

· 临床论著 ·

# 全镜下踝关节外侧副韧带修补术后距骨倾斜角改变与关节稳定性的关系

臧永辉<sup>1△</sup> 杨衡<sup>1</sup> 弋卓君<sup>1</sup> 谢明锐<sup>1</sup> 许瀚<sup>1</sup>

**[摘要]** 目的:探讨全镜下踝关节外侧副韧带修补术后距骨倾斜角改变与关节稳定性的关系。方法:选择 2020 年 10 月至 2022 年 10 月收治的接受全镜下踝关节外侧副韧带修补术治疗的慢性踝关节不稳定(CAI)患者 80 例,根据术后距骨倾斜角的改善情况将患者分为优良组(52 例)和不良组(28 例),分析比较两组临床资料,术前及术后 1,2,3 个月距骨倾斜角改变和关节稳定性并分析二者的关系。结果:与术前比,术后 2 个月及术后 3 个月优良组距骨倾斜角显著降低,差异有统计学意义( $P<0.05$ );与不良组比,优良组术后 3 个月距骨倾斜角显著降低,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。与不良组比,优良组踝关节相对峰力矩(RPT)、主动位置觉、下肢 Y-平衡(YBT-LQ)显著增大,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),动态控制率(DCR)、被动位置觉显著减小,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。动态控制率、被动位置觉是术后距骨倾斜角改善不良的危险因素,而踝关节相对峰力矩、下肢 Y-平衡是其保护因素。结论:全镜下踝关节外侧副韧带修补术后,距骨倾斜角改善与关节稳定性密切相关,临床应关注踝关节多项生物力学指标,制定个性化康复计划,以优化全镜下修补术对慢性踝关节不稳定的治疗效果,降低术后恢复不良风险。

**[关键词]** 踝关节外侧副韧带;踝关节镜手术;距骨倾斜角;关节稳定性

**[中图分类号]** R686.5 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2025)02-0061-06

**DOI:**10.20085/j.cnki.issn1005-0205.250212

## The Relationship between the Change of Talar Tilt Angle and Joint Stability after All-Inside Arthroscopic Lateral Collateral Ligament Repair

ZANG Yonghui<sup>1△</sup> YANG Heng<sup>1</sup> YI Zhuojun<sup>1</sup> XIE Mingrui<sup>1</sup> XU Han<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mianyang Central Hospital, Mianyang 621000, Sichuan China.

**Abstract Objective:** To investigate the relationship between the change of talar tilt angle and joint stability after all-inside arthroscopic lateral collateral ligament repair. **Methods:** From October 2020 to October 2022, 80 patients with chronic ankle instability (CAI) who underwent all-in arthroscopic lateral collateral ligament repair were selected. According to the improvement of talar tilt angle after surgery, the patients were divided into excellent group (52 cases) and poor group (28 cases), and the clinical data were compared between the two groups. The changes of talar tilt angle and joint stability before operation and 1, 2, and 3 months after operation were analyzed. **Results:** Compared with pre-operation, the talus tilt angle in excellent group was significantly decreased at 2 months and 3 months after operation ( $P<0.05$ ). Compared with the poor group, the talar tilt angle in the excellent group was significantly decreased at 3 months after operation ( $P<0.05$ ). Compared with the poor group, relative peak moment of the ankle joint (RPT), active position perception, and lower limb Y-balance (YBT-LQ) in the excellent group were significantly increased ( $P<0.05$ ), and dynamic control rate (DCR) and passive position perception were significantly decreased ( $P<0.05$ ). DCR and passive position sense are risk factors for poor postoperative improvement of talar tilt angle, while RPT and YBT-LQ are protective factors. **Conclusion:** The improvement of talar tilt angle after all-inside arthroscopic lateral collateral ligament repair is closely related to joint stability. Clinical attention should be paid to a number of biomechanical indicators of the ankle joint, and a personalized rehabilitation plan should be developed to optimize the treatment effect of all-inside arthroscopic repair on CAI and reduce the risk of poor postoperative recovery.

