

经胫骨隧道止点重建治疗外侧半月板后角撕裂的临床疗效观察

李祥¹ 丘志河¹ 廖小青¹ 谢卫勇¹ 黄刚¹ 柳海峰²

【摘要】目的 探讨关节镜辅助下经胫骨隧道止点重建治疗外侧半月板后角撕裂的临床疗效。**方法** 回顾性分析2016年6月至2018年6月深圳市龙岗区骨科医院采用关节镜辅助下经胫骨隧道止点重建治疗膝关节外侧半月板后角撕裂的19例病人,其中男12例,女7例;年龄为16~45岁,平均32.3岁。11例伴有前交叉韧带断裂。收集并比较19例病人术前、术后1年国际膝关节评分委员会(International Knee Documentation Committee, IKDC)评分、Lysholm评分、疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分。**结果** 术后无感染、血管神经损伤、关节活动受限、下肢深静脉血栓形成等并发症发生。随访时间为12~28个月,平均随访19.3个月。术后1年的IKDC评分、Lysholm评分分别为(87.3±2.9)分、(92.0±3.2)分,均较术前明显提高;术后1年的VAS评分为(1.2±0.8)分,较术前明显降低;手术前后各项评分比较,差异均有统计学意义(P 均 <0.05)。**结论** 关节镜下采用经胫骨隧道止点重建治疗外侧半月板后角撕裂,操作简便,疗效满意,是一种有效的治疗方式。

【关键词】 关节镜;外侧半月板;半月板重建

Clinical efficacy of arthroscopy through tibial tunnel for the treatment of ending reconstruction of posterior horn tear of the lateral meniscus. Li Xiang¹, QIU Zhi-he¹, LIAO Xiao-qing¹, XIE Wei-yong¹, HUANG Gang¹, LIU Hai-feng². ¹Department of Sports Medicine, Longgang Orthopaedics Hospital of Shenzhen, Shenzhen 518116, China; ²Department of Sports Medicine, Shenzhen Second People's Hospital, Shenzhen 518000, China

Corresponding author: HUANG Gang, E-mail: 36784014@qq.com

【Abstract】Objective To evaluate clinical efficacy of arthroscopy through tibial tunnel for the treatment of ending reconstruction of posterior horn tear of the lateral meniscus. **Methods** From June 2016 to June 2018, 19 patients with posterior horn tear of the lateral meniscus treated by arthroscopic assisted tibial tunnel insertion reconstruction in Longgang Orthopaedics Hospital of Shenzhen were retrospectively analyzed, including 12 males and 7 females, aged from 16-45 years old (mean 32.3 years old). Anterior cruciate ligament rupture was found in 11 cases. International Knee Documentation Committee (IKDC) score, Lysholm score and visual analogue scale (VAS) score were compared before and 1 year after surgery. **Results** No post-operative infection, vascular and nerve injury, limited joint mobility, deep vein thrombosis or other complications were found. The average follow-up period was 19.3 months (range: 12-28 months). The IKDC score and Lysholm score were 87.3±2.9 and 92.0±3.2 at st year after operation, which were significantly higher than those before operation. The VAS score at 1st year after operation was 1.2±0.8, which was significantly lower than that before operation. There were significant differences in the scores before and after operation (all $P < 0.05$). **Conclusion** Arthroscopically assisted treatment of posterior horn of the lateral meniscus through tibial tunnel is easy to operate and an effective surgical option. The curative effect was satisfactory.

【Key words】 Arthroscopy; Lateral meniscus; Meniscus reconstruction

半月板是位于胫股关节的纤维软骨结构,通过增加与关节面的接触面积,从而在维持膝关节稳定

性、传递负荷压力和缓冲震荡中起重要作用^[1-2]。半月板后角撕裂后,半月板发生移位,将增加关节软骨的接触应力并加速关节退行性改变^[3-4]。半月板后角损伤大多发生于内侧,多见于中老年退行性变人群;外侧损伤多见于年轻人群的急性损伤,常伴发于前交叉韧带断裂,发生率为7%~12%^[5-6]。

随着近年来对半月板后角撕裂的重视及对其治

DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2021.03.011

基金项目:深圳市卫生计生系统科研项目(SZFZ2018037)

