

Limites et non-indications de l'échographie musculo-squelettique

« L'échographie ne voit pas tout... ! »

Frédéric Lecouvet, C. Mourad, Olivier Fantino, Henri Guerini, Guillaume Lefebvre, Catherine Mancheron, Paul Michelin, Jacques Malghem

Introduction

La disponibilité de l'échographie et le nombre croissant de ses applications ne doivent pas faire oublier que cette technique a ses limites et n'a pas ou que peu d'intérêt dans certaines indications. Ce chapitre se consacre à ces limites et non indications.

Les limites sont d'abord techniques, éventuellement « aménageables », liées aux caractéristiques du faisceau ultrasonore, mais aussi physiques, incontournables, liées aux caractéristiques des milieux traversés ou interposés [1].

Des limites existent également dans la caractérisation tissulaire, la délimitation, *a fortiori* l'identification de la nature de la pathologie, en particulier dans les domaines infectieux et tumoral. Il ne faut pas en attendre un diagnostic microbiologique ou histologique, ni se montrer faussement rassurant en banalisant certaines observations [2]. Il faut alors pouvoir diriger le clinicien et le patient vers la technique adéquate.

Ensuite, même dans les domaines où elle excelle, comme l'étude des pathologies (péri-)articulaires, l'échographie n'a, pour certaines d'entre elles, que peu ou pas d'indication. Premier choix en pathologie tendineuse ou nerveuse, elle n'est pas indiquée en cas de suspicion d'atteinte osseuse ou cartilagineuse. Performante dans l'étude de l'atteinte ligamentaire de petites articulations, elle est plus limitée dans d'autres. Les indications absolues, relatives et « non-indications » de l'échographie sont passées en revue à la lumière de la littérature et nuancées par l'avis d'un groupe d'experts français dans le domaine [3].

Limites intrinsèques de la technique et limites liées à la cible

L'échographie possède de nombreux avantages, dont un coût limité, une accessibilité facile, une capacité de prolonger directement l'examen clinique sur une zone d'intérêt, la possibilité de guider une biopsie ou encore d'étudier de façon comparative les deux côtés lorsqu'il s'agit de l'atteinte d'un membre.

Elle a néanmoins contre de nombreuses limites.

Limites liées à la localisation lésionnelle

La résolution de l'échographie pour l'étude des tissus mous est d'autant plus élevée que la fréquence de la sonde utilisée est élevée et que la structure à étudier est superficielle. L'échographie voit sa performance diminuer avec la profondeur du tissu à investiguer.

Les structures les plus profondes, soit anatomiquement (profondeur des cuisses, des fesses...), soit en raison de la corpulence du patient, puissent être d'analyse plus difficile voire impossible.

Un moyen de « contourner » les limites de l'examen échographique en profondeur est l'utilisation de sondes de fréquence plus réduite (5-9 MHz) que celles utilisées d'ordinaire pour les structures superficielles (12-20 MHz). L'utilisation de « doubles écrans » ou d'images « panoramiques » permettent couvrir de façon exhaustive une lésion extensive pour autant qu'on l'ait identifiée.

L'analyse de structures trop superficielles est parfois délicate : un appui mineur de la sonde sur une structure très superficielle peut ainsi mener à l'ignorance de cette lésion, ou en perturber l'analyse (déformation, « extinction » du flux Doppler par compression...). Il y aura ainsi intérêt à introduire une distance entre la sonde et la surface cutanée lors de l'analyse d'une structure très superficielle : l'interposition d'une couche épaisse de gel permettra d'utiliser toute la puissance de la sonde pour l'étude des tissus superficiels, notamment cutanés et sous-cutanés, et par exemple de différencier l'épiderme du derme [4].

Une technique pour indications « ciblées » (non-indications)

L'échographie est une technique de choix pour la mise au point ciblée sur une région ou une structure donnée (par exemple un tendon donné...), avec une question précise. L'échographie a en effet un caractère plus limité que les acquisitions plus étendues de la radiographie et de l'IRM : elle peut – à quelques millimètres près parfois – passer complètement à côté d'une lésion (**Figure 6**).



Limites liées aux caractéristiques physiques du faisceau ultrasonore (« Zones de non droit »)

Le faisceau ultrasonore est complètement arrêté par les structures gazeuses et, de façon plus fréquente en pathologie musculo-squelettique, par les structures calciques compactes et osseuses. Il ne faut donc pas en attendre un diagnostic pour les pathologies osseuses, à de rares exceptions près (pathologies traumatiques de régions d'investigation difficiles en radiographie, comme par exemple, chez l'adulte, les côtes, les métatarsiens, certains os tarsiens, et de façon plus courante en pédiatrie).

À côté de ces rares indications, l'échographie doit impérativement « vivre en couple » avec la radiographie. L'échographie ne pouvant accéder aux pathologies osseuses peut se révéler insuffisante voire faussement rassurante : on ne pourra conclure à la « normalité » d'un territoire anatomique sans l'avoir investigué sur le plan osseux, au moyen d'un examen radiographique voire tomodynamométrique.

Une illustration de la non-accessibilité de certains tissus en profondeur des structures osseuses est l'exemple du muscle sous-scapulaire dont l'analyse de la trophicité, impossible en échographie, est une des causes de la nécessité d'une imagerie en coupes, TDM, arthro-TDM ou IRM, pour évaluer ce muscle dans une optique pré-chirurgicale [5].

Dans le même registre, la visualisation d'une « synovite » à hauteur d'une articulation devra faire étudier les structures osseuses voisines et les interlignes articulaires... à la recherche de pathologies aussi variées que des arthropathies dégénératives ou inflammatoires, des lésions osseuses microtraumatiques ou autres. L'ostéome ostéoïde par exemple entraîne une synovite et n'est que rarement accessible à l'échographie, sauf en cas de localisation très superficielle, comme le col de talus ou du fémur...

La visualisation en échographie d'anomalies des tissus mous adjacents aux structures osseuses doit pousser à étudier en détail le contenu médullaire osseux et cortical, au moyen des techniques adaptées. Dans un contexte septique ou tumoral possible, la tomodynamométrie et l'IRM s'imposent (cf. *infra*).

Limites et dangers en pathologie tumorale et septique (qu'est ce que l'échographie peut faire et quelles sont ses limites ?)

Pathologie tumorale

La précision diagnostique de l'échographie pour les lésions tumorales est très réduite. Elle doit le plus souvent se limiter à la découverte de l'anomalie pour passer la main à d'autres investigations. Beaucoup trop souvent, le diagnostic de lésions malignes est gravement retardé par un examen échographique qui avait conclu à un « kyste » ou un

- Certaines formations kystiques typiques (kystes poplités, kystes arthrosynoviaux péri-carpiens ou tarsiens...); bursites typiques.
- Petites formations lipomateuses superficielles.
- Décollement ou épanchement de Morel-Lavallée.
- Observations anatomiques ou pathologiques « stéréotypées » :
 - ganglion lymphatique, notamment ganglion épi-trochléen du coude,
 - élastofibrome dorsal,
 - névrome de Morton,
 - tumeur glomique (prudence !),
 - fibromatose plantaire ou palmaire (Dupuytren ou Ledderhose),
 - kystes épidermoïdes,
 - certaines tumeurs de gaines nerveuses, schwannome (l'importance de démontrer le raccord avec une structure tubulaire en amont en aval de la lésion),
 - certains anévrismes ou pseudo-anévrismes vasculaires (en démontrant la communication avec un vaisseau).

TABLEAU 1 : Processus expansifs pour lesquels l'échographie fournit un diagnostic fiable et suffisant.

« hématome » [2, 6]. Seules quelques lésions des tissus mous de topographie et d'aspect « stéréotypés » peuvent être diagnostiquées avec précision (**Tableau 1**).

