

本文引用: 吴 健. 心脏康复领域新探索:精准评估与实践模式的创新进展[J]. 中国动脉硬化杂志, 2026, 34(6): 493-497.  
DOI: 10.20039/j.cnki.1007-3949.2026.06.001.

[文章编号] 1007-3949(2026)34-06-0493-05

· 心脏康复专栏 ·

## 心脏康复领域新探索:精准评估与实践模式的创新进展

吴 健<sup>1,2,3,4</sup>

1. 哈尔滨医科大学附属第二医院心血管内科, 2. 哈尔滨医科大学附属第二医院心脏康复中心, 黑龙江省哈尔滨市 150086;  
3. 哈尔滨医科大学心肌缺血教育部重点实验室, 黑龙江省哈尔滨市 150001;  
4. 哈尔滨医科大学寒地心血管病全国重点实验室, 黑龙江省哈尔滨市 150081

[专家简介] 吴健, 主任医师, 二级教授, 博士研究生导师, 龙江学者特聘教授, 现任哈尔滨医科大学附属第二医院心脏康复中心主任、心血管内科副主任。兼任中华医学会心血管病学分会心脏康复学组副组长, 黑龙江省医学会心血管疾病预防与康复专业委员会、黑龙江省康复医学会心血管病康复专业委员会主任委员, 获评黑龙江省普通高等学校新世纪优秀人才、哈尔滨医科大学星联教授。主要从事心脏康复及心脏疾病的免疫学机制研究, 包括急性心肌梗死康复质量改进、运动稳定易损斑块的分子机制、运动与表观遗传学及耐受性树突状细胞机制研究等。主持国家自然科学基金项目 5 项, 近年在 *European Heart Journal*、*Circulation Research*、*ATVB* 等期刊发表论文 47 篇, 其中 SCI 收录论文 41 篇, JCR Q1 分区论文 25 篇。获黑龙江省政府科技进步奖二等奖 2 项、黑龙江省教育厅自然科学类一等奖 1 项、黑龙江省医药卫生科学技术奖一等奖 1 项; 参与国家线下一流本科课程 1 项, 担任全国高等学校本科临床医学专业第十轮规划教材《老年医学》数字教材编委; 主编《重症心脏康复》《心肺运动试验的临床应用》两部心脏康复相关专著。



[摘 要] 心脏康复是心血管疾病全周期管理与二级预防的核心综合干预体系。循证医学证据表明, 该体系可有效改善患者的心肺功能、运动耐力与生活质量, 降低再入院率及心血管不良事件发生风险, 目前已被国内外多项权威指南列为 I 类推荐方案。现阶段我国心血管疾病患病人数众多, 心脏康复事业虽稳步发展, 但仍存在患者参与率偏低、规范化程度不足、评估体系单一、干预方案同质化、特殊人群管理薄弱等问题。该文结合本专栏 5 项研究, 从预后标志物探索、非运动心肺功能预测模型构建、传统运动康复机制解析、心脏外科围手术期康复四个维度梳理领域前沿成果, 客观评价各项技术与方案的临床价值、应用优势及局限性, 并展望未来发展方向, 旨在为我国心脏康复的临床实践、科研创新与学科建设提供循证参考与理论支撑。

[关键词] 心脏康复; 心肺运动试验; 峰值心率-血压乘积; 峰值摄氧量; 八段锦练习; 冠状动脉旁路移植术; 内皮激活与应激指数

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

### New explorations in cardiac rehabilitation: innovative progress in precise evaluation and practical models

WU Jian<sup>1,2,3,4</sup>

1. Department of Cardiology, the Second Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin, Heilongjiang 150086, China; 2. Cardiac Rehabilitation Center, the Second Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin, Heilongjiang 150086, China; 3. Key Laboratory of Myocardial Ischemia, Ministry of Education, Harbin Medical University, Harbin, Heilongjiang 150001, China; 4. State Key Laboratory of Frigid Zone Cardiovascular Diseases, Harbin Medical University, Harbin, Heilongjiang 150081, China

[收稿日期] 2026-06-15

[修回日期] 2026-06-17

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(82372565); 黑龙江省自然科学基金优秀项目(ZL2024H007); 黑龙江省卫生健康委科研课题(20240303010021)

[作者简介] 通信作者吴健, 博士, 主任医师, 博士研究生导师, 主要从事心脏康复及心脏疾病的免疫学机制研究, E-mail: wujian780805@163.com。

