

· 指南解读 ·

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.03.030

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250126.1522.006\(2025-01-26\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250126.1522.006(2025-01-26))

2024 版《慢性症状性外周动脉疾病的运动治疗共识》解读

白雪¹,甘秀妮^{2△},艾翔¹,冯双¹,黄苗³

(1. 重庆医科大学附属第二医院健康医学中心,重庆 400010;2. 重庆医科大学附属第二医院护理部,重庆 400010;3. 重庆医科大学护理学院,重庆 400016)

[摘要] 2024 年 2 月,欧洲心脏病学会主动脉和外周血管疾病工作组与欧洲血管医学学会和欧洲血管外科学会合作发布《慢性症状性外周动脉疾病的运动治疗共识》,该共识旨在促进和协助建立全面的运动计划,为有症状的慢性外周动脉疾病患者提供最佳建议,并针对外周动脉疾病患者提出了不同的运动训练方案。现对该共识的主要内容进行解读,以为我国外周动脉疾病患者的运动治疗提供有益参考。

[关键词] 外周动脉疾病;运动训练;间歇性跛行;身体活动;共识

[中图分类号] R493

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2025)03-0731-07

Interpretation review of the 2024 consensus on *Exercise Therapy for Chronic Symptomatic Peripheral Artery Disease*

BAI Xue¹,GAN Xiuni^{2△},AI Xiang¹,FENG Shuang¹,HUANG Miao³(1. *Health Management Center, The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China*; 2. *Department of Nursing, The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China*; 3. *School of Nursing, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China*)

[Abstract] In February 2024, the European Society of Cardiology (ESC) Working Group on Aortic and Peripheral Vascular Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Medicine (ESVM) and the European Society for Vascular Surgery (ESVS), published the *Consensus on Exercise Therapy for Chronic Symptomatic Peripheral Artery Disease*. This document provides evidence-based recommendations for establishing comprehensive exercise programs, offering optimal therapeutic strategies for symptomatic chronic peripheral artery disease (PAD) patients. Specifically, it proposes different exercise training regimens. This review interprets the consensus core components to inform evidence-based exercise therapy recommendations for PAD management in China.

[Key words] peripheral artery disease; exercise training; intermittent claudication; physical activity; consensus

身体活动,包括定期锻炼,是心血管健康的支柱之一,也是大多数心血管疾病患者管理的主要组成部分。2020 年,欧洲心脏病学会(European Society of Cardiology,ESC)发布了一份文件,阐述了心脏病运动治疗和实践的主要内容^[1]。外周动脉疾病(peripheral artery disease,PAD)是动脉粥样硬化性疾病最常见的临床表现之一,全世界有 2.37 亿人受其影响^[2]。PAD 的最初症状通常与行走障碍有关。2017 年欧洲心脏病学会/欧洲血管外科学会(European Society of Cardiology/European Society for Vascular Surgery,ESVS)关于 PAD 管理的指南强调了运动治疗的重要性,对于间歇性跛行(intermittent claudication,IC)患者的管理最好配有监督人员^[3]。同样,欧洲血管医学学会 2019 年 PAD 指南鼓励有症状的 PAD 患者进行

有组织的锻炼^[4]。然而,上述文献都未对这种特殊情况下的运动疗法提供深入指导。为解决这一差距,ESC 主动脉和外周血管疾病工作组、欧洲血管医学学会和 ESVS 制定了《慢性症状性外周动脉疾病的运动治疗共识》^[5],旨在为 PAD 患者运动治疗方案的建立和实施提供指导。现对该共识主要内容进行解读,以期为我国 PAD 运动治疗规范化管理提供有益参考。

1 共识声明

对于 PAD 患者和血管源性运动引起的肢体症状,应将有监督的运动计划作为一线治疗方式。对于接受血管重建的 PAD 患者,应将有监督的运动计划作为辅助治疗。理想情况下,有监督的运动计划应该由血管内科医生协调,而临床运动生理学家或物理治疗师应该对训练进行监督。在开始运动训练之前,应

