

- 8 李建卓,任庆莹,李新蕊,等. 2011-2016年济南市 HIV/AIDS 晚发现患者特征及影响因素研究[J]. 中国预防医学杂志,2018,19(11):830-834.
- 9 晏嘉璐,董 晶,杜阳光,等. HIV 抗体不确定检测结果的条带特征及随访情况[J]. 中国艾滋病性病,2020,26(4):434-435,438.
- 10 Zhang H, Wang HL, Zhong DR, et al. Fatal pulmonary Kaposi sarcoma in an HIV seronegative AIDS patient [J]. Clin Respir J, 2017,11(6):1040-1044.
- 11 夏晓红,张梦莹,张晓洁. 电化学发光法检测孕妇 HIV 假阳性情况分析[J]. 江苏医药,2019,45(3):313-314.
- 12 Joseph Davey D, Bolan R, Klausner JD. Acute HIV-1 infection in adults in East Africa and Thailand[J]. N Engl J Med, 2016,375(12):1195.
- 13 张 永,殷方兰,吴 杰,等. HIV-1WB 试验不确定晚期艾滋病患者随访后阳转 2 例分析[J]. 中国皮肤性病杂志,2020,34(1):64-67.
- 14 曹栋卿,赵霞赞,陈金堃,等. 核酸定量检测应用于 HIV-1 感染诊断的评价[J]. 中国艾滋病性病,2019,25(10):1083-1084.
- 15 段 星,魏柯雯,范文成,等. 核酸定量检测应用于 HIV-1 感染诊断的研究[J]. 中国艾滋病性病,2017,23(1):10-12.
- 16 U. S. Department of Health and Human Services. Guidelines for the Use of Antiretroviral Agents in Adults and Adolescents with HIV[EB/OL]. Available at <https://aidsinfo.nih.gov/contentfiles/lvguidelines/adultandadolescentgl.pdf>. Accessed 13-Sep-2020. 2019.
- 17 Saag MS, Benson CA, Gandhi RT, et al. Antiretroviral drugs for treatment and prevention of HIV infection in adults; 2018 recommendations of the International Antiviral Society-USA Panel [J]. JAMA, 2018,320(4):379-396.
- 18 Avettand-Fènoël V, Hocqueloux L, Ghosn J, et al. Total HIV-1 DNA, a marker of viral reservoir dynamics with clinical implications [J]. Clin Microbiol Rev, 2016,29(4):859-880.
- [收稿日期 2020-07-27][本文编辑 余 军 吕文娟]

本文引用格式

蒙志好,廖光付,蓝 珂,等. HIV-1 抗体不确定者 37 例的随访及治疗分析[J]. 中国临床新医学,2020,13(11):1104-1108.

课题研究·论著

Ilizarov 胫骨横向骨搬运技术联合介入方法治疗糖尿病足严重下肢动脉血管病变的疗效分析

李 真, 凌建生, 王鹏儒, 牛俊克, 栗启迪, 贺喜顺, 陈宏峰

基金项目: 河南省科技计划项目(编号:182102310148); 漯河医专科技计划项目(编号:2019-LYZKYYB015)

作者单位: 462300 河南,漯河医学高等专科学校第二附属医院骨八科(李 真,王鹏儒,牛俊克,栗启迪,贺喜顺,陈宏峰),骨二科(凌建生)

