

· 综述 ·

半月板损伤修复术的研究进展[△]刘鹏鹏^{1,2}, 谢子康^{2*}

(1. 南京中医药大学, 江苏南京 210046; 2. 南京中医药大学附属常州市中医医院, 江苏常州 213000)

摘要: 半月板损伤是常见的膝关节疾患, 关节镜手术作为其重要的治疗方式, 主要分为半月板切除术和半月板修复术。现如今, 随着微创膝关节技术的快速发展, 对半月板损伤的研究不断深入, 临床诊疗的理念发生巨大的变化。本文就半月板的解剖结构、半月板损伤的诊断、现阶段关节镜下半月板修复治疗的常用术式、半月板不同撕裂类型的修复进行综述, 旨在提升临床医师对半月板损伤治疗的理解和选择最优的治疗手段。

关键词: 膝关节, 半月板损伤, 半月板修复术, 全内修复

中图分类号: R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 06-0535-06

Research progress in meniscus repair techniques // LIU Peng-peng^{1,2}, XIE Zi-kang². 1. Nanjing University of Traditional Chinese Medicine, Nanjing 210046, China; 2. Changzhou Hospital of Traditional Chinese Medicine, Nanjing University of Traditional Chinese Medicine, Changzhou 213000, China

Abstract: Meniscus tear is a common knee injury, while arthroscopic surgery as an important treatment technique mainly divided into meniscectomy and meniscus repair. Nowadays, with the rapid development of knee arthroscopic technology, as well as deepen understanding meniscus anatomy and biomechanics, the concept of clinical diagnosis and treatment has undergone great changes. In this paper, the anatomical structure of meniscus, diagnosis of meniscus injury, common surgical methods of meniscus repair under arthroscopy at present, and repair of different types of meniscus tears are reviewed, aiming to improve clinicians' understanding of the treatment of meniscus injury and select the best treatment means.

Key words: knee, meniscus injury, meniscus repair, all-inside repair

半月板损伤是膝关节疾病中的常见病, 我国发生率为 0.7%, 主要发生在青少年群体^[1]。半月板是膝关节内的纤维软骨组织, 承担着吸收膝关节负荷、润滑稳定膝关节等重要功能。一旦半月板发生损伤或病变, 就会导致膝关节的生物力学负荷增加, 从而加速软骨及软骨下骨的损伤和磨损, 最终导致膝关节骨性关节炎^[2]。目前, 膝关节镜手术是治疗半月板损伤的主要手段, 包括半月板切除和半月板修复两种方式。由于半月板切除对膝关节生物力学的改变, 现已广泛认为应尽可能保留半月板的整体结构, 修复半月板破损部位, 减缓膝关节炎的进展, 保护膝关节的生物力学功能^[1, 3]。

1 半月板的解剖结构

半月板具有楔形横截面, 主要由水、胶原蛋白和糖胺聚糖组成^[4], 结构上分为内侧半月板和外侧半月板。内侧半月板的后角比前角宽, 前角紧密固定在前交叉韧带前方的胫骨上, 后角连接于后交叉韧带的前方, 外围边界与膝关节囊融合, 同时后囊附着在内侧半月板上表面的正下方, 形成半月板 Ramp 损伤的“隐藏”区域; 相比之下, 外侧半月板体积更小且更易移动, 前角与前交叉韧带在胫骨止点处重叠, 因此, 在前交叉韧带重建过程中, 前外侧根可能会因通道的选择而受到损伤, 外侧半月板后角附着于后交叉韧带与髁间隆起之间^[5]。

半月板的血液供应主要来自于膝关节周围的毛细血管丛, 基于血液供应, 半月板通常被分为 3 个区域: 红-红区、白-红区和白-白区。其中, 红-红区具有更多的血液供应, 因此具有更好的愈合能力, 而

DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.06.10

△基金项目: 2020 年常州市科技局第十六批科技项目(应用基础研究)(编号: CJ20200109); 常州市卫生健康青苗人才培养工程资助项目(编号: ZCQM20200085)

