

# Progress in Tibial Lateral Bone Transfer for Diabetic Foot

Tao Feng

Ningjin Kangyi Hospital, Xingtai, Hebei, 055550, China

## Abstract

**Objective:** To investigate the effect and progress of tibial lateral bone transfer in diabetic foot. **Methods:** From 20 DF patients in the inpatient hospital from April 2021 to October 2022, the lower limb blood pressure index, evaluation of neurological symptoms, pain visual analog scale score and skin temperature in the Michigan were observed, and the wound healing rate and gangrene at the surgical site were recorded. **Results:** Six months after surgery, the wound area was contracted, and the ankle brachial index, Michigan nerve signs score, pain visual analog scale score, and dorsal foot skin temperature were significantly improved ( $P<0.05$ ). **Conclusion:** The clinical effect is good, which can promote the blood circulation of the affected limb, enhance the nerve function, help the recovery of foot sores, and reduce the possibility of amputation.

## Keywords

tibia; lateral bone transfer; diabetic foot; research progress

# 胫骨横向骨搬移术治疗糖尿病足的研究进展

冯涛

宁晋康怡医院, 中国·河北 邢台 055550

## 摘要

**目的:** 探讨胫骨横向骨搬移术治疗糖尿病足效果与进展。**方法:** 以2021年4月—2022年10月住院医院20名DF患者, 观察手术前后6个月患者下肢血压指数、密西根州神经症状评价、疼痛视觉模拟量表得分和足背皮肤温度, 记录伤口愈合速率、手术部位坏疽等情况。**结果:** 术后6个月患者创伤性溃疡全愈合, 3人伤口面积收缩, 踝臂指数、密歇根神经体征评分、疼痛视觉模拟量表评分、足背皮肤温度均显著改善 ( $P<0.05$ )。**结论:** 该手术临床效果好, 可促进患肢血液循环、增强神经功能、助力足疮恢复, 降低截肢可能。

## 关键词

胫骨; 横向骨搬移术; 糖尿病足; 研究进展

## 1 引言

DF疾病的医治过程在医学领域被视为一项极为复杂的议题, 对于执业医师而言, 这无疑构成了一次重大的考验。在国内和国际范围内, 采用了多元的疗法对DF进行医治。尽管这些疗法在治愈过程中有一定效益, 但在治疗实践中它们各自也存在着一些限制。在20世纪, 苏联的骨科专家伊利扎洛夫医生提出了张力-应力原理, 这一原理表明通过对生命组织施加一个恒定而渐进的拉伸力, 可以刺激血管、神经和肌肉等各类生物组织的协调生长。依托Iizarov张力-应力理论, 中国的骨科专家率先在国际上采用胫骨侧向移位术治疗DF, 临床成效显著。该技术有效增进了患肢的血液循环, 掌握了足部感染的管理, 加快了伤口恢复, 并成功规避了截肢的需求。掌握这一技术的理论基础与操作技巧, 并依据我院患者的具体状况进行应用。

**【作者简介】** 冯涛 (1980-), 男, 中国河北宁晋人, 本科, 主治医师, 从事骨科、难愈创面研究。

## 2 资料与方法

### 2.1 一般资料

筛选了在2021年4月到2022年10月期间于宁晋康怡医院骨关节及运动医学科接受住院治疗的20位DF病患作为研究样本, 所有手术均由一名指定医生亲自施行。

针对20名患有糖尿病足的病例进行了胫骨横断位骨块转移术, 并对手术前后患者的肢体血流、神经功能和感觉的复原状况, 以及足部溃疡的愈合进程进行了评价。此外, 通过观测包括伤口愈合进度、患肢的皮肤温度、踝臂指数 (ABI)、视觉模拟疼痛评分 (VAS)、使用10克尼龙线进行的感觉测试, 以及下肢CT血管造影 (CTA) 的变化, 来判断胫骨横断位骨块转移术在治疗糖尿病足患者中的临床效果。

#### 2.1.1 纳入标准

- ①符合糖尿病诊断标准的患者;
- ②符合DF诊断标准的患者;
- ③糖尿病足Wagner分级在3~4级的患者;

④同意书面确认了解手术流程并接受其风险，同时乐意遵照医嘱执行后续治疗与定期复诊的患者。

### 2.1.2 排除标准

- ①不符合纳入标准患者；
- ②严重心脏、肝脏、肾脏等主要器官功能衰竭的病患，近来遭受过重大糖尿病相关并发症；
- ③承受不起外科手术的急性心脑血管疾病患者；
- ④有精神疾病不能配合手术的患者；
- ⑤全身并发重症感染或者手术区域伴随软组织的感染症状之患者；
- ⑥若是下肢主要动脉，例如腘动脉或股浅动脉出现堵塞，又或者踝部以下未获得来自任何动脉分枝（如胫前动脉、胫后动脉或腓动脉）的血流供给；
- ⑦依从性差，不遵循医嘱者。

