

六分钟步行试验在心脏康复中的临床应用

贾玉平¹, 马 焱^{2*}

¹华北理工大学研究生学院, 河北 唐山

²唐山工人医院心血管内科, 河北 唐山

收稿日期: 2023年8月14日; 录用日期: 2023年9月8日; 发布日期: 2023年9月15日

摘 要

心脏康复(cardiac rehabilitation, CR)作为治疗稳定期心血管疾病以及预防再发心血管事件的重要手段, 降低了患有缺血性心脏病、心力衰竭或心脏手术的成人的发病率和死亡率。在心脏康复中, 心肺运动试验(cardiopulmonary exercise testing, CPET)是功能评估的黄金标准, 但它涉及专业的设备及人员和较高的成本, 在临床上并未普遍使用, 一种可行的替代方法是六分钟步行试验(six-minute walk test, 6MWT)。6MWT作为一种广泛使用且耐受性良好的测试, 可用于客观评价心功能, 评估患者的预后、指导心衰患者的治疗及运动康复, 在心脏康复的临床应用中有着良好的发展前景。

关键词

六分钟步行试验, 心脏康复, 心力衰竭, 心脏术后, 肺动脉高压

Clinical Application of Six-Minute Walk Test in Cardiac Rehabilitation

Yuping Jia¹, Yi Ma^{2*}

¹Graduate School of North China University of Science and Technology, Tangshan Hebei

²Department of Cardiovascular Medicine, Tangshan Workers Hospital, Tangshan Hebei

Received: Aug. 14th, 2023; accepted: Sep. 8th, 2023; published: Sep. 15th, 2023

Abstract

Cardiac rehabilitation (CR) is an important method for the treatment of stable cardiovascular diseases and the prevention of recurrent cardiovascular events, reduced morbidity and mortality in adults with coronary artery disease, heart failure, or heart surgery. In cardiac rehabilitation, car-

*通讯作者。

diopulmonary exercise testing (CPET) is the gold standard for functional assessment, but it involves professional equipment and personnel and is not widely used in clinical practice due to its high cost, a viable alternative is the six-minute walk test (6MWT). As a widely used and well tolerated test, 6MWT can be used to objectively evaluate cardiac function, evaluate the prognosis of patients, guide the treatment of patients with heart failure and exercise rehabilitation, it has a good prospect in the clinical application of cardiac rehabilitation.

Keywords

Six-Minute Walk Test, Cardiac Rehabilitation, Heart Failure, After Heart Surgery, Pulmonary Hypertension

Copyright © 2023 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

随着心脏急性事件的治疗技术的飞速发展, 作为治疗稳定期心血管疾病以及预防再发心血管事件的重要手段的心脏康复也越来越得到重视。心脏康复(cardiac rehabilitation, CR)是一种循证干预措施, 它使用患者教育、健康行为矫正和运动训练来改善心血管疾病患者的二级预防结果。以运动为基础的心脏康复通过改善生活方式, 控制心血管疾病的各种危险因素, 延缓动脉粥样硬化进程, 降低急性缺血性冠状动脉事件的发生率和死亡率[1]。在心脏康复中, 心肺运动试验(cardiopulmonary exercise testing, CPET)是功能评估的黄金标准, 但它涉及专业的设备及人员和较高的成本, 在临床上并未普遍使用, 一种可行的替代方法是六分钟步行试验(six-minute walk test, 6MWT)。6MWT 作为次最大运动不仅操作简单还可以提供有关患者日常活动和短期预后的可靠信息, 可以作为心肺运动试验在心脏康复临床中较好的补充。

2. 六分钟步行试验

美国胸科学会于 2002 年发布了关于 6MWT 的指南, 其中描述了测试的方法、适应症和禁忌症以及测试结果的影响因素和对临床结果的解释的实用建议[2]。近期, 该方法已在美国胸科学会和欧洲呼吸学会的一份新报告中进行了更新, 并在报告中表明有数据支持将 6MWT 概念转化为功能锻炼能力的测试[3]。该测试测量的是患者在 6 分钟内在平坦、坚硬的表面上快速行走的距离(6-minute walk distance, 6MWD), 它评估了运动过程中涉及的所有系统的整体和综合反应, 包括肺和心血管系统、体循环、外周循环、血液、神经肌肉单位和肌肉代谢[2]。

2.1. 试验的操作

6MWT 一般在室内进行, 通常在至少 30 m 长的平坦、笔直、硬表面走廊上进行。患者在试验前要休息至各项指标平稳, 服用日常的药物并穿舒适的衣服和鞋子。主管医护人员记录基线氧饱和度、心率和肱动脉血压以及呼吸困难和疲劳的 Borg 量表评级。一旦患者表示理解了, 就可以开始测试了。步行路线必须每 3 m 标记一次, 建议在转弯处放置标志物。在测试期间, 参与者选择以适合其状况的速度行走, 如果他们感到不适, 可以停下或放慢速度, 缓解后尽快恢复行走。主管需要一直在场, 用话语鼓励患者, 例如“你做得很好”、“继续努力”。在测试结束时, 主管再次记录 Borg 量表, 然后测量动脉血压、心

