jonction des trois branches. Lors de la lecture du cliché, l'orientation antéro-postérieure est aidée par la localisation du processus coracoïde et du gril costal. Lorsque les critères de réussite sont tous réunis, on peut affirmer le bon positionnement de la tête humérale par rapport à la glène et éliminer une luxation. Lors de la réalisation de cette incidence, il ne faut bien sûr pas s'évertuer à vouloir centrer la tête dans l'«Y» (ce qui n'est pas un critère de qualité) surtout au cours des instabilités.

C'est la technique de Liotard [12] qui permet d'obtenir un aspect net et rectiligne au bord supérieur des deux branches supérieures de l'« Y ».

Lamy [11] a décrit cette incidence à rayon horizontal et Neer en inclinant le rayon de façon à être tangent à la face inférieure de l'acromion. Cette incidence offre une excellente visualisation des fosses supra- et infra-épineuses. Un atout considérable de cette incidence est d'obtenir une disposition radiaire des tendons de la coiffe des rotateurs autour de la tête humérale. On détermine plus aisément l'emplacement et l'importance d'une calcification, voire d'une rupture transfixiante

tendineuse lors d'une arthrographie. Les autres intérêts de ce profil concernent l'analyse de l'extrémité de l'acromion, du processus coracoïde et de l'écaïlle de l'omoplate.

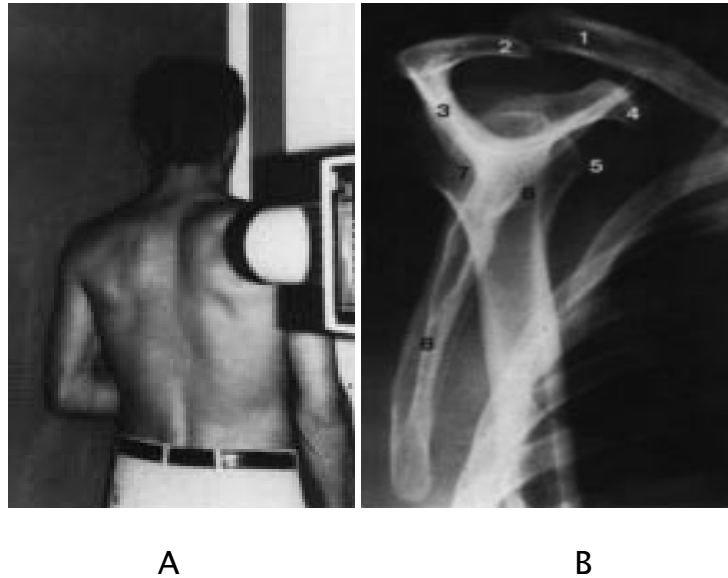


Figure 20: Incidence de profil d'omoplate ou incidence de Lamy.[23]

A. Le patient appuyant sur l'épaule à radiographier, forme un angle d'environ 45° avec le plan de la table. Le coude, légèrement rétropulsé, est fléchi à 90°. Le rayon directeur est horizontal.

B. 1. Clavicule ; 2. Acromion ; 3. Épine de l'omoplate ; 4. apophyse coracoïde ; 5. Tubercule mineur ; 6. bord antérieur de la cavité glénoïde; 7. Bord postérieur; 8. Écaïlle de l'omoplate

e. Autres incidences :

• Incidence sous-acromiale de face de Liotard

Liotard* [14] a développé une autre incidence dont le but est de mieux évaluer la forme de l'acromion distal. Le patient est assis de face, dos contre la plaque, le rayon est incliné vers les pieds jusqu'à aligner les bords inférieurs de la clavicule et de l'épine de l'omoplate.

- **Manœuvre de Leclercq (figure 21)**

Cette incidence dynamique s'effectue de face en double obliquité avec une rotation neutre. On réalise une abduction contrariée du bras inférieur à 20°. Cette abduction contrariée s'obtient en prenant un poids de quelques kilos dans la main ou en s'opposant à un obstacle fixe.

Normalement, la tête humérale reste en regard de la cavité glénoïde et l'espace acromio-huméral ne diminue pas de plus de 2mm.

Une ascension de la tête humérale avec réduction significative de cet espace signe indirectement une large rupture de la coiffe des rotateurs.

On peut également associer l'abduction contrariée et le décubitus.



A B C
Figure 21: Manœuvre de Leclercq. [15][23]

A. En conservant la double obliquité, on réalise une abduction contrariée du bras de 20°.

B. Face en rotation neutre : l'espace acromio-huméral mesure 9 à 10 mm

C. Incidence de Leclercq : pincement inférieur à 2mm de cet espace acromio-huméral chez un patient sain.

2. Résultats : critères d'évaluation morphologique de l'acromion

Nous avons cherché à déterminer sur des radiographies simples des facteurs de risques de la coiffe des rotateurs, de plus en plus fréquente, notamment dans le cadre des troubles musculo-squelettiques.

Deux théories s'affrontent pour expliquer l'apparition de lésions de la coiffe : la dégénérescence tendineuse vs le conflit mécanique, toutes deux faisant l'objet de multiples publications.

Codman et Akerson [67] décrivent en 1931 au cours de travaux anatomiques, des changements dégénératifs des tendons responsables de l'apparition de lésions secondaires de la coiffe, sans rapport aucun avec la morphologie de la voûte acromio-coracoïdienne.

Certaines études anatomiques vont dans de ce sens [68], et certains auteurs considèrent que le caractère agressif de l'acromion n'est pas primordial dans les tendinopathies de la coiffe.

En effet, Edelson [69] ne retrouve aucun acromion en crochet avant l'âge de 30 ans, alors que les conflits existent chez les jeunes athlètes [70].

En 1949, Armstrong [71] suggère que la compression de la coiffe des rotateurs sous la bourse acromiale et **l'acromion est responsable de cette souffrance du supraépineux.**

Neer [72-73], en 1983, décrit « l'impingement syndrome » appuyant l'hypothèse d'une cause mécanique responsable de 95% des ruptures de coiffe et décrit le traitement de cette pathologie : l'acromioplastie antéro-inférieure.

Mais peu d'études ont analysé les relations entre la morphologie acromiale et l'expression clinique du conflit sous acromial [74].

Le concept de voûte acromio–coracoïdienne est marqué par une continuité entre l'acromion, le LAC et la coracoïde formant une voûte ostéo–fibreuse acromio–coracoïdienne [75].

Des constatations anatomiques, cadavériques attribuent la responsabilité du conflit au caractère agressif de l'acromion vis à vis de la coiffe [76, 77, 78]. La diminution de la hauteur de l'arche acromio–coracoïdienne favoriserait ainsi la compression de la coiffe et de la bourse sous acromio–deltoïdienne [79].

La pression sous acromiale entrainerait de plus une modification du LAC avec une ossification de son insertion acromiale et apparition d'un crochet [80]. La morphologie de l'acromion se trouve ainsi modifiée par la création d'entésophytes de traction conférant un aspect encore plus agressif à la voûte.

L'argumentation des auteurs défendant l'hypothèse mécanique, s'appuie sur l'efficacité des gestes de décompression sous acromiale telle que l'acromioplastie à ciel ouvert ou sous arthroscopie, dans les tendinites rebelles résistant au traitement médical bien conduit [81–82–83–84–85–86].

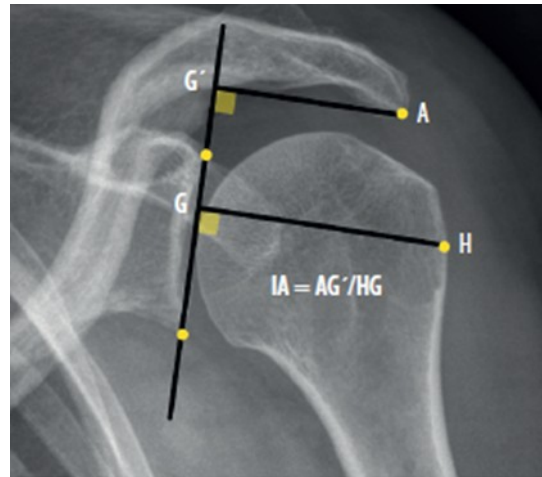
Les radiographies standards et le profil de Lamy en particulier ont permis de décrire des classifications de l'acromion [87,88] définissant ainsi des morphologies osseuses plus agressives expliquant le conflit mécanique.

2.1. Sur les clichés de face :

Des études radiographiques sur des radiographies standard de face, en rotation neutre de l'épaule, ont été réalisées, s'intéressant à l'acromion de face, et à son débord latéral, permettant la description de deux mesures : l'index acromial et le CSA.

○ **Index acromial (IA) :**

L'IA est le rapport entre la distance qui sépare le bord latéral de l'acromion et la glène, d'une part, et celle qui sépare la partie externe du tubercule majeur et la glène.



Sur le cliché de face, ce sont surtout Nyffeler et Al [10] qui ont décrit des méthodes d'appréciation de **la morphologie acromiale** par la mesure du débord latéral de l'acromion.

Pour cela ils ont décrit l'index acromial (IA) sur une radiographie de l'épaule de face, enfilant parfaitement l'interligne glénohuméral et l'espace sous-acromial, bras en rotation neutre.

Une étude prospective menée entre janvier 2005 et décembre 2007 dans 2 centres différents de traumatologie orthopédique, l'un au Brésil et l'autre au Japon, on a comparé l'IA décrit par Nyffer et Al dans 2 populations différentes brésilienne et japonaise ayant une rupture de la coiffe des rotateurs, on a trouvé que l'IA était de 0,72, dans la population brésilienne et de 0,68 dans la population japonaise, en comparant l'IA chez les 2 populations avec des patients qui ont une coiffe intacte une différence significative a été trouvée chez la population brésilienne et pas chez les japonais.[60]

	n	Acromion index		Significance (<i>P</i> value)
		Mean	SD	
Brazilian				.001
RCT	83	0.72	0.07	
Control	28	0.67	0.07	
Japanese				.1849
RCT	112	0.68	0.06	
Control	56	0.67	0.07	

Data were generated by Image J1.41 software.

Figure 22 : Résultats de l'IA chez la population brésilienne et japonaise [60]

Résultat de l'étude : l'IA peut être un facteur prédictif de rupture de coiffe chez la population brésilienne et pas chez la population japonaise.

