

CHEZ LE MÊME ÉDITEUR

Des mêmes auteurs

IRM OSTÉO-ARTICULAIRE ET MUSCULAIRE, par J.-J. RAILHAC, N. SANS. *Collection Imagerie médicale – Diagnostic*, 2003, 2^e édition, 320 pages.

Dans la même collection

SCANNER PRATIQUE, par L. ARRIVÉ. 2009, 352 pages.

IMAGERIE PÉDIATRIQUE PRATIQUE, par S. HANQUINET, S. FERREY, G. KALIFA. 2008, 448 pages.

SCANNER ET IRM CARDIAQUES PÉDIATRIQUES, par P. OU. 2008, 256 pages.

IRM PRATIQUE, par L. ARRIVÉ. 2007, 392 pages.

IRM PRATIQUE EN NEURORADIOLOGIE, par F. HÉRAN, F. LAFITTE. 2007, 384 pages.

COMPRENDRE L'ÉCHO-DOPPLER VASCULAIRE, par K.A. MYERS, A. CLOUGH. 2007, 360 pages.

Autres ouvrages

ÉCHOGRAPHIE, par P. LEGMANN, P. BONNIN-FAYET, J.-P. CONVARD, G. SEGUIN. *Collection Imagerie médicale – Formation*, 2008, 4^e édition, 352 pages.

RADIOPROTECTION EN MILIEU MÉDICAL, par Y.-S. CORDOLIANI, H. FOEHRENBACH. *Collection Imagerie médicale – Formation*, 2008, 2^e édition, 240 pages.

NEURO-IMAGERIE DIAGNOSTIQUE, par J.-L. DIETEMANN. *Collection Imagerie médicale – Précis*, 2007, 712 pages.

IMAGERIE MUSCULOSQUELETTIQUE – PATHOLOGIES LOCOREGIONALES, par A. COTTEN. *Collection Imagerie médicale – Précis*, 2008, 880 pages.

IMAGERIE MUSCULOSQUELETTIQUE – PATHOLOGIES GÉNÉRALES, par A. COTTEN. *Collection Imagerie médicale – Précis*, 2005, 784 pages.



Ce logo a pour objet d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, tout particulièrement dans le domaine universitaire, le développement massif du « photo-copillage ». Cette pratique qui s'est généralisée, notamment dans les établissements d'enseignement, provoque une baisse brutale des achats de livres, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que la reproduction et la vente sans autorisation, ainsi que le recel, sont passibles de poursuites. Les demandes d'autorisation de photocopier doivent être adressées à l'éditeur ou au Centre français d'exploitation du droit de copie : 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris. Tél. 01 44 07 47 70.

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (art. L. 122-4, L. 122-5 et L. 335-2 du Code de la propriété intellectuelle).

© 2009, Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés
ISBN : 978-2-294-70496-3

ELSEVIER MASSON SAS, 62, rue Camille-Desmoulins,
92442 Issy-les-Moulineaux cedex
www.elsevier-masson.fr



Préface

À ce jour, il devient banal de dire que l'échographie du système locomoteur est une technique d'imagerie en plein essor et pourtant... quel développement en 10 ans ! Elle apparaît de plus en plus comme le complément indispensable des clichés radiologiques standard et le binôme « RX + ECHO » devrait constituer le premier échelon de pratiquement toutes les analyses ostéoarticulaires pour résoudre de manière rapide et économique la majorité des interrogations cliniques.

Si cette situation n'est pas encore généralisée, c'est en grande partie en raison de la difficulté de cette échographie du système locomoteur, pénalisant la formation et à l'origine de bien des erreurs ! Son enseignement est difficile mais il n'en est que plus important et doit en permanence être réactualisé.

Il ne faut également pas perdre de vue que, comme dans toute technique d'imagerie nouvelle, des éléments nouveaux sont découverts chaque jour, ce qui complique encore la transmission de l'information car on finit par se perdre dans les détails.

Il faut donc parfois revenir aux bases, déterminer le « plus petit commun dénominateur » nécessaire à acquérir avant de se « lancer » dans cette imagerie difficile.

C'est le but de cette collection d'imagerie médicale pratique et c'est exactement ce qu'ont réussi à faire Nicolas Sans et Franck Lapègue dans ce livre.

Chaque chapitre détermine en premier l'aspect normal et les caractéristiques anatomiques d'une structure ou d'une articulation, ce sont les prérequis indispensables avant de commencer le moindre examen. Ensuite, les différentes pathologies sont abordées en partant le plus souvent possible de la symptomatologie clinique, c'est-à-dire de la situation dans laquelle nous sommes en commençant l'examen ; cela permettra aux lecteurs de répondre à un grand nombre de demandes et surtout de résoudre un maximum de problèmes.

Une grande part est consacrée à l'écho-anatomie grâce à des schémas clairs et précis, c'est indispensable car la difficulté de la technique

provient en grande partie des connaissances anatomiques « encyclopédiques » à connaître pour éviter les erreurs.

La grande compétence des auteurs en radiologie musculosquelettique leur permet également au cours des chapitres de déterminer l'intérêt et les limites de l'échographie dans chaque situation permettant de replacer la technique parmi les autres moyens d'imagerie, c'est également l'un des grands intérêts de ce livre dans le cadre d'une prise en charge intelligente et rationnelle des patients.

Mon plus grand souhait est que l'on retrouve cet ouvrage au voisinage de la majorité de nos appareils d'échographie, que les pages soient cornées, annotées par une utilisation de tous les jours. Ce livre sera, j'en suis certain, la référence, le « compagnon » indispensable de beaucoup de nos examens.

Jean-Louis Brasseur

À mon épouse Emmanuelle et à mon fils Rafael Luis,

Pour toutes ces heures dans mon « antre » que je n'ai pas passées avec vous ...

À mes Maîtres, le Professeur Jean-Jacques Railhac, le Docteur Jean-Louis Brasseur et le Docteur Gérard Morvan

Cet ouvrage n'est qu'une bien modeste restitution de l'étendue de leurs connaissances dans le domaine de l'échographie et de l'imagerie musculosquelettique, qu'ils transmettent toujours de surcroît avec un enthousiasme communicatif.

Nicolas Sans

À mon épouse Sabrina, et à tous ceux que j'ai délaissés pendant l'élaboration de cet ouvrage (famille, amis, compagnons de cordée...).

À mes Maîtres « d'imagerie musculosquelettique » (Pr Anne Cotten, Pr Jean-Jacques Railhac) et à tous ceux qui par leur enseignement et leur enthousiasme ont su me communiquer leur passion pour cette discipline.

Franck Lapègue



Abréviations

APS	aponévrose plantaire superficielle
BAM	biceps – artère – médian
BSAD	bourse sous-acromio-deltoïdienne
CE	court extenseur
CER	court extenseur radial
DOMS	<i>Delete Onset Muscular Soreness</i>
EUC	extenseur ulnaire du carpe
FRC	fléchisseur radial du carpe
FUC	fléchisseur ulnaire du carpe
IPD	interphalangienne distale
IPP	interphalangienne proximale
IRM	imagerie par résonance magnétique
LA	long abducteur
LAC	ligament acromio-coracoïdien
LCL	ligament collatéral latéral
LCM	ligament collatéral médial
LCU	ligament collatéral ulnaire
LE	tendon long extenseur
LE1	tendon long extenseur du pouce
LER	long extenseur radial
LF1	tendon du long fléchisseur de l'hallux
LFO	long fléchisseur des orteils
MCP	articulation métacarpo-phalangienne
P	phalange
PR	polyarthrite rhumatoïde
TP	tendon tibial postérieur

CHAPITRE

1

Tendons

■ LE TENDON NORMAL

■ LE TENDON PATHOLOGIQUE

- Sémiologie
- Différents tableaux pathologiques

LE TENDON NORMAL

Le tendon doit être étudié si possible sous tension.

Dans le plan longitudinal (Fig. 1-1a), le tendon apparaît comme une structure :

- fibrillaire hyperéchogène (faisceaux de fibres de collagène) ;
- à bords nets ;
- d'épaisseur symétrique ;
- au sein d'une structure d'échogénicité intermédiaire (matrice de protéoglycanes) ;

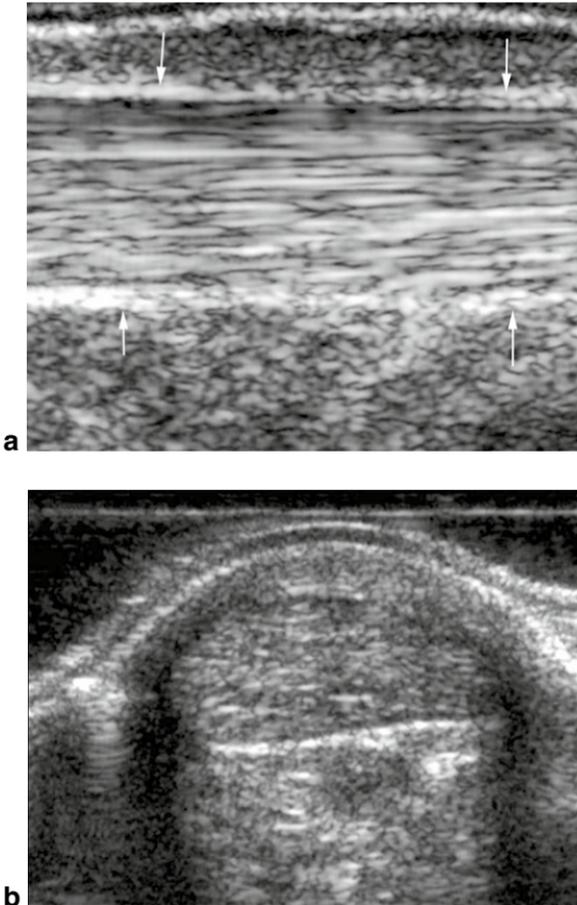


Fig. 1-1

Aspect échographique normal du tendon.

a. En coupe longitudinale : le tendon présente une structure hyperéchogène et fibrillaire. La gaine synoviale apparaît comme deux lignes périphériques hyperéchogènes (†).

b. En coupe axiale : le tendon apparaît ovale et comporte de multiples échos et entouré par une gaine synoviale hyperéchogène.

- elle-même entourée de deux lignes hyperéchogènes constituant la gaine tendineuse.

Dans le plan transversal (Fig. 1-1b), le tendon apparaît comme une structure :

- présentant un aspect de fin piqueté hyperéchogène (fibres de collagène) ;
- au sein d'une structure d'échogénicité intermédiaire (matrice de protéoglycanes) ;
- et entourée d'une gaine hyperéchogène.

Un tendon normal est dénué de signal Doppler.

Plusieurs pièges diagnostiques échographiques dans l'analyse des tendons doivent être connus :

- l'artéfact d'anisotropie (Fig. 1-2) qui apparaît dès que le tendon n'est pas strictement perpendiculaire à l'axe du faisceau ultrasonore dans le plan axial et parallèle à lui dans le plan longitudinal. Il sera donc indispensable de contrôler l'existence des images pathologiques dans deux plans orthogonaux ;
- certaines zones d'enthèses dont l'incurvation peut être source de fausses images pathologiques ;
- les variations anatomiques de certains tendons (tendon subscapulaire (Fig. 1-3), tendon du triceps brachial à sa partie distale, tendon quadricipital) qui sont plurilamellaires et qu'il ne faudra pas confondre avec des lésions fissuraires tendineuses ;
- l'existence de faux clivages longitudinaux intéressant par exemple le tendon calcanéen.

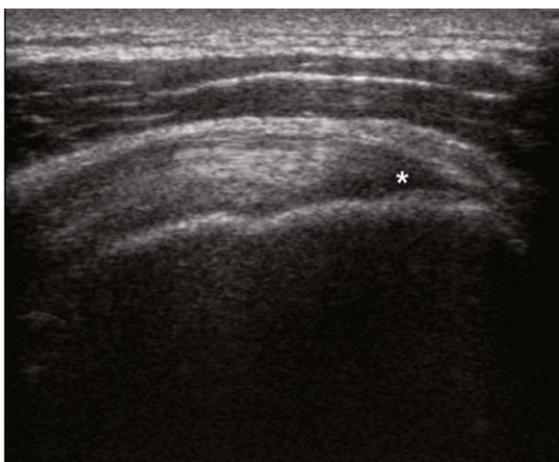


Fig. 1-2

Artéfact d'anisotropie localisé au niveau du tendon supra-épineux : zone hypoéchogène (*) apparaissant quand le faisceau incident ultrasonore n'est pas perpendiculaire au plan tendineux.

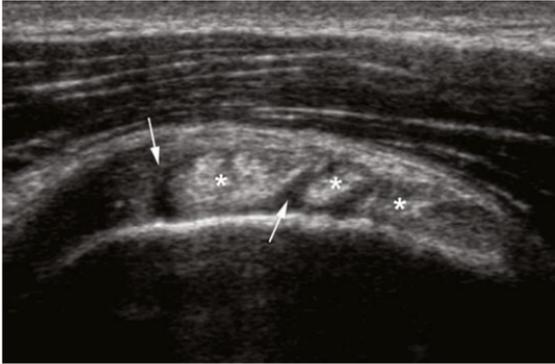


Fig. 1-3

Aspect normal plurifasciculé (*) du tendon subscapulaire en coupe axiale. Entre les différentes parties du tendon sont visualisées les fibres musculaires hypoéchogènes (†).

En résumé

L'analyse des tendons requiert certains impératifs techniques :

1. réaliser un examen bilatéral comparatif ;
2. examiner les tendons en position tendue et détendue en mode B et en mode Doppler ;
3. s'affranchir de l'artéfact d'anisotropie ;
4. s'aider de certaines modalités techniques avancées : mode harmonique, mode panoramique.

LE TENDON PATHOLOGIQUE

(tableau 1-1)

Cinq rôles sont essentiellement dévolus à l'échographie dans la pathologie tendineuse :

- confirmer l'existence d'une lésion tendineuse ;
- préciser son siège ;
- déterminer la gravité de l'atteinte ;
- tenter d'évaluer le caractère aigu ou chronique de la lésion du tendon ;
- proposer une orientation étiologique.

SÉMIOLOGIE

Les différents signes échographiques suivants doivent être recherchés dans l'atteinte des tendons :

- l'épaississement du tendon ;

Tableau 1-1

Principales étiologies et pathologies du tendon.

Étiologies	Mécanisme	Pathologies
Mécaniques	Hypersollicitation Traumatisme Vieillessement	Tendinopathies Ruptures partielles Ruptures aiguës
Inflammatoires	Spondylarthropathies PR, LEAD, BBS	Enthésopathies Ténosynovites
Métaboliques	Microcristallines Hyperlipémie Amylose	Calcifications Tendinopathies
Infectieuses		Ténosynovites septiques
Tumorales		Kystes Tumeur à cellules géantes des gaines Synoviosarcome
Iatrogènes	Quinolones Corticoides	Ruptures

PR : polyarthrite rhumatoïde ; LEAD : lupus érythémateux aigu disséminé ; BBS : maladie de Besnier-Boeck-Schaumann (sarcoïdose).

- l'apparition d'une plage hypoéchogène, principale anomalie qui doit être retrouvée dans les deux plans de l'espace (\neq artéfact d'anisotropie) ;
- une hyperhémie en mode Doppler couleur ou puissance ;
- des calcifications ;
- des zones de fissuration et/ou de rupture.

DIFFÉRENTS TABLEAUX PATHOLOGIQUES

Tendinopathie globale (Fig. 1-4)

On retrouve :

- une tuméfaction fusiforme hypoéchogène du tendon ;
- la perte de l'aspect parallèle avec déformation convexe des bords tendineux.

Dans le cas où l'origine mécanique de l'atteinte tendineuse est reconnue, on ne retrouve pas d'inflammation au sens propre du terme, la dénomination de « tendinite » est donc inexacte et il est préférable d'utiliser celle de « tendinopathie ».

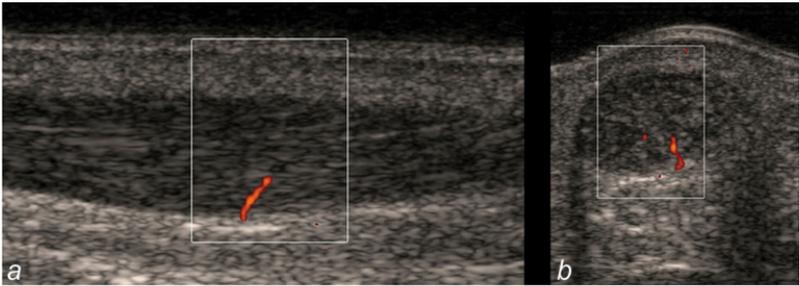


Fig. 1-4

Tendinopathie fusiforme globale.

Coupes longitudinale (a) et axiale (b). Le tendon calcanéen apparaît augmenté de volume et hypoéchogène. Noter un flux Doppler peu important.

Tendinopathie focale (Fig. 1-5)

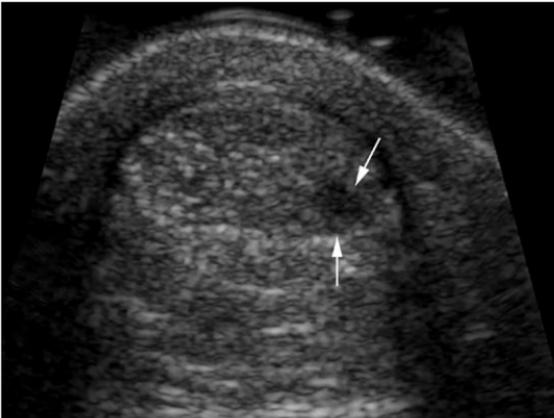


Fig. 1-5

Tendinopathie focale.

Le tendon calcanéen apparaît en coupe axiale globalement augmenté de volume et on visualise un nodule intratendineux arrondi et hypoéchogène (†).

Elle correspond à une forme cicatricielle d'une rupture minime du tendon et l'échographie met en évidence :

- un nodule intratendineux fusiforme dans le plan longitudinal et arrondi dans le plan axial ;
- l'existence de plages anéchogènes de type liquidien qui témoigne alors d'une cicatrisation imparfaite ;
- l'existence de calcifications hyperéchogènes, témoignant d'une tendinopathie focale chronique.

L'utilisation du mode Doppler peut permettre de différencier les tendinopathies « actives » (zones d'hyperhémie en Doppler couleur) des tendinopathies « quiescentes ».

Rupture totale (Fig. 1-6)

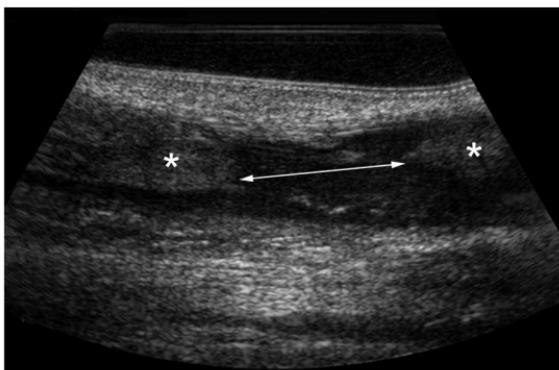


Fig. 1-6

Rupture complète du tendon calcanéen.

Échographie en coupe sagittale permettant de visualiser la solution de continuité hypoéchogène (↔) entre les deux fragments tendineux (*).

Il existe une solution de continuité des fibres tendineuses, hiatus occupé par une plage hétérogène correspondant à l'hématome et à des débris fibrinonécrotiques.

Il est indispensable de mesurer la taille de la rupture dans les deux plans et de chercher des lésions associées (arrachement osseux par exemple apparaissant comme un foyer hyperéchogène accompagné d'un cône ombre acoustique). Les différents éléments sémiologiques échographiques à rechercher sont :

- une plage anéchogène intratendineuse correspondant à l'interruption du tendon ;
- la non-visualisation du tendon ;
- une rétraction tendineuse (à mesurer).

C'est dans ce cadre des ruptures tendineuses que les épreuves dynamiques prennent leur importance en recherchant :

- l'absence de mobilisation d'une partie du tendon ;
- la réductibilité possible ou non de la lésion.

Cas particuliers

1. Rupture aiguë hyperéchogène : aspect de « trop beau tendon ».
2. Rupture-étirement progressive type « chewing-gum » (exemple du tendon tibial postérieur).

Rupture partielle (Fig. 1-7)

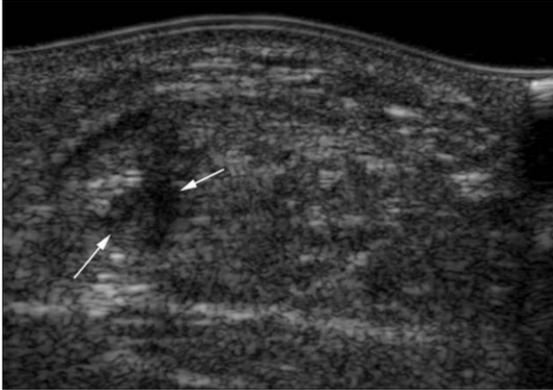


Fig. 1-7

Rupture partielle du tendon calcanéen.

Échographie en coupe axiale : interruption incomplète des fibres (†) alors que d'autres persistent de part et d'autre de la rupture.

Il s'agit d'une lésion examinée dans le plan transversal mais dont le diagnostic est souvent difficile à poser. Trois aspects sémiologiques différents sont décrits :

- un simple épaissement hypoéchogène avec perte de la structure fibrillaire du tendon ;
- une interruption de certaines fibres alors que d'autres restent continues. Il faudra s'assurer de cette continuité des fibres restantes par l'épreuve dynamique qui mobilise le tendon de part et d'autre de la zone de rupture partielle ;
- un amincissement et allongement progressif du tendon (rupture de type « chewing-gum »). C'est la comparaison au côté controlatéral qui peut être très utile car dans ce cas particulier, le tendon conserve en général une échogénicité normale.

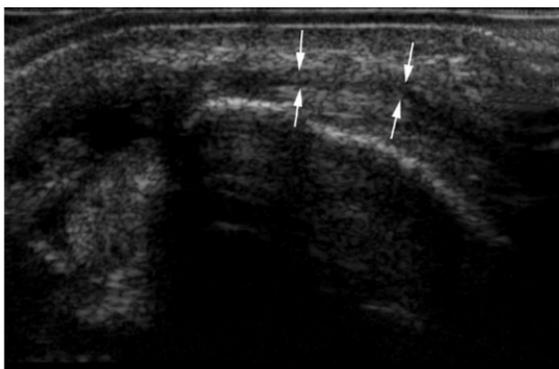
Fissure (Fig. 1-8)

Il s'agit d'une rupture partielle mais survenant dans le plan longitudinal du tendon.

La sémiologie échographique retrouve un tendon scindé en deux par une zone linéaire hypo ou anéchogène.

Une étude dynamique (tendon tendu puis détendu) est souvent très utile afin de dissocier les deux bandes tendineuses et d'ouvrir l'espace fissuraire.

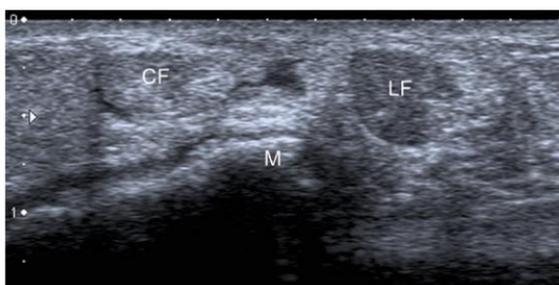
Les fissurations sont l'apanage de certains tendons : tendon tibial postérieur, tendon du court fibulaire, le tendon calcanéen ainsi qu'au niveau du membre supérieur, tendon du biceps brachial et tendon supra-épineux.

**Fig. 1-8**

Fissure intratendineuse.

Le tendon est séparé en deux parties distinctes par une zone hypoéchogène (†).

Luxation et subluxation (Fig. 1-9)

**Fig. 1-9**

Luxation du tendon court fibulaire.

Le tendon court fibulaire (CF) apparaît en avant de la malléole latérale (M) tandis que le tendon long fibulaire (FL) reste en position normale.

On recherche une topographie anormale du tendon, fixée (luxation) ou transitoire (subluxation), et l'intérêt dynamique de l'échographie est ici évident.

On recherche également lors de ces manœuvres dynamiques des modifications de forme et d'échostructure du tendon (hypoéchogénicité) traduisant la tendinopathie sous-jacente. Celle-ci peut être aussi accompagnée d'une atteinte péri-tendineuse réactionnelle.

Enthésopathie (Fig. 1-10)

Elle correspond à l'atteinte de l'insertion tendineuse au niveau de l'os.

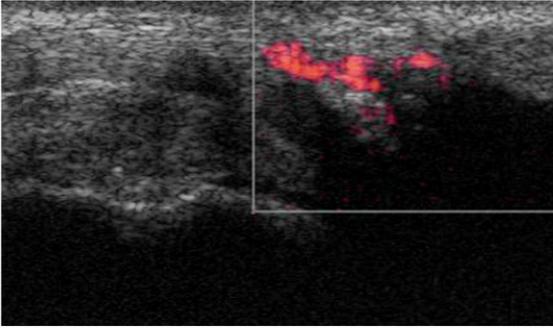


Fig. 1-10

Enthésopathie de l'insertion distale du tendon tibial postérieur avec présence d'une hyperhémie au sein du tendon.

Dans les atteintes aiguës, il existe :

- un aspect épaissi de l'insertion tendineuse qui est hypoéchogène ;
- des zones d'hyperhémie en mode Doppler traduisant une hypervascularisation réactionnelle soit au niveau du tendon lui-même, soit au niveau de la corticale de l'os.

Dans les atteintes chroniques, il existe :

- des anomalies osseuses à type de spicules ou de calcification d'insertion ;
- une hyperhémie en mode Doppler très variable.

Péritendinopathie (Fig. 1-11)



Fig. 1-11

Péritendinopathie du tendon calcanéen avec présence d'un liquide anéchogène autour du tendon (↑).

C'est la seule lésion inflammatoire au sens histologique du terme.

On recherche :

- un épaissement péri-tendineux dont il faut définir l'aspect plus ou moins tissulaire ou liquidien ; ceci se traduit par les classiques images en « rail » dans le plan longitudinal et en « anneau » dans le plan axial ;
- une hypervascularisation Doppler variable.

Notons le cas particulier de la ténosynovite adhésive où la gaine tendineuse reste dépendante du tendon lors des manœuvres dynamiques.

Muscles

■ MUSCLE NORMAL ET VARIANTES PHYSIOLOGIQUES

- Le muscle normal
- Variantes physiologiques

■ LE MUSCLE PATHOLOGIQUE

- Lésions traumatiques
- Pathologies musculaires non traumatiques

Les objectifs de ce chapitre sont de permettre d'identifier l'aspect échographique normal des muscles et de reconnaître les principales pathologies aiguës ou chroniques.

On utilise, en fonction de la profondeur de la loge musculaire à étudier, des sondes de plus ou moins haute fréquence (généralement entre 7 et 15 MHz).

La comparaison entre le côté sain et le côté pathologique est souvent très contributive.

L'étude doit être réalisée sur un muscle détendu et complétée éventuellement par des manœuvres dynamiques.

MUSCLE NORMAL ET VARIANTES PHYSIOLOGIQUES

LE MUSCLE NORMAL

L'échographie permet de distinguer l'ensemble des composants anatomiques de la loge musculaire (Fig. 2-1) :

- les fibres musculaires contractiles composant la partie centrale du muscle ;
- un tissu conjonctif de soutien composé des éléments vasculonerveux et de fibres de collagènes ;
- les tendons, dont certains se prolongent à l'intérieur du corps musculaire par des cloisons aponévrotiques qui scindent le corps musculaire en loges fonctionnelles ;
- la jonction myotendineuse, zone de transition entre muscle et tendon, partie anatomique fragile et siège de la majorité des lésions traumatiques ;
- l'aponévrose périphérique qui entoure le corps musculaire.

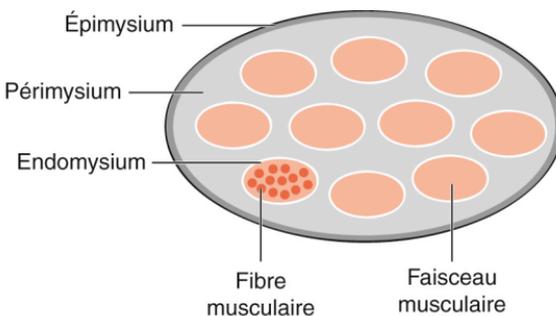


Fig. 2-1

Schéma descriptif des différents éléments constitutifs du muscle strié.

D'un point de vue échographique (Fig. 2-2) :

- les fibres musculaires ainsi que l'endomysium apparaissent hypoéchogènes ;
- le tissu conjonctif, l'épimysium et le péri-mysium sont quant à eux hyperéchogènes ;
- l'aspect penné de certains groupes musculaires est particulièrement bien mis en évidence sur des coupes sagittales, tandis que les coupes axiales transverses retrouvent un aspect plus ponctué (fibres hypoéchogènes et péri-mysium hyperéchogène) ;

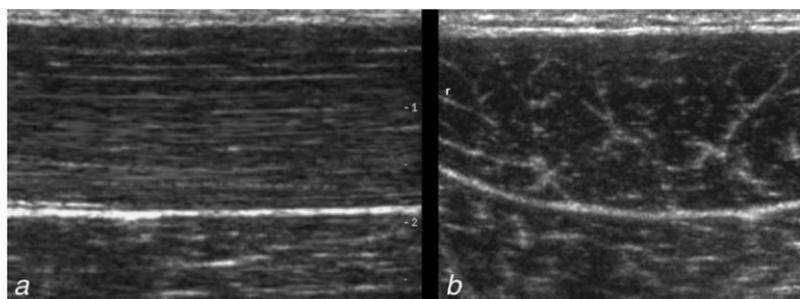


Fig. 2-2

Coupes longitudinale (a) et transversale (b).

Les fibres musculaires apparaissent hypoéchogènes tandis que les aponévroses et le squelette conjonctifofibreux apparaissent hyperéchogènes.

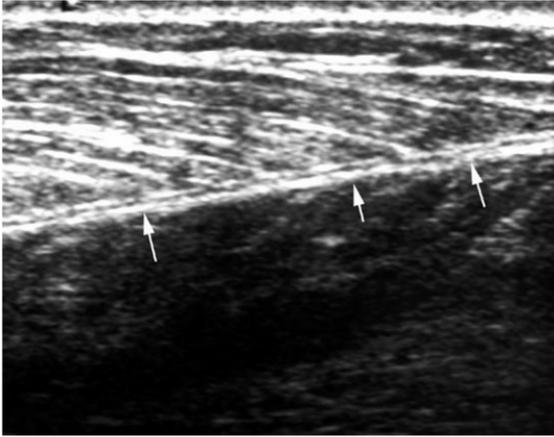
- l'échographie est capable de différencier l'architecture interne des muscles : unipennée, bipennée, multipennée (Fig. 2-3) ;
- si des épreuves dynamiques en contraction sont réalisées, le muscle devient plus hypoéchogène en raison de l'augmentation du volume des fibres. Les cloisons aponévrotiques restent hyperéchogènes mais peuvent voir leur orientation se modifier ;
- enfin il est important de savoir que le muscle, tout comme les tendons et dans une moindre mesure les nerfs, sont sujets à l'artéfact d'anisotropie d'autant plus qu'il existe une orientation variable des fibres musculaires en fonction de leur site d'insertion.

VARIANTES PHYSIOLOGIQUES

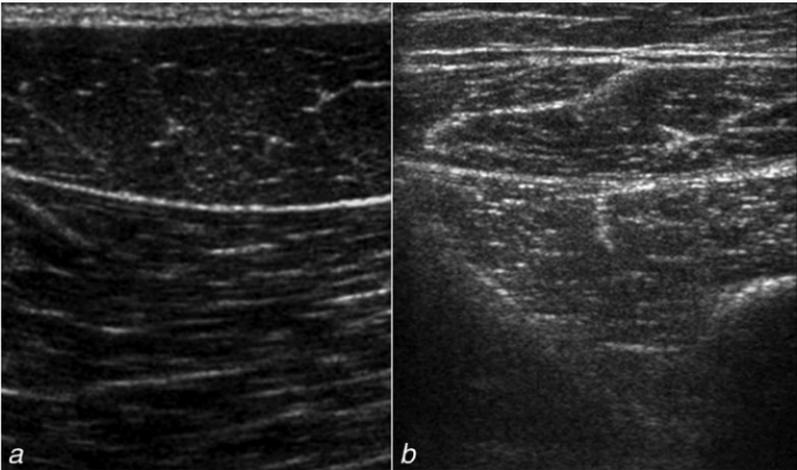
Certaines circonstances physiologiques peuvent modifier l'aspect échographique des muscles.

L'échogénicité musculaire augmente avec l'âge du sujet (Fig. 2-4) et avec la diminution de sa trophicité.

Cette hyperéchogénicité est également retrouvée dans certains contextes pathologiques comme en cas de dénervation musculaire (Fig. 2-5). Cette

**Fig. 2-3**

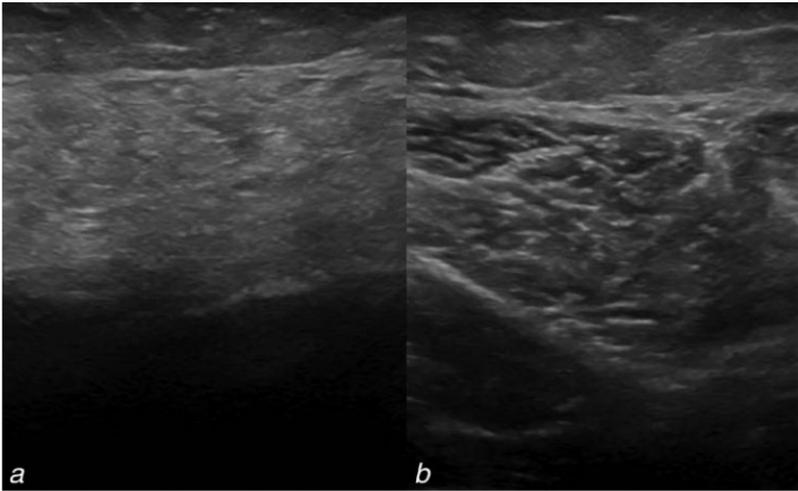
Coupe sagittale du muscle gastrocnémien médial.
Aspect penné des fibres musculaires venant s'insérer sur le squelette aponévrotique linéaire et hyperéchogène (†).

**Fig. 2-4**

Coupe axiale d'une loge antérieure de la cuisse.
Différence nette de l'échogénicité entre un sujet jeune (a) et un sujet âgé (b). Dans ce dernier cas, on note une hyperéchogénicité globale de la loge musculaire.

atteinte neurogène aboutit à un aspect dédifférencié des faisceaux musculaires par rapport aux structures aponévrotiques de soutien et s'accompagne également d'une amyotrophie.

On s'aidera de la comparaison des volumes musculaires avec le côté controlatéral pour affirmer l'existence d'une perte du volume musculaire.

**Fig. 2-5**

Coupe axiale d'un gastrocnémien médial chez un sujet présentant une dénervation musculaire (a).

Aspect hyperéchogène et dédifférencié de la loge musculaire comparativement au côté controlatéral sain (b).

LE MUSCLE PATHOLOGIQUE

LÉSIONS TRAUMATIQUES

Physiopathologie

On distingue deux grands groupes de lésions musculaires en fonction du mécanisme :

- les lésions intrinsèques : résultent de la rupture de fibres musculaires au niveau d'une jonction myo-aponévrotique qui semble être la zone de faiblesse du complexe musculotendineux. Il existe dans ce cas une inadéquation entre la force de contraction et l'élongation musculaire ;
- les lésions extrinsèques : résultant, elles, d'un traumatisme direct (compression d'un muscle contre l'os, traumatisme pénétrant, etc.).

Sémiologie échographique

Lésions par mécanisme intrinsèque

Dans le cas des lésions mineures, le muscle lésé est augmenté de volume et il existe une infiltration œdémato-hémorragique hyperéchogène (Fig. 2-6).

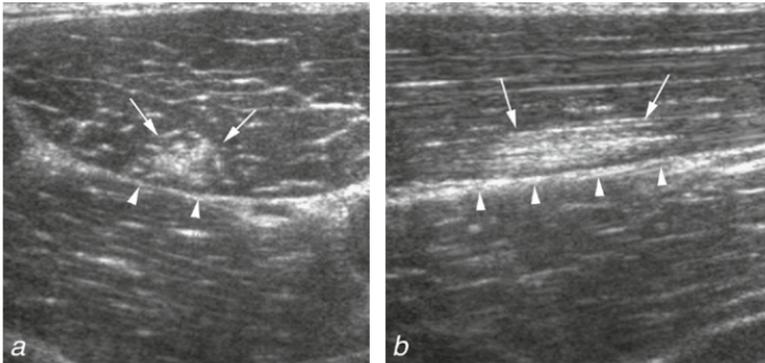


Fig. 2-6

Coupes axiale (a) et longitudinale (b) d'une lésion intrinsèque du muscle droit fémoral, infiltration œdémato-hémorragique apparaissant hyperéchogène sur les deux plans de coupes en regard de la désinsertion musculo-aponévrotique (▼).

Si la rupture des fibres musculaires est plus importante, la perte de substance est comblée par un hématome plus ou moins hypoéchogène en fonction du délai entre le traumatisme et la réalisation de l'échographie. Cet épanchement liquidien siège au niveau de la zone de désinsertion d'une jonction myo-aponévrotique centrale ou périphérique.

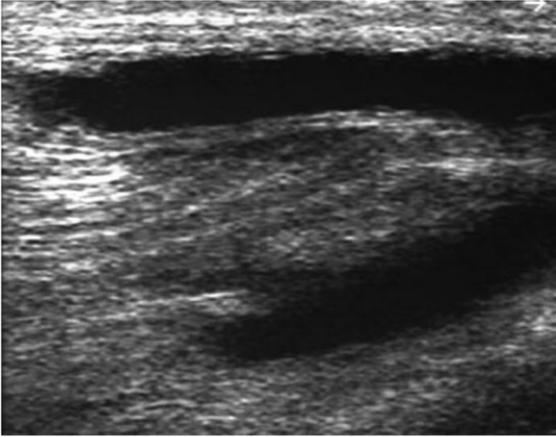
Dans les cas les plus graves, on visualise une authentique « fracture » musculaire et une désinsertion donnant l'aspect en « battant de cloche » (Fig. 2-7).

Des signes complémentaires sont à rechercher :

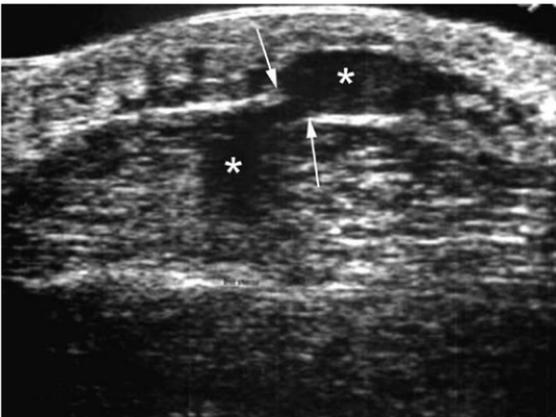
- un hématome sous-cutané plus ou moins important ;
- une rupture de l'aponévrose superficielle (Fig. 2-8) ;
- la présence d'une hernie au travers de cette lésion aponévrotique superficielle.

L'échographie permet ainsi le démembrement des différents types de lésion en fonction du lieu de l'atteinte initiale :

- jonction musculo-aponévrotique centrale (exemple type : atteinte autour de la cloison centrale du droit fémoral) ;
- jonction musculo-aponévrotique périphérique (exemple type : atteinte du gastrocnémien médial) ;
- jonction myotendineuse (exemple type : désinsertion proximale du droit fémoral) ;
- jonction ostéotendineuse (insertions tendineuses du long adducteur au niveau du pubis par exemple) ;
- ou arrachement apophysaire (ischion, épine iliaque antéro-inférieure).

**Fig. 2-7**

Coupe sagittale d'un muscle droit fémoral.
Désinsertion en « battant de cloche » avec important hématome périmusculaire.

**Fig. 2-8**

Coupe axiale d'une loge antérieure de cuisse.
Rupture musculaire intrinsèque avec rupture de l'aponévrose superficielle (†) et progression de l'hématome au sein de cette brèche (*).

Une corrélation clinique/échographique peut être proposée en fonction des lésions histologiques (tableau 2-1).

L'échographie n'est indiquée qu'à partir des lésions de stade 2 de la classification de Rodineau et Durey.

Enfin l'intérêt de l'échographie dans la prise en charge thérapeutique n'est plus à démontrer, en s'assurant, par la compression de la sonde, de

Tableau 2-1

Classification histopathologique de Rodineau et Durey.

Stade	Lésions histologiques	Terminologie clinique	Indication de l'échographie
0	Fibres musculaires : atteinte réversible Tissu conjonctif : normal	« Crampe »	Non indiquée – Normale
1	Fibres musculaires : atteinte irréversible de quelques fibres Tissu conjonctif : normal	« Contracture »	Non indiquée – Normale
2	Fibres musculaires : atteinte irréversible de quelques fibres Tissu conjonctif : lésé	« Élongation »	Indiquée – Contributive
3	Fibres musculaires : atteinte irréversible de nombreuses fibres Tissu conjonctif : lésé avec présence d'un hématome	« Claquage »	Indiquée – Contributive
4	Fibres musculaires : rupture partielle ou totale du muscle Tissu conjonctif : rupture partielle ou totale du muscle	« Rupture »	Indiquée – Contributive



la nature assez liquidienne de l'hématome permettant précocement sa ponction échoguidée.

Lésions par mécanisme extrinsèque

Il existe le plus souvent une compression d'une loge musculaire contre un plan dur (vaste intermédiaire contre la diaphyse fémorale par exemple).

Le vaste intermédiaire, le vaste latéral au niveau du membre inférieur et le brachial antérieur au niveau du membre supérieur sont les muscles les plus exposés à ce type de lésion.

En fonction du degré de compression, les lésions sont plus ou moins importantes, allant de la contusion simple aux lésions plus graves.

En cas de contusion simple, il existe un remaniement œdémato-hémorragique (Fig. 2-9) hyperéchogène plus ou moins hétérogène et une désorganisation focalisée du muscle, associés fréquemment à une atteinte des parties molles sous-cutanées (signe d'appel très utile).

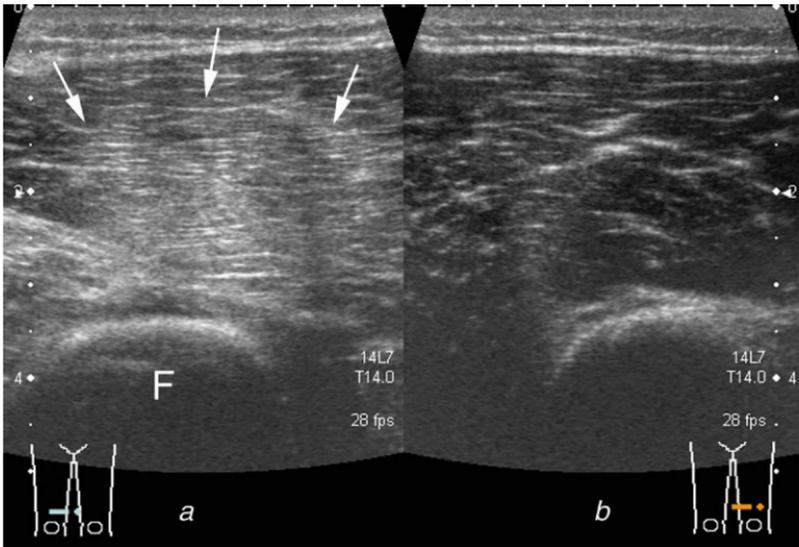


Fig. 2-9

Coupe axiale transverse d'une loge antérieure de cuisse : examen comparatif côté pathologique (a) et côté sain (b).

Traumatisme extrinsèque avec remaniement œdémato-hémorragique hyperéchogène (†) entrant dans le cadre d'une contusion simple.

L'hématome est le plus souvent absent et c'est la comparaison par rapport au côté controlatéral qui montrera une augmentation de volume de la loge musculaire ainsi qu'une modification des surfaces aponévrotiques périphériques qui deviennent convexes en surface.

En cas de lésion plus grave, la formation d'un hématome (en règle générale hétérogène à l'échographie) entraîne un effet de masse important sur la loge musculaire lésée (Fig. 2-10). On recherchera également une rupture aponévrotique ou bien une dilacération aponévrotique par suffusion de l'hématome.

Comme pour les lésions intrinsèques, la ponction échoguidée doit être la règle si les critères échographiques de « liquéfaction » de l'hématome sont retrouvés.

Lésions chroniques et cicatricielles

Quatre grands types d'évolution plus ou moins défavorables sont décrits.

Cicatrice fibreuse

C'est une complication très fréquente et source de douleur chronique, qui correspond à un granulome.

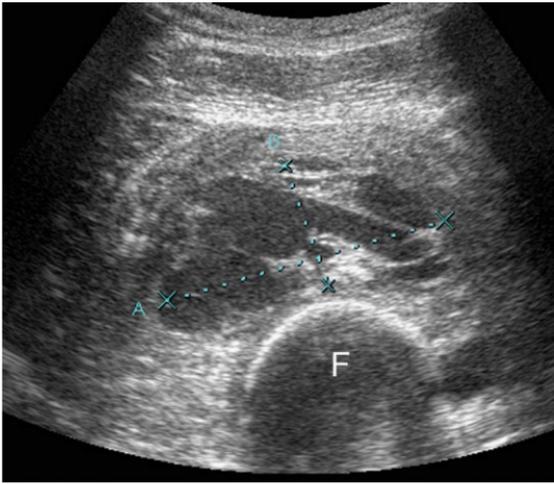


Fig. 2-10

Coupe axiale au niveau du vaste intermédiaire.

Important hématome disséquant le muscle vaste intermédiaire en relation avec une compression extrinsèque de ce muscle sur le fût diaphysaire fémoral (F).

Elle apparaît comme une zone d'échogénicité élevée accompagnée parfois d'une atténuation postérieure (présence de calcifications, artefact de bord) (Fig. 2-11).

Leur taille est classiquement proportionnelle au volume de l'hématome initial.

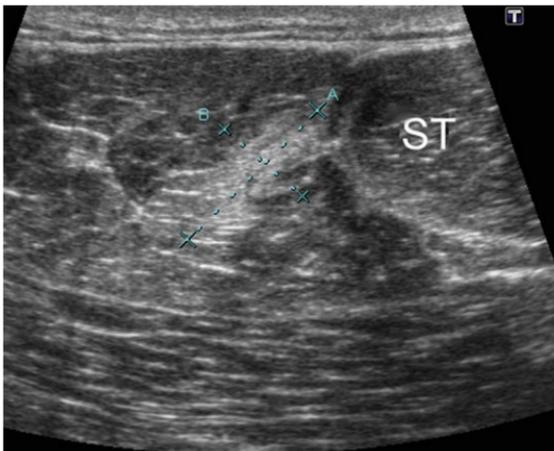


Fig. 2-11

Coupe axiale transverse au niveau de la loge des ischiojambiers.

Cicatrice fibreuse hyperéchogène au niveau de l'aponévrose intermusculaire entre le semi-tendineus et le semi-membraneus.

Cette cicatrice fibreuse constitue une zone de faiblesse qui peut être la localisation préférentielle d'une récurrence de désinsertion.

Cette lésion cicatricielle fibreuse peut également être la source de complications de voisinage, comme la compression d'un nerf périphérique (compression du nerf sciatique au niveau du sillon fessier en rapport avec une lésion étendue des muscles ischiojambiers par exemple).

La visualisation persistante dans le temps d'une cicatrice fibreuse est commune, et ne doit pas empêcher la reprise de l'activité sportive, uniquement décidée sur des critères cliniques.

Calcifications et ossifications

Les calcifications et plus tardivement les ossifications musculaires apparaissent hyperéchogènes et sont accompagnées d'un cône d'ombre acoustique postérieur (Fig. 2-12).

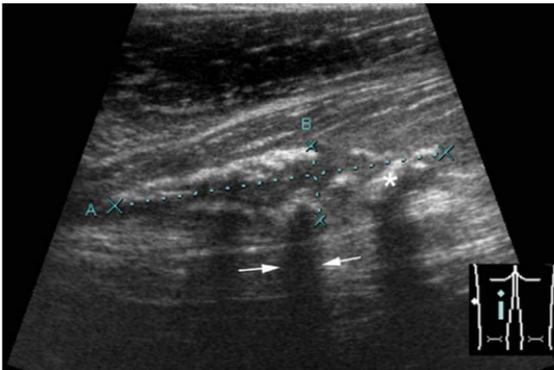


Fig. 2-12

Coupe longitudinale de la loge postérieure de la cuisse.

Multiples formations calcifiées intramusculaires, hyperéchogènes (*) avec cône d'ombre postérieur (†).

Elles constituent également des zones de modifications structurales, siège possible de lésions itératives.

On retiendra la précocité, par rapport aux radiographies conventionnelles, du diagnostic échographique des calcifications dans le cadre d'une myosite ossifiante. Celles-ci peuvent être identifiées dès la 2^e semaine succédant le traumatisme.

Hématomes enkystés

Les hématomes enkystés ou encapsulés prennent l'aspect d'une lésion cavitaire hypoéchogène voire anéchogène (Fig. 2-13).

Une pseudocapsule périphérique est parfois constatée.

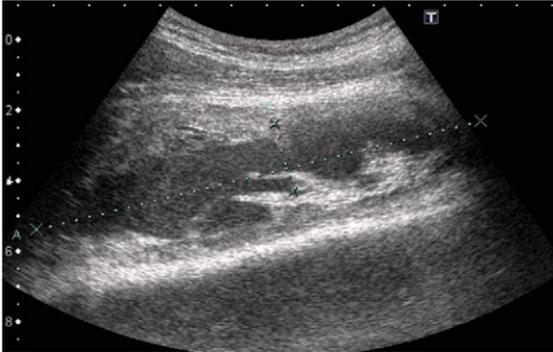


Fig. 2-13

Coupe sagittale de la loge quadricipitale.

Hématome enkysté, d'aspect anéchogène avec capsule péri-hématique.

L'aspect compressif et fluctuant sous la sonde autorise la ponction de la collection hématique.

Hernies musculaires

Elles font suite généralement à des lésions sévères avec rupture de l'aponévrose superficielle du muscle.

L'étude dynamique en contraction retrouve la déhiscence de fibres musculaires au sein de cette solution de continuité aponévrotique (Fig. 2-14).

Sites d'atteintes préférentiels

Trois groupes anatomiques sont particulièrement en cause en cas de lésion traumatique, tous situés au niveau du membre inférieur :

- le groupe des muscles ischiojambiers ;
- le muscle quadriceps (principalement le muscle droit fémoral) ;
- le muscle triceps sural (principalement le gastrocnémien médial).

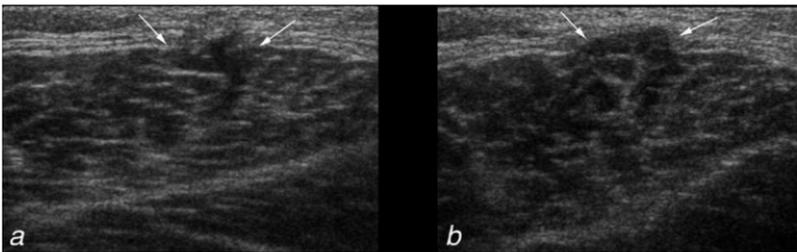


Fig. 2-14

Coupe axiale transverse au niveau du droit fémoral réalisée en position de repos (a) puis en contraction de la cuisse (b).

On note la déhiscence de fibre musculaire au travers d'une rupture aponévrotique (†).

Il faut noter que l'architecture bipennée ainsi que le caractère biarticulaire de muscles comme les ischiojambiers (à l'exception du muscle court biceps) ou le droit fémoral sont des facteurs de risque dans la survenue des traumatismes intrinsèques.

Outre la loge musculaire en cause, il faut définir le type de lésion au sein de celle-ci : désinsertion myotendineuse, désinsertion myo-aponévrotique, désinsertion centromusculaire ou encore désinsertion myo-aponévrotique périphérique.

Muscle droit fémoral

La principale lésion traumatique au niveau de ce muscle correspond à une désinsertion musculo-aponévrotique centrale.

Cette cloison centrale du muscle droit fémoral correspond au prolongement intramusculaire des fibres de son tendon réfléchi.

Dans les stades initiaux, on retrouve un flou périaponévrotique (Fig. 2-15) pouvant aller jusqu'à la non-visualisation de l'aponévrose centrale (Fig. 2-16).

Un examen dynamique (mise en contraction du quadriceps) permet de montrer la perte de mobilité de la cloison centrale du droit fémoral (verticalisation habituelle de la cloison centrale lors de la contraction du quadriceps)

Dans les stades plus graves, l'apparition d'un hématome hypoéchogène (Fig. 2-17) est la règle dont la quantité est proportionnelle au grade lésionnel.

2.3

2.4

Muscles ischiojambiers

Les lésions des ischiojambiers sont fréquentes et il convient de distinguer la désinsertion proximale du tendon conjoint (prise en charge chirurgicale

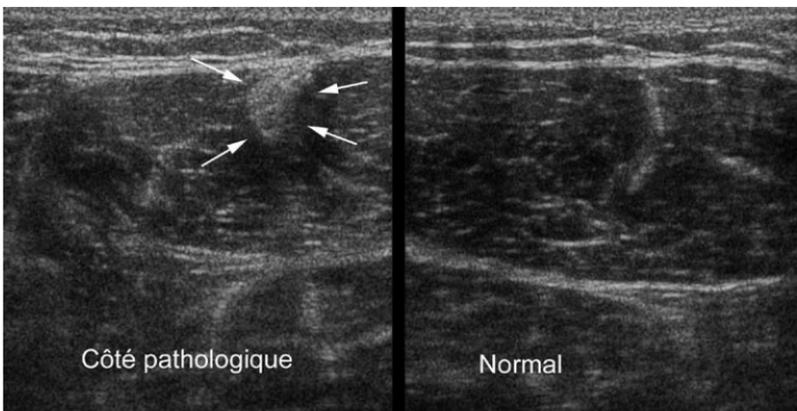


Fig. 2-15

Coupe axiale du droit fémoral.

Lésion intrinsèque minimale. On retrouve du côté pathologique un flou localisé autour de l'aponévrose centromusculaire, en comparaison avec le côté controlatéral normal.

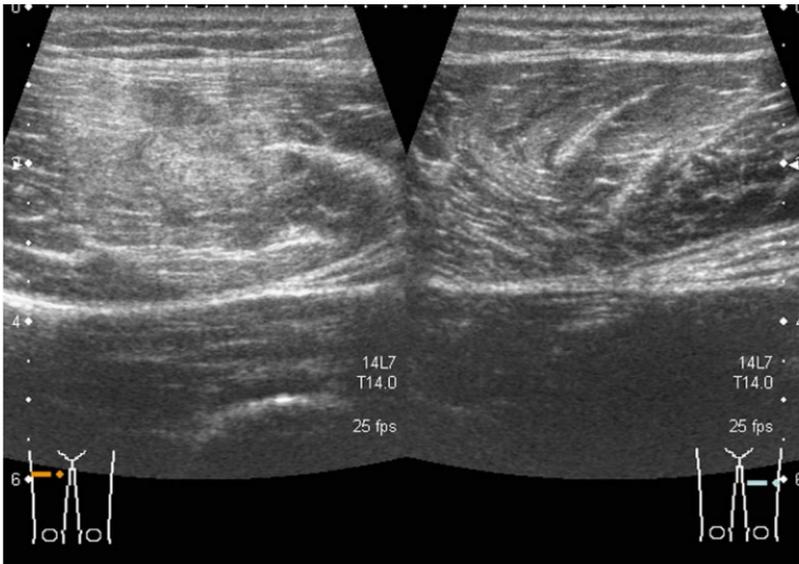


Fig. 2-16

Coupe axiale du droit fémoral.

Lésion intrinsèque de gravité moyenne. Hémorragie intramusculaire hypoéchogène avec perte de la visualisation de la cloison centrale du droit fémoral.

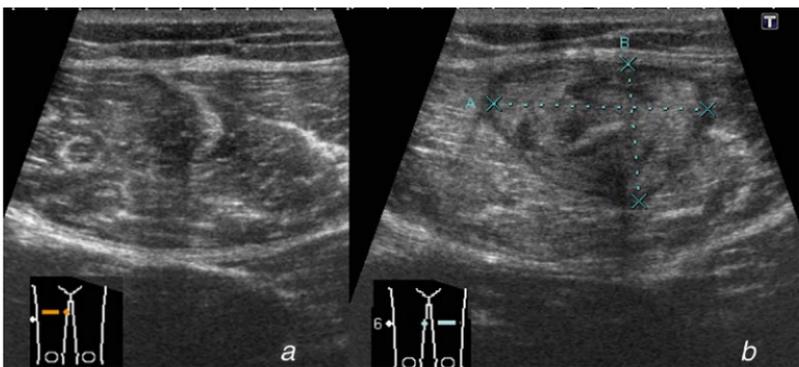


Fig. 2-17

Coupe axiale du droit fémoral du côté sain (a) et du côté pathologique (b).

Lésion traumatique intrinsèque majeure avec hématome hétérogène centromusculaire.

fréquente) des lésions intramusculaires dont le traitement conservateur est la règle.

La sémiologie échographique des lésions des ischiojambiers est identique à celle des autres groupes musculaires de la cuisse en particulier.

Les principaux sites d'atteintes sont la cloison centrale du muscle semi-tendineux, la jonction aponévrotique entre semi-tendineux et

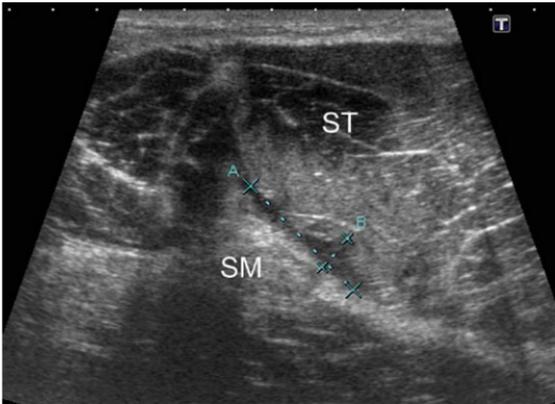


Fig. 2-18

Coupe axiale des muscles ischiojambiers.

Désinsertion musculo-aponévrotique localisée entre le semi-tendineux et le semi-membraneux. La dissection hématiche apparaît ici hypoéchogène.

semi-membraneux (Fig. 2-18), ainsi que l'atteinte myo-aponévrotique au niveau de la jonction entre le chef court et le chef long du biceps fémoral. Certaines particularités anatomiques peuvent entraîner des confusions dans l'analyse des lésions des ischiojambiers :

- **au niveau du tiers supérieur**, il ne faut pas confondre une lésion musculaire avec une désinsertion proximale du tendon conjoint, l'analyse échographique étant parfois délicate en raison d'une musculature trop importante. La différence entre les ischiojambiers et le plan des adducteurs est aussi source de confusion. Enfin, dans le cas des lésions séquellaires il est indispensable de connaître leur rapport étroit avec le nerf sciatique qui pourrait être comprimé ;

- **au niveau du tiers moyen**, les lésions du muscle vaste latéral (très postérieur malgré son appartenance à la loge antérieure de la cuisse) peuvent être assimilées à tort à une lésion du muscle biceps fémoral.

Muscle gastrocnémien médial

Cette pathologie touche essentiellement le sportif vétérinaire (le plus souvent un homme de plus de 40 ans).

Les sports le plus souvent en cause sont le tennis (d'où le nom de *tennis-leg*) mais également le football, le jogging, etc.

Forme classique

Le patient décrit une impotence fonctionnelle complète et une douleur parfois syncopale, liée à une contraction excessive du système sur-achilléo-calcanéoplantaire et à une désinsertion myo-aponévrotique distale du gastrocnémien médial.

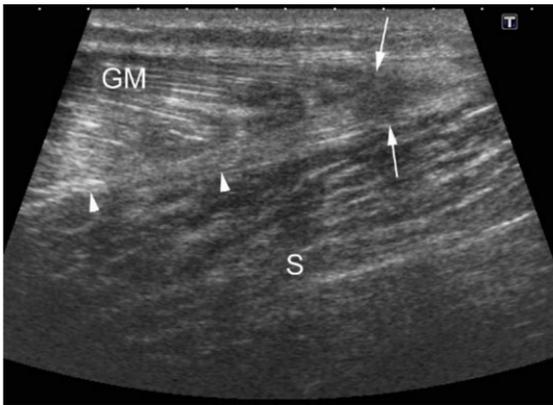


Fig. 2-19

Coupe sagittale du mollet.

Aspect typique de *tennis-leg* au niveau du muscle gastrocnémien médial, où l'on ne visualise plus le triangle distal (†) et où il existe une désinsertion musculo-aponévrotique avec constitution d'un hématome hétérogène (▼). (S : soléaire.)

L'échographie réalisée idéalement entre le 2^e et le 4^e jour après la survenue du traumatisme retrouve trois signes évocateurs (Fig. 2-19) :

- la perte de l'aspect triangulaire et effilé correspondant à la jonction musculo-aponévrotique entre le muscle gastrocnémien médial et le muscle soléaire ;
- une zone de décollement hypoéchogène localisée au niveau de cette jonction musculo-aponévrotique distale ;
- la constitution d'un hématome de taille variable.

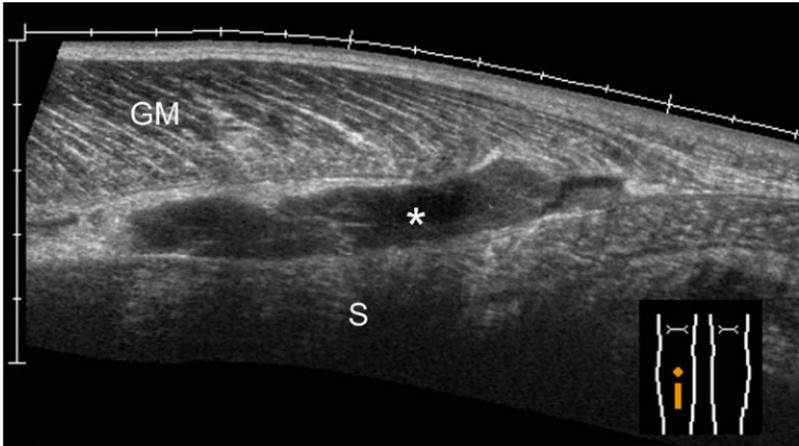
Il est indispensable de préciser la taille et l'étendue de la lésion car l'hématome peut devenir expansif et « disséquer » la loge postérieure (Fig. 2-20).

La lésion évolue classiquement vers une cicatrice fibreuse accompagnée d'une rétraction plus ou moins importante.

Cette zone cicatricielle fibreuse devient elle-même une zone de faiblesse sujette aux récives (Fig. 2-21).

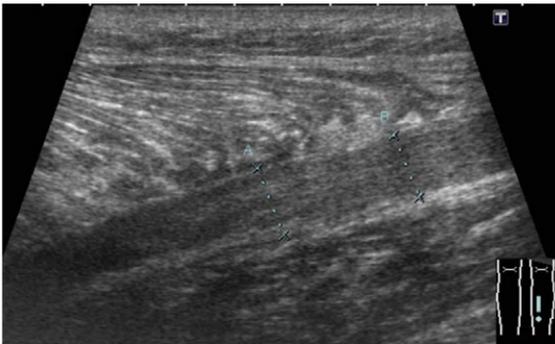
On retiendra comme diagnostic différentiel principal la phlébite surale. Elle peut être isolée ou accompagner également un *tennis-leg* dans les jours qui suivent la lésion musculo-aponévrotique.

Les autres diagnostics différentiels sont bien évidemment l'atteinte des autres chefs musculaires du mollet (soléaire, gastrocnémien latéral et plantaire) qui peuvent être lésés mais de façon beaucoup plus rare. À noter la complexité anatomique du squelette fibreux du muscle soléaire et le recours fréquent à l'IRM (imagerie par résonance magnétique).

**Fig. 2-20**

Coupe sagittale du mollet.

Important *tennis-leg* avec aspect d'hématome disséquant la loge postérieure (*) du mollet. (GM : gastrocnémien médial ; S : soléaire.)

**Fig. 2-21**

Coupe sagittale du mollet.

Importante lésion cicatricielle fibreuse résultant d'un hématome disséquant dans les suites d'une désinsertion musculo-aponévrotique du gastrocnémien médial chez un joueur professionnel de rugby.

Forme mineure

Une attention particulière doit être portée aux formes mineures qui peuvent se compléter et se compliquer rapidement.

Dans ces cas le syndrome algique est moindre et l'impotence moins marquée. L'échographie, réalisée avec soin sans trop appuyer sur la sonde pour ne pas masquer un hématome limité (Fig. 2-22), retrouve un ou plusieurs signes suivants :

- une hypertrophie modérée du muscle (comparativement au côté controlatéral) ;

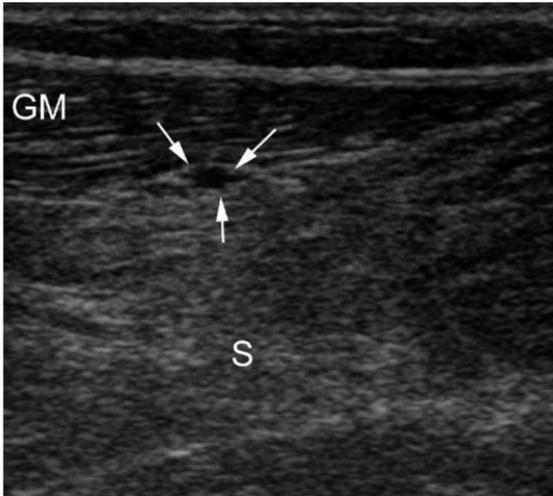


Fig. 2-22

Coupe sagittale du mollet.

Forme mineure d'une désinsertion musculo-aponévrotique du gastrocnémien médial avec visualisation d'un hématome très limité à la jonction musculo-aponévrotique entre le gastrocnémien médial et le soléaire (†) (GM : gastrocnémien médial ; S : soléaire).

- une hyperéchogénéité globale du muscle gastrocnémien médial avec dédifférenciation entre les fibres musculaires et le squelette aponévrotique ;
- l'émoussement du triangle physiologique entre le gastrocnémien médial et le soléaire ;
- un aspect flou de la cloison aponévrotique de diagnostic difficile.

Autres localisations

Au niveau du membre supérieur, on retiendra l'atteinte du biceps brachial distal (Fig. 2-23) qui constitue une désinsertion du tendon de son enthèse osseuse. En raison de la persistance de l'expansion aponévrotique du biceps, la rétraction n'est pas toujours observée cliniquement et à l'échographie.

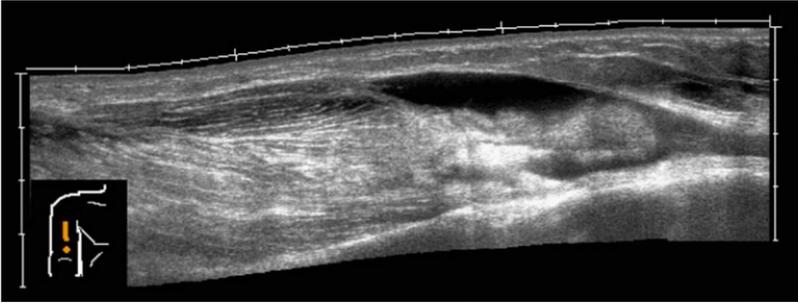
Au niveau de la paroi abdominale, les muscles grands droits de l'abdomen constituent un site de prédilection des lésions traumatiques. Le muscle apparaît hypertrophié et désorganisé à proximité des aponévroses.

PATHOLOGIES MUSCULAIRES NON TRAUMATIQUES

Pathologie tumorale

Le rôle de l'échographie dans la pathologie tumorale reste modéré.

Si l'échographie est l'examen réalisé en première intention devant la découverte d'une masse des parties molles, le recours à l'IRM est indispensable

**Fig. 2-23**

Coupe sagittale de la loge antérieure du bras.

Désinsertion importante du tendon du biceps brachial distal avec hématome de volume important apparaissant hypoéchogène et hétérogène.

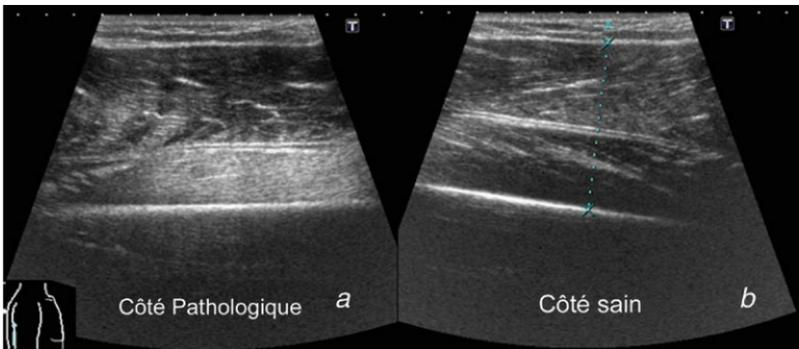
afin de réaliser le bilan diagnostique et le bilan d'extension les plus exhaustifs possibles.

Enfin, l'échographie à elle seule ne permet pas de renseigner quant à la nature histologique de lésion mais peut, dans certains cas et après une concertation multidisciplinaire obligatoire, permettre de réaliser une biopsie échoguidée.

Pathologies dégénératives neuromusculaires

Elles entraînent comme dans les amyotrophies de non-utilisation :

- une diminution du volume musculaire ;
- et une infiltration graisseuse des espaces entre les fibres procurant un aspect hyperéchogène du muscle.

**Fig. 2-24**

Coupes comparatives de la loge du triceps brachial du côté pathologique (a) et du côté sain (b).

DOMS syndrome. Visualisation d'un aspect hyperéchogène global de la loge musculaire pathologique avec perte de la différenciation des éléments conjonctivo-fibreux et musculaire.

Pathologies d'hyperutilisation

DOMS (*Delete Onset Muscular Soreness*) syndrome

Ce syndrome se manifeste par des douleurs diffuses et une impotence fonctionnelle survenant 2 à 3 jours après des efforts d'intensité inhabituelle. Ces atteintes sont résolutive toujours spontanément et sans séquelles en quelques jours.

L'échographie retrouve un « œdème » de la loge musculaire, laquelle apparaît augmentée de volume, hyperéchogène et différenciée par rapport à la loge controlatérale (Fig. 2-24).

Syndrome de loge chronique

Ce syndrome, d'étiologie variable, est comparable au DOMS, mais dans ce cas le syndrome algique entraîne une impotence musculaire complète. L'échographie en mode Doppler est très utile car elle permet d'éliminer des causes vasculaires (artère poplitée piégée par exemple).

CHAPITRE

3

Nerfs

■ **LE NERF NORMAL**

■ **LE NERF PATHOLOGIQUE**

- Lésions extrinsèques
- Lésions intrinsèques

Les objectifs de ce chapitre sont de permettre d'identifier l'aspect échographique normal des nerfs et de reconnaître les principales pathologies aiguës ou chroniques.

On utilise, en fonction de la profondeur de la structure nerveuse à étudier, des sondes de plus ou moins haute fréquence (généralement entre 7 et 15 MHz).

La comparaison entre le côté sain et le côté pathologique est indispensable. Un balayage de haut en bas en coupe axiale (technique de « l'ascenseur ») permet d'individualiser le nerf et ses branches de division.

Des manœuvres dynamiques peuvent s'avérer utiles notamment dans la recherche d'un syndrome compressif (nerf ulnaire au coude par exemple).



LE NERF NORMAL

À l'état normal le nerf périphérique est constitué de fascicules entourés d'un tissu conjonctif de soutien appelé périnèvre, lui-même enveloppée par l'épînèvre (Fig. 3-1).

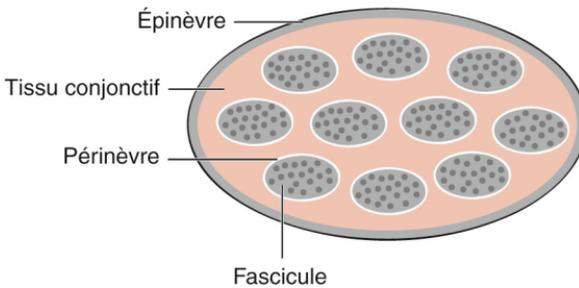


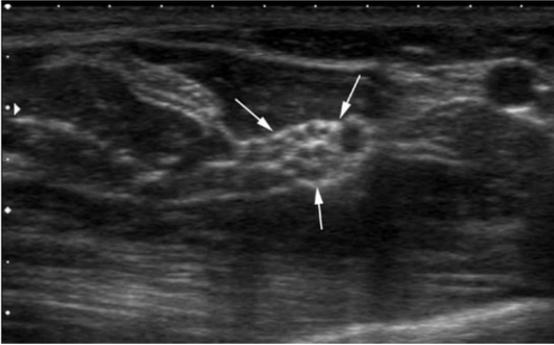
Fig. 3-1

Schéma des éléments constitutifs d'un nerf périphérique.

En coupe axiale, les fascicules nerveux apparaissent hypoéchogènes tandis que le tissu environnant est hyperéchogène ; ceci aboutit à l'aspect échographique classique folliculaire ou en « nid d'abeille » dans le plan transversal (Fig. 3-2).

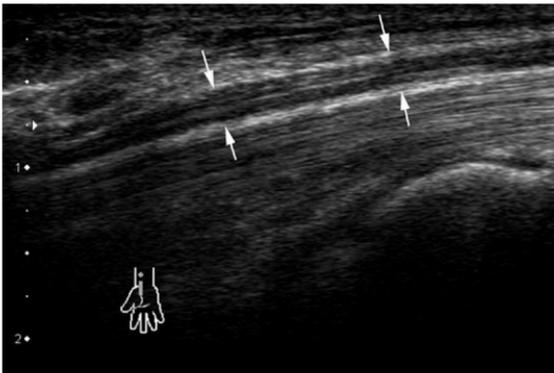
En coupe longitudinale, le nerf périphérique prend un aspect fibrillaire et rubané (Fig. 3-3).

Dans les deux plans, le nerf est entouré de l'épînèvre qui apparaît hyperéchogène. Bien que vascularisé, aucun signal Doppler significatif n'est retrouvé au niveau de l'épînèvre à l'état normal.

**Fig. 3-2**

Nerf médian.

Coupe échographique axiale montrant l'aspect dit « en nid d'abeille » ou en « petit ovaire ».

**Fig. 3-3**

Nerf médian.

Coupe longitudinale permettant de mettre en évidence l'aspect fibrillaire du nerf associant une alternance d'éléments en hyposignal (fascicules nerveux) et en hypersignal (enveloppes).

Comparativement aux tendons, les nerfs restent peu mobilisables lors des manœuvres de contraction musculaire et sont beaucoup moins sujets à l'artéfact d'anisotropie.

LE NERF PATHOLOGIQUE

Les nerfs peuvent faire l'objet de lésions extrinsèques (syndrome compressif) ou bien intrinsèques (traumatisme, inflammation, tumeur, fibrose cicatricielle, etc.).

LÉSIONS EXTRINSÈQUES

Syndromes compressifs

Ils surviennent lors de la traversée de tunnels ostéofibreux ou dans un cheminement entre deux muscles.

Au stade aigu, en cas de compression nerveuse, l'échographie met en évidence en amont du point de compression :

- une augmentation du volume du nerf et donc de la surface nerveuse en coupe axiale ;
- un aspect hypoéchogène du nerf qui a perdu son aspect en nid d'abeille ou rubané ;
- éventuellement une réaction hyperhémique périphérique identifiée par le mode Doppler couleur ou puissance.

Les syndromes compressifs aigus sont souvent mieux démontrés par des coupes longitudinales du nerf où l'on retrouve cet effilement du nerf à l'endroit comprimé, et la tuméfaction hypoéchogène en amont (Fig. 3-4).

Au stade chronique, en cas de compression persistante :

- le calibre du nerf va progressivement diminuer ;
- il existe une perte du caractère fibrillaire et un aspect hyperéchogène peut être mis en évidence (Fig. 3-5) ;
- il existe des lésions de dénervation musculaire qui entraînent une infiltration graisseuse et un aspect hyperéchogène de la loge musculaire atteinte.

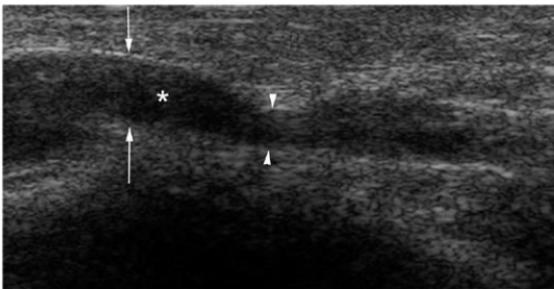
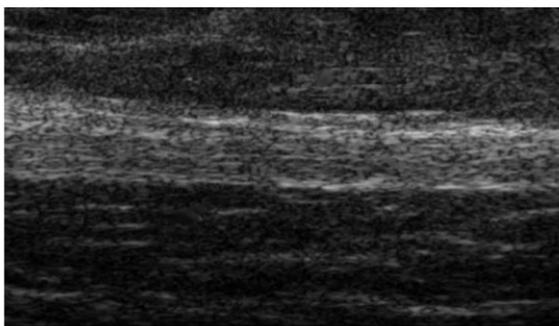


Fig. 3-4

Compression nerveuse aiguë.

La zone de compression (▼) entraîne une augmentation du volume nerveux en amont de cette compression (†) ainsi qu'une dédifférenciation du nerf qui apparaît hypoéchogène (*).

Le [tableau 3-1](#) propose une liste des conflits dont chacun sera développé dans le chapitre correspondant.

**Fig. 3-5**

Compression nerveuse chronique.
Coupe longitudinale montrant un nerf globalement hyperéchogène avec perte de l'aspect fibrillaire du nerf.

Tableau 3-1

Les différents syndromes compressifs des nerfs.

Membre supérieur	Membre inférieur
Compression du nerf suprascapulaire au niveau des échancrures coracoïdienne et spinoglénoïdienne	Compression du nerf cutané latéral de la cuisse
Compression du nerf axillaire au bras	Compression du nerf fémoral (nerf crural)
Compression de la branche motrice du nerf radial sous l'arcade de Fröhse (entre les insertions du muscle supinateur)	Compression du nerf sciatique au niveau du bassin
Compression nerveuse du nerf médian (parfois du nerf radial) en cas de rupture du tendon bicipital	Compression du nerf fibulaire commun
Compression du nerf ulnaire au niveau de l'épicondyle médial	Compression du nerf fibulaire profond
Compression du nerf médian au niveau du canal carpien	Compression du nerf tibial
Compression du nerf ulnaire au niveau du poignet	Compression des nerfs interosseux

Lésions traumatiques

Des accidents de la voie publique ou plus fréquemment des traumatismes de la vie quotidienne peuvent entraîner des lésions plus moins importantes des structures nerveuses, en particulier au niveau des doigts.

Les atteintes nerveuses et tendineuses sont souvent associées dans ce contexte.

L'échographie peut permettre de préciser le site exact et l'étendue des lésions nerveuses et/ou tendineuses.

En cas de rupture partielle (ou complète), le nerf est partiellement (ou complètement) interrompu par un hématome hypoéchogène à la phase aiguë, et par de la fibrose à la phase tardive.

Le passage de la sonde sur la lésion peut reproduire la douleur (tinel échographique).

Pour un gros nerf (ex : nerf médian) on pourra visualiser l'interruption complète des fascicules et essayer d'estimer le pourcentage de fascicules lésés (Fig. 3-6).

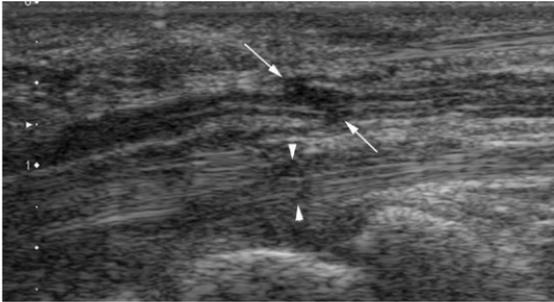


Fig. 3-6

Section du nerf médian.

Coupe longitudinale montrant la solution de continuité du nerf. Les fibres nerveuses sont remplacées par une formation « nodulaire » et hypoéchogène (†). Noter la section concomitante du tendon fléchisseur sous-jacent (▼).

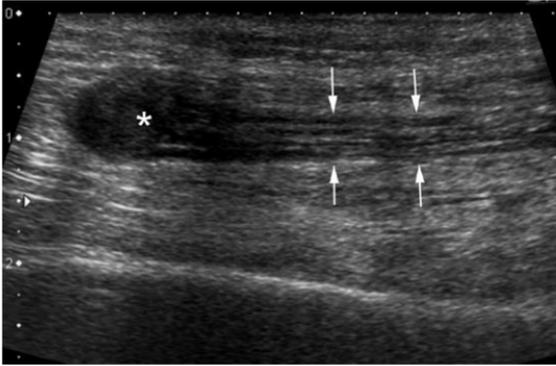
En cas de lésion partielle d'une petite branche nerveuse, on observe uniquement un épaississement fusiforme de cette dernière.

LÉSIONS INTRINSÈQUES

Tumeurs nerveuses bénignes et malignes

Il s'agit essentiellement de lésions tumorales le plus souvent bénignes, parfois malignes.

Les névromes post-traumatiques sont des masses nodulaires hypoéchogènes localisées au niveau de la zone lésionnelle (traumatisme, amputation, etc.) (Fig. 3-7).

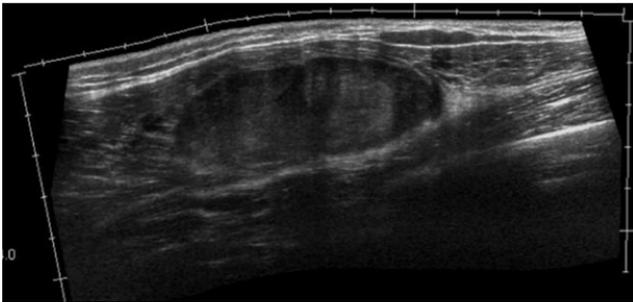
**Fig. 3-7**

Névrome traumatique.

Coupe longitudinale du nerf médian au niveau de l'avant-bras. Névrome traumatique postamputation, apparaissant comme une formation nodulaire hypoéchogène (*) en continuité avec la structure nerveuse normale (†).

Les neurofibromes et les schwannomes sont les lésions tumorales bénignes les plus fréquentes atteignant les nerfs :

- dans le cas d'un neurofibrome, l'échographie retrouve une tuméfaction fusiforme régulière, plus ou moins volumineuse, centrée sur l'axe du nerf, généralement hypoéchogène et l'on note une perte de son aspect fibrillaire (Fig. 3-8). Il existe souvent un renforcement postérieur associé ;

**Fig. 3-8**

Neurofibrome chez un patient présentant une maladie de Recklinghausen.

