



J.N. DACHER
Service de Radiologie, CHU, ROUEN.

Analyse de la viabilité du myocarde en IRM

L'IRM est devenue au cours des récentes années un examen de référence pour l'analyse de la viabilité myocardique. Il s'agit d'une indication de classe I pour le *Working Group on Cardiovascular Magnetic Resonance* de la Société Européenne de Cardiologie [1].

Les avantages de l'IRM sont nombreux. Elle permet une analyse dans tous les plans quelle que soit l'orientation du grand axe du cœur et, dans la plupart des morphotypes (à l'exception des grands obèses qui ne peuvent être confortablement installés dans les machines). Il n'existe pas de "zone d'ombre" dans l'exploration cardiaque ; par exemple, l'apex du ventricule gauche ou le ventricule droit, d'exploration difficile en échocardiographie, sont parfaitement analysés par l'IRM, de même que le myocarde postérieur du ventricule gauche dont on connaît les limites d'exploration isotopique.

Il existe un certain nombre de contre-indications qui seront recherchées par l'interrogatoire avant l'examen (*tableau I*). La limite principale de l'examen est en fait sa disponibilité relativement réduite, notamment en France. Par ailleurs, l'examen est difficilement envisageable chez un patient non coopérant ou claustrophobe (penser à demander à tout patient avant une IRM s'il/elle prend facilement l'ascenseur, ou s'il/elle emprunte sans difficulté les tunnels en voiture). Un examen

complet prend environ 1 heure, ce qui est souvent considéré par les patients comme assez long. Enfin, l'interprétation de l'examen reste consommatrice de temps médecin.

Les autres avantages de l'IRM pour l'analyse de la viabilité sont :

- le caractère morpho-fonctionnel de l'exploration,
- la mesure de l'épaisseur myocardique en télédiastole sur des séquences CINE synchronisées,
- l'analyse de la cinétique globale et segmentaire possible sur le même type d'images, avant injection de produit de contraste, au repos et sous stress (l'analyse de la viabilité est basée sur la recherche d'une réserve contractile sous dobutamine à faible dose, sur les principes de l'échocardiographie),
- l'évaluation de la cicatrice de l'infarctus sur les séquences de rehaussement tardif après injection de gadolinium (*fig. 1 et 2*).

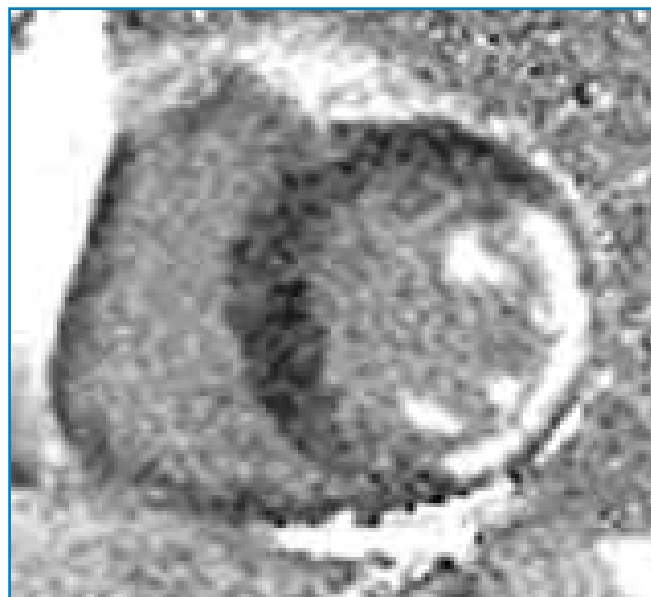


Fig. 1 : IRM cardiaque. Séquence de rehaussement tardif réalisée 10 minutes après injection de gadolinium. Patient examiné dans les suites d'un infarctus myocardique consécutif à une thrombose de la circonflexe. Extension transmurale de la nécrose latérale avec atteinte des muscles papillaires antérieur et inférieur.

Contre-indications à l'IRM cardiaque

- Pacemaker, défibrillateur implantable.
- Implant cochléaire, neurostimulateur.
- Corps étranger métallique intraoculaire.
- Décubitus dorsal impossible (dyspnée...).

Contre-indications au gadolinium

- Réaction allergique lors d'une précédente IRM.
- Insuffisance rénale sévère.

Tableau I.

- L'IRM permet dans le même temps une analyse de la morphologie, de la cinétique globale et segmentaire et du rehaussement tardif corrélé à l'extension de la nécrose.
- La recherche d'une réserve contractile est possible en IRM (dobutamine "faible dose").
- Une IRM associant une exploration de repos, sous stress pharmacologique, et une étude du rehaussement tardif permet une approche optimale de la viabilité du myocarde.

