

## LE DOSSIER

### Scanner cardiaque

# Indications du scanner cardiaque dans l'étude du myocarde, du péricarde et de l'aorte

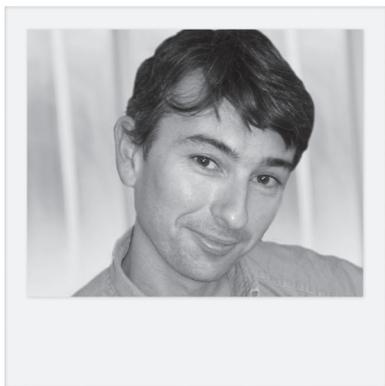
**RÉSUMÉ :** L'étude du myocarde en scanner cardiaque a relativement peu d'indications, l'IRM étant la technique de référence en ce domaine. Le scanner peut toutefois être proposé en remplacement ou en complément de l'IRM comme dans la recherche d'un thrombus intracardiaque ou dans le bilan d'une masse cardiaque.

L'étude de la viabilité ou de la contraction myocardique, bien que théoriquement possible, n'est pas une des indications retenues classiquement, vu l'existence d'examen plus performants et non irradiants comme l'IRM ou l'échographie.

Le scanner visualise bien le péricarde et est un examen performant si un épaissement péricardique ou des calcifications péricardiques sont suspectées dans le cadre d'une constriction.

Le scanner est un très bon examen dans le bilan d'un anévrysme de l'aorte ascendante et dans le diagnostic d'une dissection aortique aiguë.

Devant une douleur thoracique aiguë, l'analyse du réhaussement myocardique ne doit pas être négligée, pouvant permettre de diagnostiquer des infarctus récents.



→ J.F. DEUX  
Service d'Imagerie médicale,  
CHU Henri Mondor, CRETEIL.

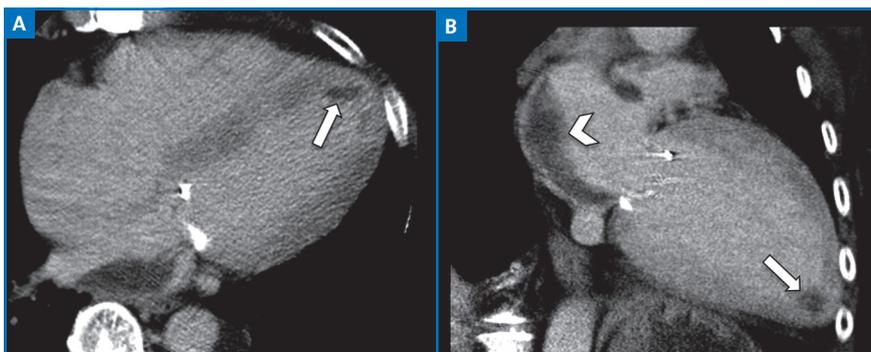
### Etude du myocarde

Les indications du scanner cardiaque dans l'étude du myocarde sont relativement marginales comparativement aux indications relevant de l'étude des coronaires [1]. La raison principale tient aux performances élevées de l'IRM cardiaque dans l'étude du muscle cardiaque. L'IRM permet en effet une étude précise de la contraction et de la structure myocardique, avec une exposition nulle aux rayons X. Le scanner cardiaque est de son côté handicapé par son manque de résolution tissulaire et par sa faible résolution temporelle. Certaines indications peuvent toutefois faire l'objet d'une exploration en scanner cardiaque, en général chez des patients ayant une contre-indication ou une impossibilité de réaliser une IRM.

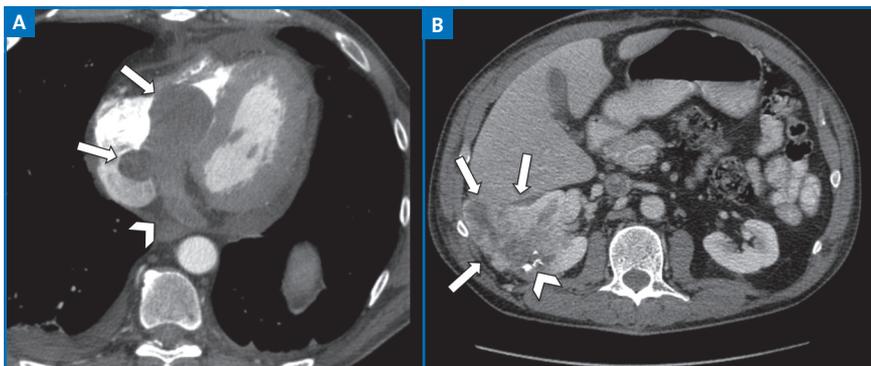
La recherche de thrombus intracardiaque, le plus souvent intraventriculaire gauche, classiquement effectuée en IRM, est possible en scanner cardiaque [2]. Un protocole d'acquisition adapté doit être effectué, comportant des images acquises plus tardivement que lors d'un coroscanner. Le thrombus apparaît comme une formation hypodense, non rehaussée, en regard de la paroi myocardique qui, elle, a capté le produit de contraste (*fig. 1*). Dans la même gamme d'indications, le scanner peut s'avérer utile dans le bilan d'une masse cardiaque, souvent en complément de l'IRM [3]. Il peut permettre d'apprécier une éventuelle extension de la lésion au médiastin et, grâce à sa grande couverture anatomique, peut rechercher une lésion primitive ou des lésions à distance, notamment dans le parenchyme

