

·综述·糖尿病足创面的外科管理·

游离皮瓣在糖尿病足溃疡修复中的应用研究进展

简扬 魏在荣 陈伟 张演基 唐铭远 钟云雪 刘陈肖笑

遵义医科大学附属医院烧伤整形外科,遵义 563003

通信作者:魏在荣,Email:zairongwei@163.com

【摘要】 游离皮瓣已被成功用于糖尿病足溃疡(DFU)的修复,可降低截肢率,维持患者正常步态,提高患者生活质量。然而,采用游离皮瓣修复 DFU 仍面临许多挑战,有很多亟待解决的问题。该文总结了游离皮瓣修复 DFU 的患者选择、术前注意事项、皮瓣类型、血管吻合方式、临床效果及存在的问题。

【关键词】 糖尿病足; 溃疡; 截肢术; 游离皮瓣; 血糖控制

基金项目: 省部共建协同创新中心项目(教科技厅函[2020]39号);贵州省科技计划项目(黔科合平台人才[2020]5012);遵义市科技计划项目(遵市科人平台[2021]3号)

Research advances on the application of free flaps in repairing diabetic foot ulcers

Jian Yang, Wei Zairong, Chen Wei, Zhang Yanji, Tang Mingyuan, Zhong Yunxue, Liu Chenxiaoxiao
Department of Burns and Plastic Surgery, Affiliated Hospital of Zunyi Medical University, Zunyi 563003, China
Corresponding author: Wei Zairong, Email: zairongwei@163.com

【Abstract】 Free flaps have been successfully used in the repair of diabetic foot ulcers (DFUs), which can reduce amputation rate, maintain normal gait of patients, and improve life quality of patients. However, there are still many challenges in the repair of DFUs with free flaps, and many problems need to be solved. This paper summarizes the selection of patients, preoperative cautions, types of flaps, methods of vascular anastomosis, clinical effects, and existing problems in using free skin flaps for repairing DFUs.

【Key words】 Diabetic foot; Ulcer; Amputation; Free flaps; Glycemic control

Fund program: Collaborative Innovation Center of Chinese Ministry of Education (No. 2020-39); Science and

Technology Plan Project of Guizhou Province of China (No. 2020-5012); Science and Technology Plan Project of Zunyi City (No. 2021-3)

糖尿病足溃疡(DFU)是一种严重的慢性糖尿病并发症,由糖尿病周围神经病变和不同程度的周围血管疾病引起^[1],一项系统评价估计其全球发病率约为6.3%^[2]。DFU是糖尿病患者截肢的主要原因之一,不仅严重降低患者的生活质量,还给学生造成严重的经济负担,因此越来越受到重视^[1]。近年来,随着显微外科技术的进步及多学科协作模式的推广^[1,3],DFU不再是游离皮瓣修复的禁忌证,手术成功率约为92%^[3-4]。研究表明游离皮瓣修复 DFU 能降低患者的截肢率和病死率^[3-7],但其术后并发症远高于接受同类手术的非 DFU 患者^[4,7]。本文总结了游离皮瓣修复 DFU 的患者选择、术前注意事项、皮瓣类型、血管吻合方式、临床效果及存在的问题等,以期同行采用游离皮瓣修复 DFU 提供参考。

1 游离皮瓣修复 DFU 的患者选择

关于游离皮瓣修复 DFU 的患者选择,本课题组在前期研究中已有总结^[8-9],适合采用游离皮瓣修复的 DFU 患者包括以下几类:(1)DFU 的 Wagner 分级为 II~IV 级,有骨、神经、肌腱等外露的 1 型或 2 型糖尿病患者;(2)能耐受手术及麻醉的患者;(3)近期血糖控制良好,空腹血糖控制在 3.9~8.0 mmol/L,未发生糖尿病性昏迷、酮症酸中毒等急性并发症;(4)DFU 经前期清创处理后感染控制良好,无脓性分泌物;(5)缺血性 DFU 的受区血管通畅,至少有 2 条通畅的动脉供应远端肢体^[10],且血流峰值 $>40 \text{ cm/s}$ ^[4]或经皮氧分压(TcPO_2) $>40 \text{ mmHg}$ ($1 \text{ mmHg}=0.133 \text{ kPa}$)^[11]。不宜采用游离皮瓣修复的 DFU 患者包括以下几类:(1)处于糖尿病肾病终末期及合并尿毒症等需长期透析的患者;(2)全身血容量不足的患者;(3)患肢主要动脉高位闭塞或多发闭塞、严重狭

DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20221216-00539

本文引用格式:简扬,魏在荣,陈伟,等.游离皮瓣在糖尿病足溃疡修复中的应用研究进展[J].中华烧伤与创面修复杂志,2023,39(4):376-380. DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20221216-00539.