**[ABSTRACT]** Cardiac rehabilitation is a core comprehensive intervention system for the full-cycle management and secondary prevention of cardiovascular diseases. Evidence-based medicine has demonstrated that this system can effectively improve patients' cardiopulmonary function, exercise endurance, and quality of life, reduce readmission rates and the risk of cardiovascular adverse events. Currently, it has been listed as a Class I recommended plan by multiple authoritative guidelines at home and abroad. At present, there are a large number of cardiovascular disease patients in China. Although the cardiac rehabilitation industry is steadily developing, there are still problems such as low patient participation rate, insufficient standardization, single evaluation system, homogeneous intervention plans, and weak management of special populations. This article combines five studies in this column to explore prognostic markers, construct non-exercise cardiopulmonary function prediction models, analyze traditional exercise rehabilitation mechanisms, and review cutting-edge achievements in the field of perioperative rehabilitation in cardiac surgery. It objectively evaluates the clinical value, application advantages, and limitations of various technologies and plans, and looks forward to future development directions, aiming to provide evidence-based reference and theoretical support for clinical practice, scientific research innovation, and disciplinary construction of cardiac rehabilitation in China.

**[KEY WORDS]** cardiac rehabilitation; cardiopulmonary exercise testing; peak rate-pressure product; peak oxygen uptake; baduanjin exercise; coronary artery bypass grafting; endothelial activation and stress index

心血管疾病是全球范围内首要的致死、致残性疾病之一。当前我国心血管疾病防控形势严峻,患病群体规模持续扩大,疾病带来的经济与社会负担也日趋加重<sup>[1]</sup>。心脏康复是以个体化运动训练为核心,整合药物优化、营养干预、心理疏导及危险因素综合管控的多学科综合干预模式,贯穿心血管疾病急性期、恢复期及长期随访的全病程,是落实二级预防、改善患者远期预后的关键举措<sup>[2]</sup>。欧美国家心脏康复起步较早,经过数十年发展已形成完善的服务体系、运行机制与质控标准,规范化的康复干预可显著降低心血管死亡率与再住院率,相关服务覆盖率与患者参与率均处于较高水平<sup>[3]</sup>。

相较于欧美发达国家,我国心脏康复领域起步相对较晚。近年来,在政策引导、行业共识更新与临床实践探索的共同推动下,我国心脏康复逐步走向规范化发展,相关领域相继发布多项行业指南与专家共识,明确了各类心血管疾病心脏康复的实施标准与技术规范<sup>[4-6]</sup>。但从临床实践层面来看,行业短板仍较为突出:其一,患者规范参与率整体偏低,基层医疗机构心脏康复服务覆盖不足,区域发展不平衡问题显著。全国多中心横断面调查显示,我国仅 22.9% 的医院开设心脏康复服务,地区间资源配置差距明显,设备短缺与专业人员不足是主要制约因素<sup>[7]</sup>;其二,心肺运动试验(cardiopulmonary exercise testing, CPET)虽为心肺功能评估的“金标准”,但因设备及场地要求较高、操作需专业培训,在基层医疗机构的推广受限,临床亟需简易、低成本的替代评估工具<sup>[8]</sup>;其三,当前主流运动康复方案多借鉴西方体系,与我国人群体质、生活方式及文化特征的适配度有限。八段锦、太极拳等中医传

统运动虽临床应用广泛,但相关基础机制研究深度不足,难以形成标准化推广方案<sup>[9]</sup>;其四,针对急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)、合并多系统并发症、心脏外科围手术期等超高危人群,目前风险分层标准尚未统一,个体化康复方案体系仍存在明显短板,高危患者的全程管理有待完善<sup>[4]</sup>。

基于上述临床痛点,本专栏遴选 5 项研究,分别围绕预后评估标志物、非运动心肺功能预测模型、传统运动康复分子机制及冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass grafting, CABG)围手术期康复体系展开研究,研究类型涵盖基于随机对照试验的机制研究、回顾性队列研究及系统综述,研究内容兼顾临床应用与基础研究,为我国心脏康复技术革新、方案优化及规范化落地提供了新的循证依据。

## 1 专栏研究综合述评

### 1.1 康复风险与心肺功能评估技术的创新研究

精准的风险分层与客观的心肺功能评估是保障心脏康复安全性、制定个体化干预方案的先决条件<sup>[4-6]</sup>。本专栏中有三项研究聚焦不同临床场景与高危人群,分别构建预后预警指标及功能预测模型,形成多层次、多场景的综合评估体系,有效弥补了现有临床评估手段的不足。

