

单隧道悬吊固定解剖重建外侧韧带复合体治疗慢性踝关节外侧不稳

石慧生^{1,2}, 孙晋¹, 马佳¹, 张晟¹, 刘晓华¹, 姜博¹, 李妍¹, 张磊¹

(1. 中国中医科学院望京医院, 北京 100102; 2. 北京中医药大学, 北京 100029)

【摘要】 目的: 探讨单隧道悬吊固定解剖重建外侧韧带复合体术治疗慢性踝关节外侧不稳的临床疗效。方法: 回顾性分析 2016 年 1 月至 2018 年 12 月行单隧道悬吊固定踝外侧韧带复合体解剖重建的 23 例慢性踝关节外侧不稳患者的临床资料, 其中男 7 例, 女 16 例; 年龄 17~33 (26.0±4.3) 岁; Kellgren-Lawrence (K-L) 分级: 0 级 16 例, I 级 7 例; 扭伤 2~15 (5.7±2.9) 次; 受伤至手术时间 4~18 (9.0±3.3) 个月。记录患者术后 24 个月术侧和健侧踝关节活动范围, 采用美国足踝外科协会 (American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 功能评分和视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 评价踝关节功能及疼痛改善情况, 并采用 X 线 K-L 分级和踝关节核磁评分 (MRI scoring of osteoarthritis of ankle, MSOA) 评估踝关节软骨退行性改变程度。结果: 23 例患者均获得随访, 时间 24~48 (33.4±6.7) 个月。所有患者行距腓前韧带和跟腓韧带单隧道悬吊固定解剖重建术。术后 24 个月术侧踝关节背屈、跖屈、内翻和外翻活动范围较健侧均减小, 其中术侧踝关节背屈和外翻与健侧比较差异无统计学意义 ($P>0.05$), 跖屈和内翻与健侧比较差异有统计学意义 ($P<0.05$)。AOFAS 评分由术前的 (55.19±6.94) 分提高至术后 24 个月的 (93.77±3.42) 分 ($P<0.05$), 23 例均为优。VAS 评分由术前的 (5.30±1.12) 分降低至术后 24 个月的 (1.10±0.81) 分 ($P<0.05$)。术后 24 个月 K-L 分级: 0 级 14 例, I 级 8 例, II 级 1 例。手术前后 K-L 分级比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。MSOA 评分由术前的 (3.74±2.54) 分提高至术后 24 个月的 (7.04±2.51) 分 ($P<0.05$)。结论: 单隧道悬吊固定术式解剖重建外侧韧带复合体创造了更好的腱骨愈合条件, 提高了手术安全性, 并可获得满意的临床疗效。

【关键词】 慢性踝关节外侧不稳; 解剖重建; 临床疗效

中图分类号: R686.5

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2021.02.009

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



Anatomical reconstruction of lateral ligament complex with single-tunnel pullout stuttrue fixation for chronic lateral ankle instability SHI Hui-sheng, SUN Jin, MA Jia, ZHANG Sheng, LIU Xiao-hua, JIANG Bo, LI Yan, and ZHANG Lei*.

*Wangjing Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100102, China

ABSTRACT Objective: To explore clinical effects of single-tunnel pullout structure fixation and anatomical reconstruction of lateral ligament complex in treating chronic lateral ankle instability **Methods:** From January 2016 to December 2018, clinical data of 23 patients with chronic lateral malleolus instability who underwent anatomical reconstruction of lateral malleolus ligament complex with single-tunnel pullout structure fixation, were retrospectively studied. Among them, including 7 males and 16 females, aged from 17 to 33 years old with an avergae of (26.0±4.3) years old; 16 patients classified to grade 0, and 7 patients classified to grade I according to Kellgren-Lawrence (K-L) grading; the time of sprain ranged form 2 to 15 with an average of (5.7±2.9) times; the time from injury to operation ranged to 4 to 18 months with an average of (9.0±3.3) months. The range of movement of operative and uninjured ankle joints were measured at 24 months after operaiaon, visual analogue scale (VAS) and American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) were used to evaluate ankle joint function and improvement of pain, K-L grading and MRI scoring of osteoarthritis of ankle (MSOA) were used to evaluate degree of cartilage degeneration of ankle joint. **Results:** All patients were followed up from 24 to 48 months with an average of (33.4±6.7) months. All the anterior talofibular ligaments and calcaneofibular ligaments were dissected and reconstructed by single-tunnel pullout structure fixation. The range of motion of dorsiflexion, plantarflexion, varus, and valgus on the operative side of ankle joint were smaller than those on the healthy side. There were no statistically differences in dorsiflexion and eversion between operative side and healthy side of ankle joint ($P>0.05$), while there were statistically differences in plantarflexion and varus ($P<0.05$). AOFAS score improved from 55.19±6.94 before surgery to 93.77±3.42 at 24 months after operation ($P<0.05$), and 23 patients were all excellent. VAS score reduced from 5.30±1.12 before operaiaon to 1.10±0.81 at 24 months after operation ($P<0.05$).

