

· 综述 ·

半月板弯斜段损伤的研究进展

张申麓, 陈彦博, 汪子杰, 金成哲*

(南京医科大学附属南京医院骨科, 江苏南京 210000)

摘要: 半月板弯斜段损伤是一种与前交叉韧带撕裂密切相关的特殊类型损伤, 涉及内侧半月板后角红-红区至后内侧关节囊的移行区。随着对其解剖、损伤机制和生物力学认识的不断深入, 人们认识到弯斜段损伤将严重影响膝关节稳定性, 未经及时治疗常导致前交叉韧带重建失败。通过 MRI 和关节镜检查等手段可明确弯斜段损伤的诊断及分型并制定相应的手术方案。通过手术修复病变并遵循适当的康复方案, 可显著改善主观膝关节评分, 增加膝关节稳定性, 并提高愈合率。本文就半月板弯斜段损伤的近期研究进展进行综述, 为临床诊治提供参考。

关键词: 弯斜段损伤, 半月板, 关节镜, 磁共振成像

中图分类号: R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 06-0547-06

Research development in ramp lesion of meniscus // ZHANG Shen-lu, CHEN Yan-bo, WANG Zi-jie, JIN Cheng-zhe. Department of Orthopaedic Surgery, Affiliated Nanjing First Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing 210000, China

Abstract: Ramp lesion of meniscus is a special type of injury closely related to the tear of anterior cruciate ligament, involving the transition area from the red-red zone of the posterior horn of the medial meniscus to the posteromedial joint capsule. With the deepening understanding of its anatomy, injury mechanism and biomechanics, it is recognized that ramp lesion will have a serious impact on the stability of the knee joint. Untreated ramp lesion often leads to the failure of anterior cruciate ligament reconstruction. The diagnosis and classification of ramp injury can be determined by MRI and arthroscopy, and the corresponding surgical plan can be formulated. The subjective knee joint score can be significantly improved, the stability of the knee joint can be improved and a higher healing rate can be guaranteed by surgical repair of the disease and following the appropriate rehabilitation program. This article reviews the recent research development of ramp lesion in order to provide reference for clinical diagnosis and treatment.

Key words: ramp lesion, meniscus, arthroscopy, MRI

在过去几十年里, 人们对前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 断裂和其伴随膝关节损伤的机制进行了广泛研究。半月板弯斜段损伤 (ramp lesion) 是一类特殊的半月板病变, 与急慢性 ACL 损伤密切相关。由于在使用标准关节镜前路时, 这种病变通常位于后内侧“盲点”, 因此历来未得到充分认识。近年来, 伴随着关节镜和 MRI 技术的发展, 弯斜段损伤的诊断率显著增加。同时人们愈发意识到其对于膝关节的生物力学重要影响, 可能导致 ACL 重建移植物的失败。所以, 弯斜段损伤在骨科领域得到了越来越多的关注。本文回顾了最近关于半月板弯斜段损伤的文献, 从定义、解剖、生物力学、分型、流行病学、诊断和治疗等方面进行综述, 以期提高大家的认识并为临床诊治提供参考。

1 定义

1988年 Strobel 首次使用“弯斜段损伤”一词, 将其定义为“一种特殊类型的半月板损伤”, 涉及内侧半月板后角 (posterior horn of the medial meniscus, PHMM) 的外周附属结构, 通常与 ACL 损伤相关。自 Strobel 定义后, 一些作者也将 PHMM 红-红区撕裂纳入弯斜段损伤范围^[1]。随着对弯斜段损伤的认识不断深入, PHMM 及其半月板-韧带移行区目前被认为是一个功能单元。Greif 等^[2]将弯斜段损伤定义为“PHMM 红-红区和/或半月板关节囊韧带或半月板胫骨韧带或其各自的附属结构内沿中外侧延伸的任何纵向撕裂模式”。

DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.06.12

作者简介: 张申麓, 硕士研究生在读, 研究方向: 关节, (电话)15651723686, (电子信箱)542747063@qq.com

* 通信作者: 金成哲, (电话)13451879292, (电子信箱)1985604104@qq.com

2 分型

目前最广泛使用的分型由 Thaanat 等^[1]在 2016 年提出,根据撕裂模式、方向、厚度和半月板关节囊韧带(meniscocapsular ligament, MCL)及半月板胫骨韧带(meniscotibial ligament, MTL)损伤与不稳定程度,可分为五种亚型: I 型: PHMM 关节囊连接处撕裂; II 型: PHMM 上方部分撕裂; III 型: PHMM 下方部分撕裂; IV 型: PHMM 红-红区纵向垂直完全撕裂; V 型: PHMM 双重纵向垂直撕裂。但该分型没有评估损伤的中外侧范围,也没有考虑膝关节屈曲时半月板关节囊复合体的变化,同时近期解剖研究证实, MCL 和 MTL 在同一连接点合并附着于 PHMM 上^[3]。Greif 等^[2]于 2020 年在 Thaanat 的基础上,结合近期解剖研究和临床观察,提出了一种新分型(表

