

· 技术创新 ·

外侧四刀截骨矫正跟骨骨折畸形愈合

张宇飞¹, 李文祥², 王爱国², 李兴华², 马富强², 史炎鑫², 白玉^{2*}

(1. 河南中医药大学, 河南郑州 450002; 2. 郑州市骨科医院, 河南郑州 450052)

摘要: [目的] 介绍外侧四刀截骨矫正跟骨骨折畸形愈合的手术技术和初步临床效果。[方法] 2016年1月—2019年10月应用外侧四刀截骨矫正跟骨骨折畸形愈合19例。患者取健侧卧位, 行外踝尖下横切口显露跟骨, 根据术前评估, 选择性做四刀截骨, 第1刀外侧壁截骨, 第2刀后关节面周围截骨, 第3刀载距突外侧截骨, 第4刀后结节垂直或弧形截骨。截骨后恢复关节面平整、矫正畸形, 骨质缺损区植骨, 跟骨锁定钢板固定截骨。必要时行跟腱延长术。[结果] 19例患者均顺利完成手术, 无严重并发症。随访时间9~30个月。与术前相比, 末次随访时, VAS评分、AOFAS踝-后足部评分, 影像测量跟骨高度、宽度、Böhler角及Gissane角均显著改善 ($P<0.05$)。[结论] 采用外侧四刀截骨术矫正跟骨骨折畸形愈合, 可有效纠正跟骨高度、宽度、长度及Böhler、Gissane角, 恢复后足生物力线。

关键词: 跟骨骨折, 畸形愈合, 外侧横切口, 四刀截骨术

中图分类号: R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 08-0741-04

Lateral four-cut osteotomy for correction of malunion of calcaneus fractures // ZHANG Yu-fei¹, LI Wen-xiang², WANG Ai-guo², LI Xing-hua², MA Fu-qiang², SHI Yan-xin², BAI Yu^{2*}. 1. Henan University of Traditional Chinese Medicine, Zhengzhou 450002, China; 2. Orthopaedic Hospital of Zhengzhou City, Zhengzhou 450052, China

Abstract: [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical outcomes of the lateral four-cut osteotomy for correction of malunion of calcaneus fractures. [Methods] From January 2016 to October 2019, 19 patients received the lateral four-cut osteotomy for correction of malunion secondary to calcaneus fractures. The patients were placed on the healthy side, and a transvers incision was made under the tip of lateral malleolus to expose the calcaneus. According to the preoperative plan, four-cut osteotomy on calcaneus was conducted, including the first cut on the lateral wall of calcaneus, the second cut on the periarticular bone, the third cut outside to sustentaculum tali and the fourth cut on posterior tuberosity vertically or in curvature. After that, the articular surface was restored with correction of deformity and bone autografting for bone defect. Finally, plate fixation was performed, whereas Achilles tendon lengthening was added if necessary. [Results] All the 19 patients had operation completed successfully without serious complications. The follow-up period was lasted for 9~30 months. Compared with those preoperatively, the VAS and AFOAS scores, as well as the height, width, Bohler angle and the Gissane angle measured on radiographs significantly improved at the latest follow up ($P<0.05$). [Conclusion] This lateral four-cut osteotomy does effectively restore the height, width, length, the Bohler and Gissane angles of the calcaneus to resume the biomechanical alignment of the foot for malunion of calcaneus fractures.

Key words: calcaneus fractures, malunion, lateral transvers incision, four-cut osteotomy

跟骨骨折是跗骨中最常见的骨折, 占跗骨骨折的60%~70%, 约占所有骨折的2%^[1]。据文献报道, 跟骨骨折男性发生率为10.5/10万, 女性发生率为3.8/10万, 男性发生率是女性的2.66倍, 年龄集中在30~60岁^[2]。保守治疗、内固定失效、延误治疗及未经治疗的跟骨关节内骨折会造成跟骨骨折畸形愈合^[3], 导致严重疼痛跛行, 影响工作和生活。

跟骨骨折畸形愈合治疗难度大、预后不确定、治

疗方式多样, 主要包括切开复位内固定、距下关节融合、各类型跟骨截骨矫形术、丘部重建、外固定支架等, 相关文献报道临床效果不一。本研究回顾性分析2016年1月—2019年10月, 作者采用外侧四刀截骨矫正跟骨骨折畸形愈合, 临床效果满意, 报告如下。

