

# 高原冠心病患者居家心脏康复的研究进展

赵文琦, 李伟玲

**摘要:** 由于长期处于低氧、高寒的特殊环境, 高原地区居民冠心病发病年龄更早, 且合并高血压、高脂血症等并发症的比例较高。受经济发展不均衡、人口分布分散及医疗资源有限等因素制约, 当地心脏康复的普及率、参与率均不理想。居家心脏康复模式以家庭为场景提供康复指导, 借助远程监督制定康复计划, 有助于患者恢复心肺功能、参与社会活动并提高生活质量。本文对高原冠心病患者的居家心脏康复模式作一综述, 旨在为心脏康复在高海拔地区的推广提供借鉴。

**关键词:** 冠心病; 高海拔; 康复

文章编号: 1008-0074 (2026) 03-452-06

中图分类号: R541.4

文献标识码: A

Doi: 10.3969/j.issn.1008-0074.2026.03.25

**Advances on home-based cardiac rehabilitation of patients with coronary heart disease in plateau area/ ZHAO Wen-qi, LI Wei-ling//Department of Cardio-cerebrovascular Rehabilitation, Qinghai Special Hospital of Cardio-cerebrovascular Diseases, Xining, Qinghai, 810012, China**

**Corresponding author: LI Wei-ling, E-mail: 15902099807@163.com**

**Abstract:** Due to the long-term exposure to the special environment of hypoxia, alpine and frigid, the onset age of coronary heart disease (CHD) is earlier, and proportions of complicated hypertension and hyperlipidemia etc. are higher in residents of plateau regions. Restricted by uneven economic development, dispersed populations, and limited healthcare resource, local penetration rate and participation rate of cardiac rehabilitation are unsatisfactory. The home-based cardiac rehabilitation (HBCR) model provides rehabilitation guidance, formulates rehabilitative program via remote supervision, contributes to cardiopulmonary recovery, social engagement, and improves quality of life. This article reviews HBCR in patients with CHD from plateau, aiming to provide reference for promotion of cardiac rehabilitation in high-altitude regions.

**Key words:** Coronary disease; Altitude; Rehabilitation

冠状动脉粥样硬化性心脏病 (coronary atherosclerotic heart disease) 是因冠状动脉粥样硬化病变致使冠状动脉管腔狭窄或阻塞, 进而引发心肌缺血、缺氧的心血管疾病, 简称冠心病<sup>[1]</sup>, 是临床上极为常见的心血管疾病之一。随着人口老龄化进程的不断加快以及人们生活方式的改变, 高海拔地区冠心病的发病率也存在显著上升趋势<sup>[2,3]</sup>。高海拔地区的低氧环境增加了当地人群患糖尿病、高血压等疾病的风险, 同时, 高寒环境使得当地居民形成了高脂、高盐、高热量的饮食习惯<sup>[4]</sup>。与平原地区相比, 高海拔地区冠心病患者发病年龄更低, 且合并高血压、高脂血症的比例更高<sup>[5]</sup>。

心脏康复通过开展患者健康教育、引导认知行为改变、实施运动训练等干预措施, 能够有效降低心血管疾病患者的再入院率、死亡率以及心血管事件发生率, 显著改善患者生活质量, 是现代心血管疾病治疗的重要环节<sup>[6,7]</sup>。目前, 医疗监督下的心脏康复中心 (center based cardiac rehabilitation, CBCR) 模式的安全性和有效性已得到充分证实<sup>[8]</sup>。

然而, 我国人口基数庞大, 东西部经济发展不均衡, 仅有少数符合条件的患者能够参与门诊心脏康复。此外, 高海拔地区地域广阔、人口分布稀疏且多民族聚居, 医疗资源相对短缺, 致使医疗监督下的 CBCR 模式在该地区的转诊率、参与率及完成率均处于较低水平<sup>[9,10]</sup>。在这样的背景下, 居家心脏康复 (home based cardiac rehabilitation, HBCR) 模式应运而生<sup>[11,12]</sup>。该模式以家庭为康复场景提供指导, 借助远程指导和间接运动监督, 为患者制定个性化的 HBCR 计划, 助力患者尽可能恢复正常心肺功能、参与社会活动并提升生活质量, 其推广应用显得尤为迫切。

## 1 高海拔地区心血管疾病特点

高原地区多为多民族聚居地, 特殊的地理环境和民族文化孕育出独特的生活方式。高海拔环境具有低氧、低压、干燥、寒冷、日照时间长、太阳辐射强等特点。随着海拔的升高, 气压、气温和空气湿度进一步降低, 人体可吸入氧浓度