作者简介: 刘鹏鹏, 硕士研究生, 研究方向: 关节外科, (电话)18994151185, (电子信箱)18994151185@163.com

***通信作者:** 谢子康, (电话)13776822020, (电子信箱)77371239@qq.com

白-白区的血流供应相对较少,愈合能力差^[6],因此通常认为该区域的半月板损伤不适合修复。然而,最近的研究表明,在半月板的白-白区存在多能间充质基质细胞和微小血管的形成^[7],这表明该区域的撕裂愈合潜力存在理论可能性,具有一定的修复价值。

2 半月板损伤的诊断

半月板损伤诊断的金标准是膝关节镜下探查,但这种方法侵入性强且相对昂贵,因此临床上并不常用。目前,MRI 仍然是半月板损伤及其严重程度的首选诊断工具,有研究以膝关节镜下探查为标准对半月板损伤的 MRI 影像进行对比^[8],讨论得出误诊/漏诊可能的原因为:(1)半月板后根部撕裂或是撕裂范围过小,MRI 难以呈现;(2)半月板后角处向上翘起,形态结构相对复杂,且受到四周韧带干扰,曲率半径较小,影响 MRI 成像;(3)半月板撕裂愈合后形成的瘢痕组织会长久存在,呈点状或线性改变,干扰正常诊断。

3 关节镜下半月板修复治疗

关节镜下半月板修复术能够修复破损半月板的解剖形态和组织结构,挽救半月板的生物力学功能,延缓膝关节骨性关节炎的发展^[3],尽量避免或者延后进行膝关节置换。以下为现阶段临床常用的半月板修复术。

3.1 Inside-out

现今,关节镜下半月板修复的金标准仍然是 Inside-out 技术。这种技术的优点在于使用较小直径的实心针进行缝合,可以存在多个固定点,形成更强的缝合构型,从而提供了良好的解剖复位和生物力学载荷^[9]。然而,该技术在手术技巧上更具挑战性,手术耗时更长,且容易损伤周围血管与神经,需要有经验的外科团队执行^[10]。为了解决这些问题,一些新的方法被提出,例如,Pace 等^[11]使用半膜肌下入路,将深部软组织牵引器置于半膜肌的下方,能够有效改善手术暴露,节约手术时间;Hestsroni 等^[12]在术中使用后内侧面和后外侧神经血管窗,以此来减少膝关节周围血管神经的损伤。

3.2 Outside-in

Outside-in 技术是一种使用脊柱针从皮肤穿过半月板,经过穿梭缝线通过编织缝线,然后通过小切口在关节囊上打结的修复技术^[13]。作为最经济的修复

技术,Outside-in 适用于半月板前角和体部损伤,但需要额外的皮肤切口,且该装置的皮下线结一般不能吸收,易形成半月板囊肿^[14]。为了优化 Outside-in 修复半月板撕裂的效果,Joshi 等^[15]提出使用硬膜外针及其高强度缝合线,可以不需要做膝关节大的切口,并且发现该技术甚至可以修复延伸到后角的撕裂。

3.3 All-inside

All-inside 即全内修复技术,包括 OmiSpan、RapidLoc、Fast-Fix 等修复术,它们在结构修复机制和手术操作方法等方面各具特点^[16]。全内修复术主要应用于半月板体部撕裂和后角撕裂的修复,具有不需要额外的手术切口、神经血管损伤概率低、操作技术简单、手术耗时短等特点^[17]。在 Vint 等^[18]进行的一项荟萃分析中发现,与 Inside-out 术相比,全内修复术的愈合率、并发症率和结果评分相似,但周围神经损伤的发生率降低了 85%。

全内修复可分为早期全内装置和新一代全内装置,Nepple 等^[19]研究发现,早期全内装置的失败率(30.2%)明显高于新一代全内装置(15.8%),这可能解释了全内修复装置近年使用率上升的原因。以下为现阶段临床使用较多的全内修复技术。