**Keywords:** lateral collateral ligament of the ankle; ankle arthroscopic surgery; talar tilt angle; stability of joint

<sup>1</sup> 绵阳市中心医院(四川 绵阳, 621000)

<sup>△</sup>通信作者 E-mail: 996075136@qq.com

慢性踝关节不稳定(Chronic Ankle Instability, CAI)患者关节负重最终导致运动障碍<sup>[1-2]</sup>,其中约75%是由关节周围韧带组织被破坏引起<sup>[3-7]</sup>。临床上可用倾斜角应力 X 线测量距骨倾斜角来评估损伤后韧带的完整性<sup>[8-9]</sup>。全镜下踝关节外侧副韧带修补术是安全高效的治疗手段且术后效果显著<sup>[10-11]</sup>。但既往对于术后患者距骨倾斜角变化的研究很少,本研究探究全镜下踝关节外侧副韧带修补术后距骨倾斜角改变与关节稳定性的关系,现报告如下。

## 1 研究对象和方法

### 1.1 研究对象

2020 年 10 月至 2022 年 10 月本院收治的 80 例接受全镜下踝关节外侧副韧带修补术治疗的慢性踝关节不稳定患者为研究对象。根据术后 3 个月评估术后距骨倾斜角的改善情况将慢性踝关节不稳定患者分为优良组(52 例)和不良组(28 例)。其中男 47 例,女 33 例;年龄为 18~40 岁,平均为(29.68±3.68)岁。术后距骨倾斜角改善评估标准:优良为距骨倾斜角改善程度明显,距骨迁移距离明显缩短;不良为倾斜角无明显改善,迁移距离未缩短。本研究通过本院医学伦理委员会审核批准。

### 1.2 诊断标准

慢性踝关节不稳定诊断标准<sup>[12]</sup>:1)磁共振(MRI)检查显示踝关节外侧副韧带损伤;2)关节镜检查显示前距腓韧带损伤。

### 1.3 纳入标准

1)符合上述诊断标准;2)适合全镜下修补术;3)年龄≥18 岁;4)通过 X 线片能够明显显示踝关节外侧副韧带的损伤情况和距骨倾斜角的变化;5)临床资料完整;6)既往无踝关节手术史;7)同意参与本研究,签署知情同意书。

### 1.4 排除标准

1)患者诊断不符合慢性踝关节不稳定症状;2)存在踝关节外侧副韧带修补禁忌证者;3)依从性差的患者;4)患者踝关节先天性畸形;5)患者存在严重的骨质疏松;6)患者合并其他踝关节疾病,例如踝关节骨关节炎、距骨坏死等。

### 1.5 方法

**1.5.1 治疗方法** 所有纳入的慢性踝关节不稳定患者采用踝关节外侧副韧带修补手术治疗。术前进行凝血功能、血常规、心电图、下肢静脉 B 超排查基础疾病。患者术前 8 h 禁食、术前 6 h 禁饮水,术中患者取仰卧位(屈髋 45°,屈膝 90°),常规消毒铺巾后,驱血并上止血带。先行常规关节镜探查,评估关节无游离体、其他病变及软骨损伤情况,明确距腓前韧带是否有修复指征;若韧带残端菲薄,则确定行韧带重建;若韧带

有足够残端,则行全镜下韧带解剖修复。具体修复术如下:对受损的跟距腓韧带,将可吸收锚钉使用双缝线植入跟距腓韧带足印区,然后缝线穿过跟距腓韧带后收紧,并使其在踝关节轻度外翻位处于绷紧状态,最后用推结器打结固定缝线。

