

## 胫骨横向骨搬运技术治疗老年糖尿病足 29 例

吴郁锐<sup>1</sup> 郑臣校<sup>1△</sup> 陈文峰<sup>1</sup> 林昌清<sup>1</sup>

**[摘要]** 目的:探究 Ilizarov 胫骨横向骨搬运技术治疗老年糖尿病足的临床疗效。方法:回顾性分析 2018 年 1 月至 2020 年 12 月采用 Ilizarov 胫骨横向骨搬运技术治疗老年糖尿病足患者的临床资料,进行随访统计和疗效分析,比较术前和术后 6 个月患者的踝肱指数、密歇根神经体征评分、VAS 评分、足背部肤温,并统计创面溃疡愈合率、切口皮肤坏死情况、感染例数、外固定架松动和溃疡复发等情况。结果:总共纳入 29 例患者,26 例患者得到随访,3 例失访。在终末随访中 23 例患者在术后 6 个月创面溃疡全部愈合,3 例患者创面溃疡面积缩小;全部患者踝肱指数、密歇根神经体征评分、VAS 评分、足背部肤温均较手术前明显改善,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );治疗期间 5 例患者发生钉道感染(19.2%),经治疗痊愈;2 例患者外固定架松动(7.6%),再次住院调整外固定架后好转;无切口皮肤坏死、溃疡复发等情况。结论:Ilizarov 胫骨横向骨搬运技术治疗老年糖尿病足临床疗效显著,安全性好,临床并发症较少,值得临床推广应用。

**[关键词]** 糖尿病足;老年患者;横向骨搬运;胫骨

**[中图分类号]** R687.3 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2022)02-0052-05

## 29 Cases of Clinical Study of Ilizarov Lateral Tibial Bone Transfer Technique on the Treatment of Diabetic Foot in the Elderly Patients

WU Yurui<sup>1</sup> ZHENG Chenxiao<sup>1△</sup> CHEN Wenfeng<sup>1</sup> LIN Changqing<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zhongshan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Zhongshan 528401, Guangdong China.

**Abstract Objective:** To explore the clinical efficacy of Ilizarov lateral tibial bone transfer technique on the treatment of diabetic foot in the elderly patients. **Methods:** The clinical data of elderly patients with diabetic foot treated by Ilizarov tibial transverse bone moving technique from January 2018 to December 2020 were retrospectively analyzed. The ankle brachial index, Michigan neurological score, VAS score and skin temperature at the back of foot were compared before and 6 months after operation. Incision skin necrosis, number of infection cases, loosening of external fixator and ulcer recurrence were counted. **Results:** A total of 29 patients were included in this study, 26 patients were followed up and 3 patients were lost. In the final follow-up, the wound ulcer healed in 23 patients at 6 months after operation, and the wound ulcer area decreased in 3 patients. Ankle brachial index, Michigan nerve sign score, VAS score and foot back skin temperature of all patients were significantly improved than those before operation ( $P < 0.05$ ). During the treatment, 5 patients developed nail canal infection (19.2%), which was cured after treatment; the external fixator was loose in 2 patients (7.6%), and they were hospitalized again to adjust the external fixator for improvement; there were no incision skin necrosis, ulcer recurrence, etc. **Conclusion:** The Ilizarov tibial transverse bone transfer technique has significant clinical efficacy, good safety and fewer clinical complications in treating of senile diabetic foot, which is worthy of clinical promotion and application.

**Keywords:** diabetic foot; elderly patients; transverse bone movement; tibia

糖尿病在我国乃至全世界都有较高的发生率<sup>[1]</sup>,有研究表明我国糖尿病足约占糖尿病并发症的 5%~10%<sup>[2]</sup>。糖尿病足出现足部神经血管病变,继而足部慢性溃疡及感染,严重者甚至需截肢<sup>[3]</sup>。

基金项目:广东省(中山市)社会公益科技项目(2019A020430)

<sup>1</sup> 广东中山市中医院(广东 中山,528401)

<sup>△</sup>通信作者 E-mail:944614470@qq.com

Ilizarov 胫骨横向骨搬移技术是目前公认的治疗糖尿病足的有效方法<sup>[4]</sup>,本研究回顾性分析 2018 年 1 月至 2020 年 12 月本科采用胫骨横向骨搬移技术治疗老年糖尿病足得到随访的 26 例患者的临床资料,进行随访统计及疗效分析,为临床治疗老年患者糖尿病足提供参考。

