

## LE DOSSIER

### Scanner cardiaque

# Les indications du scanner dans l'insuffisance coronaire

**RÉSUMÉ :** La visualisation des artères coronaires est une indication clinique qui a fait l'objet de très nombreuses validations au cours des 10 dernières années du fait de l'amélioration permanente des caractéristiques techniques de l'appareillage. Nous ne disposons pas encore de "recommandations" émanant des sociétés scientifiques nationales ou internationales, mais l'expérience des différentes équipes et les résultats des études publiées permettent de dégager quelques indications consensuelles.

Le recours au scanner ne semble pas justifié dans les populations à faible risque de maladie coronaire, a fortiori chez les patients asymptomatiques. De même, chez les patients pour lesquels la probabilité de coronaropathie apparaît élevée, il est préférable d'avoir recours d'emblée à la coronarographie, éventuellement précédée d'un test fonctionnel de détection de l'ischémie myocardique. C'est donc chez les patients symptomatiques à risque intermédiaire que le scanner semble le plus contributif, en particulier lorsque les tests d'ischémie sont impossibles à réaliser ou d'interprétation difficile ou litigieuse.



→ **P. GUERET<sup>1</sup>, J.F. DEUX<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Fédération de Cardiologie.

Hôpital Henri Mondor, CRETEIL.

<sup>2</sup> Département d'Imagerie médicale,  
Hôpital Henri Mondor, CRETEIL.

**E**n attente des documents en cours de rédaction par les services de la Haute Autorité de Santé et dont la parution est attendue dans les prochains mois, nous ne disposons pas encore de "recommandations" officielles, ni nationales, ni internationales, sur les indications du scanner coronaire, mais seulement de publications de consensus d'experts [1, 2]. Cependant, les très nombreuses études publiées ces dernières années ainsi que les éditoriaux accompagnant parfois ces publications permettent au clinicien de guider sa pratique quotidienne.

### Les principales validations cliniques

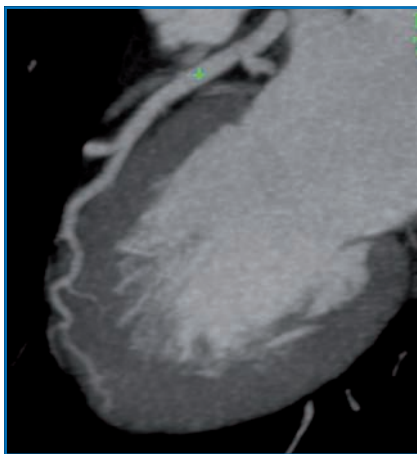
Depuis 2001, date de la publication des premières études scientifiques, plus d'une centaine d'articles ont comparé les résultats du scanner à ceux de la coronarographie. Il s'agit dans la grande majorité des cas d'études monocentriques

sur des effectifs relativement limités (une centaine de patients au maximum) et, plus rarement, d'études multicentriques, répertoriées au nombre de 6 à ce jour [3-8].

Les propriétés techniques des scanners sont caractérisées, entre autres, par le nombre de "barrettes" ou de "détecteurs" dont ils sont munis (initialement 4, puis 16 et maintenant 64 sur les appareils les plus largement diffusés dans les centres hospitaliers, voire 320 proposé(e)s récemment par un constructeur). Grâce à ces améliorations techniques, les performances diagnostiques du scanner sont améliorées : images de haute résolution plus précises, nombre réduit de segments coronaires non analysables car de trop petite taille, temps d'acquisition raccourci, artefacts moins fréquemment rencontrés. A chaque étape de ces améliorations technologiques, de nouvelles études de comparaison du scanner avec la coronarographie ont successivement été effectuées.

## LE DOSSIER

### Scanner cardiaque



**FIG. 1 :** Artère interventriculaire normale.

Plusieurs méta-analyses [9-11] ont permis de situer la sensibilité, la spécificité, les valeurs prédictive positive et négative des scanners munis de 64 barrettes aux environs de 86 %, 96 %, 83 % et 95 %, respectivement. C'est surtout la forte valeur prédictive négative qui est le plus souvent soulignée car elle permettrait d'affirmer que lorsque le scanner coronaire est considéré comme normal (ou sans lésion significative), les artères coronaires sont anatomiquement normales (ou sans sténose significative) (**fig. 1**). Cependant, comme cela est souvent le cas lorsqu'il s'agit de la validation clinique d'une nouvelle technologie, a fortiori évoluant rapidement, ces performances apparaissent moins favorables sur les grandes séries de patients non sélectionnés que sur des effectifs plus limités et qui ne correspondent pas toujours à la prise en charge quotidienne des patients.

