doi:10.11659/jjssx.03E024011

·临床研究·

踝关节镜下缝线锚钉和无结锚钉修补前距腓韧带的临床疗效分析

梁文卫,郭敦明,宋黄鹤 (南京医科大学第一附属医院骨科,江苏 南京 210029)

[摘 要] **目的** 探讨缝线锚钉和无结锚钉修补前距腓韧带的临床效果。**方法** 纳入2018年1月至2021年12月南京医科大学第一附属医院收治的187例距腓前韧带损伤引起踝关节慢性不稳患者,根据治疗方式不同将其分为缝线锚钉组(97例)和无结锚钉组(90例)。缝线锚钉组患者采用缝线锚钉修补,无结锚钉组患者采用无结锚钉修补。术后随访24~48个月,分别比较2组患者术前及术后美国足踝外科协会(AOFAS)评分、视觉模拟评分法(VAS)评分、坎伯兰踝关节不稳量表(CAIT)评分,术后12个月行踝关节MR评估患者恢复情况。观察患者术后并发症发生情况。**结果** 术前、末次随访,2组患者VAS评分、AOFAS评分、CAIT评分比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);末次随访时,2组患者VAS评分明显低于术前,AOFAS评分、CAIT评分明显高于术前,差异均有统计学意义($P<0.05$)。缝线锚钉组患者未发现缝线松动或线结激惹周围软组织,无结锚钉组患者也未发现无结锚钉松动的迹象。所有患者术后均未发生感染、血栓等并发症。缝线锚钉组有3例患者、无结锚钉组有2例患者术后早期存在足背部局部皮肤麻木,均于随访6个月时消失。随访12个月,缝线锚钉组有1例患者术侧皮下有不适感,可疑线结反应,但MR复查未发现明显异常。**结论** 采用缝线锚钉或无结锚钉对踝关节慢性不稳的患者进行前距腓韧带修补临床效果相近,患者术后踝关节稳定性均得到明显提高。

[关键词] 缝线锚钉;无结锚钉;前距腓韧带;踝关节不稳
[中图分类号] R687.3 [文献标志码] A [收稿日期] 2024-03-04

Analysis of the clinical efficacy of repairing the anterior talofibular ligament under ankle arthroscopy with suture anchors and knotless anchors

LIANG Wen-wei, GUO Dun-ming, SONG Huang-he (Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing Jiangsu 210029, China)

Abstract: Objective To investigate the clinical outcomes of suture anchors and knotless anchors in the repair of anterior talofibular ligament. **Methods** A total of 187 patients with chronic ankle instability caused by anterior talofibular ligament injury admitted to First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University from January 2018 to December 2021 were included and divided into the suture anchor group (97 cases) and the knotless anchor group (90 cases) according to the treatment methods. Patients in the suture anchor group were repaired with suture anchor, and patients in the knotless anchor group were repaired with knotless anchor. The postoperative follow-up was conducted for 24 to 48 months, the American Foot and Ankle Association (AOFAS) scores, visual analogue scale (VAS) scores and Cumberland ankle instability tool (CAIT) scores before and after surgery were compared between the two groups, and the ankle MR was performed 12 months after surgery to evaluate the recovery of patients. The complications of patients after surgery were observed. **Results** There was no significant difference in the VAS score, AOFAS scores or CAIT scores before surgery and at the end of follow-up between the two groups ($P>0.05$). At the end of follow-up, the VAS scores of the two groups were significantly lower than those before surgery, and the AOFAS scores and CAITs score were significantly higher than those before surgery, with significant differences ($P<0.05$). The sutures loosing or knots that irritated the surrounding soft tissues was not found in the patients of the suture anchor group, and the signs of knotless anchor loosening was not found in the patients of the knotless suture group. Postoperative complications such as infection and thrombosis were not found in all patients. The local skin numbness at the back of the foot in the early postoperative period was found in 3 patients of the suture anchor group and 2 patients of the knotless suture group, which disappeared at 6 months of follow-up. One patient in the suture anchor group reported subcutaneous discomfort on the operative side after 12 months of follow-up, which was suspected knot irritation, but no obvious abnormality was found in MR examination. **Conclusion** The clinical outcomes of suture anchors or knotless anchors in patients with chronic ankle instability are similar in the repair of anterior talofibular ligament, which can significantly improve the postoperative stability of the ankle after surgery.