Cette lésion apparaît globalement hétérogène et modérément hyperéchogène.

- dans le cas d'un schwannome, la masse est volontiers excentrée, hypoéchogène, avec des contours réguliers et dont l'aspect fibrillaire

reste conservé (Fig. 3-9). Parfois, une capsule échogène est visible, difficile à reconnaître dans la graisse, elle-même hyperéchogène. Le Doppler visualise une circulation vasculaire interne.

Le fibrolipome est un cas particulier. Le fibrolipome nerveux ou fibrolipohamartome est une tumeur bénigne correspondant à une prolifération d'éléments graisseux et fibreux qui infiltrent l'épinièvre et la périnèvre. L'échographie montre un syndrome de masse hyperéchogène traversé par des bandes hypoéchogènes correspondant aux fascicules nerveux (Fig. 3-10).

Dans le cas des tumeurs malignes on note des contours irréguliers, une échostructure hétérogène et une hyperhémie anormale.

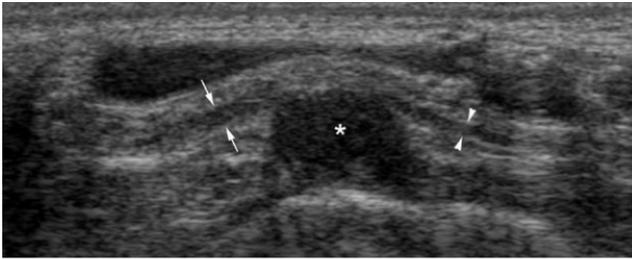


Fig. 3-9

Schwannome.

Coupe sagittale du nerf ulnaire à l'avant-bras : le schwannome apparaît comme une formation nodulaire hypoéchogène, excentrée, et présente une continuité avec le nerf à la fois en amont (↑) et en aval (▼).

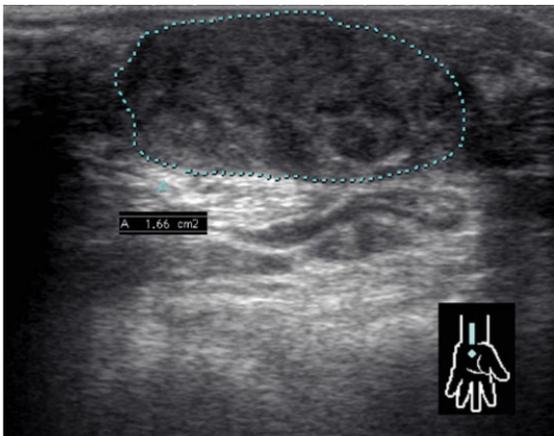


Fig. 3-10

Fibrolipome du nerf médian.

Le nerf médian est augmenté de taille et présente une échostructure hétérogène avec infiltration de graisse entre les faisceaux nerveux.

Hypertrophie nerveuse

Certaines conditions particulières entraînent une hypertrophie nerveuse non tumorale.

Ceci peut être le cas dans la maladie de Charcot-Marie-Tooth (neuropathie périphérique héréditaire des membres) (Fig. 3-11) ou dans l'acromégalie.

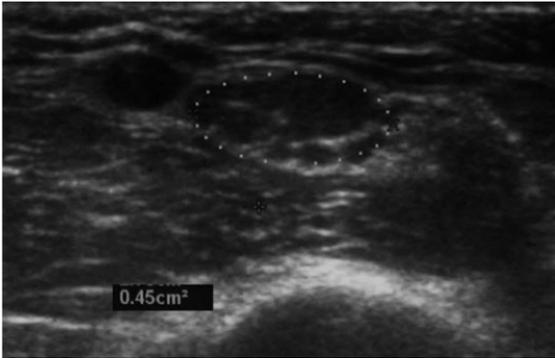


Fig. 3-11

Maladie de Charcot-Marie-Tooth.

Coupe axiale : augmentation du volume du nerf périphérique (à comparer au côté controlatéral). L'échostructure générale du nerf est conservée.

Épaule

■ L'ÉPAULE NORMALE

- Rappels anatomiques
- Réalisation pratique

■ L'ÉPAULE PATHOLOGIQUE

- Épanchements et bursites
- Tendinopathies sans ruptures
- Ruptures et fissures tendineuses
- Lésions osseuses
- Pathologie de l'articulation acromio-claviculaire
- Capsulite rétractile
- Labrum et kystes para-articulaires
- Conflits
- Neuropathies de l'épaule

■ CONCLUSION

L'ÉPAULE NORMALE

RAPPELS ANATOMIQUES

Ils sont fournis par les schémas des vues antérieure et postérieure de l'épaule (Fig. 4-1 et 4-2) et la coupe sagittale passant par l'intervalle des rotateurs (Fig. 4-3).

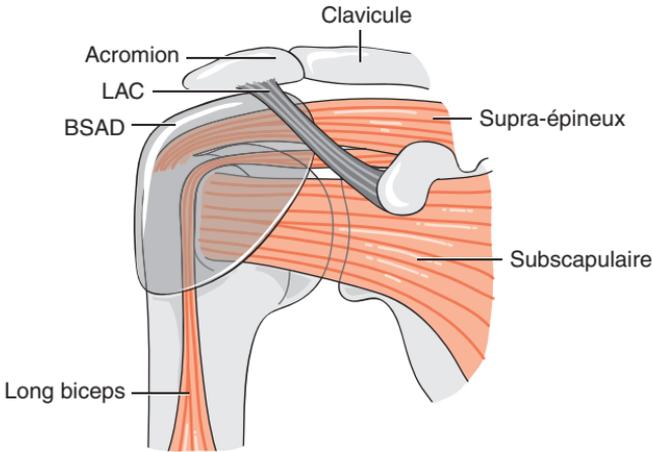


Fig. 4-1
Vue antérieure des tendons de la coiffe des rotateurs.

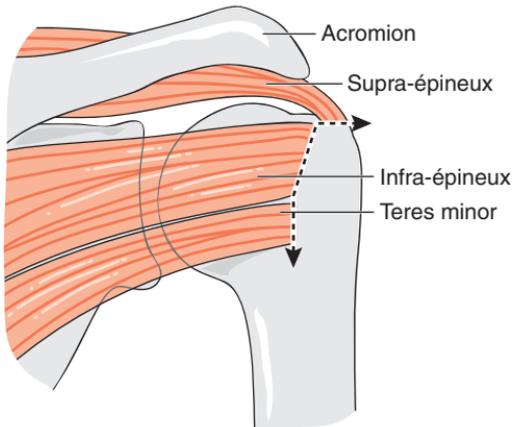


Fig. 4-2
Vue postérieure des tendons de la coiffe des rotateurs.
Schématisation de l'orientation des surfaces d'insertion du trochanter (tubercule majeur) par la flèche en pointillés : surface osseuse antérieure horizontale correspondant à l'insertion du supra-épineux, surface oblique postérieure correspondant à l'insertion de l'infra-épineux, surface verticale pour le teres minor.

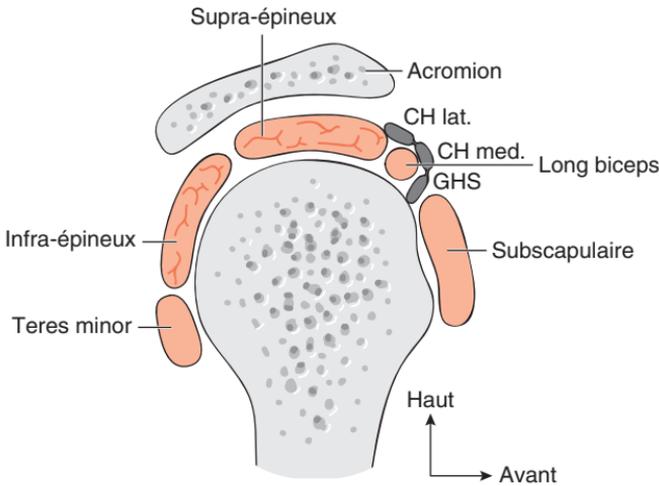


Fig. 4-3

Coupe sagittale de la coiffe des rotateurs avec représentation des éléments ligamentaires de l'intervalle des rotateurs : les deux faisceaux du ligament coraco-huméral (latéral et médial), le ligament gléno-huméral supérieur (GHS). CH lat et CH med : ligament coraco-huméral faisceaux latéral et médial.

RÉALISATION PRATIQUE

Région antérieure

Le patient est positionné épaule en rotation neutre, coude fléchi à 90° paume de la main vers le haut (Fig. 4-4).

À partir de cette position, on réalise quatre coupes de référence :

- coupe axiale (Fig. 4-5) du tendon du chef long du biceps dans la gouttière bicipitale (ou sillon intertuberculaire). En dedans du tendon on note un petit triangle hypoéchogène normal, en dehors une petite artère (branche de l'artère circonflexe) à ne confondre avec un épanchement. À partir de cette coupe, on translate la sonde de haut en bas pour étudier la totalité du tendon. Vers le bas on descend en dessous du passage du long biceps sous le grand pectoral ;
- coupe sagittale sur le tendon du long biceps pour mettre en évidence son aspect fibrillaire. On translate la sonde vers le bas jusqu'à sa jonction myotendineuse ;
- coupe axiale du tendon subscapulaire (Fig. 4-6a) au niveau de son insertion distale sur le trochin (tubercule mineur) ; en décalant un peu la sonde en dedans on met en évidence le passage du tendon sous la coracoïde et on mesure la distance coracoïde – trochin (normale supérieure à 6 mm). On fait effectuer au patient des mouvements de rotation interne – rotation externe (Fig. 4-6c,d) pour vérifier le bon glissement du tendon sous la coracoïde (zone du conflit antérieur de Gerber) ;



Fig. 4-4

Position initiale du patient pour l'étude de la région antérieure :
 Épaule en rotation neutre, coude fléchi à 90° paume de la main vers le haut.

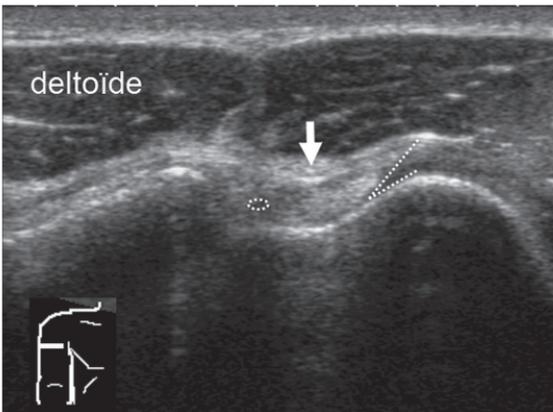


Fig. 4-5

Coupe axiale horizontale sur le tendon du chef long du biceps (flèche) dans la gouttière bicipitale.

En dedans du tendon, on note un petit triangle hypoéchogène normal (triangle en pointillés), en dehors une petite artère (cercle en pointillés) à ne confondre avec un épanchement.

■ coupe sagittale sur le tendon souscapulaire au niveau du tubercule mineur, où il sera possible de distinguer les trois lames tendineuses du tendon (Fig. 4-6b).

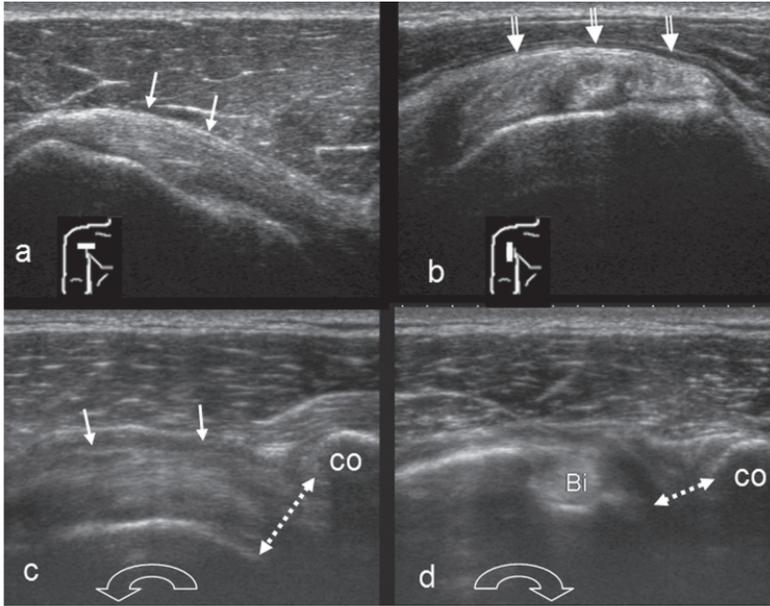


Fig. 4-6

Tendon du souscapulaire.

a. Coupe axiale sur le tendon du souscapulaire (flèches). *b.* Coupe sagittale sur le souscapulaire passant par le tubercule mineur (trochin). Les trois lames tendineuses hyperéchogènes sont ici bien visibles (flèches creuses). *c.* *d.* Coupes axiales en rotation externe (*c*) et interne (*d*) : à partir de la coupe *a*, on décale la sonde en dedans pour mettre en évidence le passage du tendon sous la coracoïde. On mesure la distance coracoïde – trochin (normale supérieure à 6 mm) et on fait effectuer au patient des mouvements de rotations interne – externe (flèches courbes) pour vérifier le bon glissement du tendon sous la coracoïde (zone du conflit antérieur).

Région antérosupérieure

Le patient est positionné main à plat sur la fesse (comme si on la mettait dans la poche arrière du pantalon), coude rétropulsé (Fig. 4-7).

À partir de cette position on réalise six coupes de référence :

■ coupe coronale oblique sur le supra-épineux (Fig. 4-8a). Pour être dans le bon plan, le plus simple est de débuter en coronal oblique sur



Fig. 4-7

Position initiale du patient pour l'étude de la région antérosupérieure : main à plat sur la fesse (comme si on la mettait dans la poche arrière du pantalon), coude vers l'arrière.



la portion horizontale du long biceps et de translater parallèlement la sonde vers l'arrière. Une seule coupe isolée ne peut attester de l'intégrité de l'ensemble du tendon, seul le balayage de l'ensemble du tendon par translation antéropostérieure est le garant d'une étude complète ;

■ coupe sagittale oblique sur l'intervalle des rotateurs, perpendiculaire à la précédente (Fig. 4-8b) distinguant les différents éléments suivants :

- la partie supérieure du subscapulaire,
- la portion horizontale du biceps,
- la partie antérieure du supra-épineux,
- le hamac ligamentaire constitué superficiellement par le ligament coraco-huméral et en bas par le ligament gléno-huméral supérieur,
- le deltoïde qui prend un aspect de « ciel étoilé » (fibres musculaires et cloisons fibroconjonctives coupées de façon transversale).

■ À partir de cette dernière coupe, en balayant dans le plan sagittal oblique le tendon par des mouvements de translation médiale, on obtient la coupe passant par le ligament acromio-coracoïdien (Fig. 4-8c) ;

■ coupe sagittale distale de la coiffe : à partir de la coupe passant par l'intervalle des rotateurs, on déplace la sonde sagittalement en

dehors. Cela permet de montrer les facettes supérieures du tubercule majeur :

- facette antérieure = insertion du tendon supra-épineux,
- facette postérieure = insertion du tendon infra-épineux.

La différenciation entre supra-épineux et infra-épineux n'est pas toujours aisée sur cette coupe : on se servira de l'orientation des facettes du tubercule majeur et de l'artéfact d'anisotropie. Enfin pour les différencier on se

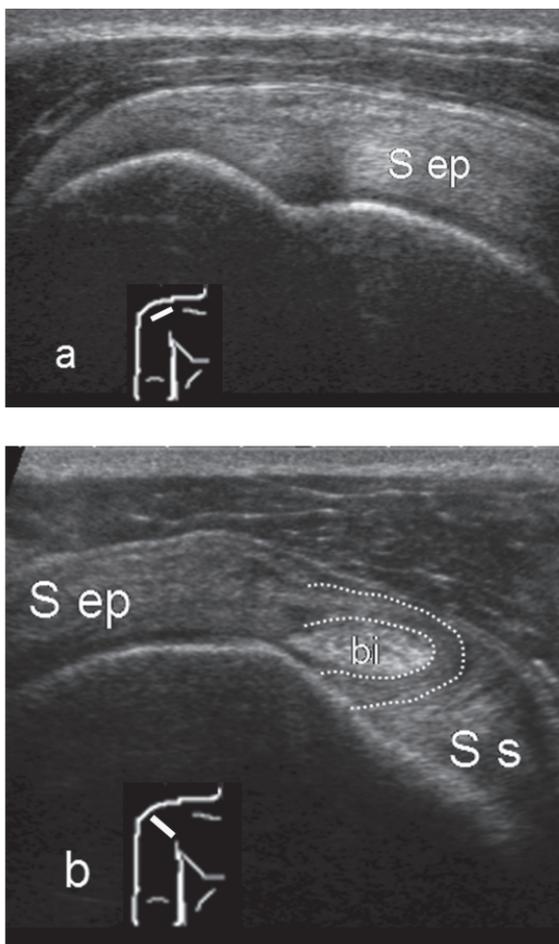


Fig. 4-8

Étude de la région antérosupérieure de l'épaule.

a. Coupe coronale oblique sur le tendon supra-épineux (S ep). b. Coupe sagittale de l'intervalle des rotateurs montrant de haut en bas le tendon du supra-épineux, celui du long biceps et du subscapulaire (S s). Le ligament coraco-huméral et le gléno-huméral supérieur (limités par les traits pointillés) forment le hamac ligamentaire de l'intervalle des rotateurs. c. À partir de la coupe sagittale b, en traduisant la sonde médialement, on « tombe » sur le ligament acromio-coracoïdien (Lac).

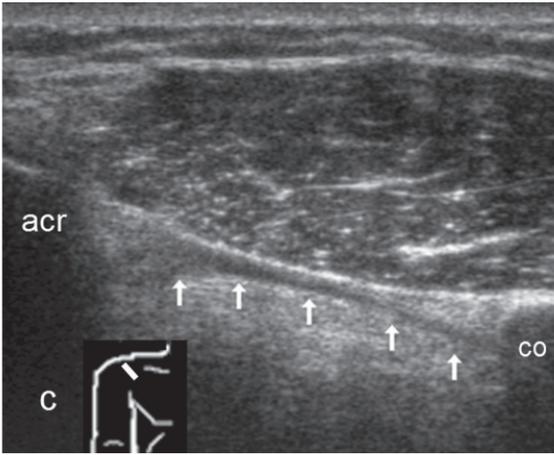


Fig. 4-8 (suite)

souviendra que le diamètre antéro-postérieur du tendon supra-épineux est en moyenne de 20 mm ;

- coupe sagittale sur le corps charnu du supra-épineux ;
- coupe coronale sur l'articulation acromio-claviculaire.

Région postérieure de l'épaule

Le patient (Fig. 4-9) pose la paume de la main sur l'épaule opposée.



Fig. 4-9

Position du patient pour l'étude de la région postérieure.

Le bras est replacé devant en posant la paume de la main sur l'épaule opposée.

On réalise alors trois coupes de référence :

- coupe longitudinale horizontale sur l'infra-épineux, à partir de cette position on balaye par le tendon par des translations de haut en bas (Fig. 4-10a) ;
- coupe axiale sur l'échancrure spinoglénoïdienne : étude du nerf suprascapulaire et du bourrelet postérieur (Fig. 4-10b) ;
- coupe sagittale sur le corps musculaire de l'infra-épineux.

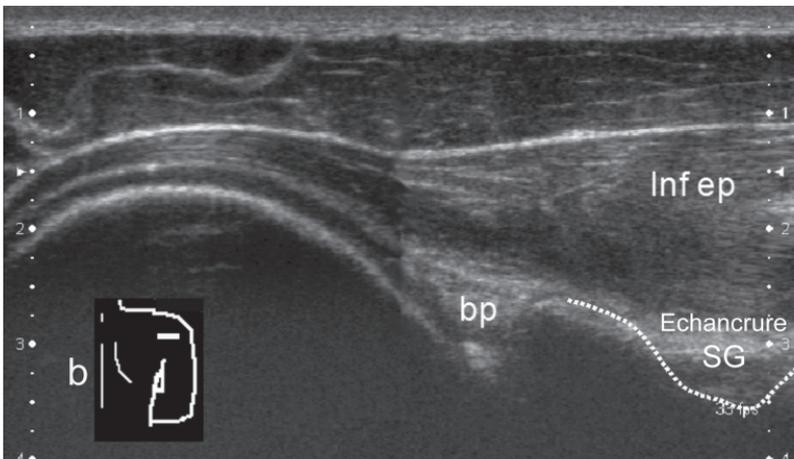
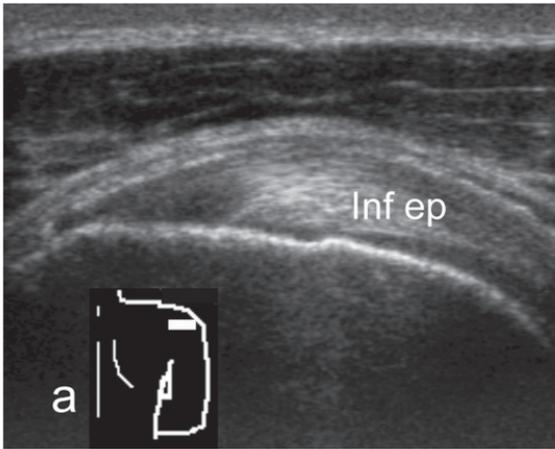


Fig. 4-10

Étude de la région postérieure de l'épaule.

a. Coupe horizontale axiale sur le tendon distal de l'infra-épineux. *b.* En tradant la sonde en dedans, visualisation du corps musculaire de l'infra-épineux, du bourrelet postérieur (bp) et de l'échancrure spinoglénoïdienne (délimitée par la ligne en pointillés).

L'ÉPAULE PATHOLOGIQUE

L'imagerie moderne permet de différencier des étiologies variées de pathologies de l'épaule que l'on regroupait autrefois sous le terme général de « périarthrite scapulo-humérale ».

Le couple radiographie échographie apporte très souvent la solution ou oriente vers des examens en coupe pour une prise en charge optimale.

ÉPANCHEMENTS ET BURSITES

Épanchements

L'épanchement intra-articulaire est visualisé dans la gaine du tendon du long biceps préférentiellement de façon déclive (significatif à partir de 2 mm). Sur une coupe axiale basse, le tendon du long biceps est partiellement ou complètement entouré de liquide. Cet épanchement isolé est non spécifique et montre seulement une « souffrance » articulaire ou tendineuse.

La bourse sous-acromio-deltoïdienne (BSAD) occupe une grande surface en périarticulaire et l'épanchement de la BSAD pourra être retrouvé en dehors du trochiter sur les coupes coronales, en avant du long biceps ou du subscapulaire sur les coupes antérieures. Cet épanchement isolé est également non spécifique mais rare chez les patients asymptomatiques.

Le signe du « double épanchement » (épanchement de la BSAD et de la gaine du long biceps) est bien mis en évidence sur une coupe axiale basse passant par la gaine du long biceps (Fig. 4-11). Ce signe est spécifique (> 90 %) d'une rupture transfixiante, mais peu sensible en dehors d'un contexte traumatique récent.

Bursite sous-acromiodeltoïdienne

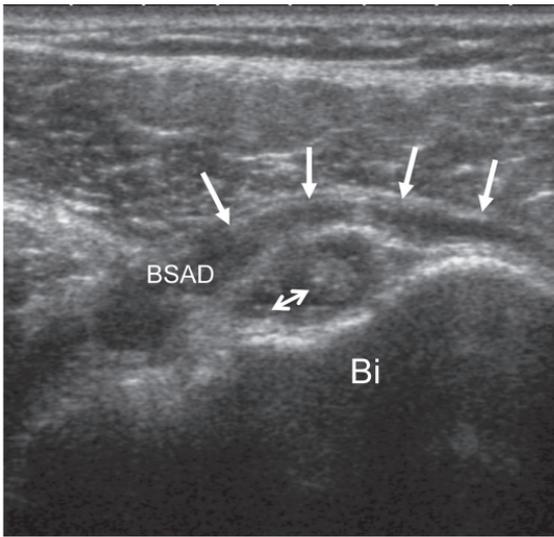
L'échographie montre un épaississement et/ou un épanchement de la BSAD. L'épanchement est le plus souvent liquidien, il peut être sanguin (en cas de traumatisme), ou hétérogène avec dépôts fibrineux (comme dans un kyste poplité) en cas de rupture très ancienne de la coiffe.

On peut parfois observer un contenu calcique hyperéchogène (migration de calcification tendineuse).

Les épanchements de la BSAD sont le plus souvent un signe indirect de pathologies tendineuses sous-jacentes.

Ils peuvent également se rencontrer de façon isolée en cas de :

- conflit (sous acromial, antérieur) ;
- contexte post-traumatique ;
- pathologies inflammatoires ou infectieuses (intérêt du Doppler qui retrouve une hyperhémie) ;
- pseudopolyarthrite rhizomélique (où ils sont alors classiquement bilatéraux).

**Fig. 4-11**

Signe du double épanchement sur une coupe antérieure axiale passant par la partie basse du long biceps.

Épanchement de la BSAD (flèches simples) et épanchement de la gaine du long biceps (double flèche). Signe indirect de rupture transfixiante de la coiffe avec une spécificité supérieure à 90 %.

TENDINOPATHIES SANS RUPTURES

Enthésopathies

Les enthésopathies (Fig. 4-12) sont des lésions chroniques de l'insertion tendineuse fréquentes au niveau du supra-épineux et caractérisées :

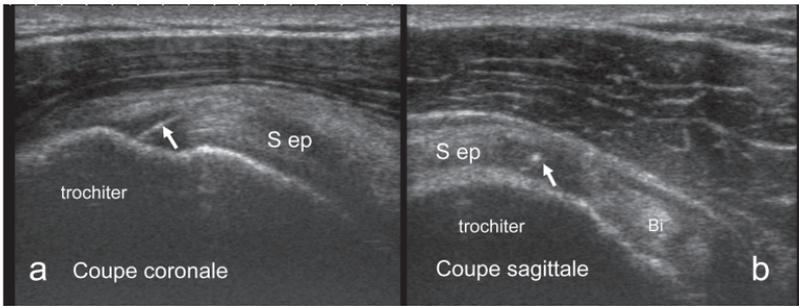
- par un remaniement hypoéchogène que l'on doit retrouver dans deux plans de coupes (attention aux artéfacts d'anisotropie !)
- parfois par la présence de fines calcifications linéaires allongées dans l'axe des fibres (enthésopathies calcifiantes).

Tendinopathie isolée

Elle se manifeste par un épaississement (augmentation du volume par rapport au côté controlatéral) et un remaniement hypoéchogène parfois hétérogène du tendon.

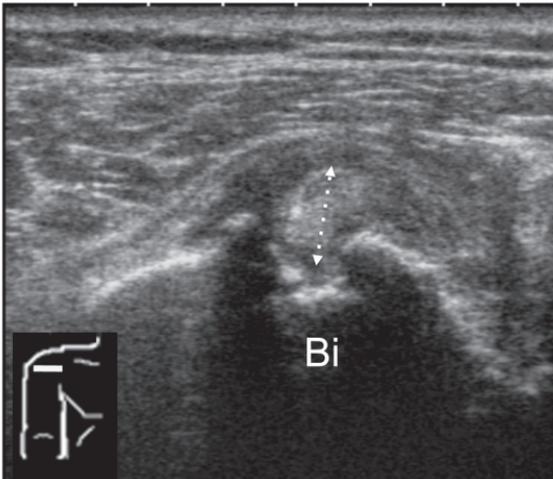
Cette atteinte isolée est rare au supra-épineux.

Elle est assez fréquente au niveau du tendon du long biceps (Fig. 4-13) dans le cadre d'une rupture de la coiffe. Le tendon du long biceps s'élargit dans sa portion horizontale et verticale prenant un aspect en sablier. La douleur liée à ce type de tendinopathie cède avec la rupture du tendon (spontanée ou chirurgicale : ténotomie).

**Fig. 4-12**

Enthésopathie calcifiante.

Plage hypoéchogène de l'enthèse du supra-épineux visible sur deux coupes orthogonales (têtes de flèche), associée à une fine calcification linéaire (flèche).

**Fig. 4-13**

Tendinopathie hypertrophique du long biceps.

Coupe axiale à la partie haute d'une gouttière bicipitale dégénérative montrant une hypertrophie (double flèche) du tendon du long biceps. Cette tendinopathie est fréquente dans le cadre d'une rupture de la coiffe.

Tendinopathie calcifiante (Fig. 4-14)

Les calcifications tendineuses sont très fréquentes et n'entraînent pas toujours une symptomatologie clinique.

Elles apparaissent en échographie sous la forme d'amas :

- plus ou moins bien limités ;
- plus ou moins hyperéchogènes ;

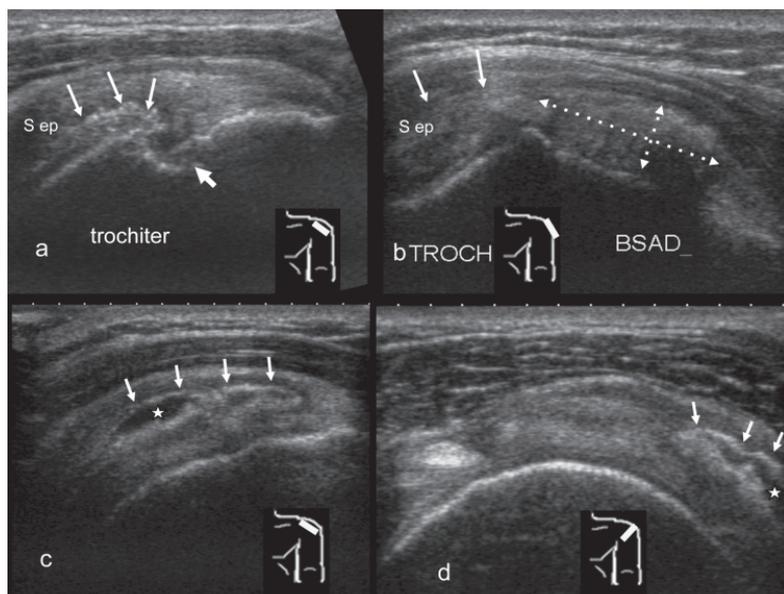


Fig. 4-14

Tendinopathie calcifiante.

a. Coupe coronale du tendon supra-épineux : calcification intratendineuse de type 3 (absence de cône d'ombre) avec résorption intra-osseuse débutante (érosion du trochiter). *b.* Coupe coronale à cheval sur la portion horizontale et verticale du trochiter : calcification mal limitée du tendon du muscle supra-épineux avec migration dans la BSAD (doubles flèches). *c, d.* Coupes coronale (*c*) et sagittale (*d*) sur un tendon supra-épineux contenant une calcification en voie « liquéfaction », type 4. Le centre de la calcification est anéchogène (étoile), la périphérie hyperéchogène (flèches).

- avec ou sans cône d'ombres (en fonction de leur densité et de leur consistance) ;
- de taille très variable.

Certaines calcifications sont volumineuses et peuvent, par leur volume, déformer les contours du tendon et être à l'origine d'un conflit.

Les calcifications symptomatiques sont sensibles au passage de la sonde et peuvent s'accompagner d'une réaction périphérique inflammatoire (contours hypoéchogènes qui « s'allument » en mode Doppler énergie).

Enfin ces calcifications peuvent migrer dans la bourse sous-acromiodeltoïdienne ou même en position intra-osseuse au sein du trochiter. Au cours de ces migrations, la clinique est alors souvent bruyante (épaule pseudoparalytique).

Une classification des calcifications intratendineuses est proposée tableau 4-1.

Tableau 4-1

Classification des calcifications intratendineuses.

Type 1	Formation échogène avec cône d'ombre pur (complètement atténuant)
Type 2	Formation échogène avec cône d'ombre impur (partiellement atténuant)
Type 3	Formation échogène sans cône d'ombre
Type 4	Formation échogène avec zone centrale hypoéchogène (zone liquéfaction)

RUPTURES ET FISSURES TENDINEUSES

Les différents types de ruptures tendineuses sont schématisés Fig. 4-15.

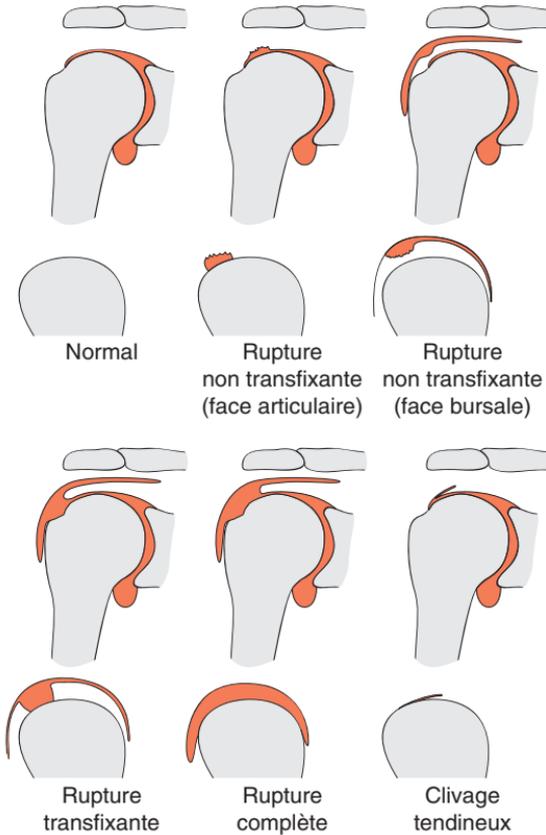
**Fig. 4-15**

Schéma des différents types de rupture de la coiffe des rotateurs dans les plans coronal oblique (haut) et sagittal (bas).

Rupture non transfixiante

Trois types de lésions rentrent dans cette catégorie :

- la fissure intratendineuse ;
- la lésion de la face superficielle du tendon ;
- la lésion du versant articulaire du tendon.

La plus fréquente de ces ruptures partielles est la *lésion du versant articulaire du tendon du muscle supra-épineux*, dont les signes échographiques sont les suivants (Fig. 4-16) :

- une interruption partielle des fibres tendineuses (zone hypoéchogène intratendineuse) ;
- des irrégularités de la surface osseuse en regard ;
- la visualisation d'une interface hyperéchogène à la surface du cartilage ;
- un épanchement intra-articulaire.

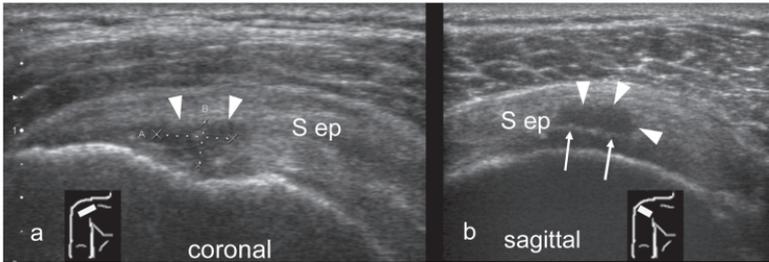


Fig. 4-16

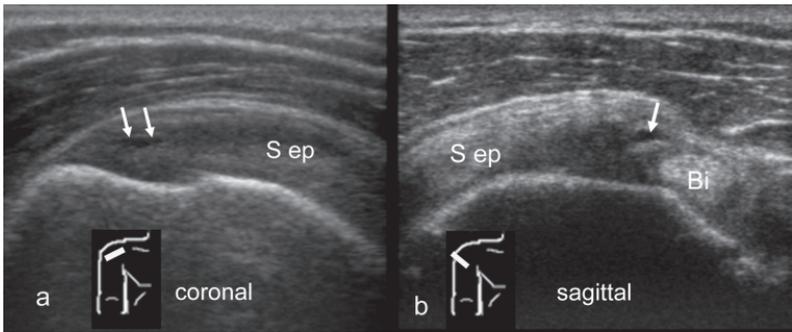
Rupture partielle profonde du tendon du supra-épineux.

a. Coupe coronale sur le tendon du muscle supra-épineux : plage hypoéchogène (têtes de flèches) non transfixiante de la face profonde du tendon du muscle supra-épineux. b. Coupe sagittale : plage hypoéchogène profonde (têtes de flèches) avec interface hyperéchogène du cartilage (flèches).

Dans les *lésions intratendineuses du tendon du supra-épineux*, on observe un remaniement arciforme hypoéchogène (Fig. 4-17). Celui-ci est souvent mieux visible si le tendon est examiné détendu (position du bras le long du corps), la fissure n'étant plus collabée.

La désinsertion partielle du subscapulaire se manifeste par :

- un amincissement du tendon ;
- un remaniement hypoéchogène focal de la zone d'insertion sur le trochin (ces anomalies touchent le plus souvent la partie haute du tendon) ;
- un élargissement de la partie haute du tendon du long biceps ;
- une subluxation antéro-interne du tendon du long biceps.

**Fig. 4-17**

Fissure intratendineuse du tendon supra-épineux

Image hypoéchogène linéaire intratendineuse (flèches) visible dans deux plans orthogonaux (*a* : coupe coronale oblique ; *b* : coupe sagittale sur l'intervalle des rotateurs).

Rupture transfixiante

Elle touche dans la majorité des cas le tendon du supra-épineux et peut s'étendre en avant au subscapulaire ou en arrière à l'infra-épineux.

On sera tout particulièrement attentif aux petites ruptures de la partie très antérieure du supra-épineux bien visibles sur la coupe « de l'intervalle des rotateurs ».

Signes indirects (tableau 4-2)

Le signe du double épanchement (épanchement au sein de la BSAD et de la gaine du long biceps) évoque fortement une rupture transfixiante avec une spécificité supérieure à 90 %.

L'épanchement peut être absent dans les ruptures anciennes.

La hernie du muscle deltoïde dans la rupture, les irrégularités corticales du tubercule majeur (trochiter), la visualisation de l'interface du cartilage sont classiquement citées. Ces deux derniers signes indirects s'avèrent peu spécifiques.

Tableau 4-2

Signes directs et indirects de rupture transfixiante de la coiffe des rotateurs.

Signes directs	Signes indirects
Non-visualisation d'un tendon ++	Signe du double épanchement ++ (BSAD et gaine du long biceps)
Défaut tendineux focal anéchogène ++ (pouvant contenir des microbulles)	Hernie du deltoïde, irrégularités du tubercule majeur, interface cartilagineuse
Défaut tendineux focal hypoéchoène bien limité (+) ou hyperéchogène (±)	

Signes directs (tableau 4-2)

Les signes retenus sont les suivants (Fig. 4-18 à 4-21) :

- interruption des fibres tendineuses remplacées par une zone liquidienne transfixiante (ce liquide peut contenir de petites structures hyperéchogènes mobiles correspondant à des microbulles gazeuses) ;

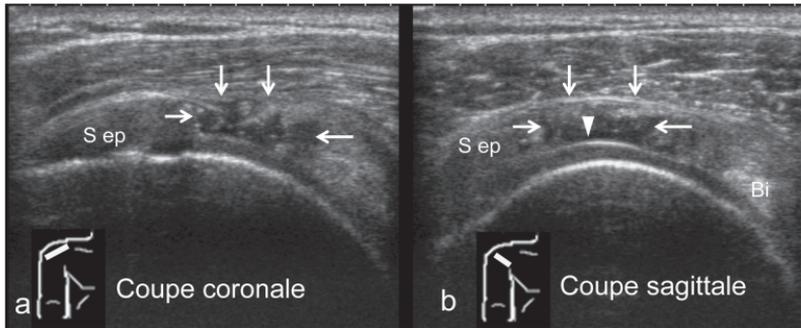


Fig. 4-18

Rupture transfixiante du tiers moyen du tendon supra-épineux de diagnostic « facile » : interruption complète des fibres remplacées par une zone liquidienne anéchogène (flèches) contenant « des microbulles échogènes ».

La présence de liquide au contact du cartilage explique l'apparition d'une interface hyperéchogène (tête de flèche) à la surface de ce dernier.

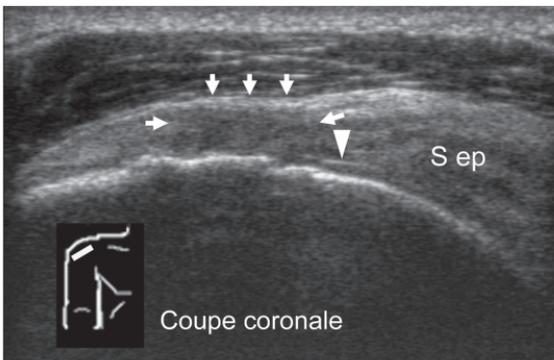


Fig. 4-19

Rupture transfixiante du tendon du supra-épineux de diagnostic plus difficile (confirmée en arthroscanner).

Discret méplat, plage intratendineuse discrètement hypoéchogène non liquidienne (flèches), petite interface hyperéchogène du cartilage (tête de flèche).

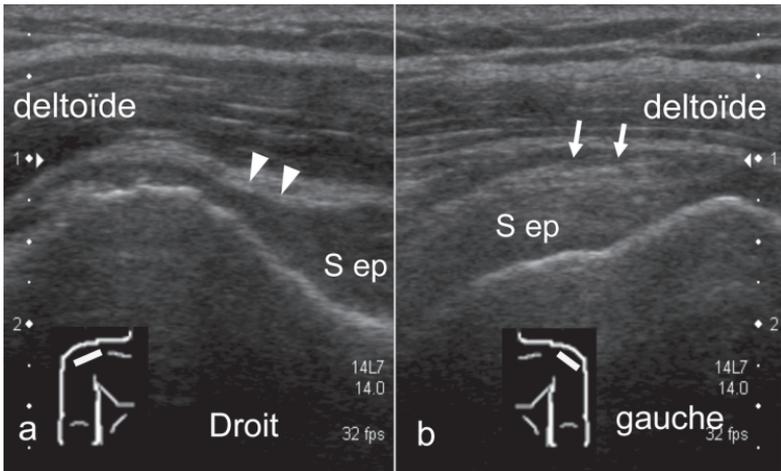


Fig. 4-20

Coupes coronales obliques comparatives.

Rupture transfixante du tendon supra-épineux droit (a) caractérisée un méplat marqué (têtes de flèches) et un aspect hypoéchogène non liquidien de la zone tendineuse rompue. Noter l'aspect normal du supra-épineux controlatéral (b, flèches).

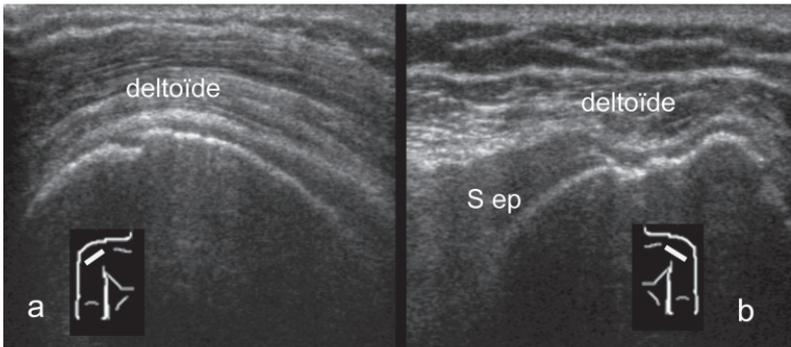


Fig. 4-21

Coupes coronales obliques.

a. Disparition complète du tendon du supra-épineux droit : le muscle deltoïde vient directement au contact de la tête humérale. b. Rupture ancienne du tiers distal du supra-épineux gauche : le deltoïde vient directement au contact du trochiter dont la corticale est irrégulière, le moignon du supra-épineux est visible hypoéchogène avec une rétraction de grade I-II.



- interruption des fibres tendineuses remplacées par une plage hypoéchogène non liquidienne, transfixiante, parfois par une zone hyperéchogène (tissu cicatriciel, sang frais) ;
- méplat de la face superficielle du tendon ;

■ rétraction tendineuse et/ou non-visualisation d'un tendon ou d'une portion d'un tendon de la coiffe, avec un contact direct entre la tête humérale et le deltoïde.

Ces signes directs de rupture sont parfois difficilement retrouvés à la phase aiguë (tendon épaissi et hétérogène).

La taille de la rupture sera précisée dans deux plans, et en cas de rupture étendue du supra-épineux on quantifiera la rétraction (stade 1 en regard du trochiter, stade 2 en dedans, stade 3 en regard de l'interligne).

Cas particuliers

La lésion tendineuse typique de « l'intervalle des rotateurs » consiste en une petite rupture transfixiante antérieure du supra-épineux, une subluxation haute et médiale du long biceps (par lésion du hamac ligamentaire coraco-huméral et gléno-huméral supérieur), et une désinsertion profonde du subscapulaire.

La rupture du tendon subscapulaire se manifeste par l'absence de tendon juste en dedans de la gouttière du biceps en avant du trochin. La rupture de ce tendon s'associe également souvent à une luxation du long biceps (Fig. 4-22).

La rupture du long biceps se manifeste par une interruption de la continuité du tendon dans la gouttière bicipitale remplacée par une zone liquidienne (avec parfois un reliquat fibreux) et par la rétraction du corps musculaire au niveau du bras.

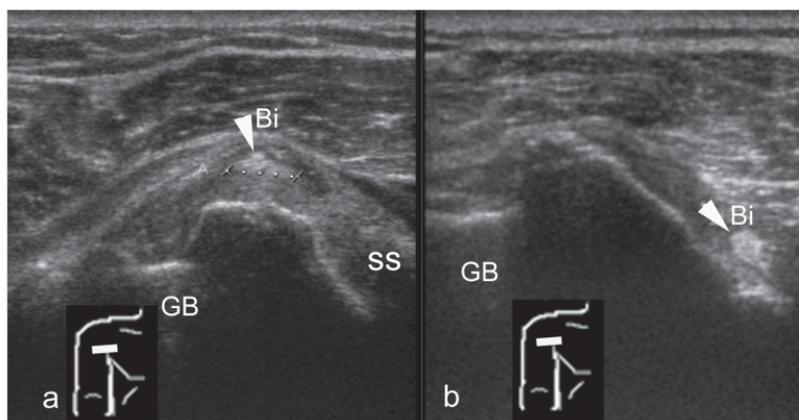


Fig. 4-22

Exemples de ruptures du tendon du subscapulaire (SS) et luxation du tendon du long biceps.

a. Le tendon du subscapulaire n'est plus visualisé en avant du trochin, où il est remplacé par le tendon luxé du long biceps. Le moignon tendineux du subscapulaire est visible juste en dedans. b. Dans ce deuxième dossier, la gouttière bicipitale (GB) est vide, le tendon du biceps est retrouvé très en dedans en position intra-articulaire. Le tendon du subscapulaire a disparu (rupture large).

Enfin notons un cas particulier propre à *l'infra-épineux* : la rupture peut parfois respecter le tendon distal et se produire à la jonction myotendineuse du muscle dans la fosse infra-épineuse. Le moignon rétracté en boule dans le corps musculaire et la désorganisation des fibres musculaires permettent le diagnostic.

Trophicité musculaire (Fig. 4-23)

La découverte d'une rupture transfixiante du tendon supra-épineux ou du tendon infra-épineux doit faire tenter d'évaluer la trophicité du corps musculaire correspondant (*N.-B.* : concernant le tendon sous-scapulaire, le corps musculaire n'est pas analysable en échographie).

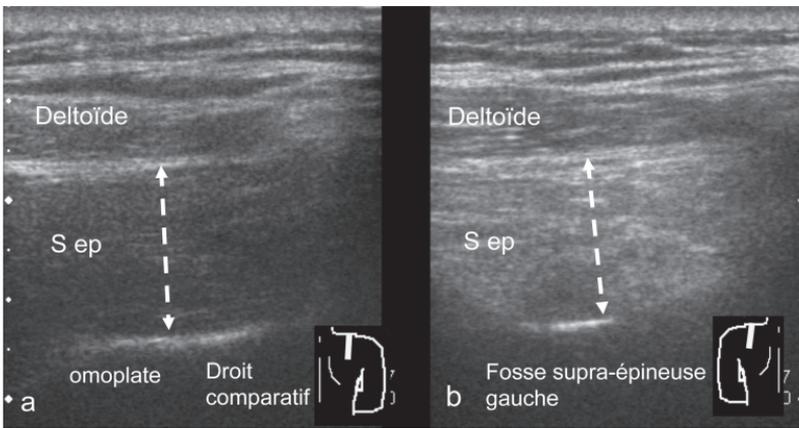


Fig. 4-23

Coupes sagittales des fosses supra-épineuses chez un patient présentant une rupture ancienne de la coiffe à gauche.

Hypotrophie et infiltration hyperéchogène du corps musculaire du supra-épineux gauche (double flèche) traduisant une dégénérescence graisseuse difficile à quantifier.

L'hypotrophie et la dégénérescence sont évaluées par comparaison au côté controlatéral.

La dégénérescence graisseuse se manifeste par une infiltration hyperéchogène avec une perte de la différenciation entre les fibres musculaires et les cloisons fibroconjonctives intramusculaires. Une stadification aussi précise qu'en scanner ou IRM n'est cependant pas possible.

LÉSIONS OSSEUSES

Fracture du trochiter

Cette pathologie fréquente est souvent « manquée en échographie » quand on omet d'analyser les contours osseux.

L'exemple typique est celui du patient ayant chuté sur le moignon de l'épaule et présentant une impotence fonctionnelle avec difficulté à l'abduction. Le tendon du supra-épineux est indemne. Il faut alors examiner de façon attentive les contours osseux du trochiter (facette d'insertion et facette latérale) à la recherche d'un petit décroché linéaire de la corticale (interruption de la ligne hyperéchogène) électivement douloureux au passage de la sonde et souvent accompagné à la phase aiguë par une zone hypoéchogène de voisinage (Fig. 4-24).

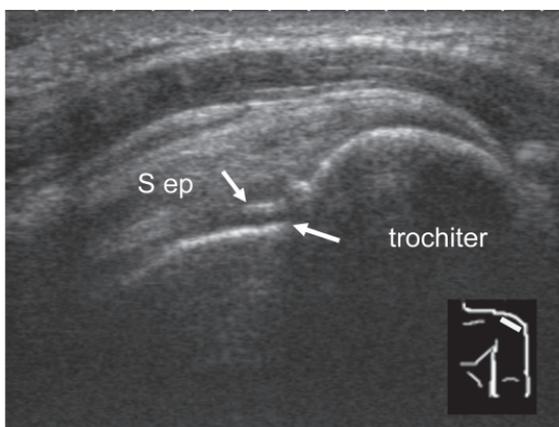


Fig. 4-24

Fracture du trochiter.

Coupe coronale oblique sur le tendon du supra-épineux gauche montrant un décroché de la corticale du trochiter, et une petite infiltration hypoéchogène au contact.

Autres fractures

La clavicule, l'acromion, l'apophyse coracoïde sont accessibles à l'échographie.

On peut également mettre en évidence les impactions postérosupérieures de la tête humérale dans les suites d'une luxation antéro-interne de l'épaule.

PATHOLOGIE DE L'ARTICULATION ACROMIO-CLAVICULAIRE

Disjonction acromio-claviculaire

L'échographie permet de dépister facilement les disjonctions même de bas grade (Fig. 4-25) en montrant :

- la tuméfaction ou l'épanchement de l'articulation ;
- le diastasis de l'articulation ou le décalage des corticales, notamment grâce à la comparaison avec le côté controlatéral.

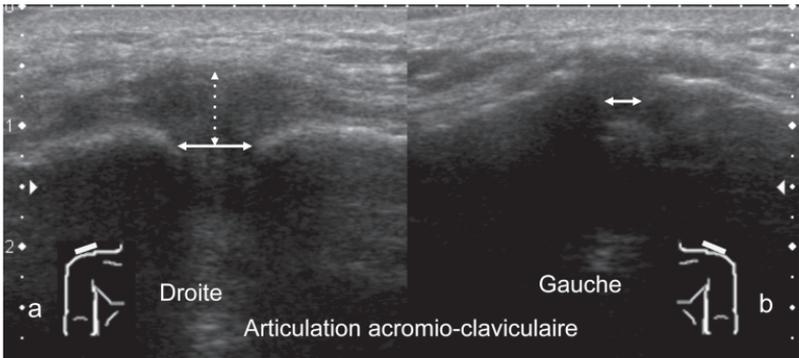


Fig. 4-25

Coupes coronales comparatives sur les articulations acromio-claviculaires d'un patient présentant une impotence fonctionnelle droite, avec radiographies normales, suite à un choc direct.

a. Discret diastasis, épaissement capsulo-ligamentaire et épanchement de l'articulation acromio-claviculaire droite : disjonction acromio-claviculaire droite de bas grade. b. Articulation controlatérale normale.

Autres pathologies

L'analyse systématique de l'acromio-claviculaire dans les échographies de la coiffe permet de retrouver :

- des lésions d'arthrose (ostéophytes, tuméfaction) ;
- parfois un signe du « geyser » qui correspond à un volumineux épanchement de l'articulation acromio-claviculaire bombant sous la peau en rapport avec une rupture ancienne de la coiffe et une communication entre l'articulation gléno-humérale, la BSAD et l'articulation acromio-claviculaire (Fig. 4-26).

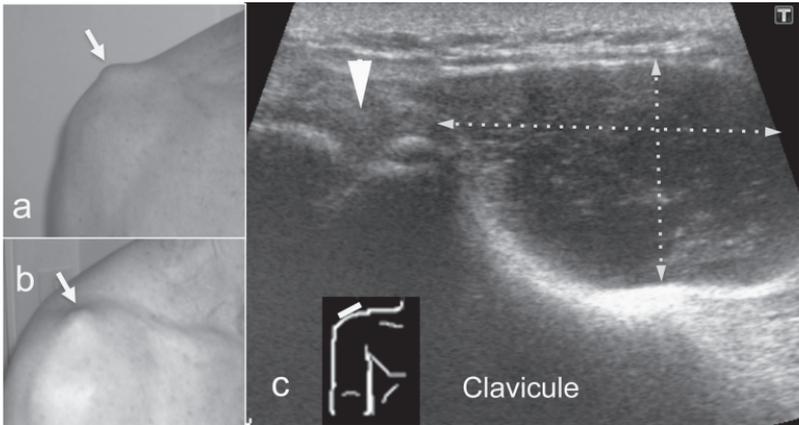
CAPSULITE RÉTRACTILE

Le diagnostic est surtout clinique avec une limitation des amplitudes articulaires.

L'échographie permet de retrouver un épaissement des éléments capsulo-ligamentaires de l'intervalle des rotateurs (ligament gléno-huméral supérieur et coraco-huméral) de plus 4 mm (Fig. 4-27) et parfois une hypervascularisation de ces éléments en mode Doppler.

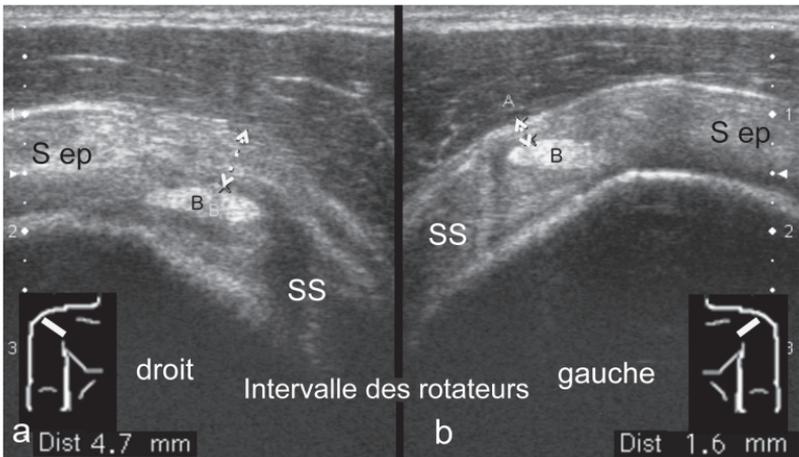
LABRUM ET KYSTES PARA-ARTICULAIRES

Le labrum postérieur est accessible à l'échographie mais on ne peut pas encore se fier à cette technique pour la recherche de pathologie spécifique de cette structure anatomique.

**Fig. 4-26**

Signe du « geyser ».

a, b. Vues cliniques d'un signe du « geyser » (flèches). c. Coupe coronale de l'articulation acromio-claviculaire montrant une tuméfaction et un épanchement (doubles flèches) hétérogène communiquant avec l'articulation acromio-claviculaire (tête de flèche), bombant sous la peau. Cette lésion s'explique par une rupture ancienne de la coiffe responsable d'un épanchement chronique et d'une communication entre l'articulation gléno-humérale, la BSAD et l'articulation acromio-claviculaire.

**Fig. 4-27**

Coupe sagittale oblique comparative de l'intervalle des rotateurs chez un patient présentant cliniquement une capsulite rétractile droite.

Net épaissement supérieur à 4 mm des éléments ligamentaires de l'intervalle des rotateurs à droite et notamment du ligament coraco-huméral (doubles flèches).

4.5

Seule la présence d'un kyste paralabral peut être visible en échographie. La réalisation systématique d'une coupe postérieure horizontale passant par l'échancrure spino-glénoïdienne permet de rechercher un kyste postérieur pouvant comprimer le nerf suprascapulaire (Fig. 4-28). Dans ce cas, des signes secondaires de dénervation musculaire (hypotrophie et dégénérescence grasseuse) doivent être recherchés au niveau des corps musculaires du supra et de l'infra-épineux.

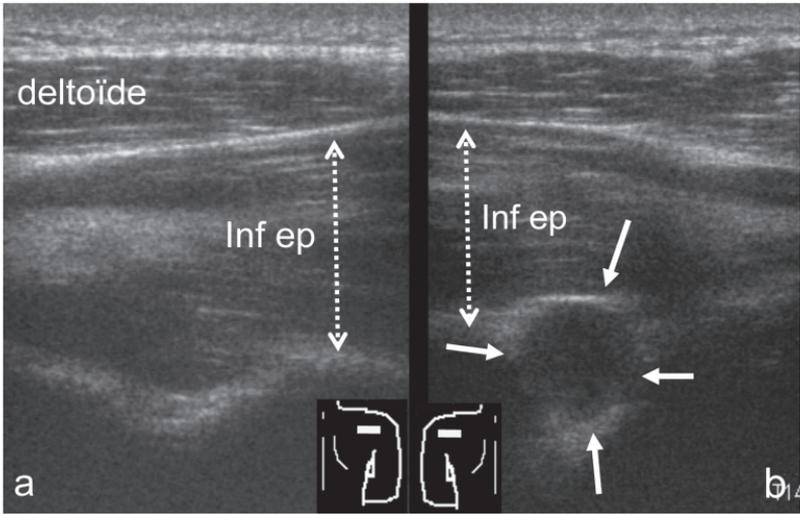


Fig. 4-28

Coupes axiales comparatives des échancrures spino-glénoïdiennes. Kyste de l'échancrure (b) (flèches) à gauche entraînant une probable compression du nerf suprascapulaire avec comme conséquence une discrète amyotrophie du corps musculaire de l'infra-épineux (doubles flèches). a. Coupe comparative du côté sain.

CONFLITS

Conflit antérosupérieur

C'est le conflit le plus fréquent entre la face superficielle du tendon supra-épineux, la face inférieure de l'acromion et du ligament acromio-coracoïdien (LAC).

4.6

L'échographie peut montrer :

- des lésions du « contenant » :
 - un épaissement ou un épanchement de la BSAD,
 - un aspect convexe du LAC,
 - une brièveté du LAC (< 20 mm)
 - un aspect hypertrophique du trochiter ;

■ et des lésions du « contenu » :

- une hypertrophie tendineuse ou une calcification intratendineuse du supra-épineux,
- une lésion de la face superficielle ou une rupture du supra-épineux.

Le conflit n'est pas toujours aisé à mettre en évidence par des manœuvres dynamiques ; il faudra rechercher une éventuelle déformation ou un resaut du tendon supra-épineux lors de son passage sous le LAC.

Conflit antérieur



Il s'agit d'un conflit entre la face superficielle du tendon du subscapulaire et l'apophyse coracoïde.

On réalise sur une coupe axiale dynamique à ce niveau avec mouvements de rotation interne – externe et on recherche une diminution de l'intervalle coraco-huméral (normale > 6 mm), ou une anomalie acquise comme une calcification hypertrophique.

Conflit postérosupérieur (ou de Walch)

Ce conflit survient essentiellement dans la position d'armer du bras dans les sports de lancer.

Il peut entraîner :

- des lésions du bourrelet postérieur ;
- une rupture non transfixiante de la face profonde de la partie antérieure de l'infra-épineux et de la partie postérieure du supra-épineux ;
- des remaniements géodiques et un remodelage du versant postérosupérieur de la glène et de la tête humérale.

Seules les deux dernières lésions sont accessibles à l'échographie.

NEUROPATHIES DE L'ÉPAULE (FIG. 4-29)

Elles représentent 2 % des épaules douloureuses des sportifs. Les signes de dénervation sont faciles à voir en IRM mais ténus en échographie : œdème et amyotrophie des muscles suivant un territoire nerveux précis.

Le nerf suprascapulaire peut être atteint au niveau de l'incisure scapulaire (kyste paralabral, ou conflit) et entraîner une dénervation du supra et de l'infra-épineux (diagnostic différentiel : le syndrome de Parsonage et Turner d'origine probablement virale).

Si le nerf suprascapulaire est comprimé (le plus souvent par un kyste) au niveau de l'échancrure spino-glénoïdienne, seul l'infra-épineux est touché.

Le nerf axillaire (ancien nerf circonflexe) peut être comprimé dans l'espace quadrilatère (soit par traumatisme, soit dans le cadre d'un syndrome

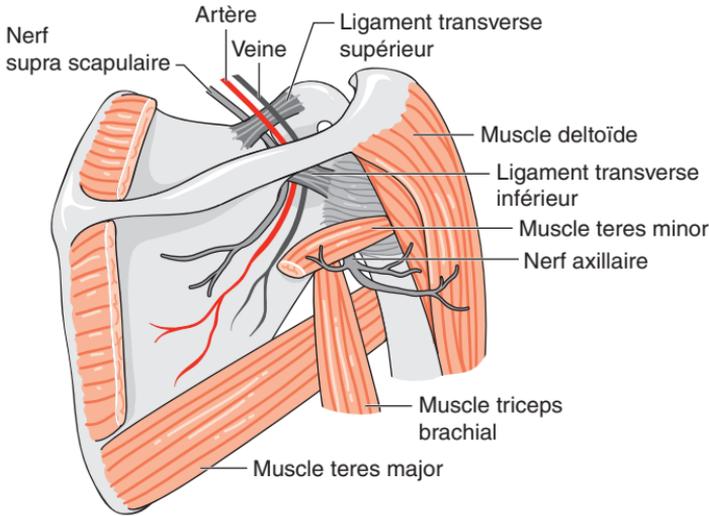


Fig. 4-29

Vue postérieure de l'épaule avec schématisation des deux nerfs responsables des principaux conflits nerveux de l'épaule.

- Le nerf suprascapulaire peut être comprimé par un kyste au niveau de l'incisure scapulaire (atteinte du supra et de l'infra-épineux), ou de l'échancrure spino-glénoïdienne (atteinte de l'infra-épineux seul).
- Le nerf axillaire (ancien nerf circonflexe) peut être comprimé dans l'espace quadrilatère de Velpeau, la dénévation touche le teres minor et parfois le deltoïde.

canalaire). Le teres minor et parfois le deltoïde sont atteints par la dénévation.

Enfin les atteintes du *nerf thoracique long* (« nerf de Charles Bell » innervant le serratus) et du *nerf accessoire* (« nerf spinal » innervant le trapèze) peuvent être responsables d'une scapula alata, mais restent inaccessibles par l'échographie.

CONCLUSION

L'échographie pratiquée de façon rigoureuse après une formation adaptée est un outil très fiable pour l'analyse des tendons et des parties molles périphériques de l'épaule. Complétée par des clichés de radiographie standard (analyse de l'os), elle permet de démembler la plupart des pathologies de l'épaule. Seules quelques structures anatomiques restent difficilement accessibles au couple radio/échographie : le bourrelet glénoïdien, le cartilage.

La quantification de la dégénérescence graisseuse et de la trophicité musculaire est encore mal standardisée.

Ce bilan initial permet d'orienter la prise en charge et de sélectionner les candidats à l'imagerie en coupe (arthroscanner ou IRM) qui doit être réservée au bilan préopératoire ou aux cas non résolus.

Il faut également noter en conclusion que toute image anormale n'est pas forcément pathologique : les ruptures transfixiantes et les calcifications sont fréquemment retrouvées sur des épaules asymptomatiques !

Coude

■ LE COUDE NORMAL

- Rappels anatomiques
- Réalisation pratique

■ LE COUDE PATHOLOGIQUE

- Tendinopathies
- Lésions ligamentaires
- Conflits nerveux
- Bursite olécrânienne
- Pathologies articulaires et osseuses

LE COUDE NORMAL

RAPPELS ANATOMIQUES

Ils sont fournis par les schémas des ligaments collatéraux du coude (Fig. 5-1), des muscles et des éléments vasculonerveux du coude (Fig. 5-2), et les coupes axiales de référence (Fig. 5-3).

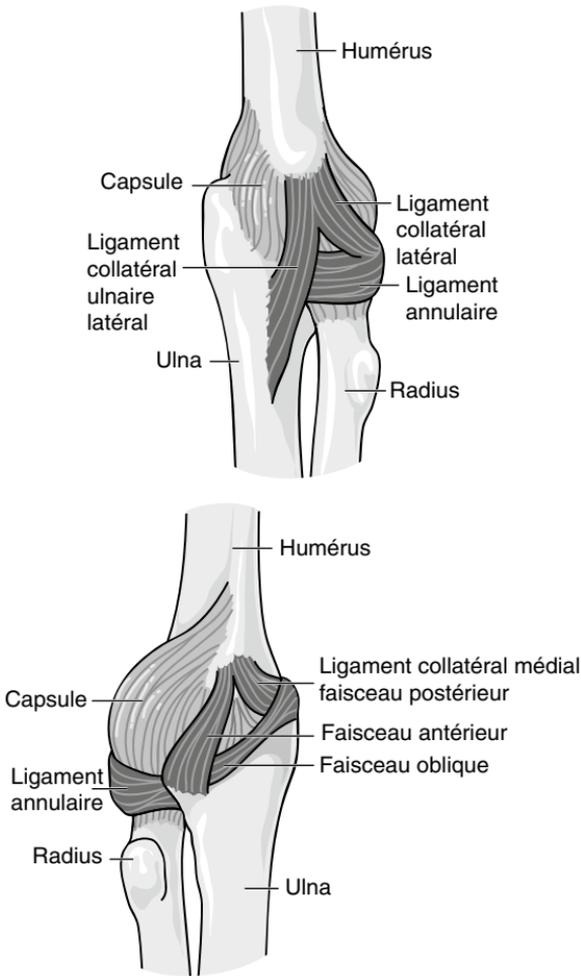
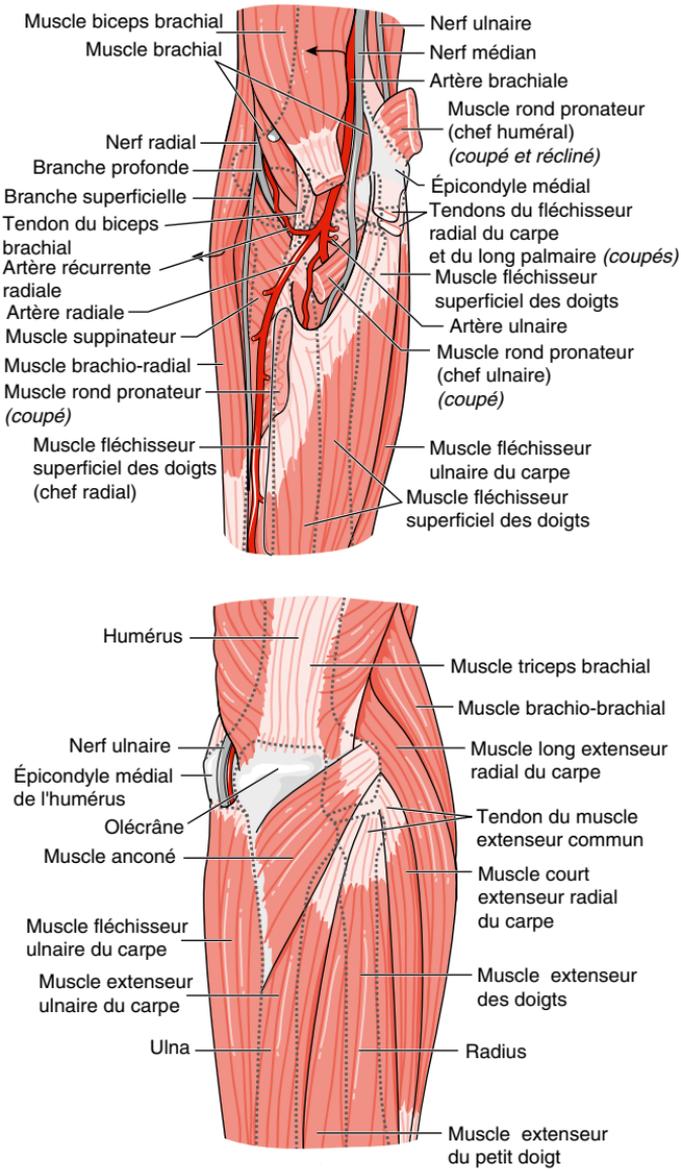
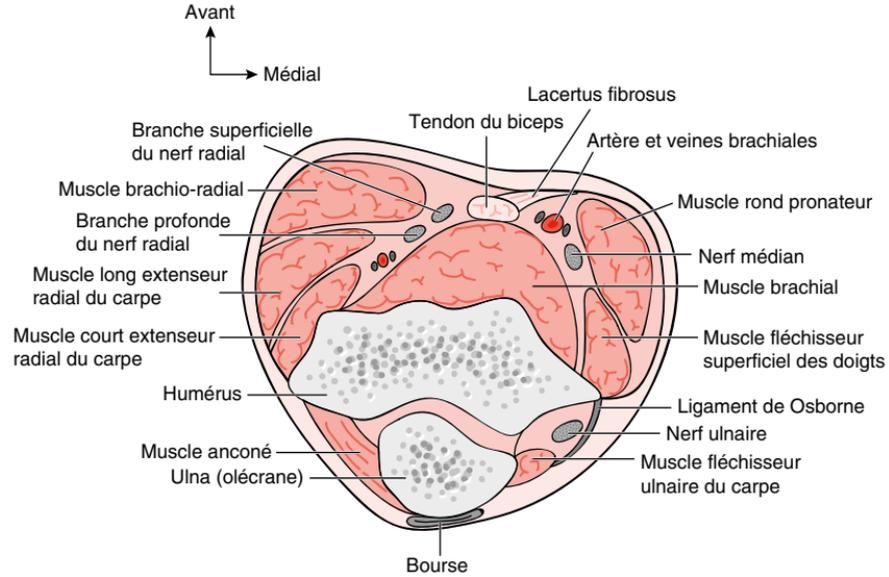


Fig. 5-1

Schéma des ligaments du coude.
 a. Vue latérale. b. Vue médiale.

**Fig. 5-2**

Muscles et nerfs de l'avant-bras (structures osseuses en transparence).
 a. Vue antérieure. b. Vue postérieure.



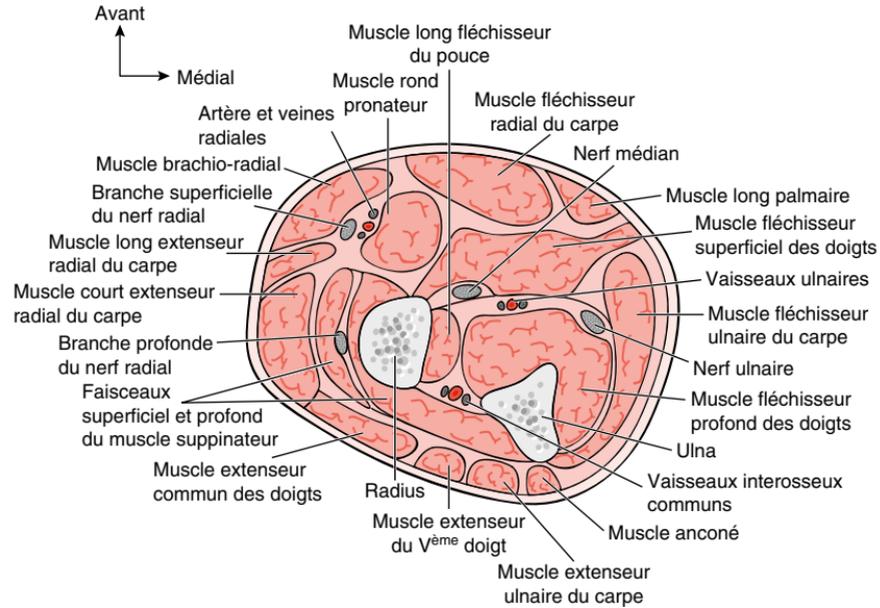


Fig. 5-3

Coupes horizontales du coude.

a. Au-dessus des interlignes articulaires du coude. b. En dessous des interlignes articulaires

RÉALISATION PRATIQUE

Région antérieure

Le patient (Fig. 5-4a) est assis en face de l'examineur, et pose son coude sur la table d'examen, la paume de la main regarde vers le haut (supination).



Fig. 5-4

Positions du patient pour l'examen échographique du coude.

a. Étude du compartiment antérieur : le patient est assis en face de l'examineur, et pose son coude sur la table d'examen, la paume de la main regarde vers le haut (supination). b. Étude de la région latérale : le bord médial du coude repose sur la table, il est plié à 90°, le poignet en hyperextension.

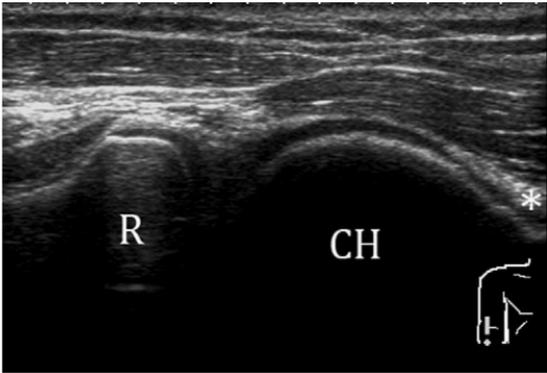


Fig. 5-4 (Suite)

c. Étude de la région médiale et du nerf ulnaire : coude posé à plat sur la table d'examen en extension, on demande au patient de se pencher en dehors (rotation externe). d. Étude de la région postérieure : coude fléchi à 90°, la paume de la main est posée à plat sur la table d'examen.

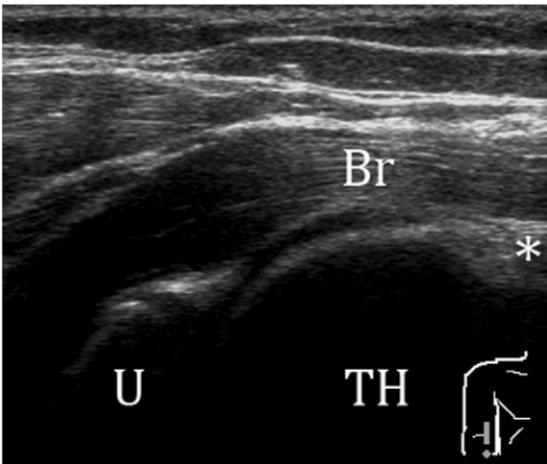
On commence par deux coupes sagittales : une passant par l'articulation huméroradiale et la deuxième par l'interligne huméro-ulnaire. On étudie dans ce plan les rapports articulaires, et on recherche un épanchement (Fig. 5-5 et 5-6).

Sur une coupe transverse horizontale (Fig. 5-7) passant par l'interligne, on repère de dehors en dedans : le nerf radial et ses deux branches, le tendon distal biceps, l'artère brachiale et ses veines satellites, le nerf

**Fig. 5-5**

Coupe sagittale passant par l'interligne huméroradial.

On reconnaît de haut en bas : la fosse radiale (*), le condyle huméral (CH), la tête radiale (R).

**Fig. 5-6**

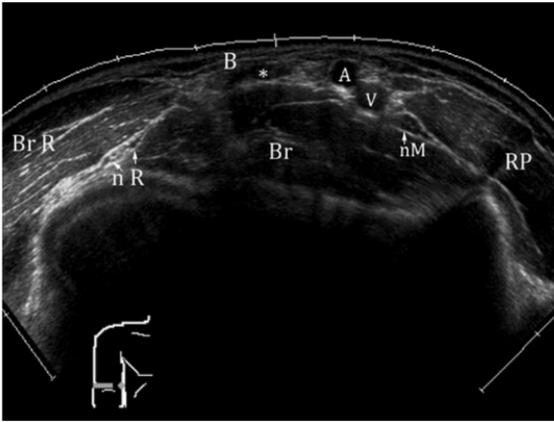
Coupe sagittale passant par l'interligne huméro-ulnaire.

Le muscle brachial (Br) passe en avant de la fosse coronôidienne (*), de la trochlée humérale (TH), et de l'apophyse coronôïde de l'ulna (U).

médian (procédé mnémotechnique : BAM pour « biceps – artère – médian »). Le muscle brachial est situé en arrière.

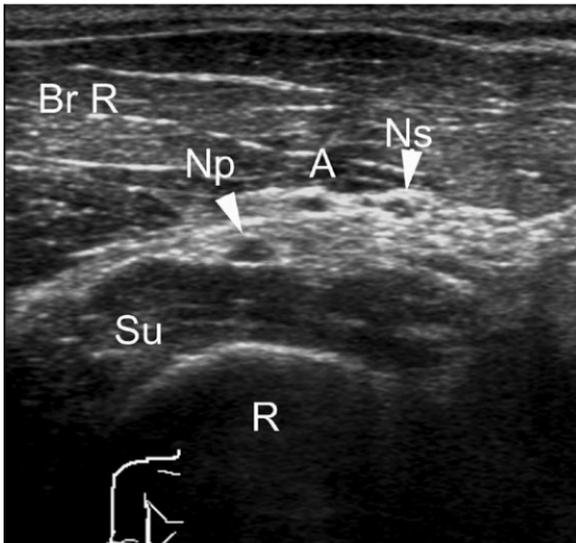
On adopte la « technique de l'ascenseur » en translatant la sonde vers le haut et le bas pour suivre le trajet du tendon distal du biceps, du nerf médian, du nerf radial et de ses deux branches de division (Fig. 5-8).

La branche profonde (nerf interosseux postérieur) s'insinue entre les deux chefs du supinateur au niveau de l'arcade de Fröhse, renforcement fibreux de la partie haute du chef musculaire superficiel du supinateur.

**Fig. 5-7**

Coupe horizontale du coude passant par la partie basse de la palette humérale.

On repère de dehors en dedans : le muscle brachioradial (Br R), le nerf radial et ses deux branches (nR), le tendon distal du biceps (B*), l'artère brachiale (A) et ses veines satellites (V), le nerf médian (nM), le muscle rond pronateur (RP). Le muscle brachial est situé en profondeur. Procédé mnémotechnique : BAM pour « biceps – artère – médian ».

**Fig. 5-8**

Coupes horizontales sur les branches de division du nerf radial.

a. Au-dessus de l'arcade de Fröhse : muscle supinateur (Su), muscle brachioradial (Br R), radius (R), branche profonde du nerf radial (Np), branche superficielle du nerf radial (Ns), artère récurrente radiale (A).

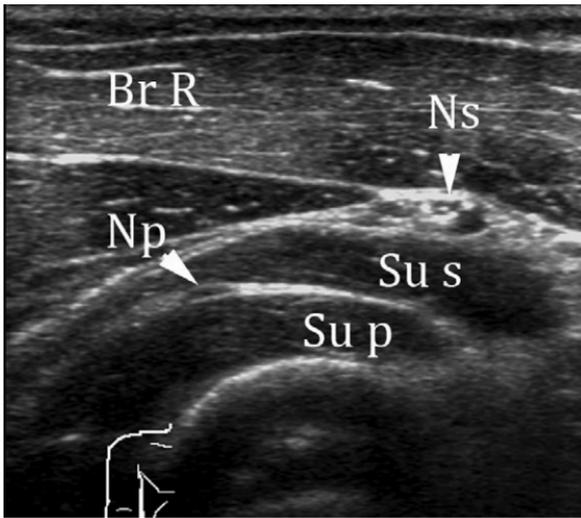


Fig. 5-8 (Suite)

b. En dessous de l'arcade de Fröhse, la branche profonde du nerf radial (Np) chemine entre les deux faisceaux du muscle supinateur (Su s ; Su p).

Toujours dans le plan transverse horizontal, on réalise une coupe sur l'articulation radio-ulnaire proximale et par des mouvements de pronosupination, on vérifie le bon glissement de la tête radiale dans l'incisure radiale de l'ulna. En translatant la sonde vers le haut on étudie les cartilages du condyle et de la trochlée humérale.

Enfin on demande au patient de tourner sa main en hypersupination, pour faciliter l'analyse du tendon distal du biceps en axial et en longitudinal (Fig. 5-9). Ce tendon présente une forte anisotropie et on devra jouer sur l'inclinaison de la sonde pour mettre en évidence son échostructure normale, hyperéchogène fibrillaire.

Région latérale

Le patient est positionné (Fig. 5-4b) de façon à ce que le bord médial du coude repose sur la table, il est plié à 90°, le poignet en hyperextension. À partir de cette position on réalise une coupe longitudinale (Fig. 5-10) et une coupe transversale sur le tendon commun des épicondyles latéraux. Ce dernier s'insère sur la face antérolatérale du condyle latéral, il est constitué par des fibres issues de quatre tendons extenseurs : court extenseur radial du carpe (fibres profondes), extenseur commun des doigts (fibres superficielles), extenseur propre du V, extenseur ulnaire du carpe. Il est très difficile de le différencier des ligaments collatéraux (notamment du collatéral ulnaire latéral).

