▶▛▶┫▛▶┫**▲**┯**▛**▶┫**▲┯**▛**▛**▶┫▶┫**▲┯**▛**▛** ▶┫**▲┯ア**▶┫**▲**┯**₹***┞* ∴ GFI CONTACT Visionnez la vidéo d'apprentissage You Tube 👬 🍋 🦾 S S e-learning les muscles du SOCIÉTÉ D'IMAGERIE MUSCULO-SQUELETTIQUE membre inférieur

# 39ème Ateliers d'Échographie de la SIMS

### samedi 16 septembre 2017

échographie musculo-squelettique poignet-main et cheville-pied



 Pr N. Amoretti Dr J. Borne Dr JL. Brasseur Dr M. Cohen Pr C. Cyteval Dr O. Fantino



Dr M.Faruh Dr H.Guerini Dr R.Guillin Dr D. Jacob Dr F.Lapegue Dr A.Lhoste-Trouilloud Dr C.Moncheron

Dr JN.Ravey Dr D.Richarme

Dr N.Sans

Dr V.Vuillemin Dr D.Montagnon

Pr JB.Pialat

Organisation : Dr Antoine Ponsot ( Lyon)

Modérateurs :

Dr M.Cohen (Marseille) & Dr D.Montagnon (St-Etienne) -Pr N. Sans (Toulouse) et Pr N. Amoretti (Nice)

#### Contact

Frederique Miot : sims.secretariat@gmail.com Mob : 06 75 34 21 23 Tél : 01 40 60 10 20 Fax : 01 40 60 02 31

Antoine Ponsot : ponsotantoine@gmail.com

Inscriptions : limitées à 80 participants Modalités d'inscription : www.sims-congres.fr Ordre chèque : Association scientifique d'imagerie du Parc Adresse : 203 Rue de la Convention, 75015 Paris



### Lundi 11 décembre 2017

EActualités en échographie de l'appareil locomoteur

Organisée par JL Brasseur, G Mercy, Q Monzani, A Fustier et O Lucidarme. Renseignements et inscriptions : Sandrine Arenas Carine Chassagne 01 42 17 69 62 sandrine.arenas@psl.aphp.fr

### **SOMMAIRE** échographie des muscles du membre inférieur

> < A \ F > < A \ F F \
> < F > < A \ F > < A \ F > F \
> < F > < A \ F > < A \ F > < A \ F > < F F \
</pre>

|    | <b>ÉDITORIAL</b><br>Pr Nicolas SANS<br>Secrétaire général de la SIMS  | Ρ4   |
|----|---|------|
| 01 | LES LÉSIONS MUSCULAIRES DES MEMBRES INFÉRIEURS<br>classification, évolution et prise en charge<br>JL. Brasseur, J. Renoux, G. Mercy, M. Crema (Paris) | P 5  |
| 02 | LE MUSCLE ILIOPSOAS<br>R.GUILLIN (Rennes)   | P 17 |
| 03 | LE MUSCLE QUADRICEPS<br>A.MORAUX (Lille)  | P 23 |
| 04 | ECHOGRAPHIE DES ADDUCTEURS EN 10 POINTS<br>C.Courthaliac (Clermont –Ferrand)  | P 32 |
| 05 | LES MUSCLES ISCHIO-JAMBIERS<br>L.PESQUER, B.DALLAUDIÈRE, P.MEYER (Bordeaux)   | P 45 |
| 06 | LES MUSCLES DU MOLLET<br>A.PONSOT, B.BORDET, J.BORNE, O.FANTINO (Lyon)  | P 52 |
| 07 | LES MUSCLES ANTÉROLATÉRAUX DE LA JAMBE<br>D.JACOB, A.LAMBERT, F.LAPEGUE   | P 61 |
| 08 | LES MUSCLES DU PIED<br>F.LAPEGUE, M.FARUCH-BILFELD, N.SANS (Toulouse)   | P 69 |
| 09 | LES MUSCLES DE LA RÉGION GLUTÉALE<br>V.VUILLEMIN (Paris)  | P 82 |

# ÉDITORIAL

▶┥▲▼₽▶┥▲▼₽∴ ₽▶┥₽▶┥▲▼₽∴ ₽∢▲▼∢₽⋟₽∴



#### Comité de rédaction

Franck Lapègue Denis Jacob Thomas Moser Raphaël Guillin

> ▶**∢**▲▼**♥**▶**♥** ▼**♥ ∢**▲▼**∢♥** )

#### SIMS

**Président** Pr Anne Cotten

Vice-Président Pr Jean-Luc Drapé

**Secrétaire Général** Pr Nicolas Sans

# Secrétaires généraux adjoints

Pr Catherine Cyteval Dr Olivier Fantino

**Trésorière** Dr Valérie Vuillemin

www.sims-asso.org

▶**┥**▲▼**ァ**ゃ

Quelques mots de présentation de l'opus 26 du Gel-Contact concocté avec brio par nos 4 mousquetaires de l'échographie Franck Lapègue, Raphaël Guillin, Denis Jacob et Thomas Moser.

Il est consacré à l'une pathologie des plus fréquentes quant à la prescription de l'échographie en pathologie sportive : les muscles du membre inférieur. A l'identique et depuis maintenant 2 ans, dans un souci de professionnalisation et de diffusion il s'agit d'une version entièrement électronique et téléchargeable sur le site internet de la SIMS, où vous pourrez retrouver d'ailleurs l'ensemble des numéros sous format pdf, des Gel Contact depuis l'origine de sa création.

Le contenu de cetopus sur les muscles du membre inférieur est particulièrement exhaustif, traitant des localisations lésionnelles les plus fréquentes (muscle quadriceps, muscles ischio-jambiers, muscles fessiers, muscles du mollet ...) mais également d'atteintes plus confidentielles où l'anatomie musculaire n'est pas toujours aussi bien connue (muscle psoas iliaque, muscles de la loge antéro externe de la jambe ou muscles intrinsèques du pied). Un chapitre intégral met en exergue la classification des lésions musculaires, leur évolution et leur prise en charge.

La forme de présentation est elle aussi maintenue, permettant d'aborder en 10 points les éléments clés à retenir.

Vous en avez pris l'habitude et vous l'avez plébiscité, ce numéro de Gel-Contact sera complété par une vidéo d'enseignement proposée par JL Brasseur, Jérôme Renoux et Guillaume Mercy et dont la sortie sur vos écrans aura lieu durant l'été. Cette vidéo dont la qualité exceptionnelle sera à l'égale des précédentes, vous permettra d'aborder de façon dynamique les éléments anatomiques et les pathologies décrites dans ce numéro 26ème du nom.

La SIMS félicite et remercie chaleureusement l'ensemble des auteurs et des rédacteurs qui ont permis une fois de plus de distinguer notre société quant à la qualité et l'originalité de ses productions scientifiques.

Bonne lecture et bon visionnage à tous.

**Pr Nicolas SANS** Secrétaire général de la SIMS



### LES LÉSIONS MUSCULAIRES DES MEMBRES INFÉRIEURS classification, évolution et prise en charge

JL. Brasseur, J. Renoux, G. Mercy, M. Crema (Paris)

#### ► Les différents massifs musculaires des membres inférieurs ◄ ◀ ◀ ◀ ◀

4 massifs musculaires sont le siège de l'immense majorité des lésions musculaires :

 les ischiojambiers qui regroupent 4 muscles long biceps (muscle le plus souvent atteint) court biceps semitendineux semimembraneux

▶ les adducteurs au nombre de 3 (long, court et grand) mais auxquels on ajoute, pour la facilité de l'analyse les 3 muscles qui les entourent (le pectiné, le gracile et le sartorius) (schéma)

▶ le quadriceps formé, comme son nom l'indique, de 4 muscles

droit fémoral

vaste médial

vaste intermédiaire qui est le souvent atteint en cas de contusion vaste latéral

- le mollet formé des
  - deux gastrocnémiens (latéral et médial)

soléaire

muscles fléchisseurs.

Les muscles de la loge des extenseurs et ceux de la loge fibulaire ne sont que très rarement atteints.

# 2 >> Histologie des muscles

Le muscle est formé essentiellement de fascicules musculaires formés par des faisceaux de fibrilles entourés d'endomysium (Fig 1).

Seule l'échographie montre ces fascicules sous la forme de stries hypoéchogènes (Fig 2) qui se raccourcissent et s'épaississent en contraction.

Entre les fascicules, il existe du tissu conjonctif : le périmysium qui renferme des vaisseaux susceptibles d'être lésés lors des traumatismes.

Il en résulte des saignements très variables qui sont difficiles à différencier des lésions du muscle lui-même ce qui a trois conséquences :

- la taille de la lésion est difficile à évaluer
- · les classifications centimétriques sont dangereuses
- · lors de l'évolution, c'est le saignement qui diminue et non la taille de la lésion.

Si ces saignements forment des hématomes en phase liquide (compressibles par la sonde), ils auront intérêt à être ponctionnés sous guidage échographique mais une compression doit être systématiquement instaurée après la ponction pour limiter les récidives.





**>>>** Figure 2 : Sur une coupe échographique effectuée dans l'axe du muscle, les fascicules musculaires correspondent aux stries hypoéchogènes.

**>>>** Figure 1 : Les muscles sont constitués de fascicules musculaires (faisceaux de fibres) entourés de périmysium renfermant des vaisseaux.

### 3 Mécanisme lésionnel

Il existe deux mécanismes de lésions musculaires :

- les lésions extrinsèques sont des contusions causées par un agent extérieur qui vient heurter et parfois dilacérer le muscle (Fig 3) ; c'est le plus souvent le quadriceps et en particulier le vaste intermédiaire et le vaste latéral qui sont atteints. L'évaluation de la gravité de ce type de lésion se fera sur le pourcentage de muscle lésé sur une coupe axiale

- les lésions intrinsèques, les plus fréquentes, sont provoquées par un étirement exagéré du muscle, le plus souvent en extension maximale et/ou durant une phase de contraction (Fig 4). Le long biceps est le muscle le plus souvent atteint ainsi que l'extrémité distale du gastrocnémien médial.



▶ Figure 3 : Un traumatisme musculaire EXTRINSEQUE correspond à la contusion d'un agent extérieur au muscle (ici le pied de l'adversaire).

**>>>** Figure 4 : Le traumatisme musculaire INTRINSEQUE est un étirement exagéré du muscle le plus souvent en extension maximale et/ou durant une phase de contraction.

### 4 . Quels sont les différents types de muscles ? • • • • • • • • • • • • •

Il existe deux types de muscles :

- ▶ ceux qui ont un « squelette » conjonctif, essentiellement la majorité des muscles des membres
- ▶ ceux qui ne présentent pas de squelette, principalement les muscles des parois (Fig 5) (c'est pour cette raison que nous mangeons de l'entrecôte moins filandreuse que le jarret !!).

Le « squelette » est formé par le prolongement intramusculaire de

- ▶ ramifications tendineuses aux deux pôles du muscle (Fig 6) et par des
- cloisons conjonctives qui se détachent du fascia périmusculaire (Fig 7).

La fusion de ces deux composantes forme un réseau conjonctif, comparable aux branches des arbres ou aux nervures de la feuille, sur lequel s'attachent les fascicules musculaires (Fig 8).



**>>>** Figure 5 : Muscle de la paroi abdominale (muscle large dans ce cas ne comportant pas de squelette conjonctif).



**>>>** Figure 6 : Prolongement du tendon conjoint (flèches) entre le muscle semitendineux et le muscle long biceps.



**>>>** Figure 7 :: Lame conjonctive (flèches) se détachant du fascia périphérique du muscle.



**>>>** Figure 8 : Coupe de la partie centrale du muscle montrant une trame conjonctive hyperéchogène entourant des plages musculaires hypoéchogènes.

gel-contact / numéro 26- page 07

### 5 • Les différentes formes de lésions intrinsèques

Dans les muscles des membres inférieurs qui comportent un squelette on peut avoir :

- des lésions au départ de ce squelette conjonctif : lésion C
  - · soit limité aux travées conjonctives (Fig 9a)
  - soit débutant à leur niveau mais atteignant aussi les fascicules musculaires attachés sur eux (Fig 9b)

▶ des lésions de la jonction (myoconjonctive centrale ou périphérique, myotendineuse ou myoosseuse) entre le squelette, les fascicules et leurs insertions

▶ des lésions limitées au muscle (rares au membre inférieur et situées pratiquement toujours au centre du muscle, à distance des insertions).

On regroupe les deux derniers types (jonctionnel et purement musculaire) en lésion M (Fig 10).



**>>>** Figure 9 : Les lésions conjonctives atteignent soit uniquement le squelette (a), soit sont d'origine conjonctive mais lèsent également les fascicules musculaires de voisinage).



**>>>** Figure 10 : Les lésions musculaires sont classées soit en C (d'origine conjonctive), soit en M (d'origine musculaire ou de la jonction entre le muscle et le squelette conjonctif).

### 6 >> Les lésions des insertions

Tant en proximal qu'en distal, différentes lésions d'insertion s'observent :

 désinsertion de l'attache tendineuse sur l'os (nous ne sommes pas dans le cadre d'une lésion musculaire)

- désinsertion myotendineuse (il s'agit de l'une des lésions M)
- ▶ désinsertion myo-osseuse (il s'agit d'une autre lésion M).

Deux muscles (le long biceps et le gastrocnémien médial) présentent une insertion distale différente, siège de lésions fréquentes : l'enveloppe distale du muscle (le fascia périphérique) se prolonge par une lame conjonctive tapissant celle du muscle sous-jacent.

On a coutume de dire qu'ils sont le siège d'une désinsertion distale du muscle mais en fait, dans l'immense majorité des cas, les fascicules musculaires distaux sont normaux, la désinsertion myo-aponévrotique périphérique est en fait rare au niveau du mollet et il s'agit en fait d'une rupture conjonctive distale. (Fig.11 à 15).



**>>>** Figure 11 : L'insertion distale du muscle long biceps est constituée de prolongements conjonctifs entre et en périphérie des muscles.

**>>>** Figure 12 : En cas de désinsertion distale du long biceps, la lésion d'origine conjonctive est fréquente ; les fascicules musculaires de voisinages ne sont pas atteints dans ce cas.



**>>>** Figure 13 : A l'extrémité distale du gastrocnémien médial, ses fascias antérieur et postérieur (flèches larges) fusionnent en une lame conjonctive unique qui vient tapisser le fascia postérieur du soléaire ; les deux fascias (flèches étroites) sont séparés sur cette coupe sagittale par le tendon du plantaire.



Figure 14 : Schéma (Dr Folinais) et coupe échographique de la lésion distale la plus fréquente du gastrocnémien médial ; il s'agit d'une rupture de l'extrémité du fascia antérieur de ce muscle s'accompagnant d'un hématome qui décolle de manière plus ou moins importante l'espace inter-aponévrotique.



>>> Figure 14 : Coupe échographique et schéma correspondant (Dr Folinais) d'une désinsertion myoconjonctive périphérique de ce gastrocnémien médial (cas en fait très rare).

