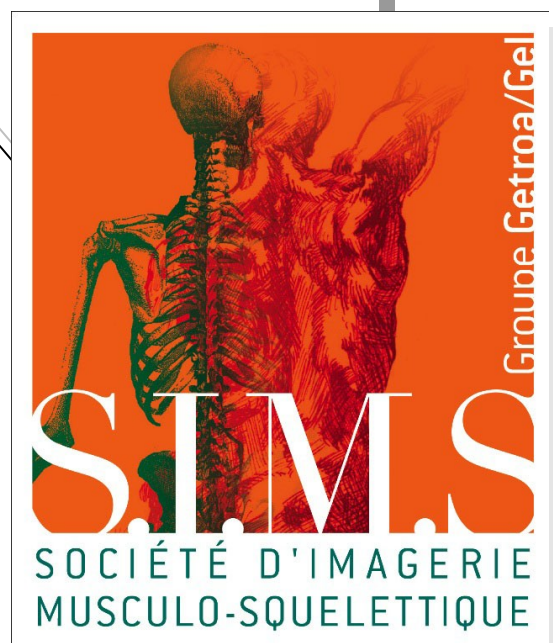


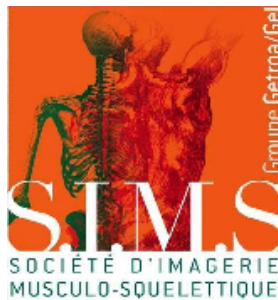
GEL CONTACT

Revue de la Société d'Imagerie Musculo-Squelettique

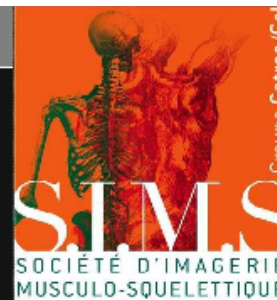
n° 22



juin 2013



F M C



**Semaine de Formation en
Échographie de l'appareil locomoteur
JL Brasseur et G Morvan
7 – 11 Avril 2014**

**Renseignements et inscriptions : SIMS Frédérique Miot
12 Square Desnouettes 75015 Paris 01 40 60 10 20**



**31^e Atelier d'échographie
de la SIMS**



**Le poignet et le coude
Nancy, le 21 septembre 2013**

Organisation: Ph Peetrons, D Montagnon, A Blum

Thèmes:

- Le coude: les ligaments collatéraux et les tendinopathies adjacentes, le système d'insertion du biceps et du triceps, les nerfs ulnaire et interosseux postérieur
- Le poignet: le canal carpien et la loge de Guyon, les douleurs peristyloïdiennes radiale et ulnaire et les lésions ligamentaires

Renseignements et Inscription auprès de Isabelle Noisette isabelle.noisette@gmail.com
03 83 85 18 11

Programme et bulletin d'inscription sur le SITE : www.sims-asso.org (atelier Nancy)



Comité de rédaction :

D Fantino
D Jacob
J. Adolphe
L. Court
B. Godoc
T. Maser

SIMS :

Président :

H. Bard

Vice-Présidente :

A. Cotten

Secrétaire Général :

A. Blum

Secrétaires adjoints :

N. Sans

X. Demondion

Trésorière :

V. Vuillemin

Membres du CA :

C. Cyteval

X. Demondion

P. Djian

J.L. Drapé

H. Guerini

D Hauger

F. Lecouvet

A Lhoste-Trouilloud

H Migaud

D Montagnon

P. Peetrons

L. Salanon

M. Simonati

C. Vallée

Site internet :

www.sims-asso.org

SOMMAIRE

Éditorial	Henri Guerini	4
Docteur, j'ai mal à mes extrémités...		
- L'indispensable en 10 points clés : les tendons du poignet	V Vuillemin	5
- Echographie des lésions traumatiques du système fléchisseur des doigts longs	F Lapègue	17
- Annonce publicitaire	EOS Imaging	31
- Echographie des tendons extenseurs des doigts longs	N Sans	37
- Tumeurs et pseudo-tumeurs de la main et des doigts	R Campagna	41
- Echographie des neuropathies du coude et de la main	R Guillin	49
- Infiltrations du poignet et des doigts	F Lapègue	55
- Annonces		65

Editorial

Un temps Breton sur les extrémités...

Les ateliers de la SIMS ont fait escale à Saint Malo puis à Saint Etienne. De ces ateliers bretons et stéphanois est né un nouveau Gel Contact dont le thème est les extrémités. Coude, main, poignet, cheville, pied furent les stars et vous trouverez dans ce Gel Contact toute la passion des moniteurs de la SIMS pour ces petites articulations.

Vous constaterez dans ce numéro la complexité de l'anatomie propre à ces petites articulations, mais également de la pathologie dont la qualité d'exploration dépend particulièrement de l'appareillage et de la capacité de l'opérateur à optimiser les réglages. Ceci est vrai en échographie comme en IRM.

Il faisait un temps de rêve en ce mois de septembre à Saint Malo. C'était sans doute le calme avant la tempête. Les extrémités, stars d'un week-end, se sont vues reléguées au rang de moins que rien par nos tutelles. Un mois d'octobre pluvieux, un vrai temps Breton pour les extrémités passant de la lumière du Soleil de Saint Malo à la douche froide de nos instances décisionnaires.

"Un genou, ça vaut pas un cerveau » a-t-on entendu dire par ceux qui, protégés de cette averse, n'avaient aucun scrupule à laisser les autres se noyer. Cette humiliation fut en décembre inscrite au Journal officiel, histoire d'enfoncer le clou dans ces extrémités malheureusement habituées par le passé à ce type de traitement.

La SIMS refusant cette crucifixion s'est levée et avec elle tous les médecins Radiologues, Rhumatologues, Rééducateurs, Orthopédistes composant notre société. Presque 400 médecins se sont personnellement

engagés ou associés dans un référé en conseil d'État contre cette dévalorisation de l'acte intellectuel et sur le fait qu'elle touche de manière injuste et injustifiée spécifiquement la radiologie ostéo-articulaire et les IRM des membres et des extrémités.

Nous ne pouvons accepter cette situation d'autant plus qu'il s'agit d'un acte intellectuel strict qui, à l'évidence, ne cesse de se complexifier comme le démontrent ce Gel contact et les milliers de publications annuelles concernant les extrémités et leurs pathologies.

Certains de nos collègues l'ont accepté et ratifié : pas la SIMS. Merci aux passionnés qui ont écrit ce formidable Gel Contact sur les extrémités, merci aux membres de la SIMS défenseurs de ces extrémités qui se sont pourvus devant le conseil d'État, merci à nos maîtres qui sont montés au front, unis en la bataille, et qui montrent que malgré le vent, la SIMS plie, mais ne rompt pas.

Un vrai temps de Breton, je vous le dis...

Henri Guerini

L'indispensable en 10 points clés

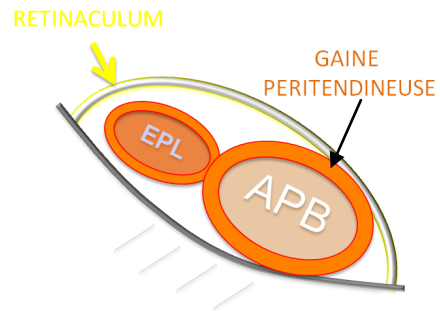
Les tendons du premier compartiment dorsal du poignet

V VUILLEMIN

Paris

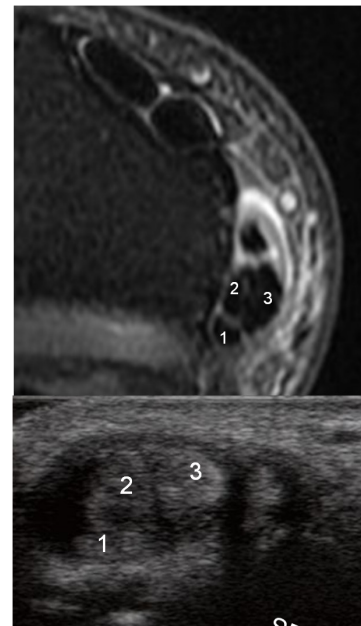
1

La ténosynovite de De Quervain est la ténosynovite sténosante des tendons long abducteur (abductor pollicis longus) et court extenseur (extensor pollicis brevis) du pouce qui cheminent dans le premier compartiment dorsal du poignet



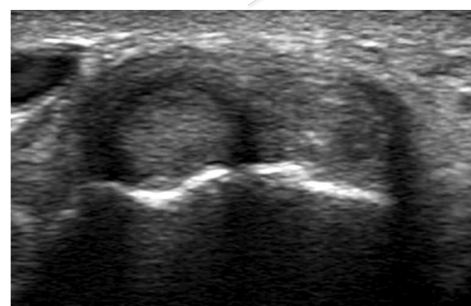
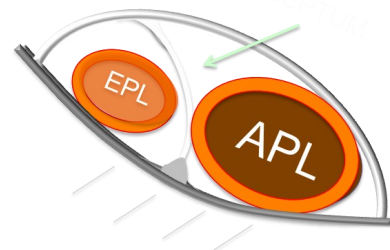
2

La variante anatomique la plus fréquente est l'aspect multibandelette du tendon long abducteur du pouce (94 % des cas, jusqu'à 7 bandelettes tendineuses)



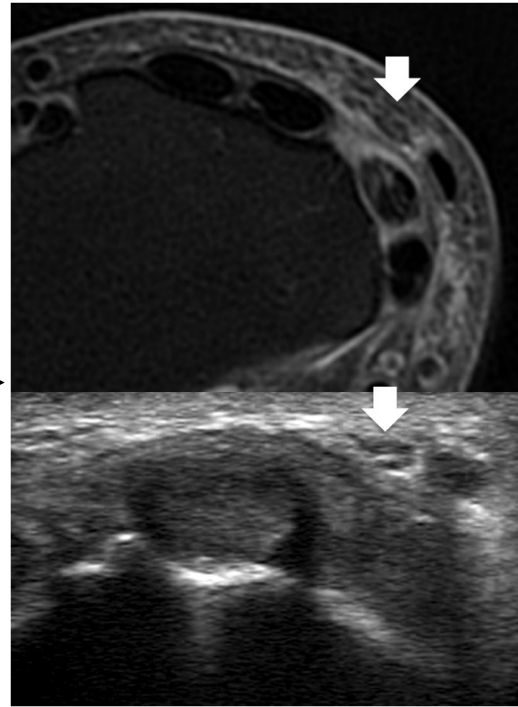
3

Dans 50% des cas il existe un septum fibreux tendu de la corticale du radius au rétinaculum qui divise le premier compartiment en deux compartiments contenant chacun un tendon. Il constitue un facteur favorisant de la ténosynovite et de la résistance au traitement



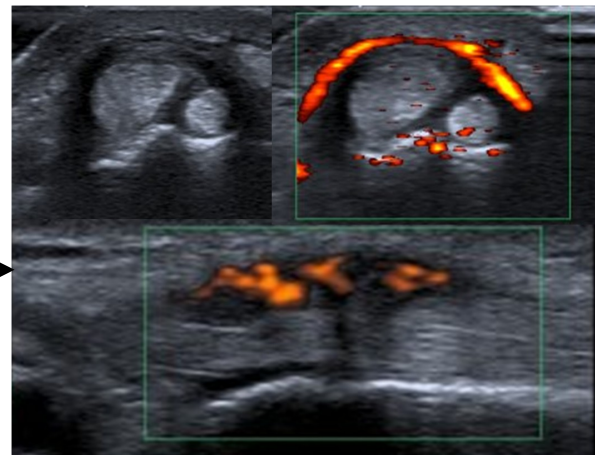
4

L'irritation de la branche sensitive du nerf radial qui croise en superficie le rétinaculum du premier compartiment explique des douleurs et des paresthésies à la face dorsale de la colonne du pouce



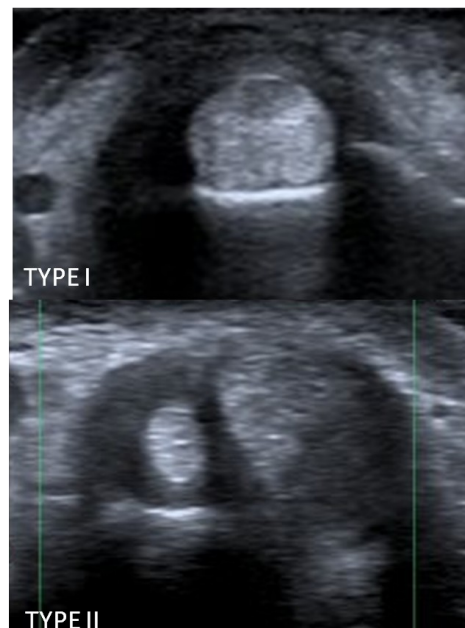
5

L'épaississement du rétinaculum fermant le premier compartiment dorsal du poignet est le signe cardinal de la ténosynovite de De Quervain et est hypervascularisé au Doppler à la phase aigüe



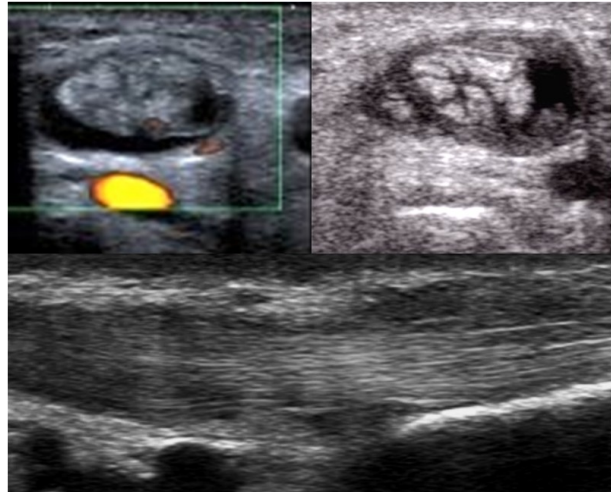
6

L'épaississement du rétinaculum en regard des deux tendons définit la tendinopathie de Quervain de Type I, et en regard uniquement du tendon court extenseur quand il y a un septum le Type II



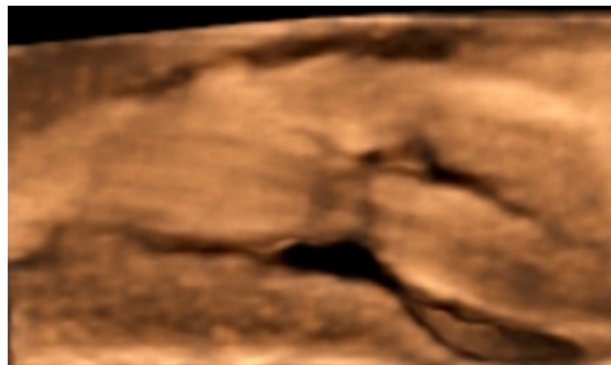
7

Les signes associés sont l'épanchement liquidien péri-tendineux présent en distalité, l'épaississement de la gaine synoviale des deux tendons, des modifications de l'échostructure des tendons avec l'épaississement fusiforme en distalité



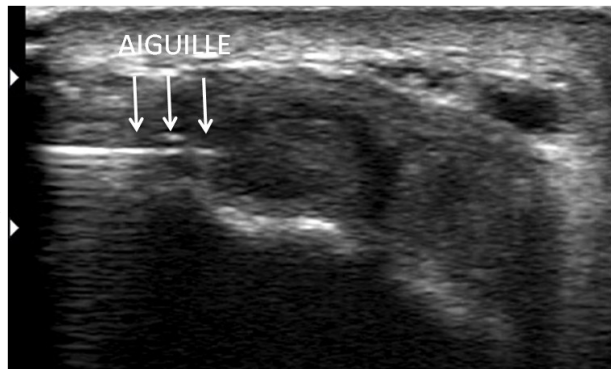
8

Les manœuvres dynamiques de mobilisation du pouce apprécient le caractère sténosant de l'affection



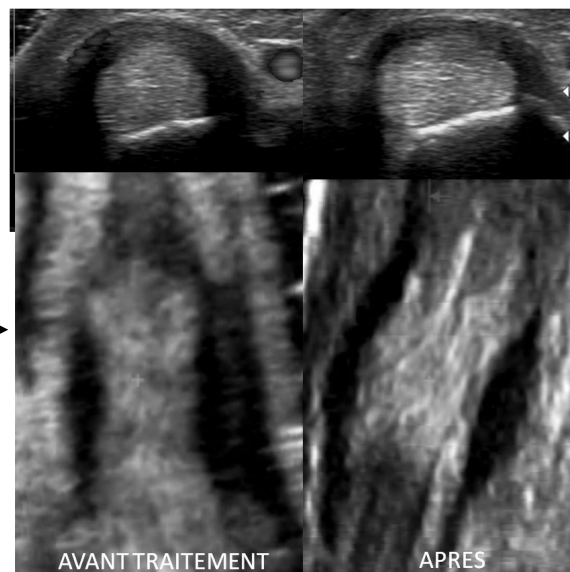
9

Le traitement par infiltration, sous contrôle échographique est recommandé, en particulier lorsqu'il existe un septum pour cibler le sous-compartiment contenant le tendon court extenseur



10

L'évolution se fait le plus souvent vers une diminution de l'épaississement du rétinaculum et de son hypervascularisation, levant le caractère constrictif, rarement vers une forme sténosante fibreuse nécessitant un traitement chirurgical



L'indispensable en 10 points clés

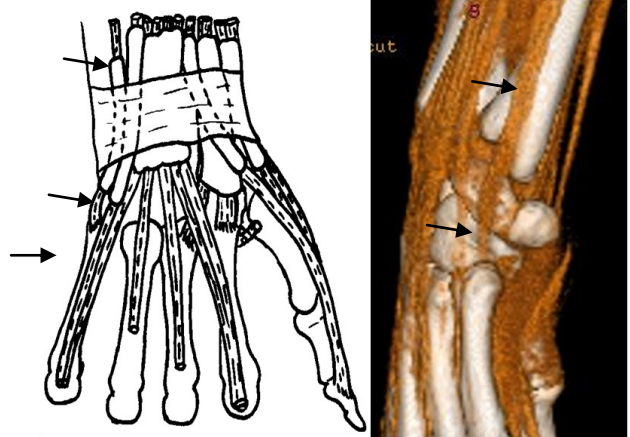
Le tendon extenseur ulnaire du carpe

V VUILLEMIN, H GUERINI

Paris

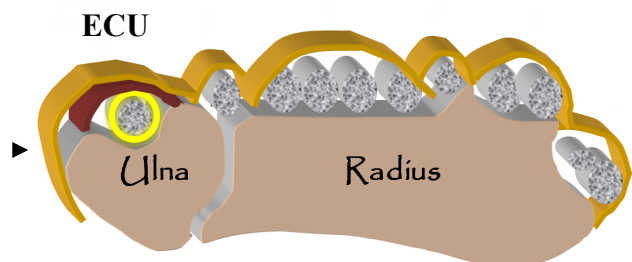
1

Le tendon extenseur ulnaire du carpe (ECU) chemine dans le 6^{ème} compartiment dorsal du poignet, dans une gouttière à la face dorsale de l'ulna et se termine sur la base du 5^{ème} métacarpien



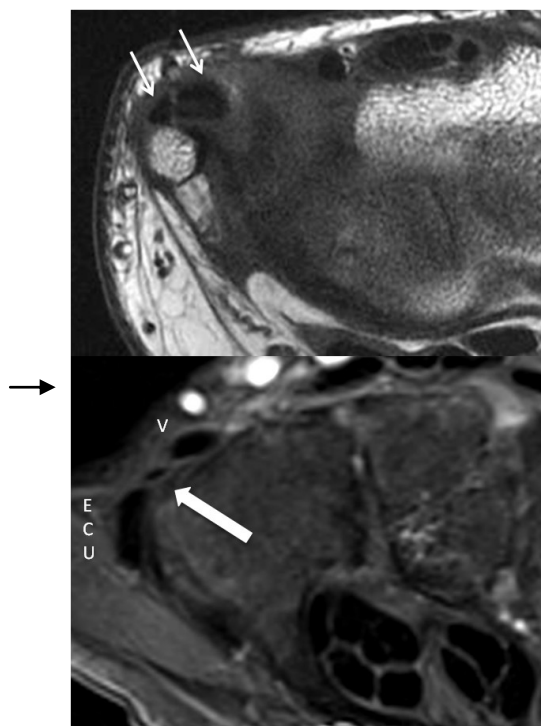
2

L'ECU est entouré d'une gaine synoviale, maintenu au sein de la gouttière par un rétinaculum propre qui s'insère sur la berge ulnaire de la gouttière, renforcé en superficie par le rétinaculum dorsal du poignet



3

Deux variantes anatomiques sont à connaître : la duplication du tendon (23 % des cas), une bandelette tendineuse accessoire entre l'extenseur propre du V et l'ECU (bandelette de Barfred)



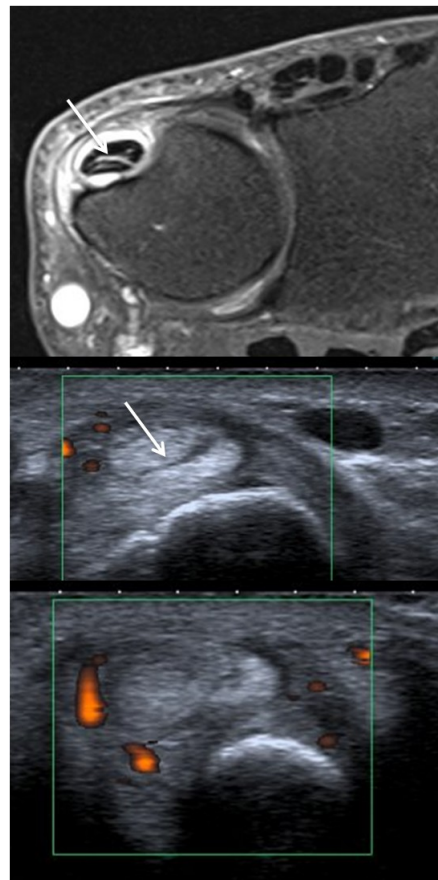
4

L'atteinte de l'EUC est favorisée par la pratique du tennis en particulier l'utilisation du revers à 2 mains et le coup droit lifté, accentuant les contraintes en pronation contrariée et inclinaison radiale du poignet



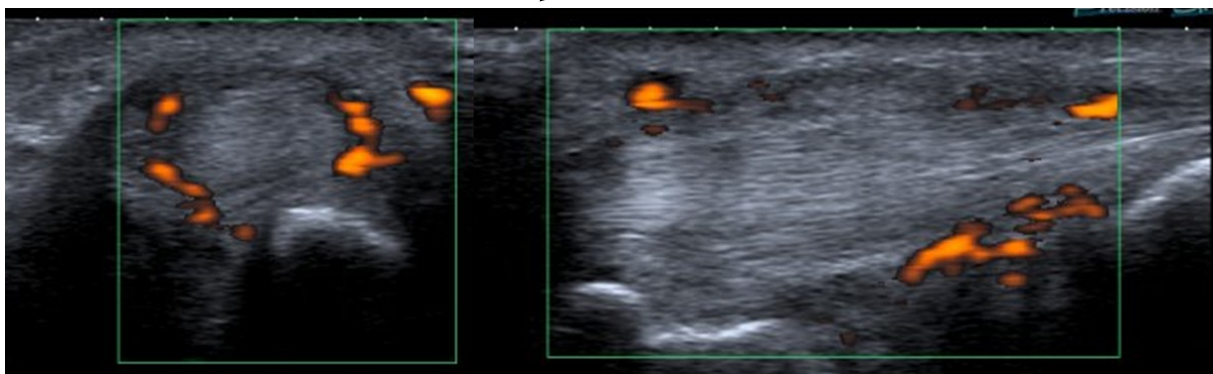
5

Le diagnostic de tendinopathie fissuraire est posé lorsque la fissure coexiste avec des modifications péri-tendineuses (épanchement liquidien, hyperhémie au Doppler)



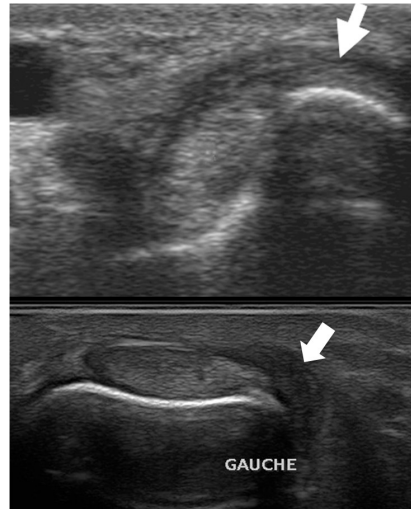
6

La ténosynovite inflammatoire et la rupture de l'EUC sont fréquentes dans la polyarthrite rhumatoïde car favorisées par l'importance du pannus synovial et les irrégularités de la styloïde ulnaire



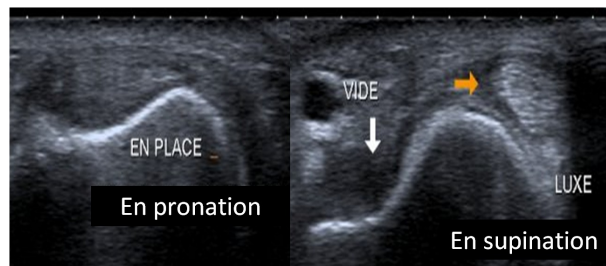
7

L'instabilité de l'ECU doit être suspectée devant un épaissement du rétinaculum et la présence d'une poche de décollement sur le bord médial de l'ulna



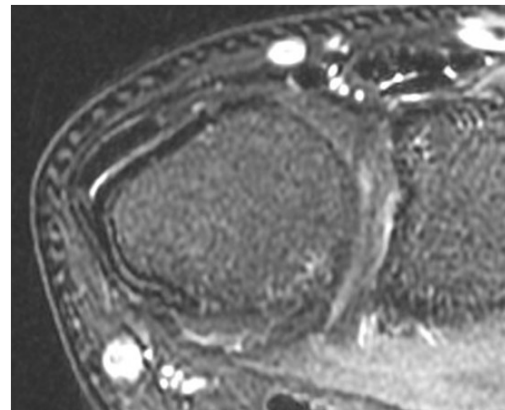
8

Les manœuvres dynamiques en pronosupination authentifient l'instabilité avec luxation du tendon sur la berge médiale de la gouttière en supination



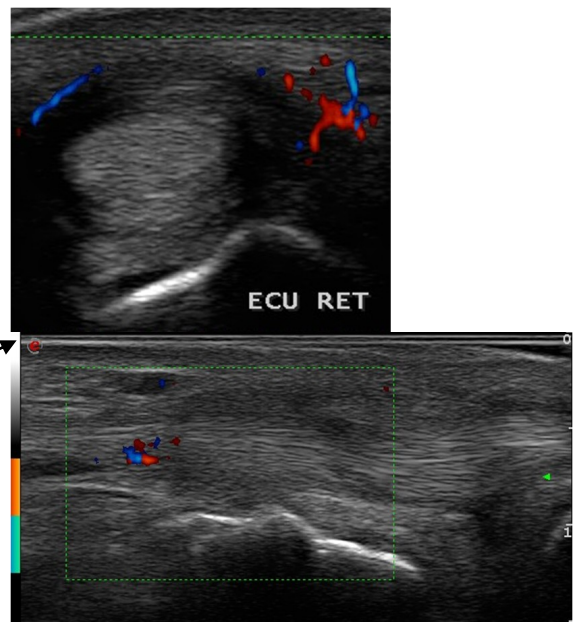
9

La dysplasie de la gouttière ulnaire favorise l'instabilité du tendon



10

La ténosynovite sténosante de l'ECU est une forme particulière où le rétinaculum dorsal est épais et entrave la mobilité du tendon



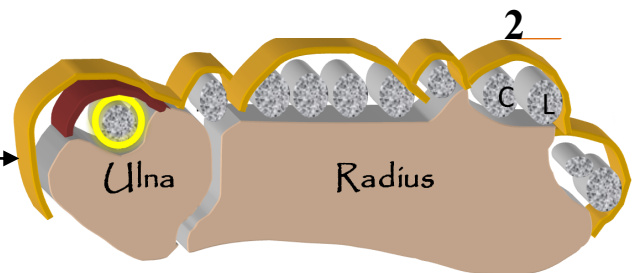
L'indispensable en 10 points clés

Les tendons extenseurs radiaux du carpe

V VUILLEMIN,
Paris

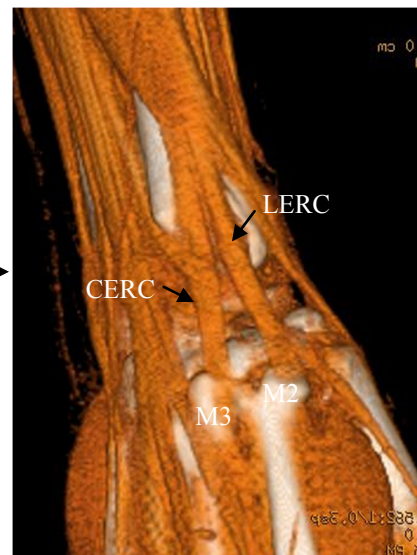
1

Les tendons extenseurs radiaux du carpe (ERC) occupent le 2^{ème} compartiment dorsal du poignet



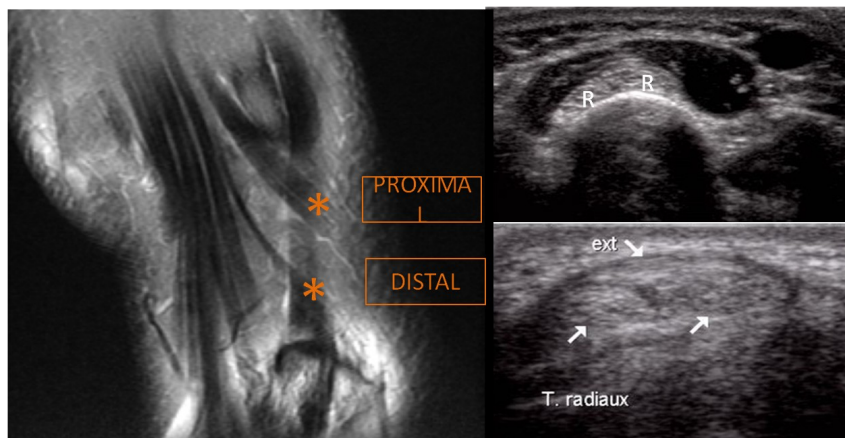
2

Les tendons court et long extenseurs radiaux du carpe ont un trajet vertical et direct jusqu'à leur insertion distale sur la base des 2^{ème} et 3^{ème} métacarpiens



