

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/246249711>

Aspect échographique des fractures des extrémités

Article in *Journal de Radiologie* · May 2008

DOI: 10.1016/S0221-0363(08)71481-1

CITATIONS

5

READS

354

7 authors, including:



Sami Roukoz

hotel Dieu de France - Saint Joseph Universit...

30 PUBLICATIONS 194 CITATIONS

SEE PROFILE



Lina Menassa-Moussa

Hôtel-Dieu de Paris – Hôpitaux universitaires...

38 PUBLICATIONS 174 CITATIONS

SEE PROFILE



Tarek Smayra

Saint Joseph University, Lebanon

83 PUBLICATIONS 1,143 CITATIONS

SEE PROFILE



Nick Aoun

The University of Sheffield

75 PUBLICATIONS 226 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Pulmonary cystic and cavitary lesions [View project](#)

All content following this page was uploaded by [Tarek Smayra](#) on 15 June 2014.

The user has requested enhancement of the downloaded file. All in-text references [underlined in blue](#) are added to the original document and are linked to publications on ResearchGate, letting you access and read them immediately.

Aspect échographique des fractures des extrémités

S Haddad-Zebouni (1), S Abi Khalil (1), S Roukos (2), L Menassa-Moussa (1), T Smayra (1), N Aoun (1) et M Ghossain (1)

Abstract

Limb fractures: ultrasound imaging features.
J Radiol 2008;89:557-63

US, a non-irradiating imaging modality, is complementary to radiographs in the evaluation of limb fractures. US may in some cases demonstrate or suggest the presence of a fracture without corresponding abnormality on radiographs, or confirm or exclude a possible fracture detected on radiographs. Knowledge of the US features of fractures is necessary. In this article, the different direct and indirect US findings of fractures will be reviewed, with radiographic correlation. Direct findings include cortical discontinuity or irregularity. Indirect findings include subperiosteal or juxtaphyseal hematoma suggesting cortical or physal fractures respectively.

Key words: US. Radiology. Fractures. Limbs.

Résumé

L'échographie est un examen complémentaire à la radiographie, non irradiant, utile dans les fractures. Elle peut dans certains cas montrer ou évoquer des fractures sans anomalie radiologique visible, confirmer ou éliminer une fracture douteuse à la radiographie. Une familiarisation avec la sémiologie échographique des fractures est par contre nécessaire. Cet exposé présente les différents signes échographiques directs et indirects des fractures, corrélés à la radiographie. Les signes directs comprennent une solution franche de continuité corticale ou une irrégularité corticale. Les signes échographiques indirects comprennent notamment l'hématome sous-périosté ou juxta-physaire évoquant respectivement une fracture corticale ou physaire.

Mots-clés : Échographie. Radiologie. Fractures. Membres.

La radiographie conventionnelle est bien adaptée pour mettre en évidence les traumatismes du squelette. L'os dense fracturé est en général facilement détecté sur les incidences standard. Une fracture osseuse peut toutefois exister et passer inaperçue sur les clichés simples, soit parce qu'elle est fine ou occulte, soit parce qu'elle est masquée par des superpositions, soit aussi parce que les rayons X ne lui sont pas strictement tangents ; une fracture peut aussi être cartilagineuse et passer volontiers inaperçue surtout chez l'enfant où la maturation osseuse n'est pas complète.

Une imagerie complémentaire serait en conséquence nécessaire pour éliminer ou confirmer la fracture en vue d'éviter des complications séquellaires à court et long terme. Le scanner et l'IRM ont une sensibilité et une spécificité élevées dans le diagnostic de fracture. Ils ont l'avantage de permettre une exploration osseuse plus détaillée, ainsi qu'une évaluation associée d'anomalies cartilagineuses et tendineuses. Leur indication est par contre limitée,

notamment dans les délais immédiats du traumatisme, en raison du prix et de la durée de réalisation de l'examen.

L'échographie, en revanche, peut être d'un apport considérable dans ce contexte. Ses avantages sont bien connus : faible coût, disponibilité, innocuité, performance du matériel haut de gamme, efficacité élevée, quoiqu'opérateur dépendant, dans la détection des fractures, atteignant 87 % de précision dans certaines séries (1).

