

• 综 述 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.07.032

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20250402.1529.005\(2025-04-03\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20250402.1529.005(2025-04-03))

造血干细胞移植患儿康复运动干预的研究进展^{*}

李登奇¹,陈玉科^{2△},刘 云³,王 颖¹

(1. 右江民族医学院研究生院,广西百色 533000;2. 右江民族医学院附属医院护理部,广西百色 533000;3. 右江民族医学院附属医院血液内科,广西百色 533000)

[摘要] 造血干细胞移植(HSCT)患儿由于疾病本身和治疗不良反应的影响,常出现心肺功能减退、肌肉力量下降等多方面问题。多项研究表明,运动干预能够促进免疫重建、改善生理功能、提升生活质量等;然而 HSCT 患儿运动不足现象仍普遍存在,该文从 HSCT 患儿运动干预的现状、运动干预影响因素、运动效果、运动管理形式等进行综述,为开展符合我国国情的 HSCT 患儿运动干预研究提供借鉴。

[关键词] 血液系统疾病;造血干细胞移植;运动干预;康复护理

[中图分类号] R551 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2025)07-1713-06

Research progress in rehabilitation exercise intervention for children undergoing hematopoietic stem cell transplantation^{*}

LI Dengqi¹,CHEN Yuke^{2△},LIU Yun³,WANG Ying¹

(1. Graduate School of Youjiang Medical University for Nationalities, Baise, Guangxi 533000, China; 2. Department of Nursing, Affiliated Hospital of Youjiang Medical University for Nationalities, Baise, Guangxi 533000, China; 3. Department of Hematology, Affiliated Hospital of Youjiang Medical University for Nationalities, Baise, Guangxi 533000, China)

[Abstract] Children undergoing hematopoietic stem cell transplantation (HSCT) often experience cardiopulmonary dysfunction, reduced muscle strength, and other complications due to the disease itself and treatment adverse effects. Multiple studies indicate that exercise intervention can promote immune reconstitution, improve physiological functions, and enhance quality of life; however, insufficient exercise remains prevalent among these children. This review summarizes the current status, influencing factors, exercise outcomes, and management approaches of exercise interventions for pediatric HSCT recipients, aiming to provide references for developing exercise intervention research suited to China's healthcare context.

[Key words] hematological diseases; hematopoietic stem cell transplantation; exercise intervention; rehabilitation nursing

造血干细胞移植(hematopoietic stem cell transplantation, HSCT)是血液系统疾病治疗常见的一种治疗策略,是指对受者进行放、化疗和免疫抑制等预处理后,将正常供者或自体造血干细胞注入受者体内,从而让受者重建起正常的造血和免疫功能^[1]。全球每年进行 HSCT 的患者超 5 万例,中国骨髓移植登记处报告显示,2008—2019 年,国内 HSCT 患者为 58 914 例,自 2021 起每年进行 HSCT 的患者突破 10 000 例,而 18 岁以下患者比例高达 31%^[2]。随着移植技术的持续进步,HSCT 患儿存活率不断提升,其 10 年生存率可达 80%~92%^[3]。然而由于疾病导致的长时间卧床、化疗药物和激素的使用、肿瘤细胞

因子的释放等多种因素,患儿易出现血管、心肺功能损害、肌肉萎缩、代谢失衡等问题^[4],给 HSCT 患儿的远期疗效及康复带来诸多挑战,运动被认为用于改善以上不良健康结局经济有效的手段之一。研究发现,有效的运动对帮助 HSCT 患儿免疫系统重建,提高其心肺功能、平衡功能及生活质量等均有积极影响^[5-8]。多个国家已针对 HSCT 患儿运动干预制定了相关指南^[9-10],并进行高质量证据推荐。我国《“健康中国 2030”规划纲要》中也明确提到需建立完善针对不同人群、环境、身体状况的运动处方库^[11]。尽管 HSCT 患儿运动康复益处已被证实,且已有指南及相关政策支持,但我国 HSCT 患儿运动现状却不容乐

