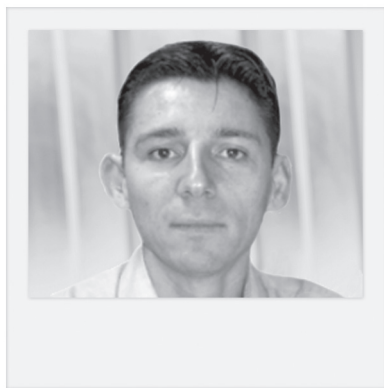


L'ANNÉE CARDIOLOGIQUE

Imagerie par IRM et scanner : quoi de neuf ?



→ J. GAROT

Institut cardiovasculaire Paris-Sud (ICPS), Hôpital privé Jacques-Cartier, Générale de Santé, MASSY.

Quelles nouveautés en IRM ?

1. IRM de stress

Dans les recommandations récentes de l'ESC, l'utilisation des techniques d'imagerie couplées à une épreuve de stress est recommandée afin de déterminer le risque d'événements coronariens chez les patients ayant une probabilité intermédiaire de présenter une insuffisance coronaire [1]. L'indication d'une éventuelle revascularisation coronaire est basée sur l'établissement de ce niveau de risque par les techniques d'imagerie.

Pour cette stratification du risque, l'utilisation de l'IRM de stress est supportée par une étude de 815 patients démontrant une forte association entre la mise en évidence d'une ischémie inducible en IRM et la survenue d'événements

cardiaques majeurs [2]. Cette relation est claire à la fois chez les patients ayant une coronaropathie suspectée, ainsi que chez les patients symptomatiques ayant une coronaropathie connue. Dans cette étude, l'IRM de stress a permis de reclasser précisément le risque d'événements coronaires chez 91,5 % des patients ayant une probabilité prétest intermédiaire (65,7 % intermédiaire bas, 25,8 % intermédiaire élevé) avec les modifications correspondantes des taux d'événements coronaires observés (0,3 et 4,9 %/an pour les patients ayant un risque post-test faible vs un risque post-test élevé, respectivement).

Dans une méta-analyse reprenant 19 études et incluant un total de 11 636 patients, Lipinski *et al.* rapportent que les patients présentant une ischémie inducible en IRM de stress ont un taux plus élevé de survenue d'infarctus du myocarde (risque relatif [RR]: 7,7; $p = 0,0001$), de décès d'origine cardiovasculaire (RR: 7,0; $p = 0,0001$) et du critère combiné (RR: 6,5; $p = 0,0001$), par comparaison avec les patients ayant une IRM négative [3] (**fig. 1**). La présence de lésions de rehaussement tardif au gadolinium est également associée de manière significative à un pronostic défavorable (**fig. 2**).

Ces données montrent que l'IRM de stress a une valeur pronostique similaire à celle démontrée pour la scintigraphie myocardique de stress ou l'échocardiographie de stress. De nombreux travaux ont bien montré qu'une IRM de stress négative est associée à des taux de survenue d'événements coronariens très faibles (< 1 %/an pour infarctus et décès).



Fig. 1 : Exemple d'IRM de stress de perfusion chez un patient de 65 ans présentant des douleurs thoraciques d'effort avec un test d'effort sous-maximal. Large hypoperfusion inférieure et inféro-latérale de la base à l'apex, traduisant une ischémie myocardique étendue (flèches).

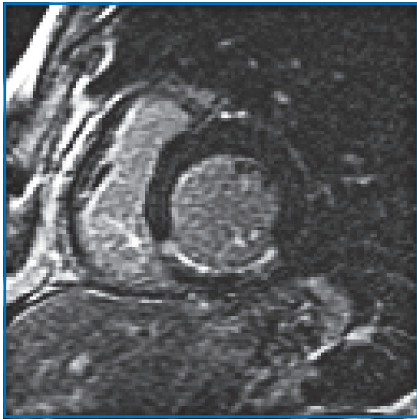


FIG. 2 : Patient de 72 ans, pas d'ischémie myocardique au cours du stress. Présence d'un foyer de rehaussement tardif inférieur et inféro-latéral basal sous-endocardique, illustrant un infarctus sous-endocardique avec large viabilité résiduelle.

