论著

文章编号:1000-5404(2014)07-0700-04

# Ⅰ期自体松质骨移植修复胫骨创伤后骨髓炎骨缺损的临床研究

喻胜鹏,杨子洋,傅景曙,黄 科,谢 肇 (400038 重庆,第三军医大学西南医院骨科,全军矫形外科中心)

[摘要] **目的** 探讨Ⅰ期自体松质骨治疗胫骨创伤后骨髓炎骨缺损的临床疗效。**方法** 回顾性分析2010年1月至2012年9月收治的18例胫骨骨髓炎患者,包括11例感染性骨不连。彻底清创后Ⅰ期移植颗粒状自体松质骨,外置锁定钢板作为外固定支架。**结果** 18例患者随访12~34个月,平均21个月。其中15例获得骨愈合;2例患者同时发生炎症复发和骨吸收;1例骨不连患者获得骨愈合但需要再次清创;2例患者发生钉道感染,其中1例同时发生骨吸收需要再次植骨。**结论** 结合外固定支架,彻底清创后选择一些小节段的骨髓炎骨缺损患者行Ⅰ期自体松质骨移植治疗胫骨创伤后骨髓炎可以取得良好的临床效果。

[关键词] 骨髓炎;外固定架;自体,移植

[中图法分类号] R681.2; R681.8; R687.34 [文献标志码] A

# Single stage treatment of tibial post-traumatic osteomyelitis bone defects with autologous cancellous bone grafting

Yu Shengpeng, Yang Ziyang, Fu Jingshu, Huang Ke, Xie Zhao (Center of Orthopedics, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing, 400038, China)

[**Abstract**] Objective To investigate the clinical efficiency of single stage autologous cancellous bone grafting in treatment of tibial post-traumatic osteomyelitis. Methods Clinical data of 18 patients with tibial post-traumatic osteomyelitis, including 11 infected nonunion patients, in our center from January 2010 to September 2012 were collected and retrospectively analyzed. Autologous granulated cancellous bone was grafted after radical debridement, and a locking compression plate was employed as an external fixator to stabilize the bone. Results All 18 patients were follow up for a mean period of 21 months (ranging from 12 to 34 months). Among them, 15 patients acquired bone union. Bone absorption and infection recurrence was observed in 2 patients. One patient with bone union needed another debridement to attain bone union. Pin track infection occurred in 2 patients and one of them needed another debridement and bone grafting. Conclusion In conjunction with thoroughly debridement and external fixator, single stage bone grafting can be used selectively to treat those patients with smaller segmental tibial post-traumatic osteomyelitis defects, and sound clinical outcome will attained.

[**Key words**] osteomyelitis; external fixator; transplantation, autologous

Corresponding author: Xie Zhao, E-mail: xiezhao54981@163.com

创伤后骨髓炎常继发于高能量损伤所致的下肢骨折,以胫骨最为常见。胫骨创伤后骨髓炎易复发、难治疗,特别是因抗生素长期滥用导致的泛耐药菌感染引起的骨髓炎。生物膜细菌在死骨和内固定表面生长繁殖是导致炎症反复发作的主要原因[1]。彻底清除病灶与避免生物膜的再形成是骨髓炎治疗的关键。2010年1月至2012年9月,18例胫骨创伤后骨髓炎患者在我院接受清创后Ⅰ期自体颗粒状松质骨移植,使用锁定钢板作为外固定支架取得了满意的效果,现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

本组患者18例,包括男性15例,女性3例,年龄24~68岁,全部获得随访。骨折内固定术后感染7例,开放性骨折

[通信作者] 谢 肇, E-mail: xiezhao54981@163.com

[优先出版] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20140107.2040.003.html(2014-01-07)

10例,1例患者为32年急性血源性骨髓转变为慢性骨髓炎伴胫骨前方巨大皮肤缺损。14例患者伴有明显的窦道形成,临床表现为局部的红肿热,窦道流脓、流液;4例患者没有窦道,X线片显示有死骨存在,既往有感染病史,并在术中发现有明显的脓液。5例患者因为软组织问题行皮瓣转移。

### 1.2 术前准备

患者入院后,皮肤常规消毒后取深部细菌培养,选用头孢第3代菌素行抗感染治疗,期间据药敏培养结果调整。除窦道静止或无明显分泌物患者,其余患者术前常规抗感染治疗3~5 d。术前X线片检查判断内固定的类型与骨缺损的长度。磁共振有助于判断感染病灶的范围,对手术方案的最终确定至关重要。

