

改良胫骨近端和远端截骨搬运治疗糖尿病足的临床研究

杨黎黎¹ 王庆甫^{2△} 王元利¹ 丁小方¹ 徐海林³ 周海涛¹ 纪坤羽¹ 梁欢¹ 杨朋杰¹

[摘要] **目的:**比较改良胫骨近端和远端截骨搬运与改良单纯近端截骨搬运治疗 Wagner 3/4 级糖尿病足的临床疗效。**方法:**2021 年 1 月至 2023 年 1 月收治的 40 例 Wagner 3/4 级糖尿病足患者,应用随机数字表法随机纳入观察组(一般治疗+改良胫骨近端和远端截骨搬运)与对照组(一般治疗+改良单纯近端截骨搬运),每组各 20 例。观察两组患者经相应治疗后的密歇根神经病变筛查仪(MNSI)评分、疼痛视觉模拟量表(VAS)评分、踝肱指数(ABI)、经皮氧分压、足踝部皮温。观察组男 12 例,女 8 例;年龄为 59~88 岁,平均为(72.6±6.4)岁;体重指数(BMI)为 22~35 kg/m²,平均为(23.4±2.1)kg/m²。术前足背皮肤温度为(27.50±1.08)℃,VAS 评分为(7.40±0.36)分,踝肱指数为 0.27±0.47,经皮氧分压为(28.4±2.14)mmHg。对照组男 11 例,女 9 例;年龄为 55~85 岁,平均为(76.2±6.9)岁;体重指数为 22~36 kg/m²,平均为(25.8±1.7)kg/m²。术前足背皮肤温度为(28.10±1.02)℃,VAS 评分为(6.80±0.33)分,踝肱指数为 0.30±0.64,经皮氧分压为(27.90±2.01)mmHg。两组患者术前基线资料及临床数据差异无统计学意义($P>0.05$)。**结果:**观察组 MNSI 评分、踝肱指数、经皮氧分压、足踝部皮温高于对照组,VAS 评分低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论:**改良胫骨近端和远端截骨搬运治疗 Wagner 3/4 级糖尿病足临床疗效优于改良单纯近端截骨搬运,促进周围血管及周围神经恢复较改良单纯近端截骨搬运快,对于治疗 Wagner 3/4 级重度糖尿病足患者保肢成功率高,是治疗重度糖尿病足溃疡的理想方法之一。

[关键词] 胫骨近端和远端;截骨搬运;糖尿病足

[中图分类号] R687 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2024)02-0044-06

DOI:10.20085/j.cnki.issn1005-0205.240208

Clinical and Experimental Study of Modified Proximal and Distal Tibial Osteotomy and Transposition for Diabetic Foot

YANG Lili¹ WANG Qingfu^{2△} WANG Yuanli¹ DING Xiaofang¹ XU Hailin³
ZHOU Haitao¹ JI Kunyu¹ LIANG Huan¹ YANG Pengjie¹

¹Beijing Longfu Hospital, Beijing 100010, China;

²Beijing University of Chinese Medicine Third Affiliated Hospital, Beijing 100029, China;

³People's Hospital of Peking University, Beijing 100044, China.

Abstract Objective: To compare the clinical efficacy of modified proximal and distal tibial osteotomy and modified simple proximal tibial osteotomy on the treatment of Wagner 3/4 grade diabetic foot. **Methods:** 40 patients with Wagner 3/4 grade diabetic foot from January 2021 to January 2023 were randomly included in the observation group (general treatment and modified proximal and distal tibial osteotomy and transfer) and the control group (general treatment and modified simple proximal osteotomy and transfer) with 20 cases in each group. The Michigan neuropathy screening instrument (MNSI) scores, visual analogue scale (VAS) scores, ankle-brachial index (ABI), percutaneous oxygen partial pressure, and ankle skin temperature of two groups of patients after corresponding treatment were recorded. Among them, there were 12 males

and 8 females in the observation group; the age ranged from 59 to 88 years old, with an average of (72.6±6.4) years old. Body mass index (BMI) ranged from 22 to 35 kg/m², with an average of (23.4±2.1) kg/m². The preoperative skin temperature of the foot dorsum were (27.50±1.08)℃,

¹ 北京市隆福医院(北京,100010)