△ 通信作者,E-mail:300650@cqmu.edu.cn。

调查完整的病史、检查结果和禁忌证筛查情况。应在项目开始和结束时评估行走能力、功能状态和生活质量,以确定患者对运动训练的反应。临床结果和患者经验也应记录在案。步行训练(地上、钢管跨步、跑步机)应作为一线锻炼方式。当不能步行时,可以选择其他训练方式(阻力和力量训练、手臂转动、骑自行车及运动组合)进行训练。训练频率每周至少 3 次,每次至少持续 30 min,培训方案期限至少为 3 个月。应在训练期间评估跛行疼痛(A)和运动强度(B,基于常见的训练强度测量,如心率或 Borg 量表上的感知运动率)。目前的共识是基于强有力的证据,患者应该通过锻炼来缓解高度跛行疼痛。然而,最近的某些试验表明,使用低疼痛或无疼痛的方法可以改善步行能力。由于跛行疼痛是一种常见的运动障碍,普遍的高疼痛运动处方可能导致运动训练计划执行效果不好,难以坚持。因此,考虑到患者的需求和偏好,以及方便长期坚持,可能需要一种更灵活的运动处方。经过一段低到中等强度的运动后,如果患者能较好地耐受,可以建议逐渐发展到剧烈或高强度运动。如果无法获得或无法进行有监督的锻炼,则应提出包括行为改变技术在内、有组织的社区或家庭锻炼计划。有监督的锻炼计划应包括有组织的心血管疾病和 PAD 风险因素减少教育和咨询,其中,戒烟应作为风险因素咨询的基础。在最初的运动训练(监督或在家进行)后,鼓励患者终生保持高水平、有规律的身体活动。

2 PAD 的血管和功能评估

2.1 血管评估

运动训练康复前应进行心血管危险因素的综合评估,以改进预防措施,达到预防目的。应该在 PAD 开始检测、诊断和评估疾病严重程度的训练计划前进行踝肱指数(ankle brachial index, ABI)评估(图 1)^[3]。运动后测量 ABI 对于进一步检测踝关节压降也很重要,因为某些患者静息时 ABI 为 0.91,但在运动时可能出现腿部症状。运动后踝关节收缩压下降 >30 mmHg 或运动后 ABI 下降 $>20\%$ 应考虑诊断为 PAD^[6]。对于内侧钙化患者(如糖尿病或慢性肾病患者),由于袖带不能压缩动脉,可能无法测量 ABI。在这种情况下,可用脚趾肱指数替代评估(通常病理阈值 <0.70)^[3]。

2.2 步行距离评估

步行距离检测对于患者和临床医生而言都是重要的临床结果。标准的运动试验应用于评估 PAD 患者的功能损伤(图 1)。

2.2.1 跑步机试验

跑步机试验应在熟悉跑步机的患者中进行,并在可重复条件下进行(患者在评估前避免运动和饮酒)。应要求患者步行,直到疼痛达到最大限度,轻轻握住或不握住跑步机。如非腿痛而停止测试,则应全程记录测试情况。患者需指出其在行走过程中(特别是疼痛开始的时间点)达到的跛行疼痛评分,其中 0 分为无疼痛,1 分为发病疼痛,2 分为轻度疼痛,3 分为疼痛

适度,4 分为剧烈或最大疼痛^[7]。常见的跑步机试验方案包括恒定负荷(单阶段)或分级运动测试^[8-9]。

2.2.2 6 min 步行测试(six minute walk test, 6MWT)

6MWT 是在沿着一条长 30 m 的平坦走廊进行,走廊上有一个圆锥体标记的转折点。患者在整个测试过程中以自己的速度行走,可以在测试的任何时间点停下来休息,步行的总距离即为 6MWT 距离^[10]。尽管基于跑步机的运动测试可以确定最大步行能力,但跑步机结果、正常步行和报告的步行距离之间的相关性较差^[11]。另一方面,与跑步机试验比较,有研究发现 6MWT 能更好地反映 PAD 患者的日常行走情况^[12]。6MWT 结果的变化可用于预测 PAD 患者的死亡率和活动能力丧失^[13-14]。6MWT 的最小可检测变化(即超出测量误差变化的统计可检测性)为大于 46 m 的变化^[15]。

2.2.3 连接设备

可以使用全球定位系统(global positioning systems, GPS)或商用设备(如活动跟踪器、智能手表和手机)来测量现实生活中的步行性能^[16]。研究表明,与已知的步行距离比较,GPS 记录仪具有良好的准确性和可靠性^[17-18];另外,即使在低步行速度下,采用手机测量步数也是高度可靠的^[19]。

