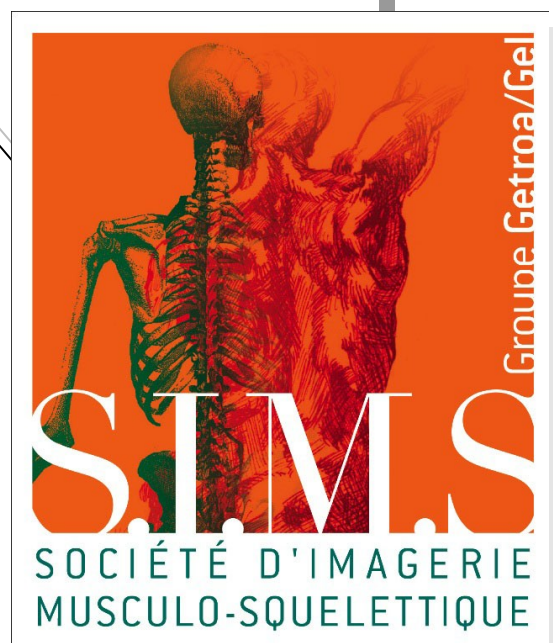


GEL CONTACT

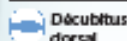
Revue de la Société d'Imagerie Musculo-Squelettique

n° 20



juin 2011

En complément de votre IRM 1,5 Tesla



Fiers de la Performance

Découvrez O-Scan, la référence pour l'IRM ostéoarticulaire des extrémités. O-Scan est le parfait complément de votre IRM 1,5 Tesla. Il permet ainsi de libérer du temps pour les cas cliniques les plus lourds optimisant le flux d'activité au sein d'un pôle imagerie. Les technologies (séquences et antennes) utilisées permettent d'obtenir des images comparables à celles d'un haut champ pour un faible coût. Très compact il procure aux patients un plus grand confort d'examen.



L'approche innovante d'Esaoe en IRM Musculosquelettique repose sur le concept exclusif du G-Scan «pivotant» où la position du patient fait partie intégrante du diagnostic final. La véritable position en charge permet en effet de visualiser les conditions pathologiques réelles.

Innovation

Efficacité

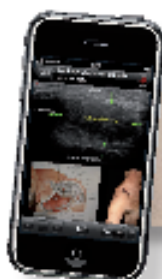
Valeur

Les grandes idées font la différence quand elles apportent des changements radicaux dans la manière de penser les produits, les procédures et les organisations. L'EFFICACITÉ est le facteur clé de cette vision. Elle augmente la productivité et se situe au cœur de l'optimisation du management de la Santé. Il est clair que les changements apportés par les solutions INNOVANTES augmentent la VALEUR de leur succès dans la pratique clinique quotidienne.



MyLabTwice

Faites la Différence avec la Puissance de Twice



MUSCULOSKELETAL ULTRASOUND

Auteurs: Dr. G. Morvan / Dr. J.L. Brasseur / Pr. H. Sains

Nouvelle application sur iPhone et iPad. Des images de bases, des schémas anatomiques et des images de pathologies fréquentes.
<http://itunes.apple.com/fr>



iPhone™ et iPad™ sont des marques déposées d'Apple Inc.



SOMMAIRE

Comité de rédaction :

J. Adolphe
L. Court
B. Godoc
O Fantino
D. Jacob
T. Moser

SIMS :

Président :

D. Godefroy

Vice-Président :

S. Bianchi

Secrétaire Général :

J-L. Drapé

Secrétaires adjoints :

N. Sans

H. Bard

Trésorière :

V. Vuillemin

Membres du CA :

B. Augereau

A. Blum

J-L Brasseur

X. Demondion

O Hauger

F. Lecouvet

A Lhoste

H Migaud

D Montagnon

P. Peetrons

L Salanon

M. Simonati

T. Tavernier

M. Wybier

Site internet :

www.sims-asso.org

Éditorial : É Cardinal	4
Le tendon, rien que le tendon :	
Le tendon tibial postérieur : A Lhoste-Trouilloud	6
Aspects échographiques des déchirures non-transfixiantes du supra-épineux : H Guerini	9
Les ténosynovites sténosantes : V Vuillemin	16
Le tendon du biceps du haut et du bas : JL Brasseur	23
Conflits et ressauts : O Fantino	31
Conflits tendon-matériel : R Guillin	35
Échographie interventionnelle : R Campagna	40
Le tendon opéré : M Cohen	43
Revue biblio : L Court	49
Annonces :	53

Editorial

Chers amis, chers collègues,

Je suis touché d'avoir été invité à écrire l'éditorial de ce nouveau numéro du GEL contact consacré aux tendons et rédigé par un groupe d'experts de haut niveau. Lorsqu'on observe année après année les activités de la SIMS depuis l'autre côté de l'Atlantique, on réalise le travail colossal qui a été réalisé dans l'exploration des tendons par les membres de cette Société. La contribution scientifique est énorme et a une influence considérable sur la pratique quotidienne des échographistes musculo-squelettiques francophones. Toutefois, l'obtention d'un consensus sur la place essentielle de l'échographie pour étudier les tendons prend plus de temps en Amérique du Nord.

Depuis l'article original de Middleton sur la coiffe des rotateurs en 1984, l'échographie des tendons n'a cessé de s'affiner autant grâce aux enjambées technologiques des appareils d'échographie que par l'apport d'une cohorte de professionnels soucieux d'établir les standards d'un examen échographique rigoureux. Ce lien étroit entre la technologie qui a su répondre aux besoins des utilisateurs, et ces échographistes à l'esprit affuté, aura permis à la fois d'élargir l'éventail des applications de l'échographie musculo-squelettique et de préciser sa séméiologie. Ce tandem dynamique échographe-échographiste a fait en sorte que nous pouvons aujourd'hui examiner et traiter les tendons comme il était à peine permis d'en rêver il y a maintenant 25 ans.

Lorsque j'ai effectué un fellowship en imagerie et intervention musculo-squelettique aux États-Unis au début des années 1990, c'était pour apprendre à maîtriser l'IRM qui était alors le « new kid on the block », voire la panacée en imagerie médicale. Malgré l'avancée technologique que représentait l'IRM pour l'étude des pathologies musculo-squelettiques, je me souviens de chirurgiens qui me rapportaient opérer de petits kystes symptomatiques du poignet qui n'avaient pas été identifiés à l'IRM. C'était précisément en raison de la petite taille de ces kystes que l'IRM avait peine à les identifier. En examinant un groupe de ces patients en échographie,

nous avons réalisé que ces kystes devenaient bien visibles. C'est à ce moment que l'échographie m'est apparue pour la première fois comme l'outil de choix pour examiner les structures superficielles du système locomoteur, grâce à sa résolution spatiale supérieure à celle de l'IRM. L'échographie à la rescousse de l'IRM! Déjà, en comparant l'IRM et l'échographie, on réalisait que l'éléphant pouvait à l'occasion être aidé de la souris.

Lors de ce même fellowship, d'autres cliniciens sont venus me voir avec de curieux cas de craquement de la hanche de jeunes patients pour lesquels les IRM s'étaient révélées peu utiles. C'est en examinant ces patients que j'ai compris la nécessité de bouger les extrémités et les tendons pour démontrer la pathologie à l'échographie. Quel ne fut pas mon émerveillement la première fois que j'ai vu en temps réel le « snapping » du tendon iliopsoas. Seule l'échographie, avec son application dynamique, pouvait établir ce diagnostic jusque-là mystérieux. Sous nos yeux, l'échographie se créait une niche bien à elle en imagerie musculo-squelettique et démontrait qu'elle était là pour rester.

Même si nous étions en Amérique où « the sky is the limit », la réalité économique ne laissait pas insensibles les cliniciens et plusieurs chirurgiens estimaient que le coût de l'IRM était démesurément élevé pour l'appliquer à tous les patients aux épaules douloureuses. Par contre, ils n'hésitaient pas à m'adresser leurs patients pour une investigation échographique. C'était la troisième fois dans la même année que ma motivation à utiliser l'échographie émergeait d'un besoin clinique et que l'échographie musculo-squelettique, bien qu'embryonnaire, venait au secours du reste de l'arsenal du département d'imagerie. Il était paradoxal qu'au cours d'un entraînement destiné à l'apprentissage de l'IRM, le « canon » du département de radiologie, j'observe les petits miracles que pouvait faire une sonde échographique d'à peine la taille d'un lance pierre.

De retour à Montréal après mon fellowship, la dure réalité canadienne m'a rattrapé : l'IRM était très peu accessible pour l'investigation des pathologies musculo-squelettiques. En effet, alors que la seule ville de Denver au Colorado comptait 25 appareils d'IRM, le Canada tout entier n'en disposait pas d'autant. De plus, l'appareil d'IRM attendu par l'hôpital pour lequel je travaillais tardait à arriver.

Cette réalité économique me ramena à nouveau vers l'échographie pour imager les tendons et tissus mous. Pour utiliser l'expression de mon collègue et gourou de l'époque, Germain Beau-regard, l'échographie était alors l'IRM du pauvre. Force est de constater aujourd'hui que l'échographie musculo-squelettique poursuit son essor malgré un plus grand nombre d'appareils d'IRM disponibles. L'accessibilité à l'IRM demeure encore insuffisante et le coût de l'examen reste parfois dissuasif. Ainsi l'échographie se présente comme un outil plus accessible et moins coûteux permettant du même coup à plus de médecins d'examiner un plus grand nombre de patients. Cette démocratisation de l'imagerie des tendons ne peut qu'avoir un impact de plus en plus grand sur la santé de la population. Une meilleure accessibilité à l'imagerie permet un diagnostic précis qui aiguillera promptement un traitement approprié, conduira au retour plus rapide du travailleur à son emploi, et aura un impact économique social positif. Il va de soi que cela permettra également le retour plus rapide du sportif et du « week-end warrior » à l'activité physique et à une bonne santé cardio-vasculaire.

Un autre volet de l'échographie musculo-squelettique est le contact privilégié qu'elle offre avec le patient. Ces précieuses minutes d'examen offrent l'occasion de recueillir l'histoire des symptômes. Le patient peut indiquer précisément l'endroit douloureux, ou à l'inverse l'échographe peut utiliser la sonde ultrasonore pour palper la zone sensible et établir une corrélation avec l'image. À l'ère d'une imagerie de plus en plus sensible détectant un grand nombre d'anomalies asymptomatiques, cette corrélation entre l'image pathologique et la douleur est essentielle à la planification du traitement. L'échographie a permis au radiologue que je suis, d'améliorer ses qualités de médecin clinicien. À l'inverse, certains collègues non radiologues utilisent maintenant l'échographie pour confirmer d'une image leur impression clinique.

Alors que nous assistions à l'élargissement des applications diagnostiques de l'échographie musculo-squelettique, cette dernière s'est avérée être l'outil de choix pour guider toute une gamme d'interventions visant entre autre à traiter les pathologies tendineuses et péri-tendineuses, souvent au moment même de la première visite. La possibilité qu'offre l'échographie de faire un test diagnostique suivi d'un

geste thérapeutique est encore une fois tout à l'avantage du patient.

En raison de sa haute résolution spatiale, de ses capacités dynamiques en temps réel, de sa plus grande accessibilité et de ses options interventionnelles, l'échographie musculo-squelettique s'est définitivement implantée comme l'examen de première ligne.

Étienne Cardinal, Montréal

LE TENDON TIBIAL POSTÉRIEUR

AGNÈS LHOSTE-TROUILLOUD

CLERMONT-FERRAND

ANATOMIE DU TENDON TIBIAL POSTÉRIEUR (TTP)

Le muscle tibial postérieur (ex jambier postérieur) s'insère directement par des fibres charnues sur le tibia, la membrane interosseuse et la fibula.

Il descend dans la loge postérieure profonde de la jambe entre le fléchisseur commun des orteils (FCO) et le long fléchisseur de l'hallux. (LFH)

Il présente une cloison sagittale qui se poursuit en bas par le tendon distal.

Celui-ci se dirige en bas et en dehors au niveau de la cheville, et s'infléchit pratiquement à 90° autour de la malléole médiale. (fig 1)

Sa terminaison sous le pied est complexe, par des insertions multiples sur la tubérosité du naviculaire d'une part, par son tendon principal, et sur tous les os du tarse sauf le talus, et les 2ème, 3ème, et 4ème métatarsiens d'autre part, par des faisceaux en éventail.

C'est le plus antérieur et le plus volumineux des tendons médiaux de la cheville. (fig 2)

FONCTION

C'est un puissant fléchisseur plantaire et inverseur de la cheville (inversion = adduction + rotation interne).

C'est également un soutien majeur de l'arche médiale du pied, avec le spring ligament.

MÉTHODE D'EXPLORATION ET ASPECT ÉCHOGRAPHIQUE NORMAL

On utilise une sonde linéaire de haute fréquence pour explorer ce tendon superficiel.

A la lumière des notions anatomiques décrites plus haut, on réalise une série de coupes transversales le long de la malléole médiale, puis un balayage longitudinal en arrière et en dessous de celle-ci jusqu'à l'insertion. (fig 3)

On termine par l'exploration associée systématique du ligament collatéral médial et du spring, et par la manœuvre dynamique d'inversion contrariée.

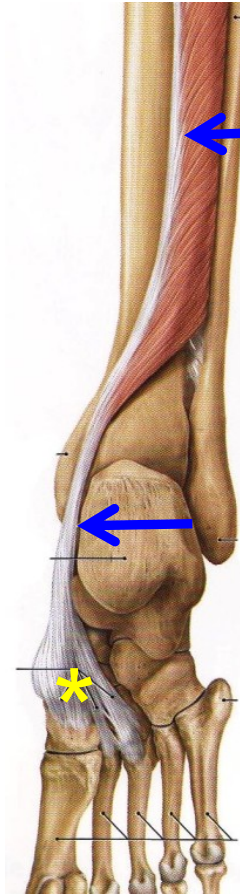


Figure 1 : Schéma tiré de l'atlas d'anatomie Prométhée (Maloine ed.) de M. Schünke et coll. La cloison sagittale du muscle (flèche courte) se poursuit par le tendon qui se place en arrière de la malléole médiale (flèche longue). La terminaison se fait en éventail sous le naviculaire et les os du tarse adjacents (astérisque).

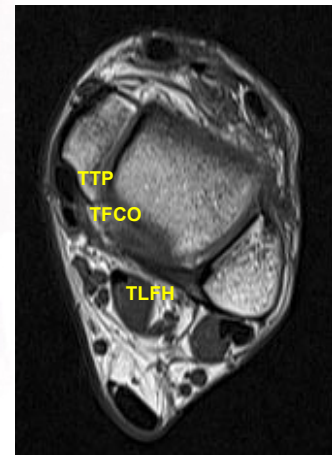


Figure 2 : Coupe IRM axiale T1 passant par les malléoles: Le TTP est immédiatement rétro malléolaire, et environ deux fois plus gros que le TFCO situé à son bord postérieur.

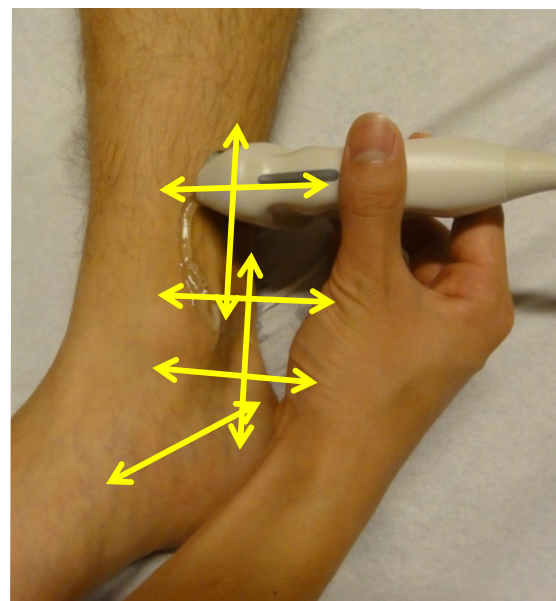


Figure 3 : Les doubles flèches illustrent la position de la sonde pour les principales coupes de référence.

Trois coupes de références sont capitales, auxquelles on ajoute la manœuvre dynamique d'inversion contrariée :

1. Coupe axiale rétro-malléolaire (fig 4)

identifie le tendon, immédiatement contre la malléole, deux fois plus gros que le fléchisseur des orteils adjacent confirme que le tendon est en place montre la gaine synoviale, identifie le retinaculum (fin liseré hypoéchogène)

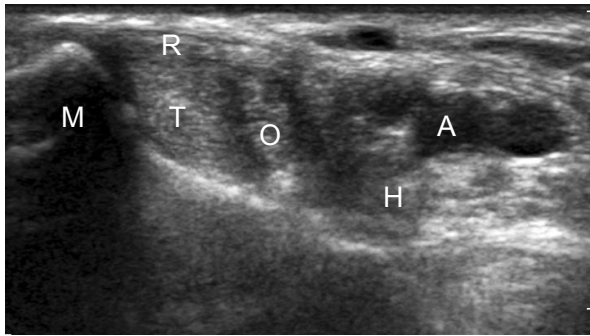


Figure 4 : Coupe axiale rétro malléolaire normale: M: malléole; R: rétinaculum; T: TTP; O: TFCO; H: TLFH

2. Coupe longitudinale rétro-malléolaire

Confirme la continuité et le calibre régulier du tendon Vérifie au passage l'aspect du LCM

3. Coupe longitudinale distale

Montre l'insertion principale sur le naviculaire (souvent hypo échogène et difficile à dégager du fait de l'anisotropie), Met éventuellement en évidence un os naviculaire accessoire, variante anatomique fréquente pouvant favoriser les tendinopathies d'insertion (fig 5)

Montre le spring ligament en profondeur du TTP Classiquement, il existe un peu de liquide dans la gaine à ce niveau, à ne pas étiqueter ténosynovite. (fig 6)

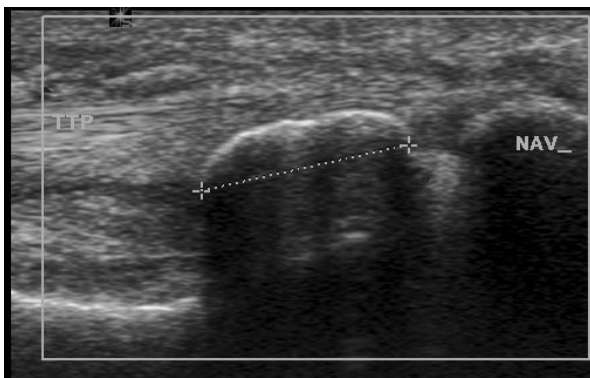


Figure 5 : Coupe longitudinale de la terminaison du TTP sur le naviculaire (NAV), avec dans ce cas un os naviculaire accessoire bien identifié (pointillés).



Figure 6 : Coupe longitudinale sous malléolaire, montrant un peu de liquide (flèche) non pathologique dans la gaine du TTP M: malléole; N: naviculaire; T: TTP

4. Etude dynamique

La manœuvre d'inversion contrariée de la cheville consiste à faire faire au patient une adduction rotation interne de son pied contre la force de la main gauche de l'échographiste, alors que la sonde est placée en travers sur la malléole médiale et le TTP recouvert par le retinaculum. (fig 7)

Normalement, on note à peine une discrète déformation du retinaculum, et les tendons restent en situation rétromalléolaire.



Figure 7 : Manœuvre dynamique d'inversion contrariée : En décubitus latéral du côté à examiner, le patient doit pointer l'avant pied vers le plafond contre la résistance de l'opérateur.

ASPECTS PATHOLOGIQUES

1. Tendinopathie chronique et rupture progressive

C'est la pathologie la plus fréquente de ce tendon, qui survient particulièrement chez les patientes de plus de 50 ans en surcharge pondérale, et pied plat valgus.

Au début, comme dans toute tendinopathie classique, le tendon est épaissi, plus ou moins fusiforme, et hypoéchogène.

Progressivement apparaissent des micro-ruptures, visible sous forme de fissurations longitudinales. Enfin, le tendon s'effiloche, s'amincit, et perd ses capacités mécaniques même s'il peut paraître anatomiquement en partie continu : c'est ce qu'on appelle la rupture « chewing-gum ». (fig 8) Comparer le calibre du TTP à celui du tendon fléchisseur commun des orteils adjacent permet de ne pas méconnaître l'amincissement pathologique du premier. (rappel : TTP normal = double du TFCO)



Figure 8 : Coupe longitudinale rétro malléolaire: aspect sinueux, perte du caractère fibrillaire, franche dysharmonie de calibre du TTP signant la « rupture chewing-gum »

2. Ténosynovite

Elle peut précéder, accompagner ou suivre la rupture. Elle associe à des degrés divers : épanchement de la gaine, épaississement et hyperhémie doppler de la synoviale.

3. Rupture aigue

Elle est beaucoup plus rare que la rupture chronique, mais vraisemblablement sous estimée. Le contexte clinique est tout à fait différent : il s'agit de patients sportifs avec un tableau d'entorse interne. La proximité anatomique entre le ligament collatéral médial et le trajet sous malléolaire du tendon est sans doute à l'origine de la confusion, qui peut être redressée par l'échographie.

4. Luxation et instabilité

La luxation du tendon tibial postérieur est beaucoup plus rare que celle des fibulaires et survient aussi en contexte sportif.

Il s'agit soit d'un accident aigu, en varus flexion dorsale, soit de micro traumatismes répétés. L'échographie montre la lésion du retinaculum, épaissi et hypoéchogène voire rompu, et un éventuel décollement cortico-périosté. (fig 9)

En cas de luxation vraie, on note en plus la malposi-

tion du tendon en avant de la malléole.

La manœuvre dynamique d'inversion contrariée prend toute sa valeur en cas d'instabilité sans luxation permanente, en montrant le trajet anormal du tendon vers l'avant. (fig 10)

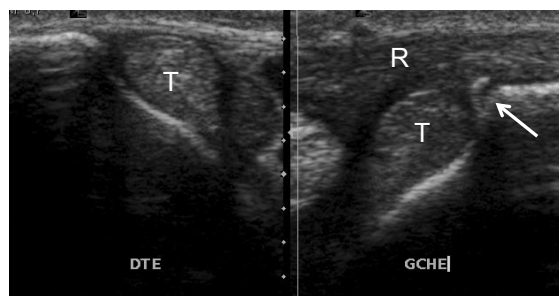


Figure 9 : Coupes axiales rétro malléolaires comparatives. Coté droit normal; À gauche, épaississement hypo échogène du retinaculum (R), et arrachement cortical (flèche); le TTP (T) est en place et normal des deux cotés.

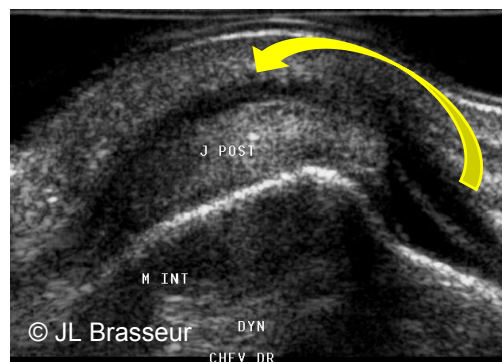


Figure 10 : La manœuvre dynamique fait passer le TTP en avant de la malléole, signant son instabilité

5. Pathologie de l'enthèse

Elle peut s'intégrer dans le cadre d'un rhumatisme inflammatoire, ou correspondre à une pathologie strictement locale, souvent à la faveur d'un os naviculaire accessoire. Cette atteinte présente quoi qu'il en soit l'aspect classique d'une enthésopathie : irrégularité du relief osseux, hétérogénéité de la terminaison du tendon, hyperhémie doppler, et calcifications plus ou moins « hérisées » au stade chronique.

CE QU'IL FAUT RETENIR !

Le tendon tibial postérieur est facile à reconnaître : c'est le plus gros et le plus antérieur des tendons médiaux, plaqué par le retinaculum en arrière de la malléole médiale

Sa pathologie est archi-dominée par la rupture « chewing-gum » progressive sur tendinopathie chronique de la grosse dame de plus de 50 ans avec pied plat valgus.

Il faut savoir aussi l'examiner attentivement devant des douleurs médiales chez les sportifs, et rechercher son instabilité par la manœuvre d'inversion contrariée du pied.

ASPECT ÉCHOGRAPHIQUE DES LÉSIONS NON TRANSFIXIANTES DU TENDON SUPRA-ÉPINEUX : APPLICATION DE LA THÉORIE DES CORDES

Henri GUERINI, Michel FERMAND, Didier GODEFROY, Antoine FEYDY, Alain CHEVROT, Gérard MORVAN, Nicolas GAULT, Jean-Luc DRAPÉ, PARIS

INTRODUCTION

L'échographie tient une place de plus en plus importante dans la stratégie d'exploration d'une coiffe douloureuse. On ne peut quasiment plus dissocier le « couple radio-écho ». En effet, les appareils haut de gamme avec des sondes de hautes fréquences et des modes harmoniques de plus en plus performants (1, 2) permettent d'approcher, voire parfois de dépasser les performances de l'IRM (3) dans l'étude des lésions des tendons de la coiffe des rotateurs. L'échographie présente comme avantage son faible coût, la possibilité de comparer l'épaule douloureuse à l'épaule controlatérale, et la possibilité d'une étude dynamique pouvant dans certains cas, apporter des éléments en faveur d'un conflit. Nous ne nous intéresserons qu'aux lésions des tendons supra et infra-épineux.

Les performances de l'échographie pour dépister les lésions transfixiantes sont maintenant bien connues et équivalentes à de celles de l'IRM (4-6). Concernant les lésions non transfixiantes, la littérature est assez riche sur les performances de l'échographie pour les ruptures de la face profonde des tendons de la coiffe. Ces lésions « non transfixiantes » sont plus fréquentes (18,5%) que les lésions transfixiantes (11,7%) (7) et peuvent être douloureuses. Les sensibilités/spécificités de l'échographie pour la détection de ces lésions sont respectivement de 94 et 93% pour certains (8), et 54 et 91% pour d'autres (9). Les confrontations entre l'échographie, l'IRM et l'arthroscopie pour les lésions partielles, concluent pour certains à une discrète supériorité de l'échographie (3), et pour d'autres à une discrète supériorité de l'IRM (8). Il est souvent difficile, dans la plupart de ces articles, de savoir si le terme lésion partielle englobe aussi les lésions de la face superficielle. Le gold standard utilisé était plutôt l'arthroscopie, et la bursoscopie ne paraissait pas systématique (10).

Nous proposons donc de décrire la sémiologie échographique habituelle de ces lésions non transfixiantes, en utilisant des confrontations aux différents examens d'imagerie en coupe (arthroscanner, bursosscanner, arthroIRM, IRM) et en expliquant cette sémiologie, grâce à la théorie des cordes qui permet de comprendre les

différents aspects lésionnels. Nous nous limiterons aux tendons supra et infra-épineux.

ÉCHO-ANATOMIE NORMALE

Le tendon supra-épineux a une structure lamellaire composée de 5 différentes couches formées de faisceaux entrelacés(11). Ils forment sur une coupe frontale du tendon, de véritables faisceaux superposés et insérés sur le trochiter (fig 1).

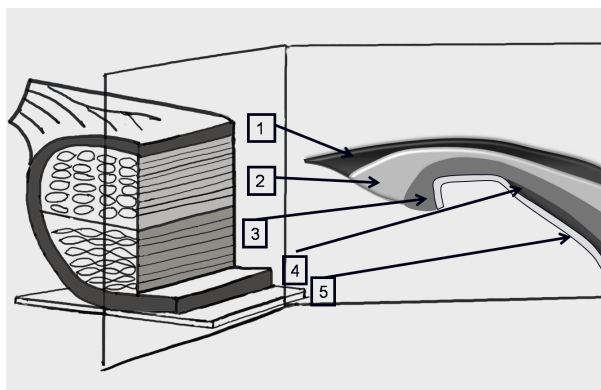


Figure 1 : Schéma inspiré des travaux de Clark (11) représentant les 5 couches composant le tendon supra-épineux en 3 dimensions (a) puis sur une coupe frontale du tendon (b).

- La couche 1, superficielle, est fine (1mm d'épaisseur) et composée des fibres du ligament coraco-huméral.
- La couche 2 (3 à 5 mm d'épaisseur) est composée de fibres tendineuses parallèles au tendon, regroupées en faisceaux. Ces faisceaux, de 1 à 2 mm de diamètre, s'étendent directement du muscle supra-épineux jusqu'à l'humérus
- La couche 3 (3 mm d'épaisseur), a une structure tendineuse avec des faisceaux de plus petite taille, et d'orientation moins uniforme que la deuxième couche.
- La couche 4 est composée de tissu conjonctif lâche avec de larges fibres de collagène. La majeure partie de ces fibres est située sur la surface (extra articulaire) de la capsule. Cependant, le long du bord antérieur du supra-épineux, ces fibres fusionnent avec celles du ligament coraco-huméral et forment une enveloppe ligamentaire au niveau de la portion antérieure du supra-épineux.
- La couche 5 (1.5 à 2 mm d'épaisseur) est composée de fibres de collagène entrelacées. Cette couche correspond à la capsule articulaire et s'étend au labrum glénoïdien médialement, à l'humérus en dehors où des fibres de Sharpey s'insèrent directement sur l'os.

On distingue la face bursale du tendon qui correspond aux fibres tendineuses en contact avec la bourse sous acromiale, de la face profonde qui correspond aux fibres en contact avec l'articulation gléno-humérale (fig 2).

