



Apports et limites de l'ECG d'effort dans la pratique médicale quotidienne : un «update»

Rev Med Suisse 2006 ; 2 : 638-45

M. Romanens

Dr Michel Romanens
Consultant de cardiologie
Hôpital cantonal
4600 Olten
info@kardiolab.ch
www.kardiolab.ch

Utility and limitations of the exercise stress test in medical outpatients: an update

Exercise testing has remained a widely used test in clinical practice to detect and diagnose coronary artery disease, despite the possibility to use cardiac imaging. The indications and contraindications for exercise testing are well known. However, its limitations have to be kept in mind in order to adequately interpret its results. Although exercise testing allows also deriving prognostic data on cardiovascular morbidity and mortality, consensus papers do not recommend this test as a screening tool in cardiovascular prevention in asymptomatic subjects.

L'épreuve d'effort, malgré l'arrivée des diverses méthodes d'imagerie cardiaque, est restée l'un des tests les plus utilisés en pratique clinique pour la détection et le diagnostic de la maladie coronarienne. Ses indications et contre-indications sont actuellement bien connues et ses limitations méritent d'être prises en considération pour interpréter adéquatement les résultats obtenus. Bien que l'ergométrie permette d'obtenir des informations pronostiques sur la morbidité et la mortalité cardiovasculaire, les papiers de consensus récents ne recommandent pas son utilisation comme méthode de screening pour la prévention cardiovasculaire chez les personnes asymptomatiques.

INTRODUCTION

L'ECG d'effort représente l'un des tests les plus fréquemment pratiqués en cardiologie. Ce type de test permet de recueillir une vaste gamme d'observations, ce qui le rend si intéressant et informatif. De plus, le test d'effort est relativement bon

marché pour le diagnostic de maladie coronarienne si on le compare avec les tests plus sophistiqués d'imagerie cardiaque tels que le CT-scan, l'IRM ou la scintigraphie du myocarde. A noter que l'ergométrie est un test d'ischémie myocardique qui ne se positive qu'à un stade déjà avancé de la maladie coronarienne, ceci en raison du phénomène de *remodeling*.¹ En 1987 déjà, Glagov avait démontré que l'athérosclérose coronarienne subit, jusqu'à des stades avancés de cette maladie, une croissance «silencieuse» vers l'extérieur du vaisseau (*positive remodeling*). Néanmoins, seule une faible proportion (15%) de plaques avec sténose coronarienne hémodynamiquement significative (*negative remodeling*) sont à l'origine d'un infarctus du myocarde.²

Le clinicien qui désire tirer profit au mieux de cet examen devrait néanmoins bien en connaître les limitations s'il veut éviter des décisions potentiellement néfastes pour les patients.

En général, celui qui pratique le test d'effort possède une assez grande expérience de celui-ci car il est admis qu'un minimum de 100 tests d'effort par an sont nécessaires pour se «maintenir en forme». C'est grâce à cette maîtrise que l'on retire le maximum d'informations durant et après le test. Et ces observations sont importantes. Certes, il importe d'observer les signes «normaux» du test d'effort tels que la fréquence cardiaque, la tension artérielle et le sous-décalage du segment ST. Toutefois, l'exploration doit être bien plus étendue, en tenant compte notamment des anomalies du rythme cardiaque, de l'angor, de la dyspnée, de la pâleur, de la sueur, des sensations de vertige, de la durée ainsi que de la tolérance à l'effort (tableau 1).

Selon la littérature, environ 5% des consultations au cabinet du médecin généraliste sont dues à l'évaluation des douleurs thoraciques.³ D'après cette enquête portant sur 390 épisodes de douleurs thoraciques, les investigations mises en route furent les suivantes : l'ECG au repos (51%), le laboratoire (27%), la radiographie du thorax (19%) et le test d'effort (18%). Sur la base des investigations effectuées, les diagnostics retenus furent d'abord les douleurs musculo-squelet-



Tableau 1. Paramètres mesurés lors de l'ergométrie

Electrocardiographiques

- Maximum de la dépression du segment ST
- Maximum de l'élévation du segment ST
- Pente du segment ST
- Nombre de dérivations montrant des anomalies du segment ST
- Temps de retour à la normale des anomalies du segment ST
- Induction d'arythmies