^{*} 基金项目:广西自然科学基金项目(2020GXNSFAA297094)。 [△] 通信作者, E-mail: 603833939@qq.com。

观, HSCT 患儿的运动训练总体水平仍相对较低^[12]。鉴于此, 本文从 HSCT 运动的重要性、影响因素、干预效果及干预管理等方面进行综述, 以期为我国 HSCT 患儿的运动康复实践提供指导与借鉴。

1 运动干预的重要性

运动对 HSCT 患儿在多个方面均具有积极的影响。(1)促进免疫重建: 免疫重建是 HSCT 患儿长期生存的关键因素。自然杀伤(natural killer, NK)细胞在抗肿瘤、抗感染、免疫调节等方面发挥重要作用。CHAMORRO-VIÑA 等^[6]研究显示, 运动可逆转 NK 细胞失衡, 对未成熟、细胞毒性较低的 NK 细胞亚群有抑制作用, 有助于促进 HSCT 患儿免疫功能重建;(2)抗感染: 移植后感染是影响移植疗效的重要并发症之一。首先, 炎症的产生与巨噬细胞和 T 细胞在脂肪内的聚集有关, 及时、有效的运动可抑制巨噬细胞向脂肪炎症区域聚集, 进而减少 HSCT 患者炎症发生率^[13]。其次, 感染还与中性粒细胞密切相关, 研究发现, HSCT 患儿进行急性有氧运动不仅可以增加中性粒细胞绝对计数, 还能提升其氧化能力, 从而降低感染风险^[14];(3)改善生理功能: 越来越多的证据显示, 多种类型的运动训练能够改善 HSCT 患儿心肺功能、肌肉力量、平衡功能、癌因疲乏水平及减少并发症发生率^[7, 15-19]等。以上研究均说明, 运动干预对 HSCT 患儿作用明显, 可改善健康结局, 包括促进免疫重建、抗感染、改善生理功能等, 且多种运动类型能够为患儿带来多方面益处, 对其康复具有重要意义。

2 HSCT 患儿运动现状

国内外 HSCT 患儿运动不足现象普遍存在。国外一项调查研究数据显示, 恶性肿瘤患儿在整个治疗过程中, 约 90% 治疗时间处于静坐或卧床状态^[20], 国内一项针对 HSCT 患者多中心、大样本的调查显示, 74.2% 的 HSCT 患儿住院期间存在运动训练不足问题^[21], 这提示超过 2/3 患儿未能充分参与到合适的运动中, 与指南^[9]建议治疗期间无特殊禁忌证的患儿均需进行运动训练有较大差距。因此, 临床实践者应帮助 HSCT 患儿在治疗期间实施安全有效的运动干预策略, 提高其运动参与度。

3 HSCT 患儿运动干预影响因素

3.1 疾病因素

HSCT 期间患儿常经历 3~6 周的骨髓抑制, 导致血红蛋白、血小板、中性粒细胞计数减少, 运动有增加患儿发生贫血、出血和感染的风险。在预处理期间药物的使用会导致患儿发生疲乏、发热、疼痛、恶心呕吐等不良反应, 降低患儿舒适度的同时削弱了患儿的运动能力和意愿, 导致运动参与度降低。但是已有研究证实, 在年龄 ≤ 18 岁的 HSCT 患儿群体中, 运动干预的强度和轻微出血与血小板计数之间并无明显的相关性, 且仅仅依赖血小板计数来判断是否限制患儿

的活动可能较为片面, 医护人员应根据患儿整体治疗状况及多方面评估结果给予运动建议^[22]。

3.2 认知不足

研究提出^[23], 医护人员对 HSCT 患儿运动干预关注度不足, HSCT 患儿整体治疗过程中, 医护人员更多关注原发疾病、预处理期间的不良反应及术后排异等问题, 运动干预可能不是医护人员治疗策略中的优先级。此外, 干细胞移植病房环境特殊, 对家属照护的要求较高, 且内容相对专业, 导致父母由于缺乏 HSCT 运动相关知识产生的过度保护行为也成为限制患儿参与运动的障碍因素之一^[24]。另外目前国内针对该群体健康教育干预研究较少且存在教育形式较为单一等问题, 可在后续干预性研究中提高医护人员对 HSCT 患儿运动干预重视程度的同时, 加强对患儿家属的健康教育, 开展 HSCT 运动相关知识培训, 纠正错误认知, 提高参与患儿运动的依从性。

