doi:10.11659/jjssx.03E024032

·临床研究·

经跗骨窦入路小切口空心螺钉内固定治疗跟骨骨折相关角度变化

刘铁成,王大麟 (北华大学附属医院骨一科,吉林 吉林 132000)

[摘 要] **目的** 探讨跟骨骨折患者经跗骨窦入路小切口空心螺钉内固定治疗对跟骨相关角度的影响。**方法** 选择2020年6月至2023年7月在我院手术治疗的跟骨骨折患者107例作为研究对象,根据治疗方式不同分为A组(n=56,采用外侧L形切口结合钢板内固定)和B组(n=51,采用跗骨窦入路小切口空心螺钉内固定)。比较2组患者手术前后Bohler角、Gissane角、跟骨宽度、跟骨高度、美国矫形外科足踝协会(AOFAS)Maryland足功能评分、视觉模拟量表(VAS)评分。*Pearson*法分析手术前后各影像学指标间及与Maryland足功能评分、VAS评分间的相关性,以及手术前后影像学指标差值与Maryland足功能评分、VAS评分改善率间的关系。**结果** 2组患者术后Bohler角、Gissane角、跟骨宽度、跟骨高度均较术前显著改善(P<0.05)。B组患者术后1个月Bohler角小于A组(P<0.05),术后3个月和6个月Bohler角、术后3个月Gissane角和跟骨宽度大于A组(P<0.05)。2组患者术后1、3、6个月的VAS评分均较术前显著降低(P<0.05),Maryland足功能评分均较术前显著增加(P<0.05)。B组患者术后1、3、6个月Maryland足功能评分和VAS评分均明显优于A组(P<0.05)。手术前后Bohler角、跟骨宽度、Gissane角、跟骨高度间均相关(P<0.05);术前跟骨宽度、跟骨高度与Maryland足功能评分、VAS评分无关(P>0.05),术前Bohler角、Gissane角与Maryland评分及VAS评分相关(P<0.05);术后Bohler角、跟骨宽度、Gissane角、跟骨高度均与Maryland足功能评分及VAS评分相关(P<0.05)。Bohler角、Gissane角、跟骨宽度、跟骨高度手术前后差值与Maryland足功能评分、VAS评分改善率间均具有相关性(P<0.05)。**结论** 经跗骨窦入路小切口空心螺钉内固定治疗跟骨骨折后,Bohler角、Gissane角与跟骨高度均增加,跟骨宽度减小,疗效优于外侧L形切口结合钢板内固定治疗。Bohler角、Gissane角、跟骨宽度和跟骨高度的变化与临床疗效具有相关性。

[关键词] 跟骨骨折;Bohler角;Gissane角;经跗骨窦入路;空心螺钉内固定;外侧L形切口结合钢板内固定
[中图分类号] R683.4 [文献标志码] A [收稿日期] 2024-03-07

Changes of related angles in calcaneal fractures treated with cannulated screw internal fixation via a small incision sinus tarsi approach

LIU Tie-cheng, WANG Da-lin (First Department of Orthopedics, Affiliated Hospital of Beihua University, Jilin Jilin 132000, China)

