

指南与共识

心血管运动医学指南

中国医药卫生文化协会心血管健康与科学运动分会

摘要

心血管运动医学指南旨在为心血管疾病的预防和治疗提供科学、实用的运动建议和管理策略。本指南由心血管代谢病学与运动医学专家编写,涵盖了运动相关定义、运动处方的基本内容、一般人群与高危心血管疾病患者的运动建议以及运动时心血管风险的筛查与评估、运动的禁忌证,强调了适量和规律运动在降低心血管疾病发病风险和改善患者生活质量方面的重要性,以期为中心血管运动医学相关从业人员提供重要的参考依据。

关键词 心血管运动医学; 普通人群; 心血管疾病; 运动推荐; 指南

Cardiovascular Medicine of Sports and Exercise Guidelines

Cardiovascular Health and Scientific Sports Branch of China Health Culture Association

Corresponding Author: WANG Fang, Email: bjh_wangfang@163.com

Abstract

The cardiovascular medicine of sports and exercise guidelines aim to provide evidence-based recommendations for the prevention and management of cardiovascular diseases (CVD) through tailored exercise prescriptions. Developed by experts in cardiovascular metabolism and sports medicine, the guidelines cover an overview of sports-related definitions, the core components of sports prescription, and sports recommendations for both the general population and patients with specific cardiovascular conditions. Additionally, it also addresses cardiovascular risk assessment and screening during exercise, as well as contraindications for sports. The guidelines underscore the critical role of moderate and regular exercise in reducing risk of CVD onset and improving quality of life. This resource serves as an important reference for clinicians and professionals specializing in cardiovascular medicine of sports and exercise.

Key words: cardiovascular medicine of sports and exercise; general population; cardiovascular disease; sports recommendation; guideline

Funding: National High-level Hospital Clinical Research Funding (BJ-2022-117)

(Chinese Circulation Journal, 2024, 39: 937.)

心血管运动医学是针对身体活动及运动对心血管系统的积极和潜在负面影响进行研究和临床实践的学科,内容涉及多学科领域,包括生理学、病理学、药理学、运动医学和康复医学等^[1],已成为现代医学的一个重要分支。大量循证医学证据表明,身体活动和运动是防治心血管疾病的基石。目前,身体活动及运动较少、合并心血管危险因素和(或)心血管疾病的人群,参加运动的需求日益增加,还有越来越多的业余运动员以接近或甚至超过专业运

动员的运动量和强度进行训练和比赛。但是,“运动是医药”,运动也需要像药物一样看待。适宜运动有助于预防疾病,而不恰当的运动也会引发包括猝死或疾病进展在内的多种问题。因此,身体活动或运动的选择以及“剂量”也必须像药物一样个性化定制,以获得最大化效益和最小化风险。但在医学领域,身体活动和运动训练仍未得到应有的关注,大多数医务人员对运动的益处以及风险知之不足。为此,本指南撰写组的心血管代谢病学与运动医学专

基金项目:中央高水平医院临床科研业务费(BJ-2022-117)

通信作者单位:北京医院 心内科 国家老年医学中心 中国医学科学院 老年医学研究院,北京 100730

通信作者:汪芳 Email:bjh_wangfang@163.com

中图分类号:R54 文献标识码:C 文章编号:1000-3614(2024)10-0937-19 DOI:10.3969/j.issn.1000-3614.2024.10.001

家,通过系统回顾大量文献,评估总结现有证据,参考国内外的资料制定了本指南,以帮助运动人群筛查潜在的心血管事件风险,设计运动方案,并提供科学、实用的运动建议。

本指南修订过程遵循世界卫生组织和中华医学会制订或修订指南的基本方法及程序。首先广泛征集新指南的主要内容和核心问题,并据此制定了文献检索和评价策略,在中英文文献数据库全面检索后提供给专家进行系统综述和评价,收集和采用国内临床研究及人群队列研究的成果和数据。在文献系统评价的基础上经反复研究讨论形成共识,提出推荐建议及证据水平,当专家意见经反复讨论仍有分歧时,接受大多数专家的共识意见。本指南对推荐类别及证据等级的定义表述借鉴欧美相关指南。本指南对推荐类别的定义表述如下:Ⅰ类:已证实和(或)一致公认有益、有用或有效的治疗或操作,推荐使用;Ⅱ类:有用和(或)有效的证据尚有矛盾或存在不同观点的治疗或操作;Ⅱa类:有关证据、观点倾向于有用和(或)有效,应用这些治疗或操作是合理的;Ⅱb类:有关证据、观点尚不能充分证明有用和(或)有效,可考虑应用;Ⅲ类:已证实和(或)一致公认无用和(或)无效,并对一些病例可能有有害的治疗或操作,不推荐使用。本指南对证据等级水平的定义表述如下:证据水平A:证据基于多项随机临床试验(RCT)或Meta分析;证据水平B:证据基于单项RCT或多项非随机对照研究;证据水平C:仅为专家共识意见和(或)基于小规模研究、回顾性研究和注册研究结果。

1 心血管运动医学涵盖范围和相关知识及技能

根据欧洲心脏病学会(ESC)心血管运动医学培训计划^[2]和美国心脏病学会(ACC)建议的临床医师应具备的心血管运动医学基础核心技能^[3],除了能够咨询、解释和分析心脏检查结果和做出运动建议外,心血管运动医学相关的技能应该包括以下几个方面:(1)知晓身体活动和运动在纠正心血管疾病危险因素和改善健康方面的获益;(2)了解运动生理学原理以及心血管系统结构和功能受运动影响发生的急性与慢性变化及其调节;(3)通过心血管风险筛查以预防参与运动者发生猝死、急性心血管事件和心血管疾病的潜在进展;(4)了解运动猝死流行病学、危险因素和病因等相关知识;(5)关注心血管运动医学的诊断难题,如肥厚型心肌病、扩张型心肌病与运动员心脏等;(6)熟悉心血管疾病患者的康复和运动建议;(7)了解运动场所安全问题(包括基本和高

级心脏生命支持);(8)熟悉药物滥用和兴奋剂与运动的相关知识。

2 运动的相关定义

身体活动(physical activity)是任何由骨骼肌产生、需要消耗能量的活动。其活动水平可以按不同类型评估,包括休闲类、职业类、家务类和交通类身体活动等。

锻炼(exercise)和运动往往可以通用,一般指进行有计划、有安排、重复和有针对性的身体活动,以改善或维持身体健康、体能为主要目标。

体育运动(sports)涵盖了遵守特定规则、作为休闲或竞赛进行的各类活动。ESC相关指南^[1]将运动员定义为定期训练并参加正式体育竞赛者,包括业余和专业运动员。

3 体适能和心肺功能

3.1 体适能

体适能(physical fitness)是指人体的体质和活动能力,是衡量人体身体健康水平、适应环境能力及劳动能力的重要标准,体适能决定于身体组成、力量、耐力、速度、灵敏性、柔韧性、平衡性、协调性及糖脂代谢能力等因素。

ESC运动心脏病学与心血管疾病患者的体育锻炼指南^[1]建议,身体组成通过身高、体重、身体成分、皮下脂肪分布、腹部内脏脂肪、骨密度进行评估;力量素质通过全身性运动和局部关节运动时的最大力量进行评估;耐力素质通过最大或次最大心肺运动试验(cardiopulmonary exercise test, CPET)进行评估,并将心功能、肺功能、血压及心电图等作为参考指标;糖脂代谢能力通过葡萄糖耐量、胰岛素敏感性、脂质和脂蛋白代谢、底物氧化特性等进行评估。速度、灵敏性、柔韧性、平衡性、协调性等素质可根据测试条件,选择适宜指标进行评估。

3.2 心肺功能

心肺功能又称心肺耐力,是指个体肺脏与心脏从空气中携带氧气,并将氧气输送到组织细胞加以使用的能力,是心脏、肺脏、血管与组织细胞有氧能力的指标,通常以测量或估计的最大摄氧量(maximal oxygen uptake, VO_{2max})表示。心肺功能也被称为有氧代谢能力,简称有氧能力。心肺功能取决于肺通气、心脏收缩和舒张功能以及血管输送和卸载氧气的的能力。低水平心肺功能是心血管事件和全因死亡的强预测因素。美国心脏协会(AHA)建议应将心肺功能作为除血压、呼吸、脉搏、体温外的“第五大生命体征”^[4]。

CPET 既可用于筛查心血管疾病风险, 又可用于进行个体化运动指导, 使运动更加科学、安全、有效, 是综合判断心肺功能最准确的检查^[5-8]。心肺功能可通过人体进行最大强度的运动, 测试运动期间的摄氧量(oxygen uptake, VO_2), 计算出 VO_{2max} 或峰值摄氧量(peak oxygen uptake, VO_{2peak})。

4 运动处方

如果认为“运动是医药”, 就需要考虑运动剂量不足和过量的情况。运动处方是为不同年龄、不同体适能水平以及有(或)无心血管危险因素或心血管疾病人群制定的, 用于促进健康及防治慢性非传染性疾病(慢性病)的运动指导方案。运动处方主要包括运动的频率(frequency, F)、强度(intensity, I)、时间(time, T)、类型(type, T), 即 FITT 原则, 此外, 也需要考虑运动的量(volume, V)及运动进阶(progression, P), 即 FITT-VP 原则^[9]。制定运动处方需要有运动生理学的基本知识。

4.1 运动类型

(1) 有氧运动与无氧运动: 有氧运动是指人体在进行持续性运动时, 所需能量主要由糖和脂肪的有氧代谢供应, 又称耐力运动, 可以改善心肺功能, 如步行、跑步、游泳和骑车等。无氧运动是指在短时间剧烈运动时, 运动中所需能量主要由磷酸原系统和糖酵解系统供应, 如举重、短距离冲刺跑等。

(2) 肌肉强化运动: 增加骨骼肌力量、爆发力、耐力和质量的运动和练习, 如力量训练、抗阻训练或肌肉力量和耐力练习。

(3) 柔韧性训练: 是身体各个关节的活动幅度以及肌肉、肌腱和韧带等组织的伸展能力训练, 包括静态和动态拉伸, 如瑜伽、太极、普拉提等。

(4) 协调性训练: 恢复和加强协调性的运动, 包括上下肢、四肢躯干、左右两侧肢体的运动协调等。

(5) 平衡性训练: 维持身体重心和姿势的运动, 包括静态平衡和动态平衡训练, 如单腿平衡, 站在活动的球面上维持平衡等。

4.2 有氧运动

4.2.1 有氧运动强度的评估

有氧运动强度以心肺功能[峰值或最大代谢量(MET)]或有氧能力的百分比表示, 应高于达到训练效果所需的最低水平, 但低于引起症状、心电图或血压异常的负荷。定义有氧运动强度的指标包括储备摄氧量(oxygen uptake reserve, VO_{2R})、心率储备、每分钟消耗的氧气体积、靶心率或 MET 等。

4.2.1.1 心率

储备心率和靶心率可用于评价运动强度, 储备心率 = 最大心率 - 静息心率。储备心率的百分比通常用于设定训练中的目标心率, 储备心率百分比提供了与 VO_{2max} 百分比等效值相似的强度。靶心率 = (储备心率 × 目标强度%) + 静息心率, 或者应用最大心率的标准化百分比来计算。最大心率常用“220 - 年龄(岁)”来计算, 但对于部分缺乏运动或规律运动者有时不够准确, 最好通过 CPET 获取。对于应用 β 受体阻滞剂的冠心病患者或存在自主神经系统功能异常的糖尿病患者不适宜用计算的最大心率, 建议靠症状和 Borg 主观疲劳程度量表评估来设定运动强度。

