

Pilon 骨折的术前评估与治疗进展

杨杰, 梁晓军

(西安交通大学附属红会医院足踝外科诊疗中心, 陕西 西安 710054)

关键词 胫骨骨折; 外科手术; 腓骨; 骨折固定术

中图分类号: R683.42

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2020.03.002

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Preoperative evaluation and treatment progress of Pilon fracture YANG Jie and LIANG Xiao-jun. Center of Foot and Ankle Surgery, Xi'an Honghui Hospital to Xi'an Jiao Tong University, Xi'an 710054, Shaanxi, China

KEYWORDS Tibial fractures; Surgical procedures, operative; Fibula; Fracture fixation



(梁晓军教授)

胫骨远端 Pilon 骨折, 也称作 Pilon 骨折, 指胫骨远端关节面在受到轴向暴力引起的胫骨远端关节内压缩塌陷型骨折。Pilon 骨折常因高能量暴力导致关节面损伤严重且伴有严重的软组织损伤。Pilon 骨折因其关节面损伤严重, 常须手术治疗, Rüedi 和 Allgöwer 最早描述了 Pilon 骨折的

分型及其治疗。Pilon 骨折的手术治疗复杂, 临床预后并发症较多。本文主要总结分析了近年来 Pilon 骨折的术前评估与分型、切口选择、内固定选择及治疗方法, 并对本期发表的相关文章进行点评。

1 早期评估与处理

Pilon 骨折大多是高能量损伤所致, 一定要先评估患者的整体生命体征情况, 判断有无颅脑损伤、胸腹部损伤、严重的出血、休克及神经血管损伤等; 同时要仔细询问患者有无其他并发疾病, 如糖尿病、周围血管病变、骨质疏松及营养不良等, 这对于患者预后非常重要^[1]。高能量的 Pilon 骨折常伴有严重的软组织损伤或开放性骨折, 因此, 在早期的评估中要注意检查患肢情况, 如足背动脉与胫后动脉的搏动、末梢血运、神经损伤、软组织肿胀及是否伴有开放伤口或污染伤口等。在损伤早期, 要反复评估软组织肿胀及末梢血运情况, 并密切观察有无骨筋膜室综合征的出现。

早期软组织的情况决定了手术时机。对于 Pilon

骨折, 早期直接进行切开复位内固定手术, 可出现伤口感染及伤口裂开等并发症。因此, 目前多建议软组织肿胀消退后择期手术。而对于肿胀消退, 目前没有明确的定义, 一般将踝关节周围皮纹出现作为肿胀消退的标志。早期处理通过稳定骨折来保护周围软组织, 如跟骨牵引、支具固定及外固定架固定。跟骨牵引可以轻度牵开踝关节, 费用较低, 但是对于骨折块及力线的维持欠佳; 支具固定也可以稳定骨折断端, 但是在早期肿胀时可能会加重患者疼痛或引起骨筋膜室综合征。本期高博等^[2]比较跟骨牵引与外固定架临时固定分步延期治疗 C 型 Pilon 骨折, 认为早期外固定架固定能够使骨折达到初步复位及固定, 可以更好地缓解术前疼痛, 减轻软组织水肿, 缩短患者术前等待时间及住院时间; 跟骨牵引术创伤小、操作时间短、费用低廉, 但是对于骨折断端的稳定性较外固定架差。在早期应用外固定架时, 可以使用单臂外固定架、组合式外固定架或 Ilizarov 外固定架。固定时要注意在 3 个平面上稳定踝关节, 保持踝关节与胫骨力线一致, 并适当牵开踝关节, 使患足相对于胫骨呈中立或轻度背伸位^[3]。组合式外固定架 I 期固定时可以达到相对稳定费用低廉。简单有效的组合式外固定架包括两棒、四钉及一个夹棒器, 环形外固定架稳定性最好, 但是费用较高。