Ces deux couches (superficielles et profondes) sont souvent individualisées mécaniquement lors des différents travaux sur les contraintes exercées sur le tendon supra-épineux (12-14).

Si un examen avec opacification est réalisé, il faudra injecter l'articulation (arthrographie suivie d'un scanner ou d'une IRM) pour observer la face profonde des tendons, et injecter la bourse sous acromiale (bursographie suivie d'un scanner = bursoscanner) pour étudier la face superficielle. L'IRM comme l'échographie permet l'étude sans opacification de ces différentes couches tendineuses (ce qui n'est pas le cas du scanner simple).

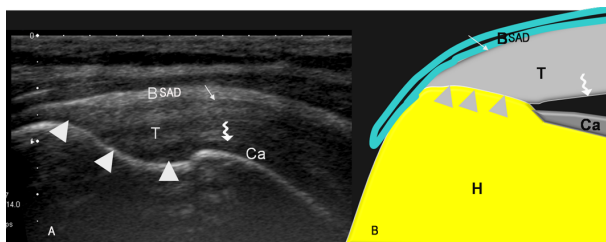


Figure 2 : Echo-anatomie normale du tendon supra-épineux en coupe frontale (A : échographie. B : schéma)
Le tendon supra-épineux (T) s'insère sur le trochiter (tête de flèche). On distingue la face superficielle (flèche simple) du tendon qui est convexe et située au contact de la bourse sous acromiale (BSAD) de la face profonde (flèche courbe) située sur le versant articulaire du tendon. La face profonde a un contact étroit avec le cartilage céphalique (ca). On note le caractère fibrillaire du tendon supra-épineux (Fig 2A).

DÉFINITIONS

Une rupture tendineuse est une solution de continuité partielle ou totale des fibres d'un tendon. La rupture est dite transfixiante si elle intéresse la totalité de l'épaisseur du tendon (Fig 3). Elle est dite « non-transfixiante » si elle n'intéresse qu'une partie de l'épaisseur du tendon.

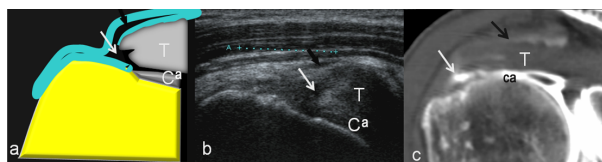


Figure 3 : Aspect échographique d'une rupture transfixiante de petite taille
Schéma d'une rupture transfixiante (flèche blanche) du tendon supra-épineux (T) sur une vue frontale. Il faut remarquer l'interruption de la continuité de la face profonde au niveau du cartilage céphalique (Ca) et la communication avec la BSAD (flèche noire). Sur cette coupe, le tendon rétracté est détendu.

Echographie en coupe frontale montrant la lésion de la face profonde débutant au contact du cartilage et étendue à toute l'épaisseur du tendon. Le tendon est rétracté et a perdu son aspect tendu et fibrillaire.

Arthroscanner correspondant à la coupe d'échographie montrant parfaitement la zone de rupture transfixiante qui est de petite taille, comme en témoigne le passage du produit de contraste très dilué dans la bourse

THÉORIE DES CORDES (fig 4)

Cette théorie a un but uniquement didactique. Elle permet d'expliquer l'aspect en coupe des lésions tendineuses en particulier en IRM et en échographie, qui permettent d'approcher l'aspect lamellaire du tendon supra-épineux. On considère que ces différentes couches tendineuses forment, sur une coupe, plusieurs faisceaux ou « cordes » insérés sur le trochiter. Une fois lésées, ces « cordes » vont se détendre et se rétracter contrastant avec les autres faisceaux toujours bien tendus qui conserveront un aspect fibrillaire « trop bien visible » (fig 5). Pour simplifier et pour mieux correspondre aux deux couches superficielle et profonde classiquement isolées dans la littérature, on représentera le tendon supra-épineux en deux cordes sur une coupe frontale. La localisation bursale ou superficielle de la lésion, et le degré de rétraction de ces cordes sur une coupe frontale, expliqueront la sémiologie échographique. L'épaisseur des deux cordes dépendra du degré d'atteinte du tendon et permettra une classification selon Ellman (15) ou Snyder (16).

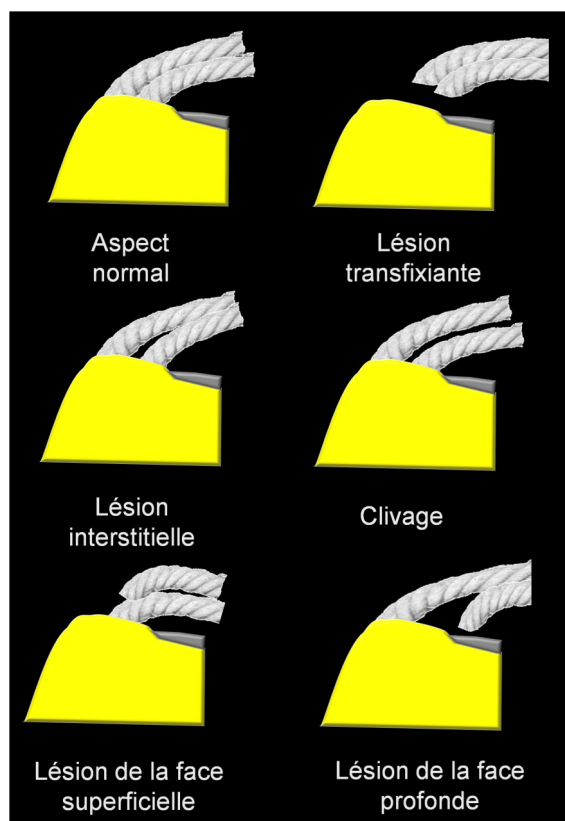


Figure 4 : Théorie des cordes.

Le tendon supra-épineux est schématisé par deux cordes représentant chacune le regroupement des faisceaux tendineux de la couche superficielle et de la couche profonde sur une coupe frontale du tendon supra-épineux. La rupture des deux cordes est considérée comme transfixiante. La rupture d'une des deux cordes est considérée comme non transfixiante (superficielle si la corde superficielle est rompue et profonde si s'agit de la corde profonde). Une lésion interstitielle siège entre les deux cordes à leur insertion. Un clivage est une séparation entre les deux cordes s'étendant plus ou moins loin entre les fibres tendineuses.

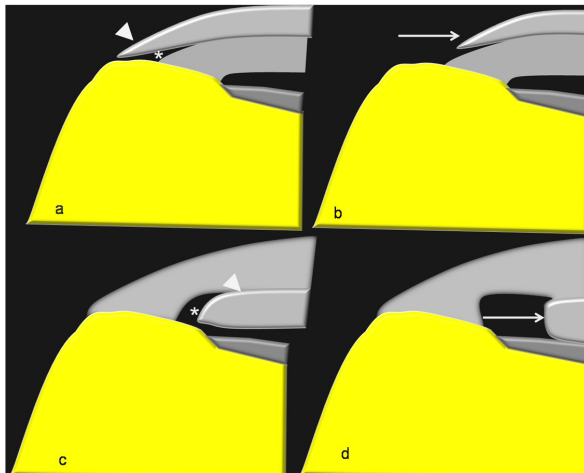


Figure 5 : Aspect des lésions non transfixiantes du tendon supra-épineux :
 a) Désinsertion des fibres superficielles du tendon (tête de flèche) sans rétraction mais avec un clivage intra-tendineux (*). Il persiste une « corde profonde » bien tendue, insérée sur le trochiter dont l'aspect fibrillaire permet d'affirmer l'absence de rupture transfixiante (tête de flèche).
 b) Désinsertion des fibres superficielles du tendon avec rétraction de la « corde » superficielle (flèche) expliquant la possibilité d'un méplat tendineux. Il persiste une « corde profonde », bien tendue, insérée sur le trochiter (tête de flèche) dont l'aspect fibrillaire permet d'affirmer l'absence de rupture transfixiante.
 c) Désinsertion des fibres profondes du tendon (tête de flèche) sans rétraction de la « corde » profonde avec un aspect triangulaire de la lésion (*). Il persiste une « corde superficielle » bien tendue, insérée sur le trochiter dont l'aspect fibrillaire permet d'affirmer l'absence de rupture transfixiante (flèche).
 d) Désinsertion des fibres profondes du tendon (tête de flèche) avec rétraction de la « corde » profonde expliquant l'aspect rectangulaire de la lésion (*).

LES LÉSIONS DE LA FACE SUPERFICIELLE DU SUPRA-ÉPINEUX

Dans une étude cadavérique portant sur 200 épaules, Ozaki (17) a montré que 34% des tendons explorés présentaient une rupture partielle, et que parmi les lésions partielles, 28% intéressaient le versant bursal du tendon et 33% la face profonde.

Ces lésions dites superficielles concernent la face bursale du tendon supra-épineux et ne sont donc pas accessibles à l'Arthroscanner qui n'opacifie que sa face articulaire et donc profonde (fig 6). On ne pourra les mettre en évidence qu'en échographie, en IRM (ou en ArthroIRM) grâce à la pondération T2, ou en opacifiant la bourse sous acromiale (bursographie avec bursoscanner) (18). Ces lésions bursales sont, à notre avis, sous évaluées du fait de la place de l'Arthroscanner en France dans le bilan pré-opératoire. En effet, leur fréquence est quasi égale à celle des lésions de la face profonde dans la série cadavérique d'Osaki (17) et cela rejoint notre expérience en échographie.

Elles peuvent être de deux types :

- Une désinsertion des fibres distales au niveau du trochiter avec parfois un simple clivage si les fibres restent en place (fig 7), ou une rétraction

de ces fibres ou « cordes » superficielles (fig 8) avec parfois un méplat.

- Une abrasion superficielle respectant les fibres distales insérées sur le trochiter (fig 9).

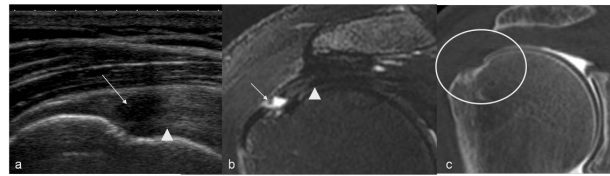


Figure 6 : Aspect échographique et IRM d'une rupture de la face superficielle (faux négatif de l'arthroscanner)
 Echographie en coupe frontale : rupture avec rétraction des fibres superficielles du tendon supra-épineux (flèche). Il existe une « corde » profonde bien tendue conservant son aspect fibrillaire (tête de flèche) permettant d'affirmer l'absence de rupture transfixiante.
 IRM en coupe frontale et en pondération T2 avec saturation de la graisse : rupture avec rétraction des fibres superficielles du tendon supra-épineux (flèche). Il faut noter la visualisation d'une « corde » profonde comme en échographie (tête de flèche).

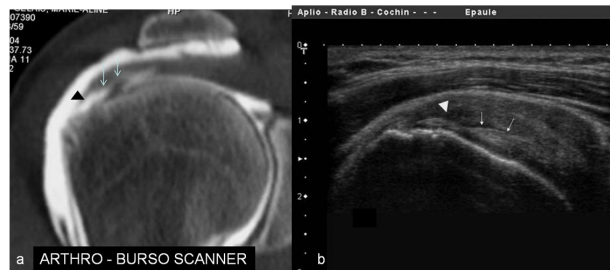


Figure 7 : Rupture superficielle du tendon supra épineux. (a) arthro-Bursoscanner en coupe frontale. (b) échographie en coupe frontale : Désinsertion des fibres superficielles du tendon supra épineux (têtes de

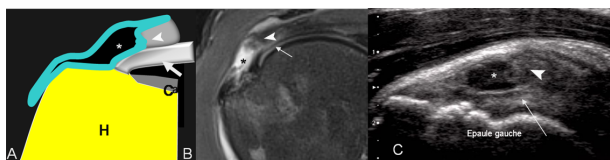


Figure 8 : Rupture superficielle du tendon supra épineux. (a) Schéma. (b) IRM en coupe frontale pondérée en T2. (c) Echographie en coupe frontale du tendon supra-épineux:
 Désinsertion des fibres superficielles du tendon supra épineux (*) avec rétraction de la « corde superficielle » (têtes de flèche). Il persiste une corde profonde bien tendue (flèches) particulièrement bien visible en échographie, permettant d'affirmer l'absence de caractère transfixiant de la lésion. Il faut remarquer l'aspect détendu des fibres les plus superficielles et le méplat en rapport avec la rétraction de la corde superficielle.

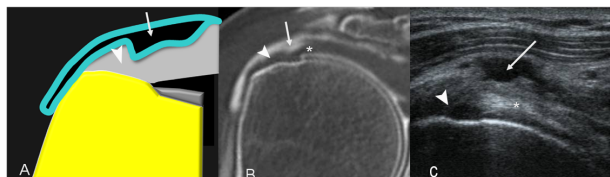


Figure 9 : Abrasion des fibres superficielles du tendon supra épineux : a) Schéma. b) arthro-bursoscanner en coupe frontale du tendon supra-épineux. c) échographie en coupe frontale du tendon supra-épineux.
 La lésion respecte les fibres distales du tendon (flèche) qui sont bien insérées sur le trochiter (tête de flèche). Il faut remarquer la profondeur de cette abrasion avec la persistance d'une corde profonde bien tendue (*) permettant d'affirmer l'absence de communication avec l'articulation et donc l'absence de caractère transfixiant.

Normalement, ces lésions sont plutôt hypoéchogènes ce qui permet de les distinguer du tendon sain. On notera toutefois la possibilité d'un aspect hyperéchogène ou isoéchogène au tendon, en particulier si la bourse sous acromiale est très épaisse et si ces lésions sont anciennes (19). Ces ruptures « échogènes » constituent un piège échographique en l'absence de contraste suffisant avec le tendon normal.

L'un des points commun de ces lésions quelqu'en soit le type, est la persistance d'une « corde fibrillaire profonde » bien tendue permettant de prédire l'étanchéité de l'articulation en cas d'arthroscanner ou d'arthroscopie (fig 6,7,8,9).

L'autre point commun est la présence d'une bursopathie, c'est-à-dire d'une bourse sous acromiale épaissie, avec ou sans épanchement liquidien. La découverte d'une BSAD pathologique sans épanchement intra-articulaire doit donc faire rechercher attentivement une lésion de la face superficielle des tendons. La recherche d'un conflit avec le ligament acromio-coracoïdien ou avec l'acromion est alors particulièrement importante (manœuvres dynamiques).

La présence d'irrégularités du trochiter en regard de la zone de désinsertion doit permettre de « suspecter la lésion ».

Ce signe est sensible mais ne nous semble pas spécifique car il est commun aux lésions de la face profonde, aux lésions transfixiantes voire même aux enthésopathies chroniques.

LES LÉSIONS DE LA FACE PROFONDE DU SUPRA-ÉPINEUX

Chez les sujets jeunes, le mécanisme peut être un conflit glénoïdien postéro-supérieur (ou conflit de Walch survenant à l'armé du bras) entre la face profonde du tendon supra-épineux et le bord postéro-supérieur de la glène avec, à terme, une fissure tendineuse. Chez les sujets jeunes, il peut aussi s'agir d'instabilité antérieure chronique pouvant parfois altérer la face profonde de la coiffe au niveau de la jonction des tendons supra-infra-épineux, ou d'un mécanisme par choc direct.

Chez les sujets d'âge mur : les mécanismes invoqués pour les sujets jeunes sont bien sûr également valables, mais les lésions s'observent le plus souvent en dehors de toute contrainte excessive ou de traumatisme. Il s'agit de lésions dégénératives dont le siège se situe le plus souvent au niveau de la « zone critique » décrite par Codman (20), située 1cm en dedans de l'insertion de la face profonde du supra-épineux. Cependant, dans notre expérience, ces lésions de la face profonde se situent souvent à l'insertion sur

le trochiter. Il existe la plupart du temps, de petites érosions corticales non spécifiques qui permettent de dépister l'anomalie tendineuse en regard. Les lésions de la face profonde sont à peine plus fréquentes que les lésions de la face superficielle (17).

Leur physiopathologie n'étant théoriquement pas celle d'un conflit sous acromial, la face bursale du tendon et la BSAD sont le plus souvent normales (des associations lésionnelles étant pourtant possibles).

Pour opacifier ces lésions de la face profonde, il faudra opacifier l'articulation gléno-humérale et réaliser une arthrographie avec arthroscanner ou arthroIRM.

Pour en faire le diagnostic échographique il faut s'attacher à démontrer :

que la lésion se situe au niveau de la face articulaire du tendon et donc souvent au contact avec le cartilage céphalique.

que la lésion n'atteint pas toute l'épaisseur du tendon et épargne la face bursale.

Répondant également à la théorie des cordes, leur aspect change en fonction du degré de rétraction des fibres profondes du tendon lésé :

- Il peut s'agir d'une simple image linéaire, le plus souvent hypoéchogène, si les fibres (ou corde) profondes ne sont pas rétractées (fig 10). Cette image linéaire peut ensuite se prolonger en un véritable clivage intratendineux « entre les deux cordes ».

- Si la « corde profonde » se rétracte légèrement, l'image linéaire deviendra triangulaire puis carrée ou rectangulaire (fig 11) en fonction du degré de rétraction.

- Si les fibres profondes sont trop rétractées sous l'acromion, la lésion sera difficile, voire impossible à visualiser en échographie (fig 12).

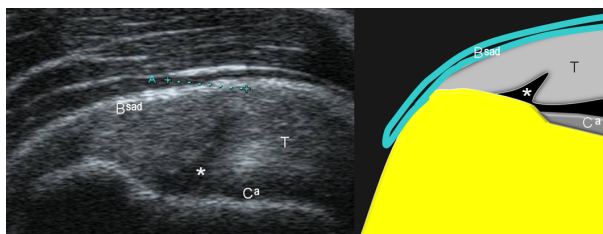


Figure 10 : Echographie en coupe frontale d'une rupture non transfixiante de la face profonde du tendon supra-épineux :

Les fibres tendineuses profondes sont désinsérées mais non rétractées ce qui explique l'aspect linéaire de la lésion (*). Cette lésion communique avec l'articulation car elle est en continuité avec le cartilage céphalique mais ne concerne pas la totalité de l'épaisseur du tendon.

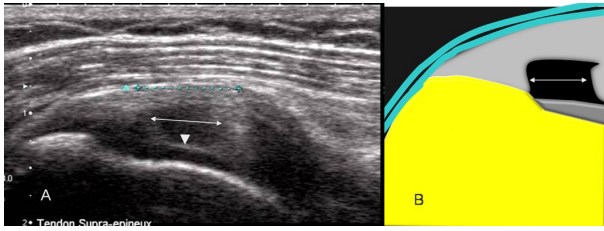


Figure 11 : Echographie en coupe frontale d'une rupture non transfixiante de la face profonde du tendon supra épineux :
 Les fibres tendineuses profondes sont désinsérées et nettement rétractées (flèches) ce qui explique l'aspect rectangulaire de la zone de rupture. Cette lésion communique avec l'articulation car elle est en continuité avec le cartilage céphalique (tête de flèche) qui est trop bien visible (ligne hyperéchogène surlignant le cartilage réalisant le signe de l'interface cartilagineuse autrement appelé signe de la double corticale). Cette lésion ne concerne pas la totalité de l'épaisseur du tendon et n'est donc pas transfixiante.

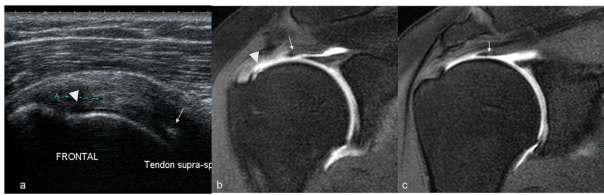


Figure 12 : Rupture non transfixiante de la face profonde du tendon supra épineux. Coupes frontales d'échographie (a) et ArthroIRM en coupes frontales (b, c) du tendon supra-épineux :
 Les fibres tendineuses profondes sont désinsérées et largement rétractées (flèches) réalisant un piège échographique. En effet l'échographie met en évidence quelques remaniements de la face profonde (têtes de flèche) à l'insertion du tendon mais a des difficultés à apercevoir la corde profonde rétractée presque à l'aplomb de la tête humérale (flèches).

L'échostructure de ces lésions de la face profonde est théoriquement hypoéchogène mais, comme pour les lésions de la face superficielle, elles peuvent se combler d'un matériel hyperéchogène ou échogène (10) réalisant un piège échographique (fig 13).

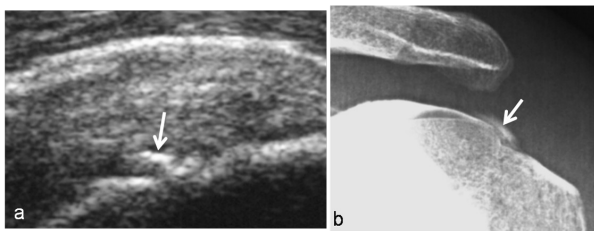


Figure 13 : Echographie (a) et Arthrographie (b) d'une lésion hyperéchogène de la face profonde :
 Lésion hyperéchogène (flèche) au sein d'une lésion hypoéchogène correspondant à une fissure profonde non transfixiante comblée par du tissu échogène. Cette lésion est bien opacifiée sur l'arthrographie (flèche).

LES LÉSIONS CENTRALES (INTERSTITIELLES)

Elles constituent une entité difficile à évaluer car elles ne communiquent ni avec la face articulaire, ni avec la face bursale des tendons. Elles ne sont donc pas visibles sur les examens opacifiés ou les arthroscopies. Selon Yamanaka(21), elles représentent 55% des lésions non transfixiantes. Elles ne seront visibles qu'en IRM et en échographie car elles siègent au centre et à l'insertion

du tendon. Leur aspect est parfois difficile à différencier des lésions de la face profonde en raison de leur proximité avec le cartilage céphalique. Elles se présentent généralement comme des images linéaires ou triangulaires, hypoéchogènes (fig 14) avec des irrégularités de la corticale osseuse du trochiter en regard. Elles peuvent se prolonger par un clivage intratendineux. Parfois, elles peuvent se combler de matériel échogène avec un aspect proche des lésions pièges décrites au niveau de la face profonde (10). Leur caractère symptomatique est difficile à évaluer et on pourra s'aider du doppler puissance qui permet parfois d'affirmer le caractère « hyperhémique » de la zone d'enthésopathie. La distinction entre une enthésopathie et ces lésions interstitielles est d'ailleurs très difficile.

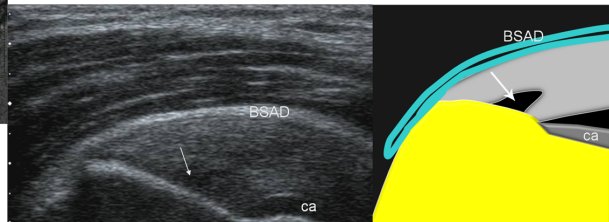


Figure 14 : Lésion tendineuse interstitielle (flèche) siégeant à l'insertion du tendon supra-épineux sans contact avec la face bursale ou la face articulaire du tendon. (a) coupe frontale échographique du tendon supra-épineux. (b) Schéma.

LES CLIVAGES

Un clivage se définit en échographie comme une fine bande hypoéchogène, intratendineuse dans l'axe du tendon ayant comme point de départ une fissure transfixiante ou non transfixiante (1). Cette bande hypoéchogène (fig 15) doit être retrouvée dans les 2 plans (frontal et sagittal). La présence d'une bande de renforcement hyperéchogène est possible. Certains auteurs préconisent une adduction-rotation externe du bras pour ouvrir les berges des clivages de l'infra-épineux. Les sondes hautes fréquences et les modes harmoniques tissulaires paraissent indispensables pour améliorer les performances de l'échographie dans le dépistage de ces clivages. On notera parfois des images de kystes dans le prolongement de ces clivages.

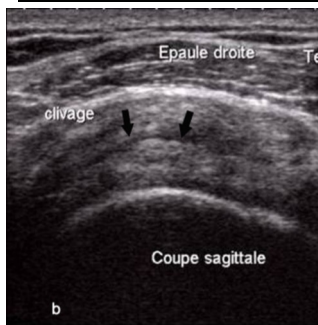
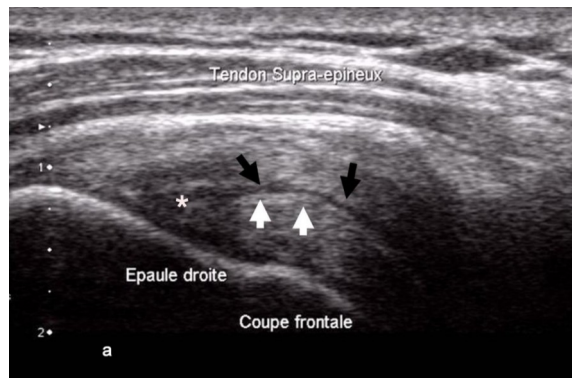


Figure 15 : Aspect échographique d'un clivage
Un clivage se définit comme une ligne hypoéchogène (flèche noire) en plein corps du tendon, dont le point de départ est une lésion tendineuse (*). Il est parfois souligné par une bande de renforcement hyperéchogène (flèche blanche) et doit être visible dans les deux plans (frontal (fig 15 a) et sagittal (fig 15 b)).

CLASSIFICATIONS

Différents auteurs ont proposé une classification de ces lésions afin de standardiser diagnostic et traitement. Ellmann (15) a proposé, en 1990, une classification en trois stades en fonction de la sévérité de la lésion en rapport avec l'épaisseur du tendon, quelle que soit la localisation de la lésion. Le stade 1 correspond à une rupture tendineuse de moins de 3 mm de profondeur. Il s'agit d'une lésion mineure qui ne doit pas être confondue, à la face articulaire, avec un simple fraying capsulaire. Le stade 2 correspond à une lésion de 3 à 6 mm de profondeur soit moins de la moitié de l'épaisseur du tendon concerné. Le stade 3 correspond à une lésion de plus de 6 mm de profondeur soit plus de la moitié de l'épaisseur du tendon concerné. Il recommande également d'apprécier l'étendue de la lésion pour adapter le traitement. Cette classification garde un intérêt certain en regard de l'évolutivité des lésions et leur traitement (22, 23). Snyder et al. (16) ont proposé en 1991 une classification fondée sur l'étendue de la lésion. La lésion est classée type A pour les lésions partielles profondes articulaires et type B pour les lésions superficielles bursales. Un coefficient de 0 à 4 est ajouté en fonction de l'étendue de la lésion (stade 0 : coiffe normale ; stade 1 : fraying inférieur à 1 cm ; stade 2 : lésion modérée de 1 à 2 cm ; stade 3 : lésion de 2 à 3 cm ; stade 4 : lésion complexe avec éventuel flap dépassant 3 cm en taille).

LES LIMITES DE L'ÉCHOGRAPHIE

Elles sont multiples et liées (24) :

- Au matériel : Celui-ci doit être récent et de bon-

ne qualité, et doit disposer d'une sonde à fréquence suffisamment élevée,

- Au médecin : il faut admettre la difficulté de ce type d'examen et la nécessité d'une expérience suffisamment longue intégrant la technique échographique ainsi qu'une bonne connaissance de l'anatomie et de la pathologie de l'épaule,
- Au patient lui-même : L'obésité constitue un handicap important en absorbant les ultrasons et en éloignant les structures anatomiques, imposant de baisser la fréquence et donc la résolution de la sonde. Une diminution de la mobilité de l'épaule, quelle qu'en soit la cause (douleur, rétraction capsulaire, arthropathie), gêne également considérablement l'étude de la coiffe si elle limite la rétropulsion de l'épaule et la rotation interne du bras.

CONCLUSION

Grâce à l'amélioration des sondes et des performances de l'échographie, il devient difficile voire impossible de dissocier le couple « radio-écho » qui est la pierre angulaire de l'exploration d'une coiffe douloureuse. Dans des mains entraînées, l'échographie permet de faire facilement le diagnostic de rupture transfixiante.

Concernant les ruptures non transfixiantes, la sémiologie actuelle permet souvent le diagnostic et oriente sur la localisation des lésions (superficielles ou profondes).

L'échographie permet donc dans un premier temps, d'orienter vers une éventuelle infiltration de dérivés cortisonés dans la bourse sous acromiale en cas de lésion superficielle avec bursopathie, ou vers une infiltration gléno-humérale en cas de lésion de la face profonde.

Si la lésion atteint une grande épaisseur tendineuse et si un traitement chirurgical est envisageable, l'échographie permettra d'orienter le bilan pré-opératoire :

- vers un arthroscanner si la lésion semble transfixiante ou concerne la face profonde des tendons en échographie (l'arthroIRM restant malgré tout le meilleur examen pour la détection des lésions de la coiffe des rotateurs).

- vers une arthro-IRM si la rupture semble superficielle en échographie (l'IRM simple pouvant se discuter). En l'absence de disponibilité de l'IRM, le radiologue pourra réaliser dans les suites immédiates de l'arthrographie, une bursographie puis un scanner (arthro-bursoscanner) permettant ainsi une analyse de la face bursale du tendon et évitant ainsi un certain nombre d'arthroscanners négatifs.