Une autre étude menée à une université brésilienne, entre octobre 2010 et février 2011, qui a consisté en l'analyse de l'IA sur des radiographies standards de face pour 55 patients ayant une épaule douloureuse, qui ont été divisé en 2 groupes, un avec test de Neer positif et l'autre avec un test de Neer négatif. Comme résultat de l'étude : les patients ayant un IA > 0,7 étaient symptomatiques dans 66,67 % des cas. [61]

Plusieurs autres études ont montré que l'analyse des radiographies standards de face en rotation neutre a permis d'apprécier l'extension latéral de l'acromion et son association avec la survenue d'une rupture de coiffe des rotateurs. [55]–[56]–[65]

Selon les résultats trouvés dans notre série on a montré que l'IA des patients avec une rupture de coiffe augmente significativement avec le stade, ce qui témoigne d'un débord acromial latéral plus important chez les patients ayant une rupture massive de coiffe.

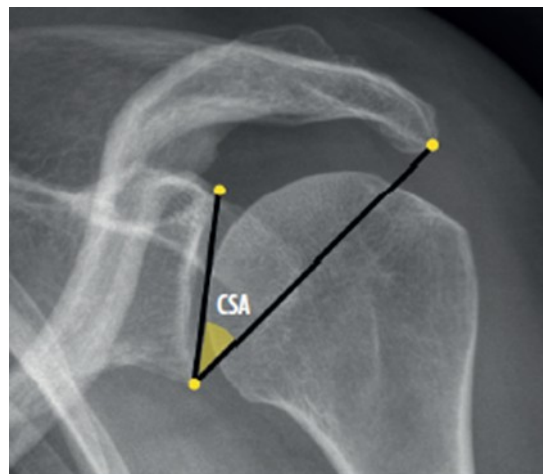
Sur les radiographies standards de face on a montré que l'IA des patients ayant un acromion stade III était en moyenne de 0,72 donc significativement différent de celui des patients ayant un acromion stade I ou II dont l'IA était successivement de 0,6 et 0,63.

Donc l'IA est plus important chez les patients ayant un acromion stade III, et ces chiffres témoignent d'un débord acromial latéral plus important chez les patients ayant un acromion agressif.

Notre étude montre qu'un acromion large de face est un facteur de risque de rupture de coiffe.

- **Critical Shoulder Angle (CSA):**

Il s'agit d'un angle facile à mesurer entre la ligne allant du bord inférieur de la glène à son bord supérieur, d'une part, et une ligne allant du bord inférieur de la glène au bord latéral de l'acromion, d'autre part.



En 2013, Moor et al. [10] ont décrit le Critical Shoulder Angle (CSA), dans un groupe de 102 ruptures de coiffe, l'angle est en moyenne de 38° ; dans les 102 arthroses centrées, il est de 28,1° ; dans le groupe témoin, il est de 33,1°. Ces 3 valeurs sont significativement différentes. Dans le cadre de cette étude, les auteurs ont mesuré de nombreux autres indices, et l'analyse statistique leur a permis de

conclure que le CSA était le plus puissant facteur prédictif d'une rupture de la coiffe des rotateurs. [19]

Plusieurs autres auteurs ont montré que un CSA élevé, constitue un important facteur prédictif de rupture de coiffe des rotateurs. [65]

Dans notre série et selon les résultats obtenus par l'analyse des radiographies standards on a montré que le CSA des patients ayant un acromion stade III était en moyenne de 38° donc significativement différent de celui des patients ayant un acromion stade I ou II dont il était successivement de 34° et 35° .

Le CSA est fortement corrélé à la présence d'une rupture de coiffe des rotateurs dès qu'il dépasse 35° .

2.2. Sur les clichés de profil :

o La classification de Bigliani :

Bigliani a décrit trois types d'acromion en 1986 sur dissection cadavérique :

- Le type I ou acromion plat
- Le type II ou acromion courbe
- Le type III ou acromion crochu

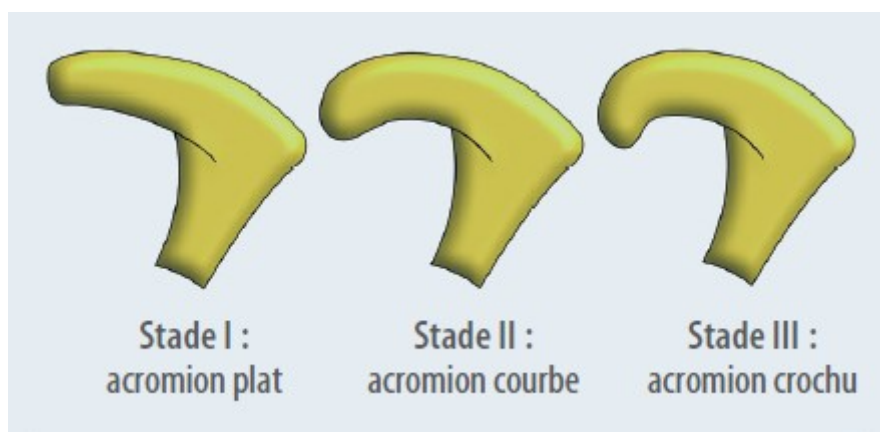


Figure 23 : Classification de la forme acromiale selon Bigliani [19]

Néanmoins, cette classification est peu reproductible et elle est perturbée dès lors qu'il existe une ossification du ligament acromio–coracoïdien.

Des études faites par Bigliani concernant le type d'acromion et sa relation avec la survenue d'une rupture de coiffe ont montré que 70% des ruptures de la coiffe des rotateurs sont associées à un acromion type II et 80% avec acromion de type III.

Dans notre série 72 % des patient ont un acromion de type III et 22% un acromion de type II.

o **La classification de Bigliani modifié :**

Un rare type d'acromion a été ensuite ajoutée à la classification de Bigliani (Farley et al 1994 ; Yazici et al. 1995) pour donner la classification de Bigliani modifié :

- Type 1: acromion plat
- Type 2: acromion courbe
- Type 3: acromion crochu
- Type 4: acromion courbe inversé

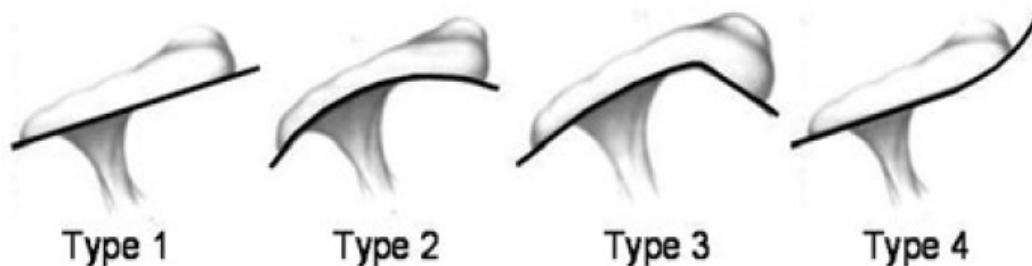


Figure 24 : Les différents types d'acromion associés avec la classification décrite par Bigliani (classification de Bigliani modifiée)

Dans notre série, l'analyse des radiographies standards de profil n'a objectivé aucun acromion de type 4.

o **La classification de Park :**

Park [97] dans son étude, définit une classification morphologique de l'acromion plus reproductible que celle de Bigliani. Les patients inclus dans son étude présentaient un conflit sous acromial clinique avéré mais le stade de gravité d'atteinte de la coiffe n'était pas connu.

Dans l'étude de Park, l'ensemble des profils de Lamy de ces patients ont été analysés et leurs acromions classés selon Bigliani et Park. L'analyse inter observateur retrouve un ICC à 0,448 pour la classification de Bigliani versus un ICC de 0,914 pour l'indice de Park, avec 66% de mesures similaires entre les observateurs pour la classification de Bigliani versus 95,3% pour l'indice de Park.

La classification de Park a montré une meilleure reproductibilité que celle de Bigliani, mais elle n'a pas pu être corrélée au stade de gravité d'atteinte de la coiffe de ces patients.

Park et al [66] ont décrit, sur cette même incidence, une classification plus fiable, Les différents types d'acromion sont définis comme tels du moins agressif au plus agressif :

- Stade I : C est sur la ligne AB
- Stade II : $OA=OC$
- Stade III : $OA<OC$

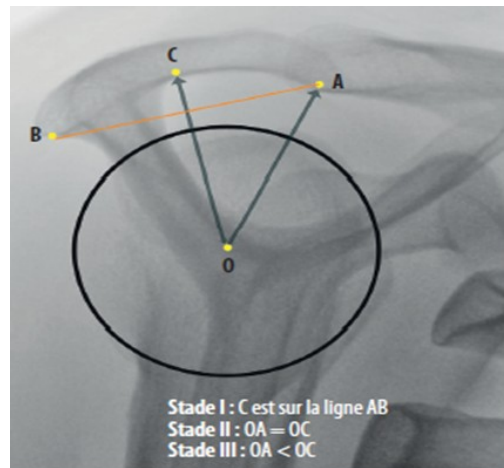


Figure 25: Classification de la forme acromiale selon Park et al. [13]

Le point A est le point le plus antéro-inférieur de l'acromion, B le plus postéro-inférieur de l'acromion.

Le point C situé sur la corticale inférieure de l'acromion, est défini en traçant la perpendiculaire à la ligne AB en son milieu (à équidistance de A et B).

Le point O est le centre de la tête humérale.

Dans notre série, on a trouvé 2 acromion stade I, 8 acromion stade II et 26 acromion stade III.

La morphologie de l'acromion joue donc indiscutablement un rôle important dans l'apparition des phénomènes de conflit et leur évolution vers les ruptures transfixiantes.

2.3. Autres mesures :

D'autres auteurs ont déjà décrit de nombreux marqueurs radiographiques de profil, permettant d'étudier l'anatomie de la voûte acromio-coracoïdienne de façon plus précise [89].

Le tilt acromial [90,91] qui caractérise l'inclinaison acromiale (angle entre la tangente au bord de la corticale inférieure de l'acromion et la tangente au bord postéro-inférieur de l'acromion et au bord antéro-inférieur du processus coracoïde),

et la pente acromiale (angle entre la ligne passant par le point le plus antéro-inférieur de l'acromion et le point médian de son bord inférieur et la ligne passant par le point le plus postéro-inférieur de l'acromion et le même point médian du bord inférieur de l'acromion) [87,91].