2 骨折的分型与主要骨折块特点

Pilon 骨折分型主要包括 Rüedi 和 Allgöwer 分型^[4]和 AO/OTA 分型。最早由 Rüedi 和 Allgöwer 提出的 Pilon 骨折分型分为 3 型, I 型为关节内无移位的骨折, II 型为骨折有移位但是没有粉碎, III 型为粉碎性骨折且有移位。该分型以 X 线片为基础, 侧重描述胫骨远端关节面的粉碎程度。但是, 该分型不涉及损伤机制, 几乎不包括干骺端及骨折伴发情况, 过于笼统简单, 难以指导治疗。AO/OTA 分型将胫骨远

端骨折分为 A、B 和 C 3 型；A 型为关节外骨折，B 型为部分关节内骨折且只累及一个柱，C 型为完全关节内骨折，骨折块粉碎且有移位。Pilon 骨折主要涉及 AO/OTA 分型的 B 型和 C 型。该分型可描述骨折的严重程度，但对治疗特别是手术治疗的有限。这两种分型都是基于影像学分型，对于术前治疗方案的实施和预后判断意义不大。因此，Leonetti 等^[5]提出了一个新的分型，该分型基于骨折移位情况、骨折块的数量、主要骨折线的位置和 CT 扫描上骨折粉碎的程度进行分型。I 型为无移位的骨折；II 型为 2 部分骨折，根据主要骨折线在矢状位或冠状位又分为 II S(Sagittal)和 II F(Frontal)2 个亚型；III 型为 3 部分骨折，根据主要骨折线在矢状位或冠状位又分为 III S(Sagittal)和 III F(Frontal)2 个亚型；IV 型为 4 部分或者粉碎性骨折；该分型完全依据 CT 结果，不仅有可重复性，而且对于预后判断有意义。

由于 Pilon 骨折的个体差异很大，所以术前的准备中 CT 及三维重建检查必不可少，这对于术前手术方案的设计、切口的选择和固定都有重要意义。尽管高能量损伤后骨折块的移位情况差异很大，但是根据 CT 可以找出最主要的骨折块，如后外侧骨折块(Volkman)、前外侧骨折块(Chaput)和内侧骨折块。这些骨折块都与其相对应的软组织附着点有关：下胫腓后韧带、下胫腓前韧带以及三角韧带。Topliss 等^[6]描述了 Pilon 骨折 6 个常见骨折块位置：前侧、后侧、内侧、前外侧、后外侧和中央塌陷骨折。术前根据三维 CT 了解各个主要骨折块的形态特征及移位情况对于术前手术方案的制定很有帮助。

3 手术入路的选择

术前仔细分析正侧位 X 线片及三维 CT 检查，了解各个骨折块的特征及其位置，是决定手术入路的重要因素。术前的三维 CT 及重建有时也可以显示部分夹杂在骨折块中间的软组织，特别是后内侧结构，如胫后肌腱、拇长屈肌腱、趾长屈肌肌腱、胫后动脉和胫神经等^[7]。Pilon 骨折的手术入路包括：前外侧入路、前内侧入路、前侧入路、外侧入路、内侧入路、后外侧入路和后内侧入路(图 1)^[8]。前侧入路可以直接显露关节面，后侧入路常需要在透视下间接复位关节面。这些手术入路可以单独使用也可以联合使用，主要根据骨折块的特征，常见的单切口手术入路包括前侧、前外侧及外侧入路等。本期张厚启等^[9]报道了 28 例单独外侧入路治疗 Pilon 骨折，临床疗效满意，伤口并发症较少，但是该组病例中主要是 AO/OTA 分型的 B 型和 C1 型，骨折相对简单。单独外侧入路适合于以前外侧骨折块(Chaput)为主的 Pilon 骨折，可以在该切口内复位并固定腓骨远端骨

