

• 慢病专题:代谢性疾病 •

难治性糖尿病足 1 例的综合救治

刘佳为,王 敏,张 瑞,童 强[△]

(陆军军医大学第二附属医院内分泌科,重庆 400037)

[摘要] 该院收治 1 例 64 岁男性难治性糖尿病足患者,因左足破溃 30⁺ d,左足红肿、第 1 足趾及足背皮肤变黑伴发热 3 d 入院,合并重度感染、下肢动脉狭窄和骨髓炎。经包括截除坏死足趾、下肢动脉球囊扩张,以及支架植入、扩大清创、皮瓣移植等在内的多学科协作治疗后创面愈合出院,出院 3 个月后恢复良好。表明多学科综合治疗可有效降低难治性糖尿病足患者截肢率。

[关键词] 难治性糖尿病足; 综合救治; 血运重建; 创面修复; 病例报告

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2025.09.013 **中图法分类号:**R587.2

文章编号:1009-5519(2025)09-2076-05 **文献标识码:**A

Comprehensive treatment of one case of refractory diabetic footLIU Jiawei, WANG Min, ZHANG Rui, TONG Qiang[△]

(Department of Endocrinology, The Second Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400037, China)

[Abstract] A 64-year-old male patient with refractory diabetic foot was admitted to the hospital. The patient was admitted to the hospital because of left foot ulceration for 30⁺ days, left foot redness and swelling, black skin of the first toe and dorsum of foot with fever for three days, combined with severe infection, lower extremity arterial stenosis and osteomyelitis. The wound healed and was discharged after multidisciplinary collaborative treatment including amputation of necrotic toes, balloon dilatation of lower extremity arteries, stent implantation, expanded debridement, and flap transplantation. The patient recovered well after three months of discharge. It shows that multidisciplinary comprehensive treatment can effectively reduce the amputation rate of patients with refractory diabetic foot.

[Key words] Refractory diabetic foot; Comprehensive treatment; Revascularization; Wound repair; Case report

糖尿病足指糖尿病患者踝关节以远皮肤及深层组织破坏,常导致截肢、死亡等不良后果^[1]。及时、适当的治疗方案能有效降低难治性糖尿病足患者截肢率和病死率。本院收治 1 例难治性糖尿病足患者,通过多学科综合治疗取得了较为理想的效果,避免了大截肢致残的结局,可为此类患者的救治和难治性糖尿病足标准化治疗路径的制定提供一定的经验和参考依据。

1 临床资料

患者,男,64 岁。因左足破溃 30⁺ d,左足红肿、第 1 足趾及足背皮肤变黑伴发热 3 d 于 2024 年 12 月 9 日收入本院内分泌科。入院前 15 年于当地医院诊断为 2 型糖尿病,长期口服二甲双胍片等药物治疗。入院前 30⁺ d 无明显诱因出现左足底近第 1 足趾处水疱,挑破水疱后创面迁延不愈,未予重视。入院前 3 d 出现左足红肿,第 1 足趾及足背皮肤变黑,伴发热,最高体温 38.5℃,为进一步治疗到本院就诊。入院查体:左足明显红肿,第 1 足趾完全变黑坏死,第 2、3 足

趾肿胀明显,呈紫色,左足皮温升高,触诊有波动感,足背动脉搏动未触及。辅助检查:血糖 22.1 mmol/L,白细胞 21.54×10⁹ L⁻¹,中性粒细胞百分率 89.7%,血红蛋白 90 g/L,血小板 302×10⁹ L⁻¹,C 反应蛋白 153.4 mg/L,降钙素原 0.407 ng/mL,红细胞沉降率 91 mm/h,清蛋白 22.1 g/L,肌酐 71 μmol/L,尿蛋白定量 1.7 g/24 h;创口分泌物细菌培养提示耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)。左足核磁共振平扫提示左足软组织弥漫性肿胀,左足第 1~4 趾骨髓腔内见 T1WI 低信号,STIR 高信号影。左侧胫后动脉踝肱指数为 1.04;左侧胫前区域经皮氧分压 5 mm Hg (1 mm Hg = 0.133 kPa,参考值: > 40 mm Hg);下肢动脉 CT 血管造影提示左侧股浅动脉、腘动脉轻度狭窄,胫前动脉全段多处重度狭窄,左侧胫后动脉近端局部闭塞。治疗:(1)内科治疗和创面初步处理。入院后给予胰岛素泵持续皮下注射门冬胰岛素注射液控制血糖,缬沙坦氨氯地平片 85 mg/每