Abstract: Objective To investigate the effect of cannulated screw internal fixation via a small incision sinus tarsi approach on calcaneal related angles in patients with calcaneal fractures. **Methods** A total of 107 patients with calcaneal fractures who were treated in our hospital from June 2020 to July 2023 were selected, and they were divided into the group A (n=56, underwent lateral L-shaped approach combined with steel plate internal fixation) and group B (n=51, underwent cannulated screw internal fixation via a small incision sinus tarsi approach). The Bohler angle, Gissane angle, calcaneal width, calcaneal height, American Orthopaedic Foot and Ankle Association (AOFAS) Maryland foot function score, and visual analogue scale (VAS) score before and after surgery were compared between the two groups. The correlations between the imaging data before and after surgery, their correlation with the AOFAS Maryland foot function score and VAS score, and the correlations between the difference in imaging indexes before and after surgery and the improvement rates of Maryland foot function score and VAS score were analyzed by *Pearson* method. **Results** The Bohler angle, Gissane angle, calcaneal width, and calcaneal height after surgery in both groups were significantly improved compared with those before surgery (P<0.05). The group B had smaller Bohler angle 1 month after surgery, and greater Bohler angle 3 months and 6 months after surgery, and Gissane angle and calcaneal width 3 months after surgery compared with those in group A (P<0.05). At 1, 3, and 6 months after surgery, the VAS scores of both groups were significantly reduced compared with those before surgery (P<0.05), while the Maryland foot function scores were significantly increased compared with those before surgery (P<0.05). The Maryland foot function scores and VAS scores 1, 3, and 6 months after surgery of the group B were significantly better than those of the group A (P<0.05). The Bohler angle, calcaneal width, Gissane angle, and calcaneal height were all correlated before and after surgery (P<0.05); before surgery, the calcaneal width and height were not correlated with the Maryland foot function score or VAS score (P>0.05), while the Bohler angle and Gissane angle were correlated with the Maryland foot function score and VAS score (P<0.05); after surgery, the Bohler angle, calcaneal width, Gissane angle, and calcaneal height were all correlated with the Maryland foot function score and VAS score (P<0.05). The differences in Bohler angle, Gissane angle, calcaneal width, and

[通信作者] 王大麟,E-mail:Wdld007@126.com

calcaneal height before and after surgery were correlated with the improvement rates of Maryland foot function score and VAS score (P<0.05). **Conclusion** The Bohler angle, Gissane angle, and calcaneal height all increase, while the calcaneal width decrease after treated with cannulated screw internal fixation via a small incision sinus tarsi approach in calcaneal fractures, which has better therapeutic effect than that of lateral L-shaped approach combined with steel plate internal fixation. The changes in the Bohler angle, Gissane angle, calcaneal width, and calcaneal height are correlated with the clinical efficacy.

Keywords: calcaneal fracture; Bohler angle; Gissane angle; sinus tarsi approach; cannulated screw internal fixation; lateral L-shaped approach combined with steel plate internal fixation

跟骨骨折占全身骨折的3%左右,多见于成年人。若骨折无明显移位或只有轻微移位,可以采用局部固定、冷敷、抬高患肢等保守治疗,以缓解疼痛和肿胀[1-2];若骨折移位明显、关节面塌陷等,通常需采用手术治疗[3]。外侧L形切口结合钢板内固定是常用的手术方法,但易出现切口感染、腓肠神经损伤、切口边缘皮肤坏死等软组织并发症[4-5]。近年来,经跗骨窦入路小切口空心螺钉内固定逐渐应用于临床治疗跟骨骨折,其具有创伤小、并发症少等优势[6]。术前测量跟骨相关角度[如骨结节关节角(Bohler角)、跟骨交叉角(Gissane角)等],有助于临床评估跟骨骨折移位程度,为手术治疗提供重要参考,还可以帮助医生判断骨折恢复情况。以往研究大多是测量数据的比较,本研究在各组数据比较的基础上,进一步对影像学指标与美国矫形外科足踝协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Association,AOFAS)Maryland足功能评分和视觉模拟量表(visual analogue scale,VAS)评分等功能评分之间进行相关性分析,旨在探讨手术前后影像学指标变化与功能恢复、疼痛改善的关系,为解决跟骨骨折治疗后的功能恢复和疼痛管理提供新的思路和方法。