收稿日期: 2025-05-12

作者单位: 青海省心脑血管病专科医院心脑血管康复科, 青海 西宁 810012

通讯作者: 李伟玲, E-mail: 15902099807@163.com

也随之下降。低温环境使得当地居民的饮食习惯以高热量、高蛋白、高脂肪食物为主,这使得该地区冠心病的发病率高于平原地区人群<sup>[4,13]</sup>。而且,低氧环境会增加当地人群患糖尿病、高血压和血脂紊乱等疾病的几率。

对于冠心病患者而言,高原低氧环境会使病情更为复杂<sup>[14]</sup>。随着年龄增长,患者动脉血管内皮损伤程度加剧,动脉管壁更容易出现血小板聚集和动脉粥样斑块形成,冠状动脉病变程度加重,冠状动脉血氧供需极易失衡,导致舒张期冠状动脉灌注减少,心肌缺血风险显著增加<sup>[15]</sup>。对于冠心病术后患者,高原地区的低氧、应激状态以及当地居民特有的饮食和生活习惯,都给康复过程带来诸多困难。

## 2 居家康复的定义与干预策略

鉴于高海拔地区心血管疾病具有发病年龄早、病情复杂、合并症多以及传统心脏康复模式在该地区实施困难等特点,HBCR 模式作为一种新的康复途径应运而生。作为心脏康复不可或缺的环节,与卫生机构的 CBCR 共同形成连续的心脏康复医疗体系,HBCR 主要提供以家庭为场景、以长期乃至终身康复指导为基础的医疗服务,使患者尽可能地恢复正常心肺功能、参加社会活动和提高生活质量。通过远程监护间接指导患者进行康复训练,克服了交通、时间不便等诸多障碍,扩大了患者健康教育、康复咨询和康复监督的范围。

### 2.1 运动康复

患者在住院期间,医护人员会对其进行细致的医学评估和心肺运动试验(cardiopulmonary exercise testing, CPET),依据评估结果对患者进行运动风险分层,为不同风险等级的患者量身定制个性化运动处方<sup>[16]</sup>。一般来说,运动时间和频率为每次不少于 30 min,每周 3~7 次;运动强度控制在峰值心率或心率储备的 60%~80%,主观疲劳量表评分保持在 12~14 分<sup>[17,18]</sup>。对于合并肥胖、糖尿病、高血压等疾病的患者,会根据其各自疾病特点对运动处方进行针对性调整。在康复过程中,借助远程监测设备和可穿戴设备,可实时监控患者运动情况,并及时给予康复指导,确保运动安全且有效。

### 2.2 营养干预

在实施 HBCR 计划前,需全面评估患者的营养状况,根据评估结果制定科学合理的营养处方<sup>[19,20]</sup>。通常以地中海饮食和防治高血压饮食模式为参考<sup>[21]</sup>,为患者制定个体化饮食计划,严格控制饮食中饱和脂肪、胆固醇、钠等的摄入量,明确饮食目标,指导患者维持健康体重。对于合并糖尿病、高脂血症、高尿酸血症、肥胖、高血压等疾病的患者,会制定专门的营养处方。通过定期随访、提供饮食咨询和烹饪指导、利用线上平台和工具等方式,密切监督患者饮食情况,根据实际情况及时调整营养干预方案。

### 2.3 睡眠管理

采用临床访谈、筛查量表和客观评估等多种方法,全面评估患者的睡眠情况,重点筛查阻塞性睡眠呼吸暂停综合征和慢性失眠等问题<sup>[22,23]</sup>。对于阻塞性睡眠呼吸暂停综合征患者,若睡眠呼吸暂停低通气指数大于 15 次/h,或者动脉血

氧饱和度下降 10%,且伴有日间过度嗜睡或心脑血管疾病时,需进行保守治疗或器械治疗。对于慢性失眠患者,则采用心理治疗和药物治疗相结合的方式干预。同时,鼓励患者利用自评睡眠问卷和可穿戴设备,建立自我反馈机制,从而提升睡眠质量。

### 2.4 心理康复

通过访谈和量表两种形式,对患者进行心理筛查评估,常用量表包括医院焦虑抑郁量表、贝克抑郁量表等<sup>[22,24,25]</sup>。采用压力管理、认知行为治疗、动机性访谈、调整生活节奏和提升自我效能等多种方式,改善患者的心理状态。设定门诊随访以及电话或微信随访机制,根据患者的实际情况及时调整心理干预方案。对于重度精神障碍患者,建议转至精神专科进行专业治疗。

