

美国《身体活动、心肺适能和心血管健康的临床实践声明》解读

李雪松 潘小宏

[摘要] 规律的身体活动、结构化运动训练和高水平的心肺适能可预防动脉粥样硬化性心血管疾病。美国预防心脏病学会发表的《身体活动、心肺适能和心血管健康的临床实践声明》就身体活动与心肺适能对心血管健康的影响、身体活动量的推荐及结构化运动训练方案的制定进行了较为全面的阐述,本文就其重点内容进行解读。

[关键词] 身体活动;心肺适能;心血管健康;运动处方

Interpretation of clinical practice statements on physical activity, cardiopulmonary fitness, and cardiovascular health in the United States

LI Xuesong, PAN Xiaohong

First-author's address: Department of Cardiopulmonary Rehabilitation, Zhejiang Rehabilitation Medical Center, Hangzhou 310051, China

Corresponding author: PAN Xiaohong, E-mail: heartpanxh@zju.edu.cn

[Abstract] Regular physical activity, structured exercise training, and high levels of cardiopulmonary fitness prevent atherosclerotic cardiovascular disease. The Clinical Practice Statement on Physical Activity, Cardiopulmonary Fitness and Cardiovascular Health published by the American Society for Preventive Cardiology has made a relatively comprehensive exposition on the impact of physical activity and cardiopulmonary fitness on cardiovascular health, the recommendation of physical activity amount and the formulation of structured exercise training programs. This paper intends to interpret its key contents.

[Key words] Physical activity; Cardiorespiratory fitness; Cardiovascular health; Exercise prescription



潘小宏, 心血管内科博士, 浙江大学医学院附属第二医院心内科主任医师。浙江省预防医学会高血压病预防和控制专业委员会委员, 浙江省肿瘤心脏病学协作组成员。曾多次到国外进修, 临床经验丰富, 参与多项大型临床试验研究,

擅长起搏器植入术和起搏电生理、心肌病、心力衰竭、高血压和遗传性原发性心律失常综合征的诊治, 发表 SCI 论文十余篇。

身体活动是指骨骼肌产生的任何身体运动, 导致能量消耗超过休息要求, 可以不同的强度进行。运动训练是身体活动的一部分, 是指任何结构化的运动方案, 可改善或维持心肺适能、肌肉力量、身体健康与功能独立性及其综合效应。大量流行病学、临床和基础研究表明, 规律的身体活动、结构化运动训练和更高水平的心肺适能可预防动脉粥样硬化性心血管疾病 (cardiovascular disease, CVD) 的发展并降低冠心病的发生率。同时, 预防性运动训练, 通常称为预康复, 可减少住院或大手术的有害影响, 增强体能及身体抗压能力。2022 年美国预防心脏病学会发表了关于《身体活动、心肺适能和心血管健康的临床实践声明》(下称《声明》)^[1-2], 本文拟就其重点内容进行解读。

1 身体活动与心肺适能的心血管保护作用

身体活动的强度通常表示为代谢当量 (me-

DOI: 10.12124/j.issn.2095-3933.2024.6.2023-5481

作者单位: 310051 杭州, 浙江康复医疗中心心肺康复中心(李雪松); 浙江大学医学院附属第二医院心内科(潘小宏)

通信作者: 潘小宏, E-mail: heartpanxh@zju.edu.cn

tabolic equivalent, MET)。MET 值为 1 等于静息能量消耗,即 $3.5 \text{ mL O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, 1.5 ~ 2.9 MET 为低强度活动, 3 ~ 5.9 MET 为中等强度活动, $\geq 6 \text{ MET}$ 为高强度活动。心肺适能或有氧能力通常由心肺运动试验测得,常用最大摄氧量($\text{VO}_{2\text{max}}$)或峰值摄氧量(peakVO_2)表示。有氧能力是心血管病死率和发病率的有力预测因素。

单次运动即可出现运动预适应、焦虑减少、血压降低、睡眠改善和胰岛素敏感性增强,而增加和维持心肺适能、肌肉力量和心血管重塑则需长期运动训练。规律的身体活动与改善心理状态和抗动脉粥样硬化、抗心律失常、抗缺血和抗血栓形成相关。运动可改善心血管危险因素并带来心血管结构和功能的变化,表现在冠状动脉血流储备、毛细血管密度、一氧化氮生物利用度增加,心率变异性及内皮功能改善等,从而降低心血管事件、高血压、糖尿病、血脂紊乱、肿瘤、抑郁症、痴呆症、肌肉骨骼疾病发生率和心血管病死率。