### 7 Les facteurs de gravité d'une lésion musculaire

▶ Les lésions débutant au niveau du squelette conjonctif (C) ; elles nécessitent un arrêt plus long que les lésions M.

▶ Dans le cadre des lésions C, l'atteinte d'une ramification conjonctive proche d'une insertion (proximale ou distale) ; l'atteinte d'une grosse « branche » est plus dommageable que celle d'une petite et le saignement qui en découle sera souvent plus important (Fig 16).

▶ Les lésions entrainant un saignement suffisamment important pour former une collection.

▶ Les lésions qui induisent une disparition de l'hypertrophie du muscle lors de la manœuvre de contraction (sidération).

▶ Les lésions (ce sont les plus graves) qui montrent une rétraction du muscle lors de cette manœuvre (indispensable +++).

La taille mais cet item est à relativiser car c'est surtout le saignement que l'on mesure.

L'importance fonctionnelle d'un muscle peut varier en fonction du sport pratiqué (importance du droit fémoral chez le footballeur ou chez l'ouvreur au rugby).



**>>>** Figure 16 : La rupture d'une « branche » conjonctive intramusculaire proximale est plus grave que celle d'une « branche » périphérique.

### 8 → Les différents types et la gravité des lésions du squelette conjonctif (C)

▶ Grade 1 : l'épaississement à contours flous d'une ramification conjonctive intramusculaire (la comparaison au côté opposé est indispensable pour le diagnostic) (Fig 17).

Grade 2 :

le décollement entre deux fascias périmusculaires (rôle important du tendon du plantaire au niveau du mollet) (Fig 18).

la rupture d'un fascia périmusculaire (Fig 19).

la rupture d'une petite ramification conjonctive (Fig 20).

la rupture partielle d'une grosse ramification conjonctive (Fig 21).

► Grade 3 :

la rupture (avec présence d'un gap) d'une grosse ramification conjonctive sans rétraction (Fig 22).

la désinsertion d'une attache conjonctive distale avec collection mais sans rétraction (Fig 23).

▶ Grade 4 : idem 3 mais avec rétraction (Fig 24 et 25).



**>>>** Figure 17 : Lésion d'origine conjonctive de grade 1 : épaississement à contours flous d'une cloison conjonctive intramusculaire (ici au sein du long adducteur) (a) uniquement visible par comparaison au côté opposé (b).



**>>>** Figure 18 : Lésion d'origine conjonctive de grade 2 : décollement inter-aponévrotique (le tendon du plantaire est bien visible au sein de la zone de décollement).



**>>>** Figure 19 : Lésion d'origine conjonctive de grade 2 : rupture d'un fascia périmusculaire



**>>>** Figure 20 : Lésion d'origine conjonctive de grade 2 : rupture d'une petite ramification conjonctive intramusculaire visible car la coupe est effectuée dans l'axe longitudinal de cette ramification) (a) avec correspondance IRM (b).



**>>>** Figure 21 :Lésion d'origine conjonctive de grade 2 : rupture partielle d'un prolongement conjonctif intramusculaire de gros calibre.



**>>>** Figure 22 : Lésion d'origine conjonctive de grade 3 : rupture (avec « gap ») d'un prolongement conjonctif intramusculaire de gros calibre.





**>>>** Figure 23 : Lésion d'origine conjonctive de grade 3 : désinsertion conjonctive distale du lg biceps ou du gastrocnémien médial avec constitution d'un hématome.

**>>>** Figure 24 : Lésion d'origine conjonctive de grade 4 : rupture d'un prolongement conjonctif intramusculaire de gros calibre avec rétraction du fragment tendineux distal.



**>>>** Figure 25 : Lésion M d'origine conjonctive de grade 4 : désinsertion conjonctive distale du lg biceps ou du gastrocnémien médial avec constitution d'un hématome mais aussi rétraction du moignon musculaire.

### 9 → Les différents types et la gravité des lésions M •••••• • • • • • • •

Il s'agit donc des lésions au départ du muscle (rares ++ au niveau du membre inférieur) (Fig 26) et de celles situées à la jonction du muscle et du squelette conjonctif c'est-à-dire :

- les désinsertions myotendineuses
- les désinsertions myo-osseuses
- les désinsertions myo-aponévrotiques périphériques
- · les désinsertions myo-aponévrotiques centrales.

▶ Grade 1 : Remaniement hyperéchogène (attention à l'artéfact d'anisotropie) sans modification de l'architecture fasciculaire (Fig 27).

- ▶ Grade 2 : Remaniement hétérogène avec désorganisation de l'architecture musculaire (Fig 28).
- ▶ Grade 3 : Présence d'un saignement important avec formation d'une collection (Fig 29).
- ▶ Grade 4 : Rupture (rare ++ au niveau du membre inférieur) ou désinsertion (Fig 30) s'accompagnant d'une rétraction.



**>>>** Figure 26 : Lésion d'origine musculaire (cas rare au niveau des membres) ; il existe une désorganisation de la structure musculaire ; nous sommes donc en présence d'une lésion de grade 2.



**>>>** Figure 27 : Lésion M de grade 1 : il s'agit d'un remaniement, hyperéchogène en échographie (a) et en hypersignal 2 en IRM (b), sans désorganisation des fibres proximales du long biceps à la face latérale du prolongement du tendon conjoint (si celui-ci avait été à l'origine de la lésion, le remaniement serait visible de part et d'autre du tendon et non pas sur l'une de ses faces).



► Figure 28 : Lésion M de grade 2 en périphérie du long biceps distal (à comparer à la coupe 12 d'origine conjonctive) ; une désorganisation est présente dans ce cas en échographie (a) comme en IRM (b).



▶ Figure 29 : Lésion M de grade 3 : une collection est présence en échographie (a) et en IRM (b) à la jonction du muscle et du squelette conjonctif.



**>>>** Figure 30 : Désinsertion myotendineuse distale complète du muscle droit fémoral avec rétraction (à l'origine du « coup de hache »).

### 10 >> Conclusions .....

L'échographie peut évaluer plus précisément que la clinique la gravité de la lésion musculaire et ainsi la durée d'immobilisation (tableau 1 et 2) pour éviter les récidives.

|      | Μ          | С     |  |
|------|------------|-------|--|
| Gr 1 | 1 à 2 sem  |       |  |
| Gr 2 | 3 sem      | 4 sem |  |
| Gr 3 | 6 sem      | 8 sem |  |
| Gr 4 | 9 à 12 sem |       |  |

**I** Tableau 1

gel-contact / numéro 26- page 15

Il faut penser aux lésions musculaires démarrant dans le squelette conjonctif. Des coupes échographiques dans l'axe longitudinal des cloisons conjonctives doivent être effectuées pour détecter ce type de lésions qui sont très fréquentes et augmentent la durée d'immobilisation. La taille de la lésion dépend surtout du saignement qui l'accompagne et il faut se méfier des classifications centimétriques ainsi que de la fausse diminution de la taille de la lésion lors des contrôles (c'est simplement le saignement qui diminue).

Tout hématome collecté en phase liquidienne (c'est-à-dire compressible par la sonde) doit faire l'objet d'une ponction/évacuation immédiate guidée par échographie suivie d'une compression.

|                             | <b>Muscles (M)</b><br>Musculaire pure ou de la<br>jonction myoconjonctive                    | <b>Conjonctif (C)</b><br>A point de départ conjonctif   |
|-----------------------------|--|---|
| <b>Grade 1</b><br>1 à 2 sem | <ul> <li>Hyperéchogène</li> <li>Pas de désorganisation<br/>des fibres musculaires</li> </ul> | Épaississement à contours flous<br>d'une cloison  |
| Grade 2                     | -Désorganisation des fibres<br>musculaires<br>3 <i>sem</i><br>- Absence de collection        | <ul> <li>Décollement interaponévrotique</li> <li>Rupture d'un fascia périphérique</li> <li>Rupture conjonctive distale 4 <i>sem</i><br/>ou proximale partielle</li> </ul>       |
| Grade 3                     | - Désorganisation des<br>fibres<br>6 <i>sem</i><br>- Présence d'une<br>collection            | <ul> <li>Rupture conjonctive proximale sans<br/>rétraction (+ lésion du muscle<br/>adjacent) 8 sem</li> <li>Désinsertion distale sans rétraction<br/>avec collection</li> </ul> |
| Grade 4                     | Rupture et rétraction 9 à 12 sem   |   |

►►► Tableau 2



### LE MUSCLE ILIOPSOAS

R.GUILLIN (Rennes)

#### 

Le muscle psoas nait en région lombaire et chemine vers le bas en direction du rameau pubien supérieur au niveau duquel il fusionne avec les fibres du muscle iliaque.

À ce niveau, le muscle psoas est de taille réduite tandis qu'un puissant tendon est posé au contact même de l'os, puis de la capsule articulaire coxo-fémorale. Les fibres du muscle siègent en profondeur du pédicule vasculaire fémoral.

À l'interface entre le rameau pubien supérieur et le tendon se trouve une bourse de l'iliopsoas, virtuelle à l'état normal mais dont l'anatomie fine est mieux visible en cas d'épanchement (voir plus loin).

### 



Le muscle iliaque nait de la fosse iliaque médiale et comporte trois faisceaux principaux et distincts (Fig 1).

Les fibres médiales et latérales du muscle sont séparées par une aponévrose interne curvilinéaire qui englobe littéralement les fibres médiales.

Les fibres médiales de l'iliaque sont à l'origine d'un épaississement progressif de l'aponévrose duquel nait un tendon « accessoire » qui fusionnera à hauteur de la hanche avec le tendon du psoas pour rejoindre le petit trochanter.

Les fibres latérales de l'iliaque s'insèreront quant à elles de façon purement musculeuse directement sur le fémur proximal. Le troisième faisceau de l'iliaque, dit «ilio-infra-trochantérique», en fera de même un peu plus latéralement

► Figure 1 : Vue anatomique antérieure des différents faisceaux de l'iliopsoas montrant le muscle psoas (rouge), les fibres médiales de l'iliaque (orange), les fibres latérales de l'iliaque (mauve) et le faisceau ilio-infra-trochantérique (bleu).

### **3** ightarrow 3- Exploration échographique de la jonction myo-tendineuse du psoas 4 4

La jonction myo-tendineuse de l'iliopsoas est avantageusement retrouvée sur une coupe axiale oblique de référence obtenue dans l'axe du pli inguinal et devant montrer, en toile de fond, une gouttière osseuse en forme de « U » dite de « de l'iliopsoas » (Plan A de la Fig. 1 ; Fig 2A).

Une seconde coupe, réalisée dans le même plan mais un peu bas en regard de l'articulation coxofémorale permet d'observer le faisceau le plus latéral de l'iliaque, dit «ilio-infratrochantérique» qui prend son origine un peu plus distalement (Plan B de la Fig. 1 ; Fig 2B).



Légende des Figures 2A et 2B : Coupes axiales de la jonction myo-tendineuse de l'iliopsoas retrouvant les faisceaux montrés à la figure 1 (les couleurs en sont rappelées entre parenthèses). MP : muscle psoas (rouge) ; FMI: fibres médiales de l'iliaque (orange) ; FLI: fibres latérales de l'iliaque (mauve) ; FII: faisceau ilio-infra-trochantérique (bleu) ; En complément : TDF: tendon du droit fémoral ; flèche: aponévrose interne de l'iliaque.

### **4** → Echo-anatomie de la jonction myo-tendineuse de l'iliopsoas • • • • • •

Sur la coupe de référence de l'iliopsoas décrite plus haut (Plan A de la Fig. 1; Fig 2A), le tendon du psoas est ovalaire, réflechissant et repose sur l'os. Les fibres musculaires du psoas sont en dedans et sous le plan du pédicule fémoral.

Les fibres médiales de l'iliaque siègent en surface du tendon du psoas et sur le versant inféromédial de l'aponévrose interne du muscle iliaque.

Les fibres latérales de l'iliaque siègent en surface et en dehors de l'aponévrose.

Le faisceau ilio-infra trochantérique est de forme triangulaire et est vu sur une coupe un peu plus distale que la précédente (Plan B de la Fig. 1 ; Fig 2B).

Le tendon accessoire nait d'un épaississement de l'extrémité latérale de l'aponévrose interne.

### 

La bourse iliopsoas représente un espace de glissement virtuel entre les tendons de l'iliopsoas (propre du psoas et accessoire). Elle communique avec l'articulation coxo-fémorale dans 15% des cas.

Elle comporte un bras médial qui siège au sein du muscle psoas et un bras latéral qui siège à proximité du tendon accessoire (Fig. 3). Le premier est souvent nettement plus gros et nettement plus visible que le second en cas d'épanchement bursal.





▶ Figure 3a : Coupe arthroscannographique de hanche droite montrant la forme de «fer à cheval» à concavité antérieure, aux dépens d'un bras médial de grande taille et d'un bras latéral de plus petite taille de part et d'autre du tendon du psoas.

**>>>** Figure 3b : Coupe échographique axiale montrant le bras médial de la bourse dans le cadre d'un épanchement (astérisque).

#### 6 >> Lésion musculaire traumatique

C'est le prototype de la lésion du pli de l'aine lors du shoot dans un ballon de football. En échographie comme en IRM, des modifications hyperéchogènes ou oedémateuses sont notées dans le muscle et en particulier au sein des fibres médiales du muscle iliaque. Nous suggérons qu'il s'agisse d'une désinsertion des fibres musculaires de l'aponévrose interne du muscle.



▶▶ Figure 4 : Coupes axiales de hanche droite et comparative au niveau de la jonction myo-tendineuse de l'iliopsoas, retrouvant les faisceaux montrés à la figure 1 (les couleurs en sont rappelées entre parenthèses). MP: muscle psoas (rouge) ; FMI : fibres médiales de l'iliaque (orange) ; fièche : aponévrose interne de l'iliaque. Les fibres médiales présentent en comparaison avec le côté controlatéral une désorganisation hyperéchogène typique d'une lésion traumatique.

C'est un symptôme fréquent chez les danseuses et dans la pratique des arts martiaux. Les patientes se plaignent de craquements audibles et parfois douloureux lors du retour de la hanche d'une position de flexion/ abduction/ rotation latérale. Le principal diagnostic différentiel au pli de l'aine est le ressaut sur lésion labrale.

Ce ressaut de l'iliopsoas s'explore par l'échographie dynamique. L'opérateur doit pour réaliser cette technique arquer son bras pour autoriser la manoeuvre chez le patient (Fig. 5).



Figure 5 : Manoeuvre dynamique du ressaut de l'iliopsoas. L'opérateur est idéalement debout à côté du patient, le bras arqué afin de laisser ce dernier réaliser une manoeuvre de flexion/abduction/ rotation externe. La sonde est appliquée selon le plan de référence de l'iliopsoas pour observer le mouvement et détecter le ressaut éventuel.

### 8 → Echographie dynamique de l'iliopsoas et physiopathologie du ressaut

Le ressaut de l'iliopsoas a longtemps été attribué à un accrochage entre le tendon du psoas et l'os sous-jacent. Une étude en échographie dynamique a montré en réalité l'existence prépondérante d'un mécanisme bien différent, impliquant l'enroulement des fibres du tendon du psoas autour de celles des fibres médiales du muscle iliaque lors de la flexion/ abduction/rotation latérale, avec désenroulement et ressaut lors du retour en position neutre.