3.3 病房环境

由于 HSCT 患儿移植期间均需在百级流层病房进行, 导致运动锻炼在临床实践中面临诸多限制, 影响了患儿的运动康复效果。一方面, HSCT 患儿在治疗期间需进行保护性隔离, 这导致运动场景较为单一, 同时, 输液管路和监护设备线路的存在也进一步限制了患儿的运动范围^[25]。另一方面, 病房内缺乏适宜的运动器材和运动场地, 且无法配备常规的运动康复师^[15, 26], 这使得患儿在进行运动锻炼时缺乏必要的设施和专业指导。医护人员在后续实施 HSCT 患儿运动干预方案中可着重考虑开展一些适合在移植病房内进行的运动项目来丰富患儿的运动体验, 包括通过对护理人员进行相关培训, 使其掌握一定的运动康复知识和技能, 以便在日常护理中能够为患者提供基本的运动指导; 此外, 借助互联网等技术手段, 康复师可帮助患者提供远程的运动康复指导。

4 运动干预效果

4.1 对心肺功能的影响

HSCT 患者心肺功能在治疗前后均会出现不同程度的损伤。6 min 步行试验(6 minutes walk test, 6MWT)和峰值摄氧量都是常见评价心肺功能的特异性指标, 也是运动干预有效直观的指标。研究发现, 对 HSCT 患儿进行运动干预可有效提高患儿心肺功能, 且与对照组相比, 干预组出院时 6MWT 距离均有所增加, 差异有统计学意义($P < 0.05$)^[7, 19, 27]。此外, 一项 meta 分析结果提示, 适当的运动有助于帮助 HSCT 患者加快体液循环, 促进新陈代谢, 改善心肺功能^[28]。

4.2 对肌肉力量的影响

患儿在移植期间使用的药物会有肌肉毒性, 容易引起肌肉萎缩、肌纤维溶解, 以及导致肌少症发生等问题^[29-30]。而运动训练是目前对 HSCT 患儿非药物治

疗中对肌肉力量保持及恢复的有效方法之一^[30]。因此,尽早对 HSCT 患儿进行运动训练尤为重要。常用的测量肌力的方法有手动肌肉测试(manual muscle testing, MMT)和手持式握力计测量。SENN-MAL-ASHONAK 等^[19]的研究指出对 HSCT 患儿实施运动干预后,干预组的握力高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),表明运动干预可减缓患儿肌力下降,恢复肌力。

4.3 对平衡能力的影响

运动是 HSCT 患儿恢复身体机能的潜在策略,80%的 HSCT 青少年由于移植后骨髓抑制,大量化疗药的使用等出现生理虚弱、肌力及耐力下降运动功能变弱,平衡能力减弱等问题^[31]。徐欢岚等^[15]使用 Berg 平衡量表评价 HSCT 患儿康复功能状态,结果提示干预组平衡能力评分为(23.76 ± 4.93)分,运动后对照组平衡能力评分为(31.73 ± 4.88)分,差异有统计学意义($P < 0.05$)。可能与适当运动模式不仅能够增强患儿躯干及下肢肌群的控制能力,更为关键的是它可以将运动信息良好地反馈至大脑皮质,激活身体处理感觉信息的能力,进而促进关节本体觉和位置觉的恢复,调节身体进行恰当的位移,最终提高患者维持平衡的能力等有关。

4.4 对疲乏水平的影响

北美护理诊断协会认为疲乏是一种不能完全通过休息得到缓解的慢性疲劳,并伴随脑力与体力的减弱^[32]。HSCT 患者普遍存在疲乏,目前能够有效缓解 HSCT 患者疲乏的药物较少,效果欠佳,而运动锻炼是非药物干预中的有效措施之一^[13]。使用体育活动干预措施来管理癌症和 HSCT 儿童及青少年疲乏水平被 2023 年加拿大更新的癌症/造血干细胞受者儿童及青少年疲劳管理指南^[9]纳入作为高质量证据推荐。