## LE DOSSIER

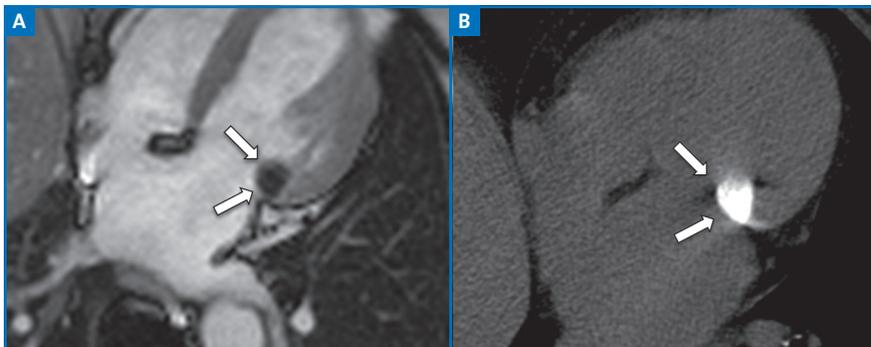
### Scanner cardiaque



**FIG. 1 :** Images scanographiques acquises 2 minutes après injection reconstruites dans le plan 4 (A) et 2 cavités (B) mettant en évidence 2 formations hypodenses intracardiaque, au contact de l'apex du ventricule gauche (flèche) et contre la paroi postéro-latérale de l'oreillette gauche (tête de flèche) en rapport avec des thrombus intracardiaques.



**FIG. 2 :** Découverte échographique d'une masse intracardiaque mobile dans le ventricule droit chez un patient dyspnéique avec altération de l'état général. Le scanner cardiaque (A) met en évidence une lésion tissulaire en battant de cloche implantée dans le sinus coronaire (tête de flèche), s'étendant dans le ventricule droit et l'oreillette droite (flèches). Des lésions nodulaires d'allure secondaire (non visibles sur la coupe présentée) sont détectées dans les poumons. Une exploration abdominopelvienne effectuée dans le même temps d'examen retrouve une tumeur rénale droite sans envahissement de la veine rénale (B). La lésion cardiaque a été interprétée comme une métastase hémotogène intracardiaque implantée dans le sinus coronaire, provenant de la tumeur rénale.



**FIG. 3 :** Découverte échographique d'une formation hyperéchogène nodulaire au contact de la commissure postérieure. L'hypothèse d'une tumeur myocardique ou valvulaire est évoquée. L'IRM cardiaque retrouve une image pseudotumorale en hyposignal avec un doute sur une prise de contraste périphérique (A, flèches). Le scanner cardiaque sans injection effectué après l'IRM détecte une formation spontanément dense totalement calcifiée de la commissure postérieure, évocatrice d'un abcès caséux de l'anneau mitral, sans valeur pathologique (B).

pulmonaire, mal vu en IRM (*fig. 2*). La recherche de calcifications intralésionnelles, mal vues ou non vues en IRM, est un point fort du scanner et permet parfois de redresser le diagnostic d'une lésion suspecte en IRM (*fig. 3*).

Plusieurs travaux ont montré que le scanner cardiaque pouvait étudier la viabilité myocardique dans des infarctus récents ou chroniques [4-6] et amener des éléments pronostiques quant à la survie des patients [7], le plus souvent en réalisant une acquisition retardée des images quelques minutes après l'injection afin que le produit de contraste iodé s'accumule au sein de la nécrose myocardique (selon le même principe que l'IRM). Dans les infarctus anciens, la nécrose apparaît ainsi sous la forme d'une plage dense au sein du myocarde. Le scanner souffre toutefois dans cette indication d'une résolution en contraste assez faible et n'est pas à l'heure actuelle une technique recommandée en routine dans l'étude de la viabilité myocardique.

