

## · 论著 ·

## 本文亮点:

- (1) 通过循证方法系统检索、评价、提取并总结运动防治糖尿病足的最佳证据。
- (2) 该证据内容精练、简洁清晰、易于传播,为临床医疗人员及决策者提供了运动防治糖尿病足的实践依据。



## 运动防治糖尿病足的最佳证据总结

郭庆娇<sup>1</sup> 顾颖<sup>2</sup> 欧阳静<sup>3</sup> 余丽红<sup>1</sup> 张艺之<sup>1</sup> 饶佳琴<sup>4</sup> 罗沙沙<sup>1</sup> 徐婉莹<sup>5</sup>

<sup>1</sup>贵州医科大学护理学院,贵阳 550004;<sup>2</sup>贵州医科大学附属医院护理部,贵阳 550004;<sup>3</sup>贵州医科大学附属医院消毒供应中心,贵阳 550004;<sup>4</sup>贵州医科大学附属医院急诊重症监护病房,贵阳 550004;<sup>5</sup>贵州医科大学附属医院神经内科,贵阳 550004  
通信作者:顾颖,Email:1014348500@qq.com

**【摘要】** 目的 总结运动防治糖尿病足的最佳证据。方法 采用文献计量学方法。系统检索 BMJ Best Practice、UpToDate、Joanna Briggs Institute Evidence-Based Practice Database、Cochrane Library、Embase、PubMed、Guideline International Network、National Guideline Clearinghouse 等外文数据库,中国知网、万方数据库、维普数据库、中国生物医学文献数据库、医脉通指南网等中文数据库,以及英国国家卫生与临床优化研究所、加拿大安大略注册护士协会、国际糖尿病足工作组、国际糖尿病联盟、美国运动医学学会、美国糖尿病协会、中华医学会糖尿病学分会等相关学术组织官方网站,检索截至 2022 年 7 月公开发表的关于运动防治糖尿病足的所有证据,包括指南、证据总结、推荐实践、专家共识、系统评价及原始研究。筛选文献并评价文献质量,从中提取证据并进行评价,总结最佳证据。结果 共检索纳入 9 篇指南、3 篇专家共识、1 篇证据总结(追溯 2 篇系统评价)、2 篇系统评价、6 篇随机对照试验,文献质量均较高。从适当的运动预防糖尿病足、运动治疗糖尿病足、运动的注意事项、健康教育、建立多学科保肢团队方面总结出 33 条有关运动防治糖尿病足的最佳证据。结论 从 5 个方面总结出 33 条有关运动防治糖尿病足的最佳证据,为临床指导糖尿病足患者运动实践提供了决策依据。

**【关键词】** 糖尿病足; 运动疗法; 循证护理学; 证据总结

**基金项目:** 贵州医科大学附属医院护理基金项目(GYHLB202219)

**Summary of the best evidence on exercise for the prevention and treatment of diabetic foot**Guo Qingjiao<sup>1</sup>, Gu Ying<sup>2</sup>, Ouyang Jing<sup>3</sup>, Yu Lihong<sup>1</sup>, Zhang Yizhi<sup>1</sup>, Rao Jiaqin<sup>4</sup>, Luo Shasha<sup>1</sup>, Xu Wanying<sup>5</sup>

<sup>1</sup>School of Nursing, Guizhou Medical University, Guiyang 550004, China; <sup>2</sup>Nursing Department, Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, China; <sup>3</sup>Central Sterile Supply Department, Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, China; <sup>4</sup>Emergency Intensive Care Unit, Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, China; <sup>5</sup>Neurology Department, Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, China  
Corresponding author: Gu Ying, Email: 1014348500@qq.com

**【Abstract】 Objective** To summarize the best evidence on exercise for the prevention and treatment of diabetic foot. **Methods** A bibliometric approach was used. Systematic searches were

DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20220822-00354

本文引用格式:郭庆娇,顾颖,欧阳静,等.运动防治糖尿病足的最佳证据总结[J].中华烧伤与创面修复杂志,2023,39(7):671-678. DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20220822-00354.

Guo QJ, Gu Y, Ouyang J, et al. Summary of the best evidence on exercise for the prevention and treatment of diabetic foot[J]. Chin J Burns Wounds, 2023, 39(7): 671-678. DOI: 10.3760/cma. j. cn501225-20220822-00354.



carried out to retrieve all the publicly published evidences till July 2022 on exercise for the prevention and treatment of diabetic foot, including guidelines, evidence summary, recommended practices, expert consensus, systematic review, and original research, from foreign language databases including BMJ Best Practice, UpToDate, Joanna Briggs Institute Evidence-Based Practice Database, Cochrane Library, Embase, PubMed, Guideline International Network, National Guideline Clearinghouse, Chinese databases including China National Knowledge Infrastructure, Wanfang Database, VIP Database, China Biology Medicine disc, China Clinical Guidelines Library, and the official websites of relevant academic organizations including National Institute for Health and Care Excellence of the United Kingdom, Registered Nurses' Association of Ontario of Canada, the International Working Group on the Diabetic Foot, International Diabetes Federation, American College of Sports Medicine, American Diabetes Association, and Chinese Diabetes Society. The literature was screened and evaluated for the quality, from which the evidences were extracted and evaluated to summarize the best evidences. **Results** Nine guidelines, three expert consensuses, one evidence summary (with two systematic reviews being traced), two systematic reviews, 6 randomized controlled trials were retrieved and included, with good quality of literature. Totally 33 pieces of best evidences on exercise for the prevention and treatment of diabetic foot were summarized from the aspects of appropriate exercise prevention of diabetic foot, exercise therapy of diabetic foot, precautions for exercise, health education, and establishment of a multidisciplinary limb salvage team. **Conclusions** Totally 33 pieces of best evidences on exercise for the prevention and treatment of diabetic foot were summarized from 5 aspects, providing decision-making basis for clinical guidance on exercise practice for patients with diabetic foot.

