

•糖尿病并发症专题

胫骨横向骨搬运技术治疗糖尿病足的临床疗效分析

岳金鑫, 李鹏, 姜飞

(阿克苏地区第一人民医院骨二科, 新疆 阿克苏 843000)

摘要: **目的** 探讨胫骨横向骨搬运在糖尿病足保肢治疗中的效果及对患者创面愈合情况与足部血流指标的影响, 以期为临床糖尿病足治疗方式的选择提供参考。**方法** 采用随机数字表法将阿克苏地区第一人民医院 2020 年 6 月至 12 月收治的 40 例糖尿病足患者分为对照组(行降糖、纠正水肿和营养不良等常规治疗)和观察组(在对照组的基础上给予胫骨横向骨搬运技术治疗), 各 20 例。两组患者均随访 1 年。比较两组患者治疗 6 周后临床疗效, 治疗前及治疗 1、4 周后视觉模拟疼痛量表(VAS)评分, 治疗前、治疗 4 周后创面面积, 随访期间截肢率, 以及治疗前、治疗 6 周后踝肱指数、足背动脉血流速度、皮肤温度、血清碱性成纤维细胞生长因子(bFGF)、表皮生长因子(EGF)水平。**结果** 治疗 6 周后两组患者总有效率比较, 差异无统计学意义($P>0.05$); 治疗 1、4 周后两组患者 VAS 评分均较治疗前呈降低趋势, 且治疗 1、4 周后观察组均显著低于对照组(均 $P<0.05$); 治疗 4 周后两组患者创面面积均较治疗前缩小, 且观察组显著小于对照组($P<0.05$); 而两组患者随访期间截肢率比较, 差异无统计学意义($P>0.05$); 治疗 6 周后两组患者踝肱指数、足背动脉血流速度、皮肤温度及血清 bFGF、EGF 水平较治疗前均显著升高, 且观察组显著高于对照组(均 $P<0.05$)。**结论** 在常规治疗的基础上联合胫骨横向骨搬运技术治疗糖尿病足效果显著, 能够促进患者足部血管再生, 从而加快溃疡愈合, 并有效改善患者皮温低、血供差、疼痛等现象。

关键词: 糖尿病足; 胫骨横向骨搬运; 碱性成纤维细胞生长因子; 表皮生长因子

中图分类号: R587.2

文献标识码: A

文章编号: 2096-3718.2022.21.0017.04

基金项目: 新疆维吾尔自治区卫生健康青年医学科技人才专项科研项目(编号: WJWY-202107)

