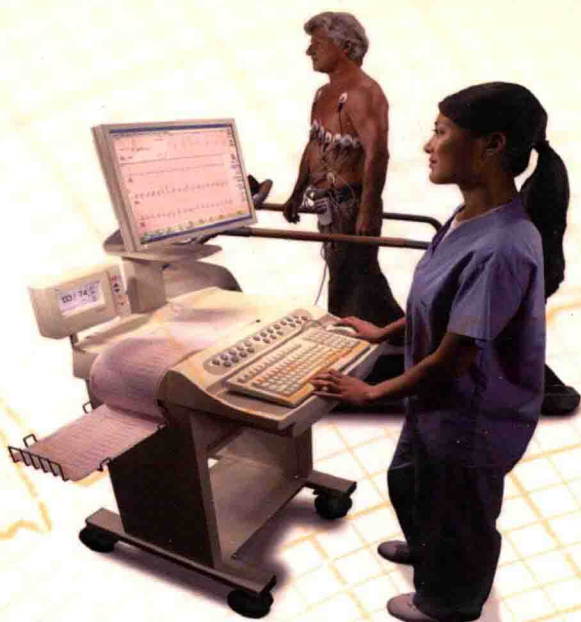


平板运动试验

——心脏疾病评估与案例分析

主 编 陈韵岱 石亚君



 科学出版社

平板运动试验

——心脏疾病评估与案例分析

主 编 陈韵岱 石亚君

北 京

内 容 简 介

平板运动试验是心电图检查的重要项目,对冠状动脉粥样硬化性心脏病的诊断、危险分层、预后判断均具有重要的参考价值。本书作者查阅了大量国内外资料并根据自身研究,分四部分对平板运动试验作了详尽的介绍,包括该试验的基本概况、相关指南的专家共识与研究进展、临床应用的评估与探讨及特殊实例分析。尤其在临床应用方面全书深入探讨了实施平板运动试验常见的各类问题,如怎样掌握 ST 段压低的评估、心率恢复异常的价值、心率血压乘积和 Duke 评分的应用、PCI 疗效评价、对可疑阳性与假阳性及假阴性的判断、不同人群该试验的特点分析等,为临床全面开展此项检查提供了翔实的科学依据和实践分析范例。

本书可供临床心血管医师、心电图工作者以及相关医护人员学习使用,对准备开展该项检查的医院、健康体检部门、老年保健部门、社区基层医院的相关人员更具有很强的指导意义。

图书在版编目(CIP)数据

平板运动试验:心脏疾病评估与案例分析/陈韵岱,石亚君主编.—北京:科学出版社,2017.6

ISBN 978-7-03-053725-6

I. ①平… II. ①陈… ②石… III. 心脏功能试验—病案 IV. R540.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 138707 号

责任编辑:徐卓立 / 责任校对:张小霞

责任印制:肖 兴 / 封面设计:吴朝洪

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销



2017 年 6 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2017 年 6 月第一次印刷 印张:15

字数:357 000 千字

定价:68.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《平板运动试验——心脏疾病评估与案例分析》

编写人员

主 编 陈韵岱 石亚君
副主编 孙志军 郭 军 曹 丰
编 者 (以姓氏笔画为序)
马 晶 王小鹏 王晋丽 文冬凌
石亚君 刘长福 孙志军 李腾京
但 晴 宋小武 张 东 陈海滨
陈韵岱 苟静凤 周军荣 郑小琴
赵 丽 赵立朝 赵成辉 郜 玲
徐 勇 郭 艳 郭亚涛 曹 丰
董 颖 蒋 博 薛 浩

参编人员 (以姓氏笔画为序)
马之林 马玲娟 王佳平 王晋华
刘 玉 李玉英 张玉秋 张爱莲
周文军 郑跃芳 赵海生 桂 英
唐肇波 黄 琼 曹文平 崔 荣
雷 超 魏 青

序

1932年 Goldhammer 等首先提出心电图运动试验可作为冠状动脉供血不足的辅助诊断方法。20世纪80年代,随着心脏介入技术的发展,进一步肯定了心电图运动试验在判断心肌缺血方面的诊断价值。运动试验因具有操作简便、无创、可重复及价格低廉等优点,目前已成为心血管疾病诊断和评估重要的非侵入性检查方法之一。