BIBLIOGRAPHIE

1. Guerini H, Feydy A, Campagna R, et al. [Harmonic sonography of rotator cuff tendons: are cleavage tears visible at last?]. *J Radiol* 2008; 89:333-338.
2. Strobel K, Zanetti M, Nagy L, Hodler J. Suspected rotator cuff lesions: tissue harmonic imaging versus conventional US of the shoulder. *Radiology* 2004; 230:243-249.
3. Rutten MJ, Spaargaren GJ, van Loon T, de Waal Malefijt MC, Kiemeny LA, Jager GJ. Detection of rotator cuff tears: the value of MRI following ultrasound. *Eur Radiol* 2009.
4. Teefey SA, Middleton WD, Payne WT, Yamaguchi K. Detection and measurement of rotator cuff tears with sonography: analysis of diagnostic errors. *AJR Am J Roentgenol* 2005; 184:1768-1773.
5. Teefey SA, Rubin DA, Middleton WD, Hildebolt CF, Leibold RA, Yamaguchi K. Detection and quantification of rotator cuff tears. Comparison of ultrasonographic, magnetic resonance imaging, and arthroscopic findings in seventy-one consecutive cases. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86-A:708-716.
6. de Jesus JO, Parker L, Frangos AJ, Nazarian LN. Accuracy of MRI, MR arthrography, and ultrasound in the diagnosis of rotator cuff tears: a meta-analysis. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 192:1701-1707.
7. Reilly P, Macleod I, Macfarlane R, Windley J, Emery RJ. Dead men and radiologists don't lie: a review of cadaveric and radiological studies of rotator cuff tear prevalence. *Ann R Coll Surg Engl* 2006; 88:116-121.
8. Wiener SN, Seitz WH, Jr. Sonography of the shoulder in patients with tears of the rotator cuff: accuracy and value for selecting surgical options. *AJR Am J Roentgenol* 1993; 160:103-107; discussion 109-110.
9. Brenneke SL, Morgan CJ. Evaluation of ultrasonography as a diagnostic technique in the assessment of rotator cuff tendon tears. *Am J Sports Med* 1992; 20:287-289.
10. van Holsbeeck MT, Kolowich PA, Eyler WR, et al. US depiction of partial-thickness tear of the rotator cuff. *Radiology* 1995; 197:443-446.
11. Clark JM, Harryman DT, 2nd. Tendons, ligaments, and capsule of the rotator cuff. Gross and microscopic anatomy. *J Bone Joint Surg Am* 1992; 74:713-725.
12. Fukuda H, Hamada K, Nakajima T, Tomonaga A. Pathology and pathogenesis of the intratendinous tearing of the rotator cuff viewed from en bloc histologic sections. *Clin Orthop Relat Res* 1994:60-67.
13. Sano H, Ishii H, Trudel G, Uthoff HK. Histologic evidence of degeneration at the insertion of 3 rotator cuff tendons: a comparative study with human cadaveric shoulders. *J Shoulder Elbow Surg* 1999; 8:574-579.
14. Sano H, Wakabayashi I, Itoi E. Stress distribution in the supraspinatus tendon with partial-thickness tears: an analysis using two-dimensional finite element model. *J Shoulder Elbow Surg* 2006; 15:100-105.
15. Ellman H. Diagnosis and treatment of incomplete rotator cuff tears. *Clin Orthop Relat Res* 1990:64-74.
16. Snyder SJ, Pachelli AF, Del Pizzo W, Friedman MJ, Ferkel RD, Pattee G. Partial thickness rotator cuff tears: results of arthroscopic treatment. *Arthroscopy* 1991; 7:1-7.
17. Ozaki J, Fujimoto S, Nakagawa Y, Masuhara K, Tamai S. Tears of the rotator cuff of the shoulder associated with pathological changes in the acromion. A study in cadavera. *J Bone Joint Surg Am* 1988; 70:1224-1230.
18. Ferman M, Blanchard JP, Vergeron H, Goldberg D. Rotator cuff imaging using bursography coupled to helical computed arthrotopography. *Rev Rhum Engl Ed* 1999; 66:131-135.
19. Ferman M, Sihassen C, Mauget D, Sarazin L, Chevrot A, Drape JL. [Hyperechoic rotator cuff tendon tear]. *J Radiol* 2005; 86:159-163.
20. Codman EA. RUPTURE OF THE SUPRASPINATUS--1834 TO 1934. *J Bone Joint Surg Am* 1937; 19:643-652.
21. Yamanaka K, Fukuda H. Pathological studies of the supraspinatus tendon with reference to incomplete thickness tear. N. Takagishi ed. *The shoulder*. 1987:220-224.
22. Lehman RC, Perry CR. Arthroscopic surgery for partial rotator cuff tears. *Arthroscopy* 2003; 19:E81-84.
23. Nové-Josserand L, Labrique JF. Traitement arthroscopique des lésions non transfixiantes de la coiffe des rotateurs: Symposium. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur* 2004; 90:35-48.
24. Morvan G, Wybier M, Mathieu P, Vuillemin-Bodaghi V, Busson J, Guerini H, eds. *Echographie de l'épaule : bilan, attente et limites*: Elsevier Masson, 2006.

LES TÉNOSYNOVITES STÉNOSANTES

Valérie VUILLEMIN, Henri GUERINI, Hervé BARD, Gérard MORVAN

PARIS

PRINCIPES GÉNÉRAUX DES TÉNOSYNOVITES STÉNOSANTES

Une ténosynovite est une inflammation de la gaine synoviale des tendons. Il existe de nombreuses étiologies à ces ténosynovites, inflammatoires dans le cadre des maladies rhumatismales, infectieuses, pathologies primitives tumorales de la gaine synoviale, hormonales et enfin mécaniques.

Les ténosynovites sténosantes sont des entités particulières, conditionnées par plusieurs facteurs anatomiques, mécaniques et certainement hormonaux. Leur diagnostic repose sur l'échographie qui met en évidence un signe cardinal : l'épaississement du rétinaculum ou de la poulie en regard du tendon et son caractère sténosant, qui tend à diminuer la mobilité du tendon lors des manœuvres dynamiques.

1. Une pathologie favorisée par l'anatomie locale

Les tendons qui coulisent dans des tunnels ostéofibreux sont le siège de prédilection des ténosynovites sténosantes. Ils sont entourés par leur gaine synoviale propre. Ils cheminent dans un tunnel, limité en profondeur par une corticale osseuse et en superficie par un système de maintien appelé selon la localisation poulie ou rétinaculum (figure 1).

Les poulies des tendons fléchisseurs des doigts et les rétinacula au poignet et à la cheville ont une histologie identique. Ils sont constitués de 3 couches (1) dont les constituants et les fonctions sont différents (figure 2) :

- la *couche superficielle* contient un réseau lâche de tissu conjonctif et les vaisseaux. Elle est fine, en contact avec les fascias périmusculaires et sous-cutanés. Par la présence des éléments vasculaires, elle assure un rôle « nutritif » ;

- la *couche moyenne* est la plus épaisse. Elle contient des fibroblastes et des fibres collagènes denses orientées perpendiculairement au tendon sous-jacent et des contingents de fibres à orientation variable ce qui lui donne un aspect de maillage tissé. Elle assure la résistance mécanique. Elle contient également des récepteurs hormonaux.

- la *couche interne* est une monocouche ou bicouche de fibroblastes aplatis et de cellules qui sécrètent de l'acide hyaluronique. C'est la couche de glissement. Elle peut être le siège de foyers de métaplasie chondroïde.

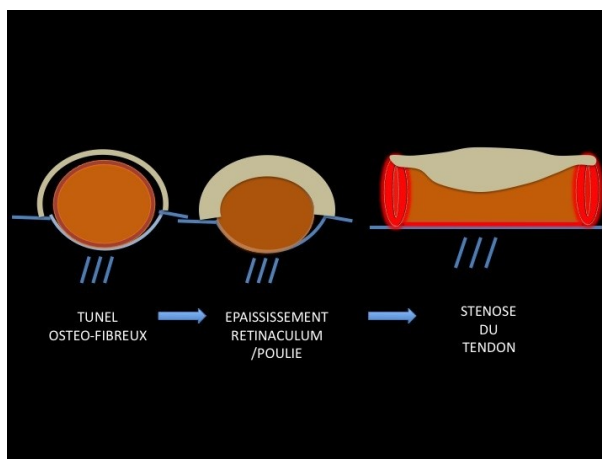


Figure 1 : Schéma du premier compartiment dorsal du poignet. L'épaississement du rétinaculum ou de la poulie exerce un phénomène constrictif sur le tendon.

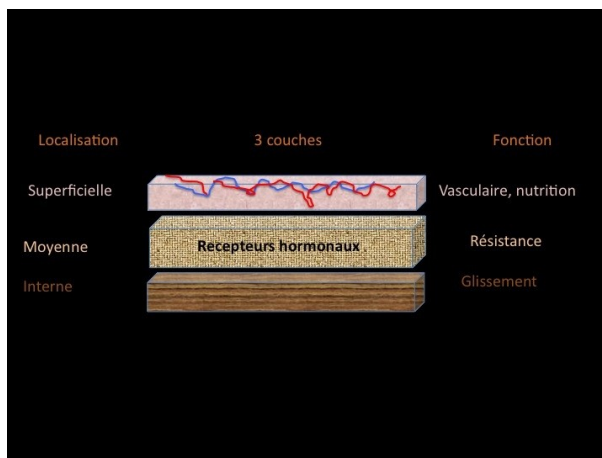


Figure 2 : Représentation schématique des 3 couches histologiques constituant les poulies et les rétinaculum.

2. Une pathologie favorisée par des facteurs mécaniques et hormonaux

Même si la physiopathologie des ténosynovites constrictives est encore peu claire, l'atteinte de la poulie ou du rétinaculum est le facteur mécanique qui, du fait de la constriction, va induire des modifications intrinsèques du tendon et de sa gaine (figure 1). Dans son étude des doigts à ressaut, Sampson (2) a démontré qu'il existait un épaississement fibrocartilagineux de la poulie A1. L'anatomie en échographie et en résonance magnétique a été précisée par Hauger et al (3).

L'épaississement de la poulie (figure 3) est retrouvé de façon constante dans l'étude échographique de H. Guerini (4). Elle est épaissie de façon significative, en moyenne à 1,8 mm (1,1 à 2,9) par rapport au groupe témoin qui a des poulies de 0,5 mm (0,4 à 0,6). L'atteinte du tendon, sous forme de nodule intratendineux (figure 4) ou de ténosynovite n'est présente que dans 48 % et 55 % des cas. Chung et al (5), qui ont mesuré le calibre du tendon et l'épaisseur de la poulie ont également montré que seul l'épaississement de A1 est statistiquement significatif. Dans notre étude de 22 patients suspects de ténosynovite de de Quervain, l'épaississement du rétinaculum était également constamment présent alors que l'épanchement liquidien péri-tendineux et l'épaississement de la gaine n'étaient trouvés que dans 41 % des cas, l'épaississement du tendon long abducteur dans 86 % et du court extenseur dans 68 % des cas (6).

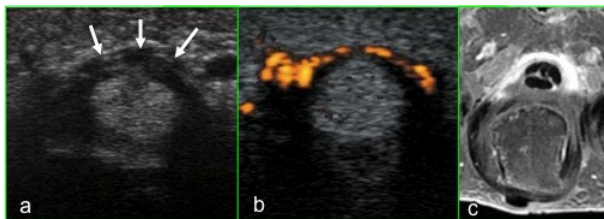


Figure 3 : Doigt à ressort, vue axiale en échographie, hypertrophie de la poulie A1 (flèches) (a), hypervascularisation au doppler (b), prise de contraste de la poulie A1 après injection de gadolinium en IRM (c).

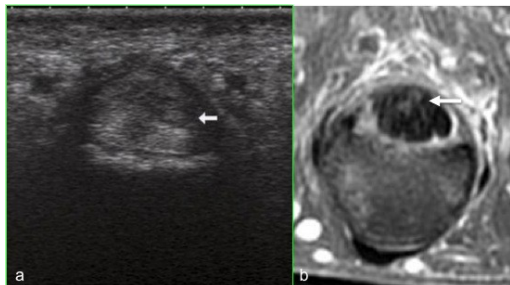


Figure 4 : Atteinte tendineuse dans le cadre d'un doigt à ressort. Présence d'un nodule intratendineux visible sous forme d'une plage hypoéchogène en échographie (a), en hypersignal en IRM (b).

La surutilisation, les mouvements répétés, l'activité sportive et professionnelle sont incriminés comme facteurs mécaniques favorisant l'épaississement des poulies et des rétinacula. L'incidence de la ténosynovite de de Quervain est de 2,8 cas/1 000 personnes chez la femme et de 0,6 cas/1000 chez l'homme. Elle est plus fréquente au-delà de 40 ans. Les activités favorisant des mouvements répétés du pouce (avec flexion, extension, rotation), la déviation ulnaire du carpe et l'utilisation de ciseaux ont été reconnues comme des facteurs favorisants. Le contexte professionnel est en cause par exemple chez le personnel paramédical pratiquant le nursing (7), et chez les endoscopistes (8), Une surutilisation du

pouce chez une femme écrivant des sms sur son téléphone portable (9) a fait l'objet d'une publication. Le contexte sportif est retenu comme facteur favorisant par exemple chez les volleyeurs (10).

L'imprégnation hormonale en œstrogène ou la carence en œstrogène ont également été incriminées. La détection en histologie de récepteurs hormonaux dans la couche moyenne des poulies et des rétinacula semble confirmer cette hypothèse. Les inhibiteurs de l'aromatase (IA) et le tamoxifène sont recommandés dans le traitement adjuvant des cancers du sein avec récepteurs hormonaux positifs chez les femmes post-ménopausiques. Leurs principaux effets indésirables sont l'apparition ou l'aggravation de symptômes musculo-squelettiques et la diminution de la densité minérale osseuse. Ces manifestations douloureuses peuvent parfois conduire à l'interruption du traitement. Dans l'étude ATAC (11) comparant l'anastrozole au tamoxifène dans le traitement adjuvant du cancer du sein, les « troubles musculosquelettiques » touchaient à 5 ans 35,6 % des patientes dans le groupe anastrozole et 29,4 % des patientes dans le groupe tamoxifène ($p < 0,0001$). Les mains et les poignets sont concernés dans près de 60 % des cas. Récemment, 26 patientes traitées par IA ont fait l'objet d'une étude clinique et échographique dans le cadre de douleurs des mains et des poignets dans une thèse de médecine (12). Une atteinte péri-articulaire était présente dans 93 % des cas, consistant en une ténosynovite de de Quervain dans 50 % des cas, un doigt à ressort dans 19 % des cas et une ténosynovite des tendons fléchisseurs, extenseurs ou extenseurs radiaux dans 33 % des cas.

La ténosynovite de de Quervain survient également dans le cadre du postpartum donnant une entité particulière : le « baby wrist ». Il est difficile de faire la part entre le rôle mécanique lié aux soins de l'enfant et le facteur d'imprégnation hormonale lié à la grossesse. Dans ces séries, l'âge de survenue est bien évidemment inférieur (en moyenne 33 ans) et l'atteinte volontiers bilatérale (13).

Enfin, le diabète est également incriminé dans la survenue des doigts à ressort multiples. La prévalence des doigts à ressort est de 10 à 20 % chez les patients diabétiques alors qu'elle n'est que de 1,7 % à 2,6 % dans la population générale (14, 15), Kameyama et al (16) ont trouvé une plus grande fréquence de doigts à ressort multiples chez les patients diabétiques ayant une limitation de mobilité des doigts.

PRINCIPALES TÉNOZYNOVITES STÉNO-SAN-TES

1. La tendinopathie de de Quervain

Lors de la publication originale sur la ténozynovite qui porte son nom, Fritz de Quervain (17), en 1895, a décrit l'histoire naturelle de la maladie, les symptômes, la prise en charge thérapeutique médicale et fait d'emblée un parallèle entre la ténozynovite constrictive du premier compartiment et les doigts à ressort. La sémiologie échographique de ces deux affections nous conforte maintenant totalement sur leurs points communs.

La ténozynovite de de Quervain (TSDQ) est une ténozynovite mécanique liée à un épaissement du rétinaculum recouvrant le premier compartiment dorsal du poignet. Il existe un certain nombre de facteurs favorisants, dont la présence d'un septum, qui divise ce premier compartiment en deux sous-compartiments (18). Nous avons montré que la détection du septum est possible en échographie grâce à la mise en évidence d'une fine cloison hypo ou hyperéchogène selon l'anisotropie qui s'insère sur une petite crête osseuse, séparant la gouttière radiale en deux à partir d'une corrélation avec des pièces anatomiques (figure 5) (19) et cela est confirmé par des corrélations chirurgicales (20).

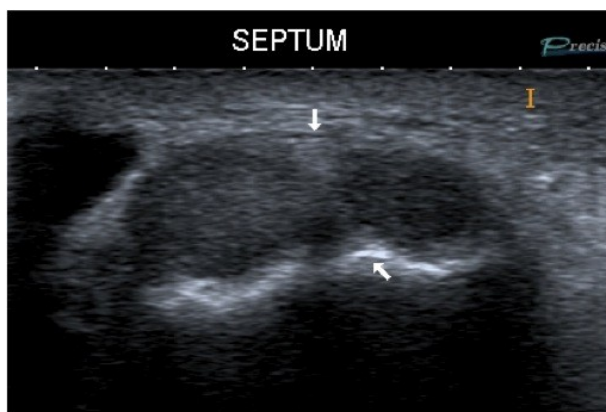


Figure 5 : Détection en échographie du septum (fine cloison tendue entre les deux flèches) du premier compartiment dorsal du poignet. Il s'insère sur une crête osseuse corticale (flèche du bas).

Une étude échographique de 2010 (21) a mesuré l'épaissement du rétinaculum chez 33 patients ayant une TSDQ et chez 24 sujets témoins. Il est respectivement de 2,01 mm (+/-0,53 mm) et de 0,43 (+/-0,11 mm) soit une différence significative ($p < 0,0001$). L'épaissement du septum est soit global et concerne les deux tendons (72,7 % des cas), soit ne concerne que l'extenseur pollicis brevis ou court extenseur du pouce

(27,3 % des cas). Ceci permet de définir deux formes cliniques de maladie de de Quervain :
- le *type I* ou ténozynovite constrictive des deux tendons sans mise en évidence de septum (figure 6);
- le *type II* ou ténozynovite constrictive isolée du court extenseur du poignet (figure 7).

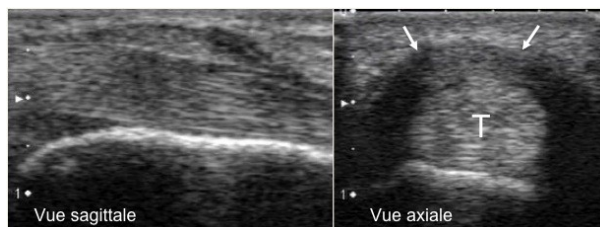


Figure 6 : Ténozynovite de de Quervain de type I, l'épaissement du rétinaculum est global, entoure les deux tendons (CE et LA) qui ne peuvent être différenciés dans le premier compartiment dorsal du poignet.

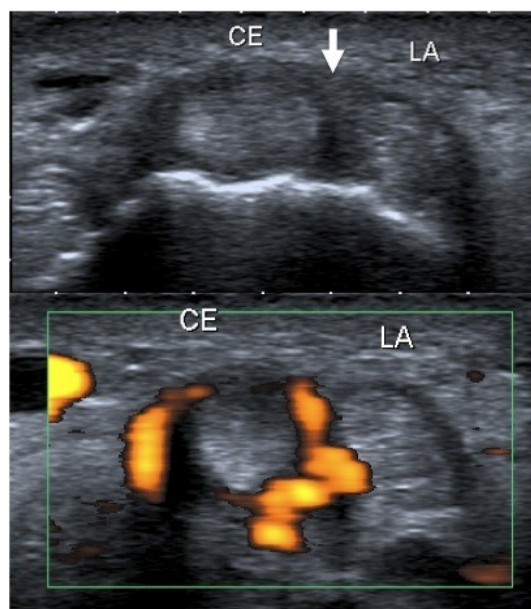


Figure 7 : Ténozynovite de de Quervain de type II avec atteinte exclusive du tendon court extenseur du pouce (CE). Noter l'absence d'épaissement du rétinaculum en regard du long abducteur (LA) et la présence d'un septum épaissi entre les deux tendons (flèche).

La reconnaissance de ces deux formes distinctes est fondamentale pour la prise en charge thérapeutique. L'infiltration au sein de la gaine tendineuse d'un dérivé cortisonique a un taux d'échec de 15 à 20 % (22, 23). Ces échecs seraient dus à la présence du septum et cela conforte notre attitude à préconiser de réaliser les infiltrations sous contrôle échographique (21), d'emblée ou après échec d'une ou deux infiltrations avec repères cliniques autour du rétinaculum.

Le caractère constrictif du rétinaculum est apprécié en échographie sur les vues statiques (figure 8) et grâce aux manœuvres dynamiques.

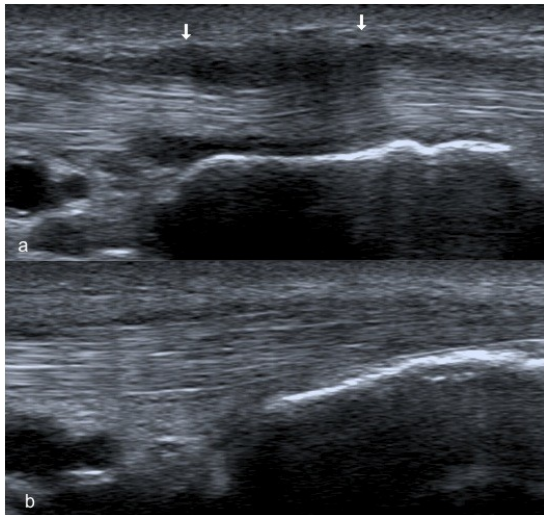


Figure 8 : Ténosynovite de de Quervain de type II avec vue sagittale en échographie des sous compartiments du tendon court extenseur (a) et du long abducteur (b) du pouce. Noter l'effet constrictif du rétinaculum épaissi (flèche) sur le tendon court extenseur.

L'utilisation des sondes 3D permet de reconstruire des coupes successives multiples (figure 9) et de comprendre que le phénomène constrictif s'exerce dans tous les plans de l'espace, en particulier dans le plan coronal (figure 10). Sous traitement et à distance de l'infiltration l'épaississement du rétinaculum diminue et l'effet constrictif se lève progressivement (figure 11).

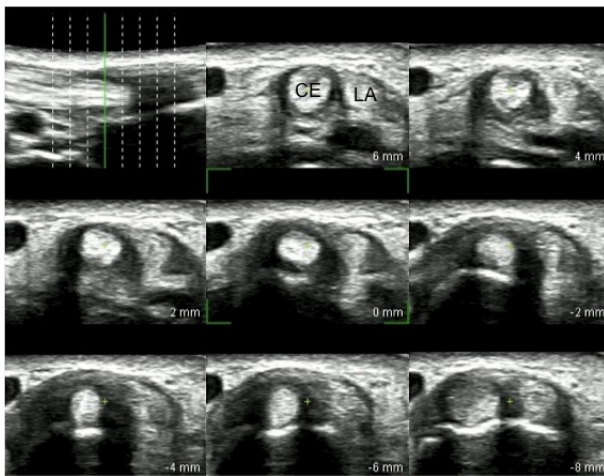


Figure 9 : Echographie 3D d'une ténosynovite de de Quervain de type II. L'acquisition 3D permet des reconstructions axiales de plusieurs coupes

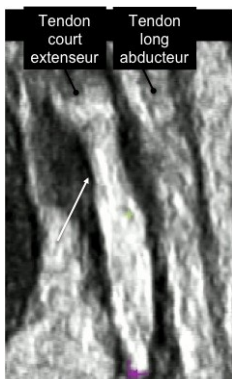


Figure 10 : Echographie 3D d'une ténosynovite de de Quervain de type II permettant une reconstruction dans le plan coronal. Noter le caractère constrictif du rétinaculum (flèche) sur le tendon court extenseur du pouce alors que le tendon long abducteur garde un aspect normal et des bords parallèles.

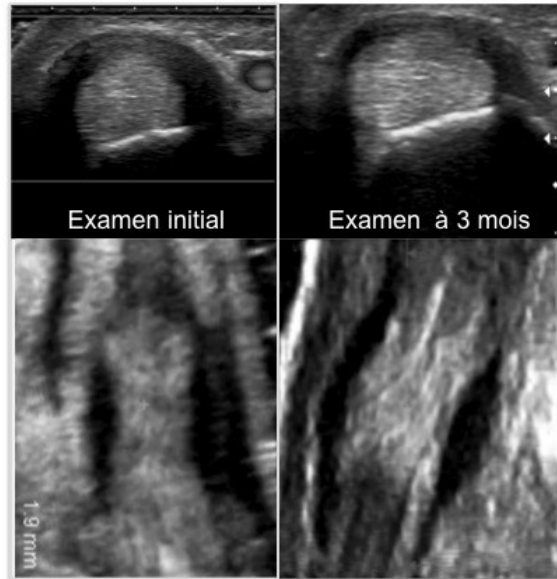


Figure 11 : Suivi d'une ténosynovite de de Quervain après une infiltration. L'épaississement du rétinaculum et l'effet constrictif ont diminué à 3 mois.

2. La ténosynovite sténosante des tendons fléchisseurs des doigts ou doigts à ressort.

Les signes échographiques des ténosynovites sténosantes des doigts ont été également bien décrits. L'épaississement hypoéchogène de la poulie A1 en regard de l'articulation métacarpo-phalangienne est constamment retrouvé (figure 12), associé à une hypervascularisation au Doppler puissance (91 %), un épanchement liquidién péri-tendineux (55 %), une tendinose (48 %) et l'association de la tendinose et de l'épanchement dans 39 % des cas (4). L'atteinte est plus fréquente sur le pouce et le 4e doigt (24). Plusieurs études ont confirmé l'intérêt de guider ces infiltrations sous échographie (25-27). L'injection a lieu effectivement dans la gaine dans 70 % des cas lorsque le geste est pratiqué sous échographie, mais uniquement dans 15 % des cas lorsque l'infiltration est réalisée à l'aveugle. Il n'y a aucun cas d'injection intratendineuse sous échographie alors qu'il y en a 30 % dans le cas contraire (25). Une technique simple recommandée par Bodor (26) donne 90 % de bons résultats avec disparition des symptômes à 1 an après une seule injection alors que les infiltrations à l'aveugle ont un taux de succès de 57 %.

3. La ténosynovite sténosante du tendon extenseur ulnaire du carpe, des tendons extenseurs radiaux du carpe et des extenseurs communs

Plusieurs articles rapportent des cas dits « de ténosynovites sténosantes » du tendon extenseur ulnaire du carpe (figure 13) (28-31). Une étude signale 5 patients opérés pour une sténose induite par le rétinaculum dorsal en regard des extenseurs communs et nous avons dans notre

expérience un cas d'hypertrophie du rétinaculum en regard des tendons extenseurs radiaux du carpe (figure 14), responsable d'une tendinopathie. Le caractère sténosant de la ténosynovite est toujours précisé par l'échographie lorsqu'il existe une hypertrophie du rétinaculum fermant le 6e compartiment du poignet, le compartiment des tendons extenseurs radiaux ou celui des extenseurs communs.

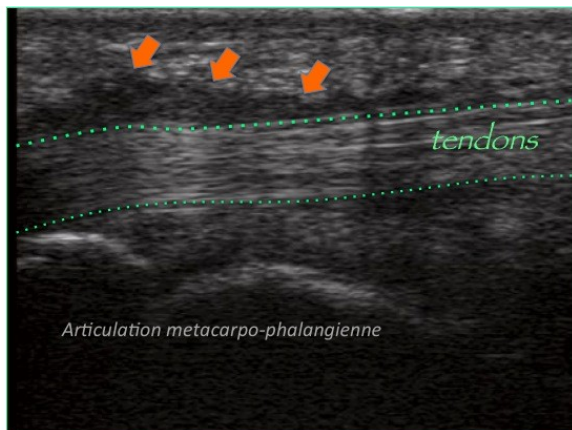


Figure 12 : Vue sagittale en échographie à hauteur de l'articulation métacarpo-phalangienne d'un doigt. Épaississement hypoéchogène de la pulpe A1 (flèches).

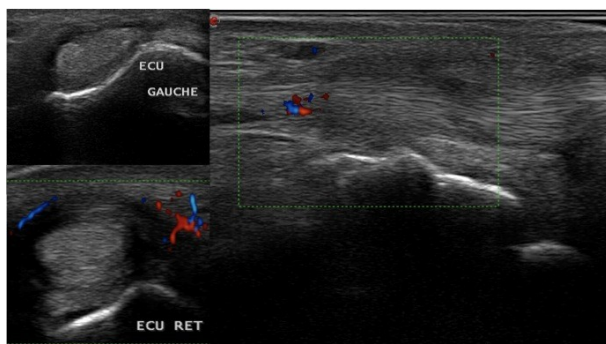


Figure 13 : Ténosynovite sténosante du tendon extenseur ulnaire du carpe en échographie

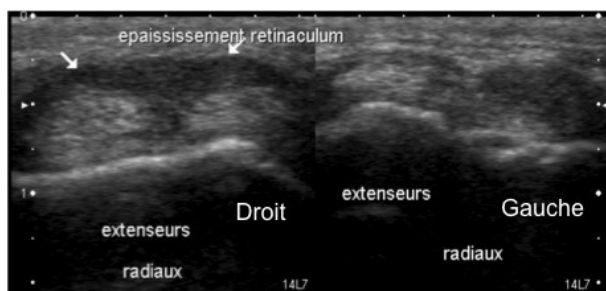


Figure 14 : Ténosynovite sténosante des tendons extenseurs radiaux du carpe. Vue axiale comparative droite / gauche montrant le rétinaculum épaissi (flèche)

4. La ténosynovite sténosante du tendon fléchisseur de l'hallux

Le tendon long fléchisseur de l'hallux est un tendon long dont la course peut être entravée à hauteur du carrefour postérieur de la cheville et lors du passage entre les deux sésamoïdes. Cette ténosynovite (figure 15) qui n'est pas toujours sténosante, est décrite chez les athlètes (32) et notamment dans la course à pied (33). Un conflit en arrière du talus est reconnu chez les danseurs de ballet (34, 35). Quelques auteurs l'ont décrite autour des sésamoïdes au versant plantaire du gros orteil (36, 37). Dans 5 cas sur 9, un facteur traumatique est retrouvé (37). Les signes peuvent disparaître après injection de la gaine tendineuse à la lidocaïne, mais le plus souvent une ténolyse chirurgicale est nécessaire.

