

# 腓骨截骨下胫腓联合融合治疗外翻型陈旧性 Pilon 骨折畸形愈合

宋士学<sup>1</sup>, 毕大鹏<sup>2</sup>, 田竞<sup>2</sup>, 解冰<sup>2</sup>

(1. 桓仁满族自治县县人民医院骨科, 辽宁 本溪 117200; 2. 北部战区总医院骨科, 辽宁 沈阳 110016)

**【摘要】** 目的: 探讨采用腓骨截骨下胫腓联合融合治疗外翻型陈旧性 Pilon 骨折畸形愈合的临床疗效。方法: 自 2014 年 1 月至 2017 年 1 月收治 8 例陈旧性 Pilon 骨折畸形愈合患者, 其中男 7 例, 女 1 例; 年龄 20~47 岁; 左侧 2 例, 右侧 6 例; 骨折根据 Rüedi-Allgöwer 分型, I 型 1 例, II 型 3 例, III 型 4 例; 受伤至入院时间 7~21 个月。术前常规负重 X 线及三维重建 CT 检查对畸形进行评估, 并通过 3D 打印模型设计实施模拟手术。其中 5 例存在距骨相对胫骨向后上方半脱位, 5 例受伤时合并腓骨骨折(2 例腓骨骨折畸形愈合)。所有患者采用腓骨截骨下胫腓联合融合方式恢复关节面平整, 纠正下肢力线。记录患者术后并发症、骨愈合时间及复位情况, 术后 1 年采用美国足踝外科协会(American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS)踝与后足功能评分进行临床疗效评价。**结果:** 8 例患者均获随访, 时间 12~30 个月。术后切口均 I 期愈合, 无感染、血管神经损伤、内固定失效、复位丢失等发生。骨折愈合时间 13~19 周, 且力线恢复良好。术后 1 年 AOFAS 评分 63~90 分; 其中优 1 例, 良 4 例, 可 3 例。7 例患者术后 6~14 个月重返原工作岗位。**结论:** 对于外翻型陈旧性 Pilon 骨折畸形愈合, 采用腓骨截骨、下胫腓联合融合手术可以有效恢复关节面平整, 纠正下肢力线, 改善踝关节功能, 并发症少, 短期疗效满意。

**【关键词】** 腓骨; 截骨术; 关节融合术; 骨折畸形愈合

中图分类号: R683.42

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2020.03.017

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Fibular osteotomy and distal tibiofibular joint fusion for treatment of chronic valgus Pilon fracture malunion** SONG Shi-xue, BI Da-peng, TIAN Jing, and XIE Bing\*. \* Department of Orthopaedics, General Hospital of Northern War Zone, Shenyang 110016, Liaoning, China

**ABSTRACT Objective:** To explore clinical effects of fibular osteotomy and distal tibiofibular joint fusion for chronic valgus Pilon fracture malunion. **Methods:** From January 2014 to January 2017, 8 patients with chronic valgus Pilon fracture malunion were treated, including 7 males and 1 female, aged from 20 to 47 years old, 6 patients on the left side and 2 patients on the right side; according to Rüedi-Allgöwer classification, 1 case was type I, 3 cases were type II and 4 cases were type III; the time from injury to admission ranged from 7 to 21 months. All deformities were evaluated individually based on pre-operatively weight-bearing X-ray and 3D CT scan, and 3D printing model was also used for preliminary surgery. Weight-bearing X-ray showed posterior subluxation of ankle joint in 5 cases. There were 5 cases of fibular fracture at primary injury, and 2 cases of fibular fracture malunion. Fibular osteotomy and distal tibiofibular syndesmosis fusion strategy was performed to reduce articular surface congruency and correct lower limb alignment. Postoperative complication, fracture healing time and reduction were regularly recorded. Clinical function was evaluated according to American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) at 1 year after operation. **Results:** All patients were followed up from 12 to 30 months. All incisions were primarily healed. No infection, neurovascular injuries or implant failure, lost of reduction occurred. Fracture healing time ranged from 13 to 19 weeks with good lower limb alignment. AOFAS score at 1 year after operation was 63 to 90 points, 1 patient got excellent result, 4 good and 3 fair. Seven patients returned to work at 6 to 14 months after operation. **Conclusion:** For chronic valgus Pilon fractures malunion, fibular osteotomy and distal tibiofibular syndesmosis fusion could effectively restore congruency and alignment, correct lower limb alignment, improve ankle joint function, reduce occurrence of complication, and receive short term clinical effects.