心力衰竭是 AMI 最常见的严重并发症之一。流行病学数据显示,即便 AMI 患者接受了血运重建等规范治疗,仍有约 25% 的患者会进展为心力衰竭;这一并发症会显著增加患者远期死亡与再住院风险,因此早期识别高危人群是康复干预的重要前提<sup>[10]</sup>。崔浩宁等<sup>[11]</sup>研究为多中心回顾性队列研

究,共纳入三家医疗机构的 2 221 例 AMI 患者,旨在基于 CPET 检测的峰值心率-血压乘积 (peak rate-pressure product, RPP peak),探究其对 AMI 后心力衰竭发生风险的预测价值。心率-血压乘积 (rate-pressure product, RPP) 由心率与收缩压相乘计算得出,可直观反映心肌耗氧量及心脏整体做功水平<sup>[12]</sup>。该研究的 Cox 回归分析结果证实, RPP peak 是 AMI 后心力衰竭发生的独立保护因素,该指标每升高 1 个单位,AMI 后心力衰竭的发生风险可降低 9%。时间依赖性受试者工作特征曲线分析显示,在 1 年、3 年、5 年的不同随访节点, RPP peak 的预测效能均优于单一的峰值心率或峰值收缩压。基于 RPP peak 三分位数进行风险分层后, Kaplan-Meier 生存分析结果表明,不同分层人群的不良事件风险呈现清晰的梯度差异。该指标可通过 CPET 同步采集,无需额外检测,具有简便、经济、易推广的特点,适用于 AMI 患者康复前的风险初筛与分层管理。但本研究仅纳入可耐受并完成 CPET 的患者,排除了存在运动禁忌的重症人群,研究结论的外推性存在一定局限,后续需扩大入组人群进一步验证。

峰值摄氧量 (peak oxygen uptake,  $VO_2$  peak) 是评价人体心肺储备、运动耐力及心血管疾病预后的核心指标,美国心脏病学会已将其列为第五生命体征<sup>[13]</sup>。由于在我国心脏康复临床应用中 CPET 尚未完全普及,非运动预测方程成为基层与特殊人群评估  $VO_2$  peak 的重要手段。既往国内外现有的预测方程多基于西方人群或中国健康人群构建,直接应用于我国心血管疾病患者时易出现系统性偏差。冉丽艳等<sup>[14]</sup>研究为全国多中心回顾性研究,共纳入全国 20 家医院的 21 402 例心血管疾病患者,以年龄、性别、身高、体重及疾病分型为自变量,构建了专属中国心血管疾病人群的  $VO_2$  peak 非运动预测方程。外部验证结果显示, Wasserman、Friend 等国外方程及国内健康人群预测方程均存在明显高估现象,而本研究构建的方程预测值与实测值偏差更小、准确度更高。该方程仅依托病历常规指标即可完成计算,突破了运动测试的限制,能够有效破解 CPET 普及难的困境,助力心肺功能评估技术向基层下沉。

心血管-肾脏-代谢综合征 (cardiovascular-kidney-metabolic syndrome, CKM) 合并 AMI 患者属于临床超高危人群,其多器官损伤与代谢紊乱相互叠加,短期及远期死亡风险显著升高<sup>[15]</sup>。内皮激活与应激指数 (endothelial activation and stress index, EASIX) 由乳酸脱氢酶、血清肌酐及血小板三项常规实验室指标计算得出,可综合反映机体内皮损伤、炎症激活及全

身应激状态,其预后评估价值已在多种重症疾病中得到证实<sup>[16]</sup>。张金玲等<sup>[17]</sup>研究纳入 3 996 例 CKM 4 期合并 AMI 患者,系统评估了 EASIX 对该人群全因死亡及心血管死亡的预测效能。限制性立方样条分析显示,  $\log_2$  (EASIX) 与死亡风险呈 J 型非线性关系;经倾向评分匹配、Fine-Gray 竞争风险模型分析及多因素校正后, EASIX 升高仍是患者死亡的独立危险因素,且在短期预后评估中表现出突出效能,亚组分析进一步提示其对 ST 段抬高型心肌梗死患者及男性 AMI 患者的预测价值更为显著。该指标依托常规检验结果即可计算,患者入院早期便能完成风险筛查,可为超高危患者的康复强度调整、长期随访管理提供客观依据,同时也为该类人群的干预靶点研究提供了新方向。

