

双撑开空心钉闭合复位内固定技术治疗跟骨骨折 39 例

谭新欢¹ 段来宝¹ 王凯君¹ 王飞¹ 陈延荣² 杨庆民¹ 孙晋客¹ 于大鹏¹ 毕宏政^{1△}

[摘要] 目的:观察双撑开空心钉闭合复位内固定技术治疗 Paley C1 型跟骨骨折的临床疗效和安全性。方法:回顾性分析 2022 年 1 月至 2024 年 6 月收治的 39 例 Paley C1 型跟骨骨折患者的病例资料,其中男 31 例,女 8 例;年龄为 36~60 岁,平均为(46.8±5.7)岁;受伤至手术时间为 2~7 d,平均为(4.2±1.6)d。所有患者采用双撑开空心钉闭合复位内固定技术治疗。随访观察并发症发生情况,比较术前与术后的跟骨 Böhler 角、Gissane 角、高度及宽度,末次随访根据 AOFAS 踝-后足评分系统进行疗效评定。结果:39 例患者均完成随访,随访时间为 12~17 个月,平均为(14.7±1.9)个月;所有骨折均愈合,愈合时间为 11~16 周,平均为(13.3±1.9)周;术后未见切口感染、骨髓炎等相关并发症。与术前相比,术后跟骨 Böhler 角、Gissane 角、高度及宽度均较术前改善,差异有统计学意义($P<0.05$);根据 AOFAS 踝-后足部评分标准评分为 85~97 分,平均为(93.8±1.1)分,优良率为 92.3%。结论:双撑开空心钉闭合复位内固定技术治疗 Paley C1 型跟骨骨折,具有微创高效、固定牢固、并发症少、有利于足部功能恢复的优势,可供临床选择。

[关键词] 跟骨骨折;撬拨复位;闭合复位;微创

[中图分类号] R683.42 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2026)02-0087-06

DOI: 10.20085/j.cnki.issn1005-0205.260215

Double Supporting Hollow Screws Closed Reduction Internal Fixation
Technique for Treatment of 39 Cases of Calcaneal FracturesTAN Xinhuan¹ DUAN Laibao¹ WANG Kaijun¹ WANG Fei¹ CHEN Yanrong²
YANG Qingmin¹ SUN Jinke¹ YU Dapeng¹ BI Hongzheng^{1△}

¹ Wendeng Hospital of Traditional Chinese Orthopedics and Traumatology of Shandong Province, Weihai 264400, Shandong China;

² Affiliated Hospital of Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250011, China.

Abstract Objective: To observing the clinical efficacy and safety of double supporting hollow screws closed reduction internal fixation technique in the treatment of calcaneal fractures of Paley C type. **Methods:** A retrospective analysis of the clinical data of 39 cases of calcaneal fractures of Paley C1 type admitted from January 2022 to June 2024, including 31 males and 8 females; aged from 36 to 60 years old, with an average of (46.8±5.7) years old; from injury to surgery time was 2 to 7 d, with an average of (4.2±1.6) d. Patients were treated with double supporting hollow screws closed reduction and internal fixation technique. Follow-up observations were made on the occurrence of complications, and comparisons were made between theoperative and postoperative calcaneus Böhler's angle, Gissane's angle, height and width, and the curative effect was evaluated according to the AOFAS ankle-hindfoot scoring system at the last follow-up.

Results: Thirty-nine patients were followed up for 12 to 17 months, with an average of (14.7±1.9) months. All the fractures were healed, the healing time was 11 to 16 weeks, with an average of (13.3±1.9) weeks. No wound infection, osteomyelitis or other related complications were seen after the operation. The Böhler's angle, Gissane's angle, height and width of the calcus were all significantly different after the

基金项目:山东省中医药科技项目(M20241001,Z-2023032T)

威海市中医药科技项目(2024N-15)

国家中医药管理局科技司-山东省卫生健康委员会
共建中医药科技项目(GZY-KJS-SD-2023-030)