4.2.1.2 VO_{2max}

VO_{2max} 指在个体进行负荷递增运动过程中, 摄氧量不再随运动负荷和心率的增加而增加时的摄氧量, 绝对值表示时单位为 L/min, 相对值表示时单位为 ml/(kg·min)。 VO_{2max} 是各器官、系统机能达到最高时机体所能摄入的氧气含量, 反映了心脏、肺脏、血管、肌肉和神经系统协同工作时的氧气运输和利用效率, 是评估心肺功能和有氧运动能力的重要生理指标。 VO_{2max} 受年龄、性别、遗传因素、训练背景、环境条件和体脂率在内多种因素的影响。对于疾病人群和亚健康人群, 在进行运动负荷递增测试时, 由于身体机能受到限制, 无法获得 VO_{2max} , 只能获得 VO_{2peak} , 而平板运动负荷试验测得的 VO_{2peak} 比踏车运动试验高 10%~20%^[10-13]。

根据中国 40~60 岁人群研究结果, 男性 VO_{2max} 平均值为 24.4~26.7 ml/(kg·min), 女性为 22.0~24.7 ml/(kg·min)^[14-15]。 VO_{2max} 可用来衡量人体抵抗疾病的能力, 其与心血管代谢性疾病、呼吸系统疾病以及多种癌症的发病风险和寿命长短有关。通过有氧运动, 如步行、慢跑、游泳、骑车等可以提高 VO_{2max} , 改善心功能, 减少再入院风险并提高生存率^[16]。

4.2.1.3 Borg 主观疲劳程度量表

Borg 主观疲劳程度量表, 又称之为自我感知劳累程度分级法(rating of perceived exertion, RPE), 是根据自我感觉用力程度来衡量相对运动水平的半定量指标(表 1)。最初 8~10 周运动训练中, 建议评分为 11~13 分(“轻松”到“有点困难”); 之后可在 13~15 分, 介于“有点困难”和“困难”, 患者无症状且在靶心率范围内。这种方法适用于无法准确评估运动期间心率的心律失常患者(如心房颤动)。

表 1 Borg 主观疲劳程度量表

评分 (分)	主观疲劳程度
6	安静, 不费力
7	
8	极其轻松
9	
10	很轻松
11	
12	有点困难
13	
14	
15	困难
16	
17	非常困难
18	
19	极其困难
20	精疲力竭

4.2.1.4 MET

MET 为运动时代谢率与静息时代谢率的比值,是量化各种运动强度的标准化方法,单位可表示为 ml/(kg·min) 或 MET,可用于识别和规定运动训练期间最高 MET 水平的活动。1 MET 等于静息能量消耗,5 MET 表示代谢需求是静息活动的 5 倍。成人 1.6~2.9 MET、3.0~5.9 MET、≥ 6.0 MET 分别代表低强度、中等强度、高强度运动。日常运动对应 MET 见表 2。使用 MET 量化身体活动及运动强度的缺点是各种运动 MET 平均能量消耗差异较大,而且运动通常是间歇性而非连续性进行的,可能会低估实施运动者的运动能力。

表 2 日常运动的估计能量消耗

运动	代谢当量 (MET)
低强度运动	<3.0
睡眠	0.9
看电视	1.0
案头工作	1.8
步行 (速度 2.7 km/h), 平地, 散步, 非常慢	2.3
步行 (速度 4 km/h)	2.9
中等强度运动	3.0~5.9
骑自行车 (50 W), 固定式, 非常省力	3.0
步行 (速度 4.8 km/h)	3.3
健美操, 家庭锻炼	3.5
步行 (速度 5.5 km/h)	3.6
骑自行车 (速度 <16 km/h)、休闲、工作或休闲	4.0
骑自行车 (100 W), 固定式, 轻便	5.5
高强度运动	≥ 6.0
网球单打	6.5
慢跑 (速度 8.64 km/h)	7.5
壁球	8.5
跑步 (速度 9.66 km/h)	10.0

建议使用 MET·min/周评价运动量,计算方法为每项运动的 MET×时间 (min)×d/周。这一指标有助于医生和患者明确指南建议的中等和高强度运动的建议 (500~1 000 MET·min/周)。

4.2.2 有氧运动强度的界定

有氧运动强度的界定应根据个体运动能力计算,即相对运动强度。相对运动强度可以用 VO₂R 的百分比表示,即静息 VO₂ 和 VO₂max 之间的差值。确定运动强度后,可以将其转换为心率、运动量或 RPE 分值。通过 CPET 直接测得生理指标是确定运动强度的首选方法 (表 3)。

表 3 有氧运动的运动强度指标

强度	VO ₂ max 的百分比 (%)	最大心率的百分比 (%)	HRR 或 VO ₂ R 的百分比 (%)	Borg 主观疲劳程度量表评分 (分)
极低强度运动	<37	<57	<30	<9
低强度运动 *	37~45	57~63	30~39	9~11
中等强度运动 *	46~63	64~76	40~59	12~13
高强度运动 *	64~90	77~95	60~89	14~17
超高强度运动 *	≥ 91	≥ 96	≥ 90	≥ 18

注:VO₂max: 最大摄氧量;HRR: 储备心率;VO₂R: 储备摄氧量。*: 使用与有氧和无氧阈值相关的训练区。低强度运动低于有氧阈值;中等强度运动高于有氧阈值,但未达到无氧阈值;高强度运动接近无氧阈值;超高强度运动高于无氧阈值。

大多数成年人应在 40%~89% VO₂R 范围内进行持续性锻炼,其中 40%~59% VO₂R 为中等强度,60%~89% VO₂R 为高强度。体能欠佳者可以从低至 30% VO₂R 的运动强度开始。对于无运动习惯者,在训练计划的前几周,应保持低至中等强度运动,习惯后可进行高强度运动。任何 ≥ 3 MET 的中等强度和高强度运动已被一致证明可以降低与慢性病相关的健康风险,而逐渐加强运动强度,从中等强度逐渐增加

至高强度的训练方案可能会带来更大的心脏保护和生存益处;运动能力每增加 1 MET,可降低 14% 的死亡风险^[17]。训练计划应逐渐使运动强度 >5 MET。

30~79 岁男性和女性保持良好心肺功能所推荐的有氧运动要求 (表 4),相当于 60%~80% VO₂R。如果能够应用 60%~80% VO₂R 的训练强度,无症状或不感觉困难 (即 Borg 主观疲劳程度量表评估 <15 分),即达到了与降低死亡率和提高生存率相似的健康水平。

表 4 中老年男性和女性的良好心肺功能以及相关的有氧运动要求

项目	30~39 岁	40~49 岁	50~59 岁	60~69 岁	70~79 岁
男性					
心肺功能良好 (MET)	≥ 12.9	≥ 11.5	≥ 10.0	≥ 8.7	≥ 7.7
有氧运动 (MET)	8.1~10.5	7.3~9.4	6.4~8.2	5.6~7.2	5.0~6.4
女性					
心肺功能良好 (MET)	≥ 9.2	≥ 8.2	≥ 7.2	≥ 6.1	≥ 5.5
有氧运动 (MET)	5.9~7.6	5.3~6.8	4.7~6.0	4.1~5.1	3.7~4.6

注: MET: 代谢当量。

4.2.3 有氧运动的时间和频率

高质量证据表明, 任意水平、任意强度的运动都能降低全因死亡和心血管死亡风险以及高血压、心血管疾病和 2 型糖尿病的发病风险。世界卫生组织相关指南^[18]认为, 每次任意持续时间的运动, 都能改善包括全因死亡率在内的健康结果, 因此删除了每次运动至少持续 10 min 的建议。但从增加或维持心肺功能、降低慢性病发病率或改善身体机能的角度而言, 最好保持至少 10~15 min 的有氧运动, 30 min 的有氧运动更有效。对于新开始运动者, 30 min 以上的有氧运动几乎无额外益处, 且运动持续 ≥ 45 min 后, 关节韧带受损的发生风险可能增加。建议每周 5 d 至少 30 min 的中等强度有氧运动 (40%~59% $\text{VO}_{2\text{max}}$), 或每周 3 d 至少 20 min 高强度有氧运动 (≥ 60% $\text{VO}_{2\text{max}}$)。

4.3 肌肉强化运动的处方

力量训练、抗阻运动或肌肉力量和耐力练习均为肌肉强化运动。常见的抗阻运动包括引体向上、仰卧起坐、俯卧撑等。等长(静态)肌肉动作时需规律呼吸, 以避免中等至高负荷下诱发 Valsalva 动作而导致血压异常波动。

4.3.1 抗阻运动的强度

抗阻运动的强度通常以 1 次最大重复负荷 (1 repetition maximum, 1 RM) 的百分比来界定。1 RM 代表以正确的动作只能完成 1 次的最大阻力值。低于 1 RM 的 20% 的抗阻运动对肌肉体积适应性增加的影响有限, 常被视为有氧运动, 当负荷超过 1 RM 的 20% 时, 肌肉收缩时会对肌肉毛细血管产生压迫导致缺氧刺激, 从而产生训练效果。在 1 RM 的 30%~50% 范围内的中等强度抗阻运动可用于提升肌肉耐力。1 RM 的 50%~70% 的高强度抗阻运动更适合用于增强肌肉质量和力量。

4.3.2 抗阻运动的量和频率

尽管传统的运动处方涉及每项锻炼进行 3 次 (如 3 组, 每组重复 10~15 次), 对于刚开始进行抗阻运动者而言, 即使 1 组肌肉力量训练似乎就可提供类

似改善效果。训练方案应包括 8~10 种不同的练习, 每组允许重复 8~15 次。对于抗阻运动, 同一肌肉群的力量训练频率以隔天 1 次为佳, 2~3 d/周。

4.4 运动训练过程

运动训练应包括运动前的热身 (10 min) 和运动后的放松 (10~15 min)。在热身和放松之间的训练阶段 (30~60 min) 应主要包括有氧运动, 并辅以柔韧性训练和肌肉强化运动。

4.5 运动方案的制定

应考虑个体临床特点、运动风险分层、运动能力、心肌缺血阈值、肌肉骨骼限制以及认知或心理障碍等因素, 分为适应阶段、提高阶段和维持阶段, 应当循序渐进。若无法完成较长时间运动, 短时间运动也有益。若无运动相关不良事件发生, 应鼓励逐渐独立完成部分运动。运动进阶时先调节运动频率和每日运动时间, 最后调整运动强度。

5 运动相关的主要不良心血管事件和防范

运动相关的主要不良心血管事件包括心脏骤停、心源性猝死、急性冠状动脉综合征 (ACS)、急性心肌梗死 (AMI)、短暂性脑缺血发作、脑血管意外和心律失常。

心源性猝死可以发生在运动中、运动后和休息时。年轻运动员心源性猝死通常由遗传性或先天性结构性心脏病引起。也有部分尸检阴性, 考虑为不明原因猝死, 即心律失常性猝死综合征。在竞技性运动员中, 心源性猝死发病率每年近 1/100 万 ~ 1/5 000。健康人进行中等强度运动, 心源性猝死和 AMI 的风险非常低。若进行高强度运动, 久坐者和已确诊或隐匿的心血管疾病患者发生心源性猝死和 AMI 的风险会在运动中和恢复期升高, 但随着长期遵守运动计划和规律运动, 这种风险会降低。在 >35 岁的运动员中, 运动诱发的 ACS 以及 80% 的心源性猝死由动脉粥样硬化斑块破裂和血栓形成引起, 超过 50% 的 AMI 和心脏骤停患者之前无症状或无冠状动脉疾病史。心血管疾病患者运动期间心血管事件的发生率更低, 111 996 h 运动中发生心原

性猝死 ≤ 1 次, 293 990 h 运动中发生 AMI ≤ 1 次, 783 972 h 运动中发生死亡 ≤ 1 次^[19]。对家庭基础心脏康复项目的分析发现, 心血管事件的发生率未高于康复中心^[20]。

突然、剧烈的高代谢水平无氧运动更可能引发急性心血管事件, 包括水上项目、高山滑雪或越野滑雪、挥拍类运动和竞技体育活动(如足球、篮球、排球)。高海拔或寒冷环境下的运动也存在较高风险, 因寒冷环境中肾上腺素水平急剧增加, 冠状动脉痉挛、收缩, 左心室负荷增高, 血小板聚集和血浆黏稠度增加, 使急性心血管事件发生风险升高。

