

Année 2022

N° : MS 2072022

Mémoire de fin d'études

Pour L'obtention du Diplôme National de Spécialité
en : en Imagerie Médicale

Intitulé

**LE TRAITEMENT PAR PONCTION-TRITURATION
DE LA TENDINOPATHIE CALCIFIANTE DE LA COIFFE
DES ROTATEURS : INITIATION À LA TECHNIQUE
ET ÉTUDE RÉTROSPECTIVE.**

Présenté par :

Docteur Omar ELOUFIR

Sous la direction du :

Professeur ENNOUALI Hassan,

Remerciements

*A Monsieur ENNOUALI Hassan,
professeur en Imagerie Médicale, directeur
de l'UPR de radiologie.*

*Qui m'a fait l'honneur d'accepter de présider ce mémoire et m'a fait
confiance pour travailler sur ce sujet passionnant.*

*Pour sa disponibilité, ses conseils, son esprit fraternel et son
enseignement. Avec mon grand respect.*

Vous êtes et vous resterez un maître exemplaire.

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 1: Analgésie de la bourse sous acromio deltoïdienne : étape fondamentale assurant la lubrification de la bourse et l'analgésie du geste. | 6 |
| Figure 2: Après échographie de repérage et marquage au feutre de la calcification et des orifices d'entrées. La première aiguille est maintenue en place et la seconde aiguille de trituration est introduite à l'opposé et orientée par la suite dans la même direction, biseaux se faisant face..... | 7 |
| Figure 3: Dépôt calcique après trituration..... | 8 |
| Figure 4: L'étape de l'analgésie, l'aiguille est introduite sous la bourse et l'injection commence immédiatement sous la bourse pour assurer sa distension (→) et une bonne diffusion de l'anesthésique locale. | 9 |
| Figure 5: Patient n°1 : 46 ans, infirmier de profession, gaucher, Tendinopathie calcifiante du sus épineux gauche de type B selon Mole (dystrophique) vue sur la radiographie standard et confirmé à l'échographie (Type III). Une ponction trituration est réalisée. Récupération optimale et contrôle satisfaisant. | 10 |
| Figure 6: Patient n°2 : 48 ans, fonctionnaire, admis avec le diagnostic d'une tendinopathie calcifiante en poussée aigue. (a) Calcification de l'insertion supra épineuse de type A selon Mole. La bourse est légèrement œdématisée. (b) La ponction trituration est réalisée après une distension anesthésique de la..... | 11 |
| Figure 7: Patiente n°3 : 55 ans, enseignante, tendinopathie calcifiante du sus épineux en poussée aigue avec conflit sous acromial. (a) Radiographie montrant une calcification de type III intéressant l'insertion du supra épineux. (b) Ponction-trituration de la calcification avec fragmentation. Le tendon est épaissi suite à l'infiltration d'anesthésique locale..... | 12 |
| Figure 8: Patient n°4 : 42 ans, ancien footballeur professionnel, admis pour tendinopathie calcifiante du sus épineux avec antécédent de traumatisme de l'épaule traité orthopédiquement (tendinopathie du sub scapulaire traité ancienne médicalement). (a) Le dépôt calcique est compact classé type B. (b) le dépôt ne génère pas de cône d'ombre (Type III). (c) Ponction-trituration avec gonflement de la bourse et fragmentation du dépôt. | 14 |
| Figure 9: Patient n°5 : 55 ans, menuisier, admis pour tendinopathie calcifiante du sus épineux. (a) Le dépôt calcique est compact bifocal et bien limité classé type A. (b) le dépôt génère un discret cône d'ombre (Type II). (c) Ponction-trituration avec gonflement de la bourse et fragmentation du dépôt. Un artefact hyperéchogène correspond à des incrustations aériques lors du geste. | 16 |
| Figure 10: Le dépôt calcique a lieu le plus souvent au niveau de la zone critique à 15-20 mm de l'insertion tendineuse. Il s'agit d'une région mal vascularisée et propice au stress mécanique (1). | 24 |
| Figure 11: Classification de Mole et al des calcifications tendineuses (1). | 26 |
| Figure 12: Calcifications tendineuses du sous épineux (a), sus épineux (b) et sous scapulaire (c) (3)..... | 27 |
| Figure 13: calcification type 1 de Bianchi, générant un cône d'ombre postérieur effaçant la corticale en arrière. Il s'agit d'un dépôt dur et épais. | 28 |
| Figure 14: calcification fantôme à la radiographie standard, vu uniquement sur l'échographie, elle est dite « laiteuse ». Intérêt du couple US-RX dans le diagnostic..... | 29 |

| | |
|--|----|
| Figure 15: IRM en coupes frontales chez deux patients différents. (a) Tendinopathie calcifiante à la phase aigue, la calcification se superpose à l'insertion tendineuse du sus épineux, elle est en asignal cerné d'un hypersignal œdémateux réactionnel. (b) Tendinopathie à la phase chronique montrant l'asignal de la calcification sans œdème péri lésionnel. Notez le siège prédictif de la tendinopathie calcifiante du sus épineux en regard de son insertion..... | 31 |
| Figure 16: Fracture déplacée du trochiter chez un patient adressé pour une ponction-trituration. Le fragment déplacée simule un dépôt calcique. Le scanner montre le trait de fracture étendue au relief cortical..... | 32 |
| Figure 17: Ostéophytose sous acromiale simulant un dépôt calcique. Le caractère suspendue et la topographie extra tendineuse sont en faveur de l'ostéophyte..... | 33 |
| Figure 18: Ossification (a) dépôt calcique (b). La pseudo-calcification ne se laisse pas traverser par l'aiguille à l'inverse de la calcification tendineuse. | 34 |
| Figure 19: Abstention thérapeutique avec résorption spontané d'une calcification du sus épineux. Le délai entre les deux radiographies est de 6 semaine..... | 36 |
| Figure 20: Tendinopathie calcifiante du sus épineux **. Etapes de traitement selon Farin et al (5) | 37 |
| Figure 21: Ponction d'une calcification du sus épineux avec usage d'une seule aiguille (→) (a) et de deux aiguilles (>) (b). Le dépôt fragmenté laisse place à une zone anéchogène faite de remaniement oédémato-sanguin (*). | 40 |
| Figure 22: Trituration a double aiguille (patient non retenue dans la série). L'aiguille triturante (▣) traverse de façon transfixiante la calcification. Les mouvements de va et viens dégrade progressivement le dépôt tout en évitant de triturer en intra tendineux. Le biseau de l'aiguille d'aspiration est visible à l'opposé (>) | 40 |
| Figure 23: Image cinéma arthroscopie (CHU IBN SINA – Service de traumatologie orthopédie – Pr Bardouni) montrant une calcification du supra épineux (→). | 44 |
| Figure 24: Calcification tendineuse vue à l'arthroscopie (9) | 45 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|----|
| Tableau 1: Données anamnestiques générales des patients. | 18 |
| Tableau 2:: Caractéristiques-patients à l'échographie | 19 |
| Tableau 3: Corrélation physiopathologique et clinique. La résorption constitue la phase la plus douloureuse, elle est due à une hyperémie locale et à un afflux phagocytaire massif. ... | 24 |

SOMMAIRE :

| | |
|--------------------------------------|----|
| INTRODUCTION | 1 |
| MATERIELS ET METHODES | 3 |
| A. SELECTION DES PATIENTS :..... | 4 |
| B. METHODE : | 5 |
| C. ICONOGRAPHIE DES PATIENTS : | 10 |
| RESULTATS | 17 |
| A. CONSULTATION | 18 |
| B. ÉCHOGRAPHIE :..... | 19 |
| C. RADIOGRAPHIES :..... | 20 |
| DISCUSSION | 21 |
| CONCLUSION | 46 |
| RESUMES | 48 |
| REFERENCES | 52 |

Introduction

La tendinopathie calcifiante de la coiffe des rotateurs est une cause fréquente de douleur à l'épaule chez l'adulte, responsable d'une impotence fonctionnelle relative ou totale.

L'épaule est une articulation complexe. Paradoxalement, il s'agit d'un carrefour anatomique le plus instable et le plus mobile du corps humain, il permet des mouvements dans les trois plans de l'espace et permet de guider les gestes du bras et de la main.

Le vieillissement et les microtraumatismes répétés sont les principales causes de tendinopathie calcifiante. Les tendons du sus épineux et du subscapulaire sont les structures tendineuses les plus atteintes occasionnant un conflit sous acromial ou sous coracoïdien.

La chirurgie à ciel ouvert comporte plusieurs risques. Le traitement micro-invasif reste le procédé de choix pour l'élimination des dépôts calciques. L'objectif de ce travail est d'évaluer l'efficacité de la radiologie interventionnelle par la ponction-trituration échoguidée dans le traitement de la tendinopathie calcifiante des tendons de la coiffe des rotateurs.

Matériels et méthodes

A. SELECTION DES PATIENTS :

L'ensemble des patients ont bénéficié d'une consultation de traumatologie-orthopédie de l'Hôpital Ibn Sina ou à l'Hôpital militaire Mohamed V, sur une période de 6 mois, du mois de septembre 2021 à février 2022.

La tendinopathie calcifiante à été diagnostiquée lors d'une première exploration radiologique à la suite de laquelle le patient est référé pour une évaluation thérapeutique (échographique) après avoir éliminé une contre-indication (type de calcification, infection locale ou rupture tendineuse).

Une revue systématique des données cliniques et radiologiques a été effectuée. Les examens d'imagerie ont été revus permettant le choix des patients **(choix rétrospectif)**.

La radiographie standard et l'échographie sont les deux examens obligatoires pour l'inclusion de nos patients. L'IRM et la TDM étaient optionnelles.

Les critères d'inclusion :

- Consultation et évaluation radiologique initiale (Radiographie standard + Échographie).
- Intervention écho-guidée
- Évaluation clinique +/- **radiologique** à 1 mois.

Les critères d'exclusion :

- Contre-indications au geste : rupture tendineuse, Infection, allergie au produit)
- Perdu de vue

B. METHODE :

La technique a été guidée par un échographie (Hitachi, General électrique) avec une sonde de haute fréquence linéaire 8-14 / club de golf 18 MHz, pour étudier l'épaule.

Après consentement éclairé, les patients ont été positionnés en décubitus latéral du côté controlatéral à l'épaule traitée ou au décubitus dorsal avec rotation externe du membre concerné.

Les étapes de traitement passe par :

- Désinfection locale +/- Protège sonde
 - Repérage lésionnelle
 - Marquage au feutre des points d'entrées (unique ou double)
 - Injection écho guidée d'anesthésie locale (10 ml de Xilocaine 2%) par une aiguille de 20 – 22 Gauge*.
 - Ponction trituration par une seringue 5-10- 20 cc.
 - Aspiration du contenu calcique
 - Compression et immobilisation transitoire
 - Contrôle à 5 min.
- *Cette injection est réalisée sous la BSAD, au niveau du tissu sous cutané et autour de la calcification traitée pour assurer une analgésie per-procédurale, tester le décollement de la bourse et la dureté de la calcification.