全国名老中医药专家传承工作室(国中医药人教函
〔2022〕75号)

¹ 山东省文登整骨医院(山东省骨伤研究院)(山东 威海,264400)

² 山东中医药大学附属医院

△通信作者 E-mail:bhz1971@163.com

operation compared with before the operation ($P < 0.05$). According to the AOFAS ankle-hindfoot scoring system, the scores ranged from 85 to 97, with an average of 93.8 ± 1.1 , and the excellent and good rate was 92.3%. **Conclusion:** The treatment of calcaneal fractures of Paley C1 type with the double supporting hollow screws closed reduction internal fixation technique has the advantages of satisfactory reduction, reliable fixation, minimally invasive and efficient, and fewer complications.

Keywords: calcaneal fracture;levering reduction;closed reduction;minimally invasive

跟骨骨折作为临床上较为常见的跗骨骨折类型,约占全身骨折的2%^[1]。跟骨的解剖结构复杂,在人体站立与行走时承担着关键的负重功能,一旦发生骨折,尤其是关节内骨折,若治疗措施不当,极易引发足踝部疼痛、畸形及创伤性关节炎等并发症^[2],严重影响患者的日常生活。而Paley C1型跟骨骨折的特点是后关节塌陷,骨折端移位明显且伴有内翻畸形,属于关节内骨折,治疗上需要准确复位及牢固固定^[2],传统的切开复位内固定手术虽能在直视条件下实现骨折复位及固定,但存在手术创伤大、术后并发症多等弊端^[3]。近年来,随着微创理念的不断发展与进步,多种微创技术逐渐应用于跟骨骨折的治疗领域。本研究回顾性分析山东省文登整骨医院采用双撑开空心钉闭合复位内固定技术治疗Paley C1型跟骨骨折的病例资料,现报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

本组共39例患者,均为2022年1月至2024年6月本院收治的Paley C1型单侧跟骨骨折患者。其中男31例,女8例;年龄为36~60岁,平均为 (46.8 ± 5.7) 岁;左侧18例,右侧21例。致伤原因:高处坠落伤26例,车祸伤9例,重物砸伤4例。受伤至手术时间为2~7 d,平均为 (4.2 ± 1.6) d。

1.2 纳入标准

1)有明显的外伤史,X线或CT影像学检查证实为Paley C1型跟骨骨折;2)单侧闭合性骨折,受伤时间短于1周;3)依从性好,积极配合治疗且主动接受康复性功能锻炼;4)年龄为30~60周岁,能耐受手术治疗;5)治疗及随访资料完整。

1.3 排除标准

1)不符合病例纳入标准;2)合并胸腰椎等其他部位损伤;3)开放性骨折、病理性骨折或陈旧骨折;4)既往存在足踝部创伤性关节炎、足底筋膜炎、下肢骨性关节炎等;5)依从性差,无法配合治疗;6)存在手术禁忌证。