### 2.5 心血管疾病危险因素管理

密切监测患者的血压、血糖、血脂、体重等指标,依据不同疾病的控制目标,指导患者通过合理饮食、适量运动和规律服药进行综合管理<sup>[22]</sup>。帮助患者制定戒烟计划,提供戒烟材料和咨询服务,鼓励患者参加团体戒烟活动,必要时给予药物辅助戒烟。加强对患者药物依从性的宣传教育,定期评估患者服药情况,及时解决患者未能规律服药的困难和障碍。

## 3 居家心脏康复的应用现状

### 3.1 执行情况

国际上,HBCR 已获得广泛认可并逐步推广。美国心血管与肺康复协会、美国心脏协会、美国心脏病学会于 2019 年联合发表声明<sup>[22]</sup>,推荐低危患者居家进行心脏康复。英国利用“心脏手册”辅助广泛开展 HBCR,成效显著,通过提供自身状况评估方法、训练计划等资料,康复治疗师定期随访指导,提升了患者的康复效果<sup>[26]</sup>。而在中国,HBCR 尚处于起步阶段,根据中国心肺预防与康复学会注册平台数据<sup>[27]</sup>,中国开展心脏康复项目的医院不足 30%,远低于多数西方国家。不过,2012 年至 2021 年,接受心脏康复的患者数量和开展心脏康复的机构数量整体呈增长趋势。从地域上看,东部地区的参与度较高,中西部地区相对较低。多数开展的 HBCR 计划为经康复中心过渡后,进行专业人员随访加自我管理,但因康复中心的建设仍未形成体系,基层难以有效推广,能服务的人数有限。一项聚焦冠心病患者早期居家心脏远程康复项目的技术接受度的系统综述<sup>[28]</sup>通过对 2013-2019 年发表的相关文章进行分析,发现在外部变量得到控制的条件下,患者对居家心脏远程康复项目的可用性、实用性和接受度评价较高,项目推广速度快。相信,随着“健康中国 2030”计划的推进,互联网、物联网及人工智能的发展,中国有潜力构建庞大的 HBCR 体系,为心血管疾病患者提供更广泛的康复服务。

### 3.2 应用效果

随着心脏康复专业的不断发展,HBCR 的应用逐渐被关注。相较于传统的门诊心脏康复,HBCR 具有显著优势。对于患者而言,它能有效解决诸如交通不便、工作时间与康

安排冲突等困扰,让患者不再受这些因素的制约。同时,HBCR 极大地拓宽了患者接受健康教育、康复咨询以及康复监督的渠道和范围,为患者提供了更全面的康复支持。在监测干预时长方面,HBCR 具备独特的优势,能够实现一周 7 d、全天 24 h 不间断的监测干预。Bauer 及其同事的研究表明<sup>[29]</sup>,冠心病术后参与心脏康复训练与近中期死亡率降低相关,且参加次数越多获益越大。在一项对比冠心病患者在完成Ⅱ期心脏康复后,接受 12 周 HBCR 的Ⅲ期运动方案(远程监测指导)和延长的 12 周 CBCR 的Ⅲ期方案的长期效果的随机对照试验中,HBCR 可以在患者出院后的长期阶段,提升患者对积极生活方式的依从性,帮助患者长期维持健康的生活状态<sup>[30]</sup>。在中国人群中进行的相关研究显示,HBCR 同样具有良好的安全性及有效性。基于智能手机交互的 HBCR 模式可通过实时监测、个性化运动处方和反复教

育等提高患者运动依从性,降低冠心病患者心血管风险<sup>[31]</sup>。

#### 4 居家康复评估与运动处方的制定

##### 4.1 评估

康复评估是为患者制定精准康复方案、保障康复效果与安全的关键步骤。患者在开展 HBCR 前,需要进行全面的医学评估和 CPET。评估内容涵盖心血管疾病病史、当前症状、体格检查、近期心血管检查结果等,以此全面了解患者身体状况,为制定安全有效的运动处方提供可靠依据。例如,通过评估患者血运重建效果、起搏器或埋藏式心律转复除颤器功能等,确保患者运动过程的安全性。在条件允许的情况下,还需对患者的营养、睡眠、心理状况等多个方面进行综合评估(见表 1)。

