

经跗骨窦切口入路跟腓韧带处理对跟骨骨折术后功能影响的临床研究

吴杭¹ 李强¹ 袁海涛¹ 古鹏¹ 范少勇¹ 邓雄伟^{1△}

[摘要] **目的:**探讨在经跗骨窦切口入路治疗跟骨骨折时,术中修复跟腓韧带与否对患者术后中远期功能恢复的影响。**方法:**回顾性分析 2022 年 1 月至 2023 年 12 月收治的 60 例 Sanders II/III 型跟骨骨折患者的临床资料,所有患者均采用经跗骨窦切口入路手术治疗。根据术中是否修复跟腓韧带,将患者分为跟腓韧带修复组($n=30$)和跟腓韧带未修复组($n=30$)。比较两组患者的手术时间、术中出血量、骨折愈合时间、骨折复位质量。术后对所有患者进行至少 12 个月的随访,采用美国足踝外科协会(AOFAS)踝-后足评分及 Maryland 足部评分系统评估功能恢复情况,采用视觉模拟量表(VAS)评分评估疼痛程度,并记录切口并发症、主观踝关节不稳及距下关节炎早期影像学表现等不良事件的发生率。**结果:**跟腓韧带未修复组的手术时间为(53.29 ± 11.37)min,显著短于跟腓韧带修复组(68.73 ± 10.35)min,差异有统计学意义($P < 0.05$),但两组患者术中出血量差异无统计学意义($P > 0.05$)。所有患者骨折均达到骨性愈合,两组患者骨折愈合时间及骨折复位质量差异无统计学意义($P > 0.05$)。术后 12 个月,跟腓韧带修复组的 AOFAS 评分(89.53 ± 6.22)分显著高于跟腓韧带未修复组的(82.31 ± 7.54)分;跟腓韧带修复组的 Maryland 评分(90.07 ± 4.81)分亦显著高于跟腓韧带未修复组的(83.62 ± 5.47)分;跟腓韧带修复组的 VAS 评分(1.34 ± 0.72)分,显著低于跟腓韧带未修复组的(2.14 ± 0.93)分,差异有统计学意义($P < 0.05$)。此外,跟腓韧带修复组主观踝关节不稳发生率为 3.3%,跟腓韧带未修复组主观踝关节不稳发生率为 20.0%,两组比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组患者在切口并发症和距下关节炎早期影像学表现方面差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论:**在经跗骨窦切口入路治疗跟骨骨折时,修复跟腓韧带虽然会略微延长手术时间,但能显著改善患者的中远期功能评分,减轻疼痛,并有效降低术后踝关节不稳的风险,从而获得更优的临床疗效。

[关键词] 跟骨骨折;跗骨窦切口;跟腓韧带;功能恢复;踝关节不稳

[中图分类号] R683.42 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2026)05-0039-06

DOI:10.20085/j.cnki.issn1005-0205.260506

Clinical Study on the Effect of Calcaneofibular Ligament Treatment via Sinus Tarsi Approach on Postoperative Function Recovery in Patients with Calcaneal Fractures

WU Hang¹ LI Qiang¹ YUAN Haitao¹ GU Peng¹ FAN Shaoyong¹ DENG Xiongwei^{1△}

¹Nanchang Hongdu Hospital of Traditional Chinese Medicine, Nanchang 330038, Jiangxi China.

基金项目:国家自然科学基金项目(82560946)

江西省自然科学基金项目(2025BAC200562)

江西省卫生健康委科技计划(SKJP220219574)

江西省中医药中青年骨干人才(第一批)培养计划

项目(赣中医药科教字[2020]2号)

南昌市级重点专科建设项目(洪卫体改字

[2023]10号)

¹ 南昌市洪都中医院(南昌,330038)

