

# 分期手术应用带抗生素的人工骨植骨治疗开放性跟骨骨折

曾林如, 汤祥华, 徐灿达, 岳振双, 张治金  
(杭州市萧山区中医院足踝外科中心, 浙江 杭州 311201)

**【摘要】 目的:**探讨分期手术及应用负载万古霉素的人工骨植骨治疗开放性跟骨骨折的疗效。**方法:**2006 年 1 月至 2012 年 12 月收治 13 例开放性跟骨骨折患者, 男 9 例, 女 4 例; 年龄 23~66 岁, 平均 35.2 岁; 均为急诊入院患者。跟骨骨折 Sanders 分型: II 型 2 例, III 型 7 例, IV 型 4 例。软组织损伤 Gustilo-Anderson 分型: II 型 8 例, III A 型 2 例, III B 型 2 例, III C 型 1 例。I 期清创缝合或 VSD 术、延期行跟骨骨折切开复位钢板内固定加含抗生素人工骨植骨术。术后根据临床检查、影像学评估、美国足踝外科学会(AOFAS)踝-后足功能评分进行疗效评估。**结果:**患者开放性伤口经创口换药修复等方法均顺利愈合, 跟骨外侧切口 I 期愈合。术后随访 6~36 个月, 平均 14.5 个月; 骨折愈合时间 14~20 周, 平均 16.2 周。末次随访时 AOFAS 踝-后足功能评分为(80.0±7.4)(55~95 分)。**结论:**对于开放性跟骨骨折, 通过合理临床评估, 分期手术, 应用带抗生素的人工骨植骨能够降低术后的创口感染发生率以及促进骨折愈合。

**【关键词】** 跟骨; 骨折; 骨移植; 骨折固定术, 内

DOI:10.3969/j.issn.1003-0034.2014.07.003

**Surgical staging applications with antibiotic graft bone for the treatment of open calcaneal fractures** ZENG Lin-ru, TANG Yang-hua, XU Can-da, YUE Zhen-shuang, and ZHANG Zhi-jin. Ankle Surgery Center of Xiaoshan Traditional Chinese Medical Hospital of Hangzhou City, Hangzhou 311210, Zhejiang, Chinese

**ABSTRACT Objective:** To discuss the effect of surgical staging and using craft bone with vancomycin for the treatment of calcaneal fractures. **Methods:** From January 2006 to December 2012, 13 patients with open calcaneal fractures were treated including 9 males and 4 females with an average of 35.2 years old ranging from 23 to 66. All cases were emergency cases. According to Sanders classification of calcaneal fractures, 2 cases were type II, 7 cases were type III, 4 cases were type IV. According to Gustilo-Anderson soft tissue injury classification, 8 cases were type II, 2 cases were type III A, 2 cases were type III B, 1 case were type III C. Firstly a thorough debridement or VSD procedures were applied, secondly calcaneal fracture were treated with open reduction, plate fixation and bone graft complex with antibiotics. Based on clinical examination, radiographic evaluation, and American Foot and Ankle Surgery Society (AOFAS), ankle function were evaluated after operation. **Results:** Open wounds were headed after dressing and repairing, lateral calcaneal wound were healed during the first period. All patients were followed up for 6 to 36 months (means 14.5 months). Fracture healing time was 14 to 20 weeks (means 16.2 weeks). Last follow-up AOFAS ankle-hindfoot score was (80.0±7.4) ranging from 55 to 95. **Conclusion:** For patients with open fractures, through reasonable clinical evaluation, staging operation, using bone graft with antibiotics can reduce the incidence of postoperative wound infection and promote fracture healing.