Figure 1: Analgésie de la bourse sous acromio deltoïdienne : étape fondamentale assurant la lubrification de la bourse et l'analgésie du geste.



Figure 2: Après échographie de repérage et marquage au feutre de la calcification et des orifices d'entrées. La première aiguille est maintenue en place et la seconde aiguille de trituration est introduite à l'opposé et orientée par la suite dans la même direction, biseaux se faisant face.



Figure 3: Dépôt calcique après trituration.

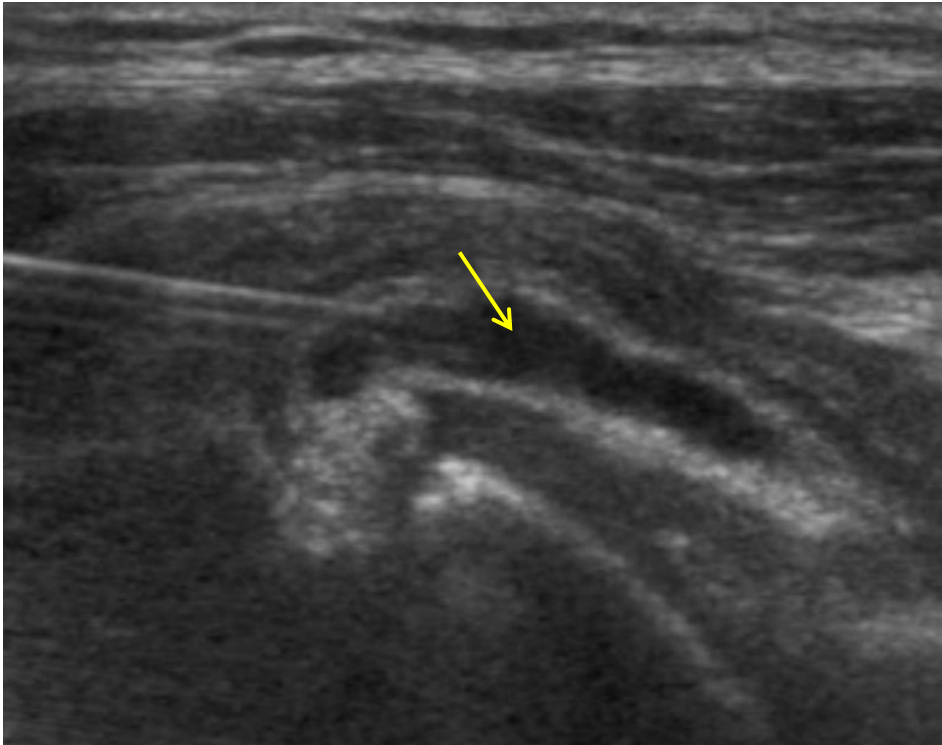


Figure 4: L'étape de l'analgésie, l'aiguille est introduite sous la bourse et l'injection commence immédiatement sous la bourse pour assurer sa distension (→) et une bonne diffusion de l'anesthésique locale.

C. ICONOGRAPHIE DES PATIENTS :

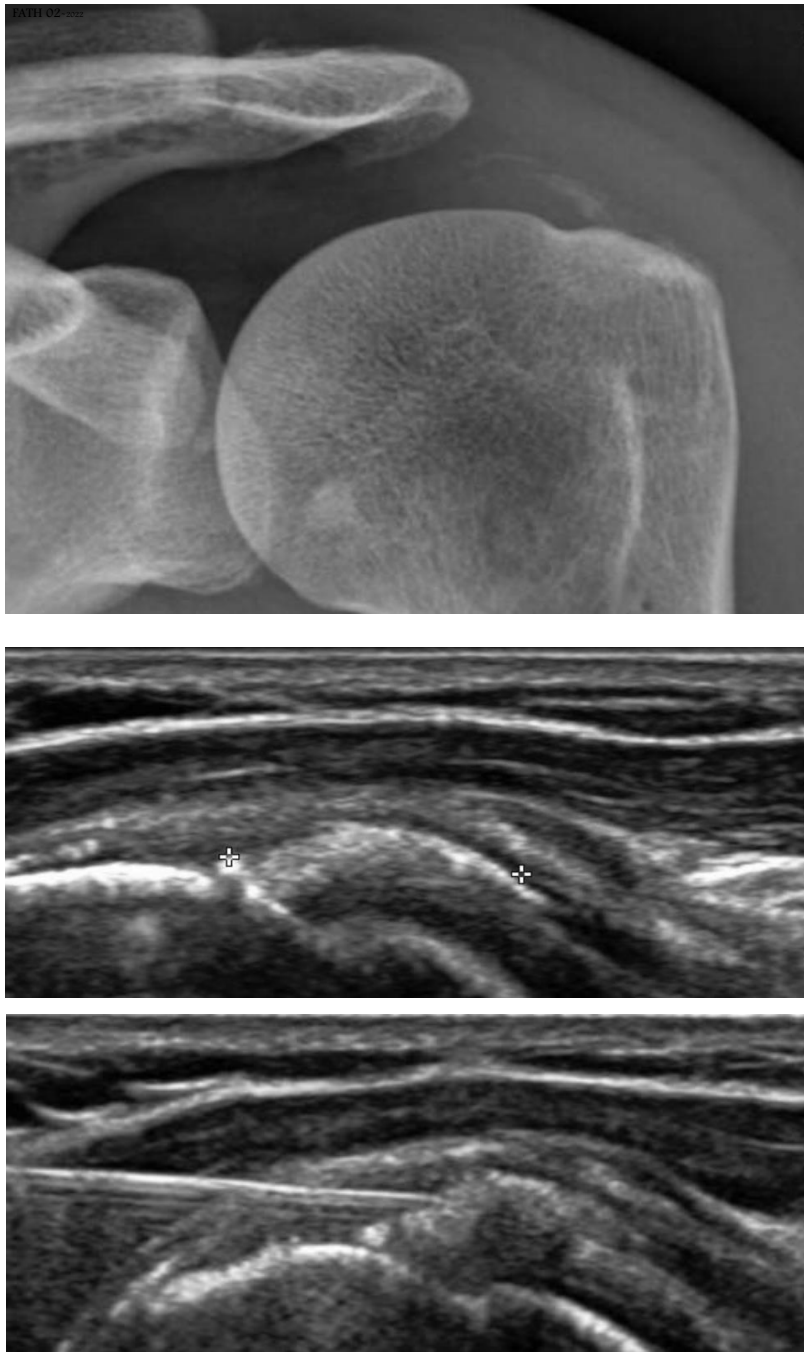


Figure 5: Patient n°1 : 46 ans, infirmier de profession, gaucher, Tendinopathie calcifiante du sus épineux gauche de type B selon Mole (dystrophique) vue sur la radiographie standard et confirmé à l'échographie (Type III). Une ponction trituration est réalisée. Récupération optimale et contrôle satisfaisant.

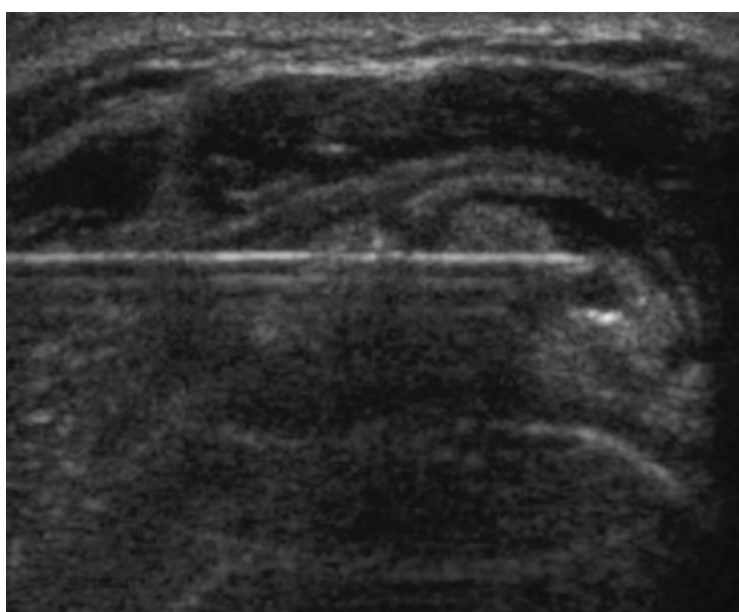


Figure 6: Patient n°2 : 48 ans, fonctionnaire, admis avec le diagnostic d'une tendinopathie calcifiante en poussée aiguë. (a) Calcification de l'insertion supra épineuse de type A selon Mole. La bourse est légèrement œdématisée. (b) La ponction trituration est réalisée après une distension anesthésique de la

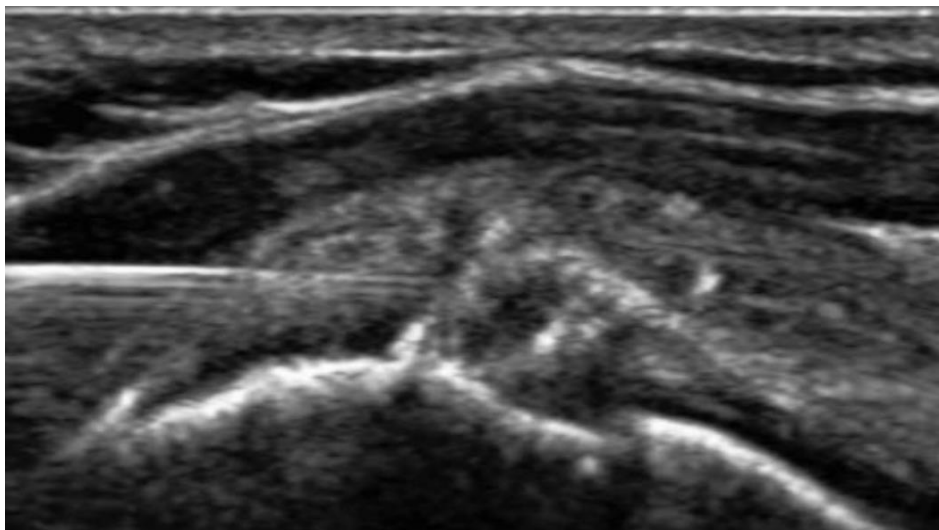


Figure 7: Patiente n°3 : 55 ans, enseignante, tendinopathie calcifiante du sus épineux en poussée aigue avec conflit sous acromial. (a) Radiographie montrant une calcification de type III intéressant l'insertion du supra épineux. (b) Ponction-trituration de la calcification avec fragmentation. Le tendon est épaissit suite à l'infiltration d'anesthésique locale.