2 身体活动与心肺适能的风险降低比较

多项研究表明,心肺适能是患有或未患有慢性病人群的最强预后指标之一。Williams^[9]研究发现,一般而言冠心病和 CVD 的风险随着身体活动的增加而下降。Williams 的研究同时有 4 个重要发现:(1)心肺适能不适合作为独立的风险因素;(2)低于平均水平的心肺适能或有氧能力比同等水平的身体活动更能降低相对 CVD 风险;(3)规律运动的主要受益者可能为不健康人群;(4)对于高水平的身体活动和心肺适能,相对风险未表现出明显变化。Myers 等^[4]进行的类似研究也发现,身体活动每周增加 1 000 kcal 与心肺适能增加 1 MET 相似,两者均使死亡率降低约 20%。

3 身体活动的心血管风险

规律的身体活动可降低 CVD 的风险,但高强度身体活动($\geq 6 \text{ MET}$)可显著增加心源性猝死(sudden cardiac death, SCD)、急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)以及出血性和缺血性脑卒中的风险。高强度运动诱发 AMI 的可能机制包括斑块破裂、斑块破裂后血栓形成以及直接导致血栓形成。

运动相关的急性心血管事件的病理学因患者年龄而异。心脏结构异常,尤其是肥厚型心肌病和冠状

动脉异常是年轻运动员 SCD 的原因。然而,最近对高中和大学运动员运动相关 SCD 的研究发现,尸检也可能无结构性原因,这种情况被称为心律失常性猝死综合征或心脏结构正常的 SCD。尸检发现,动脉粥样硬化性 CVD 是中老年人急性心血管事件最常见的原因。因此高强度运动可能是具有动脉粥样硬化和结构性心脏病中老年人急性心血管事件的诱因。

3.1 身体活动的相对和绝对风险 低至中等强度运动期间 AMI 和 SCD 的相对风险与休息时的相对风险相似。在已知或隐匿性 CVD 患者中,与低强度身体活动或休息相比,高强度身体活动(如慢跑或跑步)与更高的急性心血管事件发生率相关。与非高强度身体活动或休息相比,高强度身体活动使急性心血管事件的相对风险增加约 2 ~ 107 倍,但相对风险随着高强度运动频率的增加而降低。

然而,尽管相对风险增加,这些事件的绝对风险仍然极低。在健身房的健康成年人中与运动相关的非致死和致死性心血管事件的发生率分别为 1/1124 200 和 1/887 526。运动相关急性心血管事件的临床特点表现为:(1)临床状态。多发心肌梗死;左心室功能受损(射血分数 $< 35\%$);静息心绞痛或不稳定型心绞痛;静息时出现恶性心律失常;冠状动脉左前降支病变严重和(或)血管造影显示明显(闭塞 $\geq 75\%$)多支动脉粥样硬化。(2)运动训练参与情况。忽视适当的热身与放松;持续超过处方训练心率。(3)运动测试数据。低强度和高强度运动耐力($\leq 4 \text{ MET}$ 或 $\geq 10 \text{ MET}$);药物变时性损伤;变力性损伤(负荷增加导致运动性低血压);心肌缺血[心绞痛和(或)ST 段压低 $\geq 0.2 \text{ mV}$];恶性心律失常(尤其左心室功能受损患者)。(4)其他。如吸烟、男性、肥胖及血脂异常等。

3.2 与急性心血管事件相关的常见身体活动 高水平无氧代谢的高强度运动如水上运动、越野滑雪、球拍类运动、高强度间歇训练和竞技体育活动(如篮球)等,更易发生急性心血管事件。竞争后的神经和心理刺激可能同时增加交感神经活性和儿茶酚胺水平,降低致死性室性心律失常的阈值。

