

肢体短缩延长术治疗胫骨感染性骨缺损及慢性骨髓炎疗效观察



郭志民, 石玲玲, 田胜, 陈卫, 林斌

解放军第175医院骨科(福建漳州 363000)

【摘要】 目的 探讨采用肢体短缩延长术治疗胫骨感染性骨缺损及慢性骨髓炎的疗效。方法 2011年1月–2016年4月采用肢体短缩延长术治疗胫骨感染性骨缺损及慢性骨髓炎19例。男13例,女6例;年龄22~62岁,平均44岁。致伤原因:交通事故伤16例,压砸伤1例,高处坠落伤2例。18例为小腿开放性骨折(Gustilo III B型)外固定支架固定后形成感染性骨缺损、骨髓炎,1例为闭合骨折内固定术后感染形成慢性骨髓炎。既往手术2~5次,平均3次。受伤至骨搬移术时间为3~11个月,平均6.5个月。清创后骨缺损长度为2.0~5.5 cm,平均4.3 cm。术中胫骨短缩后松开止血带检查肢体末梢血运,7例直接闭合创面,5例采用邻近皮瓣修复,5例采用腓肠神经血管皮瓣修复,1例采用腓肠肌内侧头肌皮瓣修复,1例单纯植皮修复。选用单臂外固定架或环式外固定架,并在胫骨近侧或远侧干骺端的两排外固定架钉之间完全锯断;1周后以1 mm/d速度进行肢体延长。**结果** 术后19例患者均获随访,随访时间10~36个月,平均14个月。2例对合端创面延迟愈合,余均顺利愈合。18例对合骨端自然愈合,1例因病灶骨未完全切除致对合骨端发生骨不连。5例发生牵张骨痂生长缓慢,其中4例经“手风琴”技术和注射红骨髓后顺利愈合,1例植骨辅助内固定后对合骨端愈合。骨延长时间为1~3个月,延长指数为1.6~2.7 cm/月,平均2.2 cm/月;骨愈合时间为7~13个月,平均11.1个月。根据胫骨骨折疗效评定系统Johner-Wruhs评分评定疗效:优9例,良8例,中2例,优良率为89.5%。**结论** 采用肢体短缩延长术治疗胫骨感染性骨缺损及慢性骨髓炎,可改善截骨端的直接对合,明显缩短骨对合端的愈合时间。

【关键词】 胫骨感染性骨缺损;慢性骨髓炎;骨搬移

Effectiveness of limbs shortening and re-lengthening in treatment of tibial infectious bone defect and chronic osteomyelitis

GUO Zhimin, SHI Lingling, TIAN Sheng, CHEN Wei, LIN Bin

Department of Orthopedics, the 175th Hospital of Chinese PLA, Zhangzhou Fujian, 363000, P.R.China

Corresponding author: GUO Zhimin, Email: gzmin175@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate the limbs shortening and re-lengthening in the treatment of tibial infectious bone defect and chronic osteomyelitis. **Methods** Between January 2011 and April 2016, 19 cases of tibial infectious bone defect and chronic osteomyelitis were treated with the limbs shortening and re-lengthening technique. There were 13 males and 6 females, aged from 22 to 62 years (mean, 44 years). The causes of injury included traffic accident injury in 16 cases, crush injury in 1 case, and falling from height in 2 cases. One patient was infected after plate internal fixation of closed tibial fracture and 18 patients after external fixation of open tibial fractures (Gustilo type IIIB). The mean previous operation times was 3 times (range, 2-5 times). The time from injury to bone transport operation was 3-11 months (mean, 6.5 months). The bone defect length was 2.0-5.5 cm (mean, 4.3 cm) after debridement. After tibial shortening, limb peripheral blood supply should be checked after release of the tourniquet. Seven wounds were closed directly, 5 were repaired with adjacent skin flap, 5 were repaired with sural neurovascular flap, 1 was repaired with medial head of gastrocnemius muscle flap, and 1 underwent skin grafting. Single arm external fixator or ring type external fixator were used, and completely sawed off between 2 sets of external fixation screws at proximal and distal metaphysis of the tibia. Limb lengthening was performed after 1 week with the speed of 1 mm/d. **Results** All patients were followed up 10-36 months

