

· 临床论著 ·

## 慢性踝外侧不稳经皮韧带重建与镜下韧带修复比较<sup>△</sup>

王珂杰, 赵镒汶, 张益舸, 许晨阳, 何双华, 丁文鹤, 戴小宇\*

(常州市第一人民医院骨科, 江苏常州 213000)

**摘要:** [目的] 比较经皮距腓前韧带 (anterior talofibular ligament, ATFL) 和跟腓韧带 (calcaneofibular ligament, CFL) 重建与镜下 ATFL 修复治疗慢性踝外侧不稳的临床疗效。[方法] 回顾性分析 2015 年 10 月—2020 年 7 月本院收治的慢性踝不稳 35 例患者的临床资料, 依据医患沟通结果, 19 例采用经皮重建 (经皮组), 16 例采用镜下修补 (镜下组)。比较两组围手术期、随访及影像资料。[结果] 两组患者均顺利完成手术, 术中无神经、血管损伤等严重并发症。经皮组手术时间、切口长度、术中出血量及平均住院天数均显著多于镜下组 ( $P<0.05$ )。两组患者均获 24 个月以上随访, 经皮组完全负重活动时间显著长于镜下组 ( $P<0.05$ )。随时间推移, 两组 VAS 均显著减少 ( $P<0.05$ ), 而 AOFAS 和 KAFS 评分显著增加 ( $P<0.05$ ), 踝背伸-跖屈 ROM 无显著变化 ( $P>0.05$ )。相应时间点, 两组患者上述指标的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。影像方面, 与术前相比, 术后 12 个月和 24 个月两组内翻应力位距骨倾斜角、前抽屉应力位距骨前移均明显减少 ( $P<0.05$ ), Kellgren-Lawrence 踝关节骨性关节炎分期无明显变化 ( $P>0.05$ )。术前两组之间的距骨倾斜角、距骨前移比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 术后 12、24 个月, 经皮组的距骨倾斜角、距骨前移均显著小于镜下组 ( $P<0.05$ )。相应时间点, 两组间 Kellgren-Lawrence 踝关节骨性关节炎分期的差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。[结论] 镜下组手术创伤小, 恢复快, 但是经皮韧带重建的稳定性更好, 适合于对踝关节功能要求较高的人群。

**关键词:** 踝关节外侧不稳, 韧带重建, 韧带修补, 关节镜

**中图分类号:** R687      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478 (2023) 03-0193-06

**Comparison of percutaneous ligament reconstruction versus arthroscopic ligament repair for chronic lateral ankle instability** // WANG Ke-jie, ZHAO Yi-wen, ZHANG Yi-ge, XU Chen-yang, HE Shuang-hua, DING Wen-ge, DAI Xiao-yu. Department of Orthopedics, The First People's Hospital of Changzhou City, Changzhou 213000, China

**Abstract:** [Objective] To compare the clinical efficacy of percutaneous anterior talofibular ligament (ATFL) and calcaneofibular ligament (CFL) reconstruction versus arthroscopic ATFL repair for chronic lateral ankle instability. [Methods] A retrospective study was done on 35 patients who underwent surgical treatment for chronic lateral ankle instability in our hospital from October 2015 to July 2020. According to doctor-patient communication, 19 patients were treated with percutaneous reconstruction of ATFL and CFL (the percutaneous group), while the remaining 16 patients received arthroscopic repair of ATFL (the arthroscopic group). The documents regarding to perioperative period, follow-up and stress radiographs were compared between the two groups. [Results] All the patients in both groups had operation performed successfully without serious complications such as neurovascular injury. The percutaneous group proved significantly inferior to the arthroscopic group in terms of operation time, incision length, intraoperative blood loss and hospital stay ( $P<0.05$ ). All patients in both groups were followed up for more than 24 months, and the percutaneous group resumed full weight-bearing activity significantly later than the arthroscopic group ( $P<0.05$ ). The VAS decreased significantly ( $P<0.05$ ), while AOFAS and KAFS scores increased significantly over time in both groups ( $P<0.05$ ), whereas the ankle dorsal extension - plantar flexion range of motion (ROM) remained unchanged ( $P>0.05$ ). At any corresponding time points, there was no significant difference in the above items between the two groups ( $P>0.05$ ). Radiographically, the talus inclination angle under varus stress and talus anterior displacement under anterior drawer stress significantly reduced in both groups at 12 and 24 months after operation compared with those preoperatively ( $P<0.05$ ), while the Kellgren-Lawrence classification for osteoarthritis remained unchanged ( $P>0.05$ ). Although there was no significant difference in talus inclination and talus anterior displacement between the two groups before operation ( $P>0.05$ ), the percutaneous group proved significantly superior to the arthroscopic group in talus in-