率和氧饱和度。记录圈数和额外行走距离并计算六分钟步行距离[4]。

2.2. 试验的禁忌症

6MWT 的绝对禁忌症包括急性心肌梗塞或不稳定型心绞痛(急性期)、引起症状或血流动力学损害的不受控制的心律失常、急性心肌炎或心包炎、无法控制的急性失代偿心力衰竭(急性肺水肿)、急性肺栓塞、疑似夹层动脉瘤、静息时严重低氧血症或急性呼吸衰竭、可能影响运动表现或因运动而加重的急性非心肺疾病(如感染、肾功能衰竭、甲状腺毒症)或导致无法合作的精神障碍[2] [3]。相对禁忌症是静息心率 > 120 次/分钟、收缩压 > 180 mmHg 或舒张压 > 100 mmHg [2] [3]。另一方面, 如果在测试中出现胸痛、无法忍受的呼吸困难、腿抽筋、蹒跚、出汗和面色苍白任何一种情况均应停止测试[2] [3]。

2.3. 试验的安全性和可靠性

6MWT 是一种简单、安全且实用的测试[5] [6], 使用的是与日常活动相关的锻炼模式[7]。由于步行是一种有规律的日常活动, 从而步行测试可以测量患者承担日常生活中体力活动的的能力, 而不是实验室运动能力[5], 而 6MWT 又被认为至少部分的模仿了日常功能[3] [4], 所以可以将它作为功能锻炼能力的一个很好的衡量标准[7], 这在 Hamilton Dawn M.等人的研究中已经得到了证实, 并在该研究中表明对于疾病状态稳定、参加 II/III 期 CR 计划的患者, 6MWT 作为一种衡量功能运动能力的测量指标是有效和可靠的[7]。6MWT 通常被推荐[6] [8]用来评估接受心脏康复治疗的功能运动能力, 而不是对患者进行运动压力测试[9], 其次它在本质上是可自定节奏的[7], 患者被指示可以自己选择合适的行走速度, 同时尝试走尽可能远的距离[2]。并且在患者出现严重呼吸困难、头晕、乏力、心绞痛或严重骨骼肌疼痛等症状时, 可停止行走; 缓解之后他们可以尽快恢复行走, 直到达到 6 分钟的测试时间[10]。多项研究报道称在测试中没有发生与运动训练相关的不良事件[10] [11], 这些研究充分的说明了 6MWT 是一个较为安全且可靠的测试, 可以在临床中开展起来。

2.4. 试验的相关影响因素

6MWT 因其可重复性、简单性、安全性以及成本效益而备受关注。然而, 6MWT 并非是没有限制的, 其结果可能会受到与心肺状态无关的多种因素的影响, 包括年龄、性别、身高和体重以及走廊距离、认知障碍和持续供氧需要等可能独立影响患者的 6MWD [2] [3] [4] [12]。例如: 在一项研究的三次 6MWT 测试中, 年龄和步行距离之间都呈反比关系($F = 19.49, P < 0.001$), 数据显示低年龄组的步行距离明显远于中组和高年龄组, 而当受试者按性别分组时, 男性平均比女性多走 64 米($F = 7.19, P < 0.01$) [7]。另有一项研究建议: 六分钟步行距离, 与肺功能和运动测试一样, 应该具有跨年龄范围的预测方程, 以便准确评估运动限制。并且在该研究中发现 6MWD 与身高、体重、BMI 和静息心率的相关性较弱, 完成时的心率与 6MWD 的相关性最强($Rho 0.53 P < 0.0001$) [13]。因此我们在解释 6MWD 结果时不要片面的只看到数字上的变化, 要综合患者本身的实际情况, 充分考虑这些因素从而更加的深入分析结果, 更加客观地评估患者的功能运动能力和康复情况。

3. 六分钟步行试验在心脏康复中的应用

近年来, 随着社会科技不断发展及医疗技术水平的不断提高, 临床上发现 6MWT 作为一种广泛使用且耐受性良好的测试, 可用于客观评价心功能, 评估患者的预后、指导心衰患者的治疗及运动康复。6MWT 在心脏康复方面的临床应用已经在几个不同的人群中进行了研究, 包括: 心力衰竭患者、心梗支架术后、外科术后(例如经导管主动脉瓣置换术)、肺动脉高压患者等。

