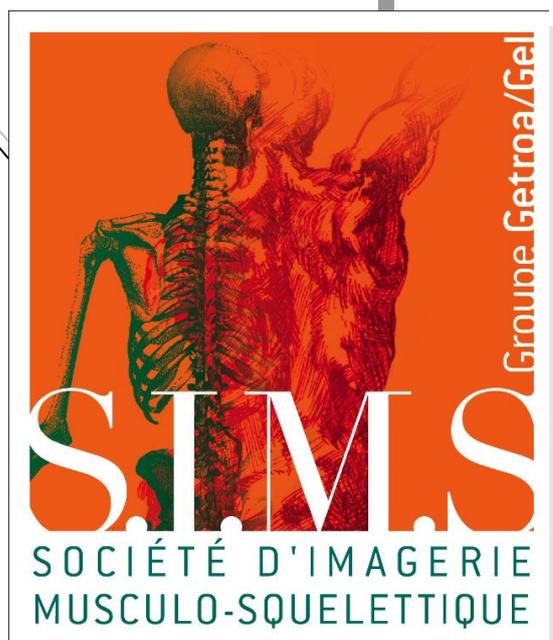


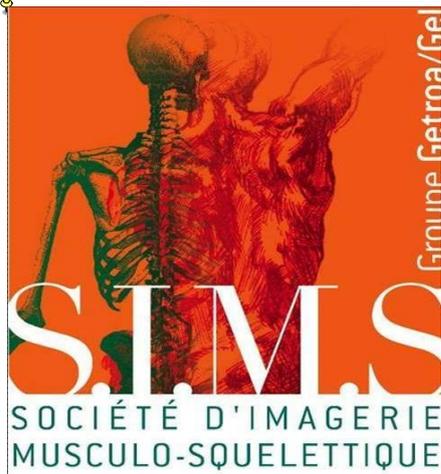
# GEL CONTACT

Revue de la Société d'Imagerie Musculo-Squelettique

n° 19



juin 2010



## Prochains ateliers d'échographie de la SIMS

Samedi 25 septembre 2010

**PIGNA - CORSE**

Organisés par Henri Guerini

**Thème : Le tendon, rien que le tendon**

Renseignements et inscription : Marie Baichère 01 40 60 10 20  
sims.getroagel@orange.fr

Bulletin d'inscription téléchargeable sur le site de la SIMS : <http://www.sims-asso.org>

17<sup>TH</sup> EUROPEAN SOCIETY OF MUSCULOSKELETAL RADIOLOGY MEETING

# ANKLE AND FOOT

17-19 June 2010 - Lille France

Organisation : A Cotten, N Boutry, X Demondion

The advertisement features a background image of the Lille cityscape, including the Grand Place and the Lille Cathedral. In the foreground, two hands are shown holding a foot, with the bones of the hand and foot rendered in a glowing orange color. The text is centered and uses a mix of blue, pink, and black colors.

 ESSR  
LILLE 2010

 European Society  
of Musculoskeletal Radiology



**Comité de rédaction :**

J. Adolphe  
L. Court  
B. Godoc  
D. 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

D. 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](http://www.sims-asso.org)

# SOMMAIRE

Editorial

4

**Coude, poignet, nerfs au membre supérieur :**

Echographie du plexus brachial : N Sans

5

Echographie du coude, maladies des tendons :  
C Gaignot

13

Les conflits nerveux au coude : JL Brasseur

20

Technique échographique, exploration du tendon  
du biceps au coude : A Moussaoui

24

Echographie des tendons au poignet : V Vuillemin

27

Echographie des lésions ligamentaires du  
poignet : P Meyer

33

Echographie du canal carpien : E Lefebvre

45

Limites de l'échographie et place des autres tech-  
niques d'imagerie en coupes : R Campagna

51

Cas clinique : B Sztikar

56

Le glossaire de Shakespeare : J Adolphe

59

Analyse bibliographique : L Court, D Montagnon

60

Annonces

2,65

---

# Editorial

---

Chers amis, chers collègues,

Vous avez entre les mains le numéro 19 du Gel Contact consacré à l'échographie du coude, du poignet et des nerfs au membre supérieur.

Chacun connaît la place que prend l'échographie musculo-squelettique dans notre pratique quotidienne. La technique bénéficie de son faible coût, de son accessibilité, de son exceptionnelle résolution spatiale, de son excellente résolution tissulaire, de pouvoir être couplée au Doppler et surtout de ce qui lui est propre : sa spécificité dynamique. Un autre avantage est celui d'exiger un contact direct entre le patient et l'échographe, ce qui permet un interrogatoire, voire un examen clinique sommaire et surtout l'écho-palpation où la sonde échographique n'est plus seulement un outil d'imagerie mais également le prolongement de la main qui palpe et déclenche la symptomatologie. Ceci aide à la corrélation indispensable entre les symptômes et les constatations de l'imagerie.

Mais la technique est exigeante. Elle nécessite une bonne connaissance de l'anatomie et de la séméiologie propre à la technique. Comme l'examen clinique et pour bénéficier de son caractère dynamique, de multiples manœuvres dynamiques sont à connaître pour mettre en tension tel ligament, dépister une instabilité tendineuse, visualiser une insertion tendineuse ou ligamentaire cachée au repos par une structure osseuse, montrer un bâillement pathologique d'une articulation, le glissement voir l'instabilité d'un nerf ou un véritable conflit au sens mécanique entre deux structures anatomiques.

L'apprentissage est long et ne s'arrête jamais car chaque atelier, chaque congrès de notre excellente école francophone est source de nouvelles avancées. Qui ne disait pas il y a quelques temps : ceci est inaccessible à l'échographie! Et puis l'un d'entre nous arrive avec l'astuce, la manœuvre dynamique ou un long travail de dissection au laboratoire d'anatomie pour nous apprendre que le caché devient visible et accessible à tous.

D'autres obstacles à la diffusion de la technique sont à surmonter : son faible coût, et le temps médecin nécessaire peuvent être des facteurs limitant la diffusion de la technique.

La valeur limitée des clichés, même réalisés selon les critères du guide des bonnes pratiques à l'usage des radiologues de la SFR est encore un obstacle pour certains cliniciens. L'avenir est sûrement à un support plus dynamique et plus accessible aux cliniciens.

L'échographe doit savoir instaurer une relation de confiance avec ses prescripteurs. La confiance qu'a l'échographe en son examen doit être exprimée dans le compte-rendu. Le recours à une autre technique d'imagerie peut être proposée si le diagnostic n'est pas sûr ou si la pathologie découverte le nécessite. Mais l'échographie ne doit pas conduire systématiquement à l'IRM car il n'y aurait alors pas de meilleur argument pour démontrer son inutilité et le surcoût engendré.

Vous trouverez au fil de ces pages des articles rédigés par les meilleurs spécialistes francophones, vous allez voir, c'est un régal. Un grand merci à eux, car cette revue n'existe que grâce à eux!

Vous retrouverez également sur le site internet de la SIMS ([www.sims-asso.org](http://www.sims-asso.org)) certains articles de ce numéro et progressivement les numéros précédents du Gel Contact ainsi que de nombreuses informations sur les événements scientifiques à venir.

Bonne lecture et à vos sondes!

Le Comité de Rédaction

# ECHOGRAPHIE DU PLEXUS BRACHIAL

NICOLAS SANS, CATHERINE CYTEVAL, XAVIER DEMONDION

TOULOUSE, MONTPELLIER, LILLE

En raison de l'amélioration constante de la qualité des appareils, la place de l'échographie est de plus en plus importante dans l'exploration des structures nerveuses. Si l'étude des nerfs du membre supérieur est désormais classique du fait de leur topographie superficielle et de l'absence d'interposition osseuse, l'exploration du plexus brachial reste plus délicate en raison de son anatomie complexe et de l'environnement osseux (clavicule) gênant la propagation ultrasonore.

## 1 Anatomie du plexus brachial

Le terme de plexus provient du latin *plexaticium* signifiant entrelacement. Le plexus brachial est en effet un enchevêtrement complexe qui donne naissance à la presque totalité des nerfs destinés au membre supérieur. Il existe de nombreuses variations inter-individuelles et la description classique n'est retrouvée que dans 50 à 70 % des cas (1, 2). Le plexus brachial s'intègre dans un triangle, dont le sommet tronqué occupe la fosse axillaire et dont la base est apposée sur le bord du rachis. Son axe est représenté par la septième paire cervicale. Le plexus brachial est formé par l'union des racines ventrales de C<sub>5</sub> à T<sub>1</sub>. Une contribution des racines C<sub>4</sub> et T<sub>1</sub>, plus rarement T<sub>2</sub> peut être retrouvée dans certains cas. La taille des racines augmente de C<sub>5</sub> à C<sub>7</sub> puis diminue de C<sub>8</sub> à T<sub>1</sub>.

Schématiquement (figure 1):

- les racines ventrales s'unissent en trois troncs primaires qui émergent entre les muscles scalènes antérieur et moyen: les racines de C<sub>5</sub> et C<sub>6</sub> forment le tronc supérieur, la racine C<sub>7</sub>, le tronc moyen et les racines de C<sub>8</sub> et T<sub>1</sub>, le tronc inférieur.

- chaque tronc se divise ensuite en deux branches antérieure et postérieure.

- au sommet de la fosse axillaire, les divisions se recombinent pour former trois faisceaux, un latéral, un médial et un postérieur. Les trois branches postérieures s'unissent pour former le faisceau postérieur ou tronc radio-circonflexe. Les branches antérieures des troncs primaires supérieur et moyen forment, le faisceau antéro-

externe. La branche antérieure du tronc primaire inférieur forme à elle seule le faisceau antéro-interne.

- enfin en regard du bord inférieur du muscle petit pectoral, les faisceaux donnent naissance aux branches terminales. Du faisceau latéral sont issus le nerf musculo-cutané et le chef latéral du nerf médian. Le faisceau médial donne le chef médial du nerf médian, le nerf ulnaire et les nerfs cutanés médiaux du bras et de l'avant-bras. Du faisceau postérieur naissent les nerfs axillaire et radial.

Pour en terminer avec l'anatomie descriptive, il faut se souvenir que le plexus brachial donne des branches collatérales qui partent directement des troncs, des fascicules ou des branches ; l'une des plus importantes est le nerf supra-scapulaire (C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>) qui naît de la face supérieure du tronc primaire supérieur, quitte le plexus peu après sa naissance et chemine derrière le muscle omo-hyoïdien pour innerver les muscles supra et infra-épineux.

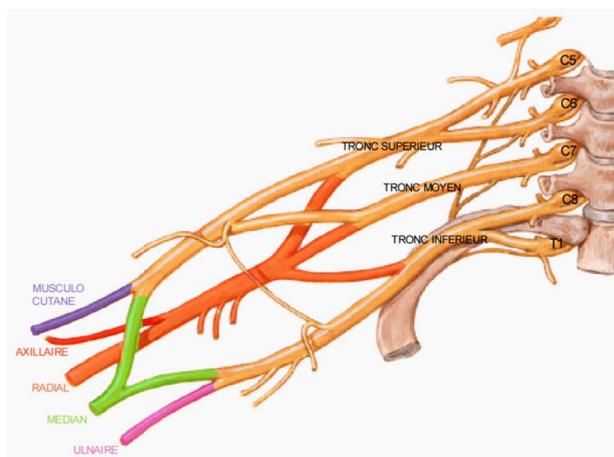


Figure 1: schématisation du plexus brachial (d'après Netter).

## 2 Aspect échographique du plexus brachial

Il faut noter que l'aspect échographique des branches du plexus brachial diffère profondément de celui des nerfs périphériques qui à l'état normal sont constitués de fascicules hypoéchogènes englobés dans un tissu conjonctif de soutien plus ou moins hyperéchogène et entouré de l'épinè-

-vre hyperéchogène. À l'état normal les fascicules du plexus apparaissent comme des structures hypoéchogènes, homogènes, tubulées en coupes longitudinales (figure n°2a) et ovalaires en coupes axiales (figure n°2b) (3).

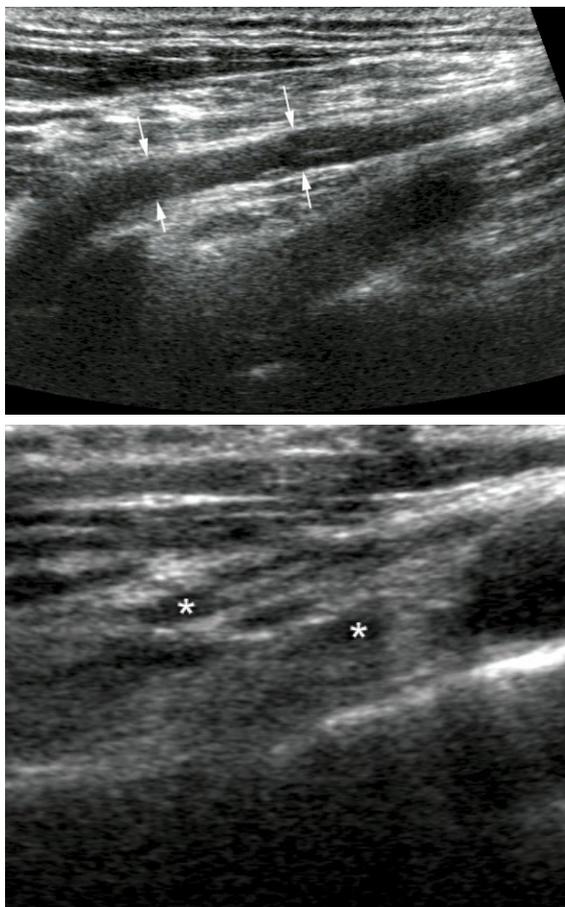


Figure 2 : coupes longitudinales (a) et coupes axiales (b). Emergence et aspect normal des racines qui sont hypoéchogène et homogènes (flèches).

### 3 Repères écho-anatomiques

Les auteurs (4-6) s'accordent pour définir 4 régions anatomiques où les différents composants du plexus brachial peuvent être étudiés: la région paravertébrale, la région inter-scalénique, la région péri-claviculaire et la région rétropectorale. Nous détaillerons ci-après quelques éléments anatomiques importants permettant un repérage fiable des différents fascicules du plexus brachial.

#### 3.1 L'apophyse transverse de C7

Les apophyses transverses sont constituées par l'union de la lame et du pédicule vertébral. Elles ont un aspect similaire de C<sub>2</sub> à C<sub>6</sub> et prennent

une forme d'un « U » dont les 2 branches correspondent aux processus antérieur et postérieur (figure n°3). La forme de l'apophyse transverse de C<sub>7</sub> est très différente car son tubercule postérieur est proéminent et de taille largement supérieure à celle du processus antérieur qui est même le plus souvent absent.

En dépit des limites de l'échographie pour l'étude de l'os, celle-ci est tout à fait compétente pour la visualisation de la corticale osseuse, qui apparaît comme une ligne hyperéchogène associée à un cône d'ombre postérieur. La forme bien particulière du processus transverse de C<sub>7</sub> peut donc être considérée comme un indicateur pour déterminer l'étage de la racine C<sub>7</sub>, en déplaçant en coupe axiale la sonde de haut en bas le long du rachis cervical au niveau des processus transverses. Puis en déplaçant la sonde un peu vers le bas, la racine C<sub>8</sub> peut être repérée en coupe axiale, en visualisant alors la vertèbre T<sub>1</sub> qui présente une physionomie différente et ne comporte pas de tubercule.

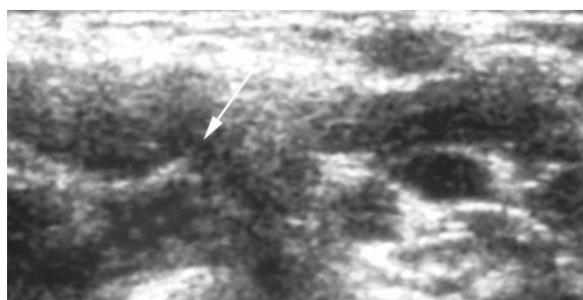


Figure 3 : reconstruction multiplanaire en vue sagittale. Les tubercules antérieurs et postérieurs de C5 et C6 sont bien individualisés (flèches) et prennent une forme en « U ». Au niveau de C7 le tubercule antérieur est absent (tête de flèche) tandis qu'il existe une proéminence du tubercule postérieur (\*). Coupe axiale échographique.

### 3.2 Le muscle omo-hyoïdien

Le muscle omo-hyoïdien superficiel prend son insertion sur la face antérieure de l'os hyoïde et rejoint le bord supérieur de la scapula. C'est un muscle digastrique dont les fibres constituent deux parties réunies par un tendon intermédiaire (Figure n°4a, 4b).

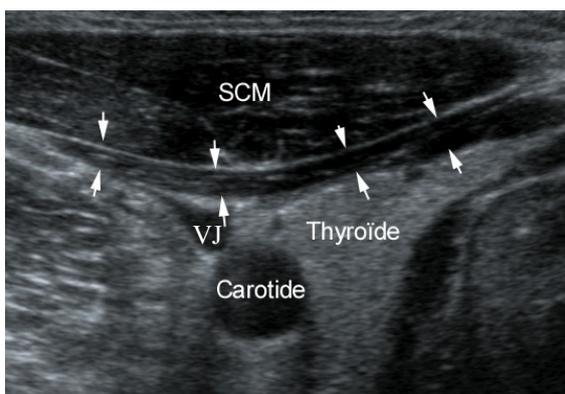
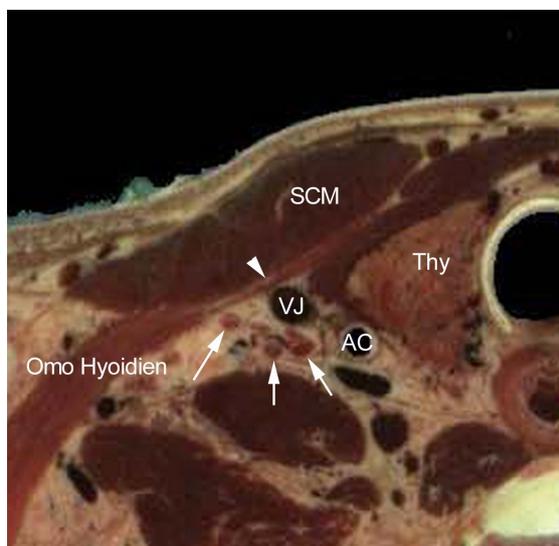


Figure 4 : muscle omo-hyoïdien. Coupe anatomique qui montre la lame fibreuse (tête de flèche) située en avant des racines du plexus brachial (flèches). SCM : muscle sterno-cléido-mastoïdien ; VJ : veine jugulaire, AC : artère carotide. Coupe échographique axiale mettant en évidence la partie fibreuse du muscle (flèches).

### 3.3 Artère cervicale profonde

Cette artère quitte le cou et gagne la nuque en passant entre le processus transverse de C<sub>7</sub> et la première côte (Figure n°5). Classiquement, elle chemine entre les racines C<sub>7</sub> et C<sub>8</sub> mais des variations sont possibles (2).

### 4 Coupes de référence

L'ensemble de l'exploration nécessite une sonde de haute fréquence généralement entre 10 et 15 MHz. Un cou court ou fort peut gêner considéra-

blement l'exploration, en particulier la visualisation des racines C<sub>8</sub> et T<sub>1</sub>.

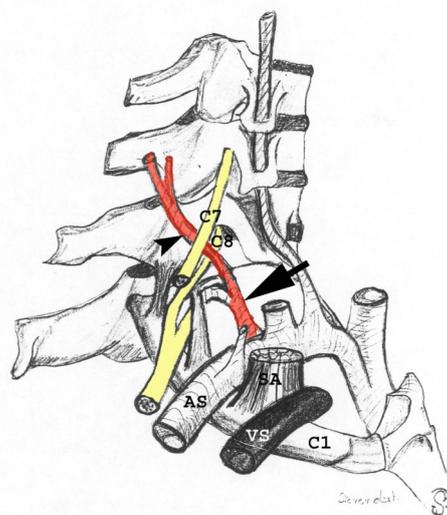


Figure 5 : schéma anatomique montrant le passage de l'artère cervicale profonde (tête de flèche) entre les racines C<sub>7</sub> et C<sub>8</sub>. Cette artère naît du tronc costo-cervical (flèche). AS : artère subclavière. VS : veine subclavière. SA : muscle scalène antérieur. C<sub>1</sub> : première côte.

#### 4.1. Coupe extra foraminale

Un balayage de la sonde de haut en bas par la technique de « l'ascenseur » doit permettre un repérage précis des différentes racines. Les éléments anatomiques distinctifs utiles sont : le tubercule postérieur proéminent de l'apophyse transverse de C<sub>7</sub> au dessus duquel passe la racine de C<sub>7</sub> ; l'artère cervicale profonde bien visualisée en mode Doppler quand elle existe (figure n° 6), et qui chemine à l'état normal entre les racines C<sub>7</sub> et C<sub>8</sub> (7, 8).

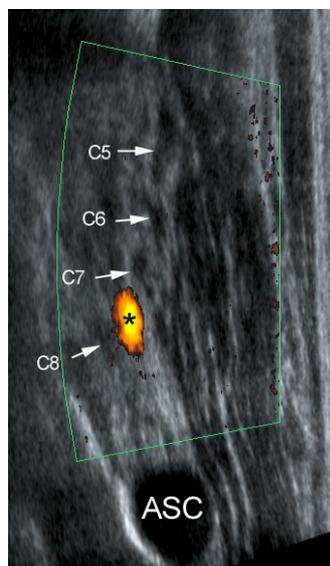


Figure 6 : coupe extra-foraminale. Echographie dans le plan sagittal oblique : le Doppler permet le repérage de l'artère cervicale profonde (\*) cheminant à l'état classique entre les C<sub>7</sub> et C<sub>8</sub>.

#### 4.2 Coupe au niveau du triangle inter scalénique

Le triangle inter scalénique est abordé par des coupes sagittales et par des coupes axiales obliques. Il est limité en avant par le muscle scalène antérieur et en arrière par les muscles scalènes moyen et postérieur. A cet étage, la visualisation des racines C<sub>8</sub> et T<sub>1</sub> est plus délicate en raison de leur profondeur (Figure n°7a).

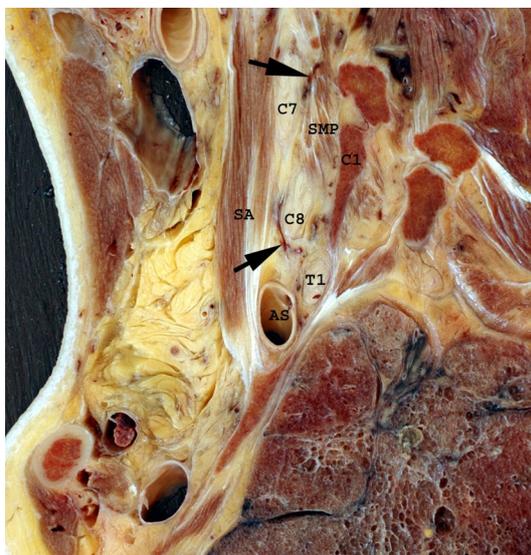


Figure 7a : triangle inter-scalénique. Coupe anatomique sagittale passant par le triangle inter-scalénique. AS : Artère subclavière. C1 : Première cote. SA : muscle scalène antérieur. SMP : muscle scalène moyen et postérieur. C7 : Septième racine cervicale. C8 : Huitième racine cervicale. T1 : Première racine thoracique. Flèches : Artère cervicale profonde.

Les points de repères échographiques utiles sont à ce niveau les muscles omo-hyoïdien et scalènes. La sonde est posée au niveau de la thyroïde puis déplacée latéralement le long du muscle omo-hyoïdien. Les racines sont situées sous une « arche » composé dans le plan transversal oblique par les éléments suivants : en haut : la lame fibreuse jonctionnelle du muscle omo-hyoïdien, [à la partie médiane : le muscle scalène antérieur](#), à la partie latérale : le muscle scalène moyen (Figure n°7b et 7c).

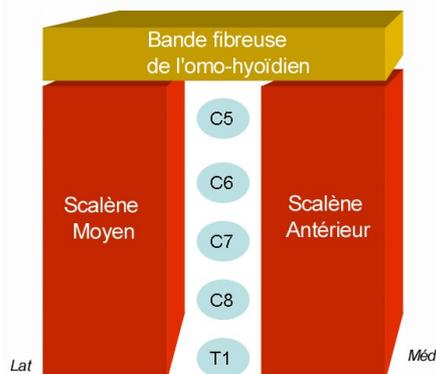


Figure 7b : schématisation de « l'arche » où chemine l'ensemble des racines du plexus brachial au niveau du triangle inter-scalénique.

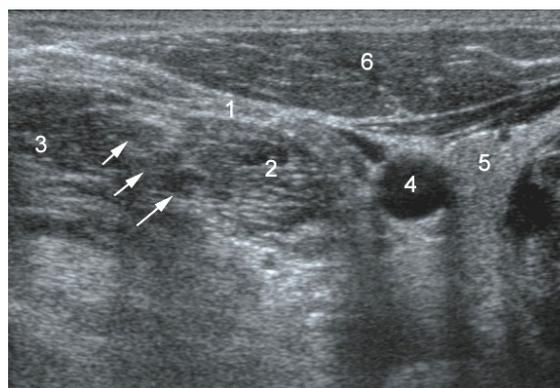


Figure 7c : coupe axiale au niveau du triangle inter scalénique. Les troncs (flèches) sont repérés au dessous de la bande fibreuse du muscle omo-hyoïdien (1) et passent entre les muscles scalènes moyen (2) et antérieur (3). Les autres éléments caractéristiques sont l'artère carotide primitive (4), le lobe thyroïdien (5) et le muscle sterno-cleido-mastoïdien, superficiel (6).

#### 4.3 Coupe à l'étage supra-claviculaire (jonction triangle des scalènes et espace [costo-claviculaire](#))

Une coupe sagittale oblique retrouve systématiquement la visualisation de la première côte au contact de laquelle est mis en évidence l'artère subclavière et où vient s'insérer le muscle scalène antérieur (Figure n°8a).

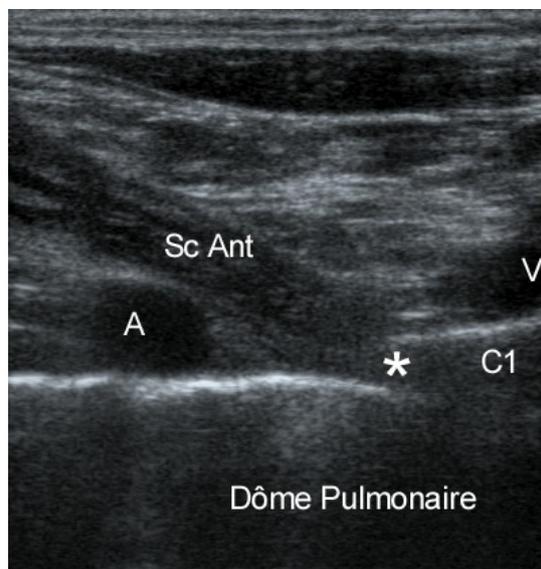


Figure 8a : jonction triangle des scalènes et espace costo-claviculaire. Coupe sagittale oblique mettant en évidence l'insertion (\*) du muscle scalène antérieur au niveau de la première cote (C1). A : artère sub-clavière. V : veine sub-clavière.

A partir de cette position initiale, en basculant la sonde d'échographie de 90°, on repère l'artère, structure ronde et pulsatile en coupe axiale. Le plexus brachial est visualisé en position postéro-latérale par rapport à cette artère subclavière. Les éléments nerveux apparaissent ovoïdes,

hypoéchogènes, homogènes et correspondent à ce niveau en fonction des sujets soit aux troncs, soit le plus souvent aux fascicules du plexus (Figure n°8b). Sur cette coupe sagittale oblique la région sus-claviculaire peut être assimilée comme un triangle ; sa base est constituée par l'artère subclavière le sommet par le fascicule postérieur et les bords par le fascicule latéral en dehors et le fascicule médial en dedans (Figure n°9).

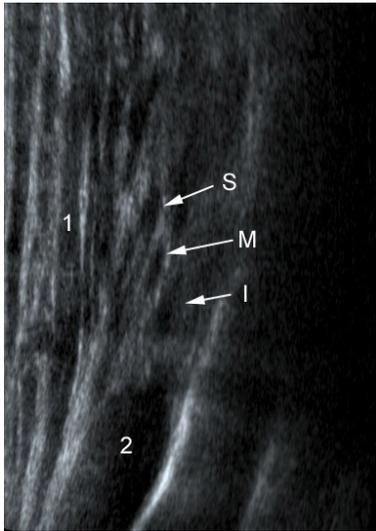


Figure 8b : jonction triangle des scalènes et espace costoclaviculaire. Coupe échographique sagittale des troncs montrant le tronc supérieur (S), moyen (M) et inférieur (I). Notez le muscle scalène antérieur (1) et l'artère sub-clavière (2).

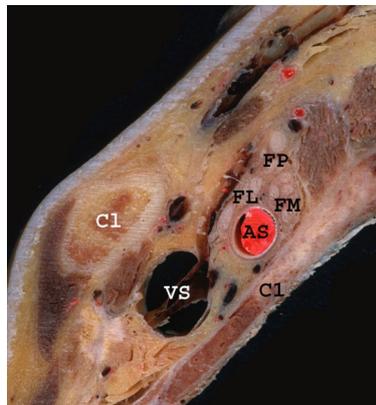
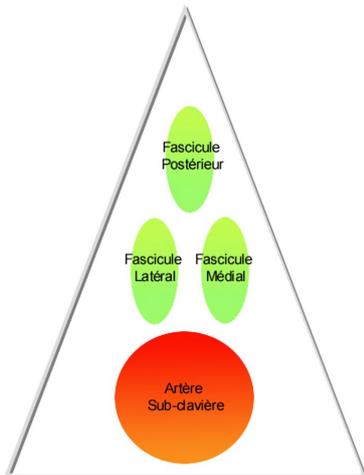


Figure 9 : pince costoclaviculaire. Coupe anatomique sagittale passant par l'entrée de la pince costoclaviculaire.

AS : Artère sub-clavière.  
 VS : veine sub-clavière.  
 AA : artère axillaire.  
 VA : veine axillaire.  
 FL : faisceau latéral.  
 FP : faisceau postérieur.  
 FM : faisceau médial.  
 PP : muscle petit pectoral.  
 GP : muscle grand pectoral.  
 SC : muscle sub-clavier.  
 CL : clavicule.



#### 4.4 Coupe au niveau de l'espace costoclaviculaire

En raison de l'interposition osseuse de la clavicule, la visualisation du plexus au niveau de l'espace costoclaviculaire est impossible. Une coupe récurrente vers le haut peut éventuellement permettre de retrouver les différents éléments décrits au niveau sus-jacent : les fascicules sont dans la même position et le plan vasculaire est composé de l'artère et de la veine axillaire (unique ou double).

#### 4.5 Coupe rétro-pectorale

Cette coupe est réalisée dans le plan sagittal en s'aidant de l'insertion sur la coracoïde du petit pectoral qui délimite la face antérieure de cette loge. La localisation des différents fascicules est identique à celle retrouvée sur les des coupes supra-claviculaires et infra-claviculaires (Figure n°10).

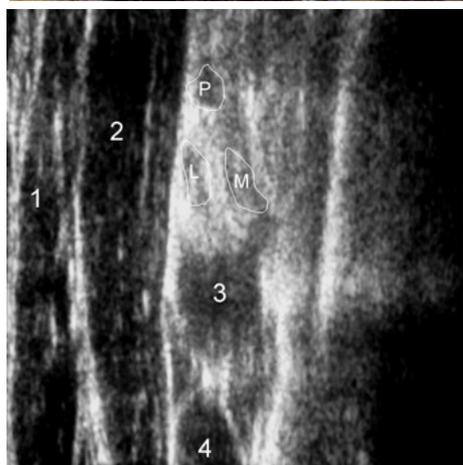
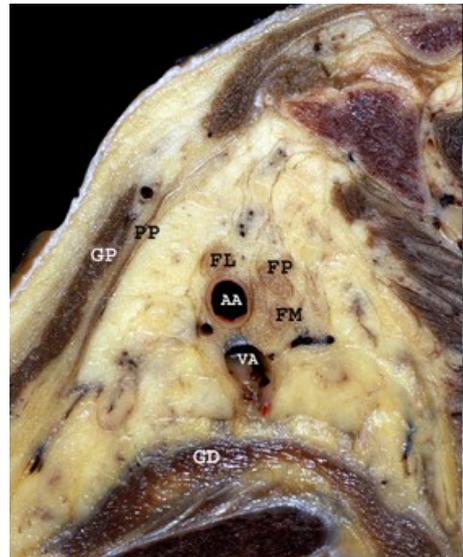


Figure 10 : coupes anatomique et échographique au niveau rétro-pectorale dans le plan sagittal oblique. 1 : muscle grand pectoral. 2 : muscle petit pectoral. 3 : artère axillaire. 4 : veine axillaire. P : faisceau postérieur. L : faisceau latéral. M : faisceau médial.

## 5 Discussion

Si l'IRM reste bien évidemment à l'heure actuelle la technique de choix pour l'exploration du plexus brachial, en raison de ses capacités multiplanaires, de sa résolution spatiale et en contraste, sa visualisation en échographie est désormais possible. Le principal écueil reste d'appréhender l'anatomie complexe de ce plexus.

### *Reconnaître le plexus ...*

Il est important de se rappeler l'aspect globalement hypoéchogène et homogène des troncs et des fascicules composant le plexus brachial (9). Cet aspect échographique est en effet très différent de l'aspect fibrillaire retrouvé au niveau des structures nerveuses périphériques (10).

A la partie supérieure du plexus brachial (coupe extra-foraminale et défilé inter-scalénique), la visualisation du trajet du muscle omo-hyoïdien et de sa partie fibreuse semble être un élément déterminant quant à la localisation rapide des éléments du plexus brachial. La partie fibreuse du muscle omo-hyoïdien est d'ailleurs une voie d'abord chirurgicale classique du plexus brachial. Ce muscle que nous « traversons sans le voir » lors des examens échographiques de la thyroïde est aisément identifiable et ce d'autant plus qu'il est détendu, ceci s'obtenant en demandant au sujet de tourner la tête du côté de l'opérateur.

### *Identifier le niveau des racines, des troncs et des faisceaux...*

Martinoli et al. (3) ont démontré que la reconnaissance de l'apophyse transverse de C7 était aisée en raison de la proéminence de son tubercule postérieur. Ceci constitue un premier élément de repérage des racines C7 et C8. Demon-dion (8) a insisté sur l'utilité du Doppler afin de faciliter l'identification de l'artère cervicale profonde, cheminant de façon habituelle entre les racines C7 et C8. Toutefois il faut noter que l'identification de la racine C8 et surtout de la racine T1 reste délicate du fait de leur profondeur et ne s'obtient que dans environ 40 à 80 % des cas selon les auteurs (3, 8). Enfin l'identification des troncs semble possible en visualisant l'artère scapulaire dorsale qui présente une situation plus latérale.

A l'étage sus ou infra-claviculaire et en se basant sur des études IRM (11-14, 15, 16, 17), le plan d'étude sagittal paraît être approprié en raison de la contiguïté entre les éléments du plexus brachial et le « fil d'Ariane » que constitue l'artère subclavière. Cette artère est facilement repérée en mode Doppler et sa direction plus ou moins postéro-antérieure commune à celle des différents fascicules, permet d'obtenir une coupe

perpendiculaire à leur grand axe. Outre sa résolution spatiale, l'un des principaux avantages de l'échographie par rapport aux autres techniques d'imagerie est de permettre de suivre chaque composant du plexus de façon dynamique. En sachant que la réunion des 3 principaux troncs (supérieur C5-C6, moyen C7 et inférieur C8-T1) se fait au niveau du défilé inter-scalénique, cette localisation anatomique paraît être la pierre angulaire de l'étude du plexus brachial par échographie. En amont de ce défilé, l'opérateur peut aisément suivre les racines jusqu'à leur issue foraminale ; en aval l'exploration est plus délicate mais certains trajets nerveux peuvent être suivis jusqu'au niveau infra-claviculaire.

## 6 Indication de l'échographie dans les différentes pathologies du plexus brachial

### 6.1 Les lésions traumatiques

Les lésions traumatiques représentent plus de la moitié de la pathologie du plexus brachial que ce soit les avulsions, les plaies pénétrantes ou les causes iatrogéniques (dans la plupart des cas les biopsies chirurgicales) (18).

