

快速康复理念在冰雪运动所致急性跟腱撕裂中的应用

任向宇, 冯兴丽, 刘哲, 王天达, 张腾, 张忠*

内蒙古自治区乌海市人民医院运动医学科, 乌海 016000

摘要 跟腱撕裂(ATR)是常见的冰雪运动伤之一,其术后恢复期长、康复困难程度高。为明确快速康复(ERAS)理念指导下的康复方案对冰雪运动所致急性 ATR 的疗效与预后,采用前瞻性随访研究的方法,将冰雪运动所致的急性 ATR 患者作为对象,通过术后 0.5、1 年的随访发现,急性 ATR 者术后采用 ERAS 康复方案的恢复时间短、可显著促进跟腱及踝关节功能的恢复、降低疼痛,患者术后 0.5 年的功能恢复程度理想,术后 1 年可恢复至伤前的功能水平。

关键词 跟腱撕裂;快速康复;冰雪运动;运动爱好者;跟腱功能;踝关节功能

跟腱是人体最强大的肌腱之一,在跳跃时承受着巨大的应力,因此运动员及体育爱好者更易发生跟腱撕裂(Achilles tendon rupture, ATR)。随着北京冬奥会临近及国家综合国力增强,冰雪运动受到越来越多人的青睐。冰雪运动的速度较快,涉及回转、滑降、跳跃、着地等技术动作,对踝关节及跟腱功能的要求极高,故冬季冰雪运动中极易发生 ATR。踝关节是花样滑冰运动最容易发生损伤的部位^[1],占总体伤病的 29.3%,其中 32.4% 为跟腱损伤^[2]。ATR 等急性踝关节损伤在高山滑雪运动中的发病率较高,占有所有损伤的 32%,仅次于膝关节^[3-4]。普通人群 ATR 的年发病率平均为 37/10 万人^[5],且 ATR 的发生率有逐年增高的趋势^[6]。这可

能与居民的体育健身习惯有关。因此,在 2022 北京冬奥会及倡导全民冬季运动的背景下,研究 ATR 的防治措施具有重大的意义。

为了保证疗效确切、缩短恢复时间,急性 ATR 通常需要手术治疗。ATR 术后的恢复期较长,其康复具有一定的难度,据统计,10%~30% 的 ATR 患者在术后会出现跟腱强度不足、甚至导致永久性的功能缺陷^[7]。ATR 修复手术的目的是恢复肌腱长度和连续性,保证足够的肌腱强度,最终实现术后的功能康复。运动员及体育爱好者对运动功能要求较高,如何保证 ATR 术后康复的高效性具有很高的挑战。国家体育总局一项调查中指出,中国冰雪项目更多还处于发展的初级阶段,中国运动员与国

收稿日期:2021-10-15;修回日期:2021-12-02

基金项目:内蒙古自治区科技创新引导项目

作者简介:任向宇,副主任医师,研究方向为手足踝外科,电子信箱:rxianyu@sina.com;张忠(通信作者),主任医师,研究方向为运动医学,电子信箱:13847333601@163.com

引用格式:任向宇,冯兴丽,刘哲,等.快速康复理念在冰雪运动所致急性跟腱撕裂中的应用[J].科技导报,2022,40(2):47-52;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2022.02.006

外运动员在完成相同质量的技术动作时,在大赛经验、心理承受力以及技术方面还需付出更多的努力,致使可能受到的运动损伤也会更多,相关的运动损伤的合理治疗方式以及积极有效的康复方法还处在探索阶段,建议全面掌握雪上项目损伤的特点和规律,以备战2022北京冬季奥运会^[8]。

快速康复(enhanced recovery after surgery, ERAS)是一种新型康复理念,核心在对患者进行个体化、分阶段的康复,旨在加速疾病转归。ERAS指导下的术后康复有助于缩短康复时间、使患者尽快重返赛场或恢复日常生活。急性ATR的ERAS应包括麻醉恢复、术后早期康复、支具选择及运动医学专科的功能康复等一系列措施。本研究将ERAS应用于急性ATR,旨在明确ERAS对冬季运动所致急性ATR的优势与应用价值。

1 方法

1.1 对象

本研究为前瞻性临床随访研究。将自2018年11月至2020年11月期间于内蒙古自治区乌海市人民医院运动医学科住院,且诊断为“急性跟腱撕裂”者作为研究对象。纳入标准:(1)运动员(不局限于冰雪项目)或体育爱好者,致伤原因为冰雪运动;(2)年龄18~59岁,体重指数 $I_{\text{m}} \leq 31$;(3)磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)示急性跟腱撕裂(完全撕裂),且远侧断端距跟骨结节的距离在2~6 cm^[9];(4)拟行跟腱切开手术。排除标准:(1)开放性跟腱撕裂或撕脱骨折;(2)合并局部或全身的皮肤疾病;(3)跟腱再断裂、陈旧性跟腱损伤或既往3个月局部注射激素;(4)合并糖尿病、血管炎等全身性疾病;(5)合并精神疾病。本研究通过我院伦理委员会审查批准,所有入组的受试者均签署了知情同意书。

