

Séquences de diffusion et produits de contraste hépatobiliaires en IRM du foie : les évolutions en cours

➔ **Alain Luciani, Frédéric Pigneur**

(✉) Service d'imagerie médicale, Groupe hospitalier Henri Mondor-Chenevier, AP-HP, 94010 Créteil cedex

E-mail : alain.luciani@aphp.fr

Au cours de ces dix dernières années, plusieurs techniques d'imagerie fonctionnelle sont venues compléter les techniques d'imagerie anatomiques classiques. Ainsi, les techniques d'IRM de diffusion sont désormais utilisées de manière routinière dans l'exploration du foie. Plus récemment, de nouveaux agents de contraste gadolinés ont été développés dont les propriétés physico-chimiques permettent à la fois une distribution vasculaire et interstitielle, mais également une captation hépatocytaire spécifique lors d'une phase dite « hépato-biliaire », permettant d'améliorer encore la détection et la caractérisation des lésions nodulaires du foie.

Ce court chapitre de FMC ne se veut pas exhaustif, mais vise surtout à illustrer les situations cliniques pour lesquelles ces techniques d'imagerie fonctionnelle sont désormais incontournables.

Imagerie de diffusion appliquée à l'étude hépatique : un incontournable

Principes et principales indications

L'imagerie de diffusion permet d'explorer les mouvements protoniques microscopiques [1-3]. Une impulsion IRM spécifique déphase puis rephase immédiatement les protons explorés ; ceux qui sont immobiles – par exemple dans une tumeur très cellulaire – se rephasent et donnent du signal : on parle alors « de restriction de la diffusion » ; les protons qui sont mobiles – dans de l'eau libre par exemple – ne sont qu'incomplètement rephasés et perdent du signal.

Initialement appliquée à l'étude des organes immobiles et notamment à l'encéphale, les développements instrumentaux conduits en IRM sur le matériel et les algorithmes de traitement des images ont progressivement permis à l'imagerie de diffusion de trouver son application dans l'étude d'organes mobiles [4].

Les séquences de diffusion sont désormais incontournables pour l'exploration des patients suspects de lésions secondaires hépatiques [5-8]. Elles prennent une place de plus en plus importante dans l'évaluation de la réponse fonctionnelle tumorale [9-15]. Enfin, elles semblent également prendre une place croissante pour la caractérisation de lésions nodulaires sur foie d'hépatopathie chronique, en particulier en complément de l'usage de produits de contraste à tropisme hépato-spécifique [16].

Apport de l'imagerie de diffusion pour l'étude des lésions nodulaires hépatiques

Cette indication est l'application la plus courante en usage clinique quotidien des séquences de diffusion en imagerie du foie. Compte tenu de la grande variabilité des paramètres d'acquisition, notamment entre chaque constructeur d'IRM, il est actuellement difficile de définir des paramètres quantitatifs absolus permettant de classer les lésions en fonction d'une mesure chiffrée de leur diffusion microscopique – aussi appelée Coefficient Apparent de Diffusion ou ADC [12, 13]. Il faut donc retenir en pratique clinique des choses simples :

- Les mouvements protoniques au sein d'un kyste sont libres. Dans ces conditions, il n'existe pas de « restriction de la diffusion », mais au

Objectifs pédagogiques

- Connaître les différents temps de l'imagerie hépatique par IRM utilisant des produits de contraste
- Connaître la différence entre agents de contraste extra-cellulaires et agents de contraste hépato-spécifiques
- Connaître l'apport et les limites des agents de contraste hépato-spécifiques dans l'exploration du foie cirrhotique

