

## · 特约专稿 ·



**作者简介:**赵运涛,现任北京大学航天中心医院心脏医学部主任医师。博士毕业于北京大学医学部,长期致力于心血管内科的临床诊疗与科研工作,临床与科研工作主要聚焦于心血管急危重症心电图和心脏电生理学。在学术研究方面,以第一作者或通讯作者身份发表SCI论文30余篇,形成了两个特色鲜明的研究方向。在心电学临床诊断领域,对急性冠脉综合征(如 de Winter 综合征、Wellens 综合征)、肺栓塞、应激性心肌病、心脏淀粉样变性、心肌炎等多种疾病所引发的特殊心电图表型进行了系统性探索与总结,相关系列病例报告与论述发表于《Circulation》(Cases and Traces)、《JAMA Internal Medicine》(ECG Challenge)、《新英格兰医学杂志》(Images)及《BMJ》(Case Review)等国际顶级临床期刊。这些工作系统性地深化了临床对急性冠脉综合征、肺栓塞及心肌病/心肌炎等疾病特殊心电图表型的理解。在临床研究方面,进行了多项循证医学研究,涵盖了无创通气在急性心源性肺水肿中的应用、Omega-3 脂肪酸对冠心病患者猝死的预防、心力衰竭预后模型的构建与验证,以及基于孟德尔随机化的心血管疾病风险因素研究等,部分成果发表于《Annals of Internal Medicine》、《Heart》等权威期刊。受邀担任《Annals of Internal Medicine》、《Heart》及《American Journal of Cardiology》等国际期刊的审稿人。现任北京医学会心电生理和起搏分会青年委员会委员,并担任中国心电学会无创心脏电生理专业委员会常务委员。

## 平板运动试验诱发的血管迷走性晕厥

赵运涛

**【摘要】** 47岁男性患者,既往高血压病史,平素血压控制良好。平板运动试验恢复期6分钟出现晕厥前兆,心电图示窦性心动过缓伴交界性逸搏及房室分离,休息后症状自行恢复。心脏超声与冠脉CTA排除结构性心脏病。诊断为运动诱发血管迷走性晕厥。其机制为运动后静脉回流骤降、交感神经活性迅速下降及迷走神经过度激活,引发Bezold-Jarisch反射,导致窦房结抑制。平板运动试验可动态评估自主神经反应,有助于识别运动后反射性晕厥。治疗以避免诱因及行为干预为主,药物疗效有限,仅复发或严重窦性停搏者考虑起搏器,预后良好。

**【关键词】** 平板运动试验;血管迷走性晕厥;Bezold-Jarisch反射

[中图分类号] R541.7 R540.4+1 [文献标识码] A [文章编号] 1005-0272(2025)06-0401-05

[引用格式] 赵运涛. 平板运动试验诱发的血管迷走性晕厥[J]. 临床心电学杂志, 2025, 34(6): 401-405.

**Postexercise Cardiac Asystole** ZHAO Yuntao. Department of Cardiology, Peking University Aerospace Center Hospital. Beijing 100049, China

**【Abstract】** A 47-year-old male with well-controlled hypertension developed presyncope six minutes into the recovery phase of a treadmill exercise test. Electrocardiography demonstrated sinus bradycardia with junctional escape rhythm and atrioventricular dissociation, which resolved spontaneously after rest. Echocardiography and coronary computed tomography angiography excluded structural or ischemic heart disease. The diagnosis of exercise-induced vasovagal syncope was established. The episode was attributed to a sudden reduction in venous return, rapid sympathetic withdrawal, and excessive vagal activation during recovery, triggering the Bezold-Jarisch reflex and resulting in transient sinus node suppression. Treadmill testing provides valuable dynamic evaluation of autonomic modulation and facilitates identification of reflex-mediated syncope occurring after exercise. Management should emphasize trigger avoidance and behavioral modification, while pharmacologic therapy offers limited benefit. Pacemaker implantation may be considered only in recurrent or severe cases with

作者单位: 100049 北京,北京大学航天中心医院心脏医学部

作者简介: 赵运涛,临床与科研工作主要聚焦于心血管急危重症心电图和心脏电生理学。E-mail: 769276169@qq.com

documented sinus arrest. The overall prognosis is favorable.

