

· 临床研究 ·

经皮复位微创跟骨钉中钉固定治疗 Sanders II 型及 III 型跟骨骨折

黄杰, 刘瑾, 张建伟

(天水市第一人民医院骨一科, 甘肃 天水 741000)

【摘要】 目的:探讨经皮复位联合跟骨钉中钉系统内固定在 Sanders II-III 型跟骨骨折治疗中的应用效果。方法:自 2017 年 7 月至 2019 年 8 月,对治疗的 98 例 Sanders II-III 型跟骨骨折患者的临床资料进行回顾性分析,依据手术方式不同分为观察组和对照组。观察组 56 例,男 35 例,女 21 例,年龄 23~58(34.50±7.81)岁;骨折 Sanders 分型 II 型 29 例, III 型 27 例;左侧 30 例,右侧 26 例;骨折至手术时间 1~4 (3.45±0.54) d;采用经皮复位联合跟骨钉中钉系统内固定治疗。对照组 42 例,男 25 例,女 17 例;年龄 25~60(35.27±7.64)岁;Sanders II 型 23 例, III 型 19 例;左侧 24 例,右侧 18 例;骨折至手术时间 2~5(3.42±0.62) d;采用切开复位内固定治疗。比较两组患者手术时间、出血量、住院时间、骨折愈合时间、术后 1 d 视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、手术前后美国足踝外科协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)踝-后足评分,以及手术前后 Böhler 角及 Gissane 角、跟骨宽度变化情况;并记录随访期间并发症发生情况。结果:所有患者获得随访,时间 13~18(15.6±2.2)个月。观察组手术时间、出血量、住院时间、骨折愈合时间均优于对照组($P<0.05$)。两组术后 1 d VAS 比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。两组术后 12 个月 AOFAS 评分比较,差异有统计学意义($P<0.05$),且术后 12 个月较术前明显改善($P<0.05$);术后 12 个月根据 AOFAS 评分,观察组优 21 例,良 30 例,可 5 例;对照组优 10 例,良 22 例,可 7 例,差 3 例;两组比较差异有统计学意义($P<0.05$)。两组术后 6 个月 Böhler 角、Gissane 角与跟骨宽度均较术前明显改善($P<0.05$)。观察组 1 例出现术后皮肤麻木,对照组 20 例出现术后皮肤麻木,术后皮肤坏死 14 例;两组比较差异有统计学意义($P<0.01$)。结论:与切开复位内固定治疗相比,经皮复位联合跟骨钉中钉系统内固定治疗 Sanders II-III 型跟骨骨折无须等待足部消肿即可行骨折修复手术,可准确恢复骨折后跟骨正常形态和位置,杜绝骨折畸形愈合,减少术后并发症,能缩短手术时间、住院时间、骨折愈合时间,减少出血量,促进术后恢复,且并发症少,安全性较高,可作为足踝创伤骨科手术治疗的一种选择。

【关键词】 跟骨骨折; 微创; 髓内固定; 切开复位

中图分类号:R683.42

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2023.04.004

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

**Treatment of Sanders type II to III calcaneal fractures with percutaneous reduction and minimally invasive calcaneal screw fixation**

HUANG Jie, LIU Jin, ZHANG Jian-wei (Department of Orthopaedics, Tianshui First People's Hospital, Tianshui 741000, Gansu, China)

ABSTRACT Objective To investigate clinical effect of percutaneous reduction combined with internal fixation of calcaneal nail in treating Sanders type II to III calcaneal fractures. **Methods** From July 2017 to August 2019, clinical data of 98 patients with Sanders type II to III calcaneal fractures treated were retrospectively analyzed, and divided into observation group and control group according to different surgical methods. In observation group, there were 35 males and 21 females, aged from 23 to 58 years old with an average of (34.50±7.81) years old; 29 patients with Sanders type II and 27 patients with Sanders type III; 30 patients on the left side and 26 patients on the right side; the time from fracture to operation ranged from 1 to 4 days with an average of (3.45±0.54) days; and treated with percutaneous reduction combined with internal fixation of calcaneal nail system. In control group, there were 25 males and 17 females, aged from 25 to 60 years old with an average of (35.27±7.64) years old; 23 patients with Sanders type II and 19 patients with Sanders type III; 24 patients on the left side and 18 patients on the right side; the time from fracture to operation ranged from 2 to 5 days with an average of (3.42±0.62) days; and treated with open reduction and internal fixation. Operation time, blood loss, hospital stay, fracture healing time, and postoperative visual analogue scale (VAS) at 1 day, preoperative and postoperative American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) ankle-hindfoot score, Böhler angle, Gissane angle and calcaneus width, and postoperative complications were compared be-

