

· 综述 ·

慢性踝外侧不稳定韧带重建术的研究进展[△]

毛伟伟, 张勇, 蒋涛, 秦建忠*

(苏州大学附属第二医院手足外科, 江苏苏州 215004)

摘要: 慢性踝外侧不稳定 (chronic lateral ankle instability, CLAI) 多继发于踝关节急性扭伤, 是踝关节运动系统损伤中最常见的问题之一。约 30% 的患者保守治疗无效并反复迁延发展为 CLAI, 需要手术治疗。改良的 Broström 解剖修复技术被认为是治疗 CLAI 的金标准。然而临床上很多患者并不适合直接修复损伤的韧带, 此时采用移植进行韧带重建是一个更好的选择。重建方案可分为解剖重建和非解剖重建, 而移植物的选择主要有自体肌腱与同种异体肌腱两种。近年来外踝韧带重建技术一直在不断发展。本文就踝外侧韧带重建术治疗 CLAI 进行综述, 为临床诊治提供依据。

关键词: 慢性踝外侧不稳定, 解剖, 韧带重建, 关节镜术

中图分类号: R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 24-2254-06

Research progress in ligament reconstruction for chronic lateral ankle instability // MAO Wei-wei, ZHANG Yong, JIANG Tao, QIN Jian-zhong. Department of Hand and Foot Surgery, The Second Affiliated Hospital, Soochow University, Suzhou 215004, China

Abstract: Chronic lateral ankle instability (CLAI) is often secondary to acute ankle sprain, which is one of the most common problems in ankle injury. About 30 percent of patients develop CLAI after failure of primary conservative treatments and need surgery. Modified Broström anatomical repair techniques have traditionally been considered the gold standard for treating CLAI. However, many patients are not suitable for direct repair of damaged ligaments in clinical practice, ligament reconstruction with grafts might be a better choice. Reconstructions are divided into anatomical and non-anatomical projects, and the choice of grafts mainly includes autograft and allograft. The technique of lateral ankle ligament reconstruction has been developing in recent years. This article reviews CLAI for reconstruction of lateral ligament to provide basis for clinical treatment.

Key words: chronic lateral ankle instability, anatomy, ligament reconstruction, arthroscopy

踝关节扭伤是运动人群最常见的创伤之一^[1], 尽管有足够的初步治疗包括制动和物理治疗, 仍然有约 30% 的患者存在持续性不稳定, 进一步发展为慢性踝外侧不稳定 (chronic lateral ankle instability, CLAI)^[2, 3]。在踝关节扭伤中, 外侧韧带损伤占 80% 以上, 主要累及距腓前韧带 (anterior talofibular ligament, ATFL), 其次是跟腓韧带 (calcaneofibular ligament, CFL), 而距腓后韧带 (posterior talofibular ligament, PTFL) 损伤较少见^[4]。当保守治疗失败时, 应考虑对 CLAI 患者进行韧带修复或重建手术^[5]。手术的主要目的是恢复踝关节的正常解剖结构、韧带功能和踝关节的稳定性。直接修复 ATFL 和/或 CFL 并以伸肌下支持带加强缝合技术, 被称为 Broström-Gould

术, 是目前全球公认治疗 CLAI 的首选方案^[6-8]。然而韧带修复手术要求残留的韧带质量好, 而对不满足条件的患者, 韧带重建成了唯一的选择^[9], 即替换掉原始的韧带而非修复韧带^[4]。韧带重建的方式主要分为解剖重建和非解剖重建。本文就外踝韧带重建治疗 CLAI 进行阐述总结, 为临床提供依据。

1 踝外侧的解剖结构

踝关节的骨性结构由胫骨、腓骨远端与距骨组成, 踝穴容纳距骨体。外踝韧带复合体由 ATFL、CFL 和 PTFL 组成, 这些韧带的撕裂、拉伸和反复扭伤最终会导致脚踝的不稳定。

DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.24.09

△基金项目: 苏州大学放射医学与辐射防护国家重点实验室开放课题项目 (编号:GZK1202113); 苏州大学附属第二医院核技术医学应用重点人才项目 (编号:XKTJ-HRC2021005); 四川大学生物治疗国家重点实验室开放研究课题项目 (编号:SKLB202012); 苏州大学 2021 年“大学生创新创业训练计划项目” (编号:2021SUDA045)

作者简介: 毛伟伟, 硕士研究生在读, 研究方向: 足踝运动损伤与治疗, (电话)18756086181, (电子信箱)mww1996@126.com

* **通信作者:** 秦建忠, (电话)13915562297, (电子信箱)qinjianzhong1978@163.com

ATFL 是一条扁平的四边形韧带，起自外踝前缘，向前下斜行止于距骨颈外侧面，厚 2~2.5 mm。主要作用是限制距骨前移。ATFL 与关节囊密切相关，通常由两个独立的纤维束组成。Edama 等^[10]对 110 具尸体的 ATFL 进行解剖发现，单束占比约 30%，双束占比约 60%，三束占比仅约 10%，证实双束型居多。然而无论存在的条带数量如何，ATFL 的整体宽度（6~10 mm）几乎没有太大变化，这表明 ATFL 的纤维束数量并不会影响韧带的功能^[11]。在踝关节跖屈时，韧带下束松弛，上束紧张；背伸时，上束松弛，下束紧张。

CFL 是一条椭圆形韧带，起自外踝尖，向后下斜行止于跟骨外侧面，位于腓骨长短肌的深部。主要作用是限制跟骨内翻。CFL 是桥接踝关节与距下关节的唯一韧带，与踝关节囊分开，位于囊外，但它与腓骨肌腱的后内侧部分密切相关，几乎覆盖了整个韧带^[12]。踝关节跖屈时，CFL 呈水平位，处于松弛状态；背伸时呈垂直位，处于紧张状态。

PTFL 是一条梯形结构韧带，起自外踝后部的外踝窝，位于外踝内侧表面，几乎水平走行，汇入距骨后外侧突，是外侧韧带复合体中最强壮的一条，因此很少单独断裂^[13]。主要作用是限制距骨后移。在踝关节跖屈或处于中立位时，韧带松弛；而在背伸时，韧带紧张。

了解踝关节外侧主要支持韧带的解剖结构及其与邻近骨结构的关系，有助于判断韧带损伤的严重程度，并为下一步的韧带重建手术提供重要指导信息。

2 重建的手术适应证

目前临床上对于韧带重建的手术指征并无明确规定，然而大家的考虑却大致相似。Cao 等^[14]提出韧带重建的指标包括以下 6 点：（1）广泛性韧带松弛；（2）既往韧带修复失败；（3）肥胖（BMI>25 kg/m²）；（4）运动员或对体力劳动者要求高的；（5）术中评估韧带质量差；（6）严重的踝关节不稳定，踝关节明显松弛，距骨倾斜角与对侧相差 $\geq 10^\circ$ ，或距骨绝对倾斜角 $\geq 15^\circ$ ，距骨前移量超过 10 mm。同时满足以上标准中的两项及以上患者，可考虑行韧带重建术。Teixeira 和 Guillo^[15]在上述基础上增加了一条：腓骨下小骨>1 cm。根据 Dierckman 和 Ferkel^[16]报道，大约 20% 的 CLAI 患者不适合进行解剖修复，而是需要使用移植物进行韧带重建。

3 重建的手术方式

3.1 非解剖重建

恢复外侧踝关节稳定性的最初尝试是使用邻近解剖结构来替代撕裂或变薄的 ATFL 和 CFL，即通过非解剖的方式重建外踝韧带。这些手术通常采取局部腓骨短肌腱移植的形式来固定外踝关节^[15, 17]。非解剖重建主要有 3 种手术方式：Watson-Jones 术式、Evans 术式和 Chrisman-Snook 术式。

3.1.1 Watson-Jones 术

Watson-Jones 手术是最早描述的踝外侧韧带复合体重建技术之一。术中腓骨短肌腱从近端松解，然后通过腓骨远端改道并固定在距骨前外侧和跟骨上。后续的改良手术包括切取部分或全部腓骨长肌腱。然而，与 Broström 术相比，该手术的缺点变得更加明显，包括腓肠神经损伤、持续性小腿不对称、动态外翻力量丧失以及踝关节生物力学不能完全恢复^[18]。