1 手术技术

1.1 术前准备

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.08.14

作者简介:张宇飞,在读研究生,研究方向:中医药防治骨关节病,(电话)15538190715,(电子信箱)15538190715@163.com

* 通信作者:白玉,(电话)13592561822,(电子信箱)13592561822@163.com

完善入院检查，拍摄跟骨侧位、轴位 X 线片及 CT 扫描三维重建，测量并记录患足跟骨长度、高度、宽度、Böhler 角及 Gissane 角（图 1a, 1b）。

1.2 麻醉与体位

均采用蛛网膜下腔阻滞联合硬膜外麻醉，取健侧卧位，患肢在上，消毒铺巾后，患足大腿近端上止血带。

1.3 手术操作

取外踝尖下横切口（腓骨尖下 1.5 cm，第四跖骨基底至跟腱前方 1 cm 平行于足底的横向切口）长约 5 cm，切开皮肤、皮下组织，切口以腓骨长短肌腱为界分前窗、后窗。前窗从腓骨短肌与趾短伸肌之间进入，暴露趾短伸肌起点，沿趾短伸肌外侧与腓骨长短肌腱的交界处切开，牵开两侧皮肤，将趾短伸肌沿骨面剥离并向上掀开，暴露跟骰关节面、跟骨前结节及跟距后关节面；后窗从腓骨长短肌腱腱鞘的后侧进入，直达骨面，显露外侧跟骨体及后结节。注意保护腓骨长短肌腱腱鞘、腓肠神经。前窗行第 1、2、3 刀截骨术，后窗行第 4 刀截骨术（图 1c, 1d）。第 1 刀：将前窗皮肤向两侧牵开，外侧壁截骨，用骨刀凿除跟骨外侧壁、距骨外侧突以外的所有骨质，用髓核钳取出，取出的所有骨质留存备用；第 2 刀：围绕塌陷的距下后关节面做“L”形截骨，注意截骨的深度，以不累及内侧载距突为度；第 3 刀：载距突外侧截骨，通过跟距关节面做载距突外侧由前向后沿塌陷关节面外沿做外上斜向内下直达跟骨载距突下方内壁的斜形截骨，以跟距后关节面能活动为度；第 4 刀：后结节垂直或弧形截骨，显露后窗截骨面，经跟骨体垂直跟骨底方向略向内倾斜打入 1 枚 2.0 克氏针作为截骨引导，C 形臂 X 线机透视确认克氏针位置准确后，顺克氏针方向行后结节垂直截骨，注意跟骨内侧面截骨的力度以及深度，以跟骨结节或体部骨块游离为度。先复位跟距关节面，直视下如果截下的关节面存在台阶，应再次在台阶处截骨，如此多平面矢状截骨恢复后关节面的平整，增加跟距应力传导面积，将跟距后关节面复位固定后，以距骨下关节面为参照，将跟骨后关节面向前向上复位，克氏针经距骨由前上至后下由内向外固定；再复位后结节，在垂直外侧壁的后结节部位打入 3 mm 斯氏针，向后、向下、向外牵拉跟骨结节骨块，纠正跟骨长度短缩、上移、内翻等畸形，经皮由跟骨结节从后向前临时克氏针固定。C 形臂 X 线机透视跟骨侧位确认跟骨 Böhler 角、Gissane 角及跟骨的长度、高度恢复；轴位确认跟骨力线正常。跟骨结节与距下关节面之间的骨质缺损区用

截除的跟骨外侧壁松质骨修整成合适形状植入。使用跟骨锁定钢板固定截骨，去除临时固定克氏针，用 C 形臂 X 线机再次透视检查跟骨的复位情况、钢板位置、螺钉的长度情况（图 1e, 1f），置负压引流管，逐层缝合，无菌敷料包扎切口。

1.4 术后处理

术后常规给予抗菌素 48 h，消肿药物 1 周对症治疗。术后 48 h 内拔除引流管，然后即行踝关节主被动功能锻炼。术后 6 周、3、6、12 个月定期门诊随访检查，拍摄跟骨侧、轴位 X 线片，评估截骨部位骨愈合情况，并指导患者功能锻炼。

2 临床资料

2.1 一般资料

本研究共纳入 19 例 19 足，男 16 例，女 3 例，左足 10 例，右足 9 例，年龄 25~68 岁；受伤原因：高处坠落伤 15 例，机动车事故 4 例；损伤至手术时间 3~12 个月。Sanders 分型：II 型 11 例（11 足），III 型 8 例（8 足）。初始治疗方式：经皮撬拨复位螺钉固定 5 例，保守治疗 14 例。经皮撬拨复位螺钉固定的 5 例患者经皮微创取出内固定后采用外侧四刀截骨术复位固定。本研究经医院伦理委员会批准，所有患者均知情同意。