作者单位:1. 深圳市龙岗区骨科医院(深圳大学附属骨科医院)运动医学科,广东深圳 518116;2. 深圳市第二人民医院运动医学科,广东深圳 518000

通信作者:黄刚, E-mail: 36784014@qq.com

疗手段的提高,为了尽量保留半月板的功能,延缓膝关节的退化,维持半月板的形态完整及稳定是治疗半月板损伤的主要目标。本文通过回顾性分析 2016 年 6 月至 2018 年 6 月,深圳市龙岗区骨科医院采用关节镜辅助下经胫骨隧道止点重建治疗膝关节外侧半月板后角撕裂的 19 例病人的临床资料,探讨该方法治疗外侧半月板后角撕裂的临床疗效。

资料与方法

一、纳入标准与排除标准

纳入标准:①年龄 ≤ 50 岁;②外侧半月板后角完全放射状撕裂或横断撕裂,或合并前交叉韧带损伤;③术前查体麦氏征(+),关节弹响或外侧关节间隙压痛。

排除标准:①外侧半月板后角部分撕裂;②合并同侧胫骨平台骨折;③伴有严重的骨性关节炎;④既往同侧膝关节手术史;⑤伴有严重心脏病、高血压、糖尿病等慢性疾病。

二、一般资料

共纳入 19 例,其中男 12 例,女 7 例;年龄为 16~45 岁,平均 32.3 岁;左膝 7 例,右膝 12 例。无明确外伤史 2 例,打篮球、踢足球扭伤 10 例,摔伤 4 例,车祸伤 3 例。病程为 4 d 至 5 个月。术前经 MRI 检查明确诊断外侧半月板后角撕裂 6 例,表现为截断征、鬼影征,关节镜下确诊 13 例。临床表现为不同程度的关节肿痛,伴或不伴有关节交锁,伴弹响,McMurray 试验(+),关节间隙压痛(+);其中 11 例伴发前交叉韧带断裂者的前抽屉试验、Lachman 试验及轴移试验均呈阳性。

三、手术方法

麻醉成功后,病人取仰卧位,常规消毒铺巾、术区标记、3M 手术薄膜保护术野,上止血带,自粘绷带包扎固定止血带。取常规髌腱前内侧、外侧入路,必要时建立经髌腱正中入路。

关节镜下按国际关节镜-膝关节外科-骨科运动医学学会(ISAKOS)九步顺序进行膝关节探查。镜下见外侧半月板后角及体后部横断,活瓣形成,通过前交叉韧带胫骨导向器,在外侧半月板后角根部足迹区钻入直径约为 2.3 mm 骨道,用 18 号腰穿针置入 PDS 线后拉出作牵引线备用;用肩关节缝合钩分别穿过外侧半月板后角断端,分别用 1 根 PDS 线引入 1 条强生高强度聚酯缝线,打结固定,通过胫骨隧道中 PDS 线将 2 条高强度聚酯缝线拉出骨道外(图 1),拉紧缝线,并于骨道外使用 1 枚 4.5 mm 肌腱韧带

固定锚钉(FOOTPRINT Ultra,施乐辉公司,美国)固定,可视半月板后角断端稳定情况采用 Omnispan 全内缝合系统(强生公司,美国)或 FAST-fix 360°全内缝合系统(施乐辉公司,美国)予以缝合 1 针加强固定。再次检查外侧半月板外形、张力良好。合并前交叉韧带断裂者行自体股薄肌腱、半腱肌腱移植单束重建,术后患肢伸直位棉花腿包扎固定。

四、术后处理及功能锻炼

术后膝关节棉花腿加压包扎 3 d,平卧时患肢抬高,气压治疗防止下肢静脉血栓形成。

术后 6 h 内开始股四头肌等长收缩训练以及踝泵训练,冰敷患膝 20~30 min/次,4~6 次/d。术后第 2 天扶拐不负重行走。第 3 天拆除棉花腿,进行床边的被动屈膝练习、更换膝关节支具伸直位固定,术后 2 周内进行 90°的屈膝练习,2 周后开始患膝主动屈曲锻炼,术后拄双拐避免负重行走 6 周,6 周后由半负重逐步弃拐至患肢完全负重行走,术后 3 个月主动屈膝达 120°后去除支具。术后 6 个月可开始进行非对抗性体育活动,术后 6 个月内避免深蹲。