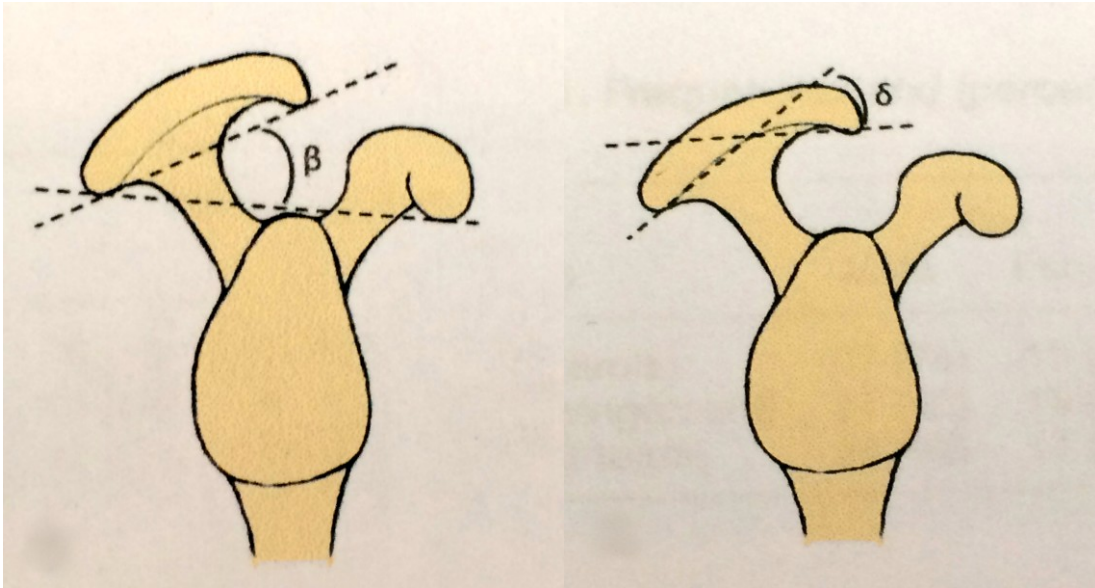


Figure 26: Tilt acromial

Figure 27 : Pente acromiale

La pente acromiale est plus importante, chez les patients atteints d'une rupture de coiffe [91] et comme le décrit Bigliani également [87].

Le tilt acromial semble être plus faible [77,90, 91] chez les patients avec une rupture de coiffe sauf pour Balke et al [89] qui retrouvent un tilt acromial plus important et donc un acromion plus vertical chez ces mêmes patients.

Ils expliquent ces résultats par une variation de réalisation des clichés de profil de Lamy. [92]

A notre connaissance, aucune étude n'a jamais réalisé de calculs d'aires sur des radiographies standard de profil de Lamy.

3. Autres investigations :

D'autres études radiographiques utilisant l'imagerie par résonance magnétique (IRM), la tomodensitométrie (TDM) ou encore l'échographie ont été réalisées pour analyser de façon plus précise la morphologie acromio–coracoïdienne.

A. Échographie :

L'échographie est un examen clé pour analyser les lésions de la coiffe des rotateurs et les conflits.

Elle nécessite un appareillage adapté et un opérateur entraîné. Elle doit systématiquement être réalisée de façon bilatérale. L'étude porte principalement sur les différents tendons de la coiffe et sur le tendon du long biceps qui doivent être étudiés dans leurs grands et petits axes.

Grâce à une étude dynamique, l'échographie permet la visualisation directe des conflits. Cet examen comporte également l'analyse de la trophicité musculaire, des contours osseux, des éléments articulaires glénohuméraux accessibles, de la synoviale, de l'épanchement, de l'articulation acromio– clavulaire, des éléments vasculo–nerveux. Enfin, l'échographie peut guider une infiltration de la bourse sous–acromiale.

Une étude menée sur la corrélation entre l'âge, la morphologie acromial et la survenue d'une rupture de coiffe diagnostiquée par échographie chez des patients asymptomatique a montré le grand intérêt diagnostique de l'échographie en cas de ruptures totales. [59]

De même 83% de nos malades ont bénéficié d'une échographie en préopératoire, qui a permis de détecter surtout les ruptures transfixiantes.

1. Ruptures transfixiantes

L'échographie constitue un très bon examen dont la sensibilité et la spécificité dépassent les 90% dans les différentes séries publiées [32]->[36]. La taille de la rupture doit être mesurée dans le plan frontal puis dans le plan antéropostérieur.

La rupture est parfois difficile à visualiser car elle peut être comblée par la bourse sous-acromio-deltoïdienne. La mise en évidence des ruptures transfixiantes est facilitée par certaines manœuvres dynamiques, principalement l'adduction forcée, en positionnant la paume de la main sur la fesse opposée.

2. Ruptures partielles

Elles peuvent siéger soit sur le versant articulaire (face profonde) soit sur le versant acromial (face superficielle) ou enfin elles peuvent être purement intra-tendineuses.

Les ruptures de la face profonde sont les plus fréquentes et également les plus accessibles à l'exploration et au diagnostic échographique [37].

Les ruptures partielles de la face superficielle ainsi que les ruptures purement intra-tendineuses sont parfois difficiles à mettre en évidence et à explorer.

En association aux clichés standards, l'échographie bien faite constitue une technique d'imagerie présentant indiscutablement un intérêt diagnostique et thérapeutique. Son faible coût, son caractère non invasif, et sa fiabilité se heurtent toute fois à son caractère opérateur dépendant [38] nécessitant une courbe d'apprentissage indispensable à la réalisation d'un examen fiable et performant.

B. Arthroscanner :

1. Technique :

Bien qu'imposant une ponction intra-articulaire et méconnaissant les ruptures partielles de la face superficielle et intra-tendineuse, l'arthroscanner reste l'examen de référence dans le bilan préopératoire des ruptures transfixiantes de la coiffe des rotateurs.

Son objectif est double :

- Il permet d'affirmer la présence d'une rupture transfixiante ou partielle de la face profonde.
- Il précise l'étendue de la lésion et participe ainsi à la prise de décision thérapeutique chirurgicale.

En l'absence de rétraction capsulaire, les 10 cc de produit de contraste sont facilement injectés et opacifient l'interligne articulaire et les différents récessus. En haut et en dehors, le produit de contraste ne doit pas franchir le col anatomique de l'humérus.

2. Rupture transfixiante

Elles mettent, par définition, en contact la cavité articulaire et la bourse sous acromio-deltoïdienne qui apparaît alors opacifiée.

Une fois le diagnostic positif de rupture transfixiante établi il faut la localiser et déterminer son extension. Les ruptures limitées au tendon du supraspinatus se reconnaissent sur les clichés de face en rotation externe et sur les profils de coiffe où elles siègent au pôle antéro-supérieur de la tête. Les ruptures du tendon de l'infraspinatus se voient sur les clichés de face en rotation interne et sur les clichés de profil où elles se situent au pôle supérieur et postéro-supérieur de la tête

humérale. Il n'y a pas de consensus sur la classification des ruptures en fonction de leur taille.

Il est actuellement classique de distinguer les ruptures distales, intermédiaires ou rétractées.

3. Rupture partielle

Par définition, il s'agit de lésion n'intéressant qu'une partie de l'épaisseur du tendon. On distingue actuellement trois types de ruptures partielles:

- Les ruptures partielles de la face profonde : Ce sont les plus fréquentes. Elles prennent l'aspect d'une image d'addition maculaire ou en flammèche plus ou moins longue, au pôle supéro-externe de la tête. Plus des deux tiers des ruptures partielles de la face profonde intéressent le tendon du supraspinatus.
- Les ruptures partielles de la face superficielle. Elles ne sont pas visibles à l'arthroscanner sauf si celui-ci comporte une opacification de la bourse sous acromiale complémentaire qui n'est quasiment plus réalisée actuellement.
- Les ruptures partielles intra-tendineuses. Elles échappent également à l'arthroscanner et sont d'excellentes indications d'IRM ou d'échographie.

4. Evaluation de la dégénérescence graisseuse

L'évaluation de la dégénérescence graisseuse des muscles de la coiffe est un temps important du bilan d'imagerie préopératoire des ruptures de la coiffe. L'état des corps musculaires des quatre muscles de la coiffe est apprécié sur des coupes en fenêtre tissulaire.

Bernajeau et Goutallier [39],[40],[41] décrivent quatre stades de dégénérescence graisseuse :

- Stade 1 : quelques travées graisseuses.
- Stade 2: travées graisseuses nombreuses mais représentant moins de 50% du muscle.
- Stade 3 : autant de graisse que de muscle.
- Stade 4 : plus de graisse que de muscle.

Une dégénérescence graisseuse importante est un indice de mauvaise valeur fonctionnelle du muscle et est corrélée à un mauvais résultat opératoire des sutures tendineuses [39]–>[42]La dégénérescence graisseuse du muscle serait d'installation progressive dans les mois qui suivent la rupture tendineuse et devrait donc inciter à ne pas trop tarder à réparer les ruptures transfixiantes.

C. IRM

L'IRM constitue l'examen de choix dans l'exploration des lésions de la coiffe des rotateurs non seulement par son caractère non invasif mais également car permettant une exploration complète des différentes structures (tendon, bourrelet glénoïdien, biceps, muscles, voûte et espace sous acromial). Néanmoins, il ne faut en méconnaître certaines contre-indications : Patient porteur d'un pacemaker, implants ferromagnétiques, clips vasculaires intracrâniens, claustrophobie.

Sperner et al [93] ont mis en évidence sur des IRM de patients une différence significative de l'espace sous-acromial entre les patients avec et sans tendinite, et ont définis différents types d'espaces sous acromiaux, allant de la forme en parallépipède à la forme triangulaire en passant par la forme dite en « cerf volant » losangique. La forme la moins agressive étant la forme en parallépipède.

Farley et al [94] ont comparé les morphologies acromio-coracoïdiennes d'un groupe de patients avec une tendinopathie de la coiffe, avec celles d'un groupe de

volontaires sains à l'IRM et ont analysé la forme de l'acromion selon Bigliani, l'épaisseur du LAC, la présence d'entésophytes acromio claviculaires.

Les patients avec ruptures de coiffe présentaient plus fréquemment un acromion type III selon Bigliani, avec un épaissement du LAC et des entésophytes acromio-claviculaires. [21]

Mac Gillivray [95] a réalisé une analyse couplée sur l'IRM et le TDM, permettant d'étudier dans plusieurs plans la morphologie acromiale et sa relation avec la tendinopathie de la coiffe des rotateurs. Il note une modification morphologique de l'acromion avec l'âge, avec apparition progressive d'un acromion de plus en plus crochu. Une étude réalisée en IRM a également étudié l'acromion de face et son débord latéral. Il en résulte la description du « lateral acromial angle » chez les patients atteints d'une rupture de la coiffe des rotateurs. Il s'agit de l'angle entre la droite reliant les bords latéraux supérieurs et inférieurs de la glène de l'omoplate dans un plan frontal et la droite parallèle à la surface inférieure de l'acromion de face. Si cet angle est inférieur ou égal à 70° , il est corrélé à la survenue d'une tendinopathie de la coiffe [96].