作者简介: 岳金鑫, 大学本科, 副主任医师, 研究方向: 骨科疾病。

- 国药房, 2019, 30(5): 689-693.
- [4] 谢云, 冯凭. 美国糖尿病协会关于糖尿病神经病变的诊断和治疗指南[J]. 国际内分泌代谢杂志, 2009, 29(6): 427-432.
- [5] 王晓丹, 冯艺. 感觉神经和交感神经功能联合测定在痛性糖尿病周围神经病诊断中的价值[J]. 中国疼痛医学杂志, 2010, 16(3): 148-151, 154.
- [6] 王征, 李艳芳, 马鸣. 针灸联合甲钴胺治疗糖尿病周围神经病变的疗效及对血清炎症细胞因子、血浆同型半胱氨酸的影响[J]. 现代中西医结合杂志, 2018, 27(14): 1550-1553.
- [7] 彭睿, 和雪梅, 杨敏, 等. 普罗布考联合胰激肽原酶对老年糖尿病周围神经病变患者氧化应激反应及血清 NSE 水平的影响[J]. 现代生物医学进展, 2019, 19(4): 729-733.
- [8] 汪海霞, 杨波, 耿玉强, 等. 益气通络汤联合硫辛酸注射液治疗气阴两虚兼血瘀证糖尿病周围神经病变 60 例临床观察[J]. 中医杂志, 2018, 59(13): 1131-1134.
- [9] 陈思睿, 韩亚娟, 蒋慧荣. 甲钴胺联合 α -硫辛酸治疗糖尿病周围神经病变效果观察[J]. 海南医学, 2021, 32(16): 2073-2076.
- [10] 杨祖蓉, 武金文. α -硫辛酸治疗糖尿病周围神经病变的临床疗效及对 NO、ET 指标的影响[J]. 中国医药导刊, 2019, 21(11): 683-686.
- [11] 孙成芝, 汪发莲, 杨君慧, 等. α -硫辛酸联合依帕司他对糖尿病周围神经病变患者血糖、神经传导速度及血清炎症因子的影响[J]. 现代生物医学进展, 2020, 20(20): 3947-3950, 3901.
- [12] 詹海兰, 汤清平, 唐曦, 等. 补气益血针刺处方对糖尿病周围神经病变患者神经功能及神经传导速度的影响[J]. 针刺研究, 2019, 44(11): 832-834, 839.
- [13] 赵扬. 中西医联合用药与单纯西药治疗糖尿病周围神经病变的临床疗效及氧化应激指标比较研究[J]. 山西医药杂志, 2015, 44(17): 1986-1989.
- [14] 宋丹, 杨娟, 倪洪岗, 等. 补阳还五汤加减联合 α -硫辛酸治疗糖尿病周围神经病变的疗效及对 SOD、MDA、T-AOC 等氧化应激指标的影响[J]. 贵州医药, 2018, 42(7): 859-860.
- [15] 李林, 刘北彦. α -硫辛酸联合甲钴胺治疗糖尿病周围神经病变的疗效及对血清 SOD、MDA 和 AOPPs 水平的影响[J]. 卒中与神经疾病, 2020, 27(2): 197-199, 204.
- [16] 谷晓林, 魏丽萍. 甲钴胺联合 α -硫辛酸治疗 2 型糖尿病周围神经病变的疗效及对神经传导速度和氧化应激的影响[J]. 中国慢性病预防与控制, 2018, 26(6): 426-429.
- [17] 于荣强. α -硫辛酸联合甲钴胺对 2 型糖尿病周围神经病变患者氧化应激及 TSS 评分的影响[J]. 临床医学, 2021, 41(12): 99-101.

糖尿病足是患者长期罹患糖尿病后,因高血糖导致神经末梢损害、下肢血管损害导致的足部感染、溃疡及足坏疽等病变,是糖尿病患者严重的慢性并发症之一,且患者常因一处小伤口经久不愈,最终演变成大面积的坏疽感染,导致不得不截肢保全生命。糖尿病足治疗应遵循个体化方案,现阶段临床常采用血糖控制、抗感染、改善下肢微循环及营养状况等内科治疗,以及敷料覆盖、高压氧疗、生物清创、负压创面疗法等外科治疗方式针对性治疗,虽然能够对病情进行控制,但下肢血供建立困难,总体疗效不佳,多数患者最终仍需截肢^[1]。因此,寻找一种有效的治疗方式就显得尤为重要。基于 Ilizarov 的应力-张力原理,临床开发了胫骨横向骨搬运技术,其能够刺激患侧下肢血管微循环,为糖尿病足患者创面愈合提供所需要的血运养分,有效促进糖尿病足患者创面愈合和血管再生,从而提高溃疡治愈率^[2]。基于此,本研究旨在探讨糖尿病足患者采用胫骨横向骨搬运技术治疗对其创面愈合情况的影响,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 采用随机数字表法将阿克苏地区第一人民医院 2020 年 6 月至 12 月收治的 40 例糖尿病足患者分为对照组和观察组,各 20 例。对照组中男、女患者分别为 14、6 例;年龄 45~83 岁,平均 (56.32 ± 6.46) 岁;Wagner 分期^[3]: I~II 级 15 例, III~IV 级 5 例;糖尿病病程 5~15 年,平均 (10.21 ± 3.76) 年。观察组中男、女患者分别为 15、5 例;年龄 45~85 岁,平均 (57.13 ± 5.93) 岁;Wagner 分期: I~II 级 16 例, III~IV 级 4 例;糖尿病病程 4~15 年,平均 (10.98 ± 3.65) 年。两组患者一般资料经比较,差异无统计学意义($P>0.05$),组间可比。纳入标准:符合《中国糖尿病足诊治指南》^[4]中的相关诊断标准者;大于 18 周岁者;患足创面未累及踝关节及其近端者等。排除标准:存在感染疾病的患者;存在严重脏器功能不全的患者;存在精神类疾病,无法配合治疗的患者;存在严重营养不良,低蛋白血症的患者等。院内医学伦理委员会批准本研究,且患者及其家属均知晓并签署知情同意书。