Hémodynamiques

- Fréquence cardiaque (FC) maximale atteinte
- Valeurs tensionnelles (TA) maximales
- Double produit maximal (FC max x TA max)
- Durée totale de l'effort
- Hypotension artérielle à l'effort
- Dysfonction chronotrope de la TA

Symptômes

- Angor induit par l'effort
- Tolérance à l'effort
- Intervalle avant l'apparition de l'angor et temps de récupération

tiques (36%), suivies des troubles œsophagiens incluant le reflux et les spasmes (19%), les douleurs non spécifiques (16%), l'angor pectoral (10%), et les précordialgies associées à des états de panique (8%) (et aux autres causes plus rares : 11%).

INDICATIONS AU TEST D'EFFORT CHEZ LES PATIENTS NON HOSPITALISÉS

La principale cause des demandes d'un test d'effort est due à la suspicion d'une maladie coronarienne chronique. Reposant avant tout sur le type des douleurs précordiales, notamment des douleurs survenant à l'effort ou à son équivalent, la dyspnée d'effort, l'indication à l'ergométrie est assez simple à poser. Cependant, les douleurs atypiques de la maladie coronarienne ne permettent souvent pas d'exclure une insuffisance coronarienne, surtout chez les fumeurs, les patients diabétiques et les personnes âgées.⁴

Du point de vue pratique, on subdivise l'angine de poitrine en trois types :

A. L'angor typique, qui apparaît durant l'effort physique, au froid ou lors de fortes émotions, se situe au milieu de la poitrine avec la possibilité d'irradiation vers la mâchoire ou la zone intérieure du bras gauche (parfois aussi du bras droit). La douleur est typiquement décrite comme quelque chose de lourd ou quelque chose qui coince, brûle ou pince. En revanche, la douleur de type lancées ou piqûres d'aiguille n'est quasiment jamais liée à la maladie coronarienne. L'angor typique disparaît au repos normalement après quelques minutes. A noter que la douleur associée au reflux gastro-œsophagien n'est pas facilement discernable de l'angor typique dû à la maladie coronarienne. Dans ces cas, il convient de juger de la nécessité d'investiguer au plan coronarien ou gastroentérologique, en considérant qu'une maladie coronarienne représente toujours une situation potentiellement plus dangereuse que le reflux gastro-œsophagien. De ce fait, on devrait d'abord rendre prioritaire le test d'effort, en particulier si les précordialgies sont

accompagnées d'une dyspnée d'effort significative.

B. L'angor atypique se différencie uniquement par la localisation des douleurs, qui siègent dans la région thoracique gauche ou droite (mais pas rétrosternal), et qui surviennent également toujours à l'effort.

C. La troisième catégorie correspond aux douleurs « non cardiaques », ce qui comprend un ensemble de douleurs provenant de la cage thoracique, dénommées musculo-squelettiques, ou bien de douleurs issues d'organes internes tels que les poumons ou l'œsophage.

Parfois, le test d'effort est réalisé sous traitement anti-angineux, afin de vérifier l'efficacité du traitement médical. De plus, le test d'effort permet de surveiller la réadaptation cardiovasculaire après infarctus aigu du myocarde ou de détecter une ischémie myocardique résiduelle. Chez les personnes signalant des palpitations ou des vertiges durant l'effort, l'ergométrie peut être réalisée dans le but de déclencher un trouble du rythme auriculaire ou ventriculaire. Enfin, chez des malades présentant une insuffisance aortique chronique, le test d'effort permet de rendre objectives la capacité au travail et l'apparition de symptômes sous effort (tableau 2).⁵

Tableau 2. Indications au test d'effort chez des patients non hospitalisés selon les guides américains 2002⁵

1. Suspicion de maladie coronarienne (si probabilité prétest de maladie coronarienne élevée, selon l'âge, les symptômes et le sexe)
2. Efficacité du traitement anti-angineux
3. Bilan fonctionnel après infarctus myocardique
4. Troubles du rythme cardiaque, proarythmie
5. Contrôle avant le début ou la reprise du sport (si âge > 40 ans)
6. Capacité fonctionnelle chez des patients avec régurgitation aortique et autres valvulopathies chroniques