心电图平板运动试验通过世界范围的冠状动脉造影数据的对比研究,显示诊断冠状动脉缺血的平均敏感性约为70%,平均特异性约为80%。但由于运动试验检查仍有少数心肌梗死和死亡的报道,因此有些医院和医师考虑其安全性而没有对这一技术进行广泛的推广应用。然而,心电图运动试验对冠状动脉病变程度的处理,罪犯血管的判断以及心肌梗死、PCI术后患者的运动康复耐力评估都具有独特的优势,对儿童及特殊人群的遗传性疾病诊断及马拉松等专业运动员做耐力评估,也提倡做运动试验。

当前各大医院接受心电图平板运动试验检查的患者很多,但有关此项检查的专业指导书籍却很少。本书的绝大部分作者是解放军总医院心血管内科心脏无创检测中心的工作人员,他们的可贵之处就是注意在工作中收集大量心电图运动试验临床病例,结合国际心电图运动试验指南中专家们的共识对多年来的实践做了总结。书中对运动试验中所遇到的各种复杂临床情况均进行了详尽的分析和阐述,除了系统剖析如何应用平板运动试验各参数进行心脏疾病评估外,特别对心肌梗死、PCI术后或疑似运动相关心律失常等不同类型的平板运动试验做了研究;对试验中出现血压异常升高或骤降、心率变异性异常、合并束支阻滞、ST段压低的同时伴有aVR导联ST段抬高等情况的判别和处理提出了自己的看法;对糖尿病、女性及60岁以上老年人群的平板运动试验特点发表了意见;还针对上述不同情况及特殊病例附上了精选过的平板运动试验临床案例。我认为这项工作很有价值,是值得肯定的。

面对现在冠心病的高发病率以及越来越多的患者施行PCI术进行治疗,我们期望不断探索任何旨在提高心血管疾病诊断准确性和帮助康复的手段。本书作者们通过自己的努力,为广大心血管临床医师及心电图工作者推广使用平板运动试验做了贡献,希望他们的努力能够帮助大家提高平板运动试验评估冠心病的准确性,也为心血管疾病的运动康复提供指导。

