HealthManagement
Promoting Management and Leadership

Volume 5 - Numéro 1, 2012 - Dossier : La Gestion Des Risques

La Gestion Des Risques En IRM

Auteur

Dr **Daniel Vetter**

Cadre de santé

Unité d'IRM, Hôpital de Hautepierre

Hôpitaux Universitaires de Strasbourg

Strasbourg, France

daniel.vetter@chru-strasbourg.fr

La gestion des risques en IRM est, comme la technique d'imagerie concernée, un problème multiparamétrique. Si l'on prend en compte une IRM à aimant supraconducteur (la majeure partie des équipements installés), quatre composants de l'appareil peuvent être à l'origine d'un risque pour le patient, le personnel, voire les deux : l'aimant (champ magnétique principal), le cryostat (helium liquide), les gradients de champs magnétiques (champ électromagnétique de basse fréquence, bruit acoustique) et, enfin, l'antenne émettrice (impulsions radiofréquence).

Les Risques Liés Au Champ Magnétique Statique

Le principe de l'imagerie par résonance magnétique impose l'utilisation d'un champ magnétique intense. Les appareils les plus couramment installés en imagerie comportment un aimant de 1,5 Tesla, ce qui représente environ 30 000 fois le champ magnétique terrestre ! Par conséquent, lorsqu'un objet métallique ferromagnétique pénètre dans ce champ magnétique intense, il subit une violente attraction et sa vitesse peut alors atteindre plusieurs mètres par seconde : c'est ce qu'on appelle l'effet missile (ou projectile) des objets métalliques.

Il s'agit certainement du risque majeur se rapportant à une installation IRM. Il concerne à la fois les patients et le personnel. De petits objets comme des ciseaux ou un marteau à réflexe, par exemple, peuvent déjà presenter un réel danger s'ils atteignent un patient couché dans le tunnel. Mais l'accident peut encore être plus dramatique lorsque de grosses masses métalliques, inarrêtables à proximité d'un champ magnétique intense, sont en jeu. Ainsi, en 2001, aux États-Unis, un enfant de 6 ans est décédé à la suite d'un traumatisme crânien provoqué par la projection d'un obus d'oxygène dans l'aimant durant l'exploration IRM. Le personnel est exposé à des dangers identiques : il peut être sur la trajectoire d'un petit objet métallique ou encore se retrouver bloqué contre l'aimant par une grosse masse métallique (brancard, lit, etc.).

Le deuxième risque concerne les implants métalliques ainsi que les dispositifs médicaux implantables ou encore les corps étrangers métalliques intracorporels. Dans ce cas, la menace provient des déplacements ou des mouvements de rotation de ces implants ou corps étrangers : avec pour conséquence, parfois dramatiques, des hémorragies (clips vasculaires ferromagnétiques intracrâniens, corps étrangers métalliques intra-oculaires, balles ou fragments d'obus, etc.) ou des défauts de fonctionnement de certains dispositifs implantés (stimulateurs cardiaques, neurostimulateurs, implants cochléaires, pompes à insuline, etc.).

La Prévention De Ces Risques Comporte Plusieurs Volets :

• la prévention par restriction et par contrôle d'accès

L'accès à la salle d'examen doit être limité aux personnes conscientes des contraintes liées aux champs magnétiques intenses. Le danger qu'il représente est toujours matérialisé par des panneaux situés sur la porte de la salle d'examen, voire des locaux environnants. La limite du champ magnétique de 0,5 Millitesla (mT) est considérée comme une « zone d'exclusion » interdite aux personnes porteuses de certains dispositifs médicaux actifs (stimulateur cardiaque par exemple), aux objets ferromagnétiques ainsi qu'à certains matériels électroniques. Cette limite est en général contenue dans la salle de l'aimant grâce aux progrès du blindage : blindage « actif » au niveau de l'aimant (bobines de

© For personal and private use only. Reproduction must be permitted by the copyright holder. Email to copyright@mindbyte.eu.

champ magnétique additionnelles) et blindage « passif » fixé sur les murs, sol ou plafond si nécessaire (plaques métalliques). Si ce n'est pas le cas (très hauts champs), la limite doit être matérialisée au sol.

