

# 基于生理参数个体化的运动处方对脑卒中后偏瘫患者步行功能及心肺健康的影响： 一项随机对照试验

李楠

扬中市人民医院康复医学科，江苏 扬中

收稿日期：2026年2月5日；录用日期：2026年2月27日；发布日期：2026年3月9日

## 摘要

目的：探讨心率储备百分比与主观疲劳感知相结合的个体化运动处方对于脑卒中偏瘫患者居家康复步行功能及心肺健康的改善效果及其安全性。方法：采用单盲、随机对照试验设计，选取2024年3月至2025年6月期间在扬中市人民医院康复科进行康复训练后出院的可以进行社区性步行的脑卒中后偏瘫患者82例，采用随机数字表法分为试验组(n = 41)与对照组(n = 41)。试验组进行12周的个体化强度步行训练，通过心率储备百分比(40%~60% HRR)以及主观疲劳量表(RPE 11~13分)进行强度上的调控，并进行监测；对照组接受常规康复健康教育，主要结局指标为10米最快步行速度、6分钟步行距离及峰值摄氧量估算值；次要结局指标包括功能性移动能力、步态参数以及生活质量评分，采用协方差分析比较两组干预后效果。结果：有76例患者完成研究(试验组38例，对照组38例)。干预12周后，试验组10米最快步行速度从(0.78 ± 0.22) m/s提升至(0.99 ± 0.19) m/s，增加了约0.21 m/s，高于对照组的增值0.11 m/s (P < 0.001)；6分钟步行距离从(285.3 ± 66.4) m增加到(340.2 ± 62.5) m，增加54.9 m，与对照组增加的距离26.8 m (P < 0.001)相比，结果更为优秀；峰值摄氧量估算值提高(2.7 ± 0.8) mL·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>，也相对高于对照组的(1.2 ± 0.5) mL·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> (P = 0.004)。次要结局指标中，试验组在功能性移动能力、步态对称性以及生活质量多个维度的改善均优于对照组(P < 0.05)。两组不良事件发生率无统计学差异(12.2% vs 9.8%, P = 0.742)，试验组治疗依从性达86.5%。结论：基于心率储备与主观疲劳感知的个体化运动处方可有效改善脑卒中后偏瘫患者的步行功能、心肺适能及生活质量，在家庭环境中这种方案具有较为良好的安全性与可行性，为卒中社区康复提供了可推广的有效干预策略。

## 关键词

脑卒中，康复治疗，运动强度，步行训练，心肺功能

# Effects of Individualized Exercise Prescription Based on Physiological Parameters on Walking Function and Cardiopulmonary Health in Hemiplegic Patients after Stroke: A Randomized Controlled Trial

Nan Li

Department of Rehabilitation Medicine, Yangzhong People's Hospital, Yangzhong Jiangsu

Received: February 5, 2026; accepted: February 27, 2026; published: March 9, 2026

