Place de l'épreuve d'effort cardiovasculaire dans le suivi clinique des militaires

P.-L. Massoure[a], D. Lignac[b], A. Boursier[b], N.-C. Roche[a], F. Rivetta[c], P. Courbin[b], J.-M. Gil[a], C. Decanlers[b], L. Fourcade[a]

a Service de cardiologie, HIA Alphonse Laveran, BP 60149 – 13384 Marseille Cedex 13.
b UUISC 1, service médical, quartier Sully – 28400 Nogent le Rotrou.
c Base des Fusiliers Marins et Commandos, arsenal maritime – 56100 Lorient.

Article reçu le 24 octobre 2012, accepté le 10 avril 2013.

Résumé

Si l'électrocardiogramme de repos est un examen essentiel dans l'évaluation de l'état de santé des militaires, l'épreuve d'effort est aussi un test très utile en pratique clinique et largement prescrit depuis plusieurs décennies. Dans la population générale, la majorité des épreuves d'effort sont réalisées dans le cadre de l'évaluation des maladies et symptômes cardiovasculaires, essentiellement à la recherche d'une cardiopathie ischémique après 40 ans. D'autres indications sont possibles en particulier pour les patients jeunes dans le cadre de la médecine d'armée ou pour la surveillance des sportifs, populations pour lesquelles la prévention de la mort subite est une priorité. La place de l'épreuve d'effort dans le suivi médical des militaires est débattue.

Mots-clés : Aptitude aux forces armées. Épreuve d'effort.

Abstract
USEFULNESS OF EXERCISE TESTING IN MILITARY MEDICINE.

Resting ECGs in addition to medical histories and physical examinations increase the efficiency of military health screening programs. Clinical exercise testing is a well-established procedure which has been largely used for many decades. Exercise testing is usually performed in adults over 40, with symptoms of known or suspected ischemic heart disease. Risk stratification and prevention of sudden cardiac death are a priority in the Armed Forces among young and sporting individuals. The feasibility and value of exercise testing in medical military health screening program are discussed.

Keywords: Athlete. Exercise ECG testing. Military medicine.

Introduction

La bonne santé physique et mentale des militaires est un des fondements d'une armée professionnelle. Le rôle du Service de santé des armées (SSA) est essentiel dans sa sauvegarde, dans le dépistage des problèmes sanitaires du combattant et dans la détermination de l'aptitude à servir. Parallèlement, le commandement a pour mission d'organiser le maintien et l'amélioration des capacités physiques de ses personnels. L'aptitude médicale des militaires implique donc une aptitude sans réserve aux exercices physiques et sportifs qui font partie intégrante de l'activité de la majorité des militaires.

Par ailleurs, notre mode de vie valorise particulièrement les activités sportives proposées dès le plus jeune âge. Elles ont des effets bénéfiques bien connus sur la santé tels que la diminution du risque de survenue de maladies cardiovasculaires et de cancers (1). Cependant l'activité physique intense peut entraîner ou révéler des problèmes de santé dont le plus dramatique est la mort subite. De larges cohortes ont montré un sur-risque significatif de mort subite à l'effort (jusqu'à 2,5) dans cette population. En France, le registre national de la mort subite du sportif rapporte chaque année un millier de décès au cours d'un

P.-L. MASSOURE, médecin en chef. D. LIGNAC, médecin en chef. A. BOURSIER, ICS. N.-C. ROCHE, médecin des armées. F. RIVETTA, médecin en chef. P. COURBIN, médecin des armées. J.-M. GIL, médecin principal. C. DECANLERS, médecin en chef. L. FOURCADE, médecin chef des services, professeur agrégé du Val-de-Grâce.
Correspondance : Médecin en chef P.-L. MASSOURE, Service de cardiologie, HIA Alphonse Laveran, BP 60149 – 13384 Marseille Cedex 13.
E-mail : plmassoure@aol.com.

effort sportif. L'incidence annuelle de la mort subite est de 1 à 2/100 000 pratiquants du sport mais par exemple 1/10 000 marathoniens de plus de 35 ans. L'incidence annuelle des événements cardiovasculaires aigus liés au sport serait d'environ 6,5 pour 100 000 participants par an (2). Dans la population militaire, il se produit en moyenne quinze accidents cardiovasculaires par an au cours de la pratique sportive dont 25 à 30 % de cas mortels (3).

L'aptitude au service, à l'effort et au sport doit être déterminée de façon rigoureuse en prenant en compte les recommandations des sociétés savantes, en distinguant les problèmes posés en prévention primaire, chez des militaires indemnes de toute anomalie apparente, et en prévention secondaire chez les militaires ayant déjà présenté des évènements cardiovasculaires. La mise en situation par une épreuve d'effort est souvent proposée pour l'évaluation des personnels dans ce cadre particulier.

Après un bref rappel sur le principe et les limites de l'épreuve d'effort, nous envisagerons les indications de celle-ci selon qu'il existe des symptômes cardiovasculaires et en fonction des données de l'Électrocardiogramme (ECG) de repos.