**【 Key words 】** Diabetic foot; Exercise therapy; Evidence-based nursing; Evidence summary

**Fund program:** Nursing Fund Project of Affiliated Hospital of Guizhou Medical University (GYHLB202219)

糖尿病足是糖尿病的严重并发症之一,糖尿病足溃疡是糖尿病最常见的表现形式之一。大约 30% 的糖尿病患者一生中会发展成足溃疡<sup>[1]</sup>。糖尿病足溃疡病程较长,易伴感染,不易愈合,且愈合后仍具有较高的复发率。据估计,全球范围内平均每 20 秒就有 1 例糖尿病患者因足病而截肢,而糖尿病足溃疡截肢患者的病死率甚至高于 22%;在每年发生的 100 万次截肢中有高达 85% 是可以预防的<sup>[2]</sup>。因此,很有必要采取相关防治措施来改善糖尿病足的临床结局。运动疗法是糖尿病治疗的核心要素之一,而糖尿病高危足或糖尿病足溃疡患者常常会因为疼痛、溃疡、担心运动增加感染风险而减少其活动量<sup>[3]</sup>。事实上,运动疗法对防治糖尿病足是有利的。目前国内外已开展了一些关于运动防治糖尿病足的研究,本文总结国内外运动防治糖尿病足的相关证据,为指导该类患者运动提供参考。

## 1 资料与方法

该证据总结已在复旦大学循证护理中心注册,注册号:ES20220772。

### 1.1 检索策略

按照 PIPOST 模式,将临床问题转化为循证问

题,其中证据应用的目标人群(population, P)为糖尿病足或糖尿病足高危人群,干预措施(intervention, I)为运动疗法,证据实施者(professional, P)为临床医护人员,结局指标(outcome, O)包括血糖控制情况、创面愈合情况、下肢血流灌注情况、经皮氧分压、锻炼依从性及运动不良反应等,证据应用场所(setting, S)为医院、社区、家庭,证据类型(type of evidence, T)为指南、证据总结、推荐实践、专家共识、系统评价、原始研究。

以“diabetic foot/diabetes feet/diabetes foot/foot ulcers/diabetic feet/DFU、exercise/exercise therapy/physical exercise/physical activity/exercise training”为检索词检索 BMJ Best Practice、UpToDate、Joanna Briggs Institute Evidence-Based Practice Database、Cochrane Library、Embase、PubMed、Guideline International Network、National Guideline Clearinghouse 等外文数据库以及英国国家卫生与临床优化研究所、加拿大安大略注册护士协会、国际糖尿病足工作组(IWGDF)、国际糖尿病联盟、美国运动医学学会、美国糖尿病协会等相关学术组织官方网站,以“糖尿病足/糖尿病足溃疡/足溃疡/糖尿病足病、运动/运动治疗/运动疗法/体育活动/体力活动/体育锻炼/运动锻炼/运动训练/锻炼”为检

索词检索中国知网、万方数据库、维普数据库、中国生物医学文献数据库、医脉通指南网等中文数据库以及中华医学会糖尿病学分会官方网站,检索截至 2022 年 7 月公开发表的关于运动防治糖尿病足的所有证据。

## 1.2 文献入选标准

纳入标准:(1)国内外公开发表,并能检索到全文;(2)发表语种限定为中、英文;(3)证据类型包括指南、证据总结、推荐实践、专家共识、系统评价、原始研究。排除标准:(1)动物实验;(2)患者明显合并其他类型疾病;(3)重复发表、指南简要版或指南解读类文献、质量评价低的文献及信息不全的文献。

## 1.3 文献质量评价

指南由 4 名接受过循证方法学培训的护理学硕士研究生进行独立评价;在评价除指南之外的文献时,由前述评价人员中的 2 人独立评价。证据总结、推荐实践的质量评价则追溯证据来源,根据原始文献类型选择相应的文献质量评价标准。评价过程中如遇到分歧,与导师一起讨论并最终达成共识。

采用《临床指南研究与评价系统 II》对指南进行评价,结果以 6 个领域标准化百分比表示,所有领域标准化百分比>60%为 A 级(推荐),≥3 个领域标准化百分比<30%为 C 级(不推荐),其余情况为 B 级(修改完善后推荐),最终纳入 A 级与 B 级指南<sup>[4]</sup>。

根据《循证护理学》的推荐,使用澳大利亚 Joanna Briggs Institute 循证卫生保健中心 2016 版评价标准对系统评价、专家共识进行质量评价,前者共 11 个条目,后者共 6 个条目,均对每个条目作“是/否/不清楚/不适用”的判定<sup>[4]</sup>。

使用 Cochrane 风险偏倚评估工具对随机对照试验(RCT)进行质量评价,共 7 个条目,对每个条目作“低偏倚/高偏倚/不清楚”的判定。如果研究 7 个条目均为低偏倚风险,质量等级为 A;如部分条目满足低偏倚风险,质量等级为 B;如完全没有低偏倚风险条目,质量等级为 C。最终纳入 A 级与 B 级 RCT<sup>[4]</sup>。