Jian Y,Wei ZR,Chen W,et al.Research advances on the application of free flaps in repairing diabetic foot ulcers[J]. Chin J Burns Wounds, 2023, 39(4): 376-380. DOI: 10.3760/cma. j. cn501225-20221216-00539.



窄,皮瓣血运不能保证^[12]; (4)服用免疫抑制剂者; (5)合并慢性难治性疼痛者^[13]; (6)凝血功能障碍者。

DFU 合并肾功能不全的患者是否可采用游离皮瓣修复仍存在争议。有研究表明,肾功能不全不仅是 DFU 患者截肢的危险因素^[7],也是游离皮瓣修复合并骨髓炎的 DFU 失败的危险因素^[14]。然而, Ou 等^[15]的研究结果表明,在行透析治疗的 DFU 患者中,行游离皮瓣移植的保肢组患者(86 例)的 5 年生存率明显高于截肢组(344 例),而 2 组患者 5 年后的生存率相似。因此,对于 DFU 合并肾功能不全的患者,需综合考虑住院时间、治疗费用及手术风险等因素,以决定是否行游离皮瓣移植,且需更多的研究来验证该方法的有效性和安全性。

2 游离皮瓣修复 DFU 的术前注意事项

加强围手术期管理是确保游离皮瓣修复 DFU 成功的重要措施^[8],目的在于提高游离皮瓣成活率和降低术后并发症发生率。游离皮瓣修复 DFU 的围手术期管理与游离皮瓣修复其他创面的围手术期管理既有共性,又有其特殊性。已有较多文献报道两者的共性,如抗凝、镇痛、预防感染和血管痉挛等,本文将重点总结游离皮瓣修复 DFU 的围手术期管理的特殊性。

2.1 清创及感染控制

清创是清除 DFU 坏死组织和控制创面感染的关键措施^[1,8,16]。彻底清创不仅能清除坏死、感染组织,还有利于创造无感染、无过多渗出及血供良好的创面床,有益于后期创面修复^[16]。Kim 等^[17]分析了 37 例游离皮瓣修复足跟 DFU 患者的资料,观察到足跟 2 条动脉分支都受损时,游离皮瓣移植失败的概率增加了 80 倍,他们因此提出根据穿支血管区来指导 DFU 的清创,以保证周围组织的血供。

DFU 的感染控制包括全身感染及局部感染控制,王爱萍等学者编写的糖尿病足防治指南已对 DFU 患者的全身感染提供了相关的诊疗建议^[1,16],因此不再赘述。近年来,抗生素骨水泥已被用于 DFU 患者局部感染的治疗,研究表明抗生素骨水泥不仅能产生诱导膜^[18],更有助于控制感染,促进肉芽组织形成和创面愈合,缩短住院时间,降低医疗费用^[19]。魏在荣教授团队认为应用抗生素骨水泥后的 DFU,因诱导膜的存在有助于游离皮瓣成活,且能使皮瓣与创面贴合更紧密^[8-9],但缺乏前瞻性的临床证据,需进一步明确抗生素骨水泥联合游离皮瓣在 DFU 中的应用效果及其机制。VSD 也被用于游离皮瓣修复 DFU 前的创面准备,但有共识建议在感染、出血风险、缺血风险控制后才能使用 VSD^[20]。

2.2 血糖及全身情况控制

严格的血糖控制和良好的全身情况是游离皮瓣修复 DFU 成功的前提^[3]。DFU 患者的血糖控制范围尚无标准,但强化血糖控制不仅有利于创面愈合^[21],还与截肢风险显著降低相关,但会增加患者发生低血糖的风险^[22],而血糖控制不良则是游离皮瓣移植术后截肢和创面愈合不良的危险

因素^[7,21]。魏在荣教授团队认为将 DFU 患者空腹血糖控制在 3.9~8.0 mmol/L 较为合适^[8-9],血糖调控方式以皮下注射胰岛素为主,可在游离皮瓣移植术前 1 d 及术后使用胰岛素泵来控制血糖。