作者简介: 李 真(1985-),男,医学硕士,主治医师,研究方向:骨与关节损伤的诊治。E-mail:790614808@qq.com

通讯作者: 陈宏峰(1979-),男,医学硕士,副主任医师,硕士研究生导师,研究方向:骨与关节损伤的诊治。E-mail:517312790@qq.com

[摘要] **目的** 分析 Ilizarov 胫骨横向骨搬运技术联合介入方法治疗糖尿病足严重下肢动脉血管病变的临床疗效。**方法** 选择 2015-09~2019-01 漯河医学高等专科学校第二附属医院收治的糖尿病足溃疡患者 21 例。应用 Ilizarov 胫骨横向骨搬运技术联合介入方法进行治疗。记录患者创面愈合时间,术前及术后 6 个月踝肱指数、下肢血管直径及血流速度,评估临床疗效。**结果** 术后 2 周,患者的溃疡面均开始缩小,术后 4 周时均达到植皮或皮瓣移植术条件,所有创面未做特殊处理。所有患者溃疡面愈合,创面愈合时间(57.76 ± 12.3)d。术后 2 个月超声复查结果显示患肢外周新生血管网丰富,患肢功能达到日常生活需要。术后 6 个月时,多普勒血流探测仪检测到患足踝肱指数增大,血管超声检测到患足胫前及胫骨后动脉血流速度加快,血管内径增大,与术前比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。1 例因严重并发症死亡。**结论** 对于下肢膝关节以上大动脉严重狭窄甚至闭塞的糖尿病足患者,可先采用介入方法打通大血管,再用 Ilizarov 胫骨横向骨搬运技术改善微循环,加快创面修复,降低小截肢及大截肢发生率。

[关键词] Ilizarov 技术; 胫骨横向骨搬运; 糖尿病足

[中图分类号] R 605 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2020)11-1108-05

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2020.11.08

Analysis of the treatment of severe lower limb arterial vascular lesions of diabetic foot with Ilizarov transverse tibial bone transport technique combined with interventional methods LI Zhen, LING Jian-sheng, WANG Peng-ru, et al. The Eighth Department of Orthopaedics, the Second Affiliated Hospital of Luohe Medical College, Henan 462300, China

[Abstract] **Objective** To analyze the clinical efficacy of Ilizarov transverse tibial bone transport technique combined with interventional methods in treatment of severe lower limb arterial vascular lesions of diabetic foot. **Methods** Twenty-one patients with diabetic foot ulcers admitted to the Second Affiliated Hospital of Luohe Medical College from September 2015 to January 2019 were selected and were treated with Ilizarov transverse tibial bone transport technique combined with interventional methods. The wound healing time, ankle-brachial index, lower limb blood vessel diameter and blood flow velocity before and 6 months after the operation were recorded to evaluate the clinical efficacy. **Results** Two weeks after the operation, the ulcer surfaces of the patients began to shrink, and 4 weeks after the operation, the skin graft or flap transplantation conditions reached. No special treatment was performed on all the wounds. The ulcer surfaces of all the patients healed, and the wound healing time was (57.76 ± 12.3) days. Two months after the operation, the results of ultrasound reexamination showed that the peripheral neovascular nets of the affected limbs were abundant, and the function of the affected limbs met the needs of daily life. Six weeks after the operation, Doppler blood flow detector found an increase in the ankle-brachial index of the affected feet; vascular ultrasound found increased blood flow in the anterior and posterior tibial arteries of the affected feet, and the inner diameter of the blood vessels increased; there were statistically significant differences between the postoperative results and the preoperative results ($P < 0.05$). One case died of severe complications. **Conclusion** For diabetic foot patients with severe stenosis or even occlusion of the large arteries above the knee joint of the lower extremities, interventional methods can be used to recanalize the large blood vessels, and then Ilizarov transverse tibial bone transport technique is used to improve microcirculation, speed up wound repair, and reduce the incidence of small and large amputations.

[Key words] Ilizarov technology; Transverse tibial bone transport; Diabetic foot

血管病变是导致糖尿病足感染、截肢的重要因素^[1-3],大多血管病变集中在膝关节以下的中小动脉^[4]。近年来通过 Ilizarov 胫骨横向骨搬运技术很大程度上解决了微循环的问题,取得很好的疗效。然而对于合并膝关节以上大动脉狭窄甚至闭塞的患者,是 Ilizarov 胫骨横向骨搬运技术的相对禁忌^[5]。通过介入方法对膝关节以上严重狭窄的动脉采用球囊扩张或支架置入,能较好恢复血供,再联合 Ilizarov 横向骨搬运技术改善微循环,是目前处理严重下肢血管病变的糖尿病足患者的一种新思路。近年来,我院采用 Ilizarov 胫骨横向骨搬运联合介入技术对合并严重下肢血管病变的糖尿病足患者进行治疗,取得了较好疗效,现报道如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选择 2015-09 ~ 2019-01 漯河医学高等专科学校第二附属医院收治的糖尿病足溃疡^[6] (diabetic foot ulcer, DFU) 患者 21 例,均因血管状况差先行介入治疗改善血管状况后,再行 Ilizarov 胫骨横向骨搬运技术治疗。其中男 12 例,女 9 例;年龄 (65.78 ± 7.76) 岁;糖尿病病程 (11.24 ± 3.47) 年。均为单侧糖尿病足溃疡,左足 14 例,右足 7 例。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:(1)空腹血糖 >