Les lésions de nature liquidienne qu'il est autorisé d'identifier sans arrière-pensée péjorative sont les kystes arthrosynoviaux (kyste arthrosynovial au voisinage du poignet ou du tarse, kyste péri-méniscal, kyste poplité dont le diagnostic de certitude résulte de la démonstration échographique de son origine articulaire via l'intervalle compris entre les tendons semi-membraneux et gastrocnémien médial), et les bursites typiques (bursite pré-patellaire, rétro-olécrânienne, sous-acromio-deltoidienne ou péri-trochantérienne) (**Figures 1 et 2**).

Pour les lipomes, la prudence doit prévaloir. Il n'y a guère de doute diagnostique et d'inquiétude pour certaines structures superficielles bien délimitées et d'échogénicité similaire, légèrement supérieure ou inférieure à celle de la graisse hypodermique voisine (**Figure 3**). Par contre, toute hétérogénéité, septation inhabituelle, vascularisation marquée, « pseudopode » indiquant une tendance expansive, de même que la situation en profondeur, et toute notion clinique atypique, devront inciter à la prudence et faire réaliser une imagerie en coupe, idéalement une IRM, éventuellement une TDM (**Figure 4**). La performance de l'échographie pour le diagnostic différentiel entre lipome et liposarcome ou autre tumeur maligne est en effet très, très imparfaite [7].

La liste des lésions « de type tumoral » qui peuvent être diagnostiquées avec un bon degré de fiabilité est donc réduite [8, 9] (**Tableau 1**).

À côté de ces lésions, l'échographie permet un diagnostic fiable de quelques rares entités, comme les kystes épidermoïdes, les tumeurs glomiques et certaines tumeurs de gaines nerveuses à type schwannome (en soulignant l'importance du raccord avec une structure tubulaire en amont en aval de la lésion); certains anévrismes ou pseudo-anévrismes vasculaires en démontrant la communication avec le vaisseau d'origine.

Le cas particulier des hématomes mérite d'être discuté. Leur aspect varie typiquement en fonction de l'évolution variable

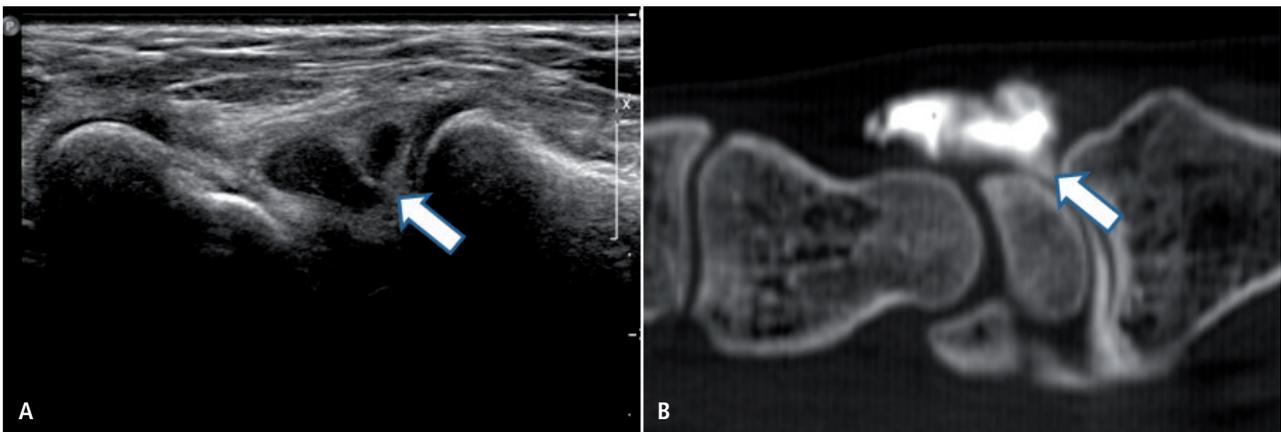


FIGURE 1 : Kyste arthrosynovial typique au dos du poignet.

A. L'échographie du dos du carpe, en regard d'une tuméfaction clinique, met en évidence une formation anéchogène semblant montrer un prolongement vers l'interligne radio-carpien (flèche) : kyste arthrosynovial typique.

B. Corrélation arthro-TDM : l'opacification du compartiment radio-carpien confirme l'existence du kyste et montre sa communication (flèche) avec l'articulation (l'arthro-scanner était réalisé pour une étude fine des ligaments, l'échographie suffisant tout à fait au diagnostic de formation kystique).

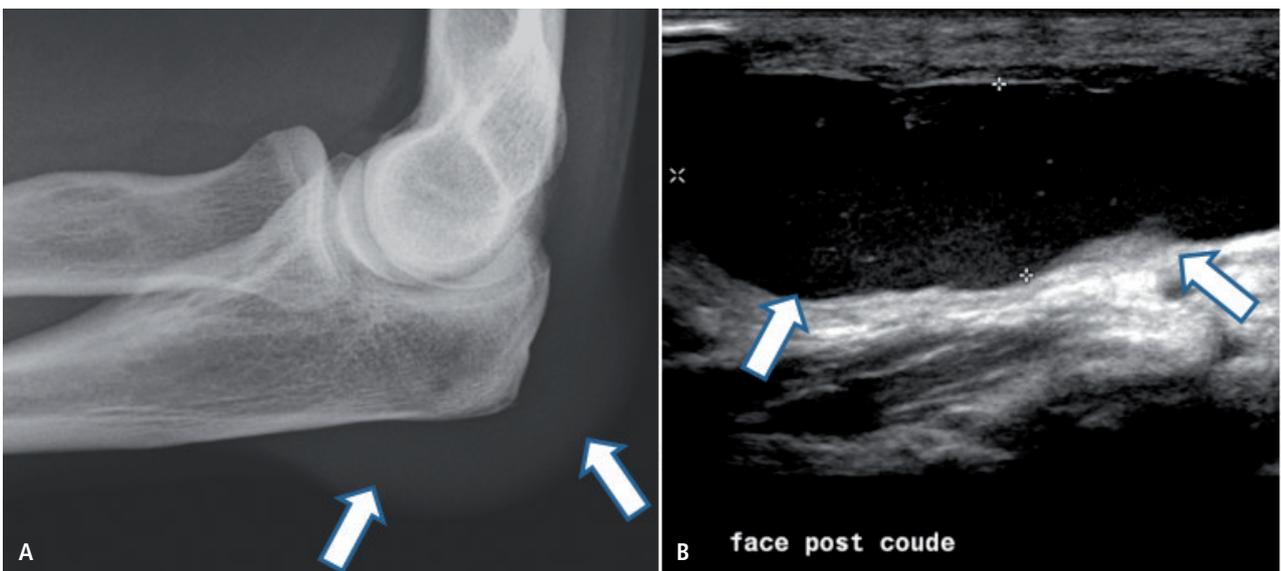


FIGURE 2 : Bursite du coude.

A. La radiographie de profil montre une voûture dorsale marquée des tissus mous (flèches).

B. L'échographie confirme la présence d'une collection contenant de très fins échos et à paroi fine.

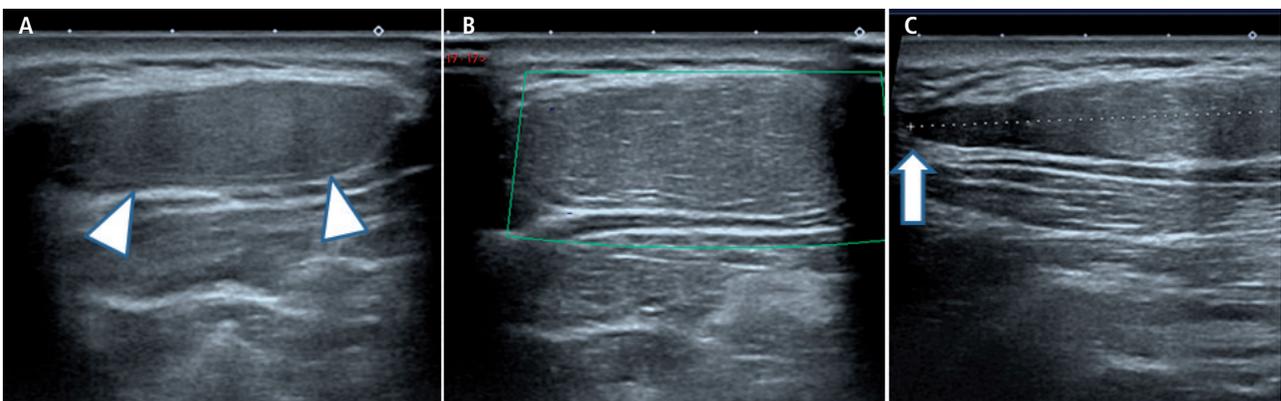


FIGURE 3 : Aspect d'un lipome typique : formation nodulaire palpée à la face antérieure de la cuisse chez un patient de 35 ans.