3.3.1 Fast-Fix

Fast-Fix 修复技术基于全内装置增强了缝合线的固定强度,并具有优越的生物力学性能。与半月板前角损伤相比,Fast-Fix 更适合半月板后体部损伤^[20]。鄢含坤^[21]和顾军^[22]在各自的研究中,使用 Fast-Fix 修复盘状半月板损伤,分别与 Inside-out 和 Outside-in 装置进行了对照实验,在疗效无明显差异的情况下,Fast-Fix 较 Inside-out 能有效降低患者手术出血量、减少手术时间和术后疼痛,较 Outside-in 操作更简易快捷、手术耗时更短。Fast-fix 是现今临床使用最广泛的全内修复技术,有许多改进技术,Mason-Allen 缝合线就是其中成功的一种,但现今有多项研究表明,用两根简易缝线替代 Mason-Allen 线能更好地恢复半月板后角的负荷应力,防止术后半月板脱出和膝关节软骨损伤^[23, 24]。

Fast-Fix 360 是基于 Fast-Fix 开发的新一代版本,Kinoshita 等^[25]的研究中将 Fast-Fix 和 Fast-Fix 360 进行对照研究,发现与 Fast-Fix 设备相比,使用 Fast-Fix 360 设备修复半月板撕裂可显著降低术后半月板囊肿形成的发生率,这表明使用低轮廓装置可能会降低囊肿形成率。

3.3.2 RapidLoc

RapidLoc, 即 RapidLoc-PDS 可吸收缝合装置, 适用于半月板后角及后角与体部交接区的损伤, 分为 0°、12°、27° 3 种型号, 可应对不同部位或程度的半月板撕裂进行选择, 必要时还可运用 Maxon 等缝合线配合修复^[26]。

但 RapidLoc 的治疗效果并不令人满意, Solheim 等^[27]采用 RapidLoc 装置修复半月板撕裂, 并对受试者进行了平均 10 年的随访, 发现使用 RapidLoc 进行半月板修复的长期结果不佳, 失败率接近 50%, 在大多数情况下, 手术后不久就会发生再撕裂。

3.3.3 OmiSpan

OmiSpan 技术操作快捷简便, 缝合工具齐全, 可有效缝合半月板体部和后角的放射状撕裂、分层撕裂等, 特别是 OmiSpan 的免打结设计, 可大大减少手术时间^[28]。张强等^[16]在研究中发现, 与 RapidLoc 相比, OmiSpan 的生物稳定性能更强, 因此建议使用 OmiSpan 代替 RapidLoc 来修复半月板以获得更好的临床治疗效果。TrueSpan 修复装置是 OmiSpan 的新一代版本, 但目前大多数研究还停留在生物力学实验阶段, 临床研究较少, 该装置特点就是超强的极限载荷与刚度^[29]。

3.3.4 全内修复装置的对比

Fast-Fix, RapidLoc 和 OmiSpan 半月板修复装置是现阶段临床使用较多的全内修复技术, 它们都具有操作快捷简便、手术时间短等特点, 但在抗拉能力、血管神经肌腱损伤率、术后康复率等方面存在一定差异。

首先, 在抗拉和耐磨损能力上, 特别是在生物力学研究上进行破坏性牵拉时, Fast-Fix 装置优于 RapidLoc 和 OmiSpan 装置^[29, 30]。但在术后顺应性和血管神经损伤率方面, RapidLoc 和 OmiSpan 装置则更占优势, 特别是 OmiSpan 装置的免打结设计^[28], 在降低手术难度的基础上避免了对血管神经的损伤, 提高了术后膝关节顺应性。Fast-Fix 和 OmiSpan 都显示出良好的临床治疗效果, 术后康复率接近^[30], 而 RapidLoc 在多项研究中表现不佳, 术后康复率低^[27, 31]。