五、观察指标

观察有无感染、血管神经损伤、关节活动受限及下肢深静脉血栓形成等并发症的发生。收集所有病人术前、术后 1 年的国际膝关节评分委员会(International Knee Documentation Committee, IKDC)评分、Lysholm 评分、疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分。基于术后 6 个月复查的 CT、MRI 评估后角止点骨道位置及半月板后角愈合情况。

六、统计学分析

采用 SPSS 19.0 统计学软件(IBM 公司,美国)进行统计学分析。对 IKDC、Lysholm 及 VAS 评分等符合正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,术前及术后 1 年的数据比较采用配对 t 检验,以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

19 例膝关节外侧半月板后角撕裂病人均行经胫骨隧道止点重建修复治疗,手术时间为 60~110 min,平均 80 min。切口均为甲级愈合,且无感染、血管神经损伤、关节活动受限、下肢深静脉血栓形成等并发症的发生。随访时间为 12~28 个月,平均 19.3 个月。术后 1 年的 IKDC 评分、Lysholm 评分分别为(87.3 \pm 2.9)分、(92.0 \pm 3.2)分,较术前的(48.5 \pm 3.7)分、(62.6 \pm 4.5)分明显提高,手术前后评分比较,差异均有统计学意义($t=-33.210, P < 0.001; t=-13.621,$