3.1.2 Evans 术

Evans 术在 Watson-Jones 术式的基础上加以简化，在肌腱肌腹交界处下方切开腓骨短肌，并将其肌腹部缝合到腓骨长肌上。远端通过近端的支持带向下拉。然后在踝上由近端至远端背面钻出一条直径约 5~7 mm 的斜行隧道。将肌腱向上穿过隧道，并在良好的张力下牢固地缝合在隧道两端的腓骨骨膜上^[19]。然而，这种术式的长期结果很差，只有 50% 的患者在平均 14 年的术后随访中报告了满意的结果。

3.1.3 Chrisman-Snook 术

Chrisman-Snook 手术是一种更精细的腱固定术，它使用分离的腓骨短肌移植，从前到后穿过腓骨远端，然后近端穿过外侧跟骨并回到自身，重建 ATFL 和 CFL。Shibuya 等^[20]在一项随机对照试验中比较了 Chrisman-Snook 和改良的 Broström 术。他们肯定了 Chrisman-Snook 术在恢复踝关节外侧稳定性方面的有效性，但在并发症发生率方面，改良的 Broström 术要远优于 Chrisman-Snook 术。

非解剖重建术虽然能够恢复踝关节的稳定性，但是改变了踝关节的正常解剖结构，导致关节活动受限，这可能会导致踝关节退行性疾病，包括慢性踝关节疼痛、术后骨关节炎增加，不稳定复发，以及动态和静态足底压力分布的变化^[21]。因此，非解剖学方法已被解剖学方法所取代，仅在复杂的后足重建或伴有不稳定的关节成形术中考虑使用。

3.2 解剖重建

解剖重建分为两大类：使用自体移植物和使用同种异体移植物^[22]。在进行重建时，自体或同种异体移植物被放置在天然韧带附着点，以重建 ATFL 和 CFL 的解剖和生物力学。解剖重建不仅能够恢复踝关节的稳定性，重建踝关节的生物力学，而且重建不受损伤韧带条件的影响，不会限制踝关节的活动，目前解剖重建被认为是首选的重建方案^[23]。

3.2.1 自体肌腱移植重建外踝韧带

自体肌腱移植物取自患者自身，组织质量高，是临床上常用的韧带替代物。自体移植物的选择非常多样，临床上可供选择的自体移植物包括局部移植物（即腓骨短长肌、趾长伸肌等）和游离移植物（即足底肌腱、掌长肌、骨-髌腱、腓绳肌腱等）^[24]。

半腱肌腱是最常用的自体移植物之一，肌腱的质量好并且易于获得，且对供区的影响最小。Wang 等^[25]采用微创方法对 25 例慢性踝关节不稳患者进行了外侧韧带重建。经 2 个膝关节小切口切取自体半腱肌腱，分别在腓骨前后侧、距骨颈和跟骨中部开出 4 个 5 mm 的小切口。然后通过这些小切口解剖重建 ATFL 和 CFL。患者平均踝-后足评分（American Orthopedic Foot And Ankle Society, AOFAS）由术前的 71.1 分提高到术后的 95.1 分（ $P<0.001$ ）。所有患者均未出现供区并发症，术后满意度高。

股薄肌肌腱是广泛应用于韧带重建的自体移植物来源之一。肌腱的强度和直径适合重建，并且不需要多次编织，股薄肌肌腱的可用长度为 20 cm，足以同时重建 ATFL 和 CFL。Su 等^[8]比较了开放自体股薄肌肌腱解剖重建外侧韧带与改良 Broström-Gould 术治疗 CLAI 的远期临床疗效。两组患者术后主观评分均有明显改善（ $P<0.001$ ），且两组间差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），采用自体股薄肌肌腱解剖重建可以获得与改良 Broström 术相似的临床结果。