4 半月板不同撕裂类型的修复

4.1 纵向撕裂

长期以来, Inside-out 一直是修复纵向撕裂的首选方法^[13], 但是随着全内修复装置的发展, 多项研究证明全内装置在修复纵向撕裂时的卓越表现。

Grossi 等^[32]使用 Fast-fix 360 修复 20 例纵向撕裂患者, 随访中所有患者均未观察到失败或并发症的迹象。而 Ardizzone 等^[31]的系统分析显示, 全内侧半月板治疗半月板桶状撕裂的总失败率为 29.3%, 在治疗失败的修复装置中, RapidLoc 和 Biofix 箭头的失败率较高, 而 Fast-Fix 和 MRSF (Meniscal Repair System fastener, MRSF) 装置的失败率较低。

4.2 水平撕裂

半月板水平撕裂一般认为是退行性改变, 撕裂处半月板愈合能力较差, 治疗方法首选半月板切除术。因为半月板切除的生物力学影响及水平撕裂半月板愈合可能性的发现^[33], 水平撕裂的修复被开展。Zhu 等^[34]的回顾性研究中, 采用 Inside-out 或 All-inside 治疗的患者, 临床治愈率明显高于接受保守性治疗的患者。

4.3 放射状撕裂

半月板放射状撕裂指半月板内出现垂直方向的 III 级高信号, 多发生于外侧半月板的体部及体部和前角交界区, 可使半月板功能完全丧失, 因此需及时进行修复治疗。Yeh 等^[35]提出一项全内双垂直交叉缝合技术治疗外侧半月板完全放射状撕裂, 在 2 年的随访中, 患者具有良好的愈合率。但这项技术需要额外的辅助切口和复杂的缝合方法, 需要娴熟的外科医生操作。而 Silverstein 等^[36]则采用 NOVOSTITCH Pro 装置进行半月板放射状撕裂的缝合, 不需要额外的辅助切口, 缝合方法较前者更简易, 但缺少临床研究验证。

4.4 Ramp 损伤

膝关节内侧半月板后角靠近滑膜边缘的撕裂, 称为 Ramp 损伤, 通常与前交叉韧带损伤有关^[37]。后内侧入路直接缝合为其治疗金标准, 但随着全内修复装置的发展, 全内装置也被引入 Ramp 损伤的治疗选择中, 这种方法避免了传统修复中的辅助切口, 提高了修复部位的可视化程度。汤明等^[38]使用 Fast-fix 360 修复半月板 Ramp 区损伤, 合并前交叉韧带一期重建, 术后 1 年愈合率达到 86.7%。此外, Vadhera 等^[39]在全内修复的基础上, 提出使用螺旋形缝合器和旋入式套管, 以便于手术器械的通过, 加强缝合强度, 提供了一个新的手术方式。

4.5 根部撕裂

半月板根部撕裂被定义为根部附着点 1 cm 内的放射状撕裂或根部附着点的骨或软组织的完全性撕脱^[40], 可导致早期膝关节炎的快速退行性改变, 应及时进行修复治疗。

根部撕裂修复方式主要包括经过胫骨隧道进行缝合及缝线锚钉的直接固定,二者在临床上都具有令人满意的愈合率及膝关节功能评分。但 Krych 等^[41]认为锚钉技术在技术上具有挑战性,需要额外的后入口,并且缝合装置难以通过关节间隙,手术难度较大,支持使用标准的关节镜入口进行经胫骨固定。Chen 等^[42]改进了胫骨隧道固定的缝合方式,在修复时采用拉出式缝线结构,以在半月板-缝线界面结合 2 个活结锁定环,在节约时间的基础上,减少手术成本并避免了医源性损伤。

5 小结

综上所述,半月板是维持膝关节结构和功能的重要组成部分,早期诊断和治疗对于半月板的恢复至关重要。半月板切除术会加速膝关节骨性关节炎的进展,因此半月板修复治疗是目前热点话题,它能最大限度地保存半月板功能和结构,同时,也要根据不同的撕裂方式选择更加适合的修复装置。相信随着各项研究的不断深入,半月板修复技术将得到进一步的发展。

