



**HAL**  
open science

# Résultats préliminaires du traitement des ruptures irréparables de coiffe postéro-supérieure par matrice dermique porcine

Aude Bommier

► **To cite this version:**

Aude Bommier. Résultats préliminaires du traitement des ruptures irréparables de coiffe postéro-supérieure par matrice dermique porcine. Médecine humaine et pathologie. 2016. dumas-01513667

**HAL Id: dumas-01513667**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01513667v1>**

Submitted on 25 Apr 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# AVERTISSEMENT

Cette thèse d'exercice est le fruit d'un travail approuvé par le jury de soutenance et réalisé dans le but d'obtenir le diplôme d'Etat de docteur en médecine. Ce document est mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt toute poursuite pénale.

*Code de la Propriété Intellectuelle. Articles L 122.4*

*Code de la Propriété Intellectuelle. Articles L 335.2-L 335.10*

UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES  
Faculté de Médecine PARIS DESCARTES

Année 2016

N° 200

THÈSE  
POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT  
DE  
DOCTEUR EN MÉDECINE

Résultats préliminaires du traitement des ruptures  
irréparables de coiffe postéro-supérieure  
par matrice dermique porcine

Présentée et soutenue publiquement  
le 7 octobre 2016

Par

**Aude BOMMIER**

Née le 29 février 1988 à Paris (75)

Dirigée par M. Le Professeur Patrick Boyer, PU-PH

Jury :

M. Le Professeur Philippe Anract, PU-PH ..... Président

M. Le Professeur David Biau, PU-PH

M. Le Docteur Jean Grimberg, Chirurgien orthopédique

M. Le Docteur Philippe Leclerc, PH



Except where otherwise noted, this work is licensed under  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>

## Remerciements

A Monsieur le Pr Philippe ANRACT,

Qui m'a fait l'honneur de présider ce jury,

Qui m'a guidée dans mes choix depuis le passage dans son service lors de mon externat,

Service formateur dans lequel je suis repassée en tant qu'interne, incarnant la rigueur orthopédique.

Veillez trouver ici l'expression de ma profonde et respectueuse reconnaissance. Je vous remercie pour votre disponibilité et vos conseils éclairés pour cette spécialité chirurgicale que j'ai choisie grâce à vous.

A Patrick BOYER,

Qui m'a fait découvrir et m'a appris la chirurgie de l'épaule,

Qui m'a initiée aux publications scientifiques orales comme écrites et qui m'a encadrée sans relâche.

Trouvez ici mes sincères remerciements pour tout ce que vous m'avez enseigné.

A David BIAU,

Qui m'a appris à raisonner devant une tumeur osseuse non seulement lors de ses cours mais aussi lors de ses consultations très enrichissantes.

Merci pour votre pédagogie et votre disponibilité.

Au Dr Jean GRIMBERG

Qui a accepté avec gentillesse de faire partie de mon jury de thèse,

Que j'ai rencontré lors de formations en arthroscopie d'épaule et au DIU de chirurgie de la main.

Veillez trouver ici mes sincères remerciements.

Au Docteur LECLERC

Qui m'a appris à prendre en charge méthodiquement chaque patient hospitalisé en garde,

Je vous remercie pour votre pédagogie et votre enseignement de la rigueur.

A mes parents et mes frères

Qui m'ont soutenue durant ces longues années d'études,

Merci pour votre présence.

## Table des matières

<u>REMERCIEMENTS</u>	3
<u>INTRODUCTION</u>	7
<u>PARTIE 1 : DEFINITION D'UNE RUPTURE DE COIFFE POSTERO-SUPERIEURE IRREPARABLE</u>	8
<u>PARTIE 2 : RÔLE PHYSIOLOGIQUE D'UNE COIFFE CONTINENTE</u>	10
I- Anatomie de la coiffe appliquée à la matrice	10
II- Rôle biomécanique d'une coiffe continente	12
<u>PARTIE 3 : CONSEQUENCES BIOMECHANIQUES ET CLINIQUES D'UNE RUPTURE DE COIFFE POSTERO-SUPERIEURE IRREPARABLE</u>	13
I- Conséquences biomécaniques d'une rupture postéro-supérieure irréparable	13
II- Conséquences cliniques d'une rupture de coiffe postéro-supérieure irréparable	16
<u>PARTIE 4 : REVUE DES TRAITEMENTS ACTUELS</u>	20
I- Traitement médical	20
II- Traitement chirurgical conservateur	21
1) Arthroscopie : Acromioplastie - Débridement - Ténotomie long biceps	
2) Ablation du nerf supra scapulaire	
3) Ballon sous acromial biodégradable : « espaceur »	
4) Réparation partielle de coiffe	
5) Réparation par augmentation d'une coiffe irréparable	
6) Les lambeaux indiqués dans les ruptures de coiffe postéro-supérieures	
a) Lambeau de grand dorsal	
b) Lambeau de grand rond	
c) Lambeau de trapèze	
d) Lambeau d'avancement des supra- et infra-épineux	
e) Lambeau deltoïdien	

III- Traitement chirurgical non conservateur : arthroplastie inversée d'épaule	27
<u>PARTIE 5 : DESCRIPTION DES PROPRIETES BIOMECANIQUES DE LA RECONSTRUCTION CAPSULAIRE POSTERO-SUPERIEURE ET DE LA MATRICE DERMIQUE PORCINE « DX Matrix »</u>	28
I- Qu'est-ce que la reconstruction capsulaire postéro-supérieure ?	28
II- Résultats dans la littérature après reconstruction capsulaire postéro-supérieure	28
III- Caractéristiques des matrices dans la littérature	29
IV- Caractéristiques biologiques de la matrice dermique porcine « DX matrix »	32
V- Caractéristiques mécaniques de la matrice dermique porcine « DX matrix »	34
<u>PARTIE 6 : MATERIEL ET METHODE</u>	35
I- Critères d'inclusion et d'exclusion	35
II- Méthodologie	35
III- Description du traitement	36
a. Technique chirurgicale	36
b. Traitement associé : prescription antalgique, rééducation	39
IV- Critères de jugement principaux et secondaires	40
V- Analyse statistique	40
<u>PARTIE 7 : RESULTATS</u>	41
<u>PARTIE 8 : DISCUSSION</u>	43
<u>CONCLUSION</u>	49
<u>ANNEXES ET LEGENDES</u>	50
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	56

## INTRODUCTION

Les ruptures de coiffe postéro-supérieure massives et irréparables représentent une des plus grandes difficultés thérapeutiques. Par ailleurs, l'histoire naturelle d'une rupture de coiffe irréparable est connue puisque non réparée, elle évolue vers une diminution de l'espace sous acromial inférieur à 7 mm à raison d'un millimètre par 15 mois. A terme elle entraîne dans plus de 50% des cas une omarthrose excentrée évoluant en 5 stades selon la classification d'Hamada et Fukuda (1). En effet d'un point de vue mécanique, l'absence de tendon supra-épineux provoque l'absence de force abaissante. Par conséquent la tête humérale va migrer vers l'acromion et contre la glène via l'effet élévateur et coaptateur du deltoïde. Les conséquences cliniques vont être la douleur, la perte de mobilité et la perte de force.

A ce jour le traitement de référence qui garantit le meilleur résultat fonctionnel, est la prothèse inversée (2). L'abaissement du centre de rotation et la médialisation qu'elle provoque, vont optimiser la fonction du deltoïde. En outre le remplacement par des surfaces prothétiques traitera l'arthrose. Cependant cette prothèse n'est pas exempte de complications : usure, encoche, descellement et infection (3). Son utilisation reste donc limitée aux patients après 70 ans.

Pour cette raison, différents traitements ont été développés pour traiter les ruptures de coiffe irréparables en particulier du sujet jeune. Ces différentes options thérapeutiques sont plus ou moins invasives comme les lambeaux musculaires pédiculés ou les réparations par augmentation de coiffe (4)(5)(6)(7)(8)(9)(10)(11). Les résultats sont variables. A ce jour, aucune de ces chirurgies n'a prouvé sa supériorité.

Une autre option thérapeutique existe et a été récemment mise au goût du jour. Il s'agit de l'implémentation de matrices de collagène (d'origine humaine ou animale) qui permettent de mieux contrôler la migration supérieure de la tête humérale. Ce traitement n'est qu'une amélioration des reconstructions capsulaires décrites il y a près de 20 ans au Japon par Mihata (12). Ce dernier utilisait des greffes de fascia lata fixées entre la glène et l'humérus pour traiter ces ruptures massives et irréparables (12) afin de pallier l'interdiction d'implantation de prothèses inversées d'épaules au Japon.



Les matrices de collagène par allogreffes dermiques acellulaires connaissent un engouement certain mais les résultats ont été encore peu rapportés dans la littérature, et la plupart des articles sont des notes techniques (9)(13)(14). De plus, il existe d'importantes différences entre les matrices au regard de la quantité d'ADN qu'elles contiennent, leur stockage ou leur conditionnement. La littérature ne rapporte aucun résultat en ce qui concerne les matrices dermiques porcines. Elles sont sujet à controverse par les questions d'ordre éthique qu'elles soulèvent d'une part et par le possible rejet lié au caractère xénogreffe (15) d'autre part.

L'objectif de cette étude préliminaire était d'évaluer les résultats fonctionnels et radiologiques d'une rupture massive et irréparable de coiffe postéro-supérieure traitée par reconstruction capsulaire de matrice dermique porcine.

Cette étude est fondée sur l'hypothèse que les matrices dermiques porcines sont un traitement conservateur et efficace des ruptures irréparables de coiffe postéro-supérieure en présence d'un sous-scapulaire et d'un petit-rond intacts.

## PARTIE 1 : DEFINITION D'UNE RUPTURE DE COIFFE POSTERO-SUPERIEURE IRREPARABLE

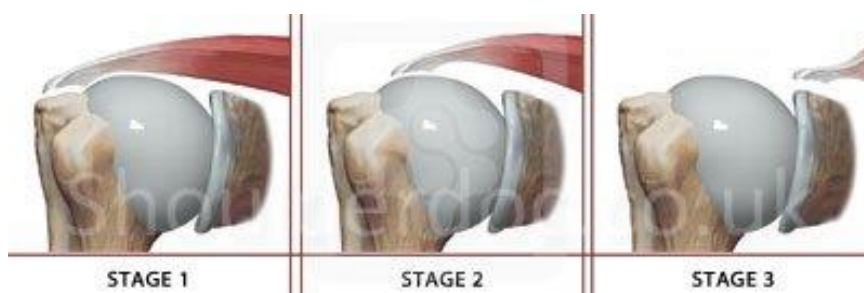
Actuellement aucun consensus n'existe pour la définition d'une rupture de coiffe irréparable. En France il existe une distinction entre la rupture de coiffe massive et la rupture irréparable. La Haute autorité de santé (HAS 2008) définit le terme de rupture de coiffe irréparable comme une « lésion non accessible à la réparation directe ». Il s'agit d'une « lésion non réductible sans tension et/ou non étanche en peropératoire ou avec une évaluation initiale en faveur d'un risque élevé de re-rupture après suture ». Les facteurs de risque de re-rupture après suture peuvent être cliniques ou radiologiques.

Les facteurs cliniques de rupture postopératoire de coiffe postéro-supérieure sont :

- Une perte chronique de l'élévation antérieure
- Une perte de la rotation externe active au-delà de 0° (« dropping sign »), qui est en faveur d'une dégénérescence graisseuse du muscle infra épineux supérieure à 2 (16)

Les facteurs radiologiques sont :

- Une subluxation statique supérieure de la tête humérale
- Un espace sous-acromial inférieur à 5 mm sur une radiographie d'épaule de face en rotation neutre (17)
- Une infiltration graisseuse stade 3 ou 4 selon Goutallier et Bernageau sur la TDM ou l'IRM (16)
- Une rétraction tendineuse au niveau de l'interligne gléno-humérale (stade 3 de la classification de Patte) (Figure 1) (18)



- Stade 1 : moignon proximal peu rétracté;
- stade 2 : rétracté au droit de la tête humérale;
- stade 3 : rétracté au droit de la cavité glénoïde (les lésions correspondent toutes au groupe 3).

Figure 1: Classification de Patte (topographie des lésions dans le plan frontal)

Selon Collin et Walch, à partir d'une rupture transfixiante de 2 tendons et d'une infiltration graisseuse supérieure à 2 du stade de Goutallier à l'arthro-TDM, la coiffe est non réparable (Figures 2 et 3). Il décrit 5 types de ruptures massives de coiffe selon les tendons atteints (19)

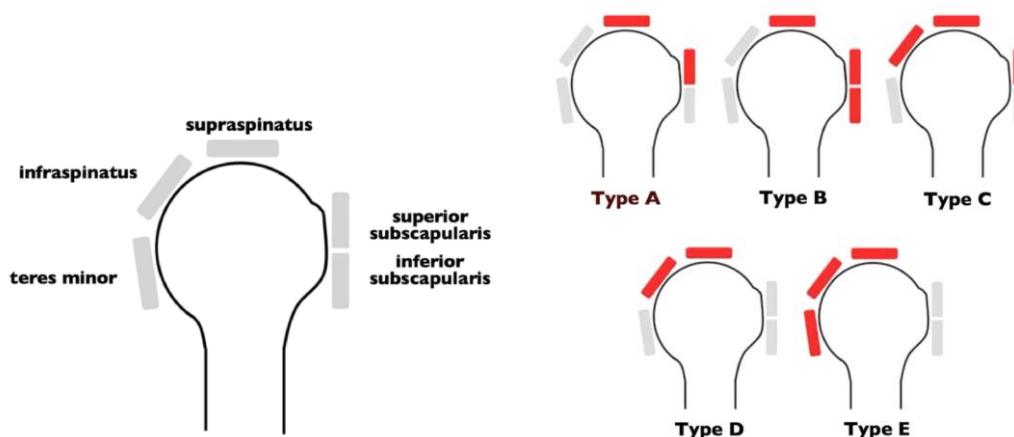


Figure 2: Types de ruptures massives de coiffes selon P. Collin et al. : le type D correspond à la rupture postéro-supérieure

La rupture massive irréparable **postéro-supérieure** correspond au **type D de Collin et Walch** (Figure 2).

Aux Etats-Unis, la distinction entre rupture massive et irréparable est plus difficile à percevoir (« massive irreparable cuff tear ») et fait appel soit à la taille de la rupture (supérieure à 5cm dans le sens antéro-postérieur ou proximo-distal), soit au nombre de tendons atteints (20).

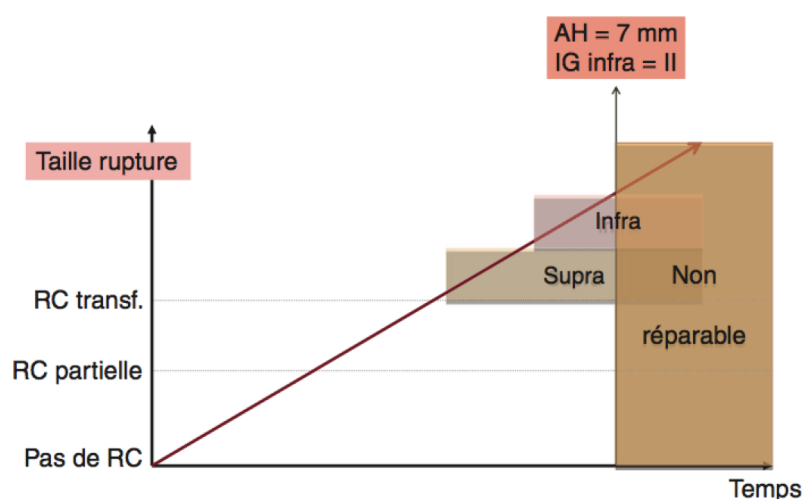


Figure 3 : Conséquences thérapeutiques de l'évolution des ruptures de coiffe (RC) en fonction de la hauteur de l'espace sous acromial (AH) et de l'infiltration graisseuse (IG) des muscles

## PARTIE 2 : RÔLE PHYSIOLOGIQUE D'UNE COIFFE CONTINENTE

### I- Anatomie de la coiffe appliquée à la matrice

La coiffe des rotateurs est formée de quatre muscles (supra épineux, infra épineux, sous scapulaire, petit rond), auxquels il faut ajouter la longue portion du biceps. Ces quatre muscles parfaitement individualisés au niveau de leur insertion sur la scapula convergent vers la tête humérale où ils s'insèrent sous la forme d'une **nappe tendineuse continue** (Figure 4), **adhérente à la capsule** (21). En distal, à proximité de l'insertion humérale, il n'est pas possible de retrouver de limites très précises entre les différents tendons, en dehors du bord supérieur du tendon du muscle sous scapulaire et du bord antérieur du muscle supra

épineux.

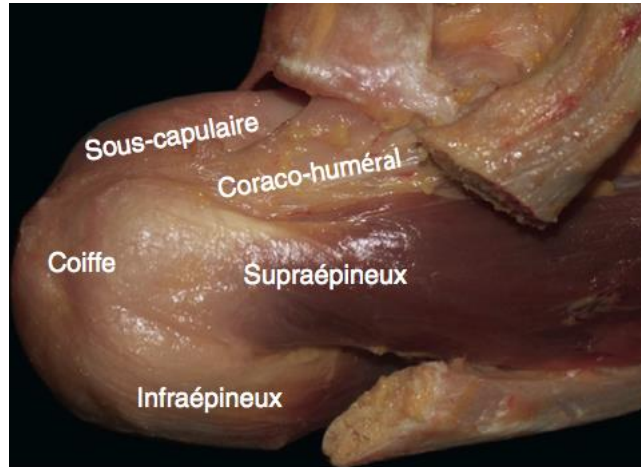
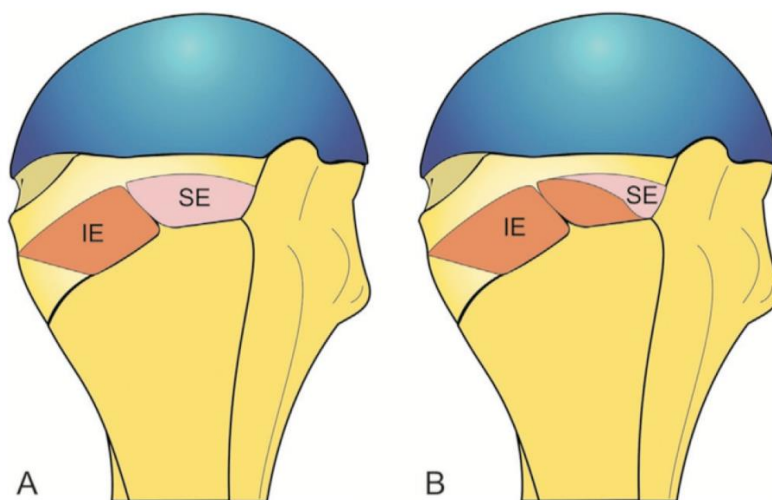


Figure 4 : Anatomie de l'insertion de la coiffe des rotateurs en vue supérieure : nappe tendineuse adhérente à la capsule articulaire

Les insertions du supra épineux et de l'infra épineux ont fait l'objet de nouvelles études anatomiques apportant un éclairage nouveau sur la physiopathologie et l'histoire naturelle des ruptures de coiffe (Figure 5). L'étude de Mochizuki et Walch montre que **l'insertion du supra épineux est beaucoup moins étendue** que ce qui avait été rapporté jusqu'à maintenant (22). Elle est de **forme triangulaire** à base antérieure, faisant en moyenne 12,6mm en antéro-postérieur et 6,9mm dans le plan coronal, et pouvant parfois venir s'attacher jusque sur le tubercule mineur. En contrepartie, **l'insertion de l'infra épineux est beaucoup plus étendue** et vient très en avant. Elle est de **forme trapézoïdale**, faisant en moyenne 32,7mm en antéro-postérieur et 10,2mm dans le plan coronal.



