

# Pilon 骨折的研究进展

刘晨<sup>1</sup>, 李兴勇<sup>2</sup>, 孙茹<sup>3</sup>

(1. 甘肃省中医院, 甘肃 兰州 730050; 2. 甘肃省人民医院, 甘肃 兰州 730000;  
3. 兰州市中医医院, 甘肃 兰州 730050)

**摘要** Pilon 骨折为累及胫距关节面的胫骨远端骨折, 虽发病率不高, 但治疗复杂、致残率较高。随着创伤骨科手术技术的进步和发展, Pilon 骨折的手术疗效较以往有了较大提高, 但目前学界对于 Pilon 骨折的分型以及手术时机、手术分期、手术入路、固定方式的选择尚未达成统一的认识。本文对 Pilon 骨折的分型和手术时机、手术分期、手术入路及固定方式选择方面的研究进展进行综述, 为临床治疗 Pilon 骨折提供参考。

**关键词** 胫骨骨折; 踝部骨折; 综述

Pilon 骨折是累及胫距关节面的胫骨远端骨折, 最早由法国放射学专家 Destot 首次提出并加以命名<sup>[1-2]</sup>。“Pilon”一词在法语中的意思为“杵”, 其寓意为胫骨远端关节面与距骨之间的相互作用, 犹如药师捣药的捣药杵与药罐撞击一样<sup>[2]</sup>。随着创伤骨科手术技术的进步和发展, Pilon 骨折的手术疗效较以往有了较大提高, 但目前学界对于 Pilon 骨折的分型以及手术时机、手术分期、手术入路、固定方式的选择尚未达成统一的认识。本文就 Pilon 骨折的研究进展进行了综述。

## 1 Pilon 骨折的概况

Pilon 骨折是胫骨远端累及负重关节面和干骺端的关节内骨折, 患病率占有下肢骨折的 1%, 占同期胫腓骨骨折的 3.2%, 占胫骨骨折的 5%~7%, 而占同期全身骨折的 0.6%<sup>[3-4]</sup>。此类骨折多由滑雪、车祸及高处坠落等高能量损伤所致, 常伴有严重的软组织损伤、干骺端粉碎骨折、腓骨骨折等。而由低能量损伤所致的 Pilon 骨折者, 多为罹患骨质疏松症的老年女性患者, 术后致残率、切口感染率及创伤性骨关节炎的发生率均较高, 给患者及家属带来了严重的经济负担及心理负担<sup>[5]</sup>。相关研究<sup>[6]</sup>还发现, Pilon 骨折的发病与季节和患者所从事的工种相关, 此类骨折多见于农民, 春季为该病的高发季节; 男性患病率高于女性, 男性的高发年龄为 41~50 岁, 而女性的高发年龄为 51~60 岁; Rüedi - Allgower III 型骨折及 AO/OTA 分型中的 B 型骨折为 Pilon 骨折最为常见的

骨折类型, 男性的致伤原因多为高能量损伤, 而女性的致伤原因多为低能量损伤。

## 2 Pilon 骨折的分型

Pilon 骨折分型较多, 目前尚无统一标准。理想的骨折分型应当是在临床工作中可信度高, 可重复性好, 使用简便, 能依据此分型快速判断病情并制定出治疗方案。

### 2.1 二维分型

**2.1.1 Rüedi - Allgower 分型** Rüedi - Allgower 分型是基于 X 线片, 以关节面的移位和粉碎程度对 Pilon 骨折进行的分型: I 型为累及关节面的无明显移位的裂缝骨折; II 型为关节面有移位但无粉碎的骨折; III 型累及干骺端和关节面的粉碎性骨折<sup>[7]</sup>。Ovadia 等<sup>[8]</sup>在上述分型的基础上又增加了 2 种分型, 即 IV 型为关节面骨折伴有多个骨折块, 同时伴有干骺端骨缺损; V 型为关节面严重移位且骨折粉碎严重。该分型提出较早, 仅依靠 X 线片的二维空间来判断骨折移位情况, 分型过于简单; 仅描述了关节面骨折块的粉碎程度, 虽提及骨折块的移位程度, 但并未提及骨折块的移位方向, 而且对高能量损伤所造成的骨折移位并未详尽论述。

