

关节镜利用腓肌腱缝合固定外侧半月板 腓肌腱区损伤

张明涛¹, 杨智涛¹, 刘涛¹, 张柏荣¹, 谭小义^{1,2}, 姜金^{1,2}, 安丽萍^{1,2}, 韵向东^{1,2}

(1. 兰州大学第二医院骨科, 甘肃 兰州 730030; 2. 甘肃省骨关节疾病研究重点实验室, 甘肃 兰州 730030)

【摘要】 目的: 探讨关节镜下利用腓肌腱缝合固定外侧半月板腓肌腱区损伤的中期疗效及相关并发症。方法: 回顾性分析 2016 年 1 月至 2020 年 12 月收治的经关节镜下腓肌腱缝合固定术治疗的 57 例外侧半月板腓肌腱区损伤患者资料, 其中男 35 例, 女 22 例, 年龄 18~47(32.9±7.9) 岁。比较术前、末次随访时国际膝关节评分委员会(International Knee Documentation Committee, IKDC) 评分、Lysholm 评分评价膝关节功能, 根据术后 Barrett 标准评估半月板愈合情况, 并记录术后切口愈合情况, 腓肌腱、血管、神经损伤及下肢静脉血栓等并发症情况。结果: 57 例患者术后均获得随访, 时间 12~58(38.1±14.9) 个月。术后患者切口均为甲级愈合, 无感染, 无腓肌腱、血管、神经损伤及下肢静脉血栓情况。IKDC 评分由术前的(49.7±3.6)分增至末次随访的(88.5±4.4)分($P<0.05$); Lysholm 评分由术前的(48.8±4.9)分增至末次随访的(91.9±3.9)分($P<0.05$)。术后 3、6 个月及 1 年随访, 根据 Barrett 评价标准, 术后临床愈合 54 例, 愈合率 94.7%(54/57)。结论: 本研究初步证实通过关节镜缝合技术将损伤的外侧腓肌腱区半月板缝合固定于腓肌腱可取得较好的临床稳定效果, 且术后中期随访未见对膝关节功能造成不利影响。

【关键词】 膝关节; 外侧半月板撕裂; 腓肌腱; 关节镜

中图分类号: R684.7

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20221094

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Arthroscopic surgery for injuries to the popliteal tendon area of the lateral meniscus

ZHANG Ming-tao¹, YANG Zhi-tao¹, LIU Tao¹, ZHANG Bo-rong¹, TAN Xiao-yi^{1,2}, JIANG Jin^{1,2}, AN Li-ping^{1,2}, YUN Xiang-dong^{1,2} (1. Department of Orthopaedics, the Second Hospital of Lanzhou University, Lanzhou 730030, Gansu, China; 2. The Key Laboratory of Bone and Joint Diseases Research of Gansu Provincial, Lanzhou 730030, Gansu, China)

ABSTRACT Objective To investigate the mid-term effect and complications of arthroscopic popliteal tendon suture in the treatment of lateral meniscus injury. **Methods** From January 2016 to December 2020, the data of 57 patients with lateral meniscus popliteal tendon injury treated by arthroscopic popliteal tendon suture fixation were retrospectively analyzed, including 35 males and 22 females, aged from 18 to 47 years old with an average of (32.9±7.9) years old. Knee function was evaluated using the International Knee Documentation Committee (IKDC) and Lysholm scores both before the operation and at the final follow-up. Meniscus healing was evaluated according to the postoperative Barrett standard. Wound healing complications, such as vascular injury, nerve injury, and lower extremity venous thrombosis, were recorded. **Results** All 57 patients were followed up for 12 to 58 months with an average of (38.1±14.9) months. The incisions of the patients after the operation were all Grade A healing without infection, popliteal tendon injury, blood vessel injury, nerve injury and lower extremity venous thrombosis. The IKDC score increased from (49.7±3.6) points preoperatively to (88.5±4.4) points in the final follow-up ($P<0.05$). The Lysholm score increased from (48.8±4.9) points preoperatively to (91.9±3.9) points at the final follow-up ($P<0.05$). At 3, 6 months and 1 year after operation, according to Barrett's criteria, 54 cases were clinically healed, the healing rate was 94.7% (54/57). **Conclusion** This study preliminarily confirmed that arthroscopic suture technique can result in clinical stability through suture and fixation of the meniscus in the injured lateral popliteal tendon area. No adverse effects on knee joint function were found in the mid-term follow-up after the operation.