Les interruptions post-traumatiques des racines nerveuses du plexus brachial sont habituellement causées par un mécanisme traumatique séparant le bras de l'épaule. Dans les étirements du plexus brachial, on retrouve le plus fréquemment des pseudo-méningocèles qui sont bien visualisés en scanner et en IRM (19). Si l'échographie ne permet pas l'exploration du contenu du canal spinal, elle peut détecter directement l'atteinte des racines nerveuses dès leur émergence foraminale. La localisation d'une lésion nerveuse, en amont ou en aval du ganglion est d'une importance majeure car les avancées de la micro-chirurgie permettent la reconstruction des nerfs en utilisant la neurotisation, des greffes nerveuses ou des neurolyses (20).

Parmi ces lésions traumatiques, l'échographie visualise directement :

- les interruptions nerveuses ainsi que l'espace séparant les deux moignons nerveux
- l'épaississement focal fusiforme post-traumatique d'un segment nerveux, probablement dû à un névrome apparaissant de façon plus tardive après le traumatisme.
- les masses cicatricielles tissulaires secondaires à un traumatisme pénétrant apparaissent comme une masse hypoéchogène focale à contours irréguliers.

L'échographie doit permettre de les localiser et de définir leur extension ainsi que le nombre de raci-

nes nerveuses atteintes.

Comme les autres modalités d'imagerie (IRM et scanner), l'échographie reste peu sensible pour dépister les petites lésions traumatiques inférieures à 12 mm comme la fibrose diffuse ou des bandes fibrotiques. L'incapacité à dépister ces lésions est probablement due à la combinaison de facteurs tels que la petite taille, l'insuffisance de contraste avec les tissus avoisinants et la localisation très profonde des lésions.

## 6.2 Les lésions tumorales

Les neurofibromes et les schwannomes sont les lésions tumorales les plus fréquentes atteignant le plexus brachial.

*Les neuro-fibromes* : 1/3 de neurofibromes apparaissent chez des patients connus pour neurofibromatose de type I (NF-I) et 2/3 sont sporadiques. Dans le cadre des NF-I, les patients présentent des lésions multiples du plexus brachial alors que dans la forme sporadique la lésion est habituellement solitaire. Histologiquement le neurofibrome est non encapsulé et se développe aux dépens des fascicules nerveux. A l'échographie, la lésion se présente avec des contours bien définis, elle est homogène et hypoéchogène, et comporte des vaisseaux sanguins intratumoraux bien visibles au Doppler. Au niveau du plexus brachial les racines étant le plus souvent nettement hypoéchogènes, le neurofibrome peut apparaître avec une hyperéchogénicité relative (Figure n°11). Contrairement au schwannome, le neurofibrome est centré par rapport aux fibres nerveuses. Il peut exister des adénopathies satellites ainsi qu'une circulation collatérale riche entourant la tumeur.

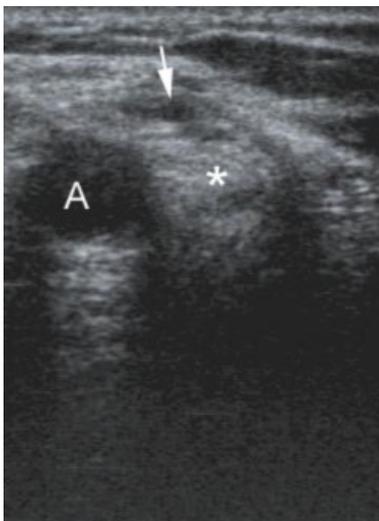


Figure 11 : neurofibrome plexiforme bénin. Aspect augmenté de taille de racine C7 (\*) par rapport à la racine C6 sus-jacente (flèche).

*Les schwannomes* : ils résultent de la transformation bénigne de cellules de Schwann (tumeur des gaines nerveuses). La lésion est fréquemment solitaire et bien encapsulée. A l'échographie, la masse est volontiers excentrée, hypoéchogène, avec des contours réguliers; parfois, une capsule échogène est visible, difficile à reconnaître dans la graisse, elle même hyperéchogène (21, 22). Le Doppler visualise une circulation vasculaire interne.

*Les tumeurs malignes* : la tumeur maligne primitive des enveloppes nerveuses est un sarcome (23, 24). L'échographie peut alors retrouver un envahissement diffus de différents segments du nerf (racine, tronc et division). Certaines tumeurs peuvent métastaser au plexus brachial. Le drainage lymphatique majeur du sein à travers le creux axillaire explique la fréquence de ses métastases au niveau du plexus brachial. D'autres cancers sont également connus pour métastaser au sein du plexus brachial: lymphomes, cancer de la vessie, du testicule, de la thyroïde, du poumon, mélanome et sarcome. L'échographie visualise dans tous ces cas, une masse tumorale focale, une infiltration diffuse ou des adénomégalies.

## 6.3 La fibrose post-radique

La fibrose post-radique est une cause relativement fréquente d'atteinte du plexus brachial représentant 25 % des cas des plexopathies non traumatiques (25-27). Histologiquement, on retrouve un tissu fibreux dense engainant le plexus brachial avec une dégénérescence wallérienne. L'échographie visualise un épaississement nerveux peu spécifique (Figure n°12). La différenciation entre les dommages nerveux post-radiques et l'existence d'un contingent tumoral résiduel, d'une récurrence ou encore de lésions secondaires est problématique car ces différentes pathologies peuvent coexister.

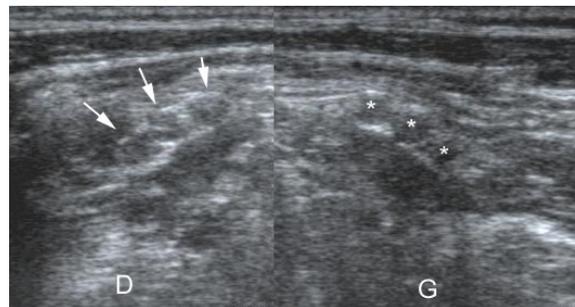


Figure 12 : plexite radique. Du côté droit l'échographie visualise un épaississement nerveux peu spécifique des racines qui apparaissent hyperéchogène comparativement au côté controlatéral.

## Conclusion

Si l'échographie ne peut pas remplacer l'IRM dans le bilan lésionnel exhaustif du plexus brachial, elle peut dans des mains et avec des yeux expérimentés, permettre une première approche de la zone lésionnelle et orienter les autres examens complémentaires d'imagerie ou neurophysiologiques. En effet, les avantages de l'échographie du plexus brachial sont multiples car cet examen permet la visualisation directe des fibres nerveuses et leur analyse fine détectant en particulier les interruptions nerveuses, les cicatrices tissulaires, les masses tumorales. La visualisation de la vascularisation des tumeurs et de la circulation adjacente ne nécessite pas d'injection de produit de contraste. Cet examen permet de plus, des repérages cutanés guidant la biopsie ou la chirurgie. L'échographie est facilement tolérée par le patient, peu coûteuse mais nécessite une courbe d'apprentissage prolongé pour le praticien. L'étude d'un champ relativement restreint est un désavantage car il limite la vision panoramique. L'échographie est également limitée pour l'évaluation du poumon adjacent, des structures osseuses et de l'extension intra-canalair des lésions. L'échographie devrait être recommandée en pré-opératoire en particulier dans les lésions post-traumatiques pour planifier les interventions ou guider la biopsie.

## Références

- 1 Bergman R, Thompson S, Afifi A, Saadeh F. Compendium of human anatomic variation. Munich: Urban-Schwartzberg; 1988.
- 2 Testut L, Jacob O. Traité d'anatomie topographique avec applications médico-chirurgicales. 1921:756-74.
- 3 Martinoli C, Bianchi S, Santacroce E, Pugliese F, Graif M, Derchi LE. Brachial plexus sonography: a technique for assessing the root level. *AJR Am J Roentgenol.* 2002 Sep;179(3):699-702.
- 4 Sheppard D, Iyer R, Fenstermacher M. Brachial plexus: demonstration at US. *Radiology.* 1998 August 1, 1998;208(2):402-6.
- 5 Yang WT, Chui PT, Metreweli C. Anatomy of the normal brachial plexus revealed by sonography and the role of sonographic guidance in anesthesia of the brachial plexus. *AJR Am J Roentgenol.* 1998 Dec;171(6):1631-6.
- 6 Apan A, Baydar S, Yilmaz S, Uz A, Tekdemir I, Guney S, et al. Surface landmarks of brachial plexus: ultrasound and magnetic resonance imaging for supraclavicular approach with anatomical correlation. *Eur J Ultrasound.* 2001 Jul;13(3):191-6.
- 7 Dargaud J, Galichon V, Dargaud Y, Quesnel T, Morin A. Study of the relationship between the suprascapular artery and the brachial plexus. *Surg Radiol Anat.* 2002 May;24(2):108-12.
- 8 Demondion X, Herbinet P, Boutry N, Fontaine C, Francke JP, Cotten A. Sonographic mapping of the normal brachial plexus. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2003 Aug;24(7):1303-9.
- 9 Sheppard DG, Iyer RB, Fenstermacher MJ. Brachial plexus: demonstration at US. *Radiology.* 1998 Aug;208(2):402-6.
- 10 Martinoli C, Bianchi S, Derchi LE. Tendon and nerve sonography. *Radiol Clin North Am.* 1999 Jul;37(4):691-711,

viii.

- 11 Blair DN, Rapoport S, Sostman HD, Blair OC. Normal brachial plexus: MR imaging. *Radiology.* 1987 Dec;165(3):763-7.
- 12 Posniak HV, Olson MC, Dudiak CM, Wisniewski R, O'Malley C. MR imaging of the brachial plexus. *AJR Am J Roentgenol.* 1993 Aug;161(2):373-9.
- 13 Hayes CE, Tsuruda JS, Mathis CM, Maravilla KR, Kliot M, Filler AG. Brachial plexus: MR imaging with a dedicated phased array of surface coils. *Radiology.* 1997 Apr;203(1):286-9.
- 14 Reede DL. MR imaging of the brachial plexus. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 1997 Nov;5(4):897-906.
- 15 Demondion X, Boutry N, Drizenko A, Paul C, Francke JP, Cotten A. Thoracic outlet: anatomic correlation with MR imaging. *AJR Am J Roentgenol.* 2000 Aug;175(2):417-22.
- 16 Bowen BC, Pattany PM, Saraf-Lavi E, Maravilla KR. The brachial plexus: normal anatomy, pathology, and MR imaging. *Neuroimaging Clin N Am.* 2004 Feb;14(1):59-85, vii-viii.
- 17 Todd M, Shah GV, Mukherji SK. MR imaging of brachial plexus. *Top Magn Reson Imaging.* 2004 Apr;15(2):113-25.
- 18 Graif M, Martinoli C, Rochkind S, Blank A, Trejo L, Weiss J, et al. Sonographic evaluation of brachial plexus pathology. *Eur Radiol.* 2004 Feb;14(2):193-200.
- 19 Ochi M, Ikuta Y, Watanabe M, Kimori K, Itoh K. The diagnostic value of MRI in traumatic brachial plexus injury. *J Hand Surg [Br].* 1994 Feb;19(1):55-9.
- 20 Carlstedt TP. Spinal nerve root injuries in brachial plexus lesions: basic science and clinical application of new surgical strategies. A review. *Microsurgery.* 1995;16(1):13-6.
- 21 Kuo YL, Yao WJ, Chiu HY. Role of sonography in the preoperative assessment of neurilemmoma. *J Clin Ultrasound.* 2005 Feb;33(2):87-9.
- 22 Rettenbacher T, Sogner P, Springer P, Fiegl M, Hussl H, zur Nedden D. Schwannoma of the brachial plexus: cross-sectional imaging diagnosis using CT, sonography, and MR imaging. *Eur Radiol.* 2003 Aug;13(8):1872-5.
- 23 Ducatman BS, Scheithauer BW, Piepgras DG, Reiman HM, Ilstrup DM. Malignant peripheral nerve sheath tumors. A clinicopathologic study of 120 cases. *Cancer.* 1986 May 15;57(10):2006-21.
- 24 Wanebo JE, Malik JM, Vandenberg SR, Wanebo HJ, Driesen N, Persing JA. Malignant peripheral nerve sheath tumors. A clinicopathologic study of 28 cases. *Cancer.* 1993 Feb 15;71(4):1247-53.
- 25 Le-Quang C. Lésions post-radiothérapeutiques du plexus brachial. Classification et résultats du traitement chirurgical. *Chirurgie.* 1993;119(5):243-51.
- 26 Maruyama Y, Mylrea MM, Logothetis J. Neuropathy following irradiation. An unusual late complication of radiotherapy. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med.* 1967 Sep;101(1):216-9.
- 27 Olsen NK, Pfeiffer P, Johannsen L, Schroder H, Rose C. Radiation-induced brachial plexopathy: neurological follow-up in 161 recurrence-free breast cancer patients. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 1993 Apr 30;26(1):43-9.

# ECHOGRAPHIE DU COUDE : MALADIES DES TENDONS

CÉLINE GAINOT, RENÉ DE GAUTARD, FERDINANDO DRAGHI, STEFANO BIANCHI  
GENEVE, PAVIA

L'examen échographique du coude est fréquemment réalisé pour apporter des informations complémentaires à l'examen clinique, chez les patients présentant des maladies des tendons périarticulaires. Les radiographies conventionnelles sont toujours réalisées en première intention car elles donnent une vue panoramique de la région du coude et permettent l'évaluation de l'os et des modifications pathologiques articulaires éventuellement associées. L'échographie permet une étude non invasive, à faible coût et dynamique des tendons para-articulaires. En raison de leur position superficielle, les tendons du coude sont bien analysables par échographie. Le Doppler couleur permet de juger la présence d'une hyperémie interne, témoignant d'une néovascularisation. Le guidage échographique, pour réaliser des gestes thérapeutiques, est de plus en plus utilisé.

Les gestes, sous guidage échographique, sont souvent plus efficaces et moins douloureux que les procédures guidées par la seule palpation clinique. Bien que l'échographie des tendons du coude soit généralement ciblée sur une zone d'intérêt définie par l'anamnèse et l'examen clinique, l'examinateur doit être capable de réaliser une échographie complète du coude incluant tous les tendons. Le but de cet article est de décrire l'aspect échographique normal des tendons du coude et d'illustrer les aspects échographiques des pathologies les plus courantes.

## 1 RAPPELS ANATOMIQUES

### Face latérale

Le tendon commun des muscles extenseurs est formé par la fusion des tendons des muscles extensor carpi radialis brevis, extensor digitorum communis et extensor digiti minimi. Le tendon extensor carpi radialis longus s'insère plus supérieurement par rapport au tendon commun, tandis que le tendon extensor carpi ulnaris se situe plus en arrière. Le tendon commun s'insère dans la face inféro-latérale de l'épicondyle. Le ligament collatéral radial se trouve au contact avec sa face profonde. Il y a une grande variabilité de la position des différents tendons formant le tendon commun et, habituellement, l'échographie ne permet pas d'individualiser ses composantes internes. Néanmoins, le tendon extensor

carpi radialis, plus fréquemment affecté par les tendinopathies, se trouve, habituellement, en position antérieure et profonde.

### Face médiale

Le tendon commun des tendons fléchisseurs, formé par les tendons flexor digitorum superficialis, flexor carpi radialis et palmaris longus, est plus court que le tendon extenseur commun. Il est séparé du ligament collatéral par du tissu conjonctif. Il s'insère dans l'épicondyle interne (épitrochlée).

### Face postérieure

Le puissant tendon du triceps s'insère sur le processus olécrânien du cubitus. Il provient de la réunion de deux lames fibreuses très épaisses qui se fusionnent, la plupart du temps, au niveau pré-insertionnel. Le chef médian du triceps peut s'insérer directement sur le bord interne de l'olécrâne par l'intermédiaire d'un tendon distinct.

### Face antérieure

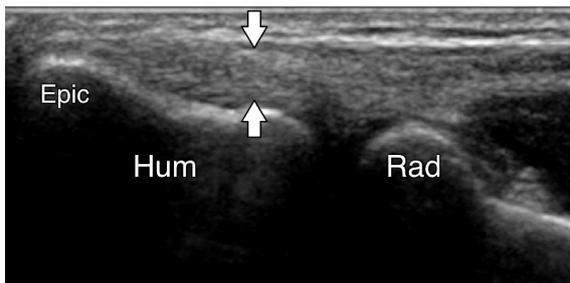
Les tendons distaux du biceps brachii et brachialis anterior s'insèrent respectivement dans les tubérosités radiale et ulnaire. Le tendon du biceps est un long et fin. Il prend son origine sur la partie distale du bras où il chemine en position superficielle, sur le muscle brachialis anterior. Distalement, il devient plus profond et croise la face inférieure du muscle rond pronateur, pour enfin s'insérer sur la tubérosité radiale. Le tendon est séparé de la surface corticale du radius par une bourse synoviale, nommée la bourse antécubitale, qui facilite son glissement lors des mouvements de pronosupination. Le lacertus fibrosus est une lame tendineuse solide qui prend son origine dans la partie médiale du tendon du biceps. Il se dirige inférieurement et médialement pour finalement s'insérer sur le fascia antérieur des muscles fléchisseurs. Il recouvre l'artère brachiale et le nerf médian.

## 2 TECHNIQUE ET ANATOMIE ECHOGRAPHIQUE NORMALE

L'articulation du coude est généralement examinée en position assise avec le bras allongé sur le lit d'examen. Bien que la technique d'examen diffère en fonction des signes cliniques, nous décrirons brièvement l'examen standard.

Pour obtenir une étude complète des tendons para-articulaires, le coude doit être examiné d'une façon systématique en réalisant des coupes axiales et longitudinales sur chaque tendon au niveau de la face antérieure, postérieure, latérale et médiale. La position du bras du patient change évidemment en fonction de la face articulaire qui doit être examinée. L'articulation est examinée aussi bien en flexion qu'en extension.

Au niveau de la face latérale, les repères principaux sont la tête du radius, l'articulation radiohumérale et l'épicondyle latéral. La jonction myoaponévrotique du tendon extenseur commun est localisée au niveau de la tête radiale. Le tendon est au contact avec le plan capsulo-ligamentaire latéral. Le ligament collatéral radial est difficilement détectable à l'échographie.



TECHNIQUE D'EXAMEN DU TENDON COMMUN DES MUSCLES EXTENSEURS  
Image longitudinale. Flèches blanches = tendon commun, Epic = épicondyle, Hum = humérus, Rad = tête du radius.

Au niveau de la face médiale du coude, l'échographie montre le court tendon commun des muscles fléchisseurs, s'insérant sur la corticale inférieure de l'épitrôchlée. Plus en profondeur, le ligament collatéral ulnaire apparaît sous forme d'une bande hyperéchogène, mince, séparée de l'articulation huméro-ulnaire par du tissu graisseux hyperéchogène.



TECHNIQUE D'EXAMEN DU TENDON COMMUN DES MUSCLES FLÉCHISSEURS  
Image longitudinale. Flèches blanches = tendon commun, Epit = épitrôchlée, Hum = humérus.

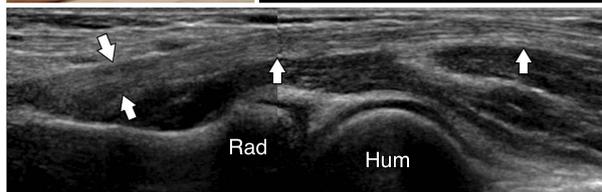
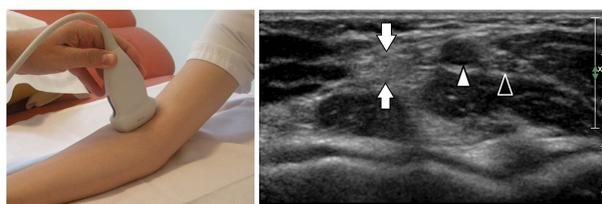


Au niveau de la face postérieure, l'échographie montre la jonction myoaponévrotique proximale du tendon du triceps, le corps du tendon, ainsi que son insertion sur la surface supérieure de l'olécrâne. Ce tendon a un aspect hyperéchogène fibrillaire et peut être formé par la superposition de lames. Le contour de la corticale osseuse postérieure de l'humérus, ainsi que la fossette humérale postérieure, contenant le récessus synovial et le paquet adipeux postérieur, sont également bien mis en évidence.



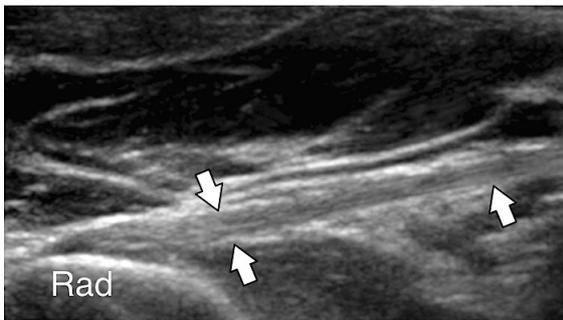
TECHNIQUE D'EXAMEN DU TENDON DISTAL DU TRICEPS  
Image longitudinale. Flèches blanches = tendon triceps, Olec = olécrâne, Hum = humérus.

Au niveau de la face antérieure, la partie proximale du tendon du biceps distal antérieur est bien évaluée en raison de sa position superficielle. Ce tendon est fin, ne possède pas de gaine synoviale et chemine superficiellement le long du muscle brachialis anterior. En revanche, sa partie distale et son insertion peuvent être difficiles à évaluer en raison de leur emplacement profond et de la complexité de l'anatomie environnante.



TECHNIQUE D'EXAMEN DU TENDON DISTAL DU BICEPS  
Images axiale et longitudinale (en bas). Flèches blanches = tendon distal du biceps, tête de flèche blanche = artère humérale, tête de flèche noire = nerf médian, Rad = tubérosité radiale, Hum

Une technique d'examen utilisant une approche coronale oblique interne, avec une flexion du coude à 45°, permet de mieux évaluer la partie distale et l'insertion du tendon. Le lacertus fibrosus est mis en évidence par des coupes axiales en utilisant des sondes à haute fréquence. Il peut être suivi depuis son origine jusqu'à son insertion. Le tendon du muscle brachialis anterior est rarement atteint par des modifications pathologiques.



TECHNIQUE D'EXAMEN DE LA PARTIE PREINSERTIONNELLE DU TENDO DISTAL DU BICEPS  
Image longitudinale. Flèches blanches = tendon distal du biceps, Rad = tubérosité radiale.

### 3 PATHOLOGIES

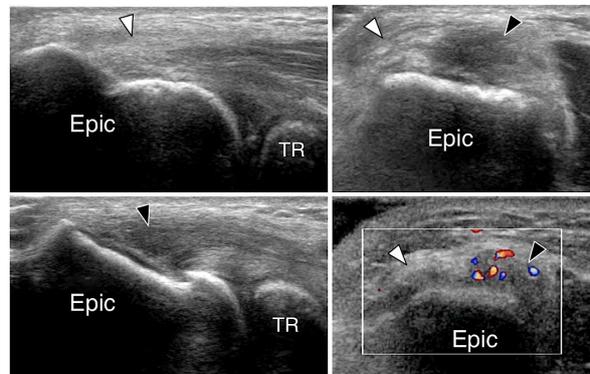
#### Tendinopathies de surcharge

Les tendinopathies de surcharge (l'épicondylite latérale, l'épicondylite médiale, l'enthésopathie) sont, dans la plupart des cas, secondaires au vieillissement et/ou aux micro-traumatismes répétés, chroniques. Elles sont fréquentes aussi bien chez les athlètes que chez les patients ayant un mode de vie sédentaire ou lors d'effort inhabituel (déménagement etc.).

L'épicondylite latérale est la plus fréquente d'entre elles, tandis que l'épicondylite médiale est la moins commune. La tendinopathie du triceps, autrefois considérée comme étant une pathologie rare, est de plus en plus diagnostiquée probablement en raison de la performance de détection par échographie.

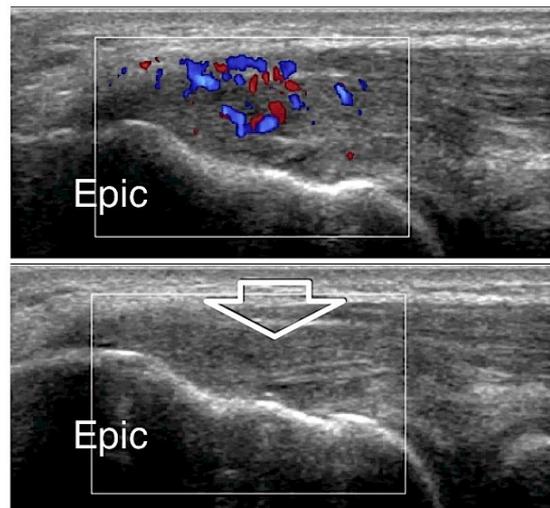
Dans les tendinopathies de surcharge du coude, le symptôme le plus fréquent est une douleur

localisée, associée à une faiblesse. Le bilan pathologique montre des altérations dégénératives. Histologiquement, les tendons montrent des lésions focales mixtes, des dégénérescences du cartilage hyalin, des proliférations angiofibroblastique, de la fibrose et des calcifications. Il n'est pas mis en évidence de cellules inflammatoires dans les épisodes aigus ou chroniques.



TENDINOPATHIE DE SURCHARGE DU TENDON COMMUN DES EXTENSEURS

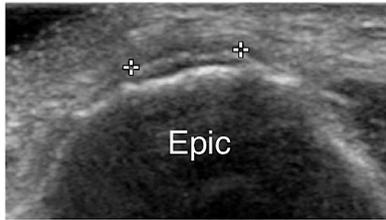
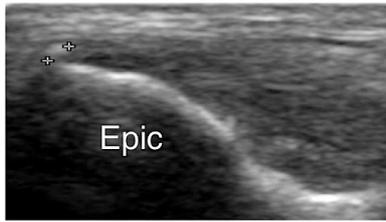
A gauche : Images longitudinale ( ) au niveau de la partie postérieure normale (*tête de flèche blanche*) et antérieure pathologique (*tête de flèche noire*) du tendon.  
A droite : images axiale et axiale avec Doppler couleur. Epic = épicondyle, TR = tête du radius.



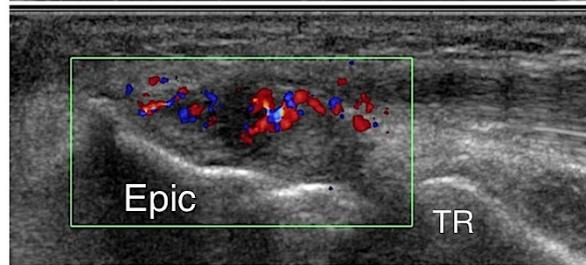
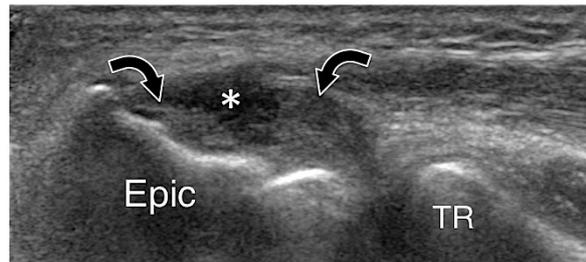
TENDINOPATHIE DE SURCHARGE DU TENDON COMMUN DES EXTENSEURS. DOPPLER COULEUR

Image longitudinale avec Doppler couleur (en haut) montrant une importante néovascularisation du tendon. En bas, la compression excessive avec la sonde échographique (*flèche*) est responsable d'une disparition des signaux de flux.  
Epic = épicondyle.

Les découvertes échographiques sont essentiellement les mêmes dans tous les syndromes: présence de régions focales hypoéchogènes intratendineuses, associées à une perte de la structure fibrillaire normale interne. Le tendon est souvent épaissi. L'échographie Doppler couleur peut montrer des modifications hypervasculaires en raison de la néovascularisation interne.



TENDINOPATHIE DE SURCHARGE DU TENDON COMMUN DES EXTENSEURS. ENTHESOPATHIE  
Images longitudinale (en haut) et axiale (en bas) montrant une fine lame calcifiée, localisée au niveau de l'enthèse (*calipers*).



TENDINOPATHIE DE SURCHARGE DU TENDON COMMUN DES EXTENSEURS. DÉCHIRURE PARTIELLE

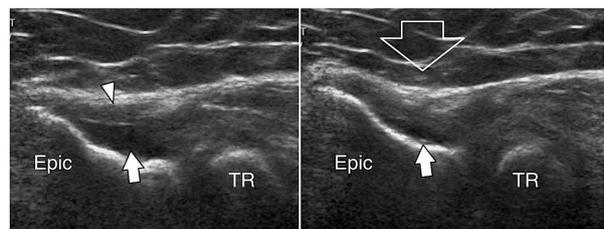
Aspect hypoéchogène du tendon (*flèches*). La déchirure partielle (*asterisk*) est mise en évidence sous la forme d'une discontinuité focale, hypoéchogène du tendon. Au Doppler couleur (en bas), absence de signe de néovascularisation au niveau de la déchirure. Epic = épicondyle, TR = tête du radius.

Lors de l'examen, il faut éviter une pression excessive de la sonde afin de ne pas produire un faux négatif, induit par la compression complète des vaisseaux. Des zones hyperéchogènes intratendineuses (liées à la fibrose ou aux calcifications) peuvent être aussi détectées. Les calcifications peuvent être localisées soit à distance de l'insertion du tendon (calcifications tendineuses) soit au niveau de l'anthèse (enthésopathie calcifiante). Elles peuvent générer un cône d'ombre postérieur d'intensité variable, en fonction de leur taille et de leur densité. L'enthésopathie est associée à des irrégularités osseuses et des petites lésions corticales.

L'échographie aide non seulement dans le diagnostic des syndromes tendineux de surcharge, mais joue un rôle important dans le diagnostic différentiel. L'apport de l'échographie est indiscutable dans l'exclusion d'un épanchement intra-articulaire ou d'une hypertrophie synoviale

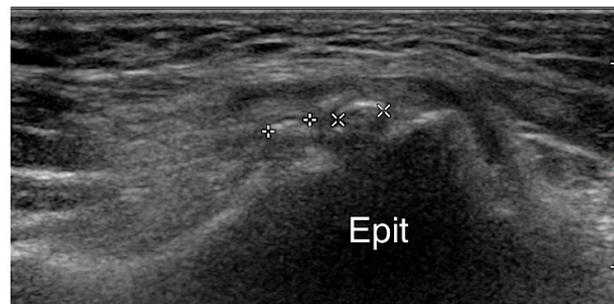
le ; elle est une étape diagnostique capitale dans l'exclusion des pathologies articulaires. Chez les patients présentant une douleur latérale, l'échographie permet une évaluation du nerf interosseux postérieur et peut facilement exclure un syndrome de compression nerveuse locale à l'arcade de Frohse. Lorsque la compression du nerf est exercée pendant un certain temps, celui-ci peut présenter une tuméfaction locale, associée à un aspect hypoéchogène, irrégulier avec une perte de l'aspect interne fasciculaire. Concernant la tuméfaction locale, il faut rappeler que le nerf présente un amincissement local physiologique entre les deux chefs du muscle supinateur. Pour faire un diagnostic correct, il est donc impératif de réaliser l'examen de façon bilatérale en corrélant les images échographiques avec les données cliniques. La tendinopathie de surcharge du tendon commun des fléchisseurs doit être différenciée des lésions du ligament collatéral ulnaire. Déchiré, le ligament apparaît tuméfié, hétérogène et hypoéchogène. Une rupture franche du ligament est rarement observée.

La bursite bicipito-radiale doit être différenciée d'une tendinopathie distale ou d'une enthésopathie du tendon distal du biceps. La bursite apparaît à l'échographie sous forme d'un épaississement hypoéchogène de la bourse synoviale ou d'un épanchement interne hypoéchogène.



TENDINOPATHIE DE SURCHARGE DU TENDON COMMUN DES EXTENSEURS. DÉCHIRURE PARTIELLE

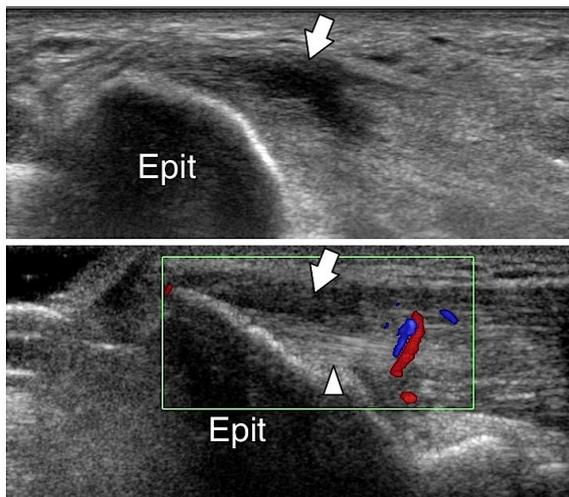
Déchirure partielle de la partie profonde du tendon (*grande flèche*). La partie superficielle (*tête de flèche*) est normale. A gauche, la compression (*flèche vide*) avec la sonde échographique entraîne un méplat du tendon. Epic = épicondyle, TR = tête du radius.



TENDINOPATHIE DE SURCHARGE DU TENDON COMMUN DES FLÉCHISSEURS. CALCIFICATIONS TENDINEUSES

Les calcifications de la partie préinsertionnelle du tendon sont mises en évidence sous la forme de lésions hyperéchogènes avec cône d'ombre postérieur. Epit = épitrochlée.

Hormis sa capacité à confirmer le diagnostic de syndrome tendineux de surcharge, l'échographie permet une évaluation précise des possibles complications locales : présence de calcifications, néovascularisation, déchirure partielle ou totale. L'échographie sert également de guidage lors de traitements locaux des tendons par aspiration ou trituration de calcifications ou encore injection de stéroïdes, policanol ou autotransfusion sanguine. L'injection sous guidage échographique est plus précise qu'un traitement « à l'aveugle », car elle permet un ciblage plus précis de la partie atteinte par les modifications dégénératives.



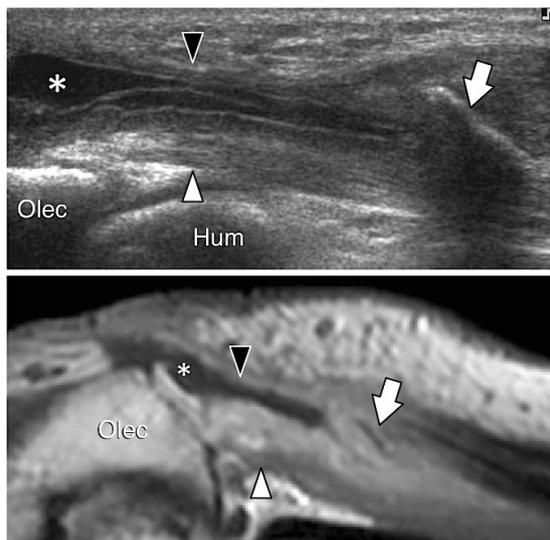
TENDINOPATHIE DE SURCHARGE DU TENDON COMMUN DES FLÉCHISSEURS. DÉCHIRURE PARTIELLE

L'image longitudinale (en haut) et l'image longitudinale avec Doppler couleur (en bas) montrent une déchirure localisée au niveau de la partie superficielle du tendon (*grande flèche*). La partie profonde est continue (*tête de flèche*) et montre de signe de néovascularisation au Doppler couleur. Epit = épitrochlée.

## Déchirures des tendons

La plupart des déchirures des tendons extenseurs et fléchisseurs communs est secondaire à des injections intratendineuses de stéroïdes répétées, dans le cadre d'un traitement local d'une tendinopathie de surcharge. Plus rarement, ces tendons se déchirent à la suite d'une puissante contraction du muscle sur un tendon affaibli. Souvent, les déchirures n'impliquent qu'une partie du tendon, tandis que les déchirures complètes restent rares. Nous parlons de déchirure partielle lorsque qu'une partie significative (4-5 mm dans un plan) du tendon est atteint. Nous considérons que les interruptions très localisées des fibres tendineuses (1-2 mm) font partie du tableau échographique des tendinopathies de surcharge. Elles sont de différenciation difficile par rapport aux foyers de dégénérescence myxoïde. En présence de déchirure d'une certaine taille des tendons communs, l'examen dynamique, lors des mouvements de contraction isométrique des muscles (fermer le

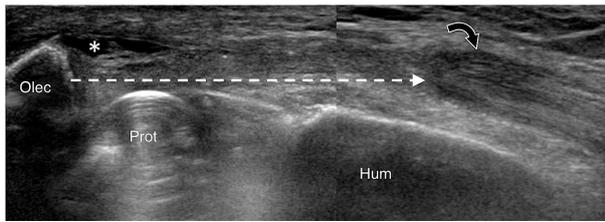
poing), peut entraîner l'augmentation de la taille de la fissure du tendon et ainsi faciliter la détection de déchirures plus petites.