习惯久坐的已确诊或隐匿性冠状动脉疾病患者, 在高强度运动时, 急性心血管事件风险升高, 应建议中老年人定期进行中高强度运动来维持或增强心肺功能; 但应避免突然进行剧烈运动。先进行中等以下强度运动预适应, 注意运动前热身和运动后放松; 运动过程中注意监测心率, 避免持续超过目标心率; 运动过程中如出现胸痛、胸闷、头晕、心悸、呼吸异常急促等不适症状时, 停止运动; 尽量减少竞争或身体对抗性运动, 避免在高海拔、寒冷、高温环境下运动。当习惯久坐不动者开始锻炼计划时, 强烈建议从低到中度强度开始, 具体为 2~3 MET, 之后在 2~3 个月逐渐增加运动强度, 增加运动强度的前提是自觉运动强度接近“极其轻松”到“有点困难”, 并且无症状。这种渐进式过渡有助于降低可能出现的相对心血管风险。对于有心肌缺血症状或体征者, 目标心率应安全地设定在缺血性心电图或心绞痛阈值以下(≥ 10 次/min)。

6 风险评估和心血管疾病筛查

运动前健康筛查和风险评估的目的是根据个体当前运动情况、有无症状或体征以及是否有心血管代谢或肾脏疾病, 以及预期的运动强度, 提供医疗建议。目前尚无足够证据表明, 有心血管危险因素者运动相关心血管事件风险明显增加。由于人群中危险因素较为流行, 但运动相关心源性猝死和 AMI 则罕见, 单纯通过评估危险因素预测罕见事件的可能性较低。

有运动习惯且心血管风险低或中等的人群不应限制运动, 包括竞技性运动。久坐不动者和高风险或极高风险人群可以进行中低强度运动, 无需进一步评估。但对于计划参与高强度运动或心血管疾病高风险人群, 建议在运动前进行心血管风险筛查^[21-22]。初步评估应包括自我评估症状[身体活动准备问卷(physical activity readiness-questionnaire, PAR-Q+ 问卷)]

和心血管病史评估^[23]。无心血管疾病的居民可利用网站评估工具(<http://www.cvdrisk.com.cn>)或“心脑血管风险”手机 APP 评估工具^[21]。

筛查心血管疾病的手段包括病史采集, 进行心电图、CPET、超声心动图检查等。尽管运动负荷试验可发现严重影响血流的冠状动脉病变, 但心源性猝死和 AMI 通常是由先前非阻塞性病变触发。对于冠心病高危或极高危(糖尿病、冠心病家族史、家族性胆固醇血症)的无症状者, 可应用功能影像学检查或冠状动脉 CT 血管造影(CCTA)。对于已存在动脉粥样硬化性冠状动脉疾病时, 应积极予以药物治疗并管理危险因素。

推荐

(1) 有运动习惯且心血管风险低或中等的人群不限制运动, 包括竞技性运动。久坐不动者和心血管高风险或极高风险人群可以进行中低强度运动。(II a, C)

(2) 对于久坐不动、心血管风险高或极高人群且拟行高强度运动或竞技运动的人群, 应进行心血管风险评估。(II a, C)

7 一般人群的运动建议

7.1 儿童与青少年(5~17岁)

运动对于儿童与青少年的身心发展至关重要, 适量运动不仅能降低肥胖风险, 提高心肺耐力, 促进骨骼肌肉、心血管代谢健康, 还有助于提高学习成绩、促进社交技能, 改善心理健康状态, 减少焦虑和抑郁等心理疾患。

推荐

(1) 儿童和青少年应平均每天至少进行 60 min 的中等到超高强度的运动, 有氧运动为主。(I, B)

(2) 每周至少 3 d 进行高强度有氧运动以及增强肌肉和骨骼的运动。(I, B)

(3) 儿童和青少年应该限制久坐时间, 尤其是屏幕娱乐时间。(I, C)

7.2 成年人(18~64岁)

运动有助于降低成年人心脏代谢疾病风险, 改善认知与心理健康以及睡眠, 降低全因死亡及心血管死亡率。所有成年人均应保持规律运动。健康成年人可根据自身条件增加运动强度。

推荐

(1) 所有人均应进行规律的身体活动。(I , B)

(2) 成年人每周应该进行至少 150~300 min 的中等强度有氧活动;或至少 75~150 min 的高强度有氧活动;或者等量的中等强度和高强度组合活动。(I , B)

(3) 成年人每周应进行 ≥ 2 d 的中等或高强度主要肌群的肌肉强化运动。(I , B)

(4) 成年人应该限制久坐时间。久坐若改为了进行各种强度的运动,即使是低强度活动,也能带来健康获益。(I , B)

7.3 老年人(≥ 65 岁)

运动有助于维持老年人神经肌肉功能、保持平衡与协调,降低跌倒风险。较高的运动能力与老年人死亡率降低密切相关。对于身体衰弱、长期久坐或缺乏运动习惯的老年人来说,运动可能会轻微增加跌倒风险,但不增加心血管事件或导致严重不良后果。有氧运动可以改善老年人的心血管功能,对多种慢性病均有明显的改善作用;抗阻运动可以提高老年人肌肉力量,改善身体成分;平衡训练可提高老年人的灵活性。

老年人肌少症发病率高,运动是关键的防治手段。运动能显著增加老年人的肌肉质量、增强肌肉力量、改善步速并增强平衡能力,从而减少跌倒和骨折风险,降低失能、住院率和死亡率。具体建议包括:抗阻运动每次 30~60 min,每周 2~3 次,逐步增加强度,常用器材有弹力带和哑铃;有氧运动每次 10~20 min,每周至少 3 次;平衡训练包括静态和动态训练,如单腿站立、太极拳和八段锦等。

老年人运动应结合其年龄、共病情况和运动习惯等个体因素,适度为宜。老年人运动进阶应在主观愿意和客观能力耐受的前提下循序渐进。

推荐

(1) 所有老年人应定期进行运动。(I , B)

(2) 老年人应该每周进行至少 150~300 min 的中等强度有氧运动;或至少 75~150 min 的高强度有氧运动;或等量的中等强度和高强度组合运动。(I , B)

(3) 老年人还应进行中等强度或高强度的肌肉强化运动,锻炼所有主要肌肉群,每周 2 次或

2 次以上。(I , B)

(4) 在每周运动中,老年人应该进行多样化运动,侧重于中等或更高强度的功能性平衡和力量训练,每周 3 次或 3 次以上,以增强功能能力和防止跌倒。(I , B)

(5) 老年人应该限制久坐时间。久坐应改为各种强度(包括低强度)的运动。(I , B)

8 针对心血管疾病危险因素的运动建议

8.1 肥胖

体重指数 $> 28 \text{ kg/m}^2$ 和(或)腰围 $> 90 \text{ cm}$ (男性)、女性 $> 80 \text{ cm}$ 应诊断为肥胖。由于肥胖人群常合并 2 型糖尿病、高血压、血脂异常、心血管及呼吸系统疾病等,建议肥胖人群在运动前应完成心血管疾病和相关疾病的筛查。

最大脂肪氧化强度(maximal fat oxidation, FATmax)是单位时间内达到脂肪代谢峰值对应的运动强度。在运动过程中,身体燃烧脂肪的速度达到最大值时的运动强度,一般处于中等偏低的运动强度范围内,可以通过专业的运动测试确定 FATmax,如气体代谢测试等。在 FATmax 强度下进行运动,可以最大化脂肪代谢分解效率,更有效地利用脂肪作为能量来源。这种运动强度对于普通人、慢性病患者而言,是提升心肺功能安全有效的方法;对于肥胖人群和 2 型糖尿病患者,也是改善身体成分的理想选择;此外,还可在高强度运动后帮助快速缓解疲劳和恢复体力。肥胖者每周至少进行 150 min 的 FATmax 指导下的有氧运动,并结合每周 3 次的抗阻运动,可减少腹部脂肪、增加肌肉和骨骼量、降低血压^[24],减少焦虑和抑郁症状。对于希望进一步减脂者来说,可能需要增加有氧运动时间($> 225 \text{ min/周}$),以实现更显著效果。对于大体重个体,应特别注意心血管风险和肌肉骨骼的承受能力,避免在硬地面上进行高强度负重训练,以减少对关节的冲击和潜在伤害。

推荐

肥胖人群建议进行 FATmax 有氧运动(每周 5~7 d,每次至少 30 min),以及肌肉强化活动(每周 2~3 次),以降低心血管疾病风险。(I , A)

8.2 高血压

高血压患者每周进行 5~7 d,每次至少 30 min

的中等强度有氧运动, 血压可平均降低 7/5 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)。抗阻运动和等长(静态)运动(如靠墙蹲、平板支撑)降压效果与有氧运动相当, 甚至更好。

对于存在心血管疾病中低风险且血压控制良好的高血压患者, 不应限制其参与休闲性体育运动。对于有参加高强度运动需求的高血压患者, 需要进行心血管风险评估, 判断靶器官损害程度以及运动是否可诱发病状和对运动产生血压反应过度的情况^[25]。发生运动相关高血压(运动中收缩压 \geq 220 mmHg 或舒张压 \geq 120 mmHg, 或运动后 2 min 内男性收缩压 \geq 210 mmHg, 女性 \geq 190 mmHg)或运动后低血压(运动后收缩压下降 \geq 20 mmHg)的患者, 应进一步诊治^[26-27]。 β 受体阻滞剂、钙拮抗剂和血管紧张素转换酶抑制剂(ACEI)/血管紧张素受体 II 拮抗剂(ARB)可诱发运动后低血压, 应注意延长运动后的放松过程^[28-29]。

对于血压控制不佳[静息收缩压 >180 mmHg 和(或)舒张压 >110 mmHg]的患者, 应在血压得到有效控制后考虑进行运动^[1]。大量的等长(静态)运动可能会产生明显的升压效应, 尤其是肌肉收缩期间屏气会导致血压大幅升高, 应避免高强度负重运动和 Valsalva 动作, 如铁饼/标枪、铅球和举重等。力量型项目运动员的血压显著高于耐力型项目的运动员。参加竞技性比赛时, 禁止使用利尿剂和 β 受体阻滞剂。ACEI、ARB 和钙拮抗剂是运动员的首选药物。

推荐

(1) 对于高血压控制良好的患者, 建议每周进行 2~3 次肌肉强化活动, 以及中等或高强度的有氧运动(每周 5~7 d, 每次至少 30 min), 以降低血压和心血管疾病风险。(I, A)

(2) 对于高血压控制良好但心血管疾病风险较高和(或)靶器官损害的成年人, 不建议进行高强度的抗阻运动。(III, C)

(3) 对于高血压未得到控制(收缩压 >160 mmHg)的患者, 不建议进行高强度运动。(I, A)

8.3 血脂异常

运动可明显降低甘油三酯(TG)水平, 提高高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)水平, 对低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)影响较小^[30]。但研究发现抗阻运动, 可显著降低 LDL-C 和 TG, 但对 HDL-C 无影响^[31]。

严重高胆固醇血症, 特别是家族性高胆固醇血症患者, 在开始高强度运动之前, 应进行医学评估, 如最大运动负荷测试、功能成像或冠状动脉 CT, 排除严重心血管事件风险。

运动和服用他汀类药物都可能会发生肌肉疼痛并伴有肌酶升高的情况, 若考虑为他汀类药物相关肌肉症状和(或)血清肌酸激酶(CK) $>4\times$ 正常值上限时, 需停药并密切监测, 并根据情况处理^[32]。

推荐

对于血脂异常患者, 建议进行中度或高强度有氧运动(每周 5~7 d, 每次 30~60 min)与肌肉强化运动(每周进行 2~3 次), 以纠正血脂异常, 降低心血管疾病风险。(I, C)

