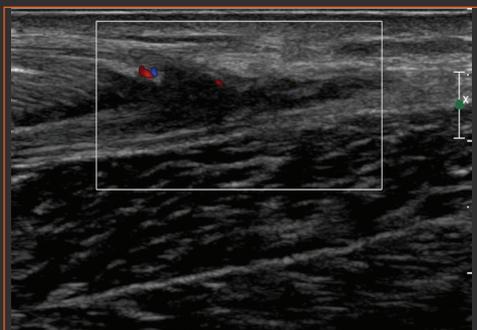


GEL CONTACT

Revue de la SIMS

- Fascias et aponévroses traumatiques ●





Chers confrères, chers amis,

Le déconfinement partiel à partir du 11 mai permet d'envisager une reprise progressive des activités d'imagerie ostéoarticulaire. Toutefois, la persistance d'un risque de contamination lié à la circulation du virus nécessite une prise en charge des patients dans le respect des mesures barrières dont les modalités sont connues.

Une information spécifique Covid-19 peut être fournie au patient indiquant que son déplacement dans un centre de radiologie l'expose à un risque de contamination au même titre que toute sortie de son domicile, et qu'il accepte de respecter les mesures mises en place dans le centre d'imagerie.

Un autoquestionnaire peut être proposé au patient avant ou à l'entrée dans l'établissement pour dépister une éventuelle infection à coronavirus et adapter les modalités de prise en charge et le délai de réalisation de l'examen (modèle Questionnaire JFR sur ce lien).

L'échographie musculosquelettique peut être pratiquée selon les indications habituelles. Elle nécessite, pendant la pandémie, des mesures de protection particulières du patient et du radiologue :

- port d'un masque par le patient et le radiologue ;
- désinfection spécifique entre chaque patient des surfaces en contact avec le patient (lit d'examen, chaises, table...), des sondes et de l'échographe (clavier, trackball...).

Dans le cas d'un patient Covid+, le recours à une autre modalité d'imagerie doit se discuter. Si l'indication d'échographie est retenue, en plus du masque (chirurgical ou FFP2), il est recommandé de porter une charlotte, des gants, des lunettes ou une visière et une surblouse.

Aucune étude scientifique n'ayant établi qu'une infiltration d'un dérivé cortisoné augmente ou aggrave le risque d'infection Covid-19, les infiltrations radioguidée, scannoguidée et échoguidée peuvent être pratiquées selon les règles habituelles concernant l'indication en tenant compte :

- des risques de contamination à faire déplacer le patient dans une structure médicale ;
- des précautions à prendre pour protéger le patient et le praticien de toute contamination virale, en plus des mesures habituelles d'asepsie.

L'information du patient, habituelle mais également spécifique au COVID-19 doit être faite avant le geste selon les règles de l'art et les moyens habituels. Elle peut également être faite par téléconsultation.

Le Bureau et le Conseil d'Administration de la SIMS

SIMS - Société d'Imagerie Musculo-Squelettique
13 rue Alasseur - 75015 Paris
+33 6 75 34 21 23
sims.secretariat@gmail.com
www.sims-asso.org

Éditorial

Comité de rédaction

Philippe Meyer
Gabriel Corcos
Benjamin Dallaudiere
Denis Jacob
Frank Lapègue
Paul Michelin

SIMS

Président

Pr Alain Blum

Vice-Président

Pr Nicolas Sans

Secrétaire Général

Dr Valérie Vuillemin

Secrétaires généraux adjoints

Pr Catherine Cyteval
Dr Franck Lapègue

Trésorier

Dr Olivier Fantino

www.sims-asso.org



Chers membres, chers amis,

Ce nouvel opus du Gel Contact est consacré aux lésions des muscles, des fascias et des aponévroses. Il illustre à nouveau le dynamisme de la SIMS et la place devenue prépondérante de l'échographie musculosquelettique dans la prise en charge de ces pathologies.

Je voudrais remercier le comité de rédaction qui a su gérer le foisonnement d'idées pour créer une cohérence et une ossature solide à cet ouvrage. Je voudrais également remercier les auteurs belges, suisses, canadiens et français. Le Gel Contact a une orientation didactique affirmée. Les textes sont volontairement concis et prennent parfois la forme de *punchlines* musclées. Deux chapitres introductifs nous exposent la sémiologie des lésions musculaires traumatiques intrinsèques et extrinsèques. Puis, différentes équipes expérimentées s'attaquent à des régions anatomiques précises du membre inférieur, de la paroi thoracique ou de la ceinture scapulaire. Le soin et la précision apportés à la rédaction de chaque article, la richesse des informations fournies et la qualité des illustrations font de ce numéro un incontournable de l'imagerie musculosquelettique. Nul doute que sa traduction en fasse un vecteur utile pour la diffusion des informations et la promotion de cette technique.

Je vous souhaite une excellente lecture qui j'espère compensera le report lié au Covid19 de nos journées de juin 2020. J'espère que nous nous retrouverons tous en juin 2021 avec un appétit de connaissance toujours aiguisé.

Last but not least, ce numéro du Gel Contact est accompagné de la sortie de la vidéo réalisée par l'équipe de la clinique du sport de Bordeaux sur le thème de la pubalgie.

Pr Alain Blum

Président de la S.I.M.S.

BUREAU DE LA SIMS

Président : Pr Alain Blum

Vice-Président : Pr Nicolas Sans

Secrétaire Général : Dr Valérie Vuillemin

Secrétaires Généraux Adjointes : Pr Catherine Cyteval

Dr Franck Lapègue

Trésorier : Dr Olivier Fantino

Responsable Commission Scientifique : Pr Bruno Vande Berg

Responsable Commission Relations extérieures : Dr Henri Guerini

Responsable Commission Pédagogique : Dr Xavier Demondion

MEMBRES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

RADIOLOGUES

Pr Alain Blum

Dr Olivier Fantino

Dr Franck Lapègue

Dr Agnès Lhoste-Trouilloud

Dr Philippe Meyer

Pr Bruno Vande Berg

RADIOLOGUES-ECHOGRAPHISTES

Dr Michel Cohen

Pr Catherine Cyteval

Dr Henri Guerini

Dr Denis Jacob

Pr Nicolas Sans

Dr Valérie Vuillemin

CLINICIENS

Dr David Dejour : Chirurgien Orthopédiste

Pr Xavier Demondion : Radiologue-Anatomiste

Dr Sandrine Jousse-Joulin : Rhumatologue

Dr Marie-Martine Lefevre-Colau : Médecine Physique et réadaptation

Pr Yves Maugars : Rhumatologue

Pr Henri Migaud : Chirurgien Orthopédiste

Secrétariat

Delphine Marteau

Frédérique Miot

Sommaire

Fascias et aponévroses traumatiques

01	Lésions musculaires intrinsèques <i>Jean-Louis BRASSEUR (Paris)</i>	5
02	Lésions musculaires extrinsèques : principes généraux <i>Michel CREMA, Jérôme RENOUX, Loris MOYA, Jean-Louis BRASSEUR (Paris)</i>	31
03	Lésions du quadriceps en 10 points <i>Agnès LHOSTE-TROUILLOUD (Clermont-Ferrand)</i>	38
04	Les adducteurs en 10 points <i>Lionel PESQUER, Philippe MEYER, Pierre-François LINTINGRE, Sylvain BISE, Jean-Thomas PEREZ, Benjamin DALLAUDIÈRE (Bordeaux)</i>	51
05	Lésions des ischiojambiers <i>Raphaël CAMPAGNA, Alexandra RUBINI, Loïc COLLETER (Paris)</i>	60
06	Exploration des pathologies de l'iliopsoas <i>Philippe PEETRON, E. MULKENS, M. CRESSWELL (Bruxelles)</i>	70
07	Paroi thoracique : anatomie et lésions traumatiques <i>Catherine CYTEVAL (Montpellier)</i>	80
08	Lésions du mollet (muscle gastrocnémien) <i>Stéphano BIANCHI, Denis JACOB (Genève)</i>	96
09	Lésions du mollet : le muscle soléaire (soleus) : « l'oublié » <i>Philippe THELEN (Paris)</i>	104
10	Lésions musculaires traumatiques inhabituelles de la ceinture scapulaire <i>Thomas MOSER, Roxanne LABRANCHE, Etienne CARDINAL (Montréal)</i>	114
11	Aponévroses des muscles de la face antérieure et médiale de la cuisse <i>Anne-Charlotte SERGEANT, Mélanie MOREL, Xavier DEMONDION (Lille)</i>	122

47^{èmes}

Journées Thématiques de juin

18 / 19 juin
2021

MUSCLES ET FASCIAS

BASES FONDAMENTALES

—

MUSCLES ET FASCIAS
TRAUMATIQUES

—

MYOPATHIES CONGÉNITALES,
MÉTABOLIQUES,
IATROGÈNES ET
DE LA SÉNESCENCE

—

MUSCLE ET FASCIA
TUMORAL

—

MUSCLES ET FASCIAS
INFLAMMATOIRES
ET INFECTIEUX

—

DOULEUR DU MUSCLE
ET DU FASCIA

→ **ISSY
LES MOULINEAUX**

Palais des Congrès

www.sims-congres.fr

PRÉSIDENT DU CONGRÈS
Pr Jacques Malghem

COMITÉ SCIENTIFIQUE

A. Blum, R. Carlier, M. Faruch,
S. Jousse-Joulin, T. Le Corroller,
M-M. Lefèvre-Colau, G. Nourissat,
J-B. Pialat, V. Vuillemin

SECRETARIAT SCIENTIFIQUE

Delphine Marteau
sims.secretariat@gmail.com

ORGANISATION GÉNÉRALE

 **eventime**

13 rue du Dr Combalat
13006 Marseille
Tél.: 04 91 94 54 72
Fax: 04 91 94 30 33
contact@sim-congres.fr

www.sims-asso.org
FORMATION MÉDICALE
CONTINUE N° : 117 530 944 75

01

Lésions musculaires intrinsèques



Jean-Louis Brasseur

INSEP 12 rue du Tremblay 75012 Paris - Groupe IMPF 89 Bd Bague 93370 Montfermeil
GH Pitié-Salpêtrière Service de radiologie(Pr Lucidarme) 83 bd de l'hôpital 75013 Paris

Point 1. Histologie du muscle

Les éléments musculaires sont entourés de structures conjonctives (**Fig. 1**)

- l'endomysium autour des fibres musculaires
- le périmysium autour des fascicules musculaires
- l'épimysium en périphérie du faisceau (fascia périmusculaire)

En imagerie, les fascicules musculaires sont visibles uniquement en échographie où ils correspondent aux stries hypoéchogènes bordés de périmysium hyperéchogène (**Fig. 2**)

Lors de la contraction musculaire, la composante purement musculaire se raccourcit et s'épaissit (**Fig. 3**) ; on remarque aussi que l'angle de pennation (formé par les fascicules musculaires et leur zone d'insertion) se majore lors de cette contraction.

Des vaisseaux sont présents au sein du périmysium (**Fig. 4**) ; il se retrouvent facilement en IRM ou en échographie (doppler) (**Fig. 5**).

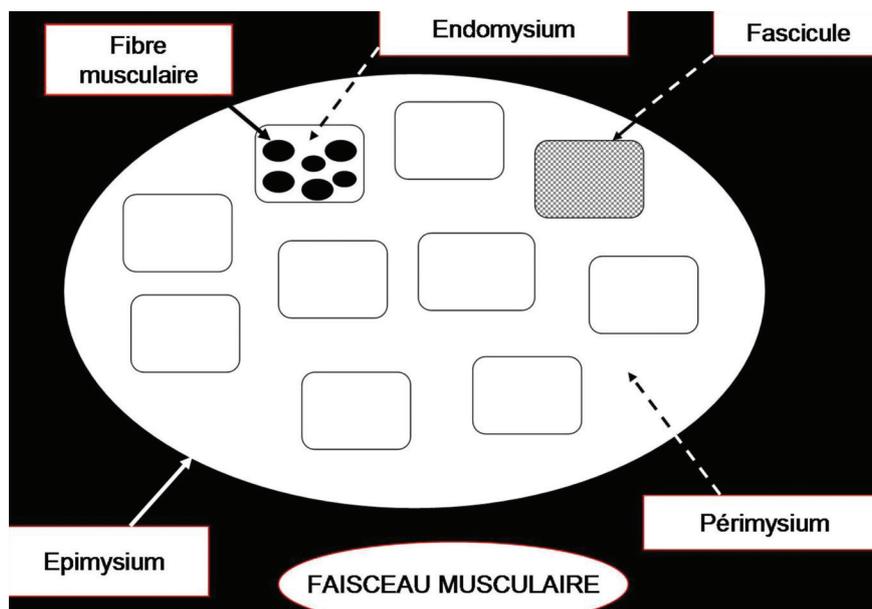


Figure 1 : Différentes composantes du muscle.

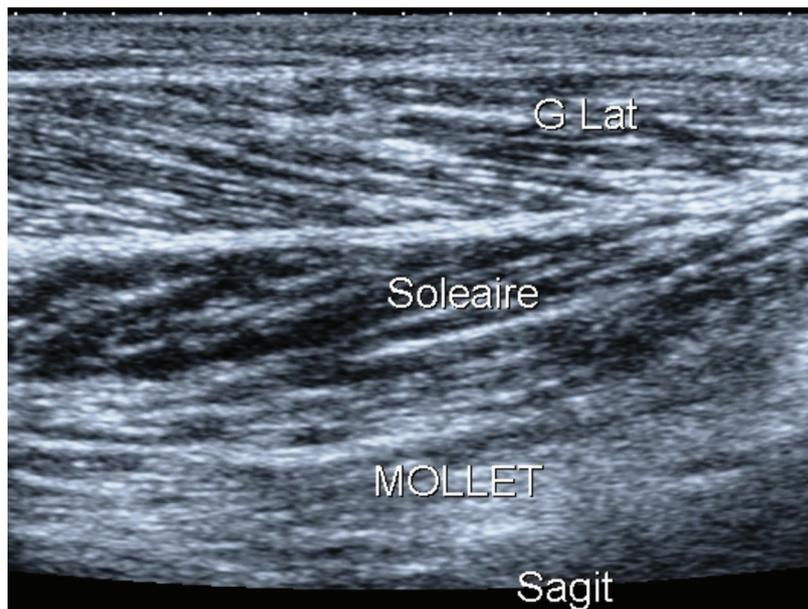


Figure 2 : Aspect échographique. Les stries hypoéchogènes correspondent aux fascicules musculaires et les lignes hyperéchogènes au tissu conjonctif.

Figure 3 : En contraction, la composante musculaire (hypoéchogène) se raccourcit et s'épaissit ; l'angle de pennation augmente.

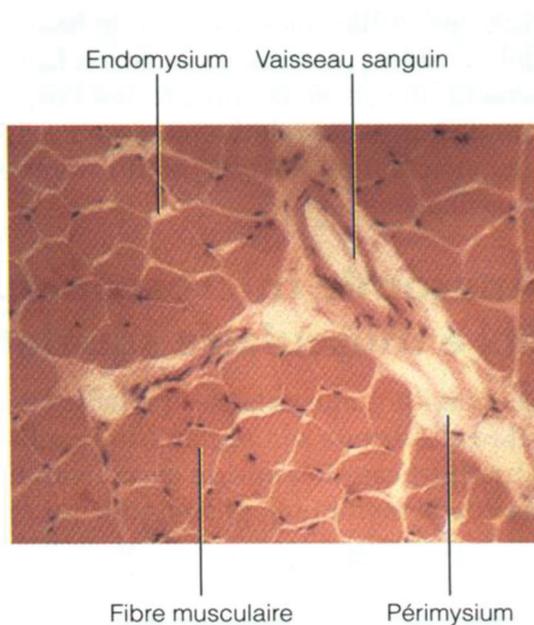
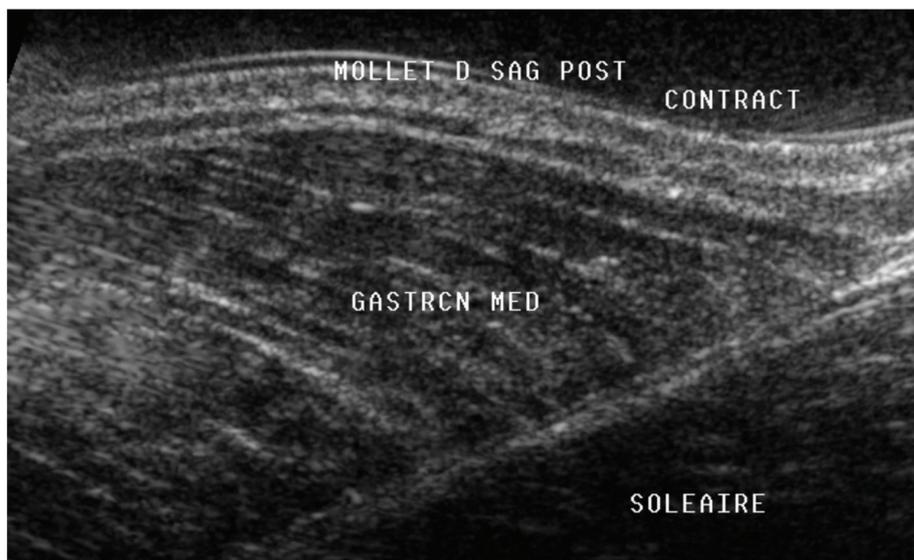


Figure 4 : Vaisseaux au sein du périmysium.

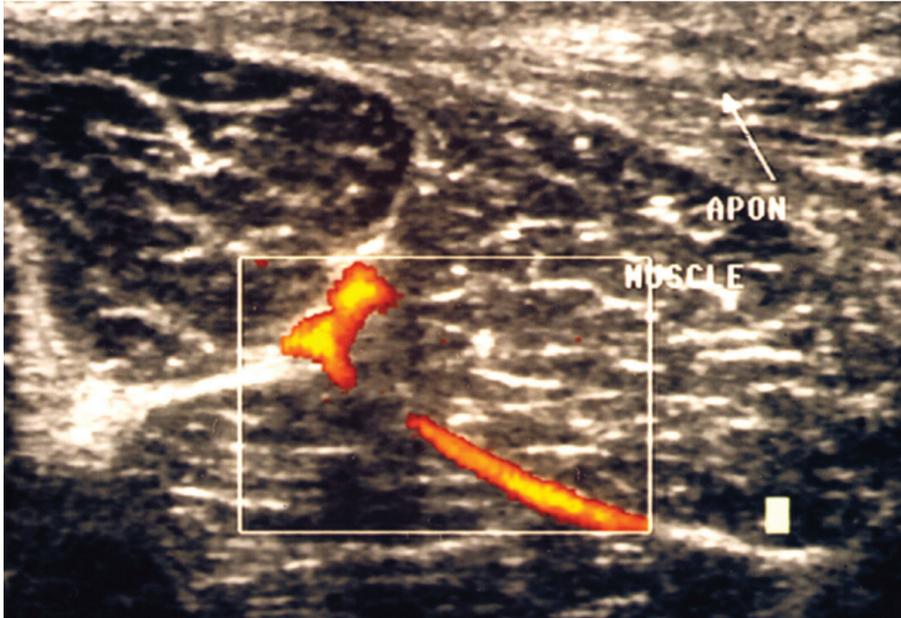


Figure 5 : Doppler montrant la vascularisation du périmysium.

Point 2. Le squelette conjonctif du muscle

Le tendon se prolonge souvent au sein de certains muscles par un ou plusieurs éléments conjonctifs (Fig. 6).

D'autres éléments conjonctifs se détachent du fascia périmusculaire (Fig. 7).

L'ensemble forme une trame conjonctive, un squelette, sur lequel les fascicules musculaires s'insèrent (Fig. 8).

L'anatomie longitudinale n'est donc pas : os/tendon/corps musculaire mais os/tendon/prolongements conjonctifs intra et périmusculaires (Fig. 9) comme la tige et les nervures d'une feuille ou les branches d'un arbre (Fig 10). Les fascicules musculaires s'insèrent sur ce squelette comme les feuilles des arbres sur les branches.

Le squelette conjonctif est un élément important dans le cadre des lésions intrinsèques mais seuls certains muscles en possèdent.

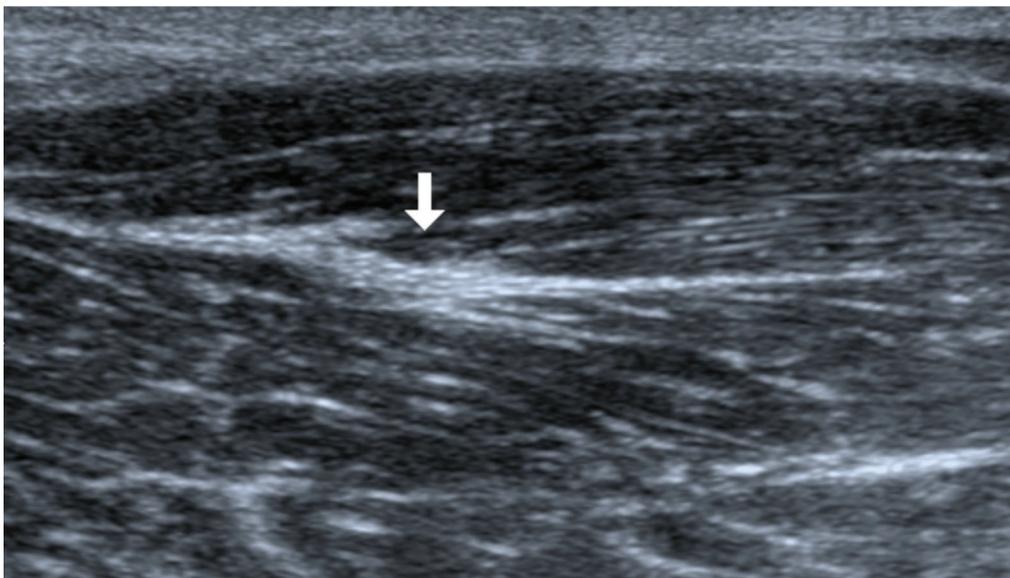


Figure 6 : Prolongation tendineuse (flèche) intramusculaire (ici au sein du long adducteur).

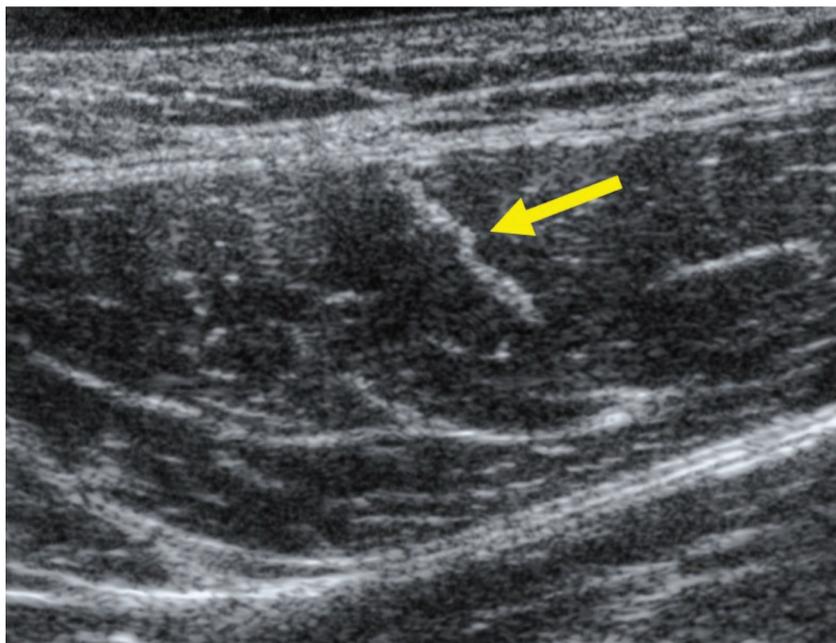


Figure 7 : Cloison conjonctive (flèche) détachée du fascia péri musculaire.

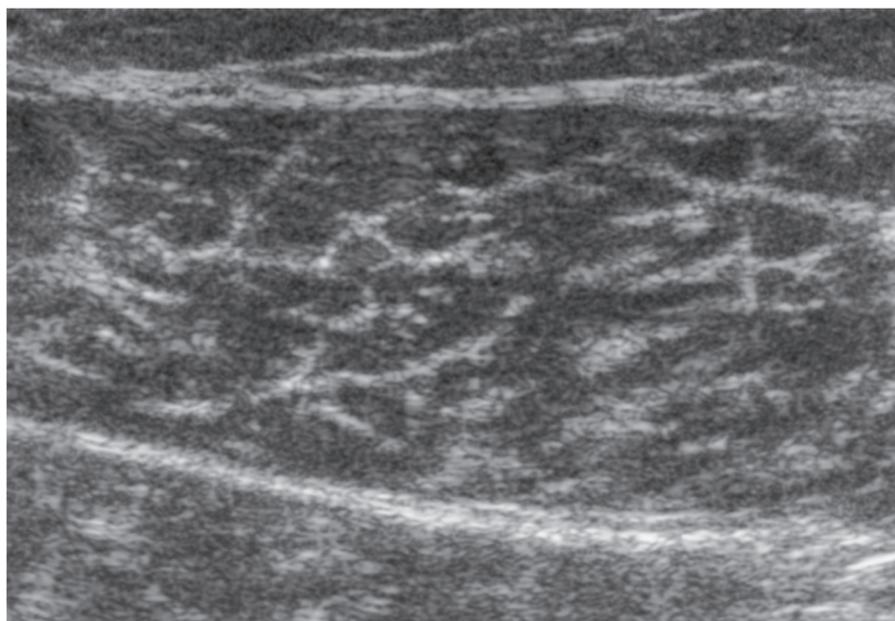


Figure 8 : Coupe axiale de la portion centrale du muscle montrant une trame conjonctive hyperéchogène séparant les éléments musculaires hypoéchogènes.

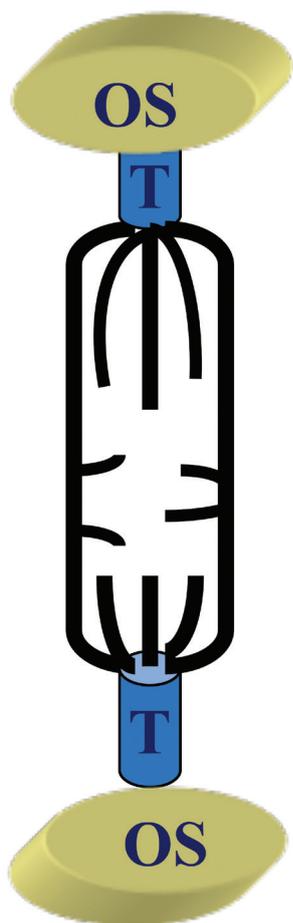


Figure 9 : Anatomie longitudinale du muscle : os puis tendon puis squelette conjonctif (Prolongements tendineux intramusculaires, fascia péri musculaire, cloisons conjonctives détachées de ce fascia).

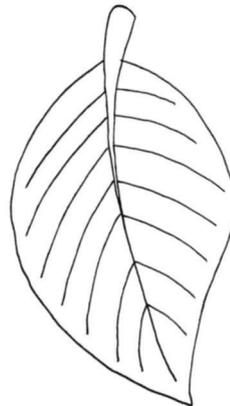


Figure 10 : Le squelette conjonctif du muscle peut être comparé au tronc et aux branches d'un arbre (les éléments musculaires sont les feuilles) ou à la tige et aux nervures d'une feuille.

Point 3. Les différents types de muscle

Seuls certains muscles possèdent ce squelette conjonctif.

Les muscles avec squelette se situent essentiellement au niveau des membres.

Les éléments conjonctifs les plus importants se situent au niveau des adducteurs (en particulier la cloison frontale du long adducteur, du quadriceps (principalement la cloison sagittale du droit fémoral), au mollet (au sein du soléaire (**Fig. 11**)) mais surtout aux ischiojambiers car plusieurs repères y sont retrouvés :

- Prolongement intramusculaire du tendon conjoint (**Fig. 12**)
- Tendon du semimembraneux (**Fig. 13**)
- Membrane du semimembraneux (**Fig. 14**)
- Cloison sigmoïde du semitendineux (**Fig. 15**)
- Cloison frontale du semimembraneux (**Fig. 16**)
- Cloison frontale du long biceps (**Fig. 17**).

Il y a également l'insertion conjonctive distale du gastrocnémien médial et celle du long biceps.

La connaissance de ces éléments conjonctifs est capitale car ils doivent être analysés systématiquement vu qu'ils sont à l'origine de nombreuses lésions.

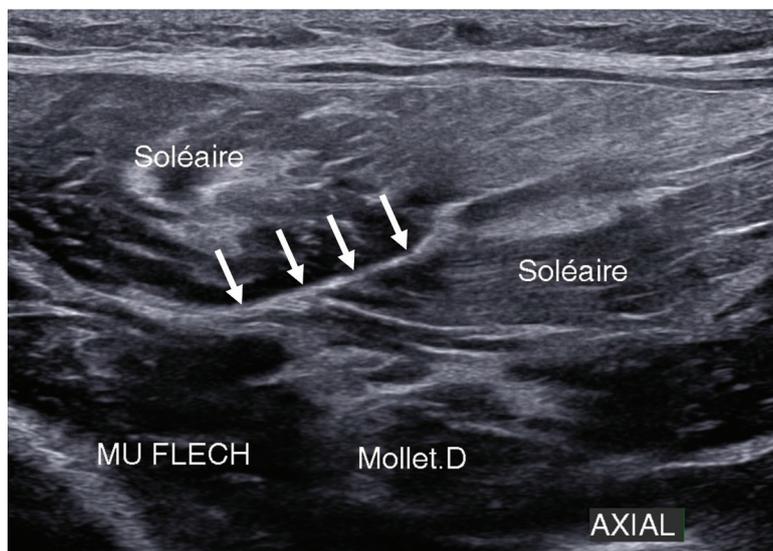


Figure 11 : Cloison sagittale du soléaire.

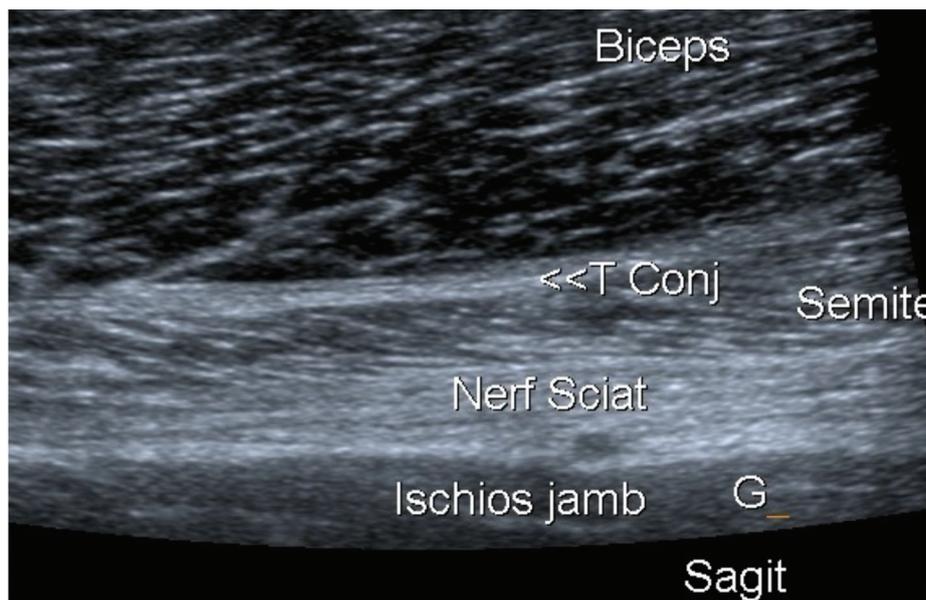


Figure 12 : Prolongement intramusculaire du tendon conjoint.

Figure 13 : Tendon du semimembraneux.

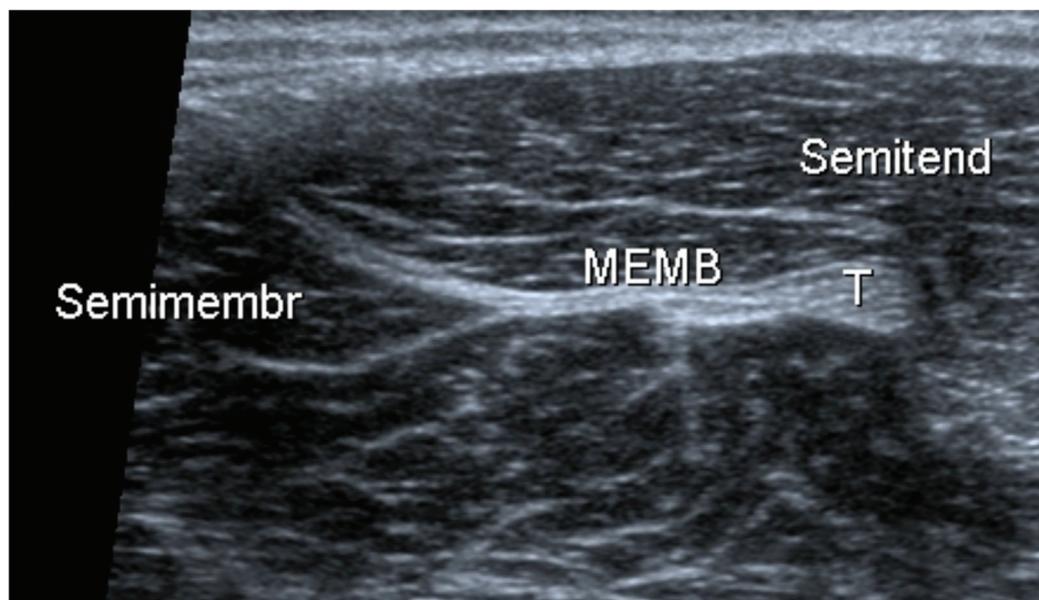
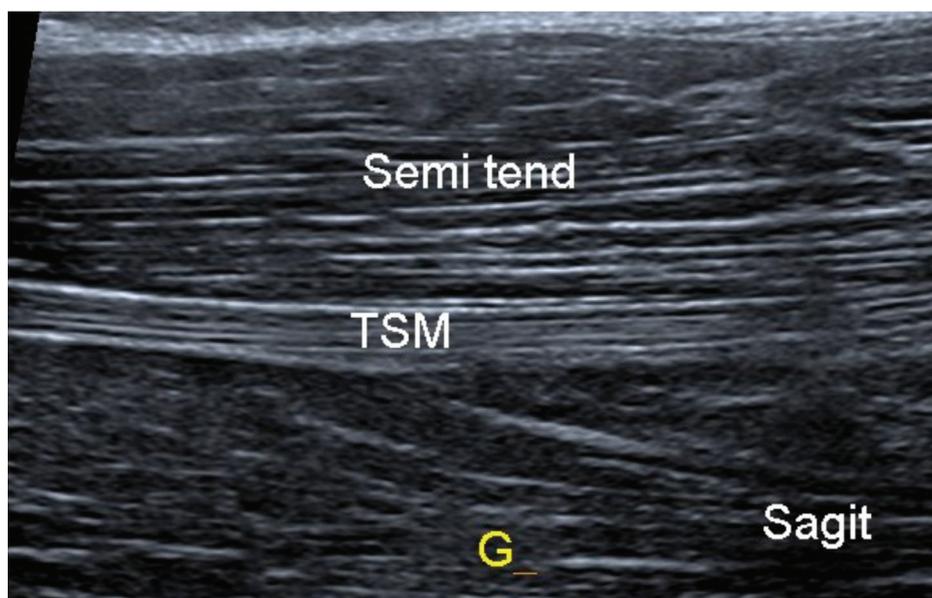


Figure 14 : Membrane du semimembraneux entre le semitendineux et le grand adducteur (en profondeur).

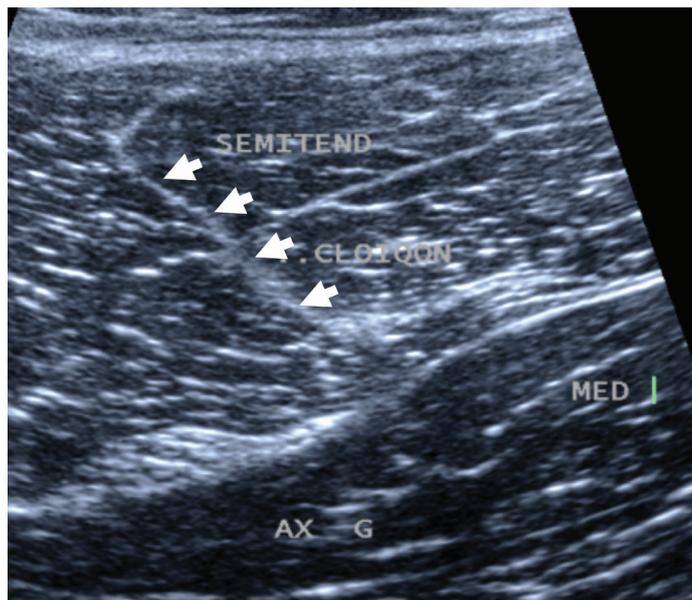


Figure 15 : Cloison sigmoïde traversant le semitendineux.

Figure 16 : Cloison frontale du semimembra-
neux

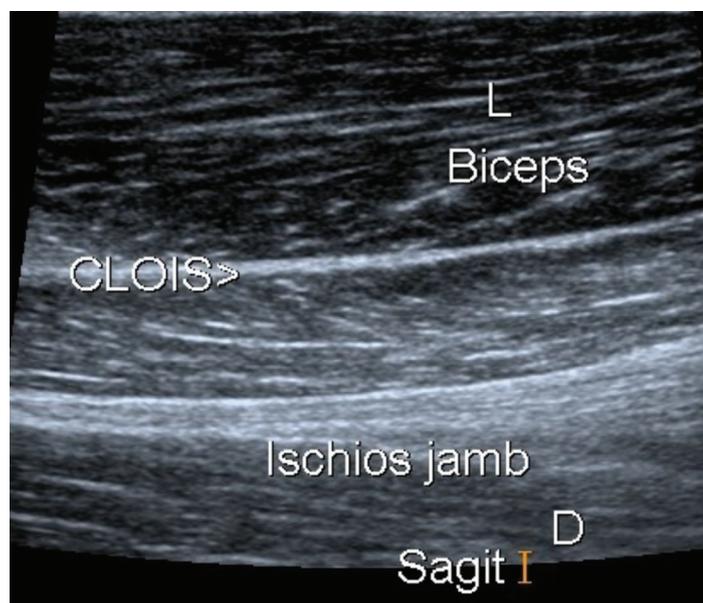
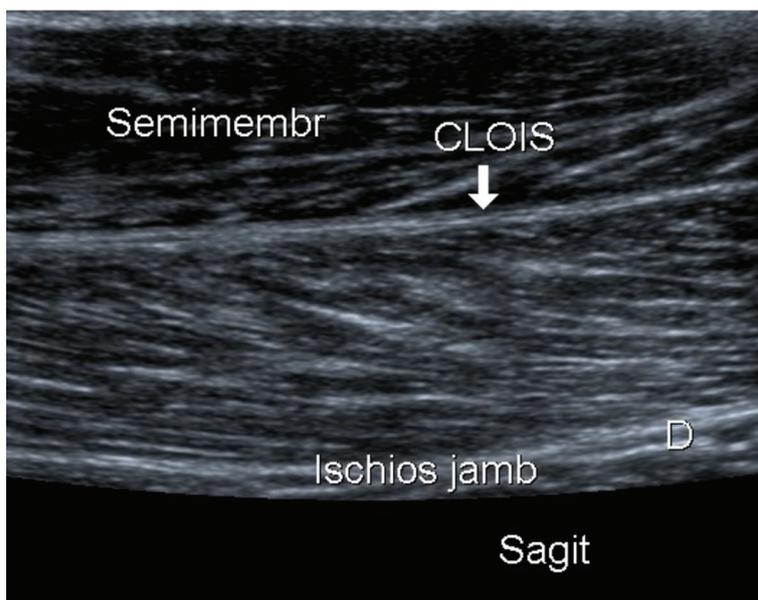


Figure 17 : Cloison frontale du long biceps.

D'autres muscles des jambes n'en comportent que très peu : les gastrocnémiens, le sartorius, le gracile

Par contre, au niveau des parois du tronc, il n'y a pratiquement pas de prolongements conjonctifs au sein des muscles.

Il y a donc des muscles :

- AVEC squelette conjonctif (au niveau des membres)
- SANS squelette conjonctif intramusculaire (au niveau des parois du tronc)

qui présentent des lésions de siège différent.

Point 4. Sièges des lésions intrinsèques ; les lésions M et les lésions C

La topographie des lésions diffère selon que le muscle possède ou non un squelette conjonctif intramusculaire.

Dans les muscles SANS squelette conjonctif, les lésions se situent :

- Au départ du muscle (**Fig. 18**)
- Au niveau des insertions du muscle (**Fig. 19**)

Dans les muscles AVEC squelette conjonctif, les lésions se situent :

- Au niveau du squelette conjonctif (**Fig. 20**)
- A la jonction entre les fascicules et le squelette (**Fig. 21**)
- Rarement au départ du muscle (**Fig. 22**)

Les lésions démarrant au niveau du squelette conjonctif sont appelées : **lésions C**

Les autres atteintes :

- Lésions à point de départ musculaire et
- Celles situées aux jonctions entre squelette et muscle

sont appelées : **lésions M**.

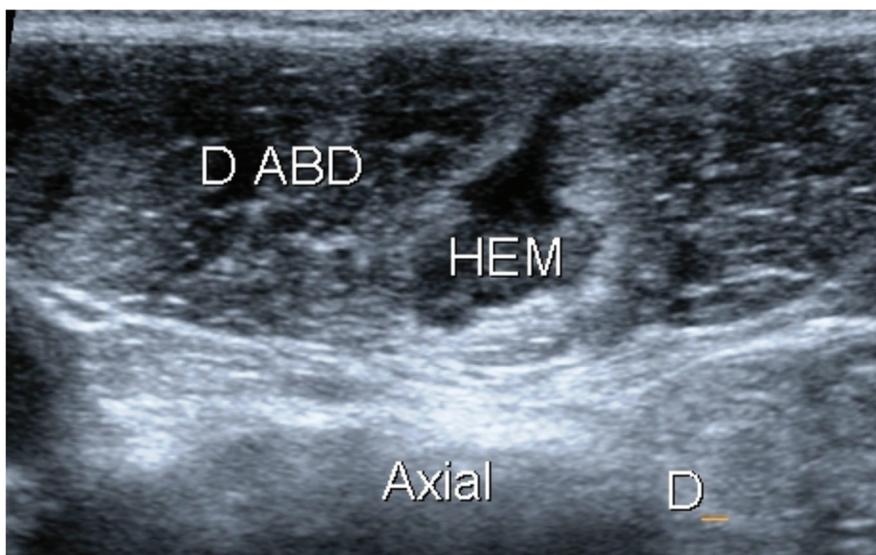


Figure 18 : Muscle sans squelette conjonctif ; lésion à point de départ musculaire.

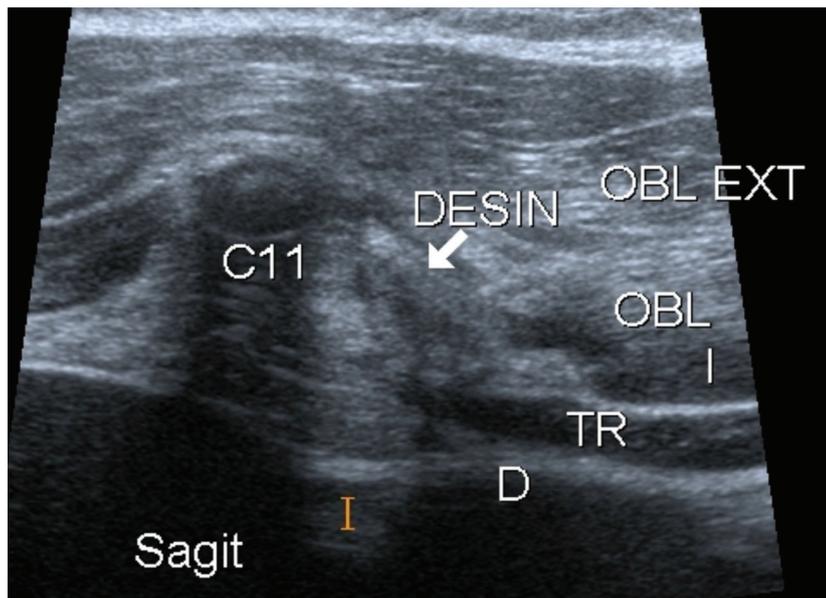


Figure 19 : Muscle sans squelette conjonctif ; lésion à l'insertion musculaire.

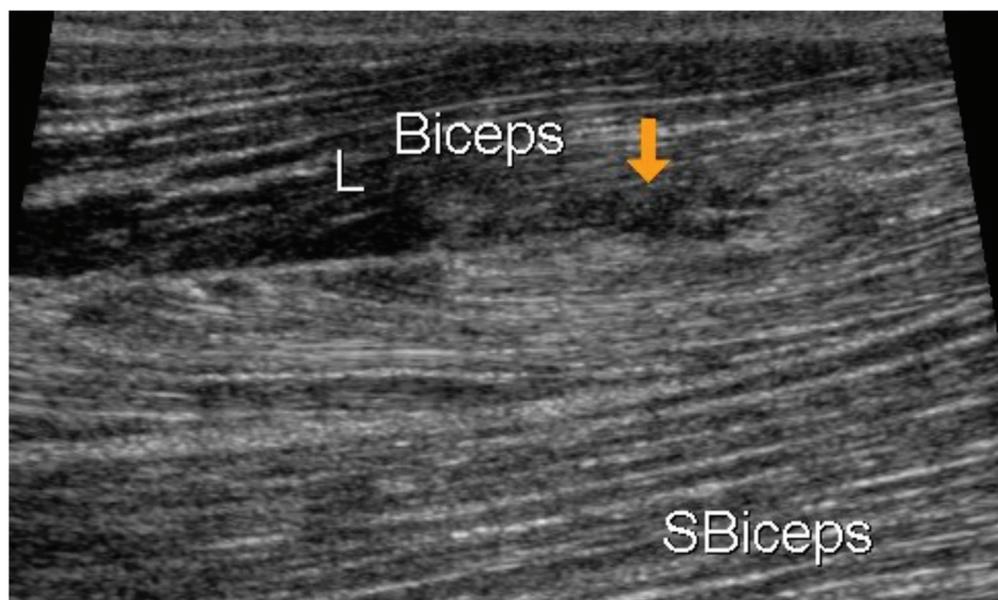


Figure 20 : Muscle avec squelette conjonctif ; lésion au départ du squelette.

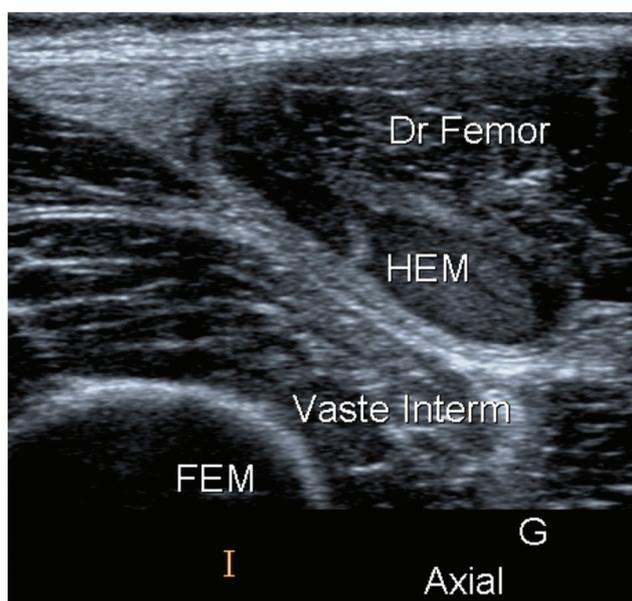


Figure 21 : Muscle avec squelette conjonctif ; lésion à la jonction du squelette (ici le fascia périmusculaire) et du muscle.

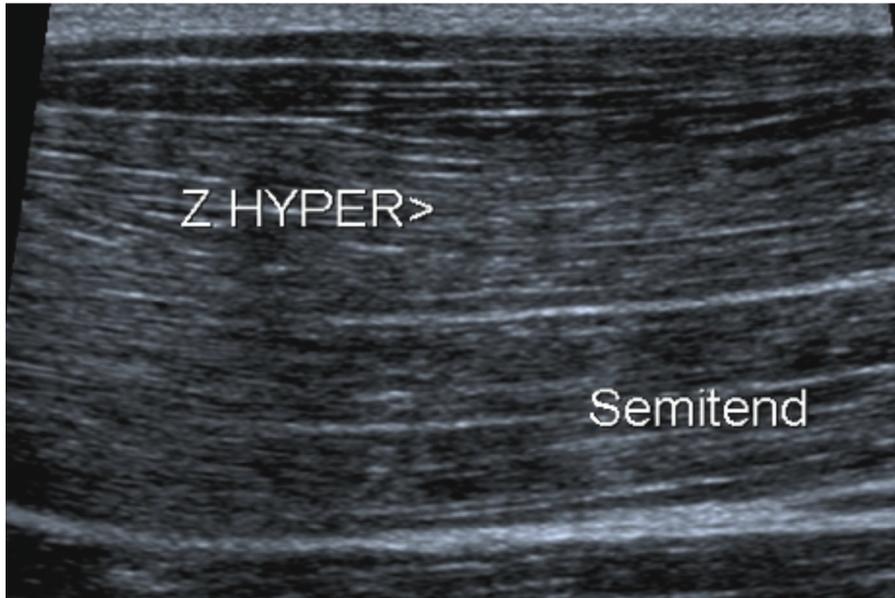


Figure 22 : Muscle avec squelette conjonctif ; lésion à point de départ musculaire.

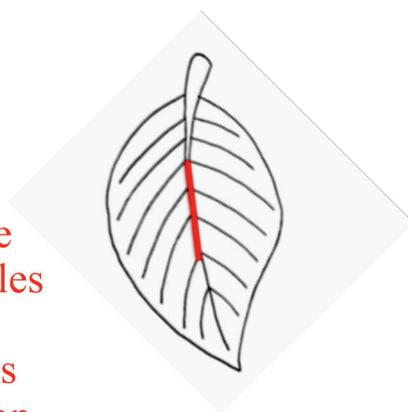
Point 5. Lésions intrinsèques des muscles avec squelette : les atteintes au départ du conjonctif

La majorité des lésions intrinsèques des membres inférieurs se produisent au départ du squelette conjonctif du muscle. L'élasticité réduite de celui-ci en serait la cause.

Les lésions les moins graves atteignent uniquement le squelette conjonctif alors que les plus graves entraînent en plus les fascicules musculaires insérés à son niveau (Fig. 23).

Outre le tendon et son insertion, le fascia périmusculaire (Fig. 24) et toutes les ramifications conjonctives intramusculaires peuvent être le point de départ d'une lésion (Fig. 25).

Lésion
conjonctive
respectant les
fascicules
musculaires
insérés à son
niveau



Lésion
conjonctive avec
atteinte des
fascicules
musculaires
insérés à son
niveau

Figure 23 : L'atteinte est soit limitée au conjonctif, soit atteint également les fascicules insérés à son niveau.

C'est l'étude dans le grand axe de ce prolongement intramusculaire qui montre le siège de l'atteinte (Fig. 26). Cette étude doit être comparative pour dépister certaines anomalies (Fig. 27).

Certains muscles (le gastrocnémien médial, le long biceps et le tenseur du fascia lata) présentent une insertion conjonctive distale en s'attachant sur le fascia périphérique d'un autre muscle (Fig 28).

Des décollements entre deux fascias intermusculaires peuvent également survenir (Fig 29).

Sièges des lésions musculaires intrinsèques à point de départ conjonctif

Fascia périmusculaire

Prolongement conjonctif intramusculaire (intérêt de l'étude comparative dans le grand axe de ce prolongement)

Insertion conjonctive distale

Décollement du fascia intermusculaire

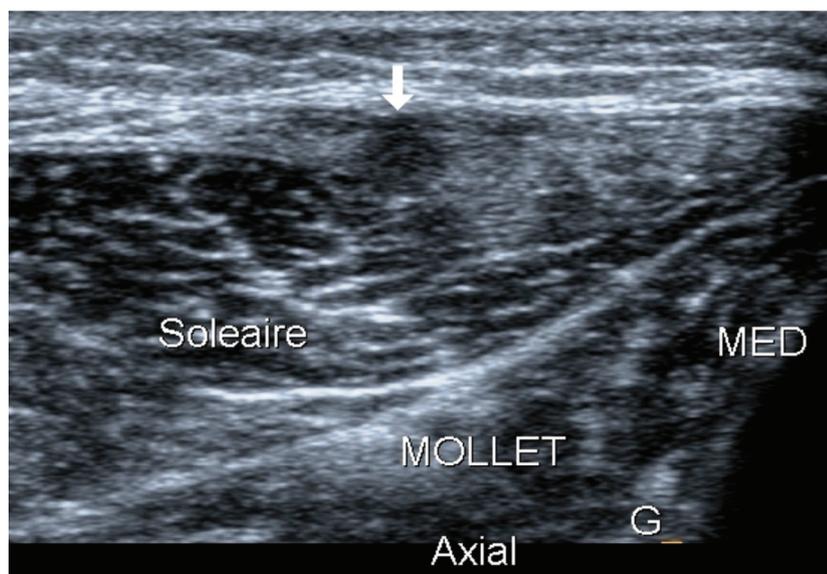
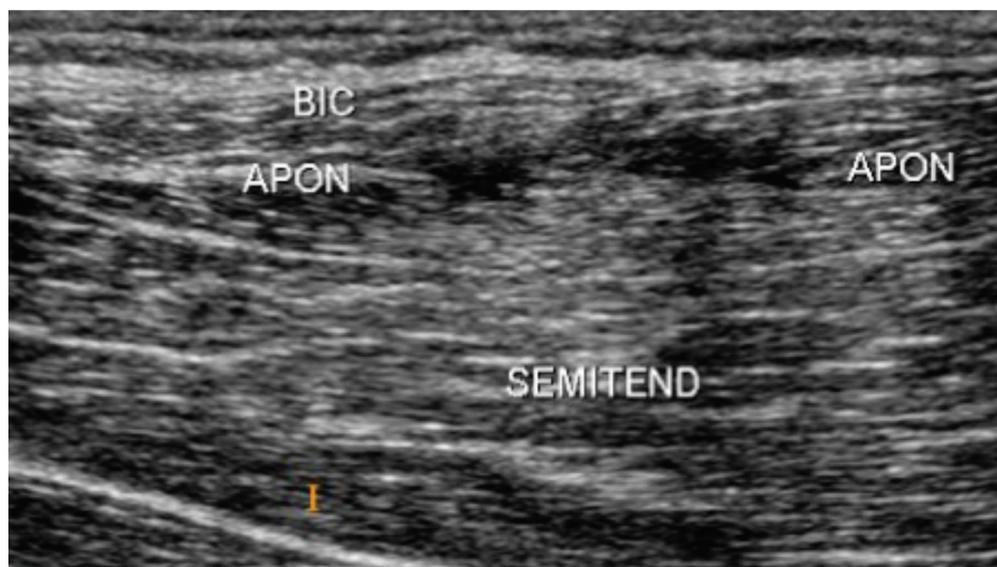


Figure 24 : Rupture focale du fascia périmusculaire (flèche).

Figure 25 : Rupture au départ d'un prolongement conjonctif intramusculaire (ici la portion distale du tendon conjoint) avec discrète atteinte des fascicules insérés à son niveau.



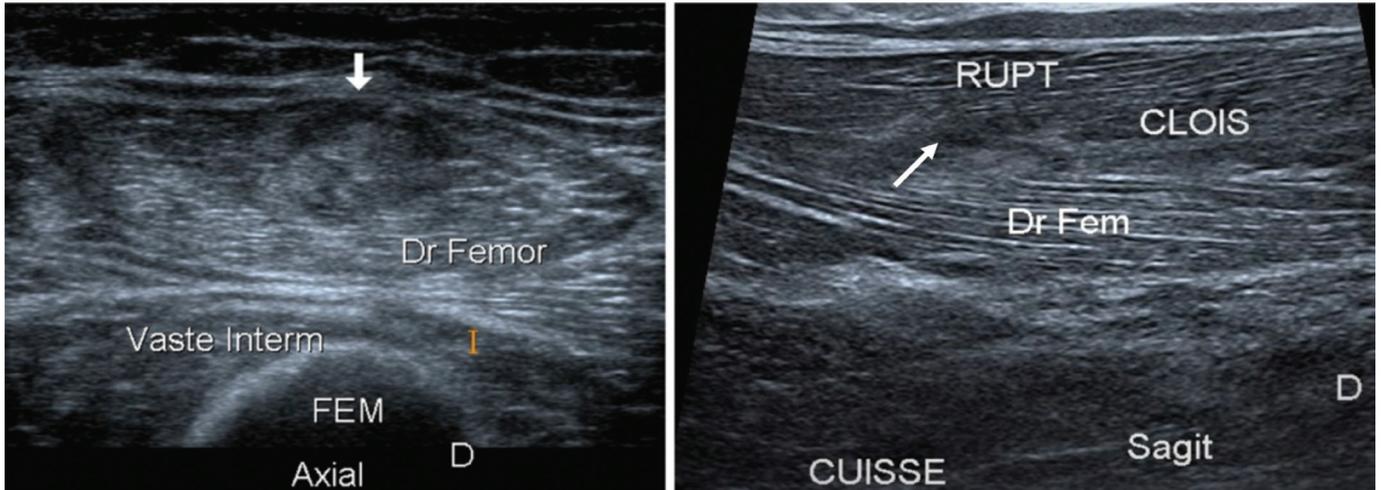


Figure 26 : Rupture au départ de la cloison sagittale du droit fémoral. La vue axiale met en évidence un remaniement hétérogène qui ne permet pas de voir l'origine de la lésion alors que l'étude longitudinale montre bien (flèche) l'origine conjonctive de l'atteinte.

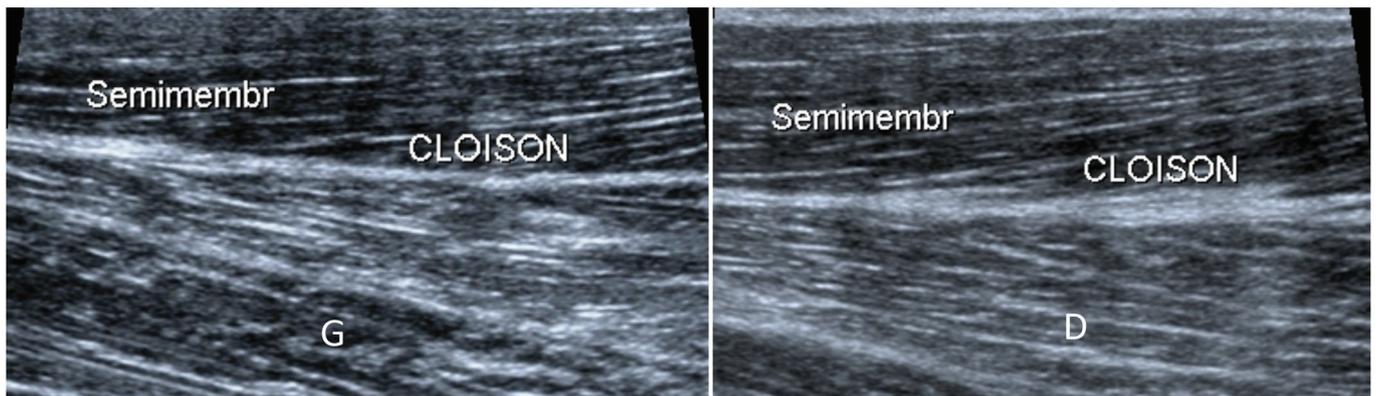


Figure 27 : L'étude comparative est indispensable pour visualiser l'épaississement de la cloison frontale du semimembraneux droit.

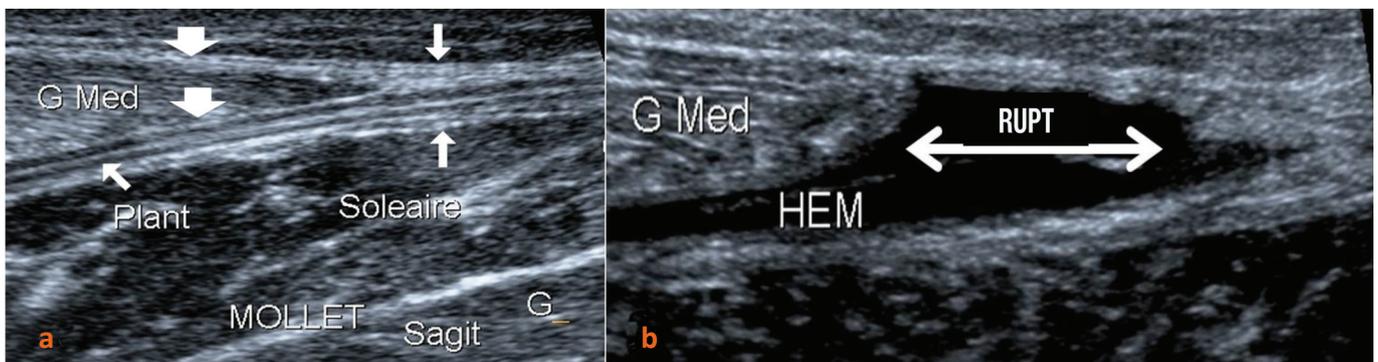


Figure 28 : Les fascias périmusculaires de la portion distale du gastrocnémien médial (flèches larges) fusionnent avec le fascia postérieur du soléaire pour former les deux portions du tendon d'Achille (flèches fines) (a) ; la lésion le plus souvent présente à ce niveau est une lésion conjonctive : la rupture du fascia antérieur et distal du gastrocnémien médial (b).

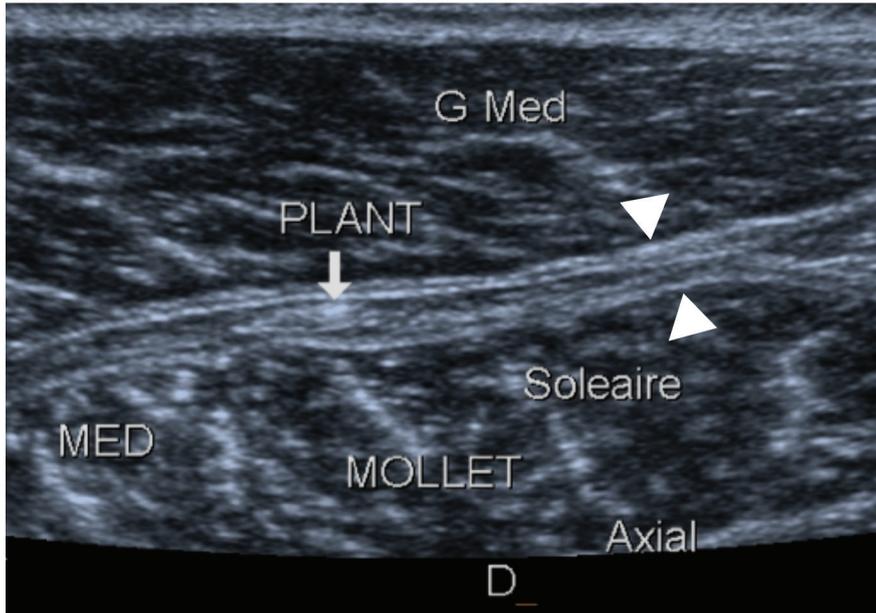


Figure 29 : Décollement intermusculaire séparant les fascias périmusculaires du gastrocnémien médial et du soléaire (têtes de flèches).

Point 6. Lésions intrinsèques des muscles avec squelette : les atteintes des jonctions myoconjunctives et celles au départ du muscle

Il existe trois jonctions entre le squelette conjonctif et les fascicules musculaires :

- Myotendineuse (**Fig. 30**)
- Entre les fascicules musculaires et le fascia périmusculaire (**Fig. 31**)
- Entre les fascicules et un prolongement conjonctif intramusculaire (**Fig. 32**).

Les autres lésions intrinsèques peuvent se situer :

- A la jonction myo-osseuse (**Fig. 33**)
- Rarement au sein même du muscle, en général à sa portion centrale à distance de ses insertions (**Fig. 34**).

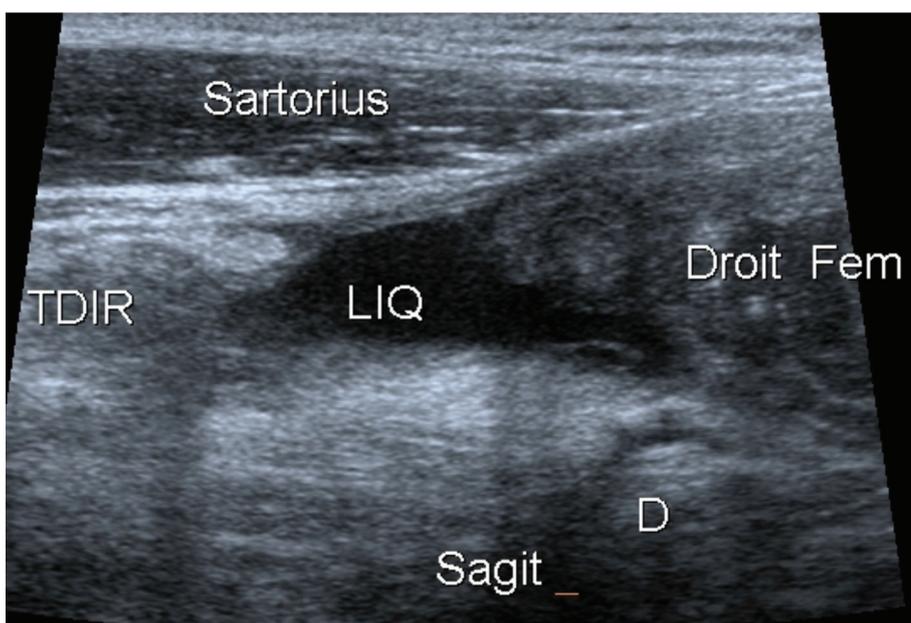


Figure 30 : Désinsertion myotendineuse proximale du droit fémoral.

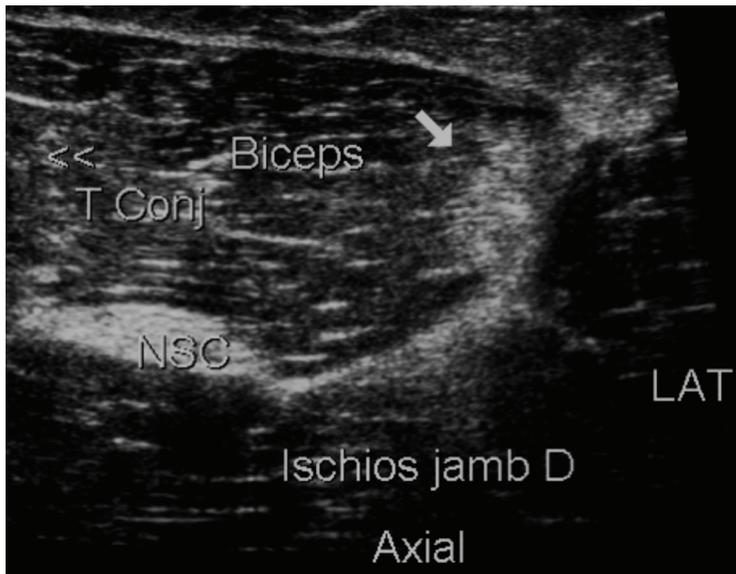


Figure 31 : Plage hyperéchogène d'une désinsertion entre les fascicules musculaires du long biceps et le fascia péri-musculaire.

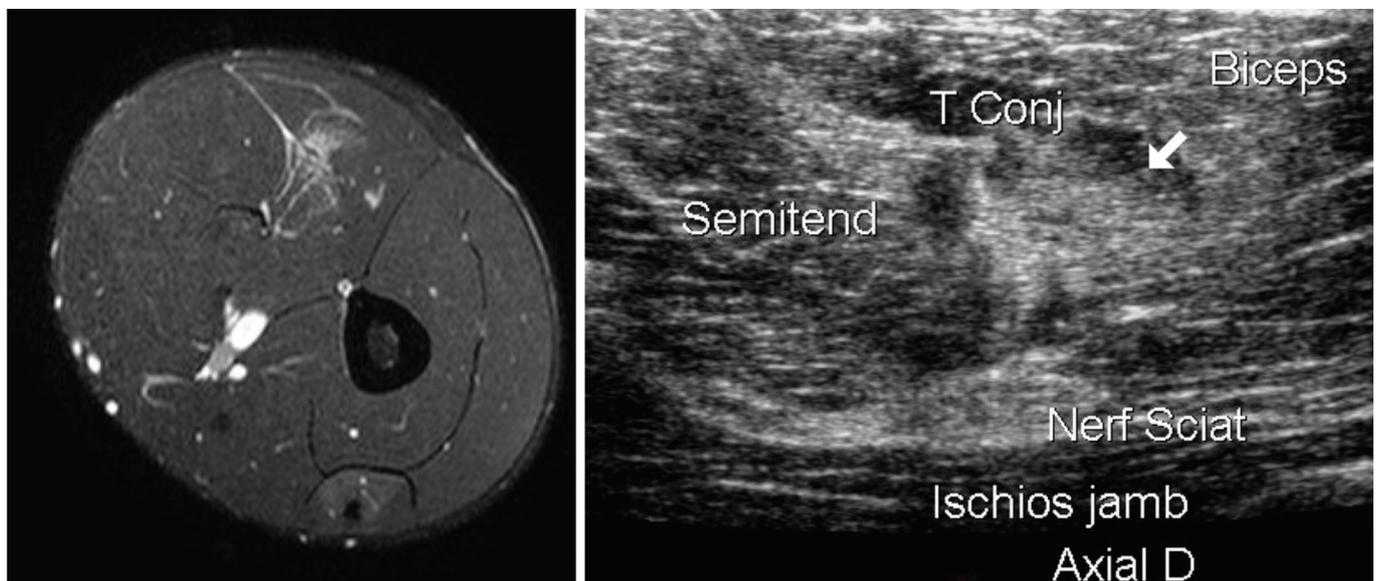


Figure 32 : Plage hyperéchogène et en hypersignal T2 d'une désinsertion entre les fascicules musculaires du long biceps et la face latérale du tendon conjoint en IRM et en échographie.