2 方法

2.1 治疗方法

患者健肢取屈髋屈膝侧卧位,患肢伸直位,实施连续硬膜外阻滞麻醉。常规消毒、铺无菌巾。第一步:克氏针撬拨联合手法复位。根据骨折线的位置取一直径

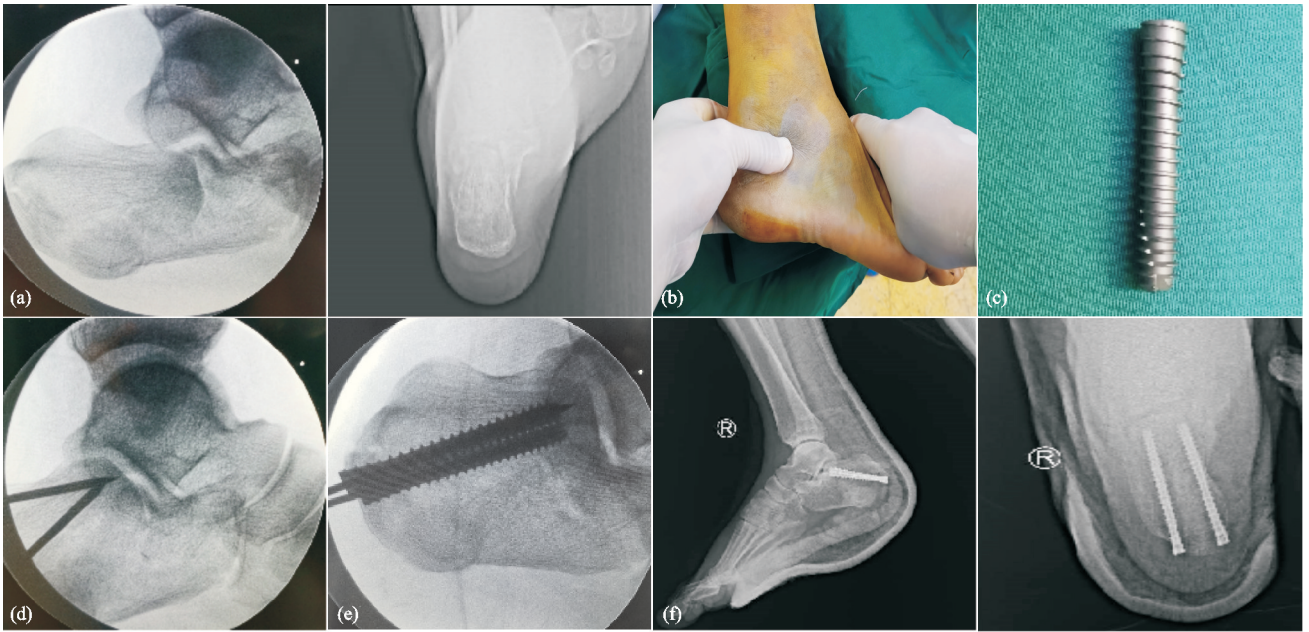
为2.5 mm的克氏针自跟骨结节下方进针至塌陷关节面下,透视见进针位置良好时,对克氏针进行向下向前的按压撬拨,根据杠杆原理将“中央三角区”塌陷移位的后关节面予以“解锁”复位,必要时可采用2根撬拨针,在撬拨复位过程中,医者一手拇指用力“横向扣挤”跟骨体外凸骨折端以恢复跟骨体的宽度,同时结合“摇摆触碰”手法反复有节律地内外摇摆跟骨体部,当骨擦感逐步消失并有明显的复位感时表明复位良好。此时实时透视观察骨折复位情况,确保跟骨的Böhler角及Gissane角恢复至正常或接近正常状态。第二步:双撑开空心钉闭合复位内固定。取两根直径为2.0 mm的导针自跟骨结节两侧斜向后关节面方向进针,当出现阻力明显增大时停止进针,表明已进入后关节面关节软骨下,再次透视轴侧位,见复位满意、置针位置良好时,以导针为中心各做一长约1 cm的纵向切口,钝性分离软组织直达骨质,取直径为6.5 mm长度合适的撑开型空心螺钉(上海康定医疗器械有限公司提供,注册证号为国械注准20183461017)沿导针“交替”拧入,为分散应力、均衡各点的力量、避免矫枉过正,在拧入过程中需透视观察,随着螺钉后半部分进入骨质,跟骨体部局部骨质嵌插及后关节面残留的“小台阶”可得以矫正,至螺钉达跟骨后关节面下约5 mm左右停止,透视轴侧位见螺钉置钉位置满意、复位良好时拔除撬拨克氏针及导针,缝合两切口各一针,包扎,石膏外固定,术毕。治疗过程影像资料见图1。

2.2 术后处理

术后给予消肿止痛常规治疗,抬高患肢以促进血液回流,减轻肿胀。麻醉消退后指导患者进行适当的髋膝关节活动,术后4周左右拆除石膏行踝关节功能锻炼,术后8周左右根据X线检查结果指导患者逐步开展双腋拐保护下的部分负重行走训练;术后12周左右逐步完全负重行走。