## Abstract

**Objective:** To investigate the improvement effect and safety of an individualized exercise prescription combining the percentage of heart rate reserve with subjective fatigue perception on walking function and cardiopulmonary health in stroke patients with hemiplegia during home rehabilitation. **Method:** A single-blind, randomized controlled trial design was adopted. A total of 82 hemiplegic patients after stroke who could perform community ambulation and were discharged after rehabilitation training in the Rehabilitation Department of Yangzhong People's Hospital from March 2024 to June 2025 were enrolled. They were divided into an experimental group ( $n = 41$ ) and a control group ( $n = 41$ ) using a random number table method. The experimental group received 12 weeks of individualized-intensity walking training, with the intensity regulated and monitored by the percentage of heart rate reserve (40%~60% HRR) and the Rating of Perceived Exertion (RPE) scale (scores 11~13). The control group received routine rehabilitation health education. The primary outcome measures were the 10-meter maximum walking speed, 6-minute walking distance, and estimated peak oxygen uptake. The secondary outcome measures included functional mobility, gait parameters, and quality of life scores. Analysis of covariance was used to compare the post-intervention effects between the two groups. **Result:** A total of 76 patients completed the study (38 in the experimental group and 38 in the control group). After 12 weeks of intervention, the 10-meter fastest walking speed of the experimental group increased from  $(0.78 \pm 0.22)$  m/s to  $(0.99 \pm 0.19)$  m/s, with a mean increase of approximately 0.21 m/s, which was significantly higher than the 0.11 m/s increase observed in the control group ( $P < 0.001$ ). The 6-minute walking distance rose from  $(285.3 \pm 66.4)$  m to  $(340.2 \pm 62.5)$  m, a mean increase of 54.9 m, and the outcome was markedly superior to that of the control group with a mean increase of 26.8 m ( $P < 0.001$ ). The estimated peak oxygen uptake increased by  $(2.7 \pm 0.8)$  mL·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> in the experimental group, which was also relatively higher than the  $(1.2 \pm 0.5)$  mL·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> increase in the control group ( $P = 0.004$ ). For the secondary outcome measures, the experimental group exhibited significantly better improvements than the control group in multiple dimensions including functional mobility, gait symmetry and quality of life ( $P < 0.05$ ). There was no statistically significant difference in the incidence of adverse events between the two groups (12.2% vs 9.8%,  $P = 0.742$ ), and the treatment compliance rate of the experimental group reached 86.5%. **Conclusion:** Individualized exercise prescriptions based on heart rate reserve and subjective perceived exertion can effectively improve walking function, cardiopulmonary fitness and quality of life in hemiplegic patients after stroke. This regimen

demonstrates favorable safety and feasibility when implemented in a home setting, and provides a scalable and effective intervention strategy for community-based post-stroke rehabilitation.

## Keywords

Stroke, Rehabilitation Therapy, Exercise Intensity, Gait Training, Cardiopulmonary Function

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

脑卒中是国内中老年人致残的主要病因之一，其造成的功能障碍给患者、家庭及社会带来巨大负担[1]。流行病学研究显示，脑卒中后约70%的存活者存在不同程度的步行功能障碍，同时超过半数患者伴有显著的心肺功能衰退，峰值摄氧量较健康同龄人群平均下降约35%~50% [2]。步行能力与心肺功能的双重受损影响患者日常生活独立性，也增加了心血管事件再发风险及死亡率[3] [4]。

近年来，康复医疗服务模式逐渐地从医疗机构延伸向社区及家庭。2021年国家卫生健康委员会发布的《脑卒中社区康复服务规范》明确强调家庭康复在卒中全程管理中的重要性[5]。当前家庭康复的实践面临严峻挑战：多数患者被建议适量活动，缺乏以自身生理状态为基础的个体化指导，导致训练效果有限且存在安全隐患[6] [7]。

运动生理学研究表明，训练产生的生理适应具有明确的剂量反应关系，而诱发最佳适应性的关键变量[8]为运动强度。个体化运动处方的主要理念是根据患者的功能状态来制定训练强度并且进行调控，从而提高训练效果以及安全性。心率储备百分比与主观疲劳感知量表相结合，以此作为客观与主观协同的强度调控方法，已经在心血管疾病康复中获得验证[9]。但对于脑卒中这一特殊人群，在家庭环境下实施个体化强度控制的步行训练，其有效性、安全性及可行性仍然需要更多的研究证实。

基于上述背景，本研究旨在通过一项随机对照试验，评估基于生理参数制定的个体化运动处方对脑卒中偏瘫患者步行功能及心肺健康的改善效果，期望为卒中社区康复提供科学、规范的方案。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 研究对象

**纳入标准：**① 符合《中国脑血管病临床管理指南(2023版)》中脑梗死或脑出血的诊断标准[10]，经头颅CT或MRI证实为首次发病；② 病程3~6个月，病情稳定，美国国立卫生研究院卒中量表评分 $\leq 8$ 分；③ 年龄40~75岁；④ 存在单侧肢体偏瘫，功能性步行分类量表 $\geq 4$ 级(能在社区内独立行走) [11]；⑤ 蒙特利尔认知评估量表 $\geq 22$ 分[12]，具备基本交流能力；⑥ 签署知情同意书。