表 1 HBCR 评估及其相关策略

评估项目	评估方式	评估内容及相关量表
整体医学评估	病史、相关检查	心血管疾病病史、目前症状、体格检查、近期心血管检查结果等、CPET
运动评估	运动风险分层评估	参照 AACVPR 分级标准 <sup>[16]</sup> ,从运动测试(运动时及恢复期间的症状、血流动力学反应等)和非运动测试(静息时左心室射血分数、心律失常情况等)进行多维度评估
营养评估	营养状况评估	使用 NRS2002 筛查表 <sup>[32]</sup> 进行营养风险筛查,评估内容包括病史询问、临床体征检查、体格指标测量、膳食调查、实验室指标检测、个人史了解
睡眠评估	多方式睡眠评估	临床访谈(询问睡眠相关病史)、筛查量表 <sup>[22,23]</sup> (匹兹堡睡眠质量问卷、Epworth 嗜睡量表、STOP - Bang 问卷等)、客观评估(多次睡眠潜伏期试验、清醒维持试验、院内多导睡眠监测、家用多导睡眠监测等)
	特定睡眠障碍评估及随访	评估睡眠呼吸暂停低通气指数、动脉血氧饱和度下降情况,结合日间症状和心脑血管疾病状况判断,治疗后通过 App 提醒随访时间,利用自动追踪系统了解无创正压通气治疗情况
心理评估	心理筛查评估	访谈(采用欧洲心脏病学会相关指南推荐的特定访谈问题)、量表 <sup>[24,25]</sup> (医院焦虑抑郁量表、贝克抑郁量表、焦虑症状广泛性焦虑障碍 7 项、自我管理效能问卷、健康相关的生活质量量表等)

注:HBCR:居家心脏康复,CPET:心肺运动试验,AACVPR:美国心血管和肺康复协会,NRS2002:营养风险筛查量表(2002 版本),STOP - BANG:睡眠呼吸暂停初筛查表,App:应用软件。

##### 4.2 运动处方

HBCR 的运动处方需要综合考虑患者的身体状况、运动能力和疾病特点,以确保运动的安全性和有效性。在制定运动处方时,应基于对患者的全面评估,合理设定运动的各项参数,并针对患者的合并症进行适当调整。

一般而言,运动时间和频率为每次不少于 30 min,每周 3~7 次;美国国家运动医学会建议每周至少进行 150 min 的中等强度(如步行)或 75 min 的高强度(如跑步)体力活动。同时,指导患者探索最适合自己的运动时间,并将规律运动融入日常生活。

对于大多数高原人群及心血管病患者,有氧和抗阻运动相结合的方式较为适宜。有氧活动如慢走、太极拳、气功、八段锦、五禽戏等,既能提高心肺功能,又相对温和,适合高海拔环境<sup>[33,34]</sup>。高原低氧环境会使人体心肺功能和代谢发生显著变化。研究表明,在低氧条件下,人体有氧代谢能力下降,心率和呼吸频率代偿性增加,以维持机体的氧气供应<sup>[35]</sup>。因此,对于高原冠心病患者,将运动强度设定在峰

值心率或心率储备的 50%~70%,主观疲劳量表评分在 11~13 分。运动时间和频率也需合理安排,每次运动时间以 20~40 min 为宜,每周进行 3~5 次,这样既能保证运动效果,又能避免因运动过度增加心血管负担。

在运动过程中,需密切关注高原反应症状。若患者出现头痛、头晕、心慌、气短等症状,应立即停止运动并休息。运动前后要监测血压、心率,确保其处于安全范围内。对于合并多种疾病的患者,如冠心病合并高血压,由于不适当的运动有诱发心肌缺血的风险,此类患者的运动干预方案需谨慎,初次运动强度不宜超过峰值心率或心率储备的 50%,经康复医师评估安全性后,再对运动处方进行调整。另外,对于血压未控制等高危患者,康复医师应当与临床医师共同评估,为患者定制个性化的运动方案。相关研究表明<sup>[36]</sup>,高血压患者在高海拔地区运动时血压升高幅度可能更为显著,因此运动强度应当适当降低,避免剧烈运动。此外,高海拔地区气温较低,运动过程中要注意保暖,防止寒冷刺激诱发心血管疾病发作。