Cependant la réalisation de l'examen échographique nécessite une technique rigoureuse et comparative avec le côté opposé (2), ainsi qu'une connaissance de la sémiologie échographique. Pour cet exposé, les cas échographiques les plus représentatifs ont été sélectionnés sur une période de deux ans et corrélés à la radiographie. Les examens échographiques ont été réalisés sur un appareil Antares, Siemens Medical Solutions, Mountain View, CA, USA, avec une sonde linéaire de 13 MHz.

Le site peut être diaphysaire, métaphysaire et/ou épiphysaire ; le trait de fracture transverse, oblique ou spiralé ; un déplacement peut avoir lieu. En dehors de la visualisation directe du trait de fracture, quelques signes indirects peuvent être recherchés (refoulement de la graisse, épaississement tégumentaire évocateur d'œdème). Une particularité est retenue pour les fractures en pédiatrie puisqu'elles surviennent sur le cartilage physaire (fracture physaire), ou sur un os mou qui se plie au lieu de se rompre (fracture en motte de beurre, fracture en bois vert, incurvation traumatique).

Certaines nominations utilisées en radiographie peuvent l'être également en échographie. À la différence de la radiographie qui se base essentiellement sur la visualisation directe du trait de fracture et plus rarement sur les signes indirects, l'échographie a l'intérêt de bien mettre en évidence aussi bien les signes directs qu'indirects.

Aperçu sur les fractures en radiographie

Les fractures ont été reconnues au début sur la radiographie. Différentes nomenclatures ou classifications ont été utilisées.

Aspect échographique du squelette normal

Malgré la barrière que représente l'os pour les ultrasons, l'étude échographique de la surface squelettique est riche

(1) Service d'Imagerie Médicale, Hôtel-Dieu de France, rue Alfred Naccache, Beyrouth, Liban. (2) Service d'Orthopédie, Hôtel-Dieu de France, rue Alfred Naccache, Beyrouth, Liban.
Correspondance : M Ghossain
E-mail : ghossain@cyberia.net.lb

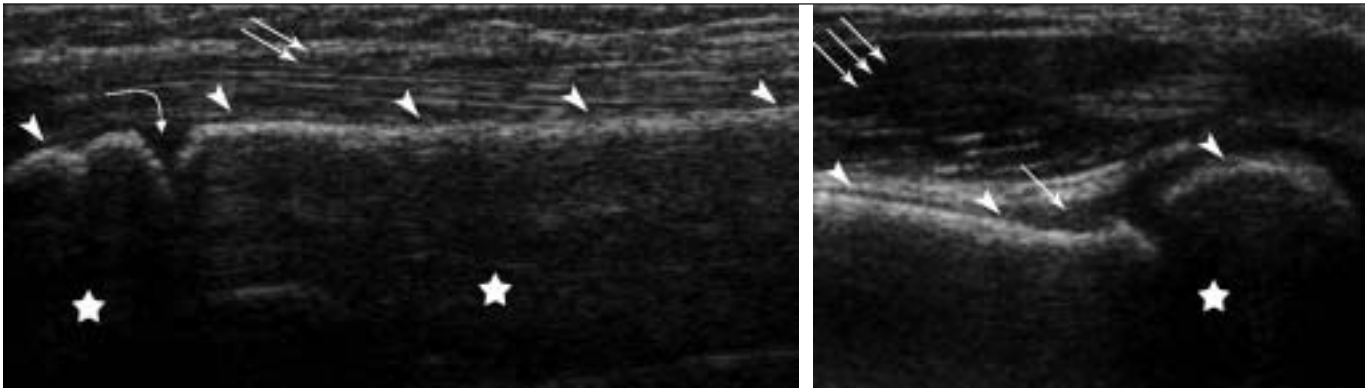


Fig. 1 : Anatomie squelettique en échographie.