KEY WORDS Knee joint; Lateral meniscus tear; Popliteal tendon; Arthroscopy

基金项目: 国家自然科学基金地区项目(编号: 82160422); 甘肃省自然科学基金项目(编号: 20JR10RA723)

Fund program: National Natural Science Foundation of China, Regional Science Foundation(No.82160422);

通讯作者: 韵向东 E-mail: xiangdongyun@126.com

Corresponding author: YUN Xiang-dong E-mail: xiangdongyun@126.com

临床将累及外侧半月板腓肌腱裂孔区前后 10 mm 区域内的各种损伤称为外侧半月板腓肌腱裂孔区损伤,该区域血供较差且周围组织薄弱,手术修复难度大,是半月板修复中一治疗难点。早期对于该区域半月板损伤常选择手术切除,短期疗效尚可,但是长期随访发现其破坏了半月板环状结构并继发关节不稳及关节软骨退变^[1-3]。随着近年关节镜技术的不断发展,利用关节镜技术修复损伤半月板成为主流治疗方式,主要包括由外向内缝合^[4]、由内向外缝合^[5]和全内缝合^[6]方法。手术缝合可较好地保留外侧半月板的结构及膝关节的功能,但由于该区域固定附着物选择困难,仍然存在缝合时易损伤周围组织及缝线脱落等局限^[7-8]。为了进一步降低手术操作难度、提升固定稳定性,自 2016 年采用一种全新的固定理念,即通过关节镜缝合技术将损伤的外侧腓肌腱区半月板缝合固定于腓肌腱。现报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:(1)年龄 ≤ 50 岁。(2)术前主要临床症状为膝关节疼痛伴不同程度活动受限,体征为外侧关节间隙压痛、McMurray 征阳性。(3)术前 MRI 示腓肌腱裂孔区外侧半月板 III 级损伤。排除标准:(1)合并多发韧带损伤或胫骨平台骨折。(2)合并严重的骨性关节炎。(3)严重复合性外侧半月板撕裂。(4)合并严重的内科系统疾病无法耐受手术者。

1.2 一般资料

回顾性分析 2016 年 1 月至 2020 年 12 月兰州大学第二医院收治的经关节镜下腓肌腱缝合固定术治疗的 57 例患者资料,男 35 例,女 22 例,年龄 18~47(32.9 \pm 7.9)岁;左膝 19 例,右膝 38 例;运动伤 24 例,交通伤 22 例,摔伤 11 例;合并前交叉韧带损伤 17 例(29.8%)。所有患者膝关节外侧间隙有压痛、McMurray 征阳性,下肢力线均正常, MRI 提示为腓肌腱裂孔区外侧半月板 III 级信号。术前 IKDC 评分^[9]38~53(49.7 \pm 3.6)分,根据 LYSHOLM 等^[10]制定的 Lysholm 评分为 33~58(48.8 \pm 4.9)分。本研究获兰州大学第二医院医学伦理委员会批准(批号:2022A-606)。

1.3 治疗方法

1.3.1 手术方法 患者麻醉实施成功后取仰卧位,患肢置于可屈膝 90°位,常规消毒、铺巾,患肢充气止血带充至 0.07 MPa。自患肢膝关节间隙水平髌韧带两侧旁 0.5 cm 各开一 0.8 cm 入口直达关节腔。置入关节镜器械,依照一定次序检查患肢膝关节腔、髌骨股骨关节面、内侧半月板、内外侧及前后交叉韧带连续性。探查腓肌腱区外侧半月板损伤时移除侧挡板,

