



J. GAROT
Fédération de Cardiologie, CHU Henri Mondor, CRETEIL.

L'imagerie cardiaque par IRM et scanner multicoupe

Le Congrès de l'ESC 2007 a permis de confirmer la valeur de l'IRM pour l'étude anatomique et fonctionnelle des ventricules, et de l'IRM de contraste au gadolinium pour l'imagerie en haute résolution de l'infarctus et la détermination de la viabilité myocardique.

La technique du rehaussement tardif permet d'affiner le diagnostic étiologique et le pronostic de diverses cardiomyopathies par la caractérisation tissulaire du myocarde. L'IRM comporte un intérêt pronostique évident lors du suivi de diverses cardiomyopathies, en particulier chez les patients souffrant d'insuffisance coronaire ou de cardiomyopathies dilatées.

La place du scanner coronaire multicoupe est confortée dans la stratégie d'évaluation des patients présentant une coronaropathie suspectée ou connue, en tentant d'élargir le champ d'application du scanner coronaire chez les patients à risque plus élevé de présenter une insuffisance coronaire.

■ IRM

L'IRM est la technique de référence pour la détermination de la fonction ventriculaire gauche (ciné-IRM) et de la viabilité myocardique (rehaussement tardif par IRM de contraste). La fraction d'éjection et l'étendue de la cicatrice d'infarctus en IRM de contraste sont des facteurs prédictifs indépendants de mortalité toute cause. De même, la présence d'une hétérogénéité de la prise de contraste au sein de l'infarctus (zone grise) constitue un facteur prédictif indépendant de mortalité, avec la taille de l'infarctus et la FEVG.

La valeur pronostique de l'IRM de contraste (rehaussement tardif) se confirme dans le cas des cardiomyopathies dilatées

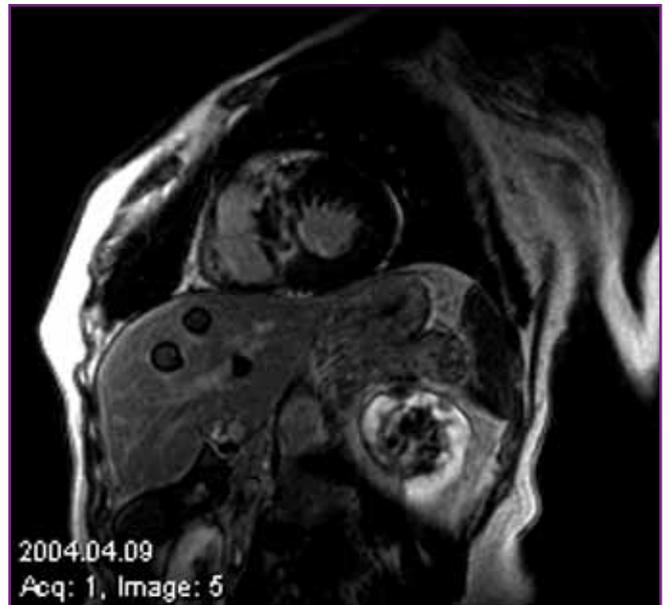


Fig. 1 : Imagerie de rehaussement tardif acquise en diastole 10 minutes après injection de gadolinium chez un sujet présentant une cardiomyopathie hypertrophique. La présence de fibrose et la désorganisation architecturale des fibres myocardiques se traduisent par une prise de contraste au sein du septum interventriculaire. Ces aspects sont liés à un pronostic péjoratif de la maladie.

primitives, mais aussi des cardiomyopathies hypertrophiques (*fig. 1*). La technique du rehaussement tardif représente une aide considérable pour le diagnostic différentiel parfois difficile entre myocardite aiguë (prises de contraste nodulaires sous-épicaux et/ou médio-pariétaux) (*fig. 2*), syndrome coronaire aigu, et cardiomyopathie de stress. En cas de cardiomyopathie de stress, la fonction contractile est profondément altérée au sein d'un territoire large, les troponines sont modérément élevées, et l'IRM de contraste ne met pas en évidence de foyers de rehaussement. La récupération contractile est de règle en quelques semaines.



Fig. 2 : Imagerie de rehaussement tardif en diastole chez un sujet présentant une myocardite aiguë. Présence de foyers de rehaussement nodulaires, sous-épicaux, en patch, au niveau de la paroi latérale.