- a** Coupe sagittale postérieure de l'ulna distal montrant de gauche à droite, la tête épiphysaire, la physse, la métaphyse et la partie distale de la diaphyse (cartilage : flèche courbe ; corticale : têtes de flèche ; ombre postérieure : étoiles ; tendon : 2 flèches).
- b** Coupe sagittale antérieure de l'humérus distal montrant de droite à gauche, le condyle huméral, la physse, la métaphyse et la partie distale de la diaphyse (corticale: têtes de flèche; graisse : flèche ; muscle : 3 flèches ; ombre postérieure : étoile).

de renseignements (fig. 1). La corticale osseuse se présente comme une ligne hyperéchogène lisse et régulière, nettement visible, surplombant une zone vide d'échos qu'on appelle ombre postérieure. À ses extrémités, le cartilage est visualisé, très hypoéchogène, presque anéchogène. Des tendons longent souvent la corticale. En coupes longitudinales, ils présentent une structure globalement hyperéchogène, composées de fibres parallèles à l'os, entourées par une structure matricielle d'échogénéité intermédiaire. En coupes axiales, les tendons ont une structure ovalaire, présentant un fin piqueté d'échos réguliers (3). Les muscles adjacents sont par contre hypoéchogènes, pennés sur les coupes sagittales et ponctués sur les coupes axiales. La graisse qui comble les espaces restants paraît hypoéchogène également. Les structures adjacentes à l'os, notamment la graisse, ont la particularité d'être mieux visualisées en échographie surtout quand elles sont le siège de remaniements traumatiques (3).

Signes échographiques des fractures

Plusieurs signes échographiques (4, 5) résultant d'altérations de l'anatomie sus-décrite sont à reconnaître et à rechercher dans un contexte de fracture

Rupture corticale

Une fracture osseuse se traduit à l'échographie, tout comme à la radiographie, par une solution de continuité ou une déformation de la ligne corticale régulière

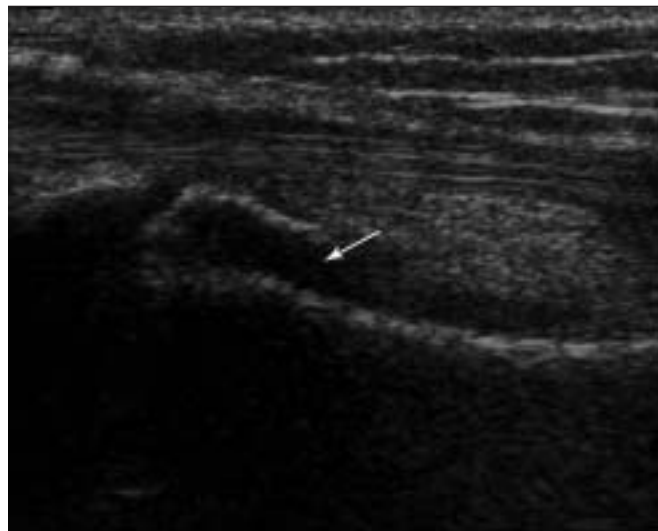


Fig. 2 : Dénivellation. Échographie de l'extrémité radiale distale (coupe sagittale postérieure).

Rupture corticale réalisant une dénivellation entre les 2 bouts de la corticale (flèche); à signaler la présence d'un chevauchement des deux bouts osseux.

(6). Il s'agit de rupture ou d'irrégularité corticale. Ces deux aspects constituent des signes directs de fracture osseuse. Ils sont souvent visualisés en échographie.

La rupture corticale peut avoir plusieurs aspects en échographie. Il s'agit soit d'une dénivellation, soit d'un enfoncement ou d'un arrachement cortical (5).

Dénivellation

Les fractures qui donnent une dénivellation sont souvent visibles sur la radiographie. Il s'agit d'un déplacement des deux bouts de l'os associé à la fracture (fig. 2).

Arrachement cortical

L'arrachement cortical est en général facilement visible sur la radiographie, étant

donné qu'il s'agit de l'arrachement d'un fragment cortical radiographiquement dense et perçu de la sorte sur le film radiographique. Toutefois, l'arrachement n'est mis en évidence que sur une incidence « tangentielle » où il paraît se détacher de l'os correspondant, alors que sur l'incidence de « face », il se superpose avec l'os sous-jacent. Le problème se pose alors quand l'arrachement a lieu sur un os petit et court, à proximité d'autres os, comme dans la région du carpe ou du tarse. Dans ce cas, l'incidence de profil ne peut pas préciser l'os arraché alors que l'incidence de face déjà ne peut pas montrer l'arrachement. Ce problème peut être réglé en échographie où l'os atteint est facilement reconnu au-dessous du fragment cortical

arraché (fig. 3). Cependant, il est parfois difficile en échographie de faire la part entre un arrachement osseux, un ostéophyte ou une calcification. Néanmoins, le contexte clinique, l'absence d'arthrose (surtout s'il s'agit d'un jeune enfant) et un éventuel hématome associé vont aider à poser le diagnostic correct.