DÉCHIRURE PARTIELLE DE LA PARTIE SUPERFICIELLE DU TENDON TRICEPS

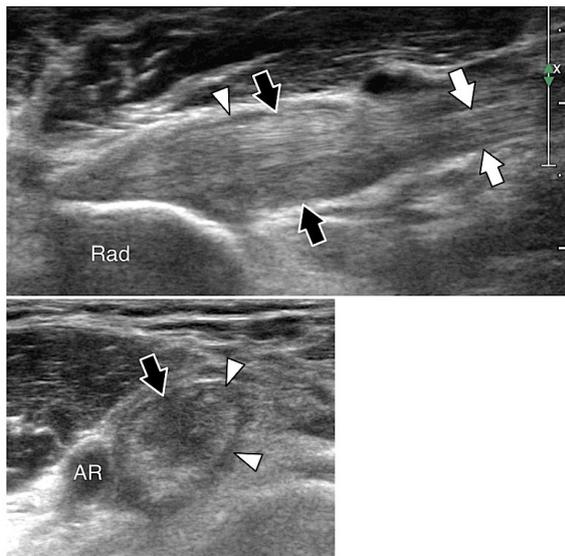
Image longitudinale échographique et corrélation IRM (image sagittale pondérée en T1, post-Gadolinium). L'échographie montre un arrachement cortical de l'olécrâne (*flèche blanche*). La partie profonde du tendon (*tête de flèche blanche*) est continue, d'aspect hyperéchogène régulier. La partie superficielle (*tête de flèche noire*) est remplacée par un hématome (*asterisk*). Olec = olécrâne, Hum = humérus.

Les ruptures du tendon distal du biceps sont plus fréquentes que les déchirures du tendon du triceps. Qu'elles soient partielles ou totales, les déchirures du tendon du biceps distal sont rares en comparaison avec la déchirure du long chef du biceps de l'épaule. Ces déchirures surviennent le plus souvent chez les patients d'âge moyen, suite à une violente traction sur le tendon, coude fléchi. Dans les ruptures totales, l'examen clinique montre une tuméfaction de la face antérieure de la moitié inférieure du bras, correspondant au muscle rétracté. Si le lacertus fibrosus n'est pas déchiré, la rétraction proximale est moins évidente ou même absente. Les signes cliniques dans les ruptures partielles sont certainement moins significatifs et spécifiques, car limités à une douleur locale sans gonflement significatif. Les caractéristiques échographiques de rupture complète sont l'absence de tendon dans l'emplacement attendu et la présence d'une collection liquidienne hématique dans l'espace tendineux. La majorité des déchirures se présentent sous la forme d'avulsions tendineuses au niveau de la tubérosité radiale.



**DÉCHIRURE COMPLÈTE DU TENDON TRICEPS**  
L'image échographique longitudinale montre une avulsion distale du tendon tricipital (*flèche courbe*) qui présente une importante rétraction proximale (*flèche pointillée*). Asterisk = hématome post-traumatique, Olec = olécrâne, Prot = prothèse, Hum = humérus.

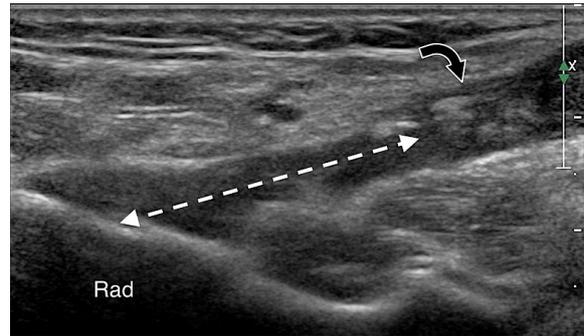
Dans les déchirures aiguës, le bout du tendon est entouré par une quantité variable de liquide. Dans les lésions subaiguës ou chroniques, l'échographie met en évidence un halo irrégulier hypoéchogène, correspondant au tissu de granulation et à la fibrose. Les déchirures partielles sont mises en évidence sous la forme d'un amincissement ou d'une tuméfaction du tendon atteint. Dans la mesure où l'aspect est semblable à celui d'une tendinopathie, le diagnostic différentiel repose principalement sur l'historique clinique du patient (présence de traumatisme).



**TENDINOPATHIE DISTALE DU BICEPS**  
L'image échographique longitudinale (en haut) et l'image axiale (en bas) montrent un épaississement hétérogène de la partie préinsertionnelle du tendon (*flèches noires*). Le tendon est entouré par une plage hypoéchogène, liée à une discrète bursite cubitale. La partie craniale du tendon (*flèches blanches*) présente un aspect normal. Rad = tubérosité du radius, AR = artère humérale.

Les ruptures tendineuses du triceps sont relativement rares tandis que les arrachements, au niveau de l'olécrâne, sont plus fréquents et sont dus à de puissantes extensions (par exemple : une chute avec le coude fléchi). Une dépression des tissus mous près de l'olécrâne et l'impossibilité d'étendre le coude sont les signes cliniques

typiques. L'échographie confirme le diagnostic clinique en montrant le fragment cortical arraché comme un fragment hyperéchogène, localisé à l'extrémité du tendon rétracté.



**AVULSION DISTALE DU BICEPS**  
L'image échographique longitudinale montre une avulsion du tendon de la tubérosité radiale (*rad*). Le bout distal du tendon (*flèche courbe*) est hétérogène. L'échographie permet une analyse parfaite du degré de rétraction tendineuse (*flèche pointillée*).

## Références

Belli P, Costantini M, Pirk P et al. Sonographic diagnosis of distal biceps tendon rupture : a prospective study of 25 cases. J Ultrasound M 2001; 20:587-95

Bianchi S, Martinoli C. Ultrasound of the musculoskeletal system. Springer-Verlag 2007

Brasseur J-L, Tardieu M. Echographie du système locomoteur. Masson 2006

Chew ML, Giuffrè BM. Disorders of the distal brachii biceps tendon, RadioGraphics 2005 ; 25:1227-37

Connell D, Burke F, Coombes P et al. Sonographic examination of lateral epicondylitis, AJR Am J Roentgenol. 2001; 176:777-82

De Zordo T, Lill SR, Fink C et al. Real-time sonoelastography of lateral epicondylitis: comparison of findings between patients and healthy volunteers. AJR Am J Roentgenol. 2009;193:180-5

du Toit C, Stieler M, Saunders R, Bisset L, Vicenzino B. Diagnostic accuracy of power Doppler ultrasound in patients with chronic tennis elbow. Br J Sports Med. 2008;42:572-6

Housner JA, Jacobson JA, Misko R. Sonographically guided percutaneous needle tenotomy for the treatment of chronic tendinosis. J Ultrasound Med. 2009 28:1187-92

Khoury V, Cardinal E. "Tenomalacia": a new sonographic sign of tendinopathy? Eur Radiol. 2009;19:144-6

Levin D, Nazarian LN, Miller TT et al. Lateral epicondylitis of the elbow: US findings. *Radiology* 2005; 237: 230-4

Martinoli C, Bianchi S, Giovagnorio F, Pugliese F. Ultrasound of the elbow. *Skeletal Radiol.* 2001;30:605-14

Park GY, Lee SM, Lee MY. Diagnostic value of ultrasonography for clinical medial epicondylitis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89:738-42

Tran N, Chow K. Ultrasonography of the elbow. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2007;11:105-16

Wilson JJ, Best TM. Common overuse tendon problems: A review and recommendations for treatment. *Am Fam Physician.* 2005 1;72:811-8

Zeisig E, Ohberg L, Alfredson H. Extensor origin vascularity related to pain in patients with Tennis elbow. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006 ;14:659-63

Zeisig E, Ohberg L, Alfredson H. Sclerosing polidocanol injections in chronic painful tennis elbow-promising results in a pilot study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14:1218-24

# LES CONFLITS NERVEUX AU COUDE

JEAN-LOUIS BRASSEUR

PARIS

Les 3 troncs nerveux traversant le coude peuvent être à l'origine d'une symptomatologie douloureuse. L'imagerie est pratiquement toujours indispensable pour la mise au point de ce type d'atteinte afin de confirmer le diagnostic mais surtout de déterminer le siège exact de la lésion ou du conflit et de son origine. En dehors des traumatismes directs ou d'une mobilisation anormale du nerf en échoscopie (uniquement repérée au niveau de l'axe ulnaire), ce sont des signes de compression et de déformation du nerf en regard des zones de conflits qui sont recherchés (fig 1) associés aux conséquences nerveuses qui sont le plus souvent une tuméfaction (hypoéchogène ou en hypersignal T2) en amont de la zone de conflit associée à une hyperhémie réactionnelle (au Doppler ou après injection de Gadolinium) (fig 2).

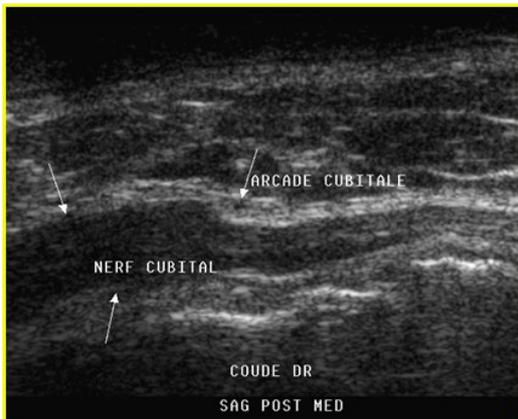


Fig 1 : Encoche marquée ; déformation du nerf ulnaire (ancien nerf cubital) au passage sous l'arcade du fléchisseur ulnaire du carpe (ancien cubital antérieur)

Attention toutefois aux lésions chroniques dans lesquelles l'épaississement du nerf a disparu pour faire place à un amincissement plutôt hyperéchogène.

Dans certains cas, c'est la dégénérescence des muscles innervés qui sera le révélateur d'une atteinte sus-jacente.

Dans tous les cas, c'est la technique de « l'ascenseur » qui est la plus informative montrant la déformation de calibre et éventuellement le siège du conflit.

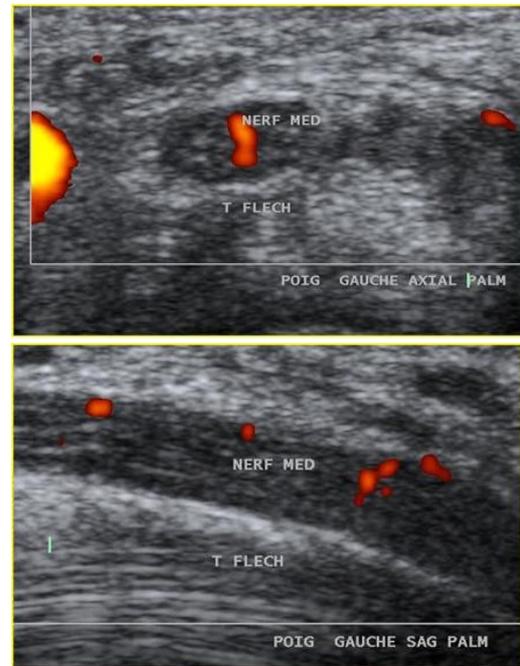


Fig 2 : Tuméfaction diffuse du nerf avec hyperhémie réactionnelle (plan axial et sagittal ; signes de souffrance nerveuse. A : coupe axiale, B : coupe longitudinale)

Étudions successivement les 3 nerfs susceptibles d'être lésés.

**le nerf ulnaire** passe dans un tunnel oséo-fibreux rétro-épicondylien médial fermé par un retinaculum (ligament d'Osborne) pour plonger ensuite entre les 2 chefs du fléchisseur ulnaire du carpe recouverts par le ligament arqué. Jacob [8] a bien montré que la surface moyenne du nerf à ce niveau était de 8 mm<sup>2</sup> et qu'il présentait souvent 2 ou 3 faisceaux bien distincts.

Il peut être l'objet de nombreuses causes de compression chroniques : nodule chondromateux ou ostéochondromateux (fig 3), kyste articulaire, lipome, synovite hypertrophique (fig 4), ossification (fig 5), compression sous l'arcade du fléchisseur ulnaire du carpe. On recherche chez le sportif la présence d'une hypertrophie progressive d'un chef accessoire du triceps venant, en contraction et/ou en flexion, coincer le nerf contre le versant postérieur de l'épicondyle médial.(fig 6)

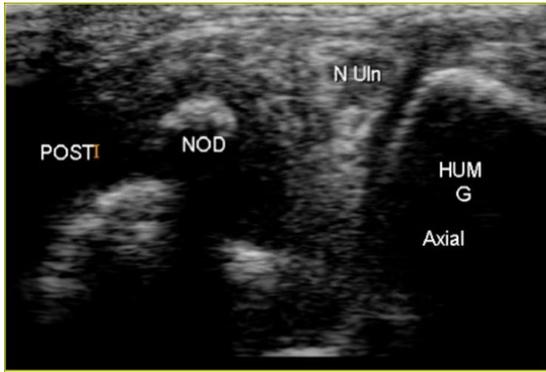


Fig 3 : Nodule ostéochondromateux enchâssé en conflit avec le nerf ulnaire



Fig 4 : Synovite hypertrophique en conflit avec le nerf ulnaire

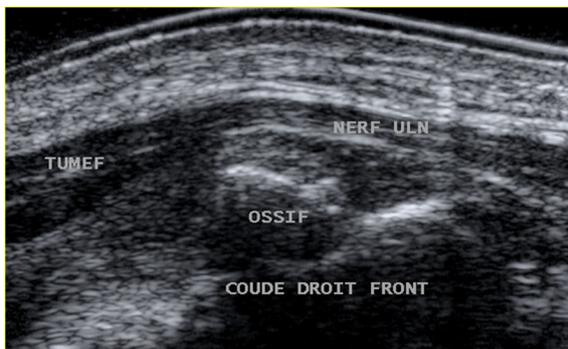


Fig 5 : Ossification paracorticale en conflit avec le nerf ulnaire qui est tuméfié au niveau sus-jacent

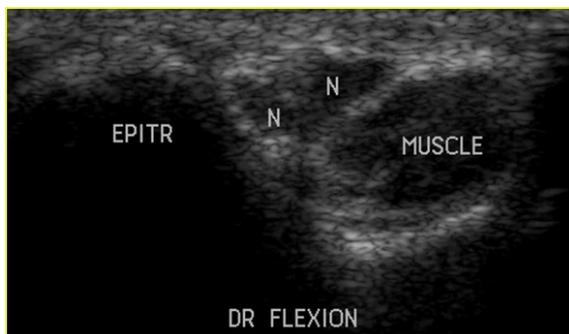


Fig 6 : Hypertrophie d'un faisceau accessoire du triceps venant en conflit avec le nerf ulnaire en flexion

D'autre part, en raison de l'insuffisance du rétinaculum superficiel, rencontré chez environ 10% de la population, d'une profondeur peu im-

portante de la gouttière ou d'une valgisation excessive, ce nerf peut se mobiliser de manière anormale en flexion et « s'irriter » contre la corticale humérale en particulier si le versant médial du triceps se mobilise dans le même temps. (fig 7)

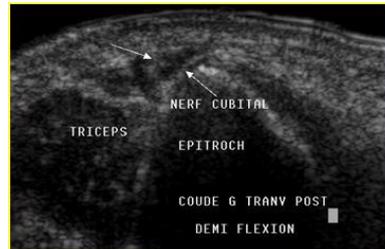
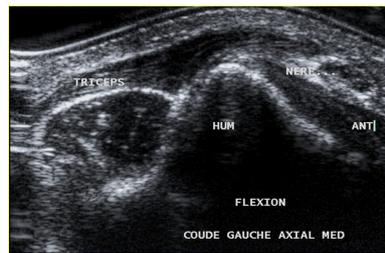


Fig 7 : Mobilisation antérieure du nerf ulnaire en flexion

A : le nerf se déforme contre la corticale humérale (Fig 7a1) puis passe en antérieur (Fig 7a2)



B : le nerf, luxé en antérieur, est accompagné d'un faisceau accessoire du triceps

Des traumatismes directs du nerf sont également fréquents. L'échographie montre un nerf tuméfié sans déformation mais avec perte de sa structure fibrillaire et, parfois, aspect flou du contour nerveux.

**le nerf médian** présente plusieurs causes de souffrance au niveau du coude ; la plus fréquente (souvent méconnue) résulte d'une compression diffuse en cas de pathologie du tendon distal du biceps et des ses enveloppes en raison de l'épaississement réactionnel.(fig 8)

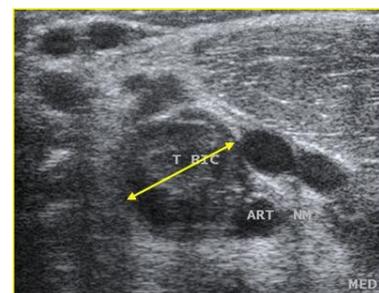
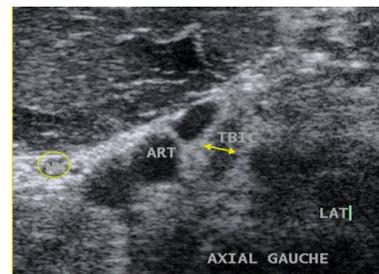


Fig 8 : Dilacération du tendon du biceps brachial avec tuméfaction réactionnelle majeure bien visible par rapport au côté opposé ; il en résulte une compression du nerf médian adjacent

A : tendon bicipital d'épaisseur normale  
B : tendon épaissi

4 autres types sont également décrits :

- un conflit en regard de la palette humérale au passage sous le ligament de Struthers prolongeant l'éperon osseux calcifié présent chez 1% de la population.
- un conflit au passage sous le lacertus fibrosus qui est la membrane attachant le tendon distal du biceps à l'aponévrose superficielle des muscles fléchisseurs. Ce conflit peut survenir en cas d'hypertrophie musculaire (haltérophile par exemple) mais surtout lors de l'épaississement de ce lacertus accompagnant une pathologie de la jonction myotendineuse du biceps.(fig 9)

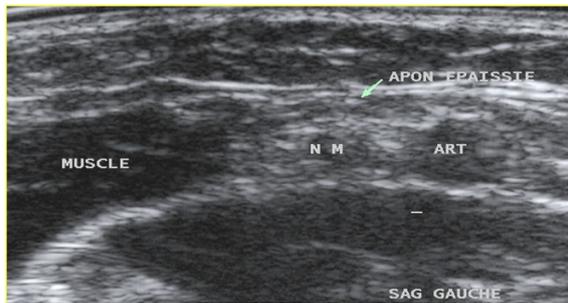


Fig 9 : Compression du nerf médian par un épaississement du lacertus fibrosus au voisinage d'une atteinte de la jonction myotendineuse du biceps

- un conflit au passage sous l'arcade du rond pronateur
- un conflit au passage sous l'arcade du fléchisseur superficiel des doigts. Dans ces 2 derniers cas, c'est essentiellement la comparaison au côté opposé et en particulier la tuméfaction du nerf lésé qui permet de soupçonner le diagnostic.(fig 10)

A noter également le syndrome du nerf interoséux antérieur qui se détache du médian à 7cm environ de l'épicondyle médial et dont la compression est à l'origine d'une dégénérescence de plusieurs muscles de l'avant bras (long fléchisseur du pouce, fléchisseurs profonds 2ème et 3ème doigts, carré pronateur)

**le nerf radial** est souvent le siège de lésions au niveau du bras lors de son passage dans sa gouttière humérale. Au coude, il est surtout atteint après sa division (branche motrice profonde et branche sensitive superficielle). C'est la branche motrice qui est atteinte lors de son passage sous l'arcade du supinateur (arcade de Fröhse) à l'entrée du nerf entre les 2 chefs de ce supinateur (fig 11). Il en résulte une symptomatologie douloureuse latérale souvent prise pour une atteinte des épicondylis latéraux. La comparaison au côté opposé est impérative car de nombreuses variantes peuvent s'observer. Certains épaississements de biceps peuvent également entraîner des irradiations douloureuses

dans le territoire du nerf radial comme pour le médian.

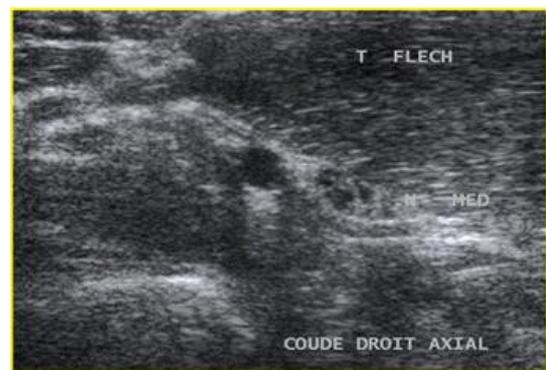
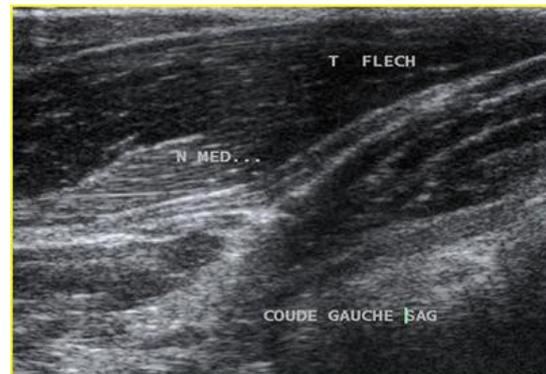
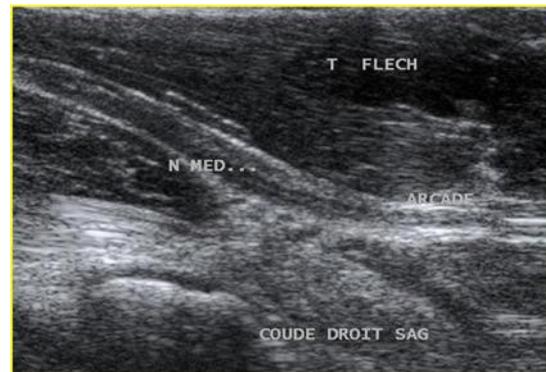


Fig 10 : Compression du nerf médian droit au passage sous l'arcade du fléchisseur droit ; c'est la comparaison au côté opposé qui confirme ce diagnostic  
A : nerf épaissi : coupe longitudinale  
B : coupe longitudinale normale controlatérale  
C : coupe axiale du nerf épaissi

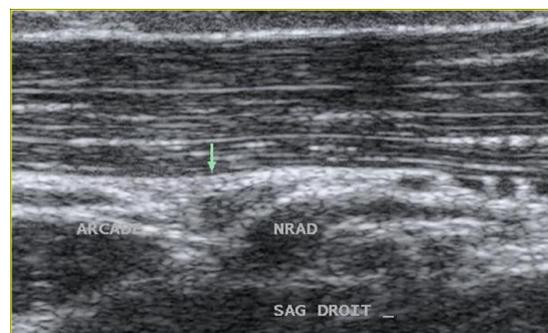


Fig 11 : Epaisseur de la branche motrice du nerf radial à son passage sous l'arcade de Fröhse entre les 2 chefs du supinateur

## CONCLUSION

De part sa spécificité dynamique, son faible coût et sa grande diffusion, l'échographie est l'examen de choix pour explorer les lésions des nerfs traversant le coude et en particulier pour mettre en évidence les conflits présents à ce niveau. Ils peuvent affecter les 3 troncs et sont bien détectés par la manœuvre de « l'ascenseur » qui est la base de toute étude nerveuse échographique.

## Références

- 1 . Bianchi S, Martinoli C. Elbow. In S Bianchi, C Martinoli eds. *Ultrasound of the Musculoskeletal System*. Springer-Verlag ; Berlin Heidelberg ; 2007: 349-407
- 2 . Brasseur JL, Tardieu M. Anatomie échographique du coude. *J Traumatol Sport*, 1998, 15: 49-53
- 3 . Brasseur JL, Renoux J, Zeitoun-Eiss D. Imagerie du coude microtraumatique en fonction de l'hypothèse du clinicien : musculo-tendineux, capsulo-ligamentaire, ostéo-articulaire, neurovasculaire. In : Hérisson C, Rodineau J eds. *Le coude microtraumatique*. Masson, Paris, 2006, 35-47
- 4 . Childress HM: Recurrent ulnar nerve dislocation at the Elbow. *Clinical Orthopedics and Related Research*, 1975, 108 :169-73
- 5 . Courthaliac C, Jacob D, Brasseur JL. Compressions nerveuses au coude : place de l'échographie. In : Godefroy D, Blum A, Railhac JJ eds. *Imagerie du coude*. Montpellier, Sauramps Medical, 2001: 149-62
- 6 . Foucher G. Compressions du nerf cubital au coude. *Rhumatologie* 1996 ; 48: 295-9
- 7 . Hammani L, Brasseur JL. Névralgie et instabilité du nerf cubital ; à propos d'un cas découvert par l'exploration échographique. *J Traumatol Sport* 1999;16:28-31.
- 8 . Jacob D, Creteur V, Courthaliac C, Bargoin R, Sassus B, Bacq C, Rozies JL, Cercueil JP, Brasseur JL. Sonoanatomy of the ulnar nerve in the cubital tunnel : a multicentre study by the GEL. *Eur Radiol* 2004; 14: 1770-3
- 9 . Khoo D, Carmichael SW, Spinner RJ: Ulnar nerve anatomy and compression. *Orthopedic Clinics of North America*, 1996, 27, 2 : 317-38
- 10 . Martinoli C, Bianchi S, Gandolfo N, Valle M, Simonetti S, Derchi LE. US of Nerve Entrapments in Osteofibrous Tunnels of the Upper and Lower Limbs. *Radiographics* 2000; 20: 199-217
- 11 . Moussaoui A, Moser T, Sauer B, Livernaux P. Echographie des nerfs périphériques en pathologie traumatique. In JL Brasseur, D Zeitoun-Eiss, J Renoux, G Bach, P Grenier eds. *Actualités en échographie de l'appareil locomoteur (Tome 6)*. Sauramps Médical ; Montpellier. 2009: 235-49
- 12 . Peetrons P. Que doit connaître le radiologue pour diagnostiquer en échographie la pathologie des nerfs interosseux ? In JL Brasseur, D Zeitoun-Eiss, J Renoux, P Grenier eds. *Actualités en échographie de l'appareil locomoteur (Tome 5)*. Sauramps Médical ; Montpellier. 2008 : 169-74
- 13 . Spinner RJ, Goldner RD: Snapping of the head of the triceps and Recurrent dislocation of the Ulnar Nerve. *JBJS*, 1998, 80-A, 2 : 239-47
- 14 . Stuart RM, Koh ESC, Breidahl WH. Sonography of Peripheral Nerve Pathology. *AJR Am J Roentgenol* 2004; 182: 123-9
- 15 . Tran N, Choi K. Ultrasonography of the elbow. *Semin Musculoskeletal Radiol* 2007 11: 105-16

# TECHNIQUE ECHOGRAPHIQUE : EXPLORATION DU TENDON DU BICEPS AU COUDE PAR APPROCHE MEDIALE

AKLI MOUSSAOUI, THOMAS MOSER, BENOIT SAUER  
STRASBOURG, MONTREAL

## 1 Introduction

Deux techniques d'imagerie, l'échographie et l'IRM, sont utilisées pour explorer les pathologies tendineuses.

L'exploration du tendon du biceps au coude est considérée difficile, en échographie comme en IRM. Ces 2 techniques d'imagerie se heurtent aux contraintes anatomiques. En effet, la situation superficielle du tendon du biceps au niveau de son tiers proximal et le changement d'orientation du tiers moyen et du tiers distal du tendon dans son trajet profond, associés à la structure rubanée du tendon en regard de la tubérosité radiale, expliquent cette difficulté d'exploration. L'approche échographique antérieure du tendon du biceps, le coude en extension, est gênée par l'interposition du tissu adipeux autour du tendon, ainsi que par l'artéfact d'anisotropie. Dans cette position, sa visualisation dans le plan sagittal ne peut être que segmentaire pour les raisons anatomiques précédemment citées.

## 2 Technique

Pour s'affranchir de ces contraintes anatomiques, la flexion du coude à environ 90° permet d'obtenir un tendon rectiligne. Cette position du coude pour l'exploration du tendon a été décrite en IRM [1].

Le coude est positionné en flexion, l'avant bras en supination et le biceps légèrement contracté. La sonde d'échographie balaie le tendon de la jonction myotendineuse jusqu'à son insertion radiale dans un plan transversal.

A sa partie haute, le tendon du biceps a une orientation frontale. Lors de sa transition vers le plan profond du coude, ses fibres subissent une torsion d'environ 90° pour devenir sagittales et se fixer sur la tubérosité située à la partie médiale du radius proximal. Cette orientation du tendon distal, impose logiquement l'approche coronale médiale lors de l'exploration échographique.

Le faisceau ultrasonore doit suivre l'orientation du tendon lors de son exploration en coupe transversale. Dans ce plan, la lame tendineuse recouvre toute la hauteur de la tubérosité radiale. La sonde d'échographie est placée sur le versant ulnaire du tiers proximal de l'avant bras,

parallèlement à l'axe du radius (fig. 1).

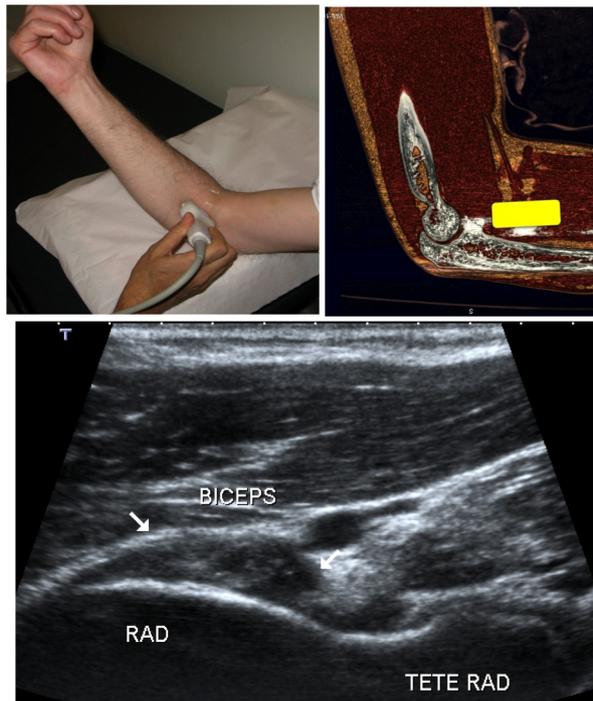


Fig. 1 : Coupe transversale du tendon du biceps en regard de son enthèse

A : Position de la sonde échographique, parallèle à l'axe de l'avant-bras

B : Position de la sonde échographique (repère jaune) par rapport à la tubérosité radiale sur une reconstruction TDM sagittale 3D (vue médiale)

C : Image échographique transversale du tendon du biceps (flèches) recouvrant la tubérosité radiale.

En tournant la sonde de 90° à hauteur de la tubérosité radiale, on obtient facilement la coupe longitudinale du biceps. L'approche est médiale et le plan de coupe est coronal oblique. La sonde est alors parallèle à l'axe du bras (fig. 2). Pour effectuer cette coupe, il est préférable d'utiliser le faisceau ultrasonore en mode trapèze. Ainsi, on visualise sur une seule coupe, le plus long segment tendineux possible.

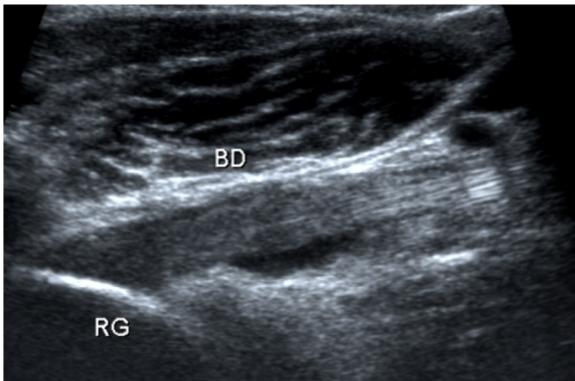
Avec cette approche médiale, l'enthèse du biceps est parfaitement visible (fig. 3) grâce à l'interposition des corps musculaires des fléchisseurs qui facilitent la progression des ultrasons, contrairement à la voie antérieure coude en extension.



Fig. 2 : Coupe coronale médiale  
 A : Position et orientation de la sonde, parallèle à l'axe du bras  
 B : Position de la sonde échographique (repère jaune) qui est perpendiculaire à la tubérosité radiale et parallèle à l'axe de l'humérus sur une reconstruction TDM sagittale 3D (vue médiale)



Fig. 3 :  
 A : Vue du corps musculaire et du tendon du biceps en relation avec les deux os de l'avant bras sur une reconstruction TDM coronale 3D, Notez l'interposition des muscles fléchisseurs entre la sonde et le tendon du biceps.  
 B : Image échographique coronale du tendon du biceps (BD) et de sa zone d'insertion radiale (RG).



Ce plan de coupe et cette voie d'abord rendent possible l'exploration dynamique du tendon du biceps. Lors de la pronation, le ruban tendineux bicipital s'enroule autour du radius et la tubérosité radiale passe d'une position antéro-médiale à une position postéro-médiale entraînant une translation du tendon (fig. 4). En l'absence de rupture complète du tendon, la supination induit le mouvement inverse.

La supériorité de l'échographie par rapport à l'IRM tient à la possibilité d'effectuer ces manœuvres dynamiques et d'affirmer le caractère partiel ou complet des ruptures (fig. 5) dans un délai rapide, permettant ainsi une meilleure prise en charge thérapeutique.

Une technique d'exploration échographique du tendon bicipital selon une approche latérale a été décrite récemment [2]. Elle ne permet pas une aussi bonne visualisation de la tubérosité radiale qu'avec la technique que nous présentons.

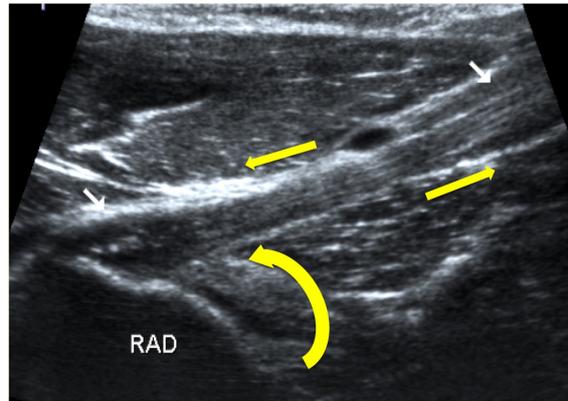


Fig. 4 : Schématisation du sens de déplacement de la tubérosité radiale (flèche courbe) en pronation et de la translation (flèches jaunes) du tendon du biceps (flèches blanches). Notez la présence de calcifications à son extrémité distale.

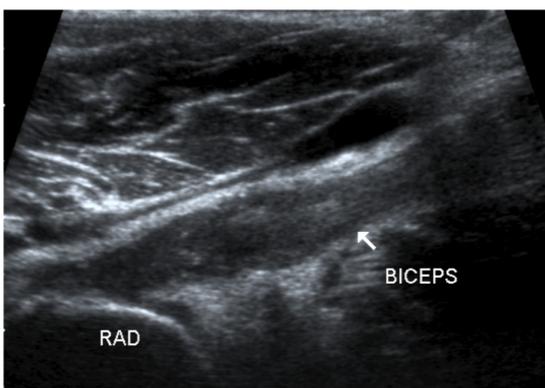
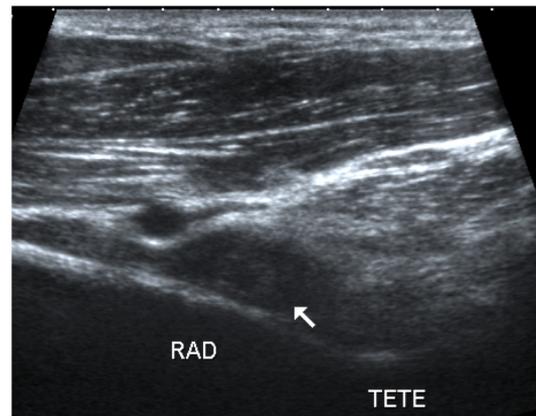


Fig. 5 : Rupture partielle du tendon bicipital  
 A : Image transversale du tendon (flèche), entouré de liquide hypoéchogène et recouvrant partiellement la tubérosité radiale.  
 B : Image coronale du biceps qui apparaît, ici, très aminci, hétérogène, au contact du radius.