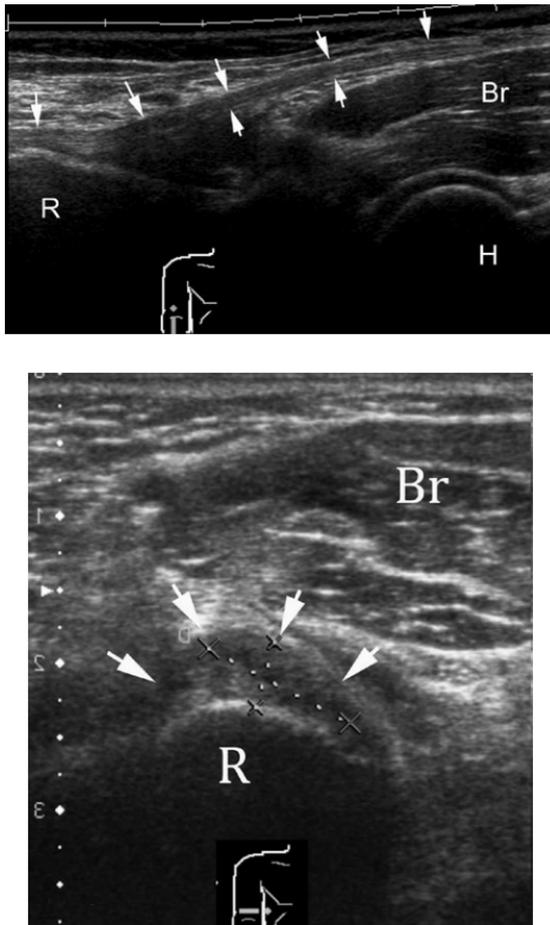


Fig. 5-9

Coupes sagittale (a) et axiale transverse (b) sur le tendon distal du biceps (flèches) obtenues en supination maximale.

Muscle brachial (Br) ; palette humérale (H) ; tubérosité bicipitale du radius (R).

Les mêmes coupes sont réalisées sur le coude controlatéral pour comparaison.

Les coupes transversales latérales permettent également de repérer le nerf radial au-dessus de l'épicondyle, il chemine à ce niveau entre le muscle brachioradial et le muscle brachial.

En remontant selon la « technique de l'ascenseur », on peut le suivre en arrière de la diaphyse humérale. En descendant, on le voit se diviser antérieurement (cf. *supra*) en ses deux branches : branche superficielle sensitive et branche profonde motrice qui passe sous l'arcade de Fröhse.

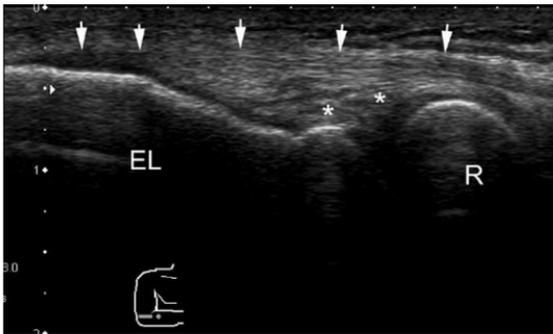


Fig. 5-10

Coupe longitudinale sur le tendon commun des épicondyliens latéraux (les flèches repèrent sa face superficielle).

Il est constitué par des fibres issues de quatre tendons extenseurs : court extenseur radial du carpe (fibres profondes), extenseur commun des doigts (fibres superficielles), extenseur propre du V, extenseur ulnaire du carpe. Il est difficile de le différencier des ligaments collatéraux (**). En profondeur on reconnaît la corticale de l'épicondyle latéral (EL) et la tête radiale (R).

Région médiale

Le patient est installé (Fig. 5-4c) coude posé à plat sur la table d'examen en extension, on lui demande de se pencher en dehors (rotation externe). Une coupe longitudinale de la région médiale (Fig. 5-11) permet de visualiser le faisceau antérieur du ligament collatéral médial et en se translatant légèrement en arrière, le tendon commun des épicondyliens médiaux (constitué du fléchisseur radial du carpe, du long palmaire, du fléchisseur superficiel des doigts, du fléchisseur ulnaire du carpe).

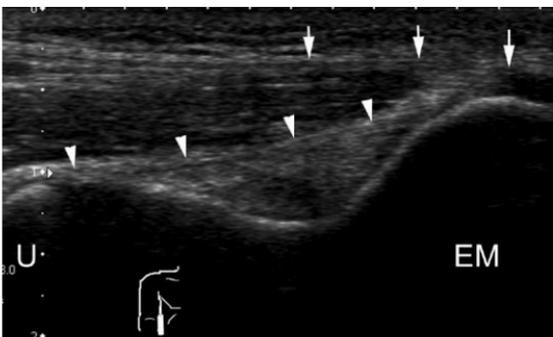


Fig. 5-11

Coupe longitudinale de la région médiale

Cette coupe permet de visualiser le faisceau antérieur du ligament collatéral médial (superficie marquée par des têtes de flèches) et le tendon commun des épicondyliens médiaux (flèches) constitué des muscles fléchisseur radial du carpe, long palmaire, fléchisseur superficiel des doigts, et fléchisseur ulnaire du carpe. En profondeur, on repère la corticale de l'ulna (U) et de l'épicondyle médial (EM).

Région postérieure

Deux positions sont utiles : la position précédente (Fig. 5-4c) avec une rotation externe un peu plus marquée, et une deuxième position (Fig. 5-4d) : coude fléchi à 90°, la paume de la main posée à plat sur la table d'examen.

Le tunnel ulnaire peut être étudié dans les deux positions. La première est un peu inconfortable mais permet de réaliser facilement des mouvements de flexion – extension. La coupe axiale transverse (Fig. 5-12) montre tous les éléments du tunnel ulnaire (gouttière épitrochléo-olécrânienne) :

- le nerf ulnaire au centre apparaît ovoïde divisé en fascicules, sa surface normale est de $7,9 (\pm 3) \text{ mm}^2$;
- l'épicondyle médial en avant ;
- le faisceau postérieur du ligament collatéral ulnaire en profondeur ;
- le retinaculum du tunnel ulnaire ou ligament d'Osborne (tendu de l'épicondyle médial à l'olécrâne), en superficie. Il peut être absent, autorisant ainsi la luxation du nerf lors des mouvements de flexion – extension.

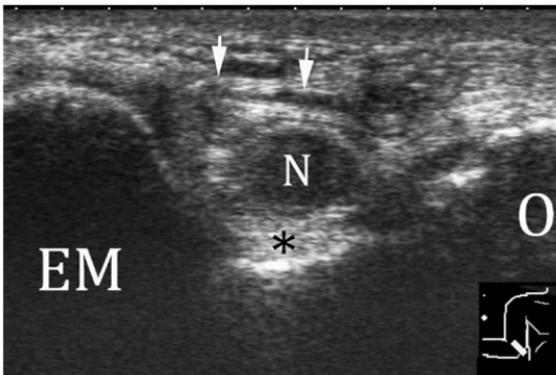


Fig. 5-12

Coupe transversale horizontale sur le tunnel ulnaire.

Visualisation du nerf ulnaire (N) au centre (surface moyenne de $7,9 \text{ mm}^2$), de l'épicondyle médial en avant (EM), de l'olécrâne en arrière (O), du faisceau postérieur du ligament collatéral ulnaire en profondeur (*), du retinaculum du tunnel ulnaire ou ligament d'Osborne en superficie (flèches).

La coupe longitudinale sur le nerf ulnaire et une coupe transversale comparative sur le tunnel ulnaire controlatéral sont souvent utiles.

À partir de la 2^e position enfin (Fig. 5-4d), on réalise une coupe longitudinale médiane (Fig. 5-13) qui permet d'étudier : le tendon distal du triceps, la fossette olécrânienne comblée par de la graisse, et la bourse olécrânienne virtuelle à l'état normal.

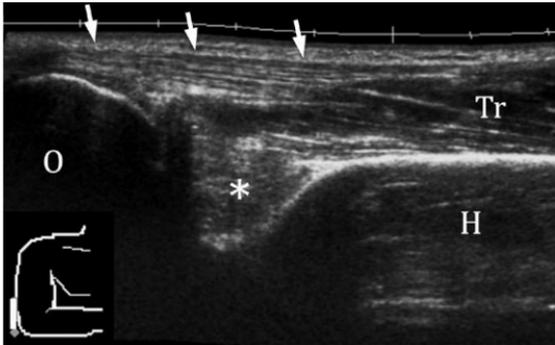


Fig. 5-13

Coupe longitudinale médiane sur le compartiment postérieur.

On étudie sur cette coupe le tendon distal du muscle triceps (flèches) qui prolonge les chefs musculaires du triceps (Tr), la fossette olécrânienne comblée par de la graisse (*), et la bourse olécrânienne virtuelle à l'état normal. L'olécrâne (O) et la palette humérale (H) constituent les repères osseux.

LE COUDE PATHOLOGIQUE

TENDINOPATHIES

Tendinopathies du biceps

Rupture du tendon distal du biceps (Fig. 5-14a,b)

Elle représente 3 à 5 % des ruptures tendineuses du biceps, elle survient chez un travailleur manuel ou un sportif après 40 ans, au décours d'un effort de soulèvement.

Le plus souvent la rupture se fait au niveau de son insertion distale sur la tubérosité bicipitale du radius. Le degré de rétraction dépendrait de l'intégrité ou d'une lésion associée du lacertus fibrosus (aponévrose bicipitale qui se perd en interne dans le fascia antébrachial).

Les signes de rupture sont les suivants :

- non-visualisation du tendon distal qui est rétracté en proximal (on mesurera la rétraction sur une coupe sagittale en faisant attention à l'anisotropie !)
- tendon rétracté ondulé et moignon hypertrophique ;
- hématome dans le lit du tendon et autour du moignon tendineux ;
- lame hématique en regard du fascia antébrachial, en avant du muscle rond pronateur témoignant d'une lésion associée du lacertus fibrosus.

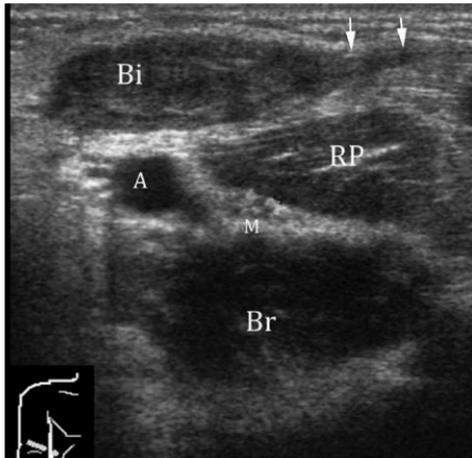
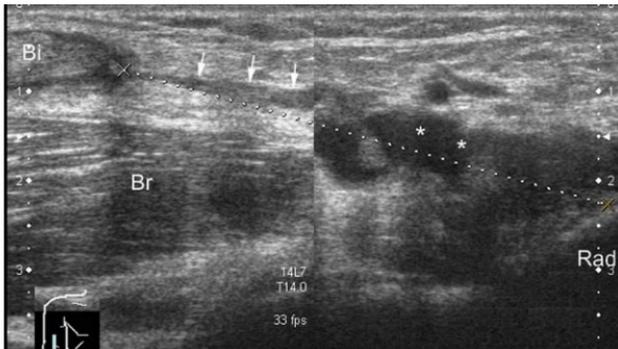


Fig. 5-14

Rupture complète du tendon distal du biceps.

a. Coupe sagittale : le tendon distal du long biceps (Bi) est rétracté proximale-ment de 5 cm (pointillés) par rapport à son insertion théorique sur la tubérosité bicipitale du radius (Rad). Le moignon tendineux rétracté est hypertrophique. On retrouve un hématome dans le lit du tendon (**). Le lacertus fibrosus (flèches) est partiellement lésé avec un aspect épaissi et hypoéchogène. Br = muscle brachial.

b. Coupe horizontale : le moignon tendineux rétracté est hypoéchogène, très épais. La partie proximale du lacertus fibrosus est épaissie (flèches), en avant du rond pronateur (RP). A = artère brachiale ; M = nerf médian.

Tendinose et rupture partielle du biceps (Fig. 5-15)

On pose le diagnostic en fonction du contexte clinique et devant les signes échographiques suivants :

- épaississement hypoéchogène ou amincissement du tendon distal ;
- irrégularités de contours (analyse difficile en raison des artefacts d'anisotropie) ;
- bursite associée.

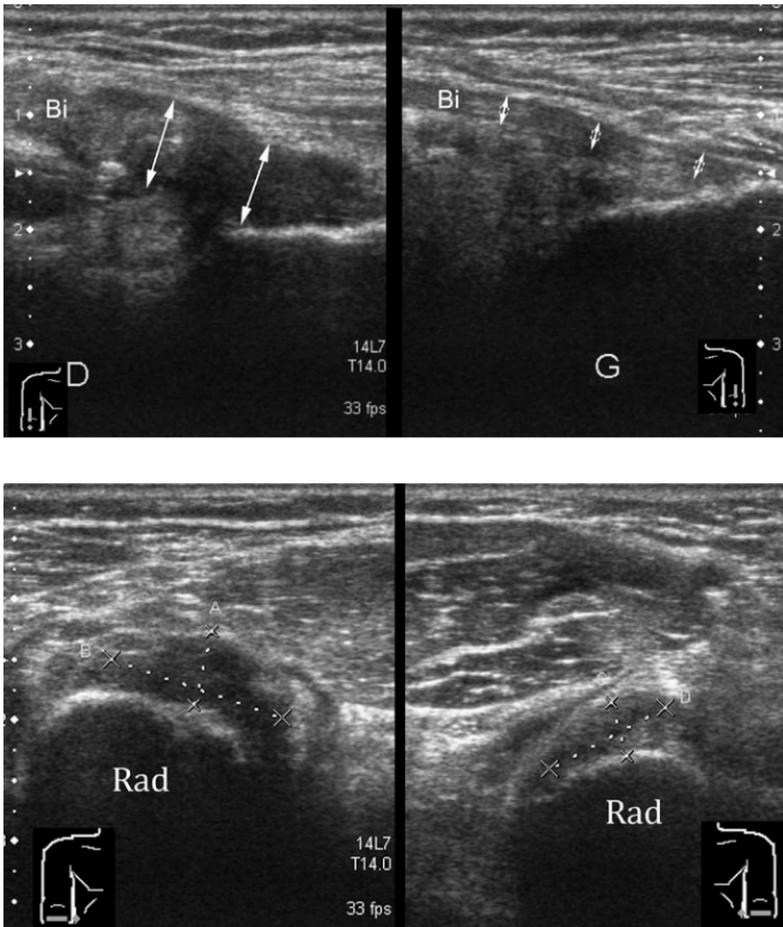


Fig. 5-15

Tendinopathie distale du biceps en coupes sagittale (a) et transversale (b). Épaississement (doubles flèches et lignes pointillées) et aspect hypoéchogène du tendon distal du biceps droit et coupes comparatives sur le tendon du biceps gauche normal.

Bursite bicipito-radiale (Fig. 5-16)

La bourse bicipito-radiale, non visible à l'état normal, est interposée entre la tubérosité bicipitale du radius et le tendon distal du biceps. L'inflammation de cette bourse est le plus souvent secondaire à des micro-traumatismes répétés et s'associe alors fréquemment à une tendinose du biceps. On peut également la rencontrer dans un contexte rhumatismal.

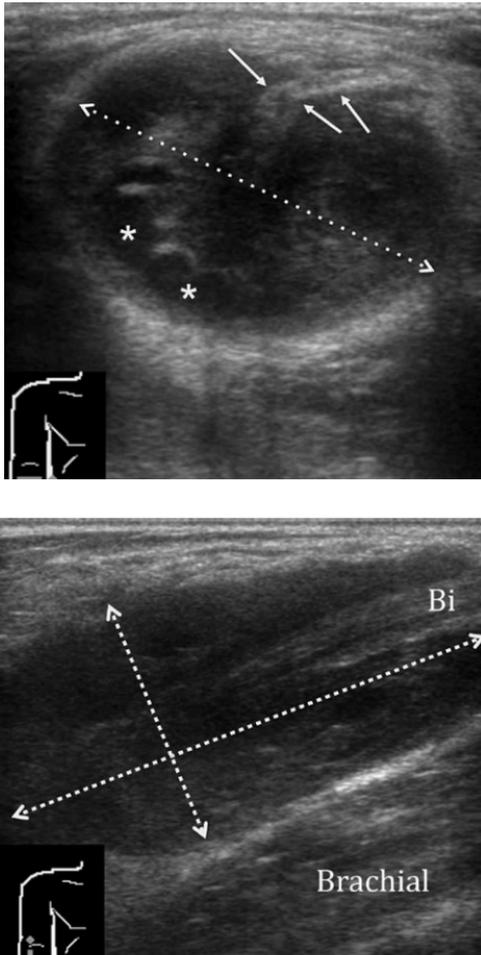


Fig. 5-16

Bursite bicipito-radiale en coupes axiale transverse (a) et sagittale (b). Formation hétérogène (doubles flèches en pointillés) à parois épaisses et comportant quelques zones anéchogènes (*), entourant incomplètement le tendon distal du biceps (flèches). Dans ce cas, la bursite s'intègre dans le cadre d'un rhumatisme psoriasique.

Le diagnostic échographique de bursite ne pose généralement pas de problème :

- une formation hypoéchogène entoure plus ou moins complètement le tendon distal du biceps ;
- le contenu peut être liquidien anéchogène et donner le change quand il est abondant pour une « ténosynovite » ;

- parfois elle peut présenter des parois et des cloisons épaisses ;
- enfin un rehaussement des parois est possible en mode Doppler.

Tendinopathie du tendon commun des épicondyliens latéraux, « épicondylite » (Fig. 5-17 à 5-19)

L'épicondylite latérale résulte d'une sollicitation excessive ou inappropriée de l'enthèse épicondylienne. Elle survient le plus souvent après 40 ans, du côté dominant. Elle peut être occasionnée par une activité professionnelle, par des gestes sportifs répétés (50 % des tennismen y sont confrontés, c'est le fameux *tennis-elbow*).

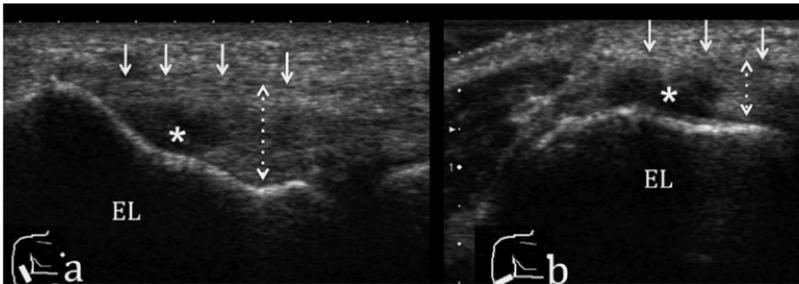


Fig. 5-17

Tendinopathie des épicondyliens latéraux.

Coupes longitudinale (a) et transversale (b) : la surface du tendon commun des épicondyliens latéraux est marquée par les flèches, l'épaisseur du tendon correspond à la double flèche, la corticale visible est celle de l'épicondyle latéral (EL). Présence d'une plage hypoéchogène (*) profonde avec perte focale de l'aspect fibrillaire hyperéchogène normal du tendon. La moitié antérieure et médiane des fibres profondes est le plus souvent touchée, les fibres les plus postérieures restant intactes (b).

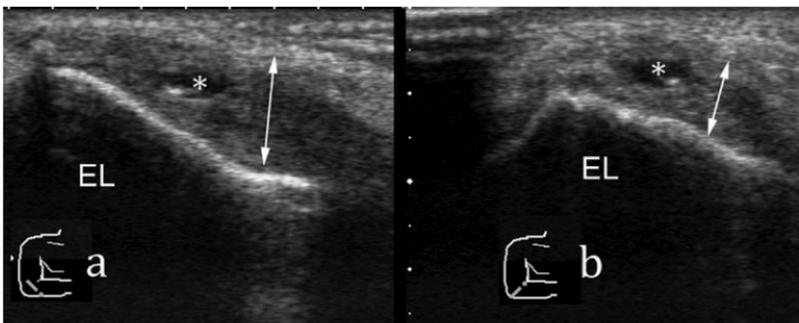
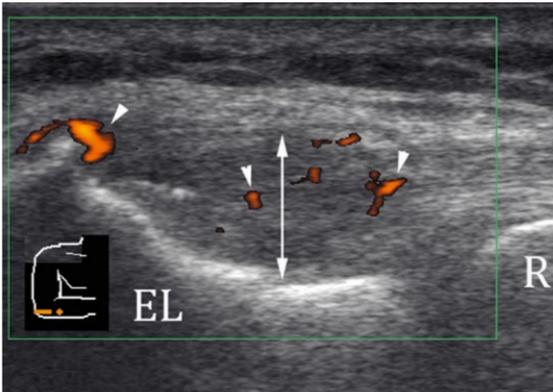


Fig. 5-18

Tendinopathie des épicondyliens latéraux.

Coupes longitudinale (a) et transversale (b) : image linéaire verticale anéchogène (*) correspondant à une fissuration intratendineuse.

**Fig. 5-19**

Tendinopathie des épicondyliens latéraux.

Coupe longitudinale : tendon commun des épicondyliens latéraux augmenté de calibre (double flèche), globalement hypoéchogène et hyperhémique en mode Doppler avec des spots d'hypervascularisation (têtes de flèches).

Le plus souvent, ce sont les fibres les plus profondes issues du muscle court extenseur radial du carpe qui sont atteintes.

On pourra observer en échographie :

- une ou plusieurs plages hypoéchogènes intratendineuses avec perte de l'aspect hyperéchogène fibrillaire normal du tendon ; la moitié antérieure et médiane des fibres profondes est le plus souvent touchée, les fibres les plus postérieures restant intactes ;
- un tendon de calibre normal ou augmenté ;
- une hyperhémie intra ou péri-tendineuse en mode Doppler énergie ;
- une lésion plus ou moins linéaire anéchogène intratendineuse traduisant selon sa taille une rupture partielle, une rupture complète, une désinsertion ;
- une déformation de la surface tendineuse (concavité focale) en cas de rupture partielle ;
- un épanchement péri-tendineux ;
- des calcifications intratendineuses (tendinopathie calcifiante) ;
- des irrégularités de la corticale de l'épicondyle (non corrélées à l'activité de l'enthésopathie) ;
- une lésion du ligament collatéral latéral.

5.2

Tendinopathie du tendon commun des épicondyliens médiaux : épicondylite médiale ou « épitrochléite »

Elle est 5 fois moins fréquente que l'épicondylite latérale, elle est également secondaire à des microtraumatismes répétés souvent dans un

contexte sportif (golf, tennis, sports de lancer). Une pathologie du nerf ulnaire serait associée dans 60 % des cas.

Les signes échographiques sont globalement les mêmes que précédemment : plage intratendineuse hypoéchogène, perte de l'aspect fibrillaire, fissuration intratendineuse, hyperhémie en mode Doppler, etc.

On note tout de même quelques spécificités : l'enthésopathie est plus fréquente que la simple tendinopathie avec dans les formes chroniques des calcifications intratendineuses proximales (Fig. 5-20).

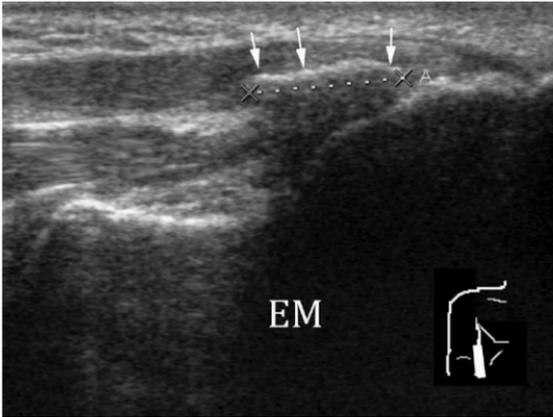


Fig. 5-20

Tendinopathie du tendon commun des épicondyliens médiaux.

Coupe longitudinale passant par l'épicondyle médial (EM), montrant une calcification intratendineuse linéaire hyperéchogène avec cône d'ombre (flèches) témoignant d'une enthésopathie chronique. Les tendinopathies sont 5 fois plus rares en médial et touchent plus volontiers l'enthèse.

Tendinopathie du triceps

Comme tous les tendons, le triceps peut être le siège d'une tendinose. Mais la lésion typique, quoique rare de ce tendon, consiste en sa rupture complète ou partielle au niveau de son insertion distale olécrânienne.

Elle est secondaire à une contraction tricipitale contrariée (chute avec réception sur la main) ou à un traumatisme direct.

En cas de rupture complète, le tendon apparaît en échographie désinséré de l'olécrâne (parfois fracture ou arrachement osseux olécrânien associé).

Le moignon tendineux est rétracté, ondulé, entouré d'un hématome.

En cas de rupture partielle, ce sont les fibres superficielles qui sont touchées (interruption partielle hypoéchogène).

LÉSIONS LIGAMENTAIRES

Lésions ligamentaires latérales

Lésions du ligament collatéral ulnaire latéral (faisceau postérieur du ligament collatéral radial dans la nomenclature française)

C'est le principal stabilisateur du coude en varus. Sa lésion, qui peut être secondaire à un traumatisme en extension varus, à une luxation du coude, à une tendinopathie évoluée ou à une chirurgie, s'accompagne d'une instabilité rotatoire postérolatérale.

Ce ligament est difficile à voir à l'état normal, on peut en revanche le distinguer en cas de tendinopathie profonde (tendinopathie hypoéchogène, et ligament fibrillaire hyperéchogène).

Sa rupture se caractérise par une solution de continuité le plus souvent proximale, parfois accompagnée d'une rupture du tendon commun des épicondyliens, et d'un hématome focal.

Les manœuvres dynamiques (varus forcé « prudent ») provoquent un diastasis huméroradial.

Lésions du ligament annulaire (Fig. 5-21)

Des anomalies de ce ligament peuvent également être suspectées en échographie : rupture, arrachement osseux à l'insertion ligamentaire, interposition articulaire dans les pronations douloureuses suspectée devant un diastasis articulaire.



Fig. 5-21

Entorse latérale.

Coupe transversale sur la partie postérieure de l'articulation radio-ulnaire supérieure (R-U). Entorse radio-ulnaire avec un arrachement osseux de l'insertion postérieure du ligament annulaire (flèche).

Lésions ligamentaires médiales (Fig. 5-22)

Le faisceau antérieur du ligament collatéral médial est le plus important dans la stabilité du compartiment médial (il s'oppose au valgus et à la rotation médiale).

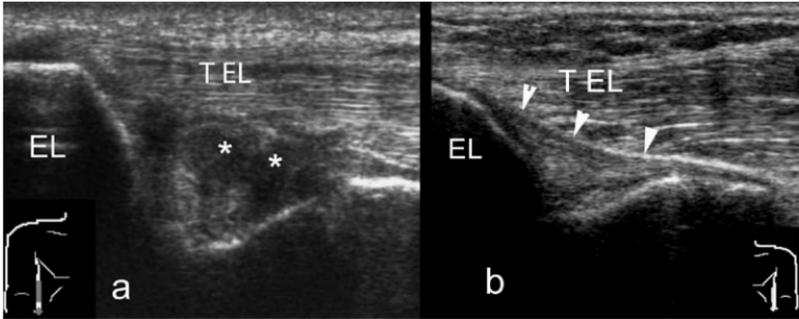


Fig. 5-22

Entorse médiale.

a. Coupe longitudinale sur le compartiment médial d'un patient ayant présenté un traumatisme récent indirect du coude droit en valgus. En profondeur du tendon commun des épicondyles médiaux (TEM), le ligament collatéral médial apparaît complètement rompu (** plage hypoéchogène mal limitée plus large que le ligament d'origine, perte de l'aspect fibrillaire). b. Sur le coude controlatéral, la visualisation du ligament collatéral médial (têtes de flèches) ne pose aucun problème.

La rupture de ce faisceau s'observe après un traumatisme en valgus, ou dans le cadre de microtraumatismes répétés (sports de lancer : base-ball, volley-ball).

Le ligament peut apparaître totalement interrompu dans les lésions aiguës complètes (plage hypoéchogène mal limitée et perte de l'aspect fibrillaire), ou épaissi, distendu, et comporter des calcifications dans les formes chroniques.

Ces anomalies ligamentaires s'associent souvent à :

- une épicondylite médiale (13 %) ;
- des signes de souffrance du nerf ulnaire (40 %) ;
- un conflit huméro-olécrânien médial (conflit entre la partie postéro-médiale supérieure de l'olécrâne et la fossette olécrânienne dans les sports de lancer) ;
- des lésions de compression latérale (arthrose focale huméroradiale).

CONFLITS NERVEUX

Syndrome du tunnel du nerf ulnaire

Il s'agit du 2^e conflit nerveux périphérique en fréquence (après le syndrome du canal carpien).

Il est favorisé par des variantes anatomiques (fig. 5-23):

- subluxation ou luxation du nerf ulnaire vers l'avant, secondaire à une absence du ligament d'Osborne ;

- hypertrophie du vaste médial du triceps ou subluxation de ce dernier (snapping triceps) ;
- présence d'un muscle anconé médial ;
- défaut de creusement de l'épicondyle médial ;
- bombement du ligament collatéral médial ;
- hypertrophie du ligament d'Osborne ;
- cubitus valgus congénital.

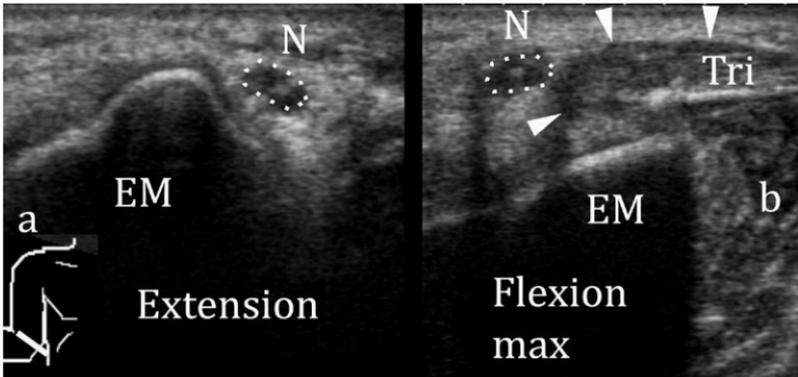


Fig. 5-23

Variantes anatomiques pouvant favoriser un syndrome du tunnel ulnaire.

Coupe transversale en extension (a) et en flexion maximale (b) sur le tunnel ulnaire. Le nerf ulnaire (N) est délimité par des pointillés. En extension, il est en position normale en arrière de l'épicondyle médial (EM). En flexion maximale, il se luxe en avant, ce qui atteste d'une absence de ligament d'Osborne. Chez ce patient, on note en outre une hypertrophie du vaste médial du triceps et une subluxation de ce dernier (*snapping triceps*).

Il peut également être provoqué :

- par une inflammation locorégionale (épicondylite médiale) ;
- par des déformations et des éléments compressifs acquis (ostéophytes, déformation osseuse post-traumatique, kyste synovial, lipome, adénopathie, corps étranger intra-articulaire) ;
- par certains mouvements de flexion répétés responsables d'une traction sur le nerf (sports de lancer, charpentiers, peintres, etc.) ;
- et par certaines positions prolongées entraînant une compression (étudiants, joailliers).

Les signes échographiques de souffrance du nerf ulnaire sont les suivants (fig. 5-24) :

- tuméfaction du nerf dont la surface de section augmente en valeur absolue (valeur moyenne « normale » = $7,9 \text{ mm}^2$), et par rapport au nerf controlatéral ;
- disparition de l'aspect fasciculé du nerf ;
- hyperhémie intra et périmébrale en mode Doppler ;



■ signes de dénervation (hypotrophie, hyperéchogénicité) tardifs des muscles du territoire ulnaire (fléchisseur ulnaire du carpe, fléchisseurs profonds des doigts 4 et 5, muscles intrinsèques de la main).

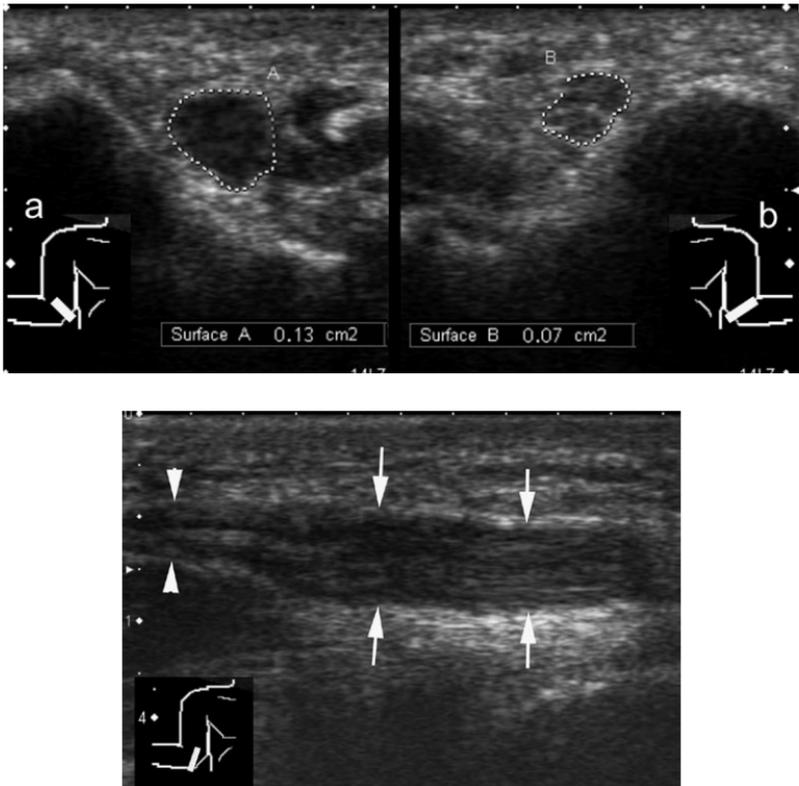


Fig. 5-24

Souffrance du nerf ulnaire.

Coupes transversales comparatives pour le tunnel ulnaire droit (a) et gauche (b). Le nerf ulnaire droit présente des signes échographiques de souffrance : tuméfaction du nerf dont la surface de section augmente en valeur absolue (ici 13 mm²), et par rapport au nerf controlatéral (nerf ulnaire gauche = 7 mm²), et disparition de l'aspect fasciculé du nerf. c. La coupe sagittale montre un épaississement et une perte de l'aspect fibrillaire du nerf ulnaire (flèches). En amont du tunnel ulnaire, l'aspect échographique du nerf redevient normal (têtes de flèche).

L'échographie s'efforcera en outre de rechercher les causes favorisantes congénitales ou acquises précédemment citées.

Les autres conflits du nerf ulnaire sont beaucoup plus rares :

- compression plus distale au niveau de l'avant-bras (entre le chef huméral du fléchisseur ulnaire du carpe et le fléchisseur superficiel des doigts) ;
- compression plus proximale par l'arcade de Struthers (*cf. infra*).

Compression du nerf radial et de ses branches

La compression de la branche profonde motrice du nerf radial (nerf interosseux postérieur) au niveau de l'arcade de Fröhse (Fig. 5-25) est la pathologie la plus fréquente de ce nerf.

Cette arcade fibreuse peut comprimer le rameau profond du nerf radial avant son passage entre les deux chefs du supinateur.

Ce conflit est favorisé par :

- des mouvements de pronosupination répétés (activité professionnelle, sport) ;
- un syndrome de masse (bursite, kyste synovial, lipome) ;
- une fracture ou une luxation de la tête radiale ;
- une arcade récurrente radiale de l'artère humérale surnuméraire ou hypertrophique.

L'échographie permet de rechercher ces facteurs favorisants et met en évidence les signes de souffrance du nerf : épaissement hypoéchogène du nerf et plus tardivement aspect hypotrophique et hyperéchogène des corps musculaires du territoire correspondant.

La compression du nerf radial et de ses branches peut se faire de façon plus proximale (Fig. 5-26) au niveau de la capsule antérieure de l'articulation huméroradiale (pathologie rhumatismale, cicatrice fibreuse post-traumatique), ou au niveau du bord interne du muscle court extenseur radial du carpe.

Compression du nerf médian

Plus rare qu'au poignet, la compression du nerf médian au coude peut être favorisée par des variantes anatomiques et par des mouvements répétitifs de pronosupination.

Voici par ordre de fréquences les principaux sites de compression :

- espace entre les deux chefs du rond pronateur (syndrome du rond pronateur) ;
- arcade du muscle fléchisseur superficiel des doigts ;
- lacertus fibrosus ;
- tunnel ostéofibreux constitué par le processus supracondyloire (éperon osseux situé 5 cm au-dessus de l'épicondyle médial orienté vers le bas) prolongé du ligament de Struthers qui rejoint l'épicondyle médial. Ce tunnel présent dans 1 % de la population contient le nerf médian et parfois l'artère brachiale (Fig. 5-27).



La compression du nerf interosseux antérieur (branche du nerf médian) constitue le syndrome de Kiloh-Nevin favorisé des variantes (bandes fibreuses du chef ulnaire du rond pronateur, muscles surnuméraires).

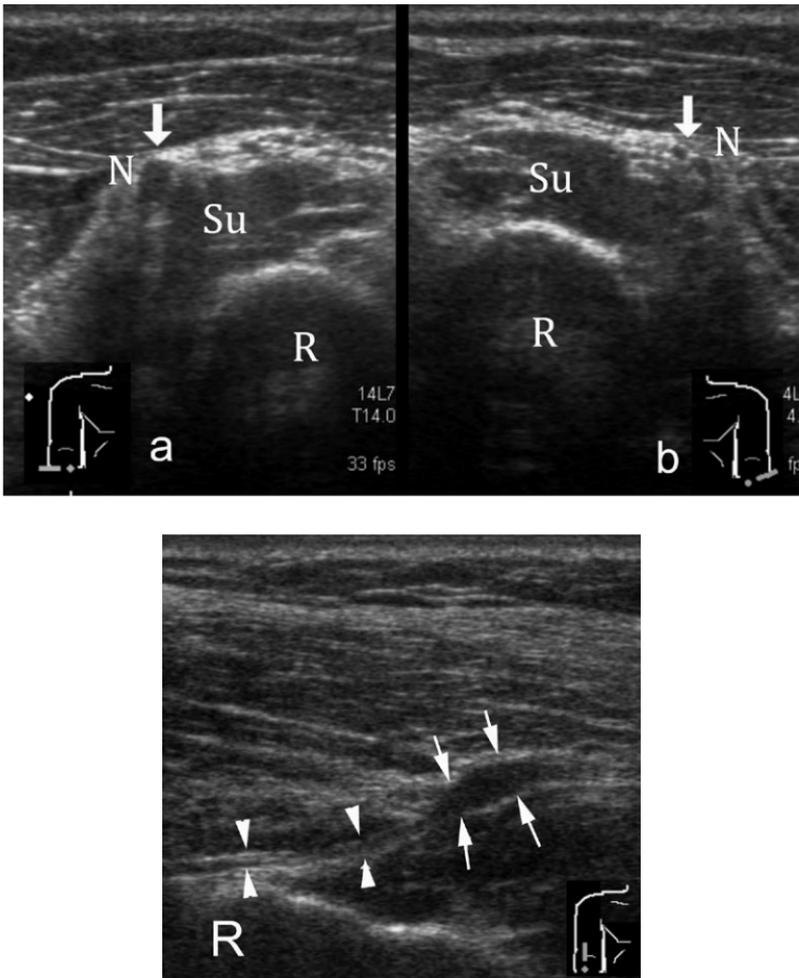
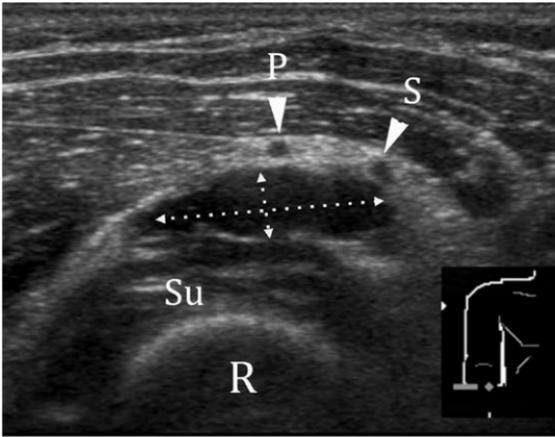


Fig. 5-25

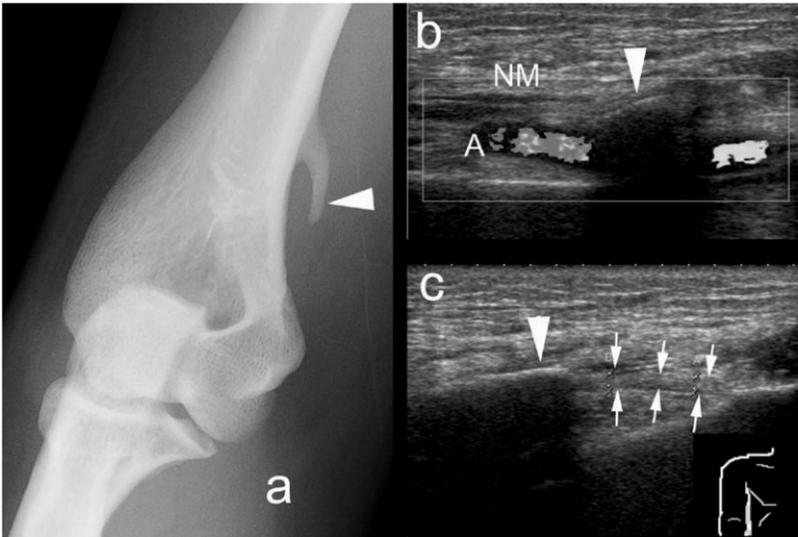
Souffrance de la branche profonde du nerf radial.

a, b. Coupes transversales comparatives passant par l'arcade de Fröhse, juste au-dessus du passage de la branche profonde du nerf radial ou nerf interosseux postérieur (N et flèches) entre les deux faisceaux du muscle supinateur (Su). La corticale du col du radius (R) est visible en profondeur. L'échographie montre des signes de souffrance de ce nerf à droite (*a*) : épaissement hypoéchogène comparativement au côté controlatéral sain (*b*). *c.* Coupe sagittale sur la branche profonde du nerf radial du côté pathologique. Le rameau nerveux filiforme (têtes de flèches) change de calibre et de forme en aval l'arcade de Fröhse : épaissement fusiforme hypoéchogène (flèches).

**Fig. 5-26**

Souffrance des deux branches du nerf radial.

Coupe transversale passant par le col du radius (R), chez un patient présentant cliniquement une neuropathie sensitive et motrice dans le territoire du nerf radial. Un kyste mucoïde (doubles flèches) issu de l'articulation radio-humérale, et situé en avant du muscle supinateur, comprime la branche motrice profonde (P, tête de flèche) et la branche sensitive superficielle (S, tête de flèche) du nerf radial.

**Fig. 5-27**

Souffrance du nerf médian.

Patient souffrant cliniquement d'une neuropathie dans le territoire du nerf médian qui présente une variante de la normale : tunnel ostéofibreux constitué par un processus supracondylaire (a, tête de flèche) prolongé du ligament de Struthers qui rejoint l'épicondyle médial (c, flèches). Ce tunnel, présent dans 1 % de la population, contient (b) l'artère brachiale (A) et le nerf médian (NM).

BURSITE OLÉCRÂNIENNE (HYGROMA)

(Fig. 5-28)

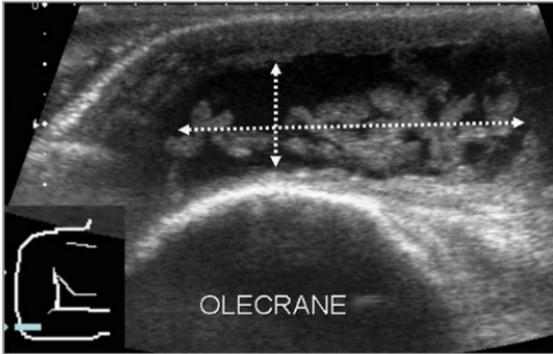


Fig. 5-28

Bursite rétro-olécrânienne (hygroma).

Coupe transversale horizontale d'une bursite rétro-olécrânienne (doubles flèches). Formation hétérogène située dans la graisse sous-cutanée en arrière de l'olécrâne, comportant des zones anéchogènes liquidiennes et une paroi (de type synovial) épaisse et très irrégulière avec des franges hypertrophiques à sa partie profonde. En Doppler énergie, une hyperhémie de la membrane et de la graisse environnante est possible.

Il s'agit de la bursite la plus fréquente du corps humain.

Elle se traduit par une tuméfaction rétro-olécrânienne plus ou moins volumineuse et généralement indolore.

Elle peut être secondaire le plus souvent à des microtraumatismes répétés (travailleurs manuels, *student's elbow*, etc.), mais peut également se rencontrer dans le cadre :

- d'une polyarthrite rhumatoïde ;
- d'une pathologie microcristalline (goutte, etc.) ;
- d'une infection (bursite douloureuse et inflammatoire dans ces deux derniers cas) ;
- d'une hémodialyse.

L'échographie pourra retrouver :

- une collection anéchogène localisée dans les tissus sous-cutanés ;
- un épaissement et des franges hypertrophiques hyperéchogènes de la membrane de la bourse (membrane de type synovial) ;
- une hyperhémie en mode Doppler de cette membrane et de la graisse environnante ;
- un liquide bursal éventuellement hétérogène voire hyperéchogène en cas d'hémorragie, de sepsis, de maladie microcristalline.

PATHOLOGIES ARTICULAIRES ET OSSEUSES

Fractures occultes (Fig. 5-29)

L'échographie montre de façon évidente le principal signe indirect de fracture : l'épanchement intra-articulaire bien visible au niveau du récessus antérieur mais également en postérieur au niveau de la fossette olécrânienne.



Fig. 5-29

Fracture occulte.

Coupes sagittale antérieure de l'articulation huméroradiale (a), et transversale horizontale postérieure sur la fossette olécrânienne (b). Fracture occulte (en radiographie standard) de la tête radiale (R), l'échographie montre bien le décroché cortical (flèche). Elle met également en évidence un discret épanchement intra-articulaire (*) en avant du condyle huméral (CH) et au niveau de la fossette olécrânienne (FO).

Un examen attentif peut également retrouver des signes directs de fracture : on recherchera particulièrement un petit décroché cortical de la tête radiale (coupe axiale transversale sur la tête radiale tout en réalisant des manœuvres de pronosupination).

Cette recherche de signes directs est particulièrement utile chez l'enfant dont les noyaux d'ossification ne sont pas fusionnés.

Arthrose et lésions ostéochondrales

Le bilan d'une arthrose nécessite bien sûr une radiographie préalable.

L'échographie peut déceler des ostéophytes, des lésions cartilagineuses (sur les portions de cartilage accessibles), un épanchement. Son intérêt réside surtout dans la recherche de corps étrangers intra-articulaires (ostéochondromatose secondaire) sous la forme de fragments interposés entre le cartilage et la graisse périarticulaire, pouvant éventuellement se mobiliser.

Les lésions ostéochondrales du capitellum (condyle huméral) chez l'enfant et l'adolescent (maladie de Panner, ostéochondrite disséquante) peuvent être explorées en échographie.

On recherchera notamment des signes de stabilité ou d'instabilité du fragment ostéochondral :

- fragment osseux sous-chondral, de la partie antérieure du capitellum (coupe sagittale), sans solution de continuité du cartilage ;
- fragment déplacé irrégulier, cartilage lésé ;
- défaut ostéochondral comblé par du tissu fibrocartilagineux ;
- corps étrangers intra-articulaires.

Pathologies synoviales

Dans le cadre de la polyarthrite rhumatoïde, l'échographie permet de mettre en évidence un pannus synovial hypertrophique inflammatoire, des érosions, des irrégularités cartilagineuses.

Les maladies rhumatismales s'accompagnent parfois de bursites hypertrophiques inflammatoires (PR, psoriasis) : bursite inflammatoire bicipitale (Fig. 5-16) ou rétro-olécrânienne.

Les dépôts calciques dans le cadre d'une maladie à microcristaux (goutte, chondrocalcinose) peuvent également être retrouvés en échographie (liseré synovial et articulaire hyperéchogène dans la chondrocalcinose).

Poignet

■ LE POIGNET NORMAL

- Rappels anatomiques
- Réalisation pratique

■ LE POIGNET PATHOLOGIQUE

- Pathologie des tendons
- Pathologies osseuses, articulaires et para-articulaires
- Pathologie des nerfs
- Pathologie vasculaire
- Corps étrangers

LE POIGNET NORMAL

RAPPELS ANATOMIQUES

Face dorsale du poignet (Fig. 6-1)

Les tendons extenseurs cheminent dans six compartiments ostéofibreux délimités en avant par des gouttières osseuses (face dorsale du radius et de l'ulna), et en arrière par un retinaculum relativement épais (de 0,7 à 1 mm) et ses cloisons fibreuses de refend.

Les tendons des trois premiers compartiments présentent des zones de croisement pouvant générer des conflits (*cf. infra*).

Les rapports vasculonerveux sont plus pauvres qu'à la face palmaire.

On ne décrit ici que branche sensitive du nerf radial qui croise superficiellement les tendons du premier compartiment à la partie haute de la tabatière anatomique, puis se dirige dorsalement vers le 2^e et le 3^e compartiment où elle est satellite d'une veine superficielle (veine céphalique) bien repérée en regard du tubercule de Lister.

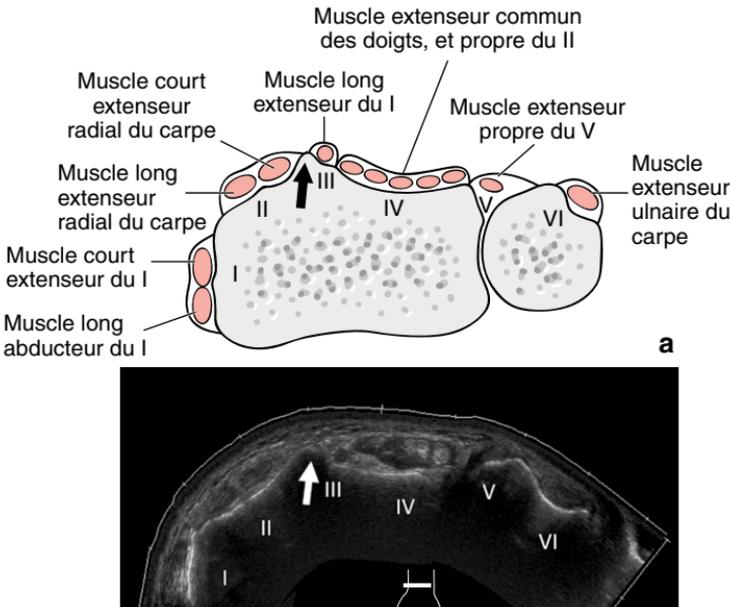


Fig. 6-1

Schéma (a) et coupe échographique (b) des six compartiments dorsaux du poignet et des tendons correspondants.

Le tubercule de Lister est marqué par une flèche.

Face palmaire du poignet

La face palmaire du poignet présente *deux tunnels ostéofibreux*.

Le plus volumineux, *le canal carpien*, est limité en arrière par les os du carpe et en avant par un *retinaculum épais* (1 à 1,5 mm) inextensible convexe tendu du scaphoïde au pisiforme (Fig. 6-2) et du trapèze à l'hamulus de l'hamatum.

Dans le canal carpien cheminent le *nerf médian* (élément le plus superficiel) et neuf tendons (tendons du fléchisseur superficiel : 4, du fléchisseur profond : 4, et tendon du long fléchisseur du pouce).

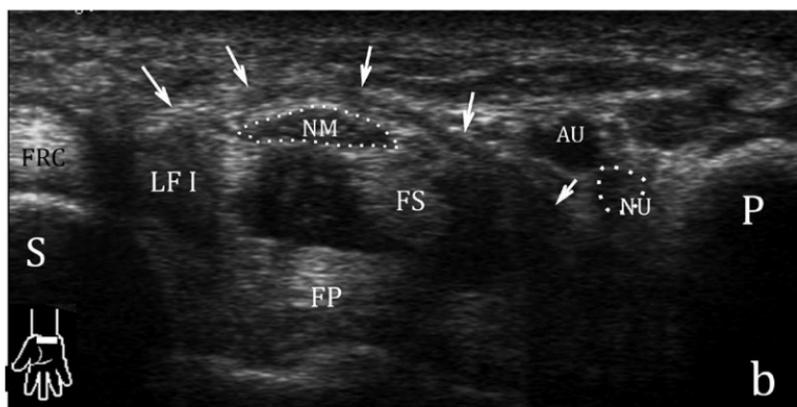
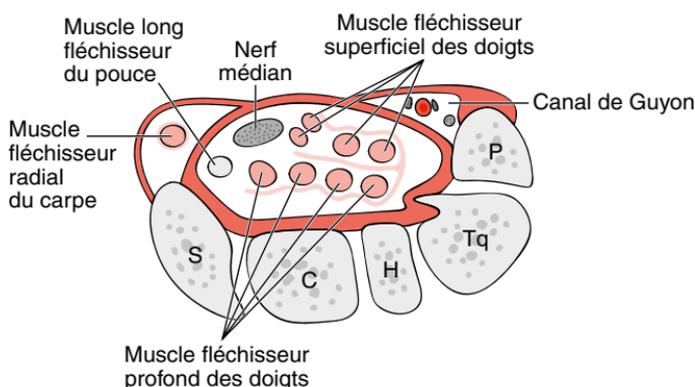


Fig. 6-2

Schéma (a) et coupe échographique horizontale (b) de la partie haute du canal carpien et du tunnel ulnaire (canal de Guyon).

Les flèches marquent la limite superficielle du *retinaculum des fléchisseurs* ; S : scaphoïde ; P : pisiforme ; FRC : muscle fléchisseur radial du carpe ; LF I : muscle long fléchisseur du pouce ; FS et FP : tendons des muscles fléchisseurs superficiels et profonds des doigts ; NM : nerf médian ; NU : nerf ulnaire ; AU : artère ulnaire.

Le long fléchisseur du pouce de topographie externe et postérieure au canal carpien possède une gaine propre digitocarpienne radiale. En aval du canal carpien, il est facile à repérer au niveau de l'éminence thénar où il chemine entre les deux faisceaux musculaires du court fléchisseur du pouce.

Le fléchisseur profond donne des tendons alignés à la partie profonde du canal carpien, qui sont le site de l'insertion proximale des muscles lombricaux. Les tendons du fléchisseur superficiel et profond ont une gaine commune digitocarpienne ulnaire.

Le *tunnel ulnaire ou canal de Guyon* (Fig. 6-3), nettement plus petit, est limité en dedans par le pisiforme et l'abducteur du 5^e doigt, en dehors et en arrière par le retinaculum des fléchisseurs, en avant par l'aponévrose palmaire superficielle. Il permet le passage du nerf ulnaire et du pédicule vasculaire ulnaire. À la partie distale de ce canal, le nerf ulnaire (ainsi que les vaisseaux satellites) se divise en une branche superficielle et une branche profonde séparées par le muscle court fléchisseur du 5^e doigt.

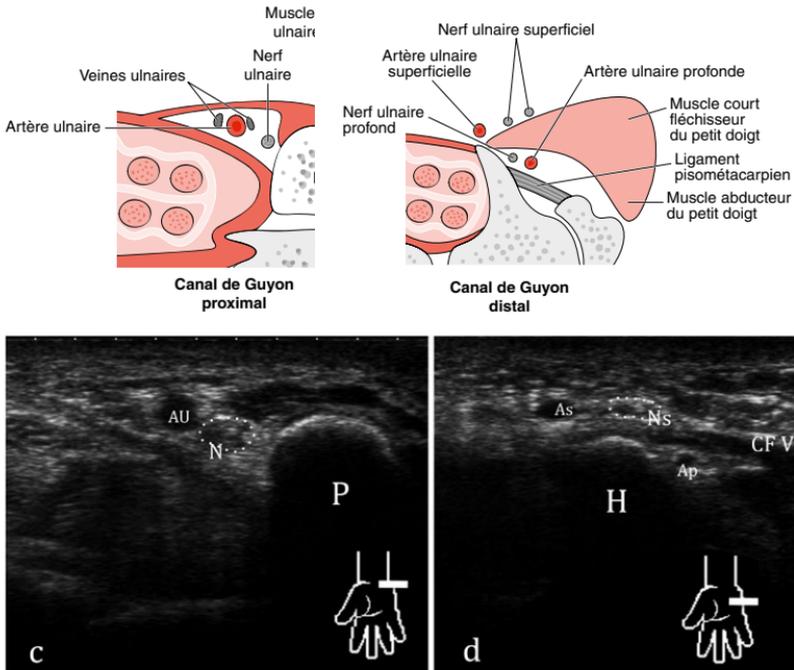


Fig. 6-3

Schémas du tunnel ulnaire (canal de Guyon) proximal (a), et distal (b) et coupes échographiques correspondantes (c : partie proximale du canal et d : partie distale). AU : artère ulnaire ; As et Ap : branches superficielle et profonde de l'artère ulnaire ; N : nerf ulnaire (ligne en pointillés), Ns correspond à la branche superficielle de ce nerf, la branche profonde étant ici difficile à individualiser ; P : pisiforme ; H : hamulus de l'hamatum ; CF V : muscle court fléchisseur du V.

Trois tendons fléchisseurs sont situés en dehors du canal carpien : le fléchisseur radial du carpe, le fléchisseur ulnaire du carpe (seul tendon se terminant sur le carpe) et le long palmaire (superficiel grêle soumis à de nombreuses variantes). Ces deux derniers ne présentent pas de gaine.

RÉALISATION PRATIQUE

Face dorsale du poignet

L'examen commence par une coupe transversale de chaque compartiment des extenseurs (Fig. 6-1b) avec des mouvements de translation vers le haut et le bas pour les balayer (on débute le « balayage » environ 10 cm au-dessus du poignet et on le poursuit jusqu'à la base des métacarpiens). Pour l'étude du *premier compartiment*, le patient est face à l'examineur les deux mains posées verticalement, le bord radial vers le haut, sur la table d'examen (Fig. 6-4a). Une étude comparative est souvent très utile en cas de pathologie de ce compartiment.



Fig. 6-4

Positions du patient pour l'étude des compartiments dorsaux du poignet.

a. Pour l'analyse du premier compartiment (tendons court extenseur et long abducteur du pouce), le patient est face à l'examineur, les deux mains posées verticalement sur la table d'examen, le bord radial vers le haut. b. Pour les cinq autres compartiments, les deux mains du patient sont posées paume à plat sur la table. c. L'étude du faisceau dorsal du scapholunaire et la recherche de kystes dorsaux occultes sont facilitées par une discrète flexion obtenue en posant la face palmaire du poignet sur un tube de gel.

Le long abducteur du pouce (LA1), plus antérieur, est soumis à des variantes (divisé en deux bandes ou plus dans 94 % des cas). Le court extenseur du pouce (CE1) est plus postérieur et plus grêle. La surface osseuse qui forme la gouttière de ces deux tendons peut présenter une petite arrête centrale (associée à une cloison intertendineuse).

L'artère radiale est antérieure au LA1 en regard de la styloïde radiale puis passe sous les deux tendons de ce groupe, plus distalement, en regard du scaphoïde au niveau de la tabatière anatomique.

Pour les autres compartiments, les deux mains du patient sont posées paume à plat sur la table, les coudes fléchis (Fig. 6-4b).

Le 2^e (long et court extenseurs radiaux) et le 3^e compartiment (long extenseur du pouce, LE1) sont séparés par un relief osseux radial caractéristique, marqué, facile à repérer : le tubercule de Lister. On insistera en fonction de la clinique sur ce 2^e compartiment en explorant les différentes zones de croisements potentiellement pathologiques (Fig. 6-5) :

- croisement haut avec les tendons du 1^{er} compartiment ;
- croisement bas avec le tendon LE1 qui présente un trajet en baïonnette et une forme aplatie en regard des tendons radiaux ;

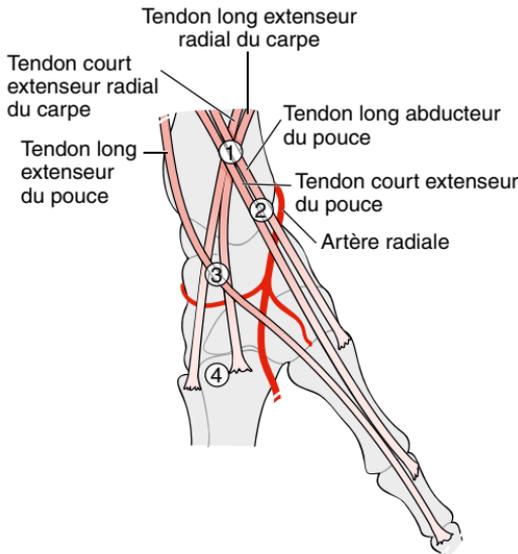


Fig. 6-5

Vue latérale du poignet montrant les conflits potentiels des tendons des trois premiers compartiments dorsaux.

1. Croisement haut des tendons des deux premiers compartiments. 2. Tunnel ostéofibreux du premier compartiment (siège des téno-synovites de De Quervain). 3. Croisement entre les tendons radiaux et le tendon du long extenseur du pouce qui présente un trajet en baïonnette. 4. Croisement des tendons radiaux avec la partie distale du carpe (en cas de carpe bossu : conflit juste en amont de la base du 2^e et du 3^e métacarpien).

- croisement bas avec le carpe (en cas de carpe bossu) juste en amont de la base du 2^e et du 3^e métacarpien.

Les tendons des 4^e et 5^e compartiments sont étudiés sur une même coupe axiale, la mobilisation passive ou active des doigts peut faciliter le repérage de tel ou tel tendon.

Enfin, dernier cas particulier, le 6^e compartiment : l'extenseur ulnaire du carpe maintenu par son retinaculum est étudié de façon statique et dynamique, en supination progressive contrariée.

La main du patient est posée à plat sur la paume, la main de l'examineur vient la bloquer, et on demande au patient de réaliser une supination (tentative de rotation du pouce vers le haut).

Les coupes axiales permettent également d'explorer *les structures ligamentaires* et de mettre en évidence des *kystes* (occultes ou non).

Le poignet est au mieux placé en discrète flexion (face palmaire posée sur un tube de gel : Fig. 6-4c). Le faisceau dorsal du ligament scapholunaire (Fig. 6-6) est ainsi facile à visualiser juste en dessous du tubercule de Lister.

L'analyse des autres ligaments a encore peu d'intérêt en pratique.

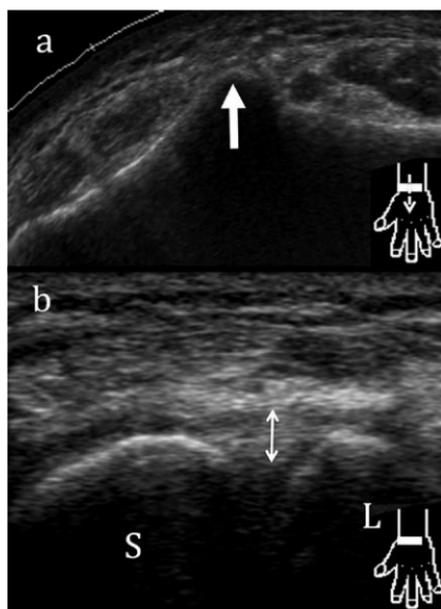


Fig. 6-6

Coupe transversale sur le faisceau dorsal du ligament scapholunaire.

a. On commence par repérer le tubercule de Lister (flèche) à la face dorsale du radius, puis on translate la sonde vers le bas (b), et on « tombe » sur le faisceau dorsal du ligament scapholunaire (double flèche). S : scaphoïde ; L : lunatum.

Les coupes sagittales sont les plus appropriées pour l'étude des récessus articulaires dorsaux des articulations radio et médiocarpiennes. Elles permettent également de préciser l'extension d'une lésion tendineuse ou d'un kyste.

Face palmaire du poignet

La face dorsale du poignet du patient est posée à plat sur la table (Fig. 6-7a).

L'examineur réalise dans un premier temps des coupes axiales transverses en translatant la sonde de haut en bas.

Sur les coupes les plus hautes, on repère le carré pronateur : corps musculaire profond rejoignant la métaphyse du radius à celle de l'ulna.

Tous les tendons doivent être repérés (Fig. 6-2b), en statique et si besoin en dynamique (mobilisation passive des doigts des tendons à tester).

On repère également le nerf médian en amont et au niveau du canal carpien, on mesure sa surface de section la plus importante et on la compare à la surface du nerf controlatéral.

Si nécessaire, on différenciera facilement le nerf médian des tendons du canal carpien en faisant des mouvements d'angulation de la sonde (sonde obliquée vers le haut puis vers le bas à partir d'une coupe transversale) : l'anisotropie très forte des tendons les rendra alternativement blancs puis noirs alors que l'aspect du nerf ne se modifiera quasiment pas.

On examinera également en axial le nerf ulnaire au canal de Guyon (Fig. 6-3c, d). On le repère juste en dehors du pisiforme et en dedans de l'artère ulnaire.

6.3

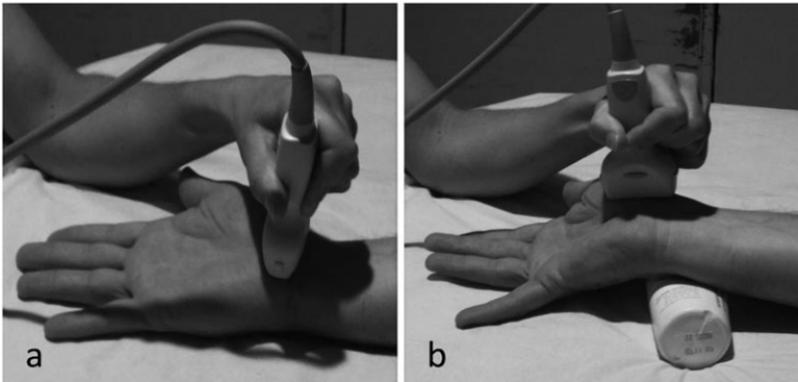


Fig. 6-7

Positions pour l'analyse de la face palmaire du poignet.

a. La main est posée à plat sur la table, paume vers le haut, des mouvements de translation permettent d'analyser les tendons fléchisseurs, le nerf médian, le nerf ulnaire.

b. L'étude du scaphoïde et du fléchisseur radial du carpe est facilitée par une extension du poignet obtenue en posant la face dorsale du poignet sur un tube de gel.

Des coupes longitudinales sont ensuite réalisées.

Le fléchisseur radial et le fléchisseur ulnaire (Fig. 6-8 et 6-9) du carpe se prêtent particulièrement bien à cette analyse sagittale.

Le premier est mieux visualisé en avant du scaphoïde lorsque le poignet est placé en extension (tube de gel sous le poignet : Fig. 6-7b). Cette même position est utile dans un contexte post-traumatique (recherche de fracture occulte) pour l'analyse du scaphoïde qui s'allonge sous la sonde et prend une forme de « cloche ».

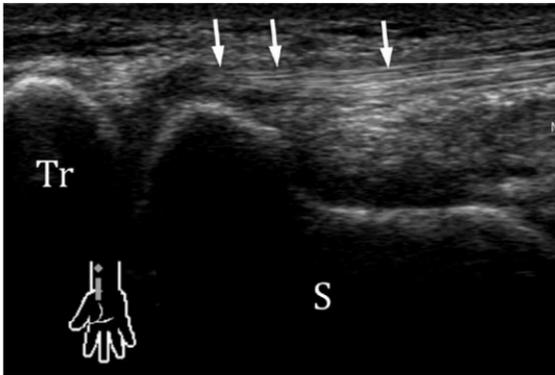


Fig. 6-8

Coupe sagittale sur le versant externe de la face palmaire du poignet.

Le tendon fléchisseur radial du carpe (flèches) hyperéchogène fibrillaire est bien visible en avant du scaphoïde (S). La corticale antérieure du scaphoïde présente une forme de « cloche » lorsque le poignet est placé en extension. Tr : trapèze.

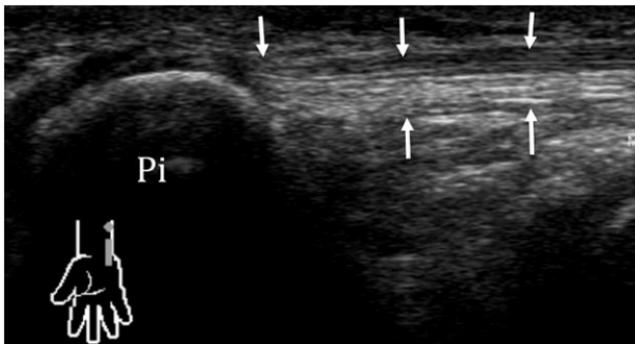


Fig. 6-9

Coupe sagittale sur le versant interne de la face palmaire du poignet.

Le tendon extenseur ulnaire du carpe (flèches) hyperéchogène fibrillaire est suivi jusqu'à son insertion distale sur le pisiforme (Pi).

La coupe longitudinale sur le nerf médian est également très efficace pour mettre en évidence une disparité de calibre de ce dernier (Fig. 6-10).

Les coupes coronales sont en pratique moins utiles (recherche de fractures occultes en s'aidant de la clinique).

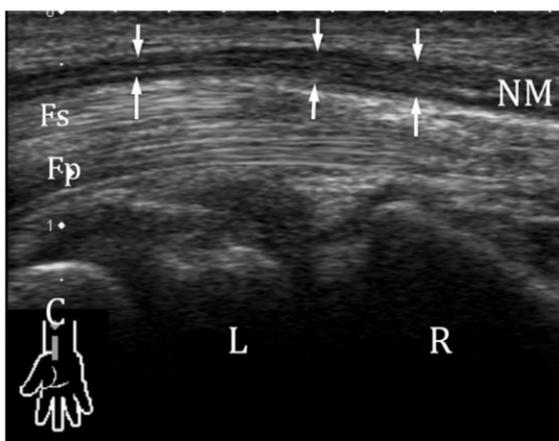


Fig. 6-10

Coupe sagittale antérieure du poignet passant par le nerf médian.

Le nerf médian est antérieur hypoéchogène avec un aspect « fasciculé » (flèches). Chez ce sujet asymptomatique, il diminue modérément de calibre dans le canal carpien. On reconnaît en profondeur les tendons du fléchisseur superficiel (Fs) et ceux du fléchisseur profond (Fp), ainsi que les corticales antérieures du radius (R), du lunatum (L), et du capitatum (C).

LE POIGNET PATHOLOGIQUE

PATHOLOGIE DES TENDONS

Le [tableau 6-1](#) résume les pathologies tendineuses rencontrées et leur sémiologie échographique.

Tableau 6-1

Sémiologie commune des lésions tendineuses.

Ténosynovite	Épanchement ou épaissement de la gaine synoviale, hypersignal Doppler en cas d'inflammation
Tendinose	Échostructure hétérogène, aspect globuleux du tendon, irrégularités de contours
Rupture partielle	Clivage intratendineux, défaut hypo ou anéchogène du tendon
Rupture complète	Absence de visualisation du tendon, ténosynovite associée

Pathologie des extenseurs

Pathologie du premier compartiment : ténosynovite de De Quervain

C'est la pathologie de surmenage la plus classique au poignet.

Elle est six fois plus fréquente chez la femme, et se rencontre dans des contextes variés : ménage, travail (secrétaires), sport, musique (piano), femmes portant des enfants en bas âge (*baby wrist*).

La clinique se caractérise par une douleur du versant radial du poignet et parfois une tuméfaction en regard de la styloïde radiale.

L'échographie permet la confirmation du diagnostic et recherche des facteurs favorisants pouvant modifier l'attitude thérapeutique.

Les signes échographiques sont les suivants (Fig. 6-11 à 6-13) :

- épaissement du retinaculum (normale < 1,7 mm) et de la gaine synoviale des tendons du LA1 et du CE1 dans 100 % des cas, de façon diffuse ou focale (en cas de septum) ;

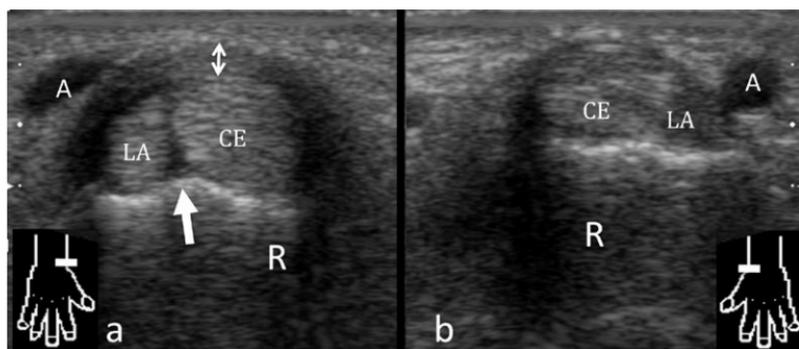


Fig. 6-11

Ténosynovite de De Quervain du poignet droit : coupes transversales comparatives sur les tendons du premier compartiment.

a. Épaississement du retinaculum (normale < 1,7 mm), de la gaine synoviale, et des tendons LA du pouce et CE du pouce de façon diffuse. Un septum intertendineux tendu du radius au retinaculum est ici visible, directement associé à une crête osseuse radiale (flèche). b. Comparatif du côté sain. R : radius ; A : artère radiale.

- épaissement des tendons du premier compartiment ; le LA1 est plus épais que le CE1 dans 60 % des cas ;
- Doppler couleur positif dans 40 % des cas (en péri ou intratendineux) ;
- épanchement des gaines dans 40 % des cas ;

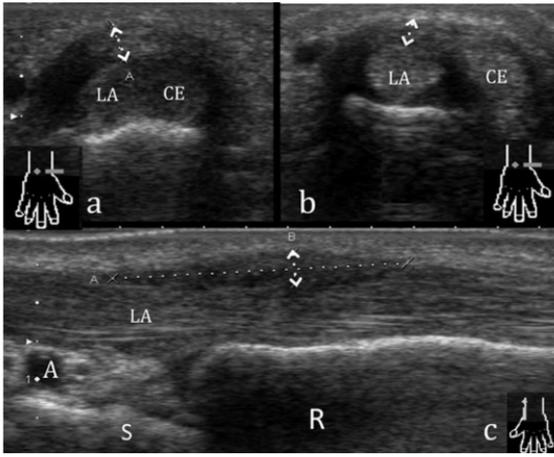


Fig. 6-12

Autres aspects de la ténosynovite de De Quervain.

a. Épaississement global du retinaculum des tendons du premier compartiment ; absence de septum visible. *B.* Épaississement focal du retinaculum et du septum intertendineux entourant uniquement le tendon du long abducteur du pouce. *C.* Épaississement du retinaculum en longitudinal, le tendon sous-jacent apparaît « comprimé ». R : radius ; A : artère radiale ; S : scaphoïde.

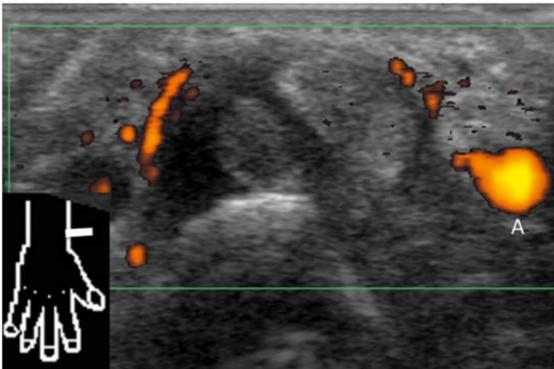


Fig. 6-13

Ténosynovite de De Quervain en Doppler énergie.

L'hyperhémie intra ou péri-tendineuse (comme dans ce dossier) est présente dans 40 % des cas.

- présence d'un septum intertendineux tendu du radius au retinaculum dans 46 à 67 % des cas : celui-ci peut être vu directement ou suspecté en cas de crête osseuse radiale ;
- association possible d'un kyste mucoïde péri-tendineux.

L'échographie permet également de rechercher des complications postopératoires : luxation antérieure du LA1 par résection excessive du retinaculum.

Parmi les autres causes de douleurs du bord radial du poignet constituant les diagnostics différentiels de cette pathologie, nous citerons :

- le signe du croisement haut avec les tendons du 2^e compartiment ;
- le syndrome de Wartenberg (irritation de la branche sensitive du nerf radial qui peut être indépendante ou associée à une ténosynovite de De Quervain) ;
- l'enthésopathie distale du brachioradial.

Pathologie du 2^e compartiment : tendons long et court extenseurs radiaux (LER – CER)

Trois conflits sont classiquement décrits.

Les tendons extenseurs radiaux sont croisés superficiellement par :

- les tendons du premier compartiment au niveau de leur jonction myotendineuse environ 5 cm au-dessus de la styloïde radiale (« croisement haut ») ;
- et par le long extenseur du pouce à hauteur de l'interligne radio carpien (« croisement bas »).



Ces deux zones de croisement tendineux peuvent être à l'origine d'un conflit mécanique favorisé par des mouvements répétés de flexion – extension du poignet (ex : aviron).

Le croisement haut se manifeste en échographie des signes de ténosynovite du 2^e compartiment, un épaissement tendineux, une infiltration des tissus sous-cutanés adjacents, une disparition de l'interface hyperéchogène entre les deux groupes tendineux (Fig. 6-14).

Un 3^e type de conflit est possible entre la partie distale de ces tendons et un carpe bossu. Celui-ci consiste en une déformation osseuse de la face dorsale du poignet en regard de l'interligne entre la base du 2^e et du 3^e métacarpien et la partie distale du trapézoïde et du capitatum (cf. *infra*).

Les tendons du 2^e compartiment peuvent également être le siège de lésions traumatiques aiguës (désinsertions tendineuses distales de la base du 2^e pour le LER et du 3^e métacarpien pour le CER), ou d'atteintes inflammatoires (PR).

Pathologie du 3^e compartiment (long extenseur du pouce)

Le tendon long extenseur du pouce (LE1) est un tendon fragile qui décrit un trajet en baïonnette après s'être réfléchi sur le bord médial du tubercule de Lister.

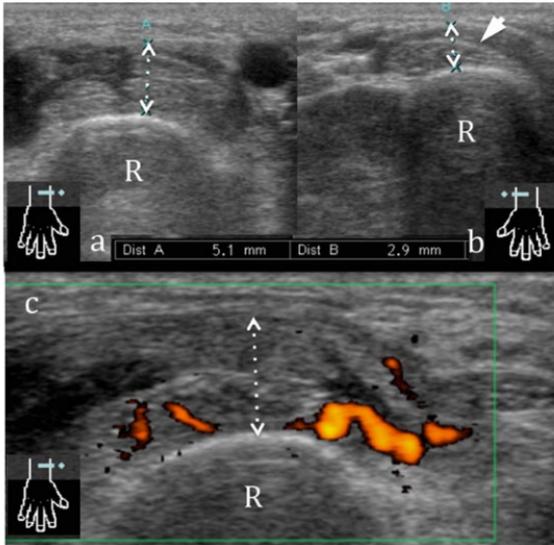


Fig. 6-14

Syndrôme du croisement haut entre les tendons des deux premiers compartiments. Les tendons extenseurs radiaux sont croisés superficiellement par les tendons des muscles court extenseur et long abducteur du pouce environ 5 cm au-dessus de la styloïde. *a.* Coupe transversale sur le croisement pathologique montrant un épaississement tendineux (double flèche), et une disparition de l'interface hyperéchogène entre les deux groupes tendineux. *b.* Du côté sain, les tendons sont beaucoup moins épais et l'interface entre les deux groupes tendineux est bien visible (tête de flèche). *c.* En mode Doppler : importante hyperhémie des tendons du 2^e compartiment. R : radius.

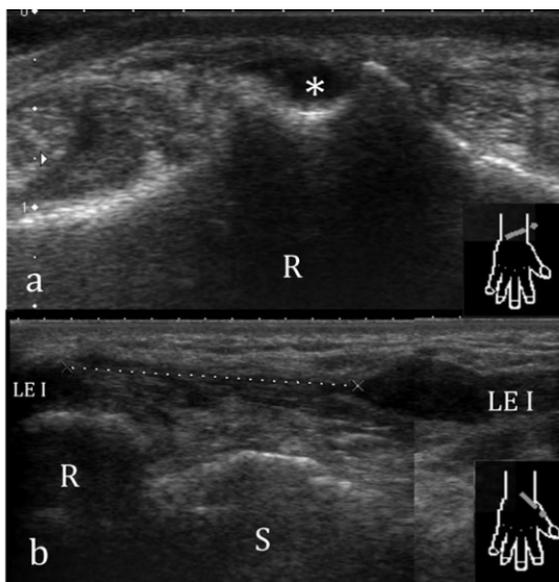
La rupture (Fig. 6-15) est une pathologie classique ce tendon, elle siège en général au niveau du tubercule de Lister et se manifeste cliniquement par une impossibilité à la rétropulsion du pouce.

Elle peut survenir :

- dans un contexte de rhumatisme inflammatoire ;
- dans un contexte de microtraumatismes répétés ;
- de façon retardée après une fracture du radius, du scaphoïde ou du tubercule de Lister, sur matériel d'ostéosynthèse ;
- après un traumatisme fermé en hyperextension.

Voici les signes échographiques évocateurs de ce diagnostic :

- tubercule de Lister bifide ;
- logette du 3^e compartiment vide au voisinage du tubercule de Lister ;
- épanchement hétérogène de la gaine du tendon rompu qui peut être associé à une ténosynovite des tendons du 2^e compartiment.

**Fig. 6-15**

Rupture du tendon long extenseur du pouce.

a. Coupe axiale montrant un tubercule de Lister « bifide » (crêtes osseuses marquées), la logette du 3^e compartiment est vide (*). b. Coupe longitudinale mettant en évidence la rupture dans son grand axe et permettant de mesurer la rétraction tendineuse (pointillés). R : radius ; S : scaphoïde.

Les manœuvres dynamiques (mobilisation passive du pouce) facilitent le diagnostic.

La *ténosynovite* se manifeste par des douleurs du compartiment radial du poignet en regard du tubercule de Lister, une sensation de crépitation lors des mouvements du pouce.

Elle peut être secondaire :

- aux mêmes causes que la rupture ;
- à un conflit avec les tendons du 2^e compartiment ;
- à une *ténosynovite* du 2^e compartiment (par communication possible des gaines).

On recherchera en échographie un épanchement et un épaississement de la gaine du LE1 en amont et en aval du tubercule de Lister, un hypersignal ou des artéfacts (crépitation) en Doppler.

Enfin une *incarcération* de ce tendon est possible. Elle s'accompagne cliniquement d'un déficit d'extension du pouce. Cette *incarcération* peut se faire dans une fracture du radius (Goyrand Smith), ou au niveau de la face palmaire l'articulation métacarpo-phalangienne du pouce suite à une luxation.

Pathologie du 4^e compartiment (extenseur propre du 2, extenseurs communs) et du 5^e compartiment (extenseur propre du 5)

La pathologie et l'imagerie de ces compartiments ne comportent pas vraiment de spécificité.

Ces groupes sont fréquemment touchés par les ténosynovites (Fig. 6-16) (origine mécanique microtraumatique ou rhumatismale) qui peuvent évoluer vers la rupture tendineuse.

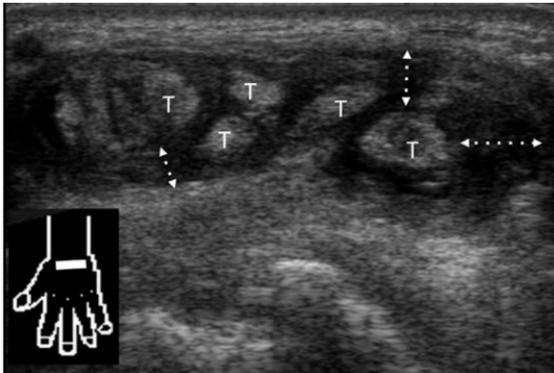


Fig. 6-16

Ténosynovite des tendons extenseurs des doigts dans le cadre d'une polyarthrite rhumatoïde.