DFU 患者常合并严重的低蛋白血症、营养不良和贫血等,这些与 DFU 患者游离皮瓣移植术后并发症发生率高相关。研究显示白蛋白<35 g/L 的 DFU 患者截肢、皮片和皮瓣移植等手术后 28 d 创面不愈合的风险是非 DFU 患者的 2.5 倍^[23]。术前纠正贫血、低蛋白血症等有利于改善 DFU 患者游离皮瓣修复术后的预后^[3,8]。此外,还需对患者的血压、高脂血症、动脉粥样硬化等进行控制,具体治疗方法可参考王爱萍等学者编写的糖尿病足防治指南^[1,16]。

2.3 血管评估与重建

约 50% 的 DFU 患者存在外周动脉疾病(PAD)^[16],术前充分评估血管并对 PAD 进行必要的干预,是确保游离皮瓣成功修复 DFU 的关键^[4]。术前血管评估的方法包括彩色多普勒超声、CT 血管成像、磁共振血管成像及数字减影血管造影等。专家共识建议将踝肱指数作为糖尿病足患者血管评估的首选指标,辅以 TcPO₂ 及彩色多普勒超声、磁共振血管成像等无创或微创检查,以获得患者膝关节以下血流供应情况^[16]。美国糖尿病协会建议当 DFU 患者的踝部动脉压<50 mmHg、趾动脉压<30 mmHg 或 TcPO₂<25 mmHg 时,应进行血管造影和血管重建^[24],以使游离皮瓣修复术中吻合动脉的血流峰值>40 cm/s^[4]。游离皮瓣修复术中需仔细评估 DFU 患者吻合血管的情况,尤其是血管壁、内膜情况及喷血情况等。

经皮腔内血管成形术(PTA)和搭桥手术均可用于 DFU 患者的下肢血管重建,其中 PTA 最常用^[25]。Thai 等^[12]认为足部动脉弓的血供对 DFU 患者移植的游离皮瓣的成活至关重要,应采用 PTA 重建足部动脉闭塞患者的足部动脉弓,以促进创面愈合和提高游离皮瓣移植成功率,但该方法不宜用于软组织严重缺损的 DFU 患者。DFU 患者在血管重建后多久行游离皮瓣修复,目前尚无统一标准,Suh 等^[26]认为应在 PTA 或搭桥手术的同一天或术后 1 周内进行游离皮瓣移植,若存在再灌注损伤或炎症反应,手术可推迟 2~3 d,其间可再次行创面清创。Janhofer 等^[27]在 PTA 术后(9.09±5.20) d 进行游离皮瓣移植修复 DFU,皮瓣成活率为 98.3%。Abdelfattah 等^[28]认为,至少应在行游离皮瓣移植前 2 周实施 PTA。Oh 等^[6]报道,搭桥手术后 1 个月行游离皮瓣移植的 6 例 DFU 患者,术后皮瓣均成活。但血管重建联合游离皮瓣移植使修复方案更为复杂,仍需更多的临床研究来评价其对 DFU 患者的治疗效果。

3 游离皮瓣修复 DFU

3.1 游离皮瓣的特点和类型

目前鲜见关于如何选择游离皮瓣修复 DFU 的文献,该部分对修复 DFU 的游离皮瓣的特点和类型进行总结。关于游离皮瓣应具备的特点,用于修复 DFU 的游离皮瓣应具有

良好的抗炎和抗感染能力、适宜的轮廓、耐磨和抗剪切力^[9,26,29],皮瓣携带神经重建感觉似乎有利于DFU患者的愈合及预后^[30],但缺乏系统性的研究。目前用于修复DFU的游离皮瓣包括胸背动脉穿支皮瓣^[8,31-33]、股前外侧穿支皮瓣^[6,9,11,13,26,29]、腹壁下动脉穿支皮瓣^[4]、旋髂浅动脉穿支皮瓣^[11,26]、骨间后动脉穿支皮瓣^[11]、前臂桡侧皮瓣^[7]等。尽管游离皮瓣的类型多样,但多以穿支皮瓣为主^[8-9,26]。莫小金等^[8]认为DFU患者的足部及小腿血管病变严重,选择膝关节以下的皮瓣会损伤下肢血管,应避免采用小腿主要血管营养的皮瓣以及足部除别骨皮瓣外的所有类型的皮瓣。Lu等^[13]认为,对于有无效腔的DFU的修复首选肌皮瓣,而位于足背的DFU的修复首选筋膜皮瓣。Mayr-Riedler等^[34]认为,对发生手术并发症风险较高的DFU患者,应首选不携带肌肉的皮瓣。总之,应根据DFU患者全身情况、周围神经病变、血管病变、溃疡所在部位及是否存在无效腔等选择合适的游离皮瓣。

