

Exploration par tomодensitométrie multi détecteurs du cœur et des artères coronaires

Habiba Mizouni, Younes Arous, Mohamed Hedhli, Maha Mahmoud, Emna Menif

Service d'Imagerie Médicale. Hôpital La Rabta.
Faculté de Médecine de Tunis - Université Tunis El Manar.

H. Mizouni, Y. Arous, M. Hedhli, M. Mahmoud, E. Menif

H. Mizouni, Y. Arous, M. Hedhli, M. Mahmoud, E. Menif

Exploration par tomодensitométrie multi détecteurs du cœur et des artères coronaires

Multi slice computerized tomography of the heart and coronary arteries

LA TUNISIE MEDICALE - 2012 ; Vol 90 (n°03) : 201-204

LA TUNISIE MEDICALE - 2012 ; Vol 90 (n°03) : 201-204

R É S U M É

Prérequis : Grâce aux progrès technologiques, la tomодensitométrie multi détecteurs permet désormais l'exploration du cœur et du réseau coronaire. Son caractère non invasif, sa facilité d'utilisation, la rapidité d'acquisition et la qualité des images sont ses principaux atouts.

But : Rapporter les performances et les indications de la tomодensitométrie multi détecteurs.

Méthodes : Revue de la littérature

Résultats : Ses principales limites étant la présence de calcifications coronaires, la tachycardie, l'arythmie et surtout son caractère irradiant. Les indications de la technique ne font pas encore l'objet de véritables Guidelines, mais certains consensus se font jour.

Cet article rappelle les avantages et limites de cette technique. Les indications sont essentiellement basées sur l'excellente valeur prédictive négative de la tomодensitométrie multi détecteurs vis-à-vis de la maladie coronarienne. Les patients à risque faible ou intermédiaire peuvent en bénéficier de même que ceux pour lesquels un test ischémiq ue préalable a fourni un résultat équivoque, ou s'avère de réalisation difficile. La tomодensitométrie multi détecteurs est performante pour l'analyse ostiale, la recherche d'anomalies congénitales des coronaires, l'analyse des pontages. Elle est plus limitée chez les patients porteurs de calcifications ou traités par angioplastie sur le réseau distal.

Conclusion : L'utilisation du scanner pour la détection de la maladie coronaire ne doit pas être opposée à la coronarographie invasive mais doit être considérée comme un outil diagnostique supplémentaire.

S U M M A R Y

Background: Due to the recent technological progress, multislice computerized tomography (MSCT) allows visualizing the heart and coronary arteries. Multislice computed tomography is non invasive and provides high quality images. Its main limits are arrhythmia, tachycardia and coronary calcifications. But the main drawback with MSCT is the radiation dose.

Aim : Report of usefulness and indications of multislice CT scanner.

Methods : Review of literature

Results : Although the indications of MSCT did not reach a guideline level yet, some trends can be stated. The advantages and limitations of MSCT in cardiac exploration are summarized in this article. The indications are mainly based on the excellent negative predictive value of MSCT regarding coronary artery disease. Hence, patients at low to moderate risk of coronary artery disease mostly benefit of the technique. MSCT can be an alternate examination in case of non feasible or non contributive ischemic test. MSCT is highly contributive in the ostial analysis, in detecting abnormal congenital coronary anomalies or in analysing bypass grafts. MSCT remains limited in patients with heavily calcified coronary arteries, and in patients with stented distal arteries.

Conclusion : Multislice CT scanner should not be considered as equivalent to invasive coronary angiography but it is an additional diagnostic tool.

Mots-clés

Tomодensitométrie multi détecteurs, Artères coronaires, Cœur, Maladie Coronaire

Key- words

Multislice computerized tomography, Coronary arteries, Heart, Coronary artery disease

Jusqu'à une époque très récente, la seule méthode utilisable pour l'imagerie des artères coronaires était la coronarographie conventionnelle. Grâce à l'amélioration des résolutions temporelle et spatiale et à la réduction des artefacts cinétiques, le scanner volumique avec synchronisation cardiaque rend possible l'exploration du cœur et de ses vaisseaux (1). Il est utile de rappeler que la coronarographie conventionnelle reste l'examen de référence. Sa résolution spatiale reste inégalée. Sa morbidité est faible entre des mains entraînées. La dose efficace délivrée par une coronarographie diagnostique est faible (2). La coronarographie conventionnelle permet une analyse hémodynamique impossible en scanner. Il s'agit du seul examen à réaliser en urgence en cas de syndrome coronarien aigu. Elle permettra dans le même temps de poser le diagnostic et de réaliser si besoin une revascularisation par angioplastie. Le point fort du scanner coronaire est sa valeur prédictive négative (3).