Une autre étude a toutefois démontré que ce ressaut se provoque facilement chez 40% des sujets.



**>>>** Figure 6 : Physiopathologie du ressaut de l'iliopsoas. Le tendon iliopsoas s'enroule autour des fibres médiales de l'iliaque puis se libère brutalement contre le rameau pubien supérieur lors du retour de la hanche en position neutre, expliquant le ressaut.



▶ Figure 7 : Echographie dynamique d'un ressaut de hanche droite. En flexion/ abduction/ rotation latérale, le tendon du psoas passe en surface des fibres médiales de l'iliaque (Coupe A). Au retour de la hanche en position neutre, les fibres médiales de l'iliaque se libèrent progressivement de l'emprise du tendon du psoas (coupe B) avant que le tendon du psoas ne claque brutalement sur le rameau pubien (coupe C).

#### 

Il résulte d'un débord de cupule par rétroversion excessive ou surdimensionnement (Fig. 7). Les patients se plaignent de douleurs du pli de l'aine en flexion après un intervalle post-opératoire de quelques mois.

Si les radiographies et le scanner peuvent confirmer un débord de cupule, ces modalités sont incapables d'affirmer la présence d'un contact tendineux. L'échographie est en revanche l'examen clé en permettant de confirmer la saillie de la cupule prothétique, qui peut être quantifiée, la présence d'un contact avec le tendon et la présence d'une bursite, offrant 40% de sensibilité pour 100% de spécificité dans un contexte clinique compatible selon une étude en cours de publication par nos soins (Fig. 8).





**>>>** Figure 8 : Coupes axiales de hanche droite montrant successivement une hanche normale dans laquelle la cupule est recouverte par l'os natif (image de gauche) et un débord de cupule par excès de rétroversion avec contact tendineux et bursite secondaire (image de droite).

**>>>** Figure 9 : Coupe axiale échographique montrant le tendon du psoas (TP) posé sur un débord antérieur de cupule acétabulaire (flèche). Une bursite iliopsoas est vue en dedans (astérisque).

### 10 >> Infiltration de la bourse iliopsoas

Elle est principalement réalisée pour affirmer la présence d'un conflit cupule/tendon du psoas. Le geste doit alors être réalisé en condition chirurgicale pour éviter tout risque d'infection.

Le plan utilisé est celui décrit plus haut en regard de la gouttière de l'iliopsoas. Une aiguille à ponction lombaire est amenée au contact de la cupule sous contrôle visuel en évitant le tendon du droit fémoral en dehors (douloureux) et le nerf fémoral en dedans (Fig. 9).

Une ampoule de produit cortisoné voire quelques millilitres de Bupivacaïne 0,5% peuvent être injectés dans un but thérapeutique mais également diagnostique.



▶ Figure 10 : Coupe axiale échographique montrant la trajectoire de l'aiguille durant une infiltration de la bourse iliopsoas, au contact d'un débord antérieur de cupule (flèches). NF : nerf fémoral ; TDF: tendon du droit fémoral.



#### LE MUSCLE QUADRICEPS

A.MORAUX (Lille)

#### 

Le droit fémoral (DF) (anciennement droit antérieur).

Son insertion proximale est complexe avec un tendon direct inséré sur l'épine iliaque antéroinférieure (EIAI) à la hanche antérieure, un tendon indirect inséré sur la fossette supra-acétabulaire à la hanche latérale. Ces 2 tendons fusionnent pour former le tendon conjoint (Fig 1).

Le tendon indirect se prolonge par une aponévrose sagittale centrale et le tendon direct par l'aponévrose antérieure.

Le droit fémoral est bi-articulaire, fléchisseur de hanche et extenseur du genou.

En distalité, le droit fémoral se termine par la lame tendineuse antérieure du tendon quadricipital.

**>>>** Figure 1 : Schéma des insertions proximales du droit fémoral avec le tendon direct (Tête de flèche), le tendon indirect (Flèches), le tendon accessoire (Flèche incurvée) et le tendon conjoint (Astérisque)



# 

Les autres chefs du quadriceps sont les muscles vastes : vaste latéral (VL) et vaste médial (VM) en superficie, et vaste intermédiaire (VI) en profondeur contre la diaphyse fémorale. Ils sont mono-articulaires avec une insertion proximale myo-osseuse. Ils sont extenseurs du genou. En distalité, le vaste intermédiaire se termine par la lame tendineuse profonde et les vastes latéral et médial par la lame tendineuse intermédiaire du tendon quadricipital. Les vastes envoient également des expansions aponévrotiques de part et d'autre de la patella.

Le quadriceps est innervé par le nerf crural (anciennement fémoral).

### $\mathbf{3}$ > > Technique échographique des insertions proximales du droit fémoral 4 4

Le tendon direct s'étudie par voie antérieure dans les plans sagittal et axial strict en repérant l'EIAI. Ce tendon est bref et hyperéchogène.

Le tendon indirect s'étudie par voie latérale. La vue longitudinale est obtenue dans un plan axial à oblique à 30° vers le bas et l'avant avec un tendon convexe et fin (Fig 2). La vue transversale est obtenue dans le plan coronal, à 90° par rapport à la vue longitudinale (Fig 3). Le tendon apparaît fin et lamellaire.

L'aponévrose antérieure et la cloison sagittale au muscle sont essentiellement étudiées dans le plan axial strict.



▶ Figure 2 : Coupe axiale oblique, longitudinale du tendon indirect (Flèches). La sonde est presque parallèle à la fossette supraacétabulaire (Flèches incurvées)

Figure 3 : Coupe coronale, transversale du tendon indirect (Flèches), sous le muscle petit glutéal (PG), en superficie du ligament ilio-fémoral latéral (\*\*) et de la fossette supra-acétabulaire.

### 

Chez l'enfant la zone de faiblesse de l'insertion proximale sera le cartilage de croissance apophysaire de l'EIAI. Son ossification débute à 13-14 ans, il fusionne avec l'ilion entre 16 et 18 ans.

#### ► Apophysoses :

Les microtraumatismes répétés vont altérer l'ossification du cartilage de croissance entre le noyau d'ossification et l'ilion, avec un cartilage qui va s'élargir (Fig 4). Le noyau d'ossification pourra secondairement présenter une ossification dystrophique avec des contours irréguliers.



Figure 4 : Coupe sagittale longitudinale d'une apophysose du noyau d'ossification (NO) de l'EIAI avec un élargissement et aspect anfractueux (Astérisque) du cartilage de croissance (CC) comparativement au côté droit. (Têtes de flèches : Tendon direct droit, Flèches : Tendon direct gauche).

Avulsion apophysaire :

Le noyau peut être avulsé lors d'un sprint ou d'un shoot comme pour les lésions tendineuses proximales de l'adulte. Le noyau sera déplacé vers le bas avec un aspect chauve de l'EIAI (Fig 5) avec un hématome en regard. En cas de noyau non ossifié le diagnostic est plus difficile avec des avulsions en écaille à l'interface avec l'ilion (Fig 6)



▶ ► Figure 5 : Coupe sagittale longitudinale d'une avulsion déplacée du noyau d'ossification (NO) de l'ElAl qui est « chauve » avec un hématome semi-récent, fibreux du site d'avulsion (Astérisques) (Têtes de flèches : Tendon direct).



➢ Figure 6 : Coupe axiale d'une lésion traumatique du noyau d'ossification de l'EIAI gauche non ossifié (Flèches) avec avulsion en écaille (Têtes de flèche) peu déplacée (Astérisque), comparativement au côté droit (S: Sartorius, IP: lliopsoas).

# 5 >> Lésions tendineuses proximales de l'adulte

Les ruptures traumatiques se présentent souvent par une douleur aigue après un sprint ou un shoot. Les ruptures partielles peuvent passer inaperçues et se présenter secondairement par des douleurs atypiques de la face antérieure/antérolatérale de hanche. Tous les types de lésions peuvent être rencontrés avec une rupture partielle ou complète d'un ou des deux tendons (Fig 7-10). Une lésion subaigüe ou chronique, se présentera par épaississement hypoéchogène du tendon avec au tendon indirect de possibles ossifications cicatricielles (Fig 9-10).

Les enthésopathies proximales sont fréquentes au tendon direct, le plus souvent asymptomatiques. Les tendinopathies calcifiantes sont rares, prédominant au tendon indirect.



▶ Figure 7 : Coupe sagittale longitudinale d'une rupture complète (Astérisque) du tendon direct (Flèches) rétracté sous l'EIAI associée à un épaississement hypoéchogène du tendon indirect qui n'est pas rompu (Tête de flèche).



➤ Figure 8 : Coupe axiale oblique longitudinale d'une rupture partielle (Astérisque) du tendon indirect (Têtes de flèches) (A: Acétabulum, PG: Petit glutéal)





**>>>** Figure 9 : Coupe axiale oblique longitudinale d'une rupture chronique du tendon indirect droit avec une ossification cicatricielle dystrophique (Astérisques), un important épaississement hypoéchogène du tendon indirect (Têtes de flèches) qui s'étend au tendon conjoint, comparativement au tendon indirect gauche (Têtes de flèches concaves)

**>>>** Figure 10 : Coupe sagittale longitudinale d'une rupture chronique du tendon conjoint avec un épaississement hypoéchogène (Flèches). Le tendon direct est respecté (Têtes de flèches).

### 

Les vastes seront essentiellement lésés par contusion directe (béquille) (Fig 11) surtout le vaste intermédiaire qui sera écrasé contre la diaphyse fémorale avec possibilité de lésions graves (Fig 12) : hématomes secondairement enkystés (Fig 13) et/ou calcifiés puis ossifiés (Fig 14) difficiles à traiter.



**>>>** Figure 11 : Coupe sagittale d'une contusion bénigne du vaste latéral (VL) et du vaste intermédiaire (VI) droits avec coupe comparative du quadriceps gauche : infiltration œdémateuse et aspect arciforme des fibres du vaste latéral droit.



>>> Figure 12 : Coupe sagittale panoramique d'une contusion grave du vaste intermédiaire (VI) avec dilacération des fibres musculaires et large hématome intramusculaire (Astérisques). (DF : Droit fémoral).



**>>>** Figure 13 : Coupe sagittale panoramique d'une contusion grave du vaste intermédiaire (VI) avec large hématome intramusculaire enkysté avec ossification focale débutante (Têtes de flèches). (DF : Droit fémoral).

gel-contact / numéro 26- page 27



➡ Figure 14 : Coupe sagittale d'une contusion grave du vaste intermédiaire (VI) avec un amincissement focal du corps musculaire (Flèches), nette désorganisation cicatricielle des fibres musculaires et ossifications (Têtes de flèches). (DF: Droit fémoral).

### 

Les lésions myoaponévrotiques du quadriceps intéressent presque exclusivement le droit fémoral. Sa lésion caractéristique est la désinsertion myo-aponévrotique centrale intéressant la cloison sagittale (lésion de type « c », à départ conjonctif) (Fig 15 et 16).

Le droit fémoral peut aussi être le siège de désinsertions myoaponévrotiques périphériques (lésions de type « m », à point de départ musculaire) proximales surtout antérieures (Fig 17), moins fréquemment postérieures; et de lésions myoaponévrotiques périphériques postérieures (Fig 18) dans le segment distal avec possibilité de rupture de l'aponévrose distale (lésion de type c) (Fig19).



➡ Figure 15a : Coupe axiale à la jonction myotendineuse proximale du droit fémoral avec lésion musculaire à point de départ conjonctif de grade 3c : plage hétérogène et petit hématome intramusculaire (Astérisque) des fibres antérieures les plus proximales du droit fémoral droit au contact de la cloison antérieure (Flèches) et de la cloison sagittale (Tête de flèche incurvée) dont les contours sont difficilement délimités. Les fibres musculaires adjacentes sont le siège d'une infiltration hyperéchogène (Têtes de flèches).



➡ Figure 15b : Coupe sagittale correspondante montrant un épaississement hypoéchogène de la racine cloison sagittale et de l'aponévrose antérieure (Flèches) avec probable petites zones de rupture partielle (Flèches incurvées), désorganisation de l'architecture fibrillaire (Astérisque) et infiltration hyperéchogène des fibres musculaires adjacentes (Têtes de flèches).



➡ Figure 16 : Coupe transversale du 1/3 moyen de la cuisse avec une lésion myoaponévrotique centrale de grade 3 du droit fémoral droit avec épaississement hyperéchogène de la cloison centrale (Flèche) cerclée par un halo hypoéchogène avec des fibres rétractées (Têtes de flèches) et hématome intramusculaire (Astérisques) comparativement au droit fémoral



▶ Figure 17 : Coupe axiale au 1/3 inférieur de la cuisse gauche avec lésion myoaponévrotique de grade 3m périphérique postérieure du droit fémoral avec hématome périmusculaire (Têtes de flèches) au contact d'une zone de désinsertion des fibres musculaires qui apparaissent désorganisées (Flèches).



**>>>** Figure 18 : Coupe axiale à la jonction 1/3 supérieur-1/3 moyen de la cuisse gauche montrant une récidive de lésion myoaponévrotique postérieure et distale de grade 2m (Flèches) au contact d'une large cicatrice fibreuse périphérique séquellaire (Têtes de flèches).



### 

Chez l'enfant, la présence d'une amyotrophie du quadriceps ipsilatérale d'un épanchement coxofémoral doit faire exclure le diagnostic de rhume de hanche (synovite aigue transitoire), et faire évoquer le plus souvent la phase précoce d'une maladie de Legg Perthes Calvé. Chez l'adulte, la présence d'une amyotrophie sur une coxopathie doit faire suspecter une coxopathie symptomatique même en l'absence d'épanchement significatif en échographie. Une amyotrophie peut également être secondaire à une atteinte du nerf crural, à la colonne mais

aussi par exemple dans les suites d'un bloc anesthésique crural (Fig 20).

DF DF VI VI VL VL F

➤ Figure 20 : Coupe axiale du quadriceps gauche qui est amyotrophié avec une involution graisseuse hyperéchogène comparativement au coté droit chez une patiente présentant un retard à la reprise d'appui sur PTG gauche en rapport avec une atteinte du nerf crural lors de l'anesthésie loco-régionale.

### 

Le tendon quadricipital peut se rompre partiellement avec atteinte d'une ou de deux lame tendineuse ou se rompre totalement. La rétraction est généralement limitée par les expansions aponévrotiques latérales et médiales des vastes de part et d'autre de la patella. Comme pour le tendon Achilléen, l'étude dynamique avec contraction du quadriceps est primordiale afin de grader précisément les lésions (Fig 21-22).



Figure 21 : Coupe sagittale du tendon quadricipital en contraction démasquant une rupture avec une large plage liquidienne au sein de la rupture (Astérisques), et une rétraction de la lame tendineuse superficielle (Têtes de flèches) et de la lame intermédiaire (Flèches blanches). La lame postérieure est respectée (Flèches noires). (P:Patella). (Image F.Lapègue)



Figure 22 : Coupe sagittale T2FS correspondante (Image F.Lapègue).