### 3 Conclusion

L'IRM est le « gold standard » pour l'étude de l'appareil locomoteur en général et ceci est particulièrement valable pour le biceps distal. Malheureusement, elle est peu réalisée du fait des difficultés à l'obtenir dans des délais raisonnables.

L'échographie réputée « opérateur dépendante » est, pour notre part, l'examen de choix pour le diagnostic des tendinopathies, des bursites, mais également des ruptures. En plus du délai rapide d'obtention, l'échographie offre un rapport coût bénéfice favorable.

### Références

1 Giuffrè BM, Moss MJ. Optimal positioning for MRI of the distal biceps brachii tendon: flexed abducted supinated view. *AJR* 2004;182:944-6

2 Kalume Brigido M, De Maeseneer M, Jacobson JA, Jamadar DA, Morag Y, Marcelis S. Improved visualization of the radial insertion of the biceps tendon at ultrasound with a lateral approach. *Eur Radiol* 2009;19:1817-21

# ECHOGRAPHIE DES TENDONS DU POIGNET

V VUILLEMIN, H GUERINI, P MATHIEU, G MORVAN

PARIS

## 1 Les tendons du versant dorsal du poignet

Les tendons du versant dorsal du poignet se répartissent dans 6 loges ostéofibreuses délimitées en profondeur par le relief osseux (radius et ulna) et en superficie par le rétinaculum dorsal du poignet. Ces loges ou compartiments sont numérotés de 1 à 6 du versant radial au versant ulnaire (figure 1). Les tendinopathies sont favorisées par une surutilisation, la répétition d'un même geste dans un contexte sportif ou professionnel ou par un conflit direct du tendon avec le relief osseux.

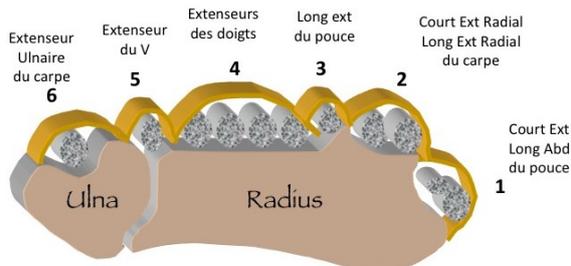


Figure 1 : schéma anatomique montrant les 6 loges des tendons du versant dorsal du poignet.

### 1.1 Les tendons du premier compartiment du poignet ou tendons de la ténosynovite de De Quervain

La ténosynovite de de Quervain (TSDQ) est une ténosynovite mécanique liée à un épaissement du rétinaculum recouvrant le premier compartiment dorsal du poignet. L'inadéquation entre le volume des tendons long abducteur du pouce (APL) et court extenseur du pouce (EPB) et la taille de ce tunnel ostéofibreux est à l'origine du conflit. Il génère des modifications inflammatoires péri-tendineuses. La ténosynovite de de Quervain est révélée par des douleurs et une tuméfaction en regard de la styloïde radiale. La douleur est exacerbée par les mouvements du pouce et de la pince pouce - index et réveillée par la manœuvre de Finkelstein qui consiste en une inclinaison ulnaire du poignet, le pouce étant placé en adduction sous les autres doigts repliés.

L'examen complémentaire diagnostique à réaliser en cas de suspicion de ténosynovite de De Quervain est une échographie du poignet. La

radiographie simple du poignet de face et de profil servira au diagnostic différentiel. Le signe cardinal et constant en échographie est l'épaississement du rétinaculum dorsal du premier compartiment. S'il n'est pas présent, il s'agit d'une ténosynovite d'autre nature : infectieuse, rhumatismale..... L'épaississement est jugé, si nécessaire par comparaison au côté controlatéral, sur une vue axiale ou sagittale, à hauteur de la gouttière radiale (figure 2).

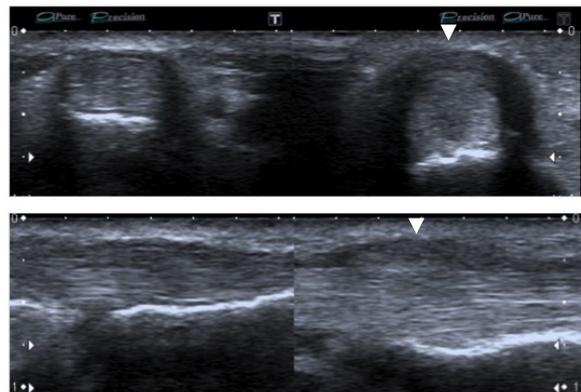


Figure 2 : vue axiale (a) et sagittale (b) comparative montrant à gauche l'épaississement du rétinaculum du premier compartiment permettant de poser le diagnostic de ténosynovite de De Quervain

Il est le plus souvent régulier et homogène mais peut être asymétrique et n'intéresser que la portion qui recouvre l'un des deux tendons. Il est parfois hétérogène et peut comporter des plages hypoéchogènes correspondant à des kystes. Sur une vue sagittale l'épaississement du rétinaculum exerce une empreinte sur le (les) tendons sous-jacents (figure 3).

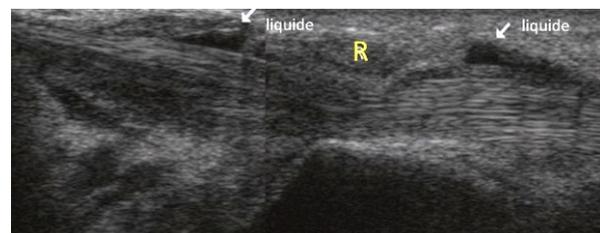


Figure 3 : vue sagittale du premier compartiment du poignet dans une ténosynovite de De Quervain. Noter l'effet de masse exercé par le rétinaculum épaissi sur les tendons et l'épanchement liquidien péri-tendineux, de part et d'autre du rétinaculum épaissi

Les images reconstruites dans le plan coronal après acquisition volumique 3D permet d'apprécier le caractère constrictif de l'épaississement dans tous les plans de l'espace (figure 4).

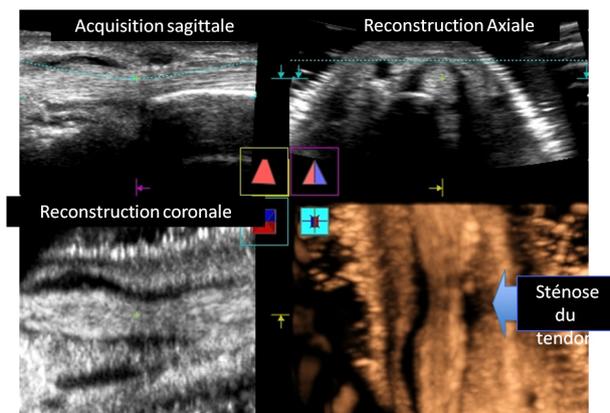


Figure 4 : Echographie 3D permettant des reconstructions axiales et coronales dans une ténosynovite de De Quervain. Le plan coronal apprécie l'importance de la sténose des tendons (flèche).

Les manœuvres dynamiques de mobilisation du pouce apprécient le retentissement sur la mobilité des deux tendons. Le glissement des tendons sous le rétinaculum peut être entravé et un resaut est parfois observé lors du passage des tendons sous celui-ci. Le Doppler énergie met en évidence l'hypervascularisation du rétinaculum épaissi (figure 5).

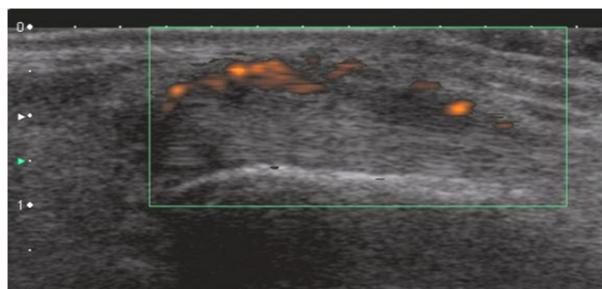


Figure 5 : vue sagittale du premier compartiment du poignet dans une ténosynovite de De Quervain. Hypervascularisation du rétinaculum épaissi.

Les signes associés sont l'épanchement liquidien péri-tendineux, l'épaississement de la gaine synoviale, l'épaississement des tendons, plus souvent du tendon long abducteur du pouce que du tendon court extenseur du pouce.

L'échographie détecte aussi la présence d'un septum fibreux qui peut séparer le premier compartiment en deux sous-compartiments contenant chacun un des tendons. Ce septum mérite d'être signalé car il serait un facteur favorisant de la ténosynovite. Il est présent dans 46% des cas sur les séries anatomiques et dans 67% des cas sur les séries chirurgicales, de patients opérés de ténosynovites de De Quervain résistantes au traitement (6). Il s'agit d'une fine structure fibreuse, plus ou moins échogène, perpendiculaire

à la corticale, tendue du périoste au rétinaculum. Il s'insère sur une crête osseuse, qui est facilement repérée car elle donne un aspect en double gouttière de la surface osseuse radiale (figure 6).

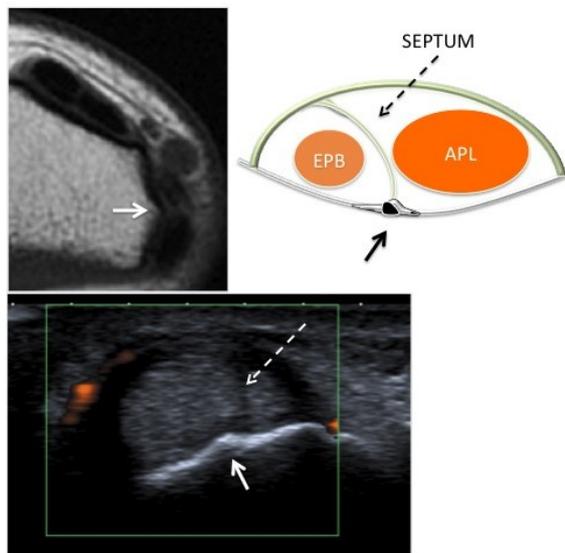


Figure 6 : le premier compartiment est séparé en deux sous-compartiments par un septum (pointillé). La crête osseuse (flèche) signe la présence du septum.

Le traitement de la ténosynovite de De Quervain peut associer les anti-inflammatoires non stéroïdiens, le port d'une attelle immobilisant le poignet et le pouce, l'infiltration locale de dérivés cortisonés et en dernier recours la chirurgie. Les infiltrations peuvent être réalisées sous guidage échographique, ce qui permet de répartir le corticoïde sous ou en surface du rétinaculum ainsi que dans chaque sous-compartiment (figure 7).

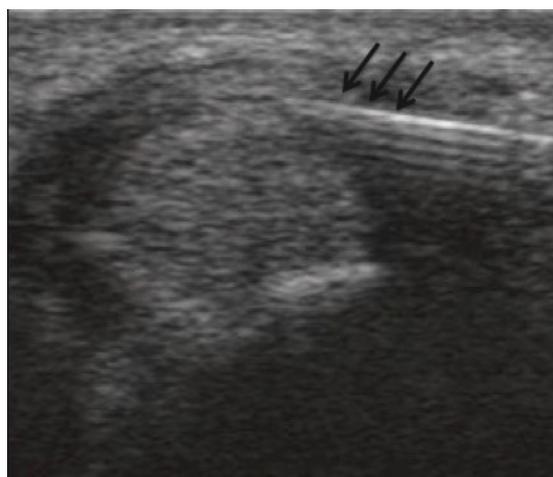


Figure 7 : infiltration sous guidage échographique d'une ténosynovite de De Quervain. L'aiguille (flèches) est mise en place sous le rétinaculum épaissi.

## 1.2 Les tendons extenseurs radiaux du carpe ou les tendons des deux syndromes du croisement du poignet

Les tendons extenseurs radiaux du carpe, tendons du deuxième compartiment dorsal du poignet ont un trajet vertical et direct jusqu'à leur insertion sur la base des 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> métacarpien. Ils sont croisés d'une part par les tendons long abducteur du pouce et court extenseur du pouce à environ 7 cm au dessus de la styloïde radiale, qui rejoignent le premier compartiment, puis plus bas sous le tubercule de Lister par le tendon long extenseur du pouce, qui rejoint la colonne du pouce (figure 8) (2).

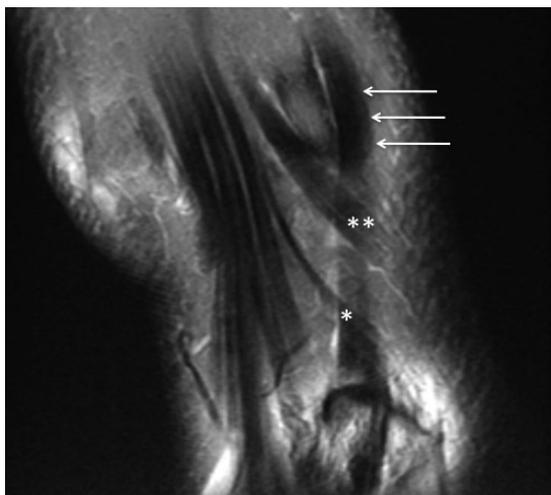


Figure 8: Le croisement proximal (\*\*\*) et le croisement distal (\*) des tendons extenseurs radiaux du carpe (flèches) sur une coupe coronale dorsale en IRM.

### Le croisement proximal

Appelé aussi « Ai crépissant de Tillaux », il intéresse le croisement de la jonction myotendineuse des tendons APB et EPL avec les deux extenseurs radiaux. Il survient dans un contexte de sur-utilisation professionnelle ou sportive, après des manœuvres de flexion/extension et d'inclinaisons radiales répétées du poignet. Le patient se plaint de douleurs, d'un œdème, de rougeur locale et d'une sensation de crépitation lors de la mobilisation du poignet.

L'échographie est centrée sur la zone douloureuse (figure 9a). Elle ne retrouve pas de véritable bursite liquidienne ou de ténosynovite mais plutôt un œdème péri-tendineux. Il se traduit par une atmosphère hypoéchogène entre et autour des deux groupes de tendons. L'hyperhémie détectée au Doppler peut être très importante.

L'IRM, en coupes axiales, repère une plage en hypersignal T2 à limites floues et une prise de contraste après injection de gadolinium (figure 9b) dans la zone de croisement qui peut être étendue aux corps musculaires et aux tendons, parfois également aux tissus sous cutanés et est parfois associée à une lame de liquide autour des

tendons extenseurs radiaux. L'examen doit être spécifiquement centré sur la zone du croisement ce qui nécessite une bonne orientation clinique avant l'installation du patient.

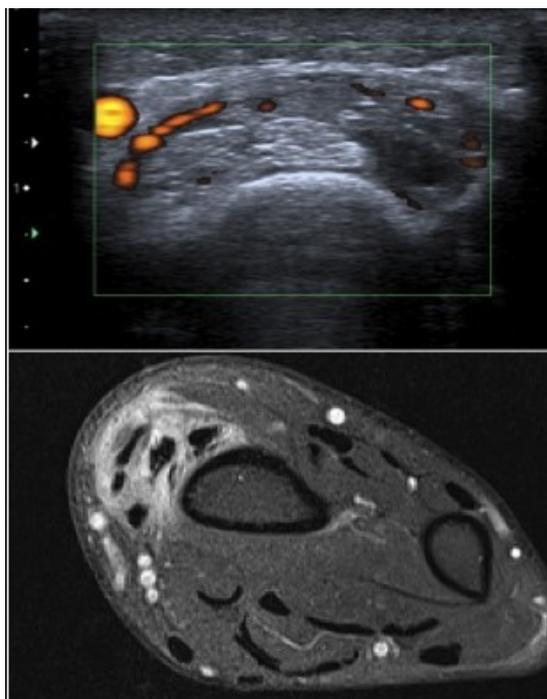


Figure 9 : Syndrome du croisement proximal du poignet ou Ai crépissant en échographie (a) et en IRM (b).

### Le croisement distal

Le tendon long extenseur du pouce quitte le troisième compartiment du poignet et croise les tendons extenseurs radiaux en superficie (figure 10). La douleur siège en regard du tubercule dorsal de lister. Le diagnostic en échographie ou en IRM repose sur la mise en évidence d'une ténosynovite des deux groupes tendineux avec du liquide qui peut s'étendre vers le bas ou vers le haut de part et d'autre du rétinaculum des extenseurs. Le traitement repose sur les anti-inflammatoires, le port d'une orthèse, parfois une infiltration sous guidage échographique.

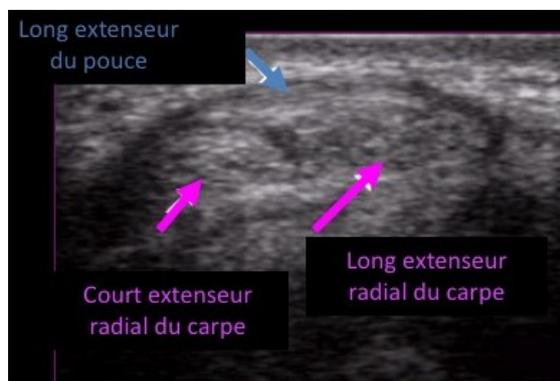


Figure 10 : Le croisement distal du poignet entre le tendon long extenseur du pouce et les tendons extenseurs radiaux du carpe.

### 1.3 Les tendons extenseurs commun des doigts

La ténosynovite des tendons extenseurs communs des doigts peut être de nature inflammatoire ou favorisée par des contraintes mécaniques de flexion dorsale ou palmaire répétées du poignet (canoë). L'épanchement liquidien est localisé dans la gaine des extenseurs qui est courte et uniquement étendue en regard du rétinaculum dorsal du carpe (figure 11).

Ces tendons se rompent volontiers en particulier à l'occasion d'un conflit avec le cal osseux d'une fracture du radius, du matériel d'ostéosynthèse (pointe de vis) ou dans les rhumatismes inflammatoires comme la polyarthrite rhumatoïde.

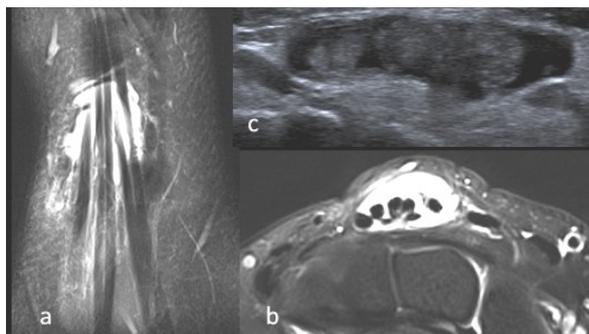


Figure 11 : Ténosynovite des tendons extenseurs communs des doigts sur une coupe coronale (a) et axiale (b) en IRM et en échographie (c).

### 1.4 Le tendon extenseur ulnaire du carpe

Le tendon extenseur ulnaire du carpe est soumis à des contraintes extrêmes lors des mouvements de prono-supination (figure 12). Il est souvent lésé chez le joueur de tennis qui pratique le revers à deux mains ou le coup droit lifté (1, 5).

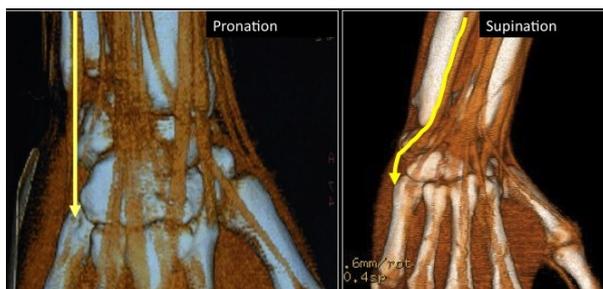


Figure 12 : volume rendering au scanner mettant en évidence le trajet rectiligne (en pronation) ou angulé (en supination) du tendon extenseur ulnaire du carpe, expliquant sa luxation hors de la gouttière ulnaire en cas de lésion de son rétinaculum.

Le tendon chemine dans la gouttière ulnaire pour rejoindre son insertion distale sur la base du cinquième métacarpien. Il est entouré d'une gaine synoviale propre. Il est maintenu dans la gouttière par un rétinaculum propre qui s'insère sur les deux berges de la gouttière ulnaire, puis est recouvert par une expansion du rétinaculum dorsal du carpe.

La ténosynovite et les tendinopathies surviennent dans un contexte rhumatismal ou de surutilisation. La tendinopathie peut être fissuraire (figure 13) mais il faut connaître la possibilité de variante anatomique avec un tendon plurilamellaire ou bifide, qui est alors asymptomatique.

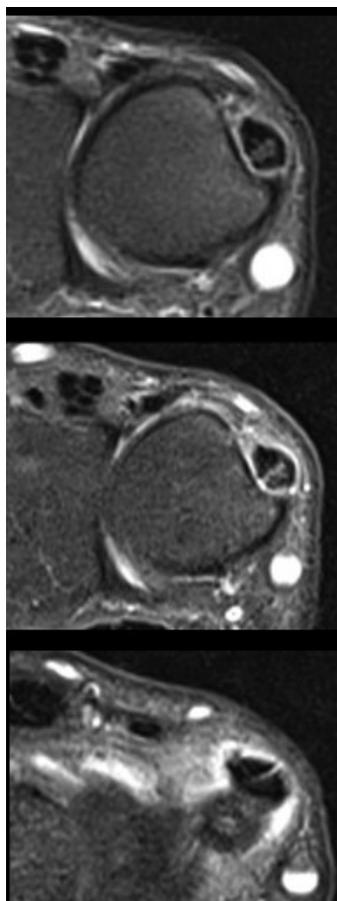


Figure 13 : coupes IRM successives de haut en bas d'une ténosynovite fissuraire du tendon extenseur ulnaire du carpe

L'échographie ou l'IRM retrouve un épanchement liquidien péri-tendineux (figure 14b). Une image de fissure intratendineuse est décelée en échographie sous forme d'une ligne hypoéchogène (figure 14a). Le doppler souligne le caractère hypervasculaire du tendon et de sa gaine.

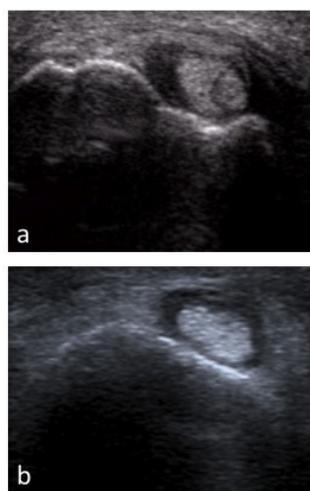


Figure 14 : Ténosynovite du tendon extenseur ulnaire du carpe en échographie. Présence d'une fissure intratendineuse (a) et d'un simple épanchement liquidien péri-tendineux (b).

L'instabilité du tendon est une lésion fréquente chez le tennisman. Une luxation aigue provoque une douleur brutale avec une tuméfaction au contact de la styloïde ulnaire, et impose l'arrêt du jeu. Tous les signes vont disparaître progressivement mais le sportif sera dans l'impossibilité de reprendre son activité à son niveau habituel.

La luxation du tendon est liée à une rupture du rétinaculum propre de l'extenseur ulnaire. Le tendon se luxe dans une poche de décollement puis retrouve sa position normale dans la gouttière. Ce sont les manœuvres dynamiques en supination qui vont mettre en évidence soit une subluxation du tendon sur la berge palmaire de la gouttière, soit une véritable luxation. L'échographie est le meilleur instrument pour la détection en temps réel de ces luxations.

En position de repos en échographie, la présence d'une poche de décollement et l'épaississement hypoéchogène du rétinaculum sont des signes qui doivent alerter sur une instabilité du tendon extenseur ulnaire par lésion du rétinaculum.

## 2 Les tendons du versant palmaire du poignet

A la face palmaire du poignet on distingue schématiquement trois tendons superficiels : le tendon long palmaire (inconstant et médian) et les tendons fléchisseurs radial et ulnaire du carpe et l'ensemble des tendons fléchisseurs des doigts et du pouce qui cheminent dans le canal carpien (figure 15).

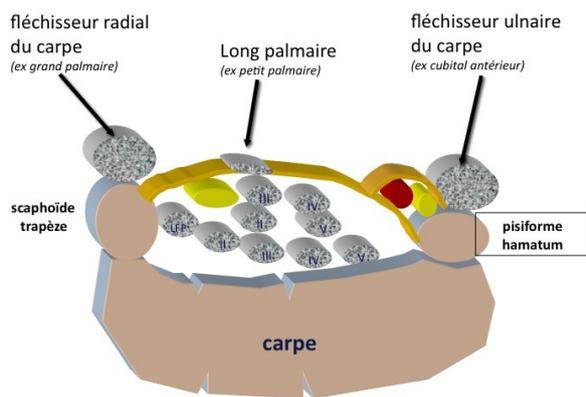


Figure 1 : Schéma de la face dorsale du poignet. Les tendons sont répartis au sein de 6 loges, délimitées par le rétinaculum dorsal du carpe.

### 2.1 Le tendon fléchisseur radial du carpe

Le tendon fléchisseur radial du carpe chemine sur le versant radial du carpe, sous le ligament annulaire antérieur. Il a un trajet angulé à 30° dans son trajet carpien pour rejoindre sa zone d'insertion distale sur la base du deuxième méta-

carpien (figure 16). Il chemine dans la gouttière du trapèze puis passe en avant de l'articulation scapho-trapèzo-trapézoïdienne dont il n'est séparé que par sa gaine et le plan capsulosynovial de l'articulation.

La ténosynovite et/ou la tendinopathie du tendon fléchisseur radial du carpe est secondaire à une arthropathie scaphotrapèzo-trapézoïdienne dans 29 cas sur 30 dans l'article de Fitton (figure 17) (3). Une communication de l'articulation médio-carpienne avec la gaine du tendon FRC est parfois observée en arthrographie du fait d'une effraction de la gaine par le conflit entre le tendon et les ostéophytes. La tendinopathie peut aboutir à une rupture tendineuse.

Les fractures du scaphoïde et la pseudarthrose de ce dernier sont également une étiologie des tendinopathie du tendon fléchisseur radial du carpe (4).



Figure 16 : vue sagittale en échographie (a) et en IRM (b) du trajet distal, angulé du tendon fléchisseur radial du carpe jusqu'à son insertion sur la base du 2<sup>ème</sup> métacarpien.



Figure 17 : vue sagittale en échographie d'une ténosynovite du tendon fléchisseur radial du carpe dans le cadre d'une arthropathie scapho-trapèzo-trapézoïdienne.

## 2.2 Le tendon fléchisseur ulnaire du carpe

Il chemine sur le versant ulnaire du poignet jusqu'au pisiforme sur lequel il s'insère. C'est le seul tendon du poignet sans gaine synoviale. Sa pathologie est celle d'une tendinopathie d'insertion ou enthésopathie, souvent due à des dépôts de cristaux d'apatite. L'échographie décèle l'épaississement distal du tendon, les dépôts calciques intratendineux hyperéchogènes et le Doppler une hyperhémie intra et péri-tendineuse.

Les atteintes de l'articulation pisotriquétrale peuvent retentir également sur le tendon en particulier s'il existe un kyste ou une synovite péri-articulaire.

## 2.3 Les tendons fléchisseurs communs des doigts

Les tendons fléchisseurs superficiels et profonds et le tendon long fléchisseur du pouce cheminent dans le canal carpien. Ils sont entourés d'une gaine synoviale. Toutes les pathologies rhumatismales, en particulier la polyarthrite rhumatoïde peuvent générer une ténosynovite des fléchisseurs. L'échographie détecte l'épaississement de la gaine synoviale (figure 18), son hypervascularisation en Doppler et l'épanchement liquidien péri-tendineux. Les tendons sont susceptibles de se rompre. La mobilisation successive de chaque doigt permet d'autentifier la rupture et de repérer l'extrémité rompue.

Une fracture ou une pseudarthrose de l'hamulus de l'hamatum peuvent favoriser une rupture du tendon fléchisseur profond du cinquième doigt (4). L'échographie confirme la rupture et la fracture est diagnostiquée au scanner ou sur les incidences spécifiques du poignet.

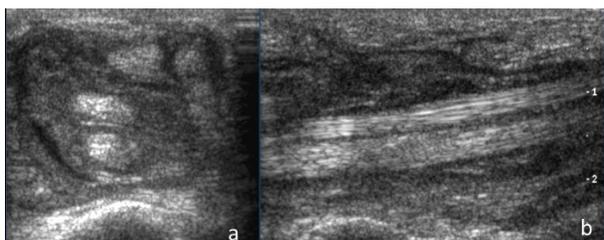


Figure 18 : vue axiale (a) et sagittale (b) en échographie d'une ténosynovite des fléchisseurs des doigts.

## 2.4 Le tendon long palmaire

C'est un tendon inconstant, dont l'anatomie est très variable. Il est utilisé comme greffon lors de transfert tendineux et dans la chirurgie de réparation tendineuse. Le rôle de l'échographe est donc soit de confirmer sa présence soit de savoir attribuer une tuméfaction du versant antérieur du poignet à un corps musculaire hypertrophique et bas inséré d'une variante anatomique de son corps musculaire (figure 19).



Figure 19 : Vue axiale de la face antérieure du poignet pour exploration d'une masse. Côté normal avec tendon long palmaire (flèche longue) en superficie du nerf médian (flèche courte) (a), variante anatomique avec corps musculaire du long palmaire (\*) en superficie du nerf médian (b)

## Références

- 1 Brasseur JL, Zeitoun-Eiss D, Renoux J, Bach G, Montalvan B, Drapé JL. Extenseur ulnaire du carpe. In « Poignet et Main » GETROA-GEL Opus XXXVI Sauramps medical : 69-80.
- 2 Cohen M, Aswad R. Les croisements du poignet. In « Poignet et Main » GETROA-GEL Opus XXXVI Sauramps medical : 39-48
- 3 Fitton JM, Shea FW, Goldie W. Lesion of the flexor carpi-radialis tendon and sheath causing pain at the wrist. J Bone Joint Surg, 1968, 50B : 359-63
- 4 Godefroy D, Guerini H, Drapé JL, Feydy A, Chevrot A. Les conflits tendon/os au poignet. In « Poignet et Main » GETROA-GEL Opus XXXVI Sauramps medical : 49-67
- 5 Guerini H, Drapé JF, Le Viet D, Thevenin F, Roulot E, Pessis E, Montalvan B, Feydy A, Chevrot A. Imagerie du poignet du sportif. J Radiol 2007 ; 88 : 111-28
- 6 Vuillemin V, Parlier-Cuau C, Guérini H, Mathieu P, Morvan G. Ténosynovite de De Quervain In « Poignet et Main » GETROA-GEL Opus XXXVI Sauramps medical : 25-37.

# ECHOGRAPHIE DES LÉSIONS LIGAMENTAIRES DU POIGNET

P MEYER, L PESQUER, G PARIS

MERIGNAC

La compréhension de l'imagerie des traumatismes du poignet nécessite avant tout de développer quelques notions d'anatomie et de biomécanique.

La finalité fonctionnelle du poignet est la préhension ferme d'objets dans les trois plans de l'espace. Cela nécessite un système à la fois très mobile et solide, ces valeurs semblant à priori peu compatibles entre elles.

## 1 Rappels d'anatomie fonctionnelle

La mobilité extrême du poignet est en particulier rendue possible par l'anatomie des os du carpe. Leur morphologie et leur agencement entraînent des facteurs intrinsèques d'instabilité [1].

Au niveau de l'extrémité distale des deux os de l'avant bras, du fait de l'orientation de la facette radiale vers l'avant et le dedans, il va y avoir une pression ascendante exercée sur le carpe lors de la préhension et de la flexion des doigts qui va avoir spontanément tendance à s'expulser en avant et en dedans, ce d'autant que la styloïde ulnaire est plus courte que la styloïde radiale.

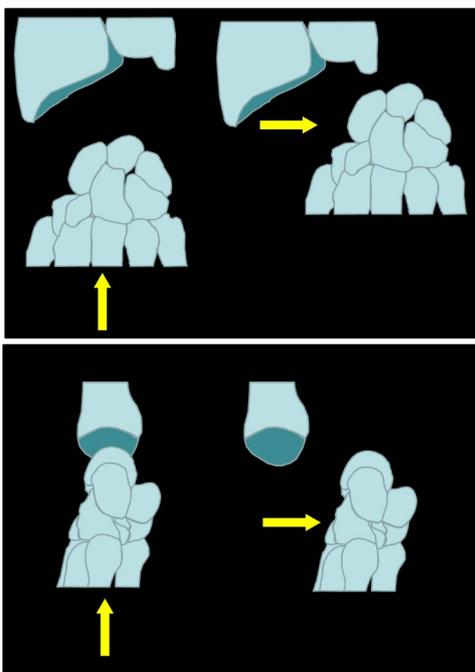


Figure 1a et 1b :

Du fait de l'orientation de la facette radiale vers l'avant et le dedans, il y a une tendance à la translation ulnaire (1a) et palmaire (1b) du carpe lors de la préhension.

Deuxième facteur d'instabilité le *lunatum*, clé de voûte de l'ogive carpienne. Il est plus large au niveau palmaire et proximal d'où une prédisposition à l'énucléation en avant et en haut.

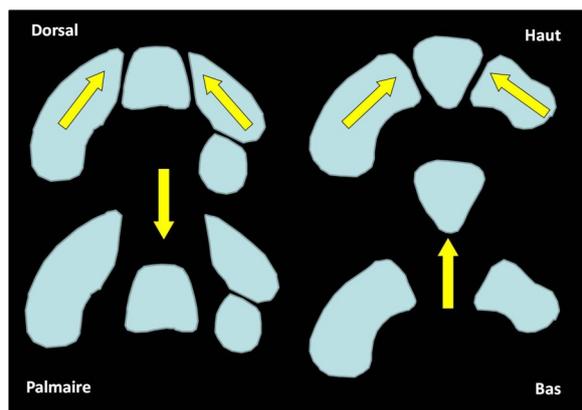
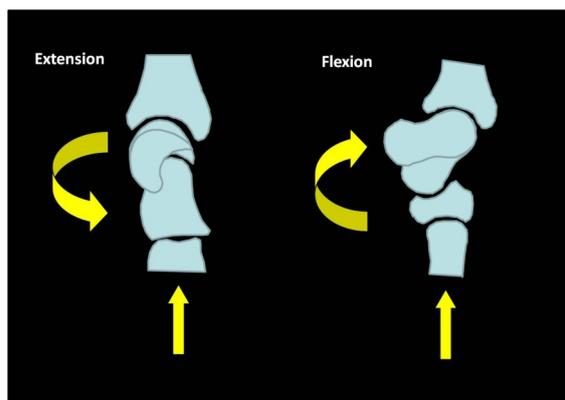


Figure 2 :

Le Lunatum étant plus large au niveau palmaire et proximal, il a une prédisposition à l'énucléation en avant et en haut lors de la préhension.

Concernant le couple scapholunaire, du fait de la faible épaisseur de sa corne postérieure, le lunatum a une tendance spontanée à se mettre en extension lors de la préhension.

Au contraire du scaphoïde qui, du fait de sa forme et de sa position à cheval entre les deux rangées des os du carpe, va spontanément se mettre en flexion sous la pression du trapèze.



Figures 3a et 3b: La dissociation scapholunaire. Du fait de la faible épaisseur de sa corne postérieure, le lunatum a une tendance spontanée à se mettre en extension lors de la préhension (3a). Au contraire du scaphoïde qui, du fait de sa forme et de sa position va spontanément se mettre en flexion sous la pression du trapèze (3b).

Cette tendance innée à la dissociation scapholunaire et l'instabilité du lunatum va en partie expliquer les luxations périlunaires et les instabilités scapholunaires.

Ce sont les moyens d'union ligamentaire qui vont s'opposer à ces facteurs intrinsèques d'instabilité et constituer un facteur important de cohésion du carpe tout en assurant une mobilité maximum.

L'anatomie ligamentaire du carpe est complexe. En restant simple et en gardant une optique d'exploration échographique du carpe, on décrit deux familles de structures ligamentaires [2]:

### 1 Les ligaments extra articulaires rétinaculaires constitués du :

- \* Ligament rétinaculaire des fléchisseurs dont la majeure partie est tendue entre les berges du canal carpien.
- \* Ligament rétinaculaire des extenseurs qui s'insère à la face latérale et dorsale de l'épiphyse radiale et vient recouvrir les 6 compartiments extenseurs.