**2.1.2 AO/OTA 分型** 德国医学专家 Müller 首次创立长骨骨折分类系统, 并提出胫骨远端骨折的 AO/OTA 分型, 即 A 型为胫骨远端关节外骨折, 骨折未波及关节面, 依据骨折的粉碎程度分为 3 个亚型, 即单纯骨折、粉碎骨折和严重粉碎骨折; B 型为波及部分关节面的骨折, 根据关节面的粉碎程度和损伤程度也分为 3 个亚型, 即无移位骨折、完全移位骨折以及主要骨折线位于冠状面并产生后踝劈裂骨折; C 型为波

及关节面的完全干骺端骨折,根据胫骨干骺端和关节面的粉碎程度同样也分为 3 个亚型,即无粉碎和压缩的单纯骨折、干骺端粉碎和压缩但关节面为单纯骨折、干骺端和关节面完全粉碎和压缩的骨折<sup>[9]</sup>。该分型依据关节面的粉碎程度以及关节面与干骺端的骨折关系进行分型,B 型和 C 型骨折为波及关节面的骨折。该分型的优点在于数据采集和管理容易,在文献和学术交流中也多用此类分型,但缺点在于分型过于繁琐,临床医生记忆较为困难。另外,该分型也是基于 X 线片对骨折进行分型,对于具体骨折块的粉碎和移位程度判断不足,在指导 Pilon 骨折的治疗和预后方面有所欠缺。

**2.2 三维分型** 随着科学技术的发展,CT 影像技术的问世对进一步认识骨折提供了新的视角,尤其是可以从三维立体角度去认识骨折以及评判骨折的粉碎和移位程度。

**2.2.1 Topliss 分型** Topliss 分型是基于 CT 扫描技术,将 Pilon 骨折依据骨折线的走行分为冠状面骨折和矢状面骨折,其中冠状面骨折又细分为 V 形骨折、Y 形骨折、前方劈裂骨折、后方劈裂骨折及单纯冠状劈裂骨折;而矢状面骨折又分为 T 形骨折、单纯矢状劈裂骨折及倒 V 形骨折<sup>[7]</sup>。该分型是依据 CT 将 Pilon 骨折按照骨折线进行分型的雏形,尽管认识骨折的粉碎和移位程度较 X 线片更为全面,但依然从二维空间去评判骨折,评判的准确性难免会有偏颇。另外,在临床上依据 CT 判断骨折线是冠状面骨折线还是矢状面骨折线存在困难,而且在临床实际工作中很少有真正意义上的冠状面和矢状面骨折线,一般以斜形骨折线多见。

**2.2.2 四柱分型** 四柱分型是我国著名医学教授汤欣依据 Pilon 骨折受伤机制及胫骨远端解剖特点而提出的四柱分型理论<sup>[2,7,10-12]</sup>。前柱骨折:涉及胫骨远端踝间线前方关节面的骨折;后柱骨折:涉及胫骨远端踝间线后方关节面的骨折;内侧柱骨折:胫骨远端关节面的内侧部分骨折,内踝部位的骨折线延伸至干骺端;外侧柱骨折:胫骨远端关节面的外侧部分骨折,伴或不伴有腓骨骨折及下胫腓联合韧带的损伤。该分型还指出,对于前柱骨折应当固定前方的主要骨折块;后柱骨折应当固定后方的主要骨折块;内侧柱骨折应当固定内侧的主要骨折块;而外侧柱骨折应当恢复腓骨、胫骨远端外侧及下胫腓韧带的稳定性。四柱