**KEYWORDS** Calcaneus; Fractures; Bone transplantation; Fracture fixation, internal

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(7):540-544 www.zggszz.com

开放性跟骨骨折发生率较低, 占跟骨骨折 3%~12%<sup>[1-3]</sup>, 然而由于骨折类型复杂、软组织损伤重, 解剖复位困难, 处理不当易出现感染、骨髓炎, 甚至截肢等严重并发症, 治疗相对棘手, 并逐渐引起临床重视。而目前开放性跟骨骨折的诊治尚未形成规范方案。自 2006 年 1 月至 2012 年 12 月间笔者通过分期

手术结合应用带抗生素的人工骨植骨治疗 13 例开放性跟骨骨折, 现总结报告如下。

## 1 临床资料

本组 13 例患者, 其中男 9 例, 女 4 例; 年龄 23~66 岁, 平均 35.2 岁。致伤原因: 车祸伤 4 例, 高处坠落伤 8 例, 挤压伤 1 例。开放伤口部位: 内侧 10 例, 后内侧 3 例。Sanders 等<sup>[4]</sup>分型: II 型 2 例, III 型 7 例, IV 型 4 例。软组织损伤 Gustilo-Anderson<sup>[5]</sup>分型: II 型 8 例, III A 型 2 例, III B 型 2 例, III C 型 1 例。所有患

通讯作者: 曾林如 E-mail: zh0303@126.com

Corresponding author: ZENG Lin-ru E-mail: zh0303@126.com

者伤后行 I 期急诊清创, 其中 3 例行跟骨内侧骨折块简单克氏针内固定, 伤后 1~3 周延期行选择跟骨外侧切口行骨折复位+带抗生素人工骨植骨钢板内固定术治疗。

## 2 治疗方法

**2.1 I 期急诊清创** 硬膜外麻醉下彻底清创, 反复脉冲式冲洗伤口, 冲洗液总量一般不少于 10 L。根据 Gustilo-Anderson 分类, 受伤时间及缝合时的张力决定是否行 I 期缝合。Gustilo-Anderson I 型和部分 II 型, 损伤时间较短予 I 期缝合。对于伤口缝合张力大、无法闭合, 伤后时间超过 6 h 的部分 II 型和 III 型损伤时, 清创后将骨骼、肌腱、神经血管表面无菌敷料覆盖后保持伤口开放引流或 VSD 负压引流闭合伤口。本组 3 例 Gustilo-Anderson II 型患者创面予以直接 I 期缝合; 2 例创面干洁的 Gustilo-Anderson II 型患者创面 I 期植皮, 其余患者均采用 VSD 治疗后 II 期植皮覆盖创面。术中对能够显露到的跟骨内侧壁骨折块进行简单复位克氏针固定, 有利于 II 期骨折复位固定。术后患肢抬高石膏托固定, 常规应用抗生素预防感染、甘露醇静滴消肿及伤口冲洗换药治疗。行 VSD 治疗者需保持负压吸引持续通畅, 一般情况下 5~7 d 更换 VSD 敷料, 待创面干洁、肉芽组织新鲜后行游离皮片植皮。

**2.2 II 期骨折切开复位带抗生素人工骨植骨钢板内固定术** 硬膜外麻醉下取健侧卧位, 常规上气囊止血带。消毒铺巾后, 内侧或后内侧创面以无菌薄膜覆盖。取跟骨外侧扩大“L”形切口, 辨认并保护好腓肠神经, 保护好腓骨肌腱鞘, 向上掀开皮瓣, 显露跟骨外侧面、跟骰关节及距下关节, 4 枚克氏针分别钉于距骨、骰骨牵开并保护好皮瓣血运, 内翻跟骨暴露距下关节面, 观察骨折情况。开放性跟骨骨折多为 Sanders III、IV 型骨折, 骨折块多错位明显, 为严重粉碎性骨折。掀开跟骨外侧壁, 探查跟骨后关节面以及跟骨内侧壁骨折情况, 直视下撬拨、复位骨折块后克氏针临时固定等方法复位塌陷的后关节面以及跟骨内侧壁骨折, 待跟距、跟骰关节面的骨折复位后, 从跟骨结节处打入 1 枚斯氏针, 以牵引外翻下压等方法纠正跟骨内翻畸形和恢复跟骨高度, 复位后予克氏针临时固定, 跟骨载距突关节面以及后关节面下方多出现较大骨缺损。C 形臂 X 线机透视确定关节面复位满意后, 创面清洗, 应用拌万古霉素的 Wright 人工骨植骨于骨缺损处。以跟骨外侧解剖型普通或锁定钢板固定, 拔除临时固定克氏针。再次透视骨折复位固定满意后放置负压引流逐层缝合伤口, 无菌敷料包扎。术后患肢抬高石膏托固定, 常规应用抗生素预防感染、甘露醇静滴消肿及伤口冲洗换药治

