

· 综述 ·

内侧半月板后根撕裂的研究进展[△]

骆巍, 黄竞敏, 吴疆, 马信龙*

(天津市天津医院, 天津 300211)

摘要: 半月板后根在半月板生物力学及功能中发挥重要作用。作为维持膝关节内侧半月板环形张力的重要解剖结构, 后根部也受到越来越多的关注。已经有多篇文献对半月板后根部撕裂手术的适应证、手术方法、临床效果方面进行总结。本文将对上述文献进行综述。

关键词: 内侧半月板后根部撕裂, 半月板, 膝, 骨性关节炎

中图分类号: R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 12-1097-05

Research progress in medial meniscal posterior root tears // LUO Wei, HUANG Jing-min, WU Jiang, MA Xin-long. Tianjin Hospital, Tianjin 300211, China

Abstract: Medial meniscal posterior root performed an important biomechanical function of the meniscus. As an important anatomical structure for maintaining annular tension of the medial meniscus of the knee joint, the posterior root has also received increasing attention. Several works have summarized the indications, surgical methods and clinical outcomes of medial meniscal posterior root tears. The literatures regarding to above issues are reviewed in this article.

Key words: medial meniscus posterior root tear, meniscus, knee, osteoarthritis

半月板后根部撕裂 (medial meniscal posterior root tears, MMPRT) 被定义为半月板根部附着 1 cm 内的骨性或软组织根部撕脱损伤或径向撕裂^[1, 2]。如果没有进行手术修复, 这些撕裂越来越被认为是早期骨关节炎 (osteoarthritis, OA) 发病、发展和关节运动学改变的原因^[3, 4]。在过去, 半月板根部撕裂是用全切或部分半月板切除术治疗的, 以获得短期利益^[5]。而随着现代研究的发现, 解剖、生物力学和病人报告的结果研究证实了半月板修复的必要性, 并取得了改进的治疗方法^[6]。目前, 半月板根部损伤的修复是一种推荐选择的治疗方法, 目的是恢复关节运动学、接触压力, 延缓 OA 的发展^[7-9]。本综述主要阐述内侧半月板根部撕裂, 包括治疗原则、治疗方法、不同治疗方法的治疗效果和术后康复。

1 半月板后根部撕裂治疗原则

半月板根部撕裂的治疗因损伤的严重程度、损伤

至手术干预的时间和关节软骨的状况而异。外科手术修复的目的是恢复关节接触压力, 恢复关节运动学并延缓 OA 的发展。因此, 对于 Outerbridge 3-4 级的患者, 不建议进行手术修复。但是, 可以缓解局灶性软骨缺损患者的症状。半月板后根撕裂最常用的治疗方法包括非手术治疗, 部分半月板切除术或半月板根部修复术^[8]。

1.1 保守治疗

最近的证据表明, 半月板后根对保持环向压力、正常的膝关节运动和正常的接触负荷非常重要。患有严重的和弥散性 OA (Outerbridge 3-4) 的老年患者通常行保守治疗。使用镇痛药 (口服或局部用药)、活动方式的改变和佩戴支具支架进行对症治疗可以缓解某些症状^[10]。

1.2 手术治疗

1.2.1 半月板切除术

具有晚期退行性改变和持续性机械症状 (如锁定) 且保守治疗失败的患者, 可选择部分或完全半月

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.12.08

△基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (编号: 81871777); 天津市卫生健康委科技项目面上基金项目 (编号: TJWJ2022MS025, ZC20191, ZC20086; RC20120) 及青年基金项目 (编号: TJWJ2022QN051, ZC20096); 天津市科技局项目 (22JCQNJC01060, 22ZYJDSY00110)

作者简介: 骆巍, 副主任医师, 研究方向: 运动医学与保膝, (电话) 13752546693, (电子信箱) tjlw3897@sina.com

* 通信作者: 马信龙, (电子信箱) tjmxl2017@sina.com

板切除术^[11]。但是, 如果已经发生了严重的退变性 OA, 与半月板根部修复术相比, 症状缓解通常是短暂的^[12]。

1.2.2 半月板后根修复术

应尽可能对半月板根进行解剖修复, 以防止半月板损伤和 OA, 除非患者不能耐受手术(明显合并症或高龄)。对于伴有内翻畸形的后根部损伤患者, 除非同时纠正内翻畸形以及后根部撕裂, 否则无症状的慢性半月板根部撕裂和明显的肢体畸形会进一步发展^[13, 14]。其中两种最常用的修复技术是缝合锚钉修复术和经胫骨半月板根部修复术。