## 1 临床资料

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2018 年 1 月至 2020 年 12 月本科采用 Ilizarov 胫骨横向骨搬移技术治疗老年糖尿病足的全部临床资料,患者全部使用 Ilizarov 单边外固定支架。总共纳入 29 例患者,26 例患者得到随访及数据统计。

### 1.2 纳入标准

1)入选者符合《中西医结合防治糖尿病足中国专家共识》<sup>[5]</sup>和《中国糖尿病足诊治指南(2017 版)》<sup>[6]</sup>所提出的糖尿病足诊断标准;2)足部溃疡面未累及踝部;3)年龄 $\geq 65$ 岁。

### 1.3 排除标准

1)合并严重心、肝、脑、肾等内科或神经系统疾病者;2)长期使用激素者;3)有严重及恶性肿瘤者;4)精神异常无法行手术治疗者;5)年龄 $< 65$ 岁者。

## 2 方法

### 2.1 术前准备

入院后积极控制血糖,应用抗生素的前提是依据患者药敏结果;术前对溃疡创面感染严重者行清创术;术前常规行下肢动静脉彩超,明确下肢血管病变情况。

### 2.2 手术方法

常规消毒铺巾后,于胫骨结节下根据实际情况标记拟截骨的位置与大小,于小腿前内侧行一长约 10 cm 的弧形切口,逐层切开皮肤及骨膜,注意保护皮肤血运以免坏死。用微型截骨器在截骨区的边缘钻孔,在骨窗内选择合适位置植入 2 枚合适大小的外固定钢针,沿着钻孔用骨刀凿开需搬移骨块,并在骨块的远近端及两侧植入合适大小的外固定不锈钢针,逐步安装 Ilizarov 胫骨横向骨搬移单边外固定支架,调整好外固定支架,逐层缝合,无菌辅料包扎。

### 2.3 术后处理

积极控制感染,观察术后有无明显水肿及渗出,术后第 5 天开始可以调节 Ilizarov 胫骨骨搬移单边外固定支架,每次向外横向搬移 0.25 mm,每日 4 次,每日总搬移 1 mm。2 周后开始逆原方向行骨搬移,每次向内横向搬移 0.25 mm,每日 4 次,每日总搬移 1 mm。无特殊情况,搬移骨块 2 周后搬回原来位置,待搬移骨块骨痂生长良好,可择期拆除外固定支架。在横向骨搬移期间应定期消毒针孔,并使用促人表皮生长因子配合换药等以促进创面愈合。所有患者均合理膳食起

居,积极控制血糖指标。

### 2.4 观察指标

观察术前和术后 6 个月的踝肱指数、密歇根神经体特征评分、VAS 评分、足背部肤温,并统计创面溃疡愈合率、切口皮肤坏死情况、感染例数、外固定架松动、溃疡复发等情况。

### 2.5 疗效评价方法

1)踝肱指数<sup>[7]</sup>为患足踝部最高收缩压与同侧肱动脉最高收缩压的比值,正常为 0.90~1.00,轻度缺血为 0.71~0.80,中度缺血为 0.50~0.70,重度缺血为 $< 0.50$ ;2)密歇根神经神经体特征评分(Michigan Neuropathy Screening Instrument, MNSI)<sup>[8]</sup>从足部外观、足部溃疡、踝关节反射、趾振动觉及单丝触觉 5 个方面进行评定,满分 5 分,评分 $> 2.5$ 分为存在周围神经病变;3)足背部肤温是用经皮温枪测量患足背中心点皮温;4)疼痛评分情况(VAS 评分)<sup>[9]</sup>,评分范围为 0~10 分,由患者根据自己疼痛情况选择,从 0~10 分逐渐可分为无痛、轻度疼痛、中度疼痛、重度疼痛。

### 2.6 统计学方法

本研究数据采用 SPSS23.0 软件包进行统计学分析,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料使用百分比(%)表示,采用卡方检验,组内比较采用配对样本  $t$  检验,组间比较采用独立样本  $t$  检验, $P < 0.05$  差异有统计学意义。