1 资料与方法

1.1 临床资料

纳入标准:年龄18~65岁,自愿参加本研究;Sanders Ⅱ~Ⅳ型;具有良好的沟通能力。排除标准:中转其他术式;临床资料不完整。

基于以上标准,纳入2020年6月至2023年7月于我院治疗的107例跟骨骨折患者,根据治疗方式不同分为A组(n=56,外侧L形切口结合钢板内固定[7])和B组(n=51,跗骨窦入路小切口空心螺钉内固定[8])。匹配前,2组患者在年龄、BMI、病程方面差异有统计学意义(P<0.05)。为了减少2组间混杂因素的影响,采用倾向性评分匹配法对年龄、BMI、病程3个协变量进行1∶1匹配(卡钳值为0.01),匹配后每组患者46例。A组患者中男21例、女25例,平均年龄(45.59±5.32)岁,平均BMI(24.97±3.68)kg/m^2,平均病程(3.92±2.67)d,Sanders Ⅱ型16例、Sanders Ⅲ型21例、Sanders Ⅳ型9例,交通事故伤16例、高处坠落伤30例。B组患者中男22例、女24例,平均年龄(47.28±7.56)岁,平均BMI(24.95±4.13)kg/m^2,平均病程(4.61±3.19)d,Sanders Ⅱ型20例、Sanders Ⅲ型18例、Sanders Ⅳ型8例,交通事故伤21例、高处坠落伤25例。2组患者上述基线资料比较差异无统计学意义(P>0.05)。2组患者均顺利完成手术,且获得随访,无脱落病例。

1.2 方法

术前嘱患者抬高患肢,并予以镇痛、消肿等处理,患肢足趾适当活动,待软组织肿胀消退后手术。

患者取侧卧位,常规消毒铺巾,行硬膜外麻醉。A组患者行外侧L形切口结合钢板内固定[7],切口起始位置于外踝后缘1 cm、跟骨结节上方2 cm处,随后沿跟腱前缘延伸并向下至外踝下缘2 cm处转向第5跖骨基底部。充分显露骨折区域,撬拨骨折碎片并复位关节面。复位达到满意效果时,置入预先塑形合适的跟骨钢板,并使用螺钉加以稳妥固定。术后,于皮下留置引流管,伤口彻底清创后缝合。B组患者行跗骨窦入路小切口空心螺钉内固定[8],手术切口自腓骨远端尖端起,从外踝尖下0.5~1.0 cm处斜行至第4跖骨基底部,切口长度5~6 cm,充分显露骨折部位并进行复位。复位成功后,选用尺寸适宜的跟骨小型薄钢板,确保其前后端分别与骰骨及跟骨结节接近,经皮拧入螺钉进行固定。伤口采用加压包扎处理,不留置引流管。

术后嘱2组患者均保持患肢抬高约30°,平卧静养,并接受标准的抗感染治疗。

1.3 观察指标

比较2组患者术前和术后1、3、6个月Bohler角、Gissane角、跟骨宽度、跟骨高度。比较2组患者术前和术后1、3、6个月Maryland足功能评分和VAS评分。Maryland足功能评分[9]得分范围为0~100分,得分越高表示功能恢复越好;VAS评分得分范围为0~10分,分

数越低表示疼痛越轻。

1.4 统计学方法

采用SPSS 22.0统计学软件进行分析，计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示，组间比较采用独立样本t检验，组内不同时点比较采用配对样本t检验；计数资料采用χ^2检验。采用*Pearson*法进行相关性分析。检验水准α=0.05，P<0.05表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 手术前后2组患者影像学指标比较

2组患者术后不同时间点Bohler角、Gissane角、跟骨宽度、跟骨高度均较术前显著改善(P<0.05)。B组患者术后1个月Bohler角小于A组(P<0.05)，术后3个月和6个月Bohler角、术后3个月Gissane角和跟骨宽度大于A组(P<0.05)。2组患者术后各时间点跟骨高度组间比较差异均无统计学意义(P>0.05)，见图1。

2.2 手术前后2组患者随访评分比较

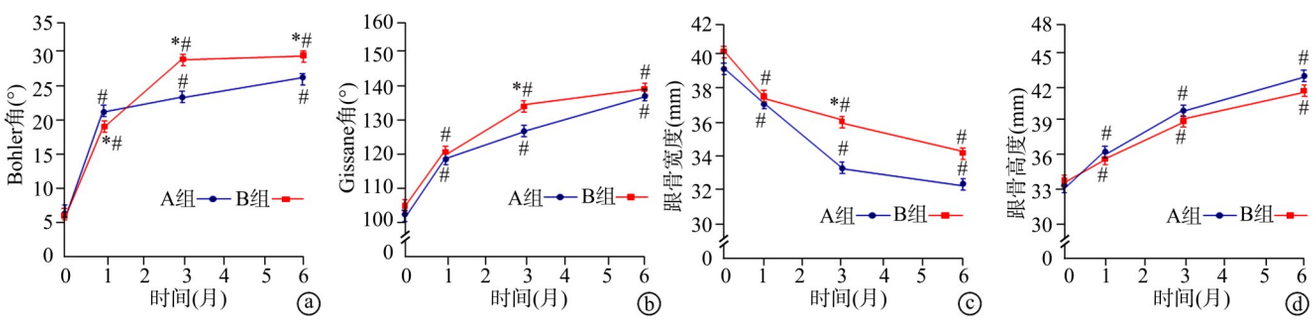
2组患者术后1、3、6个月的VAS评分均较术前显著降低(P<0.05)，术后1、3、6个月的Maryland足功能评分均较术前显著增加(P<0.05)。B组患者术后1、3、6个月Maryland足功能评分和、VAS评分均明显优于A组(P<0.05)，见图2。