A) Description classique

B) Insertion selon Mochizuki

Figure 5 : Zones d'insertion du supra (SE) et infra épineux (IE)

La capsule articulaire supérieure est étroitement liée à la coiffe. Son attache sur la grande tubérosité a été étudiée anatomiquement et représente entre 30 et 61% de la superficie de la surface totale de cette dernière.

Cette anatomie permet de comprendre l'objectif de la matrice dans le traitement de la rupture de coiffe irréparable postéro-supérieure. Elle joue le rôle de **néo-capsule postéro-supérieure** ou renfort capsulaire. En s'insérant en distal sur la grande tubérosité, elle remplace les **insertions du supra épineux et de l'infra épineux**.

## II- Rôle biomécanique d'une coiffe continente

La coiffe des rotateurs a deux rôles essentiels :

- D'une part la **stabilisation de la tête humérale** via la coiffe antéro-supérieure (sous scapulaire, supra épineux). Elle assure le centrage actif et multidirectionnel de la tête humérale sur la glène. Elle évite l'ascension de la tête humérale due à l'action du deltoïde au début de l'élévation du membre supérieur (Figure 6)
- D'autre part la **rotation externe active de l'épaule** via la coiffe postéro-supérieure (infra épineux, petit rond), seuls muscles à pouvoir assurer cette fonction.

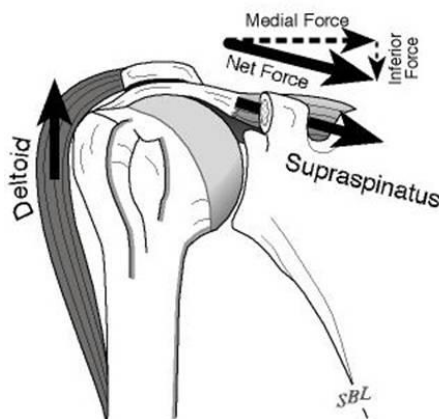


Figure 6 : Forces vectorielles d'une épaule saine

### PARTIE 3 : CONSEQUENCES BIOMECHANIQUES ET CLINIQUES D'UNE RUPTURE DE COIFFE POSTERO-SUPERIEURE IRREPARABLE

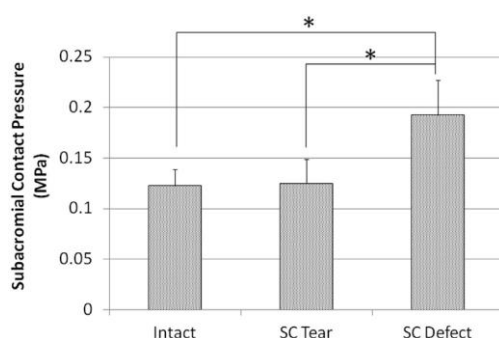
#### I- Conséquences biomécaniques d'une rupture de coiffe postéro-supérieure irréparable

Les acteurs de l'histoire naturelle de la rupture de coiffe sont le deltoïde, muscle puissant, élévateur du bras, et un groupe musculaire, la coiffe des rotateurs, stabilisateurs de la tête humérale.

Le volume musculaire de ces deux structures, deltoïde et coiffe, est sensiblement le même. Le deltoïde n'a de cesse d'exercer son action d'élévation du bras et la coiffe, qui lutte pour stabiliser la tête, est toujours la perdante, comme en témoignent les études qui relatent son incidence dans la population.

#### ➤ Déséquilibre des couples de forces et migration de la tête humérale

Lors d'une rupture irréparable de coiffe postéro-supérieure, les couples de forces entre les tendons ont été étudiés particulièrement entre le **couple deltoïde/supra épineux**. Au sein de la coiffe des rotateurs, le tendon supra épineux occupe une place particulière car ce **couple de force frontale** est essentiel pour le maintien de la tête humérale dans la glène en abduction. La progression de la rupture de coiffe qui interrompt le couple de force axial entraîne une **migration supérieure de la tête humérale**. Les forces requises pour empêcher cette ascension augmentent avec la taille de la rupture et contribuent à l'extension des lésions. La répartition de la force est répartie sur les fibres musculaires restantes qui s'usent plus rapidement par conséquent. Gerber dit qu'une rupture massive de 2 tendons dont le supra épineux est nécessaire à l'ascension de la tête humérale (20).



**Figure 7 :** Force de pression sous acromiale en fonction de l'intégrité de la coiffe (Mihata) : Il existe une augmentation de pression sous acromiale significative lors d'un défaut de coiffe, maximale lorsque le complexe capsulo-tendineux est absent, correspondant à une translation supérieure de la tête humérale.

➤ Rôle ascensionnel du deltoïde et débord acromial

La force ascensionnelle du deltoïde en fonction du débord acromial latéral est plus ou moins néfaste sur la migration supérieure de la tête (Figure 8). **Plus l'acromion est débordant par rapport à la tête, plus le rôle d'ascension du deltoïde est important.**

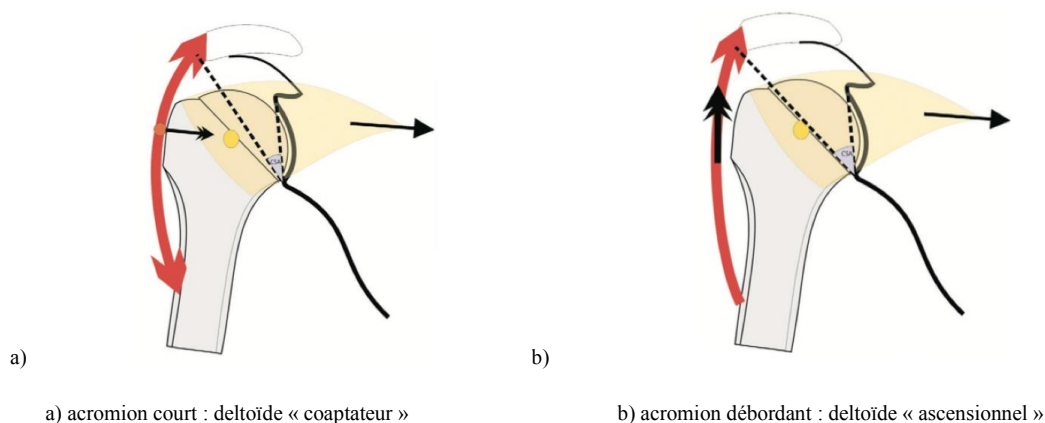


Figure 8 : Rôle du deltoïde en fonction du débord latéral de l'acromion (angle CSA : critical shoulder angle)

➤ Conséquences de la migration de la tête humérale

○ Conflit sous acromial et tendinopathie du long biceps

Lorsque la rupture s'étend vers l'arrière et que le rôle stabilisateur décroît, la tête monte plutôt verticalement (du fait de la persistance du sous scapulaire qui fait un barrage antérieur), et vient progressivement au contact de la voûte acromiale. Ce point d'appui redonne de l'efficacité au deltoïde, expliquant que l'élévation soit en principe possible. En revanche, **cette ascension se fait au prix d'un conflit** entre la tête humérale et la voûte acromiale, entre lesquelles la longue portion du biceps est souvent prise en sandwich, source de douleur potentielle et **d'atteinte dégénérative du long biceps** pouvant évoluer jusqu'à la rupture spontanée. Ceci explique l'efficacité des ténotomies dans ce contexte de ruptures postéro-supérieures larges.

La voûte acromiale (Figure 9) est une structure ostéo-fibreuse entre l'acromion et le début du tendon conjoint qui surplombe la coiffe (principalement le supra épineux) dont elle n'est séparée que par le biais d'une bourse séreuse. Lors de l'élévation du bras, il y a contact, plus ou moins serré, par le biais de la bourse sous-acromio-deltoïdienne, entre cette voûte ostéo-fibreuse et la face superficielle de la coiffe des rotateurs.

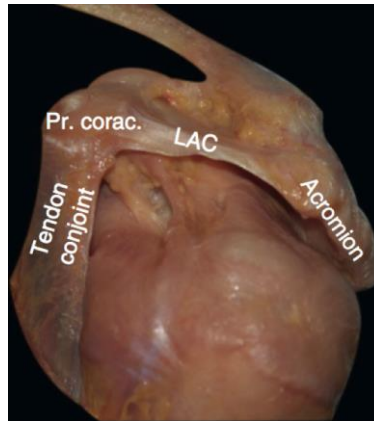


Figure 9 : Anatomie de la voûte acromiale

○ Le « cuff impingement »

Lors de l'initiation de l'abduction, la migration supérieure de la tête humérale a pour conséquence une **faiblesse ou une rétraction du tendon conduisant à aggraver l'impact de la coiffe (« cuff impingement »)** entre la grande tubérosité et la surface inférieure de l'acromion (23). Ceci pourrait aussi contribuer à l'aggravation de l'extension de la rupture engendrant elle-même l'aggravation de l'ascension de la tête humérale.

➤ Rupture massive de coiffe et atteinte du nerf supra-scapulaire

Des auteurs ont montré qu'une rupture massive de coiffe rétractée était aussi responsable d'une **traction sur le nerf supra scapulaire**, responsable alors de l'**accélération de la dégénérescence graisseuse** du supra et de l'infra épineux (24).

Pour cette raison, certains auteurs ont recommandé une neurolyse du nerf supra scapulaire associée au traitement de la coiffe pour améliorer la fonction (25).

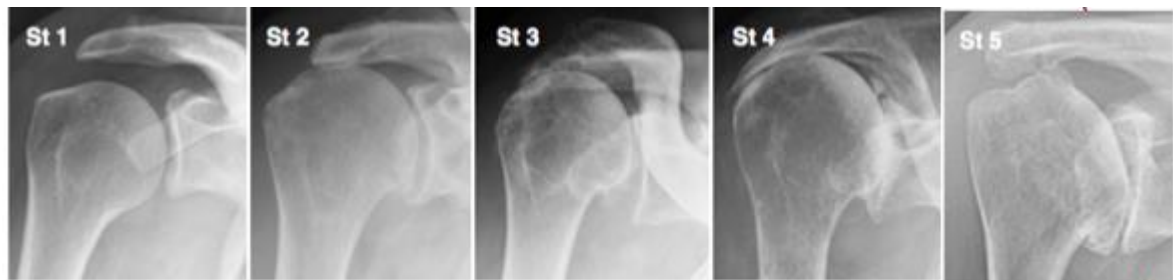
➤ L'omarthrose excentrée

Le stade ultime de l'évolution d'une rupture de coiffe massive est l'omarthrose excentrée, définie en 5 stades selon Hamada et Fukuda (Figure 10).





### Omarthrose excentrée et classification (26)



Hamada K, Fukuda H, Mikasa M, Kobayashi Y. Roentgenographic findings in massive rotator cuff tears. A long-term observation. Clin Orthop Relat Res. 1990(254):92-6.

- Stade 1 : Espace acromio-huméral > 6 mm
- Stade 2 : Espace acromio-huméral < 5 mm
- Stade 3 : Espace acromio-huméral < 5 mm avec acétabulisation de l'acromion
- Stade 4 : Espace acromio-huméral < 5 mm avec acétabulisation de l'acromion et pincement gléno-huméral
- Stade 5 : Effondrement de la tête humérale

Figure 10 : Stades d'omarthrose selon Hamada et Fukuda

## II- Conséquences cliniques d'une rupture de coiffe postéro-supérieure irréparable

### ➤ Examen clinique :

Lorsque le **supra épineux** est rompu complètement, le **testing** est intéressant. Lors de la palpation du rebord acromial, en-dessous de l'angle antéro-externe de l'acromion, au travers du deltoïde, on accède à la palpation de l'insertion du tendon supra épineux. Lors de cette palpation, décrite par Codmann et appelée « **rent test** » par les Anglo-Saxons, les berges de la rupture peuvent être perçues. Wolf et Agrawal rapportent ainsi, à propos de 109 cas avec une confrontation « rent test » /arthroscopie, une sensibilité du test à 96 %, une

spécificité à 97 %, une valeur prédictive positive à 96 % et une valeur prédictive négative à 97 %, ce qui en fait un excellent test. Toutefois, il semble que cette technique nécessite une certaine expérience et que la morphologie des patients peut la mettre en défaut (27). La manœuvre habituelle pour tester le supra épineux est la **manœuvre de Jobe**. Plus récemment, Kelly et al. ont décrit une manœuvre analogue, mais, avec 45° de rotation externe. Ce test, appelé « **full can test** », a été évalué par Itoi et al. qui ne trouvent pas de différence avec la manœuvre en rotation interne, si ce n'est que ce test serait moins douloureux et donc plus facile à apprécier (28).

Lors de l'**extension vers l'infra épineux**, le **testing de la rotation externe** est un bon moyen pour apprécier l'état de l'infra épineux (Figure 11). Il faut mettre le bras en légère élévation dans le plan de la scapula, de l'ordre de 20°, en rotation externe et demander au patient de résister à l'examineur qui va imprimer un mouvement de rotation interne. Cette atteinte de l'infra épineux a été suspectée lors de la recherche des mobilités actives devant la constatation d'une **diminution de la RE1 active par rapport à la RE1 passive**. Il est utile à ce stade de rechercher en plus un déficit de maintien de la rotation externe (*external rotation lag sign*) décrit par Hertel et al (29).

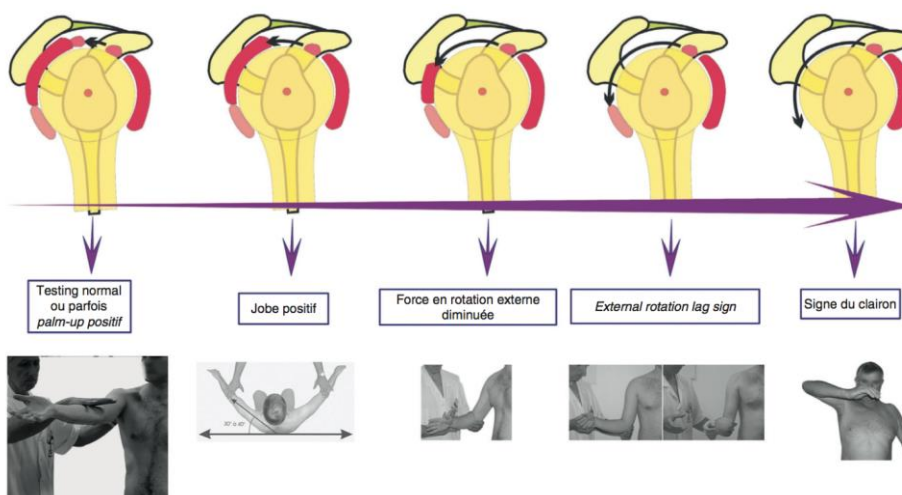


Figure 11 : Corrélation entre testing clinique de la coiffée et extension de la rupture vers l'arrière

Malgré l'importance de la rupture postéro-supérieure, **l'élévation est conservée**. En revanche, **le rôle rotateur externe est altéré**, partiellement tant que le petit rond est présent, puis complètement quand il est concerné par la rupture (Figure 12). C'est alors une source de gêne fonctionnelle importante, expliquant le signe du clairon ou le drop sign (30).

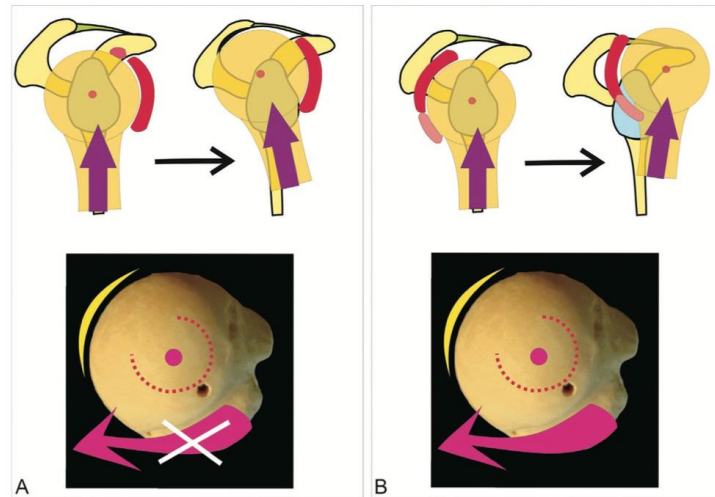


Figure 12 : Biomécanique et aspect clinique des ruptures en fonction de leur extension. A) extension postérieure : perte de la rotation externe et conservation de l'élévation active. B) Extension antérieure : conservation de la rotation externe perte de l'élévation active.

Selon Collin et al., l'élévation antérieure est meilleure dans le groupe A : A (178+/-7) > D (176+/-21) > E (141+/-54) > C (116+/-62) > B (83+/-52). La rotation externe est meilleure dans le groupe A et B : A (60+/-17) > B (52+/-21) > D (26+/-21) > C (25+/-23) > E (1+/-3). L'épaule était pseudo-paralytique dans 80% des cas dans le groupe B et 45% des cas dans le groupe C (19).

Au stade ultime des ruptures postéro-supérieures et globales avec perte de la rotation externe et de l'élévation est **l'épaule pseudo-paralytique** caractérisée par une élévation active de moins de 90°, alors que la mobilité passive est normale.

➤ Force :

La principale gêne fonctionnelle dont se plaint le patient est la **perte de force**. Dans leur étude, Halder et al. ont montré qu'une désinsertion d'un tiers ou même de deux tiers du supra épineux, sans rétraction associée, n'était responsable que d'une réduction très modérée de la force du muscle. En revanche, une **désinsertion de la totalité du supra épineux**, surtout si elle est associée à une rétraction tendineuse, est **responsable d'une diminution de la force de 58 % (31)**.

Par ailleurs, dès que cette **désinsertion s'étend vers l'infra épineux**, la **diminution de la force devient encore plus significative**. Ces travaux constituent un argument supplémentaire à la théorie du pont suspendu de Burkhart expliquant un fonctionnement et la cinématique de l'épaule corrects malgré une rupture assez évoluée du supra épineux, tant que le « rotator cable » reste intact (32).