Sur cette coupe transversale dorsale au niveau du carpe, les tendons extenseurs (T) hyperéchogènes sont entourés d'une gaine synoviale hypertrophique hypoéchogène (doubles flèches).

La rupture d'un tendon extenseur entraîne un déficit d'extension complet pour le 3 ou le 4, partiel pour le 2 et le 5 (chacun possédant deux tendons).

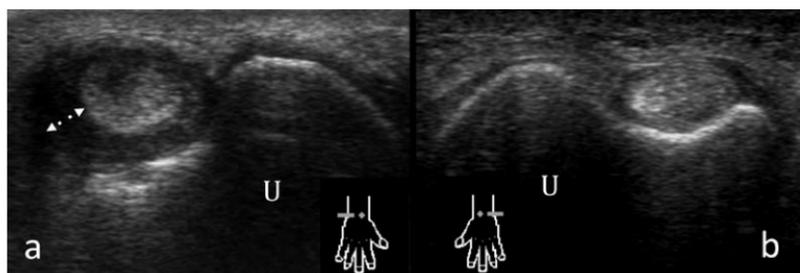
Pathologie du 6^e compartiment : l'extenseur ulnaire du carpe (EUC)

Comme les autres tendons, il peut être le siège d'une ténosynovite (Fig. 6-17), d'une tendinose, d'une rupture spontanée ou d'une incarceration. L'EUC est le site le plus fréquent de ténosynovite du poignet en cas de polyarthrite débutante.

6.5

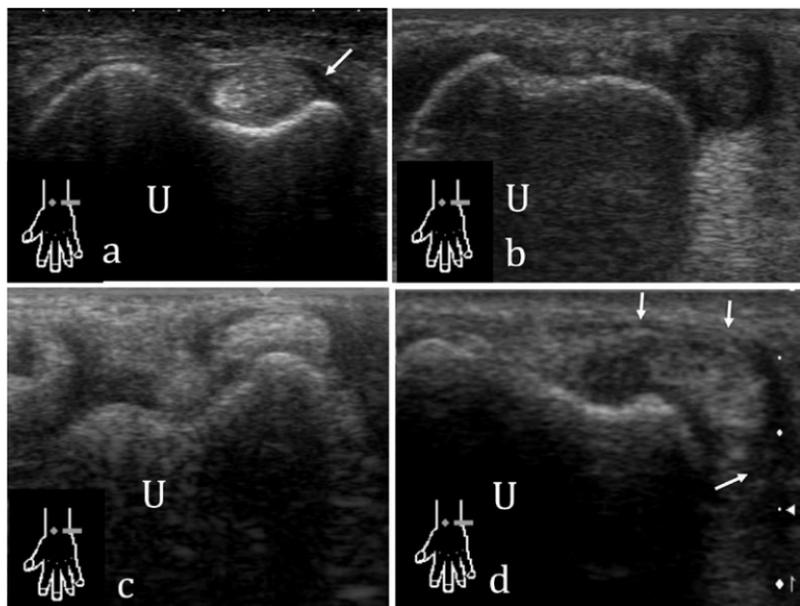
Ce qui fait la spécificité de ce compartiment, c'est l'*instabilité tendineuse* (Fig. 6-18).

Elle est favorisée par des gestes répétés de pronation forcée depuis une position en supination. L'exemple classique est le mouvement de revers à deux mains du tennisman (la main la plus proche du tamis étant atteinte).

**Fig. 6-17**

Ténosynovite hypertrophique du tendon extenseur ulnaire du carpe.

a. Coupe axiale sur la face dorsale de l'épiphyse ulnaire droite montrant un épaississement hypoéchogène de la gaine (double flèche) de l'extenseur ulnaire du carpe. Il s'agit dans ce dossier d'une ténosynovite mécanique. On peut également la rencontrer dans un contexte de polyarthrite rhumatoïde. b. Comparatif du côté sain. U : ulna.

**Fig. 6-18**

Instabilité tendineuse de l'extenseur ulnaire du carpe.

a. Chez ce sujet témoin normal, le tendon EUC est bien en place dans sa gouttière, où il est maintenu par un fin retinaculum (flèche). b. Cas n° 2 : subluxation de l'EUC lors des mouvements de supination contrariée. L'origine de cette instabilité est probablement « congénitale » : gouttière ulnaire peu creusée, aspect identique sur l'autre poignet, retinaculum non visible. Au passage, on note tout de même une discrète ténosynovite. c. Cas n° 3 : subluxation de l'EUC lors des mouvements de supination contrariée, les forces de tension aplatissent le tendon sur le rebord interne de la gouttière. d. Cas n° 4 : luxation de l'EUC lors des manœuvres forcées ; le retinaculum apparaît épaissi, distendu et présente une poche de décollement antérieure (flèches).

Cette instabilité se caractérise le plus souvent par une (sub)luxation palmaire permanente ou intermittente. Elle résulte d'une lésion du retinaculum dorsal du 6^e compartiment.

Le retinaculum lésé peut rester accroché à un périoste « avulsé » créant ainsi une chambre de décollement dans laquelle le tendon peut se luxer. Il peut également être complètement rompu. Au décours d'une rupture, au versant latéral de la gouttière ulnaire, le retinaculum peut s'interposer sous le tendon, ce qui empêche sa cicatrisation spontanée (équivalent de « Stener du poignet ») (Fig. 6-19).

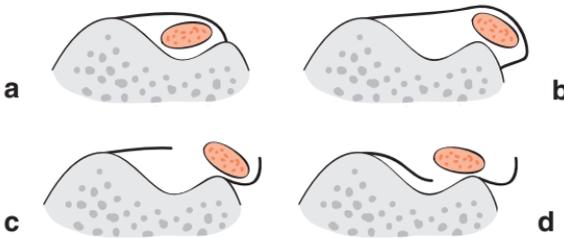


Fig. 6-19

Schémas des lésions du retinaculum de l'extenseur ulnaire du carpe. Coupes transversales postérieures de la gouttière ulnaire. a. Aspect normal. b. Le retinaculum lésé reste accroché à un périoste « avulsé », créant ainsi une chambre de décollement dans laquelle le tendon peut se luxer. c. Rupture du retinaculum. d. Au décours d'une rupture, le retinaculum peut s'interposer sous le tendon ce qui empêche sa cicatrisation spontanée (équivalent de « Stener du poignet »).

On recherchera en échographie :

- un épaississement hypoéchogène du retinaculum ;
- la poche de décollement du retinaculum ;
- la luxation antérieure progressive du tendon EUC lors des manœuvres dynamiques de supination contrariée.

L'étude sera réalisée de façon comparative, en effet toutes les subluxations du poignet ne sont pas forcément pathologiques, le retinaculum pouvant être congénitalement déficient.

Pathologie des fléchisseurs

Tendinopathie du fléchisseur radial du carpe

Ce tendon chemine en dehors du canal carpien à la face palmaire du scaphoïde puis du trapèze avant de se terminer sur la base du 2^e métacarpien.

Il peut être le siège d'une ténosynovite (Fig. 6-20a), d'une tendinose, d'une rupture partielle ou complète (Fig. 6-20b).

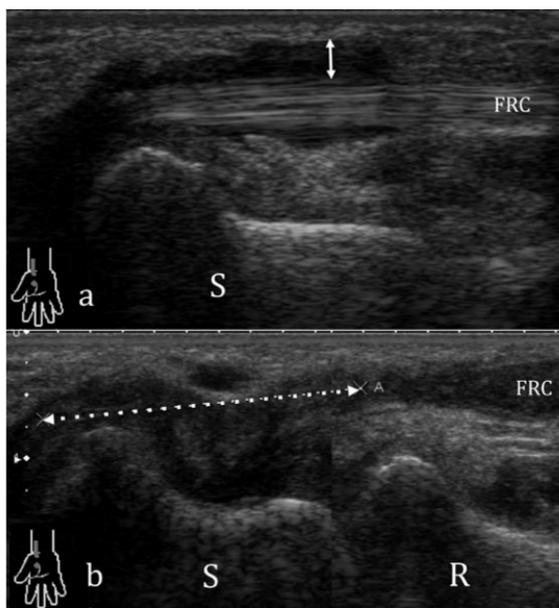


Fig. 6-20

Tendinopathies du fléchisseur radial du carpe (FRC).

a. Ténosynovite (double flèche) du FRC, le tendon lui-même est de morphologie normale (hyperéchogène fibrillaire). b. Rupture complète du FRC chez une patiente présentant une arthrose scaphotrapézienne. La rétraction est figurée par la double flèche, le moignon tendineux proximal est hypoéchogène. S : scaphoïde ; R : radius.

Ces pathologies résultent parfois de microtraumatismes répétés (VTT), ou plus souvent de lésions osseuses sous-jacentes :

- arthropathie scapho-trapézo-trapézoïdienne (arthrose, chondrocalcinose) ;
- rizarthrose ;
- fracture du scaphoïde ou du trapèze.

L'échographie peut montrer les signes non spécifiques de tendinopathie, et les anomalies osseuses éventuellement associées.

Pathologie des tendons du canal carpien (long fléchisseur du pouce, fléchisseurs superficiels et profonds des doigts)

Les *tendinoses*, les *ténosynovites* de ces tendons et leur évolution éventuelle en *ruptures tendineuses* peuvent s'observer dans le cadre :

- de maladies rhumatismales (PR, goutte, connectivites) ;
- d'infections ;
- d'hypersollicitations chez les sportifs (4^e et 5^e doigts) ;

- en post-traumatique à distance d'une fracture du radius, d'une fracture ou luxation du lunatum, d'une fracture ou pseudarthrose du scaphoïde ;
- d'une fracture de l'hamulus de l'hamatum (rupture des tendons fléchisseurs du 5^e rayon) ;
- d'un conflit avec du matériel d'ostéosynthèse agressif ;
- d'une maladie de Kienböck.

La clinique se manifeste par des douleurs, parfois une tuméfaction ou un syndrome du canal carpien (l'augmentation de volume des gaines entraînant une compression du nerf médian).

Pathologie du fléchisseur ulnaire du carpe

Ce tendon se termine sur le pisiforme et ne possède pas de gaine. Sa pathologie est marquée par la tendinose, l'enthésopathie distale mécanique (sports de raquettes, golf), l'enthésopathie calcifiante. L'enthésopathie calcifiante s'accompagne de dépôts de calcifications pouvant se résorber en péri-tendineux ou en intra-osseux à l'origine d'une inflammation locale. L'échographie montre des signes de tendinose, des calcifications hyperéchogènes (Fig. 6-21), une éventuelle érosion corticale du pisiforme, une inflammation adjacente sous forme d'hypersignal Doppler.

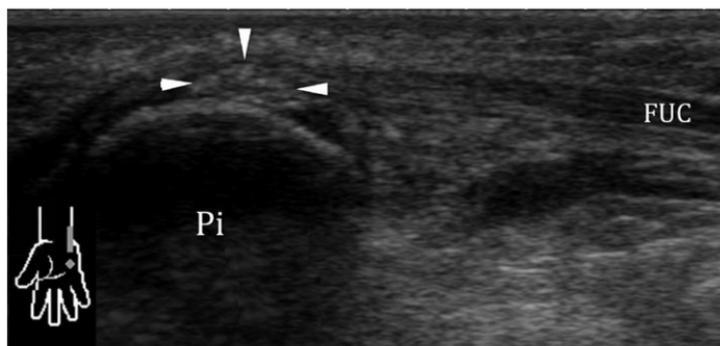


Fig. 6-21

Tendinopathie calcifiante du fléchisseur ulnaire du carpe (FUC).

Calcification discrètement hyperéchogène (tête de flèche) de l'insertion distale du FUC en regard du pisiforme (Pi).

Ce tendon peut également être le site d'une enthésopathie inflammatoire rhumatismale (spondylarthropathies séronégatives).

Tendons et muscles accessoires

Ils sont découverts soit de façon fortuite, soit dans le cadre d'un conflit nerveux.

L'aspect échographique est celui d'un tendon ou d'un muscle normal, dont seule la topographie est anormale.

Les muscles accessoires les plus fréquents sont l'abducteur accessoire du V (Fig. 6-22), le court extenseur des doigts, le fléchisseur superficiel digastrique de l'index (Fig. 6-23), et les lombricaux d'insertion « trop » proximale.

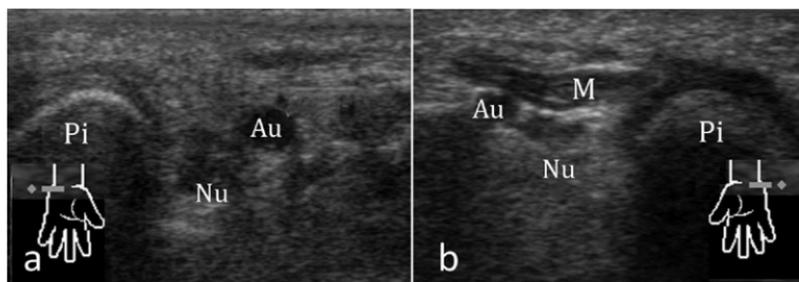


Fig. 6-22

Variante de la normale musculaire du canal de Guyon : muscle abducteur accessoire du V (M).
Pi : pisiforme ; Au : artère ulnaire ; Nu : nerf ulnaire.

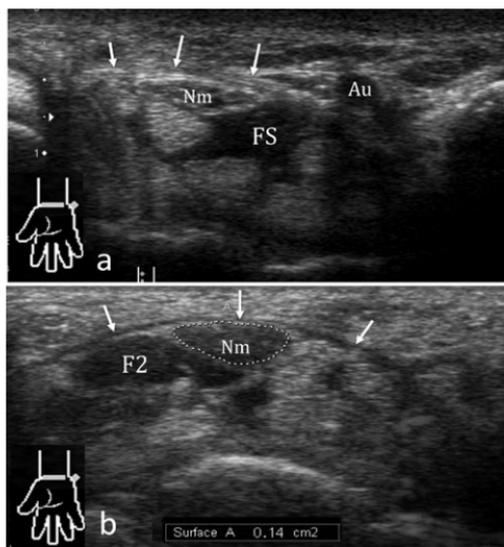


Fig. 6-23

Variantes musculaires du canal carpien.

Coupes transversales du canal carpien de deux patients présentant des variantes.
a. Corps musculaire du fléchisseur superficiel des doigts (FS) descendant bas dans le canal carpien. *b.* Fléchisseur superficiel de l'index (F2) dont le corps musculaire descend en intracarpien (probable muscle digastrique). Cette variante favorise ici une souffrance du nerf médian : épaissement hypoéchogène mesuré à 14 mm², bombement du retinaculum des fléchisseurs (flèches).

PATHOLOGIES OSSEUSES, ARTICULAIRES ET PARA- ARTICULAIRES

Kystes

Les kystes (arthrosynoviaux ou mucoïdes) sont la cause la plus fréquente de tuméfaction de la main et du poignet.

Ils se situent à proximité d'une articulation avec laquelle ils communiqueraient par un fin pertuis. Ils sont limités par une membrane qui n'est pas une réelle synoviale, et contiennent un liquide visqueux. La plupart sont asymptomatiques et de topographie postérieure.

En échographie ils apparaissent comme des formations rondes, ovalaires ou polylobées bien limitées, anéchogènes (\pm) avec renforcement postérieur des échos. On peut parfois deviner la communication avec une articulation adjacente.

Les kystes palmaires (Fig. 6-24) se développent au bord radial, ils sont le plus souvent issus de l'articulation scaphotrapézienne ou radioscapoïdienne et s'étendent en regard de la face palmaire de l'épiphysse distale

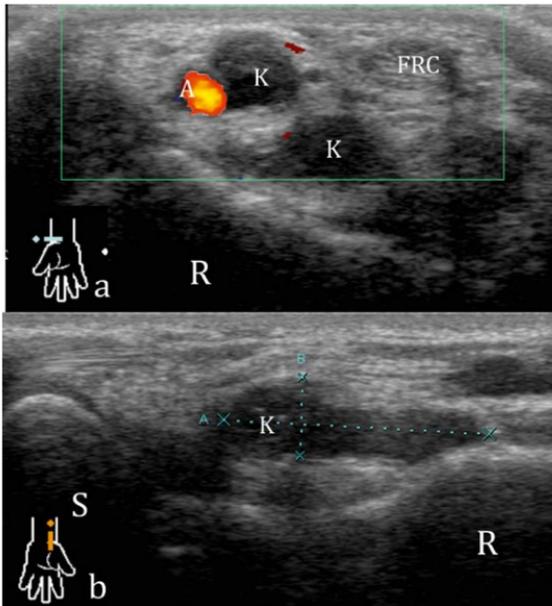


Fig. 6-24

Kyste de la face palmaire du poignet.

a. Coupe horizontale au niveau de l'épiphysse radiale (R). À ce niveau le kyste est bilobé (K) et vient au contact de l'artère radiale. b. Coupe sagittale sur le kyste allongé verticalement qui s'étend en avant du scaphoïde (S).

du radius. Ils peuvent alors venir au contact et refouler en avant l'artère radiale.

Détaillons maintenant un cas particulier relativement fréquent : *le kyste occulte* (Fig. 6-25). C'est un petit kyste dorsal douloureux non décelable cliniquement. Il se développe dans la capsule à la superficie du faisceau dorsal du ligament scapholunaire. La douleur pourrait être expliquée par la pression dans ce kyste dont l'extension est limitée dorsalement par la capsule et les ligaments extrinsèques du carpe.

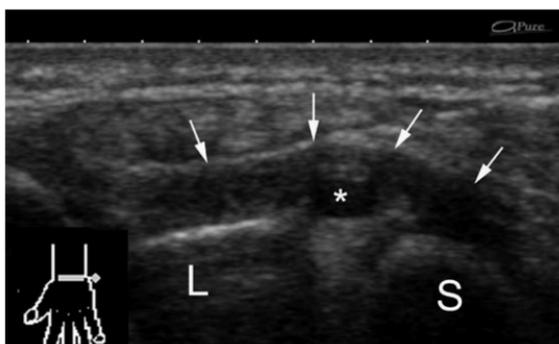


Fig. 6-25

Kyste occulte du carpe.

Coupe horizontale de la face dorsale du carpe mettant en évidence un kyste de 3 mm (*), sensible au passage de la sonde, développé à la superficie du faisceau dorsal du ligament scapholunaire. Les ligaments extrinsèques du carpe sont refoulés en arrière (flèches). L : lunatum ; S : scaphoïde.

Carpe bossu

Il s'agit d'une protubérance osseuse à la face dorsale du poignet due soit à une variante anatomique (noyau d'ossification accessoire : os styloïdeum), soit à une déformation acquise (remaniements dégénératifs) faisant intervenir la face dorsale du capitatum, du trapézoïde, de la base du 2^e et du 3^e métacarpien.

Il peut être à l'origine d'un conflit tendineux avec les radiaux.

Cliniquement on peut le confondre avec un kyste dorsal, l'échographie permet d'éliminer sans peine ce diagnostic différentiel, et de suspecter le diagnostic qui sera confirmé en radiologie ou en scanner.

Pathologies des ligaments

L'étude anatomique des principaux ligaments intrinsèques et extrinsèques du carpe est possible en échographie.

En pratique on peut suspecter en échographie une rupture du faisceau dorsal du ligament scapholunaire.

Ce dernier est aisé à repérer (coupe transversale juste en dessous du tubercule de Lister), son épaisseur moyenne est de 1,1 mm et l'écart normal entre le scaphoïde et le lunatum est de 4,2 mm.

La rupture du faisceau dorsal de ce ligament pourra être évoquée devant (Fig. 6-26) :

- l'absence de visualisation de ce ligament ;
- la présence d'épanchement des récessus articulaires adjacents ;
- un diastasis scapholunaire (comparativement au côté controlatéral) se majorant en inclinaison ulnaire ou poing fermé.

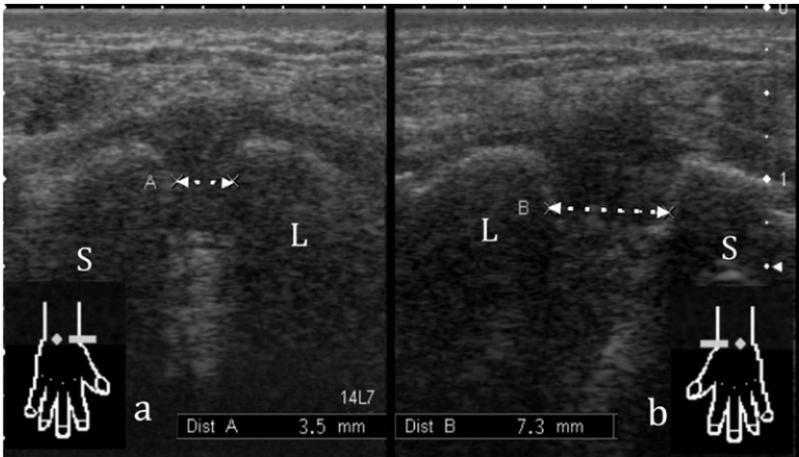


Fig. 6-26

Rupture du faisceau dorsal du ligament scapholunaire.

Coupes transversales dorsales comparatives sur les interlignes scapholunaires (doubles flèches). a. Côté sain. b. Côté pathologique. La rupture du scapholunaire est suspectée devant : l'absence de visibilité de ce dernier, un diastasis (comparativement au côté controlatéral) se majorant en inclinaison ulnaire ou poing fermé. L : lunatum ; R : scaphoïde.

L'échographie permettra également de mettre en évidence des dépôts calciques intraligamentaires dans le cadre d'une chondrocalcinose. Ces dépôts apparaissent sous forme de spots hyperéchogènes au sein du complexe triangulaire, des ligaments intrinsèques et extrinsèques du carpe.

Synovites

L'échographie permet de détecter facilement les épaissements synoviaux et les épanchements des différentes articulations du carpe.

Les coupes sagittales dorsales sont particulièrement efficaces pour l'étude des articulations radio ou médiocarpiales. Une coupe axiale dorsale est plus appropriée pour l'analyse de la radio-ulnaire distale.

Dans la *polyarthrite rhumatoïde*, la synoviale apparaît en échographie :

- hypertrophiée, hypoéchogène ;
- partiellement compressible ;
- hyperhémisée en mode Doppler en cas de PR active.

Les autres signes classiques de PR seront recherchés comme :

- les ténosynovites (Fig. 6-16), notamment de l'extenseur ulnaire du carpe ;
- et les érosions sous forme de défauts corticaux réguliers contenant parfois du pannus hyperhémisé en Doppler.

Les érosions du lunatum (coupe sagittale dorsale poignet fléchi) et celles de la styloïde ulnaire sont les plus facilement accessibles à l'examen échographique du poignet.

Dans les formes chroniques anciennes ou échappant au traitement, l'échographie montre des ruptures ligamentaires, des luxations (extenseur ulnaire du carpe), des ruptures tendineuses, des subluxations articulaires (tête de l'ulna) et des fusions.

Des synovites moins hypertrophiques peuvent se rencontrer dans d'autres arthrites rhumatismales ou dans des pathologies microcristallines (goutte, chondrocalcinose) (Fig. 6-27).

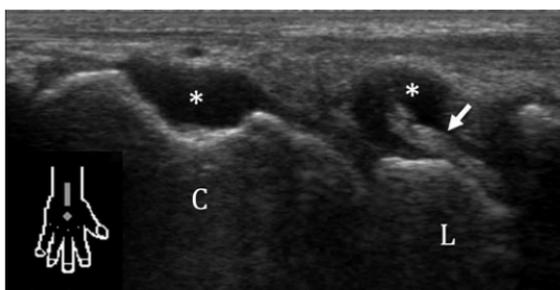


Fig. 6-27

« Synovite » chez une patiente présentant une chondrocalcinose sur les clichés standards.

Coupe sagittale dorsale du carpe passant le lunatum (L) et le capitatum (C) montrant un épanchement (*) des articulations médio et radiocarpienne, ainsi que des dépôts calciques hyperéchogènes (flèche) intraligamentaires.

Enfin des épanchements articulaires sont également présents en cas de fractures occultes (*cf. infra*), d'entorses et dans des arthroses symptomatiques.

Fractures occultes (Fig. 6-28)

Dans un contexte traumatique aigu du poignet, en cas de discordance radioclinique (impotence fonctionnelle majeure et radiographies normales), l'échographie peut s'avérer très utile.



Fig. 6-28

Fracture du scaphoïde en échographie.

Coupe sagittale dorsale passant par le scaphoïde ; la fracture est évidente en échographie avec : une interruption de la ligne hyperéchogène de la corticale (double flèche), un hématoème hypoéchogène sous-périosté en regard de la corticale fracturée.

En effet elle peut être plus performante que la radiographie pour montrer certaines fractures du scaphoïde, du trapèze, de l'hamatum, du triquetrum. L'échographie guidée par la douleur du patient recherchera : une interruption de la ligne hyperéchogène de la corticale, une déformation en marche d'escalier, un arrachement osseux, un hématoème hypoéchogène en regard de la corticale fracturée, un épanchement intra-articulaire.

Une fois le diagnostic évoqué en échographie, des clichés complémentaires ou un scanner peuvent confirmer la lésion.

PATHOLOGIE DES NERFS

Les nerfs médian, ulnaire, radial et leurs branches peuvent être lésés ou comprimés au poignet.

La connaissance des territoires sensitifs (Fig. 6-29) et moteurs de ces nerfs guide le clinicien avant de recourir aux examens complémentaires pour confirmer une atteinte ou en rechercher la cause.

Traumatisme des nerfs

En cas de plaie pénétrante du poignet, l'examen clinique permet de détecter une atteinte nerveuse ou tendineuse.

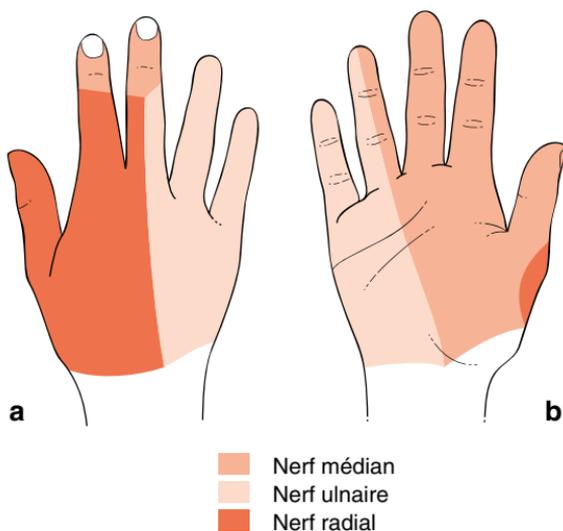
**Fig. 6-29**

Schéma des territoires sensitifs de la main.

a. Vue dorsale. b. Vue palmaire.

Les atteintes nerveuses et tendineuses sont souvent associées dans ce contexte.

Ainsi une lésion traumatique du nerf médian s'associe fréquemment à une plaie du fléchisseur radial du carpe. L'atteinte du nerf ulnaire s'accompagne souvent de celle du fléchisseur ulnaire du carpe et de l'artère ulnaire.

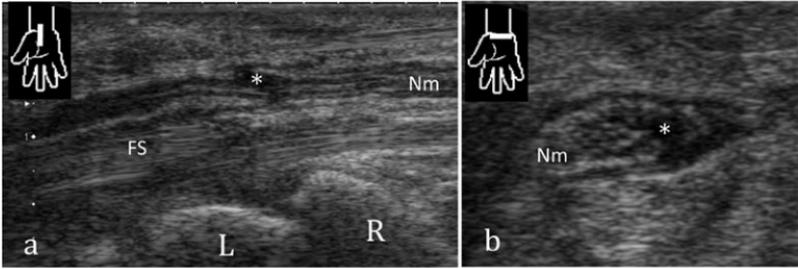
L'échographie peut permettre de préciser le site exact et l'étendue des lésions nerveuses et/ou tendineuses.

En cas de rupture partielle (ou complète), le nerf est partiellement (ou complètement) interrompu par un hématome hypoéchogène à la phase aiguë, et par de la fibrose à la phase tardive. Le passage de la sonde sur la lésion reproduit la douleur (tinel échographique).

Pour un gros nerf (médian), il est possible de visualiser l'interruption complète des fascicules et d'essayer d'estimer le pourcentage de fascicules lésés (Fig. 6-30).

En cas de lésion partielle d'une petite branche nerveuse on observe un épaississement fusiforme de cette dernière.

Plus tardivement ou après réparation chirurgicale l'échographie peut diagnostiquer un névrome post-traumatique ou post-chirurgical : épaississement fusiforme hypoéchogène centré sur le nerf à limites plutôt mal définies (Fig. 6-31).

**Fig. 6-30**

Plaie du nerf médian (Nm) par un couteau à huitres.

Coupes sagittale (a) et transversale (b) du nerf médian juste au-dessus du canal carpien : rupture partielle du nerf médian, les fascicules sont interrompus par un petit hématome hypoéchogène à la phase aiguë (*). Le passage de la sonde sur la lésion reproduit la douleur (tinel échographique). Sur la coupe horizontale on peut essayer d'estimer le pourcentage de fibres lésées : ici environ 30 %. FS : fléchisseur superficiel ; L : lunatum ; R : radius.

**Fig. 6-31**

Névrome post-chirurgical (N) sur un nerf suturé 2 ans auparavant (accident de scie). Coupe sagittale antérieure du versant ulnaire du poignet mettant en évidence une formation fusiforme hypoéchogène centrée sur le nerf ulnaire (flèches).

Conflits nerveux

Atteinte du nerf médian : syndrome du canal carpien

Il résulte d'une inadéquation entre la taille du canal carpien (tunnel ostéo-fibreux inextensible) et son contenu. La pression intracanalair augmentée entraînant une souffrance du nerf médian.

Il est plus fréquent chez la femme entre 45 et 50 ans.

La symptomatologie est uni- ou fréquemment bilatérale (la main dominante est la plus touchée).

Le syndrome du canal carpien débute par des troubles sensitifs dans le territoire du nerf médian (Fig. 6-29) à type de paresthésies, de dysesthésies, de douleurs à type de brûlures nocturnes. Il peut ensuite évoluer vers un déficit moteur avec à terme une atrophie de l'éminence thénar.

Ce syndrome est le plus souvent *idiopathique* mais il peut également classiquement être secondaire à des causes *extrinsèques acquises ou congénitales* (tableau 6-2).

Tableau 6-2

Causes extrinsèques de syndrome du canal carpien (d'après N. Boutry).

Causes extrinsèques acquises	Causes extrinsèques congénitales : variantes anatomiques
<ul style="list-style-type: none"> – Ténosynovites des fléchisseurs, et synovites (notamment dans le cadre d'une PR) – Grossesse – Diabète – Hypothyroïdie – Hémodialyse chronique – Fracture de Pouteau-Colles, luxation du semi-lunaire – Tumeurs et pseudotumeurs du canal carpien (angiome, kyste, lipome, dépôts amyloïdes, etc.) – Médicaments (corticoïdes, β-bloquants) et hormones (œstrogènes, hormone de croissance), etc. 	<ul style="list-style-type: none"> – Muscle fléchisseur superficiel de l'index intracarpien, digastrique – Muscle long palmaire digastrique – Origine haute des muscles lombricaux (à rechercher doigts en extension) – Muscles et tendons surnuméraires : long palmaire accessoire, muscle palmaire profond, lombricaux accessoires – Artère médiane persistante au sein du nerf médian souvent associée à un nerf bifide (2 à 6 %), celle-ci peut être thrombosée

Il peut être aussi secondaire à des *causes intrinsèques* (cf. chapitre 3) :

- hamartome fibrolipomateux ;
- kyste intraneural ;
- schwannome ;
- névrome post-chirurgical ou post-traumatique ;
- tumeurs malignes du nerf médian.

Enfin il peut être lésé par une *atteinte directe* :

- chronique, chez le cycliste, le travailleur manuel (maladie professionnelle reconnue au tableau 57 du régime général) ;
- ou aiguë : traumatisme du poignet (fracture, luxation), plaie directe (plaie par couteau à huîtres, autolyse).

Le diagnostic de syndrome du canal carpien est clinique et est confirmé par un électromyogramme si une intervention de décompression est envisagée.

L'échographie pourrait être utilisée dans trois circonstances :

- en cas de clinique atypique ou discordante avec l'électromyogramme ;
- quand on suspecte une origine non idiopathique (PR) ;
- en préopératoire à la recherche de variantes anatomiques qui pourraient compliquer un geste, notamment si une technique endoscopique est envisagée (recherche d'une artère médiane [Fig. 6-32], d'un nerf bifide).

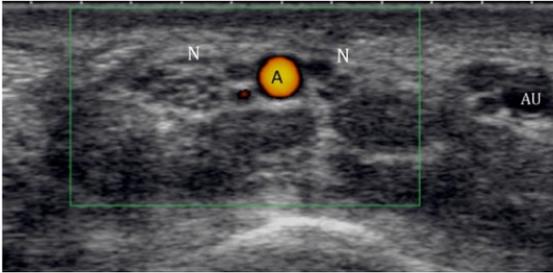


Fig. 6-32

Variante de la normale du nerf médian.

Coupe transversale du canal carpien montrant d'un nerf médian bifide (N) et une volumineuse artère médiane (A), à peine plus petite que l'artère ulnaire (AU).

Les signes échographiques sont les suivants (Fig. 6-33 à 6-36) :

- augmentation de la surface de section nerveuse transversale juste en amont ou à la partie proximale du canal carpien ($> 12 \text{ mm}^2$, limite de 15 mm^2 selon certains auteurs). La mesure doit être comparative ;

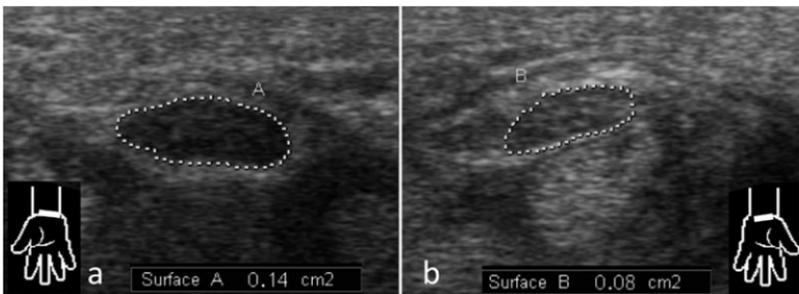
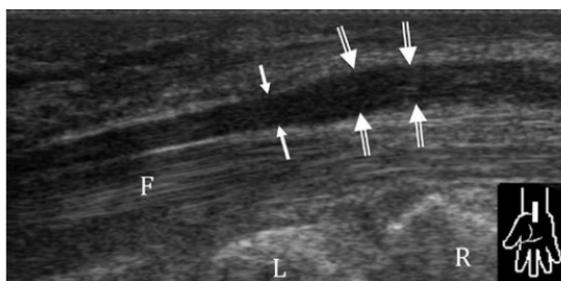


Fig. 6-33

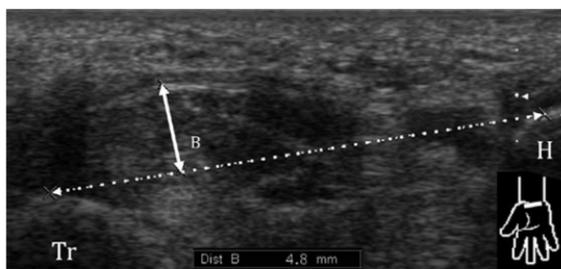
Signes échographiques de souffrance du nerf médian.

Coupes transversales sur les canaux carpiens. a. Augmentation de la surface de section du nerf médian droit à la partie proximale du canal carpien ($> 12 \text{ mm}^2$); nerf globalement hypoéchogène avec disparition de l'aspect « folliculaire » normal. b. Côté sain controlatéral.

**Fig. 6-34**

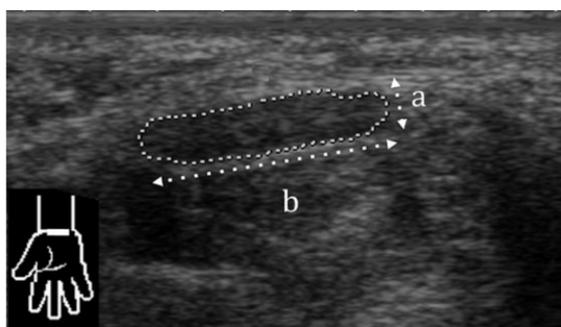
Signes échographiques de souffrance du nerf médian.

Coupe sagittale sur le nerf médian montrant une disparité brutale du calibre du nerf (flèches) lorsqu'il s'engage sous le retinaculum des fléchisseurs. F : tendons fléchisseurs ; R : radius ; L : lunatum.

**Fig. 6-35**

Signes échographiques de souffrance du nerf médian.

Coupe transversale à la partie basse canal carpien : bombement palmaire du retinaculum des fléchisseurs (>4 mm) au-dessus de la tangente entre le trapèze (Tr) et l'hamatum (H).

**Fig. 6-36**

Signes échographiques de souffrance du nerf médian.

Coupe transversale du canal carpien : index d'aplatissement (b/a) du nerf médian >3 .

- index d'aplatissement du nerf > 3 (diamètre transversal/diamètre antéro-postérieur) ;
- bombement palmaire du retinaculum des fléchisseurs (> 4 mm) au-dessus de la tangente entre le trapèze et l'hamatum ;
- épaissement du retinaculum des fléchisseurs ;
- aspect plus hypoéchogène du nerf médian avec disparition de l'aspect « folliculaire » normal ;
- mobilité transversale du nerf médian diminuée sous le retinaculum des fléchisseurs lors de la flexion – extension des doigts (examen dynamique, comparatif) ;
- disparité brutale du calibre du nerf lorsqu'il s'engage sous le retinaculum des fléchisseurs (coupe sagittale) ;
- présence d'un hypersignal Doppler (couleur ou énergie) intraneural.

Les aspects postopératoires des canaux carpiens sont peu décrits mais peuvent être appréciés en échographie. Un examen postopératoire normal retrouvera :

- une solution de continuité du retinaculum des fléchisseurs, bien que ce dernier puisse se reconstituer ;
- une translation palmaire du contenu du canal carpien ;
- une normalisation de l'aspect morphologique du nerf (2 semaines) ;
- éventuellement une récupération de la mobilité transversale satisfaisante.

Il pourra également mettre en évidence :

- des complications postopératoires précoces à type d'hématome, de névrome, de libération incomplète du retinaculum des fléchisseurs (distalité essentiellement) ;
- des complications postopératoires tardives comme une ténosynovite infectieuse des fléchisseurs, une fibrose cicatricielle péri neurale.

N.-B. : Il existe d'autres atteintes de branches du nerf médian au poignet en dehors du canal carpien. Nous ne ferons que les citer :

- atteinte du rameau cutané palmaire du nerf médian ;
- atteinte du rameau thénarien du nerf médian ;
- atteinte du nerf interosseux antérieur (syndrome de Kiloh-Nevin), la compression de ce nerf par des bandes fibreuses ou une hypertrophie du rond pronateur entraîne une atrophie du LF1, du FP de l'index, et du carré pronateur.

Atteinte du nerf ulnaire : syndrome du canal de Guyon

Dans l'atteinte proximale du canal de Guyon, on observe cliniquement des signes :

- sensitifs (paresthésies, douleur) de la face palmaire des 4^e et 5^e doigts ;

- moteurs avec une faiblesse de la main, une paralysie de l'adducteur du pouce, une amyotrophie tardive de la 1^{re} commissure ; une griffe ulnaire (4^e et 5^e doigts) apparaît encore plus tardivement causée par une paralysie des 3^e et 4^e lombricaux et des interosseux.

Une compression plus distale donne soit des signes sensitifs (rameau superficiel), soit des signes moteurs (rameau profond).

L'échographie recherche des signes de souffrance de ce nerf à type d'épaississement hypoéchogène (absence de seuil défini : comparaison au controlatéral), et de perte de l'aspect folliculaire.

Elle essaiera également de trouver une cause extrinsèque de compression dont voici la liste :

- kyste en communication avec l'articulation pisotriquétrale (Fig. 6-37) ;
- variantes musculaires ou tendineuses et notamment présence d'un abducteur accessoire du petit doigt (présent dans 22 à 47 % des cas) ;

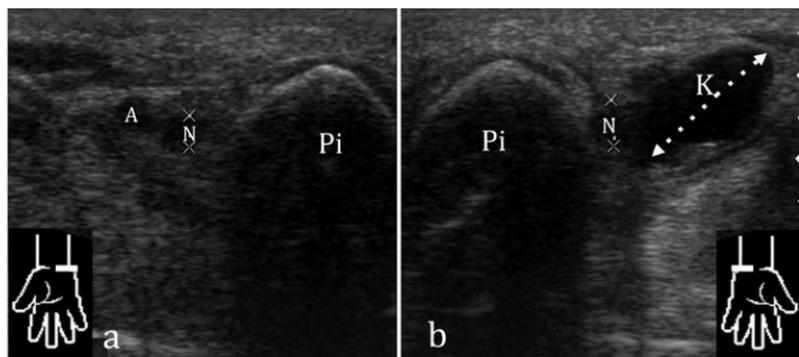


Fig. 6-37

Compression du nerf ulnaire gauche.

Coupes transversales comparatives sur les canaux de Guyon. *a.* Côté sain : repérage de tous les éléments du tunnel ulnaire. *b.* Kyste (K, double flèche) issu de l'articulation pisotriquétrale comprimant le nerf ulnaire gauche (Pi : pisiforme ; A : artère ulnaire ; N : nerf ulnaire).

- syndrome du marteau hypothénarien ;
- fracture ou pseudarthrose, de l'hamulus de l'hamatum, du pisiforme, de la base du 4^e ou du 5^e métacarpien ;
- variantes osseuses : synostose entre le pisiforme et l'hamatum, aspect bipartite de l'hamatum (os hamuli proprium) ;
- tumeurs et pseudotumeurs : lipome, tumeur à cellules géantes, calcinose tumorale, myosite ossifiante ;
- maladie de Dupuytren.

Le syndrome du canal de Guyon peut également être dû à des microtraumatismes répétés de la paume de la main (pratique du vélo : *cyclist's palsy*) ou à des causes intrinsèques (identiques à celle du nerf médian).

Atteinte du nerf radial

L'atteinte du rameau superficiel (sensitif) du nerf radial constitue le syndrome de Wartenberg.

Le patient présente une douleur et des sensations de brûlure dans le territoire du nerf radial. Cliniquement ce syndrome peut également mimer la douleur d'une ténosynovite de De Quervain qui par ailleurs lui est parfois associée.

Les autres étiologies possibles sont :

- une séquelle d'intervention chirurgicale (pour ténosynovite de De Quervain) ;
- un traumatisme du poignet ;
- une séquelle de fracture de Pouteau-Colles ;
- certains sports (de raquettes notamment) avec mouvements répétés de pronosupination du poignet ;
- le port d'un bracelet-montre ou de menottes trop serrés ;
- une séquelle de mise en place de cathéter sur la veine céphalique ;
- un kyste de l'articulation radio carpienne, ou scaphotrapézienne.

L'échographie permet la visualisation de cette branche nerveuse, et la recherche d'étiologies sous-jacentes.

Atteinte du nerf interosseux postérieur distal

C'est un nerf mixte qui correspond à la terminaison du rameau profond du nerf radial (l'origine de ce nerf se situe au niveau de l'arcade de Fröhse au coude qui est également son site de compression le plus fréquent).

La compression du nerf interosseux postérieur donne cliniquement des douleurs et des paresthésies de la face dorsale du poignet réveillées par la dorsiflexion.

Les étiologies sont les suivantes :

- kyste dorsal du poignet ;
- fibrose périneurale ;
- séquelle d'intervention pour kyste de la face dorsale du poignet (névrome postopératoire) ;
- dorsiflexions répétées du poignet (patients se déplaçant en chaise roulante) ;
- mouvements de pronation ou de supination passive ;
- compressions vasculaires ;
- compression par un septum intermusculaire (entre l'EUC et l'extenseur du 5^e doigt).

PATHOLOGIE VASCULAIRE

Syndrome du marteau hypothénarien



Il correspond à une thrombose ou un (pseudo) anévrisme de l'artère ulnaire (Fig. 6-38).

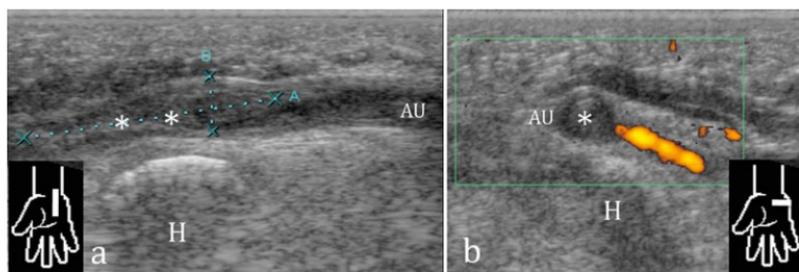


Fig. 6-38

Syndrome du marteau hypothénarien.

Coupes sagittale (a) et transversale en mode Doppler énergie (b) sur la partie basse du canal de Guyon ; thrombose de l'artère ulnaire (AU) en regard de l'hamulus de l'hamatum : artère incompressible, arrêt de la pulsativité, contenu hyperéchogène (*) de la lumière de l'artère, absence de signal Doppler ; aspect hyperéchogène inflammatoire de la graisse adjacente.

Il est secondaire à des microtraumatismes répétés de l'éminence hypothénar entraînant une compression de l'artère ulnaire contre l'hamulus de l'hamatum.

La paroi artérielle s'hyperplasia et les lésions pariétales favorisent la formation d'un thrombus, ou d'un (pseudo) anévrisme. Des micro-embolies circulatoires peuvent être libérés et responsables de lésions ischémiques distales des doigts.

On le rencontre :

- dans certaines catégories professionnelles comme les utilisateurs de marteau-piqueur, les bûcherons, les charpentiers, etc. (reconnu comme maladie professionnelle : n° 69 du régime général) ;
- dans certains sports occasionnant des microtraumatismes de l'éminence hypothénar comme cyclisme, les sports de raquettes, de balle (volley-ball, handball, etc.) ;
- après une fracture de l'hamulus de l'hamatum.

Le tabagisme constituerait également un facteur de risque.

La clinique se manifeste par :

- une tuméfaction de l'éminence thénar ;
- des signes de compression du rameau superficiel du nerf ulnaire (douleurs, paresthésies) ;

- des phénomènes de Raynaud atypiques ;
- des signes d'ischémie digitale.

L'échographie permet de faire facilement le diagnostic en montrant :

- une sténose de l'artère ulnaire ;
- une thrombose de l'artère ulnaire (artère incompressible, diminution ou arrêt de la pulsatilité, absence de signal Doppler) ;
- un pseudo-anévrisme de l'artère ulnaire thrombosé ou non ;
- un aspect hyperéchogène inflammatoire de la graisse adjacente ;
- des signes de souffrance du nerf ulnaire adjacent.

Le bilan précis des lésions vasculaires (étendue de la thrombose), les anastomoses compensatrices et le réseau d'aval sont précisés dans un second temps en angioscanner.

Syndrome du marteau thénarien

C'est l'équivalent plus rare de pathologie vasculaire au versant radial du poignet.

Le rameau superficiel de l'artère radiale est comprimé par le muscle court fléchisseur du pouce contre le tubercule du trapèze.

La symptomatologie se limite au pouce et à l'index.

CORPS ÉTRANGERS

Le poignet et la main sont très exposés aux plaies bénignes. En cas de suspicion clinique de corps étrangers au niveau de ces petites blessures, l'échographie s'avère très efficace.

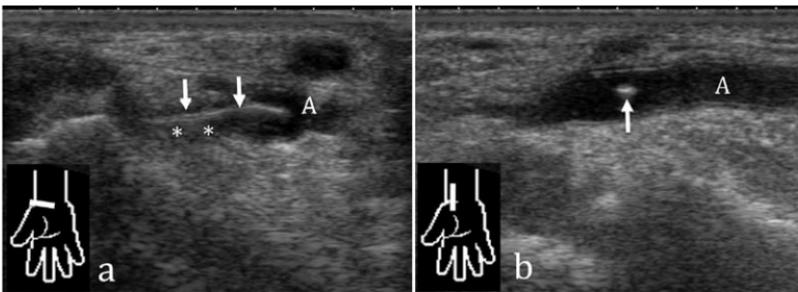


Fig. 6-39

Écharde végétale plantée dans la face palmaire du poignet.

Coupes transversale (a) et sagittale (b), mettant en évidence un corps étranger linéaire hyperéchogène. La partie distale de l'écharde est située dans la lumière de l'artère radiale (A). Sa partie proximale est entourée d'une discrète réaction granulomateuse hypoéchogène (*).

Les échardes végétales radiotransparentes sont facilement détectées sous la forme d'une structure linéaire hyperéchogène, entourée souvent d'une réaction granulomateuse hypoéchogène plus ou moins inflammatoire en mode Doppler.

L'échographie permet de mesurer ce corps étranger, de décrire sa topographie exacte et notamment ses rapports avec les nerfs et les vaisseaux (Fig. 6-39).

Elle recherche enfin des complications à type de ténosynovite ou de synovite infectieuse.

Doigts

■ LES DOIGTS NORMAUX

- Rappels anatomiques
- Réalisation pratique

■ LES DOIGTS PATHOLOGIQUES

- Pathologie de l'appareil fléchisseur
- Pathologie de l'appareil extenseur
- Entorses
- Pathologies articulaires chroniques des doigts
- Autres pathologies du doigt et de l'ongle

LES DOIGTS NORMAUX

RAPPELS ANATOMIQUES

Anatomie de l'appareil fléchisseur (Fig. 7-1)

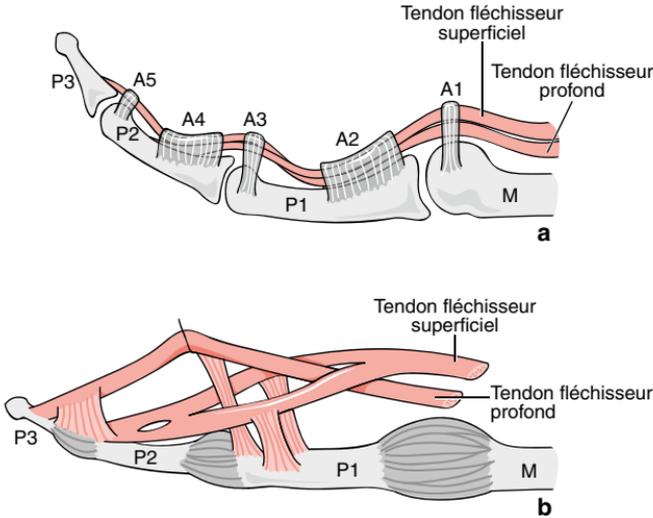


Fig. 7-1

Vues latérales de l'appareil extenseur des 4 derniers doigts.

a. Schématisation des poulies digitales annulaires. b. Les poulies sont réséquées pour faciliter la visualisation des rapports tendineux. M : métacarpien ; P : phalange.

En regard de P1 chaque tendon fléchisseur superficiel se scinde en deux languettes tendineuses qui s'écartent pour laisser passer le tendon fléchisseur profond. Elles contournent ce dernier pour s'insérer sur la face palmaire de P2. Le fléchisseur profond se termine plus distalement sur la face palmaire de P3.

Ces tendons fléchisseurs sont appliqués contre les corticales phalangiennes par un système de cinq poulies annulaires (A1 à A5) inextensibles et de trois poulies cruciformes.

La capsule antérieure des articulations des doigts (articulation métacarpo-phalangienne MCP, interphalangienne proximale IPP, interphalangienne distale IPD) est renforcée par un solide complexe fibro-cartilagineux triangulaire : la plaque palmaire.

Les doigts 2-3-4 possèdent une gaine digitale propre s'arrêtant 15 mm au-dessus de la MCP. Le pouce et le 5 possèdent une gaine digitocarpienne.

Anatomie de l'appareil l'extenseur (Fig. 7-2)

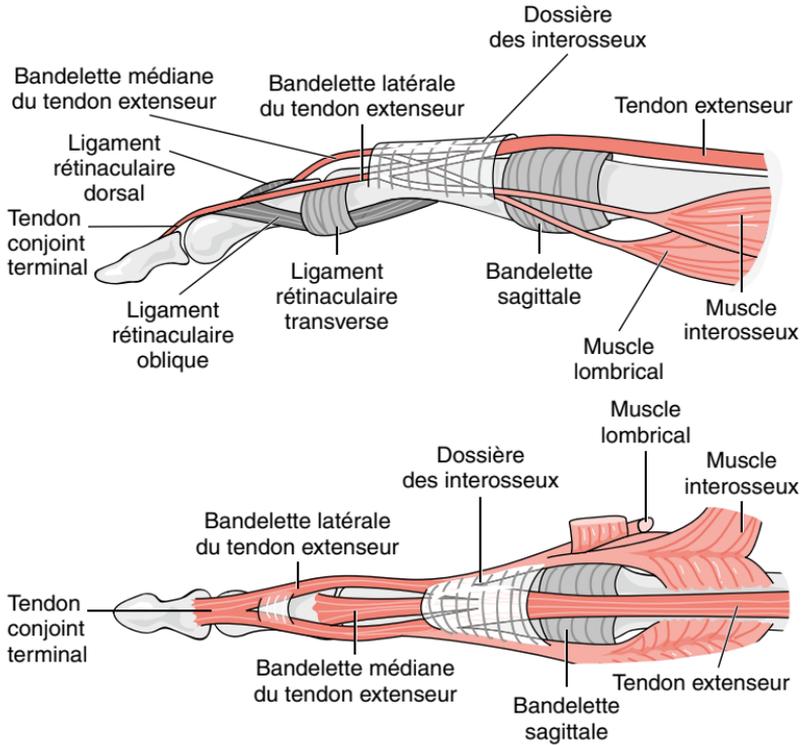


Fig. 7-2

Vues dorsale (b) et latérale (a) d'un tendon extenseur des doigts longs.

L'appareil extenseur des doigts est complexe et présente de nombreuses variations : classiquement on décrit un tendon extenseur commun pour les quatre derniers doigts et un extenseur propre supplémentaire pour l'index et l'auriculaire.

En regard des 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 au niveau de P1 en trois lames tendineuses : bandelette médiane (insertion sur la face dorsale de P2) et les bandelettes latérales 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 dorsolatérale par un système de ligaments rétinaculaires.

Au niveau des doigts, les extenseurs ne présentent pas de gaine (celle-ci s'arrêtant au poignet).

Anatomie particulière du ligament collatéral ulnaire du pouce (Fig. 7-3)

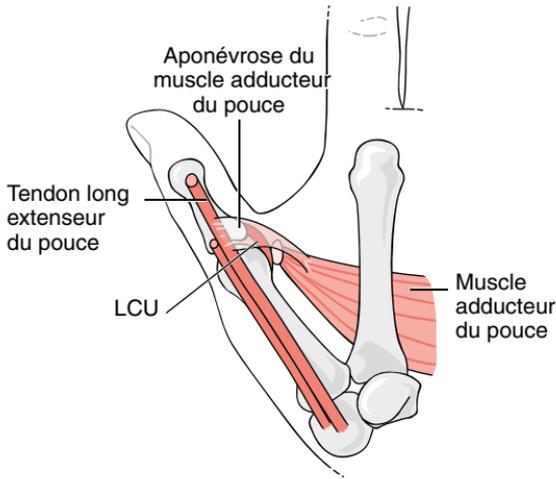


Fig. 7-3

Vue dorsale de la MCP du pouce.

Schématisme du ligament collatéral ulnaire de la MCP du pouce, recouvert dorsalement par l'aponévrose de l'adducteur du pouce.

Le ligament collatéral ulnaire (LCU) du pouce est constitué d'un faisceau principal tendu de la tête du premier métacarpe au tubercule médial de la première phalange (12 mm de long, 4 à 8 mm de large, 2 mm d'épaisseur) et d'un faisceau accessoire (métacarpo-sésamoïdien).

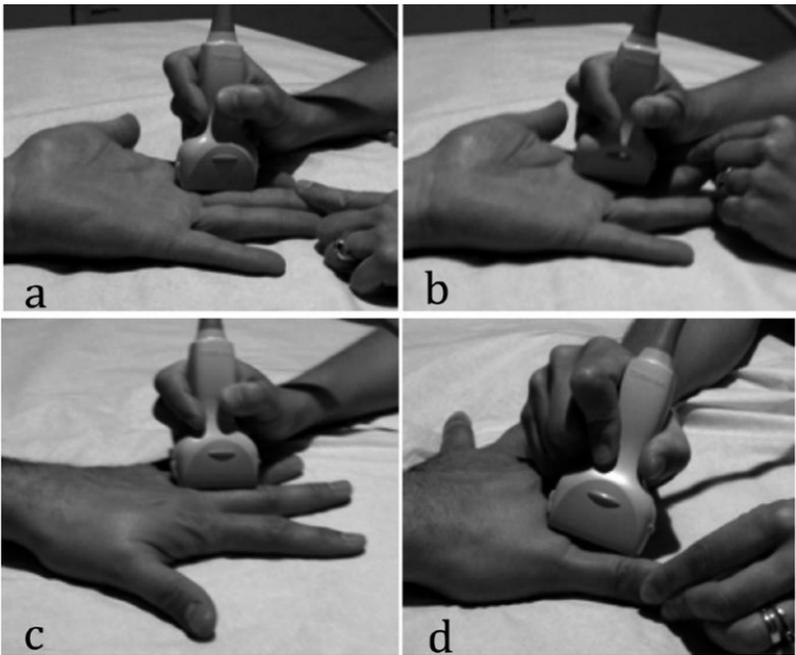
Le muscle adducteur du pouce est le muscle intrinsèque le plus profond de l'éminence thénar. Il donne un tendon principal qui s'insère sur le sésamoïde médial et une expansion aponévrotique qui recouvre superficiellement le LCU pour s'insérer sur le bord médial du long extenseur du pouce au versant dorsal de la MCP.

RÉALISATION PRATIQUE (FIG. 7-4)

Coupes sagittales palmaires (Fig. 7-5)

La coupe longitudinale palmaire d'un doigt permet de vérifier la continuité du fléchisseur superficiel et du fléchisseur profond du doigt, mais il est difficile de les différencier sur ce plan de coupe (notamment en regard de P1).

Ils ont un aspect fibrillaire et sont plaqués contre la corticale de la diaphyse des phalanges par les poulies digitales.

**Fig. 7-4**

Positions du patient pour l'examen échographique des doigts.

a, b. Étude de la face palmaire des doigts longs : le dos de la main est posé à plat sur la table. La main libre de l'examineur permet de réaliser des manœuvres dynamiques : flexion contrariée pour l'analyse des poulies, mobilisation passive ou active pour l'analyse des tendons fléchisseurs. *c.* Position pour l'exploration de la face dorsale des doigts. *d.* Le LCU du pouce est surtout exploré par une coupe longitudinale ; la main libre de l'examineur mobilise de façon passive l'interphalangienne : ainsi on visualise le glissement de l'aponévrose de l'adducteur du pouce en superficie du LCU.

En cas de doute sur l'atteinte d'une poulie ou d'un tendon, la réalisation de flexions passives, actives, et de flexions contrariées permet de confirmer une lésion. En bloquant uniquement la 2^e phalange, la flexion contrariée visualise sélectivement le glissement du fléchisseur profond.

Les poulies, quoique très fines à l'état normal (0,3-0,5 mm), sont bien vues avec les échographes récents. Les manœuvres dynamiques permettent de mieux les différencier sous la forme d'une fine bande échogène immobile, les tendons glissant en dessous.

Chaque articulation du doigt est également analysée (MCP, IPP, IPD) à la recherche d'une synovite, d'un épanchement, d'une érosion, d'une atteinte de la plaque palmaire. La coupe longitudinale permet enfin de rechercher d'une anomalie des gaines tendineuses (téno-synovite, etc.).

En cas de lésion modérée, le comparatif avec le côté controlatéral peut s'avérer utile.

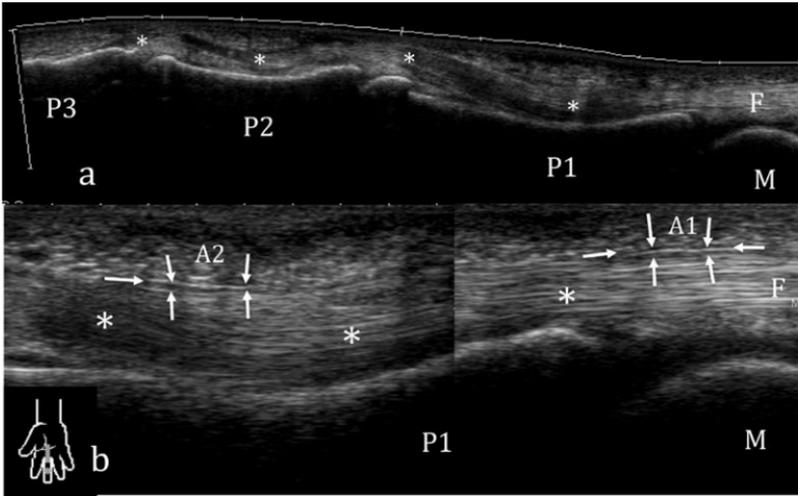


Fig. 7-5

Coupes sagittales de la face palmaire d'un doigt long.

a. Coupe longitudinale en mode panoramique montrant les tendons fléchisseurs (F**), les différentes articulations du doigt, et la corticale antérieure des phalanges (P1-2-3). Il est très difficile dans ce plan de coupe de différencier le fléchisseur profond du fléchisseur superficiel. b. Coupe sagittale en regard de la tête du métacarpien (M) et de la première phalange. Les tendons fléchisseurs hyperéchogènes fibrillaires sont plaqués contre les corticales par les poulies digitales. Les poulies A1 et A2 sont visibles sur cette coupe statique (fin feuillet avec des interfaces hyperéchogènes) ; elles sont encore mieux visualisées en mobilisant les tendons fléchisseurs sous-jacents.

Coupes sagittales dorsales (Fig. 7-6a)

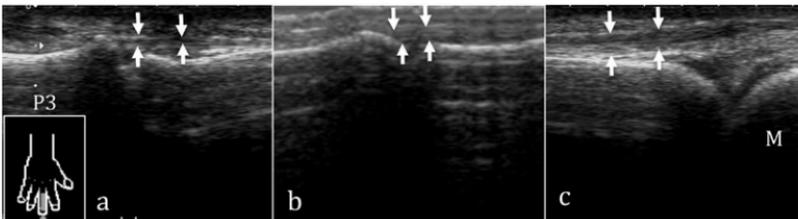


Fig. 7-6

Coupes sagittales d'un index.

a, b. 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 (flèches), « aplaties » dont l'analyse est facilitée par des petites mobilisations des articulations interphalangiennes. c. Le tendon extenseur est plus épais en regard de la face dorsale de la MCP (flèches).

Le principal intérêt de ces coupes est l'étude du tendon extenseur. Celle-ci n'est pas aisée du fait de la très faible épaisseur des constituants de ce tendon.

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 correspondant à la réunion des bandelettes latérales qui se termine sur la face dorsale de la base de P3.

Les manœuvres dynamiques peuvent faciliter la visualisation de ces structures et d'éventuelles lésions (flexion de la phalange distale).

Le lit unguéal et structures périarticulaires sont également analysables.



Coupes transversales

Par voie *palmaire*, on analyse la perforation du tendon superficiel par le profond (Fig. 7-7), le début de division se fait en regard de la poulie A2.

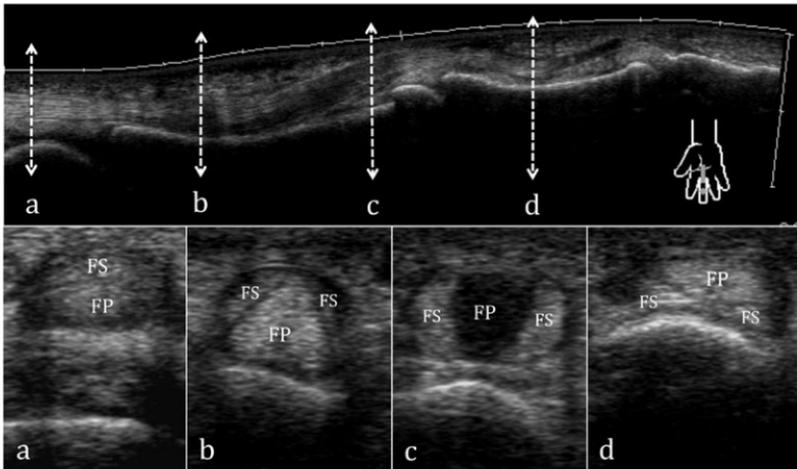


Fig. 7-7

Rapports entre le fléchisseur profond et le fléchisseur superficiel des doigts longs. Les coupes axiales successives (a, b, c, d) permettent en jouant sur l'anisotropie des tendons d'analyser la perforation du fléchisseur superficiel (FS) par le fléchisseur profond (FP).

Les épaisseurs de la gaine des fléchisseurs et des poulies sont directement comparées à celles des doigts adjacents.

Par voie *dorsale*, on vérifie la continuité et le « centrage du tendon extenseur » (Fig. 7-8), l'intégrité de la dossière des interosseux, des bandes sagittales.

Par voie *latérale et médiale* on peut visualiser le nerf digital, l'artère digitale et ses deux veines satellites.

Coupes coronales

Elles permettent d'analyser les ligaments collatéraux.

L'examen est limité pour les ligaments des MCP (ligament collatéral radial du 2^e et ulnaire du 5^e doigt) mais permet d'accéder à tous les collatéraux des IPP qui sont fréquemment le siège d'entorses.

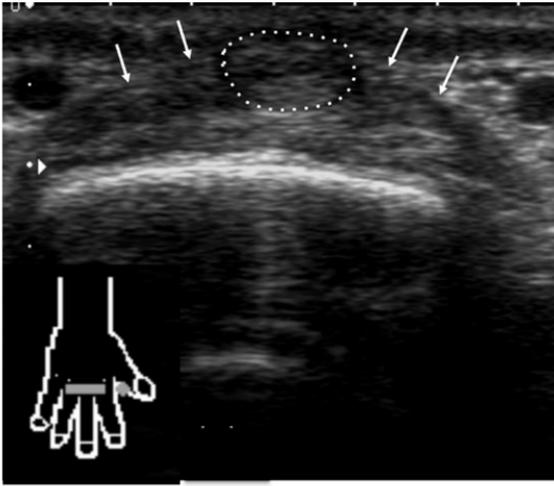


Fig. 7-8

Coupe transverse dorsale d'un tendon extenseur en regard de la tête d'un métacarpien. On vérifie par cette coupe (réalisée main en extension et éventuellement poing serré) l'intégrité des bandes sagittales (flèches), et le centrage du tendon extenseur (délimité en pointillés).

Cas particulier de l'étude du ligament collatéral ulnaire de la métacarpo-phalangienne du pouce

L'échographie du LCU du pouce doit être standardisée et comporter :

- une coupe longitudinale (coronale) statique (Fig. 7-9), montrant le LCU dans son grand axe, la corticale de la tête du premier

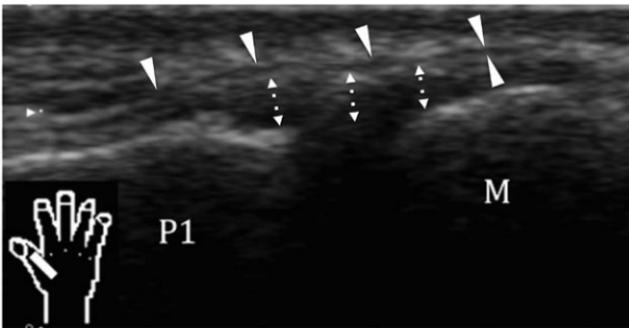


Fig. 7-9

Coupe longitudinale du LCU du pouce.

Le LCU est visualisé dans son grand axe (doubles flèches) en avant de la corticale de la tête du premier métacarpien (M) et de la corticale de la base de P1. L'aponévrose de l'adducteur (têtes de flèches) apparaît comme une très fine bande échogène à la surface du LCU. Elle glisse sur le ligament lors des manœuvres de flexion – extension de l'interphalangienne.

métacarpien, la corticale de la base de P1, et l'aponévrose de l'adducteur sous la forme d'une très fine bande échogène. Cette même coupe est réalisée de façon comparative avec le côté asymptomatique ;

- une coupe longitudinale associée à des manœuvres dynamiques. La première manœuvre consiste en des mouvements passifs de flexion – extension de l'interphalangienne qui ont pour effet de mobiliser l'aponévrose de l'adducteur du pouce que l'on voit alors glisser de façon harmonieuse à la surface du LCU ou s'interposer en aval du moignon ligamentaire en cas d'effet Stener. La deuxième manœuvre consiste en une abduction passive prudente de la MCP utile pour démasquer des ruptures partielles ou des ruptures complètes sans effet Stener ;

- une coupe axiale comparative avec et sans manœuvre dynamique.



LES DOIGTS PATHOLOGIQUES

PATHOLOGIE DE L'APPAREIL FLÉCHISSEUR

Ténosynovites (Fig. 7-10)

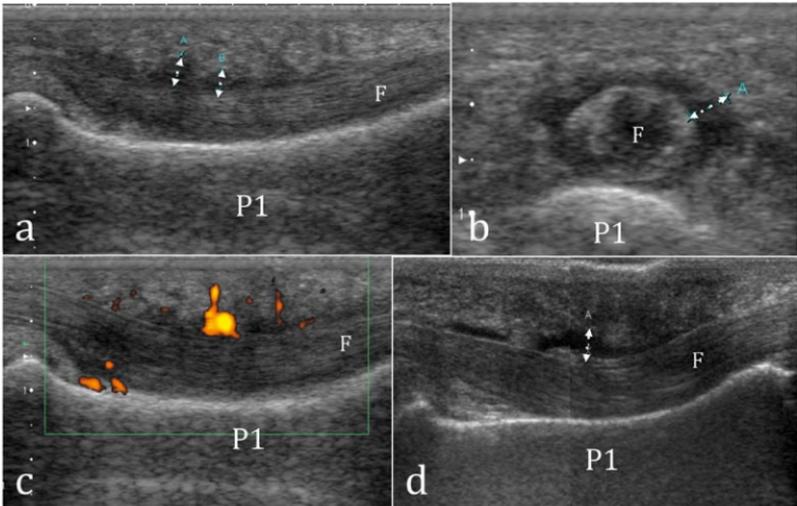


Fig. 7-10

Ténosynovite des tendons fléchisseurs (F) d'un doigt long.

Épaississement tissulaire de la gaine synoviale (doubles flèches) des fléchisseurs suite à une piqûre par un végétal. *a.* Coupe sagittale palmaire. *b.* Coupe transversale. *c.* Coupe sagittale en mode Doppler énergie montrant une nette hyperhémie ; l'aspect discontinu de l'épaississement est lié à la présence des poulies. *d.* Autre exemple de ténosynovite cette fois d'origine mécanique avec un épanchement liquidien anéchogène de la gaine.

L'inflammation de la gaine des tendons fléchisseurs peut résulter de causes rhumatismales, infectieuses, microtraumatiques, ou être secondaire à un corps étranger.

Les gaines tendineuses ne sont quasiment pas visibles à l'état normal, elles le deviennent dès qu'elles sont pathologiques.

L'échographie peut retrouver soit un épanchement liquidien péri-tendineux (hypo ou anéchogène), soit un épaissement global de la gaine synoviale avec éventuelle hyperhémie en mode Doppler.

L'échographie recherche également une tendinopathie sous-jacente des fléchisseurs (tendon épaissi, hétérogène), et suivant le contexte un corps étranger.

Ruptures tendineuses des fléchisseurs (Fig. 7-11 et 7-12)

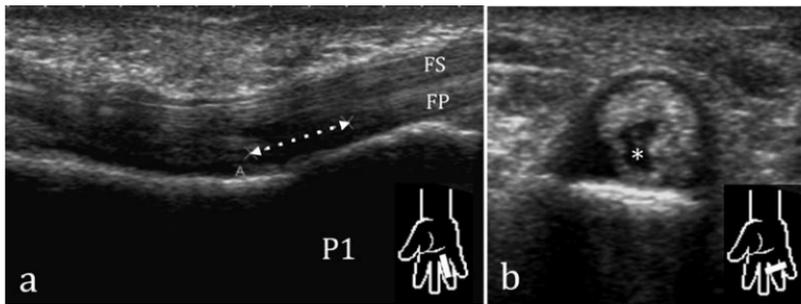


Fig. 7-11

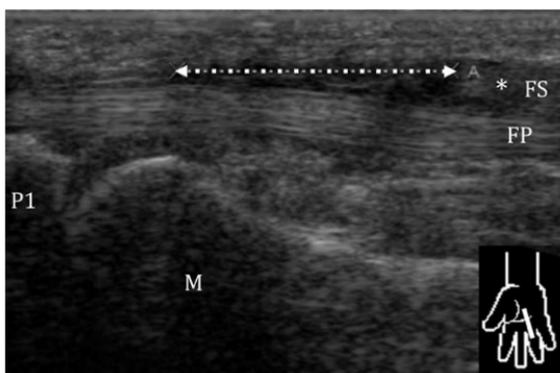
Rupture du tendon fléchisseur profond du 4^e doigt.

a. Coupe sagittale : perte focale de l'aspect fibrillaire du tendon fléchisseur profond (FP), à hauteur de la poulie A2, remplacé par une zone hypoéchogène (double flèche). Le fléchisseur superficiel (FS) est intact. b. Coupe axiale : plage anéchogène (*) en lieu et place du tendon fléchisseur profond.

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

La majoration de cette plage et l'absence de mobilisation du tendon proximal lors des manœuvres dynamiques passives apportent souvent la confirmation de la lésion.

Un cône d'ombre postérieur peut être observé en arrière de la rupture (par réfraction du faisceau ultrasonore).

**Fig. 7-12**

Rupture du tendon fléchisseur superficiel d'un doigt long.

Le tendon fléchisseur superficiel (FS) est rompu et rétracté 15 mm en amont de l'articulation métacarpo-phalangienne (zone II). La rupture est comblée par une zone hypoéchogène hétérogène (double flèche) correspondant à la gaine synoviale distendue (liquide, sang, tissu cicatriciel).

7.7

Cas particuliers de rupture des fléchisseurs

1. Le *jersey finger* ou *rugby finger* est la plus fréquente des ruptures fermées d'un tendon fléchisseur et consiste en un arrachement *distal du fléchisseur profond*. Elle se produit après une extension forcée sur un doigt en flexion (accrochage d'un maillot) et touche le 4^e doigt dans 80 % des cas.
2. Des ruptures isolées du tendon fléchisseur superficiel existent et peuvent évoluer vers une déformation en col-de-cygne.
3. La section tendineuse accidentelle du fléchisseur profond et du fléchisseur superficiel entraîne une perte complète de la flexion active et s'accompagne souvent d'une section des paquets vasculonerveux digitaux palmaires.

L'échographie doit préciser si les deux tendons sont rompus, mesurer la rupture et localiser le fragment proximal rétracté (Fig. 7-13a).

La rupture partielle peut être difficile à distinguer d'une tendinopathie : tuméfaction hypoéchogène fusiforme du tendon associée à une solution de continuité focale des fibres.

Doigt à ressaut (Fig. 7-14)

C'est un blocage ou un ressaut lors du passage de la flexion à l'extension du doigt lié à l'inadéquation entre le diamètre des tendons fléchisseurs et celui de la poulie A1.

Les localisations les plus fréquentes sont : le pouce (33 %), l'annulaire (27 %) et le majeur.

7.8

7.9

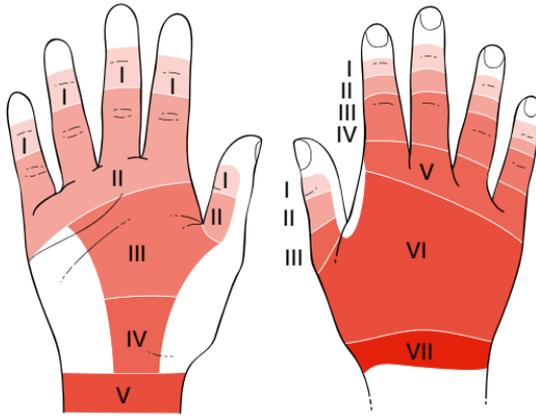


Fig. 7-13

Classification topographique des lésions des tendons fléchisseurs (a) et extenseurs (b) des doigts selon la Fédération internationale des sociétés de chirurgie de la main.

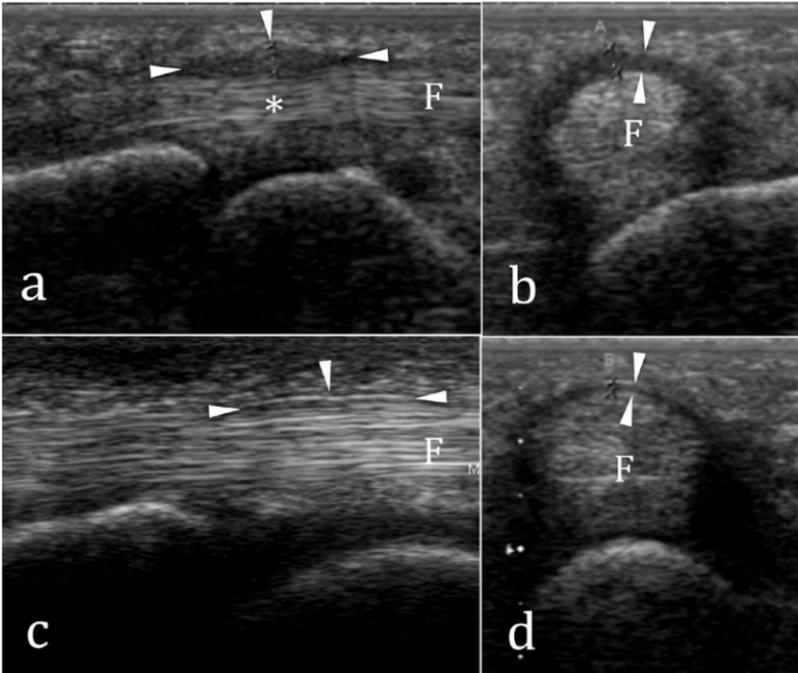


Fig. 7-14

Doigt à ressaut.

Coupes sagittale (a) et axiale (b) sur la poulie A1 d'un doigt à ressaut : épaissement hypoéchogène de la poulie A1 (têtes de flèches) avec empreinte (*) sur les tendons fléchisseurs sous-jacents (F). L'épaisseur moyenne d'une poulie A1 pathologique est de 1,8 mm (normale = 0,5 mm). c, d. Coupes comparatives d'une poulie A1 (têtes de flèches) normale.

Les signes échographiques (coupes axiales et sagittales) suivants sont classiquement retrouvés dans la forme primitive :

- l'épaississement de la poulie A1 dans 100 % des cas avec empreinte sur les tendons fléchisseurs sous-jacents. L'épaisseur moyenne de la poulie A1 est alors de 1,8 mm pour une normale de 0,5 mm ;
- l'hypervascularisation de la poulie A1 (92 %) qui n'est jamais retrouvée chez les sujets sains ;
- une tendinopathie des tendons fléchisseurs sous-jacents. Celle-ci peut se manifester par nodule de tendinose (48 %) en aval de la poulie pour les doigts longs (défaut de flexion) et en amont de la poulie pour le pouce (défaut d'extension). Elle s'accompagne d'une ténosynovite dans 55 % des cas.

Le doigt à ressaut peut également être secondaire à certaines affections qui vont épaissir les gaines synoviales : dépôts amyloïdes, polyarthrite, goutte, etc.

Une nouvelle entité de ressaut des doigts a récemment été décrite consistant en un accrochage ou même un blocage des ligaments collatéraux d'une MCP par un ostéophyte hypertrophique de la tête du métacarpien.

Lésions des poulies (Fig. 7-15)

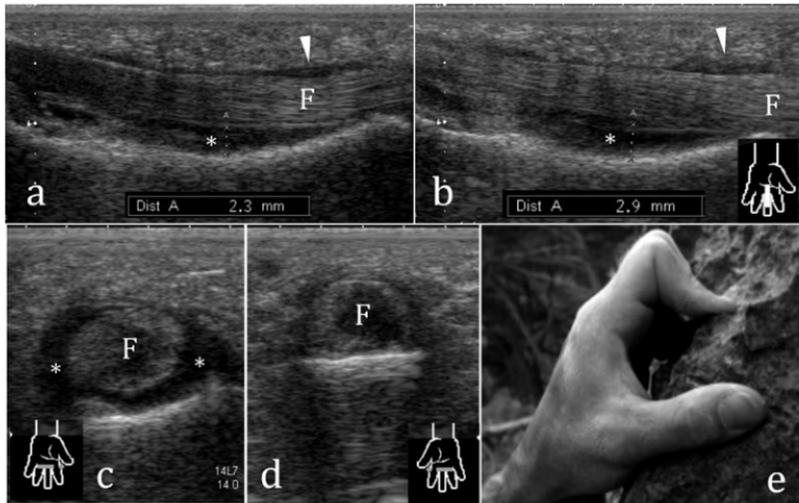


Fig. 7-15

Rupture de la poulie A2.

Coupes sagittales de la face palmaire de P1 au repos (a) et en flexion contrariée (b) mettant en évidence les principaux signes de rupture de la poulie A2 : diastasis tendon

corticale > 2,1 mm au repos se majorant en flexion contrariée, poulie A2 épaisse hypoéchogène (tête de flèche), épanchement (*) de la gaine des fléchisseurs (F).

La rupture d'une poulie est secondaire à une mise en tension brutale d'un doigt en position arquée, elle s'observe classiquement lors de la pratique de l'escalade mais également au décours d'un port de charge lourde.

Elle touche surtout les poulies A2 ou A4, des 4^e et 3^e doigts.

En cas de rupture partielle ou complète, la poulie lésée apparaît épaisse et hypoéchogène, et on observe parfois en aigu un épanchement de la gaine des fléchisseurs.

Le caractère complet de la rupture est signé par l'écart anormal entre le tendon et la corticale en regard de la poulie lésée. Cet écart est normalement compris entre 0,5 et 1 mm.

On observe au repos (et en flexion contrariée) sur les coupes sagittales et axiales un diastasis tendon – corticale de :

- > 2,1 mm au repos (4 mm en flexion contrariée) en cas de rupture d'A2 ;
- > 2,3 mm (> 5,6 mm) en cas de rupture combinée A2 et A3 ;
- > 1,1 mm (> 2,5 mm) en cas de rupture d'A4.

Un traitement conservateur est le plus souvent décidé. En cas de traitement inadéquat, une déformation en griffe de l'IPP est possible.

