

•综述•

跟骨关节内骨折治疗研究进展

张波 谢晶晶 宋烜

摘要 跟骨关节内骨折是一种常见的足部损伤,通常发生在高能量损伤后。由于其解剖结构的特殊性 & 术后较高的并发症发生率,使得该病治疗难度较大。对于有移位的跟骨关节内骨折,治疗方法包括切开复位内固定、微创内固定、关节镜辅助固定、外固定架固定、球囊扩张成型术、关节融合术等,但最理想的治疗方法仍然存在争议。该文就近年来跟骨关节内骨折治疗的研究进展进行综述。

关键词 跟骨骨折; 关节内骨折; 内固定; 微创手术

DOI: 10.3969/j.issn.1673-7083.2023.05.008

跟骨骨折是一种常见的足部损伤,约占跗骨骨折的 60%,全身骨折的 2%,其发生常见于高能量损伤中(如高处坠落伤、车祸伤等),其中约 75% 是移位的关节内骨折^[1-5]。跟骨关节内骨折是骨科医生面临的较难处理的骨折之一,以往由于手术结果的不可预测性,学者们对于选择保守治疗还是手术治疗一直存在争议。随着现代外科学技术和 CT 技术的发展,越来越多的骨科医生倾向于选择手术治疗^[6]。

跟骨关节内骨折手术治疗的标准术式为外侧延长“L”型切口切开复位钢板螺钉内固定术,虽然该术式提供了良好的骨折暴露,允许直视下进行骨折复位,但有较多文献报道其术后伤口并发症发生率较高^[2,7-9]。为了减少并发症发生,各种替代手术相继被提出,然而这些新的治疗方法也不尽完善。迄今,关于跟骨关节内骨折最理想的治疗方法仍然未形成共识。本文回顾近年文献,对跟骨关节内骨折治疗的研究进展进行综述。

1 切开复位内固定术

1.1 外侧延长“L”型切口入路

外侧延长“L”型切口入路是跟骨关节内骨折手术的常用入路之一。该入路的优点是可以进行良好的显露,允许手术医生在直视下复位骨折块及距下关节面,手术视野大,可以很好地保护腓肠神经,避免造成腓骨长短肌肌腱损伤。而其最大的问题在于容易损伤足外侧皮瓣的血供,从而导致该区域软组织并发症发生率较高。目前,已有很多

微创技术能够有效降低软组织并发症发生率和改善术后早期功能恢复,但作为治疗跟骨骨折的经典手术入路,外侧延长“L”型切口入路切开复位内固定术仍然是治疗跟骨关节内骨折的“金标准”术式。

Swords 等^[10]采用外侧延长“L”型切口入路治疗 20 例受伤后超过 25 d 的跟骨关节内骨折患者,其中 18 例患者获得随访,末次随访时患者 Böhler 角由术前平均 10.9° 增加至 28.1°,所有患者均未出现伤口感染以及需行关节融合的情况。他们认为,由经验丰富的骨科医生实施该手术,患者术后可以显著改善 Böhler 角,获得可以接受的功能结果,且并发症发生率也较低。Rastegar 等^[11]对采用外侧延长“L”型切口入路与微创入路两种方式治疗跟骨关节内骨折的疗效进行比较,结果显示,外侧延长“L”型切口入路组手术时间更长,术后软组织并发症发生率更高,但骨折复位质量更好,术后疼痛更轻。他们认为,在采取适当策略减少并发症发生的基础上,外侧延长“L”型切口入路可以获得更好的疗效,推荐以该入路对跟骨关节内骨折患者进行手术。Busel 等^[12]回顾性分析了外侧延长“L”型切口入路与跗骨窦入路治疗跟骨关节内骨折的复位质量。他们发现,对于 Sanders II 型骨折,两种方式的疗效无明显差异,而对于 Sanders III 型骨折,外侧延长“L”型切口入路组显示出更好的复位质量。Joseph 等^[13]开展回顾性研究比较了外侧延长“L”型切口入路与跗骨窦入路治疗跟骨关节内骨折的疗效,结果显示,采用外侧延长“L”型切口入路并没有增加并发症发生率。

作者单位: 202150, 上海健康医学院附属崇明医院骨科

通信作者: 谢晶晶 E-mail: 12021983@163.com

1.2 跗骨窦入路

跗骨窦入路是一种创伤较小的手术技术,其在优化关节暴露的同时可以最大限度地减少软组织损伤。为了减少手术部位并发症的发生,传统方法是延迟手术时间,待软组织肿胀消退、皮肤皱褶出现后再行手术,但这样处理后伤口感染和皮瓣坏死仍然经常发生,且由于手术等待时间较长,增加了患者痛苦。