3.2 吻合血管的选择、吻合方式及注意事项

用游离皮瓣修复DFU选择受区血管时应综合考虑血管病变严重程度、溃疡所在部位、皮瓣的类型及血管蒂的长度等。常用的受区动脉包括胫前动脉^[12,17,29]、胫后动脉^[12,17,29]和足背动脉^[8-9,12,26,29];也有采用足底内侧或外侧动脉^[26]、腓动脉或腓动脉的分支^[17]以及第一跖背动脉^[12,29]作为受区吻合动脉的报道。Suh等^[3]认为DFU患者的下肢主要血管常有钙化,不适合作为受区吻合血管,从而采用足部的穿支血管作为受区吻合血管,这种方法不牺牲下肢的主要血管,增加了重度缺血性DFU患者的足部重建成功的可能性,但需要超级显微外科技术,限制了该方法的推广,增加了手术时间和手术风险。当踝关节以下无可靠的吻合动脉时,可选用携带长血管蒂的皮瓣,如胸背动脉穿支皮瓣^[33],将血管蒂与踝关节以上的动脉进行吻合。最常选用的受区吻合静脉是吻合动脉的伴行静脉^[13]。

用游离皮瓣移植修复DFU,可进行血管端端吻合或端侧吻合,其中端侧吻合是最常见的动脉吻合方法^[12,32-33],具体的血管吻合方式包括双针“由内到外”吻合术^[7]、纵切端侧吻合术^[35]等,但鲜见研究来对比这些吻合方式的优点和不足。Lee等^[5]认为动脉端端吻合与缝合口裂开发生率高有关,且该方法可能影响足部的血流灌注,应避免使用,建议采用端侧吻合来保护受区的主要血管。最常用的静脉吻合方法是端端吻合^[32-33],且可通过血管吻合器完成。一项系统评价研究表明血管吻合器吻合静脉有助于缩短手术时间、降低静脉危象发生率和皮瓣移植失败率^[36]。

血管吻合的注意事项包括:(1)吻合的动脉与静脉数量比宜为1:2,以减少并发症的发生^[34]。Kotha等^[7]报道,在平均20.7个月的随访中,吻合1条静脉的18例患者的截肢率为33.3%,而吻合2条静脉的46例患者的截肢率为17.4%。(2)吻合血管时应注意避免过度用力,以防止动脉斑块破裂和血管内膜损伤^[7-9]。(3)血管吻合前仔细清除管腔内悬浮物,吻合时注意对齐血管的解剖层次^[8-9]。(4)若受区动脉钙

化严重,可采用静脉桥接^[7]。

3.3 游离皮瓣修复DFU的临床效果

DFU已不再是游离皮瓣移植的禁忌证,在合适的DFU患者中游离皮瓣移植成功率达90%以上^[3-4]。但DFU患者术后并发症发生率远高于接受同类手术的非DFU患者^[4,7]。在一项关于游离皮瓣移植治疗糖尿病患者下肢非创伤性创面的系统评价中,轻微并发症如感染、皮瓣边缘轻微坏死和血肿的总体发生率为34%,而主要并发症包括皮瓣坏死、截肢、心肌梗死等的总体发生率为16%^[4]。研究表明游离皮瓣移植能降低DFU患者的截肢率和病死率^[3-7],患者保肢率为83.4%~93.7%^[3-4,6]。Suh等^[3]采用游离穿支皮瓣修复95例DFU患者的创面,平均随访43.5个月,术后皮瓣成活率为90.5%,保肢率为93.7%,且合并PAD的患者皮瓣移植失败率是未合并PAD患者的10.99倍。Oh等^[6]采用游离皮瓣修复121例DFU患者的创面,平均随访53.2个月,10例患者皮瓣完全坏死,17例患者最终截肢,患者5年生存率为86.8%,且研究者认为PAD和慢性肾衰竭是游离皮瓣移植失败的危险因素。Kallio等^[37]采用血管搭桥手术联合游离皮瓣移植修复32例缺血性DFU患者的创面,其中21例患者同时进行2种手术,另11例患者分期进行手术,术后1、5、10年,患者保肢率分别为71%、65%、65%,而保肢患者的生存率分别为66%、25%、18%,均低于行单纯游离皮瓣移植的患者(保肢率分别为94%、94%和87%,保肢患者的生存率分别为90%、79%和63%)。综上,游离皮瓣修复DFU患者的远期效果仍需进一步评估,尤其是合并PAD的DFU患者更需慎重选择该手术。