Enfoncement cortical

L'enfoncement cortical peut par contre être difficile à visualiser à la radiographie, à l'opposé de l'arrachement, surtout lorsqu'il est minime. En échographie, il dessine un enfouissement

cortical focal facilement décelable (fig. 4).

Irrégularité corticale

L'irrégularité corticale est un signe pathognomonique des fractures pédiatriques où l'os mou se déforme au lieu de se casser. Cette déformation corticale est la plus fréquente chez les enfants en raison de la plasticité de la matrice osseuse à l'âge pédiatrique. Il peut s'agir d'une plicature avec saillie des deux corticales (fig. 5) ou d'un aspect en marche d'escalier (fig. 6), ou d'une incurvation traumatique (fig. 7).

Réverbération

La réverbération constitue un autre signe direct de fracture corticale (4). Elle est le plus fréquemment associée à l'arrachement cortical. Son explication est purement physique. Normalement, les ultrasons sont réfléchis à la même profondeur sur la surface corticale. Ceci donne en dessous une ombre postérieure. En cas de fracture, et surtout d'arrachement cortical, les ultrasons sont réfléchis sur deux niveaux différents : sur le fragment fracturé et sur la corticale restante. De plus, certaines ondes sonores sont piégées entre ces



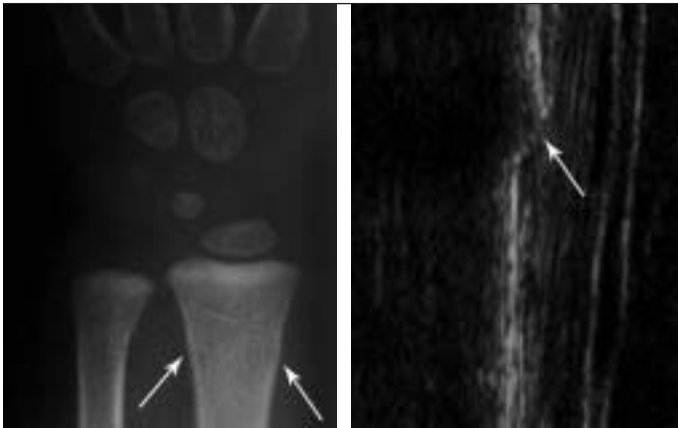
a|b|c

Fig. 3 : Fracture arrachement cortical.
 a-b Radiographie du poignet (a : incidence de face ; b : incidence de profil).
 Arrachement cortical fin visualisé uniquement en incidence de profil avec l'aide d'une lampe forte (cercle).
 c Échographie centrée sur la zone douloureuse montrant une fracture arrachement cortical intéressant le capitatum (flèche).



a|b|c

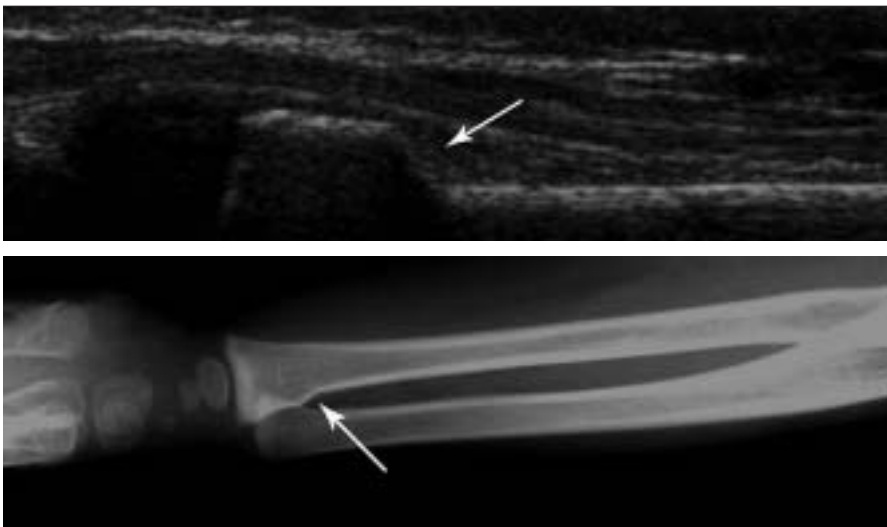
Fig. 4 : Fracture enfoncement cortical.
 a Radiographie du poignet (incidence de profil).
 Absence de rupture corticale visible sur ce cliché.
 b Échographie centrée sur la zone douloureuse.
 Enfoncement cortical métaphysaire (flèche); à signaler une petite suffusion hématique surplombant la rupture corticale (tête de flèche).
 c Scanner de contrôle.
 Mise en évidence de l'enfoncement cortical (flèche) sur une reconstruction sagittale.