Keywords: suture anchor; knotless anchor; anterior talofibular ligament; ankle instability

[基金项目] 国家自然科学基金(81601897)
[通信作者] 宋黄鹤,E-mail:songhuanghe@foxmail.com

踝关节扭伤是常见的临床疾病,在普通人群中每天每10万人中就会出现1例踝关节鲜新扭伤,而这个比例在运动员中更高[1]。在踝关节扭伤中,前距腓韧带损伤最常见,绝大多数的患者通过早期的制动和积极的康复训练可以缓解症状,但其中仍有约30%的患者经过保守治疗无效,进展为踝关节慢性不稳而需要手术治疗[2]。传统的Broström-Gould在过去的几十年里是治疗踝关节慢性不稳的首选术式[3]。近年来,随着关节镜技术的革新和进步,通过关节镜手术微创治疗慢性踝关节外侧不稳在运动医疗中逐渐流行[4-7]。根据不同的锚钉类型,前距腓韧带的关节镜下修补方式分为两类:一种是缝线锚钉修补,在前距腓韧带的腓骨足印区打入锚钉,然后打结缝合修补损伤的前距腓韧带;一种是无结锚钉修补,先在前距腓韧带上用高强缝线做1个套扎线环后再将缝线的2个尾端套入无结锚钉[8-9]。不同的外科医生对锚钉的选择、缝合修补的方式有不同的偏好[10-11]。Li等[12]在尸体研究中发现,采用缝线锚钉与无结锚钉的生物力学表现相似。实际临床中,踝关节是个包含跖屈、背屈、内翻、外翻、旋前、旋后的多轴复杂关节。而不同年龄、性别、BMI的患者对踝关节稳定的功能需求和术后评估无法在尸体研究中综合体现,因此有必要在实际临床工作中进一步探索。本研究比较了同一组手术医生使用缝线锚钉或无结锚钉修补前距腓韧带损伤导致的慢性踝关节不稳的临床疗效,以期为临床提供参考。

1 资料与方法

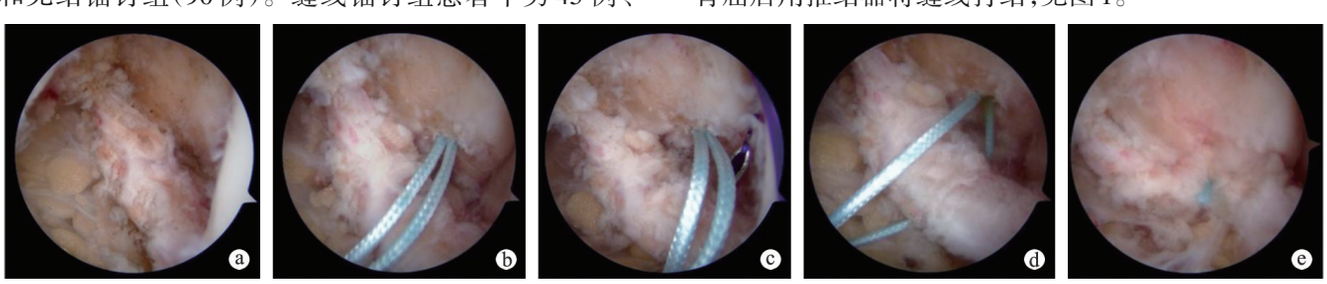
1.1 临床资料

纳入2018年1月至2021年12月我院收治的行关节镜下修补前距腓韧带损伤引起慢性踝关节不稳患者187例,根据治疗方式将其分为缝线锚钉组(97例)和无结锚钉组(90例)。缝线锚钉组患者中男45例、女52例,平均年龄(39.5±5.3)岁,平均病程(20.3±3.6)个月,平均BMI(22.5±2.6)kg/m^2,平均手术时间(35.8±12.5)min,平均随访时间(28.5±3.6)个月;无结锚钉组患者中男48例、女42例,平均年龄(38.2±4.5)岁,平均病程(18.4±5.6)个月,平均BMI(23.2±3.2)kg/m^2,平均手术时间(40.5±12.6)min,平均随访时间(30.6±3.2)个月。2组患者临床资料比较,差异无统计学意义(P>0.05)。纳入标准:①踝关节反复扭伤;②前抽屉实验阳性;③磁共振检查T2相轴位显示前距腓韧带损伤且不合并距骨骨软骨损伤;④超过6个月常规保守治疗无效;⑤术后随访超过24个月。排除标准:①使用超过1枚锚钉修补;②存在明显骨性畸形、力线不正;③全关节松弛;④神经肌肉系统基础疾病。