### 

Un équivalent de rupture complète du tendon quadricipital peut être rencontrée chez l'enfant avec une avulsion en écaille du pole supérieur de la patella («Sleeve avulsion »). Ces lésions sont le plus souvent non déplacées et facilement diagnostiquées en radiographies par une fine avulsion lamellaire du pôle supérieur de la patella qui ne présente jamais de centre d'ossification accessoire (Fig 23). L'échographie permet de juger de la mobilité avec contraction du quadriceps. Elles peuvent s'étendre par une avulsion tendino-périostée patellaire antérieure (Fig 24). Le tendon quadricipital peut également être le siège d'une enthésopathie mécanique symptomatique et de dépôts microcristallins (goutte et apatite).



**>>>** Figure 23 : « Sleeve avulsion » non déplacée à l'insertion du tendon quadricipital (Flèches).

**>>>** Figure 24 : Image sagittale DPFS avec une « Sleeve avulsion » déplacée (Flèches) étendu par un décollement périosté patellaire antérieur.

gel-contact / numéro 26- page 31



#### ECHOGRAPHIE DES ADDUCTEURS EN 10 POINTS

C.Courthaliac (Clermont - Ferrand)

#### ► Les limites anatomiques de la loge des adducteurs • • • • • • • • • • • • • •

Au nombre de cinq avec un rôle d'adduction, une action secondaire de rotation et/ou de flexion voire d'extension selon le positionnement de la hanche dans l'espace. Il s'agit des muscles adducteurs (long adducteur, court adducteur et grand adducteur) ainsi que du muscle gracile et du pectiné.

Cette loge forme cliniquement un triangle délimité par le muscle sartorius, le ligament inguinal et le muscle gracile (fig 1).

Échographiquement, en plus des éléments précédents, l'artère fémorale commune puis ses branches profonde et superficielle constituent un repère latéral intéressant permettant de suivre le pectiné, le court adducteur, le long adducteur puis de repérer le tendon distal du muscle grand adducteur (fig 2).



►►► Figures 1 et 2 de gauche à droite

### 2 → Comment je réalise un examen des adducteurs • • • • • • • • • • • • • • • •

J'effectue un examen avec 3 positions clefs du patient à adapter bien sûr à la clinique et au site douloureux (fig 3).

En décubitus strict avec une analyse de la région symphysaire, sus-symphysaire avec étude des orifices inguinaux et étude de l'enthèse du tendon long adducteur en transversal.

Ensuite en abduction de la hanche avec flexion du genou afin d'étudier l'ensemble de la loge antéro-médiale.

Enfin en procubitus permettant d'analyser l'enthèse du grand adducteur ainsi que l'ancrage myo-osseux du muscle court adducteur et du long adducteur sur la ligne âpre du fémur.



étude par voie sus-pubienne

étude antéro-médiale en abduction et flexion

étude par voie postérieure

# 

Repéré par voie antérieure il se situe entre l'artère fémorale commune latéralement et la région symphysaire médialement et repose sur la branche ilio-pubienne (fig 4). Dépourvu de cloison centro-musculaire, il n'est visible qu'au niveau du 1/3 supérieur de la cuisse au contact de l'artère fémorale (fig 5).

On peut identifier des zones d'enthésopathie (fig 6) tandis que la possibilité de lésions musculaires nous a été révélée par l'IRM devant des douleurs frustres. L'hématome est plutôt rare (fig 7) et l'échographie ne se résume souvent cliniquement qu'à une discrète infiltration échogène





**Figure 4** 



Figure C



►►► Figure 7

### 

Son tendon, court, s'insère sur la région angulaire antéro-inférieure du pubis (fig 8) pour ensuite constituer une cloison conjonctive épaisse centro-musculaire (fig 9) siège d'insertion des fibres musculaires sur ses deux versants.

Ce tendon présente des rapports intimes avec des fibres conjonctives prolongeant le tendon du droit de l'abdomen ainsi qu'avec le tendon du muscle gracile.

C'est le muscle antéro-médial le plus superficiel avec une cloison frontale.

Au niveau de la jonction 1/3 supérieur-1/3 moyen, le muscle toujours superficiel est situé en dedans et en arrière de l'artère fémorale superficielle. En suivant cette dernière, on identifie notamment par voie postérieure son enthèse myo-osseuse fémorale (fig 10).



**Figure 8** 



**Figure 9** 



►►► Figure 10

# 5 • • Pathologie du muscle long adducteur : atteinte de l'enthèse • • • •

Dans un contexte de douleurs chroniques, on recherchera de discrètes zones de rupture avec une hyperhémie significative et des douleurs focalisées lors de son étude (fig 11), un simple remaniement ostéo-tendineux étant fréquent chez les sportifs asymptomatiques.

En cas de désinsertion du tendon long adducteur il conviendra d'évaluer le gap de rétraction (fig 12 et 13), la présence d'un hématome qui, s'il est volumineux, pourra être ponctionné et l'extension au niveau myo-tendineux (fig 14 et 15). Il faudra penser au décollement apophysaire en cas de douleur de survenue brutale chez un adolescent. Distalement sur la ligne âpre, la désinsertion de l'enthèse myo-osseuse mérite d'être connue même si elle est rare (fig 15).



**Figure 11** 

▶ Figure 12



►►► Figure 13



▶ Figure 14

►►► Figure 15

### 6 > Pathologie du muscle long adducteur : atteinte musculaire • • • • •

Muscle de cette loge le souvent concerné par les traumatismes indirects, les traumatismes directs étant exceptionnels.

Cette atteinte répond à la classification échographique proposée par l'équipe de JL Brasseur, J Renoux et G Mercy avec des grades allant de 1 à 4 associés à une lésion prédominant soit sur le tissu conjonction nommée C soit sur les fibres musculaires et nommée M.

Compte-tenu de son anatomie, les lésions conjonctives vont siéger soit sur la cloison centromusculaire (fig 16) qui correspond au prolongement du tendon dans le muscle avec un aspect flou de cette cloison voire sa disparition avec hématome dans les stades avancés soit au niveau de l'aponévrose périphérique (fig 17). Les lésions musculaires pures sont moins fréquentes (fig 18).


►►► Figure 16



▶ Figure 17

►►► Figure 18

## 7 Echo-anatomie et pathologie du muscle gracile

C'est un muscle aplati et superficiel limitant en dedans la loge et venant recouvrir d'abord le court adducteur puis le grand adducteur pour se terminer par un long tendon constituant l'un des tendons de la patte d'oie. Il ne présente pas de cloison centro-musculaire (fig 19).

Son atteinte prédomine chez les danseuses et les cavaliers. Les lésions sont assez stéréotypées intéressant plutôt la partie postérieure, et périphérique du 1/3 moyen du muscle avec une désorganisation pseudo-nodulaire soit purement fibrillaire musculaire (fig 20) soit myoaponévrotique périphérique (fig 21 et 22). Une atteinte distale (fig 23) peut se voir en particulier en cas de ligamentoplastie selon la technique du DIDT comme pour le muscle semi-tendineux.



▶ Figure 19



►►► Figure 20





►►► Figure 21



**Figure 22** 

**>>>** Figure 23 : Désinsertion des tendons de la patte d'oie avec rétraction de la jonction myo-tendineuse du gracile

## 8 >> Echo-anatomie et pathologie du muscle court adducteur

Muscle court visible au niveau du 1/3 supérieur de la cuisse s'insérant sur la région angulaire du pubis en arrière du tendon long adducteur. Son corps se situe en profondeur des muscles long adducteur et pectiné en avant et du gracile en dedans (fig 24) avec latéralement l'artère fémorale profonde jusqu'à son insertion sur la ligne âpre du fémur. Il présente une petite cloison frontale centro-musculaire proximale.

Pathologie moins fréquente que pour le muscle long adducteur ou le gracile. Son enthèse peut être lésée dans le cadre d'une désinsertion du tendon long adducteur avec extension postérieure (fig 25), rarement de façon isolée.

Les lésions du corps musculaire n'ont pas de particularité avec une atteinte myo-conjonctive ou musculaire pure avec une stadification classique (fig 26).



►►► Figure 24



►►► Figure 25

►►► Figure 26

 $\infty$ 

## 9 → Echo-anatomie du muscle grand adducteur et pathologie ••••

Muscle situé en arrière du muscle court adducteur et recouvert sur son tiers inférieur par le gracile en dedans et limité en arrière par les ischio-jambiers (fig 27). Présence d'un tendon d'insertion épais mais court de son faisceau postéro-inférieur en dessous et en dedans de l'enthèse des ischio-jambiers (fig 28). Distalement la jonction myo-tendineuse du chef postéro-inférieur siège entre en avant l'artère fémorale superficielle et en arrière le semi-membraneux délimitant l'arcade du 3 ème adducteur (fig 29).

Le contexte traumatique est parfois difficile à préciser avec une atteinte musculaire rare plutôt intra-musculaire (fig 30) et parfois une désorganisation musculaire très marquée qui peut en imposer pour une formation pseudo-tumorale (fig 31).

Les enthèses proximale et distale sont rarement lésées avec parfois des irrégularités de l'enthèse osseuse et de fins dépôts calciques (fig 32); il faudra toujours rechercher une hyperhémie et un caractère douloureux au palper échographique.





►► Figure 28

gel-contact / numéro 26- page 41



▶ Figure 29



**Figure 30** 



►►► Figure 31



**Figure 32** 

## 10 >> Autres pathologies

Comme pour toute structure musculaire, on peut retrouver des tumeurs musculaires (fig 33) qu'il ne faudra pas interpréter au départ comme un hématome ou une « déchirure » et c'est là que la clinique, l'anamnèse, la localisation par rapport aux sites lésionnels classiques doivent attirer notre attention et conduire à proposer une IRM. Les fractures de contrainte de l'ischion (fig 34) et de la branche ischio-pubienne peuvent se manifester par des douleurs siégeant sur les adducteurs ; on recherchera une infiltration oedèmateuse musculaire et des irrégularités prononcées osseuses avec plus ou moins une hyperhémie et une douleur au palper échographique.



**Figure 33** 



**Figure 34** 

#### **Références utiles**

S. Bianchi, C Martinoli : Ultrasound of the musculoskeletal system in Medical Radiology Springer.

JL Brasseur, J Renoux , G Mery : Echographie des adducteurs in actualités en échographie de l'appareil locomoteur 13.

Pedret C. Isolated tears of the gracilis muscle in Am J Sports Med 2011 May ; 39(5) :1077-80.



#### LES MUSCLES ISCHIO-JAMBIERS

L.PESQUER, B.DALLAUDIÈRE, P.MEYER (Bordeaux)

#### 

L'ischion représente le repère osseux proximal à partir duquel on visualise le tendon conjoint du biceps femoris (BF) et du semi-tendineux (ST) en superficie (et postéromédial) et celui du semimembraneux en profondeur (et antérolatéral). Au tiers proximal de la cuisse, le SM est médial, le ST médian et le BF latéral.



► Figure 1 : De proximal en distal, coupes axiales IRM en densité de proton (A à E) et échographiques (F à H). En proximal sur le versant latéral de la tubérosité ischiatique (TI), le tendon semi-membraneux (identifié en jaune) est profond et latéral tandis que le tendon commun du semi tendineux / biceps fémoral (identifié en orange) est superficiel et médial par rapport au muscle grand glutéal (GG). Plus distalement, le SM devient médial et le tendon commun latéral.

## $2 \mapsto$ Insertion proximale des tendons proximaux : Anatomie échographique 4

L'exploration échographique nécessite la réalisation de 2 coupes axiales en utilisant l'effet d'anisotropie pour explorer correctement le tendon propre du semi-membraneux (SM) et le tendon conjoint du semi-tendineux (ST) et du biceps fémoral (BF).

Sur la coupe axiale 1, le tendon conjoint est hyperéchogène alors que le tendon propre est hétérogène et hypoéchogène, peu analysable.

Sur la coupe axiale 2, en béquillant simplement la sonde vers le haut, sans la bouger, le tendon conjoint est plus hyperéchogène, mieux analysable, ce qui est encore plus le cas pour le tendon propre du semi-membraneux.



**Figure 2** 

## 3 → Triangle de Cohen : Anatomie échographique • • • • • • • • • • • • • • •

Le triangle de Cohen est constitué du tendon propre du SM en médial (flèche blanche), du nerf sciatique (flèche rouge) en latéral et de la lame sagittale du ST en superficie (flèche noire). A ce niveau, le corps charnu du semitendineux est déjà bien développé au versant médial du tendon conjoint et est recouvert par la membrane du semimembraneux en médial qui le sépare du grand adducteur. Les fibres musculaires du chef long du biceps femoris commencent à émerger au versant latéral du tendon conjoint, s'insinuant entre lui et le versant périphérique du grand glutéal.



**Figure 3** 

#### 

Le SM s'insère sur le versant antéro latéral de la tubérosité ischiatique par une longue lame tendineuse localisée sur le versant antérieur et médial des ischio jambiers formant une image en « virgule ». Le muscle semi-membraneux constitue le repère échographique musculaire supérieur et médial et a une forme triangulaire à sommet latéral et base formée par la membrane séparant le semitendineux en superficie du grand adducteur en profondeur. Sa jonction myo tendineuse est bas située au tiers proximal de la cuisse.



Figure 4 : Coupe échographique axiale proximale (A) et plus distale (B) avec repères sur le schéma (C). Le SM s'insère par une longue lame tendineuse (mauve) venant « mouler » le versant médial et proximal du muscle ST (orange). La jonction myo tendineuse est basse avec un muscle (rose) apparaissant à fin du premier tiers de la cuisse.

#### 5 >> Tiers moyen: Aponévrose sigmoïde du semitendineux - LP • • • •

L'image en « S » est caractéristique et permet de repérer le corps musculaire du semi-tendineux au niveau du tiers-moyen de la cuisse. Cette cloison est oblique en bas et en dehors et fusionne ensuite avec l'aponévrose périphérique externe (en contact avec le long chef du biceps fémoral). Les lésions aponévrotiques sont rares et de bon pronostic.

gel-contact / numéro 26- page 47



►►► Figure 5

6 > > Tiers distal: Région inter-aponévrotique du biceps fémoral • • • • •

Le biceps fémoral possède un chef court latéral (CB) et un chef long plus médial (LB). Le NS est plus médial. La région inter-aponévrotique et myo-aponévrotique de ce muscle bifide constitue la principale zone de faiblesse inférieure des ischiojambiers.



**Figure 6** 

#### 

Le ST s'insère en distalité par un long tendon qui s'étend du tiers distal de la cuisse jusqu'au versant antéro médial du tibia en compagnie du gracile et du sartorius formant les tendons de la patte d'oie. Il est repéré en superficie du SM formant l'image de « cerise sur le gâteau ». Ce tendon est utilisé (avec celui du gracile) comme greffon pour la réparation des ruptures du ligament croisé antérieur selon la technique DIDT (Droit Interne (Gracile) et Demi Tendineux).