➤ Amyotrophie :

Après une évolution longue et lorsque l'atteinte de l'infra épineux est complète, il est fréquent de pouvoir visualiser une **amyotrophie de l'infra épineux**. Sa présence est presque toujours le témoin d'une rupture de l'infra épineux (ou d'une atteinte du nerf supra scapulaire).

**L'atrophie de la fosse supra épineuse** est plus difficile à rechercher, car le muscle supra épineux est recouvert par le trapèze.

➤ Douleur :

La **douleur** n'est pas constante. Selon Collin et al. , il n'existe pas de différence significative clinique entre les 5 groupes concernant la douleur. Cependant lorsqu'elle est présente, elle est souvent intriquée avec des douleurs provenant d'une raideur par adhérences capsulaires ou des douleurs d'origine rachidienne qui sont secondaires au déséquilibre musculaire (19).

## PARTIE 4 : REVUE DES TRAITEMENTS ACTUELS

L'objectif principal de la majorité des chirurgies proposées dans le traitement des ruptures massives irréparables de coiffe postéro-supérieure est la préservation d'un espace sous acromial. En effet, cette variable est directement corrélée à la dégradation anatomique de l'épaule à long terme.

A ce jour les différentes propositions thérapeutiques sont résumées ci-dessous (Figure 13).

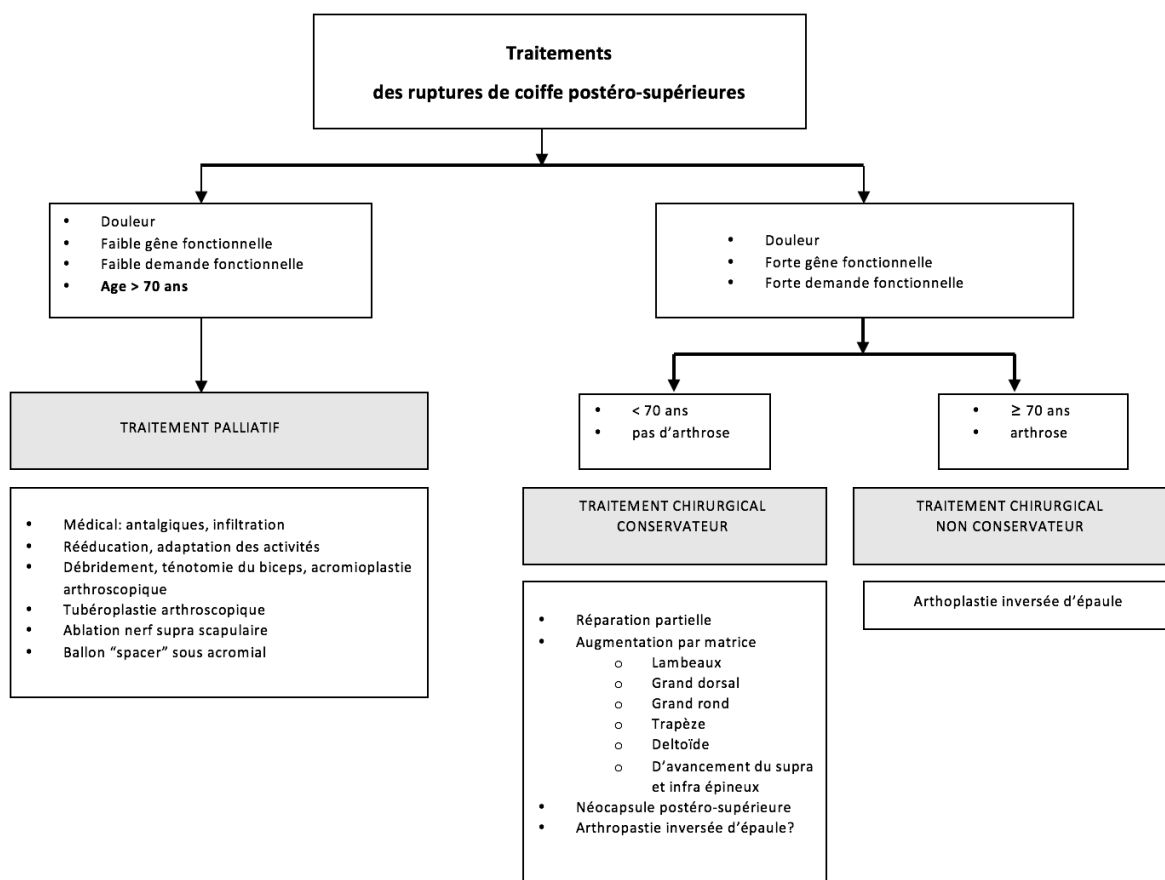


Figure 13 : Arbre décisionnel devant une rupture de coiffe postéro-supérieure irréparable

### I- Traitement médical

C'est une option à considérer en particulier lorsque le patient est âgé, avec peu de symptômes, une faible demande fonctionnelle et une absence d'arthrose radiologique. Il n'existe aucune preuve que le traitement non opératoire influe sur l'évolution naturelle de la rupture massive de coiffe, mais il semblerait que l'évolution se fasse inéluctablement vers

une dégénérescence arthrosique : omarthrose excentrée (33).

Elle repose sur un **traitement antalgique simple** (antalgiques de paliers adaptés, anti-inflammatoires) et une adaptation de l'activité physique. Le recours en cas de crises douloureuses aux **corticoïdes per os** est possible en courte cure et en l'absence de contre-indication. Des **infiltrations sous-acromiales de stéroïdes** (intra articulaires dans les ruptures massives) peuvent être associées sans dépasser 2 infiltrations si elles sont inefficaces ou si la durée d'action est de quelques jours.

La mise au repos strict de l'épaule n'est pas recommandée du fait du risque de raideur secondaire. Au contraire, une **rééducation spécifique** a montré son efficacité dans cette pathologie. Elle est basée sur l'étirement du deltoïde antérieur, le renforcement des muscles péri-scapulaires (rotateurs et stabilisateurs de la coiffe), l'entretien des amplitudes articulaires et de la proprioception avec une amélioration significative du score de Constant (de 26 à 63 points dans l'étude de Levy et al). (34).

## II- Traitement chirurgical conservateur

Certaines techniques chirurgicales non réparatrices comme le débridement arthroscopique, conservent leur place dans cet arsenal thérapeutique pour la personne à une **faible demande fonctionnelle**. Le but est purement antalgique, sans bénéfice sur la force et la mobilité. Il existe deux contre-indications : l'épaule pseudo-paralytique et l'épaule raide. D'autres techniques plus invasives comme les lambeaux sont indiquées **chez les patients jeunes** présentant une **gêne fonctionnelle importante et une forte demande**.

### 1) Arthroscopie : Acromioplastie - Débridement - Ténotomie du long biceps

C'est la technique chirurgicale la moins invasive qui consiste faire une acromioplastie, un débridement de la synoviale et lavage de l'articulation plus ou moins associée à une ténotomie du biceps (35). Cette option est réservée pour les patients âgés avec une faible demande fonctionnelle pour lesquelles le principal symptôme est la douleur.

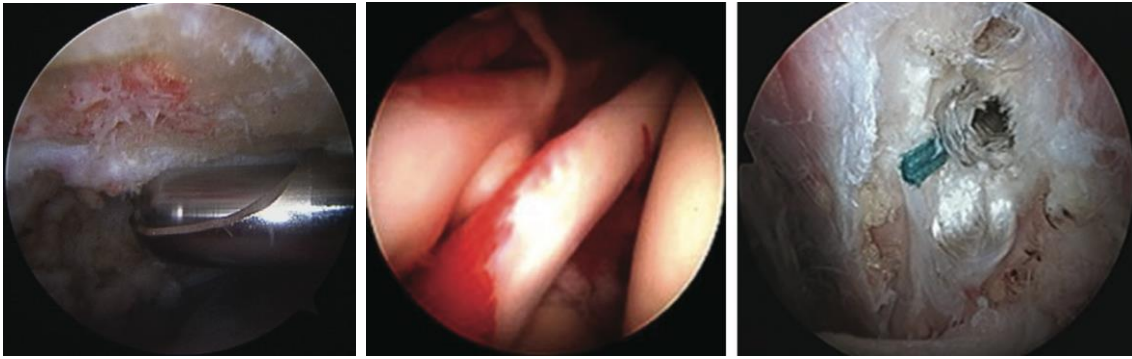


Figure 14 : Acromioplastie, débridement et ténodèse du long biceps

## 2) Tubéroplastie

Elle permet d'obtenir une décompression sous acromiale. Elle est basée sur le débridement de la grande tubérosité plus ou moins associée à la ténotomie du biceps. En préservant l'arc antérieur coraco-acromial, elle réduit les risques de luxation antérieure.

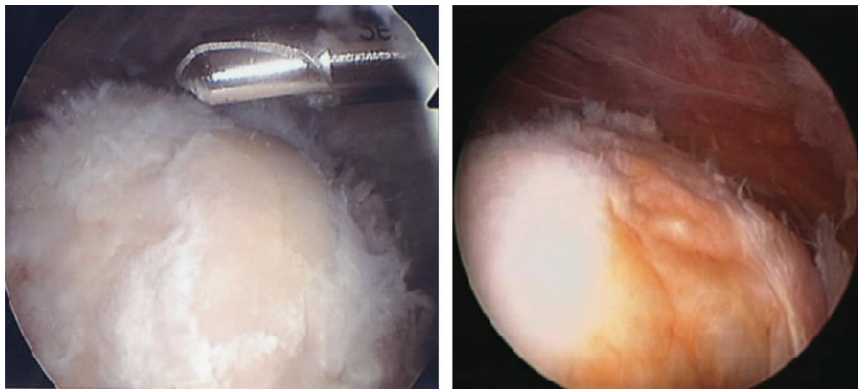


Figure 15 : Tubéroplastie ou « reverse sub acromial decompression »

## 3) Ablation du nerf supra scapulaire

L'objectif est de supprimer le nerf supra scapulaire qui est responsable de 70 % de la sensibilité de l'épaule via ses branches sensibles supérieure et inférieure (36). L'ablation ne doit pas empêcher la mise en place d'une prothèse inversée à distance. Elle peut être provoquée par un bloc supra scapulaire, une radiofréquence ou réalisée par résection chirurgicale.

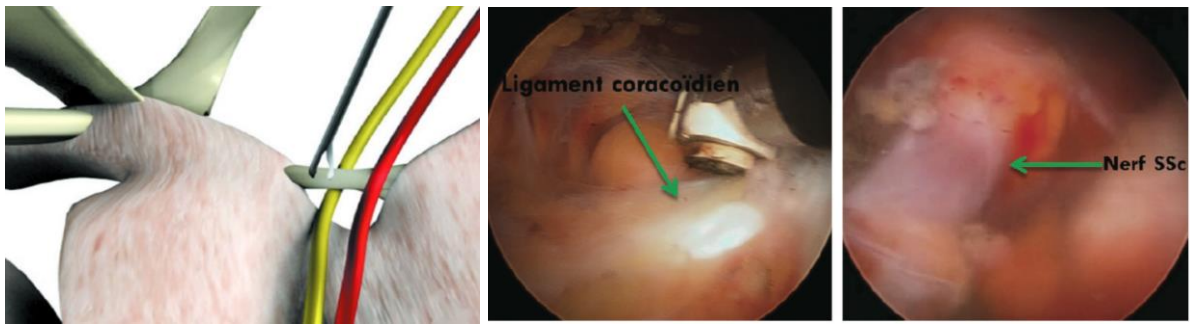


Figure 16 : Libération du nerf supra scapulaire sous le ligament coracoïdien puis section

#### 4) Espaceur sous acromial

Le ballon implanté entre la tête humérale et l'acromion joue le rôle de « spacer » sous-acromial biodégradable. La technique consiste à interposer un ballon partiellement gonflé à l'aide d'une solution saline en sous acromial. Cette intervention peu invasive permet le glissement de la tête humérale sans friction, le ballon jouant le rôle de la bourse séreuse. Les principales contre-indications sont la présence d'omarthrose qui nécessite alors une prothèse inversée et une insuffisance des rotateurs externes qui nécessite un transfert tendineux.

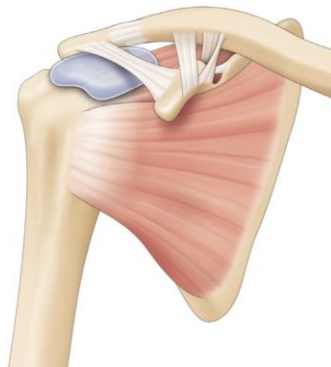


Figure 17 : Espaceur sous acromial

#### 5) Réparation partielle de coiffe

Le principe d'une réparation partielle est de réduire la taille de la rupture dans le but de stabiliser le processus d'extension de la rupture. L'objectif est d'avoir un sous-scapulaire intact et de réparer l'infra épineux pour obtenir un couple antéro-postérieur compétent. En rétablissant les couples de forces (en particulier le couple antéro-postérieur) malgré la persistance d'une rupture de coiffe, on rétablit la biomécanique de l'épaule. Burkhart introduit ce concept comme une réparation « fonctionnelle » oubliant le fait que la grande



tubérosité est découverte (37). Une grande rupture de coiffe irréparable est transformée en une petite ou moyenne rupture.

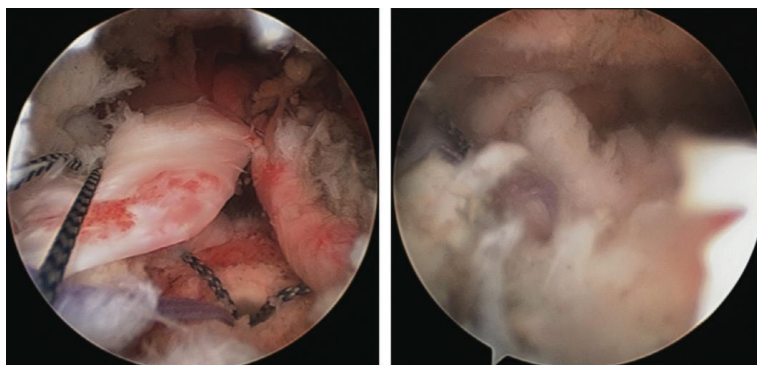


Figure 18 : Réparation partielle de coiffe : suture latéro-latérale

#### 6) Réparation par augmentation d'une coiffe irréparable

L'objectif est de créer un pont avec un matériau synthétique ou biologique entre la rupture irréparable et la grande tubérosité afin de combler la perte de substance. Le matériau utilisé a aussi pour objectif de stimuler la cicatrisation biologique. Les matériaux utilisés sont des matrices acellulaires d'origine humaine ou animale et proviennent soit du derme, de la muqueuse de l'intestin grêle, du fascia lata ou encore du péricarde.

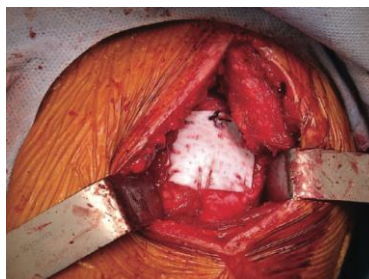


Figure 19 : Matrice d'augmentation

#### 7) Les lambeaux indiqués dans les ruptures de coiffe postéro-supérieure

Indiqués chez les **patients jeunes douloureux, très demandeurs, ayant une perte de force**. Ils permettent de redonner une fonction. Les principales contre-indications sont une dégénérescence graisseuse supérieure ou égale à 2 du muscle transféré et l'omarthrose.

##### a) Lambeau de grand dorsal

Il permet d'abaisser la tête humérale et de redonner une rotation externe. Son indication nécessite un sous scapulaire intact, un deltoïde fonctionnel, une articulation gléno-humérale

mobile sans arthrose évidente et une forte adhésion au protocole de rééducation qui est relativement long.

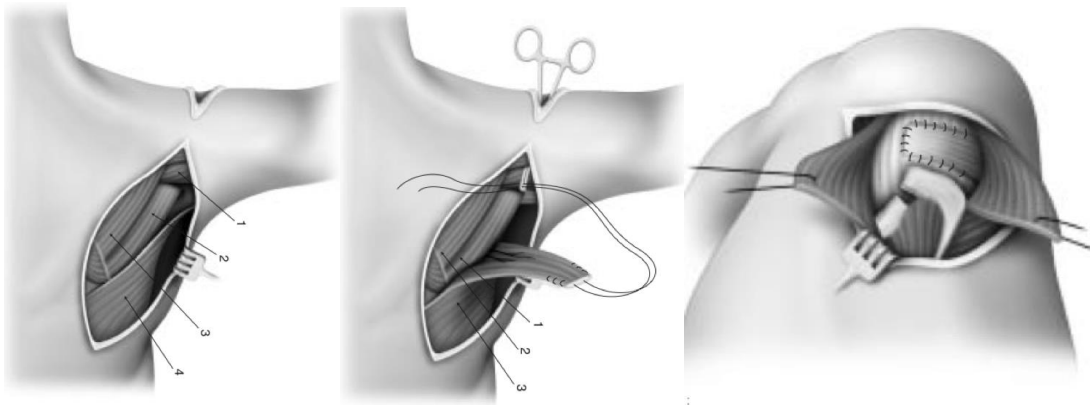


Figure 20 : Lambeau deltoïdien : Incision centrée sur épaule expose la coiffe et une incision dorsale de 20 cm pour prélever le grand dorsal. Libération du lambeau. Passage sous le deltoïde fixé au bord supérieur du tendon du sous scapulaire

### b) Lambeau de grand rond

Même principe que le lambeau de grand dorsal.

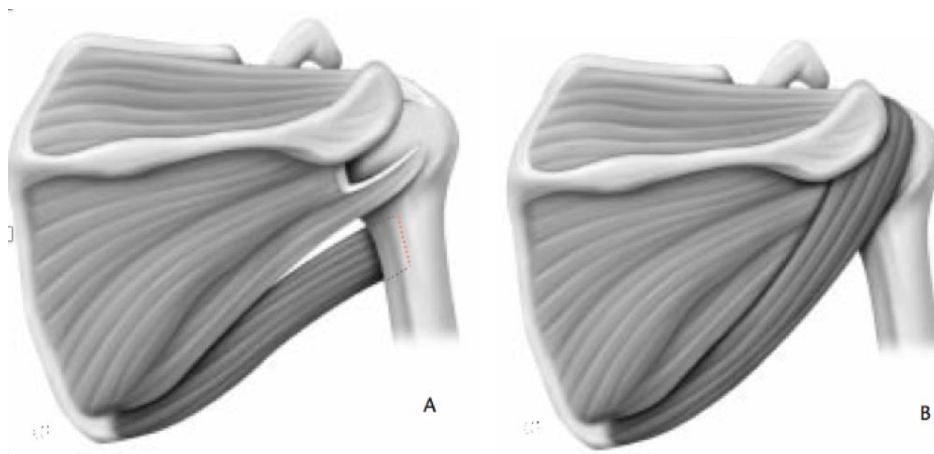


Figure 21 : Lambeau de terres major : A) Avant transfert. B) Après transfert sur le trochiter

### c) Lambeau de trapèze

Même principe que le lambeau de grand dorsal. Une allogreffe ou autogreffe est suturée au moignon distal du trapèze pour permettre son insertion sur le trochiter (11).