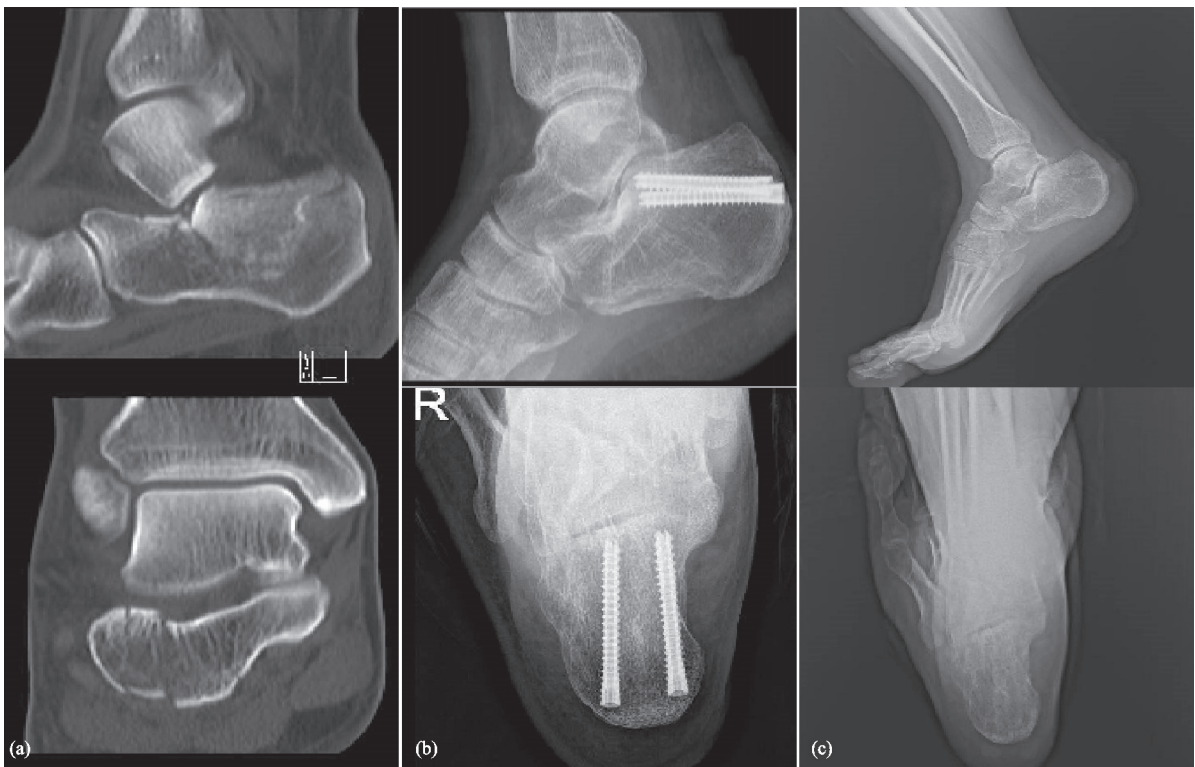
2.3 疗效及安全评定方法

详细记录手术时间、术中出血量、骨折愈合时间、切口感染等。定期复查进行影像学检查(手术前后跟骨的Böhler角、Gissane角、高度及宽度)。末次随访采用美国足踝外科协会(AOFAS)踝-后足评分系统,对足部功能进行评估,该评分系统包含疼痛(40分)、功能(50分)和对线(10分)。典型病例影像资料见图2-图4。



(a) 术前轴侧位X线片；(b) 术中行克氏针撬拨手法复位治疗；(c) 撑开型空心钉外观；(d) 术中撬拨复位后X线片；(e) 术中交替拧入撑开型空心螺钉；(f) 术后第2天轴侧位X线片