Au travers de cet article, nous allons tenter de présenter les principaux avantages, limites, risques et indications de cette technique récente au vu des dernières données de la littérature.

AVANTAGES DU CORO SCANNER

Le coro-scanner est un examen non invasif, pratiqué en ambulatoire contrairement à la coronarographie. Il consiste en une acquisition volumique réalisée en coupes inframillimétriques permettant l'obtention de voxels isotropiques. L'isotropie et l'unité de taille infra millimétrique du voxel permettent des reconstructions 2 D et 3 D d'excellente qualité. L'opérateur pourra ainsi « naviguer » dans tous les plans de l'espace autour et à l'intérieur d'une artère opacifiée par un produit de contraste iodé, même si celle-ci est de petit calibre et d'orientation anatomique complexe (4).

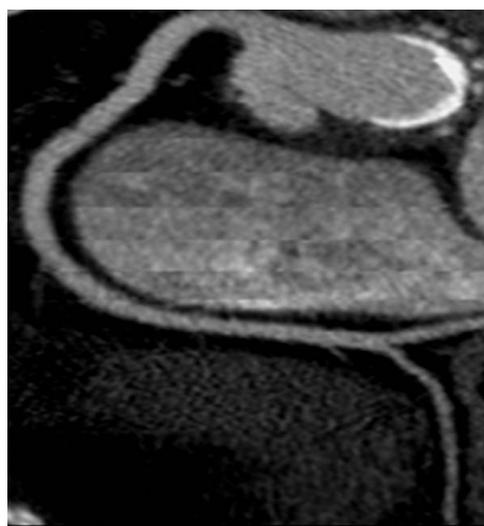
L'imagerie 3D donne une véritable cartographie des coronaires à l'aide du Mode VR (Rendu Volumique) et 3D MIP (Maximum Intensity Projection) (Figure.1).

Figure 1 : Reconstruction en 3D MIP (Maximum Intensity Projection) donnant une vue «pseudo angiographique».



Ce dernier sélectionne les pixels de haute densité (vaisseaux opacifiés et calcifications) et donne une vue «pseudo angiographique». Cette imagerie 3D est utile dans l'étude des anomalies d'implantation mais reste insuffisante dans l'étude des sténoses qui sera mieux réalisée en imagerie 2D. En effet, l'imagerie 2D offre la possibilité d'analyser à la fois la luminographie, la paroi et l'environnement du vaisseau (Figure 2).

Figure 2: Exemple de reconstruction 2D curviligne d'une artère coronaire droite indemne d'infiltration athéromateuse.



Les artères coronaires étant des structures soumises au mouvement permanent du cœur, l'acquisition est réalisée avec synchronisation rétrospective à l'électrocardiogramme. La résolution temporelle (temps nécessaire à la capture d'une image) est de l'ordre du dixième de seconde avec les machines les plus modernes. Ainsi, il est désormais possible d'obtenir des images de qualité diagnostique chez les patients en rythme sinusal, dont la fréquence cardiaque est inférieure à 60 battements par minute (5).

L'examen des artères coronaires peut être complété par une analyse des cavités cardiaques (anatomie, fonction ventriculaire gauche) et une étude du rehaussement de premier passage du myocarde. Certains complètent aussi le coro-scanner par une hélice tardive en bas kilovoltage destinée à identifier un éventuel rehaussement tardif (6).

Un autre avantage du scanner des coronaires est l'exploration concomitante du parenchyme pulmonaire. L'interprétation de cette hélice thoracique est indispensable.

En effet, 5% des coro-scanners sont l'occasion de découvrir une pathologie extra-cardiaque (cancer broncho-pulmonaire, pneumopathie, embolie pulmonaire...) (7).