A, B, C. Les images échographiques démontrent l'aspect typique d'un lipome pouvant être banalisé : topographie superficielle, sans extension sous le plan musculo-aponévrotique (flèches en A) ; absence de tout flux en Doppler couleur (B) ; aspect tout à fait délimitable et homogène sur une vue globale de la formation (têtes de flèches en C)..

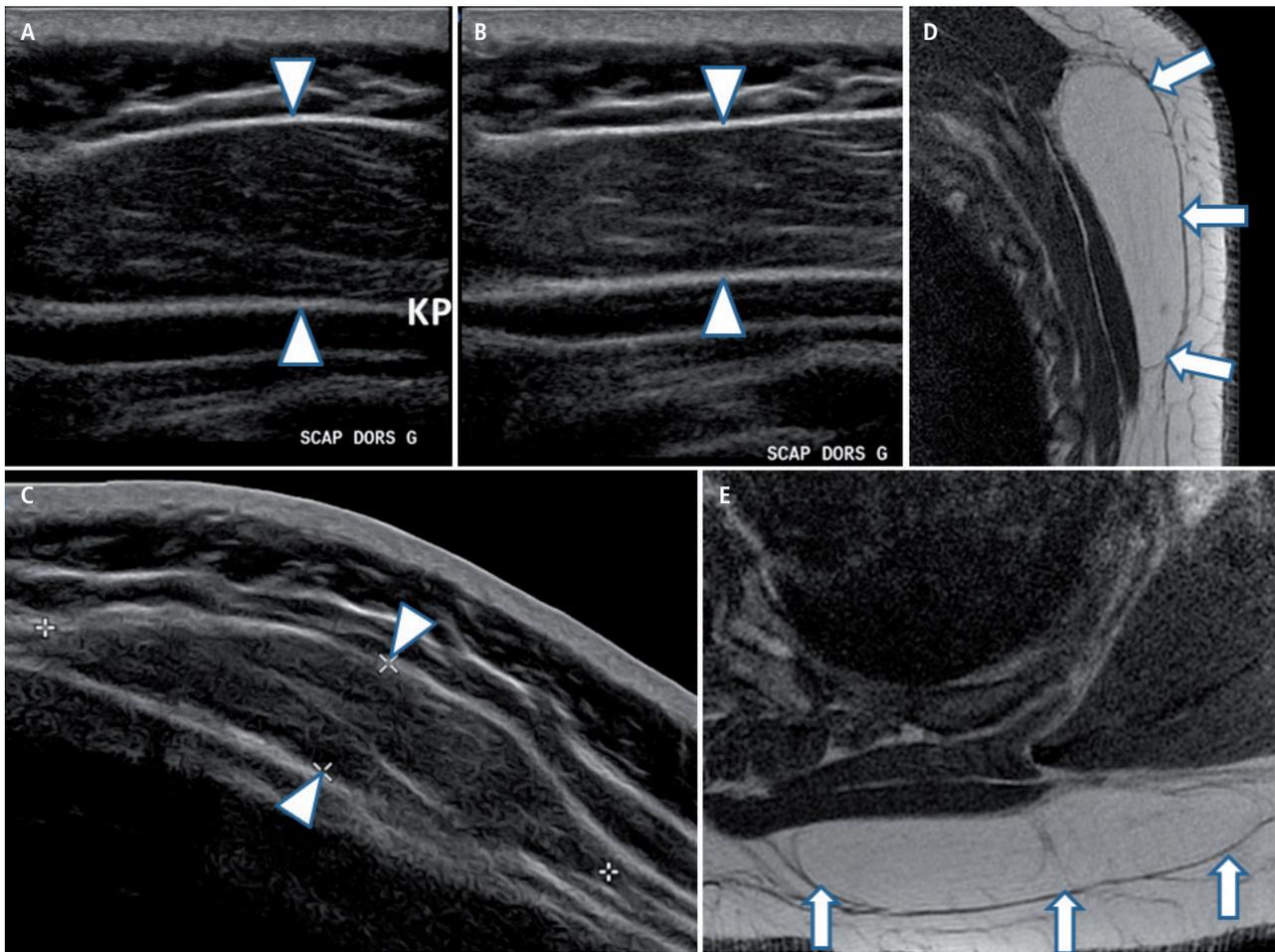


FIGURE 4 : Lipome un peu hétérogène, région scapulaire.

L'examen échographique d'une tuméfaction « molle » montre une formation développée au sein du plan hypodermique profond (têtes de flèches), compressible (comparer l'épaisseur en A et B) et bien délimitée sur la coupe sagittale panoramique (C). La situation profonde et quelques hétérogénéités d'échostructure ont néanmoins incité à un complément d'imagerie.

D, E. Coupes sagittale et transversale T1 : contenu graisseux de la formation, bien délimitée (flèches), avec présence de minimes cloisons : lipome simple.

du processus de coagulation puis de résorption des caillots. Certains d'entre eux, localisés à l'interface entre la graisse hypodermique et le plan musculo-aponévrotique sus-jacent, en particulier dans des territoires de cisaillements ou frictions tissulaires survenant lors de traumatismes « tangentiels » à haute énergie cinétique, touchant souvent la cuisse ou le bassin (épanchements ou décollements de Morel-Lavallée) ne posent pas de problème diagnostique [10]. Les hématomes plus profonds présumés doivent être considérés avec une prudence extrême. D'abord parce que des formations tumorales peuvent apparaître faussement liquidiennes ou kystiques en échographie, lorsqu'elles sont pauvres en interfaces, comme dans le cas de certaines tumeurs (lymphomes, « métastases en transit » de mélanome dans la graisse hypodermique) (**Figure 5**) [11-13]. Ensuite, parce qu'un hématome peut être le révélateur d'une tumeur, surtout en dehors du contexte traumatique. Bon nombre de sarcomes des tissus mous peuvent ainsi présenter une composante hémorragique spontanée [6, 14].

L'utilisation de l'écho Doppler couleur lors de toute découverte d'une formation « anéchogène » est précieuse

pour identifier ces lésions, qu'elles soient profondes ou superficielles (**Figure 5**) ; sans oublier que cette vascularisation sera parfois difficilement accessible au Doppler [13]. Toute activité Doppler au sein de la masse doit alerter et faire évoquer le diagnostic de tumeur. Le moindre doute impose au minimum un suivi rapproché pour s'assurer de la résolution de l'hématome ; devant toute inquiétude, une mise au point IRM s'impose ainsi que le renvoi à une équipe spécialisée dans la prise en charge des sarcomes qui, s'il y a lieu, décidera du type et de la voie d'abord d'une éventuelle biopsie sous contrôle radiologique (le plus souvent en TDM) ou échographique [15-17].

Les erreurs sont fréquentes dans la prise en charge initiale des sarcomes des tissus mous. Leur rareté, leur discrétion clinique, leur apparente bonne limitation expliquent un diagnostic souvent faussement rassurant risquant de conduire à une exérèse chirurgicale gravement inadéquate. Le pronostic à terme d'un sarcome dépend avant tout de la qualité du premier geste chirurgical. Un sarcome doit être envisagé devant toute lésion des tissus mous qui n'a pas tous les caractères d'une lésion bénigne précise.