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.03.01

**△基金项目:**国家自然科学基金项目(编号:81272017);2021年常州市第十三批科技计划项目(应用基础研究)(编号:CJ20210099);2020常州市卫生健康委青年人才科技项目(编号:QN202008)

**作者简介:**王珂杰,副主任医师,研究方向:运动医学、足踝外科,(电话)15006129617,(电子信箱)403647115@qq.com

\* **通信作者:**戴小宇,(电子信箱)dxyiverson3@163.com

clination and talus anterior displacement at 12 and 24 months postoperatively ( $P<0.05$ ). However, there was no significant difference in Kellgren-Lawrence classification of ankle osteoarthritis between the two groups at any corresponding time points ( $P>0.05$ ). [Conclusion] The arthroscopic repair of ATFL has advantages of less iatrogenic trauma and faster recovery, while the percutaneous reconstruction of ATFL and CFL regains better ankle stability, which is suitable for people with higher requirements of ankle function.

**Key words:** lateral ankle instability, ligament reconstruction, ligament repair, arthroscopy

踝关节是人体重要的承重关节，其外侧静态稳定结构是距腓前韧带（anterior talofibular ligament, ATFL）和跟腓韧带（calcaneofibular ligament, CFL），对维持人体站立稳定性和运动起到重要作用<sup>[1]</sup>。踝关节扭伤发病率较高<sup>[2]</sup>。通常踝关节扭伤经过正规治疗，能够恢复正常的踝关节功能，约 20% 的踝关节扭伤未能得到恰当治疗，反复发作，最终发展成慢性踝关节不稳定，临床症状主要表现为踝关节疼痛及行走时的反复扭伤，严重影响日常生活<sup>[3]</sup>。

目前临床上针对慢性踝关节不稳定的治疗主要包括保守及手术治疗<sup>[4]</sup>。保守治疗包括理疗、肌肉力量锻炼及踝关节功能训练，大部分的患者最终需要接受手术治疗来恢复踝关节的稳定性<sup>[5, 6]</sup>。手术治疗踝关节不稳定的方式主要分为韧带修补或韧带重建手术，而后者又可以分为解剖重建和非解剖重建两种术式<sup>[7]</sup>。非解剖重建由于无法恢复踝关节外侧的生理解剖结构，使用比率逐渐下降。临床上常用的治疗慢性踝关节不稳定的手术方法是踝关节外侧韧带修补术及解剖韧带重建术，目前治疗踝关节外侧不稳定的金标准术式还是改良开放 Brostrom 修复手术<sup>[8]</sup>。随着关节镜微创技术的发展，临床上越来越多的医师选择关节镜辅助下行踝关节外侧韧带修补或者重建术，但是目前临床上缺乏对两种手术方式临床疗效的对比。本研究回顾性分析 2015 年 10 月—2020 年 7 月本院收治的 35 例慢性踝关节不稳定患者的临床资料，分别采用全关节镜下修复 ATFL 或者经皮重建踝外侧韧带，比较两种手术方式的临床疗效，现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准：（1）踝关节反复内翻扭伤病史，且保守治疗 3 个月无效；（2）术前体格检查踝关节前外侧压痛，前抽屉实验阳性；（3）MRI 证实有 ATFL 损伤；（4）能够耐受手术治疗；（5）术后随访资料完整。