LIMITES DU CORO SCANNER

La plupart des limites du scanner des coronaires sont liées au patient (8). Le patient doit être coopérant, être capable d'effectuer une apnée de quelques secondes et de supporter le

décubitus dorsal une dizaine de minutes, les bras au dessus de la tête. La principale limite reste la tachycardie qui est source d'artéfacts cinétiques. Pour pouvoir réaliser des examens de qualité, le patient doit avoir un rythme cardiaque le plus régulier et le plus lent que possible avec une fréquence cardiaque idéalement inférieure à 60 battements par minute (5). Les drogues bradycardisantes les plus utilisées sont les bêta bloquants, per os et/ou par voie intraveineuse et ceci en l'absence de contre-indications : asthme, BPCO sévères, hypotension artérielle sévère, tableau de défaillance cardiaque aiguë, rétrécissement aortique serré. Les dernières machines dites « bi-tubes » s'affranchissent de cette limite et permettent d'imager, sans artéfacts cinétiques et sans avoir recours aux bêtabloquants, la plupart des patients quel que soit leur rythme cardiaque (9).

La présence de calcifications coronariennes est également une limite de l'examen. Elle rend difficile une bonne analyse luminographique (8). Elle induit un artéfact de « blooming » qui surestime la taille des calcifications et par conséquent le pourcentage de sténose (8). Cette situation, relativement fréquente chez les patients diabétiques par exemple, motive, chez certains auteurs, la réalisation d'un calcium scoring ou score d'AGASTON (6). Cette séquence est acquise en début d'examen en basse dose. Les scores de densité du tronc commun et des trois principales artères coronaires sont additionnés. Le score calcique ainsi obtenu justifie la non réalisation d'un scanner des coronaires avec injection s'il est élevé (6). L'obésité est un facteur certain de dégradation de la qualité de l'examen en raison de l'atténuation des rayons X (10). Il est essentiel de connaître le poids et l'index de masse corporelle d'un patient avant de réaliser l'examen afin d'adapter les paramètres physiques.

Les autres limites sont les arythmies (l'arythmie complète par fibrillation auriculaire, les extrasystoles), la présence de structures métalliques (sondes endocavitaires, clips chirurgicaux) qui sont sources d'artéfacts et l'impossibilité de mise en place d'une voie d'abord de calibre satisfaisant autorisant un bolus iodé à débit élevé lors de l'injection (5 à 6 cc/sec) (8).

Une des limites techniques reste la résolution spatiale qui est inférieure à celle de la coronarographie conventionnelle rendant l'exploration de la distalité (septales, diagonales, marginales) délicate (8). L'interprétation sur console de post traitement est consommatrice de temps, en dépit des progrès considérables des logiciels fournis par les constructeurs.

Le médecin en charge de l'examen doit maîtriser la technique scannographique, connaître l'anatomie cardiaque et la segmentation coronaire. Il s'imposera de préciser sur le compte rendu la qualité de l'examen et de mentionner les éventuelles limites et artéfacts survenus.

RISQUES DU COROSCANNER

Outre les risques habituels de l'injection de produits de contraste iodé (risque allergique, insuffisance rénale), les prescripteurs doivent être conscients que la dose délivrée de

rayons X reste significative. Un scanner coronaire multi barettes est actuellement deux fois plus irradiant qu'une coronarographie même si les valeurs enregistrées sont largement inférieures aux normes admises (11).

Tous les moyens techniques qui sont à notre disposition doivent être utilisés afin de réduire la dose d'irradiation :

- La modulation de la dose : cette technique permet de moduler les milliampères en fonction de l'ECG et de délivrer ainsi une dose optimale en diastole et une dose minimale en systole. Cet outil permet d'obtenir une réduction jusqu'à 50% de la dose délivrée (11).
- Utilisation de bas kilovoltage : le kilovoltage est modulé en fonction de la surface corporelle. Chez les patients de corpulence moyenne, minces et chez les enfants, l'utilisation de bas voltage (100Kv voir 80Kv) réduit de façon drastique l'irradiation; la dose absorbée étant proportionnelle au carré du kilovoltage (11). Elle a aussi pour avantage d'augmenter le contraste en raison d'une absorption plus élevée de l'iode à bas kilovoltage.
- L'utilisation plus large de la synchronisation prospective qui consiste à n'acquérir des coupes que durant une phase pré définie du cycle cardiaque. Elle est par conséquent moins irradiante que la synchronisation rétrospective irradiant tout au long du cycle cardiaque et reconstruisant secondairement les images.

