

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.09.026

View this article at: <https://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2022.09.026>

胫骨横向骨搬运技术治疗糖尿病足的临床效果

万蓉¹, 尹碧², 徐伟才³, 朱义用⁴

(1. 联勤保障部队第904医院质量管理科, 江苏 无锡 214044; 2. 联勤保障部队第904医院体检中心, 江苏 无锡 214044;
3. 联勤保障部队第904医院卫勤处, 江苏 无锡 214044; 4. 无锡市中医医院骨科, 江苏 无锡 214000)

[摘要] 目的: 探讨胫骨横向骨搬运(transverse tibial transport, TTT)技术治疗糖尿病足的临床效果。方法: 回顾性分析2014年1月至2021年1月联勤保障部队第904医院治疗的58例Wagner分级III~V级糖尿病足患者。其中2014年1月至2016年12月治疗的34例为对照组, 采用常规清创换药; 2017年1月至2021年1月治疗的24例为研究组, 在常规清创换药的基础上, 增加TTT技术。比较对照组与研究组的溃疡愈合率和截肢率; 在溃疡愈合患者末次随访时, 比较两组患者的足部溃疡愈合时间、疼痛评分、皮肤温度和踝肱指数(ankle-brachial index, ABI); 同时对研究组溃疡愈合病例进行自身对照, 对比术前、术后6个月足部疼痛评分、皮肤温度和ABI。结果: 本研究58例均获得随访, 随访时间为6~36(16.6±8.88)个月。对照组34例, 溃疡愈合为23例(67.65%), 截肢为11例(32.35%), 研究组24例, 溃疡愈合为22例(91.67%), 截肢为2例(8.33%), 两组比较有显著差异($P<0.05$)。对照组溃疡愈合23例与研究组溃疡愈合22例的末次随访时, 溃疡愈合时间、疼痛评分、皮肤温度和ABI均有显著差异(均 $P<0.01$)。在研究组溃疡愈合22例中, 术后6个月足部疼痛评分明显低于术前评分($P<0.01$), 皮肤温度明显高于术前($P<0.01$), ABI明显高于术前($P<0.01$)。结论: TTT技术能有效重建小腿微细血管网, 改善患肢血供, 促使皮肤温度升高, 减轻足部疼痛, 促进溃疡愈合。

[关键词] 糖尿病足; 胫骨横向骨搬运; 踝肱指数; Ilizarov张力应力法则; 血管再生; 微细血管网

Clinical effect of transverse tibial transport for treatment of diabetic foot

WAN Rong¹, YIN Bi², XU Weicai³, ZHU Yiyong⁴

(1. Department of Quality Management, The 904th Hospital of Joint Logistics Support Force, Wuxi Jiangsu 214044;
2. Health Examination Center, The 904th Hospital of Joint Logistics Support Force, Wuxi Jiangsu 214044;
3. Department of Medical Service, The 904th Hospital of Joint Logistics Support Force, Wuxi Jiangsu 214044;
4. Department of Orthopedics, Wuxi Hospital of Traditional Chinese Medicine, Wuxi Jiangsu 214000, China)

Abstract **Objective:** To investigate the clinical effect of transverse tibial transport (TTT) for treatment of diabetic foot.

收稿日期 (Date of reception): 2022-01-29

通信作者 (Corresponding author): 徐伟才, Email: 43791393@qq.com

基金项目 (Foundation item): 无锡市卫健委科技成果与适宜推广项目 (T202018)。This work was supported by the Science and Technology Achievements and Appropriate Technology Promotion Project of Wuxi Municipal Health Commission, China (T202018).