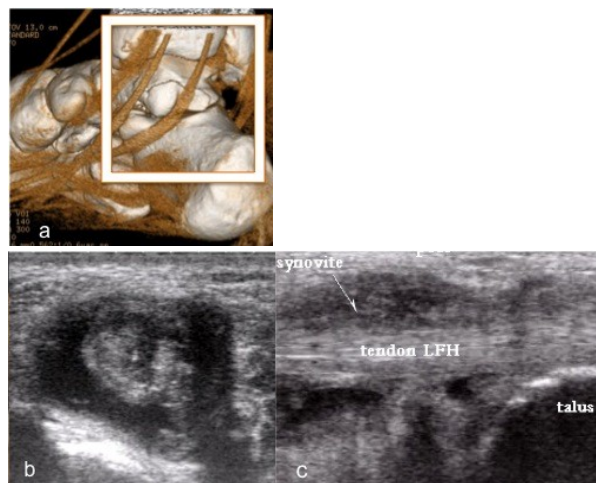


Figure 15 : Ténosynovite du tendon long fléchisseur de l'hallux. a) Le tunnel ostéofibreux rétro-talien, b) Epanchement liquidien péri-tendineux et tendinopathie, c) Épaississement de la gaine synoviale

5. Ténosynovite sténosante des tendons fibulaires

Les tendons court et long fibulaires sont maintenus en arrière de la malléole latérale par un rétinaculum proximal et le long du calcanéus, à hauteur du tubercule fibulaire, par un rétinaculum distal. Ce rétinaculum s'insère sur la surface corticale du calcanéus et le sommet du tubercule fibulaire. Il maintient les tendons contre le squelette osseux et délimite un tunnel ostéofibreux. Le tendon long fibulaire chemine en arrière du tubercule et le court fibulaire en avant. Une ténosynovite sténosante (figure 16) peut survenir par épaississement de ce rétinaculum. Elle est favorisée par un tubercule fibulaire volumineux, un os peroneum et des antécédents chirurgicaux de réparation ligamentaire (38-42).

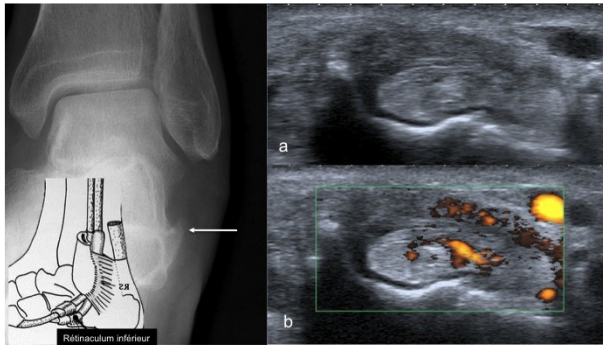


Figure 16 : Ténosynovite sténosante des tendons fibulaires. La zone de sténose siège en regard du tubercule fibulaires (flèche) et du rétinaculum inférieur des fibulaires. Noter l'épaississement (a) et l'hypervascularisation (b) du rétinaculum en échographie.

RÉFÉRENCES

- Klein DM, Katzman BM, Mesa JA, Lipton JF, Caligiuri DA. Histology of the extensor retinaculum of the wrist and the ankle. *J Hand Surg [Am]*. 1999 Jul;24(4):799-802.
- Sampson SP, Badalamente MA, Hurst LC, Seidman J. Pathobiology of the human A1 pulley in trigger finger. *The Journal of hand surgery*. 1991 Jul;16(4):714-21.
- Hauger O, Chung CB, Lektrakul N, Botte MJ, Trudell D, Boutin RD, et al. Pulley system in the fingers: normal anatomy and simulated lesions in cadavers at MR imaging, CT, and US with and without contrast material distention of the tendon sheath. *Radiology*. 2000 Oct;217(1):201-12.
- Guerini H, Pessis E, Theumann N, Le Quintrec JS, Campagna R, Chevrot A, et al. Sonographic appearance of trigger fingers. *Journal of ultrasound in medicine : official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine*. 2008 Oct;27(10):1407-13.
- Chung HW. Ultrasonography of the trigger fingers on the emphasis of the findings of annular pulley. *RSNA; Chicago2003*. p. 397.
- Vuillemin-Bodaghi V, Morvan G, Mathieu P, Wybier M, Busson J. Détection échographique du septum du premier compartiment dorsal du poignet dans la ténosynovite de de Quervain (abstract). *J Radiol*. 2005;86(10):1292.
- Leite PC, Barbosa Merighi MA, Silva A. The experience of a woman working in nursing suffering from De Quervain's disease. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2007 Mar-Apr;15(2):253-8.
- Shergill AK, Asundi KR, Barr A, Shah JN, Ryan JC, McQuaid KR, et al. Pinch force and forearm-muscle load during routine colonoscopy: a pilot study. *Gastrointestinal endoscopy*. 2009 Jan;69(1):142-6.
- Ashurst JV, Turco DA, Lieb BE. Tenosynovitis caused by texting: an emerging disease. *The Journal of the American Osteopathic Association*. [Case Reports Research Support, Non-U.S. Gov't]. 2010 May;110(5):294-6.
- Rossi C, Cellocco P, Margaritondo E, Bizzarri F, Costanzo G. De Quervain disease in volleyball players. *Am J Sports Med*. 2005 Mar;33(3):424-7.
- Howell A, Cuzick J, Baum M, Buzdar A, Dowsett M, Forbes JF, et al. Results of the ATAC (Arimidex, Tamoxifen, Alone or in Combination) trial after completion of 5 years' adjuvant treatment for breast cancer. *Lancet*. [Comparative Study]. 2005 Jan 1-7;365(9453):60-2.
- Belkhir R. Atteinte des mains de patientes traitées par inhibiteurs de l'aromatase: données cliniques et échographiques. Paris: Univeristé Paris V René Descartes; 2010.
- Skoff HD. "Postpartum/newborn" de Quervain's tenosynovitis of the wrist. *American journal of orthopedics*. [Comparative Study]. 2001 May;30(5):428-30.
- Cagliero E, Apruzzese W, Perlmutter GS, Nathan DM. Musculoskeletal disorders of the hand and shoulder in patients with diabetes mellitus. *The American journal of medicine*. 2002 Apr 15;112(6):487-90.
- Chammas M, Bousquet P, Renard E, Poirier JL, Jaffiol C, Allieu Y. Dupuytren's disease, carpal tunnel syndrome, trigger finger, and diabetes mellitus. *The Journal of hand surgery*. [Comparative Study]. 1995 Jan;20(1):109-14.
- Kameyama M, Meguro S, Funae O, Atsumi Y, Ikegami H. The presence of limited joint mobility is significantly associated with multiple digit involvement by stenosing flexor tenosynovitis in diabetics. *The Journal of rheumatology*. 2009 Aug;36(8):1686-90.
- de Quervain F. On a form of chronic tendovaginitis by Dr. Fritz de Quervain in la Chaux-de-Fonds. 1895. *Am J Orthop*. 1997 Sep;26(9):641-4.
- Gousheh J, Yavari M, Arasteh E. Division of the first dorsal compartment of the hand into two separated canals: rule or exception? *Arch Iran Med*. 2009 Jan;12(1):52-4.
- Rousset P, Vuillemin-Bodaghi V, Laredo JD, Parlier-Cuau C. Anatomic variations in the first extensor compartment of the wrist: accuracy of US. *Radiology*. 2010 Nov;257(2):427-33.
- Kwon BC, Choi SJ, Koh SH, Shin DJ, Baek GH. Sonographic identification of the intracompartmental septum in de Quervain's disease. *Clin Orthop Relat Res*. 2010 Aug;468(8):2129-34.
- Volpe A, Pavoni M, Marchetta A, Caramaschi P, Biasi D, Zorzi C, et al. Ultrasound differentiation of two types of de Quervain's disease: the role of retinaculum. *Ann Rheum Dis*. 2010 May;69(5):938-9.

22. Richie CA, 3rd, Briner WW, Jr. Corticosteroid injection for treatment of de Quervain's tenosynovitis: a pooled quantitative literature evaluation. *J Am Board Fam Pract.* 2003 Mar-Apr;16(2):102-6.
23. Ilyas AM, Ast M, Schaffer AA, Thoder J. De quervain tenosynovitis of the wrist. *J Am Acad Orthop Surg.* 2007 Dec;15(12):757-64.
24. Kim HR, Lee SH. Ultrasonographic assessment of clinically diagnosed trigger fingers. *Rheumatology international.* [Research Support, Non-U.S. Gov't]. 2010 Sep;30(11):1455-8.
25. Lee DH, Han SB, Park JW, Lee SH, Kim KW, Jeong WK. Sonographically guided tendon sheath injections are more accurate than blind injections: implications for trigger finger treatment. *Journal of ultrasound in medicine : official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine.* [In Vitro]. 2011 Feb;30(2):197-203.
26. Bodor M, Flossman T. Ultrasound-guided first annular pulley injection for trigger finger. *J Ultrasound Med.* 2009 Jun;28(6):737-43.
27. Godey SK, Bhatti WA, Watson JS, Bayat A. A technique for accurate and safe injection of steroid in trigger digits using ultrasound guidance. *Acta orthopaedica Belgica.* 2006 Oct;72(5):633-4.
28. Crimmins CA, Jones NF. Stenosing tenosynovitis of the extensor carpi ulnaris. *Annals of plastic surgery.* 1995 Jul;35(1):105-7.
29. Nachinolcar UG, Khanolkar KB. Stenosing tenovaginitis of extensor carpi ulnaris: brief report. *The Journal of bone and joint surgery British volume.* 1988 Nov;70(5):842.
30. Hajj AA, Wood MB. Stenosing tenosynovitis of the extensor carpi ulnaris. *The Journal of hand surgery.* [Case Reports]. 1986 Jul;11(4):519-20.
31. Steffens K, Koob E. [Diagnosis and therapy of tendovaginitis of the extensor carpi ulnaris (stenosis of the 6th extensor compartment)]. *Zeitschrift fur Orthopadie und ihre Grenzgebiete.* 1994 Sep-Oct;132(5):437-40.
32. Michelson J, Dunn L. Tenosynovitis of the flexor hallucis longus: a clinical study of the spectrum of presentation and treatment. *Foot & ankle international / American Orthopaedic Foot and Ankle Society [and] Swiss Foot and Ankle Society.* 2005 Apr;26(4):291-303.
33. Theodore GH, Kolettis GJ, Micheli LJ. Tenosynovitis of the flexor hallucis longus in a long-distance runner. *Medicine and science in sports and exercise.* [Case Reports]. 1996 Mar;28(3):277-9.
34. Lamata Iturria M, Lison Torres A, Bento Gerard J, Guillen Montijano F. [Bilateral stenosing tenosynovitis of the long flexors of the great toe in a dancer. Apropos of a bilateral case]. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur.* [Case Reports]. 1988;74(2):190-2.
35. Kolettis GJ, Micheli LJ, Klein JD. Release of the flexor hallucis longus tendon in ballet dancers. *The Journal of bone and joint surgery American volume.* [Comparative Study]. 1996 Sep;78(9):1386-90.
36. Sanhudo JA. Stenosing tenosynovitis of the flexor hallucis longus tendon at the sesamoid area. *Foot & ankle international / American Orthopaedic Foot and Ankle Society [and] Swiss Foot and Ankle Society.* [Case Reports]. 2002 Sep;23(9):801-3.
37. Gould N. Stenosing tenosynovitis of the flexor hallucis longus tendon at the great toe. *Foot & ankle.* 1981 Jul;2(1):46-8.
38. Wang XT, Rosenberg ZS, Mechlin MB, Schweitzer ME. Normal variants and diseases of the peroneal tendons and superior peroneal retinaculum: MR imaging features. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc.* [Review]. 2005 May-Jun;25(3):587-602.
39. Bianchi S, Delmi M, Molini L. Ultrasound of peroneal tendons. *Seminars in musculoskeletal radiology.* [Review]. 2010 Sep;14(3):292-306.
40. Saupe N, Mengiardi B, Pfirrmann CW, Vienne P, Seifert B, Zanetti M. Anatomic variants associated with peroneal tendon disorders: MR imaging findings in volunteers with asymptomatic ankles. *Radiology.* 2007 Feb;242(2):509-17.
41. Bruce WD, Christofersen MR, Phillips DL. Stenosing tenosynovitis and impingement of the peroneal tendons associated with hypertrophy of the peroneal tubercle. *Foot & ankle international / American Orthopaedic Foot and Ankle Society [and] Swiss Foot and Ankle Society.* [Case Reports]. 1999 Jul;20(7):464-7.
42. Boya H, Pinar H. Stenosing tenosynovitis of the peroneus brevis tendon associated with hypertrophy of the peroneal tubercle. *J Foot Ankle Surg.* 2010 Mar-Apr;49(2):188-90.

LE TENDON DU BICEPS DU HAUT ET DU BAS

JEAN-LOUIS BRASSEUR

PARIS

INTRODUCTION

Inséré sur la scapula en proximal et sur l'avant-bras en distal, le muscle biceps brachial possède plusieurs tendons qui présentent plusieurs particularités anatomiques rendant leur étude échographique très « variée ».

En proximal, le tendon du chef court du biceps présente un trajet rectiligne et s'insère sur la coracoïde ; aucune lésion n'est à notre connaissance, décrite à ce niveau.

Le tendon du chef long du biceps s'insère sur le versant supérieur de la glène, a un trajet pratiquement horizontal au pôle supérieur de la tête humérale et passe au sein de l'intervalle des rotateurs. Ensuite, avant d'entrer dans la coulisse bicipitale intertuberculaire, il présente une angulation qui résulte de la rotation du membre supérieur qui s'est produite au cours de l'évolution, lors de notre passage à la station bipodale. En distal, une étude italo-canadienne [1] nous a montré que le tendon distal s'insérant sur la tubérosité radiale est bifide ; grâce à la présence d'une bourse permettant un glissement harmonieux, il s'enroule autour de cette tubérosité lors de la pronosupination de l'avant bras. En plus de ce tendon bifide, il existe en distal une 3^{ème} structure, le lacertus fibrosus, lame aponévrotique détachée du versant médial du tendon. Elle surcroise l'artère et le nerf médian pour s'insérer sur l'aponévrose superficielle des muscles fléchisseurs.

Pontant l'articulation scapulohumérale et celle du coude, le muscle biceps, biarticulaire, « passe » donc au versant antérieur du bras n'ayant qu'une attache aponévrotique avec le brachial situé à son versant profond.

On peut donc diviser l'étude échographique de ces tendons en 9 zones d'intérêt :

1. Attache du chef long sur la glène
2. Passage au pôle supérieur de la tête
3. Intervalle des rotateurs
4. Réflexion à la partie haute de la coulisse bicipitale
5. Au sein de la coulisse
6. Jonction myotendineuse supérieure
7. Jonction myotendineuse inférieure
8. Tendon(s) distal
9. Enthèse inférieure

Il n'est pas étonnant, au vu de cette énumération que toutes les pathologies tendineuses puissent être retrouvées mais chaque secteur présente des lésions spécifiques limitant la gamme diagnostique.

1. INSERTION DU CHEF LONG AU PÔLE SUPÉRIEUR DE LA GLÈNE ET SUR LE LABRUM SUPÉRIEUR

Cette insertion présente de nombreuses variantes anatomiques ; la plus importante pour l'échographe est sa topographie antérieure ou postérieure car seules les insertions antérieures sont accessibles à échographie en mettant le bras en rétropulsion et en rotation externe (Fig 1). Grâce à Mathari [2], on sait la relation existant entre la topographie de cette insertion et la profondeur de la coulisse bicipitale (plus l'insertion est postérieure et plus la coulisse est creusée) ; on ne visualise donc, chez les patients ne présentant pas de raideur, que l'insertion des tendons surmontant une coulisse peu creusée.

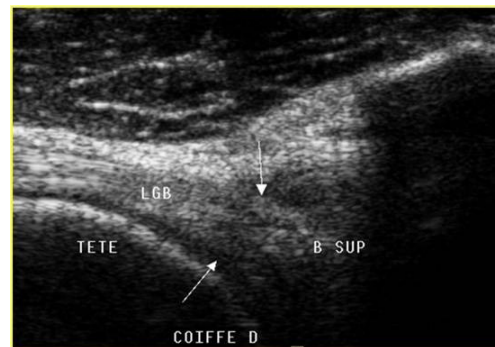


Figure 1: Insertion du tendon du chef long du biceps sur le labrum supérieur, le bras en rétropulsion et en rotation externe.

L'échographie est par ailleurs très limitée et aucun diagnostic lésionnel précis ne peut être effectué. Une tuméfaction hypoéchogène par comparaison au côté opposé peut être considéré comme un signe indirect orientant vers une pathologie d'insertion (SLAP) justifiant le recours à une autre technique (arthro-IRM ou arthro-CT dans ce cas) [3].

2. PASSAGE AU PÔLE SUPÉRIEUR DE LA TÊTE

Le bras dans la même position (rétroussion et rotation externe), on effectue une coupe perpendiculaire au chef long à hauteur du cartilage céphalique ; cette coupe doit être comparative. Renoux [4] a montré qu'un tendon de plus de 2,5 mm d'épaisseur à ce niveau est pathologique (Fig 2).

C'est un signe précieux car ce type de tendinopathie bicipitale est difficile à mettre en évidence

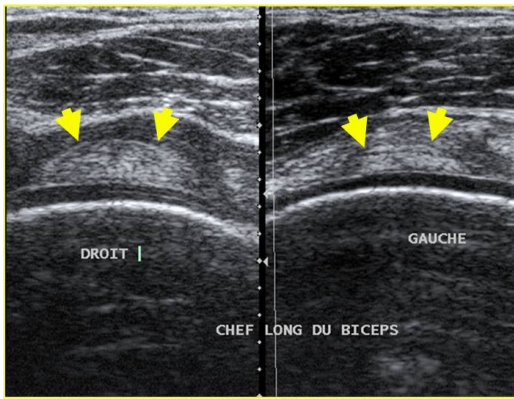


Figure 2 : Coupe axiale comparative du tendon du chef long du biceps au pôle supérieur de la tête humérale ; tendinopathie du tendon droit qui mesure plus de 2,5 mm d'épaisseur.

par les autres techniques et elle peut être responsable, outre la douleur, d'une pathologie de coincement comme l'a montré Boileau [5] car le tendon épaissi ne peut pas rentrer dans la coulisse en élévation du bras.

3. PASSAGE DANS L'INTERVALLE DES ROTATEURS

Le chef long passe ensuite dans l'espace séparant le supraépineux (en postérolatéral) du subscapulaire (en antéromédial) ; ce chenal est recouvert par le ligament coracohuméral. Celui-ci fusionne avec le ligament glénohuméral supérieur pour former une sangle empêchant la luxation médiale du tendon (Fig 3).

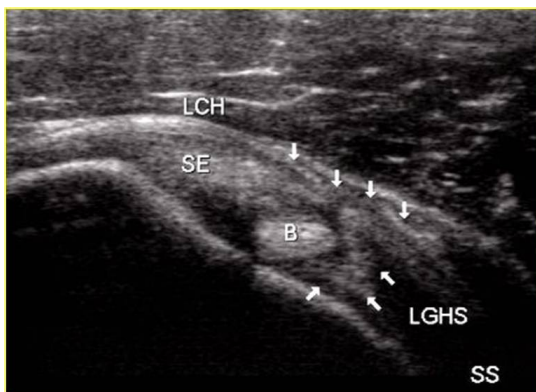


Figure 3 : Sangle ligamentaire maintenant le tendon du chef long au sein de l'intervalle ; la sangle est formée du ligament coracohuméral en superficie et du ligament glénohuméral supérieur en profondeur

Des tendinopathies du chef long peuvent s'observer à ce niveau principalement en cas de rupture affectant la partie antérieure du supraépineux. En effet, celle-ci entraîne une rétraction du ligament coracohuméral et le tendon vient directement en conflit avec le versant inférieur de l'acromion générant des microtraumatismes induisant la tendinopathie [6]. Le tendon est épaissi, hypoéchogène et ses contours sont moins bien définis (Fig 4) ; cette pathologie est

pratiquement toujours fort douloureuse, inflammatoire et insomnante. Une rupture tendineuse peut en résulter ; elle entraîne une importante diminution de la symptomatologie douloureuse mais peut être à l'origine d'une ascension de la tête désorganisant la mobilité scapulo-humérale.

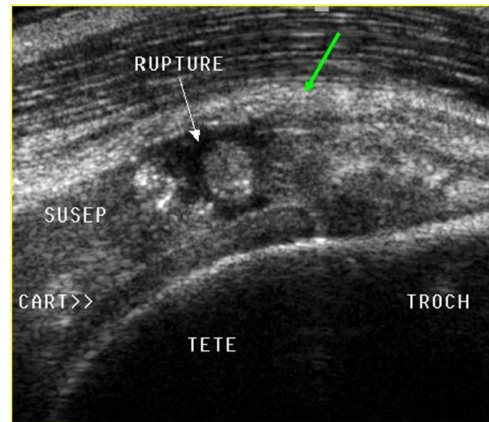


Figure 4 : Tendinopathie du biceps dans le cadre d'une rupture transfixiante du supraépineux antérieur ; le tendon est épaissi et arrondi.

Outre la tendinopathie et la rupture, une désinsertion ou une rupture du ligament coracohuméral peut aussi être à l'origine d'une luxation du chef long du biceps au versant antérieur du subscapulaire (Fig 5).

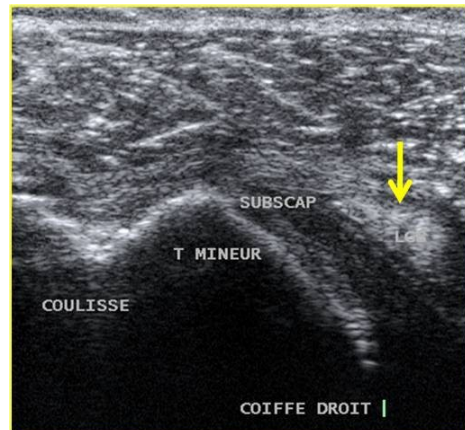


Figure 5 : Rupture du ligament coracohuméral à l'origine d'une luxation du chef long du biceps au versant antérieur du subscapulaire.

Des lésions ligamentaires traumatiques et des calcifications peuvent également générer une douleur dans le territoire de l'intervalle et il ne faut pas oublier qu'une majoration d'épaisseur du ligament coracohuméral constitue un excellent signe indirect de capsulite comme nous l'a appris Homsy [7].

4. RÉFLEXION À LA PARTIE HAUTE DE LA COULISSE

La subluxation tendineuse constitue l'élément principal à rechercher à ce niveau. Elle est favorisée par l'angulation du tendon générant son attraction en médial. On a vu que la sangle ligamentaire de l'intervalle est un élément de maintien au niveau de l'intervalle ; à la partie haute de la coulisse, l'intégrité du subscapulaire, inséré sur son versant médial constitue un facteur de stabilité d'autant plus que son aponévrose superficielle tapisse la coulisse et s'insère à son versant latéral ; cette expansion constitue le ligament huméral transverse. La profondeur de la coulisse est l'autre élément de stabilité à ce niveau [2].

L'élément échographique à rechercher est le triangle hypoéchogène, constitué de collagène à l'histologie [2], entre le tendon du chef long et la berge médiale de l'extrémité supérieure de la coulisse bicipitale (Fig 6). Ce triangle est présent quelque soit la profondeur de la coulisse. Sa présence signe la bonne position du tendon du chef et sa disparition est un excellent signe indirect de subluxation (Fig 7).



Figure 6 : Signe du triangle ; zone hypoéchogène entre le tendon et la berge médiale de la coulisse signifiant une position correcte du tendon.



Figure 7 : Disparition du triangle hypoéchogène et tendinopathie du tendon du chef long dont les contours sont flous contre la berge médiale de la coulisse.

La désinsertion du subscapulaire est l'autre élément à rechercher ; elle est favorisée par la fasciculation de ce tendon facilitant une désinsertion partielle qui débute souvent en regard de la partie haute de la coulisse pour se prolonger ensuite vers le bas. Le tendon du chef long vient alors « s'étaler » sur la berge médiale (Fig 8) pour ensuite se subluser sur la facette antérieure du tubercule mineur et enfin se luxer en intra-articulaire [3]. Il en résulte une tendinopathie bicipitale souvent fort douloureuse qui présente un caractère inflammatoire (douleur nocturne) car le tendon est entouré d'une gaine synoviale constituant un récessus de la cavité articulaire.

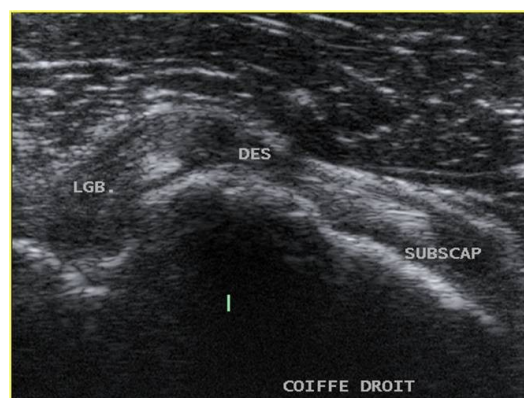


Figure 8 : Subluxation partielle du tendon du chef long du biceps suite à une désinsertion partielle du subscapulaire ; le tendon est étalé sur la berge médiale de la coulisse.

5. DANS LA COULISSE

La visualisation échographique du tendon n'est pas toujours aisée en raison de l'artéfact d'anisotropie et de sa section ovale à grand axe oblique en avant et en dedans ; dans le plan longitudinal, le plan d'étude doit donc être sagittal oblique et le tendon doit être parallèle à la sonde nécessitant de mobiliser le coude vers l'avant. Dans le plan axial, on regarde la surface de section et la netteté des contours tendineux alors que dans le plan longitudinal, c'est la structure fibrillaire qui est l'élément important. Un épanchement péri-tendineux, intra-articulaire, est souvent visible à la partie basse du récessus bicipital puisque l'examen est réalisé en position assise et que le liquide se mobilise en position déclive. Il s'agit d'un signe indirect de pathologie articulaire, capsulaire, ligamentaire ou capsulo-labrale et parfois d'une tendinopathie bicipitale. Ce dernier point n'est absolument pas la règle car le tendon du chef long, hypertrophié par la tendinopathie, peut « occuper » tout le récessus empêchant l'épanchement réactionnel de s'y collecter.

Les signes de tendinopathie à ce niveau sont surtout la disparition de la structure fibrillaire dans le plan longitudinal et l'épaississement hypoéchogène et hétérogène du tendon dans le plan axial ; il perd souvent sa section ovale et

devient arrondi (Fig 9).
 Les causes de cette tendinopathie bicipitale sont multiples : subluxation, corps étrangers, irrégularités osseuses de la coulisse, séquelle de ténodèse mais aussi présence d'un kyste venant refouler le chef long (Fig 10).

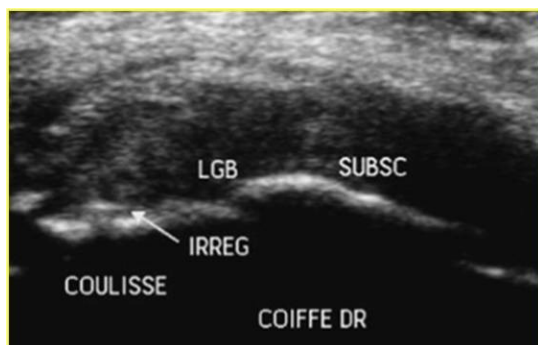


Figure 9 : Tendinopathie du tendon du chef long du biceps en raison d'une irrégularité post-traumatique de la corticale du fond de la coulisse; le tendon est épaissi, arrondi, hétérogène.

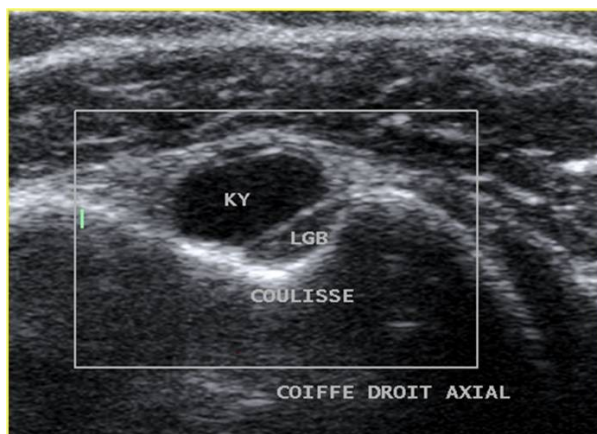


Figure 10 : Kyste de la gaine tendineuse venant comprimer le tendon, à l'origine d'une tendinopathie.