3.1. 6MWT 在心衰人群中的应用

3.1.1. 6MWT 评价心功能、评估预后、指导治疗

6MWT 是一种广泛使用且耐受性良好的测试, 用于评估心力衰竭(heart failure, HF)患者的功能能力。在 2007 年美国心脏病学会/美国心脏协会(ACC/AHA)颁布的《慢性心衰诊断和治疗指南》中明确将 6MWT 作为心功能评定的一项指标[14]。此外 6MWT 可以提供有关患者日常活动和短期预后的可靠信息, 尤其是在患有 HF 和射血分数降低的患者中[4]。研究表明 6MWT 在不同的 HF 患者中具有良好的预后价值。比如在一项约 200 名轻度至中度 HF 患者的研究中, 6MWT 是 HF 患者死亡的一项重要预测因子[15]。此外 Castel 等人表明, 在接受心脏再同步化治疗的中重度 HF 患者中, 发现 6MWT 是死亡率的独立预测因子[16]。一项利用 6MWT 对厄贝沙坦治疗充血性心力衰竭进行疗效评估的研究[17]中治疗组和对照组治疗 6 周后 6MWT 均有增加, 但受试组改善更显著($P < 0.01$), 表明 6MWT 可以客观反映厄贝沙坦治疗前后心衰患者心功能变化以及实际活动能力, 安全性较强, 已成为一种评价心功能及指导临床药物干预治疗的新方法[18][19]。

3.1.2. 6MWT 用于指导运动康复

欧洲心脏学会提出[20], 早期心脏康复治疗可减轻慢性心力衰竭(chronic heart failure, CHF)患者的症状、改善预后、降低病死率, 减少心血管不良事件的发生。目前有两种方法用于心脏康复指导, 即 6MWT 和 CPET, CPET 被认为是评估心力衰竭患者的“金标准”, 而 6MWT 比 CPET 更为常用, 因为它易于管理, 安全性高, 并且不需要医疗监督和心电图监测[21]。6MWT 可以指导心衰患者的运动康复, 用于规定运动训练强度和测量心脏康复的结果[22][23]。6MWT 时的表现很好地展示了患者的运动耐量, 并有助于指导地面或跑步机步行的初始运动处方, 步行训练强度可以根据步行距离和 6MWT 结束时达到的感知力等级来计算[21]。6MWT 测量心脏康复后的临床状态变化的结果是有效、可靠的[9], 其测试时采取的速度可以调整, 强度可以模仿心力衰竭患者日常活动量, 从患者实际情况出发, 易被广大患者接受和坚持, 通过 6MWT 全面评估心衰患者实际心功能状态, 结合参考相关指南标准, 可以为心衰患者制订出具有个性化的运动处方, 有效提高运动处方的实用性。

3.1.3. 6MWT 可作为运动干预手段

心脏康复可以通过运动改善心血管危险因素, 降低再发生心血管事件和死亡风险, 改善患者运动耐量和生活质量[24]。6MWT 不仅仅可以指导心衰患者制定合适的康复训练计划, 也可作为一种运动康复方式。近年来, 国外有学者将 6MWT 作为一种运动康复手段应用于心力衰竭患者尤其是老年心力衰竭患者中, 并取得了较好的效果[25]。Poole-Wilson PA [26]发现 6MWT 可以用作心衰患者的常规康复训练的一个简单方法, 来评估患者的心功能, 并向患者展示他们在正常生活中能够进行什么程度的运动和活动。国内黄丹丹[27]为探讨 6 分钟步行试验训练对慢性心衰患者康复的影响, 将 80 例 II~III 级心衰患者随机分成对照组和试验组各 40 例, 分别给予常规康复训练及联合六分钟步行试验训练方法干预, 结果表明, 试验组和对照组 6MWT 在入院时无显著性差异($P > 0.05$), 治疗 2 个月后, 两组步行距离及生活质量均较入院时显著增加, 且试验组的距离比对照组增加的更明显。这提示了 6MWT 作为一种运动干预手段, 可以显著改善心力衰竭患者的心功能和运动耐量, 提高生活质量。

3.2. 6MWT 在心脏术后人群中的应用

随着医疗水平的不断进步, 心脏手术技术的不断成熟, 心脏术后人群在症状和功能上得到了明显的改善, 但由于缺乏正确的认识, 一些患者在术后因为不敢运动而导致运动耐量明显下降, 从而影响患者的康复及导致其他并发症, 所以术后积极进行心脏康复尤为重要, 六分钟步行试验可以为心脏术后患者

评定运动耐量、提供早期居家心脏康复的指导依据、医疗干预效果评价, 甚至成为死亡率的预测因子。

3.2.1. 功能状态评估

近年来, 临床实践和研究中常使用 6MWT 来评估心脏康复项目后功能能力的变化, 这不仅适用于心力衰竭和心肌梗死后, 同样适用于心脏手术后的患者。一些研究表明, 在心脏手术后早期进入心脏康复计划的患者中, 6MWT 耐受性良好, 没有心肺并发症报道[28], 是较为安全可靠的[29]。鉴于 6MWT 的安全性, 它可以用于心脏手术后患者或无法进行最大跑步机或运动周期测试的患者, 并且 6MWT 与测得的摄氧量(VO_2)具有良好的相关性也有相应报道[30], 这使得患者在术后身体条件不允许进行心肺运动测试时可以依靠 6MWT 来获得预测值, 从而评估患者的功能状态。