a|b

Fig. 5 : Saillie et plicature corticale.**a Radiographie du poignet (incidence de face).**

Irrégularité sous forme de saillie corticale métaphysaire (flèches) évoquant une fracture du radius en motte de beurre.

b Échographie centrée sur la zone douloureuse (coupe sagittale dorsale médiane) montrant une plicature avec saillie corticale (flèche).a
b**Fig. 6 : Aspect en marche d'escalier.****a Échographie de l'extrémité radiale distale (coupe sagittale dorsale).** Corticale visible continuellement sur tout le site de fracture où elle dessine un aspect en marche d'escalier (flèche).**b Radiographie de l'avant-bras confirmant la présence d'une fracture en motte de beurre (flèche).**

a|b

Fig. 7 : Incurvation traumatique.**a Échographie de la première phalange du pouce.**

Déformation corticale en distalité de la phalange du pouce gauche sous forme d'incurvation (flèche) non visible du côté opposé. Notez également l'hématome hypoéchogène en regard (étoile).

b Radiographie du pouce gauche du même patient.

Mise en évidence de l'incurvation traumatique (flèche).

deux surfaces, faisant plusieurs allers-retours avant de regagner la sonde créant un artefact de réverbération qui se traduit par des lignes parallèles équidistantes (fig. 8).

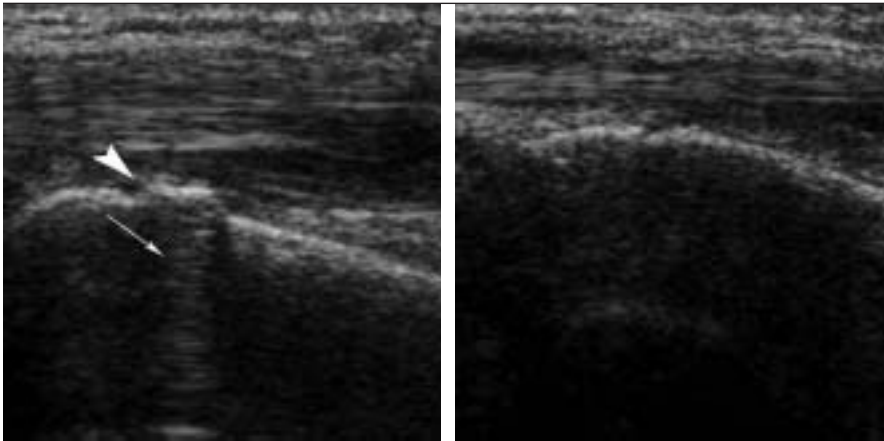
Cône d'ombre postérieur

Une fracture corticale peut aussi survenir suite à un mécanisme de compres-

sion au lieu de traction. Ce mécanisme densifie la matière osseuse au site d'atteinte et provoque en conséquence une accentuation de la réflexion des ultrasons par rapport au reste de la surface corticale. On observe par la suite une exagération du cône d'ombre postérieur par rapport à l'ombre postérieure normale (fig. 9). C'est un signe direct de

fracture, souvent associé aux fractures en motte de beurre.

