

胫骨骨隧道拉出缝合半月板止点重建治疗 外侧半月板后根部损伤 25 例报告*

吴海贺 齐岩松 包呼日查 周慧文 吕 飞 徐永胜**

(内蒙古自治区人民医院骨关节科, 呼和浩特 010017)

【摘要】 目的 探讨胫骨骨隧道拉出(“pull-out”技术)缝合半月板止点重建治疗外侧半月板后根部损伤(posterior root tear of the meniscus, PRTM)的短期临床疗效。**方法** 2014 年 1 月~2017 年 8 月我科对 25 例 PRTM 行“pull-out”技术缝合半月板止点重建手术, 使用缝合钩缝合 PRTM 游离端, 利用 ACL 重建胫骨定位器固定于外侧半月板后根止点处准备胫骨隧道, 将缝线经胫骨隧道穿出在胫骨外固定。术前后进行膝关节功能评分(Lysholm、IKDC 评分)及疼痛 VAS 评分评价疗效。**结果** 手术时间(74.1 ± 8.1)min。住院时间(9.5 ± 1.8)d。术后 12 个月 Lysholm 评分(90.0 ± 7.5)分, 显著高于术前(58.1 ± 6.6)分($t = -22.441, P = 0.000$); 术后 12 个月 IKDC 评分(90.3 ± 6.4)分, 显著高于术前(59.5 ± 5.0)分($t = -27.439, P = 0.000$); 术后 12 个月疼痛 VAS 评分中位数 0 分(0~3 分), 显著性低于术前 5 分(2~8 分)($Z = -3.305, P = 0.001$)。**结论** “pull-out”技术缝合半月板止点重建修复外侧 PRTM 可取得满意的短期疗效, 有利于外侧半月板生物力学和早期膝关节功能的恢复。

【关键词】 半月板后根部损伤; 半月板缝合; 胫骨

文献标识: A 文章编号: 1009-6604(2021)03-0231-04

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2021.03.008

Transtibial Pull-out Technology Treatment for Posterior Root Tear of the Lateral Meniscus: Report of 25 Cases Wu Haihe, Qi Yansong, Bao Huricha, et al. Department of Orthopedics, Inner Mongolia People's Hospital, Hohhot 010017, China
Corresponding author: Xu Yongsheng, E-mail: dlxyf@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate the clinical effect of transtibial pull-out suture to repair posterior root tear of the lateral meniscus. **Methods** From January 2014 to August 2017, 25 patients in our hospital underwent transtibial pull-out suture for repairing the posterior root tear of the meniscus (PRTM). The suture hook was used to suture the PRTM free end, the ACL reconstruction tibial locator was used to fix the tibial tunnel at the stop point of the posterior root of the lateral meniscus, and the suture was inserted through the tibial tunnel to fix the tibia. The knee joint function score (Lysholm and IKDC scores) and VAS scores were compared before and after operation. **Results** The operations were successful in all the 25 cases. The operation time was (74.1 ± 8.1) min. The hospitalization time was (9.5 ± 1.8) d. The Lysholm and IKDC scores at 12 months postoperatively were (90.0 ± 7.5) points and (90.3 ± 6.4) points, both of which were significantly higher than those before the operation [(58.1 ± 6.6) points and (59.5 ± 5.0) points; $t = -22.441, P = 0.000$; $t = -27.439, P = 0.000$]. The median VAS scores at 12 months postoperatively was 0 (range, 0-3) points, which was significantly lower than that before the operation [5 (range, 2-8) points; $Z = -3.305, P = 0.001$]. **Conclusion** The short-term clinical effect of the transtibial pull-out suture for repairing PRTM is satisfactory, which is beneficial to the recovery of biomechanics of lateral meniscus and early knee function.

【Key Words】 Posterior root tear of the meniscus; Meniscus suture; Tibia

半月板是由环形胶原纤维组成的半圆楔形纤维软骨结构, 使膝关节轴向负荷转化为环向应力, 半月板及周围韧带能够维持膝关节旋转及轴向稳定性。

半月板能够介导关节代谢和炎症反应, 导致膝关节骨性关节炎的发生、发展^[1]。外侧半月板后根部撕裂(posterior root tear of the meniscus, PRTM)是发生

* 基金项目: 国家自然科学基金地区科学基金项目(81560374); 国家自然科学基金青年项目(81601908); 内蒙古自治区自然科学基金项目(2017MS08136)