3.2.2. 指导康复训练、评估康复训练效果

董珺楠等[31]提出 6MWT 可以用于经皮冠脉介入术后患者家居护理的心脏康复训练。研究表明, 心脏康复处方的制定应根据患者自身的实际情况及体能给予个体化的方案, 而不是采取大众方案或者是单单只是根据年龄、疾病等来制定方案[32] [33]。在临床实践中常以 6MWT 作为指导运动处方制定依据, 根据 6MWT 平均步行速度, 并结合危险分层、Borg 自觉疲劳评分量表(0~10 级或 6~20 级)评分确定运动强度, 再结合心电监测中 ST-T 变化或心绞痛症状发作时的心率、血压、 SpO_2 等实际情况进行调整, 从而指导患者进行合理且个性化的康复训练[34]。在心脏手术后早期进入心脏康复计划时, 通过对患者进行 6MWT 可以评估患者术后的功能身体能力, 从而有助于帮助患者尽快适应训练计划的模式, 以在最适当的训练强度下获得最佳效果[29]。由于 6MWT 的简单易行, 从而提高了患者的依从性, 也大大地提高了患者的康复进展水平。6MWT 可以评估康复训练效果, 包括心功能、运动能力改善情况, 研究发现[31]与术后早期 6MWT 相比, 大多数患者在心脏康复计划结束时 6MWT 下进行的行走距离有所改善: 步行距离的增加似乎不受年龄、性别、糖尿病、手术类型(瓣膜或冠状动脉)和左心室功能的影响, 平均[28]为 30%。因此根据 6MWT 结果为心脏术后患者制定早期居家康复运动强度是可行、有效的, 根据运动处方进行康复训练可以良好地改善患者心功能和运动能力[33]。

3.2.3. 干预措施疗效评价

《六分钟步行试验临床规范应用中国专家共识》[34]中提出: 评价医疗干预或康复前后 6MWD 变化达到多少对患者有临床意义时(如影响患者生存、生活质量、因病情加重住院、医保支出等), 常用的指标是最小临床重要差异值(minimal clinically important difference, MCID), 用于描述患者因功能改善或恶化而导致 6MWD 变化的最小值。有研究发现, 对于近期经历过急性冠状动脉综合征且从心脏康复中获益的冠心病患者, 6MWD 的 MCID 约为 25 m, 因此提出 MCID 改善 25 m 可作为冠心病患者心脏康复的基础治疗目标。这也为我们在临床中将 6MWT 用于评价心脏康复的干预疗效时提供了评判依据。在一项关于急性 ST 段抬高型心肌梗死患者急诊 PCI (percutaneous coronary intervention, PCI)术中血栓抽吸治疗后半年 6MWT 的效果分析的研究中[35]发现抽吸导管组 6MWT 步行距离明显高于直接 PCI 组, 且提示远期心功能改善更显著。所以可以将 6MWT 用于临床中来评价干预措施的疗效, 并且是简单、可行的一项测试。

3.2.4. 提供预后信息

6MWT 的步行距离除了对患者功能能力进行性评估外也提供了患者术后的相关预后信息。在进入早期康复时 6MWT 的不佳表现有助于帮助我们识别那些初始情况更差、可能在康复计划[28]结束时改善更多的患者。入院时 6MWT 表现较差, 表明患者的康复住院时间可能会相对 6MWT 表现好的患者较长, 心功能及运动能力较差; 这些患者在出院[28] [36]时也会有明显的持续性功能障碍[29]。大多数研究者提出, 由患者自己决定步行速度, 以适宜的速度完成试验, 在这种情况下的 6MWT 可以反映患者有氧代谢

能力, 指导患者康复活动的强度, 甚至可以成为死亡率的预测因子[33] [37]。

3.3. 6MWT 在肺动脉高压人群中的应用

3.3.1. 评估功能状态

对于诊断肺动脉高压(pulmonary hypertension, PH)的患者, 需要进行功能评价, 以决定治疗策略及判断治疗的效果[38]。运动不耐受是肺动脉高压的主要特征, 目前, 临床上肺动脉高压患者可以用来评估心功能的方式有: 心输出量测定、纽约心功能分级(NYHA)、六分钟步行试验、右心导管检查等[39], 其中右心导管检查作为肺动脉高压诊断的“金标准”, 具有准确率高的优势, 但由于它是一个有创性检查, 存在一定的风险[40], 临床上多采用相对安全且客观的六分钟步行试验来对肺动脉高压患者进行心功能的测评且患者耐受良好。有报道, 在一组平均为 37 岁的特发性肺动脉高压患者中, 6MWD 平均为 297 m, 而同一年龄组的对照组的 6MWD 平均为 655 m, 这表明, 在一个同龄的患者组中, 肺动脉高压患者的功能行走能力受到了非常严重的损害[41] [42]。此外, 在陈柏蓉[37]等人的研究中 6MWT 与 PVO_2 、心脏指数均呈正性相关关系, 这提示 6MWT 结果与 PVO_2 、心脏指数有着较好的相关性, 6MWT 可作为肺动脉高压患者右心功能评估的有效方式。