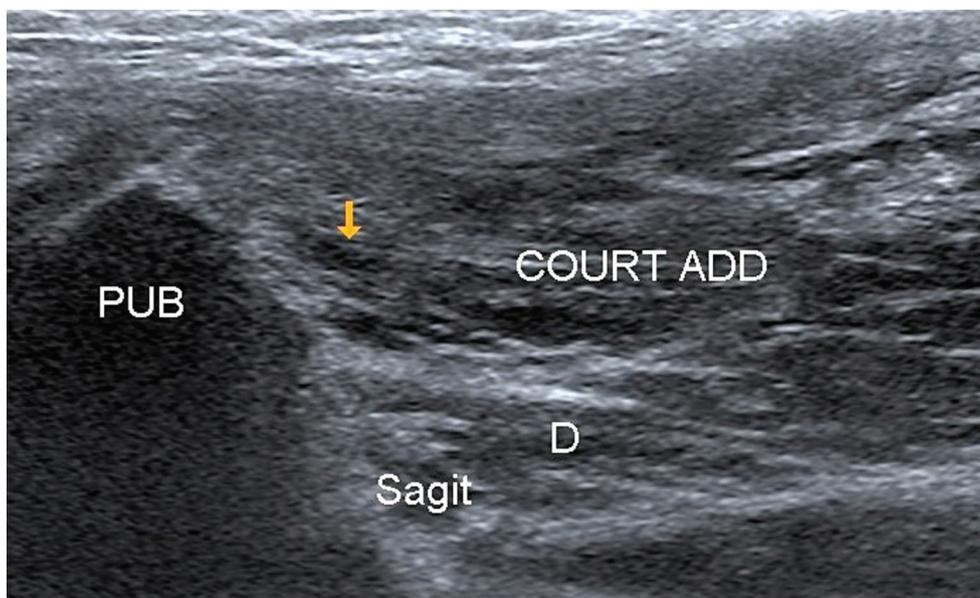


Figure 33 : Désinsertion myo-osseuse partielle (flèche) du court adducteur à son attache ischio-pubienne.

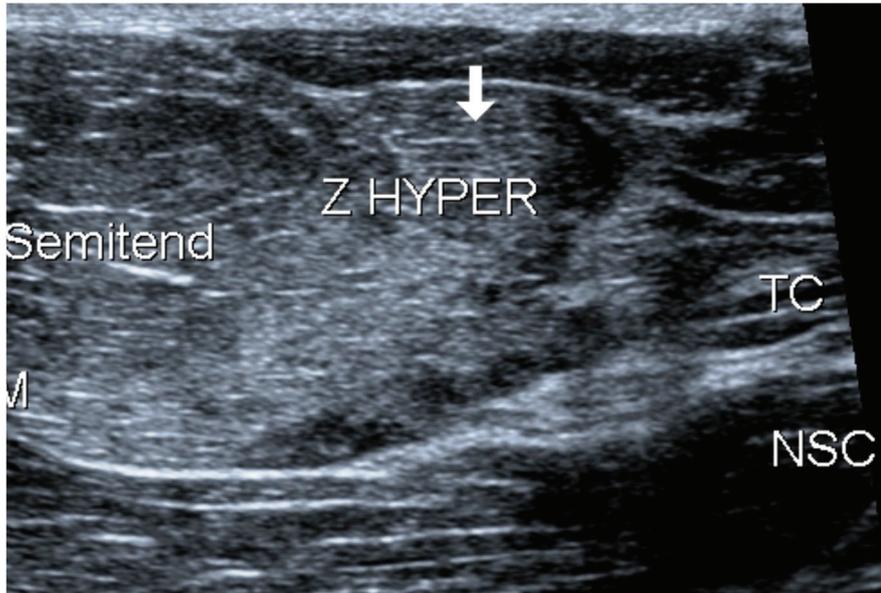


Figure 34 : Plage hyperéchogène d'une lésion à point de départ musculaire de la portion centrale du semitendineux.

Point 7. Classification des lésions C

Les lésions intrinsèques démarrant au niveau du squelette conjonctif sont fréquentes en particulier au niveau des membres inférieurs ; leur gravité est très variable ce qui conditionne l'arrêt des activités. La classification des lésions est basée sur

- la continuité (ou la rupture) de l'élément conjonctif,
- le caractère complet (présence d'un « gap ») ou partiel de cette rupture
- la rétraction ou de la portion distale et sur
- la topographie lésionnelle.

Pour ce dernier point « topographique », on considère qu'il existe

- des éléments conjonctifs majeurs
 - Élément intramusculaire primaire (ou proximal) (grosse branche de l'arbre (voir **point 2**))
 - Jonction conjonctive distale
- Des éléments mineurs
 - Élément conjonctif intramusculaire secondaire (ou distal) (petite branche de l'arbre (voir **point 2**))
 - Fascia périmusculaire
 - Fascia intermusculaire

On parle de :

- **Grade 0** quand aucune lésion n'est décelée en imagerie
- **Grade 1C** en cas d'épaississement à contours flous, sans rupture, d'un élément conjonctif (**Fig. 35**)
- **Grade 2C** lors d'une
 - Rupture partielle d'un élément conjonctif majeur (sans perte de tension) (**Fig. 36**)
 - Rupture complète d'un élément conjonctif mineur (**Fig. 37**)

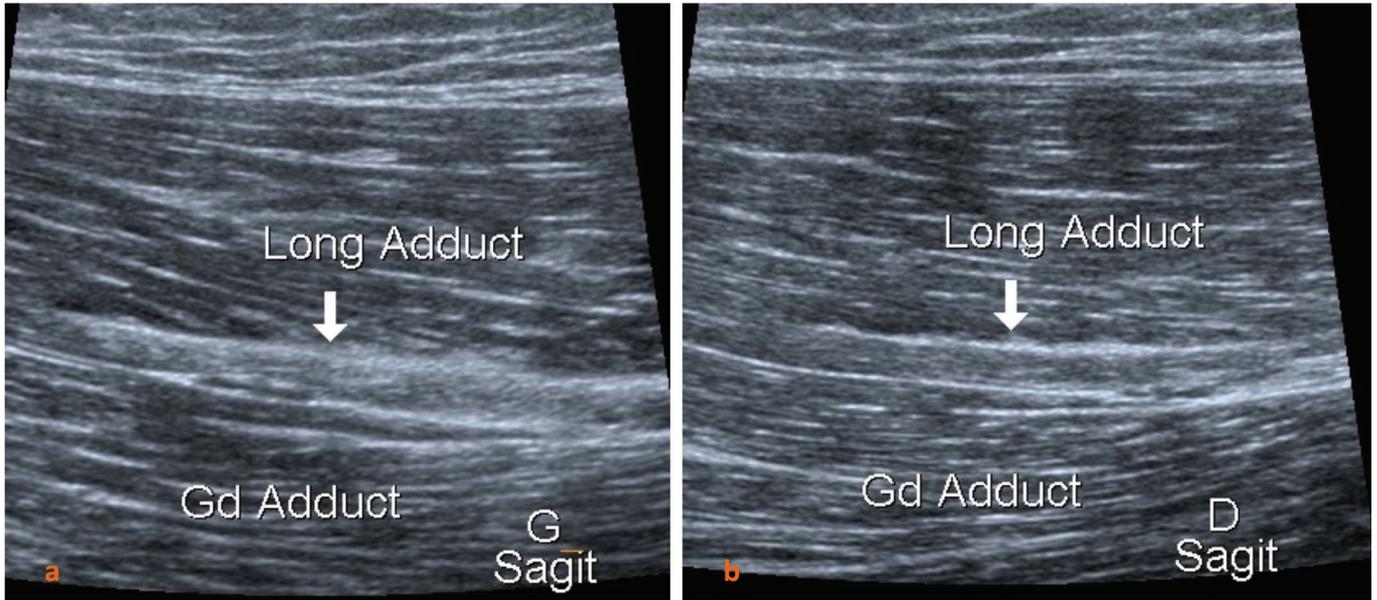


Figure 35 : Grade 1C : épaissement à contours flous d'une cloison conjonctive du long adducteur gauche (a), bien visible par comparaison au côté droit (b).

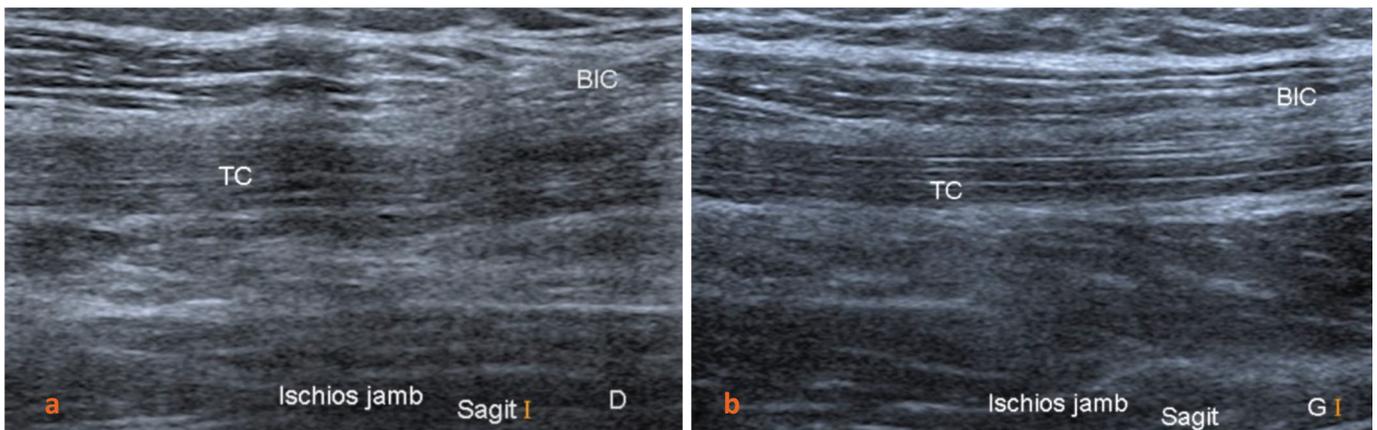


Figure 36 : Grade 2C : rupture partielle d'un élément conjonctif majeur (tendon conjoint droit) ; épaissement hétérogène, sans « gap » mais avec perte de l'harmonie de la structure fibrillaire (a), bien visible par comparaison au côté gauche (b).

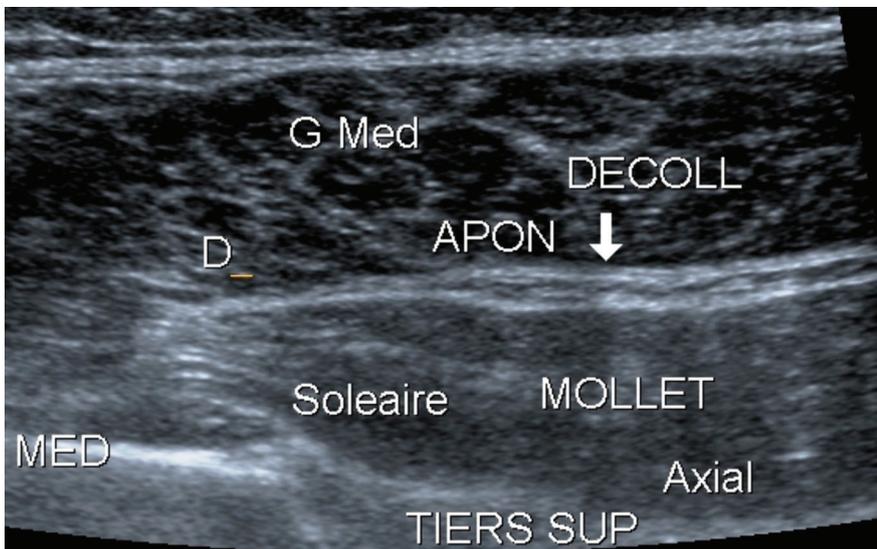


Figure 37 : Grade 2C : rupture complète d'un élément conjonctif mineur (fascia intermusculaire entre le gastrocnémien médial et le soléaire) ; décollement entre les deux muscles sans atteinte des fascias péri-musculaires ni des fascicules musculaires.

- Grade 3C en cas de rupture complète d'un élément conjonctif majeur (Fig. 38)
- Grade 4 en cas de rupture myoconjunctive complète avec rétraction (Fig. 39).

Les grades 0 et 4 sont communs aux lésions C et M.

On peut résumer cette classification par le tableau C (Fig. 40).

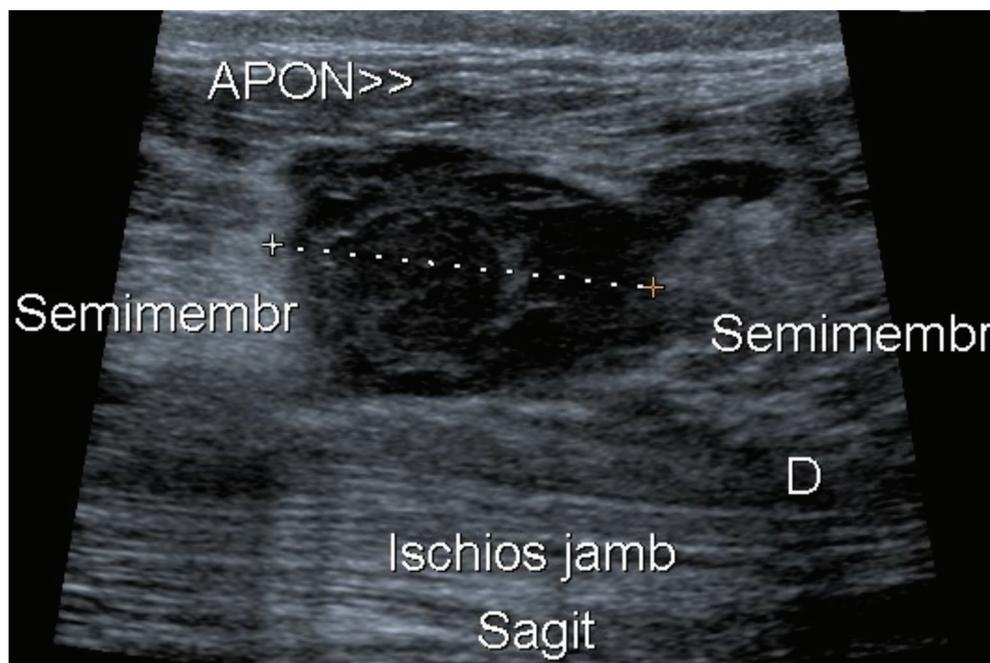


Figure 38 : Grade 3C : rupture complète avec gap d'un élément conjonctif majeur (tendon du semimembraneux).

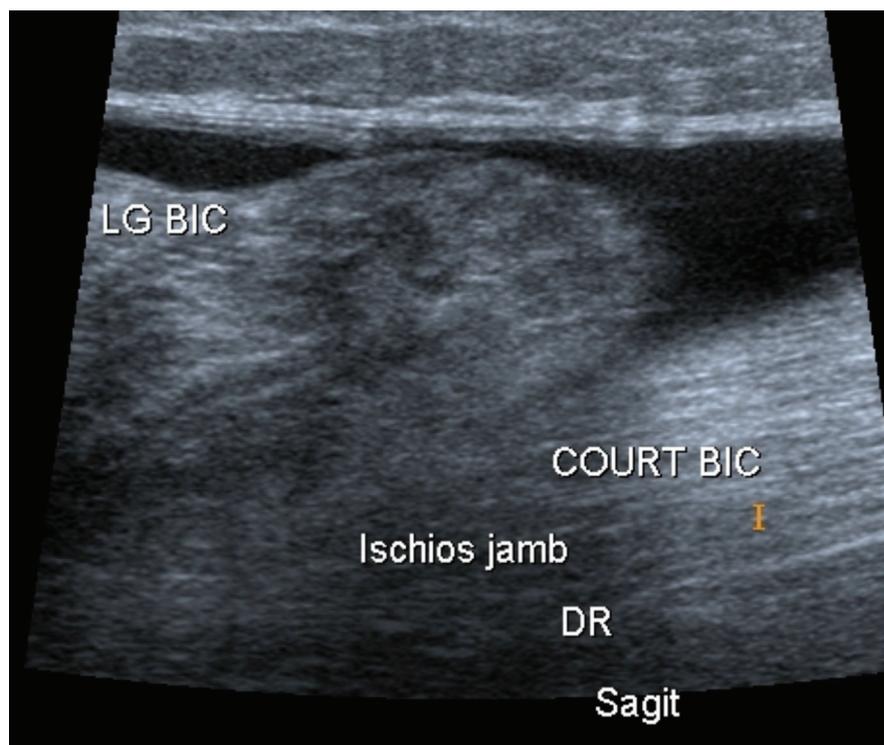


Figure 39 : Grade 4 : désinsertion conjonctive distale du long biceps droit avec rétraction.

Classification des lésions C	
GRADE 0	Pas d'anomalie décelée en imagerie
GRADE 1C	Epaississement à contours flous d'un élément conjonctif sans rupture
GRADE 2C	Rupture partielle d'un élément conjonctif majeur (élément intramusculaire proximal ou jonction conjonctive distale) sans perte de tension Rupture complète d'un élément conjonctif mineur (élément conjonctif intramusculaire secondaire, périmusculaire ou intermusculaire)
GRADE 3C	Rupture complète d'un élément conjonctif majeur avec perte de tension
GRADE 4	Rupture myo-conjonctive complète avec rétraction

Figure 40 : Tableau de la gravité des lésions conjonctives.

Point 8. Classification des lésions M

Les lésions M sont donc celles qui ont leur origine :

A la jonction du squelette conjonctif et du muscle

- Jonction myotendineuse
 - Jonction muscle/fascia périmusculaire
 - Jonction muscle/prolongement conjonctif intramusculaire
- A la jonction myo-osseuse
- Au départ du muscle lui-même

La lésion est de :

- *Grade 0* si aucune anomalie n'est décelée à l'imagerie
- *Grade 1M* en cas de modification hyperéchogène (**Fig. 41**) (ou en hypersignal T2) des fascicules musculaires avec respect de l'architecture musculaire (il n'y a pas d'atteinte du pérимыsium donc pas de saignement à ce stade) ; les *Delet Onset Muscular soreness* (DOMS) ont des images similaires (**Fig. 42**) mais le mécanisme (et donc l'anamnèse) diffèrent
- *Grade 2M* en cas de **désorganisation** limitée (**Fig. 43**) de la structure musculaire (atteinte du pérимыsium) sans limitation de l'hypertrophie musculaire en contraction (pas de perte de la fonction)
- *Grade 3M* dans lequel le muscle ne s'hypertrophie plus en contraction et la lésion du pérимыsium est plus importante à l'origine d'une
 - **Désorganisation importante** :
 - Atteignant plus du tiers de la surface axiale du muscle (**Fig. 44**) ou
 - S'étendant sur plus de 50% de la longueur de la jonction myoconjonctive ou

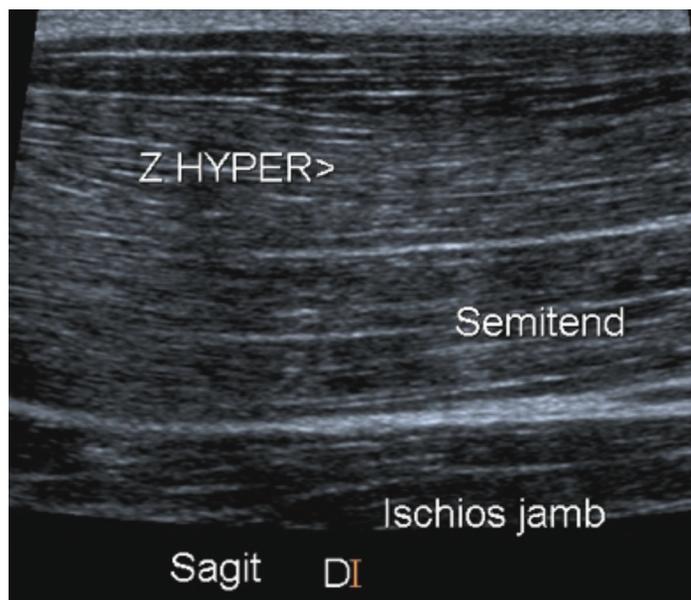


Figure 41 : Lésion de grade 1M. Plage hyperéchogène sans désorganisation au sein du semitendineux droit.

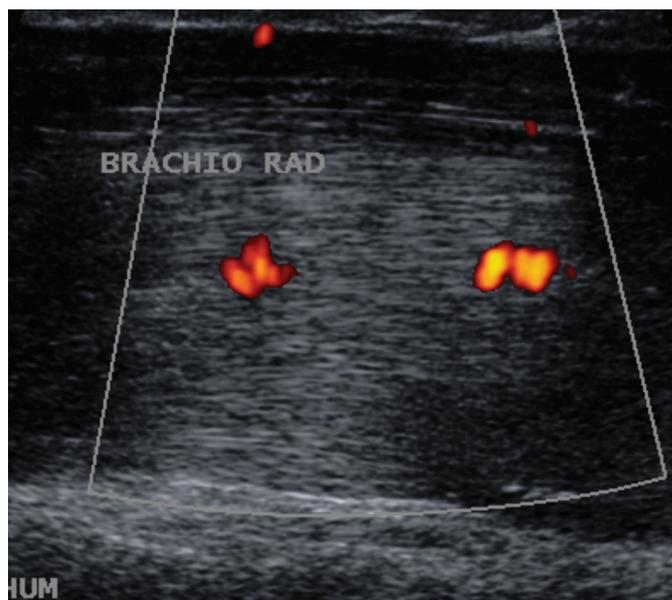


Figure 42 : DOMS. Hypertrophie hyperéchogène sans désorganisation du brachioradial après séance d'exercices en contraction excentrique.

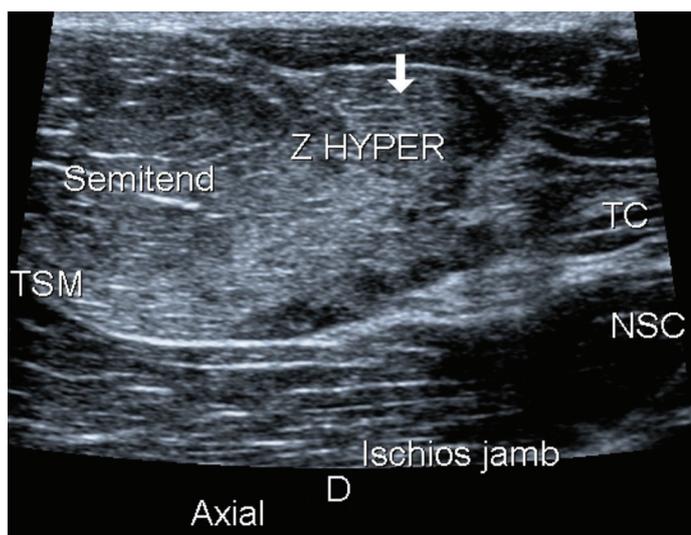


Figure 43 : Lésion de grade 2M. Plage hyperéchogène avec désorganisation limitée, sans collection circonscrite au sein du semitendineux droit.

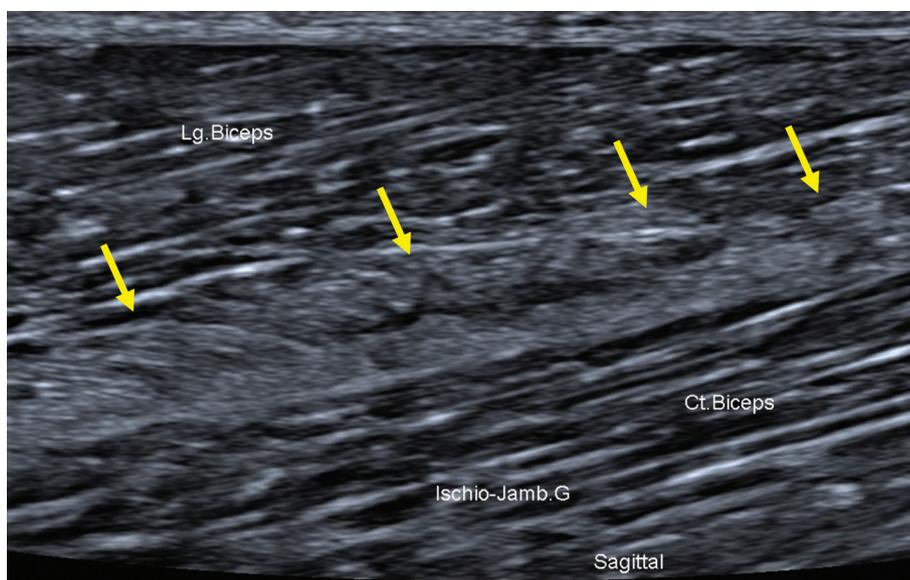


Figure 44 : Lésion de grade 3M. Désorganisation étendue de la jonction myo-conjonctive périphérique du long biceps gauche.

- D'une **collection** de plus de 3 mm d'épaisseur (**Fig. 45**)
- **Grade 4** avec désinsertion myoconjonctive complète (**Fig. 46**) s'accompagnant d'une rétraction.

Les grade 0 et 4 sont identiques à ceux des lésions C.

La **désorganisation** montre le passage au grade 2, la **collection** ou la **désorganisation importante** (ainsi que la sidération du muscle en contraction) le passage au grade 3 et la **rétraction** la présence d'un grade 4.

Ces remaniements sont résumés dans le tableau des lésions M (**Fig. 47**)

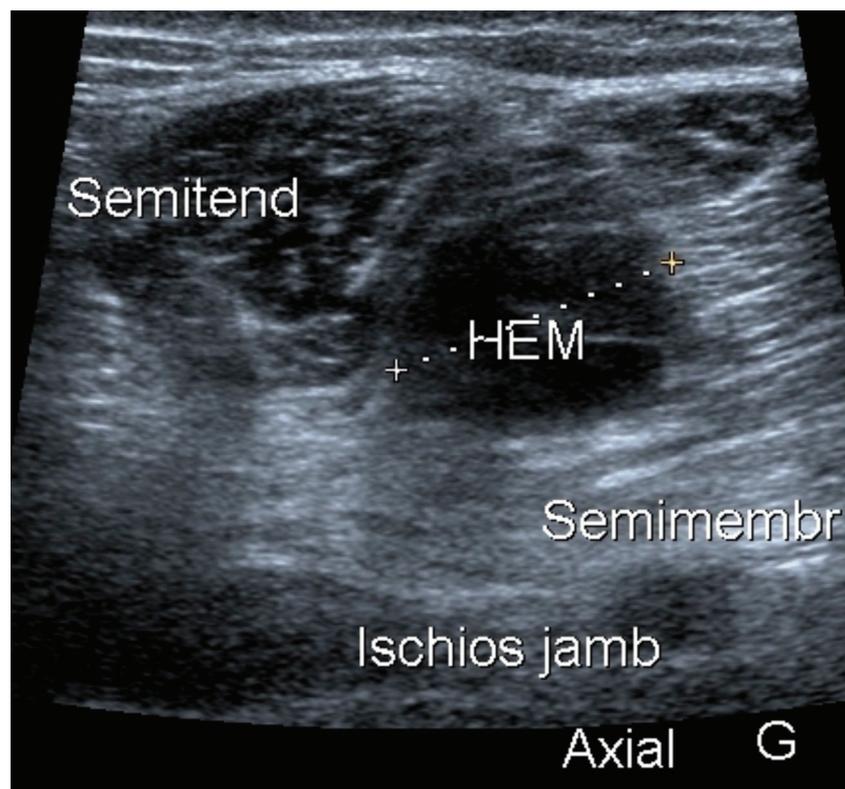


Figure 45 : Lésion de grade 3M. Présence d'une collection de plus de 3mm à la jonction myoconjonctive périphérique du semimembraneux gauche.

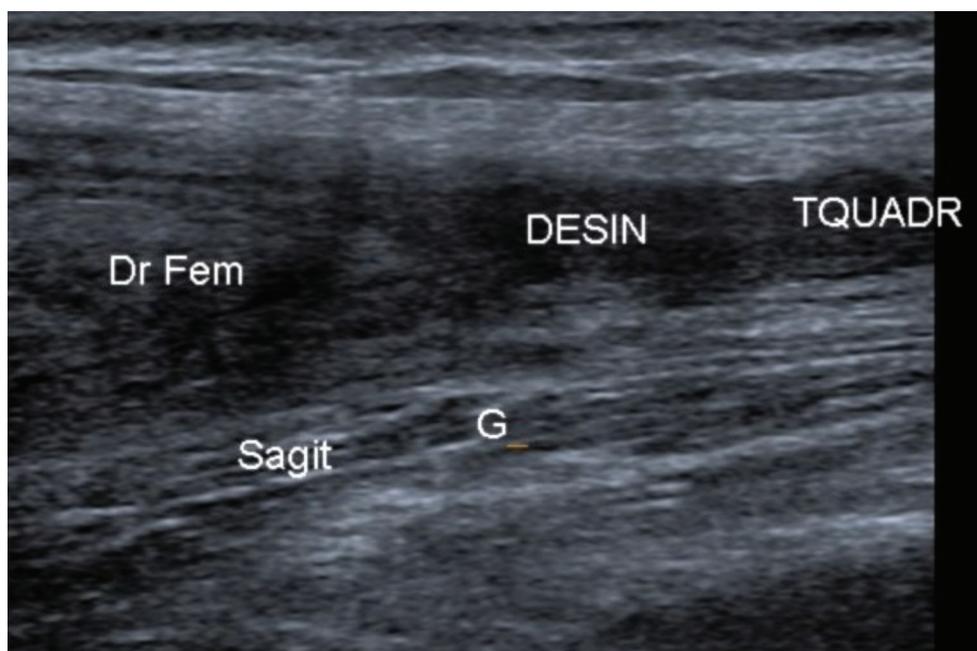


Figure 46 : Désinsertion myotendineuse distale avec rétraction proximale du droit fémoral gauche.

Classification des lésions M	
GRADE 0	Pas d'anomalie décelée en imagerie
GRADE 1M	Plage hyperéchogène ou en hypersignal T2, limitée, avec respect de la structure musculaire
GRADE 2M	Plage hyperéchogène ou en hypersignal T2 avec désorganisation limitée de la structure musculaire
GRADE 3M	Plage hyperéchogène ou en hypersignal T2 avec désorganisation importante de la structure musculaire, c'est-à-dire : - une collection de plus de 3 mm d'épaisseur ou - une désorganisation atteignant plus d'un tiers de la surface axiale du muscle ou - une désorganisation atteignant plus de 50% de la longueur de la jonction myoconjonctive
GRADE 4	Rupture myo-conjonctive complète avec rétraction

Figure 47 : Tableau de la classification des lésions M.

Point 9. Les pièges de l'imagerie musculaire

On connaît les difficultés de l'imagerie musculaire et en particulier de son échographie.

En particulier, d'importantes connaissances anatomiques et surtout celles des principaux prolongements conjonctifs au sein des muscles sont indispensables.

On a déjà décrit la technique d'examen (coupe axiale comparative) mais trois écueils importants doivent être évités :

- La réalisation d'un examen trop précoce, en urgence. Il est illusoire de faire un diagnostic de gravité ou même de détecter certaines lésions (**Fig. 48**) avant le deuxième jour en particulier en échographie. **Examen en urgence = perte de chance.**
- Il ne faut pas oublier que ce que l'on voit en imagerie et surtout sur les séquences IRM pondérées T2 correspond principalement au saignement généré par la lésion et non à cette lésion elle-même (**Fig. 49**). Des critères de taille interviennent dans la classification mais l'importance de ce saignement, et donc l'aspect de l'image, varie en fonction des circonstances : mobilisation, compression, coagulation, massage intempestif, ... Rechercher l'origine, le siège exact de la lésion et les remaniements morphologiques qu'elle entraîne sont les bases de l'examen. On entend fréquemment cette erreur « Je vois sur l'IRM une image en hypersignal de 5 cm ; la lésion fait donc 5cm ». C'est totalement faux !! De même, lors de la cicatrisation des lésions ; ce n'est pas la lésion qui diminue, c'est le saignement réactionnel. Quand on se coupe la peau, il persiste une cicatrice de taille pratiquement identique à la lésion initiale, c'est la même chose au sein du muscle. Il faut donc s'interdire de dire au patient : « votre lésion va mieux, elle faisait 8cm il y a 15 jours et aujourd'hui elle mesure 4 cm ».
- La troisième erreur est de se limiter aux coupes axiales. C'est l'analyse dans le grand axe du prolongement conjonctif qui prouve celui-ci est le siège exact de la lésion. Le remaniement axial de ce type de lésion ne permet pas d'affirmer cette hypothèse à l'origine parfois de description fantaisiste : lésions en bulbe d'oignon, pseudotumorales, ... (**Fig. 50**).

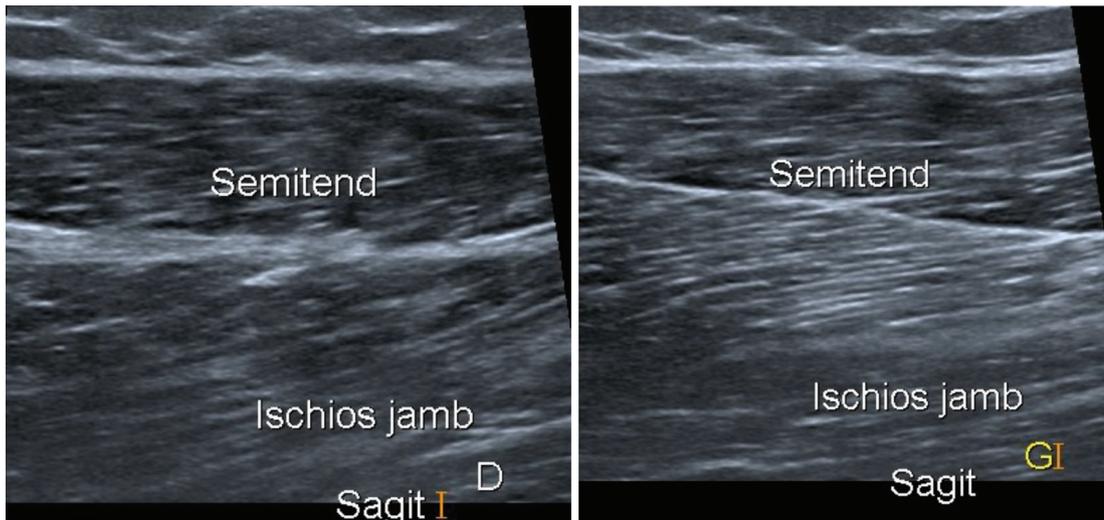


Figure 48 : Joueur de tennis ayant ressenti une douleur brutale le la face postérieure de la cuisse droite. L'examen réalisé quelques heures après le début de la douleur n'a montré aucune anomalie mais à J2, on constate, indiscutablement par comparaison au côté gauche, l'épaississement à contours flous de la cloison conjonctive sigmoïde située au sein du semitendineux droit.

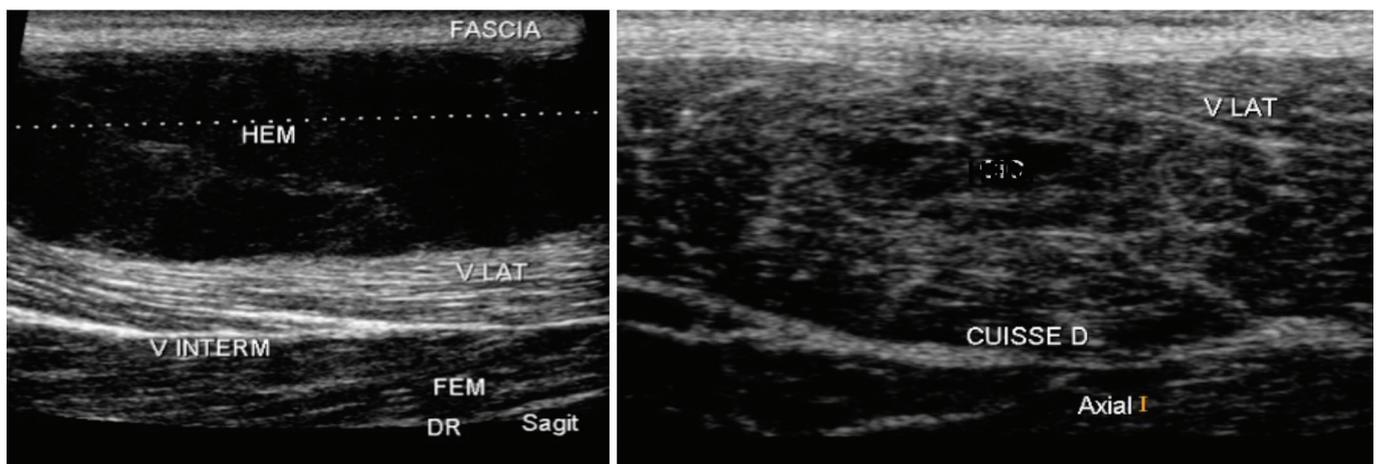


Figure 49 : Même lésion avant et après ponction/évacuation démontrant que le saignement intervient pour une grande part dans l'aspect de l'image.

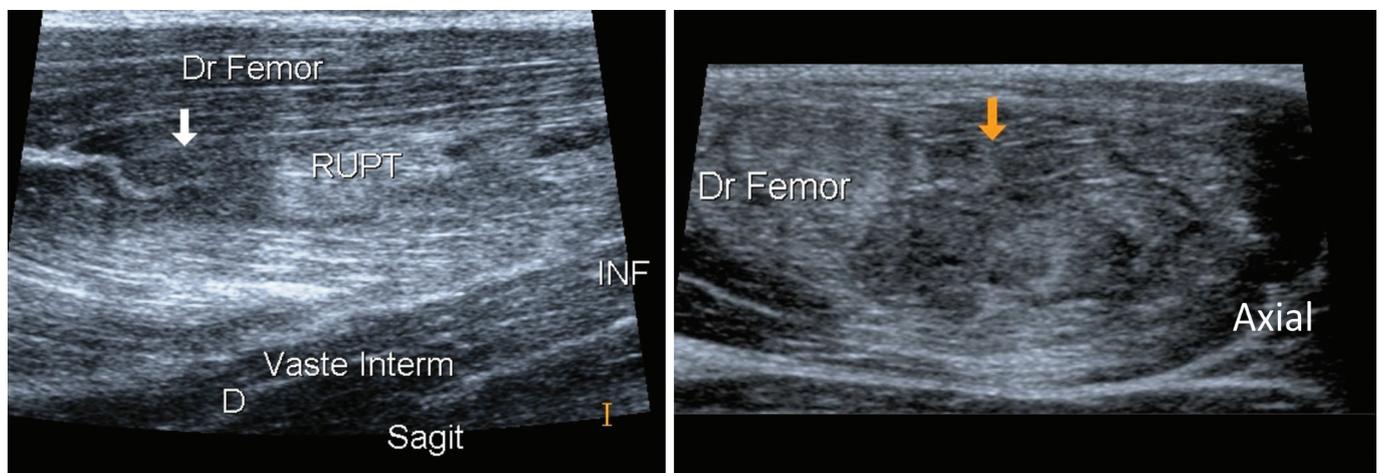


Figure 50 : Lésion de la cloison frontale du droit fémoral droit ; l'origine conjonctive de la lésion est bien visualisée sur la coupe sagittale, dans le grand axe de la cloison, alors que cette origine conjonctive est impossible à affirmer sur la coupe axiale.

Point 10. La cicatrisation, les séquelles et le retour sur le terrain

On sait que l'échographie est durant cette période la meilleure technique vu la persistance des plages en hypersignal T2 à l'IRM longtemps après la guérison.

Durant la cicatrisation, en cas de lésions intrinsèques de grade 1, c'est la disparition de la plage hyperéchogène qui est le facteur déterminant.

A partir des lésions de grades 2 (atteinte du conjonctif), il persiste une cicatrice que l'on retrouve souvent indéfiniment. Dans ces lésions (grade 2 ou plus), une vascularisation réactionnelle débute au Doppler 2 ou 3 jours après le traumatisme. La disparition de cette vascularisation (**Fig. 51**) est un élément important pour affirmer que la cicatrisation est acquise d'un point de vue échographique (ce qui ne veut pas dire qu'elle soit solide !)

Un autre élément important est la disparition du « flou » périlésionnel car, lorsqu'elle est acquise, la cicatrice présente des berges nettes (**Fig. 52**).

Dans les lésions les plus graves (grade 3 et 4), on suivra, avant d'analyser la cicatrice, le comblement des « gaps » interfragmentaires, la disparition des collections et surtout le retour de l'hypertrophie du muscle en contraction traduisant une restauration de la fonction.

A la phase séquellaire, on retrouve des calcifications, qui peuvent être douloureuses si elles sont irrégulières et des ossifications (**Fig. 53**) mais surtout des cicatrices qu'il faut bien décrire car elles peuvent fragiliser le muscle sus et sous-jacent à l'origine de récives. L'épreuve de contraction est impérative à ce stade afin de détecter des rétractions pouvant modifier la fonction (**Fig. 54**) ou le glissement (**Fig. 55**) du muscle mais aussi attirer le nerf sciatique (**Fig. 56**).

Le retour sur le terrain est dépendant du grade de la lésion mais, si l'imagerie peut dire que la cicatrisation est acquise, c'est l'association aux critères cliniques qui est indispensable pour affirmer qu'elle est solide. Dans nos études, on observe la présence d'un facteur conjonctif péjoratif car l'origine conjonctive d'une lésion allonge la période d'incapacité dans les stades 2 et 3 (**Fig. 57**).

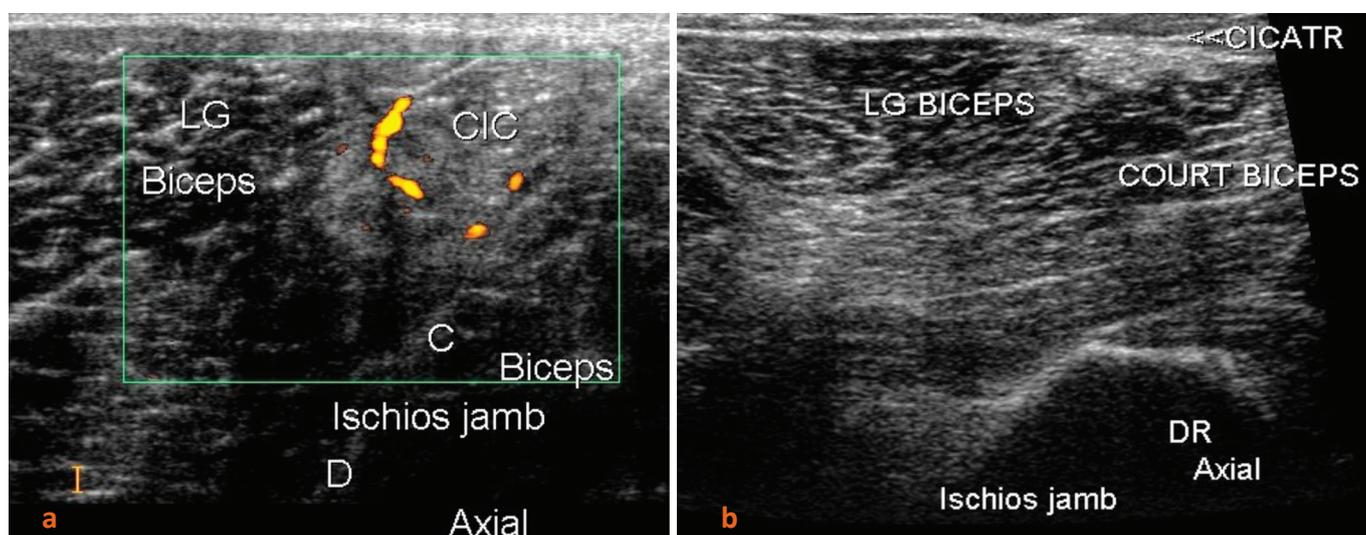


Figure 51 : Lésion du long biceps droit en phase de cicatrisation avec vascularisation persistante à 3 semaines (a) ; diminution de la taille de la cicatrice dont les contours sont réguliers et qui est avasculaire à 6 semaines (b).

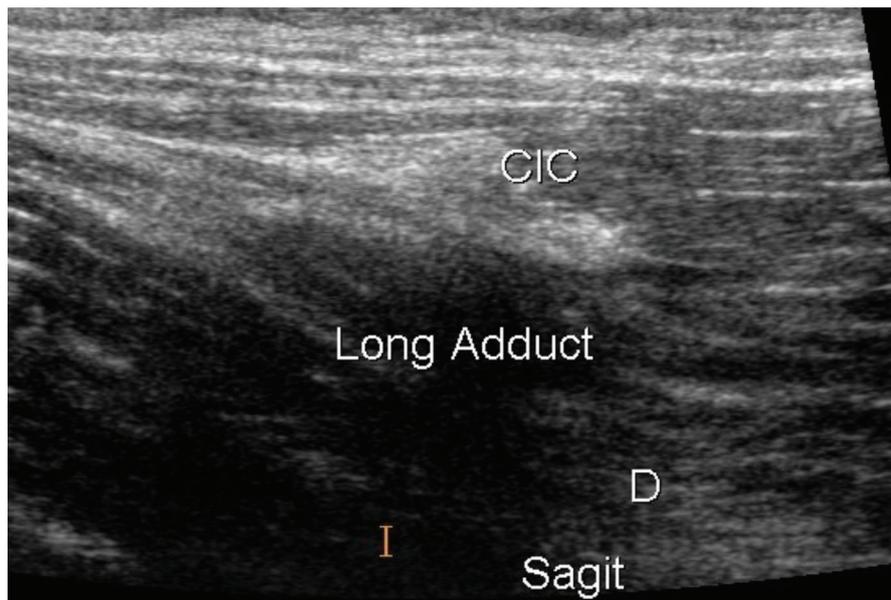


Figure 52 : Cicatrice à berges nettes.

Figure 53 : Calcifications irrégulières susceptibles d'entraîner des douleurs chroniques.

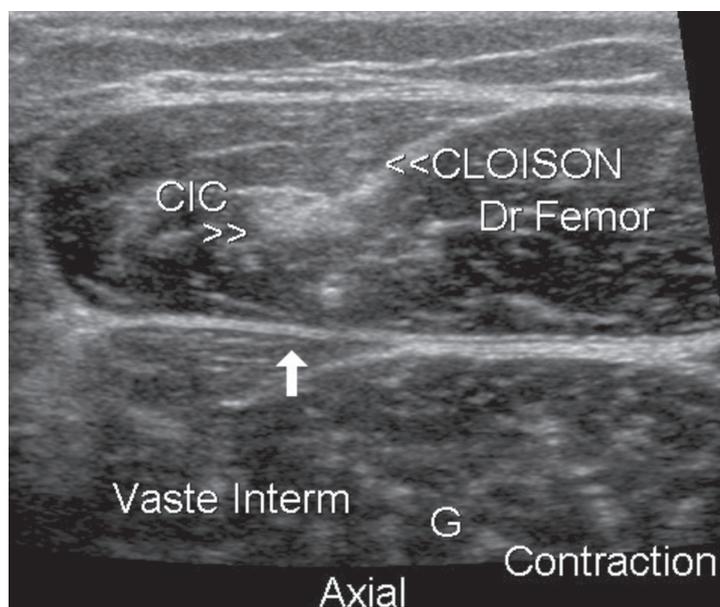
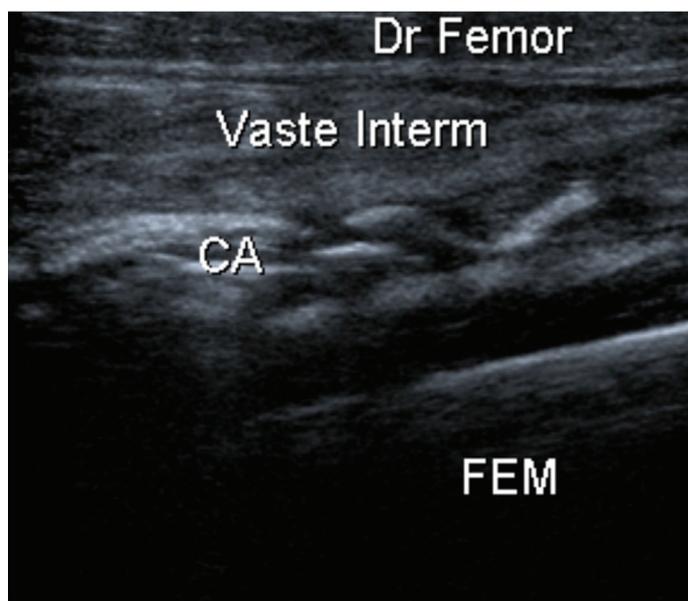


Figure 54 : Limitation d'expansion du droit fémoral en contraction (flèche) en regard d'une cicatrice centromusculaire.

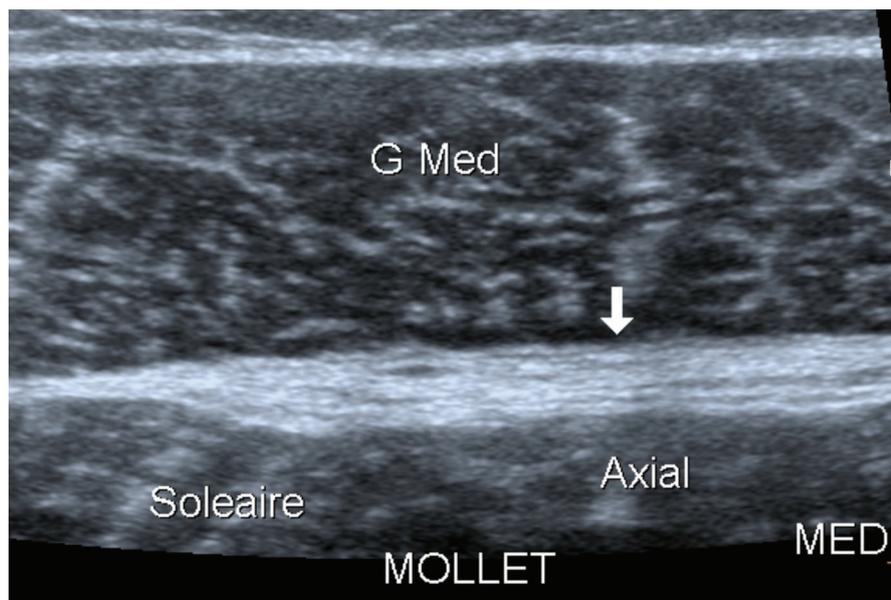
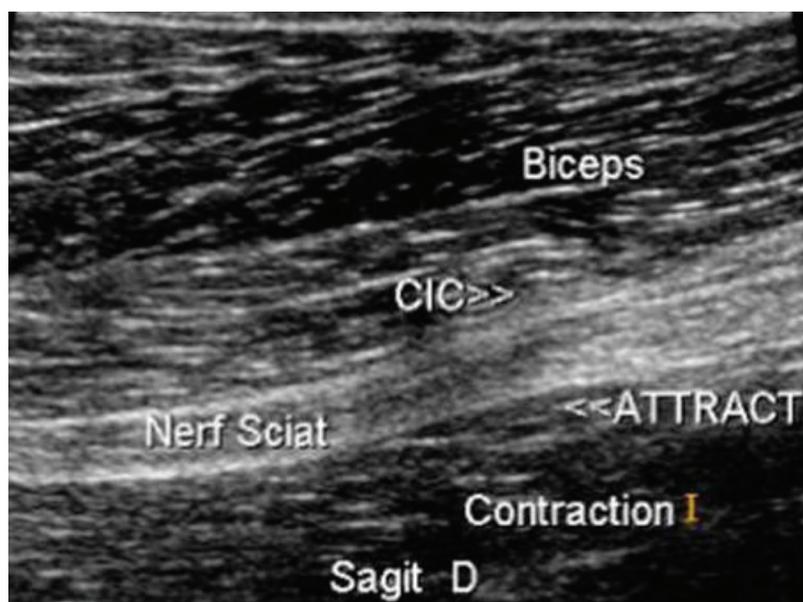


Figure 55 : Epaissement de l'espace interaponévrotique entre le gastrocnémien médial et le soléaire à l'origine d'un déficit de glissement entre ces deux muscles (et d'une incarceration du tendon du plantaire).

Figure 56 : Attraction du nerf sciatique en contraction en regard d'une cicatrice profonde du biceps.



	M	C
Gr 1	1 à 2 sem	
Gr 2	3 sem	4 sem
Gr 3	6 sem	8 sem
Gr 4	9 à 12 sem	

Figure 57 : Tableau des immobilisations en fonction du grade lésionnel et de la topographie C ou M de la lésion.

Références

1. EKSTRAND J, HEALY JC, WALDEN M, LEE JC, ENGLISH B, HAGGLUND M. Hamstring muscle injuries in professional football: the correlation of MRI findings with return to play. *British Journal of Sports Medicine*. 2012 Jan 12;46(2):112-7.
2. BRASSEUR JL, RENOUX J. Echographie du muscle. Sauramps Médical, Montpellier, 2016, 300pp
3. KOH ES, MCNALLY EG. Ultrasound of skeletal muscle injury. *Semin Musculoskeletal Radiol* 2007;11(2):162-73
4. REEVES, ND, NARICI MV. Behavior of human muscle fascicles during shortening and lengthening contractions in vivo. *J. Appl. Physiol*. 2003,95 :1090-6.
5. RENOUX J, BRASSEUR JL, WAGNER M et al. Ultrasound-detected connective tissue involvement in acute muscle injuries in elite athletes and return to play. *The french National Institute of Sports (INSEP) study J Sci Med Sport*. 2019 Jun;22(6) :641-6
6. BRASSEUR JL, BACH G, RENOUX J, ZEITOUN-EISS D. Classification des lésions musculaires ; de quoi parle-t-on. Sans N, Lhoste-Trouilloud A, Cohen M, Guerini H, Coudreuse JM, Catonne Y *L'imagerie en traumatologie sportive*. 2010;145-68
7. FOLINAIS D, THELEN P, DELIN C. Pièges et difficultés de l'échographie du soleus -Imagerie normale et pathologique- Réflexions sur le mécanisme physiopathologiques des désinsertions musculo-aponévrotiques in *Actualités en échographie de l'appareil locomoteur* (Tome 4) JL Brasseur, D Zeitoun-Eiss, J Renoux, P Grenier eds. Sauramps Médical, 2007, Montpellier : 47-74
8. MASSEIN A, RENOUX J, WAGNER M, MOYA L, MERCY G, BENABDJI S et al. Les lésions traumatiques du squelette conjonctif du muscle in *Actualités en échographie de l'appareil locomoteur* (Tome 9) JL Brasseur, G Mercy, A Massein, P Grenier eds. Sauramps Médical, Montpellier, 2014, 335-46.
9. RENOUX J, MERCY G, MAIZA D, THELEN P, ZEITOUN-EISS D, BRASSEUR JL. Intérêt pronostique de la classification des lésions musculaires traumatiques in *Actualités en échographie de l'appareil locomoteur* (Tome 8) JL Brasseur, D Zeitoun-Eiss, J Renoux, G Mercy, P Grenier eds. Sauramps Médical, Montpellier, 2011, 85-92.
10. MASSEIN A, RENOUX J, WAGNER M, MOYA L, MERCY G, BENABDJI S et al. Imaging of muscle injuries. The prognosis impact of connective tissue involvement. Poster, *RSNA*, Chicago 2014.
11. MURAOKA T, MURAMATSU T, FUKUNAGA T, KANEHISA H. Elastic properties of human tendon are correlated to muscle strength. *J Appl Physiol* 2005;99 :2004-11
12. Garrett WE Jr. Muscle strain injuries. *Am J Sports Med* 1996; 24(6 suppl);S2
13. BRASSEUR JL, RENOUX J, MASSEIN A, MERCY G. *Echographie des lésions musculaires ; diagnostic et suivi des lésions in Lésions musculaires du sportif* J Rodineau, S Besch eds. Sauramps Médical, Montpellier, 2015, 35-72
14. RENOUX J, BOHU Y, MERCY G, BACH D, ZEITOUN-EISS D, BRASSEUR JL Imagerie de la cicatrisation des lésions musculaires traumatiques intrinsèques in Brasseur JL, Zeitoun-Eiss D, Bach G, Renoux J, Grenier P eds. *Actualités en échographie de l'appareil locomoteur* (Tome 7). Sauramps Médical, Montpellier, 2010, 99-112
15. COMIN J, MALLIARAS P, BAQUIE P, BARBOUR T, CONNELL D. Return to Competitive Play After Hamstring Injuries Involving Disruption of the Central Tendon. *The American Journal of Sports Medicine*. 2012 Dec 31;41(1):111-5.
16. KIRKENDALL DT, GARRETT WE Jr. Clinical perspectives regarding eccentric muscle injury. *Clin Orthop Relat Res* 2002 Oct (403 Suppl):S81-9
17. HALLÉN A, EKSTRAND J. Return to play following muscle injuries in professional footballers. *Journal of Sports Sciences*. 2014 Jul 7;32(13):1229-36. *Journal of Sports Sciences* 2014;32(13):1229-36.
18. GABBE BJ, BENNELL KL, FINCH CF, WAJSWELNER H, ORCHARD JW. Predictors of hamstring injury at the elite level of Australian football. *Scand J Med Sci Sports*. 2006 ;16(1):7-13.
19. de VISSER HM, REIJMAN M, HEIJBOER MP, BOS PK. Risk factors of recurrent hamstring injuries: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2012 Feb;46(2):124-30
20. BIANCHI S, POLETTI P-A, MARTINOLI C, ABDELWAHAB IF. Ultrasound appearance of tendon tears. Part 2: lower extremity and myotendinous tears. *Skeletal Radiol* 2006;35(2):63-77

02 Lésions musculaires extrinsèques : principes généraux



Michel Crema, Jérôme Renoux, Loris Moya, Jean-Louis Brasseur

Institut d'Imagerie du Sport ; Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance (INSEP) ;
11 Avenue du Tremblay - 75012 Paris - michelcrema@gmail.com

1. Définition et épidémiologie

- Une lésion musculaire extrinsèque correspond à une lésion associée à un choc externe (un agent externe qui vient heurter le muscle).
- Ce sont des lésions moins fréquentes comparativement aux lésions musculaires intrinsèques.
- Tous les muscles exposés à un choc externe peuvent être atteints, notamment :
- Les muscles ayant une importante surface au contact d'un plan osseux dur sous-jacent ;
- Les muscles exposés à la surface des membres et du tronc.

2. Mécanisme lésionnel principal

- Lors d'un choc externe, une importante énergie qui devrait être dissipée le long du muscle va se concentrer entre l'agent externe, la partie profonde du muscle et le plan osseux sous-jacent.
- Ceci entraîne potentiellement des lésions pouvant atteindre toutes les composantes du muscle :
- L'aponévrose périphérique ;
- Le squelette conjonctif intramusculaire ;
- Les faisceaux musculaires ;
- Les vaisseaux présents au sein des structures conjonctives (à l'origine des hématomes intramusculaires fréquemment visualisés lors des lésions musculaires extrinsèques sévères).

3. Imagerie des lésions musculaires extrinsèques – éléments sémiologiques

- L'échographie (pour les lésions superficielles) et l'IRM (pour les lésions profondes, notamment quand l'échographie est négative) sont les méthodes de choix pour explorer ces lésions. Nous cherchons notamment :
- En échographie, la présence d'une plage hyperéchogène intramusculaire aux contours flous (**Fig. 1-3**). En IRM, la présence d'une plage d'œdème intramusculaire mal limitée en hypersignal sur les séquences sensibles au signal liquidien (T2, STIR) ;

02

Lésions musculaires extrinsèques : principes généraux

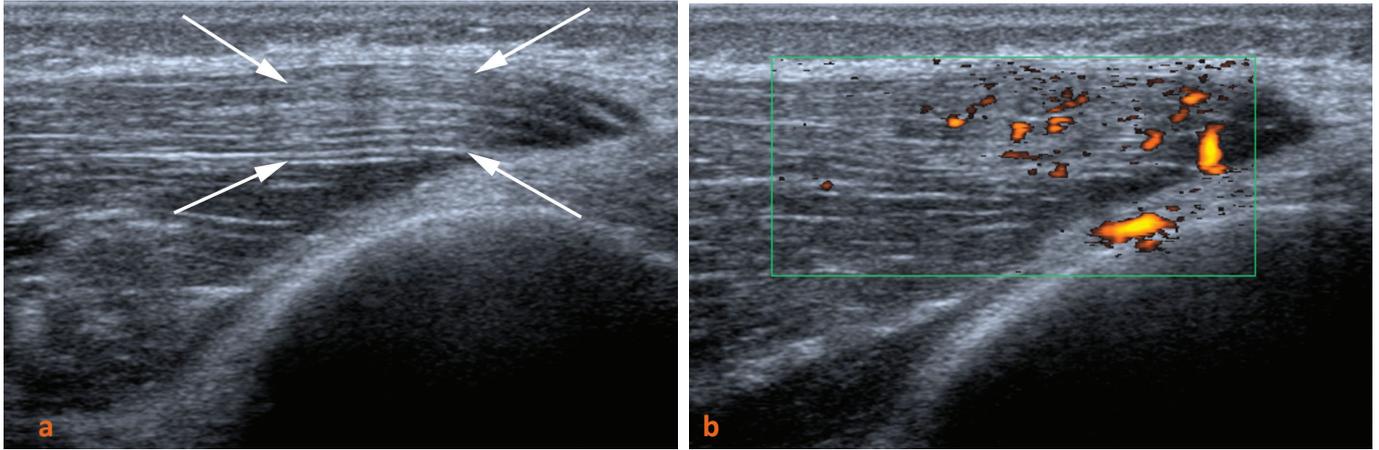


Figure 1 : Lésion extrinsèque bénigne de l'extrémité distale du muscle vaste médial explorée en échographie. **a)** Cette coupe longitudinale met en évidence une plage hyperéchogène aux contours flous (flèches) sans distorsion de l'architecture musculaire adjacente, sans collection intramusculaire. **b)** L'étude Doppler énergie montre une néovascularisation de réparation associée au sein de la lésion.

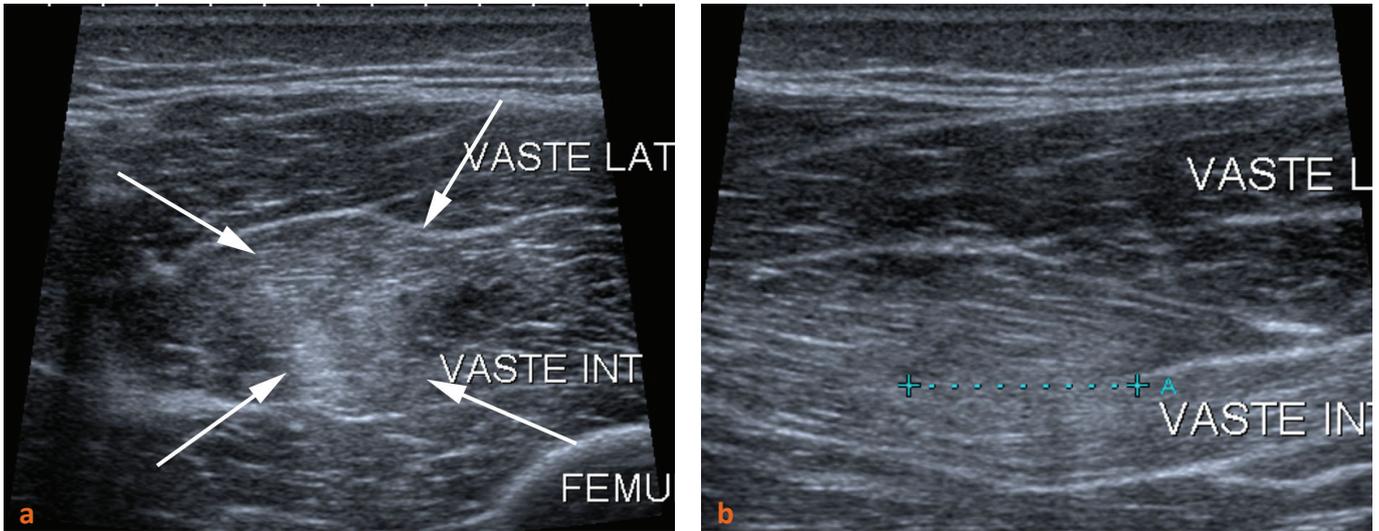


Figure 2 : Lésion extrinsèque bénigne du muscle vaste intermédiaire explorée en échographie. **a)** Cette coupe transversale montre une plage hyperéchogène aux contours flous (flèches), sans collection intramusculaire associée. **b)** L'exploration dans le plan longitudinal ne met pas en évidence de distorsion significative de l'architecture du muscle au sein de la lésion.



Figure 3 : Lésion extrinsèque de gravité intermédiaire de l'extrémité distale du muscle vaste médial explorée en échographie. **a)** Cette coupe transversale montre une plage hyperéchogène aux contours flous (flèches) intéressant moins de 50% de la surface du muscle, avec un effacement partiel du périmysium au sein de la lésion. **b)** L'exploration dans le plan longitudinal montre en effet une distorsion de l'architecture musculaire au sein de la lésion avec quelques foyers de discontinuité du périmysium hyperéchogène (flèche). **c)** L'étude Doppler énergie montre une néovascularisation de réparation associée au sein de la lésion.

02 Lésions musculaires extrinsèques : principes généraux

- La présence d'une distorsion de l'architecture fasciculaire du muscle avec désorganisation du péri-myosium (échographie) et de la direction des fascicules (Fig. 3-4) ;

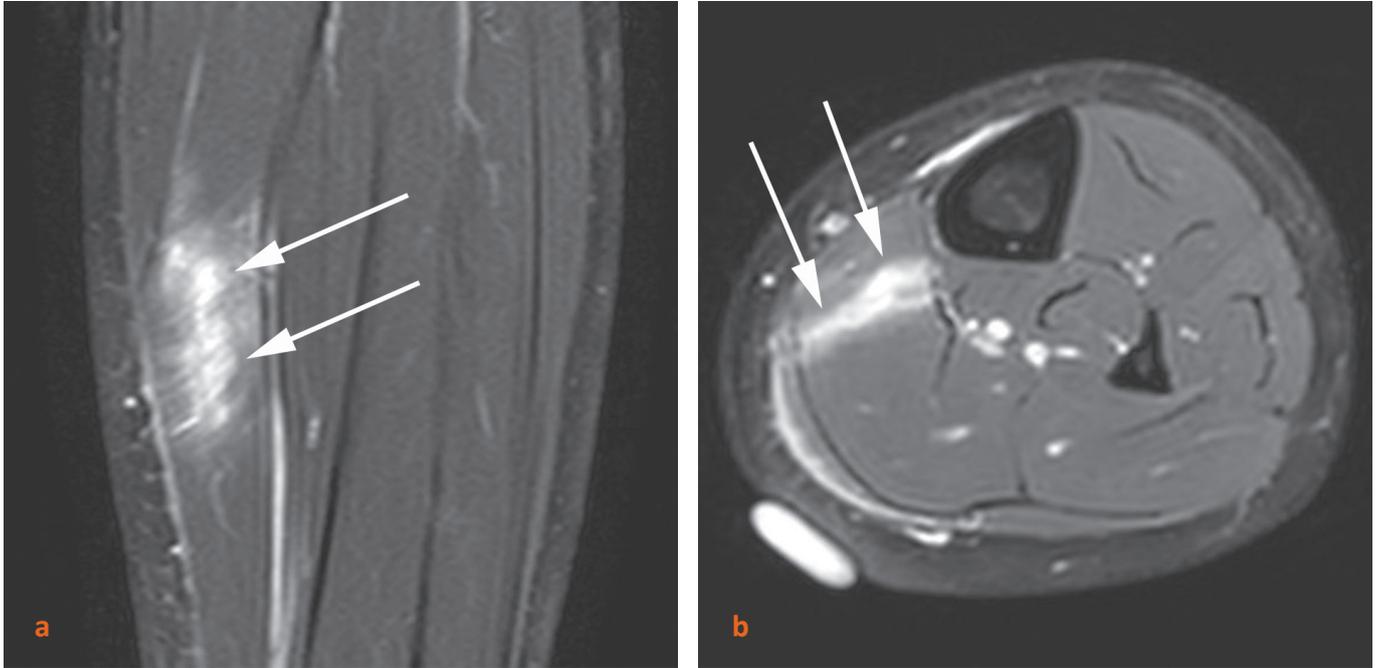


Figure 4 : Lésion extrinsèque de gravité intermédiaire du muscle soléaire explorée en IRM. **a)** Cette coupe coronale pondérée en T2 avec suppression de la graisse montre une zone de désorganisation de l'architecture et une rupture (dilacération) partielle en hypersignal plutôt bien limitée (flèches) entourée par une plage d'œdème mal limitée. **b)** Cette coupe axiale montre de cette zone de dilacération intéresse moins de 50% de la surface totale du muscle (flèches).