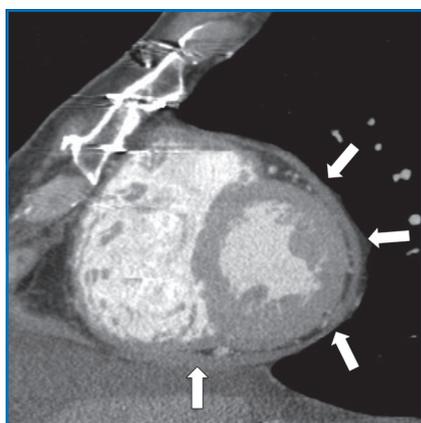
Concernant la contraction cardiaque, il a été bien démontré que le scanner pouvait quantifier de façon fiable une fraction d'éjection et des volumes ventriculaires gauches et droits [8]. L'étude de la fonction ventriculaire en scanner nécessite toutefois une acquisition rétrospective relativement irradiante, ce qui limite son intérêt en pratique courante et lui fait préférer en général l'échographie ou l'IRM.

L'arrivée sur le marché de scanners ultra rapides à faible irradiation et disposant de la technologie multiénergie va probablement amener de nouvelles indications dans l'étude du myocarde en scanner cardiaque [9]. La technologie multiénergie est basée sur l'émission alternée ou simultanée de photons X à 2 niveaux d'énergies (80 et 140 kV) permettant entre autres la reconstruction d'images reflétant le volume d'iode intramyocardique. Cette technologie ouvre la voie à la création de cartographies de perfusion et de volume d'iode

intramyocardique, particulièrement intéressantes après un stress pharmacologique. Plusieurs travaux ont ainsi montré qu'il était possible, en utilisant cette technique, d'effectuer dans le même temps d'examen une étude de la morphologie des coronaires et une étude de la perfusion myocardique sous stress [10, 11]. Le scanner de stress pourrait ainsi permettre d'évaluer en un seul temps les sténoses coronaires (imagerie morphologique au repos) et leur répercussion hémodynamique (imagerie de perfusion sous stress pharmacologique). La technologie multiénergie pourrait également permettre d'accroître sensiblement le contraste tissulaire de l'image scanographique et améliorer ainsi l'étude de la viabilité myocardique en scanner ainsi que la qualité des images de réhaussement tardif.

### Etude du péricarde

L'excellente résolution du scanner cardiaque permet une étude précise du péricarde et notamment la recherche d'un épaississement des feuillets péricardiques (*fig. 4*) [12, 13]. Le scanner permet également de détecter facilement des calcifications qui ne sont le plus sou-

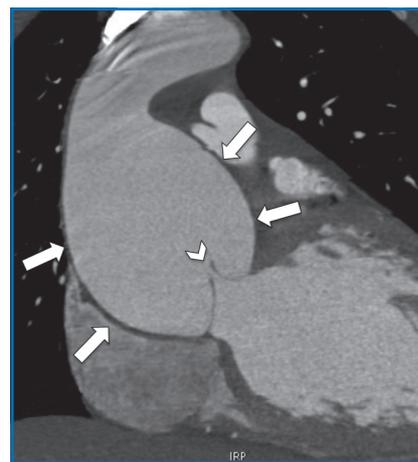


**FIG. 4 :** Patient aux antécédents de pontages aorto-coronaires présentant une dyspnée avec suspicion des signes indirects de constriction péricardique à l'échographie transthoracique. Le scanner cardiaque retrouve un épaississement péricardique circonférentiel non calcifié (flèches).

vent pas visibles en IRM. Des reconstructions surfaciques tridimensionnelles des calcifications péricardiques peuvent être obtenues facilement à partir des images natives et sont utiles au chirurgien avant décortication du péricarde. Les anomalies de couplage ventriculaire à type de fasyement du septum interventriculaire faisant évoquer une constriction péricardique peuvent également être visibles en scanner si une acquisition rétrospective a été utilisée. L'échographie voire l'IRM sont toutefois des techniques plus performantes dans cette indication car des manœuvres dynamiques respiratoires peuvent être effectuées pendant l'acquisition des images.