## 2.2 方法

### 2.2.1 手术方法

完成腰硬联合麻醉，将患者置于平躺位置进行手术。接着对将要手术的区域进行标准的消毒并摆放手术布，接下来规划了腓骨内侧的中段作为移植骨取材的区域，并规划并划定了移植骨取用窗口的大小，大约为宽1.8~2cm，长10~12cm，并对其进行了准确标识。选择患肢胫骨的中间段内侧区域，沿该部位皮肤制作一道13~15cm的曲线形切口，随后切割皮肤并锋利地分开位于皮肤下方的组织直至触及骨膜，按照胫骨内侧方向切入骨膜，并通过钝器向两侧推开。在胫骨的中部内侧创造一个宽约2cm、长约12cm的矩形开口，使用摇动式锯刃及钻头将骨片隔离和挪移，操作过程中应谨慎防止对内藏于骨髓腔中的骨髓造成任何损伤。将两根直径为3mm的骨质传输固定针垂直钻入骨缺口处，相隔5cm设置；骨缺口两侧对称地插入两根4mm的外部固定销钉，然后装配外固定支架以实现稳定固位。在记录下骨段原始位置后，依次缝合骨膜、亚皮和表皮层。使用75%酒精对手术区域进行消毒处理，接着用无菌敷料进行包裹。

### 2.2.2 术后处理

①在手术过程中采取预先防护措施施用抗生素，手术完成后，依据创口分泌物的培养检测以及药物敏感性测试的结果决定抗生素的使用。

②术毕进行胫骨X光检查，自术后第五日起，逐步施加牵引于骨缺口，运用类似手风琴般的技术进行移位，具体过程为：每日外移距离定为1mm，每隔6h执行一次；外移21天后，依据皮肤张力和病患耐痛程度重新审视胫骨X光影像（若情况所需，可多次反复执行移位）。保持该位置不变3日之后，依照原本方式开始逆转移动骨缺口，直到恢复至手术前位置。横行胫骨移植支架应保留六至八周时间，在此期后复诊并进行胫骨X光检查，确认骨搬移支架可移除的标准为骨窗附近出现骨愈合的迹象以及骨折缝隙变得不清晰。治疗全过程大约持续为12~14个星期。

③手术完成后，持续观测并调节患者的血糖水平，并提供营养补给以及针对性的营养神经刺激和促进血液循环的辅助治疗。根据伤口的实际状况定期更换敷料，并在手术后的针刺入口处滴入75%的酒精消毒，以预防继发感染。

④施行胫骨横向移植手术后，在初期阶段足部的创伤可能持续恶化，面对不同程度的坏疽和不同大小的溃破面，应当进行足部的清理、使用VSD负压吸引技术进行干预治疗，并在必要时考虑行趾部截肢手术；为了降低手术创面出现再次感染的可能性，可以根据足部溃疡的愈合状况，适时进行植皮手术以覆盖创伤面。

## 2.3 疗效评价方法

①足踝与同侧上臂动脉的最大收缩压比，即踝上肢压力指标，正常范围是0.90~1.00之间。当该指标介于0.71~0.80时，表明存在轻微血流不足；0.50~0.70之间则提示中等程度的血流缺损；若低于0.50，说明血液供应严重不足。

②采用密歇根州神经病变筛查量表（Michigan Neuropathy Screening Instrument, MNSI）的方式，通过考察脚部外貌、脚部溃烂、脚踝反射、足趾震动感知和单根纤维触感五个层面进行评估，总分为五分，若得分超过2.5分，则认定患有外围神经损伤。

③通过皮肤表面温度计测定病患足背中心位置的皮肤温度。

④关于痛感的打分（视觉模拟量表法），可选分值在0~10分之间，患者需依据个人所感受到的疼痛程度进行标记，分值从0~10递增，相对应地分为没有疼痛、轻微痛感、中度痛感以及剧烈疼痛。

## 2.4 统计学方法

该项研究的数据通过SPSS 23.0程序进行了统计分析，量化数据以 $\bar{x} \pm s$ 的形式展现，计数数据则以百分比（%）呈现。对于内组差异，运用了配对样本t检验法；对于组与组之间的差异，则使用独立样本t检验方法进行鉴别。当P值低于0.05时，表示差异具有统计学上的显著性。