[△]通信作者 E-mail:dengxiongwei1130@163.com

Abstract Objective: To explore the impact of intraoperative calcaneofibular ligament (CFL) repair on the medium and long-term functional recovery in patients with the treatment of calcaneal fractures via the tarsal sinus incision approach. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 60 patients with Sanders type II/III calcaneal fractures who were admitted between January 2022 and December 2023. All patients were treated with surgery via the tarsal sinus incision approach. According to whether the calcaneofibular ligament was repaired during the operation, the patients were divided into the CFL repair group ($n=30$)

and the CFL non-repair group ($n=30$). The operation time, intraoperative blood loss, fracture healing time, and quality of fracture reduction were compared between the two patient groups. All patients were followed up for at least 12 months after the operation. The functional recovery was evaluated using the American orthopaedic foot & ankle society (AOFAS) ankle-hindfoot score and the Maryland foot score. The degree of pain was evaluated by the visual analogue scale (VAS). The incidence of adverse events – including incision-related complications, subjective ankle instability, and early imaging findings suggestive of subtalar arthritis – was also recorded. **Results:** The operative time of the CFL non-repair group was (53.29 ± 11.37) min, which was significantly shorter than that of the CFL repair group (68.73 ± 10.35) min, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). However, there was no significant difference in intraoperative blood loss between the two groups ($P > 0.05$). All patients achieved bony union of fractures. There was no significant difference in fracture healing time or fracture reduction quality between the two groups ($P > 0.05$). At 12 months after the operation, the AOFAS scores of the CFL repair group (89.53 ± 6.22) points were significantly higher than that of the CFL non-repair group (82.31 ± 7.54) points. The Maryland scores of the CFL repair group (90.07 ± 4.81) points were also significantly higher than that of the CFL non-repair group (83.62 ± 5.47) points. The VAS scores of the CFL repair group were (1.34 ± 0.72) points, which were significantly lower than that of the CFL non-repair group (2.14 ± 0.93) points, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). In addition, the incidence of subjective ankle instability in the CFL repair group was 3.3%, and that in the CFL non-repair group was 20.0%. There was a statistically significant difference between the two groups ($P < 0.05$). There was no significant difference between the two groups in terms of incision-related complications and early imaging findings of subtalar arthritis. **Conclusion:** When treating calcaneal fractures through the tarsal sinus incision approach, although the repair of the calcaneal peroneal ligament slightly prolongs the operation time, it can significantly improve the medium- and long-term functional scores, reduces pain, and effectively lowers the risk of postoperative ankle instability, thereby achieving better clinical efficacy.

Keywords: calcaneal fracture; sinus tarsi approach; calcaneofibular ligament; functional recovery; ankle instability

跟骨骨折是骨科门诊足部骨折中较为常见的一种,约占足部骨折 60%~75%,多数为从高处掉落或交通事故造成,属于高能量损伤^[1-2]。对于有移位的跟骨关节内骨折,手术治疗是最主要的治疗方式,近年来随着手术技术的发展,经跗骨窦切口入路因其软组织损伤小、血供破坏少、切口并发症发生率低等优点^[3-4],约有 60%的 Sanders II 型及部分 III 型跟骨骨折手术采用此入路。该入路能够较好地暴露距下关节后关节面,便于进行骨折复位和内固定^[5-6]。然而,标准的跗骨窦切口在显露过程中,不可避免地需要对包括跟腓韧带(Calcaneofibular Ligament, CFL)在内的外侧韧带复合体进行一定程度的牵拉或剥离,以充分暴露跟骨关节面^[7],术中跟腓韧带撕裂发生率约为 50%~80%。然而跟腓韧带是维持踝关节外侧稳定性的重要结构,因其损伤或术后功能不全,约有 15%~30%的患者可能导致慢性踝关节不稳^[8],造成患者行走疼痛、活动受限,甚至加速距下关节炎进展。

目前,在经跗骨窦入路手术中,对于术中涉及到的跟腓韧带是应予以积极修复还是不做特殊处理,尚存争议。一种观点认为手术本身造成的跟腓韧带损伤可能随着骨折愈合和软组织修复而自行恢复,修复韧带会延长手术时间;另一种观点则认为主动修复跟腓韧带有助于重建踝关节的即时稳定性,可能对远期功能恢复产生积极影响。为此,本研究通过对比分析术中

修复跟腓韧带与未修复跟腓韧带的两组跟骨骨折患者的临床资料,探讨跟腓韧带处理方式对患者术后中远期功能恢复的影响,为优化手术策略提供临床依据,现报告如下。

1 研究对象和方法

1.1 研究对象

纳入 2022 年 1 月至 2023 年 12 月期间本院收治的 Sanders II/III 型闭合性跟骨骨折患者 60 例。根据术中是否对跟腓韧带进行修复,将患者分为跟腓韧带修复组和跟腓韧带未修复组(各 30 例)。