2.3 肌力评估

PAD 的存在与下肢肌肉力量和功能受损有关^[20],也与虚弱和肌肉减少症的高患病率有关^[21]。因此,应该在有监督的运动训练前后评估肌肉力量和功能(图 1)。肌肉的等速力量和耐力可以通过等速测力仪进行评估。等速测力仪是一种椅子装置,患者坐在上面,测力仪连接在肢体上,在适当的位置测试特定的关节。患者推着测力仪,测力仪提供阻力以维持设定的速度。等速动力学在踝关节处显示出良好的可靠性^[22]。测试可以在不同的关节(包括脚踝、膝盖和臀部)和在不同的平面(如伸展和弯曲)上进行。由于等速动力学评估需要专用设备,对于患者而言实用性和方便性不高。作为替代方案,可使用短物理性能电池,包括 4 m 步行测试、坐立椅测试和站立平衡测试^[23]。

2.4 报告的功能障碍和生活质量评估

为对患者功能状态进行完整评估,除了对功能损伤的客观评估外,还应纳入对行走能力和健康相关生命质量(health-related quality of life, HRQoL)的主观(报告)评估(图 1)^[24-26]。

3 PAD 患者的运动治疗

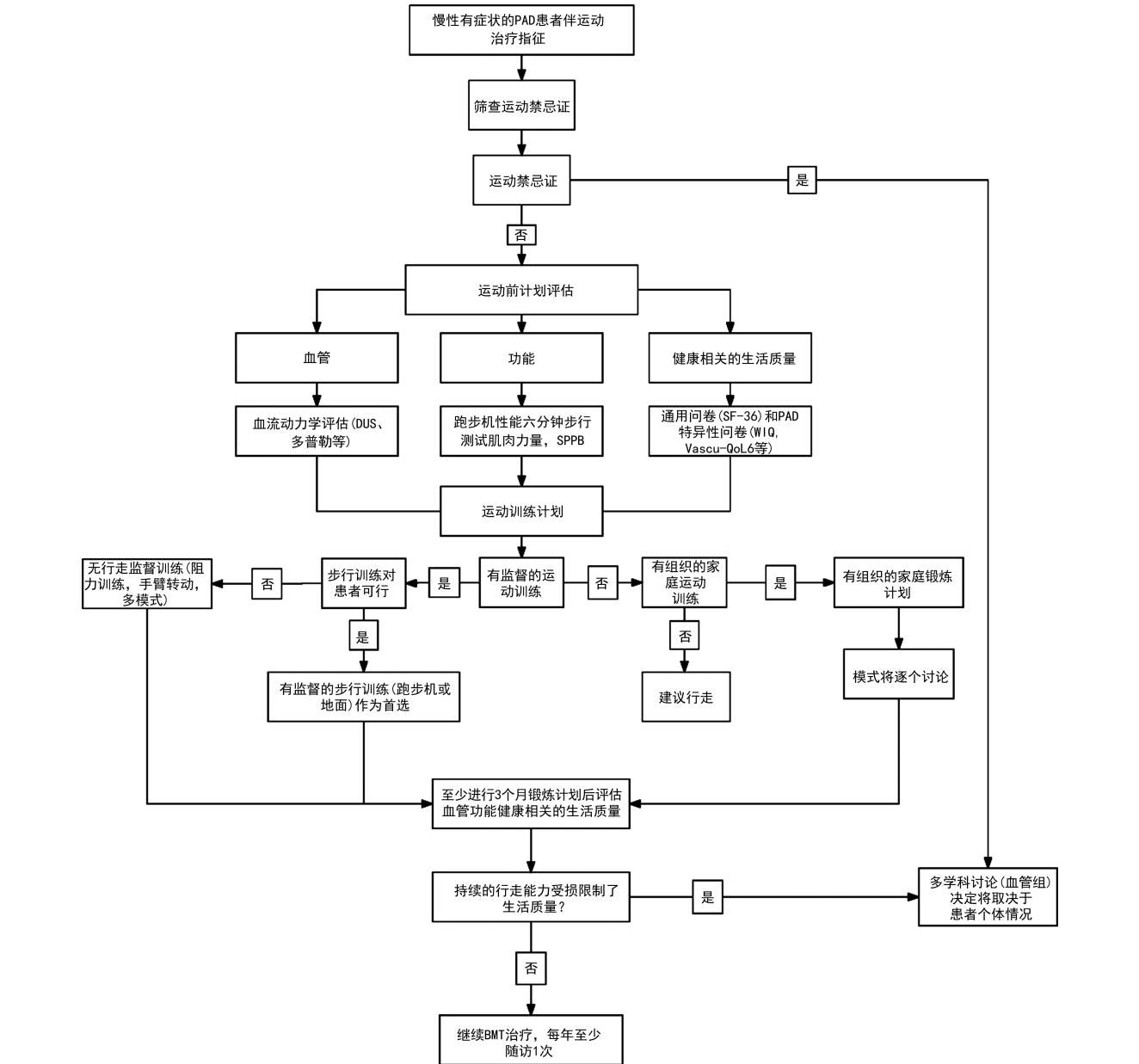
3.1 参加运动训练前的筛查

在悬吊训练(sling exercise therapy, SET)开始前,患者需进行医学筛查(图 1)。有运动禁忌证的患者应排除 SET,直到相关病情稳定或完成治疗。运动训练的绝对禁忌证包括:(1)急性冠状动脉综合征(2 d 内);(2)面谈或检查时发现不稳定的心脏病;(3)非代偿性心力衰竭;(4)急性血栓形成或近期栓塞(肺或全

身);(5)急性心内膜炎;(6)急性心肌炎或心包炎;(7)急性主动脉夹层;(8)有症状的严重主动脉狭窄等。

对于目前或既往有症状性心脏病的患者,建议转诊心脏病学检查,包括进行运动试验以评估运动引起的冠状动脉缺血证据,确定在进行 SET 前是否需要额外的心脏病治疗。在参加运动训练前需要进行心脏病筛查的情况包括:(1)有冠状动脉病史;(2)有记录的严重心律失常和房颤病史;(3)有先天性心脏病