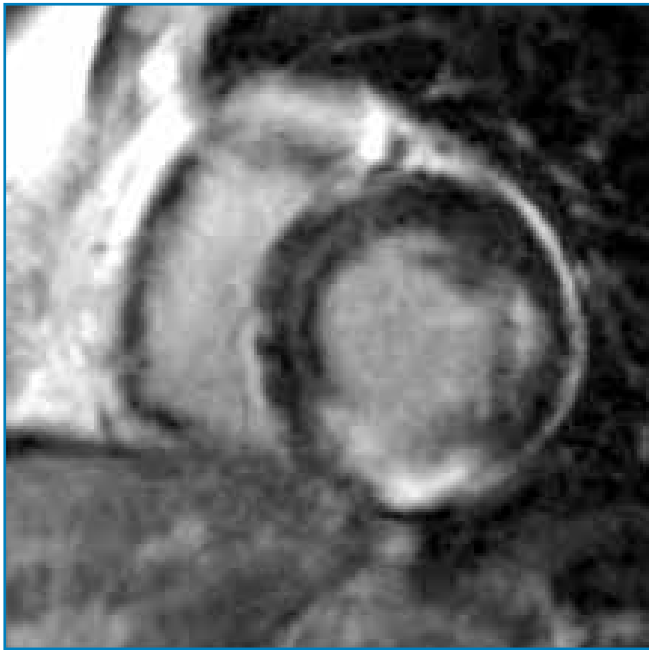


Fig. 2: IRM cardiaque. Séquence de rehaussement tardif réalisée 10 minutes après injection de gadolinium. Patient examiné dans les suites d'un infarctus inférieur. Atteinte transmurale dans le territoire inférieur et infarctus rudimentaire dans le territoire latéral.

La mesure de l'épaisseur du myocarde est très insuffisante à elle seule. On considère néanmoins qu'en deçà de 5 mm le segment est non viable. Un segment très aminci, dyskinétique et remodelé est systématiquement non viable. Le rôle de l'IRM en ce cas se limite à préciser l'étendue de la lésion, et à chercher un éventuel thrombus associé.

La nécrose et/ou la cicatrice de l'infarctus sont bien définies par les séquences pondérées T1 en inversion récupération réalisées tardivement (c'est-à-dire entre 10 et 15 minutes) après l'injection d'un sel de gadolinium. Il s'agit de la technique du rehaussement tardif ("delayed enhancement" des Anglo-Saxons). Dans la zone pathologique, l'arrivée du produit de contraste (wash-in) est retardée, de même que la clairance (wash-out) du fait de l'œdème interstitiel en phase

subaiguë, puis du remplacement fibreux des myocytes en phase chronique. Le myocarde normal lavé du contraste apparaît en noir (hyposignal) sur les séquences de rehaussement tardif, alors que les lésions apparaissent en blanc (hypersignal, "white is dead").

L'IRM est l'examen de référence pour l'analyse de la transmuralité de l'infarctus (à partir de 50 %, l'infarctus est transmural). L'IRM est plus sensible que la scintigraphie pour la détection des petits infarctus sous-endo-cardiques [2] (**fig. 2**). En dehors des très rares cas d'allergie, le gadolinium avait peu de contre-indications jusqu'à ces derniers mois. La situation a récemment changé, car des cas de fibrose systémique néphrogénique ont été décrits chez des patients insuffisants rénaux ayant reçu des injections de gadolinium. Il est donc prudent de vérifier la fonction rénale des patients avant une IRM, à l'image de ce qui se pratique avant une injection de contraste iodé.

L'analyse des séquences de rehaussement tardif est suffisante en cas de nécrose transmurale ou au contraire d'infarctus rudimentaire limité au sous-endocarde. En revanche, il est difficile au vu de ces seules séquences de statuer sur la viabilité des segments infarctés entre 20 et 50 %. Kim *et al.* [3] ont montré que le pourcentage de récupération/viabilité de tels segments était de l'ordre de 50 % ; autant dire que la valeur prédictive du rehaussement tardif équivaut dans ce type de situation à un jeu de pile ou face.

Il est donc parfois nécessaire de compléter l'analyse par un stress pharmacologique visant à identifier une réserve contractile. Des séquences synchronisées à l'ECG en sang blanc (balanced FFE) sont réalisées dans les plans horizontal et vertical long axe ainsi qu'en petit axe dans les plans basal, médioventriculaire et apical. La même étude est réalisée au repos, puis sous perfusion de dobutamine à faible dose en plusieurs paliers ($< 10 \mu\text{g/kg/min}$) (**fig. 3**). Une résolution temporelle de qualité (de l'ordre de 50 ms) est essentielle.