4.5 对生活质量的影

相关研究显示,HSCT 患儿生活质量偏低,而生活质量是决定患儿至少 3 年不复发的关键因素^[33]。研究显示,对 HSCT 患儿实施运动干预能够提升 HSCT 患儿的生活质量^[19,34],可能是由于其能有效增强患儿肌肉力量、提升耐力及身体协调性,缓解焦虑抑郁情绪、改善睡眠质量,优化身体机能与心理状态等有关。国外 meta 分析也确认了运动干预在提高 HSCT 患者总体健康状况方面的积极作用^[35]。然而,影响生活质量的因素包括年龄、性别、预处理方案、移植类型等,综合管理和多学科干预措施,如预防和治疗慢性移植物抗宿主病(chronic graft-versus-host disease, cGVHD)、运动锻炼和心理支持,对于促进患儿的整体康复和生活质量至关重要。鉴于此,未来研究者可挖掘影响 HSCT 患儿生活质量的新因素及动态权重,拓展远程医疗技术在患儿康复管理中的创新

应用,帮助全面提升 HSCT 患儿长期生活质量。

5 运动干预管理

5.1 运动干预评估

有效的运动评估能保障 HSCT 患儿运动安全,有利于医护人员掌握 HSCT 患儿病情、运动能力的动态变化,及时调整运动干预方案。评估内容涵盖多个方面,其中包括患儿基本信息、生命体征等,同时要明确患儿运动禁忌证、疼痛状况、肌力情况、是否带有管路、有无恶心呕吐,对患儿进行心理评估和环境评估,以及有无下床活动能力等。SENN-MALASHONAK 等^[19]及 DAVIS 等^[23]的研究成果显示,HSCT 患儿运动能力或许会由于治疗或者疾病等因素而出现变化。评估应贯穿于运动干预始终,确保 HSCT 患儿运动安全、有效实施。目前缺乏有效的工具来综合评估 HSCT 患儿的身体状况和运动能力,以制订个性化的运动方案。未来研究者可以开发基于多参数的评估工具,结合生理指标、症状表现、心理状态等因素,为医护人员提供更科学的决策依据。

5.2 运动干预时机

目前,针对 HSCT 患儿干预最佳时机尚未有统一标准。现有研究显示,干预开始时机主要为移植前^[8,24,26],移植前阶段包括患儿入院后进行移植用物准备及预处理期间,该阶段 HSCT 患儿由于接受放化疗等因素,易产生疲乏,导致患儿活动量下降。因此在此阶段运动可以增强 HSCT 患儿心肺功能、肌肉力量、缓解疲乏等,可帮助患儿在进行 HSCT 前做好准备。尽管 HSCT 患儿移植后早期处于免疫系统重建阶段,身体较为虚弱,同时还面临着发热、出血、血小板计数降低等问题,但目前已有部分研究^[34,36]将运动训练拓展至移植后,并获得较好的效果。可能与此阶段正处于免疫系统重建的关键时期,适当的运动能够对免疫系统的重建起到积极作用有关。因此,后续研究应积极探索在不同阶段对 HSCT 患儿实施运动干预对患儿健康结局的影响。

5.3 运动干预类型

5.3.1 有氧运动

有氧运动是 HSCT 患者最早开展、应用最多的运动类型,已被证实适用于不同移植类型、不同治疗阶段的 HSCT 患者。有氧运动又称“心功能训练”“耐力训练”,是指身体大肌群参与的时间较长的持续运动,特点是强度低、有节奏,常见的有氧运动包括步行、慢跑、爬楼梯、骑自行车等运动。徐欢岚等^[15]针对 HSCT 患儿采用早期卧位踏车训练的有氧运动方式在患儿出移植仓后辅以 5 次/周,每次 30 min,连续 6 周的训练,发现有氧运动方式不仅能提高患儿的平衡力,且患儿在自我护理和日常活动方面的独立性得到增强,降低患儿的疲劳感。SMITH 等^[7]学者采用步行、踩脚踏车等有氧运动联合其他运动对 20 例 4~21