Dans l'étude multicentrique internationale CORE 64 [5] ayant porté sur 291 patients examinés avec un scanner muni de 64 détecteurs, la valeur prédictive négative est de 83 %. L'étude française EVASCAN [12], large validation multicentrique qui a porté sur 1254 patients recrutés dans 40 centres hospitaliers, a permis de conclure à des performances diagnostiques un peu moins favorables que ce qui était rapporté antérieurement. Ainsi, la performance diagnostique du



**FIG. 2 :** Plaque molle non calcifiée.



**FIG. 3 :** Lésion complexe.

scanner chez les patients porteurs d'au moins une sténose coronaire > 50 % est caractérisée par une bonne sensibilité (91 %) mais au prix d'une spécificité modérée (52 %). Les valeurs prédictives positive et négative sont de 67 et 84 % respectivement (**fig. 2 et 3**).

### Les sous-groupes

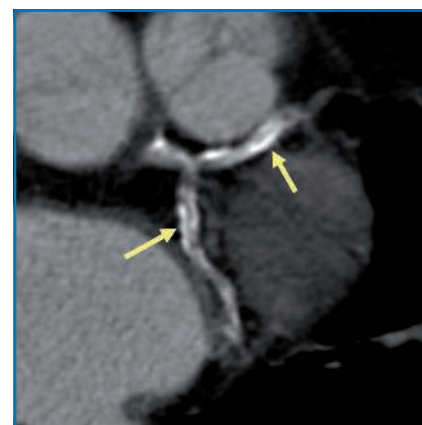
Lorsque le nombre de patients rassemblés dans les grandes séries le permet, il est intéressant de comparer la performance diagnostique du scanner dans les sous-groupes les plus représentatifs. La prévalence de la maladie coronaire estimée par le calcul de la probabilité prétest, à l'aide du calcul de scores tel que celui de

Framingham ou celui de Duke est particulièrement intéressante. On observe une diminution progressive de la valeur prédictive négative du scanner lorsque le risque de maladie coronaire augmente. Elle est particulièrement élevée (> 95 %) chez les patients à faible risque, plus faible (80 à 90 %) dans le groupe à risque intermédiaire, et encore plus basse lorsque la probabilité prétest de maladie coronaire est élevée (< 75 %). Il y a ainsi une relation entre la prévalence de la maladie coronaire et la valeur prédictive négative du test diagnostique étudié.

L'analyse du graphique publiée par Meijboom [13] permet de réaliser que c'est dans ce groupe de patients à risque intermédiaire que le scanner est le plus "rentable", la probabilité prétest de 50 % passant à 80 % lorsque le scanner est positif.

### Les limites du scanner

Une limite importante du scanner coronaire vient de la présence de calcifications vasculaires qui, lorsqu'elles sont trop nombreuses, gênent l'interprétation des images (**fig. 4**). L'établissement d'un simple score calcique peu irradiant calculé avant l'injection du produit de contraste a été proposé afin de limiter cette difficulté. Au-delà d'un certain



**FIG. 4 :** Lésions très calcifiées du réseau gauche.

seuil (400 ou 600 unités Hounsfield) la performance diagnostique est nettement moins bonne et la décision peut être prise de ne pas injecter le produit de contraste et d'arrêter l'examen.

Ce point a été souligné récemment par une étude complémentaire de l'essai CORE 64 [14]. Alors que dans l'étude princeps, les patients dont le score calcique était  $> 600$  avaient été exclus de l'analyse, la prise en compte de ces malades est associée à une très nette diminution de la valeur prédictive négative, qui passe de 0,93 lorsque le score calcique est  $< 100$  à 0,75 quand il est  $\geq 100$ . Pour ces auteurs, ce score calcique ainsi que le calcul de la probabilité de prétest de maladie coronaire permettent d'identifier les populations pour lesquelles la performance diagnostique du scanner est la plus intéressante. Il faut toutefois garder à l'esprit qu'il n'y a pas de relation directe entre la présence ou l'absence de calcium sur les artères coronaires et la sévérité des lésions et qu'il existe une faible proportion d'authentiques lésions sténosantes qui ne présentent aucune calcification [15] (**fig. 2**).

Les autres limites du scanner coronaire sont plus d'ordre technique. Puisque l'acquisition est généralement effectuée au cours de plusieurs cycles cardiaques consécutifs, l'irrégularité du rythme, et surtout la fibrillation auriculaire, constituent actuellement une contre-indication à cet examen. La durée de l'apnée nécessaire (environ 10 secondes), l'insuffisance rénale qui peut être aggravée par le produit de contraste iodé et l'exposition aux rayons X qui peut atteindre 10 à 15 msv sur des machines n'intégrant pas les dernières évolutions technologiques, mais avec de très larges variations d'un centre à l'autre [16], représentent d'autres limites. Ce point doit être constamment présent à l'esprit lorsqu'un scanner est envisagé, chez une femme jeune en particulier. Conscients de l'importance de cet enjeu, les constructeurs développent des améliorations techno-

logiques qui conduisent à une réduction très significative de cette irradiation et devraient permettre à terme de délivrer des doses très inférieures à celles d'une coronarographie conventionnelle.

