

· 临床论著 ·

踝外侧慢性不稳镜下两种锚钉修复距腓前韧带比较[△]

周鹏^{1,2}, 赵茂胜¹, 杨小杰¹, 李慎松¹, 张鹏^{3*}

(1. 中国人民解放军联勤保障部队第九四〇医院运动医学科, 甘肃兰州 730050; 2. 中国人民解放军联勤保障部队第九四一医院骨科, 青海西宁 810000; 3. 复旦大学附属华山医院运动医学科, 上海 200040)

摘要: [目的] 比较两种锚钉技术关节镜下距腓前韧带 (anterior talofibular ligament, ATFL) 修复中的临床效果。[方法] 回顾性分析 2018 年 1 月—2021 年 1 月本院关节镜下锚钉修复 ATFL 的 88 例患者的临床资料。根据术前医患沟通结果, 49 例患者采用无结锚钉修复技术 (无结组), 另外 39 例患者采用打结锚钉修复技术 (打结组)。比较两组围手术期、随访及影像资料。[结果] 两组手术时间、失血量、切口长度、下地行走时间及住院时间的差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 但是, 无结组出现异物反应的比率显著低于打结组 (0% vs 33.3%, $P<0.001$)。所有患者均获得 24 个月以上的随访, 两组患者恢复完全负重时间的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。与术前相比, 末次随访两组踝背伸-跖屈 ROM、Karlsson-Peterson 评分、AOFAS 评分较术前均显著增加 ($P<0.05$), 而踝内翻-外翻 ROM 和 VAS 评分显著减少 ($P<0.05$), 前抽屉试验显著改善 ($P<0.05$)。相应时间点, 两组间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, 末次随访时两组的距骨内翻应力位距骨倾斜角 (talar tilt, TT) 和前抽屉应力距骨前移位 (anterior displacement, AD) 值均显著减少 ($P<0.05$)。相应时间点, 两组间 TT 及 AD 值的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] 两种锚钉关节镜下 ATFL 修复技术治疗慢性踝关节外侧韧带损伤, 均能够恢复稳定性, 取得良好的临床效果。相比之下, 无结锚钉的早期异物反应更小。

关键词: 慢性踝不稳, 距腓前韧带, 关节镜修复, 无结锚钉, 打结锚钉

中图分类号: R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 02-0109-06

Comparison of two anchor techniques in arthroscopic repair of anterior talofibular ligament for chronic lateral ankle instability // ZHOU Peng^{1,2}, ZHAO Mao-sheng¹, YANG Xiao-jie¹, LI Shen-song¹, ZHANG Peng³. 1. Department of Sports Medicine, The 940th Hospital, Joint Logistic Support Force of PLA, Lanzhou 730050, China; 2. Department of Orthopaedics, The 941st Hospital, Joint Logistic Support Force of PLA, Xining 810000, China; 3. Department of Sports Medicine, Huashan Hospital, Fudan University, Shanghai 200040, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical outcomes of two anchor techniques in arthroscopic repair of the anterior talofibular ligament (ATFL) for chronic lateral ankle instability (CLAI). [Methods] A retrospective study was performed on 88 patients who underwent arthroscopic repair of ATFL with anchors for CLAI in our hospital from January 2018 to January 2021. According to the doctor-patient communication preoperatively, 49 patients received repair with the knotless anchor, while the other 39 patients were with the knotted anchor. The perioperative, follow-up and imaging data of the two groups were compared. [Results] Although there were no significant differences in operation time, intraoperative blood loss, incision length, walking time and hospital stay between the two groups ($P>0.05$), the knotless group got significantly lower incidence of foreign body reaction than the knotted group (0% vs 33.3%, $P<0.001$). All patients were followed for more than 24 months, and there was no statistically significant difference in the time to regain full weight bearing between the two groups ($P>0.05$). Compared with those preoperatively, the ankle dorsal extension-plantar flexion range of motion (ROM), Karlsson-Peterson score and AOFAS score significantly increased ($P<0.05$), while the varus-valgus ROM and VAS scores significantly reduced ($P<0.05$), and the anterior drawer test significantly improved in both groups at the latest follow-up ($P<0.05$). However, there were no statistically significant differences in the above indexes between the two groups at any time points accordingly ($P>0.05$). Regarding imaging, the talar tilt (TT) under inversion stress and anterior displacement (AD) under anterior drawer stress significantly reduced in both groups at the last follow-up compared with those preoperatively ($P<0.05$), whereas which were not statistically significant between the two groups at any time points accordingly ($P>0.05$). [Conclusion] Both kinds of anchor used in arthroscopic repair of ATFL for the CLAI do restore stability and achieve good clinical consequences. In contrast, the knotless anchor has less the early foreign body reaction than the knotted counterpart.