**排除标准：**① 合并严重心肺疾病(如不稳定型心绞痛、纽约心功能分级III~IV级心力衰竭、未控制的高血压等)；② 存在骨关节炎、腰椎管狭窄等影响步行的其他运动系统疾病；③ 伴有严重失语、单侧忽略或认知障碍；④ 近3个月内参与其他临床试验。

### 2.2. 样本量估算

基于预试验数据，以6分钟步行距离为主要效应指标，设置I类错误 $\alpha=0.05$ ，检验效能 $1-\beta=0.80$ ，预期效应量 $d=0.85$ ，采用PASS 2021软件计算，每组需35例，考虑15%脱落率，确定总样本量为82例。

### 2.3. 随机分组与盲法

采用计算机生成的区组随机序列(区组大小 6), 由独立统计学家完成分配序列。分配方案装入顺序编号、密封、不透明信封中。研究人员在患者入组后按顺序拆封确定分组。结局评估人员及数据分析师对分组信息设盲。

### 2.4. 干预措施

**试验组:** 接受个体化运动处方指导的居家步行训练, 为期 12 周。(1) **强度制定:** 通过症状限制性心肺运动试验测定无氧阈对应心率, 对无法完成者采用年龄预测最大心率法计算目标心率区间: 目标心率 =  $(208 - 0.7 \times \text{年龄}) \times (40\% \sim 60\%)$ , 对应 Borg CR-10 量表 11~13 分。(2) **训练方案:** 遵循 FITT-VP 原则。频率: 每周 5 次; 强度: 维持在目标心率区间或 RPE 11~13 分; 时间: 初始 20 分钟/次, 每 2 周递增 5 分钟, 至 40 分钟维持; 类型: 平地持续或间歇步行。(3) **监控系统:** 配备可穿戴设备, 实时监测心率、步态参数; 每周 2 次视频督导, 每 2 周 1 次回院评估。

**对照组:** 接受标准化健康教育课程, 内容包括卒中二级预防、家庭环境安全评估及一般性运动建议, 不提供个体化强度指导及主动随访; 同时进行“非个体化指导的自由步行”或者“低强度拉伸训练”, 保持与试验组相同的访视频率, 以控制社交互动和总活动量带来的混杂影响。

### 2.5. 结局指标

**主要结局指标:** ① 10 米最快步行速度[13]; ② 6 分钟步行距离[14]; ③ 通过改良增量穿梭步行试验估算峰值摄氧量[15]。

**次要结局指标:** ① 功能性移动能力(起立 - 行走计时测试) [16]; ② 步态参数(采用 BTS G-Walk 系统采集步长、步速、步态对称性); ③ 代谢指标(空腹血糖、胰岛素、血脂谱, 计算 HOMA-IR); ④ 生活质量(脑卒中影响量表 - 中文版) [17]; ⑤ 安全性及依从性。

### 2.6. 评估时间点

于干预前(T0)、干预 6 周(T1)、干预 12 周(T2)进行评估。所有评估由康复治疗师完成。

### 2.7. 统计学处理

采用 SPSS 26.0 软件, 符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 采用重复测量方差分析比较组间差异; 计数资料以频数(百分比)表示, 采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确概率法, 主要分析采用意向性治疗原则, 效应量计算采用偏  $\eta^2$ , 以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 3. 结果

### 3.1. 受试者流程

研究期间共筛查患者 156 例, 74 例不符合标准, 82 例完成随机分组。干预期间试验组脱落 3 例(个人原因 2 例, 其他疾病 1 例), 对照组脱落 3 例(失访 2 例, 个人原因 1 例), 最终 76 例完成研究, 总保留率 92.7%。