通讯作者: 张磊 E-mail: arthroartist@163.com

Corresponding author: ZHANG Lei E-mail: arthroartist@163.com

Forteen patients were grade 0, 8 patients were grade I and 1 patient were grade II according to K-L grading, and there were no differences between before and after operation ($P>0.05$). MSOA score increased from 3.74 ± 2.54 before operation to 7.04 ± 2.51 at 24 months after operation ($P<0.05$). **Conclusion:** Treatment of chronic lateral ankle instability with reconstruction of lateral ligament complex with single-tunnel pullout structure fixation could provide better tendon and bone healing conditions, improve surgical safety and could achieve satisfactory clinical outcomes.

KEYWORDS Chronic lateral ankle instability; Anatomical reconstruction; Clinical results

踝关节扭伤(ankle sprain)是骨科运动医学常见损伤。在初次外踝扭伤的患者中约有 40%会出现慢性踝关节外侧不稳(chronic lateral ankle instability, CLAI)的症状^[1],其中 10%~20%的患者需要接受手术治疗^[2]。外侧韧带复合体损伤或松弛是引起 CLAI 的主要原因,其中距腓前韧带(anterior talofibular ligament, ATFL)最易受到损伤,占 75%;其次为跟腓韧带(calcaneofibular ligament, CFL),占 41%;距腓后韧带(posterior talofibular ligament, PTFL)损伤相对少见^[3]。手术治疗方式主要包括韧带修复及韧带重建,韧带残端相对完整的患者一般采用修复手术可取得满意效果,但对于韧带残端严重缺失的患者需选择韧带重建手术。本研究回顾性分析自 2016 年 1 月至 2018 年 12 月因 CLAI 行单隧道悬吊固定解剖重建踝外侧韧带复合体的 34 例慢性踝关节外侧不稳患者的临床资料,现报告如下。

1 临床资料

1.1 病例选择

纳入标准:(1)踝关节反复扭伤病史,踝关节有打软,不稳感,酸痛等不适症状。(2)前抽屉试验(anterior drawer test, ADT)阳性和(或)内翻应力试验(talar tilt test, TTT)阳性。(3)应力位 X 线片距骨前移 >10 mm 和(或)踝关节内翻角度 $>9^\circ$ 。(4)保守治疗失败。(5)韧带残存量不足或体重指数过大、全身性韧带松弛、有较高运动需求。(6)行踝关节外侧韧带复合体单隧道悬吊固定解剖重建术。排除标准:(1)合并有骨折、软骨损伤或下胫腓联合韧带损伤同期行手术治疗。(2)术前伴有功能性不稳。(3)术前 Kellgren-Lawrence^[4](K-L)分级 $>I$ 级。(4)术后感染、切口愈合不良、移植物失效。(5)失访,临床资料缺失或不完整。

1.2 临床资料

本组 34 例患者中 5 例不符合纳入标准,3 例因距骨软骨损伤同时行微骨折手术,1 例术后出现切口愈合不良,2 例术后失访。排除上述 11 例后最终纳入符合标准的 23 例患者,其中男 7 例,女 16 例;年龄 17~33(26.0 ± 4.3)岁;Kellgren-Lawrence(K-L)分级:0 级 16 例, I 级 7 例;扭伤 2~15(5.7 ± 2.9)次;受伤至手术时间 4~18(9.0 ± 3.3)个月。术前前抽屉试验和内翻应力试验均为阳性。