**KEYWORDS** Fibula; Osteotomy; Arthrodesis; Fracture malunion

通讯作者: 解冰 E-mail: 3022004011@163.com

Corresponding author: XIE Bing E-mail: 3022004011@163.com

Pilon 骨折是一种骨科常见的复杂关节内骨折类型, 术后常存在关节面塌陷复位不佳、骨折内外翻畸形愈合及不愈合等情况, 最终导致创伤性关节炎

的发生<sup>[1-3]</sup>。文献<sup>[4]</sup>报道 Pilon 骨折术后创伤性关节炎的发生率可高达 75%。临床上 Pilon 骨折术后畸形愈合的患者并不少见,常以中青年居多。许多基层和下级医院对于这类患者大多选择踝关节融合。然而,目前对于陈旧性 Pilon 骨折畸形愈合采用截骨重建治疗的文献报道十分有限<sup>[5]</sup>。外翻型陈旧性 Pilon 骨折畸形愈合表现为胫骨远端外侧或前外侧的塌陷,同时累及下胫腓联合韧带,治疗较为困难。笔者自 2014 年 1 月至 2017 年 1 月采用腓骨截骨下胫腓联合融合治疗 8 例陈旧性 Pilon 骨折畸形愈合患者,疗效满意,现报告如下。

### 1 临床资料

纳入标准:年龄 18~60 岁;Pilon 骨折术后 3 个月以上;影像学证实骨折在外翻位畸形愈合;术前 MRI 证实未受累区关节面软骨无明显破坏。排除标准:年龄<18 岁;Pilon 骨折术后 3 个月以内;影像学证实骨折不愈合;非外翻型畸形愈合;术区存在感染或合并难以控制的内科疾病;术前 MRI 证实未受累区关节面软骨广泛破坏;失访患者。

本组 8 例,男 7 例,女 1 例;年龄 20~47 岁;左侧 2 例,右侧 6 例;骨折根据 Rüedi-Allgöwer 分型<sup>[6]</sup>: I 型 1 例, II 型 3 例, III 型 4 例;高处坠落 6 例,车祸伤 1 例,摔倒伤 1 例。均为闭合性骨折。其中 5 例合并腓骨骨折。所有患者入院时拍摄负重下踝关节正侧位及踝穴位 X 线片,并同时行 CT 三维重建及 MRI 检查,评估骨愈合、畸形特点及软骨损伤情况。本组患者均接受了切开复位内固定手术治疗,4 例入院时内固定物已取出。受伤至入院时间 7~21 个月。所有患者主诉踝部僵硬,下地行走时明显疼痛,无法正常行走或长距离行走。术前负重下 X 线检查提示 5 例存在距骨相对胫骨向后上方半脱位,2 例腓骨骨折畸形愈合。所有患者拟行腓骨截骨下胫腓联合融合手术方式,术前通过 3D 打印模型设计实施模拟手术,验证手术可行性。患者术前均知情同意

并签署知情同意书。8 例患者基本情况见表 1。

## 2 治疗方法

### 2.1 手术方法

硬膜外麻醉或全身麻醉后,患者取仰卧位,患侧大腿根部上气囊止血带。消毒同侧髂前上棘区域以备术中自体髂骨植骨。取踝关节外侧切口长约 15 cm,显露腓骨远端约 10 cm 范围。通过外侧切口取出原前外侧钢板,如存在内侧或(和)后方钢板,则另通过内侧或后内侧切口取出原内固定物。彻底清理下胫腓联合区域瘢痕组织。对于腓骨骨折畸形愈合者,暴露原骨折断端并在此截骨;对于腓骨无骨折者,于外踝上方 8 cm 水平做短斜形截骨,然后向外后方翻开腓骨(对于距腓前韧带完整者,采用韧带止点剥离方式,待最终截骨重建完成后以锚钉重建韧带止点),显露整个胫骨远端外侧面。清除骨赘及关节内纤维增生组织,明确胫骨远端外侧或前外侧关节面压缩范围。如压缩骨块可以重建,则沿原骨折线截骨,直视下见距骨穹隆恢复完整后克氏针临时固定,C 形臂 X 线透视确认复位良好后缺损处取自体髂骨填充;如压缩骨块无法重建或缺失,则根据缺损大小取自体三皮质髂骨块塑形后夯实填充,确保直视及透视下距骨穹隆关节面恢复完整,外翻彻底纠正,再于胫骨远端前外侧安放解剖型锁定钢板。复位腓骨(对于畸形愈合者,需纠正腓骨短缩或旋转,取自体髂骨块填充),克氏针临时固定,C 形臂 X 线透视确认对位、对线满意后于外侧安放解剖型锁定钢板,再处理下胫腓联合区域,以骨凿打磨下胫腓联合关节面成毛糙面,植入自体髂骨后经腓骨钢板,置入 2 枚平行下胫腓螺钉固定。