8.4 糖尿病

运动可以帮助糖尿病患者控制血糖、减少并发症, 改善预后^[33]。新近发表的《中国 2 型糖尿病患者运动治疗指南》提出, 糖尿病患者的运动应从少量多次开始, 最少可达每次 10 min 并逐步进阶, 根据情况达到世界卫生组织推荐的普通人的运动强度或更高强度^[33]。糖尿病患者运动时需要密切关注以下问题:

(1) 运动禁忌证: 合并各种急性感染、伴有心功能不全、心律失常、严重糖尿病肾病、糖尿病足、严重的眼底病变、新近血栓、严重低血糖(血糖 ≤ 2.8 mmol/l 或低血糖事件需他人协助)、血糖未得到较好控制(空腹血糖 >16.8 mmol/L)、有明显酮血症或酮症酸中毒者。

(2) 低血糖: 低血糖是糖尿病患者运动时常见的并发症。应用磺脲类药物、胰岛素或胰岛素促泌剂的患者如果进行剧烈而长时间的运动, 存在低血糖发生风险。为了预防运动期间和运动后出现低血糖, 应根据需要补充碳水化合物(或减少胰岛素剂量)。

(3) 糖尿病合并自主神经病变, 建议先做运动负荷评测, 并预防脱水或体温过高或过低^[33]。

(4) 糖尿病合并周围神经病变, 应保护双足, 避免长时间徒步、慢跑以及过度锻炼平衡力的运动, 尽量选择不负重的骑车、游泳等运动。每天都要检查双脚, 并确保运动过程中鞋袜舒适度和干燥度。

(5) 糖尿病合并视网膜病变: 提前咨询眼科医生。避免剧烈、高强度的活动, 包括屏气(如举重)和举东西。避免包含低头甚至撞击头部的活动(比如瑜伽、体操、拳击等)。存在不稳定或未经治疗

的增殖性视网膜病变、近期接受视网膜或其他手术的患者，禁止运动。

(6)医学评估：推荐糖尿病病程长、血糖控制欠佳的患者开始或增加运动强度之前进行医学评估。

推荐

(1)糖尿病患者应少量多次开始运动，根据情况达到普通人的运动强度或更高强度。(I , C)

(2)糖尿病患者应了解糖尿病相关运动注意事项并在运动中预防损伤和风险。(I , C)

9 心血管疾病患者的运动建议

9.1 慢性冠状动脉综合征(CCS)

CCS 包含稳定性劳力型心绞痛、缺血性心肌病和 ACS 后稳定的病程阶段。研究表明身体活动和规律运动可显著改善冠心病危险因素，降低心血管事件风险^[34-36]，提高生活质量。CCS 患者经过临床评估和指导后，可进行绝大多数运动。建议每次训练前、后应分别进行 5~10 min 的热身和放松活动，包括动态和静态拉伸，以及极低强度的有氧运动。

运动相关心血管事件低风险 CCS 人群可以考虑竞技运动(老年运动员和对心血管功能要求极高的运动除外)；除个别低强度技巧性运动外，不建议运动相关心血管事件高风险人群参加竞技运动^[37]。当患者症状、体征和运动能力发生变化时，应重新评估运动风险和调整运动处方。运动时发生典型心绞痛，休息或服用硝酸甘油后缓解，提示运动诱发心肌缺血。需要暂停运动并调整运动处方。如果已确定运动诱发心肌缺血的阈值[即心绞痛和(或)缺血阈值、血液动力学反应受损阈值等]，运动强度应比此阈值对应的运动强度的心率低 10 次/min。如有症状或其他临床变化提示运动能力受损，建议动态评估。

CCS 患者在运动训练期间不应随意自行改变所用冠心病二级预防用药方案。运动训练前评估、运动强度判断应充分考虑药物对运动生理反应的影响，如 β 受体阻滞剂可能会减弱患者对运动的心率反应。对于运动训练期间改变 β 受体阻滞剂用量的患者，可再次进行运动试验评估运动心率反应，或

通过运动时症状、体征和心率来判断运动强度。钙拮抗剂、硝酸酯类或 ACEI/ARB 可能会增加运动中低血压风险。接受利尿剂治疗的患者更容易出现低钾血症或直立性低血压。应密切监测此类患者运动时的血压反应、低血压症状，以及是否出现心律失常。当上述心血管活性药物种类或剂量调整时，建议重新进行运动评估，相应调整运动处方。

推荐

(1)对于已确诊 CCS 的患者，应在运动前对运动诱发不良事件的风险进行分层。(I , C)

(2)对 CCS 患者进行定期随访和风险分层(I , B)；对冠心病不良事件高危人群按现行 CCS 指南管理(I , C)。

(3)运动诱发不良事件的低风险人群可考虑竞技或休闲运动(老年运动员和对心血管功能要求极高的运动除外)。(II a , C)

(4)运动诱发不良事件高风险人群(包括持续缺血)可以考虑在心绞痛和缺血阈值以下的休闲运动。(II b , C)

(5)不建议运动诱发不良事件高风险或有残余心肌缺血的人群参与竞技运动。(III , C)

9.2 瓣膜性心脏病

无症状或症状轻微、瓣膜狭窄或关闭不全程度较轻的大多数瓣膜性心脏病患者，多为低危人群，可以参加运动。中重度瓣膜性心脏病患者的管理需要对其症状、体征、运动能力、瓣膜病变严重程度以及运动负荷测试下反应综合评估。运动测试中，需要通过观察患者的症状，运动中有无心律失常、心肌缺血以及血液动力学变化来确定患者的风险分层(表 5)。

对于行开胸瓣膜置换术或经导管主动脉瓣置换术的患者，术后急性期的恢复和康复原则参见相关指南^[38-39]。瓣膜置换术后稳定期患者，其运动风险降低，运动处方参照正常人群原则。需要注意的是，机械瓣置换术后，相应的抗凝治疗会增加出血风险，要尽量避免冲击性运动，避免磕碰。

表 5 瓣膜性心脏病患者运动风险分层

项目	低危	中危	高危
评价标准	无症状，瓣膜病变为轻度，LVEF 正常，运动能力良好，运动试验中未诱发心肌缺血、血液动力学异常或心律失常	无症状，瓣膜病变为中至重度，LVEF $\geq 50\%$ ，运动试验无症状、心律失常及血液动力学异常反应	有症状，在运动试验中出现劳累或者憋气症状、瓣膜病变较重、心功能减退、肺动脉高压、运动诱发心律失常或运动试验中血液动力学反应异常

注：LVEF：左心室射血分数。

推荐

- (1) 对于低危瓣膜性心脏病患者，可以参加任何形式的体育运动，以不引起症状为准，并且根据个人情况逐步增加运动强度，但需要密切监测。(I , C)
- (2) 对于中危瓣膜性心脏病患者，可进行低强度休闲有氧运动，以改善功能状态。(II b, C)
- (3) 对于高危瓣膜性心脏病患者，术前不建议参加任何竞技类或休闲类运动 (III , C)。在进行瓣膜置换或修复手术后再进行运动；如无法手术，可以根据身体情况，在不引起症状的前提下，参加低强度的休闲运动(II b, C)。

表 6 主动脉病变患者进行运动的风险分类

项目	低危	中危	高危
诊断	(1) 主动脉直径 <40 mm (2)Turner 综合征患者无主动脉扩张	(1) 主动脉中等程度扩张，主动脉直径：① MFS 或其他 HTAD:40~45 mm；② BAV 或三叶式主动脉瓣:40~50 mm；③ Turner 综合征:ASI 20~25 mm/m ² ；④法乐四联症:<50 mm (2) MFS 或 HTAD 患者已成功进行胸主动脉手术	(1) 重度主动脉扩张，主动脉直径：① MFS 或其他 HTAD:>45 mm；② BAV 或三叶式主动脉瓣:>50 mm；③ Turner 综合征:ASI >25 mm/m ² ；④法乐四联症:>50 mm (2) 手术后并发症
建议	可参加竞技或休闲运动，避免力量训练	低强度的混合耐力运动	运动禁忌
随访	1 次 /2~3 年	1 次 /6~12 个月	治疗后再评估

注:MFS: 马凡综合征;HTAD: 遗传性胸主动脉疾病;BAV: 二叶式主动脉瓣;ASI: 主动脉面积指数。

推荐

- (1) 主动脉病变患者运动前应进行危险分层，仔细评估疾病状态 [包括应用主动脉 CT/ 心脏磁共振成像 (CMR)] 和运动试验时的血压反应。(I , C)
- (2) 主动脉病变患者应定期随访，动态进行风险评估。(I , C)
- (3) 低危主动脉病变患者可考虑参加竞技或休闲体育活动(抗阻运动除外)。(II a, C)
- (4) 高危主动脉病变患者不推荐参加竞技运动(III , C)。

9.4 心律失常

针对心律失常患者或存在潜在致心律失常风险的患者，应详尽评估患者参与体育运动可能带来的致死性心律失常风险。部分人群受体育运动影响并可能加剧心律失常的发生、发展，应注意寻求有效手段减轻心律失常所致风险和相关症状。

9.4.1 心房颤动

适度的规律身体活动已被证实为预防心房颤动

9.3 主动脉病变

部分有主动脉病变的患者能从中低强度运动中获益。高强度运动使患者心率增快、血压升高、血管壁张力增加、主动脉扩张，增加急性主动脉夹层的风险。建议在运动前进行运动试验，评估心率及血压反应^[1]。

有主动脉夹层延展和主动脉瘤破裂风险的患者不适合进行抗阻运动和有氧运动。当主动脉直径大于 50 mm 时，发生急性夹层及夹层相关死亡率显著增加^[40]。应根据患者的诊断、主动脉直径进行运动风险评估和定期随访，并结合患者有无夹层或猝死家族史以及运动情况给予患者个体化运动建议^[1] (表 6)。

的有效手段。但过度的身体活动可能加剧心房颤动的发生和发展，在男性运动员及长期从事高强度有氧运动的人群中尤为显著。心房颤动患者参与体育运动之前，需进行严格的医疗评估，排除潜在的器质性心脏病和预激综合征。建议在确定并纠正病因之前，避免参与高强度运动。

在运动过程中出现心房颤动，如果心室率过快，可能引发一系列症状，包括头晕、心悸、晕厥以及乏力等。一旦相关症状出现，应立即停止运动，并接受控制心室率的治疗。若通过运动负荷试验或心电图监测，证实心室率控制得当且无相关症状，则可参与所有运动。

接受导管消融术的心房颤动患者，若术后 1 个月内未复发，可以逐步恢复运动。接受抗凝治疗患者，不建议参与任何可能涉及直接身体撞击或易于导致外伤的体育运动。服用普罗帕酮等 I 类抗心律失常药物后，建议在 2 个药物半衰期后再开始运动。

推荐

- (1) 对于器质性心脏病、甲状腺功能障碍、

酗酒或药物等原因导致的心房颤动,运动前应进行评估和管理。(I, A)

(2) 拟参加长期剧烈运动或运动中反复出现症状的患者建议接受消融手术。(I, B)

(3) 无器质性心脏病且耐受良好的心房颤动患者,可以不接受抗心律失常治疗参加体育运动;需关注心室率、症状和(或)进行心电图监测,并对心室率进行适当控制。(II a, C)

(4) 接受抗凝治疗的心房颤动患者不建议进行有直接身体接触或易受外伤的运动。(III, A)

9.4.2 阵发性室上性心动过速(PSVT)及预激综合征

身体活动与 PSVT 的发作无明确的直接关联。因为快速心率可能诱发晕厥等严重后果,若在身体活动期间出现 PSVT 的发作,应立即终止相关运动。待心动过速终止后,方可逐步恢复正常运动。对于已明确排除预激综合征的 PSVT 患者,参与运动通常不受限制。

预激综合征患者存在发生心室颤动和猝死的潜在风险,对于存在预激综合征的运动员,应首先排除与之相关的结构性心脏病,如肥厚型心肌病或三尖瓣下移畸形。对于既存在预激综合征又记录到心律失常发作的运动员,强烈建议其接受导管消融术以规避潜在风险。而对于仅有预激综合征但无明显症状的运动员,推荐进行电生理检查以全面评估其猝死风险,必要时接受导管消融术。