疗。早期在支具保护下即开始小范围踝关节活动, 第 4 周开始行非负重功能锻炼; 8~10 周左右根据骨折愈合情况逐渐开始负重行走。

## 3 结果

本组全部病例跟部内侧或后内侧创面经清创缝合、植皮、创口换药及 VSD 等方法治疗均顺利愈合。其中 3 例 Gustilo-Anderson II 型患者创面予以直接 I 期缝合; 2 例创面干洁的 Gustilo-Anderson II 型患者创面 I 期植皮, 其余患者均采用 VSD 治疗后 II 期植皮覆盖创面。术后随访 6~36 个月, 平均 14.5 个月; 骨折愈合时间为 14~20 周, 平均 16.2 周。跟骨外侧手术切口均 I 期顺利愈合, 未并发感染、皮肤坏死等情况。未并发性慢性软组织感染、难以控制的创口感染、骨髓炎及截肢。所有患者骨折获愈合, 骨折愈合时间为 14~20 周(平均 16.2 周)。末次随访时 AOFAS 踝-后足功能评分<sup>[6]</sup>: 疼痛(29.8±5.3)分(21~42 分), 功能(36.6±5.8)分(34~50 分), 后足力线(7.5±2.3)分(6~10 分), 总分为(80.0±7.4)分(55~95 分)。其中优 3 例, 良 6, 中 4 例。典型病例见图 1。

## 4 讨论

**4.1 开放性跟骨骨折临床特点及软组织评估** 开放性跟骨骨折多为高能量垂直暴力性损伤, 骨折类型主要为 Sanders III 型和 Sanders IV 型关节内骨折, 多伴有跟骨距下关节面严重塌陷, 切开复位后伴有较大范围骨缺损<sup>[5,7]</sup>。由于损伤暴力机制导致的软组织损伤以内侧创口多见。目前常用的软组织开放伤评估方法为 Gustilo 分型, 开放性跟骨骨折的最终治疗效果和 Gustilo 分型呈正相关, 深部感染、骨髓炎和截肢率均随分型增加而增大。治疗开放性跟骨骨折的目标是获得软组织的早期健康愈合, 防止感染。Lawrence 等<sup>[8]</sup>开放性跟骨骨折的治疗可分为 3 个时期: 急性期为伤后 10 d 内, 治疗以软组织处理为主, 包括积极仔细清创去除失活组织并冲洗伤口, 临时固定骨折; 亚急性期为伤后 10~20 d, 此时若软组织条件稳定可对骨折行切开复位内固定术; 伤后超过 3 周为重建期, 通常需要行跟骨截骨或距下关节融合术。软组织的清创和是否 I 期覆盖也是决定预后的重要因素<sup>[9-10]</sup>。创面条件许可时, 应尽量早期闭合伤口, Godina 等<sup>[11]</sup>指出最佳的覆盖时间应在开放伤后 3 d 内完成。因严重开放性跟骨骨折感染的发生率较高, I 期皮瓣移植的危险性较大, 因此多数学者不主张 I 期皮瓣移植术, 建议使用皮肤替代物临时闭合伤口, 48~72 h 后再决定伤口闭合方式。对于 Gustilo-Anderson I 型和部分 II 型开放性跟骨骨折, 急诊切开复位内固定可以获得和闭合性骨折相当的临床疗效。治疗开放性跟骨骨折需要平衡软组织愈



