



Une image vaut mille mots...

L'évaluation non effractive du patient coronarien

Patrick Garceau

Épreuve d'effort standard, échocardiographie à l'effort ou MIBI sous dipyridamole ? Par où bien commencer ? Essayons d'y voir un peu plus clair... L'évaluation non effractive de la maladie coronarienne sert principalement à répondre à deux questions. Quelle est la probabilité que mon patient souffre d'une coronaropathie importante ? Quel est le pronostic de mon patient, par exemple s'il vient de subir un infarctus ou encore s'il a eu un pontage aortocoronarien il y a quelques années et qu'il éprouve de nouveau des douleurs thoraciques ?

Qui devrait subir un dépistage ?

Selon plusieurs études, les patients qui bénéficient le plus du dépistage sont ceux ressentant une douleur thoracique et dont la probabilité de maladie coronarienne avant le test est intermédiaire ou élevée, variant de 25 % à 75 % ou de 10 % à 90 % selon l'évaluation clinique (âge, sexe et symptômes)¹. Par exemple, un homme de 50 ans dont les douleurs rétrosternales à l'effort sont soulagées par le repos aura une probabilité de maladie coronarienne avant les tests d'environ 90 %. À l'opposé, une femme de 50 ans dont les douleurs cervicales surviennent au repos aura une probabilité de maladie coronarienne beaucoup plus faible (moins de 10 %)¹. Ainsi, l'évaluation non effractive facilitera le diagnostic et permettra d'établir le risque de maladie coronarienne. Par ailleurs, en l'absence de symptômes, le dépistage devrait se limiter aux patients à risque élevé de maladie coronarienne (selon le score de Fra-

mingham) ou à risque modéré, mais occupant un emploi particulier (ex. : pilote d'avion). En cas de maladie coronarienne connue asymptomatique, un examen d'imagerie permet d'apprécier la conséquence fonctionnelle d'une lésion coronarienne anatomiquement significative. Enfin, les patients venant de recevoir un diagnostic de dysfonctionnement ventriculaire gauche ou d'arythmie (fibrillation auriculaire avec facteurs de risque de maladie coronarienne ou tachycardie ventriculaire) et ceux devant subir une intervention chirurgicale autre que pour le cœur pourraient également bénéficier du dépistage de la coronaropathie (tableau I).

Plusieurs examens sont possibles, dont le coût, la sensibilité et la spécificité diffèrent. Les quatre questions à se poser avant de prescrire un examen sont les suivantes :

1. Quelle est la probabilité de maladie coronarienne avant le test ?
2. Est-ce que l'examen choisi a un taux de détection adéquat ?
3. Quel est son rapport coûts/avantages ?
4. Y a-t-il des éléments particuliers à prendre en compte (diabète, changements à l'ECG, etc.) ?

Le Dr Patrick Garceau, cardiologue, exerce à l'Institut de Cardiologie de Montréal et est professeur adjoint à l'Université de Montréal.

En l'absence de symptômes, le dépistage de la maladie coronarienne devrait se limiter aux patients à risque élevé de maladie coronarienne (établi selon le score de Framingham) ou à risque modéré, mais occupant un emploi particulier (ex. : pilote d'avion).

Repère

Tableau I

À qui s'adresse l'évaluation non effractive ?¹⁸

Patients avec symptômes

- ⊕ Pour diagnostiquer la maladie coronarienne dans un but pronostique (repérer une maladie à un stade avancé)

Patients sans symptômes

- ⊕ Risque élevé de maladie coronarienne (selon le score de Framingham)
- ⊕ Risque modéré d'athérosclérose coronarienne et emploi particulier (chauffeur d'autobus, pilote d'avion, etc.)
- ⊕ Lésion coronarienne connue (évaluer la signification hémodynamique)
- ⊕ Dysfonctionnement ventriculaire gauche *de novo*
- ⊕ Arythmie *de novo* (fibrillation ventriculaire, tachycardie ventriculaire non soutenue, etc.)
- ⊕ Évaluation préopératoire pour une intervention chirurgicale autre que pour le cœur (selon le risque chirurgical)