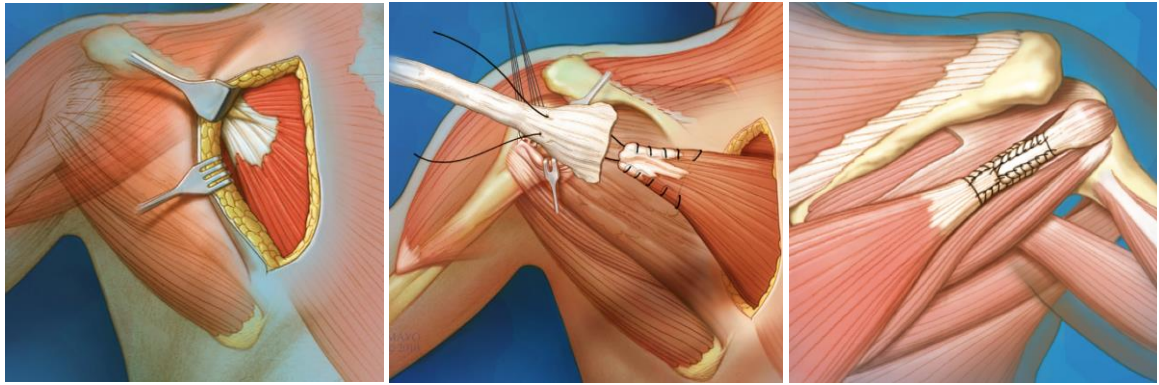


Figure 22 : Lambeau de trapèze avec allogreffe tendineuse

d) Lambeau d'avancement du supra et infra épineux

L'avancement tendineux a été pratiqué lorsque le tendon supra épineux rompu était rétracté à la glène et que son muscle était non infiltré de graisse. Il a été abandonné.

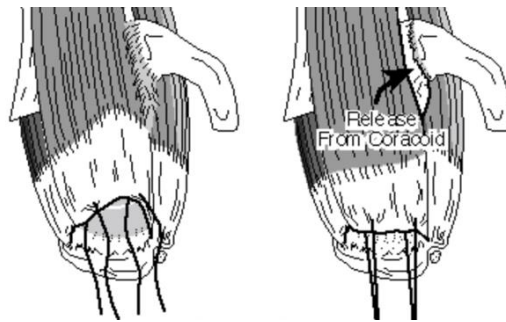


Figure 23 : Lambeau d'avancement du supra et infra-épineux

e) Lambeau deltoïdien

L'objectif est de suturer le tendon rompu réséqué du supra et infra épineux à un muscle inséré sur l'humérus. Il a été abandonné car trop agressif sur le deltoïde sain (38).

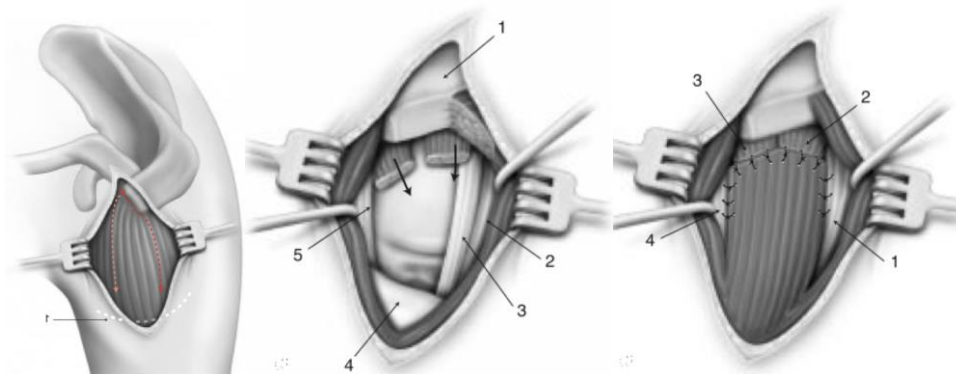


Figure 24 : Lambeau deltoïdien : Désinsertion du deltoïde du bord antérieur de l'acromion, lambeau périosté sus acromial, excision LAC, acromioplastie antéro-inférieure sphérique, préparation des moignons rompus. Suture bord à bord du lambeau au supra-épineux restant.

**Conclusion des lambeaux :** Ces techniques permettent de fermer les ruptures irréparables de coiffe postéro-supérieure. Elles permettent surtout de restaurer une fonction déficiente et de redonner si nécessaire un capital musculaire valable. Ces techniques ont de bons résultats anatomiques et fonctionnels à court terme comme le soulagement de la douleur. **Cependant à long terme, elles n'évitent pas la dégradation anatomique de l'épaule en particulier la diminution de l'espace sous acromial.**

### III- Traitement chirurgical non conservateur : arthroplastie inversée d'épaule

Son indication est controversée dans le traitement des ruptures de coiffe massive en absence d'arthrose. Sa justification s'explique par le rôle biomécanique des muscles de la coiffe qui ont un rôle de stabilisateur de l'articulation gléno-humérale. L'indication des prothèses dans ce cadre naît des contre-indications ou des échecs des autres traitements. Il s'agit donc des épaules pseudo-paralytiques, des omarthroses évoluées (stade de Hamada > III), des épaules avec une absence de sous scapulaire pour les ruptures postéro-supérieures.

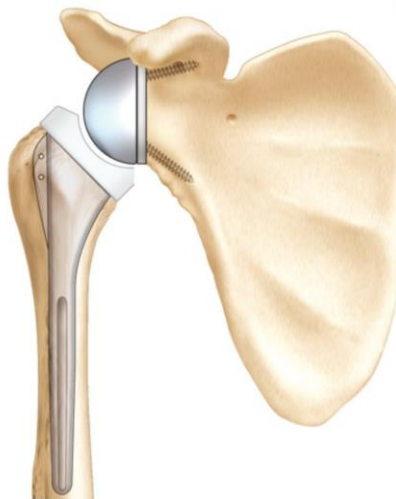


Figure 25 : Prothèse inversée d'épaule

## PARTIE 5 : DESCRIPTION DES PROPRIETES BIOMECHANIQUES DE LA RECONSTRUCTION CAPSULAIRE POSTERO-SUPERIEURE ET DE LA MATRICE DERMIQUE PORCINE « DX Matrix »

### I- Qu'est-ce que la reconstruction capsulaire postéro-supérieure ?

Anatomiquement la coiffe des rotateurs est étroitement liée à la capsule articulaire. En présence d'une rupture complète de coiffe intéressant les supra et infra épineux, il en résulte une déchirure fréquemment associée de la capsule postéro-supérieure (12). La capsule articulaire gléno-humérale joue un rôle fondamental de stabilisation. Ishira a montré que la capsule antérieure était le principal élément stabilisateur antérieur, de même que la capsule postérieure pour la stabilisation postérieure (39). Restaurer une capsule postéro-supérieure permettrait de préserver l'espace sous acromial empêchant la migration de la tête humérale et permettrait au deltoïde d'exercer sa fonction (Figure 26). Cependant le rôle de la capsule supérieure est peu connu.

Une étude biomécanique récente a montré qu'un défaut de la capsule postéro-supérieure entraînait une translation supérieure de la tête humérale quelle que soit la direction du bras. La translation avait lieu particulièrement lors d'une abduction entre 5 et 30°.

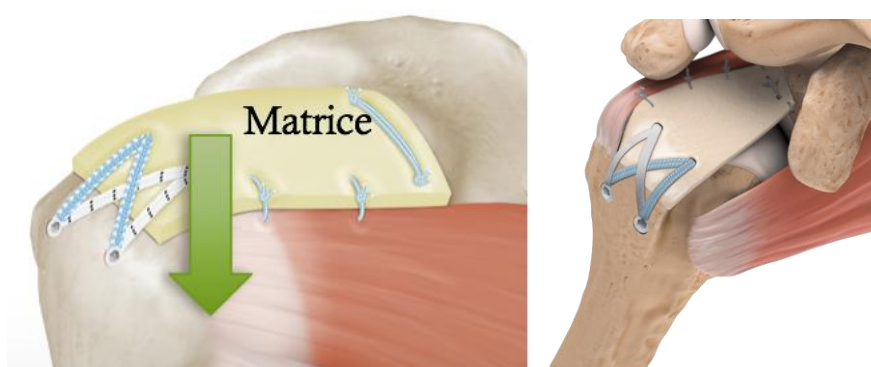


Figure 26 : Reconstruction de la capsule postéro-supérieure par matrice

### II- Résultats dans la littérature après reconstruction capsulaire postéro-supérieure

Mihata et al. ont étudié les résultats de la reconstruction capsulaire postéro-supérieure par **autogreffe de fascia lata** dans les ruptures de coiffe irréparable sur 24 épaules (12). Sa face latérale était attachée sur la grande tubérosité par une suture en double rang. Les faces

antérieure et postérieure étaient attachées bord à bord à l'infra épineux restant et au sous scapulaire. Tous les résultats ont été statistiquement significatifs à **2 ans** avec une amélioration du score ASES de 23,5 à 92,9 en post opératoire ( $p < 0,0001$ ) et de la force musculaire. La distance sous acromiale est passée de 1,7mm à 4,1mm. L'IRM montrait que 83,3% des épaules ne présentaient pas de re-rupture capsulaire ni de progression de la dégénérescence graisseuse. Aucune complication n'a été retrouvée. Mihata a montré que la translation physiologique de la tête humérale était restaurée, semblable aux conditions avec coiffe intacte (40). Ces résultats sont prometteurs pour le traitement des ruptures de coiffe irréparables. Les auteurs supposent qu'en reconstruisant la capsule postéro-supérieure les couples de forces antéro-postérieurs sont restaurés en raison de la restitution de l'attache du sous scapulaire et de l'infra épineux. Vastamäki et al. ont étudié les résultats de la reconstruction d'une néo-capsule par **autogreffe de tendon quadricipital** sur 67 patients à **16 ans** de recul (41). Le taux de complication était élevé avec 63% de re-rupture à l'IRM.

### III- Caractéristiques des matrices dans la littérature

Produit	Matériel	Stérilisation	ADN retiré	Stockage	Solution de stockage	Temps de préparation	Limites
<b>DX matrix arthrex</b>	Derme porcine	Irradiation	>97%	Air ambiant	Sérum physiologique	< 1 min	Nouveau
<b>ArthroFlex</b>	Derme humain	Basse temp. Faible irradiation	>97%	Air ambiant	Sérum physiologique	< 1 min	Nouveau
<b>Graft Jacket</b>	Derme humain	Non Aseptique	N / A	Réfrigérateur	Déshydraté	> 15 min	Stockage réfrigéré, >15 min, non stérile
<b>Allopatch HD</b>	Derme humain	Non Aseptique	N / A	Air ambiant	70% ethanol	< 5 min	Stockage éthanol, non stérile, faible résistance
<b>Matrix HD</b>	Derme humain	Irradiation	N / A	Air ambiant	Déshydraté	> 10 min	>10min, irradié

Tableau 1 : Caractéristiques des matrices dans la littérature

Les matrices dermiques d'origine humaine ont été étudiées dans le traitement des ruptures de coiffe comme matrice d'augmentation et non comme reconstruction capsulaire. Leurs caractéristiques sont comparées à celle de la matrice dermique porcine « DX matrix » de chez Arthrex (Tableau 1).

L'utilisation de matrices acellulaires a vu son essor afin d'empêcher la réaction inflammatoire responsable du rejet tout en préservant le potentiel de cicatrisation. L'origine de la greffe (allogreffe, xéno greffe ou synthétique) et le type de tissu (derme, muqueuse intestinale) ont été étudiées. Leur indication était la rupture de coiffe irréparable par augmentation. Malgré l'absence de résultats à long terme des matrices acellulaires dans la littérature, leurs résultats semblent prometteurs.

#### IV- Caractéristiques biologiques de la matrice dermique porcine « DX matrix »

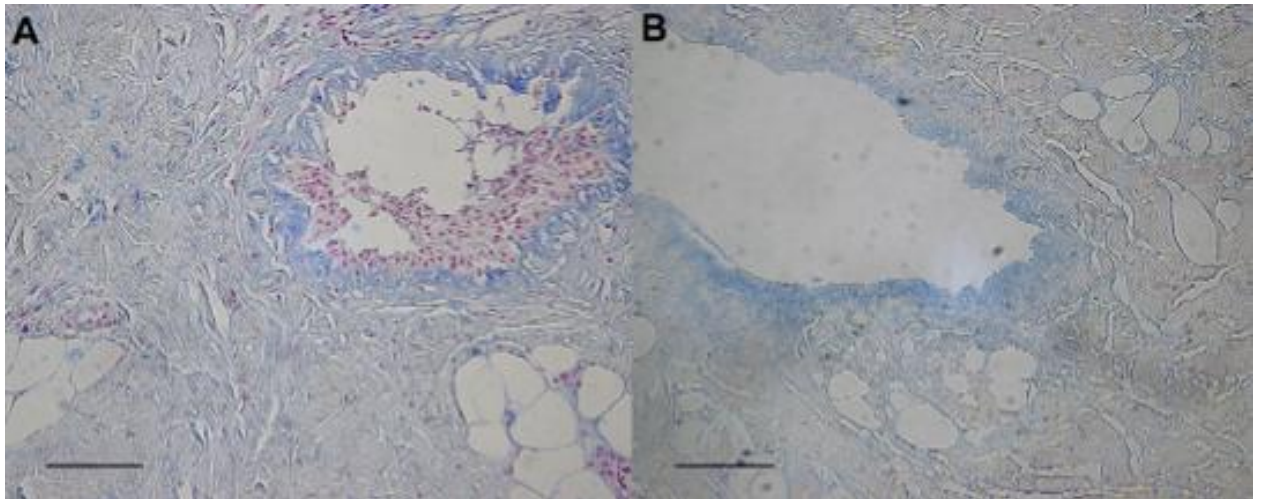
La matrice « DX matrix » est fabriquée à partir de derme porcine et est autorisée en Europe. Sa composition est principalement faite de **collagène, d'eau et de sucre**. Elle subit un premier procédé de « **décellularisation** » puis une **stérilisation** pour permettre une meilleure biocompatibilité avec l'humain et pour diminuer les risques infectieux. D'autres variables influencent les propriétés biomécaniques du greffon comme la stérilisation, le stockage, l'hydratation. Ces variables peuvent affecter les capacités du greffon lors de son **remodelage**, son **incorporation** et de sa **dégradation in vivo**. La durée de ces trois phases n'est pas décrite précisément actuellement. La matrice se résorberait probablement en 9 à 15 mois.

La « décellularisation » permet de minimiser le risque de rejet et/ou de réponse inflammatoire, et d'obtenir de l'espace propice à la colonisation de la matrice par les cellules environnantes (tendineuses et vasculaires).

##### ➤ Contrôle du risque de rejet et/ou de réponse inflammatoire :

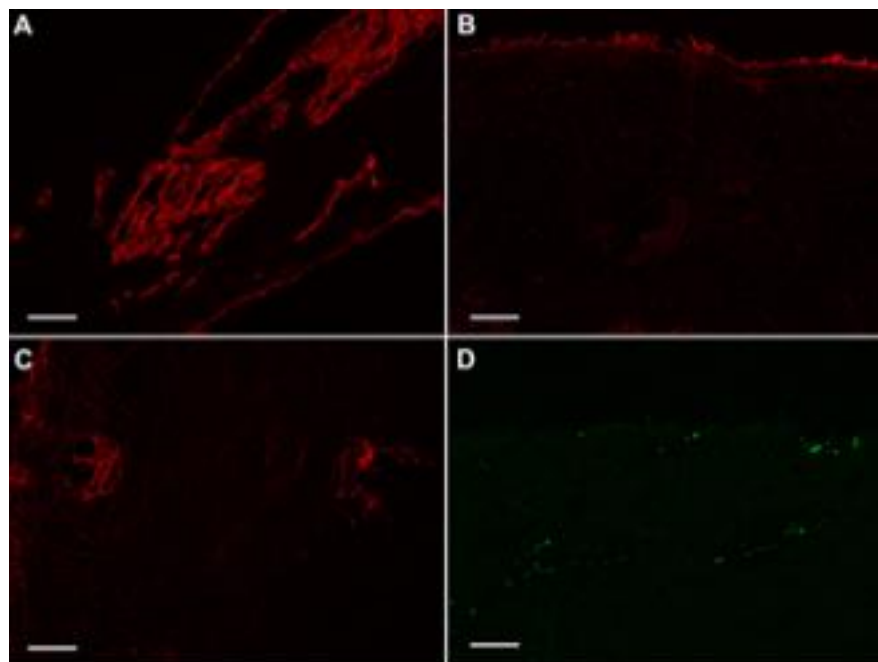
Après « décellularisation », la matrice dermique porcine présente toujours des cellules avec l'épitope alpha-galactosamine reconnues par l'anticorps humains mais avec nette réduction de l'intensité de la coloration (Figure 27) et de l'immunofluorescence (Figure 28). L'épitope alpha-galactosamine est présent dans le derme porcine. Le couple anticorps humain-antigène porcine alpha-gal est mis en évidence après coloration au bleu Alcian. Environ 1% des anticorps humains reconnaissent cet épitope.





**Figure 27 :** Incubation d'anticorps humains avec du derme porcin, puis coloration au bleu Alcian pour mettre en évidence les couples anticorps-antigènes alpha-gal. A) Derme porcin natif: Intense coloration violette qui signifie la reconnaissance de l'antigène porcin alpha-gal présent sur les cellules porcines par l'anticorps humain. B) Derme porcin décellularisé : Présence toujours de cellules avec l'épitope alpha-gal reconnues par l'anticorps humains mais nette réduction de l'intensité de la coloration.

Après « décellularisation » l'immunofluorescence montre la persistance de la laminine au sein de la matrice dispersée harmonieusement et de la fibronectine plus concentrée auprès des structures vasculaires.



