

· 临床论著 ·

三种小切口缝合修复急性跟腱断裂的比较

石楠, 马国续, 巩凡, 李晓亮, 赵子航, 赵飞*

(宁夏医科大学附属医院手足和重建显微外科, 宁夏银川 750002)

摘要: [目的] 比较三种小切口修复急性闭合性跟腱断裂的临床效果。[方法] 回顾性分析 2016 年 1 月—2021 年 10 月在本院小切口缝合急性闭合性跟腱断裂的 98 例患者的临床资料。依据术前医患沟通结果, 47 例采用 3 孔回形法, 28 例采用 3 孔 Bunnell 法; 23 例采用 6 孔 Bunnell 法。比较三组围手术期、随访资料。[结果] 三组间患者手术时间、术中失血量、下地行走时间、切口愈合等级、住院时间的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。3 孔法切口总长度明显短于 6 孔法 ($P<0.05$)。3 孔回形组术后完全负重时间显著早于 3 孔 Bunnell、6 孔 Bunnell 组 ($P<0.05$)。随时间推移, 三组 VAS 评分均显著减少 ($P<0.05$), 而 AOFAS 评分、ATRS 评分、足跖屈-背伸 ROM 均显著增加 ($P<0.05$)。术后 1 个月, 三组间上述指标的差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 但术后 6 个月时 3 孔回形组 AOFAS、ATRS 评分均显著优于 3 孔 Bunnell、6 孔 Bunnell 组 ($P<0.05$), 但三组足跖屈-背伸 ROM 的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。末次随访时, 三组间上述指标的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。随访过程中, 三组均无跟腱再断裂等并发症发生。[结论] 急性闭合性跟腱断裂 3 种不同的缝合方法远期治疗效果相似, 但 3 孔法回形法切口小, 更利于跟腱功能的早期恢复。

关键词: 跟腱断裂, 小切口, 缝合方法

中图分类号: R686.1 文献标志码: A 文章编号: 1005-8478 (2023) 16-1476-06

Comparison of three small-incision suture methods for repair of acute Achilles tendon rupture // SHI Nan, MA Guo-xu, GONG Fan, LI Xiao-liang, ZHAO Zi-hang, ZHAO Fei. Department of Hand and Foot Surgery and Reconstructive Microsurgery, People's Hospital of Ningxia Hui Autonomous Region, Ningxia Medical University; Yinchuan 750002, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical outcomes of three small-incisions suture repairs of acute closed Achilles tendon rupture. **[Methods]** A retrospective study was conducted on 98 patients who received small-incision repair for acute closed Achilles tendon rupture in our hospital from January 2016 to October 2021. According to the results of preoperative doctor-patient communication, 47 patients were treated with 3-incision simple suture (3ISS), 28 patients were treated with 3-incision Bunnell suture (3IBS), while the remaining 23 patients were with the 6-incision Bunnell suture (6IBS). The perioperative period and follow-up data of the three groups were compared. **[Results]** There were no significant differences in operation time, intraoperative blood loss, postoperative walking time, incision healing grade and hospital stay among the three groups ($P<0.05$). The 3ISS and 3IBS had significantly shorter total incision length than the 6IBS group ($P<0.05$). The 3ISS group resumed full weight-bearing activity significantly earlier than the 3IBS and 6IBS groups ($P<0.05$). The VAS scores decreased significantly ($P<0.05$), while AOFAS score, ATRS score and plantar-dorsal flexion range of motion (ROM) significantly increased in all the 3 groups over time ($P<0.05$). Although there was no significant difference in the abovesaid items among the three groups a month after operation ($P>0.05$), the 3ISS group proved significantly superior to the 3IBS and 6IBS group in terms of the AOFAS and ATRS scores ($P<0.05$), whereas not in plantar-dorsal flexion ROM at 6 months postoperatively ($P>0.05$). However, there was no significant difference in the abovementioned indexes among the three groups at the last follow-up ($P>0.05$). During the follow-up, no complications such as Achilles tendon re-rupture occurred in anyone of the three groups. **[Conclusion]** Although the 3 different suture methods have similar long-term clinical outcomes on acute closed Achilles tendon rupture, the 3-incision simple suture is more conducive to the early recovery of Achilles tendon function with smaller incision.

