

抗生素骨水泥联合改良胫骨横向骨搬运治疗重症糖尿病足

刘敏峰¹ 邓智明¹ 朱振兴¹ 孔颖宏²

【摘要】 目的 探讨应用抗生素骨水泥联合改良胫骨横向骨搬运治疗重症糖尿病足的临床疗效。**方法** 选取 2018 年 5 月至 2021 年 5 月我院收治的 24 例重症糖尿病足病人,应用抗生素骨水泥联合改良胫骨横向骨搬运治疗。本组病人有 5~20 年的糖尿病史,其中 Wagner 3 级病人 6 例,Wagner 4 级病人 17 例,Wagner 5 级病人 1 例。术后观察创面愈合情况,术前及术后测量患肢皮温、疼痛视觉模拟量表(VAS)评分、患肢感觉阈值、踝肱指数;术前和术后 3 个月,行双下肢 CT 血管造影(CT angiography, CTA)。**结果** 24 例病人均获得随访,随访时间为(23.67±5.74)个月(9~36 个月),患肢均保肢成功,创面全部愈合。术后患肢皮温为(31.32±0.52)℃,踝肱指数为 0.87±0.16,均较术前显著升高,术后的感觉阈值为(24.81±2.62)Volt, VAS 评分为(4.70±0.58)分,均较术前显著降低,差异有统计学意义($P < 0.05$)。根据病人治疗前后的双下肢血管 CTA 对比发现,治疗后腿部侧枝动脉增加明显,未见静脉血栓,血流及循环改善。**结论** 应用抗生素骨水泥联合改良胫骨横向骨搬运治疗重症糖尿病足的临床疗效好,对重症糖尿病足(Wagner 分级 3~5 级)的保肢治疗有积极意义。

【关键词】 抗生素骨水泥;胫骨横向骨搬运;糖尿病足

Antibiotic Bone Cement Combined with Modified Tibial Lateral Bone Transport for the Treatment of Severe Diabetic Foot. LIU Min-feng, DENG Zhi-ming, ZHU Zhen-xing, KONG Ying-hong. ¹Department of Hand and Foot Surgery, Changshu No. 2 People's Hospital, Changshu 215500, China; ²Department of Endocrinology, Changshu No. 2 People's Hospital, Changshu 215500, China

Corresponding author: KONG Ying-hong, E-mail: kongyinghong@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the clinical effect of antibiotic cement with the modified tibia in the treatment of the severe diabetic foot. **Methods** A total of 24 patients with severe diabetic foot who were admitted to our hospital from May 2018 to May 2021 were selected and treated with antibiotic bone cement combined with modified transverse tibial bone transfer. All patients had a history of diabetes ranging from 5 to 20 years, including 6 patients with Wagner grade 3, 17 patients with Wagner grade 4, and 1 patient with Wagner grade 5. The wound healing was observed after operation, and the skin temperature of the affected limb, the pain visual analog scale (VAS) score, the sensory threshold of the affected limb, the ankle-brachial index and CT angiography (CTA) were measured before and after the operation. **Results** All 24 patients were followed up for (23.67 ± 5.74) months (9 - 36 months). All affected limbs were successfully salvaged and all wounds healed. The postoperative skin temperature of the affected limb was (31.32 ± 0.52)℃, and the ankle-brachial index was 0.87 ± 0.16, which were significantly higher than those before operation; the postoperative sensory threshold was (24.81 ± 2.62) Volt, and the VAS score was 4.70 ± 0.58, which were significantly lower than those before operation ($P < 0.05$). According to the CTA comparison of blood vessels of both lower extremities before and after treatment, it was found that the collateral arteries of the legs increased significantly after treatment, and no venous thrombosis was found, indicating that blood flow and circulation were improved. **Conclusion** The clinical effect of antibiotic bone cement combined with modified lateral tibial bone transfer in the treatment of severe diabetic foot is satisfactory, and it has positive significance for the limb salvage treatment of severe diabetic foot (Wagner grades 3-5).