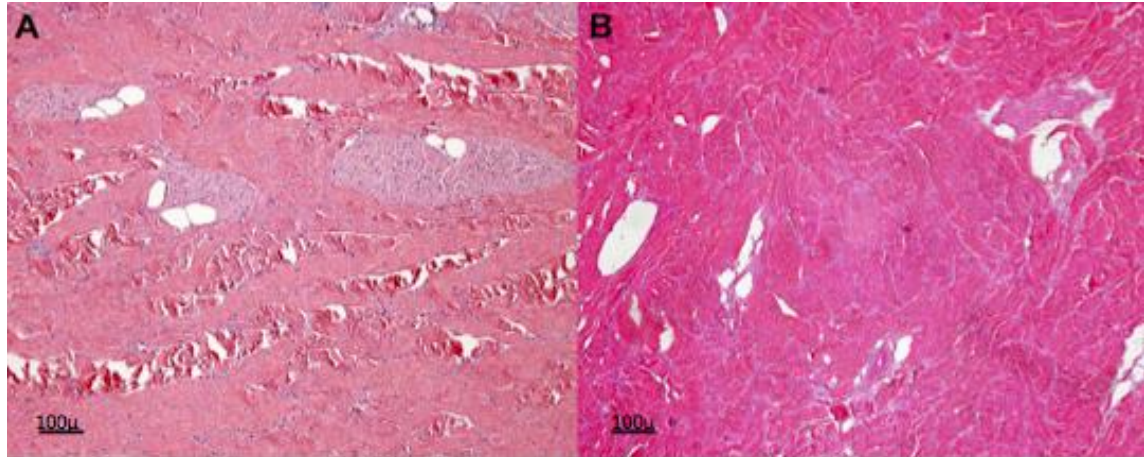
**Figure 28 :** Immunofluorescence du derme porcin décellularisé : L'immunofluorescence met en évidence les protéines sur le derme décellularisé. A) La laminine est dispersée harmonieusement au travers du matériel. B) L'acide hyaluronique est présent près de la surface du derme décellularisé. C) La fibronectine est plus concentrée près des structures vasculaires décellularisées. D) a-gal est peu présent mais vu près des structures vasculaires décellularisées. Scale bars ¼ 100 mm.

➤ Une architecture microscopique préservée :

La « décellularisation » respecte la microarchitecture des fibres de collagène, préservant ainsi sa solidité (Figure 29). Cependant il existe différents niveaux de « décellularisation »

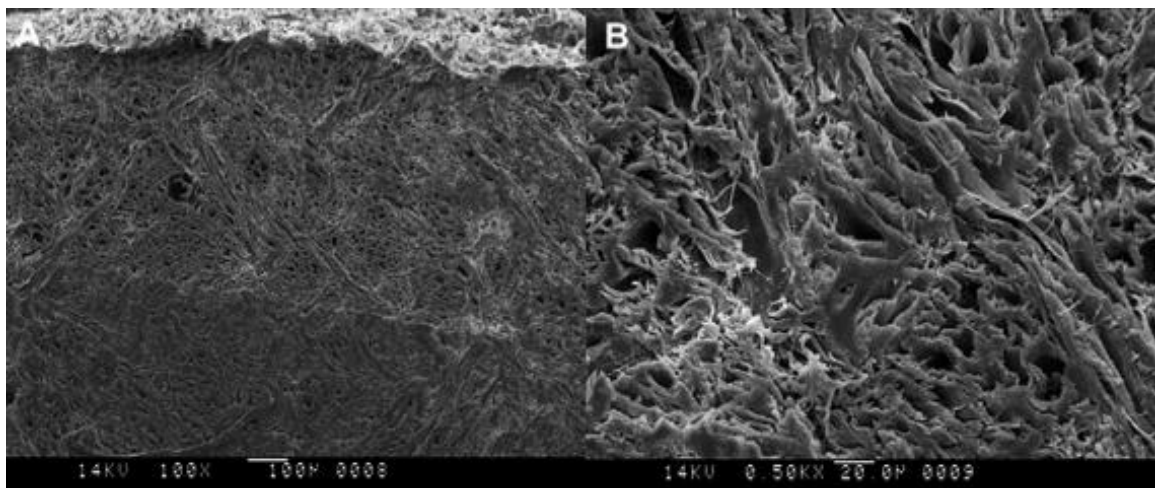


qui peuvent affecter la solidité du greffon. De nombreux greffons ont été commercialisés afin de trouver le meilleur pourcentage de cellules résiduelles à garder tout en minimisant le risque de réponse inflammatoire qui est à ce jour inconnu.



**Figure 29** : Coloration à l'hématoxyline et l'éosine de derme porcin natif puis décellularisé. A) Tissu dermique natif. B) Tissu dermique décellularisé. La coloration montre qu'après élimination des cellules, l'architecture de la matrice dermique est préservée. Scale bars  $\frac{1}{4}$  100 mm.

L'architecture microscopique du derme porcin contribue à la solidité de l'allogreffe. Ces images d'entrecroisement montrent la morphologie intriquée des bandes fibreuses de collagène.



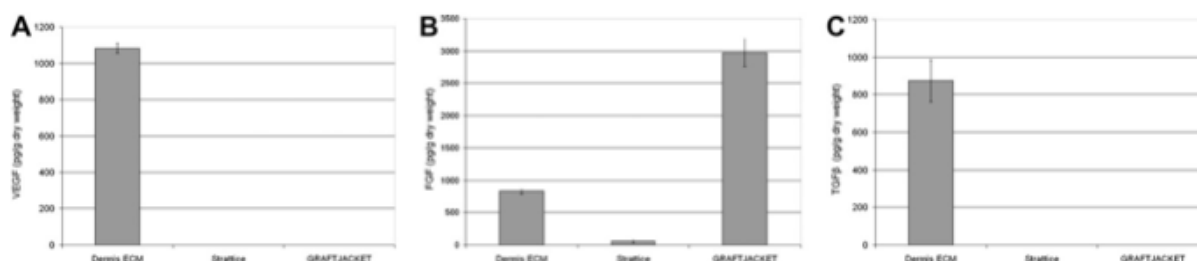
**Figure 30** : Derme porcin décellularisé au microscope électronique A) petit grossissement B) gros grossissement

➤ Capacité à être colonisée par les cellules environnantes (tendineuses et vasculaires) :

Sa propriété **acellulaire** lui confère un espace capable d'être **colonisé** par les cellules environnantes in vitro. Cette colonisation est favorisée via des **facteurs de croissance**

présents en son sein comme le TGF-béata et VEGF (Figure 31).

Physiologiquement, le TGF-béata et son ARNm sont essentiellement localisés au niveau de l'interface cicatricielle, sur la zone d'insertion du tendon et au niveau de la zone jouxtant l'articulation. La production de TGF-béata localisée exactement dans la zone de réparation, coïnciderait avec le **pic de prolifération cellulaire et d'activité cellulaire** (infiltration fibroblastique, forte activité ostéoclastique et ostéoblastique). Parallèlement au pic de TGF-beta est observée une **prolifération capillaire**. La cascade inflammatoire impliquant un nombre variable de cytokines, est caractérisée par une infiltration des neutrophiles et s'associe à un recrutement des macrophages. Ce **recrutement macrophagique** aboutit à la **sécrétion de TGF-beta** (transforming growth factor beta), qui augmente l'activité protéasique et la formation de collagène. Ce recrutement précoce macrophagique participe à la formation du tissu cicatriciel fibrovasculaire. Il semblerait que le TGF-beta soit étroitement lié à ce phénomène de formation cicatricielle en présence de macrophages recrutés.



**Figure 31 :** Extraction des cytokines prélevées du derme porcine acellulaire A) VEGF est présent dans le derme porcine acellulaire mais non présent sur d'autres matériaux (wa Strattice or GRAFTJACKET). B) FGF est significativement présent en plus grande quantité dans GRAFTJACKET que dans le derme porcine acellulaire ( $p < 0.05$ ). Il existe une légère détection de FGF dans Strattice ( $p < 0.05$  comparé au derme porcine acellulaire). C) TGF-b est présent dans le derme porcine acellulaire mais non détecté dans Strattice ou GRAFTJACKET.

Dans le cas de la « DX matrix » en présence de VEGF et TGF-béata, les fibroblastes adjacents coloniseraient la matrice. En culture, les expériences montrent que les fibroblastes humains grandissent sur le derme porcine acellulaire en 7 jours et sécrètent de la fibronectine (le nuclear stain DAPI). Une expérience avec mise en place de cellules souches mésenchymateuses de moelle osseuse humaine sur la matrice porcine acellulaire montre que la majorité des cellules sont vivantes (Figure 32).

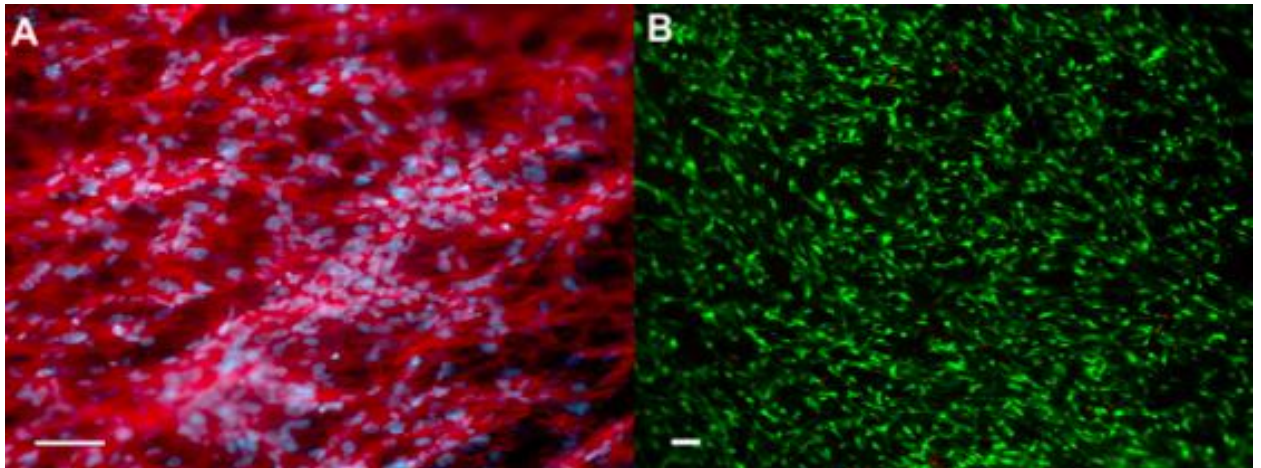


Figure 32 : Recolonisation de la matrice porcine A) Photographie de la recolonisation de la matrice porcine acellulaire par des fibroblastes humains à J7 de culture en présence de fibronectine et « with the nuclear stain DAPI. B) Photographie de la matrice porcine acellulaire en présence de cellules souches mésenchymateuses de moelle osseuse humaine, à J14 de culture stained with calcein and ethidium homodimer. Les cellules vivantes apparaissent vert et les cellules mortes en rouge. Scale bars ¼ 100 mm.

#### V- Caractéristiques mécaniques de la matrice porcine « DX matrix »

La résistance mécanique d'une matrice dermique porcine est supérieure à celle de l'allogreffe de fascia lata. Une étude en laboratoire sur sujet anatomique a montré que la limite de résistance de la matrice porcine dermique était de 550 Newton alors que celle du fascia lata doublé était de 180 Newton (Figure 33).

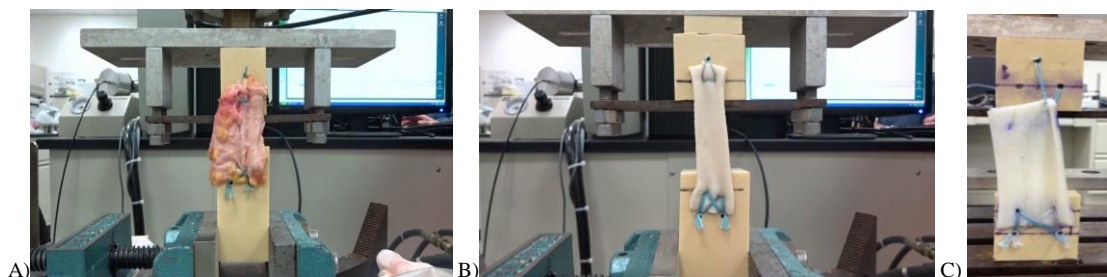


Figure 33 : Test de résistance mécanique à la traction A) Traction d'une allogreffe de fascia lata doublé : 180 Newton. B) Traction de la matrice dermique porcine : 550 Newton. C) Traction de la matrice Arthroflex : 440 Newton

Ces matrices présentent des caractéristiques biomécaniques intéressantes. Dans un premier temps elles permettent un abaissement et une médialisation de la tête humérale permettant de restaurer les couples de forces et l'action du deltoïde. Dans un deuxième temps elles seraient colonisées par les cellules tendineuses environnantes leur conférant une plus longue longévité. L'hypothèse est qu'il s'agit d'un traitement peu invasif, efficace sur la douleur et les mobilités de l'épaule retardant ainsi la pose d'une prothèse d'épaule inversée.

## PARTIE 6 : MATERIEL ET METHODE

### I- Critères d'inclusion et d'exclusion

Il s'agissait d'une étude prospective, menée de mars 2015 à janvier 2016 à l'hôpital Bichat, Paris. Les patients inclus devaient présenter une rupture irréparable isolée de coiffe postéro-supérieure (type D de Collin) (19). Ils devaient avoir un sous scapulaire, un petit rond et un deltoïde intacts et ne pas présenter déficit neurologique. Les patients devaient avoir moins de 65 ans et un consentement écrit devait être signé (Annexe : Fiche consentement remise). Il pouvait s'agir d'une primo chirurgie ou d'une chirurgie secondaire. Le suivi minimal devait être de 12 mois. Les critères d'exclusion étaient la présence de trouble cognitif, la non-adhésion au protocole de rééducation, une obésité sévère, l'existence d'une pathologie auto-immune ou maladie inflammatoire chronique, une instabilité d'épaule, un antécédent de chirurgie d'épaule sans suivi. Les patients étaient exclus en présence d'une omarthrose sévère (supérieure ou égale à 3 selon la classification d'Hamada) (26), d'une épaule pseudo paralytique, ou d'une dégénérescence graisseuse du muscle sous scapulaire ou petit rond supérieure ou égale à 3.

### II- Méthodologie

Lors de la consultation initiale, les mobilités de l'épaule atteinte étaient mesurées. Une évaluation fonctionnelle préopératoire consistait à calculer les scores de Constant et le Quick Dash ainsi que l'intensité de la douleur selon l'échelle visuelle analogique de 1 à 10 (EVA).

Chaque patient devait avoir une radiographie d'épaule de face stricte et de profil afin d'évaluer l'omarthrose et une radiographie de face selon l'incidence de Railhac (épaule de face strict en décubitus avec rayon droit) pour évaluer l'espace sous acromial. Le diagnostic positif et l'indication chirurgicale étaient posés sur l'IRM ou l'arthro-TDM. Ces derniers permettaient d'évaluer la rupture du supra et infra épineux, leur degré de rétraction, la dégénérescence graisseuse associée ainsi que l'éventuelle extension aux tendons adjacents. Après information claire loyale et appropriée sur l'origine porcine de la matrice et sur l'objectif du traitement, le médecin présentait un consentement à signer (Annexe). Dans tous les cas il était expliqué qu'une tentative de réparation serait dans un premier temps réalisée.

Après chirurgie, le patient gardait une attelle type Dujarier pendant 4 semaines et débutait dès J0 une rééducation pendulaire.

Les patients étaient revus avec des radiographies d'épaule de face stricte en rotation neutre, incidence de Railhac et de profil à 6 mois (M6) et à 1 an (M12) par un examinateur indépendant. L'espace sous-acromial était mesuré. Durant ces consultations l'examineur évaluait l'EVA, les mobilités, le score de Constant Murrey et le Quick Dash. Les complications étaient notées.

### III- Description du traitement

#### 1) Technique chirurgicale

L'intervention se déroulait sous anesthésie générale, avec bloc inter-scalénique, en position demi-assise. Toutes les interventions se faisaient sous arthroscopie.

➤ Le premier temps opératoire consistait à faire le bilan des lésions. Les voies d'abord étaient faites après repérage à l'aiguille : Une première voie postérieure était réalisée en premier pour l'exposition et faire le bilan lésionnel. Une voie antéro et une postéro-supérieure pour la mise en place des ancres glénoïdales. Une voie antéro et une postéro-latérale pour la mise en place des ancres humérales. Une voie latérale permettait l'introduction de la matrice (Figure 34).



Figure 34 : Voies d'abord

➤ Le second temps consistait en un nettoyage de l'articulation. Après évaluation de la rétraction de la rupture avec une pince à préhension et le constat de l'irréparabilité de la



lésion, les moignons de la coiffe postéro-supérieure restants étaient réséqués au shaver (Figure 35).



Figure 35 : Vue per opératoire de la rupture de coiffe irréparable postéro-supérieure

En cas de lésion du biceps toujours présent, une ténotomie ou ténodèse était réalisée de façon systématique. La partie supérieure de la glène était préparée, nettoyée et avivée par utilisation d'une râpe. Cette étape était utile à la préparation des futurs points d'ancrage de la matrice sur la glène. La grande tubérosité était préparée de la même façon et la corticale était avivée. Afin de préparer la matrice, une mesure précise de la taille du greffon était réalisée à l'aide d'une règlette dans les sens antéro-postérieurs et médio-latérales (Figure 36).

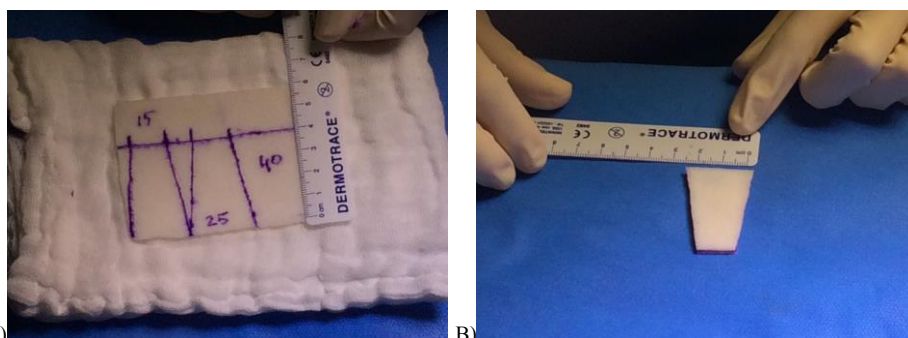


Figure 36 : Vue per opératoire de la mesure de la distance tubérosité supra glénoïdale / grande tubérosité humérale

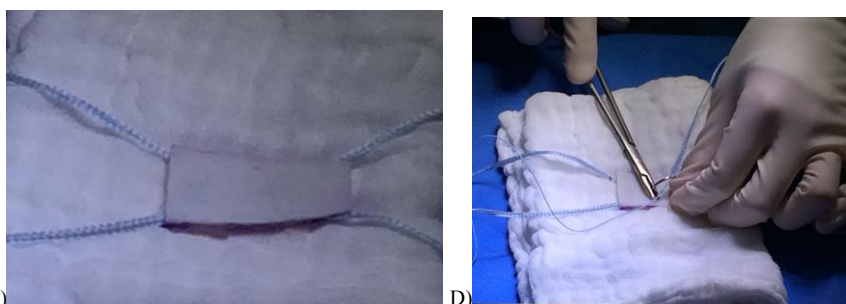
Le chirurgien préparait les orifices d'ancrage de la matrice. Une voie antéro-supérieure et une postéro-supérieure après repérage à l'aiguille étaient nécessaires pour la préparation des orifices d'ancrage au niveau de la tubérosité supra-glénoïdale. A la mèche de 2,5mm, 2 trous étaient forés pour mise en place d'ancres Pushlock de 2,9mm. Avant la mise en place définitive des ancrs, deux tiges de silicone rouge repaires était temporairement placées dans les trous.