对于 5 例存在距骨相对胫骨向后上方半脱位者,通过后内侧切口进行跟腱“Z”字延长,从外侧切口找到后方骨块原始骨折线并截骨,复位后方骨块后克氏针临时固定,确保直视及透视下距骨穹隆弧度恢复完整,再安放后方解剖钢板或通过前外侧多

表 1 陈旧性 Pilon 骨折畸形愈合 8 例患者一般资料  
Tab.1 General data in 8 patients with chronic Pilon fracture malunion

| 患者序号 | 性别 | 年龄(岁) | 患侧 | Rüedi-Allgöwer 分型 | 致伤原因 | 骨折类型 | 合并症  | 内固定取出与否 | 受伤至入院时间(月) |
|------|----|-------|----|-------------------|------|------|------|---------|------------|
| 1    | 男  | 20    | 左  | II                | 高处坠落 | 闭合性  | 无    | 否       | 14         |
| 2    | 男  | 31    | 右  | III               | 高处坠落 | 闭合性  | 腓骨骨折 | 否       | 7          |
| 3    | 男  | 36    | 右  | II                | 高处坠落 | 闭合性  | 无    | 是       | 16         |
| 4    | 男  | 47    | 左  | III               | 车祸伤  | 闭合性  | 腓骨骨折 | 是       | 17         |
| 5    | 男  | 39    | 右  | III               | 高处坠落 | 闭合性  | 腓骨骨折 | 否       | 15         |
| 6    | 男  | 24    | 右  | I                 | 高处坠落 | 闭合性  | 腓骨骨折 | 是       | 9          |
| 7    | 男  | 42    | 右  | II                | 滑雪摔倒 | 闭合性  | 无    | 是       | 21         |
| 8    | 女  | 38    | 右  | III               | 高处坠落 | 闭合性  | 腓骨骨折 | 否       | 8          |

排低切迹锁定钢板固定后踝骨块。对于合并外侧副韧带损伤伴关节不稳者(本组 1 例),采用改良 Broström 技术重建外侧稳定性。常规关闭伤口,短腿石膏固定(跟腱延长者长腿石膏固定)。

### 2.2 术后处理

围术期常规应用抗生素,术后第 2 天进行膝、髌关节屈伸锻炼和足趾屈伸锻炼,患肢短腿石膏固定 4 周(跟腱延长者石膏固定 6 周,第 5 周更换短腿石膏)。去除石膏后行踝关节非负重屈伸功能锻炼。术后 12 周复查 X 线片,若骨折愈合后开始逐渐负重行走锻炼。

## 3 结果

### 3.1 疗效评价标准

术后 1 年采用美国足踝外科协会(American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS)踝与后足功能评分进行评价<sup>[7]</sup>,包括疼痛(40 分)、功能(50 分)和对线(10 分),满分 100 分。其中总分 90~100 分为优,75~89 分为良,50~74 分为可,<50 分为差。

### 3.2 治疗结果

本组患者手术时间 96~151 min,术中失血量 130~240 ml。术后切口均 I 期愈合,术后无切口及深部感染、血管神经及肌腱损伤发生。8 例患者均获随访,时间 12~30 个月。术后 X 线片示骨折愈合,时间 13~19 周,力线恢复良好,随访期间无内固定失效、复位丢失等发生。8 例患者中有 7 例术后 6~14 个月重返原工作岗位,1 例因长时间站立疼痛无法恢复原工作。术后 1 年 AOFAS 评分 63~90 分;其中优 1 例,良 4 例,可 3 例。结果见表 2。典型病例见图 1。