岁 HSCT 患者进行为期 42 d 运动干预, 研究结果显示, 干预组心肺功能、肌肉力量、生活质量评分等均明显高于对照组。除此之外, 国外研究还提出有氧运动对于患者语言、空间记忆方案均有改善, 且有提高患者认知功能的潜力^[37], 有氧运动应是临床工作者对 HSCT 患儿实施运动策略的首选类型。

5.3.2 抗阻运动

美国运动医学会认为 HSCT 患者早期进行抗阻训练比有氧运动更重要, 由于抗阻训练通过对肌肉施加一定的阻力, 刺激肌肉纤维的收缩和生长, 能够有效减缓肌肉萎缩的进程, 维持肌肉的质量和力量^[38]。抗阻运动也称“力量训练”, 主要有自身运动、借助器械两种运动方式, 可借助如哑铃、弹力带等工具。自身运动一般以下蹲、坐位抬腿、桥式运动等为主, 由于不使用额外的运动器材, 仅依靠自身重力就可进行运动, 故受感染风险较低, 更适用于早期卧床、运动能力较低的 HSCT 患儿。KETTERL 等^[34]对 HSCT 青少年进行为期 86 d, 2~3 次/周的抗阻运动, 最终干预组肌肉力量接近健康青少年; 但该研究仍存有一定局限性, 即采用统一的抗阻方式, 未探究个体运动偏好。而在国内针对 HSCT 青少年抗阻运动的干预性研究尚未见有发表。因此, 有必要开展针对 HSCT 青少年运动偏好且适合我国医疗环境的 HSCT 患儿抗阻训练的原始研究。

5.3.3 柔韧性运动

柔韧性运动包括动态和静态拉伸, 运动前适当的拉伸可促进身体协调性和预防运动损伤, 运动后拉伸可帮助肌肉放松、促进恢复^[23]。在 HSCT 患儿的运动干预中常在运动前进行, 针对不同肌肉群和关节进行温和的拉伸, 增加其活动范围和柔韧性, 帮助患儿更好的进入运动状态^[26]。在联合运动中, 拉伸运动常运用在准备阶段, 多为 3~5 min^[39]。现有研究显示, 柔韧性运动均在运动开始前, 忽略运动后拉伸益处, 未来可深入探究 HSCT 患儿运动后进行拉伸对其肌肉恢复、疲劳缓解及整体身体状态改善的具体益处, 以及优化拉伸时间与频率, 通过不同时长、不同频率的对比研究, 确定适合 HSCT 患儿的运动后拉伸时间范围及合理的实施频率, 以达到最佳的恢复效果。

5.3.4 联合运动

将多种运动形式结合的联合运动干预类型可有效应对不同身体状况、不同治疗阶段的 HSCT 患儿。相比单独进行有氧运动或抗阻运动, 应用联合运动思路可能会使患儿从不同类型运动中获益最大化^[4]。一项关于癌症患儿运动干预的 meta 分析指出, 目前研究主要以有氧运动结合抗阻运动及柔韧性运动为主^[29]。国内外现有关于 HSCT 患儿运动干预研究也多采用联合运动形式进行运动干预, 并结合互联网、游戏、中医等多种形式丰富运动干预内容, 帮助患儿

提高运动依从性^[8,40]。

5.4 运动干预强度

HSCT 患儿运动干预频率及强度需根据患儿治疗类型、运动类型、运动项目等进行个性化制订。运动过程中强度常采用最大心率和主观疲劳量表(rating of perceived exertion, RPE)进行评分。该量表为医护人员评定 HSCT 患儿体力活动最常用工具之一。其中, 心率应维持在最大心率的 50%~60%, 由于在临床实践操作中具有一定难度, 因此可采用推算法, 即 220-年龄; REP 评分方法操作简单, 且与患儿的性别、年纪、运动习惯、身体活跃度和冠状动脉疾病等因素无关, 因此已被广泛应用于在 HSCT 患儿的运动强度评定和监控。