L'ECG à l'effort

Voici une épreuve simple et peu coûteuse ! La première question à se poser, lors de la prescription d'un examen non effractif, est la capacité fonctionnelle de notre patient. Est-ce qu'il sera capable d'atteindre au moins 6 METS et au moins 85 % de la fréquence cardiaque maximale prédite ? En effet, la capacité à l'effort s'évalue selon le nombre de METS qu'une personne est capable d'atteindre. Une capacité de 5 METS et moins est associée à un nombre accru d'accidents cardiaques². De même, pour qu'une épreuve d'effort soit considérée comme diagnostique, le patient doit atteindre 85 % de la fréquence cardiaque maximale prédite² ($220 - l'âge$). À moins de 85 %, une épreuve d'effort n'est pas valable, même si le résultat est négatif³. Ainsi, lorsqu'un patient ne peut atteindre un niveau de travail adéquat, une épreuve sous stimulation pharmacologique devra être effectuée.

Tableau II

Situations où l'ECG à l'effort n'est pas interprétable

- ⊕ Hypertrophie ventriculaire gauche
- ⊕ Sous-décalage du segment ST de plus de 1 mm à l'ECG au repos
- ⊕ Prise de digoxine
- ⊕ Bloc de branche gauche, rythme électro-entraîné
- ⊕ Syndrome de Wolff-Parkinson-White

Tableau de l'auteur.

Il existe plusieurs protocoles pour une épreuve d'effort. Le plus fréquent, le protocole de Bruce, prévoit une augmentation de la pente et de la vitesse du tapis roulant toutes les trois minutes.

Par ailleurs, certaines situations décrites dans le *tableau II* nous amènent à privilégier dès le début un examen d'imagerie puisque l'ECG ne peut être interprété.

Une épreuve d'effort comporte de multiples avantages. En effet, elle permet de découvrir le degré d'effort provoquant l'ischémie (seuil ischémique) et d'évaluer la magnitude des changements électrocardiographiques à l'effort de même que la capacité maximale à l'effort, la réponse hémodynamique (fréquence cardiaque, pression artérielle) et la présence d'arythmies.

Une coronarographie sera exécutée d'emblée si les résultats de l'épreuve d'effort indiquent un risque élevé (≤ 5 METS, sous-décalage à l'ECG dans plusieurs dérivations, chute de la pression artérielle, etc.). Par contre, un résultat intermédiaire conduira habituellement vers un examen d'imagerie. De plus, des changements à l'électrocardiographie ne permettant pas de localiser le lieu de l'ischémie, un examen d'imagerie devient alors nécessaire.

L'examen d'imagerie de médecine nucléaire

L'examen d'imagerie de la perfusion myocardique par radiotracer peut se faire à l'exercice ou par stimulation pharmacologique. Il nécessite le recours à la tomographie d'émission monophotonique (SPECT :

À moins de 85 %, une épreuve d'effort ne peut être considérée comme valable, même si le résultat est négatif.

Repère

Single Photon Emission Computed Tomography) ou encore à la tomographie par émission de positons. Présentement, seule la première méthode est utilisée en clinique. Elle permet le diagnostic de maladie coronarienne, aide à la stratification du risque lié à l'extension de l'athérosclérose et peut guider le traitement médical ou effractif.

