

Perspectives d'experts



Richard G. Barr, MD, PhD, FACR, FSRU, FAIUM

Président de Radiology Consultants, Inc. (Youngstown, Ohio, États-Unis)

Directeur médical, Southwoods Imaging

Éditeur en chef du Journal of Ultrasound in Medicine

Quantification de la graisse hépatique par échographie

Fortement liée à l'obésité, la stéatose hépatique non alcoolique (NAFLD) est un problème de santé majeur à l'échelle du monde entier qui affecte environ un milliard d'individus¹. Les normes actuelles de diagnostic et de mesure de la NAFLD (biopsie du foie et IRM) sont peu pratiques pour diverses raisons. La nouvelle technique d'imagerie d'atténuation par échographie pourrait être utile pour le dépistage de la NAFLD. Cette méthode n'est pas invasive et peut être effectuée en moins de trois minutes avec de la pratique².

Dans les pays occidentaux, la stéatose hépatique non alcoolique (NAFLD) est devenue la maladie hépatique la plus répandue, avec une prévalence avoisinant les 25 % dans le monde entier³. L'incidence de la NAFLD est liée à l'obésité, qui a augmenté considérablement aux États-Unis, à tel point que presque la moitié des états présente des taux d'obésité supérieurs à 35 %⁴. Dans le monde, les chiffres de l'obésité ont pratiquement triplé depuis 1975⁵, et d'après l'Organisation mondiale de la santé (OMS), plus de 1,9 milliard d'adultes âgés de 18 ans ou plus sont en surpoids, avec plus de 650 millions d'entre eux considérés comme étant obèses.

L'obésité et le diabète de type 2 augmentent le risque de NAFLD, qui peut ensuite évoluer selon une boucle de rétroaction positive par le biais de processus inflammatoires et donner lieu à une stéatohépatite non alcoolique (NASH), qui peut à son tour entraîner une fibrose et finalement une cirrhose, un carcinome hépatocellulaire et une insuffisance hépatique⁶. La NAFLD a également été associée aux crises cardiaques, aux AVC et autres complications liées au diabète et à des résultats négatifs dans le cadre de la grossesse et de certaines opérations chirurgicales⁷.

L'échographie comme nouvel outil de quantification de la graisse hépatique (LFQ)

Les progrès permanents des technologies d'échographie permettent désormais aux cliniciens de détecter les maladies hépatiques et de déterminer leur stade plus tôt au cours de leur progression⁸. Des techniques d'échographies telles que l'élastographie⁹ se sont montrées efficaces pour la quantification de la fibrose et de la cirrhose. En outre, une nouvelle technique d'échographie appelée imagerie d'atténuation a été développée afin de détecter et de quantifier la graisse hépatique dans le cadre de la NAFLD.



Qu'est-ce que l'imagerie d'atténuation ?



L'atténuation correspond à la vitesse à laquelle le son est absorbé au cours de sa propagation dans les tissus. Le son se propage plus en profondeur lorsqu'il est soumis à un coefficient d'atténuation moins important. Par exemple, des eaux troubles (gauche) présentent une atténuation plus élevée que de l'eau claire (droite), bloquant ainsi la transmission lumineuse. La présence de graisse dans le foie augmente l'atténuation. Les foies comportant de la graisse apparaissent normalement en clair et présentent une bonne absorption.

L'imagerie d'atténuation est fondée sur le principe de l'atténuation des ultrasons, c'est-à-dire la mesure du volume de son absorbé au fur et à mesure de sa propagation dans le parenchyme hépatique. Il s'agit de calculer le coefficient d'atténuation (c'est-à-dire, le taux de perte d'amplitude) au cours du trajet de la pulsation à travers les tissus. La présence de graisse dans les tissus hépatiques augmente l'atténuation et, par conséquent, diminue davantage l'amplitude du signal reçu par rapport à des tissus hépatiques sans infiltrations graisseuses. Mathématiquement, le coefficient d'atténuation (CA) correspond à la perte d'amplitude, en décibels, en fonction de la distance parcourue, en centimètres, pour une fréquence donnée, en mégahertz, (dB/cm/MHz).

L'imagerie d'atténuation à Southwoods Imaging

Pendant plus d'un an, le Dr Richard G. Barr, un expert réputé dans le domaine de l'échographie, a réalisé des imageries d'atténuation à des fins de recherche sur environ cinq patients par jour, pour lesquels leurs docteurs ont demandé des tests hépatiques diagnostiques. Pour certains de ces patients, le médecin traitant demande également une élastographie afin d'obtenir une mesure de la dureté du foie. L'imagerie d'atténuation et l'élastographie peuvent être effectuées au cours du même examen échographique, avec le patient dans la même position et à l'aide de la même sonde.