- La présence d'une dilacération avec rupture partielle ou complète, associée éventuellement à un hématome intramusculaire (Fig. 4-7) ;

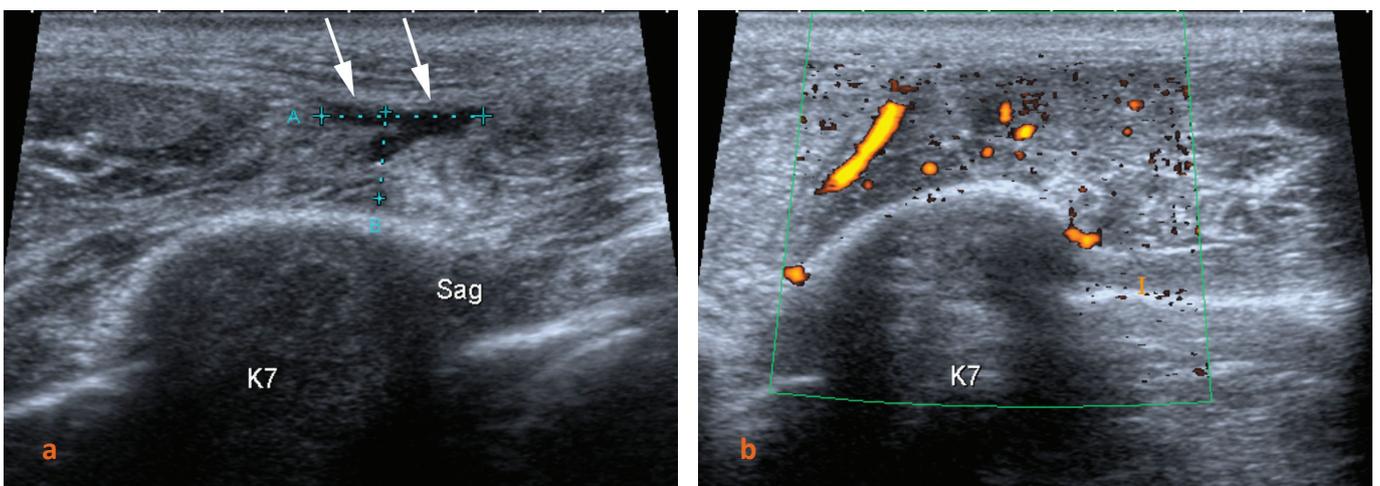


Figure 5 : Lésion extrinsèque de gravité intermédiaire du muscle dentelé antérieur explorée en échographie. **a)** Cette coupe transversale montre une distorsion de l'architecture et un foyer de rupture partielle du muscle (plage anéchogène bien limitée – flèches). Même si cette lésion intéresse plus de 50% de l'épaisseur du muscle, elle est focale et intéresse moins de 50% de la surface transversale totale du muscle. **b)** L'étude Doppler énergie montre une néovascularisation de réparation associée au sein de la lésion.



Figure 6 : Lésion extrinsèque sévère du muscle vaste médial. L'IRM (coupes axial – a – et sagittal – b pondérées en T2 avec suppression de la graisse) montre une collection bien limitée en hypersignal T2 au sein du muscle (flèches, A et B), témoignant d'un hématome intramusculaire intéressant plus de 50% de la section transversale du muscle (a). c) Un complément d'imagerie a été réalisée en échographie (coupe longitudinale), mettant en évidence une collection anéchogène (flèches) qui était compressible, ce qui a permis de guider une ponction et l'évacuation complète de l'hématome intramusculaire.

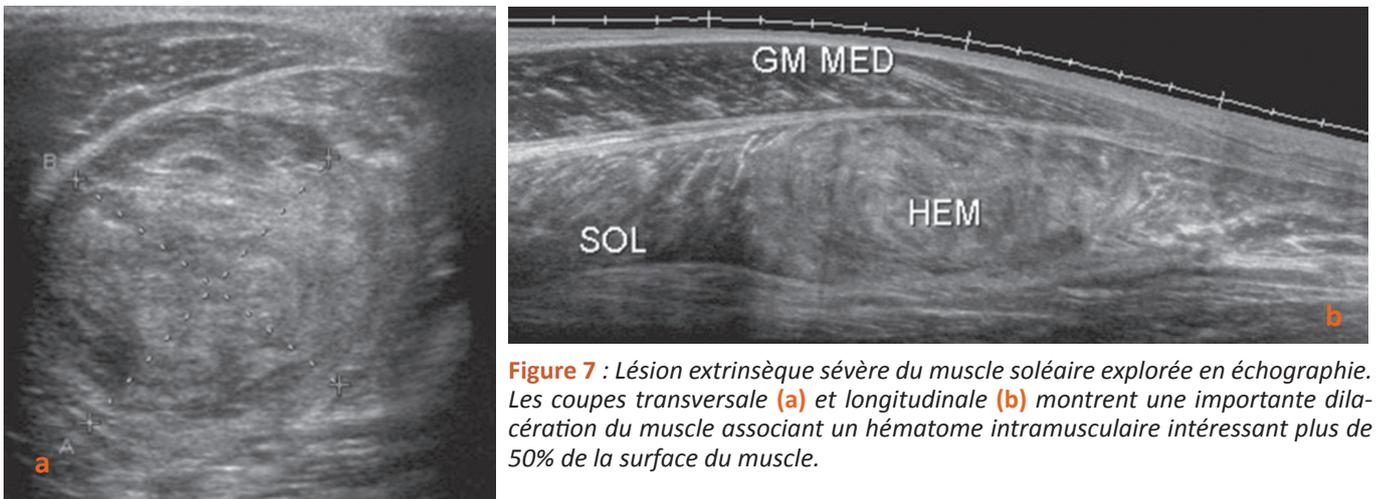


Figure 7 : Lésion extrinsèque sévère du muscle soléaire explorée en échographie. Les coupes transversale (a) et longitudinale (b) montrent une importante dilacération du muscle associant un hématome intramusculaire intéressant plus de 50% de la surface du muscle.

- L'aspect de l'aponévrose périphérique et des structures conjonctives intramusculaires : épaissement (Fig. 8), rupture partielle ou complète.

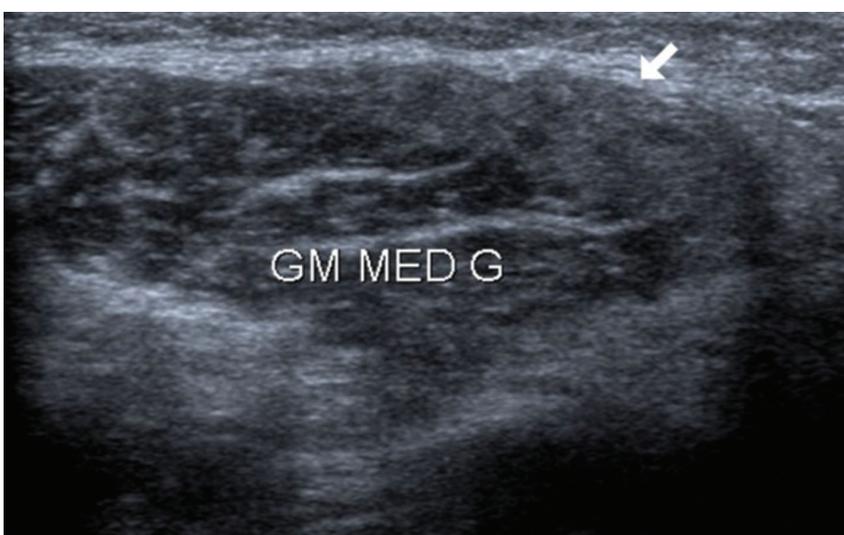


Figure 8 : Cette coupe échographique dans le plan transversal montre un épaissement focal et hyperéchogène de l'aponévrose superficielle du muscle gastrocnémien médial (flèche), témoignant d'une ecchymose focale de l'aponévrose. Cette lésion extrinsèque est considérée de gravité intermédiaire car elle est focale et n'empêche pas la contraction du muscle

02 Lésions musculaires extrinsèques : principes généraux

4. Classification des lésions musculaires extrinsèques

- **Lésions bénignes** : l'on retrouve souvent une plage hyperéchogène ou en hypersignal T2 ou STIR aux contours flous sans aucune modification de l'architecture du muscle, sans collection musculaire ou atteinte des aponévroses (**Fig. 1-2**). Fonction musculaire préservée.
- **Lésions de gravité intermédiaire** : il existe une désorganisation de l'architecture ou une dilacération avec rupture partielle intéressant moins de 50% de la surface transversale du muscle (**Fig. 3-5**). L'atteinte de l'aponévrose, les hématomes et la sidération fonctionnelle sont peu fréquents.
- **Lésions sévères** : il existe une désorganisation de l'architecture ou une dilacération avec rupture partielle intéressant plus de 50% de la surface transversale du muscle (**Fig. 6-7**). Les hématomes et les lésions des aponévroses périphériques sont fréquents. La sidération fonctionnelle est importante.

5. L'atteinte de l'aponévrose périphérique

- Beaucoup plus fréquente lors des lésions extrinsèques sévères, notamment les ruptures focales permettant d'évacuer spontanément les hématomes générés par le traumatisme vers les espaces périmusculaires.
- Ruptures focales : peuvent être douloureuses à la phase aiguë mais aussi à la phase chronique quand il y a une hernie musculaire associée venant s'y incarcérer (**Fig. 10**).
- Ecchymose post-traumatique diffuse de l'aponévrose périphérique : c'est une atteinte rare mais grave pouvant être considérée comme une lésion extrinsèque sévère car elle peut enserrer le muscle et empêcher sa contraction, pouvant être à l'origine d'une hyperpression intramusculaire (syndrome de loge) justifiant parfois la réalisation d'une aponévrotomie.

6. Suivi des lésions musculaires extrinsèques

- Le suivi est idéalement réalisé en échographie (quand accessible), notamment dans les cas où l'évolution clinique est défavorable malgré une prise en charge adaptée.
- L'étude de la vascularisation en mode Doppler énergie peut mettre en évidence une néovascularisation de réparation, témoignant d'un processus cicatriciel toujours actif (**Fig. 1,3,5**).
- L'étude dynamique (contraction) permet d'évaluer une majoration des distorsions de l'architecture (attraction, rétraction) ou bien la persistance d'une sidération.
- Les calcifications (**Fig. 9**) et notamment les ossifications sont à rechercher car elles peuvent être à l'origine des lésions itératives.
- Les hernies musculaires sont recherchées en contraction (**Fig. 10**).

02 Lésions musculaires extrinsèques : principes généraux

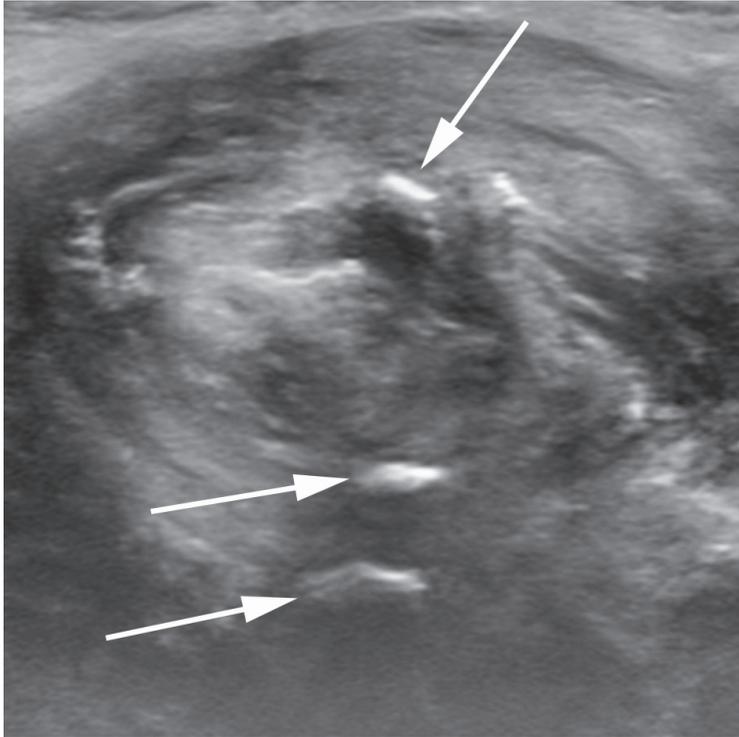
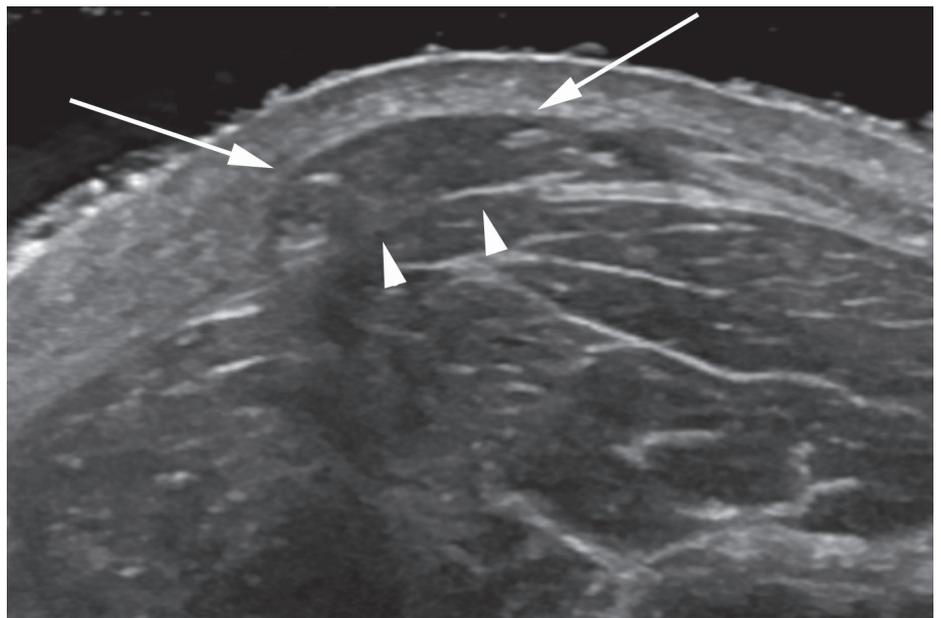


Figure 9 : Suivi d'une lésion extrinsèque sévère du muscle tibial antérieur en échographie. Cette coupe transversale montre quelques calcifications hyperéchogènes avec cône d'ombre (flèches) au sein d'un foyer de dilacération et désorganisation de l'architecture intéressant plus de 50% de la surface transversale du muscle.

Figure 10 : Cette coupe échographique transversale met en évidence une brèche résiduelle de l'aponévrose superficielle du muscle tibial antérieur après un traumatisme extrinsèque (têtes de flèche) associant une hernie musculaire (flèches)



7. Prise en charge des lésions musculaires extrinsèques

- À la phase aiguë : les hématomes collectés en phase liquide doivent être ponctionnés et aspirés notamment sous guidage échographique (hématome anéchogène et surtout compressible).
- Un pansement compressif après la ponction peut éviter une récurrence de l'hématome.
- Limiter au maximum le développement des hématomes : protocoles RICE (*Rest, Ice, Compression, Elevation*) et POLICE (*Protection, Optimal Loading, Ice, Compression, Elevation*).
- Adresser les patients en rééducation (kinésithérapie) dès que possible.

02 Lésions musculaires extrinsèques : principes généraux

8. Pronostic et considérations finales

- Contrairement aux lésions musculaires intrinsèques, nous n'avons pas assez de littérature concernant le pronostic des lésions extrinsèques, notamment chez les sportifs.
- L'imagerie joue un rôle fondamental dans la détection et dans l'évaluation de l'extension des lésions extrinsèques. L'échographie joue un rôle primordial dans la gestion des hématomes à la phase aigüe.
- L'échographie est plus informative dans le suivi des lésions musculaires extrinsèques, permettant l'étude de la vascularisation et l'étude dynamique.

03

Lésions du quadriceps en 10 points



Agnès Lhoste-Trouilloud

Pôle d'imagerie – CHU G. Montpied rue Montalembert 63003 Clermont-Ferrand cedex1 - alhoste@chu-clermontferrand.fr

Point 1 : le quadriceps : anatomie globale et fonction

- Le quadriceps est un muscle volumineux occupant la quasi-totalité de la face antérieure de la cuisse, débordant largement sur sa face latérale.
- Les 3 chefs profonds sont les muscles vastes (médial, intermédiaire et latéral), recouverts par un chef superficiel, le droit fémoral.
- Seul le droit fémoral est bi-articulaire, s'insérant sur l'épine iliaque antéro-inférieure et le rebord acétabulaire, ne prenant aucune insertion sur le fémur. L'insertion proximale des muscles vastes est fémorale. Les 4 chefs se rejoignent en bas sur le tendon distal.
- Le quadriceps a un rôle actif dans la marche et la course en tant qu'extenseur principal du genou. Le droit fémoral est aussi fléchisseur modéré de la hanche.

Point 2 : Les muscles vastes

- Les muscles vastes s'insèrent directement par leurs fibres charnues sur le fût fémoral (**Fig. 1**).
- Le vaste intermédiaire est constitué de lamelles concentriques prenant origine de manière très étendue autour de la diaphyse, à sa face antérieure mais aussi largement sur les faces médiale et latérale.

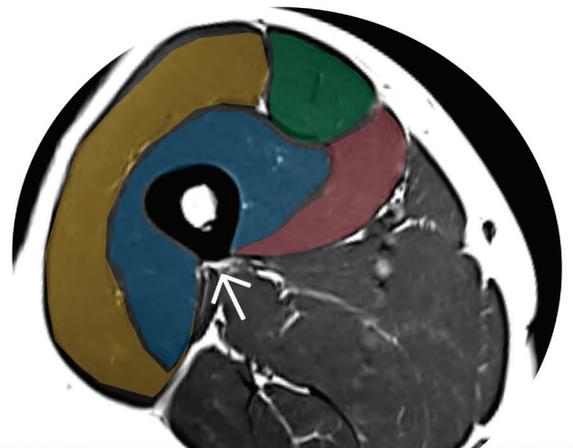


Figure 1 : Coupe axiale IRM T1 et échographique panoramique du tiers moyen de cuisse droite: Les muscles vastes s'étendent autour de toute la circonférence de la diaphyse fémorale, à l'exception de la ligne âpre (flèche). Notez l'expansion très postérieure du vaste latéral.

03

Lésions du quadriceps en 10 points

- Le vaste latéral s'insère le plus haut, juste sous le grand trochanter (**Fig. 2**). Il est très volumineux et se développe largement vers l'arrière au-delà du plan du fémur.

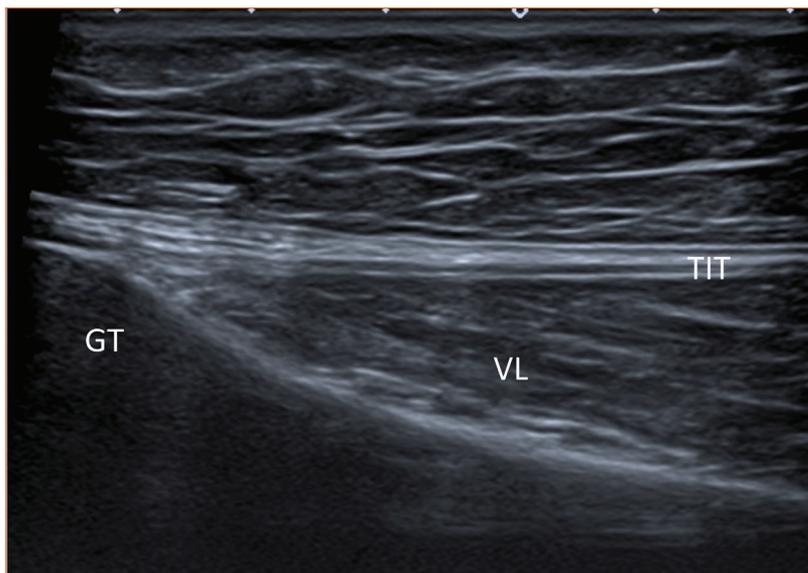


Figure 2 : Coupe coronale latérale de la face inférieure du grand trochanter (GT): Insertion proximale du vaste latéral (VL), recouvert par le tractus ilio-tibial (TIT).

- Le vaste médial est moins large que le vaste latéral, mais s'étend plus bas vers le genou (**Fig. 3**).

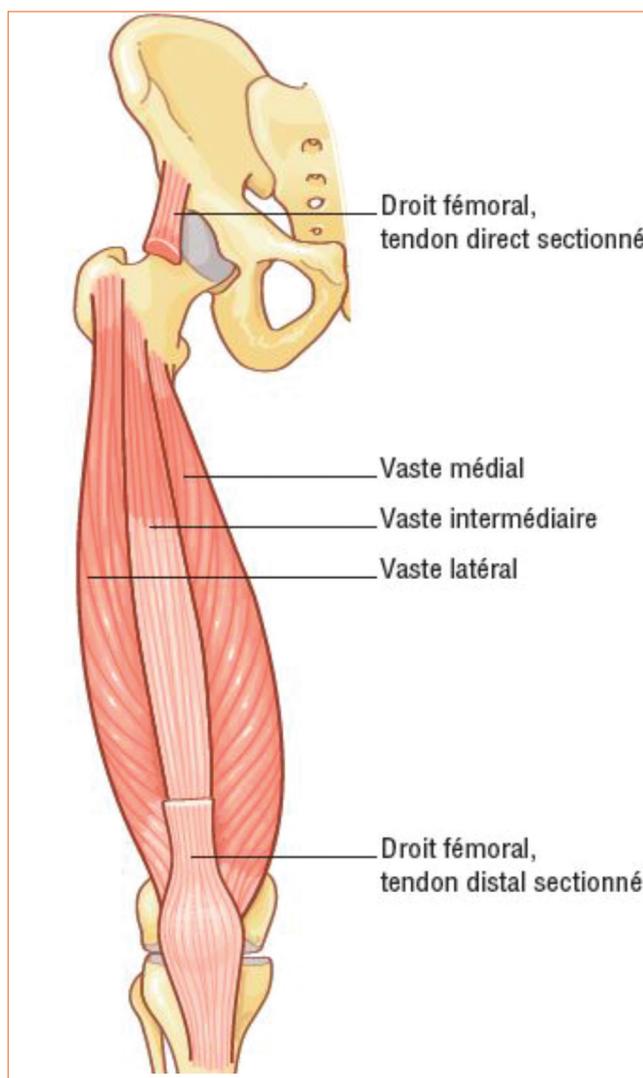


Figure 3 : Muscle quadriceps: les chefs vastes.

- En échographie, leur distinction stricte est parfois délicate car leurs aponévroses sont souvent discontinues (**Fig. 4**).

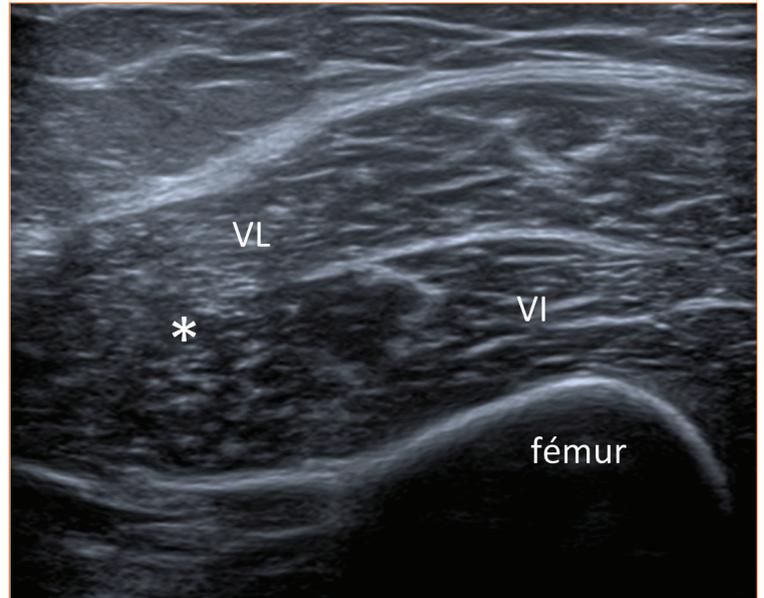


Figure 4 : Coupe axiale échographique latérale du quadriceps droit au tiers moyen: Interruption (*) de la cloison séparant le vaste latéral (VL) du vaste intermédiaire (VI)

Point 3 : Le muscle droit fémoral : 3 tendons, 3 aponévroses, pour un muscle double

- Le muscle droit fémoral présente une anatomie singulière qu'il est nécessaire de bien connaître, car les aspects pathologiques rencontrés en traumatologie en découlent directement (**Fig. 5**).

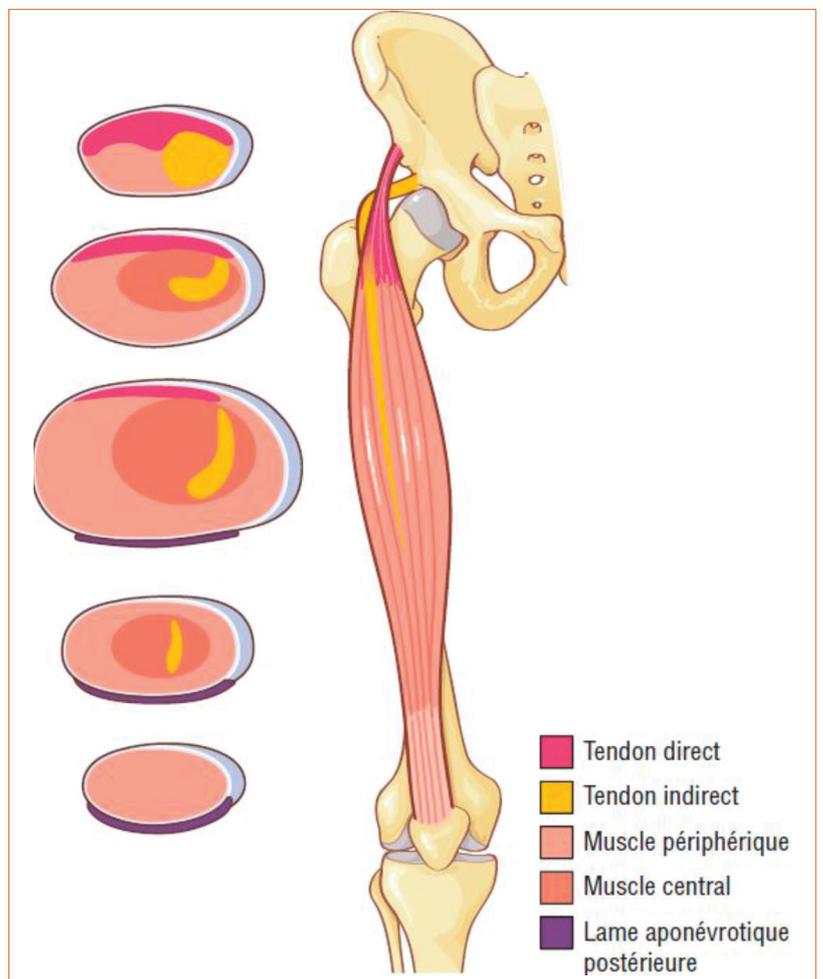


Figure 5 : Muscle quadriceps: le chef droit fémoral.

- Son insertion proximale sur l'ilion se fait par 2 tendons principaux (et un tendon récurrent plus accessoire) qui fusionnent et s'étalent en 2 aponévroses desquelles naissent les fibres musculaires :
- Le tendon direct issu de l'épine iliaque antéro-inférieure se prolonge par l'aponévrose superficielle, laquelle donne insertion aux fibres périphériques du muscle (**Fig. 6**).

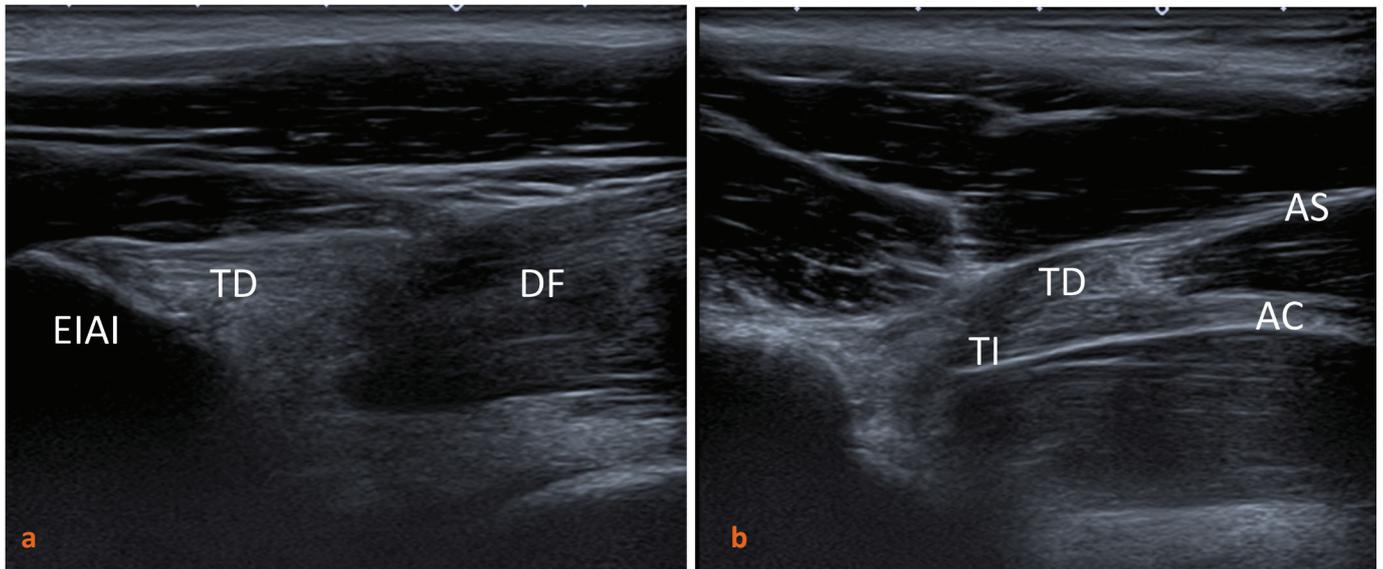


Figure 6 : (a) Coupe sagittale stricte sur l'épine iliaque antéro-inférieure (EIAI): insertion du tendon direct (TD) du droit fémoral (DF). (b) Coupe sagittale oblique: croisement du tendon direct (TD) et du tendon indirect sous-jacent (TI), se prolongeant respectivement par l'aponévrose superficielle (AS) et l'aponévrose centrale (AC).

- Le tendon indirect issu du rebord antérolatéral de l'acetabulum se prolonge par l'aponévrose centrale, cloison d'orientation sagittale sur laquelle s'insèrent les fibres du contingent profond du muscle, de forme grossièrement conique.
- Les fibres musculaires inférieures se terminent sur l'aponévrose de terminaison à la face profonde postérieure du muscle, elle-même prolongée par le tendon distal (**Fig. 7**).

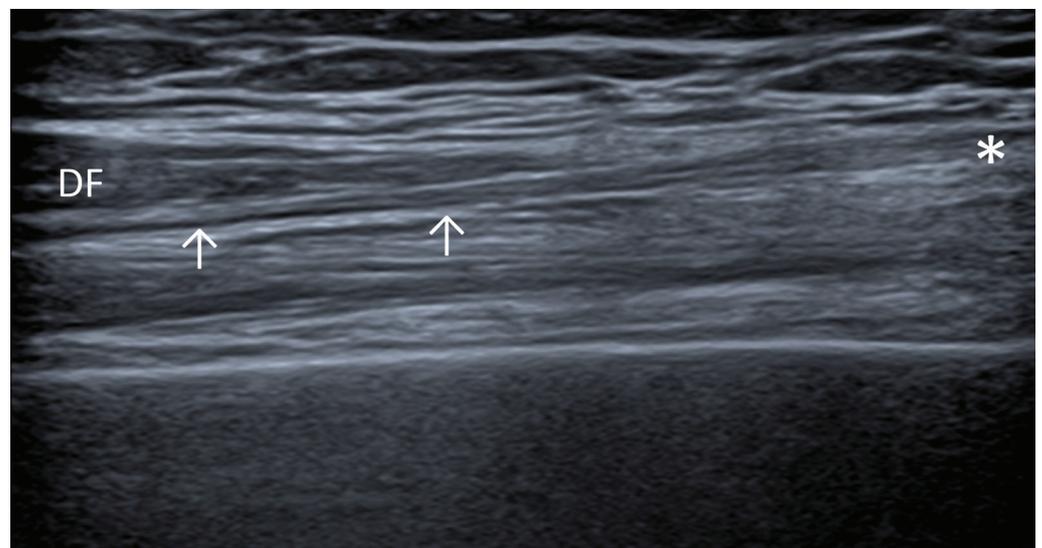


Figure 7 : Coupe échographique sagittale de la jonction myo-tendineuse distale du droit fémoral (DF) sur l'aponévrose profonde (flèches), prolongée par le tendon quadricipital (*).

Point 4 : lésions proximales du droit fémoral

- Un chapitre de Philippe MEYER du Gel Contact précédent est entièrement consacré à ces atteintes. En résumé :
- Les atteintes traumatiques de désinsertion proximale, classiquement causées par un mouvement de shoot, varient selon l'âge du patient : les adolescents présentent essentiellement des avulsions du noyau d'ossification de l'épine iliaque antéro-inférieure, pouvant parfois être à l'origine d'ossifications séquellaires volumineuses. Les adultes présentent plus rarement soit des désinsertions tendineuses vraies prédominant sur le tendon direct, soit des ruptures de la jonction myo-tendineuse proximale (**Fig. 8**).
- En dehors des atteintes traumatiques, des tendinopathies microtraumatiques ou microcristallines sont également possibles (**Fig. 9**).

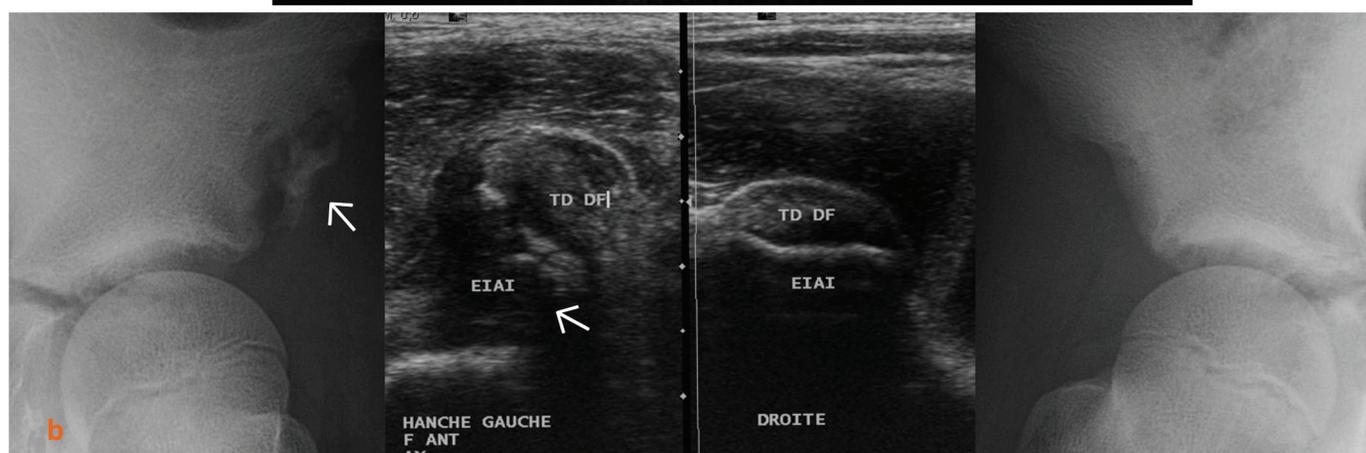
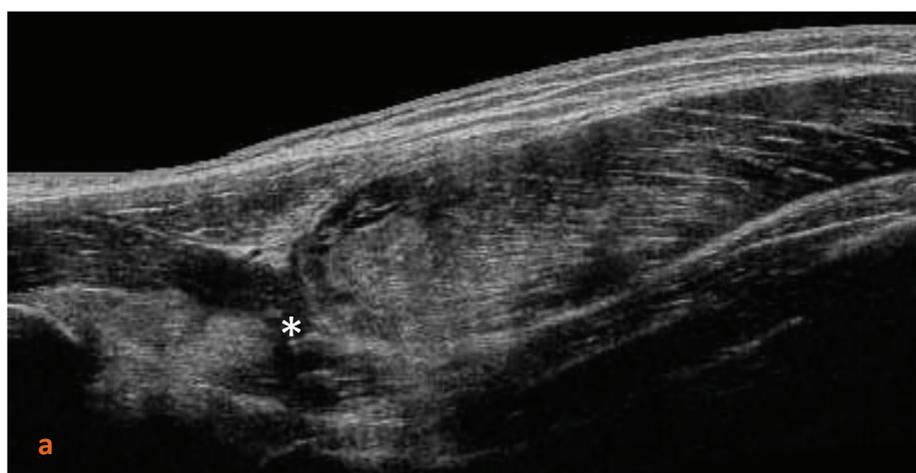


Figure 8 : (a) Coupe sagittale panoramique d'une rupture complète de la jonction myo-tendineuse du droit fémoral chez un adulte (*). (b) Avulsion apophysaire chez un enfant de 11 ans en radio et coupe axiale écho avec images controlatérales normales. Fragmentation et écartement du noyau apophysaire de l'épine iliaque antéro-inférieure (flèches) recouverte par le tendon globalement normal, discrètement infiltré (TD DF).

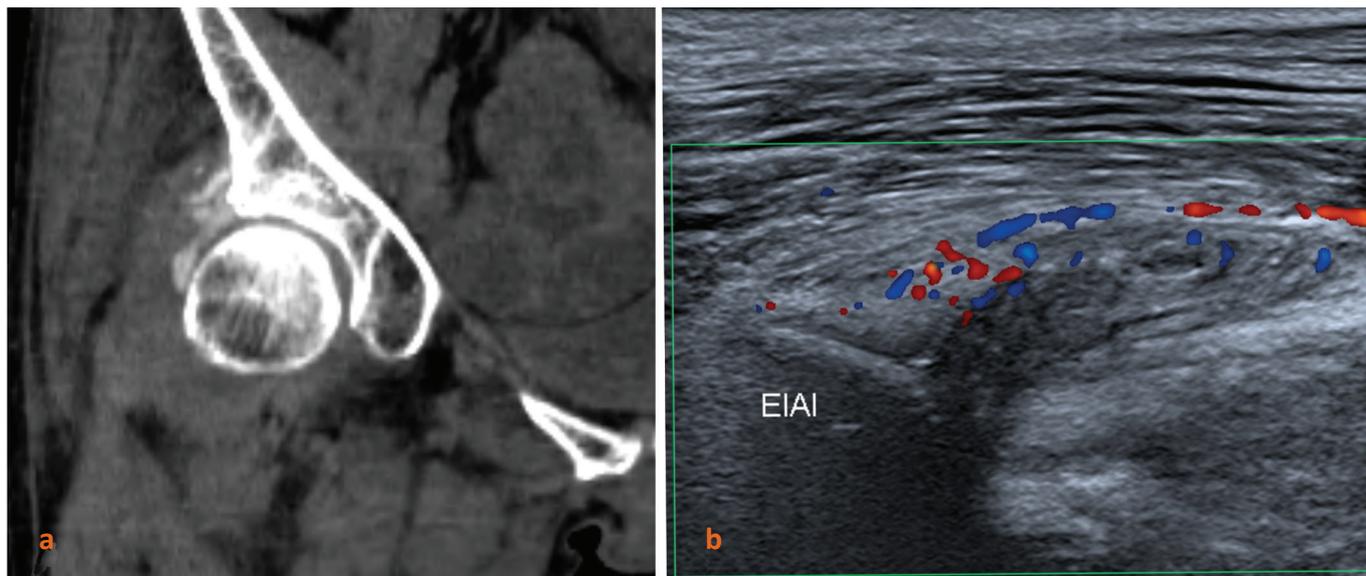


Figure 9 : Tophus goutteux englobant les tendons direct et indirect du droit fémoral, responsable de douleurs de hanche chez une patiente de 60 ans hyper uricémique connue. Coupe coronale de scanner (a). Coupe sagittale en mode Doppler Couleur (b).

Point 5 : Traumatisme intrinsèque du droit fémoral

- Le droit fémoral est après les muscles ischio-jambiers le muscle le plus fréquemment concerné par les lésions traumatiques intrinsèques du fait de son caractère bi-articulaire.
- Le détail du mécanisme lésionnel et la classification de la gravité des lésions sont exposés plus haut par Jean-Louis Brasseur dans ce Gel Contact.
- La lésion la plus remarquable et la plus fréquente concerne la « virgule » que constitue l'aponévrose centrale sagittale au tiers supérieur de la cuisse, et l'attache des fibres du muscle profond sur celle-ci. Toutes les autres jonctions myo-aponévrotiques (périphériques) et myo-tendineuses (proximales ou distale) peuvent également être concernées par ce type de traumatisme (Fig.10).

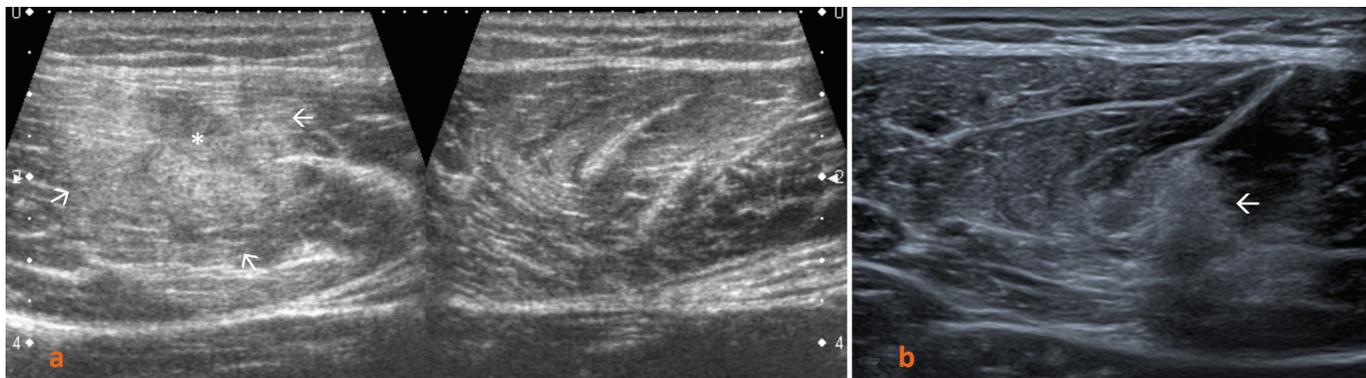


Figure 10 : 2 exemples de lésions intrinsèques du Droit Fémoral au niveau de sa cloison aponévrotique centrale, en coupes axiales. (a) Lésion étendue de gravité intermédiaire, avec muscle central épais, hyperéchogène (flèches) et aspect « en négatif » de la cloison (*); côté opposé normal à droite (b) Cicatrice fibreuse de lésion chronique, hyperéchogène bien limitée (flèche)

Point 6 : Traumatisme extrinsèque des vastes

- Le modèle de lésion musculaire extrinsèque est le traumatisme direct du quadriceps. Celui-ci est effectivement très exposé en contexte sportif (« béquille »), se trouvant ainsi coincé entre l'élément traumatisant en surface et le billot que constitue la diaphyse fémorale en profondeur.
- Les lésions élémentaires sont expliquées plus haut par Michel Crema dans ce Gel Contact, allant de la contusion simple visible sous forme d'un nuage hyperéchogène (lésion bénigne), à la désorganisation musculaire limitée sans hématome (gravité intermédiaire), la désorganisation sur plus de 50% de l'épaisseur du muscle, avec hématome voire fracture longitudinale du muscle (formes graves)
- Le vaste intermédiaire est le plus fréquemment atteint. En cas de choc latéral, une atteinte du vaste latéral peut être associée, alors que les impacts médiaux traumatisants pour le vaste médial sont plus rares (Fig. 11).

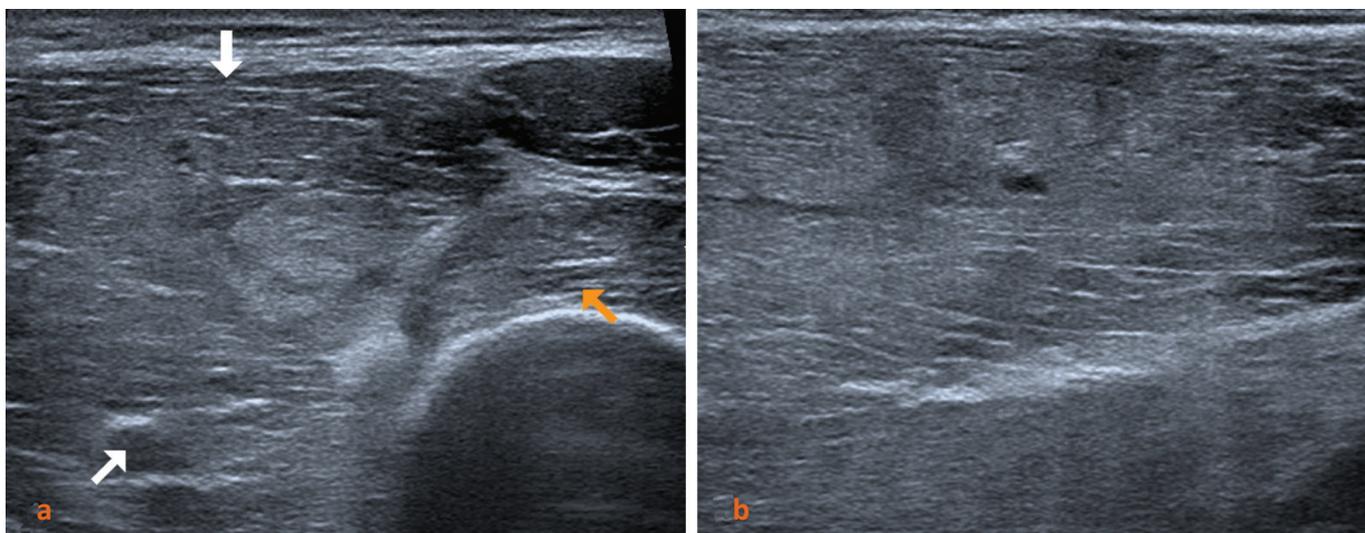


Figure 11 : Coupes échographiques axiale (a) et sagittale (b) 8 jours après une chute de moto, le patient étant resté coincé dessous. Hypertrophie grisée étendue et petites plages de liquéfaction hématique du vaste médial (flèches blanches) et à un moindre degré du vaste intermédiaire (flèche jaune): Contusion de gravité intermédiaire

Point 7 : Lésion traumatique du tendon distal du quadriceps

Le tendon distal est situé dans le prolongement de l'aponévrose profonde du droit fémoral.

Il est constitué de 3 couches bien individualisables en écho la plupart du temps : La couche superficielle correspond aux fibres du droit fémoral, la couche intermédiaire est issue des vastes médial et latéral, et la couche profonde du vaste intermédiaire (Fig. 12).

La fréquence des ruptures traumatiques de ce tendon distal est sous-estimée, car même les formes complètes peuvent être bien tolérées cliniquement.

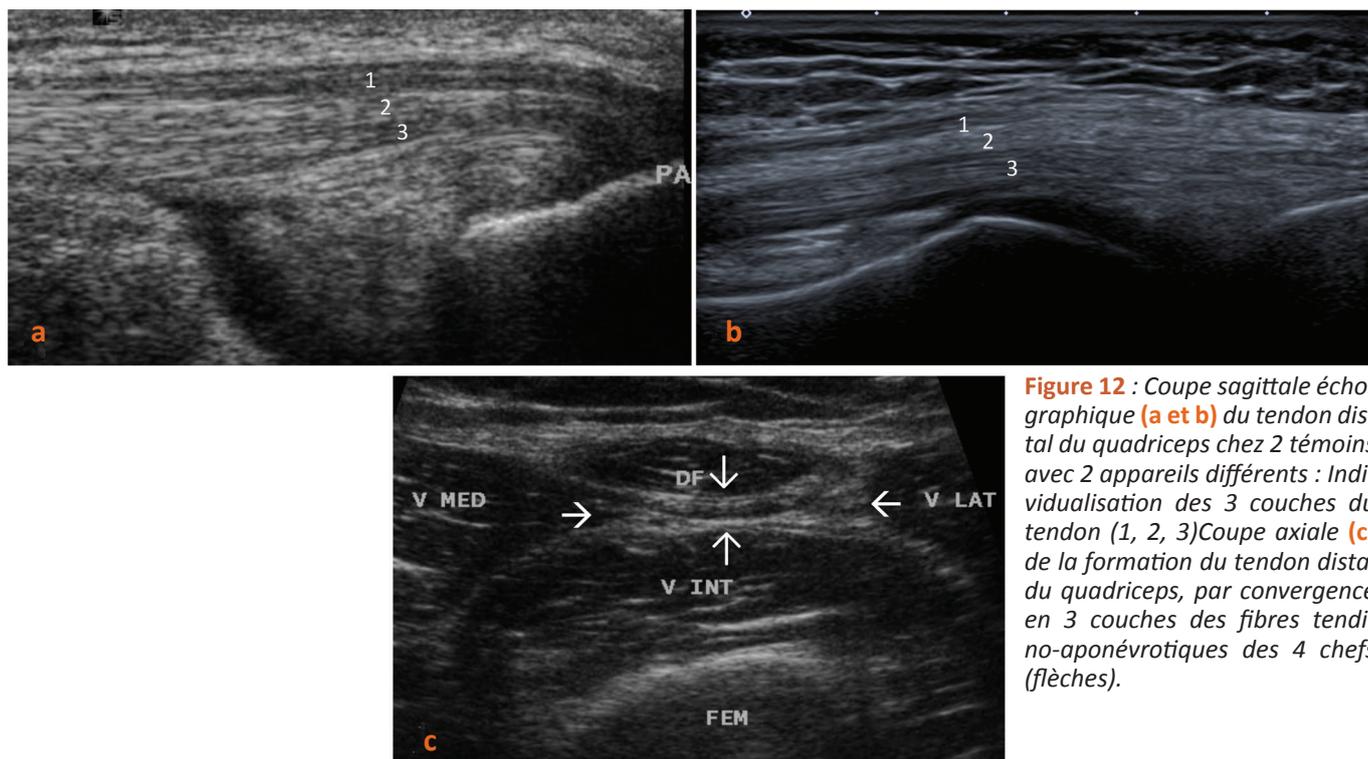


Figure 12 : Coupe sagittale échographique (a et b) du tendon distal du quadriceps chez 2 témoins avec 2 appareils différents : Individualisation des 3 couches du tendon (1, 2, 3) Coupe axiale (c) de la formation du tendon distal du quadriceps, par convergence en 3 couches des fibres tendino-aponévrotiques des 4 chefs (flèches).

On les détecte au mieux en échographie en flexion modérée du genou, si les douleurs du patient le permettent, en s'aidant d'une pression douce avec la sonde, et, dans la mesure du possible, de manœuvres de contraction (**Fig. 13**).

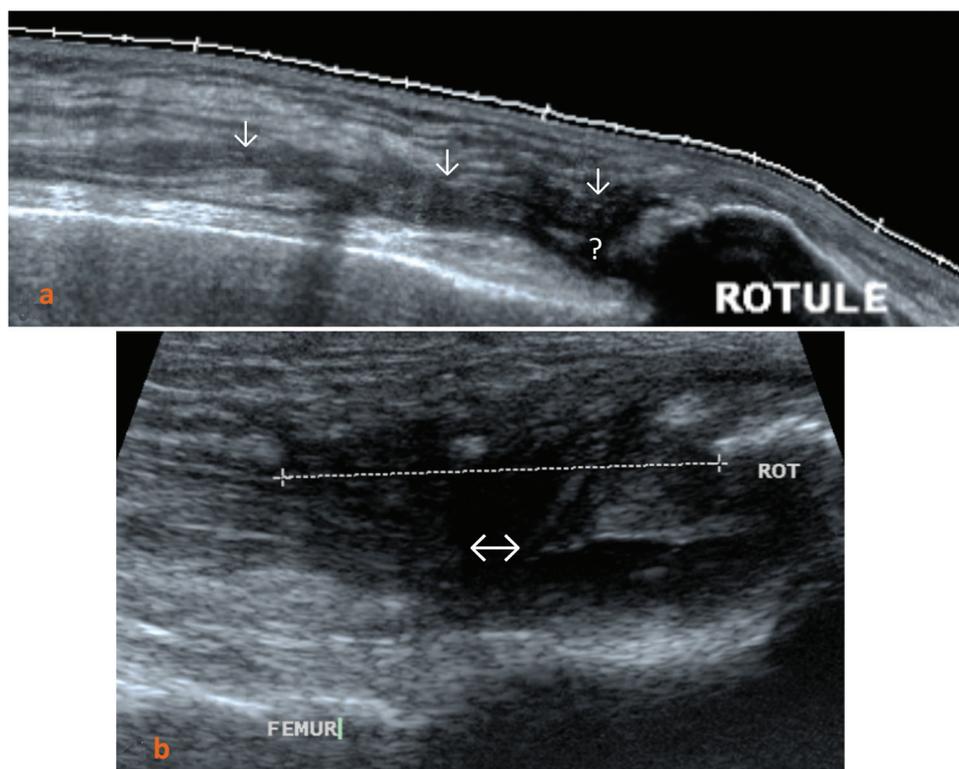


Figure 13 : Coupe sagittale échographique en extension (a) chez un patient suspect de rupture aigüe distale du quadriceps sans rétraction clinique franche: tendon à l'évidence anormal (↓), mais il est difficile de se prononcer sur une rupture complète ou non (?). Coupe sagittale échographique en flexion douce sur un coussin chez le même patient (b) : rupture complète claire avec écart interfragmentaire mesurable (↔)

Elles sont plus facilement diagnostiquées en IRM dans les cas où l'hématome est abondant (Fig. 14).



Figure 14 : Patient de 51 ans; traumatisme par chute sur le genou datant de 6 semaines. scanner initial pour suspicion de fracture (a). Coupe IRM sagittale DP fatsat (b). rupture complète du tendon quadricipital au pôle supérieur de la patella, avec rétraction (*) et petit fragment cortical avulsé (flèche)

Point 8 : Ponctionner les hématomes, sinon gare aux ossifications et aux séquelles fonctionnelles.

Les atteintes intrinsèques et extrinsèques du quadriceps sont à l'origine d'hématomes pouvant être volumineux (Fig. 15). A partir de 10 cc environ, voire 5 cc pour certains, il est souhaitable de ponctionner ces hématomes tant qu'ils sont en phase liquidienne pour accélérer la cicatrisation et réduire le risque de cicatrice kystique ou ossifiée.

L'évolution spontanée en l'absence de ponction évacuatrice d'un hématome intramusculaire peut se compliquer d'une ossification, très classique au quadriceps, dont le devenir est aléatoire : la classique myosite ossifiante post-traumatique, accolée à la diaphyse fémorale, disparaît généralement en quelques mois (Fig. 16). Les calcifications périphériques, bien que moins spectaculaires, peuvent générer plus de gêne fonctionnelle en perturbant la contractilité musculaire (Fig. 17).

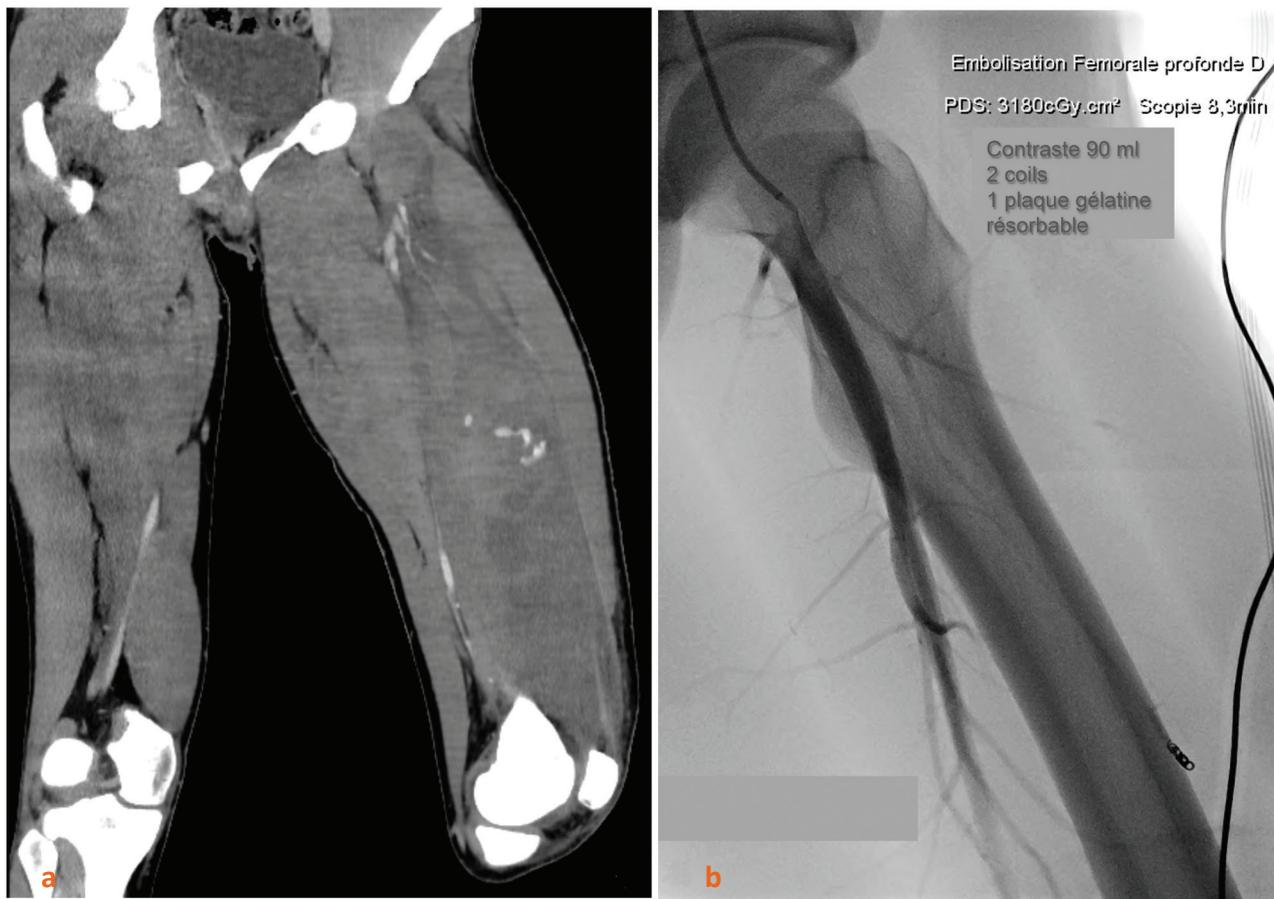


Figure 15 : Patient de 19 ans. impotence fonctionnelle totale immédiate après béquille au rugby: l'angioscanner montre un volumineux hématome avec saignement actif (a) nécessitant une embolisation, heureusement exceptionnelle dans ce contexte (b).



Figure 16 : Patient vu à J30 d'un trauma extrinsèque avec contusion du vaste intermédiaire. Ossification musculaire étendue le long du fémur sur la radio de profil (a) et une vue écho longitudinale panoramique (b).

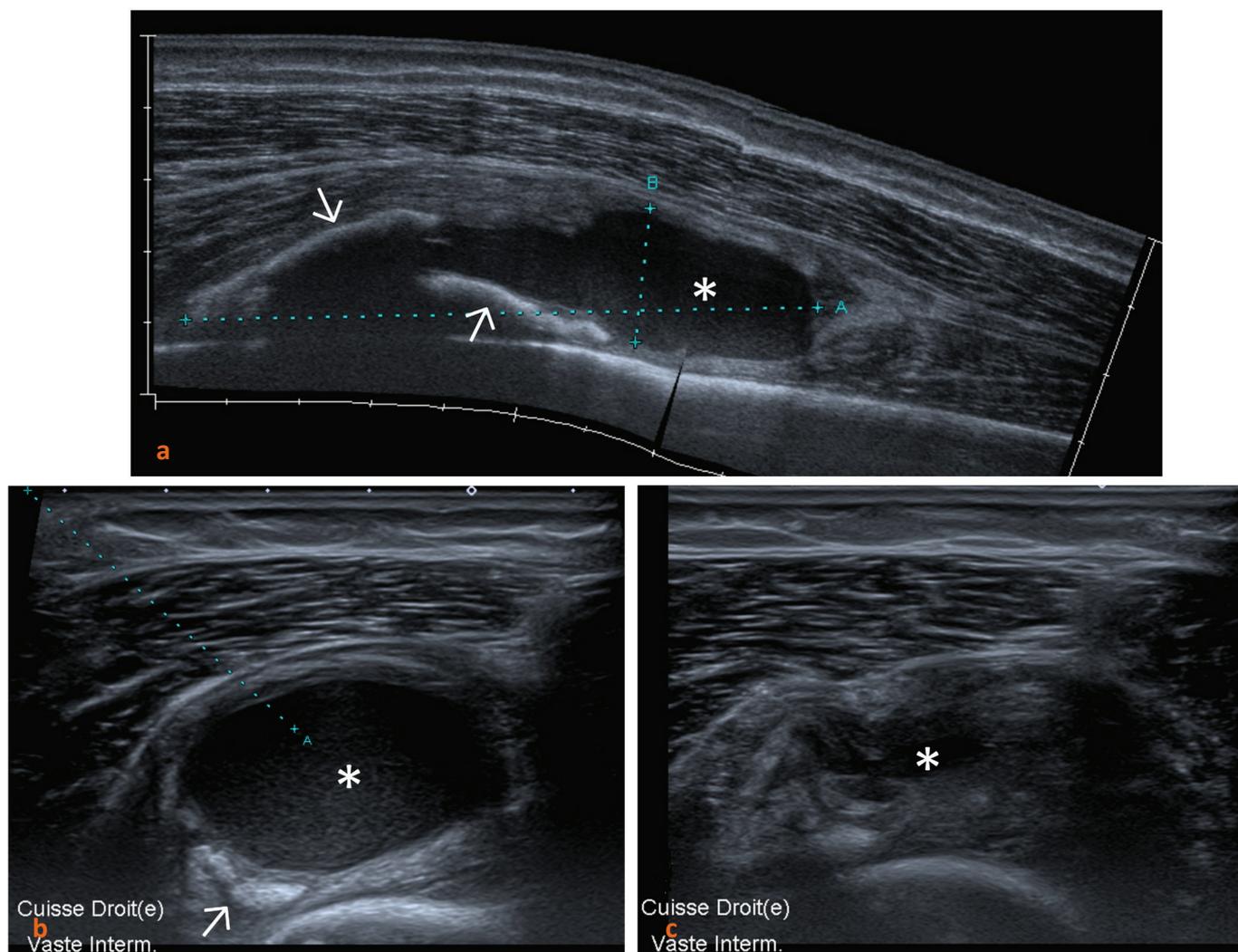


Figure 17 : Patient de 30 ans vu à J25 d'un traumatisme extrinsèque du vaste intermédiaire. La moitié supérieure de l'hématome présente déjà une coque calcifiée (flèches) sur la coupe d'écho longitudinale (a). La partie inférieure de l'hématome (*) est liquéfiée: Coupe axiale avant (b) et après ponction de 12cc (c).

Point 9 : Penser aux diagnostics différentiels

- La pathologie traumatique est bien entendu très prédominante au quadriceps.
- Mais attention aux tumeurs ! On gardera impérativement à l'esprit que tout hématome qui n'évolue pas (taille et échogénicité) entre 2 contrôles espacés de deux semaines environ n'en est pas un (**Fig. 18**).
- A la cuisse, la lésion de Morel Lavallée est fréquente après glissade sur un sol dur (accident de moto, chute à skis). Il s'agit bien d'une lésion post-traumatique, mais à type de cisaillement des tissus cellulograsseux sous-cutanés, et elle respecte l'aponévrose et le muscle sous-jacents (**Fig. 19**).

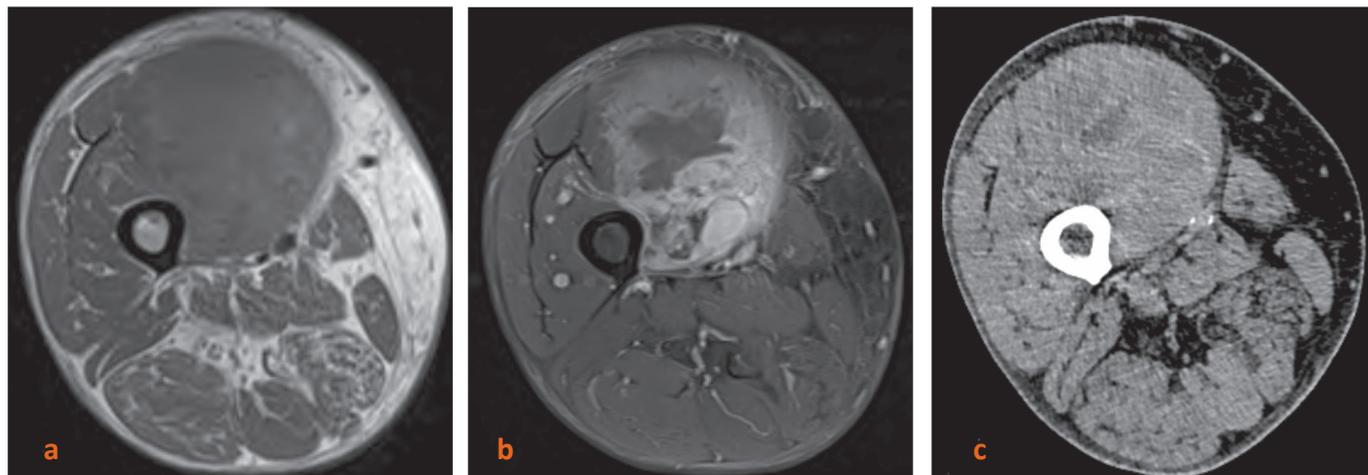


Figure 18 : Patient de 65 ans présentant douleurs et tuméfaction rapportées à un effort de soulèvement: Coupes axiales T1 (a), T1 fatsat après injection (b), et scanner (c). Sarcome myxoïde inclassé.

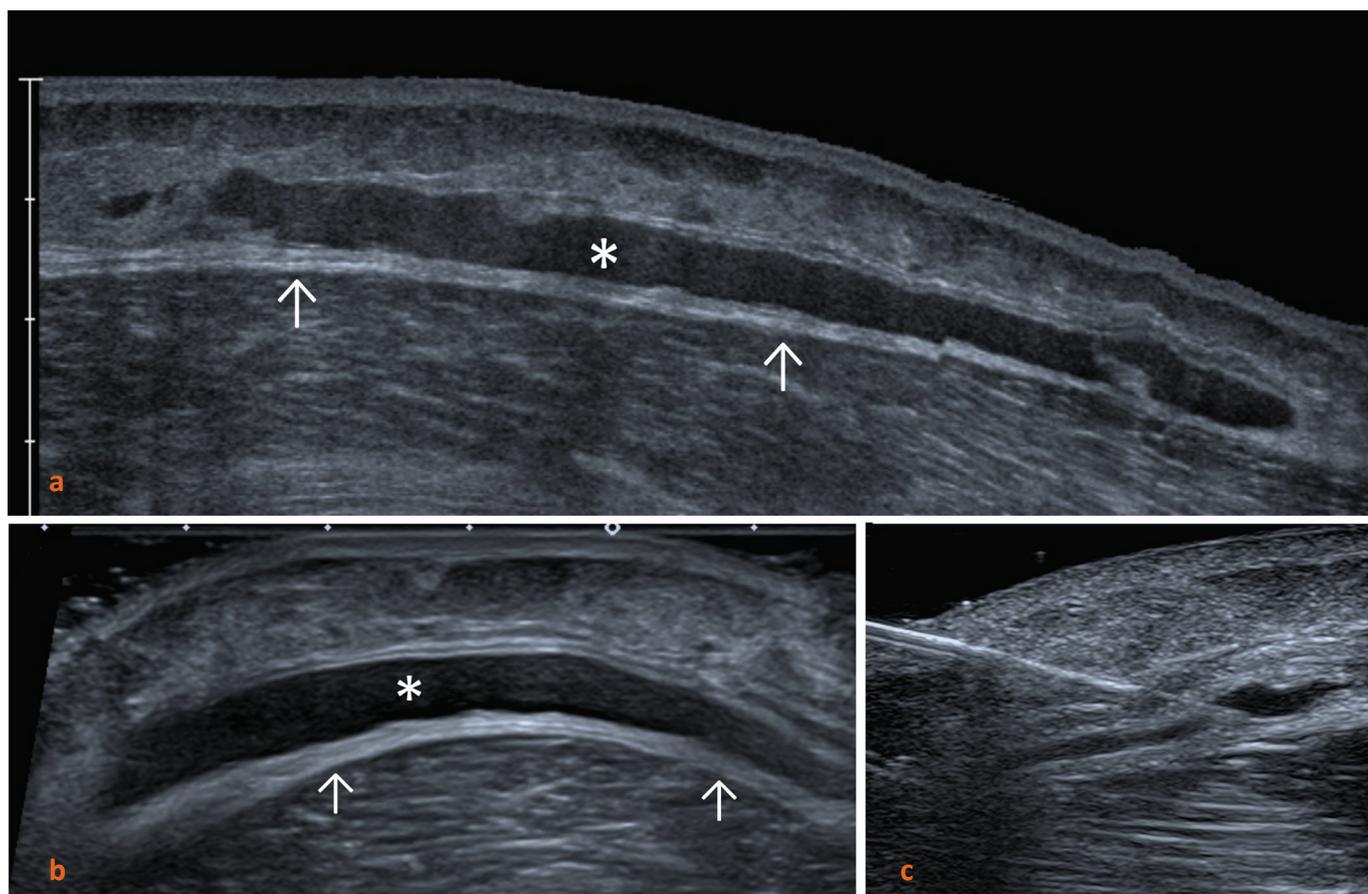


Figure 19 : Patiente de 54 ans à J3 d'un accident de luge. Coupes échographiques longitudinale (a), axiale (b) et en fin de ponction évacuatrice (c). Épanchement de Morel-Lavallée. Notez la topographie sous-cutanée de la collection (*), le respect de l'aponévrose (flèches) et du muscle sous-jacent.

Point 10 : Proposition d'itinéraire échographique d'un quadriceps traumatique

- Coupe axiale au milieu de la face antérieure de cuisse : repère le droit fémoral par sa cloison centrale (Fig. 20)
- Balayage de l'ensemble du droit fémoral vers le bas puis vers le haut (ascenseur)
- En haut, pivoter la sonde pour la coupe longitudinale du tendon direct du DF sur l'épine iliaque antéro-inférieure
- Obliquer la sonde en dehors pour le tendon indirect
- Repasser en coupe axiale au centre de la cuisse pour suivre les muscles vastes dans leur ensemble, en adaptant la focale et éventuellement la fréquence de la sonde ; en cas de « béquille », se faire guider par le patient sur la zone douloureuse.
- Coupe sagittale et balayage axial sur le tendon quadricipital, en flexion modérée du genou.
- Comparer au côté opposé volume, trophicité, et la moindre image douteuse.