6 总 结

运动训练作为 HSCT 患儿最常见的非药物治疗手段之一, 在提升 HSCT 患儿的心肺功能、增强肌肉力量、改善疲劳程度、增强平衡能力和提高生活质量方面展现了其优势, 受医护患认知、病房环境等因素限制, 国内 HSCT 患儿运动训练水平仍处于较低状态。国内外研究针对 HSCT 患者干预性研究主要集中于成人, 虽然国内研究者和实践者已逐渐关注到 HSCT 患儿运动相关问题, 陆续有针对 HSCT 儿童相关性文章发表, 但数量相对较少, 我国 HSCT 患儿运动干预仍处于起步阶段。现有干预性研究多聚焦于运动干预对 HSCT 患儿生理功能的影响, 缺乏对其心理状态的关注。未来可采取多学科协同式运动干预, 结合 HSCT 患儿运动偏好、心理及营养状况等因素, 制订最佳运动干预策略; 开展家庭参与式运动干预方案等延续性护理, 采用互联网远程监督等方式促进 HSCT 患儿身体机能恢复, 以及开展其他更多符合我国临床实际的 HSCT 患儿运动干预研究, 从而探索更科学、完善的运动干预策略, 使 HSCT 患儿及家庭从中获益。

参考文献

- [1] 宋娜, 孙鸣, 祁闪闪, 等. 儿童异基因造血干细胞移植后细胞免疫重建的临床研究[J]. 临床儿科杂志, 2022, 40(5): 388-394.
- [2] 阎寅至, 闻芳, 周雪梅, 等. 造血干细胞移植患儿运动干预最佳证据总结[J]. 护理学杂志, 2023, 38(16): 53-58.
- [3] 中国人体健康科技促进会生育力保护与保存专业委员会, 国际妇科内分泌学会中国妇科内分泌学会. 造血干细胞移植女童患者生育力保护中国专家共识[J]. 中国临床医生杂志, 2022, 50(9): 1027-1032.
- [4] 邢双双, 顾则娟, 蒋秀美. 造血干细胞移植患者运