推荐

(1) 有心悸症状患者,应排除(潜在的)预激综合征、结构性心脏病和特发性室性心律失常。(I, B)

(2) 推荐排除预激综合征的 PSVT 患者进行锻炼。(I, C)

9.4.3 室性早搏和非持续性室性心动过速

室性早搏可见于正常人群,也可以见于器质性心脏病人群。运动诱发的室性早搏应被视作一项警示信号。对于频繁出现室性早搏以及非持续性室性心动过速的患者,强烈建议进行全面的心脏评估,包括心电图、动态心电图、运动负荷试验以及相应的影像学诊断。特别是患有室性早搏或非持续性室性心动过速,但仍计划参与运动的患者,需要排除任何潜在的器质性心脏病或遗传性心律失常疾病,

以确保运动安全。此外,针对已排除器质性或遗传性心脏病,且长期从事体力活动的患者,建议其在 6 个月至 2 年,定期重新评估。

推荐

运动时心电图上出现 ≥ 2 个室性早搏波形(或在高强度运动时心电图上出现 >1 个室性早搏),应进行全面评估(包括详细的家族史),以排除潜在的结构性或致心律失常性疾病。对于频繁发生室性早搏和非持续性室性心动过速的患者,建议通过动态心电图监测、12 导联心电图、运动试验和合适的影像学检查进行彻底评估。对无家族性或结构性基础疾病个体进行定期重新评估,并允许参与全部竞技性或休闲性体育活动。(I, C)

9.4.4 遗传性心律失常

长 QT 综合征(LQTS)是一种遗传性心律失常,易诱发尖端扭转型室性心动过速,并可能恶化为心室颤动造成心源性猝死。继发性 LQTS,在病因得到有效纠正之前,患者应严格禁止参与任何体育运动。对于基因型阳性但表型阴性的患者[即男性校正的 QT 间期(QTc) < 470 ms,女性 QTc < 480 ms],参与运动的决策应基于多因素综合考量。对于既往有症状或 QT 间期持续延长的患者,建议在从事运动前接受目标剂量的 β 受体阻滞剂治疗。若患者 QTc 超过 500 ms,或基因检测阳性的 QTc ≥ 470 ms 男性、QTc ≥ 480 ms 女性,即使接受 β 受体阻滞剂治疗,亦不宜参与高强度运动。对于既往发生过心脏骤停或心律失常性晕厥的 LQTS 患者,无论是否植入埋藏式心脏复律除颤器(ICD),均不建议其参与竞技运动。I 型 LQTS 患者应避免从事与接触冷水相关的运动。

推荐

所有既往有症状或 QTc 延长的参与运动的 LQTS 患者,使用目标剂量 β 受体阻滞剂进行治疗(I, B);对于既往发生过心脏骤停或心律失常性晕厥的 LQTS 患者,不建议参与竞技运动(III, C)。

Brugada 综合征,是一种由离子通道基因突变引起的常染色体显性遗传病,多发生于心脏结构正常的青年男性,常因发作室性心动过速或心室颤动而

导致晕厥和猝死。对于有晕厥和(或)心脏骤停病史的 Brugada 综合征患者,在植入 ICD 后 3 个月内未复发心律失常,可考虑逐步恢复运动。对于无症状 Brugada 综合征患者、无症状的突变基因携带者以及仅在药物诱发下心电图异常的无症状患者,可以参与运动,但需避免与核心温度升高($>39^{\circ}\text{C}$)相关的运动,如极热和(或)潮湿条件下的有氧运动项目。

推荐

对于已确诊的 Brugada 综合征患者或表型阴性的突变基因携带者,避免参与可能使核心温度升高($>39^{\circ}\text{C}$)的运动。(Ⅲ, C)

9.4.5 心血管植入型电子器械

对于应用心血管植入型电子器械的患者,应尽量避免参与可能引发胸部冲撞或创伤风险的运动,如足球、篮球和棒球等。

9.4.5.1 心脏起搏器

在起搏器植入术后数周内,患者应避免涉及上肢的剧烈运动,以降低电极脱位的风险。需要上肢显著参与的运动,如排球、篮球、网球、高尔夫和攀岩等,可能增加锁骨下挤压风险,进而可能导致晚期电极导线的损坏。新型无导线起搏器无需通过静脉植入心内膜导线,由于其无电极导线及囊袋,因此上肢的运动不会影响起搏器,在其他条件允许的情况下,可以参与上述运动。

9.4.5.2 ICD

ICD 是目前预防心源性猝死最为有效的治疗措施。对于已植入 ICD 的患者,在不存在严重心律失常或休克风险的前提下,可适度参与轻至中度的运动。在评估 ICD 患者是否适宜继续参与高强度或竞技性运动时,应深入考虑运动对基础心脏疾病的潜在影响、高强度运动是否可能触发 ICD 放电(包括适当放电与不当放电)、电击对患者心理层面的影响,以及可能给第三方带来的潜在风险。

推荐

(1) 对于接受起搏器治疗但无致死性心律失常病理基质的患者,可以考虑参加体育运动(碰撞性运动除外)。应考虑在运动时和恢复运动后进行 Holter 记录和设备记录检查,以便适当调整速率起搏参数,排除肌电电位或电磁抑制,以及检测室性心律失常。(Ⅱ a, C)

9.5 心肌病、心肌炎和心包炎患者的运动建议

心肌病是年轻群体心源性猝死或心脏骤停的重要原因,运动是致死性心律失常的诱发因素^[41-44]。对于心肌病患者,参加运动需要多方共同决策。

9.5.1 肥厚型心肌病

近年临床研究表明,对所有肥厚型心肌病个体限制参加运动是不合理的。临床医生在制定运动处方时,需采用系统方法进行基线评估和风险评估。基线评估包括个人史、家族史、年龄、运动年数、肥厚型心肌病表型严重程度以及是否存在心脏合并症。完成基线评估后,还需行风险评估,可进行动态心电图监测、超声心动图、负荷超声心动图、CMR 晚期钆延迟增强(LGE)等检查^[45-46]。运动试验如 CPET 有助于制定分级运动方案为肥厚型心肌病患者预后提供重要信息^[47]。运动引起的异常血压反应(收缩压较基线增加 $<20\text{ mmHg}$,或运动诱导的低血压)^[48-49]以及运动引起心绞痛、头晕等症状或导致心律失常,都是高风险标志,出现这些情况,应采取更保守的运动建议。

肥厚型心肌病基因型呈阳性但未表现出任何表型结构或心律失常特征的个体可考虑参与所有运动。无任何运动风险增加标志的患者,可以考虑参加高强度运动(但应注意晕厥可能带来伤害或死亡)。有任何运动风险增加标志的患者可以考虑参加低强度或中等强度休闲运动,不建议参加高强度运动。值得注意的是,极速启停运动可能会带来更高的心源性猝死风险,例如篮球和足球等。建议大多数定期锻炼的肥厚型心肌病患者每年随访 1 次。鉴于青少年和年轻个体表型和心源性猝死风险可能仍在不断变化,并且更容易出现与运动相关的心源性猝死^[50-51],建议每 6 个月随访 1 次。随访注意表型特征、疾病进展和风险评估。出现新症状应立即中断运动并重新评估。

推荐

(1) 建议定期锻炼的肥厚型心肌病患者每年随访 1 次。(Ⅰ, C)

(2) 经专家评估后无任何风险增加标志的患者,可以考虑参加高强度运动或竞技运动(可能发生的晕厥会引起伤害或死亡的项目除外)。(Ⅱ b, C)

9.5.2 致心律失常性心肌病(ACM)

ACM 在年轻人和运动员中诱发的心源性猝死占

很大比例^[44]。基线评估应包括全面的 ACM 或心源性猝死病史和家族史、评估 ACM 表型严重程度以及是否存在心源性猝死或心脏骤停的任何传统危险因素。无论有无明显的疾病表型(包括基因型阳性但表型阴性), ACM 患者不应参加高强度运动。

12 导联心电图如胸前导联广泛 T 波倒置(≥ 3 个)或下壁导联 T 波倒置(≥ 2 个)会增加心源性猝死或心脏骤停的风险^[52-53]。动态心电图监测中,无状况非持续性室性心动过速或室性早搏 $\geq 1\,000/24\text{ h}$,即使在无症状个体中,也会增加致死性心律失常的风险^[54-56]。CMR 评估右心室室壁运动异常比超声心动图更实用,并且还可以量化心肌脂肪浸润和(或)疤痕的程度,受累范围越广,心律失常风险越高^[57-58]。运动试验有助于评价运动功能和风险分层。许多研究报告显示,同一桥粒基因中多个致病变异的携带者或 ≥ 2 个基因突变的携带者的心律失常风险可能比携带单一突变的携带者高出近四倍。特定基因型如 *DSP* 和 *TMEM43*, 还有 *LMNA* 和 *FLNC*, 与 ACM 表型相关,在结构表型出现前,就具有高心律失常负荷倾向。

建议定期锻炼的患者、基因型阳性但表型阴性个体每年随访 1 次。建议对于更容易发生运动相关性猝死的青少年和年轻人,每 6 个月随访 1 次。对于具有高心律失常风险基因型(例如 *DSP*、*TMEM43*)和多种致病变异携带者的个体,建议每 6 个月随访 1 次。随访时注意表型特征、疾病进展和风险评估。出现新症状应立即中断运动并重新评估。

推荐

(1) 所有 ACM 患者都应考虑每周参加 150 min 的低强度运动。(II a, C)

(2) 对于无心脏骤停或室性心律失常病史、原因不明的晕厥、轻微结构性心脏异常、室性早搏 <500 次/24 h 且无运动引起的复杂室性心律失常的患者,如果需要,可以考虑参加低至中等强度的休闲运动或体育运动。(II b, C)

9.5.3 扩张型心肌病

扩张型心肌病患者心源性猝死的发生率为每年 2%~3%,并且随着左心室射血分数(LVEF)的降低和 NYHA 心功能分级的升高而增加。运动可改善扩张型心肌病患者的心室功能和生活质量,但剧烈运动和竞技运动是其发生心源性猝死的原因之一。

在给予扩张型心肌病患者运动建议时,需进

行以下临床评估:(1)确定潜在的病因;(2)评估临床状况,包括运动史和心肺功能;(3)检查左心室扩张和功能障碍的程度;(4)评估对运动的血液动力学反应;(5)评估运动诱发的症状或心律失常。

在无限制性症状和运动引起的室性心律失常的情况下,无论 LVEF 如何,所有扩张型心肌病患者均应考虑参加低至中等强度运动。满足以下所有条件的无症状扩张型心肌病患者可考虑高强度或极高强度运动(容易引起晕厥的运动除外):(1) LVEF 在 45%~50%;(2) 动态心电图监测或运动试验中无频繁和(或)复杂的室性心律失常;(3) CMR 无 LGE;(4) 运动期间 LVEF 提高 10%~15%;(5) 基因型阳性、表型阴性个体可考虑参加所有运动,但高危突变携带者(核纤层蛋白 A/C 或细丝蛋白 C)除外。

定期运动的扩张型心肌病患者,建议每年随访 1 次。对于基因型阳性/表型阴性个体,建议每年评估 1 次。对于具有高风险突变的个体以及扩张型心肌病表型可能仍在演变且更容易发生运动相关心源性猝死的青少年和年轻患者,应考虑每 6 个月随访 1 次。随访时注意表型特征、疾病进展和风险评估。出现新症状应立即中断运动并重新评估。

推荐

在无限制性症状和运动引起室性心律失常的情况下,无论 LVEF 如何,所有扩张型心肌病患者均应考虑进行低至中等强度的休闲运动。(II a, C)