with an average of 14 months. Two cases delayed healing of the wound after operation, and the other wounds healed primarily. Natural healing of the opposite end of the bone were found in 18 cases, and 1 case had nonunion in the opposite end of the bone because of incomplete removal of lesion bone. There were 5 cases of slow growth of the callus, and healed smoothly by "accordion" technology and injecting red bone marrow in 4 cases, and by bone grafting and internal fixation in 1 case. The time of bone lengthening was 1-3 months, the prolongation index was 1.6-2.7 cm/month (2.20 cm/month). The bone healing time was 7-13 months (mean, 11.1 months). According to tibial stem diagnostic criteria Johner-Wruhs score, 9 cases were excellent, 8 cases were good, 2 cases were fair, with an excellent and good rate of 89.5%. **Conclusion** Limbs shortening and re-lengthening is an effective method for the treatment of tibial infectious bone defect and chronic osteomyelitis, with the advantages of improving the immediate alignment of the osteotomy ends, significantly shortening the bone healing time of opposite ends of bone.

【Key words】 Tibial infectious bone defect; chronic osteomyelitis; bone transport

小腿开放性骨折术后感染骨外露和胫骨慢性骨髓炎临床治疗棘手,骨搬运术已成为治疗感染性骨缺损的主要方法。但在骨搬运治疗过程中常出现对合端骨不愈合、骨传输力线及对位不良、软组织下陷、牵张骨痂稀疏等并发症^[1]。2011年1月—2016年4月,我们在应用骨搬运术治疗45例小腿感染性骨缺损患者中,对19例采用病灶节段切除、胫骨直接短缩外固定后逐渐延长肢体的方法治疗,取得了较常规骨搬运术更好的疗效。报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

本组男13例,女6例;年龄22~62岁,平均44岁。致伤原因:交通事故伤16例,压砸伤1例,高处坠落伤2例。左侧7例,右侧12例。18例为小腿开放性骨折,均为Gustilo III B型,初始骨折治疗均用外固定支架固定,术后因不同程度创面感染骨外露,形成感染性骨缺损、骨髓炎;1例为闭合骨折内固定术后感染形成慢性骨髓炎。既往手术2~5次,平均3次;包括骨折内外固定、反复清创、植皮或皮瓣修复创面。合并足下垂且胫前肌功能不全6例。受伤至骨搬运术时间为3~11个月,平均6.5个月。术前及术中取创面组织行细菌培养及药敏检查,金黄色葡萄球菌9例,铜绿假单胞菌3例,大肠埃希菌4例,钻黄肠球菌感染1例,未见细菌2例。

1.2 手术方法

患者于持续硬膜外麻醉下取平卧位,于患侧大腿扎气囊止血带,根据骨外露情况选择所需皮瓣类型,并设计皮瓣及标记。取出原有内、外固定物,彻底清创并切除感染死骨(用摆动锯节段性切除)及软组织,形成骨缺损长度为2.0~5.5 cm,平均4.3 cm;生理盐水冲洗降温。打通两侧髓腔,双

氧水及生理盐水冲洗,更换锯片,10例于骨缺损平面附近截断腓骨,余9例已存在腓骨骨折或腓骨缺损者不作截骨处理,将腓骨两端错位重叠以短缩肢体,直至胫骨两截骨端完全靠拢;如胫骨截骨面不能完全对合,需用摆锯修整至完全对合;用克氏针临时固定两断端。本组7例直接闭合创面,5例采用邻近皮瓣修复,5例采用腓肠神经血管皮瓣修复,1例采用腓肠肌内侧头肌皮瓣修复,1例单纯植皮。创口内放置引流管,皮瓣处放置橡皮引流条。

选用单臂外固定架(11例)或环式外固定架(8例),透视确定固定螺钉或克氏针未进入关节内并尽量平行膝关节线和踝关节线。单臂外固定架固定钉采用两端各3钉、中间2钉的方式,环式外固定架采用3环模式。将对合端的两骨端适当加压固定,去除临时固定的克氏针。于胫骨近侧或远侧干骺端,两排外固定架钉之间作一约3 cm长纵切口,切开骨膜并适当剥离,用窄摆动锯锯断,安装外固定撑开器,撑开并透视确定干骺端完全锯断;透视胫骨全长,保证断端对位良好、患肢轴线良好。放松止血带观察患肢足部末梢血运情况,如血运较差,可能为血管扭曲所致,适当将对合端延长至血运正常。冲洗切口,放置引流管,关闭切口。对于合并足下垂且胫前肌功能不全者,取直径2 mm克氏针,于前足水平穿过第1、2、3跖骨,两端弯曲,用橡皮筋悬吊于外固定架上,以便术后行踝关节功能锻炼,防止足下垂。