### 1.3 手术治疗

止血带结扎于大腿根部,常规消毒铺巾后,避开窦道取靠近病灶位置经手术原切口进入。骨膜剥离器直达骨表面,取出全部内固定,清理钢板周围的坏死组织和残留的纤维结缔组织,清除髓腔内外炎性肉芽组织及死骨,取死骨片行细菌培养。打通髓腔,咬除皮质骨直至"点状出血征",刮匙清理靠近骨折端髓腔内松质骨。术中结合MRI,骨折端不能到达的病灶行开窗处理,彻底清创。稀释的过氧化氢、生理盐水冲洗伤口,碘伏水浸泡5 min。使用脉冲冲洗系统冲洗伤口,冲洗液3 000~6 000 mL。冲洗满意后,骨缺损处注水确定松质骨需要量,包扎伤口。更换手术器械、手套及手术衣。自体松质骨取自髂骨,剪碎成3 mm×3 mm大小,遮盖备用。患者再次消毒,铺无菌巾,骨不连或清创后考虑骨不稳患者,使用4.5 mm锁定钢板放置在胫骨前方。骨不连患者使用6颗锁定螺钉固定,骨不稳患者使用4颗锁定螺钉固定。骨折断端去皮质化后植入松质骨,留置负压引流球,全层缝合切口,结束手术。

### 1.4 术后处理

据药敏结果使用敏感抗生素2~3周,术后培养结果与术前不一致根据术后药敏使用。术后第1天患者行X线片检查。鼓励患者病床上行功能锻炼,1周内暂不下床避免颗粒状松质骨松动移位。负压引流球持续2~3 d引流液<5 mL/d,则考虑拔除。

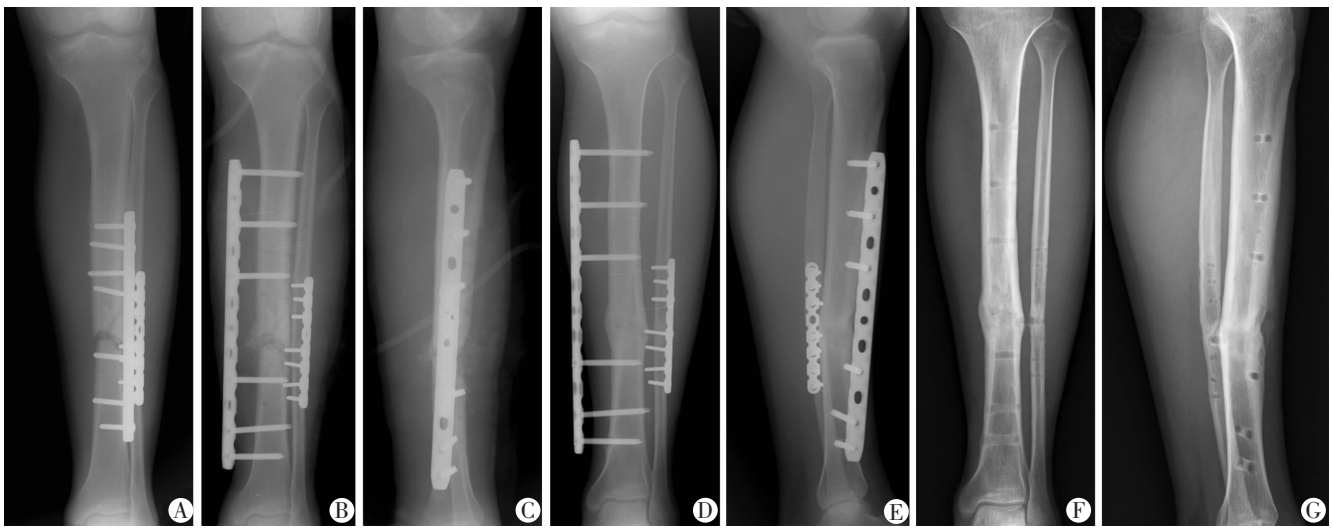
## 2 结果

18例患者随访12~34个月,平均21个月。其中15例获得骨愈合,骨愈合率为83.8%,包括11例胫骨感染性骨不连患者10例获得骨愈合,骨愈合率为90.9%;2例患者发生炎症复发和骨吸收,并再次进行清创植骨术,最终获得骨愈合;2例患者发生钉道感染,1例患者加强局部护理后愈合,1例患者发生钉道感染的同时骨吸收,再次行清创植骨术。18例患者无1例发生钢板、螺钉断裂和松动。

典型病例1:患者,男性,24岁,左胫骨中段骨髓炎,术后恢复良好。术后10个月随访,患者获得骨愈合并去除了外固定钢板(图1)。典型病例2:患者,男性,41岁,左胫骨中下段骨髓炎,术后恢复良好。术后15个月随访,患者获得骨愈合并去除外固定钢板(图2)。