### Relation entre anatomie coronaire et ischémie

Après avoir regroupé les résultats de trois séries publiées, Schuijf [17] souligne que lorsque le scanner met en évidence au moins une sténose coronaire  $> 50\%$ , seulement 48 % des patients ont une scintigraphie myocardique anormale. Par ailleurs, 15 % des malades dont le scanner coronaire est considéré comme normal (absence de lésion  $> 50\%$ ) ont une scintigraphie pathologique, mettant en évidence une anomalie de perfusion. Ces constatations amènent à rappeler d'une part les notions déjà anciennes sur le retentissement fonctionnel des lésions coronaires, et d'autre part, incitent à se souvenir que toute technique d'imagerie anatomique des artères coronaires a de faux positifs (dont les causes sont multiples).

Il faut remarquer que le seuil du degré de rétrécissement considéré comme "significatif" est apprécié le plus souvent visuellement, ce qui expose à des erreurs de jugement, liées en particulier à la variabilité d'appréciation de ce seuil d'un observateur à l'autre pour une lésion donnée. Meijboom [6] a bien mis en évidence que le plus grand nombre de faux positifs (surestimation du degré de la lésion par le scanner) et de faux négatifs (sous-estimation par le scanner) étaient situés de part et d'autre de ce seuil de 50 % évalué en coronarographie, méthode de référence.

### Conclusion

Alors que les performances techniques de l'appareillage sont en constante évolution [18-20], les indications actuelles

du scanner coronaire restent encore à préciser par la communauté scientifique radiologique et cardiologique. Pour le dépistage des lésions coronaires, cet examen ne peut pas être raisonnablement proposé à une large échelle dans une population à faible risque, et a fortiori chez les sujets asymptomatiques, même si sa valeur prédictive négative y est particulièrement élevée.

A l'inverse, les patients à risque élevé de maladie coronaire, en raison de leurs antécédents ou des caractéristiques de leurs symptômes, ne sont pas non plus de bons candidats, et si la clinique y incite, une coronarographie sera préférablement indiquée, précédée ou non selon les cas d'un test de détection d'ischémie.

En revanche, le scanner coronaire pourrait trouver de bonnes indications dans le groupe des patients à risque intermédiaire, surtout lorsque les tests non invasifs de détection d'ischémie myocardique (test d'effort, échocardiographie de stress ou scintigraphie myocardique, voire IRM de stress), sont impossibles à réaliser ou d'interprétation litigieuse. Le calcul du score calcique (sans injection) peut être proposé en dépistage pour stratifier le risque de maladie coronaire d'un patient. Il peut également permettre de surseoir à l'injection d'iode en cas de charge calcique élevée. Mais il faut reconnaître que dans ce cas, le patient est déjà installé dans l'appareil, et qu'il serait préférable de pouvoir poser l'indication plus tôt. En effet, le scanner coronaire représente un progrès indiscutable dans la prise en charge des patients suspects de maladie coronaire, mais son usage doit rester raisonné et prendre en compte notamment le niveau de risque de maladie coronaire du patient.

S'il n'est pas prescrit à bon escient, un nombre significatif de faux positifs risque de conduire à un nombre accru de coronarographies de confirmation, ce qui engendre un surcoût important. Dans une large cohorte de patients de

## LE DOSSIER

### Scanner cardiaque

la compagnie d'assurance américaine Medicare [21], le recours au scanner de préférence à la scintigraphie conduit à un nombre plus important de coronarographies, d'angioplasties coronaires et de pontages coronaires, sans aucun bénéfice en termes de mortalité à long terme, mais avec un surcoût qui a été évalué à 4 200 dollars par patient.

