



H. DOUARD

Service de Cardiologie, Hôpital Cardiologique  
Haut-Lévêque, PESSAC.

**En dehors des classiques modifications électrocardiographiques d'ischémie d'effort, les tests d'effort ont une valeur pronostique intrinsèque, liée essentiellement à la performance réalisée, mais aussi aux profils chronotropes et tensionnels d'effort et de récupération.**

**Cette valeur pronostique concerne aussi bien les sujets asymptomatiques que coronariens ou insuffisants cardiaques et doit être intégrée dans les algorithmes décisionnels.**

## Valeur pronostique intrinsèque de l'épreuve d'effort

Les indications préférentielles des tests d'effort concernent l'évaluation diagnostique des pathologies coronaires, en termes catégoriels et souvent réducteurs (tests normaux ou anormaux). Pourtant, en dehors même de l'interprétation quantitative de l'ischémie induite et de ses informations pronostiques, la performance réalisée et un certain nombre d'autres paramètres indépendants des modifications électriques d'effort ont également une valeur pronostique intrinsèque. Ainsi, outre la performance, brute ou pondérée par l'âge, le sexe ou le passé sportif, le profil tensionnel et surtout chronotrope à l'effort et en récupération (reflétant les modifications du système nerveux autonome) ont pu être évalués soit indépendamment, soit dans le cadre de scores pronostiques.

### ■ VALEUR PRONOSTIQUE DE LA PERFORMANCE RÉALISÉE

De nombreuses études épidémiologiques avec des suivis s'étalant parfois sur plusieurs décades ont mis en évidence la valeur pronostique de la performance réalisée à l'effort, et cela indépendamment même des facteurs de risque présents, voire déjà d'une pathologie avérée, qu'elle soit pulmonaire ou coronarienne. Ainsi, J. Myers [1] montre (fig. 1) une diminution progressive du risque de décès tant chez les sujets coronariens que non coronariens selon la capacité d'effort réalisée à l'effort.

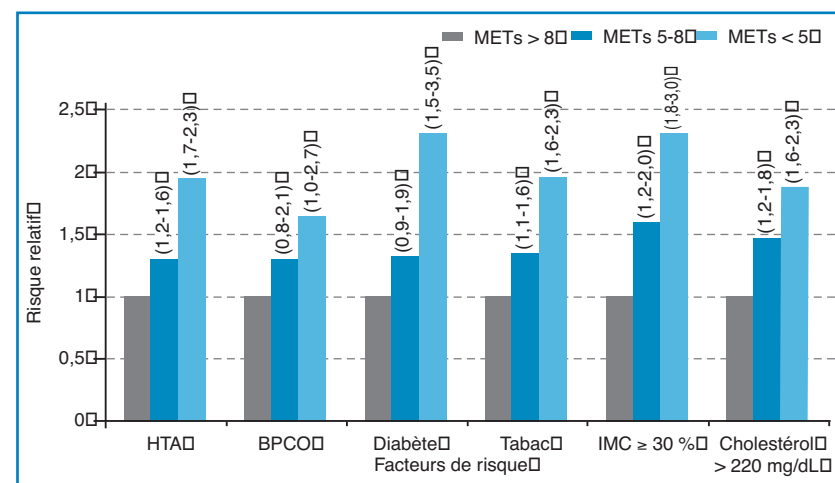


Fig. 1.

- La performance réalisée à l'épreuve d'effort est le meilleur facteur pronostique de longévité.
- C'est aussi vrai pour les sujets avec facteurs de risque ou déjà coronariens avec ischémie d'effort.
- Bien que le risque relatif soit très significatif, le risque absolu reste faible.
- L'intérêt clinique individuel en reste donc limité.

Chez les femmes asymptomatiques, la capacité d'effort est également très prédictive du décès de toute cause [2]. Le risque relatif est multiplié par 3 si la performance est inférieure à 5,5 MET versus 8 MET (5 721 femmes âgées de  $52 \pm 11$  ans).

### II PERFORMANCE OU ACTIVITE PHYSIQUE?

Dans l'importante littérature évaluant le rôle pronostique de la condition physique ("fitness") existe souvent une confusion, voire une assimilation abusive entre la performance réalisée (charge maximale soutenue) et les activités physiques et sportives régulièrement pratiquées (évaluées en général sur une semaine). Les deux éléments sont souvent liés, mais le niveau de forme individuel est largement influencé par des facteurs comportementaux et environnementaux, une pathologie parfois infraclinique et surtout un potentiel génétique variable.

**En d'autres termes, est-ce que l'aptitude physique prédit la mortalité indépendamment de la pratique régulière d'une activité physique ?** Ces deux facteurs prédictifs ont été évalués simultanément dans une population de 842 adultes par questionnaires et tests d'effort entre 1987 et 2000 avec un suivi de  $5,5 \pm 2$  ans [3]. La capacité d'effort est en fait très mal corrélée à la dépense énergétique déduite de la quantité d'activité physique accomplie ( $r = 0,09$ ). Cependant, les deux paramètres (essentiellement la capacité d'effort et à un moindre degré l'activité physique récréative réalisée en dehors de l'activité professionnelle) sont souvent très prédictifs du risque de décès, après ajustement sur l'âge mais aussi les variables cliniques (facteurs de risque, pathologie coronarienne et même existence ou non d'une ischémie d'effort).