2.3 手术前后各影像学指标间及其与随访评分的相关性

*Pearson*相关性分析显示，手术前后Bohler角、跟骨宽度、Gissane角、跟骨高度间均相关(P<0.05)；术前跟骨宽度、跟骨高度与Maryland足功能评分、VAS评分无关(P>0.05)，Bohler角、Gissane角与Maryland足功能评分、VAS评分相关(P<0.05)；术后Bohler角、跟骨宽度、Gissane角、跟骨高度均与Maryland足功能评分、VAS评分相关(P<0.05)，见表1~2。

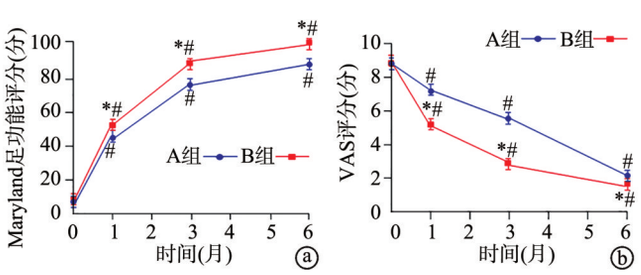
2.4 手术前后影像学指标差值与随访评分改善率间的相关性

Bohler角、Gissane角、跟骨宽度、跟骨高度手术前后差值与Maryland评分改善率、VAS评分改善率均具有相关性(P<0.05)，见表3。



a:Bohler角;b:Gissane角;c:跟骨宽度;d:跟骨高度 *:与同时间点A组相比，P<0.05;#:与术前相比，P<0.05

图1 手术前后2组患者影像学指标比较



a:Maryland足功能评分;b:VAS评分 *:与同时间点A组相比，P<0.05;#:与术前相比，P<0.05

图2 手术前后2组患者随访评分比较

3 讨论

跟骨是维持足弓和人体下肢负重的重要结构之一，既支撑着下肢和躯干，又维持着足弓的稳定性[10]。跟骨骨折往往会导致关节面出现骨折移位，因此治疗的核心目标是解决骨折移位，恢复关节面平整性[11]。对于Sanders Ⅰ型跟骨骨折，由于其移位程度较轻，一般选择保守治疗；而对于其他类型的跟骨骨折，需通过手术恢复关节面的平整性[12]。外侧L形切口可以充分暴露跟骨的外侧壁、距下关节及跟骰关节，以便术者对骨折部位进行直观地观察和复位，有助于恢复跟骨的正常形态和承重功能，减轻术后疼痛及功能障碍。尽管外侧L形切口复位效果较好，但其创伤较大，可能增加软组织损伤和术后并发症的发生风险。且广泛的软组织剥离可能破坏跟骨外侧的血供，导致皮肤坏死、感染等并发症[13]。经跗骨窦小切口入路具有创伤小、出血少、软组织损伤小等优点，有利于减少皮肤坏死、感染等并发症的发生[14]。该入路通过较小的切口实现骨折的复位和固定，有利于减少术后疼痛及