² 北京中医药大学第三附属医院

³ 北京大学人民医院

△通信作者 E-mail: qingpu-wang@sohu.com

the VAS scores of pain were (7.40 ± 0.36) points, the ABI were 0.27 ± 0.47 , and the transcutaneous partial pressure of oxygen were (28.4 ± 2.14) mmHg. There were 11 males and 9 females in the control group, aged from 55 to 85 years old, with an average of (76.2 ± 6.9) years old and a body mass index of $22 - 36 \text{ kg/m}^2$, with an average of $(25.8 \pm 1.7) \text{ kg/m}^2$. Preoperative skin temperature of the foot dorsum were $(28.10 \pm 1.02)^\circ\text{C}$, VAS scores were (6.80 ± 0.33) points, ABI were 0.30 ± 0.64 , and transcutaneous partial oxygen pressure were (27.90 ± 2.01) mmHg. There was no statistically significant difference in preoperative baseline and clinical data between the two groups of patients. **Results:** The MNSI scores of ABI, percutaneous partial pressure of oxygen and skin temperature of foot and ankle in the observation group were higher than those in the control group, the VAS scores were lower than that of the control group ($P < 0.05$). **Conclusion:** The clinical efficacy of modified proximal and distal tibial osteotomy on the treatment of Wagner 3/4 grade diabetic foot is better than that of modified simple proximal osteotomy, which can promote the recovery of peripheral blood vessels and peripheral nerves faster than that of modified simple proximal osteotomy. The success rate of limb salvage on the treatment of Wagner 3/4 grade severe diabetic foot is high, and it is one of the ideal methods for the treatment of severe diabetic foot ulcers.

Keywords: proximal and distal tibia; osteotomy and removal; diabetic foot

糖尿病足(Diabetic Foot, DF)主要为糖尿病患者踝关节以远的皮肤及其深层组织被破坏,并发感染及下肢动脉不同程度闭塞,严重者常导致肌肉和骨组织坏死。糖尿病患者致残、致死的主要原因之一就是糖尿病足。调查发现全世界每 20 例糖尿病足患者就有 1 例截肢,研究显示 Wagner 3/4 级糖尿病足患者截肢率高。传统截骨搬移技术具有刺激、激活组织再生能力,但是截骨量较大、损伤大、并发症多,本课题组采用的改良截骨法应用“日”字截骨法,效果显著,不良反应较少,但是对于 Wagner 3/4 级糖尿病足患者,仍出现伤口愈合慢,治疗时间长,甚至出现病情反复的情况。目前临床上对于胫骨近端及远端骨搬移治疗重度糖尿病足的效果及并发症研究较少,笔者采用胫骨近端与远端截骨搬移治疗 Wagner 3/4 级糖尿病足患者取得良好的临床效果,现报告如下。

1 研究对象和方法

1.1 研究对象

选取北京市隆福医院在 2021 年 1 月至 2023 年 1 月期间住院收治的 Wagner 3/4 级糖尿病足患者 40 例。保证研究对象的同质性、代表性与科学性。将 40 例患者应用随机数字表法随机分为观察组和对照组各 20 例,观察组给予一般治疗联合改良胫骨近端和远端截骨搬移,对照组给予一般治疗联合改良单纯近端截骨搬移。

1.2 诊断标准

糖尿病足患者符合中国糖尿病足防治指南(2019 版)提出的糖尿病足诊断标准^[1]。

1.3 纳入标准

1)Wagner 分级为 3 级和 4 级;2)意识清楚,未患有精神类疾病,能配合进行研究治疗者;3)分别接受改良胫骨近端和远端截骨搬运与改良单纯近端截骨搬移;4)临床资料完整,随访时间大于 6 个月。

1.4 排除标准

1)患者存在全身重症感染,需要即刻截肢/截趾,阻断疾病发展,挽救生命;2)患者存在精神疾患不能配合完成外固定架的调节及护理;3)合并有严重心脑血管疾病(如严重心功能不全、严重脑血管病后遗症)及合并有急性传染性疾病者;4)采用了其他溃疡创面治疗的方法;5)严重肝、肾功能异常者;6)随访丢失。