Les patients sont généralement adressés à Southwoods Imaging par des hépatologues et moins fréquemment par le médecin de famille ou des médecins internes demandant des examens échographiques afin de déterminer la cause de douleurs du quadrant supérieur droit et de test anormaux de la fonction hépatique. Par le passé, le Dr Barr constate qu'il était seulement capable de fournir une évaluation qualitative de la graisse hépatique.

"Maintenant qu'il existe une méthode quantitative de mesure de la graisse hépatique, il nous sera beaucoup plus facile d'indiquer au médecin traitant la prise en charge de la

NAFLD." déclare-t-il. "L'imagerie classique en nuances de gris ne pouvait donner qu'une estimation approximative. Nous pouvions déterminer si le foie présentait un degré d'infiltration graisseuse élevé ou si celui-ci était normal. Cependant, il était très difficile d'évaluer si la stéatose hépatique était bénigne, modérée ou grave. L'imagerie d'atténuation nous donne une valeur numérique qui nous permettra de suivre le patient dans le temps."

"Nous devons intervenir auprès de ces patients avant qu'une NAFLD ne devienne une NASH*, car une fois ce stade atteint, ils pourraient développer une cirrhose, un carcinome hépatocellulaire et/ou une insuffisance hépatique", indique-t-il. "Une de nos patientes ayant reçu un diagnostic de NASH a perdu une trentaine de kilos en sept mois. À son retour, son foie était tout à fait normal. Son hépatologue n'arrivant pas à croire que son foie était revenu à la normale, une biopsie du foie a été effectuée et les résultats du test étaient entièrement normaux, sans stéatose, indiquant ainsi qu'un changement de régime alimentaire peut rapidement modifier le taux de graisse dans le foie."

Pratique de l'imagerie d'atténuation



Dr Richard G. Barr
Southwoods Imaging (Boardman, Ohio, États-Unis)

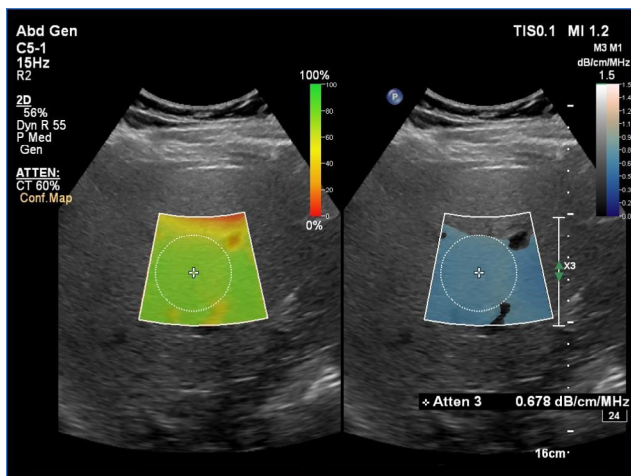
Le Dr Barr suit les directives de la Society of Radiologist in Ultrasound (SRU) en matière d'élastographie afin d'obtenir des mesures d'atténuation. La sonde (par exemple, la sonde convexe abdominale PureWave C5-1) est placée perpendiculairement au foie, en visant le lobe droit avec une approche intercostale. L'examen doit être effectué durant une retenue de la respiration dans le cas de

l'acquisition simultanée de valeurs de dureté. Les mesures de dureté sont prises et, dans le même laps de temps, celles d'atténuation sont acquises. En moins d'une minute d'acquisition, le clinicien peut obtenir une quantité importante d'informations au sujet du patient.

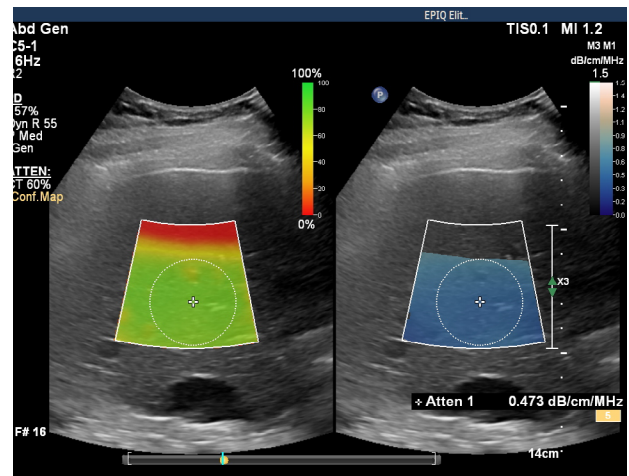
"Nous cherchons toujours la réverbération et d'autres artefacts, et nous devons souvent placer la région d'intérêt à un autre emplacement, un peu plus profondément que nous le faisons pour les valeurs de dureté." indique le Dr Barr. "Après avoir effectué les cinq mesures, nous calculons l'écart interquartile (EI)/la médiane, qui devraient être maintenus en dessous de 10 à 15 %, selon certains experts."