折、胫骨远端前侧关节面、Chaput 骨折块，但是对于伴有后外侧骨折块(Volkman)及内侧骨折块的 Pilon 骨折不适合。

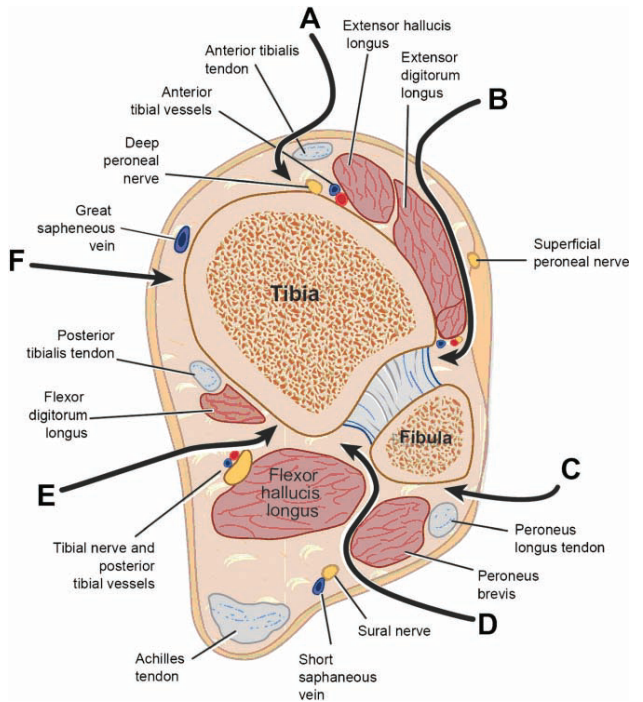


图 1 手术入路示意图^[8]。A 代表前侧入路，B 代表前外侧入路，C 代表外侧入路，D 代表后外侧入路，E 代表后内侧入路，F 代表内侧入路
Fig.1 Schematic diagram of operative approach^[8]. A stands for anterior approach, B stands for anterolateral approach, C stands for lateral approach, D stands for posterolateral approach, E stands for postmedial approach, F stands for medial approach

AO 组织推荐使用后外侧联合前内侧的双切口入路。联合入路也可以根据骨折块的特点进行个体化设计，如外侧入路联合内侧微创切口、前外侧入路联合后外侧入路及后外侧入路联合后内侧入路等。Malige 等^[10]报道了 44 例 Pilon 骨折，AO/OTA 分型 43 型，平均随访 3.71 年，均采用前外侧入路联合后外侧入路治疗，临床疗效满意。近年来，随着微创技术与内固定材料的发展，微创治疗 Pilon 骨折因术后伤口并发症较少，临床应用广泛。常见的微创入路，如外侧入路联合内侧微创 MIPO 入路或者后外侧入路联合内侧 MIPO 入路，适用于以外侧为主的 Pilon 骨折，可以同时处理关节面及微创处理干骺端骨折。Kim 等^[11]报道了 28 例 AO/OTA 分型 C 型的 Pilon 骨折，平均随访 25 个月，均采用前外侧入路联合内侧 MIPO 技术治疗，临床疗效满意且并发症低，深部组织感染 1 例(3.6%)，皮肤坏死 1 例(3.6%)。对于双切口的联合入路，许多医生建议 2 个切口之间的距离应该不小于 7 cm，并且术中注意保护全厚皮瓣，

这样可以减少软组织张力及伤口并发症。但是, Howard 等^[12]的一项前瞻性研究中报道了 46 例 Pilon 骨折, 83% 的患者中 2 个切口间距 < 7 cm, 切口并发症只有 9%。

Liu 等^[13]认为前外侧入路使用最广泛, 前侧入路对于 AO/OTA 分型 C 型的 Pilon 骨折使用率最高, 且并发症最少; 内侧入路对于 AO/OTA 分型 B 型的 Pilon 骨折使用率最高, 并发症最少。对于 Pilon 骨折, 没有任何单一手术入路或联合手术入路适合所有类型的骨折。术前根据 X 线片及三维 CT 检查, 了解骨折特征及移位情况, 才能选择合适的手术入路。