### Etude de l'aorte

Le scanner cardiaque est un examen de premier ordre dans le bilan d'un anévrysme de l'aorte thoracique ascendante. L'acquisition des images scanographiques avec synchronisation à l'ECG permet de supprimer efficacement les mouvements du culot aortique et autorise des mesures précises des différents segments aortiques : l'anneau, le diamètre des sinus de Valsalva, la jonction sino-tubulaire et le segment 1 aortique. Le scanner permet de préciser le diamètre maximal de l'anévrysme, sa morphologie, ses rapports, notamment avec les osties coronaires, et son étendue vers le segment 1 aortique (*fig. 5*). Une étude simultanée de la valve aortique (nombre de sigmoïdes, planimétrie) est possible si l'acquisition des images a été rétrospective. Le scanner peut permettre également de vérifier la normalité du réseau coronaire si un remplacement chirurgical est envisagé. Dans le cadre d'une surveillance d'un anévrysme de l'aorte thoracique ascendante, l'IRM est à privilégier vu son caractère non irradiant. Le scanner cardiaque est également particulièrement performant en postopératoire d'une chirurgie aortique permettant une vérification rapide du montage chirurgical.

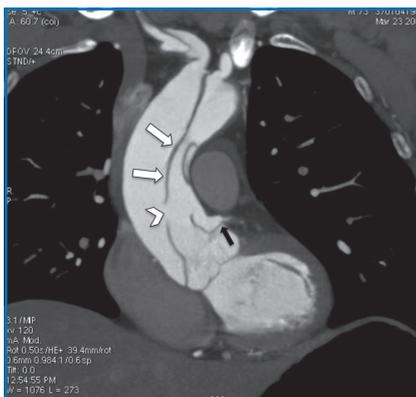


**FIG. 5 :** Patient présentant une maladie annuloectasiante explorée en scanner dans le cadre du bilan préopératoire. Le scanner montre une importante dilatation du culot aortique prédominant sur les sinus de Valsalva, s'étendant au segment 1 avec effacement de la jonction sino-tubulaire. Noter la présence d'un défaut de coaptation des sigmoïdes aortiques (tête de flèche).

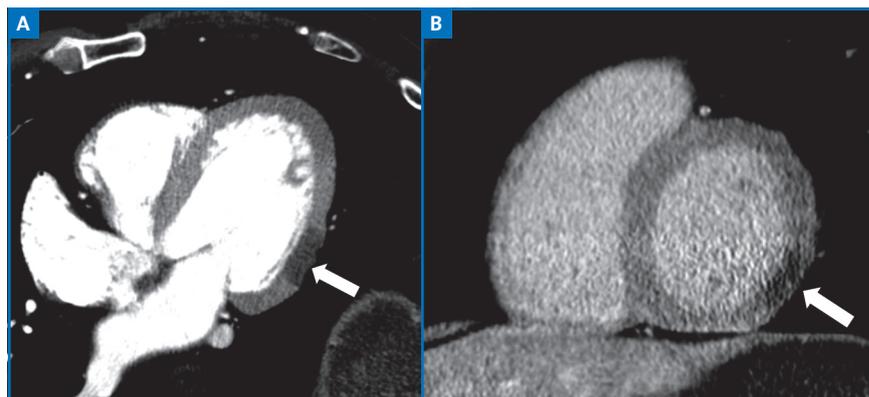
Chez un patient présentant une douleur thoracique aiguë et chez qui l'on suspecte une dissection de l'aorte ascendante (type A), le scanner est un examen de tout premier ordre. L'excellente résolution spatiale de l'examen permet le plus souvent une étude précise du flap intimal de dissection ainsi que des portes d'entrée de la dissection. La grande couverture anatomique du scanner permet d'évaluer l'extension distale de la dissection, notamment vers les troncs supra-aortiques et l'aorte thoracique descendante [14, 15]. Il peut mettre en évidence des complications comme une extension de la dissection aux troncs coronaires ou la présence d'un hémopéricarde (*fig. 6*). Un hématome intramural peut également être mis en évidence sous la forme d'un épaississement spontané dense de la paroi aortique. Dans un cadre plus général, le scanner cardiaque pourrait se révéler intéressant aux urgences dans le cadre des syndromes coronaires aigus sans élévation de la troponine ni sus-décalage du segment ST sur l'ECG [16]. La technique dite du *triple rule out* permet d'analyser en une seule acquisition l'aorte, les

# LE DOSSIER

## Scanner cardiaque



**FIG. 6 :** Dissection aortique de type A explorée en scanner cardiaque avec synchronisation ECG. Le flap intimal de la dissection apparaît sous la forme d'une image linéaire dans le culot aortique et dans l'aorte ascendante (flèches blanches), étendue au tronc artériel brachio-céphalique (tête de flèche noire). La porte d'entrée est bien visible sous la forme d'une solution de continuité dans le flap intimal (tête de flèche blanche). Le flap de dissection est étendu au tronc commun gauche (flèche noire).