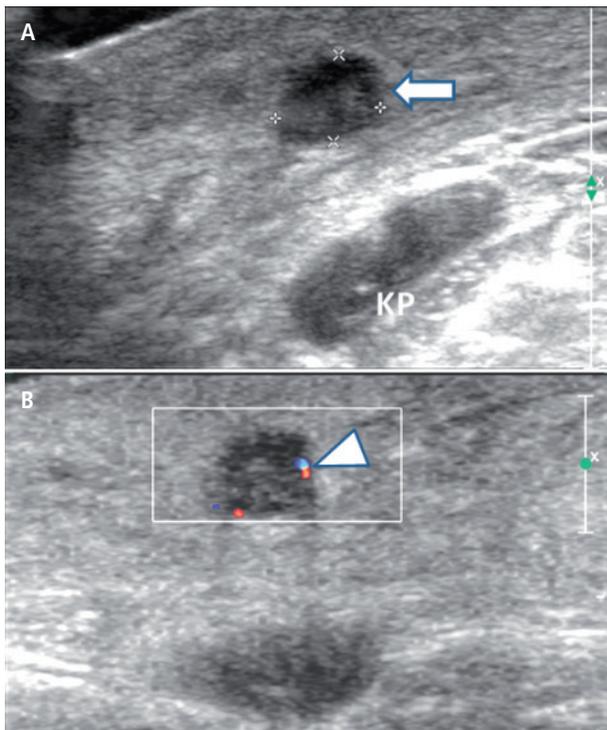


FIGURE 5 : Échographie montrant deux lésions hypoéchogènes voisines mais très différentes.

A. L'échographie réalisée à hauteur du creux poplité montre un petit kyste poplité typique (KP), au voisinage des tendons du semi-membraneux et du gastrocnémien médial. Au versant superficiel de cette formation kystique, une petite formation hypoéchogène est présente, semblant montrer un léger renforcement postérieur des échos (flèche en A), mais présentant quelques fins échos internes.

B. Le Doppler couleur, absolument nécessaire face à ce type d'observation, montre le caractère vascularisé de la lésion (tête de flèche en B). L'histologie a révélé une métastase de mélanome.

Pathologie infectieuse

L'échographie renseigne aisément sur la présence d'un épanchement articulaire ou ténosynovial mais elle ne peut distinguer formellement l'origine septique, inflammatoire ou mécanique d'un épanchement. Au moindre doute, la ponction et la culture du prélèvement s'imposent.

L'échographie est d'utilité plus discutable et à éviter lors de la présomption d'une atteinte septique des muscles et des tissus mous sous cutanés et plus profonds : l'IRM doit dans ces conditions être préférée [18].

Aussi, devant un tableau clinique de cellulite pour laquelle une extension en profondeur (fasciite nécrosante) est suspectée, l'échographie n'est pas indiquée et peut même s'avérer faussement rassurante. D'abord parce qu'une atteinte septique, même superficielle, non encore collectée peut passer tout à fait inaperçue en échographie. Ensuite parce que l'infiltration des tissus mous se traduisant par un épaissement et une hyperéchogénicité du tissu hypodermique, est aspécifique. Cet aspect se rencontre aussi bien dans les pathologies septiques superficielles (cellulite)

que profondes (fasciite nécrosante), mais également dans d'autres causes d'œdème des tissus mous [19]. Enfin et surtout, parce que ces remaniements superficiels peuvent absorber complètement le faisceau ultrasonore et masquer complètement les territoires profonds. L'examen peut donc méconnaître totalement une collection abcédée profonde ou une atteinte (inter-)musculaire grave (fasciite) par ignorance totale des anomalies en profondeur (Figure 6).

Face à des anomalies suggérant une atteinte septique péri-osseuse, la possibilité d'une ostéomyélite devra faire rechercher, souvent par tomодensitométrie, des zones de destruction osseuse, des séquestres... inaccessibles au faisceau ultrasonore. Même l'analyse échographique des tissus mous est délicate dans ce contexte : la délimitation des zones nécrotiques et abcédées constitue une indication d'IRM (cf. *infra*).

Revue « régionale » systématique des (non-)indications de l'échographie

À l'initiative de l'European Society of Skeletal Radiology (ESSR), un groupe d'experts s'est penché et prononcé en 2012 sur les indications de l'échographie en pathologie musculo-squelettique [3].

Sur base d'un questionnaire et de réponses devant atteindre un consensus des deux tiers des participants, les indications et non indications de l'échographie ont été étudiées par un groupe de seize spécialistes européens en échographie musculo-squelettique, pour six territoires anatomiques fréquemment étudiés en échographie (épaule, coude, main-poignet, hanche, genou et cheville-pied). Sur base d'une revue exhaustive de la littérature, à la façon d'un processus « Delphi » étudiant le niveau « de preuve » atteint dans les publications disponibles (quatre niveaux allant de A à D : A, étude randomisée contrôlée ; B, étude rétrospective ou exploratoire ; C correspondant à une étude cas-séries ; D, avis expert sans approche critique explicite), ce groupe a exprimé son avis sous forme d'un score allant de 0 à 3, définissant la « force » de l'indication et de la recommandation. Le score 0 correspond à une non-indication d'échographie ; le score 1 à une indication de l'échographie par défaut de performance d'autres techniques ; un score 2 à une indication équivalente à d'autres méthodes d'imagerie ou pour laquelle d'autres méthodes d'imagerie peuvent amener une information significative ; un score 3 à une indication de premier choix de l'échographie, d'autres méthodes d'imagerie n'apportant pas d'information additionnelle et s'avérant donc superflues.

Sur base de la même division en six territoires anatomiques, et sans faire référence à la publication de l'ESSR, la question a été posée « en aveugle » à au moins deux des co-auteurs d'un cours d'échographie musculo-squelettique organisé par la Société Française de Radiologie en 2017. Les recommandations énoncées ci-dessous correspondent à la synthèse du consensus proposé par l'ESSR et des opinions de ces experts français, résumées sous forme de tableaux et par région anatomique.