Avant d'effectuer un test d'effort, les questions suivantes se posent fréquemment :

1. Faut-il stopper préalablement le traitement antiangineux ? En général, lorsqu'on suspecte le diagnostic de maladie coronarienne, il est préférable de réduire ou de stopper la prise des médicaments antiangineux avant d'effectuer le test. Toutefois, cette décision doit être prise individuellement en évaluant, d'une part le risque d'aggravation de la symptomatologie angineuse par la cessation du traitement, et d'autre part la diminution de la valeur prédictive du test par la poursuite du traitement.
2. Est-ce que la pression sanguine est contrôlée (< 80/100 mmHg) ? Chez les patients hypertendus, mieux vaut donner des médicaments antihypertenseurs qui n'interfèrent pas avec le diagnostic de maladie coronarienne, c'est pourquoi il est mieux d'éviter par exemple les β -bloquants ou les antagonistes calciques.
3. L'auscultation cardio-pulmonaire est-elle sans particularité ? Dans certains cas, l'auscultation permet d'éviter un test d'effort superflu, par exemple en présence d'asthme ou d'un souffle cardiaque important, ce qui inciterait plutôt à demander d'abord une échocardiographie.

La probabilité de mise en évidence d'une maladie coro-



Tableau 3. Probabilité (%) de maladie coronarienne (définie par une sténose coronarienne de > 50%) fondée sur l'âge, le sexe et les symptômes (pretest probability)⁶

Une probabilité < 15% correspond à une probabilité basse, celle > 85% à une probabilité haute, celle entre 15-85 à une probabilité intermédiaire.¹¹

Age	Pas d'angor		Angor atypique		Angor typique	
	Homme	Femme	Homme	Femme	Homme	Femme
30-39	4	2	34	12	76	26
40-49	13	3	51	22	87	55
50-59	20	7	65	31	93	73
60-69	27	14	72	51	94	86

rienne dépend de plusieurs variables importantes, qui sont le sexe, l'âge et le type des symptômes selon l'anamnèse (tableau 3).⁶ Chez les personnes ne se plaignant pas de douleurs pathognomoniques de maladie coronarienne, généralement il n'est pas indiqué ni recommandé⁷ d'effectuer un test d'effort. Cependant, les personnes se plaignant de dyspnée, avec ou sans maladie coronarienne connue, sont à plus haut risque de mortalité cardiovasculaire;⁸ la dyspnée peut être considérée comme un équivalent de l'angor stable, témoignant d'ischémies «silencieuses» qui peuvent même être parfois étendues.

Enfin, il importe de ne pas manquer l'aortodynie dans le diagnostic différentiel des douleurs thoraciques. Dans ce cas, la douleur provenant de l'aorte thoracique peut être très intense. Habituellement, elle se situe au milieu de la colonne vertébrale thoracique, mais elle peut aussi se localiser dans la région rétrosternale. L'auscultation cardiaque

peut mettre en évidence un souffle diastolique qui devrait faire penser à une aortodynie consécutive à une dissection de l'aorte thoracique. Les nombreuses affections entrant dans le diagnostic différentiel des douleurs thoraciques sont listées dans le tableau 4.

CONTRE-INDICATIONS AU TEST D'EFFORT

Les contre-indications absolues et relatives au test d'effort sont nombreuses. Pour minimiser le risque de complications pendant et après l'épreuve, il convient de les prendre toujours en considération (tableau 5).⁵

Une douleur thoracique persistante, même en présence d'un ECG normal, constitue une indication à effectuer d'autres investigations étiologiques, avant l'ergométrie, qu'il s'agisse d'analyses de laboratoire (CK, troponine, D-dimères), d'une radiographie du thorax ou d'une échocardiographie. De plus, dans une telle situation, il convient également de prendre en considération une hospitalisation d'urgence pour exclure un angor instable. Si le patient se plaint de précordialgies accompagnées de fièvre, il n'est certainement pas un bon candidat pour le test d'effort dans la mesure où il pourrait s'agir d'une myocardite ou d'une péricardite, d'autant plus si l'on trouve des troubles du