表1 术前影像学指标间及其与随访评分的相关性

指标	Bohler角	Gissane角	跟骨宽度	跟骨高度	Maryland足功能评分	VAS评分
Bohler角		r=0.506 P=0.021	r=−0.535 P=0.005	r=−0.364 P=0.043	r=−0.124 P=0.032	r=0.425 P=0.041
Gissane角			r=−0.648 P=0.002	r=−0.387 P=0.039	r=−0.364 P=0.043	r=0.548 P=0.017
跟骨宽度				r=0.523 P=0.003	r=0.235 P=0.147	r=0.394 P=0.116
跟骨高度					r=0.511 P=0.204	r=0.288 P=0.134

表2 术后影像学指标与随访评分的相关性

指标	Bohler角	Gissane角	跟骨宽度	跟骨高度	Maryland足功能评分	VAS评分
Bohler角		r=0.554 P=0.013	r=−0.601 P=0.002	r=−0.457 P=0.025	r=−0.203 P=0.014	r=0.478 P=0.026
Gissane角			r=−0.620 P=0.001	r=−0.419 P=0.016	r=−0.442 P=0.003	r=0.607 P=0.009
跟骨宽度				r=0.572 P=0.001	r=0.251 P=0.008	r=0.482 P=0.005
跟骨高度					r=0.575 P=0.004	r=0.329 P=0.044

表3 手术前后影像学指标差值与随访评分改善率间的相关性

指标	$\Delta_{Bohler角}$	$\Delta_{Gissane角}$	$\Delta_{跟骨宽度}$	$\Delta_{跟骨高度}$
Maryland评分改善率	r=0.465 P=0.008	r=0.024 P=0.009	r=−0.256 P=0.049	r=0.843 P=0.019
VAS评分改善率	r=0.349 P=0.004	r=0.649 P=0.048	r=0.643 P=0.033	r=0.218 P=0.008

$\Delta_{Bohler角}$:手术前后Bohler角差值;$\Delta_{Gissane角}$:手术前后Gissane角差值;$\Delta_{跟骨宽度}$:手术前后跟骨宽度差值;$\Delta_{跟骨高度}$:手术前后跟骨高度差值

改善功能障碍。尽管经跗骨窦小切口入路的暴露范围有限,但术者在熟悉跟骨解剖结构的基础上,可通过适当的牵拉和复位技巧,准确恢复Bohler角、Gissane角及跟骨的高度和宽度,从而恢复跟骨的正常形态和承重功能,提高患者的临床疗效。因此,本研究通过对两种手术方式治疗后的跟骨相关指标进行测量,旨在对比两种手术入路对跟骨的影响,为患者提供更加安全、有效的治疗方案。

Bohler角和Gissane角是衡量跟骨骨折严重程度和治疗效果的关键指标。若跟骨骨折导致后关节面分离或塌陷,Bohler角会显著减小,严重时甚至可能为负值[15]。Bohler角减小会降低腓肠肌的力量和足部稳定性,进而对足部功能产生不良影响[16]。若Gissane角异常增大,提示患者可能出现后关节面移位[17]。本研究发现,2组患者术后的Bohler角和Gissane角较术前显著改善,均恢复至正常范围;2组患者术后6个月内跟骨宽度和跟骨高度均较术前显著改善,提示患者术后足部功能得到明显恢复。此外,本研究显示,经跗骨窦小切口入路治疗的患者术后1个月Bohler角小于经外侧L形切口治疗的患者。外侧L形切口治疗后1个月患者Bohler角较大,可能与术后初期骨折复位和内固定位置不当有关。手术过程中,跟骨骨折块复位不良,尤其是距下关节面的骨折块未能准确复位,可能会导致术后Bohler角仍偏大;此外,内固定过于靠近跟骨后关节面或跟骨结节,可能会使这些部位受到额外的压力,导致Bohler角增大。外侧L形切口可以清晰地显露骨折线及受累的关节面,进一步在直视下对跟骨解剖结构进行复位,从而准确恢复Bohler角;且由于暴露充分,更易达到解剖复位,确保骨折块的准确对位和固定[18]。本研究中,经跗骨窦小切口入路治疗的患者术后3个月和6个月Bohler角、术后3个月Gissane角和跟骨宽度大于经外侧L形切口治疗的患者,这可能是由于外侧L形切口入路对软组织的损伤较大,并发症较多,影响术后恢复和骨折愈合,进而导致跟骨形态和角度的变化;而经跗骨窦小切口治疗的患者术后软组织损伤小,恢复快,有利于骨折愈合和形态学恢复。研究发现,与外侧L形切口入路治疗相比,经跗骨窦入路治疗的患者治疗后Bohler角、Gissane角均大于治疗前,且经跗骨窦入路治疗后患者Bohler角大于经外侧L形切口入路治疗的患者,并发症总发生率低于经外侧L形切口入路治疗的患者[19]。这提示跗骨窦入路小切口空心螺钉内固定治疗效果显著优于外侧L形切口钢板内固定治疗。

