

加速康复计划对经皮微创修复术治疗跟腱断裂患者踝关节功能及并发症的影响

张昊¹ 梁东星² 刘涛¹ 田元¹ 史晓林¹ 杨永明^{1△}

[摘要] **目的:**研究加速康复计划对行经皮微创修复术治疗急性闭合性跟腱断裂患者踝关节功能及并发症的影响。**方法:**选取2017年6月至2021年1月于本院治疗的急性闭合性跟腱断裂患者60例,采用随机数字表法分为观察组(加速康复计划)与对照组(传统康复计划),各30例。比较两组术前与术后3个月的疼痛分级指数(PRI)、视觉模拟评分法(VAS)、现在疼痛状况(PPI)、美国足踝外科协会踝后足评分(AOFAS-AH)、跟腱修复评分(Leppilahti)评分及踝关节并发症与康复疗效。**结果:**术前,两组各评分差异均无统计学意义($P>0.05$)。术后3个月,两组患者的PRI、VAS、PPI评分较术前均有明显改善,差异有统计学意义($P<0.05$);相较于对照组,观察组PRI、VAS、PPI得分均明显更低,差异有统计学意义($P<0.05$)。两组患者的AOFAS-AH、Leppilahti评分较术前均有明显改善,差异有统计学意义($P<0.05$);相较于对照组,观察组AOFAS-AH、Leppilahti得分均明显更高,差异有统计学意义($P<0.05$)。相较于对照组,观察组术后并发症发生率均明显更低,差异有统计学意义($P<0.05$)。观察组优良率为90.00%,对照组优良率为66.67%,观察组显著高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论:**应用加速康复计划与行经皮微创修复术治疗急性闭合性跟腱断裂,能改善患者踝关节活动范围,降低踝关节并发症发生率,增强术后恢复效果。

[关键词] 急性闭合性跟腱断裂;加速康复计划;经皮微创修复术;踝关节功能

[中图分类号] R686.1 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2022)03-0030-05

Clinical Study of Efficacy of Percutaneous Minimally Invasive Repair with Accelerated Rehabilitation Program on Acute Closed Achilles Tendon Rupture

ZHANG Hao¹ LIANG Dongxing² LIU Tao¹ TIAN Yuan¹
SHI Xiaolin¹ YANG Yongming^{1△}

¹ Department of Orthopaedics 1, Baoding Second Hospital, Baoding 071000, Hebei China;

² Department of Orthopedics and Traumatology, 82nd Army Hospital of PLA, Baoding 071000, Hebei China.

Abstract Objective: To study the efficacy of percutaneous minimally invasive repair with accelerated rehabilitation plan on acute closed achilles tendon rupture. **Methods:** A total of 60 patients with acute closed achilles tendon rupture from June 2017 to January 2021 were selected and randomly divided into observation group (accelerated rehabilitation plan) and control group (traditional rehabilitation plan), with 30 cases in each group. The pain grading index (PRI), visual analogue scale (VAS), current pain status (PPI), the American Association of Foot, Ankle Surgery Ankle Hindfoot Score (AOFAS-AH) and achilles tendon Rehabilitation score (Leppilahti) were compared between the two groups before and three months after surgery. And the ankle complications and rehabilitation efficacy were compared. **Results:** Before operation, there was no statistical significantly difference in scores between the two groups ($P>0.05$). Three months after surgery, the PRI, VAS, and PPI scores of the two groups were significantly improved than those before operation ($P<0.05$). Compared with the control group, the PRI, VAS and PPI scores in observation group had significantly lower ($P<$

0.05). The AOFAS-AH and Leppilahti scores of the two group were significantly improved than that before operation ($P<0.05$). Compared with the control group, the AOFAS-AH and Leppilahti scores of the observation group were significantly higher ($P<0.05$). Compared with the control

基金项目:保定市社发类项目(2041ZF211)

¹ 河北保定市第二医院骨一科(河北 保定, 071000)

² 中国人民解放军陆军第82集团军医院创伤骨科

△通信作者 E-mail: yangyongming7504@163.com

group, the observation group had significantly lower postoperative complications ($P < 0.05$). The excellent and good rate of the observation group was 90.00%, and that of the control group was 66.67%. The observation group was significantly higher than the control group ($P < 0.05$). **Conclusion:** The application of percutaneous minimally invasive repair with accelerated rehabilitation plan for patients with acute closed achilles tendon rupture can improve the range of motion of the ankle joint, reduce the incidence of ankle joint complications, enhance the postoperative recovery efficacy and improve the patient's ability of daily living and quality.