**1.5.2 一般资料** 收集所有患者一般资料,包括年龄、体重指数、性别、类风湿性关节炎史、痛风史、手术时间、手术至下床活动时间。

**1.5.3 距骨倾斜角测定** 距骨倾斜角是指胫骨远端关节面线与距骨穹隆关节面线之间的夹角,用于描述距骨相对于胫骨远端的倾斜程度。分别于患者术前、术后 1 个月、2 个月、3 个月采用数字 X 线摄影仪测定患者距骨倾斜角。局部麻醉后,患者坐位,踝关节自然跖屈 10°~20°,检查者一手稳定胫骨下端内侧,另一手于后足用内翻压力使踝关节内翻,摄取加压后踝关节正位 X 线片,在 X 线片上读取胫骨关节面两个凹面最深点连线与距骨关节面两个凸起最高点连线之间的夹角,即距骨倾斜角。优良组和不良组患者术后 3 个月较术前距骨倾斜角平均减小了 4.87°和 1.04°,说明手术在一定程度上恢复了踝关节的正常解剖结构,患者的踝关节逐渐恢复功能,且优良组较不良组踝关节内外侧结构更加平衡。患者 1,女,28 岁,术前诊断为慢性踝关节不稳定,采用踝关节外侧副韧带修补手术治疗,术后 3 个月评估距骨倾斜角改善优良,见图 1。患者 2,女,25 岁,术前诊断为慢性踝关节不稳定,采用踝关节外侧副韧带修补手术治疗,术后 3 个月评估距骨倾斜角改善不良,见图 2。患者 3,男,27 岁,术前诊断为慢性踝关节不稳定,采用踝关节外侧副韧带修补手术治疗,术后 3 个月评估距骨倾斜角改善优良,见图 3。患者 4,女,33 岁,术前诊断为慢性踝关节不稳定,采用踝关节外侧副韧带修补手术治疗,术后 3 个月评估距骨倾斜角改善不良,见图 4。患者 5,男,24 岁,术前诊断为慢性踝关节不稳定,采用踝关节外侧副韧带修补手术治疗,术后 3 个月评估距骨倾斜角改善优良,见图 5。患者 6,男,30 岁,术前诊断为慢性踝关节不稳定,采用踝关节外侧副韧带修补手术治疗,术后 3 个月评估距骨倾斜角改善不良,见图 6。

**1.5.4 关节稳定性测定** 分别于术前及术后 3 个月检测患者关节稳定性,采用 Biodex 多关节测试系统测试患者肌力情况,包括踝关节相对峰力矩(Relative Peak Moment of the Ankle Joint, RPT)、内/外翻肌力比(Internal/External Muscle Force Ratio, I/E)及动态控制率(Dynamic Control Rate, DCR)的数值;采用等速测试系统测试患者踝关节本体感觉,包括主动和被动位置觉;采用 Y 平衡测试(Y Balance Test™, YBT)患者平衡控制能力,记为下肢 Y-平衡(YBT-LQ),