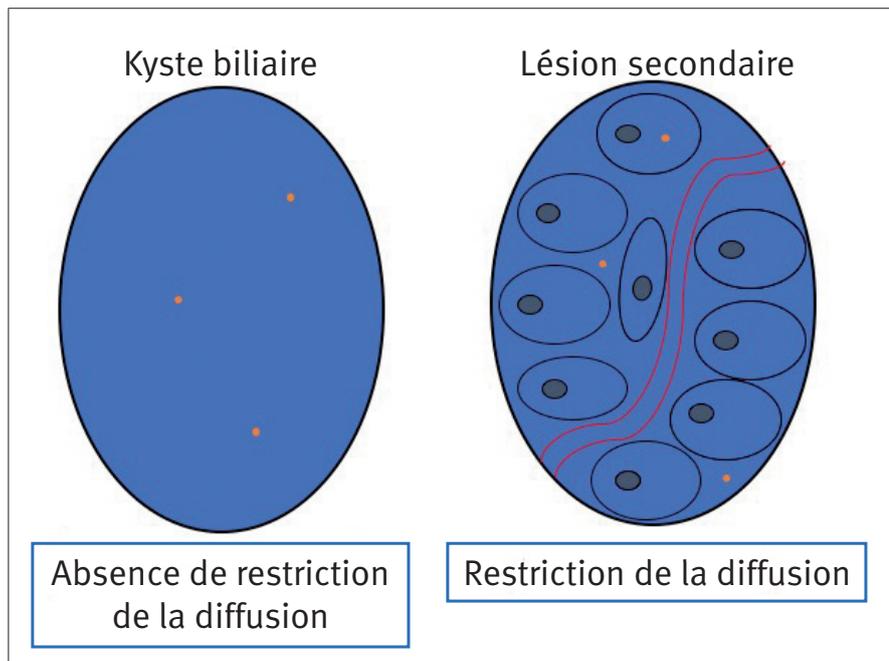


Figure 1. Illustration schématique de la restriction de la diffusion observée dans une lésion secondaire (schéma de droite) par opposition à la diffusion observée dans un kyste simple. Les protons (oranges) ont une liberté de déplacement réduite dans les lésions néoplasiques du fait d'une augmentation de la cellularité, d'une augmentation de la pression capillaire et d'une modification de l'interstitium tumoral.

contraire un déphasage rapide des protons intra-kystiques (Fig. 1). Il est donc possible de caractériser une lésion kystique par sa chute de signal avec l'élévation progressive du facteur b ; il en résulte un coefficient apparent de diffusion élevé, en règle générale supérieur à $2 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ sur des séquences de diffusion incluant 2 à 3 pas de b (0, 200, 800) [12, 14].

À l'opposé, les mouvements protoniques au sein de lésions secondaires hépatiques sont contraints, en

partie du fait de l'augmentation de la cellularité intra-tumorale. Il existe alors une restriction du coefficient apparent de diffusion. Des travaux récents [15, 16] ont montré l'intérêt des séquences de diffusion pour la détection des lésions secondaires (Fig. 2). Par ailleurs, l'imagerie de diffusion est très sensible pour montrer l'apparition de nécrose au sein de lésions tumorales (passage d'une diffusion restreinte à une diffusion libre du fait de la nécrose), permettant à cette technique d'apprécier la

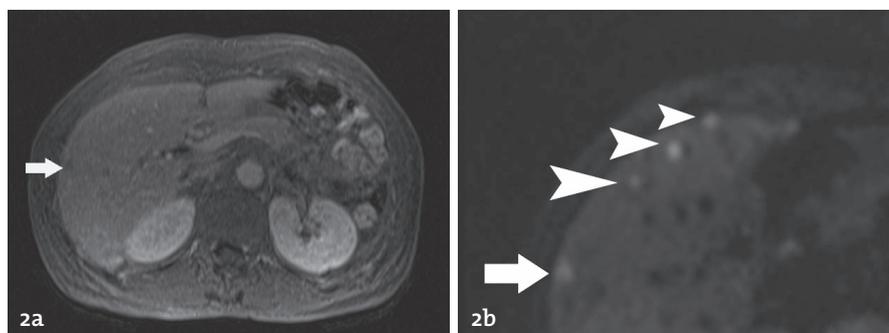


Figure 2. Performances de la séquence de diffusion pour la détection des lésions secondaires. Après injection de chélates de gadolinium, une seule lésion de 8 mm du segment 5 est visible en phase portale (flèche figure 2a). Sur la séquence de diffusion (Pondération diffusion $b = 800 \text{ sec}/\text{mm}^2$), plusieurs lésions secondaires additionnelles sont nettement identifiables (têtes de flèche figure 2b) en plus de la lésion du segment 5 (flèche figure 2b).

réponse dite fonctionnelle des lésions sous traitement.