1.3 术后处理

术后抬高患肢,注意观察足部末梢血运,保持引流通畅;根据细菌培养及药敏检查结果选择抗生素,待创口基本愈合且血常规、红细胞沉降率、C反应蛋白基本恢复正常后停用;术后3~5 d拔除引流管。术后1周开始以1 mm/d速度进行肢体延

长, 延长期间每 3~4 周复查 X 线片, 了解牵张骨生成、矿化情况和肢体长度恢复情况, 以利于及时调整骨搬运速度和下肢力线; 恢复肢体长度后每 4~6 周复查 1 次。鼓励患者早期扶拐下地负重行走, 单臂外固定架固定患者可骑自行车活动, 防止足下垂及骨质疏松, 促进骨应力生长。

2 结果

术后 19 例患者均获随访, 随访时间 10~36 个月, 平均 14 个月。2 例采用邻近皮瓣修复患者创面延迟愈合, 余对合骨端创面均顺利愈合。18 例对合骨端自然愈合, 1 例因病灶骨未完全切除而发生骨不连。5 例发生牵张骨痂生长缓慢, 其中 4 例经“手风琴”技术和注射红骨髓后顺利愈合, 1 例植骨辅助内固定相应处理后骨折愈合。本组患者骨延长时间为 1~3 个月, 延长指数为 1.6~2.7 cm/月, 平均 2.2 cm/月; 骨愈合时间为 7~13 个月, 平均 11.1 个月; 去除外固定时间为 9~17 个月, 平均 13.8 个月。根据胫骨骨折疗效评定系统 Johner-Wruhs 评分^[2]评定疗效: 优 9 例, 良 8 例, 中 2 例, 优良率为 89.5%。

3 典型病例

患者 男, 48 岁。4 年前因交通事故伤致右胫腓骨开放性骨折并感染, 于外院接受 4 次手术治疗; 因再次摔伤后右小腿再次骨折并伤口流脓入院。诊断: 右胫骨慢性骨髓炎并病理性骨折, 右胫腓骨开放性骨折术后。入院后取创面组织细菌培养提示为大肠埃希菌感染, 行右小腿彻底扩创、切除胫骨病灶骨段 3.5 cm, 骨端直接完全对合单臂外固定架加压固定, 近端截骨, 腓肠神经血管皮瓣完全闭合创面; 术后 1 周以 1 mm/d 速度行肢体延长; X 线片示双下肢等长后, 扶拐部分负重行走。术后对合骨端创面顺利愈合; X 线片复查, 术后 10 个月对合骨痂及牵张骨痂均达骨性愈合, 骨延长时间 2 个月, 延长指数 2.15 cm/月, 共延长 4.3 cm; 骨愈合时间 10 个月; 根据 Johner-Wruhs 评分评定疗效为优。见图 1。

4 讨论

4.1 骨搬运术治疗节段性骨缺损的主要并发症

骨搬运术是治疗胫骨节段性骨缺损较为安全可靠的有效方法, 在治疗软组织缺损同时可修复骨缺损, 具有创面愈合快、疗程较短、减少取髂骨植骨手术、疗效确切等优点。但术后并发症较多, 如

长节段搬运易出现力线偏移而致骨外露、骨不连, 牵张骨痂过于稀疏或不生长, 对合端接触后骨不愈合或延迟愈合, 钉眼感染松动, 骨缺损区软组织下陷, 膝、踝关节僵直及足下垂等^[3-4]。尤其牵张骨痂过于稀疏或不生长和对合端骨不愈合是常见并发症^[5-6]。Lacobellis 等^[7]应用 Ilizarov 技术治疗 100 例骨缺损、感染性骨不连、骨髓炎患者, 分析其并发症主要包括对合端骨不愈合 (17 例)、牵拉成骨失败 (10 例); 柴明祥等^[8]结合临床研究及大量文献分析认为, 胫骨骨搬运对合端多不能自然愈合 (52.5%); Paley 等^[9]认为对合端的骨愈合是骨搬运治疗周期长短的关键; El-Rosasy^[10]也认为对合端骨不愈合是骨搬运的主要并发症。对合端接触后, 因骨折断端矿化、髓腔封闭、软组织遮挡、断端对合面积过小等常导致骨不愈合^[11-12]。

