

Bordeaux, 14 octobre 1971

*New ms file.
Exercise Tests
Safety.
File MS in Preparation*

INCIDENTS ET ACCIDENTS DES ÉPREUVES D'EFFORT

par

PRUDHOMME F., SOMMER A., TORRESANI J., et JOUVE A. *

Les épreuves d'effort constituent un procédé d'exploration de plus en plus fréquemment utilisé en cardiologie. Les objectifs sont divers :

- 1°) dépistage et éventuellement prévention des cardiopathies ischémiques ;
- 2°) diagnostic des algies thoraciques dont la symptomatologie n'est pas exactement celle d'un angor ;
- 3°) évaluation de la tolérance à l'effort en vue de la réadaptation après infarctus du myocarde ;
- 4°) test d'efficacité de certaines médications ou de la chirurgie cardiaque.

Par ailleurs, il est généralement admis que ces épreuves, correctement codifiées, doivent être poussées à un degré élevé, submaximal ou maximal.

La généralisation de la méthode et la façon dont on la conçoit aujourd'hui ont, en contre partie, la possibilité d'accidents et incidents d'ordre divers.

Il est particulièrement difficile d'évaluer la fréquence de ces incidents : peu d'enquêtes ont été entreprises dans ce sens ; la technique, l'intensité, les critères d'arrêt des épreuves d'effort sont variables d'une équipe à l'autre, ce qui nuit à la comparabilité des incidents observés.

Nous présenterons donc notre rapport sous trois rubriques :

- 1°) analyse des 2040 épreuves d'effort effectuées par notre équipe ;
- 2°) résultats d'une enquête entreprise dans un certain nombre de Centres Cardiologiques, groupant 13.859 épreuves ;
- 3°) résultats obtenus dans diverses enquêtes portant sur un matériel important, mais n'analysant que les incidents graves ou les accidents.

* Clinique Cardiologique et Cardiologie Expérimentale de la Faculté de Médecine de Marseille (P^r André JOUVE - Centre CANTINI, F13 avenue Védrines - Marseille 9^e)

ANALYSE DE 2040 EPREUVES D'EFFORT EFFECTUEES PAR NOTRE EQUIPE -

- LES MALADES -

Les 2040 épreuves d'effort se répartissent de la façon suivante :

- 1227 cas : diagnostic et évaluation de l'aptitude physique des athéroscléreux (coronariens, artériopathies des membres inférieurs)
- 813 cas : épreuves d'effort au cours de cathétérisme (valvulopathies).

- LES TECHNIQUES -

Divers tests ont été utilisés :

- a) un procédé clinique : le pas de gymnastique, utilisé dans 355 cas ;
- b) deux types d'épreuves ergométriques : après avoir eu recours au test de Master dans 378 cas, c'est sur bicyclette ergométrique que les épreuves d'effort sont pratiquées dans les 1307 derniers cas. Elle a l'avantage d'étudier le comportement cardiaque pendant l'effort et la période de récupération. Elle permet d'obtenir un effort suffisant pour explorer la réserve coronaire, et parfaitement dosé, donc reproductible.

Après avoir utilisé des épreuves rectangulaires à charge constante, nous nous sommes orientés vers des épreuves à charges croissantes par paliers. Ces types d'effort paraissent les mieux adaptés à l'évaluation de l'aptitude physique à condition que la pente, c'est à dire l'accroissement de la charge par rapport au temps, soit suffisamment rapide (nous utilisons actuellement une charge initiale de 50 watts augmentée de 20 à 30 watts toutes les deux minutes).

Pendant l'effort, la tension artérielle est prise toutes les deux minutes ; la fréquence cardiaque est contrôlée en permanence sur l'électrocardiogramme (4 ou 6 pistes).

Pendant la période de récupération, le malade étant allongé, tension artérielle et pouls sont notés toutes les minutes. L'électrocardiogramme est enregistré jusqu'au retour au tracé initial s'il y a eu des modifications ou, en leur absence, pendant 6 à 10 minutes, car on sait que des altérations électrocardiographiques ne peuvent apparaître que tardivement.

- LES CRITERES D'ARRET -

Nous observons ceux recommandés par l'O.M.S., et avons retenu :

a) Critères cliniques :

- des symptômes tels que :
 - . douleur angineuse franche,
 - . lipothymie, menace de syncope,
 - . polypnée,
 - . fatigabilité musculaire à la limite tolérable ;
- des signes tels que :
 - . pâleur, sueurs, cyanose,
 - . chute de la tension artérielle, pincement de la différentielle,
 - . élévation de la tension artérielle maximale à des valeurs égales ou supérieures à 230 mmHg,
 - . fréquence du rythme cardiaque au delà de la valeur maximale théorique pour l'âge.

b) Critères électrocardiographiques :

- troubles du rythme :
 - . plus de 5 extrasystoles par minute,
 - . extrasystoles ventriculaires polymorphes,
- apparition de troubles de la conduction :
 - . auriculo-ventriculaire,
 - . ventriculaire
- modifications de la repolarisation ventriculaire :
 - . sous dénivellation horizontale ou descendante égale ou supérieure à 2 mm (quand l'épreuve d'effort est faite dans un but de diagnostic),
 - . élévation de ST associée à une dépression dans les dérivations opposées,
 - . onde T inversée et ST "ischémique".