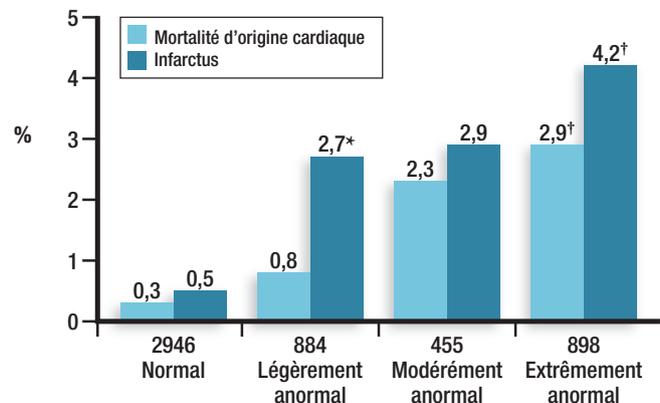
Les agents les plus employés sont le sestamibi ou la tétratosmine marquée au technétium 99m (^{99m}Tc) et, plus rarement, le thallium-201. Les caractéristiques (énergie plus élevée, demi-vie plus courte) des agents marqués au ^{99m}Tc en favorisent l'emploi au détriment du thallium⁴. De plus, ces agents peuvent être synchronisés avec l'ECG afin d'évaluer simultanément la perfusion myocardique et la fonction du ventricule gauche et de repérer les artefacts d'atténuation, ce qui augmente la spécificité de l'examen. Ainsi, un déficit fixe de perfusion associé à une fonction systolique préservée de la paroi représentera un artefact d'atténuation plutôt qu'une cicatrice laissée par un infarctus.

Le principe de l'examen consiste à évaluer l'irrigation du muscle cardiaque au repos à l'aide du radiotracer, puis de la comparer aux images obtenues à l'exercice ou sous stimulation pharmacologique. Ainsi, une ischémie se reconnaît à une disproportion entre une région irriguée au repos et sous-irriguée à l'effort. De plus, puisque l'examen est synchronisé avec l'ECG, il fournit également une mesure de la fonction cardiaque, des volumes du ventricule gauche et de la fonction ventriculaire gauche de la région. L'examen d'imagerie de médecine nucléaire est le plus utile pour déterminer l'étendue et l'emplacement de la région ischémique⁵.

Lors d'une épreuve sous stimulation pharmacologique, les vasodilatateurs (adénosine, dipyridamole) augmentent le débit sanguin dans le myocarde par leurs effets sur les récepteurs cardiaques A_2 . Ils peuvent également être associés à un niveau peu élevé d'exercice (marche), ce qui accroît la qualité de l'examen et diminue les effets indésirables. Il existe peu de contre-indications aux vasodilatateurs, une maladie bronchospastique importante étant la principale (en raison de la stimulation des récepteurs A_2B). Une hypotension importante, une maladie du sinus et un bloc auriculoventriculaire de haut degré sont, par contre, des contre-indications relatives. À noter que le patient doit cesser toute ingestion de caféine et de théophylline respectivement 12 et 48 heures avant un examen sous sti-

Figure 1

Taux annuel d'accidents cardiaques selon les résultats de la tomographie d'émission monophotonique



*Augmentation statistiquement significative en fonction du résultat de la tomographie. †Augmentation statistiquement significative du taux d'infarctus du myocarde par rapport au taux de mortalité selon le même résultat de la tomographie.

Source : Hachamovitch R, Berman DS, Shaw LJ et coll. Incremental prognostic value of myocardial perfusion single photon emission computed tomography for the prediction of cardiac death: differential stratification for risk of cardiac death and myocardial infarction. *Circulation* 1998 ; 97 (6) : 535-43. Reproduction autorisée.

mulation pharmacologique, car ces substances diminuent l'effet vasodilatateur du dipyridamole.

Un des désavantages de la tomographie d'émission monophotonique est l'exposition aux rayonnements. Bien que les nouvelles techniques d'examen permettent de réduire cette exposition au minimum (rayonnement moyen de 8 mSV à 10 mSV⁶ contre 0,02 mSV pour une radiographie pulmonaire et environ 7 mSV pour une coronarographie⁶), le fait est que nombre de patients passeront plusieurs examens d'imagerie au cours de leur vie et que la dose cumulative pourrait théoriquement être inquiétante. Il est bon de se rappeler que l'exposition aux rayonnements naturels est d'environ 3 mSV par année aux États-Unis.