## 4 讨论

### 4.1 陈旧性 Pilon 骨折畸形愈合的特点与治疗现状

对于新鲜 Pilon 骨折,无论通过哪种治疗方式,都必须恢复 3 个关键指标,即关节面平整、关节稳定性以及下肢力线,这是预防后期发生创伤性关节炎

的关键因素<sup>[8]</sup>。然而,早期治疗不及时以及手术处理不当等因素都会导致 Pilon 骨折畸形愈合的发生<sup>[9]</sup>。与踝关节骨折不同,严重的 Pilon 骨折除了关节面受累外还存在干骺端的粉碎。不同于踝关节骨折畸形愈合,Pilon 骨折畸形愈合的关节面或干骺端复位不良更为明显,因此,出现力线不良的比例更高。此外,因受累关节面的不同可表现为不同方向的畸形,而不像踝关节骨折畸形愈合以内翻畸形更为常见<sup>[10]</sup>。关节面缺损也是 Pilon 骨折畸形愈合区别于踝关节骨折畸形愈合的一大特点,决定了两者在重建手术治疗方式上存在差别。

目前已有许多研究报道了截骨重建对于踝关节骨折畸形愈合治疗的有效性<sup>[11-13]</sup>。然而,关于 Pilon 骨折畸形愈合的治疗报道却少之又少。施忠民等<sup>[5]</sup>报道采用截骨重建治疗了 13 例陈旧性 Pilon 骨折畸形愈合患者,平均随访 2 年,患者术后均获得良好骨愈合,无明显并发症,踝关节功能及疼痛较术前明显改善,尽管短期疗效满意,但长期随访结果仍未知。目前仅有的关于 Pilon 骨折畸形愈合截骨重建较长期随访的报道来自 Rammelt 等<sup>[14]</sup>,其对 14 例患者进行了长达 5 年的随访,最终 AOFAS 评分优 1 例,良 9 例,可 2 例,差 2 例,其中 2 例于术后 2 年接受了二次手术(踝关节融合),整体优良率达 71%。本组患者术后平均随访 18 个月,AOFAS 评分优 1 例,良 4 例,可 3 例;术后 7 例患者均重返工作岗位,表明除了关节融合与置换之外,截骨重建对于 Pilon 骨折畸形愈合是一种很好的治疗选择。

### 4.2 截骨重建的适应证与禁忌证

并非所有的 Pilon 骨折畸形愈合患者均适合接受保留关节的截骨重建手术。患者的年龄、职业、预期目标、依从性、踝关节炎和畸形程度,软组织条件、合并内科疾病以及手术医生的技术水平都是术前应该考虑的问题<sup>[5]</sup>。Rammelt 等<sup>[15]</sup>建议下列条件作为截

表 2 陈旧性 Pilon 骨折畸形愈合患者 8 例术后情况  
Tab.2 Clinical outcomes of 8 patients with chronic Pilon fracture malunion

| 患者序号 | 性别 | 手术时间<br>(min) | 失血量<br>(ml) | 骨愈合时间<br>(周) | 随访时间<br>(月) | 重返工作<br>与否 | AOFAS 评分(分) |    |    |    |
|------|----|---------------|-------------|--------------|-------------|------------|-------------|----|----|----|
|      |    |               |             |              |             |            | 疼痛          | 功能 | 对线 | 总分 |
| 1    | 男  | 150           | 220         | 18           | 24          | 是          | 30          | 34 | 10 | 74 |
| 2    | 男  | 133           | 190         | 16           | 12          | 是          | 30          | 40 | 10 | 80 |
| 3    | 男  | 128           | 170         | 17           | 18          | 是          | 30          | 36 | 10 | 76 |
| 4    | 男  | 151           | 240         | 19           | 18          | 是          | 30          | 42 | 10 | 82 |
| 5    | 男  | 113           | 200         | 15           | 30          | 是          | 40          | 38 | 10 | 88 |
| 6    | 男  | 118           | 155         | 15           | 18          | 否          | 20          | 34 | 10 | 64 |
| 7    | 男  | 96            | 130         | 13           | 12          | 是          | 30          | 23 | 10 | 63 |
| 8    | 女  | 120           | 142         | 13           | 18          | 是          | 40          | 40 | 10 | 90 |





**图 1** 患者,男,20岁,左 Pilon 骨折术后畸形愈合 **1a**. 术前双下肢负重图片可见左踝明显外翻畸形,患肢较健侧短缩约 1.5 cm **1b,1c**. 术前负重位正侧位 X 线片示左踝明显外翻,距骨相较胫骨轴线向后上方移位,TAS 角为 75.6°,T 角为 4.9°,TLS 角为 105.7° **1d,1e**. 术后 1 周正侧位 X 线片示力线恢复良好 **1f,1g**. 术后 6 个月负重位正侧位 X 线片示骨折愈合,力线恢复良好 **1h,1i**. 术后 12 个月负重位正侧位 X 线片示力线恢复良好