**【Keywords】** Treadmill exercise test; Vasovagal syncope; Bezold - Jarisch reflex

患者男性,47岁,既往有高血压病史,血压控制良好。因常规体检行平板运动试验,无晕厥、胸闷或胸痛病史,无家族性心脏病史。体格检查、基础心电图(ECG)、胸片及生化检查结果均未见明显异常。采用标准Bruce方案进行平板运动试验,患者运动12分钟,达最高心率158次/分,最大收缩压176 mmHg,提示心功能良好。运动过程中未出现胸痛、心律失常或缺血性ST段改变(定义为ST段抬高 $\geq 1.0$  mm或水平/下斜型压低 $\geq 2$  mm)(图1)。

在恢复期约6分钟时,患者坐位前倾出现面色苍白、晕厥前兆表现。连续心电监测提示患者由窦性心律逐渐转为显著窦性心动过缓(心率约40次/分),部分心搏可见P波与QRS波群脱节,P波与QRS波无固定关系。QRS波群形态窄小(约80 ms),形态与窦性搏动一致,提示为交界性逸搏心律(图2)。

图中最后一次心搏前未见P波,提示存在房室分离搏心律(房室分离)。立即令患者平卧休息约3分钟后,心率恢复至基线水平。恢复期12分钟时,逐步从交界区逸搏心律恢复为窦性心律,PR间期130 ms, QRS波群窄(84 ms),校正QT间期略长(445 ms)(图3)。

超声心动图及冠状动脉计算机断层血管造影(CTA)示左心室功能及冠状动脉形态正常,排除了结构性心脏病及冠状动脉疾病。最终诊断为运动诱发血管迷走性窦性心动过缓伴交界性逸搏心律。建

议患者避免剧烈运动,未予药物或起搏器治疗,随访6个月无症状复发。

运动诱发血管迷走性晕厥多见于无结构性心脏病的健康或运动人群,典型发生于运动结束后的恢复期。其发病机制主要涉及运动后血流动力学变化、自主神经调节失衡及心室机械感受器反射的协同作用。运动过程中,交感神经活性增强,心率及每搏输出量显著增加,以满足代谢需求。运动结束后,骨骼肌收缩骤停导致静脉回流迅速下降,而外周血管扩张仍持续存在,心输出量骤减并出现短暂的低血压。此时,心室仍处于较强收缩状态,而充盈量相对减少,可能刺激位于心室壁或近端大血管的机械感受器(C-纤维或压力受体)。这些机械信号经迷走传入通路传递至延髓心血管中枢,触发反射性交感神经抑制与迷走神经过度激活(即Bezold-Jarisch反射)。结果表现为窦房结自动节律显著抑制、房室结传导延迟或阻滞,从而出现窦性心动过缓、窦性停搏甚至短暂停搏。若同时伴有外周血管扩张所致血压下降,脑灌注不足进一步加重,最终导致晕厥或晕厥前症状(图4)。

与典型的直立性血管迷走性晕厥相比,运动诱发型晕厥的触发因素主要为运动结束后的静脉回流骤降与高迷走反射敏感性,心律抑制成分更为显著,常出现明显的窦性停搏或交界逸搏节律<sup>[1-5]</sup>。本例患