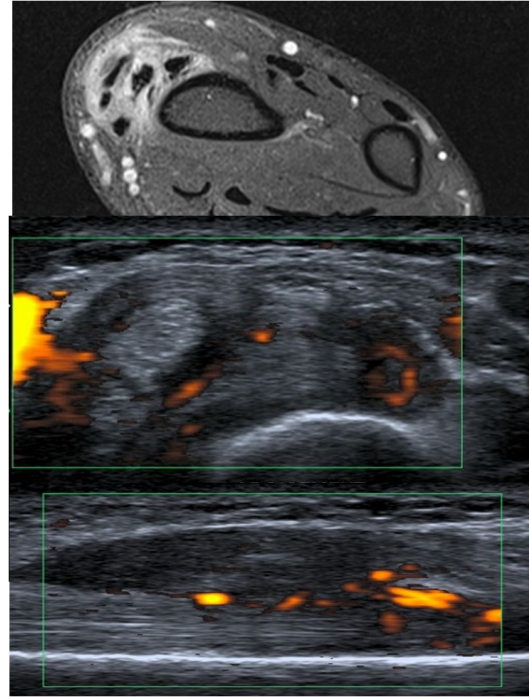
Les tendons ERC sont croisés successivement par la jonction tendinomusculaire des tendons long abducteur et court extenseur du pouce (croisement proximal) et par le tendon long extenseur du pouce (croisement distal)

3



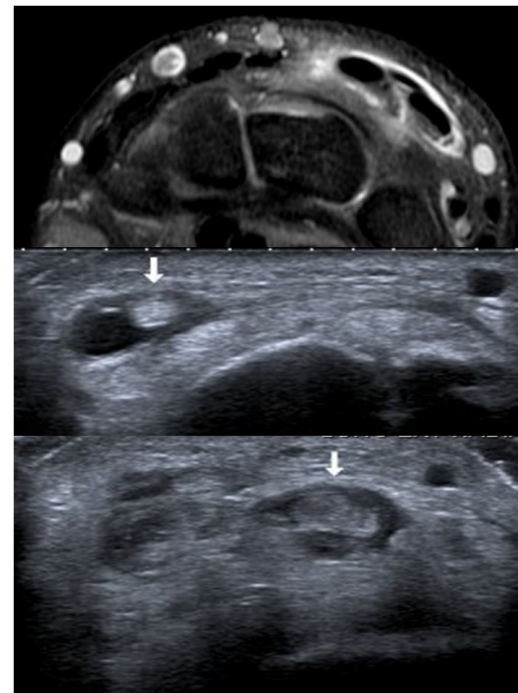
4

Le syndrome du croisement proximal ou « Aie crépitant de Tillau » correspond à une douleur et une tuméfaction à 10 cm de la styloïde radiale, dues à une infiltration oedémateuse et hypervascularisée au Doppler des deux groupes tendineux



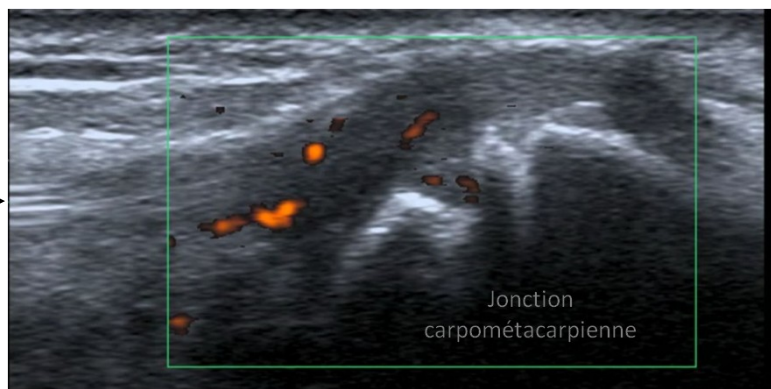
5

Le syndrome du croisement distal du poignet est du à une ténosynovite avec épanchement liquidien des gaines des tendons ERC et du long extenseur du pouce



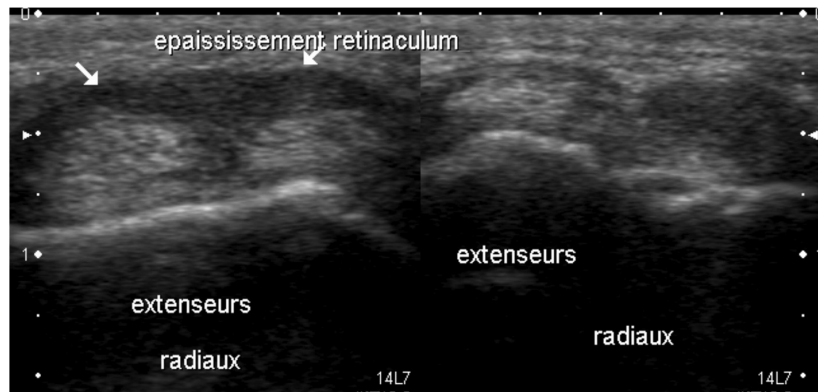
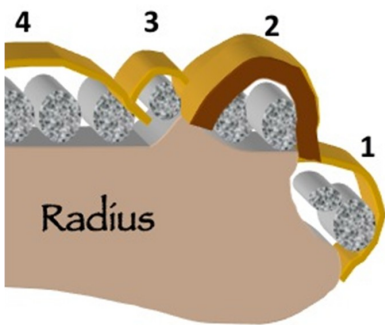
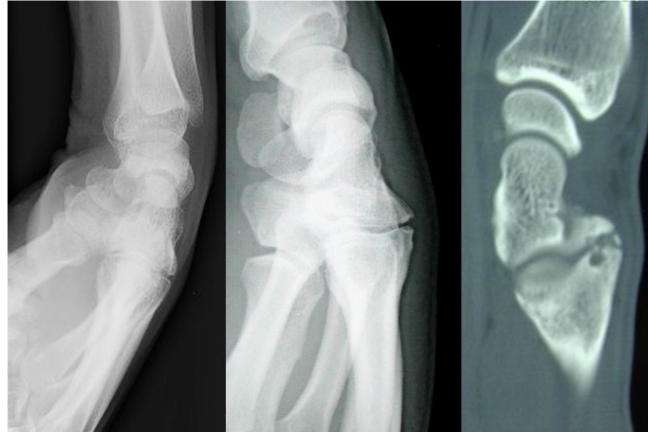
6

La tendinopathie d'insertion des ERC se traduit par des modifications intra et péri-tendineuses de l'extrémité distale des deux tendons. Elle est souvent intriquée avec une synovite articulaire carpométacarpienne



7

Le carpe bossu, facteur favorisant de la tendinopathie distale des ERC, correspond à l'aspect saillant de la jonction carpo-métacarpienne en regard de la base de M2 et M3. Il existe parfois un ossicule accessoire ou os styloïdium



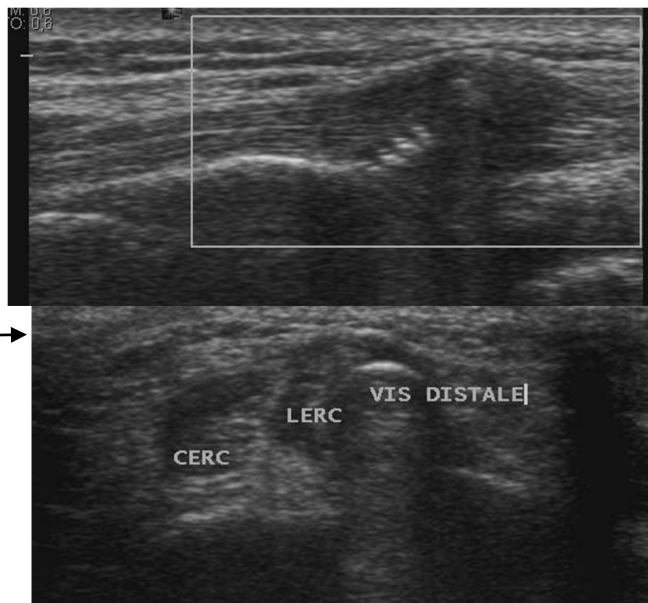
8

La ténosynovite sténosante des tendons ERC est une forme particulière de tendinopathie où le rétinaculum dorsal est épaissi en regard du 2^{ème} compartiment



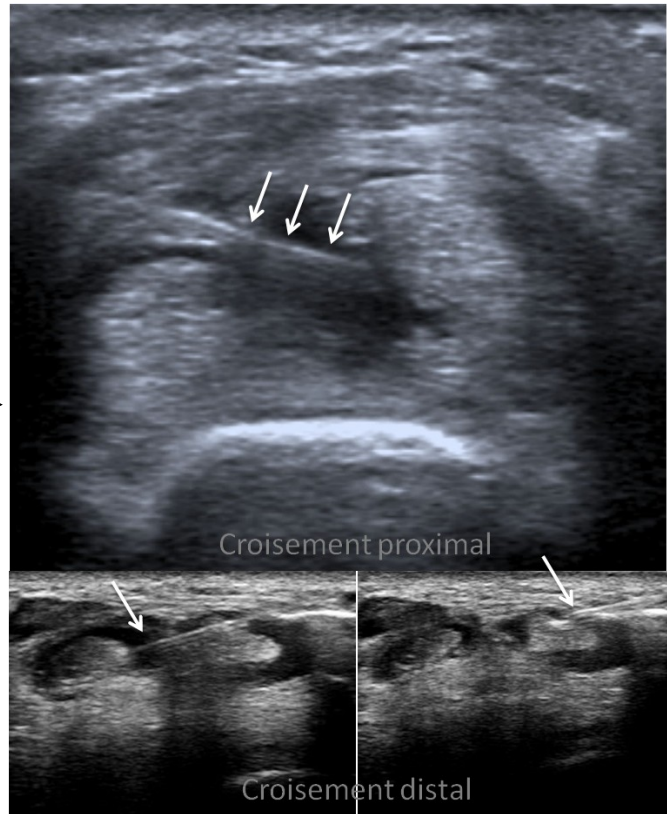
9

Le matériel d'ostéosynthèse des fractures du radius peut, si l'extrémité des vis fait saillie au delà de la corticale, être vulnérant pour les tendons ERC



10

Le guidage sous échographie permet d'infiltrer spécifiquement les deux zones de croisement et de répartir le corticoïde injectable dans chaque gaine tendineuse



Echographie des lésions traumatiques du système fléchisseur des doigts longs : du facile au difficile

F LAPEGUE F A ANDRE, A PONSOT, M FARUCH, MA BAYOL, JJ RAILHAC, N SANS

Toulouse, Narbonne

Introduction

La main est l'organe de la préhension. Le système fléchisseur des doigts longs constitué par les tendons fléchisseurs profonds, les tendons fléchisseurs superficiels, et les poulies digitales est un élément anatomique clé, nécessaire à cette fonction complexe. Après un bref rappel anatomique, nous décrirons la sémiologie échographiques des lésions traumatiques que nous avons considérée de façon un peu subjective comme facile (pathologie des poulies), moyennement difficile (traumatismes indirects des fléchisseurs) et difficile (les plaies des fléchisseurs).

1) Anatomie du système fléchisseur des doigts longs (Fig 1 et 2)

La gaine fibreuse des fléchisseurs

En regard de la tête des métacarpiens les tendons fléchisseurs des doigts pénètrent entourés de leur gaine synoviale dans un tunnel ostéo-fibreux étroit constitué en ar-

rière par la corticale antérieure des phalanges, en avant et latéralement par une gaine digitale fibreuse.

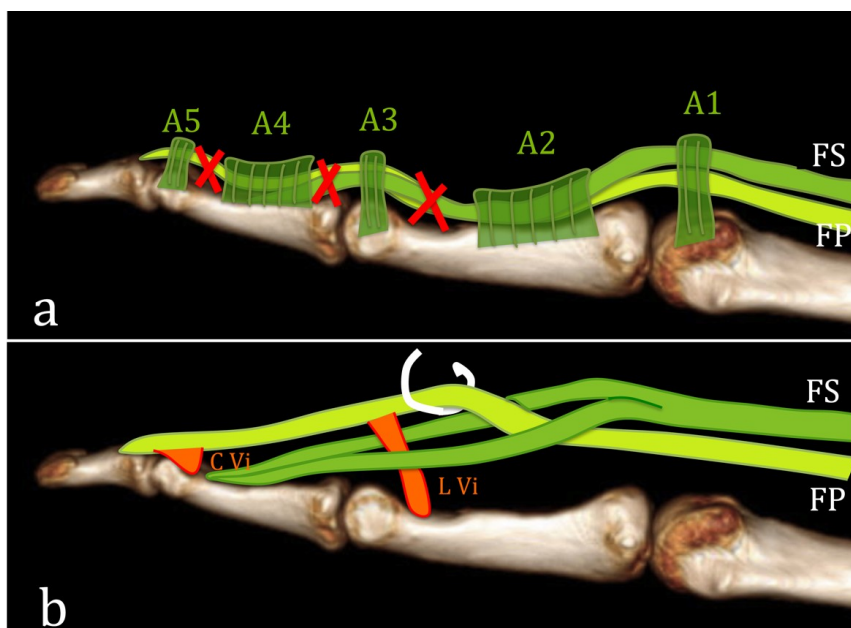
Cette gaine fibreuse est composée de *poulies annulaires* (numérotées de I à V pour les doigts longs) puissants renforcements, constitués de fibres concentriques, pouvant résister jusqu'à 700N (1), et mesurant entre 0,3 et 0,5mm d'épaisseur (2).

La poulie A1 maintient les tendons fléchisseurs sur la tête du premier métacarpien, les poulies A3 et A5 sur la tête des première et des deuxième phalanges, les poulies A2 et A4 plaquent les tendons fléchisseurs contre les corticales antérieures des phalanges P1 et P2.

Leur rôle est d'orienter la force de traction des tendons fléchisseurs et de transformer leur translation horizontale en mouvement de rotation des interphalangiennes tout en évitant que ces tendons ne prennent la corde (3).

Fig.1 : Schématisation du système fléchisseur des doigts long en vue latérale

a) Représentation de la gaine digitale fibreuse : Les poulies A1 à A5 assurent le maintien des tendons, les poulies cruciformes interposées entre les précédentes (en rouge) rendent la gaine fibreuse « flexible » ; FP=fléchisseur profond ; FS=fléchisseur superficiel
b) Représentation des tendons sans les poulies pour mieux rendre compte de la division du fléchisseur superficiel en deux languettes. Les mésotendons du tendon fléchisseur profond sont schématisés en orange: le long vinculum (L Vi) et le court vinculum (L vi)



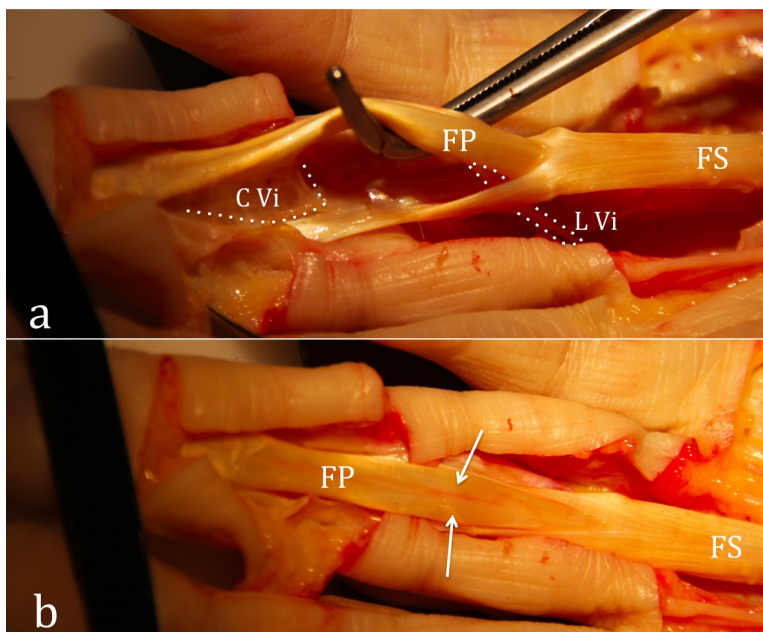


Fig.2: Dissection du système fléchisseur des doigts long
La gaine fibreuse est réséquée.

a-Vue latérale avec écarteur montrant la « perforation » du fléchisseur superficiel (FS) par le fléchisseur profond (FP) et mettant en évidence (lignes en pointillés) le long (L Vi) et le court vinculum (C Vi)

b-Système fléchisseur vu de dessus, notez l'aspect « bifasciculé » du fléchisseur profond (flèches) peu décrit dans les livres d'anatomie

Les *poulies cruciformes* (I à III) interposées entre les précédentes vont donner à la gaine digitale fibreuse sa flexibilité.

Les tendons fléchisseurs

Pour les doigts longs l'anatomie du système fléchisseur est complexe.

En amont de la tête du métacarpien le tendon fléchisseur superficiel et le tendon fléchisseur profond ont une section ovale à peu près identique et sont superposés.

En regard de la tête du métacarpien et de l'articulation métacarpo-phalangienne le tendon fléchisseur superficiel se divise en deux languettes en forme de « croissants de lune ».

Ces languettes contournent plus distalement le tendon fléchisseur profond dans un mouvement spiroïde, puis fusionnent sous ce dernier formant une gouttière à concavité antérieure avant de se fixer sur la face palmaire de P2 (4).

Le tendon fléchisseur profond se fixe sur la face palmaire de la base de P3. Des mésotendons ou vincula, assurent la vascularisation et relient ce tendon aux phalanges sous-jacentes : le court vinculum juste en amont de l'insertion tendineuse distale, le long vinculum tendu de la face dorsale du tendon long fléchisseur à la face palmaire de la métaphyse distale de P1.

2) Lésions traumatiques des poulies : diagnostic « facile »

Lors de la pratique de l'escalade avec utilisation de la position « arquée » (fig.3), mais également au décours d'un port de charge lourde, la mise en tension brutale des fléchisseurs d'un doigt peut provoquer la rupture d'une poulie.

Chez les grimpeurs de haut niveau le poids du corps peut être maintenu par un ou deux doigts et la force exercée sur une poulie peut atteindre les 700 Newton (1). Dans ces conditions les lésions des poulies sont fréquentes et représentent 30% de la pathologie digitale du grimpeur (5, 6).

Cliniquement le patient ressent une douleur brutale de la face antérieure du doigt et parfois perçoit un craquement audible. L'examen clinique initial est gêné par la tuméfaction et la douleur.

La poulie A2 des 4^{ème} et 3^{ème} doigts est la plus fréquemment touchée seule ou en association avec une lésion de la poulie A3. Une lésion isolée de la poulie A4 est également possible.

Le diagnostic peut être fait **en IRM** (7) ou même **en scanner** (en fenêtres parties molles) (3) en recherchant le déplacement vers l'avant des tendons fléchisseurs, et la perte de concavité antérieure de ces tendons : les tendons fléchisseurs « prennent la corde » en regard de la poulie ou des poulies lésées.

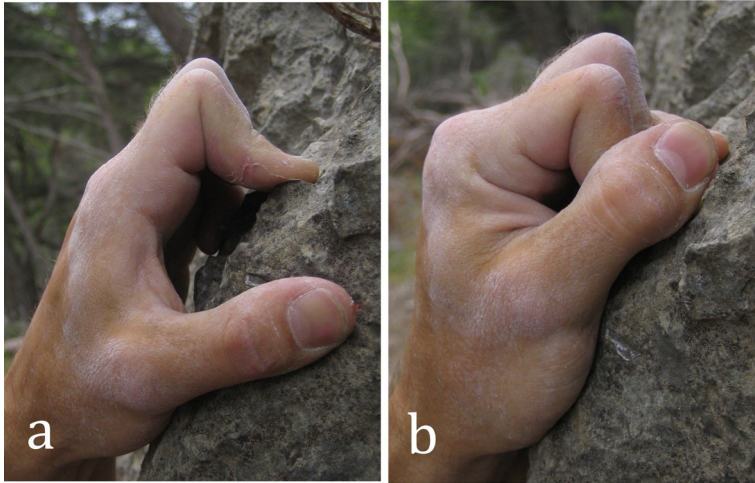


Fig.3: Position arquée favorisant les lésions des poulies
 -a,b- La position arquée permet de tenir de façon très efficace sur des petits méplats rocheux ou « réglettes »; elle consiste en une hyperextension de l'IPD, une flexion de l'IPP, et une discrète flexion de la MCP. Pour plus de force le pouce (b) vient parfois « verrouiller » la prise en se plaçant sur la face dorsale de P3 de l'index

Actuellement on peut considérer que l'**échographie** est la technique d'imagerie la plus adaptée.

Par sa définition supérieure à toutes les autres techniques, elle permet une visualisation directe relativement aisée des poulies dont l'épaisseur n'excède pas 0,3 à 0,5mm à l'état normal (2). Avec des appareils de dernière génération et des sondes de hautes fréquences les poulies normales prennent souvent un aspect « trifolié » avec un centre plutôt hypoéchogène et une interface superficielle et profonde hyperéchogènes (fig.4).

En outre l'échographie est la seule technique qui offre une visualisation en temps réel des tendons fléchisseurs et de leurs poulies au décours de manœuvres dynamiques telles la flexion contre résistance.

Enfin cette technique s'impose par son faible coût et sa disponibilité, favorisant une prise en charge précoce.

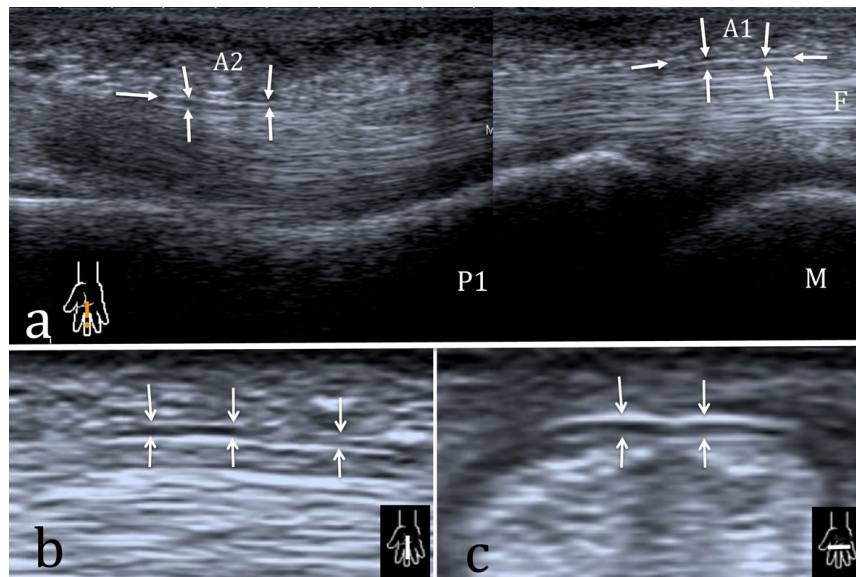


Fig.4: Les poulies normales en échographie

Avec des appareils de dernière génération on arrive facilement à visualiser ces poulies normales fines (0,3 à 0,5 mm) qui prennent souvent un aspect « trifolié » avec un centre plutôt hypoéchogène et une interface superficielle et profonde hyperéchogènes.

a- Coupe échographique longitudinale palmaire en regard de la métacarpo-phalangienne et de la première phalange d'un doigt long montrant les poulies A2 et A1 (flèches)

b-c-Zoom sur une poulie en coupe longitudinale (b) et en coupe axiale (c)

Les signes échographiques de rupture (partielle ou complète) sont les suivants (Fig.5):

- un épaissement et un aspect hypoéchogène de la poulie lésée comparativement au côté controlatéral
- un épanchement de la gaine des fléchisseurs observé à la phase aiguë de topographie particulière, en arrière des tendons fléchisseurs
- un hypersignal Doppler de la gaine des fléchisseurs
- un écart anormal entre les tendons fléchisseurs et la corticale antérieure de la phalange contre laquelle ils sont appliqués par les poulies (écart normal compris entre 0,5 et 1 mm); les tendons « prennent la corde » en regard de la lésion de la poulie. Cet écart est majoré par les manœuvres de flexion contrariée (IPP fléchié à 40°, IPD à 10°, le doigt de l'examineur sur la pulpe du doigt à tester résiste à la flexion exercée par le patient).

on recherchera une incarceration (fig.6) de la poulie lésée sous les tendons fléchisseurs (structure hyperéchogène dans l'épanchement entre les tendons fléchisseurs et la corticale antérieure de la phalange).

D'après les travaux de Klauser (1), tout diastasis supérieur à 1 mm en flexion forcée en regard d'une poulie est pathologique. Dans cette série (1), en cas de rupture les valeurs moyennes (+/- déviations standards) de « **diastasis corticale-tendon** » en coupe sagittales sont les suivantes, au repos et en flexion contrariée (chiffres entre parenthèses pour la flexion contrariée) : 2,8+/-0,7 mm (4,6+/-0,6 mm) en avant de P1 en cas de rupture de la poulie A2 (distance prise à 15-20mm de la base de P1), 2,9+/-0,6mm (6,1+/-0,5 mm) en cas de rupture combinée de A2 et A3, le diagnostic précis de cette catégorie nécessite les manœuvres dynamiques (chevauchement des valeurs au repos),

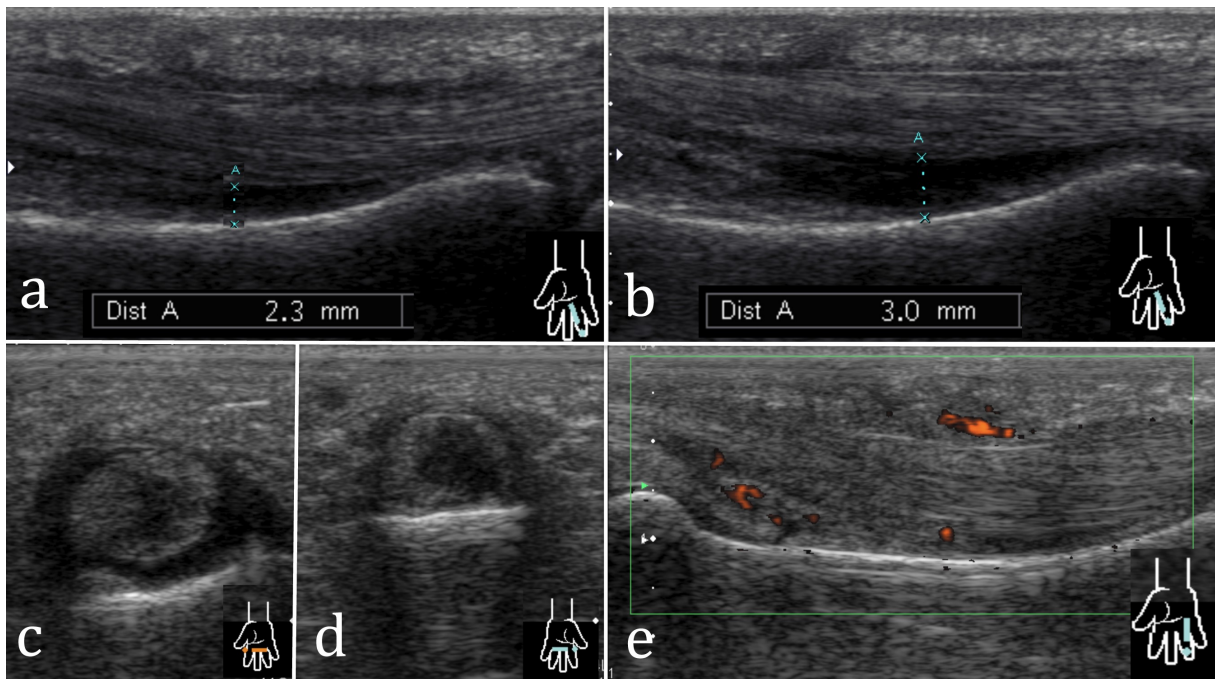


Fig. 5 : Rupture complète d'une poulie A2 chez un grimpeur

- a,b) Coupes échographiques sagittales sur P1 au repos (a) et en flexion contrariée (b), la plupart des signes de rupture sont retrouvés : épaissement et aspect hypoéchogène de la poulie A2 lésée, épanchement de la gaine des fléchisseurs observé à la phase aiguë prédominant en arrière des tendons fléchisseurs, écart anormal entre les tendons fléchisseurs et la corticale antérieure de P2; cet écart est majoré par les manœuvres de flexion contrariée
- c,d) Coupes axiales comparatives du même patient ; sur la coupe c) correspondant au doigt pathologique, on note aisément le diastasis "fléchisseurs-corticale" et l'épanchement de la gaine prédominant en postérieur
- e) Dans cet autre dossier de rupture aiguë de la poulie A2, la gaine des fléchisseurs est hypervascularisée en Doppler

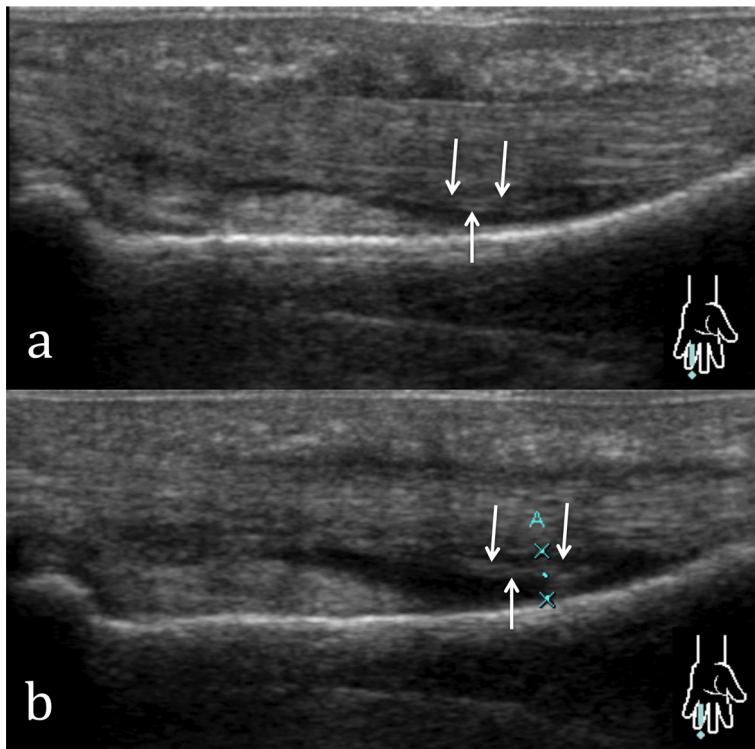


Fig.6: Poulie A2 incarcerated
Rupture de la poulie A2 se manifestant par un diastasis tendon - corticale se majorant en flexion contrariée (b). On remarque sous les tendons fléchisseurs une structure linéaire hyperéchogène (flèches) « flottant » au sein d'un épanchement anéchogène (b), correspondant à une poulie A2 rompue déplacée et incarcerated sous les tendons

1,5+/- 0,4mm (3,1+/-0,5mm) en avant de P2 en cas de rupture de la poulie A4 (distance prise à la partie moyenne de P2).

Il convient bien sûr de confronter les données de l'échographie à la clinique. En effet en dehors du contexte traumatique les poulies peuvent être distendues dans les pathologies chroniques des gaines (téno-synovites inflammatoires), l'épanchement est alors préférentiellement situé en avant des tendons fléchisseurs.

Enfin abordons pour conclure ce chapitre quelques notions de **prise en charge**.

Chez les grimpeurs de très haut niveau (8, 9) notamment en cas de lésion associée des poulies A2 et A3 un traitement réparateur peut être proposé (reconstruction des poulies avec un morceau de long palmaire ou de rétinaculum des extenseurs). L'incarcération d'une poulie décrite par certains auteurs (9) orientera également plutôt vers une prise en charge chirurgicale.

Pour les poulies A2 ou A4 isolées un traitement conservateur est le plus souvent décidé (orthèse « bague »).