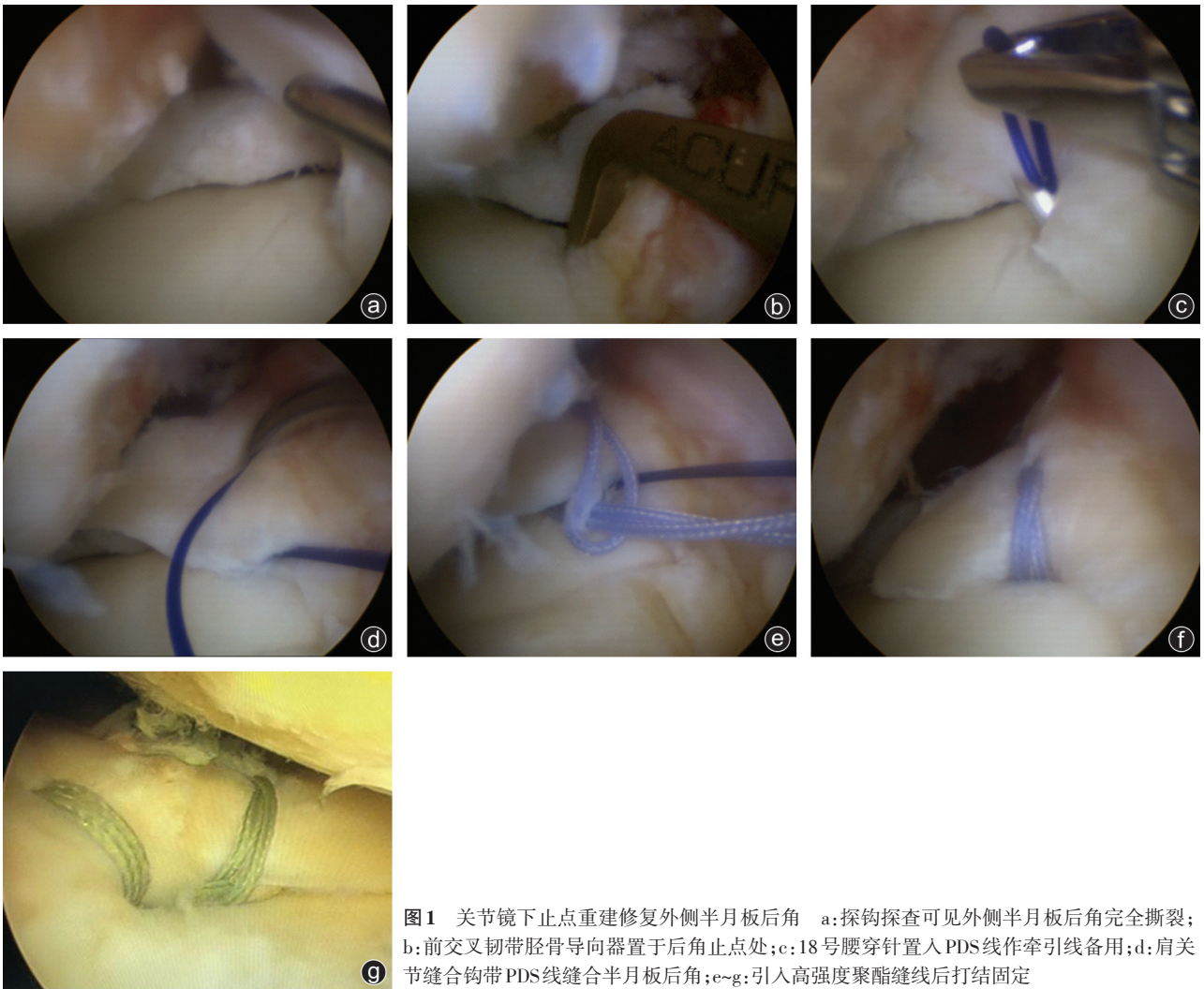


图1 关节镜下止点重建修复外侧半月板后角 a:探钩探查可见外侧半月板后角完全撕裂;b:前交叉韧带胫骨导向器置于后角止点处;c:18号腰穿针置入PDS线作牵引线备用;d:肩关节缝合钩带PDS线缝合半月板后角;e~g:引入高强度聚酯缝线后打结固定

$P < 0.001$); 术后1年的VAS评分为 (1.2 ± 0.8) 分, 较术前的 (4.6 ± 1.3) 分明显降低, 差异有统计学意义($t = 20.226, P < 0.001$)。

典型病例图片见图2。

讨 论

半月板后角完全撕裂会导致半月板功能丧失, 其结局与半月板切除术相当^[7-8]。目前文献报道对半月板后角损伤的分类方法较多。Koenig等^[9]对半月板后角撕裂进行分型, I型为后角的部分撕裂, II型为距离根部9 mm内的完全撕裂, III型为II型合并有半月板桶柄样裂, IV型为后角放射状劈裂累及根部, V型为根部的撕脱骨折。Forkel等^[10]将外侧半月板后角撕裂分为3型, 1型为半月板后角从胫骨平台根部撕脱, 板股韧带完整; 2型为外侧半月板后角的放射状撕裂, 板股韧带完整; 3型为外侧半月板后角的完全撕裂, 并伴有板股韧带的断裂。Feucht等^[11]和Hwang等^[12]发现, 外侧半月板撕裂更常见于

青年人群中, 多由于急性创伤引起; 而内侧半月板撕裂常发生于老年人群中, 往往与关节退行性变相关。

一、前交叉韧带损伤与外侧半月板后角损伤的关系

在前交叉韧带断裂的情况下, 外侧半月板后角撕裂的发生率约为35.8%~42.8%^[13]。Forkel等^[14]研究发现急性前交叉韧带损伤伴外侧半月板后角损伤的发生率为8%~15%。Matheny等^[15]对经关节镜下诊断为半月板后角撕裂的病人进行检查时发现, 前交叉韧带撕裂的病人发生外侧半月板后角撕裂的可能性较未发生前交叉韧带撕裂者提高10.3倍, 而软骨损伤的病人发生内侧半月板后角撕裂的可能性较无软骨损伤的病人提高5.8倍。而在行前交叉韧带重建手术后的二次镜检中约有20.2%的外侧半月板后角发生撕裂, 可能与外侧半月板后角在维持膝关节轴向应力中起到次要稳定结构作用有关^[16]。李国军等^[17]研究发现前交叉韧带切断后, 伸膝位外侧半月板后角分担的压力负荷较其完整时减小, 而在屈