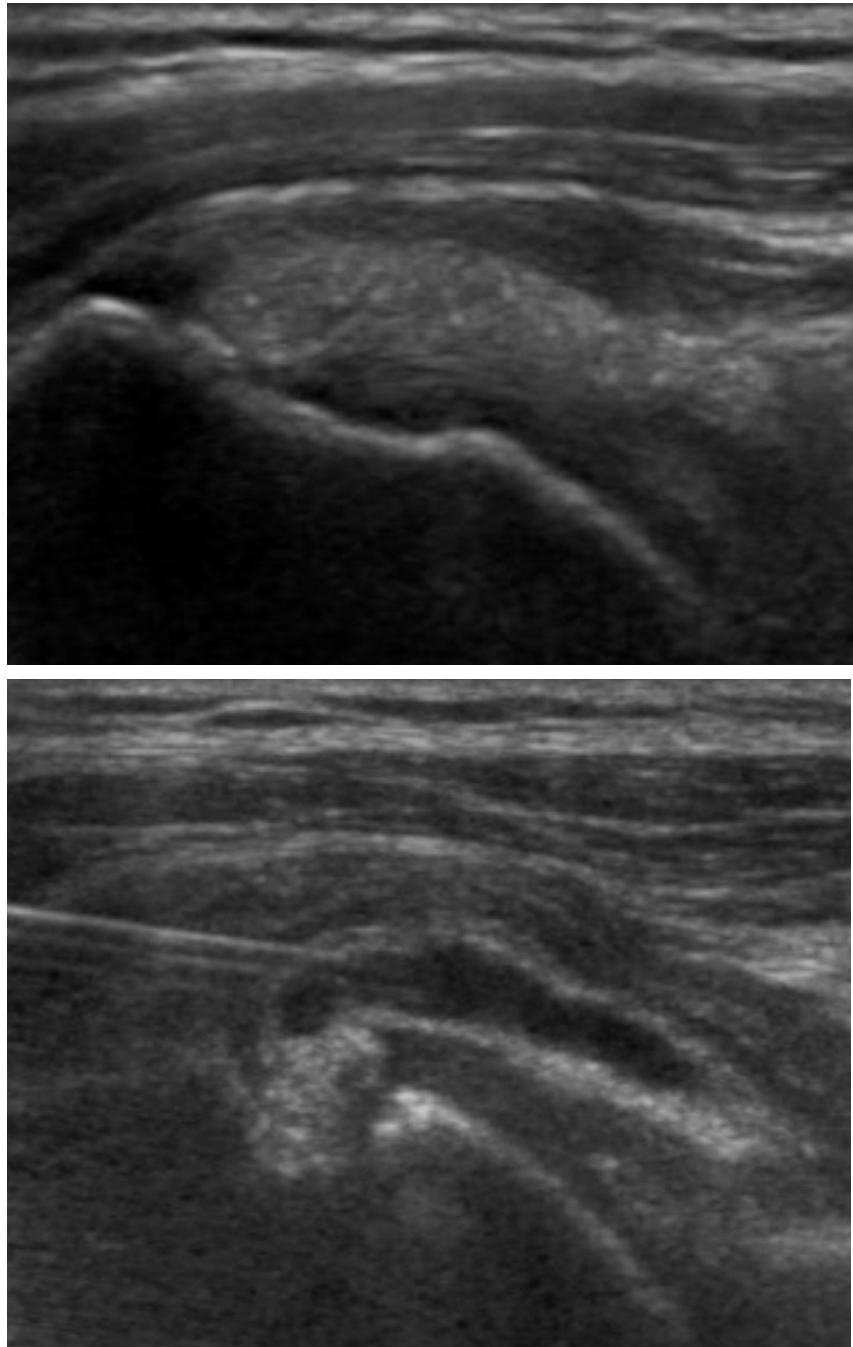


Figure 8: Patient n°4 : 42 ans, ancien footballeur professionnel, admis pour tendinopathie calcifiante du sus épineux avec antécédent de traumatisme de l'épaule traité orthopédiquement (tendinopathie du sub scapulaire traité ancienne médicalement). (a) Le dépôt calcique est compacte classé type B. (b) le dépôt ne génère pas de cône d'ombre (Type III). (c) Ponction-trituration avec gonflement de la bourse et fragmentation du dépôt.



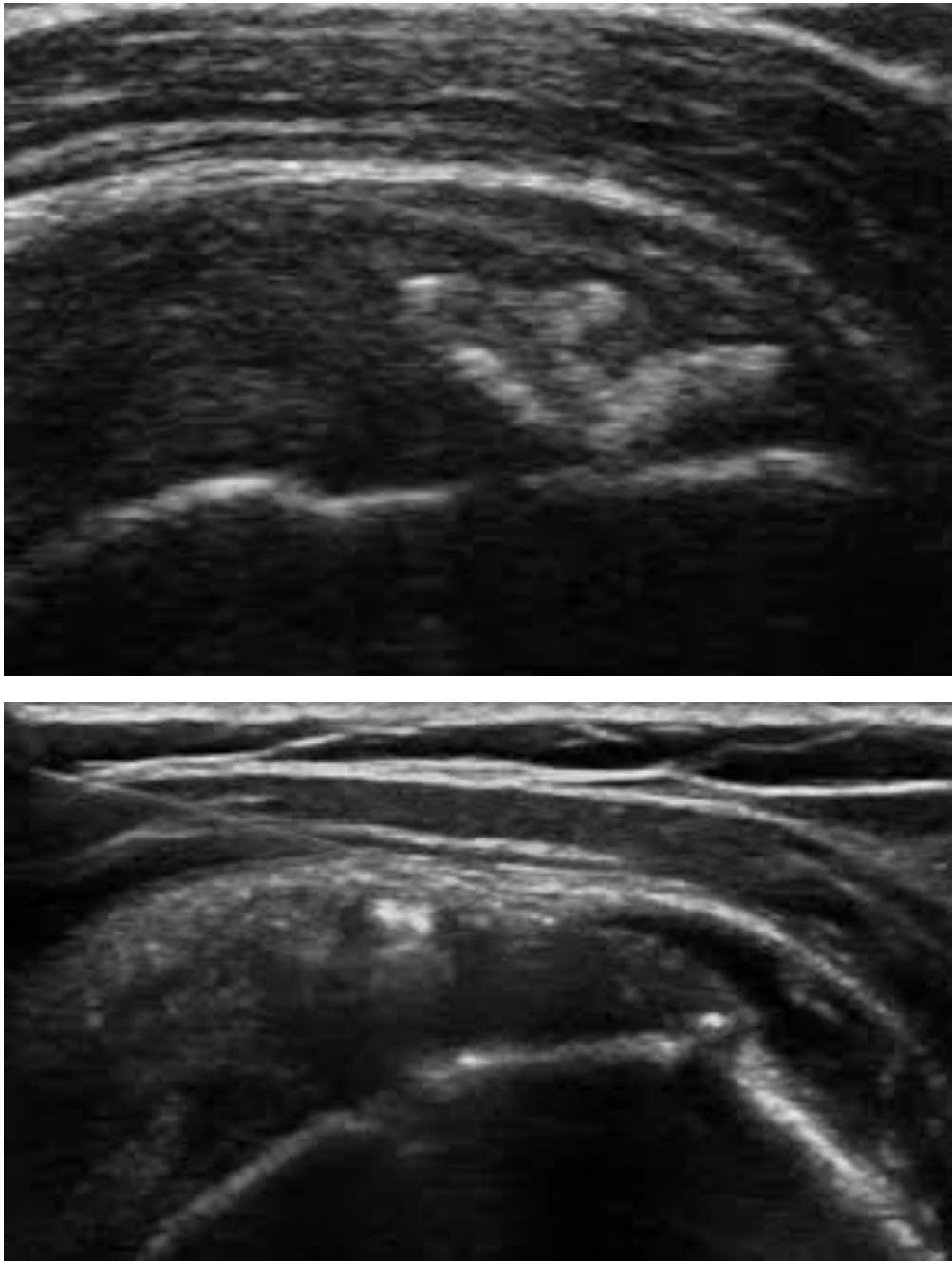


Figure 9: Patient n°5 : 55 ans, menuisier, admis pour tendinopathie calcifiante du sus épineux. (a) Le dépôt calcique est compact bifocal et bien limité classé type A. (b) le dépôt génère un discret cône d'ombre (Type II). (c) Ponction-trituration avec gonflement de la bourse et fragmentation du dépôt. Un artefact hyperéchogène correspond à des incrustations aériques lors du geste.

Résultats

A. CONSULTATION

La moyenne d'âge des patients lors de la consultation (C1) est de 47 ans avec des âges extrêmes de 46 et 55 ans. Notre effectif compte 4 hommes et 1 femme.

Tous les patients traités sont droitiers.

Le recul moyen lors de la consultation de contrôle (C2) est de 1-2 mois

| N° | Sexe | Age | Usage | Coté atteint |
|----------|----------|-----------|-----------------|--------------|
| 1 | H | 46 | Droitier | D |
| 2 | H | 48 | D | G |
| 3 | F | 55 | D | G |
| 4 | H | 42 | D | G |
| 5 | H | 55 | D | D |

Tableau 1: Données anamnestiques générales des patients.

Figure : Tableau données - patients.

Selon la consultation initiale clinique avec le médecin traumatologue prescripteur, le score de constant pour tous les patients était > 80 .

Une échelle visuelle analogique de douleur coté de 7-10 pour les mêmes patients.

B. ÉCHOGRAPHIE :

L'ultrasonographie a permis de déterminer la trophicité musculaire, l'échostructure bursale et tendineuse, la présence ou non d'une rupture/perforation associée, la présence ou non de calcification et leur taille. (critères d'inclusion ou exclusion).

Une bursite était retrouvé chez deux patients.

| Coté atteint | Calcification (Mole) | Tendon | Taille (mm) | |
|--------------|----------------------|------------|-------------|----------|
| 1 | D | III | SE* | 4 |
| 2 | G | II | SE | 8 |
| 3 | G | III | SE | 6 |
| 4 | G | II | SE/SC* | 5 |
| 5 | D | II | SE | 4 |

**SE : sus-épineux / SC : subscapulaire*

Tableau 2:: Caractéristiques-patients à l'échographie

La terminologie utilisée sur l'échographie était :

- Tendinopathie calcifiante
- Calcification ou microcalcifications distales
- Nodules tendineux hyperéchogènes

C. RADIOGRAPHIES :

Les radiographies réalisées lors de la consultation ont été réinterprétées. Trois épaules présentaient une calcification de type B et deux épaules une calcification de type A.

Les calcifications se situent sur le sus épineux sauf pour la patiente n°4 qui intéressait aussi le subscapulaire.

Selon la classification de Bigliani (1) deux acromions étaient de type 3 et trois de type 1.