Key words: Achilles tendon rupture, small incision, suture method

跟腱是人体最粗大的肌腱之一, 运动损伤为其损伤的最主要原因。有学者统计其发生率为全身肌腱断

DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.16.07

作者简介: 石楠, 专硕研究生在读, 研究方向: 手足及创伤骨科, (电话)18193364008, (电子信箱)1470397742@qq.com

* 通信作者: 赵飞, (电话)18195188881, (电子信箱)88652588@qq.com

裂的前3位之列,以闭合性损伤最多见^[1,2],且男性的发生率要高于女性^[3]。出现这种现象原因可能与女性运动类型及强度不同有关。急性闭合性跟腱损伤的治疗原则是减少并发症、提高治愈率、让每一位患者获益最大。徐明等发现应用微创手术治疗的患者早期小腿三头肌、踝关节的活动功能明显优于保守治疗患者^[4-7]。McMahon^[8]、陈传煌^[9]、柴明祥^[10]等发现经皮微创手术和开放手术在跟腱二次断裂、腓肠神经损伤等并发症发生率上差异无统计学意义,但微创术式切口小、美观,患者满意度更高。因此微创术式成为临床发展的主流。本研究旨在回顾应用小切口经皮微创术式的同时尝试利用不同缝合方法治疗急性闭合性跟腱断裂,回顾分析2016—2021年在本院手术治疗的98例急性跟腱断裂患者的临床资料,比较在经皮微创手术中运用不同缝合方法治疗的临床效果。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准:(1)年龄18~60岁,单侧急性闭合性跟腱断裂患者(2周内);(2)查体局部凹陷,压痛(+),Thompson试验(+),提踵试验(+);(3)B超及MRI检查证实为跟腱断裂;(4)病历资料完整;(5)手术由同一位医师完成;(6)术前检查证实无绝对手术禁忌证。

排除标准:(1)开放性跟腱损伤;(2)跟腱止点撕脱,断端距离跟骨结节止点2.0~3.0 cm;(3)术区局部皮肤损伤;(4)患肢骨折;(5)患肢神经损伤。

1.2 一般资料

回顾性分析2016年1月—2021年10月手术治疗急性闭合性跟腱断裂患者的临床资料,共98例符合上述标准,纳入本研究。根据术前医患沟通结果,将患者分为三组,3孔回形组47例,3孔Bunnell组28例,6孔Bunnell组23例。三组术前一般资料见表1,三组间性别、年龄、BMI、侧别、病程、伤因等一般资料的差异均无统计学意义($P>0.05$)。本研究经医院伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。

表1 三组患者术前一般资料与比较

指标	3孔回形组 (n=47)	3孔Bunnell组 (n=28)	6孔Bunnell组 (n=23)	P值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	40.4±9.6	39.6±10.0	39.9±8.1	0.585
性别(例,男/女)	44/3	26/2	22/1	0.913
BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	25.6±3.2	25.7±2.9	25.9±2.5	0.584
损伤至手术时间(d, $\bar{x} \pm s$)	2.5±1.4	2.9±1.6	3.2±2.1	0.292
侧别(例,左/右)	24/23	13/15	13/10	0.773
伤因(例,运动/其他)	45/2	22/6	21/2	0.057

1.3 手术方法

采用硬膜外麻醉,患者取俯卧位,不上止血带,将硅胶软垫置于踝关节前方以垫高患肢,调整跟腱张力,便于术中操作。采用醋酸氯己定消毒液常规消毒双下肢至大腿根部,健侧术中作对照用,铺无菌单。

3孔回形组(图1a):标记跟腱损伤体表“凹陷”处,以定位标记为中心设计切口,分别于跟腱断裂两侧跟腱行长约1.0 cm的切口。于跟腱断裂处近端8.0 cm处跟腱外侧缘设计纵行切口,长约1.0 cm。寻找腓肠神经牵开保护并保护腱鞘组织完整。将两把卵圆钳分别在鞘外组织从跟腱断端处外侧和内侧切口置入至断端近端8.0 cm切口处,用硬膜外穿刺针穿过两把卵圆钳金属及跟腱,撤回两把卵圆钳同时将缝合线带出跟腱断端切口处。相同步骤将两把卵圆钳从鞘外组织从跟腱断端外侧和内侧口置