2.2 初步结果

19 例患者均顺利完成手术，无感染及皮肤坏死等并发症。术后所有患者随访 9~30 个月。19 例患者临床与影像资料见表 1。与术前相比，末次随访时 VAS 评分显著降低 ($P<0.05$)，而 AOFAS 评分显著增加 ($P<0.05$)。影像方面，截骨部位在术后 11~22 周愈合，无内固定物失效及矫正位置的改变。与术前相比，末次随访时跟骨高度、Böhler 角及 Gissane 角显著增加 ($P<0.05$)，而跟骨宽度显著减小 ($P<0.05$)。典型病例影像见图 1。

表 1 19 例患者临床和影像结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

| 指标 | 术前 | 末次随访 | P 值 |
|---------------|-------------|-------------|--------|
| VAS 评分 (分) | 7.66±1.07 | 2.60±1.51 | <0.001 |
| AOFAS 评分 (分) | 36.58±5.90 | 85.21±7.25 | <0.001 |
| 长度 (mm) | 77.91±9.27 | 82.19±8.70 | 0.061 |
| 宽度 (mm) | 44.60±8.43 | 39.26±4.79 | 0.010 |
| 高度 (mm) | 37.92±6.60 | 44.31±5.37 | <0.001 |
| Böhler 角 (°) | 8.97±8.69 | 28.75±5.73 | <0.001 |
| Gissane 角 (°) | 92.10±18.43 | 119.40±8.61 | <0.001 |



图1 患者, 男性, 35岁, 高空坠落致左跟骨舌形骨折, 保守治疗后畸形愈合 1a, 1b: 术前跟骨侧、轴位X线片示距下关节面塌陷, 跟骨短缩, 外侧膨隆 1c, 1d: 行外侧四刀截骨矫正跟骨骨折畸形, 第1刀外侧壁截骨, 第2刀后关节面周围截骨, 第3刀载距突外侧截骨, 第4刀后结节垂直或弧形截骨 1e, 1f: 术中透视侧位和轴位, 显示跟骨高度、宽度、Böhler角、Gissane角显著改善, 内固定位置良好 1g, 1h: 术后2个月随访跟骨侧、轴位X线片示跟骨矫正保持良好

3 讨论

跟骨骨折畸形愈合会导致患足跟部疼痛, 足跟增宽、外侧膨隆畸形, 踝关节活动受限, 穿鞋困难, 行走时跖屈力量减弱, 严重影响生活及工作质量^[4, 5], 早期手术可以恢复跟骨的解剖位置, 防止移位的关节内骨折畸形愈合, 降低后期距下关节融合的风险^[6]。跟骨骨折畸形愈合的治疗相对复杂, 旨在恢复跟骨Böhler角、Gissane角、高度、宽度、长度, 同时保持中立的后足对线, 减轻痛苦, 改善患者的生活质量^[7, 8]。临床报道治疗跟骨骨折畸形愈合的手术方式有十余种^[9, 10], 效果不一, 本组病例在以往研究的基础上进行临床探索, 采用外侧四刀截骨术, 将跟骨骨折的畸形愈合转化为新鲜跟骨骨折, 本组19例患者均顺利完成手术。截骨部位均临床愈合。无感染及皮

肤坏死, 无内固定物失效及矫正位置的改变。19例患者术后AOFAS评分较术前明显增加, VAS评分较术前降低, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 术后影像学测量跟骨长度与术前比较差异无统计学意义($P > 0.05$), 但跟骨高度、宽度、Böhler角及Gissane角与术前比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。该术式适应证广, 可操作性强, 可最大可能保留距下关节功能, 同时外侧横切口可充分暴露手术所需视野^[11], 降低软组织的相关并发症。

外侧四刀截骨的技术要点及注意事项: (1) 术前评估尤为重要, 询问受伤时间及受伤原因; 根据术前跟骨侧轴位X线片、CT扫描及三维重建影像学资料, 评估跟骨的宽度、高度的变化, 有无内外翻畸形, 距下关节面情况; 做好查体, 有无外踝或者踝周疼痛, 疼痛点与影像学资料是否匹配, 做好术前规划^[12]; (2) 外侧横切口分前后窗, 前窗做第1、2、3