La tomographie à émission monophotonique permet de repérer les patients dont le risque d'accident cardiaque est élevé ou intermédiaire⁷. La présence et surtout l'étendue d'un déficit de perfusion sont des facteurs pronostiques importants⁸. En effet, une ischémie touchant plus de 20 % du ventricule gauche, un déficit de perfusion dans plus d'un territoire anatomique, la dilatation ventriculaire gauche et la captation pulmonaire

Tableau III

Contre-indications de l'échocardiographie sous stimulation pharmacologique (dobutamine)

- ⊕ Arythmies ventriculaires soutenues
- ⊕ Infarctus du myocarde récent ou syndrome coronarien aigu (moins de 48 à 72 heures)
- ⊕ Obstruction sous-aortique
- ⊕ Dissection aortique et hypertension de modérée à importante (> 180 mm Hg à 200 mm Hg)

Tableau de l'auteur.

d'isotopes constituent des marqueurs de maladie coronarienne plus importants^{9,10}. Un examen normal est associé à un faible taux annuel d'accidents cardiaques (< 1 % par année)¹¹ (figure 1)¹².

L'échocardiographie à l'effort ou sous stimulation pharmacologique

Tout comme la tomographie à émission monophotonique, l'échocardiographie à l'effort ou sous stimulation pharmacologique est un autre moyen de dépister une maladie coronarienne et d'en évaluer les répercussions hémodynamiques. Par ailleurs, elle sert à trouver la ou les régions ischémiques, à stratifier le risque lié à l'atteinte coronarienne et à évaluer la viabilité du myocarde¹³.

L'échocardiographie de stress sert à détecter une région ischémique en comparant la fonction régionale du ventricule gauche au repos à l'apparition ou à la détérioration d'une anomalie régionale de contractilité préexistante à l'effort ou sous stimulation pharmacologique. Une dilatation ventriculaire gauche à l'effort ou une diminution de la fonction systolique à l'effort représentent des marqueurs de maladie coronarienne plus importants¹⁴.

L'effort physique peut s'effectuer sur tapis roulant ou sur ergocycle. Les images doivent être acquises immédiatement après l'exercice, soit au plus de 60 à 90 secondes après l'arrêt du tapis roulant. Une des limitations de cet examen, en plus de la difficulté technique, est qu'une anomalie régionale de la contractilité pourrait apparaître au pic d'effort et se normaliser rapidement à l'arrêt de l'exercice avant d'avoir pu être détectée à l'échocardiographie.

L'ergocycle offre, quant à lui, la possibilité de procéder à l'évaluation échocardiographique en cours d'ef-

fort. La qualité d'image est aussi fréquemment supérieure. Une étude diagnostique adéquate peut donc avoir lieu chez environ 90 % des patients¹⁵.

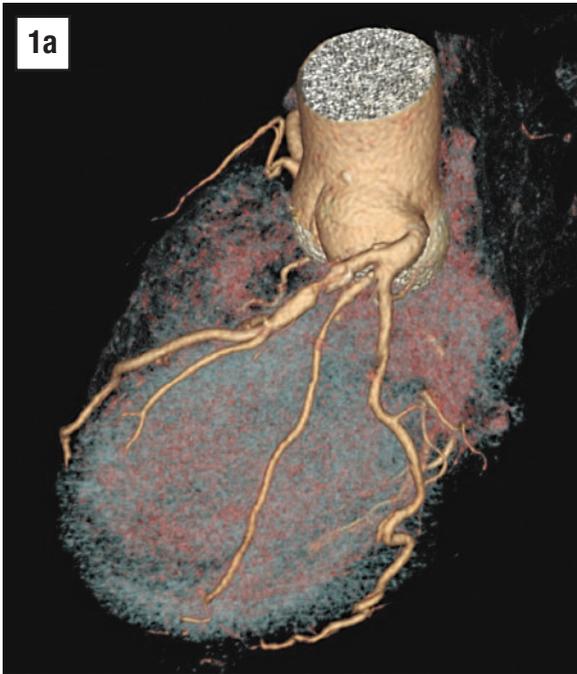
Pendant l'échocardiographie à l'effort, plusieurs paramètres hémodynamiques peuvent être évalués et signalés au clinicien : la fonction diastolique, la réponse de la pression pulmonaire à l'effort de même que l'atteinte valvulaire. Cet examen comporte plusieurs avantages : son faible coût, sa courte durée et l'absence de rayonnements ionisants. Ce dernier point est important puisque nombre de patients passeront plusieurs examens d'imagerie au cours de leur vie.

