

La sécurité des patients cardiaques en IRM

Les dispositifs cardiaques implantables, peuvent présenter des contre-indications à l'IRM. Avant de soumettre leurs porteurs au champ magnétique, Il convient de bien les identifier et de respecter les protocoles de sécurité.

L'AUTEUR

Hervé Lecllet

médecin radiologue
consultant en management santé
Société Santopta.

Chaque année en France, environ 9500 défibrillateurs automatiques implantables (DAI), 15000 prothèses valvulaires et 60000 *pacemakers* (dont 15000 renouvellements) sont implantés.

Puisque l'IRM est aujourd'hui une méthode d'imagerie majeure, aux indications nombreuses, la question de la sécurité de l'examen IRM chez un patient cardiaque, quel que soit l'organe exploré, se pose fréquemment.

L'IRM génère des risques. C'est une technique sûre, à condition de respecter certaines précautions et de maîtriser ces risques. Nous devons distinguer les risques généraux, inhérents à la technique même de l'IRM et les risques spécifiques au patient cardiaque.

Les risques généraux sont résumés dans l'encadré n° 1.

Nous détaillons ici les risques spécifiques au patient cardiaque, en particulier les porteurs de dispositifs implantés, qui imposent de prendre des précautions particulières.

De plus, les contre-indications évoluent au gré des progrès des dispositifs implantables. Par exemple, le port d'un *pacemaker* a longtemps été une contre-indication absolue à l'IRM. Ce n'est plus toujours vrai aujourd'hui.

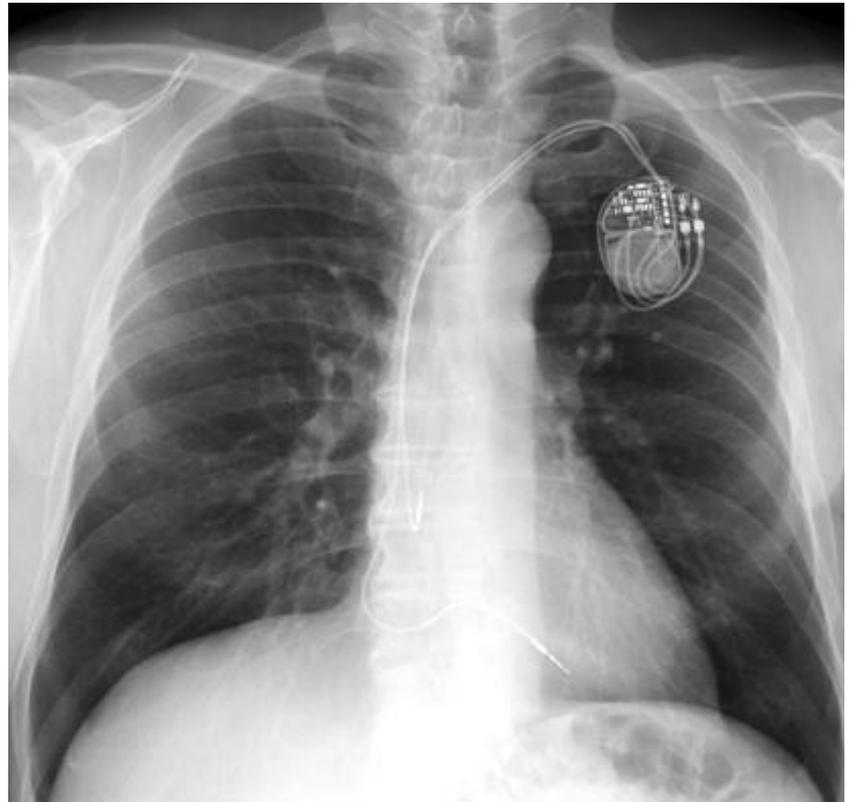
PACEMAKER ET DAI

Pour un patient porteur d'un *pacemaker* ou d'un DAI, les principaux risques sont :

- des courants induits dans le cœur qui peuvent provoquer une arythmie ou une fibrillation ventriculaire, voire une mort subite ;
- l'échauffement des sondes avec risque de brûlures endocardiques ;
- l'échauffement du boîtier avec risque de brûlures des tissus voisins ;

- la déprogrammation du dispositif et ses conséquences : dérèglement du système, mauvaise stimulation, dysfonctionnements intermittents ;
- des dégâts irréversibles et la panne permanente ;
- des vibrations ou le déplacement du boîtier par attraction par le champ magnétique ;
- le déplacement et/ou la torsion des sondes.