通讯作者:黄杰 E-mail:wwq3136@163.com

Corresponding author: HUANG Jie E-mail:wwq3136@163.com

tween two groups. **Results** All patients were followed up from 13 to 18 months with an average of (15.6±2.2) months. There were significant differences in operation time, blood loss, hospital stay, fracture healing time and postoperative VAS at 1 day between two groups ($P<0.05$). There was statistical difference in postoperative AOFAS score at 12 months between two groups ($P<0.05$), and AOFAS score at 12 months after operation was higher than that before operation ($P<0.05$). According to AOFAS score, 21 patients got excellent result, 30 good and 5 moderate in observation group, and 10 excellent, 22 good, 7 moderate and 3 poor in control group, which had statistical difference between two groups ($P<0.05$). Postoperative Böhler angle, Gissane angle and calcaneus width at 6 months were better than that before operation between two groups ($P<0.05$). One patient in observation and 20 patients in control group occurred skin numbness after operation, and 14 patients occurred skin necrosis in control group, there were obvious difference between two groups ($P<0.01$). **Conclusion** Compared with open reduction and internal fixation, percutaneous reduction combined with internal fixation system in treating Sanders type II to III calcaneal fractures is feasible for fracture repair without waiting for foot deswelling, which could accurately restore normal shape and position of the fractured heel bone, completely eliminate fracture malunion, and reduce postoperative complications. Therefore, it could shorten operation time, hospital stay, fracture healing time, reduce amount of blood loss, promote postoperative recovery, and less complications, high safety, which could be used as a choice of orthopedic surgery for foot and ankle trauma.

KEYWORDS Calcaneal fracture; Minimally invasive surgery; Intramedullary fixation; Open reduction

跟骨骨折在跗骨骨折中占 60%~65%，多为高能量坠落损伤^[1]。跟骨骨折后会严重影响跟骨正常形态，导致跟骨高度及宽度、关节面塌陷后 Böhler 角、Gissane 角等发生严重变化，此外还可造成跟骨内外翻等严重状况^[2]。目前对于移位的跟骨关节内骨折的治疗尚存在争议，其中非手术治疗手段虽可取得一定效果，但采用该治疗手段却难以实现可靠复位，且易出现骨折畸形愈合或引发距下关节炎^[3]。与保守治疗相比，切开复位内固定在恢复跟骨解剖形态以及距下关节面中则有明显优势。研究表明，与非手术治疗相比，手术治疗可以明显改善患者的足踝功能。然而，传统跟骨切开复位采用延长的“L”形切口暴露跟骨外侧壁及跟骨关节面，其术后切口感染率为 20%，切口延迟愈合为 37%^[4-5]。近年来，根据跟骨解剖及骨折形态学特点，研制了一种跟骨钉中钉，该系统旨在恢复跟骨的轴线和高度，并可通过跟骨粗隆的骨内隧道复位关节面的塌陷。本研究通过比较经皮撬拨复位与跟骨钉中钉系统内固定联合在治疗 Sanders II-III 型跟骨骨折中的临床疗效，以探讨其应用价值，现报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准：(1)外伤致单侧或双侧闭合性跟骨骨折，受伤至就诊时长<2 周。(2)术前 CT 明确 Sanders 分型为 II、III 型，并符合 SANDERS 等^[6]制定的分型标准(Sanders 分型标准)。(3)同意手术治疗者，签署同意书。排除标准：(1)陈旧性骨折或既往手术史影响踝关节功能者。(2)开放性骨折或合并局部皮肤脱套伤，明显骨外露者。(3)病理性骨折。(4)合并基础疾病者，如严重心肺功能不全、血液疾病、糖尿病等。(5)患有严重骨质疏松或慢性消耗性疾病等影响骨折及切口愈合者。(6)年龄<16 岁或>80 岁。

1.2 临床资料

选取 2017 年 7 月至 2019 年 8 月收治的 Sanders II-III 型跟骨骨折患者 98 例，对其临床资料进行回顾性分析。依据不同手术方式将其分为观察组(56 例)和对照组(42 例)。观察组男 35 例，女 21 例；年龄 23~58(34.50±7.81)岁；骨折 Sanders 分型：II 型 29 例，III 型 27 例；左侧 30 例，右侧 26 例；骨折至手术时间 1~4(3.45±0.54) d；采用经皮复位联合跟骨钉中钉系统内固定治疗。对照组男 25 例，女 17 例；年龄 25~60(35.27±7.64)岁；Sanders II 型 23 例，III 型 19 例；左侧 24 例，右侧 18 例；骨折至手术时间 2~5(3.42±0.62) d；采用切开复位内固定治疗。两组患者术前一般资料比较，差异无统计学意义($P>0.05$)，具有可比性。见表 1。本研究经我院伦理委员会审核批准(批号：2022-010)。

