

微创手术治疗跟骨骨折的研究进展

骆川, 许苏梁, 龚冠亦, 姜宏, 刘锦涛

(南京中医药大学附属苏州市中医医院, 江苏 苏州 215009)

摘要 跟骨骨折是一种常见的跗骨骨折,骨折累及关节面时多采用手术方法治疗。跟骨骨折的手术方法较多,与传统切开复位内固定手术相比,微创手术在切口愈合率等方面更有优势,但微创手术并不适用于所有类型的跟骨骨折。本文概述了跟骨骨折的分型方法,对跟骨骨折的微创手术方法及其优缺点进行了综述。

关键词 跟骨;最小侵入性外科手术;骨折固定术;综述

跟骨骨折是一种常见的跗骨骨折,60%~80%的跟骨骨折累及关节面^[1]。由于距下关节解剖结构复杂,跟骨骨折累及距下关节的损伤相对严重,临床多采用手术方法治疗,可以减少创伤性关节炎等并发症^[2]。跟骨骨折的手术方法较多,其中传统 L 形切口切开复位内固定是常用术式,但该术式存在创面大、并发症发生率高等问题^[3]。随着骨科微创技术的发展,微创手术在跟骨骨折领域的应用增多;与传统开放手术相比,微创手术可以减少软组织损伤及术中出血量、缩短手术时间^[4]。然而微创手术并不适用于所有类型的跟骨骨折,且不同类型跟骨骨折的微创手术方法也不同。本文就微创手术治疗跟骨骨折的研究进展综述如下。

1 跟骨骨折的分型方法

1.1 Sanders 分型 目前跟骨骨折的常用分型方法是 Sanders 分型,该分型方法的主要依据是跟骨冠状位和横断位 CT 表现^[5]。跟骨骨折的 Sanders 分型主要有 4 型^[6]: I 型是无移位的关节内骨折; II 型是有 1 条骨折线将跟骨后关节面分为 2 部分的骨折,骨折端移位 > 2 mm,根据骨折线的位置可进一步分为 3 种类型; III 型是有 2 条骨折线将跟骨后关节面分为 3 部分的骨折,根据骨折线的位置可进一步分为 3 种类型,且各型均有一块中央塌陷的骨折块; IV 型是跟骨后关节面有 4 部分以上的骨折或严重的粉碎性骨折,且关节面塌陷。

1.2 Essex-Lopresti 分型 Essex-Lopresti 分型是跟

骨骨折最早应用的分型方法,该法主要根据跟骨 X 线片上跟骨骨折是否累及距下关节而分为 2 种类型: I 型是骨折未累及距下关节,但包括跟骨结节骨折和跟骰关节骨折; II 型是骨折累及距下关节,根据骨折线的走向可分为舌形骨折和关节面塌陷骨折 2 种类型,根据骨折移位程度这 2 种类型又可分别分为 3 度。

1.3 其他分型 跟骨骨折的分型方法较多,有时单纯使用一种分型方法无法完整地描述跟骨骨折的具体情况。跟骨骨折基于 CT 扫描的分型方法,除了 Sanders 分型,还有 Zwipp 分型、Eastwood 分型、Crosby 分型等^[7-8]。AO 分型虽然应用范围广泛,但有关跟骨骨折 AO 分型的文献报道较为少见。

2 跟骨骨折的微创手术方法

2.1 经皮撬拨复位内固定 经皮撬拨复位内固定治疗跟骨骨折的手术操作相对简单,先在透视状态下用克氏针撬拨复位塌陷的骨折块,然后用空心钉等固定,该术式具有创伤小、术后并发症发生率低等优点^[9];但经皮撬拨复位内固定术的应用范围有限,多用于治疗 Sanders I 型和 Essex-Lopresti I 型、II 型(关节面塌陷骨折中的 I 度和 II 度)跟骨骨折^[10]。单纯采用经皮撬拨复位内固定治疗 Sanders III 型跟骨骨折,术中不容易恢复跟骨结节关节角,对术者的手术技术要求较高,因此该术式不作为 Sanders III 型跟骨骨折的首选疗法^[11]。戴锋等^[12]采用小切口撬拨复位内固定治疗 Sanders III 型跟骨骨折,术后骨折愈合情况良好,未再次出现关节面塌陷,原因可能是小切口下撬拨复位骨折块的复位效果更好。彭亮等^[13]采用关节镜技术联合经皮撬拨复位内固定治疗合并糖尿病的跟骨骨折,术后切口愈合情况良好,认为该术式有助于减少切口感染等并发症。