### 3.2. 基线特征

两组患者在人口学资料、临床特征及所有结局指标基线值上均无统计学差异( $P > 0.05$ ), 具有可比性(见表 1)。

**Table 1.** Comparison of baseline data between the two groups of patients**表 1.** 两组患者基线资料比较

项目	试验组(n = 38)	对照组(n = 38)	统计量	P 值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	62.8 ± 7.5	63.5 ± 8.1	t = 0.39	0.698
男性[n(%)]	23 (62.2)	22 (57.9)	$\chi^2 = 0.14$	0.705
卒中类型: 缺血/出血	30/7	29/9	$\chi^2 = 0.26$	0.611
偏瘫侧: 左/右	20/17	18/20	$\chi^2 = 0.29$	0.591
病程(月, $\bar{x} \pm s$ )	4.5 ± 1.2	4.7 ± 1.4	t = 0.68	0.499
BMI (kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	24.3 ± 3.1	24.6 ± 2.9	t = 0.44	0.661
合并高血压[n(%)]	22 (59.5)	21 (55.3)	$\chi^2 = 0.13$	0.716
合并糖尿病[n(%)]	12 (32.4)	10 (26.3)	$\chi^2 = 0.34$	0.560

### 3.3. 主要结局指标变化

重复测量方差分析显示, 时间与分组在所有主要指标上存在显著交互效应(P 交互 < 0.01)。干预后, 试验组 10 米最快步行速度净增 0.21 m/s, 对照组净增 0.11 m/s, 组间差异显著(P < 0.001, 偏  $\eta^2 = 0.36$ )。6 分钟步行距离试验组净增 54.9 m, 对照组净增 26.8 m, 差异显著(P < 0.001, 偏  $\eta^2 = 0.32$ )。峰值摄氧量估算值试验组净增 2.7 mL·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>, 对照组净增 1.2 mL·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>, 差异显著(P = 0.004, 偏  $\eta^2 = 0.18$ ) (见表 2)。

**Table 2.** Comparison of main outcome measures between the two groups before and after intervention ( $\bar{x} \pm s$ )**表 2.** 两组患者主要结局指标干预前后比较( $\bar{x} \pm s$ )

指标	组别	基线	干预 6 周	干预 12 周	组别 × 时间 F 值	P 值	偏 $\eta^2$
10 m MWT(m/s)	试验组	0.78 ± 0.22	0.90 ± 0.20	0.99 ± 0.19	21.46	<0.001	0.36
	对照组	0.80 ± 0.21	0.85 ± 0.20	0.91 ± 0.20			
6 MWD (m)	试验组	285.3 ± 66.4	320.5 ± 63.2	340.2 ± 62.5	18.73	<0.001	0.32
	对照组	282.1 ± 67.8	300.2 ± 65.1	308.9 ± 64.3			
VO <sub>2</sub> peak (mL·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	试验组	17.9 ± 3.5	19.5 ± 3.2	20.6 ± 3.0	8.92	0.004	0.18
	对照组	18.2 ± 3.6	18.9 ± 3.4	19.4 ± 3.3			

### 3.4. 次要结局指标变化

试验组起立 - 行走测试时间减少(3.9 ± 1.5)秒, 优于对照组的(1.6 ± 1.2)秒(P = 0.006)。步态对称性指数试验组提高 0.15 ± 0.04, 对照组提高 0.07 ± 0.03 (P = 0.010)。代谢指标显示, 试验组 HOMA-IR 指数下降(0.9 ± 0.4), 对照组下降(0.3 ± 0.3) (P = 0.017)。生活质量评分中, 试验组脑卒中影响量表总分提高 28.5 ± 9.6 分, 明显高于对照组的 12.3 ± 7.8 分(P < 0.001)。

### 3.5. 安全性与依从性

试验组报告 5 例不良事件(肌肉酸痛 3 例, 轻度头晕 2 例), 对照组报告 4 例(疲劳感 3 例, 关节不适 1 例), 均为 I 级事件, 休息后可自行缓解。试验组平均训练依从率为 86.5%, 高于对照组的自我报告活动频率(63.2%) (P < 0.001)。

## 4. 讨论

本研究通过设计的随机对照试验表明：基于心率储备百分比与主观疲劳感知相结合的个体化运动处方，能够较为明显地改善脑卒中后偏瘫患者的步行功能、心肺健康、代谢状态及生活质量。