Principes de l'épreuve d'effort

La place de l'épreuve d'effort en situation de prévention primaire des évènements cardiovasculaires doit être intégrée dans une démarche clinique cohérente. L'épreuve d'effort doit être menée de façon à ce que l'effort soit le plus maximal possible et réalisée en l'absence de traitement pouvant interférer avec les résultats. Le protocole d'effort doit être adapté au niveau d'effort habituel du patient et le « vecteur » (tapis roulant ou bicyclette ergométrique essentiellement, épreuve d'effort à bras possible dans certains centres) adapté aux capacités du patient (fig. 1). Chez les sportifs de haut niveau, un matériel adapté (tapis roulant d'au moins 5 m, vélo personnel adapté au système ergométrique) est souhaitable. Il existe de nombreux protocoles et le choix dépend du profil du patient. Pour la bicyclette ergométrique, on procède le plus souvent à une augmentation de 25 à 50 watts (W) toutes les deux minutes. Sur le tapis roulant, le protocole le plus connu est celui de Bruce, qui consiste en une succession de paliers de trois minutes, avec une augmentation progressive de la pente et de la vitesse du tapis. Le test est dit maximal ou



Figure 1. Épreuve d'effort avec enregistrement de l'ECG en continu sur bicyclette ergométrique (à gauche) et sur tapis roulant (à droite).

diagnostique (par opposition à un test sous-maximal) lorsque l'effort fourni permet d'atteindre, au mieux en six à douze minutes, une fréquence cardiaque supérieure à 85 % de la Fréquence cardiaque (FC) maximale théorique (220 - âge du patient) ou un double produit supérieur à 24 000 (produit de la tension artérielle systolique en mm Hg et de la FC maximale à l'effort). Les informations recueillies au cours de l'épreuve d'effort sont multiples : présence éventuelle de symptômes (angor, dyspnée, malaise…), niveau d'effort (travail exprimé en watts), capacité fonctionnelle (exprimée en « METs » ou équivalent métabolique), anomalies de la fréquence cardiaque (insuffisance chronotrope, évolution en récupération), analyse de l'ECG (sous décalage du segment ST horizontal ou oblique descendant à 80 ms après le point J ≥ 1 mm sur au moins deux dérivations ou sus-décalage du segment ST (dans les dérivations sans ondes Q), anomalie du rythme ou de la conduction, profil d'élévation de la pression artérielle (fig. 2). Des indices combinés peuvent être utiles à l'analyse diagnostique (analyse de la pente ST/ FC, sens des boucles de variation du segment ST en fonction de la FC). Le test peut être couplé à la mesure des échanges gazeux ; on peut alors déterminer, en particulier chez les sportifs entraînés, les seuils d'adaptation ventilatoire (zones de transition aérobie-anaérobie), et la consommation maximale d'oxygène (VO_2 max). L'épreuve d'effort est sans danger si les contre-indications sont respectées (tab. I). Un consentement signé du patient est recueilli.

Les indications sont nombreuses et restent dominées par le dépistage de la maladie coronaire dans la population générale (tab. II).

Tableau I. Contre-indications de l'épreuve d'effort (6).

Contre-indication absolue	Contre-indication relative
. infarctus du myocarde récent (3 à 5 jours)	. anomalies électrolytiques
. angor instable	. hypertension artérielle systémique ou pulmonaire
. sténose serrée du tronc commun de la coronaire gauche connue	. cardiomyopathie hypertrophique et/ou obstructive
. troubles du rythme graves non contrôlés	. anévrysme ventriculaire
. rétrécissement aortique serré symptomatique	. non-coopération du patient
. insuffisance cardiaque non contrôlée	. bloc auriculo-ventriculaire de haut degré
. embolie pulmonaire, phlébite en évolution	. sténose valvulaire modérée
. myocardite, péricardite, endocardite en évolution	. maladies générales évolutives
. incapacité physique et refus du patient	
. thrombus intra ventriculaire gauche dans les suites d'un infarctus du myocarde, surtout s'il est mobile.	
. hypertension artérielle pulmonaire fixée	