Tableau 4. Synopsis des causes des douleurs thoraciques

1. Douleurs rétrosternales – Angor pectoral – Péricardite – Maladie œsophagienne – Dissection aortique – Douleurs médiastinales – Embolie pulmonaire – Asthme bronchique aigu	– Syndrome du défilé thoracique – Polymyalgia rheumatica
2. Douleurs interscapulaires – Angor pectoral – Douleurs musculo-squelettiques – Cholécystopathies – Dissection aortique	5. Douleurs épigastriques – Angor pectoral – Péricardite – Maladie œsophagienne – Maladie gastro-duodénale – Affections pancréatiques – Hépatopathies – Pneumonie
3. Douleurs thoraciques droites – Cholécystopathies – Hépatopathies – Abscès infradiaphragmatique – Pneumonie – Ulcère gastrique perforant – Embolie pulmonaire – Myosite – Fracture de côte	6. Douleurs brachiales – Angor pectoral – Cervicalgies – Douleurs musculo-squelettiques – Syndrome du défilé thoracique
4. Douleurs péricapulaires – Angor pectoral – Péricardite – Abscès sous-diaphragmatique – Cervicalgies – Douleurs musculo-squelettiques	7. Douleurs thoraciques gauches – Angor pectoral – Névralgie intercostale – Embolie pulmonaire – Myosite – Pneumonie – Infarctus de la rate – Abscès infradiaphragmatique – Syndrome du prolapsus de la valve mitrale – Fracture de côte – Syndrome de Tietze

Tableau 5. Contre-indications absolues ou relatives au test d'effort

Contre-indications absolues

- Infarctus aigu du myocarde (< 2 jours)
- Angor instable non stabilisé
- Arythmies cardiaques symptomatiques
- Sténose aortique sévère
- Insuffisance cardiaque non contrôlée
- Embolie pulmonaire aiguë ou infarctus pulmonaire
- Myocardite ou péricardite aiguë
- Dissection aortique

Contre-indications relatives

- Sténose du tronc commun gauche
- Sténose modérée de la valve aortique ou mitrale
- Anomalies des électrolytes
- Tachy- ou bradyarythmies
- Cardiomyopathie hypertrophique
- Autres formes d'obstruction subaortiques
- Incapacité/manque de collaboration du patient
- Haut degré d'anomalies de conduction atrio-ventriculaire



rythme cardiaque associés. Quant à la sténose du tronc commun gauche, elle est difficile à diagnostiquer cliniquement. Cependant, il s'agit d'une affection potentiellement très dangereuse associée à un risque élevé d'infarctus du myocarde mortel ou non mortel qui s'élève à 14% par année selon le cours naturel de la maladie.⁹ La sténose du tronc commun se manifeste typiquement par une possible ischémie étendue du myocarde à l'effort, celle-ci pouvant être accompagnée de dyspnée à un niveau bas d'effort ou d'une chute de la tension artérielle à l'effort, avec vertiges.

CONDITIONS DE RÉALISATION DE L'ÉPREUVE D'EFFORT

Le tapis roulant est le test le plus physiologique. Il permet d'augmenter la fréquence cardiaque même chez des sujets mal entraînés. Il existe différents protocoles, permettant de varier la vitesse du tapis ainsi que la pente. Par exemple, dans le protocole selon Bruce qui est le plus fréquemment utilisé, on commence avec une vitesse de 2,7 km/h et un pente de 0° pendant 3 minutes, suivie de paliers successifs en augmentant la vitesse à 4,0, 5,5 et 6,8 km/h (maximum 8,9 km/h) et la pente à 5°, 10°, 12°, 14° et 16° (maximum 20°).

La bicyclette ergométrique est le test le plus répandu en Europe. Un frein permet d'accroître la résistance au pédalage. Cette résistance est exprimée en watts et l'augmentation préférée est du type «Rampe». Ces tests sont dits «diagnostiques» si la fréquence cardiaque atteinte sous effort correspond au moins à 85% de la fréquence cardiaque maximale théorique, soit $[220 - \text{âge}]$. Un ECG typique normal (A) et un ECG d'effort démontrant une ischémie (B) sont présentés dans la figure 1, ce qui correspond aux critères acceptés pour le diagnostic de la maladie coronarienne.¹⁰