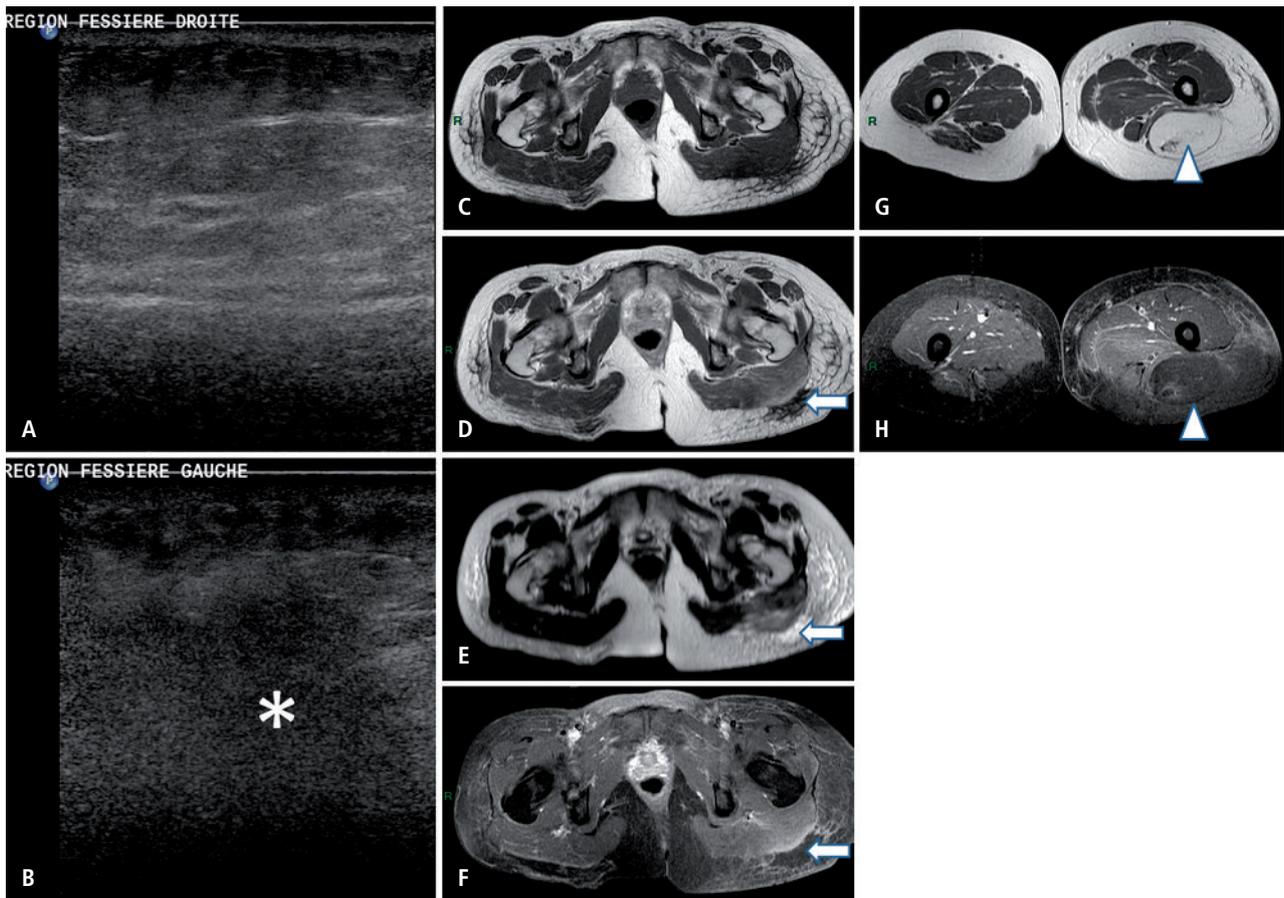


FIGURE 6 : Limites de l'échographie en pathologie infectieuse et tumorale : échographie chez une patiente de 44 ans présentant une douleur fessière gauche trois semaines après une injection intramusculaire.

A, B. Alors qu'il étudie bien la graisse hypodermique jusqu'au plan musculo-aponévrotique superficiel à hauteur de la fesse droite asymptomatique (A), le faisceau ultrasonore est très vite atténué dans la graisse hypodermique du côté gauche, symptomatique (* en B), et aucune information ne peut être obtenue en profondeur.

C, D, E, F. Coupes transversales T1, T1 après injection, T2, T1 après injection et avec suppression du signal de la graisse : de façon non ambiguë, les images IRM montrent l'existence d'un abcès au sein de la graisse hypodermique profonde (plage en hyposignal T1, signal intermédiaire T2, non rehaussante : flèches).

G, H. Anecdotiquement, l'examen IRM, plus exhaustif intrinsèquement que l'échographie, met en évidence une formation lipomateuse atypique en profondeur de la graisse hypodermique de la racine de la cuisse gauche (têtes de flèches en G et H), à quelques centimètres de l'abcès... cette observation est méconnue à l'échographie.

Épaule (Tableau II)

L'échographie est la technique de première ligne pour l'étude de la coiffe des rotateurs dans l'optique de l'organisation d'un traitement médical, offrant une performance diagnostique moyenne pour les ruptures partielles, qu'elles intéressent l'une ou l'autre face ou la substance du tendon, une performance tout à fait satisfaisante, pour les ruptures complètes des tendons, les tendinopathies éventuellement calcifiantes, et les bursopathies [3]. Elle est la technique de choix pour investiguer le tendon du long chef du biceps, qu'il s'agisse de tendinopathies ou d'une instabilité ou (sub-)luxation liée à une atteinte de la poulie bicipitale.

Limitée dans l'analyse de la portion profonde du sous-scapulaire et globalement pour l'étude quantitative de la

trophicité et de l'involution adipeuse des muscles de la coiffe, elle ne suffit pas lorsqu'une option chirurgicale est envisagée : une imagerie en coupes, arthro-scanner ou (arthro-)IRM est jugée nécessaire en préopératoire [5].

L'échographie a un intérêt relatif dans l'étude des conflits sous-acromiaux et sous-coracoïdiens, et pour la détection de fractures « occultes » (operculaires) du tubercule majeur [3]. Elle permet l'étude de l'articulation acromio-claviculaire, mais n'a pas d'intérêt pour l'investigation de l'articulation gléno-humérale, de son instabilité ou du labrum.

L'échographie n'est pas indiquée face à une suspicion clinique de capsulite, pour la mise au point des lésions labrales, de l'instabilité gléno-humérale post-traumatique ou dynamique, de l'arthrose évoluée, ou encore des conflits postéro-supérieurs.

	Indications de premier choix	Indications relatives ou réserves	Non-indications
Épaule	<ul style="list-style-type: none"> – Tuméfaction articulaire – Bursite – Tendons de la coiffe, fissures – Long biceps, poulie 	<ul style="list-style-type: none"> – Conflit sous-acromial – Fracture occulte – Tendinopathies non rompues – Articulation acromio-claviculaire 	<ul style="list-style-type: none"> – Trophicité musculaire, involution (subscapulaire) – Os – Articulation gléno-humérale – Labrum – Instabilités
Coude	<ul style="list-style-type: none"> – Tuméfaction articulaire – Bursite olécrânienne – Tendons (épicondyles, triceps) – Nerfs (ulnaire : neuropathie, subluxation ; médian ; radial) 	<ul style="list-style-type: none"> – Tendon biceps distal 	<ul style="list-style-type: none"> – Os, fractures occultes (adulte) – Ligaments – Cartilages
Poignet Doigts	<ul style="list-style-type: none"> – Synovite – Ténosynovite – Tendinopathies (fléchisseurs, extenseur ulnaire...) – Nerfs – Tendons digitaux (poulies, bandelettes sagittales, plaque palmaire...) – Ligaments collatéraux 		<ul style="list-style-type: none"> – Os, fractures occultes (adulte) – Ligaments – Cartilages

TABLEAU II : Niveau d'indication de l'échographie, membre supérieur.

Coude (Tableau II)

Les épanchements articulaires et bursopathies olécrâniennes, ainsi que les atteintes tendineuses latérales (épicondylite), médiales (épicondylite médiale), ou tricipitales sont des indications de choix. Les nerfs et la recherche des causes de leur compression extrinsèque sont une bonne indication [20].

L'analyse échographique du tendon distal du biceps est une indication potentielle, mais sa réalisation et son interprétation sont particulièrement délicates ; l'IRM peut lui être préférée [21].

Les pathologies ligamentaires (à l'exception pour certains auteurs du ligament collatéral ulnaire), osseuses, ostéocondrales, ne constituent pas des indications d'échographie [22].

Poignet-Main (Tableau II)

L'échographie est une technique de choix pour l'étude des synovites et des ténosynovites carpiennes et digitales (tout comme l'IRM) [23].

La pathologie tendineuse, et en particulier les atteintes spécifiques des fléchisseurs radiaux et ulnaires du carpe, de l'extenseur ulnaire du carpe, les tendinopathies de de Quervain, sont des indications de choix (avec de petits réserves concernant l'analyse difficile de la distalité du fléchisseur radial du carpe et de certains fléchisseurs au niveau du canal carpien) [9].

L'échographie est très performante pour l'analyse des structures nerveuses : le nerf ulnaire dans le canal de Guyon, le nerf médian dans le canal carpien, les branches du nerf radial atteintes dans le syndrome de Wartenberg ; il convient toutefois de rappeler ici l'absence d'indication de toute imagerie dans la plupart des syndromes du canal carpien [24].

L'étude et la caractérisation de processus expansifs peuvent être envisagées, en particulier pour confirmer l'aspect typique de kystes arthro-synoviaux péri-articulaires.

Au niveau des doigts, l'échographie est la technique de choix pour l'étude des poulies tendineuses, des bandelettes sagittales, des doigts à ressaut, des ligaments collatéraux, pour la recherche des corps étrangers [25].

L'étude des ligaments du poignet est loin d'être aisée et n'est guère recommandée. Les ligaments intrinsèques sont peu accessibles : ligaments triangulaire du carpe, luno-pyramidal, scapho-lunaire (même si la portion dorsale de ce dernier est accessible, son analyse complète ne peut être proposée). Les ligaments extrinsèques sont en partie analysables au versant dorsal du carpe, sur la crête triquétrale notamment, mais l'analyse des composantes palmaires est insuffisante [9].