En dehors du contexte traumatique, les poulies peuvent être distendues dans les pathologies chroniques des gaines (ténoosynovites inflammatoires).

PATHOLOGIE DE L'APPAREIL EXTENSEUR

Rupture du tendon conjoint terminal de l'extenseur (Fig. 7-16) : doigt en maillet

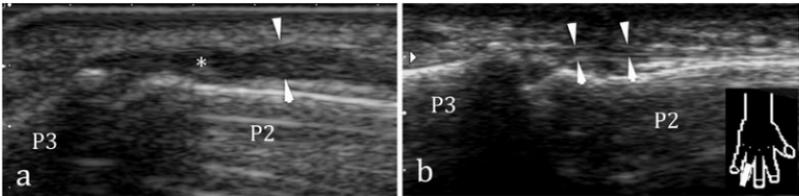


Fig. 7-16

Rupture du tendon conjoint distal de l'extenseur : doigt en maillet.

Coupes sagittales dorsales sur l'IPP. a. Rupture tendineuse (*) distale de l'extenseur sans arrachement osseux, le fragment proximal rétracté est nettement épaissi (têtes de flèches), hypoéchogène et ne se mobilise pas lors des manœuvres passives de P3. b. Tendon conjoint distal comparatif normal.

Il s'agit de la rupture la plus fréquente de l'extenseur, en zone 1, à la face dorsale de l'IPP.

Elle est secondaire à une flexion forcée (volley-ball, handball, etc.), à des microtraumatismes ou à une section par objet tranchant.

L'IPD est fléchi avec incapacité d'extension active.

L'échographie peut montrer la rupture tendineuse distale ou une avulsion osseuse de son insertion. Le fragment tendineux proximal plus ou moins rétracté est alors souvent épaissi, hypoéchogène et ne se mobilise pas aux manœuvres passives de P3.

L'absence de traitement orthopédique adapté du doigt en maillet (Fig. 7-17a) favorise le développement d'une déformation en col-de-cygne (Fig. 7-17b) par hyperextension de l'IPP.

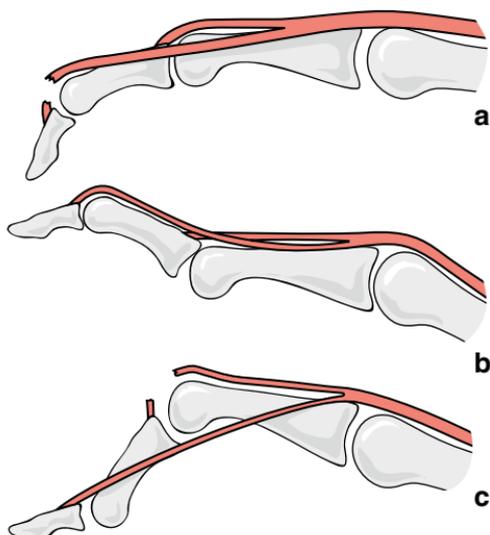


Fig. 7-17

Les déformations des doigts et leurs étiologies.

a. Doigt en « maillet » secondaire à la rupture du tendon conjoint terminal de l'extenseur.

b. Déformation en « col-de-cygne » compliquant un doigt en maillet non traité.

c. Déformation en « boutonnière » secondaire à la rupture de la bandelette médiane de l'extenseur.

Rupture de la bandelette médiane de l'extenseur

(Fig. 7-18) : doigt en boutonnière (Fig. 7-17c)

C'est la 2^e zone de rupture en fréquence, le plus souvent secondaire à une luxation palmaire de l'IPP.

Toute la force de l'appareil extenseur se trouve concentrée sur les bandelettes latérales, ce qui aboutit en 1 à 2 semaines à une flexion progressive de l'IPP et à une hyperextension de l'IPD.

L'échographie confirme l'absence de visibilité de la bande centrale et peut montrer une luxation antérieure des bandes latérales. Elle peut également

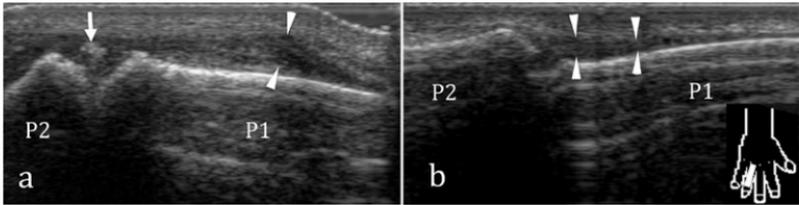


Fig. 7-18

Rupture de l'insertion distale la bandelette médiane de l'extenseur : doigt en boutonnière.

Coupes sagittales dorsales sur L'IPP. *a.* Arrachement osseux de la base de P2 (flèche), le fragment avulsé est rattaché la bandelette médiane hypoéchogène épaissie (têtes de flèches) ; les manœuvres dynamiques (mobilisation passive douce de l'IPP) confirment la désinsertion complète de la bandelette. *b.* Coupe comparative sur le côté sain, les têtes de flèches correspondent à la bandelette médiane normale.

montrer un arrachement osseux de P2, ou une bandelette médiane tuméfiée (rupture partielle ou partiellement cicatrisée). La cicatrisation hypertrophique et distendue du tendon est un équivalent de rupture.

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



Autres zones de rupture des extenseurs (Fig. 7-13b)

La rupture des extenseurs peut également se faire en zone IV à la face dorsale de P1, dans ce cas la richesse des interconnexions tendineuses explique l'absence de rétraction. Le diagnostic échographique peut être posé devant une cicatrice fibreuse hypertrophique entre deux extrémités tendineuses.

Une rupture en zone V peut se rencontrer après une morsure ou au décours d'une synovite (polyarthrite rhumatoïde).

Enfin la rupture en zone VI (face dorsale des métacarpiens) est souvent secondaire à une plaie. Le déficit d'extension peut être masqué par les interconnexions tendineuses.

Lésions des bandelettes sagittales (Fig. 7-19) : **boxer's knuckle**

Décrite initialement chez les boxeurs (microtraumatisme des bandelettes sagittales poing fermé), elle a été rapportée dans d'autres circonstances (polyarthrite rhumatoïde, arthrose des MCP).

Le patient se présente cliniquement avec un déficit actif de l'extension des MCP, et une luxation du tendon extenseur.

C'est le plus souvent la bandelette sagittale latérale du 3^e doigt qui est lésée, entraînant une luxation ulnaire du tendon.

Les coupes échographiques transversales montrent alors une infiltration hypoéchogène œdémateuse et inflammatoire en Doppler en lieu et place

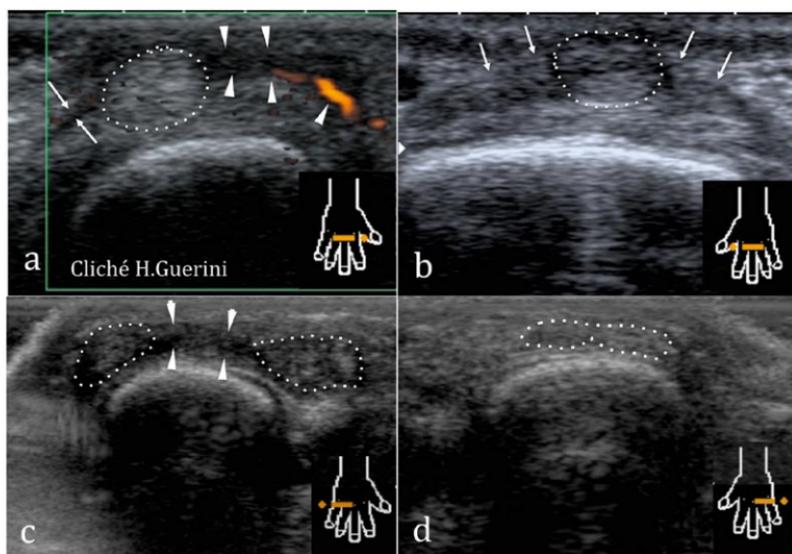


Fig. 7-19

Lésions des bandelettes sagittales : *boxer's knuckle*.

a, b. *Boxer's knuckle* du majeur droit, coupes transversales dorsales en regard de la tête du 3^e métacarpien. *a.* Infiltration hypoéchogène (têtes de flèches) et inflammatoire en Doppler en lieu et place de la bandelette sagittale latérale normale. La bandelette sagittale médiale est respectée (flèches), entraînant une subluxation ulnaire du tendon extenseur (ligne en pointillés) majorée lors de la flexion des MCP. *b.* Coupe comparative du côté sain : bandelettes sagittales normales (flèches), tendon extenseur bien centré. *c, d.* Cas particulier du *boxer's knuckle* du 5^e doigt, coupes transversales dorsales comparatives. *c.* Rupture de la bandelette entre les deux tendons extenseurs (commun et propre) du 5^e rayon correspondant à une infiltration hypoéchogène (marquée par des têtes de flèche). Les deux tendons épaissis sont luxés de part et d'autre de la tête du métacarpien (lignes en pointillés). *d.* Coupe comparative du côté sain, les deux tendons sont accolés.

de la bandelette sagittale normale. Elles montrent également la subluxation du tendon lors de la flexion des MCP.

À la phase aiguë, une suture de la bande sagittale est possible.

En cas de double tendon extenseur (2^e et 5^e rayons), une rupture du retinaculum entre les deux tendons est possible, entraînant une luxation de chaque tendon de part et d'autre de la tête du métacarpien.



ENTORSES

Entorse de la métacarpo-phalangienne du pouce

La stabilité du pouce dépend en grande partie du LCU de l'articulation MCP. Ce ligament peut être lésé au décours d'une entorse en abduction forcée.

L'échographie permet de démembrer quatre types de lésions du LCU reprises par la classification d'Ebrahim (Fig. 7-20) :

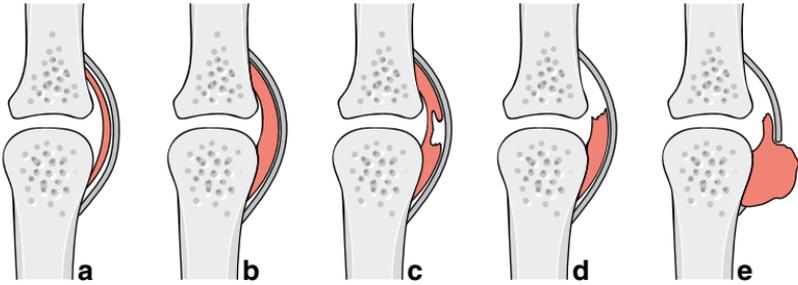


Fig. 7-20

Classification des entorses du LCU du pouce selon Ebrahim, en coupe longitudinale coronale.

a : aspect normal du LCU (orange) et de l'aponévrose de l'adducteur (gris clair) ;
 b : simple épaissement du LCU ; c : rupture partielle du LCU ; d : rupture complète du LCU avec ou sans arrachement osseux mais sans anomalie de rapport avec l'aponévrose de l'adducteur ; e : lésion de Stener : rupture complète de l'insertion distale du LCU avec rétraction de ce dernier et interposition de l'aponévrose de l'adducteur empêchant la cicatrisation ligamentaire.

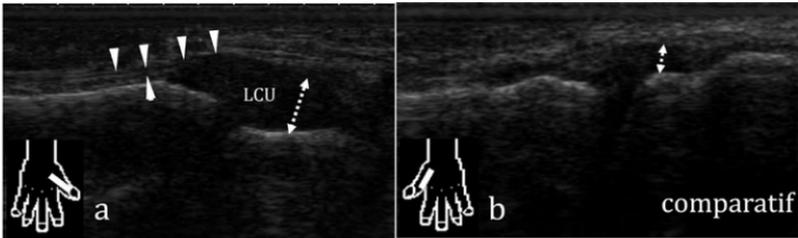


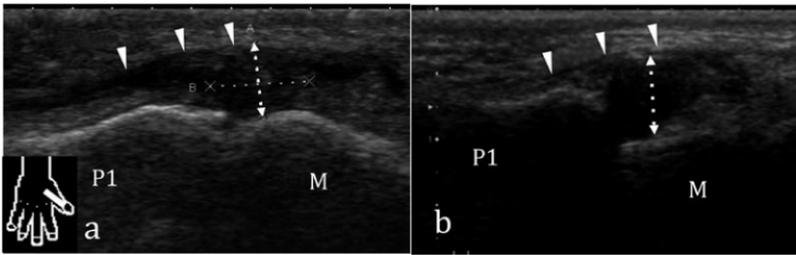
Fig. 7-21

Entorse simple du LCU.

Coupes longitudinales du bord ulnaire de la MCP du pouce ;

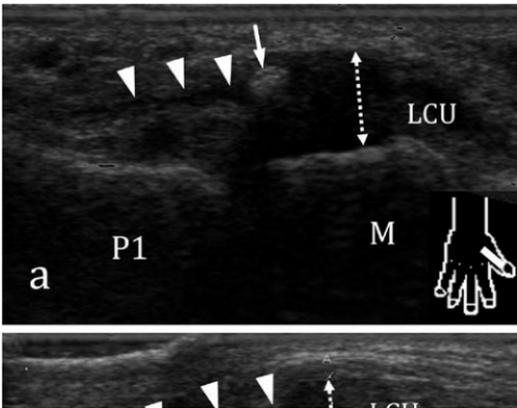
a. L'entorse simple se caractérise par un épaissement du LCU (double flèche) comparativement au côté controlatéral, sans solution de continuité ; l'aponévrose de l'adducteur (flèches) recouvre superficiellement le LCU. b. Coupe controlatérale comparative.

- le premier stade lésionnel (Fig. 7-21) consiste en un simple épaissement du LCU (1,7 mm de plus que le côté sain) ;
- le deuxième stade correspond à une rupture partielle ;
- le troisième stade correspond à une rupture complète du LCU avec ou sans arrachement osseux mais sans anomalie de rapport avec l'aponévrose de l'adducteur (Fig. 7-22). Les manœuvres dynamiques à type d'abduction passives douces sont parfois utiles pour démasquer la solution de continuité qu'elle soit complète ou partielle ;
- enfin le dernier stade constitue la *lésion de Stener* (Fig. 7-23) : rupture complète de l'insertion distale du LCU avec rétraction de ce dernier et interposition de l'aponévrose de l'adducteur empêchant la cicatrisation ligamentaire.

**Fig. 7-22**

Rupture du LCU sans effet Stener.

Coupe longitudinale de deux désinsertions distales du LCU (double flèche), avec épaissement et rétraction en boule de ce dernier. L'aponévrose de l'adducteur reste en position normale (têtes de flèches). Cette position normale est particulièrement bien montrée par les manœuvres passives de flexion – extension de l'interphalangienne qui ont pour effet de faire glisser l'aponévrose de façon harmonieuse sur le LCU.

**Fig. 7-23**

Ruptures complètes du LCU avec effet Stener.

Coupe longitudinale de deux ruptures complètes avec effet Stener :

– rétraction en boule du LCU (yo-yo, doubles flèches) en regard de la tête du premier métacarpien ;

– interposition de l'aponévrose de l'adducteur entre le moignon ligamentaire et son insertion théorique (figurant ainsi la ficelle du yo-yo, têtes de flèches). Les manœuvres dynamiques montrent que l'aponévrose de l'adducteur ne glisse plus à la surface du ligament mais s'interpose en aval du moignon ligamentaire.

Dans le premier dossier (a), la rupture du LCU est associée à un arrachement osseux (flèche).

Les performances de l'échographie sont excellentes pour l'effet Stener.

Le signe du « yo-yo » est toujours retrouvé :

- rétraction en boule du LCU (yo-yo) en regard de la tête du premier métacarpien secondaire à sa désinsertion distale ;
- interposition de l'aponévrose de l'adducteur entre le moignon ligamentaire et son insertion théorique (figurant ainsi la ficelle du yo-yo).

Les manœuvres dynamiques montrent que l'aponévrose de l'adducteur ne glisse plus à la surface du ligament mais s'interpose bel et bien en aval du moignon ligamentaire.

Ce dernier stade impose une réparation chirurgicale rapide.

Dans le cas d'une rupture complète sans effet Stener, la prise en charge est le plus souvent orthopédique mais la chirurgie se discute dans des cas particuliers (travailleurs de force, sportifs de haut niveau). Dans tous les autres cas, le traitement orthopédique est la règle (immobilisation par attelle 4 semaines).

Entorse de la métacarpo-phalangienne des doigts longs

Il existe trois zones de faiblesses au niveau de la MCP : l'insertion proximale de la plaque palmaire sur le col du métacarpien (zone de faiblesse antérieure), le plan ligamentaire latéral (zone de faiblesse latérale), l'extenseur et le plan capsulaire dorsal (zone de faiblesse postérieure).

La luxation dorsale de la MCP entraîne une rupture proximale de la plaque palmaire, le risque étant son incarceration dans l'interligne.

Entorse de l'interphalangienne proximale des doigts longs

Les *entorses latérales* sont fréquentes (traumatisme latéral doigt en extension). L'articulation est tuméfiée, l'échographie retrouve un épaissement des éléments capsulo-ligamentaires latéraux (Fig. 7-24).

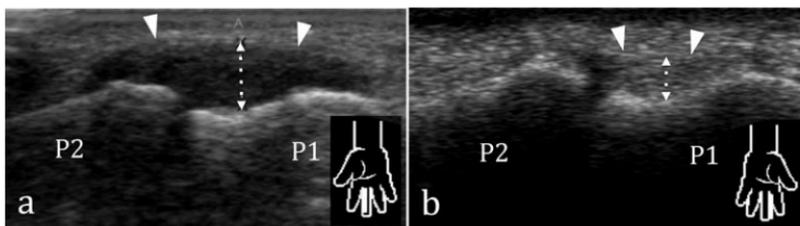


Fig. 7-24

Entorse latérale d'une MCP d'un doigt long.

a. Coupe longitudinale latérale d'une MCP montrant un ligament collatéral (double flèche et têtes de flèches) tuméfié, hypoéchogène. b. Coupe comparative sur un ligament collatéral normal.

Les lésions de la plaque palmaire résultent d'un traumatisme en hyperextension.

L'échographie peut montrer un petit arrachement osseux de la base de P2, une rupture de la plaque palmaire (Fig. 7-25).

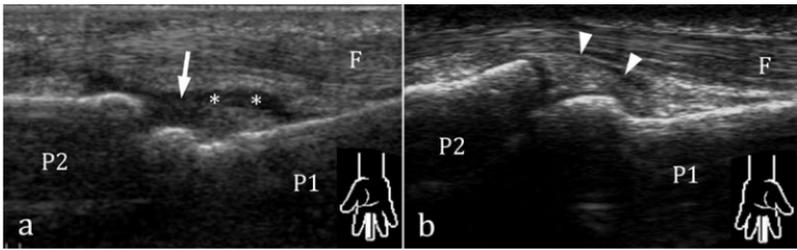


Fig. 7-25

Rupture de la plaque palmaire d'une MCP.

a. Rupture distale de la plaque palmaire (flèche) secondaire à une luxation dorsale de P2, associée à un épanchement intra-articulaire (*). b. Coupe comparative controlatérale montrant l'aspect fibrillaire hyperéchogène d'une plaque palmaire normale (têtes de flèches), en arrière des tendons fléchisseurs (F).

La *luxation dorsale* (la plus fréquente) entraîne une désinsertion distale de la plaque palmaire et une rupture d'un ligament collatéral.

PATHOLOGIES ARTICULAIRES CHRONIQUES DES DOIGTS

Doigt et polyarthrite rhumatoïde

7.16

L'échographie est utile dans le diagnostic précoce (Fig. 7-26), elle peut mettre en évidence l'épaississement et l'hypervascularisation de la synoviale (récessus dorsal de la MCP essentiellement), elle détecterait également les érosions plus précocement que les radiographies.

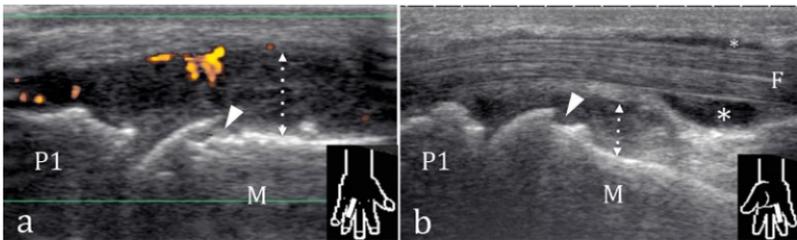


Fig. 7-26

Diagnostic précoce d'un rhumatisme inflammatoire à radiographie normale.

a. Coupe sagittale dorsale de la MCP du 4^e doigt : épaississement (doubles flèches) et hypervascularisation de la synoviale du récessus dorsal de la MCP ; ébauche d'érosions (têtes de flèches). b. Coupe sagittale palmaire du même doigt : épaississement moins marqué du récessus palmaire, érosion, ténosynovite (*) des fléchisseurs (F).

Elle peut également montrer des signes de ténosynovite inflammatoire des fléchisseurs.

Seules les MCP et les IPP sont touchées.

Doigt et psoriasis

Comme dans la PR, l'échographie peut mettre en évidence des signes de synovite et de ténosynovite. Elle retrouve également des signes plus spécifiques de rhumatisme psoriasique : enthésophytes en zone d'insertion capsulaire ou tendineuse, apposition périostée des corticales phalangiennes, et épaissement inflammatoire en Doppler des parties molles du doigt (« pseudoténosynovite »).

L'atteinte en « rayon » et l'atteinte de l'IPD sont spécifiques de cette affection.

Doigt et arthrose

L'échographie est peu utile dans cette indication, elle peut être demandée par le clinicien pour un bilan de tuméfaction des interphalangiennes et montrer :

- les ostéophytes responsables des nodosités d'Heberden (IPD) et de Bouchard (IPP) ;
- une atteinte des ligaments collatéraux (épaississement, rupture), un épaissement du tendon extenseur, des érosions marginales en zone d'insertion des ligaments, une synovite, des kystes mucoïdes.

AUTRES PATHOLOGIES DU DOIGT ET DE L'ONGLE

Corps étrangers (Fig. 7-27)

L'échographie est particulièrement efficace pour mettre en évidence les corps étrangers des parties molles. Les écharde végétales

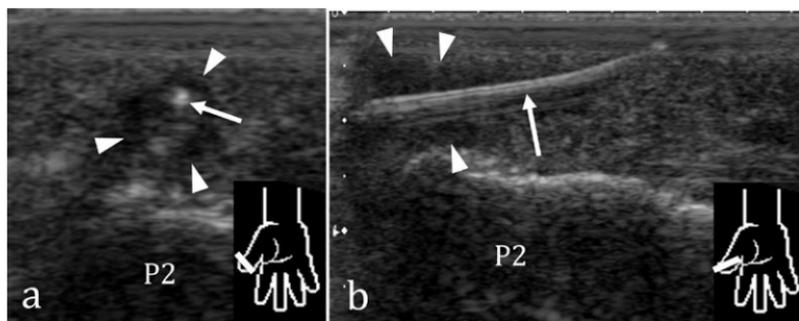


Fig. 7-27

Mise en évidence d'un corps étranger radiotransparent.

Coupes transversale (a) et longitudinale (b) sur la pulpe du pouce. Le corps étranger (écharde végétale) est repéré sous la forme d'une structure linéaire hyperéchogène (flèche), entourée d'une réaction granulomateuse hypoéchogène (têtes de flèches).

radiotransparentes sont facilement détectées sous la forme d'une structure linéaire hyperéchogène, entourée souvent d'une réaction granulomateuse hypoéchogène plus ou moins inflammatoire en mode Doppler. L'échographie permet en outre de rechercher les complications potentielles (ténosynovite, synovite infectieuse, atteinte ou irritation d'un tendon, d'un vaisseau, d'un nerf).

Kystes mucoïdes

C'est un motif fréquent de consultation, l'échographie montre de façon aisée la nature liquidienne de ces tuméfactions (anééchogène et renforcement postérieur des échos).

Aux doigts, deux types de localisations principales sont possibles.

Kystes des poulies et des gaines synoviales (Fig. 7-28)

Il existe une nette prédominance féminine (2,6/1). La face palmaire du majeur et celle de l'annulaire en regard des poulies A1 et A2 constituent les localisations préférentielles de ces kystes.

Ils peuvent être symptomatiques, et leur taille fluctue dans le temps.

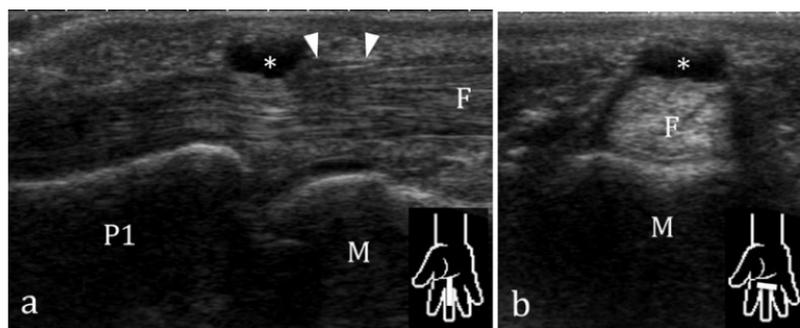


Fig. 7-28

Kystes des poulies et des gaines synoviales.

Coupes sagittale palmaire (a) et transverse palmaire (b) de la MCP du majeur. Formation ovale liquidienne (*) anéchogène avec renforcement postérieur des échos, située juste en aval de la poulie A1 (têtes de flèches) au contact des tendons fléchisseurs (F).

Kystes périarticulaires (Fig. 7-29)

Cette forme de kyste est souvent située à la face dorsale de l'IPD au contact de la matrice unguéale.

Il présente alors un pédicule vers l'IPD, et est associé à un épanchement et une arthrose (70 % des cas). Une perforation de ce kyste peut provoquer une arthrite infectieuse.

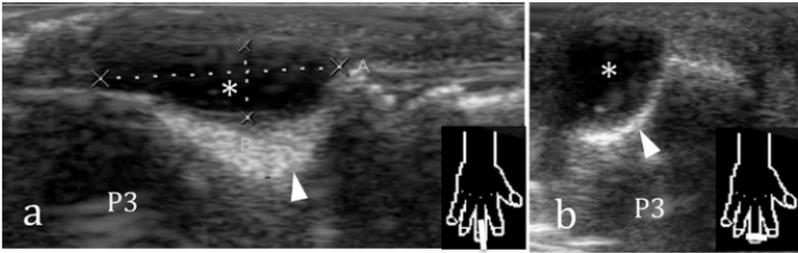


Fig. 7-29

Kystes périarticulaires.

Coupes sagittale dorsale (a) et transverse dorsale (b) sur l'IPD du majeur. Kyste (*) anéchogène au contact de la matrice unguéale, à la face dorsale de P3 sur laquelle il réalise une encoche corticale (têtes de flèches). Remaniements dégénératifs de l'IPD suspectés en échographie et confirmés par les clichés radiographiques.

Maladie de Dupuytren (Fig. 7-30)

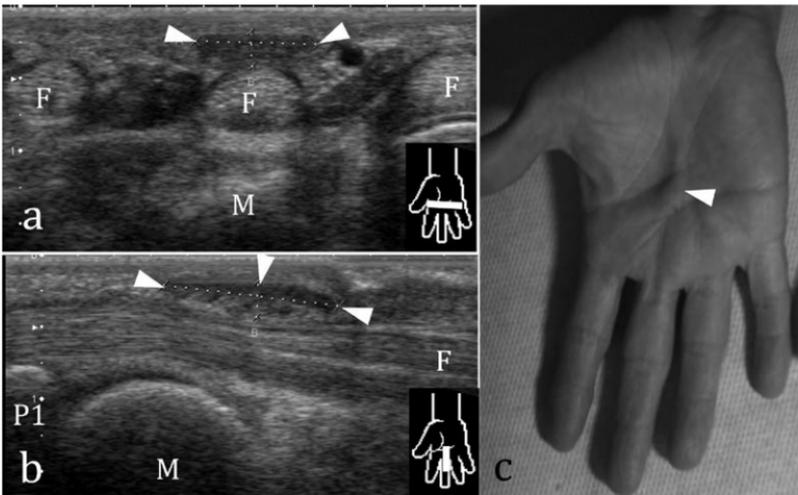


Fig. 7-30

Maladie de Dupuytren.

Coupes transversale palmaire (a) et sagittale (b) de la paume de la main en regard du 3^e rayon. L'échographie montre un nodule hypoéchogène (têtes de flèches), bien limité, centré sur l'aponévrose palmaire, non vascularisé en Doppler. Ce nodule fibreux refoule discrètement les tendons fléchisseurs (F) mais n'adhère pas à ces derniers lors des manœuvres dynamiques. c. L'examen clinique est souvent caractéristique : nodules sous-cutanés palmaires durs indolores, cordes sous-cutanées, invaginations cutanées.

Il s'agit d'une fibrose rétractile de l'aponévrose palmaire, des fascias palmaires et digitaux.

Elle est plus fréquente chez l'homme après 50 ans et peut être associée aux autres fibromatoses (maladie de Ledderhose et de Lapeyronie).

Elle se caractérise par l'apparition de nodules sous-cutanés palmaires durs indolores, de cordes sous-cutanées, d'invaginations cutanées. Elle peut évoluer à terme vers une rétraction progressive des doigts en regard (4^e et 5^e doigts le plus souvent).

L'échographie montre des nodules hypoéchogènes, bien limités, centrés sur l'aponévrose palmaire, ne s'allumant pas en Doppler.

On recherchera par des manœuvres dynamiques l'adhérence aux tendons fléchisseurs des doigts.

Tumeurs à cellules géantes des gaines tendineuses

(Fig. 7-31)

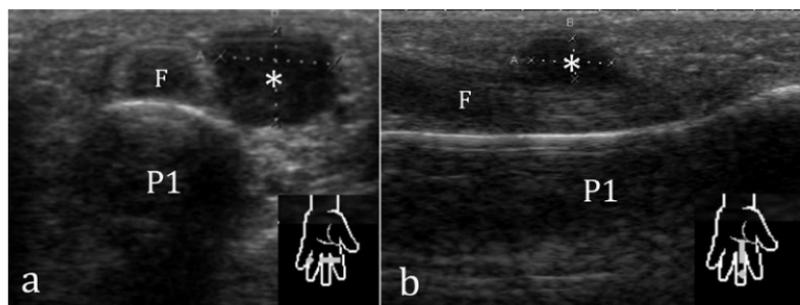


Fig. 7-31

Tumeur à cellules géantes des gaines tendineuses.

Coupes transverse (a) et sagittale (s) de la face palmaire du majeur. Lésion tissulaire hypoéchogène (*), très discrètement vascularisée en Doppler, à limites nettes (aspect peu spécifique) ; la localisation est en revanche assez évocatrice : face palmaire du doigt avec une extension latérale au contact des tendons fléchisseurs (F).

Il s'agit de la 2^e tumeur bénigne des doigts après les kystes mucoïdes, rencontrée en général chez la femme de 30 à 50 ans. C'est une forme localisée de synovite villonodulaire cliniquement indolore et à croissance lente.

Elle se localise préférentiellement aux 2^e et 3^e doigts.

En échographie, elle se présente classiquement sous la forme d'une lésion tissulaire hypoéchogène avec atténuation postérieure des échos, à limites nettes (aspect peu spécifique).

Elle se localise le plus souvent dans sa forme typique à la face palmaire du doigt avec une extension latérale ou circonférentielle au contact des tendons fléchisseurs (localisation très évocatrice).

Tumeurs glomiques (Fig. 7-32)

Il s'agit de lésions bénignes rares correspondant à des hamartomes développés aux dépens des glomi neuromyo-artériels du tissu dermo-épidermique.

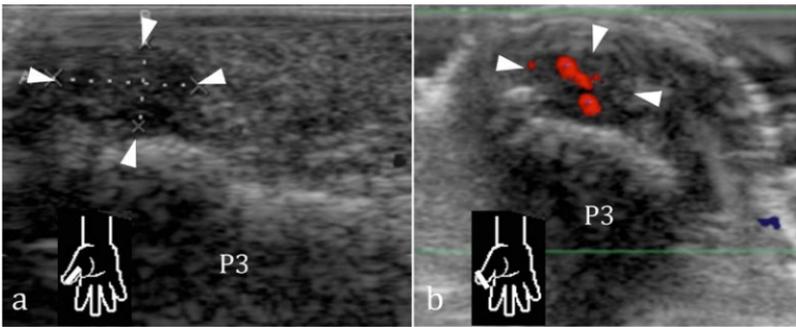


Fig. 7-32

Tumeur glomique.

Coupes sagittale (a) et transverse (b) de la pulpe d'un pouce. La tumeur glomique se présente sous forme d'un nodule hypoéchogène avec un net hypersignal Doppler intralésionnel.

On les retrouve surtout au niveau des phalanges distales des doigts et plus particulièrement sous les ongles.

Elles sont plus fréquentes chez la femme adulte, et se manifestent par des douleurs intenses au froid et à la pression.

L'échographie retrouve classiquement un nodule hypoéchogène présentant hypersignal Doppler intralésionnel net.

Autres tumeurs bénignes

Nous ne ferons que citer pour mémoire les kystes d'inclusion dermiques (implantation d'épiderme dans les tissus sous-cutanés souvent secondaire à une piqûre d'aiguille), les angiomes et les lipomes des doigts.

CHAPITRE

8

Hanche

■ **LA HANCHE NORMALE**

■ **LA HANCHE PATHOLOGIQUE**

- Pathologies articulaires
- Région antérieure et médiale
- Région latérale
- Région postérieure

Contrairement aux indications chez l'enfant, l'échographie est encore sous-utilisée dans la pathologie de la hanche chez l'adulte car la profondeur importante des structures à étudier (notamment si le sujet est corpulent) reste son principal écueil.

Elle possède pourtant de nombreuses indications en raison du caractère clinique souvent stéréotypé des pathologies de la hanche : douleur inguinale associée à une limitation variable de la mobilité.

LA HANCHE NORMALE

Une large plage de fréquence doit être utilisée (de 3,5 MHz jusqu'à 13 MHz) afin de permettre l'examen complet des structures les plus profondes aux plus superficielles.

Dans certaines conditions cliniques particulières (recherche de ressaut de hanche par exemple), la réalisation de manœuvres dynamiques peut être utile.

Région antérieure

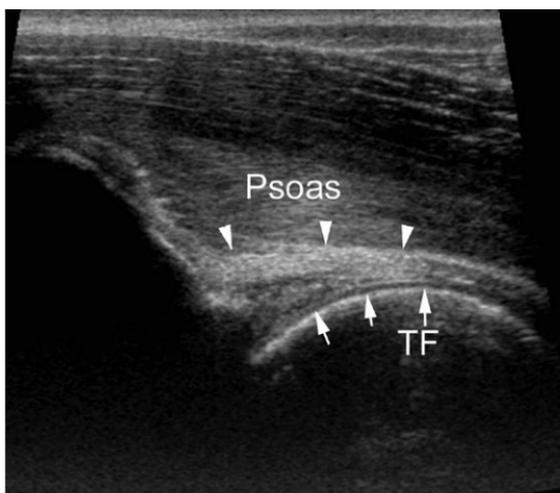
Le sujet est examiné initialement en décubitus, avec les membres inférieurs en position symétrique afin de faciliter l'examen comparatif.

L'examen débute par l'obtention d'une coupe sagittale antérieure permettant de visualiser l'articulation coxofémorale et ses différents composants anatomiques :

- le cotyle et la tête fémorale apparaissant comme des lignes hyperéchogènes régulières ;
- le cartilage de recouvrement de la tête fémorale apparaissant comme une fine ligne hypoéchogène (Fig. 8-1) ;
- le labrum antérieur, une structure triangulaire hyperéchogène insérée sur le cotyle ;
- les récessus articulaires antérieurs ;
- la capsule articulaire (Fig. 8-2) normalement hyperéchogène dont l'épaisseur des replis synoviaux peut être mesurée (< 10 mm) ;
- le tendon du muscle psoas ;
- la bourse du psoas (normalement non visible).

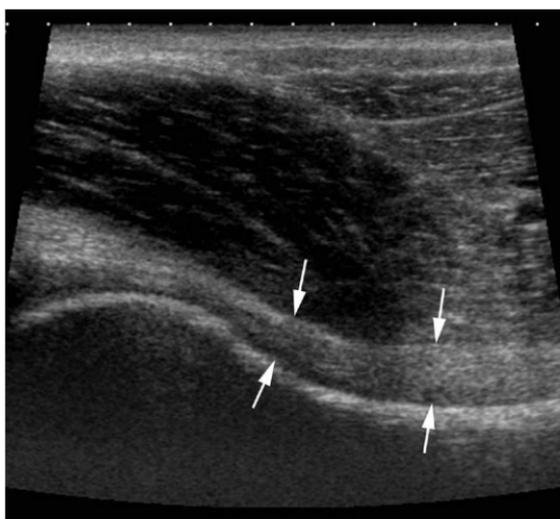
Une coupe sagittale antérieure obtenue de façon plus latérale retrouve les chefs musculaires et/ou les insertions tendineuses :

- du droit fémoral (insertion sur l'épine iliaque antéro-inférieure) (Fig. 8-3) ;

**Fig. 8-1**

Coupe sagittale.

Le cartilage de la tête fémorale est identifié comme hypoéchogène (flèche). Noter la contiguïté entre le labrum acétabulaire (tête de flèche) et le muscle psoas.

**Fig. 8-2**

Coupe sagittale de l'articulation de la hanche.

Le récessus antérieur est identifié et l'on visualise la capsule articulaire (flèche).

- du sartorius (qui s'insère sur l'épine iliaque antérosupérieure et croise la hanche) (Fig. 8-4) ;
- de la partie proximale du tenseur du fascia lata.

Une coupe sagittale antérieure obtenue de façon plus médiale retrouve les insertions des muscles grands droits et des adducteurs.

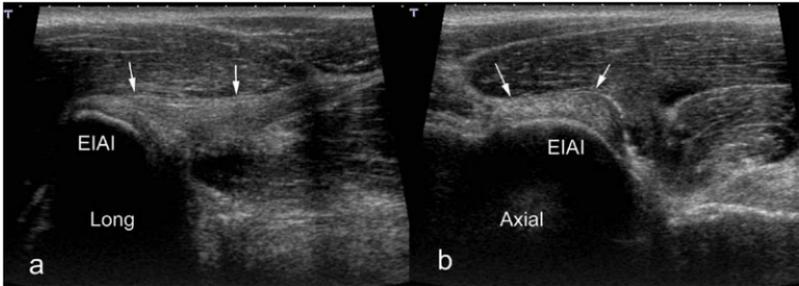


Fig. 8-3

Insertion sur l'épine iliaque antéro-inférieure du droit fémoral.
Le tendon apparaît fibrillaire et hyperéchogène (flèche).



Fig. 8-4

Insertion du sartorius.
Le tendon (flèche) apparaît hyperéchogène et fibrillaire.

Les coupes dans le plan axial sont indispensables pour détecter des anomalies herniaires, vasculaires ou la présence de formations ganglionnaires. Elles permettent également de bien appréhender l'épaisseur des replis synoviaux et l'insertion du droit fémoral sur l'épine iliaque antéro-inférieure.

Région latérale

Le patient est placé en décubitus controlatéral.

Des coupes frontales et axiales permettent de visualiser les facettes du grand trochanter et les insertions musculaires des muscles glutéaux (Fig. 8-5).

Le tendon du petit fessier s'insère en position plus antérieure que le tendon du moyen fessier.

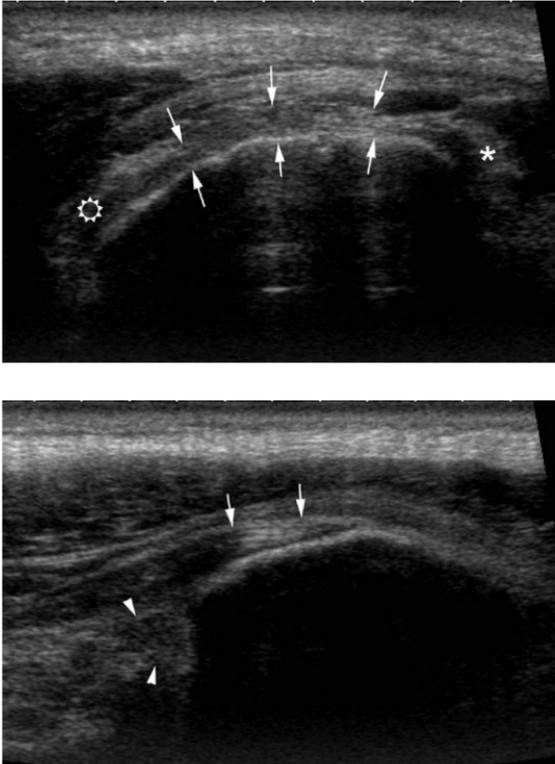


Fig. 8-5

Coupes axiale et sagittale de l'insertion du muscle fessier.

a. Coupe axiale : tendon du moyen fessier (⚙️), bande fibreuse des moyens fessiers (flèche), petit fessier (*). b. Coupe sagittale : insertion du muscle moyen fessier sur le grand trochanter. Flèche : lame fibreuse ; tête de flèche : tendon du moyen fessier.

Les différentes bourses sont également identifiées. La bourse trochantérienne est habituellement constituée de l'association de deux bourses de glissement importantes : celle du gluteus maximus (grand fessier) et celle du gluteus medius (moyen fessier), et d'une bourse de plus petit volume, celle du gluteus minimus (petit fessier).

Région postérieure

L'analyse de cette région est parfois difficile en fonction du morphotype du patient.

Les coupes superficielles montrent le muscle gluteus magnus (grand fessier).

Il faut s'efforcer de bien visualiser l'ischion et l'insertion proximale des muscles ischiojambiers, qui occupent plus distalement la loge postérieure de la cuisse (Fig. 8-6).

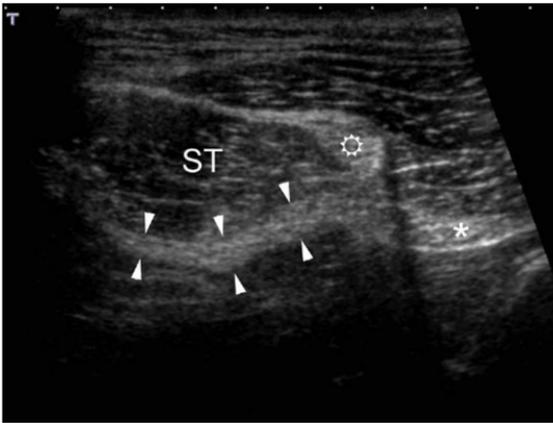


Fig. 8-6

Coupe axiale transverse au niveau de l'insertion des tendons musculo-jambiers sur l'ischion.

⚙️ tendon conjoint ; tête de flèche : lame fibreuse du semi-membraneux ; ST : semi-tendineux ; * nerf sciatique.

Éléments nerveux

À la partie antérieure de la hanche, l'échographie identifie facilement deux nerfs :

- le nerf cutané latéral de la cuisse qui sort de l'abdomen au-dessous de l'épine iliaque antérosupérieure et passe sous le ligament inguinal ;
- le nerf fémoral, branche volumineuse du plexus lombaire, qui chemine dans la gouttière comprise entre le muscle psoas et le muscle iliaque puis passe au-dessous du ligament inguinal.

À la partie postérieure, on visualise le nerf sciatique (Fig. 8-7) qui émerge entre le muscle moyen fessier et le muscle jumeau. Il est également contigu à l'insertion proximale des muscles ischiojambiers avant de descendre dans la loge postérieure de la cuisse.

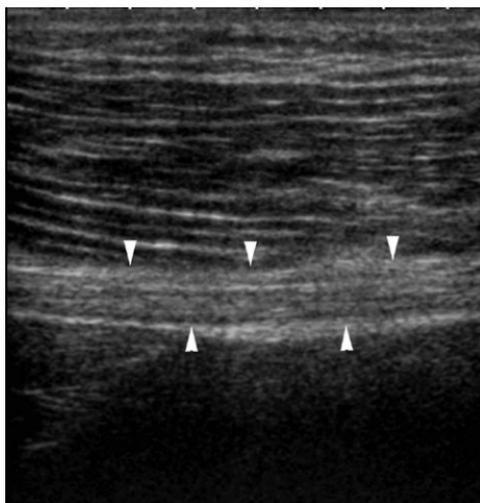


Fig. 8-7

Coupe longitudinale du nerf sciatique.

Le nerf apparaît de nature fibrillaire, les éléments fasciculaires nerveux sont hypoéchogènes tandis que les enveloppes apparaissent hyperéchogènes.

LA HANCHE PATHOLOGIQUE

PATHOLOGIES ARTICULAIRES

Épanchement

L'échographie est extrêmement sensible pour dépister un épanchement intra-articulaire y compris de faible volume (Fig. 8-8).

L'épanchement est considéré comme présent s'il existe :

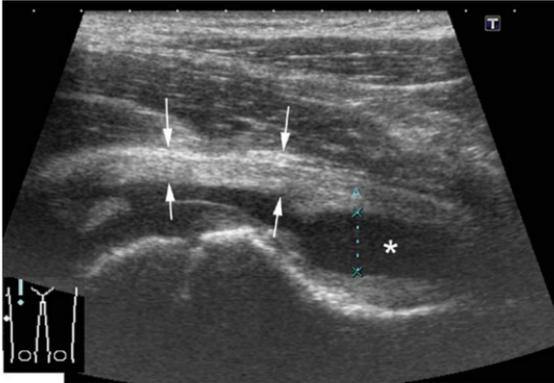
- une distance supérieure à 8 mm entre le relief cortical osseux du col fémoral et la capsule articulaire ;
- une différence de plus de 2 mm avec le côté présumé sain.

Les étiologies sont nombreuses, les plus fréquentes étant représentées par les traumatismes, l'arthrose, les arthropathies infectieuses ou microcristallines.

Synovite

Si les parties antérieures de la synoviale sont aisément accessibles, les parties postérieures sont quant à elles inexplorables par les ultrasons.

L'échographie permet de mettre en évidence l'ensemble des épaisissements synoviaux sans distinction de l'origine étiologique.

**Fig. 8-8**

Épanchement intra-articulaire, coupe sagittale.

L'épanchement hypoéchogène ou anéchogène (*) est bien identifié refoulant en avant la capsule articulaire et les replis synoviaux antérieurs (flèches).

Un épanchement intra-articulaire est fréquemment associé et facilite la distinction de cet épaissement focal ou plus global.

Le Doppler puissance est d'une aide importante pour estimer le caractère actif ou non de la synovite.

Pathologie du labrum acétabulaire

L'apport de l'échographie est limité, et le diagnostic repose essentiellement sur des examens avec injection intra-articulaire d'un produit de contraste (arthrographie, arthroscanner ou maintenant arthro-IRM).

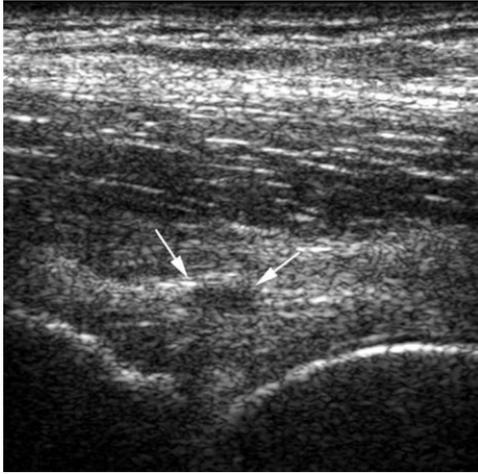
Dans de rares cas, l'échographie peut parfois montrer une fissure du labrum responsable d'une douleur de hanche à « radiographies normales ». Ces fissures apparaissant hypoéchogènes au sein d'un labrum hyperéchogène (Fig. 8-9) et l'existence d'un kyste paralabral sont des éléments supplémentaires permettant de suspecter l'existence de cette fissure.

RÉGION ANTÉRIEURE ET MÉDIALE

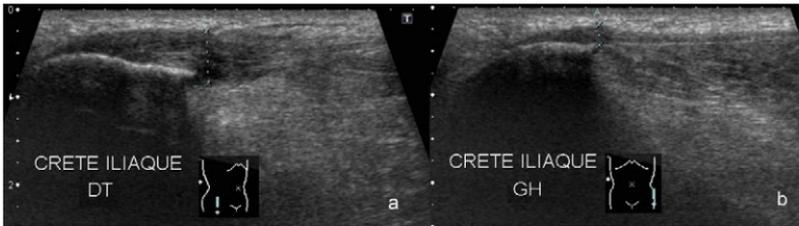
Tendinopathie et ruptures du droit fémoral ou du tenseur du fascia lata

Ce type de lésion survient essentiellement dans le cadre d'une hyperutilisation sportive et entraîne des douleurs antérieures de hanche.

Les tendons apparaissent augmentés de volume, hypoéchogènes et hétérogènes (Fig. 8-10) et une bursite d'accompagnement est fréquente (Fig. 8-11).

**Fig. 8-9**

Lésion du labrum acétabulaire (courtoisie du Dr JL Brasseur).
Visualisation d'une petite formation kystique (flèche) hypoéchogène au contact du labrum hyperéchogène.

**Fig. 8-10**

Tendinopathie du muscle tenseur du fascia lata.
Le tendon fascia lata apparaît épaissi et hypoéchogène (a) par rapport au côté controlatéral (b) qui est normal.

Le passage de la sonde souvent douloureux est un signe important d'accompagnement et survient essentiellement dans le cadre des tendinopathies calcifiantes.

Le tendon direct du droit fémoral peut également être le siège d'un arrachement traumatique (notamment chez l'adolescent), emportant une partie de la corticale osseuse où est inséré le tendon (Fig. 8-12).

Plus fréquemment, la rupture n'est que partielle, et siège à quelques centimètres de l'insertion sur l'épine iliaque antéro-inférieure.

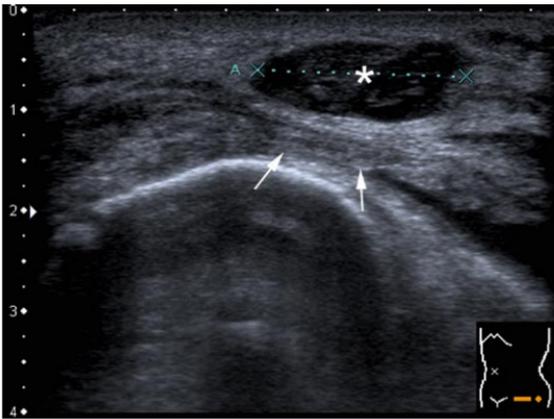


Fig. 8-11

Bursite d'accompagnement intéressant une tendinopathie du tenseur du fascia lata. Coupe axiale transverse qui retrouve un tenseur du fascia lata discrètement hypoéchogène (flèche). La bursite est hétérogène et hypoéchogène (*) en superficie de cette tendinopathie.



Fig. 8-12

Arrachement traumatique de l'épine iliaque antéro-inférieure. Coupe sagittale, visualisation de l'arrachement de la corticale osseuse avec cône d'ombre postérieur associé (flèches).

Lésions des adducteurs

Tous les éléments constitutifs des muscles adducteurs peuvent être impliqués dans la survenue d'une pubalgie : la jonction musculotendineuse, le corps du tendon ou l'enthèse elle-même.

Le long adducteur et le muscle gracile (anciennement droit interne) sont le plus souvent en cause.

Il s'agit d'une pathologie d'hypersollicitation facilitée par les limitations d'amplitude de la hanche, en particulier en rotation interne.

L'atteinte tendineuse ou de l'enthèse est souvent difficile à individualiser à l'échographie en raison de la brièveté des tendons de ces muscles (Fig. 8-13).

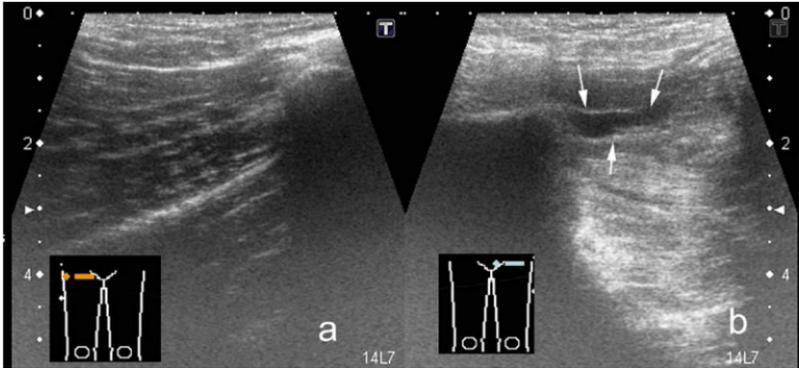


Fig. 8-13

Lésion de l'enthèse du muscle long abducteur sur des coupes axiales.

Par rapport au côté sain (a), on visualise une rupture et une désinsertion musculaire au niveau de l'enthèse avec hématome périphérique associé (b, flèche).

Les lésions intramusculaires sont plus facilement diagnostiquées, apparaissant hypoéchogènes en cas d'atteintes récentes et prenant un aspect cicatriciel hyperéchogène en cas d'atteinte plus ancienne (Fig. 8-14).

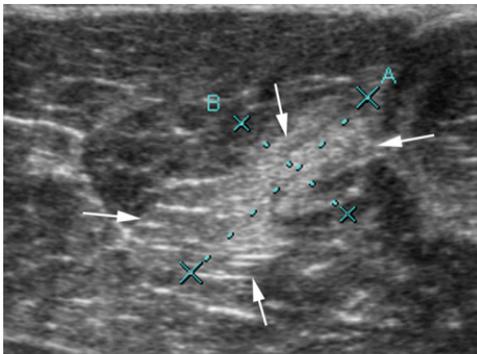


Fig. 8-14

Lésion ancienne intramusculaire du long abducteur.

Coupe axiale permettant de visualiser sur une séquelle hyperéchogène intramusculaire (flèche).

On individualise le syndrome du muscle gracile qui correspond à une tendinite d'insertion avec une érosion élective du bord inféro-interne de la berge symphysaire sur les radiographies.

Ressaut de hanche antéro-interne (iliopsoas)

Il est lié à un déplacement transitoire de la face profonde du tendon iliopsoas sur l'éminence iliopectinée, lors du passage de la flexion à l'extension active de la hanche.

Sur le plan clinique, le ressaut, de siège antérieur, est synchronique d'un claquement sourd et profond, rarement douloureux et les amplitudes articulaires sont conservées.

Ces ressauts s'installent de façon progressive ou brutale et ils peuvent être continus ou discontinus. Le ressaut est souvent typique et la plupart des examens complémentaires sont généralement inutiles.

L'examen échographique de cette région est difficile mais le ressaut peut être identifié (lors du claquement) par des coupes axiales qui montrent un déplacement soudain du tendon du psoas lors de la manœuvre en cause. D'autres anomalies peuvent être associées : un aspect épaissi du tendon par rapport au côté controlatéral ; l'existence d'une bursite ou d'un épanchement, etc.

Bursite de l'iliopsoas

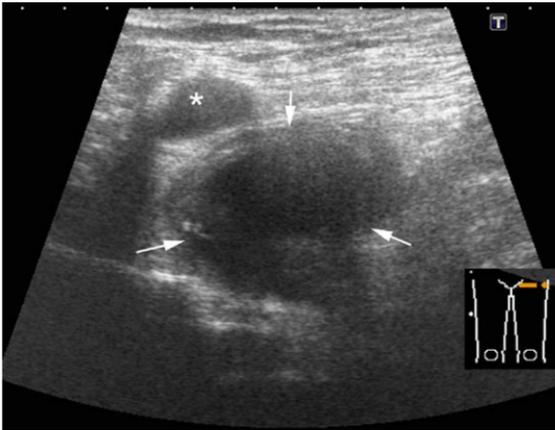
La bourse du psoas iliaque correspond à un vase d'expansion naturel de la cavité articulaire de la hanche et à l'état physiologique cette bourse est invisible à l'échographie. Elle communique avec l'articulation dans 15 % des cas environ.

Une distension de la bourse de l'iliopsoas peut être retrouvée soit isolément dans des cadres nosologiques particuliers (traumatismes, arthrite inflammatoire ou infectieuse, synovite villonodulaire, etc.), soit associée à un épanchement intra-articulaire témoignant alors d'une synovite de hanche.

En cas d'hyperpression intra-articulaire, la bourse du psoas iliaque se remplit d'un liquide séreux et une structure anéchogène ou hypoéchogène est visible par ultrasons entre le tendon du psoas latéralement et les vaisseaux fémoraux en position médiale (Fig. 8-15).

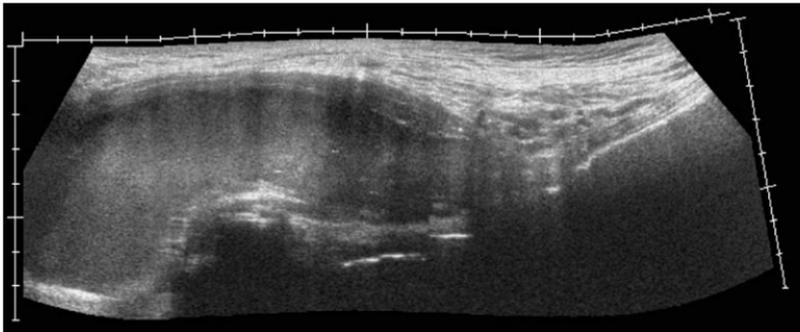
Dans les cas de stagnation de liquide au sein de la bourse (dans le cadre des pathologies rhumatismales inflammatoires par exemple), celle-ci peut prendre un aspect échographique hyperéchogène et hétérogène (Fig. 8-16).

La contiguïté anatomique des structures vasculonerveuses fémorales et de la bourse de l'iliopsoas explique la possibilité de compression vasculaire ou de conflit nerveux en cas de distension bursale très importante. Dans

**Fig. 8-15**

Bursite de l'iliopsoas.

Coupe axiale transverse montrant une bourse de l'iliopsoas apparaissant hypoéchogène (flèche) et refoulant en dedans les faisceaux fémoraux (*).

**Fig. 8-16**

Bursite de l'iliopsoas.

Coupe sagittale. Importante dilatation de la bourse du psoas qui apparaît hyperéchogène et hétérogène en raison de la chronicité et de l'installation du liquide au sein de cette bourse.

ces conditions, la bourse apparaît souvent bilobée en coupe axiale en raison de la pression antérieure du tendon psoas-iliaque sur celle-ci.

Enfin, en cas de volumineuse bursite du psoas-iliaque, celle-ci peut être confondue avec un kyste d'origine pelvienne.

Kystes périarticulaires

Ils correspondent le plus souvent à des kystes mucineux (*ganglion cysts* des Anglo-Saxons) d'origine labrale.

Les kystes mucineux sont généralement incompressibles et apparaissent classiquement hypoéchogènes en échographie. La pression de la sonde peut s'avérer douloureuse.

La localisation proche de l'articulation ou du labrum cotyloïdien antérieur doit faire rechercher l'existence d'une éventuelle déchirure de celui-ci et un pertuis alimentant le kyste mucoïde.

Neuropathies

Compression du nerf cutané latéral de la cuisse

Ce nerf sort de l'abdomen au-dessous de l'épine iliaque antérosupérieure et passe sous le ligament inguinal.

Il peut être comprimé par un hématome (voies d'abord chirurgicales antérieures de la hanche) ou par des fils de suture par exemple.

Compression du nerf fémoral

Branche la plus volumineuse du plexus lombaire, il chemine dans la gouttière comprise entre le muscle psoas et le muscle iliaque puis passe au-dessous du ligament inguinal.

L'échographie recherche essentiellement un syndrome compressif lié à une bursite volumineuse du psoas-iliaque ou à un pseudo-anévrisme fémoral iatrogène survenant après cure de hernie inguinale ou lors d'interventions chirurgicales prolongées en position gynécologiques.

Pubalgies

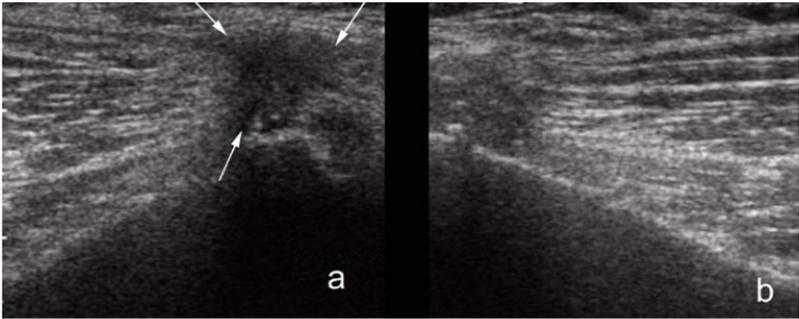
La pubalgie représente un terme générique qui se réfère aux cas de douleur de l'aîne inexplicée par l'examen clinique, et correspond en fait à une hypersollicitation de la région pubienne d'étiologies diverses.

Dans ces indications, l'échographie ne pourra pas être exhaustive car l'exploration de l'articulation de la symphyse pubienne n'est pas accessible aux ultrasons.

L'échographie permet par contre de visualiser l'environnement de la symphyse, en particulier la paroi abdominale et les orifices herniaires.

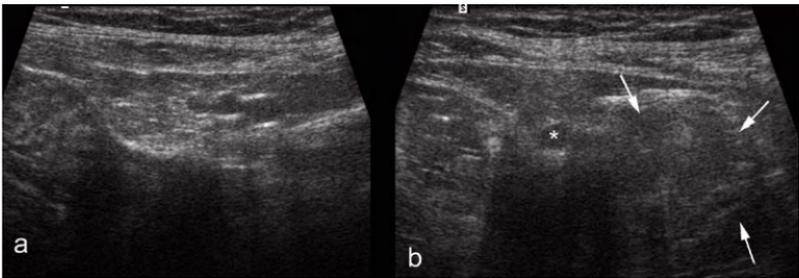
Si l'étude de l'atteinte musculotendineuse et de l'enthèse (adducteurs, muscles de la paroi abdominale) est souvent rendue difficile en raison de la brièveté des tendons à ce niveau (Fig. 8-17), l'échographie est l'examen de choix pour la mise en évidence d'une pathologie herniaire responsable dans plus de 30 % des cas de la douleur de l'aîne, notamment chez le sportif.

Grâce à l'apport des manœuvres dynamiques (Valsalva abdominal), l'échographie permet dans la majorité des cas de visualiser le sac herniaire et d'en définir le type (Fig. 8-18).

**Fig. 8-17**

Enthésopathie du muscle gracile.

Coupe sagittale bilatérale montrant (a) un aspect tuméfié, hypoéchogène de l'insertion du muscle gracile au niveau de la surface quadrilatère du pubis (flèche) par rapport au côté controlatéral (b) où l'enthèse est normale.

**Fig. 8-18**

Pathologie herniaire.

Coupe axiale transverse du creux inguinal gauche avant (a) et après (b) manœuvre de Valsalva. Le sac herniaire apparaît en position externe (flèche) par rapport à l'artère épigastrique (*), correspondant à une hernie inguinale oblique externe.

Le repérage de l'artère épigastrique est d'une aide précieuse en Doppler et permet de distinguer les hernies inguinales obliques externes (développées le long du cordon en dehors de l'artère épigastrique), des hernies directes (qui refoulent le fascia transversalis en dedans de l'artère épigastrique).

Complications des prothèses de hanche

L'échographie des complications des prothèses de hanche est un examen difficile car il existe de nombreuses contraintes techniques ou anatomiques (profondeur de la zone à étudier ; contraste ultrasonore modéré des muscles souvent atrophiques, etc.), par contre elle est la seule technique d'imagerie des parties molles à ne pas être handicapée par les pièces métalliques.

Elle permet de réaliser un panel de diagnostics nombreux : détection d'un épanchement intra-articulaire, collections périprothétiques, bursites du psoas, tendino-bursopathies glutéales, tendinopathies du muscle droit fémoral ou du psoas, conflits psoas – cupule de la prothèse (Fig. 8-19), trophicité des muscles glutéaux, etc.

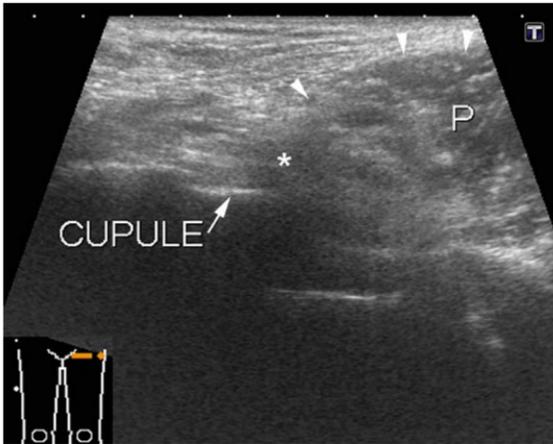


Fig. 8-19

Conflit cupule – psoas.

Coupe axiale transverse. La cupule est bien visualisée, apparaissant comme un élément hyperéchogène venant au contact du psoas (P) (têtes de flèches). Il existe une bursite en raison du conflit entre la cupule prothétique et le tendon du psoas.

Dans le cas particulier des conflits prothèse – psoas, l'échographie met en évidence une structure hyperéchogène faisant saillie en avant de l'articulation coxofémorale. Cette structure, qui correspond à la cupule de taille disproportionnée par rapport au cotyle qui la reçoit, réalise une encoche la face postérieure du psoas.

RÉGION LATÉRALE

Syndrome du grand trochanter

Le tendinopathies ou les bursites périrochantériennes constituent les indications les plus fréquemment rencontrées en échographie de la hanche. Ces tendinobursopathies prédominent chez la femme, de 40 à 65 ans mais constituent un diagnostic d'élimination.

Chacun des tendons (petit fessier, parties antérieure et postérieure du moyen fessier) peut être atteint soit isolément soit conjointement, mais c'est la portion antérieure du moyen fessier qui est la plus fréquemment touchée.

Tout le spectre lésionnel peut être retrouvé, de la lésion partielle à la rupture complète associée à une rétraction tendineuse et à une dégénérescence graisseuse musculaire.

L'échographie dépiste facilement les tendinopathies du moyen fessier, plus difficilement celles du petit fessier, en retrouvant des tendons épaissis hypoéchogènes et hétérogènes (Fig. 8-20).

L'association d'une bursite trochantérienne (Fig. 8-21) est fréquente et constitue des tendinobursites. Un trouble de la statique rachidienne, une

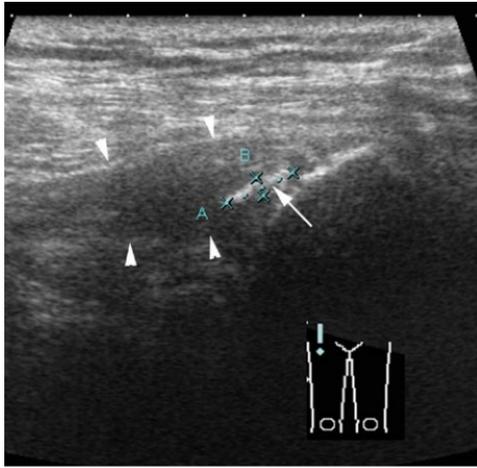


Fig. 8-20

Enthésopathie et tendinopathie du moyen fessier.

Coupe sagittale montrant l'enthésopathie calcifiante (flèche) du tendon du moyen fessier qui est épaissi et hypoéchogène (tête de flèche).

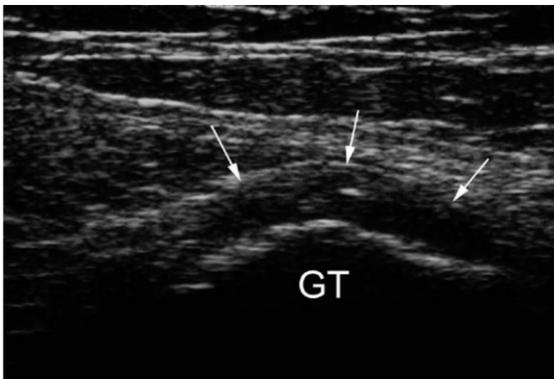


Fig. 8-21

Bursite trochantérienne.

Aspect de collection (flèche) hypoéchogène, localisée autour du grand trochanter (GT).

inégalité de longueur des membres, une coxa valga ou une coxopathie controlatérale sont des facteurs favorisants.

En échographie, ces bursites apparaissent comme des collections hypoéchogènes ou anéchogènes localisées en regard de l'insertion postérieure du moyen fessier et de la face latérale du grand trochanter.

Leur diagnostic peut se révéler parfois plus délicat car ces bursites se présentent (contrairement à la bursite de l'iliopsoas) comme une lésion mal circonscrite en étroit contact avec les muscles glutéaux et leur tendon d'insertion.

L'échographie se révèle un bon outil pour guider les infiltrations directement au sein de la bourse.

Ressaut externe

Il traduit la subluxation transitoire et brutale de la bandelette iliotibiale sur la partie postérieure osseuse du grand trochanter.

C'est le plus fréquent et le mieux connu des ressauts de la hanche. Il s'observe surtout chez les danseuses et les coureurs à pied et il est perçu lors des mouvements de rotation sur une hanche en adduction et légère flexion.

Les coupes axiales transverses réalisées au niveau du relief osseux du grand trochanter permettent de mettre en évidence de façon dynamique le ressaut de la bandelette, mais aussi d'éventuelles bursites secondaires (Fig. 8-22).

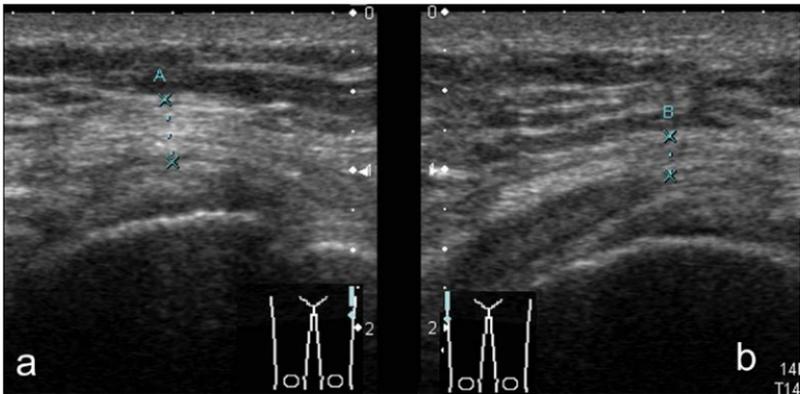


Fig. 8-22

Ressaut externe.

Coupes sagittales comparatives.

Du côté du ressaut (a) : mise en évidence d'un épaissement de la bandelette iliotibiale comparativement au côté controlatéral (b).

Dans certains cas, l'échographie peut également visualiser une tendance à la subluxation de la hanche et montrer le phénomène de « vide articulaire ».

Lésion de Morel-Lavallée

La lésion de Morel-Lavallée correspond à un épanchement séro-hématique post-traumatique, localisé entre la face profonde des tissus sous-cutanés et le fascia musculaire sous-jacent.

L'échographie retrouve une collection hypoéchogène ou anéchogène « posée » sur la ligne hyperéchogène du fascia musculaire (Fig. 8-23).

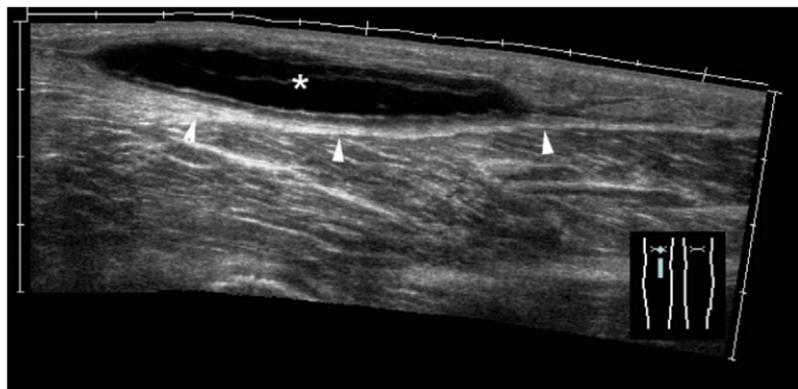


Fig. 8-23

Lésion de Morel-Lavallée.

Coupe sagittale panoramique. Visualisation de la collection anéchogène (*) localisée à la face profonde des tissus sous-cutanés et au-dessus du fascia musculaire sous-jacent (tête de flèche).

On prendra garde à ne pas trop appuyer sur la sonde pour ne pas mésestimer une telle lésion.

Cet épanchement peut dilacerer les lobules graisseux sous-cutanés qui sont alors retrouvés comme des éléments nodulaires hyperéchogènes.

L'échographie peut également être utile afin de guider le geste de ponction – aspiration – compression souvent proposé pour traiter ce type de pathologie.

RÉGION POSTÉRIEURE

Tendinopathie des ischiojambiers

Les lésions des ischiojambiers sont fréquentes et il est important de différencier deux cadres nosologiques différents :

- la désinsertion proximale du tendon conjoint (Fig. 8-24) ;
- les lésions intramusculaires.

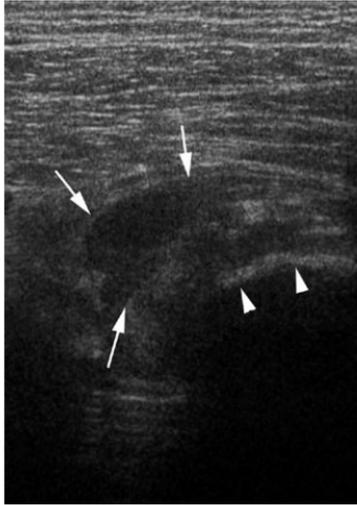


Fig. 8-24

Désinsertion proximale du tendon conjoint.

Visualisation d'un hématome (flèche) avec désinsertion du tendon de l'ischion (tête de flèche).

Si la première nécessite parfois une approche chirurgicale, les secondes sont du ressort d'un traitement conservateur.

L'examen échographique est parfois rendu difficile en raison du volume musculaire qui rend l'analyse de la région tendineuse sous-ischiatique délicate.

L'autre difficulté est de confondre une lésion musculaire du tiers proximal des ischiojambiers avec une désinsertion proximale du tendon conjoint.

La tendinopathie des ischiojambiers est sémiologiquement identique aux autres tendinopathies : le tendon est épaissi et hypoéchogène.

Des enthésopathies calcifiantes peuvent être mises en évidence comme des petits foyers hyperéchogènes rendant la surface corticale de l'ischion irrégulière.

Dans le cas d'une rupture aiguë (lors d'un accident sportif par exemple), on retrouve une désinsertion proximale des tendons (le plus fréquemment biceps et semi-tendineux, rarement le semi-membraneux) avec mise en évidence de la solution de continuité entre le moignon tendineux restant normalement sur l'ischion inséré et la partie tendineuse rétractée (Fig. 8-25). Un hématome périlésionnel est la règle.

Lors des ruptures traumatiques, une avulsion osseuse est possible et se complique alors souvent dans les suites d'ossifications hétérotopiques.

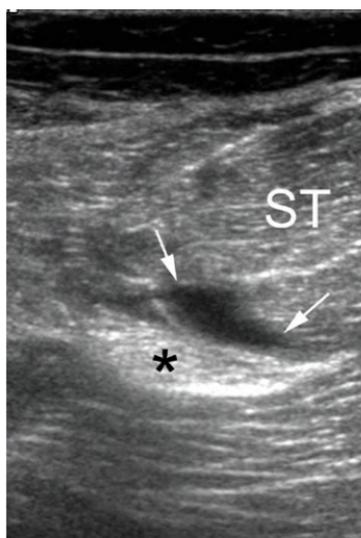


Fig. 8-25

Désinsertion proximale du muscle semi-tendineux.

Coupe axiale transverse mettant en évidence l'hématorme jonctionnel (flèche) du semi-tendineux (ST). Noter la proximité anatomique entre cet hématorme et le nerf sciatique (*).

Les ruptures partielles sont de diagnostic beaucoup plus difficile en échographie, et sont rarement différenciées des tendinopathies. Le recours à l'IRM est alors la règle.

Bourse ischiatique

Cette bursite est beaucoup plus rare que les précédentes et de description plus récente.

L'atteinte de la bourse ischiatique ou ischioglutéale est d'origine micro-traumatique et essentiellement liée à la position assise prolongée. Cette pathologie est aussi fréquente chez les paraplégiques par compression directe de la bourse ischiatique.

Elle entraîne des douleurs sévères, localisées au milieu de la fesse et pouvant irradier vers les membres inférieurs en raison de la proximité anatomique entre cette bourse de glissement et le nerf sciatique en regard du pli fessier ainsi que le nerf cutané fémoral postérieur (ancien nerf petit sciatique).

Le diagnostic échographique est posé par la mise en évidence dans la plupart des cas d'une collection hypoéchogène, compressible par la sonde et dont les parois fines possèdent parfois une hyperhémie en mode Doppler (Fig. 8-26).

Des septa ou des nodules pariétaux sont décrits.

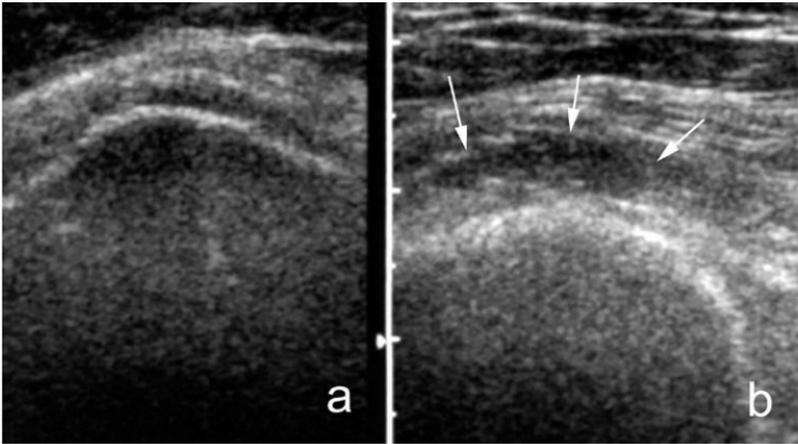


Fig. 8-26

Bursite ischiatique.

Échographie réalisée de façon comparative. Du côté gauche (b), on retrouve une collection hypoéchogène et hétérogène (flèche), comparativement au côté controlatéral normal (a).

Neuropathie sciatique par compression au niveau du bassin

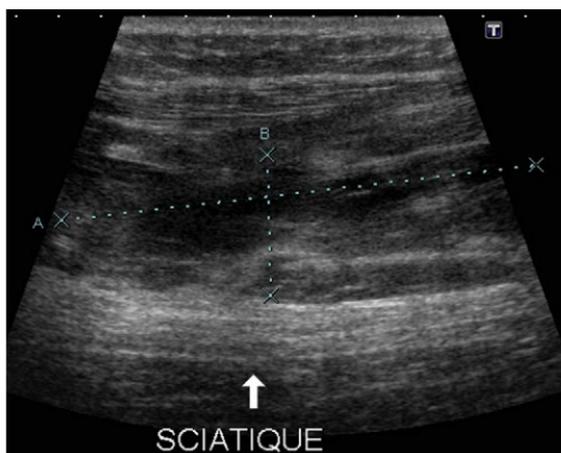
Le nerf sciatique passe sous le muscle grand fessier et est contigu à l'insertion proximale des muscles ischiojambiers, puis descend dans la loge postérieure de la cuisse et chemine entre les chefs courts du biceps fémoral en avant et le chef long en arrière.

Il peut être lésé lors d'injections intramusculaires ou comprimé lors d'une atteinte musculaire des ischiojambiers (compression aiguë par un volumineux hématome ou par une adhérence cicatricielle séquellaire).

Des causes iatrogènes (remplacement prothétique) sont aussi décrites.

L'échographie cherchera la cause de la neuropathie, en particulier l'existence d'une cicatrice fibreuse musculaire hyperéchogène résiduelle à une lésion traumatique des muscles ischiojambiers.

En cas d'atteinte chronique, le nerf devient globalement hyperéchogène (Fig. 8-27) et perd sa différenciation entre tissu de soutien conjonctif (hyperéchogène) et fascicules nerveux (hypoéchogènes).

**Fig. 8-27**

Neuropathie sciatique.

Coupe longitudinale. Aspect hyperéchogène du nerf sciatique qui a perdu sa différenciation en relation avec une compression chronique due à l'hématome musculaire.

Genou

■ LE GENOU NORMAL

- Étude de la région antérieure
- Étude de la région médiale
- Étude de la région latérale
- Étude de la région postérieure

■ LE GENOU PATHOLOGIQUE

- Étude de la région antérieure
- Étude de la région médiale
- Étude de la région latérale
- Étude de la région postérieure
- Pivot central et ménisques

LE GENOU NORMAL

ÉTUDE DE LA RÉGION ANTÉRIEURE

L'examen de la face antérieure du genou se réalise chez un patient en décubitus dorsal et l'articulation en légère flexion.

Région suprapatellaire

Le tendon quadricipital présente un aspect trilamellaire car les composantes du quadriceps se prolongent par des lames tendineuses distinctes. Il s'insère sur le pôle supérieur de la patella (Fig. 9-1).

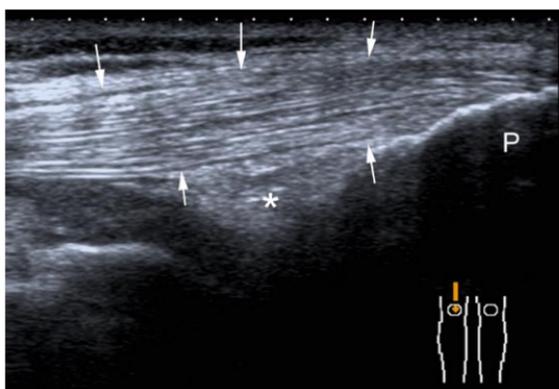


Fig. 9-1

Coupe sagittale de la région suprapatellaire.

↑ : tendon quadricipital ; * : récessus sous-quadricipital ; P : patella.

Certaines fibres du tendon quadricipital passent en pont au-dessus de la patella pour s'unir avec des fibres du ligament patellaire.

Certaines fibres tendineuses provenant du muscle vaste médial et du muscle vaste latéral constituent les expansions latérales qui s'insèrent le tibia.

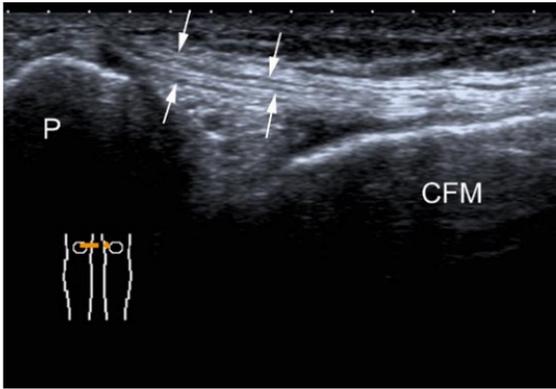
Comme tous les tendons (cf. chapitre 1), le tendon quadricipital apparaît fibrillaire et hyperéchogène en échographie. Ses bords sont soulignés par la graisse sous-cutanée et par la graisse suprapatellaire plus hypoéchogène.