D'autres études récentes apportent des informations venant conforter l'excellente valeur diagnostique de l'IRM de stress. Ainsi, l'équipe de Leeds a comparé la performance diagnostique de l'IRM de stress chez les hommes et les femmes, en reprenant la cohorte de l'étude CE-MARC [4, 5]. Cette étude a montré la supériorité de l'IRM de stress par rapport à la scintigraphie myocardique de stress chez plus de 700 patients symptomatiques ayant une suspicion d'insuffisance coronaire (prévalence de la maladie coronaire 39 % à la coronarographie). Chez 235 femmes et 393 hommes, la sensibilité de l'IRM est la même dans les deux sexes (88,7 % vs 85,6 % ; $p = 0,57$), ainsi que la spécificité (83,5 % vs 82,8 % ; $p = 0,86$) [5]. Pour la scintigraphie, la sensibilité est significativement moins bonne chez les femmes que chez les hommes (50,9 % vs 70,8 % ; $p = 0,007$), mais avec une spécificité équivalente dans les deux sexes (84,1 % vs 81,3 % ; $p = 0,48$). La sensibilité de l'IRM est supérieure à celle de la scintigraphie dans les deux sexes ($p < 0,0001$ pour les deux), mais la spécificité n'est pas différente ($p = 0,77$ et $p = 1,00$, respectivement). La plus grande valeur diagnostique de l'IRM dans cette étude est illustrée par les aires sous les courbes ROC

significativement supérieures chez les femmes ($p = 0,77$ and $p = 1,00$; respectivement) et chez les hommes (0,89 vs 0,74 ; $p < 0,0001$). L'efficacité diagnostique est similaire dans les deux sexes avec l'IRM de stress ($p = 1,00$), mais elle est moins bonne chez les femmes par rapport aux hommes avec la scintigraphie ($p < 0,0001$). Ces données, ajoutées à l'absence d'irradiation, plaident en faveur d'une plus large utilisation de l'IRM de stress chez les femmes.

Shah *et al.* ont montré la faisabilité, ainsi que la valeur diagnostique et pronostique de l'IRM de stress, chez 272 patients obèses (IMC moyen : $35,4 \pm 4,8$ kg/m², poids maximal 200 kg) [6]. La qualité de l'imagerie est diagnostiquée chez 255 patients (94 %). Chez 16 patients (6 %), les images ont été acquises dans un aimant large de 70 cm (vs aimant conventionnel de 60 cm). Les patients n'ayant pas d'ischémie inducible ou de rehaussement tardif ont un taux annuel faible d'événements cardiovasculaires (0,3 % vs 6,3 % pour les patients ayant une ischémie, et 6,7 % pour ceux ayant ischémie + rehaussement tardif). En analyse multivariée, la présence d'une ischémie en IRM est associée de manière indépendante à la survenue d'événements cardiovasculaires (RR: 7,5 ; IC 95 % : 2,0-28,0 ; $p = 0,002$).

2. CMH

La cardiomyopathie hypertrophique reste la cause la plus fréquente de mort subite chez les jeunes. Les critères permettant de poser l'indication d'un défibrillateur sont perfectibles. L'équipe de Boston (Maron) a étudié la relation existant entre le rehaussement tardif en IRM et le pronostic chez 1 293 patients porteurs d'une CMH et suivis sur une période médiane de 3,3 ans [7]. Sur cette période, 37 patients ont présenté une mort subite ou un choc approprié du défibrillateur (3 %). Les auteurs montrent une relation continue et