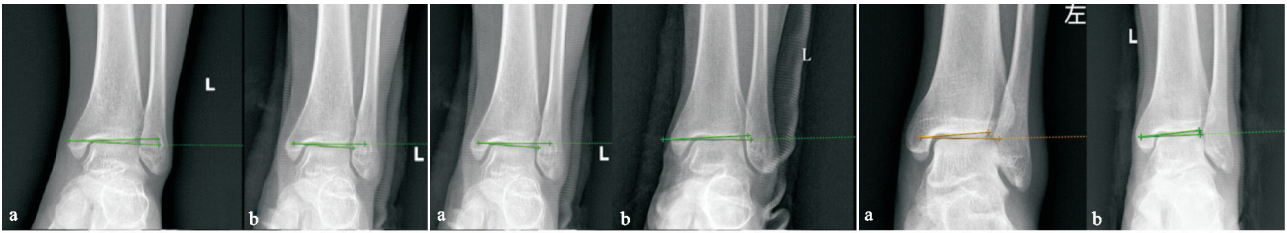


图 1 患者 1 影像学资料

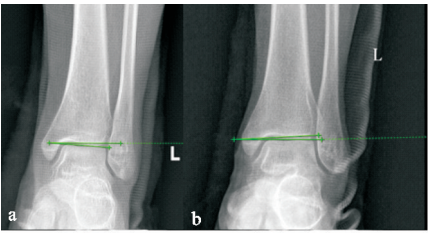


图 2 患者 2 影像学资料

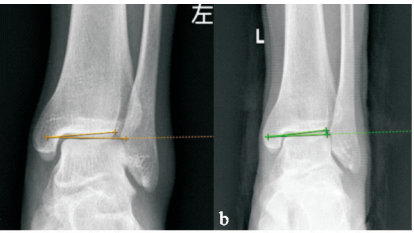


图 3 患者 3 影像学资料

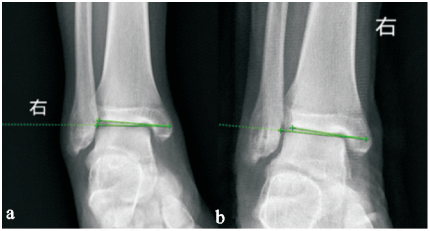


图 4 患者 4 影像学资料

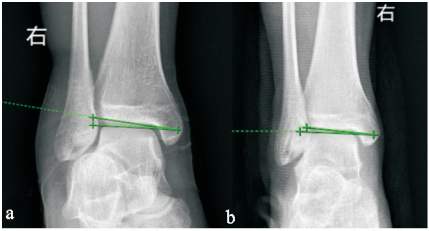


图 5 患者 5 影像学资料

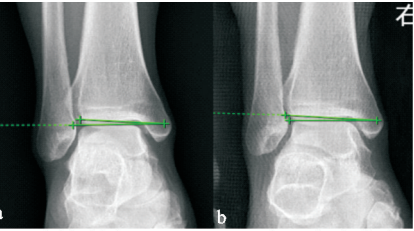


图 6 患者 6 影像学资料

测量包括双腿前伸、后内侧伸及后外侧伸的最长距离，并计算综合值，综合值=[(前伸长度+后内侧伸长度+后外侧伸长度)/(下肢长度×3)]×100%。其中较高的踝关节相对峰力矩值表明踝关节周围肌肉力量较强；内/外翻肌力比的平衡可防止踝关节扭伤等运动损伤，内翻肌力略大于外翻肌力可防止过度外翻；较高的动态控制率表明踝关节周围肌肉具有较强的动态控制能力；主动位置觉主要反映关节主动装置系统的稳定性，即肌肉与神经系统共同保护关节的能力；被动位置觉主要反映关节被动装置系统的稳定性，即关节韧带、关节囊的松紧度和关节的骨形状等；下肢 Y-平衡评估下肢的稳定能力和左右平衡问题。

1.6 统计学方法

采用 SPSS 22.0 统计学软件进行数据统计分析，计量资料以  $\bar{x} \pm s$  形式表示，两组间比较采用独立样本  $t$  检验，两组间比较采用方差分析；计数资料以频数表示，组间比较采用  $\chi^2$  检验。多因素 Logistic 回归分析踝关节稳定性与距骨倾斜角改善不良的关系。检验水准  $\alpha=0.05, P<0.05$  差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料比较

两组患者手术时间差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )，而年龄、体重指数、性别、类风湿性关节炎史、痛风史、手术至下床活动时间差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )，见表 1。

2.2 距骨倾斜角比较

表 1 两组患者一般资料比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	性别		年龄/岁	体重指数/ ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ )	类风湿性关 节炎史/例	痛风史/例	手术时间/min	手术至下床活动 时间/h
	男/例	女/例						
优良组	23	29	29.63±3.22	26.59±5.58	25	26	94.51±9.67	18.89±1.23
不良组	17	11	30.37±3.13	27.81±4.01	11	8	86.54±8.08	18.59±1.25
统计检验值	$\chi^2=1.978$		$t=0.990$	$t=1.022$	$\chi^2=0.568$	$\chi^2=3.420$	$t=3.711$	$t=1.035$
P	0.160		0.325	0.310	0.451	0.064	<0.001	0.304

与术前比，术后 2 个月及术后 3 个月优良组距骨倾斜角显著降低，差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )；与不良组比，优良组患者术后 3 个月距骨倾斜角显著降低，差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )，见表 2。

表 2 两组患者手术前后距骨倾斜角比较 ( $\bar{x} \pm s, ^\circ$ )