Joseph 等^[14]对跗骨窦入路治疗跟骨骨折的手术时机进行研究,他们选取 40 例患者于伤后 72 h 内行经跗骨窦入路手术,结果仅 1 例患者出现伤口坏死。他们认为,对于跟骨关节内骨折患者可在伤后 72 h 内选择跗骨窦入路手术,其伤口并发症发生率低,短期功能恢复好。Wallace 等^[15]探究了经跗骨窦入路治疗跟骨骨折伤口的并发症发生情况,结果显示,纳入研究的 100 例(105 足)骨折患者中,伤口并发症发生率为 11.9%。

Li 等^[16]对使用外侧延长“L”型切口入路与跗骨窦入路治疗 Sanders II 型和 III 型跟骨骨折手术的成本效用进行分析,结果显示,两种手术方式均是治疗跟骨骨折的有效方法,而跗骨窦入路手术具有术后疼痛轻、镇痛费用低、内固定材料费用低等优点,是更合理的手术方式。Lin 等^[17]比较了跗骨窦入路与外侧延长“L”型切口入路治疗 Sanders IV 型跟骨关节内骨折的疗效,结果显示,两种手术方式的临床和影像学疗效相似,而跗骨窦入路手术的伤口并发症发生率更低,腓肠神经损伤率也更低,表明经跗骨窦入路切开复位内固定治疗跟骨关节内骨折是一种安全有效的方法。

2 微创内固定

为了克服切开复位内固定手术后软组织并发症发生率较高的缺点,学者们提出了针对跟骨关节内骨折的各种微创治疗方法。

2.1 克氏针固定

Arora 等^[18]对 19 例(23 足)跟骨关节内骨折患者采用闭合复位经皮克氏针内固定治疗,随访 26 个月的结果显示,17 例患者恢复了原来的职业活动,未出现针道感染、腓肠神经损伤、翻修的病例。Morsi 等^[19]的文献报道,20 例采用闭合复位经皮克氏针内固定治疗的跟骨关节内骨折患者,平均随访 9 个月的临床和影像学结果显示,未出现深部感染病例,但 20% 的患者出现明显的距下关节炎表现。他们认为,该微创技术的治疗结果可以接受,

患者术后软组织并发症相对较少,且使用克氏针固定易于插入和取出,但存在骨折固定移位的风险,同时术中 X 线辐射暴露增加,因此对于高度粉碎性骨折患者,尤其是 Sanders IV 型骨折,应谨慎使用该技术。

2.2 空心钉固定

Shams 等^[20]的文献报道,对 46 例 Sanders II 型和 III 型跟骨骨折患者采用外侧小切口微创入路辅助复位治疗。他们在矫正跟骨宽度和高度后,使用骨膜剥离子抬高凹陷的距下关节面,复位成功后使用空心螺钉在距下关节面下方自外侧指向载距突方向进行固定,再从跟骨结节处置入 2 枚交叉的空心螺钉进行支撑固定。术后平均随访 29.2 个月的结果显示,患者的疗效优良率为 91.3%,疼痛视觉模拟评分(VAS)明显降低,完全负重时间平均为 12.3 周,平均 5 个月后恢复工作,切口浅表感染率为 2.2%,未出现深部感染病例。Luo 等^[21]对 38 例跟骨关节内骨折患者采用经皮复位空心螺钉固定,结果显示,末次随访时患者的美国足踝外科协会(AOFAS)评分为(91.7±7.4)分,优良率为 92.1%,Maryland 足评分为(90.3±7.8)分,VAS 评分为(2.2±1.5)分,所有患者均未出现切口并发症,仅 1 例患者发生创伤性关节炎。

Ebrahimpour 等^[22]比较了经皮闭合复位空心螺钉内固定与切开复位内固定治疗 Sanders II、III、IV 型跟骨骨折的疗效,结果显示,闭合复位组伤口并发症发生率明显低于切开复位组。他们认为,经皮复位空心螺钉固定治疗跟骨骨折可以缩短住院时间,减少距下关节僵硬的发生,患者手术后能更早负重,治疗满意度较高。