- 动锻炼的研究进展[J]. 中华护理杂志, 2018, 53(2): 242-247.
- [5] 沈晓雯, 周红花, 郑小芬, 等. 运动干预对化疗期急性白血病患者因性疲乏的影响[J]. 护理学杂志, 2022, 37(12): 72-74.
- [6] CHAMORRO-VIÑA C, VALENTÍN J, FERNÁNDEZ L, et al. Influence of a moderate-intensity exercise program on early NK cell immune recovery in pediatric patients after reduced-intensity hematopoietic stem cell transplantation[J]. Integr Cancer Ther, 2017, 16(4): 464-472.
- [7] SMITH C, FARHAT R, FERN-BUNEO A, et al. Effects of an exercise program during pediatric stem cell transplantation: a randomized controlled trial[J]. Pediatr Blood Cancer, 2022, 69(5): e29618.
- [8] 林婉冰, 蒋娇娇, 于芬芬, 等. 造血干细胞移植患者中医序贯式运动方案的构建及应用[J]. 护理学杂志, 2024, 39(16): 7-11.
- [9] PATEL P, ROBINSON P D, VAN DER TORRE P, et al. Guideline for the management of fatigue in children and adolescents with cancer or pediatric hematopoietic cell transplant recipients: 2023 update[J]. EClinicalMedicine, 2023, 63: 102147.
- [10] WURZ A, MCLAUGHLIN E, LATEGAN C, et al. The international pediatric oncology exercise guidelines (iPOEG) [J]. Transl Behav Med, 2021, 11(10): 1915-1922.
- [11] 仲启丰. “健康中国 2030”国民健康素养促进的举措和目标解读[J]. 体育研究与教育, 2018, 33(1): 23-28.
- [12] 张清, 倪志红, 姚文英, 等. 运动锻炼对造血干细胞移植患者身体功能和生活质量影响的 meta 分析[J]. 中国护理管理, 2024, 24(1): 102-108.
- [13] 刘树佳, 韩金金, 董霜, 等. 造血干细胞移植患者运动干预的研究进展[J]. 护理学杂志, 2018, 33(15): 109-112.
- [14] BELLER R, BENNSTEIN S B, GÖTTE M. Effects of exercise interventions on immune function in children and adolescents with cancer and HSCT recipients: a systematic review [J]. Front Immunol, 2021, 12: 746171.
- [15] 徐欢岚, 梁冠军, 张何威, 等. 早期卧位踏车训练对造血干细胞移植患儿平衡能力和功能独立性的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2024, 46(3): 232-236.
- [16] 舒美玲, 张元元, 杨艳林, 等. 异基因造血干细胞移植患儿家属多媒体健康教育效果[J]. 护理学杂志, 2022, 37(22): 87-89.
- [17] 曹秀艳, 金慧玉. 呼吸训练器预防造血干细胞移植过程中肺部感染的效果观察[J]. 护理实践与研究, 2016, 13(3): 78.
- [18] MOHAMMED J, ALJURF M, ALTHUMAYRI A, et al. Physical therapy pathway and protocol for patients undergoing hematopoietic stem cell transplantation: recommendations from the Eastern Mediterranean Blood and Marrow Transplantation (EMBT) group[J]. Hematol Oncol Stem Cell Ther, 2019, 12(3): 127-132.
- [19] SENN-MALASHONAK A, WALLEK S, SCHMIDT K, et al. Psychophysical effects of an exercise therapy during pediatric stem cell transplantation: a randomized controlled trial [J]. Bone Marrow Transplant, 2019, 54(11): 1827-1835.
- [20] GÖTTE M, KESTING S, WINTER C, et al. Comparison of self-reported physical activity in children and adolescents before and during cancer treatment [J]. Pediatr Blood Cancer, 2014, 61(6): 1023-1028.
- [21] 李佳帅, 刘树佳, 胡伟. 造血干细胞移植病人疲乏现状及影响因素[J]. 护理研究, 2024, 38(1): 67-74.
- [22] LAGO A, ZAFFARANI C, MENDONCA J, et al. Effects of physical exercise for children and adolescents undergoing hematopoietic stem cell transplantation: a systematic review and meta-analysis [J]. Hematol Transfus Cell Ther, 2021, 43(3): 313-323.
- [23] DAVIS N L, TOLFREY K, JENNEY M, et al. Combined resistance and aerobic exercise intervention improves fitness, insulin resistance and quality of life in survivors of childhood haematopoietic stem cell transplantation with total body irradiation [J]. Pediatr Blood Cancer, 2020, 67(12): e28687.
- [24] YILDIZ K V, CETINKAYA D U, KUSKONMAZ B, et al. Effects of multimodal exercise on clinical status and patient-reported outcomes in children undergoing hematopoietic stem cell transplantation [J]. Pediatr Hematol Oncol, 2019, 36(7): 410-421.
- [25] WACHOWIAK J, CHYBICKA A, KOWALCZYK J R, et al. Development and current use of in hematopoietic stem cell transplantation in children and adolescents in Poland: report of the Polish pediatric study group for hematopoi-

