

Highlight: Neuroradiologie

IRM 7T: plus haut, plus fort, plus vite!

L'imagerie par résonance magnétique à 7 Tesla constitue un progrès important dans l'imagerie du système nerveux. Les maladies qui bénéficieront le plus de la résolution exceptionnelle de cette technologie sont l'épilepsie, la sclérose en plaque et les maladies cérébro-vasculaires.

Prof. Dr méd. María Isabel Vargas, Prof. Dr méd. Karl-Olof Lövblad

Service de neuroradiologie diagnostique et interventionnelle, Département diagnostique, Hôpitaux Universitaires de Genève, Faculté de Médecine de Genève, Genève

Contexte

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est l'examen de choix pour plusieurs maladies du système nerveux central et périphérique. Il existe dans le milieu clinique des IRM à 1,5 Tesla (T) et à 3 Tesla. L'IRM 7T a été approuvée pour être uti-

lisée dans le milieu clinique deux ans auparavant et le champ magnétique correspond à 140 000 fois le champ magnétique de la terre (fig. 1).

Avec l'augmentation continue du champ magnétique des machines à utilisation clinique au cours des dernières décennies, on a pu obte-

nir une augmentation de la résolution spatiale et temporelle et de la capacité à détecter des lésions de plus en plus petites (fig. 2).

Ces progrès ont permis d'améliorer la prise en charge de personnes avec des maladies souvent handicapantes. L'exemple le plus typique est constitué par les épilepsies réfractaires au traitement médicamenteux dans lesquelles des malformations corticales (dysplasies corticales) ont pu être de mieux en mieux mises en évidence avec l'augmentation du champ magnétique. Cette amélioration de la visualisation des lésions a permis une prise en charge chirurgicale de plus en plus précise et sélective, permettant d'obtenir une résection exacte et plus fine de ces lésions; ceci permet aux personnes qui souffrent d'une maladie souvent chronique et invalidante de retrouver une vie normale.



Figure 1: Aimant de l'IRM 7T à usage clinique.

IRM à ultra-haut champ

Technique

L'IRM dite à ultra-haut champ (UHF) existe depuis plus d'une décennie, pour des applications relevant principalement de la recherche. La mise au point d'antennes spécifiques et de séquences d'IRM appropriées a permis à la technique d'entrer dans l'arène clinique. Effectivement, une nouvelle génération de machines est actuellement approuvée pour l'utilisation clinique au niveau du cerveau et du genou. Avec l'augmentation continue du champ magnétique, des artefacts, notamment ceux dits de susceptibilité magnétique, sont également devenus plus importants, entre autres à la base du crâne et de la fosse postérieure. Des progrès techniques ont permis de maîtriser ces artefacts pour obtenir une imagerie cérébrale clinique convenable. Il est donc possible d'obtenir des séquences du même

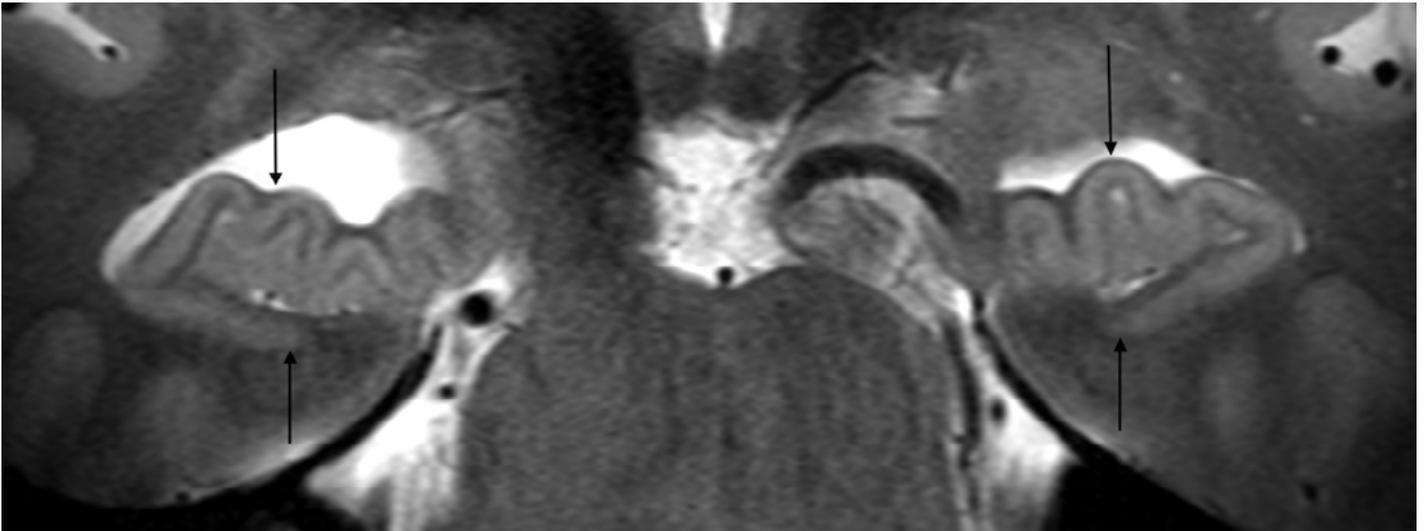


Figure 2: Imagerie par résonance magnétique: Séquencé pondéré en T2 en plan de coupe coronale montrant la microstructure de l'hippocampe à très haute résolution (flèches).