Methods: A retrospective analysis of 58 patients with Wagner grade III–V diabetic foot were treated between January 2014 and January 2021 in the 904th Hospital of Joint Logistics Support Force of PLA. Among them, 34 cases as the control group had undergone the conventional debridement and dressing change from January 2014 to December 2016; and remaining 24 cases as the study group had undergone the surgery of TTT on the basis of routine debridement and dressing change from January 2017 to January 2021. The ulcer healing rate and amputation rate of the control group and the study group were compared; the foot ulcer healing time, pain score, skin temperature, and ankle-brachial index (ABI) of the 2 groups at the last follow-up were compared; at the same time, self-comparison was performed on the patients with ulcer healing in the study group, and the foot pain score, skin temperature and ABI were compared before and 6 months after surgery. **Results:** All 58 patients were followed up for 6–36 (16.6 ± 8.88) months. Among the 34 cases in the control group, 23 (67.65%) had ulcer healing and 11 (32.35%) underwent amputation. Among the 24 cases in the study group, 22(91.67%) had ulcer healing and 2 (8.33%) underwent amputation. There was significant difference between the 2 groups ($P<0.05$). There were significant differences in ulcer healing time, pain score, skin temperature and ABI (all $P<0.01$) between 23 cases of ulcer healing in the control group and 22 cases of ulcer healing in the study group. The foot pain score was significantly lower than one before operation ($P<0.01$), the skin temperature and ABI significantly higher than one before operation ($P<0.01$) in 22 cases of ulcer healing in the study group at 6 months after operation. **Conclusion:** TTT can effectively reconstruct calf microvascular network, improve blood supply of affected limb, increase skin temperature, relieve pain and promote ulcer healing.

Keywords diabetic foot; transverse tibial transport; ankle-brachial index; Ilizarov's tension-stress rule; angiogenesis; microvascular network

糖尿病足是由于糖尿病引起的下肢血管和神经病变, 进而形成肢端缺血坏死、感染、溃烂, 严重者需截肢保命, 其治愈难度大、治疗时间长、医疗费用高。Wagner分级I、II级糖尿病足经清创换药, 相对容易治愈, 而III级以上的糖尿病足溃疡的治疗效果往往欠佳。研究^[1-3]表明: 胫骨横向骨搬移(transverse tibial transport, TTT)技术通过3周左右牵拉胫骨骨瓣, 使牵拉区域皮肤温度升高, 细微血管增多, 治愈经久不愈的溃疡。本研究回顾性分析2014年1月至2021年1月联勤保障部队第904医院采用TTT技术治疗的Wagner分级III~V级糖尿病足58例患者的效果。

1 对象与方法

1.1 对象

本研究共58例患者: 男38例, 女20例; 年龄为56~84岁; 糖尿病史为12~32(15.33 ± 7.88)年; 左足30例, 右足28例; 按照Wagner分级, III级48例, IV级7例, V级3例; 足部溃疡病程为

1~16(4.87 ± 3.55)个月。本研究已获得联勤保障部队第904医院医学伦理委员会审批(审批号: 201312301)。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准: 诊断为糖尿病和糖尿病足; Wagner分级为III~V级; 患者及家属均同意接受TTT治疗。

排除标准: 近期存在糖尿病酮症酸中毒等严重糖尿病并发症; 视听功能严重受损; 意识不清, 伴有严重的精神疾患或认知功能障碍; 合并严重心、肺、肝、肾功能损害, 不能耐受手术; 对下肢股动脉或腘动脉硬化闭塞接受过动脉介入治疗。

1.3 术前处理

所有患者入院之后详细询问病史, 完善体格检查及原有基础疾病的相关检查, 常规进行双下肢血管检查(造影42例, 下肢血管彩超48例)。

患肢有严重的感染、坏死, 需要彻底清创, 予以负压封闭引流(vacuum sealed drainage, VSD), 并做血液和感染坏死组织的细菌培养及药

物敏感试验,同时使用抗生素治疗。常规监测,控制血糖,清晨空腹血糖低于8.0 mmol/L,餐后2 h血糖低于10 mmol/L。

1.4 治疗方法

对照组:在基本的内科治疗基础上,给予清创、换药,使用去腐生肌药膏,常规纱布外敷固定,每日1次,观察创面溃疡变化。对经久不愈、坏死创面逐渐扩大难以控制的病例,予以踝上或膝下截肢。