**FIG. 7 :** Patient hypertendu vu aux urgences pour une douleur thoracique aiguë apparue 2 heures auparavant. Pas d'élévation de la troponine T. Pas de troubles de la repolarisation à l'ECG. Scanner avec synchronisation demandé à la recherche d'une dissection aortique. L'étude du myocarde au temps artériel (A) objective une hypoperfusion transmurale intéressant la paroi latérale moyenne du ventricule gauche (flèche). Une seconde acquisition effectuée après 5 minutes (B) confirme la persistance d'une hypoperfusion myocardique dans le même territoire (flèche), évocatrice d'un infarctus récent. L'étude des coronaires a montré une occlusion de la seconde marginale du bord gauche, confirmée à la coronarographie.

coronaires, les artères pulmonaires et le réhaussement du myocarde. Un infarctus vu très précocement sans élévation de la troponine entraîne ainsi des anomalies de perfusion myocardique potentiellement visibles en scanner (fig. 7). La place du scanner cardiaque dans le bilan des douleurs thoraciques vues aux urgences reste toutefois encore à évaluer en termes de coût et d'irradiation.

### Bibliographie

1. TAYLOR AJ *et al.* ACCF/SCCT/ACR/AHA/ASE/ASNC/NASCI/SCAI/SCMR 2010 Appropriate Use Criteria for Cardiac Computed Tomography. A Report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, the Society of Cardiovascular Computed Tomography, the American College of Radiology, the American Heart Association, the American Society of Echocardiography, the American Society of Nuclear Cardiology, the North American Society for Cardiovascular Imaging, the Society for Cardiovascular

- Angiography and Interventions, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Cardiovasc Comput Tomogr*, 2010; 4: 407.e1-407.33.
2. BITTENCOURT MS *et al.* Left ventricular thrombus attenuation characterization in cardiac computed tomography angiography. *J Cardiovasc Comput Tomogr*, 2012.
3. HOEY E, GANESHAN A, NADER K *et al.* Cardiac neoplasms and pseudotumors: imaging findings on multidetector CT angiography. *Diagn Interv Radiol*, 2012; 18: 67-77.
4. GOETTI R *et al.* Delayed enhancement imaging of myocardial viability: low-dose high-pitch CT versus MRI. *Eur Radiol*, 2011; 21: 2091-2099.
5. ORDOVAS KG, HIGGINS CB. Delayed contrast enhancement on MR images of myocardium: past, present, future. *Radiology*, 2011; 261: 358-374.
6. VLIEGENTHART R *et al.* CT of Coronary Heart Disease: Part 1, CT of Myocardial Infarction, Ischemia, and Viability. *AJR Am J Roentgenol*, 2012; 198: 531-547.
7. SATO A *et al.* Prognostic value of myocardial contrast delayed enhancement with 64-slice multidetector computed tomography after acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*, 2012; 59: 730-738.
8. MAFFEI E *et al.* Left and right ventricle assessment with Cardiac CT: validation study vs Cardiac MR. *Eur Radiol*, 2012.
9. SCHULERI KH, GEORGE RT, LARDO AC. Applications of cardiac multidetector CT beyond coronary angiography. *Nat Rev Cardiol*, 2009; 6: 699-710.

10. ARNOLDI E *et al.* CT detection of myocardial blood volume deficits: dual-energy CT compared with single-energy CT spectra. *J Cardiovasc Comput Tomogr*, 2011; 5: 421-429.
11. KO BS, CAMERON JD, DEFRANCE T *et al.* CT stress myocardial perfusion imaging using Multidetector CT – A review. *J Cardiovasc Comput Tomogr*, 2011; 5: 345-356.
12. O'LEARY SM, WILLIAMS PL, EDWARDS AJ *et al.* Imaging the pericardium: appearances on ECG-gated 64-detector row cardiac computed tomography. *Br J Radiol*, 2010; 83: 194-205.
13. RAJLAH P, KANNE JP. Computed tomography of the pericardium and pericardial disease. *J Cardiovasc Comput Tomogr*, 2010; 4: 3-18.
14. CHUNG JH, GHOSHHAJRA BB, ROJAS CA *et al.* CT angiography of the thoracic aorta. *Radiol Clin North Am*, 2010; 48: 249-64, vii.
15. JOHNSON PT, HORTON KM, FISHMAN EK. Aortic valve and ascending thoracic aorta: Evaluation with isotropic MDCT. *AJR Am J Roentgenol*, 2010; 195: 1072-1081.
16. BECKER HC, JOHNSON T. Cardiac CT for the assessment of chest pain: Imaging techniques and clinical results. *Eur J Radiol*, 2011.

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