作者简介:刘佳为(1994—),硕士研究生,主治医师,主要从事糖尿病、甲状腺疾病、痛风等内分泌常见病的治疗和临床研究,特别是难治性糖尿病足的治疗和糖尿病下肢血管病变的介入治疗工作。 [△] **通信作者,**E-mail:tq237366315@163.com。

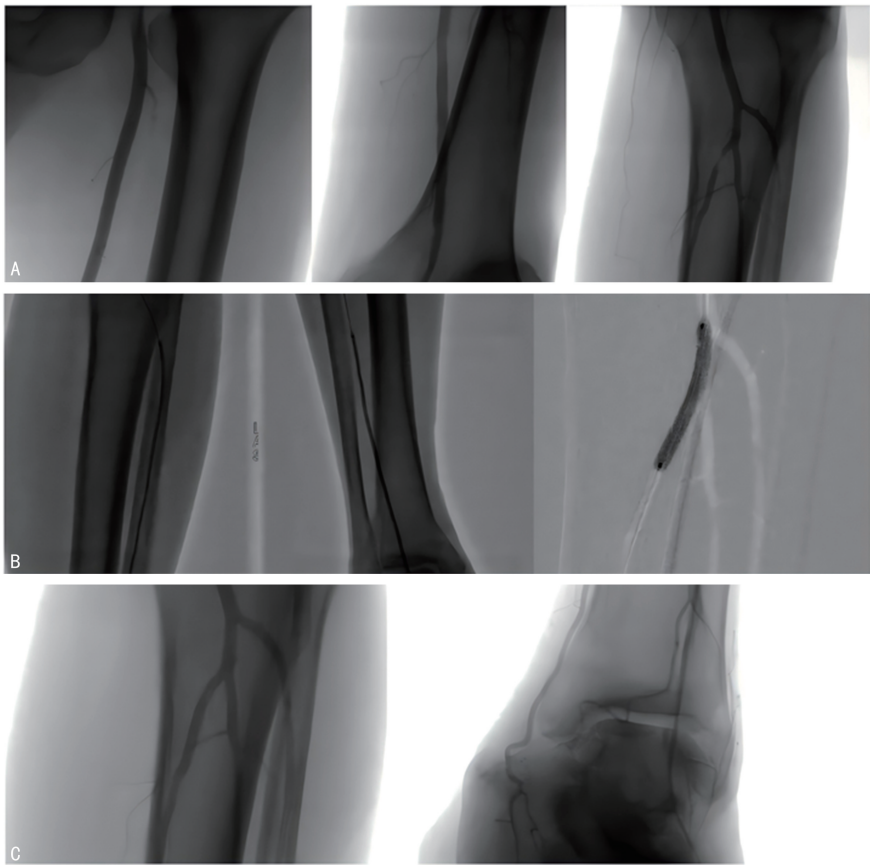
网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1129.R.20250912.0848.010\(2025-09-12\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1129.R.20250912.0848.010(2025-09-12))