图 1 患者 1,男,46 岁,高处坠落伤致右 Paley C1 型跟骨骨折,行双撑开型空心钉闭合复位内固定技术治疗



(a) 术前矢状位及冠状位CT片 (b) 术后4周轴侧位X线片 (c) 术后12个月轴侧位X线片

图 2 患者 2,男,48 岁,右 Paley C1 型跟骨骨折,手术前后影像

3 结果

所有患者均顺利完成手术,手术时间为 35 ~ 65 min,平均为(44.7 ± 4.6) min;术中出血量为 10 ~ 25 mL,平均为(16.7 ± 3.4) mL;术后所有患者均获随访,随访时间为 12 ~ 17 个月,平均为(14.7 ± 1.9)个月;所有骨折均愈合,愈合时间为 11 ~ 16 周,平均为(13.3 ± 1.9)周;术后未见切口感染、骨髓炎、皮肤激惹等相关并发症。

术后 4 周、12 周、6 个月、末次随访跟骨的各项观察指标(Böhler 角、Gissane 角、高度及宽度)与术前相比有明显的改善,差异有统计学意义($P < 0.05$),而各项观察指标末次随访与术后 4 周相比,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。末次随访根据 AOFAS 踝-后足评分标准评分为 85 ~ 97 分,平均为(93.8 ± 1.1)分,其中优 27 例,良 9 例,可 3 例,优良率为 92.3%(36/39)。



图3 患者3,男,54岁,左Paley C1型跟骨骨折,手术前后影像



图4 患者4,男,55岁,左Paley C1型跟骨骨折,手术前后影像

表1 39例患者手术前后相关评价指标比较($\bar{x} \pm s$)

时间节点	Böhler角/(°)	Gissane角/(°)	宽度/mm	高度/mm
术前	16.79±3.75	158.73±6.34	65.73±4.21	31.54±3.39
术后4周	33.89±3.52 ¹⁾	126.54±6.71 ¹⁾	60.19±3.78 ¹⁾	36.71±3.85 ¹⁾
术后12周	33.73±3.41 ¹⁾	126.86±5.95 ¹⁾	60.57±4.05 ¹⁾	36.48±3.51 ¹⁾
术后6个月	33.57±3.38 ¹⁾	127.19±5.42 ¹⁾	61.09±4.31 ¹⁾	36.11±2.98 ¹⁾
末次随访	33.08±3.66 ¹⁾²⁾	127.47±5.74 ¹⁾²⁾	61.29±3.89 ¹⁾²⁾	35.97±3.09 ¹⁾²⁾

注:1)与术前相比, $P < 0.05$; 2)与术后4周相比, $P > 0.05$ 。

4 讨论

4.1 Paley C1 型跟骨骨折特点及治疗难点

Paley C1 型跟骨骨折属于关节内骨折,表现为后关节面的塌陷,致关节下松质骨压缩明显,但关节面骨块相对较为完整,跟骨整体形态虽有改变,但未达到严重粉碎的程度,复位后会出现后关节面下的“中央三角区”骨缺损,如果缺乏有效支撑,容易出现后关节面的移位或二次塌陷^[4]。骨折后 X 线片表现为轴位上跟骨体可能增宽或变形,跟骨外侧壁膨隆^[5],侧位片可见长度变化不大,Böhler 角减小,Gissane 角增大,骨折线较少累及或不累及跟骰关节。