La présence d'un *pacemaker* ou d'un DAI est, a priori, une contre-indication absolue à l'IRM, quel que soit l'organe exploré. Cette règle ...



CC-Radiopaedia

Figure 1.

Peut-on faire une IRM à ce patient porteur d'un pacemaker ?

Sécurité des patients en IRM : les risques généraux

RISQUES LIÉS AU CHAMP MAGNÉTIQUE STATIQUE

Effet projectile par attraction d'un objet ferromagnétique

Un projectile crée deux risques essentiels qui dépendent de sa masse, de sa nature et de sa situation dans le champ magnétique :

- risque de blesser le patient ou un professionnel ;
- risques de dégâts matériels au niveau de l'appareil lui-même.

Déplacement des corps étrangers métalliques intracorporels

Les corps étrangers métalliques intraoculaires peuvent provoquer une cécité par hémorragie du vitré ou déchirure rétinienne.

Les anciens clips vasculaires intracrâniens (plus de 30 ans) peuvent être à l'origine de lésions vasculaires et d'hémorragies.

Les prothèses orthopédiques et matériels d'ostéosynthèse (vis, clous, plaques, broches) sont solidement ancrés dans l'os. Au pire, l'image présentera des artefacts autour du dispositif implanté.

Perturbation du fonctionnement de certains matériels

Le fonctionnement de certains matériels (stimulateurs cardiaques, neurostimulateurs, implants cochléaires, valves de dérivation, pompes à insuline, etc.), peut être affecté par le champ magnétique.

RISQUES LIÉS À LA RADIOFRÉQUENCE

L'application d'ondes de radiofréquence dépose de l'énergie dans les tissus.

Brûlures cutanées

Elles peuvent être dues :

- au contact entre une pièce métallique conductrice et la peau du patient : câbles électriques, électrodes, oxymètre de pouls, patchs cutanés contenant une feuille d'aluminium, piercing, certaines encres utilisées dans les tatouages, etc.
- à un échauffement au contact de plusieurs surfaces cutanées : mains croisées sur le ventre, membres inférieurs se touchant, etc.

Échauffement des tissus

L'échauffement des tissus augmente avec l'intensité du champ magnétique.

Une norme définit la dose maximale acceptable (appelée SAR : Specific Absorption Rate). Aucun tissu ne doit subir une élévation de température de plus de 1 °C.

Les imageurs RM calculent le SAR pour chaque séquence selon le poids du patient avec une large marge de sécurité.

RISQUES LIÉS AU BRUIT

Le bruit peut dépasser 100 décibels (dB) en imagerie ultrarapide.

Des casques ou des bouchons d'oreille qui diminuent l'intensité jusqu'à 30 dB protègent patients et professionnels.

RISQUES LIÉS AU QUENCH

Le *quench* libère en quelques minutes plusieurs centaines de m³ d'hélium gazeux dans la salle d'examen, avec :

- un risque important d'asphyxie et de brûlure par le froid pour le patient dans le tunnel (et éventuellement pour le personnel présent dans la salle) ;
- un risque de confinement de la salle : la surpression induite par la fuite d'hélium peut gêner l'ouverture de la porte si le sens d'ouverture se fait vers la salle d'examen.

IRM ET PATIENTE ENCEINTE

Il n'y a pas de nocivité connue de l'IRM pour l'embryon ou le fœtus.

Par précaution, il convient d'éviter :

- une exposition inutile pendant les trois premiers mois de grossesse ;
- l'injection d'un produit de contraste pendant toute la grossesse.

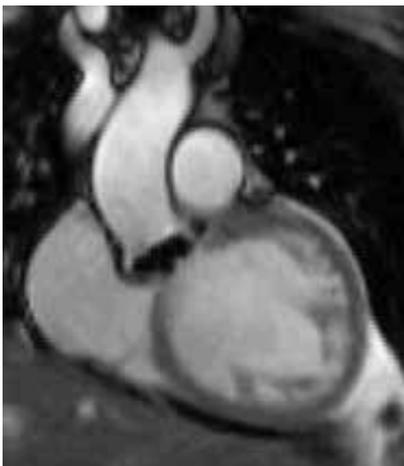
RISQUES LIÉS AU PRODUIT DE CONTRASTE GADOLINÉ

Le solvant du produit de contraste peut provoquer une réaction allergénique, le plus souvent sans gravité (démangeaisons, éruption cutanée ressemblant à de l'urticaire), mais pouvant aller jusqu'au choc anaphylactique.