** 通讯作者, E-mail: dlxyf@163.com

在半月板胫骨止点的撕裂,半月板后根部 (posterior root of the meniscus, PRM) 对维持半月板环形张力及关节稳定有重要作用,内、外侧半月板后角比前角传递更多的人体载荷,尤其是在膝关节屈曲及 90° 体位时^[2],损伤后轴向负荷无法转化为环形应力通过根部传至胫骨^[1]。外侧 PRTM 发生于膝关节的急性和慢性损伤^[3],多合并膝关节前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 损伤,急性撕裂发生在膝关节韧带多发伤及创伤所导致的膝关节过度屈曲或下蹲。因此,外侧 PRTM 应积极治疗,恢复半月板生物力学机制。目前,治疗外侧 PRTM 主要有 Fast-fix 半月板缝合、胫骨骨隧道拉出 (“pull-out” 技术) 缝合半月板止点重建 (“pull-out” 技术) 和骨锚修复等方式^[4-6]。2014 年 1 月 ~ 2017 年 8 月我院诊断外侧 PRTM 50 例,排除随访时间 < 12 个月及失访 6 例、多发性韧带损伤 4 例、合并骨折 2 例和非 “pull-out” 技术缝合半月板止点重建治疗 13 例,共 25 例 PRTM 行 “pull-out” 技术缝合半月板止点重建,报道如下。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

本组 25 例,男 15 例,女 10 例。年龄 16 ~ 49 岁, (27.7 ± 6.6) 岁。症状表现为膝关节活动性疼痛,下蹲受限、关节绞锁或弹响等。临床查体:11 例非急性损伤前抽屉试验及 Lachman 征阳性、McMurray 试验阳性、膝关节绞锁、外侧关节间隙压痛;14 例急性损伤由于疼痛等原因无法配合。左膝 11 例,右膝 14 例。急性损伤 14 例,慢性损伤 11 例。损伤原因:运动损伤 15 例,交通伤 6 例,摔伤 4 例。所有患者均合并 ACL 损伤。术前行 3.0T 膝关节 MRI 检查,每一序列包含 T1、T2、T2 压脂和 PD 压脂相,表现为横断面放射状撕裂,冠状面“裂隙征”、矢状面“幽灵征”及半月板向外突出等。根据半月板后根部 Forke & Petersen 损伤分型^[7]: I 型 12 例, II 型 7 例, III 型 6 例。所有患者均无明显手术禁忌证。术前 Lysholm 评分 (58.1 ± 6.6) 分,国际膝关节文献委员会 (the International Knee Documentation Committee, IKDC) 主观膝部评分 (59.5 ± 5.0) 分,疼痛 VAS 评分 (4.8 ± 1.3) 分。

病例选择标准:①术前膝关节 3.0T MRI 提示外侧 PRTM 伴或不伴有 ACL 损伤;②无膝关节手术史;③术前 X 线检查骨折、无严重膝骨关节炎等其他疾病。排除标准:①关节镜下非 PRTM;②年龄 > 50 岁;③合并 2 根以上多发韧带损伤。

1.2 方法

腰麻联合硬膜外麻醉。仰卧位,屈膝 90° 。关节镜内外侧常规入路探查,观察 ACL 及外侧 PRM 损伤情况,使用肩关节缝合钩缝合外侧 PRM 游离端,利用 ACL 重建点对点胫骨定位器固定于外侧 PRM 止点处,克氏针通过定位器尖端建立胫骨隧道,将缝线经胫骨隧道,关节镜下证实 PRM 复位稳定,拉紧固定于 PRM 的缝线穿出在胫骨外并固定,见图 1。

术后弹力绷带加压包扎,支具伸直位固定。术后 2 周内部分负重,进行下肢肌力训练与踝泵练习。术后 4 周内屈膝活动要求达 90° ,6 周屈膝活动达 120° ,8 周内达到膝关节全幅活动。术后 8 周完全负重,术后 3 个月去除支具,术后 6 个月内避免深蹲。

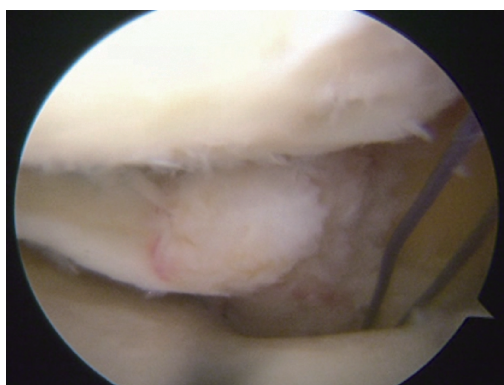


图 1 “pull-out” 技术:缝合钩缝合 PRTM 游离端,利用 ACL 重建胫骨定位器固定于外侧半月板后根止点处准备胫骨隧道,将缝线经胫骨隧道穿出在胫骨外固定