Discussion

La tendinopathie calcifiante est une maladie bénigne mais source d'handicap. Chez les sujets asymptomatiques, elle obéit à un cycle d' « auto guérison - auto résolution » ne nécessitant pas de traitement mini-invasif. Lorsque celle ci est invalidante, le traitement choisi doit être le moins invasif, simple et efficace (1, 2).

La définition de la tendinopathie calcifiante repose sur deux éléments cardinaux :

- Un dépôt calcique (cristaux d'hydroxyapatite) dans un tendon, classiquement de la coiffe des rotateurs.
- Une symptomatologie douloureuse, variable, qui évolue spontanément vers la guérison.

→ Physiopathologie (2, 3):

La genèse de la calcification tendineuse est liée à une hypoxie tissulaire dite de « contrainte » survenant au sein de la coiffe des rotateurs et préférentiellement au niveau de trois régions : l'insertion du sus épineux sur le tubercule majeure, la région tendineuse à 1 cm de l'insertion du subscapulaire sur l'humérus et le 1/3 inférieur de l'infra épineux. L'hypoxie induit une métaplasie puis une nécrose fibro-cartilagineuse suivie d'une calcification cicatricielle.

La constitution de la calcification tendineuse passe par plusieurs étapes : pré calcifiante, calcifiante, résorptive et post-calfiante.

Stade de pré-calcification : phase asymptotique, les sites de prédilection pré cités subissent les contraintes mécaniques et des modifications cellulaires prédisposant au dépôt calcique.

Stade calcique : phase d'excrétion cellulaire de calcium. Le dépôt formé est fragile. Les symptômes sont légers et tolérables prédominant la nuit.

Stade de résorption : l'élimination calcique passe par une invasion vasculaire et une migration phagocytaire. Il s'agit de la phase la plus douloureuse. Au cours de cette étape, le dépôt ressemble à du dentifrice.

Stade post-calcification : à ce stade, la douleur s'estompe généralement, car la calcification disparaît pour laisser place à un aspect restauré du tendon de la coiffe des rotateurs.

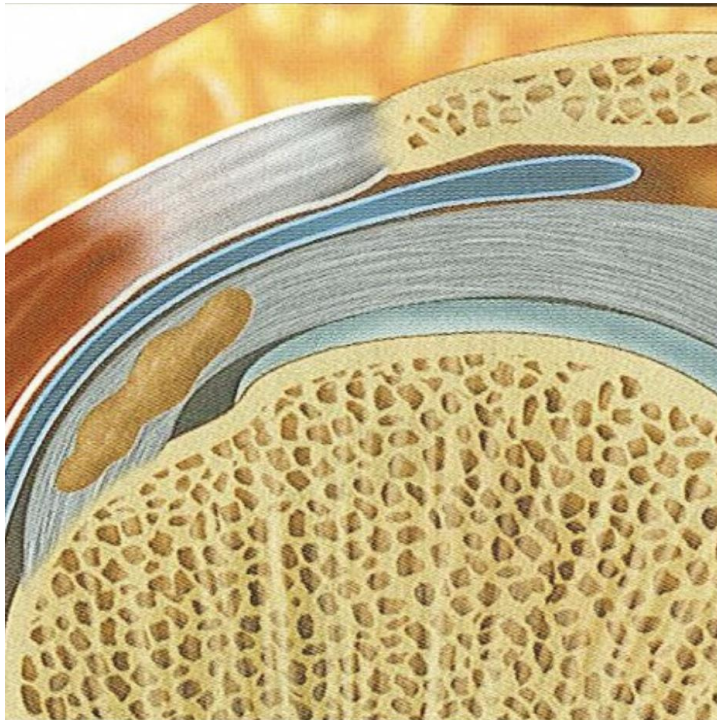


Figure 10: Le dépôt calcique a lieu le plus souvent au niveau de la zon critique à 15-20 mm de l'insertion tendineuse. Il s'agit d'une région mal vascularisé et propice au stress mécanique (1).

| | Phase pré-formative | Phase de calcification | | | Phase de post-formation |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|-----------------------|-----------------------------|-------------------------|
| | | Phase formative | Phase quiescente | Phase resorptive | |
| Physiopathologie | Hyperpression localisée? Hypoxie? | Hypoxie | Hypoxie | Hyperémie | Hyperémie |
| Morphologie | Métaplasie cartilagineuse | Production de calcium | Production de calcium | Phagocytose résorption | Remodelage tendineux |
| Aspect macroscopique | | Aspect de mastic ou de dentifrice | Poudreux, crayeux | Laiteux, crémeux | |
| Symptômes | Asymptomatique | +/- douleur +/- signes de conflit sous acromial | +/- douleur | Douleur aiguë ou hyperaiguë | +/- douleur |

Tableau 3: Corrélation physiopathologique et clinique. La résorption constitue la phase la plus douloureuse, elle est due à une hyperémie locale et à un afflux phagocytaire massif.

→ Épidémiologie (3, 4):

Localisation :

- Supra-épineux 51-75 %
- Infra épineux 25-45 %
- subscapulaire 5 %
- 30 à 60 ans, pic vers 50 ans, prédominance féminine
- Calcification controlatérale asymptomatique: 34%
- Calcification controlatérale symptomatique: 4,5%

→ Le diagnostic :

La tendinopathie calcifiante peut être diagnostiqué par radiographie standard, échographie, TDM ou IRM (2,3 et 5) :

- La radiographie standard a une bonne sensibilité et spécificité dans la détection des calcifications radio-opaques, entre 92-96 %.
- Le cliché en double obliquité est le plus sensible dans la détection.
- Mole et al (1) ont classé les dépôts en quatre types :
 - A, calcification bien définie, homogène et dense
 - B, calcification nettement défini, dense et multifragmentaire.
 - C, calcification hétérogène, avec un dépôt sédimentaire.
 - D, calcification dystrophique au niveau de l'insertion tendineuse.

→ *Les types C et D sont associés à la phase de résorption et les dépôts calcifiés sont à peine visibles sur les radiographies dans cette phase.*

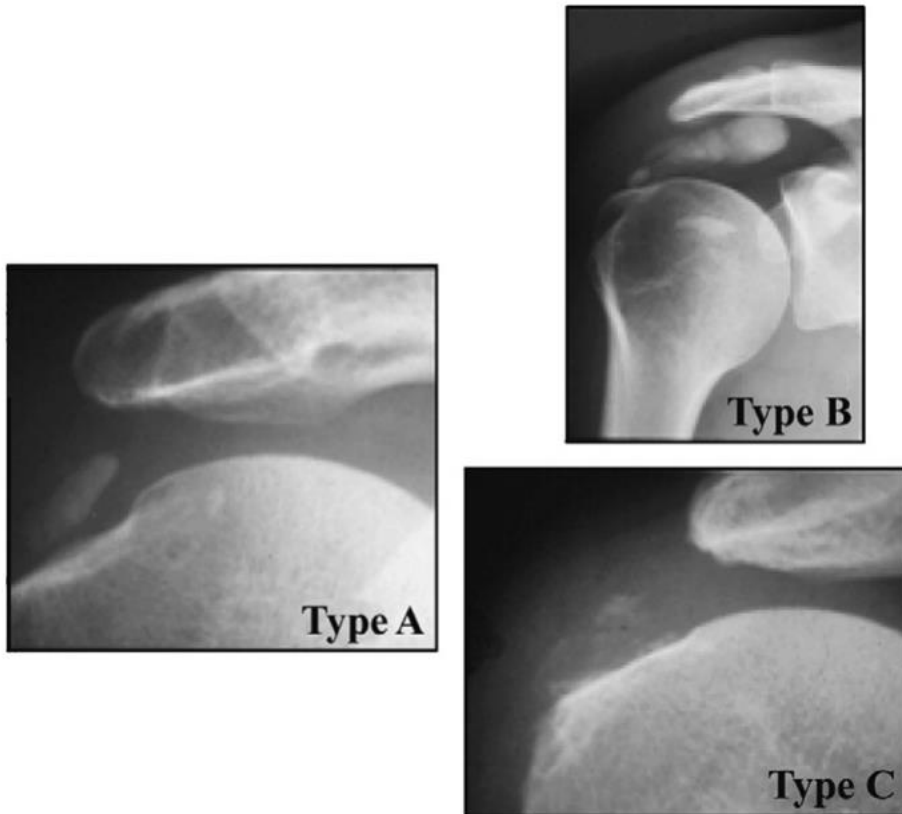


Figure 11: Classification de Mole et al des calcifications tendineuses (1).



Figure 12: Calcifications tendineuses du sous épineux (a), sus épineux (b) et sous scapulaire (c) (3).

L'échographie montre les calcifications sous forme d'une lésion hyperéchogène avec ou sans cône d'ombre postérieur. Bianchi et al ont classé la calcification tendineuse en trois types, variable en fonction de la consistance du dépôt. Le type I traduit une calcification épaisse générant un cône d'ombre effaçant la corticale humérale en arrière. Le type II est une calcification générant un faible cône d'ombre n'estompant pas totalement la corticale alors que le type III correspond à une calcification sans cône d'ombre (6).

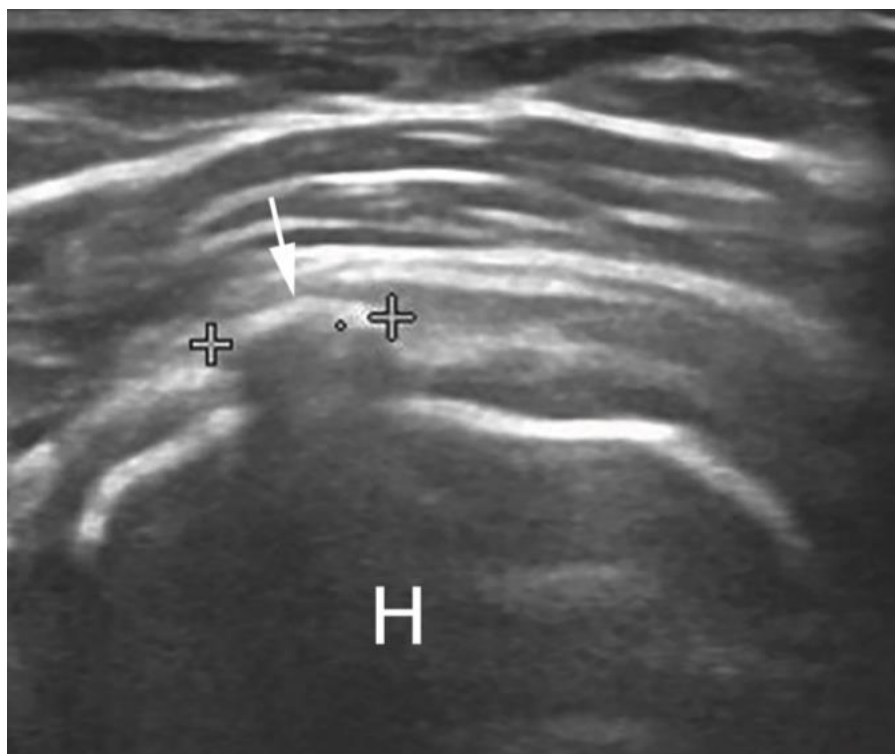


Figure 13: calcification type 1 de Bianchi, générant un cône d'ombre postérieur effaçant la corticale en arrière. Il s'agit d'un dépôt dur et épais.