游离皮瓣修复DFU有利于患者下肢功能恢复,改善患者的生活质量^[38]。此外,Kwon等^[11]研究表明,与直接缝合或局部皮瓣移植修复缺血性DFU相比,游离皮瓣不仅能覆盖重要结构,还可作为一种“营养皮瓣”增加缺血性DFU患者的足部组织氧含量。Armstrong等^[38]研究显示,DFU患者创面愈合后1年内复发率约为40%,3年内复发率约60%,5年内复发率约65%。然而,关于游离皮瓣修复DFU后的复发情况,目前尚无系统性的报道,仅有少数研究报道极少的复发病例^[17],这可能与慎重选择行游离皮瓣修复的DFU患者有关。

4 总结与展望

采用游离皮瓣修复DFU充满挑战,仍有很多亟待解决的问题。就当前的证据来看,游离皮瓣应用于DFU的修复是可行的,但术后并发症发生率较高,围手术期管理复杂且较为困难,采用游离皮瓣修复DFU仍需慎重。此外,用游离皮瓣修复重建DFU仍有以下问题需要解决:(1)何种DFU患者适合用游离皮瓣修复且效果较佳;(2)何种或什么部位的游离皮瓣修复DFU效果最佳;(3)DFU患者游离皮瓣修复术前或术后是否应该强化血糖控制;(4)与其他治疗方法相比,游离皮瓣修复DFU后能否降低溃疡复发率。总之,需要更多的临床研究来回答这些问题,且选择游离皮瓣修复