病史;(4)任何怀疑有心脏病的临床体征或心电图。同时,应记录合并症情况(如导致步态异常的神经和骨科疾病),考虑其对 SET 的限制。SET 启动后,应继续密切监测患者健康状况的变化(例如,任何可能提示未确诊或突发心脏病的症状或情况、休息时的缺血性肢体疼痛及脚趾或足部伤口),某些变化可能需要暂时中断 SET。



SPPB:简易体能状况量表;BMT:最佳药物治疗[包括药物和非药物(生活方式改变和运动)方法];DUS:双功能超声;SF-36:SF-36 健康量表;WIIQ:行走障碍问卷;Vascu-QoL6:血管生活质量问卷-6。

图 1 慢性有症状的 PAD 患者伴运动治疗指征算法

3.2 有监督的运动训练

有监督的运动训练被认为是慢性和症状性 PAD 患者的一线治疗方法(图 1)^[3,26-28]。通常在医院进行有监督的运动训练是安全的^[29]。值得注意的是,心脏康复方案也增加了有症状 PAD 患者的步行距离,提高了 HRQoL 和身体活动质量,表明 SET 以外的康复

类型也可能有用^[30]。

3.2.1 训练形式

PAD 患者可采取不同类型的运动训练,但共同的目标都是提高行走能力和减轻症状。锻炼的目的是提高平衡和肌肉力量,以促进独立性和减少长期跌倒的风险^[31]。跑步机和地上步行是 IC 患者最常见和推

荐的训练方式(图 1)^[26,28]。除了步行训练,还有其他形式、频率较低的训练被用于 PAD 患者的康复,包括大肌群力量训练、自行车、杆跨步、多模式训练、臂曲柄测力仪训练等,其训练效果明显,甚至可达到典型的步行训练效果^[32]。

3.2.2 训练频率

研究结果显示,与步行距离改善相关的训练频率为每周至少 3 次^[33-34]。

3.2.3 训练时间

有研究提出,最佳训练时间为 12~24 周,但大多数研究中仅报告了训练总时间,通常未指定实际锻炼时间^[33-34]。持续 30~60 min 的锻炼对改善步行表现最为有效。