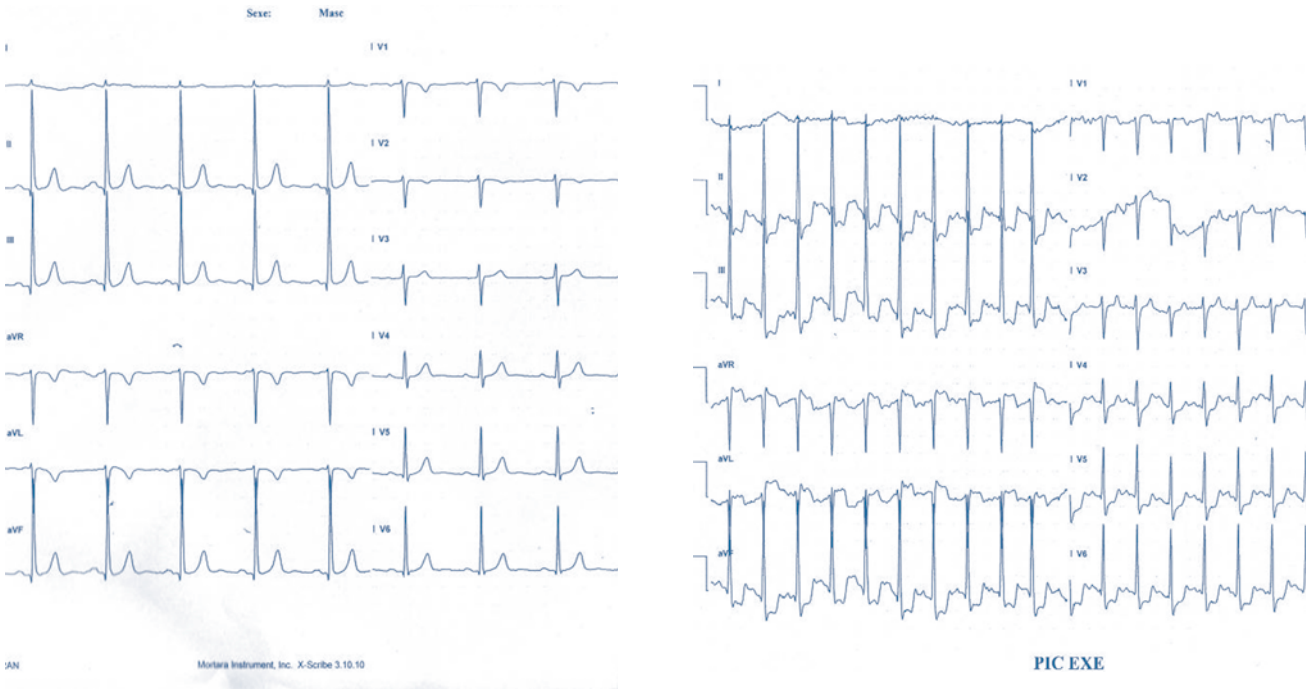


Figure 2. ECG de repos (à gauche) et d'effort (à droite) chez un patient de 63 ans qui décrit un angor d'effort depuis quelques mois : un sous décalage de 2 mm est observé au pic de l'effort dans les dérivations II, III, avF, V5 et V6 suggérant une ischémie myocardique. Une sténose coronaire droite sera mise en évidence secondairement.

Tableau II. Principales indications reconnues de l'épreuve d'effort chez les patients ayant des symptômes ou des maladies cardiovasculaires (6).

Symptômes	Maladie cardiovasculaire
. Symptômes évocateurs d'insuffisance coronaire (angor, dyspnée d'effort…) . Palpitations ou malaise d'effort . Syncope (en particulier à l'effort) . Dyspnée d'origine difficile à préciser (cause cardiaque ou pulmonaire – utilité de la mesure des échanges gazeux « VO_2 max »).	. Insuffisance coronarienne connue (revascularisée ou pas) . Post-infarctus du myocarde (évaluation du niveau de risque, capacité fonctionnelle, réadaptation cardiaque, évaluation thérapeutique) . Insuffisance cardiaque (évaluation fonctionnelle, thérapeutique, pré-greffe…) . Troubles du rythme (diagnostic du mode de déclenchement et du mécanisme de la tachycardie, évaluation de la réponse chronotrope, bloc auriculo-ventriculaire, effets de l'effort sur les troubles du rythme supra ventriculaire ou ventriculaire, syndrome du QT long congénital, syndrome de Wolff-Parkinson-White, évaluation des effets des médicaments anti arythmiques, recherche d'arythmies supra ventriculaires et ventriculaires dans les cardiomyopathies hypertrophiques ou dilatées, cardiomyopathie arythmogène ventriculaire droite), réglage des pacemakers.

Les limites du test sont nombreuses. La maladie coronaire est la principale indication des épreuves d'effort dans la mesure où les patients peuvent réaliser un effort significatif et où l'ECG est interprétable (absence de bloc de branche gauche, pacemaker, pré-excitation ventriculaire, « hypertrophie ventriculaire électrique »…). Les sténoses coronaires de moins de 50 à 70 % n'induisent habituellement pas d'ischémie myocardique et ne sont pas dépistées par l'épreuve d'effort. Par ailleurs, les plaques d'athéromes peu sténosantes sont classiquement les plus à même de se rompre et de provoquer un infarctus du myocarde. L'épreuve d'effort ne prédit donc pas un risque d'infarctus du myocarde à proprement parler mais la possibilité d'une coronaropathie significative par la mise en évidence d'une ischémie à l'effort. La population étudiée est une des données essentielle de l'interprétation de l'épreuve d'effort, la population militaire jeune étant à faible risque de maladie coronaire. La sensibilité (rapport du nombre de test positif/ensemble des patients avec une maladie coronaire) et la spécificité (rapport du nombre de test négatif/ensemble des patients sans maladie coronaire) d'un test sont étroitement liées à la prévalence d'une maladie dans une population donnée. D'après le théorème de Bayes on peut également calculer la valeur prédictive positive (probabilité d'une maladie coronaire réelle avec un test d'effort positif) et la valeur prédictive négative (probabilité de l'absence de maladie coronaire avec un test d'effort négatif) de l'épreuve d'effort qui dépendent de la fréquence estimée de la maladie coronaire. L'épreuve d'effort ne saurait donc être systématique d'autant que le nombre de faux positifs (test positif en faveur d'une ischémie myocardique et absence de maladie coronaire) est important chez les sujets asymptomatiques. Il y a également 30 à 50 % de faux positifs dans la population féminine, pour des raisons encore débattues (anomalies de la microcirculation coronaire, rôle des œstrogènes…) (4, 5). Un examen faussement positif peut entraîner une cascade d'examens supplémentaires coûteux et éventuellement non dénués de complications (6).

Chez le militaire asymptomatique

L'ECG est normal

Actuellement, un électrocardiogramme (ECG) de repos est réalisé à la visite d'expertise médicale initiale puis tous les 2 ans après 40 ans lors des visites périodiques conformément à l'instruction n° 1700/DEF/DCSSA/AST/AS du 28 janvier 2002 relative au suivi et au contrôle de l'aptitude à servir du personnel militaire.