APPORTS DE L'ERGOMÉTRIE AU DIAGNOSTIC DE LA MALADIE CORONARIENNE ISCHÉMIQUE

Le test d'effort, notamment le sous- ou sus-décalage du segment ST sous effort ne permet pas de faire le diagnostic d'une maladie coronarienne, mais il se révèle plus ou

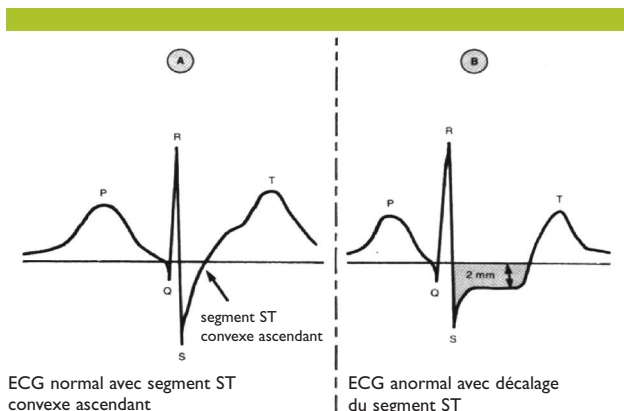


Figure 1. Réponse normale (A) et anormale (B) du segment ST sous effort¹⁰

moins indicatif pour une telle maladie. C'est pourquoi le diagnostic fourni par l'ergométrie est grevé d'une certaine probabilité, celle-ci étant d'autant plus haute par exemple que le sous-décalage du segment ST est important.

Parmi les facteurs rendant l'interprétation du tracé ECG difficile figurent la prise de digoxine, les blocs de branche gauche et droite et l'incapacité d'effectuer le test d'effort jusqu'à des stades submaximaux.

Selon Mieres et coll., dans un collectif comptant 3721 femmes, la sensibilité et la spécificité de l'ergométrie s'élevaient respectivement à 61% et 70%.¹¹ En revanche, chez les 1977 hommes examinés, ces taux étaient légèrement plus favorables (72% et 77%). Ces nombres ont été trouvés pour des sténoses coronariennes >50%; cependant, des sténoses par exemple intermédiaires (50-69%) ne doivent pas forcément causer une ischémie du myocarde. Donc, le *gold standard* fourni par la coronarographie invasive ne mesure pas l'ischémie, comme fait l'ergométrie.

La valeur prédictive positive de l'ergométrie (le nombre de faux positifs) est cependant liée à la prévalence de la maladie coronarienne dans une population. Donc, le nombre de faux positifs va augmenter dans une population avec prévalence basse pour la maladie coronarienne. Par exemple, en utilisant un test avec sensibilité de 66% et spécificité de 84%, le pourcentage de faux positifs sera de 92% avec une prévalence de 5% et sera de 20% seulement avec une prévalence de 50% pour la maladie coronarienne.¹²

INTÉRÊT DU THÉORÈME DE BAYES

Un moyen utile pour se rendre compte de la valeur diagnostique du test d'effort consiste à prendre en considération la probabilité prétest (selon le tableau 3) et de calculer ensuite la probabilité de maladie coronarienne après avoir obtenu le résultat du test. Ceci peut être fait en appliquant le théorème de Bayes.^{13,14} Ce théorème permet de calculer la probabilité postérieure, c'est-à-dire la probabilité (*posttest probability*) pour une maladie donnée après avoir effectué le test en tenant compte de la sensibilité, de la spécificité et de la probabilité prétest. Le but de ce genre d'estimations est de se rendre compte avec un peu plus de précision, à quel degré de probabilité le diagnostic est accepté ou rejeté.

En général, si la probabilité post-test est inférieure à 15%, il n'est pas recommandé de procéder à d'autres examens. Par contre, si la probabilité est haute, donc supérieure à 85% pour une maladie coronarienne, on devrait plutôt procéder d'emblée à la coronarographie invasive. Donc, la question revient à savoir où se situe l'apport de l'ergométrie pour la détection de la maladie coronarienne, étant donné la relative faible sensibilité de ce test et inversement à son manque de spécificité.