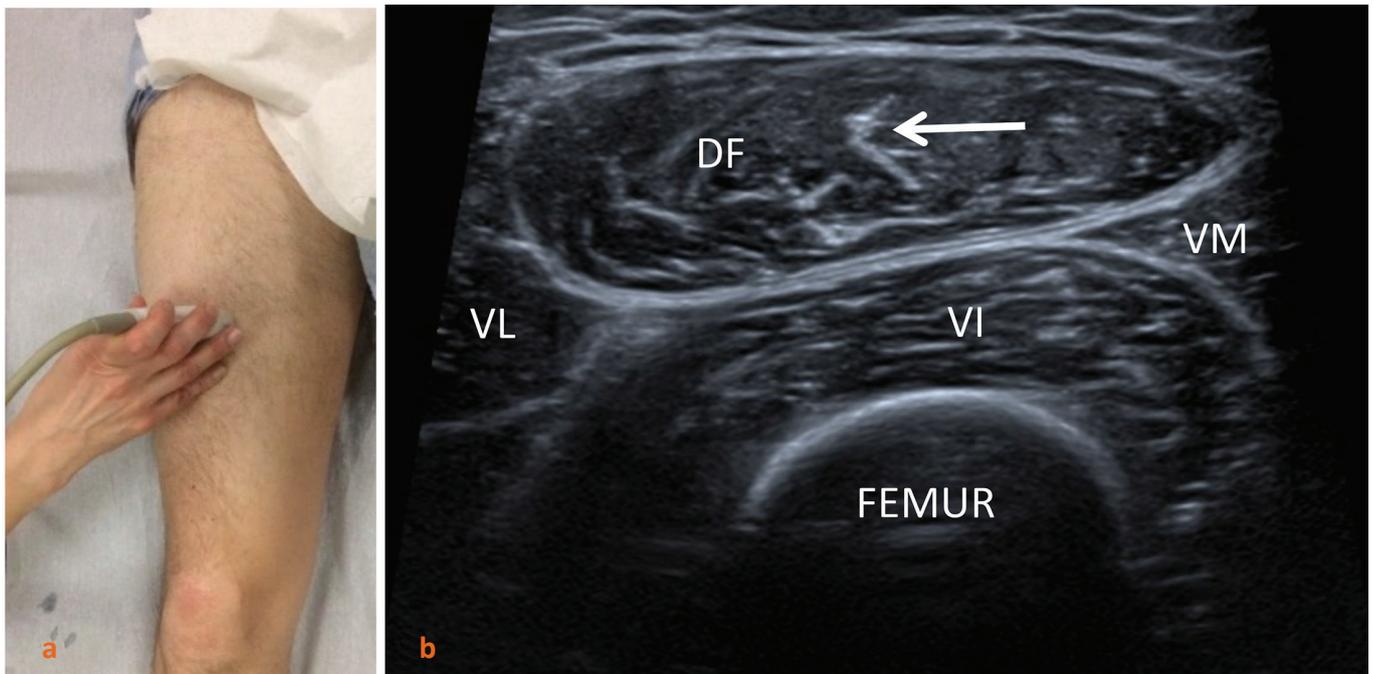


Figure 20 : Coupe échographique axiale de référence du quadriceps. Position de la sonde (a). Image échographique correspondante (b), avec la cloison centrale (←) du droit fémoral.

4

Les adducteurs en 10 points

Lionel Pesquer, Philippe Meyer, Pierre-Francois Lintingre, Sylvain Bise,
Jean-Thomas Perez, Benjamin Dallaudiere



Centre d'Imagerie Ostéo-articulaire - Clinique du Sport de Bordeaux-Mérignac - 2, rue Négrevergne,
33700 Mérignac

1. Insertion proximale des adducteurs

Les muscles adducteurs (long, court, grand adducteurs, pectiné, gracile) ont une insertion proximale en région sous-pubienne avec le muscle obturateur externe. Le pectiné s'insère plus haut, le long de la crête pubienne en dehors du tubercule pubien. Le gracile naît en dedans des adducteurs sur la face antérieure du pubis et sur le tiers interne du bord inférieur de la branche ischio-pubienne. Le sartorius s'insère sur l'épine iliaque antérosupérieure, passe en avant des muscles iliopsoas, droit fémoral, vaste médial et adducteurs. L'insertion du gracile est uniquement musculaire et peut se faire au niveau de la face profonde du long adducteur mais aussi au niveau de la capsule de la symphyse pubienne.

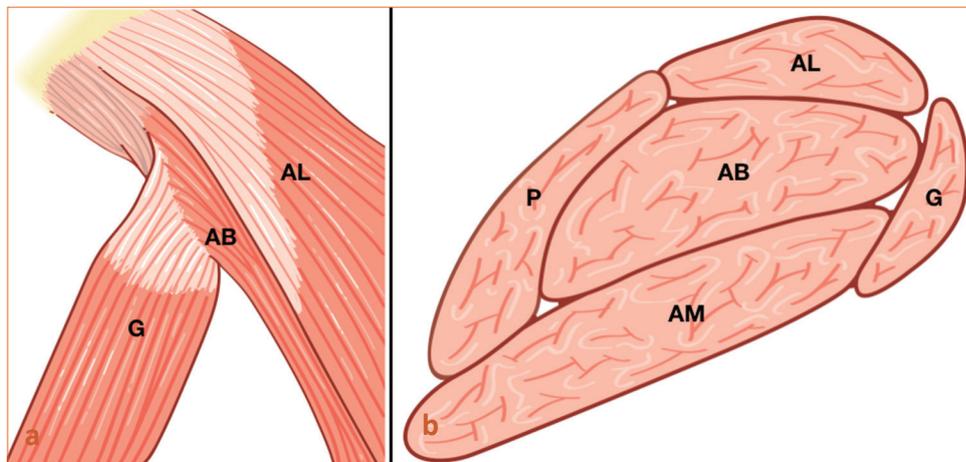


Figure 1 : Schéma anatomique d'une vue frontale (a) d'une coupe axiale (b) montrant la disposition des différents muscles adducteurs. LA: Long Adducteur (récliné sur la dissection), CA: Court Adducteur, GA: Grand Adducteur, P: Pectiné, G: Gracile.

2. Le long adducteur

L'insertion proximale du long adducteur se fait à proximité du tubercule pubien et de la symphyse pubienne par le biais de fibres tendineuses (40%) en superficie (ou antérieures) et de fibres musculaires (60%) en profondeur (ou postérieures). Les insertions du court et du grand adducteur sont uniquement musculaires [2,3]. Il existe un continuum anatomique, par le biais d'une aponévrose commune, entre les fibres tendineuses superficielles du long adducteur et le tendon distal des muscles droits abdominaux.

Cette aponévrose commune est en contact avec la capsule et le disque fibro-cartilagineux de la symphyse pubienne. Ces données anatomiques expliquent pourquoi les douleurs causées par une lésion de l'une ou l'autre de ces structures peuvent irradier de depuis l'abdomen jusqu'à la cuisse.

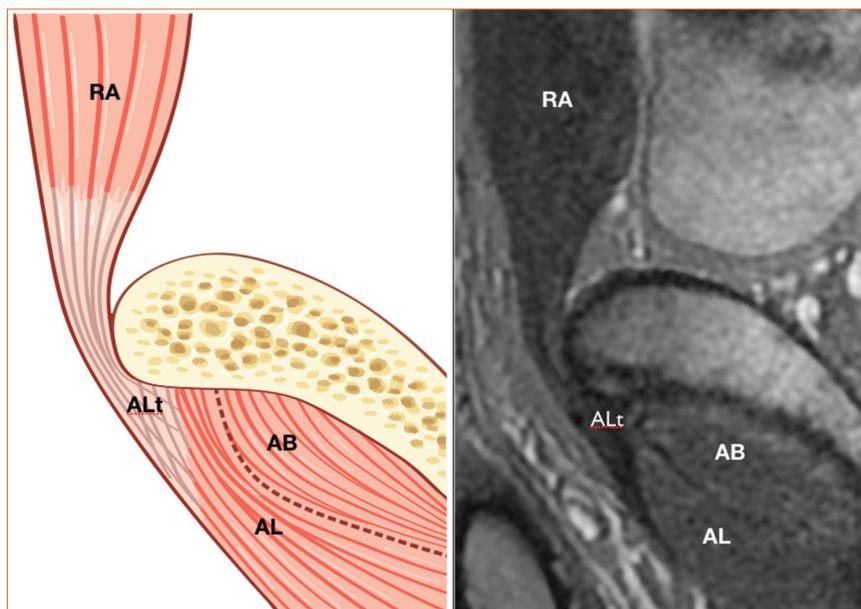


Figure 2 : Schéma anatomique et coupe sagittale en IRM en pondération T2FS. RA : rectus abdominis, AB : adductor brevis, AL : adductor longus, ALt : adductor longus tendon

Le muscle est repéré en échographie comme le plus superficiel des adducteurs: il suffit de poser la sonde sur la corde que représente ce muscle et de repérer sa cloison horizontale intra-musculaire hyperéchogène.

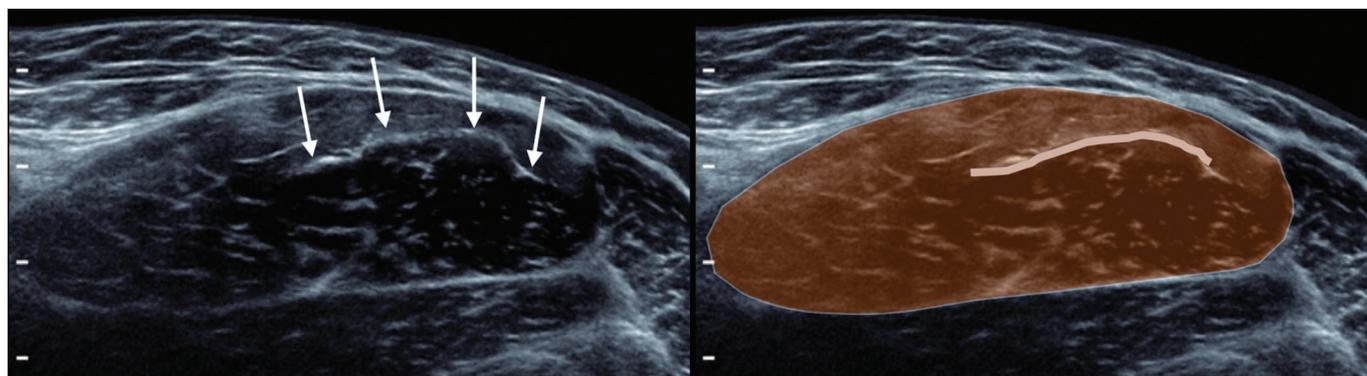


Figure 3 : Repérage échographique du long adducteur et de sa cloison longitudinale horizontale.

3. Le gracile

Le muscle gracile se prolonge par une fine lame aponévrotique qui s'insère directement sur le corps musculaire du court adducteur (**Fig. 3**). Chez l'homme, les fibres musculaires du court adducteur s'insèrent sur le versant profond du gracile tandis que chez la femme, les fibres musculaires du court adducteur fusionnent pour former un tendon unique. Dans 10% des cas, il existe une fusion entre le gracile et le long adducteur.

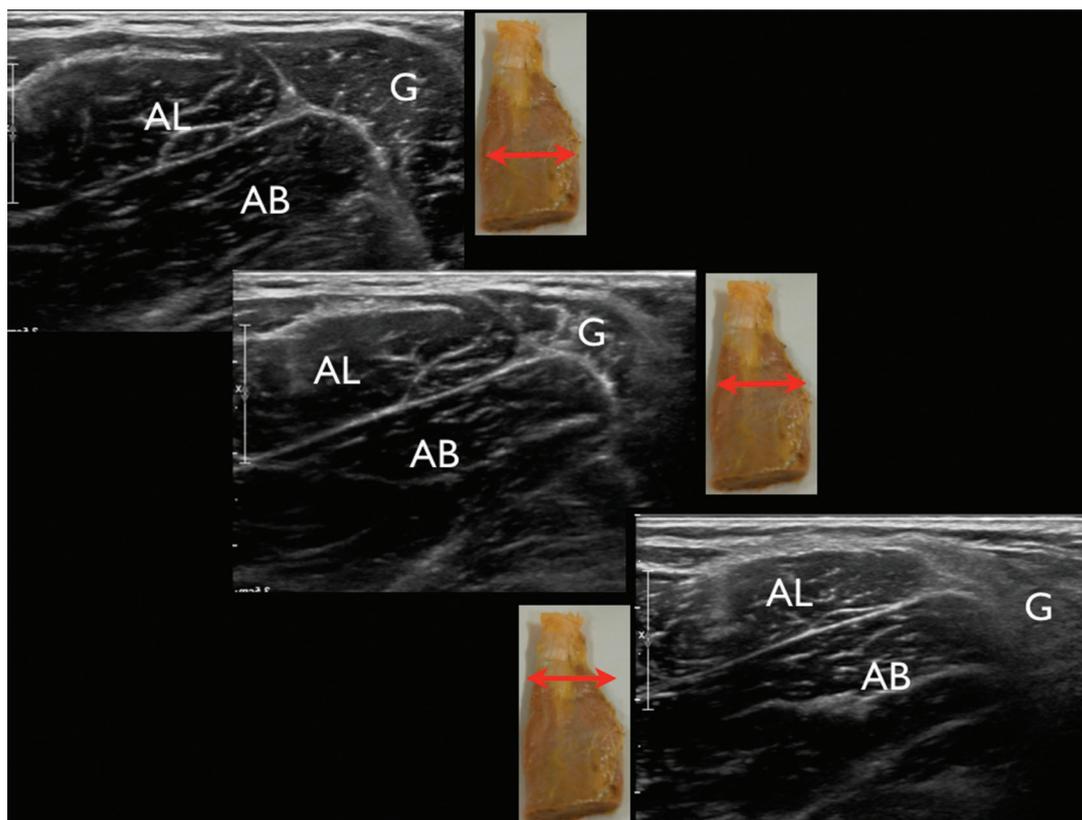


Figure 4 : Repérage échographique du gracilis qui fusionne avec le court adducteur. G : gracilis, AB : adductor brevis, AL : adductor longus

4. Le pectiné

Le muscle pectiné est le plus proximal des adducteurs (si on exclut le sartorius du groupe). Il passe en dedans et en dessous du muscle iliopsoas, chemine sur la branche iliopubienne et n'a pas de tendon propre à proximité de la symphyse. Il a une direction oblique en bas et en dehors et s'insère à la partie haute de la ligne âpre sous le petit trochanter.

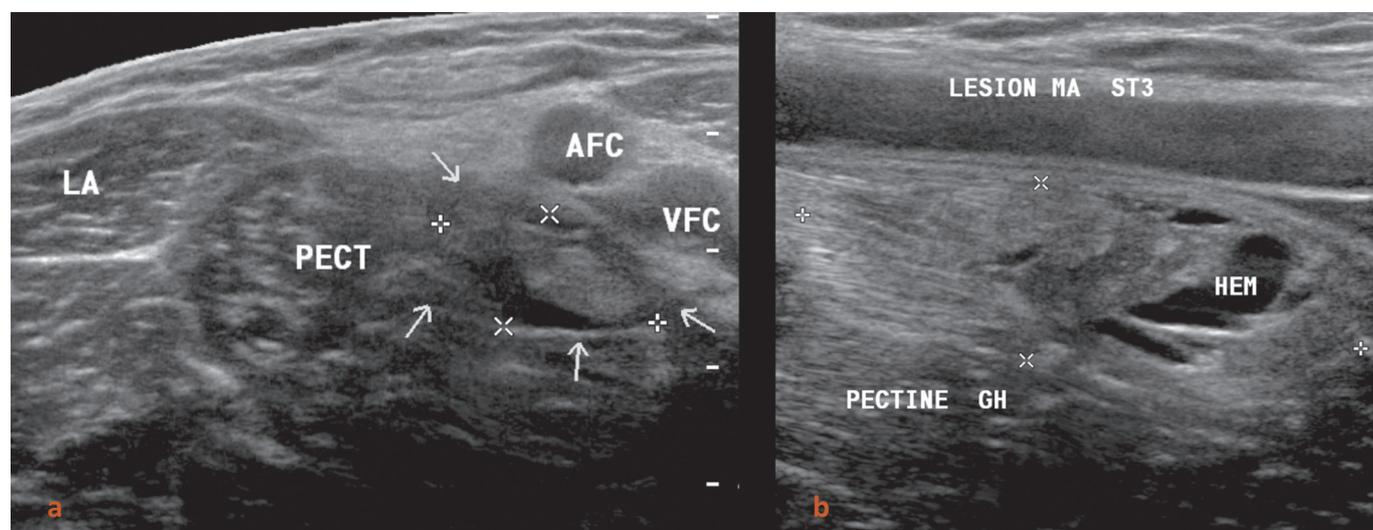


Figure 5 : Patient footballeur présentant une douleur inguinale brutale. Coupes axiale (A) et longitudinale (B) montrant une lésion musculaire de stade 3 (flèches). LA : long adducteur, PECT : pectiné AFC : artère fémorale commune VCF : veine fémorale commune HEM : hématome.

5. Modifications adaptatives du long adducteur chez le sportif

Le tendon du long adducteur est le siège d'importantes contraintes en distraction lors de la pratique des sports impliquant des changements d'appui rapides avec rotation brutale du bassin (football, rugby, handball, hockey...). Au delà d'un certain niveau de pratique, des modifications de la structure tendineuse en échographie sont souvent constatées. Ainsi, le tendon est rarement fibrillaire mais le siège de fines calcifications (traduisant des séquelles micro-traumatiques) et de nodules de tendinose. D'autre part, le prolongement et le croisement des fibres les plus superficielles vers l'aponévrose de l'oblique externe explique l'anisotropie quasi-constante en périphérie du tendon.

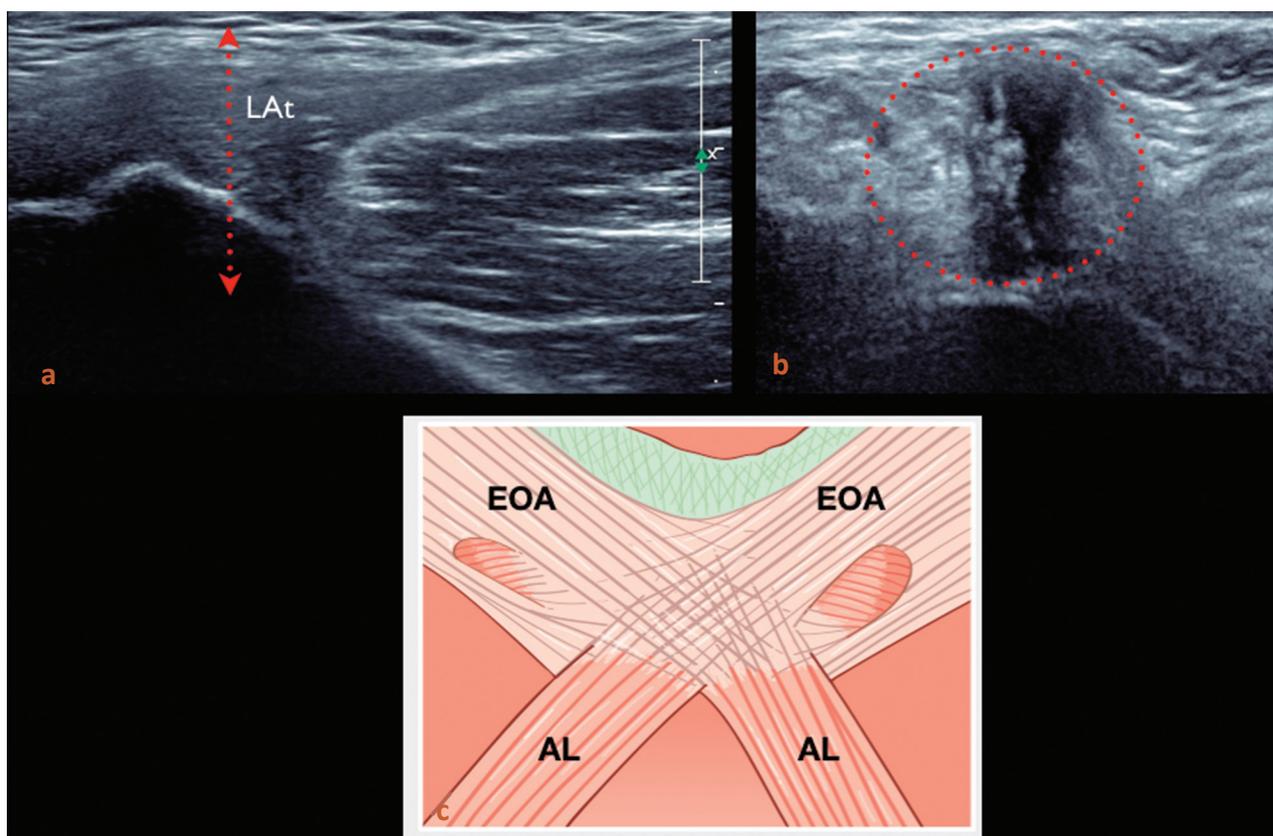


Figure 6: Echographie chez une non-sportive avec coupes longitudinale (a) et axiale (b) montrant les zones d'anisotropie périphérique. Schéma (c) montrant la continuité et le croisement des fibres les plus superficielles du long adducteur avec celles de l'aponévrose de l'oblique externe. AL : adductor longus. ALt : adductor longus tendon. EOA: external obturator aponevrosis.

D'autre part, une irrégularité corticale de l'enthèse n'a pas de valeur pathologique. Le noyau d'ossification secondaire du coin antéro-inférieur de la branche pubienne antérieure est l'un des derniers à fusionner (jusqu'à 26 ans) et peut expliquer un aspect irrégulier de la corticale. Ces irrégularités peuvent également traduire une extension par contiguïté d'une ostéo-arthropathie pubienne.

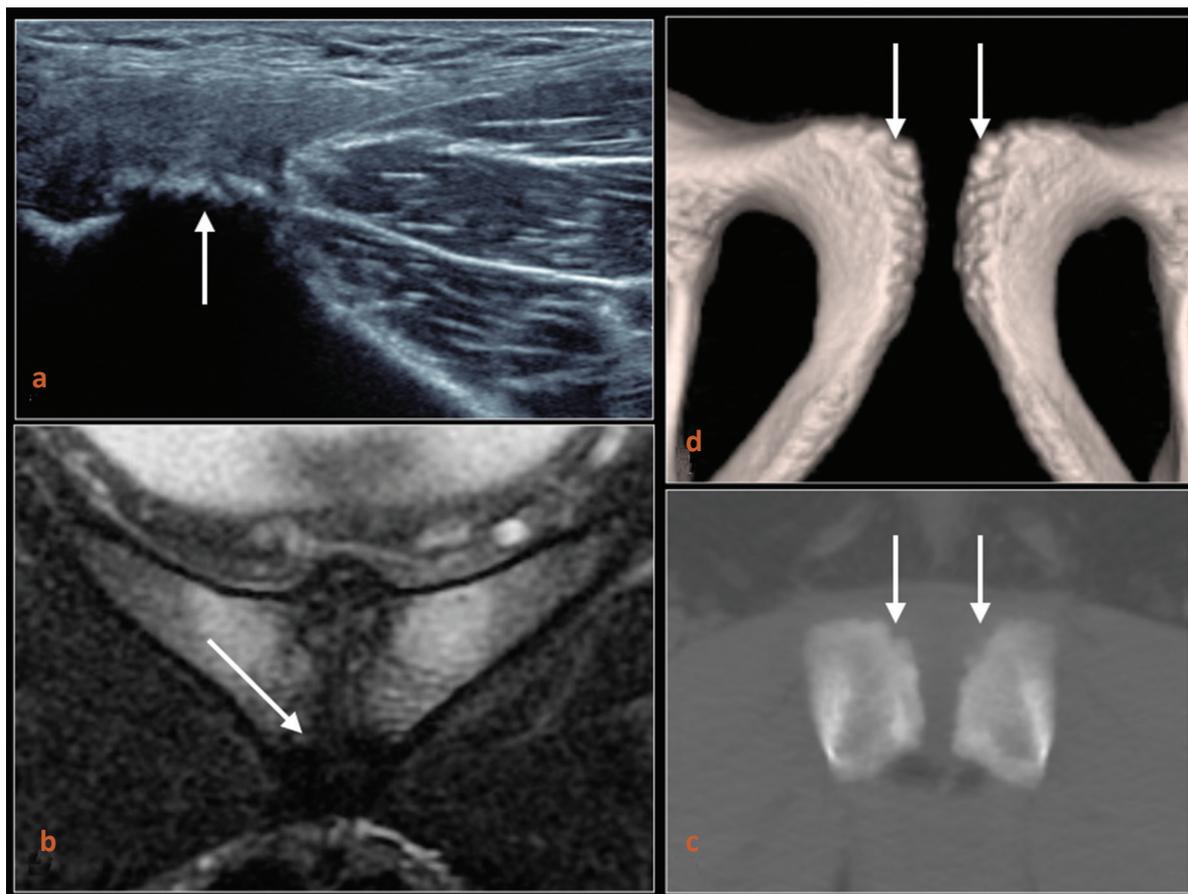


Figure 7 : Irrégularité corticale chez un patient asymptomatique en échographie (a), en scanner avec reconstructions VR (c,d) et chez un autre patient présentant une ostéo-arthropathie pubienne en IRM (b).

Enfin, il est fréquent d'observer en IRM un oedème médullaire au niveau de la symphyse de grade 1 (<2cm) ou même de grade 2 (>2cm) chez des footballeurs ou hockeyeurs asymptomatiques. Les modifications de signal de la symphyse pubienne sont également banales et peu spécifiques chez le sportif.

6. Tendinopathie du long adducteur - « Seconde fente » et pubalgie

Un des buts de l'imagerie de la pubalgie est de rechercher une fissure au sein du tendon long adducteur. Il s'agit le plus souvent de fissures longitudinales de moins d'un centimètre, de topographie interstitielle ou profonde. Ces dernières correspondent souvent aux secondes fentes décrites en IRM qui correspondent à une rupture de l'enthèse et de la capsule adjacente de la symphyse pubienne. Ces lésions sont parfois bilatérales. Elles apparaissent anéchogènes en échographie et en hypersignal T2. Initialement décrites comme très spécifiques et absentes chez des patients asymptomatiques, on constate que certaines anomalies de l'enthèse représentent des séquelles ou des phénomènes adaptatifs chez des sportifs de bon et haut niveau.

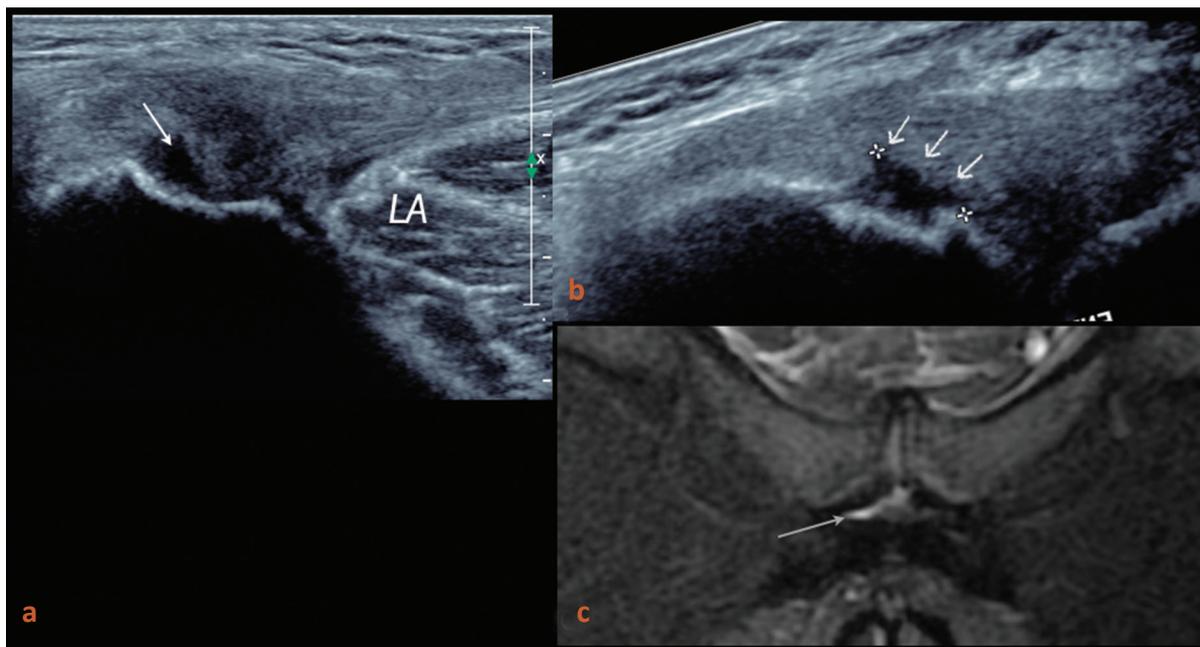


Figure 8 : Bilan de pubalgie chez un footballeur amateur. Echographie avec coupes axiale (a) et longitudinale (b) et IRM en coupe coronale T2 avec saturation de la graisse montrant une fissure proximale du long adducteur (flèche blanche) correspondant à une image de seconde fente.

7. Rupture du tendon long adducteur

Il s'agit d'un diagnostic moins fréquent que la lésion musculaire. Le risque est l'apparition d'ossifications volumineuses responsables de douleurs chroniques.

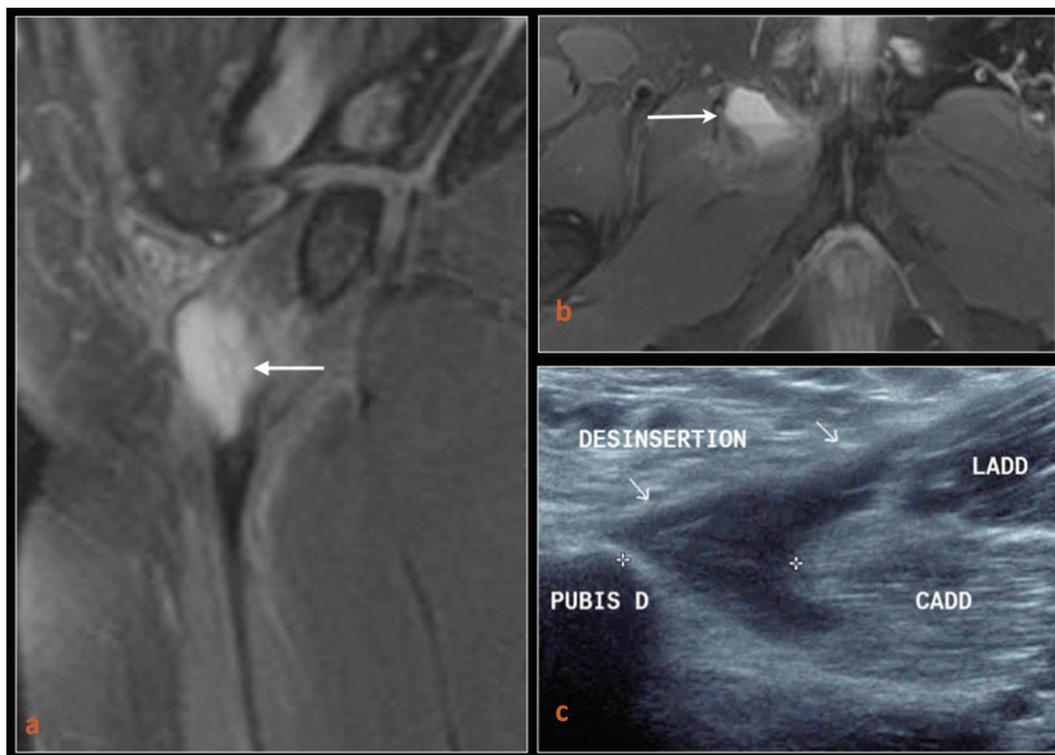


Figure 9 : Rugbyman de 28 ans présentant une douleur inguinale aigüe. IRM avec coupes sagittale (a) et axiale (b) en pondération T2FS et échographie en coupe longitudinale (c) montrant une collection hématique avec rétraction tendineuse. LADD : adductor longus. CADD : adductor brevis.

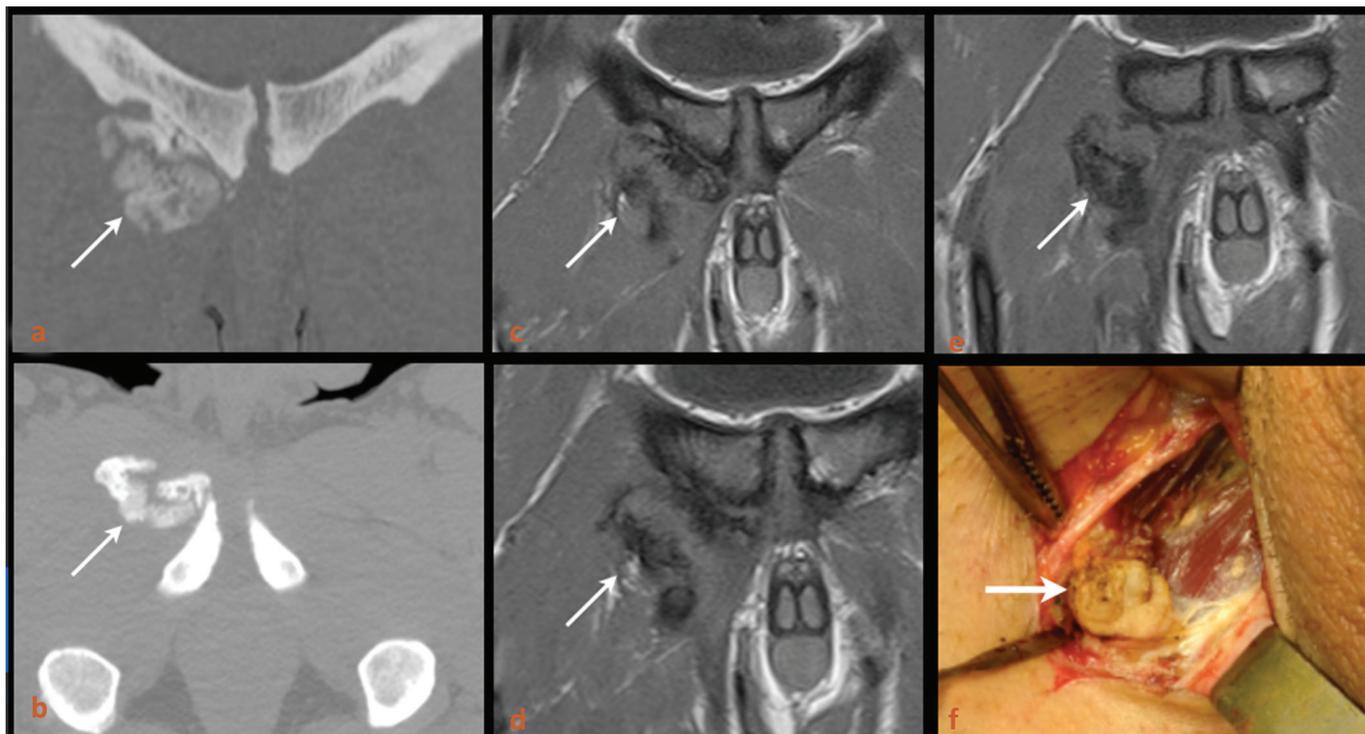


Figure 10 : Autre patient (footballeur) à 8 mois d'un épisode douloureux aigu avec scanner (a,b) et IRM avec coupes coronales (c, d, e) montrant un ossification nécessitant une ablation chirurgicale (f).

8. Lésion musculaire du long adducteur

Elle se manifeste par une douleur inguinale aiguë et le sport le plus souvent incriminé est le football avec un mécanisme de survenue lors du shoot. La pathologie des adducteurs est la plus fréquente, devant celle du droit fémoral et de l'iliopsoas. Les performances de l'IRM sont légèrement supérieures à celles de l'échographie (selon Serner).



Figure 11 : Douleur inguinale aiguë chez un footballeur. Echographie (a) montrant une lésion de grade 2/3 (hétérogène avec lame hématique de petite taille) adjacente et postérieure à la cloison aponévrotique horizontale avec correspondance en IRM avec coupes axiales en pondération T2FS (b,c).

9. Un voisin intéressant et peu connu: le Nerf Obturateur

Le nerf obturateur est une branche terminale du plexus lombaire. Il provient des racines L2 à L4, chemine dans le canal obturateur au bord supérieur du foramen obturé puis s'oriente vers l'avant et se divise en deux branches terminales:

- La branche antérieure innerve les muscles pectiné, long adducteur, court adducteur et gracile ainsi que la peau du tiers inférieur de la face médiale de la cuisse.
- La branche postérieure innerve les muscles grand et court adducteurs ainsi que la face postérieure du genou.

Ces deux branches descendent en avant et en arrière du muscle court adducteur et sont donc repérables en échographie.

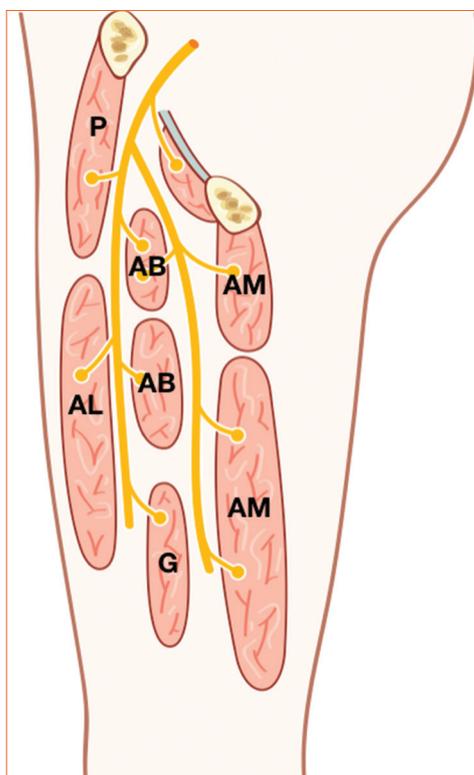


Figure 12: Schéma anatomique en coupe sagittale du trajet du nerf obturateur. AL : adductor longus. AB : adductor brevis. AM : adductor magnus. G: gracilis. P: pectineus

10. Conclusion: bilan échographique d'une pubalgie en 5 coupes !

- 2 coupes axiales sur l'orifice inguinal profond, entre le muscle droit abdominal en dedans et l'ostium des artères épigastriques en dehors. On fait réaliser une manoeuvre de Valsalva pour rechercher une saillie de la graisse pré-péritonéale et exclure une hernie digestive.
- 2 coupes longitudinales sur le long adducteur.
- 1 coupe axiale sur la symphyse pubienne: ostéophytes et érosions y sont quasiment constants.

Références

1. DAVIS JA, STRINGER MD, WOODLEY SJ. New insights into the proximal tendons of adductor longus, adductor brevis and gracilis. *Br J Sports Med*. 2012 Sep;46(12):871-6.
2. WEIR A, BRUKNER P, DELAHUNT E, & al. Doha agreement meeting on terminology and definitions in groin pain in athletes. *Br J Sports Med*. 2015 Jun;49(12):768-74.
3. LARBI A, PESQUER L, REBOUL G, & al. MRI in patients with chronic pubalgia: Is precise useful information provided to the surgeon? A case-control study. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2016 Oct;102(6):747-54.
4. BRANCI S, THORBORG K, BECH BH, BOESEN M, NIELSEN MB, HÖLMICH P. MRI findings in soccer players with long-standing adductor-related groin pain and asymptomatic controls. *Br J Sports Med*. 2015 May;49(10):681-91.
5. PESQUER L, REBOUL G, SILVESTRE A, POUSSANGE N, MEYER P, DALLAUDIÈRE B. Imaging of adductor-related groin pain. *Diagn Interv Imaging*. 2015 Sep;96(9):861-9.
6. SERNER A, TOL JL, JOMAAH N, WEIR A, & al. Diagnosis of Acute Groin Injuries: A Prospective Study of 110 Athletes. *Am J Sports Med*. 2015 Aug;43(8):1857-64.
7. ROBINSON P, GRAINGER AJ, HENSOR EMA, BATT ME, O'CONNOR PJ. Do MRI and ultrasound of the anterior pelvis correlate with, or predict, young football players' clinical findings? A 4-year prospective study of elite academy soccer players. *Br J Sports Med* 2015;49:176-182.
8. BRANCI S, THORBORG K, BECH BH, BOESEN M, MAGNUSSEN E, COURT-PAYEN M, NIELSEN MB, HÖLMICH P. The Copenhagen Standardised MRI protocol to assess the pubic symphysis and adductor regions of athletes: outline and intratester and intertester reliability. *Br J Sports Med*. 2015 May;49(10):692-9.
9. PAAJANEN H, HERMUNEN H, KARONEN J. Effect of heavy training in contact sports on MRI findings in the pubic region of asymptomatic competitive athletes compared with non-athlete controls. *Skeletal Radiol* 2011;40:89-94.
10. BOU ANTOUN M, REBOUL G, RONOT M, CROMBE A, POUSSANGE N, PESQUER L. Imaging of inguinal-related groin pain in athletes. *Br J Radiol*. 2018 Dec;91(1092):20170856.

05 Lésions des ischiojambiers



Raphaël Campagna, Alexandra Rubini, Loïc Colleter

Imagerie Médicale De L'est Francilien (IMEF) - Centre d'imagerie De l'orangerie - 10-12 Rue de l'Orangerie - 94170 Le Perreux sur Marne

1. Généralités

L'atteinte des ischio-jambiers est l'une des lésions musculaires les plus fréquentes du sportif. Elle peut se situer à n'importe quel point de la chaîne tendinomusculaire. Les désinsertions myo-aponévrotiques sont les plus fréquentes, essentiellement à la partie proximale du semi-membraneux et à la partie distale du long biceps. Des lésions purement aponévrotiques peuvent se voir en particulier au niveau de la cloison centrale du semi-tendineux. Enfin les lésions peuvent se rencontrer au niveau de l'enthèse proximale et de l'insertion tendineuse distale.

2. Pathologie de l'enthèse proximale : les lésions débutantes

Elles sont souvent difficiles à détecter en échographie en raison de la profondeur de ces structures recouvertes par le grand glutéal. Les simples hypersignaux retrouvés en IRM chez les patients douloureux n'ont la plupart du temps pas de traduction échographique (**Fig. 1**).

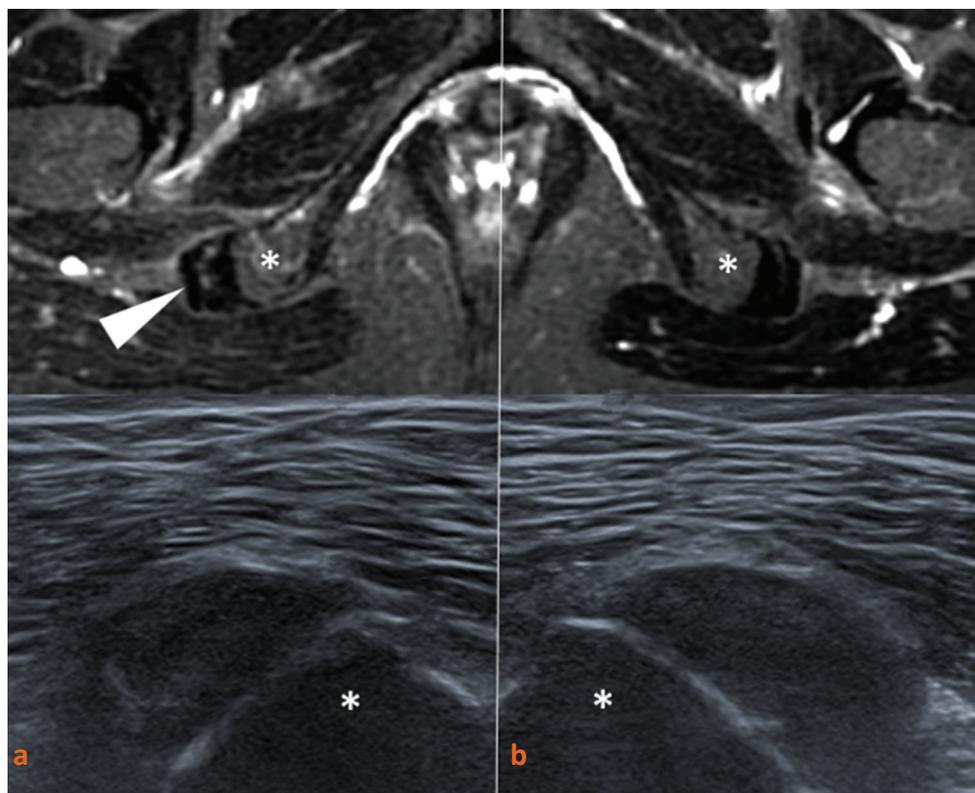


Figure 1 : Atteinte débutante des ischio-jambiers. Coupe axiale IRMT2 avec saturation de la graisse et axiale échographique à hauteur de l'ischion droit douloureux (a). Coupe comparative axiale IRMT2 avec saturation de la graisse et axiale échographique à hauteur de l'ischion gauche non pathologique (b). La pathologie se traduit par un simple hypersignal IRM punctiforme au sein des tendons (tête de flèche) sur l'ischion (astérisque), avec une échographie normale (a) et identique au côté controlatéral (b).

3. Pathologie de l'enthèse proximale : les lésions fissuraires partielles

Elles débutent souvent à la face profonde des tendons (**Fig. 2**), au contact de la corticale osseuse ischiatique et la présence du ligament sacro-tubéreux [1] confondu aux fibres superficielles du tendon conjoint donne l'illusion d'une préservation de la morphologie globale: l'échographie est alors souvent prise en défaut, ne voyant qu'un aspect hypoéchogène alors que la face profonde du tendon est bien fissurée.

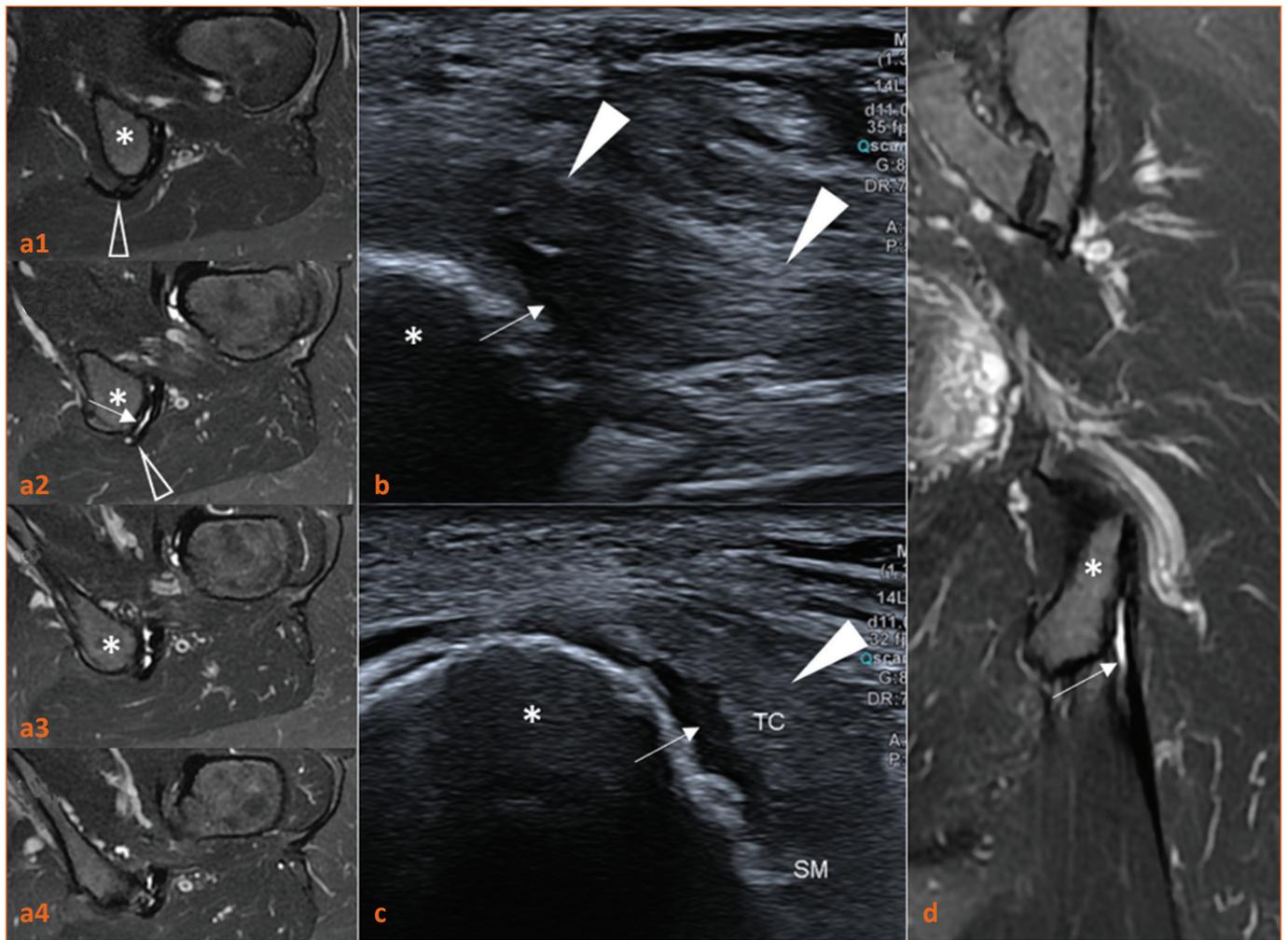


Figure 2 : Fissuration de la face profonde des ischio-jambiers. Coupe axiale IRM T2 avec saturation de la graisse (a) de proximal (1) en distal (4), et frontale IRM T2 avec saturation de la graisse (d) à hauteur de l'ischion. Coupe sagittale (b) et axiale échographique (c) à hauteur de l'ischion. La pathologie se traduit par une lésion fissuraire partielle intéressant la face profonde du tendon conjoint (flèche) en regard de la corticale ischiatique (astérisque). La difficulté du diagnostic échographique est liée à la conservation globale de la morphologie du tendon (têtes de flèches blanches), qui est maintenu par le ligament sacrotubéreux avec lequel il est confondu (tête de flèche creuse).

4. Pathologie de l'enthèse proximale : les avulsions tendineuses proximales

Elles sont rares mais importantes et à bien individualiser car le traitement peut dans certains cas être chirurgical par réinsertion trans-osseuse. L'avulsion tendineuse affecte plus fréquemment le tendon conjoint avec atteinte ou non du semi-membraneux (**Fig. 3**). Le tendon du biceps peut dans certains cas être distinct de celui du semi-tendineux et l'avulsion isolée du biceps est alors possible. L'avulsion isolée du semi-membraneux est plus rare [2].

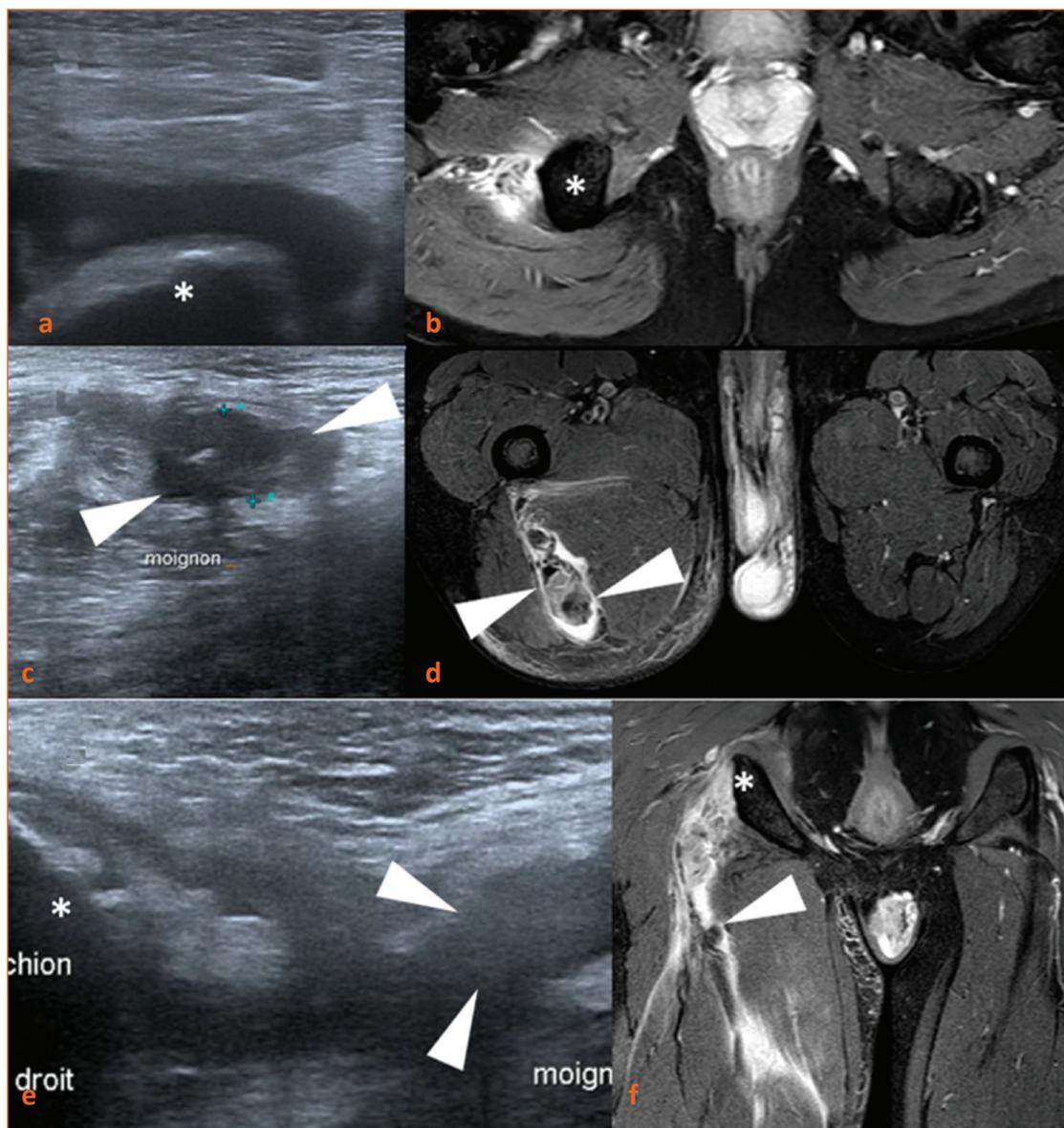


Figure 3 : Désinsertion tendineuse proximale complète des ischio-jambiers. Coupe axiale échographique (a) et IRMT2 avec saturation de la graisse (b) à hauteur de l'ischion. Coupe axiale échographique (c) et IRMT2 avec saturation de la graisse (d) plus distale, à hauteur de la partie proximale de la cuisse. Coupe sagittale échographique à partir de l'ischion (e) et coupe IRM frontale T2 avec saturation de la graisse (f). La surface osseuse de l'ischion (astérisque) est « nue » sans aucun tendon inséré, avec une lame liquidienne en surface (a et b). Les moignons tendineux sont retrouvés plus distalement, sous la forme d'une structure globalement arrondie située entre le grand glutéal en dehors, et le grand adducteur en dedans (c et d). Les moignons tendineux (têtes de flèches) ont perdu leur anisotropie en échographie (c), sont de signal plus élevé que le signal tendineux normal en IRM (d), et de diamètre supérieur au diamètre tendineux normal car rétractés et plicaturés (c et d). La coupe sagittale échographique (e) et la coupe frontale IRM (f) permettent de mesurer la distance entre l'ischion (astérisque) et les moignons tendineux (têtes de flèches).

5. Pathologie de l'enthèse proximale : cas particulier de l'enfant et de l'adolescent

L'apophyse non fusionnée est la zone de faiblesse du complexe musculo-tendineux [3] provoquant la plupart du temps une avulsion osseuse (**Fig. 4**) et non une rupture du tendon.

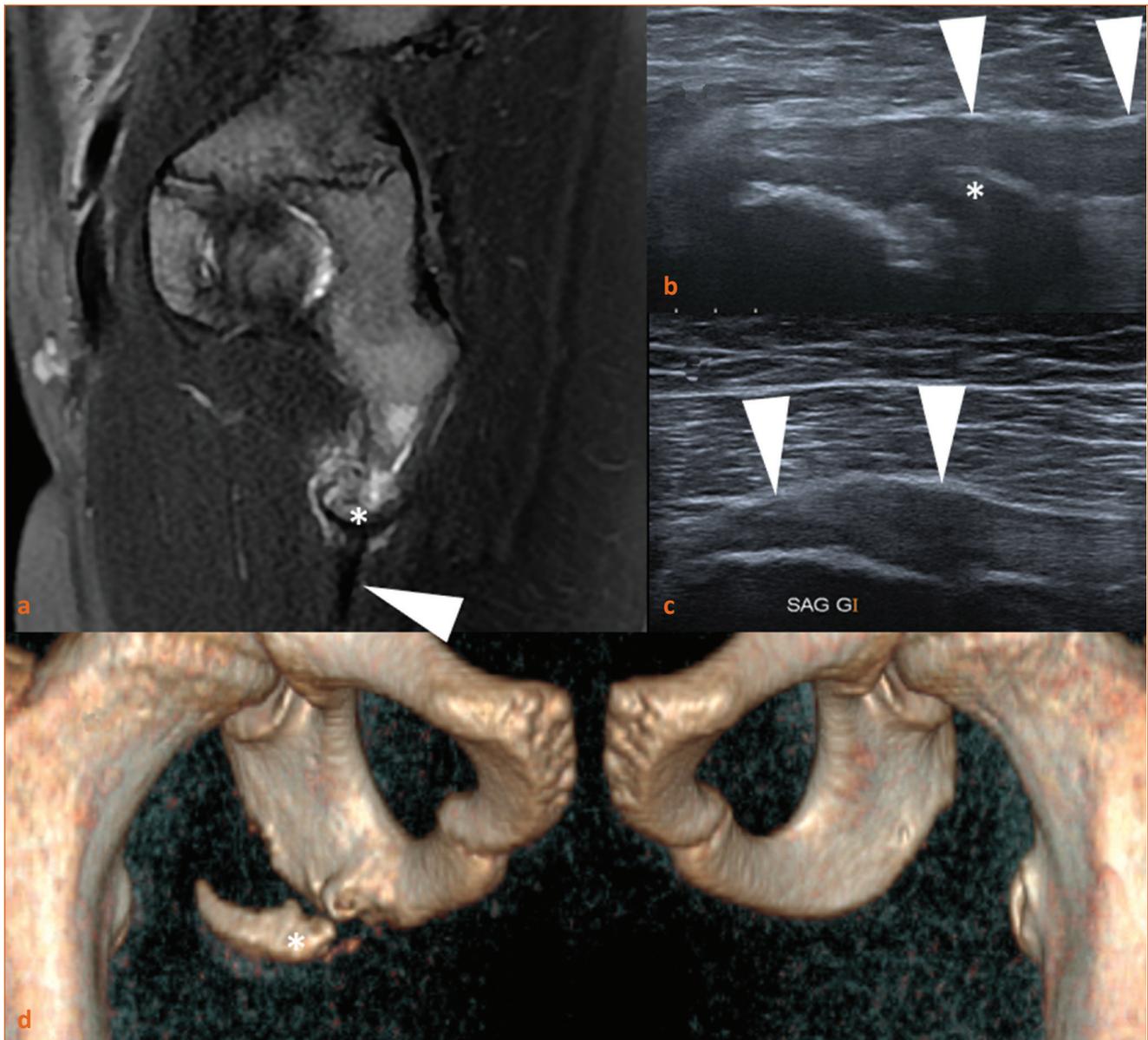


Figure 4 : Avulsion apophysaire ischiatique chez un adolescent de 14 ans. Coupe sagittale IRM T2 avec saturation de la graisse (a), scanner reconstruction VRT (b), et coupe sagittale échographiques du côté atteint (c) comparée au côté sain (d). L'apophyse non fusionnée (astérisque) est décollée et rétractée en distalité. L'insertion tendineuse demeure intacte (tête de flèches blanches), détendue mais toujours attachée au noyau apophysaire.

6. La lésion de l'expansion tendineuse du semi-membraneux

Il s'agit d'une lésion myo-aponévrotique périphérique, qui intéresse les fibres musculaires proximales du semi-membraneux, insérées sur l'aponévrose périmusculaire en regard de l'expansion tendineuse (**Fig. 5**).

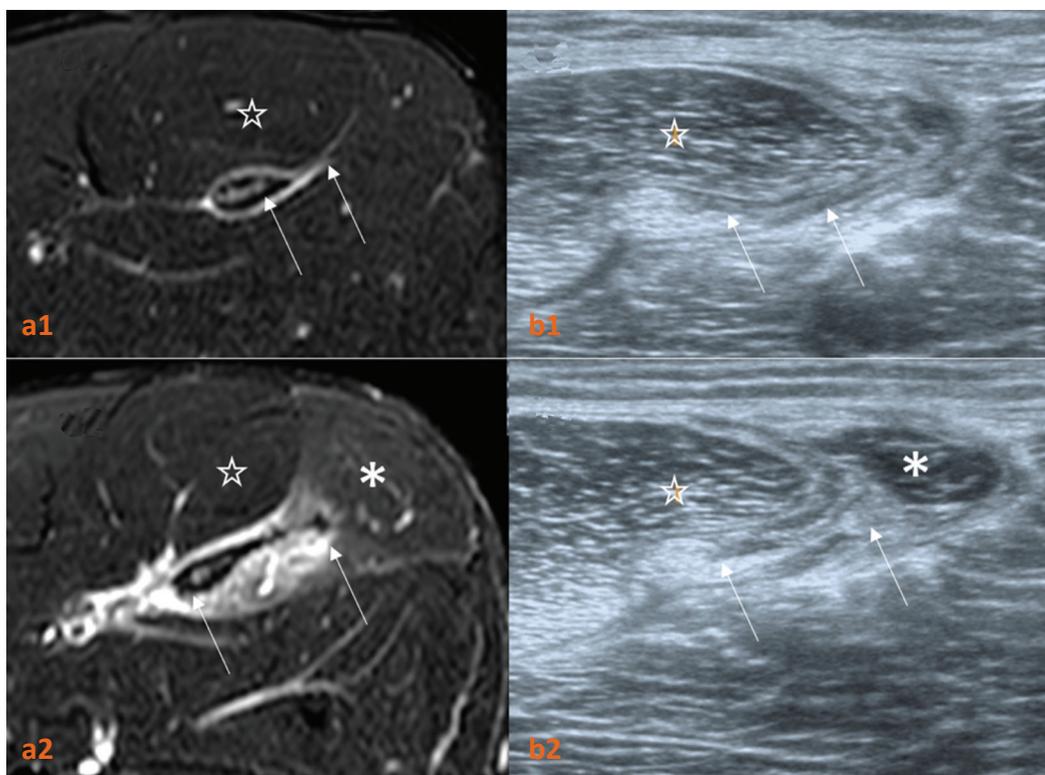


Figure 5 : Lésion de l'expansion tendineuse du semi-membraneux. Coupe axiale IRM T2 avec saturation de la graisse (a), axiale échographique (b), de proximal (1) en distal (2). La lésion (flèches) intéresse la lame tendineuse passant sous le muscle semi-tendineux (étoile), et se prolonge au niveau des fibres musculaires proximales et latérales du muscle semi-membraneux (astérisque).

7 Les lésions du biceps

L'atteinte du biceps est fréquente : les lésions peuvent siéger à la jonction myotendineuse proximale au niveau du tendon conjoint (**Fig. 6**). Elles peuvent également être plus distales, entre le chef long et le chef court : il s'agit alors le plus souvent d'une lésion conjonctive distale intéressant l'aponévrose du chef long (**Fig. 7**) avec des fascicules musculaires pouvant se décoller à ce niveau.

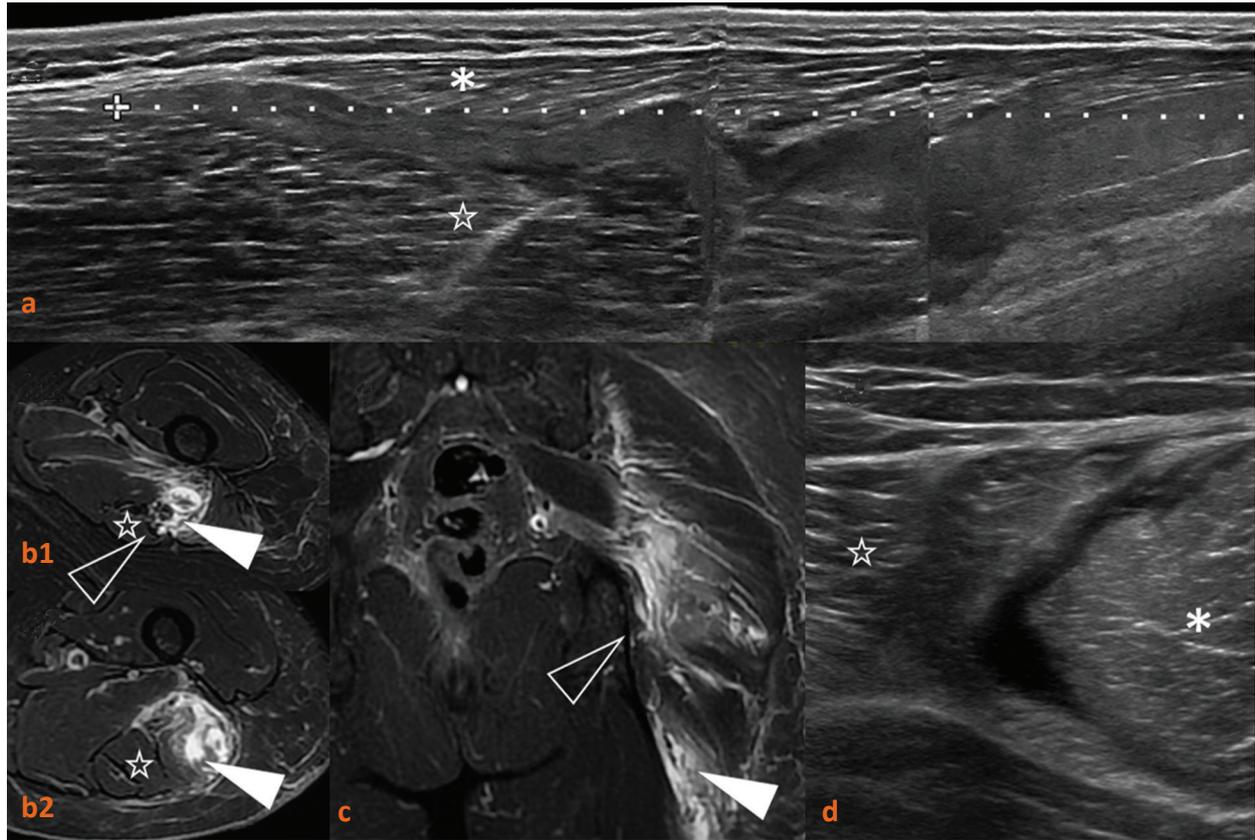


Figure 6 : Désinsertion de la jonction myo-tendineuse proximale du biceps. Coupe sagittale échographique (a), axiales IRM T2 fat-sat (b) de proximal (1) en distal (2), frontale STIR (c), et axiale échographique (d). La lésion intéresse la jonction myotendineuse proximale, avec un chef long du biceps (têtes de flèches blanches) désinséré du tendon conjoint (têtes de flèches creuses). Il existe une large suffusion hématique entre le biceps (astérisque) et le semi tendineux (étoile).

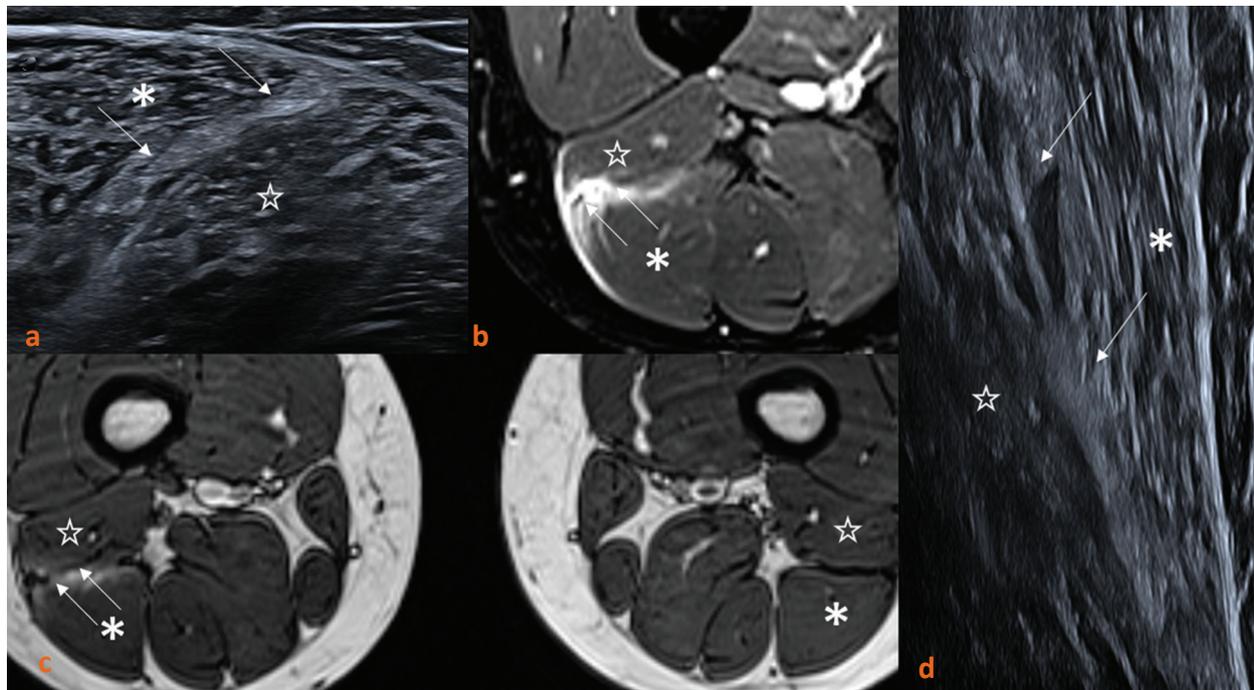


Figure 7 : Lésion de l'aponévrose périphérique chef long-chef court du biceps fémoral. Coupe axiale échographique (a), axiale IRM T2 Dixon W (b) et IN (c), et sagittale échographique (d). Il s'agit d'une lésion conjonctive distale intégrant l'aponévrose du chef long du biceps (astérisque) qui est interrompue (flèches), avec des fascicules musculaires se décollant au contact et prenant un aspect en signal élevé sur l'IRM et désorganisé en échographie. L'aponévrose et les fibres musculaires du chef court (étoile) semblent intactes.