Un rapport récent propose « la réalisation systématique d'un ECG de repos lors de la visite initiale et des visites de type initial, puis un ECG tous les 2 ans avant 20 ans, tous les 4 ans entre 20 et 40 ans, puis tous les 2 ans au-delà de 40 ans » (3).

L'épreuve d'effort ne fait donc pas partie des examens systématiques à réaliser. Il y a quelques exceptions liées à des activités particulières (tab. III). L'expérience montre que ces épreuves d'effort sont normales dans la très grande majorité des cas. En dehors de ces exceptions, les

Tableau III. Place de l'épreuve d'effort dans le cadre d'aptitudes particulières aux forces armées.

Parachutisme militaire (30) - SOA et SOTGH	Après 40 ans sera pratiqué un ECG d'effort, puis tous les 4 ans en cas de normalité. SOTGH et PBO: un ECG d'effort est systématiquement réalisé avant l'expertise au CEMPN qui précède le stage à l'École des Troupes Aéroportées puis tous les 4 ans (visite CEMPN).
Personnel navigant – standard général aviation 1 (31)	Les troubles de la repolarisation découverts sur l'ECG systématique peuvent être compatibles avec l'aptitude, en l'absence d'affection cardiaque ou générale reconnue après explorations non invasives comprenant en particulier échocardiographie et ECG d'effort.
Plongée sub-aquatique catégorie 1 et 2 (32)	La réalisation d'un test destiné à apprécier l'adaptation cardiovasculaire à l'effort du sujet et son interprétation sont laissées à l'initiative du médecin examinateur (le risque d'accident de désaturation augmente avec la baisse de la capacité aérobie).
Navigation sous-marine (33)	Pas d'épreuve d'effort à titre systématique (évaluation des tachycardies sinusales et anomalies de conduction atrio-ventriculaires bénignes).

SOA : Saut à Ouverture automatique – SOTGH : Saut Opérationnel à Très Grande Hauteur
PBO : Pilote Biplace Opérationnel – CEMPN : Centre d'expertise médicale du personnel navigant.

demandes d'épreuve d'effort peuvent suivre les recommandations usuelles (6). Aucune étude n'a démontré l'impact d'un dépistage par l'épreuve d'effort chez des patients asymptomatiques en termes de mortalité et morbidité en dehors des patients diabétiques et des patients avec au moins deux facteurs de risque cardiovasculaire. En situation de prévention primaire, chez un patient asymptomatique, l'intérêt de l'épreuve d'effort est donc limité (7). Il repose essentiellement sur le dépistage de la maladie coronaire. Il n'y a pas de recommandation formelle mais simplement des recommandations « possibles » dans les cas suivants (6) :

« – sujets asymptomatiques de plus de 40 ans, mais ayant des facteurs de risque d'insuffisance coronaire ;

– sujets asymptomatiques de plus de 40 ans, mais exerçant une profession qui engage la sécurité collective, pour lesquels un avis cardiologique documenté est nécessaire, exemple: conducteurs de transports en commun, pilotes d'avion, etc. ;

– sujets souhaitant reprendre une activité sportive intense. »

Chez des sujets asymptomatiques, jeunes (moins de 40 ans), sans facteur de risque cardiovasculaire, l'épreuve d'effort n'est donc pas indiquée (6). L'épreuve d'effort n'est pas plus indiquée chez des patients asymptomatiques pour lesquels la probabilité d'avoir une maladie coronaire est très faible, de l'ordre de 10 %. Cette probabilité est basée sur les modèles de calcul de risque de maladie coronaire issus de l'étude Framingham. Après 40 ans, l'analyse soigneuse des facteurs de risque cardiovasculaire doit être prise en compte : l'âge (homme de plus de 50 ans ou femme de plus de 60 ans), un tabagisme actif ou sevré depuis moins de 3 ans, un antécédent familial d'accident cardiovasculaire ou mort subite précoce (avant 55 ans chez le père ou parent au premier degré de sexe masculin, avant 65 ans chez la mère ou parent au premier degré de sexe féminin),une hypertension artérielle traitée ou non, un diabète sucré traité ou non, une dyslipidémie (LDL cholestérol élevé ou HDL cholestérol bas).

D'un autre côté, les patients à haut risque cardiovasculaire (artéritiques, insuffisants rénaux, diabétiques) devraient bénéficier d'un dépistage systématique de la maladie coronaire et de l'ischémie myocardique, volontiers silencieuse chez le diabétique. Elle est proposée en première intention en cas de diabète à haut risque cardiovasculaire associant au moins deux des facteurs de risque suivants : âge supérieur à 60 ans, diabète de plus de 10 ans d'évolution, dyslipidémie, microalbuminurie, hypertension artérielle, tabagisme, antécédent cardiovasculaire avant 60 ans chez un parent au premier degré (8). Dans ces sous-groupes de patients souvent incapables de réaliser un effort significatif, des tests plus performants pour la stratification du risque d'événement cardiovasculaire sont souvent demandés (scintigraphie myocardique ou échocardiographie de stress).

Parallèlement, il existe des scores prédictifs d'événement cardiovasculaire fatal à 10 ans comme le *Systematic Coronary Risk Evaluation* (SCORE), plus récent et plus adapté à une population européenne que le score de Framingham, basés sur la pondération des facteurs de risque cardiovasculaire dans des populations âgées de 40 à 65 ans (9). Cette évaluation objective et quantifiée est particulièrement adaptée à une démarche préventive et probablement supérieure à l'estimation souvent subjective du médecin. Elle prend en compte un risque cardiovasculaire global. La prise en compte de ce type de score en médecine d'armée est utile.