我相信本书的出版能够为正在或即将从事运动试验评估的医师及心脏康复相关研究人员提供参考,为我国运动医学的技术规范、水平提高、康复策略制定甚至改善患者预后提供依据。

解放军总医院 教授 主任医师



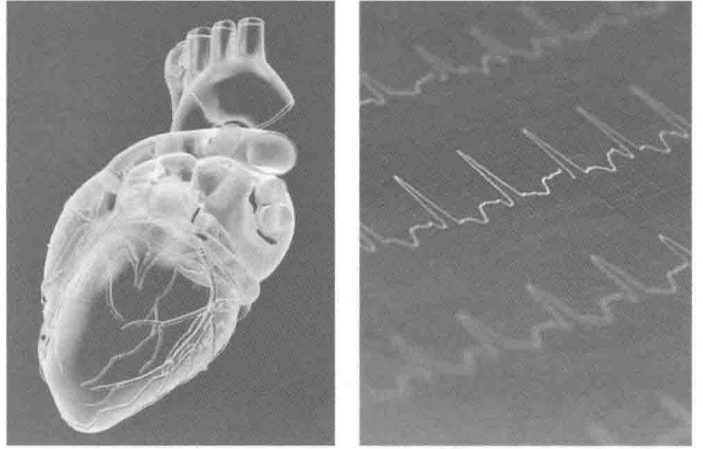
2017年5月8日

目 录

第一部分 平板运动试验概况介绍	(1)
一、平板运动试验的常用范畴	(3)
二、平板运动试验的负荷方式	(3)
三、平板运动试验引起的基本心电图改变	(3)
四、平板运动试验可靠性的分析指标	(4)
五、影响平板运动试验结果分析的因素	(4)
六、平板运动试验的规范化操作	(5)
第二部分 平板运动试验指南专家共识与研究进展	(7)
一、运动试验的病例选择标准	(9)
二、平板运动试验的诊断标准	(11)
三、平板运动试验临床应用的判断标准	(12)
四、运动试验指南解读与共识	(16)
五、平板运动试验研究进展	(20)
第三部分 平板运动试验临床应用的评估与探讨	(27)
第1章 运动试验恢复期 ST 段压低的临床意义	(28)
一、较少提示冠状动脉狭窄,大血管病变程度较轻	(28)
二、认为其与运动中 ST 段压低同等重要并可提示冠状动脉重度病变	(28)
第2章 运动试验中心率恢复异常的价值探讨	(36)
一、心率恢复的概念	(36)
二、心率恢复异常的机制	(36)
三、心率恢复异常的意义及其与冠心病的相关性研究	(36)
四、我们的研究	(37)
第3章 运动试验可疑阳性结果的临床探讨	(43)
一、运动试验诊断可疑阳性的标准	(43)
二、运动试验可疑阳性的临床意义	(43)
第4章 运动试验结果假阳性及假阴性的原因和临床意义	(53)
一、运动试验假阴性的原因及其临床意义	(53)
二、运动试验假阳性的原因及其临床意义	(54)
第5章 运动试验中不同导联 ST 段抬高的特点剖析	(64)
一、有异常 Q 波的导联中运动诱发的 ST 段抬高	(64)

二、无 Q 波的导联运动诱发的 ST 段抬高	(65)
三、关于 V ₁ 与 aVR 导联 ST 段抬高的研究	(65)
四、我们的研究	(66)
第 6 章 运动试验心率压力乘积指标的临床价值	(77)
一、RPP 的定义	(77)
二、运动试验 RPP 与冠心病	(77)
三、运动试验 RPP 的临床应用	(78)
第 7 章 Duke 评分在运动试验中的应用	(84)
一、Duke 评分的计算方法	(84)
二、Duke 评分的临床应用	(84)
第 8 章 运动试验对 PCI 疗效评价的研究	(93)
一、平板运动试验评价 PCI 疗效的机制	(93)
二、选择平板运动试验评价 PCI 疗效的优势	(93)
三、平板运动试验指导 PCI 术后心脏康复运动的价值	(94)
四、PCI 术前术后平板运动试验结果的特点	(94)
五、我们的研究	(94)
第 9 章 运动试验中血压降低和升高的观察与评估	(104)
一、运动试验中的血压反应	(104)
二、运动中血压异常降低的意义	(104)
三、对运动性高血压的认识	(105)
四、我们的研究	(108)
第 10 章 高血压患者运动试验特点分析	(123)
一、高血压患者平板运动试验特征及临床评价	(123)
二、我们的研究	(124)
第 11 章 女性运动试验特点分析	(134)
一、女性病理生理机制与男性的不同点	(134)
二、女性平板运动试验的特点及分析	(134)
三、我们的研究	(135)
第 12 章 60 岁以上老年人群运动试验特点分析	(140)
一、老年人群运动试验现状	(140)
二、老年人群运动试验特点	(140)
第 13 章 糖尿病患者运动试验特点分析	(149)
一、诊断阳性率方面	(149)
二、心率改变方面	(150)
三、其他方面的影响	(150)
四、我们的研究	(151)
第四部分 特殊实例分析	(155)
一、临界病变处理	(156)
二、慢血流	(160)

三、心肌桥	(162)
四、T波高尖	(168)
五、冠状动脉痉挛	(172)
六、运动诱发心律失常	(173)
七、评估冠状动脉病变严重程度及预后的实例	(207)



第一部分

平板运动试验概况介绍

心电图运动负荷试验(exercise stress testing),简称运动试验,是临床心电图检查中最重要的组成部分。该试验是让受检者负荷一定的生理运动量,在此期间观察和了解其心电图的动态生理病理改变,从而对受检者的心血管功能和相关疾病作出评估与诊断的方法。

该方法由 Goldhammer 于 1932 年首先提出,他认为增加运动量后观察记录到的心电图可以帮助诊断冠状动脉供血不足;1938 年 Master 提出了单倍二级阶梯运动试验并成功地将其应用于临床;1971 年 Bruce 又提出了更为合理的分级运动试验方案,称为 Bruce 方案并沿用至今。随着临床实践的不断发展,这种运动试验的负荷方式和检查手段也有了更多新的拓展尝试,如出现了平板运动、蹬车运动、卧位运动、药物负荷等多种负荷方式,以及运动超声心动图、运动核素显像、运动血池扫描等涉及多学科的检查方法。不过直到今天,临床上应用最多也最广泛的运动负荷试验仍然是平板运动试验,我国的二、三级医院几乎都设有该检查项目;其次为蹬车运动试验,前者比较适合中青年成人的临床检查,而高龄体衰的老年人和儿童主要适用于后者。