La caractérisation des autres lésions sur la seule base des séquences de diffusion est plus difficile. Les données actuelles de la littérature montrent ainsi des recouvrements des valeurs du coefficient apparent de diffusion par exemple entre lésions malignes de type carcinome hépatocellulaire et lésions hépatocytaires bénignes de type hyperplasie nodulaire focale [13]. La diffusion ne règle donc pas tous les problèmes et ne permet notamment pas la caractérisation des lésions hépatocytaires. Elle est simplement une aide pour l'interprétation des IRM hépatiques. Il est cependant à noter que les séquences de diffusion sont de plus en plus souvent intégrées systématiquement aux algorithmes de classification et de caractérisation des lésions nodulaires du foie. Ainsi le lexique d'interprétation d'images nodulaires sur foie de cirrhose développé par l'American College of Radiology (ACR) intitulé Li-RADS (Liver Imaging Reporting and Data System) intègre désormais la diffusion comme critère ancillaire de malignité pour la caractérisation des CHC [17].

Utilisation de produits de contraste hépatosécifiques : Devons-nous faire évoluer nos pratiques au quotidien ?

Les produits de contraste hépatosécifiques incluent le Gadolinium EOB-DTPA (Primovist, Bayer) et le Gadolinium BOPTA (Multihance, Bracco Italie). Seul le Gd-BOPTA est actuellement disponible en France. Ces deux agents de contraste sont capables de fournir des images de rehaussement vasculaire et interstitiel identiques aux chélates de Gadolinium extra-cellulaires, mais présentent la propriété supplémentaire d'être captés par les hépatocytes par l'intermédiaire des récepteurs OATP exprimés à la surface des hépatocytes avant d'être en partie excrétés dans la bile au travers des canaux canaliculaires MRP2 (Fig. 3). Cette phase hépato-spécifique, qui reflète à l'échelle cellulaire la balance de concentration entre récepteurs OATP d'entrée et MRP2 de sortie, est

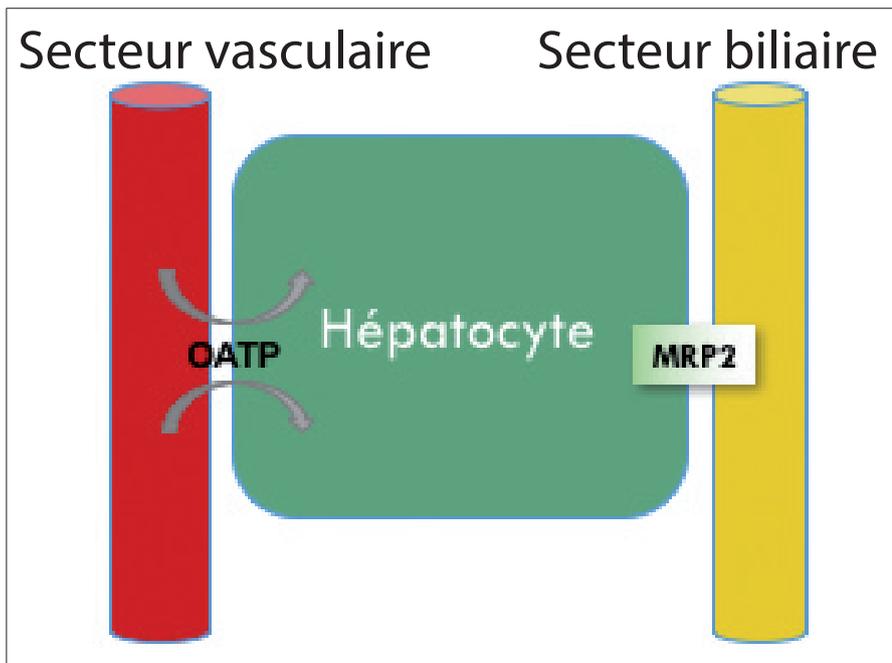


Figure 3. Représentation schématique de la distribution hépatocyttaire des produits de contraste dits « hépatospécifiques ».

observée 20 min après l'injection pour le Gadolinium EOB-DTPA, et une heure après l'injection de Gadolinium BOPTA [18–20].