马拉松和铁人三项这两类项目可导致心肌耗氧增加,也可增加心血管事件的发生率。捕猎和铲雪需要上肢高强度等长收缩运动,同时寒冷环境下左心室后负荷显著增加,血小板聚集性和血浆黏度增加,冠状动脉痉挛或血管收缩以及叠加的情绪或

肾上腺素能反应,均可诱发急性心血管事件。

3.3 减少身体活动相关心血管事件的策略 中老年人对运动相关急性心血管事件的重要预防措施是通过常规中至高强度身体活动维持或增强心肺适能。减少与运动相关的心血管事件的其他策略包括:(1)建议不活动或身体不适的人群避免在休闲时间进行高强度活动如球拍类运动、水上运动、越野滑雪、竞技运动、捕猎、铲雪;(2)建议运动前进行热身运动及运动后进行放松运动;(3)建议出现预警症状如胸痛、压迫感、头晕、心悸或心律失常、异常呼吸短促时停止运动,并在恢复运动前进行医学评估;(4)建议运动时不超过运动处方的心率并且运动强度自我感知为轻松至有点累;(5)尽量减少竞技性体育运动以降低能量消耗及心率反应;(6)在高温和海拔>1 500 m的条件下降低运动强度;(7)建议久坐的人群开始运动时从低至中等强度开始,即2~3 MET,并每2~3个月逐渐增加运动强度,运动强度控制在轻松至有点累,且无不适症状。

4 2020年世界卫生组织(World Health Organization,WHO)有关身体活动的建议

2020年WHO的《身体活动和久坐行为指南》就身体活动的量(频率、强度、持续时间)和类型(有氧、力量、平衡)提供了循证公共卫生建议。

4.1 有氧运动 建议成人在1周内至少进行150~300 min的中等强度有氧运动或75~150 min的高强度有氧运动,或两者的等效组合。该建议首次将运动时间限制在一个范围,但超过该范围的运动量仍然有更多的健康获益,其获益具有剂量依赖性。

4.2 力量训练 除有氧运动外,建议成人每周至少2 d进行各主要肌肉群中等强度或更高强度的肌肉力量训练。所有老年人(>65岁)应重视功能平衡和每周至少3 d的中等或更高强度力量训练的多元化身体活动,以增强功能能力并防止跌倒。

4.3 减少久坐时间 久坐行为降低心肺适能、减慢心血管代谢,增加CVD、2型糖尿病、癌症等患病风险,增加全因、心血管和癌症死亡风险。各年龄组人群均应减少久坐时间,并提倡用任何强度的身体活动代替久坐。目前,受评估方法、个人健康状况、习惯性中至高强度身体活动等因素的影响,尚未有久坐时间的定量阈值,但久坐时间>9.5 h/d个体的全因死亡风险显著增高。此外,用任何类型的身体活

动代替30~60 min/d的久坐时间与各种健康预后的风险降低相关,因此,增加身体活动的基础上减少久坐时间,能带来更多的健康获益。

5 身体活动量声明建议

除上述WHO的身体活动相关建议外,关于身体活动量的推荐,《声明》建议:(1)根据个性化活动智能评分系统估算身体活动量。评分根据最近7 d心率的累积波动,以提供身体活动的相对强度和能量消耗的近似值。每周评分>100分可明显降低全因死亡率风险。(2)根据MET·min估算身体活动量。建议每周累积进行中至高强度活动500~1 000 MET·min。例如:以3英里/h(1英里=1.609 km)的速度(3.4 MET)步行60 min,每周3 d,每周身体活动量为 $3.4 \times 60 \times 3 = 612$ MET·min。

6 标准化运动处方的组成

运动处方由运动形式、运动强度、运动频率和运动时间组成。“运动是良医”这一理念已在多方面得到证实。因此,运动对CVD患者的有效性和安全性需要进行精准评估与个体化制定。运动形式包括热身阶段(10 min)、运动阶段(30~60 min)、放松阶段(5~8 min)和娱乐活动阶段(10~15 min)。其中,运动阶段应包括耐力训练、抗阻训练和柔韧性训练。

7 标准化运动处方的制定

7.1 运动强度

7.1.1 目标心率法 心率和耗氧量在涉及大肌肉群的动态运动中呈线性相关,因此目标心率已被广泛用于指导运动强度。计算目标心率的方法为最大心率储备法:目标心率=(最大心率-静息心率)×(60%~80%)+静息心率。