## 5 总结与展望

### 5.1 患者教育

针对高原冠心病患者的 HBCR 患者教育, 需要充分考虑高原环境和冠心病的特点。教育内容应涵盖疾病认知、生活方式、用药、运动、心理等多个方面, 目的在于提升患者的自我管理能力和促进康复进程, 降低疾病风险。患者应深入了解冠心病的发病机制, 知晓冠状动脉粥样硬化的形成过程及其对心脏功能的影响。

在饮食方面, 引导患者遵循健康的饮食原则至关重要。鼓励患者多摄入富含维生素、膳食纤维和优质蛋白的蔬菜水果、豆制品等食物, 减少红肉的摄入量, 严格控制盐的摄入, 每天不超过 5 g<sup>[37]</sup>。高原地区居民通常喜爱食用面食、牛羊肉等高热量、高蛋白、高脂肪的食物, 这种饮食习惯可能会加重心脏负担, 因此患者需要调整饮食结构, 以减轻心脏压力, 降低血脂水平。

长期患病且生活在特殊高原环境中的冠心病患者, 往往容易产生焦虑、抑郁等不良情绪。这些负面情绪会影响患者的治疗依从性和康复效果, 形成恶性循环。医护人员应给予患者充分的关怀和支持, 帮助患者树立战胜疾病的信心。

### 5.2 可穿戴设备

基于互联网的形式, 利用可穿戴设备进行远程监测<sup>[38]</sup>, 在高原地区人群心脏健康管理方面具有指导作用。它能够实时监测心率、血压、血氧饱和度等关键生理指标, 一旦监测到心率过快或血压异常升高, 设备会及时发出预警, 提醒使用者采取相应措施, 如休息或尽快就医。高原地区居民睡眠障碍较为常见, 而良好的睡眠对心脏健康至关重要, 可穿戴设备还能监测睡眠质量, 记录睡眠时间、睡眠阶段等信息。通过这些数据, 使用者可以了解自身睡眠状况, 进而调整生活习惯, 改善睡眠质量, 维护心脏健康。在运动方面, 可穿戴设备能够精准记录运动数据, 包括运动时间、距离、步数、运动消耗的热量等。这些数据有助于使用者与康复医师、康复治疗师了解运动情况, 合理调整运动计划, 确保运动的有效性和安全性。部分可穿戴设备还具备运动指导功能, 能根据使用者的身体状况和运动目标, 提供个性化的运动建议。法国一项单中心前瞻性研究表明<sup>[39]</sup>, 心脏术后应用电子手环使用方便、接受度高, 有助于测量身体活动恢复。对于高原冠心病患者, 设备可依据其病情和身体耐受程度, 推荐合适的运动强度和运动方式, 并在运动过程中实时监测, 避免运动过度对心脏造成不良影响。

### 5.3 随访制度的完善

建立完善的患者 HBCR 随访制度, 对于提升患者康复效果、改善患者预后意义重大。综合运用多种随访方式, 电话随访可以及时询问患者症状变化、康复训练执行情况等; 微信、QQ 等社交软件支持图文、语音、视频交流, 方便医护人员直观了解患者状况, 如查看伤口恢复情况等; 定期家访适用于行动不便或病情复杂的患者, 医护人员可现场评估康复环境, 进行身体检查, 给予更精准的指导, 确保患者在

居家环境中也能得到全面的康复支持。

随访过程中, 应全面评估患者的康复进展。了解患者运动康复的执行情况, 包括运动强度、频率和时间, 及时调整运动计划; 关注患者营养摄入是否符合康复要求, 根据患者身体指标和饮食情况提供个性化饮食建议; 评估患者睡眠质量, 帮助解决睡眠问题, 提高患者生活质量。密切监测患者病情变化, 如心血管疾病患者的血压、心率、血糖等指标, 以及症状改善情况, 及时发现潜在风险, 调整治疗方案, 预防疾病复发或加重。

同时, 利用信息化系统建立电子随访档案, 能够高效管理患者信息。医护人员可随时查阅患者过往随访记录、检查结果和康复建议, 全面了解患者情况, 做出准确判断。通过信息化系统还能设置随访提醒, 自动提醒医护人员按时随访, 避免遗漏; 患者端的应用程序可让患者上传康复数据, 方便医护人员及时掌握情况, 为患者提供更及时、有效的康复指导。