Keywords: acute closed achilles tendon rupture; accelerated rehabilitation plan; percutaneous minimally invasive repair; ankle joint function

急性闭合性跟腱断裂是临床常见的足踝部运动性损伤疾病,其常用治疗方法为手术治疗,但效果有待提高。既往研究表明^[1-2],应用合理的术后康复计划是降低术后并发症的重要手段。目前临床上对急性跟腱断裂患者通常应用传统康复计划,但术后并发症及疗效问题有待解决。因此,本研究旨在分析加速康复计划对行经皮微创修复术治疗急性闭合性跟腱断裂患者踝关节功能及并发症的影响,以为临床治疗提供案例依据,现报告如下。

1 研究对象和方法

1.1 研究对象

选取 2017 年 6 月至 2021 年 1 月本院收治的急性闭合性跟腱断裂患者 60 例作为研究对象。采用随机数字表法分组,分为观察组(加速康复计划)与对照组(传统康复计划),每组各 30 例。

1.2 诊断标准

采用《急性跟腱断裂临床治疗指南》^[3]中的相关诊断标准:经超声检查诊断、磁共振检查诊断、临床体检为急性闭合性跟腱断裂患者。

1.3 纳入标准

1)符合上述诊断标准;2)入组前 1~3 个月未服用激素类药物;3)非陈旧性跟腱断裂;4)治疗依从性良好;5)患者其他器官无严重病变;6)同意参与本研究,签署知情同意书。

1.4 排除标准

1)踝关节功能障碍患者;2)具有精神疾病、认知障碍及沟通交流障碍患者;3)患者存在严重免疫类疾病;4)不愿意参与研究者;5)中途退出者。

1.5 方法

1.5.1 治疗方法 两组患者均提供术后营养支持,确保每日训练所需的营养以及腱胶原合成所需的能量充足。对照组采取传统康复计划:手术后根据患者病情引导开展踝关节活动训练,逐渐增加每日训练量,后期进行负重训练,待患者可完全负重后进行踝关节旋转训练。观察组采取加速康复计划:患者术后拆除引流管后即更换踝关节可调性功能支具,并将踝关节固定于跖屈 $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 位 7~15 d。术后第 15~21 天开始踝

关节运动功能锻炼,同时开始负重训练。术后第 7 周采用 JAS 静态牵伸方法进行治疗,拉伸患者踝关节,同时根据患者耐受度的不同适当调节拉伸强度,牵伸过程中逐渐增加角度,每 10 min 左右增加 5° ,1 次/d,每次 20~30 min 每次进行 3~5 组牵伸,休息 3 min。两组患者术后均开展 3 个月的随访调查,随访方式以门诊预约复查为主要方式,并根据随访结果补充相应量表及疗效说明。