1.2 治疗方法 给予对照组患者降糖、改善微循环、纠正水肿和营养不良等对症治疗方法,溃疡创口给予换药包扎,治疗期间,对足部溃疡创面存在坏死组织的患者要及时进行清创治疗,必要时可扩创行负压封闭引流术(VSD)深部引流等常规治疗^[5]。观察组在对照组的基础上给予胫骨横向骨搬运技术治疗,常规消毒、铺巾,患者取平卧位,麻醉生效后,大腿根部使用电动驱血带驱血,取患肢小腿中段前侧作纵形手术切口,长约 13 cm,依次切开皮肤、皮下组织及筋膜组织,显露胫骨,在胫骨中

部位置行纵向切开,而后用骨刀向两侧钝性分开从而分离骨膜,并保留外骨膜完整,暴露右胫骨前内侧骨面,量取并标记约 2 cm×12 cm 骨搬运骨窗,注射器持续滴注生理盐水降温,于骨窗内上下对应位置打入用于搬运骨块的骨搬运螺钉,然后在骨窗边缘用钻头依次钻孔打眼,并用骨刀缓慢分离开窗(骨刀仅突破骨皮质边缘,避免突破过深损伤骨内膜和髓腔内骨髓),搬运骨窗建立成功后,在骨窗远、近端约 5 mm 处的胫骨内侧分别置入 2 枚螺钉固定骨块,安装单边外固定架,将骨搬运螺钉连接在外固定架牵引器上,标记骨搬运方向,测试见牵引及回纳顺利,严密缝合各层组织,随后进行敷料包扎,术后为防止感染,需每日进行消毒,术后 5 d 进行骨搬运,1 mm/d(分 4 次完成),先向外横向搬运 3 周,静止 3 d 后往回搬运 3 周,骨块回到原有位置后结束搬运,固定 4~6 周,再次复查 X 线,待患者骨折线模糊后拆除外架。两组均随访 1 年。

1.3 观察指标 ①治疗 6 周后,评估两组患者临床疗效,显效:溃疡创面基本愈合,无渗出液;有效:溃疡面愈合 $\geq 50\%$,有少量渗出液;无效:溃疡面愈合 $<50\%$,有大量渗出液^[4]。总有效率=(显效+有效)例数/总例数 $\times 100\%$ 。②采用视觉模拟疼痛量表(VAS)^[6]评估两组患者治疗前及治疗 1、4 周后疼痛情况,分值范围 0~10 分,分值越高表明患者疼痛程度越严重。③采用索尼公司的 A900 数码相机照相和美国国立卫生研究院的 Image J 医学图像分析软件计算两组患者治疗前、治疗 4 周后创面面积,随访期间统计两组患者截肢情况,计算截肢率。④采用通用电气医疗系统(中国)有限公司的 LOGIQ C9 Expert 彩色多普勒超声诊断仪检测评估两组患者治疗前及治疗 6 周后足部血流指标,包括踝肱指数及足背动脉血流速度,采用皮温枪检测皮肤温度。⑤检测治疗前及治疗 6 周后患者血清碱性成纤维细胞生长因子(bFGF)、表皮生长因子(EGF)水平,采集患者空腹静脉血约 5 mL,以 3 500 r/min 离心 10 min 后取血清,采用酶联免疫吸附实验法检测。