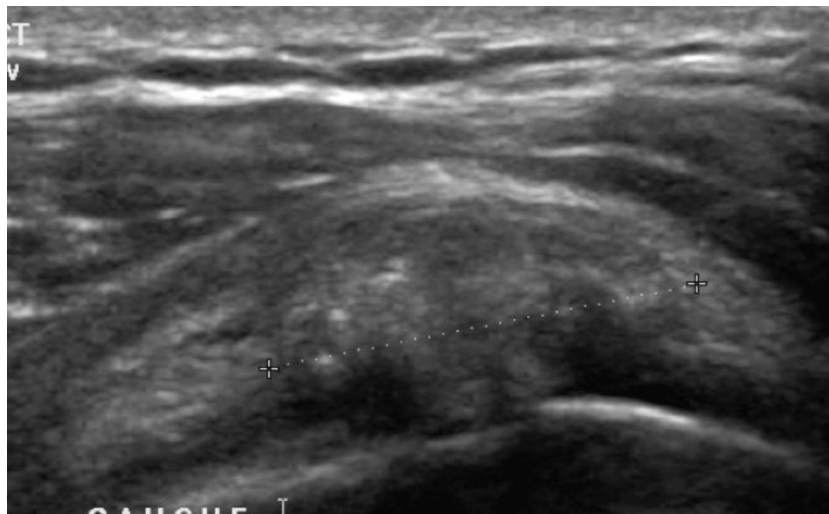


Figure 14: calcification fantôme à la radiographie standard, vu uniquement sur l'échographie, elle est dite « laiteuse ». Intérêt du couple US-RX dans le diagnostic.

Au terme de l'exploration radiographie-échographie, le dépôt calcique est caractérisé comme suit :

1. Phase pré-calcique

- sans dépôt calcique apparent à la RX
- asymptomatique, de durée indéterminée

2. Phase calcique formative

- dépôt calcique en croissance
- pas ou peu symptomatique\$

3. Phase calcique résorptive

- symptomatique
- inflammation initiant sa résorption
- douleur/impotence de 1 à 3 semaines
- épaule gelée aigue : 2-3j

4. Phase post-calcique de cicatrisation

- résidus calciques +/- importants
- symptomatologie régressive en qq semaines/mois

L'IRM est la modalité de choix pour l'exploration de la tendinopathie de l'épaule (7). Cependant en matière de tendinopathie calcifiante, la faible quantité

de protons résonnants contenus dans les dépôts conduit généralement à une faible visibilité de la calcification elle-même. Contrairement, lorsque la calcification œdémateuse, des anomalies de signal peuvent mimer une déchirure du tendon. Une étude a évalué la performance diagnostique de l'imagerie

pondérée par la susceptibilité (SWI) pour la détection des dépôts calcifiés (8, 9). La SWI a montré une sensibilité de 98% et une spécificité de 96% pour l'identification des calcifications par rapport à la radiographie (10, 11).

L'IRM peut être utilisée pour évaluer la migration intra-osseuse des calcifications.

Porcellini et al ont suggéré que les dépôts de calcium en contact avec les tubérosités produisent systématiquement des lésions corticales qui déterminent une moins bonne amélioration après traitement (1).

Ceci est également confirmé par Klontzas et al qui ont récemment rapporté que les patients avec une extension intra-osseuse ont un taux de guérison moins satisfaisant (12, 13).

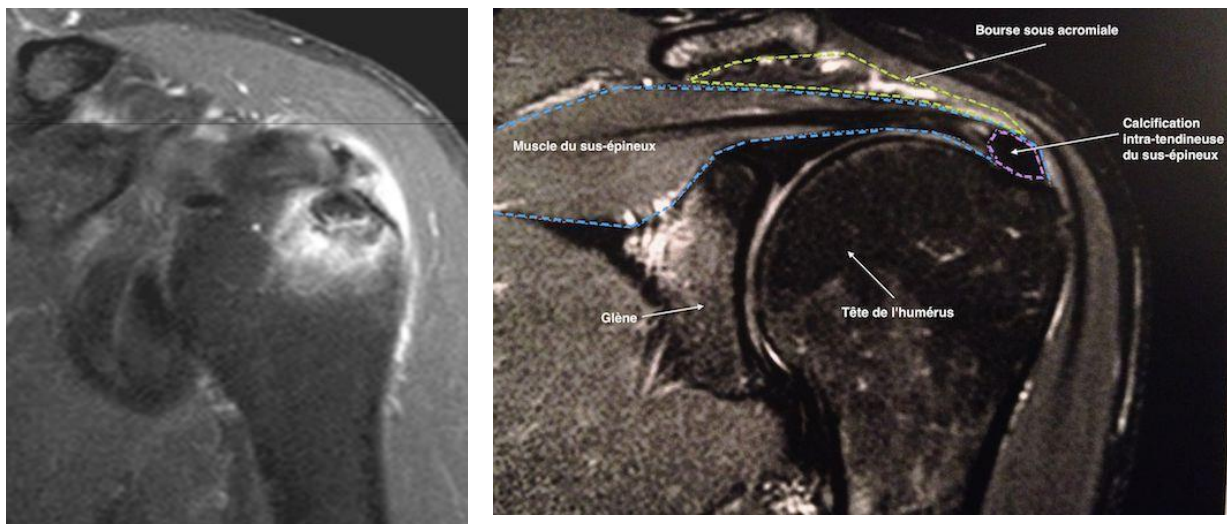


Figure 15: IRM en coupes frontales chez deux patients différents. (a) Tendinopathie calcifiante à la phase aiguë, la calcification se superpose à l'insertion tendineuse du sus-épineux, elle est en asignal cerné d'un hypersignal œdémateux réactionnel. (b) Tendinopathie à la phase chronique montrant l'asignal de la calcification sans œdème péri lésionnel. Notez le siège prédictif de la tendinopathie calcifiante du sus épineux en regard de son insertion.

Dans notre série, la classification échographique était utilisée pour évaluer la dureté et adapter la prise en charge.

Toutefois une calcification se projetant sur les reliefs tendineux ne doit pas être confondues avec une : ostéophytose, entésopathie calcifiante, fracture du trochiter déplacée ou un os acromial.

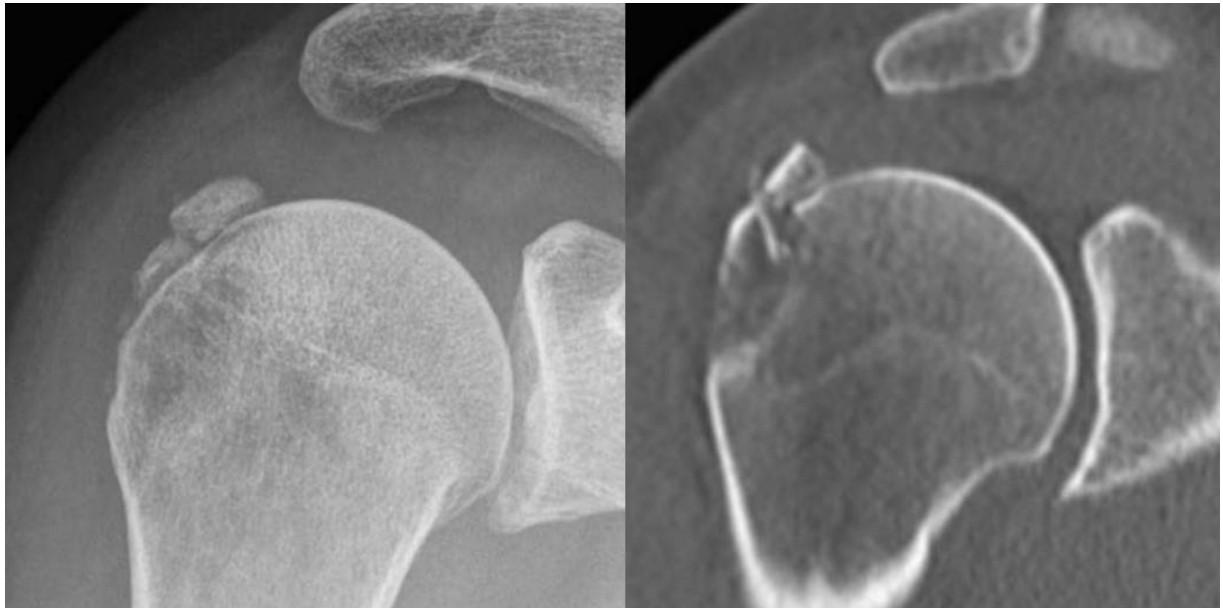


Figure 16: Fracture déplacée du trochiter chez un patient adressé pour une ponction-trituration. Le fragment déplacée simule un dépôt calcique. Le scanner montre le trait de fracture étendue au relief cortical.



Figure 17: Ostéophytose sous acromiale simulant un dépôt calcique. Le caractère suspendue et la topographie extra tendineuse sont en faveur de l'ostéophyte.

En cas de doute diagnostique, une palpation à l'aiguille peut être réalisée.

Nous avons utilisé cette technique pour le patient n°4.

Une ossification ne se laisse pas traverser par une aiguille à l'inverse de la calcification (4).