研究组:在参考对照组常规治疗的基础上,增加TTT治疗糖尿病足。手术方法:麻醉起效后,常规消毒,铺巾,在小腿中段胫前内侧做一长12~15 cm纵向弧形切口,分离皮下组织至骨膜,切开骨膜并向两侧分离至骨搬移骨瓣的范围,长10~12 cm、宽1.8~2 cm,在骨瓣上下端钻孔、拧入2根直径2 mm骨搬移外固定针,用于搬移骨瓣。用钻头和摆锯分离骨搬移骨瓣,使其形成可活动的骨块,注意切勿损伤髓腔内骨髓。在胫骨近、远端分别钻孔,各拧入1根直径4 mm的外固定针,安装拧紧胫骨搬移支架。逐层缝合骨膜、皮下组织及皮肤,敷料包扎手术切口。术后第7天开始进行骨搬移,每天搬移1 mm,均分3次完成,搬移21 d后,复查X线片,停止3 d后往回搬移,每天搬移1 mm,均分3次完成,21 d后完成回搬移过程。继续支架固定4~6周,复查X片,骨瓣周围有骨痂后拆除外固定支架,最后复查动脉造影。术后仍然密切监测控制血糖,积极抗感染,并做好营养支持、伤口换药及护理工作。酒精处理针道口,避免感染。向患者及家属反复讲解宣传糖尿病足的基本医疗护理知识和TTT的相关注意事项,争取患者的良好配合。

1.5 观察指标

观察并收集患者的足部溃疡愈合时间、愈合

率、截肢率、愈合时间、疼痛评分、皮肤温度、踝肱指数(ankle-brachial index, ABI)和并发症的发生情况。

1.6 统计学处理

采用SPSS19.0统计软件,对观察数据进行统计学处理。计数资料采用 χ^2 检验;计量资料采用均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,行 t 检验。比较对照组与研究组的溃疡愈合率和截肢率;在溃疡愈合患者末次随访时,比较两组患者的足部溃疡愈合时间、疼痛评分、皮肤温度和ABI;同时对研究组中溃疡愈合病例进行自身对照,对比术前、术后6个月足部疼痛评分、皮肤温度和ABI。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

本研究58例患者均获得随访,随访时间为6~36(16.6 ± 8.88)个月。对照组34例,溃疡愈合23例(67.65%),截肢11例(32.35%);研究组24例,溃疡愈合22例(91.67%),截肢2例(8.33%);两组比较有显著差异($P<0.05$,表1)。在对照组溃疡愈合23例与研究组溃疡愈合22例的末次随访时,溃疡愈合时间、疼痛评分、皮肤温度和ABI均有显著差异(均 $P<0.01$,表2)。

在研究组24例中,溃疡愈合22例,愈合时间为1.5~8(2.24 ± 3.99)个月。溃疡愈合时CT血管造影(CT angiography, CTA)或数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)显示微细血管再生再通明显。术后6个月足部疼痛评分明显低于术前评分($P<0.01$),皮肤温度明显高于术前($P<0.01$),ABI明显高于术前($P<0.01$,表3)。

未发生骨搬移针孔或切口感染、皮肤坏死、骨髓炎、搬移骨块不愈合、骨针松动等并发症。典型病例如图1、2。

表1 对照组与研究组溃疡愈合情况比较

Table 1 Comparison of ulcer healing between control group and study group

组别	<i>n</i>	愈合/[例(%)]	截肢/[例(%)]
对照组	34	23 (67.65)	11 (32.35)
研究组	24	22 (91.67)*	2 (8.33)*

$\chi^2=4.668$ 。与对照组相比, * $P<0.05$ 。

$\chi^2=4.668$ 。Compared with the control group, * $P<0.05$ 。

表2 对照组与研究组的溃疡愈合患者末次随访时溃疡愈合时间、疼痛评分、皮肤温度和ABI的比较

Table 2 Comparison of ulcer healing time, pain score, skin temperature, and ABI between the control group and the study group at the last follow-up

组别	n	愈合时间/个月	疼痛评分	皮肤温度/℃	ABI
对照组	23	4.83 ± 3.35	5.80 ± 1.86	29.18 ± 2.22	0.52 ± 1.39
研究组	22	2.24 ± 3.99	1.55 ± 0.78	32.25 ± 3.16	0.88 ± 1.48
t		8.43	5.99	15.65	16.89
P		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