L'échocardiographie sous stimulation pharmacologique s'effectue de préférence avec la dobutamine. Le dipyridamole est également possible (voir ci-dessus). La dobutamine, une catécholamine synthétique, stimule les récepteurs bêta-adrénergiques ayant un effet chronotrope (élévation de la fréquence cardiaque) et inotrope (augmentation de la contractilité myocardique). Les contre-indications de l'échocardiographie sous stimulation pharmacologique sont énumérées dans le *tableau III*. L'atropine peut être également employée afin d'atteindre 85 % de la fréquence cardiaque maximale prédite¹⁵. À noter que l'association dobutamine et atropine augmente considérablement la perfusion myocardique. Les images sont acquises tout au long de l'examen, à différentes doses prédéterminées de dobutamine. Ainsi, un seuil ischémique peut être repéré (c'est-à-dire la fréquence cardiaque à laquelle apparaît une anomalie de contractilité). À noter que la prise de bêtabloquants et d'inhibiteurs des canaux calciques doit cesser environ 48 heures avant l'examen.

Le facteur pronostique le plus important de l'échocardiographie de stress est la gravité et l'étendue du dysfonctionnement ventriculaire gauche, provoquée soit par l'effort, soit par l'agent pharmacologique. Par rapport à l'épreuve d'effort, l'échocardiographie de stress ajoute une valeur pronostique supplémentaire chez les hommes et les femmes, les patients de plus de 65 ans, les diabétiques et les patients ayant subi une revascularisation par pontages. En outre, un résultat normal permet d'affirmer que le patient a un risque d'accidents cardiovasculaires inférieur à 1 % par année¹⁶.

Et l'anatomie coronarienne dans tout ça ?

Il peut arriver que des résultats contradictoires aux examens non effractifs demandent une évaluation plus



Photos 1 a et b. Exemples de reconstruction des coronaires obtenue par angiotomodensitométrie. On note ici une atteinte de l'artère interventriculaire antérieure) proximale.

Source : D^{re} Joséphine Pressacco, Institut de Cardiologie de Montréal. Reproduction autorisée.

poussée par angiographie coronarienne. Cependant, la coronarographie est une technique effractive qui comporte un risque faible, mais réel de complications.

L'angiotomodensitométrie coronarienne permet donc de reproduire les artères coronaires de même que les pontages aortocoronariens avec une haute résolution spatiale et temporelle (photos 1 a et b). L'examen s'effectue dans un tomodensitomètre de haute résolution (au moins 64 barrettes) qui rend habituellement visibles les

Tableau IV

Sensibilité et spécificité des tests de dépistage de la maladie coronarienne¹⁹⁻²¹

	Sensibilité (%)	Spécificité (%)
ECG à l'effort	68	77
Tomographie par émission monophotonique	88	77
Échocardiographie de stress	76	88
Angiotomodensitométrie coronarienne	95	83*

* À noter que la spécificité diminue à 53 % chez les patients dont le score calcique dépasse 400.

artères coronaires d'un diamètre supérieur à 1,5 mm. L'examen se fait avec injection d'un produit de contraste iodé. En préexamen, les patients doivent recevoir une dose de bêtabloquants afin d'atteindre une fréquence cardiaque d'environ 60 battements par minute facilitant l'acquisition des images. De la nitroglycérine peut également être donnée. Les principales limitations de l'angiotomodensitométrie sont une fréquence cardiaque supérieure à 60 ou 70 battements par minute, un rythme cardiaque irrégulier (fibrillation auriculaire, extrasystoles, etc.), l'impossibilité de maintenir une apnée de cinq secondes et la présence de calcifications importantes empêchant la visualisation de la lumière coronarienne. Également, l'angiotomodensitométrie coronarienne permet de visualiser des structures extracardiaques et ainsi de diagnostiquer une embolie pulmonaire, une maladie parenchymateuse, des nodules pulmonaires, etc.