**Fig.1** A 20-year-old male patient with left chronic Pilon fracture malunion **1a**. Preoperative picture of both lower extremities on weight-bearing position showed evidently valgus deformity of left ankle, and the affected limb was shorter than the healthy side about 1.5 cm **1b,1c**. Preoperative AP and lateral X-rays on weight-bearing position showed significant valgus of left ankle, astragalus turned to backward and upward, TAS angle was 75.6°, TT angle was 4.9° and TLS angle was 105.7° **1d,1e**. Postoperative AP and lateral X-rays at 1 week showed alignment recovered well **1f,1g**. Postoperative AP and lateral X-rays on weight-bearing position at 6 months showed fracture healed well, the alignment recovered well **1h,1i**. Postoperative AP and lateral X-rays on weight-bearing position at 12 months showed the alignment recovered well

angle was 75.6°, TT angle was 4.9° and TLS angle was 105.7° **1d,1e**. Postoperative AP and lateral X-rays at 1 week showed alignment recovered well **1f,1g**. Postoperative AP and lateral X-rays on weight-bearing position at 6 months showed fracture healed well, the alignment recovered well **1h,1i**. Postoperative AP and lateral X-rays on weight-bearing position at 12 months showed the alignment recovered well

骨重建手术的适应证:年轻并且活动要求高的患者;骨质好;负重区软骨损伤不严重(1~2 度的软骨软化);患者依从性好,术后能按要求进行踝关节功能恢复锻炼。而下列情况不适合行截骨重建手术:骨关节炎症状明显,负重区软骨损伤严重;骨质疏松,伴有干骺端广泛缺血坏死;慢性软组织感染或骨髓炎;患者依从性差(吸烟、吸毒、精神异常等);内科疾病控制不佳(糖尿病、外周血管疾病、系统性免疫缺陷)。本组患者平均年龄为 34 岁,均为年轻患者,术前踝关节 MRI 检查提示关节面非受累区无明显骨关节炎改变,符合截骨重建的适应证。

对于存在禁忌证的患者,如果术前踝关节活动度不佳,可行关节融合或者矫正性关节融合;而对于术前关节活动度较好的患者,如果不存在力线不良,或者存在的力线不良可以通过截骨矫正,也可行关节置换术<sup>[16]</sup>。

**4.3 腓骨截骨下胫腓联合融合的优势与注意事项**

本组患者均为外翻型陈旧性 Pilon 骨折畸形愈合,关节面压缩位于胫骨远端前外侧或外侧,下胫腓联合韧带均受累,62.5%(5/8) 的患者合并后方骨块畸形愈合。因此,针对上述特点,笔者设计了采用前外侧入路腓骨截骨、下胫腓联合融合的手术策略,其

优势在于:(1)腓骨截骨不但可以通过截骨纠正腓骨畸形愈合(本组 2 例),更重要的是完全显露下胫腓联合,直视胫骨远端外侧关节面,有利于判断关节面的压缩、缺损情况。(2)无论是胫骨远端外侧或前外侧骨块截骨后复位情况,还是缺损区自体髂骨植骨填充后平整性,均可通过腓骨截骨翻转后直视关节面连续性的恢复情况来确定。(3)对于合并后方骨块畸形愈合的患者(本组 5 例),很难通过内侧原骨折线准确地判断再截骨方向。而腓骨截骨后可通过外侧直视后方骨块原骨折线,尤其是依据关节面平整度找到截骨线,进而准确截骨。此外,对于后方骨块上方皮质粉碎的情况,很难为截骨后骨块解剖复位提供参照,而腓骨截骨却可以。(4)患者下胫腓联合均受累,瘢痕清理后很难保留完整或健康的下胫腓联合韧带。下胫腓联合融合使踝穴形成完整的骨性结构,维持了踝关节的稳定,植骨骨愈合率高,避免韧带重建后失效或长期磨损造成后期不稳的风险。

术前应详细检查关节稳定性、活动度,做好关节囊松解、跟腱延长的准备。对于关节面缺损较大的情况,现有的文献支持采用三皮质髂骨植骨填充缺损恢复关节面,尽管没有软骨,但恢复关节面的平整同样可以获得很好的关节功能<sup>[17]</sup>。在行下胫腓联合融合时,需去除两侧 2 mm 左右的皮质厚度,再植入松质骨,并将踝关节置于背伸位(5°左右)下融合,确保踝穴宽度合适。