En cas de prise en charge inadéquate une déformation en flessum irréductible de l'IPP est possible.

3) Le jersey finger : lésion traumatique « fermée » des fléchisseurs de diagnostic « moyennement difficile »

Le jersey finger ou rugby finger consiste en un arrachement de l'enthèse distale du long fléchisseur (arrachement purement tendineux ou du tendon et de son attache osseuse), avec une rétraction plus ou moins importante en fonction de l'atteinte des vincula, et de la taille d'un éventuel fragment osseux.

L'enthèse du long fléchisseur étant très large et très solide cette lésion reste rare, même si elle constitue la plus fréquente des ruptures fermées d'un tendon fléchisseur.

Le jersey finger se produit après une extension forcée sur un doigt en flexion par exemple au décours de l'accrochage d'un maillot de rugby ou d'un kimono de judo. Il touche le 4^{ème} doigt dans 80% des cas (10).

Cliniquement le patient présente au moment du traumatisme une douleur brutale du doigt suivie d'une impotence fonctionnelle de l'IPD (déficit de flexion active de P3 sur P2). Un hématome et un œdème du doigt sont souvent observés.

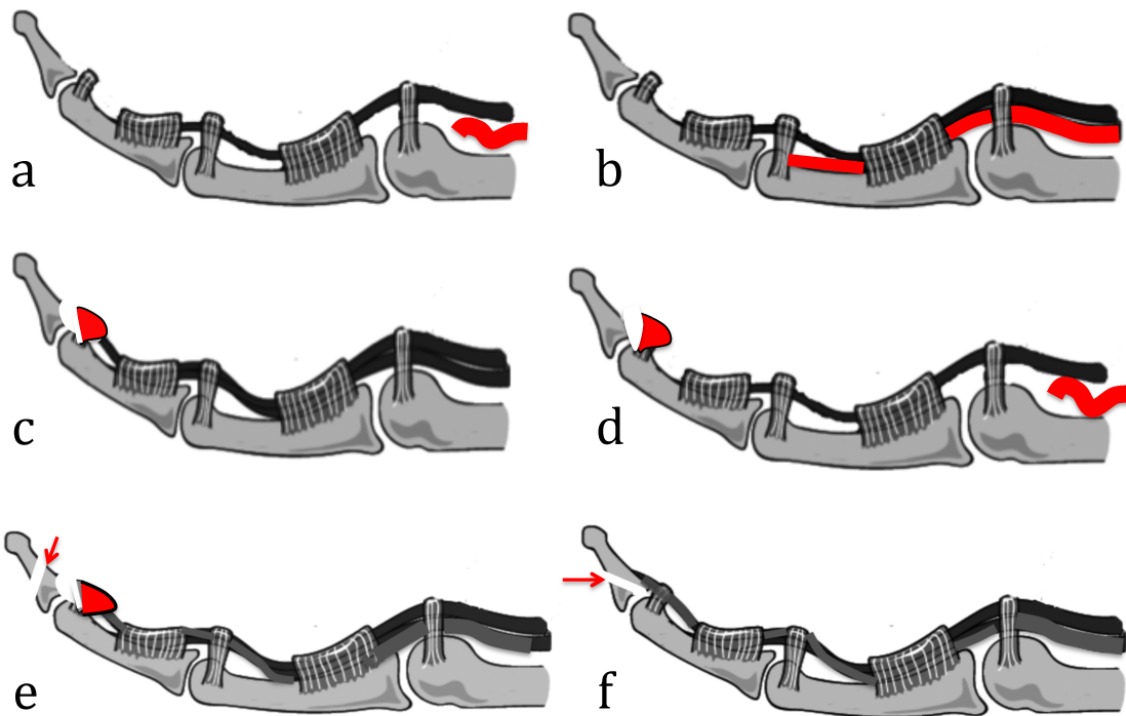


Fig. 7 : Les différents types de Jersey Finger

Les structures pathologiques sont figurées en rouge;

- a) Type I de Leddy et Packer le tendon du fléchisseur profond est rétracté dans la paume, le court et le long vinculum sont avulsés
- b) Type II : le tendon du fléchisseur profond est rétracté au niveau de l'IPP, laissant le long vinculum intact
- c) Type III : fragment osseux volumineux de P3 qui empêche la rétraction tendineuse et reste bloqué au niveau de la poulie A5
- d) Type IV de Smith : association d'une avulsion distale du tendon long fléchisseur et d'une fracture articulaire de la base de P3 ; le fragment osseux n'est pas solidaire du tendon avulsé
- e) Type V de Al Qattan, correspondant à un arrachement osseux du tendon fléchisseur profond associé à une autre fracture distincte de la dernière phalange
- f) Enfin, dans notre expérience personnelle nous avons constaté un dernier cas de figure : l'entèse a tenu le coup et les forces de contrainte ont fracturé la partie dorsale de la phalange réalisant une "fausse image de doigt en maillet"

Le déficit fonctionnel est peu gênant et attribué à la douleur ce qui explique des consultations tardives. Le diagnostic positif n'est pas toujours fait par le clinicien en urgence (seulement 50% des cas dans la série de Gaston (11)).

Leddy et Packer (12) ont classé ces lésions en 3 types auxquels des auteurs successifs ont rajouté 2 catégories supplémentaires dans un but pronostic et thérapeutique (fig.7) :

type I : le tendon du fléchisseur profond est rétracté dans la paume, le court et le long vinculum sont avulsés. C'est le type le plus fréquemment observé dans les lésions anciennes

type II : le tendon du fléchisseur profond est

rétracté au niveau de l'interphalangienne proximale, laissant le long vinculum intact. Un petit arrachement osseux est possible. C'est le type le plus fréquent dans les lésions récentes

type III : il existe un fragment osseux volumineux qui empêche la rétraction tendineuse et reste bloqué au niveau de la poulie A5 (rare)

Smith (13) (14) a rajouté un IV^{ème} sous type qui consiste en l'association d'une avulsion distale du tendon long fléchisseur et d'une fracture articulaire de la base de P3 ; le fragment osseux n'est pas solidaire du tendon avulsé qui se retrouve en général à la paume de la main

Al Qattan (15), a également enrichi la classification d'une Vème catégorie correspondant à un arrachement osseux du tendon fléchisseur profond associé à une autre fracture distincte de la dernière phalange. Enfin dans notre expérience personnelle nous avons constaté un dernier cas de figure : l'enthèse du long fléchisseur a tenu le coup et les forces de contrainte ont fracturé la partie dorsale de la phalange réalisant une « fausse image de doigt en maillet » (la taille importante du fragment, le mécanisme initial, et un aspect strictement normal du tendon extenseur permettent d'éliminer aisément un « mallet finger »). L'imagerie permet le diagnostic et la classification des lésions (16) (17).

On commencera par une simple radiographie du doigt traumatisé (le profil est essentiel) à la recherche d'un arrachement osseux de l'enthèse (le fragment osseux servant de repère distal du tendon), ou d'une fracture surajoutée.

Mais l'arrachement peut être purement tendineux et dans ce cas seule l'IRM (16) ou l'échographie vont permettre de localiser le tendon rétracté.

Les signes échographiques sont assez bien systématisés mais peuvent apparaître ténus au praticien peu expérimenté : en effet il est rare d'observer un défaut tendineux net remplacé par une collection franche anéchogène.

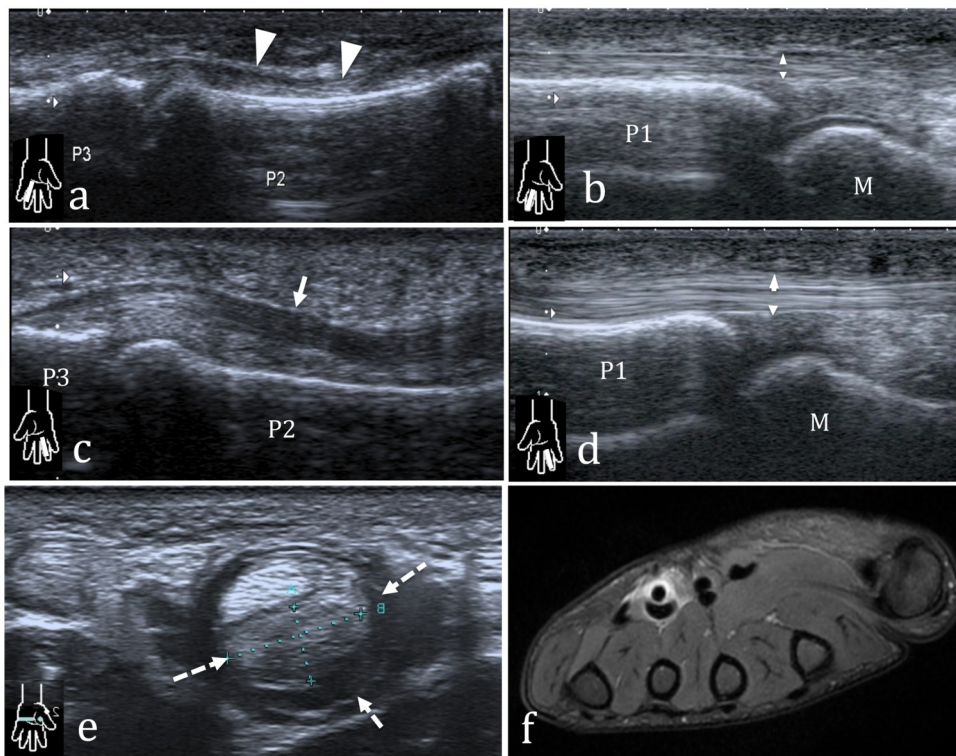


Fig.8 : Jersey finger de grade I de Leddy et Packer

ab) Coupes sagittales sur le 4ème doigt pathologique, la rupture complète du fléchisseur profond est caractérisée par une diminution d'épaisseur de la loge tendineuse (a) avec perte de l'aspect fibrillaire (têtes de flèches) en regard de P2 remplacée par une zone hypoéchogène ne se mobilisant pas lors des manœuvres dynamiques. En proximal (b) au niveau de la MCP, seul le fléchisseur superficiel est visible d'où l'aspect "aminci" des fléchisseurs comparativement au côté controlatéral (double flèche)

c-d) Coupes comparatives sur un doigt sain : tendon fléchisseur profond normal (flèche), tendon fléchisseur superficiel et profond normaux en proximal (double flèche)

e-Le tendon fléchisseur profond est rétracté à la paume de la main (flèches en pointillés) où il apparaît nettement épaissi (analogie avec un élastique qui aurait lâché). Au niveau de cette zone de rétraction se produit une cicatrisation fibreuse et des adhérences rendant la réparation chirurgicale très compliquée à distance de l'épisode aigu

f-correspondance en IRM (coupe axiale en DP fat sat)

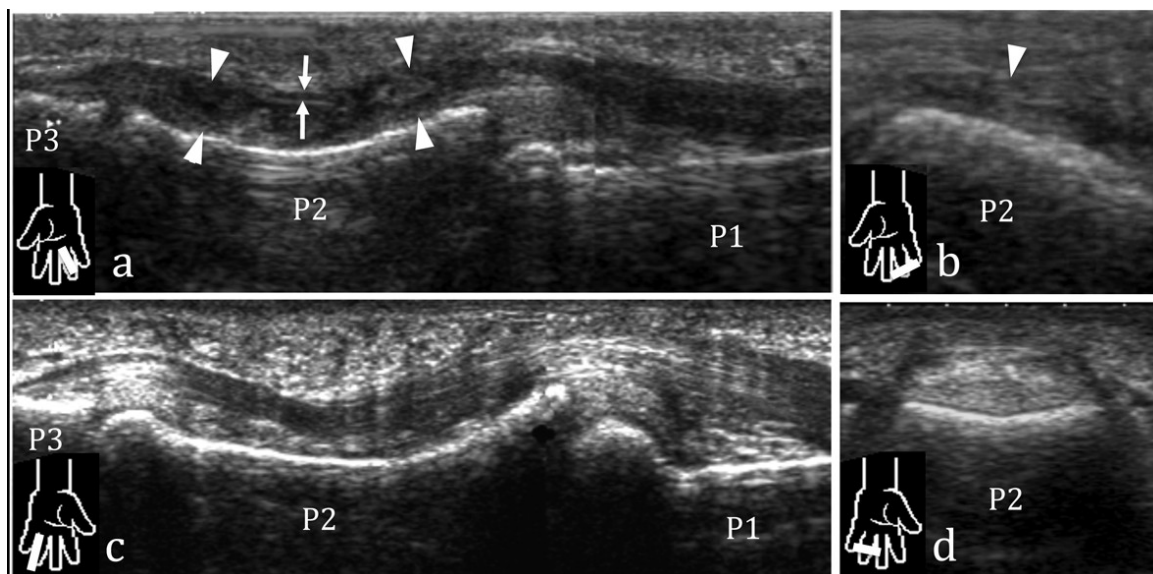


Fig. 9 : Jersey finger de grade II de Leddy et Packer en échographie.

ab) Coupes sagittale et axiale transverse sur le doigt pathologique : disparition de l'aspect fibrillaire remplacé par une zone hypoéchogène hétérogène (têtes de flèches) immobile lors des manœuvres dynamiques ; on constate également un aspect de trop belle poulie A4
cd) Comparatif sur un doigt sain

Avec un peu d'habitude, en utilisant un matériel adapté (sonde de hautes fréquences) et en réalisant des manœuvres dynamiques, l'échographie permettra de réaliser un bilan lésionnel précis (18) (19).

La sémiologie échographie est la suivante (fig.8,9 et 10) :

La rupture complète est caractérisée par une perte focale de l'aspect fibrillaire du tendon remplacée par une zone hypo ou anéchogène parfois plus épaisse que le tendon lui-même (gaine synoviale distendue : liquide, sang, tissu cicatriciel, débris).

Les manœuvres dynamiques permettent une meilleure visualisation de la plage de rupture en démontrant un « asynchronisme » des mouvements du moignon tendineux ; ainsi on note une absence ou une nette diminution de mobilisation du moignon tendineux proximal lors des manœuvres de flexion passive et une mobilisation du moignon rétracté lors des manœuvres de flexion active sans transmission du mouvement à la zone de rupture.

Un cône d'ombre postérieur peut être observé en arrière de la rupture (désorganisation des fibres lésées responsable d'une réfraction du faisceau ultrasonore).

Un fragment osseux hyperéchogène (même

de petite taille) et son cône d'ombre sont recherchés.

Un aspect de trop belle poulie A4 peut être constaté (l'interface poulie tendon rompu est beaucoup plus nette que l'interface poulie - tendon normal).

L'échographie doit mesurer la rupture, localiser le fragment proximal rétracté préciser l'état du fléchisseur superficiel.

Une réparation chirurgicale précoce est de mise. Au delà d'un certain délai (3 semaines pour Mansat et Bonneville (11)) et en cas de rétraction importante la chirurgie conservatrice n'est plus possible. On aura alors recours à une résection tendineuse (+/- capsulodèse en cas d'instabilité de l'IPD), ou on s'abstiendra de tout traitement en l'absence de gêne fonctionnelle.

Une greffe tendineuse à partir du long palmaire est possible dans certains cas particuliers (patients motivés, jeunes, avec des exigences spécifiques) avec des résultats modestes (20).

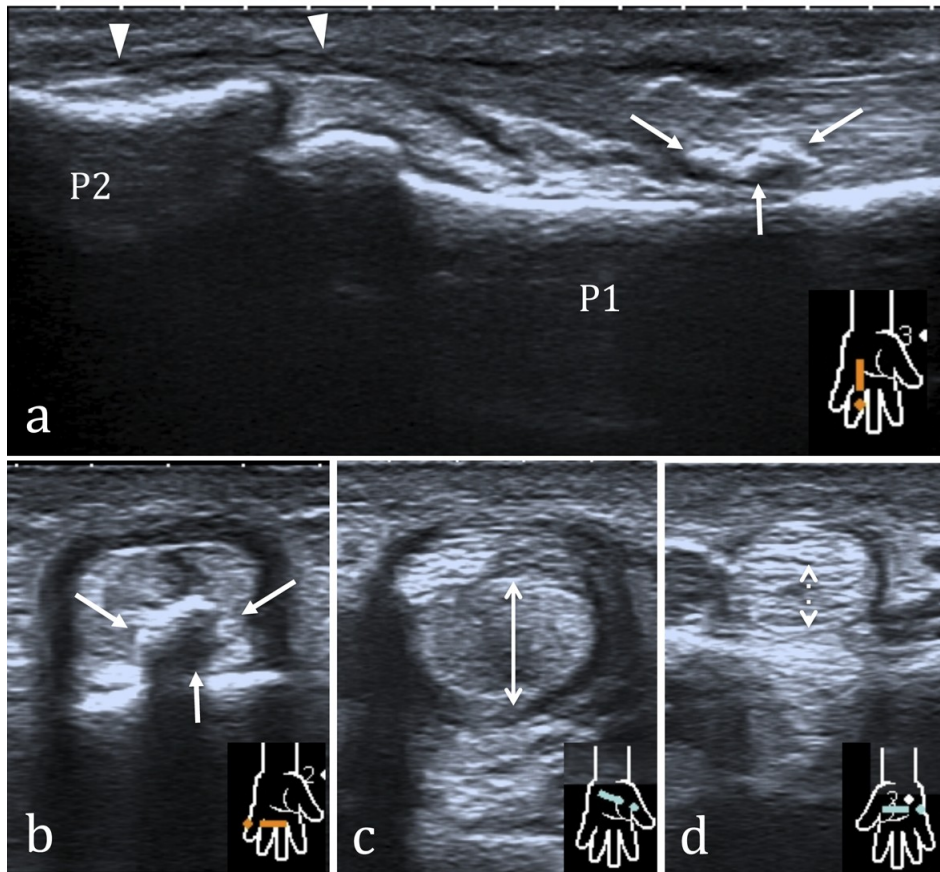


Fig. 10 : Jersey finger de grade II de Leddy et Packer avec arrachement osseux.

a- Coupe sagittale passant par l'interphalangiennne proximale (IPP) du 4ème doigt gauche, montrant une absence de tendon fibrillaire (têtes de flèches) en regard de l'IPP. Le moignon du tendon fléchisseur profond solidaire d'une ossification (arrachement osseux de P3) est rétracté en regard de P1 (flèches)

b-Coupe axiale transverse en regard de P1 montrant l'arrachement osseux (flèches) solidaire du moignon du fléchisseur profond

c-Augmentation de calibre du fléchisseur profond (double flèche) au niveau de la paume de la main. La rétraction du moignon tendineux en regard de P1 a entraîné un défaut de tension et un élargissement du tendon à la paume

d- Comparatif sur le tendon fléchisseur profond controlatéral (double flèche en pointillés).

4) Lésions traumatiques ouvertes des fléchisseurs : diagnostic « difficile »

La complexité des lésions ouvertes vient de leur caractère très polymorphe.

A la différence des traumatismes fermés qui ne comportent qu'un nombre limité de cas de figure, dans les traumatismes ouverts (le plus souvent plaies par couteau) les combinaisons lésionnelles sont multiples et souvent complexes : plusieurs tendons lésés, lésions vasculaires, lésions nerveuses.

tendon

- trop belle » poulie
- asynchronisme de mobilisation des moignons tendineux proximaux et distaux lors des manœuvres dynamiques
- petit épanchement

La topographie des lésions diffère et l'atteinte du fléchisseur superficiel est plus fréquente (fig.11) mais « tout peut se voir » (fig.12).

La sémiologie échographique est proche de celle des traumatismes fermés :

- perte focale de l'aspect fibrillaire du

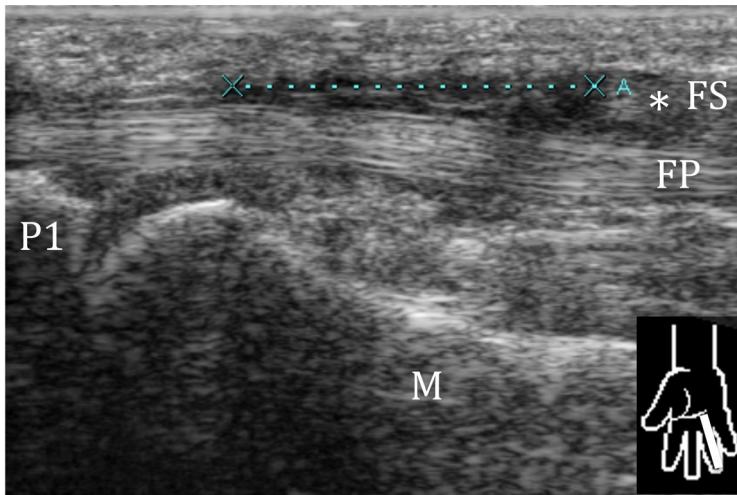


Fig.11: Coupe sagittale sur l'articulation métacarpo-phalangienne du 4^{ème} rayon après plaie par couteau

Le fléchisseur superficiel (FS) est plus exposé aux plaies en raison de sa topographie. Ici le moignon proximal est rétracté (*) en regard du 1/3 distal du métacarpien, on note un discret hématoème hypoéchogène de la gaine tendineuse en distalité du moignon

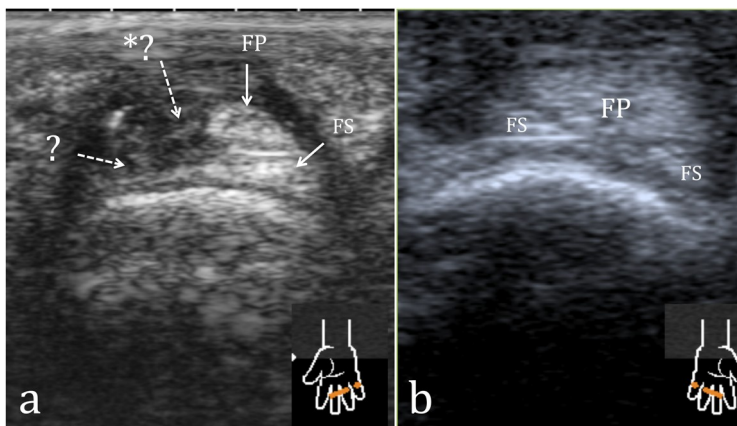


Fig.12: Plaie du 4^{ème} rayon droit en regard de la 2^{ème} phalange

a-Du côté pathologique rupture de la languette radiale du fléchisseur superficiel (?) et du bord radial du fléchisseur profond (*?)
b-Côté sain comparatif montrant la partie distale des languettes du fléchisseur superficiel (FS) qui forment une gouttière à concavité antérieure sous le tendon fléchisseur profond (FP)

L'échographie devra préciser le caractère complet ou incomplet de la rupture tendineuse (notamment grâce aux manœuvres dynamiques), les dimensions exactes de la rupture et le niveau de rétraction du fragment proximal (classification de la fédération internationale des sociétés de chirurgie de la main : fig.13).

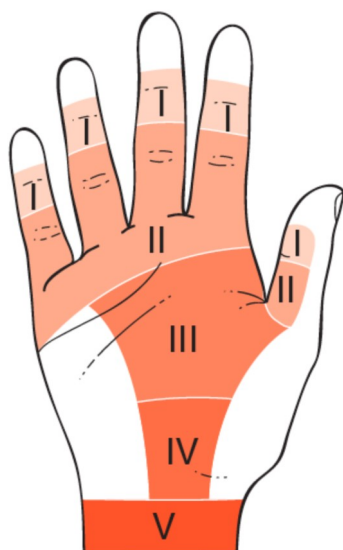


Fig.13: Classification topographique des lésions des tendons fléchisseurs des doigts selon la fédération internationale des sociétés de chirurgie de la main

Cette classification permet de préciser le niveau de rétraction du moignon proximal

Elle fera également le bilan des lésions associées et recherchera notamment les plaies (fig.14) des nerfs interdigitaux (solution de continuité du nerf à la phase aiguë initiale, ou névrome se présentant comme un épaississement fusiforme à la phase semi récente ou chronique).

La difficulté du diagnostic échographique est majorée si la lésion tendineuse est examinée à distance du traumatisme. Un phénomène de fibrose est possible avec une adhérence du tendon rompu au tendon adjacent ou à sa gaine fibreuse. Les manœuvres dynamiques sont alors primordiales mais difficiles à interpréter et à réaliser : flexion active et passive des doigts, flexion passive isolée de l'interphalangienne distale avec une interphalangienne proximale en extension (afin de mobiliser de façon indépendante le tendon fléchisseur profond et le fléchisseur superficiel).

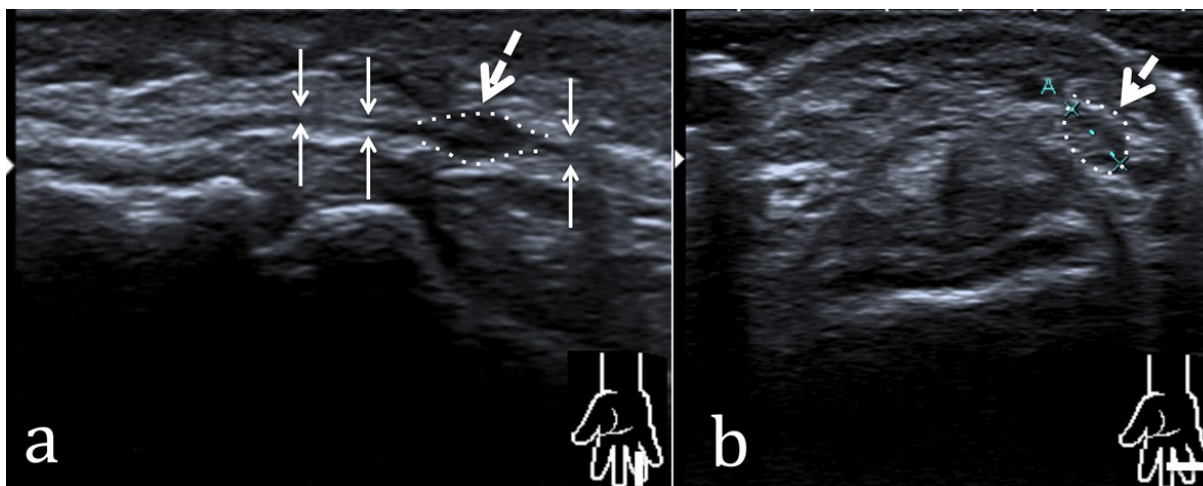


Fig.14: Plaie d'un nerf interdigital palmaire du bord ulnaire du 4^{ème} rayon

Coupe para-sagittale (a), et coupe échographique axiale transverse (b) :

deux semaines après le traumatisme constitution d'un névrome du nerf interdigital palmaire avec un épaissement fusiforme (lignes et flèches en pointillés) hypoéchogène en continuité avec le nerf (flèches)

L'échographie est également un outil très intéressant pour le suivi des lésions tendineuses réparées.

Les tendons suturés sont la plupart du temps plus volumineux (cicatrisation hypertrophique) que les tendons natifs et les fils de sutures sont bien visibles (fig.15-16).

Les manœuvres dynamiques permettent de rechercher les adhérences entre les tendons ou avec les gaines fibreuses, et de sensibiliser la recherche de ruptures itératives.

Enfin un examen clinique préalable aidera à différencier la raideur articulaire (fréquente après une immobilisation) qui se caractérise par une limitation des mouvements actifs

et passifs, des adhérences où la mobilisation passive reste possible.

Conclusion

Les traumatismes fermés des doigts provoquent des lésions bien standardisées du système fléchisseur dont le diagnostic échographique est facile (rupture des poulies) ou moyennement difficile (jersey finger).

Les traumatismes ouverts sont plus complexes à bilancer en échographie car très polymorphes (« tout peut se voir ») : plusieurs lésions tendineuses possibles, localisées

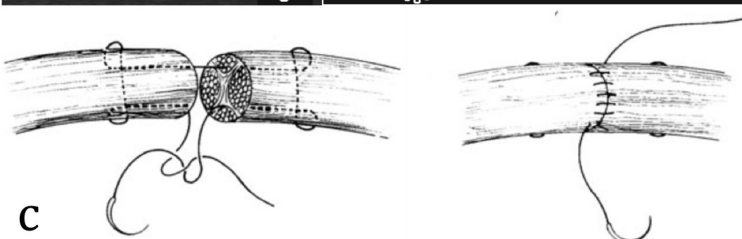
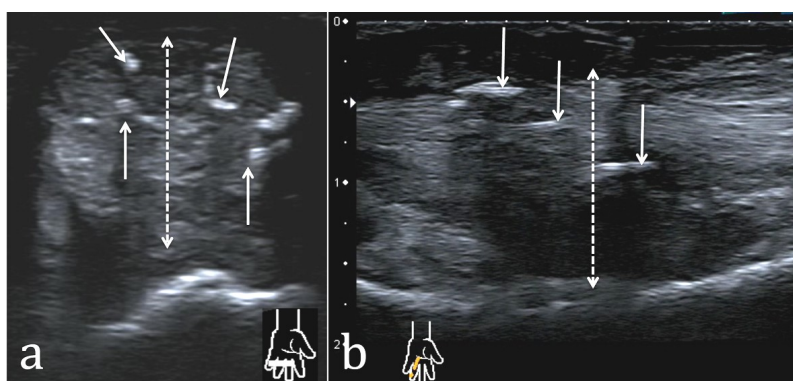


Fig.15: Plaies des fléchisseurs du 4^{ème} rayon suturées il y a 2 mois, limitation des mouvements passifs et actifs :

la coupe axiale et la coupe sagittale montrent des tendons cicatriciels nettement épaissis (double flèche en pointillés): cicatrisation hypertrophique

Les fils de sutures sont bien visibles au sein des tendons qui restent fibrillaires; les manœuvres dynamiques montrent un accolement des tendons fléchisseur superficiel et profond (absence de mobilisation dissociée lors de la flexion passive isolée de P3), et défaut de mobilisation des tendons sous les poulies: adhérences c-Schématisation d'une suture d'un tendon rond selon la technique de Kessler

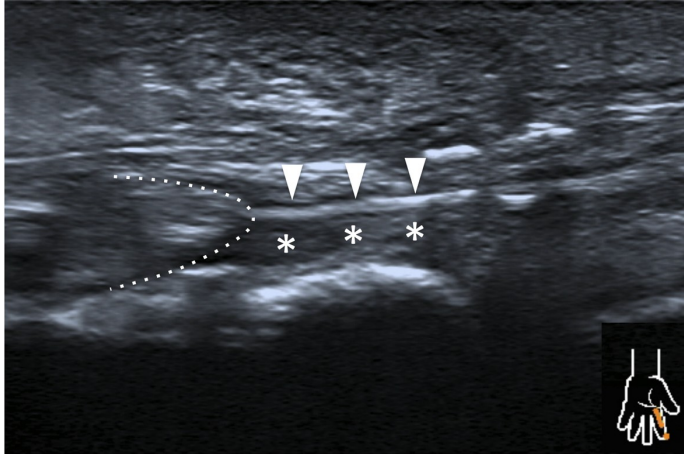


Fig.16: Rupture itérative du fléchisseur profond du 2^{ème} rayon en post opératoire à J30.