基金项目:江苏省名老中医药专家传承工作室建设项目(苏中医科教[2021]7 号)

通讯作者:刘锦涛 E-mail:okdoctor@163.com

2.2 跗骨窦入路内固定 跗骨窦入路内固定是跟骨骨折的常用微创术式,该术式常用于治疗 Sanders II 型和 III 型跟骨骨折,优点是能良好显露距骨内侧壁;该术式的切口比传统 L 形切口小,有助于降低足部皮肤坏死等并发症的发生率。邓纯博等^[14]研究发现,跗骨窦入路对骨折端的血供影响较小,认为这是术后切口感染发生率较低的主要原因。陈猛等^[15]研究发现,跗骨窦入路内固定与传统 L 形切口切开内固定治疗跟骨骨折的临床疗效相当,但前者的并发症更少。Cho 等^[16]采用跗骨窦入路联合前外侧开门技术治疗 Sanders III 型和 IV 型跟骨骨折,术后患足功能恢复良好、切口相关并发症发生率较低。

2.3 关节镜下复位内固定 关节镜下复位内固定治疗跟骨骨折,首先置入关节镜等器械,然后复位骨折端,最后用克氏针、钛板或空心钉等固定。关节镜下手术不会加重骨折周围的血供损伤,且可良好观察骨折具体情况,有利于恢复关节面形态。马国涛等^[17]研究发现,距下关节面移位大于 1 mm,有可能造成创伤性关节炎,但 X 线检查不容易发现这一改变,可通过距下关节镜观察关节面移位情况,及时采取相应措施,降低创伤性关节炎的发生率。罗纯猛等^[18]通过 Meta 分析发现,切开复位内固定术与关节镜下复位内固定术治疗跟骨骨折,两者的跟骨结节关节角和患足功能评分无差异,但后者的跟骨交叉角恢复情况更好。

2.4 球囊扩张复位骨水泥内固定 球囊扩张复位骨水泥内固定是治疗跟骨骨折的常用术式,主要通过扩张球囊来复位骨折端,并通过向骨折塌陷处注入骨水泥维持复位效果。Maccagnano 等^[19-20]研究发现,球囊扩张复位术治疗 Sanders II ~ IV 型跟骨骨折的效果良好。球囊扩张复位术更适合有较大碎骨块的跟骨骨折,但该手术的适应证还有待进一步研究证实^[21]。

2.5 外固定支架固定 跟骨骨折的外固定支架种类较多,目前常用的有环形支架、Ilizarov 支架、U 形支架、撑开式外固定支架及钉棒系统外固定支架等。对于开放性跟骨骨折或骨折周围软组织条件较差的患者,可优先考虑采用外固定支架固定,仅需一个小切口即可完成手术操作。Vicenti 等^[22]研究发现,外固定支架固定与微创内固定治疗 Sanders I ~ IV 型跟骨骨折的临床疗效相当;但是对于皮肤状况不佳的患者,外固定支架固定与微创内固定相比并没有优势。

王鑫等^[23]研究发现,外固定支架上的螺钉固定强度有限,无法维持骨折的复位状态,认为外固定支架固定不适合治疗 Sanders IV 型跟骨骨折。

3 跟骨骨折微创手术方法的优点

微创手术的优点是创伤小、术后切口相关并发症少。切口延迟愈合和切口周围皮肤坏死是跟骨骨折切开复位内固定术的常见并发症,以传统 L 形切口为例,该切口容易造成跟外侧动脉损伤,可影响局部血供,因此术后更容易出现切口周围皮肤坏死^[24]。此外,合并糖尿病、高血压、肥胖症,以及高龄、有长期吸烟史的跟骨骨折患者,传统切开复位内固定术后切口不愈合率较高^[25-28]。微创手术治疗跟骨骨折,可以克服传统切开复位手术切口愈合不佳的缺点,且能获得良好的复位效果^[29-30]。传统切开复位内固定术需要等待患肢肿胀消退后才能手术,而微创手术对骨折端软组织条件要求相对较低,可以早期进行手术治疗,因此患者接受度较高。微创手术的切口较小,术后疼痛程度低于传统切开手术^[31-33]。经皮撬拨复位克氏针内固定治疗跟骨骨折,无须二次手术取出内固定物,在门诊即可完成拔针等操作,能够减轻患者的心理和经济负担。关节镜下复位内固定治疗跟骨骨折,术后康复时间短,患者治疗满意度高^[34-35]。