组别	术前	术后 1 个月	术后 2 个月	术后 3 个月
优良组	14.18±2.30	13.64±2.03	12.89±2.07 <sup>1)</sup>	9.31±1.27 <sup>1)</sup>
不良组	14.35±2.07	14.05±2.05	13.79±2.04	13.31±2.01
t	0.326	0.859	1.864	10.895
P	0.745	0.393	0.066	<0.001

注：1)与术前相比， $P<0.05$ 。

2.3 关节稳定性指标比较

2.3.1 踝关节肌力 比较两组患者术前及术后 3 个月踝关节肌力，患者踝关节于内翻和外翻运动模式下，

与术前比患者术后 3 个月踝关节相对峰力矩、内/外翻肌力比、动态控制率差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )；与不良组比，优良组患者踝关节相对峰力矩明显增大，差



异有统计学意义( $P<0.05$ ),动态控制率明显减小,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 3。

表 3 两组患者术前和术后 3 个月踝关节肌力比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	踝关节相对峰力矩/(N·m·kg <sup>-1</sup> )				内/外翻肌力比	
	术前外翻	术前内翻	术后 3 个月外翻	术后 3 个月内翻	术前	术后 3 个月
优良组	0.18±0.04	0.21±0.05	0.27±0.09 <sup>1)</sup>	0.28±0.09 <sup>1)</sup>	0.97±0.18	1.12±0.16 <sup>1)</sup>
不良组	0.17±0.03	0.19±0.06	0.23±0.04 <sup>1)</sup>	0.24±0.06 <sup>1)</sup>	0.96±0.13	1.08±0.10 <sup>1)</sup>
<i>t</i>	1.158	1.590	2.231	2.110	0.259	1.201
<i>P</i>	0.250	0.116	0.029	0.038	0.796	0.233

组别	动态控制率/%			
	术前外翻	术前内翻	术后 3 个月外翻	术后 3 个月内翻
优良组	0.92±0.12	1.12±0.24	0.66±0.09 <sup>1)</sup>	0.75±0.13 <sup>1)</sup>
不良组	0.93±0.14	1.13±0.21	0.72±0.07 <sup>1)</sup>	0.88±0.18 <sup>1)</sup>
<i>t</i>	0.335	0.185	3.061	3.717
<i>P</i>	0.738	0.853	0.003	<0.001

注:1)与术前相比, $P<0.05$ 。

**2.3.2 踝关节本体感觉** 比较两组患者术前及术后 3 个月踝关节本体感觉,患者踝关节于内翻和外翻运动模式下,与术前比患者术后 3 个月主动位置觉及被动位置觉差异有统计学意义( $P<0.05$ );与不良组比,优良组患者主动位置觉显著增加,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),被动位置觉明显降低,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 4。

表 4 两组患者术前和术后 3 个月踝关节本体感觉比较( $\bar{x}\pm s,^{\circ}$ )

组别	主动位置觉			
	术前外翻	术前内翻	术后 3 个月外翻	术后 3 个月内翻
优良组	3.94±0.67	3.08±0.65	5.67±1.05 <sup>1)</sup>	4.73±1.07 <sup>1)</sup>
不良组	4.02±0.75	3.13±0.69	4.35±0.94 <sup>1)</sup>	3.87±1.02 <sup>1)</sup>
<i>t</i>	0.488	0.321	5.558	3.484
<i>P</i>	0.627	0.749	<0.001	<0.001

组别	被动位置觉			
	术前外翻	术前内翻	术后 3 个月外翻	术后 3 个月内翻
优良组	6.82±1.26	3.89±0.95	3.61±0.84 <sup>1)</sup>	1.78±0.59 <sup>1)</sup>
不良组	6.84±0.54	3.92±0.88	4.86±0.79 <sup>1)</sup>	2.94±0.90 <sup>1)</sup>
<i>t</i>	0.080	0.138	6.479	6.943
<i>P</i>	0.936	0.890	<0.001	<0.001

注:1)与术前相比, $P<0.05$ 。

**2.3.3 踝关节平衡控制能力** 比较两组患者术前及术后 3 个月踝关节平衡控制能力,患者踝关节于双腿前伸、后内侧伸、后外侧伸模式下,与术前比患者术后 3 个月下肢 Y-平衡差异有统计学意义( $P<0.05$ );与不良组比,优良组患者下肢 Y-平衡能力明显增强,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 5。