Le fil de suture (têtes de flèches) se situe dans une zone de défaut tendineux non fibrillaire (***) hypoéchogène; le moignon (ligne en pointillés) proximal reste solidaire du fil mais ne se mobilise plus de façon normale lors des manœuvres dynamiques qui sont indispensables au diagnostic

-sations non standardisées, lésions nerveuses et vasculaires associés, fibrose, adhérences et raideur à la phase chronique.

La clé du diagnostic échographique repose dans une connaissance précise de l'anatomie descriptive et fonctionnelle des doigts, et dans la réalisation de manœuvres dynamiques.

Or un diagnostic précis et précoce est essentiel au choix d'une prise en charge orthopédique ou chirurgicale adaptée.

Tout défaut de prise en charge initiale rapide s'accompagne de phénomènes de fibrose et d'adhérences rendant impossible une réparation chirurgicale « anatomique » avec restitution ad integrum de la fonction initiale.

Bibliographie

1. Klauser A, Frauscher F, Bodner G, Halpern EJ, Schocke MF, Springer P, et al. Finger pulley injuries in extreme rock climbers: depiction with dynamic US. *Radiology*. 2002 Mar;222(3):755-61.
2. Martinoli C, Bianchi S, Nebiolo M, Derchi LE, Garcia JF. Sonographic evaluation of digital annular pulley tears. *Skeletal Radiol*. 2000 Jul;29(7):387-91.
3. Hauger O, Chung CB, Lektrakul N, Botte MJ, Trudell D, Boutin RD, et al. Pulley system in the fingers: normal anatomy and simulated lesions in cadavers at MR imaging, CT, and US with and without contrast material distention of the tendon sheath. *Radiology*. 2000 Oct;217(1):201-12.
4. Kamina P. anatomie clinique. 3^{ème} édition ed. paris: maloine; 2007.
5. Bollen SR. Injury to the A2 pulley in rock climbers. *J Hand Surg Br*. 1990 May;15(2):268-70.
6. Bollen SR. Upper limb injuries in elite rock

climbers. *J R Coll Surg Edinb*. 1990 Dec;35(6 Suppl):S18-20.

7. Gabl M, Rangger C, Lutz M, Fink C, Rudisch A, Pechlaner S. Disruption of the finger flexor pulley system in elite rock climbers. *Am J Sports Med*. 1998 Sep-Oct;26(5):651-5.
8. Moutet F, Forli A, Voulliaume D. Pulley rupture and reconstruction in rock climbers. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2004 Sep;8(3):149-55.
9. Voulliaume D, Forli A, Parzy O, Moutet F. [Surgical repair of flexor tendon pulley rupture in high level rock climbing]. *Chir Main*. 2004 Oct;23(5):243-8.
10. Carroll RE, Match RM. Avulsion of the flexor profundus tendon insertion. *J Trauma*. 1970 Dec;10(12):1109-18.
11. Gaston A, Allavena C, Mansat P, Rongieres M, Mansat M. [Traumatic avulsion of the flexor digitorum profundus tendon. Report of 20 cases]. *Chir Main*. 2009 Oct;28(5):288-93; quiz 77, 334.
12. Leddy JP, Packer JW. Avulsion of the profundus tendon insertion in athletes. *J Hand Surg Am*. 1977 Jan;2(1):66-9.
13. Smith JH, Jr. Avulsion of a profundus tendon with simultaneous intraarticular fracture of the distal phalanx--case report. *J Hand Surg Am*. 1981 Nov;6(6):600-1.
14. Boussouga M, Jaafar A, Bousselmame N, Lazarak K. [Avulsion of flexor digitorum profundus combined with articular fracture of distal phalanx: a case report]. *Chir Main*. 2007 Aug-Oct;26(4-5):250-2.
15. Al-Qattan MM. Type 5 avulsion of the insertion of the flexor digitorum profundus tendon. *J Hand Surg Br*. 2001 Oct;26(5):427-31.
16. Peterson JJ, Bancroft LW. Injuries of the fingers and thumb in the athlete. *Clin Sports*
17. Clavero JA, Alomar X, Monill JM, Esplugas M, Golano P, Mendoza M, et al. MR imaging of ligament and tendon injuries of the fingers. *RadioGraphics*. 2002 Mar-Apr;22(2):237-56.

18. de Gautard G, de Gautard R, Celi J, Jacquemoud G, Bianchi S. Sonography of Jersey finger. *J Ultrasound Med.* 2009 Mar;28(3):389-92.
19. Bianchi S, Martinoli C, de Gautard R, Gaignot C. Ultrasound of the digital flexor system: Normal and pathological findings(). *J Ultrasound.* 2007 Jun;10(2):85-92.
20. McClinton MA, Curtis RM, Wilgis EF. One hundred tendon grafts for isolated flexor digitorum profundus injuries. *J Hand Surg Am.* 1982 May;7(3):224-9.

Issu des travaux de Georges Charpak, prix Nobel de Physique en 1992, EOS est un système d'imagerie qui permet l'acquisition simultanée de radiographies face et profil du corps entier ou d'une zone anatomique localisée, et ce avec une réduction de dose très significative par rapport aux autres dispositifs actuels.

1 Principe de fonctionnement

1.1 Acquisition radiographique

EOS se constitue d'un bras en C se déplaçant verticalement sur lequel sont montées deux chaînes d'acquisition orthogonales, chacune d'entre elles étant composée d'un tube à

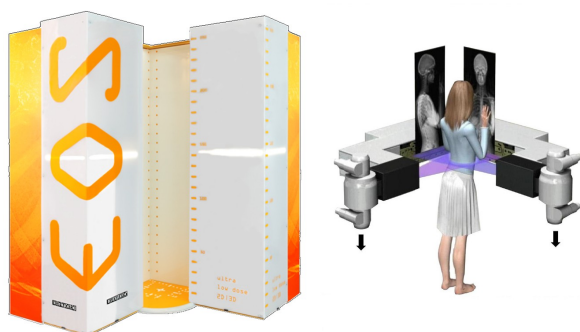


Fig. 1 Système EOS et principe de balayage

rayons X et d'un détecteur linéaire (fig. 1). Chaque faisceau de rayons X, collimaté une première fois en sortie de tube, arrive à proximité du patient sous la forme d'un éventail d'un demi-millimètre d'épaisseur. Par un balayage de quelques secondes sont acquises simultanément une image de face et une de profil du corps entier ou d'une zone anatomique choisie (fig. 2).

Dans une étude récente, Deschênes *et coll.* ont constaté un facteur de réduction de dose par EOS allant jusqu'à 9 par rapport à un système à plaques ERLM pour des examens de scoliose idiopathique[1]. Dans cette même étude, la qualité globale des images a été jugée équivalente ou meilleure sur EOS dans 97,2 % des cas. En comparant des acquisitions EOS du rachis et des membres inférieurs en totalité entre EOS et un système récent à capteur plan, Dietrich *et coll.*[2] concluaient à une réduction de dose par le système EOS allant de 46 à 60%.

La réduction de dose significative par comparaison aux systèmes conventionnels s'explique principalement par trois phénomènes :

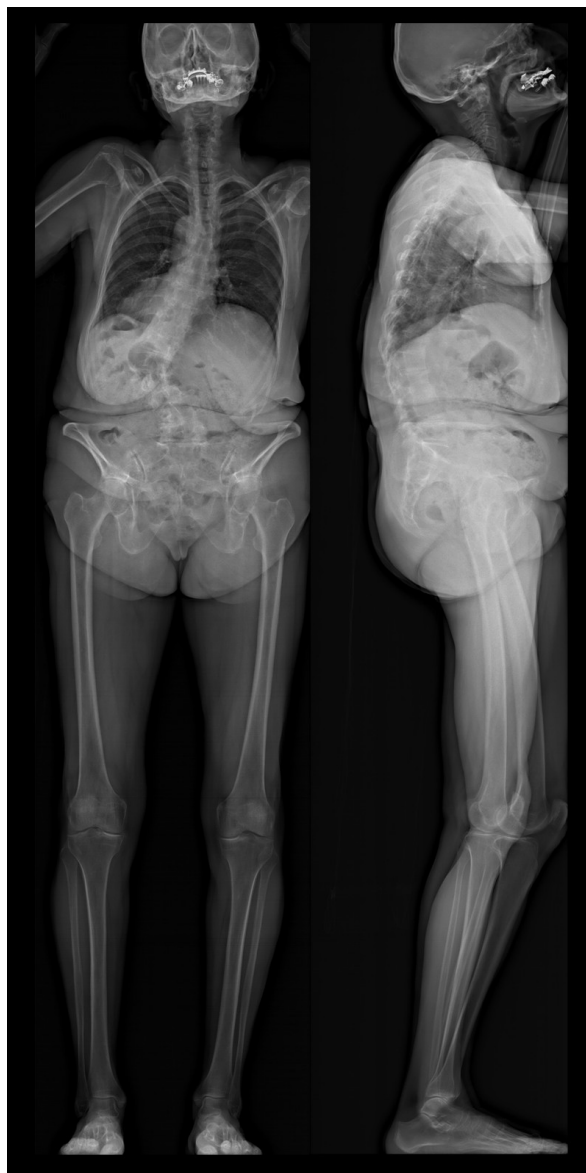


Fig. 2 Images EOS face/profil du corps entier. Scoliose dégénérative associée à un déséquilibre antérieur partiellement compensé par une augmentation de la version pelvienne et un flessum des membres inférieurs. Avec l'aimable autorisation du Dr. Ibrahim Obeid, Service du Pr. Vital, CHU Pellegrin, Bordeaux.

- l'élimination de la majeure partie du rayonnement diffusé principalement permise par la géométrie "en éventail" du faisceau, obtenue grâce à des fentes de collimation.
- l'amplification du signal par les détecteurs, issue des travaux de Georges Charpak, qui utilise le principe de la chambre proportionnelle multi-fils.
- le gain interne ajustable des détecteurs, qui permet d'adapter leur réponse à la

morphologie du patient et à la zone à radiographier, et donc d'obtenir des images à très haut contraste dotées de 30 000 niveaux de gris (fig. 3).



Fig. 3 Acquisition du rachis en totalité. Comparaison entre système à plaques ERLM (à gauche) et Système EOS (à droite). Avec l'aimable autorisation du Dr. Fantino, Clinique du Parc, Lyon

1.2 Modélisation 3D

Les images de face et de profil, acquises simultanément et de manière orthogonale, permettent à un logiciel dédié (sterEOS, EOS imaging, Paris, France) la réalisation d'une modélisation tridimensionnelle des enveloppes osseuses du patient en charge. Cette technologie brevetée de modélisation tridimensionnelle repose sur la déformation semi-automatique de modèles osseux génériques. Ces modèles osseux sont d'abord déformés automatiquement et leurs contours sont projetés sur les radiographies. Cette projection permet de s'assurer de l'adéquation du modèle 3D avec l'anatomie du patient, et le cas échéant de l'améliorer par une déformation manuelle (fig. 4).

De cette modélisation découle le calcul automatique de nombreux paramètres cliniques tridimensionnels. A ce jour, le logiciel permet la modélisation du rachis (thoracique et

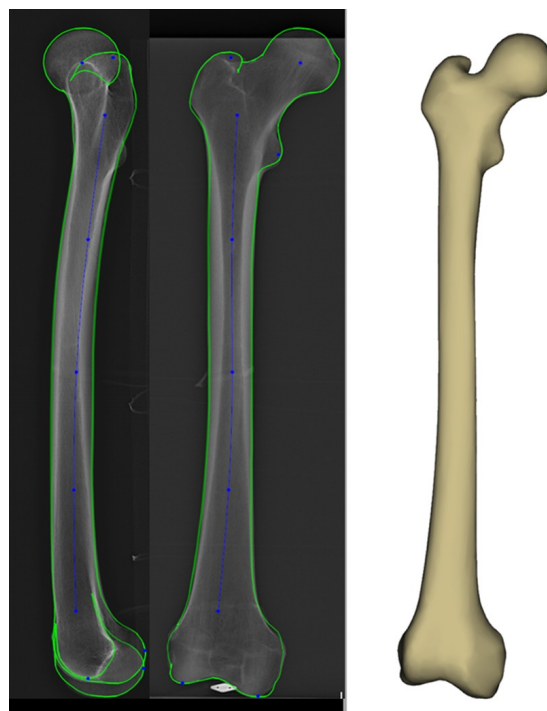


Fig. 4 Modélisation 3D EOS du fémur

lombaire) et des membres inférieurs y compris en cas de présence d'une arthroplastie totale de hanche. Des travaux de recherche en cours visent à élargir l'utilisation de cette méthode de modélisation à d'autres structures anatomiques.

2 Applications cliniques

2.1 Rachis

Dans le cadre des pathologies déformatives de la colonne vertébrale, tout comme dans celui des pathologies dégénératives, le système EOS permet une modélisation tridimensionnelle du rachis thoracique et lombaire. La précision et la reproductibilité de cette méthode ont été démontrées à plusieurs reprises, en présence ou non de matériel d'arthrodèse [3, 4] (fig.5). La modélisation 3D donne ainsi accès à l'ensemble des paramètres de la statique rachidienne (Angle de Cobb, cyphose, lordose, rotations vertébrales, paramètres pelviens...) sans que ceux-ci soient influencés par le positionnement du patient lors de l'acquisition.

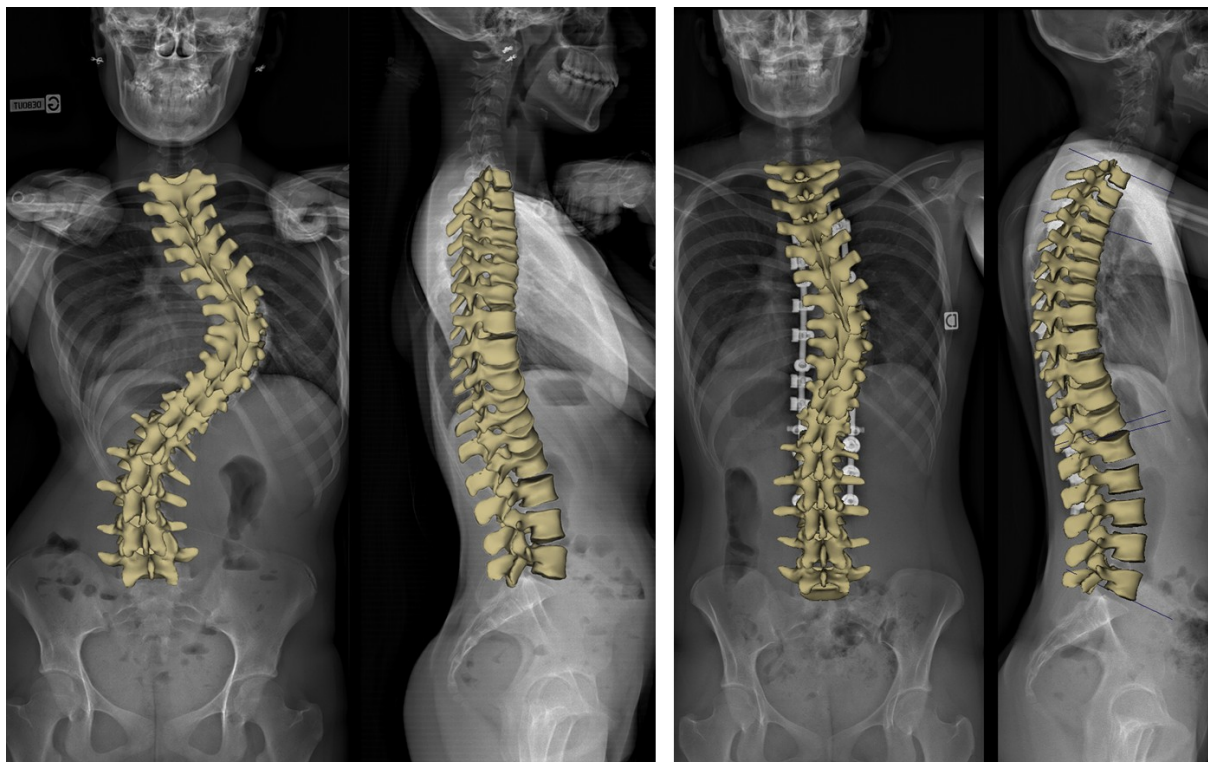


Fig. 5 Acquisition EOS et modélisation 3D du rachis en totalité avant et après chirurgie de correction de scoliose.

Avec l'aimable autorisation du Dr. Illharreborde, Hôpital Robert Debré, Paris

2.2 Membre inférieur

Pangonométrie 3D

La pangonométrie classique 2D présente des limites relatives au positionnement du patient. Les critères de réussite d'une pangonométrie 2D (membres en extension, rotules au zénith) sont en effet souvent difficilement applicables en routine clinique. Un flessum de membre inférieur donnera par exemple sur un cliché 2D une impression de « membre court ». Ce flessum, associé à une rotation du membre donnera une impression de varus ou de valgus[5]. La pangonométrie 3D permet, en plus d'une évaluation précise des longueurs fémorale et tibiale, une évaluation de l'alignement frontal du genou indépendamment du positionnement du patient lors de l'acquisition[5]. L'examen EOS ci-dessous (fig. 6), effectué dans le cadre d'un bilan préopératoire de prothèse totale de genou, montre un patient en genu-flessum bilatéral particulièrement marqué à droite, associé à une position des genoux en rotation interne.

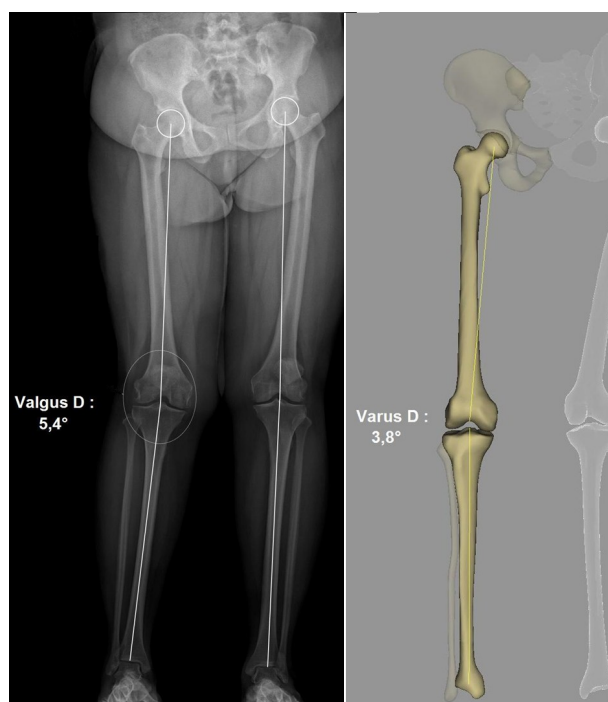


Fig. 6 Acquisition EOS (à gauche) et modélisation 3D des membres inférieurs vue dans la face du genou droit (à droite). Avec l'aimable autorisation du Dr. Folinais, RIM Maussins-Nollet, Paris

Les torsions

L'évaluation précise des troubles rotatoires du membre inférieur est cruciale pour la planification préopératoire des patients présentant des déformations congénitales, des troubles rotatoires post-traumatiques, mais aussi dans le cadre des arthroplasties totales de hanche et de genou. Dans une étude récente, Buck et coll. ont pu démontrer que le système EOS peut, par le biais de sa modélisation 3D des membres inférieurs, remplacer la tomodensitométrie pour la mesure des torsions fémorale et tibiale, avec le même niveau de précision et de reproductibilité[6].

Arthroplastie totale de hanche

L'antéversion naturelle des cols fémoraux complique l'exploitation des mesures réalisées sur des radiographies de face de bassin ou sur des clichés centrés de hanche. La planification des arthroplasties totales de hanche, principalement basée sur ce type d'imagerie, est significativement affectée par les erreurs de mesure liées au phénomène de projection radiographique. L'offset fémoral, par exemple, est un paramètre clé pour planifier une arthroplastie totale de hanche. Cependant, la simple radiographie 2D ne permet pas une évaluation précise de ce paramètre[7]. La modélisation 3D du fémur proximal, réalisée en routine sur la base des images basses doses EOS, permet le calcul automatique des paramètres cliniques de la hanche en 3D, dont l'offset fémoral. Ces derniers sont totalement indépendants de l'orientation spatiale du col fémoral[8].

Après la chirurgie, le système EOS permet l'évaluation du positionnement des implants en position fonctionnelle (fig. 7), et ce notamment dans le plan transverse (antéversion de la tige et de la cupule). Polkowski et coll.[9] ont récemment pu montrer l'importance de la position debout pour l'évaluation du positionnement des implants et la compréhension des complications mécaniques postopératoires.

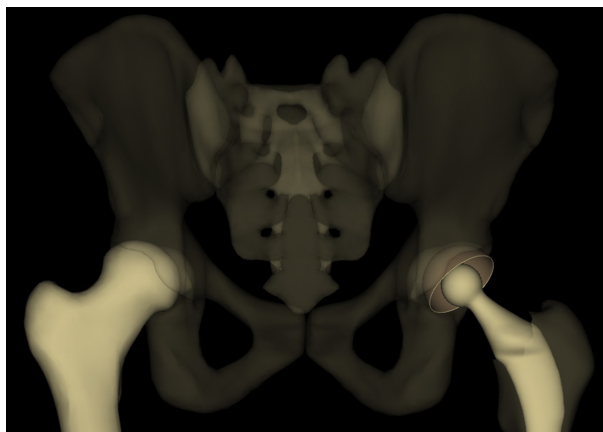


Fig. 7 Modélisation 3D avec prothèse totale de hanche. Avec l'aimable autorisation du Pr. Feydy, Hôpital Cochin, Paris

L'examen corps entier

L'obtention d'images du corps entier renouvelle la façon d'appréhender les interactions entre pathologies de différentes zones anatomiques. La compréhension des relations entre les déformations pelvi-rachidiennes et celles des membres inférieurs (fig. 2) et leur prise en compte lors des planifications chirurgicales, a ainsi récemment fait l'objet d'avancées majeures[10, 11].

Bibliographie

- 1 Deschenes, S., et al., Diagnostic imaging of spinal deformities: reducing patients radiation dose with a new slot-scanning X-ray imager. *Spine* 2010; 35(9): 989-94
- 2 Dietrich, T.J., et al., Comparison of radiation dose, workflow, patient comfort and financial break even of standard digital radiography and a novel biplanar low-dose X-ray system for upright full length lower limb and whole spine radiography. *Skeletal Radiol* 2013
- 3 Ilharreborde, B., et al., Angle measurement reproducibility using EOS three-dimensional reconstructions in adolescent idiopathic scoliosis treated by posterior instrumentation. *Spine* 2011; 36(20): 1306-13
- 4 Humbert, L., et al., 3D reconstruction of the spine from biplanar X-rays using parametric models based on transversal and longitudinal inferences. *Med Eng Phys* 2009; 31(6): 681-7
- 5 Thelen, P. et al., Evaluation of a new low-dose biplanar system to assess lower-limb alignment in 3D: a phantom study. *Skeletal Radiol*, 2012
- 6 Buck, F.M., et al., Femoral and Tibial Torsio Measurements With 3D Models Based on Low Dose Biplanar Radiographs in Comparison With Standard CT Measurements. *Am J Roentgenol* 2012; 199(5): 607-12

Annonce publicitaire de la société EOS Imaging

7 Sariali, E., et al. Three-dimensional hip anatomy in osteoarthritis. Analysis of the femoral offset. *J Arthroplasty* 2009; 24(6): 990-7

8 Guenoun, B., et al., Reliability of a new method for lower-extremity measurements based on stereoradiographic three-dimensional reconstruction. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012

9 Polkowski, G.G., et al., Does standing affect acetabular component inclination and version after THA? *Clin Orthop Relat Res* 2012

10 Obeid, I., et al., Global analysis of sagittal spinal alignment in major deformities: correlation between lack of lumbar lordosis and flexion of the knee. *Eur Spine J* 2011; 20 Suppl 5: 681-5

11 Le Huec, J.C., et al., Thoracolumbar imbalance analysis for osteotomy planification using a new method: FBI technique. *Eur Spine J* 2011; 20 Suppl 5: 669-80

Echographie des tendons extenseurs des doigts longs en pathologie traumatique

N SANS, F LAPEGUE

Toulouse, Narbonne

1 Rappels anatomiques des tendons extenseurs des doigts longs

L'appareil extenseur des doigts présente une anatomie complexe (Fig 1) et comporte de nombreuses variations. On décrit classiquement, un tendon extenseur commun pour les 4 derniers doigts et un extenseur propre supplémentaire pour le 2^{ème} et le 5^{ème} doigt.

Il est important de connaître les différents moyens de contention des tendons extenseurs dont les lésions entraînent des attitudes anatomiques pathologiques relativement caractéristiques. En regard des articulations métacarpo-phalangiennes (MCP) les tendons extenseurs sont maintenus en place par les bandelettes sagittales tendues du tendon extenseur commun à la plaque palmaire formant ainsi un anneau circonférentiel autour de la MCP. L'extenseur se divise alors au niveau de P1 en 3 lames tendineuses : une bandelette médiane qui s'insère sur la face dorsale de P2 et deux bandelettes latérales qui se réunissant en un tendon conjoint terminal s'insérant sur la face dorsale de la base de P3. Ces bandelettes latérales sont maintenues en position dorso-latérale par un système de ligaments rétinaculaires.

Il est à noter qu'au niveau des doigts, les extenseurs ne présentent pas de gaines synoviales celles-ci s'arrêtant au poignet.

2 Réalisation pratique

L'exploration échographique repose sur la réalisation de coupes sagittales et axiales aux différents étages anatomiques du tendon extenseur. Ces différentes coupes, ne sont pas toujours d'une acquisition aisée en raison de la très faible épaisseur tendineuse. On devra s'attacher à reconnaître la bandelette médiane qui s'insère sur la face dorsale de la base de P2, et le tendon conjoint distal qui correspond à la réunion des bandelettes latérales qui se termine sur la face dorsale de la base de P3 (Fig 2).

L'intérêt évident de l'échographie est la possibilité de réaliser des manœuvres dynamiques qui peuvent faciliter la visualisation de ces structures et d'éventuelles lésions (flexion de la phalange distale). Le lit unguéal et les structures péri-articulaires sont également analysables.

Les coupes axiales, permettent de vérifier la continuité et le « centrage du tendon extenseur » (Fig 3), l'intégrité de la dossière des interosseux, des bandes sagittales.

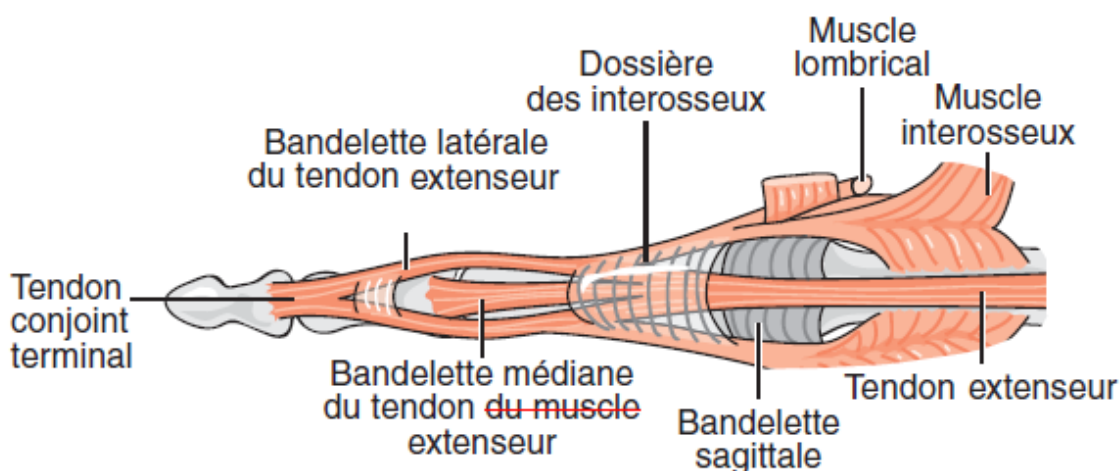


Fig. 1 Vue anatomique des tendons extenseurs des doigts longs (© Schéma C. Fumat ; d'après Sans et Lapègue : Echographie musculo-squelettique - Elsevier Masson Edition, 2009)

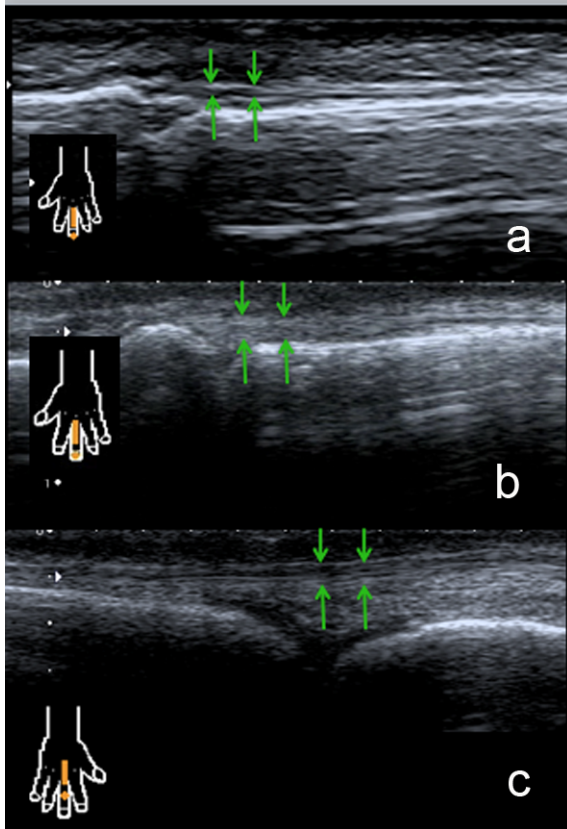


Fig. 2 Coupes sagittales d'un tendon extenseur des doigts longs d'un index. Le tendon conjoint distal qui s'insère sur la base de P3 (a) et la bandelette médiane qui se termine sur la face dorsale de la base de P2 (b) sont des structures très fines et aplaties. Le tendon extenseur est plus épais en regard de la face dorsale de la MCP (c)

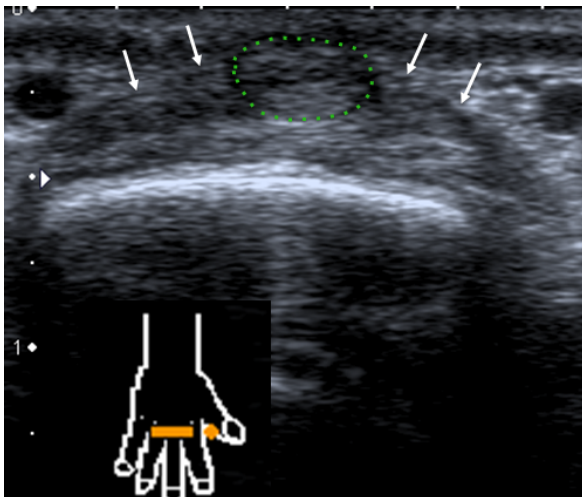


Fig. 2 Coupes sagittales d'un tendon extenseur des doigts longs d'un index. Le tendon conjoint distal qui s'insère sur la base de P3 (a) et la bandelette médiane qui se termine sur la face dorsale de la base de P2 (b) sont des structures très fines et aplaties. Le tendon extenseur est plus épais en regard de la face dorsale de la MCP (c)

3 Les lésions traumatiques des tendons extenseurs

3.1 Rupture du tendon conjoint terminal de l'extenseur

Cliniquement, cette lésion aboutit au doigt en maillet. C'est la rupture la plus fréquente du tendon extenseur. Elle est occasionnée par son atteinte à la face dorsale de l'articulation interphalangienne distale (IPD). Elle est le plus souvent secondaire à une flexion forcée de cette articulation lors de pratique sportive (volley, handball, rugby...) mais peut être également être la conséquence de microtraumatismes ou d'une section par un objet tranchant. L'IPD se retrouve en flexion avec incapacité d'extension active.