## 1.4 证据提取和分级

参照文献[5],由 2 名研究者对最终纳入文献进行内容提取,获取与本研究主题相关证据,抉择证据结论冲突,对证据等级进行评定(1~5 级,1 级

最高,5 级最低),意见不一致时,与导师讨论决定。

## 2 结果

### 2.1 文献检索结果

经初步检索后共获得文献 2 753 篇,剔除重复文献后获得 1 784 篇,通过阅读文题和摘要后保留 251 篇,最终纳入文献 21 篇,其中包括 9 篇指南<sup>[6-14]</sup>、3 篇专家共识<sup>[15-17]</sup>、1 篇证据总结<sup>[18]</sup>、2 篇系统评价<sup>[19-20]</sup>、6 篇临床 RCT<sup>[21-26]</sup>,文献基本特征见表 1。

### 2.2 文献质量评价结果

**2.2.1 指南** 4 篇指南为 A 级推荐文献,5 篇指南为 B 级推荐文献(表 2),均予纳入。

**2.2.2 专家共识** 3 篇专家共识中仅有 1 篇专家共识有 1 个条目的评价为“否”,其余各条目的评价均为“是”,见表 3。3 篇专家共识均予纳入。

**2.2.3 系统评价** 检索出的 2 篇系统评价<sup>[19-20]</sup>和从检索出的 1 篇证据总结原始文献中追溯出的 2 篇系统评价<sup>[27-28]</sup>的 11 个条目评价均为“是”(表 4),均予纳入。

**2.2.4 RCT** 1 篇 RCT 质量等级为 A 级,5 篇 RCT 质量等级为 B 级(表 5),均予纳入。

### 2.3 最佳证据汇总

**2.3.1 适当的运动预防糖尿病足** 共 15 条证据,具体如下。(1)合理的锻炼能够增加小腿肌肉泵的功能和小腿肌肉力量,改善慢性静脉功能不全的症状<sup>[11,27]</sup>(等级 2)。(2)适当运动对降低糖化血红蛋白有显著影响,能够显著改善神经传导速度、外周感觉功能和足峰压力分布,改善踝泵指数<sup>[24,28]</sup>(等级 1)。(3)建议 IWGDF 系统分级为 1 级或 2 级的糖尿病患者进行与活动相关的足部锻炼,以减少溃疡的风险因素<sup>[13]</sup>(等级 1)。(4)IWGDF 系统分级为 1 级或 2 级的糖尿病患者,适度增加与步行相关的负重日常活动(即每天额外增加 1 000 步)可能是安全的<sup>[7]</sup>(等级 1)。(5)建议糖尿病下肢动脉病变患者积极开展步行运动锻炼,可以增加步行距离,改善下肢运动功能,且不增加不良事件的发生<sup>[10-11]</sup>(等级 1)。(6)建议有周围神经病变而没有急性溃疡形成的糖尿病患者参加中等强度的负重运动<sup>[6]</sup>(等级 5)。(7)监督下的平板训练和下肢抗阻训练对糖尿病下肢血管病变(PAD)患者有益<sup>[6]</sup>(等级 1)。(8)对间歇性跛行、Fontaine 分期 II 期或者 Rutherford 分级 1~3 级的患者,规律的有氧运动可改善最大平板步行距离、生活质量和生活能力<sup>[16]</sup>(等级 1)。(9)PAD

表 1 21 篇纳入的运动防治糖尿病足相关文献的基本特征

第 1 作者	年份	类型	文献主题	文献来源
中华医学会糖尿病学分会 <sup>[6]</sup>	2012	指南	糖尿病运动治疗	中华医学会糖尿病学分会官方网站
中国糖尿病足细胞与介入治疗技术联盟 <sup>[7]</sup>	2020	指南	糖尿病足介入综合诊治	医脉通指南网
中国医师协会中西医结合医师分会内分泌与代谢病学专业委员会 <sup>[8]</sup>	2021	指南	糖尿病足病中医证结合诊疗	医脉通指南网
中华医学会糖尿病学分会 <sup>[9]</sup>	2021	指南	2 型糖尿病防治	医脉通指南网
中国医疗保健国际交流促进会糖尿病足病分会 <sup>[10]</sup>	2020	指南	糖尿病足诊治	医脉通指南网
中华医学会糖尿病学分会 <sup>[11]</sup>	2019	指南	糖尿病足防治	医脉通指南网
Registered Nurses' Association of Ontario <sup>[12]</sup>	2021	指南	糖尿病足溃疡的评估与治疗	加拿大安大略注册护士协会官方网站
Schaper NC <sup>[13]</sup>	2020	指南	糖尿病足疾病预防和管理	PubMed
Kanaley JA <sup>[14]</sup>	2022	指南	2 型糖尿病患者的运动/身体活动	PubMed
中国中西医结合学会周围血管病专业委员会 <sup>[15]</sup>	2019	专家共识	中西医结合防治糖尿病足	中国知网
中国微循环学会糖尿病与微循环专业委员会 <sup>[16]</sup>	2019	专家共识	糖尿病足基层筛查与防治	中国知网
《多学科合作下糖尿病足防治专家共识(2020 版)》编写组 <sup>[17]</sup>	2020	专家共识	多学科合作下糖尿病足防治	中国知网
耿怡丹 <sup>[18]</sup>	2022	证据总结	糖尿病足患者运动干预	中国知网
Thakur A <sup>[19]</sup>	2022	系统评价	伯格运动对糖尿病足灌注的影响	JBIEvidence-Based Practice Database
Tran MM <sup>[20]</sup>	2021	系统评价	运动对糖尿病足创面愈合的影响	JBIEvidence-Based Practice Database
McCarthy M <sup>[21]</sup>	2020	随机对照试验	坐式手臂测力训练对糖尿病足溃疡患者的影响	PubMed
Perrin BM <sup>[22]</sup>	2021	随机对照试验	结构化运动干预对改善有神经性糖尿病足溃疡风险患者周围神经病变的影响	PubMed
Suryani M <sup>[23]</sup>	2021	随机对照试验	足踝柔韧性和抗阻训练对在足底糖尿病溃疡二级预防中的效果	PubMed
Zhao Y <sup>[24]</sup>	2021	随机对照试验	踢踏舞对有糖尿病足风险的老年患者足底压力、姿势稳定性和下半身功能的影响	PubMed
Win MMTM <sup>[25]</sup>	2020	随机对照试验	手部和足部运动对糖尿病周围神经病变的影响	PubMed
Silva EQ <sup>[26]</sup>	2020	随机对照试验	教育小册子对预防和治疗糖尿病神经病变患者足部肌肉骨骼功能障碍的影响	PubMed

