

多孔金属板辅助下微创跟腱修补术 对急性闭合性跟腱断裂的疗效观察

康 聪¹, 王 哲², 崔继君²

(河北省衡水市第四人民医院, 1. 关节骨一科, 2. 创伤骨科, 河北 衡水, 053000)

摘 要: **目的** 观察多孔金属板辅助下微创跟腱修补术对急性闭合性跟腱断裂的疗效。**方法** 将 110 例急性闭合性跟腱断裂患者随机分为对照组与观察组, 每组 55 例。对照组采用传统跟腱龙修补术, 观察组采用多孔金属板辅助下微创跟腱修补术, 随访 6 个月。比较 2 组临床指标(手术时间、手术切口长度、术中失血量、下地行走时间、住院时间、完全负重时间、跟腱愈合时间)、美国矫形足踝协会(AOFAS)踝-后足评分、跟腱完全断裂评分(ATRS)、实验室指标[转化生长因子- $\beta 1$ (TGF- $\beta 1$)、骨形态发生蛋白-2(BMP-2)]、临床疗效和并发症发生情况。**结果** 观察组手术时间、手术切口长度、术中失血量、下地行走时间、住院时间、跟腱愈合时间、完全负重时间分别短于或少于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 末次随访时, 2 组 AOFAS 踝-后足评分、ATRS 均高于术前, 且观察组高于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 术后 6 周时, 2 组 TGF- $\beta 1$ 、BMP-2 水平均高于术前, 且观察组高于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 观察组优良率为 94.55%, 高于对照组的 81.82%, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 观察组并发症总发生率为 3.64%, 低于对照组的 14.55%, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 多孔金属板辅助下微创跟腱修补术对急性闭合性跟腱断裂的疗效较好, 能加快术后康复, 改善患肢功能, 提高 TGF- $\beta 1$ 、BMP-2 水平, 且多孔金属板更贴合病变组织生理解剖形态, 可大大减少手术相关损伤和并发症, 相较于跟腱龙修补术更具有优势。

关键词: 多孔金属板; 微创跟腱修补术; 急性闭合性跟腱断裂; 美国矫形足踝协会踝-后足评分; 跟腱完全断裂评分

中图分类号: R 687.2; R 686 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-2353(2023)21-078-05 **DOI:** 10.7619/jcmp.20232656

Efficacy of minimally invasive Achilles tendon repair assisted by porous metal plates in the treatment of acute closed Achilles tendon rupture

KANG Cong¹, WANG Zhe², CUI Jijun²

(1. the First Department of Orthopedic Joints, 2. Traumatic Orthopedics Department,
Hengshui Fourth People's Hospital of Hebei Province, Hengshui, Hebei, 053000)

Abstract: Objective To observe the efficacy of minimally invasive Achilles tendon repair assisted by porous metal plates in the treatment of acute closed Achilles tendon rupture. **Methods** A total of 110 patients with acute closed Achilles tendon rupture were randomly divided into control group and observation group, with 55 patients in each group. Patients in the control group were treated with traditional heel reconstruction by Achillon repair, and patients in the observation group were treated with minimally invasive Achilles tendon repair assisted by porous metal plates. The follow-up period was 6 months. The clinical indicators (operation time, surgical incision length, intraoperative blood loss, bed-off walking time, hospital stay, full weight bearing time, Achilles tendon healing time), American Association of Foot Surgery (AOFAS) ankle hind foot score, Achilles Tendon Complete Rupture Score (ATRS), laboratory indicators [transforming growth factor- $\beta 1$ (TGF- $\beta 1$), bone morphogenetic protein-2 (BMP-2)], clinical efficacy and occurrence of complications were compared. **Results** The operation time, surgical incision length, intraoperative blood loss, bed-off walking time, hospital stay, healing time of Achilles tendon, and total weight bearing time in the observation group were shorter or less than those in the control group ($P < 0.05$); the levels of TGF- $\beta 1$ and BMP-2 in both groups were

higher at 6 weeks after surgery compared with before surgery, and were higher in the observation group than those in the control group ($P < 0.05$); the excellent and good rate of the observation group was 94.55%, which was higher than 81.82% of the control group ($P < 0.05$); the total incidence of complications in the observation group was 3.64%, which was lower than 14.55% in the control group ($P < 0.05$). **Conclusion** The minimally invasive Achilles tendon repair assisted by porous metal plates has a good effect in the treatment of acute closed Achilles tendon rupture. It can accelerate postoperative rehabilitation, improve the function of the affected limb, increase the levels of TGF- β 1 and BMP-2. Besides, the porous metal plate is more closely fitted to the physiological and anatomical morphology of the pathological tissue, which can greatly reduce surgery-related injuries and complications, and has more advantages than Achillon repair.