Citons également le rare risque de fibrose systémique néphrogénique avec certains produits de contraste à forte dose et si la fonction rénale est perturbée. Ⓢ

Figure 2.

Coupe frontale. Valve aortique.



D. R.

... s'assouplit pour les *pacemakers*.

Il est aujourd'hui possible de faire une IRM à un patient porteur d'un *pacemaker*, si les conditions suivantes sont strictement et impérativement respectées :

- Le *pacemaker* doit être IRM compatible, avec un marquage spécifique. Les premiers *pacemakers* IRM compatibles ont été commercialisés en 2011. Donc, tous les patients porteurs d'un *pacemaker* posé avant 2011 sont strictement contre-indiqués ;
- primo-implantation du *pacemaker* ;
- le couple sonde-boîtier doit avoir été implanté en même temps ;
- une consultation avec le cardiologue doit être organisée juste avant l'IRM pour qu'il programme le *pacemaker* en mode IRM compatible ;
- une nouvelle consultation avec le cardiologue doit avoir lieu juste après l'IRM pour qu'il vérifie le bon fonctionnement du *pacemaker* et qu'il le reprogramme en mode normal ;
- le patient doit être surveillé pendant toute la durée de l'examen, dans l'idéal en restant présent à côté de lui ;
- il faut monitorer l'activité cardiaque et le pouls périphérique pendant

l'examen ;

- il faut disposer d'un défibrillateur externe et d'un équipement de réanimation à proximité de la salle d'IRM ;
- il faut interrompre l'examen au moindre incident ;
- il faut faire l'IRM à 1,5 T et pas à 3 T car les risques sont proportionnels à l'intensité du champ magnétique.

Les indications d'IRM doivent donc être particulièrement justifiées, argumentées et documentées après concertation étroite entre le médecin demandeur, le radiologue et le cardiologue-rythmologue. Des dérogations peuvent être autorisées par le rythmologue selon le degré de dépendance du patient à son *pacemaker*.

Avant de donner le rendez-vous, une enquête doit évaluer le rapport bénéfice/risque en confirmant l'absolue nécessité de l'examen et la compatibilité IRM du dispositif.

PROTHÈSES VALVULAIRES CARDIAQUES

Il existe deux grandes familles de prothèses valvulaires :

- les valves mécaniques sont les plus anciennes. Il en existe plusieurs modèles : à bille (valve de Starr-Edwards*), à monodisque basculant (valve de Björk-Shiley*), à

double ailette (valve de St. Jude®).

- Les valves biologiques, d'origine animale ou parfois humaine.

Aujourd'hui, toutes les prothèses valvulaires sont fabriquées avec des matériaux IRM compatibles (titane, pyrolocarbonate, etc.) et ne posent pas de problème.

Quelques vieilles prothèses mécaniques, qui ne sont d'ailleurs plus utilisées depuis plus de 20 ans, pourraient encore constituer une contre-indication à l'IRM : valve à bille métallique de Starr-Edwards® (la bille métallique est désormais remplacée par une bille en silastène), premiers anneaux d'annuloplastie de Carpentiers. En pratique, plus personne ne porte ces matériels parce que les patients sont décédés ou parce que la prothèse a été changée. Les valves biologiques ne contre-indiquent pas l'IRM. Même si le champ magnétique exerce une force d'attraction mesurable sur la valve lors de tests in vitro, celle-ci ne présente pas de risque de migration ou de dysfonctionnement de la valve car elle est négligeable au regard de l'ancrage de la prothèse dans les tissus périvalvulaires, et du flux sanguin.

En pratique, et par sécurité, il faut vérifier la référence de la valve cardiaque implantée avant de faire l'IRM, même si toutes les prothèses valvulaires posées depuis au moins 15 ans sont IRM compatibles.