1.5.2 疗效评定方法 依据 Arner-Lindhm 标准进行疗效评定:其中优,患者可正常行走,小腿肌力正常,小腿围度减小 $< 1\text{cm}$ 、跖屈度减少 $< 5^{\circ}$ 、踝关节背伸减少 $< 5^{\circ}$;良,患者存在轻微行走障碍,小腿肌力偏弱, $1\text{cm} \leq$ 小腿围度减小 $\leq 3\text{cm}$ 、 $5^{\circ} \leq$ 跖屈度减少 $\leq 10^{\circ}$ 、 $5^{\circ} \leq$ 踝关节背伸减少 $\leq 15^{\circ}$;差,患者行走障碍,小腿肌力明显偏弱,小腿围度减小 $> 3\text{cm}$ 、跖屈度减少 $> 10^{\circ}$ 、踝关节背伸减少 $> 15^{\circ}$ 。1)采用疼痛分级指数(PRI)、疼痛视觉模拟量表(VAS)^[4]、现在疼痛状况(PPI)记录两组患者术后疼痛程度变化,其中 PRI、VAS 得分越高代表疼痛感越强,而 PPI 得分越高代表即时疼痛感越强。2)采用美国足踝外科协会踝后足评分(AOFAS-AH)^[5]、跟腱修复评分(Leppilahti)进行踝关节功能评价。得分越高代表踝关节功能恢复情况越好。对两组急性闭合性跟腱断裂患者应用 PRI、VAS、PPI、AOFAS-AH、Leppilahti 进行评分比较。3)术后及随访期间记录两组患者相关并发症情况。

1.6 统计学方法

使用 SPSS22.0 软件行数据分析。计数资料用率(%)表示,行 χ^2 检验;计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,行独立样本 t 检验或重复测量方差分析。 $P < 0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

观察组男 27 例,女 3 例;患者年龄为 21~40 岁,平均为 (27.9 ± 6.2) 岁;体质质量指数(BMI)平均为 $(25.9 \pm 3.1)\text{kg/m}^2$ 。对照组男 28 例,女 2 例;患者年龄为 19~41 岁,平均为 (28.4 ± 6.3) 岁;BMI 平均为 $(26.1 \pm 3.8)\text{kg/m}^2$;两组患者的性别、年龄等基线资

料的对比差异无统计学意义($P>0.05$)。本研究经医院医学伦理委员会批准,患者及其家属均知情且签署同意书。

2.2 两组患者术前及术后 3 个月 PRI、VAS、PPI 评分比较

重复测量数据方差显示,两组 PRI、VAS、PPI 以时间为源及以时间与组别交互为源的主体内效应、以组别为源的主体间效应比较,差异均有统计学意义

($P<0.05$);由此可知,两组 PRI、VAS、PPI 评分均具有随时间变化的趋势,且时间因素因组别不同而有所差异。从时点角度分析,两组 PRI、VAS、PPI 评分在不同时点上比较差异均有统计学意义($P<0.05$)。从组别角度分析,术前两组 PRI、VAS、PPI 评分比较差异无统计学意义($P>0.05$);术后 3 个月,相较于对照组,观察组的 PRI、VAS、PPI 评分均有明显改善,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表 1—表 3。

表 1 两组患者术前及术后 3 个月 PRI 评分比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数/例	术前/分	术后 3 个月/分	$F_{\text{时点}}$	$F_{\text{组别}}$	$F_{\text{交互}}$
观察组	30	9.61±2.81	6.31±1.62 ¹⁾	42.681	32.448	21.506
对照组	30	9.28±2.33	8.72±1.75 ¹⁾			
t		0.495	5.535			
P		0.622	<0.001	<0.001	0.034	<0.001

注:1)与治疗前比较, $P<0.05$ 。

表 2 两组患者术前及术后 3 个月 VAS 评分比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数/例	术前/分	术后 3 个月/分	$F_{\text{时点}}$	$F_{\text{组别}}$	$F_{\text{交互}}$
观察组	30	4.57±0.52	2.98±0.29 ¹⁾	115.989	524.767	206.203
对照组	30	4.48±0.49	3.61±0.42 ¹⁾			
t		0.69	6.761			
P		0.493	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:1)与治疗前比较, $P<0.05$ 。

表 3 两组患者术前及术后 3 个月 PPI 评分比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数/例	术前/分	术后 3 个月/分	$F_{\text{时点}}$	$F_{\text{组别}}$	$F_{\text{交互}}$
观察组	30	3.52±0.70	1.03±0.73 ¹⁾	422.227	4.219	28.710
对照组	30	3.38±0.61	1.92±0.91 ¹⁾			
t		0.826	4.179			
P		0.412	<0.001	<0.001	0.028	<0.001