4 跟骨骨折微创手术方法的缺点

微创手术的视野有限,不适用于治疗严重的跟骨关节内骨折,无法获得良好的复位效果。经皮撬拨复位治疗跟骨骨折,术中需要不断透视来提高复位的准确性,且不能良好恢复严重塌陷的关节面,还存在克氏针脱落的可能^[36]。跗骨窦入路不能充分显露距骨外侧壁,增加了手术难度,对术者的手术技术要求较高,而且该术式不适用于合并骨质疏松症的患者,会因跟骨塌陷而进行植骨治疗。Zhuang 等^[37]研究发现,跗骨窦入路与传统外侧入路切开内固定治疗跟骨骨折的切口愈合情况无显著差异,但是跗骨窦入路的手术时间更长,原因是跗骨窦入路术中需要反复透视确定复位效果。关节镜技术不适用于关节面严重塌陷的跟骨骨折患者,术中复位难度大^[38]。此外,关节镜技术的学习曲线较长,关节镜手术费用相对昂贵,不容易推广应用^[39]。球囊扩张复位技术的适应证尚不明确,术中需要考虑恢复关节面平整的问题,而且球囊扩张的限度不容易把控。佩戴外固定支架会影响患者进行康复锻炼,而且日常护理不当会造成钉道

感染,影响治疗效果。

5 小 结

随着骨科微创技术的发展,微创手术治疗跟骨骨折逐渐成为新趋势。虽然微创手术的优点众多,但应根据患者的病情选择合适的手术方法,争取在微创的基础上提高复位质量、减少复位丢失,并合理扩大微创手术的适用范围。