1.2.3 缝线锚固修复术

内侧半月板根部撕裂可用缝合锚钉修复法, 通过关节内部手术方式利用 1 个缝合锚钉和 2 根缝合线。对于 MMPRT, 将锚钉插入半月板根部附着处。然后, 用 2 个垂直缝合线重新固定根部^[15, 16]。该手术方式对手术操作技术要求很高, 难度较大, 并且在内侧副韧带 3 级撕裂的患者中曾有报道。

1.2.4 经胫骨拉出修复术

相关报道中已经描述了许多用于内侧和外侧后根撕裂的经骨缝线固定的技术。根据半月板根部撕裂类型的不同, 治疗方法可能略有不同。这种特殊的技术包括使缝合线穿过半月板根部, 通过在胫骨近端钻出的隧道穿回缝合线, 然后将它们锚定于半月板后根胫骨附着处^[17]。目前, 已经提出了具有不同生物力学特性的许多半月板缝合线配置, 包括简单双线缝合, 水平褥式缝合, 改良的 Mason-Allen (MMA) 缝合和 2 个改良的环状缝合^[18]。但是, 据报道, 简单双线缝合可产生最小的根部位移, 具有较强刚度, 并且与更复杂的缝合 (MMA) 相比, 没有显著差异^[18]。研究发现单隧道和双隧道技术可以更好地恢复解剖附着点并增强根部的生物愈合性^[19]。与螺钉和垫圈固定相比, 使用缝线固定减少了对骨质的创伤并降低了对周围软组织刺激的风险, 因此具有优势^[20]。

2 治疗效果

2.1 半月板切除术与半月板根修复

据报道, MMPRT 半月板部分切除术可显著改善主观预后评分。然而, 术后 5 年的随访中, Kellgren-Lawrence 量表 (K-L) 的退行性改变显著增加^[14, 21]。在 Krych 等最近的回顾性研究中, 比较了半月板部分切除术和非手术治疗, 两组之间的最终 Tegner 评分、IKDC 或 KL 评分均无显著差异。但

是, 半月板部分切除术组中有 54% 的患者平均 4.5 年发展为行全膝关节置换术 (total knee arthroplasty, TKA)^[21]。Chung 等^[22] 对比了半月板修复和半月板切除在半月板后根部撕裂中的效果, 结果显示在至少 10 年的随访中, 半月板后根部修复优于半月板切除术。在最近的荟萃分析中, Chung 等^[23, 24] 报道了手术修复半月板后术后临床评分的显著改善。Feucht 等^[25] 在系统综述中报告了类似的结果, 即通过关节镜下经胫骨拉出技术修复 MMPRT 后 Lysholm 评分升高 (52~86)。Chung 等^[24] 在一项回顾性研究中比较了经胫骨拉出半月板根部修复与半月板部分切除术, 称修复组的临床和影像学结果显著改善。在半月板切除术组中, TKA 的转化率为 34%, 在半月板根部修复组中为 0。在一项回顾性研究中, Kim 等^[26] 比较了半月板切除术 (28 例) 和采用经胫骨拉出技术的半月板根部修复术 (30 例), 平均随访时间为 46 个月, 修复组的临床和影像学结果明显更好。

LaPrade 等^[27] 对 50 例膝关节患者进行了 III 级回顾性研究, 并报告了采用解剖学的两隧道穿胫拉出技术对半月板后根进行修复的主观预后得到改善 (Lysholm, IKDC, WOMAC)。对于年龄 (<50 岁与 >50 岁) 和偏侧性 (MMPRT 与 LMPRT), 两组的恢复效果没有显著差异。患者的满意度很高, 疼痛、功能和活动水平显著改善^[27]。因此, 他们认为, 在评估适当的治疗方法时, OA 等级、BMI 的高低或遵守术后康复方案的能力等其他因素可能比年龄更重要^[28]。

创伤性半月板撕裂很少单独发生, 但通常与韧带损伤一起被发现^[29]。孤立性半月板损伤或前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 和半月板合并前交叉韧带损伤后发生 OA 的概率分别约为 6.3% 和 6.4%^[30]。尽管有这些证据, 但在临床实践中, 可修复的半月板撕裂的发生率与修复率之间存在明显的不匹配。ACL 撕裂患者中半月板撕裂的发生率为 57%~80%。尽管约有 30% 以上的半月板撕裂适合修复, 但不到 10% 的进行了修复^[31]。例如, 在韩国, 2010 年半月板修复率为 12.1%, 2017 年上升至 16.8%^[32]。但是, 修复率似乎会随着时间的推移而增加。在美国, 美国整形外科委员会数据库的分析显示, 2004—2012 年, 每位外科医师行半月板修复术的比例增加了 37%, 而半月板切除术的比例在同一时期降低了 17%^[33]。