分型能快速评估骨折的严重程度,同时能更为全面地指导术式的选择、骨折块复位的次序及内固定物的植入方式。

**2.2.3 Leonetti - Tigani 分型** Leonetti 和 Tigani 根据 CT 扫描图像的结果,以累及关节面与否以及骨折移位程度、关节面骨折块的数量、主要骨折线的方向、骨折粉碎程度等分为以下几型:I 型分为 2 个亚型,其中 I a 型为累及关节面的无移位骨折,而 I b 型为关节外骨折;II 型为移位的两部分骨折,也分为 2 个亚型,即 II s 型为骨折线位于矢状面,而 II f 型为骨折线位于冠状面;III 型为移位的三部分骨折,分为 2 个亚型,即 III s 型为主要骨折线位于矢状面,而 III f 型为主要骨折线位于冠状面;IV 型为移位的四部分骨折或粉碎性骨折,根据骨折线的特点分为四部分骨折、Die - punch 骨折、内侧粉碎性骨折、外侧粉碎性骨折、前侧粉碎性骨折和后侧粉碎性骨折 6 个亚型。该分型依据 CT 扫描图像将 Pilon 骨折分类更为细致,在评估患者伤情、切口设计及内固定物的选择上指导意义更大,但在判断临近关节面的骨折块是否为关节内时存在困难,而且依据斜形骨折线判断其是矢状面还是冠状面骨折存在一定难度<sup>[13]</sup>。

### 3 手术时机的选择

Pilon 骨折涉及负重关节面和干骺端的高能量损伤,加之胫骨远端软组织覆盖较少,若处理不当极易出现切口感染、皮肤坏死等并发症,甚至可能会导致患者截肢,因此选择恰当的手术时机对 Pilon 骨折的愈后可以起到事半功倍的效果。目前关于 Pilon 骨折治疗的手术时机学界尚存争议。对于低能量损伤的 Rüedi - Allgower I 型 Pilon 骨折,伤后 6 ~ 8 h 行手术治疗较好,因为此时软组织肿胀未达到高峰期,而且内固定后骨折断端初步得到稳定,有利于肿胀消退。对于高能量损伤的 Rüedi - Allgower II、III 型 Pilon 骨折,软组织损伤严重,且常合并开放性伤口,因而需在损伤控制原则的理念指导下,制定个体化的治疗方案。早期采用简单有效且对机体损伤较小的手术,如跟骨牵引治疗,可暂时维持骨折断端的稳定性;同时应用脱水剂、止血药及抗生素,待伤后 7 ~ 14 d,患肢肿胀基本消退、皮肤皱褶出现、张力性水泡结痂愈合后再行手术治疗<sup>[14-15]</sup>。

### 4 手术分期的选择

分期治疗理念应贯穿 Pilon 骨折的始终。Rüedi -

Allgower I 型 Pilon 骨折为低能量损伤,有条件可行急诊切开复位内固定治疗。Rüedi - Allgower II、III 型 Pilon 骨折为高能量损伤,可一期行跟骨牵引或外固定支架固定胫骨骨折,因临时固定可暂时维持骨折端的稳定,有利于肿胀消退,为二期行切开复位内固定术创造条件<sup>[16-18]</sup>。有专家则认为,Pilon 骨折的治疗分期意义不大,因为在后期骨折愈合率、骨不连、畸形愈合、延迟愈合、浅表或深部组织感染、创伤性关节炎及慢性骨髓炎的发生率上,一期与分期治疗并没有太大区别<sup>[19]</sup>。如果进行分期治疗,可能还会产生许多新的困扰医生的问题,如复位质量难以保证、切口选择问题等,而且各期手术并不能保证由同一医生操作,可能会影响后续的治疗效果<sup>[19-21]</sup>。因此,手术医生应对伤情进行全面评估,同时还应具备娴熟的手术操作技术,如果软组织条件允许,应选择一期手术治疗。