参考文献

- [1] WEI N, ZHOU Y, CHANG W, et al. Displaced intra-articular calcaneal fractures: classification and treatment [J]. *Orthopedics*, 2017, 40(6): e921 - e929.
- [2] VELTMAN E S, DOORNBURG J N, STUFKENS S A, et al. Long-term outcomes of 1,730 calcaneal fractures: systematic review of the literature [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2013, 52(4): 486 - 490.
- [3] 仲锋锋, 孟祥奇, 欧炳金, 等. 跟骨骨折术后切口愈合不良因素分析及防治现状 [J]. *中医药临床杂志*, 2021, 33(12): 2439 - 2446.
- [4] WILKINSON B G, MARSH J L. Minimally invasive treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures [J]. *Orthop Clin North Am*, 2020, 51(3): 325 - 338.
- [5] ANDERMAHR J, JESCH A B, HELLING H J, et al. CT morphometry for calcaneal fractures and comparison of the Zwipp and Sanders classifications [J]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 2002, 140(3): 339 - 346.
- [6] ALLEGRA P R, RIVERA S, DESAI S S, et al. Intra-articular calcaneus fractures: current concepts review [J/OL]. *Foot Ankle Orthop*, 2020, 5(3): 2473011420927334 [2022 - 05 - 04]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35097384/>.
- [7] WANG Z, LIANG S, WANG Y, et al. CT-based classification systems for intra-articular calcaneal fractures: the inter- and intraobserver variations as well as integrality [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2022, 61(4): 850 - 854.
- [8] 王子健, 王刚, 白晓冬, 等. 外侧 L 形入路治疗 Sanders IV 型跟骨骨折的手术疗效分析 [J]. *临床和实验医学杂志*, 2021, 20(21): 2317 - 2321.
- [9] WANG X J, SU Y X, LI L, et al. Percutaneous poking reduction and fixation versus open reduction and fixation in the treatment of displaced calcaneal fractures for Chinese patients: a systematic review and meta-analysis [J]. *Chin J Traumatol*, 2016, 19(6): 362 - 367.
- [10] 徐向阳, 胡牧. 跟骨骨折的治疗现状与微创趋势 [J]. *中国骨伤*, 2019, 32(11): 979 - 981.
- [11] 赵航, 陈戈, 毕鑫, 等. 三种手术方法治疗 Sanders III 型跟骨骨折的疗效比较 [J]. *中国骨与关节杂志*, 2020, 9(3): 186 - 193.
- [12] 戴锋, 俞鹏飞, 姜宏. 跗骨窦小切口撬拨复位克氏针内固定治疗 Sanders III 型跟骨骨折 [J]. *中国骨伤*, 2017, 30(12): 1080 - 1083.
- [13] 彭亮, 刘双, 魏国华, 等. 距下关节镜辅助下经皮撬拨复位内固定治疗合并糖尿病的跟骨骨折 [J]. *中医正骨*, 2021, 33(3): 64 - 67.
- [14] 邓纯博, 刘学勇, 阿良, 等. 跗骨窦入路与外侧入路治疗成人跟骨关节内移位骨折的 meta 分析 [J]. *中国医科大学学报*, 2016, 45(9): 818 - 823.
- [15] 陈猛, 王振, 丁龙飞. 经跗骨窦切口切开复位内固定治疗跟骨骨折的临床研究 [J]. *中医正骨*, 2021, 33(11): 31 - 35.
- [16] CHO J, KIM J, KANG E M, et al. Surgical treatment using sinus tarsi approach with anterolateral fragment open-door technique in sanders type 3 and 4 displaced intraarticular calcaneal fracture [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(19): 10400.
- [17] 马国涛, 杨朝垒, 田朝奇, 等. 距下关节镜辅助在 Sanders II、III 型跟骨骨折微创治疗中的应用价值分析 [J]. *创伤外科杂志*, 2021, 23(9): 687 - 690.
- [18] 罗纯猛, 袁承杰, 王晨, 等. 关节镜辅助闭合复位内固定和切开复位内固定治疗跟骨骨折的 Meta 分析 [J]. *实用医药杂志*, 2021, 38(4): 370 - 375.
- [19] MACCAGNANO G, NOIA G, CASSANO G D, et al. Quality of life and clinical evaluation of calcaneoplasty with a balloon system for calcaneal fracture at 5 years of follow-up [J/OL]. *Adv Orthop*, 2021, 2021: 5530620 [2022 - 05 - 04]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34211787/>.
- [20] VICENTI G, SOLARINO G, CAIZZI G, et al. Balloon-assisted reduction, pin fixation and tricalcium phosphate augmentation for calcaneal fracture: a retrospective analysis of 42 patients [J]. *Injury*, 2018, 49 Suppl 3: S94 - S99.
- [21] VITTORE D, VICENTI G, CAIZZI G, et al. Balloon-assisted reduction, pin fixation and tricalcium phosphate augmentation for calcaneal fracture [J]. *Injury*, 2014, 45 Suppl 6: S72 - S79.
- [22] VICENTI G, CARROZZO M, SOLARINO G, et al. Comparison of plate, calcaneoplasty and external fixation in the management of calcaneal fractures [J]. *Injury*, 2019, 50 Suppl 4: S39 - S46.
- [23] 王鑫, 何斌, 黄攀, 等. 解剖锁定钛板、空心钉、外固定架固定治疗跟骨骨折的疗效比较 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2017, 32(12): 1266 - 1269.
- [24] 刘华, 许春涛, 颜丙祥, 等. 腓肠神经血管皮瓣修复

跟骨骨折术后皮肤软组织缺损的临床研究[J]. 现代生物医学进展, 2022, 22(3): 477-481.

