

M. HABIS¹, J.F. PAUL²¹ CMC Parly 2, LE CHESNAY² Centre Chirurgical Marie Lannelongue,
LE PLESSIS-ROBINSON
et Hôpital Américain, NEUILLY-SUR-SEINE.

Evaluation de la viabilité myocardique par le scanner

Des études récentes tant expérimentales que cliniques ont montré l'intérêt du scanner pour évaluer la masse myocardique nécrosée en aigu comparé à la méthode de référence qu'est l'IRM.

Trois articles très récents viennent valider l'apport du scanner dans les suites immédiates d'une coronarographie sans réinjection d'iode en phase aiguë d'un infarctus du myocarde à prédire : la viabilité myocardique post-infarctus, la masse nécrosée et le remodelage ventriculaire gauche à 6 mois.

L'évaluation de la masse nécrosée est essentielle en phase aiguë d'infarctus, car elle conditionne le remodelage ventriculaire et le pronostic clinique [1, 2]. Cette estimation est rendue difficile par la sidération myocardique qui peut intéresser tant la zone revascularisée que le myocarde à distance [3]. Cette évaluation était auparavant faite sur le taux de CPK dont on connaît les limites lors du "wash-out" provoqué par la revascularisation (thrombolyse ou angioplastie) et lorsque le patient est admis à plus de 24 h de la constitution de sa nécrose [4]. La fraction d'éjection du ventricule gauche a aussi ses limites car elle est tributaire de la sidération et de la réponse contractile du myocarde controlatéral [3]. Les premières études évaluant le pronostic de la masse nécrosée ont apprécié le défaut scintigraphique post-infarctus [1, 2].

Parallèlement, l'échocardiographie dobutamine a vu son intérêt croître pour prédire le myocarde viable en post-infarctus [5]. Son avantage réside dans sa diffusion et son faible coût, mais elle expose le patient à un risque même minime de troubles rythmiques en phase aiguë, voire de provocation d'ischémie dans un territoire controlatéral en cas de sténose coronaire critique.

L'IRM est devenue aujourd'hui la méthode de référence [6-8] pour évaluer la masse myocardique nécrosée et les études pronostiques avec cette évaluation commencent à paraître. Elle est cependant difficilement envisageable en pratique dans les suites immédiates d'une angioplastie primaire pour infarctus (car a priori contre-indiquée dans les 48 heures après la mise en place d'un stent et en raison des problèmes de sécurité pour ce profil de patient). L'examen est long, le confort du patient est limité, le matériel doit être aimantique et une injection de gadolinium juste après une injection iodée est imprudente. L'accessibilité à l'IRM reste par ailleurs moindre que pour le scanner.

Des études expérimentales ont montré que l'iode avait la même cinétique que le gadolinium au niveau du territoire nécrosé [9]. La rupture de la membrane du myocyte nécrosé autorise l'entrée du contraste et l'augmentation de sa concentration in situ. La pénétration de ce dernier retardée par l'obstruction microvasculaire et son élimination ralentie expliquent l'imagerie de rehaussement tardif obtenue après un infarctus du myocarde aigu en IRM et au scanner.

EVALUATION DE LA MASSE NECROSEE EN SCANNER ET EN IRM

Encouragés par les études expérimentales publiées dans le domaine relatant une bonne concordance entre la masse nécrosée en scanner, en IRM et à l'histologie [10], et profitant de la proximité du scanner avec la salle de cardiologie interventionnelle au Centre Chirurgical Marie Lannelongue, nous avons mené une étude sur 36 patients admis pour un primo-infarctus du myocarde aigu et revascularisés pour la majorité d'entre eux [11]. Ces patients avaient un scanner 64 coupes immédiatement après la coronarographie ± angioplastie en profitant de l'iode injecté pendant la coronarographie pour visualiser le myocarde nécrosé au scanner au prix d'un surcoût raisonnable d'irradiation de 4 ± 1 mSv. Le délai entre la coronarographie et le scanner (24 ± 11 min) paraissait propice au vu des études expérimentales [10] pour visualiser le myocarde détruit et apprécier le degré de transmuralité de la nécrose. Le scanner était comparé à une méthode de référence, l'échocardiographie dobutamine faible dose (LDDE) réalisée entre la deuxième et la quatrième semaine après l'infarctus.

L'étude a inclus 36 patients présentant un infarctus du myocarde aigu (34 ST+, 1 ST- et 1 sans variation du segment ST). 21 patients avaient eu une angioplastie primaire, 5 une angioplastie facilitée après une thrombolyse, 6 une coronarographie succédant à une thrombolyse et 4 une coronarographie sans thrombolyse préalable. Le volume d'iode injecté au cours de la coronarographie était de 176 ± 78 mL et le délai entre la coronarographie et le scanner avait varié de 7 à 51 min. La comparaison du degré de transmuralité de la nécrose en scanner à la réserve contractile en échocardiographie dobutamine faible dose par segment et par patient est donnée dans la **figure 1** et la prédiction de la viabilité par le scanner (lorsque la prise de contraste intéressait moins de 50 % de l'épaisseur du myocarde) comparée à la réserve contractile en échocardiographie dobutamine par segment, par patient et par artère coupable est présentée dans le **tableau 1**.