1.2 ERAS围手术期处理

患者在连续硬膜外麻醉下进行手术。患者取俯卧位,手术期间无需使用止血带。ATR的手术采取小腿后方正中偏内切口,用“Z”字形编织法缝合跟腱撕裂的断端。关闭切口后,使用平整纱布及棉

垫包扎伤口,避免对伤口直接加压。患肢用短腿石膏托将踝关节固定在跖屈30°。

1.3 ERAS术后早期康复

手术当天在患者下肢的麻醉效应消失后,即刻进行早期康复。在石膏内进行足趾活动及胫骨前肌的等长收缩,频率为100次/天。术后前2周,依旧在石膏内进行上述操作,逐渐加量至1000次/天。术后第3~4周,每日脱去石膏,开始进行踝被动的屈伸活动范围(range of motion, ROM)训练,1次/天,进行全角度的屈踝-伸踝为1次。

1.4 负重与支具选择

术后2周练习扶拐部分负重行走(<5 kg),术后2~4周将负重质量增加至20 kg。部分行走靠单拐辅助于患侧完成,同时患肢轻踏地,依靠体重秤学习感受5~20 kg的负重力度。术后5周将石膏更换为跟腱靴,垫足跟垫开始练习完全负重行走。术后10~12周去除跟腱靴。

1.5 踝关节功能的康复

术后第5~6周,继续进行踝屈伸被动ROM训练,同时增加下肢平衡等功能训练、徒手踝关节主/被动外翻训练。术后第7~8周,进行踝关节内翻ROM训练。9~14周,进行强化踝功能训练,包括单足站立、踮脚等稳定性及肌力练习。15~16周,开始进行单脚起跳/落地训练。

1.6 随访与指标

随访开始日期为患者的手术日期,随访结束时间为患者死亡/失访/再次手术/随访终点之中最先发生的事件。最短随访时间为术后0.5年。分别在术后0.5年、1年进行随访。记录随访过程中出现的并发症,包括感染、关节僵硬、肿胀、不良反应等情况。

采用维多利亚运动研究所-跟腱评分系统(Victorian institute of sport assessment-Achilles, VI-SA-A)中的疼痛分项(总分70分)评估ATR患者的疼痛情况,得分越高,则疼痛越严重。利用跟腱撕裂评分系统(Achilles tendon total rupture score, ATRS)评价ATR患者在治疗前后的跟腱功能,总分为100分,评分越高表示功能越好。采用美国矫形外科足与踝关节协会的踝关节-后足评分系统

(American Orthopedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Score, AOFAS)评价踝关节总体的功能,总分为100分,评分越高表示功能越好。AOFAS与ATRS的优:90~100分;良:75~89分;可:50~74分;差:50分以下。

1.7 统计学方法

本研究数据采用SPSS 20.0统计学软件进行分析和处理,各组的计量资料用均数±标准差(Mean±SD)表示,计数资料以比或例数表示。不同随访时间计量资料的比较采用独立样本 t -检验。定义 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

自2018年11月至2020年11月期间,共纳入了42例ATR患者。其中专业运动员12例(篮球运动员2人、摔跤运动员7人、退役篮球运动员1人、雪车运动员1人、田径运动员1人),运动爱好者30例。致伤运动:滑冰21例、单板滑雪12例、自由滑雪9例。受试者年龄分布在22~58岁,男性多于女性,以左侧居多,所有受试者均为急性闭合性跟腱撕裂(表1),MRI均提示明确的跟腱体部或腱腹交界处的马尾状撕裂(完全撕裂)。

2.2 不良反应

围手术期无麻醉意外和手术意外发生。术后,

表1 入组受试者的一般情况

一般情况指标($n=42$)			
年龄/岁	38.8±7.4	受伤时间/天	5.21±3.86
性别(男/女)	27/15	左侧/右侧	25/17
$I_{BMI}/(kg \cdot m^{-2})$	25.88±3.65	MRI断端距离/cm	4.19±1.04
身高/cm	170.44±7.24	失访/例	0.5年:6例 1年:3例
吸烟(是/否)	13/29	平均随访时间/月	13.7±1.9