1.3 观察指标

术前及术后 3、6、12 个月进行膝关节 Lysholm、IKDC、疼痛 VAS 评分及双侧膝关节活动度、前抽屉试验、Lachman 征、McMurray 试验、膝关节绞锁、外侧关节间隙压痛等查体。术前及术后门诊复查所有评估均由 2 名非手术医生完成,避免偏倚。

1.4 统计学处理

采用 SPSS22.0 软件进行统计分析。计量资料采用 Kolmogorov-Smirnov 检验进行正态性检验,正态分布用 $\bar{x} \pm s$ 表示,术前后比较采用配对 t 检验;偏态分布用中位数 (最小值 ~ 最大值) 表示,术前后比较采用 Wilcoxon 符号秩检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

所有患者均未发生关节周围血管、神经等损伤。手术时间 (74.1 ± 8.1) min (60 ~ 90 min)。术后均未发生感染、发热等全身及局部不良反应。住院时

间(9.5 ± 1.8) d (8 ~ 14 d)。平均随访 14 个月(12 ~ 19 个月),术后 12 个月膝关节 Lysholm、IKDC 评分明显高于术前($P < 0.05$),见表 1。根据膝关节 Lysholm 评分中 8 项评分内容,对所有患者术前、术后 12 个月进行比较,跛行及是否需要支撑 2 个方面无显著性差异,其他 6 项内容差异有显著性,见表 2。

表 1 术前后患者膝关节功能评分($n = 25, \bar{x} \pm s$) 分			
时间	Lysholm 评分	IKDC 评分	疼痛 VAS 评分*
术前	58.1 ± 6.6	59.5 ± 5.0	5(2 ~ 8)
术后 12 个月	90.0 ± 7.5	90.3 ± 6.4	0(0 ~ 3)
$t(Z)$ 值	$t = -22.441$	$t = -27.439$	$Z = -3.305$
P 值	0.000	0.000	0.001

* 偏态分布,用中位数(最小值 ~ 最大值)表示

表 2 术前后 Lysholm 评分具体项目比较($n = 25, \bar{x} \pm s$)									分
时间	跛行(5 分)	疼痛(25 分)	支撑(5 分)	绞锁(15 分)	肿胀(10 分)	稳定性(25 分)	楼梯(10 分)	下蹲(5 分)	
术前	3.6 ± 1.1	14.0 ± 3.5	4.0 ± 1.4	5.7 ± 2.6	6.2 ± 2.9	12.2 ± 2.9	3.5 ± 2.1	1.6 ± 1.3	
术后	4.0 ± 1.1	23.0 ± 25	4.6 ± 1.0	14.0 ± 2.4	8.6 ± 2.0	23.2 ± 2.8	8.2 ± 2.0	4.3 ± 0.8	
t 值	1.633	9.859	1.732	10.536	3.674	12.702	7.606	9.326	
P 值	0.116	0.001	0.096	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	

3 讨论

3.1 外侧 PRM 解剖位置及生物力学

外侧 PRM 胫骨止点面积为 39.2 mm²,位于胫骨外侧髁间隆起后内侧、外侧关节软骨缘内侧、后交叉韧带(posterior cruciate ligament,PCL)胫骨附着处前部和内侧半月板后根附着处前外侧^[8]。外侧 PRM 是内侧 PRM 活动度的 2 倍,因此,PRTM 多见于外侧。PRTM 主要根据膝关节 MRI 进行诊断,ACL 损伤中 8% ~ 9.8% 合并外侧 PRTM,在无 ACL 损伤情况下 PRTM 机率小于 1%^[9]。外侧 PRTM 危险因素尚不明确,但 87% 损伤与体育活动有关,70% 发生在“枢轴接触”运动中。外侧半月板是限制胫骨前移的重要解剖结构之一,ACL 断裂后,胫骨相对前移造成外侧半月板前移,使板股韧带张力增大,导致 PRM 应力增加,容易造成外侧 PRTM^[10]。

PRM 对维持其环形张力及防止半月板外突具有重要作用,损伤导致关节接触面积显著降低,平均和峰值接触应力增加,相当于半月板切除时关节负重情况,然而修复术后膝关节应力曲线恢复正常水平^[11,12]。半月板损伤会导致行走过程中膝关节软骨负荷的改变,软骨对机械性改变敏感,负荷变化会引发膝关节分解代谢效应,导致组织退化;半月板损伤炎症加重会加速软骨退化;最初的软骨退化伴随着关节结构的变化而产生炎症和疼痛,从而使软骨负荷改变和随后退化的循环性加重^[13]。外侧 PRTM 导致丧失缓冲功能,半月板形态、位置的改变是膝关节关节炎发病机制的重要特征,而半月板较大的撕裂会导致膝骨关节炎的发生^[14]。外侧 PRTM 导致胫骨内外旋和侧向滑移增加,急性、创伤性半月板根部损伤的手术修复能够完全恢复半月板的生物力学特征和膝关节的自然状态,从而缓解疼痛、改善功能、维持膝关节的稳定性^[3,15]。