### 5.4 展望

心脏康复涉及心血管医学、运动医学、营养医学、心身医学和行为医学等多学科, 涵盖心血管病患者急性期、恢复期、维持期以及整个生命过程, 是心血管疾病全程管理和全生命周期健康服务的重要组成部分。随着远程医疗技术的迅猛发展以及心脏康复需求的日益增加, 结合 III 期冠心病康复的社区或家庭康复特点, 创新的 HBCR 模式不仅能够有效改善高海拔地区心脏康复资源匮乏、难推广、服务人数有限的现状, 还能大幅度提升患者康复的依从性和效果, 以期为患者提供高质量的 HBCR 服务。

未来应积极探索社区支持模式, 建立患者互助小组, 让患者在相互沟通交流与鼓励中增强康复信心, 营造良好的康复氛围。在康复设备研究方面, 鉴于高原环境的特殊性, 需研发具备高原数据校准功能的家用医疗监测设备, 能够精准地监测患者的各项生理参数, 并实现设备与远程医疗平台的无缝对接, 及时自动上传设备数据并进行智能分析, 为康复治疗师调整患者的后续康复方案提供更为可靠的数据支撑和意见参考, 进一步优化心脏康复患者的管理流程。

利益冲突: 所有作者声明无利益冲突。

### 参考文献:

- [1] VIRANI S S, NEWBY L K, ARNOLD S V, et al. 2023 AHA/ACC/ACCP/ASPC/NLA/PCNA Guideline for the Management of Patients With Chronic Coronary Disease: A Report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines [J]. *Circulation*, 2023, 148 (9): e9-e119.
- [2] 刘帅, 王虹剑, 张而立, 等. 《中国心血管健康与疾病报告》2023 (冠心病部分内容) [J]. *心肺血管病杂志*, 2024, 43 (10): 1015-1024.
- [3] 次仁罗布, 姜铁民, 金峰, 等. 西藏高海拔地区冠心病患者冠状动脉病变特点及其介入治疗疗效观察 [J]. *世界最新医学信息文摘*, 2018, 18 (79): 13-14, 18.
- [4] 赵彩莲, 严萍. 青海省高原地区 18 岁及以上人群食肉饮食致血