表3 研究组溃疡愈合22例术前术后6个月足部疼痛评分、皮肤温度和ABI的比较

Table 3 Comparison of foot pain score, skin temperature, and ABI of 22 patients with ulcer healing in the study group before and 6 months after operation

项目	疼痛评分	皮肤温度/℃	ABI
术前	5.88 ± 1.86	28.18 ± 1.23	0.48 ± 0.35
术后6个月	1.25 ± 0.88	32.88 ± 1.12	0.88 ± 0.44
t	8.33	5.87	14.56
P	<0.01	<0.01	<0.01

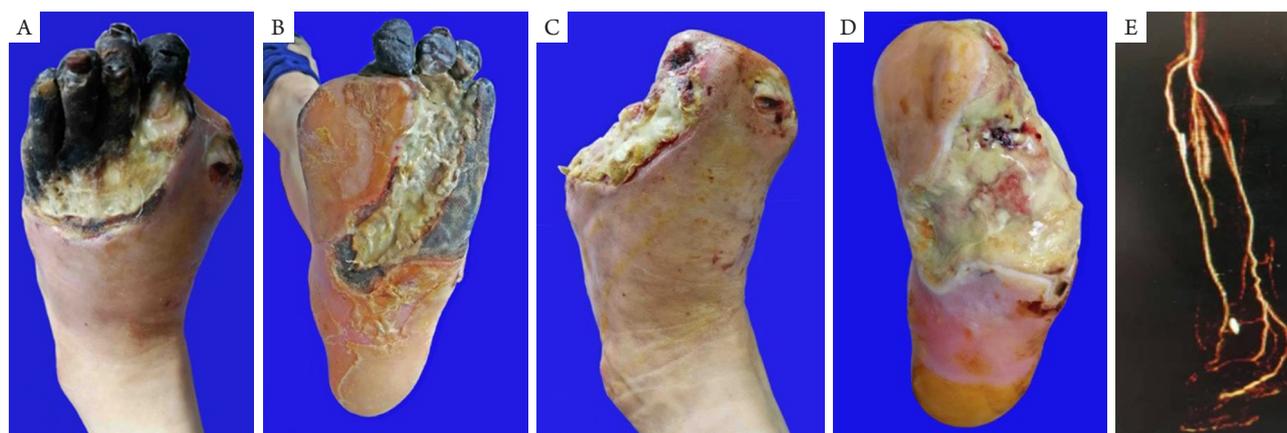


图1 患者, 男, 68岁, 左足疼痛、坏死、溃疡6个月, 诊断为左下肢糖尿病足

Figure 1 A 68-year-old male patient, had left foot pain, necrosis and ulcer for 6 months, and was diagnosed with diabetes foot of left lower limb

(A、B)左下肢糖尿病足入院时情况; (C、D)左下肢TTT术前清创换药后情况; (E)左小腿TTT术前CTA造影。

(A, B) The admission condition of diabetic foot in left lower limbs; (C, D) The condition of left foot after debridement and dressing change before TTT operation of left lower limb; (E) CTA angiography before TTT of left leg.