表 5 两组患者术前和术后 3 个月下肢 Y-平衡能力比较( $\bar{x}\pm s,\text{cm}$ )

组别	术前			
	双腿前伸	后内侧伸	后外侧伸	综合值
优良组	63.92±6.52	101.12±10.07	105.66±11.05	94.75±9.58
不良组	62.93±7.13	99.13±9.95	106.68±12.11	95.88±10.24
<i>t</i>	0.627	0.847	0.381	0.491
<i>P</i>	0.533	0.400	0.704	0.625

组别	术后 3 个月			
	双腿前伸	后内侧伸	后外侧伸	综合值
优良组	73.92±7.74 <sup>1)</sup>	114.12±13.82 <sup>1)</sup>	117.66±14.17 <sup>1)</sup>	104.75±11.53 <sup>1)</sup>
不良组	68.93±6.83 <sup>1)</sup>	103.13±12.95 <sup>1)</sup>	110.68±11.31 <sup>1)</sup>	97.89±8.20 <sup>1)</sup>
<i>t</i>	2.862	3.466	2.247	2.788
<i>P</i>	0.005	0.001	0.027	0.007

注:1)与术前相比, $P<0.05$ 。

2.4 多因素 Logistic 回归分析踝关节稳定性与距骨倾斜角改善不良的关系

以两组比较差异显著的指标(计量资料按实际数值)为自变量,以术后距骨倾斜角改善情况(优良=0,不良=1)为因变量,纳入多因素 Logistic 回归分析,结

果显示 DCR-外翻、DCR-内翻、被动位置觉-外翻、被动位置觉-内翻是术后距骨倾斜角改善不良的危险因素,而 RPT-外翻、RPT-内翻、YBT-LQ-双腿前伸、YBT-LQ-后内侧伸、YBT-LQ-后外侧伸、YBT-LQ-综合值是其保护因素,见表 6。

表 6 多因素 Logistic 回归分析踝关节稳定性与距骨倾斜角改善不良的关系

变量	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	OR(95%CI)	P
RPT-外翻	-0.614	0.265	5.374	0.541(0.263~0.874)	0.018
RPT-内翻	-0.658	0.215	9.360	0.518(0.217~0.812)	0.021
DCR-外翻	0.612	0.206	8.840	1.845(1.465~2.132)	0.024
DCR-内翻	0.709	0.237	8.938	2.031(1.798~2.467)	0.022
主动位置觉-外翻	-0.135	0.287	0.220	0.874(0.597~1.234)	0.059
主动位置觉-内翻	-0.172	0.293	0.345	0.842(0.562~1.187)	0.067
被动位置觉-外翻	0.497	0.197	6.353	1.643(1.326~1.978)	0.015
被动位置觉-内翻	0.524	0.155	11.435	1.689(1.405~2.063)	0.012
YBT-LQ-双腿前伸	-0.350	0.167	4.381	0.705(0.431~0.934)	0.010
YBT-LQ-后内侧伸	-0.340	0.145	5.488	0.712(0.468~0.965)	0.008
YBT-LQ-后外侧伸	-0.426	0.187	5.194	0.653(0.412~0.905)	0.014
YBT-LQ-综合值	-0.282	0.172	2.695	0.754(0.486~0.977)	0.005

3 讨论

踝关节受损是导致外侧韧带复合体损伤的主要原因,大部分踝关节受损患者因早期干预不当发展为慢性踝关节不稳定,而慢性踝关节不稳定病情不能及时治疗会发展为骨性关节炎<sup>[13-15]</sup>。在外侧韧带复合体中,跟腓和距腓韧带分别出发于足印区,止于距骨体外踝关节面的前缘和跟骨外侧面后方,属于内翻性损伤的主要结构,当人体受力踝关节内翻时,韧带拉长致使距骨倾斜角增大,最终导致踝关节不稳定<sup>[3,16-17]</sup>。因此,及时对慢性踝关节不稳定患者进行手术治疗对其预后意义重大,有资料显示<sup>[18]</sup>踝关节外侧副韧带修补术是显著改善慢性踝关节不稳定患者足踝功能的治疗方案。在全镜技术下行踝关节外侧副韧带修补术可缩小切口,降低因皮下血管出血导致皮肤坏死的风险,有助于伤口愈合,利于术后康复并使患者不留瘢痕<sup>[19]</sup>。然而除了研究踝关节外侧副韧带修补术的疗效,如何进一步探索踝关节外侧副韧带修补术后患者距骨倾斜角改变与关节稳定性的关系更是临床应该关注的问题。