- etic stem cell transplantation of the Polish society for pediatric oncology and hematology[J]. *Transfus Apher Sci*, 2018, 57(3): 316-322.
- [26] 张冰花, 何梦雪, 沈南平. 造血干细胞移植期间患儿运动锻炼的临床实践[J]. *中国护理管理*, 2018, 18(11): 1540-1543.
- [27] WALLEK S, SENN-MALASHONAK A, VOGT L, et al. Impact of the initial fitness level on the effects of a structured exercise therapy during pediatric stem cell transplantation[J]. *Pediatr Blood Cancer*, 2018, 65(2): 1002.
- [28] 李媛, 叶红芳, 张新月. 运动干预对造血干细胞移植患者生命质量影响的 meta 分析[J]. *临床与病理杂志*, 2018, 38(1): 138-146.
- [29] 沈晓雯, 郑小芬, 董宁, 等. 有氧运动结合抗阻运动对恶性肿瘤患儿干预效果的 meta 分析[J]. *中华护理杂志*, 2021, 56(12): 1846-1851.
- [30] 叶梦华, 徐敏. 造血干细胞移植患者肌少症管理的研究进展[J]. *中华护理杂志*, 2021, 56(10): 1595-1600.
- [31] EISSA H M, LU L, BAASSIRI M, et al. Chronic disease burden and frailty in survivors of childhood HSCT: a report from the St. Jude Lifetime cohort study[J]. *Blood Adv*, 2017, 1(24): 2243-2246.
- [32] 刘树佳, 邢俊俊, 董霜, 等. 造血干细胞移植患者疲乏的影响因素与干预研究进展[J]. *中国护理管理*, 2019, 19(1): 156-160.
- [33] 宋亚亚, 朱霞明, 陆茵, 等. 异基因造血干细胞移植患者生活质量变化轨迹及影响因素研究[J]. *中华护理杂志*, 2021, 56(6): 867-872.
- [34] KETTERL T G, BALLARD S, BRADFORD M C, et al. Feasibility and acceptability of a home-based resistance training intervention in adolescent and young adult hematopoietic cell transplant survivors[J]. *Pediatr Blood Cancer*, 2021, 68(11): e29206.
- [35] BOGG T F, BRODERICK C, SHAW P, et al. Feasibility of an inpatient exercise intervention for children undergoing hematopoietic stem cell transplant[J]. *Pediatr Transplant*, 2015, 19(8): 925-931.
- [36] SAN J A, CHAMORRO-VINA C, MORAL S, et al. Benefits of intrahospital exercise training after pediatric bone marrow transplantation[J]. *Int J Sports Med*, 2008, 29(5): 439-446.
- [37] 张小蓉, 刘敏杰, 方云. 造血干细胞移植术后认知功能障碍的预防与干预研究进展[J]. *护理研究*, 2019, 33(18): 3148-3153.
- [38] SCHMITZ K H, COURNEYA K S, MATTHEWS C, et al. American College of Sports Medicine roundtable on exercise guidelines for cancer survivors[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2010, 42(7): 1409-1426.
- [39] HUANG L, WU Y, XU M, et al. Psychological Effects of a Structured exercise intervention during umbilical cord blood transplantation in children and adolescents[J]. *Integr Cancer Ther*, 2023, 22: 1563525993.
- [40] 彭敏. 坐式八段锦联合床边脚踏车对造血干细胞移植后患者早期体能恢复的影响研究[D]. 杭州: 浙江中医药大学, 2022.

(收稿日期: 2024-12-27 修回日期: 2025-03-15)

(编辑: 管佩钰)

(上接第 1712 页)

- [32] XU W, HE Y, ZHANG J, et al. Simvastatin blocks reinstatement of cocaine-induced conditioned place preference in male mice with brain lipidome remodeling[J]. *Neurosci Bull*, 2021, 37(12): 1683-1702.
- [33] KÜLZOW N, WITTE A V, KERTI L, et al. Impact of Omega-3 fatty acid supplementation on memory functions in healthy older adults[J]. *J Alzheimers Dis*, 2016, 51(3): 713-725.
- [34] TOMCZEWSKI M V, FERNANDES M F, GREWAL R S, et al. Middle-aged Lpaat δ -deficient mice have altered metabolic measures[J]. *Life (Basel)*, 2022, 12(11): 1717.
- [35] MAPSTONE M, CHEEMA A K, FIANDACA M S, et al. Plasma phospholipids identify antecedent memory impairment in older adults[J]. *Nat Med*, 2014, 20(4): 415-418.
- [36] ANAND S, AZAM-ANSARI M, KUMARASWAMY S S, et al. Resolvins lipid mediators: potential therapeutic targets in Alzheimer and Parkinson disease[J]. *Neuroscience*, 2022, 507: 139-148.

(收稿日期: 2024-07-12 修回日期: 2025-02-25)

(编辑: 唐 璞)