7 mmol/L;(2)下肢血管超声检查显示患肢腘动脉及以上血管狭窄甚至闭塞;(3)进行下肢血管 CT 成像检查并进行干预治疗者;(4)末梢足趾或足部存在溃疡、坏死。排除标准:(1)通过小清创换药创面愈合的保守治疗者;(2)行清创手术局部应用抗生素骨水泥封闭负压吸引(vacuum sealing drainage, VSD)治疗者;(3)膝关节以上血管状况良好,单纯行胫骨横向骨搬运者。

1.3 治疗方法

1.3.1 下肢血管内介入治疗 入院先根据查体情况及血管超声辅助手段初步评估下肢血管状况,患者平卧位,超声测量下肢动脉直径、血流速度及血管通畅情况。考虑下肢大动脉血管问题严重的患者再行下肢动脉 CT 血管成像(CT angiography, CTA)检查进一步评估血管状况。对于膝关节周围及以上动脉狭窄程度 > 50% 的患者行下肢血管内介入治疗,根据术中情况选择行球囊扩张或支架置入治疗方案。患者平卧位,在局部浸润麻醉下,通过股动脉穿刺置入导管,血管轻度狭窄者先行球囊扩张血管成形,可重复操作 2 ~ 3 次,如多次扩张无效或血管严重狭窄的患肢,可置入支架,术后常规行抗凝、改善循环、神经营养等措施,以保持血管的通畅性。

1.3.2 Ilizarov 胫骨横向骨搬运操作方法 (1)术前准备:下肢血管介入手术治疗 1~2 d 后,再次复查血管超声,确定膝关节以上动脉血管没有再次出现狭窄或闭塞。控制空腹血糖 <6.1 mmol/L。纠正贫血、低蛋白血症及电解质紊乱等全身一般状况。(2)手术方法:均采用腰硬联合麻醉,患者仰卧。麻醉生效后,先用无菌皮巾包裹患足溃疡创面。于胫骨近段内侧弧形切开皮肤,切口长约 3 cm,锐性分离至骨膜,注意保护骨膜的完整性。在胫骨内侧面开骨窗,大小约 $5\text{ cm} \times 1.5\text{ cm}$,注意保护周围组织,开骨窗过程中避免损伤及丢失髓腔骨髓。在开窗骨块钻两孔,并各装入一枚 3.0 mm 骨针。在骨块近、远端胫骨钻孔并各拧入 1 枚 4.0 mm 外固定针,安装定制外固定架于胫骨及搬运骨块上。然后清创,只清除彻底缺血坏死的组织,不扩创。(3)术后处理:术后应用抗生素预防感染,抗凝及改善循环药物

改善血运,每天使用生理盐水或强化立凡诺对创面冲洗后无菌敷料覆盖,并及时取创面局部组织及分泌物行细菌培养及药敏试验,根据检查结果调整抗生素应用及决定停药时机,监测血糖水平,调整胰岛素使用剂量。术后第 2 天开始行横向搬运,通过调节组合式外固定架上固定开窗骨块的 2 枚骨针上的螺母,将开窗骨块每天远离胫骨体方向搬运 1 mm,分 3 次进行,共搬运 14 d,然后向反方向搬运使骨块复位。一个周期结束后根据创面血运及肉芽组织生长情况,决定是否需要进行第二周期搬运。如创面顺利愈合或明显缩小,接近愈合,则停止搬运,加强局部换药。如感染未得到有效控制,仍有大部分皮肤缺损,肉芽组织生长缓慢,则再重复一次搬运过程。操作结束后每月复查 X 线片,确定胫骨块愈合情况,骨折线模糊后拆除外架。见图 1。



①切开皮肤胫骨开窗后;②在开窗骨块上置入 2 枚骨针;③在开窗骨块远近端分别置入外固定针;④连接杆组装外固定架;⑤术后 2 d 开始搬运骨块时 X 线片;⑥术后 1 个月去除外固定