DFU,需严格把握适应证,综合考虑患者年龄、下肢血供、治疗费用及手术风险等因素。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Wang A, Lv G, Cheng X, et al. Guidelines on multidisciplinary approaches for the prevention and management of diabetic foot disease (2020 edition) [J/OL]. Burns Trauma, 2020, 8: tkaa017[2022-12-16]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32685563/>. DOI:10.1093/burnst/tkaa017.
- [2] Zhang P, Lu J, Jing Y, et al. Global epidemiology of diabetic foot ulceration: a systematic review and meta-analysis[†] [J]. Ann Med, 2017, 49(2): 106-116. DOI: 10.1080/07853890.2016.1231932.
- [3] Suh HS, Oh TS, Lee HS, et al. A new approach for reconstruction of diabetic foot wounds using the angiosome and supermicrosurgery concept [J]. Plast Reconstr Surg, 2016, 138(4): 702e-709e. DOI: 10.1097/PRS.0000000000002401.
- [4] 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.
- [5] Lee ZH, Daar DA, Stranix JT, et al. Free-flap reconstruction for diabetic lower extremity limb salvage [J]. J Surg Res, 2020, 248: 165-170. DOI: 10.1016/j.jss.2019.12.008.
- [6] Oh TS, Lee HS, Hong JP. Diabetic foot reconstruction using free flaps increases 5-year-survival rate [J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2013, 66(2): 243-250. DOI: 10.1016/j.bjps.2012.09.024.
- [7] Kotha VS, Fan KL, Schwitzer JA, et al. Amputation versus free flap: long-term outcomes of microsurgical limb salvage and risk factors for amputation in the diabetic population [J]. Plast Reconstr Surg, 2021, 147(3): 742-750. DOI: 10.1097/PRS.0000000000007644.
- [8] 莫小金, 常树森, 魏在荣, 等. 显微削薄胸背动脉穿支皮瓣修复糖尿病足溃疡的临床应用 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2022, 36(10): 1266-1272. DOI: 10.7507/1002-1892.202201037.
- [9] 蒋玲丽, 李海, 魏在荣, 等. 股前外侧嵌合穿支皮瓣修复糖尿病足溃疡创面 [J]. 中华显微外科杂志, 2021, 44(2): 141-145. DOI: 10.3760/cma.j.cn441206-20200813-00320.
- [10] 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.
- [11] Kwon JG, Cho MJ, Pak CJ, et al. A retrospective case series on free flap reconstruction for ischemic diabetic foot: the nutrient flap further explained [J]. Plast Reconstr Surg, 2022, 149(6): 1452-1461. DOI: 10.1097/PRS.00000000000009132.
- [12] Thai DQ, Lee DH, Lee WB, et al. What is the impact of infrapopliteal endovascular intervention on free flap survival in diabetic foot reconstruction? [J]. J Orthop Surg Res, 2021, 16(1): 42. DOI: 10.1186/s13018-020-02173-9.
- [13] Lu J, DeFazio MV, Lakhiani C, et al. Limb salvage and functional outcomes following free tissue transfer for the treatment of recalcitrant diabetic foot ulcers [J]. J Reconstr Microsurg, 2019, 35(2): 117-123. DOI: 10.1055/s-0038-1667363.
- [14] Thai DQ, Jung YK, Hahn HM, et al. Factors affecting the outcome of lower extremity osteomyelitis treated with microvascular free flaps: an analysis of 65 patients [J]. J Orthop Surg Res, 2021, 16(1): 535. DOI: 10.1186/s13018-021-02686-x.
- [15] Ou CY, Wu MS, Lin MC, et al. Short-term and long-term outcomes of free flap reconstruction versus amputation for diabetic foot reconstruction in patients with end-stage renal disease [J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2022, 75(8): 2511-2519. DOI: 10.1016/j.bjps.2022.04.024.
- [16] 《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.
- [17] Kim HB, Altiparmak M, Pak CJ, et al. Reconstruction using free flaps for diabetic heel defects: outcomes and risk factor analysis [J]. J Reconstr Microsurg, 2020, 36(7): 494-500. DOI: 10.1055/s-0040-1709477.
- [18] Liu C, You JX, Chen YX, et al. Effect of induced membrane formation followed by polymethylmethacrylate implantation on diabetic foot ulcer healing when revascularization is not feasible [J]. J Diabetes Res, 2019, 2019: 2429136. DOI: 10.1155/2019/2429136.
- [19] 黄红军, 牛希华, 杨冠龙, 等. 抗生素骨水泥在糖尿病足溃疡创面应用的临床效果 [J]. 中华烧伤杂志, 2019, 35(6): 464-466. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.06.013.
- [20] 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[2022-12-26]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34212064/>. DOI: 10.1093/burnst/tkab018.
- [21] Dutta A, Bhansali A, Rastogi A. Early and intensive glycemic control for diabetic foot ulcer healing: a prospective observational nested cohort study [J]. Int J Low Extrem Wounds, 2021: 15347346211033458. DOI: 10.1177/15347346211033458.
- [22] Hasan R, Firwana B, Elraiyah T, et al. A systematic review and meta-analysis of glycemic control for the prevention of diabetic foot syndrome [J]. J Vasc Surg, 2016, 63(2 Suppl): S22-28.e1-2. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.10.005.
- [23] Cheng P, Dong Y, Hu Z, et al. Biomarker prediction of postoperative healing of diabetic foot ulcers: a retrospective observational study of serum albumin [J]. J Wound Ostomy Continence Nurs, 2021, 48(4): 339-344. DOI: 10.1097/WON.0000000000000780.
- [24] American Diabetes Association. 11. Microvascular complications and foot care: standards of medical care in diabetes-2021 [J]. Diabetes Care, 2021, 44(Suppl 1): S151-167. DOI: 10.2337/dc21-S011.
- [25] Forsythe RO, Brownrigg J, Hinchliffe RJ. Peripheral arterial disease and revascularization of the diabetic foot [J]. Diabetes Obes Metab, 2015, 17(5): 435-444. DOI: 10.1111/dom.12422.
- [26] Suh HP, Park CJ, Hong JP. Special considerations for diabetic foot reconstruction [J]. J Reconstr Microsurg, 2021, 37(1): 12-16. DOI: 10.1055/s-0040-1714431.
- [27] Janhofer DE, Lakhiani C, Kim PJ, et al. The utility of preoperative arteriography for free flap planning in patients with chronic lower extremity wounds [J]. Plast Reconstr Surg, 2019, 143(2): 604-613. DOI: 10.1097/PRS.0000000000005265.

[28] Abdelfattah U, Power HA, Song S, et al. Algorithm for free perforator flap selection in lower extremity reconstruction based on 563 cases[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2019, 144(5): 1202-1213. DOI:10.1097/PRS.00000000000006167.

