

# L'ABC des tests diagnostiques en cas d'angine de poitrine

par Hubert Comtois

L'une de vos patientes, hypertendue et diabétique, vous signale que, depuis environ neuf mois, elle souffre de douleurs thoraciques typiques lorsqu'elle doit monter deux étages, sans toutefois éprouver de malaises au repos. L'électrocardiogramme (ÉCG) est inchangé, et montre un rythme sinusal, et des critères de voltage évoquant une hypertrophie ventriculaire gauche avec anomalies de la repolarisation. Que faites-vous ?

- Rien, puisque l'ÉCG est inchangé.
- Vous adressez la patiente à l'urgence.
- Vous lui prescrivez de l'AAS et demandez une épreuve sur tapis roulant pour la semaine prochaine.
- Vous lui prescrivez de l'AAS, et demandez une épreuve au thallium (ou sestamibi) à l'effort en priorité.

## Principe de base à prendre en compte avant de commencer une investigation

Selon le théorème de Bayes<sup>1</sup>, l'utilité clinique du résultat d'un test est non seulement reliée à sa sensibilité et à sa spécificité, mais également à la prévalence de la maladie dans la population étudiée. Avant de mettre en œuvre quelque investigation que ce soit, il est important de se faire une opinion sur la probabilité de la présence de la maladie coronarienne chez un patient donné. Cette gymnastique mentale nous permettra d'interpréter de façon critique les résultats du test demandé et d'évaluer les conséquences du résultat sur notre conduite. Doit-on croire ou

*D' Hubert Comtois, cardiologue, exerce à la Cité de la Santé de Laval.*

non au résultat de l'examen diagnostique demandé ?

## L'électrocardiogramme (ECG) au repos<sup>2,3</sup>

Tout patient chez lequel on soupçonne une maladie cardiaque athéroscléreuse (MCAS) devrait être soumis à un ÉCG au repos. L'ÉCG au repos est normal chez approximativement 50 % des patients souffrant d'angine chronique stable. Il faut cependant se souvenir que même chez les patients atteints d'une MCAS grave le tracé peut être normal. Un ÉCG au repos normal évoque une fonction ventriculaire gauche normale au repos ; il est inhabituel de voir un ÉCG normal chez un patient ayant subi anciennement un infarctus extensif. Un ÉCG au repos normal laisse entrevoir un meilleur pronostic pour le patient atteint de MCAS chronique stable.

La première étape consiste à comparer l'ÉCG actuel avec

**L'ÉCG au repos est normal chez approximativement 50 % des patients souffrant d'angine chronique stable, mais même chez les patients atteints d'une MCAS grave le tracé peut être normal. Un ÉCG au repos normal évoque une fonction ventriculaire gauche normale au repos ; il est inhabituel de voir un ÉCG normal chez un patient ayant subi anciennement un infarctus extensif. Un ÉCG au repos normal confère un meilleur pronostic chez le patient atteint de MCAS chronique stable.**

## T A B L E A U I

### Contre-indications à l'épreuve d'effort

- Infarctus aigu du myocarde (< 2 jours)
- Angine instable avec douleur récente au repos
- Insuffisance cardiaque décompensée
- Arythmies cardiaques dangereuses pour la vie, non traitées, arythmies supraventriculaires mal maîtrisées
- Bloc auriculoventriculaire avancé
- Myocardite ou péricardite aiguë
- Sténose aortique critique
- Cardiomyopathie hypertrophique obstructive grave
- Hypertension artérielle non maîtrisée (> 220/120 mm Hg)
- Maladie systémique aiguë (embolie pulmonaire, dissection aortique, infection, hyperthyroïdie, anémie grave)
- Atteinte grave du tronc commun diagnostiquée
- Maladie du système locomoteur ou neurologique pouvant mettre en danger le patient

58

d'anciens tracés afin de déceler de nouvelles anomalies. Les anomalies le plus souvent dépistées à l'ÉCG chez des patients présentant une MCAS chronique sont les anomalies non spécifiques de repolarisation, avec ou sans onde Q anormale. On doit interpréter avec circonspection un ÉCG au repos au moment de poser un diagnostic d'ischémie myocardique. En plus de l'ischémie myocardique, d'autres troubles peuvent se traduire par des anomalies à l'ÉCG au repos. Parmi les plus fréquentes, l'on trouve l'hypertrophie et la dilatation ventriculaire gauche, les anomalies électrolytiques, les troubles du système nerveux central et les effets de différentes classes de médicaments.