1.2 诊断标准

参照《实用骨科学》制定的诊断标准^[9]:1)有明确外伤史;2)患肢后足跟部肿胀、疼痛伴活动受限;3)X 线或 CT 检查诊断为跟骨骨折。

1.3 纳入标准

1)年龄为 18~65 岁;2)新鲜、单侧、闭合性骨折,受伤至手术时间 ≤ 2 周,影像学检查结果示骨折线清晰、无骨痂形成侧,且影像学检查结果符合 Sanders II 型或 III 型分型标准;3)采用经跗骨窦切口入路行切开复位内固定术;4)从手术当日至今末次随访时间 ≥ 12 个月且资料完整。

1.4 排除标准

1)开放性骨折;2)合并同侧下肢其他骨折或严重神经血管损伤;3)病理性骨折;4)既往有踝关节功能障

碍或畸形者;5)患有严重影响骨骼代谢的疾病(如严重骨质疏松症、甲状腺功能亢进、肿瘤骨转移、慢性肾病等)。

1.5 样本量估算

采用 SPSS 15.0 统计软件进行样本量估算。根据预实验数据,设定检验水准 $\alpha=0.05$,检验效能 $1-\beta=0.8$,以两组患者术后美国足踝外科协会(AOFAS)踝-后足评分的差异为主要结局指标,计算得出每组所需最小样本量为 28 例。为进一步控制研究中可能出现的病例脱落与失访对结果的影响,设定 7%的失访率并进行校正,按公式 $n'=n/(1-0.07)$ 计算,最终确定本研究需纳入 60 例患者,每组各 30 例。

1.6 方法

所有手术均由同一组高年资医师完成。患者取侧卧位,采用椎管内麻醉或全身麻醉。取跗骨窦区纵行切口,长约 4~5 cm,逐层切开,小心保护腓肠神经,切开深层筋膜,暴露距下关节后关节面及跟骨骨折块。术中见跟腓韧带均因骨折移位或手术显露受到不同程度牵拉或部分撕裂,清除骨折端血肿及嵌入软组织后,进行关节面复位,使用克氏针和导针临时固定。C 臂机透视确认骨折复位满意、Böhler 角及 Gissane 角恢复良好后,将部分克氏针留于体外,沿导针扩孔后,采用中空螺钉进行最终固定。

1.6.1 跟腓韧带修复组 在放置克氏针及中空螺钉等内固定物后,对术中辨认的跟腓韧带进行修复,缝线选择 3-0 编织型不可吸收聚酯缝线(抗张强度 ≥ 50 N),根据跟腓韧带撕裂程度选择不同的缝合方式,跟腓韧带部分撕裂的患者用间断缝合,跟腓韧带完全撕裂的患者用“8”字缝合;修复后被动内翻踝关节至 10° 时韧带无明显松弛、张力适宜,判定为其修复标准,用生理盐水冲洗切口,逐层缝合并放置 1 根引流管,加压包扎。

1.6.2 跟腓韧带未修复组 在放置克氏针及中空螺钉等内固定物后,对跟腓韧带不做特殊处理,生理盐水冲洗切口,逐层缝合并放置 1 根引流管,加压包扎。

1.6.3 术后处理 两组患者术后处理方案相同:石膏托固定踝关节于中立位(背伸 $0^\circ\sim 5^\circ$),避免内翻位固定,预防性应用抗生素,鼓励早期进行足趾及股四头肌功能锻炼。术后 2 周拆线,6~8 周后根据骨折愈合情况开始部分负重,12 周后逐渐过渡至完全负重。术后定期摄 X 线片评估骨折愈合情况。

1.7 观察指标

1)围手术期指标:记录两组患者的手术时间、术中出血量、切口长度。

2)骨折愈合与复位质量:记录骨折愈合时间;于术前、术后即刻、术后 12 个月测量 Böhler 角及 Gissane

角,术后 1 周内行 CT 扫描,测量距下关节后关节面的最大台阶高度,以评估骨折复位质量。根据 Sanders 复位标准进行分级:优(解剖复位)为关节面台阶高度 ≤ 1 mm,良(功能复位)为关节面台阶高度为 $1\sim 2$ mm,差(复位不良)为关节面台阶高度 > 2 mm。