入至断端远端6.0 cm位置处,同上法经皮穿线,撤回时将缝合线带出跟腱断端切口处。近端与远端各引入缝合线4根。双膝屈曲90°后观察双足背伸角度,此时分别打结同时调整足背伸-跖屈位置,并与健侧做比较,保持适当张力。冲洗后,分别缝合切口。适度加压包扎,短腿石膏固定于踝跖屈位25°。

3孔Bunnell组(图1b):标记跟腱损伤体表“凹陷”处。分别于跟腱断裂处两侧跟腱边缘行1.0 cm纵切口,牵开保护腓肠神经,保护腱鞘组织完整。于跟腱断裂处近侧3.5 cm处跟腱外侧缘行1.0 cm纵切口。分别用硬膜外穿刺针采用Bunnell缝合法缝合近侧与远侧断端。双膝屈曲90°后观察双足背伸角度,分别打结同时调整足背伸、跖屈位置,并与健侧做比较,冲洗后,缝合各切口。包扎固定同上。

6孔Bunnell组(图1c):术前标记跟腱损伤体

表“凹陷”处；以跟腱断端为中心，在断端内外两侧分别行长约 2 cm 切口 2 个，在断端远、近端各 3.5 cm 行长约 1 cm 切口 4 个，共 6 个切口，保护腓肠神

经。硬膜外穿刺针过线 Bunnell 法近远端，同上法，在适当张力下打结，闭合切口。包扎固定同上。

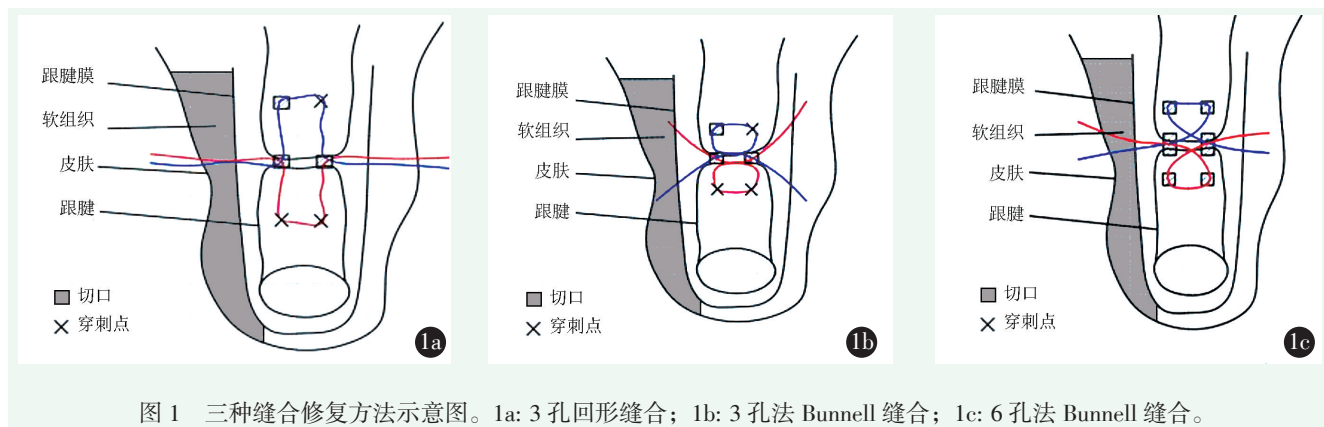


图 1 三种缝合修复方法示意图。1a: 3 孔回形缝合；1b: 3 孔法 Bunnell 缝合；1c: 6 孔法 Bunnell 缝合。

1.4 评价指标

记录围手术期资料，包括手术时间、切口长度、术中失血量、术中并发症、切口愈合等级、下地行走时间、住院时间。采用初次下地负重时间、疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、美国骨科足踝协会 (American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 后足与踝评分、跟腱完全断裂评分 (achilles tendon total rupture score, ATRS)、踝跖屈-背伸活动度 (range of motion, ROM) 评价临床效果。行 MRI 检查，评价跟腱愈合情况。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 26.0 软件进行统计学分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料呈正态分布时，组内比较采用单因素方差分析，两两比较采用 LSD 法。计数资料组间比