参考文献

- [1] 郑冲,甄志雷,杨国夫.半月板损伤修复与重建研究进展[J].医学研究杂志,2016,45(4):178-180,112. DOI: 10.11969/j.issn.1673-548X.2016.04.047.
Zheng C, Zhen ZL, Yang GF. Research progress in the repair and reconstruction of meniscus injuries [J]. Journal of Medical Research, 2016, 45 (4) : 178-180, 112. DOI: 10.11969/j.issn.1673-548X.2016.04.047.
- [2] 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. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.04.10.
Fu DJ, Yang L, Guo L. Meniscus injury and alignment of the lower extremity [J]. Orthopedic Journal of China, 2021, 29 (4) : 330-333. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.04.10.
- [3] DeFroda S. Editorial Commentary: Meniscal repair, when possible, is better for patients than meniscectomy [J]. Arthroscopy, 2022, 38 (10) : 2884-2886. DOI: 10.1016/j.arthro.2022.06.020.
- [4] Mameri ES, Dasari SP, Fortier LM, et al. Review of meniscus anatomy and biomechanics [J]. Curr Rev Musculoskelet Med, 2022, 15 (5) : 323-335. DOI: 10.1007/s12178-022-09768-1.
- [5] Gee SM, Posner M. Meniscus anatomy and basic science [J]. Sports Med Arthrosc Rev, 2021, 29 (3) : e18-e23. DOI: 10.1097/JSA.0000000000000327.
- [6] Arner JW, Ruzbarsky JJ, Vidal AF, et al. Meniscus repair part 1: biology, function, tear morphology, and special considerations [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2022, 30 (12) : e852-e858. DOI: 10.5435/JAAOS-D-21-00993.
- [7] Chahla J, Papalamprou A, Chan V, et al. Assessing the resident progenitor cell population and the vascularity of the adult human meniscus [J]. Arthroscopy, 2021, 37 (1) : 252-265. DOI: 10.1016/j.arthro.2020.09.021.
- [8] 刘广炼,李彩会,邵新中.半月板损伤关节镜治疗技术进展[J].临床误诊误治,2015,28(10):110-112. DOI: 10.3969/j.issn.1002-3429.2015.10.038.
Liu GL, Li CH, Shao XZ. Progress in arthroscopic treatment of meniscus injury [J]. Clinical Misdiagnosis and Mitherapy, 2015, 28 (10) : 110-112. DOI: 10.3969/j.issn.1002-3429.2015.10.038.
- [9] Marigi EM, Till SE, Wasserburger JN, et al. Inside-out approach to meniscus repair: still the gold standard [J]. Curr Rev Musculoskelet Med, 2022, 15 (4) : 244-251. DOI: 10.1007/s12178-022-09764-5.
- [10] Aman ZS, Dickens JF, Dekker TJ. Meniscal repair techniques for middle- and posterior-third tears [J]. Arthroscopy, 2021, 37 (3) : 792-794. DOI: 10.1016/j.arthro.2021.01.003.
- [11] Pace JL, Inclan PM, Matava MJ. Inside-out medial meniscal repair: improved surgical exposure with a sub-semimembranosus approach [J]. Arthrosc Tech, 2021, 10 (2) : e507-e517. DOI: 10.1016/j.eats.2020.10.032.
- [12] Hetsroni I, Mann G, Marino G, et al. Inside-out repair of extensive meniscal tears using posteromedial and posterolateral neurovascular protective windows [J]. Arthrosc Tech, 2021, 10 (1) : e131-e138. DOI: 10.1016/j.eats.2020.09.019.
- [13] Arner JW, Ruzbarsky JJ, Vidal AF, et al. Meniscus repair part 2: technical aspects, biologic augmentation, rehabilitation, and outcomes [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2022, 30 (13) : 613-619. DOI: 10.5435/JAAOS-D-21-01153.
- [14] 刘中砥,许庭珉,党育,等.关节镜下改良 outside-in 穿刺缝合技术修复半月板撕裂的中期临床随访[J].北京大学学报(医学版),2020,52(5):870-874. DOI: 10.19723/j.issn.1671-167X.2020.05.012.
Liu ZD, Xu TM, Dang Y, et al. A mid-term clinical follow-up study on repair of the meniscus tears by a modified arthroscopic outside-in puncture suture technique [J]. Journal of Peking University (Health Sciences), 2020, 52 (5) : 870-874. DOI: 10.19723/j.issn.1671-167X.2020.05.012.
- [15] Joshi A, Basukala B, Singh N, et al. Outside-in repair of longitudinal tear of medial meniscus: suture shuttle technique [J]. Arthrosc Tech, 2020, 9 (4) : e407-e417. DOI: 10.1016/j.eats.2019.11.016.
- [16] 张强,岳宪虎,张抒,等. OmniSpan 与 RapidLoc 半月板修复系统的生物力学特性比较[J].中国组织工程研究,2021,25(36):5777-5781. DOI: 10.12307/2021.341.
Zhang Q, Yue XH, Zhang S, et al. Biomechanical properties of the OmniSpan device versus the RapidLoc device for meniscus repair [J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2021, 25 (36) : 5777-5781. DOI: 10.12307/2021.341.
- [17] Golz AG, Mandelbaum B, Pace JL. All-inside meniscus repair [J].