排除标准：（1）踝关节骨折患者；（2）由于基础疾病无法耐受手术患者；（3）合并类风湿性关节炎等

其他炎性疾病。

### 1.2 一般资料

回顾性分析 2015 年 10 月—2020 年 7 月常州市第一人民医院收治的慢性踝不稳定患者的临床资料，共 35 例符合纳入标准，纳入本研究。依据医患沟通结果，19 例采用经皮重建 ATFL 和 CFL（经皮组），16 例采用镜下修补 ATFL（镜下组）。两组患者一般资料见表 1。经皮组平均年龄大于镜下组，但差异无统计学（ $P>0.05$ ）。两组性别、BMI、受伤至手术时间及损伤侧别的差异均无统计学意义（ $P>0.05$ ）。本研究经医院伦理委员会批准，患者术前均签署手术知情同意书。

表 1 两组患者术前一般资料与比较

指标	经皮组 (n=19)	镜下组 (n=16)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	43.5±18.8	37.4±16.6	0.321
性别 (例, 男/女)	9/10	8/8	0.877
BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ , $\bar{x} \pm s$ )	26.2±4.5	25.3±4.7	0.562
损伤至手术时间 (月, $\bar{x} \pm s$ )	8.8±3.4	8.3±2.3	0.605
侧别 (例, 左/右)	7/12	6/10	0.968

### 1.3 手术方法

采用全身麻醉，取仰卧位，股部上止血带，压力设定为 45 kPa。分别建立踝关节镜前内和前外入口。置入操作器械，探查踝关节腔，使用刨削器清理增生滑膜，如果发现有关节面软骨损伤，行微骨折治疗。

经皮组：北京鑫康辰公司提供的同种异体肌腱修整后，两端编织缝合后备用。标记腓骨前侧距腓骨尖近端约 10 mm 处，腓骨远侧尖部，正前方约 20 mm 的距骨颈处，以及外踝尖点远侧 15 mm 跟骨体部（图 1a）。分别行 1 cm 左右切口，分离皮下组织直至骨膜表面。从腓骨尖近侧切口往腓骨后侧打入直径 2.3 mm 导针，从腓骨尖远侧切口往前侧打入直径 2.3 mm 导针，两导针在腓骨内交汇，夹角约 120°（图 1b），以直径 4.5 mm 钻头顺导针方向扩开骨性隧道。以距骨颈切口，于 ATFL 止点垂直距骨颈打入直径 1 mm 导针，以直径 6 mm 钻头顺导针方建立骨隧道，相同方法在 CFL 跟骨止点处制备骨隧道。将预先编



织好的韧带穿过腓骨隧道，韧带的两端分别经皮下和骨膜上牵引至距骨和跟骨隧道内（图1c）。在踝关节呈轻度外翻的状态下收紧肌腱，采用2枚6 mm×20 mm的可吸收界面螺钉固定肌腱的两端至距骨及跟