1.3 治疗方法

1.3.1 术前准备 术前常规行高分子夹板外固定，通过跟骨侧轴位片评估跟骨长、宽及高度，测量 Böhler、Gissane 角，通过三维 CT 评估关节面塌陷状况。所有患者入院后抬高患肢，常规给予甘露醇脱水消肿 3~4 d，局部皮肤破损者，需积极换药、给予外用重组人表皮生长因子外用，做好术区皮肤管理，术前病情稳定。于伤后 7~14 d，待患足肿胀减轻，局部皮肤可见“皱皮征”时即为手术时机。

1.3.2 观察组 气管插管全麻后取侧卧位(患侧向上微曲，对侧下肢屈曲以不影响透视)，大腿上 1/3 绑上止血带。47 例采用跗骨窦切口复位，9 例采用关节镜下或透视下复位。跗骨窦切口起自外踝尖下横行朝向第 5 跖骨，长约 3 cm，注意保护腓骨长短肌腱，显露距下关节面。跟骨结节或舌状骨块经皮打入 6 mm Schanz 钉，连接“T”形把手，辅助复位。通过操控“T”形把手纠正侧方、内外移位，还可通过使用骨

表 1 两组 Sanders II-III 型跟骨骨折患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of preoperative general data between two groups of patients with Sanders type II to III calcaneal fractures

组别	例数	性别/例		年龄($\bar{x}\pm s$)/岁	骨折至手术时间 ($\bar{x}\pm s$)/d	Sanders 分型/例		侧别/例	
		男	女			II 型	III 型	左侧	右侧
观察组	56	35	21	34.50±7.81	3.45±0.54	29	27	30	26
对照组	42	25	17	35.27±7.64	3.42±0.62	23	19	24	18
检验值		$\chi^2=0.090$		$t=0.488$	$t=0.255$	$\chi^2=0.085$		$\chi^2=124.000$	
P 值		0.765		0.627	0.799	0.770		0.725	

膜剥离切口内撬拨整复跟骨结节及支撑骨块(载距突骨折),恢复跟骨高度及内侧壁。然后直视下复位后关节面,采用经皮克氏针对后关节面进行撬拨复位,以实现解剖复位。最后克氏针临时固定跟骨结节与支撑骨块。若载距突移位,以距骨后关节面为基准,应首先复位载距突,从足底打入克氏针固定于距骨。Brodèn 位透视下检查复位关节面情况。若累及跟骰关节面,在不影响主钉置入的位置,平行跟骰关节面经皮 3.5 mm 皮质骨螺钉固定,外侧跟腱附着点旁做一纵行 1 cm 切口,打入导针朝向跟骰关节面中心,距离关节面 0.5 mm,置入主钉,经瞄准器首先打入锁定支撑骨块的导针,依次打入其他导针,依据骨折情况最终 3 个方向锁定主钉。对切口做逐层缝合处理后加压包扎,术毕。

1.3.3 对照组 麻醉处理同观察组,后上止血带,单侧骨折者取侧卧位,双侧骨折则取仰卧位。于跟骨外侧做“L”形切开,自外踝上、跟腱前缘朝前并沿足背与足底交界处,直至跟骨关节切开至骨面,以刀贴紧骨面做锐性分离,以纱布条牵开腓骨肌腱并显露骨折与跟距关节面,纠正跟骨畸形,对骨折及关节面做复位处理,以克氏针做临时固定,骨缺损较大者取自体髂骨(或同种异体骨)进行填补。C 形臂 X 线机透视下复位满意后选择钢板贴附于外侧壁做螺钉多点固定。再次透视如满意则拔除克氏针,于切口两端放置引流,逐层缝合并加压包扎。

1.3.4 术后处理 所有患者术后 24 h 常规静脉注射头孢唑啉钠预防感染,术后第 2 天可床边行踝泵、直腿抬高训练,多模式镇痛,予草木犀浸流片口服改善足跟部肿胀。对照组术后 48 h 拔除橡皮引流片,术后 2~3 周拆线。两组均于术后 24 h 内指导开展足趾背伸屈活动和踝泵训练,4 周内进行下肢肌力、无负重关节功能和本体感觉训练,6 周后指导开展部分负重训练,12 周后可开展完全负重训练。

1.4 观察项目与方法

(1)术后一般情况比较。包括手术时间、出血量、住院时间、骨折愈合时间。(2)影像学指标。分别于术前和术后 6 个月测量并比较 Böhler 角及 Gissane 角