Mahaluxmivala 等^[13]通过对照研究发现, 对合端骨不愈合的主要原因是长时间骨搬运, 开始存在于骨折端的血肿被软组织取代, 填塞于对合端形成纤维软骨帽, 堵塞髓腔。柴明祥等^[8]认为是因对合端硬化、对接后断端接触面积小、对接后断端有皮肤及皮下组织嵌入、对合端明显错位、短缩后软组织失衡导致骨质疏松而未自然愈合。因此, 临床应用骨搬运术治疗胫骨节段性骨缺损时, 常需二次手术去除对合端间的瘢痕组织, 同时植骨内固定^[3,14]。

4.2 直接短缩再延长方式的优点

我们采用肢体短缩延长术, 即病灶节段切除一期短缩外固定闭合创面, 同时干骺端截骨, 再行肢体延长术, 可最大限度减少对合端骨不愈合的发生, 其具有以下优点: ① 可明显缩短对合端骨愈合时间: 对合两端均为新鲜骨面且两侧骨髓腔打通, 因此骨愈合能力强, 骨搬运前即已开始骨愈合, 明显优于常规骨搬运需对合端完全靠拢后才开始愈合。② 有利于开放创面或感染创面的闭合: 小腿短缩后横径增大, 容易通过局部邻近皮瓣直接修复原创面, 避免骨端外露。③ 截骨端直接对合: 术者容易判断断端的对线对位, 且容易达到近 100% 的骨接触面, 避免了搬运过程中发生对合端对位不良及软组织下陷等并发症。④ 对合骨端完全接触, 小腿稳定性更好, 可早期下地负重功能锻炼, 防止废用性肌萎缩和骨质疏松发生, 降低膝关节僵硬和足下垂发生风险。⑤ 对合骨端骨愈合率高且支撑力足够, 减少了因早期下地负重行走造成外固定架螺钉疲劳断裂, 也缩短了带架时间, 减轻患者带架痛苦, 患者甚至可带架骑自行车锻炼。