Remarque technique : la taille et l'emplacement de la zone de mesure sont importants pour la détermination de l'emplacement de la ROI, puisqu'il est bien connu qu'un artefact de réverbération se trouve jusqu'à deux centimètres en dessous de la capsule de Glisson et qu'il doit être évité¹⁰⁻¹¹. L'outil d'atténuation Philips propose une cartographie de confiance avec un code couleur, qui permet à l'utilisateur de placer la ROI dans les zones sans artefact. La superposition de l'atténuation n'est affichée que lorsque les estimations dépassent le seuil de confiance de 60 %, permettant l'exclusion des vaisseaux, des ombres et d'autres artefacts.

"La cartographie de confiance est utile afin de vous éviter de prendre des mesures dans des zones où se trouvent des artefacts", explique le Dr Barr.



Patient présentant une NAFLD, démonstration de l'utilisation de la cartographie de confiance afin de placer la ROI pour réaliser l'imagerie d'atténuation.



Foie normal montré sous imagerie d'atténuation. La cartographie de confiance indique où placer la ROI.

Différences entre des acquisitions répétées

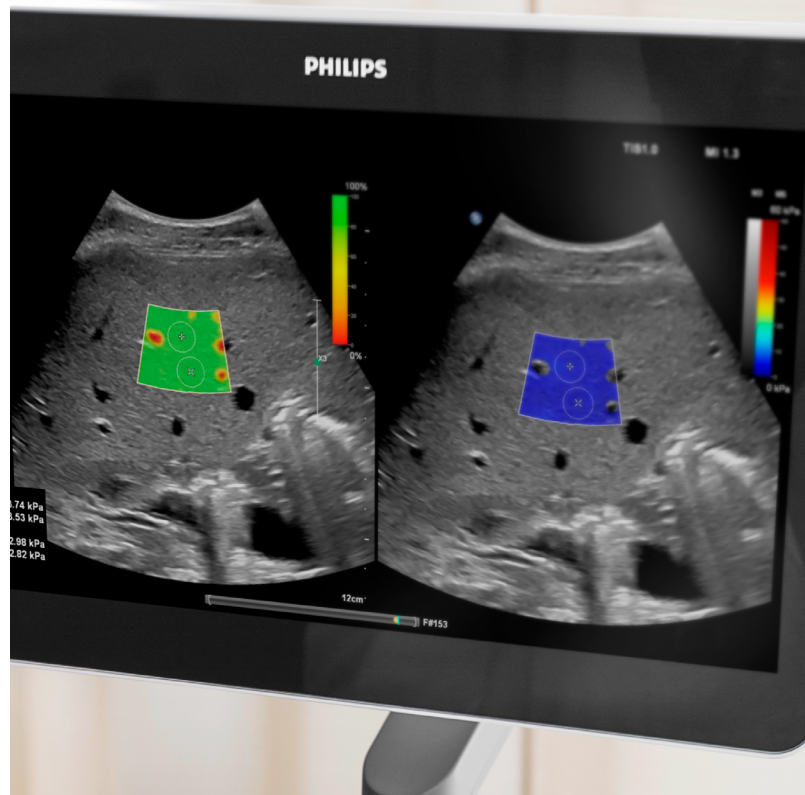
Le Dr Barr insiste sur le fait que le but de l'imagerie d'atténuation n'est pas nécessairement de déterminer une valeur seuil entre une forme bénigne et une forme modérée de la stéatose, mais plutôt d'observer les différences entre des acquisitions successives.

“Nous avons besoin d'une valeur de ce que l'on considère être un foie “normal”. Il convient donc de sélectionner les patients présentant plus de 5 % de graisse hépatique, qui appartiennent à la catégorie des patients présentant une “stéatose hépatique”, annonce-t-il. “Ce sont les patients que nous voulons surveiller afin de voir si leur état s'aggrave ou s'améliore.”