较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围术期情况

三组患者均完成手术治疗，围手术期资料见表 2。三组手术时间、术中失血量、下地行走时间、切口愈合等级、住院时间的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)，但 3 孔法切口总长度显著短于 6 孔法 ($P < 0.05$)。所有患者术后均无切口感染、腓肠神经损伤等并发症出现，一般术后 1~3 d 可在双拐辅助下患肢无负重下地适当活动，术后 2 周门诊拆除皮肤缝线，且门诊定期复查。

表 2 三组患者围手术期资料与比较

指标	3 孔回形组 (n=47)	3 孔 Bunnell 组 (n=28)	6 孔 Bunnell 组 (n=23)	P 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	35.9±2.4	35.1±2.3	35.8±2.2	0.365
切口长度 (cm, $\bar{x} \pm s$)	3.3±0.4	3.4±0.4	8.4±0.4	<0.001
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	9.7±3.5	9.8±3.7	9.8±3.5	0.985
下地行走时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	2.6±0.7	2.6±0.6	2.4±0.6	0.430
切口愈合等级 (例, 甲/乙/丙)	47/0/0	28/0/0	22/1/0	0.193
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	4.6±0.6	4.6±0.7	4.7±0.7	0.997

2.2 随访结果

所有患者均得到术后至少 12 个月的随访，随访资料见表 3。3 孔回形组术后完全负重时间显著早于 3 孔 Bunnell 组和 6 孔 Bunnell 组 ($P < 0.05$)。随时间推移，三组 VAS 评分均显著减少 ($P < 0.05$)，而 AOFAS 评分、ATRS 评分、足跖屈-背伸 ROM 均显著增

加 ($P < 0.05$)。术后 1 个月，三组间上述指标的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)，但术后 6 个月 3 孔回形组 AOFAS、ATRS 评分均显著优于 3 孔 Bunnell、6 孔 Bunnell 组 ($P < 0.05$)，三组足跖屈-背伸 ROM 的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。末次随访时三组 AOFAS 评分、ATRS 评分、足跖屈-背伸 ROM 的差异均

无统计学意义 ($P>0.05$)。

3 孔回形组术后 6 周和术后 8 周时分别出现缝线反应 1 例；3 孔 Bunnell 组患者术后 8 周出现缝线反应 1 例，术后疼痛 1 例；6 孔 Bunnell 组术后 4 周出现缝线反应 1 例，术后疼痛 1 例，踝关节僵硬 2 例；

均给予相应处理。末次随访时各组患者均无疼痛症状，踝关节活动度评分均达到优良，均未出现跟腱再断裂，均恢复伤前生活状态及运动水平。3 孔回形组典型病例见图 2。

表 3 三组患者随访结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	3 孔回形组 (n=47)	3 孔 Bunnell 组 (n=28)	6 孔 Bunnell 组 (n=23)	P 值
完全负重活动时间 (d)	42.0±3.1	44.1±2.8	44.9±2.4	<0.001
VAS 评分 (分)				
术后 1 个月	4.0±0.9	4.2±1.1	4.4±1.1	0.296
术后 6 个月	0.8±0.9	1.4±1.1	1.5±1.0	<0.001
末次随访	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	ns
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	
AOFAS 评分 (分)				
术后 1 个月	77.9±3.4	75.8±4.3	76.9±3.0	0.061
术后 6 个月	86.3±2.8	81.9±2.7	81.7±2.2	<0.001
末次随访	94.9±2.5	94.7±3.1	94.9±3.0	0.239
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	
ATRS 评分 (分)				
术后 1 个月	76.8±3.5	76.3±4.0	76.0±3.6	0.625
术后 6 个月	89.5±3.0	81.9±2.7	81.9±2.3	<0.001
末次随访	91.0±2.1	90.9±2.1	90.7±3.0	0.901
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	
足跖屈-背伸 ROM (°)				
术后 1 个月	36.1±2.3	35.5±3.5	34.9±2.6	0.219
术后 6 个月	45.5±2.7	45.3±2.9	44.7±2.8	0.545
末次随访	55.7±2.9	54.9±3.2	54.9±2.8	0.447
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	