Key words: porous metal plate; minimally invasive repair of Achilles tendon; acute closed rupture of Achilles tendon; American Association of Foot Surgery ankle hind foot score; Achilles tendon complete rupture score

急性闭合性跟腱断裂是骨科常见疾病,近年来发病率呈上升态势^[1]。目前,该病的最佳治疗方案尚无定论,主要分为非手术治疗方案和手术治疗方案^[2]。传统开放式手术方法缝合牢固,能够降低跟腱再断裂发生风险,但切口并发症(伤口愈合不良、关节僵硬、肌肉萎缩、瘢痕疙瘩形成等)发生率较高^[3-4]。微创手术由于皮肤损伤轻微,浅表伤口感染风险低,有助于患者术后早期进行功能锻炼,目前已被广泛应用于临床^[5],但其亦存在一些弊端,例如手术时间长、治疗费用高^[6]。多孔金属板辅助下微创跟腱修补术疗效可靠,且多孔金属板相对简单易得,可反复使用,能够大大减少治疗费用。本研究观察并比较多孔金属板辅助下微创跟腱修补术与传统跟腱龙修补术在临床指标、美国矫形足踝协会(AOFAS)踝-后足评分、跟腱完全断裂评分(ATRS)、实验室指标、临床疗效、并发症等方面的差异,以期为多孔金属板辅助下微创跟腱修补术的临床推广应用提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2017年10月—2022年10月衡水市第四人民医院骨科收治的110例急性闭合性跟腱断裂患者作为研究对象,随机分成对照组与观察组,每组55例。纳入标准:①年龄18~64岁者;②经临床诊断证实急性闭合性跟腱断裂者;③跟腱初次断裂,单侧,断裂处距跟骨结节上2~6 cm者;④受伤时间 ≤ 1 周者;⑤择期手术,符合手术指征者;⑥对研究知情且自愿加入者。排除标准:①陈旧性、开放性跟腱断裂者;②跟腱止

点处断裂者;③有跟腱局部注射激素史、跟腱严重外伤史、跟腱炎病史者;④合并神经肌肉病变者;⑤合并血液系统疾病、传染病、精神疾病者;⑥凝血功能障碍者。对照组男32例,女23例;年龄18~64岁,平均 (38.25 ± 5.86) 岁;受伤至手术时间1~7 d,平均 (3.12 ± 0.77) d;左侧30例,右侧25例;受伤原因为运动伤47例、高处坠落3例、局部暴力致伤5例。观察组男33例,女22例;年龄18~64岁,平均 (38.29 ± 5.83) 岁;受伤至手术时间1~7 d,平均 (3.15 ± 0.74) d;左侧29例,右侧26例;受伤原因为运动伤46例、高处坠落3例、局部暴力致伤6例。2组患者一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。本研究经医院伦理委员会审核批准,伦理批号为(2022)伦审第(15)号。

1.2 方法

2组患者均取俯卧位,手术侧大腿根部使用充气式止血带,麻醉方式为硬膜外间隙阻滞麻醉。

对照组采用传统跟腱龙修补术:彻底清创,包括创面、跟腱断端,注意不分离跟腱与相邻组织,保护跟腱腱膜,不过度剥离;钝性修剪马尾丝状断裂端;清理肌腱尾端,清除积血;不剥离腱膜,清除断端血肿。跖屈踝关节,使近端跟腱断裂端靠近创面,以组织钳夹持断端,放置跟腱龙吻合器,以内侧定位杆夹持跟腱近侧断端,使跟腱龙最近端的缝线孔处于肌腱断端近侧。调节跟腱龙后方螺丝,收紧内侧定位杆,使其尽可能地靠近跟腱断端,经吻合器上的缝线孔引入3根7号不可吸收缝线,手指触摸跟腱,保证缝线穿过腱组织。逐次使用小血管钳夹持同一缝线的2个游离端,以防打结出错;撤出跟腱龙。同法于跟腱断裂远端