## 3 结果

在获得随访的 26 例患者中,糖尿病病程为 $(18.76 \pm 6.72)$ 年;其中男 16 例,女 10 例;年龄为 $(71.38 \pm 4.29)$ 岁;全部患者为单侧糖尿病足,左侧 12 例,右侧 14 例。依据糖尿病足 Wagner 分级法,1 级、2 级、3 级、4 级分别有 4 例、12 例、8 例、2 例。23 例患者在术后 6 个月创面溃疡全部愈合,3 例患者创面溃疡面积缩小;全部患者踝肱指数、密歇根神经体特征评分、VAS 评分、足背部肤温均较手术前明显改善,差异有统计学意义(见表 1-表 2)。治疗期间,5 例患者发生钉道感染(19.2%),经加强换药等治疗得到治愈;2 例患者钉道松动,再次住院调整外固定架治疗好转;无切口皮肤坏死、溃疡复发等情况。典型病例影像资料见图 1-图 3。

在胫骨横向骨搬移开始后第 7 天,20 例患者的足溃疡创面开始出现新鲜肉芽,6 例患者于横向骨搬移后第 9 天开始出现,全部患者 1 个月后溃疡创面皆逐渐减小。本研究中患足溃疡创面最大面积为 $10 \text{ cm} \times 8 \text{ cm}$ ,最终完全愈合。26 例患足溃疡创面愈合时间为 13~19 周,平均为 $(15.02 \pm 1.12)$ 周。全部患者无切口皮肤坏死、溃疡复发、截肢等严重并发症;在横向骨搬移过程中,随着患者的溃疡面逐渐愈合,其感染情况

表 1 患者术前和术后 6 个月踝肱指数及密歇根神经体征评分比较(̄±s,分)

| 评定时间    | 例数<br>/例 | 踝肱指数      | 密歇根神经体征评分 |           |           |           |           |
|---------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|         |          |           | 足部外观      | 足部溃疡      | 踝关节反射     | 踇趾震动觉     | 单丝触觉      |
| 术前      | 26       | 0.57±0.26 | 1.13±0.63 | 1.12±0.78 | 1.26±0.42 | 1.56±0.34 | 1.42±0.32 |
| 术后 6 个月 | 26       | 0.88±0.29 | 0.49±0.54 | 0.31±0.11 | 0.78±0.10 | 0.87±0.07 | 1.11±0.07 |
| t       |          | 12.462    | 14.276    | 15.217    | 8.298     | 7.746     | 8.448     |
| P       |          | 0.080     | <0.001    | <0.001    | 0.016     | 0.012     | 0.017     |

表 2 患者术前和术后 6 个月 VAS 评分及足背部肤温比较(̄±s)

| 评定时间    | 例数/例 | VAS 评分<br>/分 | 足背部肤温<br>/℃ |
|---------|------|--------------|-------------|
| 术前      | 26   | 5.74±0.88    | 29.01±1.07  |
| 术后 6 个月 | 26   | 0.95±0.45    | 31.98±0.94  |
| t       |      | 9.769        | 8.264       |
| P       |      | 0.015        | 0.023       |

也逐渐得到控制,肿痛、麻木等症状缓解直至消失。胫骨开窗部位术后全部定期 X 线片检查,最终全部愈合。术后患者定期复查下肢动深静脉彩超,显示动脉侧肢循环较术前增多,足背动脉增粗。

4 讨论

糖尿病足治疗困难,其发病部位主要在足踝部,足踝部的血供来自小腿胫前胫后动脉的终末支、交通支



图 1 患者 1,男,65 岁,糖尿病病程 21 年,左侧糖尿病足 1 年余

及吻合支<sup>[10]</sup>,由于糖尿病所导致血管神经病变,继而出现组织缺血失营养、感染、溃疡等一系列并发症,因此糖尿病足经久难治,有较高的致残率,严重者往往导致截肢<sup>[11]</sup>。特别对于老年糖尿病足,生理上血管硬化脆性增加,会加重糖尿病足的进展,且糖尿病病程长,常合并内脏基础病,提高了老年糖尿病足的治疗难度<sup>[12]</sup>。因此,老年糖尿病足的治疗,单纯采用传统的控制血糖指标,使用抗感染药物、血管活性药物等基础方法难以控制病情进展,而诸如血管成形术、射频消融术、介入性溶栓术、支架植入术等手术治疗难度高、费用昂贵、长期疗效一般,因此寻找更有效的治疗老年糖尿病足的方法是困扰临床医师的难题<sup>[3]</sup>。