1.4 统计学方法 使用 SPSS 20.0 统计学软件分析数据,临床疗效、截肢率等计数资料以[例(%)]表示,采用 χ^2 检验;本研究 VAS 评分、创面面积、踝肱指数、足背动脉血流速度、皮肤温度及血清 bFGF、EGF 水平等计量资料均经 S-W 法检验证实服从正态分布,以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,组内不同时间点和组间相同时间点比较分别采用重复测量方差分析和 t 检验,两两比较采用 SNK- q 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者临床疗效比较 两组患者治疗总有效率对比,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

表 1 两组患者临床疗效比较 [例 (%)]

组别	例数	显效	有效	无效	总有效
对照组	20	9(45.00)	7(35.00)	4(20.00)	16(80.00)
观察组	20	11(55.00)	8(40.00)	1(5.00)	19(95.00)
χ^2 值					0.914
P 值					>0.05

2.2 两组患者 VAS 评分比较 两组患者治疗 1、4 周后 VAS 评分均较治疗前呈降低趋势,且治疗 1、4 周后观察组 VAS 评分均显著低于对照组,差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$),见表 2。

表 2 两组患者 VAS 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	例数	治疗前	治疗 1 周后	治疗 4 周后
对照组	20	4.69 \pm 0.61	2.62 \pm 0.51*	1.24 \pm 0.31**
观察组	20	4.75 \pm 0.64	2.14 \pm 0.54*	0.34 \pm 0.11**
t 值		0.303	2.890	12.236
P 值		>0.05	<0.05	<0.05

注:与治疗前比, * $P<0.05$;与治疗 1 周后比, ** $P<0.05$ 。VAS:视觉模拟疼痛量表。

2.3 两组患者创面愈合情况、截肢情况比较 两组患者治疗 4 周后创面面积均较治疗前显著缩小,且观察组创面面积显著小于对照组,差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$),而两组患者随访期间截肢率比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$),见表 3。

2.4 两组患者足部血流指标比较 两组患者治疗 6 周后踝肱指数、足背动脉血流速度及皮肤温度均较治疗前显著升高,且观察组显著高于对照组,差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$),见表 4。

表 4 两组患者足部血流指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	踝肱指数		足背动脉血流速度 (cm/s)		皮肤温度 (°C)	
		治疗前	治疗 6 周后	治疗前	治疗 6 周后	治疗前	治疗 6 周后
对照组	20	0.61 \pm 0.09	0.88 \pm 0.11*	25.34 \pm 3.54	31.54 \pm 4.18*	27.64 \pm 1.72	29.81 \pm 1.74*
观察组	20	0.62 \pm 0.08	0.96 \pm 0.12*	26.68 \pm 3.61	34.62 \pm 3.84*	27.17 \pm 1.76	31.14 \pm 1.78*
t 值		0.371	2.198	1.185	2.427	0.854	2.390
P 值		>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05

注:与治疗前比, * $P<0.05$ 。

表 5 两组患者血清 bFGF、EGF 水平比较 ($\bar{x} \pm s$, pg/mL)

组别	例数	bFGF		EGF	
		治疗前	治疗 6 周后	治疗前	治疗 6 周后
对照组	20	118.42 \pm 25.95	141.28 \pm 29.41*	341.19 \pm 52.41	694.68 \pm 71.64*
观察组	20	122.47 \pm 28.55	175.42 \pm 34.61*	350.62 \pm 57.34	715.75 \pm 96.75*
t 值		0.469	3.362	0.543	0.783
P 值		>0.05	<0.05	>0.05	<0.05