有1例患者发生了切口处浅表感染,经过清创治疗、抗感染治疗后达到愈合标准。有1例患者单纯的表现为延迟愈合,在术后3周达到愈合标准。ERAS术后早期康复(第3~4周),有5例患者出现了一过性的活动受限,后经物理治疗介入后,最终踝关节ROM均达到正常范围。踝关节功能的加速康复期(第5~6周),有5例患者出现了中等程度的疼痛,给与口服洛索洛芬钠对症处理后好转,未影响其康复进度。

2.3 随访

有6例患者在0.5年随访时失访,又有3例患者在1年随访时失访,总失访率为21.4%(表1)。术后1年患者的VISA-疼痛评分显著低于术后0.5年时,且术后1年的ATRS、AOFAS得分接近满分,均显著高于术后0.5年时(表2)。

表2 急性跟腱撕裂结合ERAS康复治疗随访情况

指标	0.5年随访($n=36$)	1年随访($n=33$)	P 值	t 值(v)
VISA-疼痛评分	34.47±6.51	11.49±3.15	<0.001	$t=6.836$ $v=67$
ATRS	75.33±3.76	95.73±3.92	<0.001	$t=-59.900$ $v=67$
AOFAS	74.56±12.44	97.33±4.81	<0.001	$t=-14.191$ $v=67$

3 讨论

跟腱是人体最强大的腱性组织,跳跃时跟腱可承受约12.5倍的人体重力,当技术错误等诸多因素导致跳跃时用力过猛,极易引发ATR^[10]。由于男性

更活跃、爆发力更强,相较于女性更易造成ATR。男性、腱病以及跳跃时用力过度均是ATR的危险因素^[6,11-12],本研究显示,在冰雪运动所致的ATR患者中,男性运动员和体育爱好者的比例均明显大于女性。

本研究显示,导致 ATR 的冰雪运动项目依次为滑冰 21 例、单板滑雪 12 例、自由滑雪 9 例,说明冰上运动可能比雪上运动更易导致 ATR。冰上运动易发 ATR 主要原因与所穿冰鞋有很大的相关性^[113-14]。滑冰运动员所穿冰鞋由多层硬质皮革制成,且后跟部进行了垫高,这使得滑冰者的踝关节长期处于跖屈位的紧张状态,在跳跃过程中发力不当就会使跟腱承受过度的应力而撕裂^[113-15]。此外,由于跳跃过程中,冰鞋坚硬的后跟部与跟腱部发生反复的摩擦,导致冰上运动者常患有跟腱止点的炎症,例如跟腱止点滑囊炎、Haglund 病等^[15-17]。Kowalczyk 等^[2]的研究显示,跟腱疾病占青少年花样滑冰运动员足踝损伤的 32.4%,远高于韧带损伤。ATR 也常见于单板滑雪运动中,其致伤可能与起跳落地过程中,踝关节在轴向受力的同时发生背伸+旋转有关。相比其他雪上运动,单板滑雪的雪鞋更软,这可能也是导致 ATR 发生的潜在危险因素之一^[18-20]。

ERAS 是一种新型康复理念,强调个体化、分阶段的康复,旨在加速疾病转归,使患者尽快恢复正常的肢体功能。ATR 术后的恢复期较长,康复困难程度较高,尤其是对于运动员或体育爱好者群体,严重影响了其运动能力。ATR 术后的功能障碍常出现于术后 3~4 个月内,核心原因是肌腱的延长,表现为跖屈运动中的步态异常^[21]。因此,术后前 3 个月内进行有效的康复至关重要。动物实验表明,机械刺激有益于肌腱的愈合过程,为了避免耽误病情,应该在术后早期应用^[22]。急性 ATR 的 ERAS 从术后即可开始,包括 4 个阶段,持续时间为 4 个月,可快速、高效地促进 ATR 术后的康复。本研究显示,ATR+ERAS 治疗后的 0.5 年,患者的康复进展程度理想,在术后 0.5 年其跟腱功能、踝关节功能已经达到了良的状态,在术后 1 年,大部分患者疼痛消失,其余仅为轻度疼痛(无需药物),跟腱功能、踝关节功达到了近似满分的正常状态,康复效果为优秀。既往 ATR 的术后康复极为棘手,周期漫长,且康复效果不确定,容易发生跟腱延长,最终导致患者无法恢复术前的跟腱功能及运动能力。本研究说明,利用 ERAS 理念对 ATR 患者进行康复