1.5 方法

1.5.1 治疗方法

1.5.1.1 一般治疗方法:所有湿性坏疽患者均急诊行足部坏死组织彻底清创、切开引流,足部常规护理。对于干性坏疽患者保留坏死组织,足背表皮温度和经皮氧分压改善后,视病情去除清除坏死组织。根据局部创面情况,定期采用“蚕食”法清创换药,清除坏死组织。下肢所有足部溃疡取伤口分泌渗出物行药敏鉴定试验和细菌培养,根据药敏结果选择应用敏感抗生素;控制血糖,请内分泌科进行会诊,监测血糖及评价肢体血管情况,调整血糖波动(血糖控制在餐前快速血糖 $< 7 \text{ mmol/L}$,餐后 2 h 快速血糖 $< 11 \text{ mmol/L}$)。请血管外科医师会诊,检测重要脏器及下肢血管情况,视情况给予改善血管状态治疗。

1.5.1.2 对照组治疗方法:神经阻滞麻醉后,患者取仰卧位,患肢常规消毒铺巾,取患肢胫骨近端前内侧区域,以外固定架比对沿胫骨近端内侧纵轴中线区域分别打入远近端 2 枚 3.0 mm 斯氏针穿过单层骨皮质(图 1a),分别以 3.0 mm 斯氏针为中心,沿长轴切开皮肤,钝性分离皮下组织,显露至骨膜,以斯氏针为中心,应用快速截骨器,以 2.0 mm 钻头行四边打孔,每边长 2.5 cm(图 1b),以直径 5 mm 窄骨刀与骨面呈 $15^\circ \sim 30^\circ$ 行骨膜下截骨,注意保护骨膜血运(图 1c-d),安装外固定架并分别在远近端以 4.0 mm 斯氏针固定(图

1e),逐层缝合皮下组织及皮肤,敷料包扎,术后复查正侧位 X 线片观察截骨情况(图 1f-g)。

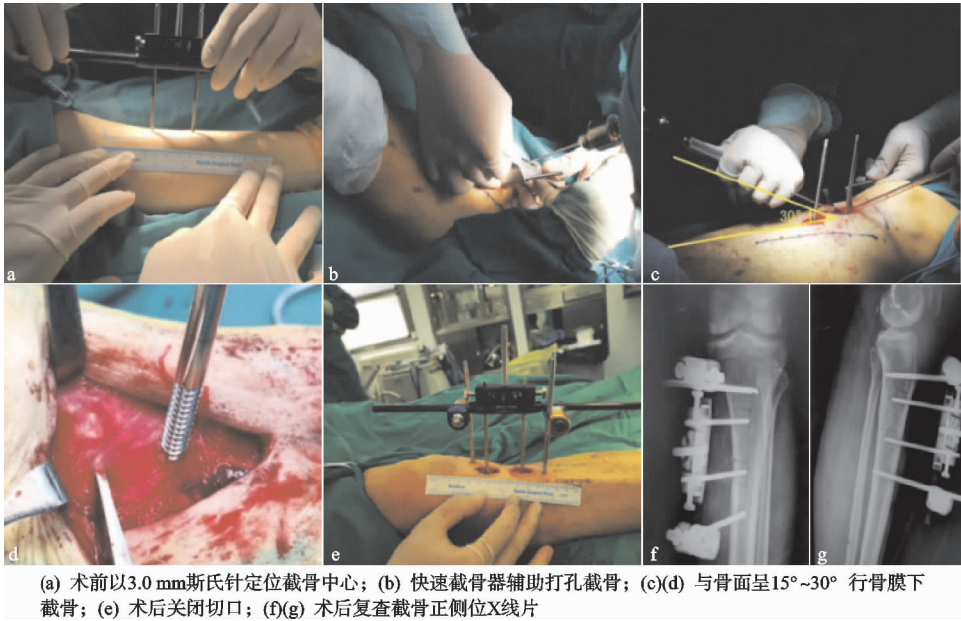


图 1 改良近端截骨法具体操作示意图及术后胫骨正侧位 X 线片

外固定架搬运方法:1 d 调 4 次,1 次调 1 格(1/4 圈),顺时针往上调,远、近端方向往上调 10 d,往下调 10 d,再往上调 10 d,再往下调 10 d,共 40 d,每日酒精消毒针道(见图 2)。