和跟骨宽度变化情况。(3)临床疗效评价。术后 1 d 采用疼痛视觉模拟评分^[7](visual analogue scale, VAS)进行疼痛缓解程度比较;术前和术后 12 个月采用美国足踝外科协会评分^[8](American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)从疼痛、功能及自主活动情况、最大步行距离、反常步态、地面步行、后足活动、前足活动、踝-后跟稳定性、足部对线等方面进行功能评价,满分 100 分;总分 ≥ 90 分为优,75~89 分为良,50~74 分为可, ≤ 49 分为差。(4)并发症。观察并比较两组患者并发症发生情况。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析,符合正态分布的定量资料采用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两组比较采用独立样本 t 检验,组内比较采用配对 t 检验。定性资料比较采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后一般情况比较

所有患者获得随访,时间 13~18(15.6±2.2)个月。观察组手术时间、出血量、住院时间、骨折愈合时间均优于对照组 ($P<0.05$)。观察组术后 1 d VAS (1.32±0.54)分,与对照组(1.89±0.65)分比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

2.2 影像学指标比较

两组术后 6 个月 Böhler 角、Gissane 角与跟骨宽度均较术前明显改善($P<0.05$),但组间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 3。

2.3 AOFAS 评分比较

两组术前 AOFAS 评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。术后 12 个月,两组 AOFAS 评分较治疗前明显改善($P<0.05$),且观察组评分高于对照组($P<0.05$),见表 4。术后 12 个月根据 AOFAS 评分,观察组优 21 例,良 30 例,可 5 例;对照组优 10 例,良 22 例,可 7 例,差 3 例;两组比较差异有统计学意义($Z=2.093, P=0.037<0.05$)。

2.4 并发症比较

观察组 1 例术后出现皮肤麻木,对照组 20 例出

现皮肤麻木,皮肤坏死 14 例;两组患者并发症发生情况比较,差异有统计学意义($\chi^2=29.944, P<0.01$)。典型病例图片见图 1、图 2。

3 讨论

3.1 Sanders II-III 型跟骨骨折治疗现状

近年来,微创复位内固定成为治疗跟骨骨折的常用手段,微创手术(主要包括髓内钉固定、经跗骨

窦小切口钢板内固定、经皮复位克氏针内固定等)适用于存在开放手术禁忌证、软组织状况差和 Sanders II-III 型跟骨骨折类型患者^[9-12]。微创术式治疗 Sanders II-III 型跟骨骨折可取得较切开复位内固定更为理想的临床疗效,且安全性更理想。国外有学者^[13]证实经皮螺钉固定 Sanders IIc 型骨折可取得较好稳定效果。另有研究^[14]发现 114 例 Sanders 不同分

表 2 两组 Sanders II-III 型跟骨骨折患者术后一般情况比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.2 Comparison of postoperative general data between two groups of patients with Sanders type II to III calcaneal fractures($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	手术时间/min	出血量/ml	住院时间/d	骨折愈合时间/d	术后 1 d VAS/分
观察组	56	34.68±6.72	21.34±3.85	5.96±1.45	3.24±0.18	1.32±0.54
对照组	42	62.54±8.91	81.27±15.24	16.95±5.30	3.46±0.29	1.89±0.65
<i>t</i> 值		17.653	28.293	14.818	4.618	4.737
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 3 两组 Sanders II-III 型跟骨骨折患者手术前后影像学指标比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.3 Comparison of preoperative and postoperative imaging indexes between two groups of patients with Sanders type II to III calcaneal fractures($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	Böhler 角/°		Gissane 角/°		跟骨宽度/mm	
		术前	术后 6 个月	术前	术后 6 个月	术前	术后 6 个月
观察组	56	10.42±4.11	29.23±4.59 ^a	91.32±11.94	130.24±9.33 ^b	45.98±6.84	42.50±5.72 ^c
对照组	42	11.22±5.04	28.95±4.11 ^d	92.08±12.16	129.52±10.36 ^e	46.15±7.03	42.33±5.24 ^f
<i>t</i> 值		0.865	0.312	0.309	0.361	0.120	0.151
<i>P</i> 值		0.389	0.755	0.758	0.719	0.905	0.880

注:与术前比较,^a*t*=22.846,*P*=0.000;^b*t*=19.221,*P*=0.000;^c*t*=2.921,*P*=0.004;^d*t*=17.668,*P*=0.000;^e*t*=15.189,*P*=0.000;^f*t*=2.824,*P*=0.006