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2024.02.03

[△]基金项目: 部队专项培育项目 (编号: 2021yxky012)

作者简介: 周鹏, 主治医师, 研究方向: 运动医学、足踝外科, (电话) 18153980105, (电子信箱) zhoupeng7seven@outlook.com

* 通信作者: 张鹏, (电子信箱) zhangpengym@163.com

Key words: chronic lateral ankle instability (CLAI), talofibular ligament (ATFL), arthroscopic repair, knotless anchor, knotted anchor

外踝扭伤 (lateral ankle sprain, LAS) 是最常见的运动损伤之一。20%~40% 的急性踝关节韧带损伤可能演变为慢性外侧踝关节不稳 (chronic lateral ankle instability, CLAI), 其中踝关节外侧韧带中最易损伤的为距腓前韧带 (anterior talofibular ligament, ATFL)。它提供了踝关节外侧 60% 的稳定性, 故需要手术治疗^[1-3]。Broström 描述并由 Gould 修改的解剖技术, 包括 ATFL 的修复以及伸肌支持带的加固, 被认为是治疗 CLAI 的金标准^[3-5]。在评估与踝韧带损伤相关的关节损伤时, 使用关节镜直接检查关节腔也已成为治疗这些病例的基础^[6-7]。传统的打结缝合锚被推荐为 ATFL 修复的首选方式。Takao 等改良了关节镜下 ATFL 修复程序, 仅使用一个缝合锚钉的套索环缝合技术, 避免了下伸肌支持带 (inferior extensor retinaculum, IER) 的额外加固^[8]。然而仅使用一个缝合锚钉对 ATFL 进行改良的套索环缝合, 仍有患者抱怨存在线结刺激^[9]。实际上, 使用关节镜下 ATFL 修复技术需要额外的培训才能最大限度地减少并发症。且缝合锚钉突出的线结会在一些体重指数偏低的患者中引起局部刺激。为解决线结刺激症状, 有作者开发一种使用无结锚钉的全内关节镜 ATFL 修复技术^[10, 11]。获得了出色的临床结果, 并发症发生率低, 这与踝关节稳定性的生理恢复有关^[12]。本研究假设关节镜下 ATFL 修复中无结锚钉技术与可吸收缝合锚钉修复技术有相似的结果, 而无结锚钉技术比可吸收缝合锚钉技术产生局部刺激的可能性更低。因此, 进行这项回顾性队列研究来比较这两种技术的优劣, 旨在提供可靠的临床证据。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 患者既往诊断 CLAI, 保守治疗效果不佳, 术前查体前抽屉试验、距骨倾斜试验阳性; (2) ATFL 损伤需经 MRI 和超声证实; (3) 术中关节镜证实 ATFL 质量尚可, 可行全镜下 ATFL 修复; (4) 随访时间>24 个月。

排除标准: (1) 关节镜证实 ATFL 损伤且质量较差, 行切开 Broström-Gould 手术修复; 或行韧带重建术; (2) 多发关节松弛; (3) 合并 ATFL 止点撕脱骨折、跟腓韧带 (calcaneofibular ligament, CFL) 损伤等其他肌腱损伤患者; (4) 距骨软骨病变 (osteochon-

dral lesions of talus, OCLT) 及痛风等难治性滑膜炎影响术后踝关节评分; (5) 既往踝关节骨折及其他手术史。

1.2 一般资料

回顾性分析 2018 年 1 月—2021 年 1 月在联勤保障部队第九四〇医院接受 ATFL 修复技术的 132 例患者的临床资料, 共有 88 例患者符合上述标准, 纳入本研究。根据医患沟通结果, 49 例接受无结锚钉修复 (无结组), 另外 39 例接受打结缝合锚钉修复 (打结组)。两组患者一般资料见表 1, 两组年龄、性别、BMI、病程、受伤侧别等一般资料的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。本研究经联勤保障部队第九四〇医院伦理委员会批准 (伦理号: 2021KYLL114), 所有患者均知情并签署同意书。