注:1)与治疗前比较, $P<0.05$ 。

2.3 两组患者术前及术后 3 个月 AOFAS-AH 及 Leppilahti 评分比较

重复测量数据方差显示,两组 AOFAS-AH 与 Leppilahti 评分以时间为源及以时间与组别交互为源的主体内效应、以组别为源的主体间效应比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。由此可知,两组 AOFAS-AH 与 Leppilahti 评分均具有随时间变化的趋势,且时间因素因组别不同而有所差异。从时点角度分析,两组 AOFAS-AH 与 Leppilahti 评分在不同时点上比较差异均显著,均有统计学意义($P<0.05$)。从组别角度分析,术前两组 AOFAS-AH 与 Leppilahti 评分比较差异无统计学意义($P>0.05$);术后 3 个月,相较

于对照组,观察组的 AOFAS-AH 与 Leppilahti 评分均有明显改善,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表 4—表 5。

2.4 两组患者术后 3 个月踝关节并发症比较

术后 3 个月,60 例急性闭合性跟腱断裂患者出现并发症分别为,腓肠神经损伤 3 例,皮肤感染 5 例,愈合不良 1 例,跟腱粘连 5 例,跟腱再断裂 3 例。相较于对照组,观察组术后并发症发生率差异有统计学意义($P<0.05$),见表 6。

2.5 两组患者术后 3 个月 Arner-Lindhm 标准康复效果比较

术后 3 个月,观察组优良率为 90.00%,对照组为

表 4 两组患者术前及术后 3 个月 AOFAS-AH 评分比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数/例	术前/分	术后 3 个月/分	$F_{\text{时点}}$	$F_{\text{组别}}$	$F_{\text{交互}}$
观察组	30	52.85±15.80	96.73±3.38 ¹⁾	368.035	4.727	10.575
对照组	30	54.13±16.79	85.29±3.75 ¹⁾			
t		0.304	12.412			
P		0.762	<0.001	<0.001	0.034	0.002

注:1)与治疗前比较, $P<0.05$ 。

表 5 两组患者术前及术后 3 个月 Leppilahti 评分比较(±s)

组别	例数/例	术前/分	术后 3 个月/分	<i>F</i> _{时点}	<i>F</i> _{组别}	<i>F</i> _{交互}
观察组	30	67.77±7.58	92.23±6.29 ¹⁾	373.853	8.264	39.757
对照组	30	69.28±8.07	81.71±6.31 ¹⁾			
<i>t</i>		0.747	6.467			
<i>P</i>		0.458	<0.001	<0.001	0.006	<0.001

注:1)与治疗前比较,*P*<0.05。

表 6 两组患者术后 3 个月并发症发生情况(例)

组别	例数	腓肠神经损伤	皮肤感染	愈合不良	跟腱粘连	跟腱再断裂	总发生率/%
观察组	30	3	1	0	0	0	13.33
对照组	30	0	4	1	5	3	43.33
<i>t</i>							6.648
<i>P</i>							0.01

66.67%,观察组显著高于对照组,差异有统计学意义(*P*<0.05),见表 7。

表 7 两组患者术后 3 个月临床疗效比较(例)

组别	例数	优	良	差	优良率/%
观察组	30	15	12	3	90.00
对照组	30	12	8	10	66.67
χ^2					4.812
<i>P</i>					0.028