évidente entre l'étendue du rehaussement tardif en pourcentage de la masse myocardique et la survenue de ces événements majeurs (mort subite, choc approprié) ($p = 0,001$) (fig. 3). L'étendue du rehaussement tardif est associée avec un risque accru (risque relatif ajusté 1,46/10 % d'augmentation de l'étendue du rehaussement tardif ; $p = 0,002$), après ajustement sur d'autres variables pertinentes. Parmi le groupe de patients ayant un risque faible selon les critères conventionnels, ceux qui ont un rehaussement tardif en IRM ≥ 15 % de la masse myocardique ont un risque multiplié par 2 de présenter un événement dur (mort subite ou choc approprié), avec une probabilité estimée d'événements de 6 % à 5 ans. Chez les patients présentant une CMH,

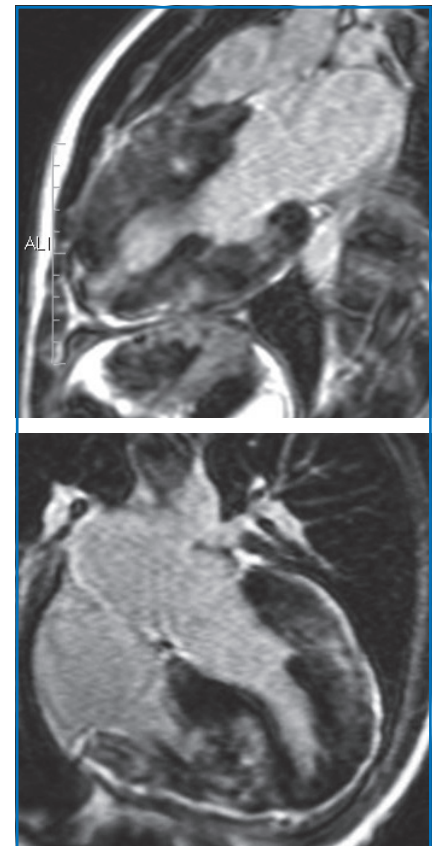


FIG. 3 : Patient de 20 ans porteur d'une CMH avec de nombreux foyers de rehaussement tardif diffus et en patch, intramyocardiques, dans le cadre de cette CMH.

L'ANNÉE CARDIOLOGIQUE

l'absence de rehaussement tardif est associée à un risque faible d'événements durs (RR ajusté : 0,39 ; $p = 0,02$).

L'étendue du rehaussement tardif est également un facteur prédictif du développement d'une dysfonction systolique ventriculaire gauche (RR ajusté : 1,80/10 % d'augmentation de l'étendue du rehaussement tardif ; $p < 0,03$). Cette étude est importante car c'est la première qui démontre clairement la valeur pronostique de la présence mais aussi de l'étendue du rehaussement tardif en IRM dans la CMH, sur la survenue de mort subite rythmique mais aussi sur la dysfonction systolique VG. Cette technique se révèle particulièrement intéressante pour reclasser des sujets qui étaient jugés à risque faible avec les critères conventionnels, mais qui présentent un rehaussement tardif surtout s'il est étendu.

3. Divers

Sans les détailler, deux autres études récentes méritent d'être mentionnées. D'une part, l'étude DECAAF (multicentrique, environ 300 patients) démontre que l'étendue et la quantité de substrat fibreux au sein des parois de l'oreillette gauche (IRM de rehaussement tardif réalisée avant ablation pour FA) est associée de manière indépendante à la probabilité de récurrence d'arythmie après ablation [8]. Barone-Rochette *et al.* soulignent la valeur pronostique du rehaussement tardif chez les patients ayant un RAC serré chirurgical [9].

Quelles nouveautés en scanner ?