INDICATIONS

Les évolutions technologiques récentes ont permis au scanner cardiaque de s'insérer dans l'arsenal diagnostique de la maladie coronaire. Il possède une excellente valeur prédictive négative ce qui permet d'envisager la réalisation d'un coro-scanner chez les patients où le clinicien souhaite exclure la maladie coronaire sans avoir recours à la coronarographie (3). Une liste d'indications appropriées et inappropriées a été publiée en 2009 par les sociétés françaises de cardiologie et de radiologie (3) et plus récemment en 2010 par un panel d'experts nord américains regroupant des cardiologues, des radiologues et des médecins nucléaires (11). Nous rapportons les principales indications jugées appropriées par les conférences de consensus :

Détection de la maladie coronaire

Elle est l'indication principale du scanner cardiaque grâce à sa valeur prédictive négative proche de 100%. On ne peut limiter le problème de la détection de la maladie coronaire à la présence ou l'absence d'une sténose artérielle coronaire jugée significative. La présence ou non d'ischémie est un élément essentiel de la prise en charge. Le scanner coronaire ne saurait être isolé des autres épreuves diagnostiques. Un test ischémique est un préalable très utile à la réalisation d'une imagerie des artères coronaires par scanner ou coronarographie conventionnelle. Les éléments à considérer dans l'indication d'un scanner sont les suivants ; le niveau de risque de maladie coronaire du patient (faible, intermédiaire ou élevé), la faisabilité d'un test ischémique préalable (hémiplégie, coxarthrose etc..), la possibilité d'interpréter ou non ce test (par

exemple présence d'un bloc de branche gauche), son résultat positif ou négatif. Chez un patient à risque intermédiaire ou élevé de maladie coronaire présentant une ischémie typique, il n'y a pas d'indication à réaliser un scanner. Le scanner peut être demandé comme alternative au test ischémique quand celui-ci est techniquement impossible, ou risque de ne pas être interprétable. Un scanner de bonne qualité strictement normal permet d'écarter le diagnostic de maladie coronaire.

Le coro-scanner est indiqué chez les patients porteurs d'un bloc de branche gauche, dans le bilan des cardiomyopathies dilatées afin d'identifier une origine ischémique et dans le bilan préopératoire des valvulopathies.

Contrôle après un geste de revascularisation myocardique

L'analyse des stents reste difficile en scanner et ce d'autant plus que celui-ci est de petit diamètre, à mailles denses. Une exception doit être faite pour les stents dont le calibre est supérieur à 3 mm et notamment ceux du tronc commun (11). Dans le contrôle de la perméabilité des pontages aorto-coronariens, la technique 64 barrettes permet une étude aisée du trajet, de l'origine et du corps des pontages. L'analyse de l'anastomose distale d'un pontage peut être artéfactée par les calcifications du réseau natif ou les clips chirurgicaux.

Le scanner est en revanche limité pour analyser le réseau natif souvent très calcifié chez ces patients pontés.

Recherche d'une anomalie coronaire congénitale

Les anomalies de naissance des artères coronaires sont rares. Parmi ces variantes anatomiques, celles qui présentent le plus de risques de complications sont celles dont le trajet aberrant se situe entre le tronc de l'artère pulmonaire et l'aorte. Elles peuvent être responsables d'ischémie myocardique à l'effort et de mort subite chez le sujet jeune. La tomodensitométrie multi coupes est l'examen de référence pour l'explication de ces variantes car elle apprécie de façon optimale le trajet aberrant des artères coronaires et permet d'identifier les formes à risque.

Analyse ostiale

L'exploration de l'ostium et du premier centimètre des artères coronaires est assez aisée en tomodensitométrie multi coupes, parfois délicate en coronarographie. La sténose ostiale, en

particulier du tronc commun gauche, peut être méconnue ou de diagnostic difficile en angiographie. Le scanner est parfois demandé en complément de la coronarographie dans cette indication très particulière (3). La quantification de la sténose semble notamment plus aisée en tomodensitométrie multi coupes dans cette topographie particulière.

