

半月板后根部损伤的诊断和治疗进展*

刘清宇 综述 石伟** 审校

(中国人民解放军联勤保障部队第 964 医院骨科, 长春 130000)

文献标识:A

文章编号:1009-6604(2021)06-0540-05

doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2021.06.014

半月板根部损伤(meniscus root tears, MRTs)是指半月板前后脚胫骨止点附着软组织或骨性撕脱及 1 cm 以内的半月板放射状裂。正常的半月板具有缓冲震荡、加深关节、增大接触面积、负重及稳定关节的作用。半月板根部对半月板功能至关重要,对胫骨的附着能防止轴向应力将半月板挤向四周,将轴向载荷转化成向四周的横向环形应力^[1,2]。MRTs 的发生导致膝关节生物力学的变化,破坏环形应力分布,关节软骨暴露于高应力分布之下,加速关节退变进程^[3,4]。半月板后根部损伤(meniscus posterior root tears, MPRTs)更为常见,近年来,越来越多的学者致力于修复 MPRTs,以达到接近于正常解剖结构的生物力学性能,从而延缓骨性关节炎的发生和进展。本文对 MPRTs 的基础和临床医学进展进行文献总结,以期对 MPRTs 的诊治提供帮助。

1 流行病学

MPRTs 常伴发于膝关节创伤或慢性关节退变,因半月板后角屈膝位时负重更大故常发生损伤。因为内侧半月板后角活动度低且压力负荷重,较外侧 MRTs 更常见,占半月板手术 10%~21%,内侧 MRTs 占内侧半月板损伤 21.5%^[3,4]。Hwang 等^[5]认为 BMI、内翻膝、常盘腿或下蹲及低运动水平可能为内侧 MPRTs 的危险因素。内侧 MRTs 多伴发于膝关节退变及骨关节炎的慢性损伤,也可伴发于急性创伤,常与多发韧带伤和 2 度以上软骨损伤同时发生,内侧 MPRTs 与膝关节骨坏死有相关性^[5~7]。外侧 MPRTs 多伴发于膝关节扭伤,7%~12% 的外侧 MPRTs 伴发前交叉韧带损伤,无前交叉韧带损

伤患者外侧 MPRTs 发生率仅为 0.8%^[8]。

2 分型

MRTs 的分型种类较多, Forkel 等^[9]将外侧 MPRTs 分为 3 型:1 型是指外侧半月板后角胫骨止点撕脱伤,板股韧带完整;2 型是指外侧半月板后角放射状撕裂,板股韧带完整;3 型是指外侧 MPRTs 伴板股韧带撕裂。Kim 等^[10]对退变所致内侧 MPRTs 进行镜下分类,主要依据膝关节屈曲 10° 内翻位的内侧半月板后角裂隙大小进行分型,1 型为不完全根部损伤;2 型为完全根部损伤,无裂隙或受损两端重叠;3 型为完全根部损伤伴 1~3 mm 裂隙;4 型为完全根部损伤伴 4~6 mm 裂隙;5 型为完全损伤伴 ≥ 7 mm 裂隙。LaPrade 等^[11]通过形态学将 MRTs 分为 5 型:1 型为稳定的部分根部损伤;2 型是距离胫骨骨性附着点 9 mm 以内的完全放射状裂,同时根据距离半月板胫骨骨性附着部的距离分为 3 个亚型,即 0~3 mm 为 2A 型,3~6 mm 为 2B 型,6~9 mm 为 2C 型;3 型为根部完全断裂合并半月板桶柄状撕裂;4 型为根部完全断裂合并复杂的斜裂或纵裂;5 型为半月板胫骨附着点的骨性撕脱骨折。

3 生物力学

MRTs 将直接影响胫股骨之间轴向载荷转化成向四周的横向环形应力,使半月板失去功能并向四周挤压,改变膝关节的生物力学分布,直接增加胫股骨关节面的接触压力,加速关节退变^[2]。Allaire 等^[1]报道内侧 MRTs 导致内侧间室接触面应力峰值

* 基金项目:军队后勤科研重大项目(AWS17J004);冬季严寒条件下装备革新成果(9642019DY008)