Les pathologies osseuses n'ont guère d'indication, qu'il s'agisse de pathologies traumatiques (os crochu, scaphoïde...), micro-traumatiques ou ischémiques (Kienbock).

Hanche (Tableau III)

L'échographie est performante pour la détection de l'épanchement articulaire, y compris après arthroplastie, mais ne peut en déterminer l'origine mécanique, inflammatoire, voire septique. Elle peut alors servir à guider un prélèvement diagnostique.

Son intérêt en pathologie tendineuse est à nuancer en fonction notamment de la profondeur du tendon investigué. Performante pour l'analyse des tendons superficiels, s'insérant ou circulant au versant antérieur du cotyle ou du cadre obturateur (droit antérieur, ilio-psoas, adducteurs...) ou au voisinage du fémur proximal (fessiers), elle devient plus difficile à exploiter pour les structures profondes (psoas distal, ischio-jambiers...).

	Indications de premier choix	Indications relatives ou réserves	Non-indications
Hanche	<ul style="list-style-type: none"> – Tuméfaction articulaire – Tendons superficiels (psoas, segment antérieur) – Nerfs superficiels (fémora, fémoro-cutané) – Ressaut extra-articulaire – Décollement de Morel-Lavallée 	<ul style="list-style-type: none"> – Bursite – Tendons ischio-jambiers 	<ul style="list-style-type: none"> – Os – Pathologie articulaire, y.c. coxarthrose – Tendons profonds (psoas distal) – Nerfs profonds (sciatique haut) – Ressaut intra-articulaire – Lésions labrales
Genou	<ul style="list-style-type: none"> – Tuméfaction articulaire – Tendons – Nerfs – Ligament collatéral médial 	<ul style="list-style-type: none"> – Ligament collatéral latéral et complexe stabilisateur postéro-latéral – Syndrome de friction (essuie-glace) 	<ul style="list-style-type: none"> – Os – Surfaces ostéocondrales – Ménisques – Ligaments croisés – Syndrome de friction antérieur (Hoffa)
Cheville-pied	<ul style="list-style-type: none"> – Tuméfaction articulaire ou ténosynoviale – Tendons – Nerfs – Faisceaux ant. et moy. du ligament collatéral latéral – Kyste arthro-synovial – Aponévrose plantaire (fibromatose, inflammation, rupture) – Morton 	<ul style="list-style-type: none"> – Distalité du tendon tibial postérieur et du long fibulaire – Enthésite d'insertion de l'aponévrose plantaire 	<ul style="list-style-type: none"> – Os (avulsions, souris) – Surfaces ostéocondrales – Faisceau post. du ligament collatéral latéral – Ligament deltoïde – Ligaments du sinus du tarse – Conflits postérieurs – Synostoses

TABLEAU III : Niveau d'indication de l'échographie, membre inférieur.

L'échographie est une méthode de choix pour l'étude des nerfs superficiels, en particulier le nerf fémoral et le nerf fémoro-cutané.

Elle permet le diagnostic des pathologies herniaires inguinales, en particulier chez les sportifs, et des hématomes superficiels typiques (Morel-Lavallée).

Elle n'a pas d'intérêt en pathologie osseuse, ostéocondrale, labrale, arthrosique, ni pour les « ressauts intra-articulaires »... [3].

Genou (Tableau III)

L'échographie est la méthode de choix pour l'étude de la pathologie tendineuse : appareil extenseur (tendons quadricipital et rotulien) et ses insertions, tendons postérieurs (semi-membraneux, semi-tendineux...), de la patte d'oie, de la bandelette ilio-tibiale.

Elle est le premier choix pour l'examen des structures nerveuses, en particulier pour la mise au point de l'atteinte du nerf fibulaire au voisinage de la tête de la fibula et de l'articulation tibio-fibulaire proximale [26].

Elle est également recommandée pour le diagnostic d'épanchement et de synovite, de bursite, de kyste poplité typique, de kyste mucoïde (arthro-synovial) péri-articulaire..., en rappelant la prudence extrême dont il faudra faire preuve si la formation kystique présente une quelconque atypie ou ne fait pas la preuve de son origine articulaire [27].

L'intérêt du doppler couleur pour ne pas méconnaître une lésion tumorale « quasi anéchogène » en échographie standard est à souligner. Dans le doute, le recours à d'autres

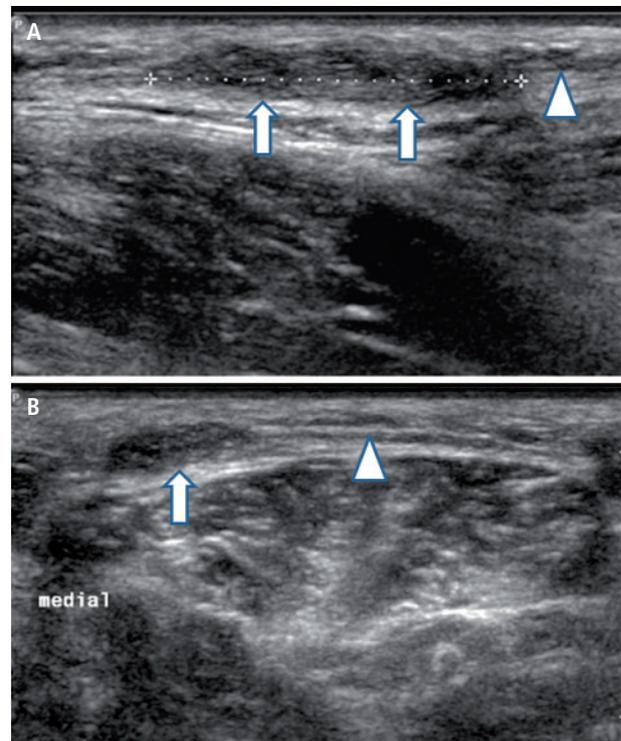


FIGURE 7 : Fibromatose plantaire « typique » : le diagnostic échographique suffit.

A, B. L'examen échographique en coupes sagittale et transversale dirigé vers des formations nodulaires de la plante du pied montre des formations écho-gènes (flèches), centrées sur l'aponévrose plantaire (têtes de flèches), superficiellement par rapport au plan des tendons fléchisseurs : aspect typique d'une fibromatose plantaire (maladie de Ledderhose).

techniques est parfois nécessaire pour aboutir au diagnostic : IRM avec injection face à un doute sur une lésion tumorale ; plus rarement arthro-scanner devant une formation kystique d'origine articulaire présumée, mais n'en faisant pas la preuve à l'échographie.

L'échographie n'est pas indiquée en pathologie ligamentaire et traumatique : même si elle étudie bien le ligament collatéral médial (LCM) et moyennement bien l'appareil stabilisateur postérolatéral, la perspective de possibles lésions des ligaments croisés et ménisques (non accessibles à l'échographie) lui fera préférer l'IRM. L'échographie n'a pas de place pour l'étude de pathologies en première hypothèse méniscales, malgré l'une ou l'autre étude illustrant la possibilité occasionnelle d'un diagnostic échographique de fissure méniscale ou de fragment déplacé, d'extrusion suggérant une désinsertion de la corne postérieure, et malgré sa performance pour reconnaître les lésions kystiques péri-méniscales [23, 26-30].

L'IRM est la méthode de choix pour l'analyse des ménisques, avec l'arthro-tomodensitométrie dans certains pays francophones.

L'échographie n'est pas indiquée en pathologie osseuse, ostéochondrale, traumatique ou dégénérative. Aussi, face à un examen échographique négatif pour une pathologie péri-articulaire, il faudra se souvenir de l'expression articulaire de bon nombre de pathologies « osseuses » de voisinage (fracture, fissure, ostéome ostéoïde) ou ostéochondrales... Les techniques les plus performantes seront alors l'IRM, la radiographie standard, éventuellement la scintigraphie osseuse.

Cheville-Pied (Tableau III)

L'échographie est très performante pour l'étude des épanchements articulaires et ténosynoviaux.