置患者膝关节于“4”字位,使膝关节外侧间隙尽量增大,髌韧带外侧通道作为观察入路。探钩扣及外侧半月板于腓肌腱区前侧撕裂,半月板活动度增大。遂采用自外向内缝合方法,持空芯留置针(黑色加长),内置可吸收缝线(polydioxanone synthetic absorbable suture, PDS),触摸股二头肌腱位置,在其前缘自外侧穿过皮肤、皮下组织、关节囊,进入到关节腔。调整角度,穿过腓肌腱后停止进入。此时,持软组织抓钳从内侧入路或前内侧入路进入关节腔,复位损伤移动的半月板。空芯留置针继续进入穿过半月板,推动 PDS 线越过针头约 2 cm,再用抓线器将 PDS 线牵出内侧或前内侧入路,作为牵引线留用。重复上述缝合操作,牵出另一个 PDS 线,牵引 PDS 线自身打结形成环扣,牵出 PDS 线,于外侧皮肤拉紧 PDS 线,观察到损伤半月板缝合固定在腓肌腱位置良好,最后,将 PDS 线置换为不可吸收缝线,皮内拉紧打结。探钩探查半月板稳定。合并前交叉韧带损伤时,利用自体腓绳肌腱移植行关节镜下重建。撤除关节镜器械,缝合伤口后弹力绷带加压包扎患肢,松止血带。术毕,经麻醉后监测治疗室(postanesthesia care unit, PACU)复苏后安返病房。典型手术病例流程见图 1。

1.3.2 术后处理 术后弹力绷带加压包扎患膝 3 d,术后 6 h 即开始踝关节跖屈、背伸运动及直腿抬高训练,佩戴长腿可调节支具固定 6~8 周。术后 2 周开始患膝主动屈曲锻炼,术后 4 周患肢部分负重直立,术后 6 周后逐渐过渡到完全负重,术后 6 个月可恢复至正常行走。

1.4 观察项目与方法

观察术后切口愈合、感染情况,腓肌腱、血管、神经损伤及下肢静脉血栓等并发症情况。记录所有患者术前、末次随访时 IKDC、Lysholm。IKDC 评分主要包括症状、功能、体育活动 3 个方面,满分 100 分,可分为优(85~100 分),良(70~84 分),一般(60~69 分),差(≤ 60 分)。Lysholm 评分包括跛行 5 分,支撑 5 分,交锁 15 分,关节不稳 25 分,肿胀 10 分,疼痛 25 分,上楼 10 分,下蹲 5 分,共计 100 分。术后 3、6、12 个月门诊复查,根据 BARRETT 等^[11]制定的 Barrett 评价标准,如果术侧膝关节无肿胀、交锁、关节间隙压痛及 McMurray 征阴性,则认为半月板已经愈合,若 1 项或多项阳性,则认为修复失败。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 22.0 软件进行统计分析,定量资料如年龄、随访时间及 IKDC、Lysholm 评分等采用 Kolmogorov-Smirnov 法进行正态性检验,符合正态性分布的定量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,定性资料如临床愈合率以百分率表示。术前、末次随访时膝关

节 IKDC、Lysholm 评分采用配对设计定量资料 *t* 检验分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

本组 57 例术后均获得随访,时间 12~58 (38.1±14.9)个月。术后患者切口均为甲级愈合,无感染发生,无腓肌腱、血管、神经损伤及下肢静脉血栓情况。术后 3 例由于手术修复失败进行了二次手术,其中 1 例合并前交叉韧带重建移植植物断裂,考虑其修复失败原因为术后再创伤所致,行二次手术治疗;2 例由于半月板复合撕裂,考虑其修复失败主要原因为术后早期剧烈活动,行关节镜半月板切除。术后 3、6、12 个月门诊随访,根据 Barrett 评价标准,术后临

床愈合率达 94.7% (54/57)。IKDC 评分总分由术前的 (49.7±3.6)分增至末次随访的 (88.5±4.4)分 ($P < 0.05$);Lysholm 评分总分由术前的 (48.8±4.9)分增至末次随访的 (91.9±3.9)分 ($P < 0.05$)。结果见表 1、表 2。

3 讨论

3.1 外侧半月板腓肌腱区损伤的分型及缝合技术

最近,有学者将外侧半月板腓肌腱区损伤分为 3 型: I 型,外侧半月板腓肌腱区撕裂未累及腓肌腱裂孔; II 型,前和/或后腓半月板纤维束撕裂; III 型,撕裂累及腓肌腱裂孔^[12]。对于 II 型和 III 型损伤,无论采用何种技术缝合,很难使损伤的半月板和周围组