图 1 患者,男,39 岁,因高处坠落致左跟骨开放性骨折,伤口为 Gustilo III A 型,骨折为 Sanders III 型 1a. 跟骨内侧开放性伤口 1b,1c,1d,1e. I 期清创前后影像学情况 1f,1g. 骨折复位后应用含万古霉素的 Wright 人工骨植骨 1h,1i. 术后骨折复位及内固定情况 1j,1k. 创口愈合良好  
**Fig.1** A 39-year-old male patient with left heel bone open fracture because of the high falling injury, the wound for Gustilo III A, fracture for Sanders III  
**1a.** Calcaneal fracture with medial open wounds **1b,1c,1d,1e.** Imaging before and after the first period of the debridement **1f,1g.** Application of bone graft of Wright with vancomycin after reduction of fracture **1h,1i.** Postoperative reduction of fracture and internal fixation **1j,1k.** Wound was healing well

合与骨折之间的关系,在 I 期清创的同时开始考虑骨折的分期治疗,避免伤口的并发症同时保护好后足的解剖及功能。

**4.2 骨折内固定的处理** 对 I 期不能进行骨折内

固定的患者,一旦软组织覆盖伤口情况允许下应尽快进行 II 期骨折内固定手术,以免丧失最佳手术时机,并可有效降低并发症的发生率,俞光荣等<sup>[12]</sup>认为手术时机选择标准:①患者跟骨内侧伤口渗出明显

减少,伤口基本清洁,细菌培养未见细菌生长;②跟骨外侧肿胀消退、皱皮征(+);③患者查血沉、C 反应蛋白基本正常。对于软组织损伤属 Gustilo I 型和部分 II 型,如污染较轻,伤后时间短(一般 <6 h),可 I 期闭合,对预后影响不大。骨折复位固定手术入路一般选在伤口对侧。伤口闭合后转化为闭合性骨折,两者不同点在于开放性跟骨骨折的治疗效果依赖于后足覆盖的质量。对于 Gustilo III 型开放性骨折软组织损伤严重,治疗难度较大, I 期急诊彻底清创后尽量缩小创面,严重的开放性创面可以采用 VSD 治疗, I 期清创同时应尽量复位跟骨内侧壁骨块后克氏针临时固定。II 期手术骨折内固定,选择跟骨外侧的扩大的“L”切口,跟骨关节面骨折复位内固定。对于 Sanders II 型骨折,可以不予跟骨植骨。对于 Sanders III 型和 IV 型的关节内骨折,关节面下大量骨缺损,骨移植能够对塌陷的关节面及骨块起到支持作用,为防止骨折不愈合或继发性跟骨体塌陷,笔者常规植骨;另外植骨还具有骨传导和骨诱导的作用<sup>[13-15]</sup>。所用人工骨为磷酸钙成分,而磷酸钙被应用于抗生素缓释载体<sup>[16]</sup>。由于局部药物缓释系统能获得较高的局部药物浓度而被广泛应用于慢性感染。虽然将万古霉素-人工骨缓释系统应用于开放性跟骨骨折不是为了治疗慢性感染,但是因为开放性跟骨骨折一旦感染所产生的后果不可估量,提前应用抗生素可起到预防感染的作用。应用拌有万古霉素的 Wright 人工骨植骨于骨缺损处后钢板内固定,可以很好地恢复跟骨高度、宽度和跟骨的解剖结构。