L'examen radiographique peut retrouver une avulsion osseuse en regard de l'insertion distale du tendon extenseur. L'échographie, montre la rupture tendineuse distale (Fig 4), cette même avulsion osseuse si elle existe et on s'attachera à identifier le fragment tendineux proximal.

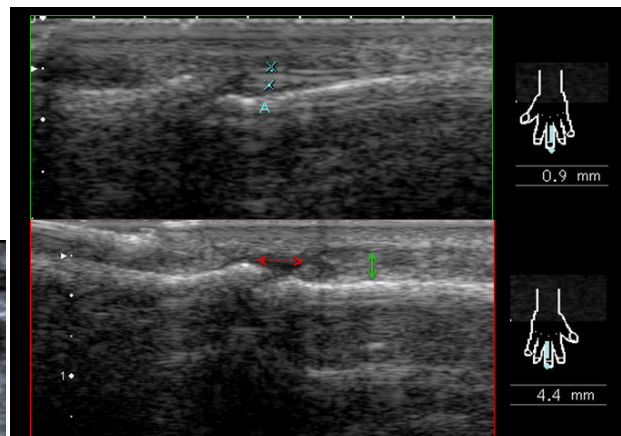


Fig. 4 Rupture du tendon conjoint distal de l'extenseur avec aspect de doigt en maillet

Coupes sagittales dorsales comparatives au niveau de L'IPD. Aspect normal du tendon conjoint distal sur la coupe du haut. Sur la coupe du bas il existe une rupture tendineuse (flèche rouge) distale de l'extenseur sans arrachement osseux, le fragment proximal rétracté est nettement épaissi (flèche verte), hypoéchogène et ne se mobilise pas lors des manœuvres passives de P3

Celui-ci apparaît plus ou moins rétracté et présente un aspect globalement épaissi et hypoéchogène. Les manœuvres dynamiques de mobilisation passive de P3 démontrent l'immobilité de ce moignon distal. Ce diagnostic est important à réaliser précocement car en l'absence d'un traitement orthopédique adapté, le doigt en maillet (Fig 5) peut évoluer défavorablement vers le développement d'une déformation en col de cygne (Fig 5) par hyper-extension de l'articulation inter phalangienne proximale (IPP).

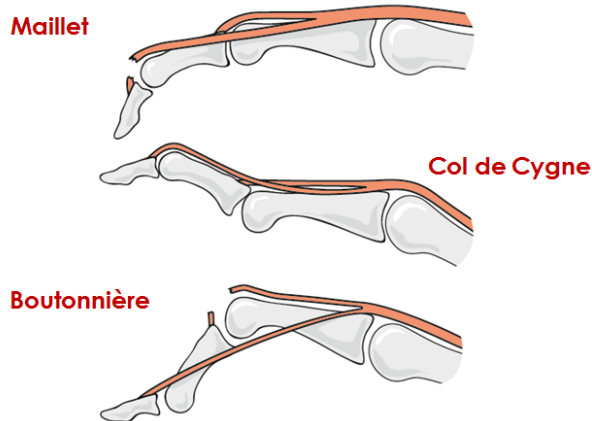


Fig. 5 Déformations des doigts et leurs étiologies. (© Schéma C. Fumat ; d'après Sans et Lapègue : Echographie musculo-squelettique - Elsevier Masson Edition, 2009)

Doigt en « maillet » secondaire à la rupture du tendon conjoint terminal de l'extenseur
 Déformation en « col de cygne » compliquant un doigt en maillet non traité
 Déformation en « boutonnière » secondaire à la rupture de la bandelette médiane de l'extenseur

En effet, l'évolution naturelle sans traitement de la lésion du tendon conjoint distal est celle d'une rétraction proximale avec cicatrisation. Une évolution péjorative est caractérisée par une cicatrisation hypertrophique et de dimension trop importante.

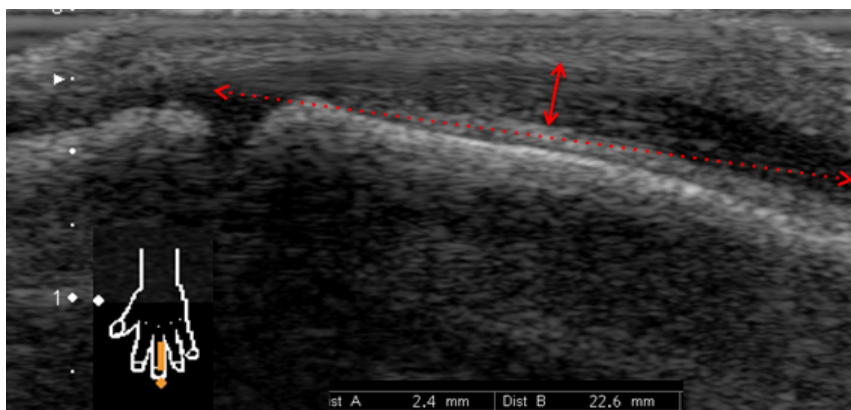


Fig. 6 Rupture de l'insertion distale la bandelette médiane de l'extenseur: doigt en boutonnière. Les coupes sagittales dorsales sur l'IPP retrouvent une cicatrice trop longue et un défaut d'extension

Il en découle un "cal tendineux" trop long qui aboutit inéluctablement à une perte de l'extension et l'apparition d'une déformation en "col de cygne". L'ensemble des forces du système extenseur se reporte alors sur les bandelettes latérales qui se rétractent, alors que la tension produite sur le fléchisseur profond induit une hyperflexion de l'IPD

3.2 Rupture de la bandelette médiane de l'extenseur

La rupture de la bandelette médiane de l'extenseur aboutit cliniquement à la formation d'un doigt en boutonnière (Fig 5). Il s'agit de la deuxième zone de rupture la plus fréquente, découlant le plus souvent d'une luxation palmaire de l'IPP. L'ensemble des forces de l'appareil extenseur se retrouve alors concentrées sur les bandelettes latérales, aboutissant en une à deux semaines à l'apparition d'une flexion progressive de l'IPP, associée à une hyper-extension de l'IPD. L'examen échographique (Fig 6) affirme d'une part, la non visibilité de la bandelette médiane et d'autre part, la luxation antérieure éventuelle des bandelettes latérales. Dans les cas de ruptures partielles ou de rupture partiellement cicatrisée, la bandelette médiane apparaît épaissie. Un arrachement osseux de P2 peut également être associé.

Il conviendra de regarder systématiquement la plaque palmaire qui peut également être atteinte en raison du mécanisme lésionnel initial.

3.3 Rupture des bandelettes sagittales

Cette lésion a été décrite initialement chez les boxeurs et est connue sous le terme de « boxer's knuckle ». Elle est liée à des micro traumatismes des bandelettes sagittales poing fermé, mais a été rapportée dans d'autres circonstances, polyarthrite rhumatoïde ou arthrose des MCP par exemple.

Cliniquement, le patient présente un déficit actif de l'extension des MCP et une luxation du tendon extenseur. Par ordre de fréquence cette rupture des bandelettes sagittales intéresse préférentiellement la bandelette sagittale latérale du 3^{ème} doigt entraînant une luxation ulnaire du tendon extenseur.

Les coupes échographiques axiales mettent en évidence une infiltration hypoéchogène œdémateuse et inflammatoire en Doppler en lieu et place de la bandelette sagittale normale (Fig7). L'échographie dynamique retrouve également la subluxation du tendon lors de la flexion des MCP.

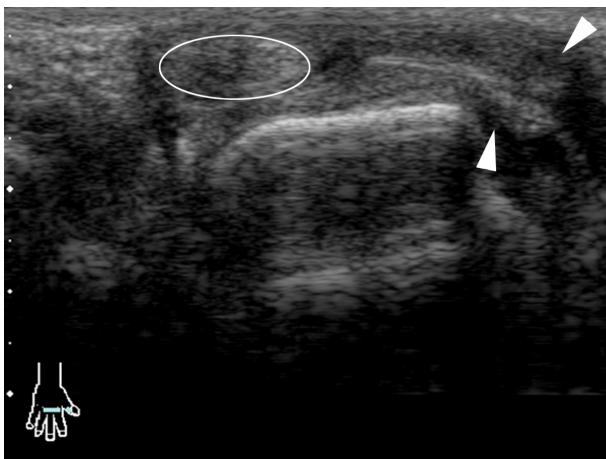


Fig. 7 Coupes transversales dorsales en regard de la tête du 3^{ème} métacarpien montrant une infiltration hypoéchogène (têtes de flèches) en lieu et place de la bandelette sagittale latérale normale. La bandelette sagittale médiale est respectée entraînant une subluxation ulnaire du tendon extenseur (tendon entouré)

Dans les cas, où il existe un tendon extenseur double (habituellement les 2^{ème} et 5^{ème} rayons), il peut exister une rupture du retinaculum unissant les 2 tendons entre eux. Ceci entraîne alors une luxation de chaque tendon de part et d'autre de la tête du métacarpien (Fig 8). Le traitement chirurgical est habituellement réservé aux formes aiguës symptomatiques, l'abstention demeurant la règle dans le cadre des lésions anciennes ou bien tolérées.

3.5 Autres zones de rupture des extenseurs

La rupture des extenseurs (Fig9) peut se faire également à la face dorsale de P1 (zone IV). En raison de la richesse des interconnexions tendineuses, il n'y a pas de rétraction clinique. Le diagnostic échographique est difficile mais peut être posé devant une cicatrice fibreuse hypertrophique entre deux extrémités tendineu-

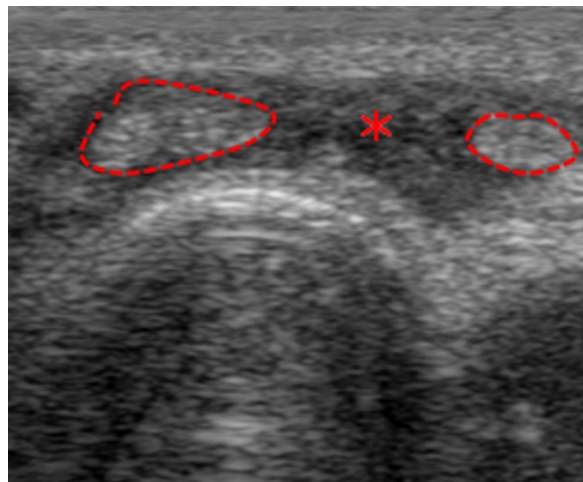


Fig. 8 Lésions des bandelettes sagittales du 5^{ème} doigt. Coupes transversales dorsales en regard de la tête du 3^{ème} métacarpien montrant une subluxation ulnaire des 2 tendons extenseurs (*) par lésion du retinaculum médian

ses d'aspect normal. Une rupture plus proximale (zone V) peut se rencontrer après une morsure par exemple ou au décours des lésions de synovite dans le cadre d'une polyarthrite rhumatoïde. Enfin les ruptures en zone VI (face dorsale des métacarpiens) sont souvent secondaire à une plaie. Le déficit d'extension peut être masqué par les interconnexions tendineuses.

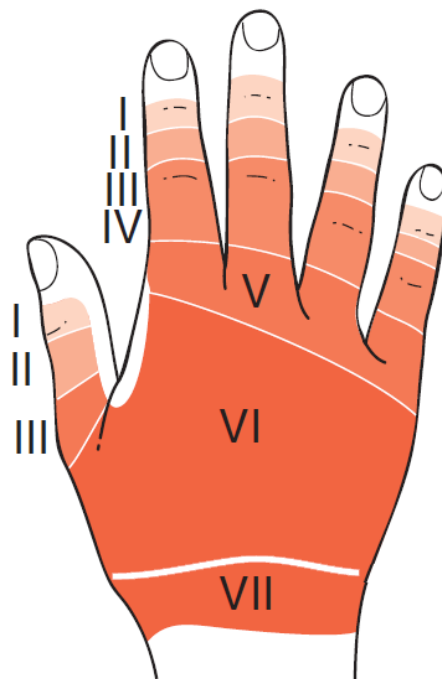


Fig. 9 Classification topographique des tendons extenseurs selon, la fédération internationale des sociétés de chirurgie de la main

Tumeurs et pseudo-tumeurs de la main et des doigts

R CAMPAGNA

Paris

Introduction

Les tumeurs et pseudo-tumeurs se présentent la plupart du temps cliniquement comme des « masses » d'apparition ou d'augmentation de volume récente, douloureuse ou non. Elles peuvent survenir dans un contexte traumatique ou en dehors de tout traumatisme.

En raison du caractère par définition superficiel de ces « masses » à la main et aux doigts, et de l'absence de spécificité à l'examen clinique, l'échographie est, à juste titre, l'examen de première intention. Comme fréquemment, le couple échographie - radiographie standard doit permettre un diagnostic définitif dans la grande majorité des cas. La plupart des articles sur le sujet donnent des valeurs d'incidence relativement identiques des différentes étiologies composant

les « masses » de la main et des doigts. Le tableau suivant résume les différentes pathologies à partir d'une étude IRM (1).

1 Conduite à tenir schématique

Nous proposons une schématisation de la conduite à tenir lors de la réalisation d'une échographie pour « masse ou tuméfaction de la main ou du poignet », basée sur la fréquence statistique des différentes pathologies rencontrées. L'arborescence proposée est théorique, non exhaustive, et dépend évidemment de l'expérience de chaque examinateur. Cependant, en éliminant systématiquement les causes les plus fréquentes de masse de la main, chacun est susceptible d'obtenir le diagnostic dans la majorité des cas.

NON TUMORAL (75%)	PSEUDO-TUMEUR (40%)	Lésion tendineuse (22%)	Ténosynovite
			Plaie-traumatisme
		Post-trauma (7%)	Kyste épidermoïde
			Granulome à CE
		Affection articulaire (6%)	
		Variantes anatomiques (4%)	Os
		Muscle	
	Vasculaire (1%)	Anévrisme	
		Thrombophlébite	
	Kyste (35%)	Carpe	Dorsaux
		Palmaires	
TUMORAL (25%)	(25%)	Bénigne (25%)	TCG
			Malformation vasc
			T. Glomique
			Lipome
			Fibrome, fibromatose
			Schwanomme, Fibrolipome
	Maligne (0.2%)	Synoviosarcome	
		Liposarcome	

Est-ce une PSEUDO-TUMEUR ?
 Rechercher des arguments échographiques
 forts pour une pseudo-tumeur fréquente

Osseux : carpe bossu ? Fracture ? (Figure 1)
 Musculaire : face dorsale = muscle manieux (Figure 2), face palmaire = digiti minimi accessoire (Figure 3), palmaris longus profond ou inversé, fléchisseur anormal etc...
 Corps étranger : image linéaire échogène (bris de verre, écharde, oursin...) entouré d'une tuméfaction réactionnelle inflammatoire hypoéchogène hyperhémisée (Figure 4)
 Anomalie tendineuse : ténosynovite, section avec moignon hypertrophique (Figure 5).

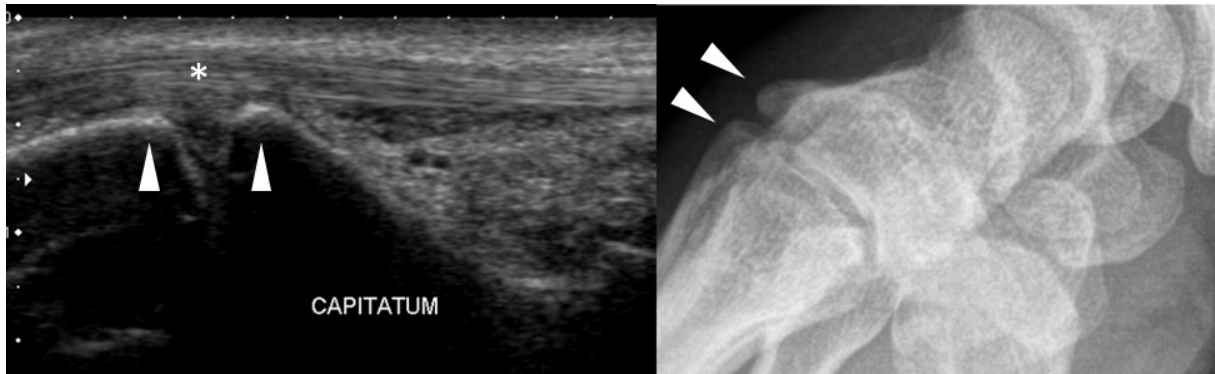


Fig. 1 Carpe bossu (coupe sagittale échographique – radiographie). Carpe bossu « secondaire » entre le capitatum, et la base du 3^{ème} métacarpien (têtes de flèche). Notez la proximité immédiate du tendon extenseur (*), susceptible de donner une tuméfaction fluctuante en cas d'irritation

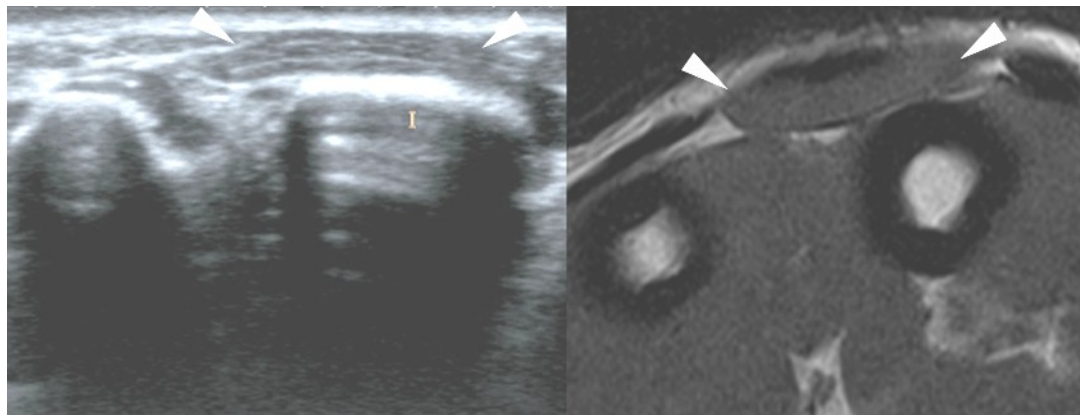


Fig. 2 Muscle « Manieux » (coupe axiale échographique – axiale IRM T1). Structure musculaire (têtes de flèche) apposée sur la corticale dorsale du 3^{ème} métacarpien

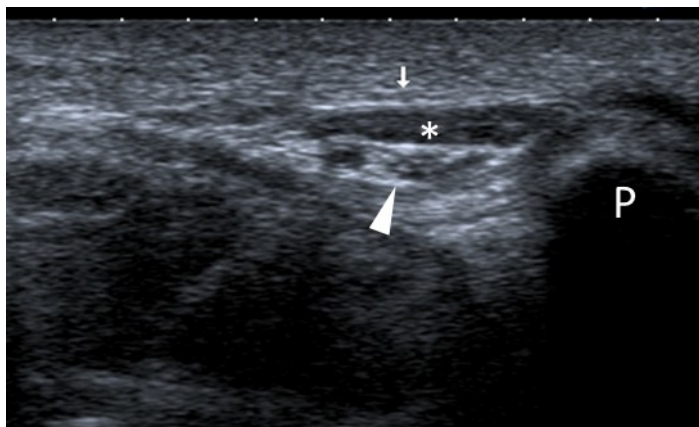


Fig. 3 Muscle extenseur du 5^{ème} accessoire (coupe axiale échographique). Structure musculaire (têtes de flèche) en surface du canal de Guyon, avec le nerf ulnaire (*) situé à proximité immédiate. P : os pisiforme.

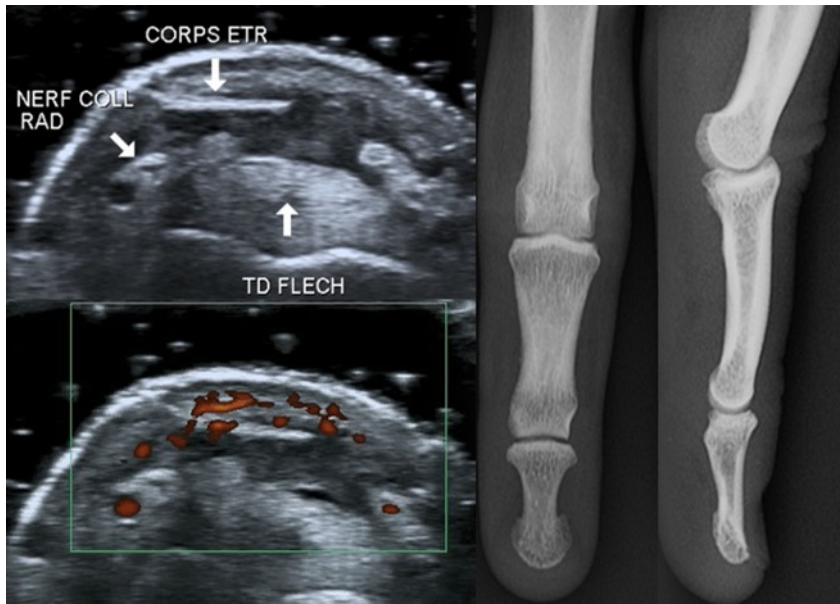


Fig. 4 Echarde de bois (coupes axiales échographiques – cliché simple). Image linéaire échogène, à la face palmaire des tendons fléchisseurs, au-dessus du paquet neurovasculaire collatéral radial. Notez la réaction inflammatoire périphérique hypoéchogène hyperhémisée. Le corps étranger était non visible sur les clichés simples

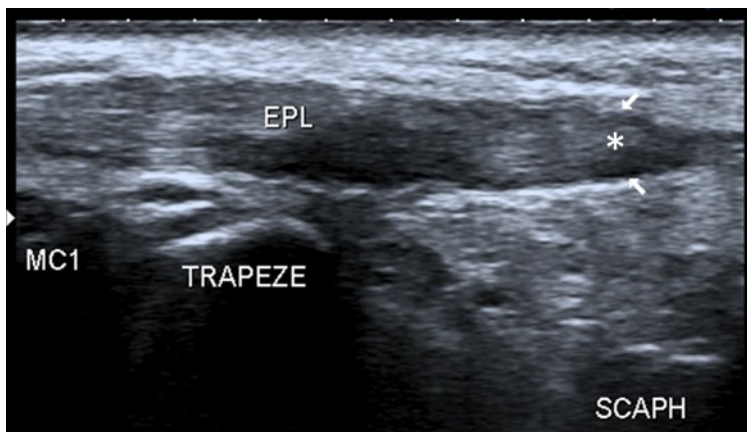


Fig. 5 Rupture du tendon long extenseur du pouce (coupe sagittale échographique). La tuméfaction clinique correspond au moignon hypertrophique distal (*) en regard du scaphoïde. Cette rupture est survenue en deux temps après une fracture radiale passant par le Lister.

Est-ce un KYSTE ?
Rechercher des arguments échographiques forts pour un kyste

Sémiologie échographique (Figure 6)
Image anéchogène uni- ou pluri-lobulée, avasculaire (sauf en périphérie), avec renforcement postérieur, de topographie classique : segment dorsal du ligament scapho-lunaire, gouttière du pouls, poulies digitales



Fig. 6 Kystes typiques (2 coupes axiales et une sagittale échographiques)
Images de 3 patientes différents, montrant l'aspect typique d'un :
- Kyste en surface du ligament scapho-lunaire (*)
- Kyste de la gouttière du pouls, développé à côté de l'artère radiale.
- Kyste de la poulie digitale A1 des tendons fléchisseurs du majeur. Notez le renforcement postérieur

Est-ce une TUMEUR typiquement BENIGNE ?
Rechercher des arguments échographiques forts
pour une tumeur bénigne

Tumeur à cellules géantes : uni- ou multifocale, englobant un tendon fléchisseur (Figure 7)

Glomique : unguéale, scalloping osseux, arrondie (Figure 8)

Malformation vasculaire : serpigneuse, vasculaire, phlébolithes (Figure 9)

Tumeur nerveuse : sur le trajet d'un nerf, déformant sa gaine à sa partie proximale et distale (Figure 10)

Lipome, fibrolipome : échogénicité graisseuse, avasculaire (Figure 11)

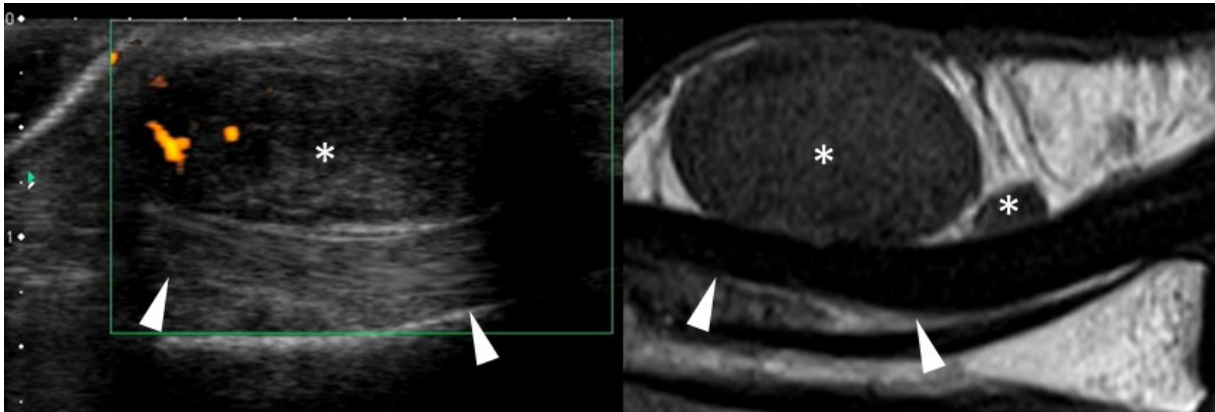


Fig. 7 Tumeur à cellules géantes (coupe sagittale échographique – sagittale IRM T1) : Masse ovale vascularisée bifocale (*), de topographie très évocatrice, au sein de la gaine des fléchisseurs (têtes de flèche)

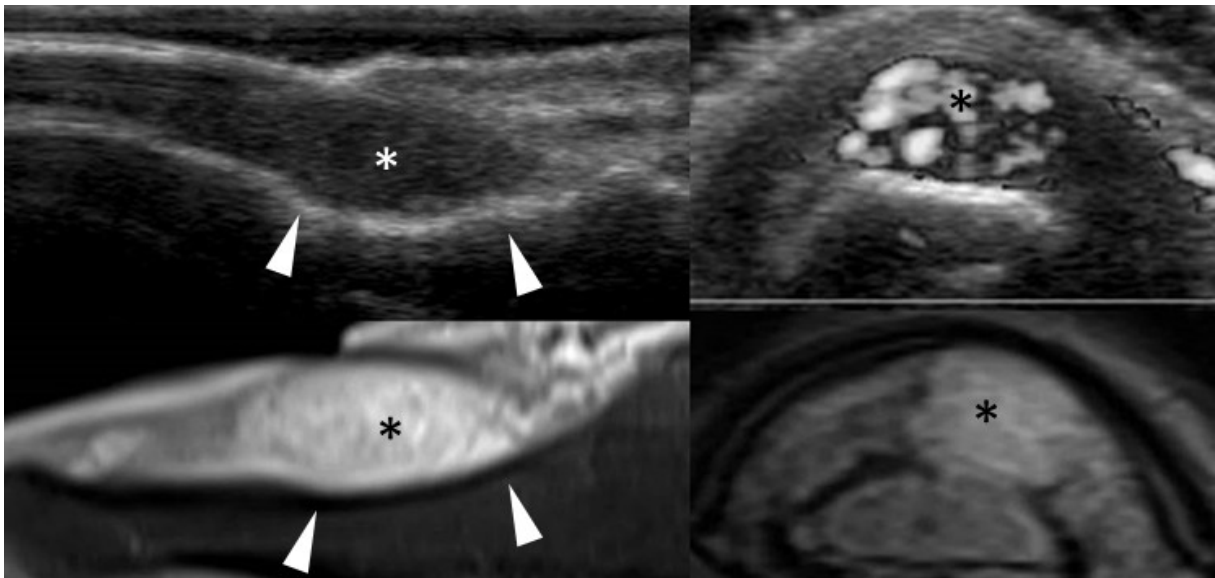


Fig. 8 Tumeur glomique (coupe axiale et sagittale échographique – et IRM T2FS)
Masse ovale vascularisée (*), de topographie très évocatrice, sous la tablette, au sein de la matrice et du lit unguéal proximal. Notez le scalloping osseux (têtes de flèche) sur la corticale de P3

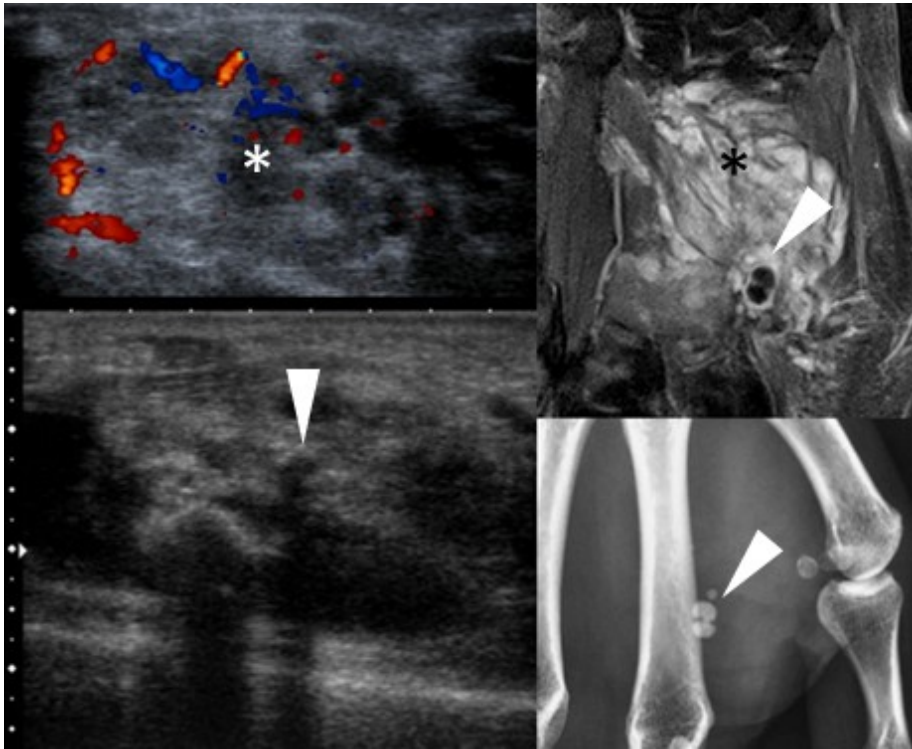


Fig. 9 Malformation vasculaire (coupes axiales échographiques - frontale IRM T2FS - radiographie). Images vermiculaires serpiginieuses au sein d'un stroma globalement échogène (*), avec Doppler de type vasculaire, et phlébolithes (têtes de flèche)

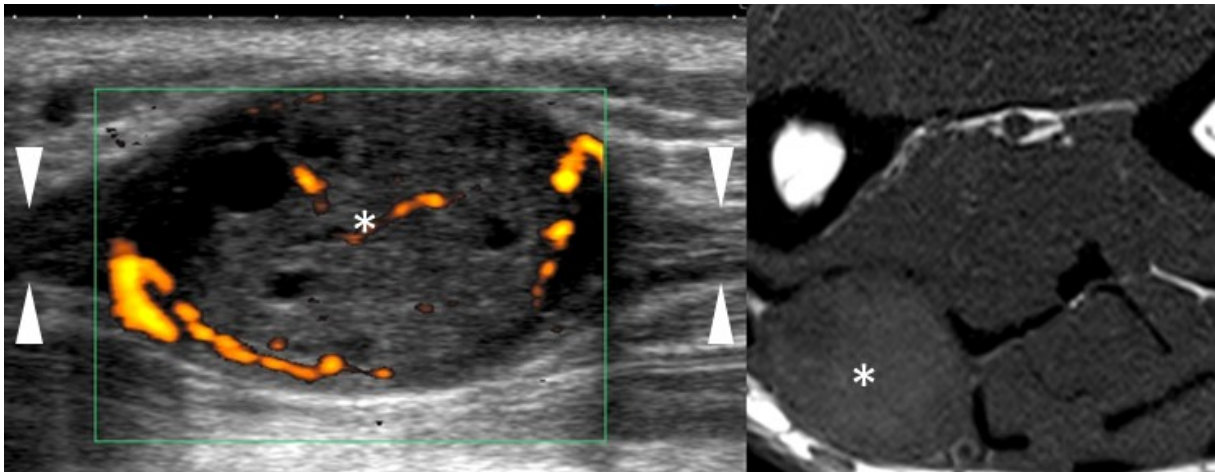


Fig. 10 Schwannome (coupe sagittale échographique - axiale IRM T1). Image ovale vascularisée partiellement kystique (*), déformant la gaine du nerf ulnaire à sa partie proximale et distale (têtes de flèche)

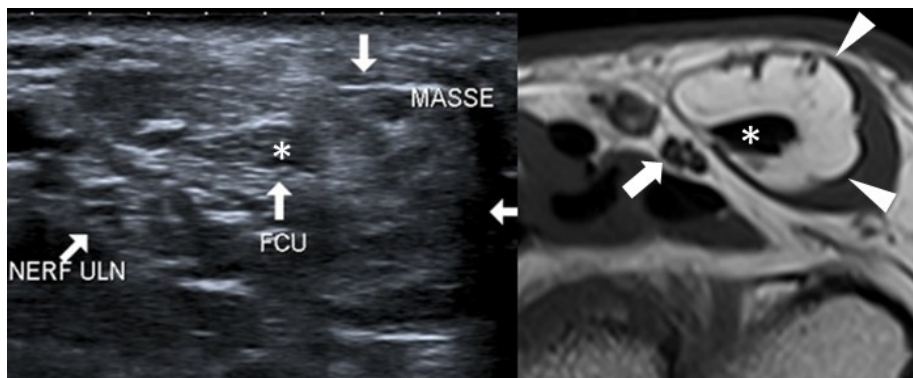


Fig. 11 Lipome (coupe axiale échographique - axiale IRM T1). Image ovale isoéchogène à la graisse (flèches et têtes de flèche), entourant le tendon fléchisseur ulnaire du carpe (*). Le nerf ulnaire est bien distinct de cette masse (flèche)

Absence d'arguments échographiques forts pour une PSEUDO-TUMEUR, un KYS-TE, ou une TUMEUR typiquement BENIGNE = IRM

3 Résumé

Nous proposons un résumé succinct des anomalies décrites précédemment, avec quelques références bibliographiques.