表 1 两组患者术前一般资料比较

Table 1 Comparison of preoperative general data between the two groups

指标	无结组 (n=49)	打结组 (n=39)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	29.8±6.6	28.3±5.6	0.242
性别 (例, 男/女)	28/21	26/13	0.362
BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	24.8±2.2	25.4±2.3	0.245
病程 (d, $\bar{x} \pm s$)	11.1±3.6	11.5±3.6	0.625
侧别 (例, 左/右)	21/28	18/21	0.757

1.3 手术方法

无结组: 建立前内侧、前外侧和辅助前外侧入口, 使用预装有折叠的 #2 PDS™ 线的直型缝合钩通过辅助前外侧入口穿透 ATFL 的腓骨残余过线。使用 #2 不可吸收高强度缝线的两股自由端穿过 ATFL 的腓骨残余后在关节腔内使用抓钳自双股缝线环中心将自由端抓出形成套扎, 将高强度缝线的自由端装入 2.9 mm 无结锚钉 (PushLock, Arthrex Inc, USA) 的孔眼中, 通过前外侧入口通过无结锚钉导向器在 ATFL 的腓骨足迹处准备好。导钻器方向偏后上方, 并与距骨关节面保持平行。在中立位调整缝线张力, 张力满意后使用骨锤置入无结锚钉 (图 1b)。

打结组: 经前外侧辅助入路使用导钻器在 ATFL 的腓骨足迹中心置入 1 枚可吸收缝合锚钉 (3.0 mm Gryphon BR, DePuy Mitek Inc. Switzerland)。直型缝合钩上预装有折叠的 #2 PDS™ 线, 通过辅助前外侧入口使用缝合钩穿透 ATFL 的腓骨端残余, 使用抓钳将锚钉缝合线的一个分支穿过这个环。采用 Lasso-Loop

技术将这条缝合线形成一个环。然后将同一肢体的自由端穿过这个缝合环并拉紧。使用锚钉缝线的另一端将自收紧缝线拉向骨表面并收紧 ATFL。最后使用推结器打结固定 (图 2b)。

术后处理: 两组患者均石膏托固定 2 周, 固定期间积极行股四头肌锻炼及小腿肌肉锻炼。2 周后使用

简易踝套进行部分负重和主动活动范围锻炼; 4 周时复查视情况允许完全负重, 并在简易护踝的保护下开始康复训练, 包括踝关节全角度运动训练、腓骨肌腱强化及本体感受训练。如果患者术后 2 个月活动没有感到不适, 则允许恢复正常活动, 6 个月后可以进行竞技体育活动。

