

·指南与共识·

本文亮点:

- (1) 制订了适用于中国患者的糖尿病足临床实践指南,这对糖尿病足的预防及规范化治疗具有重要意义。
- (2) 参与本指南制订的成员来自多个临床及学术领域,包括内分泌科、血管外科、烧伤与创面修复科、骨科、足踝外科、感染科、心血管科、康复科以及循证方法学科。所有成员均拥有博士或硕士研究生学历,并接受过系统的循证医学培训。此外,本指南的制订过程严格遵循国际指南制订规范,确保了指南制订过程的高度严谨性。

Highlights:

- (1) A clinical practice guideline for diabetic foot in Chinese patients was formulated, which is of great significance for the prevention and standardized treatment of diabetic foot.
- (2) The members involved in developing the guideline are from diverse clinical and academic disciplines, including endocrinology, vascular surgery, burn and wound repair surgery, orthopedics, foot and ankle surgery, infectious diseases, cardiology, rehabilitation, and evidence-based medicine. All members have doctoral or master's degrees and have received systematic training in evidence-based medicine. Furthermore, the guideline development process strictly adhered to international standards for guideline development, ensuring a high degree of rigor in its development process.

中国糖尿病足防治实践指南(Ⅱ)

中华医学会烧伤外科学分会 长三角一体化糖尿病足专病联盟 《中华烧伤与创面修复杂志》编辑委员会

通信作者:王爱萍,解放军东部战区空军医院内分泌科,南京 210002, Email: wap454hospital@163.com; 刘琰,上海交通大学医学院附属瑞金医院烧伤整形与创面修复科,上海 200025, Email: rjliuyan@126.com; 罗高兴,陆军军医大学(第三军医大学)第一附属医院全军烧伤研究所,创伤与化学中毒全国重点实验室,重庆市创面修复与组织再生重点实验室,重庆 400038, Email: logxw@tmmu.edu.cn

【摘要】 糖尿病足是糖尿病患者常见的严重并发症之一,足畸形、溃疡、缺血以及可能合并的感染等是导致患者截肢和/或死亡的重要原因。为进一步规范我国糖尿病足防治实践过程,提升医疗同质化水平,推动专病分级诊疗体系建设,中华医学会烧伤外科学分会、长三角一体化糖尿病足专病联盟和《中华烧伤与创面修复杂志》编辑委员会组织多学

科专家团队,确定糖尿病足诊断、治疗和预防等方面的临床问题,并运用推荐意见分级的评估、制订与评价系统评估相关证据的质量等级,制订了《中国糖尿病足防治实践指南》。该指南共形成了46条推荐意见,内容涵盖全面医学评估,控制血糖、血压、血脂及抗栓和抗感染等内科治疗,围手术期的风险评估和管理,清创、血管重建和组织修复手术等外科治

DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20251029-00448

收稿日期 2025-10-29

引用本文:中华医学会烧伤外科学分会,长三角一体化糖尿病足专病联盟,《中华烧伤与创面修复杂志》编辑委员会. 中国糖尿病足防治实践指南(Ⅱ)[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2025, 41(12): 1111-1131. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20251029-00448.

Chinese Burn Association, Yangtze River Delta Integrated Diabetic Foot Alliance, Editorial Committee of Chinese Journal of Burns and Wounds. Practical guideline on the prevention and management of diabetic foot in China (Ⅱ)[J]. Chin J Burns Wounds, 2025, 41(12): 1111-1131. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20251029-00448.



疗,以及足病预防、多学科团队合作和分级诊疗体系建设等,旨在为中国糖尿病足的临床实践提供指导。

【关键词】 糖尿病足; 感染; 外周动脉病变; 周围神经病变; 创面修复

基金项目:2025 年长三角生态绿色一体化发展示范区政府专项资金(区执会签[2025]0225 号)

实践指南注册:国际实践指南注册与透明化平台(PREPARE-2024CN1219)

Practical guideline on the prevention and management of diabetic foot in China (II)

Chinese Burn Association, Yangtze River Delta Integrated Diabetic Foot Alliance, Editorial Committee of Chinese Journal of Burns and Wounds

Corresponding author: Wang Aiping, Department of Endocrinology, Air Force Hospital of Eastern Theater Command, Nanjing 210002, China, Email: wap454hospital@163.com; Liu Yan, Department of Burn, Ruijin Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200025, China, Email: rjliuyan@126.com; Luo Gaoxing, Institute of Burn Research, State Key Laboratory of Trauma and Chemical Poisoning, the First Affiliated Hospital of Army Medical University (the Third Military Medical University), Chongqing Key Laboratory for Wound Repair and Tissue Regeneration, Chongqing 400038, China, Email: logxw@tmmu.edu.cn

【Abstract】 Diabetic foot is one of the common and serious complications among the patients with diabetes mellitus. The major causes of amputation and/or death in the patients are foot deformities, ulcers, ischemia, and possible concurrent infections. To further standardize diabetic foot prevention and treatment in China, improve its diagnostic and therapeutic consistency, and promote the development of a specialized tiered care system, Chinese Burn Association, Yangtze River Delta Integrated Diabetic Foot Alliance, and Editorial Committee of *Chinese Journal of Burns and Wounds* organized a multidisciplinary expert team. The team determined clinical issues related to the diagnosis, treatment, and prevention of diabetic foot and evaluated the quality grades of relevant evidence using the grading of recommendations assessment, development, and evaluation system, and eventually developed the *Practical guideline on the prevention and management of diabetic foot in China*. There were 46 recommendations formed in the guideline, covering comprehensive medical assessment, internal medical treatments such as control of blood glucose, blood pressure, and blood lipid, antithrombotic and anti-infection therapy, perioperative risk assessment and management, surgical treatments such as debridement, vascular reconstruction, and tissue repair surgeries, as well as foot disease prevention, multidisciplinary team cooperation, and the construction of a tiered care system, aiming to provide guidance for the clinical practice of diabetic foot in China.

【Key words】 Diabetic foot; Infections;

Peripheral arterial disease; Peripheral neuropathy; Wound repair

Fund program: 2025 Special Government Fund for the Yangtze River Delta Ecological Green Integration Development Demonstration Zone (No. QZHQ[2025]0225)

Practice guideline registration: Practice Guideline Registration for Transparency (PREPARE-2024CN1219)

(上接本刊2025年第11期第1029~1049页)

4.2 手术治疗

4.2.1 清创和骨重建手术

4.2.1.1 清创的方法 推荐意见 26:应依据足溃疡特征和个人基础情况,同时考虑技术或设备因素,为DFU患者选择个体化的清创方案(推荐强度:强,证据等级:中等)。

证据摘要:本条推荐意见的证据包括7篇荟萃分析和系统评价、2篇RCT,这些文献报告了糖尿病足的清创。关键结局指标结果:锐性清创能促进非缺血性创面愈合,每周1次和每2周1次清创的效果无明显差异^[149],但研究证据不充分^[46]。加强清创手术培训能降低二次手术风险($P=0.003$)、缩短住院时长[中位数由36 d降到21.5 d($P=0.02$)]^[150]。激光清创后虽然溃疡创面大小变化不明显,但创面疼痛评分和细菌负荷均降低,52.9%的患者倾向于选择该疗法^[151];超声清创可明显促进糖尿病足创面愈合($P<0.001$)^[46,152];蛆虫清创对DFU愈合无优势,但能降低截肢率($P=0.02$)^[153];自溶性清创、酶制剂中木瓜蛋白酶组分和猕猴桃提取物等均有一定促进DFU愈合的作用,但普遍证据质量低、结果不稳定^[72,154]。DFU清创频率和次数与感染控制情况、重复清创率、入院率、住院时间和住院费用相关^[149,155]。

推荐说明:清创的目的是切开引流、去除坏死组织和异物,以促进组织生长。清创方法有多种,不同清创方法机制不同,各有优点和不足,其中机械性清创包括锐性清创、手术清创、湿-干法清创、超声清创、水动力清创和生物清创,通常作用迅速、特异性强,但常伴随疼痛、创面扩大或成本较高的不足;非机械性清创包括自溶性清创和酶学清创(胶原酶等),操作简便、选择性多,患者耐受性佳,但清创速度较慢,部分方法有引发感染或过敏反应的风险^[149,153]。见表7。

4.2.1.2 软组织清创 推荐意见 27:对于部分中度和所有重度感染的DFU,尤其是合并脓肿、湿性坏疽、气性坏疽或坏死性筋膜炎者,应紧急清创;若伴有严重缺血,应先切开引流并清除局部坏死组

表7 不同清创方法的原理及优点和不足

Table 7 Principles, advantages, and limitations of different debridement techniques

清创方法	作用原理	优点	不足
机械性清创			
锐性清创	用锐利工具手动切开引流和清除坏死组织	快速、费用低、特异性强	疼痛、创面扩大
手术清创	与锐性清创原理类似,需在手术室无菌环境中进行	清创彻底,可取标本进行活体组织检查,利于创面床的准备	技术要求高、疼痛、创面扩大、费用高
湿-干法清创	先湿敷,移除干燥敷料时带走部分坏死组织	费用低、操作方便、非特异性	易损伤其他组织、疼痛
超声清创	利用空化和微流效应松动和去除坏死组织	快速、特异性	疼痛、费用高
水动力清创	利用高压水流清除坏死组织	快速、非特异性	感染扩散、疼痛、费用高
蛆虫清创	直接吞噬坏死组织和含酶分泌物或排泄物的化学作用	快速、特异性	蛆虫难获得、疼痛、发热或心理抗拒,大血管旁或可疑癌性创面禁用
非机械性清创			
自溶性清创	用创面自身的酶和体液来软化并清除坏死组织	方便、不适感少、费用低、特异性	耗时长、增加感染风险
酶学清创	用外源性的酶类制剂直接降解坏死组织	操作方便、快速、特异性	耗时长、清创程度弱、成本高、存在过敏反应,严重感染禁用

织(不扩大清创),等下肢血供改善后再行彻底清创(推荐强度:强,证据等级:中等)。

证据摘要:本条推荐意见的证据包括2篇系统综述和5篇回顾性队列研究,这些文献报告了DFU的清创方案。关键结局指标结果:相较于抗菌药物联合清创手术,单纯抗菌药物治疗DFU患者的大截肢率高、住院时间延长^[156]。及时清创的DFU患者大截肢率为0,而延迟清创[延迟(6.2±7.5)d]者大截肢率升至7.9%,且每延迟1 d,跗横关节截肢或踝上截肢风险升高1.6倍($P=0.015$)^[157]。相对于清创手术,接受保守治疗的DFU患者的病死率高、创面愈合率低、抗菌药物使用时间长,且61.5%的保守治疗患者最终被迫截肢^[158]。延迟转诊显著增加中重度感染DFU患者大截肢的风险^[159];早期血管重建联合广谱抗菌药物治疗方案,对于缺血合并感染的DFU创面安全有效,不增加移植物或溃疡感染风险,更快改善组织灌注,缩短住院时间和减少治疗成本,提高保肢率^[160]。

推荐说明:糖尿病足的清创手术需在患者镇静或麻醉条件下,由外科医师实施,适应证包括合并脓肿、湿性坏疽、气性坏疽、坏死性筋膜炎等中重度感染,慢性或难愈性溃疡(≥6周不愈合)伴纤维化或失活基底,以及骨髓炎合并骨质暴露;相对适应证包括血运尚可的感染合并缺血性溃疡(必要时需联合血运重建手术治疗)^[9];禁忌证包括总体健康状况

极不稳定(尤其是呼吸和循环状态不稳定、超高龄、多种合并症)、姑息治疗或接近生命末期(预估生存期<3个月)、未纠正的重度凝血功能障碍(国际标准化比值>3.0);相对禁忌证包括严重下肢PAD(踝肱指数<0.4且未重建血运)^[161-162]。注意事项主要包括以下几个方面:(1)区分非威胁肢体的与威胁肢体的感染,早期清创可减少大截肢。(2)部分中度和所有重度感染,尤其是合并脓肿、湿性坏疽、气性坏疽、坏死性筋膜炎者,应急诊(24~48 h内)清创^[19]。(3)在下肢严重缺血时,清创的时机、方法和范围等需个体化分析,IWGDF/ESVS/SVS指南强调感染与缺血需同步处理^[19],缺血期避免盲目锐性清创(防止微血管血栓形成和创面加深),而血供恢复后需立即清创(防止清创延迟而导致感染加重)。(4)若怀疑为不稳定干痂(含坏死组织或脓液),应立即切开引流,使用任何抗菌药物都无法替代清创^[159]。

4.2.1.3 骨性清创和重建 推荐意见 28:当DFU患者足部骨质破坏严重且保守治疗无效时,应根据局部破坏程度、血供与软组织条件及全身状况等来确定骨切除范围,并结合足部生物力学特点选择相应的重建方案(推荐强度:强,证据等级:GPS)。

证据摘要:本条推荐意见未查到相关的系统评价或原始研究证据。

推荐说明:在术前影像学检查的基础上,行合理清创手术能有效降低DFU患者大截肢风险。当

足部骨质破坏严重且保守治疗无效时,应根据局部破坏程度、血供与软组织条件及全身状况等来确定骨切除范围。DFO 治疗(包括行手术清创和抗菌药物治疗)的核心目标是彻底清除病灶,清创+10 d 抗菌药物治疗方案和单纯 90 d 抗菌药物治疗方案在 DFO 治疗效果和安全性方面均无明显差异^[163],清创后连续 3 周和 6 周使用抗菌药物在 DFO 治疗效果方面也无明显区别^[164]。清创后使用含抗菌药物的填充材料(如抗生素骨水泥)覆盖 DFO 创面,创面治愈率可达 66%^[165],但证据并不充分。在 DFO 彻底清除后,可通过结构性矫形重建以稳定跖行足功能。对于不合并骨髓炎的 DFU,在条件许可时,可直接进行骨矫形手术,例如对 CNO 所致非感染性的足溃疡可行三关节融合术及软组织重建术^[166]。本指南建议在综合评估手术适应证与成本-风险-收益比后,对于非感染 DFU 合并骨畸形(如跖外翻和 CNO),可行手术稳定关节和矫正畸形;对于 DFO 导致的骨缺损,可先用骨替代材料填塞并采用合理疗程抗菌药物治疗,再择期行重建手术,以确保患者近期安全和远期功能获益最大化^[167]。

推荐意见 29:对于 DFU 患者前足骨质病变,根据病变位置和程度,可在清除病变组织后,行趾屈肌腱切断术和/或关节融合术等,必要时行多个跖骨头切除或截肢术(推荐强度:弱,证据等级:GPS)。

证据摘要:本条推荐意见未查到相关的系统评价或原始研究证据。

推荐说明:清创手术联合抗菌药物治疗前足 DFO,可缩短抗菌药物疗程、促进创面愈合、降低溃疡复发率^[168]。对于跖骨头下方溃疡,跖骨头切除术和跖骨截骨术均有良好疗效,且 2 种手术 1 年后的溃疡复发率相当^[169];但若跖骨切除范围不足(< 25%),可能会增加手术 6 个月后的溃疡复发风险^[170]。局限性截骨手术前要通过影像学检查精准评估骨受累范围,术中要彻底切除感染骨,避免清创不充分^[171-173]。目前尚无统一的关于累及前足骨质病变手术的方案,综合现有文献与本指南专家意见,在清除病变组织后,可进行以下手术:(1)对于足趾畸形(槌状趾、锤状趾或爪形趾^[7])合并溃疡,行单纯趾长屈肌腱切断术等;若无效,则需结合部分或全趾骨切除,尽量保留足趾长度;IWGDF 新近指南还建议,对于无溃疡的足趾 DFO,还可单用抗菌药物治疗而不予外科手术处理^[19]。(2)当第 1 跖趾关节破坏时,可行第 1 跖趾关节切除成形术(又称