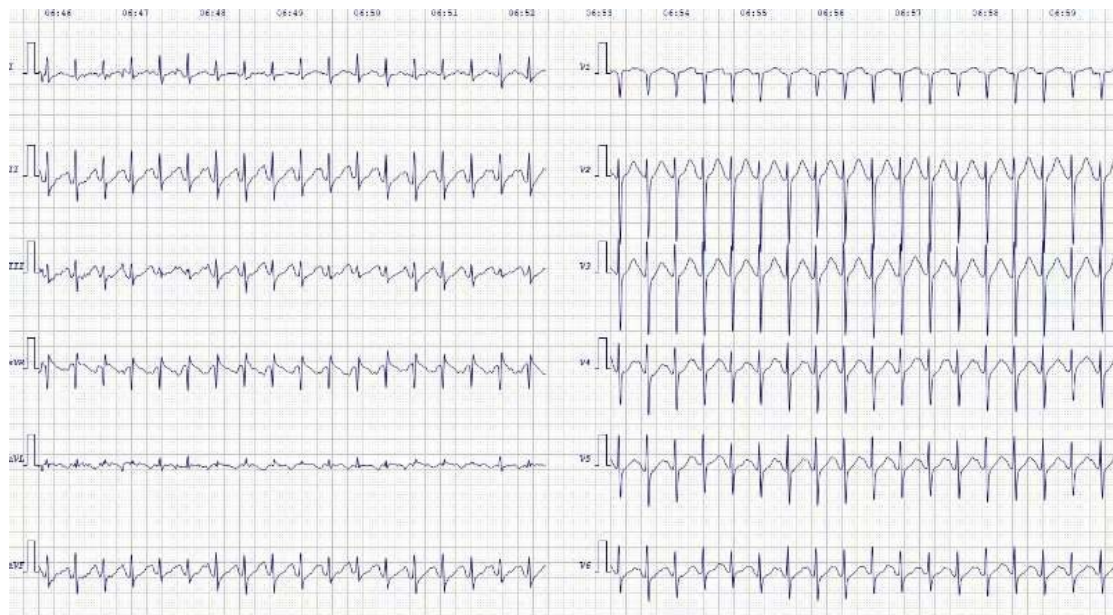


图1 采用标准Bruce方案进行平板运动试验,患者运动12分钟,达最高心率158次/分



图2 在恢复期约6分钟时,连续心电监测提示患者由窦性心律逐渐转为显著窦性心动过缓(心率约40次/分),部分心搏可见P波与QRS波群脱节,P波与QRS波无固定关系。QRS波群形态窄小(约80 ms),形态与窦性搏动一致,提示为交界性逸搏心律。



图3 恢复期12分钟时,患者心电逐步从交界区逸搏心律恢复为窦性心律,PR间期130 ms,QRS波群窄(84 ms),校正QT间期略长(445 ms)。

者在运动后恢复期出现晕厥前兆,即可由该反射机制解释<sup>[6]</sup>。

平板运动试验不仅用于评估心功能及运动耐量,也可作为诱发和识别运动相关性晕厥的重要工具。文献报道显示,在排除结构性心脏病、冠状动脉疾病及原发性心律失常后,部分患者在运动恢复阶段出现的晕厥或晕厥前症状可通过平板运动试验被诱发或再现,从而提示血管迷走性或反射性机制的

可能性<sup>[4-5,7]</sup>。平板运动试验可动态观察运动过程中及恢复期的自主神经调节反应。运动期交感神经活性增强,心率和血压上升,而恢复期交感神经张力迅速下降、迷走神经反射性增强,是诱发运动后血管迷走性反应的关键阶段。连续心电监测有助于识别此过程中心律变化,如窦性心动过缓、窦性停搏、交界性逸搏心律或房室分离等表现。这些发现对于明确晕厥的自主神经机制具有重要诊断价值。此外,运