8. Les lésions aponévrotiques pures

Il s'agit le plus souvent d'une atteinte au niveau de la cloison centrale du semi-tendineux (**Fig. 8**) ; plus rarement au niveau d'une cloison postérieure du chef long du biceps (**Fig. 9**).

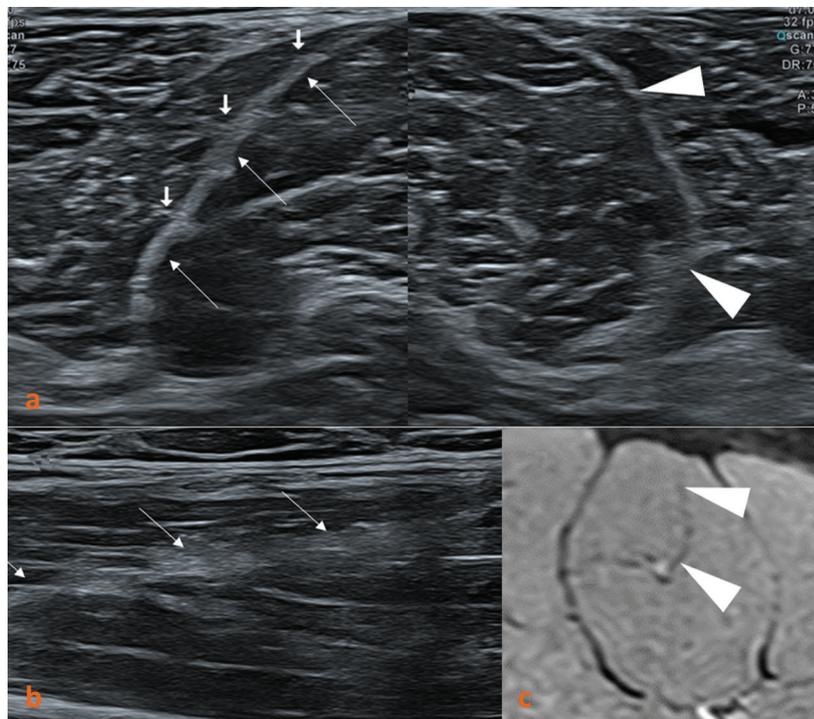


Figure 8 : Lésion de la cloison centrale du semi-tendineux. Coupe axiale échographique des deux cuisses (a), sagittale échographique sur le muscle pathologique (b), et axiale IRM DP avec saturation de la graisse d'une cloison normale (c). La lésion est centrée sur la cloison centrale du semi-tendineux qui présente un aspect hyperéchogène et « épaissi » (flèches). Normalement, cette cloison doit apparaître comme une structure fine et régulière (têtes de flèches) comme sur la cuisse controlatérale saine (a) ou sur l'IRM (c).

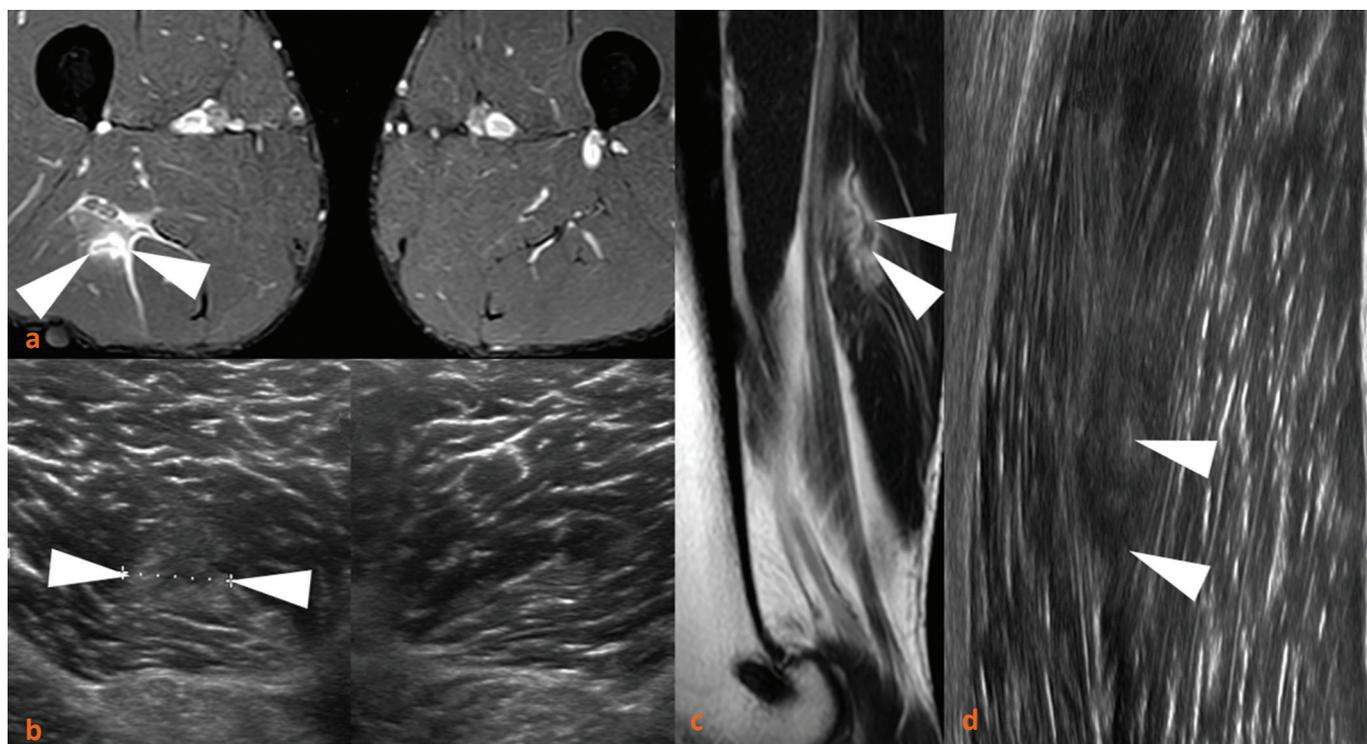


Figure 9 : Figure 9. Lésion d'une cloison du biceps. Coupe axiale IRM T2 avec saturation de la graisse (a), axiale échographique (b), sagittale T2 (c), et sagittale échographique (d). La lésion est purement aponévrotique, centrée sur une cloison intramusculaire de la portion postérieure du chef long du biceps (têtes de flèches).

9. Désinsertion de l'enthèse distale

L'avulsion distale des ischio-jambiers est rare en tant que lésion isolée (2), et peut concerner le tendon biceps sur la fibula (**Fig. 10 et 11**), le semi-tendineux (**Fig. 12**), ou bien le semi-membraneux.

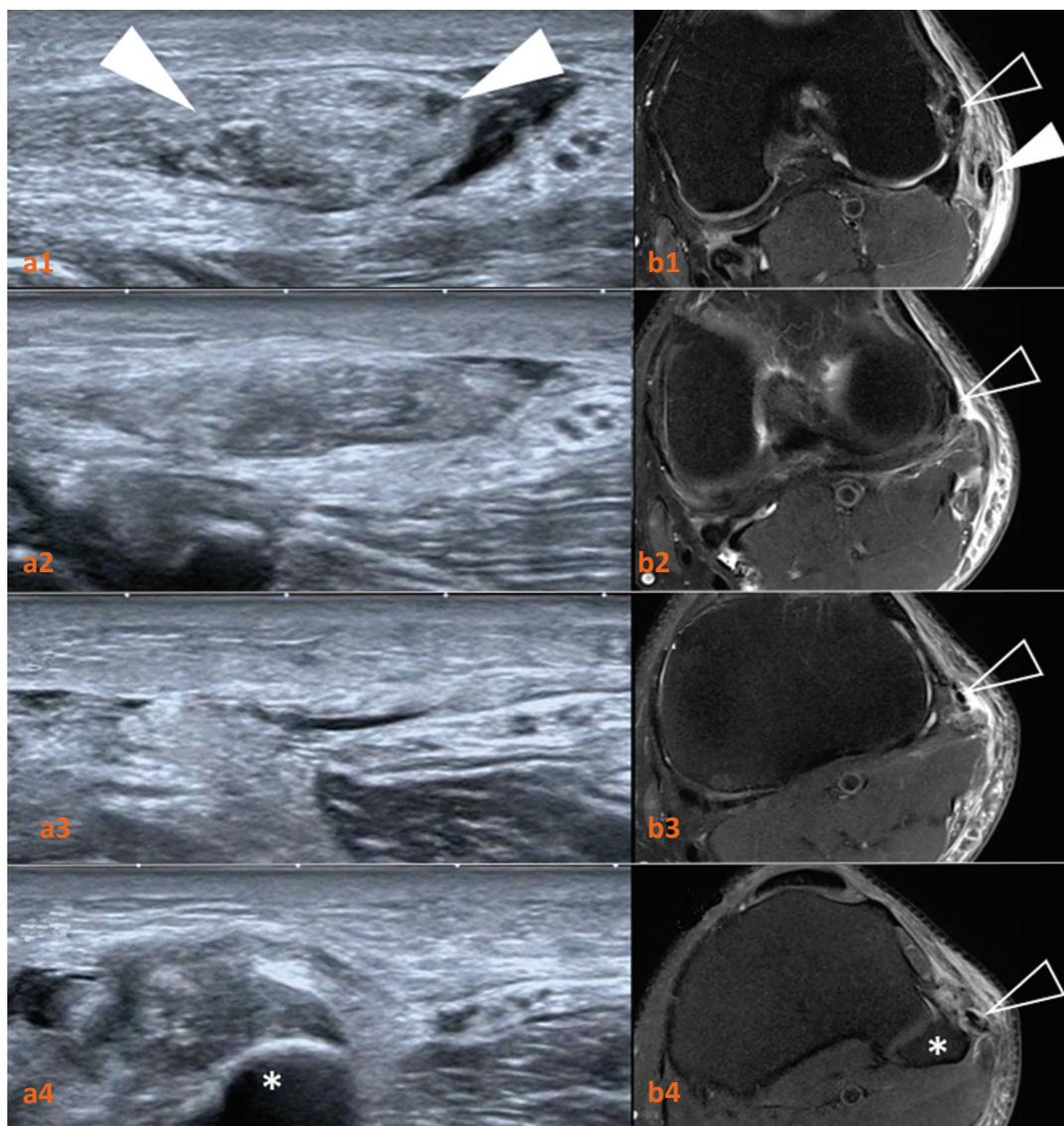


Figure 10 : Désinsertion distale du tendon biceps. Coupes axiales échographique (a) et IRM T2 avec saturation de la graisse (b), de proximal (1) en distal (4). Le moignon tendineux (têtes de flèches blanches) est retrouvé à côté du nerf fibulaire commun, sous la forme d'une structure ovale « épaissie » en raison de sa plicature sur lui-même, entouré d'une lame hématique. Il disparaît ensuite sur les coupes plus distales et n'est plus inséré sur la tête de la fibula (astérisque). Notez la conservation du ligament collatéral latéral (têtes de flèches creuses).

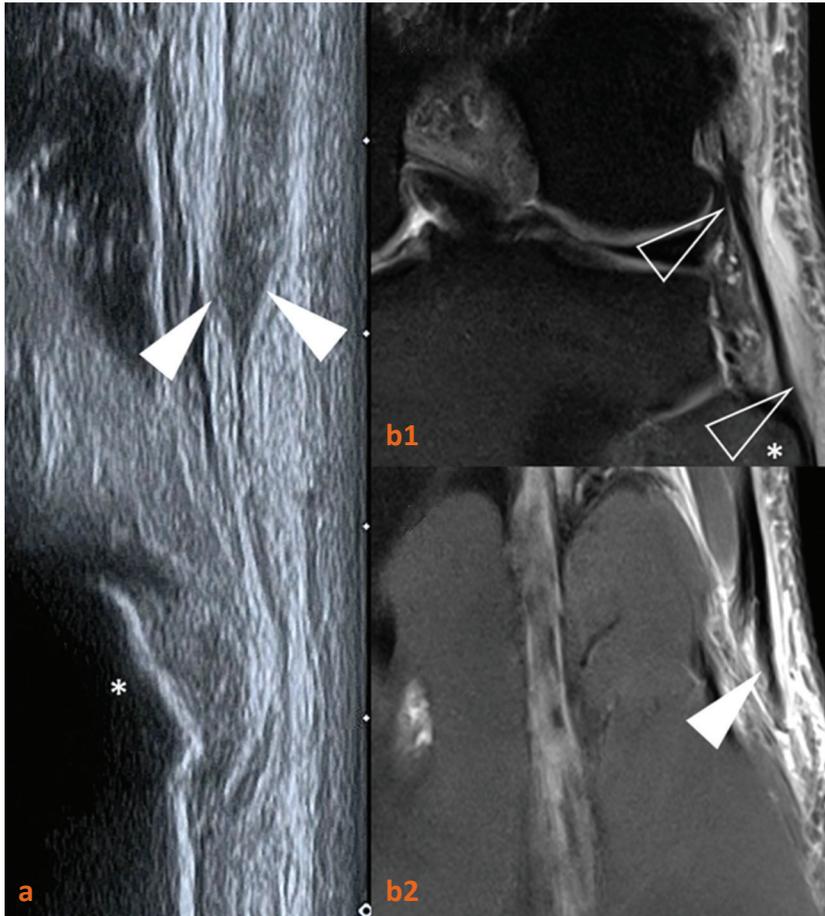


Figure 11 : Désinsertion distale du tendon biceps (même cas que figure 10). Coupe sagittale échographique (a) et frontales IRM T2 avec saturation de la graisse (b) d'avant (1) en arrière (2). Le moignon tendineux (têtes de flèches blanches) est rétracté par rapport à la tête de la fibula (astérisque). Notez la conservation du ligament collatéral latéral (têtes de flèches creuses).

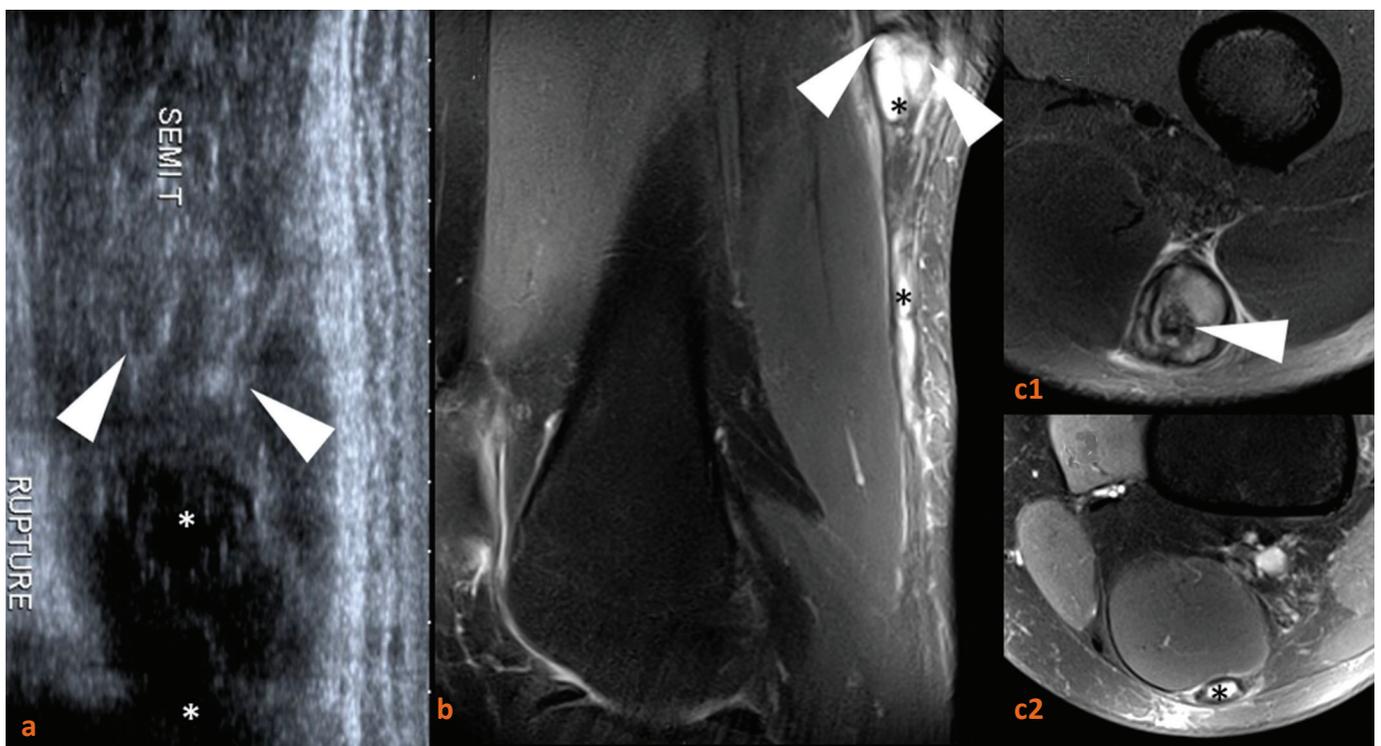


Figure 12 : Désinsertion distale du tendon semi-tendineux. Coupe sagittale échographique (a), sagittale IRM DP avec saturation de la graisse (b), et axiale DP avec saturation de la graisse (c) de proximal (1) en distal (2). Le moignon tendineux (têtes de flèches blanches) est très rétracté par rapport à son enthèse, avec une longue zone liquidienne distale tubulée d'aval (astérisques).

10. Au total

L'échographie est un moyen simple de détecter et suivre les lésions des ischio-jambiers mais peut s'avérer moins performante que l'IRM, en particulier dans les atteintes proximales (ischion), et en cas de lésions débutantes.

Références

1. BIERRY G, SIMEONE FJ, BORG-STEIN JP, CLAVERT P, PALMER WE. Sacrotuberous ligament: relationship to normal, torn, and retracted hamstring tendons on MR images. *Radiology*. avr 2014;271(1):162-71.
2. KOULOURIS G, CONNELL D. Evaluation of the hamstring muscle complex following acute injury. *Skeletal Radiol*. oct 2003;32(10):582-9.
3. VALLE X, MALLIAROPOULOS N, PÁRRAGA BOTERO JD, BIKOS G, PRUNA R, MÓNACO M, et al. Hamstring and other thigh injuries in children and young athletes. *Scand J Med Sci Sports*. déc 2018;28(12):2630-7.

6

Exploration des pathologies de l'iliopsoas

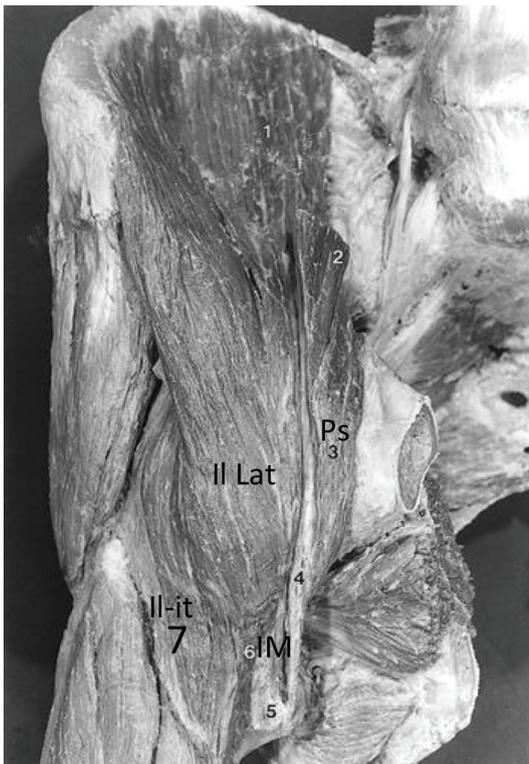


Philippe Peetrons, E. Mulkens, M. Cresswell

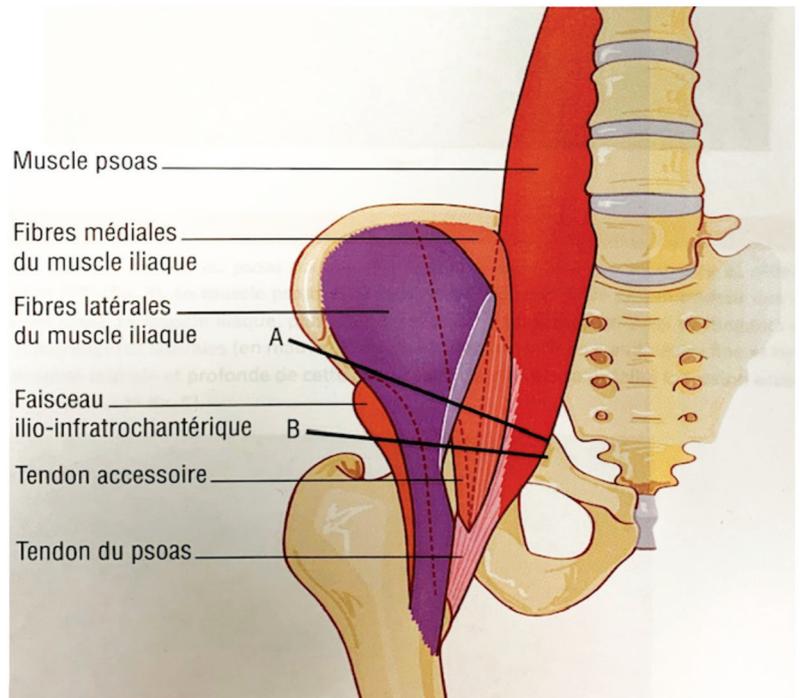
Hôpitaux Iris Sud - Site Molière Longchamp - rue Marconi 142 - Bruxelles 1190 - Belgique

Point 1 : Anatomie

- **De médial à latéral** : Psoas (3) (+tendon -4) – Iliaque médial (5) - Iliaque latéral (6) - tractus ilio-infratrochantérien (7)



Tatu, 2002



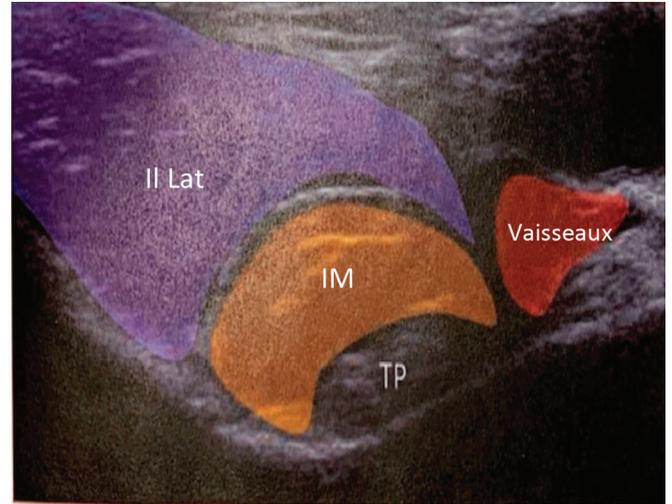
R.Guillin, SIMS

Point 2 : Anatomie échographique

- Image échographique transversale, coupe axiale de l'ilio-psoas, au-dessus du canal inguinal

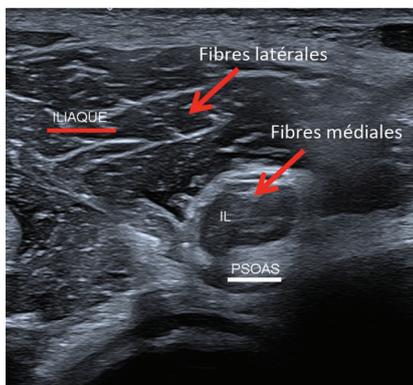


P.Peetrons

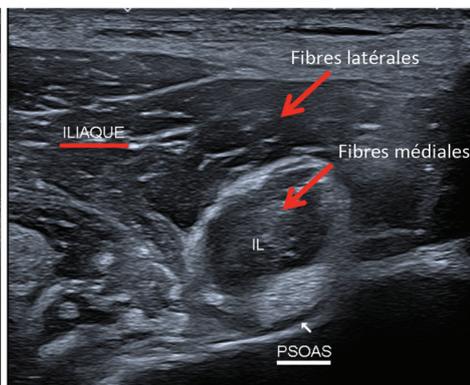


R.Guillin, SIMS

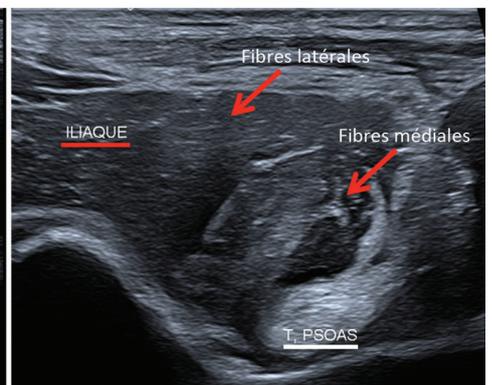
- Images échographiques transverses : coupes axiales de l'iliopsoas de haut en bas



Transversale très basse



Transversale basse

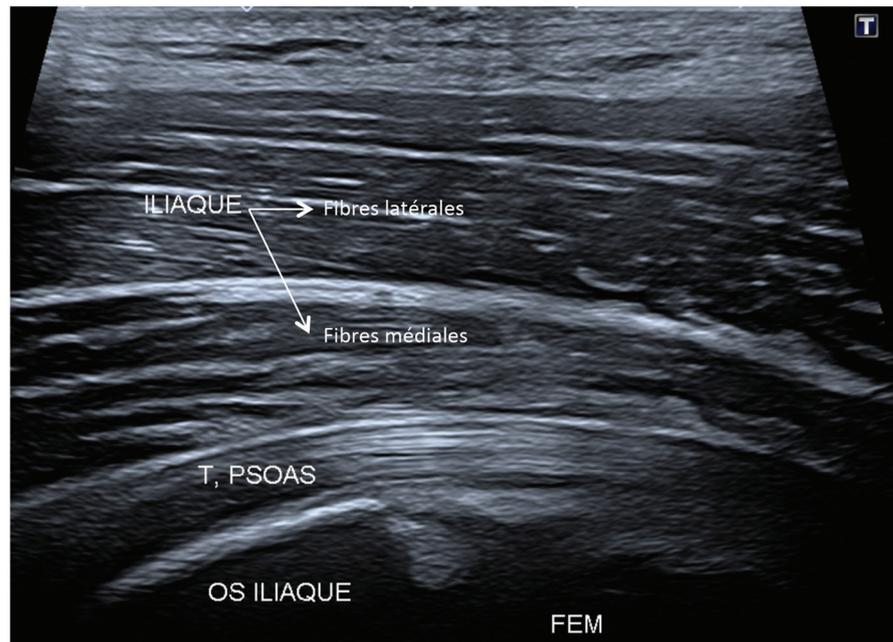
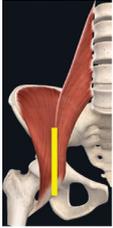


Transversale haute

P.Peetrons

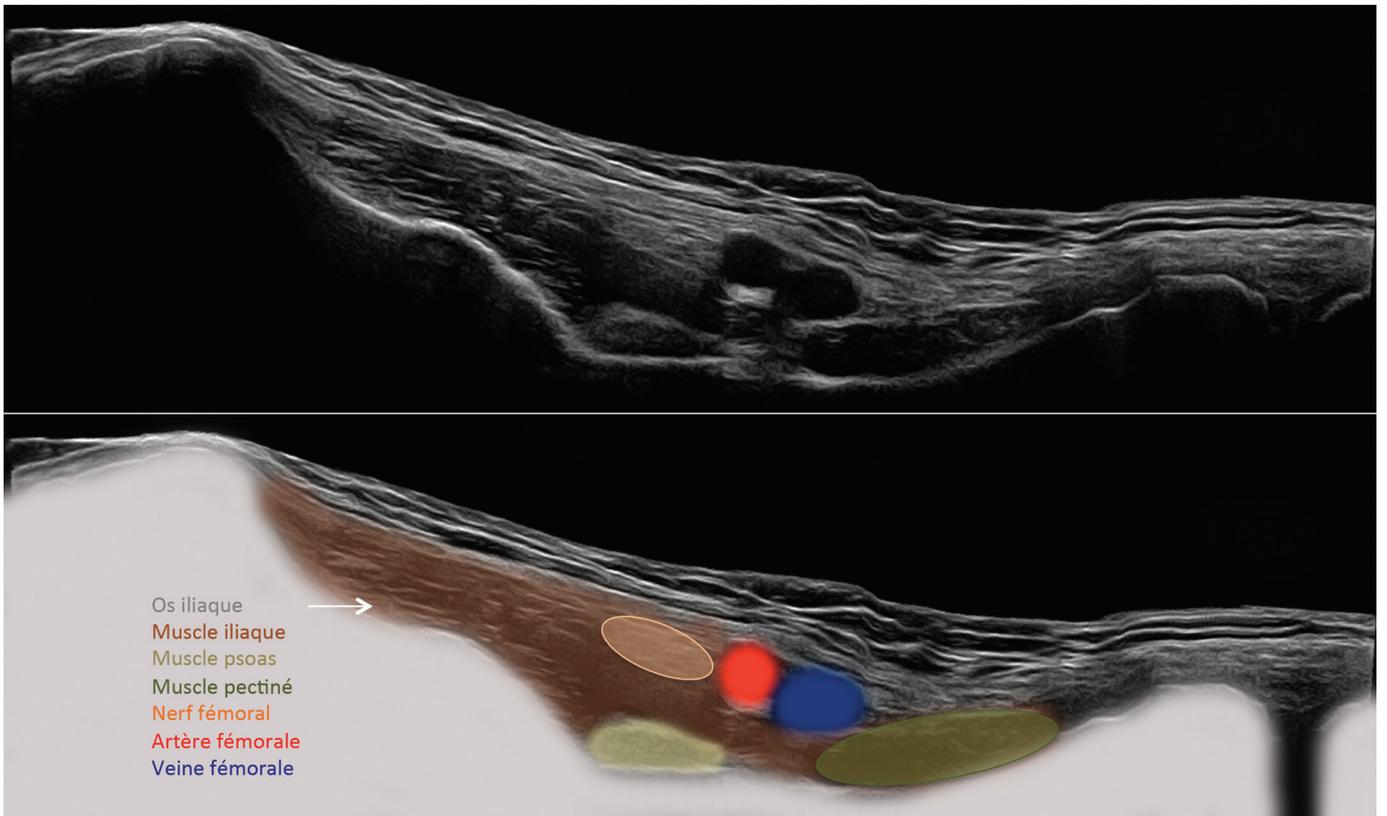
Exploration des pathologies de l'ilio-psyas

- Images échographiques longitudinales, coupes sagittales de l'ilio-psyas



P.Petrons

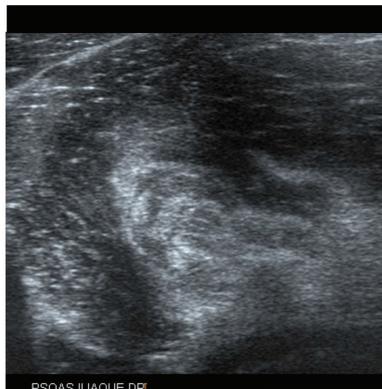
- Anatomie échographique du canal inguinal



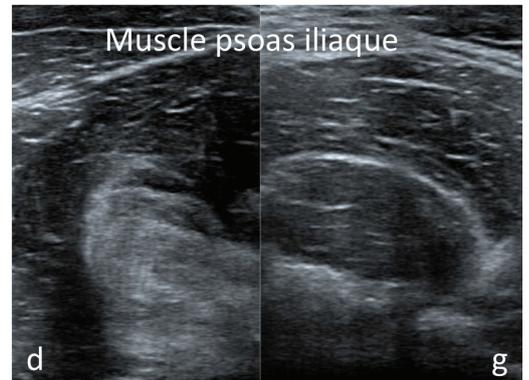
M.Cresswell

Point 3 : Pathologies intrinsèques de l'iliopsoas

- Déchirure intramusculaire à la jonction myo-tendineuse (iliaque médial le plus souvent)



Joueur de hockey sur gazon, 26 ans. Echographie : Hyperéchogénicité et distorsion architecturale dans le muscle iliaque médial droit. IRM : hyper-signal en cocarde à la jonction myotendineuse de l'iliaque médial



anormal

normal



P. Peetrons



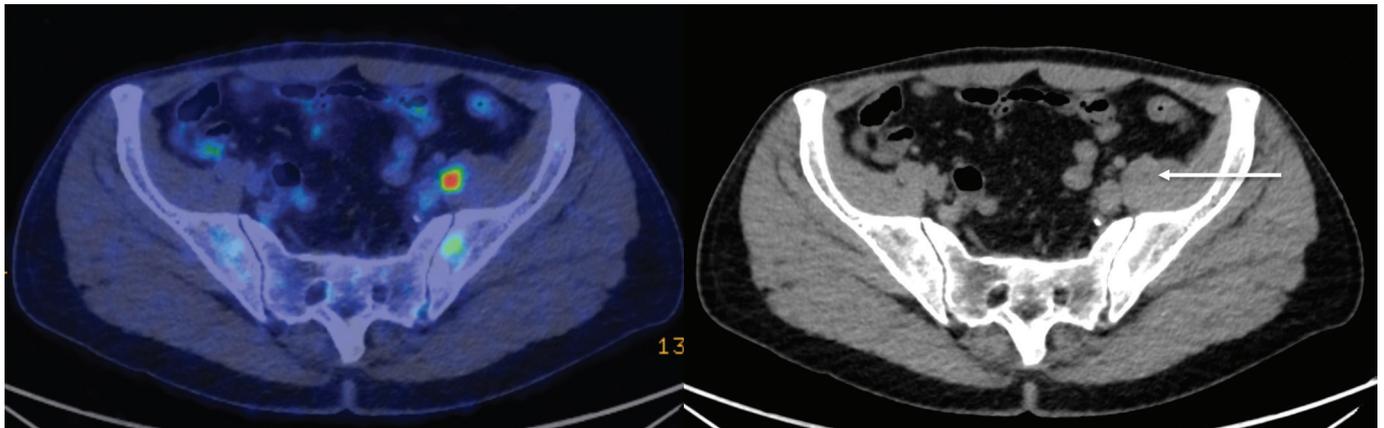
- Tumeur. Liposarcome

Homme de 50 ans avec douleur dans la cuisse gauche, température et masse palpable dans la fosse iliaque gauche. Coupe coronale, sagittale et axiale de TDM injectée montrant une volumineuse tumeur avec contenu partiellement grasseux et calcification, développée dans le muscle psoas-iliaque, envahissant la graisse autour du rein et s'étendant jusqu'à l'insertion sur le petit trochanter.



E. Mulkens, E. Cohen, Delta

- Tumeur. Métastase au sein du psoas d'une néoplasie pulmonaire



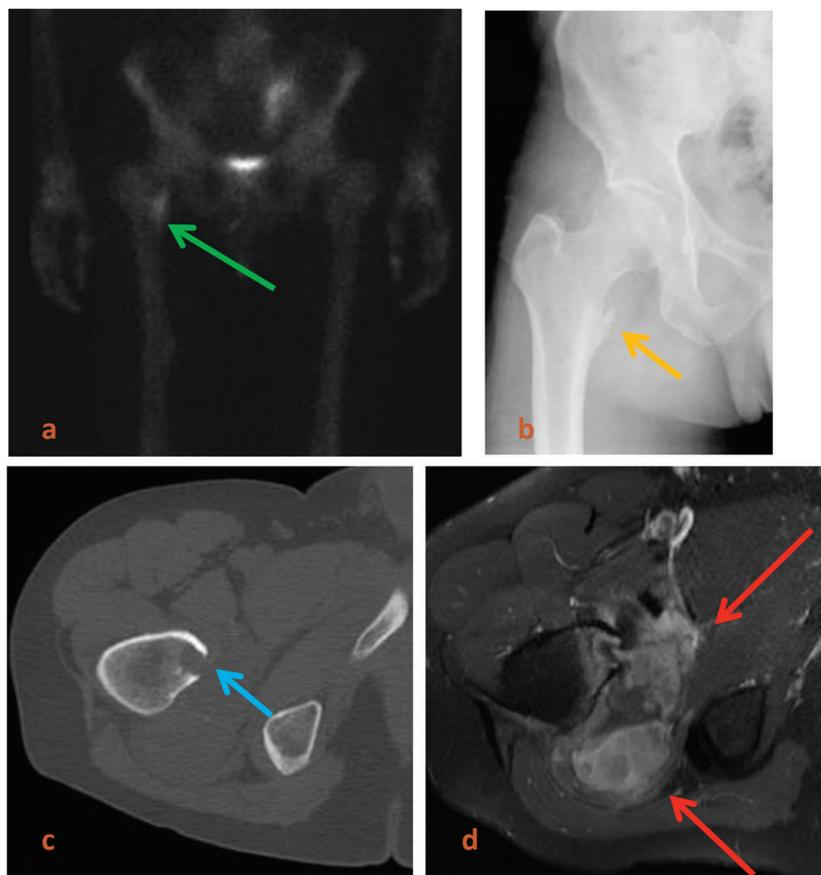
PET - CT

CT

E.Mulkens, SARE

- Lésion à l'insertion sur le petit trochanter

Scan osseux (a) démontrant une hyperfixation sur le petit trochanter droit (flèche). Radiographie de la hanche droite (b) montrant des irrégularités du petit trochanter et un épaississement du tendon distal du psoas (Flèche). TDM axiale (c) de la hanche droite montrant une lésion lytique sur le petit trochanter droit (flèche) et IRM T2 avec suppression de graisse de la hanche droite (d) démontrant un hypersignal large et irrégulier avec composante extra-osseuse s'insinuant dans le tendon distal de l'ilio-psoas (flèches). À la biopsie, métastase d'un adénocarcinome du poumon.

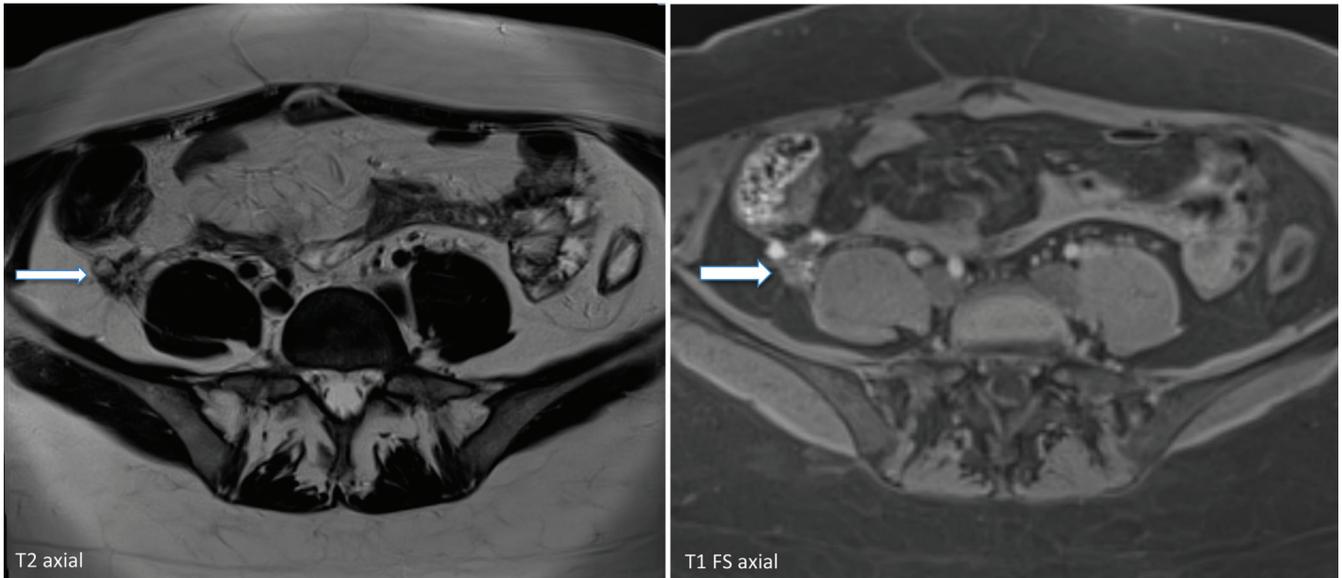


M.Cresswell

Point 4 : Pathologies extrinsèques de l'iliopsoas

- Région antérieure de l'iliopsoas

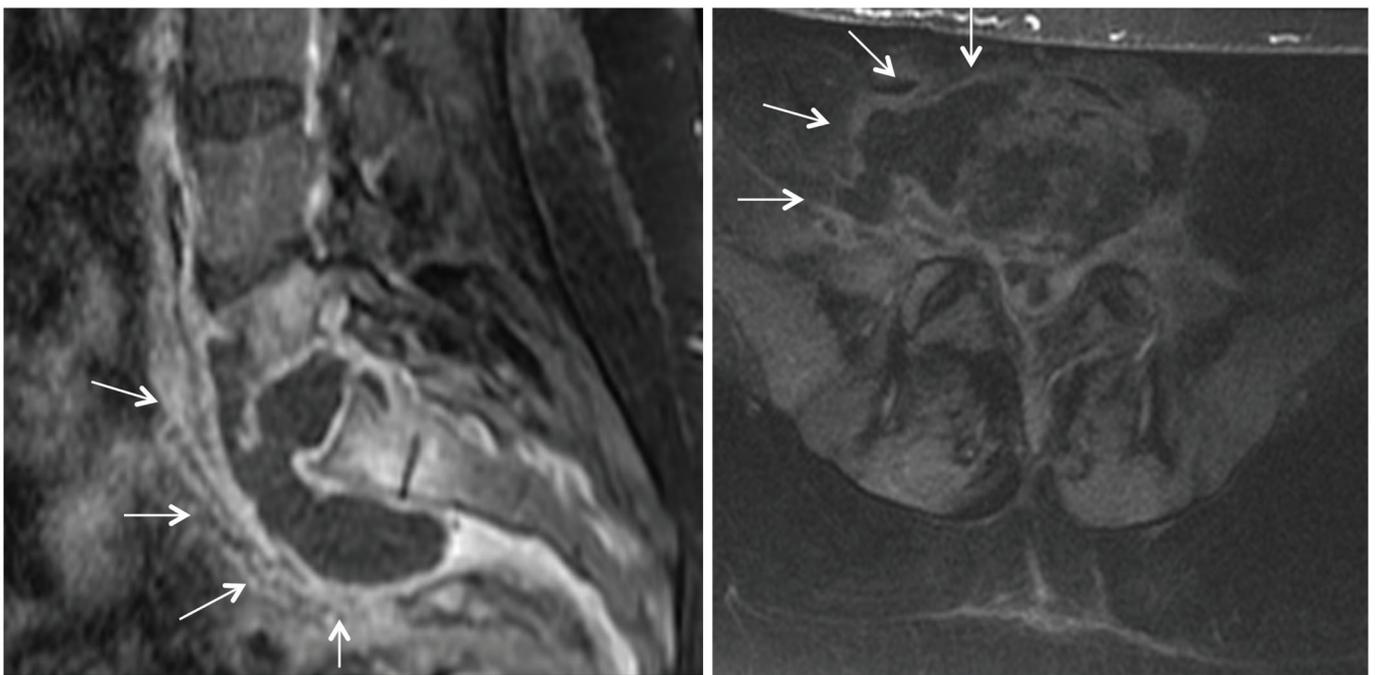
Endométriose : plage endométriosique sur site d'appendicectomie, attenante au psoas droit. Diagnostic différentiel : appendicite, abcès tubo-ovarien, inflammation péritonéale, masses rénales et neurales.



E.Mulkens, S.Ouertani Delta

- Région profonde, supérieure au ligament inguinal.

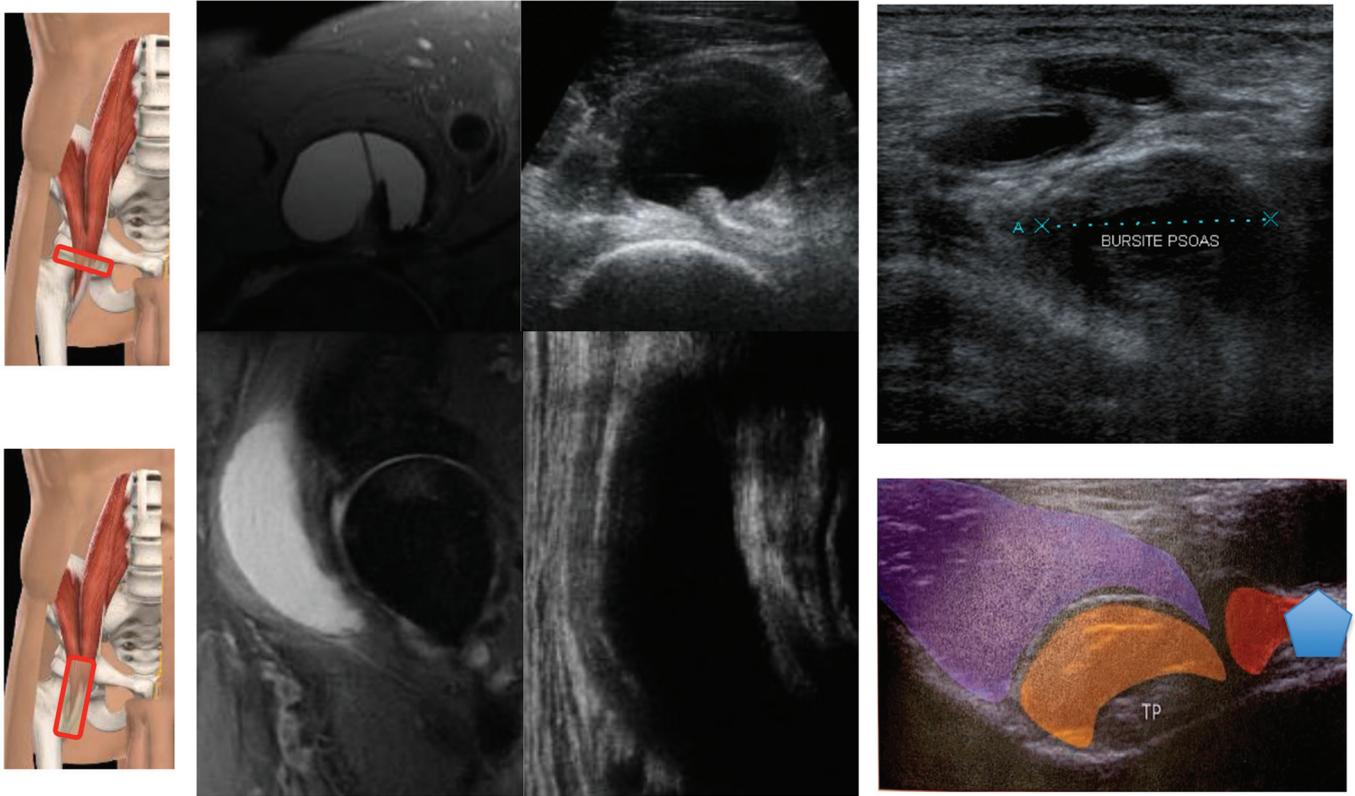
Discite septique lombo-sacrée / Arthrite étendue au muscle psoas



M.Cresswell

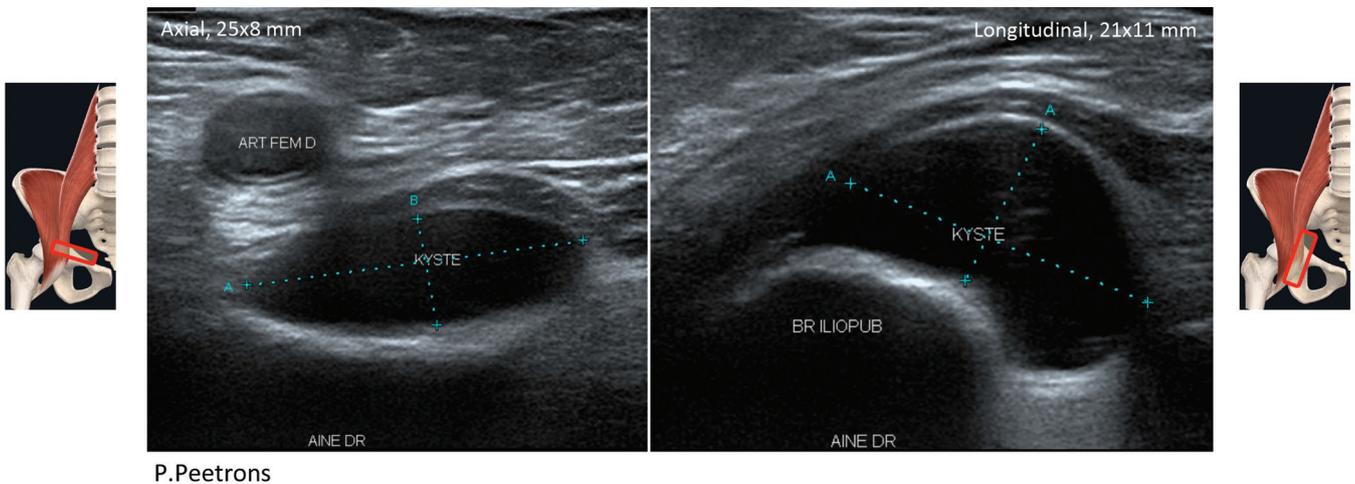
- Région profonde, inférieure au ligament inguinal.

Bursite à développement antérieur vers les vaisseaux fémoraux.



- Région profonde, inférieure au ligament inguinal (suite)

Bursite à développement profond le long de la branche ilio-pubienne



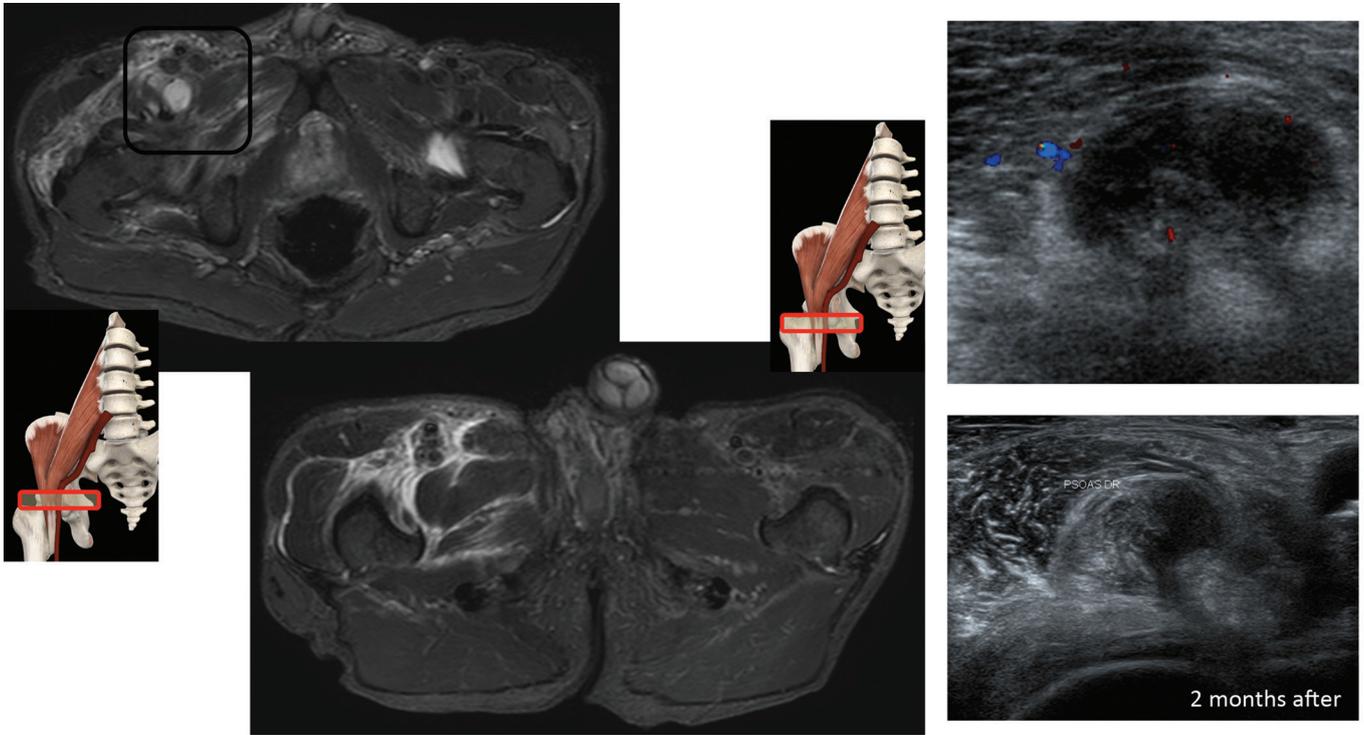
P. Peetrons

6

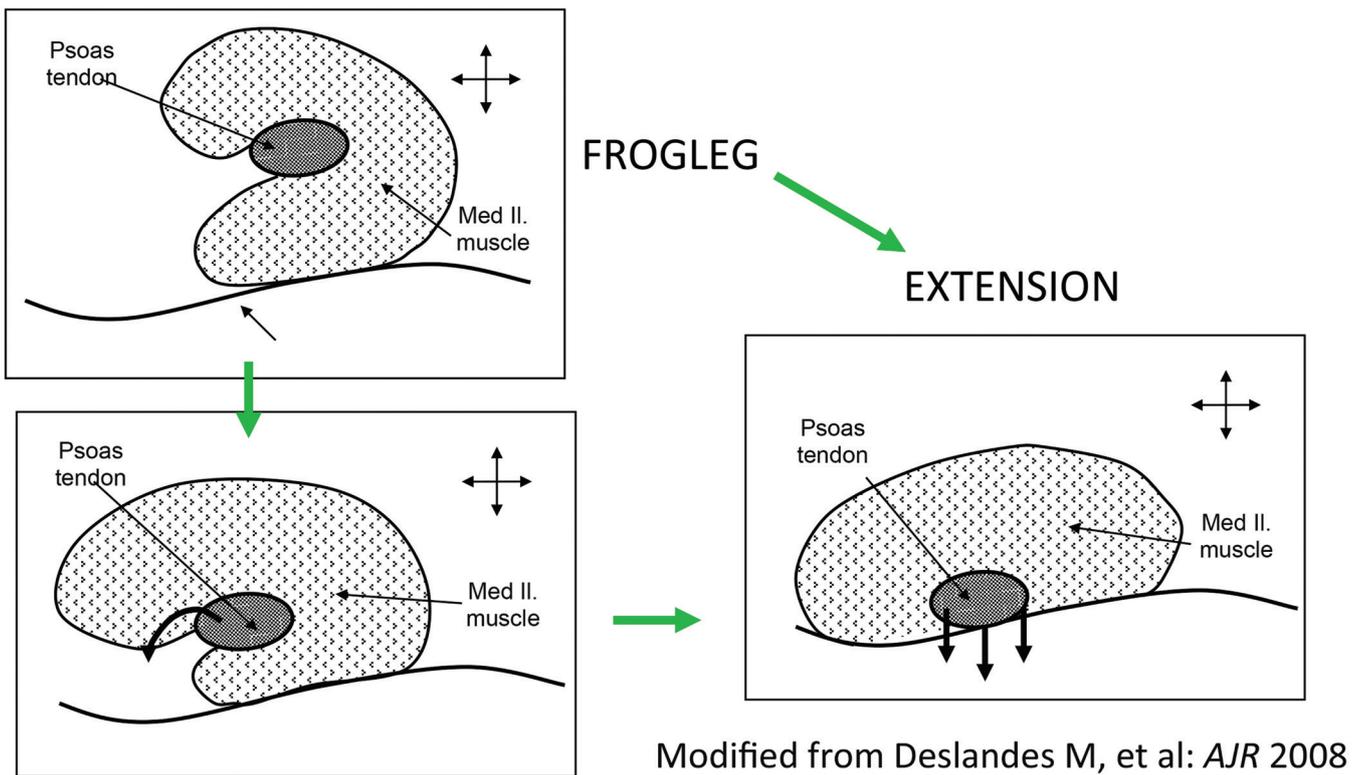
Exploration des pathologies de l'iliopsoas

- Région profonde, inférieure au ligament inguinal (suite)

Rupture de bursite avec gros syndrome inflammatoire dans et autour du psoas iliaque distal



Point 5 : Exploration dynamique - « snapping hip »



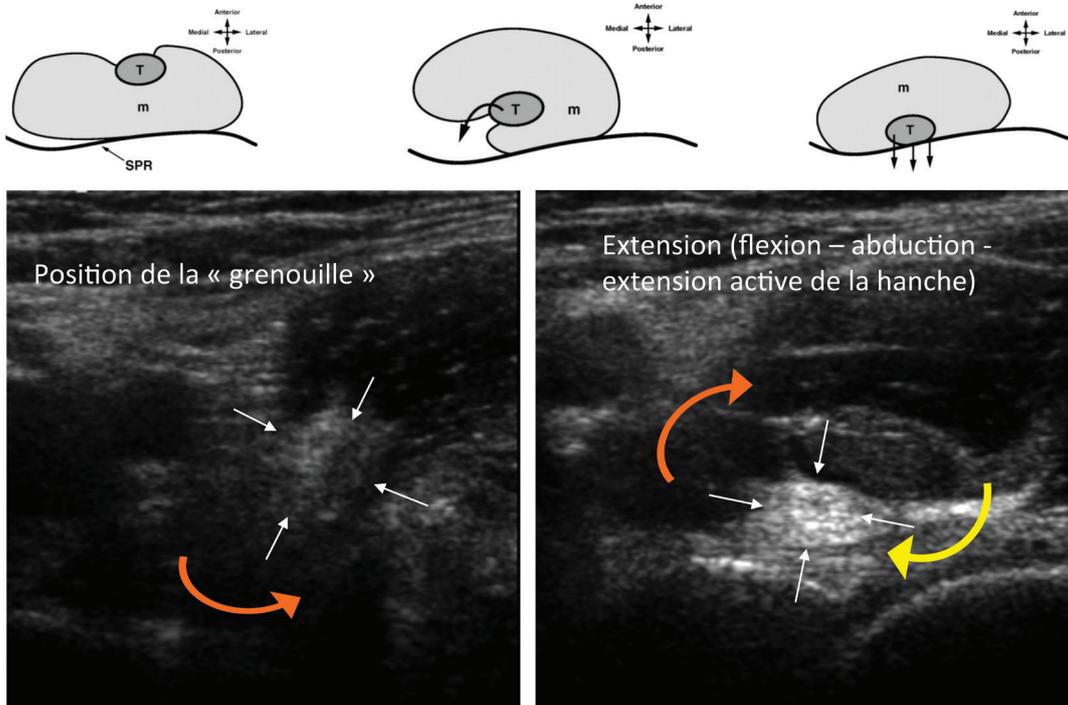
6

Exploration des pathologies de l'iliopsoas

- Roulement du muscle psoas iliaque autour de son tendon :**

Lors de la position « cuisse de grenouille » le corps musculaire se glisse entre le tendon (flèches blanches) qui se soulève, et l'anneau pelvien (flèche courbe orange).

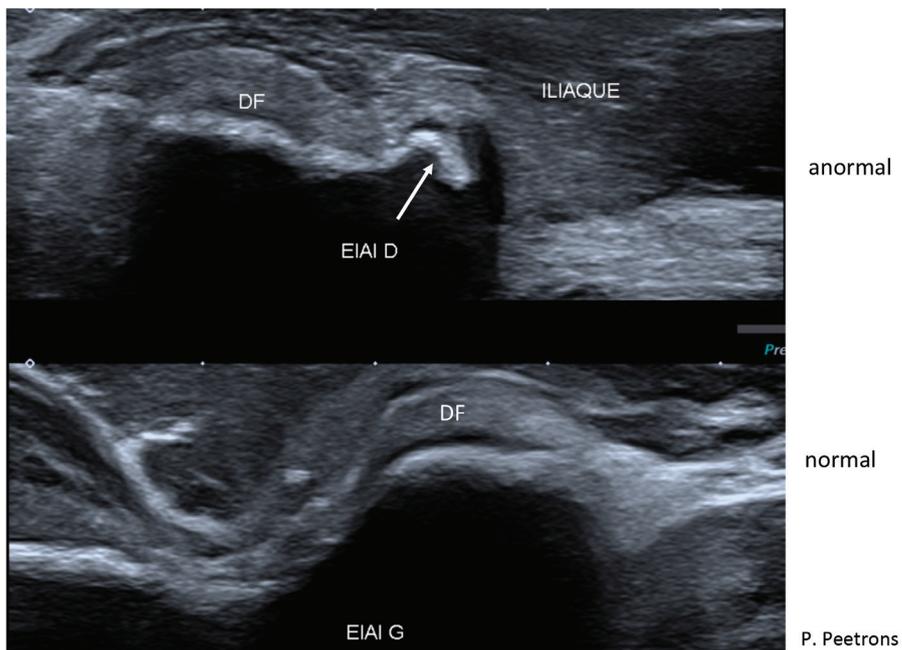
En extension ⇒ translation médiale du tendon qui passe brusquement sous le muscle et vient « claquer » sur l'anneau pelvien (flèche courbe jaune).



Point 6 : Conflits

- Conflit osteo-musculaire**

Ancienne avulsion de l'épine iliaque antérieure droite, chez une jeune gymnaste, rentrant en conflit douloureux avec le muscle iliaque



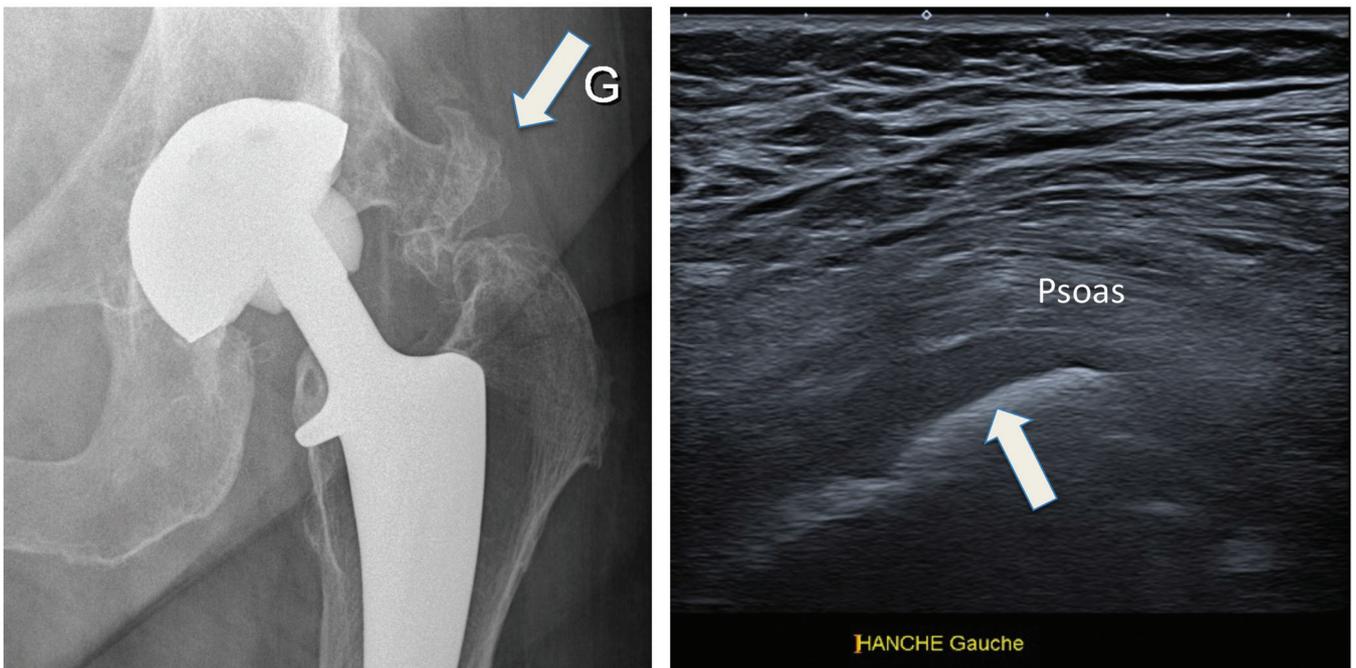
- **Conflit PTH - Psoas**

Une prothèse acétabulaire débordant antérieurement le rebord osseux iliaque (radios) peut entrer en conflit avec le tendon du psoas qui devient douloureux, souvent quelques mois après la pose de la prothèse. L'échographie voit bien les rapports étroits entre le tendon et la prothèse acétabulaire et peut être suivie d'un traitement échoguidé d'injection stéroïdienne près du tendon.



- **Conflit PTH (ossifications hétérotiques) – Psoas**

D'importantes ossifications périprothétiques (flèche) peuvent se former et entrer en conflit avec le psoas après quelques années. Un traitement peut aussi être réalisé par injection stéroïdienne échoguidée. Chez cette patiente, une réintervention avec reprise de prothèse et nettoyage de la zone a été réalisée



07

Paroi thoracique : anatomie et lésions traumatiques



Catherine Cyteval

Service d'imagerie médicale - Hôpital Lapeyronie - 371, avenue Gaston Giraud - 34295 Montpellier Cedex 5

Les lésions traumatiques de la paroi thoracique sont le plus souvent dues à un traumatisme direct, le diagnostic est alors souvent évident. Dans les mécanismes indirects ou pour les lésions d'hypersollicitation, très fréquentes dans la population sportive, une bonne connaissance des différentes structures anatomiques thoraciques et de leurs lésions est nécessaire. Si l'on excepte la face profonde de l'articulation glénohumérale et de la scapula, les différentes structures anatomiques thoraciques sont très superficielles pouvant être quasi totalement explorées en échographie. Cela en fait un examen de choix dans l'exploration post-traumatique.

1. Echo anatomie du squelette de la paroi thoracique [1, 2]

La corticale antérieure du sternum, des côtes et de la clavicule est bien visible sous forme d'un fin liseré hyperéchogène avec un important cône d'ombre empêchant de voir les structures sous-jacentes. Les cartilages chondrocostaux sont également bien individualisés, d'échostructure homogène, cernée par un fin liseré hyperéchogène, laissant visible, en profondeur, la plèvre et le poumon (**Fig. 1**). On retrouve parfois au sein des cartilages, de petites calcifications non pathologiques. Les 7 cartilages supérieurs relient les côtes au sternum (côtes vertébrosternales), ceux de la côte 8 à 10 sont reliés entre eux (côtes vertébrochondrales), les côtes 11 et 12 sont dites flottantes avec, à leur extrémité antérieure, un petit moignon cartilagineux.

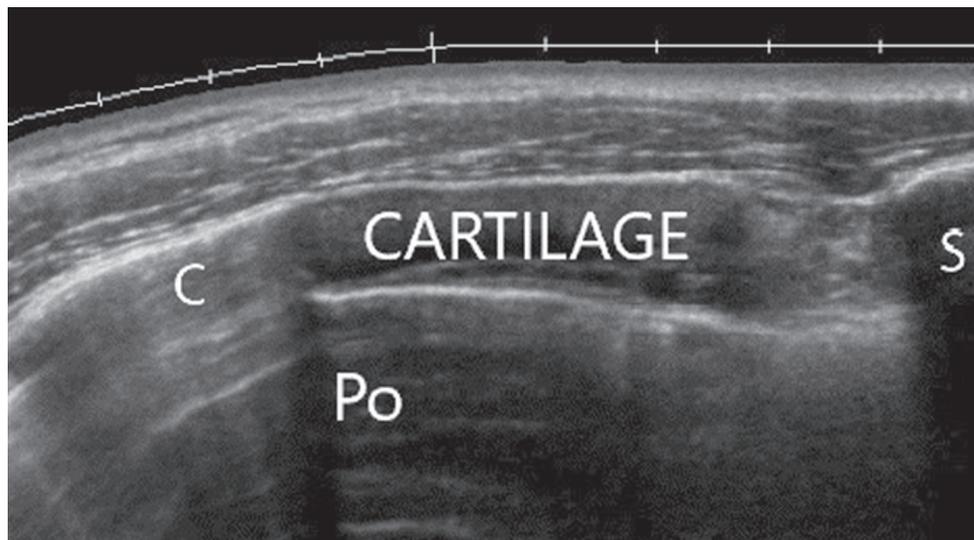


Figure 1 : Coupe axiale du cartilage sternocostal. Les structures osseuses de la côte (C) et du sternum (S) sont bien visibles avec un important cône d'ombre postérieure interrompant les ultrasons alors que celle du cartilage est hypohéchogène, entourée d'un fin liseré hyperéchogène. En profondeur on visualise le paquet vasculonerveux intercostal ainsi que le poumon.

07

Paroi thoracique : anatomie et lésions traumatiques

2. Echo anatomie du muscle grand pectoral (pectoralis major) [3]

C'est le muscle le plus superficiel de la paroi thoracique antérieure dont il occupe la plus grande partie. Il est principalement adducteur et rotateur médial du bras. Il s'insère très largement, directement avec ses fibres musculaires, sur la face antérieure de la moitié supérieure du sternum (Fig. 2, 3).