Keller 术,图 2)或跖骨头“V”形骨切除术(又称 Chevron 术,图 3),前者适用于严重病变,后者适用于跖外翻矫正。(3)第 2~5 跖趾关节破坏时,依据情况采取“髁”切除、单个跖骨头切除或跖骨头 Weil 截骨术(图 4)等,必要时行关节融合术。(4)对于广泛软组织破坏或局部治疗失败的转移性 DFU,采用手术切除部分趾骨或跖骨,尽可能保留残端长度,以减少负重面积丢失,在条件许可时,可采用多个跖骨头联合切除术(图 5)或经跖骨截肢术(transmetatarsal amputation, TMA)。

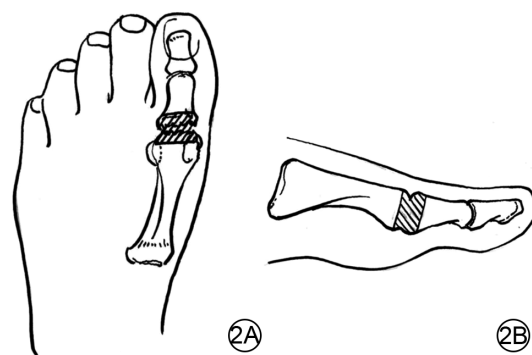


图 2 第 1 跖趾关节切除成形术示意图^[9]。2A. 术前第 1 跖趾关节破坏(阴影处);2B. 第 1 跖趾关节切除成形(阴影处)术后

Figure 2 Schematic diagram of first metatarsophalangeal joint resection and arthroplasty

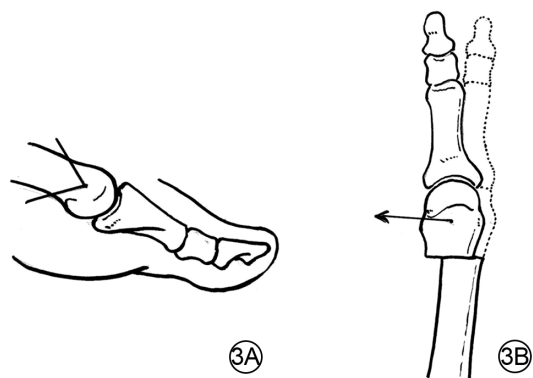


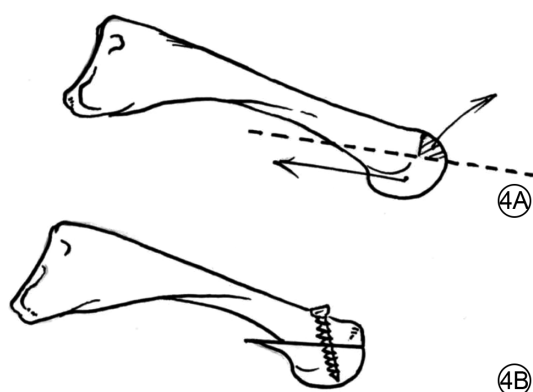
图 3 跖骨头“V”形骨切除术示意图。3A.“V”形截骨线^[9];3B. 骨移位方向(箭头指示)

Figure 3 Schematic diagram of metatarsal head V-shaped osteotomy

推荐意见 30:对于 DFU 患者中足或后足骨与关节病变,可在彻底清创后,行骨与软组织联合重建术;若无法重建,可考虑不同平面的截肢术(推荐强度:弱,证据等级:GPS)。

证据摘要:本条推荐意见未查到相关的系统评价或原始研究证据。

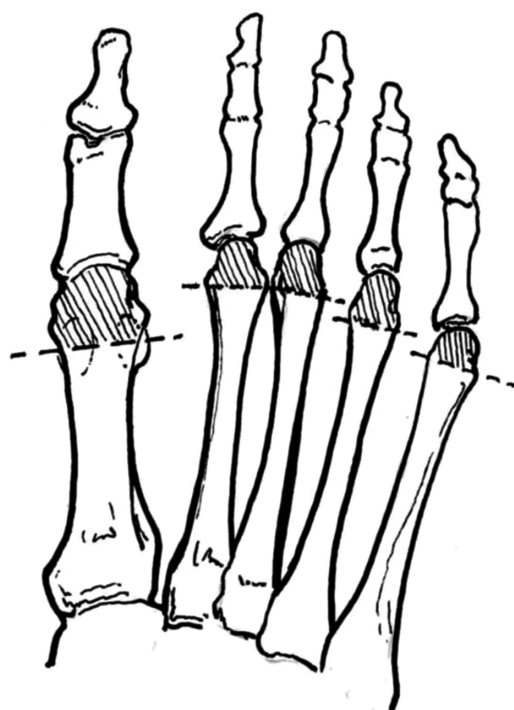
推荐说明:中足 DFO 多由前足感染向近端迁延



注:图4A中箭头表示骨移位方向,阴影表示骨切除部分,虚线表示截骨线

图4 跖骨头 Weil 截骨术及术后固定示意图^[9]。4A. 跖骨头 Weil 截骨术方法;4B. 跖骨头 Weil 截骨术后固定方式

Figure 4 Schematic diagram of metatarsal head Weil osteotomy and postoperative fixation



注:阴影为切除部分,虚线为截骨线

图5 多个跖骨头联合切除示意图^[9]

Figure 5 Schematic diagram of multiple metatarsal head joint resection

所致,大截肢率>20.9% (远高于前足的 6.1%)^[174]。经跖骨截肢适用于不适合行 TMA 或 TMA 术后溃疡未愈合的患者,超过 70% 经跖骨截肢的患者术后可达到功能性步行目标^[175]。跟骨部分或全切除术后用生物复合材料填充的患者,足部溃疡愈合率达 90% 且并发症较少^[176-177]。对于 CNO 致足底溃疡,可考虑行环形中足外固定术、后足关节融合术,必要

时行内固定手术等治疗,以重建病变中足或后足骨与关节的生物力学结构^[178-179],CNO 融合术成功率为 84.2%,有 15.8% 的患者因骨髓炎仍需截肢^[180]。目前尚无统一的累及中足或后足骨质病变手术的方案,综合现有文献与本指南专家意见,可进行以下治疗:(1)行手术清创,以彻底控制骨感染。(2)行外固定术,以进行足部减压^[181];必要时行中足关节融合术、三关节融合术(图 6)、全距关节融合术或距骨周围关节融合术等,以纠正畸形并维持跖行足;对个别病例甚至可考虑行骨(髂骨多见)移植填补空腔并用游离皮瓣覆盖创面的联合重建,但此类手术目前尚缺乏足够证据支持且风险大,需要在拥有专业治疗团队的诊疗中心实施^[182-184]。(3)若骨破坏严重无法重建,考虑经跖骨截肢、跖跗关节截肢(图 7)和跖横关节截肢(图 8)或大截肢。

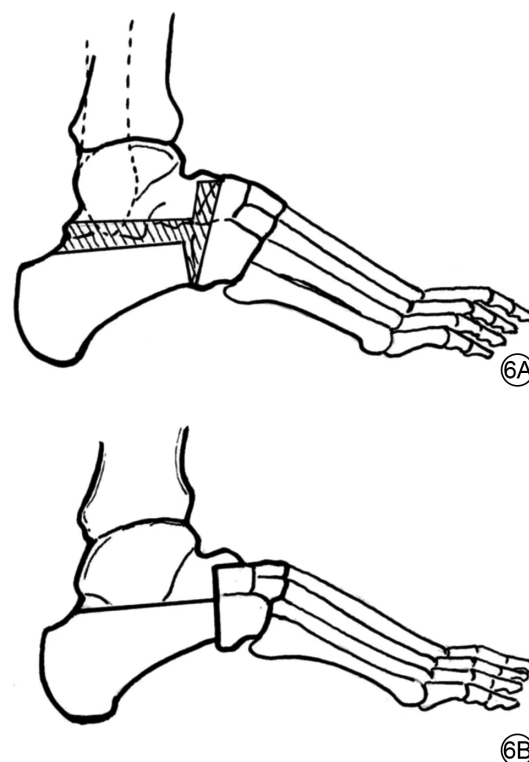


图6 三关节融合术示意图^[9]。6A. 术前足结构(阴影为手术切除部分);6B. 术后足结构

Figure 6 Schematic diagram of triple arthrodesis

4.2.2 PAD 的治疗 推荐意见 31:若 DFU 在超过 4 周的标准治疗后仍未见愈合,应分析影响愈合的因素并考虑重新进行下肢血管评估,必要时直接行下肢血管造影和/或重建术(推荐强度:强,证据等级:GPS)。

证据摘要:本条推荐意见未查到相关的荟萃分析或原始研究证据。

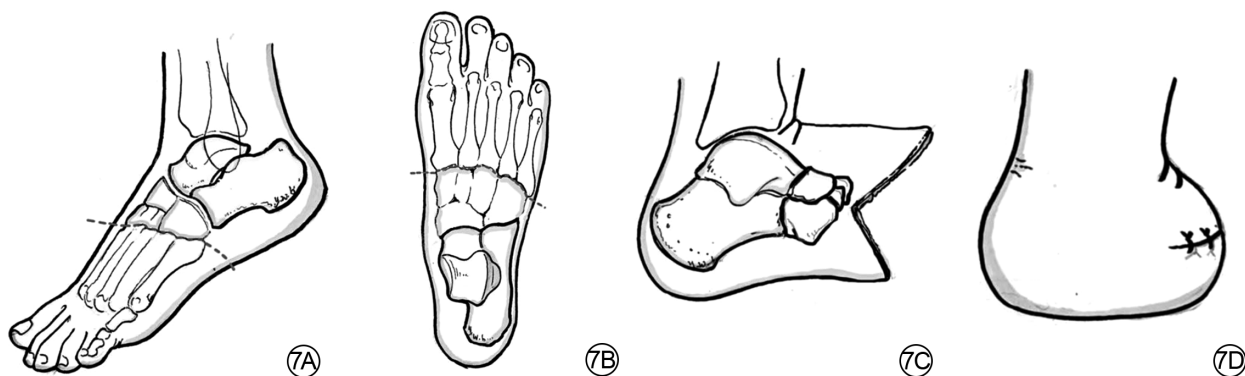


图7 跗跖关节截肢示意图。7A、7B、7C、7D. 分别为足侧位截骨线、足背截骨线、术中足部截面、术后足外观

Figure 7 Schematic diagram of Lisfranc amputation

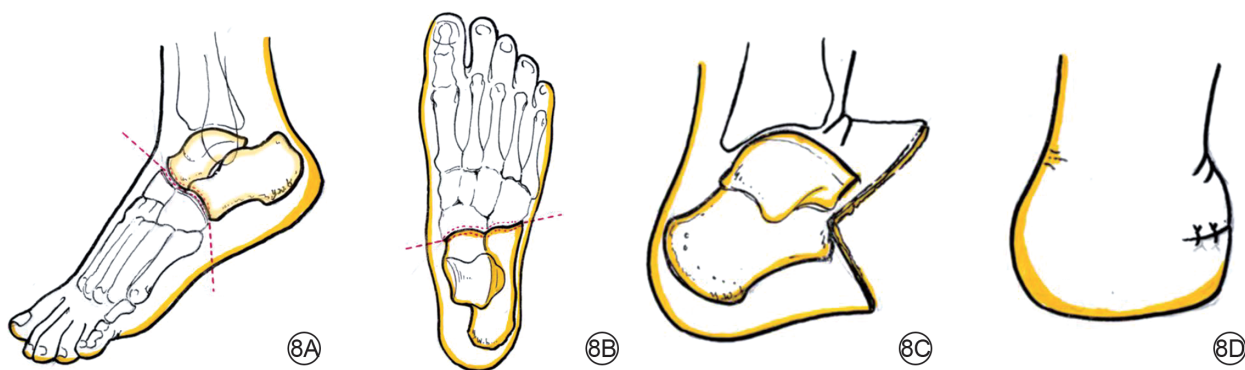


图8 跗横关节截肢示意图。8A、8B、8C、8D. 分别为足侧位截骨线、足背截骨线、术中足部截面、术后足外观

Figure 8 Schematic diagram of Chopart amputation

推荐说明:经标准治疗4周后DFU面积减少 $\geq 50\%$ 是创面愈合的一个可靠指标^[185];相反,则预示着创面完全愈合的可能性较低^[186]。在给予充分的抗感染、血糖管理、创面护理和减压治疗后,若DFU创面无显著改善(4周内创面面积减少 $<50\%$),甚至恶化,应咨询血管专科医师并再次评估血管状况,以探讨进行血运重建的可能性^[46-47,186]。血运重建手术应以重建溃疡部位的直接供养动脉为目标,选择直接血运重建(direct revascularization, DR);当目标血管重建困难时,选择间接血运重建(indirect revascularization, IR),力求重建与目标血管有代偿侧支循环的间接血运,恢复目标血管血运^[47,187]。另外,积极评估局部微循环状况,筛查可能的免疫学和肿瘤等潜在影响DFU愈合的因素。

推荐意见 32:对于合并PAD的DFU患者,下肢血运重建的目标是恢复至少1条从膝下延伸至足部的动脉,最好为溃疡部位的直接供养动脉的血流(推荐强度:强,证据等级:中等)。

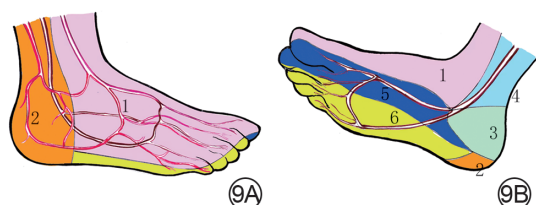
证据摘要:本条推荐意见的证据包括6篇系统评价及荟萃分析,这些文献报告了在DFU治疗中,下肢血运重建的目标及作用^[188-190]。关键结局指标

结果:相较于IR,DR能促进创面愈合、提高保肢率^[191];行DR、IR和通过侧支循环的间接血运重建这3种手术的DFU患者的病死率无明显差异,行DR与IR的DFU患者的再手术率无明显差异^[192]。

推荐说明:对于合并严重PAD的DFU创面(如按WIFI分级系统评为3级和4级的创面),尤其是累及中足或后足的创面,若有合适的目标血管区域可用,应考虑采用血管区域导向的血运重建术,即遵循“血管体(angiosome)”原则^[192]。对于合并PAD的DFU患者,血运重建手术应恢复至少1条足部动脉顺行血流,且在可行情况下,考虑通过血管造影定位为溃疡解剖区域供血的目标动脉(图9)^[193]。在下肢血管手术前,应充分评估和权衡手术获益与风险,制订详细手术方案,并与患者及其家属充分沟通;同时,决策需个体化,应考虑血管解剖位置、技术可行性和其他合并症。