天 1 次降压,非奈利酮片 20 mg、每天 1 次降尿蛋白,人血白蛋白输注补充营养支持,硫辛酸注射液 0.6 g、每天 1 次,以及胰激肽原酶注射液 40 U、每天 1 次抗氧化应激、改善微循环。同时,先经验性给予注射用美罗培南 1 g、每 8 小时 1 次抗感染,然后根据创口分泌物细菌培养及药敏试验结果调整为利奈唑胺 0.6 g、每天 2 次。截除坏死的第 1 足趾,清除坏死表皮及软组织,根据创面渗液情况定期换药。(2)下肢血运重建和扩大清创。见图 1、2。入院第 7 天复查白细胞 $9.23\times10^9\text{ L}^{-1}$,中性粒细胞百分率 70.6%,C 反应蛋白 5.9 mg/L,红细胞沉降率 36 mm/h,查体可见左足红肿减轻,第 2 足趾完全坏死,累及足底及第 3~5 足趾,创面无肉芽组织生长,存在极大截肢风险。遂依托医院内多学科会诊平台组织骨科、整形外科、麻醉科进行多学科会诊,决定先进行下肢血运重建,再扩大清创,彻底清除感染灶。入院第 10 天行左下肢动脉造影术,提示左侧胫前动脉多处 90% 以上狭窄,胫后动脉近端局部 90% 狭窄,以 2.0 mm $\times$ 150.0 mm、2.5 mm $\times$ 150.0 mm、3.0 mm $\times$ 150.0 mm 球囊扩张导管扩张胫前、胫后动脉狭窄处,于胫后动脉狭窄处置入 3.5/30.0 mm 镍钛合金外周血管支架 1 枚,重复造影显示下肢血供明显改善,术后继续定期

足部换药。入院第 17 天复查左下肢胫前区域经皮氧分压上升至 39 mm Hg,入院第 20 天行左足趾残端修整术,离断第 1 跖骨残端、第 2~4 跖骨前 1/3 及第 5 足趾近端,修整残端及死骨,切除坏死组织和肌腱。术后继续根据创面渗血情况定期换药,以藻酸盐敷料覆盖创面并以碘附纱布覆盖。(3)创面修复及封闭。见图 3。入院第 23 天左足创面渗液明显减少,足背及足底部可见新生肉芽组织,复查白细胞 $9.75\times10^9\text{ L}^{-1}$,C 反应蛋白 12 mg/L,将抗感染治疗方案调整为头孢呋辛钠注射液 1.5 g、每 8 小时 1 次,继续定期换药,以藻酸盐敷料、水胶体敷料覆盖创面。入院第 38 天左足创面肉芽组织生长良好,但表皮缺损较大,入院第 42 天行头皮取皮术联合左下肢植皮术进行创面封闭,术后以负压封闭引流装置覆盖创面并外接负压吸引装置。入院第 46 天去除负压吸引装置,可见创面移植皮片成活率大于 80%,于创面局部涂抹牛碱性成纤维细胞生长因子凝胶,继续定期换药。入院第 61 天左足植皮区域皮片成活率可,血糖控制稳定,复查白细胞 $6.1\times10^9\text{ L}^{-1}$,中性粒细胞百分率 49.3%,血红蛋白 115 g/L,血小板 $233\times10^9\text{ L}^{-1}$,C 反应蛋白 5.0 mg/L,清蛋白 37.9 g/L,予办理出院。出院 3 个月后足部移植皮肤生长良好,创面愈合。



注:A. 2024 年 12 月 9 日足部情况;B. 2024 年 12 月 16 日足部情况;C. 2024 年 12 月 29 日足部情况;D. 2025 年 1 月 1 日足部情况。
图 1 入院第 1~14 天足部情况



注：A. 术前造影显示胫前、胫后动脉狭窄；B. 行球囊扩张及支架植入术；C. 术后复查造影。

图 2 左下肢动脉造影情况



注：A. 2025 年 1 月 17 日足部情况；B. 2025 年 1 月 25 日足部情况；C. 2025 年 2 月 9 日足部情况；D. 2025 年 5 月 10 日足部情况。