À la partie profonde du tendon quadricipital se situe le récessus sous-quadricipital qui reste non visible en l'absence lame d'épanchement. Ceux-ci sont préférentiellement recherchés au niveau des culs-de-sac latéraux.

Régions parapatellaires (médiale et latérale)

On distingue les deux retinacula qui apparaissent comme des structures bilaminaires.

Le retinaculum médial s'insère sur l'épicondyle fémoral médial (Fig. 9-2) au niveau du tubercule du grand adducteur et se dirige vers le bord

**Fig. 9-2**

Coupe axiale des régions parapatellaires (médiale et latérale).

↑ : retinaculum ; * : cul-de-sac latéral ; P : patella ; CFM : condyle fémoral médial.

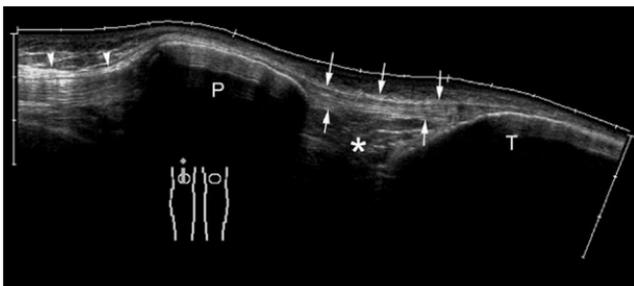
médial de la patella où il présente une insertion en éventail, en s'intriquant avec des fibres de l'expansion du vaste médial.

Le retinaculum latéral s'insère au niveau de l'épicondyle latéral et sur la berge latérale de la patella ainsi que sur le ligament patellaire.

En l'absence d'artéfact d'anisotropie (inclinaison anatomique normale à 45°), les retinacula patellaires sont visualisés sous la forme d'une bande hyperéchogène d'environ 2 à 3 mm d'épaisseur (épaisseur plus importante sur leur versant patellaire). Le plus souvent, l'artéfact d'anisotropie leur confère un aspect bilaminaire hypoéchogène.

Région infrapatellaire

Le ligament patellaire mesure 4 à 5 cm de long (Fig. 9-3). Il est relativement échogène par rapport à la graisse de la loge de Hoffa.

**Fig. 9-3**

Coupe sagittale en mode panoramique des régions infra et suprapatellaire.

▼ : tendon quadriceps ; ↑ : ligament patellaire ; * : corps adipeux infrapatellaire ; T : tibia ; P : patella.

Dans le plan sagittal, le bord supérieur du ligament patellaire est convexe vers le haut tandis que son bord inférieur est plus rectiligne. La partie distale de ce tendon peut être sujette à l'artéfact d'anisotropie.

Dans le plan axial, le ligament patellaire présente un aspect semi-ovalaire. La loge de Hoffa extrasynoviale mais intracapsulaire est située en arrière du ligament patellaire et est occupée par de la graisse qui apparaît hypo-échogène et hétérogène par rapport au ligament.

ÉTUDE DE LA RÉGION MÉDIALE

L'examen de la face médiale du genou se réalise chez un patient en décubitus dorsal, l'articulation en flexion modérée avec la hanche en discrète flexion et rotation externe.

L'épicondyle fémoral médial (protrusion sur la face fémorale à environ 3 cm de l'interligne articulaire) constitue un bon repère osseux sur lequel s'insère la partie superficielle du ligament collatéral médial (LCM).

Portion distale des tendons de la patte d'oie

La patte-d'oie est formée des tendons du sartorius, du gracile et du semi-tendineux.

La patte-d'oie s'insère sur la face antéromédiale du tibia, en avant du LCM.

Si l'ensemble de ces tendons présente une structure fibrillaire hyperéchogène, leur individualisation propre n'est pas encore possible en raison de leur intrication distale.

La visualisation en mode Doppler de l'artère géniculée inféromédiale permet de repérer les tendons de la patte-d'oie juste au-dessous (Fig. 9-4).

La bourse de la patte-d'oie est non visible dans des conditions normales.

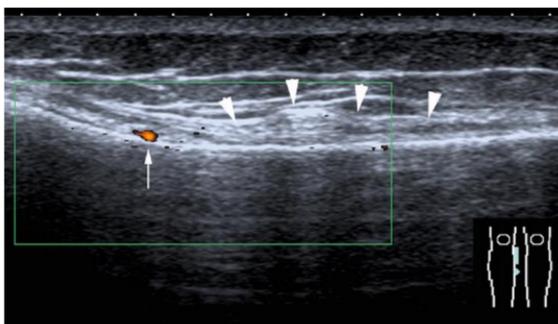


Fig. 9-4

Coupe longitudinale de la portion distale des tendons de la patte d'oie.

▼ : tendons de la patte-d'oie ; ↑ : artère géniculée inféromédiale.

Ligament collatéral médial

Le ligament collatéral médial est large, plat et mesure de 8 à 10 cm. Il est constitué de deux plans, superficiel et profond, séparés par une couche de graisse et d'une bourse séreuse. Le plan superficiel le plus visible en échographie s'insère sur l'épicondyle fémoral médial et adhère au versant superficiel du ménisque médial et à la capsule articulaire.

Le LCM présente une échostructure trilaminaire en rapport avec ses couches constitutives (Fig. 9-5) :

- le faisceau superficiel est hyperéchogène et mesure 2 à 3 mm d'épaisseur ; il unit le condyle fémoral médial à l'extrémité supérieure du tibia où il s'insère en arrière de l'insertion des tendons de la patte-d'oie ;
- la couche intermédiaire graisseuse est hypoéchogène mais parfois plus difficile à individualiser ;
- le faisceau profond, dont la visualisation de la couche profonde est parfois plus délicate, est hyperéchogène et correspond à un épaississement de la capsule articulaire, elle-même adhérente au plan du ménisque médial.

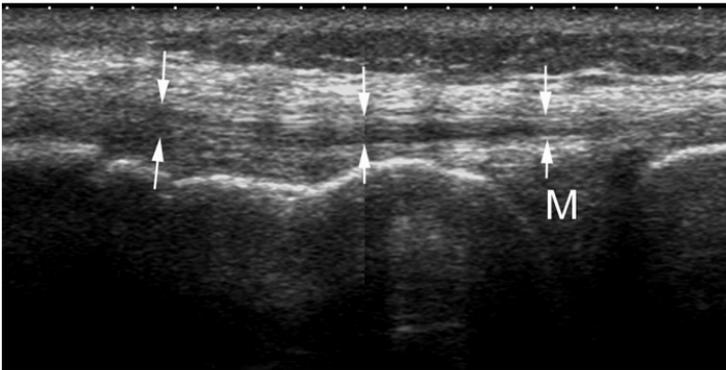


Fig. 9-5

Coupe longitudinale du ligament collatéral médial.

↑ : ligament collatéral médial ; M : ménisque médial.

ÉTUDE DE LA RÉGION LATÉRALE

Le genou est examiné chez un patient en décubitus latéral. Trois repères osseux facilitent le repérage des différents éléments anatomiques : la face latérale du condyle latéral, le tubercule de Gerdy localisé sur la surface antérolatérale du tibia, et la tête de la fibula.

Bandelette iliotibiale

La bandelette iliotibiale s'étend de l'épine iliaque antérosupérieure au tubercule de Gerdy localisé au niveau de la tubérosité latérale du tibia (Fig. 9-6).

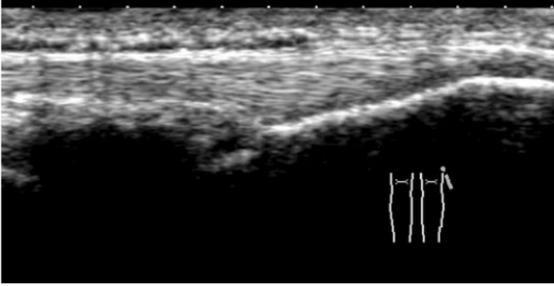


Fig. 9-6

Coupe longitudinale de la bandelette iliotibiale jusqu'à son insertion tibiale.

↑ : bandelette iliotibiale ; T : tubercule de Gerdy sur le tibia.

Cette structure apparaît hyperéchogène et fibrillaire. Elle chemine en regard de la face latérale du condyle à environ 1 cm en avant du tendon du biceps fémoral.

Il existe une bourse de glissement entre la bandelette iliotibiale et le condyle latéral mais qui reste non visible à l'état normal.

Ligament collatéral latéral

Le ligament collatéral latéral (LCL) s'insère sur le condyle fémoral latéral et présente un trajet oblique jusqu'à la tête de la fibula où il présente une insertion commune avec le tendon du biceps fémoral.

Il passe en pont au-dessus du tendon du muscle poplité et n'adhère pas à la capsule articulaire en raison de cette interposition (Fig. 9-7).

Il présente une épaisseur d'environ 3 mm.

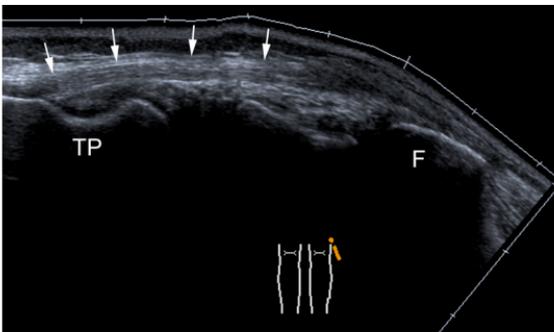


Fig. 9-7

Coupe longitudinale du ligament collatéral latéral.

↑ : ligament collatéral latéral ; M : ménisque latéral ; * : tendon poplité ; F : fibula.

Le LCL peut apparaître souvent hypoéchogène en raison de sa superficie concave.

Insertion distale du muscle biceps fémoral

Le tendon du biceps fémoral présente comme tout autre structure tendineuse un aspect fibrillaire globalement hyperéchogène (Fig. 9-8).

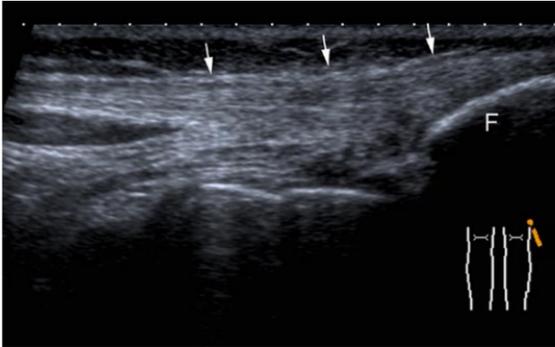


Fig. 9-8

Coupe longitudinale de la partie distale du muscle biceps fémoral.

↑ : tendon du muscle biceps fémoral ; F : tête de la fibula.

L'étude de ce tendon superficiel est facilitée par sa mise en tension en flexion du genou à 90°.

Il se situe dans un plan plus superficiel et plus postérieur que celui du ligament collatéral latéral.

Fossette du tendon poplité

La fossette condylienne latérale constitue une dépression osseuse cupuliforme (Fig. 9-9).

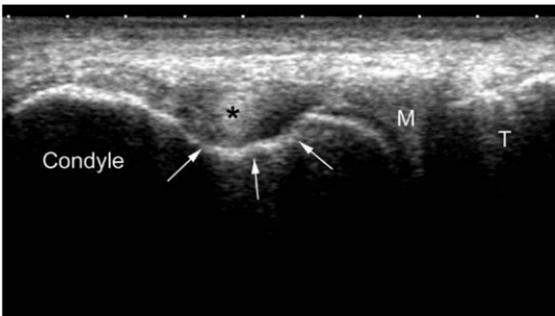


Fig. 9-9

Coupe frontale de la fossette du poplité et de son contenu.

↑ : fossette poplitée ; * : tendon poplité ; M : ménisque latéral ; T : plateau tibial latéral

Le tendon du poplité y prend naissance pour rejoindre son insertion distale à la face postérieure de l'épiphyse tibiale supérieure.

ÉTUDE DE LA RÉGION POSTÉRIEURE

L'étude de la face postérieure du genou se fait chez un patient en décubitus ventral, le genou en extension.

Compartiment médial

Le muscle gastrocnémien médial croise la coque condylienne médiale puis vient s'insérer au niveau de la face médiale du condyle médial.

Ce muscle gastrocnémien médial présente alors une position très médiane à la face postérieure du genou (Fig. 9-10).

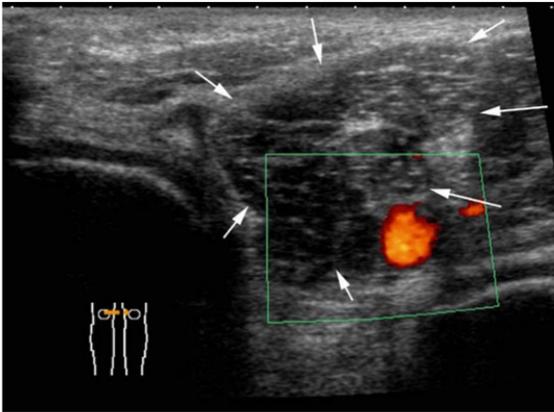


Fig. 9-10

Coupe axiale du compartiment médial.

↑ : muscle gastrocnémien médial qui occupe la partie médiale et médiane du creux poplité.

Il existe une bourse commune au muscle gastrocnémien médial et au muscle semi-membraneux, qui se présente comme une structure hypoéchogène à parois fines.

Échancrure intercondylienne

Elle est délimitée par quatre parois musculaires formant un losange :

- en haut et en dedans les muscles semi-membraneux et semi-tendineux ;
- en bas et en dedans le muscle gastrocnémien médial ;
- en haut et dehors le muscle biceps fémoral ;
- et en bas et en dehors le muscle gastrocnémien latéral.

La limite profonde de cette échancrure est formée par le muscle poplité qui s'étend de la face postérosupérieure du tibia jusqu'à la face latérale du condyle latéral (fossette poplitée).

Dans cette échancrure cheminent des éléments vasculonerveux : l'artère poplitée rectiligne jusqu'à l'arcade du muscle soléaire. La veine poplitée monte le long de l'artère et reste en position postérolatérale par rapport à celle-ci. Elle présente une section ovalaire en coupe axiale d'un diamètre un peu plus important que l'artère et reste compressible par la sonde.

À la partie supérieure de la fosse poplitée, le nerf sciatique se divise en deux branches : le nerf tibial qui descend verticalement en suivant le grand axe du creux poplité, et le nerf fibulaire commun qui descend en bas et en dehors, le long du bord médial du muscle biceps fémoral pour contourner plus bas la tête de la fibula (Fig. 9-11). Comme toutes les structures nerveuses périphériques, ils présentent un aspect échographique particulier : les fascicules nerveux sont hypoéchogènes englobés dans un périnèvre plus hyperéchogène et entouré lui-même de l'épinèvre nettement hyperéchogène.

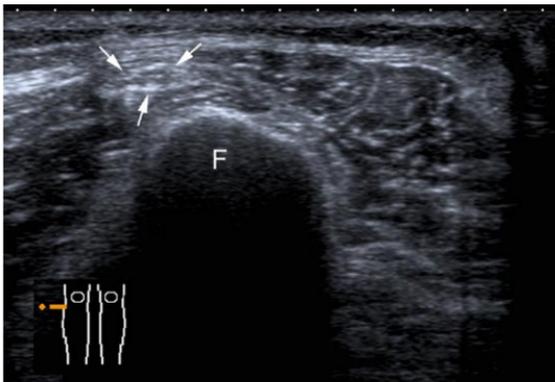


Fig. 9-11

Coupe axiale du nerf fibulaire au col de la fibula.

↑ : nerf fibulaire ; F : tête de la fibula.

Compartiment latéral

Le muscle gastrocnémien latéral est superficiel et recouvre le muscle plantaire.

Il croise la coque du condyle latéral ainsi que la fibula, puis vient s'insérer sur le tubercule supracondylien latéral ainsi que sur la face latérale du condyle latéral (Fig. 9-12).

En position plus latérale on met en évidence la longue portion du muscle biceps fémoral qui vient s'insérer sur la tête de la fibula.

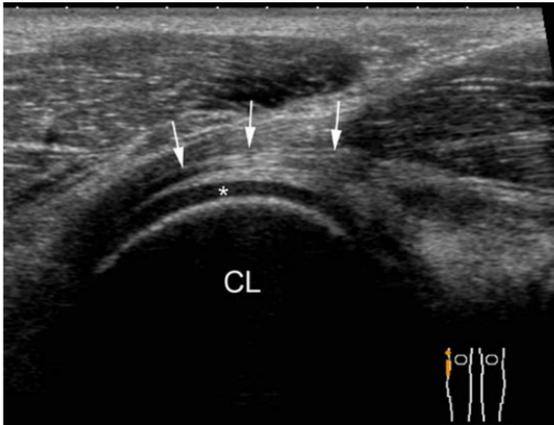


Fig. 9-12

Coupe sagittale de l'échancrure intercondylienne.

↑ : insertion condylienne du tendon du gastrocnémien latéral ; * : cartilage condylienne ;
 CL : condyle latéral.

Le muscle biceps fémoral est accompagné par le nerf fibulaire commun qui se dirige à la partie inférieure vers la tête de la fibula qu'il contourne.

LE GENOU PATHOLOGIQUE

ÉTUDE DE LA RÉGION ANTÉRIEURE

Région suprapatellaire

Ruptures

Le tendon quadricipital est le plus souvent le siège de rupture tandis que les enthésopathies restent peu fréquentes.

Les terrains de prédilection sont un âge supérieur à 40 ans, le diabète, l'insuffisance rénale chronique, une maladie de système et plus fréquemment l'obésité. Le diagnostic de rupture du tendon quadricipital est assez souvent méconnu par la clinique.

Les ruptures, qui sont essentiellement des ruptures partielles, présentent un siège préférentiel à 1 ou 2 cm de l'insertion patellaire, lieu de fragilité habituel du tendon. Ces ruptures peuvent être bilatérales.

En cas de rupture complète (généralement liée à une contraction excentrique brutale), on recherchera deux signes échographiques (Fig. 9-13) :

- une solution de continuité témoignant de l'interruption complète des fibres ; ceci peut être plus facilement identifié en réalisant l'échographie avec un genou fléchi (de 30 à 45°), la brèche tendineuse s'élargissant ;
- l'existence d'une rétraction tendineuse.

**Fig. 9-13**

Rupture de tendon quadricipital.

Coupe sagittale : visualisation de la solution de continuité à distance de l'insertion patellaire du tendon quadricipital (†).

La réalisation d'un examen dynamique (traction distale de la patella) permet de différencier les formes complètes (mobilisation possible de la patella) des formes partielles (mobilisation impossible de la patella).

En cas de ruptures partielles, la solution de continuité n'intéresse que certaines lames tendineuses, habituellement les plus superficielles.

Des coupes axiales sont indispensables pour ne pas méconnaître des lésions focales des bords médial ou latéral du tendon.

Enthésopathies

Le tendon quadricipital peut être le siège d'enthésopathie calcifiante liée à une hypersollicitation chronique de type mécanique au niveau de l'insertion distale.

L'échographie montre de multiples images hyperéchogènes accompagnées d'une ombre acoustique localisées essentiellement au niveau des couches superficielle et moyenne du tendon quadricipital.

Régions parapatellaires (médiale et latérale)

Le retinaculum médial a un rôle capital en s'opposant au déplacement latéral de la patella et est généralement atteint en cas de luxation de la patella. Rompu et non réparé, il entraîne une instabilité douloureuse et connaître le siège rupture est important car il modifie la prise en charge thérapeutique de l'instabilité externe.

L'échographie retrouve l'hématome périlésionnel et la solution de continuité du retinaculum (Fig. 9-14).

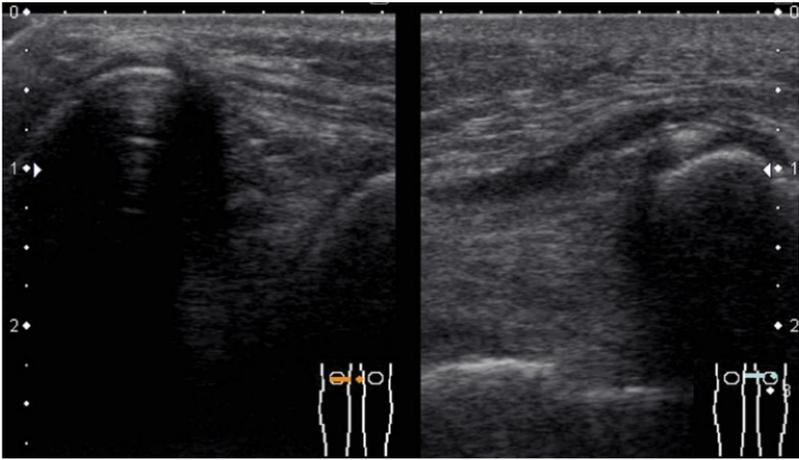


Fig. 9-14

Rupture du retinaculum médial gauche.

Coupe axiale (b) et comparaison avec le côté sain (a). On visualise la solution de continuité intéressant le retinaculum, accompagnée d'un hématome périlésionnel.

Si la rupture du retinaculum médial n'est pas toujours aisée à identifier, la présence de l'hémarthrose est à ne pas négliger car elle doit faire évoquer une luxation patellaire méconnue.

En raison de la proximité anatomique des désinsertions, des fibres basses du muscle vaste médial et des lésions du ligament collatéral médial doivent être recherchées attentivement.

Les lésions du retinaculum latéral sont rares mais il peut être sectionné chirurgicalement en cas d'instabilité externe.

Région infrapatellaire

Pathologies du ligament patellaire

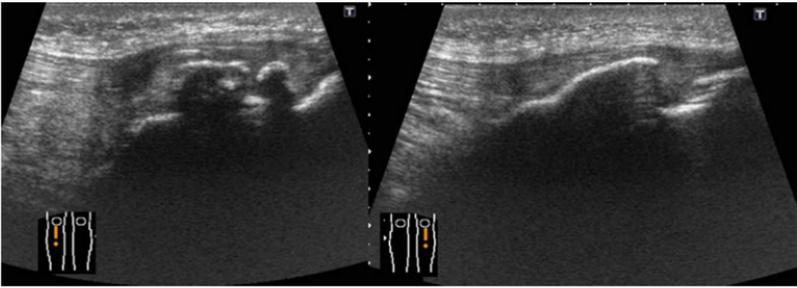
La tendinopathie du ligament patellaire est la plus fréquente du genou (environ 80 %).

Les circonstances de surmenage sont essentiellement sportives (*juniper knee* lié à la pratique des sports à impulsion, football, basket-ball, saut en hauteur par exemple).

Elle siège le plus souvent au niveau de la pointe de la patella, parfois séquellaire d'une apophysite de croissance (maladie de Sinding Larsen Johansson) ou bien au niveau de l'insertion distale tibiale (maladie d'Osgood Schlatter) (Fig. 9-15).



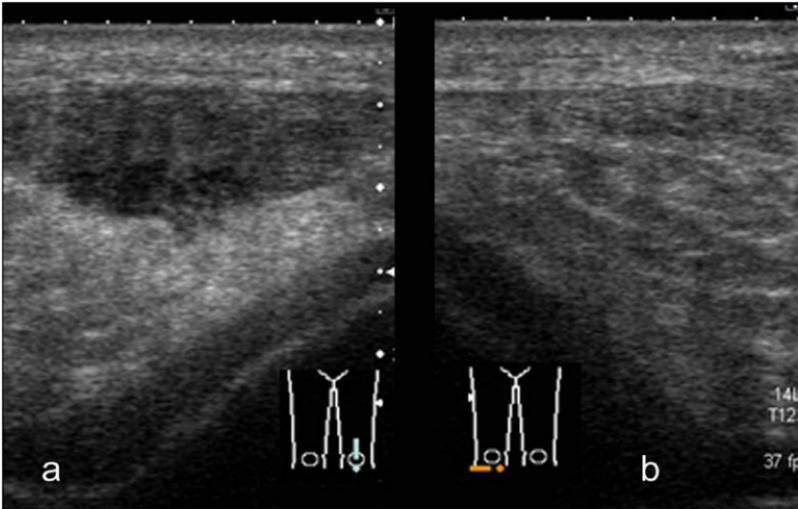
L'échographie permet le diagnostic positif des formes atypiques et renseigne sur la taille des nodules intratendineux en préopératoire.

**Fig. 9-15**

Maladie d'Osgood-Schlatter.

Échographie comparative en coupe sagittale. Sur le cliché de gauche, lésion osseuse de la tubérosité tibiale antérieure associée à une augmentation de l'épaisseur du ligament patellaire qui garde une échogénéicité relativement normale.

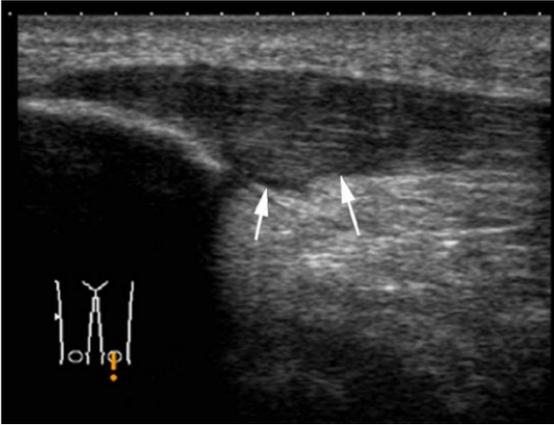
Sur les coupes axiales (Fig. 9-16), on met en évidence un aspect bombement de la face postérieure du ligament correspondant à la présence d'un nodule. Ce nodule est le plus souvent profond et central par rapport à l'axe du ligament.

**Fig. 9-16**

Tendinopathie patellaire.

a. Coupe axiale du ligament patellaire montrant en évidence un aspect hypoéchogène, nodulaire du ligament associé à un bombement de sa face postérieure. b. Comparaison controlatérale.

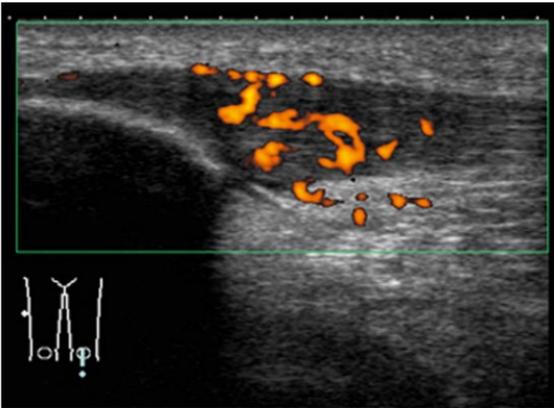
Sur les coupes longitudinales (Fig. 9-17), on retrouve le bombement de la face postérieure du ligament patellaire. Le nodule, central, doit être recherché sur une coupe sagittale médiane.

**Fig. 9-17**

Tendinopathie patellaire.

Coupe longitudinale retrouvant l'aspect hypoéchogène ainsi que le bombement nodulaire de sa face postérieure (†).

En mode Doppler (Fig. 9-18), il peut exister une hyperhémie autour du nodule cicatriciel, parfois à l'intérieur de celui-ci.

**Fig. 9-18**

Tendinopathie patellaire.

Même patient que les figures 9-16 et 9-17. Aspect hyperhémique du ligament patellaire en mode Doppler puissance.

Les ruptures les plus fréquentes ne sont pas traumatiques mais liées à une dégénérescence mucoïde du ligament patellaire secondaire à une tendinopathie chronique de celui-ci.

La rupture complète du tendon patellaire est rare et survient soit sur un ligament patellaire déjà le siège d'une tendinopathie chronique, soit dans

le cadre d'un traumatisme direct (chute). L'échographie recherche la rupture complète des fibres tendineuses qui s'accompagne d'une ascension de la patella.

Cas particuliers

Les tendinopathies globales montrent un épaissement hypoéchogène du ligament patellaire mais surviennent essentiellement dans un contexte de désordre métabolique.

Il est parfois difficile de différencier une tendinopathie d'une rupture partielle du tendon. Le contexte de survenue doit aider, les ruptures partielles survenant sur des terrains différents (absence de pratique sportive, maladie chronique, genou prothétique, etc.). Chez les patients ayant bénéficié de la reconstruction d'un ligament croisé antérieur par transplant os – tendon patellaire – os, le ligament patellaire apparaît divisé en deux avec une fente centrale hypoéchogène.

Bursites infrapatellaires

Un épanchement de la bourse infrapatellaire profonde peut accompagner la tendinopathie du ligament patellaire ou être isolée (Fig. 9-19).

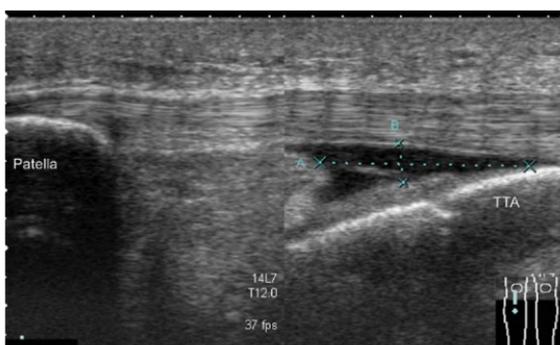


Fig. 9-19

Épanchement de la bourse infrapatellaire.

Coupe longitudinale du ligament patellaire qui est normal, la bursite apparaît en position périligamentaire, hypoéchogène, homogène.

L'échographie retrouve parfois une collection anéchogène plus facilement identifiée sur les coupes axiales en raison de la localisation du liquide dans les récessus médial et latéral de la bourse.

Dans certaines circonstances professionnelles particulières (pathologie des carreleurs, « genou de la bigote », etc.) la pathologie retrouvée correspond à une distension de la bourse superficielle du ligament patellaire.

L'échographie montre une bourse distendue souvent de grande taille, anéchogène et accompagnée d'un aspect inflammatoire des tissus sous-cutanés. Ses parois peuvent être épaissies. En cas de chronicité, on peut retrouver des calcifications intrabursales.

Maladie du Hoffa

Cette entité correspond à un remaniement inflammatoire du corps adipeux infrapatellaire.

La graisse, habituellement hypoéchogène comparativement au ligament patellaire, devient hyperéchogène.

ÉTUDE DE LA RÉGION MÉDIALE

Portion distale des tendons de la patte d'oie

Les activités le plus souvent en cause sont les sports de saut, le tennis, la danse, etc.

La zone d'insertion des tendons de la patte-d'oie peut être le siège d'une tendinopathie, d'une bursite ou des deux associées.

En cas de tendinopathie isolée, les tendons apparaissent augmentés de volume et hypoéchogènes, avec parfois la visualisation d'un véritable nodule d'insertion.

En cas de bursite isolée ou associée, on visualise une masse anéchogène au contact de la bourse synoviale interposée entre les tendons de la patte-d'oie (Fig. 9-20).

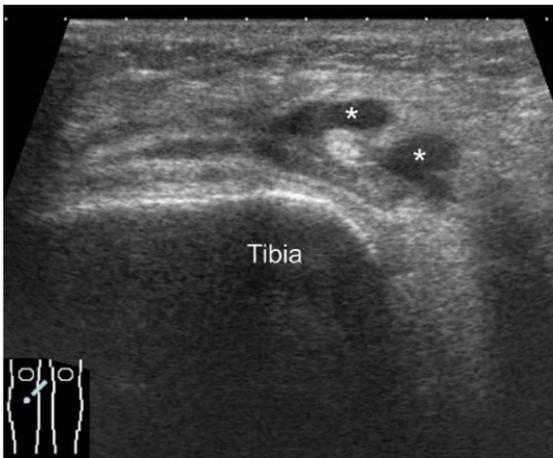


Fig. 9-20

Tendinopathie des tendons de la patte-d'oie.

Coupe axiale transverse permettant de mettre en évidence une bursite (*) anéchogène, associée à la tendinopathie d'insertion (†).

Le principal diagnostic différentiel, du fait de leurs localisations anatomiques très proches, correspond à des séquelles d'entorses du ligament collatéral médial (syndrome de Pellegrini-Stieda) où l'on retrouve des calcifications éparses. Il faut également éliminer une lésion de la corne antérieure du ménisque médial ou bien une atteinte du retinaculum médial.

Ligament collatéral médial

Dans la majeure partie des cas, c'est la partie proximale du faisceau superficiel qui est lésée (Fig. 9-21).

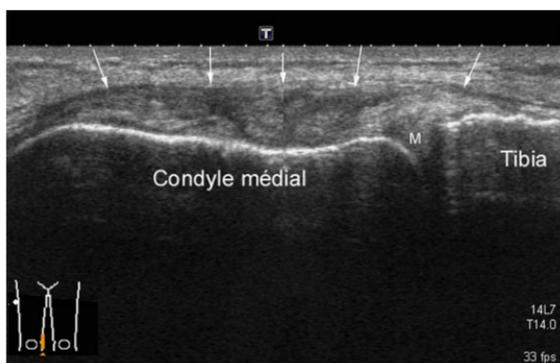


Fig. 9-21

Rupture du ligament collatéral médial.

Coupe longitudinale du ligament collatéral médial montrant une lésion du faisceau superficiel (↑). Absence de décollement capsulaire en regard du ménisque médial (M).

Ces lésions ligamentaires traumatiques du LCM peuvent se classer en deux grands types :

- les formes bénignes où la continuité capsulo-ligamentaire est préservée ;
- les formes sévères où il existe une solution de continuité de ce plan capsulo-ligamentaire et où l'hématome est constitué.

Ces lésions ligamentaires traumatiques du LCM sont souvent accompagnées de lésions associées méniscales ou du ligament croisé antérieur, ce qui modifie la prise en charge thérapeutique.

Les principaux diagnostics différentiels à évoquer et à rechercher par l'échographie sont :

- une lésion du retinaculum patellaire médial ;
- une tendinopathie de la patte-d'oie.

Dans les cas d'une rupture complète on recherchera :

- une solution de continuité du ligament dont la visualisation peut être aidée par le contraste naturel lié à l'hématome ;

- une extravasation de ce liquide hémorragique à travers le plan capsulo-ligamentaire.

Dans les cas d'une rupture partielle, le diagnostic peut être difficile mais on recherchera :

- un épaississement plus ou moins focal du ligament ;
- une composante hypoéchogène du ligament comparativement avec le côté controlatéral sain ;
- une distension ligamentaire par rapport au côté controlatéral sain ;
- une éventuelle atteinte du ligament méniscofémoral.

En cas de chronicité de la lésion, des calcifications séquellaires peuvent se former, réalisant le classique syndrome de Pellegrini-Stieda.

ÉTUDE DE LA RÉGION LATÉRALE

Bandelette iliotibiale

La pathologie principale de la bandelette iliotibiale correspond au « syndrome de l'essuie-glace », conséquence d'un conflit répété entre le bord postérieur de la bandelette iliotibiale et le condyle latéral lors des mouvements de flexion – extension (Fig. 9-22).

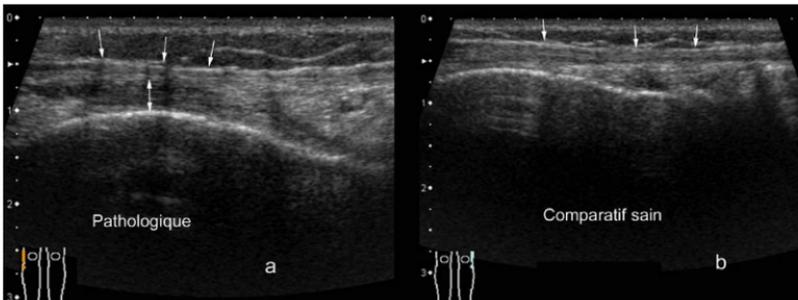


Fig. 9-22

Lésion de la bandelette iliotibiale.

Coupe longitudinale de la bandelette iliotibiale (a) et examen comparatif du côté sain (b). Du côté pathologique, on met en évidence une augmentation de l'épaisseur de cette bandelette (†) qui présente une échostructure hypoéchogène. Noter la bourse d'interposition localisée entre la bandelette et le condyle latéral (‡).

Le signe échographique le plus évocateur est la distension et l'aspect « inflammatoire » de la bourse d'interposition localisée entre la bandelette et le condyle latéral.

En cas de chronicité de la lésion, il s'y associe un aspect épaissi du tiers inférieur de la bandelette et des zones hypoéchogènes en son sein, zones centrées en regard du condyle fémoral latéral.

La deuxième pathologie concernant la bandelette d'insertion est la tendinopathie distale d'insertion, qui s'accompagne d'un épaississement de cette zone d'enthèse, d'une perte de son aspect fibrillaire et de l'apparition de zones hypoéchogènes en son sein.

L'ensemble de ces anomalies est mieux visualisé en coupes coronales et en s'aidant de l'aspect comparatif controlatéral supposé normal.

Ligament collatéral latéral

L'atteinte du ligament collatéral latéral est nettement moins fréquente que celle du LCM et le plus souvent associée à une lésion du pivot central. Le diagnostic échographique demeure délicat et le recours à l'IRM reste la règle.

Tendinopathie poplitée

La tendinopathie du poplité est beaucoup plus rare que les autres types d'atteintes tendineuses du genou.

Ce muscle, fléchisseur et rotateur interne de la jambe, peut être parfois trop sollicité dans certaines conditions particulières (course en descente ou endurance sur bitume par exemple) qui entraînent des douleurs externes et postéro-externes.

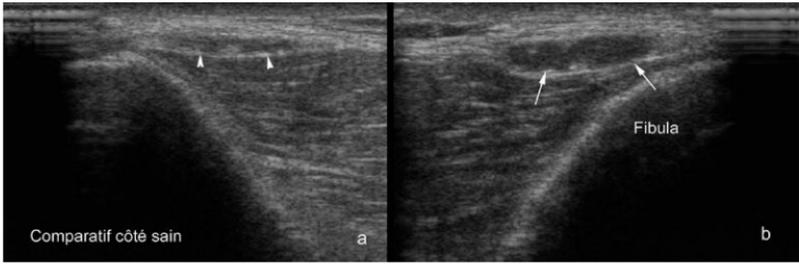
L'échographie si elle est pratiquée recherche une ténobursite en montrant essentiellement les modifications structurales du tendon (épaississement hypoéchogène) et surtout l'épanchement de la fossette poplitée, signe associé le plus fréquent.

Compression du nerf fibulaire commun

Le nerf fibulaire commun suit le bord médial du tendon du biceps fémoral jusqu'à son insertion sur la tête de la fibula.

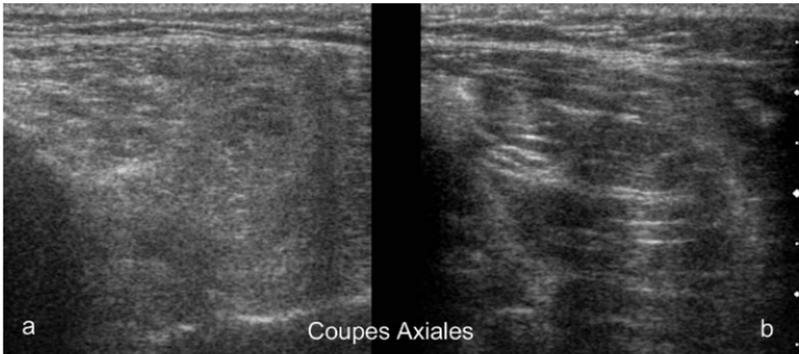
La compression du nerf fibulaire commun survient généralement avant sa division (en nerf fibulaire superficiel et nerf fibulaire profond) au niveau du tunnel fibulaire lorsque le nerf s'enroule autour du col de la fibula, et entraîne cliniquement un steppage par paralysie des muscles extenseurs ainsi qu'un déficit sensitif de la face antérolatérale de la jambe et du dos du pied (Fig. 9-23).

Une dénervation des muscles entraîne un aspect hyperéchogène de ceux-ci ainsi qu'une amyotrophie par rapport au côté controlatéral (Fig. 9-24).

**Fig. 9-23**

Compression du nerf fibulaire au col de la fibula.

Coupe échographique axiale (a) et comparaison au côté controlatéral (b). Le nerf apparaît hypoéchogène, augmenté de taille, et dédifférencié (†). Aspect normal du nerf fibulaire au col du côté controlatéral sain (▼).

**Fig. 9-24**

Dégénérescence graisseuse musculaire.

Coupe échographique axiale comparative permettant de mettre en évidence du côté pathologique (a) une loge musculaire apparaissant hyperéchogène par rapport au côté sain (b).

Les principales étiologies compressives indétectables en échographie sont des ostéophytes ou un kyste arthrosynovial provenant de l'articulation tibiofibulaire proximale.

Le nerf fibulaire commun peut aussi être atteint en cas de traumatisme direct (sportifs en particulier) ou par une lésion tumorale.

ÉTUDE DE LA RÉGION POSTÉRIEURE

Compartment postéromédial

Pathologie du gastrocnémien médial

En cas d'hypertrophie du muscle gastrocnémien médial (qui occupe la partie médiale mais aussi médiane de la face postérieure du genou), il peut survenir une compression du paquet vasculonerveux.

Les tendinopathies propres du muscle gastrocnémien médial restent très rares.

Pathologie du semi-membraneux

Le muscle semi-membraneux présente une insertion distale complexe formée de trois tendons :

- un tendon direct qui s'insère sur la face postérieure de la tubérosité médiale du tibia ;
- un tendon réfléchi qui contourne cette tubérosité médiale et vient s'insérer au niveau du ligament collatéral médial ;
- un tendon récurrent qui s'insère sur la coque condylienne externe et la fibula, formant le ligament poplité oblique.

En raison de cette anatomie complexe, le diagnostic de tendinopathie ou d'enthésopathie du semi-membraneux repose sur la mise en évidence d'un épaissement anormal et hypoéchogène par rapport au côté controlatéral.

Une bursite associée est fréquemment observée.

Les lésions à type de rupture traumatique touchent essentiellement le tendon direct. L'échographie retrouve la solution de continuité associée à un hématome plus ou moins important.

Échancrure intercondylienne

Kyste poplité

Le kyste poplité correspond à une formation liquidienne développée aux dépens de la bourse séreuse commune du gastrocnémien médial et du semi-membraneux, à travers un point de faiblesse de la capsule.

L'échographie met en évidence une masse liquidienne le plus souvent anéchogène (Fig. 9-25).

Dans certains cas, il peut exister des cloisons fines intralésionnelles ou des débris fibrineux rendant le kyste hétérogène (Fig. 9-26).

Le kyste peut s'étendre dans diverses directions de façon plus ou moins importante, mais il est indispensable de retrouver son origine au niveau de la bourse commune.

Les diagnostics différentiels principaux correspondent aux masses du creux poplité qui peuvent être :

- une lésion vasculaire (anévrisme de l'artère poplitée, artère poplitée piégée, kyste adventiciel, ectasie veineuse) ;
- une synovite villonodulaire ;
- un kyste synovial contenant des nodules d'ostéochondromatose ;
- une masse des tumeur des tissus mous (lipome, angiome, synoviosarcome), etc.



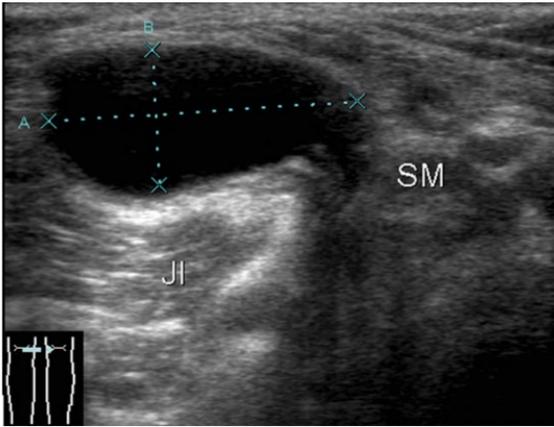


Fig. 9-25

Kyste poplité.

Coupe axiale montrant le kyste, anéchogène, développé aux dépens de la bourse commune du jumeau interne (JI) et du semi-membraneux (SM).

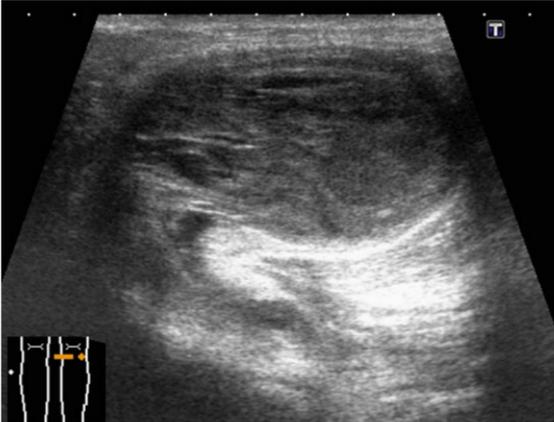


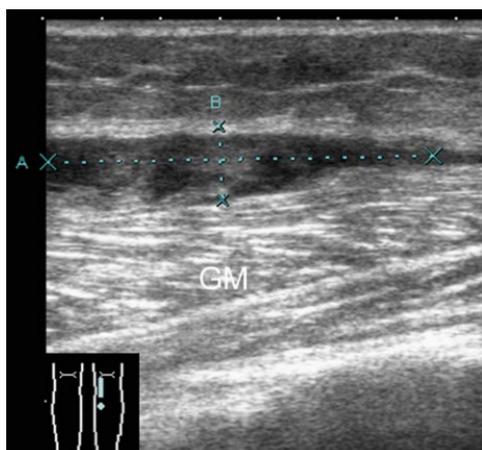
Fig. 9-26

Kyste poplité atypique.

Masse liquidienne qui apparaît hétérogène en coupe axiale en raison de dépôt fibrineux intrakystique.

Les complications potentielles des kystes poplités sont représentées surtout par leur rupture (Fig. 9-27) et par leur surinfection (qui reste peu fréquente).

En cas de dissection du kyste, la symptomatologie clinique peut s'apparenter à celle d'une thrombophlébite profonde.

**Fig. 9-27**

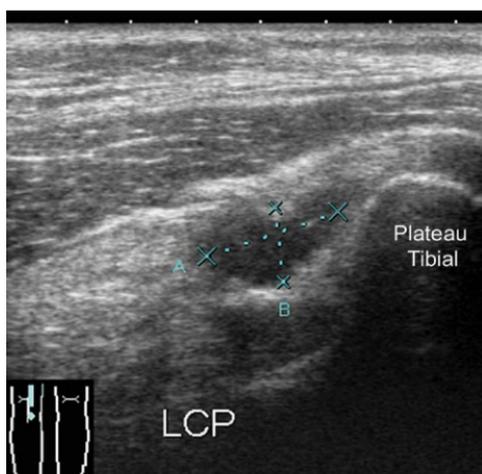
Rupture d'un kyste poplité.

Lésion liquidienne, hypoéchogène, développée en regard de la surface du muscle gastrocnémien médial (GM).

Kyste synovial

Les kystes synoviaux (*ganglion cyst* des Anglo-Saxons) siègent préférentiellement dans le genou, au niveau de l'insertion des ligaments croisés.

Ils apparaissent comme une structure anéchogène ou hypoéchogène (Fig. 9-28), de taille variable (de quelques millimètres à quelques centimètres).

**Fig. 9-28**

Kyste synovial.

Coupe sagittale de l'échancrure intercondylienne permettant de mettre en évidence une formation d'allure kystique « posée » sur le ligament croisé postérieur (LCP).

Compression du nerf tibial

Il prolonge le nerf sciatique et est situé dans l'axe vertical de la fosse poplitée entre les deux chefs du gastrocnémien.

La compression du nerf tibial dans sa partie proximale est rare, mais il peut être piégé au même titre que l'artère poplitée au genou par une insertion aberrante ou surnuméraire du chef médial du gastrocnémien.

Compartiment postérolatéral

L'atteinte tendineuse du gastrocnémien latéral est exceptionnelle.

PIVOT CENTRAL ET MÉNISQUES

Pathologie traumatique des ligaments croisés

La recherche d'une lésion des ligaments croisés est rendue difficile en échographie d'une part en raison de leur situation anatomique profonde, d'autre part en raison de leur aspect hyperéchogène se confondant avec la graisse environnante.

En cas de suspicion de rupture clinique des ligaments croisés, on s'évertuera à mettre en évidence des signes indirects échographiques et notamment l'existence d'un hématome sur le versant latéral de l'échancrure en cas d'atteinte du ligament croisé antérieur.

En effet, en raison de leur localisation extrasynoviale, la présence de liquide accompagnant les ligaments croisés ne correspond pas à un épanchement intra-articulaire mais à un authentique hématome périligamentaire.

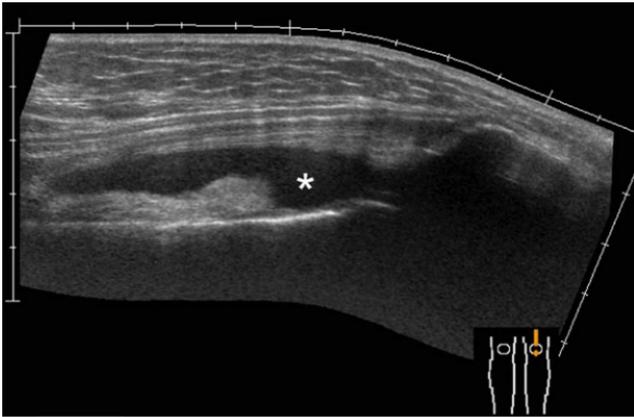
Toutefois l'existence associée d'un épanchement intra-articulaire est un fort signe d'appel (Fig. 9-29).

Pathologie traumatique et dégénérative des ménisques

Les lésions méniscales apparaissent :

- soit comme des lignes hyperéchogènes (plus échogènes que le ménisque lui-même) ;
- soit, le plus fréquemment, comme des zones hypo ou anéchogènes en raison de l'épanchement liquidien s'insinuant au sein de la brèche méniscale.

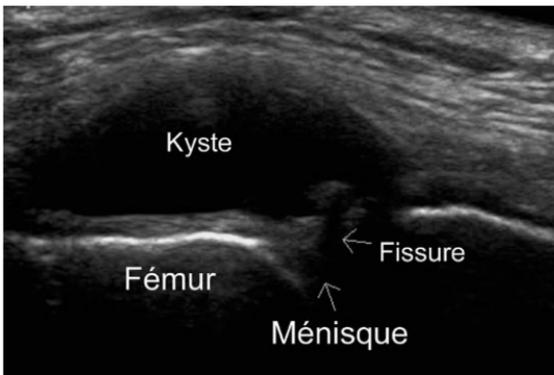
L'intérêt de l'échographie dans le diagnostic des lésions méniscales reste sujet à controverse en raison notamment de leur localisation souvent au niveau la corne postérieure et dont la visualisation échographique reste délicate.

**Fig. 9-29**

Épanchement intra-articulaire.

Coupe sagittale : épanchement du cul-de-sac sous-quadricipital qui apparaît anéchogène. Signe d'accompagnement fréquent d'une pathologie du pivot central.

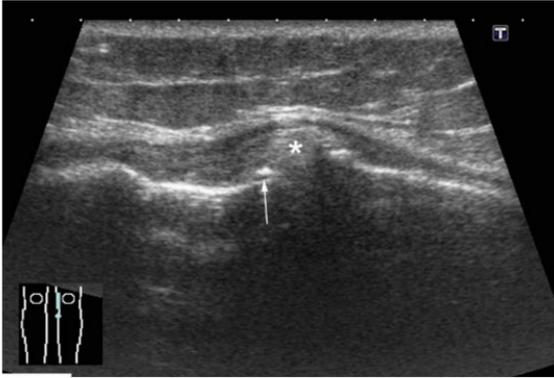
L'échographie permet, par contre, la mise en évidence des kystes méniscaux (Fig. 9-30) qui peuvent être de taille très variable et siéger soit au contact du ménisque, soit à distance en deçà du plan capsuloligamentaire.

**Fig. 9-30**

Kyste paraméniscal.

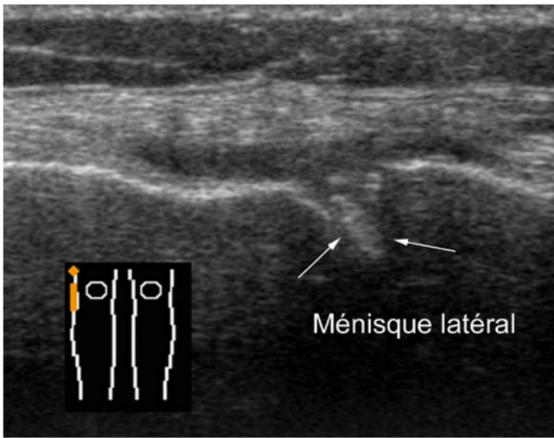
Coupe sagittale montrant à la fois la fissure au sein du corps méniscal médial qui apparaît ici hypoéchogène et le développement d'une formation kystique anéchogène périméniscale.

Chez le sujet plus âgé, l'échographie permet de montrer des signes précoces d'arthrose s'accompagnant d'altérations méniscales à type de subluxation (Fig. 9-31) du ménisque médial, ou bien des lésions de chondrocalcinoase articulaire (Fig. 9-32).

**Fig. 9-31**

Subluxation méniscale.

Coupe sagittale montrant le ménisque subluxé (*) accompagné de stigmates d'arthrose et le développement d'ostéophytes (†).

**Fig. 9-32**

Méniscocalcose.

Dépôts calciques, hyperéchogènes, au sein du ménisque latéral rentrant dans le cadre d'une méniscocalcose.

Cheville et tarse (avant-pied exclu)

■ LA CHEVILLE NORMALE

- Rappels anatomiques
- Réalisation pratique

■ LA CHEVILLE PATHOLOGIQUE

- Pathologie ligamentaire : entorses et instabilité
- Tendinopathies
- Pathologie osseuse et articulaire
- Conflits nerveux

LA CHEVILLE NORMALE

RAPPELS ANATOMIQUES

Ligaments de la cheville et du tarse (Fig. 10-1)

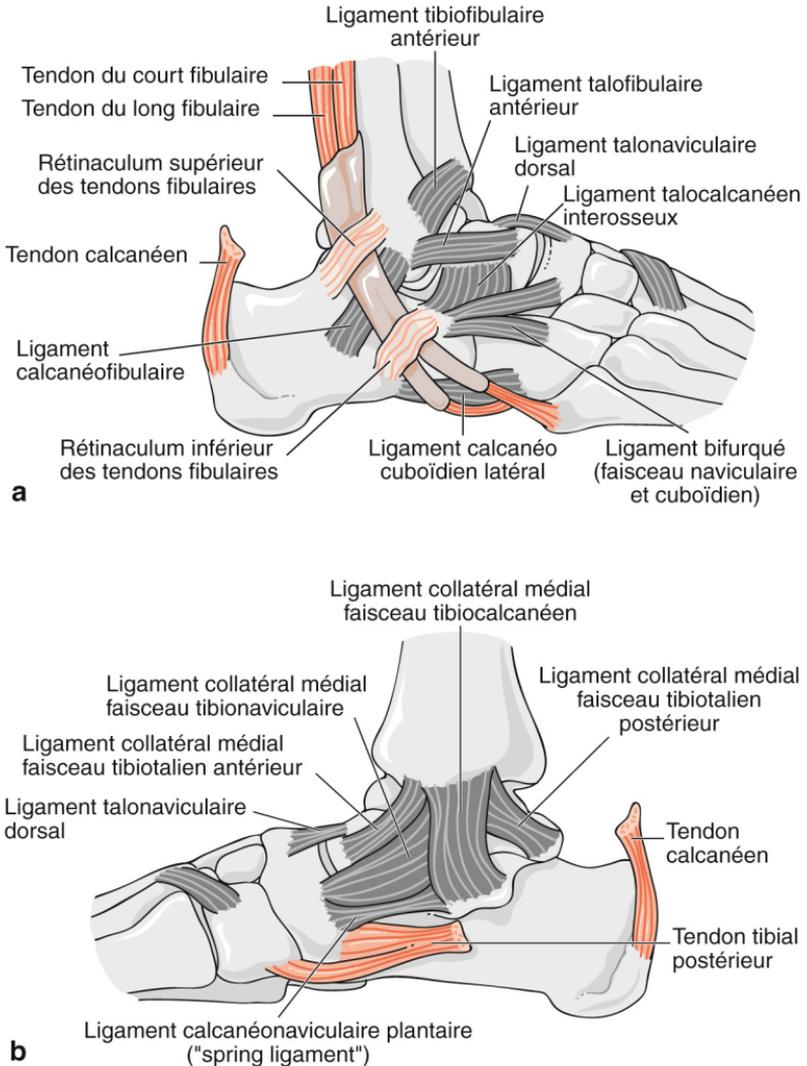
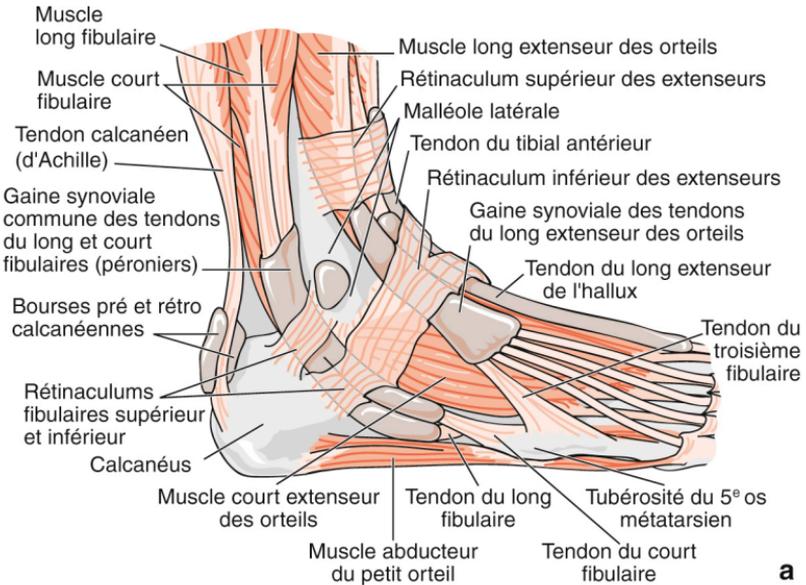


Fig. 10-1

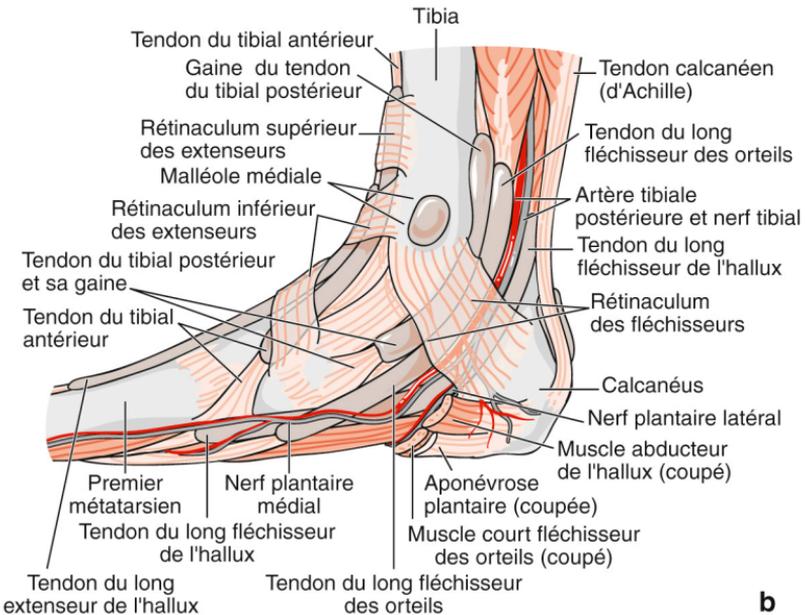
Ligaments de la cheville.

a. Vue latérale. b. Vue médiale.

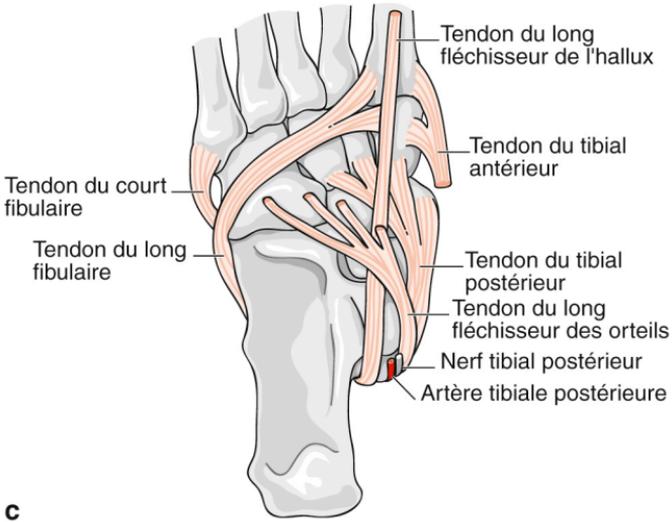
Tendons de la cheville et du pied (Fig. 10-2)



a



b



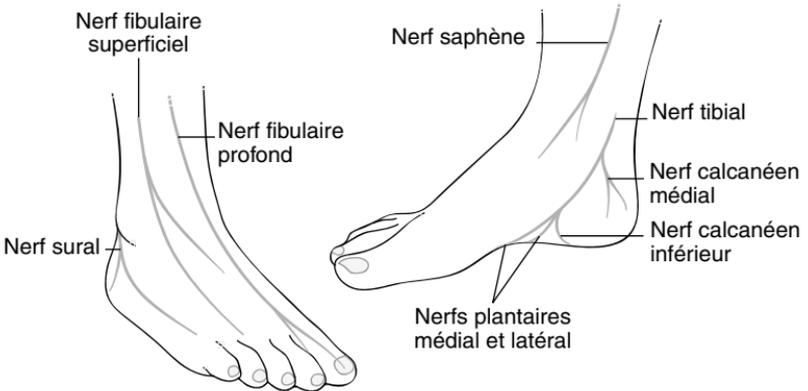
c

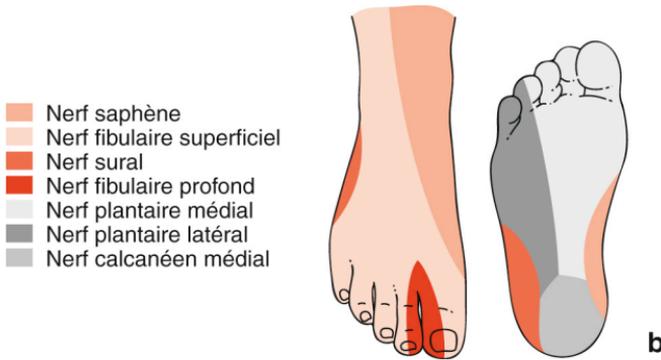
Fig. 10-2

Tendons de la cheville.

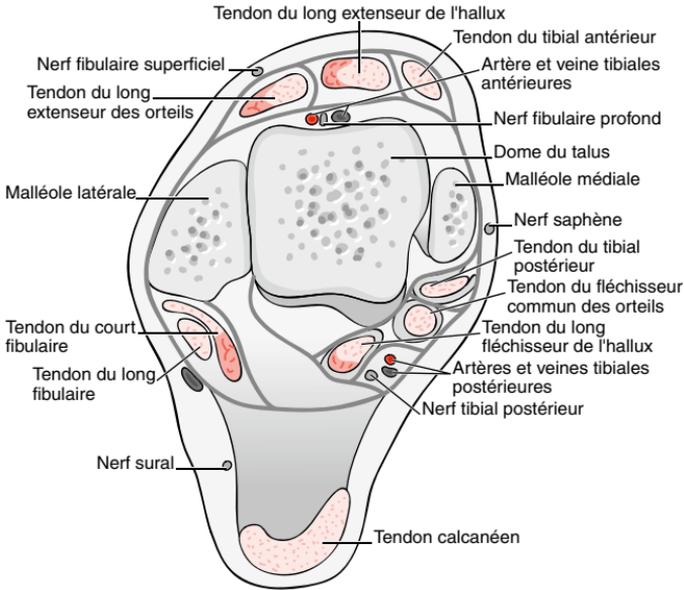
a. Vue latérale. b. Vue médiale. c. Vue plantaire.

Nerfs de la cheville et du pied (Fig. 10-3 et 10-4)



**Fig. 10-3**

Représentations schématiques des nerfs de la cheville et du pied (a) et territoires sensitifs correspondants (b).

**Fig. 10-4**

Coupe horizontale de la cheville au niveau des malléoles, montrant les rapports entre les nerfs et les tendons.

RÉALISATION PRATIQUE

Exploration de la région antérieure de la cheville

Position du patient (Fig. 10-5a)

Le patient est assis ou allongé sur la table d'examen, genou fléchi à 45°, la plante du pied est posée à plat.

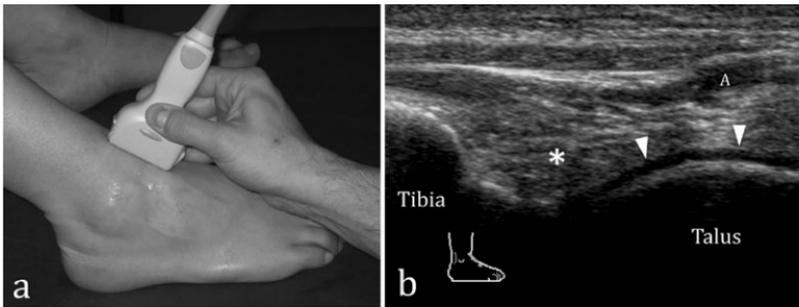


Fig. 10-5

Coupe sagittale médiane sur l'articulation tibiotalienne.

a. Patient assis ou allongé sur la table d'examen, genou fléchi à 45°, la plante du pied posée à plat. b. Le cartilage du dôme talus est visible sous la forme d'une fine bande hypoéchogène (têtes de flèches), le récessus artériel antérieur est ici vide mais il peut contenir à l'état physiologique un peu de liquide ; l'espace situé en avant du récessus est comblé par de la graisse (*); A : artère tibiale antérieure.

Coupe sagittale médiane sur l'articulation tibiotalienne

(Fig. 10.5b)

Elle recherche un épanchement. À l'état normal, le récessus antérieur de cette articulation est à peine détectable (petit triangle anéchogène), en revanche on visualise le cartilage du dôme du talus (fine bande anéchogène).

Coupe sagittale sur l'interligne de Chopart

À partir de la coupe précédente, on translate la sonde de 3 cm vers l'avant pour « tomber » sur le ligament talonaviculaire dorsal (Fig. 10-6).

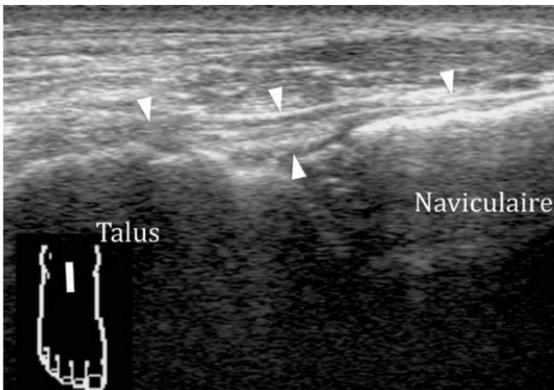


Fig. 10-6

Coupe longitudinale du ligament talonaviculaire dorsal (interligne de Chopart).

À partir de la coupe précédente (Fig. 10-5b), on translate la sonde de 3 cm vers l'avant pour « tomber » sur le ligament talonaviculaire dorsal, épais fibrillaire (têtes de flèches).

Coupe transverse horizontale des tendons extenseurs

On repère de dedans en dehors : le tendon tibial antérieur (le plus large), l'extenseur propre de l'hallux, le long extenseur des orteils. En superficie, en jouant sur les effets d'anisotropie (légers mouvements de bascule de la sonde), on met en évidence les retinacula de ces tendons sous la forme d'une fine bande échogène. À partir de cette coupe axiale transverse, en translatant la sonde vers le bas et le haut, on suit le trajet de chaque tendon. L'artère tibiale antérieure est visible en arrière et en dehors du tendon du long extenseur de l'hallux, à son contact on pourra repérer le nerf fibulaire profond. Les tendons extenseurs repérés dans leur petit axe peuvent ensuite être analysés sur des coupes sagittales.

Exploration de la région latérale de la cheville

Positions du patient

Pour la plupart des structures de cette région, on utilise la position précédente en plaçant la cheville en varus pour mettre en tension le ligament talofibulaire antérieur (Fig. 10-7a).

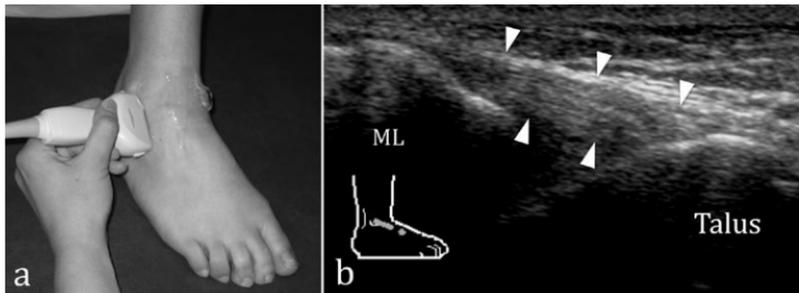


Fig. 10-7

Coupe longitudinale du ligament talofibulaire antérieur.

a. Le pied du patient est posé à plat sur la table d'examen, la cheville en varus, la sonde est discrètement inclinée en bas et en avant. b. Le ligament talofibulaire antérieur apparaît hyperéchogène fibrillaire (têtes de flèches), il est tendu de la malléole latérale (ML) au col du talus.

La 2^e position utile pour mettre en tension et étudier au mieux le ligament calcanéo-fibulaire est la suivante : le patient se tourne sur le côté de façon à poser le pied à étudier sur son bord interne. Le pied est alors placé en dorsiflexion (cf. Fig. 10-11a).

Coupe sur le ligament talofibulaire antérieur (faisceau antérieur du ligament collatéral latéral)

On repère la pointe de la malléole latérale, que l'on place sur une extrémité de la sonde, puis on réalise une coupe presque horizontale

(sonde discrètement inclinée en bas et en avant) avec comme repère osseux distal le col du talus. Le ligament apparaît hyperéchogène, fibrillaire, tendu (Fig. 10-7b).

Coupe sur le faisceau antérieur du ligament tibiofibulaire inférieur (Fig. 10-8)

À partir de la coupe précédente, on fait pivoter la sonde en haut et en dedans en prenant comme axe de rotation la malléole latérale. Ce ligament présente parfois un faisceau accessoire inférieur : le ligament de Basset.

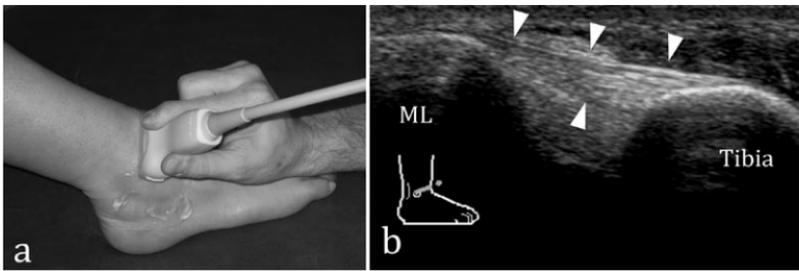


Fig. 10-8

Coupe longitudinale sur le faisceau antérieur du ligament tibiofibulaire inférieur.
 a. À partir de la position précédente, la sonde est obliquée en haut et en dedans en prenant la malléole latérale comme axe de rotation. b. Le faisceau antérieur du ligament tibiofibulaire inférieur apparaît hyperéchogène fibrillaire (têtes de flèches), il est tendu de la malléole latérale (ML) au tibia.

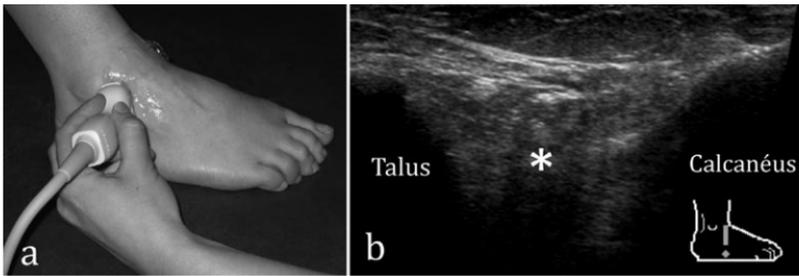
Coupe sur le sinus du tarse

On peut commencer en plaçant la sonde verticalement sur la malléole latérale, on la translate de 1 cm vers l'avant pour mettre en évidence la joue latérale et le processus latéral du talus, en descendant verticalement on « tombe » sur le sinus du tarse comblé par de la graisse hyperéchogène (Fig. 10-9). Le ligament talocalcanéen interosseux (ligament « en haie ») est trop profond pour être analysé correctement.

En pivotant la sonde à 90°, on réalise une coupe horizontale du sinus du tarse avec comme repère osseux antérieur la longue apophyse (« rostre ») du calcaneus.

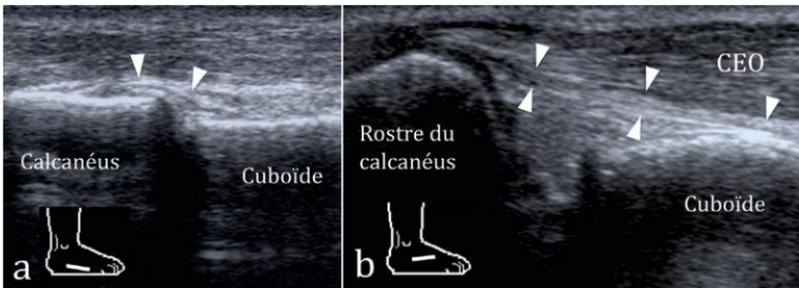
Coupes sur les ligaments externes de l'interligne de Chopart (Fig. 10-10)

À la partie externe et basse de l'interligne, on réalise une coupe horizontale dans le grand axe du ligament calcanéocuboïdien latéral ; en traduisant la sonde vers le haut on met en évidence le faisceau cuboïdien du

**Fig. 10-9**

Coupe sur le sinus du tarse.

a. Le sinus du tarse est facile à repérer verticalement en tradant la sonde en avant puis en bas à partir d'une coupe longitudinale de la malléole latérale. On peut également l'aborder horizontalement, ce qui permet alors de visualiser le rostre du calcaneus en avant. b. Le sinus du tarse s'ouvre largement en externe entre le talus et le calcaneus ; il est comblé à l'état normal par de la graisse hyperéchogène (*), le ligament talocalcanéen interosseux est trop profond pour être analysé de façon fiable.

**Fig. 10-10**

Coupes longitudinales sur les ligaments externes de l'interligne de Chopart.

a. À la partie externe et basse de l'interligne calcaneó-cuboïdien, on réalise une coupe horizontale dans le grand axe du ligament calcaneó-cuboïdien latéral (têtes de flèches). b. En tradant la sonde vers le haut, mise en évidence du faisceau cuboïdien du ligament bifurqué (têtes de flèche) situé en profondeur du muscle court extenseur des orteils (CEO).

ligament bifurqué situé en profondeur du muscle court extenseur des orteils. Le faisceau naviculaire plus profond est repéré avec plus de difficulté.

Coupe sur le ligament calcaneó-fibulaire (Fig. 10-11)

On passe à la 2^e position (Fig. 10-11a), le pied en dorsiflexion reposant sur la table par son bord interne.

La pointe de la malléole est repérée, on oriente alors la sonde vers le bas et l'arrière pour réaliser une coupe longitudinale du ligament calcaneó-fibulaire

(faisceau moyen du ligament collatéral latéral). Ce dernier, concave en avant, forme un « hamac » pour les tendons fibulaires plus superficiels. En bloquant le pied du patient avec la main controlatérale ou l'avant-bras, on demande au patient de tenter de décoller le bord interne du pied de la table (éversion contrariée), ce qui a pour effet de tendre encore mieux le ligament et de refouler les tendons fibulaires.

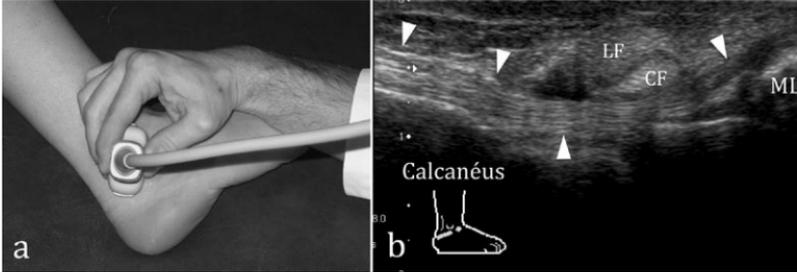


Fig. 10-11

Coupe longitudinale sur le ligament calcanéofibulaire.

a. Le pied du patient repose sur la table par son bord interne en dorsiflexion. La sonde est orientée en bas et en arrière à partir de la pointe de la malléole latérale. En bloquant le pied du patient avec la main libre ou l'avant-bras de la main qui tient la sonde, on lui demande de tenter de décoller le bord interne du pied de la table (éversion contrariée), ce qui a pour effet de tendre encore mieux le ligament et de refouler les tendons fibulaires. b. Sur la coupe réalisée sans manœuvre d'éversion contrariée, le ligament calcanéofibulaire apparaît épais fibrillaire, concave en dehors ; il forme un « hamac » (têtes de flèches) pour les tendons fibulaires plus superficiels (LF : long fibulaire ; CF : court fibulaire) ; ML : malléole latérale.

Étude des tendons fibulaires (Fig. 10-12)

La coupe précédente réalisée pied en flexion (pour relâcher les tendons) permet de bien les repérer en arrière de la malléole latérale. Le court fibulaire présente à ce niveau une forme aplatie, curviligne, il est de topographie plus antéromédiale que le long fibulaire. La manœuvre d'éversion contrariée permet de vérifier que ces tendons ne se luxent pas, leur maintien étant assuré par une fine structure échogène : le retinaculum supérieur des fibulaires. On les suivra vers le haut et le bas en translatant la sonde de façon à les couper dans leur petit axe. On analyse ainsi en sous-malléolaire le passage de ces tendons de part et d'autre du tubercule (trachlée) des fibulaires (le long fibulaire passe en dessous, le court au-dessus). En coupe longitudinale, on visualise sans problème l'insertion distale du court fibulaire sur la base du 5^e métatarsien.

Le long fibulaire passe sous le cuboïde (sésamoïde fréquent au niveau du changement de direction). Son étude à la face plantaire avant son insertion sur la base du premier métatarsien est possible mais difficile.

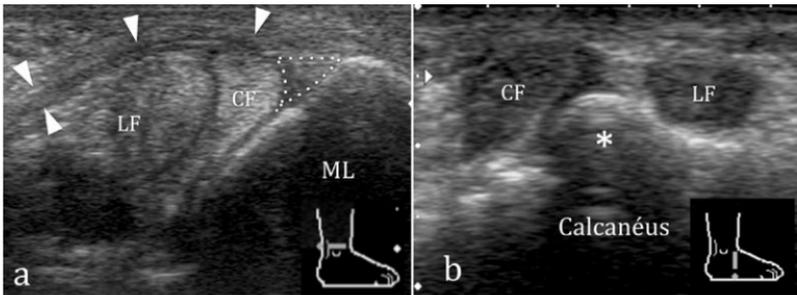


Fig. 10-12

Coupes axiales sur les tendons fibulaires.

a. Coupe horizontale sur les tendons fibulaires en arrière de la malléole latérale (ML). Le court fibulaire (CF) présente à ce niveau une forme aplatie, curviligne, il est de topographie plus antéromédiale que le long fibulaire (LF). Les deux tendons sont maintenus par le retinaculum supérieur des fibulaires (têtes de flèches) ; en avant ce retinaculum est associé à un petit fibrocartilage triangulaire (triangle en pointillés). b. Au bord latéral du calcanéus, les deux tendons changent d'orientation et passent de part et d'autre de la trochlée (*) des fibulaires (le long fibulaire passe en dessous, le court au-dessus).

N.-B. : Le ligament talonaviculaire postérieur (faisceau postérieur du ligament collatéral latéral) n'est pas accessible à l'étude échographique.

Exploration de la région médiale de la cheville

Cette région peut être explorée à partir de la position initiale (10-5a).

Coupe coronale verticale médiane sur le ligament collatéral médial (Fig. 10-13a)

La partie haute de la sonde est placée sur la malléole médiale. On repère en superficie le faisceau tibiocalcanéen superficiel et en profondeur le faisceau tibiotalien profond (ces ligaments sont mieux tendus en valgus).

Autres faisceaux du ligament collatéral médial

À partir de la coupe précédente, on explore les autres faisceaux de ce ligament en obliquant la sonde en avant puis en arrière en prenant pour axe de rotation la malléole médiale (Fig. 10-13b).

En pivotant la sonde vers l'avant, on visualise en profondeur le faisceau tibiotalien antérieur, en superficie le faisceau tibionaviculaire (mis en tension en flexion plantaire).

En obliquant la sonde vers l'arrière, on met en évidence le faisceau tibiotalien postérieur (mis en tension en dorsiflexion).

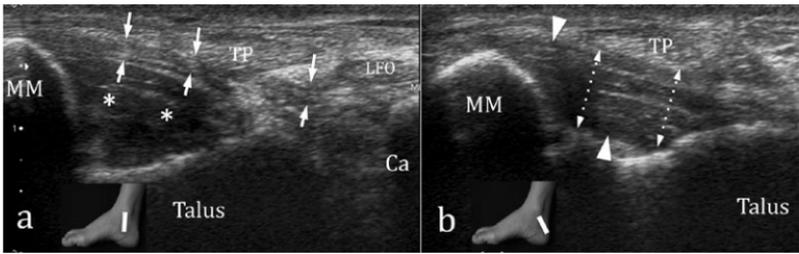


Fig. 10-13

Coupes longitudinales sur le ligament collatéral médial.

a. Sur la coupe coronale médiane, la partie haute de la sonde est placée sur la malléole médiale (MM). On repère en superficie le faisceau tibio-calcanéen superficiel (flèches) et en profondeur le faisceau tibio-talial profond (*); TP : tibial postérieur ; LFO : long fléchisseur des orteils ; Ca : calcanéus. b. En obliquant la sonde en arrière en prenant pour axe de rotation la malléole médiale, on met en évidence le faisceau tibio-talial postérieur épais, fibrillaire, mis en tension en dorsiflexion (doubles flèches).

Coupe horizontale sur le *spring ligament* (ligament calcanéo-naviculaire plantaire)

Ce ligament est tendu du sustentaculum tali à l'os naviculaire ; on le repère juste en profondeur du tendon tibial postérieur (Fig. 10-14).

Coupe horizontale rétromalléolaire médiale (Fig. 10-15)

C'est la coupe de référence pour repérer la partie haute du tunnel tarsien et son contenu, permettant de visualiser d'avant en arrière :

- le tendon tibial postérieur ovalaire situé juste en arrière de la malléole médiale, recouvert par le retinaculum des fléchisseurs ;
- le tendon du long fléchisseur des orteils (LFO) plus petit que le précédent ;
- les éléments vasculonerveux du tunnel tarsien (artère et veines tibiales postérieures, nerf tibial) ;
- le tendon long fléchisseur de l'hallux (parfois difficile à détecter car profondément situé en avant du tendon calcanéen).