Ces 2 produits de contraste hépato-spécifiques semblent donc particulièrement intéressants pour de nombreuses indications [21, 22] :

- Évaluation non invasive de la fonctionnalité hépatique, un défaut de capture hépatocyttaire étant corrélé à la perte de fonctionnalité hépatique observée dans les stéato-hépatites métaboliques ou dans les hépatopathies chroniques.
- Caractérisation de certaines lésions hépatocytaires, permettant notamment de distinguer les lésions avec augmentation de l'expression des OATP (comme les hyperplasies nodulaires focales), des lésions dépourvues de surexpression de l'OATP (comme les carcinomes hépatocellulaires modérément ou mal différenciés ou les adénomes hépatocellulaires) (Fig. 4).

Les principes et recommandations d'utilisation de produits de contraste hépatobiliaire ont fait l'objet de recommandations d'expert en 2015 [23]. Une position d'experts de la Société Européenne de Radiologie Abdominale et Digestive (ESGAR) a rappelé 4 grandes applications [24] :

- Optimisation de la caractérisation des lésions bénignes du foie [25, 26].

Les agents de contraste hépatobiliaires permettent en effet une amélioration significative des performances diagnostiques pour l'étude des Hyperplasies Nodulaires Focales. Dans un travail récent portant sur l'évaluation de 86 lésions bénignes hépatocytaires non classables en IRM « classique » après injection de chélates de gadolinium à distribution extra-cellulaire, il a été montré que l'utilisation du Gd-BOPTA (Multihance, Bracco, Italie) réduisait l'incertitude diagnostique en portant la sensibilité à 94 % sans perte de spécificité [27]. La prise en charge des patients était ainsi modifiée dans près de 65 % des cas avec une réduction du nombre de biopsies ou de surveillance de ces lésions bénignes. Ainsi, il est désormais légitime de proposer la réalisation d'une IRM avec produits de contraste hépato-spécifiques pour la caractérisation de lésions hépatocytaires atypiques indéterminées sur les séquences conventionnelles.

- Optimisation de la détection des lésions secondaires hépatiques [28]. La combinaison de l'imagerie hépatobiliaire après injection de Gd-EOB DTPA avec les séquences de diffusion présente la meilleure combinaison possible dans cette situation. La phase hépatobiliaire permet alors d'optimiser l'identification des lésions secondaires *infra-centimétriques*.

- Optimisation de la caractérisation des lésions primitives de type CHC [29–34]. la présence de lésions en hyper-signal diffusion, ou hyper-signal T2 et en hyposignal en phase hépatobiliaire serait en faveur de lésions dysplasiques de haut grade ou de CHC débutants quel que soit leur profil vasculaire [35]. Dans certaines recommandations notam-

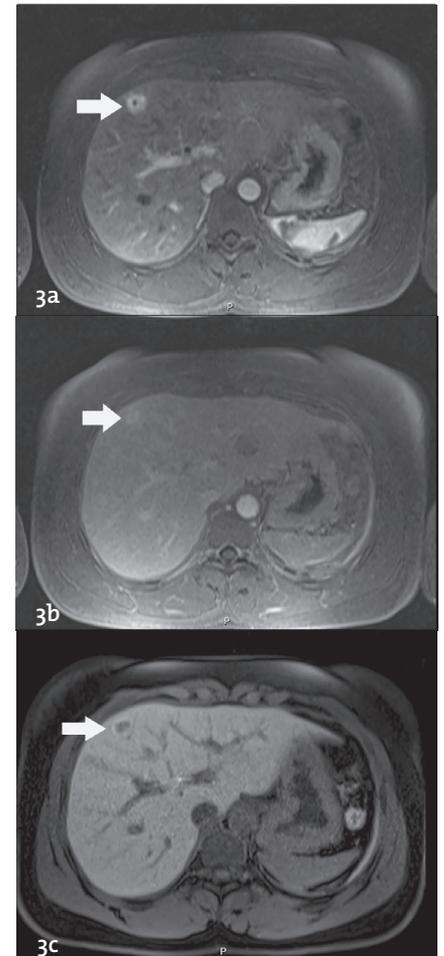


Figure 4. Optimisation de la caractérisation d'une Hyperplasie Nodulaire Focale après injection de produit de contraste hépatospécifique. Exploration IRM chez une patiente de 36 ans avec découverte fortuite d'un nodule de 14 mm iso-échogène du foie droit.