腓骨肌腱分为腓骨长肌腱和腓骨短肌腱，也是踝关节韧带重建的一种常用自体移植物。腓骨短肌腱在稳定踝关节，维持足外翻的功能上起着重要作用，切除腓骨短肌腱后会影响到踝关节和距下关节的活动。而腓骨长肌腱的前半段在小腿远端较浅的位置，与周围软组织无交界和粘连，易于切取并用于重建^[26]，因此被认为是一种安全有效的选择^[27]。Yang 等^[28]对 100 例 CLAI 患者，分别采用腓骨长短肌腱前半段移植重建外踝韧带，发现两种方案的 AOFAS 和视觉模拟评分（visual analogue score, VAS）差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），两种方法均能恢复踝关节的稳定性。然而腓骨短肌腱重建组外翻强度下降的概率明显更

高。

3.2.2 同种异体肌腱移植重建外踝韧带

同种异体肌腱来源相对丰富，有足够长度，并有生物学活性等特点，因此在临床上具有良好的应用前景。近年来同种异体肌腱移植已越来越受外科医生的青睐。

Jung 等^[29]在一项前瞻性研究中，对 70 例 CLAI 患者的足踝，采用同种异体半腱肌腱移植进行解剖重建。术后平均随访 22.1 个月，发现 AOFAS 评分从 71 分提高到 90.9 分（ $P<0.05$ ），VAS 疼痛评分由 5.5 分降至 1.3 分（ $P<0.05$ ），Karlsson 评分从 55 分增加到 90 分，距骨倾斜度从 15°下降到 4°，术后无严重并发症发生，取得了令人满意的临床结果。Matheny 等^[30]在一项回顾性研究中，对 86 例 CLAI 患者采用 Broström-Gould 的解剖修复术或同种异体移植重建术式的结果进行比较，修复组和重建组在 AOFAS 评分（77 vs 82, $P=0.372$ ）、患者满意度评分（9 vs 10, $P=0.058$ ）等方面均没有显著差异。表明与外侧韧带修复术相比，同种异体移植解剖重建术可以产生相似的结果，包括患者满意度、功能和活动度都很高。

3.2.3 自体移植物与同种异体移植物的比较

自体移植和同种异体移植重建外踝韧带都取得了满意的临床结果，然而是否存在一种最理想的选择，成了困扰骨科医生的一个重大难题。近年来许多临床医生和学者都致力于研究对比自体与同种异体移植物的临床效果，试图找到一种最佳的临床方案重建外踝韧带。

Spennacchio 等^[31]比较了使用同种异体和自体移植物解剖重建外踝韧带的临床效果。92.8%的自体移植组和 92.3%的同种异体移植组的患者手术满意度良好或优秀。可见两种方案均能带来很高的患者满意度，但由于结果相似，无法得出哪种方法更优的结论。Li 等^[32]比较了同种异体和自体移植物解剖重建外踝韧带的临床和影像学结果，发现两种移植物的 AOFAS 评分和 Karlsson 评分并无显著差异，而同种异体移植组的超短回波时间（ultrashort echo time, UTE）T2 值高于自体移植组，提示自体移植在血运重建过程中具有一定优势，可以提供更快的术后恢复。

自体移植取材自身，无安全问题，有更高的存活率和更快的恢复速度。然而，获取移植物所需的额外手术程序和手术时间可能增加术后感染的风险^[33]。同种异体移植物取材方便，无供区并发症问题，大大缩短了手术时间。但是也有其固有的缺点，包括与移

植物相关的疾病传播和感染的风险，较高的成本^[34-36]，以及患者普遍对同种异体移植物存在排斥心理^[37]。目前还没有证据表明哪一种方案显著更优，因此移植物的选择主要取决于医生的偏好以及患者的自身条件。

4 关节镜下重建外踝韧带

微创一直是外科医生和患者共同追求的目标。在过去的几十年里，膝关节和肩关节不稳定手术已经从开放重建程序发展到关节镜重建^[38]。外踝韧带重建目前也在以类似的方式进行。开放性重建手术需要解剖和广泛暴露距骨颈、腓骨远端和跟骨外侧，这些都有潜在的伤口问题，神经损伤和踝关节僵硬的风险也较高^[39]。据报道，踝关节韧带开放重建后神经功能障碍的发生率高达52%。相比之下，关节镜下重建是微创的，并且有能力检查和处理伴随的关节内病变^[40]。