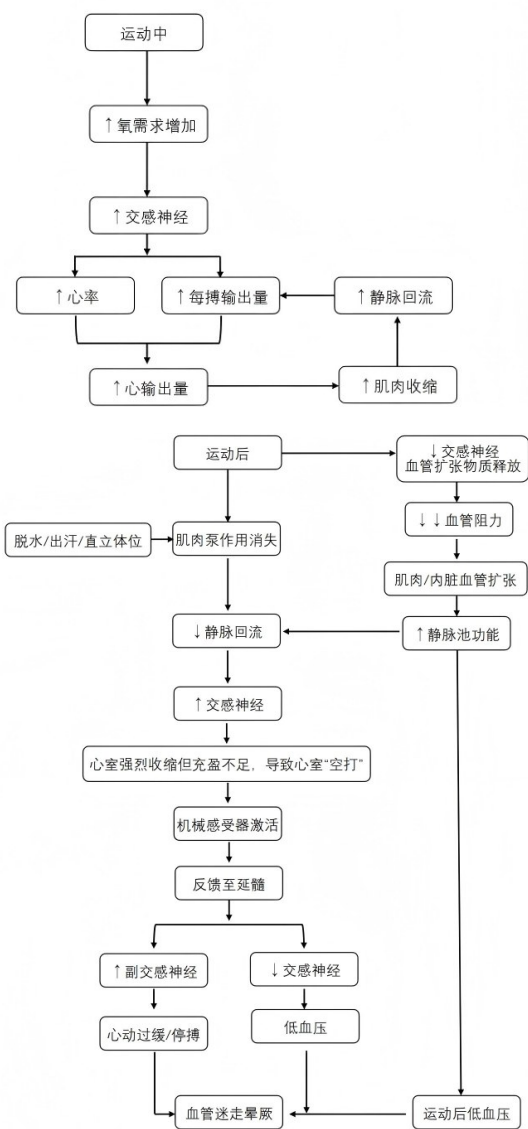


图4 本示意图概述了运动过程中发生的血流动力学变化, 以及与运动相关的血管迷走性晕厥和运动后低血压的发生机制。

动试验相较于传统的倾斜试验在反映生理状态方面更为接近日常运动情境, 尤其适用于在运动或运动后短时间内出现晕厥症状的患者。因此, 平板运动试验不仅是评估运动耐量和心肌缺血的重要检测手段, 同时在晕厥的病因学评估中具有独特价值, 尤其有助于鉴别运动相关的血管迷走性晕厥、心律失常性晕厥及其他潜在机制。

运动相关血管迷走性晕厥是一种罕见但具有特征性临床表现的反射性晕厥类型, 在1947年被首次报道<sup>[1]</sup>, 此后被逐步零星报道<sup>[2, 4-5, 7]</sup>。其主要发生于运

动结束后的恢复期。由于其自然病程多为良性, 目前尚无统一的治疗策略, 管理主要依赖经验性措施。多数文献认为, 行为干预是首选治疗方式。患者应避免诱发因素, 如剧烈或长时间耐力运动、运动后突然静止等, 并在运动结束后采取逐步减速的策略<sup>[7-8]</sup>。若出现晕厥前兆, 应立即采取平卧或下肢抬高体位, 以增加静脉回流和脑灌注<sup>[2]</sup>。对于个体易感者, 规律的有氧锻炼和倾斜训练可能通过降低迷走反射敏感性而减少复发风险<sup>[9]</sup>。药物治疗的效果有限。目前缺乏随机对照研究支持任何药物在运动相关病例中的明确获益。虽然β受体阻滞剂等药物在部分血管迷走性晕厥患者中可改善血压调节或交感-副交感平衡, 但运动相关病例常以显著的窦性抑制为主, 药物疗效不一致, 因此一般不推荐作为一线治疗<sup>[2, 7]</sup>。永久起搏器治疗可用于反复发作且记录有显著窦性停搏或心脏停顿(>6秒)的患者。多篇病例报道显示, 起搏治疗可显著减少复发并改善生活质量<sup>[8-9]</sup>。然而, 考虑到大多数患者仅为单次发作且预后良好, 对于孤立事件或轻症者不推荐预防性起搏。总体而言, 运动相关血管迷走性晕厥的治疗应以避免诱因、教育和个体化管理为主, 药物或起搏器治疗仅限于复发性、伴严重窦性抑制的患者。长期随访显示, 大多数病例经保守治疗后症状可完全缓解, 无需进一步干预。