** 通讯作者, E-mail: shiweimin2@126.com

增大 25%, 修复后可恢复与正常半月板相同的接触面应力峰值, 根部损伤后的接触面峰值应力等同于半月板全切, 内侧 MPRTs 会增加胫骨外旋及侧移。该研究表明内侧半月板后根部的完整性对于关节生物力学及延缓骨关节炎进展至关重要, 同时半月板具有稳定膝关节的作用。LaPrade 等^[12]研究认为外侧半月板后根部撕脱和放射状撕裂同样会显著增加外侧间室的接触面压力。Frank 等^[13]对尸体膝关节生物力学研究显示, 前交叉韧带损伤患者中, 外侧半月板后根部在轴移试验 20° 和 30° 胫骨前移和内旋过程中, 明显增加膝关节前移及旋转稳定性, 因此, 当前交叉韧带伴随外侧 MPRTs 时, 轴移试验严重程度更高。此外, 外侧半月板后角对于膝关节高屈曲角度下胫骨内旋起稳定作用, 板股韧带的完整同样影响内旋稳定。基于此观点认为膝关节 Lachman 试验 3 度及轴移试验 3 级前交叉韧带损伤患者要观察外侧 MPRTs 情况, 同时术中需对外侧 MRTs 进行修复, 否则将增大前交叉韧带移植物的应力, 增大失效可能。

4 MRI 诊断

MRI 是诊断 MPRTs 和膝关节病变理想的影像学检查方法。直接 MRI 征象包括冠状面的“裂隙征”、横断面的放射状撕裂及矢状面的“幽灵征”, 间接征象包括半月板脱位等^[14~16]。近年来, 随着对 MRTs 认识的深入, 诊断准确率随之升高。Lee 等^[17]对 192 例同时行 MRI 和关节镜检查进行分析, 通过关节镜验证 2 位阅片者对于 MRI 诊断内侧 MRTs 的敏感性、特异性及准确性分别达到 90% (26/29)、94% (154/163)、94% (180/192) 和 86% (25/29)、95% (155/163)、94% (180/192), 认为 MRI 是一种可靠的诊断方法, 同时冠状位 T2 加权成像对诊断内侧 MRTs 具有重要价值。Choi 等^[15]研究认为 MRI 对于内侧 MPRTs 诊断具有高敏感性、特异性、阳性预测值和阴性预测值, 横断面对于根部诊断的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值可达 93.3% (28/30)、100.0% (3/3)、100.0% (27/27)、93.8% (30/32), 与矢状面和冠状面诊断内侧 MPRTs 具有同样的准确性。由于研究多为回顾性分析, 即使参与回顾分析的放射学医生不了解实验设计和方法, 回顾过程本身也会对结果存在影响。LaPrade 等^[16]对 287 例 3.0T MRI 检查后再行关节镜检查进行前瞻性分析, 关节镜证实 MPRTs 发

生率 9.1% (26/287), 3.0T MRI 诊断 MPRTs 的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值分别为 77%、72.9%、22%、97%, 内侧 MPRTs 诊断的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值分别为 82.4%、80%、20.6%、98.6%, 外侧 MPRTs 诊断的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值分别为 60%、90.3%、18.1%、98.4%, 认为 3.0T MRI 对于 MPRTs 诊断敏感性和特异性适中, 阴性预测值高而阳性预测值低, 外侧 MPRTs 诊断敏感性低提示漏诊风险较高。Bin 等^[18]认为 MRI 诊断内侧 MPRTs 敏感度较低, 为 67.3% (33/49)。MRI 是诊断 MRTs 的最佳影像学手段, 但同样存在一定的漏诊率, 关节镜检仍是 MRTs 诊断的金标准。

5 治疗

半月板治疗分为保守治疗、半月板切除、部分半月板切除及根部修复术, MPRTs 根据损伤严重程度、受伤时间和关节软骨情况选择不同的治疗手段。手术修复的目的是恢复半月板完整性, 增大关节面接触面积, 减轻关节面接触压力, 延缓骨性关节炎进展^[19~23]。骨关节炎较重患者可采用保守治疗。