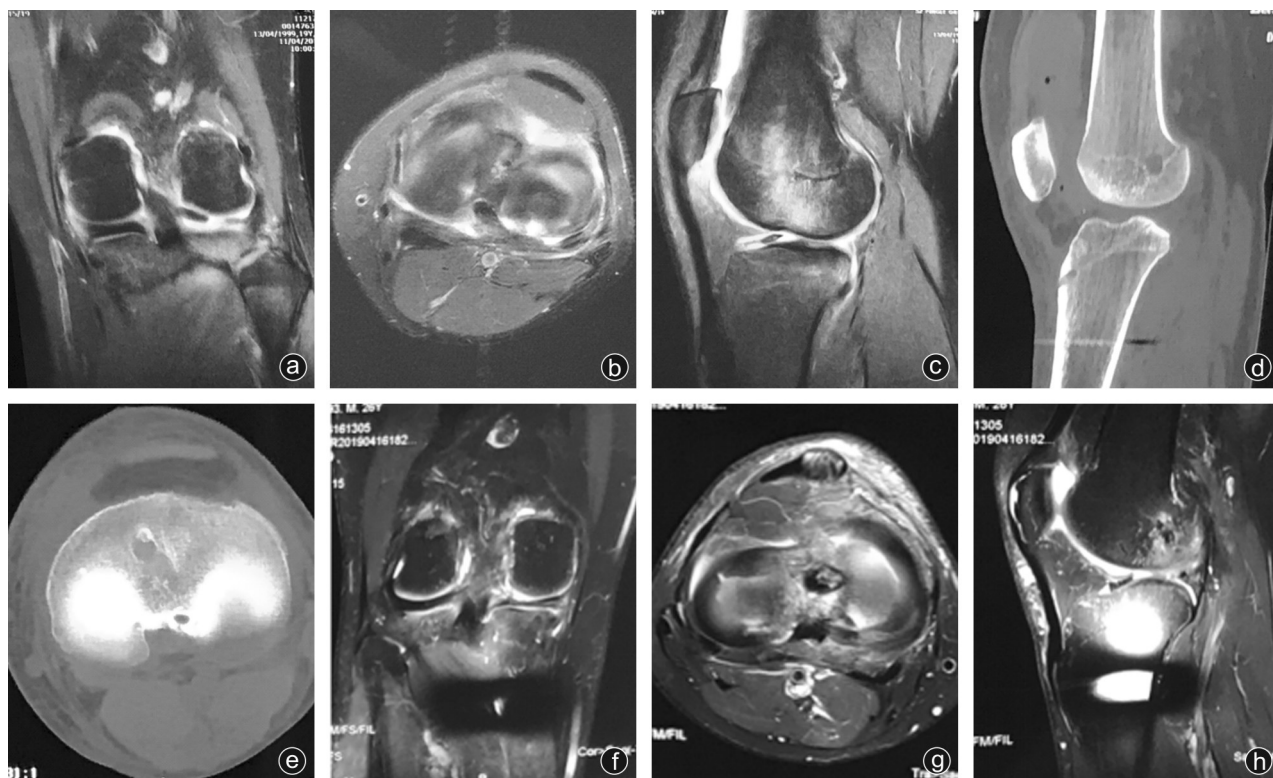


图2 病人,男,26岁,因扭伤致右膝关节疼痛、肿胀,伴活动受限10 d入院 a,b:术前膝关节冠状位、横断面MRI可见外侧半月板后角线状T2高信号影,表现为“截断征”;c:矢状位MRI示外侧半月板后角缺失,表现为“鬼影征”;d:术后6个月矢状位CT可见骨道全长位置;e:横断面CT示外侧半月板后角止点骨道出口位置良好;f,g:术后6个月冠状位、横断面MRI示外侧半月板后角连续性良好;h:矢状位MRI示外侧半月板后角可见少许T2高信号影,“鬼影征”消失

膝过程中外侧半月板后角压力载荷增加,表明前交叉韧带断裂后外侧半月板后角在膝关节伸屈过程中的生物力学特性全面改变,半月板后角应力分布不均,从而导致损伤。因此在前交叉韧带重建手术中未处理外侧半月板后角可能会增加前交叉韧带重建手术失败的风险,或者是手术失效后引起的慢性前交叉韧带功能不全导致膝关节外侧轴向应力增加,可能会增加外侧半月板后角撕裂的风险^[16, 18-19]。Shelbourne等^[20]在对前交叉韧带撕裂合并外侧半月板根部损伤病例重建术后的长期随访研究中发现,半月板未修复组的术后膝关节功能评分、外侧关节间隙改善情况均较修复组差。DePhillipo等^[21]在行前交叉韧带重建手术及翻修手术中发现,外侧半月板后角损伤的发病率约为内侧半月板后角损伤的4倍(12.2% vs. 3.2%、20.5% vs. 5.6%),通过经胫骨骨道修复技术修复外侧半月板后角损伤的愈合率为85.2%(23/27)。

二、治疗方式的选择

目前针对半月板后角损伤的治疗方式主要有保守治疗、部分半月板切除和修复治疗^[22]。保守治疗适用于高龄、手术耐受能力差以及伴有严重膝关节

退变的病人。Chung等^[23]随访了20例半月板部分切除和37例内侧半月板根部撕裂修复的病人,随访5年以上,通过对比术后与术前的关节功能与影像学资料,发现修复组的关节退变进展程度更低,IKDC及Lysholm临床评分明显更高,且无一例需要行关节置换改善关节功能,而半月板切除组中约35%的病人仍需行关节置换术。