## 1.2 传统运动康复的机制学研究

运动训练是心脏康复的核心干预手段,而八段锦作为我国传统导引功法,动作舒缓、节奏平稳,兼具形体训练与呼吸调节作用,尤其适合老年、体弱及重症心血管疾病患者<sup>[18]</sup>。目前国内关于八段锦用于心血管康复的研究多聚焦于临床疗效观察,其分子作用机制尚未明确。邱雅琦等<sup>[19]</sup>研究是基于 BESMILE-HF 随机对照试验的机制子研究,共纳入 32 例慢性心力衰竭 (chronic heart failure, CHF) 患者,按照主试验分组方案分为对照组与八段锦组。研究团队利用主试验 12 周干预后采集的生物样本,结合 16S rRNA 高通量测序与非靶向代谢组学技术,从肠道菌群-血清代谢组学的角度解析了八段锦的康复机制。干预结果显示,八段锦干预可显著增加患者 6 分钟步行距离,有效改善其运动耐力。菌群分析表明,八段锦组产短链脂肪酸的戴利斯特菌属丰度显著上调,而具有促炎表型的嗜血杆菌属丰度则下调;研究已知短链脂肪酸可减轻氧化应激、维护肠道屏障功能,在心力衰竭病程中发挥保护作用<sup>[20]</sup>。代谢组学分析显示,八段锦组的甘油磷脂、初级胆汁酸、烟酸/烟酰胺等代谢通路发生显著改变,其中溶血磷脂酰胆碱表达上调。研究发现,溶血磷脂酰胆碱可改善骨骼肌线粒体的能量代谢<sup>[21]</sup>。菌群与代谢物的相关性分析进一步证实了二者的内在关联。该研究从“肠-肌轴”视角阐释了八段锦练习改善心力衰竭患者运动能力的潜在机制,为传统功法纳入 CHF 规范化康复方案提供了现代循证依据。本研究样本量较小,后续需扩大样本规模、增设多时间点动态观测,以进一步验证结论的稳定性。

## 1.3 CABG 围手术期康复体系研究

CABG 是治疗重症冠心病的经典外科术式。术

后患者易出现心肺功能减退、肺部并发症、躯体活动障碍及焦虑抑郁等问题,围手术期早期康复则是加速患者术后恢复、减少并发症发生、缩短住院周期的关键措施<sup>[22-23]</sup>。宋燕新等<sup>[24]</sup>在专题综述中,通过系统检索近5年国内外相关文献,从术前预康复、ICU康复、普通病房分阶段干预、创新康复模式、安全管理及临床实施障碍等多个维度,梳理了CABG围手术期早期运动康复的研究进展。已有研究证实,术前预康复可有效改善患者体能,降低术后虚弱及并发症发生风险;术后遵循“评估-训练-再评估”原则开展渐进式体位训练、肢体活动、呼吸训练及传统功法训练,能显著提升患者心肺功能、运动能力与心理状态。该综述还梳理了视频宣教、生物反馈、增强现实等新型康复干预模式,归纳了人力短缺、患者恐惧、依从性差、多学科协作不足等临床现实问题,并针对性提出解决方案。该综述整合了最新循证证据与国内临床实践,明确了不同桥血管类型、不同手术方式下的康复注意事项,内容系统全面且实用性强,可为临床构建标准化围手术期康复路径提供参考;同时结合微创CABG技术的发展趋势,指出个体化、智能化康复是未来该领域的重点研究方向。

## 2 总结与展望

本专栏5项研究立足我国心脏康复临床痛点,构建了“风险预警-功能评估-运动干预-围手术期管理”的完整研究体系,整体呈现三大特征:其一为本土化导向,研究立足我国人群生理特征、医疗条件与文化背景,构建适配国人的评估模型并探索传统运动疗法机制,有效突破国外方案的局限性;其二为临床实用性,多项研究选取临床常规检测指标与基础体格参数搭建评估体系,降低技术应用门槛,可适配基层医疗机构场景;其三为精准化发展,依托风险分层、分阶段管理、亚组分析等方法,针对不同疾病类型、不同危险分层人群制定差异化干预策略,推动康复模式从“同质化”向“个体化”转型。

结合专栏研究成果与行业发展现状,我国心脏康复领域未来可聚焦四大方向深入推进:一是推动新型评估技术的临床转化,针对RPP peak、EASIX、非运动 $VO_2$  peak预测方程开展多中心外部验证,制定统一的临床应用规范与操作标准;二是深化传统运动康复的机制研究,通过扩大样本量、丰富研究维度,建立八段锦等传统功法的标准化康复方案与操作流程;三是全面完善心脏外科、心肌梗死、心力

