

Pilon 骨折的分型与治疗进展

刘浩 纪方[△]

(第二军医大学长海医院 上海 200433)

摘要 本文回顾了 Pilon 骨折的诊断、分型及治疗发展, Pilon 骨折特点是高能量损伤累及踝关节负重关节面的胫骨远端骨折, 常伴有腓骨骨折和下胫腓关节分离。20 世纪中期 Pilon 骨折被认为无法通过内固定进行治疗, 公认的方法是通过骨牵引使关节早期模造获得关节功能的恢复。20 世纪后期随着 AO 理论的深入研究, 学术界广泛认同所有关节内骨折的理想治疗方法是解剖复位、坚强固定和早期活动。此后, 随着内固定技术的发展及骨科 BO 理论的出现, 目前普遍认为 Pilon 骨折的治疗应遵循的原则是 1. 寻求骨折稳固和软组织完整之间的一种平衡 2. 不以牺牲局部软组织血供来强求达到坚强固定。

关键词 Pilon 骨折 分型 治疗 综述

中图分类号 R-332, R322.61 **文献标识码** A **文章编号** 1673-6273(2012)15-2978-03

Classification and Treatment Progress of Pilon Fracture

LIU Hao, JI Fang[△]

(ChangHai hospital of Second Military Medical University, Shanghai 200433, China)

ABSTRACT: This article reviewed development of the diagnosis, classification and treatment of Pilon fracture. Pilon fracture is characterized by distal tibial fracture caused by high-energy injuries involving the ankle joint weight-bearing articular surface, which is frequently associated with fibula fracture and inferior tibiofibular joint separation. In the middle of 20th century, it was considered that Pilon fracture might not be treated by internal fixation. Skeletal traction was the only accepted method to get early restoration of joint function. With deep study of the AO theory in the late of 20th century, an ideal treatment which was widely accepted by academia is that intra-articular fracture should be treated by anatomical reduction, rigid fixation and early mobilization. Since then, with the development of fixation and the emergence of BO theory, we widely accepted that the principle of Pilon fracture treatment should be abided by two following rules: the first is a balance maintained between stability of fracture and integrity of soft tissue; the second is that losing local blood supply of soft tissue should not be allowed for firm fixation.

Key words: Pilon fracture; Classification; Treatment; Overview

Chinese Library Classification: R-332, R322.61 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2012)15-2978-03

Pilon 骨折是一种累及胫骨下关节面的胫骨下端骨折, 常伴有腓骨骨折和下胫腓联合分离。此骨折约占下肢骨折的 1%, 占胫骨骨折的 3%~10%^[1]。法国医生 Etienne Destot 在 1911 年首次使用 "Pilon 骨折" 这个词, 用来描述骨折线自胫骨远端关节面向近端延伸 5cm 范围的骨折^[2]。在 1950 年 Bonnin 称其为天花板骨折。Pilon 骨折的特征是胫骨干骺端不同程度的压缩、粉碎性骨折、高度不稳定、关节软骨的原发性损伤。常合并有腓骨下段骨折 (约 75%~85%)^[3]。治疗上主要是腓骨骨折的复位固定, 重建胫骨远端关节面, 干骺端骨缺损处植骨, 重新连接骨干与干骺端。虽然治疗手段上经过不断改进, 但是仍存在并发症多、伤残率高等诸多问题, 至今在临床上仍是一个难题。本文对 Pilon 骨折的分型及国内外治疗进展作一综述, 以供临床参考。

1 历史回顾

1959 年 Jergesen 宣称对于 Pilon 骨折无法通过开放复位内固定进行治疗^[4], 公认的方法是通过骨牵引使关节早期模造

获得关节功能的恢复, 但病废率很高。至今仍有少数作者提倡通过钢针牵引, 管型石膏外固定治疗^[5]。1983 年 Boume 等报道保守治疗的优良率仅 43%, 主要原因是关节面的粉碎移位或压缩分离整复困难, 控制旋转对位对线力差, 骨折易移位, 干骺端缺损不能植骨, 从而导致骨不愈合或畸形愈合发生率高。20 世纪 70 年代初, Ruedi 等报道 Pilon 骨折切开复位内固定手术治疗, 倡导 AO 传统手术的几点原则, 提出了手术的几个步骤: (1) 腓骨的精确复位和内固定。(2) 胫骨干骺端关节面解剖重建。(3) 对骨折压缩区的骨缺损用自体或异体骨移植。(4) 以三叶草形钢板重建 pilon 骨折连接。他们报道的 82 例患者骨折术后随访结果令人鼓舞, 该手术方法被广泛应用。20 世纪 80 年代后期以来, 手术治疗骨折成为主流, 各种方法均有报道, 但并发症也越来越多^[6]。