随着近年来关节镜技术的发展和对外侧半月板后角损伤的不断深入研究,关节镜下修复成为治疗半月板后角损伤的主要方向,其修复方式主要有全内的边对边缝合技术、锚钉缝合技术和经胫骨隧道缝合技术^[10, 24-25]。Anderson等^[26]应用全内边对边缝合技术修复外侧半月板后角放射状撕裂,随访2年,发现其完全愈合率仅为25.85%。半月板后角损伤后修复愈合率低可能与以下原因有关:①正常情况下外侧半月板后角与后方滑膜缘并非完全紧贴,两者之间存在狭小的间隙,因此半月板后角血运较腓肌腱裂孔前方的半月板体部相对匮乏;②外侧半月板后角随膝关节屈伸活动过程的微动范围比内侧半月板后角要大,一定程度上影响了半月板后角的愈合;③板股韧带维持了外侧半月板后角的稳定性,而外侧

半月板后角损伤常伴发板股韧带的损伤,全内边对边缝合技术需要将半月板后角组织与后方关节囊缝合,对半月板后角或根部残余组织的完整性要求较高,镜下可操作空间小,其血管神经损伤的风险相对较高,对于伴有板股韧带损伤的病人,采用边对边缝合修复后的半月板后角处于非解剖位置,从而影响半月板功能。锚钉缝合技术更适用于内侧半月板后角损伤,建议高陡的内侧入路,可弯曲锚钉虽然可降低技术难度,但由于需要在关节内植入带线锚钉,存在因锚钉脱落造成关节软骨继发性损伤的风险^[27]。

Koenig等^[9]首次用经胫骨隧道技术对半月板后根部进行修补并取得良好的临床效果。Kim等^[28]经胫骨隧道缝合治疗17例半月板后角损伤的病人,随访2年中发现愈合率为64.7%。Stärke等^[29]研究了内侧半月板后角修复位置对半月板张力的影响,发现当根部修复位置向内侧移位3 mm时,半月板后角张力降低,屈膝过程中,随着后方轴向应力的增加半月板环扩张;当根部修复位置向外侧移位3 mm时,半月板根部张力及局部应力明显增加,说明了半月板的解剖位置修复是影响半月板功能的重要因素。LaPrade等^[30]在尸体标本研究中发现,经胫骨单隧道与双隧道修复半月板后角具有相似的生物力学特性,两者在相同载荷下半月板后角位移的差异并无统计学意义。对于前交叉韧带合并外侧半月板后角损伤的病例,Bhatia等^[31]认为与前交叉韧带后束支共用胫骨隧道可能会干扰韧带在骨道内的腱骨愈合,另外膝关节活动时重建的韧带可能会增加缝线在隧道内磨损的可能性,从而降低半月板修复的强度。

本组19例全部采用经胫骨隧道止点重建技术修复外侧半月板后角撕裂,术后膝关节功能改善明显。经胫骨隧道技术具有以下优点:①能将半月板后角牢靠固定于解剖位置,为半月板后角与骨组织愈合创造有利条件,使股骨传递的应力均匀分布于胫骨平台上,最大限度地恢复半月板的功能。②经胫骨单隧道技术较双隧道技术的操作简单,对于需行前交叉韧带重建的病人分别建立胫骨隧道,重建后两者的缝线与韧带互不干扰,一方面固定半月板后角的缝线不会因胫骨隧道的“雨刷效应”而加快磨损,另一方面重建的韧带也不会因为缝线的干扰而影响其腱骨愈合。③经胫骨隧道技术修复外侧半月板后角损伤的优势是可在导向器的指引下精准定位,在关节内完成半月板的解剖位置修复,在关节外通过免打结锚钉或者门钉固定,半月板后角无需通

过与关节囊的缝合而固定,从而降低血管神经损伤的风险。

综上所述,经胫骨隧道止点重建治疗外侧半月板后角撕裂的手术方式符合解剖位置,操作简便,术后早期膝关节功能评分较满意,但目前病例样本数较少,尚缺乏术后二次镜检及远期疗效分析,有待进一步研究。