3)功能评价:于术后 3,6,12 个月进行随访评估。采用 AOFAS 踝-后足评分(满分 100 分,分值越高功能越好)及 Maryland 足部评分(满分 100 分,分值越高功能越好)评价足踝功能。采用视觉模拟量表(VAS 评分,0~10 分,分值越高疼痛越剧烈)评估静息状态下的疼痛程度。

4)并发症:记录切口感染、皮缘坏死等切口并发症的发生情况。主观踝关节不稳:询问患者是否有“打软腿”或“失控感”,并辅以前抽屉试验和内翻应力试验进行客观检查。前抽屉试验:距骨前移距离 ≥ 3 mm 或较对侧大 2 mm 及以上为阳性。内翻应力试验:内翻角度较对侧大 5° 及以上为阳性。主观症状+任一客观试验阳性,判定为踝关节不稳。拍摄跟骨侧位、轴位 X 线片,观察有无距下关节间隙狭窄、硬化等早期距下关节炎的影像学表现,由两位不知分组情况的放射科医师独立评估,以距下关节间隙较术后 1 周狭窄 2 mm 及以上,或关节面出现局限性骨质硬化面积 ≥ 1 cm² 为标准。

1.8 统计学方法

采用 SPSS 25.0 统计学软件进行数据分析。计量资料先进行 Shapiro-Wilk 正态性检验,符合正态分布者采用 $\bar{x}\pm s$ 形式表示,组间比较用独立样本 t 检验;不符合正态分布者采用中位数(四分位数)表示,组间比较用 Wilcoxon 秩和检验。 $P<0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