图 3 入院第 40 天至出院 3 个月后足部情况

2 讨 论

我国 50 岁以上糖尿病患者糖尿病足发病率达 8.1%^[2]。由于一般情况差、诊疗措施不当、缺乏多学科合作等因素,部分难治性糖尿病足患者截肢和死亡风险明显增加。此类患者往往年龄较大,糖尿病病程长,血糖控制差,营养不良,下肢动脉病变发病率高^[3],在治疗过程中具有以下几个难点。

2.1 感染识别和抗生素选择 目前,国内外临床指南对糖尿病足感染抗生素的选择和使用尚无统一标准。我国不同地区糖尿病足感染的病原菌分布存在明显差异^[4],需结合当地的病原菌分布经验性选择抗生素。有研究表明,重庆地区糖尿病足感染中革兰阴性菌占比略高于革兰阳性菌,在病程大于 30 d 及 Wagner 分级大于 3 级的创面中多重耐药菌感染的风险明显增加^[5-6]。因此,针对本例患者先经验性选择美罗培南抗感染以针对多重耐药的革兰阴性菌,待创口分泌物细菌培养结果提示为金黄色葡萄球菌后进一步调整为利奈唑胺治疗。MRSA 是糖尿病足感染中常见的病原体之一。截至 2023 年 MRSA 在糖尿病足感染患者中的总体患病率为 17%^[7]。MRSA 具有形成生物膜的特性,其导致的软组织的骨关节感染难以根除,造成截肢和死亡风险上升。万古霉素是目前治疗 MRSA 感染的一线药物,但骨组织渗透性较差,治疗失败率高,且存在肾毒性。利奈唑胺对 MRSA 具有良好的抗菌活性,且生物利用度高,骨穿透率强,对 MRSA 造成的骨髓炎具有较好的疗效,但长期使用需注意可能出现的骨髓抑制等不良反应^[8]。

2.2 糖尿病足的创面管理 锐器清创是糖尿病足最常用的清创方法^[9]。在下肢血运充足的情况下锐器清创频率与伤口愈合率呈正相关,可能与定期清创抑制病原菌生物膜的形成、减少细菌负荷、去除过度角化、减轻足部压力等有关^[10]。创面敷料的选择也至关重要,需根据创面类型、感染程度、渗液量等因素综合考虑。湿性愈合理论指出,湿润环境可通过抑制炎症反应、病原微生物增殖等机制促进伤口愈合^[11]。藻酸盐敷料常用于维持创面的湿润环境,能在伤口表面形成稳定的网状凝胶,加速新生微血管增生,提高表皮细胞的再生能力,促进创面愈合^[12]。但新型敷料对糖尿病足创面愈合的促进作用尚缺乏指南推荐的高质量循证医学证据,仍需进一步的临床研究验证其效果^[13]。

2.3 血运重建的必要性 糖尿病导致的代谢异常能引起血管内皮损伤,促进动脉粥样硬化的形成。糖尿病患者下肢动脉粥样硬化主要累及膝下动脉,合并慢性肾功能衰竭、心脑血管疾病等严重全身疾病的风险明显增加,截肢率明显升高^[14]。1987 年提出的 Angiosome 理论将人体组织划分为多个由特定血管供应的三维区域,每个区域由 1 条主要动脉及其分支供血^[15],以此为基础,血管腔内治疗技术于近年来得到了显著的发展和广泛的应用,成为伴严重缺血的糖

尿病足溃疡患者的首选治疗方案。一项对 101 例接受膝下动脉经皮腔内血管成形术的患者进行的随访观察结果显示,患者术后 3 年保肢率达 93%^[16]。国际糖尿病足工作组、美国血管外科学会、欧洲血管外科学会建议,所有糖尿病足患者首先通过踝肱比、经皮氧分压测定等非侵入性手段评估下肢血供情况,对踝肱比小于 0.4 或经皮氧分压小于 30 mm Hg 的患者,应通过下肢血管超声、CT 血管造影等详细评估下肢动脉循环并考虑行血运重建术^[17]。本例患者通过开通膝下动脉,恢复破溃部位血运,达到了改善抗感染疗效、促进创面新生肉芽组织生长的作用,同时,有助于植皮后皮瓣的存活。