3.2 外侧 PRTM 的治疗

外侧 PRTM 主要包括保守和手术治疗,但保守治疗后膝关节功能及患者满意度均较手术治疗差,我们建议外侧 PRTM 后积极修复治疗,恢复其生物力学特征。外侧 PRTM 可分为:I 型单纯后根部损伤;II 型 PRTM 止点完全撕裂,板股韧带完整;III 型 PRTM 止点完全撕裂(包括根部及板股韧带)^[5,7]。本研究表明 PRTM 术前及术后对膝关节 Lysholm 评分中的支撑及跛行方面影响较小,严重影响下蹲、绞锁等其他 6 个方面,因此,此类患者建议积极手术治疗。外侧 PRTM 修复术大部分采用 Fast-Fix 半月板缝合技术及半月板止点重建技术,本组结果表明,“pull-out”技术治疗 PRTM 可取得满意临床效果,术后 12 个月 Lysholm、IKDC 评分明显高于术前(均 $P = 0.000$),表明此手术方式能恢复半月板的生理功能,有效缓解临床症状又有预防膝关节退行性变。外侧 PRTM 利用胫骨骨髓道原位固定,能够恢复半月板力学机制至生理水平^[16]。

Forke & Petersen II 型外侧 PRTM,损伤后的半月板形态相对良好,无明显缺损,并且根部残留部分残端,Fast-Fix 半月板对边缝合也是较好的修复方式,且既往研究表明可获得满意临床疗效,二次关节镜下检查也获得满意疗效^[17,18]。但其对边全内缝合后半月板会残留部分裂口,当膝关节活动时应力负荷增大会导致半月板前、后角形成环形应力及张力增大导致其再撕裂。边对边的 H 形缝合方式在将半月板两断端全内缝合固定后,在损伤近端和远端同时进行固定,可在很大程度上减少外侧 PRM 断端张力,利于 Fast-Fix 全内缝合后的愈合^[19]。但对于 Forke & Petersen I、III 型损伤,由于外侧 PRM 止点完全撕裂(包括根部及板股韧带),并不符合 Fast-Fix 缝合系统技术特点,由于没有残端存留所以无法在 2 个缝合锚间缝合。本研究表明此类型损伤经

“pull-out”技术可获得满意临床效果,与 Forkel 等^[7]的研究结果一致。总体来说, Fast-Fix 对边全内缝合后其强度相对较低,缺乏对半月板垂直向下应力,半月板易外突。“pull-out”技术固定后根,稳定性好、抗拉力及强度增加,能够有效防止半月板外突,恢复半月板解剖位置及生物力学,配合术后康复锻炼有利于膝关节本体感觉功能的恢复。本组术后患者膝关节功能 Lysholm 8 项评分结果表明,术后患者膝关节绞锁、稳定性、下楼梯及下蹲评分明显得到提高,说明半月板基本恢复其解剖位置及生理功能。我们的经验如下:①胫骨打骨隧道前应提前做好规划,分别先行半月板、ACL/PCL 胫骨骨道准备,再行股骨骨道制备;②外侧 PRM 胫骨隧道口边缘的皮质及少量软骨需要打磨,以利于 PRM 形成类似于 ACL 重建后腱骨愈合的坚强愈合;③调整外侧半月板张力及位置后再行固定;④若半月板滑膜缘存在裂隙,采用 Fast-Fix 缝合。本手术方式避免内植物置入,减少经济压力,并发症较少。注意事项:①术中需要充分打开膝关节外侧间隙,可能需要增加外侧关节镜入路,需要准备肩关节镜及膝关节镜器械;②缝合后行根部缝合难度大,对术者要求高,操作较为复杂,增加手术时间;③韧带固定及 PRM 骨隧道内缝线的固定顺序需要进一步探讨;③半月板胫骨骨隧道可能干扰韧带重建骨隧道;④影响韧带胫骨侧固定界面螺钉的强度;⑤PRM 愈合前膝关节运动会增加隧道内缝合线磨损的风险以及缝线本身退变降低修复的强度等^[6]。