由于跟骨所处的特殊解剖位置,且需要承担人体的重力及行走,其治疗的主要难点有以下几个方面:1) 关节面复位要求高。该型骨折累及跟距关节,关节面的平整对恢复足部正常功能至关重要,关节面台阶超过 2 mm^[6],即可能导致创伤性关节炎的发生,因此在治疗中需要最大程度地精确复位关节面,恢复其正常的解剖结构^[7],这对手术技术和复位方法要求较高。2) 复位后牢固固定难度大。虽然 Paley C1 型骨折块相对较为完整,但骨折后骨块间的稳定性受到破坏。跟骨关节面下方的骨小梁结构复杂^[8],在固定骨折块时,需要选择合适的内固定材料和固定方式,以确保骨折块能够得到稳定的固定,促进骨折愈合,同时避免内固定物松动、断裂、关节面二次塌陷等情况发生。3) 术后软组织管理复杂。跟骨骨折大多由高能量损伤引发,骨折后局部软组织肿胀明显,跟骨周围软组织覆盖较少,早期实施切开手术风险较高,容易出现软组织肿胀、皮肤坏死、感染等并发症^[9],而延迟手术又可能致使骨折复位难度增大。4) 功能康复挑战大。骨折治疗后的功能康复对于患者恢复足部正常功能至关重要。由于 Paley C1 跟骨骨折累及距下关节及踝关节周围肌肉,长时间缺乏功能锻炼可能出现踝关节僵硬、足部肌肉萎缩、行走步态异常等问题^[10];因此,需要尽早进行部分负重的肢体功能锻炼,而过早过度负重容易导致骨折移位或内固定失败^[11],这对治疗方案及内固定的选择有较高要求,需平衡手术术式、内固定方式、有效的力学支撑及功能锻炼时间节点等相关要素。

4.2 双撑开空心钉闭合复位内固定技术的复位机制及优势

目前,因传统的切开复位钢板内固定治疗技术存在损伤大、费用高、并发症多等弊端^[12],所以对于一些简单类型的跟骨骨折大多采用手法复位微创治疗^[13]。闭合复位经皮克氏针撬拨内固定技术也被逐渐应用于临床治疗^[14],但对于关节面塌陷及压缩较严重的 Paley C1 型跟骨骨折,在术后功能锻炼过程中,可能出现克氏针滑动甚至断裂等^[15],导致后关节面移位或二次塌陷,影响骨折愈合。如果术后护理不当,容易发生针道感染,甚至引发骨髓炎^[16];且术中一般需

将距下关节固定,限制了关节的早期活动,不利于足部功能的恢复。为避免克氏针内固定的种种弊端,部分研究者逐步采用等长全螺纹螺钉固定,全螺纹螺钉依靠螺纹与骨皮质及松质骨的咬合来提供固定力^[17-18],固定效能显著提高,但其对骨质条件要求较高,且缺乏撑开复位功能,成为制约其发展的关键因素。

双撑开空心钉闭合复位内固定技术摒除了以上微创技术的弊端,通过克氏针撬拨辅助手术复位治疗,根据术前 CT 配合术中透视选择合适的进针位置,将撬拨钢针沿骨折线方向插入后关节下,利用杠杆原理,将塌陷或绞锁的骨折块复位。此过程中通过克氏针撬拨配合“内外摇摆及扣挤”手法,可进一步实现后关节的过渡性复位,使原本分离或错位的骨折端更好地对合,增加骨折端的接触面积,将跟骨体外侧壁膨隆区及增宽或变形处予以初步复位,后关节面基本恢复平整,然后采用双撑开螺钉序贯复位进行微调。由于撑开螺钉的螺头至螺尾的螺纹间距逐渐增大且直径逐渐增成“锥”形,在撑开螺钉进入骨折端后每拧入一圈即可微撑开约 1 mm 的间距,通过双撑开螺钉的交替拧入,使压缩的后关节面逐步撑开并达到平整,最终实现了骨折端的确定性复位,达到了精准复位及有效支撑固定的双重目的。此微创技术能使跟骨周围的肌肉、韧带、骨膜等软组织得到保护,能最大程度保护局部血运,降低术后出现切口感染、皮肤坏死、跟骨骨髓炎等并发症的概率^[19],且能有效恢复跟骨的 Böhler 角、Gissane 角及跟骨高度、宽度等关键解剖参数,使关节面达到良好复位。双侧螺钉头部止于塌陷的后关节面下可形成强有力的矢状位支撑,于此简化分布的置钉方式可在三维空间内形成有效且稳定的支撑及把持力,可有效维持骨折复位后的位置,为骨折愈合营造了稳定的力学环境,最大程度地避免后期因负重功能锻炼时出现的后关节面的二次塌陷,有利于促进下肢血液循环,减少肌肉萎缩、关节僵硬等并发症,进而缩短住院时间,加快整体康复进程,对促进足部功能恢复具有积极作用,可有效缩短治疗周期。本研究中所有患者骨折均顺利愈合,未出现后关节的二次塌陷、骨折不愈合或延迟愈合情况,有力证实了该微创技术的可靠性。