1.2 手术方法

所有患者手术均由同一组医生完成,主要步骤由同一名高年资医生完成。患者取仰卧位,采用全身麻醉。在患侧大腿绑充气式止血带,充气至280 mmHg。先在关节线和胫前肌内侧的交汇处作踝关节前内侧入路,将4 mm的关节镜插入踝关节内行常规的踝关节镜检查,然后再经踝关节前外侧入路,对合并炎性滑膜增生、关节游离体、骨赘增生等行滑膜切除、游离体取出、骨赘增生打磨。然后刨削清理前外侧的关节囊,充分显露残存的前距腓韧带及其在腓骨端的足印区,并用磨头新鲜化足印区。

缝线锚钉组:参考Takao等[13]的方法。待前距腓韧带残端和其在腓骨的足印区暴露并新鲜化后,经前外侧辅助入路在足印区的中点开隧道,然后植入1枚缝线锚钉。使用缝合钩在前距腓韧带的残端中上1/3~1/2处穿入PDS Ⅱ缝线,然后在PDS Ⅱ缝线的引导下将缝线锚钉的缝线穿过前距腓韧带残端,将踝关节背屈后用推结器将缝线打结,见图1。



a:暴露前距腓韧带及其在腓骨止点的足印区;b:在足印区打入1枚缝线锚钉;c:用缝合钩在前距腓韧带体部缝合后穿入PDS II引导线;d:将缝线锚钉的其中1支穿过前距腓韧带;e:缝线打结后将松弛的前距腓韧带固定在其腓骨侧的足印区

图1 关节镜下缝线锚钉修补术图片

无结锚钉组:参考Vega等[8]的方法。先将前距腓韧带残端和其在腓骨的足印区暴露并新鲜化,然后建立前外侧辅助入路,利用缝合钩在前距腓韧带的残端中上1/3~1/2处穿入PDS Ⅱ缝线,然后通过PDS Ⅱ缝

线的引导将1根对折的高强缝线穿过前距腓韧带残端,将同1根高强线2个尾端穿入对折形成的环做1个套扎线环。完成后,通过前外侧的辅助入路于前距腓韧带在腓骨的足印区中部偏上处作1个骨道。将缝线的2个尾端穿过1枚无结锚钉,并调节前距腓韧带张力至合适程度后,在踝关节背屈位将无结锚钉砸入骨道内,见图2。



a:暴露前距腓韧带及其腓骨止点的足印区;b:用高强线在前距腓韧带的体部做1个套扎线环;c:在腓骨前距腓韧带足印区作1个骨道;d:将高强线的两支穿过无结锚钉后打入腓骨的骨道;e:通过无结锚钉将松弛的前距腓韧带固定在其腓骨侧的足印区

图2 关节镜下无结锚钉修补术图片

术后康复:2组患者采用相同的康复治疗方案。在同一组康复师的指导下进行康复训练。术后第1天患者可以开始训练肌肉的等长收缩。术后2周内,患者可以进行踝关节的被动和主动背屈和跖屈运动,在支具保护下部分负重行走。术后2~4周,患者可以进行踝关节包括内外翻的全范围主动和被动活动,在充气靴的保护下完全负重行走。术后4周,在康复师的指导下开始本体感觉的恢复性训练。一般术后3个月,患者可以开始进行慢跑、游泳等非身体接触类的体育运动,术后6个月可以进行对抗性体育运动。

1.3 观察指标

术前、术后6个月、术后12个月分别采用视觉模拟评分法(visual analogue scale,VAS)、美国足踝外科协会(American Orthopedic Foot and Ankle Society,AOFAS)评分、坎伯兰踝关节不稳量表(Cumberland ankle instability tool,CAIT)评估患者的疼痛及踝关节功能情况,术后12个月后每12个月重复1次上述评估。术后12个月,复查踝关节MR评估患者术后恢复情况。观察患者术后并发症发生情况。

1.4 统计学方法

采用SPSS 19.0统计学软件进行数据分析。经*Shapiro-Wilk*检验数据的正态性,计量数据均符合正态性分布,以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用t检验。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术前及末次随访患者疼痛及踝关节功能情况比较

术前、末次随访,2组患者VAS评分、AOFAS评分、CAIT评分比较差异均无统计学意义($P>0.05$);末次随访时,2组患者VAS评分明显低于术前,AOFAS评分、CAIT评分明显高于术前,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表1。