在实施心电图平板运动试验时,受检者的预计心脏负荷量是在平板运动仪上通过有规律地快走、慢跑或快跑而获得的。该项运动采用的走和跑的方式最接近于理想的生理运动,参与运动的肌群众多,包括四肢和躯干的多种肌群,而且试验中患者的主观干扰作用相对较小,在器械运动中引起的心肌氧耗又比较多,所以尽管它的结果在评估时受到多种因素的影响,但相比较于心血管造影、CT 检查、超声心动图等其他各类检查项目来说,平板运动试验迄今为止仍因其简单、便宜、无创、可以反复使用、能对心血管储备功能作出较准确评估等优势而在临床心血管疾病的辅助检查里占据着一席之地。

2012 年国家心血管病中心发布的报告,指出我国心血管疾病的患病率呈现出一种持续上升的趋势。据统计,心血管病的患病人数已高达 2.9 亿之多,换句话说,每 10 个人中就有 2 个人罹患心血管疾病。而心血管病的死亡率也高居所有疾病之首,其死亡人数占到总死亡数的 41%,达到每 10s 就有 1 人死于心血管疾病的地步。面对如此严峻的形势,相关部门要求积极采取有效措施,及早发现和诊断冠状动脉粥样硬化性心脏病(简称冠心病),尽早对高危人群实行有针对性的干预和防治。因此,在努力建设全民大健康社会的今天我们来探讨有关平板运动试验的问题就更加具有突出的现实意义。

众所周知,目前平板运动试验在临床的应用价值和心血管疾病的诊断评估密切相关,尤其在对可疑冠心病患者进行筛查和对有胸部不适待排除冠心病的患者来说,它更是一项不可替代的检查方法。必须指出,医务工作者要想为实现全民大健康这个目标贡献力量,那么进一步认识平板运动试验的应用价值,制订更为精确实用的运动负荷试验评估标准,积极提高临床医师和全体心电图工作者在实施该项检查时的专业水平是相当必要的。

下面我们就平板运动试验的几个基本问题做一简要概述。

一、平板运动试验的常用范畴

目前,我国平板运动试验的应用范畴主要可以归纳为以下4点,也可以说平板运动试验的应用价值表现在以下4个方面。

1. 协助诊断冠心病,尤其是对无症状的隐性冠心病患者进行筛查,或对胸部不适患者进行冠心病的排查。

2. 对冠心病患者冠状动脉狭窄的严重程度进行评估,以便筛选出高危患者并帮助确定患者是否适合接受手术或介入治疗。

3. 测定冠心病患者的心脏功能和运动耐受量,包括心肌梗死后和手术治疗后的患者,以便通过客观可靠的活动耐量评估,为患者提供更加合理的活动强度训练指导,制订出个体化强的康复方案。

4. 动态观察冠心病患者的药物和手术治疗效果,减少治疗的盲目性。

应该指出的是,上述应用范畴是相当广的。但是,由于接受心电图运动负荷试验的患者大多数心脏有一定问题,加上需要负荷一定强度的运动量,可能在试验中会诱发一些不适的情况,如血压急剧升高、心绞痛发作、心律失常、低血糖等表现,并且还有发生晕厥、休克甚至猝死报道。这使得目前有些医疗单位因噎废食,不仅不认真总结经验教训,学习提高自身的细节观察和应变能力,反而畏首畏尾不敢开展此项检查,使其应用在一些地方或部门受到了限制或开展不得力,这是我们的重大损失和失误,今后必须克服。

二、平板运动试验的负荷方式

现在,我国国内各医疗单位常用的平板运动试验是通过一种类似于健身房里可以移动的板状仪器,俗称“跑步机”完成的。运动的负荷方案则由医务人员根据受检者身体的各项指标预先测定出来,在仪器上设定实施的。一般多采用分级运动形式,最常用的是 Bruce 方案。