Chez des patients atteints de MCAS chronique stable et

établie, la présence d'anomalies de repolarisation de base et de troubles de conduction intraventriculaire (le plus souvent hémibloc antérieur gauche et bloc de branche gauche) est habituellement associée à une maladie plus sévère, et laisse présager un pronostic plus sombre.

### L'épreuve d'effort (ÉE) comme outil diagnostique<sup>2,3</sup>

Chez des personnes en santé, le protocole de Bruce est le plus souvent utilisé, et il fournit une quantité importante de données diagnostiques et pronostiques publiées dans la littérature.

L'ÉE est un outil utile chez les patients présentant un syndrome douloureux thoracique, lorsqu'on considère qu'il y a une certaine probabilité de maladie coronarienne, et dont l'ÉCG au repos est normal. Elle apporte des informations diagnostiques et pronostiques. Même si l'apport diagnostique additionnel de l'ÉE est limité dans le cas des patients chez qui la prévalence estimée de MCAS est faible ou élevée, le test donne des informations complémentaires sur le degré de l'atteinte fonctionnelle chez les deux groupes de patients et sur la sévérité de l'ischémie et du pronostic chez ceux dont la probabilité de MCAS est élevée.

La sensibilité de l'ÉE chez des patients souffrant de MCAS est de 68 %, et la spécificité de 77 %. Chez les patients atteints d'une maladie d'un vaisseau, la sensibilité se situe entre 25 et 71 %, avec des modifications notables du segment ST, plus fréquentes chez les sujets présentant une atteinte de l'interventriculaire antérieure (IVA), suivis de ceux présentant une atteinte de la coronaire droite (CD) et, enfin, de ceux qui présentent une atteinte de l'artère circonflexe (Cx). La sensibilité et la spécificité pour détecter une maladie des trois vaisseaux ou une atteinte du tronc commun sont de 86 et de 53 %, respectivement.

Avant de prescrire une ÉE, il convient de connaître les contre-indications à cet examen (*tableau I*) ainsi que les affections non-coronariennes qui sont associées à des sous-

**L'ÉE est un outil utile chez les patients présentant un syndrome douloureux thoracique, lorsqu'on considère qu'il y a une certaine probabilité de maladie coronarienne, et que l'ÉCG au repos est normal. Elle apporte des informations diagnostiques et pronostiques. Même si l'apport diagnostique additionnel de l'ÉE est limité dans le cas des patients chez lesquels la prévalence estimée de MCAS est faible ou élevée, le test des informations complémentaires sur le degré de l'atteinte fonctionnelle, chez les deux groupes de patients et sur la sévérité de l'ischémie et du pronostic chez ceux dont la probabilité de MCAS est élevée.**

R E P È R E

## T A B L E A U II

### Causes non-coronariennes de sous-décalage du segment ST

- Sténose aortique grave
- Hypertension sévère
- Cardiomyopathie
- Anémie
- Hypokaliémie
- Hypoxie sévère
- Prise de digitaline
- Effort excessif soudain
- Hormonothérapie chez la femme
- Glycémies élevées
- Hypertrophie ventriculaire gauche
- Hyperventilation
- Prolapsus de la valve mitrale
- Trouble de conduction intraventriculaire
- Syndrome de préexcitation
- Forte surcharge de volume (insuffisance aortique ou mitrale)
- Tachyarythmies supraventriculaires

Adapté de : ACC/AHA Guidelines for the Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery. *J Am Coll Cardiol* 1996 ; 27 : 910-48. Copyright 1996 by the American College of Cardiology and American Heart Association, Inc. Reproduction autorisée.

décalages du segment ST (*tableau II*).

Lorsque le degré de sous-décalage du segment ST à l'ÉCG au repos est de plus de 1 mm, les modifications de ce segment à l'effort sont moins spécifiques, raison pour laquelle on devrait associer à l'effort une modalité d'imagerie. Le sous-décalage du segment ST à l'effort ne localise pas le territoire ischémique en cause ni la coronaire touchée.