**4.3 外侧切口开放复位钢板内固定结合带万古霉素人工骨植骨术治疗开放性跟骨骨折的优势** 由于开放性跟骨骨折的患者,跟骨骨折严重粉碎,多为 Sanders III、IV 型的关节内骨折,小切口有限内固定治疗虽然安全性高,软组织创伤小,术后软组织并发症风险较低。但对于 Sanders III、IV 型关节内骨折,由于跟骨距下关节面往往严重粉碎、塌陷,很难达到跟距关节面的良好复位及恢复跟骨的高度和宽度。外侧标准切口开放复位钢板内固定能够完整显露跟骨骨折后关节面、载距突以及跟骨头部,有利于手术中很好地复位骨折以及关节面;对于关节面下方的骨缺损,应用人工骨植骨填充,可以很好地恢复跟骨高度、宽度及关节面的解剖复位。然而采用标准的“L”形切口钢板螺钉内固定技术皮瓣剥离广泛,手术创伤较大,有进一步增加深部感染以及骨髓炎发生的可能。术中应用带万古霉素的人工骨,通过万古霉素的缓慢释放,能够有效降低术后创口感染以及跟骨骨髓炎发生的风险。本组患者术后均未出现跟骨外侧创口的严重坏死及感染。应用 Wright 人工骨植骨

填充跟骨骨缺损处,能够非常有效地促进骨折愈合,吸收快,通过 DBM 的成骨作用,利于骨折的良好愈合,赵晓芳等<sup>[17]</sup>认为载万古霉素硫酸钙人工骨未发生人工骨活性及生物力学的改变。本组患者的骨折愈合时间在 8~10 周。

综上所述,笔者认为开放性跟骨骨折的治疗应根据创口类型和骨折的 Sanders 分型个体化选择分期手术方式。分期手术应用带抗生素的人工骨治疗跟骨开放性骨折,既能够达到骨折的良好复位固定,又能减少创口感染和促进骨折愈合,并能有效预防跟骨高度丢失,临床疗效满意,但由于本组病例有限和随访时间尚短,远期临床效果及并发症发生率还需要经过循证医学的进一步总结完善。

#### 参考文献

- [1] Aldridge JM 3rd, Easley M, Nunley JA. Open calcaneal fractures: results of operative treatment[J]. J Orthop Trauma, 2004, 18(1): 7-11.
- [2] Heier KA, Infante AF, Walling AK, et al. Open fractures of the calcaneus; soft-tissue injury determines outcome[J]. J Bone Joint Surg Am, 2003, 85(12): 2276-2282.
- [3] McGarvey WC, Burris MW, Clanton TO, et al. Calcaneal fractures: indirect reduction and external fixation[J]. Foot Ankle Int, 2006, 27(7): 494-499.
- [4] Sanders R, Fortin P, DiPasquale T, et al. Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures. Results using a prognostic computed tomographic scan classification[J]. Clin Orthop Relat Res, 1993, (290): 87-95.
- [5] Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures; a new classification of type III open fractures[J]. J Trauma, 1984, 24(8): 742-746.
- [6] Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, et al. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes[J]. Foot Ankle Int, 1994, 15(7): 349-353.
- [7] 龚晓峰, 武勇, 王岩, 等. 开放性跟骨骨折的早期规范化治疗[J]. 中华创伤杂志, 2008, 24(5): 332.
- [8] Gong XF, Wu Y, Wang Y, et al. Early standardized treatment for open calcaneal fractures[J]. Zhonghua Chuang Shang Za Zhi, 2008, 24(5): 332. Chinese.
- [9] Lawrence SJ, Grau GF. Evaluation and treatment of open calcaneal fractures; a retrospective analysis[J]. Orthopedics, 2003, 26(6): 621-626.
- [10] Berry GK, Stevens DG, Kreder HJ, et al. Open fractures of the calcaneus; a review of treatment and outcome[J]. J Orthop Trauma, 2004, 18(4): 202-206.
- [11] Aldridge JM 3rd, Easley M, Nunley JA. Open calcaneal fractures: results of operative treatment[J]. J Orthop Trauma, 2004, 18(1): 7-11.
- [12] Godina M. Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities[J]. Plast Reconstr Surg, 1986, 78(3): 285-292.
- [13] 俞光荣, 赵宏谋, 周家铃, 等. 开放性跟骨骨折的手术治疗[J]. 中国骨伤, 2010, 23(11): 804-808.
- [14] Yu GR, Zhao HM, Zhou JJ, et al. Open surgical treatment of calcaneal fractures[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,

2010, 23(11):804-808. Chinese.