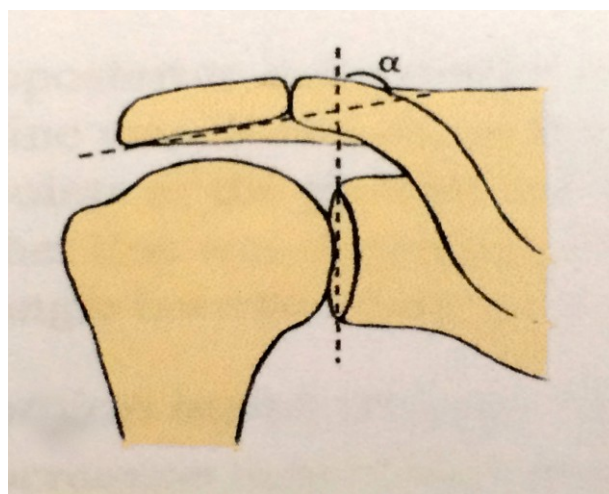


Figure 28: Lateral acromial angle

Pour obtenir plus d'information sur les variations morphologiques de l'acromion, plusieurs mesures ont été réalisées par différents auteurs sur des coupes coronales obliques: la distance acromio-humérale(AHD), l'index acromial (AI), et l'angle acromial latéral (LAA).

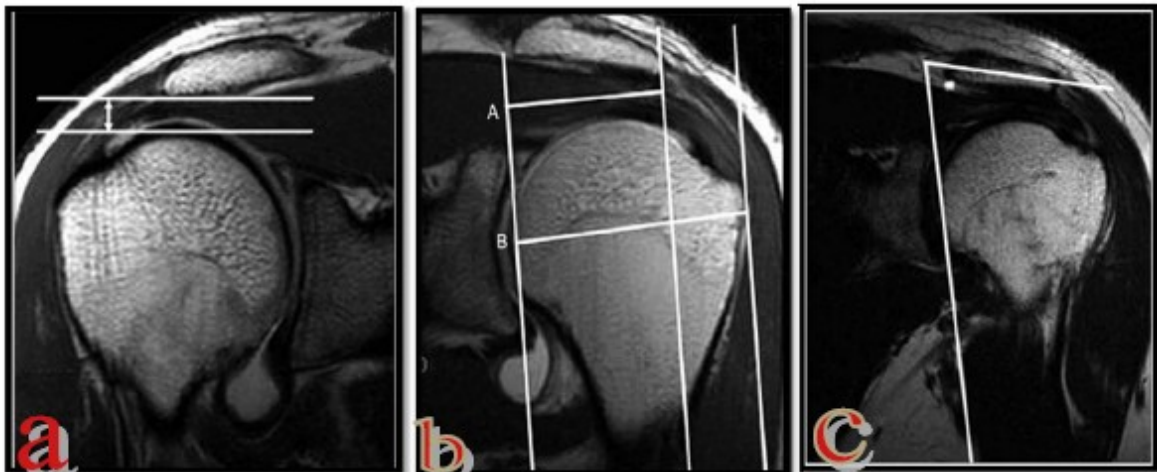


Figure 29 : Méthodes de mesure sur IRM

a= AHD=distance acromio-humérale

b=IA=index acromial

c=LAA= Lateral acromial angle

Une étude menée sur la relation entre morphologie de l'acromion et la survenue d'une rupture de la coiffe des rotateurs utilisant l'IRM chez 56 patients entre janvier 2011 et août 2012 a montré que la présence d'un large IA, un petit LAA, une courte distance acromio-humérale constituent des facteurs prédictifs de rupture de coiffe sur IRM. [62]-[64]

En fait, le lien entre la pathologie de la coiffe et la morphologie acromio-coracoïdienne est très variable selon les études : les résultats d'une éventuelle corrélation entre ces deux éléments n'apparaissant pas concluante d'après Hamid et al [97] Dans cette étude plusieurs variables morphologiques de l'acromion sont étudiées et seule la présence d'un bec acromial semble être significativement reliée à une lésion de la coiffe, dans la continuité de l'étude cadavérique de Bigliani.

L'IRM a un grand apport dans l'étude de la morphologie acromiale et sa relation avec la survenue d'une rupture de la coiffe des rotateurs car elle permet de déduire les facteurs prédictifs d'une rupture de coiffe des rotateurs grâce à l'analyse de la morphologie acromiale par la mesure de l'IA, LAA et AHD.

Zlatkin [43] a classé les différents signes de lésion de la coiffe en trois groupes:

- Les altérations de la forme et des contours de la coiffe: on peut distinguer la disparition complète du tendon signant une rupture transfixiante. On peut également retrouver un amincissement du tendon, ou une mauvaise définition des contours tendineux.
- Les altérations du signal tendineux.
- Les anomalies de la bourse sous acromio-deltoïdienne. Elles peuvent se présenter sous trois formes : un hypersignal non liquidien, un hypersignal liquidien ou enfin une disparition de l' hypersignal normal graisseux en pondération T1.

Zlatkin [43] a proposé une classification qui sert de référence dans la classification des lésions tendineuses. Cette classification comporte quatre grades :

- Le grade 0 : le tendon est de morphologie normale et sans anomalie de signal, la coiffe est donc saine.
- Le grade 1 : le tendon est de morphologie normale mais présente un hypersignal.

Le diagnostic est alors hésitant entre une coiffe saine ou une tendinopathie.

- Le grade 2 : le tendon présente un hypersignal et sa morphologie est anormale.

Soit l'anomalie morphologique est modérée sans désorganisation (grade 2A) et le diagnostic sera hésitant entre une tendinopathie et une rupture partielle. Soit l'anomalie de structure est plus importante donnant un aspect déstructuré au tendon (grade 2B) et le diagnostic sera en faveur d'une rupture partielle voire d'une rupture transfixiante.

- Le grade 3 : la région tendineuse est de signal liquidien avec défaut complet du tendon. Il s'agit alors d'une rupture transfixiante.

En conclusion, l'IRM est actuellement certainement la meilleure technique d'imagerie pour l'étude des lésions de la coiffe des rotateurs (exception faite des tendinites calcifiantes). Sa spécificité et sa sensibilité sont dans la majorité des études supérieures à 90% pour diagnostiquer les ruptures transfixiantes. Le diagnostic des ruptures partielles reste difficile avec des résultats discordant suivant les séries avec une sensibilité variant de 15 à 80% et une spécificité supérieure à 90% [44]->[47]

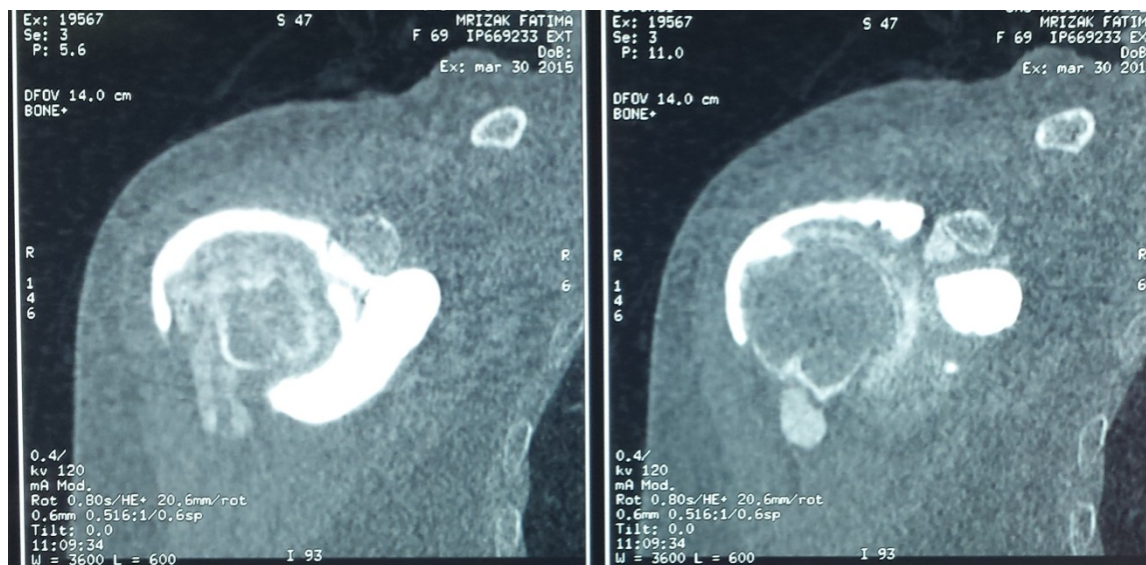


Figure 30 : Rupture du tendon supra-épineux avec double épanchement artriculaire et bursale



Figure 31 : Rupture du tendon supra-épineux et infra-épineux avec épanchement bursale bilatéral

Service de traumatologie B4 CHU Hassan II de Fès

VI. Sur le plan thérapeutique :

A. Objectifs :

La chirurgie réparatrice permet de traiter la lésion de façon étiologique afin de retrouver un état anatomique antérieur, soulager les douleurs et récupérer une plus grande aisance pour réaliser les gestes de la vie de tous les jours.

B. Traitement médical:

1. Traitements médicamenteux

Le traitement symptomatique, associant antalgiques, anti-inflammatoires non stéroïdiens, voire corticothérapie orale, est adapté au tableau clinique.

2. Mise au repos et adaptation fonctionnelle

L'économie articulaire avec adaptation de l'activité quotidienne et mise au repos articulaire est capitale. En règle générale, l'utilisation des bras au-dessus de l'horizontal ainsi que les mouvements répétés, même de faibles amplitudes, sont à proscrire.

3. La rééducation

La rééducation a plusieurs objectifs en fonction du tableau clinique. Devant une épaule enraidie ou en période postopératoire, la récupération des amplitudes articulaires est l'objectif prioritaire.

Cette récupération est facilitée par un travail doux, passif et non douloureux. L'auto-rééducation quotidienne, selon un protocole simple d'auto-étirements, favorise la récupération des amplitudes articulaires. Il faut se méfier de l'effet nociceptif de la douleur, source d'enraidissement, lors d'une rééducation forcée. La rééducation peut avoir un objectif précis en fonction de la pathologie présentée

(travail en décoaptation, rodage articulaire). Dans un deuxième temps, en particulier chez le sportif, une rééducation proprioceptive et spécifique précède la récupération du geste sportif.