3 结论

马云飞等^[6]的研究表明,在 2 周内的跟腱断裂即诊断为急性跟腱断裂。部分患者跟腱受伤后,因为此时患者的踝关节部位仍可进行适度活动,使得患者误以为是简单扭伤,从而对病情判断错误,导致错过最佳手术治疗期。跟腱的血液供应由其系膜提供,血液循环集中在跟腱支点、肌腱集合部等,随着年龄的增加,机体出现老化现象,跟腱血液循环逐渐减弱,腱膜血液循环匮乏,因营养供给的不足,使得跟腱胶原含量明显降低,导致跟腱强度显著降低,经强大外力作用下,患者小腿三头肌猛烈收缩,随之出现闭合性损伤。部分因素如跟腱劳损,局部炎性改变等,也会加剧跟腱损伤,致使出现跟腱断裂。张强等^[7]的研究表明,糖皮质激素可以使跟腱内部某些成分丢失,导致跟腱强度降低。部分长期服用激素的患者,也是跟腱断裂的易发人群。诸多研究^[8-11]共同表明,临床上跟腱断裂手术治疗手段主要为传统开放手术及经皮微创手术两大类,同时表明目前治疗急性跟腱断裂的最佳治疗方案仍然存在争议点,且诸研究的分歧点主要集中于不同治疗方法治疗跟腱断裂及术后康复计划的选择。

传统开放手术虽可清楚暴露患者跟腱断端并进行有效的修复,但依然存在手术切口较大、缝合不良、愈合不良、易导致患部感染等缺点。闫荣亮等^[12]的研究表明,传统手术由于切口过大导致患部受感染风险增加,增加了术后并发症的发生率。另外,传统手术不利于进行加速康复计划中的早期负重,增加了患者的经

济负担,不符合价效医学的原则。王波等^[13]的研究表明,经皮微创手术治疗急性跟腱断裂可减少跟腱再断裂发生率、肌肉萎缩发生概率,是治疗急性闭合性跟腱断裂较好的方法。但经皮微创手术也存在一定缺点:即施行手术者很难通过体表标志确定腓肠神经的位置,也就无法避免腓肠神经损伤所致的相关并发症。不过随着超声技术的发展与在临床医学上的普及,运用超声引导经皮微创手术可以清晰显示断裂跟腱的位置、程度及周围组织的损伤情况,使得经皮微创手术在治疗急性跟腱断裂上具有更高的临床价值。

传统康复计划为受损部位石膏固定 6 周以上,待术后病情稳定再进行逐步的康复训练与负重训练,Marian 等^[14]的研究表明,传统康复计划的跟腱再断裂率高,下肢静脉血栓增多。另外,孙强等^[15]的研究表明,术后长期制动不利于跟腱组织内胶原的合成,从而影响跟腱组织的强度,无法有效降低跟腱再断裂率。同时,术后长期制动还可提高跟腱组织与周围组织的粘连概率,使得跟腱活动范围、活动度降低,导致跟腱功能的恢复受到严重影响。与传统的术后康复计划相比,加速康复计划为早期负重训练与早期踝关节康复训练。其具体机制为:患者损伤 1 周内跟腱断端处、肌腱纤维空隙处,原本存在的血凝块会被各种新生组织占领,使得跟腱出现短缩缺损的情况,导致其强度下降。瘢痕还会挤压正常纤维组织活动范围,致使跟腱发生形变,而由于瘢痕增生使得愈合处强度过低,在强外力作用下容易导致跟腱再断裂,甚至因为瘢痕增生堆积导致踝关节功能障碍。杨广钢等^[16]的研究表明,早期负重能够促进腱胶原成熟和肌腱愈合,从而可以预防肌肉萎缩,避免出现局部肌肉无力的情况。踝关节康复训练可降低跟腱组织与周围肌肉组织的粘连概率,并提高踝关节活动受限范围,活动度等。

本次研究结果表明,术后 3 个月两组患者的 PRI、VAS、PPI 评分较术前均有明显改善;相较于对照组,观察组 PRI、VAS、PPI 得分均明显更低。间接提示加