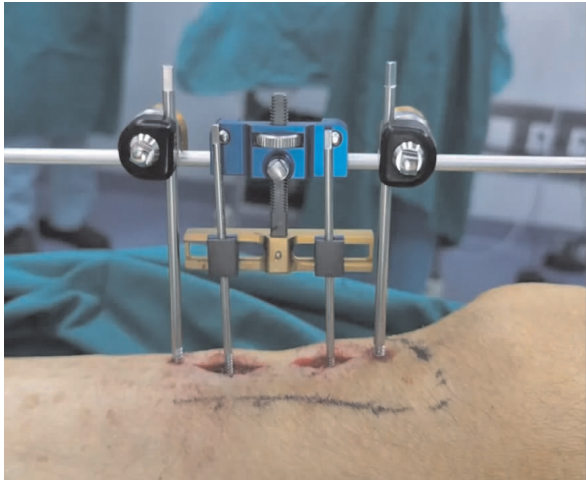


图 2 改良单纯近端截骨搬运术后外固定架

1.5.1.3 观察组治疗方法:神经阻滞麻醉后,患者取仰卧位,患肢常规消毒铺巾,近端截骨及安装外固定架同对照组。在距离近端远处截骨 5.0~8.0 cm,进行远端截骨,外固定架安装方式同近端。逐层缝合皮下组织及皮肤,敷料包扎,术后复查正侧位 X 线片观察截骨情况。

外固定架搬运方法:近端外固定架 1 d 调 4 次,1 次调 1 格(1/4 圈),顺时针往上调;远端外固定架 1 d 调 2 次,1 次调 1 格(1/4 圈),顺时针往上调。远、近端方向往上调 10 d,往下调 10 d,再往上调 10 d,再往下调 10 d,共 40 d,每日酒精消毒针道(见图 3)。

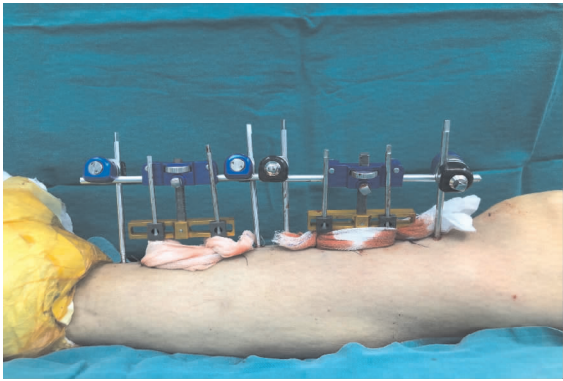


图 3 胫骨近端和远端截骨搬运术后外固定架

1.5.1.4 术后处理:两组患者术后处理相同,术后第 3 天开始搬移,保持钉道口清洁,钉道口每日用 75%乙醇滴入 3 次,周期为 40 d,40 d 后拆除外固定架,佩戴胫骨支具部分负重,出现行走无力或手术区疼痛可暂时扶拐行走。每月复查 X 线片,观察骨窗愈合情况。术后常规用抗生素控制感染,控制血糖,用营养神经药物改善神经组织生长,口服或注射抗凝药物,纠正电解质紊乱,维持内环境稳态,改善营养状况,促进创面愈合。

1.5.2 疗效评定方法 利用密歇根神经病变筛查方法(Michigan Neuropathy Screening Instruments, MNSI)的神经体征评分,评价周围神经恢复情况。足外观:正常 0 分,异常 1 分。足溃疡:无 0 分,有 1 分。踝反射:存在 0 分,减弱或亢进 0.5 分,消失 1 分。拇趾振动觉:存在 0 分,减弱 0.5 分,消失 1 分。左尼龙单丝触觉:存在 0 分,减弱 0.5 分,消失 1 分。最高得分为 10 分,>5 分即可诊断为神经病变。

踝肱指数(Ankle Brachial Index, ABI)评价周围血

管恢复情况,ABI 为患肢最高踝部收缩压和最高肱动脉收缩压的比值,正常值为 0.9~1.3,0.71~0.89 为轻度缺血,0.5~0.7 为中度缺血,<0.5 为重度缺血。

临床指标还包括疼痛视觉模拟量表(VAS)评分、经皮氧分压、足踝部皮温。

1.6 统计学方法

采用 SPSS 27.0 统计软件对数据进行统计学分析;计数资料比较采用 χ^2 检验或非参检验,计量资料

比较采用 t 检验;等级资料采用秩和检验,检验水准 $\alpha=0.05$; $P<0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

纳入研究的患者共 40 例,观察组男 12 例,女 8 例;对照组男 11 例,女 9 例。两组患者术前基线资料及临床数据差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。本研究经北京市隆福医院医学伦理委员会审批。