### Interprétation et répercussions d'une ÉE sur le pronostic

La valeur prédictive de l'ÉE pour ce qui est du dépistage de la maladie coronarienne est de 90 %, si le patient présente des symptômes typiques associés à un abaissement de 1 mm ou plus du segment ST de type horizontal ou descendant. En présence de douleur typique et d'un abaissement du segment ST de 2 mm ou plus, l'examen est virtuellement diagnostique. En l'absence de douleur thoracique, un abaissement de plus de 1 mm du segment ST de type horizontal ou descendant a une valeur prédictive de 70 % pour le dépistage d'une maladie coronarienne importante,

## E N C A D R É

### Mesure du déplacement du segment ST

On choisit habituellement comme point isoélectrique la jonction PQ. Sont définies comme anormales les réponses suivantes :

- **Sous-décalage horizontal ou descendant du segment ST** de 1 mm ou plus, mesuré à partir de la jonction PQ, 80 ms après le point J (ST80) sur trois battements consécutifs, avec une ligne de base stable.
- **Sous-décalage ascendant du segment ST** de 1,5 mm ou plus, mesuré à partir de la jonction PQ, 80 ms après le point J sur trois battements consécutifs, avec une ligne de base stable. Il est à noter que dans une population à prévalence élevée de maladie coronarienne, ce résultat devrait être considéré comme anormal et évocateur d'ischémie. Par contre, l'importance de ce résultat chez une population asymptomatique ou à faible prévalence de MCAS est moins certaine.
- **Élévation du segment ST** à l'effort, dans un territoire avec onde Q, n'est pas un marqueur de maladie coronarienne grave et ne témoigne que rarement de l'ischémie myocardique. Si un sus-décalage du segment ST survient à l'effort dans un territoire sans onde Q, on doit le considérer comme un signe d'ischémie transmurale, due à un vasospasme ou à une lésion coronarienne grave. Le territoire en cause est celui où se trouve la lésion coronarienne.

et de 90 % si l'abaissement est de plus de 2 mm.

Dans une population asymptomatique dont l'ÉE est normale, le risque de développer de l'angine, de subir un infarctus du myocarde ou de décéder à la suite d'une atteinte coronarienne est de 3,4 % au cours d'un suivi de neuf ans.

Dans une population de patients chez lesquels une maladie coronarienne est suspectée ou prouvée, une ÉE effectuée au troisième stade de Bruce ou plus ( $\geq 10$  mets) entraîne un taux de mortalité de moins de 1 % par année, lors d'une période de suivi de quatre ans, sans égard à l'étendue de la maladie coronarienne.

### Après une épreuve d'effort, quel patient faut-il adresser rapidement à un cardiologue ?

Certains paramètres relevés lors de l'ÉE sont associés à un mauvais pronostic et à une atteinte de plusieurs vaisseaux :

- Durée de l'effort limitée par les symptômes se manifestant à moins de 6 mets ;
- Tension artérielle (TA) ne s'élevant pas à plus de 120 mm Hg

ou diminuant de façon soutenue de 10 mm Hg ou plus, ou encore abaissement de la TA par rapport à celle mesurée avant l'effort ;

- Dépression du segment ST de 2 mm ou plus, type descendant, qui commence à moins de 6 mets, dans 5 dérivations ou plus, et persistant 5 minutes ou plus durant la phase de récupération ;
- Élévation du segment ST à l'effort (excluant AV<sub>r</sub>) ;
- Angine lors d'une dépense énergétique faible ;
- Tachycardie ventriculaire soutenue (plus de 30 s) ou symptomatique.

### Les modalités d'imagerie pour évaluer la fonction ventriculaire

Trois modalités d'imagerie nous permettent d'évaluer la fonction ventriculaire, soit la ventriculographie isotopique, l'échographie cardiaque, et la scintigraphie myocardique de perfusion en mode synchronisé.