3.2.4 训练强度

在大多数研究中,没有明确区分症状强度(跛行疼痛量表)和运动训练强度的方法。在 PAD 研究中,常用跛行疼痛量表作为工具。根据肌肉疼痛是否由缺血引起,患者的步行训练也将有巨大变化。英国国家健康与卓越研究所(National Institute for Health and Care Excellence,NICE)指南鼓励患者运动到最大疼痛点;美国心脏协会指南建议容忍中度至重度的

跛行疼痛^[26];国际共识和澳大利亚指南未规定运动剂量的疼痛强度^[35]。基于现有证据^[26,34,36-38],目前的共识是患者应该通过锻炼来缓解中度至重度跛行疼痛,以改善步行表现。

在抗阻训练计划中,运动强度的监测是由 1 次最大重复(one repetition maximum,1RM)的百分比进行调节^[39]。与直接评估 1RM 比较,多重 RM 评估(如 10RM,即一个人可以重复 10 次的最大重量)被认为是一种安全且耐受性良好的方法,用于评估心血管疾病患者给定肌群的肌肉力量^[39]。与心脏康复一样,上半身目标运动强度为 1RM 的 30%~70%,下半身目标运动强度为 1RM 的 40%~80%^[40]。运动强度应逐步增加,以确定患者的运动反应和运动耐力。已有研究表明,阻力训练可以改善 PAD 患者的行走表现和肌肉力量^[41]。相关主要运动处方建议和实际应用见表 1,其中,训练频率为每周至少 3 次,训练时间从 10~15 min 的实际锻炼时间开始,逐渐增加到 30~60 min 的实际运动时间(包括热身),课程时间至少 12 周,且在最初的运动训练后,鼓励患者终生保持高水平的定期身体活动。

表 1 主要运动处方建议和实际应用

训练形式	跛行疼痛强度	运动强度 ^a	案例
步行(跑步机或地上)	中度至高度	低至中等峰值心率≤6%;感觉体力消耗率≤13%;高峰值心率 77%~95%;感觉体力消耗率≥14%	(1)对于能够且愿意在中度到重度疼痛强度下行走的患者:行走的速度和坡度能引起中度到重度跛行疼痛强度(跛行疼痛量表评分为 3~4 分);休息至完全(或几乎完全)疼痛消退后再恢复行走;根据运动量和疼痛耐受性的不同,在 30~60 min 内重复循环 (2)对于不能或不愿意在中等疼痛强度下行走的患者:行走速度和坡度应能引起轻度跛行疼痛强度(跛行疼痛量表评分为 2 分);在跛行疼痛开始时(跛行疼痛量表评分为 1 分)步行并停止运动 (3)在训练过程中,除了监测跛行的强度外,还应考虑运动强度 (4)进展:运动训练应该设定在低到中等强度,如果患者耐受良好,可以建议逐渐进行剧烈或高强度的运动;在训练计划期间,应仔细考虑监测量、强度和训练负荷的逐步增加
手臂测力仪	无痛	低至中等峰值工作负荷 50%~70%;最高心率≤76%;感觉体力消耗率≤13%	第一周的训练:进行 1 min 低到中等强度运动,穿插 1~2 min 的休息;根据运动耐受性的不同,重复运动-休息循环 4 次 进展:进行 2 min 中等到剧烈运动,穿插 1~2 min 的休息;根据运动耐受性的不同,重复运动-休息循环 8~12 次
自行车测力仪	轻度至中度	高峰值工作负荷 70%~100%;峰值心率 77%~95%;感觉体力消耗率≥14%	
阻力训练	轻度至中度	低强度:<50% 1RM;感觉体力消耗率 9%~11% 中强度:50%~<70% 1RM;感觉体力消耗率 12%~13% 高强度:70%~84% 1RM;感觉体力消耗率 14%~17%	第一周的训练:以低至中等强度进行 1~2 组、12~15 次重复(6~8 次练习) 进展 1:以中等到剧烈的强度进行 2~4 组、8~12 次重复(6~8 次练习) 进展 2:以高强度进行 2~4 组、6~8 次重复(6~8 次练习) 针对上半身和下半身主要肌肉群的练习示例:腿部按压、膝关节屈曲、膝关节伸展、小腿按压、胸部按压、坐姿划行、髋关节外展和髋关节伸展