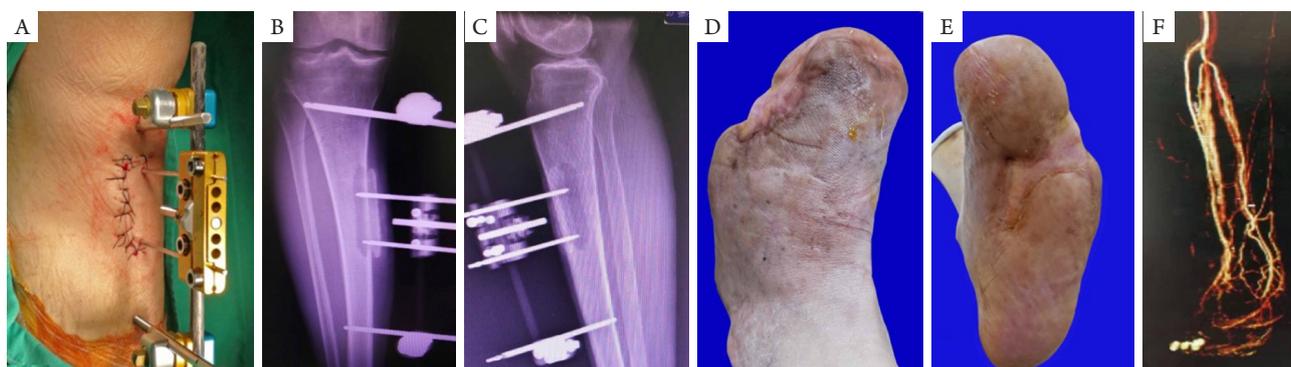


图2 患者, 男, 68岁, 左足疼痛、坏死、溃疡6个月, 予以TTT技术治疗4个月之后左足溃疡愈合(与图1为同一患者)

Figure 2 A 68-year-old male patient, had left foot pain, necrosis and ulcer for 6 months, and the left foot ulcer was cured after 4 months of TTT treatment (same patient as Figure 1)

(A~C)左小腿TTT外固定支架安装完成后行骨搬移; (D、E)左小腿TTT术后4个月糖尿病足溃疡愈合情况; (F)左小腿TTT术后4个月CTA造影。

(A~C) Bone removal was performed after the installation of TTT external fixation bracket of left leg; (D, E) Healing of diabetic foot ulcer at 4 months after TTT operation of left leg; (F) CTA angiography at 4 months after TTT operation on the left leg.

3 讨论

糖尿病足溃疡是糖尿病神经、血管病变的表现。由于高血糖、代谢紊乱、高糖蛋白、高血脂等促使糖尿病患者动脉粥样硬化、神经损伤进而血管狭窄或堵塞, 损伤毛细血管壁细胞, 下肢远端组织缺血、营养不足, 造成组织坏死、感染、溃烂, 经久不愈。

目前, 对糖尿病足的分级多采用Wagner分级: 0级, 有发生足溃疡危险的足, 皮肤无开放性病灶。I级, 表面有溃疡, 临床上无感染。II级, 较深的溃疡感染病灶, 常合并软组织炎, 无脓肿或骨的感染。III级, 深度感染, 伴骨组织病变或脓肿。IV级, 骨质缺损, 部分趾、足坏疽。V级, 足的大部或全部坏疽。临床上多采用综合方法治疗糖尿病足, 包括控制血糖、应用改善微循环药物、抗感染治疗、干细胞治疗以及清创手术治疗等。虽能取得一定效果, 但对于Wagner III级或III级以上患者, 这些治疗方法存在一定局限性, 难以改善下肢主要动脉硬化闭塞和微细血管堵塞所造成的肢体远端缺血状态。因此针对下肢主要动脉狭窄或闭塞, 可采用血管介入、球囊扩张、血管内支架置入、血管成形、血管旁路等再通或重建下肢主要大动脉。针对微细血管障碍, 采用TTT技术促进微细血管再通再生, 改善组织微循环。

TTT是在基于Ilizarov张力-应力法则基础上开发出来的治疗下肢慢性缺血性疾病的技术。持

续、缓慢的牵伸会使细胞的增殖和生物合成功能受到激发, 组织新陈代谢变得活跃。该技术通过给胫骨骨瓣一个合适的牵伸应力, 调动组织自然修复潜能, 促使骨骼及其附着的肌肉、筋膜、血管和神经同步生长, 自然重建受损组织的微循环, 使得糖尿病足溃疡得到愈合^[4-5]。研究^[6]表明: TTT术后患者局部创面的炎症反应得到了控制, 促进重度糖尿病足患者体内巨噬细胞极化平衡的重建, 从而促进了其创面溃疡的愈合。本研究显示: TTT术后6个月下肢远端皮温显著升高、疼痛明显改善、溃疡逐步愈合, 表明TTT技术较好地解决了下肢远端微循环重建的问题, 明显改善组织缺血, 达到良好的治疗效果。