- [25] 龚嗽, 方国正, 刘同生. 影响跟骨骨折患者手术后切口并发症的相关危险因素分析[J]. 检验医学与临床, 2018, 15(15): 2322-2325.
- [26] 白求恩·骨科加速康复联盟, 白求恩公益基金会创伤骨科专业委员会, 白求恩公益基金会关节外科专业委员会, 等. 加速康复外科理念下跟骨关节内骨折诊疗规范专家共识[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2020, 13(2): 97-108.
- [27] CLARE M P, CRAWFORD W S. Managing complications of calcaneus fractures [J]. Foot Ankle Clin, 2017, 22(1): 105-116.
- [28] 陈文雄, 谢广中, 王湘伟, 等. 闭合性跟骨骨折内固定术后切口处皮肤坏死的影响因素及其预防[J]. 广东医科大学学报, 2021, 39(2): 194-197.
- [29] WILKINSON B G, MARSH J L. Minimally invasive treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures[J]. Orthop Clin North Am, 2020, 51(3): 325-338.
- [30] 洪伟武, 苏海涛, 彭嘉杰, 等. 经跗骨窦切口与传统 L 形切口治疗跟骨骨折: 系统评价与 Meta 分析[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(18): 2939-2944.
- [31] PENG C, YUAN B, GUO W, et al. Extensile lateral versus sinus tarsi approach for calcaneal fractures: a meta-analysis[J]. Medicine (Baltimore), 2021, 100(31): e26717.
- [32] 赵德源, 秦入结, 陆向君, 等. 跗骨窦入路与外侧 L 形切口入路治疗单侧 Sanders II、III 型跟骨骨折的疗效比较[J]. 创伤外科杂志, 2021, 23(8): 599-602.
- [33] RICHTER I, KRÄHENBÜHL N, RUIZ R, et al. Mid-to long-term outcome in patients treated with a mini-open sinus-tarsi approach for calcaneal fractures[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2021, 141(4): 611-617.
- [34] 丁凯, 凌为其, 谈春业, 等. 距下关节镜辅助下经皮撬拨复位螺钉固定与切开复位内固定治疗 Sanders II、III 型跟骨骨折的对比研究[J]. 中国微创外科杂志, 2021, 21(6): 508-512.
- [35] MAROUBY S, CELLIER N, MARES O, et al. Percutaneous arthroscopic calcaneal osteosynthesis for displaced intra-articular calcaneal fractures: systematic review and surgical technique[J]. Foot Ankle Surg, 2020, 26(5): 503-508.
- [36] 王亮, 叶如卿, 王猛. 撬拨复位拉力螺钉内固定与小切口复位接骨板内固定治疗跟骨骨折的病例对照研究[J]. 中国骨伤, 2019, 32(4): 314-320.
- [37] ZHUANG L, WANG L, XU D, et al. Same wound complications between extensile lateral approach and sinus tarsi approach for displaced intra-articular calcaneal fractures with the same locking compression plates fixation: a 9-year follow-up of 384 patients[J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2021, 47(4): 1211-1219.
- [38] 董福, 陆春, 朱金荣, 等. 距下关节后侧入路关节镜辅助下微创治疗跟骨骨折[J]. 中国修复重建外科杂志, 2017, 31(1): 36-41.
- [39] PARK C H. Role of subtalar arthroscopy for displaced intra-articular calcaneal fractures[J]. Clin Podiatr Med Surg, 2019, 36(2): 233-249.

(收稿日期: 2022-05-05 本文编辑: 郭毅曼)

(上接第 54 页)

- [43] WALSH D A, NEOGI T. A tale of two TrkA inhibitor trials: same target, divergent results[J]. Osteoarthritis Cartilage, 2019, 27(11): 1575-1577.
- [44] OWOLABI J B, RIZKALLA G, TEHIM A, et al. Characterization of antiallodynic actions of ALE-0540, a novel nerve growth factor receptor antagonist, in the rat[J]. J Pharmacol Exp Ther, 1999, 289(3): 1271-1276.
- [45] UGOLINI G, MARINELLI S, COVACEUSZACH S, et al. The function neutralizing anti-TrkA antibody MNAC13 reduces inflammatory and neuropathic pain [J]. Proc Natl Acad Sci USA, 2007, 104(8): 2985-2990.
- [46] 葛钦文, 施振宇, 凌厚福, 等. 益肾调髓方对膝关节炎小鼠软骨下骨骨代谢及疼痛的影响[J]. 中华中医药杂志, 2022, 37(10): 5658-5663.
- [47] 尹涛. 经皮神经电刺激配合黄芪桂枝五物汤治疗髌臼骨折、髌关节脱位所致坐骨神经损伤的疗效及对患者血清神经营养因子的影响[J]. 河北中医, 2018, 40(2): 253-255.
- [48] 刘宗海, 李俊光, 孙大川. 防旋转股骨近端髓内钉联合术后中药外敷治疗股骨转子间骨折的临床效果研究[J]. 中国中西医结合外科杂志, 2020, 26(5): 892-896.
- [49] 李学姍, 段雪剑, 白晓梅, 等. 四黄软膏外敷缓解神经生长因子注射疼痛的效果观察[J]. 中西医结合护理(中英文), 2019, 5(2): 71-73.

(收稿日期: 2022-10-11 本文编辑: 时红磊)