的效果好、速度快,可显著降低术后疼痛、促进跟腱及踝关节的功能恢复,对于对运动能力有要求的专业运动员或运动爱好者,具有优势性。

术后的早期活动与外科手术修复对于治疗 ATR 同样重要^[23]。与传统的康复手段不同,ERAS 更加强调“早期”介入和“运动医学专科康复”。以急性 ATR 的 ERAS 为例,将其核心环节总结如下。第一阶段从麻醉恢复期开始(第 0~1 天),强调早以恢复脚趾活动为主,促使末端肌肉尽快适应。第二阶段为术后早期康复(第 1~8 周),着重恢复踝关节 ROM,最大程度保留关节功能。目前公认的观点是在跟腱术后的早期就给予适当的机械刺激最有利于功能康复,ERAS 所强调的早期足趾及踝关节的活动已经被证实是最有效的机械刺激方式^[24]。第三阶段为负重期(第 3~12 周),此阶段重点在于小腿肌肉力量的康复,使获得能够承担负重行走的肌力。第四阶段为运动医学专科的功能康复(第 9~16 周),重点是恢复踝关节的运动功能,包括踝关节的力量、稳定性、本体感觉等。

ERAS 还包括了麻醉选择、支具选择等。我们的经验认为,ATR 手术首选腰麻,并且不需要止血带,相比全麻或使用止血带,前者的麻醉风险更低、下肢感觉、运动功能从麻醉状态中恢复得更快,有助于尽早开始 ERAS 的足趾活动。此外,ATR 术后应采用短腿石膏托固定,其仅对踝关节进行了限制而释放了膝关节,显著区别于传统 ATR 术后的长腿石膏(同时限制了踝、膝关节)。最近的研究认为,ATR 术后短腿石膏固定的疗效理想,且更有利于保护膝关节 ROM 和肌力,有利于下肢的加速康复,因此,ATR 的 ERAS 中,短腿石膏逐渐取代了长腿石膏^[25-27]。

本研究尚有局限性。第一,本研究并未进行组间比较,只能说明 ERAS 的康复效果好、速度快,故而推荐应用于运动人群,但不能明确具体是哪些指标比传统康复更具有优势性,也不能量化这种优势。尚需进行临床队列研究或随机对照临床试验来明确上述问题。第二,本研究的随访时间为 1 年,还需要进一步随访研究来明确 ATR 术后应用 ERAS 康复的中远期疗效和预后。

4 结论

对急性ART患者进行ERAS康复的效果好、速度快,可显著降低术后疼痛、促进跟腱及踝关节的功能恢复,术后0.5年可使跟腱、踝关节功能恢复良好,术后1年其跟腱、踝关节功能可恢复至伤前状态,康复效果优秀。康复学科的发展是冬奥会期间医疗保障环节中的重要一环。现阶段,中国对冰雪运动的普及程度并不高,专科医生对冰雪运动伤后的康复的认知水平落后于发达国家。本研究发现,ERAS康复具有优势性,建议将其推广应用于专业运动员或运动爱好者。

参考文献(References)