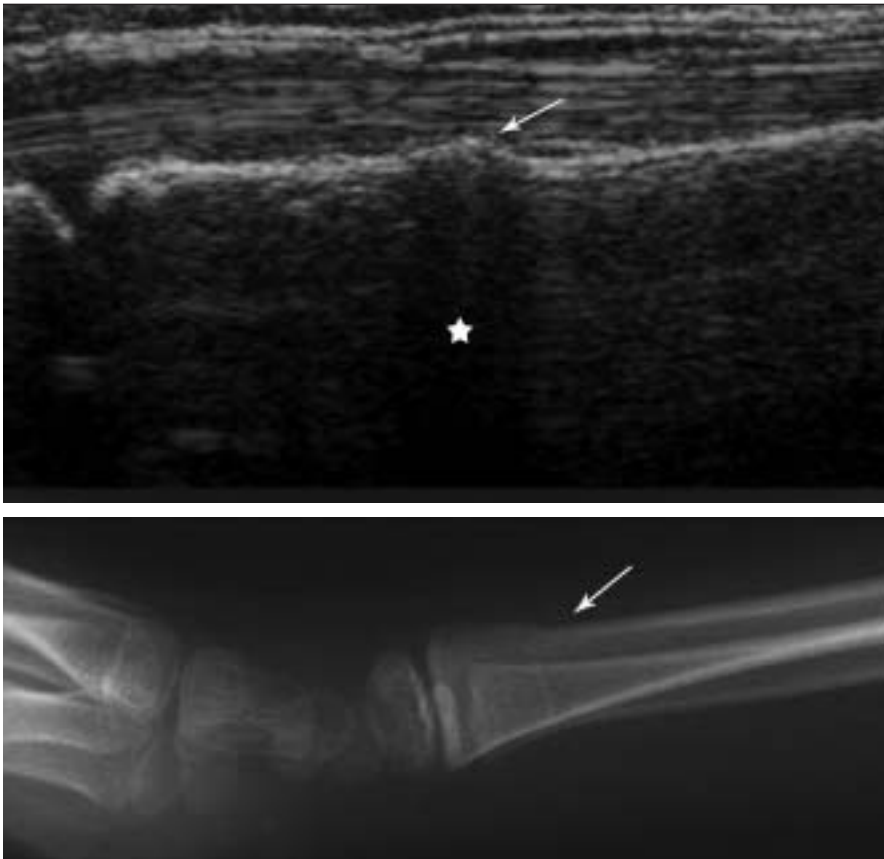
Une fracture corticale peut être discrète même en échographie avec une continuité corticale qui semble respectée. L'avantage de l'échographie est cependant de pouvoir mettre en évidence des signes indirects comme une surélévation périostée ou un hématome.



a|b

Fig. 8 : Réverbération. Échographie de la métaphyse radiale distale (coupe sagittale dorsale).

- a** Arrachement cortical (tête de flèche) associé en dessous à des hyperéchogénités linéaires parallèles et de même aspect (flèche), en rapport avec un artefact de réverbération.
- b** Absence de réverbération du côté opposé.



a
b

Fig. 9 : Cône d'ombre postérieur. Échographie de l'extrémité radiale distale (coupe sagittale dorsale).

- a** Aspect d'irrégularité corticale sous forme de saillie corticale avec surélévation corticale rappelant la fracture en motte de beurre (flèche), associée à un cône d'ombre postérieur (étoile) en raison de la densification de l'os à ce niveau.
- b** Radiographie du poignet du même patient (incidence de profil) montrant une irrégularité corticale du radius en rapport avec la fracture (flèche).

Surélévation périostée

Une visualisation d'une surélévation périostée est suggestive de fracture (1). Elle apparaît sous forme d'une ligne sous-corticale échogène en rapport avec un minime décollement fracturaire. Le principal diagnostic différentiel se pose avec une ostéomyélite surtout chez l'enfant (7), la clinique va permettre de trancher.

Hématome

Un autre signe indirect de fracture est la présence d'hématome sous-périosté (fig. 10) ou juxta-physaire (fig. 11). Sa présence traduit un saignement secondai-

re à la fracture même si celle-ci n'est pas visible. Il apparaît en échographie hétérogène, souvent hypoéchogène, moulé par des hyperéchogénités. Il peut parfois refouler les structures adjacentes. Il peut s'agir d'une structure tendineuse (fig. 12) ou d'une loge graisseuse qui normalement se moule intimement sur la surface squelettique (fig. 13).

Conclusion

Les progrès technologiques remarquables qui ont eu lieu dans le domaine des

ultrasons ont amélioré les performances de l'échographie du squelette et multiplié ses indications, de façon programmée comme en urgence (8). L'association radiographie conventionnelle – échographie commence à être réalisée dans le traumatisme des membres pour établir un diagnostic plus précis et plus fiable. Dans certaines conditions, l'examen échographique peut devenir un substitut satisfaisant à la radiographie. Cependant, l'évaluation échographique du squelette en matière de traumatisme nécessite du temps, de la patience et de la pratique de la part de l'opérateur qui doit lui-même motiver la demande.