### 4.1. 多系统生理适应的机制阐释

本研究观察到的综合功能改善，可从多系统的协同生理适应层面得到深入理解。在神经肌肉层面，基于个体化强度的重复步行训练，有效提升了皮质脊髓束的传导效能，促进运动皮质功能重组，并依赖 Hebbian 可塑性机制优化脊髓中枢模式发生器的兴奋性，从而整体增强步态调控能力[18]。定量步态分析中对称性的显著提高，为此提供了直接的客观证据。在心肺功能层面，规律的有氧训练通过 Frank-Starling 机制增强了心脏每搏输出量与泵血效率，同时提升了骨骼肌线粒体密度与氧化酶活性，进而改善外周组织的氧利用能力[19]。值得关注的是，本研究中峰值摄氧量平均提升约  $2.7 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ，具有明确的临床意义：流行病学研究表明，峰值摄氧量每提高 1 MET，全因死亡风险可相应降低约 13% [20]。在代谢调节层面，运动干预通过激活 AMPK 信号通路，有效提高了胰岛素敏感性，并促进了机体葡萄糖稳态的改善。

### 4.2. 方案成功实施的关键要素

本方案能够顺利推行并取得良好效果，主要归功于三个方面的关键做法：(1) 科学化的训练处方：我们不仅关注客观心率数据，同时也重视参与者自身对疲劳的感受，将两者结合起来，动态调整训练内容，使每一次锻炼都能落在真正有效的强度范围内。(2) 系统化的过程监控：为弥补家庭康复中容易缺乏监督的不足，我们建立了智能设备监测 + 远程专业指导 + 上门家庭访视的三层保障体系，让参与者在社区或者家庭康复中也能得到持续、可靠的关注与支持。(3) 延续性的支持网络：通过定期的视频指导和回院专业评估，我们在医院与家庭之间建立起一条无缝衔接的康复支持链，帮助患者平稳过渡、持续恢复，这也正是当下慢性病管理所倡导的连续关怀模式[21]。

### 4.3. 研究的创新性与临床价值

本研究的主要创新点包括：(1) 首次将精准医学理念系统应用于脑卒中家庭康复场景，建立了标准化的评估 - 处方 - 监控 - 调整流程；(2) 采用可穿戴设备与远程医疗技术相结合的模式，为在医疗资源有限地区推广高质量康复服务提供了可行方案；(3) 实现了对步行功能与心肺健康的同步评估与改善，体现了整体康复理念。

本研究成果可转化为临床实践工具，为康复医师和治疗师提供了一套较为实用的居家康复管理方案。

### 4.4. 局限性及未来研究方向

本研究存在以下局限性：(1) 干预周期 12 周，缺乏长期随访数据；(2) 采用场地测试估算峰值摄氧量，未来可结合气体代谢分析；(3) 研究对象主要为功能相对较好的社区患者；(4) 对于代谢指标的评估，没有对患者进行相应的饮食指导或者饮食日记进行监测。

未来研究可关注：(1) 开展多中心、大样本的长期随访研究，评估干预效果的持久性及卫生经济学效益；(2) 开发基于人工智能算法的自适应运动处方系统；(3) 探索该方案在不同疾病严重程度和文化背景患者中的适用性。

## 5. 结论

基于心率储备百分比与主观疲劳感知制定的个体化运动处方，能够安全、有效地改善脑卒中后偏瘫

患者的步行功能、心肺健康、代谢状态及生活质量。该方案为卒中患者的社区及家庭康复提供了一套科学、规范、可推广的精准干预策略，对于优化我国卒中康复服务体系、提升患者长期预后具有重要实践意义。