Bruce 方案为一种变速变斜率运动,其一级能耗值为 5 代谢当量(METs),即相当于氧耗 $17.5\text{ml}/(\text{kg} \cdot \text{min})$,此级做功的负荷相当于纽约心脏病协会心功能分级的 II ~ III 级,二级氧耗值为 $7 \sim 8\text{METs}$,三级为 10METs ,四级为 14METs 。标准的 Bruce 方案运动递增速度较快,适用于运动能力相对良好的受试者,而经改良的 Bruce 方案适用于心功能差或病重的患者,亦即 Bruce 方案运动量减半,这大大提高了平板运动试验的安全性,但也同时减少了试验的阳性率。

三、平板运动试验引起的基本心电图改变

运动可引起心脏除极和复极的改变,尤其是复极的变化,致使心电图的 ST 段和 T 波出现明显变化,分别介绍如下。

P 波:代表心房除极波,运动后 P 波振幅增加,但形态无明显变化,而电轴略为右偏。当心率增快到一定程度时可出现 T 波和 P 波融合的现象。

PR 间期:代表心房到心室激动的传导时间,运动后 PR 间期缩短,反映交感神经兴奋性增加,心率加快时,PR 间期下移,在 II 导联最为明显,主要与心房复极 T_a 波重叠。

QRS 波群:运动中 QRS 波群时限略有缩短。运动可以诱发室内阻滞,多为一过性的右束支阻滞,少数为左束支阻滞。有研究报道左束支阻滞的出现可能预测冠状动脉病变。如果

室内传导阻滞与 ST 段改变同时出现,更有临床意义。此外,运动中 R 波振幅的改变具有多样性,其临床价值并不明确。

ST 段改变:正常人 ST 段并不压低。当 ST 段异常压低时,可呈现三种形态:下斜型、水平型和上斜型。其中前两种形态更具有诊断价值。ST 段压低的幅度:ST 段水平型或下斜型压低 0.2mV 及以上被认为是强阳性指标之一。少数情况下,运动后可出现 ST 段的抬高,多为变异性心绞痛患者,常提示单支冠状动脉有严重狭窄。

T 波改变:运动中,T 波的形态和振幅受呼吸、体位和过度通气的影响变化很大,孤立性 T 波倒置临床意义不大,然而当同时伴有 ST 段水平延长、QT 间期延长或减慢等情况时多提示冠状动脉病变可能性大。

U 波改变:正常情况下,U 波可以表现不明显,与 T 波方向相同,在 V_2 、 V_3 导联最清楚。若运动后出现 U 波倒置,常提示心肌缺血。

QT 间期:随着运动中心率的增加,QT 间期逐渐缩短,出现 T 波与 P 波融合,此时 QT 间期不易测量。

四、平板运动试验可靠性的分析指标

为了能够正确地评价平板运动试验,需要了解其敏感性、特异性、阳性预测值等术语的具体计算方法和代表意义。主要的 8 项参考指标如下。

1. 真阳性(TP) 有冠心病的患者平板运动试验结果异常。
2. 真阴性(TN) 无冠心病的人群平板运动试验结果正常。
3. 假阳性(FP) 无冠心病的人群平板运动试验结果异常。
4. 假阴性(FN) 有冠心病的患者平板运动试验结果正常。
5. 敏感性(Se) 指冠心病患者平板运动试验的阳性率, $Se = TP / (TP + FN)$ 。
6. 特异性(Sp) 指无冠心病人群平板运动试验的阴性率, $Sp = TN / (TN + FP)$ 。
7. 阳性预测值 指有冠心病的患者在平板运动试验结果阳性中所占的比例。
8. 阴性预测值 指无冠心病的人群在平板运动试验结果阴性中所占的比例。

五、影响平板运动试验结果分析的因素

平板运动试验的可靠性可以受多种因素的影响,常见的引起 ST 段压低的原因有 3 种,包括原发性和继发性复极异常性心电图改变、药物因素及代谢因素。分别简要阐述如下。

1. 复极异常性心电图改变 心室激动顺序发生变化,引起复极异常。在左束支阻滞、预激综合征及起搏器心律时,ST-T 常呈与主波方向相反的改变。高血压病或左心室流出道高阻力时常引起左心室肥厚,表现为静息心电图 ST-T 异常改变,当运动时 ST 段可以进一步压低,结果出现假阳性。

2. 药物因素 洋地黄类药物会引起 ST 段的压低,检查时要停药至少 1 周。 β 受体阻滞药可以降低心肌氧耗、减慢心率、引起运动耐量的增加,且易导致假阴性结果。