推荐意见 33:根据DFU患者的整体情况、PAD体征(包括部位、程度和范围)以及技术可及性,为患者选择合适的血管重建方式(推荐强度:强,证据等级:高)。

证据摘要:本条推荐意见的证据包括1篇荟萃



注:1为胫前动脉供血区域,2、3为腓动脉供血区域,4、5、6为胫后动脉供血区域

图9 足部血管支配示意图。9A.足背外侧;9B.足底内侧

Figure 9 Schematic diagram of foot vascular innervation

分析及4篇RCT,这些文献报告了外科旁路移植术(surgical bypass, BSx)和经皮血管介入治疗(percutaneous vascular intervention, PVI)的效果。关键结局指标结果:相较于BSx组, PVI组DFU患者30 d病死率、主要不良心脑血管事件及手术部位感染风险低,但I期和II期血管重建失败、全因死亡等风险较高;对于腹股沟以下动脉病变导致严重肢体缺血且适合BSx或PVI治疗的患者而言, PVI具有更高的保肢生存率及更低的病死率,应被优先选用^[194]。当患者具备足够的大隐静脉移植条件时,行BSx后长期血管通畅率高,主要肢体不良事件或病死率显著低于行PVI的患者^[195]。单段可用大隐静脉者(队列1)和需旁路移植替代物(人工血管)者(队列2)的平行队列研究显示,随访2.7年,相较于队列2,队列1主要肢体不良事件发生率 $(P < 0.001)$ ^[196]。在严重肢体缺血接受股腘动脉PVI(无论是否包括膝下动脉)的患者中,单纯球囊扩张+金属裸支架置入组、药物球囊扩张+金属裸支架置入组、药物洗脱支架组患者的大截肢率分别为66%、60%和58%,药物洗脱支架或球囊并未在保肢生存率和严重不良事件方面显示出优势^[197]。

推荐说明:鉴于下肢动脉闭塞症治疗的复杂性,严格掌握手术治疗适应证至关重要,通常Fontaine分期为IIb期或Rutherford分级为III级(即跛行距离 < 200 m)的间歇性跛行是手术的相对适应证,静息痛和肢端组织的缺血坏死等严重肢体缺血表现是手术的绝对适应证^[198]。PAD的手术方式选择如下:(1)PVI可降低围手术期主要不良心脑血管事件发生率及手术部位感染风险,但长期血管通畅率不高,是高龄、合并多种疾病的股腘动脉闭塞症患者的首选。(2)当患者具备足够的大隐静脉移植条件时,行BSx后主要肢体不良事件或病死率显著低于行PVI的患者,但有切口感染或不愈合可能(膝下手术时更多发生,合并糖尿病及肾衰竭时预后更

差),因此,BSx适合相对年轻、病变复杂者^[195]。(3)股动脉分叉等特殊部位病变或不具备腔内手术条件时,可采用杂交手术方式(如内膜剥脱术+PVI)。(4)不同节段血管病变的处理方式不同,如对于髂总或髂外动脉病变,血管重建后可考虑直接置入金属裸支架或覆膜支架(其他新技术的效果有待验证),而股腘动脉病变首选药物洗脱治疗(也可用球囊扩张+支架植入或搭桥手术),PVI用于膝下动脉病变的治疗具有优势(胫腓干远端动脉或胫前、胫后以及腓动脉远端仅单纯球囊扩张,不用药物洗脱球囊和支架)^[47]。在以上手术无法实现血流再灌注的情况下,考虑深静脉经导管动脉化^[47]。

推荐意见34:对于曾接受下肢血管重建手术的糖尿病足患者,若手术失败或术后再次出现缺血征象,无论距离上次手术多长时间,均应立即重新进行血管评估和/或手术干预(推荐强度:强,证据等级:中等)。

证据摘要:本条推荐意见的证据包括2篇荟萃分析及1篇RCT,这些文献报告了下肢血管重建手术效果不佳或再次缺血患者的进一步处理措施。关键结局指标结果:针对股腘动脉支架内再狭窄,首选介入治疗,药物涂层球囊在术后6、12个月降低靶病变血运重建风险、血管再狭窄发生率以及改善临床症状效果方面具有优势^[199];应用覆膜支架被视为股腘动脉支架内再狭窄的最佳治疗方案^[200]。针对膝下血管再狭窄,首选PVI,也可选择搭桥手术,两者在术后30 d内病死率、截肢率和再干预率等方面无明显差异,但搭桥手术后心血管事件发生率和感染率更高^[201-203];PVI失败更换为搭桥手术的血管再通成功率可高达92%且后期血管通畅率及保肢率也高,而搭桥手术失败更换为PVI的血管再通成功率仅为66%^[204]。

推荐说明:对于接受过下肢血运重建的糖尿病足患者,若手术失败或再次出现缺血征象,无论距离上次手术多长时间,现有证据均支持立即重新评估血管状况并调整治疗策略^[205-206]。缺血复发的症状包括间歇性跛行加重、踝肱指数下降 ≥ 0.15 、溃疡恶化或新发静息痛,若影响生活质量且药物治疗无效(如慢性肢体重度缺血复发、新发溃疡或坏疽等),可考虑选择性手术干预。二次血运重建的策略包括PVI及自体或人工血管搭桥手术,其中药物涂层球囊和药物涂层支架用于治疗血管再狭窄的效果比普通球囊更好(膝下动脉段除外),搭桥手术

或杂交手术(近端支架+远端搭桥手术)比PVI具有优势(均需考虑围手术期心血管事件和手术区域感染风险);对于广泛组织坏死合并感染或不具备血运重建条件的肢体,应进行截肢评估;对于无手术条件的患者,可仅调整抗血栓和扩血管药物^[101]。未来需要开展以下方面的研究:比较血管重建治疗效果不佳“立即再干预”与“密切监测后选择性干预”的结局差异,比较腔内或开放手术对血管长期通畅率和保肢率的影响,以及找出更多腔内新型器材的临床应用证据等。

4.2.3 创面修复手术

4.2.3.1 创基准备 糖尿病足创基准备,是针对不同原因和状态的糖尿病足创面进行评估并采取相应措施,营造一个无感染且血供良好的创基,从而刺激内源性创面愈合进程,可为后期创面修复奠定基础。

推荐意见 35:每1~4周评估DFU的大小和进展情况,按TIME(T:组织、I:感染/炎症、M:湿度平衡、E:边缘进展)原则或TIME-H(T:组织、I:感染/炎症、M:湿度平衡、E:边缘进展、H:宿主全身因素)原则准备创面(推荐强度:强,证据等级:GPS)。

证据摘要:本条推荐意见未查到相关的系统评价或原始研究证据。

推荐说明:慢性创面常因组织坏死、炎症失衡、渗出异常或上皮化受阻而难以愈合,增加治疗成本。创基准备的概念源于2000年,强调将患者整体状况视为最佳局部创面治疗的基础,TIME原则^[207-208]的提出为慢性创面管理提供了系统化框架,随后得到了广泛认可和应用;若创面60 d未愈合,则应用TIME-H原则评估并处理阻碍创面愈合的因素^[209]。DFU呈动态变化,如果治疗1周内面积缩小10%~15%或4周内缩小>50%,则溃疡再感染和截肢的可能性低,说明单位时间内溃疡面积缩小百分比对预后具有早期预测价值^[210-211]。每周清创比每2周清创更能促进创面愈合、降低感染风险和住院需求^[149]。

推荐意见 36:合理使用敷料和创面处理技术,保持DFU创面湿润、控制渗出,营造促进上皮生长的环境(推荐程度:强,证据等级:中等)。

证据摘要:本条推荐意见的证据包括11篇RCT和4篇系统综述,这些文献报告了敷料、氧和负压等在DFU治疗中的作用。关键结局指标结果:(1)敷料方面。①自体白细胞或血小板或纤维蛋白贴剂,

能显著提高创面愈合率($P=0.023\ 5$)、缩短中位愈合时间($P=0.034\ 3$)^[212]。其中,关于自体富血小板血浆(platelet-rich plasma, PRP)的11篇综述及2篇RCT表明其注射或外用均对DFU有效,但均存在研究异质性高(PRP制备方式、给药方式、合并治疗、随访时长不同)、样本量有限及方法学质量偏低等不足^[213-215]。②生长因子敷料。分别有7篇和4篇关于血小板衍生生长因子和表皮生长因子敷料的RCT,分别仅1篇RCT显示阳性结果;关于粒细胞集落刺激因子敷料的3篇RCT聚焦感染治疗,缺乏创面愈合相关内容;关于FGF敷料的2篇小型RCT显示其在创面愈合率或愈合时间上无显著优势,且唯一报告阳性结果(溃疡面积缩小)的研究存在方法学缺陷^[18]。③蔗糖八硫酸盐敷料能提高创面愈合率($P=0.002$)、缩短平均愈合时间,具有成本-效益优势^[216-217]。④脱水羊膜或绒毛膜移植、冷冻保存的胎盘膜、脱水人脐带、粉末状脱水羊膜、脱水人羊膜等胎盘衍生产品,可提升创面愈合率^[218]。⑤含银敷料。4篇RCT显示含银敷料具有短期抗感染和促进创面生长作用,但普遍存在方法学缺陷^[219-222]。⑥胶原蛋白和藻酸盐类敷料。12篇RCT均存在中高度偏倚风险,阳性结果需谨慎解读^[18]。⑦水凝胶。仅1篇RCT(31例患者)表明应用水凝胶16周后创面完全愈合率较高^[223]。⑧含到手香提取物与积雪草总苷敷料(又称ON101乳膏)。仅1篇RCT和1篇事后研究分析表明,相较于亲水性纤维敷料(创面愈合率为35.1%),含到手香提取物与积雪草总苷敷料在DFU(尤其是伴高HbA1c、肥胖、长病程等高风险因素者)总体愈合率(60.7%)方面具有优势($P<0.001$),且安全性良好^[224-225]。(2)技术方面。①局部氧疗和高压氧治疗,两者均可加速创面愈合,高压氧治疗12个月后溃疡愈合率为52%(高于无氧疗对照组的29%),但部分研究结论存在矛盾,其中1项研究因基线不均衡被提前终止^[222, 226-231]。②NPWT对于术后DFU愈合具有优势,但对于非手术治疗的DFU疗效不明确^[153]。③胫骨横向骨搬运手术。6篇队列研究和1篇自身前后对照研究显示胫骨横向骨搬运手术可促进DFU愈合、降低截肢风险(胫骨横向骨搬运手术联合下肢介入手术的保肢疗效优于单纯介入手术),但纳入研究均有设计缺陷(非RCT设计、样本量不足、随访时间短、对照组缺失等)与方法学局限性^[232-234]。④抗生素骨水泥局部应用。2篇系统综述和2篇RCT显示抗生素骨水泥局部应

用可提高感染性 DFU 治愈率、缩短愈合时间并降低截肢风险且安全性良好,但纳入的研究也存在明显方法学缺陷(如随机化、隐藏、盲法不足)^[235-236]。

推荐说明:(1)适宜的、湿润的创面愈合环境能加速上皮迁移,现代敷料在创造适宜的创面愈合环境方面较传统敷料(如纱布)具有优越性^[153]。①自体白细胞或血小板或纤维蛋白制剂,适合作为标准治疗无效的 DFU 的辅助疗法,需具备定期进行静脉穿刺的资源和技术^[237]。其中,自体 PRP 可用于较浅表(Wagner 分级 1 级或 2 级)且无感染和缺血的难治性创面。②生长因子敷料,疗效不一致且存在安全风险,不推荐将其常规用于 DFU 治疗。③蔗糖八硫酸盐敷料,适用于标准治疗 ≥ 2 周无效的非感染性神经缺血性 DFU 的治疗^[153]。④胎盘衍生产品,虽被 IWGDF 指南推荐用于标准治疗失败者,但证据多来自单中心研究,长期安全性和成本效益尚不明确,需谨慎应用^[153]。⑤含银敷料,基于现有证据,不推荐将其常规用于促进创面愈合;但对于感染创面,其含有的银离子联合乙二胺四乙酸可抑制细菌生物膜形成,并通过结合细胞壁及酶破坏细菌结构,可能是一种可行选择,未来还需高质量 RCT 进一步验证其疗效^[238-239]。⑥胶原蛋白和藻酸盐类敷料,缺乏足够证据支持。⑦水凝胶,仅与生理盐水浸润的纱布对比有效,缺乏与其他先进敷料的比较数据^[240]。⑧含到手香提取物与积雪草总苷敷料,被采纳的研究是开放标签设计且受试者较少,价格较高,弱推荐用于 DFU 治疗。(2)DFU 的治疗技术。①局部氧疗,居家可用且成本低;高压氧治疗,可用于标准治疗失败的神经缺血或缺血性 DFU,有严重并发症(如尿毒症、低血糖)或合并症(如心力衰竭、幽闭综合征)患者禁用,需注意该技术低偏倚风险证据有限且结论有矛盾。②NPWT,适用于彻底清创手术后的非缺血性 DFU,避免负压设置过高或覆盖不当引起局部组织压迫缺血;不能用于清创不彻底的创面,以避免感染加重^[241-242]。③胫骨横向骨搬运手术,是一种通过微创截骨并横向移动胫骨皮质骨块以刺激微血管新生的保肢技术,尚缺乏将其用于治疗 DFU 的高质量 RCT。临床仅限于将其谨慎用于截骨部位血运良好、下肢远端循环障碍(如严重动脉粥样硬化、钙化防御病或自身免疫性疾病)且不能进行血运重建手术或手术治疗无效的患者,但需严格掌握适应证和禁忌证,避免无指征的扩大应用。④抗生素骨水泥,是一种将抗生素与骨水泥混

合制成的局部缓释材料,仅作为骨髓炎标准治疗的辅助手段,并需要排除过敏、肿瘤和特殊感染等禁忌证。

4.2.3.2 创面修复 推荐意见 37:对于糖尿病足患者足部软组织修复方式的选择,应根据足部组织缺损情况,并结合患者的全身情况、对运动和功能的需求等因素进行综合考量(推荐强度:强,证据等级:高)。

证据摘要:本条推荐意见的证据包括 4 篇 RCT、2 篇系统性综述和荟萃分析,这些文献报告了糖尿病足患者足部软组织修复方法的选择。关键结局指标结果:皮肤移植或组织替代能促进足溃疡愈合(相对危险度为 1.55,95% 置信区间为 1.30~1.85)、降低截肢和感染风险^[243]。细胞、无细胞及类基质产品可显著提升足溃疡的愈合率^[244]。局部固有肌瓣移植在糖尿病足踝重建中效果良好,但需更多高质量研究验证其长期效果^[245]。软组织重建联合关节融合术治疗糖尿病患者中足 CNO 效果好^[166]。游离皮瓣移植用于糖尿病患者下肢慢性溃疡治疗,皮瓣存活率达 91.9%、保肢率为 83.4%,是顽固性 DFU 治疗的有效选择,但需严格筛选患者并优化围手术期管理^[246-247]。

推荐说明:软组织修复技术由简单到复杂依次为:Ⅰ期缝合、Ⅱ期缝合、负压创面治疗、皮片移植、真皮基质移植、局部皮瓣移植、远处皮瓣移植、扩张皮瓣移植、局部筋膜皮瓣或肌筋膜皮瓣移植、岛状皮瓣或游离皮瓣移植(图 10)^[7]。关于皮瓣移植,需要注意的是:(1)皮瓣设计。皮瓣底部的血供而非皮瓣长宽比,决定了皮瓣移植的成功与否^[248]。研究显示,局部足底皮瓣可设计成包括神经和血管的皮瓣,而无须在筋膜下剥离^[249];皮瓣的切口线与松弛张力皮肤线平行(图 11),可以使得皮肤的横向力最小,良好的皮瓣可以在一个方向上移动,无侧向或旋转(若同时进行骨手术,可不考虑皮瓣的侧向或旋转问题)。(2)导致皮瓣移植失败的原因主要是感染,尤其是金黄色葡萄球菌、假单胞菌和 β 溶血性链球菌感染。另外,皮瓣移植后并发症也很多,包括血清肿(浆液肿)和血肿形成等。