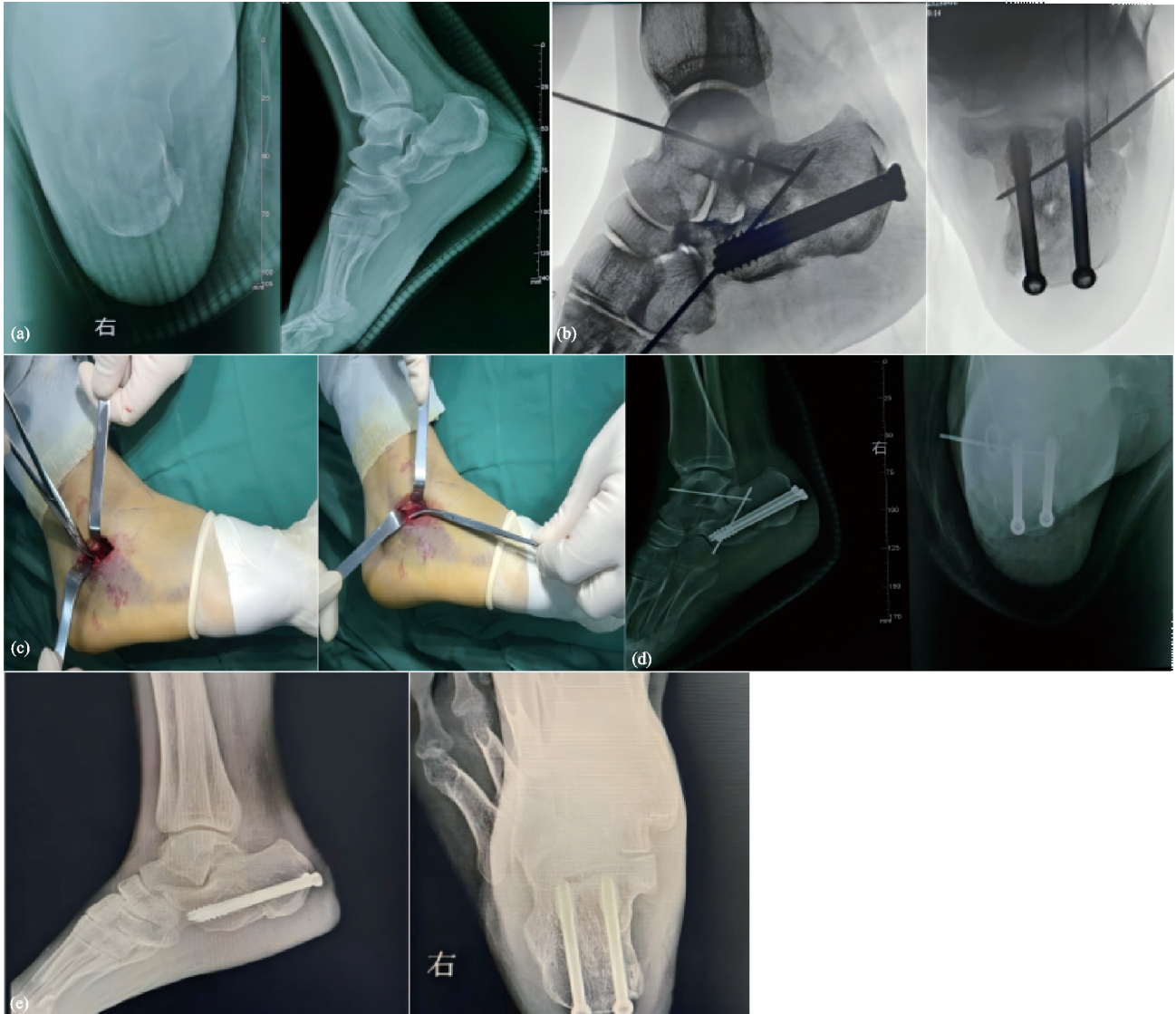
符合纳入标准的患者 60 例,每组各 30 例。跟腓韧带修复组:男 18 例,女 12 例;年龄为 30~46 岁,平均为 (38.53 ± 10.26) 岁;左侧 10 例,右侧 20 例;受伤原因为高处坠落 22 例,其他 8 例。跟腓韧带未修复组:男 16 例,女 14 例;年龄为 28~48 岁,平均为 (36.54 ± 9.87) 岁;左侧 14 例,右侧 16 例;受伤原因为高处坠落 20 例,其他 10 例。两组患者基线资料比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 1。所有患者均获得随访。所有患者最后随访时骨折均达到骨性愈合,两组患者在骨折愈合时间及切口并发症和距下关节炎早期影像学表现方面差异无统计学意义($P>0.05$)。典型病例影像资料见图 1。

2.2 围手术期指标与骨折愈合情况比较

跟腓韧带未修复组的手术时间显著短于跟腓韧带

表 1 两组患者基线资料

项目	跟腓韧带修复组	跟腓韧带未修复组	统计检验值	<i>P</i>
年龄/岁	38.53±10.24	39.21±9.83	$t = -0.271$	0.787
性别	男/例	18	$\chi^2 = 0.271$	0.602
	女/例	12		
体重指数/(kg·m ⁻²)	24.83±3.14	25.32±2.93	$t = -0.649$	0.519
受伤原因	高处坠落/例	22	$\chi^2 = 0.667$	0.716
	其他/例	8		



(a) 术前X线片显示跟骨后关节面塌陷；(b) 术中复位X线片；(c) 术中探查及修复跟腓韧带；(d) 术后即刻X线片；(e) 术后1年X线片，显示骨折骨性愈合

图 1 跟腓韧带修复组典型病例(女,30岁,高处坠落致 Sanders III型跟骨骨折)

修复组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组患者在术中出血量、切口长度及骨折愈合时间、骨折愈合质量方面比较见表 2,差异无统计学意义($P > 0.05$)。所有患者术后 Böhler 角及 Gissane 角均较术前显著改善,差异有统计学意义($P < 0.05$),且两组间在术后即刻

及术后 12 个月的 Böhler 角、Gissane 角比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 3。根据 Sanders 复位标准,跟腓韧带修复组复位优良率为 96.7%,跟腓韧带未修复组复位优良率为 93.3%,组间比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 4。

表 2 两组患者围手术期指标与骨折愈合情况比较($n = 30, \bar{x} \pm s$)