注: JBI 指 Joanna Briggs Institute

患者每次运动 30~45 min(运动强度达到引发间歇性跛行后休息),每周至少 3 次,连续 3 个月<sup>[16]</sup>(等级 5)。(10)与单独进行有氧或阻力运动相比,联合运动能够更有效地预防糖尿病足<sup>[12,28]</sup>(等级 1)。(11)伯格运动可有效改善糖尿病患者的足部血流灌注<sup>[19]</sup>(等级 1)。(12)足踝柔韧性和阻力运动可以预防糖尿病足底溃疡的复发,改善糖尿病神经病变和行走速度<sup>[23,25]</sup>(等级 2)。(13)足底操适用于糖尿病足 Wagner 分级 0 级早期周围神经病变(高危足)患

者,早晚各 1 次,12 周为 1 个疗程。可改善患者周围神经病变,缓解足底压力,减轻患者痛苦,提高生活质量<sup>[8]</sup>(等级 2)。(14)8 周的运动训练(结构化运动)可以改善具有神经性糖尿病足溃疡风险人群的神经性体征和症状<sup>[22]</sup>(等级 2)。(15)甩腿、提踵、踝泵、下蹲运动及中国传统运动如八段锦和太极拳等,也是预防糖尿病患者足溃疡的适宜运动<sup>[15]</sup>(等级 5)。

2.3.2 运动治疗糖尿病足 共 5 条证据,具体

表 2 纳入 9 篇运动防治糖尿病足相关指南的质量评价结果

第 1 作者	各领域标准化百分比 (%)						推荐级别
	范围和目的	牵涉人员	指南开发的严格性	指南呈现的清晰性	指南的适用性	指南编撰的独立性	
中华医学会糖尿病学分会 <sup>[6]</sup>	100	93.06	81.77	91.67	79.17	43.75	B
中国糖尿病足细胞与介入治疗技术联盟 <sup>[7]</sup>	95.83	81.94	67.19	87.50	73.96	54.17	B
中国医师协会中西医结合医师分会内分泌与代谢病学专业委员会 <sup>[8]</sup>	95.83	87.50	56.77	86.11	79.17	50.00	B
中华医学会糖尿病学分会 <sup>[9]</sup>	100	80.55	79.17	98.61	68.75	70.83	A
中国医疗保健国际交流促进会糖尿病足病分会 <sup>[10]</sup>	83.33	69.44	56.25	80.56	70.83	54.17	B
中华医学会糖尿病学分会 <sup>[11]</sup>	96.29	85.19	73.61	94.44	72.22	41.67	B
Registered Nurses' Association of Ontario <sup>[12]</sup>	97.22	91.67	83.33	97.22	85.42	77.08	A
Schaper NC <sup>[13]</sup>	97.22	97.22	84.90	94.44	72.92	83.33	A
Kanaley JA <sup>[14]</sup>	100	86.33	83.85	94.44	83.33	95.83	A

表 3 纳入 3 篇运动防治糖尿病足相关专家共识的质量评价结果

第 1 作者	条目 1	条目 2	条目 3	条目 4	条目 5	条目 6
中国中西医结合学会周围血管病专业委员会 <sup>[15]</sup>	否	是	是	是	是	是
中国微循环学会糖尿病与微循环专业委员会 <sup>[16]</sup>	是	是	是	是	是	是
《多学科合作下糖尿病足防治专家共识(2020 版)》编写组 <sup>[17]</sup>	是	是	是	是	是	是

注: 条目 1 为“是否明确标注了观点的来源?”; 条目 2 为“观点是否来源于该领域有影响力的专家?”; 条目 3 为“所提出的观点是否以研究相关人群的利益为中心?”; 条目 4 为“陈述的结论是不是基于分析的结果? 观点的表达是否具有逻辑性?”; 条目 5 为“是否参考了现有的其他文献?”; 条目 6 为“所提出的观点与以往文献是否有不一致的地方?”