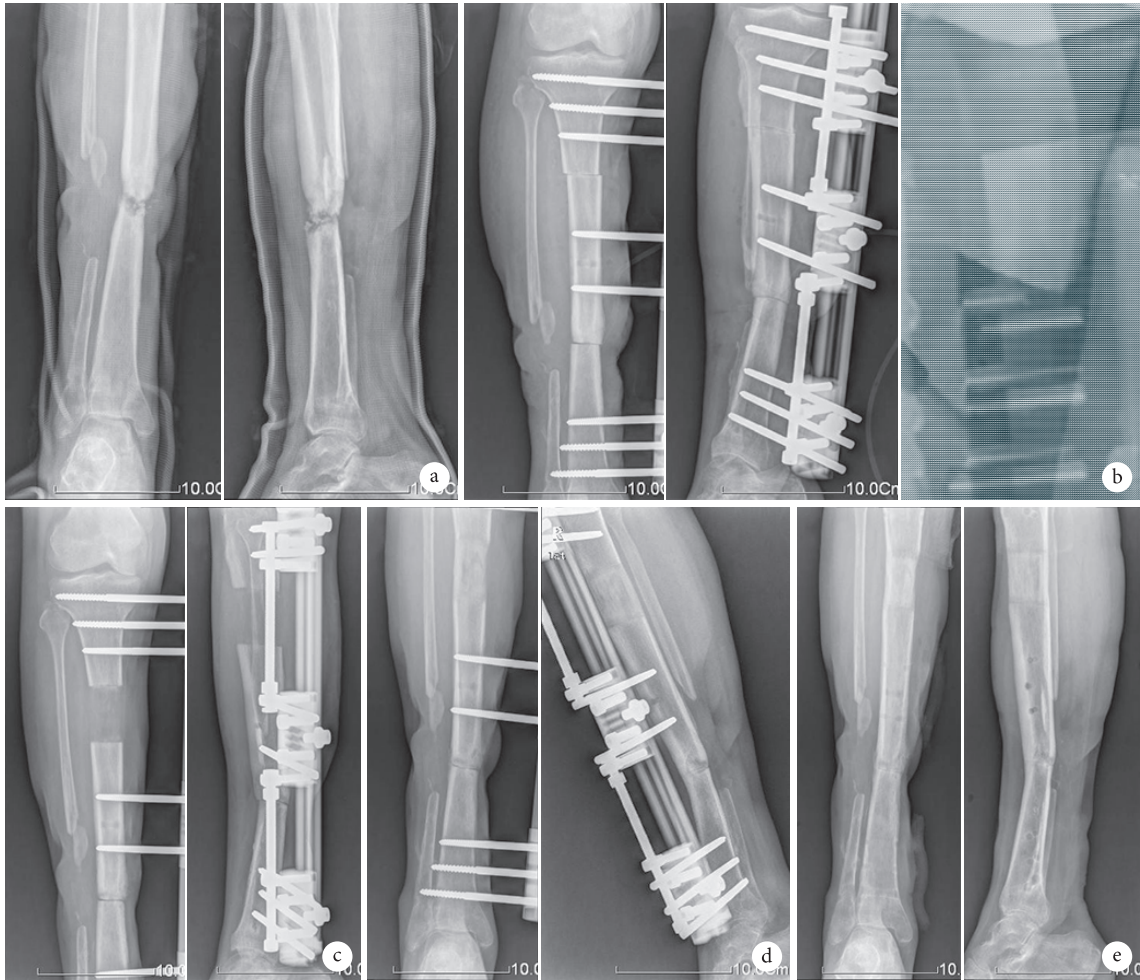


图1 典型病例 a. 术前正侧位 X 线片示胫骨中段慢性骨髓炎并病理性骨折; b. 病灶骨节段切除短缩术后正侧位 X 线片及患肢外观; c. 术后肢体延长 2 个月正侧位 X 线片; d. 术后 6 个月正侧位 X 线片示对合骨端骨痂及牵张骨痂生长; e. 术后 10 个月去除外固定后正侧位 X 线片示延长端及对合端均达骨性愈合

Fig.1 A typical case a. Anteroposterior and lateral X-ray films before operation, showing chronic osteomyelitis of tibia and pathological fracture; b. Anteroposterior and lateral X-ray films and appearance after excision of lesion bone and shortening; c. Anteroposterior and lateral X-ray films after limb lengthening for 2 months; d. Anteroposterior and lateral X-ray films at 6 months after operation, showing callus growth in the opposite end of bone; e. Anteroposterior and lateral X-ray films after removal of external fixator at 10 months after operation, showing bone healing of extended end and opposite end of bone

4.3 牵张骨痂不生长及矿化困难

牵张骨痂不生长是骨延长术中常见问题, 采用对合骨端直接短缩解决了常规骨搬移术骨愈合的难题, 本术式治疗重点在于观察牵张骨痂的生长及矿化。临床上常出现牵张骨痂不生长或稀疏, 主要原因有: ① 常用的截骨方法有线锯截骨法和摆动锯截骨法, 截骨时产生的热烧伤可造成局部血运破坏及断面的骨坏死, 阻碍了骨痂生长。蒋守海等^[15]采用微创连孔截骨法, 先用克氏针在截骨平面钻出一连串小孔, 然后利用骨凿将截骨面撑开, 达到截骨目的, 这样可较好地保护截骨端血运。② 搬移骨段骨膜损伤: 外伤时骨膜剥脱、清创及内固定术中的医源性骨膜剥离、感染后骨膜坏死、截骨时的骨膜剥离、搬移术中拆除内植物时的骨膜剥离等,

破坏了骨膜血运, 使牵张骨痂不生长或稀疏。可延缓骨搬移速度, 或者先回缩一段距离, 待牵张骨痂成熟后再行延长。我们采用局部注射红骨髓的方法^[16], 每 1~2 周注射 1 次, 一般注射 3~5 次。对于牵张骨痂不生长的患者, 还可采用“手风琴”技术^[17]进行反复压缩与牵拉促进骨痂生长, 本组对截骨端牵张骨痂生长缓慢患者采用“手风琴”技术, 均达到骨性愈合。

4.4 注意事项

① 该术式只适合于骨感染骨坏死节段切除后骨缺损长度为 5 cm 及以下的患者, 胫骨短缩后应松开止血带检查肢体末梢血运, 正常后方可实施。② 腓骨截骨位置尽量靠近对合骨端, 以减少骨间膜对肢体短缩的影响, 但不能影响踝关节稳定性,

应保留外踝长度 7 cm 以上。③ 截骨方式的选择：应用克氏针及截骨器械，可以缩小切口，降低摆动锯的热效应。④ 外固定方式可选择单臂外固定架或环式外固定架，前者舒适性高，适用于骨缺损偏中间节段的患者；后者适用于偏干骺端或伴有骨质疏松的患者。⑤ 对合端骨面应尽量保持对线对位，可用摆动锯修平使两骨面完全对合，靠近干骺端者可采用嵌插方式。⑥ 红骨髓的注射应选择 X 线片提示的牵张骨痂生长较稀疏处，从多方向及不同深度注入，力求红骨髓能分布至骨折线各层组织。