本研究显示,优良组患者术后距骨倾斜角较术前显著降低;与不良组患者比,优良组患者术后 3 个月距骨倾斜角显著降低,提示全镜下踝关节外侧副韧带修补术是治疗慢性踝关节不稳定患者的高效治疗手段,可为踝关节损伤患者提供稳定的治疗效果。尤其是慢性踝关节不稳定患者距骨倾斜角发生显著变化,距骨倾斜角倘若异常增大容易导致外踝扭伤,影响踝关节功能的正常发挥,所以从距骨倾斜角角度评估踝关节稳定性具有临床意义,这与曾广龙等<sup>[20]</sup>的研究结论一

致。关于患者踝关节稳定性指标的比较结果显示,术后 3 个月优良组患者踝关节相对峰力矩和下肢 Y-平衡能力显著高于不良组,动态控制率和被动位置觉明显低于不良组,表明经修复术治疗后优良组患者踝关节肌力得以提升、双侧得以伸展,患者踝关节稳定性加强,薛啸傲等<sup>[10]</sup>的研究有类似结论。既往研究显示<sup>[21]</sup>,踝关节的本体感觉和肌力是决定患者关节稳定的决定性因素,同时这些因素与踝关节修复手术方式息息相关。有研究显示<sup>[22]</sup>,当慢性踝关节不稳定患者距骨倾斜角范围为 0°~6°时,其踝关节表现出明显的不稳定性。本研究中动态控制率、被动位置觉是术后距骨倾斜角改善不良的危险因素,而踝关节相对峰力矩、下肢 Y-平衡能力是其保护因素,提示术后距骨倾斜角的改善情况与关节稳定性密切相关。

本研究局限性如下:本研究样本量较小,因为行修复术的慢性踝关节不稳定患病率较低,难以获得大样本量,所以仍需扩大样本量;本研究属于回顾性研究,会存在不受控制的变量,需提高获取信息的手段;随访期较短,需增加随访时间及随访内容。

综上所述,慢性踝关节不稳定患者全镜下踝关节外侧副韧带修补术后,其距骨倾斜角的改善与关节稳定性密切相关,临床应关注踝关节多项生物力学指标,制定个性化康复计划,以优化全镜下修补术对慢性踝关节不稳定的治疗效果,降低术后恢复不良的风险。

参考文献

[1] AICALE R,MAFFULLI N. Chronic lateral ankle instability:topical review[J]. Foot Ankle In, 2020, 41(12): 1571-1581.  
[2] LIN C I,HOUTENBOS S,LU Y H,et al. The epidemiol-