骨隧道（图1d），重建ATFL和CFL。C形臂X线机再次透视检查骨隧道位置良好，生理盐水冲洗，放置引流后缝合包扎伤口，止血带松气。

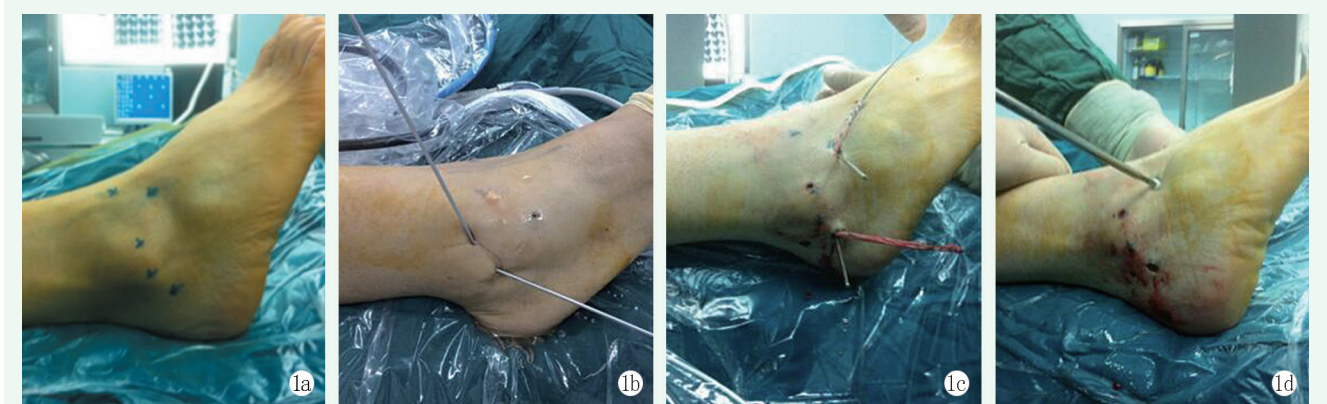


图1 患者，男，33岁，右踝关节不稳，行经皮ATFL和CFL重建术治疗 1a: 体表标记外踝腓骨前侧距离外踝尖近端约10 mm处、距骨颈处、外踝尖和远侧15 mm的跟骨体部 1b: 2枚导针经ATFL及CFL在腓骨远端的止点打入并相交，分别建立骨隧道 1c: 将编织好的韧带引入腓骨隧道，韧带的两端分别经皮下和骨膜上牵引至距骨颈和跟骨体 1d: 将移植腱引入距骨和跟骨隧道，拉紧，分别用使用挤压螺钉固定

镜下组：经前外侧入路在ATFL止点部位拧入直径3 mm含有2股Orthocord高强度缝线的可吸收锚钉1枚（图2a）。在前外侧入路远端1 cm处使用硬膜外穿刺针向关节腔方向穿刺（图2b），关节镜监视下穿过ATFL残端，将1根PDS线从穿刺针中心引入关节腔，使用血管钳经前外侧入路将PDS线抓出

（图2c），将PDS线和1根锚钉线打结，撤除硬膜外穿刺针后使用PDS线牵引锚钉线拉出皮肤，使用血管钳经前外侧入路将两股锚钉线从皮下拉回（图2d）。按上述步骤重复操作。维持踝关节轻度外翻位，分别将两对缝线打结固定，缝合修复ATFL。放置引流后缝合包扎切口，止血带松气。

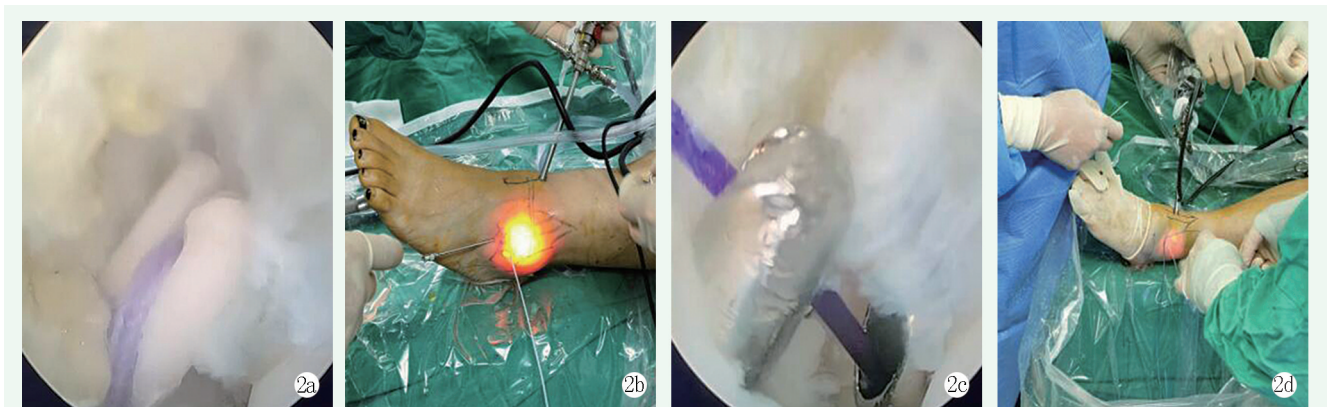


图2 患者，女，34岁，左踝关节不稳，行镜下ATFL修补术治疗 2a: 在腓骨尖端前方ATFL止点拧入可吸收锚钉1枚 2b: 使用硬膜外穿刺针向踝关节腔方向穿刺，尖端穿过ATFL残端 2c: 镜下使用硬膜外穿刺针穿过韧带残端，从穿刺针内部引入PDS缝线，使用血管钳将PDS线抓出体外 2d: 将PDS线和1根锚钉缝线自打结，撤除硬膜外穿刺针后使用PDS线牵引1根锚钉缝线拉出皮肤，在使用血管钳经前外侧入路将2股锚钉缝线从皮下拉回，打结固定，修复ATFL韧带