5.1 保守治疗

随着对 MPRTs 认识的加深和半月板修复技术的进步, MPRTs 的保守治疗适用范围越来越小, 绝大多数患者建议行半月板根部修复术, 以恢复正常的关节接触面积、减小接触面应力、恢复环形应力分布及正常膝关节运动。老年重度骨关节炎可以考虑非手术治疗, 予以非甾体类抗炎镇痛药、减少运动及外固定支具固定等措施缓解症状^[2]。Krych 等^[24]回顾性分析 52 例有症状经 MRI 确诊内侧 MPRTs 并采取保守治疗随访 2 年以上, 其中 16 例 (31%) 在 5 年内进行关节置换手术, 其余患者 IKDC (61.2 ± 21) 分, 其中女性明显低于男性, Kellgren-Lawrence 关节炎分级和发生率随时间推移而进展。

5.2 半月板切除术

半月板部分或全部切除适用于保守治疗无法解决的膝关节交锁、弹响等机械性症状, 短期疗效较好, 是传统治疗 MPRTs 的技术, 但与修复术相比, 远期将加速骨关节炎进展。Krych 等^[25]研究认为半月板部分切除治疗完全内侧半月板后根部撕裂不能延缓骨关节炎的进展, 5 年随访患者临床结果差, 骨关节炎严重, 膝关节置换比率达 54%。Lee 等^[26]回顾性分析 288 例退变性内侧 MPRTs 行半月板部分切

除,术后随访 5 年以上,认为下肢力线良好的无骨关节炎表现的膝关节可取得满意的长期疗效。Kim 等^[4]回顾性比较半月板后角修复松弛愈合(21 例)与半月板次全切(24 例)的影像学 and 临床效果,分别平均随访 37.2、39.2 月,2 组术后 IKDC 膝关节主观功能评分和 Lysholm 膝关节评分均有改善($P < 0.01$),但 2 组影像学表现为骨关节炎进展,后角松弛愈合组较半月板次全切组 Kellgren-Lawrence 分级更低($P = 0.014$)。我们认为选择半月板部分或全部切除应谨慎考虑适应人群,对于膝关节软骨退变严重、关节交锁、弹响保守治疗无效者可选择半月板部分或完全切除术,后角足迹稳定的部分撕裂也是半月板部分切除的适应证。

5.3 经胫骨隧道技术

胫骨隧道可以实现解剖位置固定,且固定强度大,是治疗 MPRTs 的有效方法和金标准。操作过程是在撕裂的半月板根部水平使用定位器引导钻取 1~2 个胫骨隧道,不可吸收缝线缝合半月板根部,并从隧道中拉出,然后选择螺钉、褥钢板或骨桥固定缝线完成半月板根部修复^[19,21,27]。Chung 等^[28]通过对 39 例内侧 MPRTs 行经胫骨隧道技术固定,平均随访 69.8 月,观察术后半月板挤压情况对预后的影响,分为术后挤压增加组(A 组, $n = 23$)和挤压减少组(B 组, $n = 16$)。A 组半月板挤出术前与术后分别为(3.5 ± 0.9) mm 和(5.1 ± 1.4) mm, B 组术前与术后分别为(4.1 ± 1.3) mm 和(3.5 ± 1.4) mm; B 组 Lysholm、IKDC 评分分别为(88.1 ± 12.1) 分和(79.0 ± 11.4) 分,显著优于 A 组(81.0 ± 9.0) 分和(71.1 ± 7.8) 分($P < 0.05$);末次随访时, B 组内侧关节间隙狭窄程度(0.6 ± 0.8) mm,显著小于 A 组(1.1 ± 0.6) mm ($P = 0.015$); B 组 50% (8/16) 出现 Kellgren-Lawrence 关节炎分级进展, A 组为 87% (20/23), 2 组差异有显著性($P = 0.027$), 认为修复半月板后角应尽可能减小半月板挤压, 减慢骨关节炎进展。Masuda 等^[21]通过 MRI 测量评估半月板后角经胫骨隧道修复前后半月板后角挤压及半月板前后脚间距,结果显示膝关节屈曲 90° 时后侧挤压由术前(4.42 ± 1.38) mm 下降至术后(3.09 ± 1.06) mm ($P < 0.001$), 膝关节屈曲 10° 时后侧挤压为术前(-4.17 ± 1.63) mm, 术后(-3.77 ± 1.72) mm, 无统计学差异; 膝关节屈曲 10° 前后间距由术前(19.74 ± 4.27) mm 增加到术后(22.15 ± 5.10) mm ($P < 0.001$); 膝关节屈曲 90°, 由术前($16.81 \pm$