➡ Figure 6 : Légende de la figure: Coupe échographique axiale (Å) et sagittale (B) avec schéma (C) du tiers distal et médial de la cuisse: La jonction myo tendineuse du ST est située à la jonction 1/3 moyen – 1/3 distal du versant médial de la cuisse. Son tendon (mauve) chapeaute le muscle SM (rose) formant l'image de cerise sur le gâteau.

## 8 $\rightarrow$ Insertion distale du semimembraneux 4 44 444 4 44

Le tendon distal du semimembraneux а une insertion complexe. Le tendon direct s'attache au postérieur versant du plateau tibial ; le tendon réfléchi a une orientation horizontale et une terminaison à la face postéro-médiale du tibia sous le ligament collatéral médial ; le tendon récurrent (TR) a une direction ascendante en dehors, à la face antérieure du paquet vasculonerveux et se termine en renforçant la capsule postérieure du genou.



**Figure 8** 

## 

Le chef long du biceps fémoral s'insère grâce à:

- un tendon direct sur la facette postérolatérale de la tête de la fibula

- un faisceau accessoire antérieur sur le bord anterolateral de la tête de la fibula

Le chef court du biceps fémoral s'insère grâce à:

- un tendon direct sur la fibula en dedans du tendon direct (flèches) du chef long

· un faisceau accessoire antérieur sur le bord latéral du plateau tibial latéral.

L'insertion multiple sur la fibula de part et d'autre du ligament collatéral latéral explique l'anisotropie en coupe longitudinale en échographie (étoiles).



**Figure 9** 

## 10 >> Lésions musculaires du sportif

Elles constituent l'une des lésions musculaires les plus fréquentes en particulier chez les sportifs nécessitant une course rapide (sprint, football, rugby). La disposition biarticulaire des muscles explique cette fréquence car le muscle en extension peut être soumis à des contraintes excentriques et des contractions en étirement maximal. Le biceps fémoral est le plus fréquemment atteint. La rupture des tendons proximaux nécessite la réalisation d'une IRM car une réinsertion chirurgicale peut être discutée.



**Figure 10** 

#### RÉFÉRENCES

1. Linklater JM, Hamilton B, Carmichael J, Orchard J, Wood DG. Hamstring injuries: anatomy, imaging, and intervention. Semin Musculoskelet Radiol. 2010 Jun;14(2):131-61.

2. Cohen M, Morvan G, Brasseur JL. Les ischiojambiers. Gel-Contact 2002, 9, 4-16

3. Bianchi S, Martinoli C : Thigh in Ultrasound of the Musculoskeletal System. Bianchi S, Martinoli C. Springer-Verlag, Berlin 2007 : 611-36

4. Beltran L, Ghazikhanian V, Padron M, Beltran J. The proximal hamstring muscle-tendon-bone unit: A review of the normal anatomy, biomechanics, and pathophysiology. Eur J Radiol. 2011 Apr 25.



#### LES MUSCLES DU MOLLET

A.PONSOT, B.BORDET, J.BORNE, O.FANTINO (Lyon)

Nous nous limiterons aux muscles superficiels du mollet et aux lésions de type « tennis leg » qui représentent l'essentiel des indications d'échographie du mollet. Il s'agit typiquement d'un patient de 40 ans qui présente une douleur aigue et intense de la face postérieure du mollet lors d'un effort.

#### 

Le muscle gastrocnémien comprend deux chefs : un chef médial (GM) et un chef latéral (GL). Ils sont des muscles bi-articulaires et représentent la couche superficielle du triceps sural. Leur attache proximale est constituée de tendons plats s'insérant sur les surfaces supérieures des coques condyliennes fémorales et sur la capsule articulaire postérieure du genou. Ils se continuent par une large aponévrose commune appelée « aponévrose proximale du gastrocnémien ».

Les fibres musculaires cheminent et s'insèrent obliquement entre cette aponévrose proximale « superficielle » et l'aponévrose terminale « profonde » formant un angle de pennation.

L'aponévrose terminale est séparée sur 50% de sa hauteur de l'aponévrose postérieure du soléaire (S) par un espace inter-aponévrotique constitué de tissu conjonctif contenant des vaisseaux qui permet le glissement des deux plans musculaires pendant la contraction. Ces deux lames aponévrotiques se rejoignent pour former le tendon calcanéen (TC). Le GM est plus large et descend plus bas que le GL.

L'examen échographique est réalisé en position couchée, en procubitus, le genou fléchi à 30° par un petit coussin glissé sous la cheville pour soulager le patient. Des manœuvres dynamiques de flexion-extension du pied et contraction du mollet sont réalisées.



**IDENTIFY and SET UP:** Figure 1a : Schéma des chefs du gastrocnémien selon Gérard Morvan.





▶ Figure 1b : Echo-anatomie normale du gastrocnémien médial (GM) en coupe sagittale : Les fibres musculaires hypoéchogènes et les fibres conjonctives hyperéchogènes distales du GM s'insèrent sur leur aponévrose distale (bande hyperéchogène) avec un angle de pennation faible (angle en pointillés). Le bord distal du muscle est pointu. L'aponévrose distale du GM est séparée de celle du S (également hyperéchogène) par une bande de tissu conjonctif hypoéchogène.

### $2 \rightarrow$ Anatomie normale du muscle soleaire 4 44 4

Ce muscle uni-articulaire constitue la couche profonde du triceps sural. Il s'insère proximalement sur les faces postérieures et supérieures du tibia et de la fibula par deux courtes lames aponévrotiques qui se poursuivent dans un plan frontal en intra-musculaire et s'épuisent au tiers inférieur du muscle. Au tiers moyen naît l'aponévrose postérieure qui sera renforcée par une aponévrose sagittale distale «accessoire», ces deux structures participant à la formation du TC.



>>> Figures 2a : Schéma du muscle soléaire selon Gérard Morvan.



Figures 2b : anatomie normale du soléaire en coupe axiale en dessous des chefs du gastrocnémien. L'aponévrose sagittale distale (tête de flèche) s'insère sur l'aponévrose postérieure (AP). Aspect multipenné avec notamment deux cloisons frontales intra-musculaires (flèches) de part et d'autre de l'aponévrose sagittale (tête de flèche).

### 

Les deux chefs du gastrocnémien sont unipennés, composés de fibres de type 2 activées lors de contractions rapides et puissantes. Ils sont fléchisseurs du genou et fléchisseurs plantaires de la cheville. Le GM plus long que le GL sera essentiellement sujet aux traumatismes intrinsèques, lors de contractions excentriques, avec des lésions de la jonction myo-aponévrotique distale et médiale. Elles représentent 67% des lésions de type « tennis leg » (Delgado). La déchirure se manifeste une douleur aiguë, précise et intense empêchant la charge et le déroulement du pied et par une tuméfaction du mollet.

Le muscle soléaire est composé de fibres de type 1, lentes, à fatigabilité moindre. Il est fléchisseur plantaire de la cheville. Les lésions sont subaiguës, de moindre intensité, la gêne fonctionnelle est modérée survenant en flexion du genou. La reprise sportive est ainsi souvent trop précoce avec des récidives fréquentes.

#### 

L'examen doit être réalisé dans les plans axial et sagittal en terminant par un examen dynamique en réalisant des mouvements de flexions dorsales actives et passives de la cheville (si la douleur du patient le permet).

Les lésions sont préférentiellement sur la partie la plus antéro-médiale de la jonction myotendineuse distale, douloureuses à l'écho-palpation. Les déchirures complètes sont rares.

Les signes à rechercher sont :

- L'avulsion des fibres musculaires et des septa fibro-adipeux de l'aponévrose distale antérieure avec suffusion hématique hyperéchogène +/- collection hypoéchogène et hypervascularisation Doppler centrale et périphérique

- · La rupture de l'aponévrose distale antérieure
- La rétraction musculaire (avec perte de l'aspect « pointu » du GM)

- Une collection hématique dans l'espace inter-aponévrotique. Ces décollements interaponévrotiques peuvent être isolés, sans lésion musculo-aponévrotique, par asynchronisme musculaire et représentent alors 21% des « tennis leg » (Delgado).



▶ Figure 4a : Désinsertion myo-aponévrotique distale du GM sans rupture aponévrotique. Le GM est rétracté (flèche) avec un hématome diffus en regard mais l'aponévrose distale hyperéchogène reste continue. Aspect échographique controlatéral normal.



Figure 4b : Désinsertion myo-aponévrotique distale du GM avec discrète rétraction associée à une rupture centimétrique de son aponévrose distale (flèche) et un hématome liquidien interaponévrotique de faible volume.

gel-contact / numéro 26- page 54



►► Figure 4c : Désinsertion myo-aponévrotique distale du GM avec large rupture aponévrotique (flèche) associée à une collection inter-aponévrotique abondante. Rupture des fibres musculaires adjacentes avec suffusion hématique intra-musculaire.

## 

Les hématomes aigus, essentiellement inter-aponévrotiques, doivent systématiquement être ponctionnés afin d'accélérer la guérison et de diminuer les complications. Un hématome est ponctionné s'il est compressible sous la sonde et s'il mesure au moins 10cc. Le radiologue pourra utiliser des aiguilles de 19 gauges voir même des trocarts de 14 gauges après anesthésie locorégionale. Une contention doit être immédiatement appliquée après la ponction par chaussette de contention.



**>>>** Figure 5a : Collection inter-aponévrotique d'échogénécité liquidienne et compressible sous la sonde





**>>>** Figures 4d : Collection hétérogène inter-aponévrotique non compressible en faveur d'un hématome « cailloté» et non ponctionnable

#### 

L'évolution d'une lésion myo-aponévrotique du GM peut se faire selon les modalités suivantes :

-cicatrisation hyperéchogène à bords nets de la lésion avec disparition de l'hypervascularisation centrale ;

-disparition progressive de la collection inter-aponévrotique avec épaississement circonférentiel hyperéchogène de ses parois plus important en l'absence de ponction ; Diminution de l'angle de pennation en contraction avec raideur fonctionnelle secondaire du mollet.

- calcifications et ossifications secondaires douloureuses.



**>>>** Figure 6 : Cicatrisation mature d'un décollement inter-aponévrotique avec épaississement fibreux homogène, bien limité et non vascularisé. Sur cette image réalisée en contraction, l'angle de pennation reste faible pouvant favoriser une raideur du mollet.

Il faut toujours rechercher une thrombophlébite intra-musculaire associée, probablement secondaire à un déficit de contraction musculaire due à la lésion et à la douleur. Habituellement, elles n'excèdent pas 10 cm de hauteur et ne s'étendent pas dans les veines tibiales postérieures et poplitées.



▶ Figure 7 :Thrombose de deux veines gastrocnémiennes médiales (flèches) adjacentes à l'artère (pointillés rouges). Ces veines sont échogènes et non compressibles (image de droite).

### 8 Echographie pathologique du muscle soléaire ••••

Les lésions du muscle soléaire sont difficiles à visualiser en échographie car le muscle soléaire est profond, multipenné et très vascularisé. Selon les études, elles représentent seulement 27% des lésions retrouvées en IRM.

Les cinq sites de lésions musculo-aponévrotiques à rechercher se situent le long:

- -de l'aponévrose intra-musculaire frontale médiale (16%)
- -de l'aponévrose intra-musculaire frontale latérale (20%)
- -de l'aponévrose sagittale centrale (20%)
- -de l'aponévrose périphérique antérieure (16%)
- -de l'aponévrose périphérique postérieure (27%)

Les lésions périphériques sont souvent mieux identifiées car les collections hématiques y sont plus fréquentes.



▶ Figure 8a et 8b : Coupes sagittale et axiale d'une rupture musculo-aponévrotique du soléaire centrée sur l'aponévrose périphérique postérieure. Hématome hétérogène non compressible associé à une suffusion hématique intramusculaire périphérique. Absence de décollement interaponévrotique.



>>> Figure 8c et 8d : Echographie en coupe axiale et IRM correspondante en DP fat-sat : rupture focale hypoéchogène de l'aponévrose sagittale centrale avec suffusion hématique périphérique hyperéchogène ; lésion en hypersignal sur l'IRM.

#### 

Il s'agit d'un petit muscle vestigial du mollet, fléchisseur accessoire de la cheville, d'environ 10 cm de long dont l'insertion proximale se situe dans la région fémorale supra-condylienne latérale, au-dessus et en dedans du GL. Il se poursuit par un long tendon qui chemine entre le GM et le S puis le long du bord médial du TC pour s'insérer le plus souvent sur le bord postéro-médial du calcanéus. Il est absent dans 7 à 20% des cas.

Il soulève le muscle GM en contraction et favorise les décollements inter-aponévrotiques. Il retarde également leur cicatrisation s'il y est incarcéré.

Les lésions aiguës de ce muscle sont à l'origine de douleurs violentes de type « tennis Leg » mais sont rares (1% des cas). Elles consistent le plus souvent en des lésions musculo-aponévrotiques proximales ou des ruptures tendineuses distales en moyenne 5 cm en amont de l'insertion distale. Le tendon est alors épaissi, hypoéchogène, irrégulier avec perte de sa structure fibrillaire et une rétraction du moignon proximal.



**>>>** Figures 9a : Schéma du muscle plantaire grêle





**>>>** Figure 9b : Coupe sagittale : aspect dédoublé des aponévroses intermusculaires correspondant au passage du tendon plantaire grêle (flèche).

► Figure 9c : Coupe axiale : le tendon plantaire grêle (flèche) ne mesure que quelques millimètres de large. Il faut s'aider de la technique de l'ascenseur depuis le bord médial du TC si nécessaire.



>>> Figure 9d : Coupes axiales : rupture du tendon plantaire grêle sur le versant médial du TC. Important épaississement hypoéchogène (flèche rouge) en comparaison avec le côté sain (flèche blanche).



**>>>** Figure 9e : Coupe axiale : incarcération du tendon plantaire grêle (pointillés jaune) dans un décollement inter-aponévrotique cicatriciel (pointillés blanc)

## 

Elle peut être à l'origine d'une douleur aiguë et violente du mollet simulant un tennis Leg. On visualise en aval du kyste poplité affaissé une collection hétérogène mal limitée généralement en superficie du GM. Elle peut être volumineuse notamment chez les patients sous anti-coagulants. Dans de rares cas, elle peut diffuser en intramusculaire ou dans l'espace inter-aponévrotique entre le GM et le S simulant une déchirure du GM.



**>>>** Figure 10 : Coupe sagittale : rupture hémorragique d'un kyste poplité avec volumineux hématome en superficie du muscle GM.