表 4 两组 Sanders II-III 型跟骨骨折患者术前和术后 12 个月 AOFAS 评分比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.4 Comparison of postoperative AOFAS scores at 12 months between two groups of patients with Sanders type II to III calcaneal fractures($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	单位:分									
		疼痛		功能及自主活动情况		最大步行距离		反常步态		地面步行	
		术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月
观察组	56	22.35±5.78	36.54±6.11 [#]	4.81±3.45	8.52±1.54 [*]	2.20±1.05	4.32±0.45 [●]	3.30±1.32	7.96±0.75 [○]	1.64±1.42	4.29±0.99 [△]
对照组	42	22.43±6.35	31.75±6.99 ^{##}	4.70±3.36	7.33±0.92 ^{**}	2.16±1.02	3.38±0.71 ^{●●}	3.28±1.24	7.04±1.12 ^{○○}	1.75±1.52	3.32±1.24 ^{△△}
<i>t</i> 值		0.065	3.610	0.158	4.445	0.189	8.001	0.076	4.866	0.368	4.305
<i>P</i> 值		0.948	0.001	0.875	<0.001	0.851	<0.001	0.939	<0.001	0.714	<0.001

组别	例数	单位:分									
		后足活动		前后活动		踝-后跟稳定性		足部对线		总分	
		术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月
观察组	56	3.25±1.55	5.02±1.42 [▲]	3.74±1.02	5.47±1.95 [□]	4.43±3.56	7.75±1.42 [■]	6.80±2.44	9.02±2.01 [◇]	52.52±9.98	88.89±8.14 [◆]
对照组	42	3.39±1.28	4.11±1.46 ^{▲▲}	3.62±1.24	4.42±1.20 ^{□□}	4.30±4.02	6.38±3.22 ^{■■}	6.25±2.11	7.65±2.51 ^{◇◇}	51.88±10.54	75.38±8.96 ^{◆◆}
<i>t</i> 值		0.476	3.102	0.525	3.078	0.169	2.840	1.169	3.000	0.307	7.787
<i>P</i> 值		0.635	<0.001	0.601	0.003	0.866	0.006	0.245	0.003	0.760	<0.001

注:与术前比较,[#]*t*=12.625,*P*=0.000;^{*}*t*=7.348,*P*=0.000;[●]*t*=13.888,*P*=0.000;[○]*t*=22.970,*P*=0.000;[△]*t*=11.456,*P*=0.000;[▲]*t*=6.301,*P*=0.000;[□]*t*=5.883,*P*=0.000;[■]*t*=6.482,*P*=0.000;[◇]*t*=5.255,*P*=0.000;[◆]*t*=21.133,*P*=0.000;^{##}*t*=6.396,*P*=0.000;^{**}*t*=4.893,*P*=0.000;^{●●}*t*=6.362,*P*=0.000;^{○○}*t*=14.583,*P*=0.000;^{△△}*t*=5.187,*P*=0.000;^{▲▲}*t*=2.403,*P*=0.019;^{□□}*t*=3.005,*P*=0.004;^{■■}*t*=2.617,*P*=0.011;^{◇◇}*t*=2.767,*P*=0.000;^{◆◆}*t*=11.009,*P*=0.000