- 脂异常与肥胖相关性研究 [J]. 公共卫生与预防医学, 2022, 33 (1): 115-119.
- [5] 赵一, 鲍海华. 不同海拔地区冠心病患者 CT 血管造影的冠脉病变特点和冠心病危险因素比较 [J]. 心脏杂志, 2020, 32 (6): 603-606.
- [6] 中国心血管疾病患者居家康复专家共识编写组. 中国心血管疾病患者居家康复专家共识 [J]. 中国循环杂志, 2022, 37 (2): 108-121.
- [7] 沈玉芹, 胡大一, 王乐民, 等. 心脏康复技术指导规范 [J]. 康复学报, 2025, 35 (4): 337-344.
- [8] MOGHEI M, PESAH E, TURK - ADAWI K, et al. Funding sources and costs to deliver cardiac rehabilitation around the globe: Drivers and barriers [J]. *Int J Cardiol*, 2019, 276: 278-286.
- [9] 丁荣晶, 雷莎. 中国心脏康复发展历程、现状及思考 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2021, 29 (9): 1-5.
- [10] 王祎, 江露莹, 吴岳, 等. 心血管疾病患者 II 期心脏康复完成率及其影响因素分析 [J]. 中国循环杂志, 2021, 36 (10): 1003-1008.
- [11] 中国康复医学会心血管病预防与康复专业委员会, 中国老年学与老年医学学会, 心血管病专业委员会. 医院主导的家庭心脏康复中国专家共识 [J]. 中华内科杂志, 2021, 60 (3): 207-215.
- [12] TAYLOR R S, DALAL H M, MCDONAGH S T J. The role of cardiac rehabilitation in improving cardiovascular outcomes [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2022, 19 (3): 180-194.
- [13] LI X, ZHANG J, LIU G, et al. High altitude hypoxia and oxidative stress: The new hope brought by free radical scavengers [J]. *Life Sci*, 2024, 336: 122319.
- [14] RICHALET J P, HERMAND E, LHUISSIER F J. Cardiovascular physiology and pathophysiology at high altitude [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2024, 21 (2): 75-88.
- [15] 张群辉, 李一梅, 张得钧. 低氧诱导因子与冠心病: 拮抗与保护 [J]. 中国组织工程研究, 2021, 25 (35): 5729-5734.
- [16] WILLIAMS M A. Exercise testing in cardiac rehabilitation. Exercise prescription and beyond [J]. *Cardiol Clin*, 2001, 19 (3): 415-431.
- [17] THOMPSON P D, ARENA R, RIEBE D, et al. American College of Sports Medicine. ACSM's new preparticipation health screening recommendations from ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, ninth edition [J]. *Curr Sports Med Rep*, 2013, 12 (4): 215-217.
- [18] RAMACHANDRAN H J, JIANG Y, TAM W W S, et al. Effectiveness of home - based cardiac telerehabilitation as an alternative to Phase 2 cardiac rehabilitation of coronary heart disease: a systematic review and meta - analysis [J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2022, 29 (7): 1017-1043.
- [19] 徐娟娟, 孙艳芳. 成年病人营养不良筛查与评估工具的研究进展 [J]. 全科护理, 2023, 21 (32): 4518-4521.
- [20] 王艳平, 张俊梅, 苏鑫, 等. 心力衰竭患者饮食评估工具的研究进展 [J]. 中国护理管理, 2024, 24 (7): 1116-1120.
- [21] ABRIGNANI V, SALVO A, PACINELLA G, et al. The Mediterranean Diet, Its Microbiome Connections, and Cardiovascular Health: A Narrative Review [J]. *Int J Mol Sci*, 2024, 25 (9): 4942.
- [22] THOMAS R J, BEATTY A L, BECKIE T M, et al. Home - Based Cardiac Rehabilitation: A Scientific Statement From the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association, and the American College of Cardiology [J]. *Circulation*, 2019, 140 (1): e69-e89.
- [23] PENZEL T. Sleep scoring moving from visual scoring towards automated scoring [J]. *Sleep*, 2022, 45 (10): zsac190.
- [24] JACKSON A C, LE GRANDE M R, HIGGINS R O, et al. Psychosocial Screening and Assessment Practice within Cardiac Rehabilitation: A Survey of Cardiac Rehabilitation Coordinators in Australia [J]. *Heart Lung Circ*, 2017, 26 (1): 64-72.
- [25] POGOSOVA N, SANER H, PEDERSEN S S, et al. Psychosocial aspects in cardiac rehabilitation: From theory to practice. A position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation of the European Society of Cardiology [J]. *Eur J Prev Cardiol*. 2015, 22 (10): 1290-1306.
- [26] NHS Lothian. The heart manual (UK) [Z/OL]. The Digital Heart Manual, 2015 [2024-11-20]. <http://services.nhslothian.scot/theheartmanual>.
- [27] ZHANG S, DING R, CHEN S, et al. Availability and trend of dissemination of cardiac rehabilitation in China: report from the multicenter national registration platform between 2012 and 2021 [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2023, 10: 1210068.
- [28] RAMACHANDRAN H J, JIANG Y, TEO J Y C, et al. Technology Acceptance of Home - Based Cardiac Telerehabilitation Programs in Patients With Coronary Heart Disease: Systematic Scoping Review [J]. *J Med Internet Res*, 2022, 24 (1): e34657.
- [29] BAUER T M, YASER J M, DARAMOLA T, et al. Cardiac Rehabilitation Reduces 2 - Year Mortality After Coronary Artery Bypass Grafting [J]. *Ann Thorac Surg*, 2023, 116 (5): 1099-1105.
- [30] AVILA A, CLAES J, BUYS R, et al. Home - based exercise with telemonitoring guidance in patients with coronary artery disease: Does it improve long - term physical fitness? [J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2020, 27 (4): 367-377.
- [31] MA J, GE C, SHI Y, et al. Chinese Home - Based Cardiac Rehabilitation Model Delivered by Smartphone Interaction Improves Clinical Outcomes in Patients With Coronary Heart Disease [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 8: 731557.
- [32] KYLE U G, KOSSOVSKY M P, KARSEGARD V L, et al. Comparison of tools for nutritional assessment and screening at hospital admission: a population study [J]. *Clin Nutr*, 2006, 25 (3): 409-417.
- [33] 邱敬芝, 陈陈. 早期康复联合八段锦训练对冠心病介入支架患者术后心功能、运动耐量的影响 [J]. 中华养生保健, 2024, 42 (24): 159-162, 166.
- [34] 魏秋阳, 彭芳, 李亚梦, 等. 12 周太极心脏康复方案对冠心病患者炎症因子及黏附分子的影响 [J]. 中国康复医学杂志, 2024, 39 (12): 1790-1796.
- [35] LIU G, LI Y, LIAO N, et al. Energy metabolic mechanisms

for high altitude sickness: Downregulation of glycolysis and up-regulation of the lactic acid/amino acid - pyruvate - TCA pathways and fatty acid oxidation [J]. *Sci Total Environ*, 2023, 894: 164998.