4.3 技术操作要点及注意事项

在实施双撑开空心钉闭合复位内固定技术过程中,需重点关注以下操作要点及注意事项:1) 术前需通过 X 线、CT 等影像学检查准确了解骨折情况,明确骨块的移位方向,撬拨克氏针进针时要精准定位,初学者可在 X 线透视引导下进行,准确将撬拨针置于后关节面下,避免误伤到周围的血管、神经和肌腱等重要结构,在撬拨过程中要控制撬拨力度,力度适中且逐渐增加,根据骨折复位情况及时调整力度和方向,避免用力过大造成骨折端过度分离或对松质骨造成二次损伤,因为松质骨具有重要的力学支撑和传导作用^[20]。2) 撬拨复位

要严格把握适应证,对于严重的骨质疏松及局部有皮肤病等情况则不适用。3)在置入导针时,注意应根据骨块的位置将导针尽可能靠近内外侧壁,自跟骨结节两侧进入,避开骨折线并朝向后关节中线位置,因在置入螺钉后内外侧皮质骨可提供冠状位的最佳支撑力,同时内侧螺钉止于载距突周围可使内侧支撑把持力最大化,与外侧螺钉相得益彰,可有效纠正及控制骨折端向外成角及维持跟骨的高度及宽度。4)在选择撑开螺钉长度时,应选择较实际测量数值等长或稍短的螺钉,因为根据临床经验,导针进针长度往往较螺钉的实际需求长,导针很容易进入关节软骨下或穿透关节面,即使螺钉完全拧入后将骨折端撑开使螺钉长度相对变短,也足以抵消实际测量误差,而且空心钉钉尾过长容易导致皮肤激惹、切口感染等相关并发症,而强行拧入后容易导致后关节面的劈裂或穿透,造成二次损伤。笔者的经验是在拧入过程中出现阻力增大经透视验证关节面平整后再次拧入1~2圈后停止,此时螺头位于关节面下且支撑牢固,而螺尾部基本齐平跟骨体表面或稍进入骨皮质内。5)在拧入双撑开螺钉时需交替同步进入,切勿拧入一枚螺钉后再拧入另一枚,因为不平整的关节面与骨折端各点的距离不同,交替拧入螺钉能将嵌插的后关节面均匀同步撑开,避免因先拧入的螺钉过度支撑某一处,导致局部变形或二次损伤,也能防止因受力不均使骨折端产生额外的台阶或扭曲。其次,交替拧入时,可以根据骨折端的位置和复位情况,对已拧入部分进行微调,提高固定的稳定性和准确性,且能避免应力集中在固定的某一区域,使螺钉和骨折端之间的连接支撑更加牢固。

双撑开空心钉闭合复位内固定技术具有微创高效、固定牢固、并发症少、有利于足部功能恢复的优势,是治疗Paley C1型跟骨骨折的一种行之有效的方法,可供临床选择。该技术操作相对简便,在基层医院也具备一定的推广应用潜力。然而,本研究样本量相对有限,随访时间不够充裕,其长期疗效仍有待进一步开展大样本、多中心的临床研究加以验证。在临床实际应用中,应依据患者的具体病情,合理选择治疗方案,以提升Paley C1型跟骨骨折的治疗效果,改善患者预后。

参考文献

[1] ALMEIDA J F, VALE C, GONZALEZ T, et al. Osteosynthesis or primary arthrodesis for displaced intra-articular calcaneus fractures Sanders type IV: a systematic review[J]. *Foot and Ankle Surgery*, 2022, 28(3): 281-287.