- LES CONTRE-INDICATIONS -

Ce sont celles recommandées par l'O.M.S.

- . âge limite, 65-70 ans,
- . sténose aortique,
- . angine de poitrine avec aggravation récente,
- . infarctus du myocarde récent (dans les programmes

de réhabilitation, la première évaluation ergométrique se situe trois semaines après l'accident, en l'absence de complications),

- . hypertension artérielle sévère,
- . troubles du rythme : fibrillation auriculaire à fréquence élevée, extrasystoles polymorphes,
- . troubles de la conduction intra-ventriculaire majeurs,
- . insuffisance cardiaque clinique évidente,
- . anévrysme ventriculaire,
- . cardiomégalie importante,
- . insuffisance respiratoire grave,
- . handicap moteur ou manque de coopération.

RESULTATS = INCIDENTS ET ACCIDENTS -

1°) Fréquence globale -

- Dans la série des épreuves d'effort réalisées au cours du cathétérisme cardiaque, trois oedèmes aigus du poumon sont survenus. Ils ne sont pas plus fréquents que dans une série quantitativement et qualitativement comparable ne comportant pas d'épreuve d'effort.

- Au cours des tests pratiqués chez des coronariens ou présumés tels, 52 incidents ou accidents sont à déplorer parmi les 1227 sujets testés (4,2 %), soit :

- . 3 accidents : 2 tachycardies ventriculaires
1 fibrillation ventriculaire mortelle
- . 49 incidents regroupant :
 - 9 douleurs prolongées égales ou supérieures à 15 minutes,
 - 4 lipothymies, chutes de la tension artérielle,
 - 7 blocs auriculo-ventriculaires transitoires (1er degré),
 - 4 blocs de branche,
 - 4 tachycardies supra-ventriculaires,
 - 18 extrasystoles ventriculaires polymorphes ou en salves,
 - 3 modifications "ischémiques" persistantes (au delà de 15 minutes).

On peut remarquer la fréquence des douleurs prolongées après l'arrêt de l'effort et celle des extrasystoles ventriculaires polymorphes. La plupart des incidents ont été rapidement régressifs.

2°) Fréquence en fonction de la technique -

Le tableau ci-dessous fait l'inventaire des incidents ou accidents survenus chez les coronariens, en fonction de la technique utilisée. On obtient les chiffres suivants :

Epreuves	Bicyclette ergométrique	Test de Master	Pas de gymnastique
Nbre de sujets 1227	501	378	348
Douleurs prolongées	8	-	1
Lipothymies	4	-	-
Blocs A.V.	0	7	0
Troubles conduc. ventr.	1	0	3
Tachyc. supra-ventricul.	2	2	0
Extrasystoles ventricul.	8	8	2
Modif. "ischémiques" persistantes	2	0	1
Tachycardie ventriculaire	2	0	0
Fibrillation ventriculaire	0	1	0

Au total, selon les techniques :

Bicyclette ergométrique	501 épreuves	27 cas	soit 5,3 %
Test de Master	378 épreuves	18 cas	soit 4,7 %
Pas de gymnastique	348 épreuves	7 cas	soit 2 %

REMARQUES -

1°) Le pourcentage d'incidents est plus faible pour le pas de gymnastique que pour les épreuves ergométriques. Cela tient vraisemblablement à la nature même des tests : l'ergométrie permet un effort plus important, plus poussé ; la détection des troubles électrocardiographiques fait ~~évidemment~~ défaut pendant l'exercice lors du pas de gymnastique.

2°) Le seul cas mortel à déplorer (fibrillation ventriculaire) est survenu au décours d'un test de Master : il s'agit d'un homme de 44 ans décrivant des douleurs thoraciques suspectes d'angor. Electrocardiogramme et balistocardiogramme de repos sont normaux. L'effort consiste en 34 passages sur l'es-cabeau de Master en 90 secondes et ne déclenche aucun malaise, mais, une minute après la fin de l'effort, arrêt circulatoire (fibrillation ventriculaire). Réanimation inefficace (massage, chocs électriques). La nécropsie met en évidence de très importantes plaques d'athérome.