Bilan anatomique

Pour le rythmologue interventionnel, Le scanner procure une analyse anatomique avec cartographie veineuse pulmonaire au cours des procédures d'ablation par radiofréquence dans le traitement d'une fibrillation auriculaire. Il peut fournir également une cartographie du système veineux coronaire avant l'implantation de stimulateurs multi sites dans l'insuffisance cardiaque. Il est l'examen de référence de l'évaluation anatomique avant implantation d'une bio prothèse aortique par voie percutanée (3, 11).

Le scanner peut fournir une information anatomique complémentaire dans l'évaluation des masses cardiaques, de la pathologie péricardique, des cardiopathies congénitales, notamment lorsque l'information fournie par les autres examens d'imagerie non invasive (échographie, imagerie par résonance magnétique) est insuffisante ou non contributive (par exemple patient ayant une contre indication à l'imagerie par résonance magnétique) (3, 11).

CONCLUSION

L'utilisation du scanner pour la détection de la maladie coronaire ne doit pas être opposée à la coronarographie invasive mais doit être considérée comme un outil diagnostique supplémentaire. La technique invasive reste le protocole standard dans les syndromes coronariens aigus avec modifications électriques et/ou enzymatiques, et chez les patients symptomatiques à forte probabilité d'atteinte coronaire. En raison de sa valeur prédictive négative élevée, le scanner coronaire se positionne aujourd'hui comme un examen utile pour exclure la maladie coronaire et éviter le recours à un examen invasif sous réserve d'une technique rigoureuse et d'une indication appropriée intégrant la notion de dosimétrie lors de la prescription et de la réalisation de l'examen.

Références

1. Rodenwaldt J. Multislice computed tomography of the coronary arteries. Eur Radiol 2003;13: 748-57.
2. Coles DR, Smail MA, Negus IS et al. Comparison of radiation doses from multislice computed tomography coronary angiography and conventional diagnostic angiography. J Am Coll Cardiol 2006; 47:1840-5.
3. Pernès JM, Sirol M, Chabbert V et al. Les indications actuelles du scanner cardiaque. Arch Cardiovasc Dis 2009(Suppl);1 :13-22.
4. Sablayrolles JL, Feignoux J, Treutenaere JM. Scanner multicoupe : Post-traitement. In, Vignaux O, Imagerie du cœur et des artères coronaires. Paris, Flammarion 2008.
5. Mahabadi AA, Achenbach S, Burghthaler C et al. Safety, Efficacy and indications of β_1 -Adrenergic Receptor Blockade to reduce Heart Rate prior to coronary CT Angiography. Radiology 2010;257:614-23.
6. Lapeyre M, Dongay B, Sauguet A et al. Optimisation du coroscanner : comment améliorer sa performance diagnostique ? Du contrôle de la qualité au contrôle de la dose délivrée. Formation Médicale Continue numéro 13, 57èmes Journées Françaises de Radiologie 2009.
7. Haller S, Kaiser C, Buser P, Bongartz G, Bremerich J. Coronary artery imaging with contrast-enhanced MDCT : extracardiac findings. Am J Roentgenol 2006;187:105-10.
8. Dacher JN, Bertrand D, Tronc C. Scanner multi-coupe : Limites, artéfacts et optimisation en scanner cardiaque. In, Vignaux O, Imagerie du cœur et des artères coronaires. Paris, Flammarion 2008.
9. Leschka S, Scheffel H, Desbiolles L et al. Image quality and reconstruction intervals of dualsource CT coronary angiography: recommendations for ECG pulsing windowing. Invest Radiol 2007;42:543-9.
10. Raff GL, Gallagher MJ, O'Neil WW, Goldstein JA. Diagnostic accuracy of noninvasive coronary angiography using 64-slice spiral computed tomography. J Am Coll Cardiol 2005;46:552-7.
11. ACCF/SCCT/ACR/AHA/ASE/ASNC/NASCI/SCAI/SCMR 2010 Appropriate Use Criteria for Cardiac Computed Tomography. J Am Coll Cardiol 2010;56:1864-94.