Lopes等^[40]发表了一项前瞻性研究，比较了关节镜下ATFL直接修复和使用同种异体股薄肌移植解剖重建技术，两种术式均显著改善了AOFAS和Karlsson评分，且评分在两组间没有显著差异。关节镜下修复或重建外侧韧带都取得了满意的临床效果。Zhang等^[41]比较了60例CLAI患者采用自体半腱肌腱在关节镜下或开放下重建外踝韧带的临床和放射学结果，术后平均随访24个月，两组患者的AOFAS、VAS、Karlsson评分均有显著改善($P<0.05$)。两组间术后踝关节活动度、距骨倾斜角和距骨前移率差异均无统计学意义($P>0.05$)。这表明关节镜下外踝韧带重建技术可获得与开放重建相当的、良好的临床和放射学效果。2021年Guillo等^[42]报道了41例全关节镜下解剖重建ATFL和CFL，术后平均随访48.7个月，AOFAS评分由术前的60.3分显著提高到94.3分；Karlsson评分由术前49.0分显著提高到87.2分。所有患者均无严重术后并发症，总体满意度高于70%，结果表明关节镜下重建外踝韧带是一种可靠的选择。

与传统手术相比，关节镜手术对患者的损伤程度较小，缩小了手术切口、减少了手术时间、降低了手术风险^[43]。但还是存在较高的神经损伤并发症发生率，其中腓浅神经背侧中间皮支的损伤最多见^[44]。另外关节镜技术较为复杂，学习曲线更长，不利于青年医生快速掌握。因此虽然关节镜技术已经在临床广泛开展，但到目前为止，并没有足够的证据支持首选

关节镜对踝外侧韧带进行修复或重建^[45]。

5 小结

本文介绍了重建外踝韧带治疗CLAI的几种手术方式。非解剖重建破坏了足踝的正常生物力学，术后并发症发生率高，已被解剖重建所替代，仅在少数特定情况下适合使用。解剖重建恢复了足踝的正常解剖结构，重建了踝关节的生物力学，是韧带重建的首选方式。自体肌腱和同种异体肌腱移植均取得了与解剖修复技术相当的满意效果，目前的研究尚无法支持选择一种最优方案，还需要进一步的临床研究。关节镜技术具有微创优势，是外科医生和患者共同的追求，在临床已经越来越普及^[46]。然而技术成本和难度的增加使得外科医生没有将关节镜技术作为韧带重建的首选。目前还没有一种方案可以作为外踝韧带重建的金标准，未来还需要更加深入的研究。

参考文献

- [1] Kerkhoffs GMMJ, Kennedy JG, Calder JDF, et al. There is no simple lateral ankle sprain [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016, 24 (4) : 941-943. DOI: 10.1007/s00167-016-4043-z.
- [2] Guillo S, Bauer T, Lee JW, et al. Consensus in chronic ankle instability: aetiology, assessment, surgical indications and place for arthroscopy [J]. *Orthop traumatol Surg Res*, 2013, 99 (8 Suppl) : S411-419. DOI: 10.1016/j.otsr.2013.10.009.
- [3] Matsui K, Burgesson B, Takao M, et al. Minimally invasive surgical treatment for chronic ankle instability: a systematic review [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016, 24 (4) : 1040-1048. DOI: 10.1007/s00167-016-4041-1.
- [4] Shakked RJ, Karnovsky S, Drakos MC. Operative treatment of lateral ligament instability [J]. *Curr Rev Musculoskel Med*, 2017, 10 (1) : 113-121. DOI: 10.1007/s12178-017-9391-x.
- [5] 张成昌, 杨柳, 段小军. 慢性踝关节外侧不稳手术适应证的现状 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (2) : 168-171. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.02.15.
Zhang CC, Yang L, Duan XJ. Current surgical indications for chronic lateral ankle instability [J]. *Orthop J Chin*, 2020, 28 (2) : 168-171. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.02.15.
- [6] Song B, Li C, Chen N, et al. All-arthroscopic anatomical reconstruction of anterior talofibular ligament using semitendinosus autografts [J]. *Int Orthop*, 2017, 41 (5) : 975-982. DOI: 10.1007/s00264-017-3410-9.
- [7] Xu HX, Lee KB. Modified Broström procedure for chronic lateral ankle instability in patients with generalized joint laxity [J]. *Am J Sports Med*, 2016, 44 (12) : 3152-3157. DOI: 10.1177/0363546516657816.
- [8] Su T, Zhu YC, Du MZ, et al. Anatomic reconstruction using the au-