- ogy of chronic ankle instability with perceived ankle instability: a systematic review[J]. *J Foot Ankle Res*, 2021, 14(1):41-49.
- [3] NAKASA T, IKUTA Y, SUMII J, et al. Characteristics of chronic ankle instability requiring both anterior talofibular and calcaneofibular ligament repair[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2022, 61(5):1028-1033.
- [4] BARBIER O, BILICHTIN E, ESCALOPIER N, et al. Arthroscopic lateral ankle ligament reinsertion with reinforcement by a minimally invasive extensor retinaculum flap for chronic ankle instability[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2022, 108(7):e103303.
- [5] TAKAO M, GLAZEBROOK M. Arthroscopic ankle lateral ligament repair for chronic lateral ankle instability[J]. *Operative Tech Orthop*, 2022, 32(3):e100982.
- [6] FENG S M, CHEN J, MA C, et al. Limited medial osteochondral lesions of the talus associated with chronic ankle instability do not impact the results of endoscopic modified Broström ligament repair[J]. *J Orthop Surg Res*, 2022, 17(1):69-78.
- [7] AGNELLO K A, BROWN D C, ZYLA S G, et al. Arthroscopic caudal cruciate ligament damage in canine stifles with cranial cruciate ligament disease[J]. *Vet Comp Orthop Traumatol*, 2022, 35(4):263-269.
- [8] CHOI J H, CHOI K J, CHUNG C Y, et al. Consistency and reliability of ankle stress radiography in patients with chronic lateral ankle instability[J]. *Orthop J Sports Med*, 2021, 9(5):e23259671211004099.
- [9] ESCUDERO M I, LE V, BEMENDERFER T B, et al. Total ankle arthroplasty radiographic alignment comparison between patient; specific instrumentation and standard instrumentation[J]. *Foot Ankle Int*, 2021, 42(7):851-858.
- [10] 薛啸傲, 陶唯楚, 陈子怡, 等. 全镜下踝关节外侧副韧带修补术后重返运动的影响因素研究[J]. *中华医学杂志*, 2021, 101(37):2975-2981.
- [11] SAMEJIMA Y, INOKUCHI R, IWASHITA K, et al. Arthroscopic ankle lateral ligament repair alone versus arthroscopic ankle lateral ligament repair with reinforcement by inferior extensor retinaculum[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2021, 141(6):987-995.
- [12] 中华医学会放射学分会骨关节学组. 踝关节 MRI 检查及诊断专家共识[J]. *中华放射学杂志*, 2024, 58(9):887-894.
- [13] KAWABATA S, NAKASA T, IKUTA Y, et al. High incidence of osteoarthritic changes in patients with osteochondral lesions of the talus without chronic lateral ankle instability[J]. *J Orthop Sci*, 2022, 23(22):949-956.
- [14] KOSIK K B, SONG K, GRIBBLE P A, et al. Joint stabilization surgery for chronic ankle instability and medial ankle osteoarthritis: a critically appraised topic[J]. *J Sport Rehabil*, 2022, 31(3):351-355.
- [15] KIM J, KIM G L, KIM T, et al. Evaluation of chronic ankle instability and subtalar instability using the angle between the anterior talofibular ligament and calcaneofibular ligament[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2023, 31(10):4539-4545.
- [16] HANADA M, HOTTA K, MATSUYAMA Y. Comparison between the simultaneous reconstructions of the anterior talofibular ligament and calcaneofibular ligament and the single reconstruction of the anterior talofibular ligament for the treatment of chronic lateral ankle instability[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2022, 61(3):533-536.
- [17] LEWIS T L, JOSEPH A, PATEL A, et al. Modified Broström repair with suture tape augmentation for lateral ankle instability: a systematic review[J]. *Foot Ankle Surg*, 2021, 27(3):278-284.
- [18] YOSHIMOTO K, NOGUCHI M, MARUKI H, et al. Anterior talofibular ligament remnant quality is important for achieving a stable ankle after arthroscopic lateral ankle ligament repair[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2023, 31(6):2183-2191.
- [19] ZIAEI Z E, LUBBERTS B, CHIOU D, et al. Biomechanics following anatomic lateral ligament repair of chronic ankle instability: a systematic review[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2021, 60(4):762-769.
- [20] 曾广龙, 谢庆祥, 李泳聪, 等. 慢性踝关节外侧不稳全关节镜下距腓前韧带锚钉修复与可吸收免打结线带重建的比较[J]. *中国组织工程研究*, 2023, 27(13):2064-2070.
- [21] 任艺, 王蕊, 章耀华. 本体感觉神经肌肉促进技术联合神经肌肉电刺激对慢性踝关节不稳的效果[J]. *中国康复理论与实践*, 2023, 29(7):750-755.
- [22] MERCER N P, KANAKAMEDALA A C, AZAM M T, et al. Clinical outcomes after suture tape augmentation for ankle instability: a systematic review[J]. *Orthop J Sports Med*, 2022, 10(5):e23259671221095791.

(收稿日期:2024-04-14)