尤其值得重视的是, 大部分病例在TTT术后第2天, 自觉患足疼痛缓解、皮温升高, 夜间睡眠时原本冰冷的足部变得温暖, 睡眠质量明显改善。究其原因因为胫骨开窗后骨髓腔内压力快速释放, 髓腔内原本痉挛、闭塞的微细血管再通^[1-2,7-8], 快速改善了足部血供。

TTT技术治疗糖尿病足是针对局部的治疗, 其良好的治疗效果需在全身状况良好、多学科协同治疗基础上才能显现出来。1)TTT技术在实施过程中, 患肢需佩戴外固定支架约3个月, 期间需按时旋转骨瓣搬移旋钮, 同时针道要严格消毒和保持良好护理, 给患者日常生活造成一定的影响。医护人员应反复向患者宣传糖尿病足的基本知识和骨搬移的注意事项, 针对患者心理问题进行有效疏导, 帮助患者树立战胜病痛的信心, 才能争

取患者的充分理解, 积极配合治疗。2) 糖尿病足溃疡往往反复溃烂, 很难一次清创就能彻底清理干净, 需要多次细致的清创, 尽可能将坏死组织清除。每日创面护理换药时, 医护人员要沟通协调好, 及时清除在骨搬运过程中新发现的坏死组织, 敷上拔脓生肌的药膏, 促进创面愈合。3) 根据血糖变化及时调整胰岛素的用量, 将患者清晨空腹血糖稳定在8.0 mmol/L以下, 餐后2 h血糖在10 mmol/L以下, 但不能一味地调低血糖, 以免血糖过低。4) 良好的营养状态是创面愈合的必备条件。由于糖尿病足溃疡的长期消耗, 患者大多处于贫血和低蛋白血症状态。术前、术后需制定合理的糖尿病饮食, 补充足量的微生素、矿物质、氨基酸、脂肪乳和白蛋白, 纠正长期的贫血和低蛋白血症。在临床治疗中, 当前白蛋白水平 <0.15 g/L、白蛋白水平 <30 g/L状态下, 创面组织生长速度明显变慢。5) 选择下肢大中动脉通畅的病例, 保证上游血管具备一定血流量, 是术后骨搬运过程中微细血管再通再生的重要保障。研究^[9-10]表明: 在骨搬运术前, CTA或DSA明确膝下动脉3条分支中至少1条通达踝部或足部, 以及ABI ≥ 0.6 , TTT才能有效重建微细血管网。同时给予舒筋活血抗凝药物, 改善患者血液的高凝状态, 防止再形成动静脉血栓。6) 加强骨搬运伤口和针道的护理, 避免医源性伤口或针道感染。7) 糖尿病足溃疡愈合过程漫长, 大部分患者在溃疡完全愈合之前出院, 回家继续换药。在患者出院之前, 加强出院后的健康和护理宣教, 使得患者和家属能够进行规范的创面护理换药。出院后通过视频、拍照、电话、门诊随访以及必要时上门服务等方式, 指导患者创面护理, 并及时解答患者疑问。

综上所述, TTT技术能有效重建小腿微细血管网, 改善患肢血供, 促使皮肤温度升高, 减轻足部疼痛, 促进溃疡愈合, 降低截肢率, 治疗糖尿病足的临床效果明显。但本研究也存在不足之处: 1) 切取骨搬运骨瓣偏大, 容易造成骨瓣坏死或骨不连。对此可以改进切取方法, 采用更小的切口和微创切骨, 设计更精巧的外固定支架。2) 本研究样本量较少, 需积累更多样本作更深入的分析。

参考文献

1. 卢锡钦, 田军. 胫骨横向骨搬运技术再生机制及临床应用的研究进展[J]. 医学综述, 2021, 27(17): 3450-3455.