CT \ LDDE		CT		CT \ LDDE		CT	
		Viable	Non viable			Viable	Non viable
LDDE	Viable	510	13	LDDE	Viable	23	2
	Non viable	3	50		Non viable	0	11

Concordance de 97 % par segment Concordance de 94 % par patient

Fig. 1 : Comparaison du degré de transmuralité de la nécrose en scanner multicoupe (CT) et de la réserve contractile (viabilité) en échocardiographie dobutamine faible dose (LDDE) par segment et par patient.

Le nombre de segments myocardiques présentant une prise de contraste transmurale au scanner (≥ 50 % de l'épaisseur du myocarde) était retrouvé corrélé avec le score de cinétique segmentaire du ventricule gauche tant à l'état basal que sous dobutamine, au volume télédiastolique et télésystolique basal du ventricule gauche et inversement corrélé à la fraction d'éjection à l'état basal. Nous avons toutefois constaté comme d'autres auteurs [12] que le seuil de 50 % pour apprécier la transmuralité d'une nécrose était trop bas puisque 20 % des segments jugés non viables par le scanner l'étaient en réalité en échocardiographie dobutamine.

Cette étude se trouve confortée par un deuxième travail en cours de parution [13] que nous avons mené sur 26 autres patients, montrant que la masse nécrosée appréciée de façon semi-quantitative par cette même méthode du scanner précoce non réinjecté après la coronarographie était étroitement corrélée ($r = 0,94$, $p < 0,0001$) avec la même évaluation par l'IRM réalisée à 10 ± 4 jours post-infarctus (**fig. 2**). L'IRM dans ce deuxième travail s'avérait cependant plus sensible dans les infarctus du myocarde limités. Les deux appréciations semi-quantitatives de la masse nécrosée étaient aussi, dans ce travail, corrélées avec le pic de CPK.

*	n	VP	VN	FP	FN	Sensibilité	Spécificité	Corrélation	VPP	VPN
Patients	36	23	11	0	2	92 (74-99)	100 (72-100)	94 (81-99)	100 (85-100)	85 (55-98)
Tous segments	576	510	50	3	13	98 (96-99)	94 (84-99)	97 (96-98)	99 (98-100)	79 (67-89)
Coronaire droite	13	10	2	0	1	91 (59-100)	100 (16-100)	92 (64-100)	100 (69-100)	67 (9-99)
Cx	6	5	0	0	1	83 (36-100)	-	83 (36-100)	100 (48-100)	0 (0-97)
IVA	17	8	9	0	0	100 (63-100)	100 (66-100)	100 (80-100)	100 (63-100)	100 (66-100)

Tableau 1 : Comparaison de la viabilité myocardique par le scanner à la réserve contractile par échocardiographie dobutamine. * FN: faux négatifs, FP: faux positifs, VPP: valeur prédictive positive, VPN: valeur prédictive négative, VN: vrais négatifs, VP: vrais positifs.

► Cardiopathies ischémiques

POINTS FORTS

Le scanner myocardique en phase aiguë d'infarctus du myocarde est une alternative intéressante à l'IRM pour :

- Evaluer la masse myocardique nécrosée.
- Apprécier la viabilité myocardique.
- Prédire le remodelage à distance.

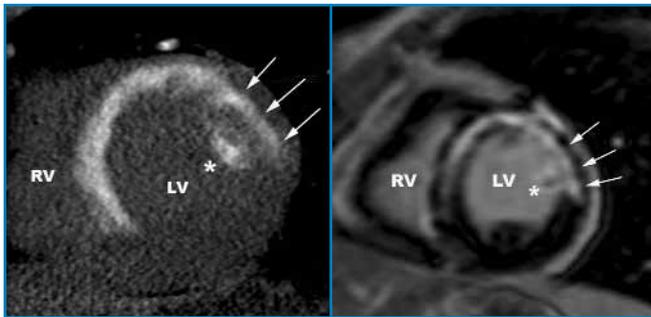


Fig. 2 : Scanner myocardique sans réinjection réalisé 32 min après une angioplastie primaire de l'IVA chez un sujet de 62 ans avec la correspondance du rehaussement tardif en IRM à 10 jours. Noter l'intéressement du pilier antérolatéral (LV = ventricule gauche; RV = ventricule droit).

Une étude japonaise [14] est venue ensuite confirmer l'intérêt du scanner non injecté en sortie d'angioplastie coronaire sur une série de 52 infarctus du myocarde aigus. L'objectif du travail était de démontrer l'intérêt de la méthode suscitée à prédire le remodelage ventriculaire apprécié en scintigraphie. Les patients présentant une nécrose transmurale (à savoir deux segments myocardiques ou plus avec une prise de contraste intéressant $\geq 75\%$ de l'épaisseur du myocarde) s'avéraient au cours du suivi avoir significativement plus souvent un accroissement de plus de 20 % du volume télé-diastolique ventriculaire gauche. Les 6 patients réhospitalisés au cours du suivi de 6 mois pour une poussée d'insuffisance cardiaque faisaient tous partie du groupe présentant une nécrose myocardique transmurale au scanner.