^a:根据美国运动医学学院运动测试和处方指南。

3.3 家庭运动训练

在最近的 meta 分析结果显示^[42],与未进行运动训练的患者比较,以家庭为基础的训练(home based training,HBT)策略并不会提高 6MWT 距离。除了定期实地考察或电话随访外,活动日记或日志也已被用于监测 HBT。虽然已有研究对其他用于自我监测的工具,如带智能手表功能的手腕活动追踪器或智能手机加速度计应用程序进行了比较,但哪种方式最合适患者仍有待深入研究^[19]。训练对患者日常身体活动的影响,是通过几项采用计步器和加速度计进行测量的研究结果来加以评估的。此外,HBT 改善了跛行患者在行走方面的自我效能、功能满意度、疼痛接受度及社会功能情况。接受过 HBT 的患者随访数据显示,在主动训练干预结束后,患者的生活质量、功能和行走能力得到了持续改善^[43]。

3.4 长期坚持运动疗法

在临床实践中,治疗的长期依从性是一个重要问题,而参加 SET 可以帮助患者获得对疾病的认识,并了解锻炼的重要性及如何锻炼^[44-45]。有监督的运动训练计划可被视为改善自我管理的过渡阶段,作为其他形式运动方法(如社区或家庭运动)的桥梁。通过步数计步器或活动监测器进行远程医疗监测已被证明有效^[46-47],有监督、组织的步行锻炼也能改善 PFWD 和 6MWT 距离^[42]。除了监控外,教育、自我效能、目标设定、反馈和培训计划等因素对训练成功至关重要,应在临床实践中更频繁地使用,以增加患者长期依从性。

4 小 结

《慢性症状性外周动脉疾病的运动治疗共识》旨在促进和协助建立全面的运动计划,并为有症状的慢性 PAD 患者提供最佳训练建议。这也为我国 PAD 患者的运动治疗提供了有益参考。但在运动疗法治疗跛行方面,仍有许多领域证据不足或证据不一致,关于无疼痛或低疼痛运动的影响的研究较少,步行训练与非步行训练的结合尚未建立。未来应探索在保持有益效果的同时如何将患者从有监督的运动训练计划过渡到日常生活的最佳模式。目前,需要更多的研究以准确和可重复的方式衡量运动训练的效果,从而为外周慢性症状性 PAD 患者的运动治疗提供更有力的证据。

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.

[2] SONG P, RUDAN D, ZHU Y, et al. Global regional and national prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2015: an updated systematic review and analysis[J]. Lancet Glob

Health, 2019, 7(8): 1020-1030.

[3] ABOYANS V, RICCO J B, BARTELINK M, et al. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) the Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS) [J]. Eur Heart J, 2018, 39(9): 763-816.

[4] FRANK U, NIKOL S, BELCH J, et al. ESVM guideline on peripheral arterial disease[J]. Vasa, 2019, 48(Suppl. 102): 13-79.

[5] MAZZOLAI L, BELCH J, VENERMO M, et al. Exercise therapy for chronic symptomatic peripheral artery disease: a clinical consensus document of the European Society of Cardiology Working Group on aorta and peripheral vascular diseases in collaboration With the European Society of Vascular Medicine and the European Society for Vascular Surgery[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2024, 16: S1078-5884(24) 00011-X.

[6] ABOYANS V, CRIQUI M H, ABRAHAM P, et al. Measurement and interpretation of the ankle-brachial index: a scientific statement from the American Heart Association [J]. Circulation, 2012, 126(24): 2890-2909.

[7] TREAT-JACOBSON D, MCDERMOTT M M, BECKMAN J A, et al. Implementation of supervised exercise therapy for patients with symptomatic peripheral artery disease: a science advisory from the American Heart Association [J]. Circulation, 2019, 140(13): 700-710.

[8] HIATT W R, HIRSCH A T, REGENSTEINER J G, et al. Clinical trials for claudication. Assessment of exercise performance, functional status, and clinical end points. Vascular clinical trialists[J]. Circulation, 1995, 92(3): 614-621.

[9] GARDNER A W, SKINNER J S, CANTWELL B W, et al. Progressive vs single-stage treadmill tests for evaluation of claudication[J]. Med Sci Sports Exerc, 1991, 23(4): 402-408.