- LU Xiqin, TIAN Jun. Research progress in regeneration mechanism and clinical application of tibial transverse transfer[J]. Medical Recapitulate, 2021, 27(17): 3450-3455.
2. Nie X, Kuang X, Liu G, et al. Tibial cortex transverse transport facilitating healing in patients with recalcitrant non-diabetic leg ulcers[J]. J Orthop Translat, 2021, 27: 1-7.
3. Zuo Q, Gao F, Song H, et al. Application of Ilizarov transverse tibial bone transport and microcirculation reconstruction in the treatment of chronic ischemic diseases in lower limbs[J]. Exp Ther Med, 2018, 16(2): 1355-1359.
4. 贾中伟, 余建平, 于瀚, 等. 胫骨横向骨搬运微血管网再生技术结合高压氧治疗糖尿病足溃疡的临床研究[J]. 中华航海医学与高压医学杂志, 2018, 25(1): 22-26.
JIA Zhongwei, YU Jianping, YU Han, et al. Clinical study on the treatment of diabetic foot ulcer of lateral tibia bone removal microvessel regeneration combined with hyperbaric oxygen[J]. Chinese Journal of Nautical Medicine and Hyperbaric Medicine, 2018, 25(1): 22-26.
5. 洗呈, 赵劲民, 苏伟, 等. 外固定架骨搬运系统修复糖尿病足: 功能与影像学评价[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(46): 7539-7544.
XIAN Cheng, ZHAO Jinmin, SU Wei, et al. Ilizarov bone transport for repair of diabetic foot: A functional and imaging evaluation[J]. Journal of Clinical Rehabilitative Tissue Engineering Research, 2015, 19(46): 7539-7544.
6. 高伟, 林震迅, 镇普祥, 等. 胫骨横向骨搬运后巨噬细胞促进重度糖尿病足创面的愈合[J]. 中国组织工程研究, 2018, 22(36): 5811-5815.
GAO Wei, LIN Zhenxun, ZHEN Puxiang, et al. Macrophages promote the healing of severe diabetic foot wounds after tibial transverse transport[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2018, 22(36): 5811-5815.
7. 张定伟, 秦泗河, 臧建成. Ilizarov微循环重建技术治疗 Wagner 4级糖尿病足临床疗效分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2017, 25(4): 354-356.
ZHANG Dingwei, QIN Sihe, ZANG Jiancheng. Clinical analysis of Ilizarov microcirculation reconstruction technique in the treatment of Wagner 4 diabetic foot[J]. Orthopedic Journal of China, 2017, 25(4): 354-356.
8. 贾中伟, 余建平, 苏云星, 等. 胫骨横向骨搬运结合负压引流治疗糖尿病足溃疡的临床疗效分析[J]. 中国骨伤, 2018, 31(3): 232-236.
JIA Zhongwei, YU Jianping, SU Yunxing, et al. Clinical efficacy analysis of transverse tibial bone transport combined with vacuum drainage for the treatment of diabetic foot ulcer[J]. China Journal of Orthopaedics and Traumatology, 2018, 31(3): 232-236.
9. 王斌, 刘伟, 宫中平, 等. 胫骨横向骨搬运技术的血管条件及重建

- 的探讨[J]. 中国修复重建外科杂志, 2020, 34(12): 1579-1584.
- WANG Bin, LIU Wei, GONG Zhongping, et al. Study on vascular selection and reconstruction in tibial transverse transport[J]. Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery, 2020, 34(12): 1579-1584.
10. 中国医师协会骨科医师分会中国骨搬移糖尿病足学组. 胫骨横向骨搬移技术治疗糖尿病足的专家共识(2020)[J]. 中国修复重建外科杂志, 2020, 34(8): 945-950.
- Chinese Association of Orthopaedic Surgeons (CAOS), Taskforce Group of Tibial Cortex Transverse Transport Technique for the Treatment of Diabetic Foot Ulcers. Expert consensus on the treatment of diabetic foot ulcers using tibial transverse transport (2020)[J]. Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery, 2020, 34(8): 945-950.

本文引用: 万蓉, 尹碧, 徐伟才, 朱义用. 胫骨横向骨搬移技术治疗糖尿病足的临床效果[J]. 临床与病理杂志, 2022, 42(9): 2228-2234. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.09.026

Cite this article as: WAN Rong, YIN Bi, XU Weicai, ZHU Yiyong. Clinical effect of transverse tibial transport for treatment of diabetic foot[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2022, 42(9): 2228-2234. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.09.026