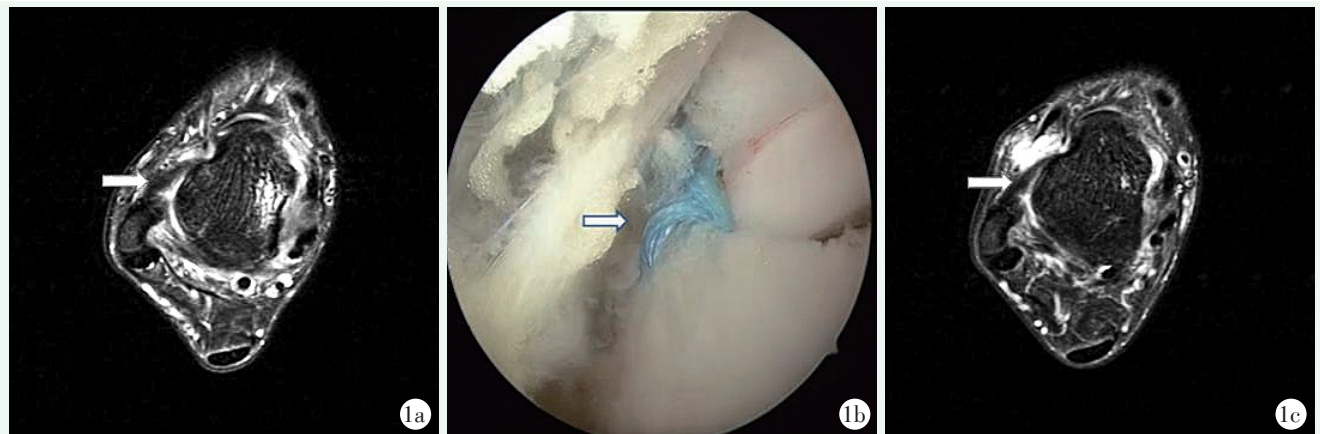


图 1 患者, 男, 31 岁, 外伤致左踝反复疼痛伴不稳 11 个月。1a: 术前踝关节 MRI 轴位片, 白色箭头处为 ATFL 撕裂, 韧带信号明显增粗; 1b: 白色箭头处为关节镜下使用无结锚钉缝合 ATFL; 1c: 术后 7 个月复查 MRI, 可见修复后 ATFL 张力良好。
Figure 1. A-31 years old male suffered recurrent left ankle pain and instability secondary to a trauma for 11 months. 1a: Preoperative MRI axial scanning of the ankle joint, the white arrow indicated ATFL tear, and the ligament signal was obviously thickened; 1b: The white arrow was the suture of ATFL with knotless anchors under arthroscopy; 1c: MRI 7 months postoperatively revealed the repaired ATFL in good tension.



图 2 患者, 男, 25 岁, 外伤致左踝反复疼痛伴不稳 8 个月。2a: 术前踝关节 MRI 轴位片, 白色箭头处为 ATFL 损伤; 2b: 白色箭头处为关节镜下使用可吸收缝合锚钉缝合 ATFL; 2c: 术后 6 个月 MRI, 可见修复后 ATFL 张力良好。
Figure 2. A-25 years old male suffered recurrent left ankle pain and instability after a trauma for 8 months. 2a: Preoperative MRI axial film of the ankle joint, the white arrow indicated ATFL tear, and the ligament signal was obviously thickened; 2b: The white arrow indicated the ATFL sutured with absorbable suture anchors under arthroscopy; 2c: MRI 6 months postoperatively showed the repaired ATFL in good tension.

1.4 评价指标

记录两组围手术期资料, 包括手术时间、术中失血量、切口总长度、局部异物反应、下地行走时间、

住院时间; 采用完全负重活动时间、踝背伸-跖屈活动度 (range of motion, ROM), 内外翻 ROM、抽屉试验、疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale,

VAS)、美国足踝外科医师协会踝与后足评分 (American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 和 Karlsson-Peterson 评分评价临床效果; 行影像检查, 测量距骨内翻应力位距骨内倾角 (talar tilt, TT) 以及前抽屉应力距骨前移位 (anterior displacement, AD)。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 26.00 软件进行统计学分析。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 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; 计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。等级资料两组比较采用 Mann-Whitney U 检验, 组内比较采用多个相关资料的 Friedman 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期情况

两组患者均顺利完成手术, 术中均无神经、肌腱损伤等严重并发症。两组患者围手术期资料见表 2。两组手术时间、失血量、切口长度、下地行走时间及住院时间的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。无结组均未发生异物反应; 打结组 13 例 (33.3%) 出现异物反应症状, 给予口服非甾体抗炎药、冲击波对症治疗后症状逐渐缓解; 打结组出现异物反应的比率显著高于无结组 ($P < 0.05$)。两组患者切口均甲级愈合。

表 2 两组患者围手术期资料比较

Table 2 Comparison of peroperative data between the two groups

指标	无结组 (n=49)	打结组 (n=39)	P 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	40.9 \pm 5.9	42.9 \pm 5.9	0.119
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	4.4 \pm 1.9	4.3 \pm 2.0	0.974
切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$)	1.7 \pm 0.2	1.7 \pm 0.2	0.990
局部异物反应 [例 (%)]	0 (0.0)	13 (33.3)	<0.001
切口愈合等级 (例, 甲/乙/丙)	49/0/0	39/0/0	ns
下地行走时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	15.1 \pm 1.6	15.2 \pm 1.6	0.914
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	7.5 \pm 1.0	7.4 \pm 1.0	0.769

2.2 随访结果

所有患者均获得 24 个月以上的随访。随访过程中, 两组患者均未出现移植物失效、再次翻修以及踝关节功能性不稳等情况。两组患者随访资料见表 3。两组患者恢复完全负重时间的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。与术前相比, 末次随访两组踝背伸-跖屈 ROM、Karlsson-Peterson 评分、AOFAS 评分较术前

均显著增加 ($P < 0.05$), 而踝内翻-外翻 ROM 和 VAS 评分显著减少 ($P < 0.05$), 前抽屉试验显著改善 ($P < 0.05$)。相应时间点, 两组间上述指标的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。至末次随访时, 无结组 48 例患者基本恢复至伤前运动水平; 1 例未恢复运动, 但日常活动不受限。打结组 36 例患者基本恢复至伤前运动水平; 3 例未恢复运动, 但日常活动不受限。