#### **BIBLIOGRAPHIE**

Bianchi S and al. Lésions musculaires des gastrocnémiens et du plantaire L'imagerie en traumatologie du sport SIMS OPUS XXXVII

Folinais D et col.Les lésions musculaires du Soléus L'imagerie en traumatologie du sport SIMS OPUS XXXVII

Delgado G and al. Tennis Leg :Clinical US Study of 141 Patients and Anatomic Investigation of Four Cadavers with MR Imaging and US Radiology 2002; 112-119

Bianchi S and al. Isolated tear of the plantaris tendon: ultrasound and MRI appearance Skeletal Radiology (2011) 40: 891-895

Balius R and al. Soleus muscle injury: sensitivity of ultrasound patterns Skeletal Radiology (2014) 43: 805-812

Balius R and al. The soleus muscle : MRI, anatomic and histologic findings in cadavers with clinical correlation of strain injury distribution Skeletal Radiology (2013) 42:521-530



# LES MUSCLES ANTÉROLATÉRAUX DE LA JAMBE

D.JACOB, A.LAMBERT, F.LAPEGUE

#### Anatomie

▶ Les muscles de la jambe sont divisés en 3 groupes séparés par le squelette, le ligament interosseux et les septums intermusculaires antérieur et postérieur.

▶ La loge antérieure est comprise entre la face latérale du tibia en dedans, la fibula et le septum intermusculaire antérieur en dehors et le ligament interosseux en arrière ; elle contient les muscles tibial antérieur, extenseur propre de l'hallux, extenseur commun des orteils et de manière inconstante (environ 80% des cas) troisième fibulaire.

▶ La loge latérale est située à la face latérale de la fibula entre les septums intermusculaires antérieur et latéral ; elle contient les muscles court et long fibulaires (Fig.1)



➡ Figure 1 : Coupe échographique panoramique axiale antérolatérale du tiers supérieur de la jambe droite. La loge antérieure, contenant les muscles extenseurs (délimitée par les pointillés rouges) est séparée de la loge latérale contenant les deux fibulaires (délimitée par les pointillés jaunes) par le septum intermusculaire antérieur. (Fib = fibula et Tib=tibia).

#### 

▶ Long, épais, prismatique triangulaire, il s'insère sur les 2/3 supérieurs de la face latérale du tibia jusqu'au bord de la crête tibiale, sur le ligament interosseux et sur la partie supérieure du fascia crural ; dans notre expérience, il présente une cloison centrale qui se prolonge par le volumineux tendon terminal, qui apparait à la face antérieure du muscle (Fig.2 et 3).



**>>>** Figure 2 : Coupe échographique panoramique sagittale du muscle tibial antérieur. Le tendon distal (têtes de flèches pleines) se développe en avant dans le prolongement d'une lame aponévrotique (têtes de flèches creuses).



▶ Figure 3 : Coupe échographique axiale distale du tibial antérieur. Le tendon distal (têtes de flèches pleines) nait en avant et en dedans du corps charnu (délimité par les pointillés rouges); visualisation en profondeur du ligament interosseux (têtes de flèches creuses) tendu entre la fibula (Fib) et le tibia (Tib).

Il chemine à la face latérale du tibia puis sous le rétinaculum des extenseurs et se termine avec des variantes anatomiques aux versants médiaux du cunéiforme médial et de la base du 1er métatarsien.

Il est fléchisseur dorsal et inverseur plantaire du pied.

▶ Le muscle extenseur propre de l'hallux est aplati ; il s'étend en dehors du tibial antérieur du 1/3 moyen de la face médiale de la fibula et du ligament interosseux adjacent à la face dorsale de P2 de l'hallux (Fig.4).

▶ Le muscle extenseur communs des orteils est allongé et aplati transversalement ; il nait du tubercule de Gerdy, des 2/3 supérieurs de la fibula et sur le ligament interosseux adjacent ; il chemine en dehors du tibial antérieur et de l'extenseur propre de l'hallux puis se termine par ses 4 tendons.

 Inconstant, le troisième fibulaire s'étend du 1/3 inférieur de la fibula au 5ème métatarsien (Fig.5)

Figure 4 : Coupe échographique panoramique sagittale des muscles extenseurs. Le muscle extenseur propre de l'hallux (flèches) nait plus bas que le muscle extenseur commun des orteils au versant médial de la fibula (Fib).





►►► Figure 5 : Coupe échographique sagittale oblique basse de la jambe. Le muscle 3ème fibulaire (flèches), inconstant, nait de la fibula (Fib) au contact du muscle extenseur commun des orteils

#### 

▶ Le court fibulaire est un muscle aplati, penniforme, charnu en haut et tendineux en bas, qui s'étend des 2/3 inférieurs de la face latérale de la fibula à l'extrémité proximale du cinquième métatarsien.

▶ Le long fibulaire est également charnu en haut et tendineux en bas ; il est situé en dehors du court fibulaire qu'il recouvre. Il présente 3 faisceaux à son insertion haute : un faisceau supérieur sur le tubercule de Gerdy, deux faisceaux inférieurs postérieur et antérieur sur les 2/3 supérieurs de la face latérale de la fibula. Par un long tendon qui nait à la face latérale du muscle, qui contourne la malléole fibulaire en arrière, et qui chemine ensuite en plantaire, il se termine sur la tubérosité du premier métatarsien.



► Figure 6 : Coupe échographique axiale antérolatérale haute de la jambe droite. La loge latérale, contenant le muscle long fibulaire (délimitée par les pointillés rouges) est située en dehors des muscles extenseurs commun des orteils (EC) et tibial antérieur (Tibial ant). (Fib = fibula).

## 5 Technique échographique

L'examen en coupes axiales avec une sonde linéaire est le plus efficace pour se repérer et pour débuter l'examen.

▶ On repère le bord latéral du tibia à hauteur du 1/3 supérieur. Cette première coupe permet de visualiser de dedans en dehors le tibial antérieur, avec sa cloison centrale, l'extenseur commun et le long fibulaire (Fig.7).

▶ Par une technique de l'ascenseur, on descend verticalement : l'extenseur propre de l'hallux et le court fibulaire apparaissent, le long fibulaire diminue de surface en section (Fig.8).

▶ Enfin, à hauteur du 1/3 inférieur, le tendon tibial antérieur se développe en avant du corps du muscle, le volume de l'extenseur propre de l'hallux devient comparable à celui de l'extenseur commun (Fig.9).



➤ Figure 7 : Coupe échographique axiale antérolatérale panoramique haute de jambe. Visualisation de dedans en dehors des muscles tibial antérieur (TA) avec sa cloison centrale (têtes de flèches pleines), extenseur commun des orteils (EC) et long fibulaire (LF) (Fib = fibula, Tib = tibia)



➡ Figure 8 : Coupe échographique axiale antérolatérale panoramique à hauteur du 1/3 moyen de la jambe. Apparition du muscle extenseur propre de l'hallux (E1) en profondeur de l'extenseur commun des orteils (EC) et du court fibulaire (CF) en dedans du long fibulaire (LF), ce dernier diminuant nettement de surface en section. (TA = tibial antérieur, Fib = fibula, Tib = tibia)

CF EC E1 TA

➢ Figure 9 : Coupe échographique axiale antérolatérale panoramique basse de jambe. Le volume du muscle extenseur propre de l'hallux (E1) est équivalent à celui du muscle extenseur commun des orteils (EC), apparition au versant antérieur du muscle tibial antérieur (TA) du tendon distal (têtes de flèches pleines), visualisation du tendon distal du long fibulaire (tête de flèche creuse) en dehors du muscle court fibulaire (CF).

### 6 >> Syndrome des loges, hernies musculaires

▶ Le syndrome des loges est fréquent dans les loges antérieures et latérales, mais il ne présente pas de symptomatologie échographique au stade aigu; il peut être exploré par prise de pressions musculaires voire IRM avant et après effort.

▶ Des hernies musculaires séquellaires peuvent en revanche s'observer ; elles concernent préférentiellement l'aponévrose antérieure du tibial antérieur.

▶ Une contraction musculaire, voire un effort prolongé permettent souvent de mieux les visualiser en échographie (Fig.10 à 12).

▶ Des études sur les fasciotomies sous échoguidage ont été publiées.



►►► Figure 10 : Hernie musculaire : coupe échographique longitudinale antérieure de jambe au repos. Mise en évidence d'une interruption (têtes de flèches) de l'aponévrose antérieure du tibial antérieur (TA).



Figure 11 : Hernie musculaire : coupe échographique longitudinale antérieure de jambe après effort. Visualisation de l'élargissement du diastasis aponévrotique avec petite hernie musculaire (têtes de flèches). (TA = tibial antérieur).



**>>>** Figure 12 : Hernie musculaire : coupe échographique axiale antérieure de jambe. Mise en évidence d'une hernie musculaire au repos (têtes de flèches pleines) au sein de l'aponévrose antérieure (têtes de flèches creuses) du tibial antérieur (TA).

gel-contact / numéro 26 - page 65

#### 7 Corps étrangers

Les corps étrangers métalliques sont détectés par les clichés standard.

▶ En cas de suspicion de corps étrangers radiotransparents, notamment de nature végétale, l'échographie est un excellent outil diagnostic pour les situer précisément (Fig.13)



► Figure 13 : Corps étranger : coupe échographique axiale antérieure de jambe. Le corps étrangers radiotransparent végétal (têtes de flèches creuses pleines) est situé dans les parties sous-cutanées antérieures en avant de l'aponévrose antérieure (têtes de flèches creuses) du tibial antérieur (TA), sans atteindre les structures musculaires

### 8 > > Anatomie nerveuse périphérique

▶ Les 4 muscles de la loge antérieure sont innervés par le nerf fibulaire profond et, en ce qui concerne le tibial antérieur, également par une branche du nerf fibulaire superficiel.

Les deux muscles fibulaires sont innervés par le nerf fibulaire superficiel.

▶ Le nerf fibulaire superficiel chemine entre les long et court fibulaires puis sous le fascia antérolatéral pour devenir sous-cutané (Fig.14a,b et c).

▶ Le nerf fibulaire profond perfore la lame conjonctive séparant la loge latérale de la loge antérieure et rejoint les vaisseaux tibiaux antérieurs à la face antérieure du ligament interosseux (fig.14d). Il existe parfois un nerf fibulaire profond accessoire.



▶▶ Figure 14 : coupes échographiques axiales (a,b et d) et longitudinale (c) Anatomie échographique nerveuse : coupe axiale échographique haute antérolatérale de jambe. Visualisation du nerf fibulaire superficiel qui chemine entre les muscles fibulaires et se positionne en situation sous-cutanée (têtes de fièches pleines) ; visualisation du nerf fibulaire profond (tête de flèche reuse) en avant du ligament interosseux, au voisinage de l'artère tibiale antérieure. (Musc Fib = muscles fibulaires, M Long Fib = muscle long fibulaire, M Court Fib = muscle court fibulaire, Fib = fibula).

### 9 Pathologie nerveuse

- On peut observer des schwannomes ou des névromes (Fig.15).
- L'échographie est moins performante que l'IRM dans les dénervations aux stades précoces
- Elle permet de diagnostiquer l'involution graisseuse quand elle est évoluée (Fig.16).
- ▶ Une lésion du nerf fibulaire commun avec dénervation peut s'observer dans 10 à 40% des lésions traumatiques graves du genou (lésion des deux croisés ou luxation)
- Le pronostic est sévère.
- Les kystes intraneuraux sont rares mais bien détectés par l'échographie. (Fig.17).



**>>>** Figure 15 : Schwannome : coupe échographique coronale de jambe. Mise en évidence d'une formation hypoéchogène fusiforme (têtes de flèches blanches) en raccordement régulier avec le nerf fibulaire superficiel (têtes de flèches creuses).



Figure 16 : Dénervation de la loge antérieure de jambe : coupes axiales échographique et IRM en pondération T2 de jambe. Involution graisseuse évoluée des muscles tibial antérieur (TA) et extenseur commun des orteils (EC) par compression du nerf fibulaire commun. En IRM, on visualise également la souffrance musculaire de la loge postérieure profonde. (Tib = tibia, Fib = fibula).(têtes de flèches creuses).

▶ Figure 17 : Kyste intraneural du nerf fibulaire commun : coupes échographiques axiale (a) et longitudinale (b) du nerf fibulaire commun, axiale de la loge antérieure de jambe (c) et axiale IRM en pondération T2 du 1/3 supérieur de jambe (d). Visualisation d'une structure kystique cloisonnée (têtes de flèches pleines) raccordée au nerf fibulaire commun (têtes de flèches creuses)

▶ Les kystes de l'articulation tibiofibulaire proximale sont fréquents et habituellement asymptomatiques.

▶ Ils peuvent parfois être symptomatiques, notamment par compression d'un nerf périphérique. En cas de compression du nerf fibulaire profond, on peut observer un déficit des releveurs du pied pouvant faire évoquer à tort un conflit discoradiculaire L5.

Les lésions musculaires intrinsèques sont exceptionnelles.

• On peut observer des lésions extrinsèques par traumatisme direct.

#### **Références utiles**

1- Balius R1,2, Bong DA3, Ardèvol J4, Pedret C2,5,6, Codina D4, Dalmau A4. Ultrasound-Guided fasciotomyfor Anterior Chronic Exertional Compartment Syndrome of the Leg. J Ultrasound Med. 2016 Apr;35(4):823-829.

2- Lueders DR1, Sellon JL1, Smith J1, Finnoff JT2. Ultrasound-Guided Fasciotomy for Chronic Exertional Compartment Syndrome: A Cadaveric Investigation. PM R. 2016 Sep 14. pii: S1934-1482(16)30928-5

3- Koczewski P, Tomaszewski M, Napiontek M. Chronic exertional anterior syndrome of the leg with fascial hernia--case report and review of the literature. compartment Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol. 2004;69(1):49-53. Review. Polish.

4- Finestone AS, Noff M, Nassar Y, Moshe S, Agar G, Tamir E. Management of chronic exertional compartment syndrome and fascial hernias in the anterior lower leg with the forefoot rise test and limited fasciotomy. Foot Ankle Int. 2014 Mar;35(3):285-92.

5- Alsahhaf A1, Renno W1. Ganglion Cyst at the Proximal Tibiofibular Joint in a Patient with Painless Foot Drop. Pain Physician. 2016 Nov-Dec;19(8):E1147-E1160.



#### LES MUSCLES DU PIED

F.LAPEGUE, M.FARUCH-BILFELD, N.SANS (Toulouse)

#### ▶ Les muscles intrinsèques de la plante du pied : le plan superficiel 4 44

L'aponévrose plantaire superficielle (fig.1a) est une structure fibreuse superficielle très résistante de la plante du pied située immédiatement en profondeur de la peau et de la graisse sous cutanée et prolongeant fonctionnellement le triceps sural et le tendon calcanéen.

Elle présente à sa face profonde, un rapport intime avec les muscles intrinsèques les plus superficiels de la plante du pied (fig.1b) : le muscle court fléchisseur des orteils est accolé à son faisceau intermédiaire (le principal), l'abducteur de l'hallux à son faisceau médial, et l'abducteur du V à son faisceau latéral.



▶ Figure 1 : Vue plantaire de l'aponévrose plantaire superficielle et les muscles intrinsèques superficiels de la plante du pied.
a- aponévrose plantaire laissée en place: faisceau intermédiaire (le principal) = Fx i, faisceaux latéral (Fx L) et médial (Fx M);
b- aponévrose plantaire réclinée laissant apparaître le court fléchisseur des orteils (CFO), l'abducteur du V (Abd V) et de l'hallux (Abd H).