引入 3 根 7 号不可吸收缝线,拉出缝线和近端预留缝线,采取远端-远端、近端-近端的方式打结。检查跟腱断端对合状况,必要时可间断缝合以强化对合。

观察组采用多孔金属板辅助下微创跟腱修补术:明确跟腱断裂部位,于断裂处做一长 2.5 cm 的纵向切口,逐步切开皮肤、筋膜、腱周膜。有效暴露跟腱断端,彻底清理血肿,适当清理马尾状撕裂组织。以布巾钳牵拉跟腱近断端,使用 2 枚孔距相同的多孔金属板平行插入腱周膜,确保深度一致。使用第 3 枚同孔距多孔金属板,使其紧靠皮肤置于近断端体表部位,尾部和腱周膜内金属板重合,视体表部位金属板孔洞分别做 2 个穿刺标记,同法于对侧相应位置做 2 个穿刺标记。根据穿刺标记,将硬膜外导针刺入跟腱,从对侧穿刺标记处皮肤引出。逐次轻轻牵拉双侧金属板与跟腱,确保导针穿过金属板孔和跟腱。将 5#爱惜邦线从导针引出,撤出导针,轻轻牵拉跟腱,确认线体处于跟腱内。保持金属板位置固定,向下位移 1 个穿刺标记,重复操作,于近断端穿入 2 根 5#爱惜邦线。撤出 2 枚金属板,引出缝线,逐步牵拉 2 根缝线,保证其均处于跟腱内。远断端同法引入 2 根 5#爱惜邦线。术侧屈膝约 10°,足跖屈约 30°,采取远端-远端、近端-近端的方式打结,检查跟腱断端对合状况,必要时可间断缝合以强化对合。缝合完成后,检查跟腱断端的连续性,背屈踝部检查其活动度,保证踝关节背屈可达 90°,Thompson 征呈阴性。使用 3-0 可吸收缝线修补腱周膜。冲洗伤口,缝合皮肤,以无菌敷料覆盖创面。

2 组患者术后均进行康复锻炼:术后 3 周内行踝关节跖屈 30°位短腿石膏外固定,术后第 2 天起于无痛状态下行股四头肌及小腿三头肌等长收缩训练及足趾主动屈伸活动;3 周后改用跟腱靴,初始角度为 30°,每周减少 10°;自术后第 7 周开始无负重行走,逐渐恢复正常生活;12 周后逐渐恢复体育活动。2 组均随访 6 个月。

1.3 观察指标

1.3.1 临床指标:包括手术时间、手术切口长度、术中失血量、下地行走时间、住院时间、完全负

重时间、跟腱愈合时间。

1.3.2 AOFAS 踝-后足评分:分别于术前、末次随访时进行评估,共 9 项内容,总分 100 分,90 ~ 100 分为优,75 ~ <90 分为良,50 ~ <75 分为可,<50 分为差,得分越高表示踝关节功能越好^[7]。

1.3.3 ATRS:分别于术前、末次随访时进行评估,评价项目包括患肢疼痛、日常生活、运动强度等,总分 100 分,评分越高越好^[8]。

1.3.4 实验室指标:术前、术后 6 周分别采集患者晨起空腹血,应用酶联免疫吸附法检测转化生长因子-β1(TGF-β1)、骨形态发生蛋白-2(BMP-2)水平。

1.3.5 临床疗效:分为优(踝关节无不适,日常行走不受影响,小腿肌力正常,小腿围度减小 < 1 cm,跖屈度减少 < 5°,踝关节背伸减少 < 5°)、良(踝关节出现轻微不适,轻微跛行,小腿患侧肌力较健侧弱,小腿围度减小 1 ~ 3 cm,跖屈度减少 5° ~ 10°,踝关节背伸减少 5° ~ 15°)、差(踝关节明显不适,跛行,小腿患侧肌力较健侧显著减弱,小腿围度减小 > 3 cm,跖屈度减少 > 10°,踝关节背伸减少 > 15°),优良率 = (优例数 + 良例数) / 总例数 × 100%^[9]。

1.3.6 并发症:包括切口感染、切口愈合不良、腓肠神经损伤、跟腱粘连、跟腱再断裂,计算并发症总发生率。

1.4 统计学分析

本研究应用 SPSS 22.0 统计学软件分析数据,计数资料以[*n*(%)]表示,比较行 χ^2 检验,计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,比较行 *t* 检验,*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 临床指标比较

观察组手术时间、手术切口长度、术中失血量、下地行走时间、住院时间、跟腱愈合时间、完全负重时间分别短于或少于对照组,差异有统计学意义(*P* < 0.05),见表 1。