表 3 两组患者随访资料比较

Table 3 Comparison of follow-up data between the two groups

指标	无结组 (n=49)	打结组 (n=39)	P 值
完全负重活动时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	61.1 \pm 3.4	61.0 \pm 3.4	0.905
踝背伸-跖屈 ROM ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)			
术前	63.6 \pm 2.5	63.5 \pm 2.5	0.839
末次随访	67.8 \pm 2.6	67.7 \pm 2.5	0.850
P 值	<0.001	<0.001	
踝内翻-外翻 ROM ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)			
术前	46.5 \pm 1.9	46.6 \pm 1.9	0.816
末次随访	45.5 \pm 2.3	45.3 \pm 2.5	0.793
P 值	0.011	0.008	
抽屉试验 (例, -/1+/2+/3+)			
术前	0/0/13/36	0/0/11/28	0.861
末次随访	39/10/0/0	31/8/0/0	0.990
P 值	<0.001	<0.001	
VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)			
术前	4.0 \pm 0.7	4.2 \pm 1.1	0.475
末次随访	1.6 \pm 0.6	1.5 \pm 0.5	0.323
P 值	<0.001	<0.001	
AOFAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)			
术前	62.0 \pm 4.0	63.3 \pm 3.8	0.108
末次随访	88.8 \pm 4.4	89.1 \pm 4.7	0.825
P 值	<0.001	<0.001	
Karlsson-Peterson 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)			
术前	61.4 \pm 3.2	61.4 \pm 3.2	0.920
末次随访	87.4 \pm 3.9	87.4 \pm 3.7	0.973
P 值	<0.001	<0.001	

2.3 影像评估

两组患者应力位影像测量结果见表 4, 与术前相比, 末次随访时两组 TT 值和 AD 值均显著减少 ($P < 0.05$)。相应时间点, 两组间 TT 值及 AD 值的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

表 4 两组患者影像评估结果比较

Table 4 Comparison of imaging data between the two groups

指标	无结组 (n=49)	打结组 (n=39)	P 值
内翻应力 TT (°, $\bar{x} \pm s$)			
术前	5.0±1.2	4.9±1.2	0.738
末次随访时	3.3±1.0	3.3±1.0	0.994
P 值	<0.001	<0.001	
前抽屉应力 AD (mm, $\bar{x} \pm s$)			
术前	5.6±1.0	5.5±1.0	0.810
末次随访时	1.6±0.5	1.6±0.5	0.976
P 值	<0.001	<0.001	

3 讨论

在本研究中, 两组患者均通过全内关节镜 ATFL 修复技术进行了 CLAI 手术治疗, 并取得了良好的效果。两组患者都表现出踝关节稳定性的恢复, 并能够恢复体育活动。既往 Broström-Gould 技术一直为慢性踝不稳治疗的金标准, 且 Paden 等^[14] 修改了 Broström-Gould 技术, 使用缝合锚而不是钻孔和缝合线将韧带重新连接到腓骨。该技术是改良 Broström-Gould 手术的简单有效的改编, 在大多数患者中取得了良好的结果, 并且由多个钻孔引起的骨折风险较低^[15]。近年来, 踝关节镜技术以减少手术攻击性、恢复时间和术后疼痛为重点, 取得了显著进展。Brown 等^[13] 发表的系统评价, 在关节镜下踝关节外侧韧带修复术的短期内表现出良好的临床效果。随着手术器械和技术的迅速发展, 关节镜下 ATFL 修复术逐渐被接受。且大多数患者使用基于改良 Broström 技术的缝合锚钉进行关节镜下 ATFL 修复是安全有效的^[16, 17]。也有研究表明, ATFL 的关节镜修复与传统开放修复技术产生了相似的临床结果和相当的并发症^[18, 19]。

当然, 关节镜下 ATFL 修复技术也存在一些缺点: (1) 为减少手术并发症, 关节镜下 ATFL 修复技术需要专科培训; (2) 可吸收锚钉置入后突出的缝线结节会在一些 BMI 指数偏轻的患者中引起局部刺激, 无结锚固定技术的开发为 ATFL 的固定提供了一种替代方法。这种技术最突出的优点是耗时少、免打结, 从而避免线结刺激和撞击^[21]; (3) 生物力学研究表明, 在固定缝线环方面, 无结锚固定比打结结构更牢固且可变性更小^[22]。Vega 等^[23] 描述了一种关节镜下使用两个无结锚钉行 ATFL 和 CFL 解剖修复技