9.5.4 心肌炎和心包炎

心肌炎是心源性猝死的危险因素。心肌炎患者心肌炎症的持续时间差异较大,可能需要数月才能完全消退。对于近期明确诊断或高度怀疑心肌炎的患者,不建议在炎症活动期参加竞技运动或休闲运动,考虑炎症消退期的不同,在急性心肌炎 3~6 个月内不要进行中等至高强度运动,CMR 出现左心室心肌 LGE 和持续心室功能障碍的患者,不建议参加中等至高强度活动。已治愈的心肌炎患者,CMR 持续出现 LGE 但 3~6 个月时无心肌水肿、无症状、肌钙蛋白和炎症生物标志物正常、LVEF 正常、长程心电图监测(48 h 动态心电图和运动试验)运动期间无复杂心律失常,可根据个人情况,在 3 个月后可考虑恢复所有形式的运动。

最近可能或明确诊断为心包炎且存在活动性炎

症的患者，无论年龄、性别或左心室收缩功能障碍程度如何，都应避免运动。缩窄性心包炎患者应避免中等至高强度的运动。完全康复的急性心包炎患者，根据临床严重程度，可以在 30 d 至 3 个月后恢复运动。在无相关临床症状的情况下，超声心动图偶尔检测到少量心包积液的个体应定期监测，但不应限制其参与体育运动。患有心肌炎、心包炎的个体应根据心肌炎的建议进行管理。

推荐

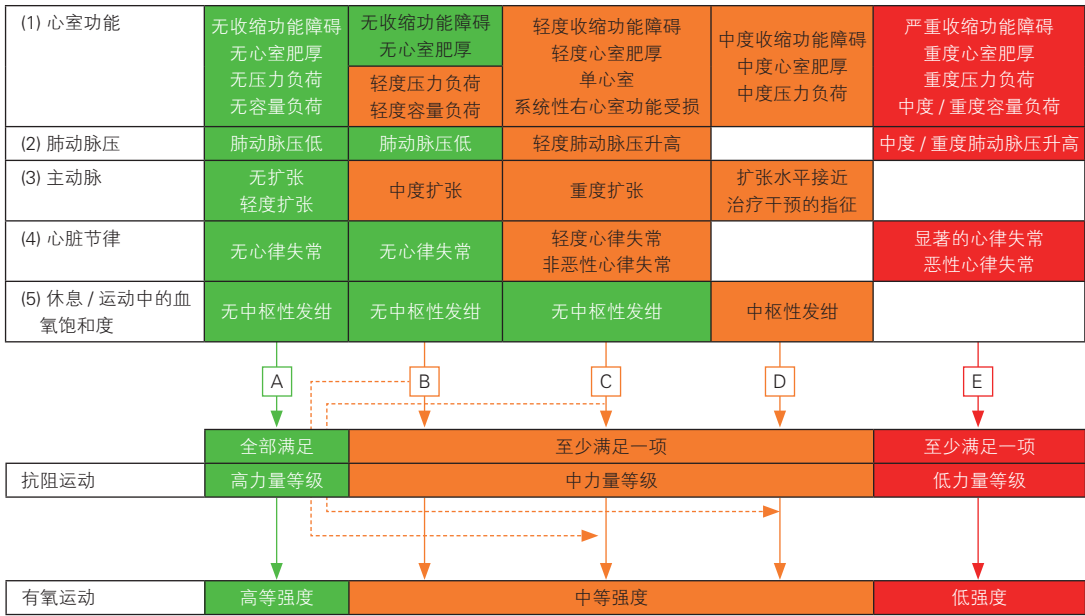
- (1) 对于无症状已治愈心肌炎患者，肌钙蛋白和炎症生物标志物正常，超声心动图和 CMR 提示左心室收缩功能正常，CMR 未显示持续炎症或心肌纤维化证据，动态心电图或运动试验检查无频发和(或)复杂的室性心律失常，应在 3 个月后考虑恢复所有形式的运动。(II a, C)
- (2) 建议完全康复的急性心包炎患者，根据临床严重程度，在 30 d 至 3 个月后恢复所有形式的运动。(I , C)

9.6 成人先天性心脏病和心脏解剖异常

9.6.1 成人先天性心脏病

成人先天性心脏病患者的运动不耐受是预后和心源性猝死的一个强有力的预测因素。即使有心力衰竭症状的患者，经过严格的心功能评估和个体化的运动处方制定，可以鼓励患者定期进行中等强度的运动。只有极少数先天性心脏病（如大动脉转位、Ebstein 畸形等）患者，表现为严重发绀、运动能力下降和艾森曼格综合征，以及合并复杂的快速型室性心律失常、LQTS 等，在运动期间发生心源性猝死的风险较大，需要咨询心血管专科医生，以了解预防措施和相关建议。同时，随着年龄的增长，先天性心脏病患者可能伴发退行性心血管疾病，导致原有心脏结构和功能进一步改变，需要及时评估以不断修订运动方案。

在运动干预前，建议结合症状（如运动性胸痛、呼吸困难、头晕和晕厥等）评估心脏解剖结构和心功能，主要包括心室功能、肺动脉压、主动脉直径、心律失常评估、血氧饱和度。CPET 可提供与心脏解剖病变相关的后遗症和死亡风险，根据 CPET 的评估结果以及以上 5 个指标，为患者制定个体化的运动处方(图 1)。



注: A~E 表示每一列中连接力量等级和运动强度的路径。根据心肺运动试验评估结果及 5 个相关指标，制定个体化的运动处方(实线); 如果选择更高力量等级的运动，则建议降低运动强度(虚线)。

图 1 成人先天性心脏病患者运动前的评估步骤^[59]

9.6.2 冠状动脉起源异常(AOCA)

AOCA 被认为是年轻运动员猝死的常见原因之一,青少年 AOCA 的患病率为 0.44%。无症状 AOCA 患者,须在充分评估 AOCA 解剖类型以及是否存在缺血后,方可考虑进行竞技运动。AOCA 若从主动脉急角起始,形成狭缝状开口且管腔减小,并且异常血管在主动脉和肺动脉之间异常走行,无论异常动脉是否起源于左或右瓣膜窦,都与发生心脏骤停/心源性猝死风险高度相关,应对有症状的患者进行手术,矫正此类异常。无论是否有症状,在成功矫正之前,除了低强度技巧性体育运动外,不鼓励参与其他体育运动。

推荐

(1) 对于 AOCA 患者,在开始运动前应通过影像学检查识别高风险患者,并进行运动负荷试验以检查是否存在心肌缺血。(Ⅱ a, C)

(2) 无症状 AOCA 患者,在充分评估风险后,可以考虑进行竞技运动。(Ⅱ b, C)

(3) AOCA 患者行矫正术后,如果无症状且最大运动负荷试验未诱发心肌缺血或复杂心律失常,可在术后 3 个月内考虑参加所有运动。(Ⅱ b, C)

(4) 不建议心脏骤停/心源性猝死高风险 AOCA 患者参加中高强度运动。(Ⅲ, C)

9.6.3 心肌桥

对于存在心肌桥的患者,运动前应行运动负荷试验。有症状或者有缺血证据的患者应禁止参加竞技体育运动,可进行适当的休闲运动。

推荐

运动负荷试验中未出现心肌缺血或室性心律失常的无症状心肌桥患者,可以考虑参与竞技和休闲运动(Ⅱ a, C),否则不建议参与竞技运动(Ⅲ, C)。

10 高危心血管疾病患者的运动

10.1 ACS 患者

目前 ACS 患者的运动训练一般分为 3 个阶段:院内运动训练(Ⅰ期)、院外早期或门诊运动训练(Ⅱ期)、院外长期运动训练(Ⅲ期)。其中,注意事项如下:(1) 住院期间患者开始运动训练需除外以下情况:8 h 内新发或再发胸痛等胸部不适;新发心力衰竭伴失代偿症状及体征(如静息时呼吸困难伴双肺

湿啰音);静息心率 ≥ 120 次/min,或简单活动后心率增加 ≥ 40 次/min;8 h 内新发显著心律失常或其他心电图改变;心肌损伤标志物达峰值后再次出现升高。(2) 住院期未能开始运动训练者应继续接受药物治疗或其他治疗,并在次日再行评估。(3) 患者的运动训练调整取决于其每日评估情况。在运动过程中满足以下条件:心率及血压的增加在适量范围内(心率较静息时增加不超过 30 次/min,血压较静息时增加不超过 10~40 mmHg),无新发心律失常和 ST-T 段改变,无心悸、气短、疲劳和胸痛等心血管症状,则视为运动强度合适,次日可以适当增强运动强度,但总强度推荐不超过 4~5 MET。(4) 如果运动中出现以下情况:运动时心率较静息时增加超过 40 次/min;收缩压升高大于 40 mmHg 或下降大于 10 mmHg 或舒张压超过 110 mmHg;出现明显的心动过速;出现高度房室阻滞;心电图有 ST-T 段动态改变提示缺血;出现无法耐受的胸痛、气短、心悸或者呼吸困难等症状,则认为运动强度过高,应提前中止运动,次日运动前重新评估,根据评估结果决定是否继续运动训练,如继续训练,训练方案保持原强度或退回前一日强度。

出院后早期(2 周至数月内),患者的运动训练应在专门的康复门诊内进行,推荐运动训练总次数为 36 次,建议不低于 25 次,主要包括有氧运动、抗阻运动和柔韧性训练,具体运动处方通常基于运动试验结果,总体的原则参照稳定性冠心病患者的运动训练,但运动应当在医护人员的严密监护下进行,同时抗阻运动建议在连续 4 周有医学监护的有氧训练之后开始。

上述运动训练结束后,患者可以在无人监督或远程监护下进行运动,运动强度应当根据早期训练结束时的运动试验结果进行相应调整,坚持运动锻炼的患者可根据条件 3~6 个月复查,以及时更新运动处方。

推荐

(1) 对于血运重建成功,无再发缺血性胸痛、心力衰竭症状和严重心律失常的 ACS 患者,在住院早期(入院后 ≥ 12 h)应开始阶梯式运动训练(Ⅰ, C),出院之前可以进行次极量运动试验(Ⅱ, B)。

(2) 对于血运重建失败的患者,应避免在发病后 2~3 d 进行运动负荷试验。(Ⅲ, C)

(3) 对于无法控制的急性心力衰竭和持续性心律失常的患者,应避免运动训练。(Ⅲ, C)

10.2 冠状动脉旁路移植术 (CABG) 和经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 术后患者
运动为基础的心脏康复被视为 PCI 和 CABG 术

后患者的 I 级推荐。PCI 和 CABG 术后患者的一般运动建议同 CCS 患者, 表 7 列出了这类患者需要注意的一些其他事项。

表 7 PCI 和 CABG 术后患者运动的特殊注意事项	
项目	内容
PCI 术后	(1) 如果以股动脉作为导管穿刺点, 应确保伤口愈合后再开始下肢运动; (2) PCI 术后如尚有残余病变, 运动仍有可能诱发不同程度心肌缺血, 应密切观察; (3) PCI 术后 2~3 周, 且患者完成了 2 周医学监护下的有氧运动后, 酌情开始抗阻运动; (4) 与接受 CABG 或急性 ST 段抬高型心肌梗死的 PCI 治疗患者相比, 择期 PCI 患者由于近期未发生心肌损伤, 运动治疗的进程可以更快
CABG 术后	(1) 鼓励进行节律性的无负荷和低负荷的上肢活动。对于进行胸骨正中切开术的患者, 在 10~12 周先在无痛范围内增加关节活动度, 然后再恢复或提高肌肉力量、耐力; (2) 考虑到胸骨的稳定性和胸骨伤口的愈合, 不建议患者在术后 12 周内进行中或高负荷的上肢肌力运动; (3) 抗阻运动应在完成 4 周医疗监护下的有氧运动后开始; (4) 抗阻运动的负荷指导应在出院前告知, 通常设定为 10~12 周内不超过 2~5 kg; (5) 大多数患者伤口在 8~10 周内愈合, 但仍有 16% 的患者可能存在胸骨不稳定, 需在运动前仔细评估; 高龄、糖尿病、肥胖和某些药物可增加胸骨不稳定性的发生风险; (6) 由于 CABG 后桥血管存在闭塞的可能, 应警惕新出现的心肌缺血症状和体征