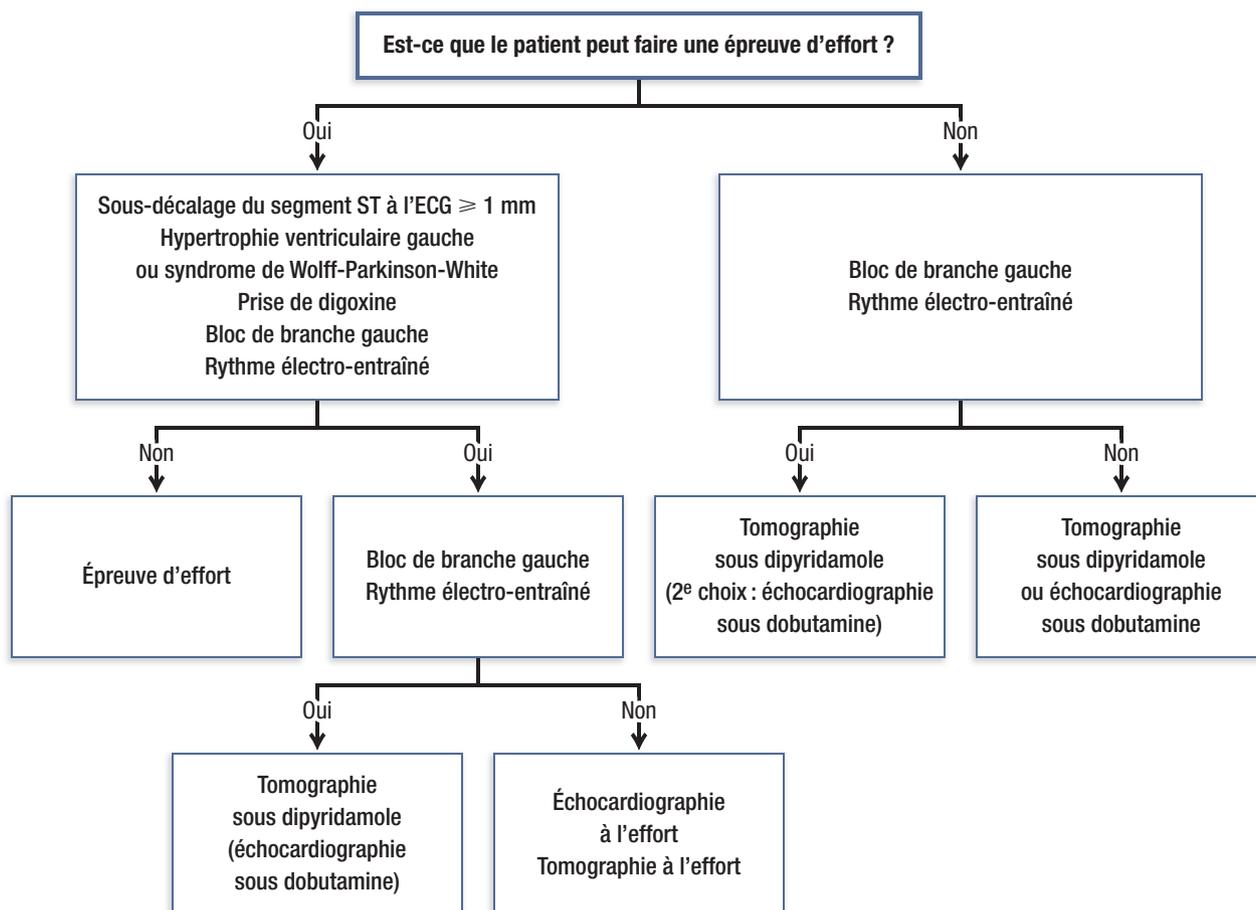
Comment choisir le bon examen

Le défi consiste à choisir le meilleur examen en fonction des caractéristiques cliniques de chaque patient. La sensibilité et la spécificité de l'épreuve d'effort, de l'échocardiographie de stress, de la tomographie à émission monophotonique et de l'angiotomodensitométrie ont été évaluées dans plusieurs études¹⁷⁻¹⁹. Lorsqu'elles sont comparées à l'angiographie coronarienne chez des patients ayant une probabilité intermédiaire de maladie coronarienne avant le test, les résultats sont décrits dans le *tableau IV*¹⁷⁻¹⁹.