3.3.2. 评价治疗疗效

6MWT 已作为大多数随机对照试验的主要终点, 并被反复用于评估药物治疗有效性研究中功能能力的变化[43], 它在临床实践中与其他侵入性和非侵入性疾病标志物一起广泛用于评估疾病进展和对治疗的反应[44]。6MWT 是症状改善的有效量度[44], 步行的距离可以为新疗法是否影响功能表现提供可靠的指标——超过 50 米的 6MWD 的变化表明步行能力发生了实质性和临床上显着的变化[41] [45] [46] [47]。一项确定磷酸二酯酶 5 (PDE5) 抑制剂对成人和儿童肺动脉高压的疗效的荟萃分析中[48]发现, 在 4 项试验, 509 名参与者中, 与安慰剂相比, 使用 PDE5 抑制剂联合疗法的 PAH 参与者在 6 分钟内多走了 19.66 米(95% CI: 9~30)。

3.3.3. 预测预后

2015 ESC/ERS 肺动脉高压诊断和治疗指南中指出 PAH 患者需要定期进行综合评估, 因为没有单一变量可以提供足够的诊断和预后信息, 基本计划应包括功能分级的测定和至少一项运动能力测量, 对于运动能力的客观评估, PAH 患者常用的有 6MWT 和 CPET [49]。6MWT 不区分限制患者的因素, 也不评估最大运动能力, 相反, 6MWT 允许患者在日常功能水平上锻炼, 是评估疾病严重程度的有用工具, 并且增加的步行距离与呼吸困难的主观改善相关[50] [51], 临床上常用 6MWT 来预测 PAH 患者的预后。有研究表明, 6MWD 是生存的独立决定因素[44] [52], 根据 2009 年的 ESC/ERS 指南, 6 MWD 超过 500 m 表示预后良好, 而 6MWD 小于 300 m 表示预后不良[44] [53]。PAH 患者每年监测 6MWD 提供了疾病进展的有用指标, 小于 350 米的距离可以预测心肺疾病死亡率的增加, 而对于那些 6MWD 改善超过阈值距离的患者, 改变治疗方法可能会改善预后[41] [54]。弗里茨等人[55]指出, PAH 患者的基线 6MWD 小于 250 m 与 2 年内约 50% 的死亡风险相关[44]。

3.3.4. 指导心脏康复

PAH 指南建议应鼓励临床身体情况稳定且正在接受最佳药物治疗的 PAH 患者在症状限制内活动, 并可以在监督下进行康复运动训练[49]。临床中 PAH 患者常在出院前无运动测试限制的情况下完善六分钟步行试验或心肺运动等运动耐力的检测, 进行心脏康复的评估, 进而制定个性化的心脏康复计划。一项对照试验表明, 与未经训练的对照组相比, 参加训练计划的 PH 患者在运动和功能能力以及生活质量方面都有所改善[56]。六分钟步行试验可以通过运动风险的评估及对运动耐力进行测评指导患者制定个性

化的康复运动处方, 并且可以在康复过程中评价康复效果。

综上所述, 六分钟步行试验作为一种评估运动功能能力的测试, 简单、效率高, 对患者压力小, 更能反映日常生活活动, 有能作为预后和治疗评估指标、能指导运动处方、协助家庭心脏康复等方面的作用, 这不仅适用于心力衰竭和肺动脉高压的患者, 在心脏术后的人群中同样适用并有较好的临床价值。近年来, 随着社会环境的变化, 面对各种社会及自然情况对我们的生活影响, 我们迫切地需要发展家庭心脏康复模式, 来帮助我们弥补因各种原因所不能在医院完成的康复计划, 而六分钟步行试验可以协助患者完成简单的家庭心脏康复, 使患者的功能能力得到改善并且使患者自身能够客观地感受到功能的恢复, 从而增加了患者的积极性和信心, 提高了对心脏康复计划的依从性, 使得心脏康复能够顺利地进行。六分钟步行试验在心脏康复中有着良好的发展前景, 值得我们更加地深入研究及推广, 使得心脏康复计划在在我国能够更加广泛地应用, 不断改善心脏康复人群的预后。