1. Valeur pronostique

De nouveaux éléments viennent renforcer la valeur pronostique du scanner coronaire chez les patients ayant une coronaropathie suspectée. Dans le registre CONFIRM de près de

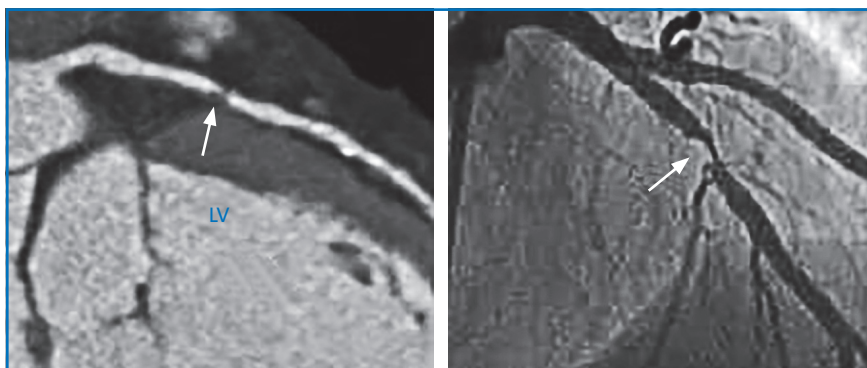


FIG. 4 : Patient de 68 ans ayant présenté un SCA sans sus-décalage du ST. Sténose non calcifiée de l'IVA au scanner et lésion correspondante en coronarographie.

20 000 patients, 347 patients sont décédés sur un suivi médian de 2,3 ans [10]. Le meilleur facteur prédictif de mortalité au scanner est le nombre de segments proximaux avec une plaque mixte ou calcifiée et le nombre de segments proximaux avec une sténose $\geq 50\%$ (**fig. 4**). Une étude portant sur 1 584 patients a comporté un suivi plus long, de 5, 6 ans [11]. La sévérité de la maladie coronaire (scanner interprété normal, plaques non obstructives, atteinte coronaire obstructive sur 1 vaisseau, 2 vaisseaux, 3 vaisseaux) et le nombre total de plaques constituent les meilleurs facteurs prédictifs de décès et d'infarctus. Le taux annuel d'événements est cependant faible chez les patients qui présentent une insuffisance coronaire obstructive ou des plaques diffuses (> 5 segments) (1,5 %/an vs 0,24 % chez les patients ayant un scanner normal).

L'étude ROMICAT-II a inclus 472 patients présentant une douleur thoracique aiguë (ECG et troponine négatifs) bénéficiant d'un scanner coronaire dans le service des urgences [12]. Parmi ces 472 patients, le diagnostic de syndrome coronaire aigu est posé chez 37. Une pathologie coronaire est présente sur le scanner chez 262 patients (non obstructive chez 217, sténose significative chez 45). Les plaques à haut risque sont plus fréquentes chez les patients qui présentent un syndrome coronaire

aigu et représentent un facteur prédictif significatif de SCA (*odds ratio* [OR] : 8,9 ; IC 95 % : 1,8-43,3 ; $p = 0,006$), après ajustement sur la présence de sténose coronaire $> 50\%$ et le score clinique de risque. Ainsi, chez les patients se présentant aux urgences pour douleur thoracique, sans signe ECG ni élévation de troponine, la présence de plaques à risque au scanner coronaire augmente la probabilité diagnostique de SCA, indépendamment de la présence de sténose coronaire significative et du score de risque (âge, sexe, facteurs de risque).

2. FFR

Cette nouvelle méthode est basée sur un traitement numérisé de la dynamique des fluides pour aboutir au calcul de FFR "virtuelle" de manière non invasive. Une récente étude multicentrique a porté sur 254 patients ayant une coronaropathie suspectée et chez lesquels une coronarographie était indiquée [13]. Ces patients ont bénéficié d'une mesure de la FFR par scanner avant la coronarographie, puis d'une comparaison aveugle avec la FFR invasive. La présence d'une lésion hémodynamiquement significative est définie par une $FFR \leq 0,80$.