Après injection, il existe un rehaussement artériel homogène de la lésion (Flèche Figure 4a) sans rehaussement évident de la zone stellaire en phase portale ou d'équilibre (Flèche Figure 4b). En phase hépatobiliaire, acquise 1 h après l'injection de Gd-BOPTA (Figure 4c), le nodule présente un rehaussement en couronne caractéristique des nodules d'HNF, permettant d'éviter une surveillance rapprochée ou une biopsie dirigée.

ment asiatiques, les produits de contraste hépatobiliaires sont recommandés en première intention pour l'étude de patients avec hépatopathie chronique [36].

- Optimisation de l'imagerie biliaire. Les agents de contraste hépatospécifiques étant excrétés par les canaux biliaires après leur capture hépatocytaire, ils permettent un rehaussement positif de l'arbre biliaire. Ceci permet ainsi une imagerie en contraste positif des voies biliaires, mais permet également la détection de fuites biliaires – plaies biliaires notamment – en montrant la présence d'agent de contraste en dehors des canaux biliaires.

Attention cependant : Une éventuelle hépatopathie sous jacente peut modifier le degré de capture hépatique de ces agents hépatospécifiques rendant la caractérisation nodulaire plus difficile. Par ailleurs, la place exacte de ces différents agents de contraste en imagerie IRM du foie n'est pas encore totalement stabilisée. Si l'EOB-DTPA est désormais intégré dans les algorithmes de caractérisation des nodules de CHC sur foie d'hépatopathie chronique en Asie, son usage pose encore des difficultés. Il existe en effet une compétition rapide entre le rehaussement interstitiel lésionnel et la capture spécifique : cette compétition se traduit par le fait que la séméiologie du rehaussement des tumeurs au-delà de 90 secondes après injection n'est plus la même que celle observée avec les chélates de gadolinium extra-cellulaires (ECCM). Le « lavage » classiquement observé en phase portale ou tardive après injection d'ECCM n'est alors plus spécifique du CHC après injection d'EOB DTPA et il peut aussi s'observer en cas de cholangiocarcinome [37]. Ainsi, l'utilisation de ces agents de contraste hépatospécifiques tend à augmenter la sensibilité de la caractérisation des nodules de CHC au détriment de la spécificité. De plus, l'interprétation du signal en phase hépatobiliaire peut requérir des mesures quantitatives, en particulier lorsque le contraste foie lésion est modifié – cas des stéatoses notamment [38].

Les auteurs remercient pour leur collaboration à la préparation de ce document et de la séance les Docteurs François LEGOU, Laurence BARANES, Marjan DJABBARI, Benhalima ZEGAI, Julien CALDERARO, Giuliana AMADDEO, et le Professeur Alexis LAURENT.