2.3 髓内钉固定

Zwipp 等^[23]报道使用一种跟骨交锁髓内钉 Calcaneus-Nail(C-Nail)治疗跟骨关节内骨折。他们采用长 65 mm、直径 8 mm 有 7 种锁定方式的不锈钢 C-Nail 对 106 例患者行内固定治疗,其中 15 例在关节镜和 X 线透视辅助下经皮复位,91 例经跗骨窦入路辅助复位。结果显示,术后仅 2 例患者发生创缘坏死,1 例患者出现软组织感染;患者 Böhler 角术后 6 个月改善为 28.7°(术前为 7.3°),AOFAS 评分术后 6 个月为 89.5 分,术后 12 个月为 92.6 分。他们认为,跟骨整体形态的解剖复位和距下关节面的细致恢复是获得可靠远期疗效的先决条件,C-Nail 锁定系统治疗跟骨关节内骨折,稳定

性良好,软组织并发症较少,但不能用于载距突骨折伴内侧面多发骨折和跟骨前突粉碎性骨折的治疗。Veliceasa 等^[24]同样使用 C-Nail 治疗 75 例跟骨关节内骨折患者。他们先通过跗骨窦入路辅助复位后距下关节面,并使用 2 枚独立的拉力螺钉进行固定。结果显示,采用该方法手术切口小,术后并发症发生少,术后疗效优良率达 89.0%。

2.4 关节镜辅助内固定

Gao 等^[25]报道了一种新型牵张器在关节镜辅助下经皮复位固定治疗跟骨关节内骨折的方法,具体如下:患者取俯卧位,先从外侧向内侧打入 2 根 2.0 mm 克氏针,第一根克氏针打入距骨,第二根克氏针打入跟骨结节足底远端区域,通过这 2 根克氏针可以安装定制的牵张器,通过牵张器的牵引可以部分复位骨折块,然后置入关节镜,在关节镜辅助下复位关节面。对于一些小的不稳定性骨折块,也可以通过外踝下小切口辅助复位。成功复位后,通过关节镜检查距下关节面,在确认关节面、跟骨体外形及内外翻畸形矫正后,经皮植入空心螺钉进行固定。

3 外固定架固定

跟骨骨折常伴有严重的软组织损伤,包括肿胀、皮肤挫伤和张力性水泡等,在软组织条件不佳的情况下继续手术,很容易出现伤口感染、皮瓣坏死等软组织并发症。而采用外固定支架固定,无论是作为受伤后的早期固定还是为二期手术作准备,都是一个很好的选择。Kim 等^[26]比较了传统延迟治疗与分期治疗的临床疗效,两种治疗方法都是在皮肤褶皱出现、软组织状况好转后行外侧延长“L”型切口入路或跗骨窦入路切开复位内固定术,其中分期治疗是受伤后先在跟骨内侧使用外固定支架临时复位固定。结果显示,分期治疗组患者受伤至手术的时间明显缩短,后距下关节面复位状态更好。他们认为,由于外固定架固定可以初步恢复跟骨的长度和高度,能有效减轻软组织肿胀,充分维持软组织张力,保持跟骨的基本形态,因此可能使二期手术时骨折块复位更容易。

4 球囊扩张成形术

经皮球囊扩张椎体后凸成形术在治疗老年骨质疏松性椎体压缩性骨折中已是非常成熟的技术,由于跟骨的解剖特点与椎体相似,故有很多学者探索使用经皮球囊扩张来复位塌陷的关节面,然后注入骨水泥填充被压缩的松质骨缺损,以此方

式治疗跟骨关节内骨折,同样取得良好的疗效。治疗中可选的骨水泥种类很多,常用的有聚甲基丙烯酸酯骨水泥、磷酸钙骨水泥和硫酸钙骨水泥等。

2009 年该术式由 Bano 等^[27]提出,2013 年 Jacquot 等^[28]将其命名为跟骨成形术,随后该术式被越来越多的学者关注。Maccagnano 等^[29]报道使用跟骨成形术治疗 20 例跟骨骨折患者,随访 5 年发现,无 1 例患者出现伤口感染,所有患者恢复良好,健康调查简表(SF-36)评分较高。Vicenti 等^[30]回顾性分析了球囊辅助复位后克氏针固定联合磷酸钙骨水泥强化治疗 42 例跟骨关节内骨折患者的临床疗效,结果显示,术后 3 例患者发生浅表感染,6 例患者残留疼痛,无深部感染和其他不良反应发生。他们认为,该方法安全有效,允许在肿胀未消退时行早期手术,是一种微创治疗跟骨关节内骨折的新思路。