【Key words】 Antibiotic bone cement; Modified tibial lateral bone transport; Diabetic foot

DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2022.04.013

作者单位: 1. 常熟市第二人民医院手足外科, 江苏常熟 215500; 2. 常熟市第二人民医院内分泌科, 江苏常熟 215500

通信作者: 孔颖宏, E-mail: kongyinghong@163.com

糖尿病足是指由糖尿病为主要基础疾病导致的周围血管病变及神经损害,从而发生的足部感染、溃疡及深层组织破坏,是糖尿病的严重并发症之一^[1]。重症糖尿病足是指Wagner分级为3级、4级和5级的病人。重症糖尿病足病人因为足部供血不足,常同时伴有严重感染,感染又会加重足部缺血情况,形成恶性循环,治疗难度大,最后往往截肢^[2]。抗生素骨水泥在骨科感染中得到广泛应用,其通过浓度梯度向周围扩散抗生素,在局部达到治疗感染的目的^[3]。而胫骨横向骨搬移是基于Ilizarov技术的张力-应力法则,通过缓慢牵张刺激,促进大量微血管再生,再生下肢侧枝循环,改善足部供血不足^[4-5]。我科自2018年5月至2021年5月,运用抗生素骨水泥联合改良胫骨横向骨搬移治疗重症糖尿病足24例,探讨该方法的应用及其临床治疗效果。

资料与方法

一、纳入标准与排除标准

纳入标准:①Wagner分级为3级、4级、5级的糖尿病足病人;②拟行抗生素骨水泥联合改良胫骨横向骨搬移治疗;③所有病人签署术前知情同意书。

排除标准:①严重心功能不全;②严重肾功能不全;③家属及病人无法接受治疗方案者。

二、一般资料

纳入24例,年龄为(66.21±8.55)岁(42~82岁)。本组病人病程为(10.71±3.80)年(5~20年),其中Wagner 3级6例,Wagner 4级17例,Wagner 5级1例。

细菌培养及药敏结果:金黄色葡萄球菌10例,大肠埃希菌3例,铜绿假单胞菌2例,溶血葡萄球菌2例,链球菌2例,克雷白杆菌1例,混合感染4例。

病人术前均行双下肢CT血管造影(CT angiography, CTA)检查,对于腘动脉闭塞及狭窄大于85%的病人,需经血管外科治疗(血管扩张或者支架术后),再行骨搬移术。

三、手术方法

(一)彻底清创

病人麻醉成功后,均不上止血带,创面及周围行碘伏刷洗。清创一定要彻底,根据创面情况选择清创方式,切除已经坏死发黑的组织;去除被脓液浸泡的肌腱组织;对于肌肉没有坏死、有弹性、刮擦后出血的区域尽量保留;如果波及骨头,有骨髓炎改变的一定要去除;皮肤尽量保留,确定坏死的部分予以清除,若后期坏死,可二期再次清创;术中创面不能留死腔,术后充分引流。创面清创术中多次双氧水、稀

碘伏、生理盐水反复冲洗。

(二)抗生素骨水泥填充创面

根据创面面积制作抗生素骨水泥,万古霉素与骨水泥比例为1:20,通常采用4支500 mg万古霉素与一包40 g的骨水泥(PALACOS, 贺利氏医疗, 中国)配制。抗生素骨水泥放置2~8周,根据病情可二次应用抗生素骨水泥。

骨水泥充分搅拌成拉丝状后充填创面,注意不留死腔。骨水泥上用克氏针打洞以利引流;清创坏死组织较多、渗出较多的创面,骨水泥上可覆盖VSD(Ⅲ型-PU, 山东威高, 中国)负压引流,负压吸引的气压是0.04~0.06 MPa。

创面清创骨水泥充填术后4周去除骨水泥,每三天取分泌物复查,连续三次细菌培养阴性,结合病人一般情况,考虑闭合创面。如分泌物仍有细菌生长,就考虑行第二次抗生素骨水泥充填术。创面采取直接缝合植皮以及自行生长等方式。