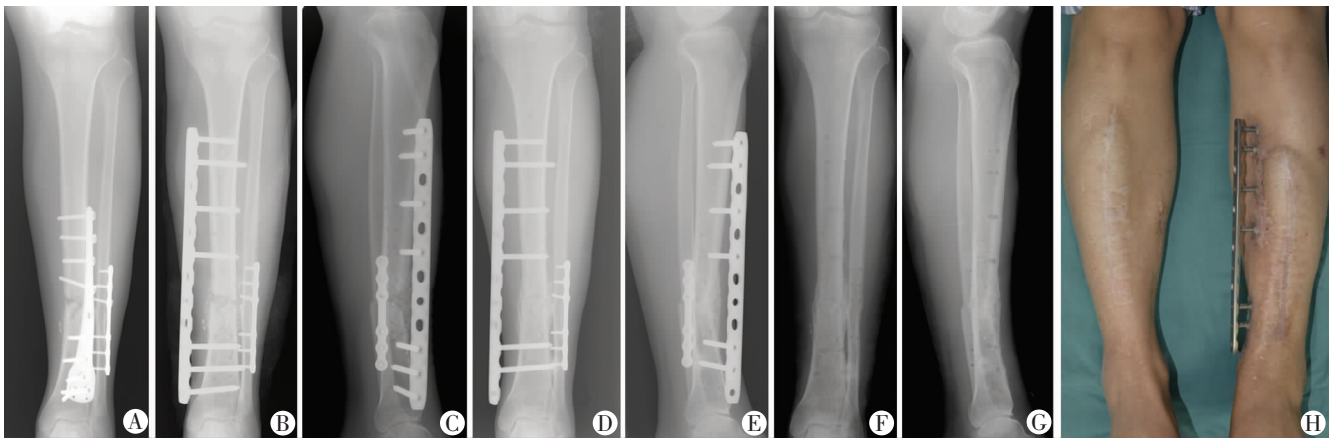
## 3 讨论

近年来,随着创伤所致骨髓炎的大量增加,临床骨科医师不得不面对骨髓炎这一治疗难题。美国每年有超过11.2万例骨科内置物感染,导致每位患者的治疗费用平均增加1.67万美元[2]。创伤后骨髓炎的治疗不仅给临床医师带来巨大挑战,同时反复多次的手术也给病患家庭带来沉重的经济负担。细菌生物膜是骨髓炎反复发作的重要原因[3]。生物膜细菌粘附在死骨和内置物表面,具有特殊的内部环境和基因表达,多数以静止状态存在。机体自身的防御机制和抗菌素都难以清除这些细菌[4-5]。清创是治疗骨感染的最有效手段。术中除了清理死骨、内置物、瘢痕肉芽组织,对于难以判定的组织结构也应当一并清除。保留骨结构




A:术前;B、C:分别为术后第1天正、侧位;D、E:分别为术后10个月正、侧位;F、G:分别为拆除外固定架后正、侧位

**图1 左胫骨中段骨髓炎患者清创Ⅰ期自体骨植骨手术前后X线片表现**



A:术前;B、C:分别为术后第1天正、侧位;D、E:分别为术后15个月正、侧位;F、G:分别为拆除外固定架后正、侧位;H:外观

**图2 左胫骨中下段骨髓炎患者清创Ⅰ期自体骨植骨手术前后X线片表现**

的姑息性清创或不彻底清创是炎症复发的直接原因[6-7]。Simpson等[8]采用扩大病灶清除的办法,在清除死骨、肉芽瘢痕及异物后,"正常骨质"需要继续磨除>5 mm,实验组没有1例复发,对照组中复发率为28%。清创在去除大量致病菌的同时,改善局部的血液供应,抗生素与机体免疫力才能发挥最大作用。