Ces deux ligaments viennent se rejoindre sur le pisiforme.

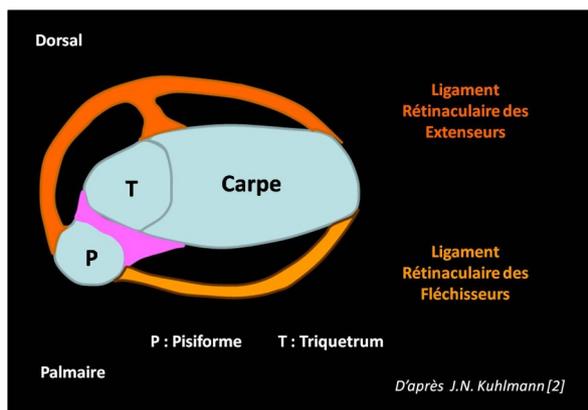


Figure 4 : les ligaments rétinaculaires. Vue axiale du poignet après ablation du carpe à l'exception du triquetrum (T) et du pisiforme (P).

Leur lésion va essentiellement aboutir à des luxations tendineuses la plus fréquente étant celle de l'Extenseur Ulnaire du Carpe.

### 2 Les ligaments articulaires qui peuvent être capsulaires ou interosseux intracarpiens:

A Parmi les **ligaments capsulaires** on distingue :

a) Les ligaments **dorsaux** ou sangle ligamentaire de Kuhlmann formant un « V » horizontal qui va s'opposer à la luxation médiale du carpe. Ils sont essentiellement constitués [3] :

- En proximal du Ligament Radio Luno Triquétral (LRLT).
- En distal du Ligament Scapho Luno Triquétral (LSLT).

Ces deux ligaments passent en pont au-dessus du lunatum sans s'y insérer et possèdent

une insertion très proche l'une de l'autre à la face dorsale du triquetrum.

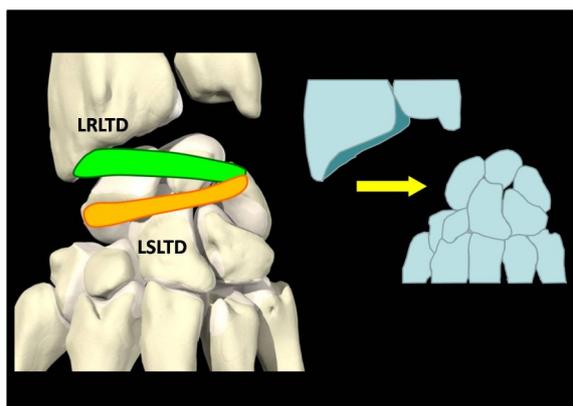


Figure 5 : La sangle ligamentaire dorsale formée du Ligament Radio Luno Triquétral Dorsal (LRLTD) et du Ligament Scapho Luno Triquétral Dorsal (LSLTD). Elle va s'opposer à la luxation médiale du carpe.

Dans les traumatismes du poignet le bilan radiographique standard peut montrer de petites avulsions osseuses de la face dorsale du triquetrum qui correspondent à une lésion de l'insertion de la sangle ligamentaire.



Cliché 1 : avulsion osseuse de la face dorsale du triquetrum (flèche) correspondant à l'insertion de la sangle dorsale.

b) Les ligaments **palmaires** extrinsèques formant un petit et un grand « V » qui vont s'opposer à la luxation palmaire du carpe. Ils sont constitués :

- pour le petit V proximal : des Ligaments Ulna Lunaire (LUL) et Radio Lunaire (LRL) qui s'insèrent à la face palmaire du Lunatum.
- pour le grand V distal : des Ligaments Ulna Triquétral (LUT) et Triquétro Capital (LTC) d'une part et du Ligament Radio Scapho Capital (LRSC) d'autre part.

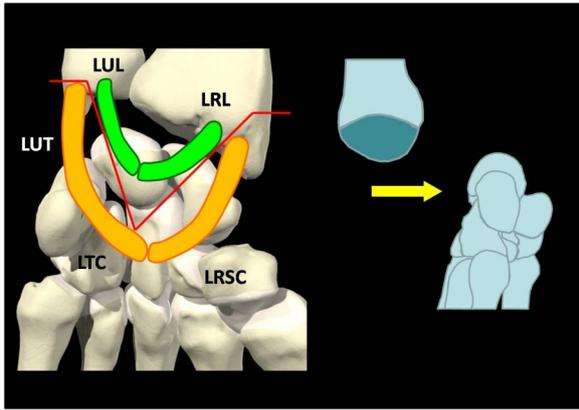
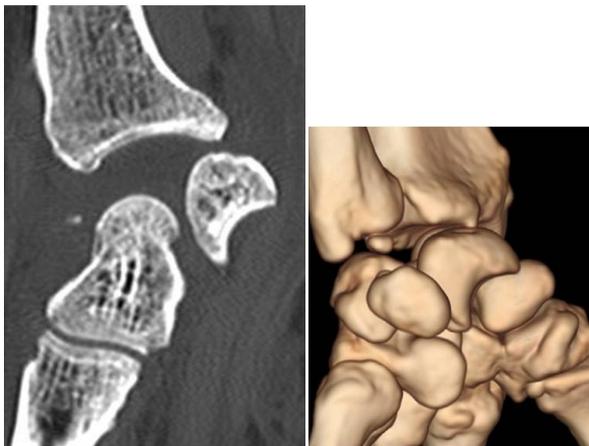


Figure 6 : les ligaments palmaires extrinsèques forment un petit « V » et un grand « V » qui vont s'opposer à la luxation palmaire du carpe. Le « petit V » proximal est constitué des Ligaments Ulno Lunaire (LUL) et Radio Lunaire (LRL). Le « grand V » distal est formé des Ligaments Ulno Triquétral (LUT) et Triquétral Capital (LTC) d'une part et du Ligament Radio Scapho Capital (LRSC) d'autre part. Il existe une zone de faiblesse entre les deux « V » (ligne rouge).

Ces ligaments délimitent une zone de faiblesse péri lunarienne majorée par l'absence d'insertion de la sangle dorsale et les facteurs d'instabilité intrinsèques du lunatum ce qui explique la tendance aux luxations périlunaires du carpe.



Cliché 2a et 2b : luxation périlunaire du carpe en reconstruction sagittale et 3D

### B Les Ligaments interosseux intra carpiens :

Le plus important est le ligament scapholunaire qui va permettre une mobilité cohérente et harmonieuse du couple scapholunaire. Il a une forme de lettre C et comporte trois segments d'importance fonctionnelle différente :

- palmaire lâche,
- polaire supérieur fin et recouvert de cartilage hyalin,
- dorsal, fibrillaire, épais correspondant au segment fonctionnel.

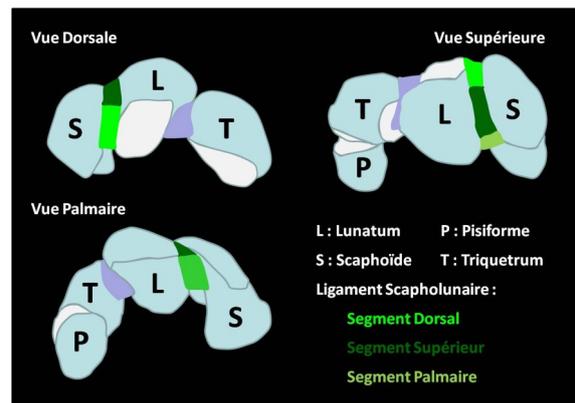
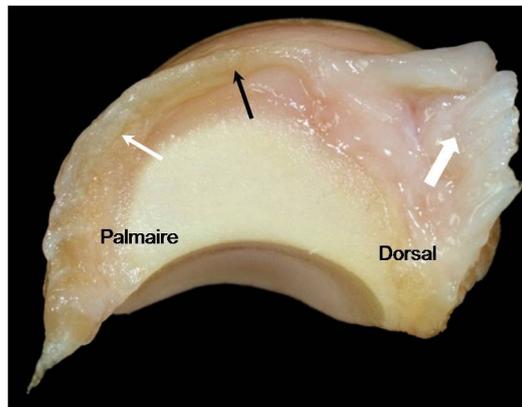
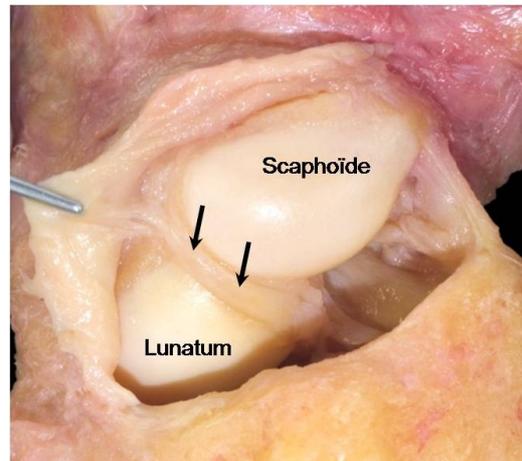


Figure 7 : les trois segments du ligament scapholunaire.



Cliché 3a et 3b (Dr Pau Golano *Barcelone*) : les trois segments du ligament scapholunaire. Le segment dorsal, fonctionnel (grande flèche blanche), le segment polaire supérieur (flèches noires), le segment ventral, lâche (petite flèche blanche).

Cette anatomie particulière va permettre au lunatum de suivre les mouvements de flexion-extension du scaphoïde malgré un rayon de courbure différent, entraînant un mouvement rotatoire de 30° entre le lunatum et le scaphoïde à l'origine d'effets de cisaillement et donc d'une vulnérabilité ligamentaire.

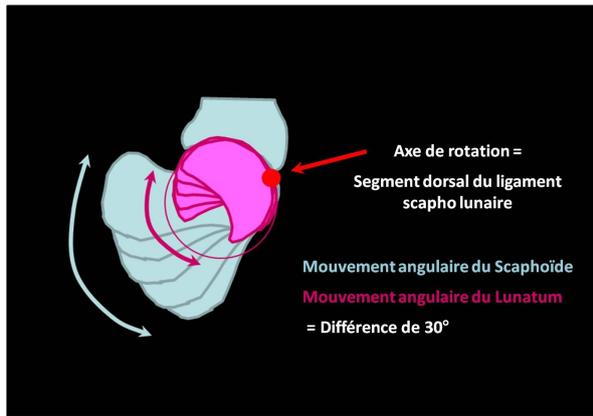
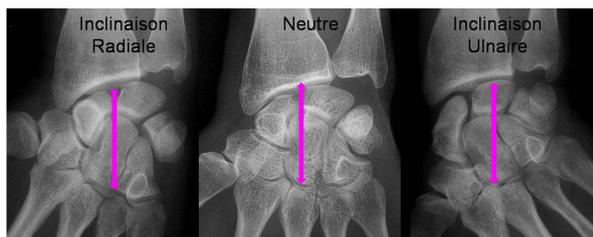


Figure 8 : les mouvements du couple scapholunaire.

Les autres ligaments intracarpiens, Ligament Luno Triquétral et Fibro Cartilage Triangulaire en particulier, sont de moindre importance mécanique ou apparaissent moins accessibles à l'échographie même si certaines équipes décrivent des résultats intéressants mais peu reproductibles en pratique courante. [4-5-6-7]

Pour que la préhension soit efficace, la tension des fléchisseurs doit rester constante quelque soit le mouvement. Il ne doit donc pas y avoir de modification de la hauteur du carpe au niveau du passage des tendons en regard du tiers moyen du carpe ce qui correspond au versant profond du canal carpien fermé par le retinaculum des fléchisseurs.

Pour ce faire, lors des mouvements d'inclinaison du poignet, il va y avoir une modification de configuration intéressant essentiellement les os de la première rangée du carpe dont la mobilité est supérieure aux os de la deuxième rangée [1].



Cliché 4 : hauteur du carpe conservée au niveau du passage des tendons fléchisseurs (= 3<sup>ème</sup> rayon) quelque soit l'inclinaison du poignet.

Lors de l'inclinaison ulnaire, l'augmentation de hauteur du bord radial du carpe se fait grâce à l'extension du scaphoïde : c'est le principe de toutes les incidences cherchant à dérouler le scaphoïde à la recherche d'une fracture. Le lunatum va suivre le scaphoïde grâce au ligament scapholunaire et se mettre en extension en montrant sa corne Antérieure et Arrondie (moyen mnémotechnique AA).

La diminution de hauteur du bord ulnaire est secondaire à une descente du triquetrum sur l'hamatum.

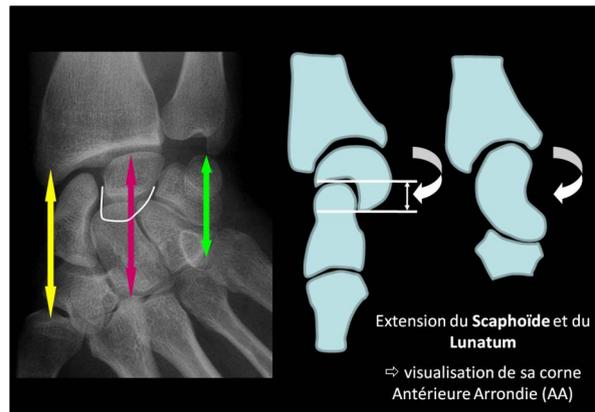


Figure 9 : en **inclinaison ulnaire** augmentation de hauteur du bord radial du carpe (flèche jaune) grâce à l'extension du scaphoïde. Le lunatum va suivre le scaphoïde et se mettre en extension en montrant sa corne Antérieure et Arrondie (AA). La diminution de hauteur du bord ulnaire (flèche verte) est secondaire à une descente du triquetrum sur l'hamatum. La hauteur médiane du carpe (flèche violette) est constante.

Lors de l'inclinaison radiale, la diminution de hauteur du bord radial du carpe est secondaire à une flexion du scaphoïde avec apparition du signe de l'anneau. Le lunatum va suivre le scaphoïde et se mettre en flexion en montrant sa corne Postérieure Petite et Pointue (moyen mnémotechnique PPP).

L'augmentation de hauteur du bord ulnaire est due à une ascension du triquetrum qui vient chevaucher l'hamatum.

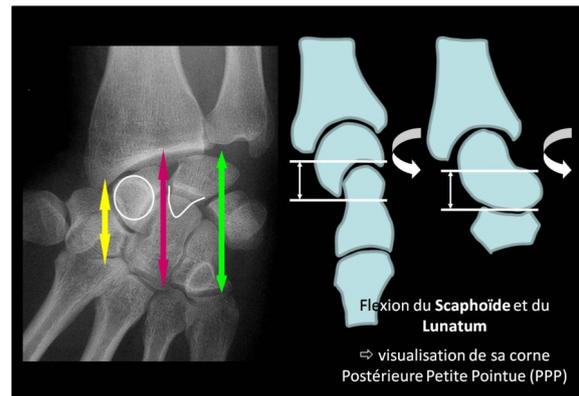


Figure 10 : en **inclinaison radiale** diminution de hauteur du bord radial du carpe (flèche jaune) grâce à la flexion du scaphoïde (signe de l'anneau). Le lunatum va suivre le scaphoïde et se mettre en flexion en montrant sa corne Postérieure Petite et Pointue (PPP). L'augmentation de hauteur du bord ulnaire (flèche verte) est secondaire à la montée du triquetrum sur l'hamatum. La hauteur médiane du carpe (flèche violette) est constante.

### 1.- La coupe sagittale sur le troisième rayon.

Elle donne une vue d'ensemble et permet de rechercher un épanchement médio et / ou radiocarpien. Elle permet d'éliminer une kyste synovial radiolunaire ou une ténosynovite des extenseurs.

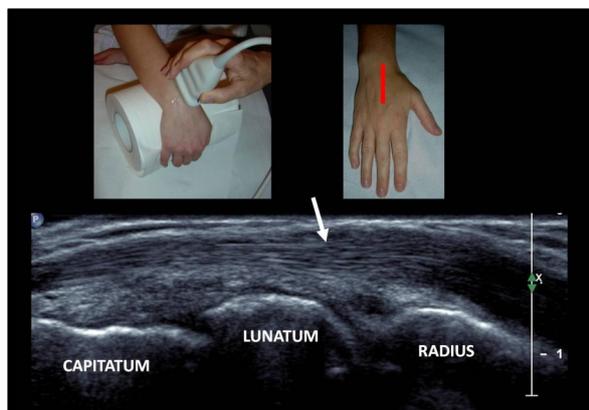


Figure 12 : coupe N° 1 correspond à la coupe sagittale sur le troisième rayon. Repère superficiel, le tendon commun des extenseurs (flèche).

### 2.-La coupe transversale sur le Segment Dorsal du Ligament Scapho Lunaire.

La position de départ est une coupe axiale sur le tubercule de Lister palpé à la face dorsale du poignet et séparant les tendons Long Extenseur du Pouce (LEP) des tendons Court et Long Extenseur Radial (CER – LER). On descend ensuite d'un travers de doigt jusqu'à tomber sur une structure fibrillaire hyper échogène tendue du Lunatum au pôle proximal du Scaphoïde au dessus d'un interligne en « V ». Il est retrouvé de façon constante et mesure environ 1 mm d'épaisseur. L'espace scapholunaire mesure moins de 4 mm [11-12].

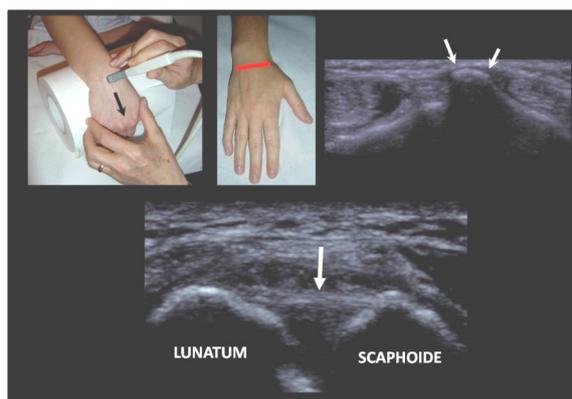


Figure 13 : coupe N° 2 correspondant à la coupe axiale sur le segment dorsal du Ligament ScaphoLunaire (LSL). Départ : coupe axiale sur le tubercule de Lister (petites flèches) puis translation distale jusqu'à l'interligne scapholunaire où se trouve le ligament (grande flèche).

### 3.- Sangle Dorsale : Le Ligament Scapho Luno-Triquétral.

Partant de la coupe 2 sur le segment dorsal du ligament scapholunaire, on poursuit le balayage

en caudal sur un travers de doigt jusqu'à tomber sur une fine structure fibrillaire discrètement hyper échogène tendue du scaphoïde au triquetrum. Le ligament passe au dessus du lunatum sans s'y insérer.

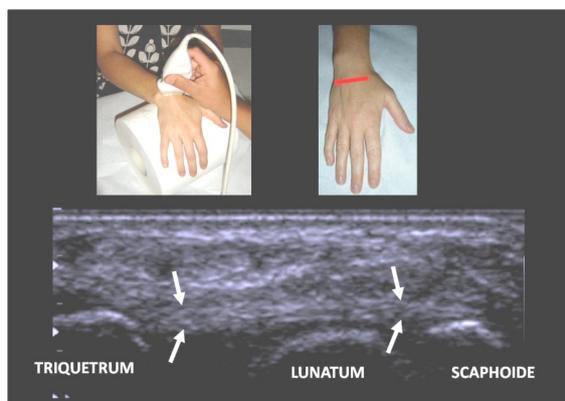


Figure 14 : coupe N° 3. Sangle Dorsale : le Ligament Scapho LunoTriquétral. Partant de la coupe n° 2 sur le segment dorsal du LSL, on poursuit le balayage en caudal jusqu'à tomber sur une fine structure fibrillaire discrètement hyper échogène tendue du scaphoïde au triquetrum et passant en pont sur le lunatum (flèches).

### 4.- Sangle Dorsale : Le Ligament Radio Luno-Triquétral.

Partant de la coupe 3, « point fixe » sur le triquetrum et balayage oblique vers le haut et le dedans en direction du radius. Le ligament passe également en pont au-dessus du lunatum sans s'y insérer.

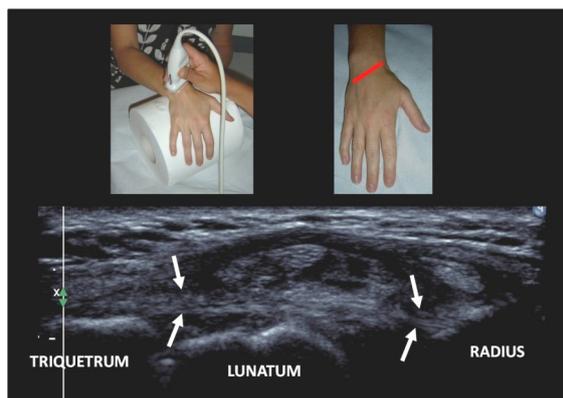


Figure 15 : coupe N° 4. Sangle Dorsale : le Ligament Radio LunoTriquétral. Partant de la coupe 3 « point fixe » sur le triquetrum et balayage oblique vers le haut et le dedans en direction du radius jusqu'à tomber sur une fine structure fibrillaire discrètement hyperéchogène tendue du scaphoïde au triquetrum et passant en pont sur le lunatum (flèches).

## 2 Mécanisme lésionnel

L'entorse du poignet est une atteinte ligamentaire résultant d'un mouvement forcé du carpe.

Il n'y a pas de fracture mais une élongation (entorse bénigne) ou une déchirure ligamentaire (entorse grave).

Son sens est différent dans le langage courant : l'entorse est assimilée le plus souvent à la survenue d'un traumatisme du poignet mais ne préjuge en rien de la lésion exacte qui peut être également une fracture.

Le mécanisme principal correspond à une chute en hyper extension plus ou moins associée à une inclinaison radiale avec réception sur l'éminence thénar.

L'ensemble entraîne une dorsiflexion brusque du couple scaphoïde-lunatum avec horizontalisation du scaphoïde qui peut aboutir soit à une fracture du scaphoïde, soit à une entorse scapholunaire par un phénomène de cisaillement et de compression axiale (la tête du capitatum « passant » entre le scaphoïde et le lunatum).

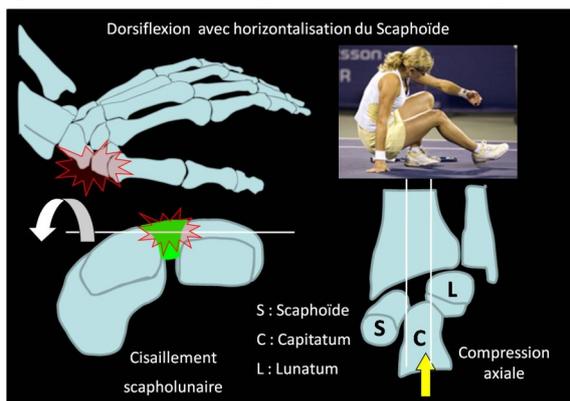


Figure 11 : le mécanisme principal du traumatisme correspond à une chute en hyper extension plus ou moins associée à une inclinaison radiale avec réception thénarienne.

L'entorse du poignet a souvent tendance à être banalisée par le patient et son médecin alors que la rupture du ligament scapholunaire est l'élément déterminant d'une « cascade lésionnelle » dont l'évolution peut se faire jusqu'au carpe adaptatif dégénératif invalidant ce d'autant qu'il s'agit d'une population souvent jeune.

Depuis Lindscheid et Dobyns [8] on sait que le délai optimum de prise en charge depuis le traumatisme est de 6 semaines. Au delà le traitement est palliatif avec des résultats aléatoires fonction des lésions chondrales. Il faut donc systématiquement y penser et agir rapidement.

Le bilan d'imagerie a deux buts :

- Eliminer une fracture sachant que les fractures du scaphoïde représentent 76% des fractures du carpe et celles du triquetrum 20% [9]
- Eliminer une lésion du ligament scapholunaire

## 3 Radiographie

Elle est orientée par la clinique sachant que pratiquement tous les reliefs osseux sont accessibles à la palpation.

Dans un premier temps, on réalise 4 incidences de débrouillage : face, profil et deux obliques. En fonction de la symptomatologie on peut compléter le bilan par des incidences spécifiques : Larsen et Schneck pour le scaphoïde, Auffray et Garraud pour le triquetrum [10].

Si le plateau technique le permet, un examen tomodensitométrique peut avantageusement remplacer les incidences spécifiques à la recherche d'une fracture et /ou d'une avulsion osseuse. A l'avenir les techniques numériques de tomosynthèse sur tables capteurs plans pourraient également trouver une certaine utilité.

## 4 Echographie

En complément du bilan radiographique, c'est l'examen idéal dans le bilan initial des entorses du poignet pour étudier les corticales osseuses et les structures ligamentaires. C'est un véritable prolongement de l'examen clinique permettant une étude dynamique et comparative au moindre doute. Elle nécessite l'utilisation d'un matériel haut de gamme et des sondes de hautes fréquences supérieures à 15 Mhz. Le mode harmonique est intéressant pour renforcer les différences d'impédance acoustique. Le doppler couleur sera également systématiquement utilisé en faisant attention de ne pas trop exercer de pression sur la sonde.

Le but de l'examen est triple, éliminer :

- une fracture du scaphoïde
- une fracture avulsion de l'insertion de la sangle dorsale sur le triquetrum.
- une lésion du segment dorsal du ligament scapholunaire.

Le meilleur moyen de passer en revue l'ensemble des structures potentiellement pathologiques est de réaliser un examen standardisé avec des coupes types.

L'examen débute en position assise, le poignet en légère flexion venant « s'enrouler » sur un billot.



Cliché 5 : position d'exploration échographique du poignet.

**5.- Coupe sagittale dorsale sur le Scaphoïde en inclinaison ulnaire.**



Figure 16 : coupe N° 5 correspondant à la coupe sagittale dorsale sur le scaphoïde en inclinaison ulnaire.

**6.- Coupe sagittale palmaire sur le Scaphoïde en inclinaison ulnaire.**

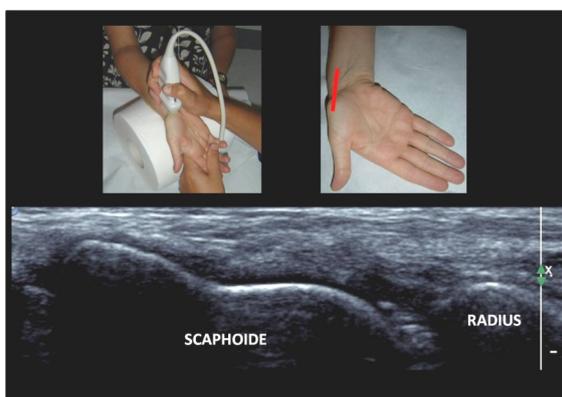


Figure 17 : coupe N° 6 correspondant à la coupe sagittale palmaire sur le scaphoïde en inclinaison ulnaire.

**7.- Coupe Sagittale Palmaire sur le 1er Rayon en inclinaison ulnaire.**

On part de la coupe 6 avec un balayage caudal donnant une vue d'ensemble des articulations scapho trapézo métacarpiennes. C'est également la coupe permettant d'explorer et d'infiltrer les rhizarthroses.



Figure 18 : coupe N° 7 correspondant à la coupe sagittale palmaire sur le 1er Rayon. On part de la coupe 6 avec un balayage caudal donnant une vue d'ensemble des articulations scapho trapézo métacarpiennes.

**5 Echographie et pathologie**

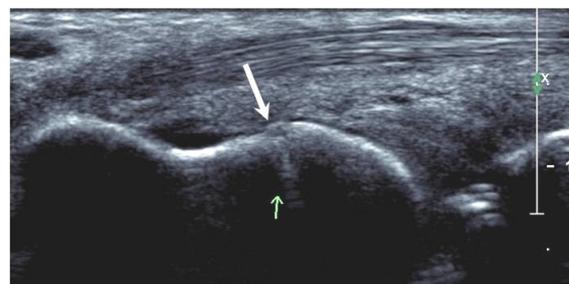
Les lésions osseuses

L'échographie est une bonne technique pour la recherche des *fractures du scaphoïde*. Selon les études la sensibilité est comprise entre 76% et 100% et la spécificité entre 79% et 100% [13 – 14]. Les signes à rechercher sont une rupture de la corticale, un hématome sous-périosté et un épanchement.



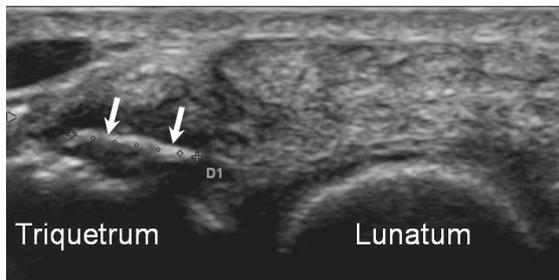
Clichés 6a et 6b : interruption de la corticale palmaire du tiers moyen du scaphoïde (flèche) associée à un hématome minime en regard. Confirmation d'une fracture transcorporeale sur le bilan radiographique (tête de flèche).

Les anomalies peuvent être plus subtiles mais doivent toujours être corroborées à la clinique.

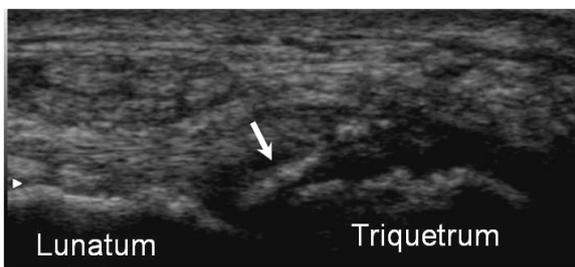


Cliché 7a et 7b : discrète rupture de la corticale palmaire du tiers moyen du scaphoïde (flèche) avec artéfact postérieur. La fracture corporeale haute est de visualisation difficile sur la radiographie (tête de flèche) mais a été confirmée sur l'examen tomographique (non visualisé).

La deuxième fracture à rechercher est l'*avulsion osseuse dorsale du triquetrum* qui correspond à l'insertion de la sangle dorsale. Elle peut être de petite taille et est souvent associée à une hyperhémie localisée au doppler couleur.

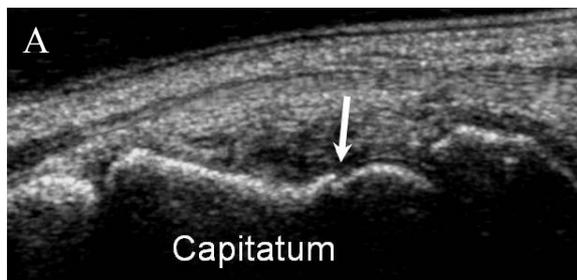


Cliché 8 : volumineuse avulsion osseuse de la face dorsale du triquetrum (flèche) correspondant à l'insertion du Ligament Radio Luno Triquetral Dorsal (LRLTD).

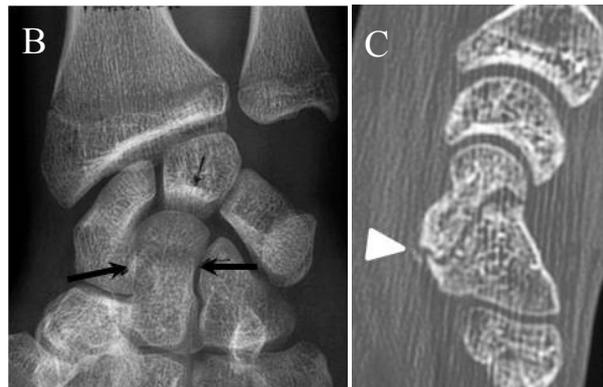


Cliché 9a et 9b:  
9a : Arrachement osseux de plus petite taille de la face dorsale du triquetrum (flèche) correspondant à l'insertion du Ligament Radio Luno Triquetral Dorsal.  
9b : Correspondance radiographique (flèche).

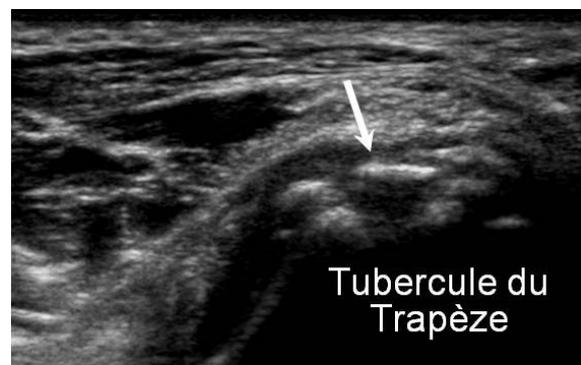
Si les fractures du scaphoïde et du triquetrum représentent la très grande majorité des lésions traumatiques osseuses du poignet, l'échographie guidée par la clinique, peut également retrouver d'autres lésions plus rares comme une fracture de l'hamatum ou du tubercule du trapèze.



Cliché 10a, 10b et 10c :  
10a : Interruption de la corticale dorsale du capitatum (flèche).



Cliché 10a, 10b et 10c :  
10b : Malgré un cliché centré en traction le trait de fracture n'est pas retrouvé sur la radiographie.  
10c : C'est seulement l'examen tomodensitométrique qui va confirmer la fracture (tête de flèche).



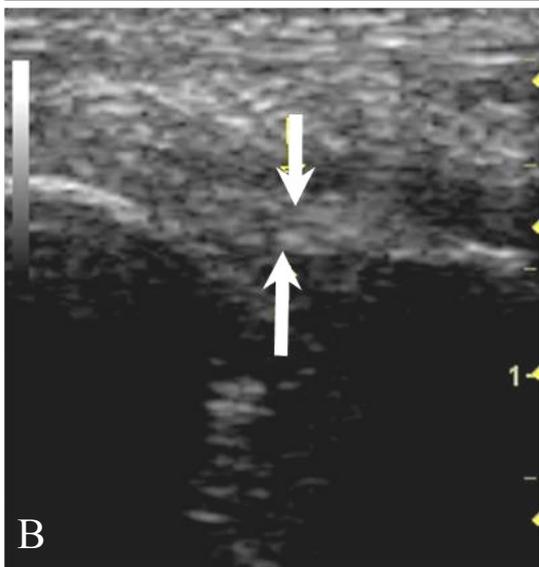
Cliché 11a et 11b :  
11a : Rupture fragmentée de la corticale palmaire du trapèze (flèche).  
11b : Fracture du tubercule du trapèze confirmée sur l'incidence du canal carpien (tête de flèche).

### Les lésions ligamentaires

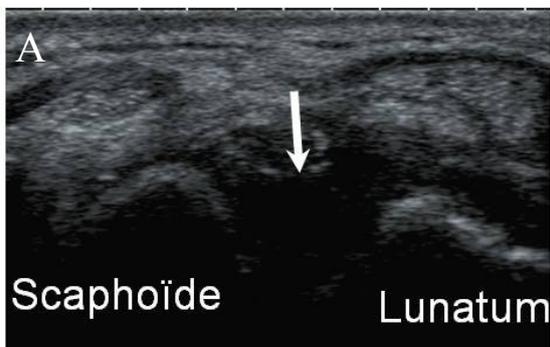
Si l'échographie permet d'explorer une grande partie des structures ligamentaires du poignet, en pratique courante ce sont essentiellement le segment dorsal, fonctionnel, du ligament scapho-lunaire (LSL) et la sangle dorsale qui vont être étudiés.

**Concernant le ligament scapholunaire** deux situations pathologiques vont être rencontrées :  
\* La rupture complète : Le LSL n'est pas visible comparé au côté opposé et l'intervalle scapho-lunaire est anéchogène. Lors de la mise en comp-

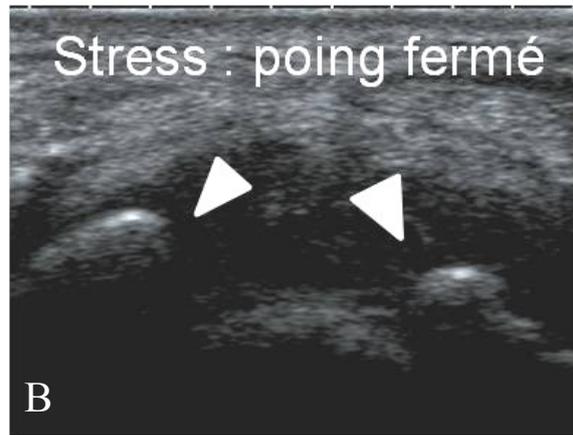
ression, poing fermé, le diastasis scapholunaire peut se majorer ce qui évoque des lésions associées [12]. Dans certains cas, une avulsion osseuse peut être retrouvée ou bien il persiste un moignon ligamentaire.