Références

1. Le Bihan D, Breton E, Lallemand D, Aubin ML, Vignaud J, Laval-Jeantet M. Separation of diffusion and perfusion in intravoxel incoherent motion MR imaging. *Radiology*. 1988;168:497-505.
2. Le Bihan D, Breton E, Lallemand D, Grenier P, Cabanis E, Laval-Jeantet M. MR imaging of intravoxel incoherent motions: application to diffusion and perfusion in neurologic disorders. *Radiology*. 1986;161:401-7.
3. Le Bihan D. Intravoxel incoherent motion imaging using steady-state free precession. *Magn Reson Med*. 1988;7:346-51.
4. Luciani A, Vignaud A, Cavet M, Nhieu JTV, Mallat A, Ruel L, et al. Liver cirrhosis: intravoxel incoherent motion MR imaging-pilot study. *Radiology*. 2008;249:891-9.
5. Kim HJ, Lee SS, Byun JH, Kim JC, Yu CS, Park SH, et al. Incremental value of liver MR imaging in patients with potentially curable colorectal hepatic metastasis detected at CT: a prospective comparison of diffusion-weighted imaging, gadoxetic acid-enhanced MR imaging, and a combination of both MR techniques. *Radiology*. 2015;274:712-22.
6. Nasu K, Kuroki Y, Nawano S, Kuroki S, Tsukamoto T, Yamamoto S, et al. Hepatic metastases: diffusion-weighted sensitivity-encoding versus SPIO-enhanced MR imaging. *Radiology*. 2006;239:122-30.
7. Kanematsu M, Kondo H, Goshima S, Kato H, Tsuge U, Hirose Y, et al. Imaging liver metastases: review and update. *Eur J Radiol*. 2006;58:217-28.
8. Ichikawa T, Haradome H, Hachiya J, Nitatori T, Araki T. Diffusion-weighted MR imaging with a single-shot echoplanar sequence: detection and characterization of focal hepatic lesions. *AJR Am J Roentgenol*. 1998;170:397-402.
9. Bonekamp S, Shen J, Salibi N, Lai HC, Geschwind J, Kamel IR. Early response of hepatic malignancies to locoregional therapy-value of diffusion-weighted magnetic resonance imaging and proton magnetic resonance spectroscopy. *J Comput Assist Tomogr*. 2011;35:167-73.
10. Chandarana H, Taouli B. Diffusion and perfusion imaging of the liver. *Eur J Radiol*. 2010;76:348-58.
11. Bharwani N, Koh DM. Diffusion-weighted imaging of the liver: an update. *Cancer Imaging Off Publ Int Cancer Imaging Soc*. 2013;13:171-85.
12. Joo I, Lee JM, Han JK, Choi BI. Intravoxel incoherent motion diffusion-weighted MR imaging for monitoring the therapeutic efficacy of the vascular disrupting agent CKD-516 in rabbit VX2 liver tumors. *Radiology*. 2014;272:417-26.
13. Vogel-Claussen J, Gimi B, Artemov D, Bhujwala ZM. Diffusion-weighted and macromolecular contrast enhanced MRI of tumor response to antivascular therapy with ZD6126. *Cancer Biol Ther*. 2007;6:1469-75.
14. Koh DM, Scurr E, Collins D, Kanber B, Norman A, Leach MO, et al. Predicting response of colorectal hepatic metastasis: value of pretreatment apparent diffusion coefficients. *AJR Am J Roentgenol*. 2007;188:1001-8.
15. Chiaradia M, Baranes L, Van Nhieu JT, Vignaud A, Laurent A, Decaens T, et al. Intravoxel incoherent motion (IVIM) MR imaging of colorectal liver metastases: are we only looking at tumor necrosis? *J Magn Reson Imaging JMIR*. 2014;39:317-25.
16. Di Pietropaolo M, Briani C, Federici GF, Marignani M, Begini P, Delle Fave G, et al. Comparison of diffusion-weighted imaging and gadoxetic acid-enhanced MR images in the evaluation of hepatocellular carcinoma and hypovascular hepatocellular nodules. *Clin Imaging*. 2015;39:468-75.
17. Barth BK, Donati OF, Fischer MA, Ulbrich EJ, Karlo CA, Becker A, et al. Reliability, Validity, and Reader Acceptance of LI-RADS-An In-depth Analysis. *Acad Radiol*. 2016 May 9;
18. Dahlqvist Leinhard O, Dahlstrom N, Kihlberg J, Sandstrom P, Brismar TB, Smedby O, et al. Quantifying differences in hepatic uptake of the liver specific contrast agents Gd-EOB-DTPA and Gd-BOPTA: a pilot study. *Eur Radiol*. 2012;22:642-53.
19. Narita M, Hatano E, Arizono S, Miyagawa-Hayashino A, Isoda H, Kitamura K, et al. Expression of OATPIB3 determines uptake of Gd-EOB-DTPA in hepatocellular carcinoma. *J Gastroenterol*. 2009;44:793-8.
20. van Montfoort JE, Stieger B, Meijer DK, Weinmann HJ, Meier PJ, Fattinger KE. Hepatic uptake of the magnetic resonance imaging contrast agent gadoxetate by the organic anion transporting polypeptide Oatp1. *J Pharmacol Exp Ther*. 1999;290:153-7.
21. Frydrychowicz A, Lubner MG, Brown JJ, Merkle EM, Nagle SK, Rofsky NM, et al. Hepatobiliary MR imaging with gadolinium-based contrast agents. *J Magn Reson Imaging*. 2012;35:492-511.
22. Neri E, Bali MA, Ba-Ssalamah A, Boraschi P, Brancatelli G, Alves FC, et al. ESGAR consensus statement on liver MR imaging and clinical use of liver-specific contrast agents. *Eur Radiol*. 2016;26:921-31.
23. Jhaveri K, Cleary S, Audet P, Balaa F, Bhayana D, Burak K, et al. Consensus statements from a multidisciplinary expert panel on the utilization and application of a liver-specific MRI contrast agent (gadoteric acid). *AJR Am J Roentgenol*. 2015;204:498-509.
24. Neri E, Bali MA, Ba-Ssalamah A, Boraschi P, Brancatelli G, Alves FC, et al. ESGAR consensus statement on liver MR imaging and clinical use of liver-specific contrast agents. *Eur Radiol*. 2016 Apr;26(4):921-31. doi: 10.1007/s00330-015-3900-3. Epub 2015 Jul 21.
25. Haimerl M, Wachtler M, Zeman F, Verloh N, Platzeck I, Schreyer AG, et al. Quantitative evaluation of enhancement patterns in focal solid liver lesions with Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI. *PLoS One*. 2014;9:e100315.
26. Suh CH, Kim KW, Kim GY, Shin YM, Kim PN, Park SH. The diagnostic value of Gd-EOB-DTPA-MRI for the diagnosis of focal nodular hyperplasia: a systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol*. 2015;25:950-60.
27. Tselikas L, Pigneur F, Roux M, Baranes L, Costentin C, Roche V, et al. Impact of hepatobiliary phase liver MRI versus Contrast-Enhanced Ultrasound after an inconclusive