Des fissurations longitudinales peuvent affecter ce chef long ; elles sont rares et ne doivent pas être confondues avec la fausse fissuration résultant de l'insertion du ligament coraco-huméral au versant latéral du pôle supérieur de la coulisse [8] (Fig 11) voire avec la duplication du tendon qui constitue une variante morphologique.

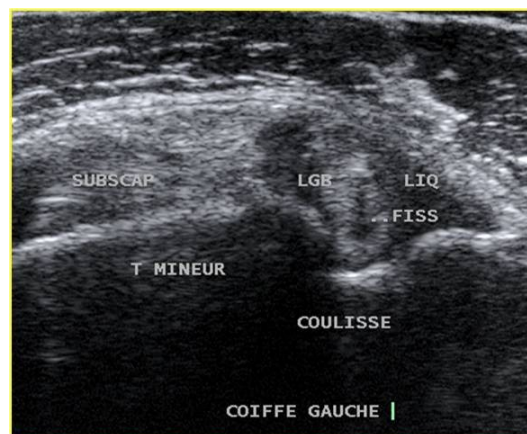
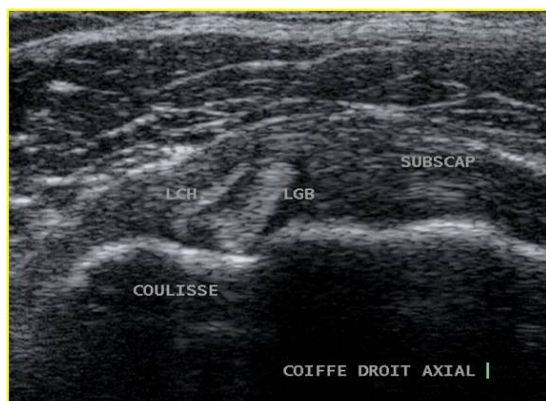


Figure 11. A : Vraie tendinopathie fissuraire du tendon du chef long du biceps. B : Fausse fissuration résultant de l'insertion du ligament coraco-huméral au versant latéral de la coulisse.

La rupture tendineuse est la 3^{ème} pathologie de ce secteur. Les fragments tendineux sont bien visibles de part et d'autre de la rupture lorsque qu'elle est récente (Fig 12) alors qu'en cas d'atteinte ancienne, c'est plutôt un aspect « vide » de cette coulisse qui retient l'attention (Fig 13). Cette rupture peut aussi être partielle, le diagnostic échographique reposant sur une analyse axiale dynamique similaire à celle utilisée pour les nerfs (technique de l'ascenseur).

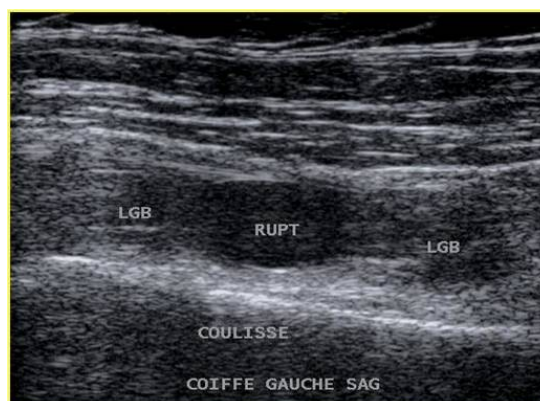


Figure 12 : Rupture récente du tendon du chef long à la partie basse de la coulisse sans rétraction des fragments tendineux.

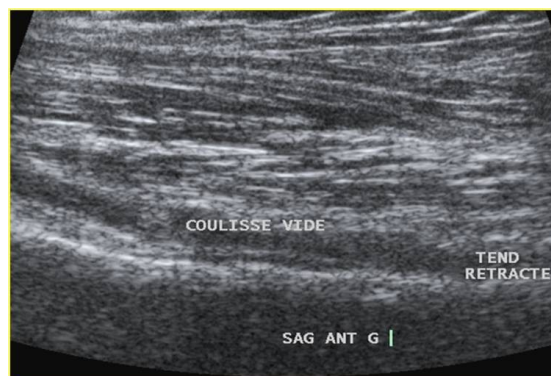


Figure 13 : Rupture ancienne du tendon du chef long à l'origine d'une « coulisse vide ».

6. AU NIVEAU DE LA JONCTION MYOTENDINEUSE SUPÉRIEURE

La rupture/désinsertion qui s'observe à ce niveau entraîne un hématome qui peut être de taille importante (Fig 14) ou être à peine perceptible. De même la symptomatologie résultant de cette atteinte est, elle aussi, extrêmement variable mais de durée limitée (une à 2 semaines) dans la plupart des cas. Il en résulte une rétraction de part et d'autre de la rupture avec un tendon détendu et mal visible au sein de la coulisse mais aussi un abaissement du corps musculaire réalisant le classique « signe de Popeye ».

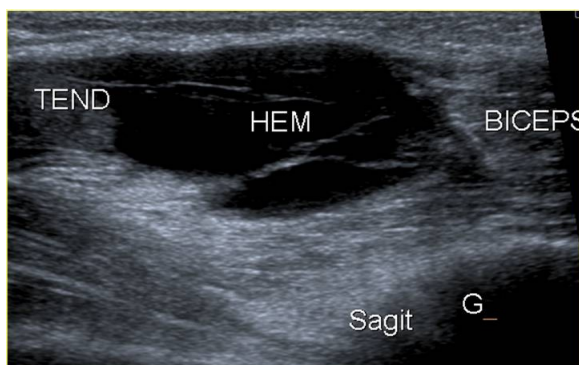


Figure 14 : Hématome résultant d'une rupture/désinsertion récente de la jonction myotendineuse supérieure.

A distance de cette rupture, la dégénérescence graisseuse du corps charnu du long biceps peut donner, par comparaison à celui du court biceps un autre signe classique : l'aspect « black and white » [6](Fig 15).

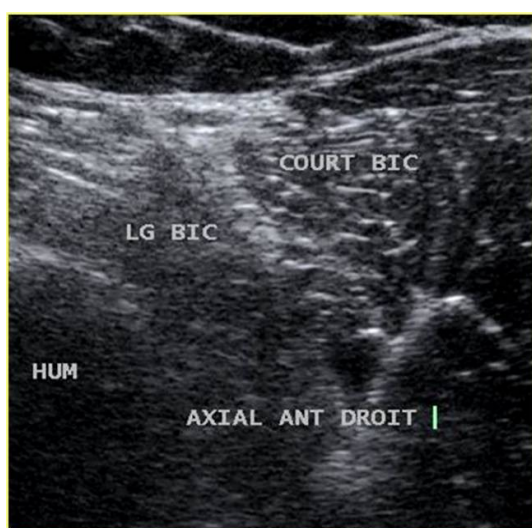


Figure 15 : Dégénérescence hyperéchogène du muscle du chef long résultant d'une rupture ancienne ; le contraste avec le muscle du chef court est à l'origine d'un aspect « black and white ».

Le piège à ce niveau est surtout celui des ruptures partielles source de douleurs pouvant persister longtemps et dont le diagnostic échographique est plus difficile imposant la comparaison au côté opposé (Fig 16).

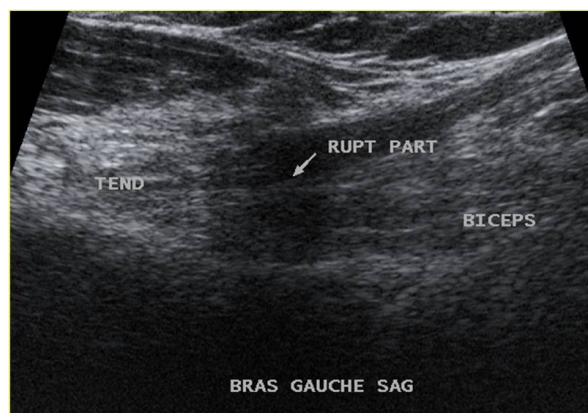


Figure 16 : Rupture partielle de la jonction myotendineuse supérieure à l'origine d'une douleur atypique sans rétraction musculaire.

De plus, il ne faut pas oublier que cette jonction myotendineuse est surcroisée par le tendon du grand pectoral qui va s'insérer sur la diaphyse humérale. Il peut être le siège de plusieurs pathologies mimant une atteinte bicapitale : désinsertion mais aussi tendinopathie calcifiante à ne pas confondre avec un nodule ostéochondromateux du fond du récessus bicipital (Fig 17).

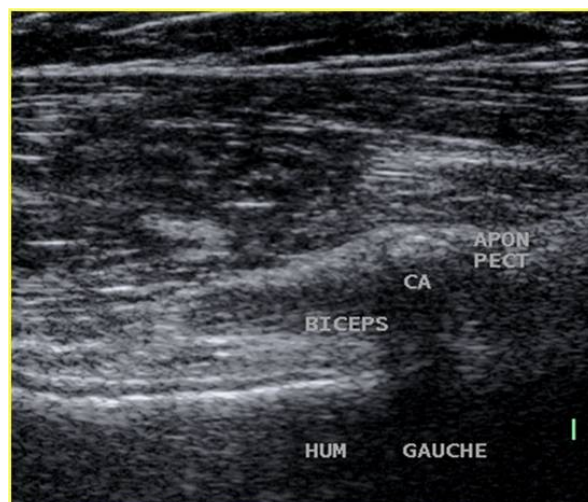


Figure 17 : Tendinopathie calcifiante du grand pectoral venant en conflit avec la jonction myotendineuse sous-jacente.

7. AU NIVEAU DE LA JONCTION MYOTENDINEUSE INFÉRIEURE

Très superficielle, la jonction myotendineuse inférieure du biceps est facilement repérée au doigt ce qui facilite sa détection échographique. Des ruptures y sont retrouvées le plus souvent à l'origine d'une ascension du corps charnu sus-jacent car cette lésion se situe au dessus du

départ du lacertus fibrosus.

A ce niveau également, les lésions posant problèmes sont les atteintes partielles (Fig 18) et les lésions séquellaires, à l'origine d'un remaniement fibreux, sources de douleurs chroniques.

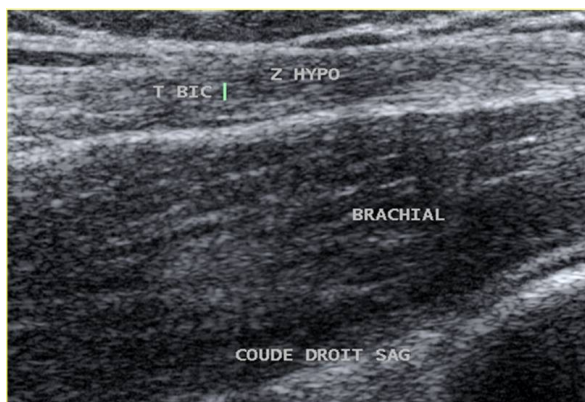


Figure 18 : Remaniement hypoéchogène focal résultant d'une rupture partielle de la jonction myotendineuse inférieure à l'origine d'une douleur chronique.

8. AU NIVEAU DU TENDON DISTAL ET DE SON INSERTION

On a vu la complexité anatomique de cette zone avec présence d'un double tendon (Fig 19) et d'un lacertus fibrosus empêchant fréquemment l'ascension du muscle lors d'une rupture tendineuse.



Figure 19 : Utilisation de l'artéfact d'anisotropie permettant de bien différencier les 2 composantes du tendon distal du biceps en les rendant hypoéchogènes.

Cette absence d'ascension est la première cause de la méconnaissance clinique fréquente de ce type de lésion, la seconde étant la topographie distale de la douleur, les patients se présentant le plus souvent avec une ordonnance d'échographie de l'avant-bras. Cette topographie douloureuse anormale résulte de la tuméfaction du tendon bicipital lésé entraînant une compression sur les éléments vasculo-nerveux de voisinage [9].

L'abord échographique de cette région est « diabolique » essentiellement en raison de l'incurvation du tendon distal.

Trois techniques sont proposées pour l'aborder :

- Une étude de haut en bas, le bras en supination forcée ; on démarre à la jonction myotendineuse dans le plan axial puis on repère bien le niveau où le tendon vient se positionner au versant latéral de l'artère. Ensuite il « plonge » en profondeur en restant latéral par rapport à l'artère et devient souvent hypoéchogène en raison d'un artéfact d'anisotropie. On le suit jusqu'à son insertion sur la tubérosité radiale ; ensuite, en prenant celle-ci comme point fixe on effectue une rotation de 90° pour l'étude dans le plan sagittal.
- Toujours en supination forcée, une étude de bas en haut en partant de l'insertion sur la tubérosité radiale, la sonde étant oblique en dehors ; on utilise l'artéfact d'anisotropie pour rendre le tendon hypoéchogène et bien visualiser ses contours. Ensuite, on remonte en suivant le tendon jusqu'à la jonction myotendineuse.
- Un abord frontal, le bras fléchi, rend parfois cette étude plus facile. On visualise ainsi des images proches de celles visualisées par l'IRM et cet abord permet également d'effectuer des mouvements de pro-supination forts utiles pour mieux individualiser les remaniements.

Les lésions découvertes sont extrêmement variées et on rencontre à ce niveau, en dehors de la luxation, toutes les lésions tendineuses possibles.

A : Rupture tendineuse

Elle peut être complète (les 2 faisceaux du tendon sont rompus) ou partielle (un seul faisceau). Même en cas d'atteinte complète, il n'existe le plus souvent pas d'ascension du corps charnu en raison de la persistance du lacertus fibrosus. Les fragments tendineux nettement tuméfiés sont alors présents au sein de la gaine (Fig 20), à l'origine d'une compression sur les éléments vasculonerveux de voisinage et c'est l'épreuve dynamique qui assure le caractère complet de la rupture [10].

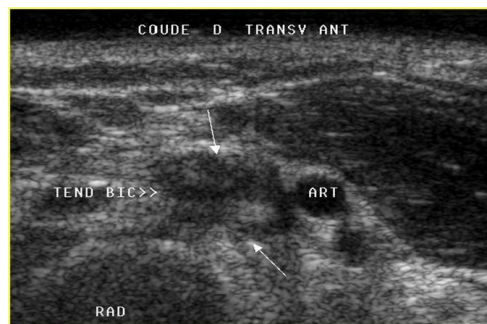


Figure 20 : Rupture complète du tendon distal du biceps entraînant un épaississement de la surface tendineuse en raison de la présence de fragments tendineux dilacérés et de l'hématome réactionnel.

Lorsque le lacertus fibrosus est également rompu, une ascension du muscle s'observe avec présence d'une gaine vide et d'un fragment distal détendu (Fig 21).

En cas de lésion partielle (un seul des 2 faisceaux tendineux), aucune ascension musculaire n'est bien entendu présente mais une importante tuméfaction s'observe au sein de la gaine où on retrouve un faisceau présentant une structure fibrillaire normale mais surtout des fragments tendineux hétérogènes, épaissis et un hématome réactionnel (Fig 22).

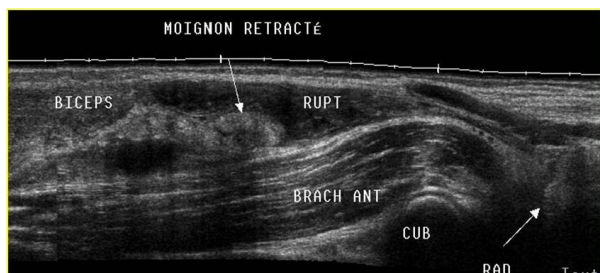


Figure 21 : Rupture tendineuse distale avec rétraction du muscle en raison d'une atteinte associée du lacertus fibrosus.

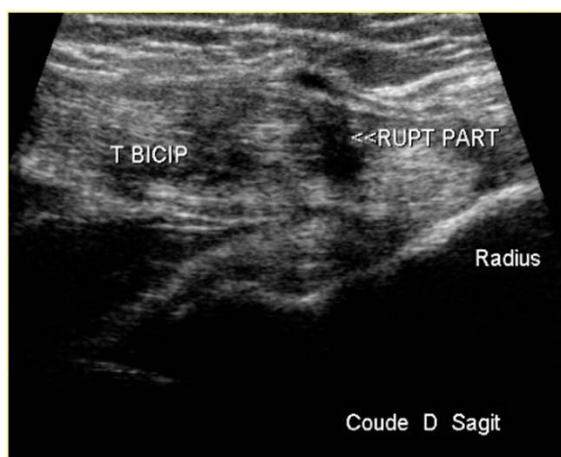


Figure 22 : Rupture partielle du tendon distal (un des 2 faisceaux) à l'origine d'un épaississement de la surface tendineuse en raison de la présence des fragments dilacérés et de l'hématome réactionnel.

B : Désinsertion tendineuse

Ces 2 types (désinsertion partielle et complète) se retrouvent, les 2 faisceaux étant détachés de leur attache radiale ou l'un des deux restant inséré. Les aspects échographiques sont identiques à ceux de la rupture ; seule la topographie des lésions diffère.

En cas d'atteinte complète, on peut également observer un arrachement de la corticale de la tubérosité radiale pouvant donner lieu à une réinsertion chirurgicale mais ce mode de présentation est extrêmement rare dans notre expérience.

C : La tendinopathie

Observée en cas de douleur chronique, à début progressif, la tendinopathie est à l'origine d'une perte de l'aspect fibrillaire du tendon dont la structure apparaît désorganisée avec présence d'un épaississement hétérogène diffus.

Des images de fissuration peuvent aggraver ces tendinopathies. Elles imposent une étude supplémentaire « tendon détendu », le plus souvent en légère flexion du coude pour éviter que ces fissures ne soient collabées par l'extension/supination.

En cas de lésion chronique, des spicules hyperéchogènes peuvent être visualisés au centre de la lésion.

D : L'enthésopathie

Beaucoup plus fréquente que la tendinopathie, elle entraîne une tuméfaction hypoéchogène [11] globale (les 2 tendons) (Fig 23) ou partielle (un seul tendon) (Fig 24) de l'attache sur la tubérosité radiale. La mise en supination forcée du bras est indispensable à la découverte de cette lésion et surtout à sa quantification, même si un abord postérieur bras fléchi à 0° peut également être utile au dépistage.



Figure 23 : Enthésopathie distale ; tuméfaction hypoéchogène diffuse de l'attache distale du tendon sur la tubérosité radiale.

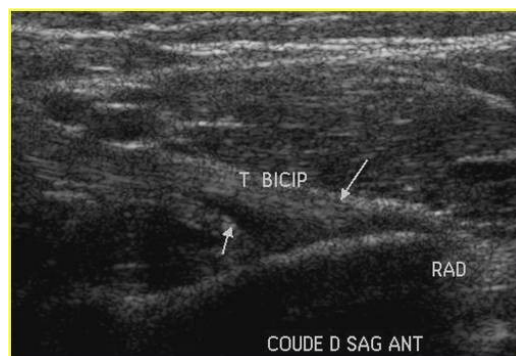


Figure 24 : Enthésopathie distale partielle (un seul des 2 faisceaux tendineux) ; une partie seulement de la zone d'insertion est tuméfiée.

E : La péri-tendinopathie

Elle accompagne le plus souvent les lésions décrites ci-dessus mais des épanchements liquidiens péri-tendineux peuvent également être visualisés dans certaines douleurs chroniques sans anomalie tendineuse associée (Fig 25). Ces épanchements restent toujours à distance de la zone d'insertion ce qui permet de les différencier des bursites.

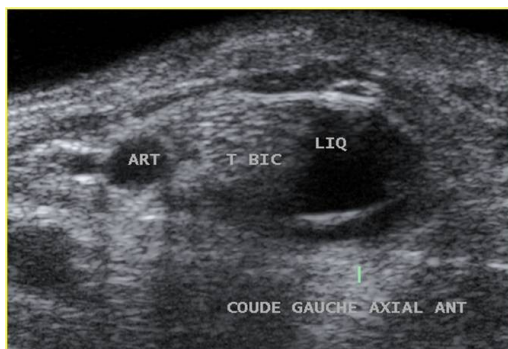


Figure 25 : Péri-tendinopathie : épanchement anéchogène entourant un tendon restant de structure normale ; un épaissement est également présent dans ce cas pouvant générer un conflit avec les structures vasculo-nerveuses voisines.

F : La bursite

Distension et inflammation de la bourse de glissement permettant au tendon de s'enrouler autour de la tubérosité radiale, cette bursite entraîne une tuméfaction liquidienne entourant l'extrémité distale du tendon (Fig 26). Elle peut faire l'objet d'une infiltration échoguidée.

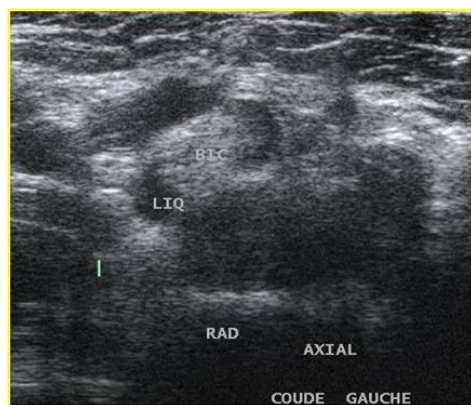


Figure 26 : Bursite bicipitoradiale ; tuméfaction partiellement liquidienne entourant l'extrémité du tendon en regard de sa zone d'insertion.

CONCLUSION

De par sa morphologie et sa topographie, le, ou plutôt les tendons du biceps peuvent être à l'origine de lésions diverses dont certaines sont fréquemment méconnues par l'examen clinique. Le rôle de l'échographie dans la détection et le démembrage de ces lésions est donc très important mais il ne faut pas perdre de vue que l'étude du biceps, principalement à sa partie distale est fort difficile et ne peut être improvisée.

BIBLIOGRAPHIE

- 1: Tagliafico A, Michaud J, Capaccio E, Derchi LE, Martinoli C. Ultrasound demonstration of distal biceps tendon bifurcation: normal and abnormal findings. *Eur Radiol* 2010;20(1):202-8
- 2: Azaïez-Mathari A, Lemary JB, Zeitoun-Eiss D, Brasseur JL. Echo-anatomie du tendon du chef long du biceps. In Brasseur JL, Zeitoun-Eiss D, Dion E. *Actualités en échographie de l'appareil locomoteur*, Sauramps Médical (Montpellier), 2004;229-45
- 3 : Brasseur JL. Apport diagnostique de l'échographie dans la pathologie de la coiffe des rotateurs. In : Blum A, Tavernier T, Brasseur JL, Noël E, Walch G, Cotten A, Bard H : *L'épaule une approche pluridisciplinaire*, Sauramps Médical (Montpellier), 2005;149-70
- 4: Renoux J, Zeitoun-Eiss D, Brasseur JL. Tendinopathie du chef long du biceps: apport de l'imagerie. In Brasseur JL, Zeitoun-Eiss D, Renoux J, Grenier P. *Actualités en échographie de l'appareil locomoteur*. Tome 3, Sauramps Médical (Montpellier), 2006;201-14
- 5: Boileau P, Ahrens PM, Hatzidakis AM. Entrapment of the long head of the biceps tendon: the hourglass biceps - a cause of pain and locking of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg* 2004;13(3):249-57
- 6: Bianchi S, Martinoli C. Shoulder. In Bianchi S, Martinoli Carlo. *Ultrasound of the musculoskeletal system*. Springer Verlag (Berlin, Heidelberg, New York), 2009: 189-332
7. Homsy C, Bordalo-Rodrigues M, da Silva JJ, Stump XM. Ultrasound in adhesive capsulitis of the shoulder: is assessment of the coracohumeral ligament a valuable diagnostic tool? *Skeletal Radiol* 2006;35(9):673-8
8. Brasseur JL, Renoux J, Zeitoun-Eiss D. Causes d'erreur en échographie de la coiffe des rotateurs in Laredo JD, Bellaïche L, Wybier M. *Savoir Faire en Radiologie ostéo-articulaire*. Sauramps Médical, Montpellier, 2006, pp 43-59
9. Brasseur JL, Parier J, Montalvan B, Bellaïche L, Renoux J, Zeitoun-Eiss D. Echographie de la portion inférieure du biceps. In Brasseur JL, Zeitoun-Eiss D, Renoux J, Grenier P : *Actualités en échographie de l'appareil locomoteur (tome 4)*. Sauramps Médical, Montpellier, 2007; pp 253-268
10. Bach G, Zeitoun-Eiss D, Mercy G, Renoux J, Brasseur JL, Echographie du tendon distal du biceps brachial. In Brasseur JL, Zeitoun-Eiss D, Bach G, Renoux J, Grenier P. *Actualités en échographie de l'appareil locomoteur (tome VII)*. Sauramps Médical, Montpellier, 2010; pp227-234
11. Brasseur JL, Renoux J, Zeitoun-Eiss D. Imagerie du coude microtraumatique en fonction de l'hypothèse du clinicien : musculo-tendineux, capsulo-ligamentaire, ostéo-articulaire, neuro-vasculaire. In : Hérissou C, Rodineau J. *Le coude microtraumatique*. Masson (Paris), 2006;35-47.

CONFLITS, RESSAUTS ET INSTABILITÉS TENDINEUX

O FANTINO, J BORNE, B BORDET

LYON

Les conflits, ressauts et instabilités tendineux sont des pathologies fréquentes pour lesquelles l'échographie à un intérêt majeur par rapport à l'IRM du fait de sa spécificité dynamique. Des manœuvres dynamiques spécifiques à chaque pathologie sont nécessaires pour mettre en évidence ces pathologies. Le but de ce travail est de décrire pour chaque pathologie la manœuvre dynamique à réaliser et la sémiologie échographique.

1. CONFLITS TENDINEUX

1.1 Avec une structure osseuse

- **carpe bossu** : ostéophytose dorsale sur les interlignes carpo-métacarpiens entrant en conflit avec les tendons extenseurs radiaux et des doigts longs. Mouvements d'extension et flexion des tendons associés à un flexion carpo-métacarpienne.

- **conflit antérieur de cheville** : ostéophytose dorsale et tendons extenseurs. Mouvements de flexion et extensions du pied et des orteils.

- **auvent acromial et coiffe supérieure** (fig. 1, 2): coupe sagittale oblique dans le plan du ligament coraco-acromial avec mouvements de rotation médiale de l'épaule, coupe frontale sur la coiffe supérieure et mouvements d'abduction et rotation avec sensation d'accrochage. Recherche d'une bursite, de signes de tendinopathie et rupture tendineuse, notamment de la face superficielle.

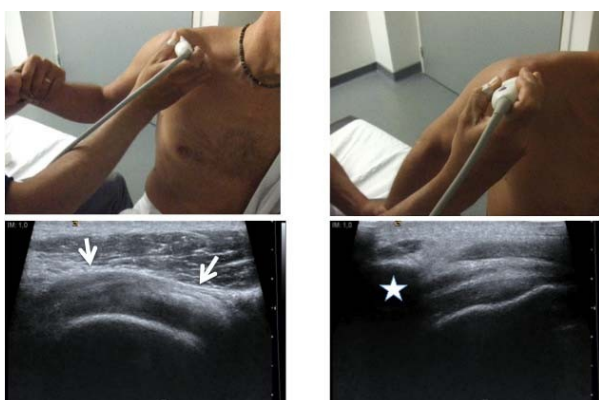


Figure 1 : Recherche d'un conflit sous-acromial. Coupe sagittale oblique dans le plan du ligament coraco-acromial (flèches blanches) et mouvements de rotation de l'épaule. Coupe frontale dans le plan du supra-épineux à hauteur de l'acromion (étoile) et mouvements d'abduction.

- **trochlée des fibulaires et tendons fibulaires** (fig. 3). Tendinopathie du long fibulaire.
- **grosse tubérosité calcanéenne et enthèse du tendon calcanéen (Haglund)** : flexion plantaire et dorsale, bursite et fissuration tendineuse antérieure

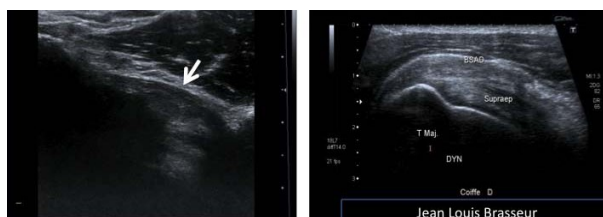


Figure 2 : Conflit sous-acromial, aspects pathologiques. Bombement du ligament coraco-acromial (flèche blanche). Epaisseur de la bourse sous-acromiale.



Figure 3 : hypertrophie de la trochlée des fibulaires avec conflit avec le tendon long fibulaire. Reconstructions scanner frontale et VRT, coupes échographiques axiale rétro-malléolaire montrant la tendinopathie du long fibulaire (flèche) et axiale sous-malléolaire montrant l'hypertrophie de la trochlée (tête de flèche).

- **syndrome de l'essuie-glace** entre l'épicondyle latéral fémoral distal et le tractus ilio-tibial. Coupe axiale à hauteur de l'épicondyle latéral et mouvements de flexion-extension du genou, bursite entre le tendon et l'épicondyle.

- **tendon patellaire et berge latérale de la trochlée**

- **coracoïde et coiffe antérieure** : coupe axiale antérieure à hauteur de la coracoïde et mouvements de rotation médiale. Accrochage entre l'acromion et la face superficielle du tendon subscapulaire

- **conflit postéro-supérieur de Walch** entre le bord postérieur de la glène et la face profonde de la coiffe supérieure : coupe axiale postérieure dans le plan de l'infra-épineux en partant de la position d'adduction-rotation médiale, main posée sur l'épaule controlatérale et en passant progressivement en abduction-rotation latérale de l'épaule. Lésion de la face profonde de la coiffe supérieure et remaniements osseux de la face postérieure de la glène.