➤ Le troisième temps, réalisé en parallèle correspondait à la préparation de la matrice par un aide. Les dimensions étaient dessinées au feutre stérile en deux fois afin de doubler l'épaisseur de la matrice puis elle était découpée aux ciseaux de Maillot. Deux Fiber Tape (une bleue et une blanche) étaient mises en sandwich entre les 2 matrices, croisées au centre puis fixées avec du vicryl 2.0. On réalisait ensuite une suture bord à bord avec du vicryl 2.0 afin de coller les 2 épaisseurs de matrices. Deux fils distaux type « loop » étaient ajoutés à l'extrémité humérale pour conférer à la matrice une meilleure résistance.

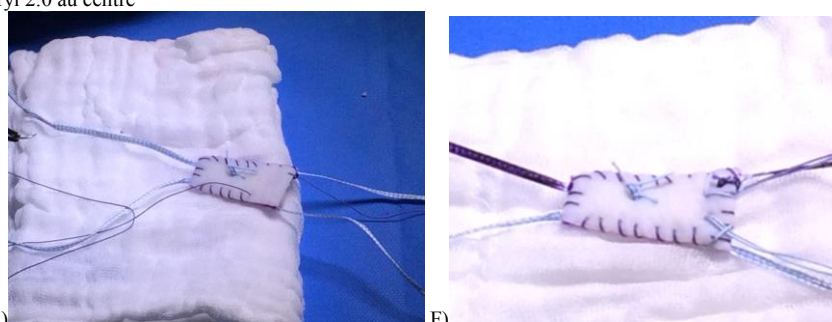
Figure 37 : Préparation de la matrice



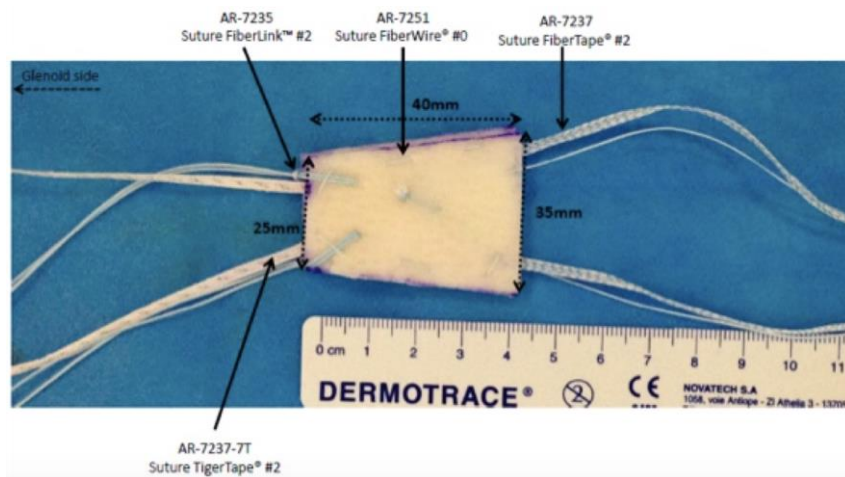
A) La matrice était préparée en peropérateur sur mesure. Les dimensions étaient dessinées au feutre stérile en deux fois afin de doubler l'épaisseur de la matrice B) Elle était découpée aux ciseaux de Maillot puis doublée.



C) Deux Fiber Tape (une bleue et une blanche) étaient mises en sandwich entre les 2 matrices, croisées au centre D) Elles étaient fixées à la matrice avec du vicryl 2.0 au centre



E) On réalisait ensuite une suture bord à bord avec du vicryl 2.0 en surjet en débutant par l'extrémité distale (= versant humérale) afin de coller les 2 matrices. F) Deux fils supplémentaires étaient mis à chaque extrémité distale (= versant huméral) pour offrir un meilleur ancrage



➤ La quatrième étape était la fixation de la matrice. Une voie latérale de 2cm d'axe permettait en fin d'intervention, l'introduction de la matrice préparée. Elle était protégée de la peau par des compresses. Les « Tapes » (Bandelettes) glénoïdiennes étaient fixées avec des ancrs « SwiveLock » de 4,75 avec pointe titane pour éviter la réalisation d'un pré-trou. Les 2 points d'entrée étaient postéro et antéro-latéral, déterminés à l'aiguille afin de déplisser au mieux la matrice avant sa fixation définitive. L'ancrage des points distaux huméraux se faisait sous tension maximale avec élévation du coude maintenu par un aide. Le bord postérieur de la matrice dermique était ensuite suturé bord à bord au reste de l'infra épineux et le bord antérieur au sous scapulaire. Un contrôle visuel final permettait de vérifier l'efficacité mécanique de la néo-capsule postéro-supérieure empêchant l'ascension de la tête humérale lors des mouvements de l'épaule (Figure 38).



Figure 38 : Introduction et insertion de la matrice

## 2) Traitement associé : prescription antalgique, rééducation

Les antalgiques prescrits étaient des antalgiques de pallier 1 ou 2. Le protocole postopératoire de rééducation était identique chez tous les patients. Une immobilisation coude au corps était mise en place pour 4 semaines. La rééducation pendulaire et passive



débutait immédiatement. A 4 semaines l'attelle était définitivement enlevée et la rééducation active était débutée.

#### IV- Critères de jugement principaux et secondaires

Les critères de jugement principaux étaient le score moyen de Constant et Murley (CMS) ainsi que la mesure de l'espace sous-acromial. L'espace sous acromial correspondait à la distance entre le bord supérieur de la grande tubérosité et le bord inférieur de l'acromion sur l'incidence de Railhac. Un espace normal correspondait à une mesure entre 7 et 15 mm (Figure 39).

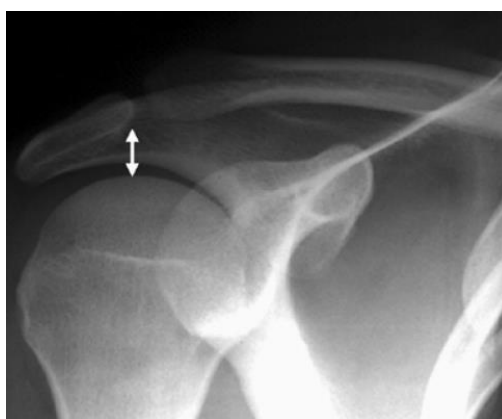


Figure 39 : Mesure de l'espace sous acromial : incidence de Railhac

Les critères secondaires étaient l'EVA (/10), le score de Quick Dash, les mobilités (élevations antérieure, abduction), la force musculaire et les complications. Les complications recherchées étaient peropératoires (fracture de glène, conversion à ciel ouvert, matrice défectueuse) ou postopératoires (sepsis, reprise chirurgicale, algodystrophie). Les réactions de type rejet ont été particulièrement recherchées en raison du caractère xénogreffe de la matrice bien que cette dernière contienne moins de 3% d'ADN.

#### V- Analyse statistique

La moyenne avec l'intervalle de confiance à 95% a été calculée. L'analyse statistique a utilisé des tests statistiques selon la même distribution paramétrique ou non des variables étudiées après le test de Kolmogorov-Smirnov. Le logiciel utilisé était R (Etats-Unis).

## PARTIE 7 : RESULTATS

Nombre de patients inclus	14
Sexe	Hommes : 8 / Femmes : 6
Recul (mois)	14
Age (années)	57 ( $\pm$ 6,1)
Côté	Droit : 9 / Gauche : 5
Primo chirurgie / reprise (nb de cas)	Primo : 10 / Reprise : 4
Atteinte du long biceps (nb de cas)	13

Tableau 2 : Caractéristique de la population

Les 14 patients (8 hommes, 6 femmes) inclus étaient tous des travailleurs manuels. L'âge moyen était de 57 ans  $\pm$  6,1. Le recul moyen était de 14 mois. Il s'agissait d'une atteinte du côté droit pour 9 patients et d'une primo-chirurgie pour 10 patients. Parmi les reprises, 3 avaient eu une suture de coiffe sous arthroscopie et 1 avait eu un lambeau de grand dorsal. Il n'y a eu aucun perdu de vue. Tous les patients inclus avaient une rupture de coiffe postéro-supérieure et 13 avaient une atteinte du long biceps. La durée opératoire était en moyenne de 120 minutes  $\pm$  28 (Tableau 2).

Concernant les critères de jugement principaux, le score de Constant Murrey était de 32  $\pm$  6,7 en préopératoire et de 58  $\pm$  13 ( $p < 0,0198$ ) au dernier recul. L'espace sous acromial est passé en moyenne de 6,5mm  $\pm$  1,3 à 10mm  $\pm$  2,4 ( $p < 0,039$ ) au dernier recul.

Concernant les critères de jugement secondaires, l'EVA préopératoire était en moyenne de 6,3  $\pm$  0,9 et au dernier recul de 3,5  $\pm$  3 ( $p < 0,0003$ ). Les médianes de l'élévation antérieure et de l'abduction étaient respectivement en préopératoire et au dernier recul de 80 degrés [60-90] puis 93,2 degrés [45-120]  $p < 0,0488$  et de 75 degrés [60-90] puis 90 degrés [45-120]  $p < 0,0084$ . La force est passée de 3,9  $\pm$  4,9 à 12kg  $\pm$  5,2  $p < 0,805$ . La médiane du score du Fukuda au dernier recul était de 1,5kg [1-2] (Tableau 3).

Il y a eu 3 complications peropératoires : 1 fracture de glène sans conséquences fonctionnelles majeures, 1 conversion en chirurgie à ciel ouvert et 1 matrice déshydratée lors de l'ouverture de l'emballage. Deux complications au dernier recul ont été retrouvées : un démontage de matrice qui a nécessité son ablation et la pose d'une arthroplastie inversée

d'épaule et une reprise par lambeau de grand dorsal en raison de fortes douleurs et d'une limitation des mobilités.

	Préopératoire	Postopératoire	p
<b>EVA (/10)</b>	Moyenne : 6,3 ± 0,9	3,5 ± 3	< 0,0003
	Médiane : 6,4 [5,3-8]	2,4 [1,3-12]	
<b>Elévation antérieure (degrés)</b>	Moyenne : 78 ± 13	93,2 ± 22	< 0,0488
	Médiane : 80 [60-90]	93 [45-120]	
<b>Abduction (degrés)</b>	Moyenne : 74 ± 10	90 ± 22	< 0,0084
	Médiane : 75 [60-90]	90 [45-120]	
<b>Force (kg)</b>	Moyenne : 3,9 ± 4,9	12 ± 5,2	< 0,805
	Médiane : 1 [0-12]	14 [0-16]	
<b>Score de Constant Murrey (/100)</b>	Moyenne : 32 ± 6,7	58 ± 13	< 0,0198
	Médiane : 31 [22-46]	63 [29-71]	
<b>Quick Dash (/100)</b>	Moyenne : 42 ± 3,8	22 ± 13	< 0,0001
	Médiane : 42 [36-47]	18 [8-46]	
<b>Espace sous acromial (mm)</b>	Moyenne : 6,5 ± 1,3	10 ± 2,4	< 0,039
	Médiane : 7 [5-9]	10 [6-14]	
<b>Score de Fukuda</b>	Moyenne : -	1,5 ± 0,52	
	Médiane : -	1,5 [1-2]	

Tableau 3 : Résultats après traitement d'une rupture irréparable de coiffe postéro-supérieure par matrice dermique porcine

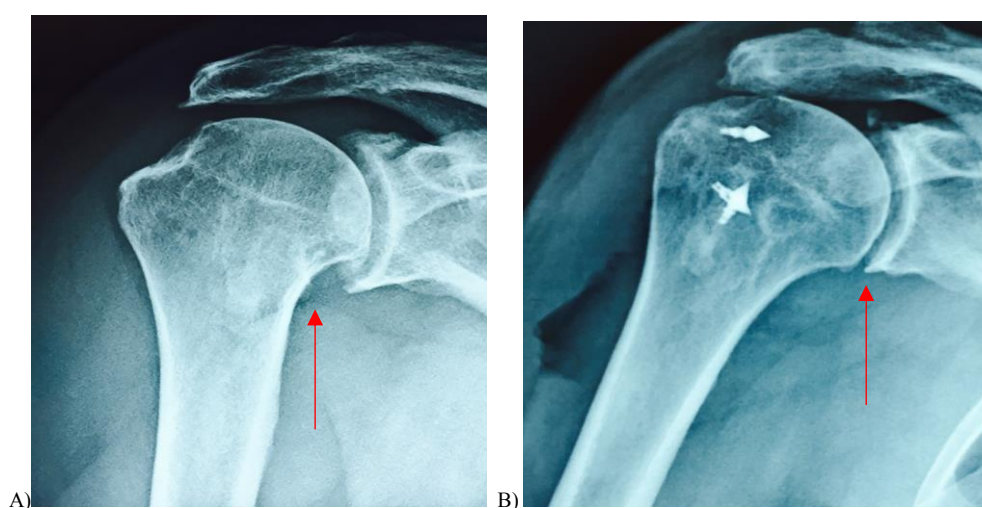


Figure 40 : Recentrage de la tête humérale. A) Radiographie préopératoire : rupture du cintre gléno-huméral B) Postopératoire

## PARTIE 8 : DISCUSSION

Dans cette étude l'utilisation de matrice dermique porcine a montré, au recul minimum de 12 mois, un soulagement efficace de la douleur et une amélioration fonctionnelle dans le traitement de la rupture de coiffe postéro-supérieure par reconstruction capsulaire. Cependant la force n'a pas été augmentée significativement, et l'élévation antérieure moyenne était mesurée au dernier recul à 93 degrés. L'augmentation de l'espace sous acromial postopératoire a également confirmé que la matrice jouait un rôle d'espaceur en recentrant la tête. Les complications postopératoires sont restées acceptables, expliquées principalement par la courbe d'apprentissage.

Ce travail a pointé aussi d'autres particularités des matrices dermiques porcines. L'acquisition de la technique a été relativement rapide pour un opérateur expérimenté. Particulièrement adapté aux ruptures irréparables de coiffe postéro-supérieure du sujet jeune, l'implantation de la matrice a préservé le capital musculaire (deltoïde, grand dorsal) avec la possibilité de réaliser secondairement un lambeau ou une prothèse d'épaule. Les qualités biomécaniques ont été démontrées avec une résistance à l'arrachement 3 à 4 fois celle du greffon de fascia lata décrit par Mihata (550 Newton vs 180 Newton) (40) . Il est cependant recommandé de doubler la matrice pour obtenir ces résultats. Enfin la matrice contenait des facteurs de croissance à savoir VEGF et TGF bêta capables d'optimiser la formation d'un tissu cicatriciel fibro-vasculaire (42).

Il existe peu de séries dans la littérature permettant de comparer nos résultats. L'essentiel des travaux publiés l'ont été sous forme de notes techniques (9,13,14,43). Tous utilisaient des allogreffes dermiques, implantées sous arthroscopie ou à ciel ouvert. Les principaux pièges à éviter étaient en accord avec notre expérience à savoir les défauts de mesure, les lésions cartilagineuses, l'avivement insuffisant du tubercule majeur ou le mauvais placement des ancres.

Dans ces travaux, tous nord-américains, les matrices étaient des allogreffes (dermiques humaines) en raison d'une quantité de tissus disponibles plus importante (9)(43)(13)(14). Les principes de fixation étaient relativement similaires avec un double ancrage antéro-postérieur sur la glène et par double rang sur le tubercule majeur. Quant aux résultats, seule la série de Christopher R. Jones les rapporte pour 51 patients à plus de 3 ans avec une

matrice dermique humaine. Tous les scores étaient significativement augmentés avec au dernier recul un Constant moyen à 76 points (9).

	Nombre de patients	Recul (ans)	Âge (ans)	Echelle Visuelle Analogique (/10)	Score fonctionnel	Élévation (degrés)	Distance sous acromiale (millimètres)	Complications
<b>Ténotomie du long biceps</b> Walch JSES 2005	307	4,8	64,3	Préop: 7,7 Postop: 2,7 p<0,0001	Préop : 48.4±13.6 Postop :67.6±14.7 p<0,0001	Préop : 153.4 Postop : 164.6 p<0,0001	Préop : 6.6±2.7 Postop :5.3±2.9 p<0.0001	Stade 3-4-5 arthrose Hamada Préop: 9,4% Postop : 20,8% P<0,0001
<b>Lambeau de grand dorsal</b> Gerber JBJS, 2013	57	12,3	56	Préop: 5,3 Postop: 1,3 p<0,0001	CMS Préop : 56 Postop : 80  SSV Préop : 29 Postop : 70 p<0,0001	Préop :118 Postop :132	Préop:7.4 Postop : 4.2 p<0,0001	Stade arthrose Hamada Préop: 1.2± 0.5 Postop: 2.0±1.0
<b>Lambeau de grand dorsal</b> Namdari, JBJS, 2012	258	3,8	58,7	Préop: 6,8 Postop: 1,9 p<0,001	CMS Préop: 45,9 Postop: 73,2 p<0,001	Préop: 101,9 Postop: 137,4 p<0,001	Préop : 5,6 Postop :5 p=0,213	93% migration idem or sup. 9,5% complication 3,4% tears 0,4% infection 2.7% neuro-praxia 6.9% reintervention
<b>Lambeau de deltoïde</b> Glanzmann JSES 2010	31	4,42 14,9		Préop : 8 Postop : 2	CMS Préop : 31 Postop :46 p=0,001	p=0,524	84%<7mm 100%<5mm	13% survie du lambeau en écho 100% arthrose
<b>Lambeau de trapèze</b> Elhassan JSES 2016	33	2,7		Amélioration significative p<0.01		160	8mm	27,3% arthrose
<b>Allogreffe de Fascia Lata</b> Varvitsiotis IJO 2015	68	3,6	64,9	Préop: 8,4 Postop: 0,6	CMS Préop : 32,5 Postop : 88,7	Préop: 4,6 Postop: 8,5		No reliable 90% intact 10% re-rupture
<b>Allogreffe de derme humain</b> Christopher R. Jones, Sports Med Arthrosc 2015	109	1		Préop: 3,3 Postop: 1,01 p<0,0001	SST Préop : 6,2 Postop :9,37 p<0,0001  CMS Post-op : 73			74% intact 26% re-rupture
<b>Augmentation par allogreffe de derme humain</b> Anil K. Gupta Am Journal of Sports Medicine, 2012	24	3	63	Préop:5,4 Postop: 0,9 p<0,0002	ASES Pré-op : 66,6 Post-op : 88,7 p<0,0003	Préop: 111.7 Postop: 157 p=0.0002		76% intact 4,1% re-rupture
<b>Allogreffe de Fascia Lata</b> Mihata, Arthroscopy, 2013	24	2,8	65,1		ASES Préop: 23,5 Postop: 92,9 p<0,0001	Préop: 84 Postop:148 p<0,001	Preop:4.6±2.2 Postop: 8.7±2.6 p<0,0001	16,7% retear

CMS= Constant and Murrey Score  
SST= Simple Shoulder Test  
ASES= American Shoulder and Elbow Score  
SSV=Subjective Shoulder Value  
AFE= Active Forward Elevation

Tableau 4 : Résultats des traitements de rupture de coiffe irréparable dans la littérature

La littérature rapporte quelques autres résultats contrastés pour les matrices dans le cadre des ruptures massives postéro-supérieures réparées par augmentation (44)(5). Dans ce type de réparation, la matrice va « ponter » la rupture irréparable en étant d'un côté fixée à l'humérus et de l'autre directement suturée à la coiffe restante plus ou moins rétractée. Dans l'étude de Ciampi (44), 51 patients avec une rupture de coiffe postéro-supérieure étaient traités par augmentation de coiffe par allogreffe de matrice dermique, d'âge moyen 62 ans. Au recul moyen de 3 ans, l'élévation moyenne antérieure était de 140.6 degrés et la force moyenne de 9 kilogrammes. Le taux de re-rupture était de 41 % versus 17% dans un groupe contrôle traité par augmentation par matrice de polypropylène. Pour Barber et al. dans une série prospective randomisée avec rupture de 2 tendons traitée par allogreffe de matrice dermique, le taux de re-rupture n'était que de 15% (5). Le score moyen de Constant était significativement augmenté de 41.0 à 92 points. En ce qui nous concerne, les augmentations ne nous semblent pas une option viable. En effet, il paraît difficilement imaginable qu'une cicatrisation puisse se faire entre une allogreffe de matrice dermique et un néo-tendon rompu, non vascularisé et rétracté à la glène ou au-delà, aboutissant tôt ou tard à une dégradation des résultats.