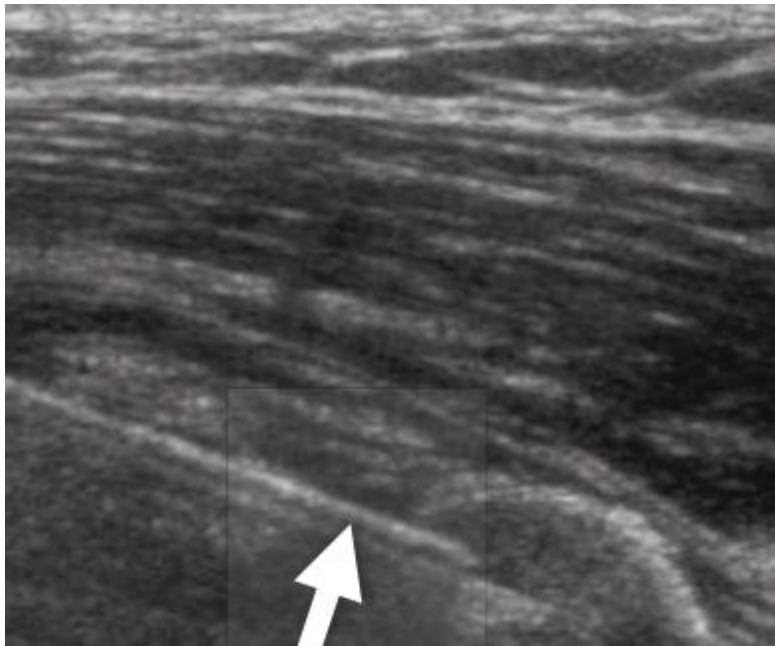
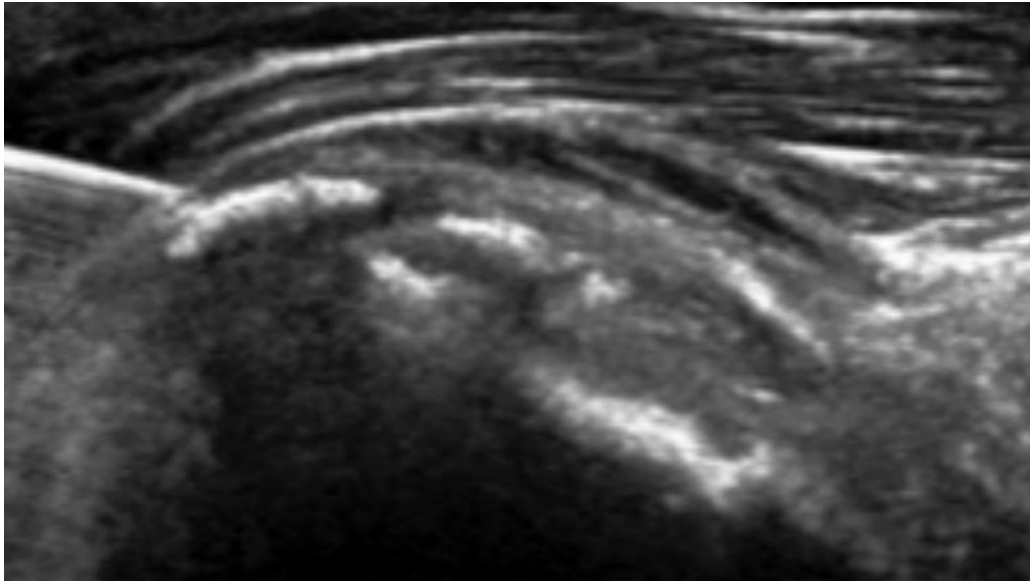


Figure 18: Ossification (a) dépôt calcaïque (b). La pseudo-calcification ne se laisse pas traverser par l'aiguille à l'inverse de la calcification tendineuse.

→ Approche thérapeutique (4, 14):

En se référant à la physiopathologie, la tendinopathie calcifiante guérit spontanément. Cependant, chez certains patients souffrant de douleurs chronique, rebelles au traitement ou invalidantes, le meilleur traitement est la ponction trituration.

La ponction-lavage est une technique efficace. Les calcifications molles, à un stade de résorption moyen ou avancé, sont généralement plus adaptées à la trituration. Il n'est pas rare qu'un retard dans la programmation de la procédure ne rende pas le traitement nécessaire. Il est alors fondamental de poser l'indication au moment opportun.

→ L'abstention thérapeutique (1,4) :

Le recours a un simple repos avec traitement symptomatique et une rééducation est parfois suffisant pour traiter la tendinopathie.

La persistance d'une gêne douloureuse au delà de 6 mois constitue une indication formelle pour la ponction-trituration.

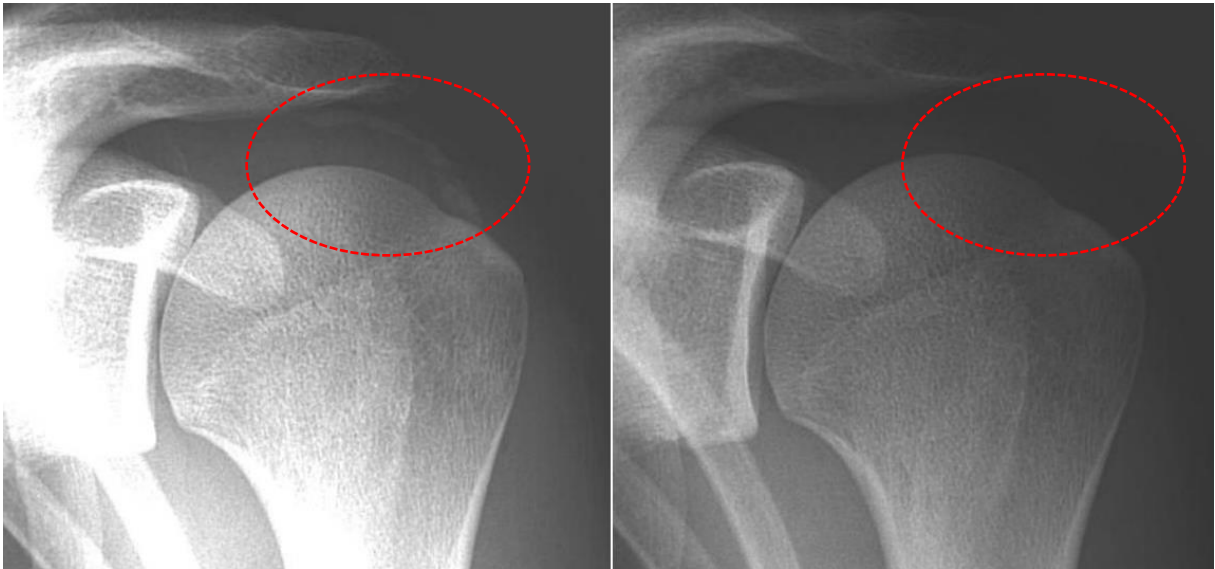


Figure 19: Abstention thérapeutique avec résorption spontanée d'une calcification du sus-épineux. Le délai entre les deux radiographies est de 6 semaines.

→ Traitement (4):

La tendinopathie calcifiante de la coiffe des rotateurs peut être traitée de différentes façons (2,5,6,7, 8 et 9) :

- La chirurgie arthroscopique bien qu'efficace à hauteur de 100 % mais elle nécessite une hospitalisation avec une rééducation intensive et expose au risque de rupture tendineuse.
- Le traitement percutané sous guidage fluoroscopique, de plus en plus abandonné, vu la difficulté de repérage et l'irradiation induite.
- L'aspiration sous échographie ou la ponction trituration, décrite par Farin et al en 1996. La principale différence entre les différents auteurs qui ont proposé l'utilisation de cette technique est liée à l'utilisation d'une ou de deux aiguilles. Les principales séries ayant utilisé deux aiguilles sont celle de Farin et Galletti (5, 9). Néanmoins, d'autres auteurs ont utilisé une seule aiguille, estimant que l'insertion de deux aiguilles pouvait être nuisible au tendon.

*** La littérature est intransigeante, la tendinopathie calcifiante doit être traitée par la technique la moins invasive, la ponction trituration notamment avec des résultats similaires à ceux de la chirurgie arthroscopique.*

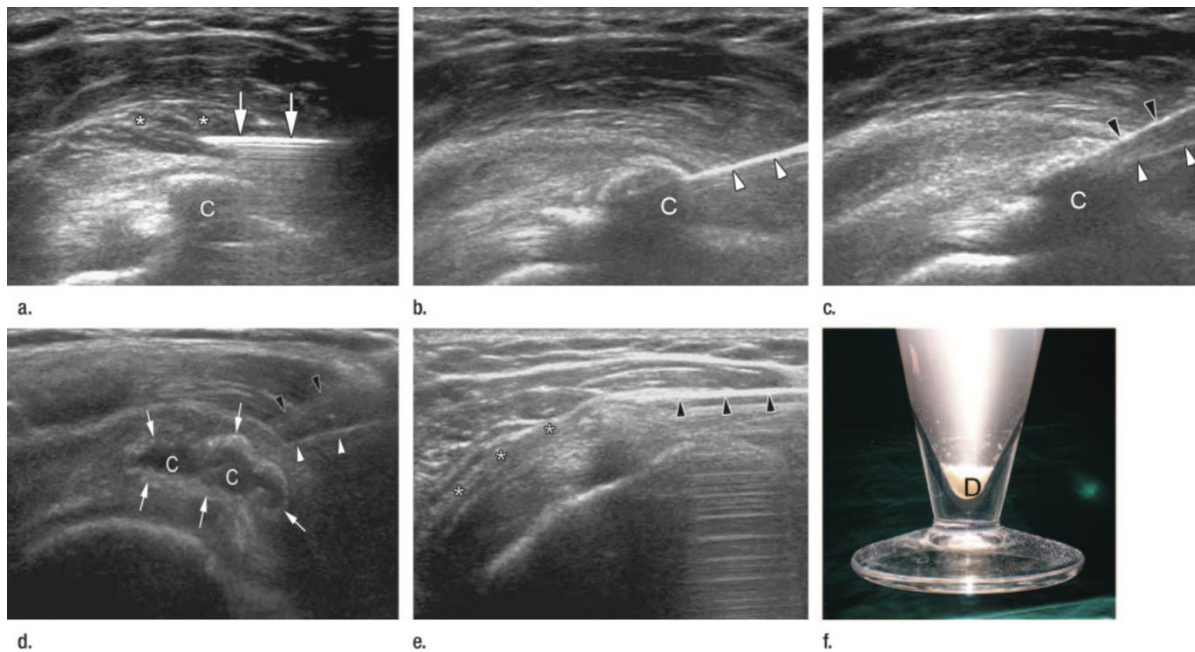


Figure 20: Tendinopathie calcifiante du sus épineux **. Etapes de traitement selon Farin et al (5)

(a) Distension de bourse sous-acromiale-subdeltôïde par la lidocaine locale. (b) La première aiguille (>) est insérée dans la calcification. La pointe en bec de flûte de l'aiguille doit être tournée vers le haut. Les aiguilles doivent être insérées aussi perpendiculairement que possible au faisceau ultrasonore.

(c) La deuxième aiguille (>) est insérée dans le même plan coronal que la première aiguille (>) de sorte que les deux aiguilles forment un angle de 25°-30° maximum et que leurs pointes soient très proches (2-3 mm). La pointe creusée de la deuxième aiguille doit être tournée vers le bas afin que les pointes des aiguilles se fassent face.

(d) À la fin du traitement, la plupart du matériel calcifié a été retiré de la calcification. Il ne reste qu'une fine paroi calcifiée (flèches).

(e) Une aiguille est maintenue dans la BSAD, et un stéroïde y'est injecté.

(f) Dépôt calcique visible en sédiment.