#### $2 \rightarrow$ Les muscles intrinsèques de la plante du pied : les plans profonds 4 44

Les muscles intrinsèques de la plante du pied sont répartis grossièrement en 4 couches successives (fig.1-2-3):

Ie plan superficiel (cf 1);

▶ la deuxième couche (fig2a) située dans le même plan que le tendon long fléchisseur des orteils (LFO) comporte les 2 chefs du muscle carré plantaire (se terminant sur le LFO), et les 4 lombricaux;

le troisième plan (Fig.2b) comporte le chef oblique et le chef transverse de l'adducteur de l'hallux, le court fléchisseur de l'hallux, le court fléchisseur du V. Ces muscles restent superficiels par rapport aux tendons distaux du long fibulaire et du tibial postérieur.

les interosseux (plantaires et dorsaux) constituent le plan le plus profond (fig.2c).



- Figure 2 : Vue plantaire des muscles intrinsèques « profonds » du pied
   a- le second plan des muscles intrinsèques; CP= carré plantaire, L=Lombricaux; LF=long fibulaire, TP= tibial postérieur, LFH= long fléchisseur de l'hallux, LFO= long fléchisseur des orteils.
   b- le 3ème plan: CFV= court fléchisseur du V, Add H= adducteur de l'hallux, CFH=court fléchisseur de l'hallux.
   c: le 4ème plan: IOP et IOD=interosseux plantaires et dorsaux.



Figures 3 : Coupes échographiques plantaires de l'arrière pied et du médio pied. a. coupe sagittale plantaire: le faisceau intermédiaire de l'aponévrose plantaire (lignes en pointillés) s'insère sur la grosse tubérosité du calcanéum (c). Le court fléchisseur des orteils (CFO) adhère à sa face profonde. Les veines plantaires (v) s'intercalent en profondeur entre le CFO et le muscle carré plantaire (CP). b.coupe coronale oblique dans l'axe longitudinal du tendon du long fibulaire (LF, lignes continues) jusqu'à son insertion sur la base du premier métatarsien (M1); Add H=adducteur de l'hallux, Abd H= abducteur de l'hallux.

#### 3 Les muscles du dos du pied < << </p>

Le muscle court extenseur des orteils (CEO) s'insère sur la partie antéro-latérale de la face dorsale du calcanéus et se divise en 3 faisceaux qui cheminent en profondeur des tendons du long extenseur des orteils (LEO) et se terminent sur ses tendons destinés aux rayons 2 à 4 en regard des articulations métatarso-phalangiennes.

Le muscle court extenseur de l'hallux présente la même origine que le CEO et se termine sur la face dorsale de la base de P1 de l'hallux.



Figure 4 : Vue dorsale des muscles intrinsèques du dos du pied.
 C= calcanéus, CEO= court extenseur des orteils, (CEO) sur le calcanéus.
 Figure 5 : Échographie des muscles intrinsèques dorsaux du pied. a coupe sagittale montrant l'insertion proximale du court extenseur des orteils, (CEO) sur le calcanéus.

CEH= court extenseur de l'hallux. Les tendons distaux du long extenseur des orteils (LEO) correspondants (ligne en pointillés) et en superficie du tarse. et du long extenseur de l'hallux (LEH).

#### **4** → Les variantes anatomiques • •• •

Les variantes anatomiques musculo-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.

Une tendinopathie fissuraire 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 muscle soléaire accessoire ou une jonction myotendineuse basse du long fléchisseur de l'hallux.

En cas de syndrome du tunnel tarsien, on recherchera un muscle accessoire de topographie postéro-médiale et notamment le muscle long fléchisseur accessoire des orteils (fig.6).



Figure 6 : Un muscle accessoire à connaître, le muscle accessoire du long fléchisseur des orteils. Marathonien quadragénaire présentant des paresthésies invalidantes dans le territoire du nerf tibial au bout de 40 minutes de course à pied

a. coupe échographique horizontale du tunnel tarsien haut montrant la présence d'un muscle accessoire (ligne rouge en pointillés) en superficie du nerf tibial (N) et de l'artère tibiale (A), juste en arrière des tendons tibial postérieur (TP) et long fléchisseur des orteils (LFO)
 b. la résection chirurgicale de ce muscle s'est accompagnée d'une disparition des symptômes.

## 5 >> Les territoires d'innervation des muscles du pied • • • • • • • • • • • •

L'innervation des muscles intrinsèques plantaires est issue du nerf tibial et de ses branches de divisions : nerfs plantaires latéral et médial (fig.7-8).

Le nerf calcanéen inférieur qui nait du nerf plantaire latéral ou directement du nerf tibial innerve spécifiquement l'abducteur du V.

Les muscles courts extenseurs des orteils et de l'hallux sont innervés par le nerf fibulaire profond.



Figure 7 : Coupe horizontale du bord médial du calcanéus montrant le tunnel tarsien bas (d'après 0. Fantino) a. Coupe échographique montrant en superficie le muscle abducteur de l'hallux (Abd H) et son aponévrose (flèches), en profondeur le muscle carré pronateur (CP). Entre ces 2 couches de muscles on retrouve les nerfs (et les vaisseaux) issus de la division du nerf tibial avec d'avant en arrière: le nerf plantaire médial (NPM), le nerf plantaire latéral (NPL), le nerf calcanéen inférieur (NCI).




▶ ►> Figure 8 : Anatomie et innervation des muscles intrinsèques du pied en coupes coronales. Les muscles coloriés en vert correspondent au territoire du nerf plantaire médial (NPM), ceux en jaune au territoire du nerf plantaire latéral (NPL), le muscle aux contours jaunes en pointillés au territoire du nerf calcanéen inférieur.

Les muscles coloriés en mauve sont innervés par le nerf fibulaire profond.

a) Coupe passant par l'arrière pied; b) coupe passant par l'interligne de Lisfranc; c) coupe passant par les métatarsiens.

metatarsiens. Abd H= abducteur de l'hallux; CFO= court fléchisseur des orteils (CFO); Abd V= abducteur du V; CP= muscle carré plantaire; L= lombricaux; CFH= court fléchisseur de l'hallux (CFH); CFV= court fléchisseur du V; Add H= adducteur de l'hallux; IO: muscles interosseux dorsaux et plantaires; CEO= court extenseur des orteils; CEH= court extenseur de l'hallux; LF= tendon du long fibulaire; LFO= tendon du long fléchisseur des orteils; LFH= long fléchisseur de l'hallux.

## 

La compression du nerf tibial et de ses branches au tunnel tarsien est une cause classique de paresthésies du pied avec des répercussions sur les muscles du territoire correspondant.

Dans environ 70% des cas une étiologie peut être retrouvée : séquelles de fracture, arthropathie subtalaire, kystes mucoïdes (pouvant pénétrer dans le nerf qu'ils dissèquent Fig. 9), varicosités, thrombophlébite, ténosynovite des fléchisseurs, variantes musculaires, troubles de la statique (pied-plat valgus), tumeurs nerveuses.



➢ Figures 10 : Neuropathie de Baxter Chez cette patiente présentant des douleurs et des paresthésies du bord latéral du pied gauche l'échographie s'était avérée normale. Les coupes IRM axiale (a) et coronale (b) en DP fat sat, montrent un œdème de dénervation limitée au muscle Abducteur du V (Abd V) témoignant d'une atteinte

V) témoignant d'une atteinte isolée du nerf calcanéen inférieur (neuropathie de Baxter).

Le signal des autres muscles reste normal (Abd H= abducteur de l'hallux, CP= carré plantaire, CFO= fléchisseur des orteils). court





**>>>** Figures 11 : **Coupe coronale(a) et sagittale T1 (b), de l'avant pied d'un patient diabétique chronique.** Dégénérescence graisseuse majeure des muscles intrinsèques; ces anomalies de trophicité chez le diabétique précèdent souvent les autres complications: callosités, ulcères, maux perforants, déformations.

La dégénérescence graisseuse des muscles peut être suspectée en échographie, mais ne peut être prouvée que par une IRM en pondération T1.

### 

Les thromboses des veines de la plante du pied sont une cause classique de douleurs plantaires et doivent être recherchées systématiquement en prolongeant distalement le balayage échographique habituel des éléments vasculo-nerveux du tunnel tarsien bas (fig.12).

Les manoeuvres de compression par la sonde sont souvent plus efficace que le Doppler pour prouver cette atteinte (fig.13).

La thrombose de ces veines situées entre le plan musculaire le plus superficiel et les plans profonds s'accompagnera souvent d'un œdème musculaire en IRM.

Une aponévrotomie plantaire à l'aiguille ou au bistouri, si elle est réalisée trop profondément en traversant le muscle court fléchisseur des orteils pourra se compliquer d'une plaie vasculaire voire même d'une fistule artério veineuse (fig.14).

**Figures 12 : Thrombose des veines plantaires** 

Volleyeur professionnel de 25 ans présentant des douleurs plantaires et une impotence fonctionnelle depuis 3 semaines suite à la mise en place de

semelles pour corriger un pied plat. a- La coupe échographique horizontale du tunnel tarsien bas montre une augmentation de calibre, un contenu hyperéchogène (flèches) et un défaut de compressibilité des veines plantaire médiales et latérales. b,c- Les coupes IRM (réalisées 2 semaines après la mise en place d'un traitement anticoagulant) horizontale (b) et coronale (c) de la cheville en pondération T1 Fat sat après injection de gadolinium retrouvent un épaississement et un défaut de rehaussement de la lumière des veines tibiales postérieures (flèche, c) ; ces signes sont plus ténus (flèches, b) sur les veines plantaires médiales et latérales.

et latérales. Dans ce cas il n'existe pas de véritable retentissement musculaire. Abd H= abducteur de l'hallux;

Abd H= abducteur de l'hallux; CP= carré plantaire; CFO= court fléchisseur des orteils.





### **Figures 13 : Thrombose d'une veine plantaire.**

veine plantaire. Femme de 42 ans sous pilule ayant présenté une douleur d'apparition rapide, invalidante de la plante du pied prise cliniquement pour une aponévrosite plantaire. a la coupe échographique horizontale du tunnel tarsien bas retrouve une augmentation de calibre (flèche) et un défaut de compressibilité d'une veine

augmentation de calibre (fléche) et un défaut de compressibilité d'une veine satellite du nerf calcanéen inférieur. b- les coupes IRM horizontale (b) et coronale (c) réalisées le même jour montrent un défaut de rehaussement de la lumière de cette veine et une prise de contraste d'un muscle plantaire adjacent, le court fléchisseur des orteils (CFO). Abd H= abducteur de l'hallux; CP= carré plantaire;

carré plantaire;

### >>> Figures 14 : Fistule artério-veineuse plantaire secondaire à une aponévrotomie chirurgicale 10 mois auparavant.

auparavant. a- Dans ce dossier l'échographie a permis le diagnostic, par cette coupe sagittale plantaire: l'aponévrose plantaire est épaissie (AP, ligne en plantaire est épaissie (AP, ligne en pointillés) à sa jonction tiers moyen, tiers proximal. En profondeur de cette aponévrose et du muscle court fléchisseur de orteils (CFO) on retrouve une formation anéchogène, qui présente une très franche hyperhémie avec un phénomène d'aliasing (flèches) en Doppler. b- la lecture rétrospective de l'IRM en coupe sagittale en pondération DP fat sat, retrouve entre le CFO et le carré plantaire (CP) une structure en asignal (flèches) correspondant à un phénomène de flux.

VRT) permet de poser le diagnostic définitif de fistule artério-veineuse.



### 8 • • Autres pathologies atteignant par contiguïté les muscles intrinsèques

Toute pathologie adjacente aux muscles pourra avoir des répercussions sur ces derniers. En plus des atteintes nerveuses et vasculaires déjà traitées, nous retiendrons principalement, deux pathologies fréquentes dont la composante inflammatoire peut s'étendre par contiguïté à ces muscles :

l'aponévrosite plantaire s'accompagne souvent d'un « œdème » du muscle court fléchisseur des orteils (fig.15),

les fractures de fatigues modifient l'aspect des muscles interosseux (fig.16). Les ostéites et les maux perforants plantaires classiques chez les diabétiques, peuvent également s'accompagner de micro-abcès intéressant ces muscles (fig.17).



Figures 15 : Aponévrosite plantaire et muscles plantaires
 ab: Coupes sagittales plantaires. Du coté symptomatique (a) le muscle court fléchisseur des orteils (CFO) est discrètement hyperéchogène
 (\*\*) et l'aponévrose plantaire discrètement épaissie (AP, lignes en pointillés). b= côté sain.
 c-La coupe IRM sagittale en pondération T1 Fat sat après injection de gadolinium retrouve une prise de contraste franche du muscle CFO
 (\*\*) et de la graisse plantaire (\*) au contact de la lésion discrète en IRM de l'aponévrose.



▶ Figures 16 : Exemples de fractures de fatigue. ab- Dans ce premier dossier d'un sportif de haut niveau présentant des douleurs plantaires depuis 2 mois, on met en évidence sur une coupe échographique dans un plan coronal (a) une « gangue hyperéchogène »(flèches) entourant la diaphyse du métatarsien et refoulant les muscles interosseux. La radiographie centrée confirme le diagnostic sous forme d'un épaississement cortical focal (flèche en pointillés).



➤>> Figures 16 : Exemples de fractures de fatigue. cd. dans cet autre dossier les coupes IRM en T1 Fat sat après injection de gadolinium retrouvent une prise de contraste périphérique (flèches) en profondeur des muscles interosseux eux même en discret hypersignal, une prise de contraste de l'os spongieux, et un èpaississement cortical.



Figures 16 : Ostéite et abcès plantaire chez un patient drépanocytaire.
a. La coupe échographique sagittale plantaire retrouve avec difficulté une collection (flèches rouges) en profondeur de l'aponévrose plantaire (AP, ligne en pointillés), et du muscle court fléchisseur des orteils (CFO).
bc. L'IRM en pondération T1 fat sat après injection de gadolinium démontre de façon beaucoup plus fiable l'abcès (flèches) du CFO et de l'abducteur du V (AbdV) avec ostéite du calcanéum de contiguïté.

### 

Les kystes mucoïdes d'origine articulaire constituent les syndromes de masse les plus souvent retrouvés dans le pied. Ils sont classiquement anéchogènes (fig.18) mais pour se contenter d'un diagnostic échographique il faudra être certain d'avoir éliminé une composante tissulaire ou une vascularisation en Doppler.

La maladie de Ledderhose (fig. 19) est également caractéristique en échographie : épaississement fusiforme intéressant le versant superficiel du tiers antérieur de l'aponévrose plantaire sans infiltration du muscle court fléchisseur des orteils.

Dans les cas douteux et pour toute autre lésion tissulaire une IRM s'impose pour tenter une caractérisation et faire le bilan locorégional du syndrome tumoral avant d'en décider la prise en charge en RCP (fig.20).