参考文献

- [1] 丁荣晶. 《冠心病心脏康复/二级预防中国专家共识》解读[J]. 岭南心血管病杂志, 2013, 19(2): 123-126.
- [2] ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories (2002) ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **166**, 111-117. <https://doi.org/10.1164/ajrcem.166.1.at1102>
- [3] Holland, A.E., Spruit, M.A., Troosters, T., Puhan, M.A., Pepin, V., *et al.* (2014) An Official European Respiratory Society/American Thoracic Society Technical Standard: Field Walking Tests in Chronic Respiratory Disease. *European Respiratory Journal*, **44**, 1428-1446. <https://doi.org/10.1183/09031936.00150314>
- [4] Giannitsi, S., Bougiakli, M., Bechlioulis, A., Kotsia, A., Michalis, L.K., *et al.* (2019) 6-Minute Walking Test: A Useful Tool in the Management of Heart Failure Patients. *Therapeutic Advances in Cardiovascular Disease*, **13**. <https://doi.org/10.1177/1753944719870084>
- [5] Guyatt, G.H., Sullivan, M.J., Thompson, P.J., Fallen, E.L., Pugsley, S.O., *et al.* (1985) The 6-Minute Walk: A New Measure of Exercise Capacity in Patients with Chronic Heart Failure. *Canadian Medical Association Journal*, **132**, 919-923.
- [6] Wright, D.J., Khan, K.M., Gossage, E.M. and Saltissi, S. (2001) Assessment of a Low-Intensity Cardiac Rehabilitation Programme Using the Six-Minute Walk Test. *Clinical Rehabilitation*, **15**, 119-124. <https://doi.org/10.1191/026921501671364449>
- [7] Hamilton, D.M. and Haennel, R.G. (2000) Validity and Reliability of the 6-Minute Walk Test in a Cardiac Rehabilitation Population. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, **20**, 156-164. <https://doi.org/10.1097/00008483-200005000-00003>
- [8] Goble, A.J. and Worcester, M. (1999) Best Practice Guidelines for Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention. Heart Research Centre Department of Human Services Victoria, Victorian State Government, 162.
- [9] Bellet, R.N., Adams, L. and Morris, N.R. (2012) The 6-Minute Walk Test in Outpatient Cardiac Rehabilitation: Validity, Reliability and Responsiveness—A Systematic Review. *Physiotherapy*, **98**, 277-286. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2011.11.003>
- [10] Radi, B., Ambari, A.M., Dwiputra, B., *et al.* (2021) Determinants and Prediction Equations of Six-Minute Walk Test Distance Immediately after Cardiac Surgery. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, **8**, Article ID: 685673. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.685673>
- [11] Corvera-Tindel, T., Doering, L.V., Woo, M.A., Khan, S. and Dracup, K. (2004) Effects of a Home Walking Exercise Program on Functional Status and Symptoms in Heart Failure. *American Heart Journal*, **147**, 339-346. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2003.09.007>
- [12] Yap, J., Lim, F.Y., Gao, F., Teo, L.L., Lam, C.S., *et al.* (2015) Correlation of the New York Heart Association Classification and the 6-Minute Walk Distance: A Systematic Review. *Clinical Cardiology*, **38**, 621-628. <https://doi.org/10.1002/clc.22468>
- [13] Halliday, S.J., Wang, L., Yu, C., Vickers, B.P., Newman, J.H., *et al.* (2020) Six-Minute Walk Distance in Healthy Young Adults. *Respiratory Medicine*, **165**, Article ID: 105933. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2020.105933>
- [14] 张忠玲, 毛静远. 6分钟步行试验在慢性心力衰竭中的应用思考[J]. 吉林中医药, 2011, 31(7): 629-632. <https://doi.org/10.13463/j.cnki.jlzy.2011.07.041>
- [15] Rostagno, C., Olivo, G., Comeglio, M., *et al.* (2003) Prognostic Value of 6-Minute Walk Corridor Test in Patients with