STENTS INTRAVASCULAIRES, FILTRES ET SYSTÈMES D'OCCLUSION

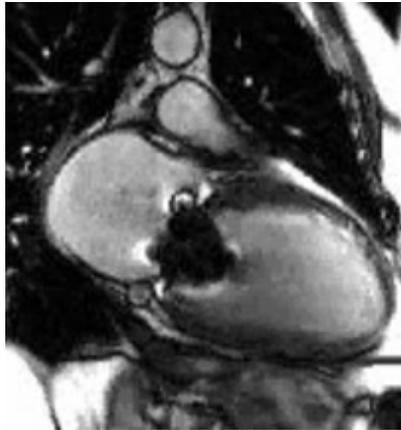
Ces petits dispositifs sont mis en place chirurgicalement ou par voie percutanée (angioplastie coronaire, fermeture d'une CIA, occlusion d'un canal artériel perméable, etc.). Ils sont fabriqués en matériaux IRM compatibles, mais même s'ils contiennent un peu de matériau ferromagnétique, les forces d'attraction sont très faibles et le risque de migration est négligeable.

Il faut cependant respecter deux recommandations :

- éviter de faire une IRM dans les 6 semaines suivant leur pose ;
- éviter de faire une IRM si la stabilité du dispositif est douteuse. ⓘ

Figure 3.

Incidence grand axe. Valve mitrale.
Les artefacts de susceptibilité magnétique (importants sur cette image) dépendent de la nature de la prothèse valvulaire et du type de séquence.



D. R.

Les contre-indications absolues :

les défibrillateurs automatiques implantables (sauf avis contraire du rythmologue) ;
les pacemakers anciens et/ou non IRM compatibles (sauf avis contraire du rythmologue) ;
les prothèses valvulaires mécaniques anciennes ;
les autres contre-indications habituelles à l'examen d'IRM.

Ne sont pas des contre-indications :

- Les fils de sternotomie ;
- Les *stents* coronaires ;
- Les autres *stents* vasculaires ;
- Les clips de pontage aortocoronarien ;
- Les prothèses valvulaires récentes ;
- Les autres dispositifs vasculaires implantables (coils occlusifs, filtres, etc.) ;
- Les prothèses vasculaires.

En pratique, que faire en cas de doute ?

Vérifier la référence et la compatibilité IRM du dispositif implanté avant de faire l'examen. En cas de doute, consulter le site www.mrisafety.com. C'est la référence en la matière. Attention : beaucoup de dispositifs IRM compatibles à 1,5 T n'ont pas été testés à 3 T. Tous les dispositifs médicaux ont été répertoriés en trois classes correspondant à un standard international par l'American Society for Testing and Materials (ASTM)¹. Chaque classe est repérée par une icône.



Les matériels « *MR Safe* » ne présentent pas de risque. Ils sont non conducteurs, non métalliques, non magnétiques.



Les matériels « *MR Conditional* » peuvent poser des problèmes selon les conditions d'utilisation. Des précautions doivent être prises. Elles dépendent de chaque dispositif médical.



Les matériels « *MR Unsafe* » présentent des risques et contre-indiquent l'IRM.

1. American Society for Testing and Materials (ASTM) International, Designation : F2503-05, *Standard Practice for Marking Medical Devices and Other Items for Safety in the Magnetic Resonance Environment*, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2005.

BIBLIOGRAPHIE

1. Shellock F. G. et coll., « *MRI safety update 2008 : part 2, screening patients for MRI* », *American Journal of Roentgenology*, 2008, vol. 191, p. 1140-1149.
2. Zikria J. F. et coll., « *MRI of Patients With Cardiac Pacemakers : A Review of the Medical Literature* », *American Journal of Roentgenology*, 2011, vol. 196, p. 390-401.
3. Joffre F. et Guéret P., *Imagerie en coupes du cœur et des vaisseaux*, éd. Springer, 2011.

- Les contre-indications de l'IRM évoluent au gré des progrès des dispositifs implantables.
- Le port d'un DAI est une contre-indication absolue.
- Il est possible de faire passer une IRM à un patient porteur d'un *pacemaker* marqué comme « IRM compatible » sous plusieurs conditions, dont l'intervention avant et après examen d'un cardiologue qui procède au réglage de l'appareil.
- Toutes les prothèses valvulaires cardiaques, exceptées les plus anciennes, sont compatibles à l'IRM.
- Les *stents* intravasculaires, filtres et systèmes d'occlusion sont compatibles à l'IRM. Il faut cependant éviter de faire passer l'examen au patient dans les 6 semaines suivant leur pose, et si leur stabilité est douteuse.