

· 论著 ·

关节镜下改良Broström技术治疗慢性踝关节不稳定的临床效果分析*

陆 超¹ 黄显程² 尤 田^{2,*}

1.汕头大学医学院(广东 汕头 515041)

2.北京大学深圳医院(广东 深圳 518036)

【摘要】目的 评估慢性踝关节不稳(CAI)患者在使用关节镜下改良下 Broström技术治疗后,踝关节疼痛和功能的改善程度。**方法** 回顾性队列研究,统计2023年6月至2023年8月在北京大学深圳医院进行手术治疗的CAI患者,一共22例,男12例,女10例。年龄19~48岁,平均 30.05 ± 6.80 岁。采用疼痛视觉模拟评分(VAS)以及Tegner评分、美国矫形足踝协会(AOFAS)评分、Karlsson踝关节功能评分(KAFS)、足与踝关节评分表(FAOS)评分(包括疼痛、症状、运动、生活质量、日常生活能力5项)评价踝关节疼痛及功能。**结果** 22例患者均获随访,平均随访时间 20.32 ± 0.48 个月。相较于术前,术后的踝关节VAS评分、Tegner评分、AOFAS、FAOS以及KAFS评分得到明显改善,差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 在CAI患者中,采用关节镜下改良 Broström技术修复距腓前韧带可以降低疼痛,改善稳定性提高患者运动水平并获得良好的临床结果评分。

【关键词】 踝;距腓前韧带;关节镜;韧带修复

【中图分类号】 R686.5

【文献标识码】 A

【基金项目】 深圳市卫生经济学会科研基金(202353);深圳市科技计划项目(JCYJ20220530160218040);深圳大学教学改革研究项目(JG2022165);北京大学深圳医院临床研究项目(LCYJ2020005);广东省体育局科技创新和体育文化发展项目(GDSS2020N002);广东省自然科学基金(2017A030310616);深圳市三名工程(SZSM202211019);广东省医学科学技术研究基金项目(A2017202; A2024319)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2025.5.047

Clinical Effect Analysis of Arthroscopic Modified Broström Technique for the Treatment of Chronic Ankle Instability*

LU Chao¹, HUANG Xian-cheng², YOU Tian^{2,*}

1.Shantou University Medical College, Shantou 515041, Guangdong Province, China

2.Peking University Shenzhen Hospital, Shenzhen 518036, Guangdong Province, China

Abstract: Objective Evaluate the degree of improvement in ankle pain and function of patients with chronic ankle instability (CAI), treated with arthroscopic modified broström technique. **Methods** Retrospective cohort study, This analysis included 22 CAI patients who underwent surgical treatment at Peking University Shenzhen Hospital from June 2023 to August 2023, 12 males and 10 females. The age ranged from 19 to 48 years old, with an average of 30.05 ± 6.80 years old. Ankle pain and function were evaluated using the Visual Analog Scale (VAS), Tegner score, American Orthopaedic Foot & Ankle Society score (AOFAS), Karlsson Ankle Function Scale (KAFS), and Foot and ankle outcome score (FAOS) (including pain, symptoms, sports, quality of life, and daily living ability). **Results** All 22 patients were followed up with an average follow-up time of 20.32 ± 0.48 months. Compared with preoperative, postoperative ankle pain was significantly improved in VAS, Tegner score, AOFAS, FAOS, and KAFS score, with statistical significance ($P < 0.05$). **Conclusion** In CAI patients, the arthroscopic modified Broström technique to repair the ankle talofibular anterior ligament can reduce pain, improve stability, enhance patient athletic ability, and achieve good clinical outcome scores.