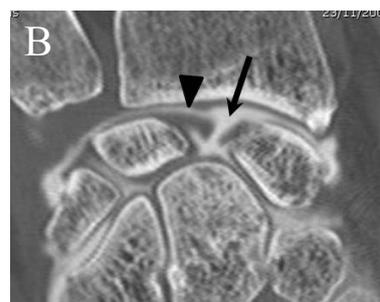
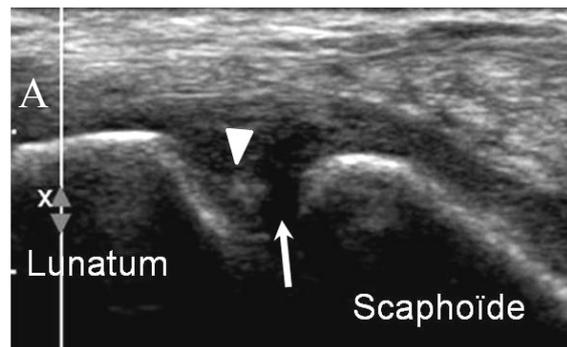
Cliché 12a et 12b :  
12a : Espace scapholunaire anéchogène (petite flèche).



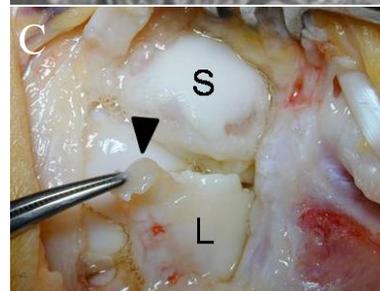
Cliché 13a, 13b et 13c :  
13a : Diastasis scapholunaire (petite flèche) avec absence du ligament scapholunaire.



Cliché 13a, 13b et 13c :  
13b : Le diastasis se majorer lors du stress poing fermé (têtes de flèches).  
13c : Le diastasis spontané est confirmé sur le cliché radiologique de face (flèche noire).

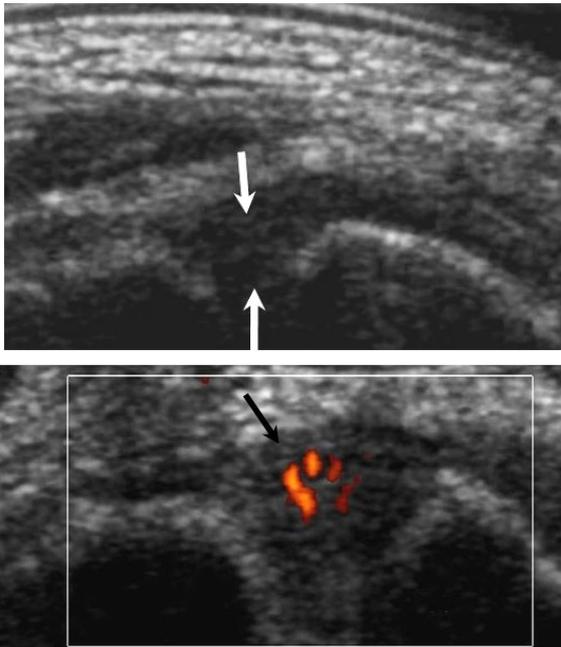


Cliché 14a, 14b et 14c :  
14a : Rupture du segment dorsal du ligament scapholunaire (flèche blanche) avec persistance d'un moignon lunarien (tête de flèche).  
noire). L : lunate, S : scaphoïde.



14b : Equivalence sur la reconstruction frontale de l'arthroscanner avec la lésion polaire supérieur du ligament scapholunaire (flèche noire) associée au moignon lunarien (tête de flèche noire)  
14c : Vue opératoire du moignon ligamentaire (tête de flèche

\* La distension ou la rupture partielle, en résumé tout LSL douteux. Le ligament a perdu son aspect fibrillaire. Il apparaît épaissi, hypoéchogène parfois le siège d'une hyperhémie au Doppler couleur. Il n'y a pas de diastasis.



Cliché 15a et 15b :

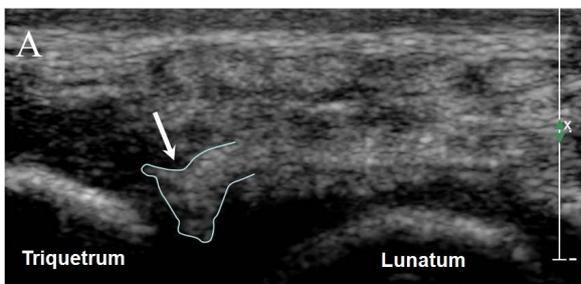
15a : Épaississement avec perte de l'architecture fibrillaire du segment dorsal du ligament scapholunaire (flèches blanches).

15b : Hyperhémie du segment dorsal du ligament scapholunaire (flèche noire).

### Les atteintes de la sangle ligamentaire dorsale.

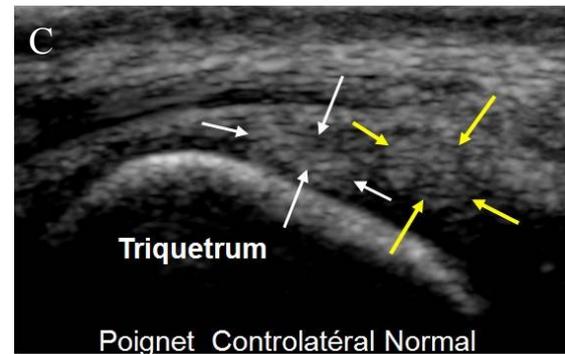
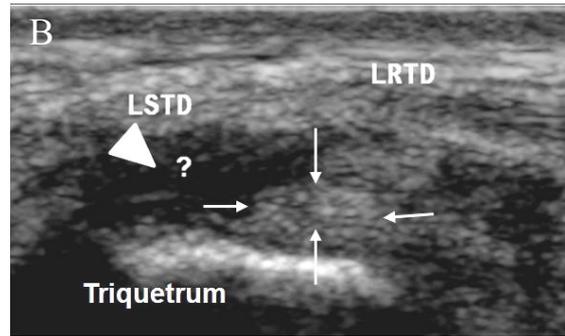
Dans la quasi-totalité des cas, l'atteinte est située au niveau de l'insertion de la sangle sur la face dorsale du triquetrum qui correspond à la zone de contrainte maximale. Les deux branches du « V » ligamentaire peuvent être atteintes avec, semble t il, une prédominance du ligament radio-luno-triquétral dorsal.

La lésion peut être complète ou partielle avec une insertion ligamentaire douloureuse, épaissie, remaniée et être le siège d'une hyperhémie au Doppler couleur. Une avulsion osseuse est souvent retrouvée. Associée à une lésion du LSL il s'agit d'un facteur de gravité [15-16].



Cliché 16a, 16b et 16c :

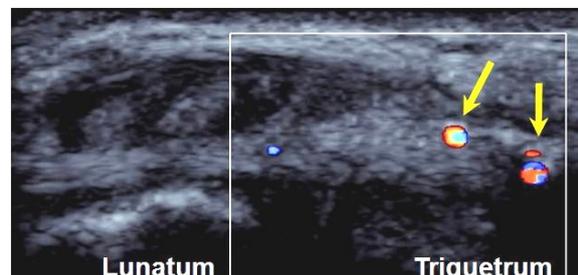
16a : Désinsertion du Ligament Scapho Luno Triquetral Dorsal sur le triquetrum (flèche blanche).



Cliché 16a, 16b et 16c :

16b : Coupe longitudinale sur le triquetrum. Le Ligament Radio-Luno-Triquetral Dorsal est bien visualisé (petites flèches blanches) alors qu'il existe un vide ligamentaire au niveau sous jacent (tête de flèche).

16c : Coupe longitudinale comparative sur le triquetrum du poignet sain opposé. Le Ligament Radio-Luno-Triquetral Dorsal (petites flèches blanches) et le Ligament Scapho-Luno - Triquetral Dorsal (petites flèches jaunes) sont visibles



Cliché 17a et 17b :

17a : Épaississement avec modification architecturale de l'insertion du Ligament Radio Luno Triquetral Dorsal sur le triquetrum (flèches blanches).

17b : Hyperhémie avec discret épaississement de l'insertion du Ligament Radio Luno Triquetral Dorsal sur le triquetrum (flèches jaunes).

## 6 Conduite à tenir

Depuis 2002, en accord avec les chirurgiens du poignet, nous avons mis en place une procédure de prise en charge des traumatismes du carpe [17].

Après un examen clinique soigné, le patient bénéficie d'un bilan radiographique standard et d'une échographie. En cas de fracture, le poignet est immobilisé sous résine. En l'absence de fracture, c'est l'atteinte du segment dorsal du LSL à l'échographie qui va dicter la conduite à tenir. Si le ligament est rompu (ou en cas de diastasis) et si la lésion a moins de 6 semaines une réparation arthroscopique est programmée. Si le ligament est indemne, le diagnostic d'entorse simple est retenu et le poignet est immobilisé dans une attelle amovible thermoformée avec nouvelle consultation à 15 jours.

En cas de ligament douteux, un arthroscanner ou une arthro-IRM sont programmés.

## 7 Ce qu'il faut retenir

Pour comprendre les lésions ligamentaires du poignet il est indispensable d'avoir des notions d'anatomie et de biomécanique.

La valeur fonctionnelle du segment dorsal du ligament scapholunaire est primordiale.

Lors d'une chute sur la main, le mécanisme lésionnel le plus fréquent peut entraîner soit une fracture du scaphoïde, soit une entorse du ligament scapholunaire.

L'imagerie de première intention comprend des radiographies et une échographie standardisée.

Pour une prise en charge optimisée le diagnostic doit être rapide et l'entorse ne doit pas être banalisée.

L'absence de fracture et un ligament scapholunaire dorsal continu permettent de temporiser.

Un ligament scapholunaire « douteux » nécessite une imagerie en coupe avec contraste intra-articulaire avant éventuelle arthroscopie.

## Références

- [1] F. Schernberg  
Le poignet, anatomie radiologique et chirurgie. Masson, Paris, 1992
- [2] J. N. Kuhlmann  
La stabilité et les instabilités radio- et médio-carpiennes. Sauramps Médical 2002
- [3] Theumann N. T., Pfirrmann C. W., Antonio G. E., Chung C. B., Gilula L. A., Trudell D. J. et al. Extrinsic Carpal Ligaments: Normal MR Arthrographic Appearance in Cadavers. *Radiology* 2003; 226:171-179
- [4] Keogh C. F., Wong A. D., Wells N. J., Barbarie J. E., Cooperberg P. L. High-Resolution Sonography of the Triangular Fibrocartilage : Initial Experience and Cor-

relation with MRI and Arthroscopic Findings. *AJR* 2004; 182:333-336

[5] Healy J. C., Lee J. C.

Normal Sonographic Anatomy of the Wrist and Hand. *Radiographics* 2005; 25:1577-1590

[6] Pesquer L., Scepti M., Bihan M., Vialle R., Richer J.P., Roumy J. et al. Normal ultrasound anatomy of the triangular fibrocartilage of the wrist: a study on cadavers and on healthy subjects. *J Clin Ultrasound*. 2009 May;37(4):194-8.

[7] Bianchi S., Martinoli C. *Ultrasound of the Musculoskeletal System* Springer 2007

[8] G. Dautel, B. Goudot, M. Merle. Arthroscopic Diagnosis of Scapho-Lunate Instability in the Absence of X-Ray Abnormalities. *J Hand Surgery (British and European Volume)*, Vol. 18, No. 2, 213-218 (1993)

[9] H. Guérini, J.L. Drapé, D. Godefroy, X. Poittevin, E. Pessis, E. Roulot et al. Le poignet du sportif. Journées Françaises de Radiologie CNIT 2005. Cours site SFR <http://beclere.sfrnet.org/JFR2005/WEB/108/index.htm>

[10] P. Texier Guide technique de la radiologie conventionnelle de la main et du poignet. Les Etudes Hospitalières, Bordeaux, 1996

[11] Jacobson J. A., Oh E., Propeck T., Jebson P. J. L., Jamadar D. A., Haynes C. W. Sonography of the Scapholunate Ligament in Four Cadaveric Wrists : Correlation with MR Arthrography and Anatomy. *AJR* 2002; 179:523-527

[12] Brown R. R., Fliszar E., Cotten A., Trudell D., Resnick D. Extrinsic and Intrinsic Ligaments of the Wrist: Normal and Pathologic Anatomy at MR Arthrography with Three-Compartment Enhancement. *Radiographics* 1998; 18:667-674

[13] O. Hauger, O. Bonnefoy, M. Moinard, D. Bersani, F. Diard Occult Fractures of the Waist of the Scaphoid: Early Diagnosis by High-Spatial-Resolution Sonography *Am. J. Roentgenol.*, May 2002; 178: 1239 - 1245.

[14] T. Moser, A. Moussaoui, M. G. Dupuis, V. Douzal, J. Durckel, J. L. Dietemann et al. Traumatismes du poignet : Spectre des lésions et stratégie d'imagerie. Journées Françaises de Radiologie CNIT 2007. Cours site SFR. <http://beclere.sfrnet.org/JFR2007/FC/361/media/index.htm>

[15] Pesquer L., Meyer P., Golano P., Sentucq-Rigal J., Paris G., Moinard M. et al. Aspects échographiques des lésions traumatiques du ligament scapho-lunaire. Actualités en échographie de l'appareil locomoteur ; Sauramps Medical 2009

[16] Bihan M., Pesquer L., Meyer P., Paris G., Rousvoal A., Bouche G. et al. High resolution sonography of the dorsal radiocarpal and intercarpal ligaments: findings in healthy subjects with anatomic correlation to cadaveric wrists. *J Radiol*. 2009 Jul-Aug;90(7-8 Pt 1):813-7.

[17] F. Merle, Ph. Meyer, P. Mouton, G. Paris, J. Sentucq-Rigal, S. Rouzeau. Prise en charge des entorses scapholunaires ? Le travail d'une équipe pluridisciplinaire. GEMMSOR-GEM 2002

# ECHOGRAPHIE DU CANAL CARPIEN

E LEFEBVRE, L CRESTE

VENDÔME

## 1 Introduction

Les progrès techniques et l'amélioration importante de l'imagerie échographique ces dernières années nous ont permis de nous intéresser à des domaines jusqu'alors inexplorés en échographie, c'est le cas en particulier des nerfs périphériques.

Dans ce cadre, l'exploration du canal carpien (CC) représente une cible de choix dans la mesure où la pathologie du nerf médian au canal carpien est très fréquente et nécessite souvent le recours à la chirurgie. Jusqu'alors l'électromyogramme était l'examen de référence mais celui-ci n'est pas toujours possible dans de bonnes conditions et ses résultats sont parfois en retard sur la symptomatologie clinique. Enfin, l'électromyogramme ne permet pas d'aborder l'aspect morphologique de la compression du nerf médian. L'examen échographique, avec ses performances de plus en plus pointues, devient un examen complémentaire de plus en plus utilisé pour objectiver la réalité de la compression et diagnostiquer les formes étiologiques du syndrome du canal carpien (SCC).

## 2 Anatomie (Fig1) :

Le CC est un tunnel ostéo-fibreux, dans lequel passent des structures tendineuses, synoviales et nerveuses. La paroi postérieure est osseuse, constituée de quatre os du carpe qui de l'extérieur vers l'intérieur sont le trapèze (Tr), le trapézoïde (T), le capitatum (C) et l'hamatum (H). La paroi antérieure est fibreuse, elle correspond au ligament transverse du carpe ou rétinaculum (R) du carpe. Le contenu est constitué par les tendons fléchisseurs superficiels et profonds (TF) ainsi que leur gaines synoviales et sur le versant externe le tendon du long fléchisseur du pouce (LFP) et sa gaine synoviale, enfin sous le rétinaculum, le nerf médian (NM). A noter à la partie externe, le tendon du fléchisseur radial du carpe (FRC), il est en fait placé à l'extérieur de la gouttière mais est un excellent repère anatomique.

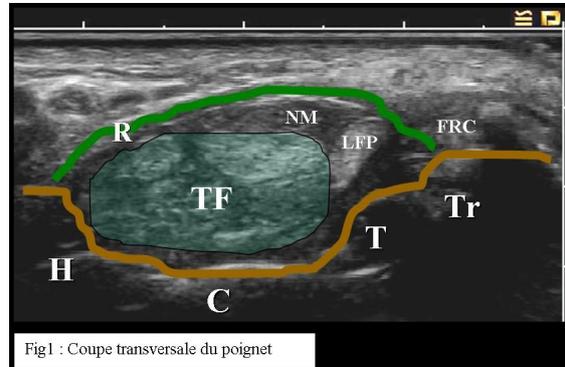


Fig1 : Coupe transversale du poignet

## 3 Electromyogramme (EMG).

L'Electrophysiologie est un Gold standard en terme d'exploration des compressions chroniques des nerfs périphériques. La compression du nerf dans sa globalité, quelle qu'en soit l'origine est responsable initialement d'une altération de la gaine de myéline. Ceci génère des altérations de la vitesse de conduction du nerf, d'abord sensitive, puis motrice.

On attend donc lors d'une exploration électromyographique des réponses sur la vitesse de conduction sensitive du NM (VCS exprimée en m/s sur le II et le III, comparée à la vitesse de conduction sensitive de l'axe ulnaire). Ces vitesses sont mesurées de façon comparative aux vitesses de conduction sensibles de la main controlatérale. La réponse peut être altérée par une polyneuropathie sensitive, une température périphérique basse de type acrosyndrome, ou par le tabagisme qui altère la microcirculation périphérique.

On poursuit donc l'exploration d'une détection musculaire, dans le seul muscle innervé par le Médian à la main, à savoir le Court Abducteur du pouce, complétée d'une mesure de la latence (temps de réponse à la stimulation au poignet). On termine par une mesure de la conduction motrice (VCM) par une stimulation différentielle entre le poignet et le pli du coude, ce qui permet d'explorer un éventuel syndrome canalaire haut, au coude, de type rond pronateur. Une exploration conjointe du nerf ulnaire donnant les mêmes renseignements permet de reconnaître une anomalie sur l'axe Cubital au coude principalement, ce d'autant que certaines lésions sont associées.

Les éléments essentiels sont donc validés par les références du Laboratoire d'Electromyographie, la vitesse de conduction sensitive (VCS), l'activa-

tion motrice volontaire dans le Court Abducteur du pouce et la latence (habituellement inférieure à 3,5 ms).

Mais de toutes ces données électriques, il faut conserver l'élément primordial qu'est l'écoute et l'examen qui ne fait tirer de l'Électromyographie qu'une seule conclusion :

il n'a d'intérêt que s'il est positif.

À défaut, il faut poursuivre la recherche, et c'est là que l'échographie intéresse le clinicien.

## 4 Sémiologie échographique

### 4.1 Aspect normal :

#### Le nerf :

Le nerf médian a bien entendu le même aspect que les autres nerfs de l'organisme, il correspond donc à une structure tubulaire fibrillaire bien régulière, au calibre régulier notamment au passage du CC en coupe longitudinale et a une structure ovalaire en coupe transversale. En fait un nerf a une structure très semblable à celle d'un tendon long, l'échostructure étant habituellement légèrement plus hypoéchogène (fig3) au tendon adjacent et moins sensible à l'anisotropie. Souvent le repérage direct au niveau du CC du nerf reste délicat, c'est pour cela qu'il est préférable de repérer le nerf médian au milieu de l'avant-bras (fig2) en coupe transversale où il est facilement visible au milieu des masses musculaires beaucoup plus hypoéchogènes. Une fois le nerf repéré, la technique dite de « l'ascenseur » (suivre le nerf vers le bas jusqu'au CC), permet de s'assurer que la structure examinée au CC est bien le NM, la coupe longitudinale est obtenue par une rotation à 90 degrés de la sonde.

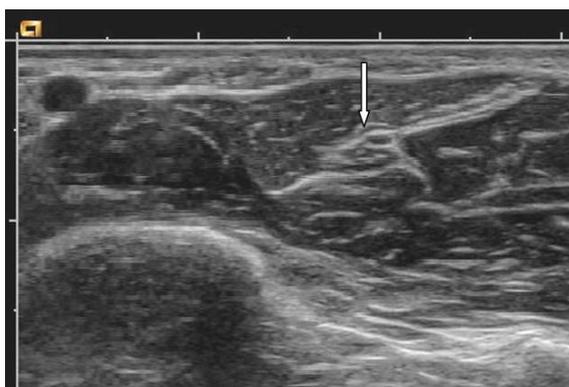


Fig2 : Coupe transversale de l'avant bras  
Flèche : NM

#### Les tendons :

Les tendons ont un aspect comparable aux nerfs, fibrillaires avec un aspect tubulaire plutôt échogène par rapport au nerf. Au niveau du CC ils sont au nombre de 9 et sont accompagnés de leurs gaines synoviales souvent peu visibles à l'état normal et apparaissant sous la forme d'une

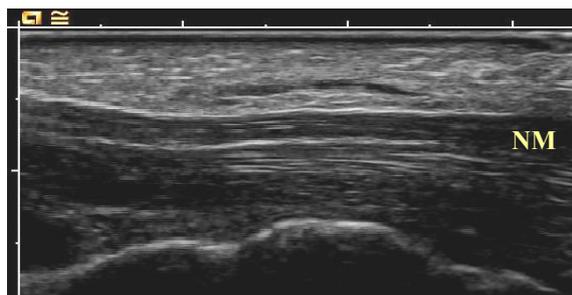


Fig3 : Coupe verticale du CC.

ligne hyper-échogène non mobile lors des examens dynamiques de flexion extension des doigts.

### 4.2 Signes échographiques de compression du NM au CC :

#### Épaississement du nerf avant le CC (fig4)

L'augmentation de la surface du nerf en coupe transversale avant l'entrée du CC est le meilleur signe de compression du nerf en aval. Il semble traduire un œdème pré-compressif. La section du nerf peut être considérée comme pathologique si elle est supérieure à 12 mm<sup>2</sup> (normal entre 9 et 15 mm<sup>2</sup> selon la littérature) ou si la différence est supérieure à 3 mm<sup>2</sup> entre le côté symptomatique et le côté non symptomatique. Il faut noter que cette pathologie peut être bilatérale, dans cette situation la différence entre les deux côtés est moins pertinente.

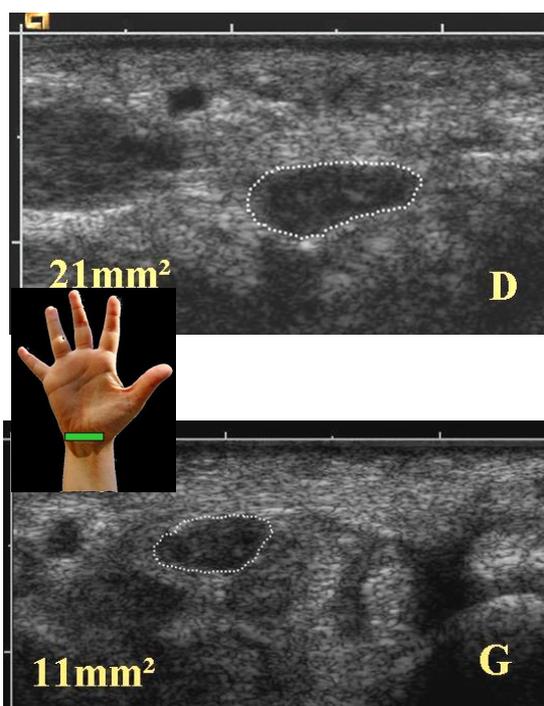


Fig4 : SCC droit

### Empreinte et amincissement du nerf en regard du rétinaculum (fig5)

C'est aussi un très bon signe de compression, il traduit en fait l'écrasement direct du nerf par le rétinaculum et met donc en évidence le conflit. Cet amincissement ou cette empreinte sont d'autant plus visibles qu'il existe un œdème pré-compressif. Cet amincissement est mesurable, les diamètres antéro-postérieurs du nerf étant mesurés en amont du CC, dans le CC et en aval du CC. Plus l'amincissement est important plus la compression est sévère. L'empreinte du rétinaculum est elle aussi variable, elle peut être plus ou moins marquée et plus ou moins longue, elle déforme l'aspect rectiligne du nerf et n'est pas toujours corrélée à l'amincissement.

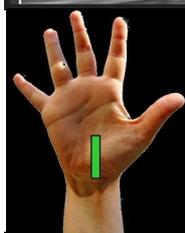
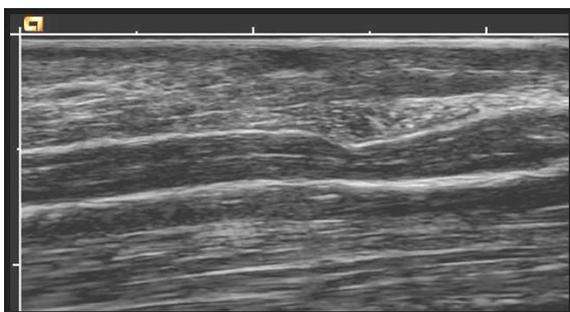
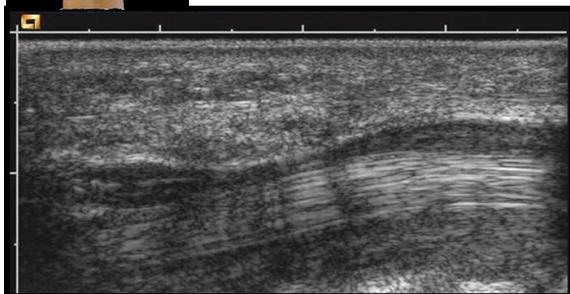


Fig5 : empreinte du rétinaculum et amincissement du nerf (2cas différents)



### Bombement du rétinaculum (fig6)

C'est aussi un très bon signe de SCC mais parfois plus difficile à bien mettre en évidence. Le diagnostic de ce bombement repose sur la mesure de la flèche de l'arc que représente le ligament transverse du carpe en coupe transversale. Cette flèche traduit l'hyperpression qui règne au sein du canal carpien et qui refoule le rétinaculum. A l'état normal cette flèche est faible, inférieure à 3 à 4 mm. Lorsqu'elle est supérieure c'est un argument pour évoquer un SCC. Bien sûr la mesure doit être bilatérale, la différence a une valeur diagnostique bien plus importante lorsqu'elle est présente.

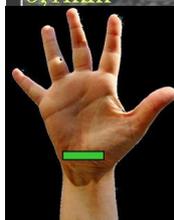
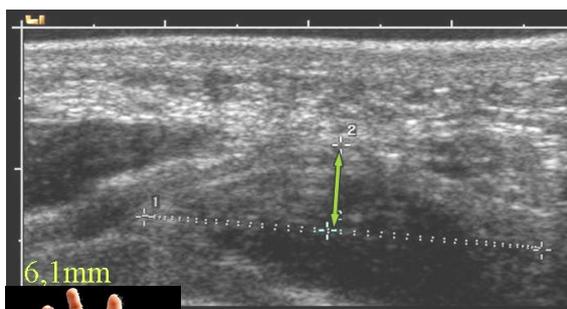
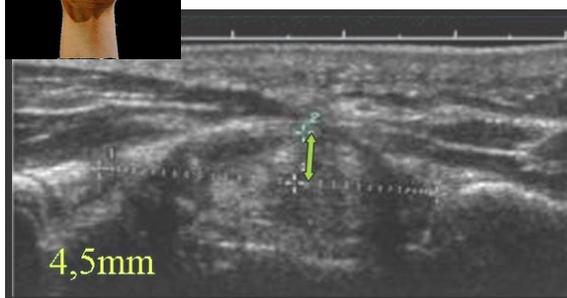


Fig6 : mesure de la flèche du rétinaculum dans 2 cas différents de SCC



### Les autres signes

Ils sont beaucoup moins constants mais parfois très évocateurs, certains ne sont pas toujours aisés à mettre en évidence. On peut citer comme signes très évocateurs un aspect hypoéchogène (Fig7) du nerf ou une hypervascularisation (Fig8) du nerf avant le CC. Les épreuves dynamiques peuvent montrer des SCC transitoires ou positionnels mais ils sont souvent délicats à affirmer. Enfin l'aspect épaissi ou irrégulier du rétinaculum peut être observé mais n'est pas très spécifique.

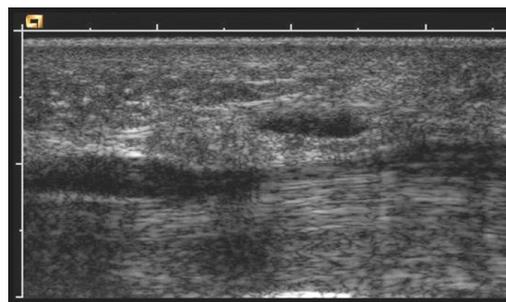


Fig7 : aspect hypoéchogène du nerf en amont et en aval

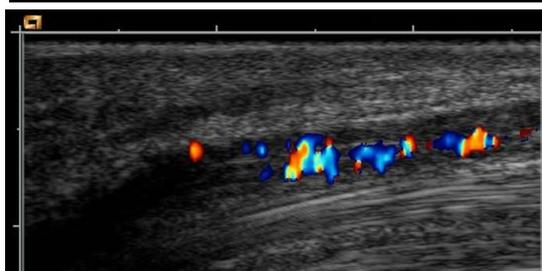


Fig8 : aspect d'hypervascularisation du nerf en en aval de la compression.

## Le diagnostic échographique positif

Chaque signe pris isolément ne permet en général pas d'affirmer le diagnostic, même si certains sont fortement évocateurs (amincissement, hypervascularisation, augmentation de la section avant le CC ...) mais l'association des signes rend le diagnostic très probable surtout en présence d'une symptomatologie évocatrice même si pour l'instant les séries publiées sont encore insuffisantes. Enfin il faut toujours garder à l'esprit que la clinique prime et que nous traitons des patients et non pas des images.

## 5 Place de l'échographie

Le diagnostic de SCC repose sur l'association de signes cliniques et de l'électromyographie qui reste un examen médico-légal incontournable. Toutefois l'échographie apporte dans de nombreuses situations une confirmation diagnostique et permet d'aborder le diagnostic différentiel ou les formes étiologiques secondaires. Enfin il permet d'individualiser des formes anatomiques utiles à connaître pour le traitement. Voici les différentes situations où l'échographie peut apporter une aide appréciable :

### 5.1 EMG non contributif

Dans certaines situations, l'EMG est impossible (refus ou patient agité) ou difficile à interpréter (acrosyndrome avec température cutanée basse, classique chez les fumeurs (Fig9) ou dans les syndromes de Raynaud). Dans ce cas l'échographie devient le premier examen complémentaire fiable, pour étayer ou imaginer la suspicion clinique.

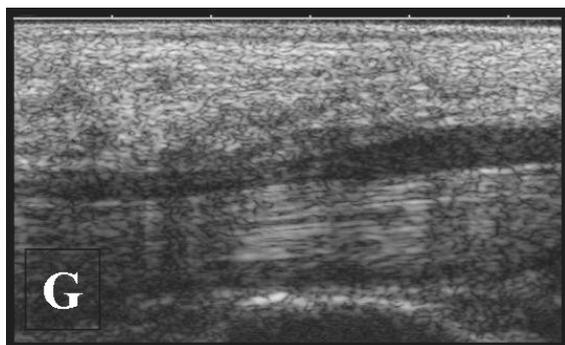
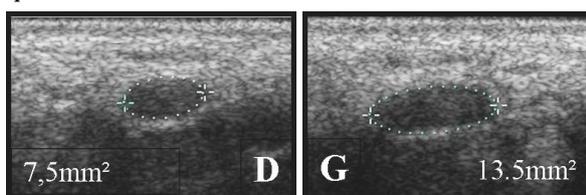


Fig9 : EMG non contributif, mains froides, sujet tabagique. Echographie : SCC typique gauche

### 5.2 EMG douteux ou discordant avec la clinique :

Dans un certain nombre de cas la clinique est typique mais l'EMG est négatif ou peu évocateur. Là encore l'échographie est une bonne indication et peut montrer des signes typiques devançant l'EMG non encore positif. Parfois cet EMG peut être positif mais incomplet. L'échographie peut permettre de comprendre la cause de cette discordance (Fig10). Enfin parfois l'EMG montre des signes positifs mais peu importants, l'échographie dans ce cas aide à déterminer le choix thérapeutique (médical ou chirurgical).

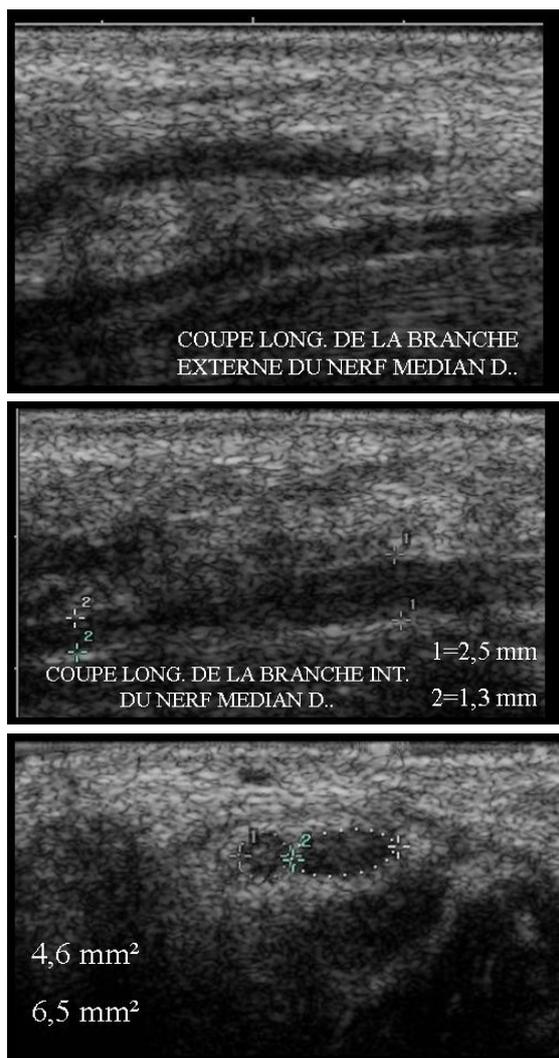


Fig10 : EMG avec signes de SCC incomplet, l'échographie montre un NM bifide seul la branche principale présentait des signes de compression.

### 5.3 Formes anatomiques :

Les formes anatomiques du NM au CC ne sont pas rares avec notamment une duplication du NM avant le CC (10 à 15% des cas selon la littérature) avec parfois la persistance d'une artère médiale (Fig11) qui normalement disparaît pendant la phase embryonnaire. Ces particularités sont importantes à connaître car parfois elles permettent

d'expliquer une symptomatologie incomplète mais surtout elles représentent pour certaines équipes une contre indication à la chirurgie sous endoscopie du CC.

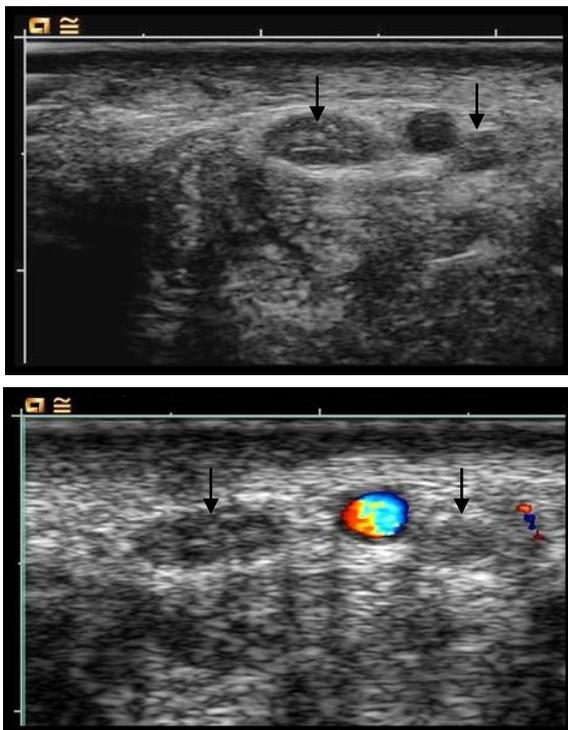


Fig11 : duplication du NM avec persistance d'une artère

#### 5.4 Recherche d'une étiologie secondaire

Elles sont multiples et peuvent entrainer un SCC secondaire (Fig12). Toutefois elles peuvent être aussi la cause directe de la symptomatologie.