→ Avantages de la ponction-trituration (4, 13) :

Les avantages de l'US-PICT sont : l'opération ne nécessite pas d'hospitalisation, elle est réalisée sous anesthésie locale, le patient peut rentrer chez lui environ 30 minutes après la fin du geste, aucune immobilisation postopératoire n'est nécessaire et la reprise de l'activité professionnelle dès le lendemain*. Cependant afin d'optimiser le traitement, une limitation des mouvements de l'épaule est *souhaitable* durant les premières 24 heures.

Aucun de nos malades n'a nécessité une hospitalisation au préalable, cependant une immobilisation par écharpe était souhaité durant les 12h suivant le geste.

→ Indications :

- Tendinopathie calcifiante à la phase aigue hyperalgique.
- Calcifications molles
- Taille > 6 mm
- Siège intra tendineux

→ Contre- Indications :

- Raideur de l'épaule
- Calcifications type C ou D

→ La position :

Certains auteurs (8, 10) pratiquent la ponction en position assise. La plupart des études proposent une position allongé en rotation neutre ou interne, en semi pronation garantissant un confort opérateur-patient et prévenant le malaise vagal per procédural.

Le malaise vagal est évalué à 5 % dans les séries randomisés (11).

*** Tous nos patients ont été traités en position allongé, en semi pronation et rotation externe, face contraire à l'appareillage et tête en face de l'opérateur.*

→ La technique :

La première étape est la désinfection de la peau et de la sonde échographique (ou un cache sonde) suivie d'un repérage lésionnelle dans le plus grand axe de la calcification.

Une injection de 10 à 15 ml de Xylocaïne (2%) est réalisée sous la bourse en regard du dépôt calcique, pour distendre la bourse, soulager le patient et assurer une anesthésie locale.

La ponction trituration requiert l'usage de deux aiguilles, superposés l'une par rapport a l'autre avec des biseaux se faisant face : *La première aiguille est insérée dans la partie la plus basse de la calcification avec le biseau de l'aiguille ouvert vers la sonde, tandis que la deuxième aiguille est insérée parallèlement à la première aiguille dans la calcification et sur sa surface avec son biseau opposé à la première aiguille*

Une seconde technique consiste à nettoyer la calcification, en effectuant des ponctions successives pour fragmenter le dépôt et de provoquer un saignement local favorisant la résorption du dépôt (15).

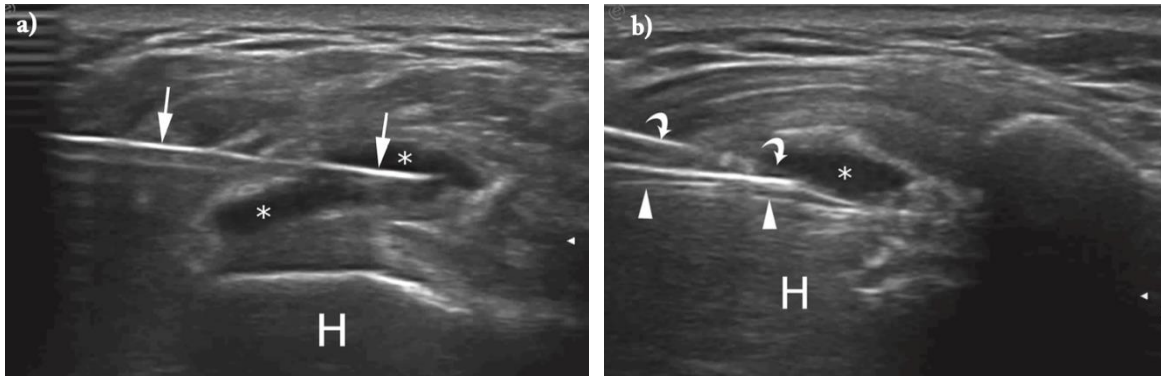


Figure 21: Ponction d'une calcification du sus épineux avec usage d'une seule aiguille (→) (a) et de deux aiguilles (>) (b). Le dépôt fragmenté laisse place à une zone anéchogène faite de remaniement oédémato-sanguin (*).

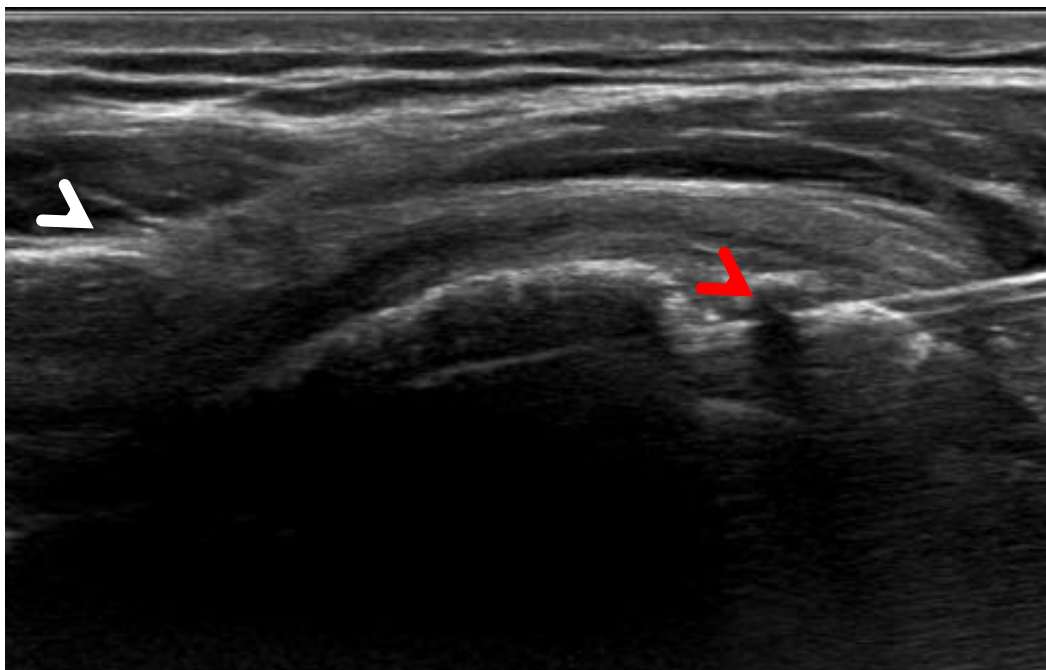


Figure 22: Trituration a double aiguille (patient non retenue dans la série). L'aiguille triturante (■) traverse de façon transfixiante la calcification. Les mouvements de va et viens dégrade progressivement le dépôt tout en évitant de triturer en intra tendineux. Le biseau de l'aiguille d'aspiration est visible à l'opposé (>)

→ La trituration (2, 13) :

Deux biseaux de 16 G sont introduits dans la calcification avec une surveillance continue.

La méthode et le trajet d'insertion des aiguilles dépendent de l'emplacement (Marquage au feutre souhaitable), de l'accessibilité et de la taille de la calcification. tout en tenant compte de la nécessité d'un contrôle US continu.

Une seringue de 20 ml remplie de solution saline est introduite à l'une des aiguilles avec injection progressive.

Une fois la zone hydratée, le radiologue applique des pressions sur le piston répétée afin de favoriser la pénétration du sérum dans la calcification,.

Le dépôt commence à se dissoudre et remplit la seconde aiguille (remplie préalablement par du sérum salé dit témoin) qui devient opaque.

La pression-aspiration est répétée plusieurs fois (5 à 10 fois environ) de sorte qu'un total d'environ 200 à 400 ml de sérum soit injecté avec disparition progressive du dépôt.

Un retour hémorragique (d'allure veineux et coagulant) ne doit pas inquiéter et doit renseigner sur afflux sanguin inflammatoire de guérison.

→ Le suivi :

Il est recommandé de maintenir l'épaule au repos pendant 24-48h associé à un traitement antalgique. Une vessie de glace permet de soulager l'inflammation locale et d'atténuer le processus inflammatoire.

Les recommandations de la littérature sont très variable. Bien que certains auteurs ne recommande aucun traitement après le geste (2, 6, 8), d'autres proposent un arsenal thérapeutique fait d'antalgique, d'anti inflammatoire (oral ou local), glace et immobilisation(11, 12).

Dans un juste milieu, nous avons préconiser pour nos patients une immobilisation pendant 24h accompagné de cure de vessie de glace toute les 4h.

→ Les ondes de choc (7):

De description récente, plusieurs auteurs tendent à prouver l'efficacité des ondes de choc pour traiter la tendinopathie calcifiante.

Grace a à pneumatique les ondes sont générées responsable de la percussion au niveau de la sonde de choc.

Les avantages de cette technique sont :

- Absence de repérage échographique (large résolution spatiale avec dispersion des ondes incluant par défaut dans le champ d'action les dépôts calciques)
- Geste non invasif ne nécessite pas une anesthésie.
- Un cout inférieur

→ Cellule souche (16) :

Les cellule tendineuse possède une cellule souche commune.

Ces cellules peuvent se différencier en ostéoblastes et chondrocytes.

Le prélèvement et la réinjection des cellules souches peut participer à la régénération tendineuse.

Il s'agit d'une technique en cours d'essai, nécessitant un plateau technique performant.

→ La chirurgie (5, 16, 17):

Lorsqu'un patient continue de souffrir après avoir épuisé tous les traitements disponibles, que la calcification soit toujours présente et importante ou presque disparue, une intervention est nécessaire après l'échec d'une ponction guidée (16).

Trois critères cliniques sont retenues :

- L'examen clinique doit être positif au test conflictuel ;
- La douleur doit être chronique en dehors de tout poussée aigue
- L'amplitude dynamique des mouvements surtout sous acromial doit être faiblement limité

L'arthroscopie est réalisée sous anesthésie locale ou générale. Des incisions de 10-5 mm sont réalisées pour l'abord instrumental.

Le geste est plus au moins INVASIF est passe par quatre étapes distinctes :

- Reperage lésionnel
- Évacuation de la calcification

- Suture tendineuse
- Nettoyage au sérum de l'espace sous acromial
- +/- Excision des adhérences et acromioplastie

Le pronostic est généralement satisfaisant. 30-40 % des patients sont disposés à développer une épaule bloquée ou paralytique suite à l'irritation tendineuse. La récupération est alors retardée par quelques semaines. Un traitement antalgique et une rééducation sont prescrites (17).



Figure 23: Image cinéma arthroscopie (CHU IBN SINA – Service de traumatologie orthopédie – Pr Bardouni) montrant une calcification du supra-épineux (→).