参 考 文 献

- [1] Vyas D, Harner CD. Meniscus root repair[J]. Sports Med Arthrosc, 2012, 20(2): 86-94.
- [2] Stärke C, Kopf S, Lippisch R, et al. Tensile forces on repaired medial meniscal root tears[J]. Arthroscopy, 2013, 29(2): 205-212.
- [3] Krych AJ, Reardon PJ, Johnson NR, et al. Non-operative management of medial meniscus posterior horn root tears is associated with worsening arthritis and poor clinical outcome at 5-year follow-up[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2017, 25(2): 383-389.
- [4] LaPrade RF, Matheny LM, Moulton SG, et al. Posterior meniscal root repairs: outcomes of an anatomic transtibial pull-out technique[J]. Am J Sports Med, 2017, 45(4): 884-891.
- [5] Ahn JH, Lee YS, Yoo JC, et al. Results of arthroscopic all inside repair for lateral meniscus root tear in patients undergoing concomitant anterior cruciate ligament reconstruction [J]. Arthroscopy, 2010, 26(1): 67-75.
- [6] Brody JM, Lin HM, Hulstyn MJ, et al. Lateral meniscus root tear and meniscus extrusion with anterior cruciate ligament tear [J]. Radiology, 2006, 239(3): 805-810.
- [7] Harner CD, Mauro CS, Lesniak BP, et al. Biomechanical consequences of a tear of the posterior root of the medial meniscus. Surgical technique[J]. J Bone Joint Surg Am, 2009, 91 Suppl 2: 257-270.
- [8] Furumatsu T, Kodama Y, Kamatsuki Y, et al. Meniscal extrusion progresses shortly after the medial meniscus posterior root tear[J]. Knee Surg Relat Res, 2017, 29(4): 295-301.
- [9] Koenig JH, Ranawat AS, Umans HR, et al. Meniscal root tears: diagnosis and treatment [J]. Arthroscopy, 2009, 25(9): 1025-1032, 1044.
- [10] 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[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2012, 132(3): 387-391.
- [11] Feucht MJ, Kühle J, Bode G, et al. Arthroscopic transtibial pullout repair for posterior medial meniscus root tears: a systematic review of clinical, radiographic, and second-look arthroscopic results[J]. Arthroscopy, 2015, 31(9): 1808-1816.
- [12] Hwang BY, Kim SJ, Lee SW, et al. Risk factors for medial meniscus posterior root tear[J]. Am J Sports Med, 2012, 40(7): 1606-1610.
- [13] 徐雁, 敖英芳. 前十字韧带断裂继发半月板损害的临床研究[J]. 中华骨科杂志, 2002, 22(4): 216-219.
- [14] Forkel P, Reuter S, Sprenger F, et al. Different patterns of lateral meniscus root tears in ACL injuries: application of a differentiated classification system [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2015, 23(1): 112-118.
- [15] Matheny LM, Ockuly AC, Steadman JR, et al. Posterior meniscus