注:与治疗前比, * $P<0.05$ 。bFGF:碱性成纤维细胞生长因子;EGF:表皮生长因子。

表 3 两组患者创面愈合情况、截肢情况比较

组别	例数	创面面积 ($\bar{x} \pm s$, cm ²)		截肢 [例 (%)]
		治疗前	治疗 4 周后	
对照组	20	9.39 \pm 3.24	6.51 \pm 2.26*	2(10.00)
观察组	20	7.95 \pm 2.33	3.54 \pm 1.26*	1(5.00)
t/χ^2 值		1.614	5.133	0.000
P 值		>0.05	<0.05	>0.05

注:与治疗前比, * $P<0.05$ 。

2.5 两组患者血清 bFGF、EGF 水平比较 两组患者治疗 6 周后血清 bFGF、EGF 水平均较治疗前显著升高,且观察组显著高于对照组,差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$),见表 5。

3 讨论

足部表面布满了丰富的神经和血管系统,是血液循环最终到达的部位,糖尿病患者长期高血糖状态会损害神经和血管,导致下肢远端微血管淤塞、局部末梢神经坏死,使足部血供不足,在来自鞋子、地面等的压力或剪切力下易形成足部溃疡,并常常合并感染,一旦发生严重感染、坏疽时患者将面临截肢。另外,神经性疼痛是糖尿病足的常见并发症,可严重影响患者的睡眠、情绪、日常活动。目前治疗糖尿病足的关键在于有效地控制患者血糖水平,促进其溃疡面愈合。虽然通过血糖控制、控制感染以及 VSD 等常规治疗具有一定的治疗效果,但其在患者下肢的血液循环改善方面不明显,且其疗效难以维持^[7]。

胫骨横向骨搬运技术是临床治疗糖尿病足的新方法,是在“张力-应力法则”的基础上形成的,持续缓慢牵拉生物组织时,其会产生一定的张力,组织再生功能被激活、

加强,致使组织再生重建^[8]。神经、血管、骨膜和其他组织对1 mm/d的缓慢延长具有很强的生物适应性^[9]。因此本研究在术后5 d每天进行1 mm的骨搬运,符合应力-张力原则下的最佳组织修复速度。通过胫骨横向骨搬运技术对胫骨进行持续、缓慢地骨牵引产生稳定而持续的牵张力,激发细胞的增殖及生物合成功能,调动机体组织自我修复的潜能,使胫骨及其附着的肌肉、筋膜、血管和神经同步生长,改善微循环,进而可改善足部血运,加速血液循环,导致局部血流量升高,皮肤温度可随血流量的升高而恢复正常,并达到促进足部溃疡愈合、减轻疼痛的目的,降低坏死感染再次发生的风险^[10]。本研究中,相较于对照组,治疗1、4周后观察组患者VAS评分显著降低,治疗4周后观察组患者创面面积显著减小,治疗6周后观察组患者踝肱指数、足背动脉血流速度、皮肤温度显著升高,提示胫骨横向骨搬运技术可改善糖尿病足患者血管微循环,从而促进溃疡愈合,并有效改善患者皮温低、血供差、疼痛等症状。但本研究结果发现,两组患者总有效率和截肢率比较,差异均无统计学意义,与王刚等^[11]的研究结论不符,究其原因可能与本研究样本量纳入较少相关。

创面在坏死组织清除和控制感染后处于肉芽增生期和上皮爬行期,该阶段各种生长因子具有促进肉芽组织的生长、收缩及愈合作用。bFGF为成纤维细胞生长因子家族的一员,可促进创面肉芽组织增生,加速创面再上皮化进程,促进缺损创面愈合;EGF是存在于人体皮肤细胞内的小分子蛋白,可促进皮肤各种细胞的新陈代谢,并增强细胞对营养物质的吸收能力,改善缺损创面的营养供应状态及血管微循环,促使创面修复^[12-13]。采用胫骨横向骨搬运技术治疗糖尿病足,是从糖尿病足的发病病理生理机制出发,采用牵张应力刺激的横向牵拉技术以调动全身干细胞聚集至受损伤的组织,通过增强免疫功能,降低局部的炎症反应而改善局部微环境,有利于加速组织修复,并促进小腿远端毛细血管网再生,有效改善了肢体远端的血运,为足部创面愈合创造了有利条件^[14-15]。本研究中,治疗6周后两组患者血清bFGF、EGF水平相比,观察组升高更显著,提示胫骨横向骨搬运术在促进血管再生方面的作用更佳。