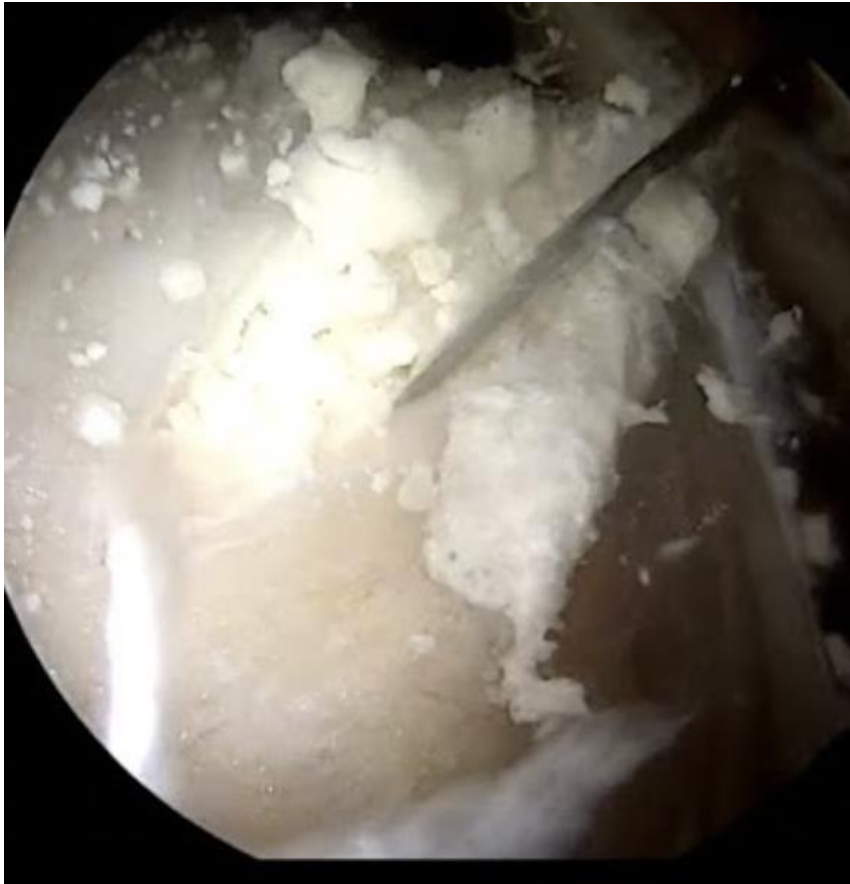


Figure 24: Calcification tendineuse vue à l'arthroscopie (9)



Conclusion

La tendinopathie calcifiante est un motif fréquent de consultation. L'évolution naturelle d'un dépôt calcique se fait généralement vers la résorption spontanée.

Le couple échographie-radiographie standard permet de caractériser la tendinopathie. Le type de calcification conditionne le geste thérapeutique.

Le recours aux traitements doit être progressif, en allant du plus simple au plus compliqué et du moins au plus invasif.

Une tendinopathie chronique à mobilité conservée avec des calcifications de type A ou B constitue la meilleure indication pour la ponction-trituration

La trituration constitue une modalité thérapeutique peu invasive, elle a pour but d'analgésier l'épaule, de dégrader le dépôt calcique, de le ponctionner et d'optimiser la résorption du résidu grâce à une inflammation secondaire.



Resumes

RESUME :

Titre : LE TRAITEMENT PAR PONCTION-TRITURATION DE LA TENDINOPATHIE CALCIFIANTE DE LA COIFFE DES ROTATEURS : INITIATION À LA TECHNIQUE ET ÉTUDE RÉTROSPECTIVE

Auteur Dr EL AOUFIR OMAR

Mots clés Tendinopathie, calcifications, échographie.

Objectifs : Évaluer les résultats à court et à long terme chez les patients atteints de tendinopathie calcifiante du sus épineux par ponction-trituration percutanée sous échographie (US).

Méthode : Cinq patients ont bénéficié de ponction-trituration pour une tendinopathie calcifiante du sus épineux invalidante, référé par des traumatologues-orthopédistes. La radiographie standard et l'échographie étaient les modalités diagnostiques. Le traitement comprenait une trituration par aiguille après anesthésie locale. L'évaluation était clinique et échographique.

Résultats : Comparativement aux données de la littérature, la ponction trituration permet une récupération dans l'immédiat de la mobilité de l'épaule avec une régression des symptômes 10 fois plus rapide qu'un traitement invasif et 14 fois plus rapide qu'une abstention thérapeutique.

Conclusion : Le traitement percutané a facilité la récupération rapide et efficace de la fonction de l'épaule. Cette technique reste insuffisamment prescrite dans la pratique quotidienne. Ce geste relève exclusivement du domaine de la radiologie et doit être largement partagé chez les cliniciens afin de promouvoir son indication.

ABSTRACT

Title : TREATMENT BY PUNCTURE-TRITURATION OF CALCIFYING TENDINOPATHY OF THE ROTATOR CUFF ROTATOR CUFF TENDINOPATHY: INTRODUCTION TO THE TECHNIQUE AND RETROSPECTIVE STUDY

Key words Tendinopathy, calcifications, ultrasound.

Objectives: To evaluate the short- and long-term outcomes in patients with calcific supraspinatus tendinopathy using percutaneous puncture-trituring under ultrasound (US).

Method: Five patients underwent percutaneous puncture for disabling calcific supraspinatus tendinopathy, referred by orthopaedic trauma specialists. Standard radiography and ultrasound were the diagnostic modalities. Treatment included needle trituration after local anaesthesia. Assessment was clinical and ultrasound.

Results: Compared to the literature, needle trituration allowed immediate recovery of shoulder mobility with a regression of symptoms 10 times faster than invasive treatment and 14 times faster than abstention.

Conclusion: Percutaneous treatment facilitated rapid and effective recovery of shoulder function. This technique is still insufficiently prescribed in daily practice. This procedure is exclusively in the domain of radiology and should be widely shared among clinicians to promote its indication.

المخلص

العنوان

المعالجة بالثقب والقبضة لحساب انحناء العمود الدوار: مقدمة للتقنية والدراسة الاستراتيجية
الكلمات الأساسية اعتلال الأوتار ، التكلسات ، الموجات فوق الصوتية.

الأهداف: لتقييم النتائج قصيرة وطويلة الأجل في المرضى الذين يعانون من اعتلال الأوتار فوق الشوكة الكلسية باستخدام
ثقب الجلد تحت الموجات فوق الصوتية (الولايات المتحدة).

الطريقة: خضع خمسة مرضى لثقب عن طريق الجلد لتعطيل اعتلال الأوتار فوق الشوكة التكلسي ، أحالهم اختصاصيو
الصددمات العظمية. كان التصوير الشعاعي القياسي والموجات فوق الصوتية هما طرائق التشخيص. اشتمل العلاج على
سحن الإبرة بعد التحدير الموضعي. كان التقييم السريرية والموجات فوق الصوتية.

النتائج: مقارنةً بالأدبيات السابقة ، أتاح سحن الإبرة التعافي الفوري لحركة الكتف مع تراجع الأعراض 10 مرات أسرع
من العلاج الجراحي وأسرع 14 مرة من الامتناع عن التصويت.

الاستنتاج: سهل العلاج عن طريق الجلد الشفاء السريع والفعال لوظيفة الكتف. لا تزال هذه التقنية غير موصوفة بشكل كافٍ
في الممارسة اليومية. هذا الإجراء هو حصرياً في مجال الأشعة ويجب مشاركته على نطاق واسع بين الأطباء لتعزيز
دلالاته.



References

1. Mole D, Kempf JF, Gleyze P, Rio B, Bonnomet F, Walch G. Results of endoscopic treatment of non-broken tendinopathies of the rotator cuff. 2. Calcifications of the rotator cuff. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1993; 79: 532-41.
2. Serafini G, Sconfienza LM, Lacelli F, Silvestri E, Aliprandi A, Sardanelli F. Rotator cuff calcific tendonitis: short-term and 10-year outcomes after two-needle us-guided percutaneous treatment–nonrandomized controlled trial. *Radiology* 2019; 252: 157–64. doi: 10.1148/radiol.2521081816
3. Bureau NJ. Calcific tendinopathy of the shoulder. *Semin Musculoskelet Radiol* 2022; 17: 80–4. doi: 10.1055/s-0033-1333941
4. Farin PU, Jaroma H, Soimakallio S. Rotator cuff calcifications: treatment with US-guided technique. *Radiology* 1995;195(3):841–843.
5. Bradley M, Bhamra MS, Robson MJ. Ultra- sound-guided aspiration of symptomatic su- praspinal calcific deposits. *Br J Radiol* 2019;68(811):716 –719.
6. Farin PU, Raïsaänen H, Jaroma H, Harju A. Rotator cuff calcifications: treatment with ul- trasound-guided percutaneous needle aspi- ration and lavage. *Skeletal Radiol* 1996; 25(6):551–554.
7. Giacomoni P, Siliotto R. Echo-guided percu- taneous treatment of chronic calcific tendini- tis of the shoulder [in Italian]. *Radiol Med* 2021;98(5):386 –390.
8. Aina R, Cardinal E, Bureau NJ, Aubin B, Brassard P. Calcific shoulder tendinitis: treatment with modified US-guided fine-nee- dle technique. *Radiology* 2021;221(2):455– 461.

9. Galletti S, Magnani M, Rotini R, et al. The echo-guided treatment of calcific tendinitis of the shoulder. *Chir Organi Mov* 2020;89(4): 319 –323.
10. Fusaro I, Orsini S, Diani S, Saffioti G, Zaccarelli L, Galletti S. Functional results in calcific tendinitis of the shoulder treated with rehabilitation after ultrasonic-guided approach. *Musculoskelet Surg* 2021; 95 (Suppl. 1): S31–6. doi: 10.1007/ s12306-011-0119-6
11. Gasparre G, Fusaro I, Galletti S, Volini S, Benedetti MG. Effectiveness of ultrasound- guided injections combined with shoulder exercises in the treatment of subacromial adhesive bursitis. *Musculoskelet Surg* 2012; 96(Suppl. 1): S57–61. doi: 10.1007/s12306- 012-0191-6
12. Merolla G, Bhat MG, Paladini P, Porcellini G. Complications of calcific tendinitis of the shoulder: a concise review. *J Orthop Traumatol* 2015; 16: 175-83. 103. Porcellini
13. G, Paladini P, Campi F, Pegreff F. Osteolytic lesion of greater tuberosity in calcific tendinitis of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg* 2009; 18: 210-5.
14. Bianchi S, Martinoli C, *Ultrasound of the musculoskeletal system*, *Ultrasound of the musculoskeletal system*, Springer Berlin2007, pp. 198-332.
15. Albano D, Chianca V, Tormenta S, Migliore A, Sconfienza LM. Old and new evidence concerning the crucial role of ultrasound in guiding intra-articular injections. *Skeletal Radiol* 2017; 46: 963-964.

16. van Holsbeeck M, Strouse PJ. Sonography of the shoulder: evaluation of the subacromial- subdeltoid bursa. *AJR Am J Roentgenol* 2022;160(3):561–564.
17. Leduc BE, Caya J, Tremblay S, Bureau NJ, Dumont M. Treatment of calcifying tendinitis of the shoulder by acetic acid iontophoresis: a double-blind randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84(10):1523–1527.