一般认为,最大心率=220-年龄,但此公式在健康成年人中制定运动处方时具有可变性,且其准确性未在老年人中证实,在先天性心脏病患者中更不准确。患有CVD的患者可能会受到服用药物如β受体阻滞剂、非二氢吡啶类钙通道阻滞剂等影响导致运动期间减缓心率升高。因此,如果在心肺运动试验中未测得真实最大心率,建议患者通过症状限制和自觉劳累分级(rating of perceived exertion, RPE)量表法进行运动强度指导。

7.1.2 耗氧储备法 传统上认为,一定比例的心率

储备对应同比例的有氧能力或 VO_{2max} 。最新的研究认为,心率储备可能与耗氧储备更为接近。耗氧储备法将心率储备和静息状态下的代谢水平相联系,可为低适应能力的患者指导运动强度,即根据耗氧储备法计算目标耗氧量。目标耗氧量 $= (VO_{2max} - \text{静息 } VO_2) \times \text{运动强度} + \text{静息 } VO_2$,例如:运动能力为 5 MET 的患者在 40% 的耗氧储备时,目标耗氧量 $= (5-1) \times 40\% + 1 = 2.6 \text{ MET}$ 。

7.1.3 RPE 量表法 RPE 量表由 6 到 20 的 15 个等级组成:7= 非常非常轻;9= 很轻;11= 轻;13= 有点累;15= 累;17= 非常累;19= 非常非常累。建议在最初 8~10 周的运动训练中,RPE 控制在 11~13 (轻到有点累)的等级。此后,建议在达到目标心率且无症状的前提下将 RPE 控制在 13~15,此时运动效应最佳。RPE 量表对在运动期间无法准确测试最大心率的心律失常患者尤其适用。

7.1.4 心率指数 -MET 法 心率与 VO_2 呈线性相关。任何活动的能量消耗可通过静息心率与运动心率进行估算,即 $MET = 6 \times \text{心率指数} - 5$,其中心率指数 $= \text{运动心率} / \text{静息心率}$ 。例如,网球比赛期间,运动员的静息心率从 60 次 /min 增加到 120 次 /min,其 MET 水平估算为 $6 \times 120/60 - 5 = 7$ 。

7.1.5 个体化运动强度的制定 任何能量消耗达到 3 MET 的中至高强度身体活动均可降低慢性疾病风险。从中等强度到高强度运动过程中,运动强度越大,心脏获益越多。心肺适能 $< 5 \text{ MET}$ 时,预后较差;心肺适能 $> 10 \text{ MET}$ 时,运动能力每增加 1 MET,死亡率降低 15%。有氧运动能力会受到性别、年龄、常规身体活动和慢性病的影响,因此,运动强度的制定也应考虑个体化因素。理想情况下,男性运动强度应设置在 5.0~10.5 MET,女性为 3.7~7.6 MET。《声明》推荐,根据 FRIEND 数据库统计结果,预计为达到和保持健康水平,目标运动强度应为耗氧储备的 60%~80%, $VO_{2R} = (VO_{2Max} - 1) \times (60\% \sim 80\%) + 1$ 。以 70% 的 VO_{2R} 为例,男性运动强度 $MET = 12480 -$

$0.092 \times \text{年龄}$,女性运动强度 $MET = 8.975 - 0.065 \times \text{年龄}$ 。表 1 总结了不同性别、不同年龄人群达标心肺适能水平及达到目标心肺适能推荐的目标运动强度。

7.2 运动时间和频率 产生显著运动效果的运动时间与运动强度呈反比。10~15 min 的运动训练可改善心肺适能,达到 30 min 则效果更佳。为了促进和维持健康,建议每周至少 5 d 进行中等强度的身体活动(40%~59% VO_{2max}),每次至少 30 min,或每周至少 3 d 高强度身体活动 ($\geq 60\% VO_{2max}$),每次至少 20 min。