#### La ventriculographie isotopique

Des globules rouges (du patient) marqués au technétium-99m (<sup>99m</sup>Tc) nous permettent d'évaluer la fonction ventriculaire gauche et droite. Par la technique de premier passage, on peut évaluer la fonction et la fraction d'éjection ventriculaire droite. Ensuite, on obtient des images par la méthode dite « à l'équilibre » (c'est-à-dire que les clichés sont pris pendant plusieurs centaines de cycles cardiaques en mode synchronisé, jusqu'à ce que le compte de radioactivité soit suffisant pour obtenir une analyse statistiquement significative), ce qui permet une évaluation des fonctions systoliques globale et régionale du VG, avec calcul de la fraction d'éjection (FÉVG). La FÉVG normale est supérieure à 50 %, et une FÉVG supérieure à 70 % témoigne d'un état d'hyperdynamisme. La présence d'arythmies importantes (fibrillation auriculaire ou extrasystoles fréquentes) peut rendre difficile l'évaluation de la fonction ventriculaire.

#### L'échographie cardiaque

Si le spécialiste qui interprète le test a été bien formé, cette technique d'imagerie demeure la méthode de choix pour évaluer la fonction ventriculaire gauche, en raison des informations supplémentaires qu'elle apporte. Chez seulement 5 % des patients, les images échocardiographiques sont d'une qualité insuffisante pour pouvoir interpréter adéquatement la fonction ventriculaire globale et régionale.

L'échographie permet également d'évaluer en bidimen-

sionnel la présence de thrombus ou de masse intracavitaire, la morphologie des valves ou encore la présence d'une atteinte du septum interauriculaire, du péricarde et de l'aorte. À l'étude par Doppler, elle nous permet d'évaluer la fonction diastolique ventriculaire gauche lorsque le patient est en rythme sinusal, et l'étanchéité du septum interauriculaire, la fonction et la morphologie des différentes valves, ainsi que la pression de l'artère pulmonaire systolique, chez une bonne proportion de patients (59 % des sujets normaux)<sup>4</sup>.

#### Les études de perfusion myocardique

Deux techniques d'imagerie couramment utilisées nous permettent d'évaluer la perfusion myocardique : les études de perfusion myocardique en médecine nucléaire (thallium ou technétium-99m) et l'échographie cardiaque. La TEP (tomographie par émission de positrons), depuis longtemps considérée comme un outil de recherche, deviendra probablement une méthode accessible dans les années à venir.

Pour réaliser des études de perfusion myocardique en médecine nucléaire, on peut injecter deux types d'agents permettant d'obtenir les images voulues. Le premier, le thallium-201 (<sup>201</sup>Tl), un analogue du potassium, est disponible depuis 1974. Une deuxième classe d'agents, commercialisée depuis le début des années 1990, utilise le technétium-99m sestamibi ou tetrofosmine (<sup>99m</sup>Tc-sestamibi ou <sup>99m</sup>Tc-tetrofosmine). N'importe lequel de ces agents peut être utilisé pour visualiser la distribution relative du flot sanguin myocardique. La sensibilité et la spécificité de ces deux composés pour détecter la maladie coronarienne sont comparables, respectivement de 90 et 87 %. Une étude normale traduit un risque de décès cardiaque de 0 à 0,5 % par année et d'infarctus sans issue fatale de l'ordre de 0,5 à 1,0 %.

Le type de stress utilisé varie en fonction de la condition physique de base du patient et de son ÉCG au repos.

#### Épreuve de stress physique

Le patient auquel on décide de prescrire un examen à l'effort est soumis à un effort physique pendant lequel on lui injectera du thallium ou du <sup>99m</sup>Tc-(sestamibi ou tetrofosmine) lorsqu'il aura atteint au moins 85 % de la fréquence cardiaque maximale prédite (85 % FCMP) pour son âge. Ces agents, qui n'ont pas d'effet secondaire, seront injectés une minute avant la fin de l'effort. Par la suite, le patient sera dirigé sous la caméra, ce qui permettra d'acquérir les images au pic du stress. On obtiendra également, chez lui, une autre série d'images, dites « au repos ». La

comparaison des images au pic du stress et au repos permettra au spécialiste en médecine nucléaire d'émettre un diagnostic précis (état normal, présence d'ischémie sans cicatrice, présence d'une cicatrice sans ischémie ou une combinaison de cicatrice et d'ischémie). De plus, le spécialiste pourra évaluer la captation pulmonaire du produit à l'effort et la présence ou non de dilatation du ventricule gauche à l'effort, qui sont des signes de dysfonctionnement ventriculaire gauche au pic du stress et donc des marqueurs de la gravité de la maladie. En cas de doute sur la viabilité d'une paroi, on pourra également prendre des clichés tardifs.