5 关节融合术

以上各种方法主要针对 Sanders II 型、III 型跟骨骨折以及部分 Sanders IV 型跟骨骨折中粉碎不太严重的患者,而对于 Sanders IV 型跟骨骨折中严重粉碎的患者有时很难复位重建,此时可考虑行距下关节融合术。

Schipper 等^[31]报道使用切开复位一期距下关节融合术治疗 35 例跟骨关节内骨折患者,其中 Sanders II 型 1 例、Sanders III 型 14 例、Sanders IV 型 20 例。经 CT 扫描发现,患者术后关节融合率达 94.3%。他们认为,此方法具有较高的愈合率,缓解疼痛和功能恢复结果良好。Patel 等^[32]通过 meta 分析研究比较切开复位内固定术与一期距下关节融合术治疗 Sanders II 型、III 型跟骨关节内骨折的疗效,结果显示,切开复位内固定组有更好的功能结果。

我们也认为对于 Sanders II 型、III 型骨折应首选骨折复位内固定,以保留距下关节功能。对于部分 Sanders IV 型骨折,经有经验的医生治疗也可获得良好复位,即使有部分患者发生创伤性关节炎,还可以行二期融合术或截骨矫形术。

6 结语

近年来,虽然治疗跟骨关节内骨折的新方法不断涌现,但其治疗及相关并发症处理对于骨科医生仍然具有挑战性,各种手术方法均有一定局限性,选择时不能一概而论。手术前医生需仔细阅片,详细了解病史,根据患者的损伤情况、软组

