

· 病案报道 ·

# 骨膜牵张技术治疗糖尿病足创面 1 例报道并文献复习

郑林洋, 陈开良, 王溶, 姚江凌, 杨健, 卞阳阳, 曾允富, 朱恒杰, 覃少强, 程少文  
海南医学院第一附属医院创面修复科, 海南 海口 570102

关键词: 糖尿病足; 骨膜牵张; 慢性创面; 动脉硬化; 坏疽; 微血管; 微循环

中图分类号: R632 R587.2 文献标识码: D 文章编号: 1674-8182(2023)08-1264-03

糖尿病足是糖尿病患者的严重并发症之一,是导致肢端坏死的重要因素,也是当今社会形成慢性难愈性创面的首要原因<sup>[1-3]</sup>。据统计,目前全球约 4.25 亿糖尿病患者,到 2045 年将有 6.2 亿左右患者,约 1/3 的糖尿病患者存在糖尿病足,最终面临截趾/肢的风险。若得不到有效治疗,将严重影响患者生活质量,甚至危及生命<sup>[4-5]</sup>。缺血、感染等因素可显著增加患者住院治疗时间。临床医师通过调整患者血糖、改善微循环血供、抗感染等基础治疗后,给予外科局部清创换药、负压封闭引流(VSD)、胫骨骨搬运等治疗,虽有一定的疗效,但创伤较大、需要多次手术、治疗周期长、住院费用高等问题会导致患者难以接受治疗。因此,基于 Ilizarov 技术原理,笔者采用微创骨膜牵张技术治疗糖尿病足创面 1 例,最终使创面得以愈合,报道如下,并结合文献回顾,复习糖尿病足创面的治疗经验,进一步提高对慢性创面的治疗水平。

## 1 病例资料

患者,老年男性,主因“左足趾发黑伴疼痛 2 月余”入住海南医学院第一附属医院创面修复科(图 1A、图 1B)。患者自诉于 2 个月前,无明显诱因出现左足趾发紫,无胸闷、气促,无恶心、呕吐,当时未给予治疗。2 个月来,患者左足第 1 趾逐渐发黑,疼痛逐渐加重。

入院查体:体温 37.0℃,血压 134/76 mmHg,体重 62 kg,双下肢轻度凹陷性水肿,左下肢足背动脉搏动减弱,左足肿胀,左第 1 趾发黑,干硬,左足第 2 趾及第 3 趾背可见发黑皮肤,左侧小腿表皮温度冰凉,

四肢肌力、肌张力正常,肢端皮肤触觉、温度觉、振动觉减退,10 g 尼龙丝试验阳性。入院诊断:左足糖尿病足并坏疽 Wagner 4 级。一般性检查治疗:患者入院时暂给予床边伤口换药、经验性抗感染、改善循环、预防深静脉血栓、稳定斑块等治疗,同时完善相关检查。血常规:血红蛋白 109 g/L↓,中性粒细胞比率 80.3%↑。凝血四项:活化部分凝血活酶时间 44.1 s↑,纤维蛋白原 5.32 g/L↑。糖化血红蛋白 9.6%。下肢动脉+静脉彩超示左侧胫后动脉、足底动脉硬化并多发斑块形成。下肢血管 CT 血管造影(CTA)示左侧胫后动脉及左侧足底内侧动脉明显狭窄及闭塞。分泌物一般细菌培养示铜绿假单胞菌、奇异变形杆菌。

手术治疗:患者仰卧于手术床上,由经验丰富的麻醉医师(避免损伤下肢营养血管)在神经阻滞麻醉下行左糖尿病足清创+左胫骨微创骨膜牵张+左足第 1 趾截趾+创面骨水泥旷置术(图 1C)。操作步骤如下,麻醉成功后于胫骨上段内侧面正中做纵向切口约 2 cm,切开皮肤,分离皮下组织,显露骨膜,横向切开骨膜约 1 cm,骨膜剥离器轻柔剥离骨膜建立通道(远端全长 8 cm,近端 4 cm),切口区 2.0 钻花四角钻孔髓腔减压,向远端骨膜下插入牵张板,回退于近端骨膜下,于中央孔置入牵张螺钉,1.5 mm 克氏针固定,顺时针旋转螺钉 C 臂透视牵张板位于骨膜下后放回,缝合骨膜,皮肤,螺钉空心部骨腊封闭,皮肤周边轻压迫包扎然后重新消毒铺巾行左足坏死皮肤清创,剪除左足第 2 趾及第 3 趾背发黑皮肤,生理盐水、稀释碘伏、康复新液冲洗伤口,创面充分止血

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2023.08.032

基金项目:国家自然科学基金项目(81860347);海南省重大科技计划项目(ZDKJ2021038);海南省科技专项(ZDYF2021SHFZ238);第三军医大学创伤、烧伤与复合伤国家重点实验室开放课题(SKLF202003)