2 骨折的诊断与分型

2.1 骨折的诊断

随着目前辅助检查设备的更新, 对于 Pilon 骨折的诊断并不难。有明确的外伤病史, 受伤机制, 伤后踝部的肿胀、疼痛、畸形、不能负重, 开放伤口等都为骨折的诊断提供参考。对于绝大多数骨折可以通过 X 线摄片确诊, 但在波及关节面粉碎程度

作者简介 刘浩 (1976), 男, 硕士, 主治医师, 主要研究方向: 骨创伤。电话 021-81873397, E-mail: lhl49gk@163.com
[△] 通讯作者 纪方, E-mail: doctojif@yahoo.com.cn
(收稿日期 2011-09-22 接受日期 2011-10-18)

重的 Pilon 骨折,常因关节处骨结构重叠,难以清晰显示骨折范围及移位情况。故而 CT 三维重建技术目前发挥了越来越大的作用。通过 CT 三维重建能够准确地判断骨折类型和程度,便于临床医生在术前对骨折进行一次全面的无损伤观察。有利于术前全面的评估,根据不同的骨折类型选择适宜的手术入路;有利于选择合适的内固定物,可避免术中器械准备不足而引起手术时间的延长;有利于选择恰当的螺钉固定方向,避免因方向错误而进入关节腔;有利于全面评估关节面塌陷发生位置和程度,复位后是否需要同时植骨以及植骨量的多少,为术后早期功能锻炼创造条件^[7]。

2.2 骨折的分型

理想的骨折分型在于指导治疗及提示预后的情况,还能提供一个文献报道及远期效果比较的途径。目前临床上最常用的是 Ruedi-Allgoewer 分型和 AO 分型。1979 年 Ruedi 和 Allgoewer 首次在 99 例 Pilon 骨折患者的分析基础上依据关节面的粉碎和移位程度将 Pilon 骨折分为三型:I 型为累及关节面的无移位裂缝骨折,骨折线延至胫骨远端关节面;II 型为关节面有移位的粉碎性骨折;III 型为累及干骺端和关节面的粉碎性骨折。胫骨远端严重粉碎,关节面对合不良,关节面粉碎或明显压缩。其中 I 型为低能量、非直接损伤所致。III 型为高能量、直接轴向压缩损伤所致。这种分型的意义在于根据受伤机制强调胫骨远端关节面的损伤程度,作为判断预后一个很好的依据。

1996 年,创伤骨科学会(OTA)的编码和分类委员会将长骨骨折的 AO 分型进行编码,43B 型为部分关节内骨折,一部分关节面仍与胫骨干相连,主要发生在扭转损伤中,根据关节面撞击及粉碎情况又分为 B1、B2、B3 三个亚型;43C 型为累及关节面的干骺端骨折。大多发生在高速轴向压缩损伤中,根据干骺端及关节面粉碎的程度再分为 C1、C2、C3 三个亚型。其中,B 型和 C 型属 Pilon 骨折。这种分型比较直观。临床医生容易理解和接受。是常用的一种分型,不足的是缺乏对关节面的细化分度。

其它分类方法包括 Kellam 和 Waddel^[8]1979 年依据损伤机制,将 Pilon 骨折分为两型:旋转型和轴向负荷型,其中旋转型的预后较轴向负荷型为好。Letts 等^[9]2001 年提出了青少年 Pilon 骨折的分类标准。Topliss 等^[10]2005 年根据主要骨折线的走行,将 Pilon 骨折分为两大类:矢状面骨折和冠状面骨折,并细分为十型。