1.2 Avec un autre tendon : croisements

- **croisement du court extenseur et long abducteur du pouce avec les tendons radiaux** (fig. 4). Tendinopathie, bursite et ténosynovite avec hyperhémie en Doppler.

- **croisement du long extenseur du pouce et des tendons radiaux** (fig. 4). Tendinopathie, bursite et ténosynovite avec hyperhémie en Doppler.

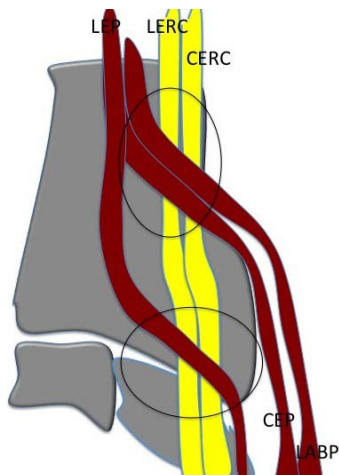


Figure 4 : Schéma montrant le croisement proximal entre les tendons radiaux (LERC et CERC) et les tendons court extenseur (CEP) et long abducteur du pouce (LABP) et le croisement distal entre les tendons radiaux et le long extenseur du pouce (LEP).

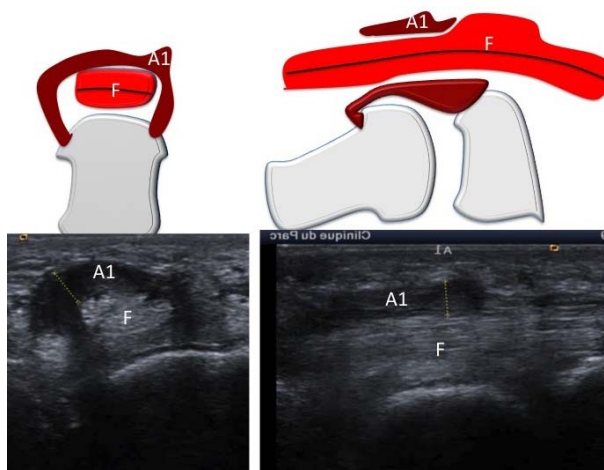


Figure 6 : Doigt à ressaut lié à l'hypertrophie de la poulie A1 rentrant en conflit en flexion avec le fléchisseur superficiel.



Figure 7 : instabilité du tendon extenseur ulnaire du carpe par rupture de sa sous-gaine. Les deux manœuvres dynamiques sont la supination et l'inclinaison ulnaire du poignet.

1-3 Avec un rétinaculum ou une poulie épaissies

- **tendinopathie de De Quervain** : long abducteur et court extenseur du pouce (fig. 5). Épaississement du rétinaculum du premier compartiment dorsal, ténosynovite sténosante.

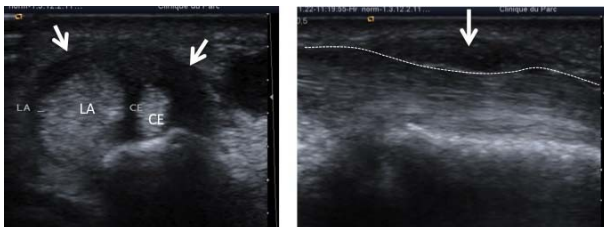


Figure 5 : Tendinopathie de De Quervain. Coupes échographiques axiale et frontale montrant l'épaississement du rétinaculum du premier compartiment dorsal à l'origine d'une ténosynovite sténosante des tendons court extenseur (CE) et long abducteur du pouce (LA).

- **tendons fléchisseurs des doigts et poulies A1** (fig. 6): épaississement de la poulie (> 1mm) siège d'une hyperhémie en Doppler avec accrochage du fléchisseur superficiel sous la poulie lors de la flexion du doigt.

- **tendons de la cheville et rétinaculum**. Épaississement post-traumatique du rétinaculum et ténosynovite avec hyperhémie en Doppler.

2. RESSAUTS TENDINEUX

2-1 par instabilité par rupture d'un rétinaculum

- **tendon tibial postérieur** avec inversion contrariée.

- **tendons fibulaires** avec éversion contrariée.

- **tendon extenseur ulnaire du carpe** (fig. 7) avec supination et inclinaison ulnaire.

- **tendon du long biceps** avec rotation latérale de l'épaule.

2-2 par conflit avec un rétinaculum épaissi
- **fléchisseurs des doigts et poulies A1**.

2-3 par conflit avec une gouttière osseuse
- **long fléchisseur de l'hallux** et gouttière entre les processus postérieurs du talus

2-4 par déplacement anormal

- **ressaut latéral de hanche du tenseur du fascia lata** (fig. 8) avec passage du tendon en avant du grand trochanter en flexion de hanche : coupe axiale à hauteur du grand trochanter sur un patient en décubitus latéral en réalisant de mouvements de flexion de hanche avec reproduction du ressaut.

- **ressaut latéral de hanche lié aux fibres antérieures du grand glutéal** : même sémiologie que le tenseur du fascia lata.

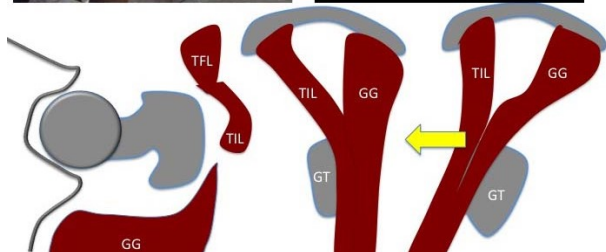
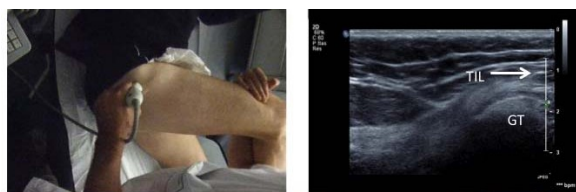
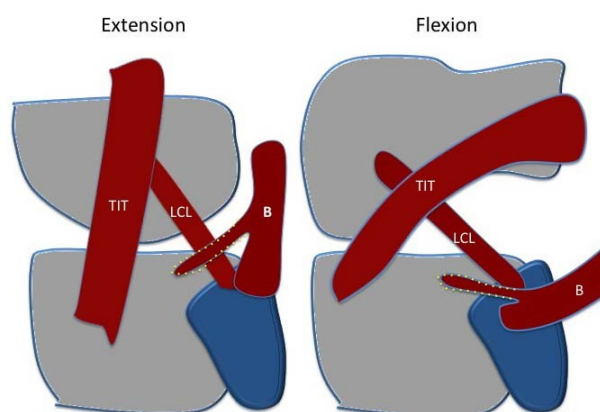


Figure 8 : Ressaut latéral de hanche lié au passage brutal du tractus ilio-tibial (TIL) en avant du grand trochanter (GT) en flexion de hanche.

- **ressaut du biceps fémoral distal** (fig. 9) : les étiologies sont multiples. Il peut s'agir d'un ressaut du tendon sur une épiphyse fibulaire hypertrophiée, d'un ressaut lié à un tendon réfléchi rejoignant le tractus ilio-tibial, d'une insertion trop antérieure du biceps sur la fibula ou d'un tendon bifurqué avec un chef accessoire s'insérant sur le tibia qui rentre en conflit avec le ligament collatéral latéral. Ces ressauts sont recherchés lors de mouvements de flexion-extension du genou.



Guillin R et col. J Clin Ultrasound 2010

Figure 9 : Ressaut du biceps fémoral au genou lié à la présence d'un chef accessoire tibial.

- **ressaut du muscle psoas-iliaque** (fig. 10): enroulement du muscle qui vient s'interposer entre le tendon et la corticale antérieure du bassin en flexion – abduction – rotation latérale de hanche. Lors du retour en extension, le tendon vient claquer contre l'os en retrouvant sa position initiale.

2-5 par conflit avec un autre tendon
 - **tendon réfléchi du semi-membraneux et sartorius** (fig. 11): en flexion, le sartorius est en arrière du tendon réfléchi du semi-membraneux puis passe en avant de ce dernier en extension.

Ce mouvement peut être brusque et à l'origine d'un ressaut, favorisé par une tendinopathie du semi-membraneux.

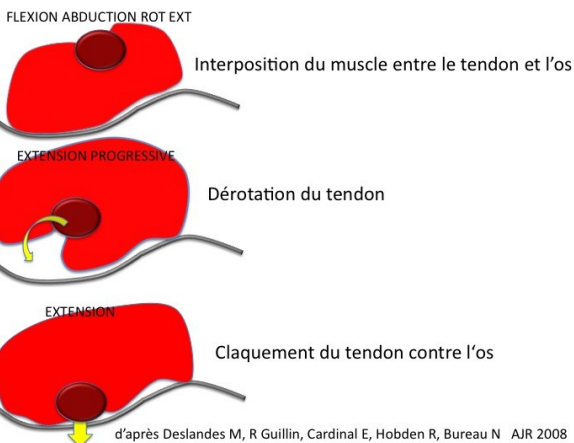


Figure 10 : Mécanisme du ressaut du psoas-iliaque avec enroulement du muscle qui vient s'interposer entre le tendon et la corticale antérieure du bassin en flexion – abduction – rotation latérale de hanche. Lors du retour en extension, le tendon vient claquer contre l'os en retrouvant sa position initiale.

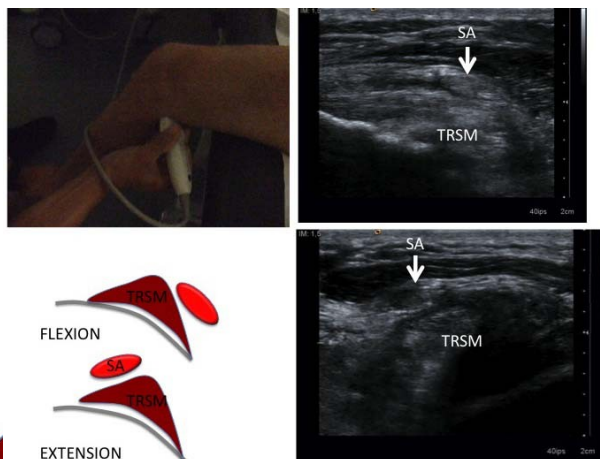


Figure 11 : Ressaut médial au genou. En flexion, le sartorius (SA) est en arrière du tendon réfléchi du semi-membraneux (TRSM) puis passe en avant de ce dernier en extension. Ce mouvement peut être brusque et à l'origine d'un ressaut, favorisé par une tendinopathie du semi-membraneux.

3. INSTABILITÉS

- 3-1 Par atteinte d'un rétinaculum fermant une gouttière osseuse
- **extenseur ulnaire du carpe** et gouttière de l'ulna : instabilité recherchée en supination et en inclinaison ulnaire du poignet. Etude comparative car laxité congénitale fréquente.
- **long biceps brachial** et gouttière humérale : rotation latérale
- **tendons fibulaires** et gouttière rétro-malléolaire latérale par atteinte du rétinaculum proximal des fibulaires : manœuvre d'éversion contrariée du pied. Recherche de signes indirects : épaissement rétinaculaire et avulsions osseuses.

3-2 : par atteinte d'un rétinaculum plaquant les tendons contre une structure osseuse

- **fléchisseurs des doigts et poulies** (fig. 12): flexion contrariée, décollement pathologique des tendons par rapport au plan osseux

- **extenseurs des doigts et bandelettes sagittales** : luxation latérale de l'extenseur en flexion en regard des têtes métacarpiennes

- **extenseurs du pied et rétinaculum des extenseurs** : décollement pathologique des tendons extenseurs par rapport au plan osseux en flexion dorsale contrariée

4. CONCLUSION

Ces pathologies sont fréquentes et l'échographie est essentielle pour leur diagnostic. La technique est exigeante car il faut connaître la sémiologie et les manœuvres dynamiques. Les enregistrements vidéo sont essentiels pour comprendre la pathologie et mieux transmettre l'information aux cliniciens.

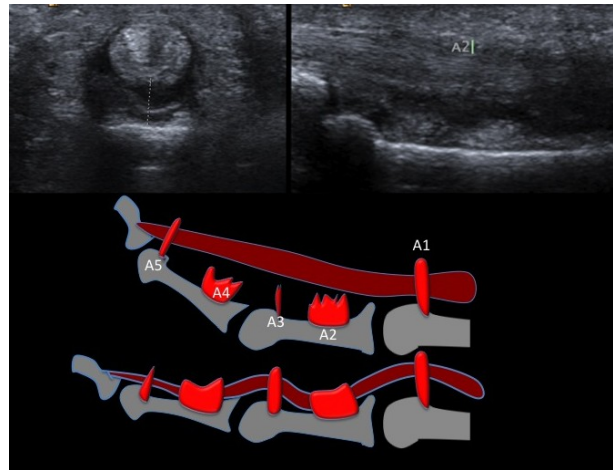


Figure 12 : Rupture des poulies des fléchisseurs recherchées en flexion contrariée à l'origine d'un décollement pathologique des tendons fléchisseurs par rapport au plan osseux phalangien.

ÉVALUATION PAR ÉCHOGRAPHIE DES CONFLITS ENTRE LES MATÉRIELS ORTHOPÉDIQUES ET LES PARTIES MOLLES DES MEMBRES

Raphaël GUILLIN, Stefano BIANCHI

RENNES, GENÈVE

INTRODUCTION

Les matériels chirurgicaux d'ostéosynthèse ou de remplacement sont diversement acceptés par les organismes qui les reçoivent. Dans le cadre des fractures, la persistance de symptômes malgré une consolidation satisfaisante de l'os nécessite parfois d'envisager le retrait du matériel (Brown, Jacobsen). La présence d'un conflit mécanique entre le métal et les parties molles environnantes n'est que partiellement appréciée par la radiographie, compte tenu de superpositions osseuses (Thomas, Soong), du caractère statique de cette modalité, de son contraste insuffisant pour les parties molles et de son incapacité à corrélérer en temps réel la douleur et les structures visualisées. On comprend pourquoi l'échographie, cumulant ces diverses aptitudes en plus d'une excellente résolution spatiale, s'impose comme un outil moderne et incontournable dans l'analyse des phénomènes douloureux induits par ces matériels orthopédiques.

TECHNIQUE D'EXAMEN ET ASPECT DU MATÉRIEL MÉTALLIQUE EN ÉCHOGRAPHIE

L'examen du patient doit débuter par un interrogatoire approfondi permettant de comprendre la chronologie des symptômes par rapport au geste opératoire, de détailler le mode de survenue des douleurs et de les localiser le plus précisément possible. L'analyse échographique commence par un examen statique s'attachant à identifier la totalité du matériel et à le situer dans son environnement, dans le plan transversal puis longitudinal. Chez le patient symptomatique, une pression de la sonde permet souvent de reproduire la douleur connue habituellement, tout en observant attentivement les structures immédiatement sous-jacentes. Cette corrélation temporelle entre l'image et le symptôme est un élément essentiel du diagnostic par l'échographie. Dans un second temps, l'étude sera dynamique, consistant à mobiliser passivement puis activement les structures en cause, afin d'objectiver un éventuel accrochage entre le métal et un tendon notamment.

Le matériel métallique est reconnaissable par son caractère souvent saillant sur l'os et l'existence d'importants artéfacts hyperéchogènes postérieurs, dits « de réverbération ». L'étude in

vi-
vo mais également in vitro de pointes de vis métalliques démontre l'augmentation de ces artéfacts avec l'angle d'incidence de l'onde ultrasonore (fig.1). En cas de doute, une saillie de vis sera donc mieux identifiée en inclinant la sonde pour

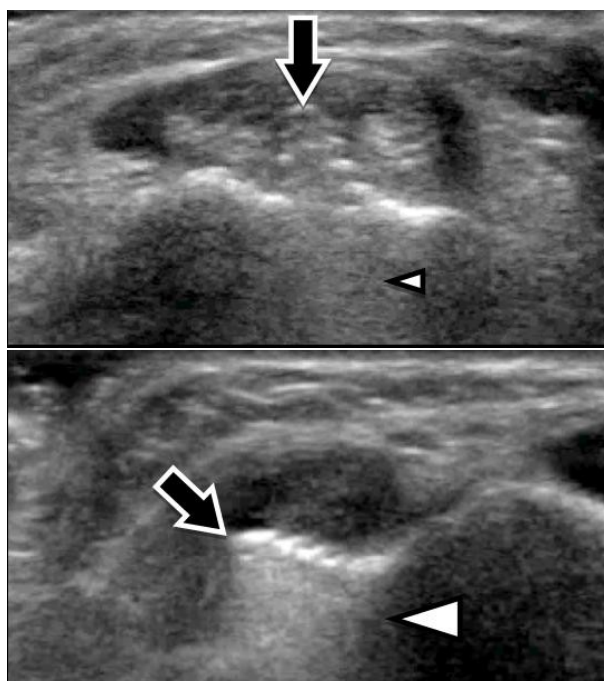


Figure 1
A: saillie de vis (flèche) au sein d'un compartiment des extenseurs, avec légers artéfacts de réverbération (tête de flèche)
B : ces derniers sont mieux vus en inclinant la sonde

l'aborder perpendiculairement.

LES LÉSIONS DES TENDONS ET DES BOURSES SUR MATÉRIEL D'OSTÉOSYNTÈSE

Leur proximité avec l'os au sein de gouttières de réflexion anatomiques rend les tendons particulièrement vulnérables au niveau du poignet et de la cheville notamment, par blessure au cours du geste opératoire ou par attrition secondaire lors de la mobilisation des tendons contre le matériel (Kirmani, Nonnenmacher, Hattori).

La souffrance tendineuse au contact de ce dernier s'exprime d'abord par une hypervascularisation locale en Doppler couleur, à laquelle s'associe volontiers, sans être obligatoire, une ténosynovite liquidienne ou tissulaire prenant un aspect « en cible » dans le plan transversal et « en rail » dans le plan longitudinal (fig. 2). La poursuite du conflit avec le matériel favorisera possiblement une rupture partielle, sous forme d'un clivage ou d'un amincissement transversal du tendon. Au stade ultime survient une rupture totale du tendon, avec vacuité du compartiment anatomique qui l'héberge et rétraction, parfois franche, des moignons tendineux proximal et distal (Bianchi). L'examen s'attachera dans le même temps à exclure deux diagnostics différentiels de ces ruptures, que sont l'encastrement du tendon sous la plaque ou au sein du foyer de fracture (Okazaki), même si ces situations sont théoriquement évitées par un examen clinique per-opératoire soigneux de la part du chirurgien. L'irritation des parties molles non tendineuses se traduira quant à elle par une bursite, au contact d'une bourse anatomique lorsqu'elle est présente, ou d'une « néobursite » liquidienne au sein

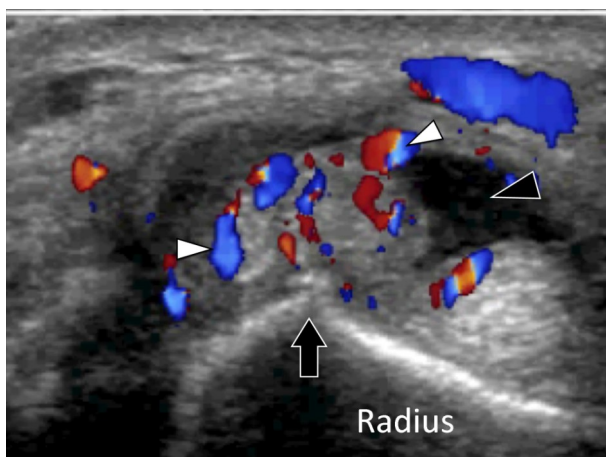


Figure 2 : une saillie de vis (flèche) est à l'origine d'une ténosynovite des extenseurs radiaux du carpe (tête de flèche noire) avec hypervascularisation en doppler couleur (têtes de flèche blanches).

d'un espace qui en est dénué.

A l'épaule, une saillie supérieure anormale d'une tête de clou huméral antérograde est une cause classique de conflit sous-acromial secondaire (Kirchhoff), classiquement explorable par des manœuvres dynamiques d'abduction/antépulsion opposant le métal et l'extrémité de l'acromion.

Au poignet, l'embrochage par voie postérieure et latéral d'une fracture du radius distal, dit « de kapandji », entraîne possiblement une lésion du tendon long extenseur du pouce ou du faisceau de l'extenseur commun des doigts destiné à l'index (Wong-Chung, Kirmani). Sur une série chirurgicale de 350 patients opérés selon cette

technique, Nonnenmacher rapporte deux cas de rupture complète et cinq cas de tendinopathie (Nonnenmacher).

Dans le cadre des ostéosynthèses par plaque en position palmaire, plus occasionnellement utilisées en France, les extrémités de vis ont la capacité de léser les quatre premiers compartiments des extenseurs (Bianchi, Maschke, Al-Rashid, Failla, Benson) (fig. 1, 2). De plus, et en particulier en cas de malposition de l'extrémité distale de la plaque ou de déplacement secondaire au sein de foyer de fracture, le débord distal du métal peut aggraver les tendons fléchisseurs du pouce (Bell, Klug, Adham), le fléchisseur radial du carpe, les fléchisseurs superficiels ou profonds des doigts (Adham).

Aux mains et aux doigts le choix du matériel, à type de plaques vissées ou de broches, fait débat chez les opérateurs autour du risque de lésions des tendons et des structures nobles environnantes notamment (Stern, Fambrough). Dans une série de 105 patients porteurs de plaque vissées des phalanges ou des métacarpiens, une reprise opératoire était motivée par la saillie excessive des plaques sous la peau dans trois cas et la survenue d'une rupture tendineuse dans deux cas (Page).

A la hanche, la proximité immédiate du tractus iliotibial et du grand trochanter favorise également l'accrochage du tractus avec une tête de vis cervicale ou des fils de cerclage prothétiques par exemple.

A la cheville, les ostéosynthèses par plaque sont d'importants pourvoyeurs de conflit tendineux, faisant préférer le vissage malléolaire simple à certains opérateurs lorsque la fracture s'y prête (McKenna). Quoiqu'il en soit, les lésions des tendons fibulaires surviennent notamment fréquemment compte tenu de leur proximité immédiate avec le cortex de la fibula distale (Weber, Leyes). Des situations plus originales se rencontrent également, telles que la lésion du tendon fléchisseur de l'hallux au contact d'une vis d'ostéosynthèse de fracture complexe du calcaneum (fig. 3) ou l'irritation du tendon tibial antérieur par une vis de verrouillage sagittale d'un enclouage du tibia (Shetty).

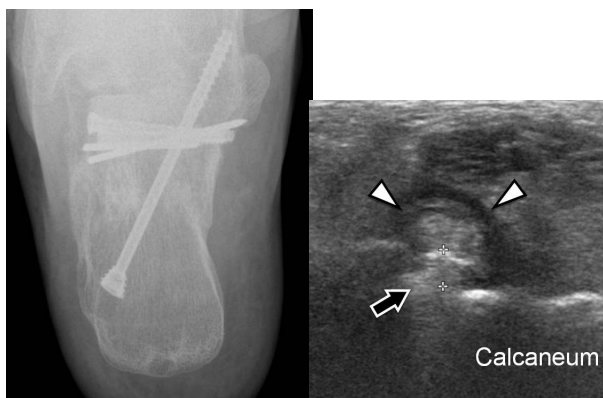


Figure 3
A : saillie de vis sur le versant médial du calcaneum.
B : l'échographie confirme le contact et la souffrance du long fléchisseur de l'hallux.

LES LÉSIONS DES TENDONS ET DES BOURSES SUR PROTHÈSE

L'accrochage entre les pièces d'une prothèse et les tendons environnants est un risque bien connu des chirurgiens. Au genou, ceux-ci prennent garde à ne pas surdimensionner le matériel, au contact des tendons de la patte d'oie notamment. A la hanche, la survenue d'une douleur en flexion au dessus de 90° quelques mois après l'arthroplastie évoque en premier lieu un conflit entre une cupule acétabulaire débordante et la face profonde du tendon du psoas sus-jacent (Ala eddine, Bricteux). L'échographie permet d'objectiver un contact étroit entre le tendon et la saillie métallique et de confirmer, lors de manœuvre de flexion de la hanche, la localisation exacte des douleurs sous la sonde (fig.4a et 4b). Les signes échographiques du conflit sont sujets à discussion. L'épanchement de la bourse iliopsoas, rapportée jusque dans 50% des cas dans certaines séries scanographiques (Bricteux, Cyteval scanner), est dans notre expérience possible (Rezig) mais moins prévalente, peut être du fait de la mauvaise visibilité en échographie de la portion distale, très profonde, de cette bourse. Cet épanchement manque également de spécificité puisqu'il se rencontre également dans le cadre de l'infection (Cyteval infections) et du descellement acétabulaire (Matsumoto). De même, le remodelage hétérogène des fibres tendineuses nous semble fréquent dans le cadre de prothèses asymptomatiques, rendant ce signe peu fiable en pratique. Une des meilleures contributions de l'imagerie au démantèlement de ce conflit réside vraisemblablement dans le guidage d'une infiltration à visée thérapeutique, mais aussi diagnostique (block test), d'un mélange de produits anesthésique et cortisoné (Ala eddine). Ce geste est de réalisation aisée par voie latérale en respectant rigoureusement les règles d'asepsie cutanée dans ce contexte à risque. Enfin, la pénétration du muscle par une vis ou du

ciment acétabulaire représentent deux diagnostics différentiels (Bricteux) que l'échographie permet de rechercher.

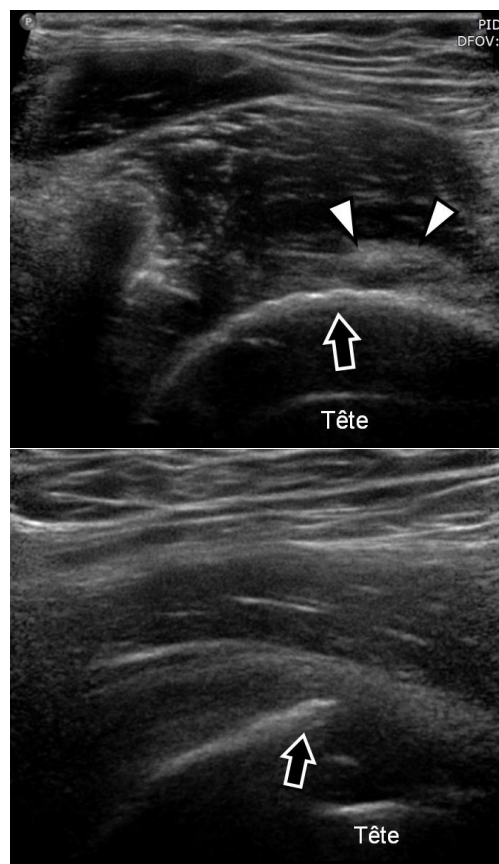


Figure 4 : identification d'un contact anormal entre une cupule de prothèse de hanche (flèches) et le tendon du psoas (têtes de flèche), dans le plan axial et sagittal .

LES LÉSIONS DES MUSCLES

L'analyse de radiographies illustre le fait que les muscles sont en contact très étroit avec les plaques d'ostéosynthèse diaphysaires, dont la saillie des vis est parfois exubérante. Pour autant, seule une minorité de ces dispositifs seront mal tolérés et nécessiteront leur retrait par le chirurgien. Dans ce cadre, l'échographie nous semble jouer un rôle déterminant. Par une simple pression de la sonde sur une vis saillante, le réveil de douleurs précisément reconnues par le patient permet d'affirmer sa responsabilité dans les symptômes et de prédire le succès d'un éventuel retrait du matériel. En revanche, l'absence de douleur significative poussera à la prudence et incitera à chercher une autre cause à cet inconfort (douleurs irradiées notamment) (fig. 5).

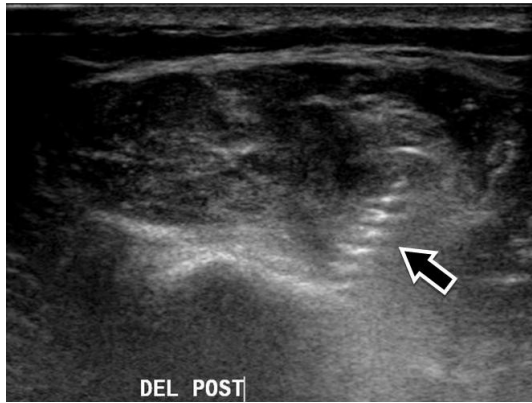


Figure 5: saillie de vis au sein du deltoïde postérieur (flèche), électivement douloureuse au passage de la sonde.

LES LÉSIONS VASCULO-NERVEUSES

Le calibre des pédicules vasculo-nerveux à la racine des membres, mais aussi leur proximité de l'os aux extrémités, les rend vulnérables vis-à-vis du matériel orthopédique. Au membre supérieur, on citera par exemple le risque d'embrochage du pédicule axillaire et de nerfs satellites par les vis d'ostéosynthèse de plaques (Riemer), les vis de verrouillage de clous (Prince) ou les broches percutanées (Rowles) de l'humérus proximal. Les lésions artérielles seront volontiers aiguës, hémorragiques, mais parfois différées. Le cas d'un faux anévrisme sous-clavier se compliquant d'une claudication intermittente du membre supérieur vingt-deux mois après une ostéosynthèse claviculaire est notamment rapporté dans la littérature (Johnson).

Dans le cadre de prothèses de hanche sujettes à une migration pelvienne de la cupule acétabulaire, des cas de compression artério-veineuse iliaque externe et du nerf crural ont été recensés (Kwolek, Bose).