表 1 2 组患者临床指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	手术时间/min	手术切口长度/cm	术中失血量/mL	下地行走时间/d	住院时间/d	完全负重时间/周	跟腱愈合时间/周
对照组	55	78.44 ± 8.20	12.63 ± 2.92	24.46 ± 2.84	5.78 ± 0.70	10.83 ± 2.21	6.78 ± 0.73	11.42 ± 1.13
观察组	55	56.72 ± 4.47*	7.24 ± 1.51*	15.30 ± 1.72*	4.62 ± 0.66*	7.89 ± 1.68*	5.33 ± 0.50*	9.56 ± 1.05*

与对照组比较,**P* < 0.05。

2.2 AOFAS 踝-后足评分比较

末次随访时,2 组患者的 AOFAS 踝-后足评分均高于术前,且观察组高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 2。

表 2 2 组患者美国矫形足踝协会踝-后足评分比较($\bar{x}\pm s$) 分			
组别	<i>n</i>	术前	末次随访时
对照组	55	49.86±2.65	77.83±2.93*
观察组	55	49.82±2.69	80.78±3.12**

与术前比较,* $P<0.05$;与对照组比较,# $P<0.05$ 。

2.3 ATRS 比较

末次随访时,2 组患者的 ATRS 均高于术前,

表 4 2 组患者实验室指标比较($\bar{x}\pm s$)					
组别	<i>n</i>	转化生长因子-β1/(ng/mL)		骨形态发生蛋白-2/(pg/mL)	
		术前	术后 6 周	术前	术后 6 周
对照组	55	40.34±3.86	55.37±4.17*	103.45±12.11	136.83±16.25*
观察组	55	40.31±3.83	61.12±5.00**	103.28±12.18	150.27±17.36**

与术前比较,* $P<0.05$;与对照组比较,# $P<0.05$ 。

2.5 临床疗效比较

观察组优良率为 94.55%,高于对照组的 81.82%,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 5。

2.6 并发症比较

观察组并发症总发生率为 3.64%,低于对照组的 14.55%,差异有统计学意义($P<0.05$),见

表 5 2 组患者临床疗效比较[<i>n</i> (%)]					
组别	<i>n</i>	优	良	差	优良
对照组	55	28(50.91)	17(30.91)	10(18.18)	45(81.82)
观察组	55	37(67.27)	15(27.27)	3(5.45)	52(94.55)*

与对照组比较,* $P<0.05$ 。

3 讨 论

随着手术技术的发展,微创跟腱修补手术已逐渐取代传统开放修补手术成为治疗跟腱断裂的主流术式^[10]。微创手术的优势在于可减少并发症如切口瘢痕、腓肠神经损伤及感染等,且与传统开放手术具有相同的临床效果^[11-12]。跟腱龙(Achillon)作为一种微创辅助装置,其优点在于可将跟腱断裂处的短切口定位在腱周膜内,减少了缝线穿入跟腱过程中的神经损伤风险^[13]。但跟腱龙为专利装置,手术治疗费用较高,临床应用受限^[14]。医学研究者基于跟腱龙的设计理念进一步开发出多种简易辅助装置,最常见的为小切口卵圆钳辅助撑开置入缝线^[15]。卵圆钳撑开过程中,腱周膜张力过大,增加了腱周膜损伤的潜在风险^[16]。相较于卵圆钳,多孔金属板的主要优点包

括:厚度小且无需撑开^[17],更贴合跟腱和腱周膜的组织解剖形态,降低了腱周膜损伤风险,可更好地保留腱周膜的正常血供,对跟腱愈合早期的力学特性和生理变化具有一定积极作用;手术操作简单,对术者手术技能的要求相对不高,治疗周期短,且效果确切,跟腱组织愈合优良,患肢可早期进行功能锻炼,从而获得良好的术后功能。多孔金属板的缺点是会相对增加治疗费用,但其被纳入国家集中采购目录后,患者的整体住院费用并未显著增加。多孔金属板的关键操作技术为平行插入腱周膜,保持 2 枚金属板插入深度基本一致,并将第 3 枚同孔距多孔金属板紧贴皮肤置于近断端体表处,尾部与腱周膜内金属板重合;根据体表处金属板孔洞依次做 2 个穿刺标记,并以同种方法于对侧做相应的 2 个穿刺标记;根据穿刺标记将硬膜外导针刺入跟腱内,并从对侧穿刺标记