Keywords: Ankle; ATFL; Arthroscopic; Ligament Repair

踝关节外侧扭伤(lateral ankle sprain, LAS)是一种较为常见的临床疾病^[1-2], 约占所有骨骼肌肉损伤的25%^[3], 其中的80%会出现再次踝关节扭伤并出现损伤, 约40%的患者会出现慢性踝关节不稳^[4]。CAI的特点是反复踝关节扭伤, 踝关节移位和生物力学改变^[5]。Jay对CAI的损伤提出三种模型: 病理机械损伤、感觉知觉损伤和运动行为损伤^[6]。这些损伤的相互作用导致踝关节持续出现疼痛, 肿胀和反复扭伤^[4]。同时CAI患者经常合并关节内病变, 特别是距骨软骨病变, 如果治疗不当, 可能会发展为踝关节骨性关节炎^[7]。这些都需要进一步的手术干预, 而关节镜下Broström手术可以重建踝关节外侧解剖结构, 是治疗踝关节不稳定的“金标准”^[8]。

距腓前韧带(anterior talofibular ligament, ATFL)和跟

腓韧带(calcaneofibular ligament, CFL)之间存在着延伸纤维, 这些纤维构成了(lateral fibulotalocalcaneal ligament LFTCL)^[9], 这些纤维主要呈弓形, 少部分是直的, 固定在距骨关节的关节囊上。在ATFL修复手术中, 断开LFTCL可能会损害延伸到CFL的弓形纤维, 损坏它们现有的功能。在ATFL修复手术中应尽量对LFTCL进行缝合, 以取得更好的手术效果。

在本文中, 我们提出了一种新的改良Broström技术, 即在Broström技术的基础上, 对LFTCL结构进行缝合。本研究旨在探讨关节镜下改良Broström技术在CAI治疗中的应用效果, 为临床提供新的治疗选择。

1 资料与方法

【第一作者】陆 超, 硕士研究生, 主要研究方向: 运动损伤。E-mail: 307922818@qq.com

【通讯作者】尤 田, 研究生导师, 医学博士, 主任医师。主要研究方向: 运动损伤。E-mail: 17914@163.com

1.1 一般资料 本研究对北京大学深圳医院2023年6月至2023年8月的慢性踝关节不稳定患者进行回顾性分析。

纳入标准：确诊为慢性踝关节外侧不稳定(CAI)；已行全镜下Broström手术修复距腓前韧带。排除标准：临床记录不完整；以前在外院做过踝关节手术；先天性畸形(如先天性腓骨缺如症)；结缔组织疾病(如Ehlers-Danlos综合征)。排除临床资料不完整者。2023年6月至2023年8月，共22例患者符合选择标准纳入研究。

1.2 手术方法 患者采取插管全麻或椎管麻醉，取平卧位，患侧臀下垫沙袋使患肢消除外旋、处于中立位。常规前内、前外入路，关节镜监视下适度清理ATFL残端(图1A)，暴露下胫腓前联合韧带下方的ATFL腓骨止点(图1B)。处理撕脱骨折(图1C)后，用脊髓穿刺针带普迪思线，自腓骨尖前方至少15mm处穿刺进入关节，以保证将ATFL残端、ATFL下方的弓形韧带和下伸肌支持带(inferior extensor retinaculum, IER)一起缝合上。自前外入路将普迪思的线环拉出，再钝性分离皮肤和皮下组织，将线尾从穿刺点经皮下拉到前外入路，然后用普迪思缝线牵引过线(2号FiberWire，美国ARTHREX)，最后用Takao法过线收紧，从而完成环扎缝合并收紧IER、ATFL残端和弓形

纤维，此外，通过弓形纤维还能收紧跟腓韧带(CFL)。然后将踝关节置于中立位或轻度外翻位，采取免打结锚钉(2.9mm，PushLock，美国ARTHREX)将FiberWire固定于ATFL腓骨止点(图1D)后，检查缝合后韧带的松紧(图1E)。

1.3 康复计划 术后0~2周：扶双腋拐和踝关节支具，部分负重。术后2~6周：去拐脱支具，改用运动护踝。术后2~3月：渐进性恢复运动。于术后三个月进行核磁共振检查(MRI)，结果显示韧带恢复良好(图2)。

1.4 观察指标 从患者电子病历中收集的临床和人口统计数据包括：性别、BMI指数、手术时的年龄、伴随损伤，以及手术时间到临床随访的时间。对所有符合条件的患者进行随访调查，包括术前与术后踝关节疼痛视觉模拟评分(VAS)评分、Tegner评分、美国矫形足踝协会(AOFAS)评分、足与踝关节评分表(FAOS)评分以及Karlsson踝关节功能评分(KAFS)。