2 治疗方法

2.1 手术方法

采用腰麻复合连续硬膜外麻醉。麻醉生效后患者仰卧位,麻醉下重复 ADT 及 TTT 检查踝关节稳定性。取同侧自体股薄肌肌腱作为移植物,使用骨科 2 号线分别编织肌腱两侧游离端,再将肌腱对折,对折处用 2 根 Orthocord 缝线(强生公司)悬吊并交叉穿过 Endobutton 纽扣钢板(施乐辉公司),纽扣钢板预置尾端缝线作为腓骨隧道牵引。取踝关节镜前内、前外入路,置入关节镜及探钩。探查关节腔,清理 ATFL 韧带残端并显露距骨足印区。若胫骨远端前外缘骨赘增生,则磨除骨赘,避免可能的移植物撞击。

采用改良 Broström^[5]手术入路沿腓骨远端后外做一弧形切口,充分显露并标记 ATFL 距骨及腓骨足印区。用 2 枚可吸收 Lupine 单线锚钉(强生公司)置入距骨标记点处,中立位采用 4.5 mm 钻头于外踝尖 1 cm(无名结节)处自远端向近端由前向后斜行钻取贯通骨隧道。用导针将 Orthocord 缝线预穿纽扣钢板及移植物对折端由腓骨隧道自远端向近端穿出,纽扣钢板翻转紧贴腓骨近端骨皮质。拉紧 Orthocord 线游离尾端并打结固定。预置的移植物两游离端分别于距骨和跟骨止点方向作 ATFL 及 CFL 重建,中立位拉紧距骨止点移植物尾端,2 枚可吸收 Lupine 单线锚钉缝线(强生公司)分别编织缝合固定以重建 ATFL。于 CFL 跟骨解剖止点位置做 1 cm 切口,导针由外向内引导,用直径 6 mm 钻头取骨隧道,将 CFL 移植物游离端牵引线由腓骨远端后方皮肤切口并紧贴跟骨外侧骨膜拉入跟骨骨隧道。拉紧跟骨内侧牵引线保持移植物张力,于踝关节轻度外翻中立位在跟骨隧道置入 1 枚 Milago 挤压螺钉(强生公司)固定肌腱,手术固定示意图见图 1。再次探查肌腱张力,冲洗缝合并逐层关闭切口,敷料包扎后踝关节中立位石膏托固定。

2.2 术后处理

术后第 2 天指导患者进行等长收缩练习。踝关节石膏托固定 3 周改用支具固定,支具固定至术后 6 周,术后 6 周内允许部分负重,6 周后完全负重。术后 3 周后开始踝关节被动活动练习及非负重肌力训练,术后 6 周开始主动负重肌力训练。术后 3 个月开始慢跑,12 个月恢复对抗运动。

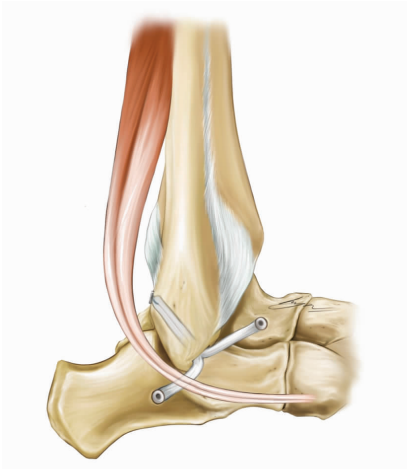


图 1 手术固定示意图
Fig.1 Schematic diagram of surgical fixation

3 结果

3.1 疗效评价标准

术后 24 个月采用美国足踝外科踝功能评分 (American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)^[6] 分别从疼痛、功能活动、关节活动、稳定性和足部对线 5 个方面评价临床疗效, 满分 100 分; 总分 90~100 分为优, 75~89 分为良, 50~74 分为一般, < 50 分为差。采用视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)^[7] 评价疼痛缓解程度。采用 X 线 K-L 分级和踝关节骨关节炎评分 (MRI scoring of osteoarthritis of ankle, MSOA)^[8] 评估踝关节软骨退行性改变程度。MSOA 评分将踝关节分为 16 个区域, 分别从骨髓水肿、软骨下骨囊变、软骨完整性 3 方面评价踝关节骨关节炎程度。骨髓水肿和软骨下骨囊变记录为“有 (1 分)”或“无 (0 分)”, 软骨按缺损程度分为 6 级 (0~5 分), 共 122 分。