type que celles utilisées cliniquement à un champ magnétique traditionnel (1,5T et 3T), avec une plus haute résolution et surtout avec un bénéfice direct du à l'augmentation du champ magnétique sur certaines séquences comme les séquences de type susceptibilité magnétique ou les séquences de type spectroscopie [1].

Indications actuellement validées

Un certain nombre d'indications ont déjà été établies comme permettant une utilisation directe de l'imagerie à UHF dans le cadre clinique. L'épilepsie bénéficie particulièrement de l'augmentation de la force du champ magnétique car cette-ci permet d'obtenir une résolution spatiale beaucoup plus importante; il a été prouvé que l'UHF permet de démontrer la présence de lésions corticales épileptogènes moins ou pas visibles à champ normal [2, 3]. Au niveau des maladies cérébrovasculaires, l'IRM de type UHF permet une différenciation entre anévrisme et infundibulum [4]: ceci aura un impact important car en présence d'un infundibulum il ne sera plus nécessaire de faire un suivi par imagerie répétées alors qu'un anévrisme devra être suivi à vie. Une autre maladie chronique et avec une forte morbidité qui profitera des améliorations apportées par l'imagerie UHF est la sclérose en plaques: effectivement il est possible de mieux voir d'une part des lésions corticales inflammatoires jusqu'ici peu visibles en IRM classique ainsi que de mettre en évidence de nouveaux biomarqueurs pour connaître le mécanisme physiopathologique exact encore méconnu de cette maladie.

Indications en cours de validation

Il est fort probable que l'imagerie des tumeurs cérébrales profitera tout autant de la technique UHF que les indications citées ci-dessus; effec-

tivement, en plus de la résolution anatomique augmentée, il sera possible d'améliorer des séquences telles que la spectroscopie (pour différencier le niveau de malignité tumorale en présence d'une première évaluation ou d'un suivi ainsi que pour suivre la réponse aux traitements divers. Les autres maladies neurodégénératives et psychiatriques pourront également bénéficier de l'évolution de la technologie: différents types de maladies chroniques touchant le cerveau pourraient être détectées de manière plus précoce, permettant un traitement en début de maladie et ce grâce à l'utilisation de techniques soit morphologiques ou fonctionnelles.

Perspectives

Tout comme pour les générations précédentes de machines IRM, il est prévisible que dans un futur proche il sera possible d'étendre l'utilisation de la technique UHF au reste du système nerveux central, et en particulier au niveau de la moelle et des nerfs périphériques. Effectivement, des antennes permettant l'investigation de ces régions anatomiques existent déjà au niveau pré-clinique.

Correspondance

Prof. Dr méd. María Isabel Vargas
Service de neuroradiologie diagnostique et interventionnelle
Département diagnostique
Hôpitaux Universitaires de Genève
Gabrielle-Perret-Gentil 4
CH-1205 Genève
[maria.i.vargas\[at\]hcuge.ch](mailto:maria.i.vargas[at]hcuge.ch)

Disclosure statement

Les auteurs ont déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts potentiels.

Références

1 Vargas MI, Martelli P, Xin L, Ipek O, Grouiller F, Pittau F, et al. Clinical Neuroimaging Using 7 T MRI:

challenges and Prospects. *J Neuroimaging*. 2018;28(1):5-13.

2 Opheim G, van der Kolk A, Markenroth Bloch K, Colon AJ, Davis KA, Henry TR, et al. 7T Epilepsy Task Force Consensus Recommendations on the Use of 7T MRI in Clinical Practice. *Neurology*. 2021;96(7):327-41.

3 Pittau F, Baud MO, Jorge J, Xin L, Grouiller F, Iannotti GR, et al. MP2RAGE and Susceptibility-Weighted Imaging in Lesional Epilepsy at 7T. *J Neuroimaging*. 2018;28(4):365-9.

4 Radojewski P, Slotboom J, Joseph A, Wiest R, Mordasini P. Clinical Implementation of 7T MRI for the Identification of Incidental Intracranial Aneurysms versus Anatomic Variants. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2021;42(12):2172-4.



Prof. Dr méd. María Isabel Vargas
Service de neuroradiologie diagnostique et interventionnelle, Département diagnostique, Hôpitaux Universitaires de Genève, Genève



Prof. Dr méd. Karl-Olof Lövblad
Service de neuroradiologie diagnostique et interventionnelle, Département diagnostique, Hôpitaux Universitaires de Genève, Genève