Au total, le centre du Dr Barr a recouru à l'imagerie d'atténuation pour plus de 200 patients, parmi lesquels plus de 100 patients participaient à une étude rétrospective¹² sur les maladies hépatiques chroniques à l'aide de l'échographie multiparamétrique, qui comprenait l'imagerie d'atténuation et l'imagerie par ondes de cisaillement. L'étude a conclu que l'utilisation généralisée de l'imagerie d'atténuation au sein de la population générale pourrait s'avérer très utile dans le cadre du dépistage des maladies hépatiques chroniques avancées.

“ Dans notre établissement, presque 50 % des patients pour lesquels nous effectuons une échographie du foie présentent un certain degré d'infiltration graisseuse du foie. L'association de l'évaluation quantitative de la graisse hépatique, grâce à l'imagerie d'atténuation, avec la mesure de la dureté du foie, grâce à l'élastographie, permet de mieux évaluer la probabilité d'une NASH. ”

Dr Richard G. Barr



Perspective d'avenir

Étant donné que l'imagerie d'atténuation est une technique émergente, elle n'est pas encore remboursée aux États-Unis. L'American Medical Association (Association médicale américaine) a émis un code CPT de catégorie III à partir de janvier 2022

“Aux États-Unis, Medicare suit l'utilisation du code de catégorie III”, indique le Dr Barr. “Puisqu'un nombre croissant de cliniciens reconnaissent l'intérêt de l'imagerie d'atténuation et commencent à l'utiliser à des fins cliniques dans tout le pays, cette technique devrait finalement obtenir un code CPT de catégorie I, qui permettrait son remboursement. Une fois cela fait, nous l'intégrerons assurément à notre examen abdominal de routine, qu'il s'agisse d'un examen du quadrant supérieur droit ou complet.”

↑
x2

Les données de 1988 à 2008 indiquent que le nombre de cas de NAFLD a doublé aux États-Unis au cours de cette période¹³.

La prévalence au sein de la population mondiale s'élèverait à

UN MILLIARD¹

Caractérisée par l'accumulation de graisse dans 5 % ou plus des hépatocytes, sans consommation importante d'alcool (moins de 30 g/jour pour les hommes, et moins de 20 g/jour pour les femmes) ou sans cause secondaire de stéatose hépatique¹⁴.

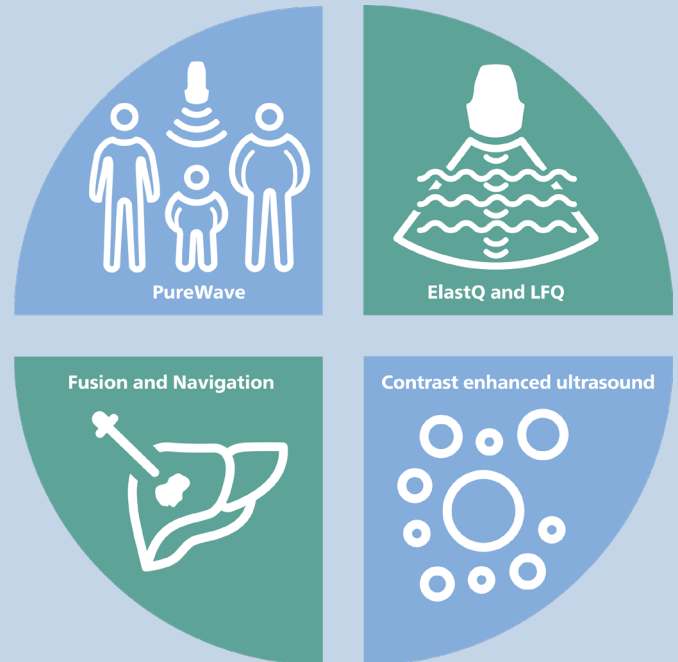
33,5 %

Les prévisions actuelles pour les États-Unis indiquent une augmentation de 21 % des cas de NAFLD entre 2015 et 2030, résultant en une prévalence globale de 33,5 % d'ici 2030¹⁵.