1.5 统计学方法 数据分析采用SPSS 25.0软件进行分析统计，对计量资料进行正态性分析，符合正态分布的数据采用($\bar{x} \pm s$)表示，组间术前术后以配对样本t检验比较； $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

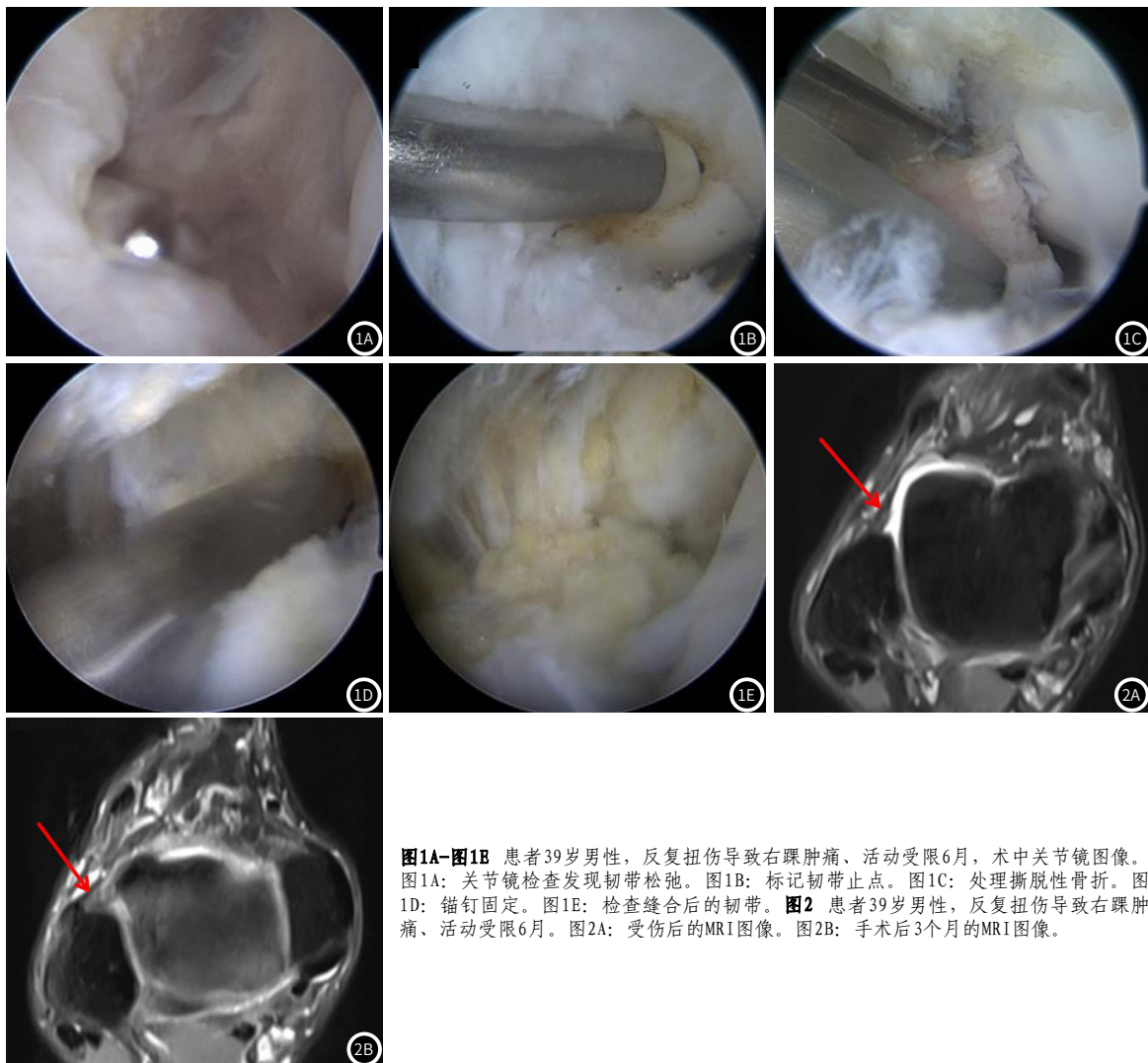


图1A-图1E 患者39岁男性，反复扭伤导致右踝肿痛、活动受限6月，术中关节镜图像。图1A：关节镜检查发现韧带松弛。图1B：标记韧带止点。图1C：处理撕脱性骨折。图1D：锚钉固定。图1E：检查缝合后的韧带。**图2** 患者39岁男性，反复扭伤导致右踝肿痛、活动受限6月。图2A：受伤后的MRI图像。图2B：手术后3个月的MRI图像。

2 结 果

本研究一共纳入随访患者22例，平均手术年龄为30.05±6.80岁(范围为19~48岁)，患者的平均BMI为21.12±2.33。其中男性占54.55%(12例)，女性占45.45%(10例)。其中12个左侧踝关节手术，10个右侧踝关节手术，见表1。

患者的平均术后随访时间为20.32±0.48个月。术前VAS，Tenger评分，AOFAS评分，FAOS评分以及KAFS评分较术后更低，显示患者踝关节多个方面的功能(如疼痛、症状、运动、生活质量和日常生活能力)较差，术后的各项评分显示，患者的踝关节功能各项功能有着明显的改善($P<0.01$)，见表2，且各项评分的分布范围较集中。可以认为术后相较于术前，患者踝关节各项功能得到了明显改善。

在术后的随访中，平均术后随访时间为11.64±2.13月(范围8~14个月)。VAS，Tenger评分，AOFAS评分，FAOS评分以及KAFS评分在术前与术后具有统计学意义的差异，对术前术后的各项临床数据的改善程度进行统计，均有显著差异($P<0.01$)。

表1 患者基线资料

变量	均值±标准差	百分比	范围
年龄(岁)	30.05±6.80		19~48
性别(男/女)		54.55%(12例)/45.45%(10例)	