在糖尿病足创面修复中,需综合评估创面基底骨结构的稳定性和损伤情况,同时还需要判断创面基底部受感染的骨质是否得到彻底清除,进而判断是否需要或者适合进行软组织重建以及重建的方式^[250]。临床常根据溃疡的位置、深度和血供等特

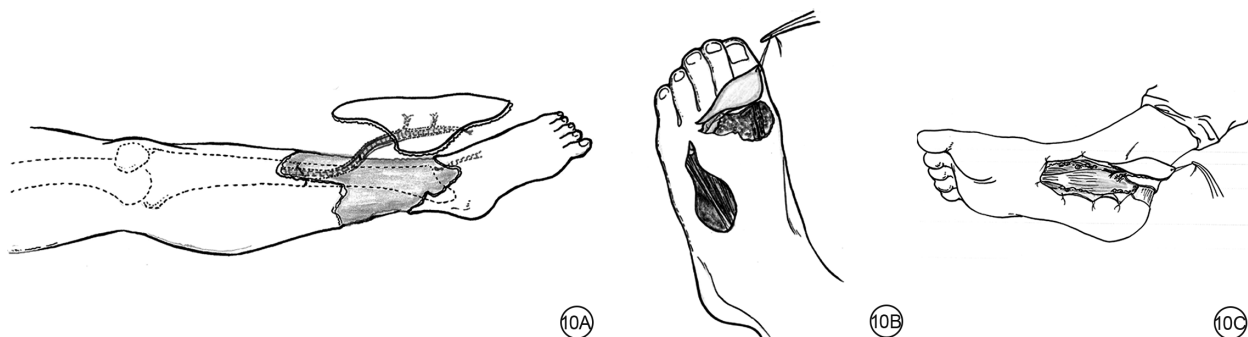
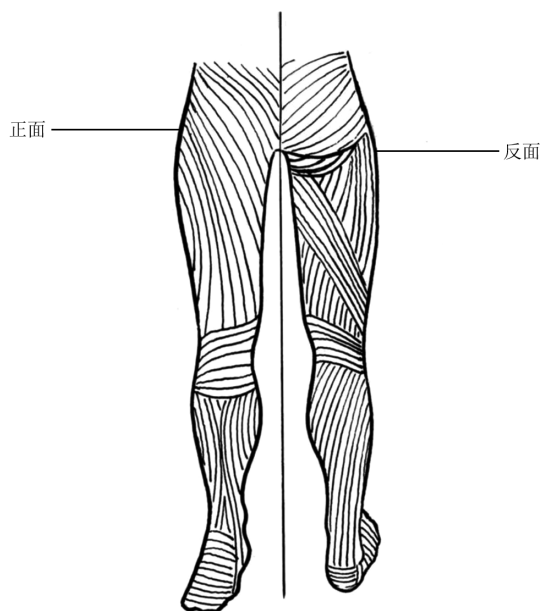


图 10 皮瓣手术示意图^[9]。10A、10B、10C. 分别为游离胫前皮瓣术、足背岛状皮瓣术、足内侧岛状皮瓣术

Figure 10 Schematic diagram of flap surgery



注:图中腿部线条均为松弛张力皮肤线

图 11 松弛张力皮肤线示意图^[9]

Figure 11 Schematic diagram of relaxed tension skin lines

点采取不同的软组织重建方式:(1)皮片移植,适用于覆盖创面床准备良好、相对表浅、非承重或低承重区域的 DFU 创面,禁止用于严重缺血未纠正、深部组织暴露的 DFU 创面。(2)皮瓣移植,适用于覆盖深部缺损或负重区的溃疡,但需严格评估患者耐受性;禁止用于严重缺血未纠正、全身情况差而无法耐受长时间麻醉的患者。皮片移植与皮瓣移植手术成功的关键在于控制感染、优化创基(血供良好、无坏死)与全身状态(包括足部生物力学问题得到纠正),尤其需纠正缺血与血糖异常。

4.2.3.3 创面减压治疗 推荐意见 38:根据溃疡部位、材料获取及患者情况,为前足、中足足底溃疡选择合适的减压装置(推荐强度:弱,证据等级:中等)。

证据摘要:本条推荐意见的证据包括 5 篇 RCT

和 6 篇队列研究,这些文献报告了 DFU 患者减压装置的选择。关键结局指标结果:全接触石膏等不可拆卸的卸载装置可显著提高 DFU 愈合率、缩短愈合时间并降低复发风险,TCC 组患者在愈合率(93.2%)、大截肢率(4.0%)以及依从性、成本效益和减少感染等方面均优于 RCW 组(愈合率为 83.5%,大截肢率为 7.3%)。而膝高可拆卸的卸载装置(removable offloading device, ROD)和踝高 ROD 在 DFU 愈合方面的作用无明显差别^[251]。全接触石膏在促进 DFU 愈合方面具有优势^[252];相较于普通鞋具,RCW 与全接触石膏均能降低全足压力,其中 RCW 降低中足峰值压力的效果更好,全接触石膏应用后溃疡愈合率更高^[253-254]。毡制泡沫结合适配鞋具适用于资源受限或 TCC 禁忌者,其疗效有限但优于普通鞋具或标准治疗鞋^[253]。近期 1 项研究认为允许 CNO 患者在 TCC 期间负重,不会对愈合过程产生负面影响^[129]。上述部分研究未明确报道分组随机方法且对照组干预措施不完全一致,存在一定偏倚风险,但总体结果一致性较高。

推荐说明:2023 年 IWGDF 指南建议,为促进糖尿病神经性前足或中足溃疡愈合,首选不可拆卸的卸载装置;若存在禁忌或不耐受,可选用膝高或踝高 ROD;如无可装置,则采用合脚鞋具结合毡制泡沫作为三线治疗措施。若非手术减压无效,可考虑跟腱延长术、跖骨头切除术、关节置换或跖骨截骨术;对于弯曲趾畸形所致的足底或趾尖溃疡,推荐行趾屈肌腱切断术^[237,251]。目前对于是否选用半鞋存在争议,2016 年 IWGDF 指南推荐选用半鞋,但缺少更多循证医学证据支持;如果为避免无任何减压措施而负重行走考虑选用时,需谨慎选择人群和适应证,且做好一切防止跌倒措施,本指南不作推荐。对于后足溃疡减压措施,尚缺乏证据支持。

4.2.4 截肢手术 推荐意见 39:对于重症糖尿

病足患者,作保肢还是截肢选择时,需权衡治疗风险与收益,并充分与患者沟通、尊重患者意愿,以确保决策透明(推荐强度:弱,证据等级:GPS)。

证据摘要:本条推荐意见未查到相关的荟萃分析或原始研究证据。

推荐说明:在临床实践中,部分重症 DFU 患者虽然存在保肢可能,但面临着反复手术(包括血管再通、清创和创面修复)最终还是要截肢的风险,制订合理的截肢、保肢决策至关重要。截肢可分为大截肢(如经股骨、胫骨、膝关节离断等)和小截肢(如足趾截肢、经跗骨截肢、TMA 等),DFU 患者行大截肢的适应证包括严重感染无法控制、不可逆的缺血导致组织坏死且血管重建无效、不可治愈的溃疡、恶性肿瘤累及肢体、创伤性损伤无法修复或重建,以及神经性关节病反复发作严重影响生活质量的情况;禁忌证包括可以通过非手术方法有效控制的可逆性疾病,以及患者整体健康状况差使所有手术风险过高^[19]。17% 的 DFU 患者最终会接受截肢^[19];足部病变程度、外周血管病和高血压均是截肢的高危因素($P<0.01$);截肢组患者较保肢组患者糖尿病病程长,HbA1c 水平、白细胞计数、CRP 水平高($P<0.05$),而血红蛋白和血浆白蛋白水平低($P<0.01$)^[255]。有研究调查了 41 例膝下截肢患者,其中初期截肢者 24 例、匍行性截肢者 17 例,结果显示,有 94.1% 的匍行性截肢患者会选择多次挽救手术试图保肢,仅 37.5% 的初期截肢患者会选择挽救手术试图保肢($P=0.001$)^[256],故截肢前应尽量邀请血管外科、骨科及康复医学科医师共同评估病情,尤其是对于相对年轻患者,以确保手术成功,并为术后康复及部分患者的假肢安装提前做好准备。DFU 患者保肢治疗的适应证包括早期干预(如清创、减压、改善血液循环)、有效的血管重建、感染控制、CNO 得到有效治疗;禁忌证包括不可逆的组织坏死、严重感染扩散威胁生命,以及全身健康状况差使复杂保肢手术风险过高^[19,257]。现有证据支持临床获益与风险评估后的个体化决策:优先保肢,而以 TMA 为代表的经足骨截肢是保肢治疗的重要手段^[258]。

推荐意见 40:对于截肢术后 DFU 患者,应制订包含残肢护理、个体化假肢适配及渐进性训练的康复计划,并提供贯穿全程的心理支持(推荐强度:弱,证据等级:GPS)。

证据摘要:本条推荐意见未查到相关的荟萃分

析或原始研究证据。

推荐说明:相较于常规护理组,联合康复或心理护理组糖尿病足截肢术后的患者并发症发生率低、汉密尔顿焦虑量表评分低、糖尿病特异性生活质量量表评分高(P 值均 <0.05)^[259-260],但因证据质量等级较低,研究结论的临床真实性尚待证实。2020 年的一篇关于下肢截肢的多学科指南指出,在假肢适配过程中,可以通过物理治疗师一对一的训练、利用虚拟现实或增强现实的模拟训练,提升步行速度,适应假肢支撑面,但证据质量等级较低^[261]。对于首次安装假肢的患者,应根据患者的偏好和目标,制订以提高行走能力为目标的渐进性康复训练计划(包括确定训练目标、内容、强度和持续时间)。总之,糖尿病足患者截肢后的康复需融合精准假肢技术、阶段性训练及跨学科管理,核心目标是减少二次溃疡、提升生活品质。

5 临床问题 3:糖尿病足的预防

5.1 糖尿病足的风险评估和分层

推荐意见 41:在糖尿病患者初次诊断或初次就诊时,应该评估其足病的风险,并按照风险分层结果,至少每年进行 1 次足部神经、血管等状况的全面评估(推荐强度:强,证据等级:GPS)。

证据摘要:本条推荐意见未查到相关的系统评价或原始研究证据。

推荐说明:在糖尿病患者初次诊断或初次就诊时,应用 IWGDF 风险分层系统对其进行足病风险评估及分层管理(表 8),能优化糖尿病患者的足部护理行为^[262],具有成本效益,也可有效识别糖尿病足高风险患者,使其新发足溃疡概率降低 28.6%,使糖尿病足中低风险患者新发足溃疡概率下降 3.2%^[263-264]。5 篇横断面研究均强调应用 IWGDF 风险分层系统或筛查工具可有效识别糖尿病足高风险患者^[265-269]。另外,糖尿病足筛查应该由训练有素的医疗专业人员进行^[18]。目前相关研究多为观察性研究,基于 RCT 研究的证据很少且证据质量等级低,糖尿病足的早期识别和预防收益仍需更多研究加以证实。

5.2 健康教育

推荐意见 42:结构化健康教育能有效预防糖尿病足高危患者的足溃疡发生和发展(推荐强度:强,证据等级:中等)。

证据摘要:本条推荐意见的证据包括 11 篇

表 8 IWGDF 风险分层系统和相应的临床表现及筛查频率

Table 8 IWGDF risk stratification system and corresponding clinical manifestations and screening frequencies

分级	DFU 风险等级	临床表现	筛查频率
0	非常低	无 LOPS 且无 PAD 迹象	每年 1 次
1	低	LOPS 或 PAD	每 6~12 个月 1 次
2	中等	LOPS+PAD 或 LOPS+足畸形或 PAD+足畸形	每 3~6 个月 1 次
3	高	LOPS 或 PAD 合并后续 1 项或多项:足溃疡、下肢截肢(小截肢或大截肢)术后、终末期肾病	每 1~3 个月 1 次

注:IWGDF 为国际糖尿病足工作组,DFU 为糖尿病足溃疡,LOPS 为保护性感觉丧失,PAD 为外周动脉疾病

RCT,这些文献报告了对糖尿病患者进行结构化健康教育的效果。关键结局指标结果:是否进行健康教育对足溃疡发生率(相对危险度为 0.62,95% 置信区间为 0.37~1.03, $P<0.05$)、截肢率(相对危险度为 0.51,95% 置信区间为 0.27~0.96, $P<0.05$)均有明显影响,但不会明显影响全因病死率和足畸形发生率;次要结局指标结果显示,健康教育能改善 HbA1c 水平和自我护理效能,尤其是使足部护理知识和行为管理均得到明显提升^[270-280]。

推荐说明:开展结构化健康教育能提高 DFU 高危患者的自我护理效能和知识水平,形成良好的足部护理行为习惯,降低截肢的发生率,成本效益好且操作难度低。结构化教育的内容包括加强对有足溃疡风险(IWGDF 风险分层系统分级为 1~3 级)的糖尿病患者的足部保护,使其避免赤脚行走,不穿薄底拖鞋或光脚穿鞋,每日洗脚并彻底擦干,使用润肤剂保湿,正确修剪趾甲。对于 DFU 中高风险(IWGDF 风险分层系统 2~3 级)患者,建议每日监测双侧足的皮肤温度,若连续 2 d 温差超过 2.2 °C,应减少活动并寻求专业指导^[18]。

推荐意见 43:对于存在足溃疡史、截肢史或足畸形等 DFU 高风险因素的糖尿病患者,建议使用减压治疗鞋具,以预防足溃疡的发生或复发;而对于无结构性足畸形或 DPN 的 DFU 低风险糖尿病患者,可选择普通鞋具(推荐强度:强,证据等级:中等)。

证据摘要:本条推荐意见的证据包括 5 篇回顾性队列研究和 4 篇系统评价,这些文献报告了 DFU 低风险人群和高风险人群鞋具的选择。关键结局指标结果:在糖尿病足低风险人群中,普通鞋具并未显著增加足溃疡风险,也无证据支持减压矫形治疗鞋较普通鞋更能预防溃疡发生^[281]。在有足溃疡史、截肢史或足畸形等 DFU 高风险因素的患者中,与普通鞋或标准治疗鞋相比,减压矫形治疗鞋能显著降低足溃疡发生率(相对危险度为 0.49,95% 置信区间为 0.28~0.84);鞋具预防溃疡的有效性与干预时间呈负相关^[282]。总体研究设计质量中等,部分研

究存在盲法等问题。

推荐说明:对有足溃疡史、截肢史或足畸形等 DFU 高风险因素的人群,优先推荐使用减压治疗鞋具,如个性化定制的鞋垫和摇摆底鞋,不仅能使溃疡新发风险降低,还能使其复发的风险下降 50% 以上。对于无结构性足畸形或 DPN 的 DFU 低风险人群,可选择普通鞋具,但要选择包裹性好和缓冲适度的运动鞋,避免选择拖鞋、高跟鞋或其他不合脚鞋具,多项研究证实普通鞋具的安全性与可接受性均较高^[237]。该策略在各级医疗机构均具可行性,且在中国 DFU 高治疗费用背景下,具有重要推广价值。