[2] 鲍沁蔚,刘亮,穆昕,等. 切开复位治疗跟骨骨折伴跟骰关节脱位的临床疗效及并发症的预测[J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2024, 32(11): 42-47.

[3] 张勇,翁秋燕,张雁儒,等. 螺钉空间编织与钢板固定跟骨骨折的生物力学及有限元研究[J]. *中华骨科杂志*, 2023, 43(15): 1041-1049.

[4] 蒋代翔,饶鑫,鲁辉,等. 空心螺钉固定 Sanders II B型跟

骨骨折的有限元研究[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2024, 26(7): 618-625.

[5] 杨良军,孙良业,王道德,等. 外侧L形切口植骨锁定钛板内固定治疗跟骨骨折[J]. *临床骨科杂志*, 2022, 25(1): 117-120.

[6] WANG C W. Hollow screw fixation of type II avulsion fractures of the calcaneal tuberosity using the finite element analysis[J]. *Medicine*, 2023, 102(20): e33816.

[7] 李笑予,张磊,付磊,等. 三步接骨法治疗 Sanders II型跟骨骨折的有限元研究[J]. *中国临床解剖学杂志*, 2024, 42(1): 65-70.

[8] 马昕,施忠民,陈亦轩. 跟骨骨折的经皮复位与置钉: 回顾历史,展望未来[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2025, 27(1): 15-18.

[9] 董延旭,金立昆,金桥,等. 改良弧形扩大跗骨窦入路治疗跟骨骨折临床研究[J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2024, 32(4): 49-54.

[10] 许子墨,陈辉. 跟骨骨折内固定术后患者踝关节僵硬发生情况及其影响因素分析[J]. *反射疗法与康复医学*, 2025, 6(6): 91-94.

[11] 符来想,陈前永,夏克,等. 空心螺钉内固定联合锁定钢板对踝关节骨折患者愈合情况和踝关节功能的影响[J]. *中国现代医学杂志*, 2024, 34(17): 8-13.

[12] KIM G B, PARK J J, PARK C H. Intra-articular calcaneal fracture treatment with staged medial external fixation[J]. *Foot & Ankle International*, 2022, 43(8): 1084-1091.

[13] 吴毛,胡钢,严松鹤,等. 手法复位结合经跗骨窦入路微创治疗跟骨骨折 20 例[J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2021, 29(12): 54-56.

[14] SAB M, ROTTER R, MITTLMEIER T. Minimally invasive internal fixation of calcaneal fractures or subtalar joint arthrodesis using the Calcanail® [J]. *Operative Orthopädie und Traumatologie*, 2019, 31(2): 149-164.

[15] 连越,牛正麟,孙海翔,等. 中医接骨学接骨架联合空心钉治疗跟骨骨折疗效观察[J]. *实用骨科杂志*, 2025, 31(5): 471-475.

[16] 谢东平,田懿,刘益宏,等. 闭合撬拨复位空心螺钉固定治疗 Sanders II、III型跟骨骨折的疗效观察[J]. *中国医师杂志*, 2023, 25(3): 458-460.

[17] 孙丰钊,闫军,李显,等. 经皮置入载距突螺钉内固定跟骨骨折的三维CT重建模拟及其临床应用[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2025, 40(4): 438-441.

[18] LONG C, LI K H, ZHU J X, et al. Three-step closed reduction and percutaneous screw fixation: a reliable and reproducible protocol in managing displaced intra-articular calcaneal fractures[J]. *Injury*, 2023, 54 (Suppl 2): S49-S55.

[19] JIANG G Y, LI J, ZHANG X L, et al. Limb reconstruction system assisted reduction and internal fixation for intra-articular calcaneal fractures: a new application[J]. *Orthopaedic Surgery*, 2023, 15(10): 2540-2548.

[20] 陈伟. 重视松质骨在骨折诊疗中的作用[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2023, 25(7): 553-555.

(收稿日期:2025-06-14)