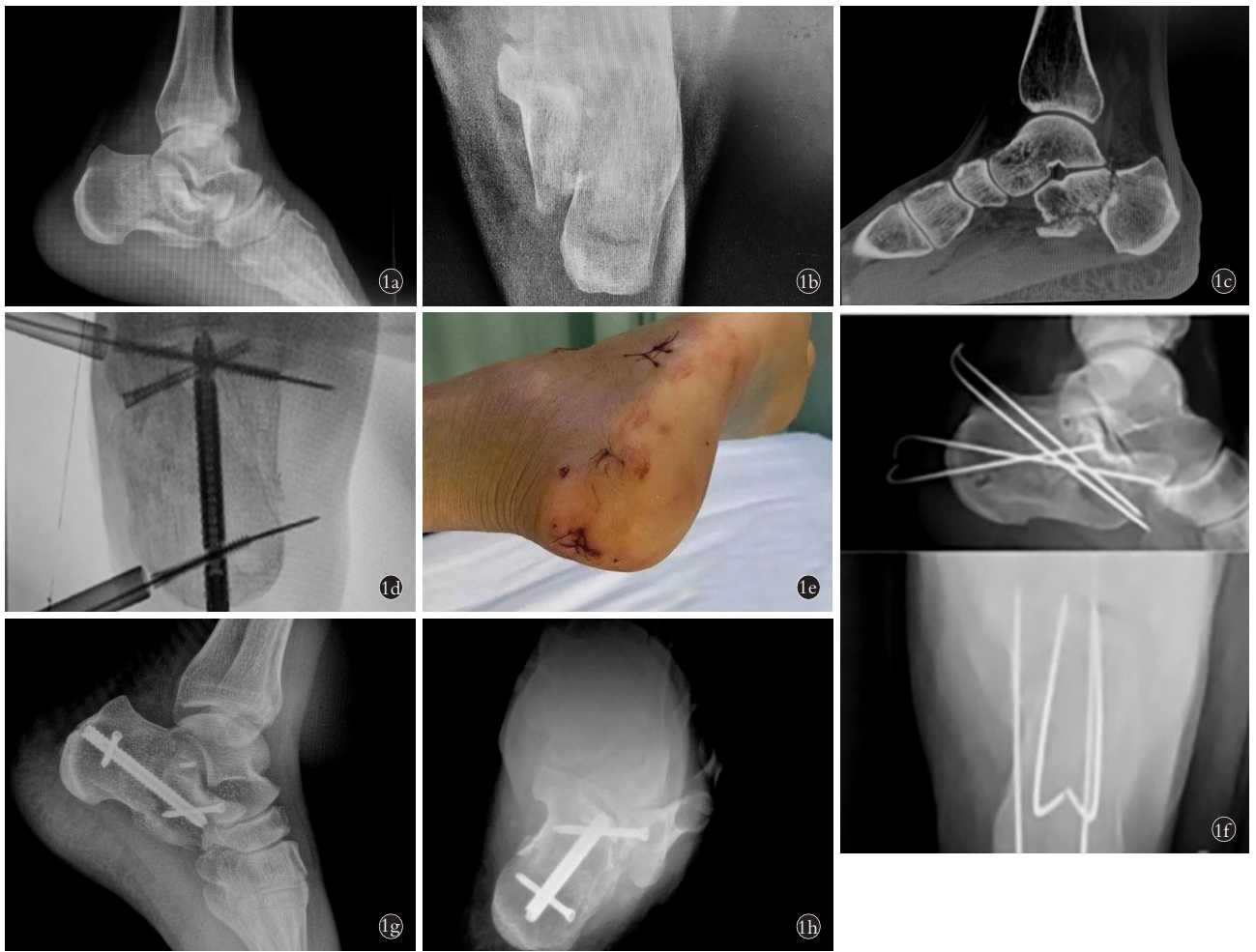


图 1 患者,男,39 岁,左侧跟骨骨折 Sanders III 型 1a,1b. 术前侧轴位 X 线片示跟骨骨折 1c. 术前 CT 三维重建示跟骨骨折,左侧跟骨骨折 (Sanders III 型) 1d. 术中复位固定 1e. 术后 1 个月外观 1f. 术后 6 个月侧位 X 线片示跟骨力线恢复满意 1g,1h. 术后 12 个月侧位、轴位 X 线片示内固定位置良好,骨性愈合,关节面平整

Fig.1 Male, 39-year-old, Sanders III calcaneal fractures on the left side 1a, 1b. Preoperative lateral and axial X-rays showed calcaneal fractures 1c. Preoperative CT three-dimensional reconstruction showed calcaneal fracture, left calcaneal fracture (Sanders III) 1d. Intraoperative reduction and fixation 1e. Appearance at 1 month after surgery 1f. Postoperative lateral X-ray at 6 months showed bone strength line of the heel was satisfied 1g, 1h. Postoperative lateral and axial X-rays at 12 months showed good fixation position, bone healing, smooth articular surface

型跟骨骨折患者(II 型 7 例, III 型 76 例, IV 型 31 例)采用经皮复位内固定治疗有利于患者足部功能恢复。目前认为在未获得解剖复位时,必须保证关节内骨折关节面平整,采取措施使凹陷关节内骨折块撬拨复位方能取得较好的中期疗效。

3.2 不同手术方式治疗 Sanders II-III 型跟骨骨折的疗效对比

与切开复位内固定治疗相比,经皮撬拨复位联合跟骨钉中钉系统内固定治疗无须等待骨折部位周边组织稳定即可进行骨折修复手术,无须等待足部完全消肿,因而能减少术前等待时间,降低住院费用,且整体微创操作,大大降低了手术伤害,外观美观度高,能有效避免感染、化脓、跟骨不愈合等严重并发症。此外,联合跟骨钉中钉系统内固定治疗可为

手术医生较为准确地恢复骨折后跟骨的正常形态和位置,彻底杜绝了骨折畸形愈合。本研究比较了经皮撬拨复位联合跟骨钉中钉系统内固定和切开复位内固定治疗两种不同手术治疗方法在 Sanders II-III 型跟骨骨折患者中的应用效果。结果发现,观察组手术时间、住院时间和骨折愈合时间均较对照组明显缩短,出血量明显减少,末次随访时 VAS 显著下降, AOFAS 各项目评分及总分则明显高于对照组,提示经皮撬拨复位联合跟骨钉中钉系统内固定治疗 Sanders II-III 型跟骨骨折可缩短手术时间、住院时间,利于骨折愈合,减少术后疼痛程度,改善足踝功能。本研究还发现,两组术后 6 个月时 Böhler 角、Gissane 角与跟骨宽度均较术前明显改善,观察组术后皮肤麻木和皮肤坏死发生率明显低于对照组。提