7.3 运动形式

7.3.1 有氧运动形式及其能量消耗 运动训练最有效的形式包括户外步行、跑步机步行、慢跑、跑步、动感单车、户外自行车、游泳、跳绳、划船、上肢肌力训练和上下肢联合肌力训练。补充运动为辅助阻力训练和日常生活活动。其中,户外步行、跑步、骑自行车以及跑步机步行和动感单车是最流行的运动形式。步行和跑步的总热量消耗分别为 1.15 和 1.70 $\text{kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 1.6 \text{ km}^{-1}$,骑自行车的总热量消耗约为 0.60 $\text{kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 1.6 \text{ km}^{-1}$ 。以 2 英里 /h 和 3 英里 /h 的速度水平行走分别大约为 2 和 3 个 MET。在 2 英里 /h 的速度下,坡度每增加 3.5%,MET 增加 1。在 3 英里 /h 的速度下,坡度每增加 2.5%,MET 增加 1。因此,5 MET 的强度可通过 2.0 英里 /h、10.5%坡度或 3.0 英里 /h、5.0%坡度来实现。

7.3.2 抗阻训练 抗阻训练在增加肌肉力量和耐力,提高骨密度、提高胰岛素灵敏度和增加基础代谢率方面,与有氧训练相当或优于有氧训练。同时,抗阻训练可降低心率 - 压力乘积,从而减少日常活动(例如搬运包裹或举起重物)中的心脏需求。传统训练建议每个肌群每次训练 3 组,每组重复 10~15 次,但对于初练者,1 组的训练效应与 3 组的训练效应等同。因此建议初练者每次练习 8~10 个肌群,每个肌群练习 1 组,每组重复 8~15 次。

7.3.3 日常身体活动 对于无法进行结构化运动

表 1 心肺适能水平及推荐运动强度(MET)

性别	分类	30~39 岁	40~49 岁	50~59 岁	60~69 岁	70~79 岁
男性	心肺适能达标水平	≥ 12.9	≥ 11.5	≥ 10.0	≥ 8.7	≥ 7.7
	推荐运动强度	8.1~10.5	7.3~9.4	6.4~8.2	5.6~7.2	5.0~6.4
女性	心肺适能达标水平	≥ 9.2	≥ 8.2	≥ 7.2	≥ 6.1	≥ 5.5
	推荐运动强度	5.9~7.6	5.3~6.8	4.7~6.0	4.1~5.1	3.7~4.6

(下转第 549 页)