衰竭等疾病的分阶段康复体系,强化多学科协作机制,破解临床落地难题;四是依托远程医疗与智能穿戴设备,发展居家康复、混合康复等新模式,扩大服务覆盖面,提升患者长期依从性。

心脏康复作为心血管疾病二级预防的核心环节,直接关系到亿万患者的预后转归与生活质量提升。期待国内临床与科研工作者以现有研究成果为基石持续深耕,不断完善评估、干预、管理全链条体系,推动我国心脏康复事业朝着规范化、精准化、普惠化方向稳步迈进。

### [参考文献]

- [1] 国家心血管病中心, 中国心血管健康与疾病报告编写组. 中国心血管健康与疾病报告2024 概要[J]. 中国循环杂志, 2024, 40(6): 521-559.  
National Center for Cardiovascular Diseases, the Writing Committee of the Report on Cardiovascular Health and Diseases in China. Report on cardiovascular health and diseases in China 2024: an updated summary[J]. Chin Circ J, 2024, 40(6): 521-559.
- [2] 丁荣晶. 谈现代医疗技术下心脏康复/二级预防的应用价值[J]. 中国心血管杂志, 2024, 29(6): 499-503.  
DING R J. Talking about the application value of cardiac rehabilitation/secondary prevention under modern medical technology[J]. Chin J Cardiovasc Med, 2024, 29(6): 499-503.
- [3] THOMAS R J. Cardiac rehabilitation: challenges, advances, and the road ahead [J]. N Engl J Med, 2024, 39(9): 830-841.
- [4] 中国康复医学会心血管病专业委员会. 中国心脏康复与二级预防指南2018 精要[J]. 中华内科杂志, 2018, 57(11): 802-810.  
Cardiovascular Disease Professional Committee of Chinese Rehabilitation Medicine Association. Guidelines for cardiovascular and secondary prevention in China 2018 simplified edition[J]. Chin J Intern Med, 2018, 57(11): 802-810.
- [5] 中华医学会物理医学与康复学分会, 四川大学华西医院. 中国冠心病康复循证实践指南(2024 版)[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2024, 46(6): 481-491.  
Physical Medicine and Rehabilitation Branch of the Chinese Medical Association, West China Hospital of Sichuan University. Chinese Evidence-Based Practice Guidelines for Cardiac Rehabilitation in Coronary Heart Disease (2024 Edition)[J]. Chin J Physic Med Rehab, 2024, 46(6): 481-491.
- [6] 中华医学会, 中华医学会杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 冠心病心脏康复基层指南(2020 年)[J]. 中华全科医师杂志, 2021, 20(2): 150-165.  
Chinese Medical Association, Chinese Medical Journals Publishing House, General Practice Branch of Chinese Med-