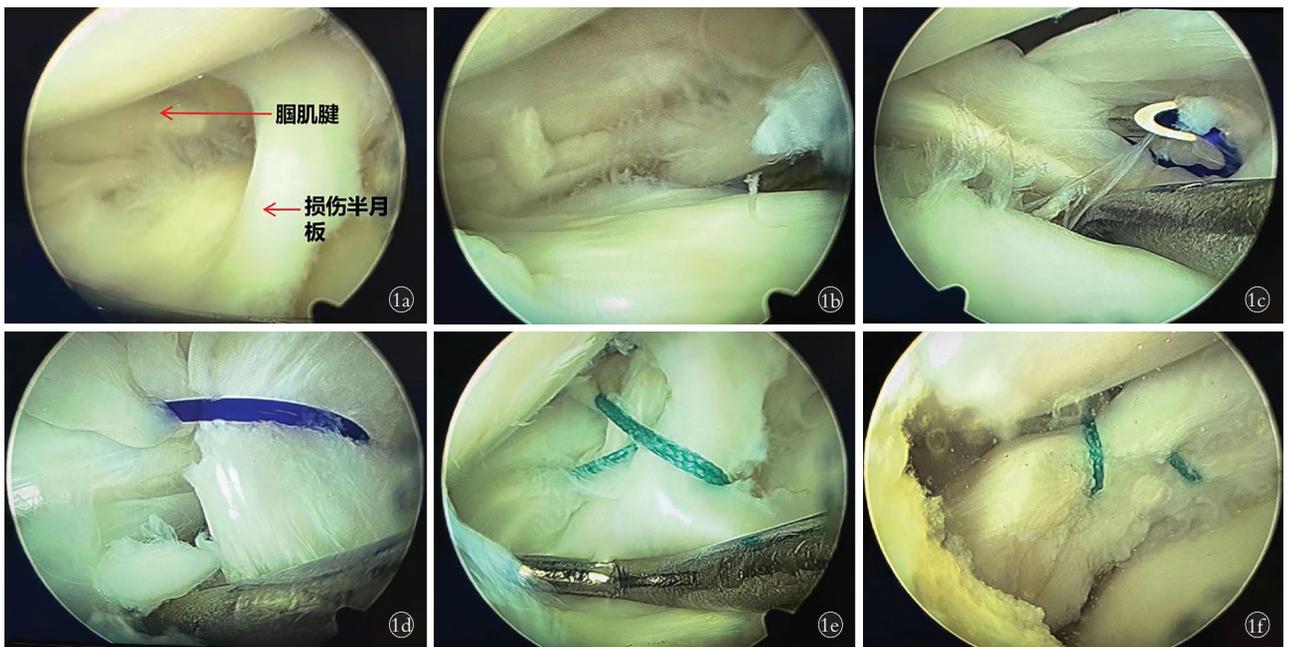


图 1 患者,男,31 岁,运动伤致右膝关节外侧半月板腓肌腱区损伤,伤后 7 d 采用关节镜技术治疗 **1a**. 腓肌腱区外侧半月板 III 级损伤 **1b**. 自外向内穿过半月板缝合器 **1c**. 经半月板缝合器过线 **1d**. 用内置可吸收缝线将损伤半月板固定于腓肌腱 **1e**. 将内置可吸收缝线替换为不可吸收线 **1f**. 用不可吸收线将损伤半月板固定在腓肌腱

Fig.1 A 31-year-old male patient with a sports injury causing injury to the lateral meniscus of the right knee in the popliteal tendon region, treated with arthroscopic techniques 7 d after the injury **1a**. Grade III injury to the lateral meniscus in the popliteal tendon region **1b**. Passing through the meniscal suture from outside to inside **1c**. Passing through the meniscal suture **1d**. Fixing the injured meniscus to the popliteal tendon with a PDS wire **1e**. Replacing the PDS wire with a non-absorbable wire **1f**. Fixing the injured meniscus to the popliteal tendon with a non-absorbable wire the injured meniscus to the popliteal tendon

表 1 外侧半月板腓肌腱区损伤患者 57 例术前及末次随访 IKDC 评分比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.1 Comparison of preoperative and final follow-up IKDC scores in patients with injuries to the popliteal tendon area of the lateral meniscus ($\bar{x} \pm s$)

时间	活动					疼痛		肿胀	交锁	主观功能	总分
	无痛	无肿	无打软	规律	日常活动	频率	强度				
术前	1.4±0.7	1.9±0.3	1.9±0.4	2.2±0.4	20.1±2.0	2.9±0.6	4.4±0.6	2.1±0.3	0.9±0.2	11.9±2.0	49.7±3.6
末次随访	3.8±0.5	3.8±0.5	3.6±0.6	3.7±0.5	31.5±4.1	9.2±0.5	9.1±0.6	3.9±0.4	3.8±0.9	15.9±0.4	88.5±4.4
<i>t</i> 值	-26.69	-33.25	-25.957	-19.316	-18.857	-68.03	-55	-32.205	-12.522	-14.462	-50.569
<i>P</i> 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