除了 OA, 恢复活动或失败率的时间可能会影响治疗决策。在半月板切除术, 部分切除术甚至全部切除后, 患者通常在 2~4 周内恢复正常的日常活

动^[34]。相反,半月板修复后患者需要更多的时间来恢复。但是,半月板修复具有更大的潜力,可以帮助患者恢复相同的活动水平。半月板修复的另一个常被提及的缺点是其较高的失败风险,有研究指出,儿童和青少年中进行半月板修复的患者中有20.7%的患者需要早期关节镜翻修,高于半月板切除的患者(3.9%)^[35]。另有研究指出,进行半月板修复和半月板切除的翻修率分别为18%、7%^[36]。然而,如最近对文献的分析所示,半月板修复的临床成功率大大超过了失败率,达到了85%。

必须确定适合修复的半月板撕裂类型,以行半月板修复术,并避免不必要的半月板切除,以降低OA的风险并让患者恢复完全活动状态。作者认为,与半月板切除术相比,半月板修复成功率高,相对于半月板切除术在OA发展方面具有优越性。因此,这种共识将有助于外科医师改善其决策过程,并改善患者预后。

2.2 半月板根修复和关节炎

在Chung等^[23]的荟萃分析中,据报道在半月板根修复后,平均随访30.3个月且平均年龄为54岁中,只有10%的患者有关节炎的进展。因此,得出的结论是,至少有79.7%的MMPRT患者可以避免手术修复引起的退行性改变。在Feucht等^[25]的系统评价中,据报道,在半月板根修复后,有84%的患者在Kellgren-Lawrence分级量表上没有OA的进展。这些研究表明,半月板根部修复可以减缓骨关节炎的进展。

2.3 半月板根修复和半月板外突

半月板根修复的挑战之一是在随访期间是否存在半月板外突。Chung等^[23]报告说,在4项研究的117例患者的评估中,半月板外突情况并没有减少,而Feucht等^[25]发现内侧半月板外突的比率为56%。Kim等^[26]发现86.7%的患者的半月板外突减少。外突的生物力学后果尚不完全清楚,但是,随着半月板外突的增加,关节的负荷也可能增加^[37]。因此,半月板根的解剖复位和固定到解剖附着点是非常重要的。

3 术后康复

经胫骨拉出半月板根部修复后,患者应保持平躺6周,平躺期间逐渐活动膝关节,6周之后开始下床活动,但应避免剧烈运动。文献中已经描述了不同的术后康复方案。但是,尚未进行比较研究^[38]。尽管

半月板根部撕裂的研究正在发展,并且主观结果得到改善,但迄今为止,尚未发表长期的随机对照研究。但是,如果进行了充分的诊断,例如正确的临床和影像学评估,再加上正确的适应证,则应该修复半月板根部撕裂。与半月板切除术相比,这将改善临床和影像学结果。

4 半月板撕裂的共识

2020年《Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc》杂志发表了创伤性半月板撕裂的专家共识,该共识的主要信息是,保留半月板应该是创伤性半月板撕裂的首选治疗方法,因为该研究证明,文献和专家意见指出在恢复高水平活动和预防OA方面,半月板具有优异的治疗效果^[39]。在过去的几年中,一个有趣的现象已引起越来越多的关注,即使用所谓的生物学或生物学技术来改善半月板愈合。这些技术主要与半月板修复同时使用,包括局部应用富含血小板的血浆、干细胞、血凝块和纤维蛋白胶等。此外,对撕裂周围的半月板组织进行针刺,半月板撕裂和滑膜周围的打磨以及髓腔的开放也是一项重要的生物学技术。有趣的是,在达成共识期间,这些技术都没有被证实能增强人的半月板愈合。但是,最近的研究表明后一种技术对半月板愈合有积极作用。在这项研究中,在伴有ACL重建的半月板修复和开放髓腔的半月板修复中,观察到相似的治愈率^[40]。

综上所述,半月板后根部撕裂的相关研究目前仍处于探索阶段,文献对于半月板后根部撕裂手术的效果也存在争议。多为回顾性研究,尚缺乏高级别循证医学证据和长期随访结果,有许多疑问尚未得到解决,如后根部缝合半月板后的长期疗效以及对OA的发生发展影响等问题,都有待进一步探讨。