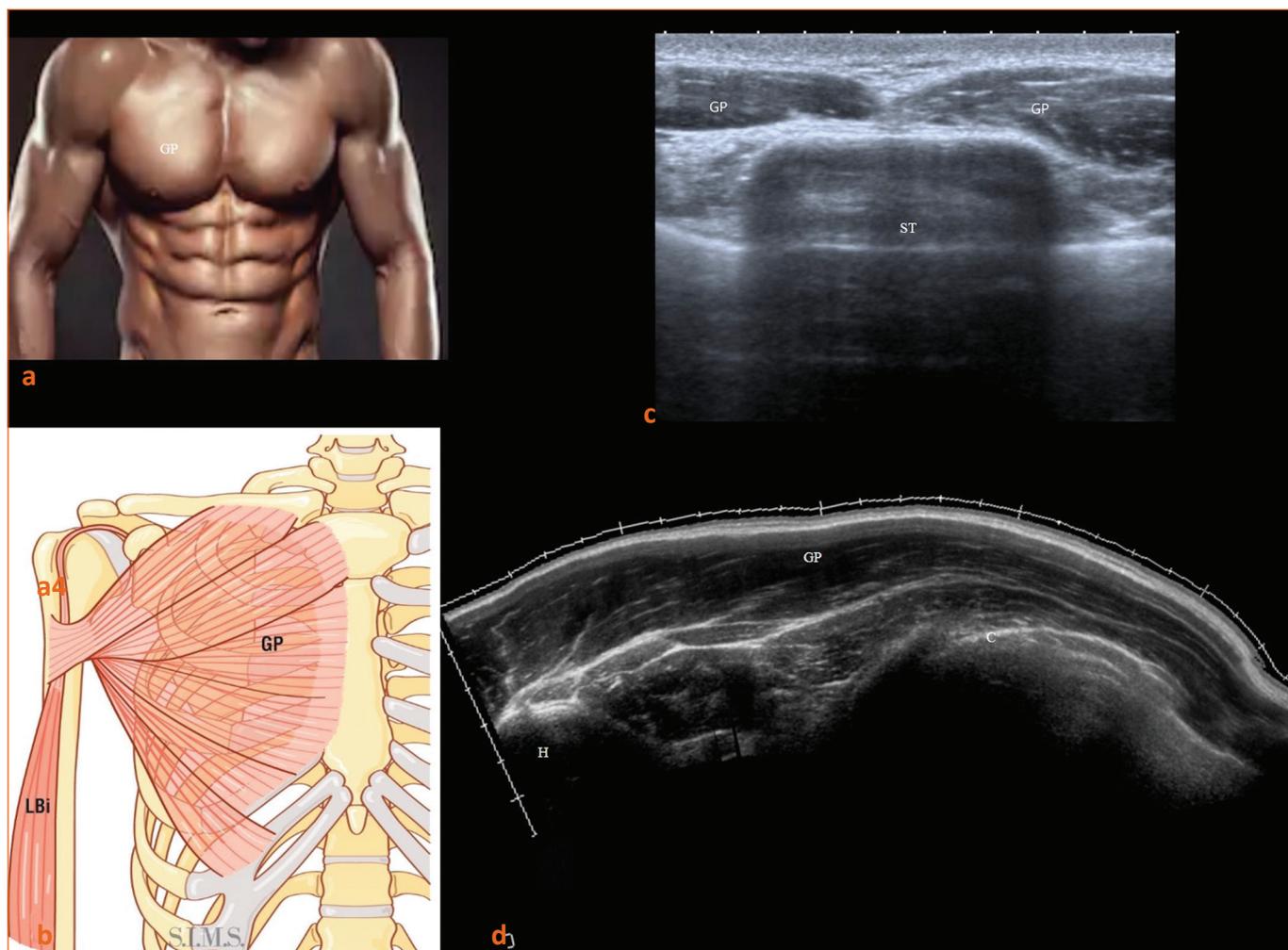


Figure 2 : (a) Le grand pectoral (GP). (b) Schéma des insertions claviculaire, sternale costale et humérale du grand pectoral venant cravater le tendon du long biceps qu'il plaque dans la coulisse bicipitale. (c) Coupe axiale transverse médiane. On visualise les muscles grand pectoraux qui viennent s'insérer directement par leurs fibres musculaires sur le sternum (ST). (d) Coupe axiale panoramique du grand pectoral qui recouvre la quasi-totalité de la paroi thoracique antérieure réalise la surface du creux axillaire et va s'insérer par son large tendon sur la berge latérale de la police bicipitale au niveau de l'humérus (H).

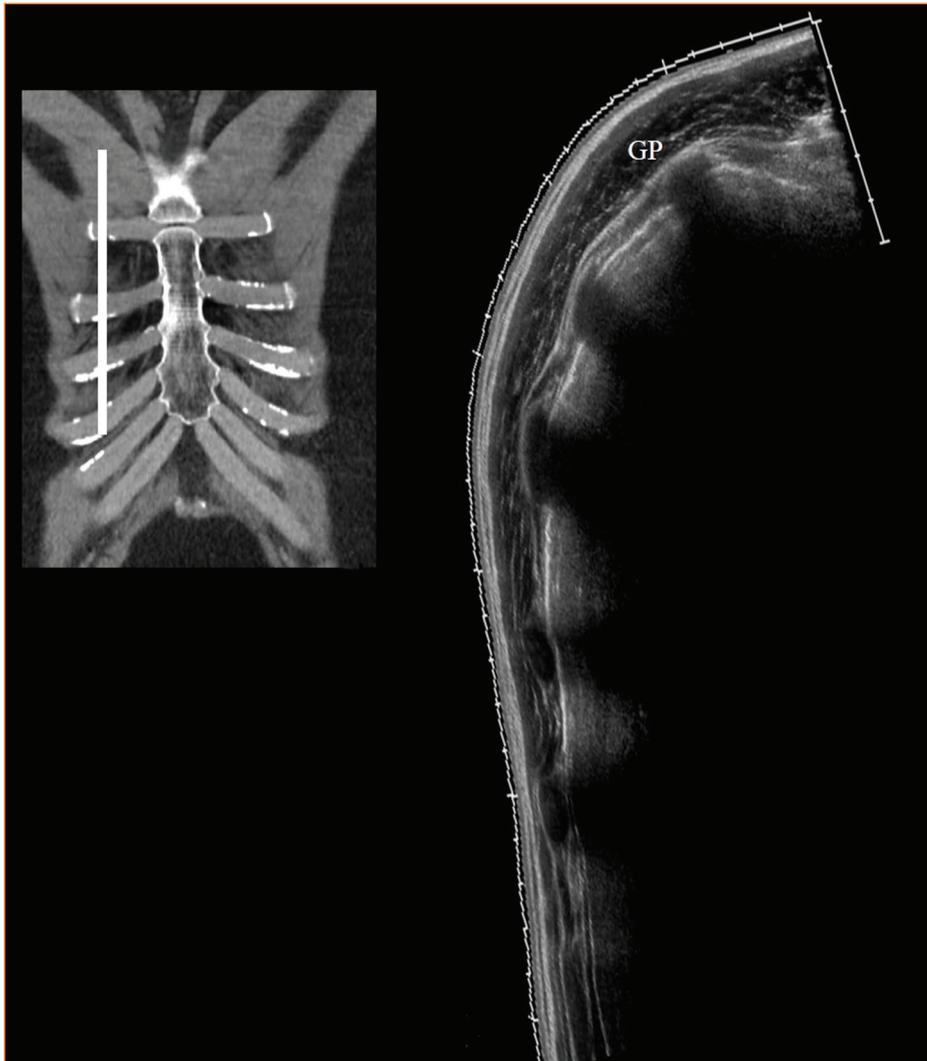


Figure 3 : Coupe sagittale antérieure panoramique du grand pectoral qui vient recouvrir entièrement la partie antérieure des côtes et des espaces intercostaux.

Son insertion se prolonge vers le haut sur le tiers médial de la clavicule, et vers le bas sur le cartilage chondrocostal des côtes 2 à 6 et l'aponévrose du muscle droit de l'abdomen. Latéralement, il va s'insérer par l'intermédiaire d'un tendon, au niveau de la berge latérale de la coulisse bicipitale, surcroisant le tendon de la longue portion du biceps à environ 5 cm de son entrée supérieure dans la coulisse. Il va plaquer le tendon du long biceps contre la corticale antérieure de l'humérus, lui conférant un aspect ovalaire. Ce tendon latéral du muscle grand pectoral, plat, s'étend sur environ 6 cm de hauteur et mesure 1,5 mm d'épaisseur[4]. À sa partie supérolatérale, le muscle grand pectoral est séparé du muscle deltoïde par le sillon deltopectoral, souvent mal visible, et l'on peut s'aider de l'artéfact d'anisotropie pour différencier les deux muscles (**Fig. 4**). À sa face profonde, au niveau de la partie supérolatérale de la paroi thoracique, on retrouve les trois muscles qui s'insèrent sur le processus coracoïde : le chef court du biceps, le muscle coracobrachial et le muscle petit pectoral (**Fig. 5**).

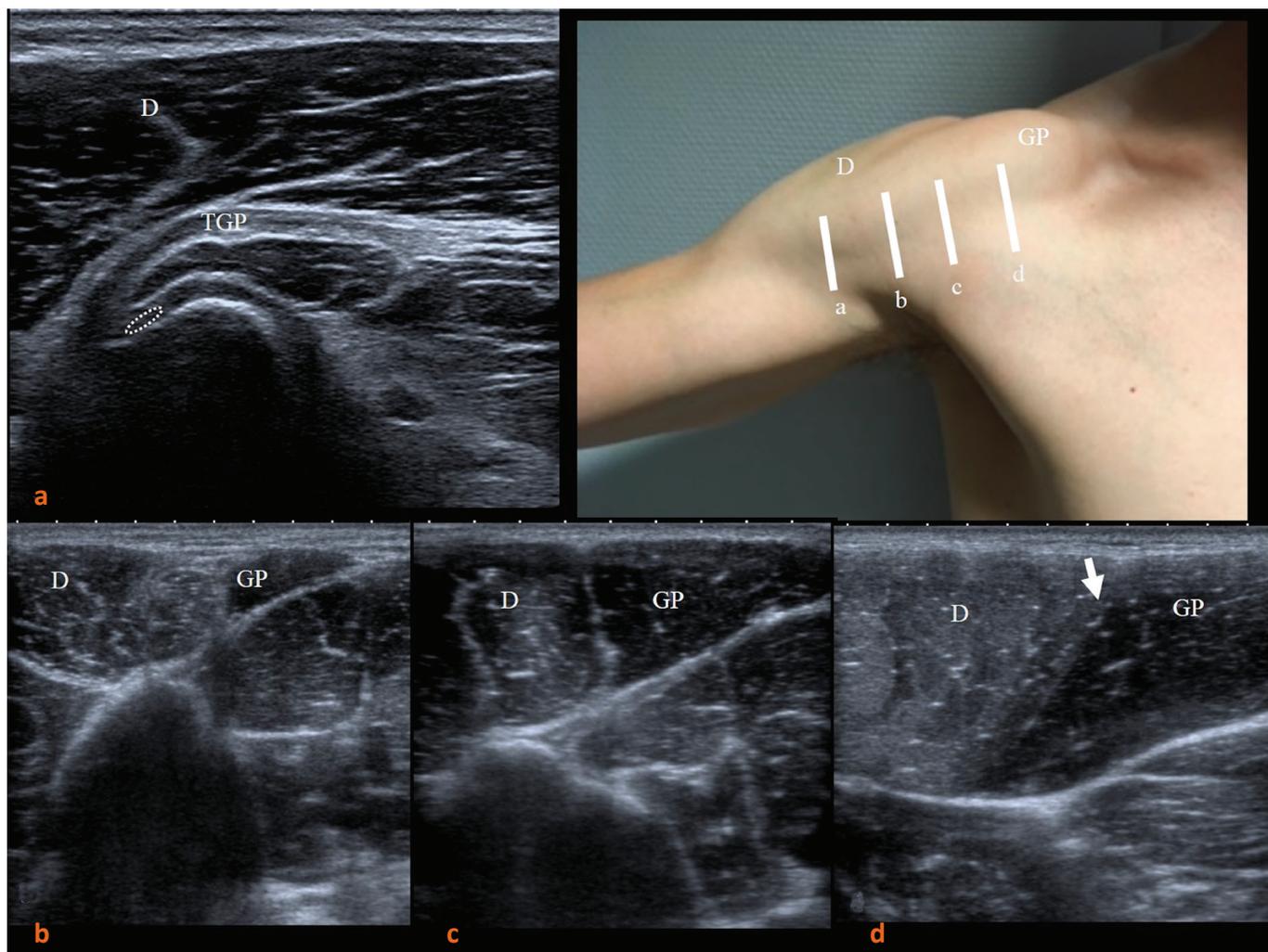


Figure 4 : Coupes successives perpendiculaires à l'humérus de l'insertion latérale du grand pectoral (a) Arrivée du tendon du grand pectoral (flèche) surcroisant la coulisse bicipitale et venant s'insérer sur sa berge latérale. Le tendon du grand pectoral plaque le tendon de la longue portion du biceps au fond de la gouttière (ovale pointillé). (b, c, d) En remontant vers le haut, on visualise le muscle deltoïde (D) et le grand pectoral (GP) séparés par le sillon delto pectoral mal individualisable (flèche). L'artefact d'anisotropie permet de séparer les deux muscles dont la direction des fibres est différente.

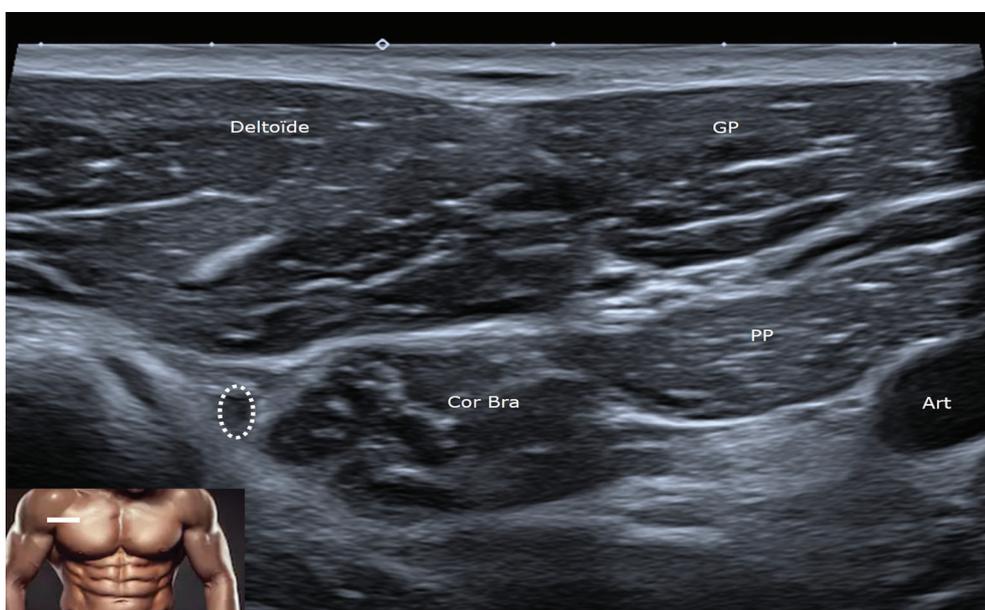


Figure 5 : Coupe axiale du creux axillaire avec en superficie le deltoïde et le grand pectoral et en profondeur les trois muscles qui viennent s'insérer sur l'apophyse coracoïde. De dehors en dedans : le tendon du long biceps (pointillé), le coracobrachial (Cor Bra) et le petit pectoral (PP). Tout en dedans on retrouve l'artère axillaire (Art).

3. Echo anatomie du muscle petit pectoral (pectoralis minor) [5]

Il est situé en profondeur du grand pectoral. C'est un muscle vertical dont l'insertion proximale se situe au niveau de l'apophyse coracoïde et l'insertion distale, à la jonction costochondrale antérieure des côtes 3, 4, et 5 (Fig. 5 et 6).

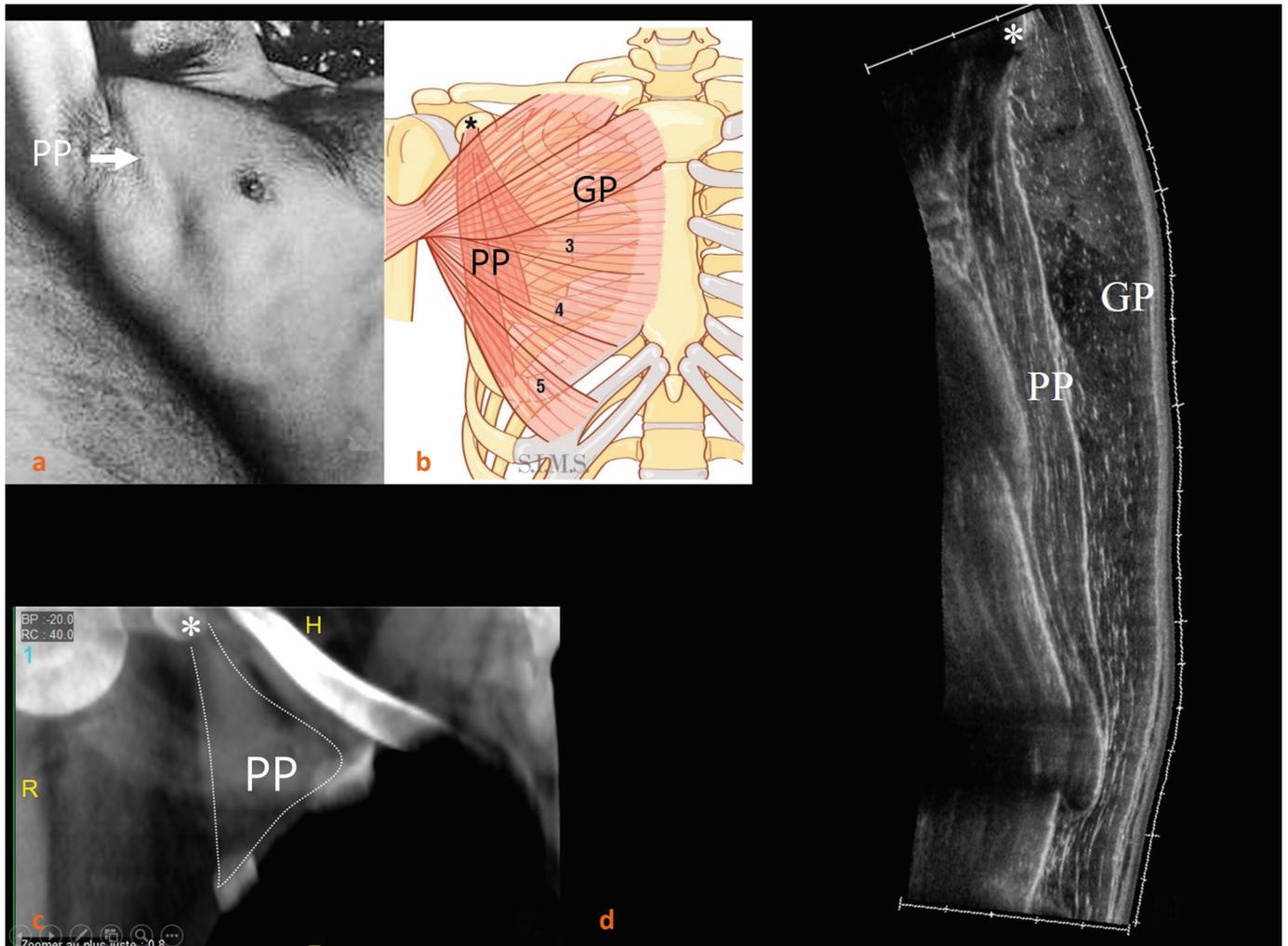


Figure 6 : (a) Le petit pectoral visible sous forme d'une fine bande verticale saillante en avant du creux axillaire. (b) Schéma le montrant sous le grand pectoral avec son insertion proximale sur l'apophyse coracoïde (étoile) et distale sur les troisièmes quatrièmes et cinquièmes côtes. (c) Coupe coronale scanner. (d) Coupe sagittale échographique panoramique. Le petit pectoral (PP) est situé entre les côtes et le grand pectoral (GP).

4. Echo anatomie du muscle grand dentelé (serratus antérieur)[6, 7]

Il forme la partie latérale de la cage thoracique et maintient la scapula appliquée sur le thorax. Il est situé juste en surface du grill costal et s'insère sur le bord spinal de la scapula et sur la partie latérale des côtes entre les côtes 1 et 9 ou 10. Il est innervé par le nerf thoracique long (très rarement identifiable en échographie) qui chemine verticalement à sa surface (**Fig. 7**).

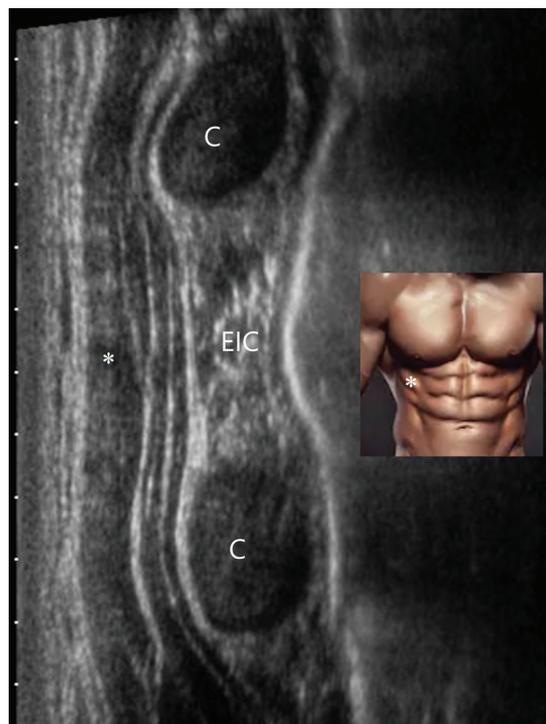


Figure 7 : coupes sagittales passant par la partie antérolatérale de la paroi thoracique montrant en surface le muscle grand dentelé (étoile) recouvrant les côtes et les muscles intercostaux.

5. Echo anatomie des muscles intercostaux

Ils se situent entre les côtes, le muscle intercostal externe en surface du muscle intercostal interne. En profondeur, la visualisation du muscle intercostal intime n'est pas toujours possible. En revanche, on individualise aisément les fins liserés hyperéchogènes superposés de la plèvre et l'aspect aéré très hypoéchogène du poumon en profondeur (**Fig. 8**).

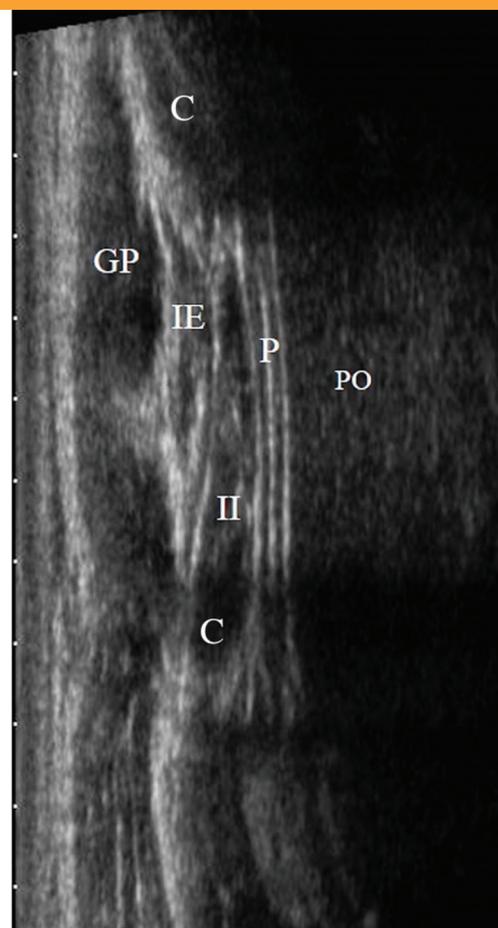


Figure 8 : Coupe longitudinale d'un espace intercostal avec en surface le grand pectoral (GP). Entre deux arcs costaux (C), les muscles intercostaux externe et interne (IE et II) en surface des fins liserés hyperéchogènes de la plèvre (P). Le poumon est visible en profondeur très hypoéchogène (Po).

6. Echo anatomie du muscle grand dorsal (latissimus dorsi)

C'est le muscle de la paroi postérieure thoracolombaire. Il est agoniste du muscle grand pectoral. Il prend son origine sur les apophyses épineuses de T6 à T12, sur le fascia thoracolombaire, sur la partie postérieure de la crête iliaque et du sacrum ainsi que sur les quatre dernières côtes. Il se dirige ensuite en dehors, contourne la pointe inférieure de la scapula et s'insère par un tendon sur le versant médial de la coulisse bicipitale, en avant du Teres Major autour duquel il s'enroule, et en arrière du nerf radial (**Fig. 9, 10, 11**).

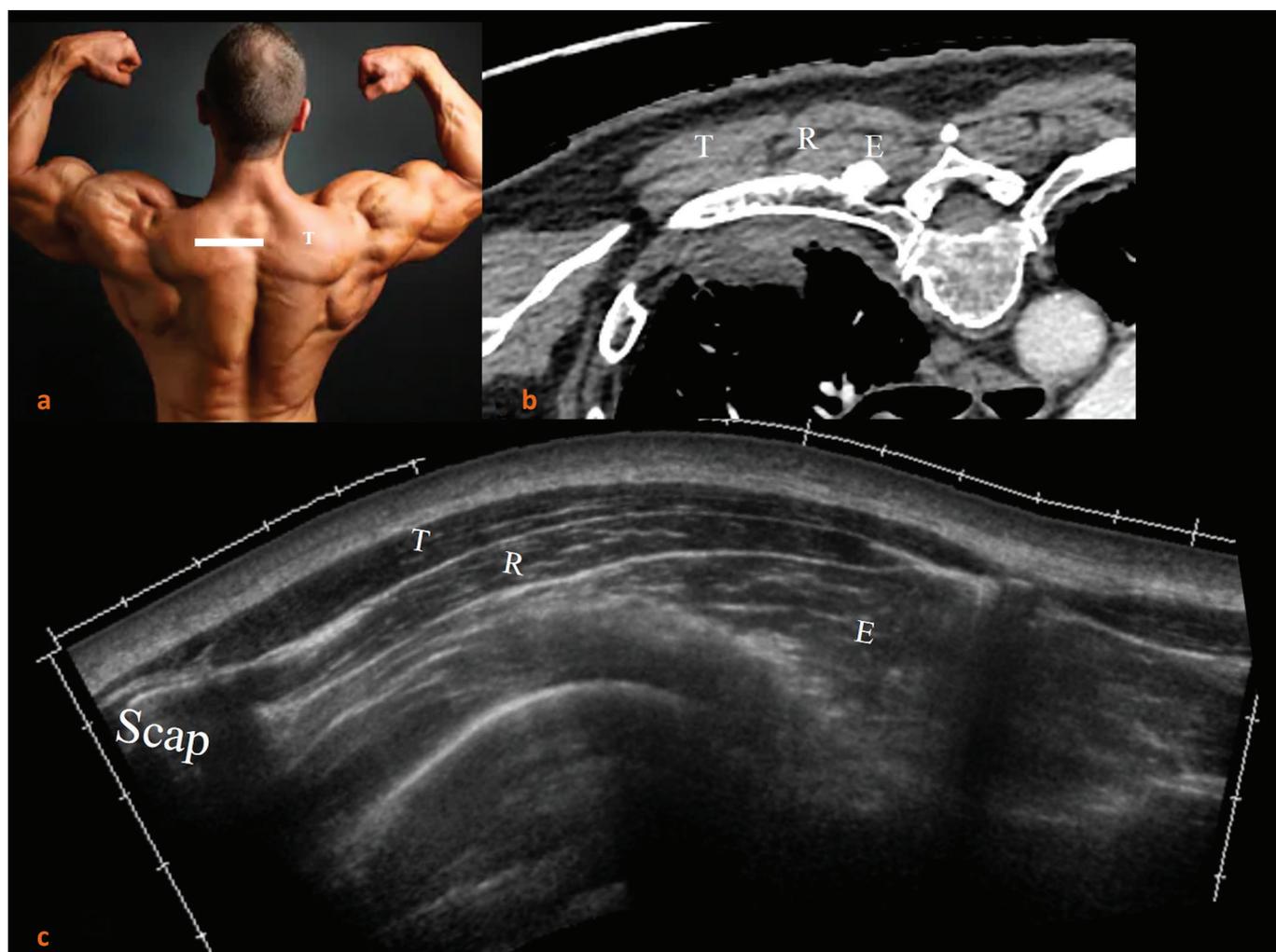


Figure 9 : Coupe axiale paramédiane au niveau de la partie supérieure de la scapula on retrouve en surface le muscle trapèze (T), le muscle rhomboïde sous-jacent (R)), et tout en profondeur, en position latérale par rapport à l'apophyse épineuse les muscles érecteurs du tronc (E).

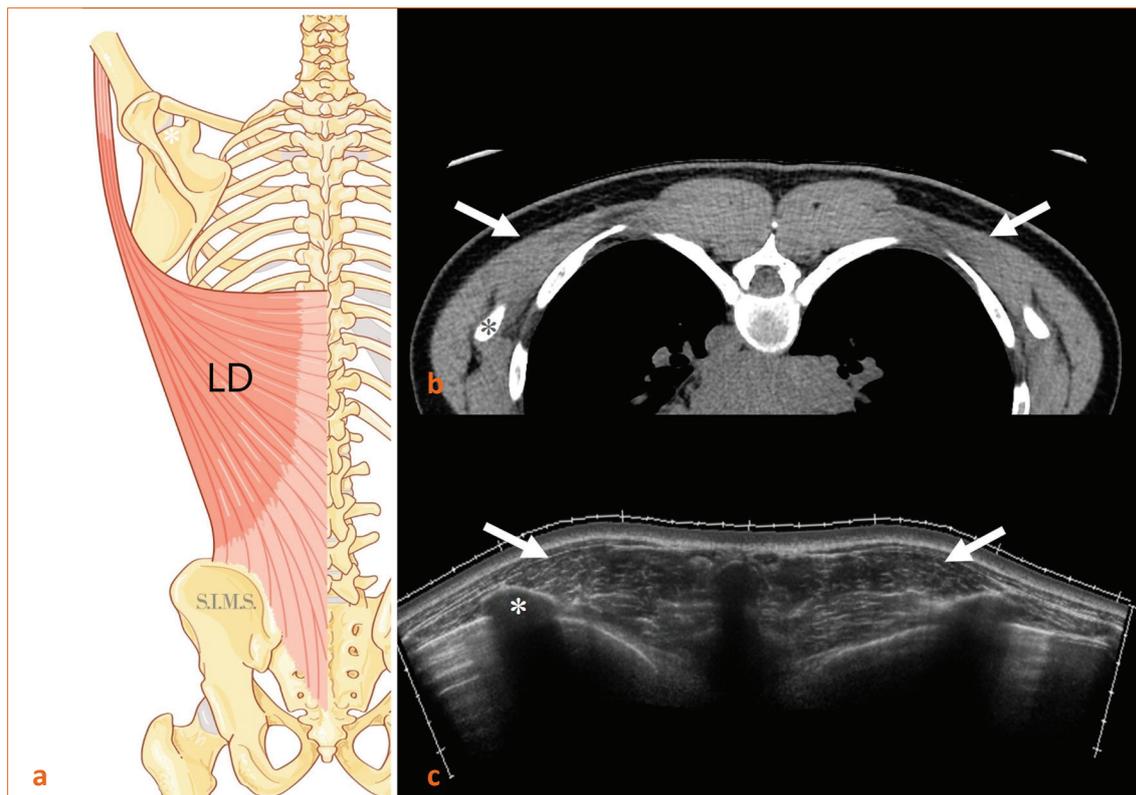


Figure 10 : Le grand pectoral (a) schéma désinsertion du grand dorsal sur le rachis le sacrum l'est l'iliaque et son trajet jusqu'à son tendon latéral au niveau de la berge médiale de la coulisse bicipitale. (b) coupes scanner axiale passant par les pointes des scapulas. (c) image échographique panoramique axiale passant par les pointe de la scapula (*) montrant le muscle grand dorsal venant de la scapula ce niveau.

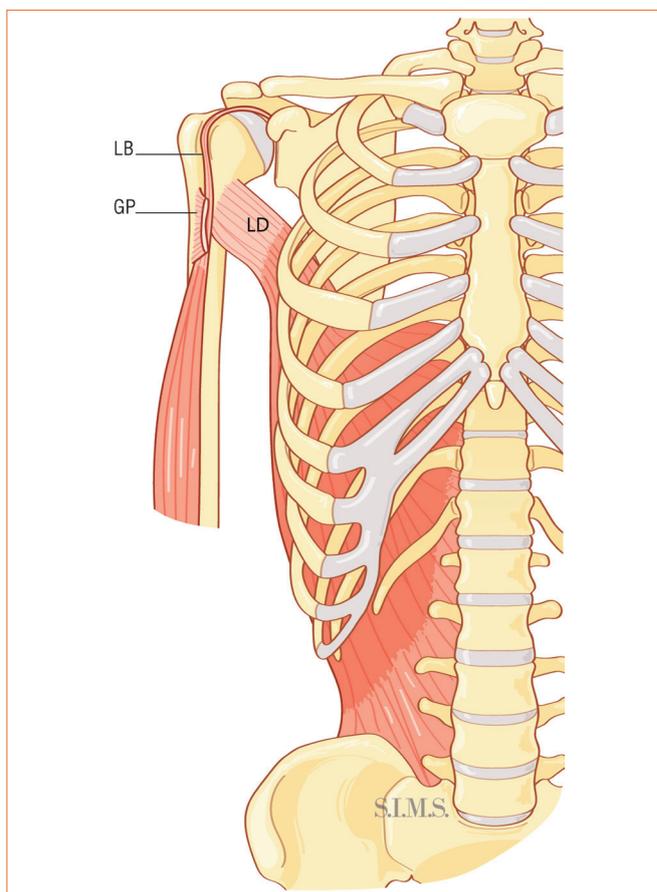


Figure 11 : Schéma antérieur de l'insertion du tendon latéral du grand pectoral sur la berge médiale de la coulisse bicipitale. On retrouve en dehors le tendon de la longue portion du biceps (LB) et le tendon sectionné de l'insertion du grand pectoral (GP) muscle agoniste du grand dorsal.

7. Les fractures costales et sternales [8]

L'échographie montre, à la phase aiguë, l'interruption de la ligne hyperéchogène de la corticale (parfois sans le décrochage typique des fragments osseux), associée à un hématome hypoéchogène de voisinage qui peut infiltrer les muscles adjacents (**Fig. 12**). Cet hématome est parfois l'élément sémiologique le mieux individualisé, simplement associé à une petite déformation correspondant à un enfoncement osseux. On peut également n'identifier au niveau de la zone douloureuse, qu'une hyperhémie Doppler en regard de la corticale costale[9].

Si la fracture est vue à un stade de plus chronique, on peut suivre les phases successives de formation du cal osseux. L'hématome se transforme en une voussure hypoéchogène dont l'échogénicité augmente progressivement. Lors de la phase de consolidation active, le cal se vascularise rapidement. Progressivement une ossification réactionnelle se forme avec interruption postérieure des échos qui va devenir au final une simple déformation du contour osseux.



Figure 12 : Coupe axiale d'une côte dont l'interruption corticale signal la fracture (flèche), associée un petit hématome péri fracturaire (étoile).

Les lésions cartilagineuses, invisibles sur les clichés radiographiques sont particulièrement bien vues en échographie. La fracture se situe parfois à la jonction chondrocostale ou chondrosternale et la lésion de décrochage parfois minime en position statique doit être recherchée par une étude dynamique (**Fig. 13 et 14**). Le meilleur signe est la solution de continuité de la ligne hyperéchogène superficielle. On peut aussi noter, à la phase subaiguë ou chronique, des calcifications chondrales, voire des bulles gazeuses.

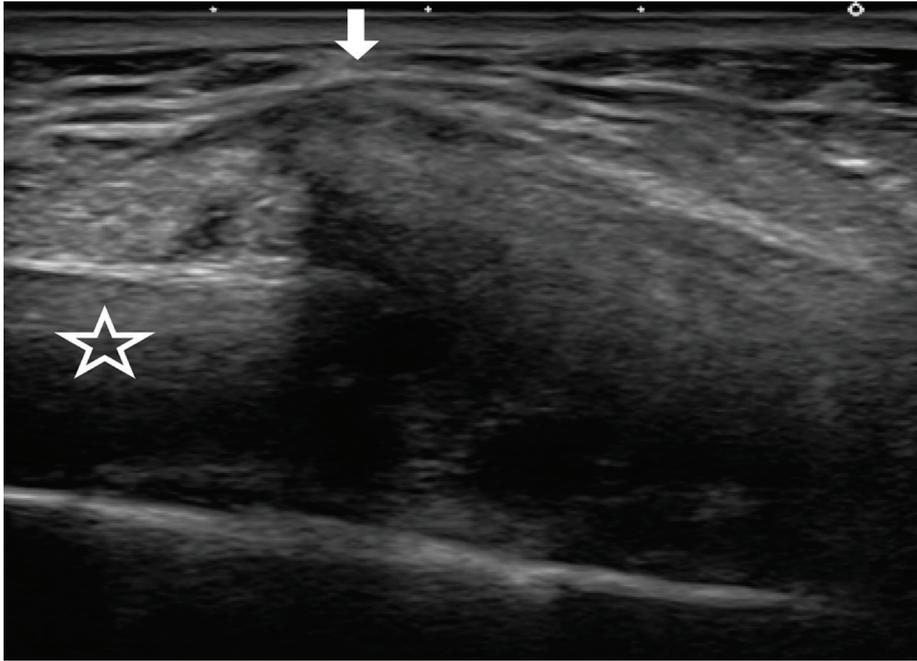
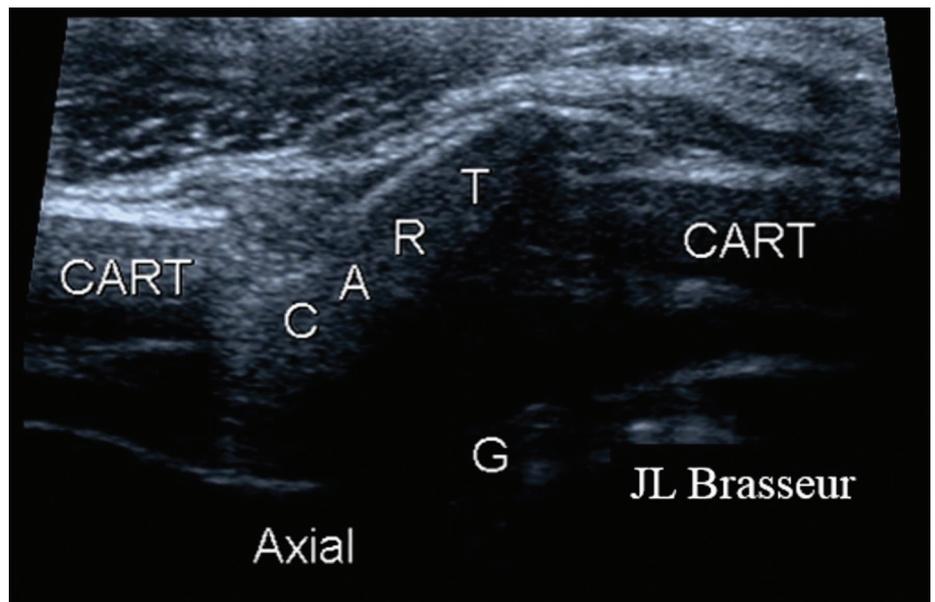


Figure 13 : Fracture (flèche) de la jonction entre une côte (étoile) et son cartilage qui sont déplacés l'un par rapport à l'autre.

Figure 14 : Coupe axiale du cartilage costal fracturé en deux endroits avec déplacement du fragment cartilagineux du milieu.



8. Les lésions traumatiques musculaires et tendineuses [10]

Elles peuvent être extrinsèques ou plus souvent intrinsèques par étirement ou par contraction forcée. Elles siègent majoritairement au niveau du muscle grand pectoral [3], [11]–[14]. Elles sont dominées par les atteintes intrinsèques. Les lésions peuvent se situer dans le muscle ou au niveau de ses insertions.

- Les lésions intramusculaires (classiquement chez les culturistes, favorisées par la prise d'anabolisants) présentent différents grades de gravité (**Fig. 15**) :
 - *Grade I* : Remaniement hyperéchogène diffus, souvent hypertrophique sans désorganisation de la structure musculaire.
 - *Grade II* : même type d'image avec une désorganisation de la structure musculaire.

07

Paroi thoracique : anatomie et lésions traumatiques

- *Grade III* : présence d'un hématome avec déchirure partielle du muscle.
- *Grade IV* : déchirure complète du muscle.

Au stade chronique des cicatrices hyperéchogènes sont visibles et des ossifications intramusculaires peuvent se développer.

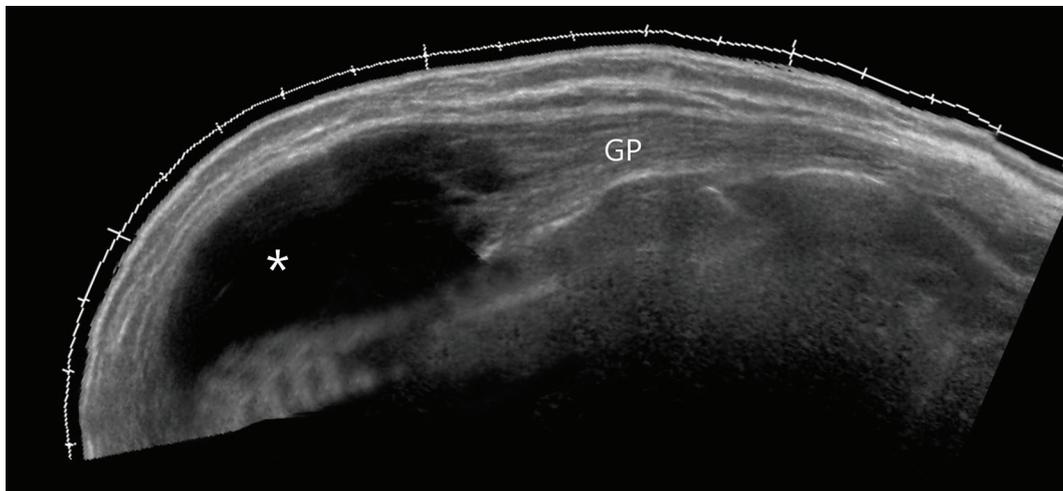


Figure 15 : Coupe axiale panoramique d'un volumineux hématome hypoéchogène au sein du grand pectoral chez une patiente âgée sous anti-coagulant.

- Les désinsertions myotendineuses peuvent être complètes ou partielles avec un hématome souvent extensif dans la zone de rupture. Dans les petites atteintes partielles, il faudra se méfier de l'artéfact d'anisotropie très important au niveau de la jonction myotendineuse. En cas de rétraction importante du grand pectoral, une voussure antérieure du petit pectoral peut être individualisée.
- Les ruptures tendineuses et les désinsertions de l'attache humérale vont retentir sur la morphologie et la situation du tendon bicipital. Il devient plus arrondi et se situe plus en avant et en dehors de sa coulisse. Ces ruptures seront mieux visibles lors de la contraction du grand pectoral (**Fig. 16**).

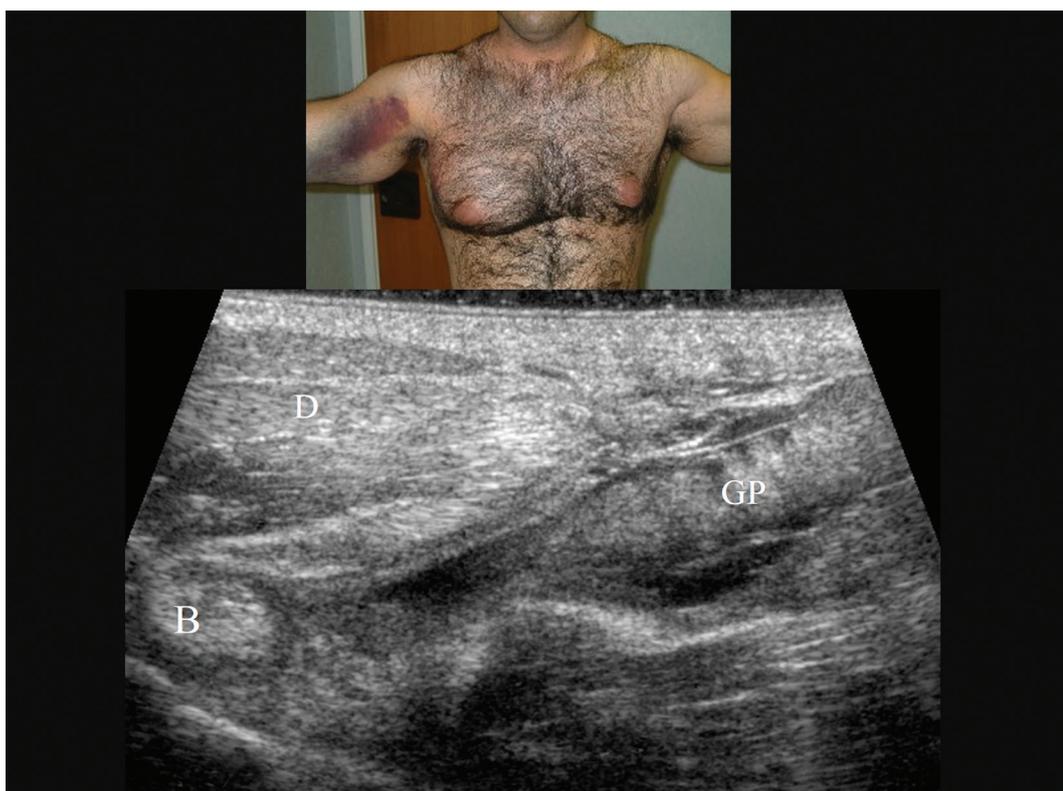


Figure 16 : Rupture tendineuse de l'insertion du grand pectoral sur l'humérus. Coupe axiale échographique au niveau de la partie haute de l'humérus : Le grand pectoral (GP) est rétracté et son tendon n'est plus visible. Le tendon du long biceps (B) n'est plus plaqué au fond de la gouttière bicipitale. En superficie le deltoïde reste indemne (D).

07

Paroi thoracique : anatomie et lésions traumatiques

L'origine des lésions des muscles intercostaux est le plus souvent intrinsèque par étirement/contraction forcée. On retrouve de petites plages hyperéchogènes hétérogènes au sein du muscle. La comparaison avec l'interligne intercostal adjacent ou le côté opposé est indispensable pour affirmer la réalité de ces images (Fig. 17). Si l'aponévrose est lésée, des hernies peuvent être identifiées sous la forme d'une saillie focale d'un contour musculaire (Fig. 18,19) de la graisse pleurale. Ces petites lésions sont source de douleurs chroniques [15].

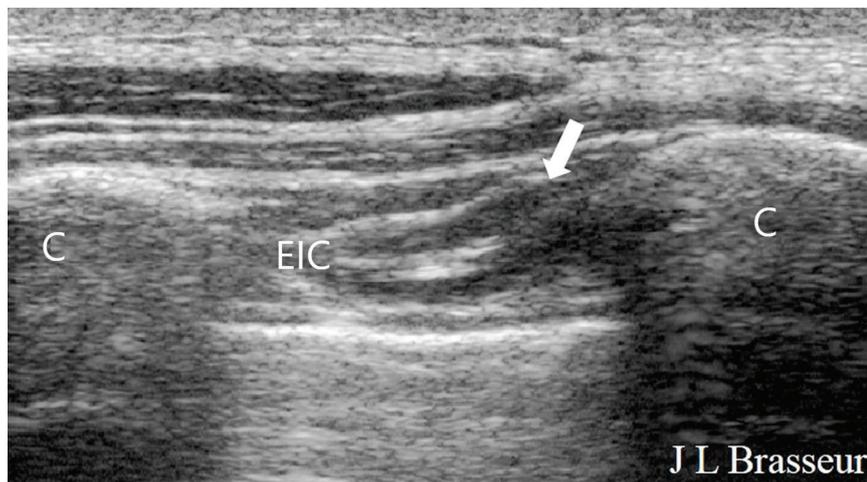


Figure 17 : Coupe sagittale d'un espace intercostal douloureux chez un sportif montrant de petites lésions musculaires intercostales hypoechogènes au niveau de son insertion costale (flèche).

Figure 18 : Coupe sagittale d'un espace intercostal douloureux chez un sportif montrant une hernie graisseuse (flèche) à travers une déchirure musculaire des intercostaux.

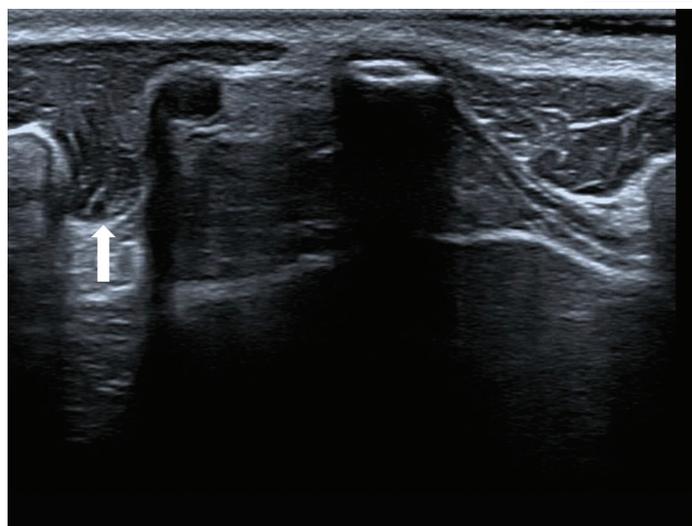
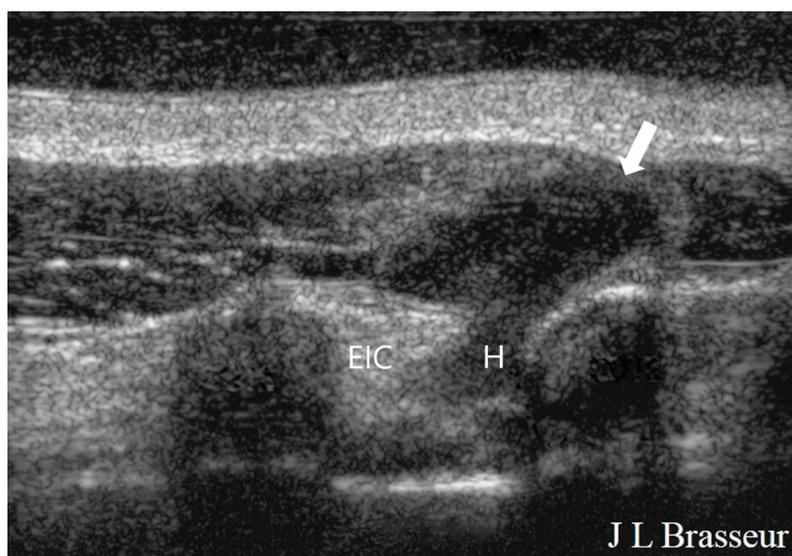


Figure 19 : Coupe axiale de l'insertion haute des grands droits sur les dernières côtes. Du côté droit on visualise la hernie musculaire à travers une déchirure de l'aponévrose (flèche).

9. Les enthésopathies et tendinopathies

Elles sont dominées par l'atteinte de l'attache du grand pectoral sur l'humérus et du petit pectoral au niveau du processus coracoïde. Il faudra rechercher un remaniement hypoéchogène de l'insertion tendineuse, discrètement hypertrophiée, douloureuse à la palpation et pouvant être associée à une hyperhémie Doppler modérée.

10. Les diagnostics différentiels[16]

Les conflits de la paroi thoracique sont multiples.

L'appendice xyphoïde présente de nombreuses variations morphologiques avec parfois un prolongement cartilagineux uniquement visible en échographie qui peut être responsable de conflit avec le tissu sous-cutané, l'extrémité supérieure du droit de l'abdomen, voire le foie.

Le syndrome de Cyriax (*Slipping rib syndrome*) correspond au chevauchement des cartilages costaux par cyphose importante chez une personne âgée. Il peut faire évoquer, chez ces patients présentant souvent une insuffisance osseuse, des fractures de côtes secondaires à des microtraumatismes. L'examen échographique visualise directement la superposition des cartilages parfois associée à une petite bursite intercostale [17].

La pathologie articulaire

L'articulation sternoclaviculaire peut être le siège d'une atteinte dégénérative[18], infectieuse ou inflammatoire en particulier dans le syndrome de SAPHO. Dans les trois cas on peut observer un épanchement liquide articulaire et une hypertrophie synoviale hypoéchogène et présentant une hyperhémie au Doppler. L'atteinte dégénérative qui peut être secondaire à une hypersollicitation répétée chronique sera évoquée devant la présence de constructions ostéophytiques, le versant claviculaire de l'interligne étant atteint de façon préférentielle. En revanche lors d'une atteinte inflammatoire, l'extrémité sternale est touchée de façon équivalente à l'extrémité claviculaire et l'échographie peut mettre en évidence des érosions corticales. Les spondyloarthrites peuvent également atteindre la jonction manubriosternale avec une tuméfaction hypoéchogène douloureuse, un interligne irrégulier et une hypervascularisation qui peuvent orienter vers le diagnostic.

Le syndrome de Tietze correspond une tuméfaction douloureuse des jonctions chondro-sternales des premières côtes. Son étiologie reste incertaine[19].

La pathologie tumorale et pseudotumorale

La découverte d'une masse lors d'une exploration échographique dans un contexte post-traumatique nécessite le plus souvent une exploration complémentaire.

Un cal osseux hypertrophique (Fig. 20) ou encore l'asymétrie des arcs costaux (Fig. 21), qu'elle soit congénitale ou secondaire à une scoliose, peuvent être retrouvés et confirmés en radiographie ou au scanner.

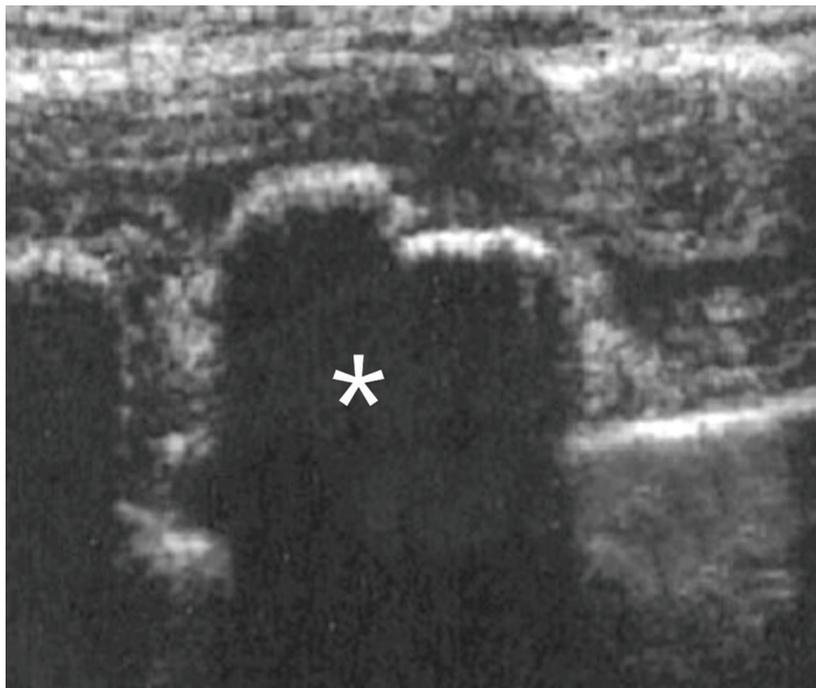


Figure 20 : Déformation des contours de la corticale osseuse d'une côte du fait d'un cal osseux. Le diagnostic doit être confirmé par d'autres moyens d'imagerie.

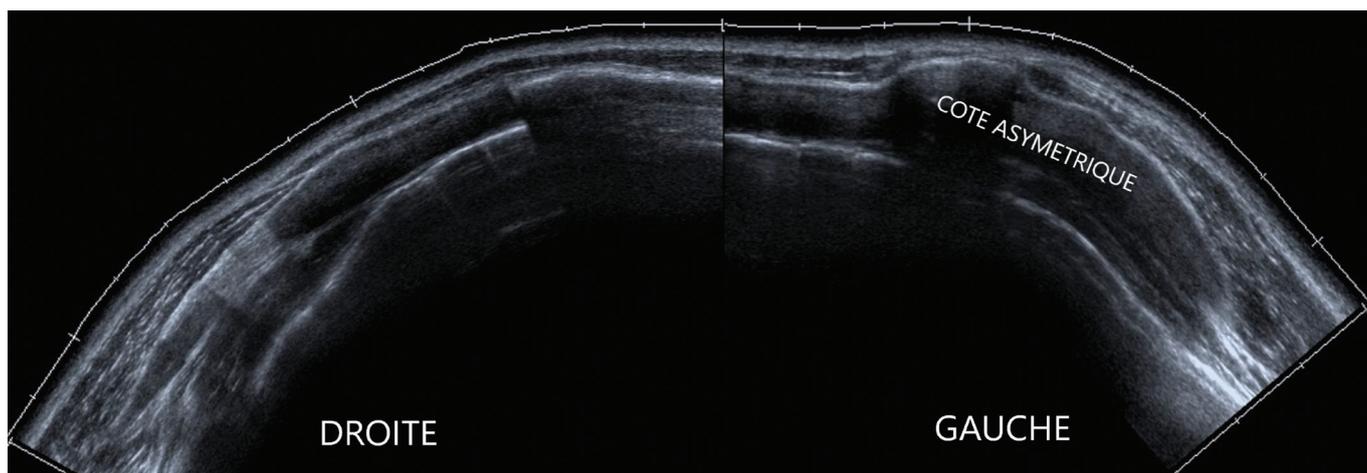


Figure 21 : Coupes axiales comparatives des arcs antérieurs des 7^{es} côtes. Hypertrophie congénitale du cartilage costosternal de la côte gauche simulant une tumeur.

L'élastofibrome est une pseudotumeur classique, localisée très typiquement sous la pointe de la scapula, volontiers bilatérale bien que souvent très asymétrique. L'aspect stratifié de sa composition tissulaire, faite de couches de tissus de type fibreux et de type graisseux présentant une alternance de couche hypo et hyperéchogènes peut être reconnu à l'échographie [20] (**Fig. 22**).

Les tumeurs de la paroi thoracique sont nombreuses et souvent bénignes [17]. La tumeur la plus fréquente est le lipome sous-cutané bien identifiable sous la forme d'une formation molle au palpé échographique, ovalaire, limitée dans la graisse sous-cutanée, parallèle au plan cutané, d'échogénicité variable mais souvent proche de la graisse sous-cutanée avoisinante, dépressible par la sonde, et non vascularisée au doppler (**Fig. 23**).

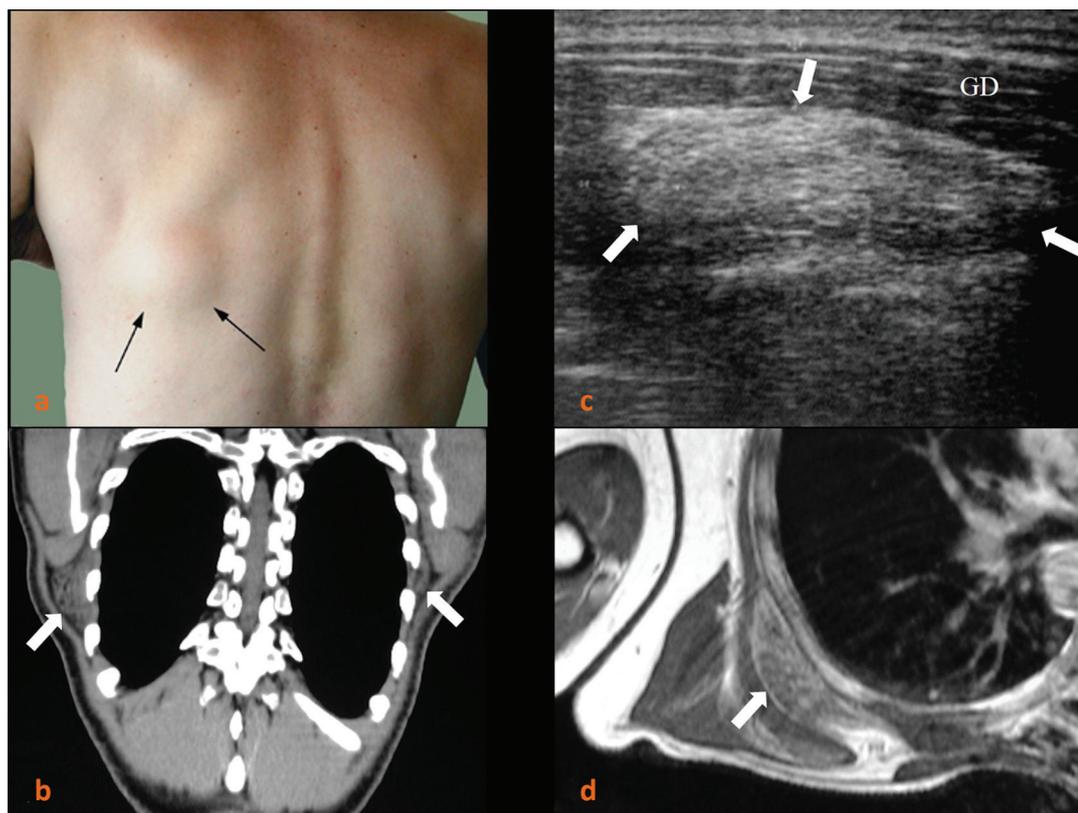


Figure 22 : Élastofibrome avec sa localisation au niveau de la pointe de la scapula (a) visible en coupe coronale TDM (b), l'aspect échographique alterne des bandes hyper et hypoéchogènes (c). Élastofibrome en IRM coupes axiales pondérées en T1 (d).



Figure 23 : Échographie d'un lipome sous-cutané de la paroi thoracique retrouve l'aspect ovalaire bien limitée homogène hyperéchogène parallèle au plan cutané (flèche). L'absence d'hyperhémie Doppler doit toujours être confirmée.

En conclusion

La pathologie de la paroi thoracique est riche, dominée par les lésions traumatiques (en particulier intrinèques). L'échographie, du fait de son caractère dynamique et de la possibilité de localiser la zone douloureuse lors de l'examen, reste un examen de choix pour cette exploration.

Références

- MATHIS G. Thoraxsonography-Part 1: Chest wall and pleura, *Praxis*, vol. 93, no 15, p. 615-621, avr. 2004, doi: 10.1024/0369-8394.93.15.615.
- BRASSEUR JL, MERCY G, MONZANI Q, BANAYAN E, JACOB D. Echographie de la paroi thoracique antérieure, *Actualités en échographie de l'appareil locomoteur* Vol 12, p. 341-405, 2015.
- CHIAVARAS MM, JACOBSON JA, SMITH J, DAHM DL. Pectoralis major tears: anatomy, classification, and diagnosis with ultrasound and MR imaging, *Skeletal Radiol*, vol. 44, no 2, p. 157-164, févr. 2015, doi: 10.1007/s00256-014-1990-7.
- HUANG BK, WONG JH, HAGHIGHI, WAN PL, DU J, CHANG EY. Pectoralis major tendon and enthesis: anatomic, magnetic resonance imaging, ultrasonographic, and histologic investigation. *J. Shoulder Elbow Surg.*, mars 2020, doi: 10.1016/j.jse.2019.12.020.
- ODDERSON IR, CHUN ES, KOLOKYTHAS O, ZIERLER RE. Use of sonography in thoracic outlet syndrome due to a dystonic pectoralis minor. *J. Ultrasound Med. Off. J. Am. Inst. Ultrasound Med.*, vol. 28, no 9, p. 1235-1238, sept. 2009, doi: 10.7863/jum.2009.28.9.1235.
- HAMADA J, IGARASHI E, AKITA, K, MOCHIZUKI T. A cadaveric study of the serratus anterior muscle and the long thoracic nerve, *J. Shoulder Elbow Surg.*, vol. 17, no 5, p. 790-794, oct. 2008, doi: 10.1016/j.jse.2008.02.009.
- MARTIN RM, FISH DE. Scapular winging: anatomical review, diagnosis, and treatments, *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.*, vol. 1, no 1, p. 1-11, mars 2008, doi: 10.1007/s12178-007-9000-5.
- MALGHEM J, VANDE BERG BC, LECOUVET FE, MALDAGUE BE. Costal Cartilage Fractures as Revealed on CT and Sonography, *Am. J. Roentgenol.*, vol. 176, no 2, p. 429-432, févr. 2001, doi: 10.2214/ajr.176.2.1760429.
- GRIFFITH JF, RAINER TH, CHING AS, LAW, KL, COCKS RA, METREWELI C. Sonography compared with radiography in revealing acute rib fracture. *Am. J. Roentgenol.*, vol. 173, no 6, p. 1603-1609, déc. 1999, doi: 10.2214/ajr.173.6.10584808.
- RENOUX J, MERCY G, MAÏZA D, THELEN P, ZEITOUN-EISS D, BRASSEUR JL. Intérêt pronostique de la classification des lésions musculaires traumatiques », in *Actualité en échographie de l'appareil locomoteur*, vol. 8, 2016, p. 85-92.
- JIANG J, CUI L, WANG J, JIANG L, LI Z, ZHAO B. Sonographic findings of pectoralis major and its tears, *Beijing Da Xue Xue Bao*, vol. 48, no 1, p. 166-169, févr. 2016.
- SALAZAR D, DAVIS W, SHAKIR I, JOE K, CHOATE WS. Acute pectoralis major tears in active duty US military personnel: Midterm outcomes of repairs performed in the forward-deployed setting, *J. Orthop. Surg. Hong Kong*, vol. 27, no 2, p. 2309499019849800, août 2019, doi: 10.1177/2309499019849800.
- SHAKIR I, DAVIS W, CHOATE WS, ANTOSH IJ, PARADA S, SALAZAR DH. Outcomes of Pectoralis Major Tears in Active Duty US Military Personnel: A Comparison of Surgical Repairs Performed in the Forward Deployed Setting to Those Performed in the Continental United States, *Mil. Med.*, vol. 184, no 11-12, p. e802-e807, 01 2019, doi: 10.1093/milmed/usz068.
- Weaver JS, Jacobson JA, Jamadar DA, Theisen SE, Ebrahim F, Kalume-Brigido M. Sonographic findings of pectoralis major tears with surgical, clinical, and magnetic resonance imaging correlation in 6 patients, *J. Ultrasound Med. Off. J. Am. Inst. Ultrasound Med.*, vol. 24, no 1, p. 25-31, janv. 2005, doi: 10.7863/jum.2005.24.1.25.
- LABAN MM. An Intercostal Muscular Hernia as a Consequence of Intercostal Nerve Root Compromise After Trauma to the Thoracic Spine, *Am. J. Phys. Med. Rehabil.*, vol. 96, no 4, p. e68-e69, avr. 2017, doi: 10.1097/PHM.0000000000000589.
- SEMIONOV A, KOSIUK J, AJLAN A, DISCEPOLA F. Imaging of Thoracic Wall Abnormalities, *Korean J. Radiol.*, vol. 20, no 10, p. 1441-1453, oct. 2019, doi: 10.3348/kjr.2019.0181.
- FOLEY CM, SUGIMOTO D, MOONEY DP, MEEHAN WP, STRACCIOLINI A. Diagnosis and Treatment of Slipping Rib Syndrome, *Clin. J. Sport Med. Off. J. Can. Acad. Sport Med.*, vol. 29, no 1, p. 18-23, 2019, doi: 10.1097/JSM.0000000000000506.
- ARLET J, FICAT P. Osteo-arthritis of the sterno-clavicular joint, *Ann. Rheum. Dis.*, vol. 17, no 1, p. 97-100, mars 1958, doi: 10.1136/ard.17.1.97.
- AYDIN ME, CELIK M, CELIK EC, AHISKALIOGLU EO, SELVITOPU K. Transversus thoracic muscle plane block for persistent parasternal pain: The Tietze syndrome, *J. Clin. Anesth.*, vol. 63, p. 109755, mars 2020, doi: 10.1016/j.jclinane.2020.109755.
- BARSAOUI M, RIAHI H, CHELLY BOUAZIZ M, LADEB MF. Diagnostic features of elastofibroma dorsi: about 4 cases, *Tunis. Med.*, vol. 96, no 1, p. 64-67, janv. 2018.

08

Lésions du mollet (muscle gastrocnémien)



Stefano Bianchi, Denis Jacob

Cabinet d'imagerie Médicale, Route de Malagnou 40A, 1208 Genève, Suisse
Medecin associé, Division of Radiology, Hôpitaux Universitaires de Genève, 4 Rue Gabrielle-Perret-Gentil, 1211, Geneva 14, Switzerland

Point 1. Définition et épidémiologie

Le tennis leg est une lésion traumatique du chef médial du gastrocnémien (GMH) ou du tendon plantaire (PT), classiquement due à une contraction musculaire soudaine et puissante, par exemple sur un démarrage brutal. Le siège exact de la lésion d'un tennis leg (GMH ou PT) est sujet à discussion. Le TL peut être consécutif à un traumatisme sportif (tennis, sprint) ou à des accidents banals de la vie quotidienne.

Il existe de grandes disparités dans la littérature concernant l'incidence du tennis leg. Chez les sportifs de haut niveau, il s'agit du 3^e site en fréquence de lésion musculaire intrinsèque, après le biceps fémoral et le droit fémoral.

Point 2. Anatomie (fig. 1 a, b)

Le triceps sural, muscle le plus puissant du mollet, est constitué du gastrocnémien en superficie et du soléaire en profondeur (S) (**Fig.1**). Le gastrocnémien est composé de deux chefs, latéral (GL) et médial (GM). Le chef médial est plus large et descend plus distalement que le chef latéral. Les deux chefs s'insèrent chacun par un court tendon à la face postérieure de la métaphyse fémorale distale juste au-dessus des deux épicondyles. Les deux chefs se rejoignent en bas pour s'insérer sur une vaste lame aponévrotique (GMA) séparée de l'aponévrose du soléaire par du tissu conjonctif (flèche). Plus distalement, les aponévroses du gastrocnémien (AGM) et du soléaire (AS) convergent pour former le tendon calcanéen (TC). Le muscle plantaire prend son origine au contact du chef latéral du gastrocnémien et se termine par un long et fin tendon qui chemine entre le chef médial du gastrocnémien et le soléaire.