组别	手术时间/min	术中出血量/mL	骨折愈合时间/周	切口长度/cm
跟腓韧带修复组	68.73±10.35	58.62±7.45	12.25±1.34	4.65±0.52
跟腓韧带未修复组	53.29±11.37	45.09±6.93	12.60±1.10	4.72±0.40
<i>t</i>	4.152	7.286	0.692	-0.876
<i>P</i>	<0.001	<0.001	0.492	0.385

表 3 两组患者 Böhler 角及 Gissane 角比较($n=30, \bar{x} \pm s, (^{\circ})$)

项目	时间点	跟腓韧带修复组	跟腓韧带未修复组	<i>t</i>	<i>P</i>
Böhler 角	术前	12.47±5.76	13.14±6.23	-0.392	0.697
	术后即刻	32.81±4.07	33.48±3.94	-0.695	0.490
	术后 12 个月	31.52±3.83	32.09±4.02	-0.602	0.550
Gissane 角	术前	142.53±8.94	140.81±9.46	0.735	0.466
	术后即刻	122.25±5.64	123.58±6.07	-0.883	0.381
	术后 12 个月	123.76±5.92	124.53±6.27	-0.462	0.646

表 4 两组患者术后距下关节面台阶高度及复位质量比较($n=30$)

组别	关节面台阶高度/mm	优(≤ 1 mm)/例	良(1~2 mm)/例	差(> 2 mm)/例	优良率/%
跟腓韧带修复组	0.78±0.35	25(83.3%)	4(13.3%)	1(3.3%)	96.7
跟腓韧带未修复组	0.85±0.42	23(76.7%)	5(16.7%)	2(6.7%)	93.3
统计检验值	$t = -0.712$		$Z = -0.707$		$\chi^2 = 0.351$
<i>P</i>	0.479		0.480		0.554

2.3 术后功能评分及疼痛评分比较

术后各时间点,两组患者 AOFAS 评分和 Maryland 评分均较前次随访显著改善, VAS 评分显著下降,差异有统计学意义(组内比较 $P < 0.05$);在术后

12 个月时,跟腓韧带修复组 AOFAS 评分和 Maryland 评分均显著高于跟腓韧带未修复组,而 VAS 评分显著低于跟腓韧带未修复组,差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 5。

表 5 两组患者功能评分及疼痛评分比较($n=30, \bar{x} \pm s, 分$)

组别	时间点	AOFAS 评分	Maryland 评分	VAS 评分
跟腓韧带修复组	术后 3 个月	70.24±6.83	72.51±7.14	3.82±1.14
	术后 6 个月	82.47±5.87 ¹⁾	84.13±5.84 ¹⁾	2.23±0.81 ¹⁾
	术后 12 个月	89.53±6.22 ¹⁾²⁾	90.07±4.81 ¹⁾²⁾	1.34±0.72 ¹⁾²⁾
跟腓韧带未修复组	术后 3 个月	68.88±7.46	70.79±7.86	4.03±1.17
	术后 6 个月	78.25±6.48 ¹⁾	79.64±6.43 ¹⁾	2.75±0.92 ¹⁾
	术后 12 个月	82.31±7.54 ¹⁾²⁾	83.62±5.47 ¹⁾²⁾	2.14±0.93 ¹⁾²⁾
<i>P</i> (12 个月组间比较)		$t = 4.115, P < 0.001$	$t = 4.918, P < 0.001$	$t = -3.874, P < 0.001$

注:1)与同组术后 3 个月相比, $P < 0.05$;2)与同组术后 6 个月相比, $P < 0.05$ 。

2.4 并发症比较

跟腓韧带未修复组有 6 例(20.0%)患者报告并由体格检查证实存在主观踝关节不稳,显著高于跟腓韧带修复组的 1 例(3.3%),差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组各有 1 例发生浅表切口感染,经换药后愈合,切口并发症发生率差异无统计学意义($P > 0.05$)。影像学检查显示,跟腓韧带修复组有 2 例(6.7%)、跟腓韧带未修复组有 4 例(13.3%)出现早期距下关节炎影像学表现,组间发生率差异无统计学意义($P > 0.05$)。