术后24 h内给予抗生素治疗。术后48 h拔除引流，2周伤口拆线后开始踝关节功能训练，支具固定4~6周，撤除支具开始部分负重。

#### 1.4 评价指标

记录两组患者围手术期资料。采用术后完全负重活动时间、疼痛视觉模拟评分（visual analogue scale,

VAS）、美国骨科足踝外科协会（American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS）踝及后足评分及卡尔森-皮特森踝关节功能（Karlsson and Peterson Scoring System for Ankle Function, KAFS）评分、踝关节背伸跖屈活动度（range of motion, ROM）及并发症情况评价临床效果<sup>[9]</sup>。行应力位影像检查，测量前抽

屈试验下距骨前移、内翻试验时的距骨倾斜角，采用 Kellgren-Lawrence 踝骨关节炎分期评价踝关节骨性关节炎情况<sup>[10]</sup>。

### 1.5 统计学方法

应用 SPSS 18.0 统计软件进行统计学分析。计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示，资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本 *t* 检验；组内时间点比较采用配对 *T* 检验；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用卡方检验。等级资料两组比较采用 Mann-whitney *U* 检验。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 围手术期资料

两组患者均顺利完成手术，术中无神经、血管损伤等严重并发症。两组围手术期资料见表 2。经皮组切口总长度、透视次数、手术时间、术中出血量、住院时间显著大于镜下组 (*P*<0.05)。两组切口愈合等级的差异无统计学意义 (*P*>0.05)。经皮组 2 例、镜下组 1 例伤口乙级愈合，在给予抗感染、伤口清洁换

药及对症支持治疗后均获得愈合。经皮组术后出现 2 例足背皮肤麻木，镜下组出现 1 例。

### 2.2 随访结果

两组患者均获 24 个月以上随访。两组随访结果见表 3，经皮组完全负重活动时间显著长于镜下组 (*P*<0.05)。随时间推移，两组 VAS 均显著减少 (*P*<0.05)，而 AOFAS、KAFS 评分显著增加 (*P*<0.05)，踝背伸-跖屈 ROM 无显著变化 (*P*>0.05)。相应时间点，两组患者上述指标的差异均无统计学意义 (*P*>0.05)。随访过程中，两组患者均无疼痛加重或者踝关节不稳复发，无需手术翻修者。

表 2 两组患者围手术期资料与比较

指标	经皮组 (n=19)	镜下组 (n=16)	<i>P</i> 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$ )	64.3±10.7	25.3±3.2	<0.001
切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$ )	7.0±0.9	3.4±0.5	<0.001
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$ )	38.4±8.0	12.9±4.0	<0.001
术中透视次数 (次, $\bar{x} \pm s$ )	8.1±1.2	1.6±0.7	<0.001
切口愈合等级 (例, 甲/乙)	17/2	15/1	0.653
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	13.2±4.8	7.6±2.7	<0.001