(三)安装胫骨横向骨搬移支架

清创术后体温正常三天,创面情况稳定后(一般是术后一周)手术。麻醉成功后,不上止血带,胫骨结节下1 cm左右设计截骨范围(传统截骨区在胫骨中下三分之一处)。搬移骨块打入两枚3 mm搬移外固定针,使用截骨模具截骨,先电钻钻孔(钻孔时生理盐水降温),然后用薄骨刀截断钻孔间连续骨,术中注意保护骨膜,钻孔后骨膜洞均予以缝合修复,在搬移骨块远近端打入2~3枚4 mm外固定针,安装并调整骨搬移架。标记骨搬移方向,切口内电凝止血,生理盐水冲洗后直接缝合切口。

(四)术后注意

骨搬移支架术后1周开始骨搬移,向外牵拉骨搬移骨块每天1 mm(骨搬移转盘每6 h转90°,24 h转360°),一般2周后开始回搬,回搬也是用时2周,一个疗程为1个月(手风琴技术)。视病人病情,可重复2~3个疗程。如中间病程较长,需要再次扩创+骨水泥填充。停止搬移1个月后拆除外固定支架,外固定支架固定针周围每天消毒换药,防止钉道感染。骨搬移过程中需注意骨搬移骨块上方皮肤张力,若张力过高,及时停止向上搬移,防止皮肤坏死。若有严重钉道及骨搬移部位皮肤感染,需停止搬移,待感染控制后再行搬移;如感染严重可拆除外固定。

四、术后评价

①术后观察创面愈合情况;②术前术后监测病人皮温,时间为每天早上8点查房时,选择部位为跖

趾端或者其他趾的趾端,经皮温枪测量患肢皮温;③采用疼痛视觉模拟量表(VAS)分析疼痛情况;④采用感觉阈值检测仪测量患肢浅感觉,数值 > 25 Volt 是糖尿病足溃疡高风险,16~25 Volt 是中度风险, < 15 Volt 是低风险;⑤测量术前术后踝肱指数,即患肢踝部最高收缩压与肱动脉最高收缩压的比值,正常为 0.9~1.3,该比值 < 0.5 为重度缺血,0.5~0.7 为中度缺血,0.7~0.9 为轻度缺血;⑥术前及术后 3 个月行双下肢血管 CTA,以准确判断下肢血管病变及缺血情况。

五、统计学方法

采用 SPSS 20.0 统计学软件(IBM 公司,美国)进行数据分析,患肢皮温、愈合时间等计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 *t* 检验比较其手术前后的数值差异, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、一般资料

24 例病人均获得随访,随访时间为(23.67 ± 5.74)个月(9~36个月)。患肢均保肢成功,创面全部愈合,愈合时间为(49.58 ± 14.56) d(30 d~3.5个月)。

如表 1 所示,本组病人治疗后 3 个月的患肢皮温和踝肱指数较术前显著升高,感觉阈值和 VAS 评分较术前显著降低,差异有统计学意义($P < 0.05$)。

在并发症方面,仅有 1 例病人出现局部皮肤感染,给予换药处理后恢复正常。

二、血流及循环状况

本组病人治疗前及治疗后 3 个月均行双下肢 CTA,对比发现,治疗后腿部侧枝动脉增加明显,未见静脉血栓,说明血流及循环改善。

三、典型病例

病人,男,46岁,因“左第三趾及足底流脓三天”入院,入院诊断:2型糖尿病,左糖尿病足病(Wagner 4级),脓毒血症,低蛋白血症。病人入院后联合内分泌科、血管科、营养科、感染科等多学科(MDT)会诊。在明确诊断、拟定治疗方案、完善各项检查后,行左第三趾残端清创+抗生素骨水泥充填术,术后