RESULTATS D'UNE ENQUETE -

A - Afin de grouper un nombre plus important d'épreuves d'effort, nous avons établi un questionnaire et l'avons adressé à divers Centres Cardiologiques de langue française. Ont répondu les services de MM. AUDIER (Marseille) ; DENOLIN (Bruxelles) ; DUCHOSAL (Genève) ; FAIVRE (Nancy) ; FROMENT (Lyon) ; GONIN (Lyon) ; MATHIVAT (Paris) ; MORIN (Québec) ; RAYNAUD (Tours) ; RIVIER (Lausanne) ; WAREMBOURG (Lille).

Il était demandé de préciser notamment :

- le but des épreuves ;
- les techniques utilisées ;
- les critères de positivité et d'arrêt ;
- les contre-indications observées ;
- les incidents et accidents (dont le détail était précisé dans le questionnaire, pour obtenir des réponses comparables).

Le tableau ci-dessous détaille la fréquence des complications observées :

Sujets testés	13 859
Coronariens	7 791
Douleurs prolongées	192
Lipothymies	146
Troubles de la conduction	35
Extrasystoles	553
Tachycardies ventriculaires	6
Fibrillations ventriculaires	5
Modifications ischémiques persistantes ou infarctus du myocarde	2
Décès	2

On remarquera :

- La survenue de 13 accidents (tachycardie et fibrillation ventriculaires, infarctus du myocarde) pour 13 859 épreuves d'effort ($\neq 1$ o/oo).

Rapporté aux coronariens, ce taux s'élève à 1,6 o/oo.

- parmi les accidents, 2 ont entraîné la mort.

- Le taux des accidents reste faible. Les douleurs prolongées et les troubles du rythme représentent les incidents les plus fréquents, comme en témoignent les résultats détaillés de quatre statistiques portant sur des coronariens ou présumés tels.

Nous avons sélectionné trois séries testées par bicyclette (ABC) ergométrique et une quatrième série regroupant des tests de Master et d'hypoxie.(D)

	A	B	C	D
Nbre de sujets	1600	600	501	2446
Douleurs prolongées	0	28	8	5 % = 122
Lipothymies, chutes T.A.	Fréquentes	70	4	2 % = 48
Blocs A.V. transitoires	0	0	0	-
Tr. conduction ventriculaire	4	8	1	-
Tachyc. supra-ventriculaires	4	3	2	8
E.S. ventricul. polymorphes en salves	-	20	8	20 % = 483
Modif. "ischémiques" persistantes	-	0	2	-
Infarctus myocarde	1	0	0	0
Tachycardies ventriculaires	1	2	2	0
Fibrillations ventriculaires	1	2	0	0

B - Par ailleurs, nous avons retenu deux enquêtes portant l'une et l'autre sur plus de 100.000 cas d'épreuves d'effort.

1°) BLACKBURN a recensé 170.000 épreuves d'effort dans 75 centres des U.S.A. Sur ce total :

- 16 décès sont survenus dans la semaine qui a suivi le test.

Soit un taux de mortalité immédiate de 0,01 %.

11 ~~11~~ se sont produits le jour même du test, 8 dans l'heure qui l'a suivi.

11 étaient des cardiaques connus par le médecin pratiquant l'épreuve.

- 50 sujets ont été hospitalisés dans la période suivant le test pour des incidents régressifs, essentiellement pour des douleurs thoraciques ou des troubles du rythme. Ceci représente un taux de morbidité de 0,03 %.

Si on regroupe les décès et les incidents ayant nécessité une hospitalisation, soit 66 cas sur 170.000 épreuves, on obtient un taux de 0,04 %.

Il reste à noter que la majorité des centres a employé des tests progressifs :

- dans 66 % d'entre eux le test atteint ou dépasse une intensité équivalente à 75 % de la fréquence maximale théorique pour l'âge ;
- 34 % ont utilisé des épreuves maximales.

2°) ROUSSEAU et coll. ont regroupé plusieurs statistiques qui totalisent 114.350 épreuves d'effort. On dénombre 12 infarctus du myocarde ayant entraîné la mort dans 4 cas. Une distinction a été établie entre les épreuves maximales et les épreuves sous-maximales. On peut ici aussi vérifier le faible pourcentage d'accidents mortels survenus au cours de ces tests.

COMPLICATIONS DES EPREUVES D'EFFORT			
		Sous-maximales	Maximales
Mc DONOUGH et BRUCE 1969	Infarctus	7/102.000	2/6000
	Décès	4/102.000	0/6000
ELLESTAD et coll. 1969	Infarctus		2/1000
	Décès		0/1000
ROUSSEAU et coll. 1971	Infarctus	1/4500	0/850
	Fibr. Ventr.	0/4500	2/850
	Décès	0/4500	0/850

COMMENTAIRES -

1°) La fréquence -

Elle apparaît faible, ainsi qu'on a pu le constater sur les différentes statistiques étudiées.