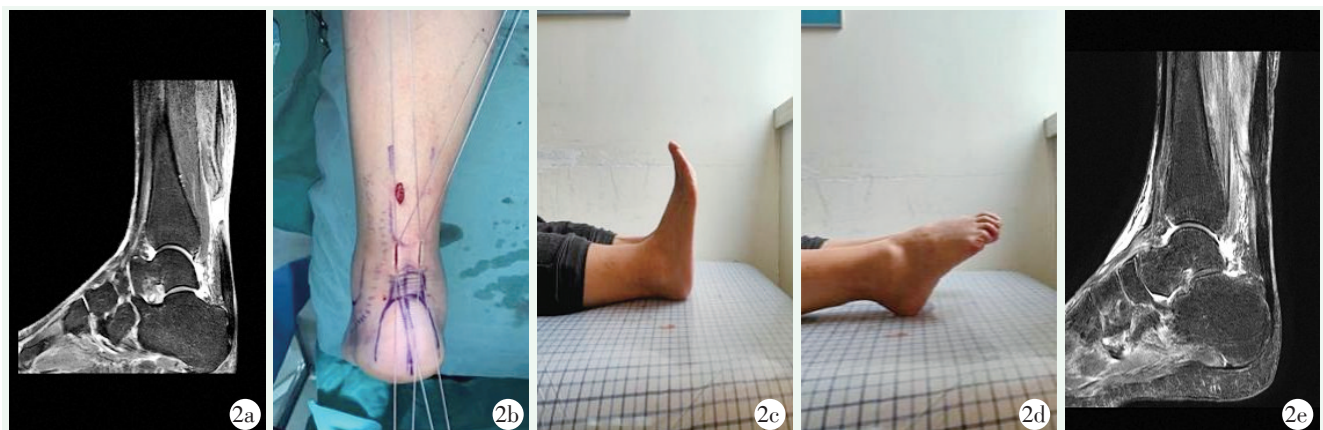


图 2 患者，女，52 岁，羽毛球运动伤致右足跟腱急性断裂，行 3 孔回形修复。2a: 术前 MRI 影像显示跟腱连续性中断；2b: 3 孔回形缝合合法缝合完毕，正在调节跟腱张力；2c: 术后 33 d 门诊随访，见踝关节背伸达中立位；2d: 术后 33 d 门诊随访，见踝关节跖屈活动良好；2e: 术后 2 个月 MRI 示跟腱延续性良好。

3 讨论

微创术式对后期功能恢复效果与传统术式一致^[11, 12]。因此微创跟腱术式必是未来的主流趋势。1977年Ma等^[13]首创经皮微创穿线法治疗闭合性跟腱断裂,解决了开放手术很多并发症。1996年Assal等^[14]在Kakiuchi^[15]的微创修复跟腱技术的基础上,在法国Newdeal公司支持下研发了跟腱缝合导向器,该装置经导针经皮穿刺引导缝线通过,能大大降低对腱周组织的暴露及损伤。后来因专利及费用问题限制其在临床上的使用。3孔回形法是以卵圆钳作为辅助过线通道的一种经皮微创术式。徐可等^[16]、杨明等^[17]利用卵圆钳作为主要辅助对跟腱断裂患者进行手术治疗,疗效满意,当然他们也排除了跟骨结节处撕裂的患者。赵飞等^[18]通过借助卵圆钳、硬膜穿刺针作为过线通道的皮微创6孔法治疗急性闭合性跟腱断裂的28例患者术后5年随访中发现患者踝关节运动功能均良好,赵彦瑞等^[19]也利用卵圆钳辅助小切口治疗23例急性跟腱断裂患者,经过术后临床随访,无腓肠神经损伤及再断裂等并发症发生,手术方法微创、简单、易学,且治疗效果满意。