表1 术前及末次随访患者疼痛及踝关节功能情况比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	n	VAS评分		AOFAS评分		CAIT评分	
		术前	末次随访	术前	末次随访	术前	末次随访
缝线锚钉组	97	5.8±1.6	1.6±0.3*	51.6±6.3	85.7±5.6*	54.6±5.3	92.7±6.6*
无结锚钉组	90	5.2±1.5	1.3±0.3*	53.9±5.3	87.2±6.5*	51.3±5.3	93.2±5.2*

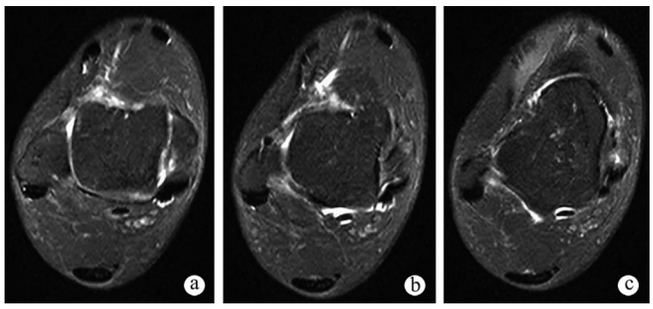
*:与术前比较,$P<0.05$

2.2 术后12个月患者MR复查情况

缝线锚钉组患者未发现缝线松动或线结激惹周围软组织的情况,无结锚钉组患者也未发现无结锚钉松动迹象。为使前距腓韧带同足印区瘢痕更好愈合,缝线锚钉组锚钉打在腓骨足印区的正中间,见图3;无结锚钉组锚钉打在腓骨足印区的偏上方,见图4。MR结果显示,缝线锚钉组患者锚钉影所在的平面可看到修补后张力良好的前距腓韧带影像(图3b);无结锚钉组患者张力最良好的前距腓韧带扫描层面在无结锚钉所在位置的下一个层面(图4)。

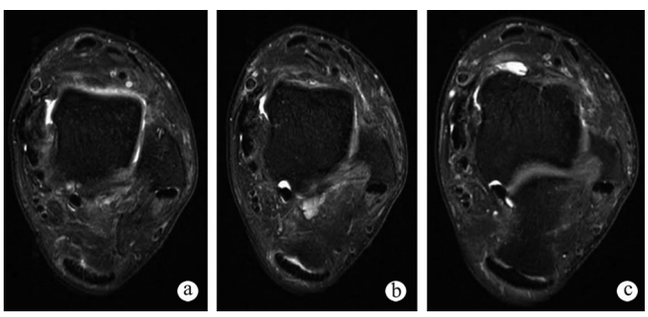
2.3 术后并发症

所有患者术后均未发生感染、血栓等并发症。缝线锚钉组有3例患者、无结锚钉组有2例患者术后早期存在足背部局部皮肤麻木,均于术后6个月时消失。随访12个月时,缝线锚钉组有1例患者术侧皮下有不适感,疑线结反应,但复查MR未见明显异常。



a:足印区头端可见缝线锚钉尾部;b:足印区体部可见缝线锚钉信号,可见修补后张力良好的前距腓韧带影像;c:足印区尾部可见缝线锚钉的部分头部信号

图3 缝线锚钉患者术后MR



a:足印区头端可见无结锚钉头部;b:足印区体部未见无结锚钉信号,在该水平可见修补后张力良好的前距腓韧带影像;c:足印区尾部未见无结锚钉信号

图4 无结锚钉患者术后MR

3 讨论

在过去的几十年中,Broström-Gould手术是治疗慢性踝关节不稳的标准术式[3,14]。Broström-Gould手术是将因扭伤拉长的前距腓韧带和跟腓韧带腓骨止点剥离,再在腓骨远端建立骨道将其紧缩缝合回足印区,成功率较高。随着缝线锚钉的发明,这项手术又被进一步改良,外科医生可直接在腓骨远端拧入缝线锚钉而避免了在腓骨远端建立隧道导致腓骨骨折等并发症[15-17]。

近年来,微创技术的发展使得关节镜下开展Broström-Gould手术成为可能。Hawkins等[18]最早报道了在关节镜下行踝关节慢性不稳的手术治疗。随着微创技术的进一步发展和成熟,关节镜下Broström-Gould手术被大家广泛接受。有研究指出,关节镜下的前距腓韧带修补术与传统的开放手术具有相似的临床疗效[19-20]。