目前治疗骨髓炎抗生素使用时限的标准还不统一,临床普遍接受的是3~4周的抗生素治疗方案,主要是基于动物实验和对移植骨骨块再血管化的认识[9]。Haidar等[10]则认为没有必要使用这样长时间的抗生素,而是在彻底清创的基础上使用短疗程(3~14 d)的抗生素,创面采用血管丰富的肌瓣覆盖。Rod-Fleury等[11]通过多元回归方程预测静脉疗程为1周骨髓炎治疗组复发率与疗程为2~3周或者3周以上的相同。抗生素很难杀灭生物膜内的细菌。因为成熟的生物膜细菌对抗生素不敏感,它们以静止的状态在体内潜伏。在停止使用抗生素或者机体免疫力降低的情况下细菌可以快速繁殖[12],最终导致炎症的复发。Al-Maiyah等[13]报道了1例治愈后65年复发的骨髓炎患者。清创并不能完全根除生物膜细菌,残留细菌可以再次形成生物膜,通常只需要24~48 h。Wolcott等[14]发现在此"窗口期"内的细菌对抗生素非常敏感。因此,术前使用抗生素对骨髓炎的治疗非常重要。本组病例术前3 d取伤口分泌物培养后,选用广谱抗生素抗感染治疗,术中维持稳定的血药浓度以杀灭残留细菌。术后据药敏结果针对性的使用抗生素2周左右取得了满意疗效。

Ⅱ期植骨是在骨重建以前先控制感染,传统的方式是采用大容量抗生素灌洗,但该方法存在堵管、继发感染、灌洗液渗漏等问题。目前使用较多的是抗生素珠链。抗生素珠链由于不可吸收,需要再次手术取出,患者反复手术,花费较大。Ⅰ期植骨技术是指在清创后立即进行骨重建。该术式存在一定的不确定性,一方面来自病灶能否彻底清除,另一方面来自抗生素是否能杀灭残留细菌。国外文献[15-16]对这种术式报道较少。自体松质骨来源有限,Ⅰ期骨移植术后炎症复发再次清创势必会造成不必要的浪费。但术中若能彻底清创,则行Ⅰ期植骨一般能取得满意的效果。陆维举等[17]报道38例骨髓炎病灶清除后,Ⅰ期颗粒状自体松质骨移植治疗感染性骨不连,33例(86.8%)获得骨愈合、感染消灭。Wu等[15]报道25例胫骨感染性骨不连的患者,Ⅰ期病灶清除后混合万古霉素和庆大霉素的自体骨植骨,22例患者中没有1例感染复发。虽然自体松质骨存在取骨区并发症、手术时间长、取骨量有限等问题,但依然是骨重建治疗的"金标准"。同种异体骨来源丰富,由于存在发生排异反应和再次感染等问题,在Ⅰ期重建骨髓炎骨缺损的经验还很少。值得注意的是即使在非感染状态下自体松质骨植骨重建长度一般也不超过5 cm,Ⅰ期感染情况下进行骨重建更应当严格限制骨缺损的长度。Claro等[18]发现金黄色葡萄球菌蛋白A能与成骨细胞结合,诱发成骨细胞凋亡,同时上调破骨细胞因子的表达引起骨吸收。本组18例患者骨重建长度均没有超过4 cm。重建1例68岁男性患者,因MRSA+感染所致3.5 cm胫骨节段性骨缺损,术后3个月发生骨吸收;术后9个月患者返回医院行二次手术,术中并没有发现脓液,考虑骨吸收与炎症有关。患者最终选择Ⅱ期植骨手术并获得骨愈合。

骨髓炎病灶清除后因为病灶中仍有一部分细菌残留,若选择内固定钢板可能会导致细菌的大量繁殖而失败。经典的外固定技术以 Ilizarov 技术为代表,但体积庞大的外固定架使患者在行走过程中非常不便,其他问题还包括临床操作较复杂,治疗周期长,骨不愈合发生率较高,不适合于年纪稍大的人群[19]等。近年文献[20-23]报道使用锁定加压钢板(locking compression plate,LCP)作为外固定架在下肢复杂创伤中取得良好效果。LCP 独特的锁定结构,使得钢板可以置于皮肤表面。本组 18 例使用锁定钢板作为外固定支架的患者,没有出现钢板断裂及螺丝锁定等并发症。其中 2 例患者出现了钉道感染。1 例胫骨中段腔隙性患者胫骨平台下方有明显的疼痛,在拆除外固定钢板后好转。LCP 作为外固定支架,具有稳定、轻便、美观的特点。临床应用中还应注意 LCP 的一些自身局限性,比如螺孔的定位较内固定钢板难度大,锁定钉固定后难以对患肢的缩短、成角进行调整,骨折端容易出现后方成角等问题[20]。

综上所述,清创不彻底是骨髓炎复发的重要原因。只有建立在彻底清创和良好软组织覆盖的前提下,抗生素才可能治愈骨髓炎。Ⅰ期自体松质骨移植可以减少手术次数,减轻患者的经济负担,有选择地对胫骨创伤后骨髓炎骨缺损进行治疗可以取得良好的临床效果。

## 参考文献:

[1] Costerton J W. Biofilm theory can guide the treatment of device-related orthopaedic infections[J]. Clin Orthop Relat Res, 2005(437): 7-11.