3 治疗

3.1 保守治疗

保守治疗通常采用钢针牵引及石膏外固定治疗,但对于保守治疗的适应症掌握比较严格。因解剖复位困难,控制旋转及对位、对线能力差,易发生骨折再移位,关节僵硬及不利于开放性骨折的创面处理等特点,通常认为对于某些轻度移位的 A 型骨折或 C1 型骨折可以采用管型石膏固定或不进行复位的外固定器固定。对于单纯的胫骨远端干骺端和关节面移位的轴向压缩型骨折很少有非手术治疗的指征,且近年来关于保守治疗 Pilon 骨折的临床数据并不多。

3.2 手术治疗

手术治疗方案必须保证损伤三个方面的平衡。骨折包括关

节面、踝穴和骨干的顺列、成角畸形和肢体长度必须达到满意的复位,必须保护软组织避免进一步损伤,防止外科并发症;以及骨折必须尽快愈合。

3.2.1 手术时机的选择 对于低能量损伤,因软组织损伤较轻,伤后 6~8 h 内可行急诊手术治疗。多数情况下,软组织损伤的临床表现具有滞后性,谨慎的方法是创伤后 7~10 d 软组织修复后再行手术治疗,软组织修复的标准包括肿胀的皮肤出现皱褶,以及张力性水泡愈合。Helfet 等^[11]对 34 例高能量 Pilon 骨折病人采取了两阶段治疗方案,即急诊行腓骨切开复位固定,并采用跨踝关节三角型外固定架固定胫骨,待肿胀消退后二期手术取得良好效果。

3.2.2 切开复位内固定 Ruedi 和 Allgoewer^[12]在 AO 原则的基础上,提出了 Pilon 骨折切开复位内固定的四项基本原则:(1) 切开复位腓骨并做内固定,可作参照以恢复胫骨远端的长度;(2) 重建胫骨远端关节面,并用松质骨螺钉固定;(3) 松质骨移植于胫骨远端骨缺损处,可用来支撑关节面、填补空隙、刺激成骨、促进骨折愈合;(4) 胫骨内侧支撑钢板。AO 组织一直推荐使用内侧的支撑钢板及目前常用的苜蓿叶型解剖钢板治疗 Pilon 骨折。切开复位能够较好地整复胫骨远端粉碎的关节面,对于干骺端的骨缺损辅以植骨,解剖型钢板固定治疗 Pilon 骨折可以达到一个相对坚强的固定,有利于患者早期功能锻炼,避免长期制动造成踝关节僵硬。但由于手术需要大面积暴露,对创面周围软组织及骨折端血供影响较大,此外由于此类钢板较厚且必置于内侧皮肤的下方,故要求患肢有良好的软组织条件,且术后易造成皮肤坏死,创面闭合困难,创面感染,内固定物及骨质外露。不宜用于严重粉碎性及开放性的 Pilon 骨折。

3.2.3 有限内固定结合外固定支架技术 随着外固定支架技术的日益完善,有限内固定结合外固定支架技术广泛应用于 Pilon 骨折的治疗,特别是高能量和开放性的骨折。有限内固定结合外固定,一般先采用小切口对合并的腓骨骨折进行解剖复位和钢板固定,在 C 型臂 X 线机透视的情况下,采用超关节外固定架固定干骺端骨折,利用外固定支架的牵开和韧带的整复作用进行复位和固定,在复位不满意的情况下可采取有限切开复位后克氏针及螺钉或者小支持钢板进行固定。关节面整复不满意时还可通过关节镜进行治疗。

朱玮等^[13]在关节镜监视下复位胫骨下端关节面,将爆裂压缩的骨折块撬拨复位固定,达到关节面的解剖复位,同时取出关节内游离碎骨块,清理嵌入关节内的软组织,有利于减少踝关节创伤性关节炎的发生。Mario M 等^[14]使用杂交式外固定支架结合小切口治疗 21 例高能量损伤 Pilon 骨折,优 6 例,良 8 例,优良率为 66.7%。季滢瑶等^[15]采用有限内固定结合外固定支架治疗 35 例 Pilon 骨折,其优良率达 68.6%,认为此法能较好地避免钢板引起的切口并发症和骨不连,又能较好地恢复下肢的对位对线以及关节面的解剖。Endres 等^[16]采用有限内固定结合 Ilizarov 外固定架,治疗伴有严重软组织损伤的 Pilon 骨折,优良率达 87%,特别在治疗 AO 43-C2 / C3 型 Pilon 骨折时,有限内固定结合 Ilizarov 外固定架明显优于其它传统手术方法(钢板内固定、外固定及螺钉内固定)。