传统跟腱断裂缝合方法有:Kessler、Bunnell、Krackow及各种改良缝合方法。王小龙等^[20]利用跟腱内侧小切口径皮编制改良Kessler缝合的方法治疗36例急性闭合性跟腱断裂患者,随访时间超过12个月,发现所有患者踝关节功能良好、治疗效果肯定且未出现腓肠神经损伤等并发症。胡燕青等^[21]通过用猪后肢趾长屈肌腱造模跟腱断裂,分别采用不同的缝合方法进行试验,结果显示改良Kessler缝合联合“8”字缝合方法可提供优于Krackow缝合和Kessler缝合的生物力学性能。高迪等^[22]、王晓宁等^[23]分别回顾了52例通过带孔钢针微创Bunnell缝合法和134例经皮小切口硬膜外穿刺针引导下远近端分别经皮交叉缝合法治疗跟腱断裂患者的临床疗效,发现在不同的通道辅助下,两种缝合方法操作简单,对腱周血运破坏少,可以避免腓肠神经的损伤,并最大程度降低跟腱再断裂的风险。二者均能得到满意的治疗效果。

赵嘉国等^[24]查阅国内外相关文献资料进行系统分析,认为急性跟腱断裂术后早期在支具保护下行功能锻炼有利于早期功能恢复,但早期活动和负重的方式及最佳时机尚无统一标准,需要进一步研究。陈江涛等^[25]检索了国内外近45年的相关文献进行荟萃分析,认为与术后制动相比,急性跟腱断裂术后早期功

能锻炼可提高患者满意率,降低并发症发生率,且不会增加跟腱再次断裂和感染的风险,对术后6、12周跟腱延长度、小腿肌力和踝关节活动度无明显影响。本文所研究的是赵飞教授团队通过借助卵圆钳、硬膜穿刺针作为过线通道的两种经皮微创术式,无论是6孔还是3孔都是为了避免开放术式的创伤大、术后并发症多为初衷,同时结合快速康复的理念,加速患者早期回归正常运动为出发点的。经随访,患者初次全负重下地活动时间及术后6个月AOFAS、ATRS、VAS评分情况3孔回形明显优于其他两组($P < 0.05$),但三组患者末次随访时上述评分均无明显差异($P > 0.05$),且均未出现跟腱二次断裂、切口感染、腓肠神经损伤等并发症。本研究也有不足之处,在随访过程中虽然各组个别患者出现缝线反应、疼痛、踝关节僵硬等并发症,但在末次随访时并不影响手术治疗效果且总体并发症发生率比开放手术低很多,经分析出现缝线反应可能是因为线结在手术操作切口处理置于皮下组织过浅引起的,这一点应该在后期的操作中注意。从三组末次随访情况来看,3孔回形均优于其他两种缝合方法。三种经皮微创缝合方法治疗急性闭合性跟腱断裂均能达到满意的临床效果,但是3孔回形不仅能在达到治疗效果的同时,手术切口小且少、缝合方法简单、术后并发症少,符合患者对运动功能和皮肤外观美的需求。但并不是所有患者都适合经皮微创术式,需结合临床实际情况,个体化治疗,严格把握手术适应症。

参考文献

- [1] Deng S, Sun Z, Zhang C, et al. Surgical treatment versus conservative management for acute achilles tendon rupture: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2017, 56 (6): 1236-1243.
- [2] Park SH, Lee HS, Young KW, et al. Treatment of acute achilles tendon rupture [J]. *Clin Orthop Surg*, 2020, 12: 1-8.
- [3] Barfod K, Hansen M, Hölmich P, et al. Efficacy of early controlled motion of the ankle compared with immobilisation in non-operative treatment of patients with an acute Achilles tendon rupture: an assessor-blinded, randomised controlled trial [J]. *Br J Sports Med*, 2020, 54 (12): 719-24.
- [4] 刘洋, 丁晓琳, 鲁文, 等. 两种技术修复急性跟腱断裂的比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (4): 369-371, 375.
- [5] 丁晓琳, 刘洋, 张玲, 等. 小切口修复急性跟腱断裂 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (4): 360-363.
- [6] 秦余焕, 李建扬, 杨先腾, 等. 环钳经皮缝合与开放缝合治疗急性闭合性跟腱断裂的比较研究 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2017, 19 (6): 500-504.