### Après une étude de perfusion myocardique, quel patient faut-il adresser rapidement à un cardiologue ?

Les images de perfusion myocardique d'un patient à risque élevé, qui devrait donc être rapidement adressé à un cardiologue, peuvent être caractérisées par une ou plusieurs anomalies suivantes :

- déficits multiples réversibles dans deux territoires coronariens ou plus ;
- déficit de perfusion réversible étendu, dans un ou plusieurs territoires ;
- augmentation de la captation pulmonaire du radiotraceur après effort ;
- dilatation transitoire du ventricule gauche, immédiatement après l'effort ;
- diminution de la fraction d'éjection ventriculaire gauche (FÉVG) au repos, sur les images SPECT ou lors de la technique de premier passage.

Ces critères de risque plus élevé sont très spécifiques (95 %) en cas d'atteinte de plusieurs vaisseaux, mais moins sensibles (70 %). Par conséquent, même en l'absence des critères mentionnés ci-dessus, la présence d'une maladie

de plusieurs vaisseaux ne peut être éliminée.

### Épreuve de stress au dipyridamole (Persantine®)

Chez les patients incapables d'un effort physique adéquat, qui présentent un bloc de branche gauche, qui sont porteurs d'un *pacemaker* permanent ou encore qui reçoivent un traitement pharmacologique qui les empêche d'atteindre 85 % de leur FCMP pour leur âge, une injection de dipyridamole provoquera le stress nécessaire.

Chez les patients qui présentent un bloc de branche gauche ou qui sont porteurs d'un *pacemaker* permanent, l'épreuve de stress au dipyridamole est l'examen de choix, puisque cet agent diminue les résultats faussement positifs au niveau de la région antéroseptale, que l'on risque d'obtenir lors de l'épreuve de stress physique ou du test par injection de dobutamine. L'agent le plus souvent utilisé est le dipyridamole, qui bloque la réabsorption cellulaire de l'adénosine, entraînant ainsi une vasodilatation coronarienne. Chez les patients dont la sténose est significative sur le plan hémodynamique, les vaisseaux de résistance en aval de la sténose sont déjà dilatés, souvent au maximum, dans un effort de maintenir un débit coronarien suffisant. Chez ces patients, l'injection de dipyridamole n'accroît pas davantage le flot au niveau des artères malades. On notera par contre, dans leur cas, une augmentation du flot dans les vaisseaux adjacents sains, qui se traduira sur les clichés par une différence de perfusion entre les artères saines et malades, permettant au spécialiste en médecine nucléaire de poser le diagnostic approprié.

### L'épreuve de stress à la dobutamine

Les patients chez lesquels l'administration de dipyridamole est contre-indiquée (maladie pulmonaire bronchospastique, prise de dérivés de la xanthine ou consommation de

**Chez les patients incapables d'un effort physique adéquat, qui présentent un bloc de branche gauche, qui sont porteurs d'un *pacemaker* permanent ou encore qui reçoivent un traitement pharmacologique qui les empêche d'atteindre 85 % de leur FCMP pour leur âge, une injection de dipyridamole provoquera le stress nécessaire.**

**Chez les patients qui présentent un bloc de branche gauche ou qui sont porteurs d'un *pacemaker* permanent, l'épreuve de stress au dipyridamole est l'examen de choix, puisque cet agent diminue les tests faussement positifs au niveau de la région antéroseptale, que l'on risque d'obtenir lors de l'épreuve de stress physique ou du test par injection de dobutamine.**

caféine), pourraient être soumis à une épreuve de stress à la dobutamine. Cet agent accroît la demande en oxygène en augmentant la contractilité, la fréquence cardiaque et la tension artérielle.