Coupes transversales et longitudinales sur les éléments du tunnel tarsien

À partir de la coupe précédente, chaque structure est suivie dans son petit axe au-dessus et en dessous de la malléole médiale :

- le tendon tibial postérieur est analysé jusqu'à son insertion distale sur l'os naviculaire ;
- le tendon fléchisseur commun des orteils passe au-dessus du sustentaculum tali et le tendon long fléchisseur de l'hallux en dessous ;
- le nerf tibial se divise en inframalléolaire en nerf plantaire médial (en haut), nerf plantaire latéral (en bas) et donne une petite branche calcanéenne.

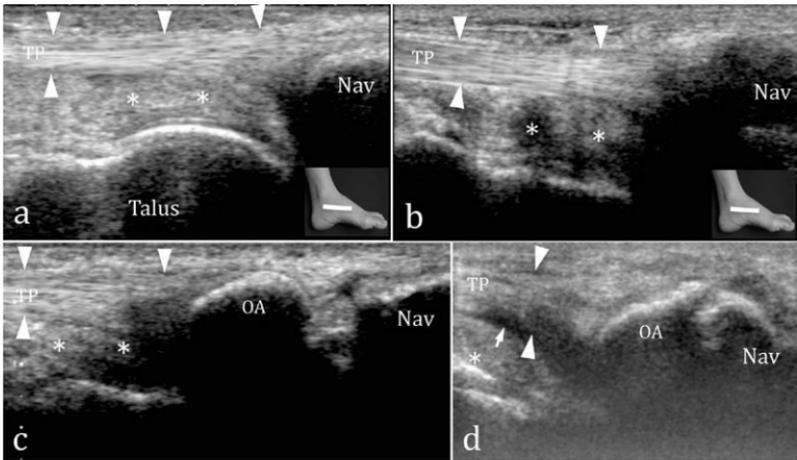


Fig. 10-14

Coupe longitudinale horizontale sur le *spring ligament* et sur la portion distale du tendon tibial postérieur.

Le ligament calcanéo-naviculaire plantaire ou *spring ligament* est tendu du sustentaculum tali à l'os naviculaire ; on le repère (**) juste en profondeur du tendon tibial postérieur (TP, têtes de flèches). a. L'insertion distale du tendon tibial postérieur sur l'os naviculaire est bien visible dans cet exemple. b. Cette insertion peut être à l'état normal épaissie et hypoéchogène (multiples faisceaux d'insertion), la comparaison avec le côté controlatéral est alors souvent utile. c. La partie distale du tendon tibial postérieur contient parfois un os naviculaire accessoire (OA) intratendineux ovalaire bien limité dans ce premier exemple (type 1). d. Os naviculaire accessoire volumineux triangulaire s'articulant avec l'os naviculaire (type 2), petit épanchement physiologique de la gaine du tendon (flèche).

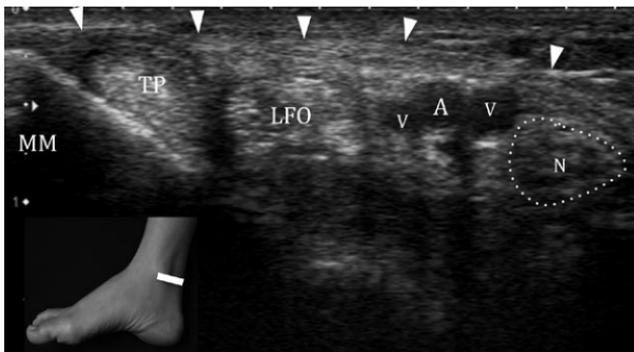


Fig. 10-15

Coupe horizontale de la partie haute du tunnel tarsien.

La sonde est placée juste en arrière de la malléole médiale (MM) avec une orientation horizontale ; on visualise d'avant en arrière : le tendon tibial postérieur (TP), le tendon du long fléchisseur des orteils (LFO) plus petit que le précédent, l'artère (A) et les veines (V) tibiales postérieures, le nerf tibial postérieur (N, ligne en pointillés) sont tous recouverts par le retinaculum des fléchisseurs (têtes de flèches).

Enfin ces éléments peuvent être suivis dans leur grand axe : on réalisera notamment une coupe longitudinale horizontale sur la partie distale du tendon tibial postérieur (Fig. 10-14). Il peut apparaître à l'état normal épaissi et hypoéchogène avant son insertion principale sur l'os naviculaire (multiples faisceaux d'insertion), la comparaison avec le côté controlatéral est alors souvent utile. Il contient parfois un os accessoire (os naviculaire accessoire), enfin la partie distale de sa gaine peut présenter un épanchement physiologique.

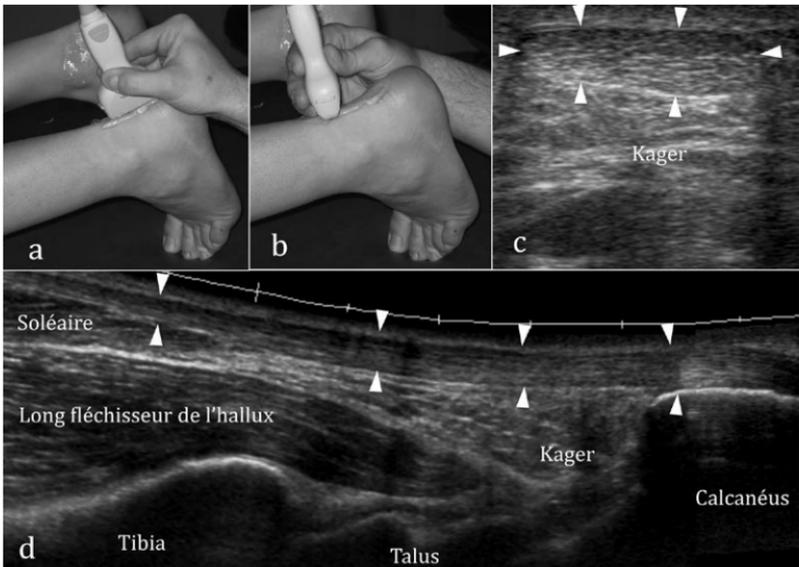


Fig. 10-16

Coupes sur le tendon calcanéen.

a, b. Position du patient pour l'examen du tendon calcanéen : le patient est allongé sur le ventre, le pied repose sur la table d'examen ; le tendon est examiné dans son grand axe (*a*) et dans son petit axe (*b*) sur toute sa hauteur. *c.* Coupe axiale dans le petit axe du tendon calcanéen (têtes de flèches) qui apparaît concave vers l'avant, son épaisseur normale est comprise entre 5 et 6 mm. *d.* Coupe sagittale, le tendon calcanéen doit être examiné depuis sa jonction myotendineuse avec le soléaire jusqu'à son enthèse sur le calcanéus. À l'état normal, ses bords sont parallèles. L'espace situé en avant du tendon calcanéen est comblé par de la graisse hyperéchogène : le triangle graisseux de Kager.

Exploration de la région postérieure de la cheville

(Fig. 10-16)

Position du patient

Le patient est allongé sur le ventre, le pied en flexion neutre, les orteils posés sur la table (variante possible avec pieds dans le vide pour les manœuvres dynamiques sur le tendon calcanéen).

Coupe sagittale sur le tendon calcanéen (tendon d'Achille)

Ce tendon doit être examiné depuis sa jonction myotendineuse avec le soléaire jusqu'à son enthèse sur le calcanéus. À l'état normal, ses bords sont parallèles. En avant de son insertion distale sur le calcanéus, on peut retrouver à l'état physiologique un petit épanchement (< 3 mm) de la bourse précalcaneenne. L'espace situé juste en avant du tendon calcanéen est comblé par de la graisse hyperéchogène : triangle graisseux de Kager.

Coupes axiales transverses

On balaye horizontalement le tendon sur toute sa hauteur. L'épaisseur normale mesurée dans ce plan est comprise entre 5 et 6 mm et le tendon présente une discrète concavité antérieure.

On retrouve fréquemment au contact du bord médial du tendon calcanéen un petit tendon accessoire : le plantaire (grêle).

LA CHEVILLE PATHOLOGIQUE

PATHOLOGIE LIGAMENTAIRE : ENTORSES ET INSTABILITÉ

Lésions du ligament collatéral latéral

L'entorse latérale de la cheville est l'accident traumatique le plus fréquent du membre inférieur. Les séquelles sont fréquentes avec une instabilité résiduelle chez 5 à 25 % des patients et des symptômes chroniques dans 50 % des cas selon certaines séries.

Bien que la place de l'échographie ne soit pas encore bien définie, elle pourrait contribuer à un bilan initial précis et à la recherche de lésions associées pour améliorer la prise en charge et limiter les complications.

Entorse récente du ligament collatéral latéral (Fig. 10-17 à 10-19)

Elle survient le plus souvent au cours d'un traumatisme en varus équin. En fonction de l'énergie de ce traumatisme, on observe une lésion successive des trois différents faisceaux de ce ligament : le ligament talofibulaire antérieur est le premier touché, le ligament calcanéofibulaire est le deuxième lésé, enfin le ligament talofibulaire postérieur est rarement atteint.

Seuls les deux premiers faisceaux sont analysables en échographie et on recherche à leur niveau les signes d'entorse de gravité croissante décrits par Bresseur :

- *épaississement et hypoéchogénicité* du ligament qui reste continu et normalement tendu (*entorse bénigne*) ;

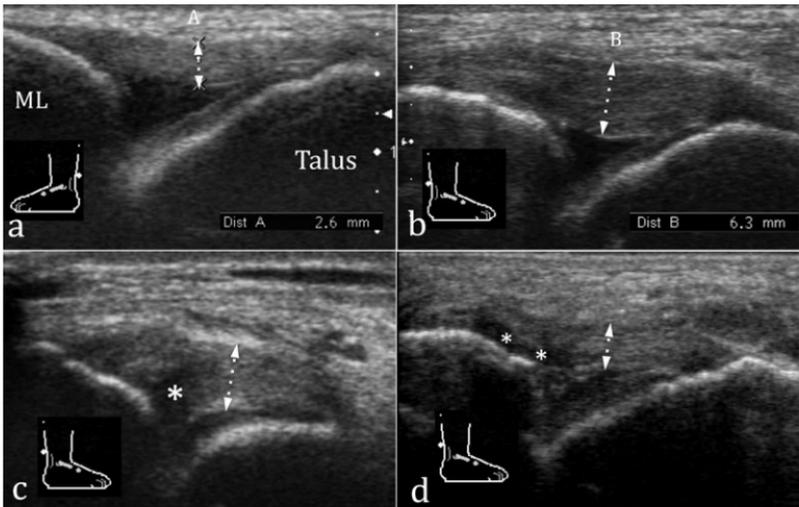


Fig. 10-17

Lésions bénignes ou de moyenne gravité du ligament talofibulaire antérieur en coupes longitudinales.

a. Ligament talofibulaire antérieur (double flèche) normal ; ML : malléole latérale. b. Aspect d'entorse bénigne du ligament controlatéral qui est épaissi, hypoéchogène, mais reste continu et normalement tendu. c. Lésion partielle (entorse de moyenne gravité) se manifestant par une déchirure des fibres profondes (*) de la portion moyenne du ligament. d. Désinsertion partielle proximale du ligament talofibulaire antérieur avec poche de décollement (**) au contact de la malléole latérale.

■ *lésion ligamentaire partielle (entorse de moyenne gravité)* se manifestant par une déchirure d'un des versants du ligament, ou une désinsertion partielle avec possible poche de décollement au contact de la malléole latérale ; à ce stade l'épanchement articulaire souligne le versant profond du ligament ;

■ *rupture ligamentaire complète ou désinsertion ligamentaire par arrachement osseux, avec perte de la tension du faisceau (entorse grave)* ; l'épanchement articulaire peut alors franchir la barrière capsulo-ligamentaire provoquant une infiltration hématique des tissus sous-cutanés en cas de lésion du ligament talofibulaire antérieur, et un épanchement de la gaine des tendons fibulaires en cas de rupture du ligament calcanéo-fibulaire ; l'absence de soulèvement des tendons fibulaires en dorsiflexion et éversion contrariée signe également la rupture du ligament calcanéo-fibulaire.

De plus dans un contexte d'entorse latérale, on ne doit pas se limiter au seul bilan du LCL. Il faut par la clinique et l'imagerie essayer de dépister les lésions associées et éliminer les diagnostics différentiels :

■ fractures de la malléole latérale, du processus latéral du talus, du rostre du calcaneus, de la base du 5^e métatarsien ;

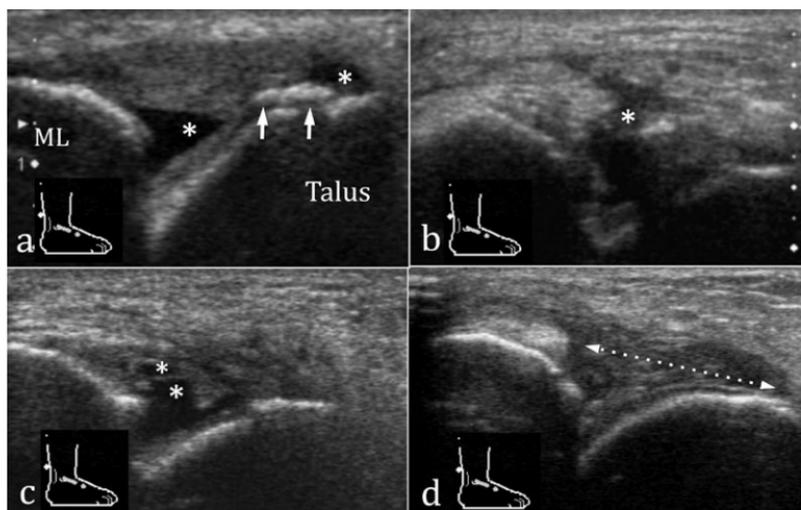


Fig. 10-18

Exemples de ruptures complètes ou de désinsertion du ligament talofibulaire antérieur (entorses graves).

a. Arrachement osseux (flèches) de l'insertion distale du ligament talofibulaire antérieur, noter le petit épanchement hématique (*) de part et d'autre du ligament ; ML : malléole latérale. *b.* Rupture complète du ligament au niveau de son tiers moyen (*). *c.* La rupture peut être moins franche et plus irrégulière (**) comme dans ce cas ; en comprimant le ligament avec la sonde d'échographie on confirme son absence de tension, ainsi que le passage de liquide dans la lésion et de part et d'autre du ligament. *d.* Dans cet exemple, seul le moignon proximal du ligament reste visible, sa portion distale étant remplacée par des débris fibrino-hématiques (double flèche).

- lésion ostéocondrale du dôme du talus (non accessible à l'échographie) ;
- tendinopathie ou luxation des tendons fibulaires ;
- autres lésions ligamentaires, et notamment atteinte du ligament tibiofibulaire inférieur, entorse de l'interligne de Chopart ou de Lisfranc, entorse de l'articulation sous-talienne.

À distance de l'épisode aigu (Fig. 10-20)

Une douleur résiduelle persistante peut être expliquée par une cicatrisation hypertrophique inflammatoire du ligament. Elle se manifeste par :

- un aspect épaissi hypoéchogène du ligament ;
- une hypoéchogénicité périlésionnelle ;
- une hyperhémie intra et périligamentaire en mode Doppler.

La cicatrisation hypertrophique ou incomplète du ligament peut entraîner secondairement une inflammation chronique de la synoviale et une fibrose

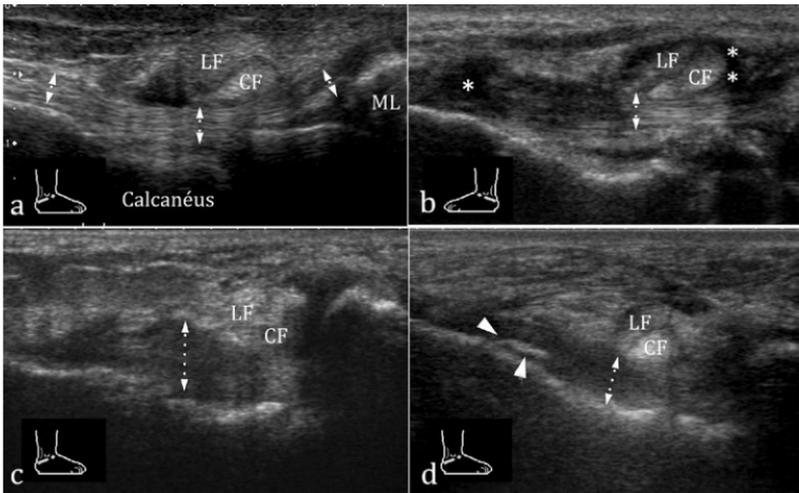


Fig. 10-19

Lésions du ligament calcanéo-fibulaire (faisceau moyen du LCL).

a. Aspect normal du ligament calcanéo-fibulaire (doubles flèches) qui forme un « hamac » pour les tendons fibulaires (LF : long fibulaire ; CF : long fibulaire). b.

Désinsertion calcanéenne du ligament (*), le caractère transfixiant de la rupture ligamentaire est confirmé par l'épanchement de la gaine des fibulaires (**).

c. Épaississement hypoéchogène et perte de l'aspect fibrillaire du ligament calcanéo-fibulaire ; l'absence de soulèvement des tendons fibulaires en dorsiflexion et en éversion contrariée signe également la rupture du ligament calcanéo-fibulaire. d. Épaississement hypoéchogène et aspect distendu du ligament ; noter l'arrachement osseux de l'insertion ligamentaire calcanéenne (têtes de flèches).

comblant la gouttière antérolatérale. Ce tissu cicatriciel peut être piégé dans l'interligne articulaire lors des mouvements d'éverson, provoquant un conflit avec le bord latéral du talus : on parle de *conflit antérolatéral*.

L'*instabilité* constitue la deuxième complication chronique. Ce signe fonctionnel est lié à une hyperlaxité capsuloligamentaire mais également à des lésions tendineuses et nerveuses susceptibles d'altérer la proprioception.

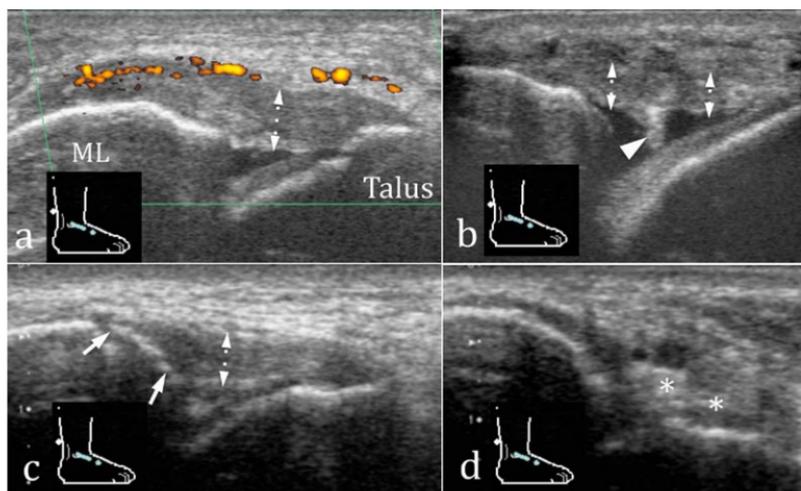
Trois types d'anomalies échographiques peuvent être retrouvés devant une hyperlaxité séquellaire :

- aspect distendu du ligament malgré une position d'examen correcte ;
- moignon ligamentaire attaché à une seule de ces insertions ;
- disparition du ligament.

Lésions ligamentaires de la syndesmose tibiofibulaire

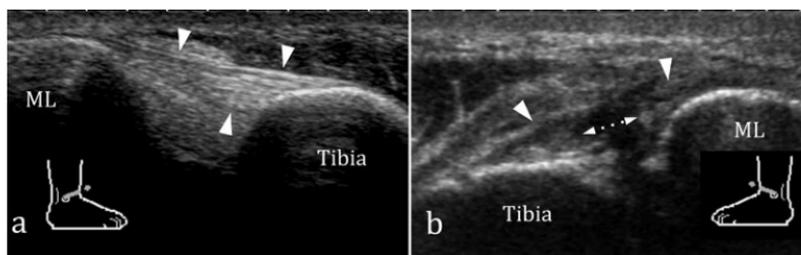
(Fig. 10-21)

Elles résultent d'une abduction du talus contre la fibula ou d'une rotation externe forcée du talus (rugby, football).

**Fig. 10-20**

Lésions du ligament talofibulaire antérieur à distance de l'épisode aigu.

a. Cicatrisation hypertrophique inflammatoire du ligament talofibulaire antérieur (double flèche) 2 mois après une entorse : épaissement hypoéchogène du ligament, hyperhémie intra et périligamentaire en mode Doppler. *b.* Cicatrisation hypertrophique du ligament avec une fibrose comblant la gouttière antérolatérale (tête de flèche). Ce tissu cicatriciel peut être piégé dans l'interligne articulaire, provoquant un conflit avec le bord latéral du talus (conflit antérolatéral). *c.* Séquelle d'arrachement osseux ancien (flèches) chez un volleyeur professionnel. *d.* Disparition (**) des {2/3} distaux du ligament talofibulaire antérieur chez un sportif aux multiples antécédents d'entorse latérale.

**Fig. 10-21**

Lésion de la syndesmose tibiofibulaire inférieure.

a. Aspect normal du faisceau antérieur de ce ligament en coupe longitudinale (têtes de flèches). *b.* Lésion du ligament tibiofibulaire inférieur chez un rugbyman suite à un mécanisme de rotation externe forcée du pied ; on note la perte de l'aspect fibrillaire du ligament et la solution de continuité centrale (double flèche).

Elles sont parfois associées à une fracture malléolaire.

L'échographie ne permet d'explorer que le ligament tibiofibulaire distal antérieur qui présente alors un épaissement hypoéchogène et/ou une solution de continuité.

Lésions du ligament collatéral médial (Fig. 10-22)

En théorie, l'atteinte du LCM fait suite à un mécanisme de valgus rotation externe. Dans ce cas elle est rarement isolée, et s'accompagne d'une fracture de la malléole latérale ou de la diaphyse de la fibula (fracture de Maisonneuve), parfois d'une lésion de la syndesmose tibiofibulaire inférieure, voire d'une luxation du tendon tibial postérieur.

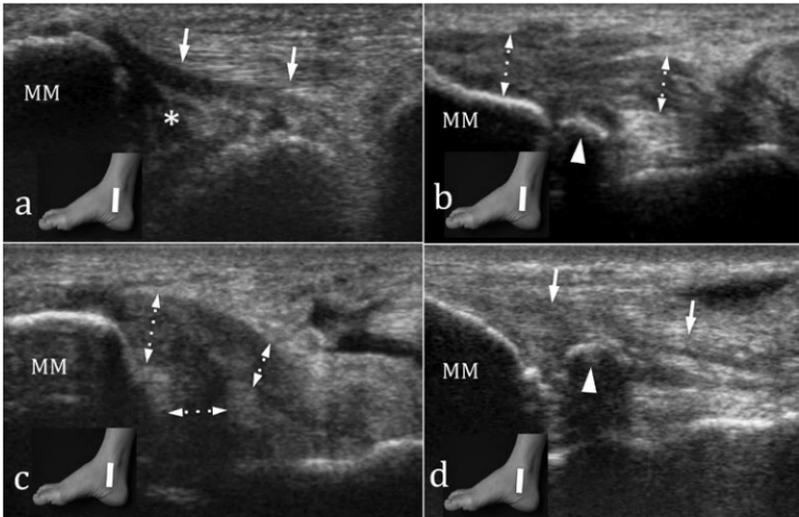


Fig. 10-22

Lésions du ligament collatéral médial en coupes coronales.

- a. Aspect morphologique normal du LCM sur une coupe coronale verticale avec son faisceau superficiel tibiocalcanéen (flèches) et son faisceau profond tibiotalien (*).
 b. Épaississement de l'insertion proximale du LCM en regard de la malléole médiale (MM), du faisceau superficiel (doubles flèches), et arrachement osseux en regard du faisceau profond (tête de flèche).
 c. Épaississement du faisceau superficiel tibiocalcanéen et du faisceau profond tibiotalien du LCM (doubles flèches).
 d. À distance de l'épisode aigu, présence d'une ossification intraligamentaire (tête de flèche) séquellaire d'une entorse ancienne du LCM.

La lésion du LCM est également souvent associée à une lésion ostéochondrale de l'articulation talocrurale.

Dans les faits, une lésion du ligament collatéral médial est souvent associée à une entorse du compartiment latéral et correspond à une lésion de contrecoup. Le plan profond du LCM est alors atteint et plus précisément le ligament tibiotalien postérieur. Ce dernier se retrouve comprimé, au décours de l'entorse latérale, entre la malléole médiale et le bord médial du talus.

À distance de l'épisode aigu, une cicatrisation hypertrophique du ligament collatéral médial peut être à l'origine d'un conflit médial.

Lésions ligamentaires du médiotarse (articulation de Chopart)

Ligament talonaviculaire dorsal (Fig. 10-23a,b)

Un traumatisme en flexion plantaire forcée peut provoquer une lésion de la capsule de l'articulation talonaviculaire et du ligament talonaviculaire dorsal. Ces lésions sont faciles à démontrer sur une coupe échographique sagittale dorsale (comparatif souvent utile) :

- épaissement hypoéchogène du ligament ;
- hyperhémie en mode Doppler ;
- arrachement osseux de l'insertion ligamentaire (structure hyperéchogène attachée au ligament).

Ligament calcanéocuboïdien et le ligament bifurqué

(Fig. 10-23c,d)

Un traumatisme en inversion peut provoquer une lésion des éléments ligamentaires latéraux de l'interligne de Chopart : ligament calcanéocuboïdien, ligament bifurqué.

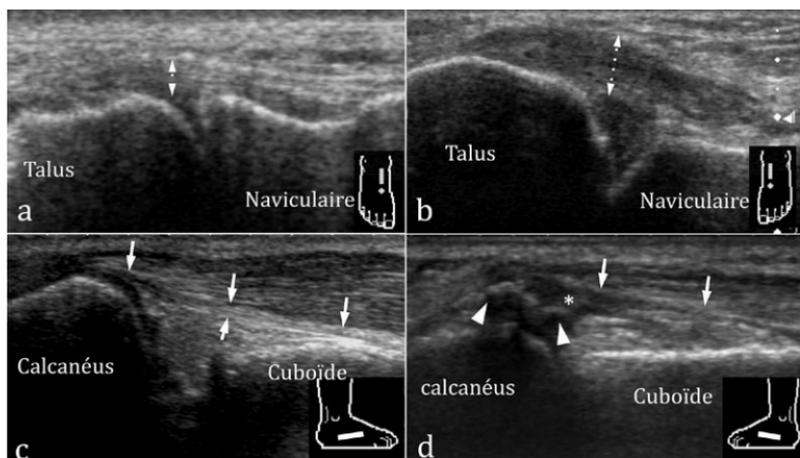


Fig. 10-23

Entorse de l'interligne de Chopart.

- a. Ligament talonaviculaire dorsal normal en coupe longitudinale (double flèche). b. Entorse du ligament talonaviculaire dorsal : très net épaissement hypoéchogène (double flèche) suite à un traumatisme en flexion plantaire forcée. c. Aspect normal du faisceau cuboïdien du ligament bifurqué (flèches). d. Entorse du ligament bifurqué avec un arrachement osseux du rostre du calcaneus, et un épaissement hypoéchogène (*) du tiers proximal du ligament.

Leur atteinte peut être isolée ou associée à une lésion du ligament collatéral latéral.

En échographie on recherchera particulièrement un arrachement osseux de l'insertion ligamentaire très difficile à détecter sur le bilan radiographique initial.

Ligament calcanéo-naviculaire plantaire (*spring ligament*,

Fig. 10-24)

Un traumatisme violent en éversion (par exemple à la réception d'un saut) peut léser le *spring ligament* et aboutir à une déformation en pied-plat valgus même en l'absence de lésion associée du tendon tibial postérieur.

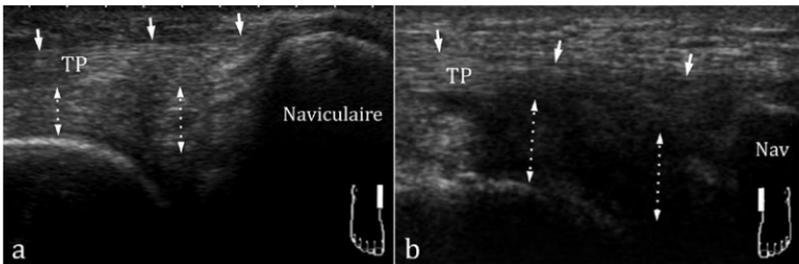


Fig. 10-24

Lésion du calcanéo-naviculaire plantaire (*spring ligament*).

a. Aspect morphologique normal du *spring ligament* (doubles flèches), et de l'insertion distale du tendon tibial postérieur (TP, flèches) sur une coupe horizontale médiale de la cheville. b. Épaississement hypoéchogène de la partie distale du *spring ligament* suite à un traumatisme en éversion.

Lésions de l'articulation sous-talienne (Fig. 10-25)

Le ligament interosseux talocalcanéen est l'élément clé de cette articulation.

Une lésion aiguë ou chronique de ce dernier peut être responsable d'une instabilité sous-talienne, ou d'un syndrome du sinus du tarse (douleur en regard de l'orifice latéral du sinus du tarse).

L'apport de l'échographie est limité pour l'étude de ce ligament très profond (l'IRM est l'examen de référence). Elle permet toutefois de rechercher une modification de l'aspect de la graisse du sinus du tarse : infiltration hypoéchogène, épanchement, hyperhémie en mode Doppler.

Une coupe échographique sur le sinus du tarse sera systématiquement réalisée en cas d'entorse de la cheville. En effet l'association entre une instabilité talocrurale et une instabilité sous-talienne est présente dans 10 à 35 % des cas.

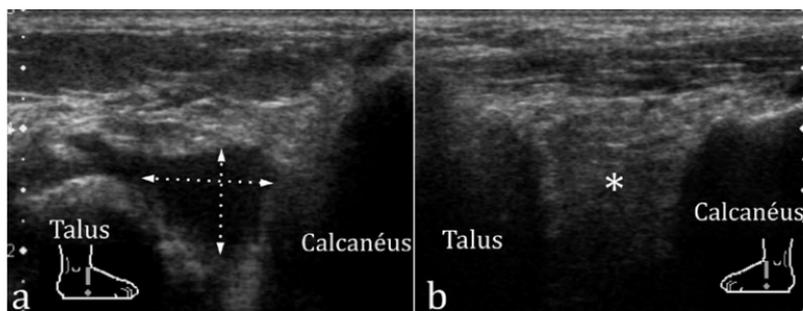


Fig. 10-25

Épanchement du sinus du tarse, coupes coronales comparatives.

a. Épanchement du sinus du tarse (doubles flèches) au décours d'une entorse de l'articulation sous-talienne concomitante d'une entorse tibiotalienne. b. Sinus du tarse controlatéral normal à contenu graisseux (*).

Lésions de l'articulation tarso-métatarsienne (articulation de Lisfranc)

L'échographie guidée par la clinique permet de dépister un épanchement articulaire, un épaissement des ligaments, un arrachement osseux. Un bilan osseux précis sera réalisé secondairement en scanner.

TENDINOPATHIES

Nous étudierons successivement dans ce chapitre les pathologies des tendons des régions antérieure, latérale, médiale et postérieure.

Tendons antérieurs (long extenseur des orteils, long extenseur de l'hallux, tibial antérieur)

Les lésions des tendons extenseurs de la cheville sont secondaires à un surmenage mécanique, à un port de chaussures inadaptées (chaussures montantes, laçage trop serré), ou à la présence d'un éperon ostéophytique du col du talus.

Les tendons sont souvent atteints au niveau de leur changement de direction en avant de l'articulation talocrurale. La lésion initiale prend la forme d'une ténosynovite exsudative qui peut évoluer vers une ténosynovite sténosante ou une rupture (Fig. 10-26). Le retinaculum des extenseurs peut être également atteint, il apparaît alors épais et hypoéchogène.

Une enthésopathie distale isolée du tibial antérieur est également possible (Fig. 10-27).

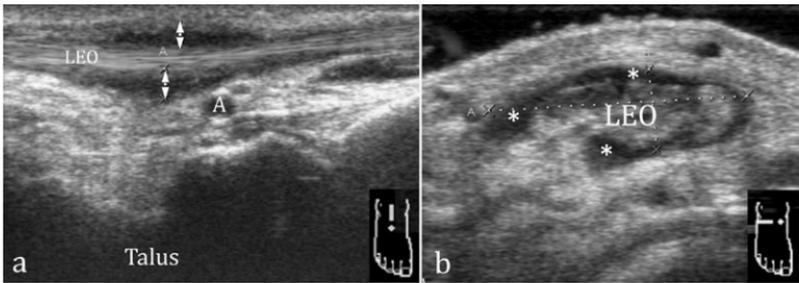


Fig. 10-26

Ténosynovite exsudative des tendons du long extenseur des orteils (LEO) chez un coureur de fond.

a. Coupe sagittale mettant en évidence un épanchement et un épaissement de la gaine (doubles flèches) des tendons au niveau de leur changement de direction en avant du col du talus. b. Coupe axiale transverse correspondante montrant l'aspect de ténosynovite exsudative des tendons extenseurs (*).

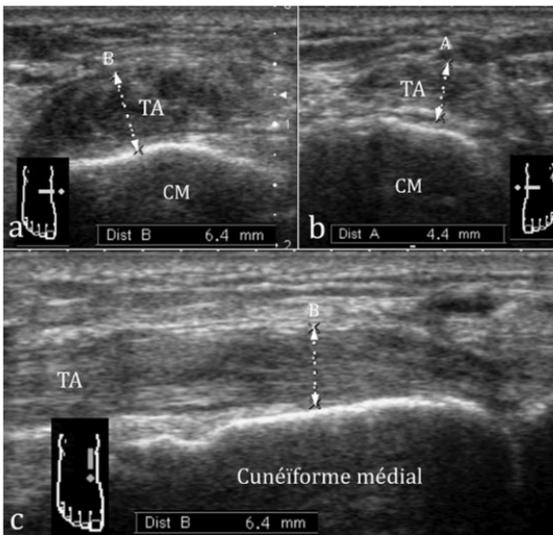


Fig. 10-27

Tendinopathie distale du tendon tibial antérieur (TA ; doubles flèches).

a, b. Coupes axiales transverses comparatives du TA en regard du cunéiforme médial (CM) : net épaissement de ce tendon à droite. c. Coupe sagittale correspondante montrant un tendon épais, hypoéchogène, sensible au passage de la sonde.

Tendons fibulaires

Ténosynovite

Les ténosynovites des tendons fibulaires (Fig. 10-28) sont fréquentes dans un contexte d'hypersollicitation mécanique, d'instabilité chronique de la

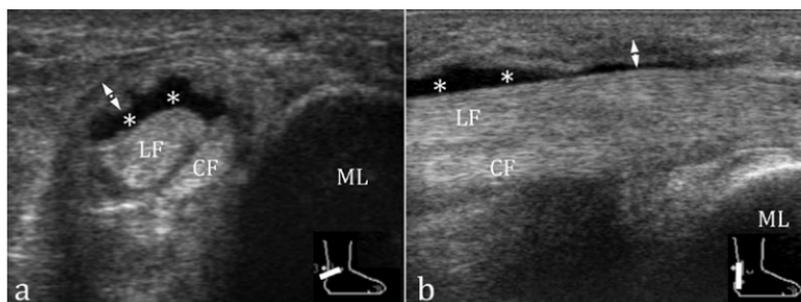


Fig. 10-28

Ténosynovite des tendons fibulaires.

Épanchement (***) et épaissement inflammatoire (double flèche) de la gaine des tendons fibulaires (LF : long fibulaire ; CF : court fibulaire) sur une coupe axiale horizontale (a) et sur une coupe sagittale (b) en arrière de la malléole latérale (ML).

cheville, mais peuvent également se rencontrer dans le cadre d'une pathologie rhumatismale.

En plus des classiques signes échographiques de ténosynovite (épanchement péri-tendineux, épaissement synovial inflammatoire, etc.), on devra s'appliquer à rechercher une variante anatomique favorisant :

- hypertrophie de la trochlée fibulaire (Fig. 10-29) ;
- muscle accessoire (peroneus quartus) ;
- position basse du corps musculaire du court fibulaire.

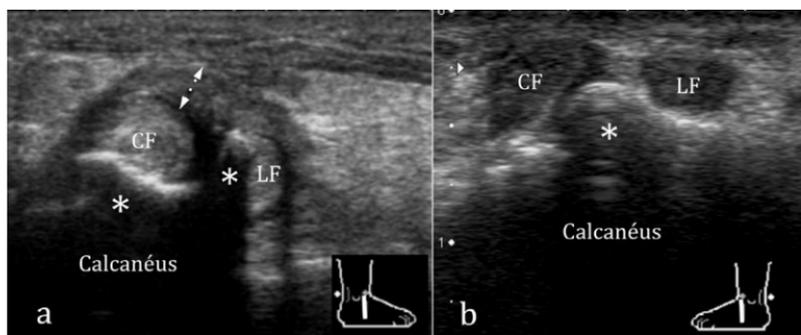


Fig. 10-29

Ténosynovite hypertrophique des tendons fibulaires au contact de la trochlée des fibulaires.

a. Coupe coronale montrant une trochlée de fibulaires hypertrophique déformée (***) favorisant une ténosynovite hypertrophique (double flèche) des tendons fibulaires (CF, LF) ; il existait une hyperhémie en mode Doppler. b. Coupe comparative du côté sain.

Tendinopathie fissuraire (Fig. 10-30)

Les fissures longitudinales touchent le plus souvent le tendon court fibulaire qui est pris en étau entre la malléole latérale et le tendon long fibulaire au niveau de son changement d'obliquité.

Elles sont favorisées par une ténosynovite préexistante.

On décrit trois stades en imagerie issus de la classification chirurgicale de Sobel :

- aspect aplati du tendon court fibulaire ;
- amincissement central de plus de 50 % du tendon correspondant à une rupture non transfixiante ;
- fissuration transfixiante centrale divisant le tendon en deux parties entre lesquelles le long fibulaire peut venir s'intercaler.

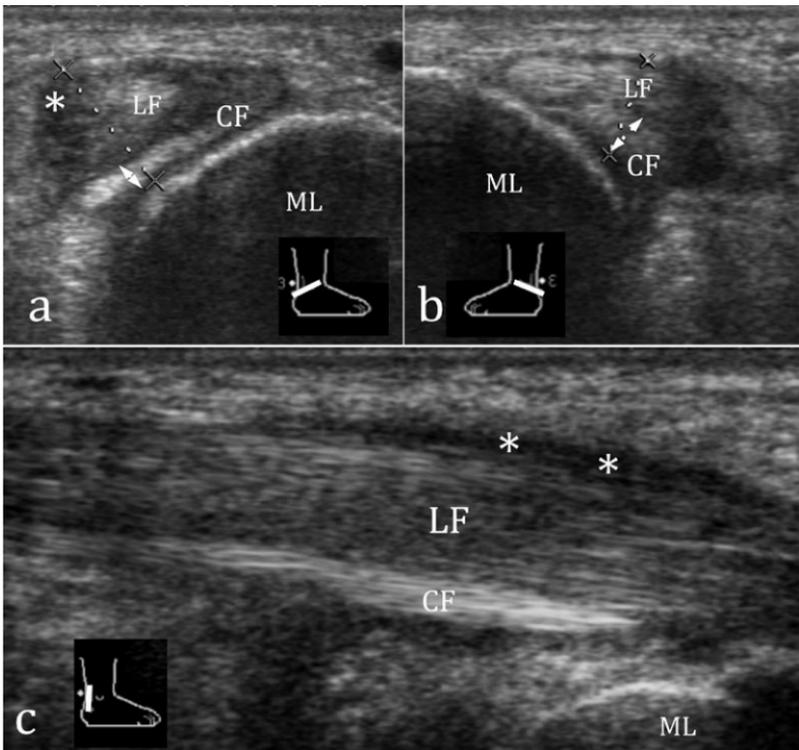


Fig. 10-30

Tendinopathie « fissuraire » du tendon court fibulaire (CF) grade II de Sobel.

a. Coupe axiale transverse : le tendon court fibulaire comprimé entre la malléole latérale (ML) et le tendon long fibulaire (LF) est rétréci de plus de 50 % (double flèche) par rapport au côté controlatéral (b). c. Coupe sagittale rétromalléolaire : l'amincissement du court fibulaire s'associe à une ténosynovite (*) bien visible dans ce plan de coupe.

Rupture tendineuse

Les ruptures tendineuses siègent le plus souvent en rétromalléolaire externe et font suite à une tendinopathie préexistante, à une instabilité chronique, ou à une fracture du calcaneus.

Notons le cas particulier de la rupture du long fibulaire en regard de la face inférieure du cuboïde au niveau de son passage sous la plante du pied.

Enfin, la désinsertion distale est une pathologie classique du court fibulaire qui fait suite à une contraction brutale du tendon pied en inversion. Elle se présente le plus souvent sous la forme d'une avulsion osseuse de la base du 5^e métatarsien.

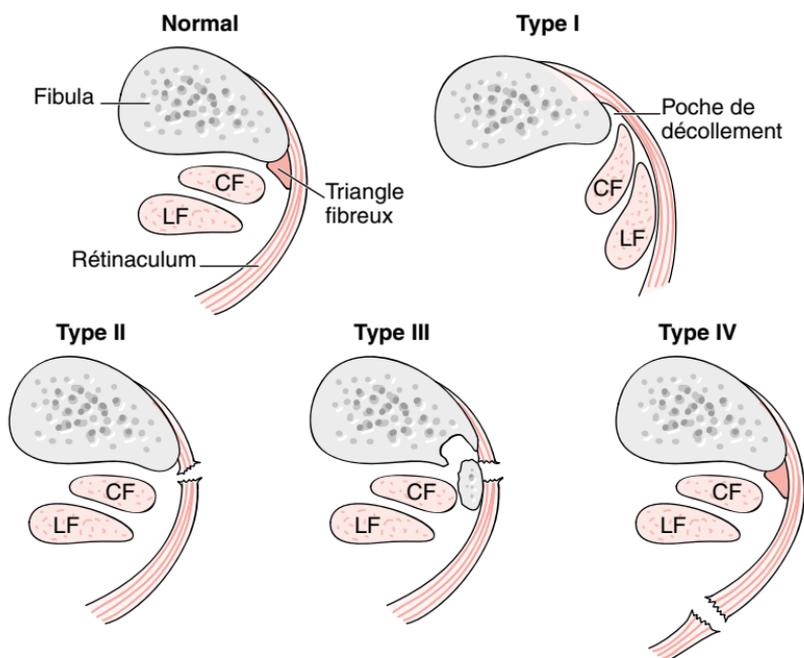


Fig. 10-31

Classification des lésions du rétinaculum supérieur des tendons fibulaires selon Oden.

- Type I : formation d'une chambre de décollement antérieure, rétinaculaire et périostée, dans laquelle les tendons peuvent se luxer.
- Type II : déchirure antérieure du rétinaculum.
- Type III : avulsion osseuse de l'insertion malléolaire latérale du rétinaculum, (écaïlle osseuse verticale) ; les tendons se luxent entre le fragment et la malléole latérale.
- Type IV : rupture postérieure du rétinaculum qui peut s'interposer sous les tendons après une luxation de ces derniers.

Instabilité des tendons fibulaires

Cette pathologie est souvent méconnue à la phase aiguë où elle est masquée par un tableau d'entorse latérale. Elle fait suite à un traumatisme en varus équin (sports de glisse, football).

La luxation ou la subluxation des tendons fibulaires en avant de la malléole latérale est automatiquement liée à une lésion du retinaculum supérieur des fibulaires. Ces lésions sont classées selon Oden en quatre types (Fig. 10-31) :

- type I, formation d'une chambre de décollement antérieure, rétinaculaire et périostée, dans laquelle les tendons peuvent se luxer ;
- type II, déchirure antérieure du retinaculum ;
- type III, avulsion osseuse de l'insertion malléolaire latérale du retinaculum (écaille osseuse verticale) ; les tendons se luxent entre le fragment et la malléole latérale ;
- type IV, rupture postérieure du retinaculum qui peut s'interposer sous les tendons après une luxation de ces derniers.



L'échographie peut mettre en évidence (Fig. 10-32) :

- une écaille osseuse malléolaire externe verticale dans le type III ;
- un épaissement hypoéchogène du retinaculum supérieur des fibulaires dans tous les types ;
- une chambre de décollement liquidienne péri-malléolaire ;
- une luxation antérieure des tendons fibulaires spontanée ou intermittente démasquée par les manœuvres d'éversion contrariée (le plus souvent luxation isolée du court fibulaire).

On recherchera systématiquement une fissure longitudinale.

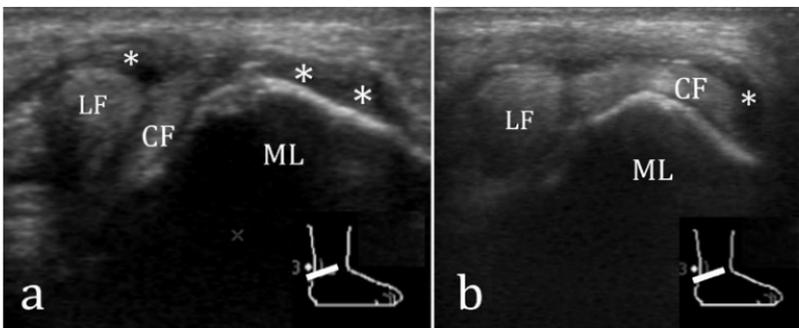


Fig. 10-32

Luxation intermittente du tendon court fibulaire.

a. Coupe transversale horizontale rétomalléolaire, cheville au repos mettant en évidence un épaissement hypoéchogène du retinaculum supérieur des fibulaires et une chambre de décollement liquidienne péri-malléolaire (**). *b.* Sur la même coupe réalisée en éversion contrariée, on observe une luxation antérieure isolée du tendon court fibulaire dans la chambre de décollement.

Tendon tibial postérieur (TP)

Ce tendon, fléchisseur plantaire et inverseur du pied, constitue un élément important de soutien de l'arche médiale. Une lésion du TP s'accompagne fréquemment de lésions des autres éléments de maintien de cette arche (*spring ligament*, faisceaux du LCM) pour aboutir à une déformation acquise en pied-plat valgus.

Des terrains variés favorisent sa pathologie : sportif, femme de plus de 50 ans en surcharge pondérale, rhumatisme inflammatoire, pied-plat valgus constitutionnel.

Tendinopathie chronique

Les lésions de tendinopathie chronique se localisent en rétro et inframaléolaire médial (zone critique hypovascularisée et soumise à des forces de cisaillement).

Elles se présentent sous trois formes :

- tendon hypertrophié, hétérogène, pouvant comporter des zones nodulaires, des fissures longitudinales partielles ; une ténosynovite est souvent associée (Fig. 10-33) ;

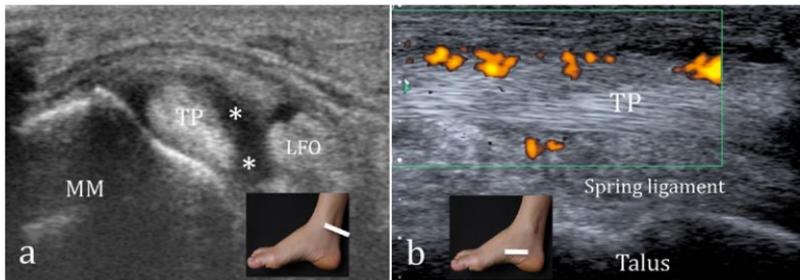


Fig. 10-33

Tendinopathie chronique du tendon tibial postérieur.

a. Coupe axiale transverse en arrière de la malléole médiale (MM), mettant en évidence un épanchement de la gaine du tendon tibial postérieur (TP **), et à moindre degré de celle du long fléchisseur des orteils (LFO) ; le retinaculum des fléchisseurs est épaissi. b. Coupe longitudinale sous-malléolaire : nette hyperhémie en mode Doppler de la gaine du tendon tibial postérieur.

- diminution de calibre du TP avec un diamètre inférieur ou égal à celui du long fléchisseur des orteils qui lui est satellite (normalement il est deux fois plus gros). C'est la tendinopathie par élévation (ou en « chewing-gum ») qui correspond à une rupture partielle.
- rupture complète (Fig. 10-34) : on ne retrouve plus qu'un tendon en rétromalléolaire médial (celui fléchisseur commun des orteils).

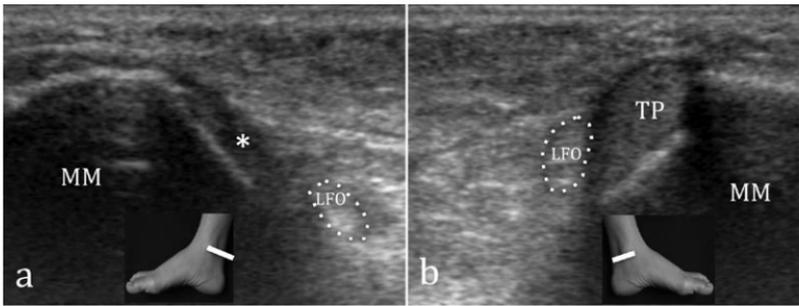


Fig. 10-34

Rupture du tendon tibial postérieur au décours d'une tendinopathie chronique.

a. Sur cette coupe axiale transverse en arrière de la malléole médiale (MM), le tendon tibial postérieur est absent (*), seul le long fléchisseur des orteils (LFO) est repéré en profondeur (ligne en pointillés). b. Coupe comparative du côté sain.



Luxation (Fig. 10-35)

C'est une pathologie peu fréquente survenant chez le sujet jeune et sportif suite à un traumatisme (ou à des microtraumatismes répétés) en flexion dorsale forcée combinée à un varus de l'arrière-pied.

L'échographie peut montrer :

- une position anormale du TP en avant de la malléole médiale ; des manœuvres de flexion plantaire et d'inversion contrariée aident à démasquer une luxation intermittente ;
- une écaïlle osseuse doublant la malléole médiale (arrachement de l'insertion malléolaire du retinaculum des fléchisseurs) ;
- un épaississement du retinaculum des fléchisseurs.

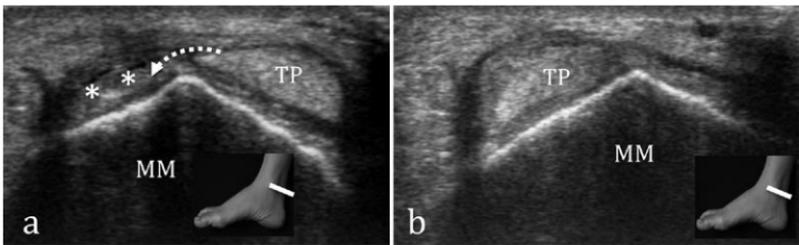


Fig. 10-35

Luxation intermittente du tendon tibial postérieur.

Coupes axiales transverses. a. Poche de décollement rétinaculaire et périostée en avant de la malléole médiale(**). b. Le tendon tibial postérieur (TP) se luxe en avant de la malléole médiale lors des manœuvres de flexion plantaire et d'inversion contrariée.

Rupture aiguë

La rupture aiguë du TP est également une pathologie rare survenant chez le sportif. Il est parfois difficile cliniquement de faire la différence avec une

entorse du ligament collatéral médial. Elle peut s'accompagner d'un arrachement du tubercule de l'os naviculaire.

Tendinopathie d'insertion distale (Fig. 10-36)

La présence d'un os naviculaire accessoire ou d'une tubérosité proéminente de cet os favorise ce type de tendinopathie. Le TP étant à l'état physiologique élargi et souvent hétérogène à sa partie distale, un comparatif avec le côté sain est indispensable.

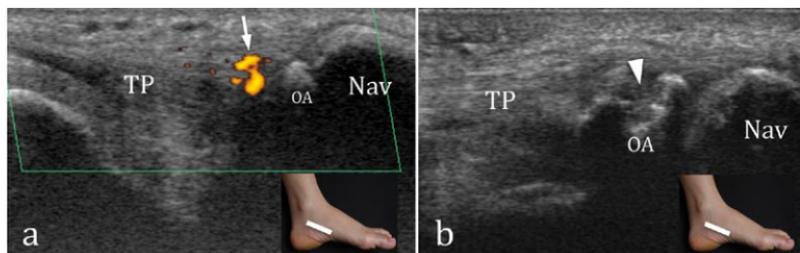


Fig. 10-36

Exemples d'enthésopathies distales du tendon tibial postérieur.

Coupes longitudinales horizontales sur la portion distale du tendon tibial postérieur (TP).
 a. Hypersignal Doppler (flèche) du tendon tibial postérieur avant son insertion sur l'os naviculaire (Nav) ; noter la présence d'un petit os accessoire intratendineux (OA).
 b. Syndrome de l'os naviculaire accessoire : dans ce deuxième cas, l'insertion distale du TP se fait par l'intermédiaire d'un os accessoire sensible au passage de la sonde, et qui présente des irrégularités corticales (tête de flèche) ; le tendon en regard présente un épaississement et un aspect hypoéchogène non retrouvés sur le tendon controlatéral.

Un syndrome de l'os naviculaire accessoire peut se manifester en échographie par des irrégularités des berges de la synchondrose (articulation fibreuse entre cet os accessoire et l'os naviculaire) et une tuméfaction des parties molles en regard.

Il ne faudra pas confondre un os accessoire avec une avulsion osseuse de l'insertion distale du TP.

Tendon du long fléchisseur de l'hallux (LF1)

Il existe schématiquement deux sites lésionnels privilégiés sur le trajet de ce tendon :

- la gouttière intertuberculaire du talus (en rétro-talien) ; la tendinopathie du LF1 est alors souvent associée à un syndrome du carrefour postérieur (cf. *infra*), et favorisée par des sports utilisant une flexion plantaire extrême (danse classique) ;

■ le tunnel ostéofibreux intersésamoïdien en regard de la face plantaire de l'articulation métatarso-phalangienne de l'hallux ; l'échographie montre alors une infiltration hypoéchogène sous-capito-métatarsienne avec une hyperhémie en mode Doppler.

Tendon calcanéen (tendon d'Achille)

L'échographie est très performante pour l'étude de ces tendinopathies fréquentes (elles affecteraient jusqu'à 18 % des coureurs).

Tendinopathies fusiformes et/ou nodulaires (Fig. 10-37 à 10-39)

Elles résultent d'altérations dégénératives et de microruptures des fibres de collagène avec phénomène de cicatrisation. Les tendinopathies fusiformes ou nodulaires peuvent être isolées ou associées.

En voici les signes échographiques :

- renflement fusiforme du tendon calcanéen en coupe sagittale et ovalisation du tendon en coupe axiale transverse (perte de la concavité antérieure) ;
- hypoéchogénicité globale du tendon sans véritable perte de son aspect fibrillaire ;

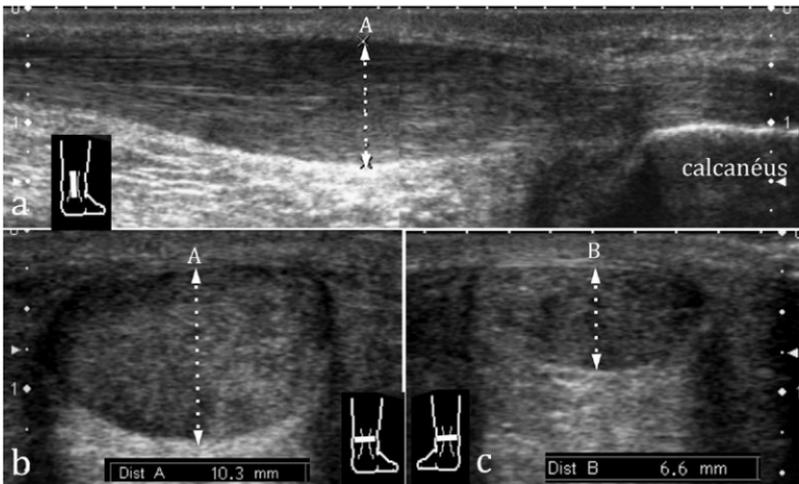


Fig. 10-37

Tendinopathie fusiforme du tendon calcanéen (tendon d'Achille).

a. Renflement fusiforme du corps du tendon calcanéen droit en coupe sagittale (double flèche) ; hypoéchogénicité globale du tendon sans véritable perte de son aspect fibrillaire. b. Épaississement et ovalisation du tendon en coupe axiale transverse (perte de la concavité antérieure). c. Coupe axiale comparative sur le tendon controlatéral qui présente un minime renflement.

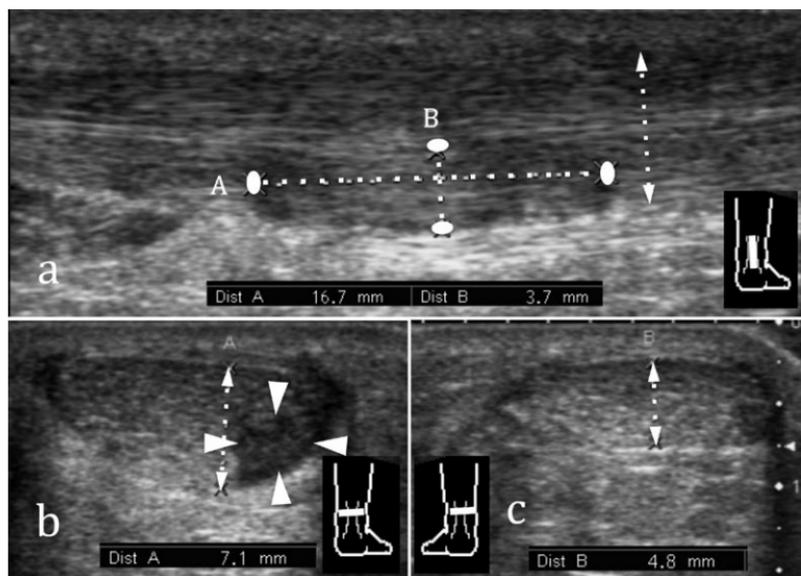


Fig. 10-38

Tendinopathie fusiforme et nodulaire du tendon calcanéen.

a. La coupe sagittale montre un renflement fusiforme du tendon calcanéen droit (double flèche) et un nodule hypoéchogène focal fusiforme (ligne en pointillés). b. Sur le même tendon en coupe axiale, le nodule hypoéchogène intratendineux apparaît ovulaire (têtes de flèche). c. Coupe axiale transverse comparative.

- épaississement nodulaire focal (face postéromédiale) hypoéchogène du tendon, arrondi ou ovulaire dans le plan axial, et fusiforme dans le plan sagittal ;
- hyperéchogénicité de certains nodules au stade chronique ;
- spots vasculaires intra ou péri-tendineux (témoignant de lésions actives) ;
- petites ruptures partielles ;
- calcifications, ossifications intratendineuses ;
- paratendinopathie associée.

Devant un épaississement fusiforme « caricatural » bilatéral, il faudra penser à un xanthome tendineux dans le cadre d'une hypercholestérolémie familiale de type II.

Paratendinopathie (« péri-tendinite », Fig. 10-39)

Le tendon calcanéen ne possède pas de gaine synoviale. Son « environnement » peut cependant devenir inflammatoire par frottements suite à une surutilisation, souvent en association avec une tendinopathie du corps du tendon.

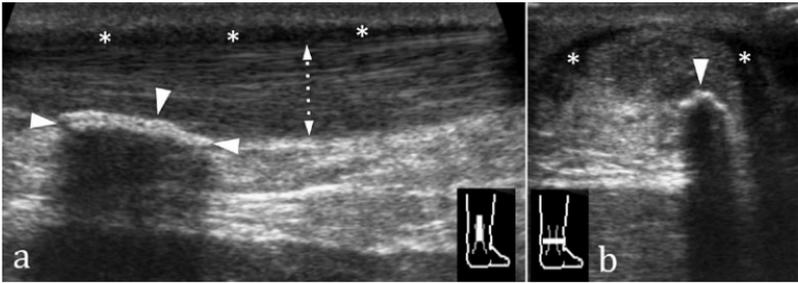


Fig. 10-39

Tendinopathie fusiforme, nodule calcifié, et paratendinopathie du tendon calcanéen.

a. Coupe sagittale. b. Coupe axiale transverse. Plusieurs lésions sont ici associées :

- un renflement fusiforme du tendon calcanéen (double flèche) ;
- un nodule intratendineux calcifié (têtes de flèches) avec cône d'ombre postérieur ;
- une paratendinopathie se manifestant par une lame péri-tendineuse hypoéchogène postérieure non fibrillaire (*), qui se rehaussait en mode Doppler.

L'examen clinique retrouve un empatement local douloureux et parfois une sensation de « crépitation neigeuse ».

L'échographie montre :

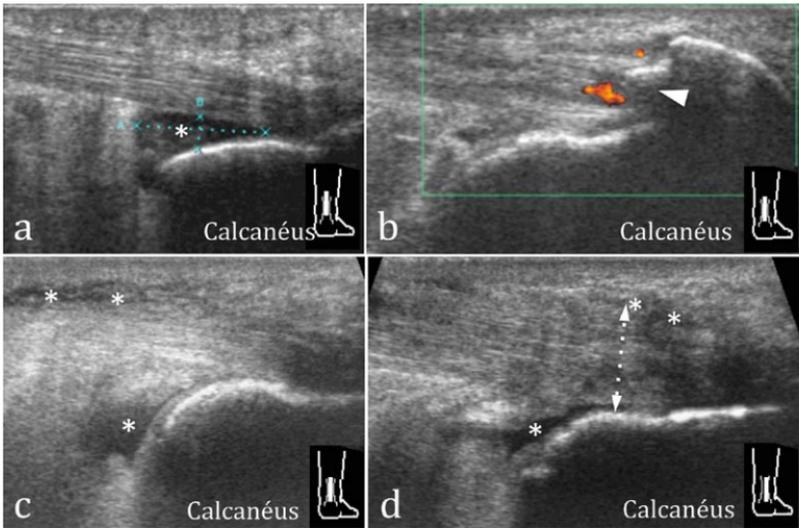
- un œdème péri-tendineux et sous-cutané au stade subaigu ;
- un épaissement péri-tendineux hypoéchogène non fibrillaire (ce qui permet de le différencier du tendon lui-même) se rehaussant en mode Doppler ;
- une prédominance de cet épaissement en médial et en postérieur ;
- une hyperéchogénicité du triangle de Kager associée à une hyperhémie en mode Doppler.

Enthésopathie distale (Fig. 10-40)

Le plus souvent d'origine mécanique, elle est favorisée par une activité sportive excessive, un surpoids, un tendon calcanéen court, des troubles de la statique du pied. Mais on peut également la rencontrer dans un contexte rhumatismal (spondylarthropathie séronégative).

L'échographie met en évidence :

- un épaissement hypoéchogène distal du tendon ;
- une éventuelle rupture tendineuse partielle ;
- une bursite pré et/ou rétrocalcaneenne ;
- une hyperhémie en mode Doppler du tendon, des parois des bourses ;
- des enthésophytes de traction.

**Fig. 10-40**

Exemples d'enthésopathies distales mécaniques du tendon calcanéen.

Coupes sagittales sur la partie distale du tendon calcanéen. *a.* Nette bursite précalcaneenne (*). *b.* Enthésopathie distale du tendon calcanéen se manifestant par des enthésophytes de tractions (tête de flèche) et une hyperhémie intratendineuse en Doppler. *c, d.* Bursite pré (*) et rétrocalcaneenne (**), épaissement distal du tendon calcanéen.

Cas particulier de la maladie de Haglund (Fig. 10-41)

Il s'agit d'un conflit impliquant la partie distale du tendon calcanéen, l'angle postérosupérieur du calcanéus (hypertrophie de cette zone ou anomalie d'orientation dans le cadre d'un pied creux), et le bord postérieur de la chaussure.

En plus des signes cités précédemment, on recherchera en radiographie et en échographie la déformation de la région postérosupérieure de la grosse tubérosité du calcanéus.

Rupture

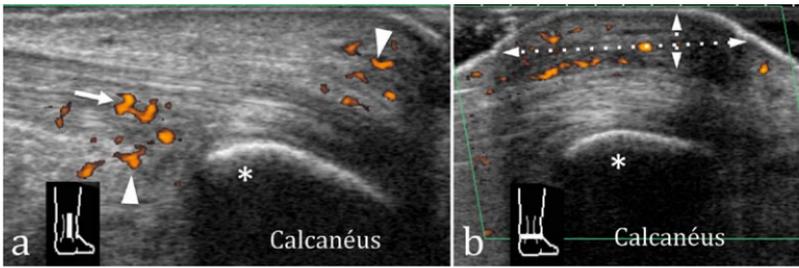
La rupture complète (Fig. 10-42 et 10-43) Survient sur un tendon sain ou sur une tendinopathie préexistante. Elle s'observe le plus souvent dans un contexte sportif avec perception lors de l'accident inaugural d'une douleur brutale en coup de fouet.

On peut déjà évoquer le diagnostic en plaçant le patient sur la table d'examen en décubitus ventral, les pieds dépassant du bord :

- perte de l'équin physiologique comparativement au côté sain ;
- et absence de flexion plantaire à la pression du mollet (manœuvre de Thompson).

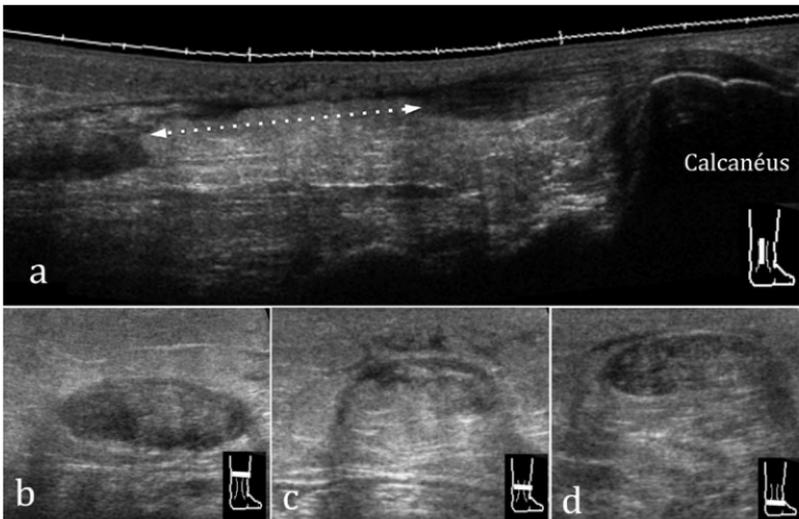
10.7

10.8

**Fig. 10-41**

Maladie de Haglund.

Conflit impliquant la partie distale du tendon calcanéen, un angle postérosupérieur du calcanéus saillant, et le bord postérieur de la chaussure. *a.* Coupe sagittale : hyperhémie des bourses pré et rétrocalcaneennes (têtes de flèche), hyperhémie intratendineuse (flèche), hypertrophie de l'angle postérosupérieur du calcanéus (*). *b.* Coupe axiale : meilleure visualisation de la volumineuse bursite rétrocalcaneenne à parois épaisses (doubles flèches), hyperhémie en Doppler.

**Fig. 10-42**

Rupture complète du tendon calcanéen de diagnostic « facile ».

a. Coupe sagittale montrant nettement la rupture tendineuse (double flèche) comblée ici par la graisse du triangle de Kager, la rétraction entre les fragments est importante (4 cm). *b, c, d.* Coupes axiales transverses successives sur le tendon rompu : disparition des fibres tendineuses sur la coupe c.

La rupture complète se localise généralement en plein corps du tendon 2 à 6 cm au-dessus de la grosse tubérosité du calcanéus.

Son diagnostic échographique n'est pas toujours aisé, la dilacération des fibres étant beaucoup plus courante que la section franche, et la présence de débris fibrineux et nécrotiques comblant fréquemment la zone de rupture.

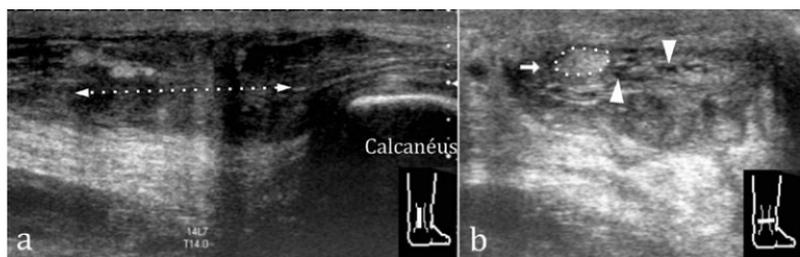


Fig. 10-43

Rupture complète du tendon calcanéen de diagnostic « difficile ».

a. Coupe sagittale : la rupture n'est pas franche (double flèche), les fibres sont dilacérées, perdent leur aspect fibrillaire, et des débris fibrinonécrotiques s'insinuent entre les fibres rompues pouvant mimer une pseudocontinuité ; les manœuvres dynamiques sont ici très utiles. b. Coupe axiale transverse : le tendon rompu est hétérogène avec de petites plages arrondies anéchogènes (têtes de flèches), notons ici en médial la présence d'un tendon plantaire grêle (flèche et ligne en pointillés) qui peut donner le change pour une rupture partielle.

Voici les signes échographiques à rechercher :

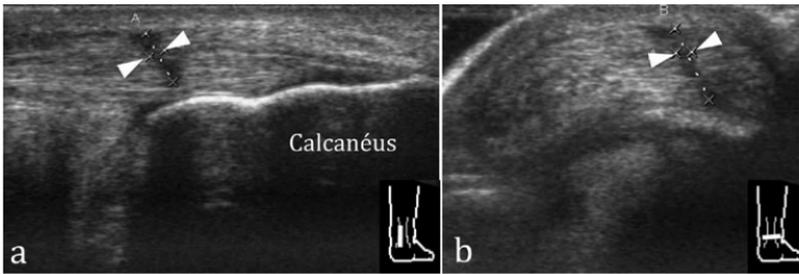
- défaut tendineux liquidien anéchogène ;
- défaut tendineux comblé par des débris fibrinonécrotiques hétérogènes non fibrillaires (pouvant mimer une pseudocontinuité) ;
- plage de désorganisation des fibres, hypoéchogène hétérogène (fibres tendineuses rompues mais enchevêtrées) ;
- fragment tendineux distal élargi hétérogène irrégulier ;
- fragment proximal de calibre normal ou plus faiblement épaissi mais présentant des artéfacts postérieurs en raison de la désorganisation des fibres ;
- graisse du triangle de Kager faisant saillie dans la solution de continuité ;
- immobilité du tendon proximal à la mobilisation du pied ou du fragment distal à la pression sur le mollet (Thompson échographique) ;
- mesure de l'écart interfragmentaire et appréciation de la réductibilité de cet écart en flexion plantaire.

La persistance d'un bord médial du tendon correspond en fait à la présence d'un muscle plantaire (grêle).

La rupture partielle (Fig. 10-44) survient souvent sur un terrain de tendinose, l'impotence fonctionnelle est variable et prédomine au début de l'effort ou selon un horaire inflammatoire.

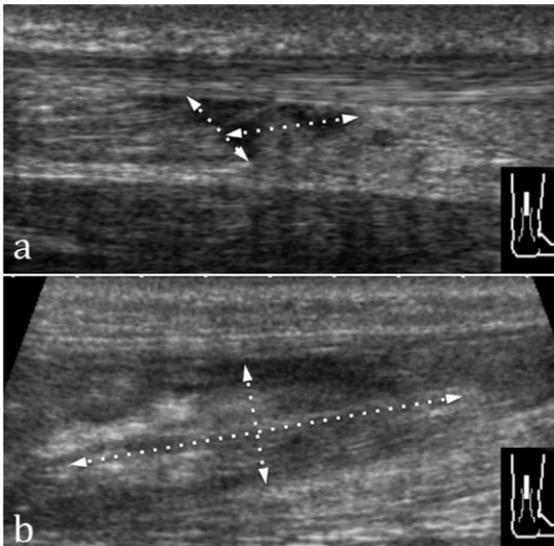
La désinsertion myotendineuse (Fig. 10-45) entre la partie basse du soléaire et le tendon calcanéen est de diagnostic difficile. Elle donne un aspect détendu et un épaississement fusiforme du tendon calcanéen.

La jonction myotendineuse est douloureuse, hétérogène, « désorganisée », avec une possible infiltration hématique intra ou périlésionnelle.

**Fig. 10-44**

Rupture partielle du tendon calcanéen.

a. Coupe sagittale. b. Coupe axiale transverse. Interruption hypoéchogène focale (têtes de flèches) des fibres de la partie distale du tendon calcanéen secondaire à un traumatisme direct.

**Fig. 10-45**

Désinsertion myotendineuse entre le soléaire et le tendon calcanéen.

a. Coupe sagittale d'une désinsertion récente comblée par un infiltrat hémorragique hypoéchogène (doubles flèches). b. Désinsertion semi-récente de diagnostic plus difficile : désorganisation hétérogène hyperéchogène des fibres basses du soléaire (doubles flèches), douleur au passage de la sonde.

Le tendon opéré est toujours épais, souvent hétérogène. Un amincissement du tendon est suspect. On peut visualiser du matériel de suture hyperéchogène. Six mois après l'intervention, l'hypervascularisation intratendineuse est corrélée à la douleur.

Variantes tendineuses

Les variantes tendineuses au pied et à la cheville ne sont pas exceptionnelles.

Dans la majorité des cas, elles sont asymptomatiques, mais peuvent parfois être à l'origine de conflits tendineux.

Une tendinopathie fissuraire ou luxante des fibulaires devra faire rechercher un muscle peroneus quartus ou une jonction myotendineuse basse du court fibulaire.

Devant un syndrome du carrefour postérieur, on éliminera un soléaire accessoire (Fig. 10-46) ou une jonction myotendineuse basse du long fléchisseur de l'hallux.

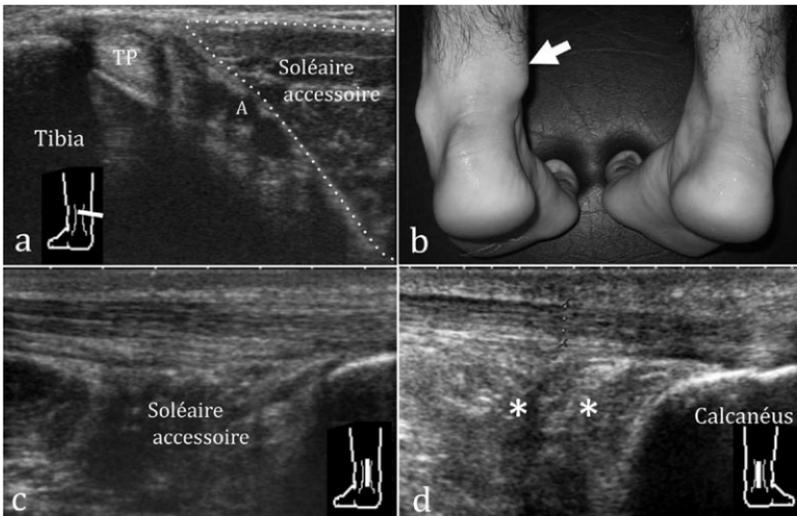


Fig. 10-46

Muscle soléaire accessoire chez un patient présentant une tuméfaction rétromalléolaire médiale gauche douloureuse à l'effort.

a. Coupe axiale rétromalléolaire médiale montrant un muscle surnuméraire en arrière et en dedans du pédicule tibial postérieur (A). b. Vue clinique postérieure des chevilles du patient, le muscle surnuméraire est responsable d'une tuméfaction (flèche).

c. Comblement de l'espace prétendineux par le muscle soléaire accessoire en coupe sagittale. d. Coupe sagittale controlatérale comparative montrant un triangle de Kager normal (graisse hyperéchogène).

En cas de syndrome du tunnel tarsien, on recherchera un muscle accessoire (tableau 10-1) de topographie postéromédiale.

Tableau 10-1

Les principaux tendons accessoires de la cheville et du pied.

	Nom du muscle accessoire	Prévalence (%)	Origine la plus fréquente	Trajet	Terminaison la plus fréquente
Région antérieure	Peroneus tertius	40-90	Fibula distale et membrane interosseuse	Latéral/long extenseur des orteils	Base du 5 ^e métatarsien
Région latérale	Peroneus quartus	10-22	Court fibulaire	Postéromédial aux tendons fibulaires	Éminence rétrotrochléaire du calcanéus
	Peroneus digiti quinti	15-60	Court fibulaire	Bandelette fibreuse qui traverse le peroneus tertius	Base du 5 ^e métatarsien
Région postérieure et médiale	Peroneus calcaneus internus (fibulocalcanéen médial)	1-8	Fibula sous le LF1	Postérolatéral au LF1	Face médiale du calcanéus
	Long fléchisseur accessoire des orteils	2-13	Variable	En arrière du LFO et du pédicule vasculonerveux tibial postérieur	Commune avec le LFO ou le carré plantaire
	Soléaire accessoire	1-6	Variable : tibia, aponévrose du LFO, soléaire	En avant et en dedans du soléaire	Face médiale du calcanéus ou tendon calcanéen
	Plantaire (grêle)	93	Condyle fémoral latéral, gastrocnémien latéral	Bord médial du tendon calcanéen	Tendon calcanéen ou calcanéus

PATHOLOGIE OSSEUSE ET ARTICULAIRE

Fractures occultes (Fig. 10-47)

Certaines fractures parcellaires passent facilement inaperçues sur les clichés radiographiques classiques de la cheville.

L'échographie guidée par la clinique du patient peut « rattraper » certains faux négatifs dans les cas suivants :

- la fracture du processus latéral du talus ;
- la fracture de la longue apophyse du calcanéus (rostre du calcanéus). Elle résulte soit d'un mécanisme en inversion et flexion plantaire avec arrachement de l'insertion calcanéenne du ligament bifurqué, soit d'une éversion dorsiflexion forcée avec impaction entre le rostre du calcanéus et le cuboïde ; dans ce dernier cas le fragment osseux est plus volumineux ;
- la fracture de la base du 5^e métatarsien ;
- certaines fractures du cuboïde.

L'échographie peut également faciliter la détection de fractures métaphysaires chez l'enfant, notamment pour les fractures de type Salter I

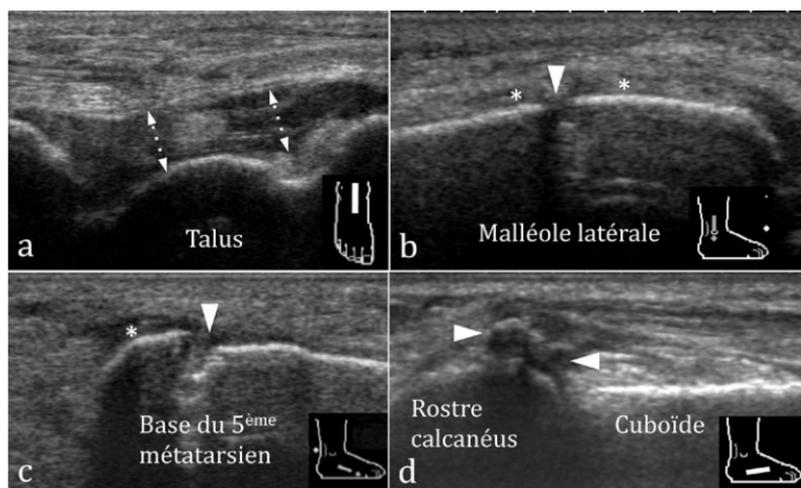


Fig. 10-47

Apport de l'échographie dans le diagnostic des fractures.

a. Hémarthrose de l'articulation tibiotalienne, se traduisant par un épanchement hyperéchogène hétérogène (doubles flèches) ; elle accompagne dans ce dossier une fracture de la malléole latérale mais peut également se rencontrer en cas de lésion ligamentaire isolée. b, c. Fracture de la malléole latérale et de la base du 5^e métatarsien : solution de continuité (tête de flèche), discret épanchement sous-périosté (**). d. Arrachement osseux (têtes de flèche) du rostre du calcanéus en regard de l'insertion proximale du ligament bifurqué.

de la malléole latérale, en montrant l'hématome sous-périosté, l'élargissement de la physe comparativement au côté controlatéral, et en reproduisant la douleur par le palper échographique.

Conflits mécaniques (Fig. 10-48)

Conflit antérolatéral de la cheville

Le plus souvent il est secondaire à une entorse latérale de la cheville. Le ligament talofibulaire antérieur a cicatrisé incomplètement ou de manière hypertrophique, entraînant une inflammation chronique de la synoviale et une fibrose antérolatérale comblant la gouttière talofibulaire. Ce tissu cicatriciel, parfois associé à des ostéophytes et des corps étrangers articulaires, entre en conflit avec le bord latéral du talus lors des mouvements d'éversion.

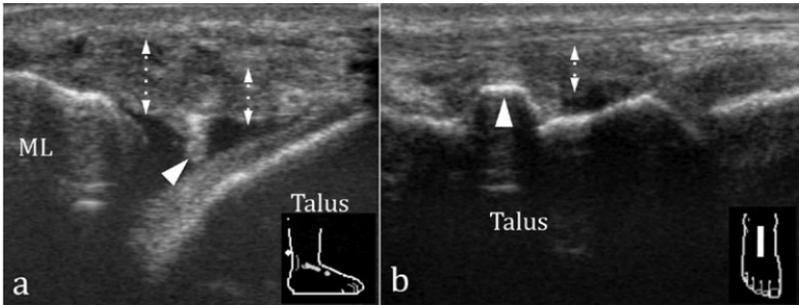


Fig. 10-48

Exemples de conflits mécaniques de la cheville.

a. Conflit antéro-externe : coupe longitudinale sur le ligament talofibulaire antérieur, à distance d'une entorse ; on observe une cicatrisation hypertrophique de ce ligament (doubles flèches) et la présence d'une frange de fibrose comblant la gouttière antérolatérale (tête de flèche). *b.* Conflit antérieur : ce conflit lié à des mouvements de flexion dorsale répétés du pied (football) se traduit par une ostéophytose de la face dorsale du col du talus (tête de flèche) et de la partie antérieure du pilon tibial, une synovite hypertrophique du récessus tibiotalien antérieur (double flèche) ou talonaviculaire dorsal.

Le ligament de Basset (faisceau accessoire situé sous le ligament tibiofibulaire antérieur) peut également entrer en jeu dans la physiopathologie ce conflit : la laxité résiduelle secondaire à l'entorse permet un certain degré de tiroir antérieur et donc un conflit potentiel entre le dôme du talus et le ligament de Basset.

Conflit antérieur

Lié à des mouvements de flexion dorsale répétés du pied (fréquent chez le footballeur), il se traduit en radiographie standard par une ostéophytose de la face dorsale du col du talus, du dôme du talus et de la partie antérieure

du pilon tibial. L'ostéophyte du col peut entrer en conflit avec la face profonde des tendons extenseurs.