图 2 患者,男,28 岁,左跟骨骨折 Sanders III 型行跟骨外侧“L”形切开复位内固定术 **2a**. 术前侧位 X 线片示跟骨骨折 **2b**. 术前 CT 示跟骨骨折 **2c**. 术后 1 个月侧位 X 线片示跟骨高度、长度及后关节面复位良好 **2d**. 术后 6 个月侧位 X 线片示后关节面及内侧跟骨壁复位, Böhler 角和跟部力线维持满意, 无内固定失效及松动 **2e, 2f**. 术后 12 个月侧轴位 X 线片示骨折愈合, 存在内翻畸形

Fig.2 Male, 28-year-old, calcaneal fracture on the left side with Sanders type III **2a**. Preoperative lateral X-ray of calcaneal radiographs showed calcaneal fractures **2b**. Preoperative calcaneal CT showed calcaneal fracture **2c**. Postoperative lateral X-ray at 1 month showed height, length and reduction of posterior articular surface **2d**. Postoperative lateral X-ray at 6 months showed reduction of posterior articular surface, interior wall of calcaneus, Böhler angle and line of force maintained satisfied without internal fixation failure and loosening **2e, 2f**. Lateral and axial calcaneal X-rays at 12 months after operation showed fracture union with varus deformity

示采用上述手术方法均可促进 Böhler 角、Gissane 角与跟骨宽度恢复,降低术后并发症发生率。分析其原因可能在于:(1)经皮撬拨复位可于直视下对跟骨后关节面骨折实现解剖复位,同时借助关节镜技术能充分显露跟骨后关节面,实现精准定位和复位。(2)可有效评估跟骨周围关节的稳定性,并可探查关节周围韧带,防止漏诊骨折之外损伤。(3)对骨折端内固定能减少对关节面的医源性损伤,且有利于清理骨折碎片和局部血肿,有效缩短术前等待时间,减轻术后关节肿胀程度,减少创伤性关节炎、关节腔游离体等发生风险^[15]。(4)应用微创钉中钉系统,能最大程度体现微创的理念,并且在恢复跟骨轴线、宽度及高度,矫正 Böhler 角及 Gissane 角,维持关节面的平整,均具有良好的效果;采用钉中钉固定系统可缩短手术等待时间,无须待骨折周边组织稳定下来,无须等待足部消肿即可行骨折修复手术,这可大大缩短患者住院时间,减少住院费用,提高医院床位使用率,节约医疗资源。采用跟骨钉中钉系统能帮助手术医生较为准确地恢复骨折后跟骨的正常形态和位置,彻底杜绝了骨折畸形愈合^[16]。此外,对于钉中钉如果病患无心理阴影可终身不予取出,极大地减少

了术后并发症的发生,避免患者再次手术的经济负担及心理压力。

3.3 本研究不足与展望

本研究存在以下不足:(1)病例数偏少,随访时间相对较短。未将双跟骨骨折这一骨折类型纳入研究范围,后期需开展大样本的前瞻性研究和长期随访。(2)影像学有效评价主要依据 X 线, Böhler 角、Gissane 角存在人为测量偏差,且角度恢复并不能完全反映距下关节面的平整性,在今后研究中需充分发挥 CT 测量的作用,以明确相关角度变化情况,更加全面的评估关节面情况。

综上所述,经皮撬拨复位联合跟骨钉中钉系统内固定具有创伤小、出血少、术后恢复快、并发症少等优势,采用该方法治疗 Sanders II-III 型跟骨骨折兼具安全性和有效性,值得临床借鉴。

参考文献

[1] 于同军,张宇航,王磊,等.解剖锁定与普通钢板治疗闭合 Sanders II 和 III 型跟骨骨折的病例对照研究[J].中国骨伤, 2021, 34(9):801-807.
YU T J, ZHANG Y H, WANG L, et al. Case control study on anatomical locking plate and ordinary steel plate for the treatment of closed calcaneal fracture with Sanders II and III [J]. China J Orthop