4.51) mm 增加到术后(19.20 ± 4.30) mm ($P < 0.001$), 提示修复后半月板后部挤压和前后角间距明显改善。Okazaki 等^[19]认为膝关节屈曲时将半月板后角向后内侧挤压, 减少挤压并恢复半月板功能才能防止膝关节骨关节炎进展, 通过经胫骨隧道修复后角联合后内侧的全内缝合技术取得良好的临床疗效。经胫骨隧道技术是修复 MPRTs 的主流技术, 但半月板撕裂部位弹性及韧性的丢失, 术后仍会导致半月板挤出情况出现, 良好的控制根部稳定性是取得手术成功的关键。经胫骨隧道技术因为较长的隧道, 会出现缝线松弛和磨损的风险。

5.4 带线锚钉技术

带线锚钉全内缝合固定技术适用于内外侧 MPRTs 的修复。优点是固定直接、稳定、全关节内操作, 与经胫骨隧道技术相比无缝线的雨刷效应和蹦极效应, 缺点是技术要求较高, 需要建立高位后内及后外侧入路完成, 肌腱、神经血管损伤风险更高^[29~31]。Feucht 等^[31]将内侧半月板后角带线锚钉修复术与经胫骨隧道技术的生物力学进行对比, 将 24 个完好内侧半月板的猪胫骨分为 3 组, 即经胫骨隧道修复组、带线锚钉修复组和正常半月板组, 反复屈伸 100、500 及 1000 次, 记录最大失效载荷、强度及失效位移, 结果显示带线锚钉组具有更好的生物力学特性, 但 2 种修复手段均为达到自然后角力学强度。Lee 等^[30]通过 25° 弧形导向器实现常规后内侧入路置入锚钉, 与高位入路相比软组织损伤更小。Kim 等^[32]对 51 例内侧 MPRTs 修复进行前瞻性对比研究, 其中 6 例失访, 经胫骨隧道修复组(组 1) 22 例(48.9%), 带线锚钉技术组(组 2) 23 例(51.1%), 组 1 平均随访时间 25.9 月(24~27 个月), 组 2 平均随访时间 26.8 月(24~28 个月), 术后 2 年 2 组患者关节功能均有明显改善($P < 0.05$), Kellgren-Lawrence 分级与术前差异无显著性($P > 0.05$); 术后半月板挤压量分别由术前(4.3 ± 0.9) mm(组 1) 和(4.1 ± 1.0) mm(组 2) 显著降低至(2.1 ± 1.0) mm(组 1) 和(2.2 ± 0.8) mm(组 2) ($P < 0.05$), 认为带线锚钉技术与经胫骨隧道技术均能获得满意临床疗效并减少半月板挤出。Cuellar 等^[29]报道外侧入路锚钉技术是外侧 MPRTs 的修复方法, 提示后外侧入路应避免腓总神经损伤。Balke 等^[33]通过锚钉结合骨隧道技术修复内侧半月板后角, 由于结合 2 种技术的优点, 无需后内侧入路, 直接将 Y-Knot 锚钉拉入隧道固定, 双重固定半月板。