综上所述，采用肢体短缩延长术治疗胫骨感染性骨缺损及慢性骨髓炎有利于创面直接闭合，截骨端可直接对合，增加对合骨端骨愈合率，缩短对合骨端骨愈合时间及带架时间，且能够早期下地负重功能锻炼，降低膝关节僵硬和足下垂的发生率。但本研究因肢体直接短缩可能造成血管扭曲而影响肢体血供，需松止血带检查无血供问题后方可实施；同时本研究存在病例数较少且为回顾性研究等不足。

参考文献

- Krappinger D, Irenberger A, Zegg M, *et al.* Treatment of large posttraumatic tibial bone defects using the Ilizarov method: a subjective outcome assessment. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2013, 133(6): 789-795.
- 秦泗河. 下肢畸形与残缺外科治疗新技术新观念概论. *中国矫形外科杂志*, 2011, 19(7): 599-602.
- 殷渠东, 孙振中, 顾三军, 等. 骨短缩-延长术治疗胫骨大段骨缺损合并软组织缺损. *中国修复重建外科杂志*, 2013, 27(12): 1462-1465.
- Robert Rozbruch S, Weitzman AM, Tracey Watson J, *et al.* Simultaneous treatment of tibial bone and soft-tissue defects with the Ilizarov method. *J Orthop Trauma*, 2006, 20(3): 197-205.
- Rohilla R, Siwach K, Devgan A, *et al.* Outcome of distraction osteogenesis by ring fixator in infected, large bone defects of tibia. *J Clin Orthop Trauma*, 2016, 7(Suppl 2): 201-209.
- Sampaio FM, Marçal LP, Dos Reis DG, *et al.* Clinical evaluation of patients submitted to osteogenic distraction in the lower limb at a university hospital. *Rev Bras Ortop*, 2016, 51(5): 521-526.
- Lacobellis C, Befizzi A, Aldegheri R. Bone transport using the Ilizarov method: a review of complications in 100 consecutive cases. *Strategies Trauma Limb Reconstr*, 2010, 5(1): 17-22.
- 柴明祥, 臧建成, 吴天昊, 等. 胫骨骨搬运后对合端不愈合的原因与治疗. *中华创伤骨科杂志*, 2013, 15(10): 840-844.
- Paley D, Maar DC. Ilizarov bone transport treatment for tibial defects. *J Orthop Trauma*, 2000, 14(2): 76-85.
- El-Rosasy MA. Acute shortening and re-lengthening in the management of bone and soft-tissue loss in complicated fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg (Br)*, 2007, 89(1): 80-88.
- Joshi A, Singh S, Jain S. Outcome of application of primary versus secondary Ilizarov's fixator in open tibial shaft fractures. *World J Emerg Med*, 2016, 7(3): 221-226.
- Gulabi D, Erdem M, Cecen GS, *et al.* Ilizarov fixator combined with an intramedullary nail for tibial nonunions with bone loss: is it effective? *Clin Orthop Relat Res*, 2014, 472(12): 3892-3901.
- Mahaluxmivala J, Nadarajah R, Allen PW, *et al.* Ilizarov external fixator: acute shortening and lengthening versus bone transport in the management of tibial non-unions. *Injury*, 2005, 36(5): 662-668.
- Yin P, Zhang Q, Mao Z, *et al.* The treatment of infected tibial nonunion by bone transport using the Ilizarov external fixator and a systematic review of infected tibial nonunion treated by Ilizarov methods. *Acta Orthop Belg*, 2014, 80(3): 426-435.
- 蒋守海, 邱东新, 董长红, 等. 应用 Ilizarov 技术 I 期修复伴有皮肤缺损的胫骨创伤性骨髓炎骨缺损. *中国骨伤*, 2015, 28(12): 1125-1128.
- 易善钧, 潘有春, 李廷林, 等. 单侧外固定器与红骨髓移植治疗胫骨骨不连. *中国骨伤*, 2004, 17(10): 608-609.
- 曲龙. 骨搬运治疗骨缺损与骨不连. Ilizarov 技术的临床应用. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 85.

收稿日期: 2017-04-05 修回日期: 2017-07-16

本文编辑: 王雁