Le gastrocnémien croise deux articulations, le genou et la cheville alors que le soléaire ne croise que la cheville. L'organisation des fibres musculaires et des septa fibroadipeux du GM (flèches courbes blanches) sont montrés en **Fig.1b**

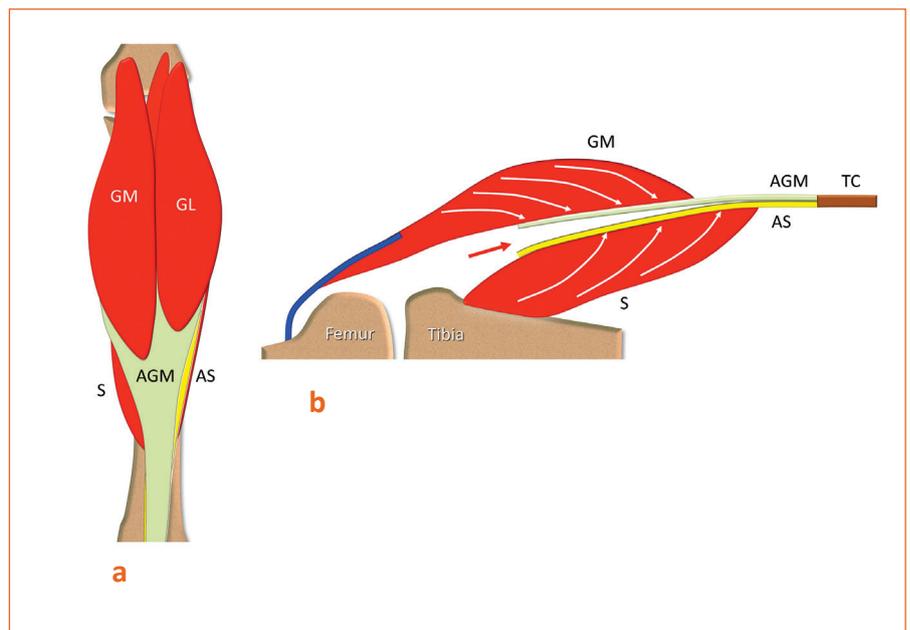


Figure 1 :

Point 3. Physiologie et physiopathologie

Le gastrocnémien est essentiellement fléchisseur plantaire du pied, mais également fléchisseur du genou.

Les fibres musculaires de type II du gastrocnémien sont adaptées pour des contractions musculaires excentriques rapides et puissantes comme dans le sprint ou les sauts.

C'est durant ce type d'effort musculaire que survient le tennis leg.

Il se produit typiquement quand le pied passe brutalement de la flexion plantaire à la dorsiflexion, genou en extension.

Point 4. Clinique

La plupart du temps, le patient ressent une douleur brutale du mollet au cours d'un sprint avec l'impression d'avoir reçu un projectile dans le mollet accompagné parfois d'un craquement audible, imposant l'arrêt de l'activité sportive selon l'étendue des lésions. A l'examen, le patient se présente avec un mollet gonflé et douloureux, notamment sur le versant médial, et en attitude antalgique, pied en flexion plantaire. La clinique n'est cependant pas spécifique. Les diagnostics différentiels sont notamment la thrombophlébite, la rupture d'un kyste de Baker, une lésion du tendon calcanéen ou du tendon plantaire au tiers inférieur de la jambe.

Point 5. Anatomie échographique normale (Fig. 2)

L'examen est réalisé patient en procubitus, genou en légère flexion, grâce à un coussin placé sous le pied, ce qui permet d'atténuer la douleur en détendant le muscle. L'examen échographique démontre parfaitement l'anatomie normale du chef médial du gastrocnémien. Des coupes axiales et longitudinales objectivent l'architecture musculaire normale constituée de lignes hyperéchogènes et hypoéchogènes en rapport avec les septas fibro-adipeux et les fibres musculaires. Sur les coupes longitudinales, on peut voir l'aspect pointu en distalité du chef médial du gastrocnémien (Fig. 2). On peut observer les insertions des septa fibro-adipeux sur le fascia du gastrocnémien, bien identifié sous la forme d'une ligne hyperéchogène (flèches courbes). Il est séparé en profondeur du fascia du soléaire (flèches noires) par une bande anéchogène en rapport avec du tissu conjonctif (flèches blanches). (GM = chef médial du gastrocnémien, S = soléaire).

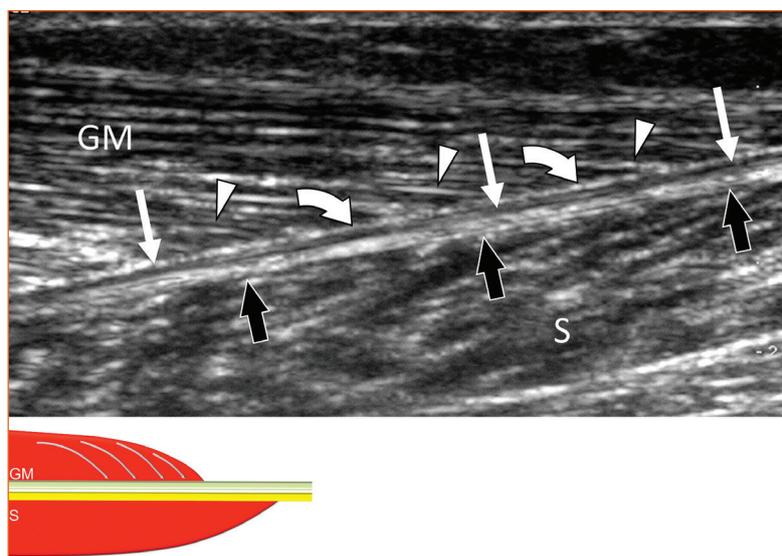


Figure 2 :

Point 6.

Aspect échographique du tennis leg

L'aspect échographique dépend de l'importance de la lésion de la jonction myotendineuse. Les coupes longitudinales mettent mieux en évidence la rétraction musculaire proximale alors que les coupes axiales, qui permettent de visualiser l'intégralité du chef médial du gastrocnémien, sont utiles pour différencier les lésions partielles des lésions totales.

Lésions aiguës*Petite lésion sans hématome associé (Fig. 3 a,b)*

La lésion intéresse généralement le tiers distal du chef médial du gastrocnémien. L'échographie visualise l'irrégularité focale du muscle. Une zone hypoéchogène mal définie (astérisque) remplace l'architecture normale régulière, correspondant à une infiltration hématique. Une exploration minutieuse objective les septa fibro-adipeux rétractés (têtes de flèches), devenus concaves. Dans ce cas, il n'y a habituellement pas d'anomalie de l'aponévrose du gastrocnémien (flèches courbes) et du soléaire (flèche noire). (GM = chef médial du gastrocnémien, S = soléaire).

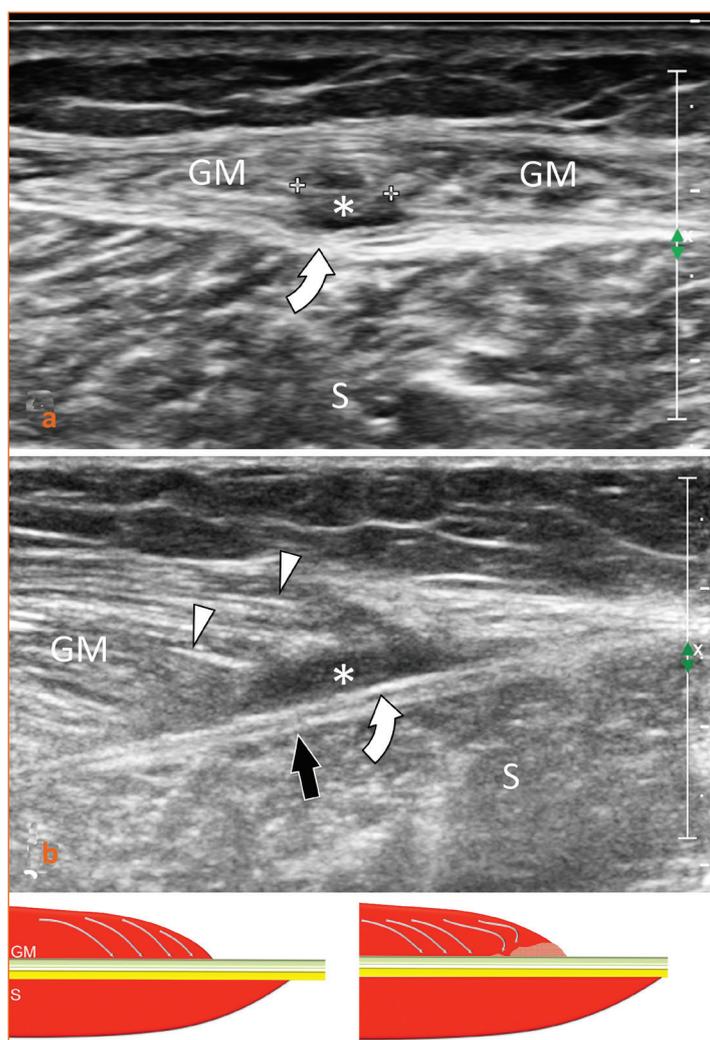


Figure 3 :

Large lésion avec hématome (Fig. 4)

En cas de lésion sévère, la déchirure peut concerner la majeure partie du chef médial du gastrocnémien, qui présente une rétraction proximale d'importance variable. L'hématome (astérisque) siège à la partie distale du muscle. En cas de rupture concomitante de l'aponévrose du gastrocnémien, l'épanchement hématique s'insinue dans le tissu conjonctif entre le gastrocnémien et le soléaire, et remonte en direction proximale pouvant atteindre 10 à 15 cm d'axe cranio caudal.

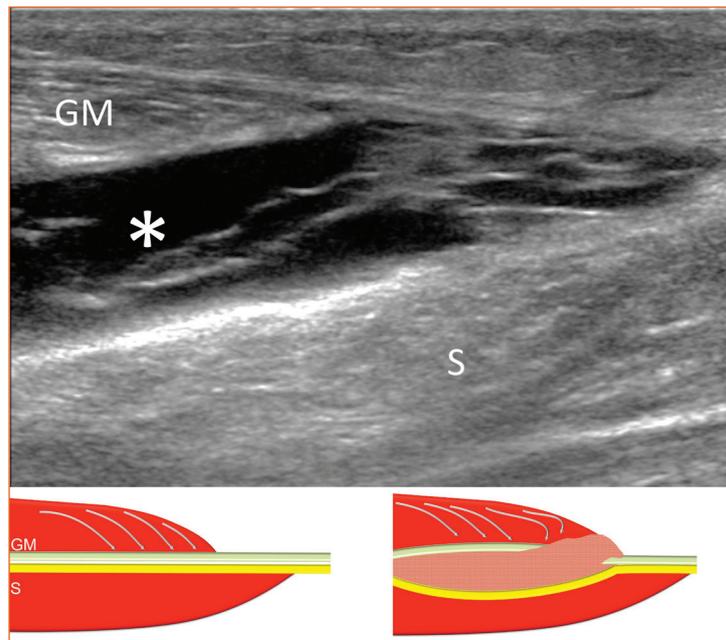


Figure 4 : GM = chef médial du gastrocnémien, S = soléaire

Lésion sub-aiguë (Fig. 5)

Un tissu cicatriciel remplace progressivement l'hématome qui se résorbe lentement. L'échographie objective la formation progressive d'un halo hypoéchogène périphérique (grandes astérisques) et la régression progressive de la collection centrale hypo/anéchogène (petite astérisque). On peut mettre en évidence l'hyperémie en Doppler Couleur en rapport avec l'organisation de l'hématome. Aponévrose profonde du GM (flèche courbe), aponévrose superficielle du S (flèches noires), aponévrose lésée du GM (têtes de flèche).

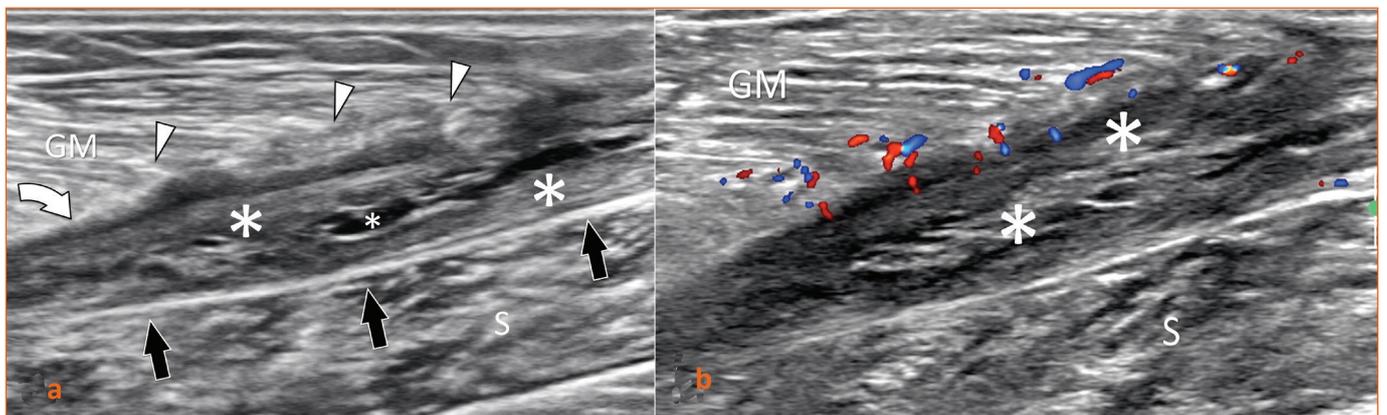


Figure 5 : GM = chef médial du gastrocnémien médial, S = soléaire

Lésion guérie (cicatricielle) (Fig. 6)

L'évolution à terme de l'hématome se manifeste en échographie par une disparition complète de la collection et une apparence hyperéchogène et irrégulière (astérisques). Il n'y a pas d'hyperhémie dans les lésions guéries.

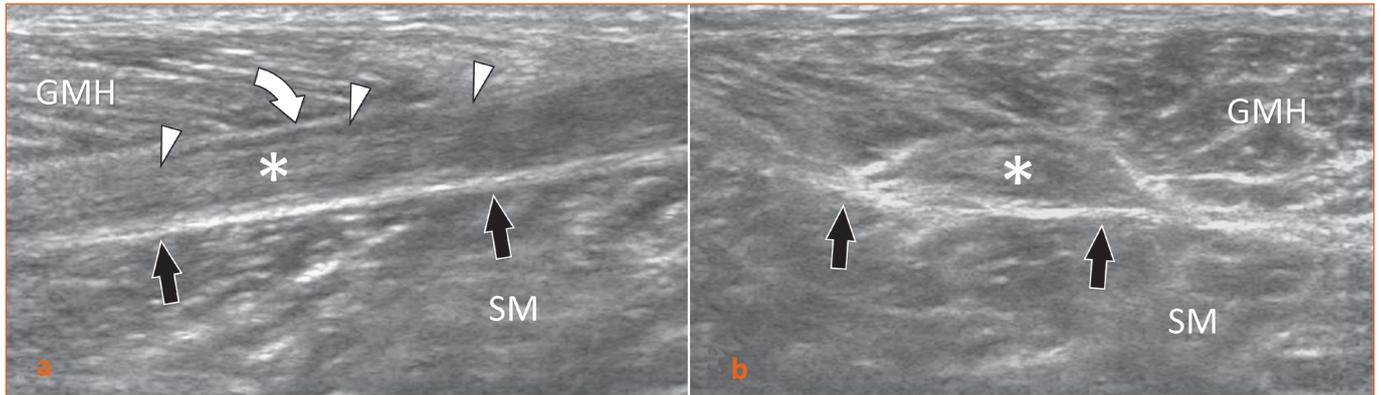


Figure 6 : GM = chef médial du gastrocnémien médial, S = soléaire, flèches noires = aponévrose du soléaire.

Point 7. Diagnostics différentiels**Lésions du soléaire (Fig. 7 et 8)**

Elles sont moins fréquentes que le tennis leg. Elles peuvent intéresser l'aponévrose postérieure du muscle (Fig. 7). Chez ces patients, l'hématome (astérisque) siège en arrière de l'aponévrose antérieure du soléaire (flèches) qui apparaît épaissie. Les septa fibro-adipeux (têtes de flèches) sont rétractés. L'aponévrose du gastrocnémien et le chef médial du gastrocnémien sont normaux.

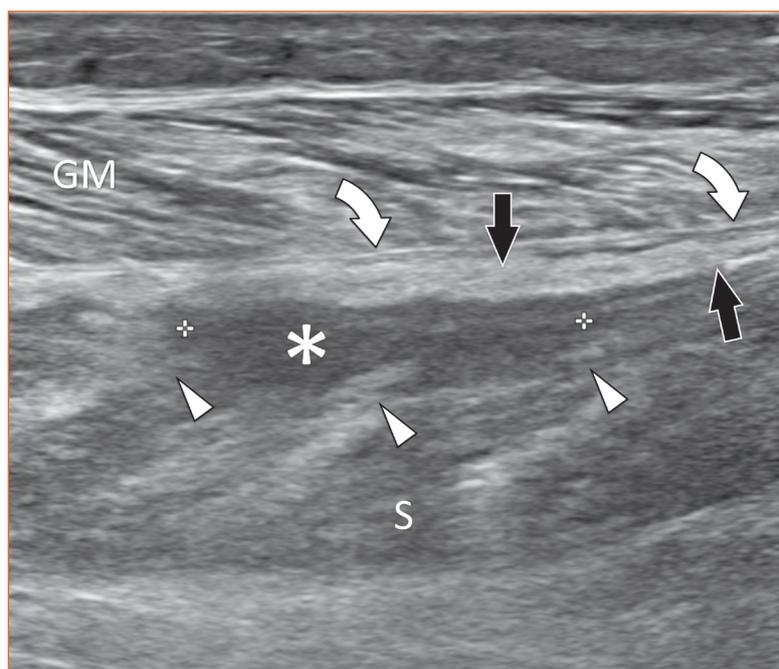


Figure 7 : GM = chef médial du gastrocnémien médial, S = soléaire.

Quand la lésion concerne une petite cloison intramusculaire (**Fig. 8**), la zone de désorganisation fibrillaire du muscle (astérisque) entoure l'aponévrose hyperéchogène (tête de flèche). Le Doppler Couleur objective l'hyperhémie périphérique en (**b**).

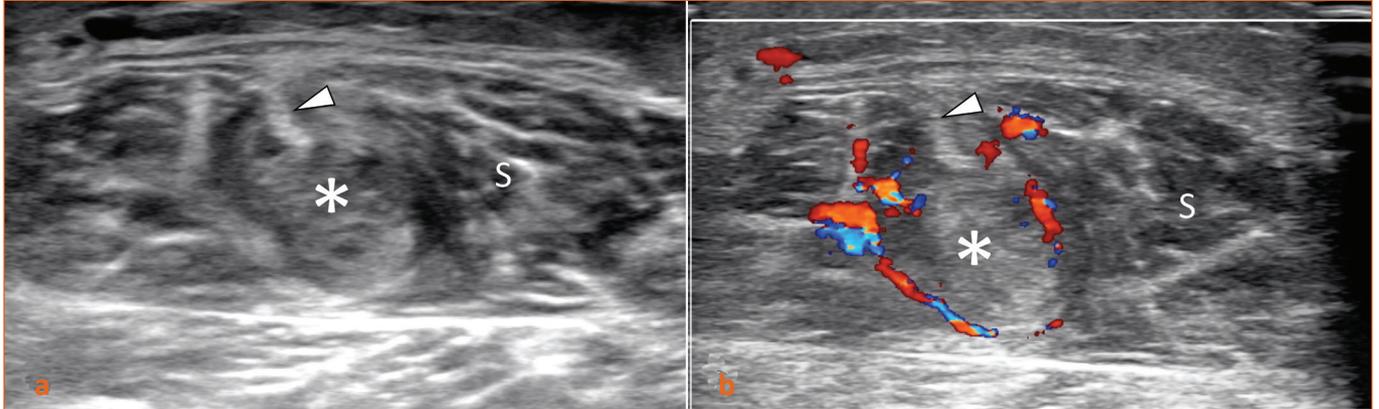


Figure 8 : S = soléaire.

Rupture d'un kyste de Baker (Fig. 9 a,b,c)

Les kystes de Baker sont des collections liquidiennes dans la bourse synoviale du semimembraneux et du chef médial du gastrocnémien, cette dernière communiquant la plupart du temps avec le compartiment articulaire du genou. Un épanchement intra-articulaire peut migrer dans la bourse, notamment en cas de flexion en charge du genou. En raison d'un phénomène de soupape, le volume de liquide dans la bourse peut augmenter jusqu'à aboutir à une rupture pariétale du kyste entraînant la diffusion du liquide dans le mollet médial. L'aspect clinique est très voisin de celui de la thrombophlébite et du tennis leg, avec un gros mollet douloureux.

L'échographie démontre aisément la distension de la bourse (astérisques) avec en cas de rupture un pôle inférieur pointu. On peut observer la diffusion liquidienne dans les tissus sous-cutanés en arrière du chef médial du gastrocnémien (GM) ; (S = soléaire).

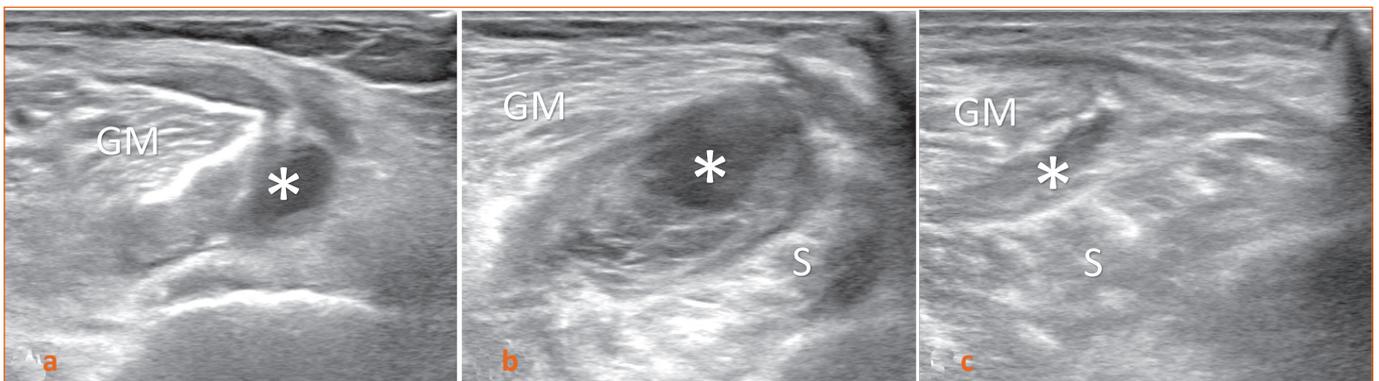


Figure 9 : GM = chef médial du gastrocnémien médial, S = soléaire.

Thrombophlébite (Fig. 10)

L'examen échographique objective facilement le thrombus veineux hypoéchogène (têtes de flèches noires) au sein du chef médial du gastrocnémien alors que l'artère adjacente est normale (tête de flèche blanche). (GM = chef médial du gastrocnémien)

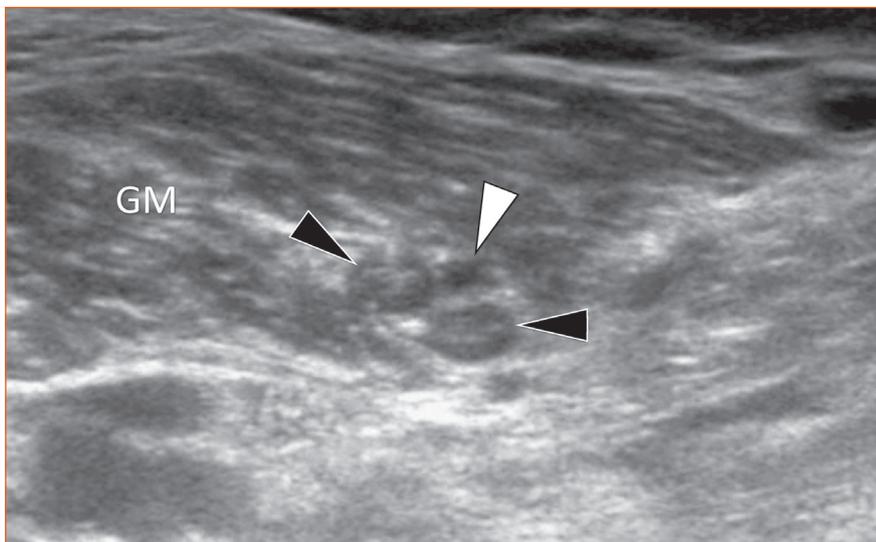


Figure 10 : GM = chef médial du gastrocnémien médial

Rupture du tendon calcanéen (Fig. 11)

L'échographie objective parfaitement les lésions du tendon calcanéen. Dans les ruptures complètes, les moignons proximal (MP) et distal (MD) sont visualisés, séparés par un hématome échogène (astérisque). L'examen dynamique en flexions plantaire et dorsale du pied confirme le diagnostic dans les cas douteux.

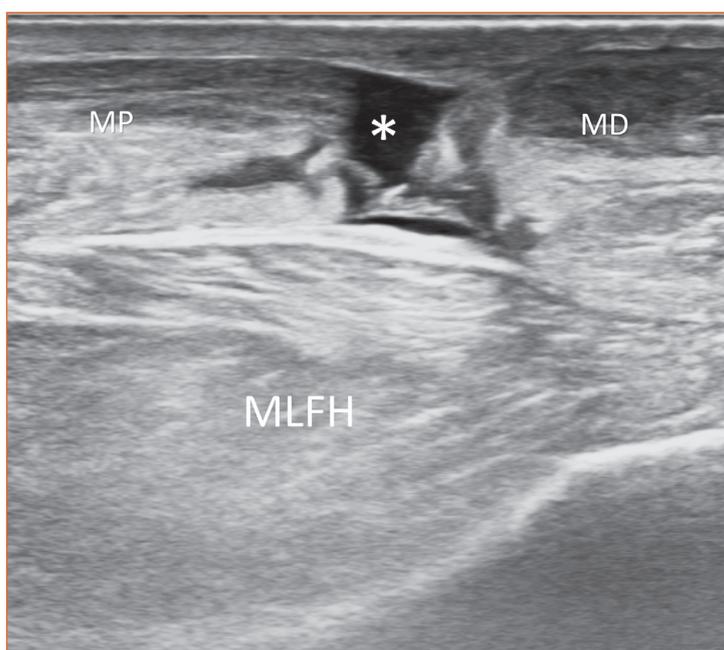


Figure 11 : MLFH : muscle long fléchisseur de l'hallux.

Point 8. Traitement

- Protocole RICE
- Ponction échoguidée de l'hématome avec contention dans les suites.

Références

- [1] PLUIM BM, STAAL JB, WINDLER GE, JAYANTHI N. Tennis injuries: occurrence, aetiology, and prevention. *Br J Sports Med.* 2006;40(5):415–423.
- [2] DRAGHI F. Tears to the Medial Head of the Gastrocnemius (Tennis Leg) in: F. Draghi, *Ultrasonography of the Lower Extremity Sport-Related Injuries Chapter 12* © Springer Nature Switzerland AG 2019
- [3] PONSOT A, BORDET B, BORNE J, FANTINO O. *Les muscles du mollet.* Gel contact n 26
- [4] LEE JC, MITCHELL AW, HEALY JC. Imaging of muscle injury in the elite athlete. *Br J Radiol.* 2012;85:1173–85.
- [5] BIANCHI S, MARTINOLI C, ABDELWAHAB IF, et al. Sonographic Evaluation of Tears of the Gastrocnemius Medial Head (Tennis Leg). *J Ultrasound Med* 1998; 17:157-162, 1998
- [6] BIANCHI S, GAINOT C, SAILLY M. Isolated tear of the plantaris tendon: ultrasound and MRI appearance. *Skeletal Radiol* 2011; 40:891-895
- [7] BIANCHI S, BRASSEUR J-L, MORVAN G, PESQUER L, LUONG DH. Muscles In : *Musculoskeletal Ultrasound* Edited by Ian Beggs, MD. Lippincott Williams & Wilkins

9

Lésions du mollet : le muscle soléaire (soleus) : « l'oublié »



Philippe Thelen

Centre d'imagerie médicale Nollet 114 rue Nollet, 75017 Paris, clinique Maussins-Nollet 67 rue de Romainville - 75019 Paris

A côté des lésions du gastrocnémien médial (GM) fréquentes et cliniquement « bruyantes » les atteintes traumatiques du soléaire sont moins facilement reconnues et souvent plus discrètes. Pourquoi ?

1. Une anatomie complexe

Le soléaire est en situation profonde au sein du triceps sural, recouvert par les gastrocnémiens dans la moitié supérieure du mollet. Il devient superficiel dans la partie inférieure. C'est un muscle antigraité uniarticulaire, formé d'une charpente de tissu conjonctif digitiforme et de fibres musculaires lentes de type I, indépendant de la flexion du genou, inséré sur la fibula et le tibia par deux lames tendineuses se poursuivant dans le muscle soléaire par 2 aponévroses frontales intra musculaires avec une orientation bi-pennée des fibres musculaires.

A la partie inférieure, on individualise une cloison aponévrotique sagittale renforçant l'aponévrose postérieure. Les aponévroses du soléaire et des gastrocnémiens se réunissant pour former le tendon calcanéen avec une torsion anti-horaire.

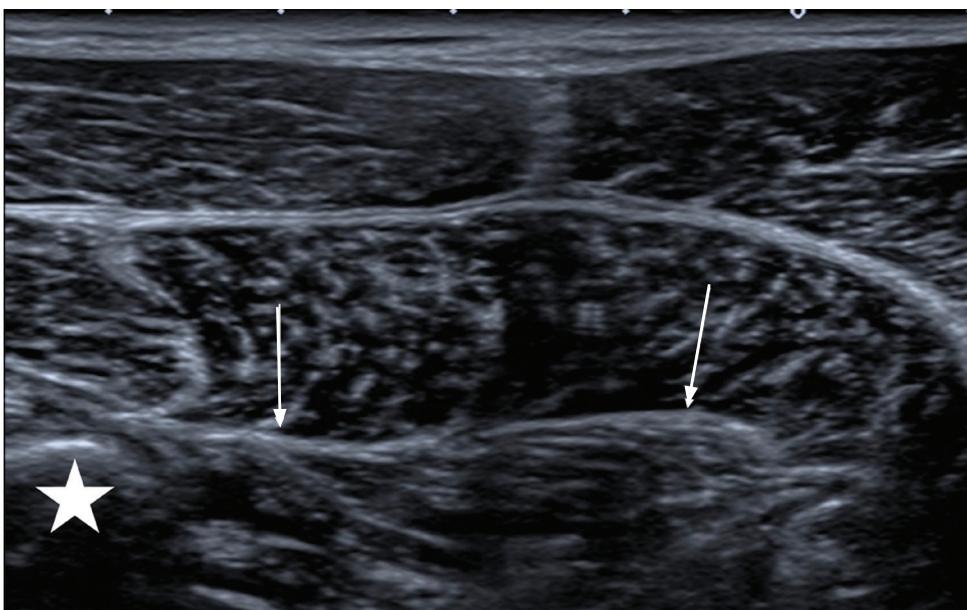


Figure 1 : Coupe échographique transversale d'un mollet gauche : aponévrose intra-musculaire frontale du soléaire (flèches blanches) et la fibula (*) recouvert par les deux gastrocnémiens.

9 Lésions du mollet : le muscle soléaire (soleus) : « l'oublié »



Figure 2 : Coupe échographique sagittale du mollet, visualisation de la cloison aponévrotique frontale du soléaire, recouvert par le gastrocnémien médial (*). A noter une petite cicatrice hypoéchogène sur la partie inférieure du gastrocnémien (tête de flèche à rajouter ?)

Figure 3 : Coupe IRM axiale T1 d'un mollet droit : visualisation des aponévroses frontales médiale et latérale intra-musculaires sous la forme d'un fin hyposignal (flèches).

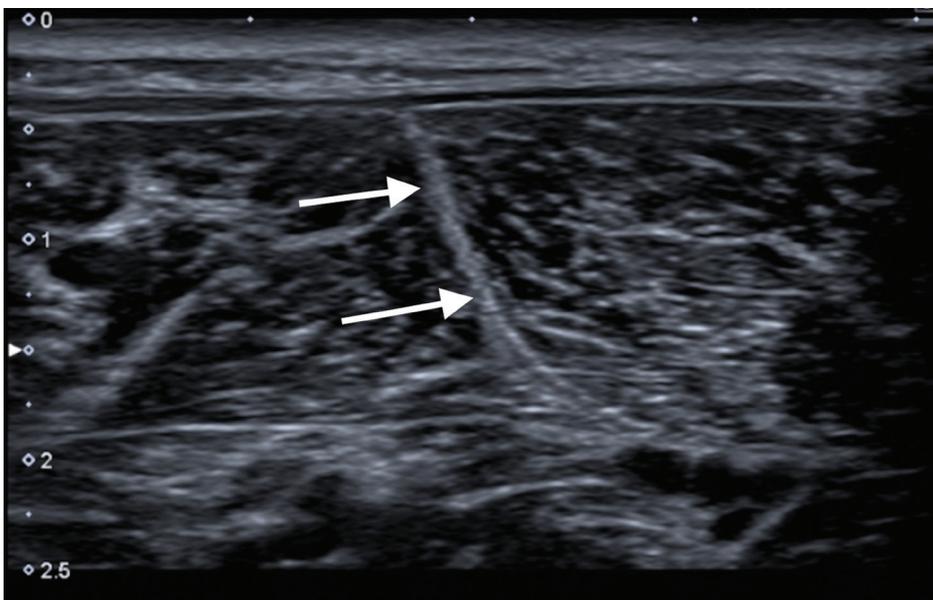
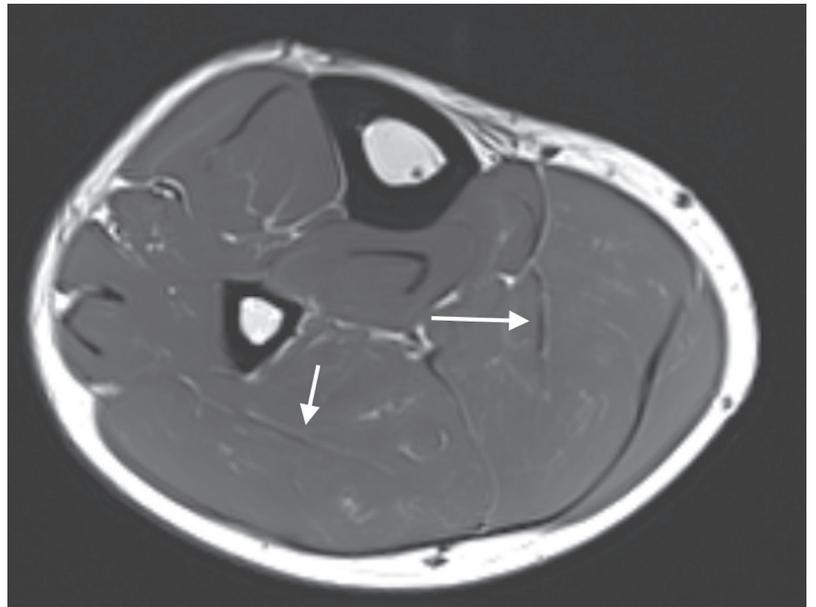


Figure 4 : Coupe échographique axiale d'un mollet gauche : cloison aponévrotique sagittale du soléaire (flèches).

9 Lésions du mollet : le muscle soléaire (soleus) : « l'oublié »

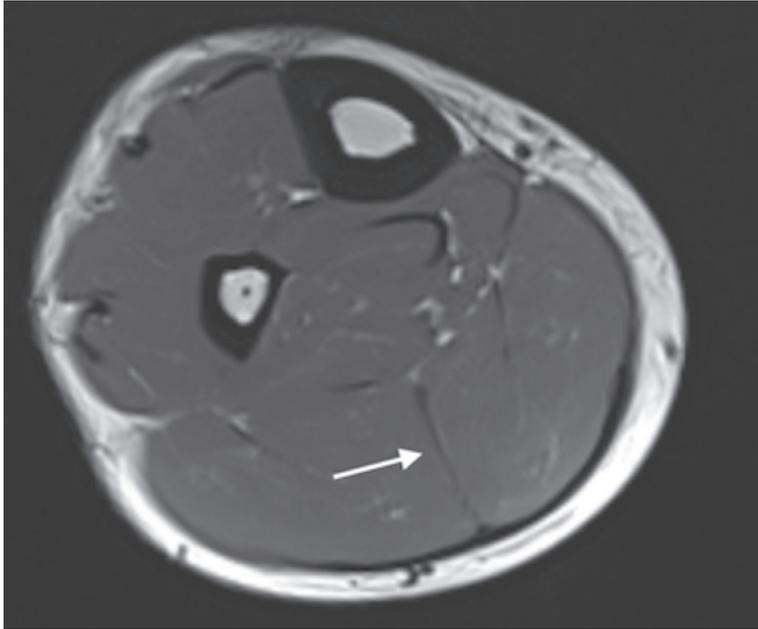


Figure 5 : Coupe IRM axiale T1 d'un mollet droit au tiers inférieur : cloison sagittale (flèche).

2. Une présentation clinique trompeuse

Les atteintes du soléaire (dans sa partie supérieure) concernent principalement des coureurs à pied (joggers, coureurs de fond, triathlètes...). Elles surviennent en vitesse de croisière (muscle à fibres lentes) avec apparition d'une douleur progressive du mollet médiale ou latérale. L'impotence fonctionnelle est moindre que pour le gastrocnémien médial, permettant parfois de finir la séance à vitesse réduite. La récupération clinique dans la vie quotidienne est souvent rapide faisant croire à tort à une simple contracture.

A contrario, les atteintes de la partie inférieure ou de la jonction myo-tendineuse génèrent une impotence fonctionnelle plus marquée comme pour le GM.

3. Une localisation aponévrotique multiple

Contrairement aux atteintes du GM qui touchent le plus souvent la jonction myo-aponévrotique inférieure, les atteintes du soléaire peuvent concerner plusieurs aponévroses musculaires :

- Les cloisons aponévrotiques frontales intra musculaires, l'aponévrose profonde antérieure et l'aponévrose postérieure au contact de l'aponévrose du GM dans la partie supérieure du mollet.
- Dans la partie inférieure plus superficielle : la cloison sagittale inférieure, l'aponévrose postérieure et enfin la jonction myo tendineuse inférieure avec le tendon calcanéen.

9 Lésions du mollet : le muscle soléaire (soleus) : « l'oublié »

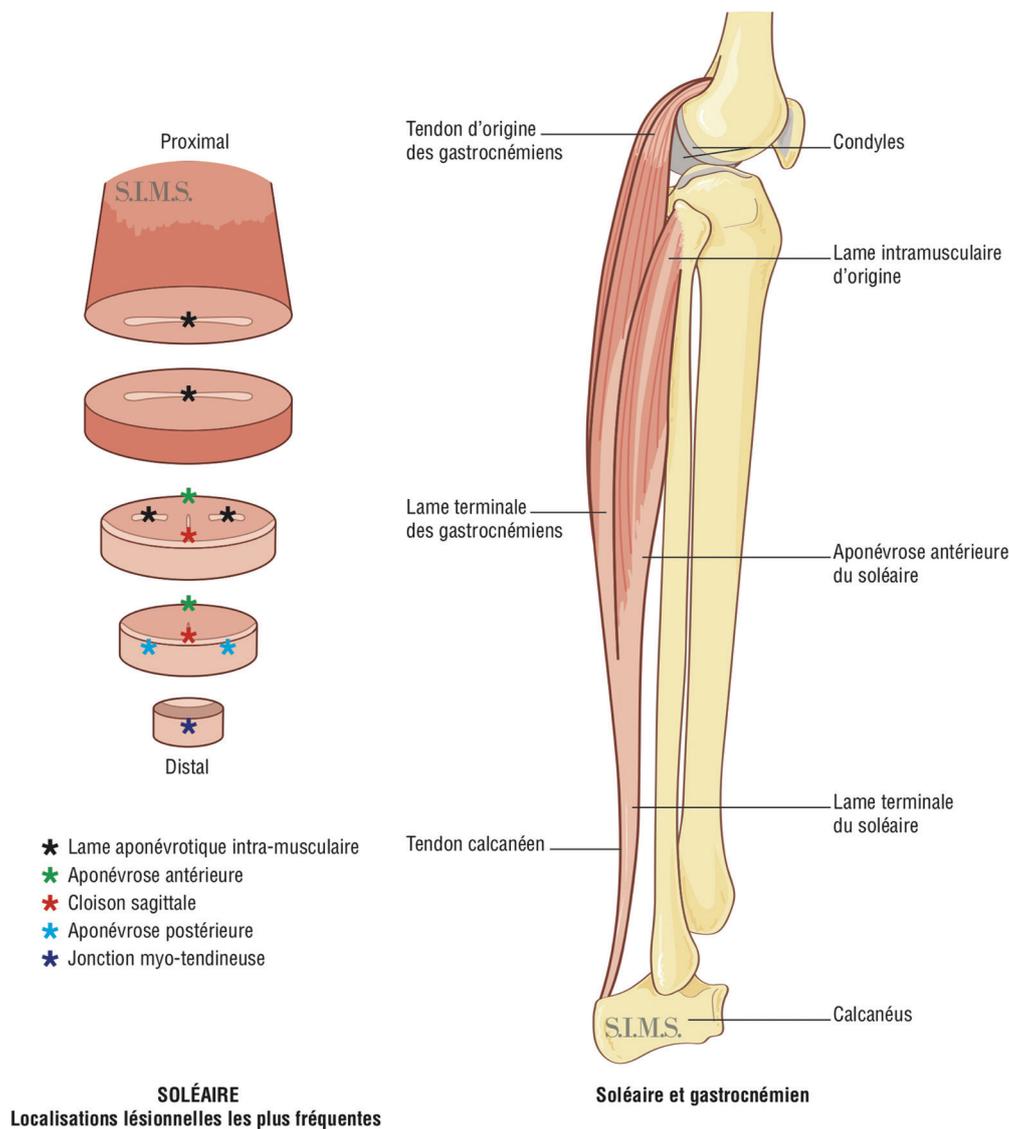


Figure 6 : schéma du triceps sural et localisations traumatiques habituelles du soléaire. Carole Fumat d'après G Morvan *Imagerie normale et pathologique du système suro-achilléo-plantaire propulseur du pied. J Radiol 2007;88:143-55*

4. Imagerie pathologique : aspect échographique

L'atteinte traumatique concerne les différentes aponévroses du soléaire. Les localisations inférieures sur la cloison sagittale ou l'aponévrose postérieure sont plutôt faciles à identifier en raison de leur situation superficielle : interruption de la cloison avec halo hyperéchogène des fibres musculaires contiguës ou épaississement aponévrotique accompagné d'une hyperhémie en doppler couleur.

Les localisations profondes sur l'aponévrose antérieure sont plus volontiers hypoéchogènes. L'atteinte des lames aponévrotiques est plus difficile à objectiver : petite désorganisation aponévrotique avec une réaction hyperhémique locale : l'étude comparative en détente et en tension musculaire est nécessaire.

Le diagnostic IRM est aisé sur les séquences T2 fat-sat comparatives.

9 Lésions du mollet : le muscle soléaire (soleus) : « l'oublié »

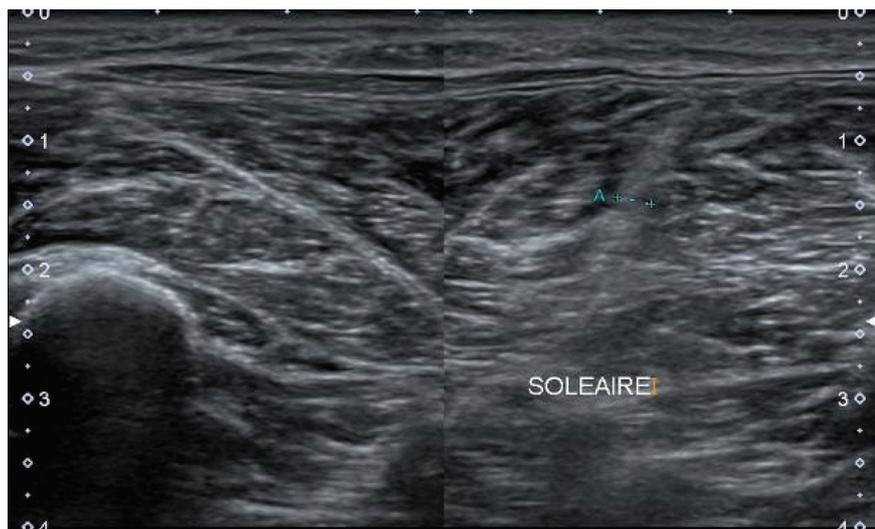


Figure 7 : Coupe axiale échographique : atteinte de la cloison sagittale du soléaire avec un aspect flou du côté droit comparativement au côté sain (course à pied).

Figure 8 : coupe longitudinale du soléaire chez le même patient que la figure 7. Extension sur 4 cm de la lésion aponévrotique.

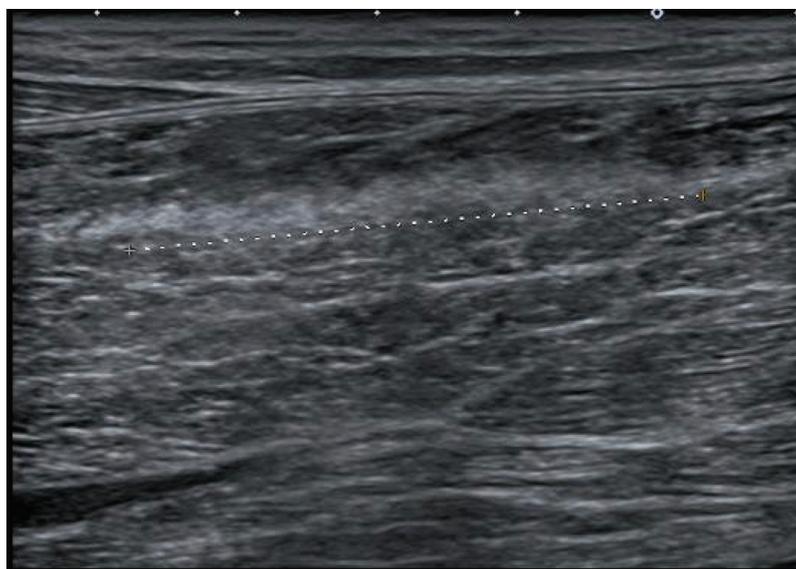


Figure 9 : coupe coronale IRM STIR des 2 mollets : atteinte de la cloison sagittale du soléaire à droite chez un triathlète (flèche). A noter l'extension particulièrement importante de cette cloison jusqu'au tiers supérieur du mollet.

9 Lésions du mollet : le muscle soléaire (soleus) : « l'oublié »

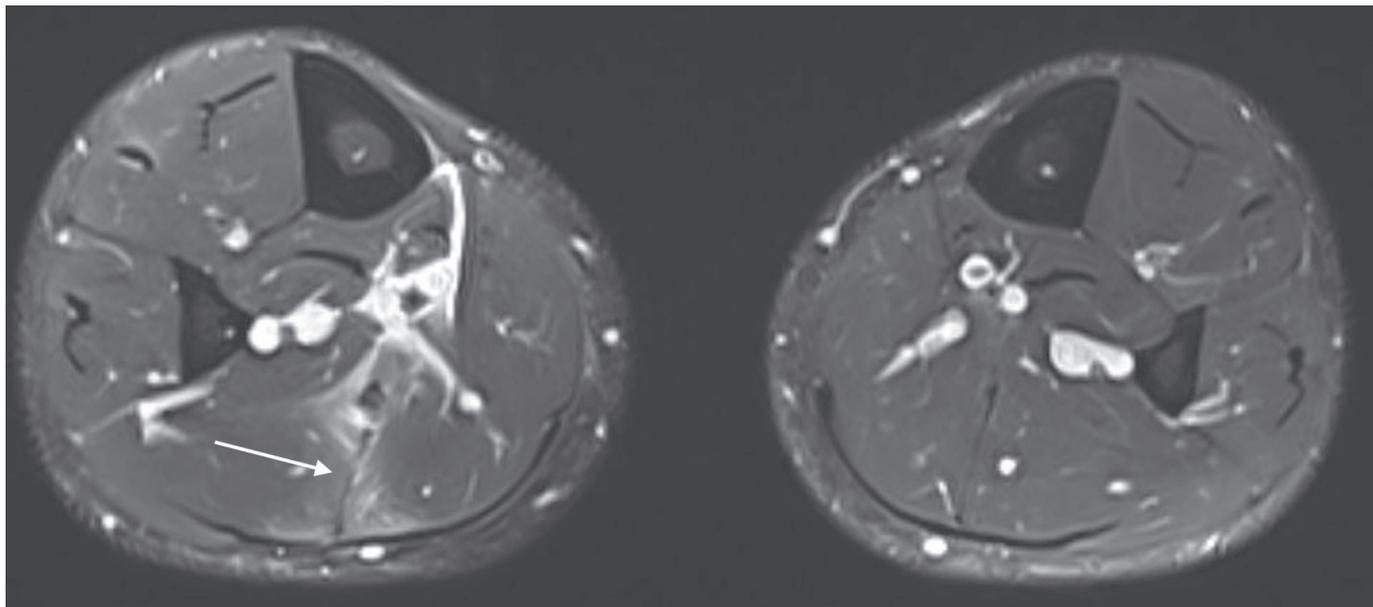


Figure 10 : coupe axiale IRM T2 fat-sat T2 du mollet droit (même patient que figure 9) : hypersignal en périphérie et interruption de la cloison sagittale.

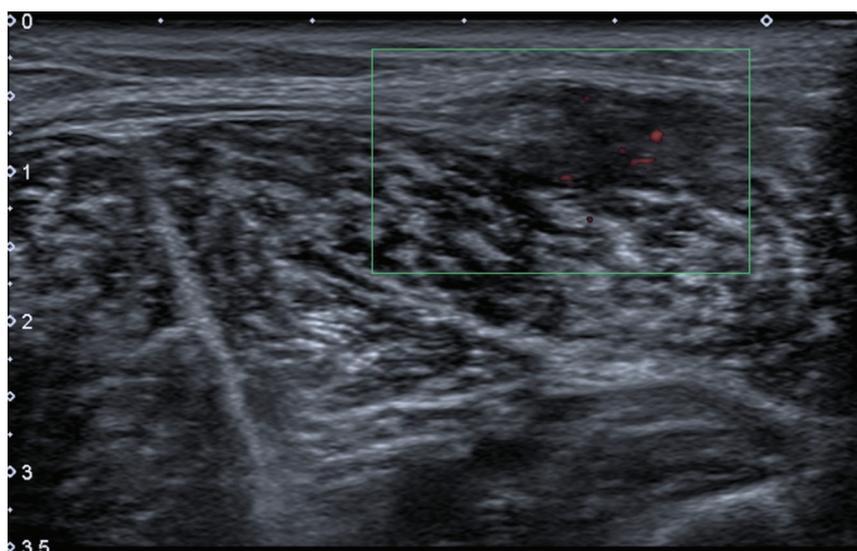


Figure 11 : coupe échographique transversale du tiers inférieur du mollet : atteinte et déchirure de l'aponévrose superficielle (postérieure) chez un tennisman.

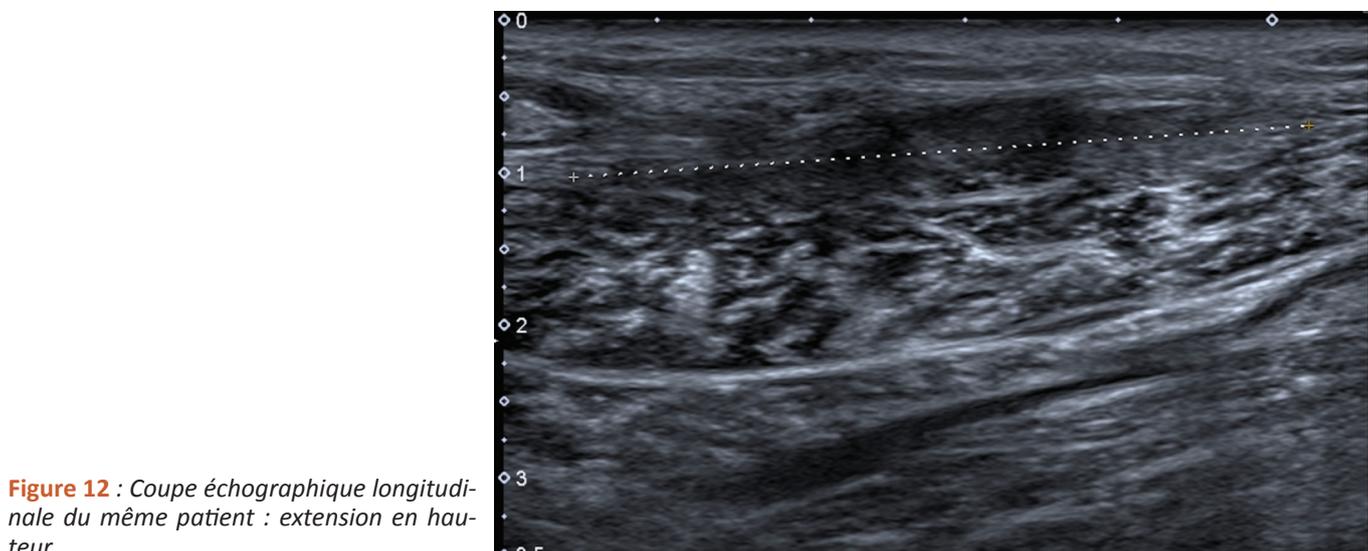


Figure 12 : Coupe échographique longitudinale du même patient : extension en hauteur.

9 Lésions du mollet : le muscle soléaire (soleus) : « l'oublié »

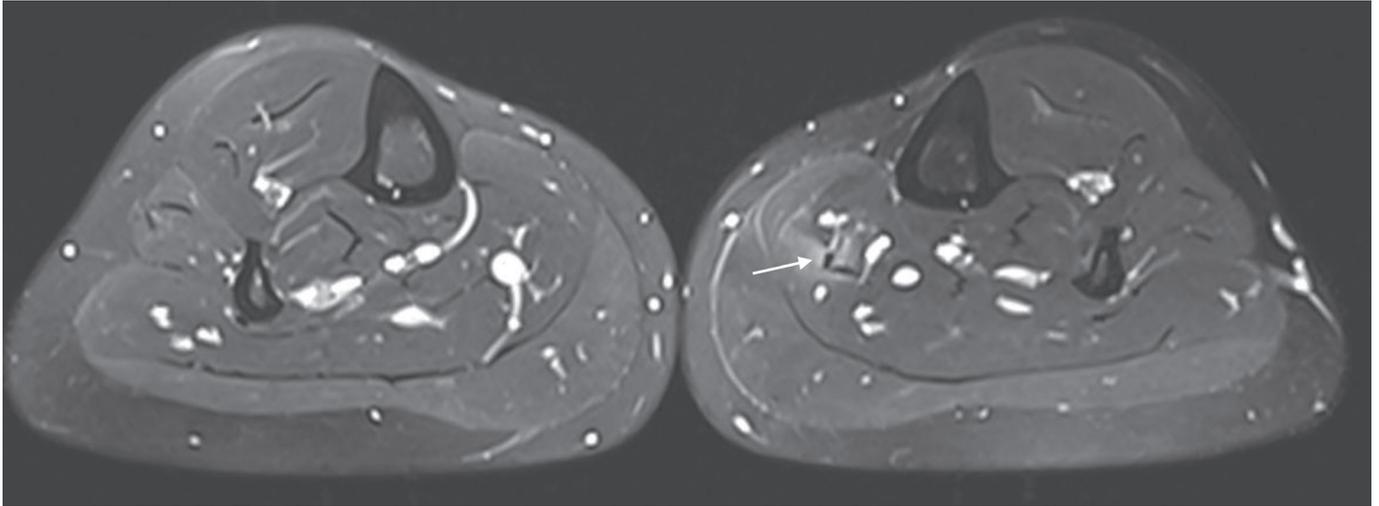


Figure 13 : coupe axiale IRM T2 fat-sat comparative des 2 mollets chez une joggeuse : lésion aponévrotique de l'aponévrose médiale intra-musculaire du soléaire gauche. Ce type de localisation intra-musculaire est plus difficile à mettre en évidence en échographie.

5. Une évolution parfois compliquée

Une caractéristique des lésions du soléaire est la permanence de la gêne fonctionnelle en course sur plusieurs semaines ou mois en raison d'une reprise sportive trop précoce. Ces lésions aponévrotiques nécessitent 4 à 6 semaines d'arrêt de la course mais autorisent le plus souvent la poursuite du vélo ou de la natation. La survenue de lésions répétées du soléaire et/ou du tendon calcanéen peuvent provoquer à terme une atrophie et une infiltration graisseuse du soléaire.

Ces lésions s'accompagnent rarement d'un hématome contrairement aux atteintes du GM mais peuvent générer une thrombophlébite d'une veine musculaire ou des veines jambières.

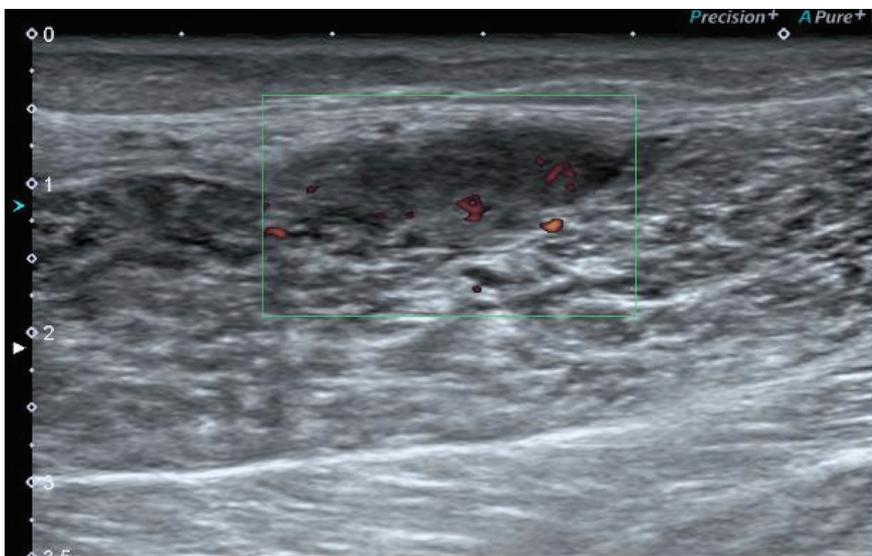


Figure 14 : Cicatrice hypoéchogène de l'aponévrose superficielle 2 mois après l'épisode traumatique initial : persistance de douleurs en course lente et d'une hyperhémie en doppler couleur dans la cicatrice

9 Lésions du mollet : le muscle soléaire (soleus) : « l'oublié »

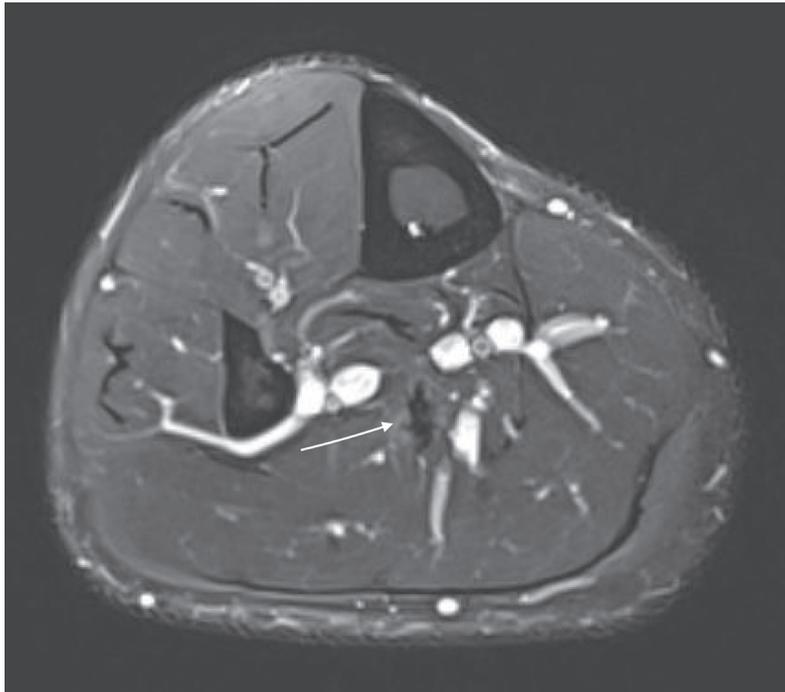
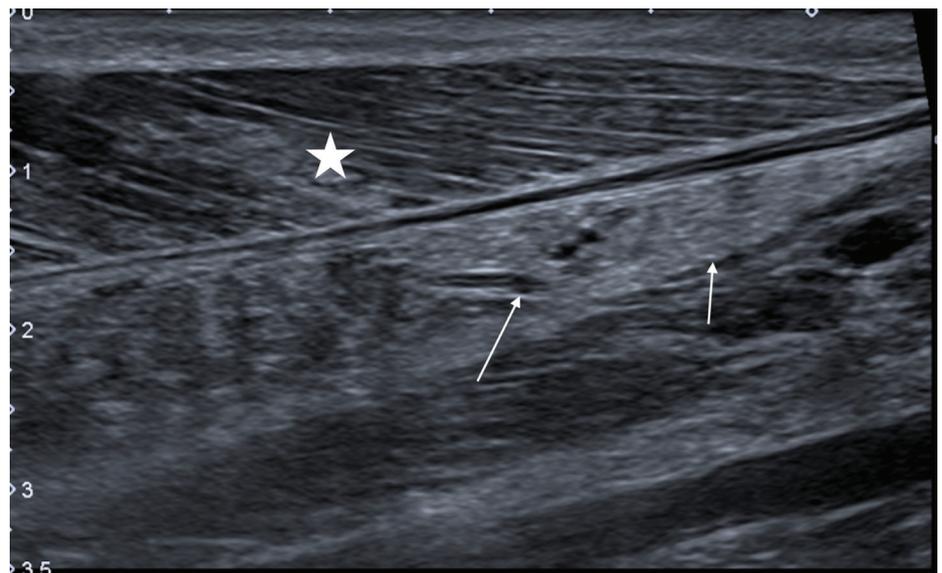


Figure 15 : Contrôle à 3 mois du patient des figures 9 et 10, persistance d'hyper-signaux au contact de la cloison sagittale qui apparaît épaissie (flèche blanche) avec cliniquement une raideur du mollet et une gêne à la course.

Figure 16 : Coupe sagittale échographique du mollet : involution graisseuse hyperéchogène de toute la partie inférieure du soléaire (flèches) après de multiples lésions musculaires et tendineuses achilléennes chez un marathonien, contrastant avec l'architecture conservée du GM (*).



6. Diagnostics différentiels

On citera les autres lésions musculaires du mollet comme celle du GM (la plus fréquente) ou l'atteinte rarissime du muscle plantaire (dont le tendon est interposé entre le soléaire et le GM).

Les fissures de fatigue de la corticale postérieure du tibia (ou de la fibula plus rares) qui affectent la même population sportive.

Les lésions extrinsèques par choc direct du soléaire sont rares.

Les thrombophlébites qui compliquent parfois une lésion musculaire traumatique doivent être recherchées systématiquement.

9 Lésions du mollet : le muscle soléaire (soleus) : « l'oublié »

Les ruptures de diverticule poplité posent plus de problème diagnostique avec les atteintes musculaires du GM.

A part : les jonctions myo-tendineuses basses du soléaire et le soléaire accessoires parfois symptomatiques chez le sportif.

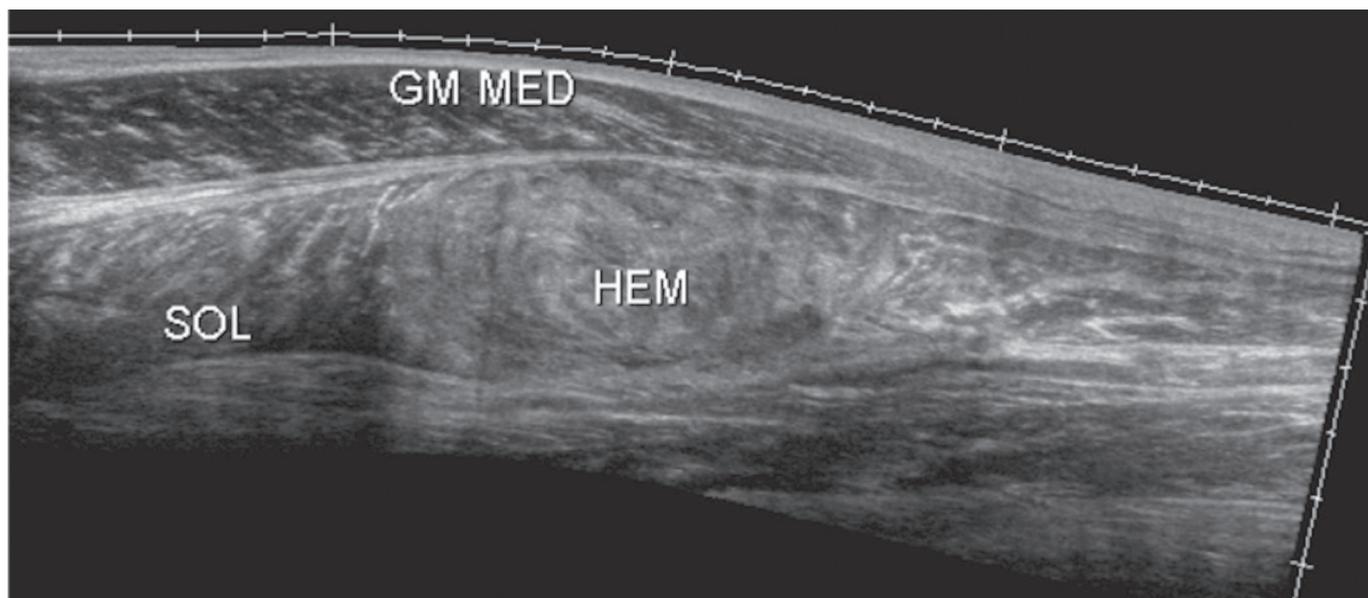


Figure 17 : Hématome hyperéchogène du soléaire après un choc direct sur le mollet (lésion extrinsèque).



Figure 18 : Thrombose d'une veine soléaire en échographie, accompagnant volontiers une lésion musculaire du mollet ou du tendon calcanéen.

9 Lésions du mollet : le muscle soléaire (soleus) : « l'oublié »



Figure 19 : Soléaire accessoire comblant la graisse de Kager (flèche).

Références

1. MORVAN G et coll. Imagerie normale et pathologique du système suro-achilléo-plantaire propulseur du pied. *J Radiol* 2007 ;88 : 142-55
2. FOLINAIS D et coll. Les lésions musculaires du soléus. In : l'imagerie en traumatologie du sport, GETROA op. XXXVII, Sauramps Médical, Montpellier 2010 : 225-241
3. BALIUS R et coll. The soleus muscle: MRI, anatomic and histologic findings in cadavers with clinical correlation of strain injury distribution. *Skeletal Radiol* 2013;42(4):521-530
4. BALIUS R et coll. Soleus muscle injury: sensitivity of ultrasound patterns. *Skeletal Radiol* 2014;43(6):805-812

10

Lésions musculaires traumatiques inhabituelles de la ceinture scapulaire



Thomas P. Moser, Roxanne Labranche, Étienne Cardinal

Imagix - Radiologie Laënnec - 1100 Avenue Beaumont, Mont-Royal, QC H3P 3H5
CHUM - Département de Radiologie - 1051 Rue Sanguinet, Montréal, QC H2X 3E4

1. Déchirures myotendineuses de la coiffe des rotateurs

L'aspect classique des déchirures de la coiffe des rotateurs est généralement bien connu. Les déchirures inhabituelles, de diagnostic plus difficile particulièrement en échographie, sont représentées par les déchirures myotendineuses qui toucheraient par ordre décroissant de fréquence l'infraspinatus, le supraspinatus, le subscapularis et le teres minor [1].

Les déchirures myotendineuses s'expliquent par le caractère multifasciculé et l'organisation du squelette fibreux au sein des muscles de la coiffe des rotateurs. Cette organisation a été rappelée par plusieurs travaux anatomiques récents dont ceux de Paul Michelin [2] :

- Le supraspinatus est constitué d'une portion antérieure occupant $\frac{3}{4}$ de la fosse supraépineuse avec un corps musculaire bipenné rejoignant un tendon central arrondi et d'une portion postérieure musculaire plus petite (**Fig. 1**).
- L'infraspinatus possède un large tendon central dont la partie antérieure chevauche la portion postérieure du supraspinatus avant de s'insérer sur le tubercule majeur.
- Les 2/3 supérieurs du subscapularis comprennent également plusieurs bandelettes tendineuses s'insérant sur le tubercule mineur bien identifiées en imagerie. Le tiers inférieur du subscapularis s'insère directement par ses fibres musculaires au tiers proximal de la diaphyse humérale.

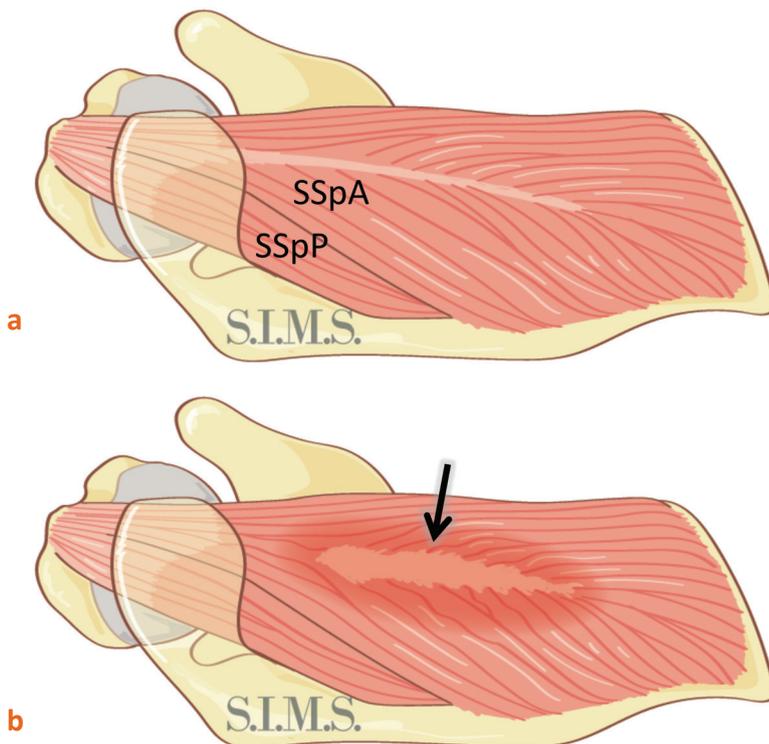


Figure 1 : Représentation du muscle supraspinatus et de son squelette fibreux. **a** : Le supraspinatus comporte un chef antérieur (SSpA) dont les fibres musculaires bipennées convergent vers un tendon central arrondi et un chef postérieur (SSpP) plus petit dont les fibres rejoignent un tendon plat. **b** : les lésions myotendineuses du supraspinatus (flèche) s'observent autour du tendon central du chef antérieur.