术, 也取得了出色的临床效果。李宏的一项尸体研究表明, 可吸收缝合锚钉修复和无结锚钉 ATFL 修复之间的生物力学特性没有显著差异^[26]。李宏^[27] 的另一篇研究也报道两种不同的技术行 ATFL 修复可以产生相似的结果。本研究结果与其研究报道结果基本相同, 要通过直接和单独的修复来恢复踝关节稳定性, 剩余韧带的质量必须足够好, 可以被组织抓钳抓住、拉紧并重新植入原始足印区^[20]。对 ATFL 残余韧带质量较差的患者, 则推荐使用线带增强 (Inter brace 技术) 或重建技术。此外, 需要快速恢复的职业运动员及现役军人也适用于增强。既往有相关生物力学及其他研究表明, 线带增强技术可更好的恢复踝关节的稳定性^[24, 25]。

本研究的局限性: (1) 本研究是一项回顾性队列研究, 没有随机化和盲法; (2) 样本不均匀, 因此某些临床特征可能会被忽略; (3) 部分患者随访时间相对较短, 需要更多的研究来提供决定性的长期结果。

综上所述, 采用全内关节镜下 ATFL 修复技术治疗慢性踝关节外侧韧带损伤, 能够恢复稳定性, 取得良好的临床效果, 与关节镜下可吸收锚钉修复技术相比, 关节镜下无结锚钉修复技术可获得相似的临床结果, 同时并发症发生率更低, 值得临床推荐。

参考文献

- [1] Coetzee JC, Ellington JK, Ronan JA, et al. Functional results of open Brostrom ankle ligament repair augmented with a suture tape [J]. *Foot Ankle Int*, 2018, 39 (3): 304-310. DOI: 10.1177/1071100717742363.
- [2] Nery C, Raduan F, Del Buono A, et al. Arthroscopic assisted Brostrom-Gould for chronic ankle instability: a long-term follow-up [J]. *Am J Sports Med*, 2011 39 (11): 2381-2388. DOI: 10.1177/0363546511416069.
- [3] 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.
- [4] Dalmau-Pastor M, Malagelada F, Calder J, et al. The lateral ankle ligaments are interconnected: the medial connecting fibres between the anterior talofibular, calcaneofibular and posterior talofibular ligaments [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28 (1): 34-39. DOI: 10.1007/s00167-019-05794-8.
- [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 status of surgical indications for chronic lateral ankle instability [J]. *Orthopedic Journal of Chi-*