表 1 两种手术方式患者基线资料和术前临床指标比较($\bar{x}\pm s$)

| 组别 | 例数 /例 | 性别 | | 年龄/岁 | 体重指数 /($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) | 足背表皮 温度/ $^{\circ}\text{C}$ | VAS 评分/分 | 踝肱指数 | 经皮氧分压 /mmHg |
|-------|----------|----------------|-----|----------------|--|--------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| | | 男/例 | 女/例 | | | | | | |
| 观察组 | 20 | 12 | 8 | 72.6 \pm 6.4 | 23.4 \pm 2.1 | 27.50 \pm 1.08 | 7.20 \pm 0.27 | 0.27 \pm 0.47 | 28.40 \pm 2.14 |
| 对照组 | 20 | 11 | 9 | 76.2 \pm 6.9 | 25.8 \pm 1.7 | 28.10 \pm 1.02 | 6.80 \pm 0.33 | 0.30 \pm 0.64 | 27.90 \pm 2.01 |
| 统计检验值 | | $\chi^2=2.145$ | | $t=1.346$ | $t=9.147$ | $t=5.795$ | $t=3.874$ | $t=10.892$ | $t=7.147$ |
| P | | 0.056 | | 0.014 | 0.857 | 0.295 | 0.128 | 0.389 | 0.559 |

分别调取术前和术后 3 个月时的随访数据进行观察与评价,指标包括足踝部皮温(取内外踝关节线中点)、VAS 评分、踝肱指数、经皮氧分压测定、MNSI 评分结果。

2.2 术后 3 个月经皮氧分压、踝肱指数、足踝部皮温及 VAS 评分比较

观察组术后 3 个月经皮氧分压、踝肱指数、足踝部皮温高于对照组,VAS 评分低于对照组($P<0.05$),见表 2。

2.3 术后 3 个月 MNSI 评分结果比较

观察组术后 3 个月 MNSI 评分结果高于对照组($P<0.05$),见表 3。

表 2 两种手术方式患者术后临床指标比较($\bar{x}\pm s$)

| 组别 | 例数/例 | 足背表皮温度/ $^{\circ}\text{C}$ | VAS 评分/分 | 踝肱指数 | 经皮氧分压/mmHg |
|-----|------|----------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 观察组 | 20 | 31.58 \pm 2.14 | 2.20 \pm 0.18 | 0.69 \pm 0.47 | 32.80 \pm 3.58 |
| 对照组 | 20 | 30.62 \pm 1.02 | 3.15 \pm 0.29 | 0.51 \pm 0.22 | 33.40 \pm 3.61 |
| t | | 4.153 | 3.874 | 6.892 | 2.147 |
| P | | 1.258 | 0.128 | 1.389 | 1.628 |

表 3 两种手术方式糖尿病足患者 MNSI 评分临床指标比较($\bar{x}\pm s$)

| 组别 | 例数/例 | 时间 | 足外观/分 | 足溃疡/分 | 踝反射/分 |
|-----|------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|
| 观察组 | 20 | 治疗前 | 1.23 \pm 0.15 | 1.03 \pm 0.22 | 1.35 \pm 0.62 |
| | | 治疗后 | 0.37 \pm 0.08 | 0.25 \pm 0.06 | 0.65 \pm 0.34 |
| 对照组 | 20 | 治疗前 | 1.34 \pm 0.24 | 1.26 \pm 0.75 | 1.27 \pm 0.87 |
| | | 治疗后 | 0.79 \pm 0.09 | 0.68 \pm 0.11 | 0.92 \pm 0.35 |
| t | | | 16.82 | 17.76 | 18.37 |
| P | | | <0.05 | <0.05 | <0.05 |

| 组别 | 例数/例 | 时间 | 拇趾震动觉/分 | 尼龙单丝触觉/分 | 总分/分 |
|-----|------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|
| 观察组 | 20 | 治疗前 | 1.22 \pm 0.64 | 1.59 \pm 1.02 | 5.68 \pm 2.05 |
| | | 治疗后 | 0.57 \pm 0.16 | 1.06 \pm 0.26 | 4.11 \pm 1.97 |
| 对照组 | 20 | 治疗前 | 1.39 \pm 0.85 | 1.51 \pm 0.86 | 5.42 \pm 1.76 |
| | | 治疗后 | 0.77 \pm 0.39 | 1.24 \pm 0.76 | 4.65 \pm 1.85 |
| t | | | 5.56 | 7.62 | 7.42 |
| P | | | <0.05 | <0.05 | <0.05 |