Par ailleurs, l'importance de la valeur prédictive négative dans l'évaluation d'un patient chez qui l'on soupçonne une maladie coronarienne est primordiale,

Figure 2

Évaluation d'un patient chez qui l'on soupçonne une atteinte coronarienne¹⁹



En cas de résultat équivoque à la tomographie d'émission monophotonique ou à l'échocardiographie, envisager une angiotomodensitométrie coronarienne ou une coronarographie.

puisqu'elle permet de rassurer le clinicien et ainsi d'éviter d'autres examens, souvent plus effrayants. Le prescripteur présume donc que le risque de manifestations cardiaques est faible après l'obtention d'un résultat négatif. Une méta-analyse a révélé que la valeur prédictive négative de la tomographie par émission monophotonique et de l'échocardiographie de stress était de 99 % et de 98 % respectivement après trois ans, autant chez les hommes que chez les femmes²⁰.

Dernier point : l'expertise locale est également importante dans le choix de la technique d'imagerie.

En résumé, le choix de la modalité d'imagerie (figure 2)¹⁹ dépendra :

- de la capacité du patient à faire de l'exercice ;
- de son ECG au repos ;
- de la présence ou non d'antécédents connus de maladie coronarienne ;
- de la corpulence du patient. 🦋

L'importance de la valeur prédictive négative dans l'évaluation d'un patient chez qui l'on soupçonne une maladie coronarienne est primordiale, puisqu'elle permet de rassurer le clinicien et ainsi d'éviter d'autres examens, souvent plus effrayants.

Date de réception : le 21 mars 2013
Date d'acceptation : le 18 avril 2013

Le Dr Patrick Garceau n'a déclaré aucun intérêt conflictuel.

Bibliographie

1. Weiner DA, Ryan TJ, McCabe CH et coll. Exercise stress testing. Correlations among history of angina, ST segment response and prevalence of coronary-artery disease in the Coronary Artery Surgery Study (CASS). *N Engl J Med* 1979; 301 (5) : 230-5.
2. Myers J, Prakash M, Froelicher V et coll. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med* 2002; 346 (11) : 793-801.
3. Lauer MS, Okin PM, Larson MG et coll. Impaired heart rate response to graded exercise: prognostic implications of chronotropic incompetence in the Framingham Heart Study. *Circulation* 1996; 93 (8) : 1520-6.
4. Chua T, Kiat H, Germano G et coll. Gated technetium-99m sestamibi for simultaneous assessment of stress myocardial perfusion, post-exercise regional ventricular function and myocardial viability. Correlation with echocardiography and rest thallium-201 scintigraphy. *J Am Coll Cardiol* 1994; 23 (5) : 1107-14.
5. Vanzetto G, Ormezzano O, Fagret D et coll. Long-term additive prognostic value of thallium-201 myocardial perfusion imaging over clinical and exercise stress test in low to intermediate risk patients: study in 1137 patients with 6-year follow-up. *Circulation* 1999; 100 (14) : 1521-7.
6. Cerqueira MD, Allman KC, Ficaro EP et coll. Recommendations for reducing radiation exposure in myocardial perfusion imaging. *J Nucl Cardiol* 2010; 17 (4) : 709-18.
7. Yao SS, Rozanski A. Principal uses of myocardial perfusion scintigraphy in the management of patients with known or suspected coronary artery disease. *Prog Cardiovasc Dis* 2001; 43 (94) : 281-302.
8. Diaz LA, Brunken RC, Blackstone EH et coll. Independent contribution of myocardial perfusion defects to exercise capacity and heart rate recovery for prediction of all-cause mortality in patients with known or suspected coronary heart disease. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37 (6) : 1558-64.
9. McClellan JR, Travin MI, Herman SD et coll. Prognostic importance of scintigraphic left ventricular cavity dilation during intravenous dipyridamole technetium-99m sestamibi myocardial tomographic imaging in predicting coronary events. *Am J Cardiol* 1997; 79 (5) : 600-5.
10. Iskandrian AS, Heo J, Lemlek J, Ogilby JD. Identification of high-risk patients with left main and three-vessel coronary artery disease using stepwise discriminant analysis of clinical, exercise, and tomographic thallium data. *Am Heart J* 1993; 125 (1) : 221-5.
11. Hachamovitch R, Berman DS, Kiat H et coll. Value of stress myocardial perfusion single photon emission computed tomography in patients with normal resting electrocardiograms: an evaluation of incremental prognostic value and cost-effectiveness. *Circulation* 2002; 105 (7) : 823-9.
12. Hachamovitch R, Berman DS, Shaw LJ et coll. Incremental prognostic value of myocardial perfusion single photon emission computed tomography for the prediction of cardiac death: differential stratification for risk of cardiac death and myocardial infarction. *Circulation* 1998; 97 (6) : 535-43.