► Figure 18 : **Kyste plantaire profond** Cette coupe échographique sagittale plantaire montre la présence d'une image anéchogène (lignes en pointillés, K) au contact de la métaphyse proximale du 3ème métatarsien (M3) qui semble communiquer par un fin pertuis (flèche) avec l'interligne de Lisfranc. Ce kyste est situé en profondeur des muscles CFO=court fléchisseur des orteils, Add H =

adducteur de l'hallux.



▶ Figure 19 : Fibromatose plantaire ou maladie de Ledderhose. Chez ce patient présentant une douleur et une tuméfaction plantaire, l'échographie en coupes longitudinale (a) et coronale (b) met en évidence un épaississement fusiforme (flèches) de l'aponévrose plantaire prédominant sur son versant superficiel et ne modifiant pas l'aspect du muscle court fléchisseur des orteils (CFO) sous-jacent. cd-Coupes IRM correspondantes en pondération DP fat sat.



**>>>** Figures 20 : **Lipome intermusculaire de la plante du pied.** L'échographie si elle avait évoqué un lipome profond n'était pas capable d'en confirmer la nature ni d'en faire un bilan topographique

précis. L'IRM est dans ce cas indispensable.

L'IRM est dans ce cas indispensable. Sur des coupes successives en Pondération T1, ce syndrome de masse intermusculaire (doubles flèches en pointillés) en hypersignal T1 s'interpose entre le carré plantaire et le court fléchisseur des orteils en arrière (a,b), l'adducteur de l'hallux et les tendons du long fléchisseur des orteils (et les lombricaux) en avant. Une discussion en RCP a validé le principe d'une biopsie sous écho qui a confirmé le diagnostic de lipome « simple ». Abd H= abducteur de l'hallux; CFO= court fléchisseur des orteils (CFO); Abd V= abducteur du V; CP= muscle carré plantaire; L= lombricaux; CFH= court fléchisseur de l'hallux (CFH); CFV= court fléchisseur du V; Add H= adducteur de l'hallux; IO: muscles interosseux

dorsaux et plantaires. LFO= tendon du long fléchisseur des orteils; LFH= long fléchisseur de l'hallux.

## 10 . Les déchirures musculaires intrinsèques 4 44 4

Comme au niveau de la main elles sont rares, elles surviennent après un effort, et provoquent des douleurs atypiques qui cèdent progressivement en quelques jours à quelques semaines. Leur sémiologie échographique (fig.21) est identique à celle de toutes les lésions musculaires (infiltrat hyperéchogène des fibres musculaires, désorganisation de ces fibres, hématome). Savoir diagnostiquer ces déchirures permet surtout d'éliminer des pathologies plus graves et de proposer une simple surveillance.



Figures 21 : Déchirure d'un muscle intrinsèque du pied.
Chez cette jeune femme de 32 ans, une douleur est survenue après une activité sportive.
a. L'échographie a mis en évidence un aspect hyperéchogène sans désorganisation des fibres de muscles intrinsèques profonds (adducteur de l'hallux, Add H).
b. c. L'IRM en pondération DP fat sat retrouve un hypersignal sans véritable effet de masse fusant au sein des fibres musculaires.
Le diagnostic de déchirure musculaire intrinsèque a été porté, les signes cliniques et échographiques ont disparus en 3 semaines.



## LES MUSCLES DE LA RÉGION GLUTÉALE

V.VUILLEMIN (Paris)

### Anatomie ••

Les muscles de la région glutéale sont

- Grand glutéal
- Moyen glutéal
- Petit glutéal
- Piriforme
- Tenseur du fascia lata







➡ Figure 2 :Anatomie des muscles de la région glutéale. Reconstruction TDM 3D d'un hémibassin D en vue latérale. Schéma de l'orientation des groupes \*\*\* musculaires

musculaires 1/ Muscle grand glutéal, les fibres crâniales se terminent sur le tractus ilio-tibial, les fibres caudales sur la tubérosité glutéale 2/ Muscle priforme 3/ Muscle moyen glutéal 4/ Muscle petit glutéal 5/ Muscle tenseur du fascia lata 6/ Tractus ilio-tibial

## **2** → Muscle grand glutéal

Muscle le plus superficiel, il prend son origine sur la face dorsale et latérale du sacrum, sur le fascia thoracolombal et le ligament sacrotubéral

Il s'insère distalement sur le tractus iliotibial et sur la tubérosité glutéale (ligne âpre).

► Le muscle grand glutéal est extenseur et rotateur externe de hanche.

► Il est également stabilisateur de hanche dans les plans sagittal et frontal.

► Il est innervé par le nerf glutéal inférieur (L4-S2).



**>>>** Figure 3 : Anatomie du muscle grand glutéal. Coupe coronale postérieure du bassin en pondération T1. Origine sacrée des grands glutéaux

## 

▶ Un hématome du grand glutéal peut survenir dans un contexte post-traumatique (chute sur les fesses, notamment dans des contextes de traitement anticoagulant, d'hémopathie ou en post-opératoire) (Fig.4).

▶ Un hématome du grand glutéal peut être responsable d'une compression du nerf sciatique.

▶ La tendinopathie calcifiante du grand glutéal sur la tubérosité glutéale est responsable de douleurs irradiant à la face postérieure de la cuisse, de type sciatique tronquée (Fig.5).



▶ Figure 4 : Hématome du grand glutéal. Coupes IRM coronales en pondération T1 (a), T2 Fat Sat (b) et T1 fat Sat Gadolinium (c). Visualisation de l'hématome hyperintense en (a) et (b) au sein du muscle grand glutéal gauche. Noter en (c) l'extravasation du produit de contraste témoignant du caractère actif du saignement chez ce patient sous traitement anticoagulant.



**>>>** Figure 5 : Tendinopathie calcifiante du grand glutéal sur la ligne âpre. Coupes IRM coronales en STIR (a) et T2 (b), axiale STIR (c) et tomodensitométrique axiale (d). Visualisation de la calcification d'insertion distale du grand glutéal dans un environnement inflammatoire (flèches blanches).

▶ Il prend son origine à la face glutéale de l'os iliaque

▶ Les fibres antérieures ont une orientation verticale et antéropostérieure.

▶ Les fibres latérales ont une orientation verticale ; elles se terminent par une lame tendineuse latérale large et plate qui s'insère sur la facette latérale du grand trochanter.

▶ Les fibres postérieures ont une orientation horizontale, parallèle au col fémoral et se terminent par un volumineux tendon postérieur qui s'insère sur la facette postérieure et supérieure du grand trochanter (Fig.7 et 8).

▶ Le muscle moyen glutéal est initiateur de l'abduction, rotateur et stabilisateur du bassin.

► Il est innervé par le nerf glutéal supérieur (L4-S1).



**>>>** Figure 6 : Anatomie du muscle moyen glutéal. Insertion iliaque : visualisation des fibres antérieures (1), latérales (2) et postérieures (3).



➤> Figure 7 : Anatomie du muscle moyen glutéal. Coupes IRM coronales postérieure (a) et moyenne (b) en pondération T1, échographiques coronales postérieure (c) et latérale (d) de l'hémibassin gauche. Visualisation de la lame tendineuse (flèches) qui s'insère sur la facette latérale (astérisque).



▶ Figure 8 : Anatomie des lames tendineuses des muscles moyen et petit glutéaux. Coupes IRM axiales en pondération T1 en haut et échographiques axiales en bas (de haut en bas = de la droite vers la gauche). Visualisation des lames tendineuses du petit glutéal (en orange) et du moyen glutéal (en vert).

# 5 >> Pathologie du muscle moyen glutéal.

▶ La trophicité et l'infiltration musculaire graisseuse du moyen glutéal peuvent être évaluées par comparaison au côté controlatéral sur une séquence coronale en T1 dans le bilan d'une rupture tendineuse (Fig.9).



▶ Figure 9 : Amyotrophie et involution graisseuse du muscle moyen glutéal. Coupes IRM coronales latérale (a) et postérieure (c) du côté droit pathologique, avec superposition des aspects controlatéraux sains (b et d) en pondération T1. Visualisation de l'amyotrophie et de l'involution graisseuse des fibres destinées à la lame latérale (a) et des fibres postérieures (c).

### 

▶ Muscle le plus profond, il prend son origine à la face glutéale de l'os iliaque de l'épine iliaque antérosupérieure à la grande échancrure sciatique.

- ▶ Il s'insère distalement sur la facette antérieure du grand trochanter (Fig.10).
- Le muscle petit glutéal est rotateur interne de hanche, stabilisateur du bassin et de la hanche.
- ▶ Il est innervé par le nerf glutéal supérieur (L4-S1).
- Muscle unipenné, il présente une lame tendineuse périphérique et superficielle qui s'épaissit en virgule.
- ▶ Les fibres musculaires et tendineuses s'enroulent pour rejoindre la facette antérieure (Fig.11).

▶ Le tendon distal est constitué d'un tendon principal qui s'insère sur la facette antérieure du grand trochanter et d'un tendon accessoire qui est constitué d'adhérences à la capsule antérieure qui empêchent l'incarcération de cette dernière dans l'interligne lors des mouvements (Fig.12).

▶ Il existe en dedans du tendon et au dessus de la facette antérieure une bourse du petit glutéal

➢ Figure 10 : Anatomie du muscle petit glutéal. Reconstruction tomodensitométrique 3D d'un hémibassin droit (a), vue anatomique latérale du grand trochanter (b). En (a), visualisation schématique du petit glutéal (en orange) ; en (b), visualisation de la facette antérieure du grand trochanter (flèches).





Figures 11 : Anatomie du muscle petit glutéal. Coupes échographiques axiale horizontale (a) avec représentation schématique (b), sagittale antérieure (c), IRM axial STIR (d). Visualisation en (a) de la lame tendineuse périphérique et superficielle qui s'épaissit en virgule (flèches) et de la bourse du petit glutéal (têtes de flèches).

➢ Figure 12 : Anatomie du muscle petit glutéal. Reconstruction tomodensitométrique 3 D (a) et coupe IRM coronale moyenne en pondération T2 (b). Visualisation du tendon principal (flèches orange) et du tendon accessoire (flèche jaune).



## 7 Pathologie du muscle petit glutéal A

▶ Une amyotrophie et une infiltration musculaire graisseuse du petit glutéal évaluées par comparaison au côté controlatéral sur une séquence coronale en pondération T1 peuvent être le signe d'une rupture distale ou d'une atteinte neurogène (Fig.13).

• On peut également observer des tendinopathie calcifiantes du petit glutéal (Fig.14).



▶▶ Figure 14 : Tendinopathie calcifiante du petit glutéal : coupe IRM coronales en pondération T2 Fat Sat (a) à (c) d'arrière en avant et axiales en pondération T2 Fat Sat (d) à (f) de haut en bas. Phase de résorption générant un œdème le long du tendon et de l'aponévrose superficielle et en intramusculaire. Noter le caractère systématisé de l'œdème à tout le corps musculaire jusqu'à son insertion iliaque.

## 8 $\rightarrow$ Le muscle tenseur du fascia lata et le tractus iliotibial $\rightarrow$ $\rightarrow$ $\rightarrow$ $\rightarrow$ $\rightarrow$ $\rightarrow$

▶ Le muscle tenseur du fascia lata prend son origine sur l'épine iliaque antérosupérieure et le tubercule glutéal.

▶ Il s'insère en distalité via le tractus iliotibial sur le tubercule infracondylaire du tibia.

Le muscle tenseur du fascia lata tend le tractus iliotibial, est abducteur, fléchisseur et rotateur interne de hanche.

▶ Il est innervé par le nerf glutéal supérieur (L4-S1).

▶ L'enthésopathie proximale se matérialise par une bandelette épaissie à son insertion chez l'adulte et par une apophysite chez l'adolescent par traction sur le cartilage de croissance (Fig.16).

▶ La tendinopathie proximale se manifeste par une bandelette épaissie en plein corps du tractus iliotibial (Fig.17).

• On peut observer des ruptures du tractus iliotibial (Fig.18).



Figure 15 : Anatomie du tractus iliotibial proximal. Coupes échographiques panoramiques coronales latérales de hanche (a) et avec surlignage (b). Mise en évidence du tractus iliotibial (en jaune) en superficie du muscle moyen glutéal (en vert) et du muscle petit glutéal (en orange).



➡ Figure 16 : Enthésopathie proximale du tenseur du fascia lata : coupes échographique coronale et IRM coronale en pondération T2 Fat Sat (b) chez un adulte, coronale (c) et axiale (d) en pondération T2 Fat Sat chez un enfant. Visualisation en (a) et (b) de la bandelette épaissie chez l'adulte et de l'hypersignal osseux T2 en (c) et (d) avec tendon normal chez l'enfant témoignant de l'apophysite.



Figure 17 : Tendinopathie du tractus iliotibial. Coupes IRM STIR coronales (a) et axiales (c), coupes échographiques coronales (b). Visualisation de la bandelette épaissie (flèches) en plein corps du tractus ilio-tibial après entrainement intensif en vue d'un marathon. Infiltration oedémateuse en péritendineux et hypervascularisation Doppler des fibres adjacentes du moyen glutéal.



Figure 18 : Rupture haute du tractus iliotibial chez un marathonien. Coupes IRM sagittale (a) et coronales en pondération T2 Fat Sat (b) à (d). Visualisation de la rupture du tractus iliotibial (flèches) et de la désinsertion myo-aponévrotique (astérisques).

Le décollement de Morel Lavallée correspond à une collection liquidienne entre le tissu cellulograisseux et le plan de du tractus iliotibial adhérent au moyen glutéal en profondeur (Fig.19). Il survient dans un contexte traumatique de chute sur le versant latéral de cuisse. Il nécessite un traitement par ponction (parfois itérative) et contention serrée.



Figure 19 : Décollement de Morel-Lavallée. Coupe échographique axiale de hanche (a) avec schéma correspondant (b). Il correspond à une collection liquidienne entre le tissu cellulograisseux et le plan de la bandelette ilio-tibiale adhérente au moyen glutéal en profondeur. Il survient dans un contexte traumatique de chute sur le versant latéral de cuisse. Il nécessite un traitement par ponction (parfois répétée) et contention serrée.

## 10 - Malformations vasculaires de la région trochantérienne

On peut observer des malformations vasculaires de la région trochantérienne qui peuvent être interprétées à tort comme des bursopathies.



>>> Figure 20 : Malformation veineuse de la région glutéale. Coupes IRM en pondération T2 Fat Sat coronales (a) à (c) et axiales (d) à (f). Visualisation des veines glutéales aberrantes et dilatées. Un traitement par sclérothérapie a apporté une amélioration clinique.



➡ Figure 21 : Malformation vasculaire à flux lent. Coupes échographiques axiale en mode B (a) et avec Doppler Energie (b), IRM en STIR axiales (c) à (e) et coronale (f). Masse polylobée de nature vasculaire ayant bénéficié d'un traitement par sclérothérapie. Chez cette jeune patiente, un diagnostic erroné de bursopathie trochantérienne avait été proposé.



▶**┥╒**▶**┥▲**▼*ह***<b>╒**▶**┥**▶**┥▲**▼*ह***<b>⋟┥×***ह***⋟┥€**▶**┥▲**▼*ह***<b>**