1周,在病人体温正常 3 d 后行左胫骨横向骨搬运术。术后常规治疗,3 个月后创面愈合(图 1)。

讨 论

糖尿病足的发病机制是糖代谢紊乱、微血管病变等原因造成的血小板黏附,纤溶活性降低,进而促进微小血栓形成,引发组织微循环障碍、足部神经病变,最后形成足部溃疡、感染,感染会进一步促进足部缺血,从而导致足趾及足大部坏疽^[6]。Wagner 3~5 级的重症糖尿病足病人治疗难度大,截肢率高,有时甚至多次截肢。传统治疗方法很多,如负压吸引术、营养神经、高压氧治疗、下肢血管介入治疗、自体干细胞移植等,甚至有学者用转移皮瓣修复创面,但是效果均不理想^[7-10]。而重症糖尿病足(Wagner 3~5 级)往往感染严重且常合并下肢血管严重病变,静脉输注一般剂量抗生素无法在创面端达到有效血药浓度,而加大抗生素剂量则毒副作用显现^[11]。抗生素骨水泥能持续释放抗生素作用于局部,既可高效杀菌,又可降低抗生素对人体的毒副作用^[12]。而胫骨横向骨搬运是基于 Ilizarov 技术的张力-应力法则,通过缓慢牵张刺激,促进大量微血管再生,再生下肢侧枝循环,改善下肢血管病变,纠正足部供血不足,从而增加机体的抗感染及修复能力^[13-15]。抗生素骨水泥联合胫骨横向骨搬运为重症糖尿病足的治疗提供了新的治疗思路。

抗生素骨水泥是骨水泥和抗生素的融合体,具有良好的机械强度和抗感染能力,且疗效不受局部缺血的影响,在严重组织感染中被广泛应用^[3]。通常混合在骨水泥中的抗生素包括妥布霉素、庆大霉素、万古霉素、头孢拉定、环丙沙星、两性霉素等,其中庆大霉素的释放时间最短,头孢拉定释放时间最长,万古霉素可稳定释放^[16-17]。联合使用万古霉素和氨基糖苷类抗生素有协同作用,可提供广泛的抗菌谱。糖尿病足感染的细菌类别较多,但是以革兰阳性菌如金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌、溶血葡萄球菌、链球菌等多见,如药敏试验显示细菌对万古霉素敏感,万古霉素可作为首选抗生素^[18]。重症糖尿

表 1 24 例病人手术前后的患肢皮温、踝肱指数、感觉阈值、VAS 评分的比较($\bar{x} \pm s$)

	患肢皮温(°C)	踝肱指数	感觉阈值检测(Volt)	VAS 评分(分)
治疗前	28.87 ± 0.51	0.72 ± 0.14	27.20 ± 3.11	7.21 ± 1.46
治疗 3 个月后	31.32 ± 0.52	0.87 ± 0.16	24.81 ± 2.62	4.70 ± 0.58
<i>t</i> 值	-16.479	-3.456	2.879	7.827
<i>P</i> 值	< 0.001	< 0.001	0.006	< 0.001



图1 病人,男,46岁,因“左第三趾及足底流脓三天”入院,入院诊断为2型糖尿病,左糖尿病足病(Wagner 4级),行左第三趾残端清创+抗生素骨水泥充填术 a~c:病人治疗前足部感染情况;d,e:术后3个月复查,病人足部愈合情况良好;f:术中的左胫骨横向骨搬移外观;g,h:术后1,3个月的左胫骨横向骨搬移X线表现;i:病人术前CTA情况,可见左下肢血管闭塞;j:病人术后3个月CTA,可见病人左下肢血供情况改善

病足(Wagner 3~5级)病人清创后往往有较大创面及空腔形成,我们将含敏感抗生素的骨水泥充填,在局部形成持久的高浓度抗生素,能有效杀灭致病菌,抑制细菌生物膜的再形成,形成无菌环境,及时控制感染,为胫骨横向骨搬移创造手术条件,争取治疗时间^[19]。目前研究也显示,在中、重度的糖尿病足病人中,使用万古霉素骨水泥能够取得很好的抗感染能力,同时在革兰阴性杆菌感染的病人中也能够获得良好疗效^[20]。

Ilizarov 横向骨搬移术是以 Ilizarov 的“张力-应力法则”为基础的治疗技术,即给活的组织持续、稳定、缓慢地牵伸,可刺激组织细胞的再生和活跃生长。Ilizarov 横向骨搬移术依靠外固定支架通过持续稳定缓慢地搬移胫骨骨块,可促进下肢侧枝循环的再生,改善足部血运,有研究表明,搬移侧的肢体与对侧肢体对比,单位面积皮肤组织的血管数量明显增多^[21]。同时糖尿病足病人行 Ilizarov 横向骨搬移术后,更多巨噬细胞转化为 M2 巨噬细胞, M2 巨噬细胞可分泌抗炎因子和生长因子,促进组织再生修