织条件、经济能力以及医生自身的经验和技術偏好,制定个体化治疗方案,应重视跟骨力线及解剖形态的恢复,尽量减少并发症发生,使患者获得满意的疗效。

参考文献

- [1] Yu Q, Li Z, Li J, et al. Calcaneal fracture maps and their determinants[J]. J Orthop Surg Res, 2022, 17(1): 39.
- [2] Lu K, Ma T, Yang C, et al. Risk prediction model for deep surgical site infection (DSSI) following open reduction and internal fixation of displaced intra-articular calcaneal fracture[J]. Int Wound J, 2022, 19(3): 656-665.
- [3] Zhang G, Ding S, Ruan Z. Minimally invasive treatment of calcaneal fracture[J]. J Int Med Res, 2019, 47(8): 3946-3954.
- [4] Long C, Li K, Zhu J, et al. Three-step closed reduction and percutaneous screw fixation: a reliable and reproducible protocol in managing displaced intra-articular calcaneal fractures[J]. Injury, 2022, 54(Suppl 2): S49-S55.
- [5] Shi F, Wu S, Cai W, et al. Comparison of 5 treatment approaches for displaced intra-articular calcaneal fractures: a systematic review and bayesian network meta-analysis[J]. J Foot Ankle Surg, 2020, 59(6): 1254-1264.
- [6] Spierings KE, Min M, Nooijen LE, et al. Managing the open calcaneal fracture: a systematic review[J]. Foot Ankle Surg, 2019, 25(6): 707-713.
- [7] Salameh M, Al-Hashki L, Al-Juboori S, et al. Management of displaced intra-articular calcaneal fractures: current concept review and treatment algorithm[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2023, 33(4): 779-785.
- [8] Sugimoto T, Tokutake K, Takegami Y, et al. Plate fixation through the lateral extensile approach versus cannulated screw fixation through the sinus tarsi approach for calcaneal fracture: a multicenter, propensity score-matched TRON study[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2022, 32(7): 1333-1340.
- [9] Gougoulas N, McBride D, Maffulli N. Outcomes of management of displaced intra-articular calcaneal fractures[J]. Surgeon, 2021, 19(5): e222-e229.
- [10] Swords M, Shank J, Fraticelli N, et al. Late treatment of displaced intra-articular calcaneus fractures: successful management with anatomic reduction[J]. J Orthop Trauma, 2020, 34(Suppl1): S21-S25.
- [11] Rastegar S, Ravanbod H, Moradi M, et al. Extensile approach versus minimally invasive technique in management of calcaneus fractures[J]. Int J Burns Trauma, 2021, 11(1): 27-33.
- [12] Busel G, Mir HR, Merimee S, et al. Quality of reduction of displaced intra-articular calcaneal fractures using a sinus tarsi versus extensile lateral approach[J]. J Orthop Trauma, 2021, 35(6): 285-288.
- [13] Joseph NM, Sinkler MA, Magister S, et al. Fixation of displaced intra-articular calcaneus fractures is safe using either sinus tarsi or extensile lateral approach[J]. Injury, 2023, [Epub ahead of print].
- [14] Joseph NM, Benedick A, McMellen C, et al. Acute fixation of displaced intra-articular calcaneus fractures is safe using the sinus tarsi approach[J]. J Orthop Trauma, 2021, 35(6): 289-295.
- [15] Wallace B, Chhabra A, Narayanan A, et al. Low risk of wound complications with sinus tarsi approach for treatment of calcaneus fractures[J]. J Foot Ankle Surg, 2022, 61(4): 771-775.
- [16] Li Z, Wu X, Zhou H, et al. Cost-utility analysis of extensile lateral approach versus sinus tarsi approach in Sanders type II/III calcaneus fractures[J]. J Orthop Surg Res, 2020, 15(1): 430.
- [17] Lin J, Xie C, Chen K, et al. Comparison of sinus tarsi approach versus extensile lateral approach for displaced intra-articular calcaneal fractures Sanders type IV[J]. Int Orthop, 2019, 43(9): 2141-2149.
- [18] Arora C, Jain AK, Dhammi K. Outcome of percutaneous fixation of calcaneal fractures: a prospective analysis in an Indian population[J]. J Foot Ankle Surg, 2019, 58(3): 502-507.
- [19] Morsi IM, Khalifa AA, Hussien MA, et al. Evaluation of the short-term results of closed reduction and percutaneous K-wires fixation of displaced intra-articular calcaneal fractures (DIACF)[J]. Foot (Edinb), 2020, 45: 101740.
- [20] Shams A, Gamal O, Mesregah MK. Outcome of minimally invasive osteosynthesis for displaced intra-articular calcaneal fractures using cannulated screws: a prospective case series[J]. J Foot Ankle Surg, 2021, 60(1): 55-60.
- [21] Luo G, Fan C, Gao P, et al. An evaluation of the efficacy of percutaneous reduction and screw fixation without bone grafting in Sanders type-II and type-III displaced intra-articular calcaneal fractures[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2022, 23(1): 562.
- [22] Ebrahimpour A, Kord MHC, Sadighi M, et al. Percutaneous reduction and screw fixation for all types of intra-articular calcaneal fractures[J]. Musculoskelet Surg, 2021, 105(1): 97-103.
- [23] Zwipp H, Paša L, Žilka L, et al. Introduction of a new locking nail for treatment of intraarticular calcaneal fractures[J]. J Orthop Trauma, 2016, 30(3): e88-e92.
- [24] Veliceasa B, Filip A, Pinzaru R, et al. Treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures with an interlocking nail (C-Nail)[J]. J Orthop Trauma, 2020, 34(11): e414-e419.
- [25] Gao D, Wong TM, Fang C, et al. Arthroscopic-assisted percutaneous fixation of intra-articular calcaneal fractures using an intraoperative distraction device[J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2021, 29(1): 2309499020979095.
- [26] Kim GB, Park JJ, Park CH. Intra-articular calcaneal fracture treatment with staged medial external fixation[J]. Foot Ankle Int, 2022, 43(8): 1084-1091.
- [27] Bano A, Pasku D, Karantanas A, et al. Intra-articular calcaneal fracture: closed reduction and balloon-assisted augmentation with calcium phosphate cement: a case report[J]. Cases J, 2009, 2: 9290.
- [28] Jacquot F, Letellier T, Atchabahian A, et al. Balloon reduction and cement fixation in calcaneal articular fractures: a five-year experience[J]. Int Orthop, 2013, 37(5): 905-910.
- [29] Maccagnano G, Noia G, Cassano GD, et al. Quality of life and clinical evaluation of calcaneoplasty with a balloon system for calcaneal fracture at 5 years of follow-up[J]. Adv Orthop, 2021, 2021:

- 5530620.
- [30] 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: S94-S99.
- [31] Schipper ON, Cohen BE, Davis WH, et al. Open reduction and primary subtalar arthrodesis for acute intra-articular displaced calcaneal fractures[J]. J Orthop Trauma, 2021, 35(6): 296-299.
- [32] Patel TK, Gainer J, Lamba C, et al. Meta-analysis: functional outcome of ORIF versus primary subtalar arthrodesis of Sanders Type II and Type III calcaneal fractures[J]. J Foot Ankle Surg, 2021, 60(5): 1038-1043.

(收稿时间 : 2023-04-13)

(本文编辑 : 杨晓娟)

NONSOMKING
THE LIFE WILL BE MORE BEAUTIFUL

不吸烟，生活更美好