Parmi ces travaux sur l'augmentation de coiffe, Iannotti a rapporté de mauvais résultats liés à l'utilisation de xéno greffes de sous muqueuse porcine (45). L'explication selon lui serait l'activation d'une réponse inflammatoire sévère ce qui a provoqué leur abandon (45). Les matrices actuellement utilisées, qu'elles soient d'origine humaine ou porcine, ne présentent plus d'épitopes après décellularisation. Ceci doit empêcher toute réaction inflammatoire responsable du rejet tout en préservant le potentiel de cicatrisation. Pour Acevedo, les risques infectieux et de rejet restent cependant augmentés lors de l'utilisation d'une xéno greffe malgré le processus de décellularisation versus une allogreffe (15). Nous n'avons retrouvé dans la littérature qu'un seul cas de rejet, décrit après re-surfage glénoïdien par matrice dermique d'origine humaine décellularisée (46).

Les seuls résultats cliniques disponibles avec un recul suffisant pour les reconstructions capsulaires supérieures sont ceux de Mihata, promoteur de la technique. Pour 24 épaules présentant une rupture irréparable du supra épineux avec un recul moyen de 34 mois, l'élévation moyenne progressait de 84 degrés à 148 degrés ( $p < 0,001$ ) et la rotation externe

de 26 degrés à 40 degrés ( $p < 0,01$ ). La distance sous acromiale était significativement améliorée passant de  $4,6\text{mm} \pm 2,2$  en préopératoire à  $8,7\text{mm} \pm 2,6$  au dernier recul ( $p < 0,0001$ ). Une amélioration du score ASES était aussi retrouvée (12). Ces résultats sont confirmés par l'étude de Dimitrios, incluant 68 patients au recul moyen de 43 mois dans laquelle la rupture irréparable était également traitée par allogreffe de fascia lata (47). Dans cette étude l'IRM a été également pointée comme insuffisante pour évaluer la réparation capsulaire au contraire de l'échographie.

L'évaluation est rendue encore plus difficile devant l'absence de comparaison entre les différents traitements des ruptures postéro-supérieures irréparables. Pour Levy et al. le traitement médical associé à la rééducation, donne de bons résultats (score de Constant passant de 26 à 63 dans une population très âgée atteint d'une rupture massive de coiffe sans signe d'arthrose) (34). A l'opposé, pour Collin, les résultats sont mauvais dans une série de 45 patients à 2 ans et recommande la chirurgie pour une meilleure restauration de l'élévation active (48). Cependant la rééducation a été décrite précisément par Levy et identifie l'importance du renforcement du deltoïde (34).

Surena Namdari et al. ont publié les résultats du lambeau de grand dorsal, traitement de référence des ruptures irréparables de coiffe postéro-supérieure chez le sujet jeune dans une revue systématique de la littérature incluant 10 études, 258 patients, d'âge moyen 58 ans avec un recul de 45 mois (49). Il existait une amélioration significative du score moyen de Constant passant de 45,9 à 73,2. L'élévation active moyenne était également significative de 101,9 degrés à 137,4 degrés ( $p < 0,001$ ) et la rotation externe de 16,8 degrés à 27 degrés ( $p < 0,001$ ). Les facteurs de mauvais pronostics étaient une dégénérescence graisseuse avancée du petit rond et un sous scapulaire déficients. Ces résultats peuvent apparaître comme supérieurs aux nôtres mais nos patients présentaient des mobilités inférieures en préopératoire avec un score moyen de Constant à  $32 \pm 6,7$  versus 48 chez Gerber et 45,9 dans la revue de Namdari (49)(50). Ces résultats sont confirmés par l'étude à long terme de Gerber et al. avec un recul de 10 ans qui note cependant une progression significative de l'omarthrose (10). En dehors du caractère invasif de cette technique le taux de complication est évalué à 10% avec principalement des ruptures tendineuses 3,4% et des lésions neurologiques 3%.

Elhassan et al. ont récemment décrit le lambeau de trapèze dans le traitement des ruptures postéro-supérieures (11). Dans cette série de 33 patients d'âge moyen 53 ans, à 4 ans de

recul, l'élévation moyenne était de 120 degrés avec une rotation externe de 50 degrés et un soulagement efficace de la douleur. Les résultats étaient meilleurs avec une élévation préopératoire supérieure à 60 degrés. Ce transfert aurait pour avantage par rapport au grand dorsal de mieux simuler biomécaniquement la coiffe postéro-supérieure en raison d'une meilleure insertion du trapèze (51).

Les lambeaux permettent certes un abaissement de la tête humérale mais ne permettent pas un recentrage strict au centre de la glène. Avec le temps une petite déviation postérieure responsable d'arthrose pourrait être constatée, associée à une diminution de leurs effets. De plus, qu'il s'agisse d'un traitement par reconstruction capsulaire postéro-supérieure ou par lambeau de grand dorsal, un sous scapulaire intact est essentiel au centrage de la tête lors de la mobilisation surtout en élévation, au contraire du lambeau de trapèze (11).

L'arthroplastie inversée d'épaule est sans contester le traitement de référence des ruptures postéro-supérieures chez le sujet de plus de 70 ans en permettant un soulagement efficace de la douleur et une restauration de la fonction (52). Elle a pour avantage de traiter en plus de la rupture, l'omarthrose avancée (Hamada et Fukuda >3). Boileau a rapporté des résultats encourageant à 50 mois. Les meilleurs résultats étaient chez les patients pseudo-paralytiques avec une amélioration de l'élévation antérieure statistiquement significative (56 degrés à 123 degrés) avec seulement 7% des patients insatisfaits (52). Mais le taux de complication était très élevé incluant l'infection, le descellement et l'instabilité. Alors que ce taux serait déjà de 20% chez les plus âgés, il atteindrait près de 40% chez les sujets de moins de 65 ans (53).

Lors de ce travail, est apparue la difficulté à définir une rupture irréparable ou massive. Pour les Anglo-saxons, il n'existe quasiment pas de frontière entre les deux. En France une rupture irréparable selon les recommandations HAS 2008, en dehors d'une dégénérescence graisseuse avancée, est une rupture non directement suturable. Finalement seul le testing peropératoire est alors capable de donner la réponse. Pour la rupture massive c'est le nombre de tendons rompus qui est important. Pour Gerber, à partir de 2 tendons il y a rupture massive (20). Pour d'autres c'est la taille qui est importante, ainsi supérieure à 5cm on parlera de rupture massive (54). Enfin Collin préfère lui utiliser une classification en fonction du tendon rompu, en association avec le supra épineux selon 5 stades (19). Dans notre série, toutes les ruptures étaient des types D c'est à dire une rupture non directement suturable du supra épineux avec une extension incomplète à l'infra épineux. La présence



d'un sous scapulaire intact était un critère d'inclusion pour assurer la stabilité antéro-postérieure et celle du petit rond afin de préserver la rotation externe. La dimension antéro-postérieure moyenne de nos matrices étaient de 35mm sur le versant huméral. En effet, la coiffe postéro-supérieure est décrite comme une nappe tendineuse continue. La surface d'insertion des tendons a été étudiée sur le versant huméral. Celle du supra épineux est relativement limitée (12,6 mm) alors que celle de l'infra épineux est plus étendue (32,7mm), les 2 étant en continuité (21).

La difficulté à comparer nos résultats par rapport à ceux de la littérature a été accentuée par l'absence de critère de jugement incontestable. L'amélioration de la douleur prise comme critère de jugement dans de nombreuses études est controversée car possiblement liée au seul débridement ou à la ténotomie du long biceps. Ceci explique aussi les relatifs bons résultats au moins précoces de la ténotomie (35). Le respect du deltoïde et la rééducation postopératoire peuvent être d'autres facteurs. L'évaluation de la distance sous acromiale comme critère principal peut être également discutée, accentuée par le faible recul. Gerber évoquait l'absence de conclusion possible dans sa série à 12-60 mois concernant l'évaluation de la migration sous acromiale de la tête et l'apparition d'omarthrose (50).

L'amélioration de l'élévation comme de l'abduction, bien que significative, a été relativement faible. La force n'était pas améliorée statistiquement. Cependant, il est difficile de tirer des conclusions en raison du faible nombre de cas inclus et du faible recul.

Enfin, nous n'avons pas réalisé d'imagerie systématique. Les quelques IRM réalisées n'ont pas permis de connaître l'évolution des matrices dermiques porcines à savoir recolonisation, dégradation... Seul était visible un hypersignal non interprétable. L'échographie pourrait être dans ce but, beaucoup plus informative.

## CONCLUSION

La rupture irréparable de coiffe postéro-supérieure du sujet jeune pose encore de nombreuses questions quant à son traitement qui est cependant nécessaire devant son évolution naturelle défavorable. Si de nombreux traitements sont disponibles, ce travail a démontré à court terme l'efficacité et l'innocuité des matrices dermiques porcines, que seul le temps confirmera. Une recolonisation par cellules souches ou moelle osseuse sont probablement les traitements du futur.

## ANNEXES ET LEGENDES

<u>Figure 1</u> :	Classification de Patte	9
<u>Figure 2</u> :	Types de rupture massive de coiffe selon P.Collin et al	9
<u>Figure 3</u> :	Conséquences thérapeutiques de l'évolution des ruptures de coiffe	10
<u>Figure 4</u> :	Anatomie de l'insertion de la coiffe des rotateurs en vue supérieure	11
<u>Figure 5</u> :	Zones d'insertion du supra (SE) et infra épineux (IE)	11
<u>Figure 6</u> :	Forces vectorielles d'une épaule saine	12
<u>Figure 7</u> :	Force de pression sous acromiale en fonction de l'intégrité de la coiffe	13
<u>Figure 8</u> :	Rôle du deltoïde en fonction du débord latéral de l'acromion	14
<u>Figure 9</u> :	Anatomie de la voûte acromiale	15
<u>Figure 10</u> :	Stades d'omarthrose selon Hamada et Fukuda	16
<u>Figure 11</u> :	Corrélation entre testing clinique de la coiffe et extension de la rupture	17
<u>Figure 12</u> :	Biomécanique et aspect clinique des ruptures en fonction de leur extension	18
<u>Figure 13</u> :	Arbre décisionnel devant une rupture de coiffe irréparable	20
<u>Figure 14</u> :	Acromioplastie, débridement et ténodèse du long biceps	22
<u>Figure 15</u> :	Tubéroplastie ou « reverse sub acromial décompression »	22
<u>Figure 16</u> :	Libération du nerf supra-scapulaire	23
<u>Figure 17</u> :	Espaceur sous acromial	23
<u>Figure 18</u> :	Réparation partielle de coiffe	24
<u>Figure 19</u> :	Matrice d'augmentation	24
<u>Figure 20</u> :	Lambeau deltoïdien	25
<u>Figure 21</u> :	Lambeau de terres major	25
<u>Figure 22</u> :	Lambeau de trapèze	26
<u>Figure 23</u> :	Lambeau d'avancement du supra et infra épineux	26
<u>Figure 24</u> :	Lambeau deltoïdien	26
<u>Figure 25</u> :	Prothèse inversée d'épaule	27
<u>Figure 26</u> :	Reconstruction de la capsule postéro-supérieure par matrice	28

<u>Figure 27</u> : Coloration au bleu Alcian après incubation d'anticorps humains	31
<u>Figure 28</u> : Immunofluorescence du derme porcine décellularisé	31
<u>Figure 29</u> : Coloration à l'hématoxyline et l'éosine du derme natif puis décellularisé	32
<u>Figure 30</u> : Structure du derme porcine décellularisé au microscope électronique	32
<u>Figure 31</u> : Extraction des cytokines prélevées du derme porcine acellulaire	33
<u>Figure 32</u> : Recolonisation de la matrice	34
<u>Figure 33</u> : Test de résistance mécanique à la traction de la matrice dermique porcine	34
<u>Figure 34</u> : Voies d'abord	36
<u>Figure 35</u> : Vue peropératoire de la rupture de coiffe postéro-supérieure irréparable	37
<u>Figure 36</u> : Mesure de la distance tubérosité supra glénoïdale-tubérosité humérale	37
<u>Figure 37</u> : Préparation de la matrice	40
<u>Figure 38</u> : Introduction et insertion de la matrice	39
<u>Figure 39</u> : Mesure de l'espace sous acromial	40
<u>Figure 40</u> : Recentrage de la tête humérale postopératoire	42
<u>Tableau 1</u> : Caractéristiques des matrices dans la littérature	29
<u>Tableau 2</u> : Caractéristiques de la population	41
<u>Tableau 3</u> : Résultats après reconstruction capsulaire par matrice dermique porcine	41
<u>Tableau 4</u> : Résultats comparatifs avec la littérature	43
<u>Fiche d'information et formulaire de consentement remis au patient</u>	52

## FICHE D'INFORMATION DU PATIENT

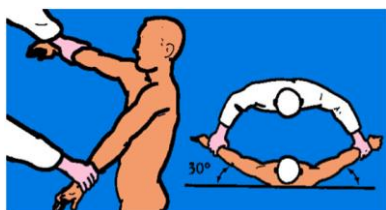
Madame, Monsieur

Vous présentez actuellement une pathologie de l'épaule qui se nomme « **la rupture de coiffe irréparable de l'épaule** ».

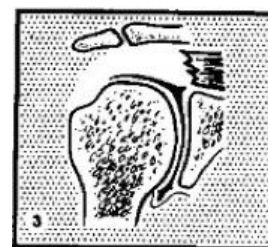
### Définition :

Une rupture de coiffe est dite irréparable lorsque l'un de ses tendon (le tendon supra-épineux dans 80 % des cas) ne peut pas être réparé sous arthroscopie simple. En effet, le tendon rompu est **rétracté au niveau de la glène** et son muscle est **infiltré de graisse**, par conséquent le tendon est **fragile** et ne peut pas être rattaché sur la tête de l'humérus.

Cette pathologie est invalidante dans votre vie quotidienne puisqu'elle provoque des douleurs, une diminution de la force et une diminution des amplitudes articulaires.



Douleurs lors de l'examen clinique

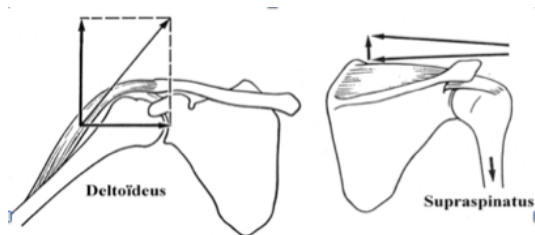


Rupture du tendon à l'imagerie

### L'évolution si vous n'êtes pas opéré :

L'évolution naturelle d'une rupture de coiffe irréparable est l'**arthrose d'épaule**.

En effet, le tendon supra-épineux ne protège plus l'ascension qui va venir frotter contre la glène et l'acromion provoquant ainsi une usure précoce de l'épaule = omarthrose excentrée.



Forces du deltoïde et du supra-épineux

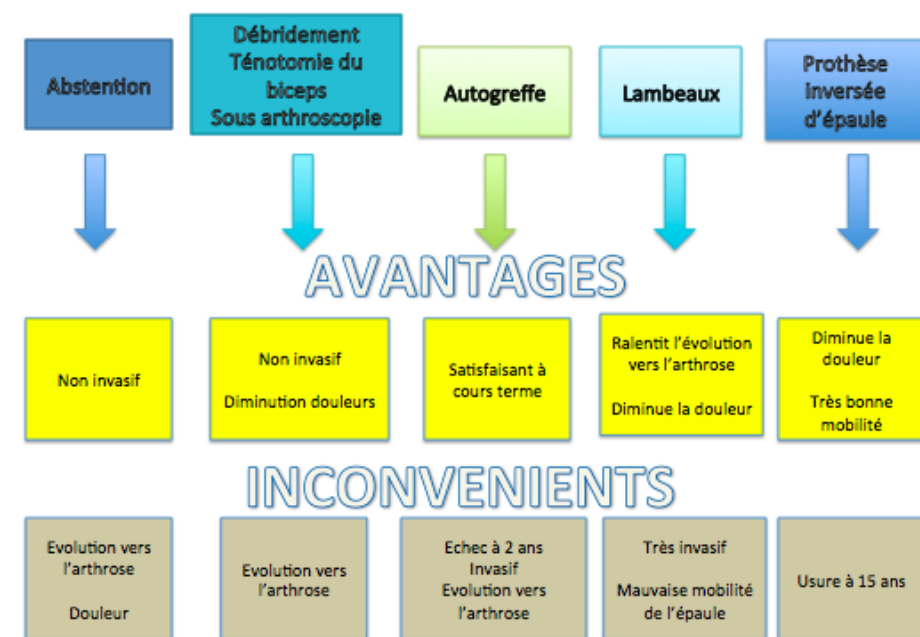


La tête humérale monte



Omarthrose excentrée

## Les thérapeutiques actuelles :



## Problématique :

A ce jour vous êtes trop jeune pour bénéficier d'une prothèse d'épaule inversée qui est le traitement de référence. Cette intervention est très efficace pour cette pathologie mais est indiquée qu'à partir de 70 ans.