表 3 两组患者随访结果 ( $\bar{x} \pm s$ ) 与比较

指标	时间点	经皮组 (n=19)	镜下组 (n=16)	<i>P</i> 值
完全负重时间 (d)		91.1±6.0	71.3±7.3	<0.001
VAS 评分 (分)	术前	5.9±1.4	6.5±1.1	0.172
	术后 12 个月	1.8±0.6	1.7±0.5	0.599
	术后 24 个月	1.5±0.5	1.3±0.5	0.214
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	
AOFAS 评分 (分)	术前	55.5±8.4	54.4±7.5	0.690
	术后 12 个月	83.5±4.2	81.9±3.4	0.232
	术后 24 个月	90.3±2.9	89.8±2.4	0.542
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	
KAFS 评分 (分)	术前	58.6±3.8	59.4±3.7	0.529
	术后 12 个月	79.4±2.9	80.6±3.4	0.291
	术后 24 个月	90.1±2.8	90.7±3.0	0.555
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	
踝背伸-跖屈 ROM (分)	术前	61.8±2.0	61.8±2.2	0.977
	术后 12 个月	61.8±1.7	62.3±2.5	0.515
	术后 24 个月	62.2±1.8	62.4±2.5	0.750
	<i>P</i> 值	0.163	0.086	

### 2.3 影像评估

两组影像评估结果见表 4，与术前相比，术后 12 个月和 24 个月时两组患者的内翻应力位距骨倾斜角、前抽屉距骨前移明显减少 (*P*<0.05)，Kellgren-Lawrence 踝关节骨性关节炎分期无明显变化 (*P*>

0.05)。术前两组之间的距骨倾斜角、距骨前移差异无统计学意义 (*P*>0.05)，术后 12、24 个月，经皮组的距骨倾斜角、距骨前移均显著小于镜下组 (*P*<0.05)。相应时间点，两组间 Kellgren-Lawrence 踝关节骨性关节炎分期的差异无统计学意义 (*P*>0.05)。



表 4 两组患者影像评估结果与比较

指标	时间点	经皮组 (n=19)	镜下组 (n=16)	P 值
距骨倾斜角 (°, $\bar{x} \pm s$ )	术前	11.0±1.0	10.7±1.4	0.531
	术后 12 个月	2.1±0.7	4.4±0.8	<0.001
	术后 24 个月	1.9±0.5	4.2±0.7	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	
距骨前移 (mm, $\bar{x} \pm s$ )	术前	11.1±1.1	11.4±1.0	0.449
	术后 12 个月	2.3±0.7	4.4±1.1	<0.001
	术后 24 个月	2.0±0.6	4.2±0.9	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	
K-L 评级 (例, 0/1/II)	术前	12/7/0	9/7/0	0.682
	术后 12 个月	12/6/1	9/4/3	0.506
	术后 24 个月	12/4/3	9/4/3	0.691
	P 值	0.654	0.719	

### 3 讨论

急性踝关节扭伤约有 10%~20% 因得不到及时治疗最终发展成慢性踝不稳定<sup>[11]</sup>。目前慢性踝外侧不稳定的治疗目标是及时恢复踝稳定性, 保护踝关节功能。

针对慢性踝外侧不稳定的术式主要分为韧带重建术与修补术两种<sup>[12, 13]</sup>。修补术最早由 Maffulli 等<sup>[14]</sup>于 1934 年提出, 使用筋膜瓣转移术来稳定踝关节。后几经发展, 目前公认的踝关节外侧不稳定修补术式以 Brostrom 术式为代表<sup>[15]</sup>。该术式采用缝合紧缩外踝残存韧带的方法来恢复踝外侧的稳定性。随着关节镜技术的发展, 越来越多的术者开始采用全镜下技术进行 Brostrom 手术, 优点是创伤小, 恢复快。缺点是技术难度较高, 需要较长的学习曲线<sup>[16]</sup>。同时残存韧带组织可能瘢痕化, 残存韧带组织修复后有力学衰减倾向, 长期随访有待于观察<sup>[17]</sup>。因此改良 Brostrom 法更适用于对稳定性要求低的中老年或 BMI 较低的人群<sup>[8]</sup>。重建术则分为解剖和非解剖重建术。重建手术最早由 Evans 和 Watson-Jones 提出, 后经 Chrisman-Snook 改良<sup>[18, 19]</sup>。随着关节镜技术的发展, 也有不少医师采用全镜下韧带重建的方法来恢复踝外侧的稳定性<sup>[9]</sup>。目前非解剖重建临床应用逐渐减少, 解剖重建尤其是镜下解剖重建应用逐渐增多。由于解剖重建后韧带没有力学衰减倾向, 该方法特别适用于中青年或 BMI 较高人群, 也适合于翻修手术<sup>[20]</sup>。