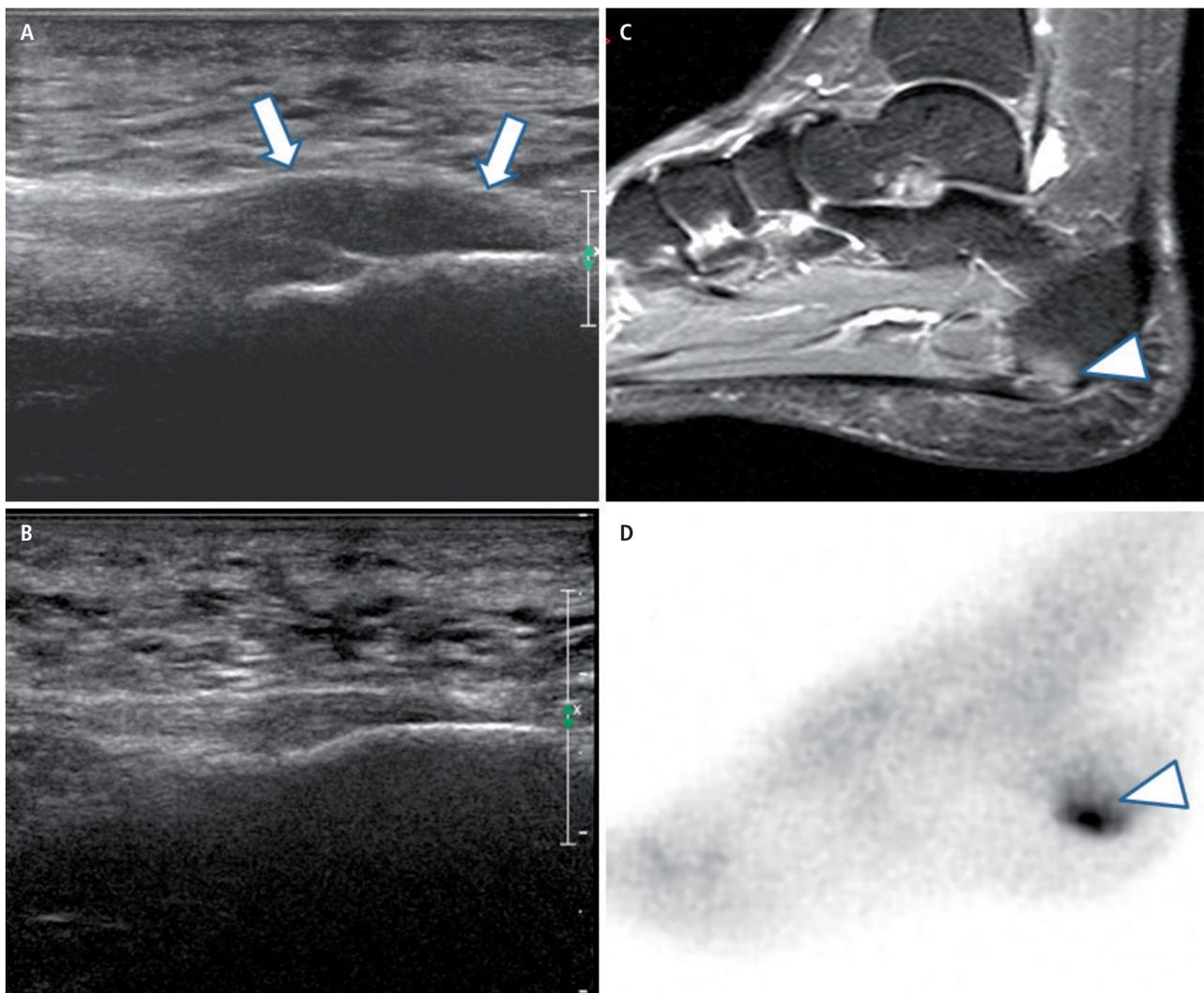


FIGURE 8 : Aponévrosite plantaire, illustration de la performance et des limites de l'échographie.

A, B. Échographie montrant l'épaississement marqué et l'aspect hypoéchogène de l'insertion calcanéenne de l'aponévrose plantaire gauche (flèches en A) par rapport au côté droit (B).

L'IRM (C) et la scintigraphie (D) montrent l'atteinte osseuse, inaccessible à l'échographie (têtes de flèches en C et D) : œdème en IRM et hyperactivité scintigraphique chez un patient présentant un rhumatisme inflammatoire séronégatif.

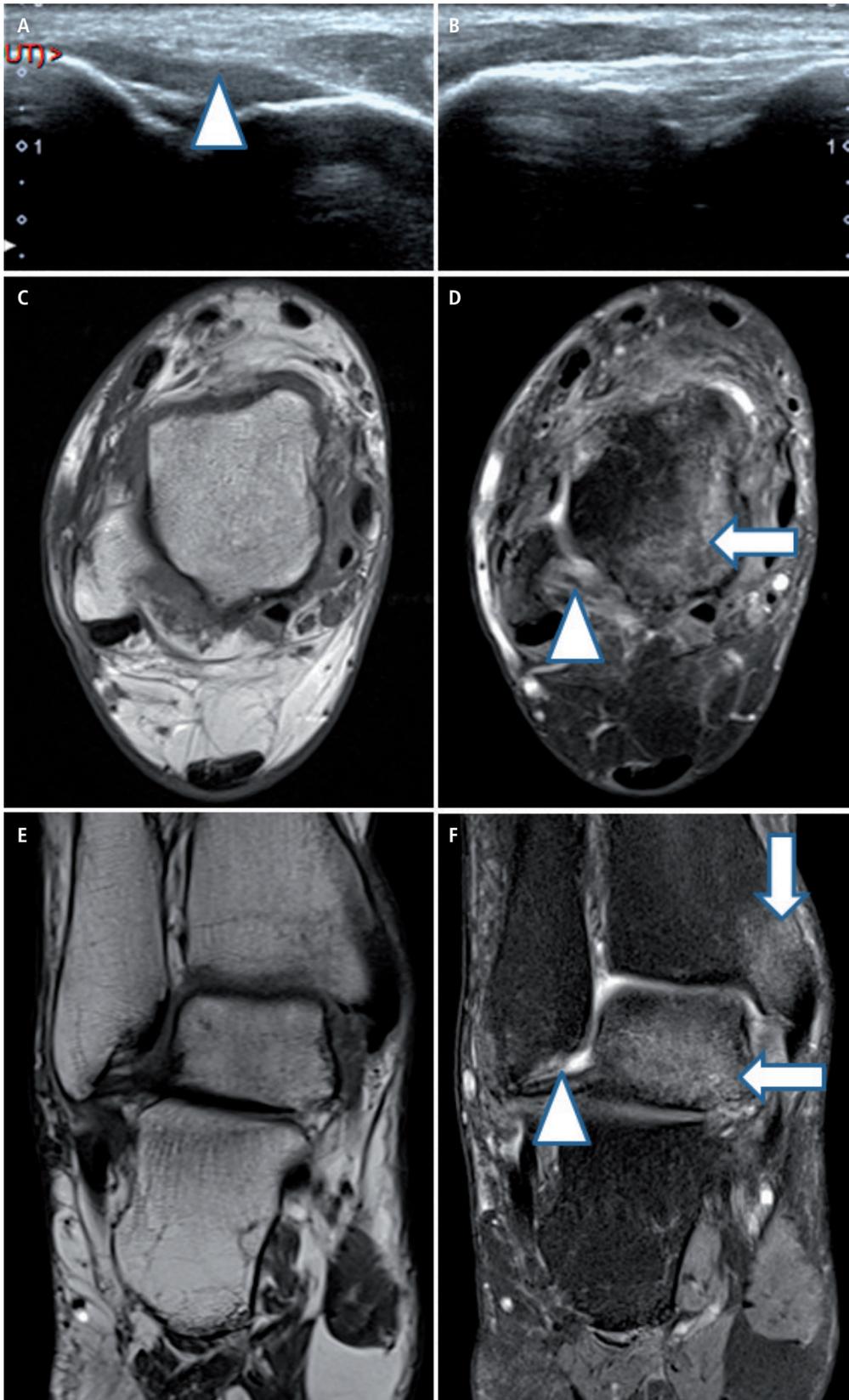


FIGURE 9 : Limites de l'échographie en pathologie traumatique de la cheville.