表 4 纳入 4 篇运动防治糖尿病足相关系统评价的质量评价结果

第 1 作者	条目 1	条目 2	条目 3	条目 4	条目 5	条目 6	条目 7	条目 8	条目 9	条目 10	条目 11
Thakur A <sup>[19]</sup>	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
Tran MM <sup>[20]</sup>	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
Matos M <sup>[27]</sup>	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
Liao F <sup>[28]</sup>	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是

注: 条目 1 为“是否提供了前期设计方案?”; 条目 2 为“研究的选择和资料提取是否具有可重复性?”; 条目 3 为“检索策略是否全面?”; 条目 4 为“纳入标准是否包括文献的发表状态, 如灰色文献?”; 条目 5 为“是否提供了纳入与排除研究的列表?”; 条目 6 为“是否描述了纳入研究的基本特征?”; 条目 7 为“是否评价和报告了纳入研究的方法学质量?”; 条目 8 为“所得结论是否合理考虑到纳入研究的方法学质量?”; 条目 9 为“结果合并的方法是否恰当?”; 条目 10 为“是否评估了发表偏倚的可能性?”; 条目 11 为“是否说明了相关的利益冲突?”

表 5 纳入 6 篇运动防治糖尿病足相关随机对照试验的质量评价结果

第 1 作者	条目 1	条目 2	条目 3	条目 4	条目 5	条目 6	条目 7
McCarthy M <sup>[21]</sup>	低偏倚	不清楚	低偏倚	低偏倚	低偏倚	低偏倚	低偏倚
Perrin BM <sup>[22]</sup>	低偏倚						
Suryani M <sup>[23]</sup>	低偏倚	低偏倚	低偏倚	不清楚	低偏倚	低偏倚	低偏倚
Zhao Y <sup>[24]</sup>	不清楚	低偏倚	低偏倚	低偏倚	不清楚	低偏倚	低偏倚
Win MMTM <sup>[25]</sup>	低偏倚	高风险	不清楚	不清楚	低偏倚	低偏倚	低偏倚
Silva EQ <sup>[26]</sup>	低偏倚	低偏倚	低偏倚	低偏倚	不清楚	低偏倚	低偏倚

注: 条目 1 为“随机序列产生: 有无详细描述产生随机分配序列的方法, 以便评估组间可比性?”; 条目 2 为“分配隐藏: 有无详细描述隐藏随机分配序列的方法, 以便判断干预措施分配情况是否能预知?”; 条目 3 为“对研究者和受试者施盲: 有无详细描述对研究者和受试者实施盲法的方法, 以防其知晓受试者的干预措施?”; 条目 4 为“研究结果盲法评价: 有无详细描述对评价者实施盲法, 以防其知晓受试者的干预措施?”; 条目 5 为“结局数据的完整性: 有无完整报告了每个主要结局指标的数据, 包括失访及退出情况和退出的原因?”; 条目 6 为“选择性报告研究结果: 描述的信息是否可供评价者判断选择性报告研究的可能性和相关情况?”; 条目 7 为“其他偏倚来源: 除上述偏倚外, 评价是否存在引起偏倚的因素”

如下。(1) 应鼓励将非负重运动作为糖尿病足溃疡治疗管理计划的一部分<sup>[13,20]</sup>(等级 1)。(2) 非负重运

动(如自行车骑行运动、游泳)更适合周围神经变异的糖尿病足患者, 但应避免足溃疡未愈合者进行水

上运动<sup>[14]</sup>(等级 5)。(3)鼓励糖尿病足患者介入术后行适度下肢功能锻炼运动,以改善肢体血液循环<sup>[7]</sup>(等级 5)。(4)糖尿病足患者介入术后运动量应由小至大,以运动后不出现无法忍受的疼痛为宜,每日坚持运动 3 次或 4 次,2 次运动之间间隔 30 min 以上。术后患者可做伯格运动:平躺,抬高双脚 45~60°,动作持续 1~3 min;足背背屈和跖屈并左右摆动,脚向上翘伸开再收拢,直至脚部皮肤变为粉红色,动作持续 2~3 min;平躺、保暖,休息 5 min;再次抬高双脚重复运动 10 次<sup>[7]</sup>(等级 5)。(5)中等强度的手臂测力训练,每周 3 次,持续 12 周,能够改善糖尿病足溃疡患者的心肺功能<sup>[21]</sup>(等级 2)。