- Curr Rev Musculoskel Med, 2022, 4: 252–258. DOI: 10.1007/s12178-022-09766-3.
- [18] Vint H, Quartley M, Robinson JR. All-inside versus inside-out meniscal repair: a systematic review and meta-analysis [J]. *Knee*, 2021, 2021: 326–337. DOI: 10.1016/j.knee.2020.12.005.
- [19] Nepple JJ, Block AM, Eisenberg MT, et al. Meniscal repair outcomes at greater than 5 years: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2022, 14: 1311–1320. DOI: 10.2106/JBJS.K.01584.
- [20] 李清峰. 探讨采取关节下 Fast-fix 缝合对半月板损伤的疗效 [J]. *智慧健康*, 2022, 8 (27): 116–119. DOI: 10.19335/j.cnki.2096-1219.2022.27.027.
- Li QF. Curative effect exploration of subarticular fast fix suture on meniscus injury [J]. *Smart Healthcare*, 2022, 8 (27): 116–119. DOI: 10.19335/j.cnki.2096-1219.2022.27.027.
- [21] 鄢含坤, 陈文革, 夏正东, 等. 膝关节外侧盘状半月板损伤关节镜手术治疗中应用内外双针缝合法与全内缝合法的差异性探讨 [J]. *临床和实验医学杂志*, 2022, 21 (16): 1733–1736. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4695.2022.16.014.
- Yan HK, Chen WG, Xia ZD, et al. Difference between inside-outside and all-inside meniscus suture in arthroscopic treatment of discoid lateral meniscus of knee joint [J]. *Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 2022, 21 (16): 1733–1736. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4695.2022.16.014.
- [22] 顾军, 王睿, 孔晓海, 等. 关节镜下 Fast-Fix 半月板缝合术治疗膝关节外侧盘状半月板损伤 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2017, 25 (22): 2093–2096. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2017.22.17.
- Gu J, Wang R, Kong XH, et al. Arthroscopic Fast-Fix meniscus suture surgery for the treatment of lateral discoid meniscus injury of the knee joint [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2017, 25 (22): 2093–2096. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2017.22.17.
- [23] Okazaki Y, Furumatsu T, Hiranaka T, et al. Two simple stitches for medial meniscus posterior root repair prevents the progression of meniscal extrusion and reduces intrameniscal signal intensity better than modified Mason-Allen sutures [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2021, 31 (6): 1005–1013. DOI: 10.1007/s00590-020-02830-z.
- [24] Kintaka K, Furumatsu T, Okazaki Y, et al. Comparison of two simple stitches and modified Mason-Allen suture for medial meniscus posterior root tear based on the progression of meniscal posterior extrusion: A retrospective cohort study [J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2021, 29 (3): 23094990211049569. DOI: 10.1177/23094990211049569.
- [25] Kinoshita T, Hashimoto Y, Nishino K, et al. Comparison of new and old all-inside suture devices in meniscal cyst formation rates after meniscal repair [J]. *Int Orthop*, 2022, 46 (7): 1563–1571. DOI: 10.1007/s00264-022-05375-4
- [26] 李强, 胡勇, 梁翼, 等. 快速锁定装置在膝关节半月板损伤中的应用 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2007, 22 (8): 653–655.
- Li Q, Hu Y, Liang Y, et al. Arthroscopic meniscus repair with absorbable rapidloc — pds meniscal suture system [J]. *Chinese Journal of Bone and Joint Injury*, 2007, 22 (8): 653–655.
- [27] Solheim E, Hegna J, Inderhaug E. Long-term outcome after all-inside meniscal repair using the rapid LOC system [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016, 5: 1495–1500. DOI: 10.1007/s00167-015-3642-4.
- [28] 刘晓晖, 华国军, 王星亮, 等. 关节镜下 Omnispan 缝合技术治疗半月板损伤 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2020, 35 (12): 1304–1306. DOI: 10.7531/j.issn.1672-9935.2020.12.026.
- Liu XH, Hua GJ, Wang XL, et al. Arthroscopic Omnispan suture technique for the treatment of meniscus injury [J]. *Chinese Journal of Bone and Joint Injury*, 2020, 35 (12): 1304–1306. DOI: 10.7531/j.issn.1672-9935.2020.12.026.
- [29] Bachmaier S, Krych AJ, Smith PA, et al. Primary fixation and cyclic performance of single-stitch all-inside and inside-out meniscal devices for repairing vertical longitudinal meniscal tears [J]. *Am J Sports Med*, 2022, 10: 2705–2713. DOI: 10.1177/03635465221107086.
- [30] 刘聚, 明立德, 许建中, 等. 关节镜下 Omnispan 系统与 FAST-fix 360° 系统缝合修复内外侧半月板损伤的疗效比较 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2019, 34 (2): 165–167. DOI: 10.7531/j.issn.1672-9935.2019.02.018.
- Liu J, Ming LD, Xu JZ, et al. Comparison of therapeutic effects between Omnispan system and FAST-fix 360° system suturing under arthroscopy for repairing internal and external meniscus injuries [J]. *Chinese Journal of Bone and Joint Injury*, 2019, 34 (2): 165–167. DOI: 10.7531/j.issn.1672-9935.2019.02.018.
- [31] Ardizzone CA, Houck DA, McCartney DW, et al. All-inside repair of bucket-handle meniscal tears: clinical outcomes and prognostic factors [J]. *Am J Sports Med*, 2020, 13: 3386–3393. DOI: 10.1177/0363546520906141.
- [32] Grossi S, Ipponi E, Bufalino E, et al. All-inside arthroscopic repair for longitudinal meniscal tears: clinical and functional results [J]. *Surg Technol Int*, 2021, 38: 387–392. DOI: 10.52198/21.STI.38.OS1396.
- [33] Koh JL, Yi SJ, Ren Y, et al. Tibiofemoral contact mechanics with horizontal cleavage tear and resection of the medial meniscus in the human knee [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2016, 98 (21): 1829–1836. DOI: 10.2106/JBJS.16.00214.
- [34] Zhu S, Li X, Lu Z, et al. Arthroscopic repair of degenerative medial meniscus tears in patients aged over 45 years resulted in favorable clinical outcomes and low clinical failure rates at a minimum 2-year follow-up [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2023, 31 (5): 1815–1823. DOI: 10.1007/s00167-022-07133-w.
- [35] Yeh SH, Hsu FW, Chen KH, et al. Repairing complete radial tears of the lateral meniscus: arthroscopic all-inside double vertical cross-suture technique is effective and safe with 2-year minimum follow-up [J]. *Arthroscopy*, 2022, 6: 1919–1929. DOI: 10.1016/j.arthro.2021.11.025.
- [36] Silverstein RS, Barzilla JA, Gladstein AZ. Arthroscopic repair of radial tears in the junction of the anterior horn and body of the lateral meniscus using an all-inside device [J]. *Arthrosc Tech*, 2022,