5.3 糖尿病足前兆病变的处理

推荐意见 44:所有糖尿病患者应积极治疗足底胼胝、鸡眼、嵌甲、脚气、水疱、皲裂等可能导致足溃疡的前期病变,以有效预防足溃疡的发生与复发(推荐强度:强,证据等级:GPS)。

证据摘要:本条推荐意见未查到相关的系统评价或原始研究证据。

推荐说明:诸多临床研究显示,40.6% 的 1 型糖尿病患者和 39.5% 的 2 型糖尿病患者有足溃疡前期病变,其中胼胝、嵌甲和真菌感染的发生率在 1 型糖尿病患者中分别达 16.8%、10.5%、15.8%,在 2 型糖尿病患者中分别达 18.5%、21.9%、24.7%^[283];足跟皲裂和鸡眼也与足溃疡的发生有关^[267]。胼胝切除能降低足底总压力和冲量、局部压力和冲量,且使患者的疾病、生理、心理和社会维度评分均有改善,Wagner 分级优于术前^[284]。接受足病医师对生活方式和溃疡前期病变干预指导 1 年,能显著降低足溃疡的发生率(未接受干预、接受干预的发生率分别为 20.7%、6.7%, $P<0.001$),且干预次数与溃疡发生次数呈负相关(Spearman 相关系数为 -0.496, $P<0.001$);对于有 DFU 史的患者,对其生活方式和溃疡前期病变进行干预后溃疡复发率也明显下降(未接受干预、接受干预的患者溃疡复发率分别为 89.7%、27.9%, $P<0.001$)^[285]。另外,足趾畸形,如踇外翻、第 2 跖骨过长等,存在于近半数的糖尿病患者中,易导

致足底异常压力区形成、胼胝生成,常无疼痛感,但足底额外承重(约 18 600 kg/d)^[286]。过小的趾间缝隙,加上不合适的鞋具,也会使得糖尿病患者足部非承重区形成鸡眼,并伴有疼痛感。胼胝和鸡眼在早期对局部皮肤均有一定的保护作用,但随着疾病进展,局部过度厚、硬的皮肤反而会成为异物,导致皮下出血、溃疡发生(在部分骨突出部位,甚至累及骨质)。手术刀削除胼胝和鸡眼是被广泛认可的有效预防足溃疡的措施,胼胝和鸡眼的修剪频率应依据鞋内足底动态压力变化调整,而非单纯根据胼胝厚度决定^[287]。嵌甲、真菌感染或水疱患者应及时就医进行部分趾甲拔除、使用局部抗真菌药物或进行水疱引流等处理,不建议自行使用含酸类药膏或药水。

5.4 外科干预

推荐意见 45:对于 DFU 高风险患者,若溃疡前期病变经保守治疗愈合困难或无效,建议在全面医学评估的基础上,考虑合适的外科干预措施(推荐强度:强,证据等级:中等)。

证据摘要:本条推荐意见的证据包括 1 篇 RCT 和 6 篇系统评价,这些文献报告了手术干预在糖尿病足预防中的应用。关键结局指标结果:足趾屈肌腱切断术可使足底压力(平均差降低 398 kPa, $P<0.000\ 01$)和溃疡愈合后复发风险均大幅下降,且使趾尖胼胝、锤状趾或指甲增厚患足的压力值降低,溃疡发生减少^[288];足底筋膜松解(针对前足溃疡)和踇长屈肌腱转移(针对足跟溃疡)可使 24 个月内溃疡复发率都为 0^[289];跟腱延长术可使前足足底压力(平均差降低 218 kPa, $P=0.03$)和 DFU 复发风险(17~48 个月内复发率为 0~20%)均降低,而使愈合率升高($P=0.006$)^[251];跖骨头切除术可使足底压力(平均差降低 511 kPa, $P<0.000\ 01$)和术后 1 年时 DFU 复发率均降低^[290-291];截骨术联合关节融合术可使足底溃疡的复发率和截肢率均显著降低;第 1 跖趾关节切除成形术患者术后 6 个月时的 DFU 复发率较低;第 1 跖趾关节切除成形术和趾间关节置换术联合治疗踇外翻后加权愈合率为 94%,愈合时间为(3.1±0.4)周,溃疡复发率为 6%,溃疡转移率为 4.5%^[292],明显优于选择单一手术方案;足内侧柱融合术和多水平外固定术是保守治疗无效的无溃疡性 CNO 最常用的手术方式^[293]。

推荐说明:DFU 发病率高,复发率也高(4 个月内复发率达 40%、3 年内复发率更是高达 60%)。

2023 年 IWGDF 指南对手术预防 DFU 的有效性和安全性做出明确声明,手术能预防糖尿病足高危患者的足溃疡发生,尤其适用于解决因骨性突出所致的局部高压问题。足趾屈肌腱切断术(图 12)适用于足趾畸形,手术安全有效,可松解非僵硬畸形足趾。跟腱延长术(图 13)适用于踝关节背屈受限或 TMA 或经跗骨截肢术后,有助于降低前足压力。背屈跗骨截骨术(图 14)适用于预防慢性或复发性神经性前足溃疡。远端跗骨干骺端截骨术、远端跗骨骨干截骨术适用于各类型跗骨头下压力性溃疡的预防。改良第 1 跖趾关节切除成形术适用于跖趾底面溃疡的预防,踇外翻手术、Silver 踇囊炎切除术(图 15)适用于轻度踇外翻畸形,跖骨头“V”形骨切除术(图 3)适用于中度踇外翻畸形,跖骨近端截骨+跖趾 Akin 术适用于重度踇外翻畸形(图 16),第 5 趾内翻畸形的手术方式类似踇外翻手术(图 17)。CNO 相关手术,包括骨突切除术、足内侧柱融合术(图 18)、多平面重排术及中后足关节融合术(如三关节融合术)。DFU 的新发与复发多与局部高压有关,手术减压已被多项研究证实能有效预防糖尿病足患者的溃疡发生,但高质量 RCT 仍较少,且临床需要仔细权衡手术的风险和获益比。

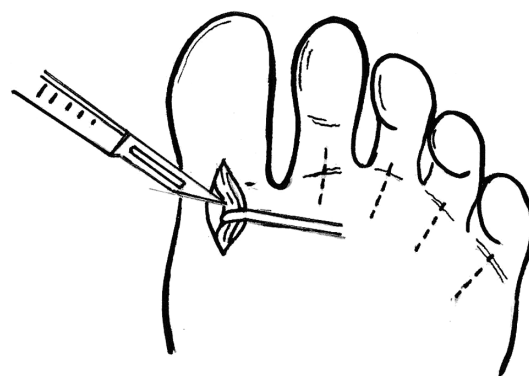


图 12 足趾屈肌腱切断术示意图^[9]

Figure 12 Schematic diagram of toe flexor tenotomy

6 临床问题 4:糖尿病足多学科诊疗团队搭建及分级诊疗体系构建

推荐意见 46:成立多学科保肢团队,及时向上级糖尿病足中心请求会诊和/或转诊,以降低 DFU 患者的截肢率和病死率(推荐强度:强,证据等级:中等)。

证据摘要:本条推荐意见的证据包括 3 篇系统评价和 2 篇观察性研究,这些文献报告了多学科团队治疗和及时转诊对糖尿病足患者预后的影响。

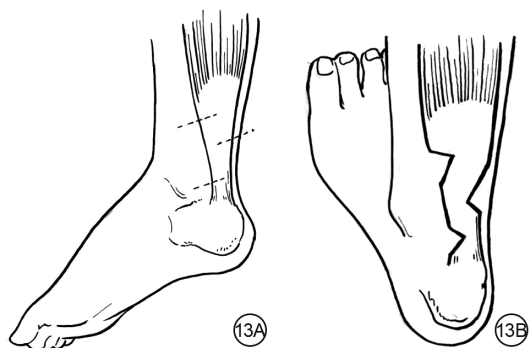
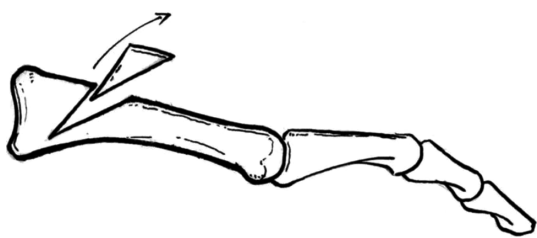


图 13 跟腱延长术示意图^[9]。13A. 手术切口(虚线);13B. 术后肌腱

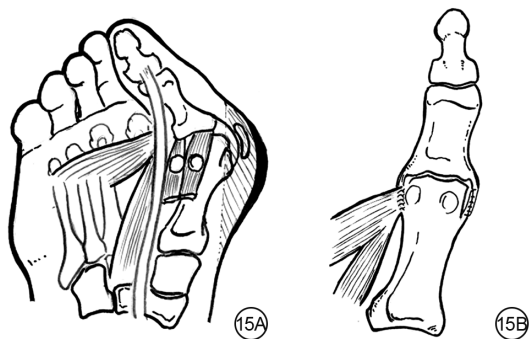
Figure 13 Schematic diagram of Achilles tendon lengthening surgery



注:箭头表示骨移除^[9]

图 14 背屈跖骨截骨术示意图

Figure 14 Schematic diagram of dorsiflexion metatarsal osteotomy



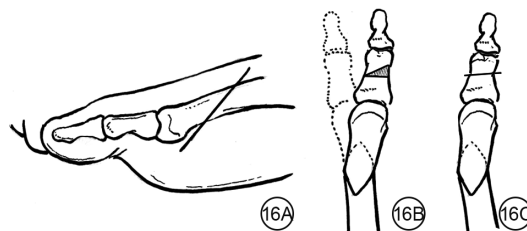
注:图 15A 阴影表示切除增生骨赘

图 15 Silver 跖囊炎切除术示意图。15A. 切断跖短屈肌和跖收肌;15B. 紧缩缝合内侧关节囊

Figure 15 Schematic diagram of silver bunionectomy

关键结局指标结果:经多学科团队治疗及会诊或转诊后,DFU 患者的大截肢率下降到 $<5\%$,截肢风险降低 24% ^[294],死亡风险降低 69% ,全因病死率降低(比值比为 0.31 , 95% 置信区间为 $0.18\sim 0.53$)^[295],创面愈合时间显著缩短(逆方差为 -46)^[294],平均治疗时间大幅缩短($P<0.001$),血流感染率降低($P=0.04$),血管介入率提高($P<0.01$),门诊随访率提高($P<0.001$)^[296-297]。

推荐说明:糖尿病患者一旦出现下列情况,应



注:图 16B 左侧虚线图为术前,右侧实线图为骨移位后,阴影为骨切除部分

图 16 跖骨近端截骨+拇趾 Akin 术示意图。16A. 跖骨近端截骨术(黑色直线表示截骨线)^[9];16B. 拇趾 Akin 术;16C. 跖骨近端截骨+拇趾 Akin 术后

Figure 16 Schematic diagram of proximal metatarsal osteotomy+hallux Akin procedure

立即请外科医师会诊,并将患者转诊至有能力救治的科室或医院。(1)肢体皮肤颜色急剧变化(变红或变白)、皮肤温度急剧变化(变冷或变热)、疼痛加剧、不明原因进行性加重的肿胀、脓毒血症(甚至休克、意识丧失)、播散性蜂窝织炎、坏死性筋膜炎、气性坏疽。(2)新发深大溃疡、原有浅表溃疡恶化并累及骨质或关节、慢性骨髓炎逐渐加重、部分反复发作的有严重足畸形的足溃疡等^[56]。同时,建议有多学科合作团队的糖尿病足中心建立明确的糖尿病足诊断和处置流程,并设立急诊转诊快速通道。

目前中国尚无统一的糖尿病足分级诊疗标准。以长三角地区(以长三角一体化示范区为核心)为例,采用“长三角五级协管模式”——构建由区域中心和省、市、县三级中心及基层单位(如社区服务中心)组成的五级专病防治组织体系:患者按 SINBAD 系统分级,医院按 WII 分级系统评定诊治能力,并通过信息化系统实现自动分级与分层管理^[298],已被纳入《中国糖尿病足诊治临床路径(2023 版)》^[56]。

7 总结

总之,本指南基于 PICO 和 GRADE 系统,针对糖尿病足的预防与治疗提出 46 条推荐意见(糖尿病足的诊断和治疗及预防流程图见图 19)。强调通过病史、体格检查和辅助检查进行综合评估,并依据感染程度、血管及神经状况制订个体化糖尿病足治疗方案,其治疗涵盖血糖、血压、血脂管理及抗感染、清创、血管重建、创面修复,同时推荐减压治疗、健康教育和外科干预以预防溃疡,并倡导多学科团队诊疗和分级诊疗,为临床实践提供系统指导。

《中国糖尿病足防治实践指南》编写组

见本刊 2025 年第 11 期第 1042、1043 页

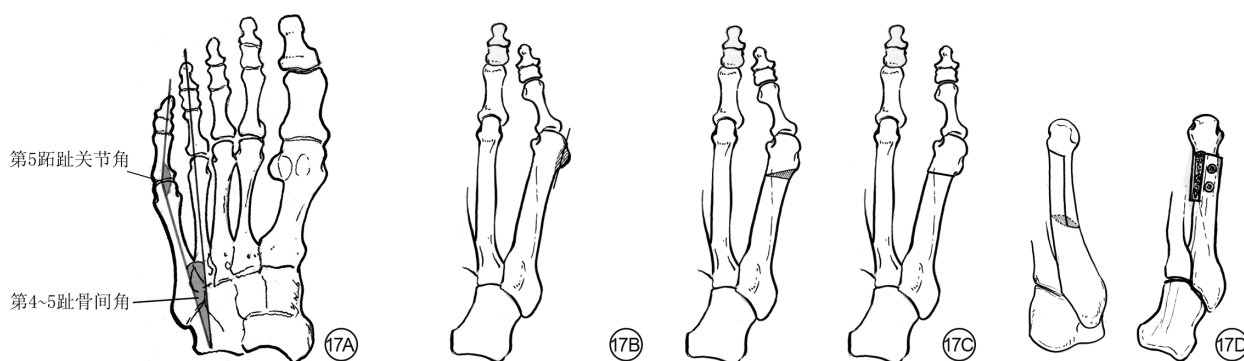


图 17 第 5 趾内翻畸形及其矫正手术示意图。17A. 第 5 趾内翻畸形示意图; 17B. 髁突切除术示意图(黑色直线为截骨线); 17C. 远端截骨术示意图, 左图为术前(阴影为骨切除部分), 右图为术后; 17D. 近端截骨术示意图, 左图示“Z”形截骨线, 右图为截骨后螺钉固定

Figure 17 Schematic diagram of the fifth toe varus deformity and its corrective surgery



图 18 足内侧柱融合术示意图

Figure 18 Schematic diagram of medial column arthrodesis of the foot

利益冲突 本指南得到“2025 年长三角生态绿色一体化发展示范区政府专项资金(区执会签[2025]0225 号)”的支持,用于承担指南制订过程中的科研费、宣传费及项目组织实施等费用,且推荐意见未受资助影响。所有编写组成员均如实填写了利益冲突声明表,不存在与指南相关的利益冲突

参考文献

(文献第 1~148 条见本刊 2025 年第 11 期第 1043~1049 页)