然而,胫骨横向骨搬运治疗糖尿病足治疗技术在开展中还存在一些重点解决的问题。此项技术从糖尿病足肢体坏死的基本病因出发,从源头处解决坏死的原因,但作为国内近年来开展的技术,患者认知度还不够,需要医务工作者做好医患沟通,取得良好的信任感,以便更好地开展治疗工作;另外关于手术技术细节中胫骨横向骨搬运的部位及搬运距离,国内尚未达成一致共识,未来还需要大样本量研究进一步确定验证。

综上,在常规治疗的基础上联合胫骨横向骨搬运术治疗糖尿病足,疗效显著,能够促进患者足部血管再生,从而加快溃疡愈合,并有效改善患者皮温低、血供差、疼痛等现象,值得临床推广应用。

参考文献

- [1] 卫东,杜丽萍,张家建.封闭负压引流联合生物敷料对糖尿病足溃疡创面植皮后血管新生、炎症反应的影响[J].海南医学院学报,2017,23(15):2071-2074.
- [2] 王建波,贾中伟,魏杰.胫骨横向骨搬运微血管网重建技术在糖尿病足溃疡治疗中的应用体会[J].中国药物与临床,2020,20(9):1432-1434.
- [3] 杜鸣,刘佳霖,许鑫,等.不同Wagner分级糖尿病足患者创面分离病原菌分布特点[J].中国感染控制杂志,2018,17(2):121-125.
- [4] 中国医疗保健国际交流促进会糖尿病足病分会.中国糖尿病足诊治指南[J].中华医学杂志,2017,97(4):251-258.
- [5] 白俊清,高占峰.糖尿病足的临床综合治疗[J].临床和实验医学杂志,2016,15(16):1654-1657.
- [6] 严广斌.视觉模拟评分法[J/CJ].中华关节外科杂志(电子版),2014,8(2):273.
- [7] 李少霞,沈为民,张恒术.糖尿病足治疗进展[J].中国烧伤创疡杂志,2017,29(3):182-185.
- [8] 何亮,周洪翔,尹东,等.胫骨横向搬运术联合VSD技术治疗糖尿病足的疗效及其对血管生成相关因子水平的影响[J].川北医学院学报,2021,36(10):1374-1377.
- [9] 康庆林,孔令驰,李刚.IIizarov技术基础研究进展[J].中华骨科杂志,2021,41(11):714-719.
- [10] 李宏辉,尤加省,刘超,等.胫骨横向骨搬运术治疗糖尿病足溃疡的疗效[J].中国修复重建外科杂志,2019,33(1):23-27.
- [11] 王刚,卢庆威,李梦虎,等.胫骨横向骨搬运术治疗糖尿病足疗效的Meta分析[J].血管与腔内血管外科杂志,2021,7(5):514-518,542.
- [12] 李恒,寇谦,周小茜.络通疽愈方内服联合活血止痛洗剂对糖尿病足溃疡患者创面愈合程度、内皮生长因子及纤维蛋白原水平变化影响[J].辽宁中医药大学学报,2020,22(8):85-89.
- [13] 陈芳,孙付宝,陈小将,等.糖尿病足患者血清VEGF、bFGF水平与下肢血管病变程度的关系[J].临床和实验医学杂志,2021,20(17):1856-1859.
- [14] 姜圣洁,花奇凯,陈炎,等.胫骨横向骨搬运术后皮肤干细胞促进重度糖尿病足创面再生愈合的机制研究[J].实用骨科杂志,2021,27(5):444-447,455.
- [15] 郑鸿坚,杨金星,刘黎军,等.胫骨横向骨搬运术治疗糖尿病足疗效分析[J].中国骨与关节损伤杂志,2022,37(4):434-436.