A Pseudo-Tumeur

A1- lésion tendineuse et post traumatique

Les ténosynovites, par la dilatation liquidienne des gaines qu'elles provoquent, peuvent fréquemment former une tuméfaction palpable.

Les lésions tendineuses (rupture, section...) peuvent mimer des masses de la main, par la rétraction des moignons tendineux (fléchisseurs ++).

De même, un corps étranger radiotransparent peut créer un granulome à corps étranger, et créer une masse de la main ou des doigts.

L'échographie est le meilleur examen afin de diagnostiquer une ténosynovite, une section ou rupture tendineuse, et de détecter un corps étranger occulte.

A2- Variante anatomique

A la face dorsale du poignet et de la main, plusieurs variantes existent (2), mais deux sont très largement majoritaires : le carpe « bossu », et le muscle Extensor Digitorum Brevis Manus (EDBM), plus communément appelé muscle « Manieux ».

Le carpe « bossu » se définit par l'existence d'une tuméfaction dure, située à la base du 2e et 3e métacarpiens. Cette tuméfaction peut être acquise, plus fréquente chez la femme que l'homme, du côté dominant et survenant vers la quarantaine, dégénérescence arthrosique dont le « bec de perroquet » est palpable sous la peau. Certaines professions exposées ou certains sports (boxe...) (3) peuvent entraîner cette pathologie plus précocement. Cette lésion peut être parfois congénitale (os styloideum), en raison de l'ossification d'un noyau accessoire local, qui peut parfois devenir douloureuse.

Le principal diagnostic différentiel est le kyste dorsal du carpe (qui peut être associé). Le caractère fluctuant de la tuméfaction

peut s'expliquer par la survenue d'inflammation intermittente des extenseurs, par conflit avec le carpe bossu.

Il est parfois difficile à repérer en radiographie, la meilleure incidence semblant être le profil en légère supination et inclinaison ulnaire (4). L'échographie est le meilleur examen afin de faire le diagnostic, et d'éliminer les principaux diagnostics différentiels (kyste).

Le muscle « manieux » est un muscle surnuméraire du 4^{ème} compartiment, présent chez 2 à 4% de la population (5), avec une discrète prédominance masculine. Il est fréquemment confondu avec d'autres pathologies du dos de la main (6, 7). Souvent asymptomatique, il peut parfois se présenter sous la forme d'une masse dorsale douloureuse, en particulier chez les travailleurs avec mouvements répétés du poignet (8). EDBM naît de l'extrémité distale du radius, des ligaments radiocarpiaux dorsaux, ou directement de la capsule articulaire du poignet. Son insertion varie, et est décrite sur tous les rayons digitaux, mais plus fréquente sur le 2^{ème} rayon (9). Il est généralement composé d'un corps musculaire, parfois deux (10).

A la face palmaire du poignet et de la main, plusieurs variantes existent (2), mais provoquent plus des syndromes canaux que des « masses ». Les variantes susceptibles de provoquer une tuméfaction palpable sont essentiellement musculaires :

- variantes du palmaris longus (long palmaire, la plupart du temps tendineux), qui peut être inversé ou profond, avec un corps musculaire alors perceptible cliniquement (11).

- extensor digiti minimi accessorius, variante musculaire de l'extenseur du 5^{ème} doigt, dont le corps musculaire peut croiser le canal de Guyon, éventuellement donner des symptômes par conflit avec le nerf ulnaire, et provoquer une « masse » sous-cutanée.

- variantes des fléchisseurs superficiels, pouvant être perceptibles en particulier à l'effort, et même provoquer un syndrome du canal carpien.

A3- Pseudo-tumeur vasculaire

Les thromboses veineuses au doigt et à la main sont très rares, mais décrites (12).

Les pseudo-tumeurs artérielles regroupent essentiellement les pseudo-anévrismes et les thromboses. Elles peuvent être

secondaires aux lésions de l'artère ulnaire ou de sa branche palmaire superficielle contre l'hamatum (13), par des microtraumatismes chroniques (« syndrome du marteau hypothénarien »), ou iatrogène (chirurgie, prélèvement sanguin). Elles peuvent également correspondre à une thrombose d'une artère médiane persistante (14).

B Kystes (15)

Tuméfaction la plus fréquente au poignet, touchant préférentiellement la femme entre 20 et 40 ans. 60 à 70% des kystes sont situés à la face dorsale du carpe, de topographie extra-articulaire, avec un collet intracapsulaire (intra, ou extra-articulaire). Leur origine est très fréquemment située à un carrefour capsulo-ligamentaire (ligament scapholunaire, zone intermédiaire de Colomniati et Soubbotine...). Le développement des kystes dorsaux peut être plus ou moins distal, et même contourner le radius pour s'extérioriser en face palmaire. Leur position sur la peau dépend en effet du trajet de leur pédicule par rapport au ligament dorsal intercarpien. On décrit 4 principaux types en imagerie (16) :

Type 1- Kyste localisé entièrement ou en partie au sein du ligament scapholunaire

Type 2- Kyste de petite taille restant localisé en superficie de la portion ligamentaire dorsale du scapholunaire

Type 3- passant sous le ligament extrinsèque radio-triquetral mais en superficie du ligament scapho-triquetral

Type 4- Kyste plus distal en raison d'un pertuis long passant sous le ligament scapho-triquetral

Un peu moins de 20% sont palmaires, provenant le plus souvent de l'interligne radio-scaphoïdien ou scapholunaire, scaphotrapèzien ou trapèzométacarpien (17). Ils se développent le plus souvent à côté de l'artère radiale, dans la gouttière du pouls.

Enfin un peu plus de 10% des kystes naissent ailleurs. Citons les kystes des gaines des fléchisseurs ou des poulies digitales (A1 ou A2), qui sont fréquents chez les femmes (sex ratio 2.6 :1), de 30 à 50 ans, en particulier au 3^{ème} rayon (18).

L'examen clinique suffit le plus souvent au diagnostic, mais l'échographie doit être réalisée en cas de forme atypique, ou avant intervention chirurgicale.

C Tumeurs

Les tumeurs malignes sont exceptionnelles au poignet et à la main.

Les tumeurs bénignes sont beaucoup plus fréquentes, et certaines ont des caractéristiques échographiques assez spécifiques.

C1- Tumeur à cellules géantes (TCG)

Une méta-analyse à partir des dix études publiées les plus complètes concernant les TCG (19) comptant 605 patients, retranscrit les données suivantes : ratio homme/femme de 1/1.47, antécédent traumatique rapporté dans 5% des cas, patients âgés de 32 à 51 ans, localisation unique (78%) ou multifocale (22%), et topographie plus fréquente à l'index. Une ostéolyse était présente dans 28% des cas ; ce type de tumeur peut parfois mimer une lésion à point de départ osseux (20).

C2- Fibrolipome et schwannomes

Les hamartomes fibrolipomateux sont des tumeurs bénignes, affectant les nerfs principaux et leurs branches, chez les jeunes adultes. Ils sont plus fréquents au niveau du nerf médian, et communément associés avec une macrodactylie (21). Ils peuvent plus rarement n'affecter que les nerfs digitaux collatéraux. L'atteinte d'autres structures nerveuses que celles dépendantes du médian est exceptionnelle mais possible (22).

Les descriptions radiologiques sont publiées en IRM et scanner (23), mais l'échographie est un excellent moyen de détecter la dissociation des fibres du nerf par la structure lipomateuse hyperéchogène.

Les schwannomes sont assez typiques quand l'échographie parvient à détecter la dilatation de la gaine neurale à la partie proximale et distale de la tumeur.

C3- Tumeur glomique (24)

Les tumeurs glomiques sont les tumeurs les plus fréquentes de l'appareil unguéal et périunguéal. Le plus souvent situées sous la tablette unguéale, elles peuvent cependant se situer ailleurs. Elles sont en majorité ovales, bien limitées, et provoquent souvent un scalloping sur la corticale osseuse adjacente. Elles peuvent être uniques ou multiples, souvent plus hypervasculaires que les tissus adjacents, et l'échographie et l'IRM sont performantes pour les détecter.

Bibliographie

1. Capelastegui A, Astigarraga E, Fernandez-Canton G, Saralegui I, Larena JA, Merino A. Masses and pseudo-masses of the hand and wrist: MR findings in 134 cases. *Skeletal Radiol* 1999; 28:498-507.
2. Timins ME. Muscular anatomic variants of the wrist and hand: findings on MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 172:1397-1401.
3. Melone CP, Jr., Polatsch DB, Beldner S. Disabling hand injuries in boxing: boxer's knuckle and traumatic carpal boss. *Clin Sports Med* 2009; 28:609-621,vii.
4. Conway WF, Destouet JM, Gilula LA, Bellinghausen HW, Weeks PM. The carpal boss: an overview of radiographic evaluation. *Radiology* 1985; 156:29-31.
5. Ranade AV, Rai R, Prabhu LV, et al. Incidence of extensor digitorum brevis manus muscle. *Hand (N Y)* 2008; 3:320-323.
6. Rodriguez-Niedenfuhr M, Vazquez T, Golano P, Parkin I, Sanudo JR. Extensor digitorum brevis manus: anatomical, radiological and clinical relevance. A review. *Clin Anat* 2002; 15:286-292.
7. Shaw JA, Manders EK. Extensor digitorum brevis manus muscle. A clinical reminder. *Orthop Rev* 1988; 17:867-869.
8. Fernandez Vazquez JM, Linscheid RL. Anomalous extensor muscles simulating dorsal wrist ganglion. *Clin Orthop Relat Res* 1972; 83:84-86.
9. el-Badawi MG, Butt MM, al-Zuhair AG, Fadel RA. Extensor tendons of the fingers: arrangement and variations--II. *Clin Anat* 1995; 8:391-398.
10. Stith JS, Browne PA. Extensor digitorum brevis manus: a case report review. *Hand* 1979; 11:217-223.
11. Schuurman AH, van Gils AP. Reversed palmaris longus muscle on MRI: report of four cases. *Eur Radiol* 2000; 10:1242-1244.
12. Kim HY, Cho EB, Youn SH, et al. Two cases of thrombosis of the palmar digital vein. *Ann Dermatol* 2012; 24:351-354.
13. Drape JL, Feydy A, Guerini H, et al. Vascular lesions of the hand. *Eur J Radiol* 2005; 56:331-343.
14. Fumiere E, Dugardeyn C, Roquet ME, Delcour C. US demonstration of a thrombosed persistent median artery in carpal tunnel syndrome. *Jbr-Btr* 2002; 85:1-3.
15. Freire V, Guerini H, Campagna R, et al. Imaging of hand and wrist cysts: a clinical approach. *AJR Am J Roentgenol* 2012; 199:W618-628.
16. Guerini H DJ-L, Dumontier C, Leclerc C, Moutounet L, Feydy A, Campagna R, Chevrot A. Kystes du poignet et de la main : typiques et atypiques. Montpellier: Sauramps medical, 2009.
17. Greendyke SD, Wilson M, Shepler TR. Anterior wrist ganglia from the scaphotrapezial joint. *J Hand Surg Am* 1992; 17:487-490.
18. Abe Y, Watson HK, Renaud S. Flexor tendon sheath ganglion: analysis of 128 cases. *Hand Surg* 2004; 9:1-4.
19. Fotiadis E, Papadopoulos A, Svarnas T, Akritopoulos P, Sachinis NP, Chalidis BE. Giant cell tumour of tendon sheath of the digits. A systematic review. *Hand (N Y)* 2011; 6:244-249.
20. De Schepper AM, Hogendoorn PC, Bloem JL. Giant cell tumors of the tendon sheath may present radiologically as intrinsic osseous lesions. *Eur Radiol* 2007; 17:499-502.
21. Amadio PC, Reiman HM, Dobyms JH. Lipofibromatous hamartoma of nerve. *J Hand Surg Am* 1988; 13:67-75.
22. Goulesbrough DR, Kinny SJ. Lipofibromatous hamartoma of the ulnar nerve at the elbow: brief report. *J Bone Joint Surg Br* 1989; 71:331-332.
23. Kransdorf MJ, Moser RP, Jr., Meis JM, Meyer CA. Fat-containing soft-tissue masses of the extremities. *RadioGraphics* 1991; 11:81-106.
24. Drape JL. Imaging of tumors of the nail unit. *Clin Podiatr Med Surg* 2004; 21:493-511, v.

Echographie des neuropathies du coude et de la main

R GUILLIN

Rennes

Aux côtés des articulations, des surfaces osseuses, des muscles et de leurs tendons, les nerfs du membre supérieur sont une cible fréquente d'exploration par échographie. Les nerfs médian et ulnaire représentent à eux seuls l'immense majorité des indications d'exploration par la sonde. L'examen cherche, dans le même temps, à affirmer la souffrance nerveuse et, le cas échéant, en préciser l'origine. Même si nous détaillerons les sites de souffrance préférentiels des nerfs, l'analyse d'un tronc donné doit, de façon systématique, se faire du creux axillaire jusqu'à la main afin de ne pas méconnaître une localisation inhabituelle de souffrance ou, ce qui n'est pas si rare, une tumeur nerveuse.

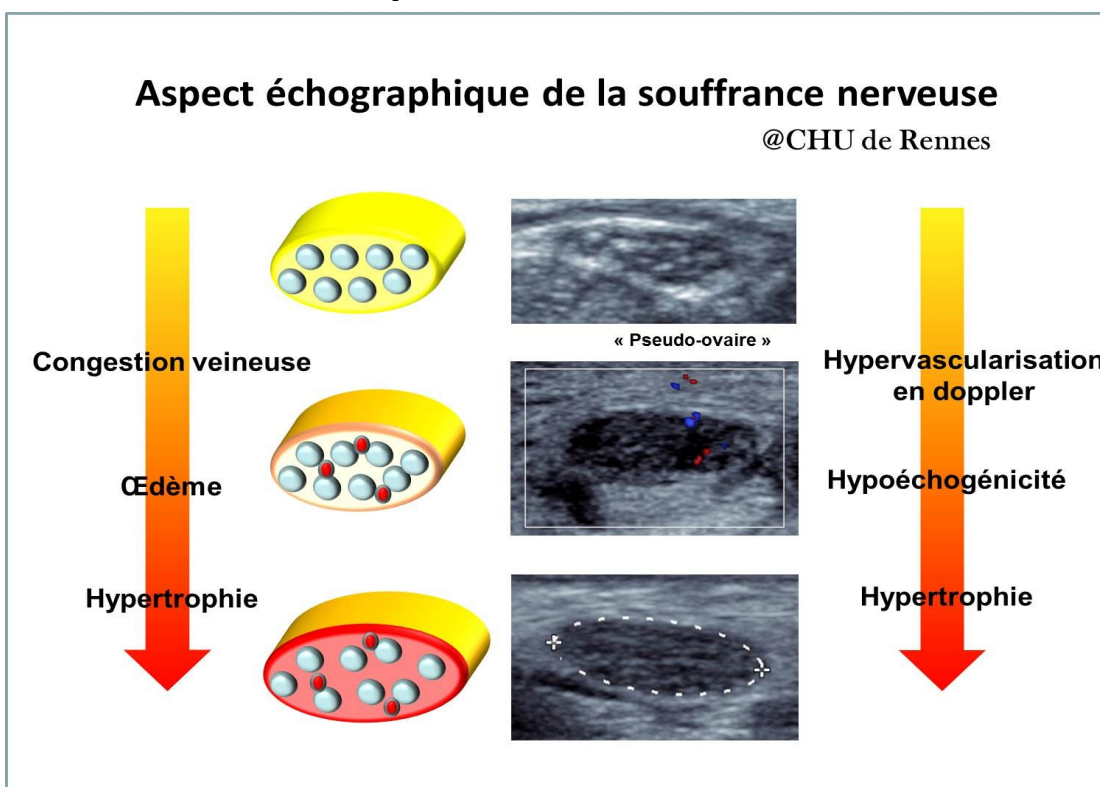
1 Nerf médian

Il chemine à travers le coude dans la gouttière bicipitale médiale, dans la pince du muscle pronateur puis sous le muscle fléchisseur superficiel des doigts pour rejoindre la main à travers le canal carpien. Son passage sous le rétinaculum du même nom représente, de très loin, à la fois le site préféren-

tiel de compression du nerf médian et le premier syndrome canalaire du membre supérieur, tous nerfs confondus. La place de l'échographie dans le diagnostic de syndrome du canal carpien est discutée. Si l'examen clinique et l'EMG (obligation légale) suffisent à prendre une décision opératoire dans un grand nombre de cas, trois indications d'échographie restent relativement acceptées : le jeune âge du patient ; la survenue des symptômes à l'effort ; la persistance des symptômes après libération chirurgicale du canal carpien. Elles ont en commun de faire suspecter un syndrome de masse au sein du canal carpien (kyste, muscle surnuméraire...).

1.1 Signes de souffrance

Sur le plan histologique, la compression nerveuse entraîne, par compression des vasa nervorum, une congestion veineuse en amont du canal carpien à l'origine d'un œdème neural, d'un élargissement des vaisseaux intraneuraux et d'une hypertrophie globale du nerf (figures 1 et 2).



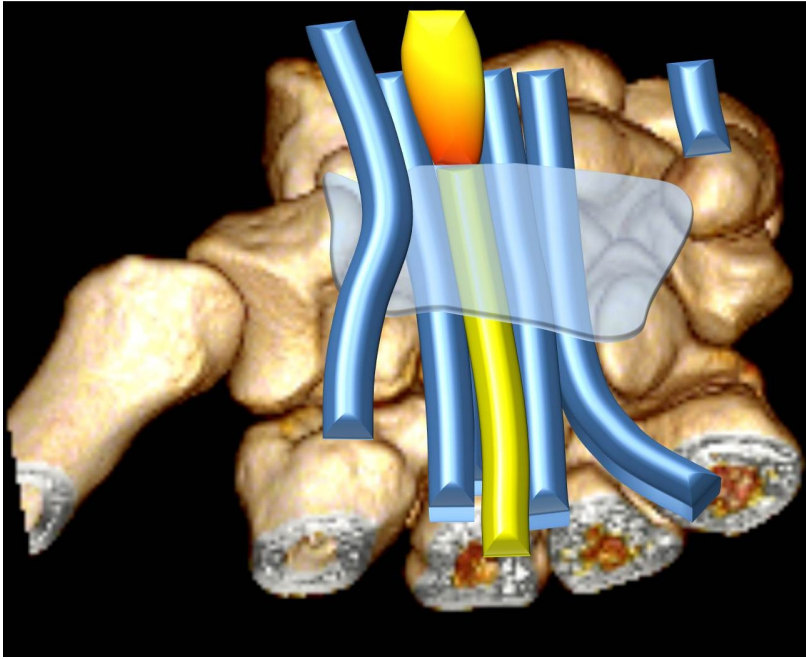


Fig. 2 Vue palmaire du nerf médian. Noter sa souffrance et son hypertrophie en amont du rétinaculum

Sur le plan échographique, ces modifications se traduisent respectivement par une hypoéchogénicité du tissu conjonctif à l'origine d'une perte de l'aspect normal du nerf, dit de « pseudo-ovaire », une hypervascularisation de ce dernier en doppler couleur et une augmentation de sa surface de section. La présence conjointe de ces trois critères offre la meilleure performance diagnostique (figure 2) (1). D'autres travaux ont étudié séparément ces critères. L'hypervascularisation isolée est performante (2) tout en soulignant le risque, avec les appareils d'échographie modernes, de visualiser les vasa nervorum physiologiquement présents au sein des nerfs. La surface de section, prise séparément, offre également une performance diagnostique intéressante, le cut-off habituellement retenu étant de 11mm². Pour Klauser, la différence de surface de section en amont et sous le rétinaculum serait le critère de taille le plus utile (3). La modification d'épaisseur du nerf à son passage sous

le rétinaculum est avantagement mise en évidence dans le plan sagittal (figure 3).

1.2 Causes de souffrance

Si aucun critère échographique d'hypertrophie du rétinaculum n'est actuellement disponible, nombre d'anomalies du contenu du canal carpien sont en revanche visibles par l'échographie : kystes, lipomes, hémangiomes, ténosynovites des fléchisseurs. Les premiers relèvent de la chirurgie et le dernier de l'infiltration échoguidée, tout du moins dans un premier temps. De façon exceptionnelle, la présence de muscles surnuméraires au sein du canal est à l'origine de douleurs d'efforts typiques chez le sportif ou le travailleur de force.

1.3 Branches distales et collatérales

Les branches distales se répartissent en direction des doigts à travers la paume de la main et peuvent, à tout niveau, faire l'objet d'une lésion par plaie directe.

Le rameau cutané palmaire du nerf médian est la principale branche collatérale du nerf

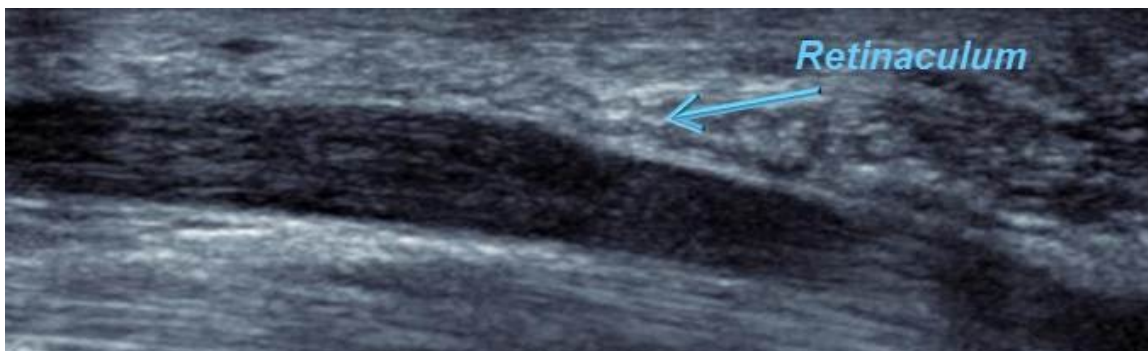


Fig. 3 Vue sagittale du nerf médian (haut à gauche, bas à droite). Noter sa souffrance et son hypertrophie en amont du rétinaculum

médian. Il naît quelques centimètres en amont du rétinaculum pour longer le nerf en dedans et le fléchisseur radial du carpe en dehors, trajet pendant lequel il est parfaitement visible en échographie. Il perfore l'aponévrose antébrachiale ou le rétinaculum à une hauteur variable et peut faire l'objet d'une lésion iatrogène en cas d'incision trop radiale de ce dernier (4).

2 Nerf ulnaire

Le nerf ulnaire chemine au sein du tunnel ulnaire au coude puis sous le fléchisseur ulnaire du carpe (FUC) pour s'en extraire et pénétrer le canal de Guyon, au niveau duquel il se divise en une branche sensitive, superficielle, et une branche profonde à contingence motrice. Au coude, le tunnel ulnaire est limité en avant par l'épicondyle médial, en arrière par l'olécrane, en profondeur par l'articulation et en surface par le ligament d'Osborne, véritable arcade anatomique marquant le bord proximal d'une aponévrose tendue entre les chefs ulnaire et huméral du FUC (figure 4).

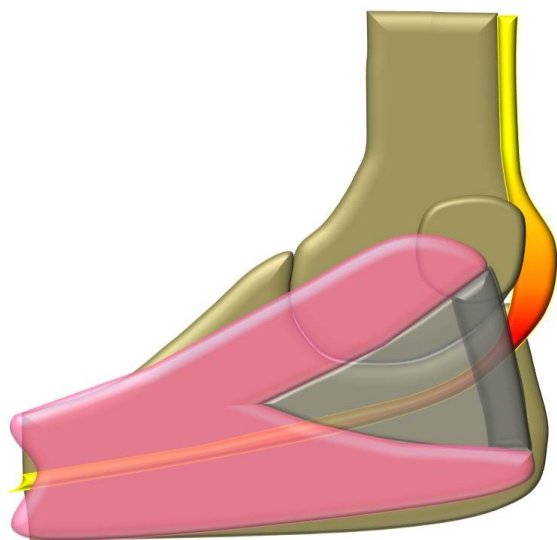


Fig. 4 Vue médiale du coude. Noter le ligament d'Osborne (gris foncé), le FUC (rose) et le nerf en souffrance en arrière de l'épicondyle médial

Au poignet, le canal de Guyon est limité dans sa portion proximale par le pisiforme en dedans, le rétinaculum du canal carpien en profondeur et une émanation de ce dernier en superficie, le tout constituant un canal inextensible. Plus distalement, le canal héberge la branche superficielle du nerf, cheminant sous la peau et en surface de l'hamulus de l'hamatum tandis que la branche profonde s'est extraite du canal à travers les muscles de l'éminence hypothénar. La souffrance du nerf est avant tout sensitive tandis que son atteinte motrice, rare et tardive, est un critère de gravité. L'échographie est systématique, souvent guidée par l'EMG qui précise le niveau de l'atteinte et oriente les recherches vers le coude ou le poignet.

2.1 Signes de compression nerveuse

Les signes au coude sont les mêmes qu'au poignet, en insistant sur le fait qu'un certain degré d'hypoéchogénicité et d'hypertrophie nerveuse est parfois observé de façon physiologique. Jacob et col. a en effet montré une forte variabilité de taille du nerf sur une population asymptomatique (moy : 7,9 +/- 3,1mm²) (5). Ceci laisse entendre qu'un nerf dont la surface de section dépasse 11mm² est suspect de souffrance, tout en soulignant qu'un calibre normal du nerf n'exclut pas formellement une souffrance. La encore, la vue sagittale est utile (figure 5). La comparaison avec le côté controlatéral apporte parfois des arguments supplémentaires au diagnostic. Au poignet, une hypertrophie focale du nerf ou d'une de ses branches peut évoquer une souffrance, sans critère actuellement établi.

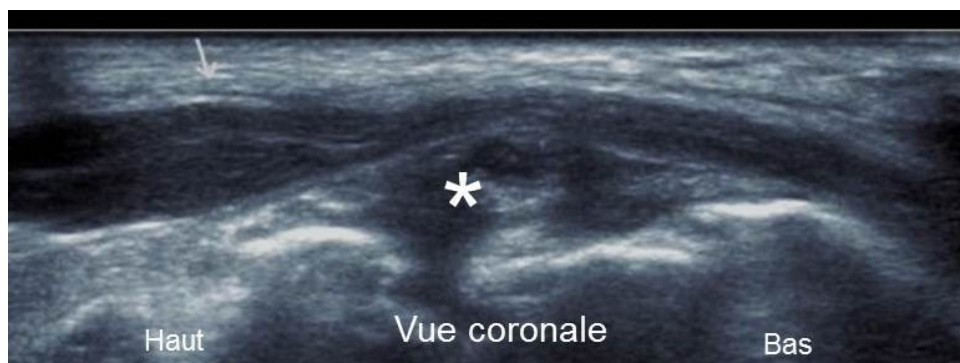


Fig. 5 Vue longitudinale du nerf ulnaire au coude. Noter sa souffrance et son hypertrophie (flèche) en amont d'une synovite compressive du coude

2.2 Causes de compression nerveuse

Elles sont finalement ubiquitaires, regroupant au coude comme au poignet les kystes, les ostéophytes, les foyers de synovites, les lipomes et les muscles surnuméraires (par exemple anconé médial au coude et court abducteur accessoire du cinquième doigt au poignet). Comme au canal carpien, la souffrance du nerf relève le plus souvent d'une étroitesse canalaire sans anomalie détectable en échographie. L'instabilité du nerf ulnaire au coude mérite, pour terminer, une mention particulière. Elle résulte d'une insuffisance du ligament d'Osborne ou d'un défaut de creusement de la gouttière rétro-épicondylienne médiale. Elle se traduit en flexion « main sur l'épaule » par le passage du nerf par-dessus l'épicondyle médial. Il faut cependant garder en tête qu'une instabilité minimale est retrouvée chez le sujet asymptomatique dans 16% des cas cliniquement et 46% en échographie (6). Au coude, l'étude dynamique du nerf doit être systématique car elle guide la technique opératoire. En cas de compression simple, le chirurgien pratiquera une libération simple du ligament d'Osborne. En cas d'instabilité, la transposition antérieure sera de mise.