- [40] Santoro L, D'Onofrio F, Campo S, et al. Endothelial dysfunction but not increased carotid intima-media thickness in young European women with endometriosis [J]. *Hum Reprod*, 2012, 27(5):1320-1326. DOI: 10.1093/humrep/des062.
- [41] Tani A, Yamamoto S, Maegawa M, et al. Arterial stiffness is increased in young women with endometriosis[J]. *J Obstet Gynaecol*, 2015, 35(7): 711-715. DOI: 10.3109/01443615.2014.992871.
- [42] Conrad N, Verbeke G, Molenberghs G, et al. Autoimmune diseases and cardiovascular risk: a population-based study on 19 autoimmune diseases and 12 cardiovascular diseases in 22 million individuals in the UK[J]. *Lancet*, 2022, 400(10354): 733-743. DOI: 10.1016/S0140-6736(22)01349-6.
- [43] Zhang J, Chen L, Delzell E, et al. The association between inflammatory markers, serum lipids and the risk of cardiovascular events in patients with rheumatoid arthritis[J]. *Ann Rheum Dis*, 2014, 73(7): 1301-1308. DOI: 10.1136/annrheumdis-2013-204715.
- [44] Esdaile JM, Abrahamowicz M, Grodzicky T, et al. Traditional Framingham risk factors fail to fully account for accelerated atherosclerosis in systemic lupus erythematosus[J]. *Arthritis Rheum*, 2001, 44(10): 2331-2337. DOI: 10.1002/1529-0131(200110)44:10<2331::aid-art395>3.0.co;2-i.
- [45] Manzi S, Meilahn EN, Rairie JE, et al. Age-specific incidence rates of myocardial infarction and angina in women with systemic lupus erythematosus: comparison with the Framingham Study[J]. *Am J Epidemiol*, 1997, 145(5): 408-415. DOI: 10.1093/oxford-journals.aje.a009122.
- [46] Hayes SN. Spontaneous coronary artery dissection(SCAD): new insights into this not-so-rare condition[J]. *Tex Heart Inst J*, 2014, 41(3): 295-298. DOI: 10.14503/THIJ-14-4089.
- [47] Tweet MS, Hayes SN, Pitta SR, et al. Clinical features, management, and prognosis of spontaneous coronary artery dissection[J]. *Circulation*, 2012, 126(5): 579-588. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.10571.
- [48] Templin C, Ghadri JR, Diekmann J, et al. Clinical features and outcomes of Takotsubo(stress) cardiomyopathy[J]. *N Engl J Med*, 2015, 373(10): 929-938. DOI: 10.1056/NEJMoa1406761.
- [49] Abdulla I, Kay S, Mussap C, et al. Apical sparing in tako-tsubo cardiomyopathy[J]. *Intern Med J*, 2006, 36(7): 414-418. DOI: 10.1111/j.1445-5994.2006.01095.x.
- [50] Medina de Chazal H, Del Buono MG, Keyser-Marcus L, et al. Stress cardiomyopathy diagnosis and treatment: JACC state-of-the-art review[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2018, 72(16): 1955-1971. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.07.072.
- [51] Xu Y, Gong M, Wang Y, et al. Global trends and forecasts of breast cancer incidence and deaths[J]. *Sci Data*, 2023, 10(1): 334. DOI: 10.1038/s41597-023-02253-5.
- [52] 吕丹, 王延凤, 马飞. 乳腺癌相关心脏毒性研究现状的回顾与评述[J]. *实用肿瘤杂志*, 2022, 37(3): 232-236.
- [53] COVID-19 Mental Disorders Collaborators. Global prevalence and burden of depressive and anxiety disorders in 204 countries and territories in 2020 due to the COVID-19 pandemic[J]. *Lancet*, 2021, 398(10312): 1700-1712. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)02143-7.
- [54] Wright EN, Hanlon A, Lozano A, et al. The association between intimate partner violence and 30-year cardiovascular disease risk among young adult women[J]. *J Interpers Violence*, 2021, 36(11-12): NP6643-NP6660. DOI: 10.1177/0886260518816324.
- [55] Wright EN, Hanlon A, Lozano A, et al. The impact of intimate partner violence, depressive symptoms, alcohol dependence, and perceived stress on 30-year cardiovascular disease risk among young adult women: a multiple mediation analysis[J]. *Prev Med*, 2019, 121: 47-54. DOI: 10.1016/j.ypmed.2019.01.016.

(本文由浙江省医学会推荐)

(收稿日期:2024-06-21)

(本文编辑:杨丽)

(上接第 543 页)

的人群,增加日常身体活动亦可改善心肺适能和降低 CVD 风险。研究显示,每天步行>7 000 步可降低冠状动脉相关死亡率的 50%~70%。这种方法可成为久坐人群的替代运动方案。

参 考 文 献

- [1] Franklin BA, Eijvogels TMH, Pandey A, et al. Physical activity, cardiorespiratory fitness,and cardiovascular health: a clinical practice statement of the ASPC Part I : bioenergetics, contemporary physical activity recommendations, benefits, risks, extreme exercise regimens, potential maladaptations[J]. *Am J Prev Cardiol*, 2022, 12: 100424. DOI: 10.1016/j.ajpc.2022.100424.
- [2] Franklin BA, Eijvogels TMH, Pandey A, et al. Physical activity,

cardiorespiratory fitness,and cardiovascular health: a clinical practice statement of the American Society for Preventive Cardiology Part II : physical activity,cardiorespiratory fitness, minimum and goal intensities for exercise training,prescriptive methods,and special patient populations[J]. *Am J Prev Cardiol*, 2022, 12: 100425. DOI: 10.1016/j.ajpc.2022.100425.

- [3] Williams PT. Physical fitness and activity as separate heart disease risk factors: a meta-analysis[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2001, 33(5): 754-761. DOI: 10.1097/00005768-200105000-00012.

- [4] Myers J, Kaykha A, George S, et al. Fitness versus physical activity patterns in predicting mortality in men[J]. *Am J Med*, 2004, 117(12): 912-918. DOI: 10.1016/j.amjmed.2004.06.047.

(本文由浙江省医学会推荐)

(收稿日期:2023-03-31)

(本文编辑:杨丽)