- Mild to Moderate Heart Failure: Comparison with Other Methods of Functional Evaluation. *European Journal of Heart Failure*, **5**, 247-252. [https://doi.org/10.1016/S1388-9842\(02\)00244-1](https://doi.org/10.1016/S1388-9842(02)00244-1)
- [16] Castel, M.A., Méndez, F., Tamborero, D., *et al.* (2009) Six-Minute Walking Test Predicts Long-Term Cardiac Death in Patients Who Received Cardiac Resynchronization Therapy. *Europace*, **11**, 338-342. <https://doi.org/10.1093/europace/eun362>
- [17] 欧立, 董平剑. 6分钟步行试验对厄贝沙坦治疗充血性心力衰竭的疗效评估[J]. 四川医学, 2011, 32(3): 417-418. <https://doi.org/10.16252/j.cnki.issn1004-0501-2011.03.021>
- [18] 侯雅竹, 闫玲燕, 毛静远, 等. 6分钟步行试验在慢性心力衰竭临床评估中的应用价值[J]. 中国循证医学杂志, 2018, 18(9): 907-917.
- [19] 陈新馨. 六分钟步行试验用于慢性心力衰竭患者病情及预后评估的临床价值[C]//南京康复医学会. 第三届全国康复与临床药学学术交流会议论文集(二). [出版者不详], 2022: 6. <https://doi.org/10.26914/c.cnkihy.2022.078644>
- [20] 罗庆, 张林, 赖荣美, 何静, 汪必会. 心脏康复对慢性心衰患者心功能的影响[J]. 实用预防医学, 2022, 29(2): 238-241.
- [21] HeartOnline Exercise: Exercise Prescription ([Cited 2018 20 July]. Heart Online Toolkit]. Available from: ACT: National Heart Foundation of Australia, Canberra 2018. <http://www.heartonline.org.au/articles/exercise/exercise-prescription>
- [22] Verrill, D.E., Barton, C., Beasley, W., Lippard, M. and King, C.N. (2003) Six-Minute Walk Performance and Quality of Life Comparisons in North Carolina Cardiac Rehabilitation Programs. *Heart Lung*, **32**, 41-51. <https://doi.org/10.1067/mhl.2003.7>
- [23] Bellet, R.N., Francis, R.L., Jacob, J.S., Healy, K.M., Bartlett, H.J., *et al.* (2011) Repeated Six-Minute Walk Tests for Outcome Measurement and Exercise Prescription in Outpatient Cardiac Rehabilitation: A Longitudinal Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **92**, 1388-1394. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.04.014>
- [24] 陈艳俏, 曲畅, 张成英. 心脏康复对急性冠脉综合征患者的治疗效果评价[J]. 中国妇幼健康研究, 2017, 28(S1): 164-165.
- [25] 卜晓佳, 梁涛. 6分钟步行试验在慢性心力衰竭患者中的应用进展[J]. 中国心血管杂志, 2014, 19(2): 158-160.
- [26] Poole-Wilson, P.A. (2000) The 6-Minute Walk. A Simple Test with Clinical Application. *European Heart Journal*, **21**, 507-508. <https://doi.org/10.1053/euhj.1999.1970>
- [27] 黄丹丹. 六分钟步行试验训练对慢性心衰患者康复的影响[J]. 医学食疗与健康, 2019(11): 200-201.
- [28] Fiorina, C., Vizzardi, E., Lorusso, R., Maggio, M., De Cicco, G., *et al.* (2007) The 6-Min Walking Test Early after Cardiac Surgery. Reference Values and the Effects of Rehabilitation Programme. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, **32**, 724-729. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2007.08.013>
- [29] De Feo, S., Tramarin, R., Lorusso, R. and Faggiano, P. (2009) Six-Minute Walking Test after Cardiac Surgery: Instructions for an Appropriate Use. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, **16**, 144-149. <https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e328321312e>
- [30] Papathanasiou, J.V., Ilieva, E. and Marinov, B. (2013) Six-Minute Walk Test: An Effective and Necessary Tool in Modern Cardiac Rehabilitation. *Hellenic Journal of Cardiology*, **54**, 126-130.
- [31] 董珺楠, 王丽姿, 毛贵如. 家庭六分钟步行试验对经皮冠状动脉介入术后患者自我管理的影响[J]. 中国实用护理杂志, 2015, 31(32): 2426-2430.
- [32] Santoso, A., Purwowyoto, S.L., Purwowyoto, B.S., *et al.* (2019) Exercise Training Improved Longitudinal Intrinsic Left Ventricle Function in Heart Failure with Preserved Ejection Fraction. *International Journal of Angiology*, **28**, 44-49. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1676836>
- [33] 齐喜玲, 许海燕, 于子凯, 张倩, 赵振燕, 叶蕴青, 王墨扬, 马宁, 吴永健. 六分钟步行试验在经导管主动脉瓣置换术后心脏康复中的指导价值[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2019, 21(7): 695-698.
- [34] 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, 中华心血管病杂志编辑委员会. 六分钟步行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(5): 432-442.
- [35] 陈解忠, 丁志坚, 王新, 曹海涛. 急性ST段抬高型心肌梗死患者急诊PCI术中血栓抽吸治疗后半年6MWT的效果分析[J]. 实用临床医药杂志, 2014, 18(21): 17-19.
- [36] Opasich, C., De Feo, S., Pinna, G.D., Furgi, G., Pedretti, R., *et al.* (2004) Distance Walked in the 6-Minute Test Soon after Cardiac Surgery. Toward an Efficient Use in the Individual Patient. *Chest*, **126**, 1796-1801. <https://doi.org/10.1378/chest.126.6.1796>
- [37] Studenski, S., Perera, S., Patel, K., *et al.* (2011) Gait Speed and Survival in Older Adults. *JAMA*, **305**, 50-58. <https://doi.org/10.1001/jama.2010.1923>