参考文献

- [1] 尹东,孙可,满育平,等.膝半月板损伤的临床、MRI及关节镜对比研究[J].中国矫形外科杂志,2007,15(24):1872-1874.
- [2] Floyd ER, Rodriguez AN, Falaas KL, et al. The natural history of medial meniscal root tears: a biomechanical and clinical case perspective[J]. Front Bioeng Biotechnol, 2021, 9: 744065.
- [3] Schillhammer CK, Werner FW, Scuderi MG, et al. Repair of lateral meniscus posterior horn detachment lesions: a biomechanical evaluation[J]. Am J Sports Med, 2012, 40(11): 2604-2609.
- [4] 傅德杰,杨柳,郭林.半月板损伤与下肢力线[J].中国矫形外科杂志,2021,29(4):330-333.
- [5] 戴祝,陈志伟.半月板根部撕脱的研究进展[J].中国矫形外科

- 杂志, 2014, 22 (8) : 715-718.
- [6] 吴鹏飞, 邓亮, 谷文光. 半月板损伤与修复研究进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2011, 19 (20) : 1706-1709.
- [7] Stein T, Mehling AP, Welsch F, et al. Long-term outcome after arthroscopic meniscal repair versus arthroscopic partial meniscectomy for traumatic meniscal tears [J]. *Am J Sports Med*, 2010, 38 (8) : 1542-1548.
- [8] Edwards C, Goldman BH. Outcomes after surgical repair of medial meniscal root tears: a review [J]. *J Knee Surg*, 2021, 34 (14) : 1599-1602.
- [9] Lee BS, Bin SI, Kim JM, et al. Partial meniscectomy for degenerative medial meniscal root tears shows favorable outcomes in well-aligned, nonarthritic knees [J]. *Am J Sports Med*, 2019, 47 (3) : 606-611.
- [10] Wolff DG, Christophersen C, Brown SM, et al. Topical nonsteroidal anti-inflammatory drugs in the treatment of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis [J]. *Phys Sportsmed*, 2021, 49 (4) : 381-391.
- [11] Giladi JO, Holsgaard-Larsen A, Varnum C, et al. Sports participation and performance 5 years after arthroscopic partial meniscectomy: a retrospective cohort study of 288 patients [J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2022, 52 (4) : 224-232.
- [12] Jackson GR, Meade J, Yu Z, et al. Outcomes and failure rates after revision meniscal repair: a systematic review and meta-analysis [J]. *Int Orthop*, 2022, 46: 1557-1562.
- [13] 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.
- [14] Ozkoc G, Circi E, Gonc U, et al. Radial tears in the root of the posterior horn of the medial meniscus [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2008, 16 (9) : 849-854.
- [15] Choi NH, Son KM, Victoroff BN. Arthroscopic all-inside repair for a tear of posterior root of the medial meniscus: a technical note [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2008, 16 (9) : 891-893.
- [16] Jung YH, Choi NH, Oh JS, et al. All-inside repair for a root tear of the medial meniscus using a suture anchor [J]. *Am J Sports Med*, 2012, 40 (6) : 1406-1411.
- [17] Nicholas SJ, Golant A, Schachter AK, et al. A new surgical technique for arthroscopic repair of the meniscus root tear [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2009, 17 (12) : 1433-1436.
- [18] Feucht MJ, Grande E, Brunhuber J, et al. Biomechanical evaluation of different suture materials for arthroscopic transtibial pull-out repair of posterior meniscus root tears [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23 (1) : 132-139.
- [19] 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.
- [20] Kim YM, Rhee KJ, Lee JK, et al. Arthroscopic pullout repair of a complete radial tear of the tibial attachment site of the medial meniscus posterior horn [J]. *Arthroscopy*, 2006, 22 (7) : e791-794.
- [21] Krych AJ, Johnson NR, Mohan R, et al. Partial meniscectomy provides no benefit for symptomatic degenerative medial meniscus posterior root tears [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018, 26 (4) : 1117-1122.
- [22] Chung KS, Ha JK, Ra HJ, et al. Root repair versus partial meniscectomy for medial meniscus posterior root tears: comparison of long-term survivorship and clinical outcomes at minimum 10-year follow-up [J]. *Am J Sports Med*, 2020, 48 (8) : 1937-1944.
- [23] Chung KS, Ha JK, Ra HJ, et al. A meta-analysis of clinical and radiographic outcomes of posterior horn medial meniscus root repairs [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016, 24 (5) : 1455-1468.
- [24] 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.
- [25] 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.
- [26] Kim SB, Ha JK, Lee SW, et al. Medial meniscus root tear refixation: comparison of clinical, radiologic, and arthroscopic findings with medial meniscectomy [J]. *Arthroscopy*, 2011, 27 (3) : 346-354.
- [27] 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.
- [28] Moon HK, Koh YG, Kim YC, et al. Prognostic factors of arthroscopic pull-out repair for a posterior root tear of the medial meniscus [J]. *Am J Sports Med*, 2012, 40 (5) : 1138-1143.
- [29] Wu D, Liu Z, Liu Q. Clinical application of concurrent arthroscopic meniscal repair and high tibial osteotomy for medial meniscal posterior root tears with genu varus [J]. *Asian J Surg*, 2022, 45 (1) : 664-666.
- [30] Poulsen E, Goncalves GH, Bricca A. Knee osteoarthritis risk is increased 4-6 fold after knee injury - a systematic review and meta-analysis [J]. *Br J Sports Med*, 2019, 53 (23) : 1454-1463.
- [31] Espejo-Reina A, Aguilera J, Espejo-Reina MJ, et al. One-third of meniscal tears are repairable: an epidemiological study evaluating meniscal tear patterns in stable and unstable knees [J]. *Arthroscopy*, 2019, 35 (3) : 857-863.
- [32] Chung KS, Ha JK, Kim YS, et al. National trends of meniscectomy and meniscus repair in Korea [J]. *Journal of Korean Medical Science*, 2019, 34 (32) : e206.
- [33] Parker BR, Hurwitz S, Spang J, et al. Surgical trends in the treatment of meniscal tears: analysis of data from the American Board of Orthopaedic Surgery Certification Examination Database [J]. *Am J Sports Med*, 2016, 44 (7) : 1717-1723.
- [34] Smith PA, Bezold WA, Cook CR, et al. Kinematic analysis of lateral meniscal oblique radial tears in the anterior cruciate ligament-deficient knee [J]. *Am J Sports Med*, 2021, 49 (14) : 3898-3905.