缝线锚钉是临床上常用的腱骨修补工具,被广泛使用在肩袖的撕裂修补、膝关节的韧带修补等方面[21]。近些年来无结锚钉因无需在镜下打结,不会产生打结引起的潜在撞击或激惹现象,且其固定力强,固定更牢固[22],因而得到临床的重视。

一项尸体研究发现,缝线锚钉和无结锚钉修补前距腓韧带在生物力学上无显著差异[12],在肩关节、膝关节等其他关节损伤中,两种锚钉也有相似的临床作用。本研究发现,使用缝线锚钉和无结锚钉均能获得满意的临床效果,这与Li等[12]和Zhi等[19]的研究结论相似。Zhi等[19]研究发现,无结锚钉的松动率和断裂率可能更高,而缝线锚钉的线结激惹现象可能更多。以上两项研究中纳入了合并距骨骨软骨损伤的患者。我们认为,距骨骨软骨损伤的存在会改变单纯前距腓韧带撕裂患者的康复流程,对研究结果起干扰作用,因此排除了该类患者。本研究结果显示,末次随访时,2组患者均未出现明显的锚钉松动或断裂,尽管缝线锚钉组中有1例患者手术部位有轻微不适,但经MR复查并未见明显异常。

MR是评估前距腓韧带修补术后效果的客观临床影像学手段。本研究MR结果显示,术后12个月,2组患者均未发现明显的线结松动、线结附近软组织激惹、锚钉的松动或者感染的迹象,说明手术效果良好。Li等[12]通过修补韧带的信噪比量化了前距腓韧带质量和张力。我们尝试用MR信噪比来评估2组患者术后12个月的韧带修补质量,但发现在选取样本点的时候,很难定下统一的标准。一般T2轴位相中有3张连续的片子可以观察到前距腓韧带的影像。有的患者在不同的层面有不同的部位出现明显的低信号影区,而有的患者则在3个层面中出现相对均匀的高信号影。我们认为这与患者在踝关节扭伤后韧带被拉长,而具体损伤的部位和局部组织修复有关。但无论采用哪种锚钉修补,术后MR检查显示,前距腓韧带的形态均由术前的波浪型转为锥型,提示张力较治疗前好转。Thès等[22]通过在踝关节镜下观察前距腓韧带损伤的情况,根据前距腓韧带的厚度和张力将前距腓韧带损伤分为4型,但具体韧带撕裂的部位和程度很难在镜下判断。因此,通过回顾术中图片和录像资料,分析其与术后MR图像间的关系尤为困难。我们期待在未来的研究中,能发现更好的前距腓韧带损伤分级方法。

本研究为回顾性研究,2组患者的手术方法选择为非随机双盲。尽管是同一组医生手术,但在本研究的早期,本团队医生倾向于使用更加熟悉的普通缝线锚钉,而且受肩关节镜手术影响,会在修补时打3~4个结,造成了1例患者术后可疑线结激惹反应。在研究后期,渡过了手术的学习曲线后,手术时间的控制更

理想,锚钉的选择更加随机。

综上,采用缝线锚钉或无结锚钉对踝关节慢性不稳的患者进行前距腓韧带修补,均能获得相似的临床效果,且患者术后的踝关节稳定性较术前明显增加。相较于无结锚钉,缝线锚钉修补可能存在一定线结反应发生的风险。

[参考文献]

[1] Mauntel TC, Wikstrom EA, Roos KG, et al. The epidemiology of high ankle sprains in national collegiate athletic association sports[J]. Am J Sports Med, 2017, 45(9): 2156-2163. doi: 10.1177/0363546517701428.

[2] Guelf M, Zamperetti M, Pantalone A, et al. Open and arthroscopic lateral ligament repair for treatment of chronic ankle instability: a systematic review[J]. Foot Ankle Surg, 2018, 24(1): 11-18. doi: 10.1016/j.fas.2016.05.315.

[3] Broström L. Sprained ankles. VI. Surgical treatment of "chronic" ligament ruptures[J]. Acta Chir Scand, 1966, 132(5): 551-565.

[4] Rigby RB, Cottom JM. A comparison of the "all-inside" arthroscopic Broström procedure with the traditional open modified Broström-Gould technique: a review of 62 patients[J]. Foot Ankle Surg, 2019, 25(1): 31-36. doi: 10.1016/j.fas.2017.07.642.

[5] Hua Y. Editorial commentary: repair of lateral ankle ligament: is arthroscopic technique the next station?[J]. Arthroscopy, 2018, 34(8): 2504-2505. doi: 10.1016/j.arthro.2018.05.001.