表 3 2 组患者跟腱完全断裂评分比较($\bar{x}\pm s$) 分			
组别	<i>n</i>	术前	末次随访时
对照组	55	9.94±0.85	82.48±2.78*
观察组	55	9.91±0.88	88.71±3.04**

与术前比较,* $P<0.05$;与对照组比较,# $P<0.05$ 。

2.4 实验室指标比较

术后 6 周时,2 组患者 TGF-β1、BMP-2 水平均高于术前,且观察组高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 4。

表 6。

表 6 2 组患者并发症比较[<i>n</i> (%)]					
组别	<i>n</i>	切口感染	切口愈合不良	腓肠神经损伤	跟腱粘连
对照组	55	2(3.64)	1(1.82)	2(3.64)	2(3.64)
观察组	55	1(1.82)	0	1(1.82)	0

与对照组比较,* $P<0.05$ 。

厚度小且无需撑开^[17],更贴合跟腱和腱周膜的组织解剖形态,降低了腱周膜损伤风险,可更好地保留腱周膜的正常血供,对跟腱愈合早期的力学特性和生理变化具有一定积极作用;手术操作简单,对术者手术技能的要求相对不高,治疗周期短,且效果确切,跟腱组织愈合优良,患肢可早期进行功能锻炼,从而获得良好的术后功能。多孔金属板的缺点是会相对增加治疗费用,但其被纳入国家集中采购目录后,患者的整体住院费用并未显著增加。多孔金属板的关键操作技术为平行插入腱周膜,保持 2 枚金属板插入深度基本一致,并将第 3 枚同孔距多孔金属板紧贴皮肤置于近断端体表处,尾部与腱周膜内金属板重合;根据体表处金属板孔洞依次做 2 个穿刺标记,并以同种方法于对侧做相应的 2 个穿刺标记;根据穿刺标记将硬膜外导针刺入跟腱内,并从对侧穿刺标记

处皮肤穿出;依次轻轻牵拉两侧金属板及跟腱,确定导针通过金属板孔及跟腱。术者于患者体外放置 1 块等长金属板协助定位穿线,可极大提高穿线成功率,缩短手术时间。

本研究结果显示,观察组手术时间、手术切口长度、术中失血量、下地行走时间、住院时间、跟腱愈合时间、完全负重时间显著短于或少于对照组,表明多孔金属板辅助下微创跟腱修补术具有手术时间短、切口小、出血少、术后恢复快的优势。AOFAS 踝-后足评分是一种评估患者步行安全性的方法,常用于踝关节功能评估,其评分越高,提示踝关节功能越好^[18]。本研究结果显示,观察组末次随访时的 AOFAS 踝-后足评分显著高于对照组,表明多孔金属板辅助下微创跟腱修补术更有利于患者踝关节功能的恢复。分析主要原因,多孔金属板的设计灵感源于髓内钉,内部金属板相当于髓内钉,外部金属板则充当导向器的角色,2 块金属板相互配合,提高了经皮盲穿的成功率,且更加贴合跟腱的解剖结构,减少了卵圆钳张开过程中对腱周膜的损伤,跟腱组织愈合优良,患肢可早期进行功能锻炼,从而获得良好的术后功能。ATRS 可评估跟腱断裂程度,常被用于跟腱术后康复情况的评估^[19]。本研究结果显示,观察组末次随访时的 ATRS 显著高于对照组,表明多孔金属板辅助下微创跟腱修补术治疗跟腱断裂的疗效确切,患者术后康复效果好。血清 TGF-β1、BMP-2 是骨代谢过程中具有代表性的指标,其中 TGF-β1 可诱导成骨细胞繁衍与分化,有助于骨痂生长,且能抑制破骨细胞的成熟,BMP-2 则是诱导成骨生长的重要因子,可促使间质细胞分化为成软骨细胞与成骨细胞,在骨新生与修复中起着非常重要的作用^[20]。另有研究^[21]发现,在分子水平上,TGF-β1 在肌腱损伤早期(1~2 周)呈高表达,可促进肌腱愈合,而在细胞水平上,TGF-β1 可促进肌腱细胞 DNA 的合成,增加胶原的表达,促进肌腱愈合。本研究结果显示,观察组术后 6 周时 TGF-β1、BMP-2 水平显著高于对照组,表明观察组患者术后骨代谢功能更好,故术后跟腱愈合时间亦更短。本研究还发现,观察组优良率显著高于对照组,提示多孔金属板辅助下微创跟腱修补术的临床疗效优于传统跟腱龙修补术。

综上所述,多孔金属板辅助下微创跟腱修补术对急性闭合性跟腱断裂的疗效较好,能加快术后康复,改善患肢功能。

参考文献

[1] 张昊,梁东星,刘涛,等.改良经皮微创修复术治疗急性

闭合性跟腱断裂的疗效[J].实用临床医药杂志,2021,25(20):102-105.