- [35] Paxton ES, Stock MV, Brophy RH. Meniscal repair versus partial meniscectomy: a systematic review comparing reoperation rates and clinical outcomes [J]. Arthroscopy, 2011, 27 (9): 1275-1288.
- [36] Shieh A, Bastrom T, Roocroft J, et al. Meniscus tear patterns in relation to skeletal immaturity: children versus adolescents [J]. Am J Sports Med, 2013, 41 (12): 2779-2783.
- [37] Randazzo E, Duerr R, Baria MR. Meniscus root tears: a clinical review [J]. Curr Sports Med Rep, 2022, 21 (5): 155-158.
- [38] Seo HS, Lee SC, Jung KA. Second-look arthroscopic findings after repairs of posterior root tears of the medial meniscus [J]. Am J Sports Med, 2011, 39 (1): 99-107.
- [39] Kopf S, Beaufils P, Hirschmann MT, et al. Management of traumatic meniscus tears: the 2019 ESSKA Meniscus Consensus [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2020, 28 (4): 1177-1194.
- [40] Dean CS, Chahla J, Matheny LM, et al. Outcomes after biologically augmented isolated meniscal repair with marrow venting are comparable with those after meniscal repair with concomitant anterior cruciate ligament reconstruction [J]. Am J Sports Med, 2017, 45 (6): 1341-1348.
- (收稿:2022-02-22 修回:2022-09-21)
(同行评议专家:柴瑞宝 李大河)
(本文编辑:宁 桦)

读者·作者·编者

本刊提醒作者严防邮件诈骗的公告

近期,不断有作者反映收到假冒本刊编辑部名义的邮件。以稿件决定刊用或抽查往期稿件相关数据等理由,要求本刊作者添加其个人微信(加微信后,以主办学术会议需要发邀约,征集稿件等理由,要求将他拉入相关的医学群等等)。这些都是网络诈骗行为,严重扰乱了广大读者、作者的正常工作,损害了编辑部的合法权益,编辑部将依法追查此事。

在此我们提醒广大读者、作者:

(1) 本刊工作人员不会以邮件或短信的形式通知作者添加个人微信;(2) 以本刊之名各种借口要求与作者、读者添加微信的行为均为假冒;(3) 本刊专用电子邮箱: jiaoxingtougao@163.com; jxwk1994@126.com; 财务专用信箱: jiaoxingwaikcaiwu@163.com;(4) 不明事宜可电话咨询: 0538-6213228。

请广大读者提高警惕,注意甄别消息来源和真伪,严防信息泄露,避免上当受骗。

特此公告!

中国矫形外科杂志编辑部
2022 年 8 月 30 日

附: 诈骗邮件的内容形式