3.2.4 微创技术 闭合复位、经皮微创固定是于 20 世纪 90 年代

出现^[17]。随着微创技术的发展,特别是锁定加压钢板(LCP)的出现,为微创治疗 Pilon 骨折提供了一个新的方向。众多作者纷纷发表文章介绍通过经皮微创接骨术(MIPO)/经皮微创钢板接骨术(MIPPO)治疗所取得的鼓舞人心的结果^[18,19]。BO理论的出现,诞生了 Pilon 骨折手术治疗的生物学原理。即 Blauth 等^[20]提出的"3P"生物学原则,即保护(Preserve)骨和软组织活力、进行(Perform)关节面的解剖复位、提供(Provide)满足踝关节早期活动的固定。纪方等^[21]认为,微创技术利用间接复位技术,应尽量减少骨折端不必要的暴露,注重周围软组织的处理,保护骨折端及周围的血供,提高骨愈合能力。

4 术后并发症

Pilon 骨折并发症的发生率高,可达 45.1%^[22]。一般可分为早期和晚期并发症。早期并发症包括伤口裂伤,皮肤坏死,浅表和深部感染。晚期并发症包括骨折延迟愈合,不愈合,畸形愈合,创伤性关节炎,关节僵硬等。

4.1 感染与皮肤坏死

术后感染分表浅感染和深部感染。感染的发生与创伤导致的软组织和骨的损伤程度、手术时机及手术操作技巧等有关。术前预防性应用抗生素,术中仔细操作,术后充分引流,可降低感染的发生率。术后皮肤坏死的与创伤的损伤程度、手术时机的选择、手术方式的选择、手术切口的选择、手术技巧、术后处置等因素有关。McFerran 等发现 50% 的这些主要并发症都发生在并不严重的 Ruedi 和 Allgower I 和 III 型骨折。这提示软组织损伤程度可能比骨折分型所提示的更严重。

4.2 骨折畸形愈合

骨折的畸形愈合多由于固定不牢、骨质缺损及早期不恰当的功能锻炼所致。术中牢固的内固定、术中视骨折情况进行植骨或在术后辅以外固定,及患者进行早期的功能锻炼时避免过早负重,可降低骨折畸形愈合的发生率。若发生畸形愈合,可行踝上截骨矫形术或采用踝关节融合术。

4.3 骨折不愈合和延迟愈合

骨折损伤的能量越高,软组织损伤的程度越严重;且在能量损伤中,常伴有骨缺损,手术中软组织剥离过多,常导致骨膜血供破坏,晚期易发生骨折延迟愈合及骨不连。手术固定不牢造成手术后骨折端不稳定也是造成骨折不愈合的主要原因。术中仔细操作,尽量少剥离软组织,对于骨缺损处,充分植入自体松质骨,进行可靠的固定,能减少骨折延迟愈合或骨不连的发生率。

4.4 关节僵硬与创伤性关节炎

关节僵硬与创伤性关节炎的发生与骨折、软组织损伤程度,术后骨折复位的情况特别是关节面骨折复位的质量以及是否行早期的功能锻炼有关。关节僵硬与创伤性关节炎的治疗都比较困难,对于关节功能不能重建者,可以考虑行关节融合术和截肢术,但应严格掌握其适应证和谨慎实施^[23]。

5 小结

随着交通业及建筑业的发展,高能量损伤导致的 Pilon 骨折的发病率逐年提高。对于 Pilon 骨折的治疗方案选择一直是骨科界争论的焦点之一,其治疗方案并没有固定的模式,术前

应根据骨损伤、软骨损伤、软组织损伤的程度综合考虑制订治疗方案,这一点已得到大家共识。随着外固定架固定技术、钢板内固定技术及新兴的锁定钢板内固定技术发展,对于 Pilon 骨折的治疗具有很大的促进作用。术前选择合理的手术方案,选择合适的时机,术中尽量避免软组织进一步损伤,术中给予坚强的固定,术后早期行踝关节功能锻炼等等,这些对于 Pilon 骨折病人的远期功能恢复都起了重要作用。