### Les études de perfusion myocardique utilisant l'échographie cardiaque comme méthode d'imagerie

Utilisée dans quelques rares centres hospitaliers, cette méthode repose beaucoup sur la compétence du spécialiste qui la conduit. L'examen, tout comme en médecine nucléaire, peut être effectué sous stress physique, ou sous stress pharmacologique (dipyridamole ou dobutamine). Les indications et contre-indications demeurent les mêmes que pour les examens en médecine nucléaire. Mené par un technicien et un cardiologue bien formés, cet examen a une sensibilité et une spécificité comparables à celles obtenues en médecine nucléaire lors de la recherche d'une maladie coronarienne. Dans le cas des patients dont on veut évaluer la viabilité myocardique, la sensibilité de l'échographie à la dobutamine est légèrement plus faible que celle notée en médecine nucléaire, mais sa spécificité pour détecter une amélioration de la fonction après revascularisation est supérieure à celle d'un examen effectué en médecine nucléaire.

**P**OUR REVENIR AU CAS DE VOTRE PATIENTE, une évaluation s'impose en raison de ses facteurs de risque de maladie coronarienne. Puisque l'angor survient constamment à l'effort, il n'est pas nécessaire de l'adresser à l'urgence. Compte tenu de l'hormonothérapie qu'elle suit, de la présence d'HVG à l'ÉCG au repos et d'anomalies de repolarisation, les résultats d'une ÉE sans utilisation d'une technique d'imagerie risquent d'être impossibles à interpréter sur le plan électrique. Une ÉE réalisée à l'aide d'une technique d'imagerie serait donc l'examen de choix à lui prescrire. ❧

**Date de réception :** 27 janvier 2003.

**Date d'acceptation :** le 3 février 2003.

**Mots clés :** angine de poitrine, épreuve d'effort, tests diagnostiques de routine.

### Bibliographie

1. Diamond GA, Forrester JS. Analysis of probability as an aid in the clinical diagnosis of coronary artery disease. *N Engl J Med* 1979; 300: 1350.
2. Ellestad Myrvin H. *Stress testing: principles and practice*. 4<sup>e</sup> éd. Irvine (CA): F.A. Davis Company, 1996.

## S U M M A R Y

**The ABC of angina diagnostic tests.** The evaluation of a patient with stable angina pectoris should begin with a resting electrocardiogram in order to obtain information about both the patient's heart rhythm and the presence or absence of either previous myocardial infarction, left ventricular hypertrophy, or repolarization anomalies. A normal resting electrocardiogram, which is a positive indicator of prognosis, is found in approximately 50% of patients with stable angina pectoris. Determining the optimal course of treatment for a patient requires a confirmation of the diagnosis of angina pectoris and the collection of information on the ventricular functioning, in order to establish the patient's prognosis. For the confirmation of the diagnosis and the evaluation of the ischemic threshold of angina pectoris, the stress test is the modality of choice, if the resting electrocardiogram is normal and the patient is able to exercise. Imaging technique should be used in conjunction with the stress test in either patients with abnormal repolarization at rest or non-cardiac conditions associated with ST segment modifications on exertion or patients who require better sensibility and specificity. Pharmacological stress should be used in patients who either are unable to exercise, have a left bundle branch block or a permanent pacemaker, or are on a type of medication that prevents them from achieving 85% of their maximal predicted heart rate for their age. Although three types of modalities exist for evaluating ventricular function, echocardiography is the preferred modality, as it provides more information than the others.

**Key words:** angina pectoris, exercise test, routine diagnostic tests.

3. Braunwald E, Zipes DP, Libby P. *Heart disease: a textbook of cardiovascular medicine*. 6<sup>e</sup> éd. W.B. Saunders company, 2001 : 129-59.
4. McQuillan BM, Picard MH, Leavitt M, Weyman AE. Clinical correlates and reference intervals for pulmonary artery systolic pressure among echocardiographically normal subjects. *Circulation* 2001; 104 : 2797-802.

**SI VOUS NE SUPPORTEZ PLUS  
LA MISÈRE  
SUPPORTEZ-NOUS**

Merci de donner à Centraide 288-1261



**LE DON DE CHANGER LES CHOSES**