L'IRM de stress sous adénosine par l'étude dynamique de la perfusion myocardique permet la détection d'une ou plusieurs sténoses coronaires significatives avec une bonne efficacité diagnostique. Cette technique permet de définir la présence d'une ischémie provoquée au cours du stress et la présence ou non d'une viabilité myocardique. Elle offre une valeur diagnostique équivalente à celle du SPECT. Une IRM de stress négative confère une bonne valeur prédictive négative quant à l'absence de survenue d'événements cardiovasculaires graves dans les 2 ans. Cheng *et al.* ont comparé l'imagerie de perfusion de premier passage au cours du stress (adénosine) chez 61 patients sur une machine à 1,5T et 3T. Ils rapportent une efficacité diagnostique un peu supérieure du 3T, en raison de rapports signal/bruit et contraste/bruit un peu supérieurs.

Récemment, les possibilités techniques de l'IRM ont évolué pour l'imagerie coronaire non invasive grâce aux techniques d'acquisition volumique du cœur entier, en respiration libre. L'acquisition dure quelques minutes et les images obtenues sont très convaincantes. Cette technique non irradiante ne requiert pas d'injection de produit de contraste. Pouleur *et al.* ont comparé le scanner 40 barrettes et l'IRM coronaire cœur entier chez 58 patients en prenant l'angiographie conventionnelle comme méthode de référence. Ils rapportent une robustesse meilleure du scanner (100 % d'examen réussis vs 88 % en IRM), ainsi qu'un plus grand nombre de segments analy-

sables (98 % en scanner vs 82 % en IRM). L'efficacité diagnostique des deux techniques est cependant comparable si on ne considère que les segments interprétables (sensibilité 89 et 83 %, spécificité 96 et 95 %, efficacité diagnostique 96 et 95 %, pour la mise en évidence d'une sténose > 50 %).

■ SCANNER

La qualité de l'imagerie non invasive coronaire par le scanner 64 coupes est désormais bien établie. L'efficacité diagnostique du scanner 64 coupes chez les patients ayant une probabilité intermédiaire de présenter une pathologie coronaire est confirmée. La sensibilité globale est excellente (99 %), et la valeur prédictive négative est très élevée (99 %). L'apport du 64 coupes réside dans une apnée plus brève (< 10s) lors de l'acquisition, une meilleure robustesse et une meilleure résolution spatiale (400 μ vs 600 μ), conduisant à une spécificité accrue.

De par sa valeur prédictive négative, la place du scanner est affirmée surtout chez les patients ayant des symptômes équivoques ou atypiques, et présentant une épreuve d'effort sous-maximale ou litigieuse. Les patients ayant des douleurs évocatrices et un test d'effort positif ont une forte prévalence de la maladie et doivent bénéficier d'une coronarographie invasive d'évaluation. Les patients ayant des douleurs atypiques et une épreuve d'effort maximale négative ont une très faible prévalence de la maladie et une irradiation n'est sans doute pas justifiée. De plus, la valeur prédictive positive du scanner est limitée dans cette population, risquant de mener à la réalisation de coronarographies inutiles.

La sensibilité et la spécificité du scanner sont excellentes lorsque l'analyse est faite par segments coronaires. Ces chiffres d'efficacité diagnostique sont moindres lorsque l'analyse est faite par patient, particulièrement chez ceux ayant une probabilité élevée de présenter une pathologie coronaire.

Enfin, le scanner se dote d'une importante étude française démontrant la bonne valeur pronostique d'un scanner coronaire normal chez des patients suspects d'insuffisance coronaire.

1. – Recommandations des experts pour l'interprétation des examens de scanner coronaire

Il est recommandé de lire les images natives sur les coupes axiales bidimensionnelles de manière exhaustive, en suivant le trajet des artères. Le lecteur doit se concentrer sur la lumière artérielle et son diamètre résiduel en cas de plaque calcifiée.

Ce type d'analyse est relativement fastidieux, mais constitue environ 90 % du diagnostic. Il est ensuite recommandé d'utiliser les reconstructions multiplanaires (MPR), en privilégiant les reconstructions longitudinales des vaisseaux et en se focalisant sur les plaques à analyser. Les reconstructions en MIP aident ensuite à épaissir un peu le niveau de coupe et améliorent le rendu visuel. Il faut prendre garde aux reconstructions perpendiculaires à la direction du sang circulant (cross-section). En effet, ce type d'image a tendance à surestimer la sévérité des sténoses (remodelage positif). Il est possible et utile d'utiliser les logiciels automatiques de reconstruction du vaisseau en pointant de multiples clicks sur l'ensemble du trajet artériel, essentiellement en l'absence de calcifications.