[36] 姚媛媛, 张鑫, 赵丽明, 等. 高原相关高血压研究现状与展望 [J]. *四川大学学报 (医学版)*, 2024, 55 (6): 1454-1459.

[37] 马吉莲, 余萍, 梅玲. 加速康复外科指导下饮食营养干预在高原地区腹腔镜胆囊摘除术患者围手术期的应用 [J]. *天津护理*, 2022, 30 (1): 78-80.

[38] SKOBEL E, KNACKSTEDT C, MARTINEZ - ROMERO A, et al. Internet - based training of coronary artery patients: the Heart Cycle Trial [J]. *Heart Vessels*, 2017, 32 (4): 408-418.

[39] HAUGUEL - MOREAU M, NAUDIN C, NGUYEN L, et al. Smart bracelet to assess physical activity after cardiac surgery: A prospective study [J]. *PLoS One*, 2020, 15 (12): e0241368.

(责任编辑: 刘 丰)

## 组学技术在中药治疗心力衰竭机制研究中的应用进展

庄 丽<sup>1</sup>, 陈政博<sup>1</sup>, 赵慧敏<sup>1</sup>, 郑淇丹<sup>1</sup>, 崔兆强<sup>2</sup>, 赵玉红<sup>1</sup>

**摘要:** 心力衰竭是各种心脏疾病的终末阶段, 其临床治疗与药物机制研究一直是医药领域的重点与热点。很多中药及复方具有治疗心力衰竭的作用, 但中药成分的复杂性与靶点的多样性使得其机制研究存在一定困难。组学具有整体性、系统性、动态、实时的研究特点, 与中医辨证论治、整体治疗观念相契合, 是揭示中药治疗心力衰竭作用机制的有力工具。本文旨在对近年来运用转录组学、蛋白质组学及代谢组学技术探索中药干预心力衰竭作用机制的研究和主要发现进行回顾总结。

**关键词:** 心力衰竭; 蛋白质组学; 代谢组学; 中草药

**文章编号:** 1008-0074 (2026) 03-457-05

**中图分类号:** R541.61

**文献标识码:** A

**Doi:** 10.3969/j.issn.1008-0074.2026.03.26

**Advances in the application of omics technology in the research of the mechanisms of traditional Chinese medicine treating heart failure/ZHUANG Li, CHEN Zheng-bo, ZHAO Hui-min, ZHENG Qi-dan, CUI Zhao-qiang, ZHAO Yu-hong//Department of Internal Medicine, Shanghai Changning Tianshan Traditional Chinese Medicine Hospital, Shanghai, 200051, China**

**Corresponding author: ZHAO Yu-hong, E-mail: baojun0455@163.com**

**Abstract:** Heart failure (HF) is the terminal stage of various heart diseases, and its clinical treatment and drug mechanism research have always been the focus and hotspot in the field of medicine. Many traditional Chinese medicine (TCM) and compounds have therapeutic effect on HF, but the complexity of TCM components and the diversity of targets make it difficult to study the mechanisms. Omics has the characteristics of holistic, systematic, dynamic and real-time, which is consistent with the concept of syndrome differentiation and holistic treatment of TCM, and is a powerful tool to reveal the mechanism of TCM in the treatment of HF. This article aims at reviewing and summarizing the researches and main findings on the mechanisms of TCM in HF using transcriptomic, proteomic and metabolomic techniques in recent years.

**Key words:** Heart failure; Proteomics; Metabolomics; Drugs, Chinese herbal

**Funding:** supported by Traditional Chinese Medicine Research Project of Shanghai Municipal Health Commission (2024QN039); Youth Project Program of Shanghai Changning District Health Commission (2023QN27); The first round (2023) of the "Nebula Plan" for the Cultivation of Outstanding Young Talents in the Health System of Shanghai Changning District (CNWJXY016)

收稿日期: 2025-04-15

基金项目: 上海市卫生健康委员会中医药科研项目 (2024QN039); 上海市长宁区卫生健康委员会青年课题计划 (2023QN27); 上海市长宁区卫生健康系统优秀青年人才培养“星云计划”第一轮 (2023 年) 立项项目 (CNWJXY016)

作者单位: 1. 上海市长宁区天山中医医院内科, 上海 200051; 2. 复旦大学附属中山医院心内科 上海市心血管病研究所

通讯作者: 赵玉红, E-mail: baojun0455@163.com