注: PCI: 经皮冠状动脉介入治疗; CABG: 冠状动脉旁路移植术。

推荐

PCI 和 CABG 术后患者应进行运动为基础的心脏康复治疗。(I , A)

10.3 慢性心力衰竭患者

多项研究证实慢性心力衰竭患者运动康复安全有效, 不仅降低死亡率和再入院率, 改善患者运动耐量和生活质量, 还降低了医疗费用^[60-61]。因此, 所有慢性心力衰竭患者均应考虑进行规律的有氧运动^[62]。在运动前, 应通过 CPET 系统评估心肺功能、制定个体化的运动处方。慢性心力衰竭患者 CPET 指标主要表现为 VO_{2peak} 明显降低, 通气当量 / VCO₂ 斜率升高, 摄氧效率斜率降低, 这可能意味着无氧阈值的变化。因此, 监测无氧阈值的变化可为患者的治疗和管理提供重要信息。慢性心力衰竭患者由于心排血量降低导致外周骨骼肌 (包括呼吸肌) 低灌注及血管收缩, 产生代谢和结构的异常, 呼吸肌萎缩, 进一步加重呼吸困难。因此呼吸肌训练亦尤为重要。

推荐

- (1) 所有慢性心力衰竭患者均应考虑进行有规律的有氧运动 (每周不少于 5 次, 每次 20~60 min)。(I , A)
- (2) 慢性心力衰竭患者应考虑进行呼吸肌训练 (包括缩唇呼吸训练, 腹式呼吸训练, 人工对抗阻力呼吸运动), 以改善呼吸困难。(II a, C)

10.4 心脏移植术后患者

运动为基础的心脏康复可降低心脏移植患者 1 年内再入院率, 并改善远期预后。运动康复能显著提高心脏移植患者的运动能力, 降低移植后免疫抑制治疗诱发的心血管风险, 调节心率和血压水平、降低体脂、预防免疫抑制剂引起的骨质疏松和肌肉流失、增加瘦体重、促进心理和社会功能的改善^[63]。

心脏移植患者病理生理特殊, 如可见运动时心率反应减弱、延迟, 运动诱发的心肌缺血可能无症状等运动心血管异常反应。

建议术后 6~8 周进行亚极量运动负荷试验, 对于术后情况较复杂患者应延后进行, 也可采用 6 分钟步行试验进行评估。注意去神经化对运动试验的影响。心脏移植术后 6~10 周应避免进行较大幅度的上肢主动运动 (如上肢功率计, 划船等), 双臂上举重量应严格限制, 以防破坏胸骨稳定性。在进行抗阻运动时, 应避免憋气和用力的 Valsalva 动作。门诊运动康复早期应在医学监护下进行, 由于心率反应延迟, 故运动前的热身和运动后的放松时间应适当延长; 运动量循序渐进地增加, 如有不适随时中止运动。运动形式建议有氧运动基础上联合抗阻运动, 以预防免疫抑制剂引起的骨质疏松症和与药物有关的肌病。一般在门诊运动康复 3 个月后, 运动功能稳定即进入维持期康复, 鼓励患者进行终身运动锻炼以维持运动获益, 并定期进行运动康复评定, 根据需要调整运动处方^[64]。心脏移植患者的一般运动建议同稳定性冠心病患者^[65]。

推荐

(1) 心脏移植术后的患者以有氧运动联合抗阻运动的形式进行运动康复, 以预防移植后使用免疫抑制剂引起的骨质疏松症和药物所致肌病。(I, C)

(2) 应避免以目标心率作为运动强度的判定标准。(III, C)

11 总结与展望

随着公众生活方式的改变和医疗健康意识的增强, 运动将在心血管疾病的防治中扮演更加重要的角色。通过推广科学的运动习惯, 不仅可以改善公众的心血管健康状况, 还能有效降低医疗保险支出, 推动健康中国战略的实施。本指南强调了运动在全年龄人群中预防心血管疾病的积极作用, 突出了运动在已有心血管疾病危险因素和患者中的改善效果。期待未来能有更多的研究来填补现有指南的空白, 为全民提供更为全面和具体的运动指导。

编写专家委员会 (按姓氏汉语拼音排序): 艾力曼·马合木提(新疆医科大学第一附属医院), 戴翠莲(厦门大学附属心血管病医院), 顿耀山(中南大学湘雅医院), 高海洋(北京医院), 高逸凡(首都医科大学附属北京天坛医院), 胡荣(首都医科大学附属北京安贞医院), 贾娜(北京医院), 李飞鸥(首都医科大学附属北京朝阳医院), 李述刚(首都医科大学全科医学与继续教育学院), 梁佩鹏(首都师范大学心理学院), 刘东辉(广州市第一人民医院), 刘俊鹏(北京医院), 刘遂心(中南大学湘雅医院), 吕游(北京医院), 裴作为(大连理工大学附属中心医院), 孙明晓(北京怡德医院), 汪芳(北京医院), 王启荣(国家体育总局运动医学研究所), 魏文哲(北京市体育科学研究所), 巫华兰(北京医院), 徐敏(上海交通大学医学院附属瑞金医院), 徐勇(中国人民解放军总医院), 张倩(北京医院), 赵之光(国家体育总局运动医学研究所), 钟优(北京医院), 朱火兰(陕西省人民医院), 郑泽琪(南昌大学第一附属医院)

审核专家 (按姓氏汉语拼音排序): 蔡军(首都医科大学附属北京安贞医院), 陈慧(福建省立医院), 陈世益(复旦大学附属华山医院), 陈晓荣(中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心), 褚熙(首都医科大学宣武医院), 丁荣晶(北京协和医院), 樊晓寒(中国医学科学院阜外医院), 郭立新(北京医院), 胡作英(南京市第一医院), 李福绥(北京医院), 贾鹏(武汉大学人民医院), 李红(首都医科大学附属北京朝阳医院), 李建平(北京大学第一医院), 励建安(江苏省人民医院), 刘遂心(中南大学湘雅医院), 刘英华(中国人民解放军总医院), 田佳(北京大学医学部), 汪芳(北京医院), 王飞(山西省心血管病医院), 王启荣(国家体育总局运动医学研究所), 王焱(厦门大学附属心血管病医

院), 王正珍(北京体育大学运动医学与运动康复学院), 魏全(四川大学华西医院), 魏文哲(北京市体育科学研究所), 吴浩(首都医科大学全科医学与继续教育学院), 吴健(哈尔滨医科大学附属第二医院), 吴镜(成都市第三人民医院), 徐顺霖(北京大学第三医院), 徐勇(中国人民解放军总医院), 闫琪(国家体育总局体育科学研究所), 杨晨光(北京医院), 杨杰孚(北京医院), 杨进刚(中国医学科学院阜外医院), 杨伟宪(中国医学科学院阜外医院), 赵兴山(首都医科大学附属北京积水潭医院), 郑宏(中国医药卫生文化协会), 郑乐民(北京大学心血管研究所), 郑泽琪(南昌大学第一附属医院), 钟优(北京医院)

执笔者: 钟优(北京医院), 顿耀山(中南大学湘雅医院), 魏文哲(北京市体育科学研究所), 王启荣(国家体育总局运动医学研究所), 高海洋(北京医院), 张倩(北京医院)

写作秘书小组 (按姓氏汉语拼音排序): 宋欣阳(北京大学医学部), 王雨桐(北京协和医学院), 翁思贤(首都医科大学附属北京安贞医院), 夏辰兮(北京大学医学部), 徐涛(国家卫生健康委北京老年医学研究所), 周浩锋(北京协和医学院)

利益冲突: 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Pelliccia A, Sharma S, Gati S, et al. 2020 ESC guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease[J]. Eur Heart J, 2021, 42(1): 17-96. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa605.
- [2] Heidbuchel H, Papadakis M, Panhuyzen-Goedkoop N, et al. Position paper: proposal for a core curriculum for a European Sports Cardiology qualification[J]. Eur J Prev Cardiol, 2013, 20(5): 889-903. DOI: 10.1177/2047487312446673.
- [3] Baggish AL, Battle RW, Beckerman JG, et al. Sports cardiology: core curriculum for providing cardiovascular care to competitive athletes and highly active people[J]. J Am Coll Cardiol, 2017, 70(15): 1902-1918. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.08.055.
- [4] Ross R, Blair S N, Arena R, et al. Importance of assessing cardiorespiratory fitness in clinical practice: a case for fitness as a clinical vital sign: a scientific statement from the American Heart Association[J]. Circulation, 2016, 134(24): e653-e99. DOI: 10.1161/cir.0000000000000461.
- [5] 中国康复医学会心血管病预防与康复专业委员会. 慢性心力衰竭心脏康复中国专家共识[J]. 中华内科杂志, 2020, 59(12): 942-952. DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20200309-00210.
- [6] 中国医师协会心力衰竭专业委员会, 国家心血管病专家委员会心力衰竭专业委员会, 中华心力衰竭和心肌病杂志编辑委员会. 心力衰竭生物标志物临床应用中国专家共识[J]. 中华心力衰竭和心肌病杂志, 2022, 6(3): 175-192. DOI: 10.3760/cma.j.cn101460-20220810-00071.
- [7] O'connor CM, Whellan DJ, Lee KL, et al. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial[J]. JAMA, 2009, 301(14): 1439-1450. DOI: 10.1001/jama.2009.454.
- [8] Pandey A, Parashar A, Kumbhani D, et al. Exercise training in patients with heart failure and preserved ejection fraction: meta-analysis of randomized control trials[J]. Circ Heart Fail, 2015, 8(1): 33-40. DOI: 10.1161/circheartfailure.114.001615.
- [9] American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for