速康复计划对急性闭合性跟腱断裂患者术后疼痛感降低有一定帮助,推测其部分机制为腱胶原的加速生成致使患位组织粘连减弱,从而使得后续因为患位组织粘连而出现的相关疼痛减弱。本次研究结果表明,术后3个月两组患者的 AOFAS-AH、Leppilahti 评分较术前均有明显改善;相较于对照组,观察组 AOFAS-AH、Leppilahti 得分均明显更高。间接提示加速康复计划使得急性闭合性跟腱断裂患者术后踝功能康复速度加快,推测其部分机制为,腱胶原的加速生成与肌腱的加速愈合使得能降低患位组织粘连,从而提升患部肌力,最终提高踝关节活动受限范围。本次研究结果表明,术后3个月相较于对照组,观察组术后并发症发生率均明显更低。间接提示加速康复计划可使急性闭合性跟腱断裂患者术后踝关节并发症减少,推测其部分机制为:经皮微创修复术可有效降低患者出现皮肤感染的概率,加速康复计划可有效降低患者出现跟腱再断裂的概率。本次研究结果表明,术后3个月观察组优良率为90.00%,对照组为66.67%,观察组显著高于对照组。侧面证明加速康复计划相较于传统康复计划而言,其对急性闭合性跟腱断裂患者的术后恢复效果更好。

综上所述,应用加速康复计划与行经皮微创修复术治疗急性闭合性跟腱断裂患者,能改善其踝关节活动范围,降低踝关节并发症发生率及增强术后恢复效果。

参考文献

- [1] 赵嘉国,郭文煊,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.
- [2] 巫宗德,张强,刘峻宏,等.经皮减张有限切开缝合术治疗急性跟腱断裂短期临床疗效观察[J].中国运动医学杂志,2020,39(7):527-530.
- [3] KOU J. AAOS Clinical Practice Guideline:acute Achilles tendon rupture[J].J Am Acad OrthopSurg,2010,18(8):511-513.
- [4] MACAULAY A,NANDYALA S V,MILLER C P,et al.

Potential for bias and the american orthopaedic foot and ankle society ankle-hindfoot scoring system[J].Foot Ankle Spec,2018,11(5):416-419.

- [5] 严广斌.视觉模拟评分法[J].中华关节外科杂志(电子版),2014(2):34.
- [6] 马云飞,张晶,姜楠,等.急性闭合性跟腱断裂的最新诊疗进展[J].中华创伤骨科杂志,2021,23(4):323-328.
- [7] 张强,彭亮,巫宗德,等.急性跟腱断裂手术治疗进展[J].中国运动医学杂志,2018,37(3):267-272.
- [8] 毛仁群,陈传煌,王培吉,等.微创手术治疗急性闭合性跟腱断裂[J].中国矫形外科杂志,2019,27(13):1229-1232.
- [9] 肖敬,徐昕,周敬滨.急性闭合性跟腱断裂非手术治疗的动态功能康复研究进展[J].中国康复理论与实践,2019,25(10):1162-1167.
- [10] 王小龙,韩超前,郝增涛,等.跟腱内侧小切口径皮编织改良 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.
- [11] 郑鑫,陈滔,黄杨,等.超声引导下小切口横穿联合交叉固定技术治疗急性闭合性跟腱断裂[J].中国骨伤,2019,32(8):712-716.
- [12] 闫荣亮,杜晓健,张文龙,等.急性闭合性跟腱断裂鞘膜修复的解剖学基础及临床应用[J].局解手术学杂志,2019,28(8):605-608.
- [13] 王波,闫康,安明,等.改良经皮微创修复术治疗急性闭合性跟腱断裂的临床疗效研究[J].创伤外科杂志,2019,21(7):492-496.
- [14] MARIAN I R,COSTA M L,DUTTON S J. Cast versus functional brace in the rehabilitation of patients with a rupture of the Achilles tendon;statistical analysis plan for the UK study of tendo Achilles rehabilitation (UK STAR) multi-centre randomised controlled trial[J].Trials,2019,20(1):311.
- [15] 孙强,董新利,许元泰,等.“骨康一体”理念下微创手术治疗跟腱断裂疗效观察[J].中国骨与关节损伤杂志,2020,35(8):865-867.
- [16] 杨广钢,潘永雄,李中万,等.跟腱断裂术后即刻功能锻炼的临床研究[J].中国骨伤,2019,32(8):692-695.

(收稿日期:2021-05-14)