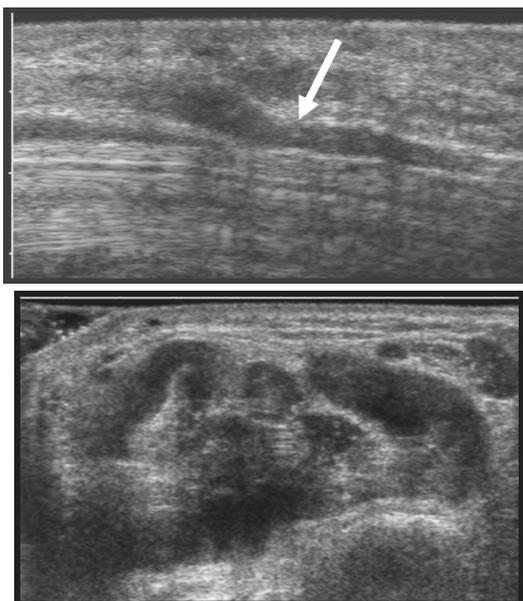


Fig12 : SCC droit aigu, chez une patiente porteuse d'une PR. Compression bien visualisable du NM droit sans oedème pré compressif secondaire à une synovite.

Les étiologies les plus fréquentes sont :

#### Les synovites (Fig13)

Les synovites des fléchisseurs sont faciles à diagnostiquer et sont la cause de douleurs importantes en elles-mêmes mais elles peuvent entraîner un réel SCC. Sur le plan échographique, la synovite se manifeste par un épaissement hypoéchogène et hypervascularisé de la gaine synoviale. Le traitement de ces synovites est médical, le SCC induit cédant avec la synovite, le traitement médical lui dépend bien sûr de l'étiologie de cette synovite (PR, rhumatisme psoriasique...).

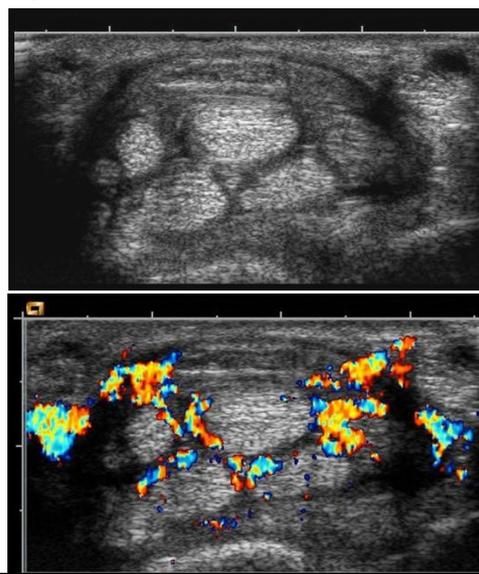


Fig13 : synovite inflammatoire dans le cadre d'une polyarthrite rhumatoïde.

#### Les kystes synoviaux

Les kystes synoviaux du poignet peuvent eux aussi être cause de douleurs locales. En fonction de leur localisation, ils peuvent entrainer un syndrome du CC notamment quand ils sont situés dans le CC à la face antérieure du carpe (Fig14). Dans ce cas, une simple ponction-évacuation sous échographie peut suffire à résoudre le problème.

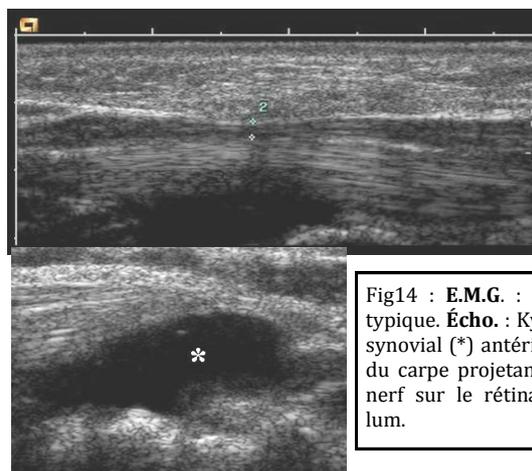


Fig14 : E.M.G. : SCC typique. Écho. : Kyste synovial (\*) antérieur du carpe projetant le nerf sur le rétinaculum.

## Les masses tumorales

Les masses tumorales quelle qu'elles soient peuvent entraîner un SCC pour peu qu'elles soient situées dans le CC et qu'elles augmentent le volume de celui-ci (Fig15). Toutefois les tumeurs nerveuses peuvent entraîner des douleurs neurologiques sans entraîner un conflit entre le NM et le rétinaculum. La plus fréquente de ces tumeurs nerveuses est le schwannome.

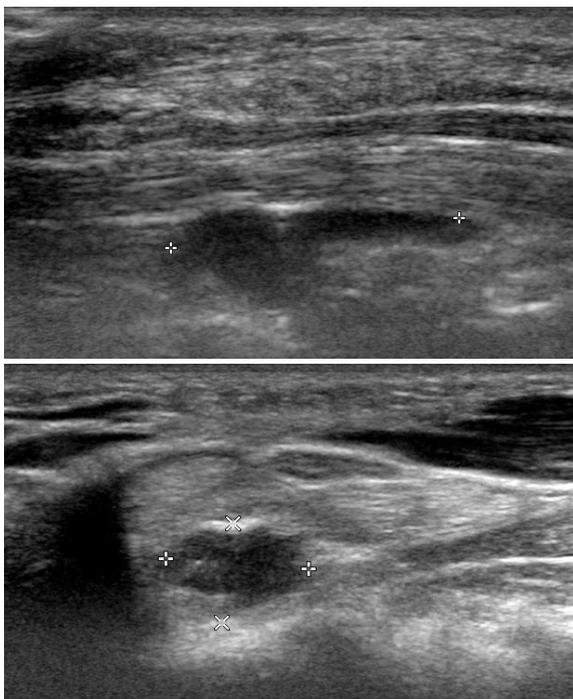


Fig15 : SCC par présence d'une masse kystique dans le CC.  
(Clichés :Stéfano BIANCHI)

## Les autres étiologies

Tout processus susceptible d'entraîner une hyperpression dans le CC ou une compression directe du nerf peut être responsable d'une douleur neurologique pouvant correspondre à une symptomatologie proche du SCC. Dans ces étiologies plus rares, on peut citer des anévrismes sur une artère médiale persistante, une fracture du poignet, un cal osseux, des corps étrangers (Fig16)...

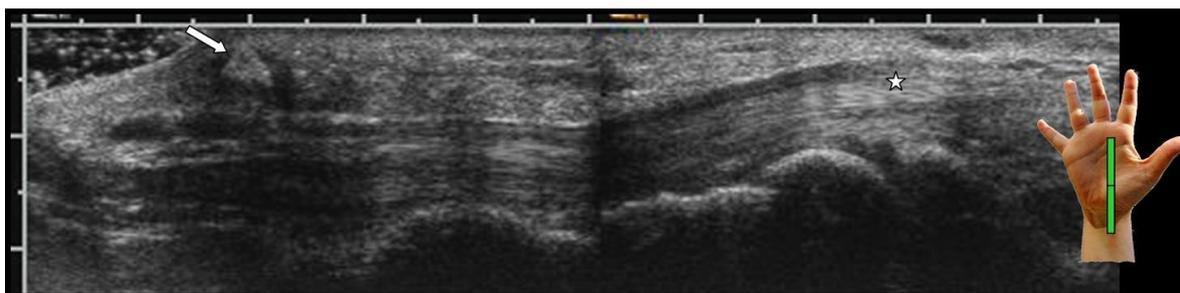


Fig16 : clinique et EMG en faveur d'un SCC. L'échographie ne montre aucune compression au CC (étoile). Il existe par contre une compression du nerf médian par un corps étranger (flèche) situé dans la paume de la main.

## 5.5 Les récurrences

L'échographie a un grand intérêt dans les cas des récurrences des douleurs après une intervention sur le CC, ce d'autant que l'EMG est en général peu fiable. Dans ces situations, l'échographie permet de visualiser le conflit mais aussi d'en déterminer l'étiologie.

Voici les étiologies les plus fréquentes :

### Bride résiduelle

Parfois le chirurgien n'a pas sectionné l'ensemble du ligament et la partie restante peut être cause du conflit soit directement dans les suites de l'intervention avec persistance de la symptomatologie, soit secondairement avec éventuellement une étiologie secondaire (synovite) (Fig17).

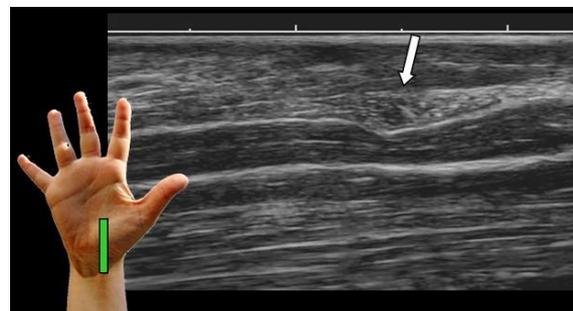


Fig17 : mise en évidence d'une bride résiduelle lors d'une poussée de synovite chez un patient déjà opéré d'un SCC.

### La cicatrice hypertrophique (Fig18)

Il s'agit d'une récurrence précoce liée à une cicatrisation inflammatoire au niveau de la section chirurgicale entraînant une compression sur le NM sous-jacent. Dans ces cas le traitement médical (AINS, infiltration) peut permettre de résoudre le problème.

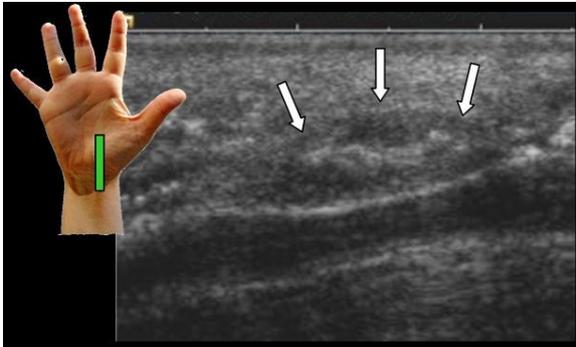


Fig18: cicatrice hypertrophique (flèche) chez un patient opéré d'un SCC

### Dégénérescence du nerf (Fig19)

Il s'agit de récurrence précoce ou semi-tardive liée à un SCC sévère ayant entraîné une atteinte dégénérative du nerf, celui-ci étant globalement augmenté de volume mais sans signe direct de compression et avec un aspect hétérogène.

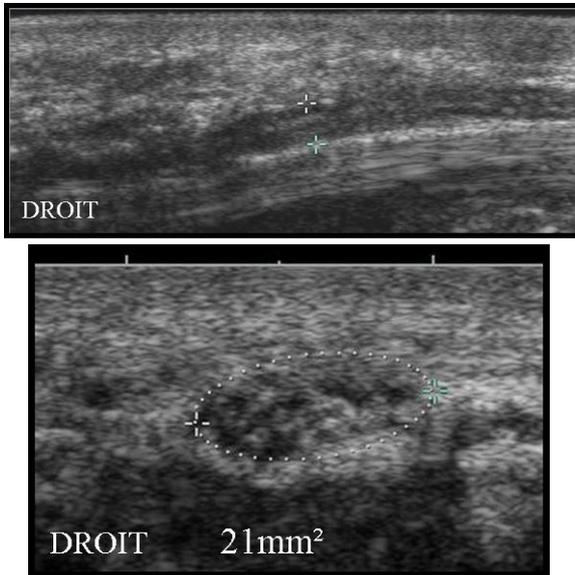


Fig19 : persistance des douleurs malgré l'intervention, L'échographie montre un aspect dégénératif du nerf.

### Conclusion :

L'étude échotomographique du canal carpien est maintenant bien maîtrisée. Elle apporte une nouvelle vision de cette région venant compléter l'EMG qui jusqu'alors représentait l'examen de

référence dans le diagnostic de SCC.

L'étude échotomographique vient maintenant compléter l'étude du CC, notamment lorsque l'EMG est déficient mais aussi pour diagnostiquer les formes secondaires du SCC ou pour participer au diagnostic différentiel. Enfin, l'échographie permet aussi de mettre en évidence les différentes formes anatomiques du NM, ce qui peut avoir une incidence sur la technique chirurgicale à employer.

Même s'il est nécessaire de poursuivre les études sur l'efficacité et la place de l'échographie dans l'étude du CC, l'échographie est un examen souvent utile et complète efficacement la démarche diagnostique.

# LIMITES DE L'ÉCHOGRAPHIE AU POIGNET ET AU COUDE ET PLACE DES AUTRE TECHNIQUES D'IMAGERIE EN COUPE

R CAMPAGNA

PARIS

## 1 Introduction

Le coude et le poignet sont deux organes superficiels, assez facilement accessibles à l'examen échographique.

Cependant, en dehors des structures tendineuses, les autres techniques d'imagerie en coupe (scanner et IRM +/- opacification articulaire) semblent encore plus performantes.

## 2 limites inhérentes à la technique échographique

### 2.1 La corticale osseuse

En cas de traumatisme, l'échographie est moins performante que les autres examens en coupe dans la détection des fractures osseuses. Le scanner et l'IRM sont deux examens performants pour détecter et guider le traitement des fractures. Ces examens en coupes seront utilisés en priorité chez les patients adultes, en cas de fracture non visible en radiographie (Fig.1); ou en cas de fractures complexes (Fig.2).

Certains auteurs décrivent pourtant l'intérêt de l'échographie dans la détection des fractures occultes du scaphoïde (1).

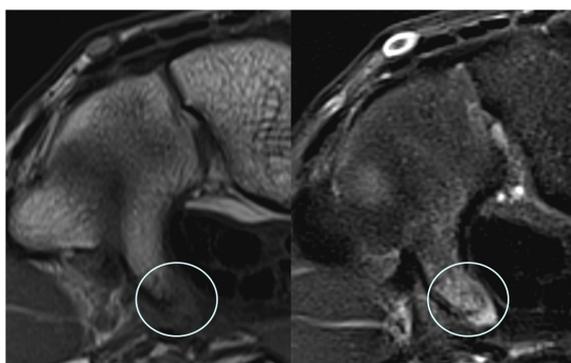


Figure 1 : coupe IRM transversale T1 et T2Fatsat. Fracture de l'hamulus (cercle) de l'hamatum, non visualisée sur la radiographie standard.

L'échographie semble en revanche garder une place en cas de traumatisme du membre supérieur chez les patients pédiatriques, en raison de sa rapidité, de l'absence de nécessité d'une sédation (2, 3). L'échographie peut en effet détecter des signes de fractures (décroché cortical, hématome...). Elle au est même proposée par certai-

nes équipes comme le premier examen à réaliser en cas de suspicion de fracture du coude à radiographies normales, à la recherche de lipohémarthrose (4). En effet, la découverte d'une lipohémarthrose, pathognomonique de fracture au coude, mettrait en route un traitement adapté immédiat, et pourrait différer la réalisation d'une IRM.

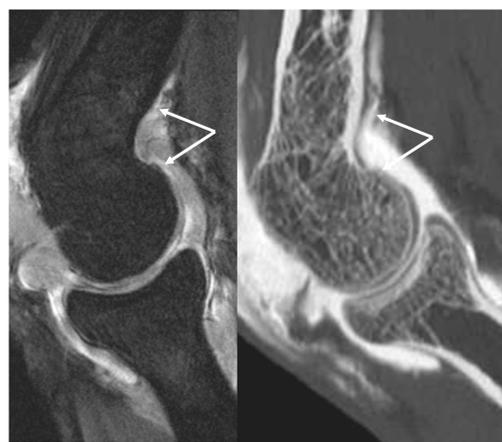


Figure 2 : coupes sagittales en arthro-IRM et arthroscanner. Consolidation vicieuse d'une fracture du coude : consolidation osseuse avec antéversion trop prononcée de la palette humérale (flèches).

### 2.2 Le cartilage d'encroutement

L'échographie est prise en défaut pour détecter les lésions cartilagineuses, et ce quelque soit l'articulation explorée. Le cartilage du coude et du poignet n'échappe pas à la règle.

Cependant, si le cartilage des articulations plus importantes (type genou) est maintenant bien exploré par IRM, l'analyse du cartilage d'encroutement du poignet et du coude nécessite le plus souvent un examen avec opacification articulaire préalable (arthroscanner ou arthro-IRM) (Fig.3).

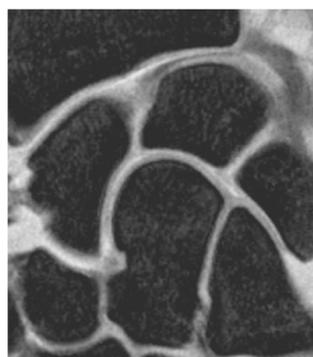


Figure 3 : arthro-IRM du poignet. Le cartilage des différents os du carpe est analysable (normal sur cet examen).

En 2005, Waldt avançait les chiffres de sensibilité et spécificité de 87/94 % en arthroscanner, et 85/95% en arthro-IRM, dans la détection des chondropathies de grades 3 et 4 au coude (Fig. 4). L'arthroscanner et l'arthro-IRM seraient donc très performants et équivalents au coude (série cadavérique). On peut supposer que les résultats de l'arthro-IRM seraient légèrement moins performant in vivo (artéfacts cinétiques) (5).

En revanche, l'IRM à haut champ (3T) permet une analyse très fine du cartilage sans opacification intra-articulaire (6) en raison de l'augmentation du rapport signal sur bruit et de l'utilisation des séquences infra-millimétriques.

Certains auteurs rapportent l'intérêt de réaliser des IRM avec traction, pour une analyse optimale des cartilages.

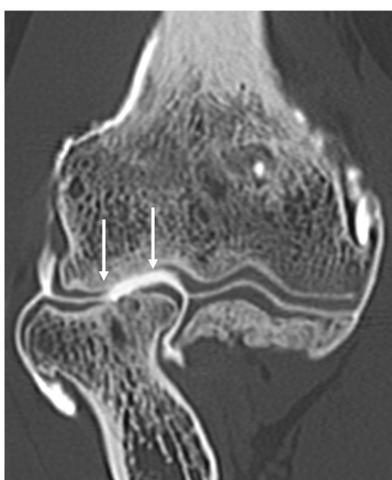


Figure 4 : arthroscanner du coude. La perte de substance cartilagineuse de la tête radiale est bien détectée (Flèches).

### 2.3 Les corps étrangers intra-articulaires

L'échographie est très rapidement prise en défaut pour rechercher des corps étrangers intra-articulaires. L'arthroscanner est l'examen de choix, parfois précédé d'un scanner avant l'opacification intra-articulaire, afin de ne pas « noyer » des petits corps étrangers au sein du liquide injecté.

## 3 Les indications plus spécifiques au coude et au poignet

### 3.1 Coude

#### Tendons

En raison de leur position superficielle, l'analyse des structures tendineuses au coude pose peu de problème en échographie. De plus le Doppler énergie permet de juger la présence d'une hyperémie intra-tendineuse, souvent bien corrélées avec la douleur.

Si la sensibilité de l'échographie et de l'IRM dans le cadre du diagnostic des tendinopathies épicondyliennes est très bonne, la spécificité est médiocre (7, 8). L'IRM montre en effet des faux

positifs (en signal T1 et T2 élevé) et l'échographie détecte des anomalies tendineuses chez des patients asymptomatiques. L'IRM est en revanche pris en défaut pour la détection de calcifications intra-tendineuses ou à l'enthèse.

L'intérêt de l'IRM peut se voir en cas de pathologie des structures ligamentaires sous-jacentes, qui sont fréquemment associées (9) en particulier au versant latéral, où l'interface tendon-ligament est difficilement discernable (Fig.5). En effet si l'échographie semble à même d'analyser le ligament collatéral ulnaire latéral normal (10), la sémiologie de la pathologie ligamentaire reste peu connue en échographie. Il convient également de rester prudent devant une simple anomalie de signal ligamentaire, pouvant être non pathologique (11).

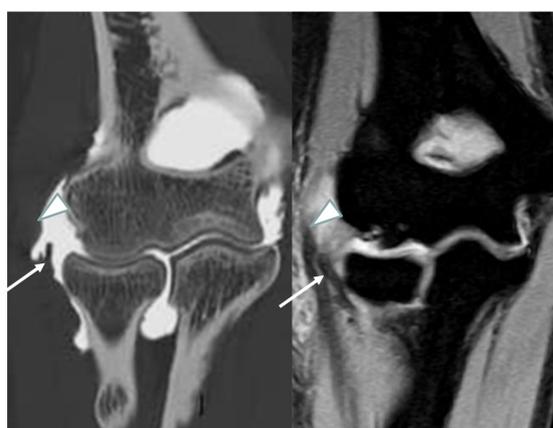


Figure 5 : arthroscanner et arthroIRM du coude. Les deux examens visualisent la désinsertion du tendon commun des épicondyliens latéraux (tête de flèche); mais également la désinsertion proximale du ligament collatéral ulnaire latéral (flèche).

L'exploration du tendon biceps au coude est difficile, et ce avec toutes les techniques d'imagerie en coupe, en raison du changement d'orientation du tendon dans le plan antéropostérieur, et de son insertion « enroulée » sur la tubérosité radiale, à la partie médiale du radius.

Afin d'étudier cette portion tendineuse du biceps par IRM; le placement du patient coude en flexion à 90° semble donner de bon résultats (12): on visualise ainsi en tension optimale le tendon biceps et brachial antérieur (Fig.6).



Figure 6 : IRM du coude en flexion de 90° permettant de mettre en tension la portion distale du tendon biceps (flèches) avec une bonne visualisation de l'enthèse radiale.

Des auteurs ont d'ailleurs récemment appliqué cette approche en flexion pour l'analyse du biceps distal en échographie (13).

L'IRM permet d'explorer le tendon, l'éventuelle rétraction du moignon (Fig. 7), mais également le retentissement de la tendinopathie sur l'environnement périendineux : visualisation d'une éventuelle bursite bicipito-radiale, et « oedème » osseux.

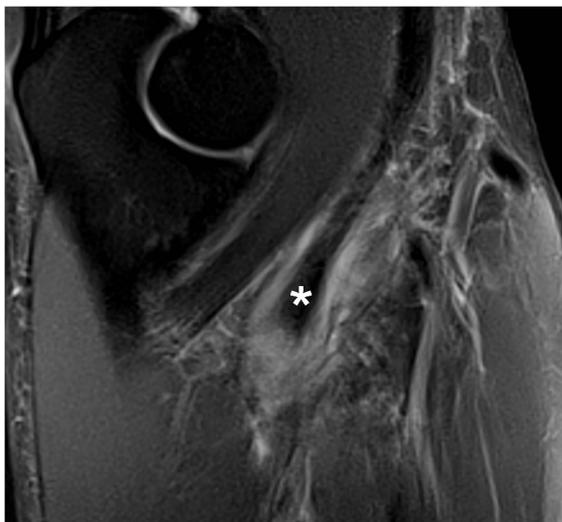


Figure 7 : IRM du coude en extension (antenne genou). Rupture tendineuse distale avec rétraction du moignon (astérisque) et « oedème » des parties molles adjacentes.

Les pathologies du triceps sont bien visualisées en échographie, et ne nécessitent en général pas d'avoir recours à un autre examen en coupe. La pathologie du brachial est très rare.

#### Nerfs au coude

L'échographie permet une étude très satisfaisante des nerfs au coude, et détecte une potentielle instabilité du nerf ulnaire lors des manœuvres dynamiques (14).

L'IRM permet également la visualisation d'un « névrome » de continuité des structures nerveuses entrapées.

La présence d'un muscle accessoire est aussi bien détectée en échographie qu'en IRM, et sa signification pathologique est discutée.

### 3.2 Poignet

#### Tendons au poignet

Comme pour le coude, l'échographie explore parfaitement les structures tendineuses du poignet, et permet en outre de réaliser des manœuvres dynamiques.

Il convient cependant de ne pas faire de faux positifs avec les manœuvres dynamiques, le tendon extenseur ulnaire du carpe ayant un certain degré de mobilité normale (15).

La détection des synovites semble également équivalente en Doppler énergie et en IRM (16).

#### Ligaments au poignet

Si l'anatomie échographique normale des ligaments du poignet commence à être bien connue (17, 18), les aspects pathologiques sont encore peu décrits et de nombreuses structures ligamentaires sont insuffisamment visualisées par l'échographie : le TFCC et le ligament lunotriquétral ne sont pas clairement analysables (19), et même un ligament scapholunaire normal peut ne pas être suffisamment visible (20).

Les examens avec opacification articulaire visualisent de façon parfaite les structures ligamentaires intrinsèques, et leur éventuelle perforation. Les reconstructions multiplanaires permettent l'analyse des différents segments des ligaments (palmaire - dorsal). Enfin et surtout, l'arthroscanner et l'arthro-IRM permettent une étude associée des cartilages, élément primordiale pour orienter la thérapeutique (Fig.8).



Figure 8 : arthroscanner du poignet. Rupture du ligament scapholunaire avec diasasis interosseux (cercle) et arthrose radioscapoïdienne déjà évoluée (flèches). A noter une synostose lunotriquétrale.

Même sans opacification articulaire, l'IRM à haut champ (3T) semble être sensible et spécifique vis-à-vis de la présence de lésions ligamentaires (21).

Enfin, l'IRM détecte les lésions ligamentaires extrinsèques, essentiellement à la face dorsale du triquétrum (22), en montrant un « oedème » osseux, un épaissement des ligaments en hypersignal, plus ou moins un fragment osseux cortical arraché (Fig. 9).

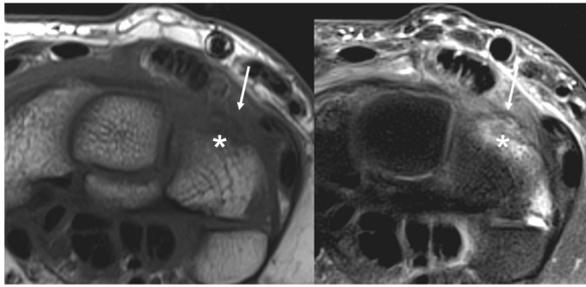


Figure 9 : IRM, coupes axiales T1 et T2Fatsat. Œdème de la portion dorsale du triquetrum (asterisque), avec épaissement des ligaments extrinsèques en regard, probablement associés à un arrachement osseux cortical par traction (flèche). Ces anomalies traduisent une entorse des ligaments extrinsèques.

#### Cas particulier du nerf médian au poignet

L'exploration du canal carpien par échographie est de plus en plus demandée par les cliniciens, et ce en raison de la fréquence de l'atteinte canalaire.

De nombreux signes morphologiques sont décrits, suggestifs d'atteintes du nerf médian au sein du canal (surface du nerf proximal, effet de masse sur le nerf liée au rétinaculum, bombement du ligament annulaire...) mais aucun signe ne semble à lui seul pathognomonique. Certains de ces signes sont discutés : la visualisation d'un bombement du rétinaculum est discuté comme signe de CC (23). De plus, la valeur normale d'un nerf médian est très discutée dans la littérature, variant de 9 à 15mm<sup>2</sup> (24) et pourrait de plus dépendre de la taille du canal carpien (25) et du sexe.

Les autres examens en coupe ne semblent pas apporter plus de certitude en cas de syndrome du canal carpien idiopathique. L'IRM sera par contre indispensable en cas de canal carpien résistant ou récidivant après chirurgie (26).

L'imagerie en coupe (échographie ou IRM) est en revanche intéressante en cas de suspicion de syndrome canalaire secondaire, à la recherche d'une masse intra-canalaire (téno-synovite, kyste, tumeur, muscle accessoire etc...) (Fig.10).

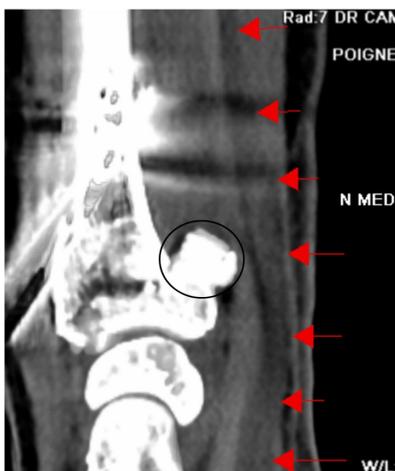


Figure 10: scanner, reconstruction sagittale dans l'axe du nerf médian. Syndrome du canal carpien secondaire à la compression du nerf (flèches) par une fracture déplacée de l'extrémité distale du radius avec bascule d'un fragment osseux intra-canalaire (cercle).

#### 4 Conclusion

L'échographie est un examen performant au coude et au poignet, en raison du caractère superficiel de la plupart des structures explorées (tendons, nerfs), malgré quelques difficultés (biceps au coude...).

L'imagerie en coupe avec opacification intra-articulaire est plus performante pour l'étude des structures ligamentaires. L'arrivée des IRM à haut champ (étude intra-articulaire sans opacification préalable) devrait encore accroître l'avance de ces techniques.

L'échographie demeure insuffisante pour l'étude des structures osseuses et cartilagineuses.

#### Références

- 1 Senall JA, Failla JM, Bouffard JA, van Holsbeeck M. Ultrasound for the early diagnosis of clinically suspected scaphoid fracture. *J Hand Surg Am* 2004; 29:400-405.
- 2 Cho KH, Lee SM, Lee YH, Suh KJ. Ultrasound diagnosis of either an occult or missed fracture of an extremity in pediatric-aged children. *Korean J Radiol*; 11:84-94.
- 3 Simanovsky N, Lamdan R, Hiller N, Simanovsky N. Sonographic detection of radiographically occult fractures in pediatric ankle and wrist injuries. *J Pediatr Orthop* 2009; 29:142-145.
- 4 Zuazo I, Bonnefoy O, Tauzin C, et al. Acute elbow trauma in children: role of ultrasonography. *Pediatr Radiol* 2008; 38:982-988.
- 5 Waldt S, Bruegel M, Ganter K, et al. Comparison of multislice CT arthrography and MR arthrography for the detection of articular cartilage lesions of the elbow. *Eur Radiol* 2005; 15:784-791.
- 6 Saupé N, Pfirrmann CW, Schmid MR, Schertler T, Manestar M, Weishaupt D. MR imaging of cartilage in cadaveric wrists: comparison between imaging at 1.5 and 3.0 T and gross pathologic inspection. *Radiology* 2007; 243:180-187.
- 7 Levin D, Nazarian LN, Miller TT, et al. Lateral epicondylitis of the elbow: US findings. *Radiology* 2005; 237:230-234.
- 8 Martin CE, Schweitzer ME. MR imaging of epicondylitis. *Skeletal Radiol* 1998; 27:133-138.
- 9 Bredella MA, Tirman PF, Fritz RC, Feller JF, Wischer TK, Genant HK. MR imaging findings of lateral ulnar collateral ligament abnormalities in patients with lateral epicondylitis. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 173:1379-1382.
- 10 Stewart B, Harish S, Oomen G, Wainman B, Popowich T, Moro JK. Sonography of the lateral ulnar collateral ligament of the elbow: study of cadavers and healthy volunteers. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 193:1615-1619.
- 11 Terada N, Yamada H, Toyama Y. The appearance of the lateral ulnar collateral ligament on magnetic resonance imaging. *J Shoulder Elbow Surg* 2004; 13:214-216.
- 12 Giuffre BM, Moss MJ. Optimal positioning for MRI of the distal biceps brachii tendon: flexed abducted supinated view. *AJR Am J Roentgenol* 2004; 182:942-946.

- 13 Kalume Brigido M, De Maeseneer M, Jacobson JA, Jamadar DA, Morag Y, Marcelis S. Improved visualization of the radial insertion of the biceps tendon at ultrasound with a lateral approach. *Eur Radiol* 2009; 19:1817-1821.
- 14 Martinoli C, Bianchi S, Gandolfo N, Valle M, Simonetti S, Derchi LE. US of nerve entrapments in osteofibrous tunnels of the upper and lower limbs. *Radiographics* 2000; 20 Spec No:S199-213; discussion S213-197.
- 15 Lee KS, Ablove RH, Singh S, De Smet AA, Haaland B, Fine JP. Ultrasound imaging of normal displacement of the extensor carpi ulnaris tendon within the ulnar groove in 12 forearm-wrist positions. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 193:651-655.
- 16 Guerini H, Ayrat X, Campagna R, et al. [US evaluation of the hands and feet in rheumatoid arthritis]. *J Radiol*; 91:99-110.
- 17 Boutry N, Lapegue F, Masi L, Claret A, Demondion X, Cotten A. Ultrasonographic evaluation of normal extrinsic and intrinsic carpal ligaments: preliminary experience. *Skeletal Radiol* 2005; 34:513-521.
- 18 Bihan M, Pesquer L, Meyer P, et al. [High resolution sonography of the dorsal radiocarpal and intercarpal ligaments: findings in healthy subjects with anatomic correlation to cadaveric wrists]. *J Radiol* 2009; 90:813-817.
- 19 Finlay K, Lee R, Friedman L. Ultrasound of intrinsic wrist ligament and triangular fibrocartilage injuries. *Skeletal Radiol* 2004; 33:85-90.
- 20 Griffith JF, Chan DP, Ho PC, Zhao L, Hung LK, Metreweli C. Sonography of the normal scapholunate ligament and scapholunate joint space. *J Clin Ultrasound* 2001; 29:223-229.
- 21 Magee T. Comparison of 3-T MRI and arthroscopy of intrinsic wrist ligament and TFCC tears. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 192:80-85.
- 22 Guerini H, Drape JL, Le Viet D, et al. [Imaging of wrist injuries in athletes]. *J Radiol* 2007; 88:111-128.
- 23 Tsujii M, Hirata H, Morita A, Uchida A. Palmar bowing of the flexor retinaculum on wrist MRI correlates with subjective reports of pain in carpal tunnel syndrome. *J Magn Reson Imaging* 2009; 29:1102-1105.
- 24 Beekman R, Visser LH. Sonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome: a critical review of the literature. *Muscle Nerve* 2003; 27:26-33.
- 25 Claes F, Meulstee J, Claessen-Oude Luttikhuis TT, Huygen PL, Verhagen WI. Usefulness of additional measurements of the median nerve with ultrasonography. *Neurol Sci*.
- 26 Campagna R, Pessis E, Feydy A, et al. MRI assessment of recurrent carpal tunnel syndrome after open surgical release of the median nerve. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 193:644-650.

# CAS CLINIQUE

B SZITKAR, C MANCHERON

AMIENS

## 1 Observation

Mme SL, âgée de 51 ans, est adressée par la consultation de médecine du sport en semi-urgence, pour traumatisme du mollet gauche survenu lors d'une compétition de cross. Cette patiente, pratiquant le jogging de façon intensive (quatre fois par semaine), a pour antécédent une tendinopathie bilatérale fusiforme du tendon calcanéen ayant nécessité un arrêt de toute activité sportive pendant 6 mois. Lors du cross, Mme SL a butté contre un obstacle et est tombée. Elle a ressenti une vive douleur du mollet gauche mais a poursuivi sa course. Dans les 48 heures est apparu un hématome médial du mollet avec diffusion secondaire vers la malléole latérale. L'examen clinique effectué une semaine après le traumatisme ne retrouve pas de signe en faveur d'une rupture du tendon calcanéen et l'échographie est demandée pour préciser le diagnostic. L'échographie, réalisée de façon bilatérale et comparative, confirme l'intégrité du tendon calcanéen ainsi que sa zone d'insertion calcanéenne et la jonction myotendineuse; il n'est également pas observé de pathologie en regard du gastrocnémien médial (éventuel « tennis leg »). Par contre l'examen objective une structure oblongue hypoéchogène au contact du bord médial du tendon calcanéen gauche de 4 mm d'épaisseur et s'étendant sur 2.8 cm de hauteur (figure 1a et 1b).

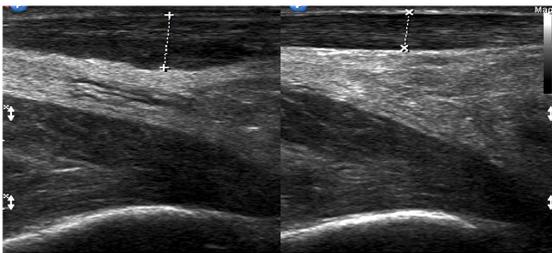


Figure 1a : coupe longitudinale comparative passant par les tendons calcanéens et plantaires grêles montrant un épaississement du tendon plantaire grêle au niveau de la zone de rupture ; les deux tendons calcanéens sont continus et d'échostructure normale.