Maryland足功能评分和VAS评分在医学领域,特别是骨科和疼痛管理中,具有重要的意义[20-21]。本研究结果显示,两种入路治疗后患者VAS评分均较术前显著降低,Maryland足功能评分均较治疗前显著增加,且经跗骨窦入路治疗的患者术后各时间点Maryland足功能评分、VAS评分均明显优于经外侧L形切口入路治疗患者,说明经跗骨窦入路小切口空心螺钉内固定治疗跟骨骨折时,对疼痛的缓解效果更好,足部功

能恢复更佳。研究表明,跗骨窦切口在足功能恢复和术后疼痛方面较外侧L形切口治疗更佳[22-23]。这可能是由于跗骨窦入路切口相比外侧L形切口,对软组织的损伤更小,有助于减少术后软组织粘连、瘢痕形成、神经损伤及术后炎症等并发症,更好地保留外侧血管神经束等跟骨周围的解剖结构,维持足部的正常生理功能,从而减轻术后疼痛,使患者可以更早地进行功能锻炼,加速足部功能的恢复。

此外,本研究*Pearson*相关性分析显示,手术前后Bohler角、Gissane角、跟骨宽度、跟骨高度间均相关;术前Bohler角、Gissane角及术后Bohler角、Gissane角、跟骨宽度、跟骨高度均与Maryland足功能评分、VAS评分相关;且手术前后Bohler角、Gissane角、跟骨宽度、跟骨高度的差值与Maryland足功能评分及VAS评分改善率间均具有相关性,这提示及时关注患者术后跟骨相关测量指标对于患者的良好预后具有重要意义。

本研究仍存在样本来源较单一,证据水平有限等局限性,还需扩大样本量,进行多中心临床试验进一步验证研究结论。此外,本研究未统计患者并发症的发生情况,未来应进一步对并发症的发生情况进行深入探讨。

综上所述,经跗骨窦入路小切口空心螺钉内固定治疗跟骨骨折后,Bohler角、Gissane角与跟骨高度均增加,跟骨宽度减小,疗效优于外侧L形切口结合钢板内固定治疗;Bohler角、Gissane角、跟骨宽度及高度的变化与临床疗效具有一定相关性。因此,临床应重视术后跟骨相关角度的重建,以获得更好的手术疗效。

[参考文献]

[1] Ma C, Zhao J, Zhang Y, et al. Comparison of the modified sinus tarsi approach versus the extensile lateral approach for displaced intra-articular calcaneal fractures[J]. Ann Transl Med, 2021, 9(8): 695-708. doi:10.21037/atm-21-1226.

[2] Ni M, Lv ML, Sun W, et al. Fracture mapping of complex intra-articular calcaneal fractures[J]. Ann Transl Med, 2021, 9(4): 333-342. doi: 10.21037/atm-20-7824.

[3] Ren W, Zhang K, Zhao Z, et al. Biomechanical characteristics of Sanders type II and III calcaneal fractures fixed by open reduction and internal fixation and percutaneous minimally invasive fixation[J]. J Orthop Surg Res, 2024, 19(1): 166-175. doi:10.1186/s13018-024-04606-1.

[4] 段 霄,张智勇,陈宗文,等. 经跗骨窦小切口无头加压螺钉与外侧L形切口钢板固定治疗跟骨骨折的对比研究[J]. 中国现代医学杂志, 2023, 33(15): 15-20. doi: 10.3969/j.issn.1005-8982.2023.15.003.