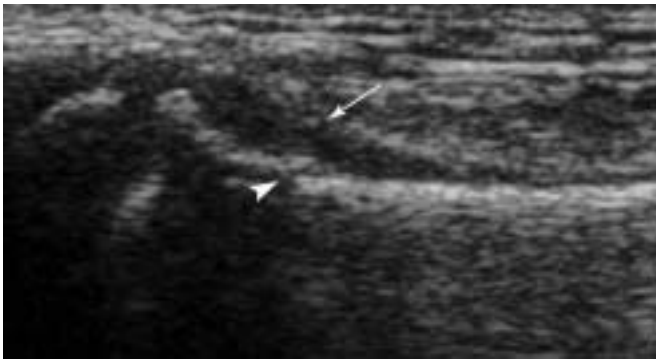


Fig. 10 : Hématome sous-périosté. Échographie centrée sur la zone douloureuse de la métaphyse ulnaire distale (coupe sagittale dorsale). Lamme hématique sous-périostée hypoéchogène (flèche) associée à une discrète rupture corticale (tête de flèche).

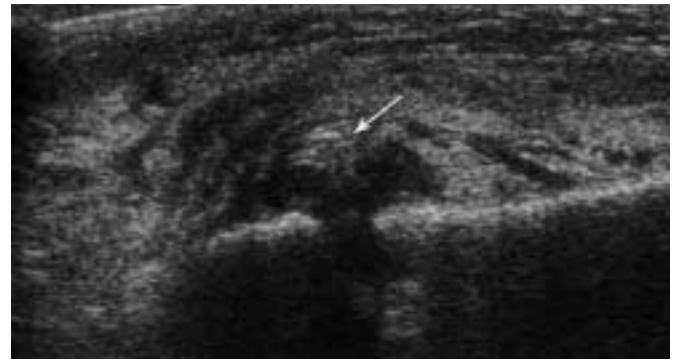


Fig. 11 : Hématome juxta-physaire. Échographie centrée sur la zone douloureuse de la tête proximale du cinquième métatarsien. Formation hétérogène en regard de la physse (flèche) en rapport avec un hématome probablement secondaire à une lésion physaire traumatique.

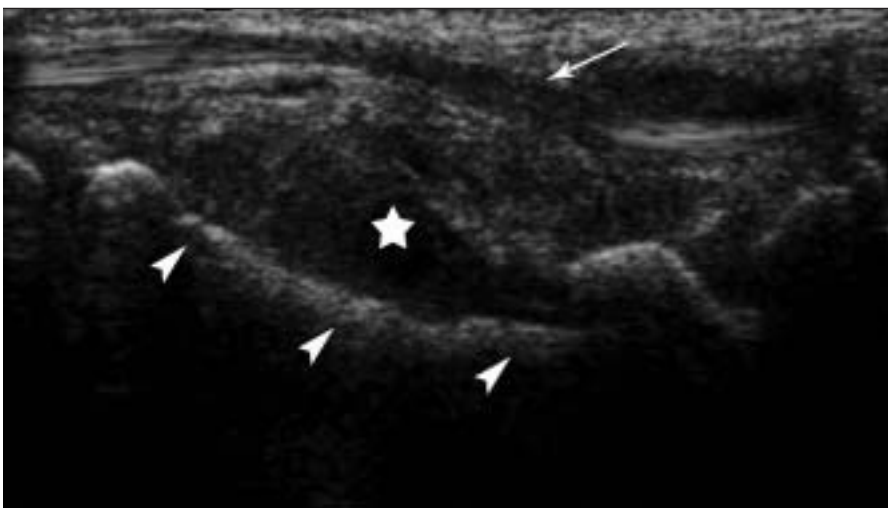


Fig. 12 : Refoulement tendineux. Échographie du scaphoïde. Hématome ayant un aspect hypoéchogène hétérogène (étoile) en regard de la corticale du scaphoïde (têtes de flèche) refoulant le tendon du muscle fléchisseur du pouce (flèche).