复和创面愈合^[22]。有学者认为胫骨局部截骨后可降低骨内压,骨髓内血管痉挛缓解^[23-24],可以解释本组病例有 16 例病人术后第二天就出现静息痛缓解情况。

传统胫骨横向骨搬移截骨部位在胫骨中段 10 cm×2 cm 骨段,因为胫骨中段皮肤组织少,骨膜容易破坏,搬移时皮肤张力高,容易出现皮肤坏死,同时重症糖尿病足(Wagner 3~5级)往往感染严重且常合并下肢血管严重病变,小腿中段组织常常血供不足,容易造成截骨块坏死。因此治疗效果有时不理想。本研究中,我们改良胫骨横向骨搬移截骨部位于胫骨结节下方 2~5 cm(此处截骨块血供好,骨膜丰富),同时使用截骨器,使截骨块呈上大下小的梯形,最大限度保护胫骨内骨膜。术中将钻孔后骨膜洞均予以缝合修复,从而最大限度地保护胫骨外骨膜。相关研究也证实了这一点,研究显示改良后的胫骨横向骨搬移技术能够改善糖尿病足病人的下肢血供情况,同时兼具创伤小、并发症少等特点^[25]。

重症糖尿病足(Wagner 3~5级)病人大多为多年

糖尿病病人,常合并多种严重内科疾病,本组病人中4例肝硬化伴腹水,2例高血压病伴心衰,2例糖尿病肾病,1例感染至应激性溃疡上消化道出血,因此,临床工作中,骨科、内分泌科、血管外科、营养科等需要共同协作才能完成一个严重糖尿病足的治疗。同时严重感染又是消耗性疾病,重症糖尿病足(Wagner 3~5级)病人基本都有低蛋白血症,因此,控制血糖和改善低蛋白血症是保证手术成功的首要条件。术前如果发现病人合并膝关节以上大中动脉严重闭塞的,需要血管科支架及球囊治疗后再行骨搬运术(本组病人有1例是支架术后再行骨搬运术的)。术中清创要求彻底,对切之无明显渗血组织的感染周围组织都得切除,术中不可使用止血带,可以明确观察需要切除的组织。骨水泥凝固时有局部高温,需用冰盐水持续冲洗,避免高温对周围组织造成二次损伤。骨水泥使用前后要复查肝肾功能,避免造成伤害。术后钉道管理很重要,外固定钉道需要每日消毒,防止钉道感染发生。Ilizarov 横向骨搬运术的微血管再生能力和病人的Wagner级别、营养状况、年龄、创面大小有很大关系,本组病人最大年龄为82岁,因为机体整体再生能力低,创面愈合及骨搬运时间都是最长的。

综上所述,抗生素骨水泥联合改良胫骨横向骨搬运治疗重症糖尿病足有显著临床疗效,可以打破“缺血-感染-坏死”的恶性循环,使创面进入愈合的良性循环和流程。对重症糖尿病足(Wagner 3~5级)的保肢治疗有积极意义^[26]。然而限于病例数量相对有限,缺乏更长期的随访和观察,更缺乏相关的基础研究。后续我们将进一步完善相关的基础研究,进一步研究更好的糖尿病足治疗方法。