4. Les Infiltrations

Les infiltrations de dérivés cortisoniques ont fait la preuve de leur intérêt dans le traitement des épaules douloureuses.

Leur efficacité est renforcée par la réalisation sous contrôle scopique, voire échographique.

Le conflit sous-acromial, l'épanchement bursal, la rupture partielle superficielle, la tendinopathie calcifiante sont des indications d'infiltrations guidées de l'espace sous-acromial.

La pathologie du biceps, rupture partielle profonde, voire transfixiante, arthrose au début sont des indications d'infiltrations guidées glénohumérales.

5. Ondes de choc extracorporelles

Les ondes de choc extracorporelles sont proposées pour le traitement des tendinopathies. Le principe d'action repose sur la stimulation des processus de réparation tendineuse par le biais de l'angiogenèse ou la fragmentation des calcifications. Les contre-indications sont rares : troubles de coagulation, plaie locale, stimulateur cardiaque et grossesse.

C. Traitement chirurgical

Le traitement chirurgical des tendinopathies rompues de la coiffe a fait l'objet de nombreuses publications qui concluaient à un gain significatif sur le plan douleur, force et fonction.

La rupture isolé du supra-épineux est la lésion la plus fréquente de la coiffe des rotateurs, les indications du traitement chirurgical et ses résultats ont fait l'objet de plusieurs études.[17] -> [20]

1. Discussion sur la PEC des ruptures de la coiffe des rotateurs :

Neer a décrit le conflit sous-acromial primitif (Impingement Syndrom de Neer) dans le cadre de la théorie mécanique extrinsèque, responsable pour lui de 95 % des ruptures de la coiffe des rotateurs.

Les lésions tendineuses évoluent selon 3 stades évolutifs :

- dans un premier temps, un œdème et des microhémorragies tendineuses réversibles
- puis une tendinopathie non rompue et non réversible
- enfin, la rupture tendineuse.

En réponse à cette théorie physiopathologique, Neer a décrit l'acromioplastie, qui consiste à traiter le conflit antérosupérieur en réséquant l'extrémité antérieure et profonde de l'acromion et le ligament acromioclaviculaire.

La résection emporte le bec acromial constitutionnel, s'il existe, ou un éventuel entésophyte secondaire du ligament acromioclaviculaire. Le but est d'obtenir un acromion plat en fin d'intervention et de créer un espace et un plan de glissement non agressif pour les tendons de la coiffe des rotateurs sous la voûte acromioclaviculaire.

Cette intervention a été réalisée et décrite par Neer , dans un premier temps, à ciel ouvert puis par Ellman, par arthroscopie.

Récemment, Gerber et al [16] ont décrit un nouveau type de conflit en relation avec l'acromion par l'analyse du Critical Shoulder Angle qui exprime le débord latéral de l'acromion ; il retrouve un taux de rupture de coiffe plus important en cas

d'acromion très latéral alors qu'il existe un taux d'omarthrose plus important pour les acromions peu débordants.

Cette théorie conduit à la réalisation d'acromioplasties latérales en cas de lésion de la coiffe des rotateurs.

La question est de savoir s'il y a aujourd'hui encore des indications d'acromioplastie antéro-inférieure isolée ou faut-il s'élargir en latéral en cas du débord acromial latéral pour un meilleur résultat fonctionnel ?!

2. Acromioplastie :

L'objectif de l'acromioplastie est de transformer un acromion courbe ou crochu et/ou débordant en un acromion plat non débordant permettant d'obtenir ainsi une surface plane et régulière limitant les frottements et réalisant une décompression de l'espace sous-acromial.

a. Indications :

Y a-t-il des indications à l'acromioplastie ?

L'acromioplastie est réalisée très fréquemment, trop sans doute, et son indication doit être pensée en fonction de la situation.

L'indication dépend de la forme de l'acromion jugé sur le bilan radiographique standard.

o Pas de rupture de coiffe

En l'absence de rupture, sur ce que nous pourrions appeler une tendinopathie simple, Bazile a rapporté, lors du congrès de la Société française d'arthroscopie (SFA) en 2012, une méta-analyse [24] montrant qu'il n'y avait pas d'intérêt à pratiquer une acromioplastie. Par ailleurs, une étude de niveau I [25] consacrée à cette étiologie n'a observé aucun avantage à pratiquer une acromioplastie.

Enfin, dans la série de Bouchard et al. [26], les tendinopathies traitées par acromioplastie isolée avaient un taux d'échec de 29%. Pour les tendinopathies sans rupture, l'indication d'acromioplastie doit donc être réfléchi. Devant cette prise de décision difficile, un test infiltratif concluant est sans doute un argument pour envisager ce geste ou peut-être une simple bursectomie, qui semble tout aussi efficace sur la douleur [27].

- **Rupture de coiffe massive**

Dans les ruptures de coiffe massives, une ténotomie du biceps est réalisée presque toujours, mais si ce dernier est déjà rompu et si, de plus, l'espace acromio-huméral est pincé, l'apport d'une acromioplastie est nul, comme l'avaient montré Walch et al. [28], dans une large série de ténotomies du biceps.

- **Rupture transfixiante réparée**

Lors d'une réparation de coiffe, faut-il associer une acromioplastie ? Aucune des études prospectives randomisées sur réparation de coiffe avec ou sans acromioplastie n'a montré de supériorité à réaliser une acromioplastie [29]-[30], mais quand on lit entre les lignes, tout n'est pas si simple, certains parlant notamment de régularisation conservatrice... Où est la limite avec l'acromioplastie ? Les arguments d'une meilleure visualisation ne sont pas évidents. D'ailleurs, beaucoup font l'acromioplastie avant la réparation de la coiffe. Les arguments en faveur d'un apport de facteurs de croissance par le saignement ne sont pas clairement démontrés et ne subsiste finalement, comme argument essentiel, que la suppression d'un facteur potentiellement agressif. Cela est néanmoins suffisamment important pour justifier à nos yeux une acromioplastie dans les stades II et III de Park.

- **Rupture partielle de la face articulaire**

Budoff et al. [31] ont rapporté des résultats satisfaisant sans acromioplastie associée. Bouchard et al. [26] ont montré que l'acromioplastie isolée, dans ce contexte, avait été à l'origine d'un taux d'échec rédhibitoire avec 3 reprises chirurgicales. Le rôle potentiellement agressif de l'acromion vis-à-vis de la face profonde de la coiffe semble peu évident et, dans ces conditions, l'acromioplastie ne nous semble pas naturellement logique, sauf en cas de lésions combinées de la face superficielle.

- **Rupture partielle de la face bursale**

Le rôle de l'acromion semble plus logique dans ce type de lésion.

Bouchard et al ont montré que le taux d'échec d'une acromioplastie isolée était faible dans ce contexte [26]. Cela constitue donc sans doute une bonne indication de l'acromioplastie. Si l'apport de l'acromioplastie antéro-inférieure dans le traitement de la pathologie de la coiffe des rotateurs n'est pas clairement démontré, on peut raisonnablement imaginer une acromioplastie diminuant le débord latéral de l'acromion dès lors que le CSA dépasse 35°.

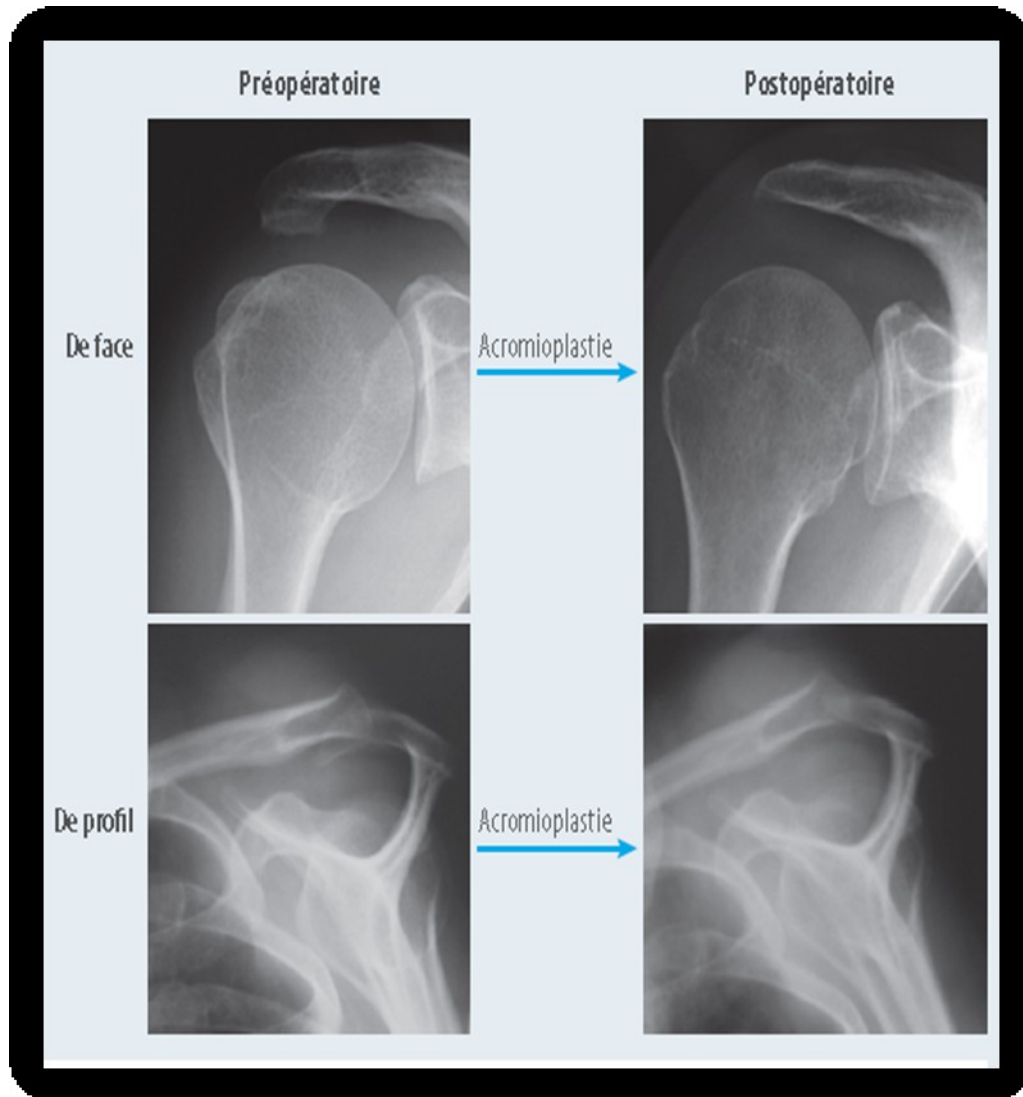


Figure 32: Acromioplastie : imagerie pré- et postopératoire de face et de profil.