[6] Lui TH. Modifed arthroscopic Brostrom procedure[J]. Foot Ankle Surg, 2015, 21(3): 216-219. doi: 10.1016/j.fas.2015.01.008.

[7] Mederake M, Hofmann UK, Ipach I. Arthroscopic modified Broström operation versus open reconstruction with local periosteal flap in chronic ankle instability[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2022, 142(12): 3581-3588. doi: 10.1007/s00402-021-03949-2.

[8] Vega J, Golano P, Pellegrino A, et al. All-inside arthroscopic lateral collateral ligament repair for ankle instability with a knotless suture anchor technique[J]. Foot Ankle Int, 2013, 34(12): 1701-1709. doi: 10.1177/1071100713502322.

[9] Pellegrini MJ, Sevillano J, Ortiz C, et al. Knotless modified arthroscopic-Brostrom technique for ankle instability[J]. Foot Ankle Int, 2019, 40(4): 475-483. doi: 10.1177/1071100718820341.

[10] Vega J, Allmendinger J, Malagelada F. Combined arthroscopic all-inside repair of lateral and medial ankle ligaments is an effective treatment for rotational ankle instability[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2020, 28(1): 132-140. doi: 10.1007/s00167-017-4736-y.

[11] Pereira H, Vuurberg G, Gomes N. Arthroscopic repair of ankle instability with all-soft knotless anchors[J]. Arthrosc Tech, 2016, 5(1): e99-e107. doi: 10.1016/j.eats.2015.10.010.

[12] Li H, Xu H, Hua Y, et al. Anatomic knot suture anchor versus knotless suture anchor technique for anterior talofibular ligament repair: a biomechanical comparison[J]. Orthop J Sports Med, 2020, 8(1): 2325967119898125. doi: 10.1177/2325967119898125.

[13] Takao M, Matsui K, Stone JW, et al. Arthroscopic anterior talofibular ligament repair for lateral instability of the ankle[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2016, 24(4): 1003-1006. doi: 10.1007/s00167-015-3638-0.

[14] Mafulli N, Del Buono A, Mafulli GD, et al. Isolated anterior talofibular ligament Broström repair for chronic lateral ankle instability: 9-year follow-up[J]. Am J Sports Med, 2013, 41(4): 858-864. doi: 10.1177/0363546512474967.

[15] Norman E, Waldrop III, Coen A, et al. Anatomic suture anchor versus the Broström technique for anterior talofibular ligament repair: a biomechanical comparison[J]. Am J Sports Med, 2012, 40(11): 2590-2596. doi: 10.1177/0363546512458420.

[16] Giza E, Shin EC, Wong SE, et al. Arthroscopic suture anchor repair of the lateral ligament ankle complex: a cadaveric study[J]. Am J Sports Med, 2013, 41(11): 2567-2572. doi: 10.1177/0363546513500639.

[17] Li H, Hua Y, Li H. Activity level and function 2 years after anterior talofibular ligament repair: a comparison between arthroscopic repair and open repair procedures[J]. Am J Sports Med, 2017, 45(9): 2044-2051. doi: 10.1177/0363546517698675.

[18] Hawkins RB. Arthroscopic stapling repair for chronic lateral instability[J]. Clin Podiatr Med Surg, 1987, 4(4): 875-883.

[19] Zhi X, Lv Z, Zhang C, et al. Does arthroscopic repair show superiority over open repair of lateral ankle ligament for chronic lateral ankle instability: a systematic review and meta-analysis[J]. J Orthop Surg Res, 2020, 15(1): 355. doi: 10.1186/s13018-020-01886-1.

[20] Rhee YG, Cho NS, Parke CS. Arthroscopic rotator cuff repair using modified Mason-Allen medial row stitch: knotless versus knot-tying suture bridge technique[J]. Am J Sports Med, 2012, 40(11): 2440-2447. doi: 10.1177/0363546512459170.

[21] Denard PJ, Adams CR, Fischer NC, et al. Wijdicks CA knotless fixation is stronger and less variable than knotted constructs in securing a suture loop[J]. Orthop J Sports Med, 2018, 6(5): 2325967118774000. doi: 10.1177/2325967118774000.

[22] Thès A, Odagiri H, Elkaïm M, et al. Arthroscopic classification of chronic anterior talofibular ligament lesions in chronic ankle instability[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2018, 104(8S): S207-S211. doi: 10.1016/j.otsr.2018.09.004.

(编辑:刘 艺)