[2] Darouiche R O. Treatment of infections associated with surgical implants[J]. N Engl J Med, 2004, 350(14): 1422-1429.

[3] Ciampolini J, Harding K G. Pathophysiology of chronic bacterial osteomyelitis. Why do antibiotics fail so often[J]. Postgrad Med J, 2000, 76(898): 479-483.

[4] Gristina A G. Biomaterial-centered infection: microbial adhesion versus tissue integration[J]. Science, 1987, 237(4822): 1588-1595.

[5] Hall-Stoodley L, Costerton J W, Stoodley P. Bacterial biofilms: from the natural environment to infectious diseases[J]. Nat Rev Microbiol, 2004, 2(2): 95-108.

[6] Lew D P, Waldvogel F A. Osteomyelitis[J]. N Engl J Med, 1997, 336(14): 999-1007.

[7] Auh J S, Binns H J, Katz B Z. Retrospective assessment of subacute or chronic osteomyelitis in children and young adults[J]. Clin Pediatr (Phila), 2004, 43(6): 549-555.

[8] Simpson A H, Deakin M, Latham J M. Chronic osteomyelitis. The effect of the extent of surgical resection on infection-free survival[J]. J Bone Joint Surg Br, 2001, 83(3): 403-407.

[9] Lazzarini L, Mader J T, Calhoun J H. Osteomyelitis in long bones[J]. J Bone Joint Surg Am, 2004, 86-A(10): 2305-2318.

[10] Haidar R, Der-Boghossian A, Atiyeh B. Duration of post-surgical antibiotics in chronic osteomyelitis: empiric or evidence-based[J] Int J Infect Dis, 2010, 14(9): e752-e758.

[11] Rod-Fleury T, Dunkel N, Assal M, *et al*. Duration of post-surgical antibiotic therapy for adult chronic osteomyelitis: a single-centre experience[J]. Int Orthop, 2011, 35(11): 1725-1731.

[12] Ahmad S S, Kohl S, Evangelopoulos D S, *et al*. Silent chronic osteomyelitis lasting for 30 years before outburst of symptoms[J]. BMJ Case Rep, 2013, pii: bcr2013009428.

[13] Al-Maiyah M, Hemmady M V, Shoaib A, *et al*. Recurrence of chronic osteomyelitis in a regenerated fibula after 65 years[J]. Orthopedics, 2007, 30(5): 403-404.

[14] Wolcott R D, Rumbaugh K P, James G, *et al*. Biofilm maturity studies indicate sharp debridement opens a time- dependent therapeutic window[J]. J Wound Care, 2010, 19(8): 320-328.

[15] Wu C C. Single-stage surgical treatment of infected nonunion of the distal tibia[J]. J Orthop Trauma, 2011, 25(3): 156-161.

[16] Olasinde A A, Oluwadiya K S, Adegbehingbe O O. Treatment of Brodie's abscess: excellent results from curettage, bone grafting and antibiotics[J]. Singapore Med J, 2011, 52(6): 436-439.

[17] 陆维举, 李斌, 钱宏波, 等. 清创后Ⅰ期颗粒状自体松质骨移植治疗感染性骨不连[J]. 中华医学杂志, 2010, 90(23): 1609-1611.

[18] Claro T, Widaa A, O'Seaghdha M, *et al*. Staphylococcus aureus protein A binds to osteoblasts and triggers signals that weaken bone in osteomyelitis[J]. PLoS One, 2011, 6(4): e18748.

[19] Sailhan F, Chotel F, Chousta A, *et al*. Unexpected absence of effect of rhBMIP-7 on distraction osteogenesis[J]. Clin Orthop Relat Res, 2007(457): 227-234.

[20] Woon C Y, Wong M K, Howe T S. LCP external fixation—external application of an internal fixator: two cases and a review of the literature[J]. J Orthop Surg Res, 2010, 5: 19.

[21] Tulner S A, Strackee S D, Kloen P. Metaphyseal locking compression plate as an external fixator for the distal tibia[J]. Int Orthop, 2012, 36(9): 1923-1927.

[22] Kloen P. Supercutaneous plating: use of a locking compression plate as an external fixator[J]. J Orthop Trauma, 2009, 23(1): 72-75.

[23] Ma C H, Wu C H, Tu Y K, *et al*. Metaphyseal locking plate as a definitive external fixator for treating open tibial fractures—clinical outcome and a finite element study[J]. Injury, 2013, 44(8): 1097-1101.

(收稿:2013-09-29;修回:2013-10-17)

(编辑 龙 亮)