#### Bibliographie

1. TAYLOR AJ, CERQUEIRA M, HODGSON JM *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. *Circulation*, 2010; 122: e525-55.
2. MARK DB, BERMAN DS, BUDOFF MJ *et al.* ACCF/ACR/AHA/NASCI/SAIP/SCAI/SCCT 2010 expert consensus document on Coronary computed tomographic angiography: a report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Expert Consensus Documents. *J Am Coll Cardiol*, 2010; 55: 2663-2699.
3. GARCIA MJ, LESSICK J, HOFFMANN MH. Accuracy of 16-row multidetector computed tomography for the assessment of coronary artery stenosis. *JAMA*, 2006; 296: 403-411.
4. MARANO R, DE COBELLI F, FLORIANI I *et al.* Italian multicenter, prospective study to evaluate the negative predictive value of 16- and 64-slice MDCT imaging in patients scheduled for coronary angiography (NIMISCAD-Non Invasive Multicenter Italian Study for Coronary Artery Disease). *Eur Radiol*, 2009; 19: 1114-1123.
5. MILLER JM, ROCHITTE CE, DEWEY M *et al.* Diagnostic performance of coronary angiography by 64-row CT. *N Engl J Med*, 2008; 359: 2324-2336.
6. MEIJBOOM WB, MEIJS MF, SCHUIFF JD *et al.* Diagnostic accuracy of 64-slice computed tomography coronary angiography: a prospective, multicenter, multivendor study. *J Am Coll Cardiol*, 2008; 52: 2135-2144.
7. BUDOFF MJ, DOWE D, JOLLIS JG *et al.* Diagnostic performance of 64-multidetector row coronary computed tomographic angiography for evaluation of coronary artery stenosis in individuals without known coronary artery disease: results from the prospective multicenter ACCURACY (Assessment by Coronary Computed Tomographic Angiography of Individuals Undergoing Invasive Coronary Angiography) trial. *J Am Coll Cardiol*, 2008; 52: 1724-1732.
8. CHOW BJW, FREEMAN MR, BOWEN JM *et al.* Ontario multidetector computed tomographic angiography study. Field evaluation of diagnostic accuracy. *Arch Intern Med*, 2011; 171: 2021-2029.
9. HAMON M, BIONDI-ZOCCAI GG, MALAGUTTI P *et al.* Diagnostic performance of multislice spiral computed tomography of coronary arteries as compared with conventional invasive coronary angiography: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol*, 2006; 48: 1896-1910.
10. ABDULLA J, ABILDSTROM SZ, GOTZSCHE O *et al.* 64-multislice detector computed tomography coronary angiography as potential alternative to conventional coronary angiography: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J*, 2007; 28: 3042-3050.
11. MOWATT G, CUMMINS E, WAUGH N *et al.* Systematic review of the clinical effectiveness and cost-effectiveness of 64-slice or higher computed tomography angiography as an alternative to invasive coronary angiography in the investigation of coronary artery disease. *Health Technol Assess*, 2008; 12: iii-iv, ix-143.
12. GUERET P, DEUX JF, BONELLO L *et al.* Diagnostic performance of Computed Tomography Coronary Angiographie (from the prospective national multicenter multivendor EVASCAN study). *Am J Cardiol*. In press (Feb 2013).
13. MEIJBOOM WB, VAN MIEGHEM CAG, MOLLET NR *et al.* 64-slice computed tomography coronary angiography in patients with high, intermediate or low pretest probability of significant coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol*, 2007; 50: 1469-1475.
14. ARBAB-ZADEH A, MILLER J, ROCHITTE CE *et al.* Diagnostic accuracy of computed coronary angiography according to pre-test probability of coronary artery disease and severity of coronary arterial calcification. *J Am Coll Cardiol*, 2012; 59: 379-387.
15. VILLINES TC, HULTEN AE, SHAW LJ *et al.* Prevalence and severity of coronary artery disease and adverse events among symptomatic patients with coronary artery calcification scores of zero undergoing coronary computed tomography angiography. Results from the CONFIRM registry. *J Am Coll Cardiol*, 2011; 58: 2533-2540.
16. HAUSLEITER J, MEYER T, HERMANN F *et al.* Estimated radiation dose associated with cardiac CT angiography. *JAMA* 2009; 301: 500-507.
17. SCHUIFF JD, BAX JJ. Ct angiography: an alternative to nuclear perfusion imaging? *Heart*, 2008; 94: 255-257.
18. MIN JK, SHAW LJ, BERMAN DS. The present state of coronary computed tomography angiography a process in evolution. *J Am Coll Cardiol*, 2010; 55: 957-965.
19. CHAO SP, LAW WY, KUO CJ *et al.* The diagnostic accuracy of 256-row computed tomographic angiography compared with invasive coronary angiography in patients with suspected coronary artery disease. *Eur Heart J*, 2010; 31: 1916-1923.
20. DE GRAAF FR, SCHUIFF JD, VAN VELZEN JE *et al.* Diagnostic accuracy of 320-row multidetector computed tomography coronary angiography in the non-invasive evaluation of significant coronary artery disease. *Eur Heart J*, 2010; 31: 1908-1915.
21. SHREIBATI JB, BAKER LC, HLATKY MA. Association of coronary CT angiography or stress testing with subsequent utilization and spending among medicare beneficiaries. *JAMA*, 2011; 306: 2128-36.

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