图 1 治疗过程图

1.4 观察指标 (1)患肢外周血管情况^[7]:采用日本林电器株式会社制造的 ES-1000 SPM 多普勒血流探测仪检测患肢踝肱指数,患者安静平卧位,测定双侧肱动脉收缩压,取最高值为肱动脉血压;双侧足背动脉收缩压最高值作为踝动脉血压,踝肱指数为患肢踝部最高收缩压和同侧肱动脉最高收缩压的比值,0.90~1.00 为正常,0.71~0.89 提示患肢存在轻度缺血,0.50~0.70 提示患肢中度缺血, <0.50 提示患肢重度缺血。分别于术前和术后 6 个月测定患肢的踝肱指数以评定患肢的外周血管情况。(2)胫骨前动脉管径及流速:患者平卧位,采用血管超声[西门子彩 s3000 药(械)准字:械注进 20153231491]辅助手段初步评估下肢血管状况,超声测量下肢动脉直径及血流速度。使用高频线阵探头 ML6-15,动脉直径取临近 3 个水平面管壁内膜连线平均值;血流速度选取临近三个陡直收缩期尖峰取平均值。

1.5 统计学方法 应用 SPSS25 统计软件进行数据分析,计量资料以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,治疗前后比较采用配对 t 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者手术前后情况 所有患者术后随访 13~24 个月。术后 2 周,患者的溃疡面均开始缩小,术后 4 周时均达到植皮或皮瓣移植术条件,所有创面均未做特殊处理。所有患者溃疡面愈合,创面愈合时间(57.76 ± 12.3)d。术后 2 个月超声复查结果显示患肢外周新生血管网丰富,患肢功能满足日常生活需要。术后 6 个月时,患足踝肱指数增大,患足胫前及胫骨后动脉血流速度加快,血管内径增大,与术前比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。1 例患者术后 13 个月因对侧足出现严重溃疡感染导致全身脓毒血症,最终死亡。

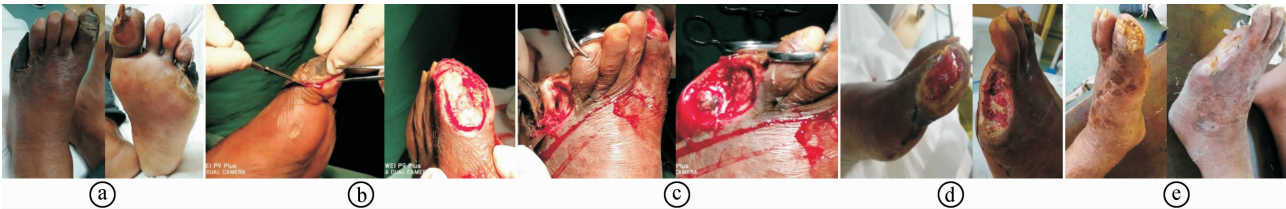
表 1 21 例患者手术前后血管超声检测结果比较 ($\bar{x} \pm s$)

时 间	踝肱指数 (分)	胫前动脉管径 (mm)	胫前动脉流速 (cm/s)
术前	0.58 ± 0.08	1.26 ± 0.30	15.23 ± 2.38
术后 6 个月	0.85 ± 0.07	2.69 ± 0.30	38.62 ± 4.22
t	39.934	149.452	78.825
P	0.000	0.000	0.000

2.2 典型病例介绍 患者,男性,71 岁,糖尿病病

史 11 年,因左足红肿、溃烂 1 个月来诊。入院测空腹血糖 17.5 mmol/L,最高达 31.9 mmol/L。CTA 结果提示胫前、胫后、腓动脉、右胫后动脉管壁钙化,管腔节段性狭窄。应用胰岛素控制血糖、抗生素控制感染,对狭窄部位动脉血管进行球囊扩张,晨空腹血糖控制在 8.5 mmol/L,肝肾功能及尿常规结果接近

正常后进行手术。术后控制血糖水平,根据伤口分泌培养结果调整抗生素应用,加强伤口换药,2 个月后创面顺利愈合。见图 2。通过正规血糖水平监测及控制,以及生活中减少对末梢循环的刺激,戒烟并注意防寒保暖,未再出现皮肤破溃。