- extracellular gadolinium-based contrast-enhanced MRI for the diagnosis of benign hepatocellular tumors. *Abdom Radiol (NY)*. 2016 Oct 4. [Epub ahead of print].
28. Vilgrain V, Esvan M, Ronot M, Caumont-Prim A, Aubé C, Chatellier G. A meta-analysis of diffusion-weighted and gadoxetic acid-enhanced MR imaging for the detection of liver metastases. *Eur Radiol*. 2016 Dec; 26(12):4595-4615. Epub 2016 Feb 16.
 29. Kudo M, Matsui O, Sakamoto M, Kitao A, Kim T, Ariizumi S, *et al*. Role of gadolinium-ethoxybenzyl-diethylenetriamine pentaacetic acid-enhanced magnetic resonance imaging in the management of hepatocellular carcinoma: consensus at the Symposium of the 48th Annual Meeting of the Liver Cancer Study Group of Japan. *Oncology*. 2013;84 Suppl 1:21-7.
 30. Kobayashi T, Aikata H, Hatooka M, Morio K, Morio R, Kan H, *et al*. Usefulness of combining gadolinium-ethoxybenzyl-diethylenetriamine pentaacetic acid-enhanced magnetic resonance imaging and contrast-enhanced ultrasound for diagnosing the macroscopic classification of small hepatocellular carcinoma. *Eur Radiol*. 2015 Nov;25(11):3272-81. doi: 10.1007/s00330-015-3725-0.
 31. Joo I, Lee JM. Recent Advances in the Imaging Diagnosis of Hepatocellular Carcinoma: Value of Gadoxetic Acid-Enhanced MRI. *Liver Cancer*. 2016;5:67-87.
 32. Inoue T, Hyodo T, Murakami T, Takayama Y, Nishie A, Higaki A, *et al*. Hypovascular hepatic nodules showing hypointense on the hepatobiliary-phase image of Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI to develop a hypovascular hepatocellular carcinoma: a nationwide retrospective study on their natural course and risk factors. *Dig Dis Basel Switz*. 2013;31:472-9.
 33. Ichikawa S, Ichikawa T, Motosugi U, Sano K, Morisaka H, Enomoto N, *et al*. Presence of a hypovascular hepatic nodule showing hypointensity on hepatocyte-phase image is a risk factor for hypervascular hepatocellular carcinoma. *J Magn Reson Imaging JMRI*. 2014; 39:293-7.
 34. Chen N, Motosugi U, Morisaka H, Ichikawa S, Sano K, Ichikawa T, *et al*. Added Value of a Gadoxetic Acid-enhanced Hepatocyte-phase Image to the LI-RADS System for Diagnosing Hepatocellular Carcinoma. *Magn Reson Med Sci MRMS Off J Jpn Soc Magn Reson Med*. 2016;15:49-59.
 35. Hwang J, Kim YK, Jeong WK, Choi D, Rhim H, Lee WJ. Nonhypervascular Hypointense Nodules at Gadoxetic Acid-enhanced MR Imaging in Chronic Liver Disease: Diffusion-weighted Imaging for Characterization. *Radiology*. 2015;276:137-46.
 36. Arslanoglu A, Seyal AR, Sodagari F, Sahin A, Miller FH, Salem R, *et al*. Current Guidelines for the Diagnosis and Management of Hepatocellular Carcinoma: A Comparative Review. *AJR Am J Roentgenol*. 2016; 207: W88-98.
 37. Nakamura Y, Toyota N, Date S, Oda S, Namimoto T, Yamashita Y, *et al*. Clinical significance of the transitional phase at gadoxetate disodium-enhanced hepatic MRI for the diagnosis of hepatocellular carcinoma: preliminary results. *J Comput Assist Tomogr*. 2011 ; 35: 723-7.
 38. Roux M, Pigneur F, Calderaro J, Baranes L, Chiaradia M, Tselikas L, *et al*. Differentiation of focal nodular hyperplasia from hepatocellular adenoma: Role of the quantitative analysis of gadobenate dimeglumine-enhanced hepatobiliary phase MRI. *J Magn Reson Imaging*. 2015 Nov;42(5):1249-58. doi: 10.1002/jmri.24897.