4 Pilon 骨折的治疗选择

1969 年, Rüedi 和 Allgöwer^[14]率先提出了切开复位内固定(open reduction and internal fixation, ORIF) 治疗 Pilon 骨折的 4 个基本原则, 即重建及恢复腓骨的长度、重建关节面、干骺端植骨、内固定, 报道了一组平均随访 50 个月的 84 例 Pilon 骨折患者, 74% 的患者无明显疼痛, 90% 的患者可以恢复到受伤前的工作水平, 深部组织感染只占约 5%。但是, 早期其他学者报道的临床疗效欠佳, 且并发症发生率很高。McFerran 等^[3]报道了 52 例 Pilon 骨折的患者, 术后超过 1/3 的患者出现了伤口并发症。同样, Teeny 等^[15]报道了 60 例 Pilon 骨折的患者, 约 37% 的患者出现了深部组织感染。

目前 AO 组织的 Pilon 骨折治疗原则是: 解剖复位及坚强固定, 对软组织损伤刺激小以及可以进行早期功能康复锻炼。近年来, 随着手术技术、手术操作和内固定材料的发展, ORIF 的临床应用预后越来越好, 而且并发症发生率也很低。对于严重的高能量 Pilon 骨折, 临床医生更倾向于进行分期手术或延期手术治疗。在 I 期手术使用外固定架固定, 术中对于腓骨骨折给予 ORIF 或者不处理, 待皮肤软组织消肿消退、皮纹出现时再 II 期(一般 1~4 周后)行 ORIF 治疗胫骨远端关节面的骨折。这种分期治疗或延期治疗, 软组织并发症明显降低, 所以, 成为多个创伤中心的首选治疗方案^[2,16]。本期赵海洋^[17]报道的延期入路三钢板内固定治疗 18 例 Pilon 骨折合并腓骨骨折的研究中, 均 II 期肿胀消退后行 ORIF, 平均随访 16 个月, 临床疗效满意。

由于软组织并发症较多, Pilon 骨折常联合微创接骨板技术(minimally invasive plate osteosynthesis, MIPO) 治疗关节内骨折伴有关节外干骺端骨折。MIPO 技术常采用内侧插入钢板技术或胫骨髓内钉技术处理关节外或部分关节内骨折。这些技术对于软组织损伤小, 切口小, 术后伤口张力较小, 临床疗效满意^[11]。但是由于 MIPO 技术直视下复位受限, 需

要透视下复位, 并发症报道也不少。Beytemür 等^[18]采用 MIPO 技术治疗 Pilon 骨折, 术后外翻畸形发生率 2.7%, 成角畸形发生率 27.8%。

对于外固定架治疗 Pilon 骨折, 除了 I 期稳定骨折断端, 保护软组织, 也可以作为终极治疗方案。Scaglione 等^[19]对 75 例 AO/OTA 分型 C 型的 Pilon 骨折患者采用外固定架治疗, 结果发现开放性或者粉碎的 Pilon 骨折是外固定架治疗的一个很好的适应证。对于严重粉碎的 Pilon 骨折, 当关节面复位困难时, 也可以选择 I 期踝关节融合术。Ho 等^[20]报道了 I 期融合治疗胫骨 Pilon 骨折, 认为 AO/OTA 分型 43.B 和 43.C 的 Pilon 骨折, 是 I 期踝关节融合的适应证, 且临床疗效满意。

5 骨折固定物的选择

Pilon 骨折常常伴有关节面的粉碎及塌陷, 为了获得坚强固定, ORIF 是目前最常用的手术治疗方法, 可以直视下复位关节面及坚强内固定。Pilon 骨折的固定材料有很多, 如前侧“L”形锁定接骨板、胫骨远端内侧 LCP 接骨板、空心螺钉、髓内钉、外固定架等。骨折固定物类型及数量的选择主要依据骨折的类型, 骨折粉碎的严重程度, 切口选择及软组织条件等。胫骨远端前侧“L”形锁定接骨板常用于以前侧及前外侧压缩塌陷为主的 Pilon 骨折; 胫骨远端内侧 LCP 接骨板可直视下用于内侧压缩及干骺端骨折, 也可以用于以外侧为主的 Pilon 骨折, 联合内侧 MIPO 技术; 空心螺钉因为缺少支撑作用, 常联合应用; 髓内钉软组织损伤较小, 但主要适用于关节外骨折合并简单的关节内骨折, 如 AO/OTA-43.C1/C2 型^[18]。外固定架可用于 I 期稳定或终极固定, 还可以作为联合固定方式, 对软组织保护较好。