“pull-out”技术治疗外侧 PRTM,能够使外侧 PRM 解剖复位及恢复其稳定性,恢复其生物力学功能,术后患者 IKDC、Lysholm 评分均明显增高,VSA 疼痛评分明显降低。本研究有一定局限性,例数较少,缺乏二次关节镜下观察,长期临床效果有待进一步观察。

参考文献

- Allaire R, Muriuki M, Gilbertson L, et al. Biomechanical consequences of a tear of the posterior root of the medial meniscus. Similar to total meniscectomy. J Bone Joint Surg Am, 2008, 90(9): 1922 – 1931.
- Fox A, Bedi A, Rodeo S. The basic science of human knee menisci: structure, composition, and function. Sports Health, 2012, 4(4): 340 – 351.
- Papalia R, Vasta S, Franceschi F, et al. Meniscal root tears: from basic science to ultimate surgery. Br Med Bull, 2013, 106: 91 – 115.
- Helito C, Melo L, Guimarães T, et al. Alternative techniques for lateral and medial posterior root meniscus repair without special instruments. Arthrosc Tech, 2020, 9(7): e1017 – e1025.
- Petersen W, Forkel P, Feucht MJ, et al. Posterior root tear of the medial and lateral meniscus. Arch Orthop Trauma Surg, 2014, 134(2): 237 – 255.
- Bhatia S, LaPrade C, Ellman M, et al. Meniscal root tears: significance, diagnosis, and treatment. Am J Sports Med, 2014, 42(12): 3016 – 3030.
- Forkel P, Petersen W. Posterior root tear fixation of the lateral meniscus combined with arthroscopic ACL double-bundle reconstruction: technical note of a transosseous fixation using the tibial PL tunnel. Arch Orthop Trauma Surg, 2012, 132(3): 387 – 391.
- Johannsen A, Civitarese D, Padalecki J, et al. Qualitative and quantitative anatomic analysis of the posterior root attachments of the medial and lateral menisci. Am J Sports Med, 2012, 40(10): 2342 – 2347.
- De Smet A, Blankenbaker D, Kijowski R, et al. MR diagnosis of posterior root tears of the lateral meniscus using arthroscopy as the reference standard. AJR Am J Roentgenol, 2009, 192(2): 480 – 486.
- Musahl V, Citak M, O' Loughlin P, et al. The effect of medial versus lateral meniscectomy on the stability of the anterior cruciate ligament-deficient knee. Am J Sports Med, 2010, 38(8): 1591 – 1597.
- Ohori T, Mae T, Shino K, et al. Different effects of the lateral meniscus complete radial tear on the load distribution and transmission functions depending on the tear site. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2020 Mar. 10. Online ahead of print. DOI: 1007/s00167 – 020 – 05915 – 8.
- LaPrade C, Jansson K, Dornan G, et al. Altered tibiofemoral contact mechanics due to lateral meniscus posterior horn root avulsions and radial tears can be restored with in situ pull-out suture repairs. J Bone Joint Surg Am, 2014, 96(6): 471 – 479.
- Edd S, Giori N, Andriacchi T. The role of inflammation in the initiation of osteoarthritis after meniscal damage. J Biomech, 2015, 48(8): 1420 – 1426.
- Zheng T, Song G, Feng H, et al. Lateral meniscus posterior root lesion influences anterior tibial subluxation of the lateral compartment in extension after anterior cruciate ligament injury. Am J Sports Med, 2020, 48(4): 838 – 846.
- Jiang EX, Everhart JS, Abouljoud M, et al. Biomechanical properties of posterior meniscal root repairs: A systematic review. Arthroscopy, 2019, 35(7): 2189 – 2206. e2.
- Okazaki Y, Furumatsu T, Kamatsuki Y, et al. Transtibial pullout repair of the lateral meniscus posterior root tear combined with anterior cruciate ligament reconstruction reduces lateral meniscus extrusion: A retrospective study. Orthop Traumatol Surg Res, 2020, 106(3): 469 – 473.
- Zhuo H, Chen Q, Zhu F, et al. Arthroscopic side-to-side repair for complete radial posterior lateral meniscus root tears. BMC Musculoskelet Disord, 2020, 21(1): 130.
- Ahn J, Lee Y, Chang J, et al. Arthroscopic all inside repair of the lateral meniscus root tear. Knee, 2009, 16(1): 77 – 80.
- 李卫平, 宋 斌, 杨 睿, 等. 边对边 H 形缝合治疗外侧半月板后根部 Forke & Petersen II 型损伤疗效分析. 中国运动医学杂志, 2017, 36(4): 333 – 336. (收稿日期: 2020 – 11 – 01) (修回日期: 2020 – 12 – 23) (责任编辑: 李贺琼)