2.3 Branches distales et collatérales

La branche distale profonde du nerf ulnaire est d'analyse difficile au sein de l'éminence thénar. Sa branche superficielle, facilement traumatisée de façon chronique (contre le guidon au cyclisme) ou plus aigüe (chute) contre le billot de l'hamulus de l'hamatum, est bien vue sous la peau en direction des deux derniers doigts.

Le rameau cutané dorsal du nerf ulnaire est une branche sensitive innervant le versant dorsal du cinquième doigt et du quatrième doigt dans sa portion médiale. Son émergence environ six cm en amont du pisiforme explique la préservation de ce territoire en cas d'atteinte au Guyon (7). Le caractère très superficiel du nerf explique son atteinte fréquente en cas de traumatisme ou de chirurgie du cinquième doigt.

3 Nerf radial

Il chemine au sein de la gouttière bicipitale latérale et se divise en regard du capitellum, au pli du coude. Sa branche sensitive longe la face profonde du muscle bicipito-radial pour rejoindre le versant dorsale du pouce et de l'éminence thénar. Sa branche profon-

de, très accessible en échographie, passe entre les deux faisceaux du muscle supinateur pour rejoindre les muscles de la loge postérieure de l'avant-bras (figure 6). Bien qu'elle soit motrice, cette branche est, par un mécanisme mal connu, une cause classique mais rare d'épicondylalgie latérale. Elle doit donc, avec l'articulation et les tendons épicondyliens latéraux, être systématiquement analysée dans le cadre de ce symptôme. La branche motrice est facilement explorable par balayage dans le plan axial tandis que le pivotement de la sonde dans le plan sagittal permet de voir le passage du nerf sous le bord proximal du supinateur superficiel, appelé « arcade de Fröhse ».

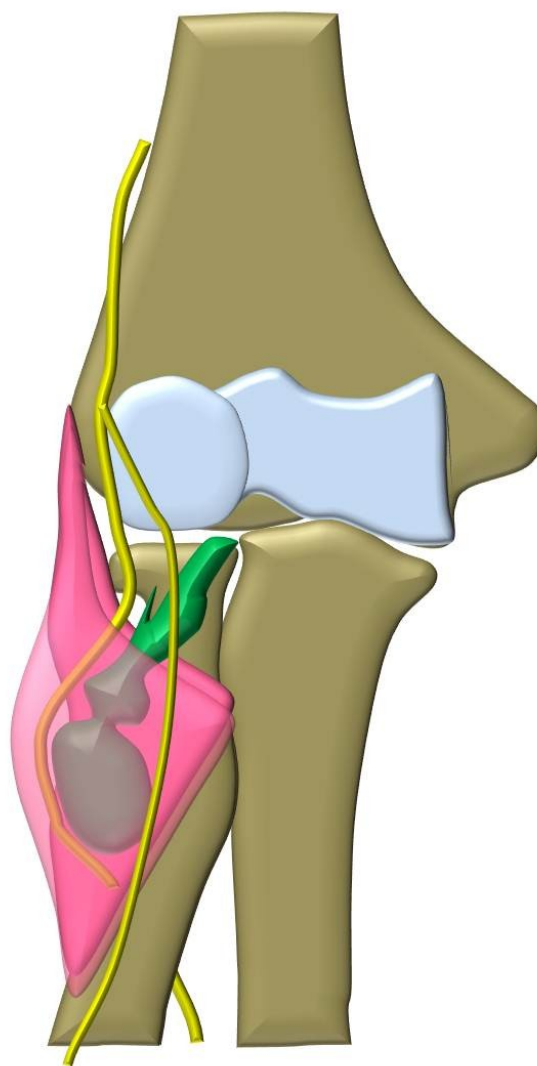


Fig. 6 Vue antérieure du coude montrant le passage de la branche profonde du nerf radial entre les deux chefs du muscle supinateur. A ce niveau, le nerf est ici comprimé par un kyste arthrosynovial

3.1 Signes de souffrance

Il n'existe aucun signe objectif de souffrance nerveuse radiale au coude dans la littérature. Dans notre expérience, la branche profonde du nerf radial est facilement le siège d'une hypertrophie modérée chez le sujet asymptomatique, mettant en question la valeur de ce signe dans le cadre de la neuropathie (figure 7). Le cas échéant, la comparaison avec le côté non symptomatique peut appuyer, ou non, le diagnostic.

3.2 Causes de souffrance

La cause la plus classique de souffrance de la branche profonde du nerf réside dans un conflit avec l'arcade de Fröhse, volontiers favorisé par les métiers exposant à la pronosupination répétée (8). Aucun critère d'a-

normalité de l'arcade de Fröhse n'est actuellement établi.

Masses diverses et tumeurs neurogènes comptent parmi les autres causes de souffrance à rechercher (figures 6, 8 et 9).

3.3 Branche superficielle

Comme nous l'avons vu, c'est une branche terminale émergeant haut, au niveau du coude. Elle longe la face profonde du muscle brachio-radial puis contourne son tendon pour traverser l'aponévrose antébrachiale et rejoindre la peau. Si la survenue d'un syndrome canalaire à ce niveau est exceptionnelle (syndrome de Wartenberg), plus fréquente est l'inflammation nerveuse au contact d'une ténosynovite de De Quervain, les symptômes des deux entités étant volontiers associés, et même confondus cliniquement.

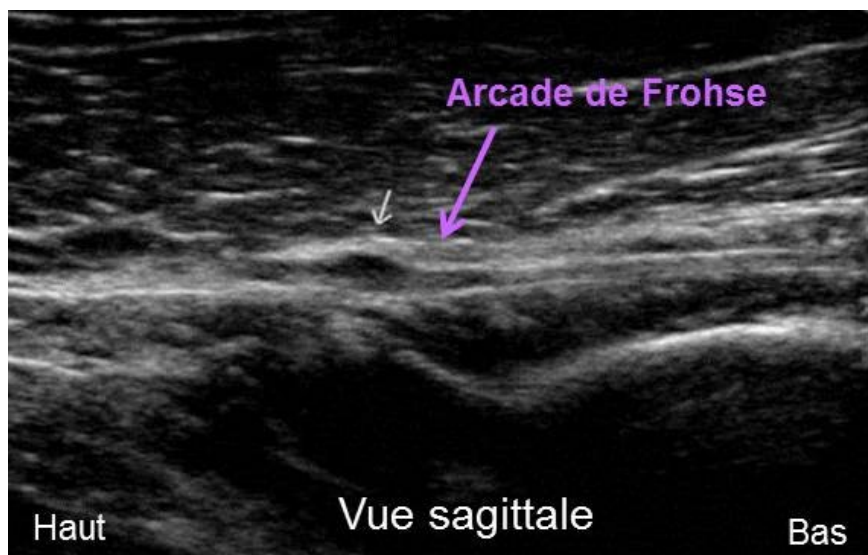


Fig. 7 Vue sagittale de la branche profonde du nerf radial montrant son hypertrophie focale en amont de l'arcade de Fröhse, pathologique chez ce patient travailleur manuel souffrant d'une épicondylalgie latérale

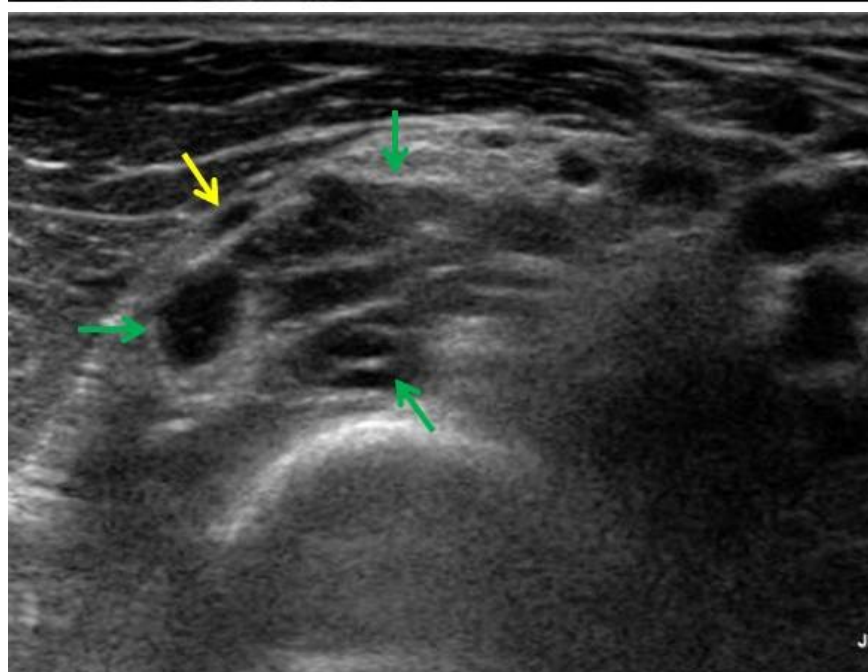


Fig. 8 Vue axiale échographique montrant le refoulement de la branche profonde du nerf radial (flèche jaune) par un kyste arthrosynovial (flèches vertes)

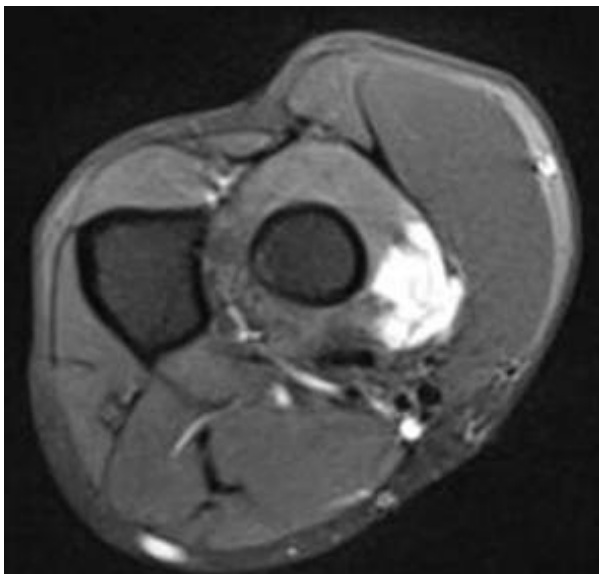


Fig. 9 Corrélation IRM de la figure 8

ulnar nerve: an anatomical study. *Hand Surg.* 2010;15(3):165-8

8. Riffaud L, Morandi X, Godey B, Brassier G, Guegan Y, Darnault P, et al. Anatomic bases for the compression and neurolysis of the deep branch of the radial nerve in the radial tunnel. *Surg Radiol Anat.* 1999;21(4):229-33.

Bibliographie

1. Sernik RA, Abicalaf CA, Pimentel BF, Braga-Baiak A, Braga L, Cerri GG. Ultrasound features of carpal tunnel syndrome: a prospective case-control study. *Skeletal Radiol.* 2008 Jan;37(1):49-53
2. Mallouhi A, Pulzl P, Trieb T, Piza H, Bodner G. Predictors of carpal tunnel syndrome: accuracy of gray-scale and color Doppler sonography. *AJR Am J Roentgenol.* 2006 May;186(5):1240-5
3. Klauser AS, Halpern EJ, De Zordo T, Feuchtner GM, Arora R, Gruber J, et al. Carpal tunnel syndrome assessment with US: value of additional cross-sectional area measurements of the median nerve in patients versus healthy volunteers. *Radiology.* 2009 Jan;250(1):171-7
4. Tagliafico A, Pugliese F, Bianchi S, Bodner G, Padua L, Rubino M, et al. High-resolution sonography of the palmar cutaneous branch of the median nerve. *AJR Am J Roentgenol.* 2008 Jul;191(1):107-14
5. Jacob D, Creteur V, Courthaliac C, Bargoin R, Sassus B, Bacq C, et al. Sonoanatomy of the ulnar nerve in the cubital tunnel: a multicentre study by the GEL. *Eur Radiol.* 2004 Oct;14(10):1770-3
6. Okamoto M, Abe M, Shirai H, Ueda N. Morphology and dynamics of the ulnar nerve in the cubital tunnel. Observation by ultrasonography. *J Hand Surg Br.* 2000 Feb;25(1):85-9
7. Goto A, Kunihiro O, Murase T, Moritomo H. The dorsal cutaneous branch of the

L'infiltration du poignet et des doigts : quand ? Comment ?

F LAPEGUE Franck, R CABRERA Roberto, M FARUCH Marie, M.A BAYOL, A PONSOT,
JJ RAILHAC, N SANS Nicolas
Toulouse, Narbonne

Introduction

Le développement de l'échographie musculo-squelettique ces dix dernières années a eu pour corolaire l'émergence de gestes échoguidés.

Les ponctions d'hématomes et les infiltrations de l'épaule ont été les premiers gestes pratiqués de façon courante.

En 2013 on peut considérer que quasiment toutes les infiltrations réalisées historiquement sous repères cliniques ou contrôle radiographique peuvent se faire sous échographie avec les avantages suivants : précision du geste accrue, contrôle en direct de la progression de l'aiguille, contrôle de la diffusion du produit injecté, absence d'irradiation du patient et du médecin.

Le guidage échographique a un intérêt particulier pour les infiltrations au niveau de la main et des doigts en permettant un repérage précis des cibles peu profondes à infiltrer et des nombreuses structures nobles à éviter (nerfs, vaisseaux...)

Nous exposerons dans les chapitres suivants quelques généralités sur les principes de bases de cette technique, puis nous décrirons les gestes les plus couramment réalisés avant d'essayer de proposer un « timing adapté » au malade et au contexte.

1 Comment infiltrer : généralités (1)

Voici quelques points très concrets pour vous permettre de réaliser ces gestes en pratique courante.

1.1 Quel matériel utiliser ?

Une sonde droite de haute fréquence (entre 12 et 18 Mhz) s'impose d'autant plus qu'au niveau des doigts et du poignet les cibles seront superficielles. Une sonde de type club de « golf » même s'il elle n'est pas indispensable peut s'avérer pratique pour les doigts.

Une aiguille de petit calibre (25G) de 25 mm

de long permet de réaliser la quasi totalité des gestes au niveau de la main.

1.2 Position du patient

Avec un opérateur habitué et un patient peu stressé, on peut se contenter de la position « classique » d'un examen échographique de la main : patient assis en face du médecin, main posée sur la table d'examen.

Si le geste envisagé semble compliqué, ou si le patient est stressé, on préférera allonger le patient en décubitus dorsal sur un brancard d'examen et poser son avant bras et sa main sur une « tablette ». Ainsi le patient n'aura pas une « vision » directe du geste, et sera déjà allongé en cas de malaise vagal (complication la plus fréquente dans notre expérience: 3 à 5% des procédures).

1.3 Conditions d'asepsie

Même si le « risque » infectieux est statistiquement faible (2, 3) lors d'une infiltration percutanée (inférieur à 5/100000), il est évident qu'en 2013 le principe de précaution doit s'appliquer, et impose la mise en œuvre de mesures d'asepsie adaptées :

- désinfection de la zone à traiter selon un protocole validé (par exemple désinfection en 4 temps avec bétadine scrub, sérum physiologique, séchage avec compresse, bétadine alcoolique),

- utilisation de champs stériles (champ troué placé sur la zone à infiltrer),
- protège sonde stérile et gel stérile (fig.1),
- médecin « équipé » de gants stériles, d'un calot et d'un masque.

1.4 Petits « trucs pratiques » (1, 4)

Pour accéder à des cibles très superficielles comme les poulies digitales il est intéressant de courber l'aiguille utilisée à sa base (truc de G. Morvan). Le trajet de l'aiguille ainsi « angulée » et montée sur sa seringue de xylocaïne pourra alors être beaucoup plus horizontal (fig.2).



Fig.1 L'asepsie du geste doit être aussi stricte que possible et comporte une étape spécifique l'habillage stérile de la sonde d'échographie.
 a-exemple de dispositif stérile pour la sonde comportant un sachet de gel stérile, un protège sonde sans latex, et deux élastiques stériles
 b- introduction de gel non stérile dans le protège sonde (notez la tenue de l'opérateur principal : gants stériles, calot, masque)
 c- la sonde est introduite dans le protège sonde par « l'aide opérateur »

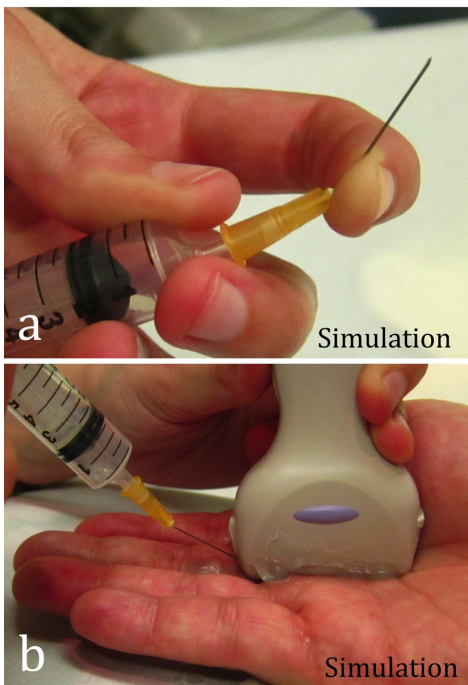


Fig.2 Le « truc de G.Morvan ». En tordant l'aiguille à sa base (a) on aura beaucoup plus de facilité à lui donner un trajet horizontal ce qui s'avèrera particulièrement utile pour infiltrer un doigt à ressaut (b)

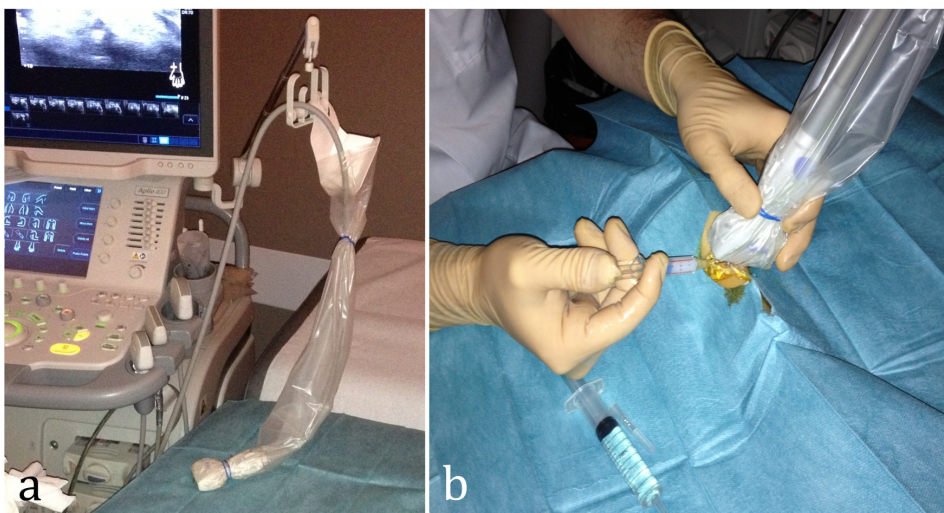


Fig.3 Le « truc de H.Guérini ». Certains constructeurs proposent un bras articulé (a) pour maintenir en place la sonde habillée stérilement, suspendue en regard de la zone à infiltrer; l'opérateur peut ainsi disposer de ses deux mains libres à tout moment. b- exemple d'utilisation de ce dispositif au cours d'une infiltration de ténosynovite de De Quervain

L'utilisation d'un bras articulé pour maintenir en place la sonde habillée stérilement, en regard de la zone à infiltrer, tout en pouvant disposer de ses deux mains libres à son gré, constitue un vrai confort pour l'opérateur (truc de H.Guérini, Fig.3).

Enfin j'utilise une petite astuce personnelle très utile quand la cible est superficielle et le trajet de l'aiguille court (donc pour la quasi totalité des infiltrations du doigt) : le « gel-pad » ou matelas de gel (Fig.4). Un « triangle » de gel stérile est placé à la partie proximale du trajet envisagé. L'aiguille est mise en place dans ce matelas de gel avec la bonne direction et en regard du bon point d'entrée, il ne reste plus qu'à l'enfoncer jusqu'à la cible...

1.5 Quels produits injecter ?

La plupart des gestes demandés consistent en une infiltration de corticoïdes retards, celui que nous utilisons le plus est l' Altim® (cortivazol). La quantité est bien sur à adapter en fonction du volume de l'espace de diffusion de la zone à traiter (une demi ampoule de 1,5ml est la plupart du temps largement suffisante).

Un anesthésiant local (par exemple xylocaïne) est utilisé au début et à la fin du geste.

L'utilisation en début de geste permet une anesthésie des plans cutanés et la vérification de l'espace de diffusion du produit (passage dans les gaines tendineuses ? en périphérie des retinacula ? en intra-articulaire ?)

De façon empirique nous avons pris l'habitude avant de retirer l'aiguille de pousser un peu de xylocaïne pour limiter le dépôt de dérivés cortisonés immédiatement sous la peau et dans le derme afin d'éviter un complication rare mais gênante et irréversible : l'atrophie des parties molles sous cutanées (5).

Enfin la visco-supplémentation par injection intra-articulaire d'acide hyaluronique est une demande de plus en plus fréquente. L'échographie est notamment tout à fait adaptée pour infiltrer l'articulation trapézo-métacarpienne dans le cadre d'une rhizarthrose.

2 Comment infiltrer : exemples concrets

Voici classés par ordre de fréquence des exemples concrets issus d'une série comprenant une cinquantaine de gestes réalisés sous échographie au niveau de la main par un médecin senior sur une année (activité dans une structure privée et en CHRU).

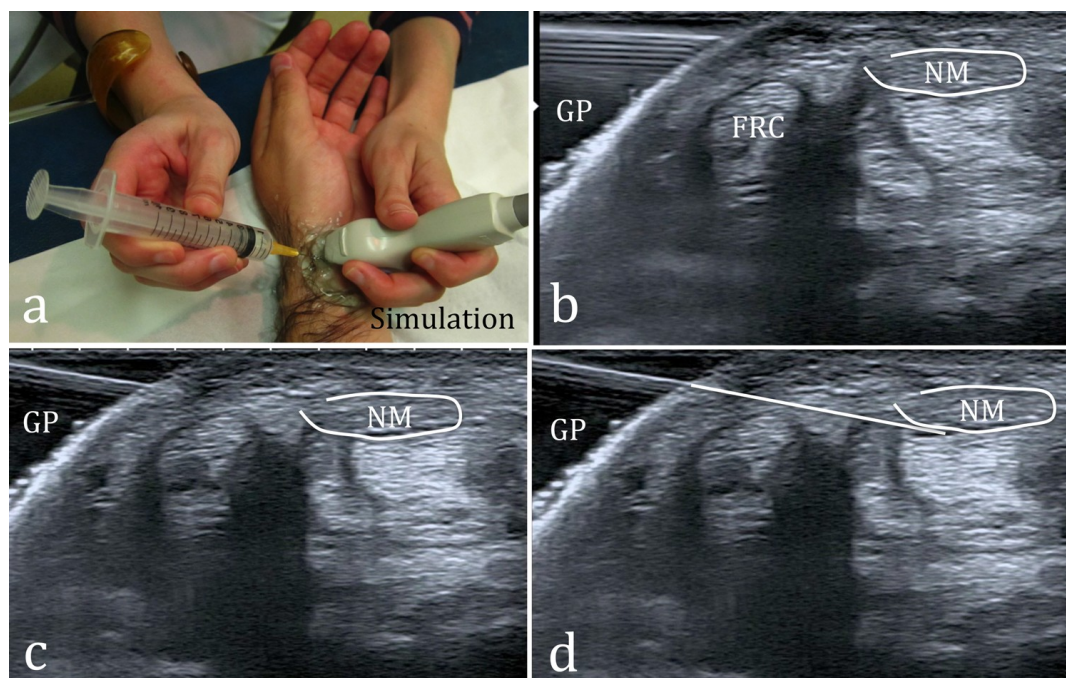


Fig.4: Un « truc personnel », le « gel pad »

a-position utilisée pour infiltrer un canal carpien (simulation)

b-un matelas de gel stérile (« gel pad » GP) triangulaire est positionné proximale, et l'aiguille de calibre 25G est introduite dans le gel; le nerf médian (NM) et le tendon du fléchisseur radial du carpe (FRC) sont repérés c-l'aiguille est orientée

d- ce repérage avec « visée » permet de diriger parfaitement l'aiguille, sans hésitation ni tâtonnement, vers la cible (face profonde du nerf médian)

2.1 Doigt à ressaut

Le doigt à ressaut est la plupart du temps en rapport avec une inadéquation entre le calibre d'une poulie A1 et des tendons fléchisseurs :

- épaississement de la poulie A1 quasi constant,
- augmentation du calibre des tendons fléchisseurs en aval de la poulie A1 pour les doigts longs,
- épaississement du long fléchisseur en amont de la poulie A1 pour le pouce.

Le but de l'infiltration (6, 7) est de placer l'aiguille à la face profonde d'une des extrémités de la poulie A1 pour obtenir en même temps un passage de corticoïde retard dans la gaine des fléchisseurs et en périphérie (8) immédiate de la poulie (Fig.5).

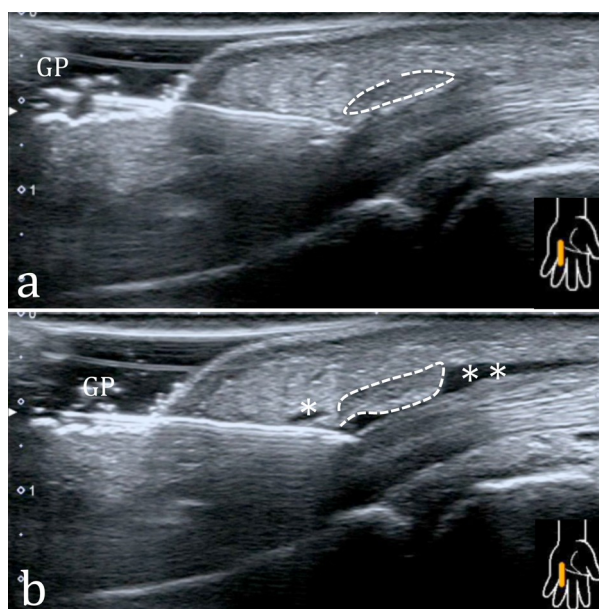


Fig.5 Infiltration d'un doigt long à ressaut
a-L'aiguille de calibre 25G est positionnée en profondeur de la portion distale de la poulie A1 (ligne en pointillés) après repérage du trajet selon la technique du gel pad
b-l'échographie permet de contrôler en temps réel l'espace de diffusion du produit: gaine des fléchisseurs (**), périphérie de la poulie A1 (*)

Ce geste est relativement facile pour les doigts longs. Une voie d'abord sagittale distale est utilisée dans le service en utilisant à la fois le « truc de l'aiguille courbée » pour permettre un trajet très horizontal et celui du « gel-pad » pour être d'emblée sur le trajet de la cible.

L'infiltration d'un pouce à ressaut est plus

compliquée à réaliser, la sonde et l'aiguille devront être orientées selon une double obliquité (fig.6). En fonction de la souplesse et de la configuration anatomique du patient on choisira une voie d'abord longitudinale ou axiale transverse (9).

Dans ce dernier cas on prendra soin d'éviter les nerfs interdigitaux.

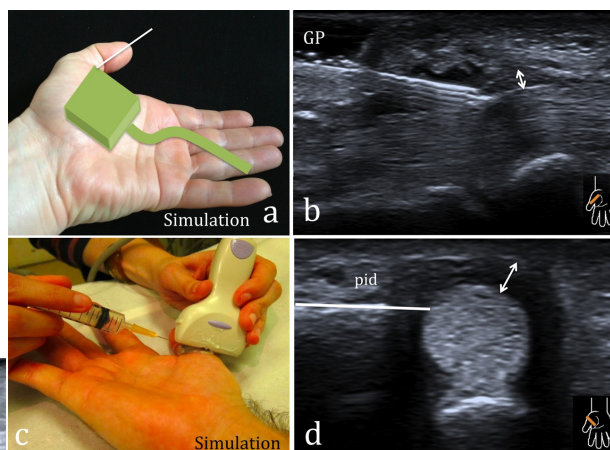


Fig.6 Infiltration d'un pouce à ressaut. Le principe est le même que pour l'infiltration d'un doigt long à ressaut: injecter un corticoïde retard dans la gaine du long fléchisseur du pouce et au contact de la poulie A1 (double flèche), mais le geste est techniquement plus compliqué, l'aiguille et la sonde présentant une double obliquité. On pourra suivant les cas préférer un abord longitudinal (a-b), ou un abord axial transverse (c-d) en prenant soin d'éviter les pédicules vasculo-nerveux interdigitaux (pid)

Enfin, certaines équipes pratiquent (10, 11) directement la libération de poulie sous échographie. Dans notre expérience assez limitée sur le sujet cette libération est possible avec une simple aiguille verte (21G), selon la même voie d'abord que l'infiltration des doigts longs (sagittale avec point d'entrée distal). Trois à quatre allers retours sont effectués dans la partie la plus superficielle de la poulie A1, Il est probable que la section de poulie ainsi obtenue soit incomplète mais elle peut suffire à redonner un jeu tendineux normal et à faire disparaître le ressaut.

2.2 Rhizarthrose

L'infiltration d'une articulation trapézo-métacarpienne arthrosique (par corticoïde et/ou acide hyaluronique) est une indication classique. Ces infiltrations étaient jusqu'à il

qu'à il y a peu de temps réalisées par voie dorsale sous contrôle scopique.

H.Guérini a décrit une nouvelle voie d'abord antérieure sagittale avec guidage échographique (fig.7). L'aiguille est placée dans la synoviale souvent hypertrophique de cette articulation entre les ostéophytes antérieurs dont la forme rappelle celle d'une « gueule de poisson ». L'injection de quelques gouttes de xylocaïne permet de distendre la cavité articulaire et de vérifier le bon positionnement de l'aiguille.

2.3 Ténosynovites : exemple de la ténosynovite de De Quervain (9, 12)

Cette « ténosynovite sténosante » fréquente, du premier compartiment des extenseurs, est depuis longtemps traitée par des infiltrations de dérivés cortisonés que les cliniciens réalisent souvent selon des repères cliniques.

L'objectif du guidage échographique sera bien sur d'être plus précis et de s'adapter aux particularités anatomiques du patient. Une voie d'abord longitudinale (fig.8) peut être réalisée en cas d'absence de cloison intertendineuse entre le court extenseur et le long abducteur du pouce. Par cette voie l'es-

pace de diffusion du produit injecté est visualisé en temps réel et la branche sensitive du nerf radial ne s'interpose pas sur le trajet de ponction.