Les troubles du rythme paraissent survenir préférentiellement. Ceci implique la nécessité d'une surveillance électrocardiographique continue pendant le test. Mais la plupart de ces incidents sont souvent transitoires.

La gravité de certains troubles du rythme impose la proximité ~~est~~ immédiate de moyens de réanimation. On rappellera à cette occasion que sur les 16 décès survenus dans la statistique de BLACKBURN, une tentative de réanimation par des procédés modernes n'a pu être réalisée que trois fois.

2°) Certaines règles paraissent devoir être respectées pour réduire cette fréquence.

- Surveillance suffisamment prolongée après le test quel qu'il soit, sachant que la majorité des accidents survient après l'arrêt de l'effort.

- Respect des critères d'arrêt et des contre-indications.

- Bien établir la distinction entre les épreuves de dépistage dans les études épidémiologiques,

les épreuves de diagnostic orientées vers la mise en évidence d'une coronaropathie,

les tests d'effort au cours des programmes de réhabilitation des coronariens avérés.

C'est surtout dans ces deux derniers cas que les épreuves d'effort seront dosées, progressives et adaptées à chaque cas particulier. Il semble en effet que les incidents et accidents surviennent plus généralement au cours d'épreuves maximales.

~~Dans la statistique d'HORNSTEIN et BRUCE : - 4 infarctus (deux décès) pour 40.000 épreuves sous-maximales sur bicyclette ou tapis roulant)~~

~~- 2 infarctus (un décès) pour 5.900 tests maximaux sur tapis roulant.~~

3°) Compte tenu de la faible incidence du risque, cette méthode d'exploration effectuée de façon rigoureuse et en milieu hospitalier présente finalement un grand intérêt en pratique cardiologique.

LALL, Max, 44 ans. Médecin des Hôpitaux de Marseille, est convoqué à l'Hôtel Dieu le 17 Juin 1966 pour épreuve d'effort.

Ce patient était déjà connu par le Dr PIERRON qui l'avait examiné 4 ans plus tôt pour une claudication intermittente atypique de survenue irrégulière. Les artères des membres inférieurs étaient normalement pulsatiles, les indices oscillométriques présentaient une légère inégalité au niveau des chevilles (4 à droite, 5 à gauche). Un examen fluoroscopique pratiqué par injection dans les artères fémorales n'avait pas montré d'anomalie. Les douleurs des membres inférieurs disparaissaient après un traitement banal.

Mr L. est revu en 1966 pour des douleurs thoraciques non constrictives, assez atypiques, survenant parfois le matin en cours de marche mais n'interdisant pas la poursuite des activités sportives (tennis, gymnastique) qui n'auraient provoqué aucun malaise.

En fait, une enquête menée après le décès a montré que le patient minimisait l'importance de ses troubles et qu'il n'avait pas révélé que son père était mort subitement à l'âge de 50 ans.

Le diagnostic probable est celui d'angine de poitrine. Mais on décide de pratiquer une épreuve d'effort pour confirmation.

Le 17 Juin 1966, les bruits du coeur sont normaux, la tension artérielle est de 130/80 mmHg, l'image cardiovasculaire est normale à la radioscopie. L'électrocardiogramme est également satisfaisant, comme les précédents: rythme sinusal à la fréquence de 68 contractions/mn, PR = 0,16s, AQRS \neq +55°; AT \neq +35°. SV1 + RV6 = 20mm. En DII le point J est à 1mm au dessous de la ligne isoélectrique, mais le segment ST est légèrement ascendant et les ondes T sont d'amplitude et de morphologie normales. Le balistocardiogramme est également normal.

L'épreuve d'effort sur l'escabeau de Master comporte 34 passages en 90 secondes. Le test ne provoque aucun malaise. Aussitôt après le malade s'allonge sur la table d'examen; il fait une inspiration profonde et bruyante, perd connaissance; le pouls est imprenable (soit environ 10 secondes après l'arrêt du test).

On instaure aussitôt une tentative de ressuscitation par massage cardiaque externe et "bouche à bouche". Ces manoeuvres permettent de percevoir un pouls fémoral. L'électrocardiogramme montre une fibrillation ventriculaire.

Les chirurgiens sont alertés pendant qu'on continue les manoeuvres de ressuscitation. Un massage cardiaque à thorax ouvert est pratiqué, il révèle notamment la présence de plaques d'athérome importantes sur les artères coronaires.

Ces diverses tentatives poursuivies pendant plus d'une heure s'avèrent inefficaces.