- [7] 汪赵富, 张汉霖, 李晓亮, 等. "回"形缝合法与经皮缝合法治疗急性闭合性跟腱断裂的观察与比较[J]. 中华显微外科杂志, 2022, 45 (4): 445-451.
- [8] McMahon SE, Smith TO, Hing CB. A meta-analysis of randomised controlled trials comparing conventional to minimally invasive approaches for repair of an Achilles tendon rupture [J]. Foot Ankle Surg, 2011, 17 (4): 211-217.
- [9] 陈传煌, 杨涛, 李文庆, 等. 急性跟腱断裂微创与传统修复方法的比较[J]. 中国临床解剖学杂志, 2014, 32 (4): 487-490.
- [10] 柴明祥, 何泽阳, 吴希瑞, 等. 经皮与开放缝合治疗急性闭合性跟腱断裂的临床研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2016, 24 (8): 711-716.
- [11] 周维波, 张宜, 梁文卫, 等. 有限切开无结桥接治疗急性闭合性跟腱断裂[J]. 中国组织工程研究, 2023, 27 (17): 2687-2691.
- [12] Lee JK, Kang C, Hwang DS, et al. A comparative study of innovative percutaneous repair and open repair for acute Achilles tendon rupture: Innovative usage of intraoperative ultrasonography [J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2020, 28: 2309499020910274.
- [13] Ma GW, Griffith TG. Percutaneous repair of acute closed ruptured achilles tendon: a new technique [J]. Clin Orthop Relat Res, 1977, 128 (128): 247-255.
- [14] Assal M, Jung M, Stern R, et al. Limited open repair of achilles tendon ruptures: A technique with a new instrument and findings of a prospective multicenter study [J]. J Bone Joint Surg Am, 2002, 84 (2): 161-170.
- [15] Kakiuchi M. A combined open and percutaneous technique for repair of tendo achillis. Comparison with open repair [J]. J Bone Joint Surg Br, 1995, 77 (1): 60-63.
- [16] 徐可, 肖坤, 刘备, 等. 可吸收骨锚微创无结固定治疗急性跟腱断裂[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28 (2): 186-188.
- [17] 杨明, 张晓萌, 张殿英, 等. 两种微创技术治疗跟腱断裂的比较研究[J]. 中华创伤骨科杂志, 2016, 18 (3): 192-196.
- [18] 赵飞, 沈军, 李晓亮, 等. 急性闭合性跟腱断裂28例患者的5年随访研究[J]. 中华显微外科杂志, 2017, 40 (4): 324-327.
- [19] 赵彦瑞, 刘洋, 尹博, 等. 卵圆钳辅助小切口治疗急性跟腱断裂[J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (17): 1607-1610.
- [20] 王小龙, 韩超前, 郝增涛, 等. 跟腱内侧小切口经皮编织改良 Kessler 缝合治疗急性闭合性跟腱断裂[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24 (23): 3667-3672.
- [21] 胡燕青, 蒋海, 李棋, 等. 不同肌腱缝合方法的生物力学比较研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2017, 31 (10): 1208-1213.
- [22] 高迪, 贾斌, 张勇, 等. 带孔钢针微创 Bunnell 缝合治疗新鲜闭合性跟腱断裂[J]. 中国矫形外科杂志, 2012, 20 (18): 1721-1723.
- [23] 王晓宁, 朱颖波, 黄鑫, 等. 新型微创缝合技术治疗急性闭合性跟腱断裂[J]. 中华创伤骨科杂志, 2016, 18 (3): 187-191.
- [24] 赵嘉国, 郭文焯, 曾宪铁, 等. 急性跟腱断裂术后早期功能锻炼的研究进展[J]. 中国修复重建外科杂志, 2019, 33 (3): 382-386.
- [25] 陈江涛, 荀传辉, 宋兴华, 等. 急性跟腱断裂术后早期功能锻炼与制动的荟萃分析[J]. 中华创伤骨科杂志, 2012, 14 (6): 493-499.

(收稿:2022-07-30 修回:2023-01-10)

(同行评议专家: 范爱民 梁志军 戈朝辉)

(本文编辑: 郭秀婷)