2.4 典型病例

典型病例手术前后影像资料见图 4-图 6。

3 讨论

据估计到 2040 年全球糖尿病患者将增至 6.42 亿人^[2],我国糖尿病患者也呈现出逐渐增加的趋势,并且是全球增长最快的国家之一^[3],糖尿病常累及肾脏、眼

睛、心肌,相关的并发症包括糖尿病肾病、糖尿病视网膜病变等,这些并发症的发生率也逐年急剧上升^[4]。糖尿病足是糖尿病的主要并发症之一,主要由于下肢末端血管痉挛、狭窄、闭塞等原因导致足部皮肤及软组织的破溃、腐烂、坏死,甚至会出现骨髓炎等情况,最终导致截趾、截肢,严重影响人们的生活质量,甚至危及



图 4 患者 1,女,66 岁,右足疼痛 2 个月。胫骨近端和远端截骨搬移术后患者足部外观照片



图 5 患者 2,男,77 岁,左足坏疽感染 2 个月余。胫骨近端和远端截骨搬移术后患者足部外观照片



图 6 患者 3,女,54 岁,糖尿病足 16 年,右下肢渗液 5 d。胫骨近端和远端截骨搬移术后患者足部外观照片

生命。糖尿病足患者病程长,恢复缓慢,也增加了患者及家庭的不良影响,对社会医疗资源带来沉重负担。

胫骨横向骨搬移术于 1980 年代由 Ilizarov 首次提出^[5],通过缓慢的牵张,激发细胞的分裂和合成功

能,进而促进骨骼及其附着的肌肉、血管、神经、筋膜,在该刺激下再生。21 世纪初曲龙教授首次将该技术应用用于下肢血栓性脉管炎的治疗中,治疗效果较好^[6],早期的临床治疗还包括骨髓炎^[7]、骨缺损^[8]、肢体延长等。随着该技术的不断发展,弧形单骨瓣的胫骨截骨

搬移应用到糖尿病足的治疗中,为不同程度糖尿病足患者提供了保肢治疗,效果优于下肢动脉介入治疗^[9]、局部清创换药、负压吸引术^[10]、富血小板血浆等治疗方式,可以达到创面愈合甚至保肢的效果,保肢率可达到 90% 以上^[11-12]。

但是弧形单骨瓣的胫骨截骨搬移截骨量较大,皮肤切口较大,在手术后搬移过程中,出现皮瓣不愈合或皮瓣感染的情况较多,搬运外加去除后,出现截骨块不愈合而导致骨坏死或者骨髓炎症状加重的情况,甚至由于截骨块较大,出现行走时骨折的风险,这些并发症情况严重影响了手术的效果。本课题组针对这一问题,改变了截骨方式和外固定架的设计,采用改良双骨瓣直切口的“日”字截骨法,在胫骨前侧应用自主研发的截骨器(ZL202022637098.5),在胫骨中部内侧作 2 个 2.5 cm 长的直形切口,两切口间隔 3 cm,运用微创连孔截骨器结合“移动皮肤窗口”原理,制作“日”字型截骨窗,即分别在两切口内开凿两个 3.5 cm×1.5 cm 的骨窗,两骨窗间隔 2 cm,在两个骨窗内及其近、远端分别安装搬移针及固定针,通过固定针与外固定架相连,旋转外固定架上的旋转扭进行骨块的上下搬运,缩短了手术时间及骨搬移治疗时间,减少了皮肤感染、骨不愈合等手术并发症,术后也取得了同样满意的疗效。本课题组应用“日”字截骨法和传统弧形单骨瓣胫骨截骨治疗 Wagner 3/4 级糖尿病足回顾性研究显示,两种治疗方法的临床疗效相近,但是“日”字截骨法的手术时间短,并发症较少^[13]。

目前,糖尿病足的分级方式很多,包括美国 Texas 分级法、DUSS 系统和 Wagner 分级法等,其中 Wagner 分级系统应用最为广泛,主要通过缺血、组织破坏程度和感染三个因素进行分级。糖尿病足深部溃疡伴有脓肿及骨髓炎一般为 Wagner 3 级,糖尿病足局限性坏疽为 Wagner 4 级。目前临床上对 Wagner 3/4 级糖尿病足治疗存在周期长、治疗效果不理想等问题。在用胫骨截骨搬移治疗后,有了一定的治疗效果,但是在治疗过程中会出现感染控制较慢,伤口恢复周期长,甚至出现不愈合或者反复感染的情况。胫骨截骨搬移治疗后,下肢血运、组织再生的速度慢于足部感染溃疡蔓延的速度,就会出现这些保肢治疗不理想的情况,因此,加速下肢血运、组织再生是治疗 Wagner 3/4 级重度糖尿病足的重要治疗途径。