[10] ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute

- walk test[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2002,166(1):111-117.
- [11] TEW G, COPELAND R, LE FAUCHEUR A, et al. Feasibility and validity of self-reported walking capacity in patients with intermittent claudication[J]. *J Vasc Surg*, 2013,57(5):1227-1234.
 - [12] MCDERMOTT M M, GURALNIK J M, CRIQUI M H, et al. Six-minute walk is a better outcome measure than treadmill walking tests in therapeutic trials of patients with peripheral artery disease[J]. *Circulation*, 2014,130(1):61-68.
 - [13] MCDERMOTT M M, LIU K, FERRUCCI L, et al. Decline in functional performance predicts later increased mobility loss and mortality in peripheral arterial disease[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2011,57(8):962-970.
 - [14] MCDERMOTT M M, GURALNIK J M, TIAN L, et al. Baseline functional performance predicts the rate of mobility loss in persons with peripheral arterial disease[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2007,50(10):974-982.
 - [15] SANDBERG A, CIDER A, JIVEGÅRD L, et al. Test-retest reliability, agreement, and minimal detectable change in the 6-minute walk test in patients with intermittent claudication [J]. *J Vasc Surg*, 2020,71(1):197-203.
 - [16] DE MULLENHEIM P Y, CHAUDRU S, MAHE G, et al. Clinical interest of ambulatory assessment of physical activity and walking capacity in peripheral artery disease[J]. *Scand J Med Sci Sports*, 2016,26(7):716-730.
 - [17] ABRAHAM P, NOURY-DESVAUX B, GERINIGON M, et al. The inter-and intra-unit variability of a low-cost GPS data logger/receiver to study human outdoor walking in view of health and clinical studies[J]. *PLoS One*, 2012,7(2):e31338.
 - [18] TAOUM A, CHAUDRU S, DE MULLENHEIM P Y, et al. Comparison of activity monitors accuracy in assessing intermittent outdoor walking[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2021,53(6):1303-1314.
 - [19] HOCHSMANN C, KNAIER R, EYMANN J, et al. Validity of activity trackers, smartphones, and phone applications to measure steps in various walking conditions[J]. *Scand J Med Sci Sports*, 2018,28(7):1818-1827.
 - [20] MCDERMOTT M M, TIAN L, FERRUCCI L, et al. Associations between lower extremity ischemia, upper and lower extremity strength, and functional impairment with peripheral arterial disease[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2008,56(4):724-729.
 - [21] PIZZIMENTI M, MEYER A, CHARLES A L, et al. Sarcopenia and peripheral arterial disease: a systematic review[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2020,11(4):866-886.
 - [22] RITTI-DIAS R M, BASYCHES M, CÂMARA L, et al. Test-retest reliability of isokinetic strength and endurance tests in patients with intermittent claudication[J]. *Vasc Med*, 2010,15(4):275-278.
 - [23] GURALNIK J M, SIMONSICK E M, FERRUCCI L, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function; association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission[J]. *J Gerontol*, 1994,49(2):85-94.
 - [24] ARNDT H, NORDANSTIG J, BERTGES D J, et al. A delphi consensus on patient reported outcomes for registries and trials including patients with intermittent claudication; recommendations and reporting standard [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2022,64(5):526-533.
 - [25] RAJA A, SPERTUS J, YE H R W, et al. Assessing health-related quality of life among patients with peripheral artery disease; a review of the literature and focus on patient-reported outcome measures[J]. *Vasc Med*, 2021,26(3):317-325.
 - [26] TREAT-JACOBSON D, MCDERMOTT M M, BRONAS U G, et al. Optimal exercise programs for patients with peripheral artery disease; a scientific statement from the American Heart Association [J]. *Circulation*, 2019,139(4):10-33.
 - [27] FRANK U, NIKOL S, BELCH J. Five conservative treatment for pad-risk factor management[J]. *Vasa*, 2019,48(Suppl. 102):1-12.
 - [28] HARWOOD A E, PYMER S, INGLE L, et al. Exercise training for intermittent claudication; a narrative review and summary of guidelines for practitioners [J]. *BMJ Open Sport Exerc Med*, 2020,6(1):e897.
 - [29] GOMMANS L N, FOKKENROOD H J, VAN DALEN H C, et al. Safety of supervised exercise therapy in patients with intermittent claudication[J]. *J Vasc Surg*, 2015,61(2):512-518.
 - [30] SIERCKE M, JORGENSEN L P, MISSEL M, et al. Cardiovascular rehabilitation increases walking distance in patients with intermittent claudication. Results of the CIPIC rehab study: a randomised controlled trial[J]. *Eur J Vasc*