Ilizarov 胫骨横向骨搬移技术则利用重建再生的原理对老年糖尿病足的治疗难题提供了新的解决方法。Ilizarov 胫骨横向骨搬移技术是基于 Ilizarov 提出的张力-应力法则<sup>[3]</sup>,人为制造出一处小的骨创伤,根据骨再生过程中需要血管再生以提供血供的机理,达到肢体血运重建以改善缺血状态的目的。Ilizarov 胫骨横向骨搬移技术通过改善足部微循环,增加足部血运和促进神经功能恢复,达到治疗糖尿病足的目的,在治疗糖尿病足方面已经显示出巨大的潜力。国内研究者运用胫骨横向骨搬移技术治疗了上百例不同程度濒临截肢或截趾的糖尿病足,临床结果显示患者的保肢疗效好,远端足部血运及神经功能显著改善,推荐临



图 2 患者 2,女,70 岁,糖尿病病程 18 年,左侧糖尿病足 2 年



图 3 患者 3,女,69 岁,糖尿病病程 20 年,左侧糖尿病足 1 年

床高危糖尿病足采用此技术治疗<sup>[14-15]</sup>。张定伟等<sup>[16]</sup>则对 WagnerⅣ级糖尿病足患者应用 Ilizarov 骨搬移技术,在提高生活质量的同时,降低了截肢率。刘毅等<sup>[17]</sup>运用超声监测发现横向骨搬移技术治疗糖尿病足前后,患者两侧股总动脉、腘动脉、胫后动脉和足背动脉的管腔内径均明显增大,血流平均速度明显减慢,血流量均明显增加。

本研究中关于骨窗大小的选择有专家共识<sup>[3]</sup>,适合的骨窗大小约为 12 cm×2 cm,但在实际操作过程中,由于老年人骨骼生理有别于青壮年,且个体差异不一,并不能统一开窗的大小,但最终疗效满意未受到开窗大小的影响,因此笔者意见是按个体情况进行骨窗大小的选择;若在术后搬移过程中出现骨块隆起,可利

用“手风琴技术”<sup>[18]</sup>在反复来回搬移中将骨窗复位,且可刺激血管神经的再生,搬移的具体时间还需进一步试验探索。Ilizarov 胫骨横向骨搬移技术有众多优势,也存在一定的缺点,如可能需要多次手术,而全身状况较差的老年人可能对此无法耐受;此外,治疗周期长、费用较高,在调节 Ilizarov 胫骨横向骨搬移速率上,需要患者及家属的高度依从性,都在临床上影响着患者的选择和医师的治疗方案。

本临床研究证实 Ilizarov 胫骨横向骨搬移技术治疗老年患者糖尿病足有显著的临床疗效,安全性好,并发症较少,其作为一种治疗老年患者糖尿病足的行之有效的全新方法,值得临床推广应用。但如何确定最优的横向搬移时间和搬移速率,仍需要进一步的研究。

参考文献

[1] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南 (2013 年版)[J]. 中国糖尿病杂志,2014,22(8):2-42.

[2] 杨中华,王亚玲,徐盈斌. 糖尿病足的外科诊治进展[J]. 中国医刊,2017,52(9):25-31.

[3] 《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)[J]. 中华烧伤杂志,2020,36(8):E01-E52.

[4] HORESH Z,ROTHERM D E,LERNER A,et al. Treatment of complex tibialplateau fracture with Ilizarov external fixation and minimal open surgical procedure[J]. Orthopaedic Proceedings,2018,90-B(Supp Ⅲ):112.

[5] 中国中西医结合学会周围血管病专业委员会. 中西医结合防治糖尿病足中国专家共识(第 1 版)[J]. 血管与腔内



血管外科杂志, 2019, 5(5): 379-402.

- [6] 陈大伟, 冉兴无. 2017《中国糖尿病足诊治指南》解读[J]. 中国医师杂志, 2017, 19(12): 1765-1767.
- [7] LEE H S, LEE H L, HAN H S, et al. Clinical usefulness of ankle brachial index and brachial-ankle pulse wave velocity in patients with ischemic stroke[J]. The Journal of Biomedical Research, 2016, 30(4): 285-291.
- [8] 刘婉琳, 蒋运兰, 李颖馨, 等. 优玛蜡疗机蜡饼疗法在糖尿病周围神经病变中的运用研究[J]. 川北医学院学报, 2018, 33(3): 308-311.
- [9] 欧栓机, 齐勇, 孙鸿涛, 等. 经皮微创胫骨截骨横向骨搬运术治疗糖尿病足[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26(15): 1385-1389.
- [10] 谭谦, 蒋亚楠. 皮瓣在慢性难愈性创面治疗中的应用[J]. 中华损伤与修复杂志(电子版), 2017, 12(6): 414-420.
- [11] TUTTOLOMONDO A, MAIDA C, PINTO A. Diabetic foot syndrome; immune-inflammatory features as possible cardiovascular markers in diabetes[J]. World Journal of Orthopedics, 2015, 6(1): 62-76.
- [12] 杨开波, 蒋铁军, 陈乐, 等. 胫骨横向骨搬运治疗老年足部慢性溃疡的疗效观察[J]. 吉林医学, 2020, 41(4): 787-