综上所述,带线锚钉固定技术是一种可靠的治疗手段,但需注意软组织保护,诸多新技术提供常规入路治疗 MPRTs 的新手段。

5.5 边对边缝合技术

边对边缝合技术适用于根部残留足够多半月板实质的放射状撕裂患者,要求根部残端要足够大且质地较好,能满足边对边缝合的力学要求,理论上边对边技术较其他修复术更接近解剖修复。Zhuo 等^[23]对 29 例外侧半月板后角根部放射状撕裂采用边对边缝合,平均随访 26.68 月,患者主观及客观功能结果均令人满意,29 例复查 MRI 显示半月板愈合率 96.6%,22 例再次接受关节镜检查,86.4% 的患者完全愈合,13.6% 的患者部分愈合,认为边对边技术是一种有效治疗外侧 MPRTs 的修复技术。Ann 等^[34]对 27 例前交叉韧带损伤伴外侧 MPRTs 使用缝合钩进行边对边缝合,其中 25 例随访 1 年以上,末次随访未观察到术后积液、关节线压痛或 McMurray 诱发试验阳性,在 18 次 MRI 随访中,冠状面无明显改善 ($P = 0.096$),矢状面挤压明显改善 ($P = 0.007$)。Song 等^[35]对 15 例半月板后角放射状撕裂采用 Fast-fix 缝合固定,随访 24 个月,均临床愈合,二次关节镜检查愈合率达 86.6%。袁峰等^[36]对 26 例外侧半月板后角撕裂采用 Fast-Fix 边对边缝合,Lysholm 评分术前 (56.3 ± 4.6) 分,术后 12 个月 (89.2 ± 3.4) 分,术后 24 个月 (90.6 ± 2.4) 分;术前 26 例 Ikeuchi 膝关节评价等级均为差,术后 12 个月优良率 92.3% (24/26),术后 24 个月 93.8% (15/16)。目前,边对边技术的研究相对较少,缺乏长期大样本研究,远期疗效需进一步观察。

综上所述,MPRTs 对膝关节生物力学影响严重,临床应高度重视 MPRTs 的诊断,避免漏诊。采用保守和关节镜手术治疗应严格选择手术适应证。关节镜根部修复术可有效回复半月板的结构和功能,随着认识的提高和技术的进步,MPRTs 的诊断和治疗将越来越受重视。

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.
- Kennedy MI, Strauss M, LaPrade RF. Injury of the meniscus root. Clin Sports Med, 2020, 39(1): 57 – 68.
- Feucht MJ, Izadpanah K, Lacheta L, et al. Arthroscopic transtibial

- pullout repair for posterior meniscus root tears. Oper Orthop Traumatol, 2019, 31(3): 248 – 260.
- Kim CW, Lee CR, Gwak HC, et al. Clinical and radiologic outcomes of patients with lax healing after medial meniscal root repair: Comparison with subtotal meniscectomy. Arthroscopy, 2019, 35(11): 3079 – 3086.
- Hwang BY, Kim SJ, Lee SW, et al. Risk factors for medial meniscus posterior root tear. Am J Sports Med, 2012, 40(7): 1606 – 1610.
- Robertson DD, Armfield DR, Towers JD, et al. Meniscal root injury and spontaneous osteonecrosis of the knee: an observation. J Bone Joint Surg Br, 2009, 91(2): 190 – 195.
- Bonasia DE, Pellegrino P, D'Amelio A, et al. Meniscal root tear repair: why, when and how? Orthop Rev (Pavia), 2015, 7(2): 5792.
- Feucht MJ, Salzmänn GM, Bode G, et al. Posterior root tears of the lateral meniscus. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2015, 23(1): 119 – 125.
- Forkel P, Reuter S, Sprenker F, et al. Different patterns of lateral meniscus root tears in ACL injuries: application of a differentiated classification system. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2015, 23(1): 112 – 118.
- Kim J, Bin S, Kim J, et al. A novel arthroscopic classification of degenerative medial meniscus posterior root tears based on the tear gap. Orthop J Sports Med, 2019, 7(3): 1536899382.
- LaPrade CM, James EW, Cram TR, et al. Meniscal root tears: a classification system based on tear morphology. Am J Sports Med, 2015, 43(2): 363 – 369.
- LaPrade CM, Jansson KS, 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.
- Frank JM, Moatshe G, Brady AW, et al. Lateral meniscus posterior root and meniscofemoral ligaments as stabilizing structures in the ACL-deficient knee: A biomechanical study. Orthop J Sports Med, 2017, 5(6): 1537112601.
- Wang P, Zhang CZ, Zhang D, et al. The imaging features of the meniscal roots on isotropic 3D MRI in young asymptomatic volunteers. Medicine (Baltimore), 2018, 97(18): e624.
- Choi S, Bae S, Ji SK, et al. The MRI findings of meniscal root tear of the medial meniscus: emphasis on coronal, sagittal and axial images. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2012, 20(10): 2098 – 2103.
- LaPrade RF, Ho CP, James EW, et al. Diagnostic accuracy of 3.0 T magnetic resonance imaging for the detection of meniscus posterior root pathology. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2015, 23(1): 152 – 157.
- Lee SY, Jee WH, Kim JM. Radial tear of the medial meniscal root: reliability and accuracy of MRI for diagnosis. AJR Am J Roentgenol, 2008, 191(1): 81 – 85.
- Bin SI, Kim JM, Shin SJ. Radial tears of the posterior horn of the