Ces études cliniques viennent toutes montrer l'intérêt du scanner myocardique sans réinjection d'iode dans les suites d'une coronarographie \pm angioplastie réalisée en phase aiguë d'un infarctus du myocarde. C'est une méthode fiable, très précoce, rapide (acquisition en moins de 5 min), sûre, facile, et réalisable toutes les fois que le scanner est à proximité d'une salle de cardiologie interventionnelle pour apprécier le myocarde viable post-infarctus et la masse nécrosée [11, 13]. La transmuralité d'une nécrose ainsi appréciée s'avère utile à prédire le remodelage ventriculaire

gauche à 6 mois [14]. Cette intéressante méthode devrait ainsi permettre de mieux stratifier le risque lors de l'admission aux soins intensifs après un infarctus du myocarde et sélectionner les patients qui bénéficieraient des IEC dans la prévention du remodelage post-infarctus. Elle pourrait aussi permettre de comparer différentes méthodes de revascularisation en phase aiguë d'infarctus en incluant un nombre de patients moindre que les études cliniques actuelles basées sur la mortalité post-infarctus. ■

Bibliographie

1. TARANTINI G, RAZZOLINI R, CACCIAVILLANI L *et al.* Influence of transmural, infarct size, and severe microvascular obstruction on left ventricular remodeling and function after primary coronary angioplasty. *Am J Cardiol*, 2006; 98: 1 033-40.
2. MILLER TD, CHRISTIAN TF, HODGE DO *et al.* Comparison of acute myocardial infarct size to two-year mortality in patients < 65 to those > 65 years of age. *Am J Cardiol*, 1999; 84: 1 170-5.
3. LIMA JAC, BECKER LC, MELIN JA *et al.* Impaired thickening of nonischemic myocardium during acute regional ischemia in the dog. *Circulation*, 1985; 71: 1 048-59.
4. GIBBONS RJ, VALETI US, ARAOZ PA *et al.* The quantification of infarct size. *J Am Coll Cardiol*, 2004; 44: 1 533-42.
5. SMART S, WYNSEN J, SAGAR K. Dobutamine-atropine stress echocardiography for reversible dysfunction during the first week after acute myocardial infarction: limitations and determinants of accuracy. *J Am Coll Cardiol*, 1997; 30: 1 669-78.
6. GERBER BL, GAROT J, BLUEMKE DA, WU KC, LIMA JAC. Accuracy of contrast-enhanced magnetic resonance imaging in predicting improvement of regional myocardial function in patients after acute myocardial infarction. *Circulation*, 2002; 106: 1 083-9.
7. WU KC, LIMA JAC. Noninvasive imaging of myocardial viability. Current techniques and future developments. *Circ Res*, 2003; 93: 1 146-58.
8. CHOI KM, KIM RJ, GUBERNIKOFF G, VARGAS JD, PARKER M, JUDD RM. Transmural extent of acute myocardial infarction predicts long-term improvement in contractile function. *Circulation*, 2001; 104: 1 101-7.
9. GERBER BL, BELGE B, LEGROS GJ *et al.* Characterization of acute and chronic myocardial infarcts by multidetector computed tomography. Comparison with contrast-enhanced magnetic resonance. *Circulation*, 2006; 113: 823-33.
10. LARDO AC, CORDEIRO MAS, SILVA C *et al.* Contrast-enhanced multidetector computed tomography viability imaging after myocardial infarction. Characterisation of myocyte death, microvascular obstruction, and chronic scar. *Circulation*, 2006; 113: 394-404.
11. HABIS M, CAPDEROU A, GHOSTINE S *et al.* Acute myocardial infarction early viability assessment by 64 slice computed tomography immediately following coronary angiography. Comparison with low-dose dobutamine echocardiography. *J Am Coll Cardiol*, 2007; 49: 1 178-85.
12. NELSON C, MCCROHON J, KHAFAGI F, ROSE S, LEANO R, MARWICK TH. Impact of scar thickness on the assessment of viability using dobutamine echocardiography and thallium single-photon emission computed tomography. A comparison with contrast-enhanced magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol*, 2004; 43: 1 248-56.
13. HABIS M, CAPDEROU A, SIGAL-CINQUALBRE A *et al.* Comparison of delayed enhancement patterns on multislice computed tomography immediately after coronary angiography and cardiac magnetic resonance imaging in acute myocardial infarction. *Heart* (published on line 3 dec 2008).
14. SATO A, HIROE M, NOZATO T *et al.* Early validation study of 64-slice multidetector computed tomography for the assessment of myocardial viability and the prediction of left ventricular remodelling after acute myocardial infarction. *Eur Heart J*, 2008; 29: 490-8 Epub 2008 jan 23.