3.2 治疗结果

23 例患者均获得随访, 时间 24~48 (33.4±6.7) 个月。所有患者行 ATFL 和 CFL 单隧道悬吊固定解剖重建术。术后 24 个月 ADT 及 TTT 均为阴性, 术侧踝关节背屈、外翻与健侧比较差异无统计学意义 ($P >$

0.05), 术侧跖屈、内翻与健侧比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 慢性踝关节外侧不稳 23 例患者术后 24 个月术侧和健侧踝关节活动度比较 ($\bar{x} \pm s, ^\circ$)

Tab.1 Comparison of range of motion of 23 patients with chronic ankle joint instability between operative and healthy side at 24 months after operation ($\bar{x} \pm s, ^\circ$)

侧别	背屈	跖屈	内翻	外翻
健侧	37.90±2.27	34.00±3.36	25.74±2.44	31.30±2.20
术侧	36.04±4.57	29.57±2.31	24.09±2.27	30.69±2.82
t 值	1.760	5.220	2.340	0.820
P 值	0.091	0.000	0.027	0.420

术后 24 个月 AOFAS 评分由术前的 (55.19±6.94) 分提高至术后 24 个月的 (93.77±3.42) 分 ($P < 0.05$), 23 例均为优。VAS 评分由术前的 (5.30±1.12) 分降至术后 24 个月的 (1.10±0.81) 分 ($P < 0.05$)。见表 2。

术前 K-L 分级: 0 级 16 例, I 级 7 例; 术后 24 个月 0 级 14 例, I 级 8 例, II 级 1 例; 手术前后 K-L 分级比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后 1 例患者 X 线片提示轻微骨赘, K-L 分级 II 级, 该患者为运动爱好者, 平时运动量较大, 并自述剧烈运动后踝关节有酸痛不适症状, 休息后可缓解, 无踝关节不稳症状。MSOA 评分由术前 (3.74±2.54) 分增至术后 24 个月的 (7.04±2.51) 分 ($P < 0.05$)。术后 16 例患者恢复了术前运动水平, 5 例因恐惧再次受伤而改变了运动方式, 1 例剧烈运动后踝关节会有轻微酸痛症状, 休息后可缓解, 1 例自觉踝关节有异物感。典型病例见图 2。

4 讨论

4.1 单隧道悬吊固定术式的临床疗效

踝关节外侧静力稳定结构失效是导致慢性踝关节外侧机械不稳定的根本原因。外侧静力稳定结构失效包括直接和间接两种, 直接失效指外侧韧带复合体结构性损伤, 间接失效指外侧韧带复合体结构

表 2 慢性踝关节外侧不稳 23 例患者术前、术后 24 个月 AOFAS 评分和 VAS 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

Tab.2 Comparison of AOFAS and VAS scores before operation and 24 months after operation in 23 patients with chronic ankle joint instability ($\bar{x} \pm s$, score)

时间	AOFAS 评分						VAS 评分
	疼痛	功能活动	关节活动	稳定性	足部对线	总分	
术前	23.62±5.11	12.43±2.86	14.00±0.00	0.00±0.00	5.22±2.37	55.19±6.94	5.30±1.12
术后 24 个月	36.67±3.38	25.10±1.34	14.00±0.00	8.00±0.00	10.00±0.00	93.77±3.42	1.10±0.81
t 值	-15.24	-30.08			11.63	203.18	125.81
P 值	0.000	0.000			0.000	0.000	0.000