medial meniscus. *Arthroscopy*,2004,20(4):373-378.

19 Okazaki Y, Furumatsu T, Miyazawa S, et al. A novel suture technique to reduce the meniscus extrusion in the pullout repair for medial meniscus posterior root tears. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2019,29(8):1805-1809.

20 Feucht MJ, Izadpanah K, Lacheta L, et al. Arthroscopic transtibial pullout repair for posterior meniscus root tears. *Oper Orthop Traumatol*,2019,31(3):248-260.

21 Masuda S, Furumatsu T, Okazaki Y, et al. Transtibial pullout repair reduces posterior extrusion of the medial meniscus. *Acta Med Okayama*,2019,73(6):495-501.

22 Tapasvi SR, Shekhar A, Patil SS. Knotless medial meniscus posterior root repair. *Arthrosc Tech*,2018,7(5):e429-e435.

23 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.

24 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. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*,2017,25(2):383-389.

25 Krych AJ, Johnson NR, Mohan R, et al. Partial meniscectomy provides no benefit for symptomatic degenerative medial meniscus posterior root tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*,2018,26(4):1117-1122.

26 Lee BS, Bin SI, Kim JM, et al. Partial meniscectomy for degenerative medial meniscal root tears shows favorable outcomes in well-aligned, nonarthritic knees. *Am J Sports Med*,2019,47(3):606-611.

27 Feucht MJ, Kuhle 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. *Arthroscopy*,2015,31(9):1808-1816.

28 Chung KS, Ha JK, Ra HJ, et al. pullout fixation of posterior medial meniscus root tears: correlation between meniscus extrusion and midterm clinical results. *Am J Sports Med*,2017,45(1):42-49.

29 Cuellar A, Cuellar A, Sanchez A, et al. Posterior lateral meniscus root reattachment with suture anchors: an arthroscopic technique. *Arthrosc Tech*,2017,6(5):e1919-e1925.

30 Lee SK, Yang BS, Park BM, et al. Medial meniscal root repair using curved guide and soft suture anchor. *Clin Orthop Surg*,2018,10(1):111-115.

31 Feucht MJ, Grande E, Brunhuber J, et al. Biomechanical comparison between suture anchor and transtibial pull-out repair for posterior medial meniscus root tears. *Am J Sports Med*,2014,42(1):187-193.

32 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. *Arthroscopy*,2011,27(12):1644-1653.

33 Balke M, Akoto R, Offerhaus C, et al. Suture anchor refixation of meniscal root tears without an additional portal. *Arthrosc Tech*, 2018,7(5):e511-e515.

34 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. *Arthroscopy*, 2010,26(1):67-75.

35 Song HS, Bae TY, Park BY, et al. Repair of a radial tear in the posterior horn of the lateral meniscus. *Knee*,2014,21(6):1185-1190.

36 袁 锋,蔡俊丰,马 敏,等. 关节镜下膝关节外侧半月板后角 Fast-Fix 缝合的疗效观察. *中国微创外科杂志*,2013,13(7):625-627.

(收稿日期:2020-07-26)

(修回日期:2020-12-09)

(责任编辑:李贺琼)