L'analyse de la FFR par scanner est supérieure à la mesure de la sévérité de la sténose angiographique au scanner pour prédire une lésion hémodyna-

miquement significative (aire sous la courbe : 0,90 vs 0,81 ; $p < 0,001$). En analyse par patient, la sensibilité et la spécificité de détection d'une ischémie sont de 86 % et 79 % pour la FFR au scanner vs 94 % et 34 % pour la mesure du diamètre de sténose au scanner, 64 % et 83 % pour la coronarographie invasive. Dans cette étude, la FFR au scanner a une efficacité diagnostique élevée pour détecter une sténose coronaire hémodynamiquement significative avec la FFR invasive comme méthode de référence.

Bibliographie

1. MONTALESCOT G, SECHTEM U, ACHENBACH S *et al.* 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*, 2013;34:2949-3003.
2. SHAH R, HEYDARI B, COELHO-FILHO O *et al.* Stress cardiac magnetic resonance imaging provides effective cardiac risk reclassification in patients with known or suspected stable coronary artery disease. *Circulation*, 2013; 128:605-614.
3. LIPINSKI MJ, McVEY CM, BERGER JS *et al.* Prognostic value of stress cardiac magnetic resonance imaging in patients with known or suspected coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol*, 2013;62:826-838.
4. GREENWOOD JP, MAREDA N, YOUNGER J *et al.* Cardiovascular magnetic resonance and single-photon emission computed tomography for diagnosis of coronary heart disease (CE-MARC): a prospective trial. *Lancet*, 2012;379:453-460.
5. GREENWOOD JP, MOTWANI M, MAREDA N *et al.* Comparison of cardiovascular magnetic resonance and single-photon emission computed tomography in women with suspected coronary artery disease from the Clinical Evaluation of Magnetic Resonance Imaging in Coronary Heart Disease (CE-MARC) Trial. *Circulation*, 2014;129:1129-1138.
6. SHAH RV, HEYDARI B, COELHO-FILHO O *et al.* Vasodilator stress perfusion CMR imaging is feasible and prognostic in obese patients. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2014;7:462-472.
7. CHAN RH, MARON BJ, OLIVOTTO I *et al.* Prognostic value of quantitative contrast-enhanced cardiovascular magnetic resonance for the evaluation of sudden death risk in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation*, 2014;130:484-495.
8. MARROUCHE NF, WILBER D, HINDRICKS G *et al.* Association of atrial tissue fibrosis identified by delayed enhancement MRI and atrial fibrillation catheter ablation: the DECAAF study. *JAMA*, 2014;311:498-506.
9. BARONE-ROCHETTE G, PIÉRARD S, DE MEESTER DE RAVENSTEIN C *et al.* Prognostic significance of LGE by CMR in aortic stenosis patients undergoing valve replacement. *J Am Coll Cardiol*, 2014;64:144-154.
10. HADAMITZKY M, ACHENBACH S, AL-MALLAH M *et al.* Optimized prognostic score for coronary computed tomographic angiography: results from the CONFIRM registry (Coronary CT angiography evaluation for clinical outcomes: an international multicenter Registry). *J Am Coll Cardiol*, 2013;62:468-476.
11. HADAMITZKY M, TAUBERT S, DESEIVE S *et al.* Prognostic value of coronary computed tomography angiography during 5 years of follow-up in patients with suspected coronary artery disease. *Eur Heart J*, 2013;34:3277-3285.
12. PUCHNER SB, LIU T, MAYRHOFER T *et al.* High-plaque detected on coronary CT angiography predicts acute coronary syndromes independent of significant stenosis in acute chest pain: results from the ROMICAT-II Trial. *J Am Coll Cardiol*, 2014;64:684-692.
13. NØRGAARD BL, LEIPSIK J, GAUR S *et al.* Diagnostic performance of noninvasive Fractional Flow Reserve derived from coronary computed tomography angiography in suspected coronary artery disease: the NXT Trial. *J Am Coll Cardiol*, 2014;63:1145-1155.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.