- **Un cas particulier : l'acromion bipartite ou os acromial**

L'acromion est le siège de plusieurs points d'ossification qui fusionnent pendant la croissance. Un défaut de fusion au-delà de 22 ans témoigne de la présence d'un os acromial ou acromion bipartite. Ce défaut de fusion peut être plus ou moins important formant ainsi une pièce squelettique indépendante : l'os acromial. La résection d'un os acromial conflictuel est toujours à risque car elle peut entraîner une désinsertion importante du deltoïde avec un risque de perte de

fonction de celui-ci par un effet de détente musculaire, diminuant ainsi son bras de levier.

Il faut donc être prudent si on réalise une acromioplastie sur os acromial, et il est recommandé d'être économe sur la résection et surtout de garder une continuité périostée avec l'insertion musculaire du deltoïde.

- **Les indications d'acromioplastie associée**

- ✓ Acromioplastie associée à une réparation de la coiffe des rotateurs.

Lors d'une rupture partielle de stade Ellman 3 (supérieure à 50 % de l'épaisseur tendineuse), voire de stade 2 selon la littérature, la réinsertion tendineuse doit être associée à la réalisation d'une acromioplastie, comme l'ont montré Fukuda [48] et Cordasco et al. [49]. Il en est de même lors des ruptures intratendineuses pour lesquelles l'IRM est l'examen diagnostique essentiel.

Historiquement, l'absence, par méconnaissance, de détection de ces lésions partielles intratendineuses explique d'ailleurs peut être les éventuels résultats moyens ou mauvais des acromioplasties isolées.

Dans la majorité des cas de réparation des ruptures transfixiantes de la coiffe des rotateurs réalisées aujourd'hui par arthroscopie, une acromioplastie est associée. Cette dernière a pour but de rendre l'acromion plat et doit donc être adaptée à son anatomie préopératoire, **cette acromioplastie étant d'autant plus importante que l'acromion est agressif** ou qu'il existe un volumineux entésophyte.

Les travaux de la Société française d'arthroscopie ont par ailleurs montré que, même chez des sujets de plus de 70 ans, lorsque la coiffe des rotateurs est peu rétractée et facilement réductible, sa réparation associée à une acromioplastie conduit à un meilleur résultat clinique qu'une simple décompression sous-acromiale avec ténotomie du long biceps [50].

✓ Acromioplastie associée à une ténotomie de la longue portion du biceps

Walch et al ont montré que la ténotomie du long biceps était une intervention très efficace sur les douleurs : 87 % des patients âgés présentant une épaule encore mobile mais douloureuse avec une rupture de la coiffe des rotateurs étaient satisfaits ou très satisfaits [51]. Si l'espace sous-acromial, mesuré sur une radiographie standardisée de face en rotation neutre chez un patient en position debout, est conservé (> 7 mm), une acromioplastie peut y être associée. En revanche, en cas de pincement sous-acromial (< 5 mm), l'acromioplastie est alors contre-indiquée, et la ténotomie du biceps doit être réalisée de façon isolée.

b. Contres indications de l'acromioplastie dans les tendinopathies de la coiffe des rotateurs.

En cas de conflit glénoïdien postéro supérieur, comme décrit par Walch en 1991 [52], concernant des sujets jeunes et sportifs, l'analyse de l'imagerie doit faire rechercher des lésions spécifiques, notamment des remaniements du labrum postérosupérieur, un éperon glénoïdien postérosupérieur et une rupture de la face profonde de la coiffe des rotateurs au niveau des tendons supra- et/ou infraépineux. Dans ce cas, l'acromioplastie est contre-indiquée et, en cas d'échec du traitement médical, le traitement arthroscopique consiste en une glénoïdoplastie plus ou moins associée à une réparation de la coiffe des rotateurs selon l'importance de la lésion tendineuse, comme décrit par Lévine et al [54], La glénoïdoplastie consiste en une résection de l'éperon osseux glénoïdien postérosupérieur avec exérèse du labrum postéro-supérieur.

c. Types d'acromioplastie :

• **Acromioplastie antéro-inferieure élargie en latérale**

La pratique d'une acromioplastie antéro-inferieure élargie en latérale chez tous nos patients a donné de meilleurs résultats sur le plan douleur, activité, mobilité et force musculaire par la transformation d'un acromion courbe ou crochu et/ou débordant en un acromion plat non débordant permettant d'obtenir ainsi une surface plane et régulière limitant les frottements et réalisant une décompression de l'espace sous-acromial.

• **L'acromioplastie antérieure de Neer**

Son principe et sa réalisation décrits par Neer en 1972, découlent de la reconnaissance de la responsabilité de « l'arche coracoacromiale » comme étant une des causes des épaules douloureuses.

La responsabilité et la participation de cette arche coracoacromiale est reconnue par de nombreux auteurs dans des publications antérieures à celle de Neer:

- Smith-petersen en 1943.
- Mclaughlin en 1944.
- Armstrong en 1949.
- Hammond en 1962.
- Gosset et Dautry en 1962.

Néanmoins, ces auteurs font une analyse de la responsabilité des différents éléments anatomiques en présence qui les conduits à proposer soit une acromionectomie totale ou latérale.

Les résultats décevants de ces techniques ont poussé Neer à mener une étude anatomique sur le rôle de la face inférieure de l'acromion dans «l'impingement syndrome »

- **Acromioplastie antéro-externe**

Après repérage du LAC, celui-ci est sectionné. L'acromioplastie antéro-externe vise à transformer un acromion agressif (type 2 ou 3 de Bigliani) en un acromion plat (type 1).

- **Acromioplastie avec ténotomie du chef long du biceps :**

La ténotomie du chef long du biceps brachial chez les patients ayant une hauteur sous-acromiale inférieure à 5.

- **Acromioplastie étendue vers l'articulation acromio-claviculaire**

L'extension vers l'articulation acromio-claviculaire de l'acromioplastie par l'ablation des ostéophytes ou résection acromio-claviculaire.

d. Recommandations en fonction de la morphologie de l'acromion :

la « quantité » de l'acromion à réséquer dépend donc du type d'acromion (selon la classification de Bigliani), du débord latéral présent sur les clichés radiographiques préopératoires, du CSA ainsi que des mesures de AHD ,IA, et le LAA sur IRM .

Les résultats de notre série ont montré un taux de rupture important en cas de présence d'un acromion type III et un acromion très latéral.

La pratique d'une acromioplastie antéro-inferieure élargie en latérale chez tous nos patients a donné de meilleurs résultats sur le plan douleur, activité, mobilité et force musculaire (score de constant post-opératoire). (Figure 26)

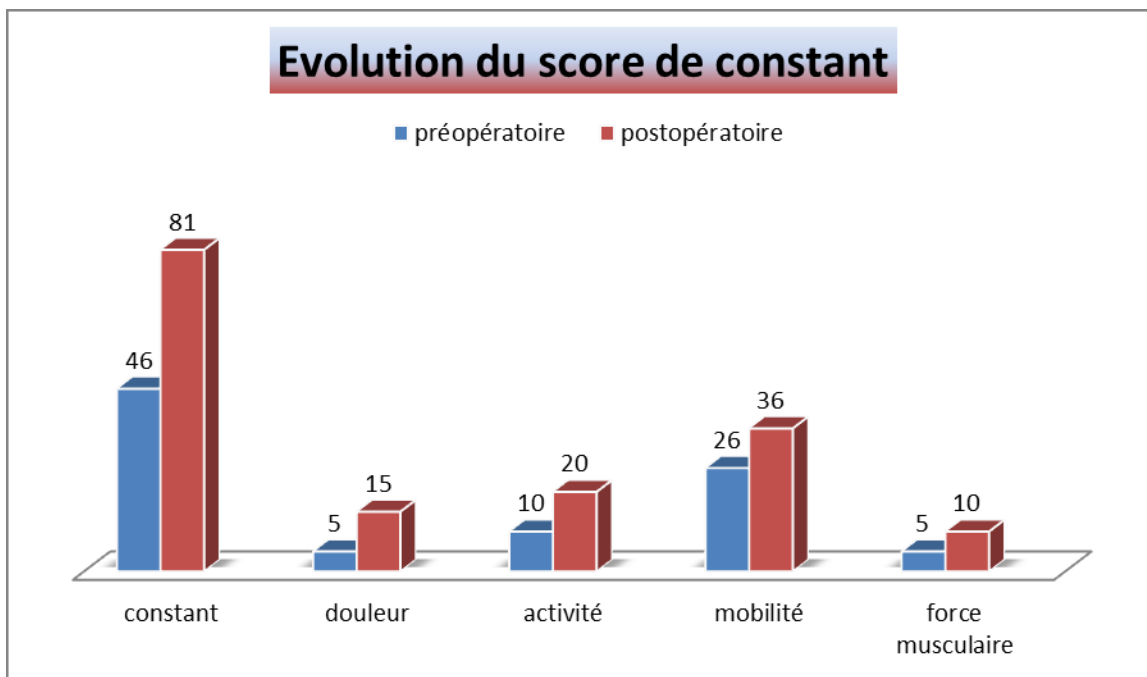


Figure 33 : EVOLUTION DU SCORE DE CONSTANT

Au total, après analyse de nos résultats et au vue des données de la littérature, la pérennité du résultat clinique fonctionnel dans le temps nous semble conditionné par la réalisation d'une acromioplastie de bonne qualité, c'est-à-dire permettant l'obtention d'un acromion plat non agressif.



CONCLUSION

La pathologie de la coiffe des rotateurs représente la première cause de consultation pour épaule douloureuse. La rupture de la coiffe des rotateurs est particulièrement fréquente.

Cette étude rétrospective a pour but principal de décrire le profil épidémiologique et radiologique des ruptures de la coiffe des rotateurs associées à l'acromion agressif ainsi que de réaliser une corrélation physiopathologique entre l'aspect anatomique de l'acromion et la rupture de la coiffe des rotateurs au service de Chirurgie Orthopédique et traumatologique B4 du CHU Hassan II de Fès.

L'imagerie joue un rôle incontournable dans le diagnostic et le bilan préopératoire des ruptures de coiffe.

L'analyse de la morphologie acromiale sur les radiographie standards nous a permis de déduire qu'un acromion type III, un IA large et un CSA $> 35^\circ$ sont des facteurs prédictifs de rupture de coiffe.