Cette excellente valeur prédictive a été retrouvée également dans les études des Cleveland [4], MAYO Clinic [5] et Veteran's Administration [6]. Pour toutes ces études, la différence pronostique est surtout nette pour les bas niveaux d'effort et le peu d'activité physique réalisé par rapport aux autres tranches (divisées en quartiles ou quintiles) des sujets évalués, justifiant les conseils de réalisation d'un minimum d'activité physique régu-

lière pour considérablement basculer ce risque cardiovasculaire ultérieur (1 000 kcal d'augmentation d'activité réduit le risque de 20 %, de même qu'une augmentation de la capacité d'effort de 1 MET). Récemment, on a pu estimer que le gain de vie était de 1,3 et de 1,5 an pour les hommes et les femmes de plus de 50 ans qui maintiennent un niveau d'activité physique régulier, et même 3,7 et 3,5 ans en cas d'activité plus soutenue [7].

### II ARYTHMIE VENTRICULAIRE D'EFFORT

La signification d'une arythmie ventriculaire survenant au cours d'un test d'effort est souvent source d'anxiété pour les patients et surtout leurs médecins. Si l'extrasystolie ventriculaire ne fait que traduire une hyperexcitabilité régionale myocardique, elle doit faire rechercher, chez des sujets a priori sains, un substrat pathologique à risque. En l'absence de pathologie coronaire, le suivi longitudinal ne lui attribue pas à court terme de valeur pronostique péjorative. Sur un suivi de 6 213 hommes de  $59 \pm 11$  ans pendant  $6 \pm 4$  ans (20 % de mortalité), les ESV significatives concernent 8 % des sujets adressés pour test d'effort [8]; la prévalence des arythmies augmente avec l'âge, une pathologie cardiaque déjà connue, des ESV au repos et l'ischémie d'effort.

Cependant, l'arythmie ventriculaire d'effort était associée à une augmentation significative de la mortalité, indépendamment d'une pathologie cardiaque déjà connue ou d'une ischémie d'effort dans les études sur 15 à 20 ans : les sujets présentant une arythmie ventriculaire fréquente (plus de 10 % d'ESV pendant au moins 30 secondes ou de salves de TV, notamment en période de récupération post-effort) ont un risque de mortalité cardiaque et globale significativement augmenté. Cela suggère qu'outre la mise en évidence d'une région à l'excitabilité accrue, un changement du substrat myocardique avec le temps survient pour accroître le risque de mort subite.

### II LES PROFILS CHRONOTROPES

Les profils chronotropes à l'effort et en récupération sont influencés par le degré d'activation sympathique et parasympathique du système nerveux autonome. Une réduction du tonus vagal, fréquente dans de nombreuses pathologies notamment coronariennes, se traduit par une récupération chronotrope plus longue. La fréquence cardiaque de repos est également plus élevée, ce qui est péjoratif. La diminution de la réserve chronotrope d'effort est également de pronostic défavorable [9]. Ces modifications de fréquence cardiaque sont influencées par l'âge, les pathologies, les traitements et bien sûr le degré d'entraînement physique.



On considère qu'une réduction de la fréquence cardiaque entre l'effort maximal et la première minute de récupération est anormale si elle n'atteint pas au moins 12 battements par minute [10]. Cette valeur dépend de la position d'effort, la valeur seuil est augmentée à 18 sur les protocoles d'échographie d'effort et en cas de récupération active (le patient continue de pédaler ou de marcher pour éviter un malaise vagal post-effort) [11]. Ainsi, sur un suivi de 2428 sujets [10], une récupération chronotrope post-effort prolongée est très prédictive en analyse multivariée de la survie (ajustement sur l'âge, les traitements, les facteurs de risque, la fréquence cardiaque de repos, la fréquence maximale et les défauts scintigraphiques) avec un risque relatif de 2 (95 % de RR = 1,5-2,7 ;  $p < 0,001$ ). Le même groupe [4] a évalué ce facteur pronostique par rapport au classique score de Duke qui intègre performance, angor et ischémie d'effort, avec des paramètres évalués chez 9454 sujets à haut risque (20 % de mortalité à 5 ans) : les deux paramètres sont prédictifs de décès et sans interaction.

Dans l'étude parisienne (5713 patients asymptomatiques suivis 23 ans), le profil chronotrope d'effort et de récupération est très prédictif de la mort subite [12]. Bien que le risque absolu soit ici faible, on retrouve un risque relatif très significatif pour les sous-groupes tachycardes au repos, incapables d'atteindre leur FMT à l'effort et présentant une récupération plus lente. Ces éléments sont liés à la mort subite et non au décès par IDM, confirmant que les modifications du système nerveux autonome génèrent une susceptibilité particulière aux arythmies cardiaques graves sans lien avec le développement de l'athérosclérose.