参考文献(References)

- [1] Bone I, Stegemann P, McNamam K, et al. External fixation of severely comminuted and open tibial pilon fractures [J]. Clin Orthop, 1993, (292):101-107
- [2] Destot EAJ. Traumatismes du Pied et Rayons X: Malleoles, Astragale, Calcaneum, avant-Pied. Paris, Ed. Masson, 1911:1-10
- [3] Bartlett CS, Amato MJ, Weiner LS. Fractures of the tibial Pilon[J]. Skeletal Trauma, 1998, 2:2295
- [4] Jergesen F. Open reduction of fractures and dislocations of the ankle [J]. Am J Surg, 1959, 98:136-151
- [5] Othman M, Strzelczyk P. Results of conservative treatment of "pilon" fractures. Ortop Traumatol Rehabil, 2003, 5:787-794
- [6] 刘绍武. Pilon 骨折的治疗现状与展望[J]. 中国医师杂志, 2007, 9(4): 220
Liu Shao-wu. Treatment status and prospects of pilon fractures [J]. Journal of Chinese Physician, 2007, 9(4):220
- [7] 陈怀春. CT 三维重建在波及关节面的复杂骨折诊治中的应用[J]. 现代中西医结合杂志, 2010, 19(28):3620
Chen Huai-chun. CT reconstruction in the affected articular surface of the diagnosis and treatment of complex fractures [J]. Modern Journal of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, 2010, 19 (28): 3620
- [8] Kellam JF, Waddell JP. Fractures of distal tibial metaphysis with intra-articular extension: the distal tibial explosion fracture [J]. Trauma, 1979, (19):593-601
- [9] Letts M, Davidson D, McCaffrey M, et al. The adolescent pilon fracture: management and outcome [J]. J Pediatr Orthop, 2001, (21): 20-26
- [10] Topliss CJ, Jackson M, Atkins RM. Anatomy of pilon fractures of the distal tibia [J]. J Bone Joint Surg (Br), 2005, 87:692-697
- [11] Helfet DL, Koval K, Pappas J, et al. Intraarticular "pilon" fracture of the tibia [J]. Clin Orthop Relat Res, 1994, 298:221-2218
- [12] Ruedi TP, Allgower M. Fractures of the lower end of the tibia into the ankle joint [J]. Injury, 1969, 1:92-99
- [13] 朱玮. 关节镜辅助下微创经皮钢板内固定治疗 Pilon 骨折[J]. 实用骨科杂志, 2011, 17(3):266
Zhu Wei, Dou Bang, Qin Tao, et al. Arthroscopy-assisted minimally invasive percutaneous plate fixation of Pilon fractures [J]. Journal of Practical Orthopaedic, 2011, 17(3):266
- [14] Mario M, Stefano M, Giuseppe R, et al. Combined percutaneous internal and external fixation of Type C tibial Pilon fracture [J]. J Bone Joint Surg (Am), 2002, 84(12):109-115
- [15] 季瑛璐, 胡广, 林昌孝. 手术治疗 Pilon 骨折 82 例分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2000, 7(3):243-244

(下转第 2977 页)