- tologous gracilis tendon achieved less sprain recurrence than the Broström-Gould procedure but delayed recovery in chronic lateral ankle instability [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2022, 30 (12) : 4181-4188. DOI: 10.1007/s00167-022-07011-5.
- [9] 黄伟奇, 郭浩, 曾参军. 解剖重建外踝韧带治疗外踝慢性不稳的系统综述 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26 (18) : 1682-1687. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.18.10.
- Huang WQ, Guo H, Zeng CJ. Anatomical reconstruction of ankle lateral ligaments for chronic lateral ankle instability: a systematic review [J]. *Orthop J Chin*, 2018, 26 (18) : 1682-1687. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.18.10.
- [10] Edama M, Takabayashi T, Inai T, et al. Relationships between differences in the number of fiber bundles of the anterior talofibular ligament and differences in the angle of the calcaneofibular ligament and their effects on ankle-braking function [J]. *Surg Radiol Anat*, 2019, 41 (6) : 675-679. DOI: 10.1007/s00276-019-02239-2.
- [11] van den Bekerom MPJ, Oostra RJ, Golanó P, et al. The anatomy in relation to injury of the lateral collateral ligaments of the ankle: a current concepts review [J]. *Clin Anat (New York, N.Y.)*, 2008, 21 (7) : 619-626. DOI: 10.1007/s00167-012-2252-7.
- [12] Cordier G, Nunes GA, Vega J, et al. Connecting fibers between ATFL's inferior fascicle and CFL transmit tension between both ligaments [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2021, 29 (8) : 2511-2516. DOI: 10.1007/s00167-021-06496-w.
- [13] Inchai C, Vaseenon T, Tanaka Y, et al. Effect of Bone Resection on Posterior Talofibular Ligament Integrity for Posterior Ankle Impingement Syndrome: A Cadaveric Study [J]. *Arthrosc Sports Med Rehabil*, 2021, 3 (3) : e829-e835. DOI: 10.1016/j.asmr.2021.01.025.
- [14] Cao Y, Xu Y, Hong Y, et al. A new minimally invasive method for anatomic reconstruction of the lateral ankle ligaments with a Tight-rope system [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2018, 138 (11) : 1549-1555. DOI: 10.1007/s00402-018-2955-4.
- [15] Teixeira J, Guillo S. Arthroscopic treatment of ankle instability - allograft/autograft reconstruction [J]. *Foot Ankle Clin*, 2018, 23 (4) : 571-579. DOI: 10.1016/j.fcl.2018.07.004.
- [16] Dierckman BD, Ferkel RD. Anatomic reconstruction with a semitendinosus allograft for chronic lateral ankle instability [J]. *Am J Sports Med*, 2015, 43 (8) : 1941-1950. DOI: 10.1177/0363546515593942.
- [17] Yasui Y, Shimozono Y, Kennedy JG. Surgical procedures for chronic lateral ankle instability [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2018, 26 (7) : 223-230. DOI: 10.5435/JAAOS-D-16-00623.
- [18] Noailles T, Lopes R, Padiolleau G, et al. Non-anatomical or direct anatomical repair of chronic lateral instability of the ankle: A systematic review of the literature after at least 10 years of follow-up [J]. *Foot Ankle Surg*, 2018, 24 (2) : 80-85. DOI: 10.1016/j.fas.2016.10.005.
- [19] Karlsson J, Bergsten T, Lansinger O, et al. Lateral instability of the ankle treated by the Evans procedure. A long-term clinical and radiological follow-up [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1988, 70 (3) : 476-480. DOI: 10.1302/0301-620X.70B3.3372575.