- 11 (10) : e1811-e1816. DOI: 10.1016/j.eats.2019.01.015.
- [37] 万浪, 王小珍, 闫亮, 等. 内侧半月板 Ramp 损伤的研究进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26 (18) : 1688-1691. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.18.11.
- Wan L, Wang XZ, Yan L, et al. Research development in medial meniscus ramp lesion [J]. Orthopedic Journal of China, 2018, 26 (18) : 1688-1691. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.18.11.
- [38] 汤明, 王寒琪, 李渭林, 等. 应用 Fast-fix 360° 全内缝合技术修复半月板 Ramp 区损伤的临床研究 [J]. 骨科, 2020, 11 (3) : 186-191. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2020.03.002.
- Tang M, Wang HQ, Li WL, et al. Clinical study on the application of fastfix 360° full internal suture technology to repair meniscal ramp zone injury [J]. Orthopaedics, 2020, 11 (3) : 186-191. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2020.03.002.
- [39] Vadhera AS, Parvaresh K, Swindell HW, et al. Arthroscopic all-Inside repair of meniscal ramp lesions [J]. J ISAKOS, 2022, 7 (4) : 82-83. DOI: 10.1016/j.jisako.2022.04.004.
- [40] Banovetz MT, Roethke LC, Rodriguez AN, et al. Meniscal root tears: a decade of research on their relevant anatomy, biomechanics, diagnosis, and treatment [J]. Arch Bone Joint Surg, 2022, 10 (5) : 366-380. DOI: 10.22038/ABJS.2021.60054.2958.
- [41] Krych AJ, Hevesi M, Leland DP, et al. Meniscal root injuries [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2020, 28 (12) : 491-499. DOI: 10.5435/JAAOS-D-19-00102.
- [42] Chen HY, Lin KY. Arthroscopic transtibial pull-out repair for meniscal posterior root tear: the slip knot technique [J]. Arthrosc Tech, 2022, 11 (2) : e209-e215. DOI: 10.1016/j.arthro.2021.10.024.