**2.3.3 运动的注意事项** 共 10 条证据,具体如下。(1)运动前需要对糖尿病足患者进行评估,并在专业人员指导下进行运动治疗,保证运动的安全性和科学性<sup>[6,14,16]</sup>(等级 5)。(2)运动禁忌证:①血糖 > 16.7 mmol/L 的 2 型糖尿病患者,即使血酮或尿酮水平在参考范围内,进行身体活动时也需保持谨慎;②如果血糖升高,患者只有在无明显酮症且水分充足的情况下,才能开始低强度身体活动;③伴有急性并发症或严重慢性并发症时,慎行运动治疗;④糖尿病酮症酸中毒、合并急性感染、增殖性视网膜病、反复低血糖或血糖波动较大、肾病(血清肌酐 > 1.768 mmol/L)、血酮和尿酮较高、有糖尿病酮症酸中毒等急性代谢并发症、严重心脑血管疾病(不稳定性心绞痛、严重心律失常、一过性脑缺血发作)等情况下禁止运动,病情稳定后方可逐步恢复运动,有溃疡早期症状或有活动性足溃疡的患者禁止参加伴有足部机械负荷的相关运动<sup>[6,9,13,15]</sup>(等级 5)。(3)限制周围神经病变的糖尿病足患者参与可能导致足部创伤的运动,如长时间徒步、慢跑或在不平的路面上行走,避免需要过度平衡能力的活动<sup>[14]</sup>(等级 5)。(4)对于自主神经病变的糖尿病足患者,建议使用主观疲劳量表监测运动强度<sup>[14]</sup>(等级 5)。(5)结合糖尿病足患者的特征,制订个性化的运动处方,动态评估方案的适用性及可行性<sup>[6,14,15]</sup>(等级 2)。(6)建议对使用胰岛素或胰岛素促分泌剂的糖尿病足患者补充适量碳水化合物用以预防运动中或运动后的低血糖<sup>[6]</sup>(等级 1)。(7)运动前后要加强血糖监测,以免糖尿病足患者发生低血糖<sup>[6,14]</sup>(等级 5)。(8)建议糖尿病足患者在进行运动时穿合适的鞋子,运动后监测当日身体状况及监测皮肤情况,如有溃疡前的体征或破损,可暂停运

动<sup>[9,13]</sup>(等级 5)。(9)建议糖尿病足患者在运动前、运动中、运动后适当补充水分,避免在一天的高温或阳光直射下运动,以防止过热<sup>[14]</sup>(等级 5)。(10)推荐糖尿病足患者规律运动,循序渐进,并长期坚持<sup>[6,14]</sup>(等级 5)。

**2.3.4 健康教育** 共 2 条证据,具体如下。(1)医护人员向患者及其家属提供运动相关知识的健康教育<sup>[12-13]</sup>(等级 2)。(2)健康教育可通过制订运动日志或足踝关节锻炼教育手册来供患者参考,以帮助患者锻炼及足部护理<sup>[26]</sup>(等级 2)。

**2.3.5 建立多学科保肢团队** 共 1 条证据:构建多学科保肢团队,能够有效防治糖尿病患者足部并发症<sup>[6-7,12,17]</sup>(等级 5)。

### 3 讨论

#### 3.1 运动预防糖尿病足

研究中多数证据指向运动可以改善足溃疡的危险因素,间接地预防糖尿病足的发生;同时也印证了吴然等<sup>[29]</sup>学者提出的“纠正可改变的足溃疡的危险因素是预防糖尿病足的关键”的观点。本研究总结的有关运动预防糖尿病足方面的证据较多,为运动预防糖尿病足的健康管理实践提供了参考。再者,糖尿病足溃疡是糖尿病神经病变和/或 PAD 的结局,也是糖尿病患者致残的主要原因之一<sup>[30]</sup>,所以在本研究结果中,多数证据指向对这 2 类高危人群进行预防,其中包括进行各种形式的足部相关运动以改善足底压力分布、神经病变症状、足部感觉功能、足踝关节活动度及力量等,以达到预防糖尿病足的目的。此外,本研究中的多数证据旨在预防糖尿病足的首次发生,少有研究提到运动对糖尿病足溃疡复发效果的影响,未来需要更多高质量研究来验证运动对糖尿病足溃疡复发的影响。

#### 3.2 运动治疗糖尿病足

在运动治疗糖尿病足溃疡方面,相关证据不多,现有的证据指出运动可以改善糖尿病足溃疡的一些相关健康指标。虽然现阶段还没有足够的证据来证明运动可以促进糖尿病足溃疡创面的愈合,但运动并没有对患者造成负面后果;考虑到运动的潜在益处,应将非负重运动作为管理和治疗糖尿病足溃疡计划的一部分,但非负重锻炼计划应该由专门的人员设计并密切监测<sup>[13]</sup>。同时,未来需要更多高质量的研究进一步了解运动与糖尿病足溃疡愈合之间的关系。

### 3.3 证据的推广及应用

当前证据表明,运动锻炼对防治糖尿病足是一种有效的非药物干预措施,同时,联合多学科综合治疗在防治糖尿病患者足部并发症方面更有效<sup>[17]</sup>。此外,现阶段缺乏较为规范的糖尿病足患者的运动方案(包括运动类型和频率),未来的研究需要确定最佳的运动类型和强度,以及如何提高患者运动锻炼的积极性。有关长期运动对糖尿病足风险人群及糖尿病足溃疡患者的影响的信息很少,因此有必要进行长期的前瞻性研究来考察运动对糖尿病足防治的效果。同时,考虑到有糖尿病足风险的患者或确诊糖尿病足患者可能出现的临床情况的复杂性,评估、监督患者执行运动锻炼就显得非常重要,需要尽可能借助新技术如配备传感器的系统和设备以远程监测和管理患者的活动,来改善患者的治疗效果和避免可能的不良反应。