La solution optimale pour l'évaluation du foie

L'imagerie d'atténuation et l'imagerie avec l'index hépato-rénal (HRI) de Philips sont de nouveaux outils de LFQ visant à compléter sa solution actuelle dédiée au foie, avec des innovations conçues afin de quantifier la stéatose hépatique à un stade précoce. Ces innovations s'ajoutent à de nombreuses solutions existantes pour l'évaluation hépatique :

- Élastographie par onde de cisaillement ElastQ : fournit une méthode non invasive, reproductible et simple à réaliser pour l'évaluation de la dureté des tissus, envisagée pour remplacer les biopsies du foie douloureuses et coûteuses.
- Échographie à contraste amélioré (CEUS) : agents de contraste échographiques pour l'évaluation hépatique permettant à l'utilisateur d'étudier les schémas d'amélioration des lésions hépatiques suspectes en temps réel, pour des diagnostics plus rapides et fiables. Avec Philips EPIQ Elite, la CEUS s'intègre harmonieusement au processus standard, offrant un niveau de détail élevé au cours des acquisitions des artères, de la veine porte et en phase tardive.
- Fusion d'images et navigation : la fusion d'images combine les avantages de l'imagerie multimodalité directement sur l'échographe, grâce à un suivi électromagnétique. En combinant les données TDM/IRM/TEP avec l'échographie et le positionnement du patient en temps réel, les cliniciens ont accès à un puissant outil de diagnostic permettant de limiter l'exposition aux rayons grâce à un nombre réduit d'acquisitions de confirmation et d'optimiser le nombre de patients pris en charge dans le service.
- Imagerie PureWave : la technologie de cristal PureWave constitue la plus grande innovation en matière de matériaux transducteurs piézoélectriques depuis 40 ans. Les cristaux purs et uniformes de PureWave sont 85 % plus efficaces que les matériaux piézoélectriques classiques, ce qui se traduit par des performances optimales.



1 Loomba R, Sanyal AJ. The global NAFLD epidemic. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2013 Nov;10(11):686–90. doi: 10.1038/nrgastro.2013.171. Epub 2013 Sep 17. PMID: 24042449.

2 Richard Barr, MD: Interview August 13, 2021

3 Bellentani S, Scaglioni F, Marino M, Bedogni G. Epidemiology of non-alcoholic fatty liver disease. *Dig Dis*. 2010;28(1):155–61. doi: 10.1159/000282080. Epub 2010 May 7. PMID: 20460905.

4 CDC Obesity Data, 2019. <http://www.cdc.gov/obesity/data/adult.html>

5 Obésité et surpoids. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

6 Basavarajappa L, Baek J, Reddy S, et al. Multiparametric ultrasound imaging for the assessment of normal versus steatotic livers. *Sci Rep* 11, 2655 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82153-z>

7 David Fetzter, MD presentation

8 Ferraioli G, Soares Monteiro LB. Ultrasound-based techniques for the diagnosis of liver steatosis. *World J Gastroenterol*. 2019;25(40):6053–6062. doi:10.3748/wjg.v25.i40.6053

9 da Silva LCM, de Oliveira JT, Tochetto S, de Oliveira CPMS, Sigrist R, Chammas MC. Ultrasound elastography in patients with fatty liver disease. *Radiol Bras*. 2020;53(1):47–55. doi:10.1590/0100-3984.2019.0028

10 Barr RG, Ferraioli G, Palmeri ML, et al. Elastography Assessment of Liver Fibrosis: Society of Radiologists in Ultrasound Consensus Conference Statement. *Radiology* Sep 2015;276(3):845–61. <https://doi.org/10.1148/radiol.2015150619>

11 Barr RG, Wilson SR, Rubens D, Garcia-Tsao G, Ferraioli G. Update to the Society of Radiologists in Ultrasound Liver Elastography Consensus Statement. *Radiology* 08 2020;296(2):263–274. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020192437>

12 Aitharaju V, De Silvestri A, Barr RG. Assessment of chronic liver disease by multiparametric ultrasound: results from a private practice outpatient facility. *Abdom Radiol (NY)*. 2021 Nov;46(11):5152–5161. doi: 10.1007/s00261-021-03225-2. Epub 2021 Jul 25. PMID: 34304291.

13 Younossi ZM, Stepanova M, Afendy N, Fang Y, Younossi Y, Mir H, et al. Changes in the prevalence of the most common causes of chronic liver diseases in the United States from 1988 to 2008. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2011;9:524–530.e1. doi: 10.1016/j.cgh.2011.03.020. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

14 Puri P, Sanyal AJ. Nonalcoholic fatty liver disease: Definitions, risk factors, and workup. *Clin Liver Dis (Hoboken)* 2012;1:99–103. doi: 10.1002/cld.81. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

15 Estes C, Razavi H, Loomba R, Younossi Z, Sanyal AJ. Modeling the epidemic of nonalcoholic fatty liver disease demonstrates an exponential increase in burden of disease. *Hepatology*. 2018;67:123–133. doi: 10.1002/hep.29466. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