3 讨论

近年来随着交通及建筑行业高速发展,跟骨骨折的患者逐渐增加,骨折常累及关节面,保守治疗效果差,会导致诸多并发症,因此手术治疗成为主要的治疗方式^[10]。跟骨骨折的治疗目标在于恢复距下关节的平整与跟骨的整体形态,并最大限度地恢复其功能^[11]。近年来,创伤更小的经跗骨窦切口入路在 Sanders II/III 型骨折的应用日益广泛。然而,该入路对跟腓韧带的处理策略是否影响患者的远期功能恢复,仍是值得深入探讨的临床问题。国内临床实践多侧重于骨折的精准复位与微创操作,常将术中涉及的

跟腓韧带视为次要因素,不对其进行处理,期待其自行愈合^[12]。国外的研究逐渐从骨折复位向恢复关节周围软组织稳定性的理念转变,越来越多的研究者强调跟腓韧带对维持踝关节及距下关节长期稳定的重要性^[13]。本研究结果表明,在经跗骨窦入路治疗 Sanders II/III 型跟骨骨折时,尽管修复跟腓韧带会平均延长约 10 min 的手术时间,但对患者术后中远期的功能恢复具有显著的积极影响。

跟腓韧带是踝关节外侧韧带复合体的核心组成部分,其主要功能是限制距骨内翻和稳定距下关节^[14]。经跗骨窦切口手术中,为充分显露和复位关节面,常需对跟腓韧带进行牵拉,甚至造成其不可避免的医源性损伤或原有损伤加重^[15-16]。若术后该韧带未能良好愈合,可能导致踝关节外侧机械性不稳或功能性不稳^[17-18]。本研究中跟腓韧带未修复组术后主观踝关节不稳的发生率高达 20%,显著高于修复组,这直接印证了跟腓韧带功能不全与术后主观踝关节不稳的强相关性。这种不稳会严重影响患者在行走、尤其是在不平整路面活动时的信心和安全性,从而导致其功能评分(AOFAS 评分及 Maryland 评分)偏低。

修复跟腓韧带重建了踝关节外侧的稳定性,为距

下关节和踝关节在早期功能锻炼及远期负重活动中提供了一个更稳定的力学环境^[19],这可能解释了为何跟腓韧带修复组患者在术后 12 个月时,其功能评分显著更优。稳定的踝关节能够更均匀地分布应力,减少异常载荷对关节软骨的磨损,并可能减轻因韧带松弛导致的关节囊牵拉痛和滑膜激惹^[20-21],这可能是患者疼痛 VAS 评分更低的原因之一。值得注意的是,两组患者在骨折愈合时间、切口并发症及早期距下关节炎影像学表现方面并无显著差异,这说明修复跟腓韧带并未增加额外的手术风险,其对手术时间的影响也在可接受的范围内,修复韧带所带来的功能获益远超过其略微延长手术时间的代价。

综上所述,在采用经跗骨窦切口入路治疗 Sanders II/III 型跟骨骨折时,术中修复跟腓韧带是一项值得推荐的技术细节,该操作能有效改善患者的中远期足踝功能,减轻疼痛,并显著降低术后踝关节不稳的发生风险,从而最终提升手术治疗的整体效果。

本研究的局限性在于其为单中心回顾性研究,样本量有限,存在选择偏倚风险;未对两组患者术后康复方案进行标准化控制,不同康复强度可能影响功能恢复;随访时间仅 12 个月,未能评估跟腓韧带修复对术后 2 年以上距下关节炎发生率的长期影响。未来需要更大样本、前瞻性、随机对照研究,并引入更客观的稳定性评估手段,以进一步验证本研究结论。

参考文献

[1] CARTER K, SAHLI-CARTER H, CARTER H C. Approach for neglected calcaneal fracture — dislocation and associated complications[J]. *Techniques in Foot & Ankle Surgery*, 2023, 22(3): 141-144.

[2] 俞光荣,洪浩. 足踝部损伤的研究进展[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2020, 22(1): 9-12.

[3] HOLLAWELL S, COLEMAN M, YANCOVITZ S. Arthroscopy of foot and ankle: subtalar joint arthroscopy in intra-articular calcaneal fractures[J]. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 2023, 40(3): 519-528.

[4] SPIERINGS K E, SANDERS F R K, NOSEWICZ T L, et al. Risk factors for surgical site infections with the sinus tarsi approach in displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective cohort study with a minimum of one year follow-up[J]. *Injury*, 2020, 51(7): 1676-1680.