Comme pour les tendons, les nerfs des avant bras et de la jambe peuvent être lésés au cours ou à distance du geste opératoire. On citera par exemple les lésions du nerf fibulaire superficiel par une vis de verrouillage oblique de clou tibial (Drosos), une lésion du nerf radial au contact d'une vis humérale (fig.6) ou celle du nerf tibial postérieur par une vis calcanéenne.

CONCLUSION

Le retentissement du matériel orthopédique sur les parties molles environnantes est variable selon le site et le type de geste effectué. Compte tenu de ses capacités dynamiques et de l'absence d'artéfact invalidant, l'échographie tient une place essentielle dans l'identification d'un conflit entre ces structures et l'évaluation d'éventuels dégâts secondaires.

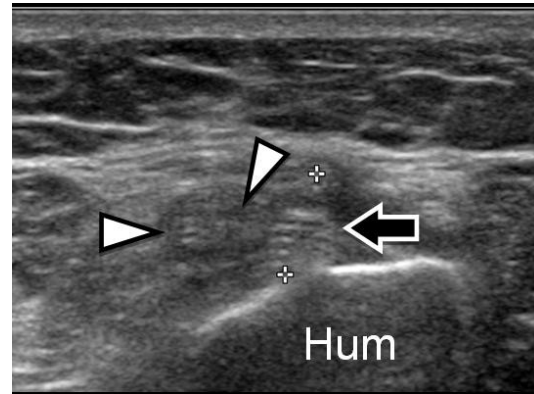


Figure 6: névrome du nerf radial (têtes de flèche) au contact d'une vis humérale postérieure (flèche)

BIBLIOGRAPHIE

Brown OL, Dirschl DR, Obremsky WT. Incidence of hardware-related pain and its effect on functional outcomes after open reduction and internal fixation of ankle fractures. *J Orthop Trauma*. 2001; 15(4):271-4.

Jacobsen S, Honnens de Lichtenberg M, Jensen CM, Tørholm C. Removal of internal fixation--the effect on patients' complaints: a study of 66 cases of removal of internal fixation after malleolar fractures. *Foot Ankle Int*. 1994 Apr;15(4):170-1.

Thomas AD, Greenberg JA. Use of fluoroscopy in determining screw overshoot in the dorsal distal radius: a cadaveric study. *J Hand Surg Am*. 2009 Feb;34(2):258-61.

Soong M, Got C, Katarincic J, Akelman E. Fluoroscopic evaluation of intra-articular screw placement during locked volar plating of the distal radius: a cadaveric study. *J Hand Surg*. 2008;33A: 1720-1723.

Nonnenmacher J, Kempf I. Dynamic fixation of fractures of the lower end of the radius by percutaneous wires. *Int Orthop* 1988; 12: 155.

Hattori Y, Doi K, Sakamoto S, Yukata K. Delayed rupture of extensor digitorum communis tendon following volar plating of distal radius fracture. *Hand Surg*. 2008;13(3):183-5

Okazaki M, Tazaki K, Nakamura T, Toyama Y, Sato K. Tendon entrapment in distal radius fractures. *J Hand Surg Eur* 2009; 34(4):479-82.

Kirmani SJ, Bhuvu S, Lo W, Kumar A. Extensor tendon injury to the index and middle finger secondary to Kirschner wire insertion for a distal radial fracture. *Ann R Coll Surg Engl*. 2008 Mar;90(2):W14-6.

Wong-Chung J, Quinlan W. Rupture of extensor pollicis longus following fixation of a distal radius fracture. *Injury* 1989; 20: 375-376.

Bianchi S, van Aaken J, Glauser T, Martinoli C, Beaulieu JY, Della Santa D. Screw impingement on the extensor tendons in distal radius fractures treated by volar plating: sonographic appearance. *AJR Am J Roentgenol*. 2008 Nov;191(5):W199-203.

Al-Rashid M, Theivendran K, Craigen MA. Delayed ruptures of the extensor tendon secondary to the use of volar locking compression plates for distal radial fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 2006 Dec;88(12):1610-2.

- Maschke SD, Evans PJ, Schub D, Drake R, Lawton JN. Radiographic evaluation of dorsal screw penetration after volar fixed-angle plating of the distal radius: a cadaveric study. *Hand (N Y)*. 2007 Sep;2(3):144-50.
- Benson EC, DeCarvalho A, Mikola EA, Veitch JM, Moneim MS. Two potential causes of EPL rupture after distal radius volar plate fixation. *Clin Orthop Relat Res*. 2006 Oct;451:218-22.
- Failla JM, Koniuch MP, Moed BR. Extensor pollicis rupture at the tip of a prominent fixation screw: report of three cases. *J Hand Surg Am* 1993; 18:648-651. *J Bone Joint Surg Br*. 1998 Mar;80(2):225-6.
- Bell JS, Wollstein R, Citron ND. Rupture of flexor pollicis longus tendon: a complication of volar plating of the distal radius. *J Bone Joint Surg Br*. 1998 Mar;80(2):225-6.
- Klug RA, Press CM, Gonzalez MH. Rupture of the flexor pollicis longus tendon after volar fixed-angle plating of a distal radius fracture: a case report. *J Hand Surg Am*. 2007 Sep;32(7):984-8.
- Adham MN, Porembski M, Adham C. Flexor tendon problems after volar plate fixation of distal radius fractures. *Hand* 2009; 4: 406-409.
- McKenna PB, O'shea K, Burke T. Less is more: lag screw only fixation of lateral malleolar fractures. *Int Orthop*. 2007 Aug;31(4):497-502.
- Weber M, Krause F. Peroneal tendons lesions caused by anti-glide plates used for fixation of lateral malleolar fractures: the effect of plates and screw position. *Foot Ankle Int* 2005; 26:281-285.
- Leyes M, Torres R, Guillen P. Complications of open reduction and internal fixation of ankle fractures. *Foot Ankle Clin* 2003; 8: 131-147.
- Shetty M, Fessell DP, Femino JE, Jacobson JA, Lin J, Jamadar D. Sonography of ankle tendon impingement with surgical correlation. *AJR Am J Roentgenol*. 2002 Oct;179(4):949-53.
- Kirchhoff C, Braunstein V, Kirchhoff S, Sprecher CM, Ockert B, Fischer F, Leidel BA, Biberthaler P. Outcome analysis following removal of locking plate fixation of the proximal humerus. *BMC musculoskeletal disorders* 2008; 9:138-146
- Stern PJ, Wieser MJ, Reilly DG. Complications of plate fixation in the hand skeleton. *Clin Orthop Relat Res*. 1987 Jan; (214):59-65.
- Fambrough RA, Green DP. Tendon rupture as a complication of screw fixation in fractures in the hand. A case report. *J Bone Joint Surg Am*. 1979 Jul;61(5):781-2.
- Page SM, Stern PJ. Complications and range of motion following plate fixation of metacarpal and phalangeal fractures. *J Hand Surg Am* 1998; 23:827-832.
- Bricteux S, Beguin L, Fessy MH. Iliopsoas impingement in 12 patients with a total hip arthroplasty. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2001 Dec;87(8):820-5.
- Ala Eddine T, Remy F, Chantelot C, Giraud F, Migaud H, Duquennoy A. [Anterior iliopsoas impingement after total hip arthroplasty: diagnosis and conservative treatment in 9 cases]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2001 Dec;87(8):815-9.
- Rezig R, Copercini M, Montet X, Martinoli C, Bianchi S. Ultrasound diagnosis of anterior iliopsoas impingement in total hip replacement. *Skeletal Radiol*. 2004 Feb;33(2):112-6.
- Cyteval C, Hamm V, Sarrabère MP, Lopez FM, Maury P, Taourel P. Painful infection at the site of hip prosthesis: CT imaging. *Radiology*. 2002 Aug;224(2):477-83.
- Cyteval C, Sarrabère MP, Cottin A, Assi C, Morcos L, Maury P, Taourel P. Iliopsoas impingement on the acetabular component: radiologic and computed tomography findings of a rare hip prosthesis complication in eight cases. *J Comput Assist Tomogr*. 2003 Mar-Apr;27(2):183-8.
- Matsumoto K, Hukuda S, Nishioka J, Fujita T. Iliopsoas bursal distension caused by acetabular loosening after total hip arthroplasty. A rare complication of total hip arthroplasty. *Clin Orthop Related Research* 1992; 144-148.
- Riemer BL, D'Ambrosia R. The risk of injury to the axillary nerve, artery, and vein from proximal locking screws of humeral intramedullary nails. *Orthopedics*. 1992 Jun;15(6):697-9.
- Prince EJ, Kristoffer MB, Fehringer EV, Mormino MA. The relationship of proximal locking screws of the axillary nerve anterograde humeral nail insertion of four commercially available implants. *J Orthop Trauma* 2004; 18(9): 585-588
- Rowles DJ, McGrory JE. Percutaneous pinning of the proximal part of the humerus: an anatomic study. *J Bone Joint Surg Am* 2001; 83(11): 1695-1699.
- Johnson B, Thursby P. Subclavian artery injury caused by a screw in a clavicular compression plate. *Cardiovasc Surg*. 1996 Jun;4(3):414-5.
- Kwolek CJ, Matthews MR, Hartford JM, Minion DJ, Schwarcz TH, Quick R, Endean E. Endovascular repair of external iliac artery occlusion after hip prosthesis migration. *J Endovasc Ther*. 2003 Jun;10(3):668-71.
- Bose WJ, Petty W. Femoral artery and nerve compression by bulk allograft used for acetabular reconstruction. An unreported complication. *J Arthroplasty*. 1996 Apr;11(3):348-50.
- Drosos GI, Stavropoulos NI, Kazakos KI. Peroneal nerve damage by oblique proximal locking screw in tibial fracture nailing: a new emerging complication? *Arch Orthop Trauma Surg*. 2007 Aug;127(6):449-51.

LE TENDON : ECHOGRAPHIE INTERVENTIONNELLE

RAPHAËL CAMPAGNA, HENRI GUERINI

PARIS

INTRODUCTION

Si l'infiltration à l'aveugle ou sous fluoroscopie donne de bons résultats lors d'injections intra-articulaires, il est en revanche plus difficile de s'assurer de la bonne position de l'injection dans la gaine d'un tendon. L'échographie permet un suivi complet de la progression de l'aiguille sous « échoscopie ».

C'est une technique peu onéreuse, non irradiante, d'accès facile et les sondes hautes fréquences permettent d'améliorer la performance diagnostique et thérapeutique de la technique (1). Grâce aux nouvelles sondes linéaires hautes fréquences, il est maintenant possible de visualiser et donc d'infiltrer la gaine des tendons (2). Peu invasive, l'échographie permet d'effectuer de nombreux gestes avec une grande précision et un taux très faible de complication (3).

MATÉRIEL ET TECHNIQUE

Une échographie diagnostique doit être réalisée avant l'infiltration pour confirmer le diagnostic et vérifier la faisabilité de l'infiltration. Le patient doit être informé de la technique de réalisation du geste et des complications potentielles (infections, hématomes...). On recherche une contre-indication éventuelle : allergie aux produits anesthésiants locaux et aux dérivés cortisonés.

1-Voie d'abord

Le premier temps de l'infiltration est l'étude balistique. A l'aide d'une barrette linéaire d'au moins 7,5 MHz, ou une petite sonde en forme de L (dite « club de golf ») pour les petites structures on réalise un repérage pour bien localiser la cible à atteindre et repérer ensuite les structures à éviter (artères, nerfs, autres tendons...).

Des règles d'asepsie strictes doivent être respectées, identiques à celles sous scopie pour le patient et l'opérateur. La sonde doit être désinfectée avant le geste, puis on y applique du gel avant de l'habiller d'un sac stérile. Un champ stérile troué peut être appliqué sur la zone et du gel stérile est alors utilisé.

2- Injection

Le dérivé cortisoné injecté est souvent du cortivazol (Altim®). Lors de l'injection du produit, on constate une distension de la gaine. L'Altim® est visible en échographie sous la forme d'un scintillement hyperéchogène fusant de part et d'autre de la pointe de l'aiguille pendant l'injection.

INFILTRATIONS ÉCHO-GUIDÉES LES PLUS COURANTES

1-Epaule

- **Infiltration de la bourse sous-acromio-deltaïdienne** : bursopathie dans le cadre des conflits sous-acromiaux et des lésions de la face superficielle du tendon supra-épineux. L'infiltration est réalisée en décubitus pour éviter les malaises, le bras idéalement en rotation interne, avec la main derrière le dos, ce qui permet de dégager la bourse sous-acromiale et empêche les mouvements. Le point d'entrée est antérieur et l'aiguille est visualisée sur tout son trajet (sonde parallèle à l'axe de l'aiguille). On distend la bourse par de la Xylocaïne® à 0,5% (ce qui permet dans le même temps un test anesthésique de Neer) puis on injecte une ampoule d'Altim® (Fig. 1).

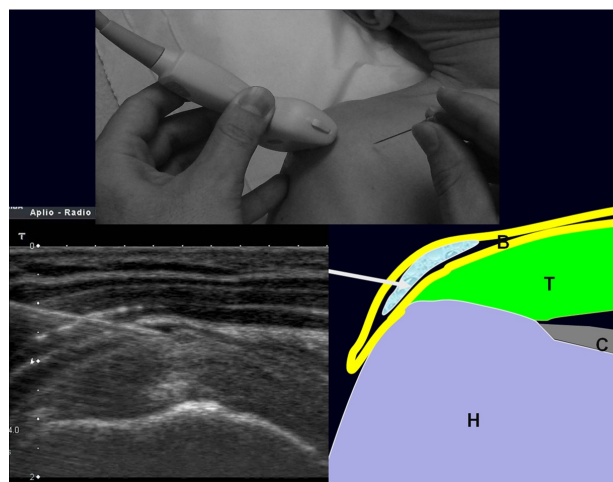


Figure 1 : infiltration de la bourse sous-acromio-deltaïdienne

- **Ponction-aspiration d'une calcification tendineuse de la coiffe des rotateurs** : cette technique est traitée dans un autre chapitre.

2-Poignet et main

Toutes les gaines tendineuses du poignet peuvent bénéficier d'infiltration écho-guidée. En pratique quotidienne, les pathologies tendineuses les plus fréquemment traitées sont les ténosynovites sténosantes (Fig. 2) : lors de l'infiltration d'une gaine tendineuse, il faut s'appliquer à placer la sonde le plus parallèlement à la surface du tendon. Ceci minimise les artéfacts d'anisotropie et permet de parfaitement visualiser le tendon et d'éviter les infiltrations intratendineuses délétères (2). On peut infiltrer directement dans la gaine si la ténosynovite est « floride », en injectant une petite quantité de dérivé cortisoné. En cas de ténosynovite sténosante, on peut infiltrer au contact du retinaculum du premier compartiment (tendinoaphie de De Quervain) ou au contact de la poulie A1 lors des doigts à ressauts. Rétinaculum et poulie A1 sont en général épaissis et présentent souvent une hyperhémie au Doppler puissance. L'infiltration sous échoscopie des doigts à ressaut semble plus efficace que l'infiltration sans guidage, avec un taux de réussite proche de 90% (4).

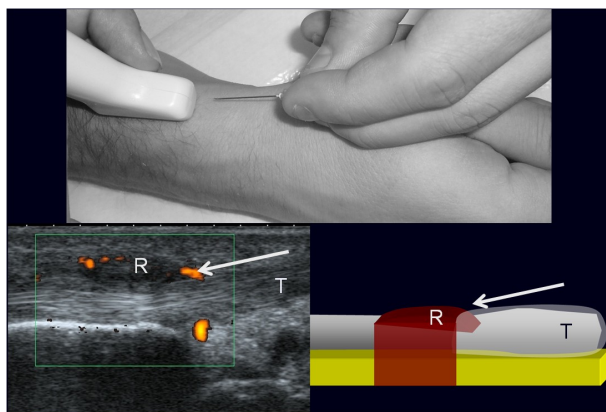


Figure 2 : infiltration du premier compartiment des extenseurs

3-Hanche

- **Infiltrations du psoas lors de conflits entre une cupule cotyloïdienne de PTH et le tendon.**

Pour le guidage de l'aiguille, l'échographie offre un intérêt certain par rapport à la tomodensitométrie, du fait de l'absence d'artéfacts métalliques (5). L'utilisation d'une voie antérolatérale permet de rester à distance des structures vasculaires. On effectue le test anesthésique en injectant de la Xylocaïne® à 1% au contact du rebord antérieur de la cupule prothétique sup-

posée à l'origine du conflit. On peut injecter une ampoule d'Altim® dans le même temps (après avoir formellement éliminé une pathologie septique ou un descellement mécanique), ou dans un deuxième temps si le test anesthésique est positif.

- **Les tendinobursopathies glutéales représentent l'indication la plus fréquente d'infiltration périarticulaire de la hanche.** L'abord se fait par voie latérale et l'injection est réalisée soit au sein d'une bursite périrochantérienne soit autour d'un tendon épaissi.

4-Cheville

- **Une des demandes les plus courantes est l'infiltration d'une ténosynovite tibiale postérieure (2).** L'injection de corticoïdes dans la gaine tendineuse peut entraîner des ruptures secondaires du tendon qui est souvent le siège de fissures. Le patient doit être averti de ce risque. Les infiltrations sont donc à réserver en cas d'échec du traitement médical bien conduit. Une sonde « club de golf » est placée en arrière et en dessous de la malléole médiale de manière à visualiser le tendon dans son axe longitudinal et l'infiltration est réalisée avec une aiguille sous-cutanée longue (figure 3).

- **On peut également infiltrer la gaine des tendons fibulaires** en utilisant une voie perpendiculaire au grand axe du tendon. Cette méthode permet parfois, comme au poignet, d'infiltrer deux tendons côte à côte par la même voie d'abord.

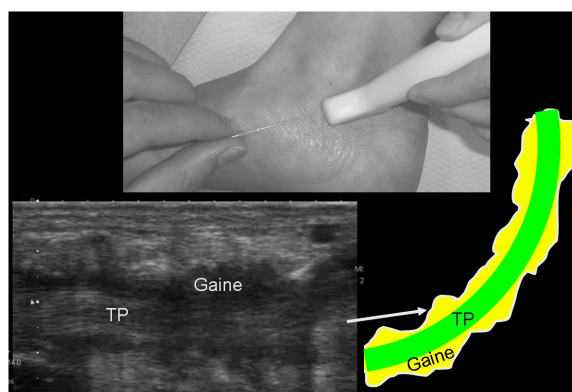


Figure 3 : infiltration de la gaine du tibial postérieur

5-Pied et arrière pied

- L'aponévrose plantaire superficielle peut être épaissie, avec ou sans fissure associée.

L'échographie permet d'injecter un dérivé cortisonique (d'Altim®) à la surface de l'aponévrose (2). La voie d'abord utilisée est médiale (figure 4), la sonde étant positionnée de manière à obtenir une coupe frontale de l'aponévrose. Une aiguille intramusculaire est utilisée pour l'anesthésie locale traçante jusqu'à l'aponévrose pour le dérivé cortisoné est injecté à la surface de cette dernière.

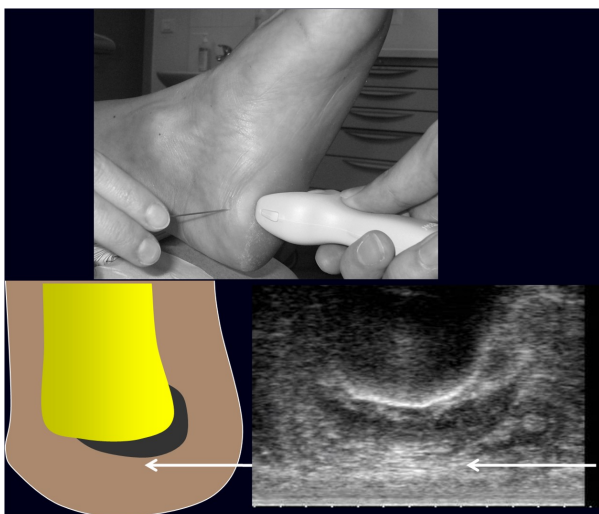


Figure 4 : infiltration de l'aponévrose plantaire

- Les tendinopathies calcanéennes peuvent être associée à une bursite rétro-calcaneenne

La voie d'abord est latérale, juste en avant du tendon calcanéen. Le contrôle échographique se fait dans le plan axial, sonde disposée en arrière du tendon. Le trajet de l'aiguille, parallèle à la sonde est bien visualisé (figure 5).

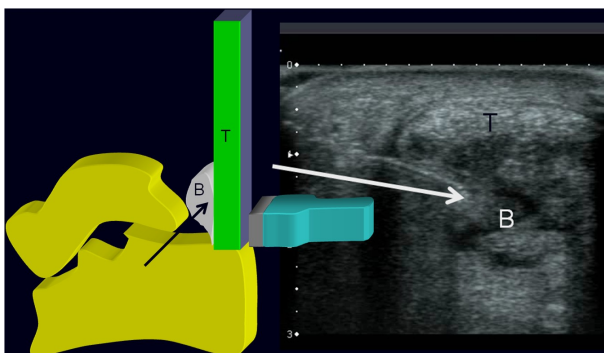


Figure 5 : infiltration de la bourse rétro-calcaneenne

CONCLUSION

L'échographie interventionnelle est la seule technique qui permet de visualiser le tendon à infiltrer et sa gaine. Elle devient aujourd'hui incontournable du fait de l'absence d'irradiation, de son faible coût et de son accès facile. Cette technique, séduisante requiert cependant un apprentissage et une bonne maîtrise des indications, du matériel ainsi que de l'anatomie.

RÉFÉRENCES

1. Jacob D, Cyteval C, Moinard M. L'échographie interventionnelle. J Radiol 2005;86:1911-23.
2. Adler RS, Sofka CM. Percutaneous ultrasound-guided injections in the musculoskeletal system. Ultrasound Q 2003;19:3-12.
3. Weidner S, Kellner W, Kellner H. Interventional radiology and the musculoskeletal system. Best Pract Res Clin Rheumatol 2004;18:945-56.
4. Bodor M, Flossman T. Ultrasound-guided first annular pulley injection for trigger finger. J Ultrasound Med 2009;28:737-43.
5. Wank R, Miller TT, Shapiro JF. Sonographically guided injection of anesthetic for iliopsoas tendinopathy after total hip arthroplasty. J Clin Ultrasound 2004;32:354-7.

ÉCHOGRAPHIE DES TENDONS OPÉRÉS

MICHEL COHEN

MARSEILLE

La chirurgie tendineuse a pour but de redonner à un tendon une fonction satisfaisante. Les indications et les techniques sont très variées. L'aspect échographique d'un tendon opéré dépendra par conséquent de nombreux paramètres que l'imagera devra préciser avant de procéder à l'exploration échographique. L'échographie des tendons opérés bénéficie des progrès techniques matériels récents. Toutefois, un tendon opéré est surveillé cliniquement et sans imagerie de principe. Cependant, en cas de complications, l'examen clinique peut être pris en défaut. Le diagnostic fourni par l'imagerie est susceptible de déboucher sur une réintervention. La conclusion de l'examen doit donc être prudente et claire.

Quelques principes généraux sur la cicatrisation tendineuse peuvent être dégagés de la littérature et sont utiles à l'interprétation des modifications observées :

- 1/ La cicatrisation d'une lésion tendineuse traumatique observée en échographie semble suivre le modèle biologique de cicatrisation histologique.
- 2/ La chirurgie réparatrice d'une rupture tendineuse améliore les paramètres structurels mais n'entraîne pas de restitution ad integrum.
- 3/ Les signes échographiques semblent peu corrélés avec l'évolution fonctionnelle.

Deux modalités d'imagerie permettent d'explorer les tendons opérés :

- L'échographie grâce à son approche dynamique de la mobilité tendineuse et à l'apport du Doppler.
- L'IRM par sa résolution de contraste, examen par excellence du tissu cicatriciel (avec injection de produit de contraste).

QUESTIONS À SE POSER AVANT UN EXAMEN D'IMAGERIE

1. La nature des lésions ayant nécessité l'intervention : s'agit-il d'une section, d'une déchirure, d'un ressaut, d'une ténosynovite, d'une tumeur, d'une lésion rétinaculaire ?
2. Le siège, la gravité, et le délai entre la lésion et l'intervention ?
3. Quelle a été la technique chirurgicale : peignage, suture percutanée, suture à ciel ouvert, réin-

sertion, ténodèse, ténotomie, transposition ou transfert tendineux, synovectomie?

4. Quelle a été la prise en charge post-opératoire ? Y a-t-il eu immobilisation, rééducation ?
5. Est-il survenu une complication : déficience fonctionnelle progressive ou brutale, traumatisme secondaire ?

SÉMIOLOGIE ÉCHOGRAPHIQUE

Elle porte sur les éléments suivants :

- morphologie générale du tendon : épaisseur, largeur, contours, continuité
- structure : homogénéité, échogénicité
- vascularisation : Doppler
- mobilité du tendon et de son environnement;

1/ Épaisseur et largeur

Un tendon opéré est toujours épaissi et/ou élargi. L'augmentation progressive des dimensions survient pendant les 3 à 6 premiers mois. Elle est persistante. Elle a une importance variable selon la technique opératoire (par exemple, la technique de peignage augmente considérablement les dimensions du tendon car elle repose sur une dissociation des fibres). La simple cicatrice de deux moignons tendineux suturés berges à berges crée un épaississement appelé cal tendineux (fig. 1).



Figure 1 A et B : cal tendineux en coupes longitudinale et axiale

Dans ces conditions, un tendon aminci est très suspect de re-rupture (fig. 2).

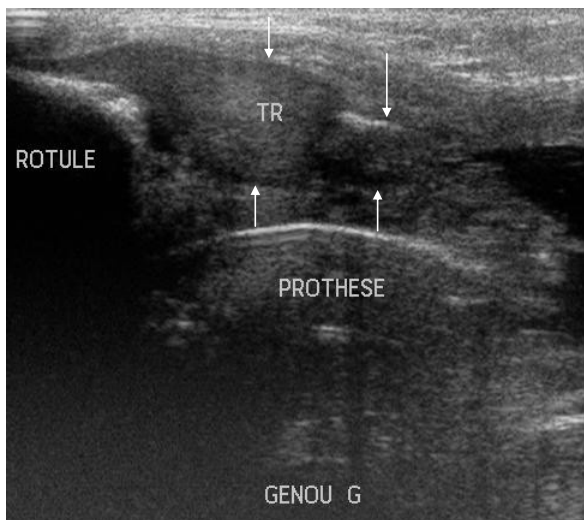


Figure 2

2/ Contour et continuité

Les modifications de contours dépendent de nombreux paramètres. Un exemple type est celui du tendon calcanéen rompu et opéré. Dans une technique opératoire percutanée, bien que la continuité soit respectée, les contours peuvent être irréguliers sans que cela constitue un signe péjoratif (fig. 3). On observe une hypoéchogénicité circonscrite péri-tendineuse transitoire pouvant persister pendant 3 mois (fig. 4).

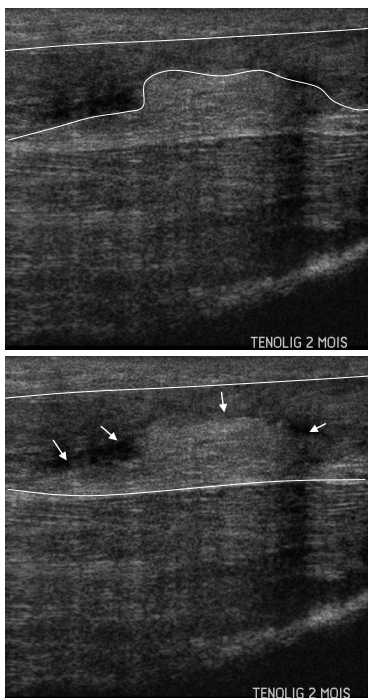


Figure 3

La chirurgie de la synoviale péri-tendineuse entraîne souvent une synovite post-opératoire ob-

servée pendant les premiers mois (fig. 5). La re-rupture d'un tendon est un diagnostic plus ou moins difficile selon la localisation, le délai entre l'intervention et la complication et la technique opératoire.