3. 代谢因素 糖代谢异常可以导致心肌损伤,ST 段压低出现假阳性;甲状腺激素有类儿茶酚胺样作用,可加重心绞痛发作,运动早期出现 ST 段压低。此外电解质紊乱,尤其是 K^+ 浓度异常可以引起静息心电图改变,干扰运动试验结果的准确判读。

六、平板运动试验的规范化操作

尽管平板运动试验操作简便、无创、应用广泛,仍然有发生死亡的 1/10 000 风险。只有详细询问病史、仔细进行体格检查、严格掌握适应证和禁忌证、做好预案、规范化操作并时刻警惕突发情况,才能将风险降至最低。此外,平板运动试验作为辅助检查,出具报告的信息量会影响临床医师的决策。下面我们以平板运动试验的规范化操作和出具报告为例列出注意事项。

1. 试验前必做的准备

- (1)详细了解病史及血糖、血脂等检查结果。
- (2)认真进行体格检查。
- (3)静息心电图和超声心动图。
- (4)试验前 3h 禁食,禁饮含咖啡因的饮料、禁吸烟和饮酒。
- (5)试验前 1d 洗澡,着装舒服。
- (6)交代检查风险、签订知情同意书。
- (7)仪器设备校准。
- (8)准备舒服的鞋套、消毒毛巾等。

2. 操作流程

- (1)皮肤处理:用 75%乙醇仔细清洁,并用砂纸轻轻摩擦皮肤,以降低皮肤阻抗。
- (2)采用 Mason-Likar 导联体系,放置电极片。
- (3)仔细选择适当的运动方案。
- (4)记录不同体位静息心电图。
- (5)注意询问患者的症状、观察患者的步姿步态等。

3. 报告出具规范 运动试验中患者的完整信息均予以报告,包括以下内容。

- (1)患者基本情况,包括身高、体重、用药情况等。
- (2)结束试验的指征:是否达到目标心率。
- (3)静息心电图诊断。
- (4)运动试验结果:方案、运动试验、运动耐量、运动中心电改变等。
- (5)心肌缺血证据:时间、导联、振幅等。
- (6)运动试验结论(阳性、可疑阳性、阴性)。

4. 必需的急救设备 为保证患者安全,进行运动试验的房间必须有急救设备和药物,并建立绿色患者转运通道。行平板运动试验检查的工作人员要熟悉心肺复苏操作。例如,美国心脏病协会运动标准所述,患者的运动测试应在受过进行运动测试训练的医师监督下进行。监督者必须由医师指定,就患者的病史提出相关问题,进行简短的身体检查,并检查在测试前立即执行的标准 12 导联心电图。医师应解释运动试验的数据,进一步提出评估或治疗方法,并在必要时协助提供有效和及时的高级心肺复苏,除颤器和适当的药物应立即使用。

具体急救设备包括除颤仪、氧气装置、听诊器、血压计、静脉输液装置、气管插管装置等;急救药品包括硝酸甘油、利多卡因、肾上腺素、异丙肾上腺素、多巴胺、呋塞米、阿托品等。

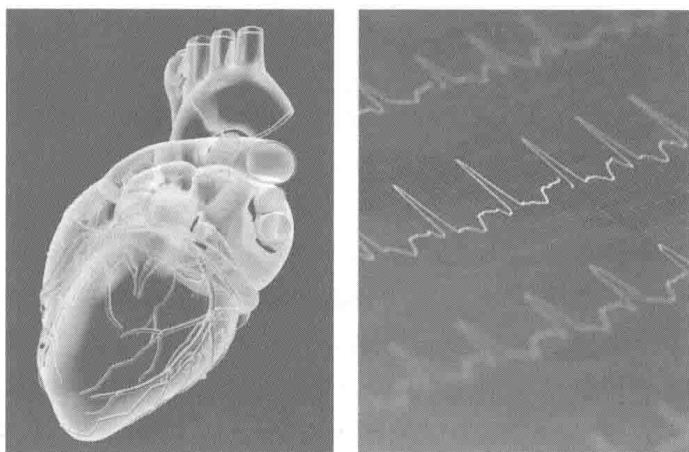
5. 运动试验时的机动处理 随着急性运动量的增加,患者受检时可引起全身反应,包括心率、血压、呼吸和感觉运动水平等变化,其变化可以定量评估心血管调节的功能。运动试验提供了观察个体化运动的时机。通过监测心率和血压及持续观察心电图,一般可以发现血流