[13] Chan S, Ip FK. Open reduction and internal fixation for displaced intra-articular fractures of the os calcis[J]. Injury, 1995, 26(2): 111-115.

[14] 李文壮, 蔡湘波, 白卫东, 等. AO 跟骨钢板治疗 Sanders IV 型跟骨骨折[J]. 中华创伤骨科杂志, 2004, 6(6):1303-1304.  
Li WZ, Cai XB, Bai WD, et al. Sanders IV calcaneal fractures treated with AO calcaneal plate[J]. Zhonghua Chuang Shang Gu Ke Za Zhi, 2004, 6(6):1303-1304. Chinese.

[15] 高堂成, 张春才, 张庆宏, 等. 跟骨关节内骨折内固定手术并发症分析[J]. 中华骨科杂志, 2005, 25(1):41-45.  
Gao TC, Zhang CC, Zhang QH, et al. Complications of intra-articular calcaneal fractures treated by internal fixation were analyzed [J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2005, 25(1):41-45. Chinese

[16] Mousset B, Benoit MA, Delloye C, et al. Biodegradable implants for potential use in bone infection. An in vitro study of antibiotic-loaded calcium sulphate[J]. Int Orthop, 1995, 19(3):157-161.

[17] 赵晓芳, 邹天南, 杨丕斌, 等. 载万古霉素硫酸钙人工骨在非急性骨髓炎治疗中的应用[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2012, 4(2):29-31.  
Zhao XF, Zou TN, Yang PB, et al. Application of vancomycin calcium sulfate artificial bone in the treatment of non acute osteomyelitis[J]. Sheng Wu Gu Ke Cai Liao Yu Lin Chuang Yan Jiu, 2012, 4(2):29-31. Chinese.

(收稿日期:2013-11-20 本文编辑:王玉蔓)

## 《中国骨伤》杂志 2015 年重点专题征稿通知

《中国骨伤》杂志本着坚持中西医并重原则,突出中西医结合特色的办刊宗旨,如期发布 2015 年征稿通知。以下是《中国骨伤》杂志 2015 年重点专题征稿的范围,欢迎广大的读者和作者踊跃投稿。

- |   |   |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 颈腰椎疾病微创治疗方法 (现代技术与传统方法的开发应用)的选择</li> <li>2. 腰椎间盘突出局限性高信号区(HIZ)与椎间盘内紊乱(IDD)的相关性</li> <li>3. 脊髓损伤的早中期的诊疗及规范</li> <li>4. 人工关节置换术围手术期的相关问题</li> <li>5. 老年关节置换术围手术期处理和术前风险评估</li> <li>6. 骨关节炎选择关节镜手术时的误区</li> <li>7. 人工关节翻修术常见疑难问题的处理</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>8. 踝关节骨折畸形愈合的手术治疗</li> <li>9. 关节镜在肩肘、足踝和髋关节等疾病中应用</li> <li>10. 髋臼骨折术后并发症的处理</li> <li>11. 肢体畸形的修复与重建</li> <li>12. 四肢开放性骨折伴软组织缺损的处理</li> <li>13. 骨与软组织肿瘤的诊断、治疗和预后</li> <li>14. 股骨头坏死外科分期治疗和远期疗效评价</li> <li>15. 手法治疗在脊柱、关节和创伤疾病中的应用和探讨</li> <li>16. 中医微创手术在脊柱、关节、创伤疾病中的应用和探讨</li> </ol> |
|---|---|

《中国骨伤》杂志社