Exemple : si la probabilité prétest était de 50%, en cas d'ergométrie positive, la probabilité de maladie coronarienne serait de 75% chez l'homme et de 68% chez la femme. En revanche, en présence d'un degré 50% de probabilité prétest et d'une ergométrie électriquement normale, une maladie coronarienne serait tout de même présente dans 27% des cas chez l'homme (figure 2a) et dans 36% des cas chez la femme (figure 2b). C'est la raison pour laquelle, en

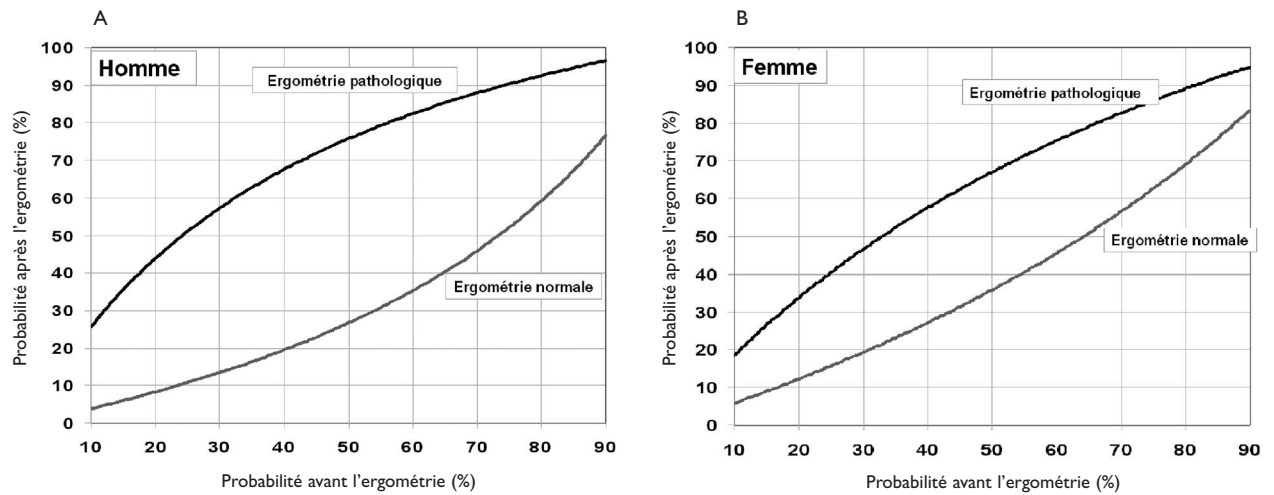


Figure 2a. Calcul de la probabilité pour maladie coronarienne en utilisant la formule de Bayes^{13,14}
Exemple donné pour la sensibilité et la spécificité de l'ergométrie chez l'homme.⁵

Figure 2b. Calcul de la probabilité pour maladie coronarienne en utilisant la formule de Bayes^{13,14}
Exemple donné pour la sensibilité et la spécificité de l'ergométrie chez la femme.⁶

cas d'ergométrie négative, des tests additionnels tels que la scintigraphie myocardique (figure 3) ou l'échocardiographie de stress doivent être pris en considération pour poser le diagnostic correct de maladie coronarienne chez les personnes se plaignant de douleurs thoraciques, si elles se

situent dans la catégorie intermédiaire (15-85%) de probabilité post-test.¹¹

L'une des critiques les plus communes du théorème de Bayes est la subjectivité de l'estimation prétest. C'est pour cette raison, qu'il est utile de prendre en compte la probabilité prétest en se référant par exemple au tableau 3. Comme ces chiffres traduisent des probabilités, ils ne doivent donc pas forcément correspondre à «la vérité».