Summary

An Image Worth a Thousand Words. Non-invasive assessment of coronary artery disease may be performed to assess the probability of significant coronary artery disease and to establish the prognosis of cardiovascular events.

The benefits of a stress test are multiple: identification of the ischemic threshold, assessment of electrocardiographic changes during exercise, maximum exercise capacity, hemodynamic response (heart rate, blood pressure) and presence of arrhythmias.

SPECT imaging can identify patients at high and intermediate risk of cardiac events. An extensive ischemia of more than 20% of the left ventricle, a perfusion deficit at more than one anatomical site, left ventricular dilatation and pulmonary uptake of isotope are markers of more severe coronary artery disease.

Stress echocardiography detects ischemia by comparing left ventricular function at rest with the onset or worsening of regional contractility abnormalities at stress or under pharmacological stimulation. Left ventricular dilatation or decreased systolic function in the presence of stress markers suggests severe coronary artery disease.

13. Marwick TH, Case C, Vasey C et coll. Prediction of mortality by exercise echocardiography: a strategy for combination with the duke treadmill score. *Circulation* 2001; 103 (21) : 2566-71.
14. McCully RB, Roger VL, Mahoney DW et coll. Outcome after abnormal exercise echocardiography for patients with good exercise capacity: prognostic importance of the extent and severity of exercise-related left ventricular dysfunction. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39 (8) : 1345-52.
15. Pellikka PA, Nagueh SF, Elhendy AA et coll. American Society of Echocardiography recommendations for performance, interpretation, and application of stress echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2007; 20 (9) : 1021-41.
16. Sicari R, Paganini E, Venneri L et coll. Stress echo results predict mortality: a large-scale multicenter prospective international study. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41 (4) : 589-95.
17. Fleischmann KE, Hunink MG, Kuntz KM et coll. Exercise echocardiography or exercise SPECT imaging? A meta-analysis of diagnostic test performance. *JAMA* 1998; 280 (10) : 913-20.
18. Fihn SD, Gardin JM, Abrams J et coll. 2012 ACCF/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS guideline for the diagnosis and management of patients with stable ischemic heart disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association task force on practice guidelines, and the American College of Physicians, American Association for Thoracic Surgery, Preventive Cardiovascular Nurses Association, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. *Circulation* 2012; 126 (25) : e354-e471.
19. Wells AJ, Chareonthaitawee P. Selecting the Optimal Cardiac Stress Test. *UpToDate* 2013. Site Internet : www.uptodate.com (Date de consultation : mars 2013).
20. Metz LD, Beattie M, Hom R et coll. The prognostic value of normal exercise myocardial perfusion imaging and exercise echocardiography: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2007; 49 (2) : 227-37.