随访时间(月)	20.32±0.48		20~21
手术侧(左/右)		54.55%(12例)/45.45%(10例)	
BMI	21.12±2.33		17.82~26.48
诊断			
韧带断裂		100%(22例)	
软骨损伤		68.18%(15例)	
踝关节撞击		31.82%(7例)	
骨折		9.09(2例)	

表2 手术前后踝关节功能评分对比

评分类别	术前	术后	P值
VAS	4.77±2.00	1.64±1.50	0.000
Tenger	3.45±1.90	5.91±1.06	0.000
AOFAS	62.77±14.90	93.00±5.77	0.000
KAFS	50.32±17.19	85.18±9.18	0.000
FAOS(总分)	44.23±28.14	8.95±6.16	0.000
FAOS(疼痛)	12.64±7.59	1.95±1.89	0.000
FAOS(症状)	10.14±5.70	2.55±2.34	0.000
FAOS(运动)	9.77±5.25	1.32±1.94	0.000
FAOS(生活质量)	10.91±2.86	2.36±2.01	0.000
FAOS(日常生活能力)	9.73±12.35	0.77±0.69	0.002

3 讨 论

研究表明，对CAI患者进行关节镜下改良Broström技术产生了良好的术后。手术治疗能够很大程度改善症状和功能。在各种不同的临床结果评分均表现出了大幅改善。

踝关节作为人体负重最大的关节，与其他的骨骼肌肉损伤相似，踝关节不稳的发生率也随着运动参与的增加而增加。常

见的CAI主要病变损伤部位为踝关节外侧的韧带。ATFL和CFL的松弛改变了踝关节复合体力学，导致退行性改变；滑膜肥大导致撞击和前外侧疼痛；因此CAI的主要表现为失控感、反复扭伤和踝关节疼痛，其中75%~90%会影响到ATFL。内侧副韧带损伤较少见，较常见的是其他韧带损伤如CFL或骨折。对CAI患者而言，长期的CAI会导致踝关节骨关节炎的发生率大大增加^[10]，因此对于保守治疗无效的患者，应对患者采取进一步的手术治疗，手术治疗在CAI患者中的效果已被许多研究证明^[11-12]。