- na, 2020, 28 (2) : 168–171.
- [6] Ferreira TPM, Marcatti MM, Bertolini FM, et al. Arthroscopic Brostrom technique: clinical and functional results [J]. *J Foot Ankle*, 2020, 14 (2) : 138–143. DOI: <https://doi.org/10.30795/jfootankle.2020.v14.1147>.
- [7] Guelfi M, Nunes GA, Malagelada F, et al. Arthroscopic assisted versus all-arthroscopic ankle stabilization technique [J]. *Foot Ankle Int*, 2020, 41 (11) : 1360–1367. DOI: [10.1177/1071100720938672](https://doi.org/10.1177/1071100720938672).
- [8] 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](https://doi.org/10.1007/s00167-015-3638-0).
- [9] Qin J, Fu Q, Zhou Q, et al. Fully intra-articular lasso-loop stitch technique for arthroscopic anterior talofibular ligament repair [J]. *Foot Ankle Int*, 2022, 43 (3) : 439–447. DOI: [10.1177/10711007211044442](https://doi.org/10.1177/10711007211044442).
- [10] 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](https://doi.org/10.1177/1071100713502322).
- [11] Vega J, Guelfi M, Malagelada F. Arthroscopic all-inside anterior talofibular ligament repair through a three-portal and noankle-distraction technique [J]. *JBJS Essent Surg Tech*, 2018, 8 (3) : e25. DOI: [10.2106/JBJS.ST.18.00026](https://doi.org/10.2106/JBJS.ST.18.00026).
- [12] Guelfi M, Vega J, Malagelada F, et al. The arthroscopic all-inside ankle lateral collateral ligament repair is a safe and reproducible technique [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28 (1) : 63–69. DOI: [10.1007/s00167-019-05427-0](https://doi.org/10.1007/s00167-019-05427-0).
- [13] Brown AJ, Shimozono Y, Hurley ET, et al. Arthroscopic repair of lateral ankle ligament for chronic lateral ankle instability: a systematic review [J]. *Arthroscopy*, 2018, 34: 2497–2503. DOI: [10.1016/j.arthro.2018.02.034](https://doi.org/10.1016/j.arthro.2018.02.034).
- [14] Paden MH, Stone PA, McGarry JJ. Modified Brostrom lateral ankle stabilization utilizing an implantable anchoring system [J]. *J Foot Ankle Surg*, 1994, 33 (6) : 617–622.
- [15] Messer TM, Cummins CA, Ahn J, et al. Outcome of the modified Broström procedure for chronic lateral ankle instability using suture anchors [J]. *Foot Ankle Int*, 2000, 21 (12) : 996–1003. DOI: [10.1177/107110070002101203](https://doi.org/10.1177/107110070002101203).
- [16] 苏博源, 易疏云, 易刚, 等. 全关节镜下距腓前韧带锚钉修复术的疗效 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (4) : 302–306. DOI: [10.3977/j.issn.1005-8478.2020.04.04](https://doi.org/10.3977/j.issn.1005-8478.2020.04.04).
- Su BY, Yi SY, Yi G, et al. Effect of total arthroscopic repair of anterior talofibular ligament with anchor [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2020, 28 (4) : 302–306. DOI: [10.3977/j.issn.1005-8478.2020.04.04](https://doi.org/10.3977/j.issn.1005-8478.2020.04.04).
- [17] 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*, 2021, 142: 3581–3588. DOI: [10.1007/s00402-021-03949-2](https://doi.org/10.1007/s00402-021-03949-2).
- [18] 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*, 2019, 41 (1) : 44–49. DOI: [10.1177/1071100719875964](https://doi.org/10.1177/1071100719875964).
- [19] 王传鑫, 于永杰, 马亮. 慢性踝外侧不稳镜下与开放韧带修复比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2023, 31 (11) : 998–1003. DOI: [10.3977/j.issn.1005-8478.2023.11.07](https://doi.org/10.3977/j.issn.1005-8478.2023.11.07).
- Wang CX, Yu YJ, Ma L. Microscopic comparison of chronic lateral ankle instability with open ligament repair [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2023, 31 (11) : 998–1003. DOI: [10.3977/j.issn.1005-8478.2023.11.07](https://doi.org/10.3977/j.issn.1005-8478.2023.11.07).
- [20] Thès A, Odagiri H, Elkaïm M, et al. Arthroscopic classification of chronic anterior talo-fibular ligament lesions in chronic ankle instability [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2018, 104 (8S) : S207–S211. DOI: [10.1016/j.otsr.2018.09.004](https://doi.org/10.1016/j.otsr.2018.09.004).
- [21] 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](https://doi.org/10.1177/0363546512459170).
- [22] Denard PJ, Adams CR, Fischer NC, et al. 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](https://doi.org/10.1177/2325967118774000).
- [23] Vega J, Malagelada F, Dalmau-Pastor M. Arthroscopic all inside ATFL and CFL repair is feasible and provides excellent results in patients with chronic ankle instability [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28 (1) : 116–123. DOI: [10.1007/s00167-019-05676-z](https://doi.org/10.1007/s00167-019-05676-z).
- [24] Waldrop NE, Wijdicks CA, Jansson KS, 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](https://doi.org/10.1177/0363546512458420).
- [25] Schuh R, Benca E, Willegger M, et al. Comparison of Broström technique, suture anchor repair, and tape augmentation for reconstruction of the anterior talofibular ligament [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016, 24: 1101–1107. DOI: [10.1007/s00167-015-3631-7](https://doi.org/10.1007/s00167-015-3631-7).
- [26] 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](https://doi.org/10.1177/2325967119898125).
- [27] Li H, Zhao Y, Hua Y, et al. Knotless anchor repair produced similarly favourable outcomes as knot anchor repair for anterior talofibular ligament repair [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28 (12) : 3987–3993. DOI: [10.1007/s00167-020-05998-3](https://doi.org/10.1007/s00167-020-05998-3).

(收稿:2023-03-24 修回:2023-08-09)

(同行评议专家: 明晓锋, 窦洪磊, 邓银栓, 姜金)

(本文编辑: 郭秀婷)