通信作者:程少文, E-mail: chengshaowen1@126.com

出版日期: 2023-08-20

后,将调配好骨水泥旷置于创面内,缝线固定,泡沫敷料包扎。

术后情况:安返病房后行活血化瘀、调整血糖、预防深静脉血栓等治疗,术后从第3天开始通过旋转螺帽牵拉骨膜牵张板,每天每次旋转1/3圈,21d为1个周期。分别在牵张术后1d、3d、7d通过视觉模拟评分(VAS)对患肢疼痛进行评分,疼痛分值由术后1d的7分到术后3d的4分,最后降至术后7d的2分;牵张后1周患肢牵张区域及足背表皮温度分别为31.4℃和30.7℃;2周后牵张区域及足背表皮温度为32.8℃和32.7℃;4周时测牵张区域及足背表皮温度为34.6℃和33.5℃;术后3周拍下肢骨膜牵张区域血管彩超,发现有微血管生成。

术中X线复查骨膜牵张板位于骨膜下(图1D),术后3周复查骨膜牵张板正侧位发现骨膜被牵张拉起,螺钉部分螺纹进入钛板与骨面之间,钛板受到拉力变弯(图1E),静止3d后拆除牵张装置,患者即可下床活动。

患者左下肢骨膜经过3周牵张后牵张区域血管彩超发现左侧胫骨前方切口处软组织血供丰富,可见微血管再生,评估后认为经骨膜牵张治疗后牵张区域可见丰富血流,患者左足第1趾残留创面肉芽新鲜,可见颗粒样肉眼生长,于是给予清创后行左糖尿病足清创+同侧小腿取皮植皮术(图1F)。经过多次手术治疗后下肢多年反复流脓渗液的慢性难愈性创面术后得到完全愈合。



注:A、B为入院时左足第1趾发黑外观;C为手术治疗结束外观;D为术中X线复查骨膜牵张板位于骨膜下;E为术后3周X线复查发现骨膜被牵张拉起,螺钉部分螺纹进入钛板与骨面之间,钛板受到拉力变弯;F为2周牵张后行清创植皮术后外观。

图1 患者治疗前后外观及影像图

Fig. 1 Appearance and image of patients before and after treatment

## 2 讨论

糖尿病是目前全球常见的以血糖代谢紊乱为特点,可使全身多个器官功能受损的疾病<sup>[6]</sup>。长期高血糖状态导致周围血管病变及周围感觉功能减退时,患者常容易合并足部的溃疡,恶化感染形成糖尿病足、坏疽,最终导致截趾/肢等。糖尿病足是糖尿病严重并发症之一,也是西方国家截趾/肢的首要原因<sup>[7]</sup>。患者在糖尿病足早期则出现足部浅感觉功能减退,表现为温觉、触觉、痛觉迟钝和皮肤温度下降。随着糖尿病足病情进一步加重患者表现静息痛、足部出现感染性溃疡、甚至坏疽的可能,极大的影响患者生活质量。

近年来随着糖尿病足患者数量的增加,临床医师在治疗糖尿病足方面也积累了一定经验,通常是内科治疗为基础的多学科综合治疗。当形成创面感染或坏疽时常需外科医师换药、清创,必要的手术清除慢性创面周围渗出的坏死组织、脓性分泌物、炎性介质等。清创换药后局部应用生长因子、富血小板血浆(PRP)、藻酸盐辅料、银离子辅料等,对创面的愈合均有一定的积极疗效,但长期换药,患者住院周期长<sup>[8-9]</sup>。VSD技术现已有30余年的临床治疗史,其优点主要是可连续不断形成负压吸引创面污物,同时带走创面周围的炎症介质,如组胺、5-羟色胺、前列腺素、缓激肽等炎症因子<sup>[10]</sup>;形成的持续负压可使血管扩张,增加创面区域的血供,减轻组织水肿,促进肉芽组织生长<sup>[11-12]</sup>。糖尿病足溃疡是形成慢性创面的主要原因。缺血、周围神经病变、感染是加重糖尿病足溃疡难以愈合的关键环节。研究认为糖尿病性周围神经病是糖尿病最常见的慢性并发症,是足部溃疡、感染和截肢发生的主要原因<sup>[13-14]</sup>。1971年法国学者Rey<sup>[15]</sup>最早应用胫后神经松解术治疗糖尿病足部穿孔性溃疡并取得良好疗效。足部长期的缺血合并感染是糖尿病足创面不愈合的主要原因,因此微循环重建为糖尿病足愈合奠定基础,尤其是在膝关节以下主要血管不存在完全闭塞的患者,临床效果较好。对于下肢血管闭塞的患者,先行介入开通血管治疗,但对于多发血栓闭塞、斑块形成的老年人效果较差。但是,有学者认为对于膝关节以上的血管狭窄或者闭塞患者建议行血管支架置入手术,对于膝关节以下小的血管狭窄或闭塞行球囊扩张手术是其治疗适应症。骨膜牵张技术是基于Ilizarov张力应力法则开发出来的治疗下肢缺血性疾病的一种方法。研究显示,用外力持续恒定的牵拉机体组织或器官,可刺激、激活相