Ainsi, à partir d'une observation biomécanique et radiologique simple, sur des clichés standards, l'analyse de la morphologie de l'acromion latéral permet de prévoir l'avenir de l'épaule et, au minimum, son exposition au risque de rupture ou au contraire d'arthrose.

L'IRM a également un grand apport dans l'étude de la morphologie acromiale et sa relation avec la survenue d'une rupture de la coiffe des rotateurs.

Plusieurs auteurs ont réalisés des mesures qui renseignent sur la morphologie acromiale.

Les résultats de notre série concordent avec d'autres séries internationales.

La pratique d'une acromioplastie antéro-inferieure élargie en latérale chez tous nos patients a donné de meilleurs résultats sur le plan douleur, activité, mobilité et force musculaire par la transformation d'un acromion courbe ou crochu et/ou débordant en un acromion plat non débordant permettant d'obtenir ainsi une surface plane et régulière limitant les frottements et réalisant une décompression de l'espace sous-acromial.



RESUMES

RESUME

La pathologie de la coiffe des rotateurs constitue une cause fréquente de douleur de l'épaule. La prise en charge s'est développée ces dernières années avec l'arrivée de l'arthroscopie de l'épaule.

Les mécanismes des lésions tendineuses de l'épaule sont d'origine extrinsèque, intrinsèque ou mixte.

Les facteurs extrinsèques incluent le conflit sous acromial dont la morphologie de l'acromion joue un rôle important ainsi que le ligament caraco acromial.

Les caractéristiques anatomiques de l'arche acromiale (pente et orientation relative entre la pente et l'angle acromial) sont responsables d'une compression ou d'un conflit des structures tendineuses, Ce conflit est à l'origine d'une pathologie allant de la simple tendinite à la rupture massive.

Ce travail a pour but principal de décrire le profil épidémiologique et radiologique des ruptures de la coiffe des rotateurs associées à l'acromion agressif ainsi que réaliser une corrélation physiopathologique entre l'aspect anatomique de l'acromion et la rupture de la coiffe des rotateurs.

Il s'agit d'une étude rétrospective monocentrique concernant 36 patients opérés pour rupture de la coiffe des rotateurs au service de traumatologie B4 entre février 2009 et décembre 2015.

SUMMARY

Rotator cuffs pathology represents a recurrent cause of the shoulder pain.

The management has been developed in recent years thanks to the appearance of the shoulder arthroscopy.

The mechanisms of the shoulder's sinewy wounds are of extrinsic, intrinsic or both combined origin. The extrinsic constituents comprise sub-acromial conflict, of which the acromion morphology plays a paramount role together with coracoid acromial ligament.

The anatomic features of acromial arch, inclination and relative orientation between the inclination and the acromial angle are responsible for a compressing or tendinous structures conflict.

This conflict is the source of a pathology that goes from a simple tendonitis to a monolithic rupture.

The main goal of this work is to describe the epidemiologic and radiologic profile of rotator cuffs ruptures linked up to the aggressive acromion as well as actualize a physiopathological correlation between the anatomic facet of the acromion and rotator cuffs rupture.

This is about a retrospective, unicentric study which has to do with 36 patients that have been operated on for rotator cuffs ruptures at B4 traumatology service between February 2009 & December 2015.

ملخص

تعتبر أمراض الكفة سبب شائع لألم الكتف، فقد شهدت السنوات الأخيرة تطورا ملموسا في أساليب العلاج مع وصول تنظير الكتف.

إن آليات إصابة أوتار الكتف متعددة، فقد تكون خارجية، جوهريّة أو مختلطة. وتشمل العوامل الخارجية الاصطدام، الذي تلعب فيه مورفولوجية الأخرم دورا مهما و كذلك الوتر الأخرمي.

الغرض الرئيسي من هذا العمل هو وصف التمزقات الوبائية والإشعاعية للكفة المرتبطة بالأخرم العدواني، وكذلك لتحقيق علاقة مرضية بين الجانب التشريحي للأخرم و تمزقات أوتار الكفة .

هذه الدراسة أحادية مركزية، تخص 36 مريضا مصابين بتمزقات في أوتار الكفة في مصلحة جراحة العظام والمفاصل B4، بين فبراير 2009 وديجنبر 2015.



BIBLIOGRAPHIE

[1] Neer CS 1972

Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder.

[2] Codman E.

Rupture of the supraspinatus tendon. In: Codman E, editor. The shoulder. 1934

[3] Walch G, Nove-Josserand L, Petri GJ, Surgical

Repair of total rupture of the rotator cuff. Results and limitations. Acta Orthop Belg 1995

[4] Patte D, Goutallier D.

Extensive anterior release in the painful shoulder caused by anterior impingement. Rev Chir Orthop 1988

[5] Thomazeau H, Gleyze P, Lafosse L, Walch G, Kelbérine F, Coudane H.

Arthroscopic assessment of full-thickness rotator cuff tears. Arthroscopy 2000

[6] Ellman H.

Diagnosis and treatment of incomplete rotator cuff tears.

Clin Orthop 1990

[7] Keyes EL.

Anatomical observations on senile changes in the shoulder. J Bone Joint Surg 1935

[8] Osakii J, Fujimoto S, Nakagawa Y, Masuhara K, Tamai S.

Tears of the rotator cuff of the shoulder associated with pathological changes in the acromion. J Bone Joint Surg Am 1988

[9] Hijioka et al , Suzuki K, Nakamura T, Hojo T.

Degenerative change and rotator cuff tears. An anatomical study in 160 shoulders of 80 cadavers.

Arch Orthop Trauma Surg 1993

[10] Gerber C, Schneeberger AG, Perren SM, Nyffeler RW.

Experimental rotator cuff repair. A preliminary study.

J Bone Joint Surg Am 1999

[11] Denis A, Vial J,

Shoulder radiography : useful radiographic views in current practice.

J Radiol 2008

[12] Walch G, Liotard JP, Boileau P, Noel E.

Le conflit glénoïdien postérosupérieur. Une autre cause de conflit. Rev Chir Orthop . 1991

[13] Park TS, Park DW, Kim SI, Kweon TH.

Roentgenographic assessment of acromial morphology using supraspinatus outlet radiographs. Arthroscopy 2001

[14] Lamy R

Technique radiographique de face et de profil de l'articulation scapulo-humérale .radio 1949

[15] Manœuvre de Leclercq

Anatomie radiologique de l'épaule, EMC ,2009

[16] Gerber C, Moor BK, Bouaicha S, Rothenfluh DA, Sukthankar A.

Is there an association between the individual anatomy of the scapula and the development of rotator cuff tears or osteoarthritis of the glenohumeral joint? A radiological study of the critical shoulder angle. Bone Joint J 2013

[17] The Role of Acromioplasty for Rotator Cuff Problems

- [18] **Gazi Huri, Filippo Familiari, Edward G. McFarland,**
Treatment options for rotator cuff tear arthropathy
Division of Shoulder Surgery, Department of Orthopaedic Surgery,
The Johns Hopkins University, Baltimore. (2014)
- [19] **L. Favard**
l' Acromion revisité (The acromion revisited)
La Lettre du Rhumatologue · N° 416 – novembre 2015
- [20] **Luc Favard*, Guillaume Bacle, Julien Berhouet**
La chirurgie réparatrice de la coiffe des rotateurs .
Service d'orthopédie-traumatologie, CHU Trousseau, France Revue du
Rhumatisme 74 (2007)
- [21] **Daniel Molé. Cahiers d'enseignement de la Sofcot .**
Ruptures de la coiffe des rotateurs sous la direction de Jean-François Kempf,
2011
- [22] **Fbonnel/F.Blotmanet M.Mansat**
L'épaule : l'épaule dégénérative, l'épaule traumatique, l'épaule du sportif
Mai 1993
- [23] **anatomie radiologique de l'épaule, EMC**
Elsevier Masson 2009
- [24] **Bazile F, Chiron P, Alves A, Ollat D, Versier G.**
Place de l'acromioplastie dans le traitement des tendinites de la coiffe de
l'épaule : méta-analyse de la littérature. Rev Chir Orthop Trauma (Paris) 2012

[25] Ketola S, Lehtinen J, Arnala I et al.

Does arthroscopic acromioplasty provide any additional value in the treatment of shoulder impingement syndrome? A two-year randomized controlled trial. J Bone Joint Surg Br 2009

[26] Bouchard A, Garret J, Favard L, Charles H, Ollat D.

Failed subacromial decompression. Riskfactors. Orthop Traumatol Surg Res 2014

[27] Blaine TA, Cote MA, Proto A, Mulcahey M, Lee FY, Bigliani LU.

Interleukin-1 α stimulates stromal-derived factor-1 expression in human subacromial bursa. J Orthop Res 2011

[28] Walch G, Edwards TB, Boulahia A, Nové-Josserand L, Neyton L, Szabo I.

Arthroscopic tenotomy of the long head of the biceps in the treatment of rotator cuff tears: clinical and radiographic results of 307 cases. J Shoulder Elbow Surg 2005

[29]Gartsman GM, O'connor DP.

Arthroscopic rotator cuff repair with and without arthroscopic subacromial decompression: a prospective, randomized study of one-year outcomes. J Shoulder Elbow Surg 2004

[30]Shin SJ, Oh JH, Chung SW, Song MH.

The efficacy of acromioplasty in the arthroscopic repair of small- to mediumsized rotator cuff tears without acromial spur: prospective comparative study. Arthroscopy 2012

[31] Abrams GD, Gupta AK, Hussey KE et al.

Arthroscopic repair of full-thickness rotator cuff tears with and without acromioplasty: randomized prospective trial with 2-year follow-up. Am J Sports Med 2014

[32] Hodler J, Fretz CJ, Terrier F, Gerber e.

Rotator cuff tears: correlation of sonographic and surgical findings. Radiology, 1988

[33]. Brandt TD, Cardone BW, Grant TH, Post M, Weiss GA.

Rotator cuff sonography : a reassessment. Radiology, 1989

[34] Paavolainen P, Aovuo J .

Ultrasonography and arthrography in the diagnosis of tears of the rotator cuff. J Bone joint Surg Am, 1994

[35] Millier GL, Karasick D, Kurtz A, Fenlin JM.

Limited sensitivity of ultrasound for the detection of rotator cuff tears. Skeletal radiology, 1989

[36] Soble MG, Kaye AD, Guay Re.

Rotator cuff tear : clinical experience with sonographic detection. Radiology, 1989

[37] Van Hoisbeeck MT, Kolowich PA, Eyley WR, Craig JG, Shirazi KK, Habra GK, Vanderschueren GM, Bouffard JA. US

Depiction of partial-thickness tear of the rotator cuff. Radiology, 1995

[38] Vandenbusshe E.