[5] 高铭杨,程 宇,王长宝,等. 改良外侧"L"切口锁定钢板固定跟骨截骨术[J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31(15): 1424-1426. doi: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.15.16.

[6] El-Azab H, Ahmed KFE, Khalefa AH, et al. A prospective comparative study between percutaneous cannulated screws and Kirschner wires in treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures[J]. Int Orthop, 2022, 46(11): 2667-2683. doi: 10.1007/s00264-022-05521-y.

[7] 陶宝琛,范洪伟,原玉海,等. 跗骨窦切口与外侧L形切口钢板内固定治疗Sanders Ⅱ、Ⅲ型跟骨骨折的疗效比较及对术后足部功能和血清应激因子的影响[J]. 现代生物医学进展, 2023, 23(3): 515-518. doi:10.13241/j.cnki.pmb.2023.03.023.

[8] 范鑫斌,张 波,吴 亮,等. 微创跗骨窦切口联合经皮空心螺钉内固定治疗Sanders Ⅱ和Ⅲ型跟骨骨折的临床疗效[J]. 国际骨科学杂志, 2021, 42(4): 252-257. doi: 10.3969/j.issn.1673-7083.2021.04.013.

[9] 王 琪,李克锋,黄文泽,等. 短足运动联合足弓支撑鞋垫在柔韧性扁平足的应用价值[J]. 中国康复, 2024, 39(5): 298-302. doi: 10.3870/zgkf.2024.05.008.

[10] Rebbert S, Pflüger P, Crönlein M. Surgical treatment of intra-articular calcaneus fractures with plate osteosynthesis via the sinus tarsi approach[J]. Oper Orthop Traumatol, 2023, 35(6): 370-376. doi: 10.1007/s00064-023-00816-8.

[11] Yu Q, Lu HG, Pan XK, et al. Unilateral biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion versus conventional interbody fusion for the treatment of degenerative lumbar spine disease: a systematic review and meta-analysis[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2023, 24(1): 838-844. doi:10.1186/s12891-023-06949-y.

[12] Shen L, Wang Q, Chen J, et al. Risk factor of postoperative incision infection after plate internal fixation of calcaneal fractures: a retrospective study[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2022, 23(1): 1091-1099. doi:10.1186/s12891-022-06072-4.

[13] 丁晓飞,魏永敏,周慧敏. 推拿联合中药浴足对跟骨骨折术后疼痛的影响[J]. 辽宁中医杂志, 2022, 49(11): 176-179. doi:10.13192/j.issn.1000-1719.2022.11.046.

[14] 赵雁波,张晨阳,陈兴康,等. 不同入路内固定治疗Sanders Ⅲ型跟骨骨折的疗效[J]. 局解手术学杂志, 2022, 31(8): 721-725. doi: 10.11659/jjssx.01E022020.

[15] 胡 凯,乔晓红,张永红,等. 空心螺钉和钢板内固定修复移位型跟骨关节内骨折:基于15篇随机对照试验的Meta分析[J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(9): 1465-1470. doi: 10.3969/j.issn.2095-4344.3766.

[16] 袁心伟,张 斌,胡 亘,等. 机器人辅助下跟骨骨折内固定与传统切开复位内固定对比研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35(6): 729-733. doi:10.7507/1002-1892.202101029.

[17] Pradana AS, Mustamsir E, Breilyan S, et al. Plating technique outcome evaluation in calcaneal fracture based on American orthopaedics foot and ankle score and Böhler-Gissane angle: a case series[J]. Int J Surg Case Rep, 2022, 94: 107131. doi:10.1016/j.ijscr.2022.107131.

[18] 董政麟,马 捷,顾剑华,等. 空心钉联合跗骨窦入路与外侧L型入路钢板固定治疗Sanders Ⅱ、Ⅲ型跟骨骨折的疗效比较[J]. 中国微创外科杂志, 2023, 23(7): 511-516. doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2023.07.006.

[19] Driessen M, Edwards M, Biert J, et al. Long-term results of displaced intra-articular calcaneal fractures treated with minimal invasive surgery using percutaneous screw fixation[J]. Injury, 2021, 52(4): 1054-1059. doi:10.1016/j.injury.2020.12.003.