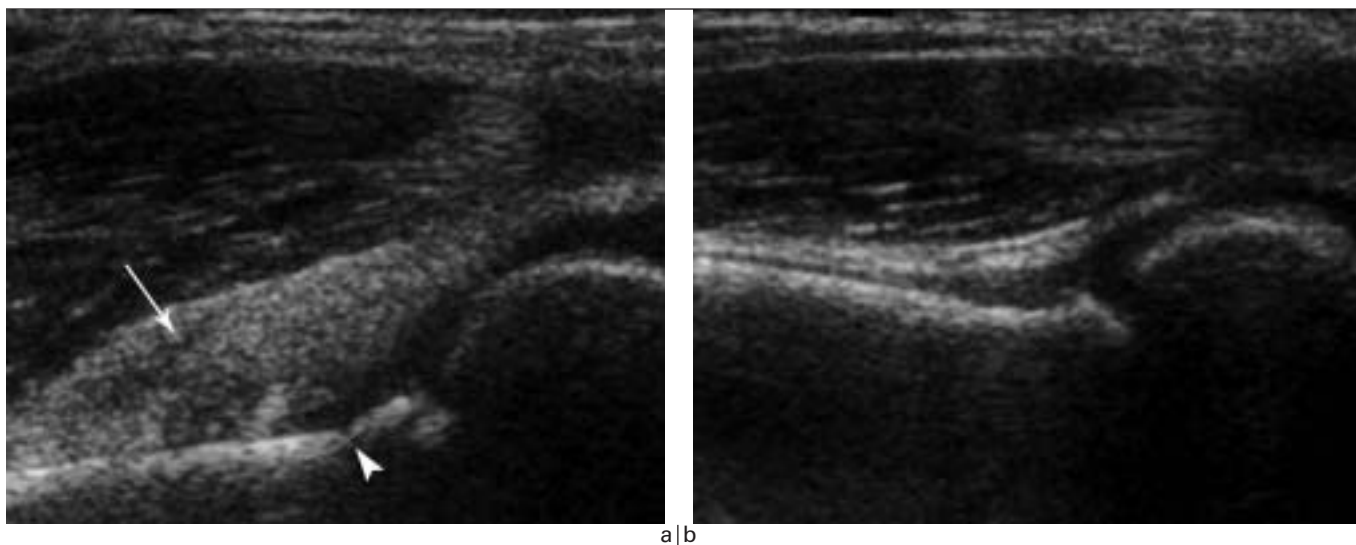


Fig. 13 : Refoulement graisseux. Échographie comparative centrée sur l'extrémité humérale distale (coupe sagittale antérieure).

- a Hématome hétérogène en regard de l'extrémité humérale antérieure distale refoulant la graisse sous-corticale (flèche), associé à une irrégularité corticale (tête de flèche) évoquant une fracture.
- b Aspect normal du côté opposé.

Références

1. [Herneth AM, Siegmeth A, Bader TR, et al. Scaphoid fractures: evaluation with high-spatial-resolution US initial results. Radiology 2001;220:231-5.](#)
2. [Allen G, Wilson D, Graham R, Jacob D. Echographie pédiatrique ostéo-articulaire. J Radiol 2005;86:1924-30.](#)
3. [Markowitz RI, Davidson RS, Harty MP, Bellah RD, Hubbard AM, Rosenberg HK. Sonography of the elbow in infants and children. AJR Am J Roentgenol 1992; 159:829-33.](#)
4. [Eksioglu F, Altinok D, Uslu MM, Gudemez E. Ultrasonographic findings in pediatric fractures. Turk J Pediatr 2003;45:136-40.](#)
5. [Simanovsky N, Hiller N, Leibner E, Simanovsky N. Sonographic detection of radiographically occult fractures in paediatric ankle injuries. Pediatr Radiol 2005;35:1062-5.](#)
6. [Morvan G, Brasseur J, Sans N. Echographie de la surface du squelette. J Radiol 2005;86:1892-903.](#)
7. [Venkatesh SK, Riederer B, Chhem RK, Cardinal E, Wang SC. Reactivation in post-traumatic chronic osteomyelitis: ultrasonographic findings. Can Assoc Radiol J 2003;54:163-8.](#)
8. [Sans N. Radiologie interventionnelle en pathologie musculo-squelettique. J Radiol 2007;88:1221.](#)