[5] DAVEY M S, STAUNTON P, LAMBERT L A, et al. Evaluating short-term outcomes post-intra-articular calcaneal fracture fixation via a sinus tarsi approach in a non-exclusively selected cohort[J]. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 2021, 60(2): 302-306.

[6] 汤殷志,常兵,程绪刚. 跗骨窦入路结合逆骨折损伤机制复位与传统入路术式治疗跟骨骨折的临床疗效对比研究[J]. *生物骨科材料与临床研究*, 2022, 19(5): 46-50.

[7] 谢承志. 踝关节外侧韧带解剖学进展[J]. *中国临床解剖学杂志*, 2023, 41(3): 367-370.

[8] SU T, ZHU Y C, DU M Z, et al. Anatomic reconstruction using the autologous gracilis tendon achieved less sprain recurrence than the Broström-Gould procedure but delayed recovery in chronic lateral ankle instability[J]. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2022, 30(12): 4181-4188.

[9] 胥少汀,葛宝丰,徐印坎. *实用骨科学*[M]. 4 版. 北京:人民军医出版社, 2012.

[10] 吴世勇. 跗骨窦切口与外侧 L 形切口钢板内固定治疗跟骨骨折的疗效对比[J]. *实用手外科杂志*, 2021, 35(2): 264-266.

[11] DRIESSEN M L S, VERSTAPPEN C, POEZE M, et al. Treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: a single-center experience study with 20 years follow-up[J]. *Injury*, 2022, 53(10): 3535-3542.

[12] 江磊,丁克海,胡智雅,等. 比较跗骨窦入路与外侧“L”形切口入路治疗 Sanders II 型跟骨骨折的临床研究[J/OL]. *足踝外科电子杂志*, 2022, 9(4): 49-54.

[13] KINGERY M T, ANIL U, BERLINBERG E J, et al. Changes in the synovial fluid cytokine profile of the knee between an acute anterior cruciate ligament injury and surgical reconstruction [J]. *The American Journal of Sports Medicine*, 2022, 50(2): 451-460.

[14] 曾广龙,谢庆祥,李泳聪,等. 慢性踝关节外侧不稳全关节镜下距腓前韧带锚钉修复与可吸收免打结线带重建的比较[J]. *中国组织工程研究*, 2023, 27(13): 2064-2070.

[15] WANG J C, QIN S, WANG T N, et al. Comparison of the curative effect of percutaneous reduction with plastic calcaneal forceps combined with medial external fixation in the treatment of intra-articular calcaneal fractures[J]. *Orthopaedic Surgery*, 2021, 13(8): 2344-2354.

[16] 周霖, Mohammad Tajul Islam, Surajit Saha, 等. 经跗骨窦入路结合型解剖板治疗 Sanders II/III 型跟骨骨折[J]. *实用骨科杂志*, 2020, 26(1): 27-30.

[17] 钟俊,王文. 不同解剖修复策略改善慢性踝关节外侧不稳的网状 Meta 分析[J]. *中国组织工程研究*, 2024, 28(9): 1470-1476.

[18] 李建,甄东,郭彩芬. 关节镜与开放手术修复外侧副韧带治疗慢性踝关节外侧不稳的临床效果和安全性 Meta 分析[J]. *中国医学创新*, 2023, 20(18): 160-165.

[19] 赵廷虎,李彦. 关节镜下韧带增强固定与改良 Broström 术对慢性踝关节外侧不稳定患者踝关节功能的影响[J]. *长春中医药大学学报*, 2023, 39(2): 192-196.

[20] 王悦同,彭亮,苏玉莹,等. 平衡训练对慢性踝关节不稳影响效果的 Meta 分析[J]. *中国组织工程研究*, 2024, 28(24): 3930-3936.

[21] YANG L L, WANG Q F, WANG Y L, et al. Comparative clinical study of the modified Broström procedure for the treatment of the anterior talofibular ligament injury—outcomes of the open technique compared to the arthroscopic procedure[J]. *International Orthopaedics*, 2024, 48(2): 409-417.

(收稿日期:2025-10-16)