动力学反应和心电图 ST 段的改变,发现并鉴别运动相关的心脏节律和传导的异常。在运动试验中可以根据患者的临床反应、体格检查、运动耐力、血流动力学变化及心电图变化来作出最后诊断并指导临床治疗。例如,运动试验引起的典型缺血性胸痛对冠心病具有强烈的预测性,在 ST 段压低的情况下该预测价值更高。此外,患者运动期间皮肤温度降低,排汗和周围性发绀可能表明由于血管收缩引起的心排量不足导致的组织灌注不良,此时不建议更高的运动负荷。头晕或眩晕也可能表示心排量不足,需要加以重视。

平板运动试验成本较低,使用广泛,最常用于估计病变预后与运动耐力,还可以评估冠状动脉疾病的概率、程度及治疗效果。如果辅助其他检查,如血气分析、放射性核素成像和超声心动图则可提供更多的信息,帮助医师用于辅助临床的诊治与评估。

参 考 文 献

- 全国卫生专业技术资格考试专家委员会.2016.心电学技术.北京:人民卫生出版社.
- 王士雯.2008.妇女心脏病学.北京:人民军医出版社.
- Botvinick EH.2009.Current methods of pharmacologic stress testing and the potential advantages of new agents.J Nucl Med Technol,37(1):14-25.
- Cerqueira MD,Nguyen P,Staehr P,et al.2008.Effects of age,gender,obesity,and diabetes on the efficacy and safety of the selective A2A agonist regadenoson versus adenosine in myocardial perfusion imaging integrated ADVANCF-MPI trial results.JACC Cardiovasc Imaging,1(3):307-316.
- Robert JM.Cardiology.Exercise Test.



第二部分

平板运动试验指南 专家共识与研究进展

运动试验自 1932 年提出设想至今已经历经 80 余年了。但直至 20 世纪 80 年代,随着心脏介入技术的发展,平板运动试验对心肌缺血的诊断价值才真正得到广泛的临床共识,逐渐成为一种普遍应用的非侵入性检查方法之一。

平板运动试验的基本原理是运动时随着心肌氧耗量的增加,正常冠状动脉可以很好地进行代偿,但冠状动脉狭窄或病变部位却不能满足心肌的氧耗需要,进而出现心肌缺血或心肌灌注不足的表现。其首先表现的是心肌舒张功能障碍,其次出现心肌收缩功能障碍,再次出现左心室舒张末期压力上升,然后出现心电图变化,最后在缺血累积一段时间后才出现胸痛症状(图 1)。所以平板运动试验有可能先于临床症状而发现或识别出冠状动脉的病理变化。

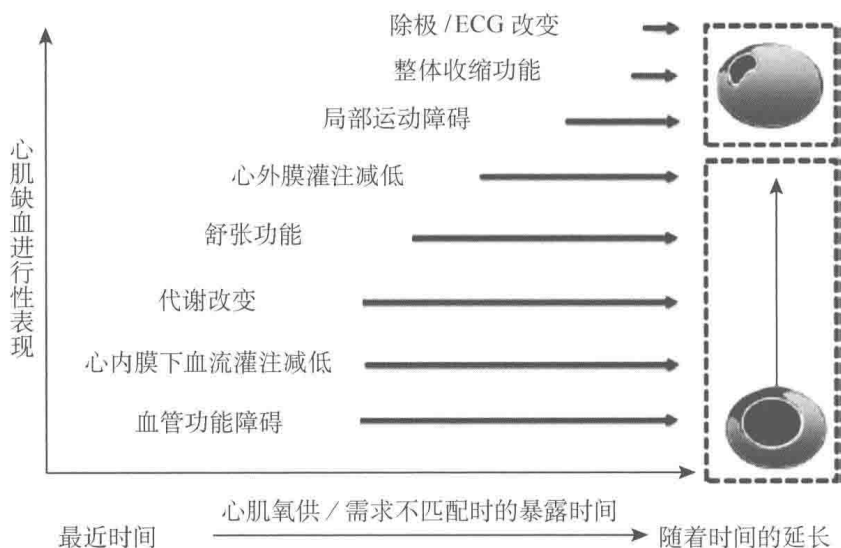


图 1 心肌缺血级联反应

(引自:2012 ACCF/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS Guideline for the Diagnosis and Management of Patients With Stable Ischemic Heart Disease)