### 3.4 结语

本研究检索了国内外相关数据库及糖尿病相关学术组织的官方网站,证据的来源具有广泛性;但部分研究结果来源于国外文献获得的研究结论,存在人群适用、语种限制等局限性。此外,从证据到推荐强度意见形成需要多学科团队共同制订<sup>[31]</sup>,同时要考虑干预风险、利弊对比、经济成本、所需资源、卫生服务水平、患者意愿等因素<sup>[5]</sup>;鉴于本研究团队并不具备该条件,因此未对证据做相关强度推荐。证据转化人员在采用证据时需通过专家会议确定证据推荐级别,结合国内临床情况、患者特点及意愿来开展个性化运动处方的最佳证据实践,以改善糖尿病足患者的预后结局。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 郭庆娇:研究设计、论文撰写及文献检索;顾颖、欧阳静:研究指导、论文修改、经费支持;余丽红、张艺之、饶佳琴、罗沙沙、徐婉莹:文献评价、证据提取、文献检索、证据分级

### 参考文献

[1] Xie T, Ye J, Rerkasem K, et al. The venous ulcer continues to be a clinical challenge: an update[J/OL]. *Burns Trauma*, 2018, 6: 18[2022-08-22]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29942813/>. DOI:10.1186/s41038-018-0119-y.

[2] Ibrahim A. IDF clinical practice recommendation on the diabetic foot: a guide for healthcare professionals[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2017, 127: 285-287. DOI: 10.1016/j.diabres.2017.04.013.

[3] Crews RT, Schneider KL, Yalla SV, et al. Physiological and psychological challenges of increasing physical activity and exercise in patients at risk of diabetic foot ulcers: a critical review[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2016, 32(8): 791-804. DOI: 10.1002/dmrr.2817.

[4] 胡雁.循证护理学[M].北京:人民卫生出版社,2012.

[5] 卢福长,沈鸣雁,沈涛,等.成人重度烧伤术后低体温复温的证据总结[J]. *中华烧伤杂志*, 2020, 36(7): 582-586. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20190402-00158.

[6] 中华医学会糖尿病学分会.中国糖尿病运动治疗指南[M].北京:中华医学电子音像出版社,2012.

[7] 中国糖尿病足细胞与介入治疗技术联盟,中国介入医师分会介入医学与生物工程技术委员会,国家放射与治疗临床医学研究中心.糖尿病足介入综合诊治临床指南(第六版)[J]. *介入放射学杂志*, 2020, 29(9): 853-866. DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2020.09.001.

[8] 中国医师协会中西医结合医师分会内分泌与代谢病学专业委员会.糖尿病足病中医证结合诊疗指南[J]. *中医杂志*, 2021, 62(12): 1099-1104. DOI: 10.13288/j.11-2166/r.2021.12.017.

[9] 中华医学会糖尿病学分会.中国2型糖尿病防治指南(2020年版)[J]. *中华糖尿病杂志*, 2021, 13(4): 315-409. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20210221-00095.

[10] 中国医疗保健国际交流促进会糖尿病足病分会,国际血管联盟中国分部糖尿病足病专家委员会.中国糖尿病足诊治指南[J]. *中国临床医生杂志*, 2020, 48(1): 19-27. DOI: 10.3969/j.issn.2095-8552.2020.01.007.

[11] 中华医学会糖尿病学分会,中华医学会感染病学分会,中华医学会组织修复与再生分会.中国糖尿病足防治指南(2019版)(II)[J]. *中华糖尿病杂志*, 2019, 11(3): 161-189. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-5809.2019.03.005.

[12] Registered Nurses' Association of Ontario. Assessment and management of foot ulcers for people with diabetes best practice guideline: a focus on total contact casting [EB/OL]. (2021-03-25) [2023-06-10]. <https://rnao.ca/video/assessment-and-management-of-foot-ulcers-for-people-with-diabetes-best-practice-guideline-a>.

[13] Schaper NC, van Netten JJ, Apelqvist J, et al. Practical guidelines on the prevention and management of diabetic foot disease (IWGDF 2019 update) [J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2020, 36 Suppl 1: S3266. DOI: 10.1002/dmrr.3266.

[14] Kanaley JA, Colberg SR, Corcoran MH, et al. Exercise/physical activity in individuals with type 2 diabetes: a consensus statement from the American College of Sports Medicine[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2022, 54(2): 353-368. DOI: 10.1249/MSS.0000000000002800.

[15] 中国中西医结合学会周围血管病专业委员会.中西医结合防治糖尿病足中国专家共识(第1版)[J]. *血管与腔内血管外科杂志*, 2019, 5(5): 379-402. DOI: 10.19418/j.cnki.issn2096-0646.2019.05.002.

[16] 中国微循环学会糖尿病与微循环专业委员会,中国研究型医院学会创面防治与损伤组织修复专业委员会.糖尿病足基层筛查与防治专家共识[J]. *中国糖尿病杂志*, 2019, 27(6): 401-407. DOI: 10.3969/j.issn.100676187.2019.06.001.

[17] 《多学科合作下糖尿病足防治专家共识(2020版)》编写组.多学科合作下糖尿病足防治专家共识(2020版)全版[J]. *中华烧伤杂志*, 2020, 36(8): E01-E52. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20200217-01000.

[18] 耿怡丹,田建丽,胡佳琪,等.糖尿病足患者运动干预的最佳证据总结[J]. *中华护理教育*, 2022, 19(7): 640-645. DOI: 10.3761/j.issn.1672-9234.2022.07.012.

[19] Thakur A, Sharma R, Sharma SK, et al. Effect of Buerger Allen exercise on foot perfusion among patient with diabetes mellitus: a systematic review & meta-analysis[J]. *Diabetes Metab Syndr*, 2022, 16(2): 102393. DOI: 10.1016/j.dsx.2022.102393.