重建手术所需的移植物来源主要可以分为自体 and 异体。自体肌腱优点是无排异反应, 本体感觉恢复较好, 缺点是增加额外的切口, 影响踝外侧的稳定

性<sup>[21]</sup>。异体肌腱来源广, 无额外切口, 但可能会有排异反应, 且费用较高<sup>[22]</sup>。目前已有研究报道异体肌腱重建踝外侧韧带术后踝关节功能恢复良好<sup>[20]</sup>。本研究经皮组采用腓骨侧单骨道方法, 尽可能的模拟了踝外侧韧带的解剖走形, 与双骨道方法相比, 在保证移植肌腱有较高初始强度的同时, 最大限度地减少了骨折、骨量丢失等可能性。

本研究发观经皮组手术时间、术中出血、术中透视次数均明显大于镜下组, 考虑是因为经皮组手术操作步骤较多, 且需要借助透视来定位合适的骨道。研究同时发观经皮组的平均住院天数及术后完全负重时间大于镜下组, 说明关节镜手术在手术创伤控制及患者术后快速康复方面具有明显优势。术后两组患者伤口愈合良好, 经皮组出现 2 例足背皮肤麻木, 镜下组出现 1 例, 经过对症治疗后症状缓解, 可能是腓浅神经损伤造成<sup>[23]</sup>, 未出现其余明显的并发症。

本研究发观两组患者术后的踝关节功能评分均高于术前, 证明两种手术方法对于踝关节功能的改善都具有良好的作用。在影像学测量上, 可以发观两组患者术后距骨内翻及前移均优于术前, 但是术后 2 年经皮组的距骨前移及距骨倾斜角度要小于镜下组, 说明经皮组在恢复踝稳定性方面要优于镜下组, 证实了该术式更适用于年轻或 BMI 较高人群<sup>[24]</sup>。两组患者术前及术后的踝跖屈背伸关节活动度未发现明显差异, 未来需要进一步研究来明确两种术式对踝关节活动度的影响。本研究两组患者术前及术后均未发观非常明显的踝关节退变影像学表现, 可能和两组患者受伤至手术的时间均不是特别长, 且手术又恢复了踝关节的稳定性有关。

本研究还存在一些不足之处: (1) 踝慢性不稳定

往往会导致关节软骨损伤,未来需要进一步研究软骨损伤对疗效的影响;(2)经皮组是通过经皮手术方式完成的,未来需要进一步比较全镜下韧带重建与镜下韧带修补的疗效差异;(3)距下关节的稳定性对踝关节稳定性的影响目前尚不清楚,未来需要进一步研究距下关节稳定性和踝关节功能之间的关系<sup>[25]</sup>。最后,本研究样本量较小,结果需要由多中心随机前瞻性研究进一步验证。

综上所述,镜下韧带修补术与经皮韧带重建术均能较好地恢复踝关节稳定性,改善踝关节功能。关节镜手术创伤小,恢复快,具有较好的应用前景,韧带重建手术适合于年轻或对踝关节功能要求较高的人群。