Deux éléments doivent être rappelés :

- En cas d'occlusion coronaire avec circulation collatérale, le scanner permet bien évidemment de visualiser le remplissage distal de l'artère, car l'image est acquise dans les secondes suivant l'injection. Ainsi, la visualisation du lit artériel distal en aval d'une lésion critique ne signifie pas nécessairement que le vaisseau est perméable.
- Le scanner peut parfois manquer une occlusion proximale d'une petite branche collatérale. Le compte rendu peut être trompeur s'il n'y a pas de lésion sur les gros troncs coronaires et que l'examineur rend une conclusion de type "absence de lésion coronaire significative sur l'ensemble du réseau coronaire".

2. – Avancées technologiques

La technologie du scanner avance, et les premières études cliniques ont évalué l'efficacité diagnostique du scanner à double faisceau d'énergie (double tube à Rx). Ce type de scanner permet d'améliorer la résolution temporelle en la divisant par 2 par rapport au scanner 64 barrettes (83 ms). Ainsi, cette technologie offre une bonne valeur diagnostique chez des patients à risque élevé et sans recours aux bêtabloquants. Cependant, l'apport du scanner à double faisceau d'énergie ou du scanner 256 barrettes, en termes de bénéfice diagnostique par rapport au scanner 64 coupes, n'est pas encore clairement établi. L'irradiation doit rester une préoccupation majeure. Le scanner double tube comporte un niveau d'irradiation comparable au scanner 64 coupes (*tableau I*).

Ces valeurs moyennes sont issues de la littérature et données à titre indicatif. Elles dépendent du protocole d'acquisition et des paramètres d'imagerie.

	Homme	Femme
16 barrettes	12 mSv	16 mSv
64 barrettes	15 mSv	21 mSv
Double tube	14 mSv	15 mSv

Tableau I.

Des actions simples permettent souvent de diminuer significativement la dose et l'examineur se doit de les mettre en œuvre :

- **réduire les kV chez les patients de petite morphologie (utiliser 100, voire 80 kV),**
- **réduire la fréquence cardiaque,**
- **utiliser les logiciels de réduction automatique de dose, ECG pulsing, synchronisation prospective...,**
- **vérifier les doses administrées après chaque examen.**

De nouveaux algorithmes d'imagerie sont actuellement testés par les différents constructeurs (synchronisation prospective par exemple) et devraient rapidement permettre de baisser le niveau d'irradiation à 3-4 mSv tout en conservant la qualité diagnostique de l'imagerie.

Pour répondre et satisfaire aux espoirs soulevés, l'imagerie cardiaque est confrontée à de grands enjeux et devra les surmonter. Les techniques devront être capables de s'adapter aux patients de demain, avec une robustesse renforcée. La population est vieillissante et les co-morbidités sont de plus en plus fréquentes : diabète, insuffisance rénale, BPCO, arythmies, dyspnée. L'évaluation diagnostique et pronostique de cardiomyopathies évoluées chez des patients âgés et fragiles sera de plus en plus fréquente. La prise en charge thérapeutique de ces cardiomyopathies évoluées fait appel de plus en plus à l'utilisation de matériaux implantables (défibrillateurs, pace-makers, prothèses intra-cardiaques, sondes implantées...).

La maîtrise du risque et la radio-protection seront des éléments incontournables. L'imagerie devra consolider sa place dans la stratégie diagnostique, permettre d'affiner la sélection des candidats devant bénéficier des thérapeutiques modernes coûteuses (défibrillateurs, prothèses percutanées, pace-makers, et éventuellement thérapie cellulaire), mais également servir à mieux préciser le pronostic des patients.

Pour ce dernier point particulier, il faudra utiliser des paramètres d'évaluation plus adaptés à une prise en charge individuelle. Les classiques et utiles mesures de sensibilité, spécificité, valeurs prédictives et efficacité devront être épaulées par des paramètres plus pertinents à l'échelon du patient, tels que risque relatif, rapport de vraisemblances... ■