Quel type d'imagerie diagnostique ou thérapeutique faut-il réaliser devant une épaule présentant une atteinte marquée de la force?

Conférence de Consensus .Imagerie dans la pathologie mécanique et dégénérative d'une épaule non opérée. Paris, 1996.

[39] Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin.

Fatty muscle degeneration in the cuff rupture: pre- and post-operative evaluation by CT-Scan.

[40] Goutallier D, Bernageau, Patte D.

L'évaluation de la trophicité des muscles de la coiffe des rotateurs ayant une rupture tendineuse. Livre des résumés de la 63ème réunion annuelle de la SOCOT, Paris, novembre 1988.

[41] Goutallier D, Bernageau J, Patte D.

L'évaluation par le scanner de la trophicité des muscles de la coiffe des rotateurs ayant une rupture tendineuse . Rev Chir Orth op, 1989

[42] Bernageau J. Roentgenographic assessment of the rotator cuff.

Clin Orthop, 1990

[43]. Zlatkin MB, Iannotti JP, Roberts MC, Esterai JL, Dalinka MK, Kreel HY,

Schwartz JS, Lenkinski RE.

Rotator cuff tears : diagnostic performance of MR imaging.

Radiology, 1989

[44] Hodler J, Kursunoglu-Brahme S, Snyder SJ.

Rotator cuff disease : assessment with MR arthrography versus standard MR imaging in 36 patients with arthroscopic confirmation.

Radiology, 1992

[45] Reinus WR, Shady KL, Mirowitz SA, Totty WG. MR

Diagnosis of rotator cuff tears of the shoulder: value of using T2-weighted fat saturated Images.

Am J Roentgenol, 1995

[46] Robertson PL, Schweitzer ME, Mitchell DG, Schlesinger F, Epstein RE, Frieman BG, Fenlin JM.

Rotator cuff disorders: interobserver and intraobserver variation in diagnosis with MR imaging.

Radiology, 1995

[47] Tavernier T, Walch G, Noel E, Lapra C, Bochu M.

IRM de la coiffe des rotateurs: évaluation d'une nouvelle classification sémiologique. J Radiol, 1995

[48] Fukuda H.

The management of partial-thickness tears of the rotator cuff.

J Bone Joint Surg Br 2003

[49] Cordasco FA, Backer M, Craig EV, Klein D, Warren RF.

The Partial-thickness rotator cuff tear: is acromioplasty without repair sufficient?

Am J Sports Med 200

[50] Symposium annuel de la Société française d'arthroscopie (SFA)

Réparation de la coiffe des rotateurs chez les sujets de plus de 70 ans. Lille 2012.

- [51] Walch G, Edwards TB, Boulahia A, Nové-Josserand L, Neyton L, Szabo I
Arthroscopic tenotomy of the long head of the biceps in the treatment of rotator cuff tears: clinical and radiographic results of 307 cases.
J Shoulder Elbow Surg 2005
- [52] Walch G, Liotard JP, Boileau P, Noël E.
Postero-superior glenoid impingement. Another shoulder impingement.
Rev Chir Orthop 1991
- [53] The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine (2014)
- [54] Lévigne C, Garret J, Grosclaude S, Borel F, Walch G. Surgical
Technique arthroscopic posterior glenoidplasty for posterosuperior glenoid impingement in throwing athletes. Clin Orthop Relat Res 2012
- [55] ASSOCIATION CLINICAL-RADIOGRAPHIC OF THE ACROMION INDEX AND THE LATERAL ACROMION ANGLE.
Rev Bras Ortop. 2012
- [56] Journal of Shoulder and Elbow Surgery Board of Trustees 2015
Does scapular morphology affect the integrity of the rotator cuff?
- [57] Jens Stehle, Susan M. Moore, Dimosthenis A. Alaseirlis, Richard E. Debski
A reliable method for classifying acromial shape
Patrick J. McMahon. 29 January 2015
- [58] Research Center, Department of Orthopaedic Surgery, University of Pittsburgh, Ravensburg, Germany
A reliable method for classifying acromial shape
(Received 28 June 2014; accepted 29 January 2015)

[59] From advanced orthopedic centers 2002

Correlation of age, acromial morphology, and rotator cuff tear pathology diagnosed by ultrasound in asymptomatic patients

[60] Department of Orthopaedic Surgery, Tohoku University School of Medicine, Sendai, Japan

Comparison between the acromion index and rotator cuff tears in the Brazilian and Japanese populations. Orthopedics Department, Santa Casa School of Medicine and Hospitals of Brazil. J Shoulder Elbow Surg (2011)

[61] Orthopedist, Shoulder Group, Rio Grande, RS, Brazil. 2012

Association clinical-radiographic of the acromion index and the lateral acromion angle

[62] The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine (2014)

Assessment of acromial morphology in association with rotator cuff tear using magnetic resonance imaging

[63] Bigliani L. U., Morrison, D. S., and April, E. W.

The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. orthop. 1986

[64] Joseph C. McGinley a, b, Sundeep Agrawal b, Sandip Biswal

Rotator cuff tears: association with acromion angulation on MRI
Clinical Imaging 36 .2012

[65] Vivek Pandey, MS Ortho., Deepu Vijayan, MS Ortho., Sandeep Tapashetti.

Does scapular morphology affect the integrity of the rotator cuff?
J Shoulder Elbow Surg (2015)

[66] Park TS, Park DW, Kim SI, Kweon TH.

Roentgenographic assessment of acromial morphology using supraspinatus outlet radiographs. Arthroscopy 2001

[67] Codman EA, Akerson IB.

The pathology associated with rupture of the supraspinatus tendon. Ann Surg 1931

[68] Ogata S, Uthoff HK.

Acromial enthesopathy and rotator cuff tear.
Clinical Orthop.1990

[69] Edelson JG

The 'hooked' acromion revisited.
J Bone Joint Surg Br. 1995 Mar

[70] Tibone JE, Elrod B, Jobe FW, Kerlan RK, et al.

Surgical treatment of tears of the rotator cuff in athletes.
J Bone Joint Surg 1986

[71] Armstrong JR.

Excision of the acromion in treatment of the supraspinatus syndrome ;
report of 95 excisions. J Bone Joint Surg

[72] Neer CS, 2nd.

Impingement lesions.
Clin Orthop 1983

[73] Neer CS, 2nd.

Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder ;
a preliminary report. J Bone Joint Surg

[74] Stéphane Vaz, Jacques Soyer, Pierre Pries, Jean-Pierre Clarac.

Conflit sous-acromial : influence de la morphologie de la voûte acromioclaviculaire sur la valeur fonctionnelle de l'épaule.

Revue du Rhumatisme, Volume 67, Issue 6, July 2000

[75] Rouvière H, Delmas A. Anatomie humaine, tome 3, 12e édition.

Paris : Masson ; 1984.

[76] Bigliani LU, Morrison DS, April EW.

The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears.
Orthop Trans 1986

[77] Zuckerman JD, Kummer FJ, Cuomo F, Simon J, Rosenblum S, Katz N.

The influence of coracoacromial arch anatomy on rotator cuff tears. J Shoulder Elbow Surg 1992

[78] Edelson JG, Taitz C.

Anatomy of the coraco-acromial arch : relation to degeneration of the acromion. J Bone Joint Surg 1992

[79] Bigliani LU, Ticker JB, Flatow EL, Soslowsky LJ, Mow VC.

The relationship of acromial architecture to rotator cuff disease.
Clin Sports Med. 1991 Oct

[80] Uhtoff HK, Hammond DI, Sarkar K, Hooper GJ. The

Rôle of the coracoacromial ligament in the impingement syndrome : a clinical, radiological and histological study. Int orthop 1988

[81] Altchek DW, Warren RF, Wickiewicz TL, Skyhar MJ, Ortiz G, Schwartz E.

Arthroscopic acromioplasty. Technique and results. J Bone Surg 1990

[82] Elman H.

Arthroscopy subacromial decompression : Analyse of 1-3 year results. Arthroscopy 1987

[83] Esch JC, Ozerkis LR, Helgager JA, Kane N, Lilliot N.

Arthroscopic subacromial decompression: Results according to the degree of rotator cuff tear. Arthroscopy 1988

[84] Garstman GM,

Arthroscopic acromioplasty for lesions of the rotator cuff.

J Bone Joint Surg 1990

[85] Nutton RW, McBirnie JM, Phillips C.

Treatment of chronic rotator cuff impingement by arthroscopic sub acromial decompression.

J Bone Joint Surg 1997

[86] Kempf JF

L'arthroscopie de l'épaule.

J Chir (Paris), 1992, 129, 271-76.

[87] Bigliani LU, Morrison DS, April EW.

The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears.

Orthop Trans 1986

[88] Park TS, Park DW, Kim SI, Kweon TH.

Roentgenographic assessment of acromial morphology using supraspinatus outlet radiographs.

Arthroscopy. 2001 May

[89] Balke M, Schmidt C, Dedy N, Banerjee M, Bouillon B, Liem D.

Correlation of acromial morphology with impingement syndrome and rotator cuff tears. Acta Orthop. 2013

[90] Aoki M, Ishii S, Usui M.

The slope of the acromion and rotator cuff impingement. Orthop Trans 1986

[91] Kitay GS, Iannotti JP, Williams GR, Haygood T, Kneeland BJ, Berlin J.

Roentgenographic assessment of acromial morphologic condition in rotator cuff impingement syndrome. J Shoulder Elbow Surg 1995

[92] Stehle J, Moore SM, Alaseirlis DA, Debski RE, McMahon PJ.

Acromial morphology :effects of suboptimal radiographs.
J Shoulder Elbow Surg 2007

[93]Sperner G.

Role of the subacromial space on development of the impingement syndrome, I and II.

Unfallchirurg. 1995 Jun

[94]Farley TE, Neumann CH, Steinbach LS, Petersen SA.

The coracoacromial arch: MR evaluation and correlation with rotator cuff pathology.

Skeletal Radiol. 1994

[95] Mac Gillivray JD, Fealy S, Potter HG, O'Brien SJ.

Multiplanar analysis of acromion morphology. AM J Sports Med 1998 ; 26 (6) : 836-40.

[96] Banas MP, Miller RJ, Totterman S.

Relationship between the lateral acromion angle and rotator cuff disease.

J Shoulder Elbow Surg 1995

[97] Park TS, Park DW, Kim SI, Kweon TH.

Roentgenographic assessment of acromial morphology using supraspinatus outlet radiographs.

Arthroscopy. 2001 May