## 5 手术入路的选择

**5.1 前内侧入路** 前内侧入路最早由 Rüedi - Allgower 提出,该入路适用于胫骨远端内侧柱骨折或骨折断端向外侧成角者。切口起于胫骨嵴内侧,由近向远行纵形切口,在踝关节近侧 2.5 cm 处弧向内侧至内踝尖下方 1.5 cm 处,术中注意保护大隐静脉和隐神经。该入路的优点在于切口下方没有重要的神经、血管;而缺点在于对 Tillaux - Chaput 骨块暴露和复位困难,同时要求术前必须有较大的皮瓣存活,否则术后极易出现皮瓣坏死、胫骨及内固定物外露等并发症,增加骨髓炎的发生率<sup>[22-24]</sup>。

**5.2 前外侧入路** 前外侧入路适用于骨折块累及前侧和前外侧关节面的骨折。切口以踝关节为中心,远端切口平行于第 4 跖骨基底部、近端切口位于腓骨和胫骨中间,切口长度不超过踝关节上方 7 cm,术中注意保护腓浅神经及其分支。该切口的优点在于直视下可见到 Tillaux - Chaput 骨折块,复位该骨折块较为容易,同时因其前方软组织覆盖丰富,植入内植物后较少发生内固定物外露等问题;而且对于合并距骨或腓骨骨折者,适当延长切口即可在一个切口内完成所有的手术操作。缺点在于可能会损伤腓浅神经及胫前动静脉,同时该切口需经过踝关节,若患者为瘢痕体质,术后瘢痕挛缩可能会引起踝关节跖屈功能受限<sup>[25-28]</sup>。赵吉鹏等<sup>[29]</sup>发现,采用该入路治疗 Pilon 骨折可避免广泛剥离踝关节前内侧软组织,具有骨折复位满意、创伤小、并发症少、踝关节功能恢复满意等

优点。

**5.3 后内侧入路** 该入路适用于胫骨穹窿完整的后 Pilon 骨折或 Pilon 骨折伴有较大的后内侧骨折块者。切口位于胫骨内侧后缘与跟腱之间,并与胫后肌腱保持平行,在该肌腱与趾长屈肌腱之间暴露骨折断端,术中注意保护胫后神经血管束。该入路的优点在于容易暴露后内侧骨折块,同时当存在 Die - Punch 骨折块时,通过翻转大的内踝骨折块可充分暴露胫骨穹窿。缺点为对于合并外侧柱骨折,特别是合并腓骨骨折时,无法植入内植物。另外,对于骨折块较小的内踝骨折且合并关节面压缩骨折者,通过翻转内踝骨折块暴露胫骨穹窿并不是很满意<sup>[30-32]</sup>。冯彦江等<sup>[33]</sup>采用后内侧改良“L”形切口治疗复杂 Pilon 骨折,能够较好地显露胫骨远端后侧及后内侧骨折块,解剖复位率高,接骨板固定牢靠,且并发症少。

**5.4 改良后内侧入路** 该入路可暴露整个后踝,相比后内侧入路,暴露范围更大,可显露内踝后内至下胫腓联合,甚至腓骨远端后侧。该入路起于跟腱止点内侧 1 cm,向近端可延伸 12 cm,在踇长屈肌腱与胫神经之间暴露骨折断端,向近端延伸时需结扎胫后动脉的穿支血管,注意保护胫后神经。该入路的优点在于术野显露充分,方便操作,尤其是患者俯卧位时通过足部的重力和前期腓骨复位,有利于后踝骨折块的复位。缺点在于暴露后踝时需打开光滑的胫骨远端后侧骨膜,术后如不及时锻炼,容易出现软组织粘连、踝关节僵硬等<sup>[34-36]</sup>。赖志斌等<sup>[37]</sup>采用改良后内侧经踇长屈肌外侧入路治疗 Pilon 骨折,该手术入路将踇长屈肌及神经血管束牵向内侧,小腿三头肌牵向外侧,无需暴露神经血管,只需将踇长屈肌止于腓骨下端的止点剥离,便可暴露后踝,术野暴露充分,不仅可以缩短手术时间,还可以减少对软组织的损伤,且术后并发症少。姚鹏飞等<sup>[38]</sup>采用改良后内侧切口联合前外侧切口内固定治疗 Klammer II、III 型后 Pilon 骨折,具有创伤小、骨折端显露清晰、骨折复位方便、内固定可靠等优点。