Cas particulier des sportifs

L'épreuve d'effort ne fait pas partie des examens demandés pour une visite de non-contre-indication au sport en compétition avant 35 ans (6). Après 35 ans, la maladie coronaire est la principale cause des accidents survenant lors de la pratique sportive et l'épreuve d'effort peut être discutée en fonction du niveau de risque cardiovasculaire (élevé ou intermédiaire).

Certains militaires sont inscrits par leur fédération sportive sur une liste de « sportifs de haut niveau ». Chez les sportifs de haut niveau, l'épreuve d'effort est indiquée initialement à partir de l'inscription sur cette liste par leur fédération ; elle doit être maximale et répétée tous les 4 ans (JO n° 41 du 18 février 2004). Cette attitude n'est pas partagée par tous et ne correspond pas aux recommandations nord américaines par exemple qui se limitent à l'ECG de repos. Malgré cela, certaines affections comme les anomalies de naissance des coronaires qui représentent environ 15 % des morts subites chez l'athlète, ne sont pas dépistées par l'ECG de repos et rarement par l'épreuve d'effort (10).

L'ECG est anormal

Certaines anomalies de l'ECG sont d'emblée révélatrices de cardiomyopathies à risque de mort subite. Une onde T négative et la présence d'une onde epsilon en V1 V2 et V3 en l'absence de bloc de branche complet droit feront évoquer une Cardiomyopathie arythmogène du ventricule droit (CAVD), une onde Q fine profonde en territoire inférieur et/ou latéral, un aspect ECG d'hypertrophie ventriculaire gauche, des anomalies de repolarisation ou des ondes T géantes évoqueront une Cardiomyopathie hypertrophique (CMH). L'épreuve d'effort est particulièrement indiquée dans la stratification du risque de mort subite dans la CAVD et la CMH à la recherche de troubles du rythme ventriculaire, dans la CMH à la recherche d'une chute de la pression artérielle à l'effort, et dans les cardiomyopathies dilatées à la recherche de troubles du rythme ventriculaire et d'anomalies de la conduction (11, 12).

Des anomalies moins typiques de l'ECG sont fréquentes en dépistage systématique, plus volontiers chez le militaire entraîné que chez le sédentaire (13). Dans les unités très opérationnelles, la population militaire souvent très entraînée présente parfois des aspects atypiques de l'ECG de repos (bradycardie sinusale, bloc atrio-ventriculaire de premier degré ou deuxième degré type Mobitz 1, anomalies de repolarisation). À titre de comparaison, ces anomalies sont fréquentes, de 5 à 10 % chez les adultes jeunes et jusqu'à 40 % chez l'athlète de haut niveau, et peuvent mimer l'aspect d'une authentique cardiomyopathie (14). Chez le militaire entraîné, ces anomalies de l'ECG sont également retrouvées dans près de 45 % des cas et sont dominées par une bradycardie sinusale (32 %), une repolarisation précoce (11 %) et un aspect ECG

d'hypertrophie ventriculaire gauche (10 %) (13). Le recueil et la comparaison des différents examens réalisés au cours de la carrière est primordial dans ce cas. Des examens supplémentaires, d'imagerie en particulier, sont souvent utiles pour traquer une cardiomyopathie structurelle. L'épreuve d'effort est ici rarement nécessaire.

Les anomalies de la repolarisation sont une découverte fortuite fréquente en médecine d'armée. Un aspect ECG de repolarisation précoce est constaté dans 1 à 13 % de la population générale, et plus fréquemment chez les hommes, les adultes jeunes, les athlètes et les adultes issus de populations noires (15). Ces anomalies peuvent parfois mimer l'aspect ECG d'une cardiomyopathie structurelle (comme une CMH par exemple) qui sera dépistée par les examens d'imagerie cardiaque. L'épreuve d'effort ne fait pas partie de la stratification du risque de mort subite dans le syndrome de Brugada et les anomalies de repolarisation de type repolarisation précoce (15-17). L'épreuve d'effort est par contre recommandée dans la stratification du risque de mort subite des syndromes du QT long et QT court. Lorsque les anomalies de repolarisation ne rentrent pas dans le cadre d'une cardiomyopathie structurelle (CMH, CAVD…) ou ne sont pas typiques d'une repolarisation précoce, une épreuve d'effort est discutée au cas par cas en complément des examens d'imagerie surtout pour s'assurer de l'absence de trouble du rythme à l'effort, arythmies ventriculaires en particulier.

En l'absence de cardiopathie structurelle, la découverte d'une Extrasystolie ventriculaire (ESV) est une indication fréquente et justifiée de l'épreuve d'effort. La disparition de l'ESV à l'effort est généralement en faveur de sa bénignité. L'apparition de troubles du rythme ventriculaire à l'effort ou en récupération post-effort est un facteur de risque de mortalité et doit inciter à rechercher une anomalie cardiaque, une maladie coronaire en particulier (18-20). Chez l'athlète, une fois qu'une cardiopathie structurelle a été écartée, une arythmie ventriculaire peut être le témoin d'un syndrome de « cœur d'athlète » et régresse usuellement avec le déconditionnement sportif (21).