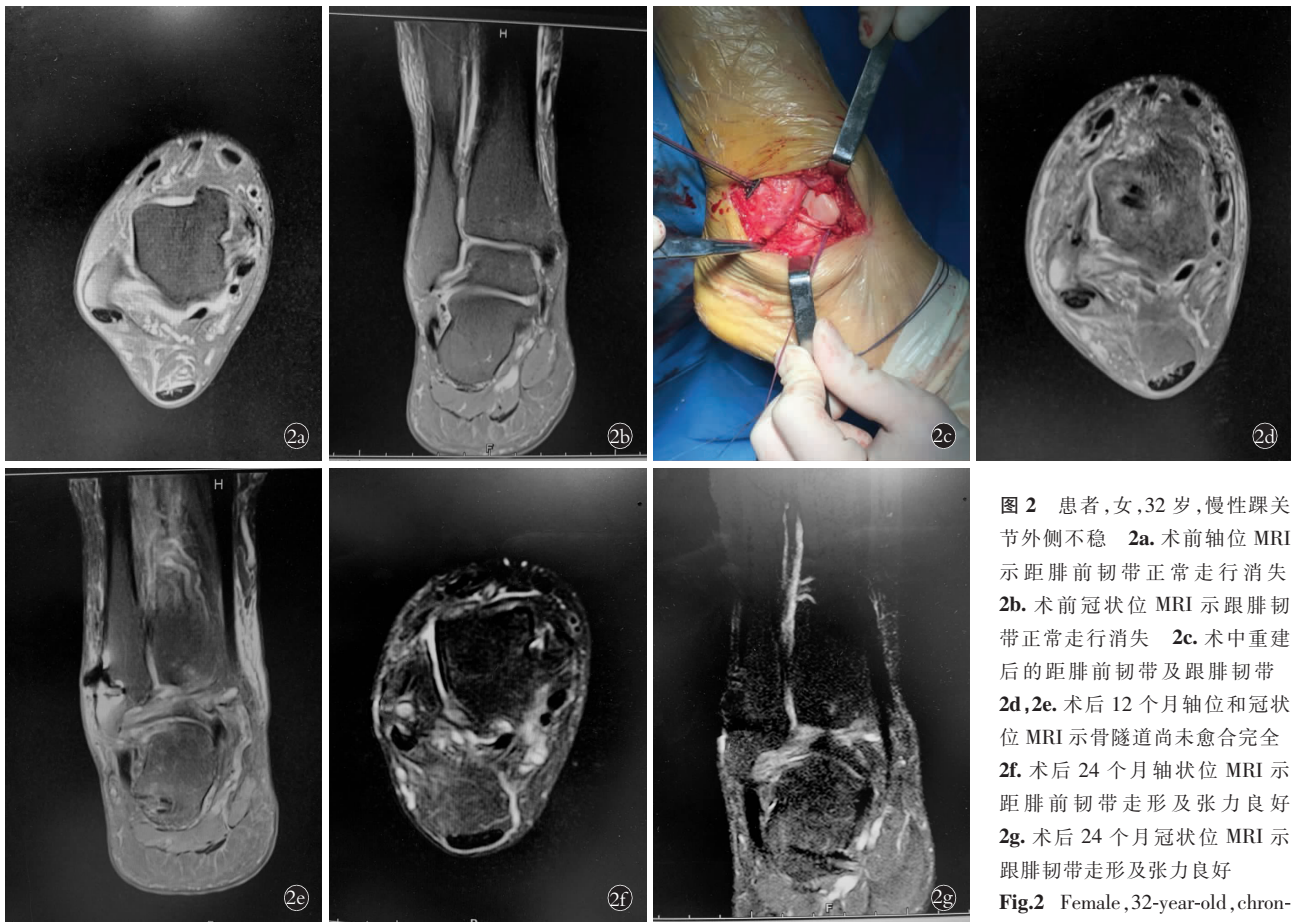


图 2 患者,女,32 岁,慢性踝关节外侧不稳 2a. 术前轴位 MRI 示距腓前韧带正常走行消失 2b. 术前冠状位 MRI 示跟腓韧带正常走行消失 2c. 术中重建后的距腓前韧带及跟腓韧带 2d,2e. 术后 12 个月轴位和冠状位 MRI 示骨隧道尚未愈合完全 2f. 术后 24 个月轴位 MRI 示距腓前韧带走行及张力良好 2g. 术后 24 个月冠状位 MRI 示跟腓韧带走行及张力良好