- root tears: associated pathologies to assist as diagnostic tools [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23(10): 3127-3131.
- [16] Shybut TB, Vega CE, Haddad J, et al. Effect of lateral meniscal root tear on the stability of the anterior cruciate ligament-deficient knee [J]. *Am J Sports Med*, 2015, 43(4): 905-911.
- [17] 李国军, 张世清, 王晓. 前交叉韧带切断对外侧半月板后角生物力学的影响 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2010, 24(1): 14-16.
- [18] Frank JM, Moatshe G, Brady AW, et al. Lateral meniscus posterior root and menisocofemoral ligaments as stabilizing structures in the ACL-deficient knee: a biomechanical study [J]. *Orthop J Sports Med*, 2017, 5(6): 2325967117695756.
- [19] Geeslin AG, Civitarese D, Turnbull TL, et al. Influence of lateral meniscal posterior root avulsions and the menisocofemoral ligaments on tibiofemoral contact mechanics [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016, 24(5): 1469-1477.
- [20] Shelbourne KD, Roberson TA, Gray T, et al. Long-term evaluation of posterior lateral meniscus root tears left in situ at the time of anterior cruciate ligament reconstruction [J]. *Am J Sports Med*, 2011, 39(7): 1439-1443.
- [21] DePhillipo NN, Dekker TJ, Aman ZS, et al. Incidence and healing rates of meniscal tears in patients undergoing repair during the first stage of 2-stage revision anterior cruciate ligament reconstruction [J]. *Am J Sports Med*, 2019, 47(14): 3389-3395.
- [22] 刘军, 孙云波, 王磊, 等. 膝关节半月板根部损伤的诊断和治疗研究进展. *中国修复重建外科杂志*, 2014, 28(4): 1298-1302.
- [23] Chung KS, Ha JK, Yeom CH, et al. Comparison of clinical and radiologic results between partial meniscectomy and refixation of medial meniscus posterior root tears: a minimum 5-year follow-up [J]. *Arthroscopy*, 2015, 31(10): 1941-1950.
- [24] Ahn JH, Lee YS, Yoo JC, et al. Results of arthroscopic all-inside repair for lateral meniscus root tear in patients undergoing concomitant anterior cruciate ligament reconstruction [J]. *Arthroscopy*, 2010, 26(1): 67-75.
- [25] Shino K, Hamada M, Mitsuoka T, et al. Arthroscopic repair for a flap tear of the posterior horn of the lateral meniscus adjacent to its tibial insertion [J]. *Arthroscopy*, 1995, 11(4): 495-498.
- [26] Anderson L, Watts M, Shapter O, et al. Repair of radial tears and posterior horn detachments of the lateral meniscus: minimum 2-year follow-up [J]. *Arthroscopy*, 2010, 26(12): 1625-1632.
- [27] Balke M, Akoto R, Offerhaus C, et al. Suture anchor refixation of meniscal root tears without an additional portal [J]. *Arthrosc Tech*, 2018, 7(5): e511-e515.
- [28] Kim JH, Chung JH, Lee DH, et al. Arthroscopic suture anchor repair versus pullout suture repair in posterior root tear of the medial meniscus: a prospective comparison study [J]. *Arthroscopy*, 2011, 27(12): 1644-1653.
- [29] Stärke C, Kopf S, Gröbel KH, et al. The effect of a nonanatomic repair of the meniscal horn attachment on meniscal tension: a biomechanical study [J]. *Arthroscopy*, 2010, 26(3): 358-365.
- [30] LaPrade CM, LaPrade MD, Turnbull TL, et al. Biomechanical evaluation of the transtibial pull-out technique for posterior medial meniscal root repairs using 1 and 2 transtibial bone tunnels [J]. *Am J Sports Med*, 2015, 43(4): 899-904.
- [31] Bhatia S, LaPrade CM, Ellman MB, et al. Meniscal root tears: significance, diagnosis, and treatment [J]. *Am J Sports Med*, 2014, 42(12): 3016-3030.

(收稿日期: 2020-09-12)

(本文编辑: 陈姗姗)

引用格式

李祥, 丘志河, 廖小青, 等. 经胫骨隧道止点重建治疗外侧半月板后角撕裂的临床疗效观察 [J]. *骨科*, 2021, 12(3): 248-253. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2021.03.011.

(上接第 235 页)

- [15] 吴信波, 范国鑫, 顾昕, 等. 显微镜辅助下行颈前路椎间盘切除植骨融合术(ACDF)治疗神经根型颈椎病的疗效分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2016, 24(19): 1740-1744.
- [16] 鲍圣德, V. Seifert. 经颈前路显微外科手术治疗老年颈椎病 [J]. *中华神经外科杂志*, 2000, 16(5): 281.
- [17] 付大鹏, 廉皓屹, 杨圣, 等. 显微外科手术与传统颈前路手术治疗脊髓型颈椎病的对比研究 [J]. *中华显微外科杂志*, 2011, 34(3): 185-187.
- [18] Riew KD, McCulloch JA, Delamarter RB, et al. Microsurgery for degenerative conditions of the cervical spine [J]. *Instr Course Lect*, 2003, 52: 497-508.
- [19] Fernández de Rota JJ, Meschian S, Fernández de Rota A, et al. Cervical spondylotic myelopathy due to chronic compression: the role of signal intensity changes in magnetic resonance images [J]. *J Neurosurg Spine*, 2007, 6(1): 17-22.

(收稿日期: 2020-09-07)

(本文编辑: 陈姗姗)

引用格式

王鹏涛, 张嘉男, 刘团江, 等. 3D 显微镜辅助下颈前路椎间盘切除椎体间植骨融合术的临床疗效 [J]. *骨科*, 2021, 12(3): 232-235, 253. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2021.03.008.