本病例为运动后恢复期出现窦性心动过缓伴交界性逸搏心律的典型运动诱发血管迷走性晕厥。其机制主要与运动后静脉回流骤降、交感神经张力迅速减弱及迷走神经过度激活有关, 触发Bezold-Jarisch反射导致窦性抑制。平板运动试验在此类病例中具有重要诊断价值, 可动态观察运动与恢复期的自主神经变化, 识别以窦性心动过缓或停搏为主的反射性心律失常。治疗以行为干预为主, 药物疗效有限, 仅对复发性、伴明显窦性停搏的患者考虑起搏治疗。总体预后良好, 大多数患者经保守管理后症状不再复发。

参考文献

[1] EICHNA LW, HORVATH SM, BEAN WB. Cardiac asystole in a normal young man following physical effort[J]. Am Heart J, 1947, 33(2): 254-262.  
 [2] TSE HF, LAU CP. Exercise-associated cardiac asystole in persons without structural heart disease[J]. Chest, 1995, 107(2): 572-576.  
 [3] MOSQUEDA-GARCIA R, FURLAN R, TANK J, Fernandez-

- Violante R. The elusive pathophysiology of neurally mediated syncope[J]. Circulation, 2000, 102(23): 2898-2906.
- [4] ITO M, HASEGAWA K, ARAKAWA M, et al. Post-exercise cardiac asystole in a young competitive athlete[J]. Intern Med, 2012, 51(8): 979.
- [5] DOCKERY BK, NEWMAN KP. Exercise-induced asystole with syncope in a healthy young man[J]. Am J Med Sci, 2007, 334(2): 145-148.
- [6] MARQUES F, FONSECA C, SARMENTO P, et al. Recurrent syncope—a diagnostic challenge[J]. Rev Port Cardiol, 2006, 25(4): 431-441.
- [7] ALIWAIAI M, CACERES-FIGUEROA PP, DEL-CARPIO MUNOZ F. A Moving Anecdote: Exercise-Induced Vasovagal Sinus Arrest[J]. Am J Med, 2019,132(4): 471-475.
- [8] WHITAKER J, WRIGHT M, O'NEILL M. A pause for thought: exercise-induced sinus arrest causing syncope in a young male[J]. BMJ Case Rep, 2011, 2011: ber1120103519. DOI: 10.1136/ber.11.2010.3519. PMID: 22701008; PMCID: PMC3079494.
- [9] KARADAG B, ALIYEV F, DUMAN D, et al. Post-exercise cardiac asystole in persons without underlying heart disease: management and follow-up of three cases[J]. Journal of Cardiovascular Medicine, 2007,8(10): 855-858.
- [10] ZHAO YT, WEI XH, WANG L. Postexercise cardiac asystole[J]. JAMA Intern Med, 2024,184(10): 1252-1253.
- (收稿日期:2025-11-05)

作者·读者·编者

## 《临床心电学杂志》图片编辑规范

### 各位作者:

您好! 在您的稿件被我刊录用以后,您需要向编辑部提交文稿中所有图表的可修改格式的原文件,具体要求如下:

1. 柱状图、折线图等常见图表,如果是用 excel 绘制的,需要提供“.xls”或“.xlsx”格式的文件,其中带有作图所用的数据和根据数据产生的图表,此处所说的数据不是指原始数据,而是经过统计后的统计值,如“均值±标准差”;如果用 GraphPad 绘制,需要提供带有作图所用数据和图表的“.pzf”或“.pzfx”格式文件;采用 Photoshop 绘制的图片或图表,需要提供“.psd”格式文件;采用 AI 绘制的图片,需要提供“.ai”或“.eps”等格式的文件。总之,柱状图、折线图等图表需要提供能够修改的文件,其他流程图、机制图等图片需要提供能够分层的原文件,以便我刊修改格式。

2. 常见的心电图,请使用矢量图格式(如 EPS 或 PDF),以确保打印时的清晰度。图片要求分辨率不低于 300 dpi,红色底纹(如下图)。



3. 以上图表和图片需要分别保存,根据其所在稿件中的顺序将文件名称标注清楚后上传至投审稿平台,并注明“稿件名称+作者+可编辑图片”。文件名应注明图表编号和类型(如“图 1. 心电图分析流程”或“表 2. 患者基本信息”)。图表/表格文件需与正文一起提交。

非常感谢您的配合!