参 考 文 献

- [1] Walsh JW, Hoffstad OJ, Sullivan MO, et al. Association of diabetic foot ulcer and death in a population-based cohort from the United Kingdom[J]. Diabet Med, 2016, 33(11): 1493-1498.
- [2] Fejfarová V, Jirkovská A, Petkov V, et al. [Has been changed numbers and characteristics of patients with major amputations indicated for the diabetic foot in our department during last decade?][J]. Vnitř Lek, 2016, 62(12): 969-975.
- [3] Martínez-Moreno J, Merino V, Núcher A, et al. Antibiotic-Loaded-bone cement as prophylaxis in total joint replacement[J]. Orthop Surg, 2017, 9(4): 331-341.
- [4] 曲龙, 王爱林, 汤福刚. 胫骨横向搬运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.
- [5] 花奇凯, 秦泗河, 赵亚军, 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.
- [6] 何蕊, 刘芳. 糖尿病周围神经病变导致糖尿病足的机制[J]. 中华医学杂志, 2016, 97(32): 2536-2538.
- [7] 于吉祥, 樊琳琳, 李俞. 分析糖尿病足坏疽合并下肢动脉硬化闭塞症介入治疗治疗适应症的选择[J]. 糖尿病新世界, 2016, 19(1): 52-53.
- [8] 毋强化. VSD 负压吸引治疗糖尿病足感染的疗效分析[J]. 医学理论与实践, 2012, 25(12): 1472-1473.
- [9] Shu X, Shu S, Tang S, et al. Efficiency of stem cell based therapy in the treatment of diabetic foot ulcer: a meta-analysis[J]. Endocr J, 2018, 65(4): 403-413.
- [10] 毛启东, 张喜婷, 吴丹. 经皮血管球囊成形术联合支架植入术治疗 2 型糖尿病足病的临床分析[J]. 重庆医学, 2017(A02): 212-213.
- [11] 乐忠宏, 汤晓娇, 崔婷婷, 等. 糖尿病足感染患者病原学特点及耐药性分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(3): 590-601.
- [12] Trampuz A, Osmon DR, Hanssen AD, et al. Molecular and antibiofilm approaches to prosthetic joint infection[J]. Clin Orthop Relat Res, 2003(414): 69-88.
- [13] 洗呈, 赵劲民, 苏伟, 等. 外固定架骨搬运系统修复糖尿病足: 功能与影像学评价[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(46): 7539-7544.
- [14] 岑忠喜, 曾高峰, 何基琛, 等. 改良骨搬运治疗糖尿病足[J]. 中国组织工程研究, 2018, 22(36): 5766-5771.
- [15] 孙勇, 肖耀广, 王贺. 胫骨横向骨搬运治疗糖尿病足溃疡[J]. 中国骨伤, 2018, 31(10): 70-73.
- [16] Brien WW, Salvati EA, Klein R, et al. Antibiotic impregnated bone cement in total hip arthroplasty. An in vivo comparison of the elution properties of tobramycin and vancomycin[J]. Clin Orthop Relat Res, 1993(296): 242-248.
- [17] 范为民, 陈曦, 李翔. 抗生素骨水泥物理和力学性能及洗提特性的实验研究[J]. 中华骨科杂志, 2003, 23(6): 361-364.
- [18] 谢光云, 吴世木, 刘爽, 等. 糖尿病足患者伤口感染的病原菌分布及药敏结果分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(17): 3897-3900.
- [19] 郑润泉, 康继, 张贵春, 等. 抗生素骨水泥联合 Ilizarov 技术治疗股骨及胫骨感染性大段骨缺损[J]. 实用医药杂志, 2019, 36(2): 113-117.
- [20] 孙杰, 诸利刚, 李宏焯. 糖尿病足感染病原学及其万古霉素联合骨水泥注射治疗效果[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(1): 24-27.
- [21] 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.
- [22] 高伟, 林震迅, 镇普祥. 胫骨横向骨搬运后巨噬细胞促进重度糖尿病足创面的愈合[J]. 中国组织工程研究, 2018, 22(36): 5811-5815.
- [23] 武黎黄英(VU LE HOANG ANH). 胫骨横向搬运术治疗重度糖尿病足及其骨髓干细胞动员的机制研究[D]. 广西: 广西医科大学, 2017.
- [24] 曲龙. Ilizarov 胫骨横向骨搬运技术的起源和发展[J]. 中医正骨, 2019, 31(10): 4-6.
- [25] 王付勇, 李华强, 聂顺义. 改良胫骨横向骨搬运术治疗糖尿病足[J]. 中华实验外科杂志, 2021, 38(10): 2043-2044.
- [26] 吕慧芬, 花奇凯, 罗佐杰, 等. 胫骨横向骨搬运术等方法治疗糖尿病足的大截肢率及影响因素分析[J]. 内科, 2018, 13(2): 150-153.

(收稿日期: 2022-05-17)

(本文编辑: 陈姗姗)

引用格式

刘敏峰, 邓智明, 朱振兴, 等. 抗生素骨水泥联合改良胫骨横向骨搬运治疗重症糖尿病足[J]. 骨科, 2022, 13(4): 353-357. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2022.04.013.