①患者入院时情况;②③胫骨横向骨搬移后清创术中情况;④术后 1 个月恢复情况;⑤术后 2 个月情况,创面完全愈合

图 2 典型病例治疗过程图

3 讨论

3.1 胫骨横向骨搬移源于 Ilizarov 技术,根据张力应力法则,通过给骨骼一个合适的牵伸应力,能够促进骨骼及其附着的肌肉、筋膜、血管和神经同步生长,从而形成一套全新的微循环系统。通过改善组织的缺血、缺氧状况,从而治疗糖尿病足。花奇凯等^[8]最先将此技术应用于糖尿病足治疗并进行临床推广,取得了较好的临床疗效。本研究也发现横向骨搬移治疗糖尿病足疗效显著,可降低小截肢率。近 20 年来,我国糖尿病足大截肢率从 12.1% 下降至 2.14%,但小截肢率却没有明显变化^[9]。其原因可能在于糖尿病足患者的病程一般较长,合并症多,下肢血管破坏严重,血运差。对于合并膝关节以上大动脉病变的患者,单纯应用胫骨横向骨搬移技术可能收效甚微。通过介入治疗,可疏通大动脉,拓宽了横向骨搬移技术的适应证。以往研究^[10-12]发现,对于腘动脉而言,由于膝关节运动所造成的机械形变,会导致血管壁损伤及血流改变,最终使下肢动脉发生闭塞性病变。崔进国和刘晶磊^[13]研究通过规范化血管腔内治疗,并严格把握适应证,可有效降低血管腔内治疗后狭窄和再干预的发生率,进一步扩大了下肢血管内治疗的范围。

3.2 本课题组在手术操作过程中积累的一些经验:
(1) 术后横搬部位感染原因及对策。①原因:①糖尿病足患者多合并感染,且离胫骨开窗部位较近;②此类患者一般合并外周血管病变,血运差;③胫骨近端软组织薄弱。这些因素都可能导致开窗部位皮肤软组织感染甚至骨髓炎形成。②对策:①切口远离足踝部,靠近膝关节部位小腿前内侧;②做一 3 cm 左右的弧形切口,切口长度较前明显减小,切开皮肤

后对皮下进行游离,再利用皮肤延展性可充分暴露截骨部位,注意截骨时牵拉皮肤张力不要过大,必要时适当延长切口;③术后搬移速度按 1 mm/d 的原则,但需要根据个体差异适当调整,如果出现局部疼痛,或皮瓣血运欠佳等现象则需适当放慢搬移速度。
(2) 术中操作顺序。手术过程中应先预安装外架,再暴露胫骨窗。充分保证外架顺利安装,4 枚骨针保持在一条水平线上,避免开窗后骨块移位导致外架安装困难。
(3) 开窗大小。开窗范围适中,在不造成骨折的前提下充分开窗,达到牵张刺激的目的,本课题组目前采用 1.5 cm × 5 cm 的骨窗,不宜过大或过小,过大的骨窗易导致骨折、开窗部位感染和延迟愈合等;而过小的骨窗在搬移过程中提供的张力有限,不能很好地形成新鲜的血管神经网络,循环改善不佳。
(4) 开窗注意事项。首先保证骨膜的完整性,对骨膜的处理要轻柔,使用截骨导板借助克氏针间断打孔,然后用骨刀截断,避免用摆锯等在操作过程中产生高热而损伤周围组织,游离胫骨块时先用克氏针间断钻孔,为后面的摆锯操作规划线路及区域,避免开窗范围扩大。应用摆锯切割时用生理盐水降温,以防止高温烫伤。

3.3 糖尿病足患者病程长,合并症多^[14],许多患者对疾病重视不足,忽视早期的血糖水平波动,甚至不正确监测血糖、不规律用药、不定期检查^[15,16],这对患者的机体多系统造成了损害。本组中有 1 例患者就因合并严重循环及代谢系统疾病发生死亡。因此,健康教育及心理辅导在整个治疗过程中具有重要的作用^[17]。虽然介入手术拓宽了胫骨横向骨搬移的适应证,但有些完成介入手术的患者,其在随访过程中仍会出现血管再次狭窄甚至堵塞的情况,经过

对症治疗后,大多没有导致足踝部的溃疡形成。笔者分析再次狭窄的原因可能与血管本身病变有关,例如血管条件差,管腔狭窄,弹性降低,斑块钙化形成等,而没有造成新的溃疡可能与侧支循环建立有关。因糖尿病足患者全身营养状况往往不佳,且合并症多、免疫力低下,改善循环后有时会出现不易控制的感染情况,可联合应用抗生素骨水泥^[18]及 VSD 控制感染。