- exercise testing and prescription (10th ed.) [M]. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2018: 248-249.
- [10] Miyamura M, Honda Y. Oxygen intake and cardiac output during maximal treadmill and bicycle exercise[J]. *J Appl Physiol*, 1972, 32(2): 185-188.
- [11] Williford HN, Sport K, Wang N, et al. The prediction of fitness levels of United States Air Force officers: validation of cycle ergometry[J]. *Mil Med*, 1994, 159(3): 175-178.
- [12] Lockwood PA, Yoder JE, Deuster PA. Comparison and cross-validation of cycle ergometry estimates of VO_2max [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 1997, 29(11): 1513-1520. DOI: 10.1097/00005768-199711000-00019.
- [13] Balady GJ, Arena R, Sietsema K, et al. Clinician's guide to cardiopulmonary exercise testing in adults: a scientific statement from the American Heart Association[J]. *Circulation*, 2010, 122(2): 191-225. DOI: 10.1161/CIR.0b013e3181e52e69.
- [14] Dun Y, Olson TP, Li C, et al. Characteristics and reference values for cardiopulmonary exercise testing in the adult Chinese population - The Xiangya hospital exercise testing project (the X-ET project)[J]. *Int J Cardiol*, 2021, 332: 15-21. DOI: 10.1016/j.ijcard.2021.03.013.
- [15] Wang Y, Li H, Wang J, et al. Normal references of peak oxygen uptake for cardiorespiratory fitness measured with cardiopulmonary exercise testing in Chinese adults[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(16): 4904. DOI: 10.3390/jcm11164904.
- [16] Doletsky A, Andreev D, Giverts I, et al. Interval training early after heart failure decompensation is safe and improves exercise tolerance and quality of life in selected patients[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2018, 25(1): 9-18. DOI: 10.1177/2047487317724575.
- [17] Kokkinos P, Faselis C, Samuel IBH, et al. Cardiorespiratory fitness and mortality risk across the spectra of age, race, and sex[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2022, 80(6): 598-609. DOI: 10.1016/j.jacc.2022.05.031.
- [18] WHO guidelines approved by the Guidelines Review Committee. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour[M]. Geneva: World Health Organization, 2020.
- [19] Van Camp SP, Peterson RA. Cardiovascular complications of outpatient cardiac rehabilitation programs[J]. *JAMA*, 1986, 256(9): 1160-1163. DOI: 10.1001/jama.256.9.1160.
- [20] Buckingham SA, Taylor RS, Jolly K, et al. Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation: abridged Cochrane systematic review and meta-analysis[J]. *Open Heart*, 2016, 3(2): e000463. DOI: 10.1136/openhrt-2016-000463.
- [21] 中国心血管病风险评估和管理指南编写联合委员会. 中国心血管病风险评估和管理指南 [J]. 中国循环杂志, 2019, 34(1): 4-28. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2019.01.002.
- [22] 中国医药卫生文化协会心血管健康与科学运动分会. 运动相关心血管事件风险的评估与监测中国专家共识 [J]. 中国循环杂志, 2022, 37(7): 659-668. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2022.07.002.
- [23] Warburton DER, Jamnik VK, Bredin SSD, et al. The physical activity readiness questionnaire for everyone (PAR-Q+) and electronic physical activity readiness medical examination (ePARmed-X+)[J]. *Health Fit J Can*, 2011, 4(2): 3-17. DOI: 10.14288/hfjc.v4i2.103.
- [24] Cao L, Jiang Y, Li Q, et al. Exercise training at maximal fat oxidation intensity for overweight or obese older women: a randomized study[J]. *J Sports Sci Med*, 2019, 18(3): 413-418.
- [25] Williams B, Mancia G, Spiering W, et al. 2018 ESC/ESH guidelines for the management of arterial hypertension[J]. *Eur Heart J*, 2018, 39(33): 3021-3104. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy339.
- [26] Kjeldsen SE, Mundal R, Sandvik L, et al. Supine and exercise systolic blood pressure predict cardiovascular death in middle-aged men[J]. *J Hypertens*, 2001, 19(8): 1343-1348. DOI: 10.1097/00004872-200108000-00001.
- [27] Perçuku L, Bajraktari G, Jashari H, et al. Exaggerated systolic hypertensive response to exercise predicts cardiovascular events: a systematic review and meta-analysis[J]. *Pol Arch Intern Med*, 2019, 129(12): 855-863. DOI: 10.20452/pamw.15007.
- [28] Moralez G, Jouett NP, Tian J, et al. Effect of centrally acting angiotensin converting enzyme inhibitor on the exercise-induced increases in muscle sympathetic nerve activity[J]. *J Physiol*, 2018, 596(12): 2315-2332. DOI: 10.1113/jp274697.
- [29] Caulfield L, Heslop P, Walesby KE, et al. Effect of angiotensin system inhibitors on physical performance in older people - a systematic review and meta-analysis[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2021, 22(6): 1215-1221.e2. DOI: 10.1016/j.jamda.2020.07.012.
- [30] Wang Y, Xu D. Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins[J]. *Lipids Health Dis*, 2017, 16(1): 132. DOI: 10.1186/s12944-017-0515-5.
- [31] Kelley GA, Kelley KS. Impact of progressive resistance training on lipids and lipoproteins in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Prev Med*, 2009, 48(1): 9-19. DOI: 10.1016/j.ypmed.2008.10.010.
- [32] 国家心血管病专家委员会心血管代谢医学专业委员会. 他汀不耐受的临床诊断与处理中国专家共识 [J]. 中国循环杂志, 2024, 39(2): 105-115. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2024.02.001.
- [33] 郭立新, 王正珍, 纪立农, 等. 中国 2 型糖尿病运动治疗指南(2024 版) [J]. 中国全科医学, 2024, 27(30): 3709-3738. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20240528-00294.
- [34] Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, et al. 2021 ESC guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2022, 29(1): 5-115. DOI: 10.1093/eurjpc/zwab154.
- [35] Smith SC Jr, Benjamin EJ, Bonow RO, et al. AHA/ACCF secondary prevention and risk reduction therapy for patients with coronary and other atherosclerotic vascular disease: 2011 update: a guideline from the American Heart Association and American College of Cardiology Foundation[J]. *Circulation*, 2011, 124(22): 2458-2473. DOI: 10.1161/CIR.0b013e318235eb4d.
- [36] Dun Y, Thomas RJ, Smith JR, et al. High-intensity interval training improves metabolic syndrome and body composition in outpatient cardiac rehabilitation patients with myocardial infarction[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2019, 18(1): 104. DOI: 10.1186/s12933-019-0907-0.
- [37] Haykowsky M, Scott J, Esch B, et al. A meta-analysis of the effects of exercise training on left ventricular remodeling following myocardial infarction: start early and go longer for greatest exercise benefits on remodeling[J]. *Trials*, 2011, 12: 92. DOI: 10.1186/1745-6215-12-92.
- [38] 弭守玲, 吴永健, 周达新, 等. 经导管主动脉瓣置换术后运动康复专家共识 [J]. 中国介入心脏病学杂志, 2020, 28(7): 361-368. DOI: 10.3969/j.issn.1004-8812.2020.07.001.
- [39] Ambrosetti M, Abreu A, Corrà U, et al. Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: from knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from

- the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2021, 28(5): 460-495. DOI: 10.1177/2047487320913379.
- [40] Wu J, Zafar MA, Liu Y, et al. Fate of the unoperated ascending thoracic aortic aneurysm: three-decade experience from the Aortic Institute at Yale University[J]. *Eur Heart J*, 2023, 44(43): 4579-4588. DOI: 10.1093/eurheartj/ehad148.
- [41] Corrado D, Basso C, Rizzoli G, et al. Does sports activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults?[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2003, 42(11): 1959-1963. DOI: 10.1016/j.jacc.2003.03.002.
- [42] Maron BJ, Doerer JJ, Haas TS, et al. Sudden deaths in young competitive athletes: analysis of 1866 deaths in the United States, 1980-2006[J]. *Circulation*, 2009, 119(8): 1085-1092. DOI: 10.1161/circulationaha.108.804617.
- [43] Harmon KG, Asif IM, Maleszewski JJ, et al. Incidence, cause, and comparative frequency of sudden cardiac death in National Collegiate Athletic Association athletes: a decade in review[J]. *Circulation*, 2015, 132(1): 10-19. DOI: 10.1161/circulationaha.115.015431.
- [44] Finocchiaro G, Papadakis M, Robertus JL, et al. Etiology of sudden death in sports: insights from a United Kingdom Regional Registry[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2016, 67(18): 2108-2115. DOI: 10.1016/j.jacc.2016.02.062.
- [45] Chan RH, Maron BJ, Olivotto I, et al. Prognostic value of quantitative contrast-enhanced cardiovascular magnetic resonance for the evaluation of sudden death risk in patients with hypertrophic cardiomyopathy[J]. *Circulation*, 2014, 130(6): 484-495. DOI: 10.1161/circulationaha.113.007094.
- [46] Mentias A, Raicis-Giglou P, Smedira NG, et al. Late gadolinium enhancement in patients with hypertrophic cardiomyopathy and preserved systolic function[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2018, 72(8): 857-870. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.05.060.
- [47] Coats CJ, Rantell K, Bartnik A, et al. Cardiopulmonary exercise testing and prognosis in hypertrophic cardiomyopathy[J]. *Circ Heart Fail*, 2015, 8(6): 1022-1031. DOI: 10.1161/circheartfailure.114.002248.
- [48] Sadoul N, Prasad K, Elliott PM, et al. Prospective prognostic assessment of blood pressure response during exercise in patients with hypertrophic cardiomyopathy[J]. *Circulation*, 1997, 96(9): 2987-2991. DOI: 10.1161/01.cir.96.9.2987.
- [49] Olivotto I, Maron BJ, Montevergigi A, et al. Prognostic value of systemic blood pressure response during exercise in a community-based patient population with hypertrophic cardiomyopathy[J]. *J Am Coll Cardiol*, 1999, 33(7): 2044-2051. DOI: 10.1016/s0735-1097(99)00094-7.
- [50] Sousa-Uva M, Neumann FJ, Ahlsson A, et al. 2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2019, 55(1): 4-90. DOI: 10.1093/ejcts/ezy289.
- [51] Malhotra A, Dhutia H, Finocchiaro G, et al. Outcomes of cardiac screening in adolescent soccer players[J]. *N Engl J Med*, 2018, 379(6): 524-534. DOI: 10.1056/NEJMoa1714719.
- [52] Bhonsale A, James CA, Tichnell C, et al. Incidence and predictors of implantable cardioverter-defibrillator therapy in patients with arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy undergoing implantable cardioverter-defibrillator implantation for primary prevention[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2011, 58(14): 1485-1496. DOI: 10.1016/j.jacc.2011.06.043.
- [53] Link MS, Laidlaw D, Polonsky B, et al. Ventricular arrhythmias in the North American multidisciplinary study of ARVC: predictors, characteristics, and treatment[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2014, 64(2): 119-125. DOI: 10.1016/j.jacc.2014.04.035.
- [54] Piccini JP, Dalal D, Roguin A, et al. Predictors of appropriate implantable defibrillator therapies in patients with arrhythmogenic right ventricular dysplasia[J]. *Heart Rhythm*, 2005, 2(11): 1188-1194. DOI: 10.1016/j.hrthm.2005.08.022.
- [55] Corrado D, Calkins H, Link MS, et al. Prophylactic implantable defibrillator in patients with arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia and no prior ventricular fibrillation or sustained ventricular tachycardia[J]. *Circulation*, 2010, 122(12): 1144-1152. DOI: 10.1161/circulationaha.109.913871.
- [56] Orgeron GM, James CA, Te Riele A, et al. Implantable cardioverter-defibrillator therapy in arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy: predictors of appropriate therapy, outcomes, and complications[J]. *J Am Heart Assoc*, 2017, 6(6): e006242. DOI: 10.1161/jaha.117.006242.
- [57] Saguner AM, Vecchiati A, Baldinger SH, et al. Different prognostic value of functional right ventricular parameters in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia[J]. *Circ Cardiovasc Imaging*, 2014, 7(2): 230-239. DOI: 10.1161/circimaging.113.000210.
- [58] Wichter T, Paul M, Wollmann C, et al. Implantable cardioverter/defibrillator therapy in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy: single-center experience of long-term follow-up and complications in 60 patients[J]. *Circulation*, 2004, 109(12): 1503-1508. DOI: 10.1161/01.Cir.0000121738.88273.43.
- [59] Pelliccia A, Sharma S, Gati S, et al. 2020 ESC guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease[J]. *Eur Heart J*, 2021, 42(1): 17-96. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa605.
- [60] Taylor JL, Myers J, Bonikowske AR. Practical guidelines for exercise prescription in patients with chronic heart failure[J]. *Heart Fail Rev*, 2023, 28(6): 1285-1296. DOI: 10.1007/s10741-023-10310-9.
- [61] Taylor RS, Sagar VA, Davies EJ, et al. Exercise-based rehabilitation for heart failure[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014, 2014(4): Cd003331. DOI: 10.1002/14651858.CD003331.pub4.
- [62] 中华医学会心血管病学分会, 中国医师协会心血管内科医师分会, 中国医师协会心力衰竭专业委员会, 等. 中国心力衰竭诊断和治疗指南 2024[J]. *中华心血管病杂志*, 2024, 52(3): 235-275. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2024.A0019.
- [63] Bachmann JM, Shah AS, Duncan MS, et al. Cardiac rehabilitation and readmissions after heart transplantation[J]. *J Heart Lung Transplant*, 2018, 37(4): 467-476. DOI: 10.1016/j.healun.2017.05.017.
- [64] Squires RW, Bonikowske AR. Cardiac rehabilitation for heart transplant patients: Considerations for exercise training[J]. *Prog Cardiovasc Dis*, 2022, 70: 40-48. DOI: 10.1016/j.pcad.2021.12.003.
- [65] Guimarães GV, Ribeiro F, Arthuso FZ, et al. Contemporary review of exercise in heart transplant recipients[J]. *Transplant Rev*, 2021, 35(2): 100597. DOI: 10.1016/j.ttre.2021.100597.

(收稿日期: 2024-08-14)

(编辑: 卢芳)