- Traumatol, 2021, 34(9):801-807. Chinese.
- [2] 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.
HU K, QIAO X H, ZHANG Y H, et al. Treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures with cannulated screws and plates: a Meta analysis of 15 randomized controlled trials[J]. Chin J Tissue Eng Res, 2021, 25(9):1465-1470. Chinese.
- [3] 徐广, 郭亮, 沈作佳, 等. 跗骨窦切口治疗 Sanders II、III 型跟骨骨折[J]. 临床骨科杂志, 2021, 24(1):139-141.
XU G, GUO L, SHEN Z J, et al. Treatment of Sanders type II and III calcaneal fractures with tarsal sinus incision[J]. J Clin Orthop, 2021, 24(1):139-141. Chinese.
- [4] JIMÉNEZ-ALMONTE J H, KING J D, LUO T D, et al. Classifications in brief: sanders classification of intra-articular fractures of the calcaneus[J]. Clin Orthop Relat Res, 2019, 477(2):467-471.
- [5] 张金福, 叶剑刚, 吴金华, 等. 跗骨窦入路克氏钉内固定治疗跟骨骨折[J]. 临床骨科杂志, 2021, 24(1):142-145.
ZHANG J F, YE J G, WU J H, et al. Treatment of calcaneal fractures with Kirschner wire fixation via sinus tarsi approach[J]. J Clin Orthop, 2021, 24(1):142-145. Chinese.
- [6] SANDERS R, GREGORY P. Operative treatment of intra-articular fractures of the calcaneus[J]. Orthop Clin N Am, 1995, 26(2):203-214.
- [7] 严广斌. 视觉模拟评分法[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2014, 8(2):273.
YAN G B. Visual analogue scale[J]. Chin J Joint Surg Electron Ed, 2014, 8(2):273. Chinese.
- [8] 王朝亮, 黄素芳, 王仲秋, 等. 不同受伤机制 Pilon 骨折的临床特点和手术策略[J]. 中华解剖与临床杂志, 2017, 22(3):217-224.
WANG C L, HUANG S F, WANG Z Q, et al. Surgical strategies and clinical outcomes of Pilon fractures caused by different injury mechanism[J]. Chin J Anat Clin, 2017, 22(3):217-224. Chinese.
- [9] 王攀峰, 夏琰, 章云童, 等. 两种切口开放复位内固定治疗跟骨骨折比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29(2):170-173.
WANG P F, XIA Y, ZHANG Y T, et al. Comparison of two kinds of incision open reduction and internal fixation for calcaneal fracture[J]. Orthop J China, 2021, 29(2):170-173. Chinese.
- [10] GALLUZZO M, GRECO F, PIETRAGALLA M, et al. Calcaneal fractures: radiological and CT evaluation and classification systems[J]. Acta Biomed, 2018, 89(1-S):138-150.
- [11] 刘延子, 高武长. 3D 打印联合关节镜下机械臂辅助经皮螺钉内固定治疗跟骨骨折[J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(18):2822-2826.
LIU Y Z, GAO W C. Three-dimensional printing combined with subtalar arthroscope assisted reduction and internal fixation with percutaneous screw with mechanical arm for calcaneal fractures[J]. Chin J Tissue Eng Res, 2021, 25(18):2822-2826. Chinese.
- [12] 马邦兴, 任绍东, 屠永刚, 等. 3D 打印结合微创撬拨克氏钉固定在治疗 Sanders II、III 型跟骨骨折中的临床应用[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2021, 18(1):22-26.
MA B X, REN S D, TU Y G, et al. Clinical application of 3D printing combined with minimally invasive prying and poking Kirschner wire fixation in the treatment of Sanders II and III calcaneal fractures[J]. Orthop Biomech Mater Clin Study, 2021, 18(1):22-26. Chinese.
- [13] BACA K S, KAZIMOGLU C, REISOGLU A, et al. Optimum screw configuration for the fixation of sanders type II C tongue-type fractures? A biomechanical study[J]. J Am Podiatr Med Assoc, 2018, 108(1):20-26.
- [14] BACA E, KOLUMAN A. Modified percutaneous fixation for displaced intra-articular calcaneal fractures[J]. Jt Dis Relat Surg, 2019, 30(2):168-174.
- [15] MESREGAH M K, SHAMS A, GAMAL O, et al. Clinical and radiological outcomes of minimally invasive reduction and percutaneous K-wire fixation for intra-articular calcaneal fractures[J]. Orthopedics, 2020, 43(2):97-101.
- [16] 马超, 王成伟, 唐国柱. 微创技术与开放手术治疗 Sanders II、III 型跟骨骨折的疗效比较[J]. 中华骨科杂志, 2020, 40(21):1443-1452.
MA C, WANG C W, TANG G Z. Comparison of the efficacy of minimally invasive technique and open surgery in the treatment of Sanders II and III calcaneal fractures[J]. Chin J Orthop, 2020, 40(21):1443-1452. Chinese.

(收稿日期:2022-09-01 本文编辑:李宜)