789.

- [13] 林昌请, 桑莉莉, 梁武胜, 等. 骨搬运技术对下肢大段骨缺损的临床疗效研究[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2019, 27(10): 48-53.
- [14] 游浩, 杨全中, 刘鹏凯, 等. 糖尿病足的外科治疗进展[J]. 糖尿病新世界, 2019, 22(18): 193-196.
- [15] 黄崇友, 陈卫民, 李宏光. 胫骨横向骨搬运术治疗糖尿病足的临床观察[J]. 中国医药科学, 2020, 10(17): 205-209.
- [16] 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.
- [17] 刘毅, 唐哲明, 毛庆龙, 等. 彩色多普勒超声评价胫骨横向骨搬运术治疗老年糖尿病足的临床疗效[J]. 中国老年学杂志, 2017, 37(11): 2751-2752.
- [18] XU J, SUN Y, WU T, et al. Enhancement of bone regeneration with the accordion technique via HIF-1 $\alpha$ /VEGF activation in a rat distraction osteogenesis model[J]. Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine, 2018, 12(2): 1268-1276.

(收稿日期: 2021-08-11)

(上接第 51 页)

中下段骨折, 具有创伤小、手术时间短、骨折愈合快、功能恢复好等显著优势。

## 参考文献

- [1] GÖSLING T, KRETTEK C. Femoral shaft fractures[J]. Der Unfallchirurg, 2019, 122(1): 59-75.
- [2] KIM J W, OH C W, OH J K, et al. Treatment of infra-isthmal femoral fracture with an intramedullary nail: is retrograde nailing a better option than antegrade nailing? [J]. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery, 2018, 138(9): 1241-1247.
- [3] YOSHIOKA Y, SIU D, COOKE T D. The anatomy and functional axes of the femur[J]. The Journal of Bone and Joint Surgery: American Volume, 1987, 69(6): 873-880.
- [4] YUAN Y, LUO B, HAO Q, et al. Clinical outcomes of revision with retrograde intermedullary nailing for failed plating of distal femoral fractures: a retrospective study [J]. International Orthopaedics, 2020, 44(11): 2437-2442.
- [5] CHANTARAPANICH N, MAHAISAVARIYA B, SITTHISERIPRATIP K, et al. Optional entry point for retrograde femoral nailing: an anatomical study using the reverse engineering method [J]. Journal of the Medical Association of Thailand, 2014, 97 (Suppl 9): S97-S102.

- [6] 陈孝平. 外科学[M]. 9 版. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 619.
- [7] 梁志勇, 李华壮, 赵光宗, 等. 髓内钉内固定治疗股骨干多段骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26(4): 375-377.
- [8] 马洪, 沈钊雄, 郭跃明. 髓内钉固定治疗青少年股骨干骨折的疗效分析[J]. 中华创伤骨科杂志, 2021, 23(3): 262-266.
- [9] OSTRUM R F, MAURER J P. Distal third femur fractures treated with retrograde femoral nailing and blocking screws[J]. Journal of Orthopaedic Trauma, 2009, 23(9): 681-684.
- [10] 袁家钦, 栾富钧, 陈杨帆, 等. 顺行与逆行髓内钉治疗股骨远段关节外骨折疗效的 Meta 分析[J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(30): 4915-4920.
- [11] 邱龙龙, 舒帆, 杨晓东, 等. 撬拨技术在股骨干骨折髓内钉内固定术中的应用[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2019, 27(3): 37-39.
- [12] AHMET F, OSMAN T, ALPER D, et al. Surgical technique: supine patient position with the contralateral leg elevated for femoral intramedullary nailing[J]. Clinical Orthopaedics and Related Research, 2013, 471(2): 640-648.

(收稿日期: 2021-06-22)