- [13] Petrigliano FA, McAllister DR, Wu BM. Tissue engineering for anterior cruciate ligament reconstruction: a review of current strategies[J]. Arthroscopy, 2006 Apr;22(4):441-451
- [14] Bernardino S. ACL prosthesis: any promise for the future? [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2009 Nov;14
- [15] Brune T, Borel A, Gilbert TW, et al. In vitro comparison of human fibroblasts from intact and ruptured ACL for use in tissue engineering [J]. Eur Cell Mater, 2007 Dec;17 (14) :78-90
- [16] Cornwell KG, Landsman A, James KS. Extracellular matrix biomaterials for soft tissue repair[J]. Clin Podiatr Med Surg, 2009 Oct, 26(4): 507-523
- [17] Laurencin CT, Freeman JW. Ligament tissue engineering: an evolutionary materials science approach[J]. Biomaterials, 2005 Dec;26(36): 7530-7536
- [18] Murray MM, Spindler KP, Ballard P, et al. Enhanced histologic repair in a central wound in the anterior cruciate ligament with a collagen-platelet-rich plasma scaffold [J]. Orthop Res, 2007 Aug, 25(8): 1007-10017
- [19] Murray MM. Current status and potential of primary ACL repair. [J] Clin Sports Med, 2009 Jan;28(1):51-61
- [20] Heckmann L, Schlenker HJ, Fiedler J, et al. Human mesenchymal progenitor cell responses to a novel textured poly (L-lactide) scaffold for ligament tissue engineering [J]. Biomed Mater Res B Appl Biomater, 2007 Apr;81(1):82-90
- [21] Moreau JE, Bramono DS, Horan RL, et al. Sequential biochemical and mechanical stimulation in the development of tissue-engineered ligaments[J]. Tissue Eng Part A, 2008 Jul;14(7):1161-1172
- [22] Moreau JE, Chen J, Horan RL, et al. Sequential growth factor application in bone marrow stromal cell ligament engineering [J]. Tissue Eng, 2005 Nov-Dec;11(11-12): 1887-1897
- [23] Lu HH, Cooper JA Jr, Manuel S, et al. Anterior cruciate ligament regeneration using braided biodegradable scaffolds: in vitro optimization studies[J]. Biomaterials, 2005, 26(23): 4805-4816
- [24] Altman GH, Lu HH, Horan RL, et al. Advanced bioreactor with controlled application of multi-dimensional strain for tissue engineering[J]. Biomech Eng, 2002 Dec, 124(6): 742-749
- [25] Trieb K, Blahovec H, Brand G, et al. In vivo and in vitro cellular ingrowth into a new generation of artificial ligaments [J]. Eur Surg Res, 2004 May-Jun; 36(3):148-151
- [26] Funakoshi T, Majima T, Iwasaki N, et al. Novel chitosan-based hyaluronan hybrid polymer fibers as a scaffold in ligament tissue engineering[J]. Biomed Mater Res A, 2005;74(3):338-346
- [27] Ibrahim SA. Surgical treatment of chronic Achilles tendon rupture[J]. Foot Ankle Surg, 2009, 48(3):340-346
- [28] Mascarenhas R, Macdonald PB. Anterior cruciate ligament reconstruction: a look at prosthetics-past, present and possible future [J]. McGill Med, 2008;11(1): 29-37

(上接第 2980 页)

- Ji Ying-yao, Hu Guang, Lin Chang-xiao. Analysis of 82 cases in surgical treatment of Pilon fracture [J]. The Orthopedic Journal of China, 2000,7(3):243-244
- [16] Endres T, Grass R, Biewener A, et al. Advantages of minimally invasive reposition, retention, and Ilizarov- (hybrid) fixation for pilon tibial fractures with particular emphasis on C2/C3 fractures [J]. Unfallchirurg, 2004;107(4):273-284
- [17] Saleh M, Shanahan MD, Fern ED, et al. Intra-articular fractures of the distal tibia: surgical management by limited internal fixation and articulated distraction. Injury, 1993;24:37-40
- [18] Bahari S, Lenehan B, Khan H, McElwain JP. Minimally invasive percutaneous plate fixation of distal tibia fractures. Acta Orthop Belg, 2007;73:635-640
- [19] Barbieri R, Schenk R, Koval K, et al. Hybrid external fixation in the treatment of tibial plafond fractures. Clin Orthop Relat Res, 1996: 16-22
- [20] Blauth M, Bastian L, Kre-ek C, et al. Surgical options for the treatment of severe tibial Pilon fractures: a study of three techniques [J]. J Orthop Trauma, 2001;15(3):153-160
- [21] 纪方, 王秋根, 张秋林, 等. Pilon 骨折的微创治疗 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2005,7 (3):225-229
- Ji Fang, Wang Qiu-Gen, Zhang Qiu-Lin, et al. Minimally invasive treatment of Pilon fractures [J]. Chinese Journal of Orthopaedic Trauma, 2005,7 (3):225-229
- [22] Kilian O, Bundner MS, Horas U, et al. Long term results in the surgical treatment of PiLon tibial fractures [J]. Chirurg, 2002;73(1): 65-72
- [23] Neuman PC, Catalano JD. Treatment of the sequelae of PiLon fractures[J]. Clin Podiatr Med Surg, 2000;17:117-130