Fig.2 Female, 32-year-old, chronic lateral ankle instability 2a. Preoperative MRI on axial position showed morphology of ATFL disappeared 2b. Preoperative MRI on coronal position showed morphology of CFL disappeared 2c. ATFL and CFL were reconstructed intraoperatively 2d,2e. Postoperative MRI on axial and coronal positions at 12 months showed bone tunnel was not healed completely 2f. Postoperative MRI on axial position at 24 months showed good morphology and tension of ATFL 2g. Postoperative MRI on coronal position at 24 months showed good morphology and tension of CFL

operative MRI on axial position showed morphology of ATFL disappeared 2b. Preoperative MRI on coronal position showed morphology of CFL disappeared 2c. ATFL and CFL were reconstructed intraoperatively 2d,2e. Postoperative MRI on axial and coronal positions at 12 months showed bone tunnel was not healed completely 2f. Postoperative MRI on axial position at 24 months showed good morphology and tension of ATFL 2g. Postoperative MRI on coronal position at 24 months showed good morphology and tension of CFL

表 3 慢性踝关节外侧不稳 23 例患者术前、术后 24 个月 MSOA 评分及 K-L 分级比较

Tab.3 Comparison of MSOA and K-L grading before operation and 24 months after operation in 23 patients with chronic ankle joint instability

时间	MSOA 评分 ($\bar{x} \pm s$, 分)	K-L 分级(例)				
		0	I	II	III	IV
术前	3.74±2.54	16	7	0	0	0
术后 24 个月	7.04±2.51	14	8	1	0	0
检验值	$t=-5.24$	$Z=-1.73$				
P 值	0.00	0.08				

完整但已丧失其维持稳定的功能,如韧带松弛。外侧机械稳定性下降导致应力状态下患者对踝关节控制力变差,外翻应力不足以平衡拮抗外翻应力,不但增加了再次损伤的风险,久而久之还可能使踝关节周围本体感觉受损引起功能性不稳。该研究术式的根本目的在于重建外侧静力稳定结构恢复踝关节外侧

机械稳定。本研究结果显示,接受单隧道悬吊固定解剖重建踝外侧韧带复合体所有患者在术后短期随访中踝关节均恢复了机械稳定,且无功能性不稳的患者,达到了预期的临床疗效。

通常因失稳导致的踝关节疼痛、打软、反复扭伤是促使大部分患者就医的主要原因,故恢复踝关节机械稳定性是改善不适症状的基础。踝关节是人体重要的承重关节之一,主要功能是维持人体在运动状态的稳定性,其关节活动主要包括背屈、跖屈、内翻和外翻 4 部分。既往研究^[9]表明非解剖重建术后部分患者会出现自觉踝关节外侧“过紧”症状。本研究中尽管术后术侧踝关节活动范围较健侧相比的确有所减小,但无主观上自觉踝关节过紧或活动受限症状的患者。这主要是因为解剖重建多选择离体肌腱,摆脱了非解剖重建术式中被转位肌腱本身长度的束缚,术者可在术中选择合适的韧带张力避免出现术后踝关节外侧张力过高的问题,这也是解剖重建类术式普遍具有的优势之一。此外,单隧道悬吊固

定术式以 ATFL 和 CFL 在腓骨远端足印区相交的部分为距骨隧道定位点,充分还原了原有韧带的解剖位置,可最大限度恢复踝关节的功能,这与本研究的观察结果相一致,术后 24 个月患者踝关节功能恢复相对满意。

早期的重建手术主要以腱转位为代表的非解剖重建手术为主。但腱转位会破坏被转位组织的解剖形态,减弱其原有的解剖功能,既往研究^[9]已表明非解剖重建手术可能引起踝关节外侧张力过高,神经损伤,增加罹患骨关节炎的风险。尽管现有解剖重建术式已尽最大可能接近原有韧带的解剖结构,但对于其长期安全性国内外尚缺乏相关报道。本研究术后 1 例高运动量患者提示踝关节软骨轻微退变,该结果是否与手术方式及其运动量相关还有待进一步考证。手术前后 MSOA 比较差异有统计学意义,这意味着就长期结果而言,尽管单隧道悬吊固定术式恢复了原有韧带的解剖结构及功能,但仍然无法阻止骨关节炎的缓慢进展,其具体原因仍需进一步研究证实。