## 声 明

本研究获得扬中市人民医院伦理委员会批准(审批号: L202601)。

## 参考文献

- [1] 王晓德, 刘建民, 杨飞, 等. 中国脑卒中防治报告 2022 [J]. 中国脑血管病杂志, 2023, 20(4): 217-230.
- [2] 徐泉, 潘钰, 张啸飞, 等. 卒中中偏瘫患者心肺运动功能评估临床研究[J]. 中国康复医学杂志, 2016, 31(12): 1334-1338.
- [3] Brian, S. and Rachel, S.W. (2014) Stroke: Posthospital Management and Recurrence Prevention. *FP Essentials*, **420**, 28-38.
- [4] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经外科学分会. 中国脑血管病临床管理指南(2023 版) [J]. 中华神经科杂志, 2023, 56(8): 787-824.
- [5] 国家卫生健康委员会. 脑卒中社区康复服务规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.
- [6] Xiao, Y. and Xu, X. (2025) Enhanced Stroke Rehabilitation Outcomes through Information-Motivation-Behavioral Skills Model and Hospital-Community-Family Ternary Linkage Integration: A Randomized Controlled Trial. *Medicine*, **104**, e41547. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000041547>
- [7] 张通, 李雪萍, 毕胜, 等. 中国脑卒中康复治疗指南(2021 版) [J]. 中国康复理论与实践, 2022, 28(2): 130-144.
- [8] American College of Sports Medicine (2023) ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 12th Edition, Wolters Kluwer.
- [9] 陈蒙晔, 曲庆明, 朱杰, 等. 基于心肺运动试验的脑卒中偏瘫患者心肺适能的特征[J]. 中国康复理论与实践, 2025, 31(4): 441-447.
- [10] 中国卒中学会. 中国脑血管病临床管理指南[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2023: 615.
- [11] 陈芝英. 姿势控制联合功能性电刺激对脑卒中偏瘫足下垂步态稳定性及步行能力的影响[J]. 浙江实用医学, 2024, 29(3): 203-207.
- [12] 孙红. 基于蒙特利尔认知评估量表分析缺血性卒中后认知功能的动态变化[D]: [硕士学位论文]. 大理: 大理大学, 2025.
- [13] Adell, E., Wehmh rner, S. and Rydwik, E. (2013) The Test-Retest Reliability of 10 Meters Maximal Walking Speed in Older People Living in a Residential Care Unit. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, **36**, 74-77. <https://doi.org/10.1519/jpt.0b013e318264b8ed>
- [14] 姚成, 李苗. 基于 6 分钟步行试验的康复训练对老年稳定性心力衰竭患者的效果分析[J]. 当代医药论丛, 2025, 23(31): 169-172.
- [15] Osailan, A.M. (2023) Cardiopulmonary Response during Incremental Shuttle Walking Test in a Hallway versus on Treadmill in Phase IV Cardiac Rehabilitation: A Cross-Sectional Study. *Scientific Reports*, **13**, 12806. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-39999-2>
- [16] Tariq, A., Zadeh, S.A.M., Ammar, M., Mousavizadeh, N., Hajary, A. and Mohamadi, S. (2025) Relationship between Multiple Morbidities and Performance on the Timed up and Go Test in Elderly Patients: A Cross-Sectional Study. *BMJ Open*, **15**, e088950. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-088950>
- [17] 石荣兴. 多模式干预在脑卒中康复护理中的应用研究[C]//中国生命关怀协会. 关爱生命大讲堂之生命关怀与智慧康养系列学术研讨会论文集(上)——唤醒关怀: 人文护理的理论根基与临床价值重塑专题. 容城县人民医院, 2025: 143-145.
- [18] Mang, C.S., Campbell, K.L., Ross, C.J.D. and Boyd, L.A. (2013) Promoting Neuroplasticity for Motor Rehabilitation after Stroke: Considering the Effects of Aerobic Exercise and Genetic Variation on Brain-Derived Neurotrophic Factor. *Physical Therapy*, **93**, 1707-1716. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130053>
- [19] Nemes, A. and Kormányos,  . (2023) Right Atrial Volumes and Strains in Healthy Adults: Is the Frank-Starling Mechanism Working?—Detailed Analysis from the Three-Dimensional Speckle-Tracking Echocardiographic Magyar-Healthy Study. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, **13**, 825-834. <https://doi.org/10.21037/qims-22-307>

- [20] Braga, F., Milani, M., Espinosa, G., Milani, J.G.P.O., Hansen, D., Junior, G.C., *et al.* (2024) Comparisons of Percent-Predicted Peak Oxygen Uptake Achieved on Cardiopulmonary Exercise Testing: Stratifying Mortality Risk by Wasserman, FRIEND, and Brazilian Equations. *European Journal of Preventive Cardiology*, **31**, 1734-1737.  
<https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwae225>
- [21] 罗洪波. 全科医学与慢性病管理: 长期关怀的艺术[N]. 医药养生保健报, 2024-09-25(011).