Le contrôle d'accès est en général assuré par les manipulateurs. Il concerne aussi bien le personnel (paramédical, médical, personnel d'entretien, personnel de maintenance, etc.) que les patients. Il faut faire retirer à toute personne entrant dans la salle d'examen tout objet métallique ferromagnétique qu'elle porterait, en particulier dans les poches, vérifier qu'elle n'est pas porteuse d'un dispositif médical interdit dans la zone des 0,5 mT et, enfin, lui faire déposer ses biens endommageables (montre, carte de crédit, téléphone mobile, etc.). Un portique de détection de métaux à l'entrée de la salle peut constituer un complément de sécurité utile. Concernant les patients, il est conseillé de les faire déshabiller complètement et de leur demander de revêtir une chemise de type hôpital sans boutons pression. Il faut aussi leur faire retirer les bijoux, prothèses dentaires amovibles et tout objet préjudiciable à la qualité de l'exploration (artéfacts). Une recherche minutieuse des contre-indications par un questionnaire, oral ou écrit, est un préalable indispensable à la réalisation de l'examen.

Dans le domaine des matériels implantés, une verification de compatibilité auprès du fabricant est souvent nécessaire. Certains dispositifs habituellement contreindiqués (par exemple les stimulateurs cardiaques) peuvent évoluer vers une possible utilisation en IRM mais au prix de fortes contraintes pour le personnel et le patient. En cas de doute sur la présence éventuelle d'un implant, d'un dispositif médical implantable actif ou d'éclats métalliques qui constitueraient des contre-indications, on peut réaliser une radiographie de la region concernée. Enfin, pour les accompagnants qui assistant éventuellement à l'examen dans la salle (ce qui est fréquent en IRM pédiatrique), il convient de prendre les mêmes précautions que pour le personnel.

• la prévention par l'utilisation de matériel spécifique

Tout matériel ou objet pénétrant dans la salle d'examen doit être amagnétique et clairement identifié comme tel pour éviter les risques liés à l'effet missile. Cela concerne les brancards, les chaises roulantes, les tiges porte-sérum, les poubelles, les guéridons de préparation, etc. S'il persiste une incertitude sur le caractère ferromagnétique d'un dispositif ou d'un objet, il suffit de faire un test sur l'objet avec un petit aimant.

Les Risques Liés à l'Agent Réfrigérant

Pour obtenir les propriétés supraconductrices de la bobine qui produit le champ magnétique, cette dernière est placée dans un réservoir isolant (cryostat) contenant de l'hélium liquide dont la température est de - 269° C. Le risque d'une telle installation est la perte accidentelle et brutale de supraconductivité de la bobine qui deviant alors résistive : c'est ce qu'on appelle le « quench ». L'échauffement de la bobine transforme alors l'hélium liquid en une très grande quantité d'hélium gazeux. Normalement, ce gaz est évacué vers l'extérieur du bâtiment par l'intermédiaire d'un tuyau appelé « tube de quench ». En cas de dysfonctionnement de ce système, les risqué pour le personnel et le patient sont essentiellement des brûlures par le froid et des risques d'asphyxie car la brusque évaporation de l'hélium va chasser l'oxygène de l'air ambiant et donc réduire sa concentration.

La prévention dans ce domaine consiste essentiellement à contrôler périodiquement l'installation existante pour vérifier l'absence de fuite ou d'obstruction de l'extrémité du tube. Par ailleurs, la formation du personnel aux procedures d'urgence est également importante. En effet, en cas de défaillance partielle ou totale du tube de quench, et, par conséquent, de dégagement d'hélium gazeux dans la salle d'examen, il faut d'abord évacuer le patient, puis faire fonctionner la ventilation en mode extraction afin d'expulser le gaz du local. Enfin, le quench peut être provoqué volontairement (par appui sur l'interrupteur « arrêt de l'aimant ») en cas d'accident avec risque de projection d'éléments métalliques dans l'aimant, en cas de blessure ou blocage du patient ou du personnel, mais aussi en cas d'incendie dans la salle. Cependant, cette procédure qui « arrête » brutalement le champ magnétique ne doit être utilisée qu'en dernier recours.

Les Risques Liés Aux Gradients De Champs Magnétiques

Les gradients de champs magnétiques sont à l'origine de deux effets pour le patient :

• les stimulations nerveuses périphériques

Elles se manifestent par des picotements ou un léger tressaillement musculaire dans certaines régions du corps. Cet effet est la conséquence de certaines sequences (en particulier l'écho planar ou EPI) au cours desquelles la commutation des gradients est extrêmement rapide, ce qui conduit à des champs électromagnétiques de basse fréquence pouvant générer des courants dans les tissus (d'où les neurostimulations).

La prévention de ce phénomène passe par le respect des procédures d'installation du patient. Il faut en particulier éviter le contact des mains, des genoux ou des pieds car il conduit à une boucle conductrice fermée favorisant l'induction d'un courant électrique dans les fibres nerveuses (et donc les stimulations). Il faut également que le patient ne porte aucun objet métallique ou matériel conducteur favorisant l'induc- tion de courant électrique.