LES QUATRE POINTS FORTS

Les séquences de diffusion sont désormais systématiquement réalisées dans l'exploration des lésions nodulaires du foie.

Les séquences de diffusion sont indispensables pour l'exploration de patients suspects de lésions secondaires hépatiques. Ces séquences seront dans les années à venir de plus en plus utilisées pour le suivi de l'efficacité des thérapies en oncologie.

Les produits de contraste hépato-spécifiques permettent l'optimisation de la caractérisation des lésions hépatocytaires. Ils sont utiles pour l'étude des lésions hépatocytaires bénignes et plus particulièrement pour la caractérisation formelle des HNF de petite taille.

Les produits de contraste hépato-spécifiques semblent également être utiles pour la caractérisation des nodules de CHC.

Questions à choix unique

Question 1

Les séquences d'imagerie de diffusion permettent :

- A. Une meilleure détection des lésions secondaires hépatiques
 - B. Une différenciation aisée des lésions hépatocytaires bénignes
 - C. De caractériser formellement un CHC
 - D. De s'affranchir systématiquement de l'injection des produits de contraste Gadolinés
 - E. Aucune des réponses précédentes
-

Question 2

Parmi les propositions suivantes concernant les produits de contraste hépatobiliaires, laquelle est fautive :

- A. Optimisent la différenciation HNF / Adénomes
 - B. Optimisent dans certains cas la détection des lésions secondaires hépatiques
 - C. Sont intégrés à certaines recommandations internationales pour la caractérisation des CHC
 - D. Comportent le Gd-BOPTA et le Gd-EOB DTPA
 - E. N'ont pas d'indication dans l'imagerie du foie
-

Question 3

Les produits de contraste hépatobiliaires :

- A. Sont captés spécifiquement par les lésions malignes du foie
- B. Ne sont pas captés par les lésions bénignes du foie
- C. Sont captés par les hépatocytes par les récepteurs membranaires OATP
- D. Sont éliminés uniquement par les reins
- E. Sont captés par les lésions à fort métabolisme glucidique