Les anomalies de conductions réputées bénignes comme une bradycardie sinusale, un bloc atrio-ventriculaire de premier degré ou deuxième degré (type Mobitz 1) se corrigent rapidement à l'effort. En général, un ECG enregistré après un effort réalisable au cabinet médical (flexions, contractions isométriques…) suffit pour corriger les anomalies citées. Dans le cas contraire, on peut demander une épreuve d'effort. La normalisation de ces anomalies de conduction à l'effort est comparable chez l'athlète et le sédentaire (22). Les blocs de branche complets ne permettent pas une analyse fiable du segment ST à l'effort et une autre méthode de stress myocardique couplée à l'imagerie sera nécessaire si une ischémie myocardique est recherchée.

La place de l'épreuve d'effort dans l'exploration des syndromes de pré-excitation ventriculaire asymptomatiques (aspect ECG de Wolff Parkinson White) mérite d'être précisée, cet aspect étant retrouvé dans 0,1 à 0,3 % de la population générale. L'épreuve d'effort est un examen habituel dans ce cadre puisque devant la disparition soudaine de l'onde « delta » de pré-excitation ventriculaire à l'effort (d'un complexe sur l'autre), la voie accessoire est classiquement considérée comme bénigne. Aujourd'hui, pour les patients chez qui les tests non invasifs ne permettent pas de conclure et pour certains sous-groupes à risque (militaires, athlètes professionnels, profession qui engage la sécurité collective…), la décision d'une ablation endocavitaire est essentiellement basée sur l'exploration électro-physiologique qui permet de mesurer la période réfractaire de la voie accessoire et rechercher des voies accessoires multiples (23).

Chez le militaire symptomatique

Dans le cadre d'un patient symptomatique ou connu pour une maladie cardiovasculaire, l'épreuve d'effort garde une place de choix (tab. II) dans le respect de ses contre-indications. Un tiers des militaires décédés de mort subite cardiaque (anomalie de naissance des coronaires et cardiomyopathie hypertrophique surtout) peuvent avoir consulté pour des symptômes cardiovasculaires préalables, syncope, douleur thoracique, palpitations et dyspnée en particulier (24, 25).

Une fois écartées les cardiopathies structurelles citées plus haut, le dépistage d'une coronaropathie est la principale indication de l'épreuve d'effort. Chez des patients symptomatiques à l'effort et à risque cardiovasculaire intermédiaire ou élevé, la sensibilité et la spécificité de l'épreuve d'effort pour le dépistage de la maladie coronaire sont de l'ordre de 50 à 70 %. La valeur prédictive positive dans cette population est d'environ 70 % chez l'homme et 50 % chez la femme. La valeur prédictive négative est identique dans les deux sexes et avoisine 80 % (26). Chez les patients ayant plusieurs sténoses coronaires significatives documentées (sténoses > 70 %), la performance du test d'effort n'est pas meilleure avec une sensibilité de 46 % et une spécificité de 66 % (27).

Après un infarctus du myocarde non compliqué, il est habituel de réaliser un test d'effort une à deux semaines après l'évènement (le plus souvent sous traitement) et de réaliser un test d'effort avec ou sans traitement anti-ischémique à six mois. Étant donné la faible performance diagnostique de l'épreuve d'effort, un test plus contributif (échocardiographie de stress, imagerie par résonnance magnétique de stress ou scintigraphie myocardique) sans traitement anti-ischémique à six mois est plus souvent demandé à la recherche d'une ischémie myocardique résiduelle. Les données fonctionnelles et électrocardiographiques du test d'effort apportent des informations pronostiques essentielles dans la détermination de l'aptitude des militaires ayant eu un infarctus du myocarde.

L'évaluation des pathologies valvulaires à l'effort correspond à une recommandation possible en cas de symptômes d'effort (hors sténose sévère de la valve aortique). L'échocardiographie d'effort peut être préférée pour préciser des paramètres quantitatifs (sévérité de la valvulopathie, évolution du débit cardiaque, de la fraction d'éjection, des pressions pulmonaires…) utiles à la stratégie diagnostique et thérapeutique (28).