## 3 结果

在追踪访问的20名受试者中，患有糖尿病的时长为18.76年，标准差为6.72年；性别分布方面，有13名男性和7名女性；平均年龄为71.38岁，标准差为4.29岁；所有的病例均为糖尿病足发生在单侧，其中左脚患病的6人，右脚患病的14人。根据糖尿病足Wagner分期标准，第一期、第二期、第三期、第四期各出现了3起、10起、6起、1起病例。术后半年，共17位病患的伤口溃疡已完全复原，而另有3位病患的伤口溃疡面积有所减小；所有病患的踝臂指数、密歇根神经症状评分、疼痛视觉模拟评分以及足部背侧的皮肤温度与手术前相比都获得显著提升，这些差异在统计学上是有意义的（具体数据详见表1、表2）。

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

评定时间	例数 / 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	晦趾震动觉	单丝触觉	总分
术前	20	0.57 ± 0.26	1.13 ± 0.63	1.12 ± 0.78	1.26 ± 0.42	1.56 ± 0.34	1.42 ± 0.32	7.05 ± 1.27
术后 6 个月	20	0.88 ± 0.29	0.49 ± 0.54	0.31 ± 0.11	0.78 ± 0.10	0.87 ± 0.07	1.11 ± 0.07	8.40 ± 1.13
<i>t</i>		12.462	14.276	15.217	8.298	7.746	8, 448	7.329
<i>P</i>		0.080	<0.001	<0.001	0.016	0.012	0.017	<0.001

表 2 患者术前和术后 6 个月 VAS 评分及足背部肤温比较

评定时间	例数 / 例	VAS 评分 / 分	足背部肤温 / °C
术前	20	5.74 ± 0.88	29.01 ± 1.07
术后 6 个月	20	0.95 ± 0.45	31.98 ± 0.94
<i>t</i>		9.769	8.264
<i>P</i>		0.015	0.023

## 4 讨论

治理糖尿病引发的足部疾患颇具挑战，常见病变聚焦于足踝区域。足踝得到的血液供应主要源自小腿的胫动脉前后分支、贯穿分支以及吻合血管。糖尿病会引发血细胞和神经的病理改变，从而导致局部组织因失去营养和血氧而产生感染、溃疡等多种并发症。因而，糖尿病患者的足部疾病频见且难以痊愈，不仅致残率高，极端情况还可能必须施行截肢手术。

Ilizarov 纤维骨移植术采纳组织重建的理念，为解决老年型糖尿病引发的足部问题提出了一种创新疗法。Ilizarov 方法中的胫骨自体横向转位术根植于 Ilizarov 张力应激原则，通过人工创建一个微小的骨损伤，遵循骨组织修复期间血管重生和血液供应的必要性，实现肢体血液循环的重建，进而缓解缺血状况。Ili zarov 胫骨侧移疗法透过促进足部微血管流通，提升血液供应并助力神经系统功能重建，实现对糖尿病足的医治效果，此技术在缓解糖尿病足治疗问题上展现了极大的可能性。中国的科研人员采用了胫骨纵向骨段转移法对大量有截肢或需截掉趾头风险的糖尿病患者的足部病变进行了治疗，临床实践表明这种方法能显著提高肢体保全的效果，改善足部远端的血液循环和神经功能，因此对于高危糖尿病足患者，建议采用此项技术进行医治。

有研究明确了选定适宜的颅骨开窗尺寸存在行业内共

同看法，一般建议开窗面积在 12cm × 2cm 左右。然而，在临床施术时必须考虑到老年患者骨质的生理特征与中青年有所不同，加之每位患者的独特性，无法一概而论设定固定开窗尺度。尽管开窗尺寸的差异并未对治疗结果产生负面影响，基于此，作者建议应根据病患具体情况灵活决定开窗大小。若手术后转移骨瓣时遇到凸起情况，可通过类似“手风琴效应”的技术，在反复移动过程中实现骨瓣的正确位置，并有助于血管和神经的再生。至于骨瓣移位的精确时间点，还需通过更多实验来深入研究。伊利扎洛夫胫骨横移方法尽管存在明显的劣势，比如手术次数可能多，老年患者体弱可能难以接受；且因疗程时间长、经济负担重，并且要求患者及家人极其配合调整骨移动的速率，这些因素都会对患者选择治疗方法和医生制定疗程计划产生直接影响。尽管如此，该技术还是具备许多显著的利益。

## 参考文献

- [1] 常树森,杨尉,宋荷花,等.胫骨横向骨搬移技术联合改良神经松解术治疗糖尿病足溃疡[J].中国修复重建外科杂志,2023,37(11):1410-1417.
- [2] 高博,王红武,张彦祥,等.改良胫骨横向骨搬移术治疗糖尿病足溃疡疗效观察[J].海南医学,2022,33(22):2910-2913.
- [3] 钱泳全,韩庆林.胫骨横向骨搬移术治疗糖尿病足的研究进展[J].江苏医药,2023,49(12):1277-1280.