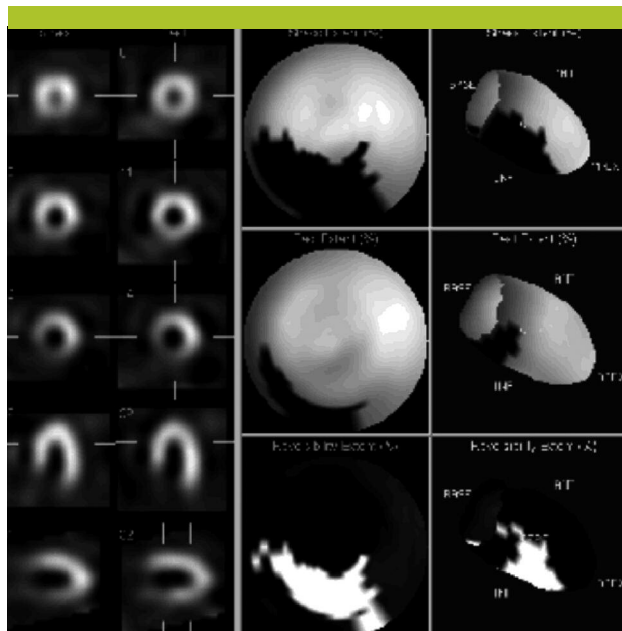


Figure 3. Exemple d'infarctus du myocarde inférieur au repos avec ischémie résiduelle à l'effort

Scintigraphie du myocarde : homme âgé 55 ans avec infarctus du myocarde inféobasal (colonne droite) et ischémie significative de la paroi inférieure sous effort (colonne gauche). Les images démontrent également la quantification de la perfusion myocardique avec des images de polar maps, permettant de quantifier de manière reproductible la présence d'ischémie myocardique (dans le cas présent, il apparaît un défaut de perfusion de 8% au repos et de 26% à l'effort).

APPORT DE L'ERGOMÉTRIE À LA PRÉVENTION CARDIOVASCULAIRE ?

Un autre problème important du point de vue de la médecine préventive concerne la détection d'une maladie coronarienne chez des personnes asymptomatiques, puisque la maladie coronarienne reste l'une des causes principales de morbidité et mortalité en Suisse et qu'une intervention précoce serait hautement souhaitable chez de tels patients à haut risque.

Cette question importante a fait l'objet de plusieurs articles récents. La Task Force américaine pour les services de prévention a publié une revue sur le test d'effort comme moyen de *screening* de la maladie coronarienne.¹⁵ La question posée fut la suivante : est-ce que l'ergométrie *screening* a des effets bénéfiques additionnels à l'évaluation fournie par le score de Framingham en termes de réduction plus favorable de la morbidité/mortalité cardiovasculaire et de rapport coûts-bénéfices. Ces experts indiquent qu'en l'état actuel des connaissances, aucune réponse valable ne peut être fournie car aucune étude prospective n'a été entreprise sur ce sujet. Et les experts de conclure : « bien que l'ergométrie *screening* permette de détecter une maladie coronarienne avec sténose prononcée chez un faible pourcentage de personnes testées (<2,7%) et de fournir des informations indépendantes sur le risque d'événements coronariens, les implications de ce type d'informations sur la prise



en charge de la maladie coronarienne et sur l'amélioration du pronostic de celle-ci chez les personnes asymptomatiques ne sont pas suffisamment claires pour recommander le test d'effort comme *screening* dans la population». Une opinion similaire a été également exprimée dans un récent *statement* de l'American Heart Association.⁵

De leur côté, S. Mora et coll. ont démontré, dans le cadre d'un sous-groupe de 6126 personnes asymptomatiques appartenant à la cohorte de Framingham suivies durant vingt ans, que les mesures non électrocardiographiques du test d'effort telles que la capacité fonctionnelle à l'effort, la réponse chronotrope à l'effort ou la vitesse de réduction de la fréquence cardiaque après effort apportaient une valeur pronostique allant au-delà du score de Framingham chez les personnes à risque coronarien faible ou modéré.¹⁶ Toutefois, dans leurs conclusions, ils n'en viennent pas à proposer l'utilisation de ce test en routine pour améliorer la prévention des maladies cardiovasculaires dans la population générale.

CONCLUSIONS

L'ergométrie peut être considérée comme un test simple, facilement réalisable et qui est à même de fournir des

informations diagnostiques et pronostiques importantes. Cependant, les caractéristiques de la symptomatologie douloureuse ne sont pas toujours évidentes pour les choix des indications à cet examen. De plus, il existe de nombreuses contre-indications relatives et absolues à connaître si l'on veut éviter le risque de complications potentiellement dangereuses.