**5.5 后外侧入路** 该入路适用于骨折块在后方或前侧软组织损伤过重而不能选择前侧显露的 Pilon 骨折。切口起于跟腱外侧缘与腓骨远端后外侧缘之间的中线,从腓骨长短肌腱与踇长屈肌腱之间进入暴露骨折断端,可显露胫骨后外侧柱和后穹窿骨折,术中注意保护腓肠神经和小隐静脉。该入路的优点在于

可同时复位并固定胫骨和腓骨。缺点是不能充分显露后内侧骨折块,若手术医生技术不够过硬,术后容易出现“勒马缰”样畸形,表现为踝关节背伸时跗趾极度屈曲,踝关节跖屈时跗趾又完全伸直。该入路术后并发症较多,临床上不建议常规使用<sup>[39-41]</sup>。

## 6 固定方式的选择

治疗 Pilon 骨折应遵循逆损伤的原则,内翻损伤时内植物应置于内侧,而外翻损伤时内植物应置于外侧,否则术后极易发生复位丢失。目前,治疗 Pilon 骨折的主流固定方式分为内固定和外固定,而选择内固定还是外固定的依据更多的是根据软组织条件。对于简单 Pilon 骨折,若软组织条件允许,应选择内固定治疗,这样不仅可使骨折断端得到有效固定,而且还可大大提高患者术后的满意度。对于复杂 Pilon 骨折,尤其合并开放伤时,选择内固定还是外固定治疗学界尚存争议。对于 Pilon 骨折合并 Gustilo III 型软组织损伤,若选择外固定治疗可能会存在针道感染的风险,但这种风险远比植入内植物后出现深部感染、截肢的代价要小得多<sup>[42-44]</sup>。

## 7 小 结

Pilon 骨折虽发病率不高,但因其发生部位的特殊性而治疗复杂、并发症多、致残率较高。目前,Pilon 骨折仍然是创伤骨科治疗的重点与难点。选择合适的骨折分型对判断 Pilon 骨折的伤情、制定正确的治疗方案及预后具有重要的作用。合理正确地把握手术时机和分期、选择适宜的手术切口对预后也同样重要。在临床上只要能正确认识骨折类型和全面评估软组织情况,无论是采用内固定还是外固定均可取得满意的疗效。随着现代内固定材料的发展和临床上对 Pilon 骨折认识的进一步深入,Pilon 骨折的治疗方法将会更加丰富,治疗效果也将会进一步提高。