Dans la ténosynovite de De Quervain de type II (9), une cloison fibreuse s'interpose entre le tendon court extenseur et le tendon long abducteur du pouce. Une voie d'abord latérale (fig.9) dans le petit axe de ces tendons permet d'infiltrer sélectivement un des deux tendons ou les deux tendons en traversant cette cloison. L'interposition de la branche sensitive du nerf radial et des vaisseaux sous cutanés rend souvent cette voie un peu plus difficile. La technique du « Gel pad » permet d'éviter facilement ces structures, voire même de les refouler sous contrôle échographique en temps réel.

On se méfiera particulièrement dans ce type de geste de la complication consistant en une atrophie des tissus graisseux sous cutanés (5). Empiriquement pour éviter qu'une quantité trop importante de dérivé cortisoné ne se retrouve directement sous la peau nous avons pris l'habitude dans le service de « rincer » l'aiguille avec de la xylocaïne avant son retrait.

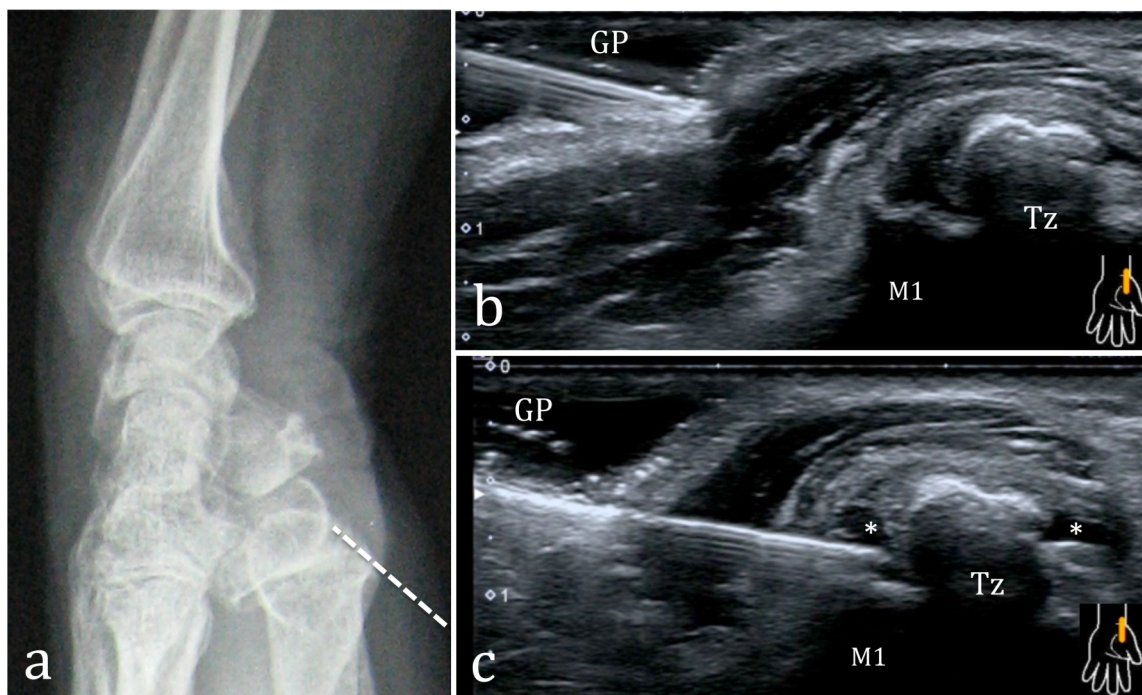


Fig.7 Infiltration d'une rhizarthrose sous contrôle échographique
a-simulation de la voie d'abord sur une radiographie de profil, l'aiguille (trait en pointillé) est placée selon une orientation sagittale oblique ascendante
b-la technique du gel pad (GP) permet d'orienter l'aiguille dans la bonne direction
c- elle est alors introduite dans la cavité articulaire entre les ostéophytes du trapèze (Tz) et de la base du premier métacarpien (M1) et sa bonne position est vérifiée par l'injection de quelques gouttes de xylocaïne permettant de distendre la synoviale (**)

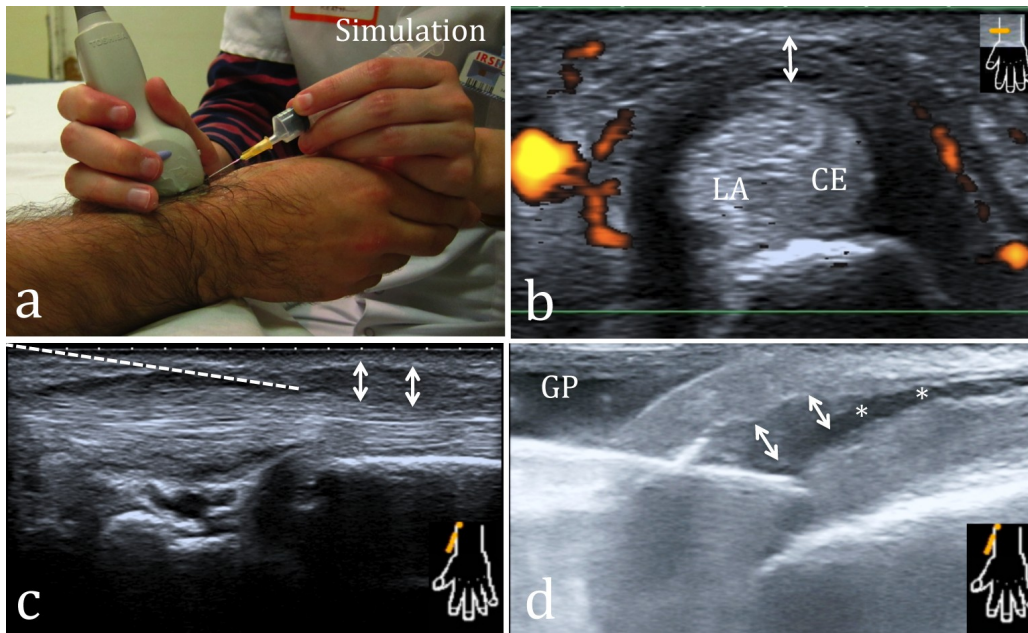


Fig.8 Infiltration d'une ténosynovite de De Quervain selon le grand axe des tendons
 a- Le bord ulnaire de la main est posé sur la table ou sur un tube de gel pour majorer l'inclinaison ulnaire b- une coupe axiale transverse permet de montrer l'absence de cloison intra tendineuse entre le court extenseur (CE) et le long abducteur du pouce (LA), ce qui garantit une bonne diffusion du produit dans la gaine des deux tendons; le rétinaculum de ce compartiment est très épais (double flèche) et présente une hyperhémie en mode Doppler
 c- trajet théorique de l'aiguille dans un plan longitudinal, la pointe doit être positionnée au contact des tendons et de la partie distale du rétinaculum (double flèche)
 d- cette voie d'abord permet de visualiser en temps réel la diffusion du dérivé cortisoné dans la gaine des tendons (**)

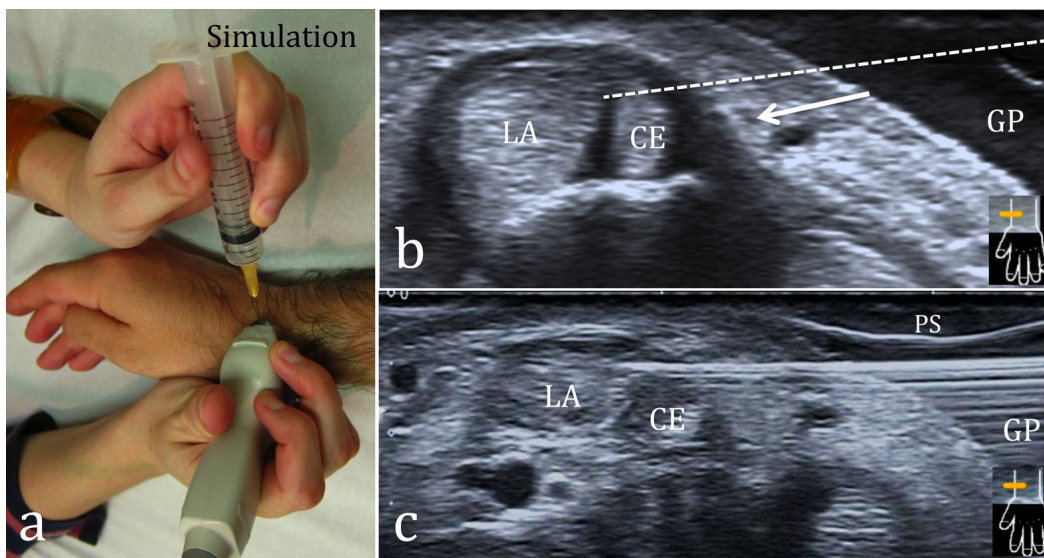


Fig.9 Infiltration d'une ténosynovite de De Quervain selon un plan axial transverse
 a- position du patient et de l'opérateur (simulation) b-c- cette voie d'abord est recommandée en cas de ténosynovite de type II de De Quervain caractérisée par une cloison fibreuse entre les tendons extenseurs du premier compartiment (LA=long abducteur, CE=court extenseur); la position idéale de l'aiguille est simulée par une ligne en pointillés; cette orientation permet de traverser la cloison fibreuse sans traverser les tendons et d'injecter soit dans la gaine d'un seul tendon, soit dans celle des deux tendons en mobilisant discrètement l'aiguille; la technique du gel pad (GP) permettra d'éviter la branche sensitive du nerf radial (flèche) qui s'interpose souvent sur le trajet théorique; la ligne courbe blanche située au dessus de l'aiguille sur l'image (c) correspond au protège sonde stérile. Le suivi de la diffusion du produit est plus difficile dans ce plan

2.4 Infiltration du « canal » carpien

Le guidage échographique permet de placer l'aiguille sans risque au plus près du nerf médian dans le canal carpien et ce quelles que soient les variantes anatomiques (nerf bifide, artère centrale persistante...).

On pourra ainsi essayer de répartir au mieux le corticoïde en périphérie du nerf un peu à la manière des anesthésistes qui cherchent à obtenir le « donut sign » (nerf entouré par le produit d'anesthésie).

On privilégie dans notre service une voie d'abord latérale externe (fig.10) en s'aidant du « gel pad » pour faire passer obliquement l'aiguille en avant du fléchisseur radial du carpe puis en arrière du nerf médian. On essaie de répartir la xylocaïne, puis le corticoïde retard, en croissant de lune en arrière du nerf médian.

2.5 Ponction et infiltration de kystes

L'indication de la ponction d'un kyste est à discuter avec le correspondant chirurgien ou rhumatologue. La récurrence déjà fréquente après chirurgie (jusqu'à 40%), l'est encore plus après ponction-infiltration.

On peut toutefois retenir quelques indications particulières.

Un petit kyste dorsal occulte du carpe de quelques millimètres (le plus souvent en

arrière du faisceau dorsal du ligament scapho-lunaire) peut entraîner une réaction inflammatoire d'origine mécanique au niveau des éléments capsulo-ligamentaires dorsaux. La petite taille de ces formations rend leur chirurgie difficile et agressive, ce qui justifie leur traitement échoguidé par ponction et infiltration (quelques gouttes d'Altim®) (fig.11).

Les kystes mucoïdes comprimant ou infiltrant les structures nerveuses (fig.12) peuvent également bénéficier pour les mêmes raisons d'une tentative de ponction sous échographie en première intention.

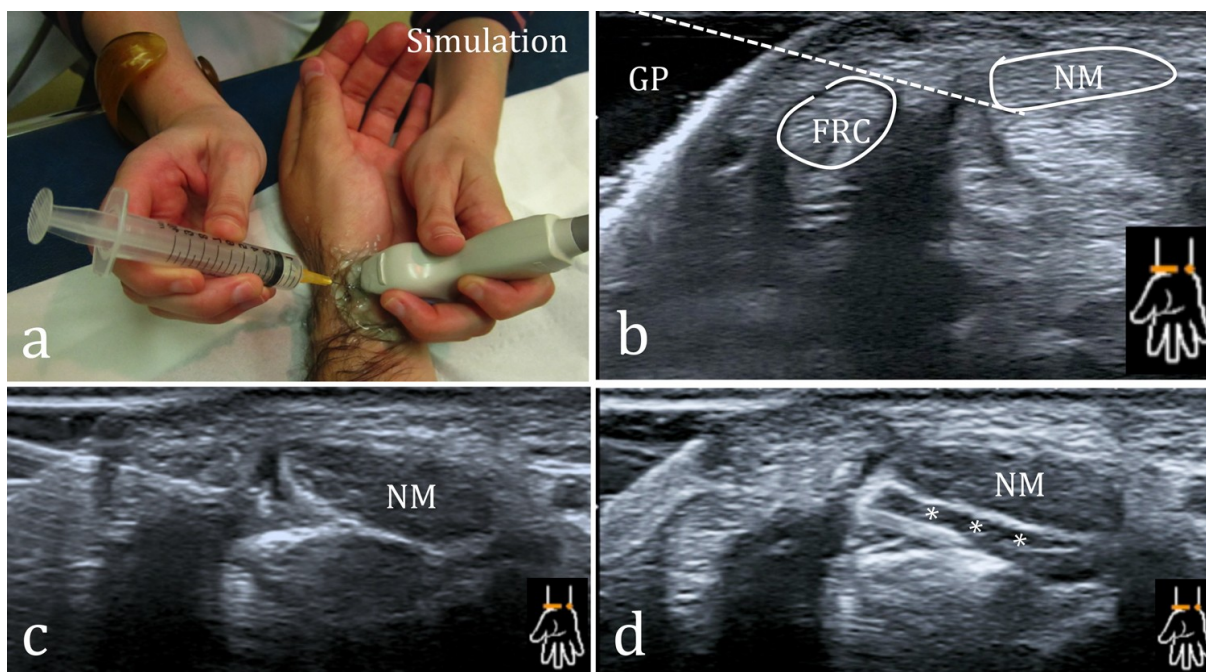


Fig.10 Infiltration du canal carpien sous échographie. a position utilisée (simulation). b en utilisant la technique du gel pad (GP) on prévoit un trajet (ligne en pointillés) passant en avant du fléchisseur radial du carpe et se terminant juste en arrière du nerf médian (NM). c-d le nerf médian est progressivement décollé par les produits injectés (***) ce qui permet d'avancer encore un peu l'aiguille, l'espace de diffusion est alors optimal

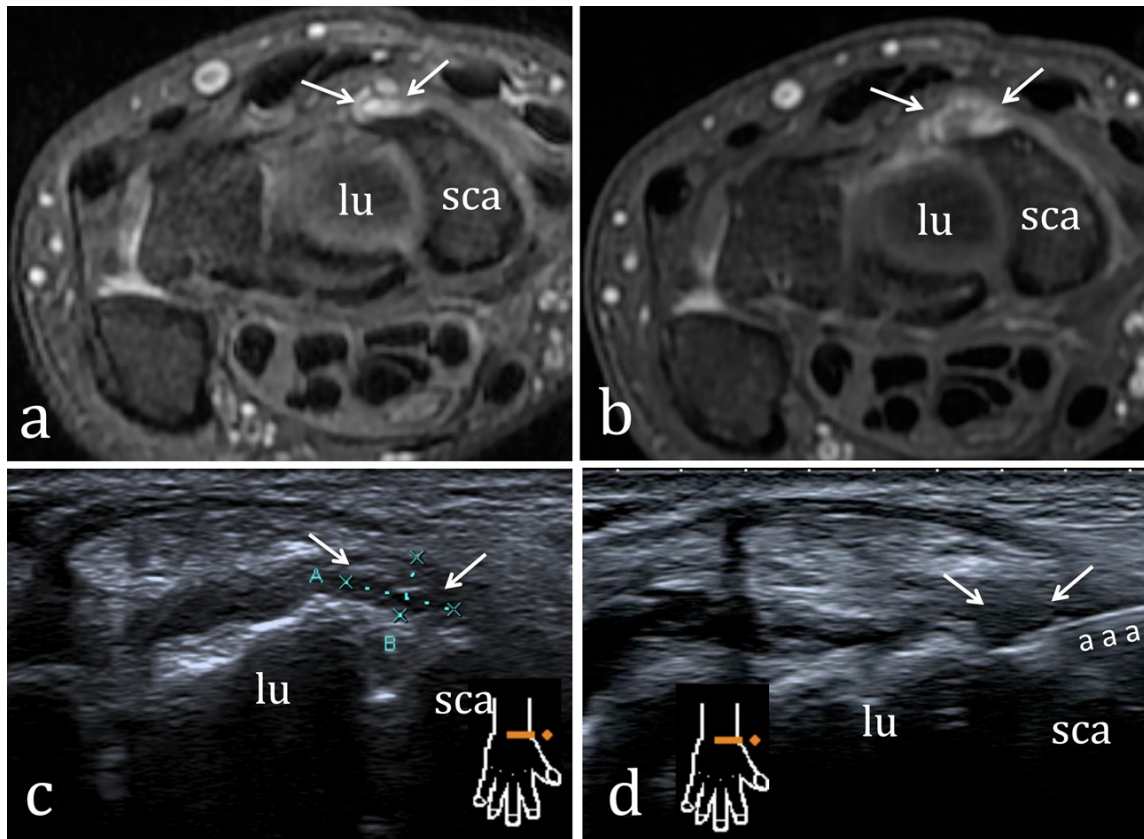


Fig.11 Ponction infiltration d'un kyste occulte dorsal du carpe. a-b Ces petits kystes (flèches) prennent leur origine en arrière du faisceau dorsal du ligament scapho-lunaire (lu=lunatum; sca=scaphoïde), ils sont en hypersignal T2 (a); la séquence injectée en T1 gado Fat sat (b) montre la prise de contraste des parois du kyste et des éléments capsulo-ligamentaires environnant expliquant la symptomatologie douloureuse. c-le kyste est très bien repéré en échographie (flèches) . d-l'aiguille (aaa) est introduite latéralement dans un plan axial transverse, de petits allers-retours de l'aiguille permettent de « marsupialiser » le kyste, quelques gouttes d'Altim sont alors injectées pour jouer sur la composante inflammatoire

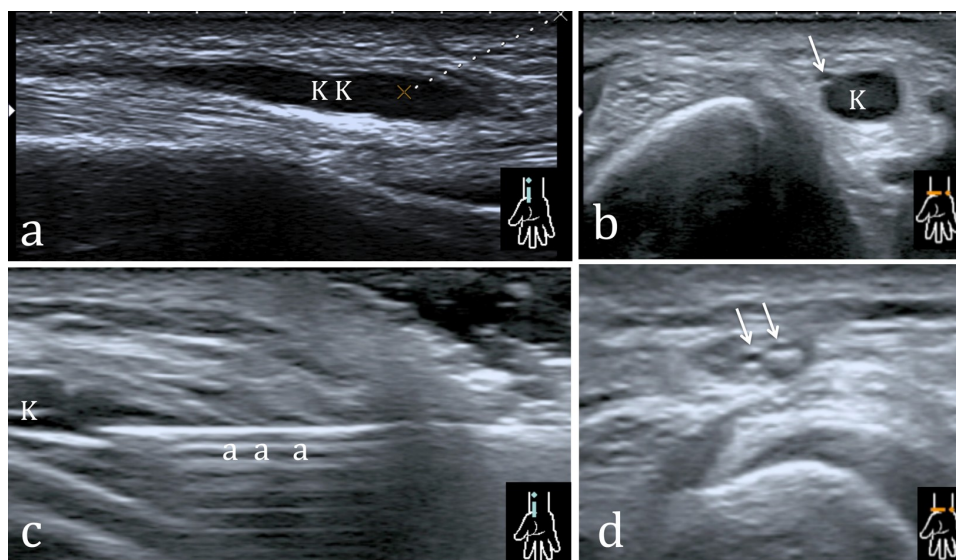


Fig.12 Ponction d'un kyste infiltrant la branche sensitive du nerf radial au poignet. a-b: kyste mucoïde intraneural (k) en coupe sagittale (a) et en coupe axiale transverse (b) ; un fascicule nerveux est repéré par une flèche. c-d le kyste est ponctionné par voie sagittale en prenant soin d'éviter les fascicules nerveux (c) au moyen d'une aiguille de calibre 22G (aaa), en fin de procédure injection de quelques gouttes d'Altim; sur la coupe axiale de contrôle après la procédure le kyste a disparu, seuls persistent les fascicules nerveux (flèches)

3 Quand infiltrer ?

Il est extrêmement difficile de répondre de façon simple à cette question qui dépend de facteurs multiples à la fois scientifiques, sociaux, et économiques....

3.1 Revue de la littérature : exemple du doigt à ressaut

L'infiltration par dérivés corticoïdes du doigt à ressaut donne de bons résultats selon les séries entre 50 et 93% (6, 7) des cas (50% pour le traitement par orthèse). Les résultats sont meilleurs si la symptomatologie est modérée et dure depuis moins de 6 mois.

Une deuxième infiltration peut être proposée en cas d'amélioration partielle.

Enfin en cas d'échec de deux infiltrations la chirurgie est la règle (13) (résection de la poulie A1) ; la chirurgie percutanée (14) (15, 16) est tout aussi efficace que la chirurgie à ciel ouvert avec 90 à 100% de bons résultats.

Pour les autres ténosynovites sténosantes l'idée générale est la même, l'infiltration sera d'autant plus efficace que la symptomatologie est peu évoluée et dure depuis moins de 6 mois...

3.2) Autres paramètres entrant en jeu

Le choix et le timing de l'infiltration vont également beaucoup dépendre des relations que vous entretenez avec le correspondant qui vous adresse le patient.

Avec une ordonnance du type, « faire pratiquer une échographie du poignet, plus infiltration si nécessaire », le correspondant est soit « démissionnaire », soit vous fait une confiance « aveugle » ce qui finalement revient au même.

Dans ce cas vous devrez expliquer au patient les options thérapeutiques, leurs potentielles complications, justifier votre choix par des données de la littérature et par votre expérience personnelle. Vous consignerez la synthèse de cet entretien par écrit dans votre compte rendu d'échographie initiale et vous reconvoquerez le patient ce qui aura pour avantage de lui laisser un délai de réflexion, et de vous permettre de bloquer une plage de temps de suffisante pour réaliser sereinement ce geste (20 à 30 minutes sont nécessaires en fonction de l'entraînement de l'opérateur).

Dans le second cas de figure qui suit, le correspondant est un généraliste ou un spécialiste (rhumatologue, orthopédiste, médecin du sport) avec qui vous entretenez une relation de collaboration et de confiance. Vous pourrez alors lui proposer dans le compte rendu ou en l'appelant directement une infiltration échoguidée.

Un troisième cas de figure peut se présenter : le correspondant spécialiste est susceptible et n'aime pas qu'on l'influence. Il faudra alors suggérer avec diplomatie que vous êtes disposé à réaliser un geste échoguidé à sa demande, vous devrez rester assez neutre avec le patient, et finalement n'infiltrer qu'à la demande expresse du correspondant en question.

Enfin un dernier paramètre économique est à prendre en compte, celui de la cotation des gestes sous échographie.

Les codes CCAM sont les suivants : YYYY028 (ADE ; 37,8€) et ZZLJ002 (ATM ; 9,6€) soit un total de 47,4€ pour un geste qui demande un apprentissage certain, qui vous occupera 20 à 30 minutes, qui nécessite des dispositifs stériles non remboursés et qui mobilise un membre du personnel pour vous servir afin de travailler stérilement. Un de vos associés qui réalisera seul, une écho abdominale ou abdomino-pelvienne dont la durée n'excède pas 10 minutes rapportera à votre groupe ou à la structure dans laquelle vous travaillez entre 56,7 et 75,6€.

Vous comprendrez donc aisément que vous collaborateurs ne seront pas entièrement satisfaits si vous développez fortement cette activité.

Il vous faudra donc sélectionner les indications qui vous semblent les plus adaptées et intervenir dans les autres cas en deuxième intention après échec d'un geste réalisé sans guidage par vos correspondants.

Conclusion

« En échographie interventionnelle on peut infiltrer tout et (presque) n'importe quoi ». Cette affirmation un peu provocatrice a pour objectif de « dédramatiser » les gestes échoguidés notamment au niveau de la main où ils sont réalisés avec une aiguille extrêmement fine de 25G.

L'objectif est d'apporter une précision « redoutable » à votre geste pour espérer un meilleur résultat que la simple infiltration

sous repères cliniques ou « loco-dolenti ». La procédure sera réalisée dans des conditions stériles afin d'éviter l'exceptionnelle infection nosocomiale. Il faudra également avoir en tête les autres effets secondaires potentiels :

le malaise vagal (fréquent), l'anesthésie temporaire d'un territoire cutané, le déséquilibre d'un diabète (effets généraux d'un corticoïde local), la rare atrophie des tissus sous cutanés, l'arthrite aiguë microcristalline réactionnelle (réaction aux cristaux des corticoïdes retard)(2).

Il n'y a pas de dogme concernant les voies d'abord à utiliser, il faudra simplement bien repérer les structures nobles à éviter (nerfs, vaisseaux), s'adapter à l'anatomie du patient et à sa capacité à maintenir suffisamment longtemps la position que vous allez choisir pour la réalisation du geste.

Gardez également en tête que vous n'êtes qu'un maillon dans la prise en charge des patients, et sachez travailler en bonne intelligence avec les autres correspondants sans froisser leur susceptibilité et en assurant un minimum « service après vente ».

Enfin reprenez deux petites astuces pratiques particulièrement utiles aux doigts :

n'hésitez pas à tordre vos aiguilles pour vous permettre des trajets très horizontaux, et abusez du « gel pad » !

BIBLIOGRAPHIE

1. Guerini H, Ayral X, Vuillemin V, Morvan G, Thevenin F, Campagna R, et al. Ultrasound-guided injection in osteoarticular pathologies: general principles and precautions. *Diagn Interv Imaging*. 2012 Sep;93(9):674-79.
2. Gachoud D, Guinot-Bourquin S, Monti M, Dudler J. [Arthrocentesis and joint infiltration]. *Rev Med Suisse*. 2008 Oct 29;4(177):2330-2, 4-6.
3. Pal B, Morris J. Perceived risks of joint infection following intra-articular corticosteroid injections: a survey of rheumatologists. *Clin Rheumatol*. 1999;18(3):264-5.
4. Morvan G, Vuillemin V, Guerini H. Interventional musculoskeletal ultrasonography of the lower limb. *Diagn Interv Imaging*. 2012 Sep;93(9):652-64.
5. Papadopoulos PJ, Edison JD. The Clinical Picture - Soft tissue atrophy after corticosteroid injection. *Cleve Clin J Med*. 2009 Jun;76(6):373-4.
6. Freiberg A, Mulholland RS, Levine R. Nonoperative treatment of trigger fingers and thumbs. *J Hand Surg Am*. 1989 May;14(3):553-8.
7. Dala-Ali BM, Nakhdehvari A, Lloyd MA, Schreuder FB. The efficacy of steroid injection in the treatment of trigger finger. *Clin Orthop Surg*. 2012 Dec;4(4):263-8.
8. Taras JS, Raphael JS, Pan WT, Movagharnia F, Sotereanos DG. Corticosteroid injections for trigger digits: is intrasheath injection necessary? *J Hand Surg Am*. 1998 Jul;23(4):717-22.
9. Vuillemin V, Guerini H, Morvan G. Musculoskeletal interventional ultrasonography: the upper limb. *Diagn Interv Imaging*. 2012 Sep;93(9):665-73.
10. Ucar BY. Percutaneous surgery: a safe procedure for trigger finger? *N Am J Med Sci*. 2012 Sep;4(9):401-3.
11. Eastwood DM, Gupta KJ, Johnson DP. Percutaneous release of the trigger finger: an office procedure. *J Hand Surg Am*. 1992 Jan;17(1):114-7.
12. Vuillemin V, Guerini H, Bard H, Morvan G. Stenosing tenosynovitis. *J Ultrasound*. 2012 Feb;15(1):20-8.
13. Akhtar S, Bradley MJ, Quinton DN, Burke FD. Management and referral for trigger finger/thumb. *BMJ*. 2005 Jul 2;331(7507):30-3.
14. Rajeswaran G, Lee JC, Eckersley R, Katsarma E, Healy JC. Ultrasound-guided percutaneous release of the annular pulley in trigger digit. *Eur Radiol*. 2009 Sep;19(9):2232-7.
15. Rojo-Manaute JM, Soto VL, De las Heras Sanchez-Heredero J, Del Valle Soto M, Del Cerro-Gutierrez M, Martin JV. Percutaneous intrasheath ultrasonographically guided first annular pulley release: anatomic study of a new technique. *J Ultrasound Med*. 2010 Nov;29(11):1517-29.
16. Jou IM, Chern TC. Sonographically assisted percutaneous release of the a1 pulley: a new surgical technique for treating trigger digit. *J Hand Surg Br*. 2006 Apr;31(2):191-9.



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



**JL BRASSEUR G MERCY
A MASSEIN A ABSI P GRENIER**

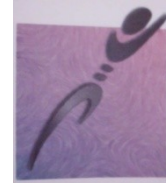
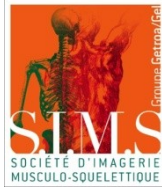
9 Décembre 2013

Renseignements et inscriptions : Sandrine Arenas Carine Chassagne
01 42 17 69 62 sandrine.arenas@psl.aphp.fr
www.echographie-locomoteur-pitie.fr

« Cours International d'Imagerie Musculo-squelettique »

Carthagène (Colombie) les 25 et 26 janvier 2014

**Organisé par la SIMS
et l'Association Colombienne de Radiologie
Conférences et ateliers d'échographie
Renseignements : Pr Jean-Jacques Railhac Tél : 05 61 77 22 97**



Journées Franco-Tunisiennes D'Imagerie Musculo-Squelettique

Djerba 26 - 27 - 28 septembre 2013

Hôtel Radisson

Sous l'égide

ATMCPC- LITAR - STR -SOTCOT- SOTUMER

Jeudi 26 septembre 2013 : Pied - Cheville - Actualités en pathologie musculo-squelettique

Vendredi 27 septembre 2013 : Ateliers d'échographie

<u>Comité Scientifique</u>	<u>Comité d'Organisation</u>
Président Radhi HAMZA	Président Hatem Rajhi
Membres M. Ben Hammouda M. Elleuch M. Miladi R. Zouari	Membres R. Bouzidi R. Friaa F. Guerfala S. Hamza M. M'Saddek A. Salem

Frais d'inscription

(Donnant droit à 3 pauses cafés et un dîner de Gala)

Tunisiens Sénior : 150D Résident 50D

Français : 150 euros

Pour tout renseignement ou pré inscription s'adresser :

En Tunisie : ATERAL Tel : 71 564 294 – 99 211 611 – 98 320 171 E-mail : associateral@yahoo.fr

En France : SIMS Tel : 01 40 60 10 20 sims.secretariat@gmail.com

Transport et Séjour :

Contactez directement : Agence Let's travel

Agence de voyages- Lic A
Immeuble Carthage Palace
Centre Urbain nord
1003 Tunis

Tel : + 216 71 948 419

Fax + 216 71 948 423

Semi.tounsi@letstravel.tn

www.letstravel.tn