- [149] Nube VL, White JM, Brewer K, et al. A randomized trial comparing weekly with every second week sharp debridement in people with diabetes-related foot ulcers shows similar healing outcomes: potential benefit to resource utilization[J]. Diabetes Care, 2021, 44(12): e203-e205. DOI:10.2337/dc21-1454.
- [150] Ahluwalia R, Vainieri E, Tam J, et al. Surgical diabetic foot debridement: improving training and practice utilizing the traffic light principle[J]. Int J Low Extrem Wounds, 2019, 18(3):279-286. DOI:10.1177/1534734619853657.
- [151] Hajhosseini B, Chiou GJ, Dori G, et al. Er: YAG laser vs. sharp debridement in management of chronic wounds: effects on pain and bacterial load[J]. Wound Repair Regen, 2020, 28(1): 118-125. DOI:10.1111/wrr.12764.
- [152] Flores-Escobar S, Álvaro-Afonso FJ, García-Álvarez Y, et al. Ultrasound-assisted wound (UAW) debridement in the treatment of diabetic foot ulcer: a systematic review and meta-analysis[J]. J Clin Med, 2022, 11(7): 1911. DOI: 10.3390/jcm11071911.
- [153] Chen P, Vilorio NC, Dhatariya K, et al. Guidelines on interventions to enhance healing of foot ulcers in people with diabetes (IWGDF 2023 update) [J]. Diabetes Metab Res Rev, 2024, 40(3): e3644. DOI: 10.1002/dmrr.3644.
- [154] Ning P, Liu Y, Kang J, et al. Comparison of healing effectiveness of different debridement approaches for diabetic foot ulcers: a network meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Front Public Health, 2023, 11: 1271706. DOI: 10.3389/fpubh.2023.1271706.
- [155] Vas P, Rayman G, Dhatariya K, et al. Effectiveness of interventions to enhance healing of chronic foot ulcers in diabetes: a systematic review[J]. Diabetes Metab Res Rev, 2020, 36 Suppl 1: e3284. DOI: 10.1002/dmrr.3284.
- [156] Tan JS, Friedman NM, Hazelton-Miller C, et al. Can aggressive treatment of diabetic foot infections reduce the need for above-ankle amputation? [J]. Clin Infect Dis, 1996, 23(2): 286-291. DOI: 10.1093/clinids/23.2.286.
- [157] Faglia E, Clerici G, Caminiti M, et al. The role of early surgical debridement and revascularization in patients with diabetes and deep foot space abscess: retrospective review of 106 patients with diabetes[J]. J Foot Ankle Surg, 2006, 45(4): 220-226. DOI: 10.1053/j.jfas.2006.04.002.
- [158] Zhou S, Schmidt BM, Henig O, et al. Deferring amputation in diabetic foot osteomyelitis: doing more harm than good? [J]. Open Forum Infect Dis, 2021, 8(7): ofab184. DOI: 10.1093/ofid/ofab184.
- [159] Lin CW, Yang HM, Hung SY, et al. The analysis for time of referral to a medical center among patients with diabetic foot infection[J]. BMC Fam Pract, 2021, 22(1): 16. DOI: 10.1186/s12875-020-01363-y.
- [160] Chang BB, Darling RC 3rd, Paty PS, et al. Expeditious management of ischemic invasive foot infections[J]. Cardiovasc Surg, 1996, 4(6): 792-795. DOI: 10.1016/s0967-2109(96)00045-2.
- [161] Elraiayh T, Domecq JP, Prutsky G, et al. A systematic review and meta-analysis of débridement methods for chronic diabetic foot ulcers[J]. J Vasc Surg, 2016, 63(2 Suppl): 37S-45S. e1-2. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.10.002.
- [162] Dayya D, O'Neill OJ, Huedo-Medina TB, et al. Debridement of diabetic foot ulcers[J]. Adv Wound Care (New Rochelle), 2022, 11(12): 666-686. DOI: 10.1089/wound.2021.0016.
- [163] Lázaro-Martínez JL, Aragón-Sánchez J, García-Morales E. Antibiotics versus conservative surgery for treating diabetic

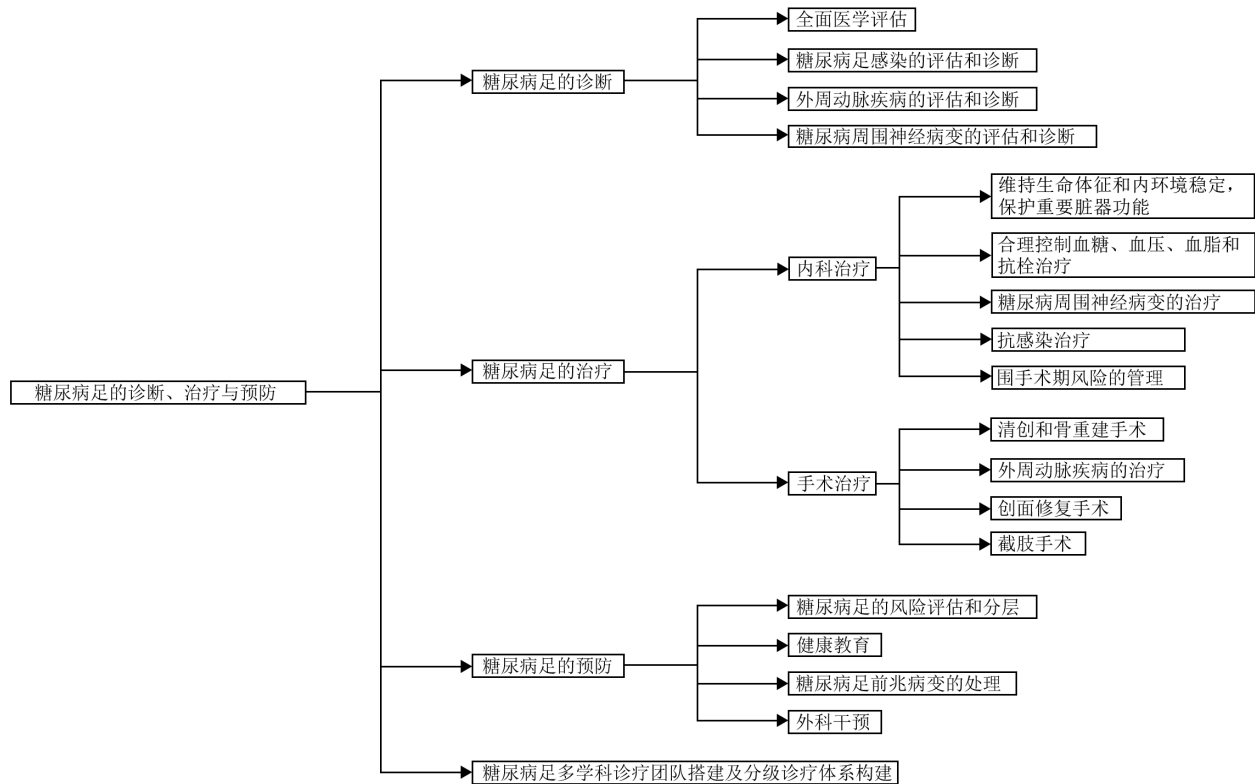


图 19 糖尿病足的诊断和治疗及预防流程图

Figure 19 Flow chart on the diagnosis, treatment, and prevention of diabetic foot

foot osteomyelitis: a randomized comparative trial[J]. Diabetes Care, 2014, 37(3): 789-795. DOI: 10.2337/dc13-1526.

- [164] Gariani K, Pham TT, Kressmann B, et al. Three weeks versus six weeks of antibiotic therapy for diabetic foot osteomyelitis: a prospective, randomized, noninferiority pilot trial[J]. Clin Infect Dis, 2021, 73(7): e1539-e1545. DOI: 10.1093/cid/ciaa1758.
- [165] Hutting KH, Aan de Stegge WB, van Netten JJ, et al. Surgical treatment of diabetic foot ulcers complicated by osteomyelitis with gentamicin-loaded calcium sulphate-hydroxyapatite biocomposite[J]. J Clin Med, 2021, 10(2): 371. DOI: 10.3390/jcm10020371.
- [166] Ramanujam CL, Stuto AC, Zgonis T. Surgical treatment of midfoot Charcot neuroarthropathy with osteomyelitis in patients with diabetes: a systematic review[J]. J Wound Care, 2020, 29(Suppl 6): S19-S28. DOI: 10.12968/jowc.2020.29.Sup6.S19.
- [167] Dalla Paola L, Carone A, Morisi C, et al. Conservative surgical treatment of infected ulceration of the first metatarsophalangeal joint with osteomyelitis in diabetic patients[J]. J Foot Ankle Surg, 2015, 54(4): 536-540. DOI: 10.1053/j.jfas.2014.08.004.
- [168] Widatalla AH, Mahadi SE, Shower MA, et al. Diabetic foot infections with osteomyelitis: efficacy of combined surgical and medical treatment[J]. Diabet Foot Ankle, 2012; 3. DOI: 10.3402/dfa.v3i0.18809.
- [169] Tseng W, Bolla M, Wong A, et al. Metatarsal osteotomy versus metatarsal head resection for distal diabetic foot ulcers[J]. J Am Podiatr Med Assoc, 2024, 114(5): 20-090. DOI: 10.7547/20-090.
- [170] Sanz-Corbalán I, Lázaro-Martínez JL, Aragón-Sánchez J, et al.

Analysis of ulcer recurrences after metatarsal head resection in patients who underwent surgery to treat diabetic foot osteomyelitis[J]. Int J Low Extrem Wounds, 2015, 14(2): 154-159. DOI: 10.1177/1534734615588226.

- [171] Hachmöller A. Outcome of minor amputations at the diabetic foot in relation to bone histopathology: a clinical audit [J]. Zentralbl Chir, 2007, 132(6): 491-496. DOI: 10.1055/s-2007-981371.
- [172] Brown ML, Tang W, Patel A, et al. Partial foot amputation in patients with diabetic foot ulcers[J]. Foot Ankle Int, 2012, 33(9): 707-716. DOI: 10.3113/FAI.2012.0707.
- [173] Häller TV, Kaiser P, Kaiser D, et al. Outcome of ray resection as definitive treatment in forefoot infection or ischemia: a cohort study[J]. J Foot Ankle Surg, 2020, 59(1): 27-30. DOI: 10.1053/j.jfas.2019.06.003.
- [174] Winkler E, Schöni M, Krähenbühl N, et al. Foot osteomyelitis location and rates of primary or secondary major amputations in patients with diabetes[J]. Foot Ankle Int, 2022, 43(7): 957-967. DOI: 10.1177/10711007221088552.
- [175] Stone PA, Back MR, Armstrong PA, et al. Midfoot amputations expand limb salvage rates for diabetic foot infections[J]. Ann Vasc Surg, 2005, 19(6): 805-811. DOI: 10.1007/s10016-005-7973-3.
- [176] Yamine K, El-Alam A, Assi C. Outcomes of partial and total calcaneotomies for the treatment of diabetic heel ulcers complicated with osteomyelitis. A systematic review and meta-analysis[J]. Foot Ankle Surg, 2021, 27(6): 598-605. DOI: 10.1016/j.fas.2020.07.014.
- [177] Niazi NS, Drampalos E, Morrissey N, et al. Adjuvant antibiotic loaded bio composite in the management of diabetic foot osteomyelitis - a multicentre study[J]. Foot (Edinb), 2019, 39:

- 22-27.DOI:10.1016/j.foot.2019.01.005.
- [178] Pinzur MS, Noonan T. Ankle arthrodesis with a retrograde femoral nail for Charcot ankle arthropathy[J]. *Foot Ankle Int*, 2005,26(7):545-549.DOI:10.1177/107110070502600709.
- [179] Ersin M, Demirel M, Chodza M, et al. Mid-term results of hindfoot arthrodesis with a retrograde intra-medullary nail in 24 patients with diabetic Charcot neuroarthropathy[J]. *Acta Orthop*, 2020, 91(3): 336-340. DOI: 10.1080/17453674.2020.1746605.
- [180] Chraim M, Krenn S, Alrabai HM, et al. Mid-term follow-up of patients with hindfoot arthrodesis with retrograde compression intramedullary nail in Charcot neuroarthropathy of the hindfoot[J]. *Bone Joint J*, 2018,100-B(2): 190-196. DOI: 10.1302/0301-620X. 100B2. BJJ-2017-0374.R2.
- [181] Pinzur MS. Neutral ring fixation for high-risk nonplantigrade Charcot midfoot deformity[J]. *Foot Ankle Int*, 2007, 28(9): 961-966.DOI:10.3113/FAI.2007.0961.
- [182] Faglia E, Clerici G, Caminiti M, et al. Influence of osteomyelitis location in the foot of diabetic patients with transtibial amputation[J]. *Foot Ankle Int*, 2013, 34(2): 222-227. DOI: 10.1177/1071100712467436.
- [183] Custer PL. Use of a scalp vein infusion set in oculoplastic surgery[J]. *Ophthalmic Surg*, 1989,20(1):68-69.
- [184] Cook J, Cook E, Landsman AS, et al. A retrospective assessment of partial calcanectomies and factors influencing postoperative course[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2007, 46(4):248-255.DOI:10.1053/j.jfas.2007.03.016.
- [185] Coerper S, Beckert S, Küper MA, et al. Fifty percent area reduction after 4 weeks of treatment is a reliable indicator for healing--analysis of a single-center cohort of 704 diabetic patients[J]. *J Diabetes Complications*, 2009, 23(1): 49-53.DOI:10.1016/j.jdiacomp.2008.02.001.
- [186] Sheehan P, Jones P, Caselli A, et al. Percent change in wound area of diabetic foot ulcers over a 4-week period is a robust predictor of complete healing in a 12-week prospective trial [J]. *Diabetes Care*, 2003, 26(6): 1879-1882. DOI: 10.2337/diacare.26.6.1879.
- [187] Bekeny JC, Alfawaz A, Day J, et al. Indirect endovascular revascularization via collaterals: a new classification to predict wound healing and limb salvage[J]. *Ann Vasc Surg*, 2021,73:264-272.DOI:10.1016/j.avsg.2020.11.031.
- [188] Biancari F, Juvonen T. Angiosome-targeted lower limb revascularization for ischemic foot wounds: systematic review and meta-analysis[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2014, 47(5):517-522.DOI:10.1016/j.ejvs.2013.12.010.
- [189] Huang TY, Huang TS, Wang YC, et al. Direct revascularization with the angiosome concept for lower limb ischemia: a systematic review and meta-analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2015,94(34):e1427.DOI:10.1097/MD.0000000000001427.
- [190] Chae KJ, Shin JY. Is angiosome-targeted angioplasty effective for limb salvage and wound healing in diabetic foot? : a meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2016, 11(7): e0159523. DOI: 10.1371/journal.pone.0159523.
- [191] Bosanquet DC, Glasbey JC, Williams IM, et al. Systematic review and meta-analysis of direct versus indirect angiosomal revascularisation of infrapopliteal arteries[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2014,48(1):88-97.DOI:10.1016/j.ejvs.2014.04.002.
- [192] Stimpson AL, Dilaver N, Bosanquet DC, et al. Angiosome specific revascularisation: does the evidence support it? [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2019,57(2):311-317.DOI:10.1016/j.ejvs.2018.07.027.
- [193] Fitridge R, Chuter V, Mills J, et al. The intersocietal IWGDF, ESVS, SVS guidelines on peripheral artery disease in people with diabetes and a foot ulcer[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2024,40(3):e3686.DOI:10.1002/dmrr.3686.
- [194] Adam DJ, Beard JD, Cleveland T, et al. Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL): multicentre, randomised controlled trial[J]. *Lancet*, 2005, 366(9501):1925-1934.DOI:10.1016/S0140-6736(05)67704-5.
- [195] Moxey PW, Hofman D, Hinchliffe RJ, et al. Trends and outcomes after surgical lower limb revascularization in England[J]. *Br J Surg*, 2011,98(10):1373-1382.DOI:10.1002/bjs.7547.
- [196] Farber A, Menard MT, Conte MS, et al. Surgery or endovascular therapy for chronic limb-threatening ischemia[J]. *N Engl J Med*, 2022,387(25):2305-2316.DOI:10.1056/NEJMoa2207899.
- [197] Bradbury AW, Hall JA, Popplewell MA, et al. Plain versus drug balloon and stenting in severe ischaemia of the leg (BASIL-3): open label, three arm, randomised, multicentre, phase 3 trial[J]. *BMJ*, 2025, 388: e080881. DOI: 10.1136/bmj-2024-080881.
- [198] 国家心血管病专家委员会血管外科专业委员会下肢动脉疾病学组,中国医药教育协会血管外科专业委员会. 股腘动脉闭塞症的诊断和治疗中国专家共识[J]. *中国循环杂志*, 2022, 37(7):669-676.DOI:10.3969/j.issn.1000-3614.2022.07.003.
- [199] Zhen Y, Ren H, Chen J, et al. Systematic review and meta-analysis of drug-coated balloon angioplasty for in-stent restenosis in femoropopliteal artery disease[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2022,33(4): 368-374. e6. DOI: 10.1016/j.jvir.2021.12.007.
- [200] Nolan BW, De Martino RR, Stone DH, et al. Prior failed ipsilateral percutaneous endovascular intervention in patients with critical limb ischemia predicts poor outcome after lower extremity bypass[J]. *J Vasc Surg*, 2011, 54(3): 730-735; discussion 735-736.DOI:10.1016/j.jvs.2011.03.236.
- [201] Jia X, Zhuang B, Wang F, et al. Drug-coated balloon angioplasty compared with uncoated balloons in the treatment of infrapopliteal artery lesions (AcoArt II-BTK) [J]. *J Endovasc Ther*, 2021,28(2):215-221.DOI:10.1177/1526602820969681.
- [202] Shannon AH, Mehaffey JH, Cullen JM, et al. A comparison of outcomes after lower extremity bypass and repeat endovascular intervention following failed previous endovascular intervention for critical limb ischemia[J]. *Angiology*, 2019,70(6):501-505.DOI:10.1177/0003319718809430.
- [203] Desai U, Kharat A, Hess CN, et al. Incidence of major atherothrombotic vascular events among patients with peripheral artery disease after revascularization[J]. *Ann Vasc Surg*, 2021,75:217-226.DOI:10.1016/j.avsg.2021.02.025.
- [204] Dosluoglu HH, Lall P, Blochle R, et al. Clinical presentation and outcome after failed infrainguinal endovascular and open revascularization in patients with chronic limb ischemia[J]. *J Vasc Surg*, 2013,58(1):98-104.e1.DOI:10.1016/j.jvs.2012.12.076.
- [205] Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MEL, 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. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx095.
- [206] Alhewy MA, Abdo EM, Ghazala EAE, et al. Outcomes of alprostadil as an adjuvant therapy with indirect angiosomal revascularization in patients with critical limb ischemia after failure of direct revascularization[J]. *Ann Vasc Surg*, 2024, 103:58-67. DOI:10.1016/j.avsg.2023.12.078.
- [207] Falanga V. Classifications for wound bed preparation and stimulation of chronic wounds[J]. *Wound Repair Regen*, 2000, 8(5):347-352.
- [208] Schultz GS, Sibbald RG, Falanga V, et al. Wound bed preparation: a systematic approach to wound management [J]. *Wound Repair Regen*, 2003, 11 Suppl 1: S1-S28. DOI: 10.1046/j.1524-475x.11.s2.1.x.
- [209] Ligresti C, Bo F. Wound bed preparation of difficult wounds: an evolution of the principles of TIME[J]. *Int Wound J*, 2007, 4(1):21-29. DOI:10.1111/j.1742-481X.2006.00280.x.
- [210] NICE guidelines on treatment of diabetic ulcers[J]. *Nurs Times*, 2015, 111(36/37):4.
- [211] Hingorani A, LaMuraglia GM, Henke P, et al. The management of diabetic foot: a clinical practice guideline by the Society for Vascular Surgery in collaboration with the American Podiatric Medical Association and the Society for Vascular Medicine[J]. *J Vasc Surg*, 2016, 63(2 Suppl): 3S-21S. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.10.003.
- [212] Game F, Jeffcoate W, Tarnow L, et al. LeucoPatch system for the management of hard-to-heal diabetic foot ulcers in the UK, Denmark, and Sweden: an observer-masked, randomised controlled trial[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2018, 6(11): 870-878. DOI:10.1016/S2213-8587(18)30240-7.
- [213] Nasr M, El-Nawasany MA, Ali HE, et al. Effectiveness of injected versus topically applied platelet-rich plasma in diabetic foot ulcers: a randomized controlled trial with clinical and histopathological assessment[J]. *JPRAS Open*, 2025, 46:22-32. DOI:10.1016/j.jptra.2025.08.008.
- [214] OuYang H, Tang Y, Yang F, et al. Platelet-rich plasma for the treatment of diabetic foot ulcer: a systematic review[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2023, 14: 1256081. DOI: 10.3389/fendo.2023.1256081.
- [215] Huang C, Liu HZ, Liang JB, et al. In vitro and clinical evaluation of platelet-rich plasma combined with angioplasty in diabetic foot treatment[J]. *World J Diabetes*, 2025, 16(10): 110631. DOI:10.4239/wjdv16.i10.110631.
- [216] Edmonds M, Lázaro-Martínez JL, Alfayate-García JM, et al. Sucrose octasulfate dressing versus control dressing in patients with neuroischaemic diabetic foot ulcers (Explorer): an international, multicentre, double-blind, randomised, controlled trial[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2018, 6(3):186-196. DOI:10.1016/S2213-8587(17)30438-2.
- [217] Lobmann R, Augustin M, Lawall H, et al. Cost-effectiveness of TLC-sucrose octasulfate versus control dressings in the treatment of diabetic foot ulcers[J]. *J Wound Care*, 2019, 28(12):808-816. DOI:10.12968/jowc.2019.28.12.808.
- [218] Chen P, Vilorio NC, Dhatariya K, et al. Effectiveness of interventions to enhance healing of chronic foot ulcers in diabetes: a systematic review[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2024, 40(3):e3786. DOI:10.1002/dmrr.3786.
- [219] Gottrup F, Cullen BM, Karlsmark T, et al. Randomized controlled trial on collagen/oxidized regenerated cellulose/silver treatment[J]. *Wound Repair Regen*, 2013, 21(2): 216-225. DOI:10.1111/wrr.12020.
- [220] Jude EB, Apelqvist J, Spraul M, et al. Prospective randomized controlled study of Hydrofiber dressing containing ionic silver or calcium alginate dressings in non-ischaemic diabetic foot ulcers[J]. *Diabet Med*, 2007, 24(3):280-288. DOI: 10.1111/j.1464-5491.2007.02079.x.
- [221] Tsang KK, Kwong EW, To TS, et al. A pilot randomized, controlled study of nanocrystalline silver, Manuka honey, and conventional dressing in healing diabetic foot ulcer[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2017, 2017:5294890. DOI:10.1155/2017/5294890.
- [222] Belcaro G, Cesarone MR, Errichi BM, et al. Venous and diabetic ulcerations: management with topical multivalent silver oxide ointment[J]. *Painminerva Med*, 2010, 52(2 Suppl 1): 37-42.
- [223] Jensen JL, Seeley J, Gillin B. Diabetic foot ulcerations. A controlled, randomized comparison of two moist wound healing protocols: Carrasyn hydrogel wound dressing and wet-to-moist saline gauze[J]. *Adv Wound Care*, 1998, 11(7 Suppl):1-4.
- [224] Huang YY, Lin CW, Cheng NC, et al. Effect of a novel macrophage-regulating drug on wound healing in patients with diabetic foot ulcers: a randomized clinical trial[J]. *JAMA Netw Open*, 2021, 4(9): e2122607. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2021.22607.
- [225] Chang SC, Lin CW, Chen JC, et al. Effects of ON101 for hard-to-heal diabetic foot ulcers in a randomized phase III trial: a post hoc analysis[J]. *Adv Wound Care (New Rochelle)*, 2025, 14(8):381-392. DOI:10.1089/wound.2023.0167.
- [226] Löndahl M, Katzman P, Nilsson A, et al. Hyperbaric oxygen therapy facilitates healing of chronic foot ulcers in patients with diabetes[J]. *Diabetes Care*, 2010, 33(5): 998-1003. DOI: 10.2337/dc09-1754.
- [227] Abidia A, Laden G, Kuhan G, et al. The role of hyperbaric oxygen therapy in ischaemic diabetic lower extremity ulcers: a double-blind randomised-controlled trial[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2003, 25(6): 513-518. DOI: 10.1053/ejvs.2002.1911.
- [228] Fedorko L, Bowen JM, Jones W, et al. Hyperbaric oxygen therapy does not reduce indications for amputation in patients with diabetes with nonhealing ulcers of the lower limb: a prospective, double-blind, randomized controlled clinical trial[J]. *Diabetes Care*, 2016, 39(3): 392-399. DOI: 10.2337/dc15-2001.
- [229] Driver VR, Reyzelman A, Kawalec J, et al. A prospective, randomized, blinded, controlled trial comparing transdermal continuous oxygen delivery to moist wound therapy for the treatment of diabetic foot ulcers[J]. *Ostomy Wound Manage*, 2017, 63(4):12-28.
- [230] Frykberg RG, Franks PJ, Edmonds M, et al. A multinational, multicenter, randomized, double-blinded, placebo-controlled trial to evaluate the efficacy of cyclical topical wound oxygen (TW02) therapy in the treatment of chronic diabetic foot ulcers: the TW02 study[J]. *Diabetes Care*, 2020, 43(3):616-624. DOI:10.2337/dc19-0476.
- [231] Sharma R, Sharma SK, Mudgal SK, et al. Efficacy of hyperbaric oxygen therapy for diabetic foot ulcer, a systematic review

- and meta-analysis of controlled clinical trials[J]. *Sci Rep*, 2021,11(1):2189.DOI:10.1038/s41598-021-81886-1.
- [232] Zhao S, Guo F, Zang Y, et al. The association of the perioperative neutrophil-to-lymphocyte ratio with wound healing in patients with Wagner grade 3 and 4 diabetic foot ulcers after tibial cortex transverse transport surgery: a prospective observational cohort study[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2024,15:1420232.DOI:10.3389/fendo.2024.1420232.
- [233] Yu L, Zhang D, Yin Y, et al. Tibial cortex transverse transport surgery improves wound healing in patients with severe type 2 DFUs by activating a systemic immune response: a cross-sectional study[J]. *Int J Surg*, 2025,111(1):257-272.DOI: 10.1097/JS9.0000000000001897.
- [234] Ding Y, Yu D, Huang H, et al. Combining tibial cortex transverse transport (TTT) and endovascular therapy (EVT) for limb salvage in chronic limb-threatening ischemia[J]. *Orthop Surg*, 2024,16(9):2132-2139.DOI:10.1111/os.14222.
- [235] Chen H, Yao L, Zhou Y, et al. Evaluation of antibiotic-loaded bone cement in treatment of infected diabetic foot: systematic review and meta-analysis[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2024,40(8):e70002.DOI:10.1002/dmrr.70002.
- [236] Mendame Ehya RE, Zhang H, Qi B, et al. Application and clinical effectiveness of antibiotic-loaded bone cement to promote soft tissue granulation in the treatment of neuropathic diabetic foot ulcers complicated by osteomyelitis: a randomized controlled trial[J]. *J Diabetes Res*, 2021,2021:9911072.DOI:10.1155/2021/9911072.
- [237] Bus SA, Armstrong DG, Crews RT, et al. Guidelines on offloading foot ulcers in persons with diabetes (IWGDF 2023 update)[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2024,40(3):e3647. DOI:10.1002/dmrr.3647.
- [238] Swanson T, Ousey K, Haesler E, et al. IWII Wound Infection in Clinical Practice consensus document: 2022 update[J]. *J Wound Care*, 2022, 31(Suppl 12): S10-S21. DOI: 10.12968/jowc.2022.31.Sup12.S10.
- [239] 中华医学会糖尿病学分会, 中华医学会感染病学分会, 中华医学学会组织修复与再生分会. 中国糖尿病足防治指南(2019版)(Ⅲ)[J]. *中华糖尿病杂志*, 2019,11(4):238-247.DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-5809.2019.04.004.
- [240] Zhao S, Hu X, Zhao Y, et al. Hydrogel-based therapies for diabetic foot ulcers: recent developments and clinical implications[J/OL]. *Burns Trauma*, 2025, 13: tkae084[2025-10-29]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39917278/>. DOI:10.1093/burnst/tkae084.
- [241] Hinman CD, Maibach H. Effect of air exposure and occlusion on experimental human skin wounds[J]. *Nature*, 1963, 200: 377-378.DOI:10.1038/200377a0.
- [242] Ji S, Liu X, Huang J, et al. Consensus on the application of negative pressure wound therapy of diabetic foot wounds[J/OL]. *Burns Trauma*, 2021, 9: tkab018[2025-10-29]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34212064/>. DOI: 10.1093/burnst/tkab018.
- [243] Santema TB, Poyck PP, Ubbink DT. Skin grafting and tissue replacement for treating foot ulcers in people with diabetes[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016, 2(2): CD011255. DOI: 10.1002/14651858.CD011255.pub2.
- [244] Banerjee J, Lasiter A, Nherera L. Systematic review of cellular, acellular, and matrix-like products and indirect treatment comparison between cellular/acellular and amniotic/nonamniotic grafts in the management of diabetic foot ulcers[J]. *Adv Wound Care (New Rochelle)*, 2024, 13(12): 639-651.DOI:10.1089/wound.2023.0075.
- [245] Ramanujam CL, Stuto AC, Zgonis T. Use of local intrinsic muscle flaps for diabetic foot and ankle reconstruction: a systematic review[J]. *J Wound Care*, 2018, 27(Suppl 9): S22-S28.DOI:10.12968/jowc.2018.27.Sup9.S22.
- [246] Fitzgerald O'Connor EJ, Vesely M, Holt PJ, et al. A systematic review of free tissue transfer in the management of non-traumatic lower extremity wounds in patients with diabetes[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2011, 41(3): 391-399. DOI:10.1016/j.ejvs.2010.11.013.
- [247] Bhat S, Chia B, Barry IP, et al. Free tissue transfer in diabetic foot ulcers: a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2023, 66(5): 670-677. DOI: 10.1016/j.ejvs.2023.07.031.
- [248] Milton SH. Pedicled skin-flaps--the fallacy of the length: width ratio[J]. *Br J Surg*, 1969, 56(5):381.
- [249] Hidalgo DA, Shaw WW. Anatomic basis of plantar flap design[J]. *Plast Reconstr Surg*, 1986, 78(5):627-636.
- [250] Hahn HM, Jeong KS, Park MC, et al. Free-flap transfer for coverage of transmetatarsal amputation stump to preserve residual foot length[J]. *Int J Low Extrem Wounds*, 2017, 16(1): 60-65.DOI:10.1177/1534734616689508.
- [251] Lazzarini PA, Armstrong DG, Crews RT, et al. Effectiveness of offloading interventions for people with diabetes-related foot ulcers: a systematic review and meta-analysis[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2024, 40(3): e3650. DOI: 10.1002/dmrr.3650.
- [252] Li B, Lin A, Huang J, et al. Total contact casts versus removable offloading interventions for the treatment of diabetic foot ulcers: a systematic review and meta-analysis[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2023, 14: 1234761. DOI: 10.3389/fendo.2023.1234761.
- [253] Gutekunst DJ, Hastings MK, Bohnert KL, et al. Removable cast walker boots yield greater forefoot off-loading than total contact casts[J]. *Clin Biomech (Bristol)*, 2011, 26(6):649-654. DOI:10.1016/j.clinbiomech.2011.03.010.
- [254] Begg L, McLaughlin P, Vicaretti M, et al. Total contact cast wall load in patients with a plantar forefoot ulcer and diabetes[J]. *J Foot Ankle Res*, 2016, 9:2.DOI:10.1186/s13047-015-0119-0.
- [255] Guo Z, Yue C, Qian Q, et al. Factors associated with lower-extremity amputation in patients with diabetic foot ulcers in a Chinese tertiary care hospital[J]. *Int Wound J*, 2019, 16(6):1304-1313.DOI:10.1111/iwj.13190.
- [256] Hong CC, Tan JH, Lim SH, et al. Multiple limb salvage attempts for diabetic foot infections: is it worth it? [J]. *Bone Joint J*, 2017, 99-B(11):1502-1507.DOI:10.1302/0301-620X.99B11.BJJ-2016-0793.R2.
- [257] Musuza J, Sutherland BL, Kurter S, et al. A systematic review of multidisciplinary teams to reduce major amputations for patients with diabetic foot ulcers[J]. *J Vasc Surg*, 2020, 71(4): 1433-1446.e3.DOI:10.1016/j.jvs.2019.08.244.
- [258] Yamine K, El Alam A, Alqaysi B, et al. The internal pedal amputation as a salvage procedure in diabetic and ischemic foot infection. A meta-analysis[J]. *Foot Ankle Surg*, 2022, 28(2):159-165.DOI:10.1016/j.fas.2021.03.008.
- [259] Huang H, Xin R, Li X, et al. Physical therapy in diabetic foot ulcer: research progress and clinical application[J]. *Int Wound J*, 2023, 20(8):3417-3434.DOI:10.1111/iwj.14196.
- [260] 雷恒, 张京影. 罗伊适应模式联合康复锻炼护理对糖尿病足截肢患者的影响[J]. *中国伤残医学*, 2024, 32(8): 91-94. DOI:

- 10.13214/j.cnki.cjotadm.2024.008.024.
- [261] Fard B, Persoon S, Jutte PC, et al. Amputation and prosthetics of the lower extremity: the 2020 Dutch evidence-based multidisciplinary guideline[J]. *Prosthet Orthot Int*, 2023, 47(1):69-80. DOI:10.1097/PXR.000000000000170.
 - [262] 赵群, 武鸣, 周芳, 等. 分级健康教育对社区糖尿病患者足部护理行为的影响[J]. *中国慢性病预防与控制*, 2022, 30(6): 426-430, 436. DOI: 10.16386/j. cjpccd. issn. 1004-6194.2022. 06.006.
 - [263] Hurley L, Kelly L, Garrow AP, et al. A prospective study of risk factors for foot ulceration: the West of Ireland diabetes foot study[J]. *QJM*, 2013, 106(12): 1103-1110. DOI: 10.1093/qjmed/hct182.
 - [264] Peters EJ, Lavery LA, International Working Group on the Diabetic Foot, et al. Effectiveness of the diabetic foot risk classification system of the International Working Group on the Diabetic Foot[J]. *Diabetes Care*, 2001, 24(8): 1442-1447. DOI: 10.2337/diacare.24.8.1442.
 - [265] Reid KS, Martin BD, Duerksen F, et al. Diabetic foot complications in a northern Canadian Aboriginal community [J]. *Foot Ankle Int*, 2006, 27(12): 1065-1073. DOI: 10.1177/107110070602701212.
 - [266] Amini MR, Sanjari M, Mohajeri Tehrani MR, et al. Evaluation of foot self-care status and foot screening problems in patients with diabetes in Iran: a national multicenter study[J]. *BMC Endocr Disord*, 2023, 23(1): 178. DOI: 10.1186/s12902-023-01401-7.
 - [267] Viswanathan V, Gupta A, Devarajan A, et al. Early screening for foot problems in people with diabetes is the need of the hour: 'Save the Feet and Keep Walking Campaign' in India[J]. *BMJ Open Diabetes Res Care*, 2024, 12(4): e004064. DOI: 10.1136/bmjdr-2024-004064.
 - [268] Vatankhah N, Nouddeh YJ, Khamseh ME, et al. Screening people with type 2 diabetes at risk for foot ulceration in Iran[J]. *Diabetes Technol Ther*, 2010, 12(9): 731-736. DOI: 10.1089/dia.2010.0035.
 - [269] Elsharawy MA, Hassan K, Alawad N, et al. Screening of diabetic foot in surgical inpatients: a hospital-based study in Saudi Arabia[J]. *Int J Angiol*, 2012, 21(4): 213-216. DOI: 10.1055/s-0032-1330230.
 - [270] Drovandi A, Seng L, Golledge J. Effectiveness of educational interventions for diabetes-related foot disease: a systematic review and meta-analysis[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2024, 40(3): e3746. DOI: 10.1002/dmrr.3746.
 - [271] Xiang Y, Luo P, Cai X, et al. Results of a pilot study of patient-to-patient education strategy on self-management among glycemic uncontrolled patients with diabetes[J]. *Patient Prefer Adherence*, 2017, 11: 787-793. DOI: 10.2147/PPA.S130060.
 - [272] Chen SM, Jo Wu CJ. Investigating the effects of digital foot self-management program on enhancing self-efficacy and self-care behavior among community-dwelling older adults with type 2 diabetes: a randomized controlled trial[J]. *Digit Health*, 2023, 9: 20552076231220791. DOI: 10.1177/20552076231220791.
 - [273] Rahaman HS, Jyotsna VP, Sreenivas V, et al. Effectiveness of a patient education module on diabetic foot care in outpatient setting: an open-label randomized controlled study[J]. *Indian J Endocrinol Metab*, 2018, 22(1): 74-78. DOI: 10.4103/ijem.IJEM_148_17.
 - [274] Hadi Sulistyo AA, Sae Sia W, Maneewat K. The effect of a foot care camp on diabetic foot care knowledge and the behaviours of individuals with diabetes mellitus[J]. *J Res Nurs*, 2018, 23(5): 416-425. DOI: 10.1177/1744987118765903.
 - [275] Nguyen TPL, Edwards H, Do TND, et al. Effectiveness of a theory-based foot care education program (3STEPFUN) in improving foot self-care behaviours and foot risk factors for ulceration in people with type 2 diabetes[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2019, 152: 29-38. DOI: 10.1016/j. diabres. 2019. 05.003.
 - [276] Obilor HN, Veryha O, Weisz T, et al. The feasibility of a social media-based foot self-management education and support program for adults with diabetes: a partially randomized preference trial[J]. *PEC Innov*, 2024, 5: 100307. DOI: 10.1016/j. pecinn.2024.100307.
 - [277] Rönnemaa T, Hämäläinen H, Toikka T, et al. Evaluation of the impact of podiatrist care in the primary prevention of foot problems in diabetic subjects[J]. *Diabetes Care*, 1997, 20(12): 1833-1837. DOI: 10.2337/diacare.20.12.1833.
 - [278] Fu XJ, Hu SD, Peng YF, et al. Observation of the effect of one-to-one education on high-risk cases of diabetic foot[J]. *World J Clin Cases*, 2021, 9(14): 3265-3272. DOI: 10.12998/wjcc.v9.i14.3265.
 - [279] Dincer B, Bahçecik N. The effect of a mobile application on the foot care of individuals with type 2 diabetes: a randomised controlled study[J]. *Health Educ J*, 2021, 80(4): 425-437. DOI: 10.1177/0017896920981617.
 - [280] Biçer EK, Enç N. Evaluation of foot care and self-efficacy in patients with diabetes in Turkey: an interventional study[J]. *Int J Diabetes Dev Ctries*, 2016, 36(3): 334-344. DOI: 10.1007/s13410-016-0464-y.
 - [281] Bus SA, Sacco I, Monteiro-Soares M, et al. Guidelines on the prevention of foot ulcers in persons with diabetes (IWGDF 2023 update)[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2024, 40(3): e3651. DOI: 10.1002/dmrr.3651.
 - [282] Luo B, Cai Y, Chen D, et al. Effects of special therapeutic footwear on the prevention of diabetic foot ulcers: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *J Diabetes Res*, 2022, 2022: 9742665. DOI: 10.1155/2022/9742665.
 - [283] Azuma H, Ikura K, Miura J, et al. A fact-finding survey on pre-ulcerative lesions of foot in patients with diabetes: analysis using the Diabetes Study from the Center of Tokyo Women's Medical University 2018 (DIACET 2018) [J]. *Diabetol Int*, 2023, 14(4): 397-405. DOI: 10.1007/s13340-023-00649-7.
 - [284] Lucoveis MLS, Gamba M, Silva EQ, et al. The effects of the use of customized silicone digital orthoses on pre-ulcerative lesions and plantar pressure during walking in people with diabetic neuropathy: a study protocol for a randomized controlled trial[J]. *Contemp Clin Trials Commun*, 2024, 37: 101247. DOI: 10.1016/j.conctc.2023.101247.
 - [285] Shen Q, Li B, Chen H, et al. Podiatrist intervention could reduce the incidence of foot ulcers in patients with diabetes: a hospital survey in China[J]. *J Wound Care*, 2024, 33(Suppl 4): S25-S32. DOI: 10.12968/jowc.2024.33.Sup4.S25.
 - [286] Pataky Z, Golay A, Faravel L, et al. The impact of callosities on the magnitude and duration of plantar pressure in patients with diabetes mellitus. A callus may cause 18,600 kilograms of excess plantar pressure per day[J]. *Diabetes Metab*, 2002, 28(5): 356-361.
 - [287] Pitei DL, Lord M, Foster A, et al. Plantar pressures are elevated

- in the neuroischemic and the neuropathic diabetic foot[J]. *Diabetes Care*, 1999, 22(12): 1966-1970. DOI: 10.2337/diacare.22.12.1966.
- [288] Scott JE, Hendry GJ, Locke J. Effectiveness of percutaneous flexor tenotomies for the management and prevention of recurrence of diabetic toe ulcers: a systematic review [J]. *J Foot Ankle Res*, 2016, 9: 25. DOI: 10.1186/s13047-016-0159-0.
- [289] van Netten JJ, Raspovic A, Lavery LA, et al. Prevention of foot ulcers in the at-risk patient with diabetes: a systematic review[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2020, 36 Suppl 1: e3270. DOI: 10.1002/dmrr.3270.
- [290] Bus SA, van Deursen RW, Armstrong DG, et al. Footwear and offloading interventions to prevent and heal foot ulcers and reduce plantar pressure in patients with diabetes: a systematic review[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2016, 32 Suppl 1: 99-118. DOI: 10.1002/dmrr.2702.
- [291] Askø Andersen J, Rasmussen A, Engberg S, et al. Effect of flexor tendon tenotomy of the diabetic hammertoe on plantar pressure: a randomized controlled trial[J]. *BMJ Open Diabetes Res Care*, 2024, 12(6): e004398. DOI: 10.1136/bmjdr-2024-004398.
- [292] Yamine K, Mouawad J, Honeine MO, et al. Keller and interphalangeal joint resection arthroplasties for chronic noncomplicated diabetic ulcers of the hallux: a systematic review and meta-analysis[J]. *Foot Ankle Orthop*, 2024, 9(4): 24730114241300139. DOI: 10.1177/24730114241300139.
- [293] Shazadeh Safavi P, Jupiter DC, Panchbhavi V. A systematic review of current surgical interventions for Charcot neuroarthropathy of the midfoot[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2017, 56(6): 1249-1252. DOI: 10.1053/j.jfas.2017.06.011.
- [294] Meloni M, Giurato L, Monge L, et al. Effect of a multidisciplinary team approach in patients with diabetic foot ulcers on major adverse limb events (MALEs): systematic review and meta-analysis for the development of the Italian guidelines for the treatment of diabetic foot syndrome[J]. *Acta Diabetol*, 2024, 61(5): 543-553. DOI: 10.1007/s00592-024-02246-9.
- [295] Meza-Torres B, Carinci F, Heiss C, et al. Health service organisation impact on lower extremity amputations in people with type 2 diabetes with foot ulcers: systematic review and meta-analysis[J]. *Acta Diabetol*, 2021, 58(6): 735-747. DOI: 10.1007/s00592-020-01662-x.
- [296] Somayaji R, Elliott JA, Persaud R, et al. The impact of team based interprofessional comprehensive assessments on the diagnosis and management of diabetic foot ulcers: a retrospective cohort study[J]. *PLoS One*, 2017, 12(9): e0185251. DOI: 10.1371/journal.pone.0185251.
- [297] Lo ZJ, Chandrasekar S, Yong E, et al. Clinical and economic outcomes of a multidisciplinary team approach in a lower extremity amputation prevention programme for diabetic foot ulcer care in an Asian population: a case-control study [J]. *Int Wound J*, 2022, 19(4): 765-773. DOI: 10.1111/iwj.13672.
- [298] 冯卫忠, 丁远峰, 孙新娟, 等. 关于中国糖尿病足病分级诊疗模式的思考和策略[J]. *中华糖尿病杂志*, 2024, 16(1): 34-38. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20230918-00167.

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊可直接使用英文缩写的常用词汇

已被公知公认的缩略语如 ATP、CT、DNA、HBsAg、Ig、mRNA、PCR、RNA, 可不加注释直接使用。对本刊常用的以下词汇, 也允许在正文中图表以外处直接使用英文缩写(按首字母排序)。

脱细胞真皮基质(ADM)	重症监护病房(ICU)	动脉血氧分压(PaO ₂)
丙氨酸转氨酶(ALT)	白细胞介素(IL)	磷酸盐缓冲液(PBS)
急性呼吸窘迫综合征(ARDS)	角质形成细胞(KC)	反转录-聚合酶链反应(RT-PCR)
天冬氨酸转氨酶(AST)	半数致死烧伤面积(LA50)	全身炎症反应综合征(SIRS)
集落形成单位(CFU)	内毒素/脂多糖(LPS)	超氧化物歧化酶(SOD)
细胞外基质(ECM)	丝裂原活化蛋白激酶(MAPK)	动脉血氧饱和度(SaO ₂)
表皮生长因子(EGF)	最低抑菌浓度(MIC)	体表总面积(TBSA)
酶联免疫吸附测定(ELISA)	多器官功能障碍综合征(MODS)	转化生长因子(TGF)
成纤维细胞(Fb)	多器官功能衰竭(MOF)	辅助性T淋巴细胞(Th)
成纤维细胞生长因子(FGF)	一氧化氮合酶(NOS)	肿瘤坏死因子(TNF)
3-磷酸甘油醛脱氢酶(GAPDH)	负压伤口疗法(NPWT)	血管内皮生长因子(VEGF)
苏木精-伊红(HE)	动脉血二氧化碳分压(PaCO ₂)	负压封闭引流(VSD)

本刊编辑委员会