与正常人相比，踝关节受伤者的单足动态平衡较差，对疼痛的恐惧更大。在踝关节扭伤后3~15年，会出现更多的疼痛和症状，生活质量降低，运动参与度、平衡性降低，对疼痛的恐惧更大^[13]。这强调了对踝关节不稳定进行早期治疗的重要性，当保守治疗无效时，手术能有效改善患者的关节动能。

手术过程中对患者进行踝关节镜检查时发现，韧带损伤的同时经常伴随软骨损伤，撕脱性骨折以及踝关节撞击症等其他症状。有研究者调查了踝关节镜检查的结果，发现65%的受试者有踝关节撞击，53%有滑膜炎，11%有软骨损伤，4%有关节内松体^[14]。这与本研究的结果略有不同，在本研究纳入调查的患者中，软骨损伤的发生率(64.28%)会显著高于其他症状也高于既往研究的11%。踝关节撞击症的发生率低于既往研究。进行踝关节镜检查有助于识别和处理软骨和撞击问题。

已有文献充分证明，踝关节不稳定的原因之一是外侧韧带复合体周围存在骨碎片^[16]。由于症状的原因是外侧韧带复合体中的骨碎片，如果保守治疗失败，切除损伤和重建外侧韧带的手术治疗可以确保短期和中期令人满意的临床和功能结果，使患者能够恢复正常活动^[15]。在本研究中，有28.57%的患者出现撕脱性骨折，经过手术治疗后，同样获得了满意的结果。

Akira等人^[9]对60个踝关节大体标本进行研究，发现LFTCL是一根独立的韧带，而不是作为ATFL和CFL之间的连接纤维。在后续研究中，这种结构在胎儿和成人标本中均有发现^[16-17]。Leonardo^[17]对20名28~38周龄胎儿的踝关节进行解剖后发现，LFTCL在所有样本中均有发现。LFTCL这个结构是先天性的，因此在治疗持续性踝关节不稳定时应该考虑到这一点。在ATFL修复手术对LFTCL进行适当缝合，可取得更好的手术效果。

随着手术的发展，目前非解剖类手术在临床上基本不推荐使用。Broström手术是一种解剖修复，不会对腓骨远端造成损伤或削弱腓骨肌腱^[18]，并且耐受性良好，并发症发生率低，大多数患者可以取得良好的结果，术后的活动水平很高^[19]。随着Broström技术的发展，适用的范围越来越广泛^[20]。部分禁忌证已经不再绝对，如踝关节外侧副韧带广泛韧带松弛(GLL)已不再作为韧带修复手术的绝对禁忌证^[21]。

这项回顾性研究有几个局限性。一是本研究的样本量较小，且为单中心研究，乏对照组，这可能削弱了本研究的结论强度。第二个限制是本研究的随访时间为20.32±0.48月，随访时间较短，患者的长期术后效果不明。未来的研究可以进一步探讨不同康复计划对术后效果的影响。