2.4 骨髓炎的识别和处理 骨髓炎是糖尿病足的严重并发症之一,可能导致截肢及死亡风险进一步增加。骨探针检查是筛查骨髓炎最便捷的手段,此外,炎症标志物(如红细胞沉降率)、足部平片、磁共振成像等检查也能为骨髓炎的诊断提供一定参考^[13]。目前,骨髓炎的最佳治疗方法存在一定争议。临床研究结果表明,内科抗感染治疗能取得与外科手术治疗相似的创面愈合时间和预后^[18],然而对伴软组织感染扩散、表皮损毁、进行性骨质破坏的患者,仍需手术切除坏死骨块、彻底清创^[19]。有研究表明,与早期接受手术清创的患者比较,延迟手术及保守治疗的患者抗生素使用时间明显增加,伤口愈合率、1 年生存率明显降低^[20]。SHAIKH 等^[21]对 74 例糖尿病足骨髓炎患者进行了随访,结果显示,给予内科抗感染治疗及前足手术清创后所有患者均实现了伤口愈合,表明部分手术清创联合抗感染治疗可能是糖尿病足骨髓炎安全、有效的治疗方案。本例患者合并左足多发骨髓炎,通过部分截肢,彻底清除了感染灶,有效加快了创面愈合速度,避免了大截肢的后果。

2.5 多学科协作的重要性 多学科团队在糖尿病足的治疗中正在发挥着越来越重要的作用,特别是对合并下肢动脉闭塞、骨髓炎、严重感染的难治性糖尿病足患者,通过多学科联合诊疗模式,综合应用血糖管理、营养支持、血管重建、清创手术、抗感染治疗等多种手段能有效提高疗效,降低截肢率和病死率。国内外多家医院的病例报告表明,与接受传统内科治疗和清创换药治疗的患者比较,联合使用彻底清创、负压引流、血运重建、皮瓣移植治疗的糖尿病足患者创面愈合率明显提高^[22-23]。本例患者在诊疗过程中依托本院糖尿病足多学科救治团队,实现了精准的血糖控制、有效的创面管理、血运重建及皮瓣移植,取得了良好的疗效。

总之,难治性糖尿病足的治疗目前仍存在诸多难点。对此类患者在制定抗感染治疗方案时需考虑到本地区病原菌分布,再根据实验室检验结果及时调整治疗方案。锐器清创仍是创面管理的重要手段,同时,新型敷料在创面愈合过程中发挥的作用也值得引起重视。此外,对合并严重感染和骨髓炎的糖尿病足

患者在多学科指导下积极评估血供及进行血运重建,在此基础上联合扩大清创及部分小截肢能明显提高疗效,降低截肢率和病死率。本例患者的诊疗过程再次印证了这一联合治疗方案的明显优势。

参考文献

[1] ARMSTRONG D G, TAN T W, BOULTON A J M, et al. Diabetic foot ulcers: a review[J]. JAMA, 2023, 330 (1): 62-75.

[2] 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)(I) [J]. 中华糖尿病杂志 [J], 2019, 11 (2): 92-108.

[3] GONG H P, REN Y, LI Z Y, et al. Clinical characteristics and risk factors of lower extremity amputation in the diabetic inpatients with foot ulcers [J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2023, 14: 1144806.

[4] DU F, MA J, GONG H, et al. Microbial infection and antibiotic susceptibility of diabetic foot ulcer in China: literature review [J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2022, 13: 881659.

[5] 刘佳为, 王渊, 徐静, 等. 277 例糖尿病足感染病原微生物分布及耐药性分析 [J]. 陆军军医大学学报, 2024, 46 (23): 2655-2660.

[6] 杨若梅, 周晴, 李英莎, 等. 重庆地区 286 例糖尿病足感染患者的病原菌特征, 耐药性及代谢因素分析 [J]. 第三军医大学学报, 2020, 42 (13): 1331-1337.