综上所述,糖尿病足溃疡是导致糖尿病患者截肢的最常见原因,如何促进创面愈合、保留患肢功能是临床医师面临的难题。本研究采用 Ilizarov 胫骨横向骨搬运技术联合介入方法治疗糖尿病足,改善末梢血运循环,解决了皮肤溃疡、坏死的问题,临床疗效显著。但本研究纳入样本量仍较小,确切的临床效果仍需多中心、大样本量的前瞻性研究加以验证。

参考文献

- 1 Lim JZ, Ng NS, Thomas C. Prevention and treatment of diabetic foot ulcers[J]. J R Soc Med, 2017,110(3):104-109.
- 2 Al-Rubeaan K, Al Derwish M, Ouizi S, et al. Diabetic foot complications and their risk factors from a large retrospective cohort study [J]. PLoS One, 2015,10(5):e0124446.
- 3 Armstrong DG, Boulton AJM, Bus SA. Diabetic foot ulcers and their recurrence[J]. N Engl J Med, 2017,376(24):2367-2375.
- 4 Caravaggi C, Sganzeroli A, Galenda P, et al. The management of the infected diabetic foot[J]. Curr Diabetes Rev, 2013,9(1):7-24.
- 5 中华中医药学会外科分会. 糖尿病足溃疡中医循证临床实践指南 [J]. 中国中西医结合外科杂志,2015,21(5):540-543.
- 6 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2017 年版)[J]. 中华糖尿病杂志,2018,10(1):4-67.
- 7 邹黎. 踝肱指数诊断糖尿病下肢动脉病变的临床意义[J]. 实用临床医药杂志,2011,15(17):37-39.

- 8 花奇凯,秦泗河,赵良军,等. Ilizarov 技术胫骨横向骨搬运术治疗糖尿病足[J]. 中国矫形外科杂志,2017,25(4):303-307.
- 9 中华医学会糖尿病学分会,中华医学会感染病学会,中华医学学会组织修复与再生分会. 中国糖尿病足防治指南(2019 版)(I) [J]. 中华糖尿病杂志,2019,11(2):92-108.
- 10 Desyatova A, MacTaggart J, Romarowski R, et al. Effect of aging on mechanical stresses, deformations, and hemodynamics in human femoropopliteal artery due to limb flexion [J]. Biomech Model Mechanobiol, 2018,17(1):181-189.
- 11 Desyatova A, Poulson W, Deegan P, et al. Limb flexion-induced twist and associated intramural stresses in the human femoropopliteal artery[J]. J R Soc Interface, 2017,14(128):20170025.
- 12 Poulson W, Kamenskiy A, Seas A, et al. Limb flexion-induced axial compression and bending in human femoropopliteal artery segments[J]. J Vasc Surg, 2018,67(2):607-613.
- 13 崔进国,刘晶磊. 下肢动脉腔内治疗的现状与评估[J]. 中国临床新医学,2020,13(3):226-230.
- 14 关小宏. 关于我国糖尿病足防治策略的探讨[J]. 中华损伤与修复杂志(电子版),2016,11(2):84-89.
- 15 Everett E, Mathioudakis N. Update on management of diabetic foot ulcers[J]. Ann N Y Acad Sci, 2018,1411(1):153-165.
- 16 彭 闯,周秋红,许景灿,等. 多学科团队诊疗模式在糖尿病足诊治中应用的进展[J]. 中国普通外科杂志,2017,26(12):1609-1617.
- 17 王冰洋,牛广明,杜 华,等. 不同敷料在糖尿病足溃疡伤口治疗中的研究与应用[J]. 中国组织工程研究,2016,20(34):5155-5162.
- 18 凌建生,陈 鹏,杨冬松,等. Masquelet 技术在创伤后骨髓炎中的疗效观察[J]. 临床骨科杂志,2019,22(5):610-612.

[收稿日期 2020-06-03][本文编辑 余 军 吕文娟]

本文引用格式

李 真,凌建生,王鹏儒,等. Ilizarov 胫骨横向骨搬运技术联合介入方法治疗糖尿病足严重下肢动脉血管病变的疗效分析[J]. 中国临床新医学,2020,13(11):1108-1112.