改良胫骨近端和远端截骨搬移是运用本团队研发的改良双骨瓣直切口的“日”字截骨法,在胫骨近端和远端内侧作两组“日”字型截骨窗,两组外固定架同时截骨搬移,可以提高下肢血运及组织再生速度,提高 Wagner 3/4 级重度糖尿病足的保肢率。目前,胫骨近端和远端截骨搬移主要应用于严重骨缺损^[14]及骨髓

炎^[15]患者中,取得了良好的效果,但临床上对于胫骨近端和远端骨搬移治疗重度糖尿病足的效果及并发症研究较少。

本研究用改良胫骨近端和远端截骨搬移与改良单纯近端截骨搬移治疗 Wagner 3/4 级糖尿病足,进行前瞻性随机对照研究,结果显示改良胫骨近端与远端截骨搬移在 VAS 评分、踝肱指数、经皮氧分压及足踝部皮温方面优于改良单纯近端截骨搬移,为重度糖尿病足的保肢治疗提供了新的治疗技术和方法,规范了胫骨近端和远端截骨搬移操作方法,为进一步临床推广胫骨近端和远端截骨搬移治疗重度糖尿病足提供了依据。本研究充分运用 Ilizarov 创立张力-应力法则及其“组织牵拉再生”的生物学原理,并进行了技术改革,形成胫骨近端和远端截骨搬移技术,在国内率先应用于重度糖尿病足治疗,取得了显著的疗效。

参考文献

- [1] American Diabetes Association. Classification and diagnosis of diabetes; standards of medical care in diabetes-2019[J]. Diabetes Care, 2019, 42(Suppl 1): S13-S28.
- [2] OGURTSOVA K, DA ROCHA FERNANDES J D, HUANG Y, et al. IDF diabetes atlas: global estimates for the prevalence of diabetes for 2015 and 2040[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2017, 128: 40-50.
- [3] MA R C. Epidemiology of diabetes and diabetic complications in China[J]. Diabetologia, 2018, 61(6): 1249-1260.
- [4] LAVERY L A, OZ O K, BHAVAN K, et al. Diabetic foot syndrome in the twenty-first century[J]. Clin Podiatr Med Surg, 2019, 36(3): 355-359.
- [5] LLIZAROV G A. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues, Part 1. The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation[J]. Clin Orthop Res, 1989, 238: 249-281.
- [6] 曲龙, 王爱林, 汤福刚. 胫骨横向搬移血管再生术治疗血栓闭塞性脉管炎[J]. 中华医学杂志, 2001, 81(10): 622-624.
- [7] 潘圆, 刘福尧, 董志军, 等. Ilizarov 技术骨与软组织侧向搬移治疗局灶性胫骨骨髓炎[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2021, 14(6): 501-505.
- [8] 冯东伟, 张雅欣, 武伟泽, 等. 骨搬运治疗胫骨骨缺损中轴向偏移的危险因素分析[J]. 创伤外科杂志, 2023, 25(6): 443-447.
- [9] 赵永鑫, 覃忠, 丁毅, 等. 胫骨横搬移和介入治疗重度下肢动脉闭塞症[J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31(15): 1368-1373.
- [10] 杨松杰, 林晓旭, 张清旭, 等. 胫骨横向骨搬运术联合封闭引流技术治疗糖尿病足溃疡的临床比较研究[J]. 现代生物医学进展, 2022, 22(21): 4143-4147.