- [20] Shibuya N, Bazún DI, Evans AM, et al. Efficacy and safety of split peroneal tendon lateral ankle stabilization [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2016, 55 (4) : 812-816. DOI: 10.1053/j.jfas.2015.07.017.
- [21] Chen C, Lu H, Hu J, et al. Anatomic reconstruction of anterior talofibular ligament with tibial tuberosity-patellar tendon autograft for chronic lateral ankle instability [J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2018, 26 (2) : 2309499018780874. DOI: 10.1177/2309499018780874.
- [22] Lu A, Wang X, Huang D, et al. The effectiveness of lateral ankle ligament reconstruction when treating chronic ankle instability: A systematic review and meta-analysis [J]. *Injury*, 2020, 51 (8) : 1726-1732. DOI: 10.1016/j.injury.2020.05.031.
- [23] Glazebrook M, Eid M, Alhadhoud M, et al. Percutaneous Ankle Reconstruction of Lateral Ligaments [J]. *FootAnkle Clin*, 2018, 23 (4) : 581-592. DOI: 10.1016/j.fcl.2018.07.013.
- [24] Yasui Y, Murawski CD, Wollstein A, et al. Operative Treatment of Lateral Ankle Instability [J]. *JBJS Rev*, 2016, 4 (5) : e6. DOI: 10.2106/JBJS.RVW.15.00074.
- [25] Wang B, Xu XY. Minimally invasive reconstruction of lateral ligaments of the ankle using semitendinosus autograft [J]. *Foot Ankle Int*, 2013, 34 (5) : 711-715. DOI: 10.1177/1071100713478916.
- [26] Kim HN, Jeon JY, Dong Q, et al. Lateral ankle ligament reconstruction using the anterior half of the peroneus longus tendon [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23 (6) : 1877-1885. DOI: 10.1007/s00167-014-3072-8.
- [27] 史旭, 李瑞语, 罗振宇, 等. 部分自体腓骨长肌腱解剖重建踝外侧副韧带 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (8) : 749-752. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.08.16.
- Shi X, Li RY, Luo ZY, et al. Anatomic reconstruction of ankle lateral collateral ligament with partial peroneal longus tendon autograft [J]. *Orthop J Chin*, 2022, 30 (8) : 749-752. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.08.16.
- [28] Yang Z, Liu F, Cui L, et al. Comparison of the effects of reconstruction of the lateral ankle ligaments using peroneus longus and peroneus brevis tendon graft [J]. *Medicine*, 2020, 99 (46) : e22912. DOI: 10.1097/MD.00000000000022912.
- [29] Jung HG, Shin MH, Park JT, et al. Anatomical reconstruction of lateral ankle ligaments using free tendon allografts and biotendons screws [J]. *Foot Ankle Int*, 2015, 36 (9) : 1064-1071. DOI: 10.1177/1071100715584848.
- [30] Matheny LM, Johnson NS, Liechti DJ, et al. Activity level and function after lateral ankle ligament repair versus reconstruction [J]. *Am J Sports Med*, 2016, 44 (5) : 1301-1308. DOI: 10.1177/0363546515627817.
- [31] Spennacchio P, Seil R, Mouton C, et al. Anatomic reconstruction of lateral ankle ligaments: is there an optimal graft option [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2022, 30 (12) : 4214-4224. DOI: 10.1007/s00167-022-07071-7.
- [32] Li Q, Ma K, Tao H, et al. Clinical and magnetic resonance imaging