- ical Association, et al. Guideline for primary care of cardiac rehabilitation of coronary artery disease (2020)[J]. Chin J Gen Pract, 2021, 20(2): 150-165.
- [7] ZHANG S M, WU Y F, LI Z Z, et al. Current status of cardiac rehabilitation in China: a cross-sectional national survey[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2026. DOI: 10.1016/j.apmr.2026.01.020.
- [8] 中华医学会心血管病学分会, 中国康复医学会心肺预防与康复专业委员会. 心肺运动试验临床规范应用中国专家共识[J]. 中华心血管病杂志, 2022, 50(10): 973-986.
- Chinese Society of Cardiology, Chinese Medical Association, Professional Committee of Cardiopulmonary Prevention and Rehabilitation of Chinese Rehabilitation Medical Association, Editorial Board of Chinese Journal of Cardiology. Chinese expert consensus on standardized clinical application of cardiopulmonary exercise testing[J]. Chin J Cardiol, 2022, 50(10): 973-986.
- [9] 中国康复医学会心脏介入治疗与康复专业委员会, 世界中医药学会联合会心脏康复专业委员会, 世界中医药学会联合会介入心脏病学专业委员会. 经皮冠状动脉介入术后中西医结合心脏康复专家共识[J]. 中国康复医学杂志, 2022, 37(11): 1517-1528.
- Cardiac Intervention and Rehabilitation Committee, Chinese Association of Rehabilitation Medicine, Specialty Committee of Cardiac Rehabilitation, World Federation of Chinese Medicine Societies, Specialty Committee of Interventional Cardiology, World Federation of Chinese Medicine Societies. Expert consensus on cardiac rehabilitation with integrated traditional chinese and western medicine following percutaneous coronary intervention[J]. Chin J Rehabil Med, 2022, 37(11): 1517-1528.
- [10] UDELL J A, BAHIT M C, CAMPBELL P, et al. Prevention of heart failure after acute myocardial infarction[J]. Lancet, 2025, 406(10508): 1154-1170.
- [11] 崔浩宁, 吴孝军, 王时宇, 等. 心率-血压乘积在急性心肌梗死后心力衰竭发生风险中的预测价值[J]. 中国动脉硬化杂志, 2026, 34(6): 498-505.
- CUI H N, WU X J, WANG S Y, et al. Prognostic value of the rate-pressure product in predicting heart failure after acute myocardial infarction [J]. Chin J Arterioscler, 2026, 34(6): 498-505.
- [12] GOBEL F L, NORSTROM L A, NELSON R R, et al. The rate-pressure product as an index of myocardial oxygen consumption during exercise[J]. Circulation, 1978, 57(3): 549-556.
- [13] PETERMAN J E, MYERS J, ARENA R, et al. A nonexercise prediction of peak oxygen uptake for cardiovascular patients[J]. J Cardiopulm Rehabil Prev, 2023, 43(2): 115-121.
- [14] 冉丽艳, 吴孝军, 崔浩宁, 等. 中国心血管疾病患者峰值摄氧量非运动性预测[J]. 中国动脉硬化杂志, 2026, 34(6): 506-517.
- RAN L Y, WU X J, CUI H N, et al. Non-exercise prediction of peak oxygen uptake in Chinese patients with cardiovascular disease [J]. Chin J Arterioscler, 2026, 34(6): 506-517.
- [15] NDUMELE C E, NEELAND I J, TUTTLE K R, et al. A scientific statement on cardiovascular-kidney-metabolic syndrome[J]. Circulation, 2023, 148(20): 1636-1664.
- [16] ÖZLEK B, TANIK V O, TAŞ A, et al. Endothelial activation and stress index predicts in-hospital mortality in acute decompensated heart failure[J]. Diagnostics, 2026, 16(1): 45.
- [17] 张金玲, 侯欣宇, 刘家彤, 等. 内皮激活与应激指数在急性心肌梗死-肾脏-代谢综合征患者中的预后价值[J]. 中国动脉硬化杂志, 2026, 34(6): 518-526.
- ZHANG J L, HOU X Y, LIU J T, et al. Prognostic value of endothelial activation and stress index in AMI patients complicated with cardiovascular-kidney-metabolic syndrome[J]. Chin J Arterioscler, 2026, 34(6): 518-526.
- [18] MONDA V, VILLANO I, MESSINA A, et al. Exercise modifies the gut microbiota with positive health effects [J]. Oxid Med Cell Longev, 2017, 2017: 3831972.
- [19] 邱雅琦, 陈冠凌, 朱珏莹, 等. 八段锦练习对慢性心力衰竭患者肠道菌群和血清代谢物的调节作用[J]. 中国动脉硬化杂志, 2026, 34(6): 527-536.
- QIU Y Q, CHEN G L, ZHU H Y, et al. Modulatory effects of Baduanjin exercise on gut microbiota and serum metabolites in chronic heart failure [J]. Chin J Arterioscler, 2026, 34(6): 527-536.
- [20] SCHÖNFELD P, WOJTCZAK L. Short- and medium-chain fatty acids in energy metabolism: the cellular perspective[J]. J Lipid Res, 2016, 57(6): 943-954.
- [21] TIAN Q, GREIG E E, WALKER K A, et al. Plasma metabolomic markers underlying skeletal muscle mitochondrial function[J]. Age Ageing, 2024, 53(4): afae079.
- [22] DIBBEN G O, FAULKNER J, OLDRIDGE N, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: a meta-analysis[J]. Eur Heart J, 2023, 44(6): 452-469.
- [23] OHBE H, NAKAMURA K, UDA K, et al. Effect of early rehabilitation on physical function in patients undergoing coronary artery bypass grafting: a nationwide inpatient database study[J]. J Clin Med, 2021, 10(4): 618.
- [24] 宋燕新, 任川, 傅元豪, 等. 冠状动脉旁路移植术围手术期早期运动康复研究进展[J]. 中国动脉硬化杂志, 2026, 34(6): 537-543.
- SONG Y X, REN C, FU Y H, et al. A Review of Advances in Early Perioperative Exercise Rehabilitation After Coronary Artery Bypass Grafting[J]. Chin J Arterioscler, 2026, 34(6): 537-543.

(此文编辑 文玉珊)