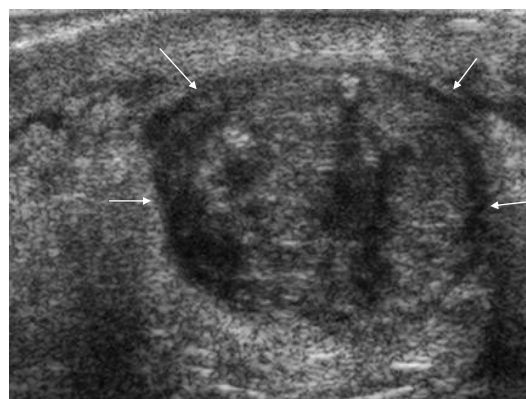


Figure 4

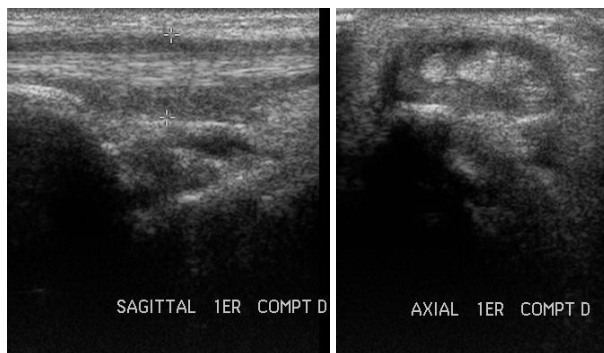


Figure 5

3/ Structure interne

Quelles que soient la localisation et la technique on peut généralement observer les modifications suivantes :

- Perte de l'aspect fibrillaire (fig. 6)
- Hétérogénéité normale pendant les premiers mois
- Présence de vacuoles hypoéchogènes autour des fils chirurgicaux pendant 6 mois (fig. 7)
- Présence de plages liquidiennes de pronostic défavorable si supérieures à 50 % de la surface tendineuse (fig. 7)
- Matériel chirurgical intra-tendineux (fig. 8a, 8b)
- Calcifications (fig. 9a, 9b)

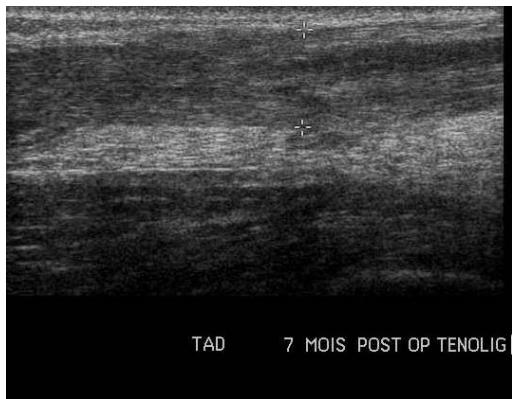


Figure 6

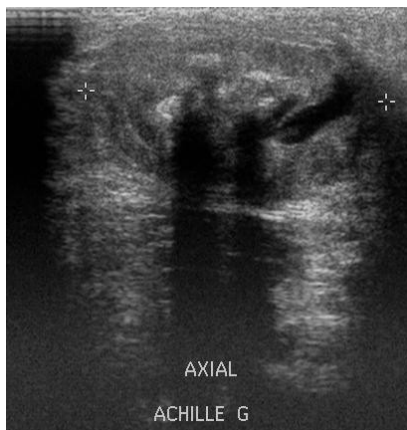


Figure 7



Figure 8



Figure 9

4/ Doppler intra et péri-tendineux

Son évolution varie selon le rythme suivant :

- post-opératoire immédiat : absence
- 1 mois : hypervascularisation intra-tendineuse
- 3 mois : augmentation de l'hypervascularisation intra-tendineuse (fig. 10a)
- 6 mois : stabilisation puis régression

Au-delà de ces délais, on peut considérer que l'on est en présence d'une cicatrisation pathologique.

La vascularisation péri-tendineuse est moins codifiée (fig. 10b).

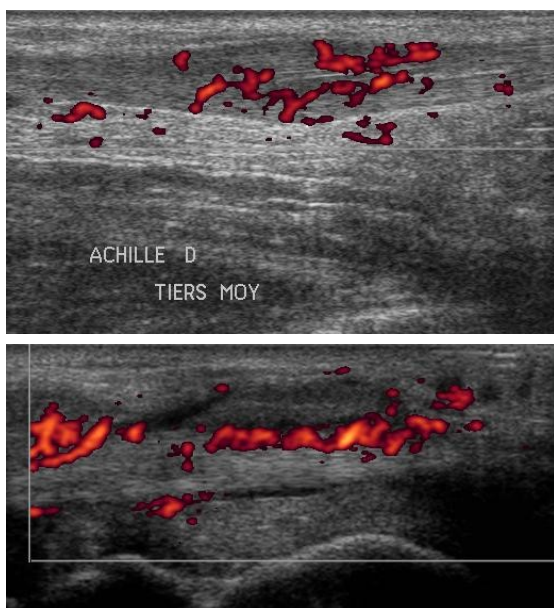


Figure 10

5/ Mobilité

De manière physiologique on observe une diminution du glissement tendineux dans les premiers mois.

Les critères d'adhérence sont subjectifs. La perception d'une dynamique anormale est difficilement codifiable. Il s'agit le plus souvent de constater un défaut de glissement du tendon par rapport à son environnement immédiat (gaine, tissu graisseux...).

LOCALISATIONS PARTICULIÈRES

1/ Épaule

Les sutures sont souvent pluri-tendineuses et les techniques diverses. L'abrasion du tubercule majeur est un geste souvent associé entraînant des modifications importantes de l'enthèse. Le tendon du long biceps peut faire l'objet d'une ténotomie et/ou d'une ténodèse. L'intervalle des rotateurs peut être laissé ouvert.

Le contrôle post-opératoire a pour principal objectif de contrôler la continuité de la plastie (tendon en place, suffisamment épais, fils chirurgicaux sous tension (fig. 11)) et de rechercher une bursite secondaire.

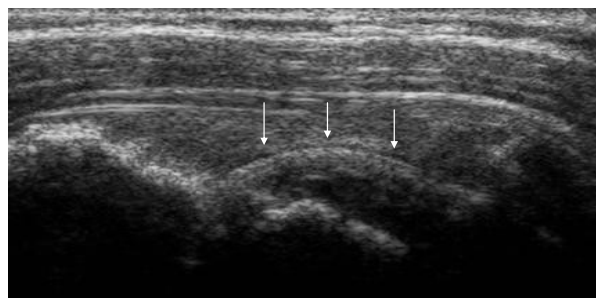


Figure 11

2/ Coude

Après rupture opérée du tendon distal du biceps, l'examen est difficile. La réinsertion tendineuse entraîne une modification hétérogène de l'enthèse parfois compliquée de calcifications ou d'ossifications.

La ténotomie des épicondyliens latéraux se situe à distance de l'enthèse (figure 12). L'aspect d'enthésopathie peut donc demeurer après intervention.

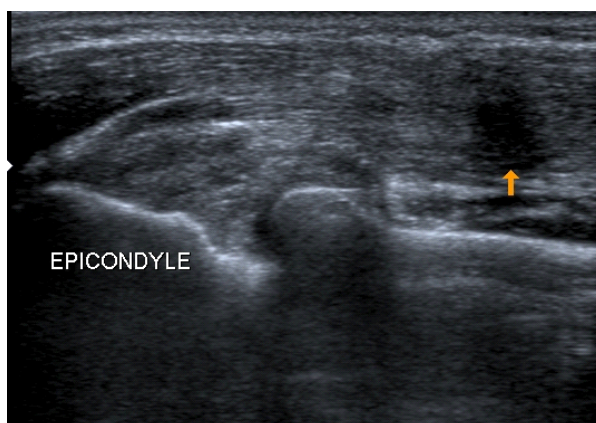


Figure 12

3/ Poignet et main

Les trois principales complications sont la rupture, l'adhérence et le cal d'allongement (fig. 13a-c). L'examen dynamique prend ici toute sa valeur mais il est parfois difficile de trancher entre ces diagnostics et l'IRM est alors indispensable.

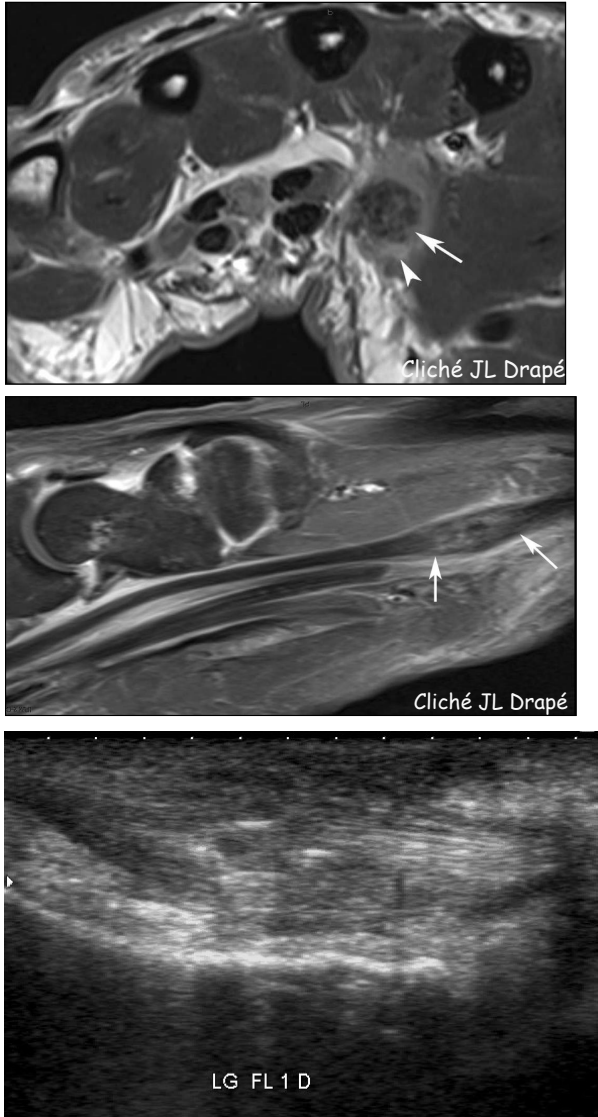


Figure 13

4/ Genou

La chirurgie de l'appareil extenseur intervient le plus souvent après rupture du tendon patellaire ou du tendon quadricipital. La deuxième circonstance est le traitement des enthésopathies du tendon patellaire (par peignage). Des troubles de la vascularisation tendineuse avec tableau de tendinopathie post-opératoire peuvent survenir en cours de rééducation (fig. 14 a, b)

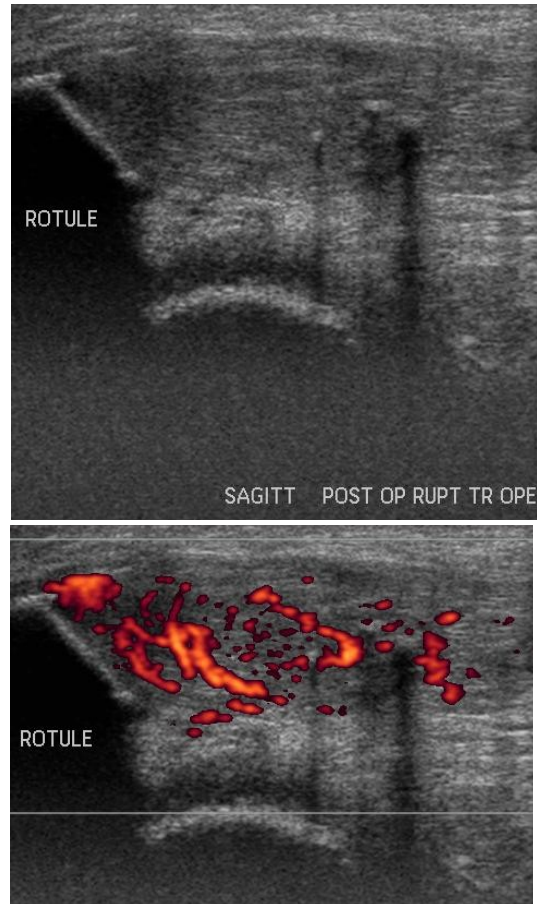


Figure 14

5/ Cheville et pied

Après chirurgie pour rupture du tendon calcaneén, la principale complication est la re-rupture dans un contexte traumatique plus ou moins avéré. L'aspect en échographie dépend de la technique chirurgicale utilisée. Après intervention à ciel ouvert, le tendon est toujours très épaissi et hétérogène.

CONCLUSION

Il est indispensable de connaître la technique opératoire utilisée et les circonstances de survenue de la lésion pour interpréter les images observées.

Un tendon opéré ne retrouve pour ainsi dire jamais un aspect normal.

Les conclusions de l'échographie pour ne pas être alarmiste prendront en considération les modifications post-opératoires physiologiques.

Il est important de relever les facteurs péjoratifs tels que :

- Amincissement
- Collection intra et péri-tendineuse persistante
- Hypervascularisation persistante
- Calcification intra-tendineuse
- Adhérence

BIBLIOGRAPHIE UTILE

Imagerie du tendon calcanéen opéré; O. Fantino in Tendons et enthèses, Monographie du GETROA-GEL, Sauramps 2003

Echographie des tendons opérés; J.L. Brasseur in Tendons et enthèses, Monographie du GETROA-GEL, Sauramps 2003

Echographie des tendons traités; P. Peetrons in Actualités en échographie de l'appareil locomoteur Sauramps 2001

Imagerie des complications des tendons opérés; J.L. Drapé, M. Cohen in Main et poignet, Monographie du GETROA-GEL, Sauramps 2009

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

L COURT, D MONTAGNON

SAINT-ETIENNE

PRP

La littérature est florissante cette année concernant les PRP.

[Treatment of tendinopathy: is there a role for autologous whole blood and platelet rich plasma injection?](#)

Kampa RJ, Connell DA.

Int J Clin Pract. 2010 Dec;64(13):1813-23. doi: 10.1111/j.1742-1241.2010.

[No effects of PRP on ultrasonographic tendon structure and neovascularisation in chronic midportion Achilles tendinopathy.](#)

de Vos RJ, Weir A, Tol JL, Verhaar JA, Weinans H, van Schie HT.

Br J Sports Med. 2010 Nov 3.

[Ultrasonography in regenerative injection \(prolotherapy\) using dextrose, platelet-rich plasma, and other injectants.](#)

Fullerton BD, Reeves KD.

Phys Med Rehabil Clin N Am. 2010 Aug;21(3):585-605.

[Platelet-rich plasma intra-articular knee injections for the treatment of degenerative cartilage lesions and osteoarthritis.](#)

Filardo G, Kon E, Buda R, Timoncini A, Di Martino A, Cenacchi A, Fornasari PM, Giannini S, Marcacci M.

Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2010 Aug 26.

[Treatment of Achilles tendinopathy with platelet-rich plasma.](#)

Gaweda K, Tarczynska M, Krzyzanowski W.

Int J Sports Med. 2010 Aug;31(8):577-83.

[Positive effect of an autologous platelet concentrate in lateral epicondylitis in a double-blind randomized controlled trial: platelet-rich plasma versus corticosteroid injection with a 1-year follow-up.](#)

Peerbooms JC, Sluimer J, Bruijn DJ, Gosens T.

Am J Sports Med. 2010 Feb;38(2):255-62.

[Using platelet-rich plasma in the foot and ankle.](#)

Soomekh DJ.

Foot Ankle Spec. 2010 Apr;3(2):88-90.

[Autologous growth factor injections in chronic tendinopathy: a systematic review.](#)

de Vos RJ, van Veldhoven PL, Moen MH, Weir A, Tol JL, Maffulli N.

Br Med Bull. 2010;95:63-77.

[Use of platelet-rich plasma for the treatment of refractory jumper's knee.](#)

Filardo G, Kon E, Della Villa S, Vincentelli F, Fornasari PM, Marcacci M.

Int Orthop. 2010 Aug;34(6):909-15.

INTERVENTIONNEL

[Efficacy and safety of corticosteroid injections and other injections for management of tendinopathy: a systematic review of randomised controlled trials.](#)

Coombes BK, Bisset L, Vicenzino B.

Lancet. 2010 Nov 20;376(9754):1751-67.

Revue de la littérature regroupant toutes les études randomisées comparant les injections de corticoïdes ou autres principes actifs dans le traitement des tendinopathies chroniques versus placebo ou traitement symptomatique.

Les auteurs concluent à un effet bénéfique à court terme des corticoïdes notamment dans les épicondylalgies latérales mais aucune différence significative à moyen et long terme.

[A new technical contribution for ultrasound-guided injections of sacro-iliac joints.](#)

Migliore A, Bizzi E, Massafra U, Vacca F, Martin-Martin LS, Granata M, Tormenta S.

Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2010 May;14(5):465-9.

Les auteurs décrivent une technique de guidage échographique des infiltrations sacro-iliaques, en décubitus ventral (billot sous l'abdomen) en repérant l'interligne, la ponction étant réalisée à l'aide d'une aiguille spinale. L'injection est contrôlée à l'aide du doppler couleur.

Les auteurs rapportent une efficacité des 22 infiltrations réalisées. On peut toutefois regretter l'absence de vérification arthrographique de la bonne position des aiguilles.

[The use of ultrasound in guiding musculoskeletal interventional procedures.](#)

Lento PH, Strakowski JA.

Phys Med Rehabil Clin N Am. 2010 Aug;21(3):559-83.

Rappel de toutes les cibles possibles d'infiltrations échoguidées. On retiendra :

- L'abord postérieur coude à 90° pour l'infiltration intra-articulaire du coude.
- L'abord transverse du canal carpien par voie ulnaire.
- L'utilisation de Xylocaïne pour contrôler la position intra-bursale de l'aiguille.
- L'abord postérieur de l'articulation gléno-humérale.
- La possibilité d'échoguidage pour les infiltrations pyramidales.
- La nécessité d'utiliser des aiguilles de gros diamètre (jusqu'à 16G) pour les ponctions de petits kystes mucoïdes.

[A randomized, double-blind, controlled study of ultrasound-guided corticosteroid injection into the joint of patients with inflammatory arthritis.](#)

Cunnington J, Marshall N, Hide G, Bracewell C, Isaacs J, Platt P, Kane D.

Arthritis Rheum. 2010 Jul;62(7):1862-9.

Les auteurs comparent la localisation et l'efficacité des infiltrations articulaires avec ou sans échoguidage. Dans l'étude, l'infiltration sans guidage est réalisée par un rhumatologue expérimenté, l'infiltration échoguidée par un jeune rhumatologue ayant 8 vacations et 36 infiltrations guidées d'expérience.

Les résultats montrent un meilleur positionnement de l'aiguille dans le groupe échoguidé (83% contre 66%). Les auteurs rapportent l'absence de différence significative en terme d'effi-

cacité entre les 2 groupes à 2 et 6 semaines. En revanche les résultats sont significativement meilleurs pour les patients chez qui la bonne position de l'aiguille est confirmée.

Ces résultats valident l'intérêt du guidage et auraient probablement été meilleurs avec un échographe plus expérimenté.

[The outcome of ultrasound-guided needle decompression and steroid injection in calcific tendinitis.](#)

Yoo JC, Koh KH, Park WH, Park JC, Kim SM, Yoon YC.

J Shoulder Elbow Surg. 2010 Jun;19(4):596-600. Epub 2009 Dec 2.

Les auteurs rapportent une série de 30 ponctions lavage de calcifications d'épaule. Les calcifications étaient des types A ou B, la ponction était réalisée avec une aiguille 18 G associée à une infiltration de la BSAD, des AINS et antalgiques pour 24 h.

A 6 mois les auteurs confirment une amélioration clinique dans 71,6% des cas et une diminution de la taille de la calcification.

[Peripheral nerves: ultrasound-guided interventional procedures.](#)

Tagliafico A, Bodner G, Rosenberg I, Palmieri F, Garello I, Altafini L, Martinoli C.

Semin Musculoskelet Radiol. 2010 Nov;14(5):559-66. Epub 2010 Nov 11.

Revue des différentes procédures en échographie interventionnelle sur le nerf périphérique.

Les auteurs rappellent l'intérêt du guidage écho pour les blocs anesthésiques mais également la possibilité de biopsies percutanées des masses suspectes de malignité.

Ils proposent une approche transversale et par voie ulnaire de l'infiltration du canal carpien.

Ils rappellent également les possibilités d'alcoolisation des névromes de Morton (0,1ml d'alcool éthylique 100% dilué avec 0,4 ml de bupivacaïne) et de phénolisation des névromes douloureux.

Le traitement des meralgies paresthésiques est abordé. Les auteurs détaillent la technique d'infiltration du nerf fémoro-cutané latéral en dedans de l'épine iliaque antéro-supérieure.

DIVERS

Ultrasound findings in injuries of dorsal extensor hood: Correlation with MR and follow-up findings.

Kichouh M, De Maeseneer M, Jager T, Marcelis S, Van Hedent E, Van Roy P, De Mey J.

Eur J Radiol. 2010 Jun 19.

Etude échographique de la sangle dorsale des extenseurs des doigts avec corrélation IRM. L'échographie permet d'identifier les bandelettes sagittales sous la forme de fines bandes hypoéchogènes, elles permettent de maintenir centré le tendon extenseur. Un épaissement hypoéchogène traduit une lésion, éventuellement associée à une instabilité du tendon extenseur lors des manœuvres dynamiques.

Ultrasound detection of rotator cuff tears: observer agreement related to increasing experience.

Rutten MJ, Jager GJ, Kiemeney LA.

AJR Am J Roentgenol. 2010 Dec;195(6):W440-6.

Les auteurs concluent dans une étude sur 200 épaules que l'expérience de l'échographiste améliore peu la détection des ruptures de coiffe. On est toujours surpris par ces résultats mais ils confirment un certain nombre d'études antérieures.

High-resolution ultrasound evaluation of the trapeziometacarpal joint with emphasis on the anterior oblique ligament (beak ligament).

Gondim Teixeira PA, Omoumi P, Trudell DJ, Ward SR, Blum A, Resnick DL.

Skeletal Radiol. 2010 Dec 1.

Etude échographique sur cadavres et volontaires sains. Le ligament oblique antérieur est visible dans tous les cas chez le volontaire sain sous la forme d'une structure hypoéchogène de 1 à 2 mm d'épaisseur sur le versant ulnaire de l'articulation trapézo-métacarpienne de la crête ulnaire du trapèze vers le tubercule palmaire du premier métacarpien. C'est un stabilisateur de l'articulation trapézo-métacarpienne, son insuffisance peut être à l'origine de remaniements dégénératifs.

A vos sondes...

Entrapment neuropathies I: upper limb (carpal tunnel excluded).

Jacobson JA, Fessell DP, Lobo Lda G, Yang LJ.

Semin Musculoskelet Radiol. 2010 Nov;14(5):473-86.

Revue complète des syndromes canaux du membre supérieur.

On retiendra l'élargissement physiologique du nerf à hauteur du tunnel ulnaire, les auteurs retenant le seuil pathologique de 8,3 mm².

Les syndromes du rond pronateur et du nerf inter-osseux antérieur sont rares, essentiellement d'origine post traumatique ou par compression extrinsèque. Le repérage du nerf inter-osseux antérieur est facilité par l'utilisation du doppler couleur qui permet de visualiser l'artère en avant de la membrane interosseuse.

Is sonoelastography of value in assessing tendons?

Klauser AS, Faschingbauer R, Jaschke WR.

Semin Musculoskelet Radiol. 2010 Sep;14(3):323-33.

Les auteurs rappellent les principes techniques et les principales applications cliniques de l'élastographie.

La couleur rouge correspond aux tissus les plus mous, le vert et le bleu aux tissus les plus durs.

Pour l'étude du tendon d'achille et des épicondylites cette technique présente une excellente corrélation avec la clinique, elle permet d'améliorer les performances diagnostiques de l'échographie. Le tissu tendineux pathologique est en général plus souple (rouge) que le tissu sain.

La technique présente quelques limites:

La pression appliquée doit être modérée et régulière. Les images doivent être obtenues pendant la phase de compression. Les premiers et derniers cycles ne peuvent pas être utilisés. La pression n'est pas homogène en bordure de sonde. La profondeur de la fenêtre doit correspondre à 3 fois l'épaisseur du tendon et 3/4 de l'image en largeur. L'élastogramme ne peut être calculé à moins de 1,2 mm de la sonde.

Ces restrictions intégrées, l'élastographie permet d'obtenir des informations complémentaires à l'échographie 2D, elle pourrait permettre une approche prédictive en repérant les patients au stade précoce.

Three-dimensional volumetric ultrasonography. Does it improve reliability of musculoskeletal ultrasound?

Naredo E, Möller I, Acebes C, Batlle-Gualda E, Brito E, de Agustín JJ, de Miguel E, Martínez A, Mayordomo L, Moragues C, Rejón E, Rodríguez A, Uson J, Garrido J.
Clin Exp Rheumatol. 2010 Jan-Feb;28(1):79-82.

Les auteurs comparent la détection des synovites en échographie 2D et doppler puissance en temps réel à l'étude rétrospective d'acquisition 3D. Ils comparent la corrélation inter-observateurs entre ces 2 groupes pour la détection des synovites, du signal doppler et des érosions osseuses. Elle est meilleure dans le groupe 3D pour les synovites et le doppler, et très moyenne dans les 2 groupes pour les érosions osseuses.

L'échographie 3D confirme son potentiel de reproductibilité.

Achilles paratendonitis as the initial manifestation of rheumatoid arthritis.

Suzuki T, Ishihara K.
Mod Rheumatol. 2010 Oct 28.

Les auteurs rapportent un cas de polyarthrite rhumatoïde dont le premier signe est une péri-tendinopathie bilatérale d'achille suivie d'une péri-tendinopathie des extenseurs des doigts. Le suivi échographique confirme le rhumatisme inflammatoire en montrant une atteinte synoviale érosive des MCP.

***Actualités en échographie de l'appareil locomoteur
de la Pitié-Salpêtrière***

**Organisation : JL Brasseur, D Zeitoun-Heiss, G Mercy, J Renoux, P
Grenier**

12 Décembre 2011

Renseignements et inscriptions : Sandrine Arenas, Carine Chassagne

Tel : 01 42 17 69 62

email : sandrine.arenas@psl.aphp.fr

www.echographie-locomoteur-pitie.fr

FMC en échographie de l'appareil locomoteur

Organisé par JL Brasseur et G Morvan

Semaine du 16 au 20 Avril 2012

Renseignements et inscriptions : Frédérique Miot

Tel : 01 40 60 10 20



Samedi 24 septembre 2011

Centre de Consultations de la Clinique du Sport
Bordeaux - Mérignac

27^{èmes} ateliers de la SIMS

Cheville, pied

Société d'Imagerie Musculo-Squelettique

et avant-pied



INFORMATIONS / INSCRIPTIONS

Centre d'Imagerie Ostéo-Articulaire de la Clinique du Sport

Sophie Freire

2 rue Nègrevergne - 33700 Mérignac

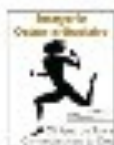
Tél : 05 56 12 16 93 - Fax : 05 56 12 19 12

ciel.bordeaux@gmail.com

www.image-echographie.net

Coordination :
Dr Pascal Huot
Dr Philippe Meyer
Dr Maryse Moinard
Dr Marie-Hélène
Moreau-Durieux
Dr Lionel Pesquer
Dr Alain Silvestre

Credit photo : fotofila



www.image-echographie.net



www.sims-asso.org

CONGRES FRANCO-CHILIEN DE RADIOLOGIE

AVEC LA PARTICIPATION DE LA SIMS

CENTRE DE CONGRES DE VINA DEL MAR (CHILI)

DU 28 SEPTEMBRE AU 1^{er} OCTOBRE 2011

MUSCULO-SQUELETTIQUE

JEUDI 29 SEPTEMBRE

CONFERENCES de 9h30 à 11h30

Modérateurs : Jorge DIAZ, Jean-Jacques RAILHAC

- Jean-Jacques RAILHAC : scapulo-métrie magnétique
- Frédéric LECOUVET : arthro-scanner et IRM de l'épaule
- Jean-Jacques RAILHAC : capsulite rétractile de l'épaule
- Didier GODEFROY : conflits os-tendons au poignet
- Olivier FANTINO : échographie dynamique du pied

CONFERENCES de 14h30 à 16h30

Modérateurs : Michel LEQUESNE, Carolina RABAT

- Gérard MORVAN : le système EOS
- Frédéric LECOUVET : IRM corps entier
- Gonzalo DELGADO : cartilage hyalin par cartographie T2
- Jean-Jacques RAILHAC : IRM dans le diagnostic des SPA
- Christian VALLEE : cimentoplasties

SEANCE D'INTERPRETATION de 17h à 18h30 :

Modérateurs : Christian DIBIE et Pedro AZOCAR

- Christian VALLEE et Jorge DIAZ

VENDREDI 30 SEPTEMBRE

CONFERENCES de 8h30 à 10h

Modérateurs : Pedro AZOCAR, Laurent SALANON

- Alvaro BURDILES : prothèses totales de hanche
- Jean-Louis BRASSEUR : US des douleurs inguinales
- Emilio MUSE : prothèse de genou
- Gérard MORVAN : échographie des prothèses de genou

QUIZ organisé par la SIMS de 11h30 à 13h,
sous la responsabilité de Frédéric LECOUVET

Frédéric LECOUVET
Jean-Jacques RAILHAC

ATELIERS D'ECHOGRAPHIE MUSCULO-SQUELETTIQUE de 14h30 à 19h

sous la responsabilité de Jean-Louis BRASSEUR,
Gérard MORVAN et Pedro AZOCAR

- Nerfs périphériques : Pedro AZOCAR
- Epaule : Gonzalo DELGADO
- Coude : Paola PAULINELLI
- Main et poignet : Carolina MELLADO
- Cheville tendineuse : Jean-Louis BRASSEUR
- Cheville ligamentaire : Olivier FANTINO
- Genou : Frédéric LECOUVET
- Avant-pied : Gérard MORVAN

AUTRES THEMES

- **SENOLOGIE** : Patrice TAUREL, Martine BOISSERIE-LACROIX, Ronan PLANTADE
- **CARDIO-THORACIQUE** : François LAURENT, Jean-Louis SABLAYROLLES
- **DIGESTIF** : Valérie VILGRAIN, Louis BOYER
- **NEURORADIOLOGIE** : Alain BONAFE, Denis KRAUSE
- **PEDIATRIE** : Philippe DEVRED, Catherine ADAMSBAUM

RENSEIGNEMENTS :

Professeur Jean-Jacques RAILHAC
■ : 05 61 77 22 97
Fax : 05 61 77 25 13
mail : railbac.jj@chu-toulouse.fr

AMPLITUDES VOYAGES : Dolphine ou Marie
■ : 05 62 30 17 77 mail : dolphine@amplitudes.com

ORGANISATION DU DEPLACEMENT
POSSIBILITES D'EXTENSIONS : ILE DE PAQUES,
DESERT D'ATACAMA ET PATAGONIE