刀截骨,后窗做第4刀截骨,术中精细操作,注意保护腓骨长短肌腱、腱鞘及腓肠神经,凿除的所有骨质留存,撑开后植骨用;(3)根据术前评估在第1刀的基础上选择性做第2、3、4刀截骨。如单纯距下关节面塌陷,不伴有跟骨长度、高度改变,内外翻畸形,则做第1、2、3刀截骨,若截下关节面存在台阶,于台阶处再次矢状位截骨,由内向外尽可能恢复跟骨后关节面的平整,加大跟距关节面的应力面积;(4)跟骨结节与距下关节面之间的骨质缺损区用截除的跟骨外侧壁松质骨修整成合适形状植入,防止关节面塌陷;(5)先复位跟距关节面,后复位后结节,注意纠正外移、上移、内翻,必要时纠正短缩畸形;(6)跟骨钢板固定,应经钢板或跟骨外侧螺钉固定载距突,达到坚强固定;(7)截骨术后检查患足背伸的最大范围,由此决定跟腱是否需要延长^[13]。

笔者认为早期、负重时间短的体部无严重粉碎的跟骨骨折,术前CT提示距下关节无明显磨损,术中证实移位的后关节面、距骨软骨大部分存在,均可考虑四刀截骨复位内固定。术中直视下观察跟距关节软骨情况,是决定是否采用此术式的重要依据。

综上所述,对于跟骨骨折畸形愈合,采用外侧四刀截骨术,简单明了,针对性强,降低术后并发症发生率、有效纠正跟骨高度、宽度、长度及Böhler、Gissane角,恢复关节面平整,矫正内外翻畸形,恢复后足生物力学关系,改善症状,提高患者生活质量,是治疗跟骨骨折畸形愈合的一种有效方法。但本研究样本量少,无对照研究,短期疗效满意,远期疗效仍需进一步随访。

参考文献

[1] O'Connell F, Mital MA, Rowe CR. Evaluation of modern management of fractures of the os calcis [J]. Clin Orthop, 1972, 82 (2): 214-223.

[2] Humphrey JA, Woods A, Robinson AHN. The epidemiology and trends in the surgical management of calcaneal fractures in England between 2000 and 2017 [J]. Bone Joint J, 2019, 101-B (2): 140-146.

[3] Qiang MF, Zhang K, Chen YX, et al. Computer-assisted virtual surgical technology in pre-operative design for the reconstruction of calcaneal fracture malunion [J]. Int Orthop, 2019, 43 (7): 1669-1677.

[4] Banerjee R, Saltzman C, Anderson RB, et al. Management of calcaneal malunion [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2011, 19 (1): 27-36.

[5] Icceman KL, Magnus MK, Roukis TS. Salvaging the unsalvageable severe malunion deformity after displaced intra-articular calcaneal fractures: What options exist [J]. Clin Podiatr Med Surg, 2019, 36 (2): 339-347.

[6] Luo XP, Li Q, He SM, et al. Operative versus nonoperative treatment for displaced intra-articular calcaneal fractures: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. J Foot Ankle Surg, 2016, 55 (4): 821-828.

[7] Clare MP, Crawford WS. Managing complications of calcaneus fractures [J]. Foot Ankle Clin, 2017, 22 (1): 105-116.

[8] Thompson MJ, Roukis TS. Management of calcaneal fracture malunion with bone block distraction arthrodesis: a systematic review and Meta-analysis [J]. Clin Podiatr Med Surg, 2019, 36 (2): 307-321.

[9] 李博华, 黄富国, 刘雷. 陈旧性跟骨骨折的治疗进展 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2017, 31 (10): 1273-1277.

[10] 李逸群, 包杭生, 吴峰, 等. 跟骨骨折畸形愈合治疗现状与展望 [J]. 中国矫形外科杂志, 2011, 19 (8): 643-645.

[11] 詹俊锋, 方家刘, 荆珏华, 等. 外侧横切口双窗入路钢板固定治疗跟骨关节内骨折 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2019, 21 (12): 1085-1089.

[12] Dhillon MS, Patel S, Jindal K, et al. Subtalar fusion and exostectomy in calcaneus malunion: How we do it [J]. J Clin Orthop Trauma, 2020, 11 (3): 492-497.

[13] 俞光荣, 梅炯, 朱辉, 等. 保留距下关节的跟骨截骨矫形术治疗跟骨骨折畸形愈合 [J]. 中华骨科杂志, 2005, 25 (1): 38-43.

(收稿:2021-05-01 修回:2021-08-20)

(本文编辑:郭秀婷)