单位:分

表 2 外侧半月板腓肌腱区损伤患者 57 例术前及末次随访 Lysholm 评分比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.2 Comparison of preoperative and final follow-up Lysholm scores in patients with injuries to the popliteal tendon area of the lateral meniscus ($\bar{x}\pm s$)

时间	跛行	支撑	交锁	关节不稳	肿胀	疼痛	上楼	下蹲	总分
术前	3.2±1.3	2.2±1.2	8.5±2.2	14.3±1.7	4.1±2.0	9.1±1.9	4.3±2.0	3.1±1.1	48.8±4.9
末次随访	5.0±0.0	5.0±0.20	14.1±1.9	23.3±2.3	8.7±1.9	22.4±2.5	8.6±1.9	4.8±0.4	91.9±3.9
t 值	-9.908	-17.635	-14.589	-24.851	-12.917	-29.944	-11.589	-10.897	-65.543
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

单位:分

织缝合固定,针对外侧半月板损伤的缝合方法包括从内向外、从外向内和全内缝合技术。关节镜全内缝合技术是目前最常使用的外侧半月板损伤缝合技术,该技术常用的器械包括半月板缝合器和缝合钩^[6]。半月板缝合器操作难度较小,但其容易穿过腓肌腱,线锚容易从薄弱的腓肌半月板束上脱落,缝合失败率较高。缝合钩可以避免缝线穿过腓肌腱同时对半月板进行全包绕缝合,但其手术操作难度较高。由内向外缝合技术可用于外侧半月板腓肌腱区损伤,但是该技术无法较好地控制缝合针穿出关节囊后的走向,且增加了后侧安全切口,增加了血管、神经损伤的概率^[5,7]。由外向内缝合技术不易引起血管、神经损伤且缝合针方向易于调整^[4]。本研究中 57 例患者均采用由外向内缝合技术,术后随访未见血管、神经损伤情况。

为了降低外侧半月板腓肌腱区损伤修复失败率,不同学者就此进行了探索。2007 年,冯华等^[13]介绍了一种经前方关节镜入路通过全内缝合技术修复外侧半月板腓肌腱区损伤,该技术的优势是避免血管神经损伤同时消除了视向偏差,取得了较好的修复效果。另有学者^[17]采用关节镜缝合钩全内缝合技术修复外侧半月板腓肌腱区损伤,术后(11.8±2.1)个月的随访未见修复失败发生,末次随访时膝关节功能评分明显提升。最近,邢基斯等^[11]提出一种新型半月板过线器包绕缝合技术修复外侧半月板腓肌腱裂孔区损伤,并与传统全内缝合技术进行对比,结果发现两组间临床愈合率并无差异,新型半月板过线器包绕缝合技术组费用低于全内缝合组。上述不同技术修复外侧半月板腓肌腱区损伤各具特点,但仍未形成统一的治疗标准。

3.2 将腓肌腱作为缝合附着点对其功能的影响

目前对于将外侧半月板与腓肌腱缝合在一起是否会影响腓肌腱、膝关节功能并产生相关并发症仍存在争议。有些学者认为将半月板与腓肌腱缝合在一起可能会影响腓肌腱功能,导致缝合线变得松动并产生膝关节疼痛等并发症^[15-16]。冯华等^[13]认为腓肌腱被半月板缝线固定后会影

响,应该尽量避免缝针误穿腓肌腱。然而,与上述观念不同的一项研究中,OUANEZAR 等^[17]在 200 例外侧半月板损伤的患者中,将损伤的外侧半月板缝合固定于腓肌腱,发现该种固定方式疗效确切,并在平均 45 个月的随访期间未发现特殊并发症。本课题组的一项研究中采用腓肌腱裂孔紧缩缝合术治疗青壮年外侧半月板不稳定,发现外侧半月板和外侧关节囊紧缩缝合,紧缩腓肌腱裂孔,可以加强半月板的稳定性,同时未见腓肌腱功能影响相关并发症^[18]。结合研究报道,考虑腓肌腱功能受影响较小原因可能包括:(1)腓肌腱关节内走行部分相对稳定,运动幅度小^[19-20]。(2)腓肌腱裂孔间隙的闭合对后外侧膝关节角度的运动影响较小,并可能提升稳定强度^[21]。