## 参考文献

- [1] 李军. Pilon 骨折相关概念或胫骨远端骨折相关概念讨论[J]. 临床骨科杂志, 2022, 25(1): 150.
- [2] 汤欣, 姜志远. 胫骨 pilon 骨折的常用分型与思考[J]. 中华创伤骨科杂志, 2021, 23(7): 553-557.
- [3] ZELLE B A, DANG K H, ORNELL S S. High-energy tibial pilon fractures: an instructional review [J]. Int Orthop, 2019, 43(8): 1939-1950.
- [4] 张英泽. 临床创伤骨科流行病学[M]. 3 版. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 405.
- [5] ZHAO Y, WU J, WEI S, et al. Surgical approach strategies for open reduction internal fixation of closed complex tibial Pilon fractures based on axial CT scans [J]. J Orthop Surg Res, 2020, 15(1): 283.
- [6] 吕红芝, 王博, 郭家良, 等. 胫骨 pilon 骨折患者的流行病学特征分布研究[J]. 中华创伤骨科杂志, 2021, 23(7): 602-607.
- [7] KEILER A, RIECHELMANN F, THÖNI M, et al. Three-dimensional computed tomography reconstruction improves the reliability of tibial pilon fracture classification and pre-operative surgical planning [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2020, 140(2): 187-195.
- [8] OVADIA D N, BEALS R K. Fractures of the tibial plafond [J]. J Bone Joint Surg Am, 1986, 68(4): 543-551.
- [9] MÜLLER ME, NAZARIAN S, KOCH P. Classification AO des fractures: les os longs [M]. Berlin: Springer-Verlag, 1987: 354.
- [10] 汤欣, 吕德成, 唐佩福, 等. Pilon 骨折的解剖四柱理论与临床治疗的关系[J]. 中华外科杂志, 2010, 48(9): 662-669.
- [11] 袁廷申, 赵健宇, 汤欣. Pilon 骨折四柱分型的可信度评价[J]. 大连医科大学学报, 2018, 40(3): 238-242.
- [12] 赵快平, 王朝晖, 熊波. 应用四柱理论指导 Pilon 骨折治疗的疗效观察[J]. 骨科, 2017, 8(1): 3-7.
- [13] LEONETTI D, TIGANI D. Pilon fractures: a new classification system based on CT-scan [J]. Injury, 2017, 48(10): 2311-2317.
- [14] 孙庆华. Pilon 骨折治疗多元化分析与进展[J]. 华北理工大学学报(医学版), 2021, 23(3): 248-252.
- [15] 何继华. 手术时机选择对胫骨 Pilon 骨折手术疗效的影响[J]. 世界复合学, 2020, 6(11): 47-49.
- [16] 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.
- [17] HADEED M M, EVANS C L, WERNER B C, et al. Does external fixator pin site distance from definitive implant affect infection rate in pilon fractures [J]. Injury, 2019, 50(2): 503-507.
- [18] 吕刚, 吴迎春. 重视 Pilon 骨折治疗的几个问题[J]. 中国骨伤, 2020, 33(3): 195-198.
- [19] 俞光荣, 洪浩. 必须重视踝关节骨折相关临床问题的处理[J]. 中华解剖与临床杂志, 2019, 24(2): 89-92.
- [20] DUCKWORTH A D, JEFFERIES J G, CLEMENT N D, et al. Type C tibial pilon fractures: short- and long-term outcome following operative intervention [J]. Bone Joint J, 2016, 98-B(8): 1106-1111.