- assessment of anatomical lateral ankle ligament reconstruction: comparison of tendon allograft and autograft [J]. *Int Orthop*, 2018, 42 (3) : 551-557. DOI: 10.1007/s00264-018-3802-5.
- [33] Legnani C, Borgo E, Macchi V, et al. Autograft versus allograft tenodesis for chronic ankle instability: a single-center retrospective comparative study [J]. *J Comp Effect Res*, 2021, 10 (1) : 5-11. DOI: 10.2217/ce-2020-0070.
- [34] Zhao J, Huangfu X. The biomechanical and clinical application of using the anterior half of the peroneus longus tendon as an autograft source [J]. *Am J Sports Med*, 2012, 40 (3) : 662-671. DOI: 10.1177/0363546511428782.
- [35] Gossing L, Detrembleur C, Puttemans T, et al. Surgical treatment of lateral ankle instability. Does allograft tendon have a better functional result [J]. *Acta Orthop Belg*, 2020, 86 (2) : 327-334.
- [36] Yang KC, Chen PY, Loh C, et al. Chronic lateral ankle instability treated with tendon allografting: a preliminary comparison of arthroscopic and open anatomic ligament reconstruction [J]. *Orthop J Sports Med*, 2022, 10 (10) : 23259671221126692. DOI: 10.1177/1071100720962803.
- [37] Rice RS, Waterman BR, Lubowitz JH. Allograft versus autograft decision for anterior cruciate ligament reconstruction: an expected-value decision analysis evaluating hypothetical patients [J]. *Arthroscopy*, 2012, 28 (4) : 539-547. DOI: 10.1016/j.arthro.2011.09.007.
- [38] Volpin A, Kini SG, Meuffels DE. Satisfactory outcomes following combined unicompartmental knee replacement and anterior cruciate ligament reconstruction [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018, 26 (9) : 2594-2601. DOI: 10.1007/s00167-017-4536-4.
- [39] Cao Y, Hong Y, Xu Y, et al. Surgical management of chronic lateral ankle instability: a meta-analysis [J]. *J Orthop Surg Res*, 2018, 13 (1) : 159. DOI: 10.1186/s13018-018-0870-6.
- [40] Lopes R, Andrieu M, Cordier G, et al. Arthroscopic treatment of chronic ankle instability: Prospective study of outcomes in 286 patients [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2018, 104 (8S) : S199-S205. DOI: 10.1016/j.otsr.2018.09.005.
- [41] Zhang K, Khan AA, Dai H, et al. A modified all-inside arthroscopic remnant-preserving technique of lateral ankle ligament reconstruction: medium-term clinical and radiologic results comparable with open reconstruction [J]. *Int Orthop*, 2020, 44 (10) : 2155-2165. DOI: 10.1007/s00264-020-04773-w.
- [42] Guillo S, Odagiri H, van Rooij F, et al. All-inside endoscopic anatomic reconstruction leads to satisfactory functional outcomes in patients with chronic ankle instability [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2021, 29 (4) : 1318-1324. DOI: 10.1007/s00167-020-06130-1.
- [43] 户小彬. 关节镜治疗慢性踝关节外侧不稳患者的研究进展 [J]. *医疗装备*, 2022, 35 (1) : 194-196.
Hu XB. Progress in arthroscopic treatment of chronic lateral ankle instability patients [J]. *Med Equip*, 2022, 35 (1) : 194-196.
- [44] Yammine K, Assi C. Neurovascular and tendon injuries due to ankle arthroscopy portals: a meta-analysis of interventional cadaveric studies [J]. *Surg Radiol Anat*, 2018, 40 (5) : 489-497. DOI: 10.1007/s00276-018-2013-5.
- [45] Wittig U, Hohenberger G, Ormig M, et al. All-arthroscopic reconstruction of the anterior talofibular ligament is comparable to open reconstruction: a systematic review [J]. *EFORT Open Rev*, 2022, 7 (1) : 3-12. DOI: 10.1530/EOR-21-0075.
- [46] 田晓林, 范荣, 张杰荣, 等. 慢性踝外侧不稳镜下与开放距腓前韧带重建比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (13) : 1153-1157. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.13.01.
Tian XL, Fan R, Zhang JR, et al. Arthroscopic reconstruction of anterior talofibular ligament versus open counterpart for chronic lateral ankle instability [J]. *Orthop J Chin*, 2022, 30 (13) : 1153-1157. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.13.01.

(收稿: 2022-12-17 修回: 2023-08-18)

(同行评议专家: 明晓锋, 窦洪磊, 蒋逸秋, 丁文鸽)
(本文编辑: 宁桦)