3.3 关节镜利用腓肌腱缝合固定外侧半月板腓肌腱区损伤的优点及术中体会

OUANEZAR 等^[17]将损伤的腓肌腱区外侧半月板缝合固定于腓肌腱,术后平均随访 45 个月(24.7~75.3 个月),半月板修复失败低至 3.5%,并未见特殊并发症。SHELBOURNE 等^[22]和 AHN 等^[23]也证实了腓肌腱缝合的安全性。本研究中纳入 57 例外侧半月板损伤患者,将损伤的外侧半月板缝合固定于腓肌腱,在平均 38 个月的随访期间发现术后膝关节 IKDC、Lysholm 评分明显提升,修复失败率为 5.3%,低于文献所报道的 9%^[24],并且未发现上述学者提出的固定松动及腓肌腱功能破坏相关并发症。因此,本课题组认为将外侧半月板缝合固定于腓肌腱是一种安全、可行的技术。该技术主要优点包括以下几方面:(1)将损伤外侧半月板缝合于腓肌腱对腓肌腱生理功能无明显影响。(2)缝线穿过腓肌腱的腱性组织,缝合后不易脱落,为外侧半月板腓肌腱区损伤提供了更可靠的固定附着点。(3)稳定的固定促进了半月板的愈合。本研究术中体会如下:(1)操作时置患者膝关节于“4”字位,一方面使得膝关节外侧关节间隙尽量增大,从而提升手术可操作性,另一方面该体位使得腓总神经向后内移位,后外间隙变大,降低手术难度。(2)缝合时触摸于股二头肌前缘进针,不容易损伤腓总神经。

本研究中存在以下不足之处:(1) 样本量小,入组患者为 57 例,为证实该干预措施的有效性及其安全性还需要更大样本量的研究。(2) 最短随访时间为 12 个月,多数半月板修复失败发生在术后 2 年内,该研究真实失败率可能高于实际失败率。(3) 未从生物力学水平证明该术式有效性,需进一步完善。