Les coupes transversales étagées permettent d'évoquer le diagnostic de rupture du tendon plantaire dans sa portion distale : celui-ci est respecté au niveau de son insertion calcanéenne (figure 1c) puis s'épaissit, devient hypoéchogène et perd son architecture fibrillaire (figure 1d). La

zone de rupture apparaît sous la forme d'une interruption de la structure tendineuse sur une hauteur de 1 cm (figure 1e). On note une infiltration hématique autour du moignon distal du tendon (figure 1b). Au dessus de la zone de rupture, le tendon est à nouveau épaissi puis retrouve un aspect échographique normal.

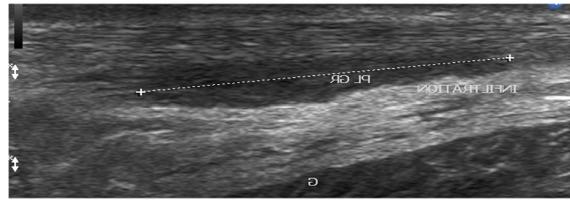


Figure 1b : coupe longitudinale passant par le moignon distal du tendon : il apparaît épaissi, hypoéchogène et a perdu son architecture fibrillaire.

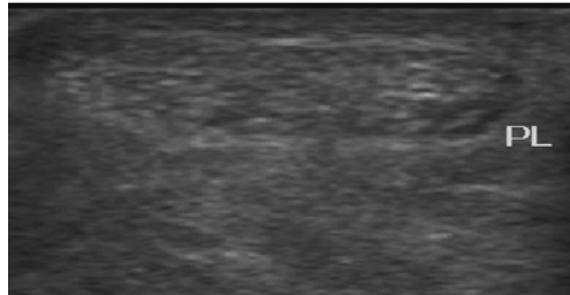


Figure 1c : coupe axiale des tendons calcanéen et plantaire à hauteur de l'insertion calcanéenne : le tendon plantaire est vu au bord médial du tendon calcanéen.



Figure 1d : coupe axiale comparative des 2 mollets montrant le moignon distal épaissi et hypoéchogène à gauche, et le tendon d'aspect normal à droite.

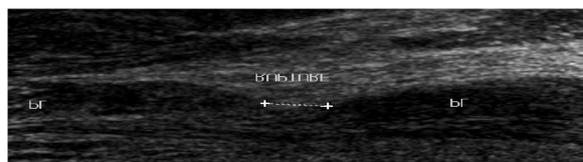


Figure 1e : zone de rupture, où les fibres tendineuses ne sont plus visibles.

L'IRM montre la rupture du tendon plantaire sous la forme d'un hypersignal T2 sur environ 1 cm correspondant à l'infiltration oedémateuse de la zone de rupture. Le moignon distal est épaissi, mesuré à 4 mm de diamètre (figure 2a), sur une hauteur de 3 cm (figure 2b et 2c).

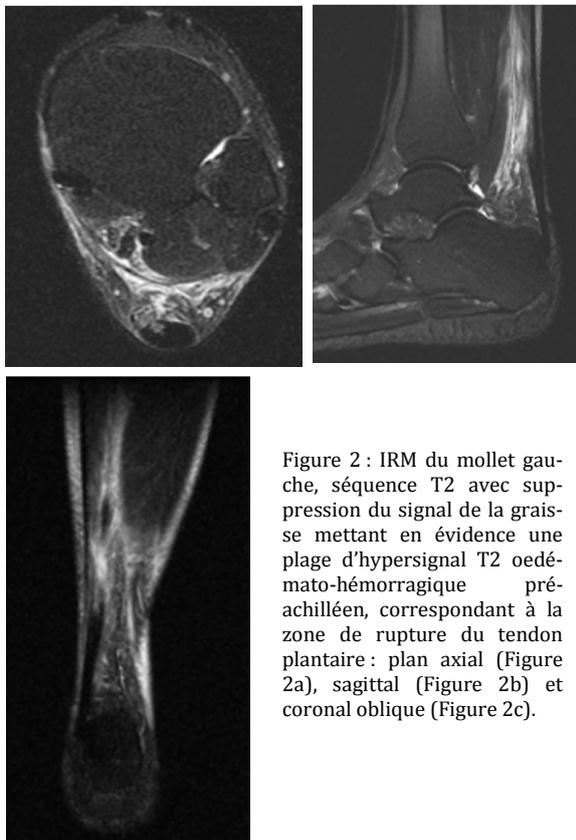


Figure 2 : IRM du mollet gauche, séquence T2 avec suppression du signal de la graisse mettant en évidence une plage d'hypersignal T2 oedémato-hémorragique pré-achilléen, correspondant à la zone de rupture du tendon plantaire : plan axial (Figure 2a), sagittal (Figure 2b) et coronal oblique (Figure 2c).

Quatre mois après la rupture, Mme SL bénéficie d'une nouvelle échographie pour douleurs résiduelles du mollet gauche. Celle-ci met en évidence un aspect très inflammatoire du moignon distal caractérisée par une hyperhémie Doppler (figure 3). Une infiltration sous échographie permet d'améliorer la symptomatologie.



Figure 3 : échographie doppler réalisée 4 mois après la rupture montrant une hyperhémie du moignon tendineux distal traduisant une tendinopathie.

## 2 Discussion

La pathologie du muscle plantaire (anciennement plantaire grêle) et de son tendon est souvent méconnue car de survenue peu fréquente (1, 2). Le muscle plantaire est considéré comme un reliquat vestigial. Il s'agit d'un muscle bi-articulaire du compartiment superficiel et postérieur du mollet. Il est absent chez 7 à 20% des gens (1-3), avec une forte variabilité inter-individuelle. Il fait partie du triceps sural avec les muscles gastrocnémiens et soléaire. Ces muscles sont innervés par le nerf tibial. Le muscle plantaire prend son origine au niveau de l'épicondyle latéral du fémur, juste au dessus et à l'intérieur de l'insertion proximale du gastrocnémien latéral et du muscle poplité (1, 2, 4). Le corps musculaire s'étend sur 7 à 13 cm et traverse la fossette poplitée suivant un trajet inféro-médial. Au niveau du tiers proximal de la jambe, il est situé entre le muscle poplité antérieurement et le chef latéral du gastrocnémien postérieurement. La jonction myotendineuse est située approximativement à hauteur de l'origine du muscle soléaire et de l'épiphyse tibiale (2). Le tendon descend entre le chef médial du gastrocnémien et le muscle soléaire (4, 5) puis il se poursuit le long du versant médial du tendon calcanéen jusqu'à son insertion calcanéenne. L'insertion de ces deux tendons (4) peut être conjointe (insertion du tendon du plantaire sur le tendon calcanéen) ou séparée (insertion des deux tendons sur le calcaneum ou insertion du tendon plantaire sur le rétinaculum des fléchisseurs), ce qui permet parfois la préservation du tendon du plantaire lors d'une rupture du tendon calcanéen (1). Le muscle plantaire a en théorie la même fonction que les gastrocnémiens (extension de la cheville, flexion du genou) mais en fait, son action semble négligeable (4, 6). Il peut être utilisé pour la reconstruction du tendon calcanéen rompu.

L'atteinte de ce muscle survient suite à un traumatisme indirect et fait partie de la gamme étiologique des douleurs du mollet. L'étiopathogénie est une contraction musculaire excessive, favorisée par le caractère bi-articulaire de ce muscle (1, 2).

Cliniquement on distingue trois types de rupture :

- au tiers supérieur : désinsertion myotendineuse (2), associée dans environ 60% des cas à une lésion du ligament croisé antérieur, une contusion osseuse du compartiment latéral du fémur, une entorse du ligament poplité arqué ou à une lésion des muscles adjacents.

- au tiers moyen (partie tendineuse haute) avec pour principal diagnostic différentiel le « tennis leg » (désinsertion myoaponévrotique du gastrocnémien médial) (1).

\_ au tiers inférieur (partie tendineuse basse), très rare, faisant suspecter cliniquement une atteinte du tendon calcanéen (tendinopathie ou rupture).

De façon plus générale, une douleur du mollet doit également faire évoquer une thrombose veineuse, une rupture d'un kyste poplité, une myosite ossifiante circonscrite ou une pathologie tumorale ou infectieuse (1, 5).

En échographie, l'aspect normal du corps musculaire du plantaire a bien été décrit par JL Brasseur (6) qui a déterminé 4 coupes axiales de référence suite à l'étude anatomique réalisée. La structure fibrillaire du muscle et de son tendon est visible sur des coupes longitudinales (5, 6). Le tendon est souvent beaucoup plus difficile à repérer au versant médial du tendon calcanéen : il est arrondi à ce niveau et se repère par la technique de « l'ascenseur » dans le plan axial en le suivant depuis le tiers moyen du mollet (4, 6). C'est surtout l'asymétrie des structures tendineuses qui doit attirer l'attention : en cas de rupture, on met en évidence une structure épaissie, hypoéchogène sans architecture fibrillaire et parfois hyperhémié au doppler couleur correspondant aux moignons tendineux (proximal et distal). L'examen attentif permet de visualiser la zone de rupture sous forme d'une interruption localisée des fibres tendineuses. A la phase aigüe, un hématome est visible au niveau de la lésion sous la forme d'une plage infiltrative anéchogène. Un piège pour les échographistes est la visualisation du tendon du plantaire intact lors de ruptures complètes du tendon calcanéen, pouvant conduire à la méconnaissance de la pathologie calcanéenne (7). Réciproquement il ne faut pas porter par excès un diagnostic de rupture du tendon calcanéen devant une pathologie du tendon du plantaire.

L'IRM est utilisée pour le diagnostic différentiel et évaluer la localisation exacte et l'importance de la lésion. Le traitement ne dépend pas des résultats de l'imagerie. L'aspect en IRM d'une rupture du plantaire dépend de la sévérité de la lésion : un hypersignal T2 est classique (sauf dans les cas de rupture nette du tendon), aussi bien dans le muscle ou à la jonction myotendineuse que dans les structures adjacentes. Une rupture complète, qui survient le plus souvent à la jonction myotendineuse, entraîne une rétraction musculaire, pouvant apparaître sous la forme d'une masse à la face postérieure du mollet : cette masse est en hypersignal T2 sans et avec suppression du signal de la graisse (2). A la phase aigüe on peut voir un hématome entre le soléaire et le gastrocnémien médial. L'IRM est toutefois d'interprétation difficile quand les tendons calcanéen et plantaire sont accolés et lorsque la

rupture se situe au niveau du tiers inférieur.

## Références

- 1 Delgado GJ, Chung CB, Lektrakul N, Azocar P, Botte MJ, Coria D, et al. Tennis leg: clinical US study of 141 patients and anatomic investigation of four cadavers with MR imaging and US. *Radiology*. 2002 Jul;224(1):112-9
- 2 Helms CA, Fritz RC, Garvin GJ. Plantaris muscle injury: evaluation with MR imaging. *Radiology*. 1995 Apr;195(1):201-3
- 3 Simpson SL, Hertzog MS, Barja RH. The plantaris tendon graft: an ultrasound study. *J Hand Surg [Am]*. 1991 Jul;16(4):708-11
- 4 Bianchi S, Martinoli C, Derchi L, Baert A, Rizzato G, Abdelwahad I, et al. Ultrasound of the musculoskeletal system: Sauramps Medical; 2007
- 5 Leekam RN, Agur AM, McKee NH. Using sonography to diagnose injury of plantaris muscles and tendons. *AJR Am J Roentgenol*. 1999 Jan;172(1):185-9
- 6 Brasseur J, Zeitoun-Eiss D, Grenier P. *Actualités en échographie de l'appareil locomoteur, tome 2*: Sauramps Medical; 2005
- 7 Hartgerink P, Fessell DP, Jacobson JA, van Holsbeek MT. Full- versus partial-thickness Achilles tendon tears: sonographic accuracy and characterization in 26 cases with surgical correlation. *Radiology*. 2001 Aug;220(2):406-12

GLOSSAIRE DE SHAKESPEARE

J ADOLPHE

ELBEUF

**Nomenclature Anatomique : «main - poignet - coude»**

<i>Nomenclature internationale anglaise</i>	<i>nomenclature internationale francisée</i>	<i>ancienne dénomination en français</i>
abductor digiti minimi m.	m. abducteur du petit doigt	m. adducteur de l'auriculaire
abductor pollicis bevis m.	m. court abducteur du pouce	m. court abducteur du pouce
abductor pollicis longus m.	m. long abducteur du pouce	m. long abducteur du pouce
adductor pollicis m.	m. adducteur du pouce	m. adducteur du pouce
anconeus epitrochlearis muscle	m. épitrocléo-anconéen	m. épitrochléo-anconéen
anconeus m.	m. anconé	m. anconé
biceps brachii m.	m. biceps brachial	m. biceps
brachial artery	artère brachiale	artère humérale
brachialis m.	m. brachial	m. brachial antérieur
brachioradialis m.	m. brachioradial	m. long supinateur
capitate	capitatum	grand os
capitellum	capitellum	condyle huméral
coronoid process of the ulna	processus coronoïde de l'ulna	apophyse coronoïde
extensor carpi radialis brevis m.	m. court extenseur radial du carpe	m. deuxième radial
extensor carpi digitorum	m. extenseur des doigts	m. extenseur commun des doigts
extensor carpi indicis	m. extenseur de l'index	m. extenseur propre de l'index
extensor carpi radialis longus m.	m. long extenseur radial du carpe	m. premier radial
extensor carpi ulnaris m.	m. extenseur ulnaire du carpe	m. cubital postérieur
flexor carpi radialis m.	m. fléchisseur radial du carpe	m. grand palmaire
flexor carpi ulnaris m.	m. fléchisseur ulnaire du carpe	m. cubital antérieur
flexor digitorum profundus m.	m. fléchisseur profond des doigts	m. fléchisseur commun profond
flexor digitorum superficialis m.	m. fléchisseur superficiel des doigts	m. fléchisseur commun superficiel des doigts
flexor pollicis brevis m.	m. court fléchisseur du pouce	m. court fléchisseur du pouce
flexor pollicis longus m.	m. long fléchisseur du pouce	m. long fléchisseur du pouce
flexor retinaculum	rétinaculum des m. fléchisseurs	ligament annulaire antérieur du carpe
hamate	hamatum	os crochu
hamulus	hamulus	crochet
humeral trochlea	trochlée humérale	trochlée humérale
lacertus fibrosus	lacertus fibrosus	expansion aponévrotique du biceps
lateral epicondyle	épicondyle latéral	épicondyle
lunate	lunatum	semi-lunaire
medial epicondyle	épicondyle médial	épitrochlée
median nerve	nerf médian	nerf médian
olecranon	olécrane	olécan
olecranon fossa	fosse olécranienn	fosse olécranienn
opponens digiti minimi m.	m. opposant du 5° doigt	m. opposant du 5° doigt
opponens digiti pollicis m.	m. opposant du pouce	m. opposant du pouce
palmaris longus muscle	muscle long palmaire	muscle petit palmaire
pisiform	pisiforme	pisiforme
pronator quadratus m.	m. carré pronateur	m. carré pronateur
pronator teres m.	m. rond pronateur	m. rond pronateur
proximal radio-ulnar articulation	articulation radio-ulnaire proximale	articulation radio-cubitale supérieure
radial fossa of the humerus	fosse radiale	fossette radiale
radial head	tête radiale	tête radiale
radial neck	col du radius	col du radius
scaphoid	scaphoïde	scaphoïde
supinator m.	m. supinateur	m. court supinateur
trapezium	trapèze	trapèze
trapezoid	trapèzoïde	trapèzoïde
triceps m.	m. triceps	m. triceps
triquetrum	triquetrum	pyramidal
ulna	ulna	cubitus
ulnar nerve	nerf ulnaire	nerf cubital

# REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

## L COURT, D MONTAGNON

### SAINT-ETIENNE

La littérature échographique a été encore très riche en 2009, avec de nombreuses publications d'équipes françaises. L'étude des rhumatismes inflammatoires est de nouveau à l'honneur. Nous vous proposons un résumé des principaux articles parus.

#### RHUMATISMES INFLAMMATOIRES

##### [Overview of imaging in inflammatory arthritis.](#)

Katz JD, Nayyar G, Noeth E.

Ann N Y Acad Sci. 2009 Feb;1154:10-7. Review.

Cette étude insiste sur la disponibilité, la rapidité, le faible coût, le caractère dynamique de l'échographie pour le diagnostic de rhumatismes inflammatoires. Les auteurs rappellent également la nécessité d'une standardisation des procédures et l'importance de la courbe d'apprentissage.

GEL\*\*

##### **Echographie doppler et IRM dynamique dans le bilan des synovites du poignet et de la main pour polyarthrites rhumatoïdes**

##### [Doppler ultrasonography and dynamic magnetic resonance imaging for assessment of synovitis in the hand and wrist of patients with rheumatoid arthritis.](#)

Cyteval C.

Semin Musculoskelet Radiol. 2009 Mar;13(1):66-73. Epub 2009 Feb 23. Review

Rappel du protocole utilisé avec analyse transverse et sagittale de 11 sites (ulno-carpien, radio-carpien, MCP 1 à 5, IPP 2 à 5). Evaluation quantitative du volume synovial classé en 4 grades : 0 pas d'épaississement, 1 petit épaississement, 2 modéré, 3 important. Evaluation semi-quantitative de l'hyperhémie doppler en 3 grades : 1 moins d'1/3 du volume synovial, 2 modérée, 3 quasi totalité du volume. Un flux artériel est parfois visible chez des patients sains, l'étude de l'index de résistance paraît intéressant avec un seuil < 0.84 pour les synovites actives.

GEL\*\*\*

##### **Modifications échographiques et structurales dans la PR**

##### [Ultrasound and structural changes in inflammatory arthritis: synovitis and tenosynovitis.](#)

Backhaus M.

Ann N Y Acad Sci. 2009 Feb;1154:139-51. Review.

Les auteurs insistent sur la nécessité d'une simplification mais surtout d'une standardisation de l'examen (mains + pieds) afin d'améliorer la reproductibilité. Ils proposent le protocole suivant :

Coupes Sag et Tr au poignet.

Coupes Sag et Tr des MCP et IPP 2 à 4 dorsales et palmaires (synovites et ténosynovites).

Coupes Sag et Tr des MCP 2 (radiales) et MCP 5 (ulnaires) pour les érosions.

Coupes Sag et Tr des MTP 2 et 5 (synovites et érosions).

Coupes sur toutes les autres articulations ou tendons symptomatiques.

GEL\*\*

##### **PR débutante et diagnostics différentiels** [Early rheumatoid arthritis and its differentiation from other joint abnormalities.](#)

Boutry N, Carmo CC, Flipo RM, Cotten A.

Eur J Radiol. 2009 Apr 2.

L'équipe lilloise rappelle les principaux aspects échographiques et IRM des atteintes articulaires de la polyarthrite rhumatoïde (synovites, ténosynovites, bursites, érosions osseuses, œdème osseux), mais également les principaux diagnostics différentiels (rhumatisme psoriasique, LED). Après lecture de cet article l'échographie des mains pour le bilan des PR deviendrait presque facile...

GEL\*\*\*

### **Fiabilité de l'échographie dans les pathologies de l'épaule liées à la PR**

[Reliability of ultrasonography in detecting shoulder disease in patients with rheumatoid arthritis.](#)

Bruyn GA, Naredo E, Möller I, Moragues C, Garrido J, de Bock GH, d'Agostino MA, Filipucci E, Iagnocco A, Backhaus M, Swen WA, Balint P, Pineda C, Milutinovic S, Kane D, Kaeley G, Narvaez FJ, Wakefield RJ, Narvaez JA, de Augustin J, Schmidt WA. *Ann Rheum Dis.* 2009 Mar;68(3):357-61. Epub 2008 Apr 4.

Les auteurs insistent sur la nécessité de rechercher une synovite au niveau du récessus postérieur. Ils obtiennent une excellente corrélation interobservateur pour la détection des érosions osseuses, des ruptures transfixiantes, des bursopathies et des synovites postérieures. Cette corrélation est moins bonne pour les ténosynovites du biceps, les ruptures partielles et les synovites axillaires.

GEL\*\*

### **Imagerie des spondylarthropathies**

[Imaging of seronegative spondyloarthritis.](#)

Tan AL, McGonagle D.

*Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2008 Dec;22(6):1045-59. Review

Revue des différentes techniques d'imagerie dans le diagnostic de spondylarthropathies. Les auteurs rappellent l'intérêt de l'IRM dans le suivi des traitements anti TNF avec atteinte du squelette axial mais également l'utilité de l'échographie à la recherche d'enthésite et de synovite infra-clinique. Ils évoquent également l'utilité de l'écho 3D pour mesurer le volume synoviale et les érosions osseuses dans le cadre du suivi.

GEL \*\*

[How to evaluate and improve the reliability of power Doppler ultrasonography for assessing enthesitis in spondylarthritis.](#)

D'agostino MA, Aegerter P, Jousse-Joulin S, Chary-Valckenaere I, Lecoq B, Gaudin P, Brault I, Schmitz J, Dehaut FX, Le Parc JM, Breban M, Landais P.

*Arthritis Rheum.* 2009 Jan 15;61(1):61-9.

La standardisation des protocoles d'échographie en utilisant des grilles d'interprétation

communes permet d'augmenter significativement la corrélation interobservateurs. Pour l'analyse des enthèses échographiquement accessibles, plusieurs signes sont retenus par les auteurs : vascularisation anormale au contact de la corticale, épaisseur et hypoéchogénéité de l'enthèse, calcifications et enthésophytes, érosions osseuses, hyperhémie doppler couleur.

GEL\*\*

### **Rémission clinique biologique et ultrasonore pour un patient présentant un LED sous rituximab**

[Clinical, biological and ultrasonographic remission in a patient with musculoskeletal systemic lupus erythematosus with rituximab.](#)

Torrente-Segarra V, Lisbona-Pérez M, Rotes-Sala D, Castro-Oreiro S, Carbonell-Abelló J.

*Lupus.* 2009 Mar;18(3):270-2.

Intérêt du suivi échographique des atteintes articulaires (arthropathies généralement non érosive) du Lupus sous traitement.

GEL\*

### **Echographie musculosquelettique dans le LED juvénile**

[Musculoskeletal sonography in juvenile systemic lupus erythematosus.](#)

Demirkaya E, Ozçakar L, Türker T, Haghari S, Ayaz NA, Bakkaloglu A, Ozen S.

*Arthritis Rheum.* 2009 Jan 15;61(1):58-60.

Rappel des différentes atteintes articulaires et tendineuses du LED de l'enfant (Synovite habituellement non érosive). Par ordre décroissant de fréquence : genou, cheville, tendons extenseurs, poignet, coude, tendons fléchisseurs, main. Les auteurs décrivent une diminution de l'épaisseur des tendons extenseurs et des fléchisseurs de la main dont la cause n'est toutefois pas identifiée : atteinte de la maladie ou effet de la corticothérapie au long cours ?

GEL\*

## **TUMEURS**

### **Etat de l'art de l'échographie haute résolution dans l'étude des tumeurs des parties molles**

[State-of-the-art HR-US imaging findings of the most frequent musculoskeletal soft-tissue tumors.](#)

Widmann G, Riedl A, Schoepf D, Glodny B, Peer S, Gruber H.

Les auteurs rappellent les principaux aspects échographiques des tumeurs des parties molles et insistent sur un certain nombre de points :

- Les hématomes peuvent parfois poser le problème du diagnostic différentiel avec des tumeurs malignes malgré un événement traumatique. Se méfier des hématomes qui ne régressent pas.

- Les lésions lipomateuses nécessitent une biopsie en cas de nodule tissulaire, de calcification ou d'hyperhémie doppler en dehors des septas.

- Au moindre doute une approche multidisciplinaire est nécessaire (Rx, US, TDM, IRM).

- L'échographie est le mode d'imagerie initiale, elle permet de confirmer des lésions typiques bénignes (kystes, lipomes, schwannomes etc).

\_ Toute lésion d'apparition récente, douloureuse, augmentant de volume ou supérieure à 5 cm doit bénéficier d'un contrôle histologique.

GEL\*\*\*

## GENOU

### Echographie dans le diagnostic de lésion du LCA

[Functional ultrasonography in the diagnosis of acute anterior cruciate ligament injuries: A field study.](#)

Palm HG, Bergenthal G, Ehry P, Schwarz W, Schmidt R, Friemert B.

Knee. 2009 May 21.

Les auteurs décrivent une méthode de mesure du tiroir antérieur du genou en décubitus dorsal, flexion à 20°, ils réalisent une coupe longitudinale postérieure au repos et en appliquant une pression sur le tibia. Ils obtiennent une sensibilité de 97% et une spécificité de 87,5% pour une différence de 1mm avec le coté sain. Difficile me semble-t'il à réaliser en pratique quand on connaît la faible reproductibilité des clichés radiologiques en stress.

GEL\*

## DIVERS.

### Détection échographique des fractures occultes du poignet et de la cheville

[Sonographic detection of radiographically occult fractures in pediatric ankle and wrist injuries.](#)

Simanovsky N, Lamdan R, Hiller N, Simanovsky N.

J Pediatr Orthop. 2009 Mar;29(2):142-5.

Echographie de 58 patients victime d'un trau-

matisme et cliniquement suspect de fracture avec bilan radiographique standard négatif. 17 échographies se sont révélées positives avec présence d'une solution de continuité corticale, d'une dépression corticale, d'un arrachement osseux, d'une élévation périostée ou d'un hématome sous-périosté. Seulement 2 faux positifs dans cette étude et surtout aucun faux négatif. Elle confirme donc l'intérêt de l'échographie dans cette indication, les auteurs ne la recommandant toutefois pas à titre systématique.

GEL\*\*

### Echographie de contraste

[Contrast-enhanced ultrasound in musculoskeletal diseases.](#)

Mouterde G, Carotti M, D'Agostino MA.

J Radiol. 2009 Jan;90(1 Pt 2):148-55.

Très intéressante revue de la littérature sur les possibilités de l'échographie de contraste. Celle-ci reste du domaine de la recherche, mais elle semble présenter un intérêt dans un certain nombre de pathologies rhumatologiques : polyarthrite rhumatoïde, spondylarthropathies, syndrome RS3PE, arthrite juvénile idiopathique, dermatopolymyosite ainsi que la fibromyalgie.

GEL\*\*

### Quoi de neuf en échographie et IRM musculo-squelettiques ?

[What is new in ultrasound and magnetic resonance imaging for musculoskeletal disorders?](#)

Cimmino MA, Grassi W.

Best Pract Res Clin Rheumatol. 2008 Dec;22(6):1141-8. Review.

Les auteurs résument les principales avancées technologiques en échographie de l'appareil locomoteur :

- L'avènement des sondes hautes fréquences et leur intérêt dans le diagnostique et le suivi des atteintes inflammatoires

- L'apparition de sondes 3D permettant des reconstructions tridimensionnelles et MPR dans tous les plans de l'espace notamment parallèle au transducteur. Couplée au doppler elles devraient permettre de quantifier l'épaissement synovial et l'hyperhémie.

- La fusion d'image entre différentes modalités (US-TDM-IRM)

- L'élastographie qui permet de quantifier la compressibilité des tissus.

GEL\*\*

## **Echographie des nécroses graisseuses sous-cutanées**

[Sonography of fat necrosis involving the extremity and torso with magnetic resonance imaging and histologic correlation.](#)

Walsh M, Jacobson JA, Kim SM, Lucas DR, Morag Y, Fessell DP.

J Ultrasound Med. 2008 Dec;27(12):1751-7.

Description échographique des nécroses graisseuses sous-cutanées corrélées à l'IRM et à l'histologie. Ces lésions sous-cutanées peuvent être responsables de nodosités parfois douloureuses et pas toujours d'origine traumatique. Les auteurs décrivent deux aspects échographiques de cette nécrose sous cutané :

- Masse isoéchogène bien limitée avec un halo hypoéchogène.

- Plage hyperéchogène mal limitée du tissu cellulo-graisseux sous cutané.

GEL\*\*

## **NERFS**

[Comparaison de l'échographie et de l'électroneurographie pour le diagnostic du syndrome du canal carpien en pratique courante](#)

C Boutte et coll REVUE NEUROLOGIQUE 165 (2009) 460-465

165 patients étudiés dont 81 syndromes du canal carpien clinique, E.M.G, et échographie sont comparés. La surface du nerf médian en regard du pisiforme est mesurée.

EMG : sensibilité 79% spécificité 80%

U.S. : sensibilité 72% spécificité 56%

Travail rhumatologique avec relecture par trois praticiens. L'écho a dépisté 7 SCC parmi les 17 patients cliniquement atteints à EMG Négatif.

Le couplage des 2 examens élève la sensibilité à 88%.

Les auteurs admettent l'intérêt des 2 examens couplés. La sensibilité très basse de l'écho seule est probablement liée aux critères diagnostics qui ne tiennent pas compte de l'hypervascularisation nerveuse et de l'aspect du nerf médian en aval du canal. Sans compter l'apport étiologique que peut apporter l'écho, comparativement à l'EMG.

[Sonographic assessment of Lateral Femoral Cutaneous Nerve.](#)

B Damarey X Demondion N Boutry A Cotten et coll. Journal of Clinical Ultrasound vol 37,

N° 2, February 2009.

Excellent travail de l'équipe Lilloise sur des volontaires sains pour évaluer la visibilité du Nerf Femoro-Cutanée Latéral en échographie. Etude cadavérique parallèle pour préciser l'anatomie et les variations de trajet.

L'écho identifie le nerf dans 70% des cas. Les variations anatomiques et l'état adipeux local expliquent les 30% manquant. La conclusion est qu'une exploration ultrasonore semble licite dans le bilan des meralgies.

[Use of ultrasonography in ulnar nerve entrapment surgery- a prospective study.](#)

M Kutlay M N Demircan et coll

Neurosurg Rev (2009) 32 :225-232

Etude prospective Turque évaluant l'aspect du nerf ulnaire dans la gouttière cubitale au coude chez 40 volontaires sains et 18 patients souffrant d'un conflit ulnaire à titre pré-opératoire. La valeur maximale normale de la surface du nerf ulnaire est de 10 mm<sup>2</sup>.

La position du nerf et sa surface varie en fonction de la position du coude, et cela peut influencer sur la technique chirurgicale de décompression. Très bon article.

## **EPAULE**

[Shoulder Impingement Syndrome : Correlations between clinical tests and Ultrasonographic findings.](#)

D Fodor H Bomlosiu et coll.

Medsportpress,2009 ;2(6) ;vol 11,120-126

Etude roumaine comparant la valeur séméiologique des tests cliniques des tendons de la coiffe avec l'échographie. Chaque test est évalué avec mentions bien pour le test de Hawkins le plus sensible (72%) et le test de Neer, le plus spécifique (95%) devant le test de Jobe (90%). 4 tests positifs ensemble sont spécifiques à 98%.

Les auteurs concluent qu'il faut toujours commencer par l'examen clinique soigneux des patients, mais tout les malades souffrant de l'épaule doivent bénéficier d'une échographie.

## GENOU

### [Medial Plica Syndrome of the Knee :Diagnosis with dynamic Sonography.](#)

L Paczesny J Kruczynski

Radiology : volume 251 : Number 2- May 2009  
p 439-446

Etude prospective sur 88 sujets et 32 volontaires sains.

Description précise des manœuvres dynamiques et des signes échographiques à rechercher.

Spécificité de 83% et sensibilité de 90% donnent envie d'essayer !

## POIGNET ET MAIN

### [Ultrasound of Wrist Pain.](#)

S Harish L Friedman et coll

Curr Probl Diagn Radiol May/June 2009 p 111-125

Article remarquable , très complet, passant en revue les différentes pathologies du poignet. Les images ultrasonores sont décrites. La bibliographie est abondante. Les auteurs canadiens concluent sur la place primordiale de l'échographie dans la pathologie non osseuse du poignet.

### [Ultrasound-guided interventional procedures of the wrist and hand.](#)

J Teh M Vlychou

Eur Radiol (2009) 19 : 1002-1010

Description minutieuse des gestes interventionnels , incluant les bases physiopathologiques, les indications, les techniques, les controverses et les possibles complications des procédures écho guidées de la main et du poignet.

Ils insistent sur le consentement éclairé et distribue des « échelles de douleurs » quotidienne qui facilitent l'évaluation ultérieure. Très intéressant travail de cet équipe d Oxford.

### [Echoanatomie des articulations interphalangiennes distales de la main.](#)

T Le Corroller N Pirro P Champsaur

Morphologie (2008) 92 , 188-194

L'aspect échographique des structures articulaires et péri articulaires des articulations interphalangiennes distales de dix volontaires asymptomatiques est comparé à trois préparations anatomiques : Les tendons extenseur et fléchisseur profond et le ligament palmaire sont bien visualisés. Les ligaments collatéraux

également sur les coupes coronales. Le cartilage sur les coupes sagittales. La qualité de l'appareillage utilisé conditionne le résultat.

### [Ultrasonography of the hand and wrist](#)

Wong D C M Wansaicheong G K L Tsou I Y

Singapore Med J 2009 ;50 (2) : 219-226

Un tour d'horizon des pathologies courantes de la main et du poignet , didactique, et magnifiquement illustré. Les auteurs insistent sur l'intérêt du Doppler couleur comme complément indispensable au diagnostic des lésions tendineuses et synoviales.

## Journées d'imagerie ostéo-articulaire de la Pitié-Salpêtrière

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

Lundi 13 Décembre 2010  
Salons de l'Aveyron 17 rue de l'Aubrac 75012 Paris

Dans les salons de l'Aveyron à Bercy, les journées d'imagerie de la Pitié-Salpêtrière aborderont les "ACTUALITES en ECHOGRAPHIE de L'APPAREIL LOCOMOTEUR". Des démonstrations pratiques seront réalisées durant cette journée. Un livre rassemblant les textes des exposés sera remis aux participants.

Contact : Sandrine Arenas, Manuela Rosa Oliveira  
Tel : 01 42 17 69 62 Fax : 01 42 17 63 38  
mail : sec.congres.pitie@gmail.com

Site internet : [www.echographie-locomoteur-pitie.fr](http://www.echographie-locomoteur-pitie.fr)



## Page d'accueil du site internet de la SIMS [www.sims-asso.org](http://www.sims-asso.org)

S.I.M.S - Société d'Imagerie Musculo-Squelettique - Windows Internet Explorer

http://www.sims-asso.org/accueil

Norton Internet Security

Google getroa

S.I.M.S - Société d'Imagerie Musculo-Squelettique

### Société d'Imagerie Musculo-Squelettique

**Connexion**

Pseudo :

Mot de Passe :

Connexion

Perdu le Mot de Passe ?

Inscrivez-vous maintenant !

**Menu Principal**

- Accueil
- Articles
- Forum
- Liens Webs
- Sondages
- les pages des membres
- Index Cumulatif des Monographies du GETROA
- Navigation Pratique

**Le Conseil d'Administration de la S.I.M.S**

Le conseil d'administration de la S.I.M.S (assemblée générale du 15 Octobre 2005) est consultable en ligne, cependant le présent document ne constitue pas le conseil d'administration de la S.I.M.S dans son intégralité et sera mis à jour dans les plus brefs délais.

Publications et Monographies du GETROA

La S.I.M.S met à votre disposition l'intégralité des publications et monographies du GETROA de 1974 à nos jours.

Un moteur de recherche par indexation est également mis à votre disposition afin de faciliter vos recherches.

-Les **Opus** et **Volumes** sont représentés par les chiffres **Romains**  
-Les **Pages** sont représentés par les chiffres **Arabes**

CONSULTER les publications et monographies du GETROA  
ACCÉDER au moteur de recherche par indexation

**Congrès et Ateliers 2007**

- **21 Juin**, Palais des Congrès de PARIS  
Journée de recherche sur l'architecture et la résistance osseuse.  
Organisée par: D.D. Laredo, P. Orcel et L. Svedel.  
Inscription en Ligne / Télécharger le programme
- **22 et 23 Juin**, Palais des Congrès de PARIS  
- Amphithéâtre bleu-

**Contactez la S.I.M.S**

S.I.M.S 80 avenue Felix Faure  
75 015 PARIS  
Contact: Marie Baichere  
Tel: 01.40.60.10.20  
Fax:   
Courriel: [sims@sims-asso.org](mailto:sims@sims-asso.org)

**Rechercher dans le Site**

Recherche

Recherche avancée

**Retrouvez Tous Nos Articles**

Articles Récents

- Enrichir le site de la S... (11/12/2006)
- Sonographic mapping of L... (11/12/2006)