[20] Tran MM, Haley MN. Does exercise improve healing of diabetic foot ulcers? A systematic review[J]. J Foot Ankle Res, 2021, 14(1):19. DOI:10.1186/s13047-021-00456-w.

[21] McCarthy M, Yates T, Webb D, et al. Health impacts of seated arm ergometry training in patients with a diabetic foot ulcer: protocol for a randomised controlled trial[J]. BMJ Open, 2020, 10(6):e039062. DOI:10.1136/bmjopen-2020-039062.

[22] Perrin BM, Southon J, McCaig J, et al. The effect of structured exercise compared with education on neuropathic signs and symptoms in people at risk of neuropathic diabetic foot ulcers: a randomized clinical trial[J]. Medicina (Kaunas), 2021, 58(1):59. DOI:10.3390/medicina58010059.

[23] Suryani M, Samekto W, Heri-Nugroho, et al. Effect of foot-ankle flexibility and resistance exercise in the secondary prevention of plantar foot diabetic ulcer[J]. J Diabetes Complications, 2021, 35(9):107968. DOI:10.1016/j.jdiacomp.2021.107968.

[24] Zhao Y, Cai K, Wang Q, et al. Effect of tap dance on plantar pressure, postural stability and lower body function in older patients at risk of diabetic foot: a randomized controlled trial[J]. BMJ Open Diabetes Res Care, 2021, 9(1):e001909. DOI:10.1136/bmjdr-2020-001909.

[25] Win MMTM, Fukai K, Nyunt HH, et al. Hand and foot exercises for diabetic peripheral neuropathy: a randomized controlled trial[J]. Nurs Health Sci, 2020, 22(2):416-426. DOI:10.1111/nhs.12676.

[26] Silva EQ, Suda EY, Santos DP, et al. Effect of an educational booklet for prevention and treatment of foot musculoskeletal dysfunctions in people with diabetic neuropathy: the FOotCARE (FOCA) trial II, a study protocol of a randomized controlled trial[J]. Trials, 2020, 21(1):180. DOI:10.1186/s13063-020-4115-8.

[27] Matos M, Mendes R, Silva AB, et al. Physical activity and exercise on diabetic foot related outcomes: a systematic review[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2018, 139: 81-90. DOI: 10.1016/j.diabres.2018.02.020.

[28] Liao F, An R, Pu F, et al. Effect of exercise on risk factors of diabetic foot ulcers: a systematic review and meta-analysis [J]. Am J Phys Med Rehabil, 2019, 98(2): 103-116. DOI: 10.1097/PHM.0000000000001002.

[29] 吴然, 白姣姣, 赵楠, 等. 纠正可改变的足溃疡的危险因素是预防糖尿病足的关键[J]. 中华糖尿病杂志, 2021, 13(5): 454-456. DOI:10.3760/cma.j.cn115791-20200807-00488.

[30] Wu X, He W, Mu X, et al. Macrophage polarization in diabetic wound healing[J/OL]. Burns Trauma, 2022, 10: tkac051 [2022-08-22]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9797953/>. DOI:10.1093/burnst/tkac051.

[31] 王宗华, 范姜珊, 米元元, 等. 严重烧伤患者脉搏轮廓心输出量监测的最佳证据总结[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2023, 39(6):573-580. DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20220825-0363.

(收稿日期: 2022-08-22)

## 《中华烧伤与创面修复杂志》第六届编辑委员会通讯编委名单

按姓氏拼音排序

贲道锋	卞徽宁	曹永倩	晁生武	陈 辉	陈 婧	陈 朗	陈铭锐	陈 鹏	陈晓东
陈忠勇	程君涛	迟云飞	储国平	党永明	邓呈亮	狄海萍	丁国兵	丁若虹	董茂龙
段红杰	段 鹏	樊东力	房 贺	冯 光	付忠华	郭毅斌	韩兆峰	侯春胜	胡德林
胡炯宇	胡骁骅	胡晓燕	黄红军	纪世召	江 华	姜丽萍	姜玉峰	雷 娜	黎 宁
李东杰	李 峰	李 靖	李晓东	李晓鲁	梁 钢	梁鹏飞	林 才	林国安	林 源
刘德伍	刘 健	刘 军	刘淑华	龙 奕	卢长虹	鲁 峰	吕开阳	吕 强	马思远
牛轶雯	欧阳军	乔 亮	覃凤均	邱学文	曲 滨	任 超	沈江涌	石继红	宋慧锋
苏海涛	苏永涛	孙 勇	孙 瑜	谭江琳	唐修俊	滕 苗	田社民	涂家金	汪 虹
汪 洋	王爱萍	王德怀	王洪涛	王会军	王良喜	王 爽	王献珍	王志永	温 冰
邬佳敏	吴 红	吴继炎	吴巍巍	吴祖煌	向 飞	向 军	谢举临	谢松涛	辛海明
许喜生	许学文	薛 斌	杨建民	杨敏烈	杨薛康	姚 明	姚兴伟	叶祥柏	易成刚
易 南	于东宁	岳丽青	翟红军	詹日兴	张 博	张东霞	张红艳	张菊芳	张玲娟
张庆红	张彦琦	张 寅	张元海	张 志	赵 全	赵 冉	赵 雄	郑德义	郑东风
郑 军	周国富	周俊峰	周 琴	周万芳	朱 峰	朱宇刚	祝筱梅	邹立津	邹晓防