[2] 董新利,孙强,刘晗,等.改良微创技术修复急性闭合性跟腱断裂[J].中国矫形外科杂志,2022,30(11):1016-1019.

[3] 庞晖,崔健,李建军,等.传统与微创缝合急性闭合性跟腱断裂的比较[J].中国矫形外科杂志,2022,30(4):325-328.

[4] 郝刚,刘耀波,孙润芳,等.硬膜外针引导下微创 Bunnell 缝合法治疗急性闭合性跟腱断裂[J].实用骨科杂志,2021,27(12):1144-1147.

[5] 李松林,张金康,杜俊杰,等.经皮微创与开放缝合治疗飞行人员急性闭合性跟腱断裂的比较研究[J].中华航空航天医学杂志,2022,33(3):169-173.

[6] 何家雄,吴家盛,朱俊德,等.超声引导下改良 Bunnell 法经皮缝合术治疗急性闭合性跟腱断裂的疗效[J].川北医学院学报,2022,37(3):345-348.

[7] 张宇,陈文,方宜宥.闭合性跟腱断裂术前 MRI 评估与术后踝关节疼痛及功能相关性研究[J].浙江创伤外科,2023,28(2):348-352.

[8] 范家强,郝云甲,张在轶,等.改良 Giftbox 缝合法联合束状捆扎技术治疗急性跟腱断裂的疗效分析[J].中华解剖与临床杂志,2022,27(1):30-34.

[9] 符仲秋,丰景斌,王维学,等.不同缝合方式治疗急性闭合性跟腱断裂的效果比较[J].中国临床医生杂志,2020,48(10):1231-1234.

[10] 谢琦,莫凡,杨洲,等.微创缝合结合自体富血小板血浆治疗急性闭合性跟腱断裂的有效性[J].创伤外科杂志,2021,23(5):332-337.

[11] 王瑞强,武英楷,苏长辉,等.术中超声辅助微创修复急性跟腱断裂[J].中国矫形外科杂志,2022,30(19):1816-1819.

[12] 伍亮,孙丽丽,谷城. Krackow 缝合法和改良 Kessler 缝合法治疗急性闭合性跟腱断裂的效果及对功能恢复的影响[J].中国医学创新,2023,20(5):23-27.

[13] 冯业进,孙逊江,石青鹏,等.跟腱龙联合有限切开治疗急性跟腱断裂的临床效果研究[J].中国医学创新,2020,17(28):151-154.

[14] 郭伟峰,银春景,苏杰鹏,等.应用跟腱吻合器微创修复治疗急性闭合性跟腱断裂的效果[J].黑龙江医药,2021,34(1):44-46.

[15] 尚林,马富强,李琦,等.卵圆钳引线桥接缝合治疗急性闭合性跟腱断裂[J].中华创伤杂志,2023,39(3):259-264.

[16] 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.

[17] 杜贵锋,虎鑫,文阳,等.采用 3D 打印多孔结构金属支撑假体治疗股骨远端骨巨细胞瘤瘤性骨缺损的有限元分析[J].骨科临床与研究杂志,2023,8(2):99-109.

[18] 汪志芳,蒋逸秋,张黎明,等.微创无张力缝合技术修复急性跟腱断裂 22 例[J].中国中医骨伤科杂志,2022,30(4):51-53,57.

[19] 杨英,程安源,徐立,等.经通道辅助缝合系统微创手术治疗急性闭合性跟腱断裂疗效分析[J].中国骨与关节损伤杂志,2020,35(6):647-649.

[20] 张锋安.骨折延迟愈合患者血清 TGF-β1、BMP-2、ALP 及血液流变学指标研究[J].实验与检验医学,2017,35(5):658-660,683.

[21] 程帅榜,曹玉净,齐秀春,等.八仙逍遥汤治疗急性跟腱断裂术后风寒湿阻型关节僵硬的疗效及对 TGF-β1、IGF-1、EGF 的影响[J].中国实验方剂学杂志,2021,27(12):103-110.

(本文编辑:陆文娟 钱锋)