- [38] 杨媛华. 《中国肺动脉高压诊断与治疗指南(2021 版)》解读——肺动脉高压的诊断[J]. 中国实用内科杂志, 2021, 41(8): 696-699. <https://doi.org/10.19538/j.nk2021080107>
- [39] 陈柏蓉, 曾伟媚, 简丽梅. 六分钟步行试验在肺动脉高压患者右心功能评估中的应用[J]. 实用医技杂志, 2021, 28(3): 402-403. <https://doi.org/10.19522/j.cnki.1671-5098.2021.03.050>
- [40] 那荣瑞, 金健, 雷跃昌, 王一帆. 6 分钟步行试验在胸外科应用的临床价值和现状[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2017, 24(4): 310-314.
- [41] Rasekaba, T., et al. (2009) The Six-Minute Walk Test: A Useful Metric for the Cardiopulmonary Patient. *Internal Medicine Journal*, **39**, 495-501. <https://doi.org/10.1111/j.1445-5994.2008.01880.x>
- [42] Miyamoto, S., Nagaya, N., Satoh, T., Kyotani, S., Sakamaki, F., et al. (2000) Clinical Correlates and Prognostic Significance of Six-Minute Walk Test in Patients with Primary Pulmonary Hypertension. Comparison with Cardiopulmonary Exercise Testing. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **161**, 487-492. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.161.2.9906015>
- [43] Reesink, H.J., et al. (2007) Six-Minute Walk Distance as Parameter of Functional Outcome after Pulmonary Endarterectomy for Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **133**, 510-516. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2006.10.020>
- [44] Demir, R. and Küçüköğlü, M.S. (2015) Six-Minute Walk Test in Pulmonary Arterial Hypertension. *The Anatolian Journal of Cardiology*, **15**, 249-254. <https://doi.org/10.5152/akd.2015.5834>
- [45] Redelmeier, D.A., Bayoumi, A.M., Goldstein, R.S. and Guyatt, G.H. (1997) Interpreting Small Differences in Functional Status: The Six Minute Walk Test in Chronic Lung Disease Patients. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **155**, 1278-1282. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.155.4.9105067>
- [46] Perera, S., Mody, S.H., Woodman, R.C. and Studenski, S.A. (2006) Meaningful Change and Responsiveness in Common Physical Performance Measures in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, **54**, 743-749. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2006.00701.x>
- [47] Spertus, J., Peterson, E., Conard, M.W., Heidenreich, P.A., Krumholz, H.M., et al. (2005) Monitoring Clinical Changes in Patients with Heart Failure: A Comparison of Methods. *American Heart Journal*, **150**, 707-715. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2004.12.010>
- [48] Barnes, H., et al. (2019) Phosphodiesterase 5 Inhibitors for Pulmonary Hypertension. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, **1**, CD012621. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012621.pub2>
- [49] Galiè, N., et al. (2016) 2015 ESC/ERS Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension: The Joint Task Force for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS): Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC), International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT). *European Heart Journal*, **37**, 67-119.
- [50] Salvi, D., et al. (2021) App-Based Versus Standard Six-Minute Walk Test in Pulmonary Hypertension: Mixed Methods Study. *JMIR mHealth and uHealth*, **9**, e22748. <https://doi.org/10.2196/22748>
- [51] Gabler, N.B., et al. (2012) Validation of 6-Minute Walk Distance as a Surrogate End Point in Pulmonary Arterial Hypertension Trials. *Circulation*, **126**, 349-356. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.112.105890>
- [52] Vachiery, J.L., Yerly, P. and Huez, S. (2012) How to Detect Disease Progression in Pulmonary Arterial Hypertension. *European Respiratory Review*, **123**, 40-47. <https://doi.org/10.1183/09059180.00009011>
- [53] Galiè, N., Hoeper, M.M., Humbert, M., Torbicki, A., Vachiery, J.L., et al. (2009) Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension. *European Respiratory Journal*, **34**, 1219-1263. <https://doi.org/10.1183/09031936.00139009>
- [54] Provencher, S., Sitbon, O., Humbert, M., Cabrol, S., Jais, X., et al. (2006) Long-Term Outcome with First-Line Bosentan Therapy in Idiopathic Pulmonary Arterial Hypertension. *European Heart Journal*, **27**, 589-595. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehi728>
- [55] Fritz, J.S., et al. (2013) Baseline and Follow-Up 6-Min Walk Distance and Brain Natriuretic Peptide Predict 2-Year Mortality in Pulmonary Arterial Hypertension. *Chest*, **143**, 315-323. <https://doi.org/10.1378/chest.12-0270>
- [56] Mereles, D., et al. (2006) Exercise and Respiratory Training Improve Exercise Capacity and Quality of Life in Patients with Severe Chronic Pulmonary Hypertension. *Circulation*, **114**, 1482-1489. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.618397>