- [1] Abbott K, Hecht S. Medical issues in synchronized skating [J]. *Current Sports Medicine Reports*, 2013, 12(6): 391-396.
- [2] Kowalczyk A D, Geminiani E T, Dahlberg B W, et al. Pediatric and adolescent figure skating injuries: A 15-year retrospective review[J]. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2019, doi: 10.1097/JSM.0000000000000743.
- [3] Coury T, Napoli A M, Wilson M, et al. Injury patterns in recreational alpine skiing and snowboarding at a mountain-side clinic[J]. *Wilderness & Environmental Medicine*, 2013, 24(4): 417-421.
- [4] Bastias G F, Dalmau-Pastor M, Astudilo C, et al. Spring ligament instability[J]. *Foot Ankle Clinics*, 2018, 23(4): 659-678.
- [5] Kraeutler M J, Purcell J M, Hunt K J. Chronic Achilles tendon ruptures[J]. *Foot & Ankle International*, 2017, 38(8): 921-929.
- [6] Raikin S M, Garras D N, Krapchev P V. Achilles tendon injuries in a United States population[J]. *Foot & Ankle International*, 2013, 34(4): 475-480.
- [7] Khan R J, Fick D, Keogh A, et al. Treatment of acute Achilles tendon ruptures. A meta-analysis of randomized, controlled trials[J]. *Journal of Bone & Joint Surgery American Volume*, 2005, 87(10): 2202-2210.
- [8] 席蕊, 周敬滨, 高奉, 等. 我国雪上项目运动员运动损伤的调查与治疗建议[C]//中国体育科学学会第十一届全国体育科学大会论文摘要汇编. 北京: 中国体育科学学会, 2019: 2.
- [9] Aktas S, Kocaoglu B. Open versus minimal invasive repair with Achillon device[J]. *Foot & Ankle International*, 2009, 30(5): 391-397.
- [10] Phisitkul P. Endoscopic surgery of the Achilles tendon [J]. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 2012, 5(2): 156-163.
- [11] Maffulli N, Via A G, Oliva F. Chronic Achilles tendon disorders: Tendinopathy and chronic rupture[J]. *Clinics in Sports Medicine*, 2015, 34(4): 607-624.
- [12] Egger A C, Berkowitz M J. Achilles tendon injuries[J]. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 2017, 10(1): 72-80.
- [13] Han J S, Geminiani E T, Micheli L J. Epidemiology of figure skating injuries: A review of the literature[J]. *Sports Health*, 2018, 10(6): 532-537.
- [14] Campanelli V, Piscitelli F, Verardi L, et al. Lower extremity overuse conditions affecting figure skaters during daily training[J]. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2015, 3(7): 2325967115596517.
- [15] Smith A D. Foot and ankle injuries in figure skaters[J]. *The Physician and Sportsmedicine*, 1990, 18(3): 73-86.
- [16] Porter E B. Common injuries and medical problems in singles figure skaters[J]. *Current Sports Medicine Reports*, 2013, 12(5): 318-320.
- [17] Bradley M A. Prevention and treatment of foot and ankle injuries in figure skaters[J]. *Current Sports Medicine Reports*, 2006, 5(5): 258-261.
- [18] Wijdicks C A, Rosenbach B S, Flanagan T R, et al. Injuries in elite and recreational snowboarders[J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2014, 48(1): 11-17.
- [19] Ishimaru D, Ogawa H, Sumi H, et al. Lower extremity injuries in snowboarding[J]. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 2011, 70(3): 48-52.
- [20] Kramer I F, Brouwers L, Brink P R G, et al. Snowboarders' ankle[J]. *Case Reports*, 2014, doi: 10.1136/bcr-2014-204220.
- [21] Kangas J, Pajala A, Ohtonen P, et al. Achilles tendon elongation after rupture repair: A randomized comparison of 2 postoperative regimens[J]. *American Journal of Sports Medicine*, 2007, 35(1): 59-64.
- [22] Enwemeka C S. Functional loading augments the initial tensile strength and energy absorption capacity of regenerating rabbit Achilles tendons[J]. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1992, 71(1): 31-38.
- [23] Twaddle B C, Poon P. Early motion for Achilles tendon

- ruptures: is surgery important? A randomized, prospective study[J]. *American Journal of Sports Medicine*, 2007, 35 (12): 2033–2038.
- [24] Aspenberg P. Stimulation of tendon repair: Mechanical loading, GDFs and platelets. A mini-review[J]. *International Orthopaedics*, 2008, 31(6): 783–789.
- [25] Lin Y, Yang L, Yin L, et al. Surgical strategy for the chronic Achilles tendon rupture[J]. *BioMed Research International*, 2016, doi: 10.1155/2016/1416971.
- [26] Malagelada F, Clark C, Dega R. Management of chronic Achilles tendon ruptures—a review[J]. *The Foot*, 2016, 28: 54–60.
- [27] Yasuda T, Shima H, Mori K, et al. Direct repair of chronic Achilles tendon ruptures using scar tissue located between the tendon stumps[J]. *Journal of Bone & Joint Surgery—American Volume*, 2016, 98(14): 1168–1175.

The enhanced recovery after surgery-guided rehabilitation for cases of ice and snow sports-caused acute Achilles tendon tear

REN Xiangyu, FENG Xingli, LIU Zhe, WANG Tianda, ZHANG Teng, ZHANG Zhong*

Department of Sports Medicine, Inner Mongolia Autonomous Region Wuhai People's Hospital, Wuhai 016000, China

Abstract Achilles tendon rupture (ATR) can be commonly seen in ice and snow sports-caused injuries, which would take a long period to recovery in the post-operation, and always cause difficulty in the rehabilitation. In order to investigate the efficacy and the outcome of the enhanced recovery after the surgery (ERAS) concept-guided rehabilitation for acute ATR patients, a prospective follow-up study is designed, and the patients with ice and snow sports-caused ATR are included. The 0.5 and 1 year's follow-up shows that ATR patients with ERAS enjoy a fast recovery speed, with a superior function of the Achilles tendon and the ankle, with a reduced pain. A satisfactory functional recovery is found a half year after the operation, with the return to the pre injury functional level one year after the operation.

Keywords Achilles tendon tear; enhanced recovery after surgery; ice and snow sports; sports enthusiasts; Achilles tendon function; ankle function ●



(责任编辑 傅雪)