6 腓骨处理原则

对于 Pilon 骨折伴有腓骨骨折时腓骨的处理原则, 目前仍有争议。早期文献报道都建议在 I 期处理腓骨骨折, 或者 I 期外固定架固定, 同时行腓骨骨折 ORIF, 这样可以 I 期恢复腓骨解剖位置及长度, 为 II 期恢复胫骨长度做好准备^[17]。但是, 近年来很多医生建议不要 I 期固定腓骨骨折, 因为 I 期固定时腓骨复位不良将影响 II 期复位固定胫骨远端的骨折。而且, I 期腓骨复位和固定的切口也有可能影响 II 期复位和固定胫骨远端骨折时的切口设计和选择。Kurylo 等^[21]报道了 111 例高能量 Pilon 骨折的患者, 结果发现 I 期腓骨的复位和固定并不能改善术后胫腓骨的力线, 而且可能会增加 II 期内固定物取出的概率。腓骨骨折的复位及内固定可能会有助于解剖复位胫骨远端, 但是并不适合所有的 Pilon 骨折患者。对于陈旧性腓骨骨折, 畸形愈合的腓骨骨折常

会影响胫骨远端骨折的复位,因此,需要进行腓骨截骨。本期宋士学等^[22]报道了 8 例陈旧性 Pilon 骨折畸形愈合的患者,均给予腓骨截骨下胫腓联合融合治疗外翻型陈旧性 Pilon 骨折,恢复了关节面的平整,矫正了下肢力线,临床疗效满意。

7 骨缺损的处理

对于高能量损伤的 Pilon 骨折,关节面及力线复位后常常伴有干骺端的骨缺损。为了对关节面进行支撑及防止术后关节面再次塌陷,多种植入物被应用植入骨缺损空腔内,包括同种异体骨、自体松质骨植骨或结构植骨、骨水泥以及磷酸钙/硫酸钙等。目前没有证据证实哪种植入物更有优势。

8 结语

Pilon 骨折是非常复杂的骨折,常常伴有关节面的损伤、干骺端的粉碎以及严重的软组织损伤,这些都可能会影响临床预后,导致较高的并发症发生率。ORIF 目前是治疗绝大部分 Pilon 骨折的首选治疗方案,其他的治疗方式包括外固定架、I 期融合等。尽管手术技术和内固定物的改进提高了 Pilon 骨折的临床预后,但是相对来说,Pilon 骨折的整体预后仍然欠佳,创伤性关节炎及伤口并发症的发生率仍然较高。在治疗 Pilon 骨折时,早期应注意骨折断端的稳定及软组织的保护,选择最佳的手术时机,根据术前 X 线片及三维 CT 检查结果选择合适的手术切口,延期或分期手术治疗,外固定架的应用等,以提高临床预后疗效,减少相关并发症的发生率。

参考文献

[1] Zelle BA,Stahel PF. Lessons learned for postoperative wound healing:respect the past and embrace the future[J]. Patient Saf Surg, 2019,24;13-15.

[2] 高博,杨灵,汪红,等. 跟骨牵引与外固定架临时固定分步延期治疗 C 型 Pilon 骨折的病例对照研究[J]. 中国骨伤,2020,33(3):203-208.

GAO B, YANG L, WANG H, et al. Case-control study on calcaneal traction and external fixator fixation of fractional delayed surgery for type C Pilon fracture[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2020,33(3):203-208. Chinese with abstract in English.

[3] McFerran MA,Smith SW,Boulas HJ, et al. Complications encountered in the treatment of Pilon fractures[J]. J Orthop Trauma, 1992, 6(2):195-200.