L'ergométrie conserve un rôle important de *gate keeper* avant de recourir à des investigations plus sophistiquées de l'imagerie médicale telles que la scintigraphie du myocarde ou l'échocardiographie de stress qui conviennent le plus souvent pour élucider le diagnostic des douleurs thoraciques en médecine ambulatoire. Quant à la coronarographie, elle demeure de plus en plus réservée à des patients avec haute probabilité prétest de maladie coronarienne, ainsi qu'aux cas présentant une ischémie myocardique importante nécessitant une revascularisation qui pourra, le cas échéant, être pratiquée dans le même temps,¹⁷ ou à des cas restant non clarifiés à la suite de la scintigraphie myocardique ou de l'échocardiographie de stress. ■

Remerciements

Ceux-ci s'adressent au Dr R. Darioli pour la lecture attentive du manuscrit et les suggestions apportées.

Bibliographie

- 1 * Glagov S, Weisenberg E, Zarins CK, Stankunavicius R, Koletts GJ. Compensatory enlargement of human coronary arteries. *N Engl J Med* 1987;316:1371-5.
- 2 Smith S. Risk-reduction therapy: The challenge to change. *Circulation* 1996;93:2205-11.
- 3 Klinkman MS, Stevens D, Gorenflo DW. Episodes of care for chest pain. *J Fam Pract* 1994;38:345-52.
- 4 Pfisterer M. Ambulante Abklärung von Patienten mit Verdacht auf koronare Herzkrankheit. *Schweiz Med Wochenschr* 1984;114(Suppl. 16):11-6.
- 5 * ACC/AHA 2002 Guideline Update for Exercise Testing. © 2002 by the American College of Cardiology Foundation and the American Heart Association, Inc. Internet: www.acc.org/clinical/guidelines/exercise/exercise_clean.pdf
- 6 Chaitman B, Bourassa M, Davis K, et al. Angiographic prevalence of high-risk coronary artery disease in patient subsets. *Circulation* 1981;64:360-7.
- 7 * Lauer M, Froelicher E, Williams M, Kligfield P. Exercise testing in asymptomatic adults. Statement for professionals from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology, Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. *Circulation* 2005;112:771-6.
- 8 ** Abidov A, Rozanski A, Hachamovitch R, et al. Prognostic significance of dyspnea in patients referred for cardiac stress testing. *N Engl J Med* 2005;353:1889-98.
- 9 Harris P, Kerry L, Harrel F, et al. Outcome in medically treated coronary artery disease. Ischemic events: Nonfatal infarction and death. *Circulation* 1980;62:718-26.
- 10 Prakash M, Myers J, Froelicher V, et al. Diagnostic exercise tests on 4000 consecutive men. *Am Heart J* 2001;142:127-35.
- 11 Mieres J, Shaw L, Arai A, Budoff M, et al. Role of noninvasive testing in the clinical evaluation of women with suspected coronary artery disease: Consensus statement from the Cardiac Imaging Committee, Council on Clinical Cardiology, and the Cardiovascular Imaging and Intervention Committee, Council on Cardiovascular Radiology and Intervention, American Heart Association. *Circulation* 2005;111:682-96.
- 12 * Froelicher V. *Exercise and the Heart*. 3rd Edition. Mosby – Year Book, Inc., 1993.
- 13 Bayes, Rev. T. An essay toward solving a problem in the doctrine of chances, *Philos Trans R Soc London* 1763;53:370-418; reprinted in *Biometrika* 45, pp. 293-315 (1958), and Two Papers by Bayes, with commentary by W. Edwards Deming. New York: Hafner, 1963.
- 14 Salomon J, Mathers C, Murray C, et al. Methods for life expectancy and healthy life expectancy uncertainty analysis. Global Programme on Evidence for Health Policy Working Paper N° 10 World Health Organization, August 2001, chapter 5.3. Internet: www.who.int/healthinfo/paper10.pdf
- 15 Fowler-Brown A, Pignone M, Pletcher M, et al. Exercise tolerance testing to screen for coronary heart disease: A systematic review for the technical support for the US preventive services task force. *Ann Intern Med* 2004;140:W9-W24.
- 16 * Mora S, Redberg R, Sharret A, et al. Enhanced risk assessment in asymptomatic individuals with exercise testing and Framingham risk scores. *Circulation* 2005;112:1566-72.
- 17 ** Guidelines for percutaneous coronary interventions. The task force for percutaneous coronary interventions of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2005;26:804-47.

* à lire

** à lire absolument