### 参考文献

- [1] Mullens J, Stake IK, Matheny LM, et al. Relationship between tibiotalar joint space and ankle function following ankle surgery [J]. *Foot Ankle Int*, 2021, 42 (3): 314-319.
- [2] 孙向阳, 刘阳, 付立功, 等. 慢性踝外侧不稳镜下清理联合外侧副韧带重建 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (4): 361-364.
- [3] Aicale R, Maffulli N. Chronic lateral ankle instability: topical review [J]. *Foot Ankle Int*, 2020, 41 (5): 1571-1581.
- [4] Ferkel E, Nguyen S, Kwong C. Chronic lateral ankle instability: surgical management [J]. *Clin Sports Med*, 2020, 39 (4): 829-843.
- [5] 袁承杰, 朱根锐, 王之枫, 等. 慢性踝关节外侧不稳的诊疗策略 [J]. *中华医学杂志*, 2020, 100 (29): 2254-2257.
- [6] 张成昌, 杨柳, 段小军. 慢性踝关节外侧不稳手术适应证的状态 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (2): 168-171.
- [7] Spennacchio P, Meyer C, Karlsson J, et al. Evaluation modalities for the anatomical repair of chronic ankle instability [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28 (2): 163-176.
- [8] Woo BJ, Lai MC, Koo K. Arthroscopic versus open Broström-Gould repair for chronic ankle instability [J]. *Foot Ankle Int*, 2020, 41 (6): 647-653.
- [9] Feng SM, Sun QQ, Wang AG, et al. Arthroscopic anatomical repair of anterior talofibular ligament for chronic lateral instability of the ankle: medium- and long-term functional follow-up [J]. *Orthop Surg*, 2020, 12 (2): 505-514.
- [10] Holzer N, Salvo D, Marijnissen AC, et al. Radiographic evaluation of posttraumatic osteoarthritis of the ankle: the Kellgren-Lawrence scale is reliable and correlates with clinical symptoms [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2015, 23 (2): 363-369.
- [11] Donovan L, Hetzel S, Laufenberg CR, et al. Prevalence and impact of chronic ankle instability in adolescent athletes [J]. *Orthop J Sports Med*, 2020, 8: 2325967119900962.
- [12] Urits I, Hasegawa M, Orhurhu V, et al. Minimally invasive treatment of chronic ankle instability: a comprehensive review [J]. *Curr Pain Headache Rep*, 2020, 24 (4): 1040-4048.
- [13] 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.
- [14] Maffulli N, Ferran NA. Management of acute and chronic ankle instability [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2008, 16 (10): 608-615.
- [15] Hunt KJ, Griffith R. Open Brostrom for lateral ligament stabilization [J]. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2020, 13 (6): 788-796.
- [16] Guillo S, Odagiri H. All-inside endoscopic Broström-Gould technique [J]. *Arthrosc Tech*, 2020, 9 (1): e79-e84.
- [17] Zeng G, Hu X, Liu W, et al. Open Broström-Gould repair vs arthroscopic anatomical repair of the anterior talofibular ligament for chronic lateral ankle instability [J]. *Foot Ankle Int*, 2020, 41 (1): 44-49.
- [18] Purevsuren T, Batbaatar M, Khuyagbaatar B, et al. Comparative evaluation between anatomic and non-anatomic lateral ligament reconstruction techniques in the ankle joint: a computational study [J]. *J Biomech Eng*, 2018, 140 (6): 061009.
- [19] Hellwinkel JE, Confino JE, Vosseller JT. Revision lateral ankle reconstruction 40 years after Chrisman-Snook procedure: a case report [J]. *JBJS Case Connect*, 2021, 11 (3): e20.00567.
- [20] Li H, Song Y, Li H, et al. Outcomes after anatomic lateral ankle ligament reconstruction using allograft tendon for chronic ankle instability: a systematic review and Meta-analysis [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2020, 59 (2): 117-124.
- [21] Mansur H, Danilo da Silva S, Maranhão DA. Reconstruction of tibiofibular syndesmosis using autologous semitendinosus graft and lengthening derotational osteotomy of the distal fibula [J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2021, 14 (1): 80-84.
- [22] 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 Eff Res*, 2021, 10 (1): 5-11.
- [23] Tian J, Mok TN, Sin TH, et al. Clinical outcomes of anterior tibiofibular ligament's distal fascicle transfer versus ligament reconstruction with InternalBrace™ for chronic ankle instability patients [J/OL]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2021. Epub ahead of print. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00402-021-04214-2>
- [24] 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.
- [25] Hu Y, Zhang Y, Li Q, et al. Magnetic resonance imaging T2\* mapping of the talar dome and subtalar joint cartilage 3 years after anterior talofibular ligament repair or reconstruction in chronic lateral ankle instability [J]. *Am J Sports Med*, 2021, 49 (7): 737-746.

(收稿:2022-01-12 修回:2022-09-27)

(同行评议专家: 吴波 刘宏伟 卞敏凯)

(本文编辑: 郭秀婷)