A, B. L'échographie réalisée quelques semaines après une entorse restant douloureuse, étudiant les faisceaux antérieurs (talo-fibulaire) du ligament collatéral latéral des chevilles droite (A) et gauche (B) montre un aspect un peu épaissi et hypoéchogène de ce faisceau à droite (tête de flèche en A).

C, D. L'RM, en coupes pondérées T1 et T2 transversales (C, D) et frontales (E, F) montre des impactions osseuses se traduisant par un œdème médullaire au sein du talus (flèches) ; noter au passage sa visualisation du ligament talo-fibulaire postérieur, situé en profondeur des structures osseuses, inaccessible à l'échographie (têtes de flèches).

Elle est souveraine pour l'étude des tendinopathies et ruptures des tendons antérieurs, postéro-médiaux et postéro-latéraux, et pour l'étude de l'instabilité des tendons fibulaires, des rétinaculums... De petites réserves doivent être émises pour l'évaluation de la distalité du tendon tibial postérieur et de son insertion distale sur le naviculaire en particulier, dont l'anatomie complexe et la présence fréquente d'os accessoires, parfois multiples, compliquent l'analyse. L'analyse de la portion distale du tendon long fibulaire est également souvent problématique.

L'échographie est performante pour l'étude des trajets nerveux, en particulier au sein du tunnel tarsien [31].

Elle étudie bien le fascia plantaire, ses enthésopathies, ruptures ou infiltrations fibromateuses, mais est toutefois prise en défaut pour apprécier l'atteinte osseuse inflammatoire des rhumatismes séronégatifs (**Figures 7 et 8**).

Elle est peu performante pour l'étude des os, y compris des avulsions osseuses et souris articulaires, des revêtements ostéochondraux, des synostoses (barres) complètes ou incomplètes, et des structures ligamentaires profondes (**Figure 9**). C'est le cas notamment du spring ligament (seul son faisceau supéro-médial est visible en échographie), du contenu ligamentaire interosseux talo-calcaneen (sinus du tarse).

Sa performance est par ailleurs insuffisante pour l'étude du faisceau postérieur, talo-fibulaire postérieur, du ligament collatéral latéral, et pour l'étude du ligament deltoïde.

Elle s'avère insuffisante pour le bilan des conflits postérieurs du fait de la profondeur des structures analysées (tendon long fléchisseur de l'hallux, participation osseuse fréquente...), de son insensibilité à l'œdème osseux ou des tissus mous.

Comme ailleurs, elle est insuffisante pour l'évaluation des pathologies tumorales et la caractérisation des masses synoviales.

Enfin, l'échographie est très utile pour des pathologies stéréotypées de l'avant-pied : « névromes » de Morton, pathologie de la plaque plantaire et instabilité des articulations métatarso-phalangiennes, fractures de contrainte des métatarsiens, pathologies sésamoïdiennes...

Conclusion

L'échographie est un outil remarquable en imagerie musculosquelettique.

Son utilisateur se doit toutefois d'en connaître les limites et non indications, qu'elles résultent de principes généraux liés à la technique ou à la pathologie – en particulier tumorale ou septique – ou qu'elles soient propres à la cible anatomique à étudier. ■

Références

- Jamadar DA, Robertson BL, Jacobson JA, Girish G, Sabb BJ, Jiang Y, et al. Musculoskeletal Sonography: Important Imaging Pitfalls. *American Journal of Roentgenology*. 2010;194:216-25.
- Chung HW, Cho KH. Ultrasonography of soft tissue « oops lesions ». *Ultrasonography*. 2015;34:217-25.
- Klauser AS, Tagliafico A, Allen GM, Boutry N, Campbell R, Court-Payen M, et al. Clinical indications for musculoskeletal ultrasound: a Delphi-based consensus paper of the European Society of Musculoskeletal Radiology. *Eur Radiol*. 2012;22:1140-8.
- Carra BJ, Bui-Mansfield LT, O'Brien SD, Chen DC. Sonography of musculoskeletal soft-tissue masses: techniques, pearls, and pitfalls. *AJR Am J Roentgenol*. 2014;202:1281-90.
- Okoroafor KR, Mehran N, Duncan J, Washington T, Spiering T, Bey MJ, et al. Characterization of Rotator Cuff Tears: Ultrasound Versus Magnetic Resonance Imaging. *Orthopedics*. 2017;40:e124-e30.
- Kwok HC, Pinto CH, Doyle AJ. The pitfalls of ultrasonography in the evaluation of soft tissue masses. *J Med Imaging Radiat Oncol*. 2012;56:519-24.
- Inampudi P, Jacobson JA, Fessell DP, Carlos RC, Patel SV, Delaney-Sathy LO, et al. Soft-tissue lipomas: accuracy of sonography in diagnosis with pathologic correlation. *Radiology*. 2004;233:763-7.
- Baudrez V, Malghem J, Van de Berg B, Lebon C, Lecouvet F, Maldague B. [Ultrasonography of dorsal elastofibroma. Apropos of 6 cases]. *J Radiol*. 1998;79:549-51.
- Guerini H, Morvan G, Vuillemin V, Campagna R, Thevenin F, Larousserie F, et al. Ultrasound of wrist and hand masses. *Diagn Interv Imaging*. 2015;96:1247-60.
- Diviti S, Gupta N, Hooda K, Sharma K, Lo L. Morel-Lavallee Lesions-Review of Pathophysiology, Clinical Findings, Imaging Findings and Management. *J Clin Diagn Res*. 2017;11:TE01-TE04.
- Chiou H-J, Chou Y-H, Chiou S-Y, Chen W-M, Chen W, Wang H-K, et al. High-Resolution Ultrasonography of Primary Peripheral Soft Tissue Lymphoma. *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2005;24:77-86.
- Lange TA, Austin CW, Seibert JJ, Angtuaco TL, Yandow DR. Ultrasound imaging as a screening study for malignant soft-tissue tumors. *J Bone Joint Surg Am*. 1987;69:100-5.
- Nazarian LN, Alexander AA, Kurtz AB, Capuzzi DM, Rawool NM, Gilbert KR, et al. Superficial melanoma metastases: appearances on gray-scale and color Doppler sonography. *American Journal of Roentgenology*. 1998;170:459-63.
- Niimi R, Matsumine A, Kusuzaki K, Okamura A, Matsubara T, Uchida A, et al. Soft-tissue sarcoma mimicking large haematoma: a report of two cases and review of the literature. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2006;14:90-5.
- Pierucci A, Teixeira P, Zimmermann V, Sirveaux F, Rios M, Verhaeghe JL, et al. Tumours and pseudotumours of the soft tissue in adults: perspectives and current role of sonography. *Diagn Interv Imaging*. 2013;94:238-54.
- Lee MH, Kim NR, Ryu JA. Cyst-like solid tumors of the musculoskeletal system: an analysis of ultrasound findings. *Skeletal Radiol*. 2010;39:981-6.
- Taieb S, Penel N, Vanseymortier L, Ceugnart L. Soft tissue sarcomas or intramuscular haematomas? *Eur J Radiol*. 2009;72:44-9.
- Scharschmidt TJ, Weiner SD, Myers JP. Bacterial Pyomyositis. *Curr Infect Dis Rep*. 2004;6:393-96.
- Bureau NJ, Chhem RK, Cardinal E. Musculoskeletal infections: US manifestations. *Radiographics*. 1999;19:1585-92.
- Gregoli B, Bortolotto C, Draghi F. Elbow nerves: normal sonographic anatomy and identification of the structures potentially associated with nerve compression. A short pictorial-video article. *J Ultrasound*. 2013;16:119-21.
- Tagliafico AS, Bignotti B, Martinoli C. Elbow US: Anatomy, Variants, and Scanning Technique. *Radiology*. 2015;275:636-50.