Cette récupération chronotrope accrue est bien connue des sportifs d'endurance qui y voient le reflet indirect de leur (bonne) condition physique et du haut niveau d'entraînement. Dans la série rapportée par Cole [13] (patients explorés par scintigraphie et parfois coronariens), on retrouve également une relation très nette entre la capacité d'effort soutenu et la cinétique de récupération chronotrope. L'étude Lipid Research Clinics Prevalence Study [14] incluant 2994 femmes asymptomatiques âgées de 30 à 80 ans suivies pendant 20 ans, retrouve une valeur pronostique défavorable en cas de faible capacité d'effort et une récupération chronotrope prolongée.

Les thérapeutiques influencent cette récupération post-effort, notamment la prise d'antagonistes calciques, de bêta-bloquants ou de vasodilatateurs [13], bien que Khan [15] ait rapporté récemment que la valeur pronostique péjorative de l'insuffisance chronotrope d'effort, reste significative chez les patients sous bêta-bloquant après ajustement sur l'âge, les facteurs de risque et le score de Duke. Cette influence pronostique des traitements

justifie une évaluation à l'effort des patients asymptomatiques et coronariens stabilisés, en l'absence de toute thérapeutique modifiant la performance intrinsèque et le profil chronotrope.

On pourrait ajouter à ces paramètres ergométriques non ischémiques la valeur prédictive du profil tensionnel, bien corrélée avec l'HVG échocardiographique, ou encore l'apparition ultérieure d'une HTA fixée. Plus récemment, Abidov [16] a montré que le critère d'arrêt du test d'effort apparaît très prédictif de la survie, notamment quand les sujets s'arrêtaient pour dyspnée, même en l'absence de pathologie pulmonaire ou coronarienne avérée. Bien que le risque absolu d'événement grave soit faible chez les patients asymptomatiques accomplissant une faible performance, ils doivent cependant être fortement encouragés à une pratique régulière d'activité physique pour diminuer leur risque de décès (cardiovasculaire ou non). A l'inverse, la réalisation d'une bonne performance chez des patients déjà "étiquetés" coronariens doit être intégrée dans les arbres décisionnels (abstention temporaire de revascularisation), car leur pronostic spontané est bon. ■

## Bibliographie

1. MYERS J *et al.* Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med*, 2002 ; 346 : 793-801.
2. GULATI M *et al.* Exercise capacity and the risk of death in women. *Circulation*, 2003 ; 108 : 1554-9.
3. MYERS J *et al.* Fitness versus physical activity patterns in predicting mortality in men. *Am J Med*, 2004 ; 117 : 912-8.
4. NISHIME EO, COLE CR, BLACKSTONE RH, LAUER MS. Heart rate recovery and treadmill exercise score as predictors of mortality in patients referred for exercise ECG. *JAMA*, 2000 ; 284 : 1392-8.
5. ELHENDY A, MAHONEY DW, KANDHERIA BK, BURGER K, PELLIKI PA. Prognostic significance of impairment of heart rate response to exercise, impact of left ventricular function and myocardial ischemia. *JACC*, 2003 ; 42 : 839-41.
6. PRAKASH M *et al.* Clinical and exercise test predictors of all cause mortality. *Chest*, 2001 ; 120 : 1003-13.
7. FRANCO OH, PEETERS A *et al.* Effect of physical activity on life expectancy with cardiovascular disease. *Arch Intern Med*, 2005 ; 165 : 2355-60.
8. PARTINGTON S, MYERS J, CHO S, FROELICHER V. Prevalence and prognostic value of exercise induced ventricular arrhythmias. *Am Heart J*, 2003 ; 145 : 139-46.
9. CHATMAN BR *et al.* Abnormal heart rate responses to exercise predict increased long-term mortality regardless of coronary disease extent: the question is why? *JACC*, 2003 ; 5 : 839-41.
10. COLE CR, BLACKSTONE EH *et al.* Heart rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. *N Engl J Med*, 1999 ; 341 : 1351-7.
11. VIVEKANANTHAN DP, BLACKSTONE EH *et al.* Heart rate recovery after exercise is a predictor of mortality, independent of the angiographic severity of coronary disease. *J Am Coll Cardiol*, 2003 ; 42 : 831-8.
12. JOUVEN X, EMPANA JP *et al.* Heart rate profile during exercise as a predictor of sudden death. *N Engl J Med*, 2005 ; 352 : 1951-8.
13. COLE CR, FOODY JM *et al.* Heart rate recovery after submaximal exercise testing as a predictor of mortality in a cardiovascularly healthy cohort. *Ann Intern Med*, 2000 ; 132 : 552-5.
14. MORA S, REDBERG RF *et al.* Ability of exercise testing to predict cardiovascular and all cause death in asymptomatic women : a 20 year follow up of the Lipid research clinics prevalence study. *JAMA*, 2003 ; 290 : 1600-7.
15. KHAN M, POTHIER CE *et al.* Chronotropic incompetence as a predictor of death among patients with normal electrocardiograms taking beta blockers. *Am J Cardiol*, 2005 ; 96 : 1328-33.
16. ABIDOV A *et al.* Prognostic significance of dyspnea in patients referred for cardiac stress testing. *N Engl J Med*, 2005 ; 353 : 1889-98.