- Endovasc Surg,2021,62(5):768-776.
- [31] GARDNER A W, MONTGOMERY P S. Impaired balance and higher prevalence of falls in subjects with intermittent claudication [J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci,2001,56(7):454-458.
- [32] PARMENTER B J, RAYMOND J, DINNEN P, et al. A systematic review of randomized controlled trials: walking versus alternative exercise prescription as treatment for intermittent claudication[J]. Atherosclerosis,2011,218(1):1-12.
- [33] BULMER A C, COOMBES J S. Optimising exercise training in peripheral arterial disease[J]. Sports Med,2004,34(14):983-1003.
- [34] GARDNER A W, POEHLMAN E T. Exercise rehabilitation programs for the treatment of claudication pain. A meta-analysis[J]. JAMA, 1995,274(12):975-980.
- [35] AU T B, GOLLEDGE J, WALKER P J, et al. Peripheral arterial disease-diagnosis and management in general practice[J]. Aust Fam Physician,2013,42(6):397-400.
- [36] PENIN-GRANDES S, LOPEZ-ORTIZ S, MARROTO-IZQUIERDO S, et al. Winners do what they fear: exercise and peripheral arterial disease: an umbrella review[J]. Eur J Prev Cardiol,2024,31(4):380-388.
- [37] LANE R, HARWOOD A, WATSON L, et al. Exercise for intermittent claudication[J]. Cochrane Database Syst Rev,2017,12(12):D990.
- [38] FAKHRY F, VAN DE LUIJTGAARDEN K M, BAX L, et al. Supervised walking therapy in patients with intermittent claudication [J]. J Vasc Surg,2012,56(4):1132-1142.
- [39] HANSEN D, ABREU A, AMBROSETTI M, et al. Exercise intensity assessment and prescription in cardiovascular rehabilitation and beyond: why and how: a position statement from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology[J]. Eur J Prev Cardiol,2022,29(1):230-245.
- [40] WOOD T M, MADDALOZZO G F, HARTER R A. Accuracy of seven equations for predicting 1-RM performance of apparently healthy, sedentary older adults[J]. Meas Phys Educ Exerc Sci,2002,6(2):67-94.
- [41] PARMENTER B J, MAVROS Y, RITTI D R, et al. Resistance training as a treatment for older persons with peripheral artery disease: a systematic review and meta-analysis[J]. Br J Sports Med,2020,54(8):452-461.
- [42] PYMER S, IBEGGAZENE S, PALMER J, et al. An updated systematic review and meta-analysis of home-based exercise programs for individuals with intermittent claudication[J]. J Vasc Surg,2021,74(6):2076-2085.
- [43] REJESKI W J, SPRING B, DOMANCHUK K, et al. A group-mediated, home-based physical activity intervention for patients with peripheral artery disease: effects on social and psychological function[J]. J Transl Med,2014,12:29.
- [44] FAKHRY F, SPRONK S, DE RIDDER M, et al. Long-term effects of structured home-based exercise program on functional capacity and quality of life in patients with intermittent claudication[J]. Arch Phys Med Rehabil,2011,92(7):1066-1073.
- [45] MCDERMOTT M M, GURALNIK J M, CRIQUI M H, et al. Home-based walking exercise in peripheral artery disease: 12-month follow-up of the GOALS randomized trial[J]. J Am Heart Assoc, 2014,3(3):e711.
- [46] CHAN C, SOUNDERAJAH V, NORMAHANI P, et al. Wearable activity monitors in home based exercise therapy for patients with intermittent claudication: a systematic review[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2021,61(4):676-687.
- [47] KIM M, KIM C, KIM E, et al. Effectiveness of mobile health-based exercise interventions for patients with peripheral artery disease: systematic review and meta-analysis [J]. JMIR Mhealth Uhealth,2021,9(2):e24080.

(收稿日期:2024-07-31 修回日期:2025-02-10)

(编辑:张芃捷)