总之,解剖重建的目的主要有两点:(1)重建外侧静力稳定结构,恢复踝关节机械稳定及正常功能。(2)防止出现韧带损伤进一步导致的软骨损伤及早期罹患骨关节炎等疾病的风险。就目前研究结果而言,单隧道悬吊固定解剖重建技术已基本实现了以上目的。但本研究属短期随访,目前有关解剖重建长期临床结果的报道有限,其长期临床结果仍需进一步研究证实。

4.2 治疗体会

由于 ATFL 和 CFL 在腓骨远端有着各自的足印区,故选择两足印区相交点(无名结节)是单隧道解剖重建的理想位点^[10],也是手术要点之一。多隧道固定技术^[11]是一种韧带止点原位重建方法,严格按照韧带的止点足印区分别重建固定肌腱。理论上,多隧道技术更符合解剖重建的要求,即尽可能还原韧带的解剖结构。但由于 ATFL 和 CFL 在腓骨的足印区相交,有限的区域增加隧道孔数无异于增加了骨折和隧道贯通风险。从安全性角度而言,单隧道固定方式更有优势。该术式和 Glazebrook 等^[12]提出的采用挤压螺钉固定腓骨端韧带的术式相类似,均选择了相同的腓骨隧道定位点。但移植物在骨道内的牢固程度是腱骨愈合的基础,相较于挤压螺钉直接固定移植物,采用 Endobutton 纽扣钢板悬吊固定将压力转移到坚硬的外侧骨皮质,减少了骨隧道的直接压力和螺钉对腱体的切割,保证了移植物的牢固性,创造了更好的腱骨愈合条件。此外,该术式为开放术

式,隧道孔数减少,相较于原位止点重建和关节镜下重建方式降低了手术操作门槛,临床适用性广。

4.3 本研究不足及技术局限性

(1)研究未设置对照组,未对照与其他术式的临床疗效差异。(2)重建韧带固定点和原生韧带足印区仍有差异,加之重建韧带和原生韧带在形态学和组织学的不同,故并未实现真正意义上的解剖重建目的,手术技术仍有改进空间。(3)术后 1 例高运动需求患者术后出现轻微骨赘且术后 MRI 提示骨关节炎可能在慢速率进展,未详细研究其原因及影响因素。

参考文献

- [1] 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.
- [2] Balduini FC, Vegso JJ, Torg JS, et al. Management and rehabilitation of ligamentous injuries to the ankle[J]. *Sports Med*, 1987, 4(5): 364-380.
- [3] 张昊, 解冰, 薛海鹏, 等. 自体半腱肌重建外侧副韧带治疗慢性踝关节外侧不稳的疗效分析[J]. *中国骨伤*, 2017, 30(6): 503-507.
ZHANG H, XIE B, XUE HP, et al. Treatment of chronic anterolateral ankle instability by reconstructing lateral ligament with semitendinosus autograft[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2017, 30(6): 503-507. Chinese with abstract in English.
- [4] Kellegren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthritis[J]. *Ann Rheum Dis*, 1957, 16(4): 494-501.
- [5] Broström L. Sprained ankles. V. Treatment and prognosis in recent ligament ruptures[J]. *Acta Chir Scand*, 1966, 132(5): 537-550.
- [6] Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, et al. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes[J]. *Foot Ankle Int*, 1994, 15(7): 349-353.
- [7] Woodforde JM, Merskey H. Some relationships between subjective measures of pain[J]. *J Psychosom Res*, 1972, 16(3): 173-178.
- [8] Aboelmagd S. MRI scoring of osteoarthritis of the ankle[D]. University of East Anglia, 2016: 78-86.
- [9] Bahr R, Pena F, Shine J, et al. Biomechanics of ankle ligament reconstruction. An in vitro comparison of the Broström repair, Watson-Jones reconstruction, and a new anatomic reconstruction technique[J]. *Am J Sports Med*, 1997, 25(4): 424-432.
- [10] Matsui K, Oliva XM, Takao M, et al. Bony landmarks available for minimally invasive lateral ankle stabilization surgery: a cadaveric anatomical study[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017, 25(6): 1916-1924.
- [11] 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.
- [12] Glazebrook M, Eid M, Alhadhoud M, et al. Percutaneous ankle reconstruction of lateral ligaments[J]. *Foot Ankle Clin*, 2018, 23(4): 581-592.

(收稿日期: 2020-11-05 本文编辑: 李宜)