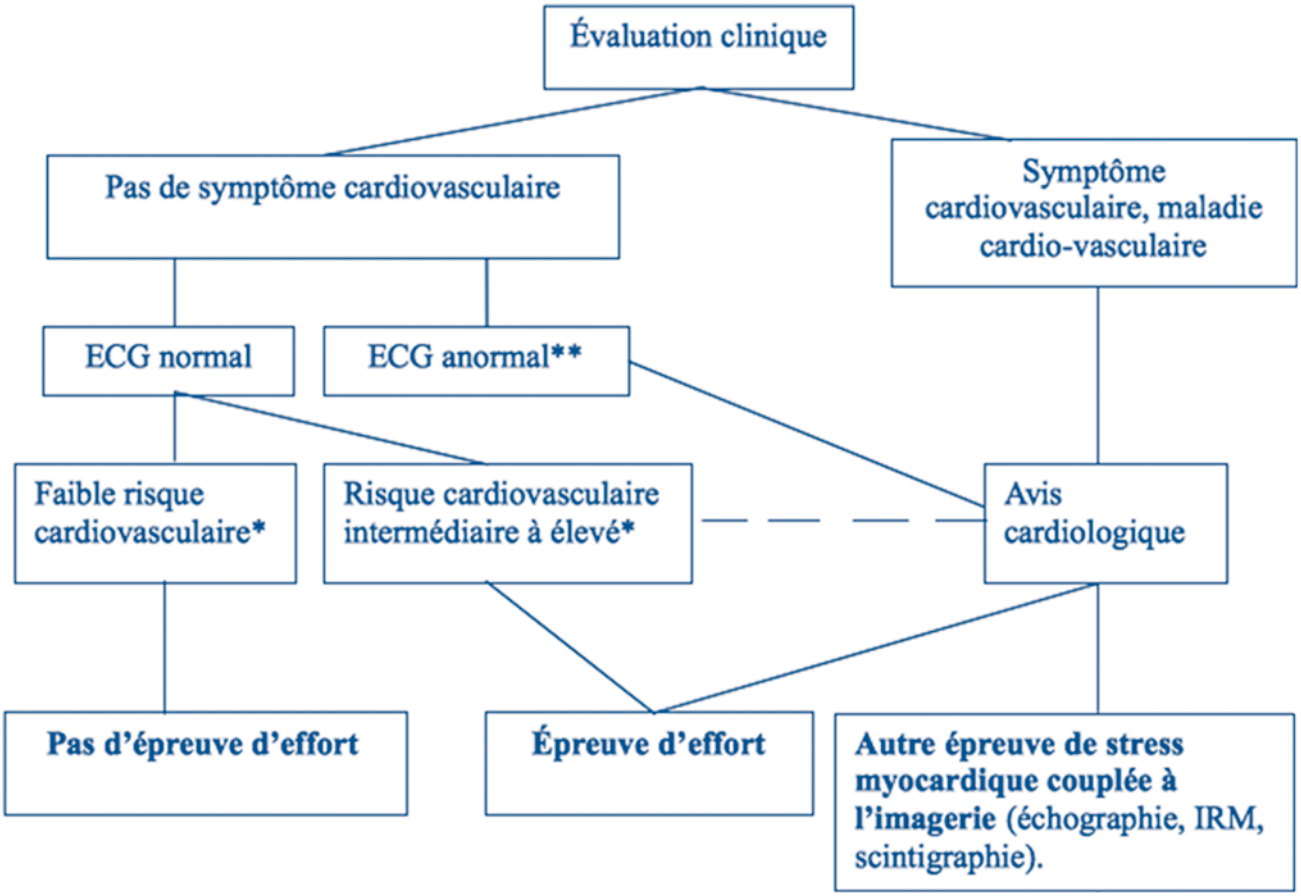


Figure 3. Arbre décisionnel simplifié concernant la place de l'épreuve d'effort dans le cadre de l'aptitude aux forces armées.

** risque cardiovasculaire évalué à partir des scores de risque (modèle de Framingham (6), modèle SCORE (9))*
*** à l'exclusion de la bradycardie du sportif, des anomalies mineures de la conduction de l'adulte jeune (bloc atrio ventriculaire de premier degré et 2e degré Mobitz 1), des aspects de repolarisation précoce typique.*
IRM : imagerie par résonance magnétique.

L'hypertension artérielle (HTA) n'est pas en soi une indication du test d'effort. L'évaluation du profil tensionnel d'effort (cardiomyopathie hypertrophique, sténose aortique surtout), ou de l'aptitude à l'effort en cas d'HTA est parfois utile (6).

Chez le militaire entraîné, l'épreuve d'effort est utile en cas de baisse inexpliquée des performances ou de fatigue inexpliquée qui peuvent être les signes d'un sur-entraînement. Dans ce cas on notera une baisse du niveau d'effort, une baisse de la consommation maximale d'oxygène (test couplé à la mesure des échanges gazeux), un retour à la normale plus lent de la fréquence cardiaque après l'effort (29).

L'évaluation à l'effort est particulièrement pertinente chez le sportif ayant eu un événement coronarien. Elle permet de stratifier le risque en fonction du niveau d'effort (METs) et de la consommation maximale d'oxygène (VO_2 max) par catégorie d'âge (10). Après un infarctus du myocarde, cette population sportive bénéficie particulièrement de programmes de réadaptation cardiaque au cours desquels ces paramètres sont évalués régulièrement.