因平板运动试验具有操作简便、价格低廉、无创及可重复的优点,所以目前使用已经越来越普及。通过大量的平板运动试验和冠状动脉造影的数据对比研究发现,平板运动试验的平均敏感性为 68%(23%~100%),平均特异性为 77%(17%~100%)。

平板运动试验的运动量现分为几个等级,主要包括极量、次极量和低负荷及症状限制性运动试验 4 类。

1. 极量 指心率达到自己的生理极限的负荷量,多采用统计所得的不同年龄组的预计最大心率的指标。最大心率计算方法为:220-年龄。

2. 次极量 指心率达到 85%~90%最大心率的负荷量,或 190-年龄(±10),在临床上

大多采用次极量运动试验。特殊人群的体能评价可用极量运动。

3. 低负荷量 指心率达到 60%~70%极量心率。

4. 症状限制性运动 指以患者出现严重症状或体征作为终止运动指标。

运动分为等长运动和等张运动。等长运动(isometric exercises)为肌肉收缩而肌纤维不缩短的运动,即增加肌肉的张力而不改变肌肉的长度。等张运动(isotonic exercises)是最接近正常生理功能的运动,指通过肌纤维长度改变而带动肢体运动。平板运动试验为等张运动,常用于评价心血管的储备功能。适合于临床试验的等张运动方案,一般来说应包括一个低强度的运动“热身阶段”,患者在持续进行 6~10min 的运动过程中,心肌氧耗量会逐渐增加到患者的最大水平;此外,在运动方案中还应该包括一个合适的“恢复阶段”。近年的研究表明:无论何种运动方案,达到最大氧耗量的最佳运动时间为 8~12min,延长运动时间并不能增加诊断准确性。

目前常用的运动方案是 Bruce 方案、Naughton 方案、ACIP 方案和 Weber 方案等。其主要区别在于做功量递增方式(变速变斜率、恒速变斜率、恒定斜率变速等)、递增量、每一级持续时间(又称温醒过程)和做功总量等方面。运动试验中做功量用代谢当量来代表生理活动时的能量消耗。1 代谢当量(METs)相当于坐位基础状态时的能量消耗值,氧消耗量约为 3.5ml/(kg·min)。Bruce 方案为变速变斜率运动,是目前最常用的试验方案。

在平板运动试验时,监测导联的选择对获得准确结果进行诊断极其重要。目前常用的心电采集导联包括 Mason-Likar、EASI、Frank 等导联体系。Mason-Likar 导联系统是将标准的 12 导联系统进行改良,把双侧上肢的电极分别置于左、右锁骨下窝的最外侧,双侧下肢的电极分别置于左右髂前上棘上方和季肋下方的稳定部位,以减少运动造成的伪差, $V_1 \sim V_6$ 导联同标准心电图的放置位置。该导联系统应用于运动试验已被美国心脏病学会所承认。

平板运动试验通常是安全的,但也有引发心肌梗死和死亡报道,据文献报道,每 2500 次检查可发生 1 次;运动中及运动后即刻死亡率 $\leq 0.01\%$;运动中及运动后即刻急性心肌梗死发生率 $\leq 0.04\%$;运动并发症需要住院的风险 $\leq 0.2\%$ 。故行平板运动试验前需严格掌握该运动试验的适应证和禁忌证,明确患者通过平板运动试验的评估获益程度。目前在此问题上一直用国际 ACC/AHA 等协会制订的《运动试验指南》和专家共识。1997 年国际 ACC/AHA 协会第一次发布完整的《运动试验指南》,2002 年又对 1997 版运动试验指南进行了修订与更新。下面将指南中相关内容做进一步阐述。

一、运动试验的病例选择标准

(一)适应证

1. 以诊断为目的

- (1)帮助诊断不明原因的胸痛。
- (2)早期检出高危患者中的隐性冠心病。
- (3)了解各种与运动有关的症状。
- (4)了解运动引起的心律失常。
- (5)帮助检出无痛性缺血发作。
- (6)检出早期不稳定性高血压。