(收稿: 2022-12-14 修回: 2023-09-25)
(同行评议专家: 付存磊, 陈坚锋)
(本文编辑: 宁桦)

读者 · 作者 · 编者

本刊网站新增继续医学教育版块

本刊网站作为杂志的重要传播平台, 一直致力于为广大读者提供多元化的内容和服务。近期, 本刊网站将新增继续医学教育版块, 以更好地满足广大读者, 特别是青年医生的学习需求。

继续医学教育版块将陆续设立专家论坛、演示文稿、教学视频、病例讨论等栏目, 旨在为专业人员提供持续的专业培训和知识更新。专家论坛栏目分享专家们各自的研究成果、观点和见解, 通过讨论和交流, 达到共同学习、共同进步的目的。演示文稿主要分享具有创新性的高水平演讲稿, 图文并茂、重点突出、短小精悍, 让阅读更轻松。此外, 我们还将推出教学视频, 以直观展示骨科相关局部解剖、手术操作等。我们相信, 这个平台将为骨科医生专业的发展注入新的活力, 帮助临床医师不断提升专业水平。

我们诚挚邀请各位骨科同仁积极参与此版块的建设, 贡献您的智慧与经验, 只有广大同行专家的热心参与, 新版块才有活力。我们也诚挚期待广大读者提出宝贵的意见和建议, 只有读者的参与和支持, 才能引起更多的关注和共鸣, 使这个新的版块真正发挥其价值和意义, 起到更好的传播效果。

未来本刊网站将继续着力于为广大读者提供更多优质的内容和服务, 感谢您的关注和支持, 让我们一起为健康中国贡献力量。

敬请关注《中国矫形外科杂志》网站, <http://jxwk.ijournal.cn>

《中国矫形外科杂志》编辑部
2024 年 2 月 4 日