En échographie on recherche :

- un bec osseux du col du talus ;
- des signes de synovite (du récessus talocrural antérieur ou talonaviculaire dorsal) ;
- des corps étrangers intra-articulaires ;
- des signes de tendinopathie des extenseurs (notamment du tibial antérieur).

Syndrome du carrefour postérieur

Ce conflit est secondaire à la compression des structures osseuses ou des parties molles en arrière de l'articulation talocrurale lors des mouvements de flexion plantaires répétés (danse classique, football, basket).

Ce conflit peut intéresser les structures osseuses : marge postérieure du pilon tibial, grosse tubérosité du calcaneus, processus postérolatéral du talus (queue du talus), os trigone.

Il peut également prédominer sur les parties molles : ténosynovite du LF1, lésions capsulosynoviales postérieures (tibiotaliennes ou sous-taliennes), lésions du ligament intermalléolaire postérieur.

L'étude échographique de cette région profonde est difficile. On essaiera de rechercher :

- une ténosynovite des tendons fléchisseurs (LF1) ;
- une synovite postérieure ;
- des variantes de la normale pouvant favoriser un conflit (soléaire accessoire, jonction myotendineuse basse du LF1).

Conflit médial

Le conflit médial osseux (impaction initiale entre la malléole médiale et le talus) ne peut être apprécié en échographie.

Le conflit ligamentaire résulte le plus souvent d'une séquelle d'entorse latérale avec piégeage des fibres postérieures du ligament collatéral médial entre le talus et la malléole médiale. Une cicatrice fibreuse inflammatoire peut persister à ce niveau et générer un conflit.

Des conflits antérieurs ont également été décrits au versant médial (entre le faisceau tibiotalien antérieur du LCM et le bord médial du talus).

Autres pathologies articulaires

La coupe sagittale antérieure sur l'articulation tibiotalienne permet sans difficulté de dépister un épanchement intra-articulaire (Fig. 10-49a) quelle

qu'en soit l'origine (traumatique, dégénérative, etc.) ou une synovite du récessus antérieur (épaississement synovial, hyperhémie en Doppler).

Dans le cadre d'un bilan d'arthrose, l'échographie peut détecter des corps étrangers intra-articulaires (Fig. 10-49b) : formations plus ou moins écho-gènes entourées de liquide, mobiles lors des changements de position (flexion – extension).

Les kystes (arthrosynoviaux ou mucoïdes) sont fréquents à la cheville et au tarse.

Ils sont souvent plus gros, plus lobulés et plus symptomatiques qu'au poignet.

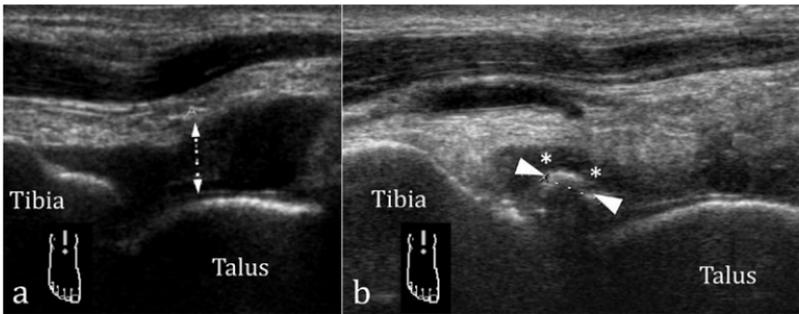


Fig. 10-49

Exemples d'épanchements du récessus antérieur de l'articulation tibiotarsienne en coupes sagittales.

a. Épanchement liquidien (double flèche) non spécifique, secondaire dans le cas présent à une entorse d'un ligament collatéral. b. Épanchement plus modéré (**) associé à un corps étranger intra-articulaire mobile hyperéchogène (têtes de flèches) chez un volleyeur professionnel présentant une arthrose de la cheville.

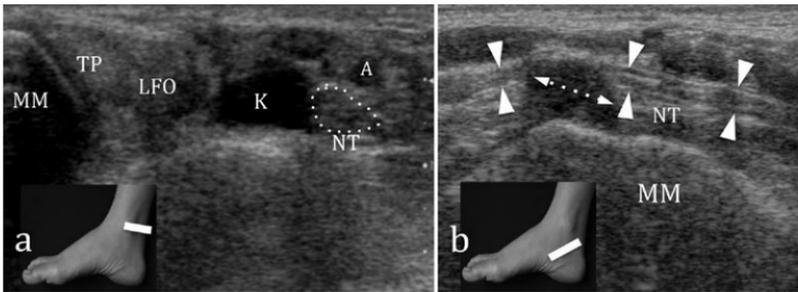
CONFLITS NERVEUX

Un étirement ou une compression des nerfs de la cheville et du pied peuvent être à l'origine de douleurs invalidantes. Nous citons ci-dessous les principaux conflits rencontrés dans cette région anatomique (cf. Fig. 10-3).

Syndrome du tunnel tarsien (Fig. 10-50)

Situé dans la région postéromédiale de la cheville, ce canal ostéofibreux contient les différents tendons fléchisseurs de la cheville, le nerf tibial et ses branches de division (nerfs plantaires latéral et médial, parfois nerf calcanéen médial). Sa partie haute est rétromalléolaire médiale, sa partie basse longe la face médiale du talus et du calcaneus.

La compression au niveau de ce tunnel du nerf tibial ou de ses branches provoque dans le territoire correspondant des douleurs neurogènes, des dysesthésies, des paresthésies.

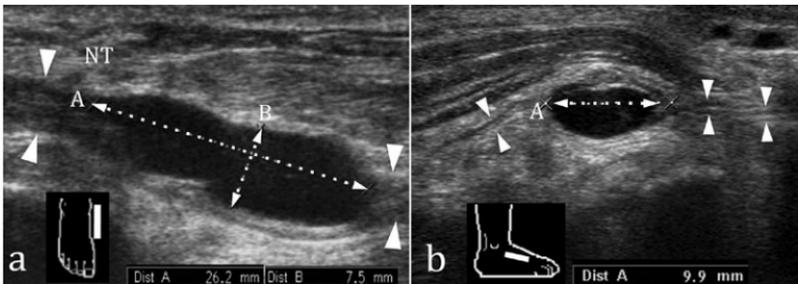
**Fig. 10-50**

Syndrome du tunnel tarsien.

Le tunnel tarsien est un canal ostéofibreux situé dans la région postéromédiale de la cheville ; il contient les différents tendons fléchisseurs de la cheville (TP : tendon tibial postérieur ; LFO : long fléchisseur des orteils), le nerf tibial (NT) et ses branches de division, l'artère (A) et les veines tibiales postérieures. *a.* Compression extrinsèque du nerf tibial par un kyste mucoïde (K) sur une coupe axiale en arrière de la malléole médiale (MM). *b.* Cause intrinsèque de syndrome du tunnel tarsien : schwannome du nerf tibial en coupe longitudinale correspondant à une formation ovale hypoéchogène non liquidienne, en continuité avec le nerf tibial (NT, têtes de flèches) mais discrètement excentrée par rapport à ce dernier.

Les principales étiologies, retrouvées dans 70 % des cas, sont les suivantes :

- séquelles de fracture (tibia, talus, calcaneus), ou d'entorse latérale en valgus ;
- kystes mucoïdes : ces kystes compriment et parfois pénètrent dans le nerf qu'ils dissèquent (Fig. 10-51) ;

**Fig. 10-51**

Kystes intraneuraux.

Formations kystiques, issues des articulations adjacentes, pénétrant par un petit rameau nerveux articulaire dans un tronc nerveux principal et le disséquant. *a.* Coupe longitudinale sur un kyste intraneural (doubles flèches) du nerf tibial (NT, têtes de flèches), confirmé chirurgicalement. *b.* Kyste intraneural (doubles flèches) d'un rameau du nerf fibulaire profond, la continuité avec le nerf d'aspect fasciculé est facilement démontrée en échographie (têtes de flèche).

- varicosités, thrombophlébites ;
- schwannome ;
- ténosynovite des fléchisseurs ;
- muscles accessoires, ou hypertrophie musculaire (ex : abducteur de l'hallux) ;
- hypertrophie du retinaculum des fléchisseurs ;
- pied-plat valgus.

Comme dans toute souffrance nerveuse, l'échographie recherchera :

- un épaississement fusiforme du nerf avec perte de l'aspect fasciculé ;
- une hyperhémie en mode Doppler ;
- une cause extrinsèque de compression ;
- une cause intrinsèque (schwannome, kyste intraneural).

Jogger's foot (nerf plantaire médial)

Cette pathologie rare, principalement rencontrée chez le coureur, peut être secondaire à un valgus excessif de l'arrière-pied comprimant le nerf plantaire médial sur le naviculaire et provoquant des douleurs de la face plantaire des deux premiers orteils.

Neuropathie de Baxter (nerf calcanéen inférieur)

Cette branche du nerf plantaire latéral passe entre la face inférieure du calcanéus et la face supérieure de la partie toute proximale de l'aponévrose plantaire superficielle.

Elle est fréquemment rencontrée chez les jeunes sportifs souffrant de talalgie, et peut être provoquée par une aponévrosite plantaire.

L'atrophie isolée par dénervation de l'abducteur du V signe ce diagnostic.

Conflits avec les autres nerfs (fibulaire profond, fibulaire superficiel, sural, calcanéen médial)

La connaissance des territoires sensitifs permet de suspecter l'atteinte précise d'un de ces nerfs. On recherchera à l'interrogatoire une notion de port de chaussures trop serrées, des séquelles d'entorse ayant pu étirer ces nerfs.

L'imagerie recherchera une cause de compression :

- ostéophytes ou cals osseux sur le trajet du nerf ;
- kystes mucoïdes, varicosités ;
- tendinopathies au contact.

CHAPITRE
11

Pied

■ **LE PIED NORMAL**

■ **LE PIED PATHOLOGIQUE**

- Pathologies de l'aponévrose plantaire
- Pathologies de l'avant-pied

LE PIED NORMAL

Aponévrose plantaire

L'aponévrose plantaire superficielle (APS) est composée de trois éléments : médial, central et latéral (Fig. 11-1) :

- la composante centrale est la partie la plus épaisse et la plus large de l'APS, elle naît du processus médial calcanéen et se divise en éventail en cinq bandelettes. Son rapport anatomique le plus étroit est réalisé par sa face profonde avec le muscle court fléchisseur plantaire ;
- la composante médiale est fine, prend son origine au niveau du bord médial de la composante centrale de l'APS et vient recouvrir l'abducteur de l'hallux ;
- la composante latérale est fine, prend son origine au niveau du bord latéral du calcaneus.

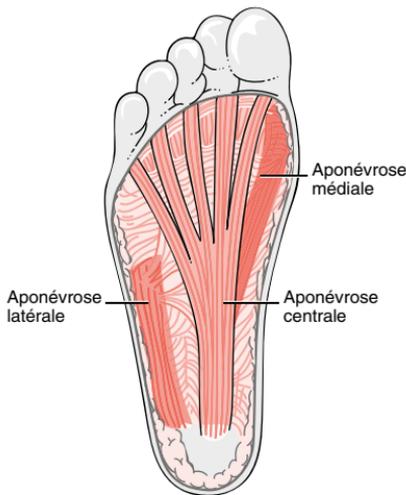


Fig. 11-1

Schéma de l'aponévrose plantaire.

Différenciation des trois composantes de l'aponévrose : centrale, médiale et latérale.

Le patient est allongé sur le dos les deux pieds verticaux en flexion neutre. En échographie, c'est essentiellement la composante centrale de l'aponévrose plantaire qui sera individualisée et qui pourra être étudiée initialement par des coupes sagittales dans le grand axe de l'aponévrose.

La composante centrale de l'aponévrose apparaît sous la forme d'une bande fibrillaire hyperéchogène (de 2 à 3 mm d'épaisseur à son insertion calcanéenne), dont la face superficielle est parfois difficile à différencier de la graisse sous-cutanée, elle-même hyperéchogène (Fig. 11-2). Sa face profonde est bien individualisée du muscle court fléchisseur plantaire sous-jacent et hypoéchogène.

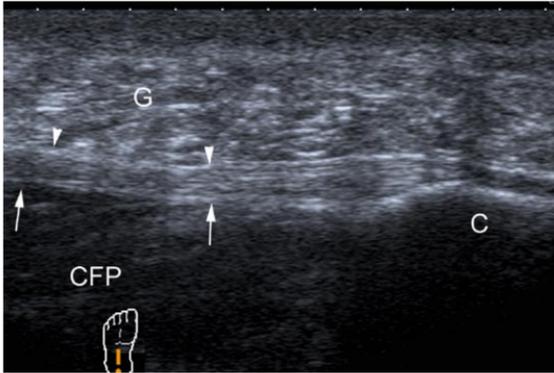


Fig. 11-2

Aponévrose plantaire.

Coupe sagittale montrant l'insertion de l'aponévrose sur le calcaneus (C). Noter la mauvaise visibilité de la face superficielle de l'aponévrose au contact de la graisse sous-cutanée (G) (▼), en rapport à sa face profonde (↑) bien délimitée par rapport aux muscles courts fléchisseurs plantaires (CFP).

Des coupes transversales permettent en jouant sur l'artéfact d'anisotropie de mieux différencier l'aponévrose plantaire par rapport aux éléments anatomiques contigus.

La composante latérale de l'aponévrose plantaire est également identifiée comme une structure fibrillaire, fine et hyperéchogène (Fig. 11-3).

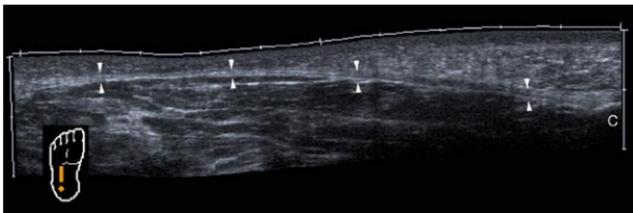


Fig. 11-3

Aponévrose plantaire.

Coupe panoramique montrant la composante latérale de l'aponévrose plantaire qui apparaît fine, d'échostructure fibrillaire et hyperéchogène. Son origine est située au niveau du bord latéral du calcaneus (C).

La partie antérieure de la composante centrale ainsi que la composante médiale de l'aponévrose plantaire sont d'examen plus délicat.

Plaque plantaire et espaces intermétatarsiens

La plaque plantaire est un fibrocartilage épais sur lequel s'appuie la tête des métatarsiens et qui concourt à la stabilité de l'articulation métatarso-phalangienne.

Elle apparaît en échographie en coupe sagittale comme une structure triangulaire et homogène, isoéchogène ou discrètement hyperéchogène par rapport au tendon fléchisseur adjacent (Fig. 11-4).

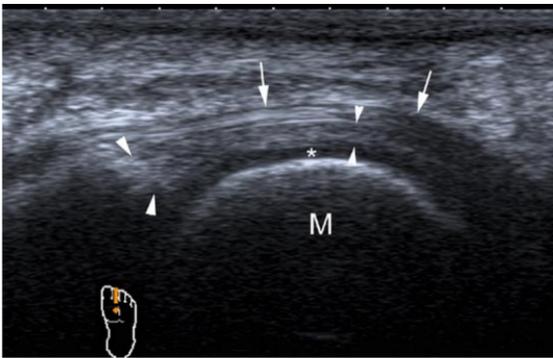


Fig. 11-4

Plaque plantaire.

Coupe sagittale réalisée au niveau du 2^e rayon. La plaque plantaire apparaît comme une structure hyperéchogène (▼) en relation étroite avec le tendon fléchisseur (†) et le cartilage articulaire (*) qui recouvre la tête du métatarsien (M).

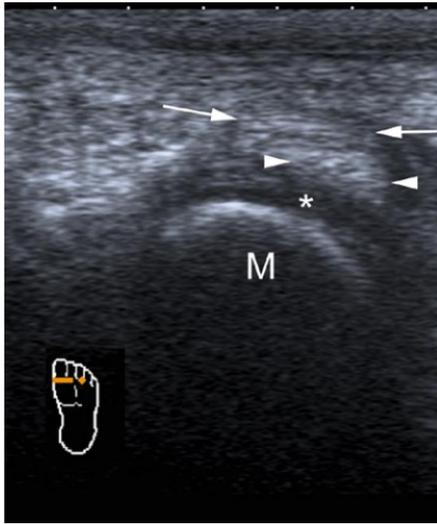
En coupe transversale, la plaque plantaire est posée sur la tête du métatarsien et bien individualisée du cartilage articulaire de la tête et des fibres du tendon fléchisseur (Fig. 11-5).

En l'absence de pathologie, les bourses sous-capito-métatarsiennes ne sont pas *a priori* individualisées.

Par contre, en utilisant un matériel adéquat, il est désormais possible de distinguer, au sein de l'espace intermétatarsien globalement graisseux, le nerf interdigital plantaire commun qui apparaît hypoéchogène et est accompagné des veines et artères interdigitales homologues (Fig. 11-6).

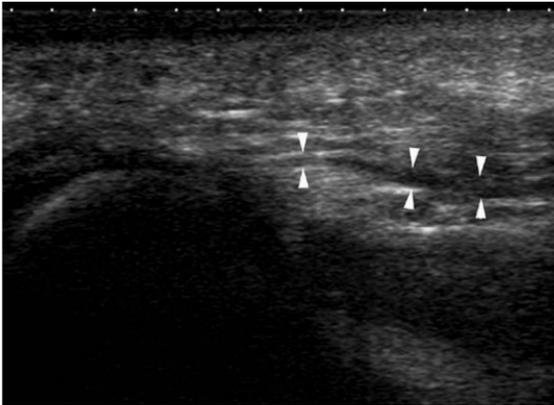
Structures musculaires de la plante du pied

La plante du pied est composée d'un point de vue musculaire de trois loges, médiale, latérale et centrale, elle-même subdivisée en une loge profonde et une loge superficielle (Fig. 11-7).

**Fig. 11-5**

Plaques plantaires.

Coupe axiale réalisée au niveau du 2^e rayon. La plaque plantaire présente un aspect quadrangulaire (▼) et hyperéchogène. Elle repose sur la tête du métatarsien (M) recouverte de son cartilage articulaire (*). Noter la relation étroite entre la plaque plantaire et le tendon fléchisseur (↑).

**Fig. 11-6**

Nerf interdigital plantaire commun.

Coupe sagittale de l'espace interdigital montrant le nerf interdigital plantaire qui apparaît hypoéchogène (▼).

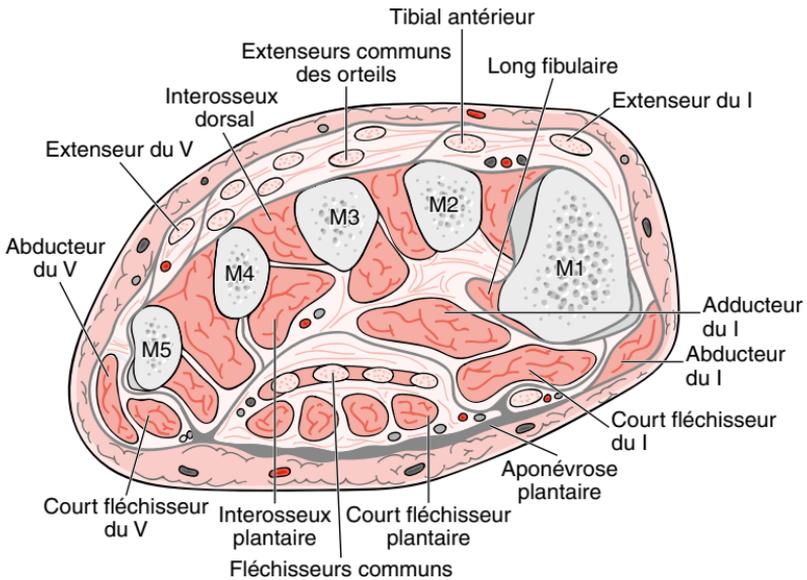
**Fig. 11-7**

Schéma anatomique des muscles du pied.

L'aspect échographique de ces loges musculaire est sans particularité.

Structures ligamentaires de la plante du pied

On peut individualiser deux ligaments intermétatarsiens (Fig. 11-8) :

- le ligament superficiel qui est une structure sous-cutanée ;
- le ligament intermétatarsien transverse profond, tendu horizontalement entre les plaques plantaires. Il divise ainsi l'espace intermétatarsien en deux sous-espaces profond et superficiel.

Ces formations ligamentaires sont difficiles à mettre en évidence en échographie.

LE PIED PATHOLOGIQUE

PATHOLOGIES DE L'APONÉVROSE PLANTAIRE

L'échographie dans des mains entraînées présente des performances proches de celles de l'IRM, mais les données de la littérature concernant le sujet sont complexes et peu consensuelles. Au risque d'être un peu trop schématique, nous diviserons les pathologies de l'aponévrose plantaire en trois groupes.

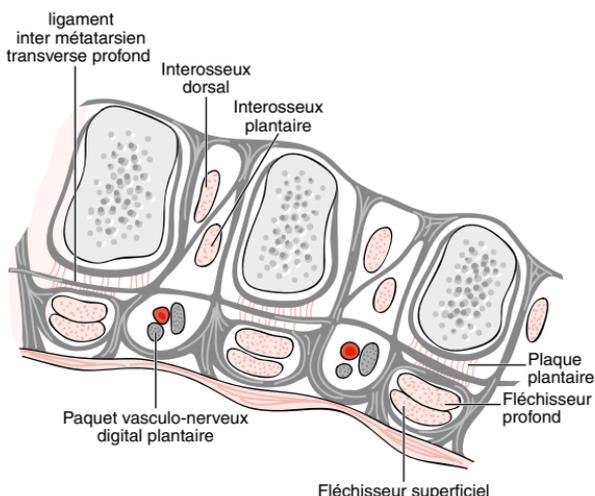
**Fig. 11-8**

Schéma des structures ligamentaires de la plante du pied.

LITP : ligament intermétatarsien transverse profond ; LITS : ligament intermétatarsien transverse superficiel.

Atteinte de l'enthèse proximale

Enthésopathie mécanique

L'enthésopathie mécanique ou « aponévrosite » (suivant les auteurs on trouvera également les termes de fasciite, de myo-aponévrosite) constitue la cause la plus fréquente de douleur du talon.

Elle correspond à une enthésopathie calcanéenne d'hypersollicitation d'origine microtraumatique et constitue la principale cause des douleurs du talon. L'échographie retrouve de nombreux signes sémiologiques qui doivent être comparés au côté controlatéral pour affirmer le diagnostic (Fig. 11-9 à 11-11) :

- un épaississement de l'aponévrose (supérieur à 5 mm pour une normale inférieure ou égale à 4 mm) ;
- un aspect hypoéchogène ;
- une perte de l'aspect fibrillaire ;
- un aspect flou des bords de l'aponévrose ;
- et plus rarement un épanchement périaponévrotique.

Un enthésophyte de traction développé à la face profonde de l'insertion de l'aponévrose plantaire superficielle et apparaissant comme une structure hyperéchogène peut être retrouvé, témoignant de l'hypersollicitation au niveau de l'insertion calcanéenne.

L'atteinte microtraumatique d'hyperutilisation peut être plus distale et localisée au niveau du tiers moyen de l'aponévrose plantaire superficielle

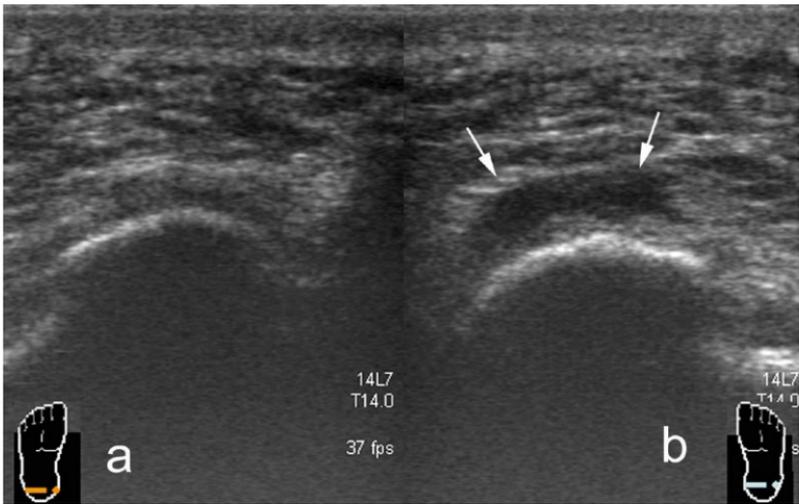


Fig. 11-9

Enthésopathie de l'aponévrose plantaire.

Coupes axiales comparatives. Du côté pathologique (b), l'aponévrose apparaît épaissie et hypoéchogène (↑). Côté controlatéral sain (a).

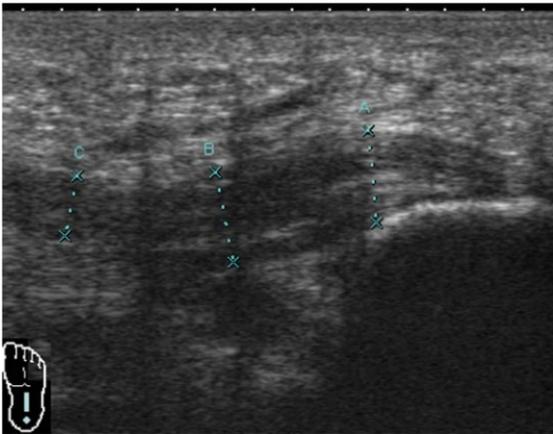


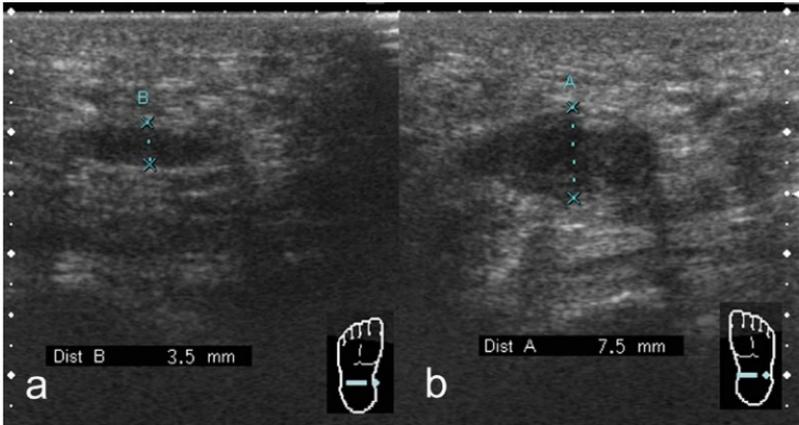
Fig. 11-10

Enthésopathie de l'aponévrose plantaire.

Coupe sagittale mettant en évidence au niveau de l'enthèse de l'aponévrose un aspect flou de ses bords et un épaississement aponévrotique important associé à une perte de l'aspect fibrillaire et une échostructure hypoéchogène.

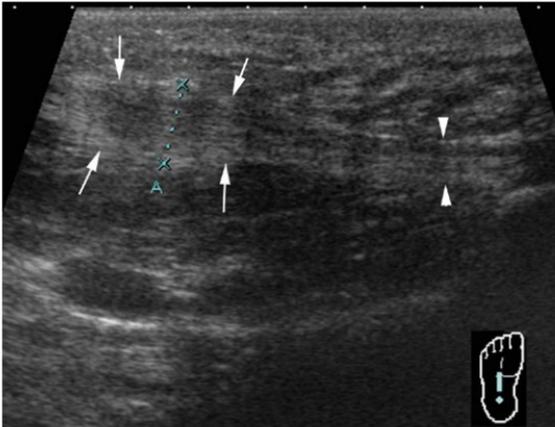
(Fig. 11-11). L'échographie montre alors un épaississement fusiforme focalisé, à bords flous (Fig. 11-12).

Dans certains cas, une infiltration œdémateuse du muscle court fléchisseur plantaire sous-jacent est retrouvée.

**Fig. 11-11**

Aponévrosite de l'aponévrose plantaire.

Coupe transversale. L'échographie retrouve un aspect hypoéchogène de l'aponévrose plantaire qui est épaissie (b) par rapport au côté controlatéral normal (a). Cette lésion est localisée à la partie moyenne de l'aponévrose.

**Fig. 11-12**

Aponévrosite de l'aponévrose plantaire.

Coupe sagittale montrant un aspect d'épaississement fusiforme focalisé et à bords flous de l'aponévrose plantaire dans sa partie médiane (flèche). Le tiers proximal de l'aponévrose n'est pas pathologique (▼).

Cette lésion, si elle n'est pas traitée rapidement, a une tendance naturelle à se compliquer en rupture de l'aponévrose plantaire superficielle.

Un diagnostic différentiel à connaître est celui de la thrombose des veines plantaires qui peut mimer cliniquement une aponévrosite.

Enfin, dans la prise en charge thérapeutique, l'échographie joue parfois un rôle important en guidant des injections (anesthésiques ou corticoïdes locaux) ou des traitements percutanés (ondes de chocs, fasciotomie à l'aiguille).

Enthésopathie rhumatismale

La découverte d'une myo-aponévrosite plantaire chronique chez un sujet jeune doit faire rechercher des signes de spondylarthropathies débutantes et ce d'autant plus qu'il existe une érosion osseuse du calcaneus identifiée, soit en échographie, soit plus fréquemment par les radiographies conventionnelles.

Rupture de l'aponévrose

Atteinte traumatique aiguë

Les ruptures traumatiques aiguës de l'aponévrose plantaire se rencontrent généralement chez de jeunes sportifs pratiquant des sports à impulsions brutales (saut, tennis, volley-ball, basket-ball) nécessitant des impulsions franches (volley-ball, basket-ball, tennis, danse), ou répétées (jogging, endurance, etc.).

Certains facteurs favorisant cette pathologie ont été décrits : brièveté constitutionnelle du tendon calcaneen, troubles de la statique du pied, surcharge pondérale, infiltrations répétées de corticoïdes dans le cas d'une aponévrosite plantaire.

On note deux localisations préférentielles pour les ruptures récentes :

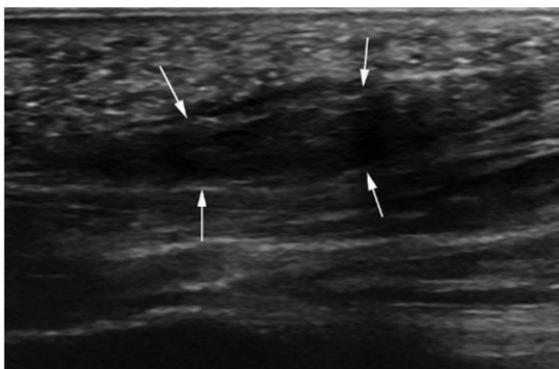
- proximale et généralement complète qui correspond à la rupture de l'aponévrose plantaire au niveau de son enthèse sur le calcaneus ;
- distale et habituellement partielle, localisée à quelques centimètres de cette insertion.

La rupture au niveau du tiers antérieur de l'aponévrose plantaire superficielle reste exceptionnelle.

La rupture de l'aponévrose plantaire superficielle, qui peut être de taille très variable, se présente comme une solution de continuité qui donne un aspect élargi et hypoéchogène de l'aponévrose plantaire superficielle le plus souvent à sa partie moyenne et centrale, associé à une perte du caractère fibrillaire (Fig. 11-13). Un œdème ou une infiltration des parties molles adjacentes est la règle.

Atteinte traumatique ancienne

Les ruptures anciennes correspondent en fait à des formes cicatricielles de lésion de l'aponévrose plantaire superficielle.

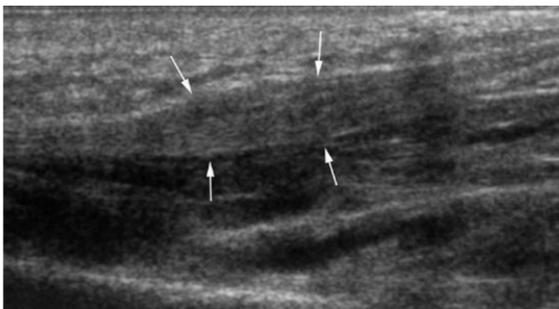
**Fig. 11-13**

Rupture de l'aponévrose plantaire.

Coupe sagittale de l'aponévrose permettant de mettre en évidence un aspect élargi et hypoéchogène global de l'aponévrose plantaire dans ses parties moyenne et centrale (↑).

Trois types de lésions sont à rechercher :

- un épaissement fusiforme et régulier de l'aponévrose plantaire superficielle apparaissant comme une lésion hypoéchogène (parfois hyperéchogène) et homogène en échographie (Fig. 11-14) ;
- un kyste de l'aponévrose, anéchogène ;
- des calcifications hyperéchogènes, souvent punctiformes.

**Fig. 11-14**

Lésion traumatique ancienne de l'aponévrose.

Coupe sagittale : épaissement hypoéchogène, fusiforme et régulier de l'aponévrose plantaire (↑).

Maladie de Ledderhose

Elle correspond à une fibromatose plantaire par prolifération fibroblastique bénigne de l'aponévrose plantaire superficielle.

Dans sa forme classique, la maladie de Ledderhose n'entraîne pas de rétraction.

Elle peut être associée à la maladie de La Peyronie ou à la maladie de Dupuytren et il existe alors une rétraction de l'aponévrose, avec déformation du pied en varus et flexion des orteils en griffe.

Cette pathologie entraîne la formation de nodules le plus souvent bilatéraux, de tailles variables (de quelques millimètres à quelques centimètres) et qui se localisent à la face superficielle de l'aponévrose.

L'échographie montre ces nodules hypoéchogènes et bien limités qui n'atteignent pas la face profonde de l'aponévrose plantaire superficielle (Fig. 11-15 et 11-16).

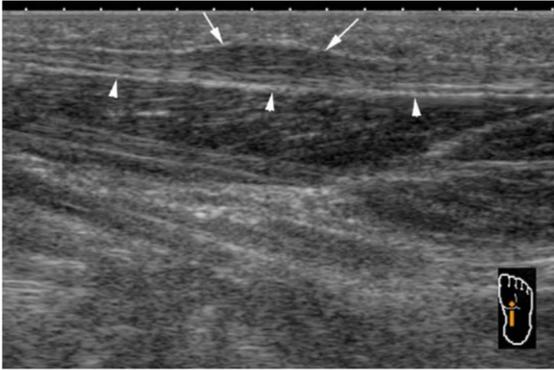


Fig. 11-15

Maladie de Ledderhose.

Coupe sagittale de l'aponévrose plantaire. Mise en évidence d'un nodule superficiel (↑), discrètement hypoéchogène et qui reste localisé à la superficie de l'aponévrose plantaire (▼).

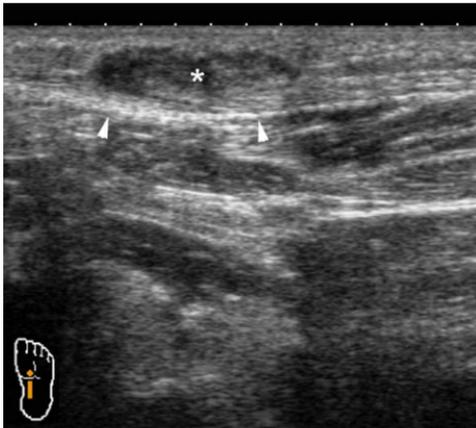


Fig. 11-16

Maladie de Ledderhose.

Nodule hypoéchogène bien limité (*), qui refoule la face superficielle de l'aponévrose plantaire (▶).

Le Doppler retrouve parfois une hyperhémie qui reste modérée.

Le diagnostic différentiel de la maladie de Ledderhose correspond à la cicatrice d'une lésion traumatique ancienne, mais dans ce cas précis l'atteinte est plus fusiforme et atteint l'épaisseur entière de l'aponévrose plantaire superficielle et plus particulièrement ses fibres profondes.

PATHOLOGIES DE L'AVANT-PIED

Névrome de Morton

Le pseudonévrome de Morton correspond à une fibrose périneurale du nerf digital plantaire commun (issu du nerf plantaire médial ou du nerf plantaire latéral).

Cette pathologie, qui entraîne des métatarsalgies invalidantes et prédomine chez la femme d'âge moyen, atteint essentiellement les 2^e et 3^e espaces intermétatarsiens.

Les névromes de Morton peuvent être multiples et bilatéraux.

Si l'origine microtraumatique est suspectée, d'autres facteurs de risque ont bien été identifiés : surpoids, chaussage à talons hauts, varus de l'avant-pied entre autres.

On réalisera des coupes sagittales et axiales soit par voie dorsale, soit par voie plantaire en s'aidant de la manœuvre dynamique du « Mulder échographique » (pression latérale de l'avant pied par l'examineur) permettant d'énucléer le névrome de son logement intercapital.

L'examen échographique retrouve :

- dans le plan frontal une formation hypoéchogène, de taille variable mais habituellement bien limitée (Fig. 11-17) ;

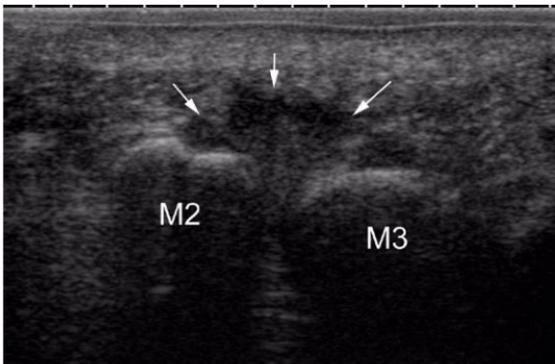


Fig. 11-17

Névrome de Morton.

Coupe frontale plantaire permettant de mettre en évidence le névrome (†) qui apparaît comme une formation hypoéchogène localisée entre les têtes du 2^e (M2) et du 3^e métatarsien (M3).

11.2

11.3

■ dans le plan sagittal le névrome peut apparaître ovoïde, parallèle à l'axe des métatarsiens et souvent bifide en raison de son développement le long de la bifurcation nerveuse ; il est intéressant également de visualiser les afférences et efférences nerveuses prouvant le continuum anatomique avec le névrome (Fig. 11-18) ;

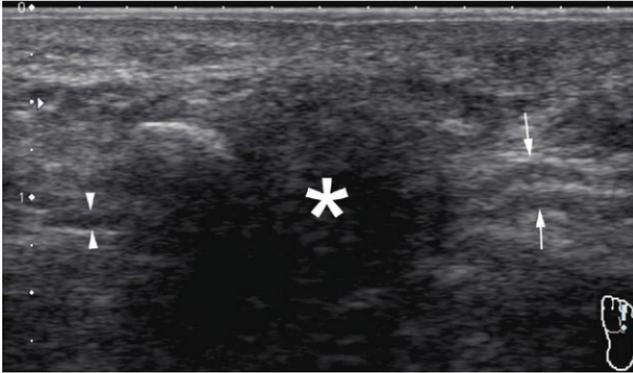


Fig. 11-18

Névrome de Morton.

Coupe sagittale permettant de mettre en évidence le névrome de Morton (*) et la visualisation des afférences (↑) et efférences (▼) prouvant la continuité de la formation pseudotumorale avec le nerf interdigital.

- une taille supérieure à 5 mm habituellement retenue pour constituer le seuil significatif afin d'engendrer des symptômes douloureux ;
- une bursite intercapito-métatarsienne accompagnant fréquemment le névrome de Morton et en constituant également le principal diagnostic différentiel ; elle apparaît sous la forme d'une collection anéchogène qui se collabre sous la sonde contrairement au névrome (Fig. 11-19) ; elle entraîne généralement une surestimation échographique de la taille du névrome (comparativement aux données d'exérèse chirurgicale) ;
- par la manœuvre dynamique du « Mulder échographique », obtenue en comprimant transversalement l'avant-pied et en exerçant une pression digitale sur l'espace intermétatarsien, une expulsion du névrome vers la plante du pied tout en déclenchant la douleur caractéristique ressentie par le patient (Fig. 11-20 et 11-21) ;
- enfin, dans certains cas, une hyperhémie en mode Doppler.

Syndrome du 2^e rayon métatarso-phalangien

Ce syndrome constitue une arthropathie d'origine mécanique localisée au niveau du 2^e rayon (la même pathologie atteint parfois la 3^e articulation métatarso-phalangienne).

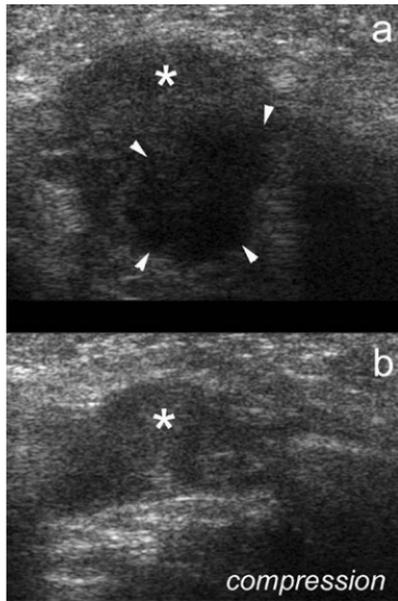


Fig. 11-19

Névrome de Morton associé à une bursite intercapito-métatarsienne.

Coupes sagittales réalisées sans (a) et avec (b) pression. a. Le névrome (*) présente une échostructure hypoéchogène tandis que la bursite d'accompagnement (▼) apparaît anéchogène. Il existe un risque de surestimation de la taille du névrome dû à la présence de la bursite. b. Lors de la compression, la bursite est collabée tandis que le névrome reste visualisé (*).



Fig. 11-20

Manœuvre de Mulder échographique.

Le praticien exerce une compression latérale des espaces intermétatarsiens. Une pression digitale dorsale peut être également exercée au niveau de l'espace intermétatarsien.

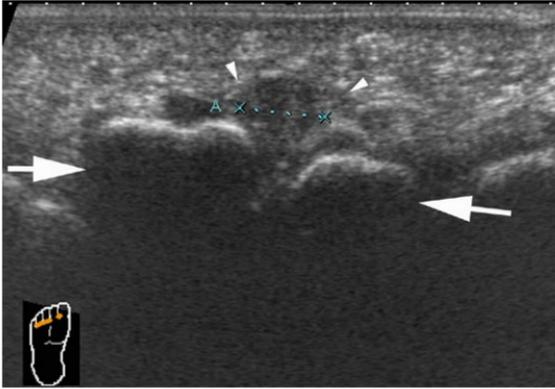


Fig. 11-21

Névrome de Morton.

Coupe frontale plantaire du 2^e espace permettant de visualiser l'énucléation du névrome (►) par la compression dynamique exercée lors du « Mulder échographique » (†).

La femme d'âge moyen est la population de prédilection mais ce syndrome peut survenir aussi chez des sujets sportifs.

La physiopathologie de cette atteinte est liée à des contraintes fonctionnelles trop importantes transférées sur le 2^e rayon en raison d'anomalies anatomiques ou acquises du 1^{er} rayon (hallux valgus en particulier, mais aussi 1^{er} métatarsien court ou metatarsus varus). Un 2^e métatarsien long (« pied grec ») est également un facteur étiologique important responsable d'un surcroît de contrainte mécanique sur la deuxième articulation métatarso-phalangienne.

Cette sollicitation excessive de l'articulation entraîne des lésions capsulaires, ligamentaires et surtout des lésions de la plaque plantaire.

Ces lésions sont progressives généralement en trois temps :

- instabilité de la 2^e articulation métatarso-phalangienne due à une distension capsulo-ligamentaire ;
- subluxation dorsale de cette phalange proximale du 2^e orteil ;
- luxation fixée de l'articulation.

Au stade initial :

- l'échographie retrouve une hétérogénéité de la plaque plantaire avec la présence de zones hypoéchogènes en son sein et contrastant avec son aspect hyperéchogène ;
- un épanchement intra-articulaire associé ou non à des remaniements inflammatoires de la synoviale sont parfois les seuls signes identifiés (notamment par une hyperhémie en mode Doppler) et doivent alors faire rechercher attentivement une lésion débutante de la plaque plantaire.

À un stade plus avancé :

- il existe un amincissement progressif de la plaque plantaire résultant de son étirement chronique (Fig. 11-22) ;



Fig. 11-22

Syndrome d'instabilité du 2^e rayon.
Coupe sagittale de la plaque plantaire qui apparaît amincie.

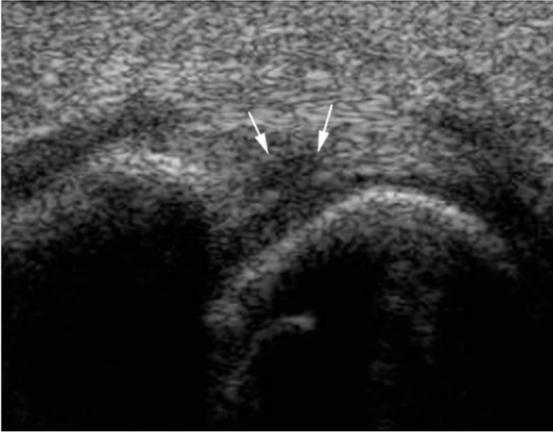
- la morphologie de la plaque plantaire est modifiée avec une perte de son aspect triangulaire ;
- ces éléments sémiologiques sont affirmés par un examen comparatif du 2^e rayon controlatéral ou des articulations métatarso-phalangiennes des orteils adjacents ;
- une instabilité débutante peut être également dépistée grâce à des manœuvres dynamiques mobilisant l'articulation métatarso-phalangienne.

11.4

Au stade de la rupture :

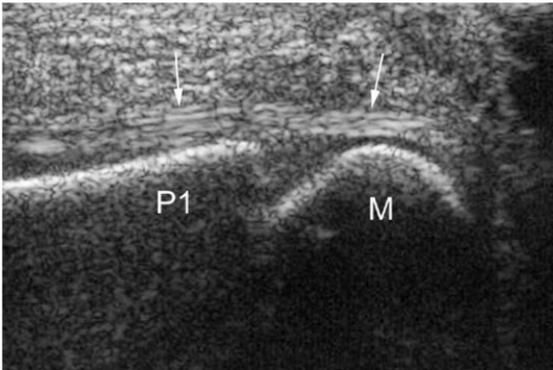
- il existe une solution de continuité qui apparaît hypoéchogène et qui s'étend de la face plantaire jusqu'à la face articulaire (Fig. 11-23) ;
- le siège de prédilection de rupture de la plaque plantaire est l'enthèse distale où la sollicitation mécanique est maximale ;
- on précisera le siège de cette rupture et ses dimensions par des coupes axiales puis sagittales en s'aidant des manœuvres dynamiques souvent hautement informatives. Dans certains cas, la plaque plantaire n'est plus du tout identifiée (Fig. 11-24) et le tendon fléchisseur rentre au contact direct de l'articulation métatarso-phalangienne ;
- une atteinte du tendon fléchisseur dans son trajet sous-capital doit être recherchée : ténosynovite (halo liquidien péri-tendineux sur les coupes axiales), incarceration tendineuse au sein de la rupture de la plaque plantaire (Fig. 11-25) ;
- enfin au stade ultime, la luxation de l'articulation métatarso-phalangienne dorsale se fixe, la base de la phalange luxée chevauchant la tête métatarsienne.

11.5

**Fig. 11-23**

Syndrome d'instabilité du 2^e rayon – Rupture de la plaque plantaire (Courtoisie du Dr Michel Cohen – Marseille).

On visualise une solution de continuité qui apparaît hypoéchogène, localisée au niveau de l'enthèse distale et de type transfixiant entre la face plantaire (†) et la face articulaire.

**Fig. 11-24**

Syndrome d'instabilité du 2^e rayon – Rupture de la plaque plantaire.

Coupe sagittale du 2^e rayon. La plaque plantaire n'est plus visualisée, le tendon fléchisseur (†) vient au contact de la tête du métatarsien, et la première phalange est subluxée dorsalement.

Maladie de Freiberg

Il s'agit d'une nécrose avasculaire de la tête du 2^e métatarsien survenant plutôt chez l'adolescente et entraînant des douleurs localisées de cette région anatomique.

Si le diagnostic est habituellement apporté par les radiographies (aplatissement discret de la tête métatarsienne et condensation de l'os sous-chondral en regard), l'échographie prescrite pour des douleurs aspécifiques

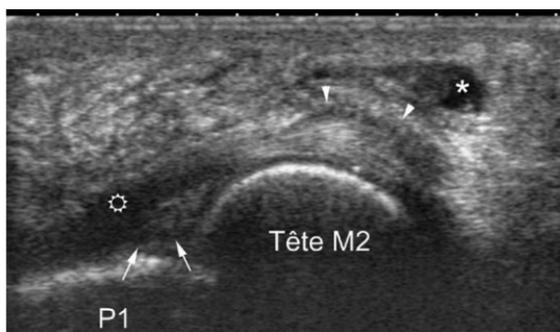


Fig. 11-25

Rupture de la plaque plantaire dans le cadre d'une instabilité du 2^e rayon.

Coupe sagittale réalisée au niveau du 2^e métatarsien. Atteinte sévère où l'on retrouve l'ensemble des éléments sémiologiques : l'aspect hypoéchogène de la plaque plantaire (flèche), associé à un épanchement intra-articulaire (étoile) et à des remaniements sous-cutanés (*) ainsi qu'à une ténosynovite du fléchisseur (▼).

de l'avant-pied peut retrouver un épaississement des parties molles en regard de la tête du 2^e métatarsien, des modifications des contours osseux (effondrement de la tête), un élargissement de l'espace articulaire ou un épanchement intra-articulaire (Fig. 11-26).

La présence de petites appositions périostées au niveau du col du métatarsien est décrite.

Fractures des métatarsiens

Elles surviennent soit par insuffisance osseuse, soit en raison d'un « surmenage » physique entraînant alors une fracture qualifiée de « stress ».

Les fractures par insuffisance osseuse prédominent chez la femme ménopausée tandis que les fractures de stress surviennent habituellement chez des sujets sportifs (coureurs de fond, gymnastes, etc.) ou des militaires (marche forcée).

Ce type de lésion intéresse la diaphyse métatarsienne mais peut également toucher l'os sous-chondral des têtes des métatarsiens ou bien les os sésamoïdes.

L'échographie montre :

- une fissure entraînant une solution de continuité de la ligne hyperéchogène de la corticale osseuse ;
- un épaississement hypoéchogène du périoste accompagné d'une collection de petit volume correspondant à un hématome péri cortical (Fig. 11-27) ;
- en cas d'images séquellaires après apparition d'un cal cicatriciel (Fig. 11-28), un épaississement focal du métatarsien comparativement aux autres adjacents.

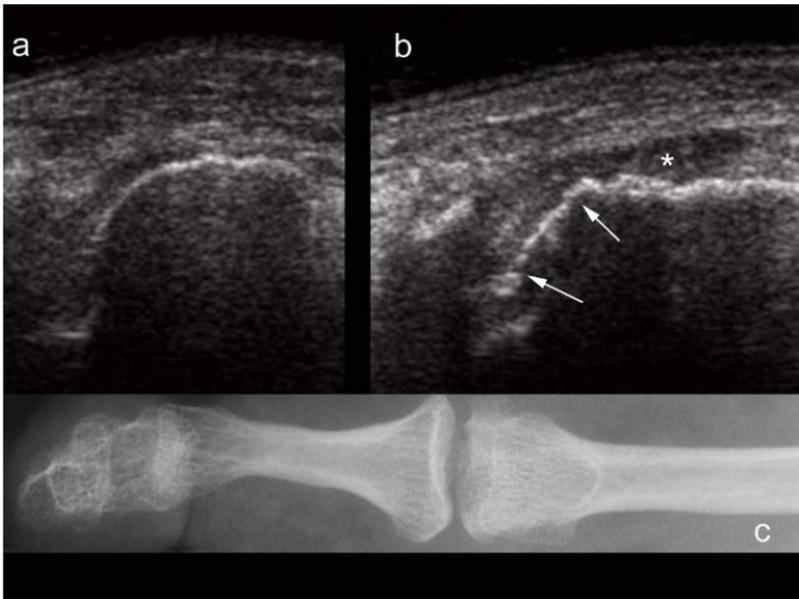


Fig. 11-26

Maladie de Freiberg.

Coupe sagittale comparative entre le côté pathologique (b) et le côté sain (a).

Corrélation avec l'aspect radiographique (c). Du côté pathologique, mise en évidence d'une perte de la sphéricité de la tête du métatarsien (†) associée à un épanchement intra-articulaire (*). Sur la radiographie, visualisation de l'effondrement de la tête du métatarsien.

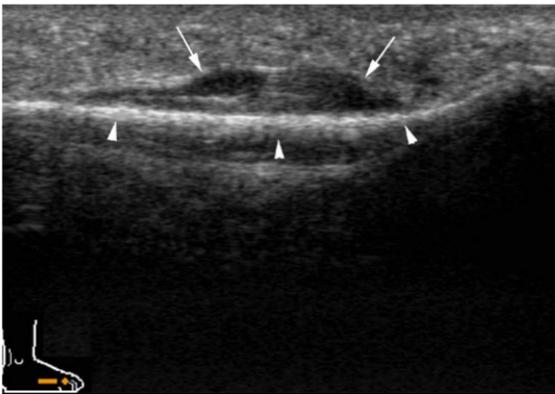


Fig. 11-27

Fracture de fatigue d'un métatarsien.

Coupe sagittale montrant un épaissement hypoéchogène du périoste accompagné d'une collection de faible volume (†). Cet épaissement périosté repose sur la ligne hyperéchogène correspondant à la corticale osseuse (▶).

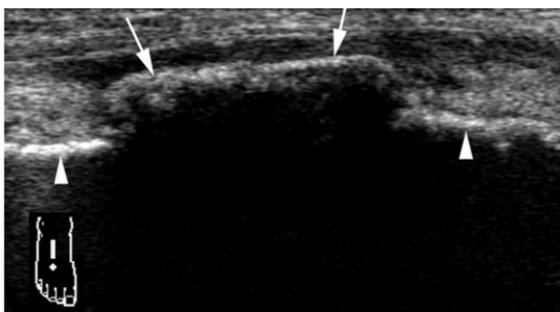


Fig. 11-28

Cal osseux consécutif à une fracture d'un métatarsien.

Coupe sagittale réalisée par voie dorsale au niveau de la diaphyse du 3^e métatarsien. On visualise le cal osseux proéminent (↑) par rapport à la corticale osseuse (▼).

Pathologies infectieuses et inflammatoires

Polyarthrite rhumatoïde

C'est l'avant-pied qui est le plus souvent atteint et notamment les articulations métatarso-phalangiennes et interphalangiennes proximales.

L'échographie doit être réalisée successivement en mode B et en mode Doppler (puissance et couleur) sur l'ensemble des articulations étudiées.

Les signes sémiologiques à rechercher sont classiques :

- des hypertrophies de la synoviale ;
- une hyperhémie de la synoviale en Doppler (Fig. 11-29) ;
- l'existence de ténosynovites ;
- l'existence d'érosions dont il faudra signaler le nombre et la taille ;
- des enthésopathies calcanéennes ou de l'aponévrose plantaire.

Pathologies infectieuses

Le pied est un site privilégié d'atteinte infectieuse en particulier chez le patient diabétique.

L'échographie peut mettre en évidence des atteintes des parties molles à type de collections ou cellulite des tissus sous-cutanés, fistule cutanée, etc.

Pathologies tumorales

La plupart des masses des parties molles au niveau du pied sont bénignes, tumorales (lipome, tumeurs nerveuses, tumeur à cellules géantes des gaines synoviales, etc.) ou non (kyste synovial ; synovite villonodulaire, réaction granulomateuse à corps étranger, etc.).

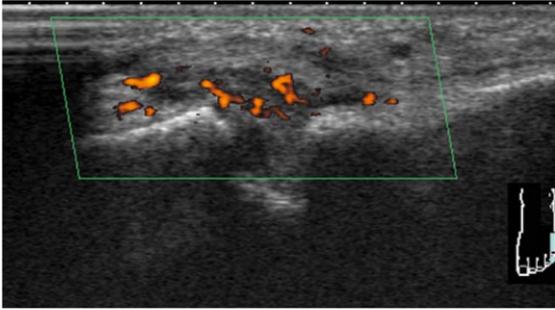


Fig. 11-29

Synovite de l'articulation métatarso-phalangienne du 5^e rayon dans le cadre d'une polyarthrite rhumatoïde.

Coupe sagittale et Doppler qui retrouve un épaissement synovial et une hyperhémie importante.

Kystes

Au niveau du pied, ils se développent essentiellement à la face dorsale des articulations métatarso-phalangiennes.

Ils sont généralement palpables (issus de la gaine du tendon) et présentent un aspect échographique assez variable tant en forme (arrondi, ovalaire, lobulé) qu'en échostructure (anéchoïque, hypoéchoïque, hétérogène).

Lipome

Il apparaît en échographie comme une masse bien limitée sans que l'on puisse toutefois individualiser de parois et dont l'échostructure est variable mais assez souvent hypoéchoïque.

Il est souvent compressible à la pression de la sonde.

Les lipomes sont en règle générale avasculaires en Doppler.

Tumeurs des nerfs ou de leurs gaines

Les formations tumorales nerveuses bénignes se présentent habituellement comme des masses ovalaires, hypoéchoïques, à grand axe longitudinal, prolongées à chacune de leurs extrémités par un faisceau nerveux typique.

La différenciation entre schwannome et neurofibrome est plus aléatoire.

Le schwannome peut présenter des remaniements kystiques, être hypervasculaire en mode Doppler et surtout présenter une situation excentrée par rapport à l'axe du nerf.

Par opposition, le neurofibrome apparaît plus volontiers hétérogène et parfaitement aligné sur l'axe nerveux qu'il englobe.

En cas de lésion traumatique ou post-traumatique, on recherchera une interruption partielle ou totale de l'axe nerveux mais aussi un névrome

cicatriciel (post-traumatique ou post-chirurgical) qui se présente sous la forme d'une formation hypoéchogène arrondie ou ovale et dont la sensibilité au passage de la sonde est caractéristique.

Tumeur à cellules géantes des gaines synoviales

Développée aux dépens de la gaine synoviale, cette lésion bénigne atteint essentiellement au niveau du pied les deux premiers orteils.

Elle se présente comme une masse solide présentant un rapport très étroit avec la gaine synoviale dont elle est issue.

L'aspect échographique est celui d'une masse tissulaire bien délimitée, solide, hypoéchogène (Fig. 11-30) pouvant à terme par extension entourer le tendon adjacent.

Son origine, provenant de la gaine tendineuse et non au niveau du tendon lui-même, explique la non-mobilisation de la lésion si l'on exerce des manœuvres dynamiques sur l'orteil en cause.

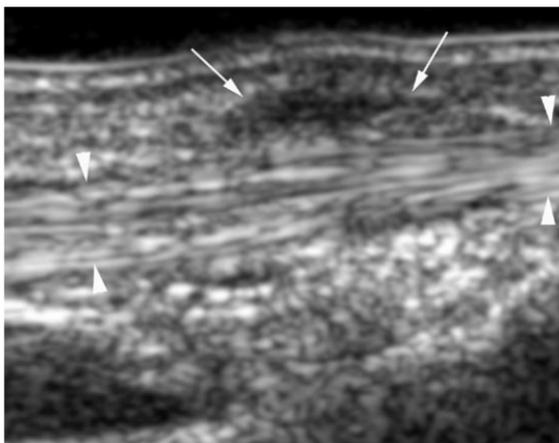


Fig. 11-30

Tumeur à cellules géantes des gaines synoviales.

Coupe sagittale du 2^e rayon : on retrouve un nodule hypoéchogène localisé (†) au contact de la gaine tendineuse (▼).

Tumeurs malignes

Les tumeurs malignes des parties molles sont relativement rares au niveau du pied et n'ont pas de caractéristiques échographiques particulières, mais il faut toujours garder à l'esprit la possibilité d'une tumeur maligne, sarcome et synoviosarcome en particulier.

Si l'aspect échographique d'une masse du pied n'est pas typique d'une lésion bénigne, elle devra alors être considérée comme potentiellement maligne jusqu'à preuve du contraire.



Index

A

acromégalie, 41
acromion, 63, 66
amyotrophie, 16, 67, 133, 205
angiome, 164
anisotropie, 3, 4, 5, 15, 35, 49,
53, 80, 84, 85, 108, 189, 190,
221, 263
aponévrose
– bicipitale, 84
– de l'adducteur du pouce, 156
– palmaire superficielle, 104
– plantaire, 260, 262, 263, 264,
266, 267, 269, 270, 271, 272,
273, 281
– myo-aponévrosite, 267, 270
– rupture ancienne, 270
– rupture traumatique, 270
arcade de Fröhse, 37, 78, 81, 95,
134
arcade de Struthers, 94, 97
artère
– brachiale, 77, 95
– digitale, 145
– épigastrique, 179
– médiane, 130
– poplitée, 32, 195, 210
– piégée, 32, 207
– radiale, 106, 123, 136
– tibiale antérieure, 221
– ulnaire, 108, 127, 135, 136
arthrose, 64, 92, 99, 119, 154,
160, 161, 171, 211, 258
articulation

– acromio claviculaire, 50, 64
– – disjonction, 63
– coxo-fémorale, 166, 180
– de Chopart, 222, 231, 235
– de Lisfranc, 237
– métacarpo-phalangienne
– – du pouce, 115, 142
– métatarso-phalangienne, 246,
264, 274, 276, 277
– radio-ulnaire distale, 125
– scapho-trapézienne, 122
– sous-talienne, 236
– talo-crurale, 234, 237
– talo-naviculaire, 235
– tarso-métatarsienne, 237
– tibio-talienne, 220, 257

B

bandelette ilio-tibiale, 182, 192,
204
bandelette latérale, 141, 145, 153
bandelette médiane, 141, 145,
153, 154
bandelette sagittale, 141, 154
Baxter
– neuropathie de, 260
bourrelet postérieur, 51, 67
bourse
– commune du gastrocnémien
médial et du semi-membraneux,
194
– de la patte d'oie, 190
– ilio-psoas, 166, 176
– infra-patellaire, 201

- ischiatique, 185
- olécraniennne, 83
- sous acromio-deltaïdienne, 44, 52, 55, 58, 64, 66
- trochantérienne, 169
- boxer's knuckle, 154
- bursite, 85, 87, 95, 98, 100, 172, 176, 177, 178, 181, 182, 185, 202, 205, 207, 274
- bicipito-radiale, 86
- olécraniennne, 98
- pré et/ou rétro calcanéenne, 248
- sous acromio-deltaïdienne, 52

C

- calcaneus
 - rostre, 222, 230
- calcifications, 5, 6, 22, 23, 53, 54, 55, 89, 90, 92, 120, 202, 203, 204, 247, 271
- canal carpien, 37, 92, 103, 104, 105, 108, 118, 119, 120, 128, 129, 132
- canal de Guyon, 104, 108, 132
- capitellum, 100
- capsulite rétractile, 64
- carpe bossu, 107, 113, 123
- Charcot-Marie-Tooth, 41
- cheville
 - instabilité, 100, 197, 198, 229, 232, 236, 238, 241, 276, 277
 - récessus antérieur, 99, 220, 258
- chewing-gum
 - rupture de type, 7, 8, 243
- chondrocalcinose, 100, 119, 124, 125, 211
- cicatrice fibreuse, 21, 23, 28, 95, 132, 154, 186, 257, 273
- cicatrization, 154, 231, 235
- classification
 - des calcifications intra tendineuses, 56
 - des entorses de la cheville (Brasseur), 229
 - des entorses du pouce (Ebrahim), 155

- des lésions musculaires (Rodineau et Durey), 19
- des luxations des tendons fibulaires (Oden), 241, 242
- clavicule, 63
- coiffe des rotateurs
 - rupture non transfixiante, 57
 - rupture transfixiante, 58
- conflit
 - antérieur de Gerber, 47, 67
 - antérieur de la cheville, 256
 - antéro-latéral de la cheville, 232, 256
 - antéro-supérieur de Neer, 66
 - huméro-olécranien médial, 92
 - médial de la cheville, 235, 257
 - postéro-supérieur de Walch, 67
- coracoïde, 45, 47, 63, 67
- corps étranger, 99, 100, 136, 137, 160, 256, 257, 258
- coude
 - instabilité, 91
- croisement bas, 106, 113
- croisement haut, 106, 113
- cuboïde, 224, 241, 255
 - fracture, 255
- cyclist's palsy*, 134

D

- dégénérescence graisseuse, 62, 66, 68, 181
- dénervation, 15, 36, 66, 67, 68, 94, 205, 260
- diabète, 129, 196, 281
- diastasis, 124, 152
- doigt
 - à ressaut, 149, 151
 - en boutonnière, 153
 - en col de cygne, 149, 153
 - en maillet, 152
- dôme du talus, 220
- DOMS, 32
- dossière des inter-osseux, 141, 145
- Dupuytren, 162

E

échancrure spino-glénoïdienne, 51, 66, 67
 effet Stener, 147, 157, 158
 électromyogramme, 129, 130
 éminence hypothénar, 135
 éminence ilio-pectinée, 176
 éminence thénar, 104, 129, 135, 142
 enthésopathie, 9, 53, 89, 90, 113, 120, 184, 196, 207, 237, 267, 270, 281
 – calcifiante, 53, 120, 184, 197
 entorse, 155, 229, 230, 231, 234, 242, 245, 256, 257, 259, 260
 – articulation de Chopart, 235
 – collatéral ulnaire du pouce, 156
 – inter-phalangienne proximale des doigts, 158
 – ligament collatéral latéral de la cheville, 229, 230, 231
 – ligament collatéral médial de la cheville, 234
 – métacarpo-phalangienne des doigts, 158
 – spring ligament, 236
 épanchement
 – bourse sous acromio-deltoidienne, 52
 – gaine du long biceps, 52
 – intra-articulaire, 57, 99, 126, 171, 172, 176, 180, 210, 257, 276, 279
 épaule
 – pseudo paralytique, 55
 – ressaut, 67
 épicondylite latérale, 88, 89
 épicondylite médiale, 89, 92, 93
 épitrochléite, 89
 étude dynamique, 8, 24, 197
 éversion contrariée, 224

F

fascia musculaire, 183
 fibrolipome, 40

fibromatose plantaire, 271
 fissure intra tendineuse, 57
 fracture
 – de Goyrand Smith, 115
 – de Maisonneuve, 234
 – de Pouteau- Colles, 134
 – de type Salter I, 255
 – du trochiter, 62
 – hamatum, 120
 – lunatum, 120
 – occulte de la cheville, 255
 – occulte du coude, 99
 – occulte du poignet, 109, 125, 126
 – scaphoïde, 119, 120
 – trapèze, 119
 Fröhse, 37, 78, 81, 95, 134

G

Gerber, 47, 67
 goutte, 98, 100, 119, 125, 151
 gouttière talo-fibulaire, 256
 grand trochanter, 169, 182

H

Haglund, 249
 hamatum bipartite, 133
 hanche
 – prothèse, 179, 180
 – ressaut, 166, 176, 182
 hématome, 7, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 28, 29, 38, 84, 90, 91, 126, 127, 132, 178, 184, 186, 197, 203, 207, 210, 256, 279
 hernie, 178, 179
 hernie musculaire, 24
 Hoffa, 189, 190, 202
 hygroma, 98

I

infiltration graisseuse, 31, 36, 62
 intervalle des rotateurs, 44, 48, 58, 61, 64

J

jersey finger, 149

jogger's foot, 260
 jumper knee, 198

K

Kager

– triangle graisseux de, 229, 248

Kienböck, 120

kyste, 5, 134, 177, 282

– arthro-synovial, 122, 258

– d'inclusion dermique, 164

– du poignet, 122

– intra neural, 259

– mucineux, 177, 178

– mucoïde, 122, 161, 258, 259

– occulte du poignet, 107, 123

– paralabral de l'épaule, 66

– péri unguéal, 161

– poplité, 52, 207, 208

– poulie et gaine digitale, 161

– synovial, 207, 209

L

labrum acétabulaire, 172

– fissure, 172

labrum postérieur, 64

lacertus fibrosus, 84, 95

Lapeyronie, 162

Ledderhose, 162, 271

lésion de Morel-Lavallée, 183

lésion de Stener, 156

ligament

– acromio-coracoïdien, 44, 48

– annulaire du coude, 72, 91

– bifurqué, 223, 235, 255

– calcanéocuboïdien, 222, 235

– calcanéofibulaire, 221, 223, 229, 230

– calcanéonaviculaire plantaire, 226, 236

– collatéral latéral de la cheville, 221, 224, 229, 230, 236

– collatéral latéral du coude, 72, 89

– collatéral latéral du genou, 192, 193, 205

– collatéral médial de la cheville, 225, 234, 235, 243, 245, 257

– – faisceau tibio-naviculaire, 225

– – faisceau tibio-talien antérieur, 225, 257

– – faisceau tibio-talien postérieur, 225

– collatéral médial du coude, 72, 82, 92, 93

– collatéral médial du genou, 190, 191, 198, 203, 205, 207

– collatéral radial du 2^{ème}, 145

– collatéral ulnaire, 83

– collatéral ulnaire du 5^{ème}, 145

– collatéral ulnaire du pouce, 142, 146, 147, 155, 156, 157

– collatéral ulnaire latéral, 72, 91

– coraco-huméral, 48

– croisé antérieur, 201, 203

– croisés, 209, 210

– de Basset, 222, 256

– de la cheville, 216

– d'Osborne, 83, 92, 93

– en haie, 222

– gléno-huméral supérieur, 48, 64

– inter métatarsien transverse profond, 266

– inter métatarsien transverse superficiel, 266

– patellaire, 188, 189, 190, 198, 199, 200, 201, 202

– scapho-lunaire, 107, 123, 124

– spring ligament, 226, 236, 243

– talo-calcaneéen inter-osseux, 222, 236

– talo-fibulaire antérieur, 221, 229, 230, 256

– talo-naviculaire dorsal, 220, 235

– talo-naviculaire postérieur, 225

– tibio-fibulaire distal antérieur, 233

– tibio-fibulaire inférieur, 222, 231

lipome, 93, 95, 129, 133, 164,

207, 281, 282

lunatum, 124, 125

M

- maladie
- d'Osgood Schlatter, 198
 - de Dupuytren, 133, 162
 - de Freiberg, 278
 - de Haglund, 249
 - de Kienböck, 120
 - de Lapeyronie, 162
 - de Ledderhose, 162, 271, 273
 - de Panner, 100
 - de Sinding Larsen Johansson, 198
- manœuvre de Thompson, 249, 251
- manœuvres dynamiques, 7, 9, 11, 14, 15, 34, 67, 91, 115, 118, 143, 145, 147, 148, 156, 157, 163, 166, 178, 228, 277, 283
- ménisque, 203, 210
- kyste, 211
- métatarsien
- fracture, 255, 279
- Morel-Lavallée, 183
- Morton, 273, 274
- Mulder échographique, 273, 274
- muscle
- abducteur accessoire du petit doigt, 133
 - accessoire de la cheville, 253
 - accessoires, 120, 121, 260
 - adducteur du pouce, 142
 - adducteurs, 27, 168, 174, 178
 - anconé médial, 93
 - aspect normal, 17
 - biceps brachial, 8
 - biceps fémoral, 27, 186, 192, 193, 194, 195, 196, 205
 - brachial, 78, 81
 - brachio-radial, 81, 113
 - carré pronateur, 108
 - court extenseur des orteils, 223
 - court extenseur radial du carpe, 80, 89, 95
 - court fibulaire, 239
 - court fléchisseur plantaire, 262, 263, 268
 - deltoïde, 48, 58
 - droit fémoral, 18, 24, 25, 166, 168, 172, 173, 180
 - extenseur commun des doigts, 80
 - extenseur propre du V, 80
 - extenseur ulnaire du carpe, 80
 - fascia, 183
 - fléchisseur profond des doigts, 94
 - fléchisseur radial du carpe, 82, 105
 - fléchisseur superficiel des doigts, 82, 94, 95
 - fléchisseur ulnaire du carpe, 82, 94, 105
 - gastrocnémien latéral, 194, 195
 - gastrocnémien médial, 27, 28, 30, 194, 206, 207
 - gracile, 174, 176, 190
 - grand fessier, 169, 170, 186
 - grand pectoral, 45
 - grands droits, 30, 168
 - iliaque, 170, 178
 - ilio-psoas, 176, 182
 - infra épineux, 51
 - interosseux, 133
 - ischio-jambiers, 23, 24, 25, 170, 186
 - – désinsertion du tendon conjoint, 183
 - – tendinopathie, 183, 184, 185
 - lombricaux, 104, 121, 129, 133
 - long adducteur, 18, 174
 - long palmaire, 82, 105, 129
 - moyen fessier, 169, 170, 180, 181, 182
 - peroneus quartus, 239, 253
 - petit fessier, 169, 180, 181
 - plantaire, 195, 251
 - poplité, 195
 - psoas, 166, 170, 176, 177, 178, 180

- quadriceps, 24, 25, 188
- rond pronateur, 84, 95
- sartorius, 168, 190
- semi-membraneux, 194, 207
- semi-tendineux, 26, 184, 190, 194
- serratus, 68
- soléaire, 28, 195
- subscapulaire, 62
- supinateur, 37, 78, 95
- surnuméraire, 95
- tenseur du fascia lata, 168, 172
- trapèze, 68
- triceps sural, 24
- vaste latéral, 27, 188
- vaste médial, 188, 198
- vaste médial du triceps, 93

N

- Neer, 66
- nerf, 23, 27, 39, 129, 205, 282
 - accessoire, 68
 - aspect normal, 34
 - axillaire, 37, 67
 - calcanéen inférieur, 260
 - calcanéen médial, 258, 260
 - compression aiguë, 36
 - compression chronique, 36
 - cutané latéral de la cuisse, 37, 170, 178
 - de Charles Bell, 68
 - de la cheville, 218, 219
 - digital, 145, 273
 - fémoral, 37, 170, 178
 - fibulaire commun, 37, 195, 196, 205, 206
 - fibulaire profond, 37, 205, 221, 260
 - fibulaire superficiel, 205, 260
 - interdigital plantaire commun, 264, 273
 - *inter-osseux*, 37
 - inter-osseux antérieur, 95, 132
 - inter-osseux postérieur, 78, 95
 - inter-osseux postérieur distal, 134

- médian, 37, 38, 78, 95, 103, 108, 110, 120, 127, 128, 129, 132
 - bifide, 130
- plantaire latéral, 226, 258, 260, 273
- plantaire médial, 226, 258, 260, 273
- radial, 37, 77, 78, 81, 95, 113, 134
 - branche sensitive, 102
- sciatique, 23, 27, 37, 170, 185, 186, 195, 210
- spinal, 68
- supra-scapulaire, 37, 51, 66, 67
- sural, 260
- territoires sensitifs du poignet, 126
- thoracique long, 68
- tibial, 37, 195, 210, 226, 258
- traumatisme, 37
- ulnaire, 34, 37, 83, 90, 92, 93, 94, 104, 108, 127, 132, 135, 136
- neurofibrome, 39, 282
- neuropathie
 - au coude, 92
 - de Baxter, 260
 - de l'épaule, 67
 - nerf médian au coude, 97
 - nerf radial au coude, 96, 97
 - nerf sciatique au bassin, 186
- névrome, 38, 134
 - de Morton, 273, 274
 - post traumatique, 127, 129
- nodosités
 - d'Heberden, 160
 - de Bouchard, 160

O

- os naviculaire
 - accessoire, 228, 245
 - tubercule, 226, 228, 245
- os styloideum, 123
- ossifications, 23, 184, 247

ostéochondrite disséquante, 100
ostéochondromatose secondaire, 99

P

pathologie microcristalline, 98
péritendinopathie, 10
phénomène de « vide articulaire », 182
phlébite, 28, 208
plaque palmaire, 140, 141, 143, 154, 158, 159
plaque plantaire, 264, 276, 277
poignet
– instabilité, 116, 118
– variantes anatomiques, 129
polyarthrite rhumatoïde, 5, 98, 100, 113, 118, 119, 125, 129, 130, 154, 159, 160, 281
poulie, 143
– A1, 149, 151
– A2, 145
– annulaire, 140
– cruciforme, 140
– kyste, 161
– rupture, 152
processus latéral du talus
– fracture, 255
psoriasis, 100, 160
pubalgie, 174, 178

R

retinaculum, 83, 102, 103, 104, 107, 111, 112, 113, 118, 132, 155, 188, 189, 197, 198, 203, 221, 224, 226, 237, 242, 244, 260
rizarthrose, 119
rostre du calcaneus
– fracture, 255
rugby finger, 149
rupture
– intervalle des rotateurs, 61
– non transfixiante de la coiffe, 57
– partielle du subscapulaire, 57

– tendon chef long du biceps, 61
– tendon distal du biceps, 84
– tendon infra-épineux, 62
– tendon subscapulaire, 61
– transfixiante de la coiffe, 58

S

schwannome, 39, 129, 259, 260, 282
sésamoïde médial, 142
signe
– du double épanchement, 52
– du cartilage, 58
– du double épanchement, 58
– du geyser, 64
– du méplat, 60
– du tinel échographique, 38, 127
– du yo-yo, 157
sinus du tarse, 222, 236
snapping triceps, 93
solution de continuité, 7, 24, 91, 100, 132, 149, 156, 184, 196, 197, 203, 207, 233, 251, 270, 277, 279
Stener, 118, 156
Struthers, 94
styloïde ulnaire, 125
symphyse pubienne, 178
syndesmose tibio-fibulaire, 232
syndrome
– de Kiloh-Nevin, 95, 132
– de l'essuie-glace, 204
– de l'os naviculaire accessoire, 245
– de loge chronique, 32
– de Parsonage et Turner, 67
– de Wartenberg, 113, 134
– du 2^{ème} rayon métatarso-phalangien, 274
– du canal carpien, 128, 129, 130, 132
– du canal de Guyon, 132, 134
– du carrefour postérieur, 245, 253
– du carrefour postérieur de la cheville, 257

- du grand trochanter, 180
 - du marteau hypothénarien, 133, 135
 - du marteau thénarien, 136
 - du rond pronateur, 95
 - du sinus du tarse, 236
 - du tunnel du nerf ulnaire, 92
 - du tunnel tarsien, 253, 258
 - synoviosarcome, 207, 284
 - synovite, 124, 137, 143, 154, 160, 161, 163, 171, 172, 176, 257, 258, 281
 - synovite villo-nodulaire, 176, 207
- T**
- tabatière anatomique, 106
 - talus
 - lésion ostéochondrale du dôme, 231
 - processus latéral, 230
 - technique de l'ascenseur, 34, 78, 81
 - tendinopathie
 - calcifiante, 54, 173
 - focale, 6
 - globale, 5
 - patte d'oie, 203
 - poplité, 205
 - rupture
 - complète, 110
 - rupture partielle, 110
 - tendinose, 110
 - ténosynovite, 110
 - tendon
 - abducteur du 5^{ème} doigt, 104
 - biceps brachial distal, 30, 77, 80
 - biceps fémoral, 192, 193, 205
 - calcanéen, 3, 8, 226, 228, 229, 246, 249, 254, 270
 - désinsertion myotendineuse, 251
 - enthésopathie, 248
 - paratendinopathie, 247
 - rupture, 249, 250
 - tendinopathie, 246
 - chef long du biceps, 8, 44, 45, 48, 52, 53, 57
 - luxation, 61
 - chef long du biceps
 - rupture, 61
 - conjoint des doigts, 152
 - conjoint des ischio-jambiers, 25, 27, 183, 184
 - court extenseur du pouce, 106, 111
 - court extenseur radial du carpe, 106, 113, 123
 - court fibulaire, 8, 224, 240, 241, 242, 253
 - court fléchisseur du pouce, 104, 136
 - de la cheville, 217, 218, 219
 - de la patte d'oie, 190, 191, 202
 - distal du biceps
 - rupture, 84
 - rupture partielle, 85
 - épicondyliens latéraux, 80
 - tendinopathie, 88
 - épicondyliens médiaux, 82
 - tendinopathie, 89
 - extenseur commun des doigts, 141
 - extenseur propre de l'hallux, 221
 - extenseur propre du II, 116
 - extenseur propre du V, 116
 - extenseur ulnaire du carpe, 107, 116, 118, 125
 - instabilité, 116, 118
 - extenseurs communs, 116
 - fibulaires, 224, 230, 238, 242, 254
 - luxation, 231, 242
 - fissure, 8
 - fléchisseur commun des orteils, 226
 - fléchisseur des doigts
 - rupture, 148
 - fléchisseur profond, 103, 104, 140, 142, 143, 149

- fléchisseur radial, 82, 105, 109, 118, 127
 - fléchisseur superficiel, 103, 104, 142
 - fléchisseur superficiel des doigts
 - – rupture, 149
 - fléchisseur ulnaire du carpe, 82, 94, 105, 109, 120, 127
 - infra-épineux, 44, 49
 - – rupture, 62
 - long abducteur du pouce, 106, 111
 - long extenseur des orteils, 221, 237, 254
 - long extenseur du pouce, 106, 113, 142
 - – incarceration, 115
 - long extenseur radial du carpe, 106, 113, 123
 - long fibulaire, 224, 240, 241
 - long fléchisseur de l'hallux, 226, 245, 253, 254, 257
 - long fléchisseur des orteils, 226
 - long fléchisseur du pouce, 103
 - luxation, subluxation, 9
 - plantaire grêle, 229
 - poplité, 192, 194
 - quadricipital, 3, 188, 196, 197
 - rupture partielle, 8
 - rupture totale, 7
 - subscapulaire, 3, 44, 45, 47, 48
 - – rupture, 61
 - supra-épineux, 8, 44, 48, 49, 50, 62, 66
 - tibial antérieur, 221
 - tibial postérieur, 7, 8, 226, 228, 234, 236, 243, 245
 - – luxation, 243, 244
 - – rupture, 244
 - variantes de la cheville, 254
 - tendon conjoint, 145
 - tennis elbow, 88
 - tennis leg, 27, 28
 - ténosynovite, 11, 87, 110, 113, 114, 115, 116, 118, 132, 134, 137, 143, 151, 160, 161, 237, 239, 240, 243, 257, 260, 277
 - de De Quervain, 111, 113, 134
 - des fléchisseurs des doigts, 147
 - ténotomie, 53
 - thrombose, 135
 - de l'artère ulnaire, 136
 - des veines plantaires, 269
 - triceps brachial
 - tendinopathie, 90
 - tendon distal, 83
 - trochin, 45, 47, 57, 61
 - trochiter
 - fracture, 62
 - trochlée fibulaire
 - hypertrophie, 239
 - tubercule de Gerdy, 191, 192
 - tubercule de Lister, 103, 106, 107, 113, 114, 115
 - bifide, 114
 - Tumeur à cellules géantes des gaines, 163, 283
 - Tumeur glomique, 163
 - tunnel inter sésamoïdien, 246
 - tunnel tarsien, 226
 - tunnel ulnaire au coude, 83
 - tunnel ulnaire au poignet, 104
- W**
- Walch, 67
 - Wartenberg, 113