- 3883-3889.
- [3] SUN D,LIU P,CHENG J,et al. Correlation between intervertebral disc degeneration,paraspinal muscle atrophy, and lumbar facet joints degeneration in patients with lumbar disc herniation[J]. BMC Musculoskelet Disord,2017,18(1):167.
- [4] 曹奔,张帅攀,郭光昕,等. 基于“筋骨失衡,以筋为先”推拿防治腰椎间盘突出症经验[J]. 中华中医药杂志,2022,37(3):1504-1507.
- [5] 薛彬,宋小慧,许勇,等. 李飞跃教授基于“气血失调”和“筋骨失衡”理论诊治腰椎间盘突出症的经验[J]. 中医正骨,2023,35(2):77-80.
- [6] 郭惠,李德魁,李遵旺. 腰椎间盘突出症不同证候患者 CT 影像学特点及其与证候程度间的相关性研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志,2022,20(12):159-161.
- [7] 中华医学会骨科学分会脊柱外科学组,中华医学会骨科学分会骨科康复学组. 腰椎间盘突出症诊疗指南(2020 年版)[J]. 中华骨科杂志,2020,40(8):477-487.
- [8] WEISHAUPT D,ZANETTI M,BOOS N,MR imaging and CT in osteoarthritis of the lumbar facet joints[J]. Skeletal Radiol,1999,28(4):215-219.
- [9] LEE D Y,AHN Y,LEE S H. The influence of facet tropism on herniation of the lumbar disc in adolescents and adults[J]. J Bone Joint Surg,2006,88(4):520-523.
- [10] DEYO R A,MIRZA S K. Herniated lumbar intervertebral disk[J]. N Engl J Med,2016,374(18):1763-1772.
- [11] KREINER D S,HWANG S W,EASA J E,et al. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of lumbar disc herniation with radiculopathy[J]. Spine J,2014,14(1):180-191.
- [12] 胡俊翔,包文娟,胡佳,等. 揞针联合中药对气滞血瘀型腰椎间盘突出症患者的临床疗效观察[J]. 中华中医药学刊,2023,41(12):126-129.
- [13] 高夕林,岳宝成,潘仁慈,等. 独活寄生汤加味联合中医手法治疗腰椎间盘突出症[J]. 吉林中医药,2022,42(6):733-736.
- [14] 蒋位庄,王和鸣. 中医骨病学[M]. 北京:人民卫生出版社,1999:254.
- [15] 段戡,邓博,罗毅文,等. 腰椎间盘突出症证型分析[J]. 中国中医骨伤科杂志,2002,10(2):27-29.
- [16] SONG Q. Evaluation of MRI and CT parameters to analyze the correlation between disc and facet joint degeneration in the lumbar three-joint complex[J]. Medicine (Baltimore),2019,98(40):e17336.
- [17] LENG Y,TANG C,HE B,et al. Correlation between the spinopelvic type and morphological characteristics of lumbar facet joints in degenerative lumbar spondylolisthesis[J]. Neurosurg Spine,2022,38(4):425-435.
- [18] KO S,CHAE S,CHOI W,et al. The prevalence of facet tropism and its correlation with low back pain in selected community-based populations [J]. Clin Orthop Surg,2019,11(2):176-182.
- [19] GAO F,WU M C. Deep learning-based denoised MRI images for correlation analysis between lumbar facet joint and lumbar disc herniation in spine surgery[J]. J Healthc Eng,2021:9687591.
- [20] GIUSEPPE L U,ALESSANDRA B,LUCA D,et al. Development of the Italian version of the modified Japanese orthopaedic association score (mJOA-IT): cross-cultural adaptation, reliability, validity and responsiveness[J]. Eur Spine J,2016,25(9):2952-2957.
- [21] 张天民,刘建民,王若林. 针刀医学对骨质增生的新认识[J]. 中国医药导报,2017,14(15):156-158.

(收稿日期:2023-07-15)

(上接第 49 页)

- [11] 王林华,周富强,卢敏,等. 应用 Ilizarov 横向骨搬运技术微创截骨治疗糖尿病足 13 例[J]. 中国中医骨伤科杂志,2018,26(11):42-45.
- [12] CHEN Y,KUANG X C,ZHOU J,et al. Proximal tibial cortex transverse distraction facilitating healing and limb salvage in severe and recalcitrant diabetic foot ulcers[J]. Clin Orthop Relat Res,2020,478(4):836-851.
- [13] 丁小方,袁玉松,徐海林,等. 传统单骨瓣弧形切口与改良双骨瓣直切口胫骨横向骨搬运治疗 Wagner 3/4 级糖尿病足的对比研究[J]. 实用骨科杂志,2021,27(5):448-452.
- [14] 徐永清,朱跃良,范新宇,等. 二处截骨骨搬运治疗胫骨大段骨缺损合并软组织缺损[J]. 中华创伤骨科杂志,2012,14(10):831-834.
- [15] 袁宝明,常利民,冯学会,等. 胫骨近端与远端截骨搬运对胫骨骨髓炎患者搬运区骨生长钙化情况及足踝功能的影响探析[J]. 世界最新医学信息文摘,2021,21(11):76-78.

(收稿日期:2023-07-01)