Les autres traitements (abstention, débridement, ténotomie du biceps, autogreffe et lambeaux) sont très décevants à l'heure actuelle car :

- ils n'empêchent pas l'évolution vers l'arthrose
- la rééducation est longue
- ils entraînent une raideur d'épaule avec diminution des amplitudes articulaires

## Ce que le service d'orthopédie Bichat-Beaujon propose :

Afin de **retarder au maximum l'évolution vers l'arthrose et donc la pose d'une prothèse d'épaule**, le service d'orthopédie vous propose de mettre une matrice dermique porcine (tissu prélevé sur la peau du porc) qui a pour but de remplacer le tendon du supra-épineux = reconstruction capsulaire postéro-supérieure.

Cette matrice va empêcher de faire monter la tête humérale contre la glène et l'acromion et donc va empêcher l'apparition d'arthrose. Cette matrice traitée au laboratoire est décellularisée, stérile et a trois propriétés fondamentales :

- **forte résistance à la rupture**
- **recolonisation par les cellules environnantes** afin de fabriquer un **néo-tendon**
- **bio-dégradable** en 18 mois, durée nécessaire à la recolonisation de la matrice

Il n'y a pas de risque de rejet car le tendon est un tissu non vascularisé.

Cette intervention a lieu sous arthroscopie et est non délabrante car elle ne sacrifie aucun tendon ni muscle contrairement aux lambeaux.



Cette technique est une alternative à l'allogreffe (greffe de tendon prélevé sur donneur décédé) réalisée dans les pays étrangers.

#### Suivi post-opératoire :

Vous serez suivi très régulièrement en consultation.

D'abord à 3 semaines post opératoire 6 et 12 semaines, puis tous les 6 mois.

#### Consentement :

Avec votre consentement, vous autorisez cette intervention et également l'utilisation des données recueillies pour de potentielles études scientifiques.

Le service d'orthopédie du GH Nord Val de Seine reste à votre disposition pour davantage d'informations si vous le souhaitez.

Sachez que vous pouvez retirer votre consentement si vous le désirez à n'importe quel moment. Il n'y aura aucun préjudice quant à la façon dont vous serez pris en charge.

Vous pouvez joindre le secrétariat du service au :

Téléphone : 01-40-25-87-51

Courriel : [patrick.boyer2@aphp.fr](mailto:patrick.boyer2@aphp.fr)

Adresse :

Service d'orthopédie de l'hôpital Bichat  
46 rue Henri Huchart  
75018 PARIS

## CONSENTEMENT DU PATIENT

Objectif : retarder au maximum la mise en place d'une prothèse inversée d'épaule dans la coiffe irréparable

### Consentement à rendre en consultation :

Avec votre consentement, vous autorisez cette intervention et également l'utilisation des données recueillies pour de potentielles études scientifiques.

Le service d'orthopédie Bichat-Beaujon reste à votre disposition pour davantage d'informations si vous le souhaitez. Sachez que vous pouvez retirer votre consentement si vous le désirez à n'importe quel moment. Il n'y aura aucun préjudice quant à la façon dont vous serez pris en charge.

NOM Prénom : .....

Fait à .....

Date.....

Signature



## BIBLIOGRAPHIE

1. Fukuda H, Hamada K, Nakajima T, Yamada N, Tomonaga A, Goto M. Partial-thickness tears of the rotator cuff. A clinicopathological review based on 66 surgically verified cases. *Int Orthop*. 1996;20(4):257-65.
2. Stechel A, Fuhrmann U, Irlenbusch L, Rott O, Irlenbusch U. Reversed shoulder arthroplasty in cuff tear arthritis, fracture sequelae, and revision arthroplasty. *Acta Orthop*. juin 2010;81(3):367-72.
3. Boileau P, Melis B, Duperron D, Moineau G, Rumian AP, Han Y. Revision surgery of reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg al*. oct 2013;22(10):1359-70.
4. Baker AR, McCarron JA, Tan CD, Iannotti JP, Derwin KA. Does augmentation with a reinforced fascia patch improve rotator cuff repair outcomes? *Clin Orthop*. sept 2012;470(9):2513-21.
5. Barber FA, Burns JP, Deutsch A, Labbé MR, Litchfield RB. A prospective, randomized evaluation of acellular human dermal matrix augmentation for arthroscopic rotator cuff repair. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc*. janv 2012;28(1):8-15.
6. Burkhart SS, Barth JRH, Richards DP, Zlatkin MB, Larsen M. Arthroscopic repair of massive rotator cuff tears with stage 3 and 4 fatty degeneration. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc*. avr 2007;23(4):347-54.
7. Encalada-Diaz I, Cole BJ, Macgillivray JD, Ruiz-Suarez M, Kercher JS, Friel NA, et al. Rotator cuff repair augmentation using a novel polycarbonate polyurethane patch: preliminary results at 12 months' follow-up. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg al*. juill 2011;20(5):788-94.
8. Gupta AK, Hug K, Berkoff DJ, Boggess BR, Gavigan M, Malley PC, et al. Dermal tissue allograft for the repair of massive irreparable rotator cuff tears. *Am J Sports Med*. janv 2012;40(1):141-7.
9. Jones CR, Snyder SJ. Massive Irreparable Rotator Cuff Tears: A Solution That Bridges the Gap. *Sports Med Arthrosc Rev*. sept 2015;23(3):130-8.
10. Gerber C, Rahm SA, Catanzaro S, Farshad M, Moor BK. Latissimus dorsi tendon transfer for treatment of irreparable posterosuperior rotator cuff tears: long-term results at a minimum follow-up of ten years. *J Bone Joint Surg Am*. 6 nov 2013;95(21):1920-6.
11. Elhassan BT, Wagner ER, Werthel J-D. Outcome of lower trapezius transfer to reconstruct massive irreparable posterior-superior rotator cuff tear. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg al*. août 2016;25(8):1346-53.
12. Mihata T, Lee TQ, Watanabe C, Fukunishi K, Ohue M, Tsujimura T, et al. Clinical results of arthroscopic superior capsule reconstruction for irreparable rotator cuff tears.

- Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc. mars 2013;29(3):459-70.
13. Tokish JM, Beicker C. Superior Capsule Reconstruction Technique Using an Acellular Dermal Allograft. *Arthrosc Tech.* déc 2015;4(6):e833-839.
  14. Hirahara AM, Adams CR. Arthroscopic Superior Capsular Reconstruction for Treatment of Massive Irreparable Rotator Cuff Tears. *Arthrosc Tech.* déc 2015;4(6):e637-641.
  15. Acevedo DC, Shore B, Mirzayan R. Orthopedic applications of acellular human dermal allograft for shoulder and elbow surgery. *Orthop Clin North Am.* juill 2015;46(3):377-388, x.
  16. Goutallier D, Postel JM, Lavau L, Bernageau J. [Impact of fatty degeneration of the supraspinatus and infraspinatus muscles on the prognosis of surgical repair of the rotator cuff]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot.* nov 1999;85(7):668-76.
  17. Ellman H, Kay SP, Wirth M. Arthroscopic treatment of full-thickness rotator cuff tears: 2- to 7-year follow-up study. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* 1993;9(2):195-200.
  18. Patte D. Classification of rotator cuff lesions. *Clin Orthop.* mai 1990;(254):81-6.
  19. Collin P, Matsumura N, Lädermann A, Denard PJ, Walch G. Relationship between massive chronic rotator cuff tear pattern and loss of active shoulder range of motion. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg al.* août 2014;23(8):1195-202.
  20. Gerber C, Fuchs B, Hodler J. The results of repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am.* avr 2000;82(4):505-15.
  21. Clark JM, Harryman DT. Tendons, ligaments, and capsule of the rotator cuff. Gross and microscopic anatomy. *J Bone Joint Surg Am.* juin 1992;74(5):713-25.
  22. Mochizuki T, Sugaya H, Uomizu M, Maeda K, Matsuki K, Sekiya I, et al. Humeral insertion of the supraspinatus and infraspinatus. New anatomical findings regarding the footprint of the rotator cuff. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am.* 1 mars 2009;91 Suppl 2 Pt 1:1-7.
  23. Su W-R, Budoff JE, Luo Z-P. The effect of anterosuperior rotator cuff tears on glenohumeral translation. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* mars 2009;25(3):282-9.
  24. Costouros JG, Porramatikul M, Lie DT, Warner JJP. Reversal of suprascapular neuropathy following arthroscopic repair of massive supraspinatus and infraspinatus rotator cuff tears. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* nov 2007;23(11):1152-61.
  25. Greenspoon JA, Petri M, Warth RJ, Millett PJ. Massive rotator cuff tears: pathomechanics, current treatment options, and clinical outcomes. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg al.* sept 2015;24(9):1493-505.

26. Hamada K, Fukuda H, Mikasa M, Kobayashi Y. Roentgenographic findings in massive rotator cuff tears. A long-term observation. *Clin Orthop.* mai 1990;(254):92-6.
27. Wolf EM, Agrawal V. Transdeltoid palpation (the rent test) in the diagnosis of rotator cuff tears. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg al.* oct 2001;10(5):470-3.
28. Itoi E, Kido T, Sano A, Urayama M, Sato K. Which is more useful, the « full can test » or the « empty can test, » in detecting the torn supraspinatus tendon? *Am J Sports Med.* févr 1999;27(1):65-8.
29. Hertel R, Ballmer FT, Lombert SM, Gerber C. Lag signs in the diagnosis of rotator cuff rupture. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg al.* août 1996;5(4):307-13.
30. Walch G, Boulahia A, Calderone S, Robinson AH. The « dropping » and « hornblower » signs in evaluation of rotator-cuff tears. *J Bone Joint Surg Br.* juill 1998;80(4):624-8.
31. Halder AM, O'Driscoll SW, Heers G, Mura N, Zobitz ME, An KN, et al. Biomechanical comparison of effects of supraspinatus tendon detachments, tendon defects, and muscle retractions. *J Bone Joint Surg Am.* mai 2002;84-A(5):780-5.
32. Burkhart SS, Esch JC, Jolson RS. The rotator crescent and rotator cable: an anatomic description of the shoulder's « suspension bridge ». *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* 1993;9(6):611-6.
33. Zingg PO, Jost B, Sukthankar A, Buhler M, Pfirrmann CWA, Gerber C. Clinical and structural outcomes of nonoperative management of massive rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am.* sept 2007;89(9):1928-34.
34. Levy O, Mullett H, Roberts S, Copeland S. The role of anterior deltoid reeducation in patients with massive irreparable degenerative rotator cuff tears. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg al.* déc 2008;17(6):863-70.
35. 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 Elb Surg Am Shoulder Elb Surg al.* juin 2005;14(3):238-46.
36. Aszmann OC, Dellon AL, Birely BT, McFarland EG. Innervation of the human shoulder joint and its implications for surgery. *Clin Orthop.* sept 1996;(330):202-7.
37. Burkhart SS, Nottage WM, Ogilvie-Harris DJ, Kohn HS, Pachelli A. Partial repair of irreparable rotator cuff tears. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* août 1994;10(4):363-70.
38. Ben Maitigue M, Bouaouaja G, Ben Chaabane T, Khezami M, Sehimi N, Kchalfi S, et al. [Results of the deltoid flap for surgery of rotator cuff tears]. *Tunis Médicale.* déc 2008;86(12):1066-9.

39. Ishihara Y, Mihata T, Tamboli M, Nguyen L, Park KJ, McGarry MH, et al. Role of the superior shoulder capsule in passive stability of the glenohumeral joint. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg* al. mai 2014;23(5):642-8.
40. Mihata T, McGarry MH, Kahn T, Goldberg I, Neo M, Lee TQ. Biomechanical Role of Capsular Continuity in Superior Capsule Reconstruction for Irreparable Tears of the Supraspinatus Tendon. *Am J Sports Med*. juin 2016;44(6):1423-30.
41. Vastamäki M, Lohman M, Borgmästars N. Rotator cuff integrity correlates with clinical and functional results at a minimum 16 years after open repair. *Clin Orthop*. févr 2013;471(2):554-61.
42. Hays PL, Kawamura S, Deng X-H, Dagher E, Mithoefer K, Ying L, et al. The role of macrophages in early healing of a tendon graft in a bone tunnel. *J Bone Joint Surg Am*. mars 2008;90(3):565-79.
43. Petri M, Greenspoon JA, Millett PJ. Arthroscopic Superior Capsule Reconstruction for Irreparable Rotator Cuff Tears. *Arthrosc Tech*. déc 2015;4(6):e751-755.
44. Ciampi P, Scotti C, Nonis A, Vitali M, Di Serio C, Peretti GM, et al. The benefit of synthetic versus biological patch augmentation in the repair of posterosuperior massive rotator cuff tears: a 3-year follow-up study. *Am J Sports Med*. mai 2014;42(5):1169-75.
45. Iannotti JP, Codsí MJ, Kwon YW, Derwin K, Ciccone J, Brems JJ. Porcine small intestine submucosa augmentation of surgical repair of chronic two-tendon rotator cuff tears. A randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg Am*. juin 2006;88(6):1238-44.
46. Namdari S, Melnic C, Huffman GR. Foreign body reaction to acellular dermal matrix allograft in biologic glenoid resurfacing. *Clin Orthop*. août 2013;471(8):2455-8.
47. Varvitsiotis D, Dimitrios V, Papaspiliopoulos A, Athanasios P, Antipa E, Eleni A, et al. Results of reconstruction of massive irreparable rotator cuff tears using a fascia lata allograft. *Indian J Orthop*. juin 2015;49(3):304-11.
48. Collin PG, Gain S, Nguyen Huu F, Lädermann A. Is rehabilitation effective in massive rotator cuff tears? *Orthop Traumatol Surg Res OTSR*. juin 2015;101(4 Suppl):S203-205.
49. Namdari S, Voleti P, Baldwin K, Glaser D, Huffman GR. Latissimus dorsi tendon transfer for irreparable rotator cuff tears: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am*. 16 mai 2012;94(10):891-8.
50. Gerber C, Rahm SA, Catanzaro S, Farshad M, Moor BK. Latissimus dorsi tendon transfer for treatment of irreparable posterosuperior rotator cuff tears: long-term results at a minimum follow-up of ten years. *J Bone Joint Surg Am*. 6 nov 2013;95(21):1920-6.
51. Omid R, Heckmann N, Wang L, McGarry MH, Vangsness CT, Lee TQ. Biomechanical comparison between the trapezius transfer and latissimus transfer for

- irreparable posterosuperior rotator cuff tears. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg al.* oct 2015;24(10):1635-43.
52. Boileau P, Gonzalez J-F, Chuinard C, Bicknell R, Walch G. Reverse total shoulder arthroplasty after failed rotator cuff surgery. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg al.* août 2009;18(4):600-6.
  53. Mulieri P, Dunning P, Klein S, Pupello D, Frankle M. Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of irreparable rotator cuff tear without glenohumeral arthritis. *J Bone Joint Surg Am.* 3 nov 2010;92(15):2544-56.
  54. Bateman JE. THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF RUPTURES OF THE ROTATOR CUFF. *Surg Clin North Am.* déc 1963;43:1523-30.

**Titre :** Résultats préliminaires du traitement des ruptures irréparables de coiffe postéro-supérieure par matrice dermique porcine

**Résumé :** **Introduction :** Aucun consensus n'existe quant à la prise en charge chez le sujet jeune des ruptures irréparables postéro-supérieures. L'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'utilisation d'une xéno greffe de matrice dermique porcine dans ce cadre. **Matériel et Méthode :** Une série consécutive de patients traités pour rupture irréparable de coiffe postéro-supérieure. Les critères principaux d'inclusion étaient une omarthrose inférieure à 3 selon Hamada et un âge inférieur à 65 ans. La technique de réparation était toujours une xéno greffe type matrice dermique porcine réalisée sous arthroscopie. Les critères d'évaluation principaux étaient le score de Constant Murrey et la préservation de l'espace sous acromial mesuré en millimètre à la radiographie standard en préopératoire et à 12 mois de recul minimum. Les critères secondaires étaient le score douleur (EVA), le Quick Dash et les complications. **Résultats :** Dans notre série, 14 patients ont été consécutivement opérés. L'âge moyen était 57 ans  $\pm$  6,1. Le recul moyen était de 14 mois. Le score de Constant était en moyenne en préopératoire de 32  $\pm$  6,7 et au dernier recul de 58  $\pm$  13,  $p < 0,0198$ . La mesure de l'espace sous acromial en préopératoire était de 6,5mm  $\pm$  1,3 et au dernier recul de 10mm  $\pm$  2,4,  $p < 0,039$ . L'EVA moyenne préopératoire était de 6,3  $\pm$  0,9 et au dernier recul à 3,5  $\pm$  3,  $p < 0,0003$ . Il y a eu 1 fracture de glène et 2 ruptures de matrice. **Conclusion :** Les résultats de cette étude préliminaire dans le traitement de la rupture irréparables de coiffe postéro-supérieure semblent prometteurs avec un taux de complication faible. De nombreuses questions persistent dont la recolonisation et les résultats à long terme.

**Mots clés:** épaule, coiffe des rotateurs, irréparable, massive, greffe, reconstruction capsulaire supérieure, arthroscopie, score de Constant

**Title:** Superior capsule reconstruction for massive irreparable cuff tear using a porcine xenograft ; a preliminary study.

**Abstract: Background:** There is no guideline for the treatment of postero-superior irreparable rotator cuff lesions. The purpose of this study was to evaluate both clinical outcomes and cuff integrity after a superior capsule reconstruction using a porcine xenograft. **Methods:** Fourteen consecutive patients with massive irreparable rotator cuff tears underwent arthroscopic extracellular xenograft patch repair. All patients had symptomatic massive irreparable rotator cuff tear, an arthrosis staged  $< 3$  according to Hamada, age  $< 65$  years, an intact sub-scapularis and teres minor. At 12 months follow-up they were evaluated clinically using the constant score, preoperatively and postoperatively. X-ray imaging were used to assess the integrity of the xenograft at the repair site via acromio-humeral height. **Results:** The mean age was 57  $\pm$  6,1 years. The mean duration of follow-up was 14 months (range, 11-16 months). Constant score significantly improved from a preoperative score of 32  $\pm$  6,7 to 58  $\pm$  13,  $p < 0,0198$ . The acromio-humeral height increased from 6,5mm  $\pm$  1,3 to 10mm  $\pm$  2,4,  $p < 0,039$ . At the last follow-up, the visual analog scale score for pain during motion had decreased to 6,3  $\pm$  0,9 from a preoperative mean of 3,5  $\pm$  3,  $p < 0,0003$ . There were a glenoid fracture during the surgical time and 2 xenograft patch tears at the last follow-up. **Conclusion:** Extra cellular porcine xenograft patch in irreparable rotator cuff tears demonstrates improvement in shoulder preliminary outcome measures. Further investigation with larger, prospective long-term studies is needed to determine the recolonisation and the long terms results.

**Keywords:** shoulder rotator cuff, irreparable, massive, arthroscopy, superior capsular reconstruction, graft, Constant score

Université Paris Descartes  
Faculté de Médecine Paris Descartes  
15, rue de l'Ecole de Médecine  
75270 Paris cedex 06