Le test est calqué sur la pratique échocardiographique. Deux personnes au moins sont nécessaires pour réaliser le test : un médecin pour gérer la perfusion d'agent inotrope et la sécurité du patient, l'autre (médecin ou manipulateur) pour réaliser l'IRM. Un segment est dit viable s'il gagne un grade de score de cinétique segmentaire (en pratique, si un segment akinétique au repos devient hypokinétique sous stress, ou si un segment hypokinétique au repos devient normokinétique sous stress).

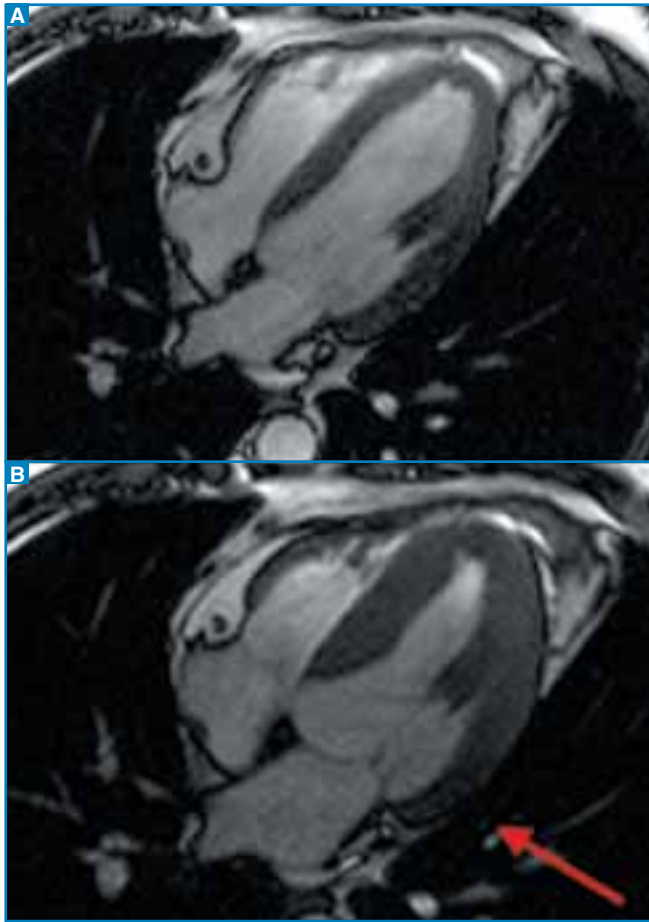


Fig. 3 : IRM cardiaque. Coupe horizontale long axe en CINE écho de gradient équilibré (True Fisp). Analyse de la viabilité par étude de la cinétique segmentaire. **A.** image normale en diastole, pas d'amincissement pathologique du myocarde. **B.** absence d'épaississement systolique en latéro-basal, inchangée après stress à faible dose de dobutamine. Absence de viabilité.

Dans le même temps d'examen, l'IRM est capable d'apprécier les paramètres fonctionnels ventriculaires gauches et la perfusion de premier passage.

Au total, on dispose avec l'IRM de **trois techniques différentes** pour approcher la viabilité du myocarde. **La simple mesure d'épaisseur** sur une séquence synchronisée peut suffire quand le myocarde est très aminci. **L'analyse du rehaussement tardif** nécessite une injection de gadolinium, et reste inégale pour analyser une nécrose en termes de transmuralité et d'atteinte segmentaire. **Le rehaussement tardif** n'est cependant pas suffisant pour déterminer la viabilité de segments infarctés entre 20 et 50 % de leur épaisseur [4]. Dans ce cas, l'examen peut être complété par **une analyse de la cinétique sous perfusion de dobutamine à faible dose**. La présence d'une réserve contractile témoigne alors d'une viabilité. ■

Bibliographie

1. PENNELL DJ, SECHTEM UP, HIGGINS CB *et al.* European Society of Cardiology; Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. Clinical indications for cardiovascular magnetic resonance (CMR): Consensus Panel report. *J Cardiovasc Magn Reson*, 2004; 6: 727-65.
2. WAGNER A, MAHRHOLDT H, HOLLY TA *et al.* Contrast-enhanced MRI and routine single photon emission computed tomography (SPECT) perfusion imaging for detection of subendocardial myocardial infarcts: an imaging study. *Lancet*, 2003; 361: 374-9.
3. KIM RJ, WU E, RAFAEL A *et al.* The use of contrast-enhanced magnetic resonance imaging to identify reversible myocardial dysfunction. *N Engl J Med*, 2000; 343: 1445-53.
4. WELLNHOFER E, LOARIU A, KLEIN C *et al.* Magnetic Resonance low-dose dobutamine test is superior to scar quantification for the prediction of functional recovery. *Circ*, 2004; 109: 2172-4.