10 Lésions musculaires traumatiques inhabituelles de la ...

Les lésions myotendineuses de la coiffe des rotateurs sont classées par ordre croissant de sévérité en élongation (grade 1), déchirure partielle (grade 2), et déchirure complète (grade 3) (Fig. 2-4).

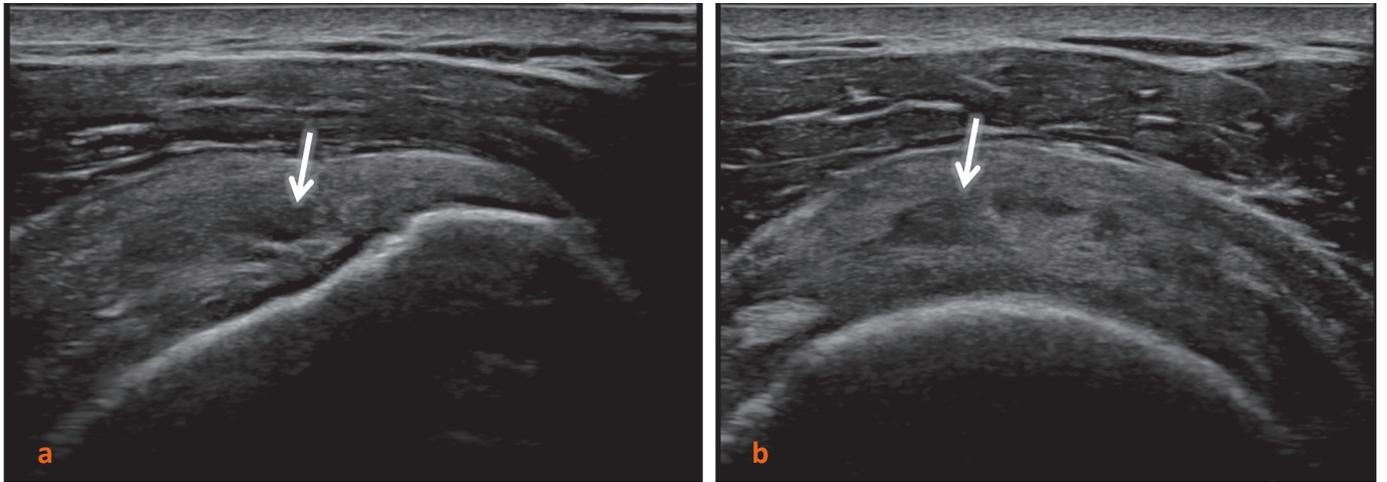


Figure 2 : Patient de 50 ans qui présente une déchirure du tendon central du supraspinatus gauche. Les coupes échographiques longitudinale (a) et transversale (b) du supraspinatus montrent bien la perte de substance interstitielle (flèches) causée par la déchirure avec rétraction du tendon central.

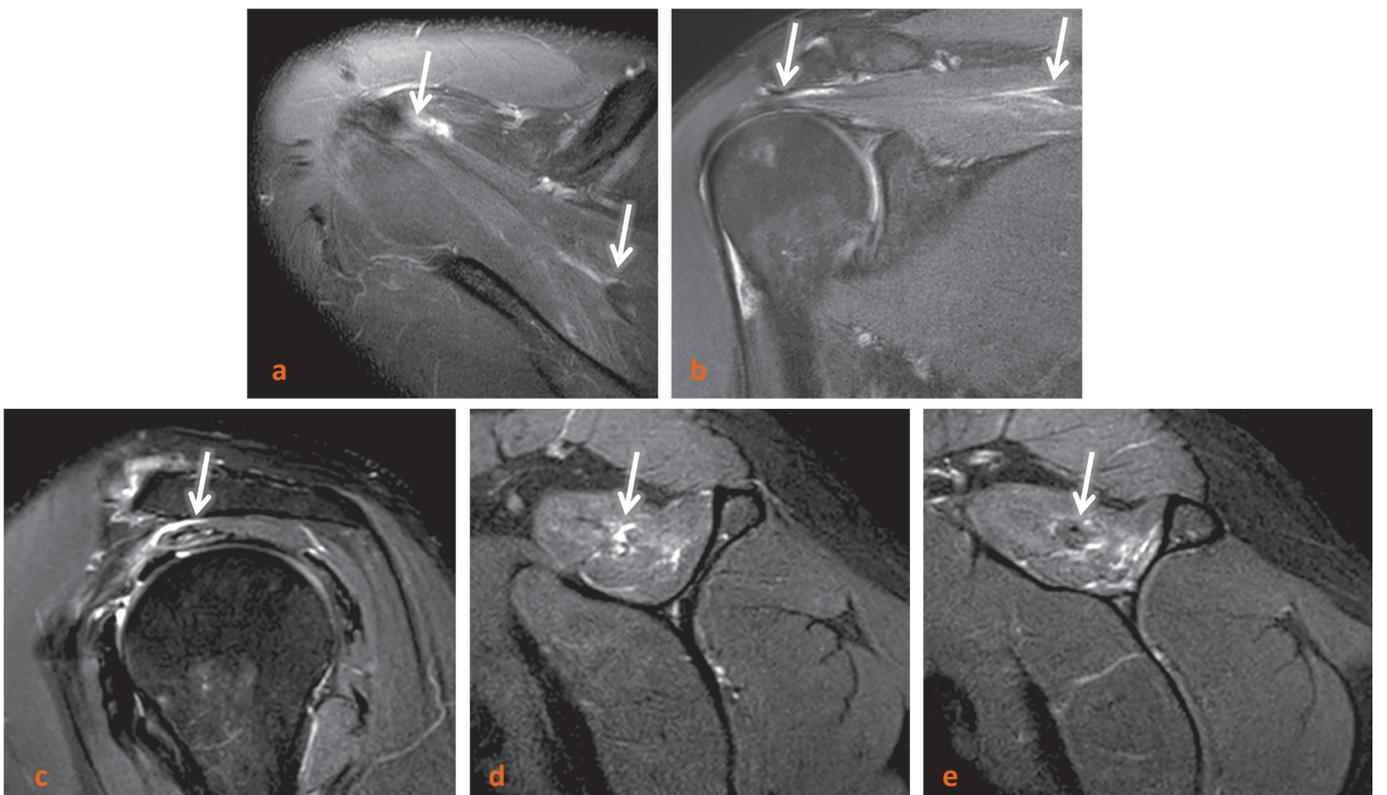


Figure 3 : Patient de 54 ans qui présente une déchirure du tendon central du supraspinatus droit. Les coupes IRM en pondération T2 fat sat transversale (a), coronale (b) et sagittales (c-e) montrent la déchirure avec rétraction du tendon central du supraspinatus (flèches).

10 Lésions musculaires traumatiques inhabituelles de la ...

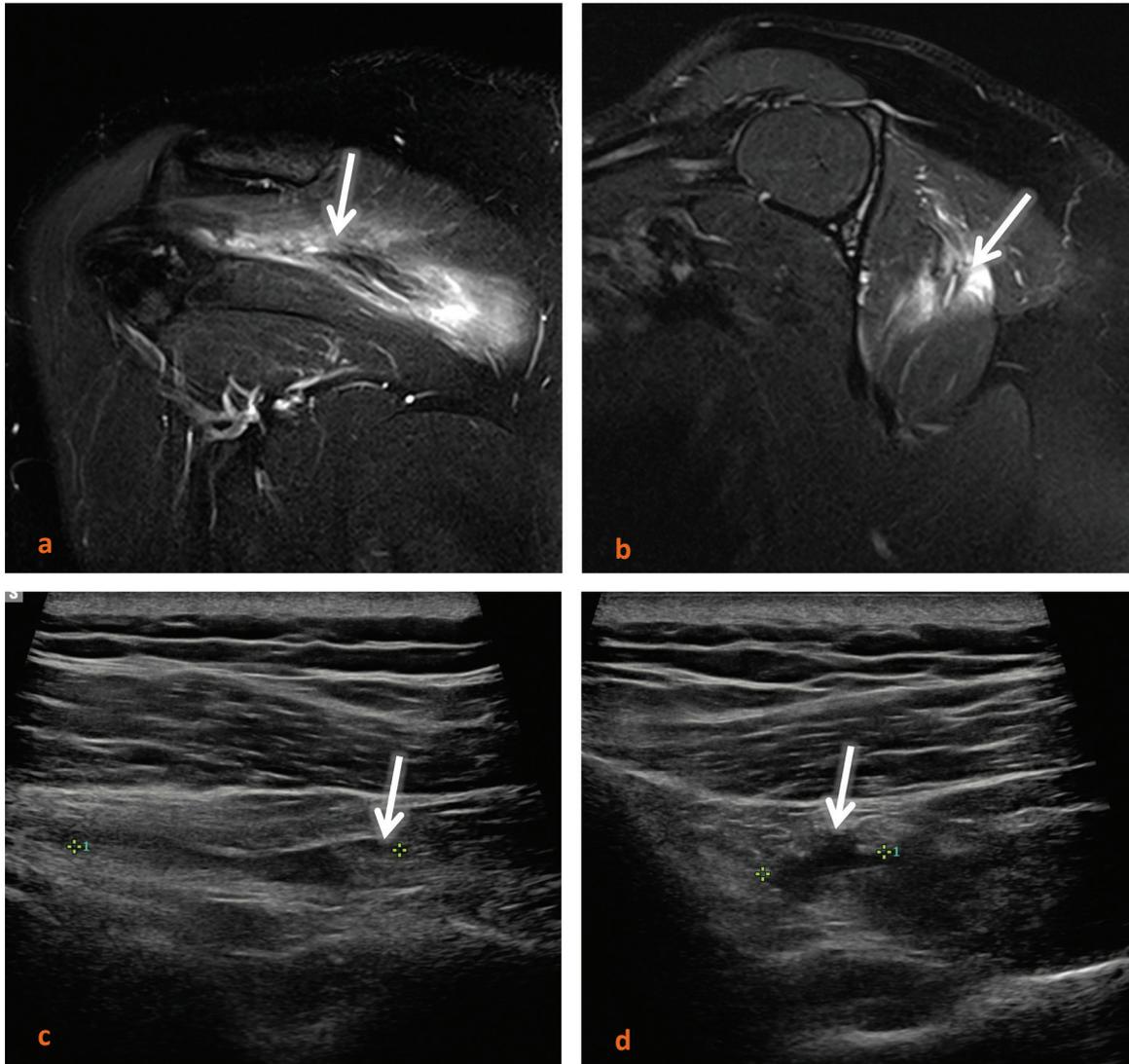


Figure 4 : *Patiente de 28 ans qui présente une déchirure myotendineuse de l'infraspinatus droit. Les coupes IRM en pondération T2 fat sat coronale (a) et sagittale (b) montrent la déchirure avec rétraction du tendon infraspinatus entouré d'oedème. Cas compagnon en échographie avec coupe longitudinale (c) illustrant le signe du têtard correspondant au tendon rétracté (flèche) et coupe transversale (d) démontrant le signe de l'œil noir (flèche) correspondant au vide laissé par le tendon rétracté.*

Les déchirures myotendineuses de l'infraspinatus ont été initialement rapportées en 2006 sur des examens IRM par Thierry Tavernier 3. Henri Guerini en a par la suite montré la faible prévalence dans une large série échographique (15/2403 = 0,62%) et précisé la sémiologie avec la description du signe du têtard (coupe longitudinale) et du signe de l'œil noir (coupe transversale) [4].

Une étude récente de l'équipe de Montréal a également montré la faible prévalence des lésions myotendineuses du supraspinatus dans une série d'IRM (4/843 = 0,47%) [5].

10 Lésions musculaires traumatiques inhabituelles de la ...

2. Déchirures du deltoïde

Les déchirures du deltoïde sont rares et mal connues et peuvent survenir dans deux principaux contextes pathologiques :

- Déchirures massives de la coiffe des rotateurs : la migration supérieure de la tête humérale vient au contact de l'insertion acromiale du deltoïde et favorise sa désinsertion ; le contact anormal du tubercule majeur avec la face profonde du deltoïde est à l'origine d'érosions et de déchirure myotendineuse (Fig. 5, 6).

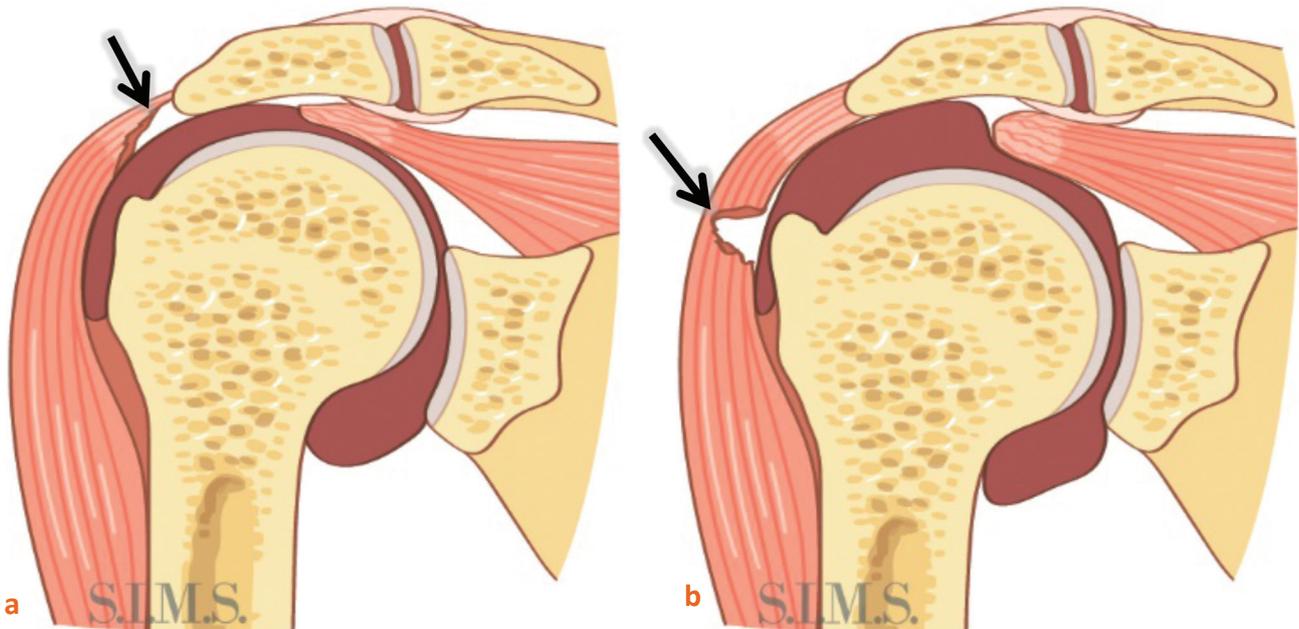


Figure 5 : Représentation des déchirures du deltoïde associées aux ruptures transfixiantes de la coiffe des rotateurs. Les mécanismes pathologiques impliquent une migration proximale de la tête humérale au contact du rebord acromial causant un détachement proximal du deltoïde (a) ou un contact du tubercule majeur irrégulier avec la face profonde du deltoïde (b).

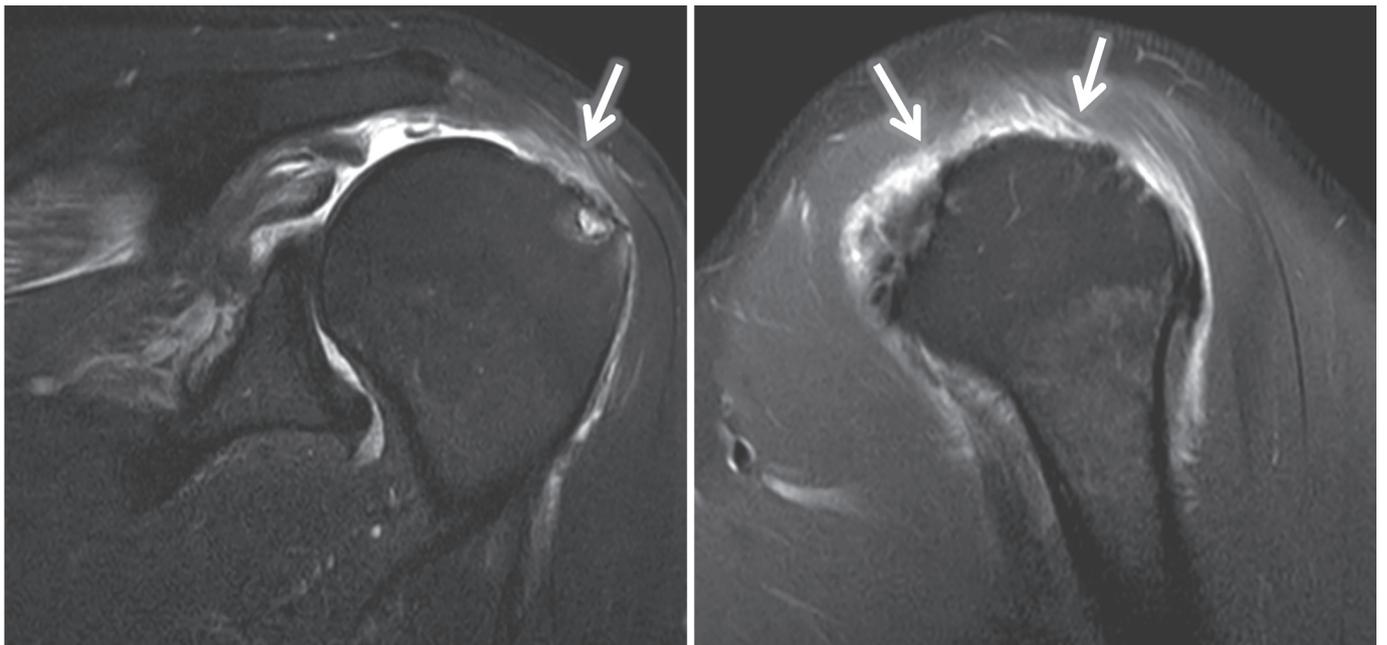


Figure 6 : Patient de 77 ans présentant une déchirure de la face profonde du deltoïde secondaire à une rupture transfixiante de la coiffe. Les coupes IRM en pondération T2 fat sat coronale (A) et sagittale (B) montrent les anomalies de la face profonde du deltoïde (flèches) au contact de la grosse tubérosité remaniée.

10 Lésions musculaires traumatiques inhabituelles de la ...

- Déchirure traumatique isolée : exceptionnelle (Fig. 7)

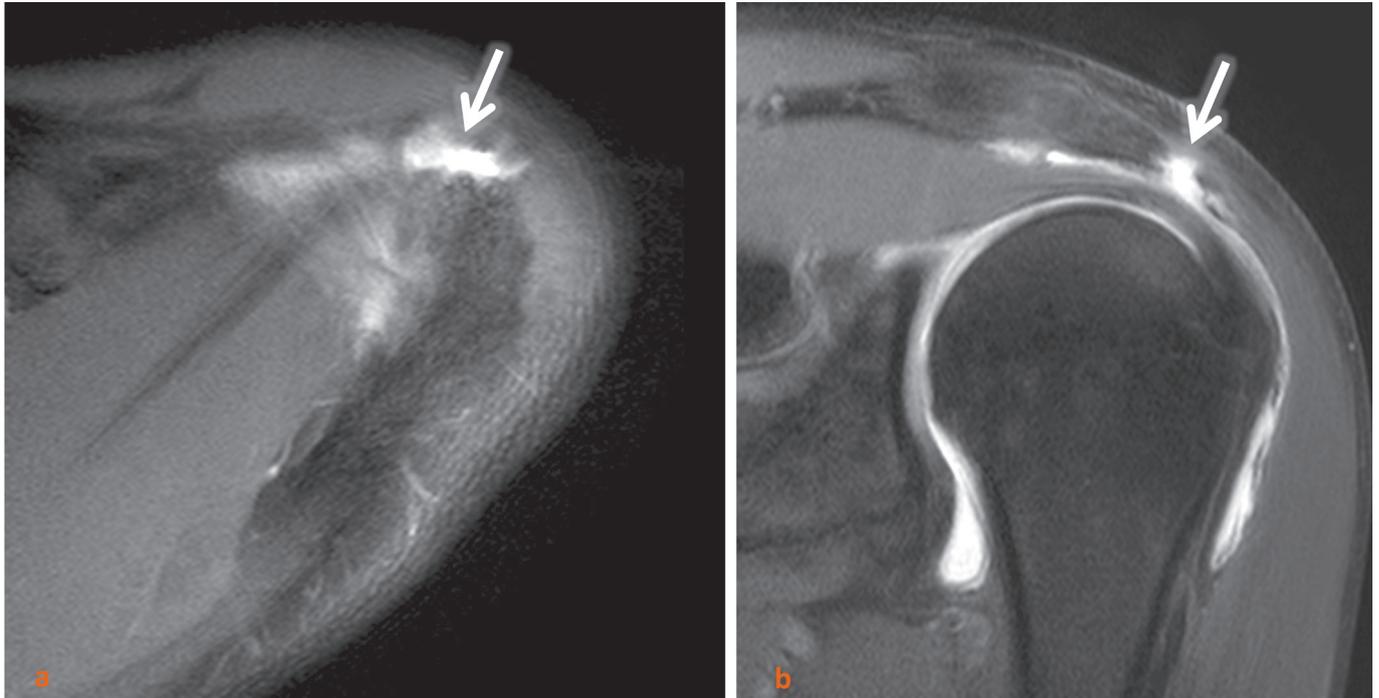


figure 7 : Patient de 34 ans présentant une désinsertion proximale du deltoïde présumée traumatique. Les coupes d'arthro IRM en pondération T1 fat sat transversale (a) et coronale (b) montrent l'opacification de la déchirure (flèches) par le produit de contraste. L'opacification de la bourse sous-acromio-deltoïdienne s'expliquait par une déchirure transfixiante du tendon sous-scapulaire non illustrée ici.

La prévalence des déchirures du deltoïde sur des examens IRM d'épaules douloureuses varie entre 0,3% et 9,2%. Elles peuvent être classées en déchirures partielles superficielles, déchirures partielles profondes et déchirures complètes par ordre croissant de sévérité et décroissant de fréquence [6].

Elles impliquent surtout la portion moyenne du deltoïde qui s'insère sur l'acromion.

Stefano Bianchi a rapporté l'intérêt de l'échographie dynamique sensibilisée par la manœuvre de Leclerc (abduction contrariée du bras) pour le diagnostic de ces déchirures [7].

3. Déchirures du grand pectoral

Les déchirures du grand pectoral sont certainement les moins rares de ces lésions musculaires inhabituelles de la ceinture scapulaire et en augmentation au cours des dernières années. Elles sont le plus souvent associées à la pratique de la musculation (développé couché notamment).

Le grand pectoral comporte un chef claviculaire et un chef sternal. Le chef sternal qui représente 80% du volume musculaire est le plus souvent lésé. Les fibres musculaires convergent vers un tendon en forme de U dont la couche superficielle est constituée des fibres claviculaires et sternales supérieures et la couche profonde des fibres sternales inférieures et abdominales. Ce tendon s'insère sur la lèvre latérale du sillon intertuberculaire (gouttière bicipitale) [8].

10 Lésions musculaires traumatiques inhabituelles de la ...

On distingue plusieurs types de lésions traumatiques [9] (Fig. 8):

- Déchirures musculaires : situées à l'origine ou au centre du muscles, elles sont rares et non chirurgicales
- Déchirure myotendineuse
- Déchirure tendineuse (Fig. 9): elle peut être partielle et se limiter à la couche profonde du tendon (la fusion des deux couches tendineuses s'observe à hauteur de la lèvre médiale du sillon intertuberculaire)
- Avulsion tendineuse distale : elle peut parfois emporter un fragment osseux

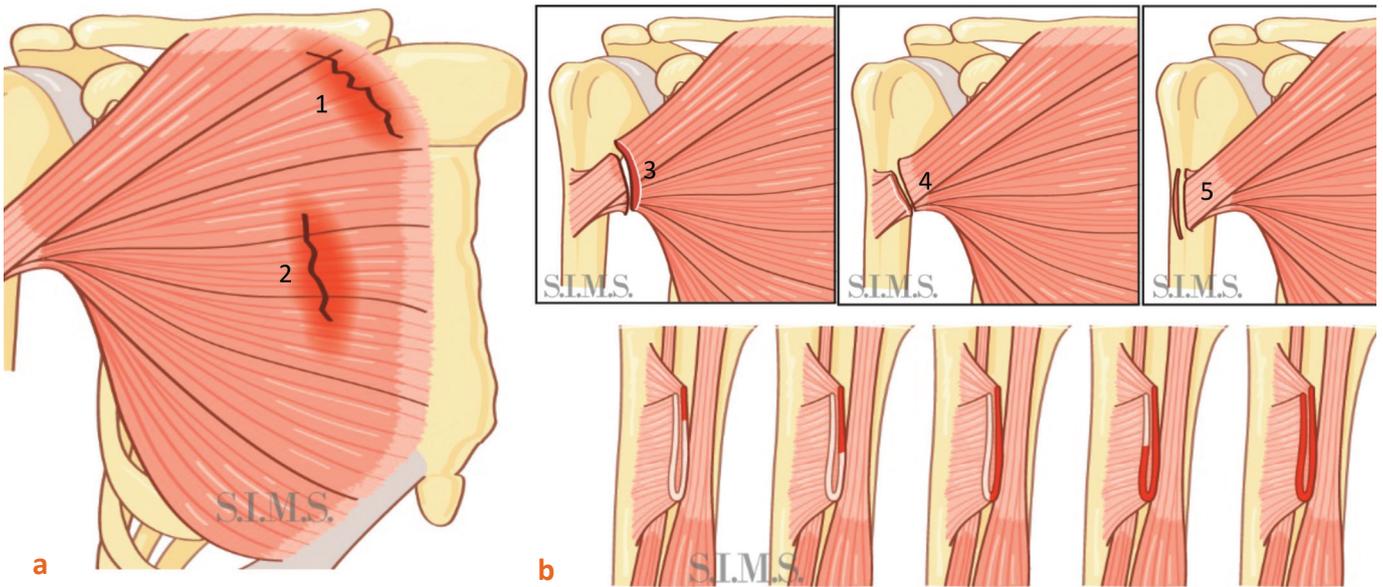


Figure 8: Représentation des différents types de déchirures du grand pectoral. **a** : La topographie peut être à l'insertion musculaire (1), en plein corps musculaire (2), à la jonction myotendineuse (3), au tendon (4), ou à l'enthèse (avulsion tendineuse ou parfois osseuse, 5). **b** : La déchirure du tendon en U peut être complète ou partielle (implication préférentielle des fibres profondes du chef sternal dans ce cas).

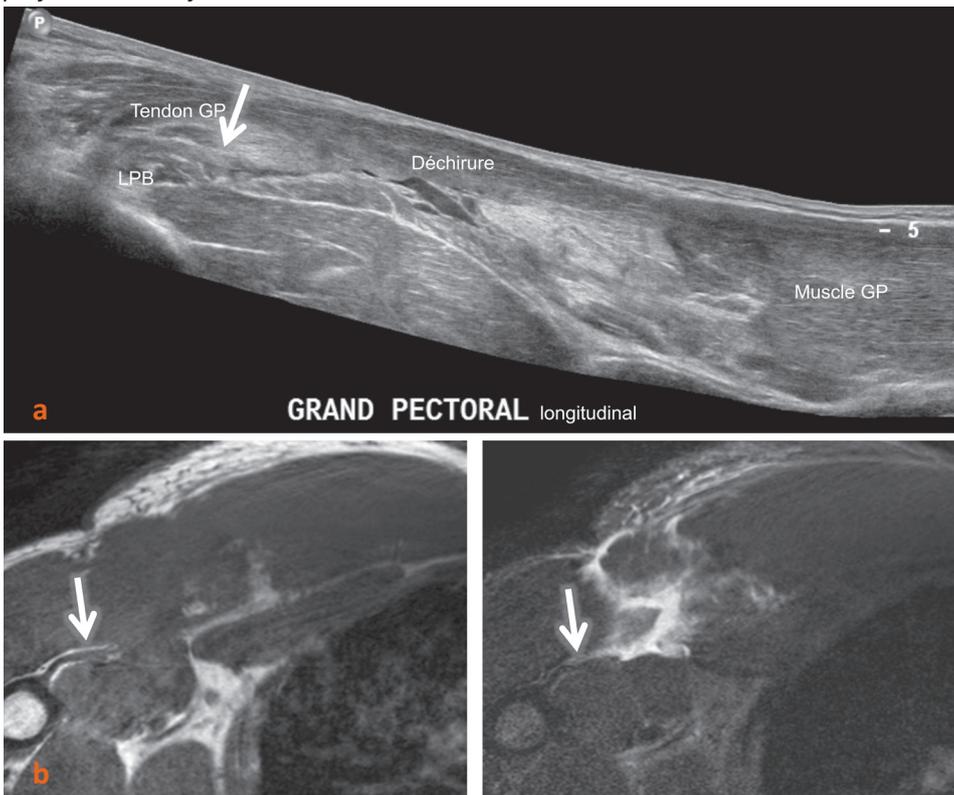


Figure 9 : Déchirures du grand pectoral chez deux patients âgés de 37 ans et 25 ans lors du développé couché. **a** : image échographique panoramique longitudinale chez le premier patient montrant la déchirure tendineuse complète (flèche) et le corps musculaire rétracté. **b** : images IRM transversales pondérées T1 et T2 fat chez le deuxième patient montrant la déchirure tendineuse complète (flèches).

10 Lésions musculaires traumatiques inhabituelles de la ...

4. Déchirures du grand dorsal et du teres major

Rares, les déchirures du grand dorsal surviennent lors d'une contraction excentrique du bras. Elles s'observent principalement chez les lanceurs professionnels au base-ball, mais aussi en lien avec la pratique du cricket, de la pelote basque et du crossfit. Le teres major dont le trajet est parallèle à la partie proximale du grand dorsal en partage les mécanismes lésionnels. Des lésions de ces deux muscles peuvent s'observer de façon concomitante, d'autant plus qu'ils partagent parfois un tendon commun [10].

Le grand dorsal est le plus large muscle de la moitié supérieure du corps. Il s'attache largement sur la partie inférieure de la colonne vertébrale et le bassin par l'intermédiaire du fascia thoracolombaire, sur l'angle inférieur de la scapula de façon inconstante, et se termine par un tendon inséré au fond du sillon intertuberculaire. Une variante intéressante est la présence d'une arche axillaire dans 7% des cas ; un muscle accessoire reliant le grand dorsal au grand pectoral et au coraco-brachial en croisant les vaisseaux axillaires [11].

Le teres major se termine sur la lèvre médiale du sillon intertuberculaire de l'humérus (Fig. 10).

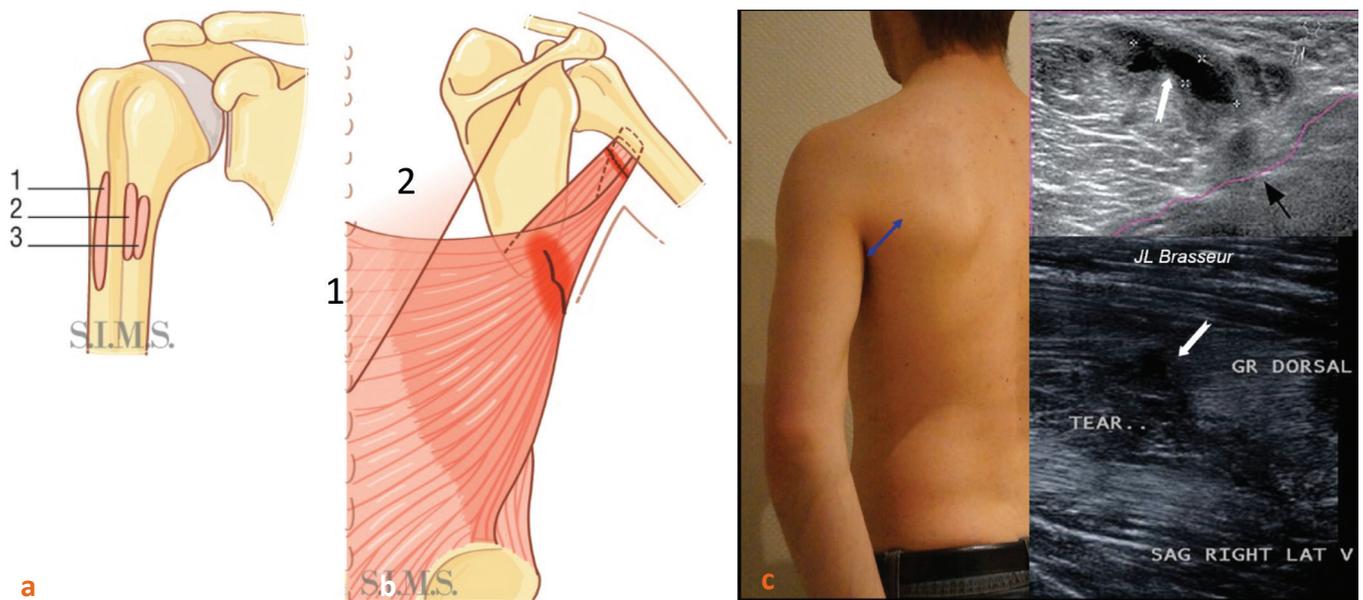


Figure 10 : a : Représentation des insertions tendineuses autour du sillon intertuberculaire du grand pectoral (1), grand dorsal (2) et grand rond (3). b : Représentation des déchirures du grand dorsal et du grand rond. Elles s'observent à la jonction myotendineuse du grand dorsal (1) et au niveau des tendons du grand dorsal et du grand rond (2). c : Exemple de déchirure du grand dorsal en échographie (courtoisie Dr Jean-Louis Brasseur).

Les déchirures siègent à la jonction myotendineuse ou au niveau de l'insertion humérale (Fig. 10). Elles peuvent être partielles ou complètes et une classification a été récemment proposée [12]. Les déchirures complètes représentent une indication chirurgicale.

Au stade aigu, le diagnostic de ces lésions par échographie ou IRM est relativement facile quand on pense à les rechercher [13,14]. Au stade subaigu ou chronique, le muscle rétracté, l'hématome organisé et l'ossification hétérotopique peuvent faire croire à un sarcome [15].

10 Lésions musculaires traumatiques inhabituelles de la ...

Références

1. TANEJA AK, KATTAPURAM SV, CHANG CY, SIMEONE FJ, BREDELLA MA, TORRIANI M. MRI findings of rotator cuff myotendinous junction injury. *AJR Am J Roentgenol.* 2014;203(2):406-411.
2. MICHELIN P, TRINTIGNAC A, DACHER JN, CARVALHANA G, LEFEBVRE V, DUPARC F. Magnetic resonance anatomy of the superior part of the rotator cuff in normal shoulders, assessment and practical implication. *Surg Radiol Anat.* 2014;36(10):993-1000.
3. TAVERNIER T, WALCH G, BARTHELEMY R, NOVE-JOSSERAND L, LIOTARD JP. Lésion isolée de l'infra-épineux à la jonction myotendineuse : une nouvelle lésion. *J Radiol.* 2006;87(12 Pt 1):1875-1882.
4. GUERINI H, PLUOT E, PESSIS E, et al. Tears at the myotendinous junction of the infraspinatus: ultrasound findings. *Diagn Interv Imaging.* 2015;96(4):349-356.
5. MIRANDA MO, BUREAU NJ. Supraspinatus Myotendinous Junction Injuries: MRI Findings and Prevalence. *AJR Am J Roentgenol.* 2019;212(1):W1-W9.
6. MOSER T, LECOIRS J, MICHAUD J, BUREAU NJ, GUILLIN R, CARDINAL E. The deltoid, a forgotten muscle of the shoulder. *Skeletal Radiol.* 2013;42(10):1361-1375.
7. BIANCHI S, MARTINOLI C, ABDELWAHAB IF. Imaging findings of spontaneous detachment of the deltoid muscle as a complication of massive rotator cuff tear. *Skeletal Radiol.* 2006;35(6):410-415.
8. LEE YK, SKALSKI MR, WHITE EA, et al. US and MR Imaging of Pectoralis Major Injuries. *Radiographics.* 2017;37(1):176-189.
9. CHIAVARAS MM, JACOBSON JA, SMITH J, DAHM DL. Pectoralis major tears: anatomy, classification, and diagnosis with ultrasound and MR imaging. *Skeletal Radiol.* 2015;44(2):157-164.
10. DONOHUE BF, LUBITZ MG, KREMCHEK TE. Sports Injuries to the Latissimus Dorsi and Teres Major. *Am J Sports Med.* 2017;45(10):2428-2435.
11. GUY MS, SANDHU SK, GOWDY JM, CARTIER CC, ADAMS JH. MRI of the axillary arch muscle: prevalence, anatomic relations, and potential consequences. *AJR Am J Roentgenol.* 2011;196(1):W52-57.
12. ERICKSON BJ, CHALMERS PN, POTTER HG, ALTCHER DW, ROMEO AA. Magnetic Resonance Imaging Grading System for Tears of the Latissimus Dorsi and Teres Major. *Orthop J Sports Med.* 2019;7(3):2325967119826548.
13. PEDRET C, BALIUS R, IDOATE F. Sonography and MRI of latissimus dorsi strain injury in four elite athletes. *Skeletal Radiol.* 2011;40(5):603-608.
14. SCHICKENDANTZ MS, KAAR SG, MEISTER K, LUND P, BEVERLEY L. Latissimus dorsi and teres major tears in professional baseball pitchers: a case series. *Am J Sports Med.* 2009;37(10):2016-2020.
15. ANDERSON SE, HERTEL R, JOHNSTON JO, STAUFFER E, LEINWEBER E, STEINBACH LS. Latissimus dorsi tendinosis and tear: imaging features of a pseudotumor of the upper limb in five patients. *AJR Am J Roentgenol.* 2005;185(5):1145-1151.

11

Aponévroses des muscles de la face antérieure et médiale de la cuisse



Anne-Charlotte Sergeant, Mélanie Morel, Xavier Demondion

CHU - Hôpital Salengro - Radiologie et Imagerie Musculo-Squelettique - Avenue du Professeur Emile Laine, 59037 Lille

1. Loge antérieure

Au sein de la loge antérieure de la cuisse se trouve un volumineux muscle : le muscle quadriceps, subdivisé en quatre chefs musculaires : le muscle droit fémoral (le chef le plus superficiel) et les muscles vastes médial, intermédiaire et latéral (plus profonds).

Parmi eux, le muscle droit fémoral est bi-articulaire, extenseur du genou, fléchisseur de la hanche, de disposition centrale, reposant sur le muscle vaste intermédiaire en profondeur, et constitué essentiellement de fibres musculaires de type 2 [1].

Il est le muscle antérieur le plus atteint lors des traumatismes directs sur la cuisse [2,3].

a. Muscle droit fémoral : insertion proximale

L'insertion proximale du droit fémoral est constituée de deux tendons distincts [4] :

- Un tendon direct : court, vertical, inséré sur l'épine iliaque-antéro-inférieure, qui se prolonge vers le bas par l'aponévrose superficielle périphérique qui recouvre la face antérieure des 2/3 proximaux du muscle, et lui confère un aspect convexe qui va s'aplatir distalement.

Les fibres de cette aponévrose antérieure superficielle restent périphériques et donnent lieu à une organisation unipennée.

- Un tendon indirect ou réfléchi : long, fin, inséré dans le sillon supra-acétabulaire au-dessus du toit de l'acétabulum, dans un dédoublement de la capsule articulaire, qui se poursuit par l'aponévrose centro-musculaire, sagittale, médiane [5].

Cette aponévrose centrale, en forme de virgule, est localisée à la face superficielle des 2/3 proximaux du ventre musculaire. De cette aponévrose centrale vont naître des fibres musculaires formant une structure bipennée de part et d'autre de la cloison centrale (**Fig. 1, 2, 3 et 4**) [1, 4, 6].

Ces deux tendons se rejoignent à 2 cm sous l'épine iliaque antéro-inférieure pour donner un tendon commun, puis donner un ventre musculaire fusiforme, vertical.

Ce muscle porte souvent le nom de « muscle dans un muscle » en raison de la présence de deux muscles distincts : un muscle unipenné périphérique qui entoure un bipenné central [7,8].

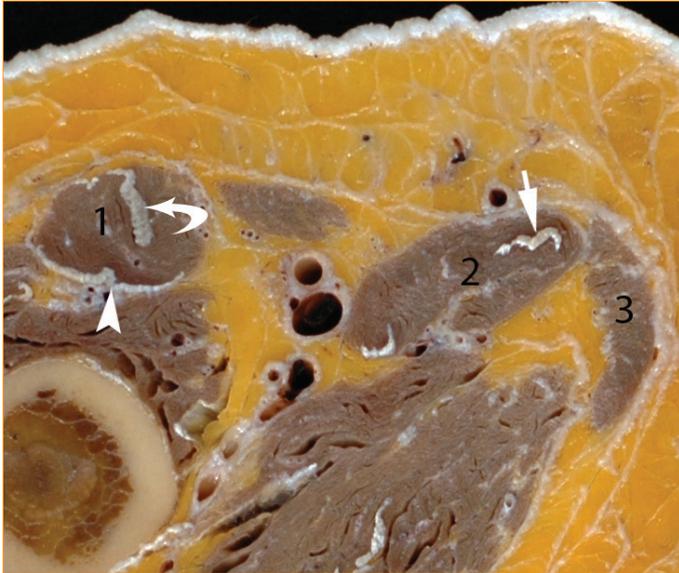


Figure 1 : Coupe anatomique axiale de la partie antéro-interne du tiers supérieur de la cuisse droite présentant les muscles droit fémoral (1), long adducteur (2) et gracile (3) et leurs aponévroses. Flèche courbe : aponévrose intramusculaire du muscle droit fémoral ; tête de flèche : aponévrose périphérique postérieure du muscle droit fémoral ; flèche : aponévrose intramusculaire du muscle long adducteur.

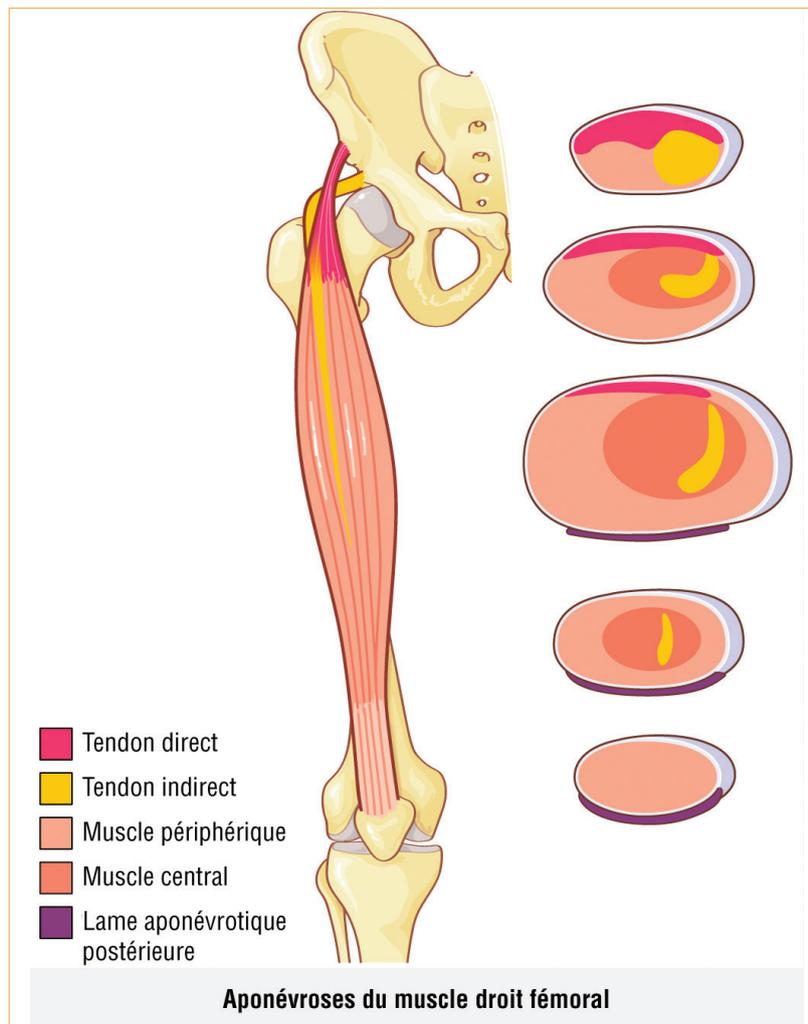


Figure 2 : Schéma représentant le muscle droit fémoral droit ainsi que des coupes axiales étagées en vue inférieure montrant la situation des aponévroses. L'aponévrose périphérique antérieure est en continuité avec le tendon direct et l'aponévrose intramusculaire est en continuité avec le tendon indirect.

b. Muscle droit fémoral : insertion distale

En distalité, les aponévroses et les différents constituants du muscle quadriceps se réunissent en un tendon unique, plat, qui naît de l'aponévrose postérieure périphérique située sur les 2/3 inférieurs du muscle. Cette aponévrose postérieure confère un aspect convexe à la face postérieure du muscle et forme une partie du tendon distal du quadriceps qui s'insère sur la base de la patella [4,7] (Fig. 2, 3 et 4).

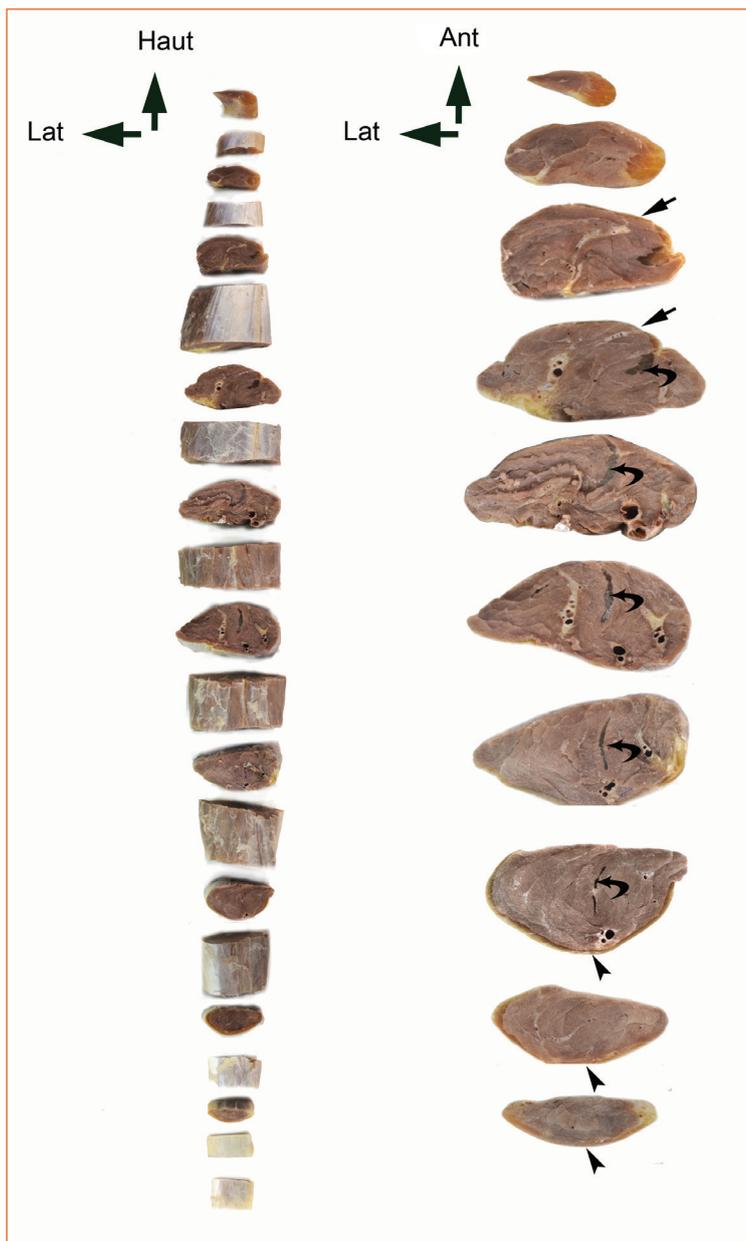


Figure 3 : Coupes anatomiques axiales étagées en vue inférieure du muscle droit fémoral droit montrant l'aponévrose périphérique antérieure (flèche), l'aponévrose intramusculaire (flèche courbe) et l'aponévrose périphérique postérieure (tête de flèche).

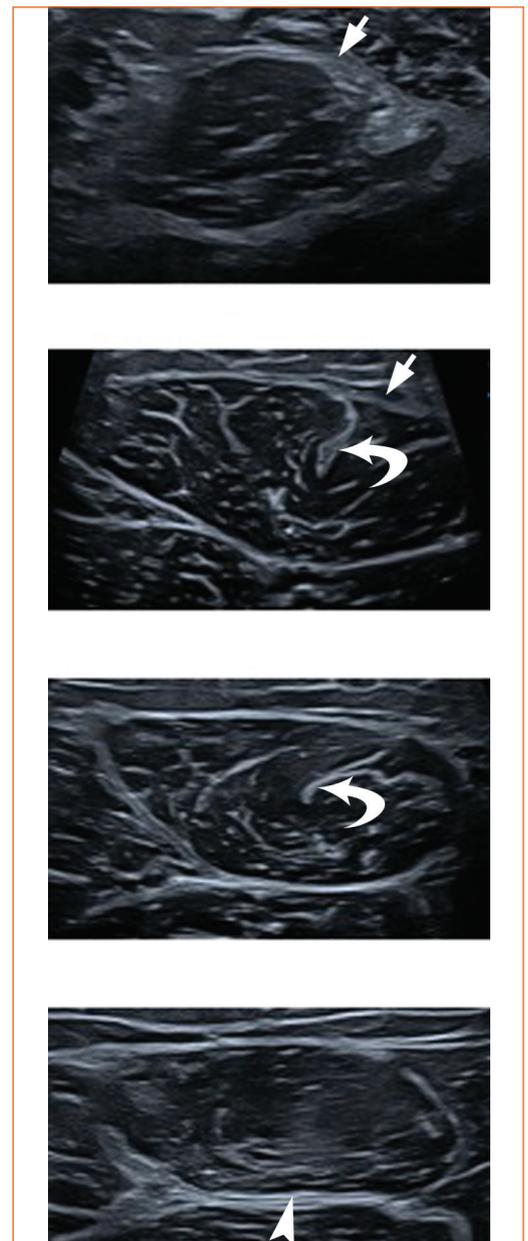


Figure 4 : Coupes échographiques axiales étagées du muscle droit fémoral droit de proximal à distal montrant l'aponévrose périphérique antérieure (flèche), l'aponévrose intramusculaire (flèche courbe) et l'aponévrose périphérique postérieure (tête de flèche).

2. Loge médiale

La loge médiale de la cuisse correspond aux muscles adducteurs : dans le plan superficiel les muscles pectiné, gracile et long adducteur (**Fig. 1,5**), dans plan moyen le court adducteur et dans le plan profond le muscle grand adducteur. Ils sont tous mono-articulaires et adducteurs de la cuisse.

Dans cette loge nous ne détaillerons que les aponévroses des muscles les plus lésés lors des traumatismes, à savoir le long adducteur et le gracile [3,5].

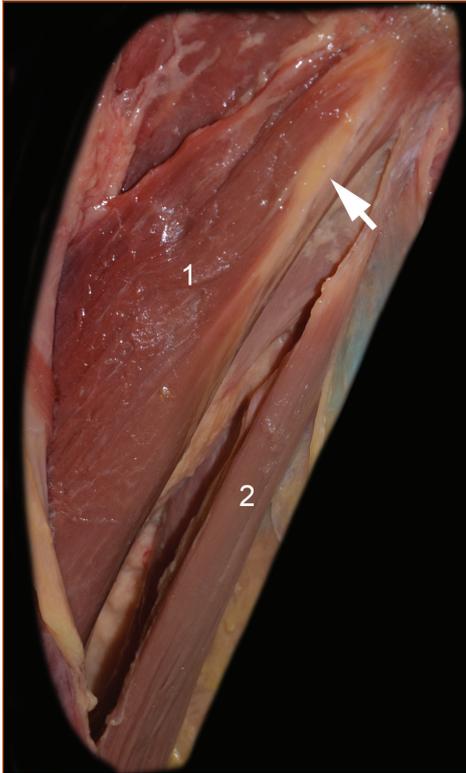


Figure 5 : Vue antérieure d'une dissection de la région médiale de la cuisse droite montrant les muscles long adducteur (1) et gracile (2). Notez l'aponévrose périphérique antéro-inférieure et proximale du muscle long adducteur (flèche).

a. Muscle long adducteur

Le Long adducteur naît d'un court tendon fibro-cartilagineux à la face antérieure du corps du pubis, sous le tubercule du pubis, et se poursuit par une aponévrose périphérique antéro-médiale de laquelle naît une cloison aponévrotique intramusculaire qui s'étend sur les 2/3 supérieurs du muscle. Cette aponévrose est fine et curviligne (**Fig. 6 et 7**) [9].

Le ventre du muscle est triangulaire à base latérale et forme un plan mince oblique vers le bas, le dehors et l'arrière.

Ce muscle se termine sur le 1/3 moyen de la lèvre médiale de la ligne âpre de la diaphyse fémorale [6,10].



Figure 6 : Coupes anatomiques axiales étagées en vue inférieure du muscle long adducteur droit montrant l'aponévrose musculaire d'abord périphérique antérieure puis intramusculaire (flèche).

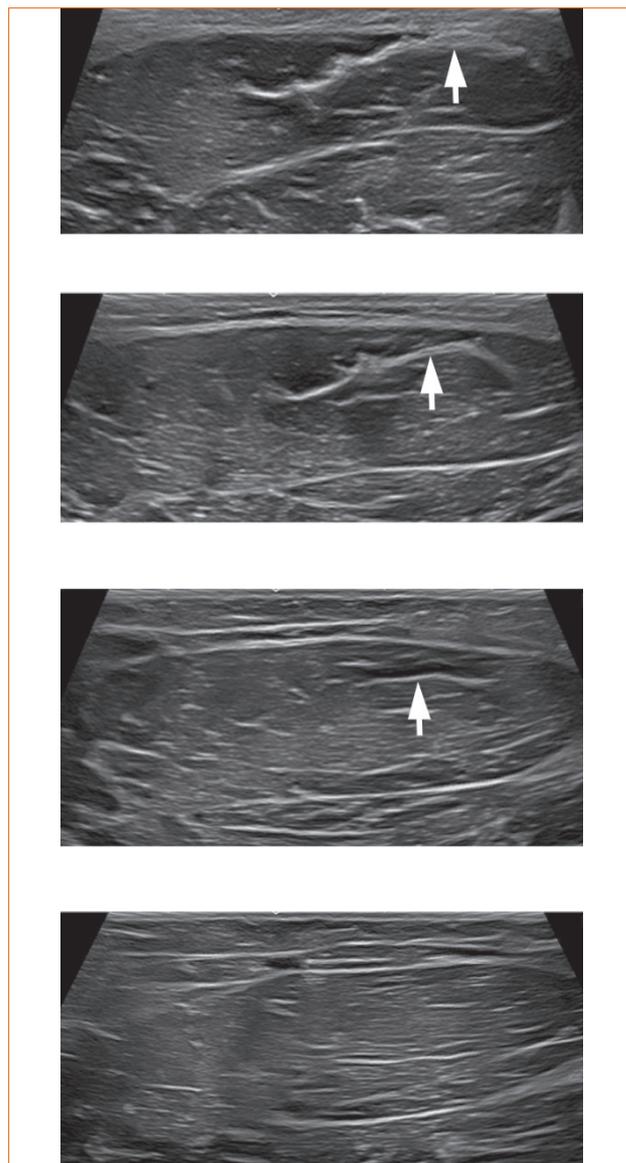


Figure 7 : Coupes échographiques axiales étagées du muscle long adducteur droit de proximal à distal montrant l'aponévrose d'abord périphérique antérieure se poursuivant par une aponévrose intramusculaire (flèche).

b. Muscle gracile

Le Gracile, muscle le plus interne et le plus grêle de ce groupe musculaire, prend son origine au niveau d'une enthèse fibrocartilagineuse courte, large et mince sur la face antéro-inférieure de la surface angulaire du pubis et le tiers interne du bord inférieur de la branche ischio-pubienne.

Son corps musculaire fin, vertical, aplati, en forme de sangle, oblique vers le bas, l'arrière et le dehors est constitué d'une aponévrose périphérique postéro-médiale de laquelle naît une cloison aponévrotique intra-musculaire de forme globuleuse, visualisée sur les 2/3 inférieurs du muscle (**Fig. 8 et 9**).

Les désinsertions myo-aponévrotiques à ce niveau sont le plus souvent rencontrées chez les danseurs.

Il se termine par un long tendon au tiers distal de la cuisse, avec les autres tendons de la patte d'oie, à la partie supérieure de la face médiale du tibia, en arrière du Sartorius [6, 10].

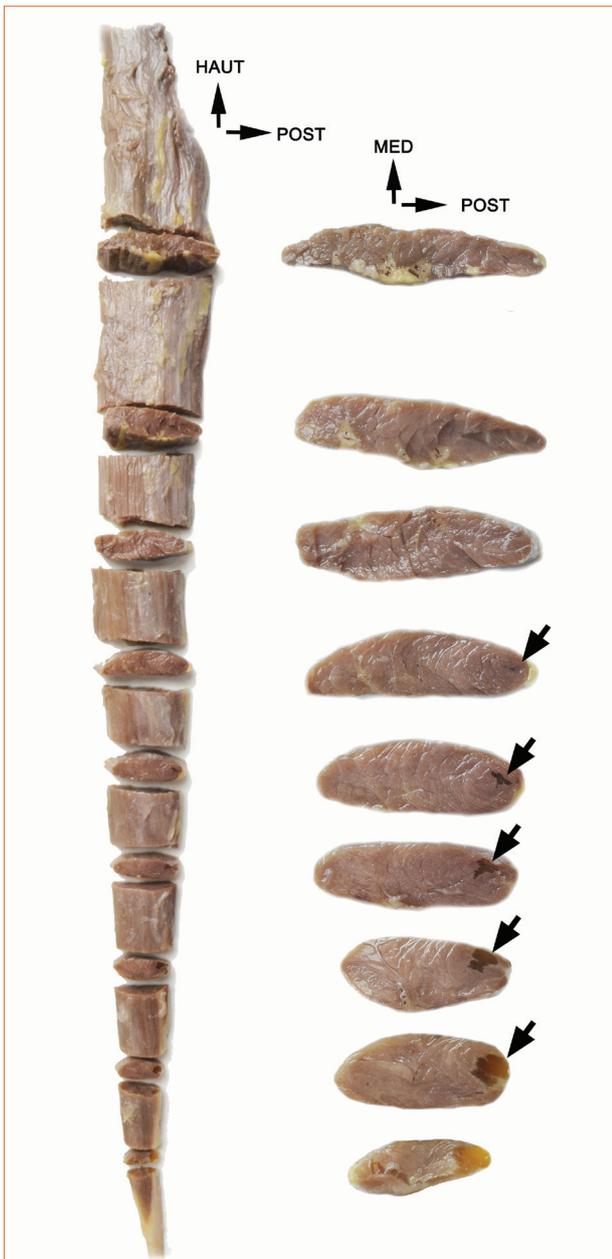


Figure 8 : Coupes anatomiques axiales étagées en vue inférieure du muscle gracile droit montrant l'aponévrose intramusculaire postérieure (flèche).

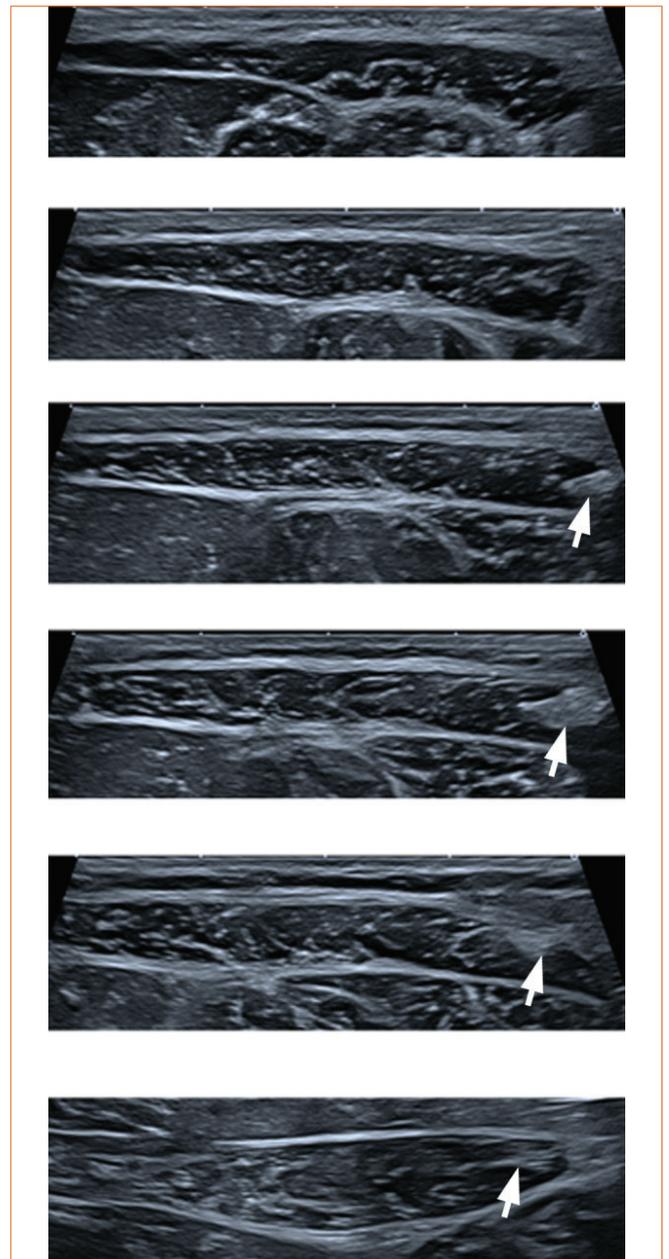
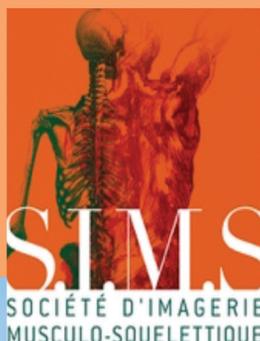


Figure 9 : Coupes échographiques axiales étagées du muscle gracile droit de proximal à distal montrant l'aponévrose intramusculaire (flèche).

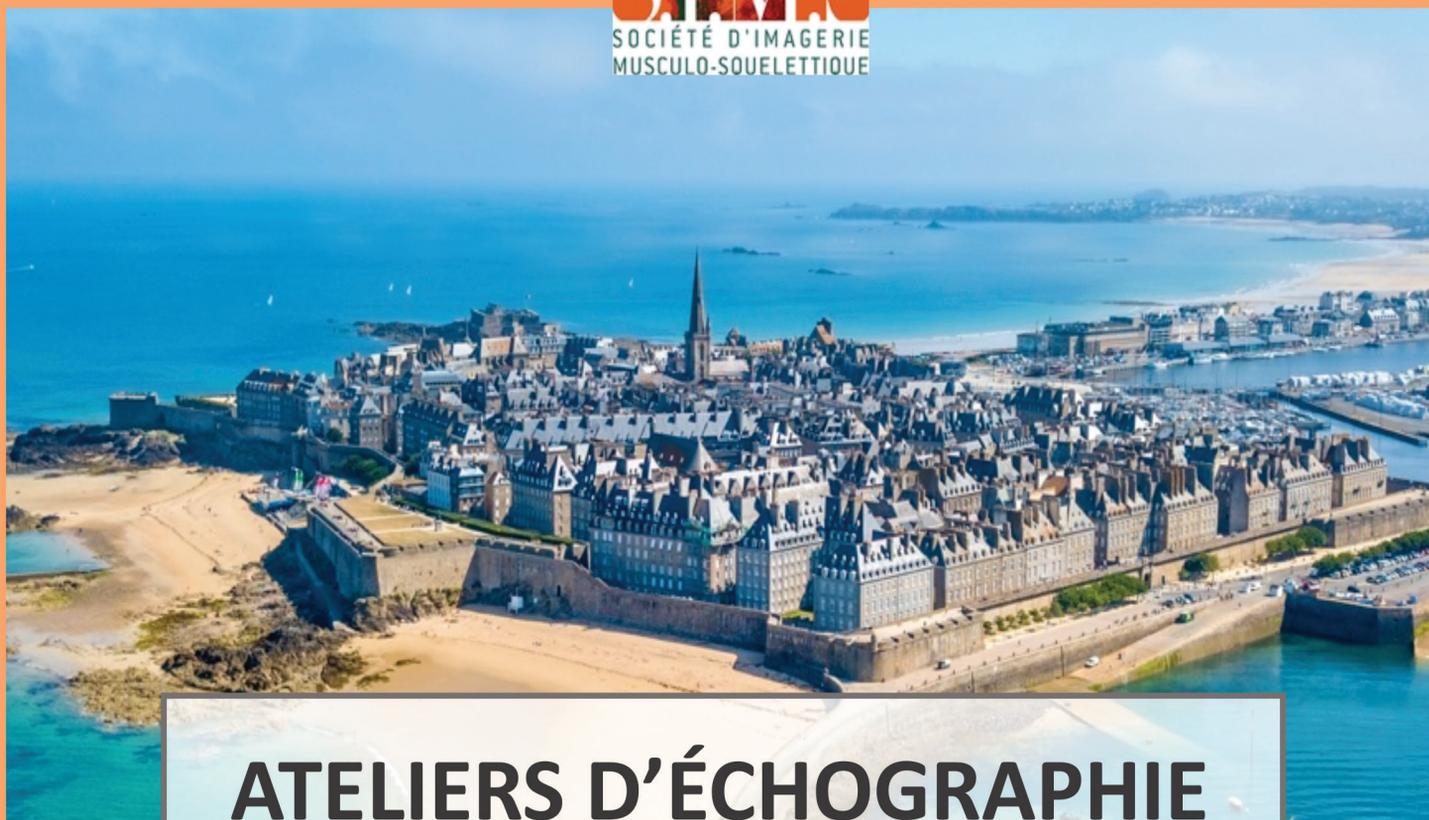
Références

1. BORDALO-RODRIGUES M, ROSENBERG ZS. MR Imaging of the Proximal Rectus Femoris Musculotendinous Unit. *Magnetic Resonance Imaging Clinics of North America*. 2005 Nov;13(4):717–25.
2. COURTHALIA C, BRUN JP, VIDALIN H, WEILBACHER H. Les lésions musculaires des membres inférieurs chez le sportif de haut niveau: aspect échographique corrélé à l'IRM. *Feuillets de Radiologie* 2003; 43, n°6: 528-539.
3. LHOSTE-TROUILLOUD A, VUILLEMIN-BODAGHI V, COURTHALIA C, JACOB D. Les lésions musculaires traumatiques. *Gel-Contact* 2005; 14.
4. COURTHALIA C, LHOSTE-TROUILLOUD A, PEETRON S. Échographie des muscles. *Journal de Radiologie*. 2005 Dec;86(12):1859–67.
5. GARRETT W. Muscle strain injuries. *Am J Sports Med*. 1996;24(6 Suppl):S2–8.
6. BIANCHI S, MARTINOLI C. *Thigh in Ultrasound of the Musculoskeletal System*. Springer- Verlag Berlin Heidelberg 2007; 611-636.
7. BIANCHI S, MARTINOLI C. Central aponeurosis tears of the rectus femoris: sonographic findings. *Skeletal Radiology*. 2002; 31:581-586.
8. HASSELMAN CT, BEST TM, HUGHES C, MARTINEZ S, GARRETT WE. An Explanation for Various Rectus Femoris Strain Injuries Using Previously Undescribed Muscle Architecture. *Am J Sports Med*. 1995 Jul;23(4):493–9.
9. FOLINAIS D, THELEN PH. Apport de l'imagerie dans le diagnostic des désinsertions musculo-aponévrotiques. In : *Savoir faire en radiologie ostéo-articulaire* 2001; n°2. Ed Sauramps médical, 139-152.
10. DAVIS JA, STRINGER MD, WOODLEY SJ. New insights into the proximal tendons of adductor longus, adductor brevis and gracilis | *British Journal of Sports Medicine*. 2012. :46: 871-876.

Organisation :
Raphaël GUILLIN



Isabelle RACT

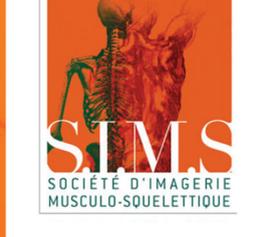


ATELIERS D'ÉCHOGRAPHIE MUSCULO-SQUELETTIQUE

SAMEDI 19 SEPTEMBRE 2020
SAINT-MALO

Programme et inscription sur :
www.sims-asso.org





12 DÉCEMBRE 2020

2^e JOURNÉE

ACTUALITÉS EN
IMAGERIE
INTERVENTIONNELLE
MUSCULO-SQUELETTIQUE

ORGANISATION : N. AMORETTI,
H. GUERINI, F. LAPÈGUE

ESPACE SAINT-MARTIN
PARIS (75003)

WWW.SIMS-ASSO.ORG