Par ailleurs les appareils proposent, en général, une gestion de la puissance des gradients à deux niveaux, le niveau réduit diminuant le risque de générer des neurostimulations. Dans tous les cas, l'opérateur doit rester à l'écoute des sensations ressenties par le patient afin, si nécessaire, d'arrêter la séquence d'acquisition.

© For personal and private use only. Reproduction must be permitted by the copyright holder. Email to copyright@mindbyte.eu.

• le bruit acoustique

Caractéristique du fonctionnement des bobines de gradient, ce bruit est provoqué par la vibration des bobines de gradient à la suite de l'injection du courant électrique. Le bruit émis est proportionnel à l'intensité du courant électrique et à l'intensité du champ magnétique, d'où un bruit plus élevé lorsque le champ magnétique principal augmente.

Là aussi, la prévention passe avant tout par une prise en charge correcte du patient. La mise en place de

bouchons d'oreille ou d'un casque antibruit (ou les deux !) permet, en général, de réduire le bruit d'environ 30 à 35 dB. Du point de vue technologique, les constructeurs proposent aussi différentes methods de réduction du bruit, soit matérielles, soit logicielles (séquences).

Les Risques Liés Aux Antennes

L'application d'impulsions radiofréquences durant les sequences d'acquisition, c'est-à-dire des champs électromagnétiques de haute fréquence produits par l'antenne émettrice, provoque une transmission d'énergie dans les tissus qui peut conduire à un échauffement. Cette deposition d'énergie est mesurée par le SAR (Specific Absorption Rate) qui se calcule en W/kg. La norme international IEC 60601-2-33 fixe les limites de transmission d'énergie visant à ne pas dépasser une augmentation de température corporelle de 1° C. Dans la pratique, le SAR dépend des paramètres des séquences utilisées, en particulier du nombre d'impulsions radiofréquence (dans les séquences de type écho de spin rapide et dérivés) ou encore de l'angle de bascule de ces impulsions.

L'antenne émettrice peut être à l'origine d'un autre risqué : en effet, la concentration du champ de radiofréquence au niveau de certaines zones cutanées peut entraîner des brûlures du deuxième ou du troisième degré. Ce danger est favorisé par la présence de câbles électriques formant une boucle sur la peau (câbles d'antennes, câbles ECG, etc.), par le contact entre un élément métallique conducteur et la peau (par exemple les patchs cutanés contenant une feuille métallique ou les piercings) et par des zones de contact de la peau formant une boucle conductrice (par exemple au niveau des mollets, des cuisses, ou des bras croisés).

La prévention de l'échauffement des tissus est assurée essentiellement par un logiciel équipant chaque appareil, qui calcule en permanence le SAR en fonction des parameters des séquences utilisées. L'opérateur est ainsi alerté sur les modifications à mettre en oeuvre en cas de dépassement du seuil. Comme pour la gestion des neurostimulations, il dispose aussi de deux niveaux d'utilisation, le niveau faible autorisant moins de transmission d'énergie. Une autre mesure de sécurité consiste à bien indiquer le poids du patient car ce dernier contribue au calcul précis du SAR. Par ailleurs il faut éviter de passer en mode de transmission d'énergie élevée pour les jeunes enfants ainsi que pour les patients en hyperthermie ou don't les capacités de thermorégulation sont altérées. Il faut aussi veiller à ne pas trop couvrir les patients ainsi qu'à assurer une bonne ventilation du tunnel.

Pour éviter les risques de brûlures cutanées, il ne faut jamais laisser un câble d'antenne au contact de la peau du patient. L'opérateur doit aussi veiller à assurer une distance minimale de 5 mm entre le patient et le revêtement du tunnel, confirmer l'absence d'élément métallique conducteur au contact de la peau et éviter le contact de zones cutanées (risque de brûlures aux points de contact). Comme toujours, l'opérateur doit rester attentif au patient (poire d'appel) en lui demandant de signaler toute sensation de chaleur anormale.

En Conclusion

La sécurité en IRM est un sujet important, avec des risques pour le patient comme pour le personnel. Il s'agit là d'une préoccupation quotidienne pour l'opérateur, en général le manipulateur, garant du bon déroulement des explorations et de la protection de l'environnement de travail.

Published on : Sat, 30 Apr 2005

© For personal and private use only. Reproduction must be permitted by the copyright holder. Email to copyright@mindbyte.eu.