综上所述，在CAI患者中，采用关节镜下改良Broström技术可以降低疼痛，改善稳定性提高患者运动水平并获得良好的临床结果评分。

参考文献

- [1] 张春建, 赵燕. 传统螺钉内固定术与非刚性内固定术对闭合性踝关节骨折伴下胫腓联合损伤下胫腓间隙的影响[J]. 罕少疾病杂志, 2021, 28(2): 93-94.
- [2] 陈源, 杨景丽, 杨珂雅. 不同手术方式经后外侧入路治疗后踝骨折的近远期疗效比较[J]. 罕少疾病杂志, 2020, 27(3): 78-79, 105.
- [3] GRIBBLE P A, BLEAKLEY C M, CAULFIELD B M, et al. 2016 consensus statement of the International Ankle Consortium: prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains[J]. Br J Sports Med, 2016, 50(24): 1493-1495.
- [4] DOHERTY C, BLEAKLEY C, HERTEL J, et al. Recovery from a first-time lateral ankle sprain and the predictors of chronic ankle instability: a prospective cohort analysis[J]. Am J Sports Med, 2016, 44(4): 995-1003.
- [5] HILLER C E, KILBREATH S L, REFSHAUGE K M. Chronic ankle instability: evolution of the model[J]. J Athl Train, 2011, 46(2): 133-141.
- [6] WIKSTROM E A, BROWN C N. Minimum reporting standards for copers in chronic ankle instability research[J]. Sports Med, 2014, 44(2): 251-268.
- [7] XU C, LI M, WANG C, et al. A comparison between arthroscopic and open surgery for treatment outcomes of chronic lateral ankle instability accompanied by osteochondral lesions of the talus[J]. J Orthop Surg Res, 2020, 15(1): 113.
- [8] GUELFI M, DIGIOVANNI C W, CALDER J, et al. Large variation in management of talar osteochondral lesions among foot and ankle surgeons: results from an international survey[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2021, 29(5): 1593-1603.
- [9] KAKEGAWA A, MORI Y, TSUCHIYA A, et al. Independent attachment of lateral ankle ligaments: anterior talofibular and calcaneofibular ligaments—a cadaveric study[J]. J Foot Ankle Surg, 2019, 58(4): 717-722.
- [10] BOTT K N, KUCZYNSKI M T, OWOEYE O B A, et al. Subchondral bone degeneration and pathology 3-15 years following ankle sprain injury in adolescent sport[J]. Foot Ankle Int, 2025, 46(1): 19-28.
- [11] 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.
- [12] KIM S W, CHO B K, KANG C, et al. Anatomic anterior talofibular ligament repair augmented with suture-tape for chronic ankle instability with poor quality of remnant ligamentous tissue[J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2022, 30(3): 10225536221141477.
- [13] OWOEYE O B A, WHITTAKER J L, TOOMEY C M, et al. Health-related outcomes 3-15 years following ankle sprain injury in youth sport: what does the future hold?[J]. Foot Ankle Int, 2022, 43(1): 21-31.
- [14] EVANS B T, TEPOLT F A, NIU E, et al. Intra-articular findings during the modified Brostrom procedure for lateral instability of the pediatric ankle[J]. J Pediatr Orthop B, 2018, 27(1): 73-76.
- [15] FAIRBANKS P J, SAITO G H, MENDES A A M, et al. Ankle instability in pediatric and adolescent patients diagnosed with lateral malleolus avulsion fracture: analysis of clinical and functional outcomes of ligament injury repair surgery[J]. Foot Ankle Surg, 2024, 30(6): 499-503.
- [16] VEGA J, MALAGELADA F, MANZANARES C, SPEDES M C, et al. The lateral fibulotalocalcaneal ligament complex: an ankle stabilizing isometric structure[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2020, 28(1): 8-17.
- [17] SCARDUA L C, DA SILVA BAPTISTA J. Description of the lateral fibulotalocalcaneal ligament in fetal specimens and its potential clinical implications[J]. Surg Radiol Anat, 2024, 46(2): 235-239.
- [18] KOCHER M S, FABRICANT P D, NASREDDINE A Y, et al. Efficacy of the modified broström procedure for adolescent patients with chronic lateral ankle instability[J]. J Pediatr Orthop, 2017, 37(8): 537-542.
- [19] HOU Z, REN S, HU Y, et al. Comparison of subjective and biomechanical outcomes between proprioceptive training and modified broström-gould surgery for chronic ankle instability: a randomized controlled trial[J]. Orthop J Sports Med, 2024, 12(9): 23259671241274138.
- [20] GUILLO S, BAUER T, LEE J W, 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-S419.
- [21] TANG B, ZENG X, FAN C. Is generalized ligamentous laxity a contraindication for a modified Broström operation to treat chronic lateral ankle instability? A systematic review[J]. Foot Ankle Surg, 2021, 27(3): 271-277.

(收稿日期: 2025-03-24)

(校对编辑: 江丽华)