Conclusion

Si l'ECG de repos a une place importante en médecine d'armée en particulier pour la prévention de la mort subite de l'adulte jeune, la prescription de l'épreuve d'effort au cours de la visite systématique annuelle est imposée dans de rares cas et doit rester un acte s'intégrant dans une réflexion globale par rapport à l'ensemble des facteurs de risque cardiovasculaire. Elle est souvent réalisée dans le cadre de l'aptitude aux activités physiques et sportives. C'est un examen de mise en situation simple et peu coûteux. Pour autant, il ne saurait être systématique, d'autant que le bénéfice diagnostique attendu est en général faible dans une population militaire d'adultes jeunes et/ou à faible niveau de risque cardiovasculaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Institut national de la santé et de la recherche médicale. Activité physique, contextes et effets sur la santé. INSERM 2008. Août 2008 - Réf.:084000534.
2. Chevalier L, Hajjar M, Douard H, et al. Sports-related acute cardiovascular events in a general population: a French prospective study. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2009;16:365-70.
3. Aptitude médicale et forces armées. Rapport d'évaluation et de prospection de la fonction santé au sein des armées. 2011.
4. Curzen N, Patel D, Clarke D, et al. Women with chest pain: is exercise testing worthwhile? Heart. 1996;76:156-60.
5. Levisman JM, Aspry K, Amsterdam EA. Improving the positive predictive value of exercise testing in women for coronary artery disease. Am J Cardiol 2012;110:1619-22.
6. Recommandations de la Société française de cardiologie concernant la pratique des épreuves d'effort chez l'adulte en cardiologie. Arch Mal Cœur 1997;90:77-91.
7. Fowler-Brown A, Pignone M, Pletcher M, Tice JA, Sutton SF, Lohr KN. Exercise tolerance testing to screen for coronary heart disease: a systematic review for the technical support for the U.S. Preventive Services Task Force. Ann Intern Med 2004; 140:9-24.
8. Puel J, Valensi P, Vanzetto G et al. Identification de l'ischémie myocardique chez le diabétique. Arch Mal Cœur 2004;97:338-57.
9. Conroy RM, Pyorala K, Fitzgerald AP, et al. Estimation of ten-year of fatal cardiovascular disease in Europe: The SCORE project. Eur Heart J 2003;24:987-1003.
10. 36th Bethesda Conference: Eligibility Recommendations for Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities. J Am Coll Cardiol 2005;8:1318-75.
11. Marcus FI, McKenna WJ, Sherrill D, et al. Diagnosis of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia: proposed modification of the Task Force Criteria. Eur Heart J 2010;31:806-14.
12. Gersh BJ, Maron BJ, Bonow RO et al. 2011 ACCF/AHA guideline for the diagnosis and treatment of hypertrophic cardiomyopathy: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Circulation 2011;124:2761-96.
13. Boos CJ, Jamil Y, Park M et al. Electrocardiographic abnormalities in medically screened military aircrew. Aviat Space Environ Med 2012;83:1055-9.
14. Pelliccia A, Maron BJ, Culasso F, et al. Clinical significance of abnormal electrocardiographic patterns in trained athletes. Circulation 2000;102:278-84.
15. Miyazaki S, Shah AJ, Haïssaguerre M. Early repolarization syndrome – a new electrical disorder associated with sudden cardiac death. Circ J 2010;74:2039-44.
16. Antzelevitch C, Yan GX. J wave syndromes Heart Rhythm 2010;7:549-58.
17. Antzelevitch C, Brugada P, Borggrefe M, et al. Brugada syndrome: report of the second consensus conference: endorsed by theHeart Rhythm Society and the European Heart Rhythm Association. Circulation 2005;111:659-70.
18. Dewey FE, Kapoor JR, Williams RS, et al. Ventricular arrhythmias during clinical treadmill testing and prognosis. Arch Intern Med 2008;168:225-34.
19. Morshedi-Meibodi A, Evans JC, Levy D, Larson MG, Vasan RS. Clinical correlates and prognostic significance of exercise-induced ventricular premature beats in the community: the Framingham Heart Study. Circulation 2004;109:2417-22.
20. Jouven X, Zureik M, Desnos M, Courbon D, Ducimetière P. Long-term outcome in asymptomatic men with exercise-induced premature ventricular depolarizations. N Engl J Med 2000;343:826-33.
21. Biffi A, Maron BJ, Culasso F et al. Patterns of ventricular tachyarrhythmias associated with training, deconditioning and retraining in elite athletes without cardiovascular abnormalities. Am J Cardiol 2011;107:697-703.
22. Nakamoto T, Matsukawa K, Murata J, Komine H. Beat-to-beat modulation of atrioventricular conduction during dynamic exercise in humans. Jpn J Physiol 2005;55:37-51.
23. Wellens HJ. Should catheter ablation be performed in asymptomatic patients with Wolff-Parkinson-White syndrome? When to perform catheter ablation in asymptomatic patients with a Wolff-Parkinson-White electrocardiogram. Circulation 2005;112:2201-7.
24. Amital H, Glikson M, Burstein M, et al. Clinical characteristics of unexpected death among young enlisted military personnel: results of a three-decade retrospective surveillance. Chest 2004;126:528-33.
25. Eckart RE, Scoville SL, Campbell CL, et al. Sudden death in young adults: a 25-year review of autopsies in military recruits. Ann Intern Med 2004;141:829-34.
26. Kohli P, Gulati M. Exercise stress testing in women: going back to the basics. Circulation 2010;122:2570-80.
27. Belardinelli R, Lacalaprice F, Carle F, Minnucci A, Cianci G, Perna G, et al. Exercise-induced myocardial ischaemia detected by cardiopulmonary exercise testing. Eur Heart J 2003;24:1304-13.
28. Maréchaux S, Bellouin A, Polge AS, et al. Clinical value of exercise Doppler echocardiography in patients with cardiac-valvular disease. Arch Cardiovasc Dis 2008;101:351-60.
29. Budgett R. Fatigue and underperformance in athletes: the overtraining syndrome. Br J Sports Med 1998;32:107-10.
30. Instruction n° 700/DEF/DCSSA/AST/AME relative à l'aptitude médicale à la pratique du parachutisme militaire du 9 juillet 2008.
31. Instruction n° 800/DEF/DCSSA/AST/AME relative à l'aptitude médicale aux emplois du personnel navigant des forces armées du 20 février 2008.
32. Instruction n° 900/DEF/DCSSA/AST/AME relative à l'aptitude médicale à la plongée subaquatique et au travail en milieu hyperbare dans les armées du 15 janvier 2006.
33. Instruction n° 600/DEF/DCSSA/AST/AME relative à l'aptitude médicale à la navigation sous-marine du 10 avril 2007.