综上所述,本研究初步证实通过关节镜缝合技术将损伤的外侧外半月板缝合固定于腓肌腱可取得较好的临床稳定效果,且术后中期随访未见对膝关节功能造成不利影响。

参考文献

- [1] EKEN G, MISIR A, DEMIRAG B, et al. Delayed or neglected meniscus tear repair and meniscectomy in addition to ACL reconstruction have similar clinical outcome[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28(11): 3511–3516.
- [2] SONNERY-COTTET B, ARCHBOLD P, THAUNAT M, et al. Rapid chondrolysis of the knee after partial lateral meniscectomy in professional athletes[J]. *Knee*, 2014, 21(2): 504–508.
- [3] SOCHACKI K R, VARSHNEYA K, CALCEI J G, et al. Comparing meniscectomy and meniscal repair: a matched cohort analysis utilizing a national insurance database[J]. *Am J Sports Med*, 2020, 48(10): 2353–2359.
- [4] RAOULIS V S, FYLLOS A, BALTAS C, et al. Clinical and radiological outcomes after isolated anterior horn repair of medial and lateral Meniscus at 24 months' follow-up, with the outside-In technique[J]. *Cureus*, 2021, 13(9): e17917.
- [5] MARIGI E M, TILL S E, WASSERBURGER J N, et al. Inside-out approach to Meniscus repair: still the gold standard[J]. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2022, 15(4): 244–251.
- [6] GOLZ A G, MANDELBAUM B, PACE J L. All-inside Meniscus repair[J]. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2022, 15(4): 252–258.
- [7] ANDERSON A W, LAPRADE R F. Common peroneal nerve neuropraxia after arthroscopic inside-out lateral meniscus repair[J]. *J Knee Surg*, 2009, 22(1): 27–29.
- [8] 邢基斯, 卢明峰, 赵立连, 等. 新型半月板过线器包绕缝合与传统全内缝合器缝合修复外侧半月板腓肌腱裂孔区损伤的比较[J]. *中国组织工程研究*, 2022, 26(10): 1495–1500.
XING J S, LU M F, ZHAO L L, et al. Application of meniscus suture wrapped by suture device versus traditional total internal suture device in the treatment of lateral meniscus popliteal tendon injury[J]. *Chin J Tissue Eng Res*, 2022, 26(10): 1495–1500. Chinese.
- [9] HEFTI E, MÜLLER W, JAKOB R P, et al. Evaluation of knee ligament injuries with the IKDC form[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 1993, 1(3–4): 226–234.
- [10] LYSHOLM J, GILLQUIST J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale[J]. *Am J Sports Med*, 1982, 10(3): 150–154.
- [11] BARRETT G R, TREACY S H, RUFF C G. Preliminary results of the T-fix endoscopic meniscus repair technique in an anterior cruciate ligament reconstruction population[J]. *Arthroscopy*, 1997, 13(2): 218–223.
- [12] 郑佳鹏, 肖棋, 邓辉云, 等. 外侧半月板腓肌腱区损伤的关节镜下分型和处理[J]. *北京大学学报(医学版)*, 2021, 53(5): 891–895.
ZHENG J P, XIAO Q, DENG H Y, et al. Arthroscopic classification and management for the popliteal hiatus of the lateral meniscus tears[J]. *J Peking Univ Health Sci*, 2021, 53(5): 891–895. Chinese.
- [13] 冯华, 洪雷, 耿向苏, 等. 外侧半月板腓肌腱区损伤的缝合方法[J]. *中国运动医学杂志*, 2007, 26(2): 159–163.
FENG H, HONG L, GENG X S, et al. Arthroscopic all-inside suture technique for repairing lateral Meniscus tear involving popliteal tendon area[J]. *Chin K Phys Med*, 2007, 26(2): 159–163. Chinese.
- [14] FANG C H, LIU H, DI Z L, et al. Arthroscopic all-inside repair with suture hook for horizontal tear of the lateral meniscus at the popliteal hiatus region: a preliminary report[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1): 52.
- [15] UCHIDA R, MAE T, HIRAMATSU K, et al. Effects of suture site or penetration depth on anchor location in all-inside meniscal repair[J]. *Knee*, 2016, 23(6): 1024–1028.
- [16] LIKES R L, JULKA A, AROS B C, et al. Meniscal repair with the MaxFire device: a cadaveric study[J]. *Orthop Surg*, 2011, 3(4): 259–264.
- [17] OUANEZAR H, BLAKENEY W G, LATROBE C, et al. The popliteus tendon provides a safe and reliable location for all-inside meniscal repair device placement[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018, 26(12): 3611–3619.
- [18] 周建平, 安丽萍, 刘嘉鑫, 等. 关节镜下腓肌腱裂孔紧缩缝合术治疗青壮年外侧半月板不稳定[J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28(10): 943–945.
ZHOU J P, AN L P, LIU J X, et al. Arthroscopic compression suture of popliteal tendon laceration for the treatment of lateral meniscus instability in young adults[J]. *Orthop J Chian*, 2020, 28(10): 943–945. Chinese.
- [19] KAPLAN E B. Surgical approach to the lateral (peroneal) side of the knee joint[J]. *Surg Gynecol Obstet*, 1957, 104(3): 346–356.
- [20] STÄUBLI H U. The popliteus tendon and its fascicles at the popliteal hiatus: gross anatomy and functional arthroscopic evaluation with and without anterior cruciate ligament deficiency[J]. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*, 1990, 6(3): 209–220.
- [21] LÓPEZ X P, TEY PONS M, REINA DE LA TORRE F, et al. Study of the feasibility of lateral meniscal repair including the popliteal tendon with a knee simulator[J]. *Acta Ortop Mex*, 2010, 24(3): 182–186.
- [22] SHELBORNE K D, GRAY T. Meniscus tears that can be left in situ, with or without trephination or synovial abrasion to stimulate healing[J]. *Sports Med Arthrosc Rev*, 2012, 20(2): 62–67.
- [23] AHN J H, LEE S H, KIM K I, et al. Arthroscopic meniscus repair for recurrent subluxation of the lateral meniscus[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018, 26(3): 787–792.
- [24] GONÇALVES H, STELTZLEN C, BOISRENOULT P, et al. High failure rate of anterior cruciate ligament reconstruction with bi-meniscal repair: a case-control study[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2017, 103(6): 943–946.