对高分化的组织细胞再生或增殖活跃,形成的网状毛细血管对受损组织微循环的重建有积极的作用<sup>[16-17]</sup>。与胫骨骨搬移技术相比,骨膜牵张技术应用于下肢缺血性疾病的治疗,具有微创髓腔减压、费用低、容易操作、普及性强、术后3周即可拆除骨膜牵张板,不需要长久佩戴搬移环、避免大创伤性截骨手术操作等诸多优点<sup>[18-19]</sup>。经过医院伦理委员会同意后实施的本例骨膜牵张患者具有如下手术特点:(1)该病例是糖尿病患者,存在下肢血管病变;(2)下肢血管彩超或CTA显示存在血管狭窄性病变;(3)膝关节以下至踝关节处主要血管存在至少一条通畅;(4)患者全身情况能耐受手术,并积极配合治疗。术后通过评估创面愈合相关指标,如牵张区域及足背体表温度、术后患肢痛觉改变、牵张区域血管彩超及创面炎性指标,显示经骨膜牵张治疗后患者创面得到愈合。

综上所述,目前对于糖尿病足的治疗方式多种多样,但每种方式均具有自身的局限性,本例患者通过胫骨骨膜牵张术改善牵张区域微循环,形成丰富血流后进行简单植皮手术,最终促进创面愈合。期望随着早期临床个案的不断增加,促进该技术在临床应用中的不断完善,让患者获益更多。

利益冲突 无

#### 参考文献

- [1] Chengkm B, Fu XB. The focus and target: angiogenesis in refractory wound healing[J]. *Int J Low Extrem Wounds*, 2018, 17(4): 301-303.
- [2] Wukich DK, Raspovic KM. Assessing health-related quality of life in patients with diabetic foot disease: why is it important and how can we improve? The 2017 Roger E. Pecoraro award lecture[J]. *Diabetes Care*, 2018, 41(3): 391-397.
- [3] Hussain MA, Al-Omran M, Salata K, et al. A call for integrated foot care and amputation prevention pathways for patients with diabetes and peripheral arterial disease across Canada[J]. *Can J Public Health*, 2019, 110(2): 253-255.
- [4] Cho NH, Shaw JE, Karuranga S, et al. IDF Diabetes Atlas: global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2018, 138: 271-281.
- [5] Armstrong DG, Boulton AJM, Bus SA. Diabetic foot ulcers and their recurrence[J]. *N Engl J Med*, 2017, 376(24): 2367-2375.
- [6] Giovanni F. Diabetes is not (only) a disorder of glucose metabolism! [J]. *Diabet Med a J Br Diabet Assoc*, 2020: e14464.
- [7] MohammuddunobiM, Jahan T, Al Amin A. Microbiological study of diabetic foot ulcer[J]. *Anwer Khan Mod Med Coll J*, 2019, 10(1): 50-55.
- [8] van der Bijl I, de Korte D, Middelkoop E. Variation in platelet-rich plasma compositions used for wound healing indications[J]. *Wound Repair Regen*, 2021, 29(2): 284-287.
- [9] Tang QQ, Chen CW, Jiang YG, et al. Engineering an adhesive based on photosensitive polymer hydrogels and silver nanoparticles for wound healing[J]. *J Mater Chem B*, 2020, 8(26): 5756-5764.
- [10] Chiang N, Rodda OA, Sleigh J, et al. Effects of topical negative pressure therapy on tissue oxygenation and wound healing in vascular foot wounds[J]. *J Vasc Surg*, 2017, 66(2): 564-571.
- [11] Bertges DJ, Smith L, Scully RE, et al. A multicenter, prospective randomized trial of negative pressure wound therapy for infrainguinal revascularization with a groin incision[J]. *J Vasc Surg*, 2021, 74(1): 257-267.
- [12] Park H, Nam S, Jang YJ, et al. Negative pressure pulmonary edema in a patient undergoing open rhinoplasty: a case report[J]. *Medicine*, 2021, 100(1): e24240.
- [13] Petit WA Jr, Upender RP. Medical evaluation and treatment of diabetic peripheral neuropathy[J]. *Clin Podiatr Med Surg*, 2003, 20(4): 671-688.
- [14] Thomas VJ, Patil KM, Radhakrishnan S, et al. The role of skin hardness, thickness, and sensory loss on standing foot power in the development of plantar ulcers in patients with diabetes mellitus-a preliminary study[J]. *Int J Low Extrem Wounds*, 2003, 2(3): 132-139.
- [15] Rey A. The treatment of diabetic perforating ulcer of the foot by neurolysis of the posterior tibial nerve[J]. *Ann Chir Plast*, 1971, 16(4): 311-313.
- [16] Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I. The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1989(238): 249-281.
- [17] Ilizarov GA. The principles of the Ilizarov method[J]. *Bull Hosp Jt Dis Orthop Inst*, 1988, 48(1): 1-11.
- [18] Diachkova G. Ilizarov [J]. *J Limb Lengthen Reconstr*, 2020, 6(1): 84.
- [19] Biz C, Crimi A, Fantoni I, et al. Functional outcome and complications after treatment of comminuted tibial fractures or deformities using Ilizarov bone transport: a single-center study at 15-to 30-year follow-up[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2021, 141(11): 1825-1833.

收稿日期:2022-11-02 修回日期:2023-01-03 编辑:石嘉莹