- [21] WANG D, XIANG J P, CHEN X H, et al. A meta-analysis for postoperative complications in tibial plafond fracture: open reduction and internal fixation versus limited internal fixation combined with external fixator [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2015, 54(4): 646-651.
- [22] ZELLE B A, DANG K H, ORNELL S S. High-energy tibial pilon fractures: an instructional review [J]. *Int Orthop*, 2019, 43(8): 1939-1950.
- [23] HICKERSON L E, VERBEEK D O, KLINGER C E, et al. Anterolateral approach to the Pilon [J]. *J Orthop Trauma*, 2016, 30(Suppl 2): S39-S40.
- [24] 陈森荣, 林勇, 叶前驱, 等. 胫骨远端前内侧入路治疗 Pilon 骨折的手术效果及并发症情况分析 [J]. *四川医学*, 2019, 40(8): 797-800.
- [25] CRIST B D, WORLEY J R, JENKINS T J, et al. Clinical and functional outcomes of patients undergoing anterolateral versus anteromedial surgical approaches for pilon fractures [J]. *Current Orthopaedic Practice*, 2019, 30(1): 55-60.
- [26] HU C, ZHU W, CHAHAL K, et al. Open reduction and internal fixation of Gustilo type - I and type - II open pilon fractures using a lateral approach [J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2019, 27(3): 230-239.
- [27] 舒荣兵, 孙琦, 吕仁发, 等. 前外侧入路钢板内固定治疗老年胫骨 Pilon 骨折 [J]. *临床骨科杂志*, 2020, 23(6): 878-880.
- [28] ANKIT D, OROKO P. Early operative management of pilon fractures using the anterolateral approach a case series [J]. *East African Orthopaedic Journal*, 2018, 12(1): 39-41.
- [29] 赵吉鹏, 向学强, 孙传, 等. 前外侧入路必要时联合后内侧辅助小切口在 Pilon 骨折手术中的应用 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2021, 36(6): 629-631.
- [30] ZHANG J, WANG H, CHENG P, et al. Characteristics and proposed classification system of posterior pilon fractures [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(3): e14133.
- [31] ARRONDO G M, JOANNAS G. Complex ankle fractures: practical approach for surgical treatment [J]. *Foot Ankle Clin*, 2020, 25(4): 587-595.
- [32] HOEKSTRA H, ROSSEELS W, RAMMELT S, et al. Direct fixation of fractures of the posterior pilon via a posteromedial approach [J]. *Injury*, 2017, 48(6): 1269-1274.
- [33] 冯彦江, 曹向阳, 俞光荣, 等. 后内侧改良 L 形切口治疗复杂后 pilon 骨折的临床效果 [J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2021, 14(1): 48-53.
- [34] CHAPARRO F, AHUMADA X, URBINA C, et al. Posterior pilon fracture: epidemiology and surgical technique [J]. *Injury*, 2019, 50(12): 2312-2317.
- [35] 陈宇, 张晖, 刘熹, 等. 经改良后内侧入路联合支撑技术治疗关节面塌陷的后 Pilon 骨折 [J]. *中华医学杂志*, 2019, 99(21): 1631-1635.
- [36] 解冰, 田竞, 周大鹏, 等. 经改良后内侧入路支撑钢板内固定治疗后 Pilon 骨折 [J]. *中国骨伤*, 2018, 31(7): 656-660.
- [37] 赖志斌, 朱永展, 邹运璇, 等. 改良后内侧经腓长屈肌外侧入路治疗后 Pilon 骨折 [J]. *中华医学杂志*, 2021, 101(15): 1077-1082.
- [38] 姚鹏飞, 王昊, 任戈亮, 等. 改良后内侧切口联合前外侧切口内固定治疗 Klammer II、III 型后 Pilon 骨折 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2021, 36(2): 196-198.
- [39] LEE J H, KIM Y J, BAEK J H, et al. Z-plasty of the flexor hallucis longus tendon at tarsal tunnel for checkrein deformity [J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2016, 24(3): 354-357.
- [40] 刘波, 乔之军, 曹光华, 等. 后内侧胫后肌腱前方入路联合后外侧入路切开复位内固定治疗 Klammer II/III 型后 pilon 样骨折 [J]. *中华创伤杂志*, 2021, 37(12): 1099-1104.
- [41] 贾少华, 黄成龙, 徐红伟, 等. 后 Pilon 骨折应用后外侧入路治疗体会 [J]. *中国骨伤*, 2016, 29(6): 557-560.
- [42] HONG C C, SAHA S, TAN S H S, et al. Should the location of distal tibial plating be influenced by the varus or valgus fracture pattern of tibial pilon fracture? [J/OL]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2021 [2021-10-05]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33864133/>.
- [43] FERGUSON D, HARWOOD P, ALLGAR V, et al. The PINS trial: a prospective randomized clinical trial comparing a traditional versus an emollient skincare regimen for the care of pin-sites in patients with circular frames [J]. *Bone Joint J*, 2021, 103(2): 279-285.
- [44] 王龙, 冯晓雷, 管东辉, 等. Pilon 骨折外固定支架与内固定物之间的距离与感染风险的相关性研究 [J]. *中国骨与关节杂志*, 2020, 9(9): 712-715.

(收稿日期: 2021-11-21 本文编辑: 时红磊)