[4] Rüedi TP,Allgöwer M. The operative treatment of intra-articular fractures of the lower end of the tibia[J]. Clin Orthop Relat Res, 1979, 138:105-110.

[5] Leonetti D,Tigani D. Pilon fractures:a new classification system based on CT-scan[J]. Injury, 2017,48(10):2311-2317.

[6] Topliss CJ,Jackson M,Atkins RM. Anatomy of pilon fractures of the distal tibia[J]. J Bone Joint Surg Br, 2005, 87(5):692-697.

[7] Fokin A,Huntley SR,Summers SH, et al. Computed tomography assessment of peroneal tendon displacement and posteromedial structure entrapment in pilon fractures[J]. J Orthop Trauma, 2016,30

(11):627-633.

[8] Zelle BA,Dang KH,Omell SS. High-energy tibial pilon fractures:an instructional review[J]. Int Orthop, 2019,43(8):1939-1950.

[9] 张厚启,方帅,李蓬勃,等. 外侧单一切口治疗 Pilon 骨折 28 例疗效分析[J]. 中国骨伤,2020,33(3):230-234.

ZHANG HQ,FANG S,LI PB, et al. Clinical analysis of Pilon fractures treated through a single lateral approach of 28 patients[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2020,33(3):230-234. Chinese with abstract in English.

[10] Malige A,Yeazell S,Nwachuku C. Surgical fixation of pilon injuries:a comparison of the anterolateral and posterolateral approach[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2019, 139(9):1179-1185.

[11] 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.

[12] Howard JL,Agel J,Barei DP, et al. A prospective study evaluating incision placement and wound healing for tibial plafond fractures[J]. J Orthop Trauma, 2008, 22(5):299-305.

[13] Liu J,Smith CD,White E, et al. A systematic review of the role of surgical approaches on the outcomes of the tibia Pilon fracture[J]. Foot Ankle Spec, 2016, 9(2):163-168.

[14] Rüedi TP,Allgöwer M. Fractures of the lower end of the tibia into the ankle-joint[J]. Injury, 1969, 1(2):92-99.

[15] Teeny SM,Wiss DA. Open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures:Variables contributing to poor results and complications[J]. Clin Orthop Relat Res, 1993, (292):108-117.

[16] Tong D, Ji F, Zhang H, et al. Two-stage procedure protocol for minimally invasive plate osteosynthesis technique in the treatment of the complex pilon fracture[J]. Int Orthop, 2011, 36(4):833-837.

[17] 赵海洋. 延期入路三钢板内固定治疗 Pilon 骨折合并腓骨骨折[J]. 中国骨伤,2020,33(3):257-260.

ZHAO HY. Delayed combined approach with three plates internal fixation for Pilon fracture with fibula fracture[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2020,33(3):257-260. Chinese with abstract in English.

[18] Beytemür O,Baris A,Albay C, et al. Comparison of intramedullary nailing and minimal invasive plate osteosynthesis in the treatment of simple intra-articular fractures of the distal tibia(AO-OTA type 43 C1-C2)[J]. Acta Orthop Traumatol Turc, 2017, 51(1):12-16.

[19] Scaglione M,Celli F,Casella F, et al. Tibial pilon fractures treated with hybrid external fixator:analysis of 75 cases[J]. Musculoskelet Surg, 2019, 103(1):83-89.

[20] Ho B,Ketz J. Primary arthrodesis for tibial Pilon fractures[J]. Foot Ankle Clin, 2017, 22(1):147-161.

[21] Kurylo JC,Datta N,Iskander KN, et al. Does the fibula need to be fixed in complex Pilon fractures[J]. J Orthop Trauma, 2015, 29(9):424-427.

[22] 宋士学,毕大鹏,田竟,等. 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[J]. 中国骨伤,2020,33(3):269-273.

SONG SX,BI DP,TIAN J, et al. Fibular osteotomy and distal tibiofibular joint fusion for treatment of chronic valgus Pilon fracture malunion[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2020,33(3):269-273. Chinese with abstract in English.