[29] 李小兵,刘洪均,杨超,等.带阔筋膜游离股前外侧皮瓣修复糖尿病足溃疡伴骨外露[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2022, 36(1):86-91. DOI:10.7507/1002-1892.202108110.

[30] Schirmer S, Ritter RG, Fansa H. Vascular surgery, microsurgery and supramicrosurgery for treatment of chronic diabetic foot ulcers to prevent amputations[J]. *PLoS One*, 2013, 8(9):e74704. DOI:10.1371/journal.pone.0074704.

[31] Chang LS, Jang DW, Kim YH, et al. Diabetic foot resurfacing using microvascular tissue transfer from lateral thoracic region[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2023, 39(2): e3593. DOI: 10.1002/dmrr.3593.

[32] Sung IH, Jang DW, Kim SW, et al. Reconstruction of diabetic lower leg and foot soft tissue defects using thoracodorsal artery perforator chimeric flaps[J]. *Microsurgery*, 2018, 38(6):674-681. DOI:10.1002/micr.30314.

[33] Kim SW, Sung IH, Kim YH. Reconstruction of severe atherosclerotic and obstructive diabetic feet using thoracodorsal artery perforator flaps with long vascular pedicles[J]. *Microsurgery*, 2018, 38(3):287-294. DOI:10.1002/micr.30251.

[34] Mayr-Riedler MS, Wacker A, Gedrich F, et al. Outcomes and risk factors in microsurgical forefoot reconstruction[J/OL]. *J Reconstr Microsurg*, 2022(2022-11-14) [2022-12-16]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36075381/>. DOI: 10.1055/a-1939-5742. [published online ahead of print].

[35] Black C, Fan KL, Defazio MV, et al. Limb salvage rates and functional outcomes using a longitudinal slit arteriotomy end-to-side anastomosis for limb-threatening defects in a high-risk patient population[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2020, 145(5):1302-1312. DOI:10.1097/PRS.0000000000006791.

[36] Zhu Z, Wang X, Huang J, et al. Mechanical versus hand-sewn venous anastomoses in free flap reconstruction: a systematic review and meta-analysis[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2018, 141(5):1272-1281. DOI:10.1097/PRS.0000000000004306.

[37] Kallio M, Vikatmaa P, Kantonen I, et al. Strategies for free flap transfer and revascularisation with long-term outcome in the treatment of large diabetic foot lesions[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2015, 50(2): 223-230. DOI: 10.1016/j. ejvs. 2015.04.004.

[38] Armstrong DG, Boulton A, Bus SA. Diabetic foot ulcers and their recurrence[J]. *N Engl J Med*, 2017, 376(24):2367-2375. DOI:10.1056/NEJMra1615439.

(收稿日期:2022-12-16)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊2023年重点号专栏征稿启事

敬请大家浏览并关注本刊2023年各期重点选题,欢迎您针对有意向的选题内容积极投稿。若稿件通过编委会专家组评审,将有机会被纳入当期重点号专栏刊发。欢迎大家积极参与,感谢您的支持!

征稿要求:原创性论著,字数5 000字左右(需附中英文摘要及关键词),至少于当期专栏出刊前4个月投稿。

投稿途径:登录本刊官网 www.zhsszz.org→点击左侧“在线投稿”注册投稿即可,投稿时请务必在文档文件名中注明投第几期重点选题。

2023年1期	生物材料应用于创面修复(已组稿完成)	组稿专家:罗高兴
2023年2期	创面愈合机理和调控(已组稿完成)	组稿专家:贺伟峰、王达利
2023年3期	特殊原因/部位创面的修复(已组稿完成)	组稿专家:胡大海
2023年4期	糖尿病创面(已组稿完成)	组稿专家:魏在荣、李宏烨
2023年5期	烧伤内脏并发症与营养治疗(已组稿完成)	组稿专家:李孝建
2023年6期	瘢痕的光电治疗	组稿专家:章一新
2023年7期	烧创伤脓毒症与多器官损害	组稿专家:姚咏明、袁志强
2023年8期	电烧伤	组稿专家:沈余明、张庆富
2023年9期	瘢痕整形与重建	组稿专家:马显杰、宋保强
2023年10期	创面的皮瓣修复	组稿专家:张丕红
2023年11期	老年和儿童烧伤	组稿专家:刘琰
2023年12期	烧伤康复	组稿专家:谢卫国、谭江琳

本刊编辑委员会