#### 4.4 不足与展望

尽管临床上陈旧性 Pilon 骨折畸形愈合病例并不少见。但对于其治疗情况目前仍缺少相关报道,特别是大样本、病例对照研究以及长期随访的研究报道。对于这类患者的手术时机、手术适应证以及手术方式的选择还没有达成共识。本研究的不足之处在于观察病例数少,随访时间相对偏短,缺乏对比研究来证实。尽管如此,本研究结果表明,对于外翻型陈旧性 Pilon 骨折畸形愈合,采用腓骨截骨、下胫腓联合融合手术可以有效恢复关节面平整,纠正下肢力线,改善踝关节功能,并发症少,短期疗效满意。

#### 参考文献

- [1] Kottmeier SA, Madison RD, Divaris N. Pilon fracture: preventing complications[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2018, 26(18): 640-651.
- [2] Kim GB, Shon OJ, Park CH. Treatment of AO/OTA type C Pilon fractures through the anterolateral approach combined with the medial MIPO technique[J]. Foot Ankle Int, 2018, 39(4): 426-432.
- [3] Ahmed AA, Singer MS, El Bigawi HA. Neglected tibial Pilon fractures: can arthrodesis be avoided[J]. J Orthop Trauma, 2018, 32(7): 369-375.
- [4] Schenker ML, Mauck RL, Ahn J, et al. Pathogenesis and prevention of posttraumatic osteoarthritis after intra-articular fracture[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2014, 22(1): 20-28.
- [5] 施忠民, 邹剑, 梅国华, 等. 截骨重建治疗陈旧性 Pilon 骨折畸形愈合[J]. 中华创伤骨科杂志, 2014, 16(7): 575-580. SHI ZM, ZOU J, MEI GH, et al. Treatment of Pilon fracture malunion with distal tibial osteotomy and reconstruction[J]. Zhonghua Chuang Shang Gu Ke Za Zhi, 2014, 16(7): 575-580. Chinese.
- [6] Luo TD, Eady JM, Aneja A, et al. Classifications in brief: Rüedi-Allgöwer classification of tibial plafond fractures[J]. Clin Orthop Relat Res, 2017, 475(7): 1923-1928.
- [7] 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.
- [8] 陈剑. Pilon II 型及 III 型骨折的手术治疗及并发症预防[J]. 中国骨伤, 2013, 29(6): 775-778. CHEN J. Treatment of Pilon fractures of type II and III with operation[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2013, 29(6): 775-778. Chinese with abstract in English.
- [9] Tomás-Hernández J. High-energy pilon fractures management: State of the art[J]. EFORT Open Rev, 2017, 1(10): 354-361.
- [10] Tang X, Tang PF, Wang MY, et al. Pilon fractures: a new classification and therapeutic strategies[J]. Chin Med J (Engl), 2012, 125(14): 2487-2492.
- [11] Zhao HM, Liang XJ, Li Y, et al. Supramalleolar osteotomy with distraction arthroplasty in treatment of varus ankle osteoarthritis with large talar tilt angle: a case report and literature review[J]. J Foot Ankle Surg, 2017, 56(5): 1125-1128.
- [12] Kobayashi H, Kageyama Y, Shido Y. Treatment of varus ankle osteoarthritis and instability with a novel mortise-plasty osteotomy procedure[J]. J Foot Ankle Surg, 2016, 55(1): 60-67.
- [13] Al-Nammari SS, Myerson MS. The use of tibial osteotomy (ankle plafondplasty) for joint preservation of ankle deformity and early arthritis[J]. Foot Ankle Clin, 2016, 21(1): 15-26.
- [14] Rammelt S, Marti RK, Zwipp H. Joint-preserving osteotomy of malunited ankle and Pilon fractures[J]. Unfallchirurg, 2013, 116(9): 789-796.
- [15] Rammelt S, Zwipp H. Intra-articular osteotomy for correction of malunions and nonunions of the tibial Pilon[J]. Foot Ankle Clin, 2016, 21(1): 63-76.
- [16] 李亚星, 张晖. 全踝关节置换术的研究进展[J]. 中国骨伤, 2016, 29(8): 774-778. LI YX, ZHANG H. Research progress on total ankle replacement[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(8): 774-778. Chinese with abstract in English.
- [17] Balioglu MB, Akman YE, Bahar H, et al. Treatment of malreduced pilon fracture: a case report and the result in the long-term follow-up[J]. Int J Surg Case Rep, 2016, 19: 82-86.

(收稿日期: 2019-09-29 本文编辑: 李宜)