[7] ZHOU S, HU X, WANG Y, et al. The global prevalence of methicillin-resistant staphylococcus aureus in patients with diabetic foot ulcers: a systematic review and meta-analysis [J]. Diabetes Metab Syndr Obes, 2024, 17: 563-574.

[8] TURNER N A, SHARMA-KUINKEL B K, MASKARINEC S A, et al. Methicillin-resistant staphylococcus aureus: an overview of basic and clinical research [J]. Nat Rev Microbiol, 2019, 17 (4): 203-218.

[9] DAYYA D, O' NEILL O J, HUEDO M T B, et al. Debridement of diabetic foot ulcers [J]. Adv Wound Care (New Rochelle), 2022, 11 (12): 666-686.

[10] WILCOX J R, CARTER M J, COVINGTON S. Frequency of debridements and time to heal: a retrospective cohort study of 312 744 wounds [J]. JAMA dermatol, 2013, 149 (9): 1050-1058.

[11] NUUTILA K, ERIKSSON E. Moist wound healing with commonly available dressings [J]. Adv Wound Care (New Rochelle), 2021, 10 (12): 685-698.

[12] 曹瑛, 林钰敏, 薛耀明. 糖尿病足溃疡创面愈合的现代敷料 [J]. 中华糖尿病杂志, 2021, 13 (5): 530-534.

[13] SENNEVILLE É, ALBALAWI Z, VAN ASTEN S A, et al. IWGDF/IDSA guidelines on the diagnosis and treatment of diabetes-related foot infections (IWGDF/IDSA 2023) [J]. Diabetes Metab Res Rev, 2024, 40 (3): e3687.

[14] MUTIRANGURA P, RUANGSETAKIT C, WONGWANIT C, et al. Comparative study of the management of diabetic versus nondiabetic patients with atherosclerosis obliterans of the lower extremities [J]. Vascular, 2008, 16 (6): 333-339.

[15] TAYLOR G I, PALMER J H. The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications [J]. Br J Plast Surg, 1987, 40 (2): 113-141.

[16] FERRARESI R, CENTOLA M, FERLINI M, et al. Long-term outcomes after angioplasty of isolated, below-the-knee arteries in diabetic patients with critical limb ischemia [J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2009, 37 (3): 336-342.

[17] 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.

[18] TARDÁGUILA-GARCÍA A, SANZ-CORBALÁN I, GARCÍA-ALAMINO J M, et al. Medical versus surgical treatment for the management of diabetic foot osteomyelitis: a systematic review [J]. J Clin Med, 2021, 10 (6): 1237.

[19] LÁZARO MARTÍNEZ J L, GARCÍA ÁLVAREZ Y, TARDÁGUILA-GARCÍA A, et al. Optimal management of diabetic foot osteomyelitis: challenges and solutions [J]. Diabetes Metab Syndr Obes, 2019, 12: 947-959.

[20] PIAGGESI A, SCHIPANI E, CAMPI F, et al. Conservative surgical approach versus non-surgical management for diabetic neuropathic foot ulcers: a randomized trial [J]. Diabet Med, 1998, 15 (5): 412-417.

[21] SHAIKH N, VAUGHAN P, VARTY K, et al. Outcome of limited forefoot amputation with primary closure in patients with diabetes [J]. Bone Joint J, 2013, 95-B (8): 1083-1087.

[22] GAO Q, TANG W, CHEN Y, et al. Multidisciplinary teamled management of Wagner grade 3 diabetic foot ulcer with MRSA infection, guided by wound care specialists: a case report [J]. Curr Probl Surg, 2025, 62: 101672.

[23] LIU Y L, SHI Y, ZHU J Y, et al. Study on the effect of the five-in-one comprehensive limb salvage technologies of treating severe diabetic foot [J]. Adv Wound Care (New Rochelle), 2020, 9 (12): 676-685.

(收稿日期: 2025-08-12 修回日期: 2025-08-23)