1)。

Greif 分型共包含七个类型: I 型为 MCL 撕裂,通常位于后内侧“盲点”且活动度有限,在关节镜检查中难以识别; II 型为 PHMM 外周上缘部分撕裂,关节镜下表现与 I 型类似; III 型发生于 PHMM 下部分,又称隐匿性撕裂,可引起 MTL 不稳,分为两种亚型,即 III A 型为 PHMM 外周下缘部分撕裂和 III B 型是 MTL 本体或与 PHMM 附着处撕裂,半月板本身无损伤; IV 型是完全撕裂,可导致 MCL 和 MTL 不稳,分为两种亚型,即 IV A 型为 PHMM 红-红区完全纵向垂直撕裂,修复后愈合潜力较高和 IV B 型为 MCL 和 MTL 与 PHMM 附着处的完全撕裂,愈合能力较差; V 型为 PHMM 红-红区双重撕裂, MCL 和 MTL 完好但不稳定导致 PHMM 活动度高,在关节镜下容易诊断,但修复难度大。

表 1 半月板弯斜段损伤 Greif 分型

Table 1 Greif's classification of meniscal ramp tear

分型	定义	主要特征	MRI 发现	活动度	稳定性
I 型	MCL 撕裂	MCL 脱离 PHMM, 两者本身完整, 可累及滑膜	MCL 撕裂, 线性垂直高信号可达 PHMM 上关节面	非常低	稳定
II 型	PHMM 外周上缘部分撕裂	MCL 仍然与 PHMM 相连	线性垂直高信号达 PHMM 上关节面	低	稳定
III A 型	PHMM 外周下缘部分撕裂	MTL 与内侧半月板的连接被破坏	线性垂直高信号达 PHMM 下关节面	中	不稳定
III B 型	MTL 撕裂	MTL 本身或与 PHMM 附着处撕裂	MTL 高信号, 可伴有骨髓水肿	中-高	不稳定
IV A 型	PHMM 红-红区完全纵向垂直撕裂	MCL 和 MTL 连接在 PHMM 游离部分上	线性高信号从 PHMM 下关节面延伸至上关节面	高	不稳定
IV B 型	MCL 和 MTL 与 PHMM 附着处完全撕裂	PHMM 本身无损伤	MCL 及 MTL 与 PHMM 附着处线性高信号	高	不稳定
V 型	PHMM 红-红区双重撕裂	两处撕裂相互平行。MCL 和 MTL 仍然连接在 PHMM 上, 但 PHMM 结构被破坏	两个平行排列的线性高信号, 从关节面的下缘延伸至上缘	非常高	不稳定

3 流行病学及危险因素

半月板撕裂在 ACL 损伤患者中并发率可高达 79%, 其中弯斜段损伤发生率可达 42%, 占有内侧半月板损伤的一半以上^[4, 5]。Liu 等^[6]报道, 弯斜段损伤在 30 岁以下的男性患者中更为常见。Keyhani 等^[7]报道与急性 ACL 损伤患者相比, 慢性患者的弯

斜段损伤发生率更高。其他危险因素还包括胫骨后内侧平台骨髓水肿、外侧半月板撕裂、胫骨平台后倾角增大、ACL 完全撕裂、ACL 重建翻修和接触性运动损伤等^[8-11]。

4 解剖

半月板对膝关节正常功能起重要作用, 内侧半月

板为一半月形的纤维软骨结构，约覆盖内侧胫骨平台的 50%，后侧最宽处约 11 mm 并向前根部变窄^[12]。一些作者将内侧半月板分为 3 段（前角、体部和后角），而另一些作者则将其分为 5 个区（前根、前内区、内侧区、后区和后根）。内侧半月板还可以根据血供分为 3 个区域：外 1/3 为红-红区（血供最丰富），中 1/3 为红-白区，内 1/3 为白区。弯斜段损伤发生在 PHMM 红-红区至后内侧关节囊移行区域。由于该区域血供丰富，弯斜段损伤具有较高的可修复性和愈合潜力^[13]。内侧半月板由前根和后根牢固地固定在内侧胫骨平台上，同时也通过 MCL 和 MTL 与关节囊和胫骨相连，使得其活动度小于外侧半月板而易遭受损伤^[14]。PHMM 与关节囊连接处由上方的 MCL 和下方的 MTL 组成。两者由 PHMM 红-红区后部的胶原纤维延伸形成并与 PHMM 共同组成功能单元，作为重要的次级稳定结构，控制胫骨前移和后内侧旋转，为膝关节提供稳定性^[15]。在 ACL 损伤的膝关节中，该功能单元承担着稳定膝关节的主要作用，加之内侧间室应力明显增加^[16]，使得其承受过大压力，从而导致弯斜段损伤。

此外，组成膝关节后内侧部分的结构（PHMM、后内侧关节囊、后斜韧带和半膜肌腱）间存在密切联系^[15]。DePhillipo 等^[17]在解剖研究中发现，在 86% 的标本中半膜肌-肌腱复合体与 PHMM 有牢固连接，当牵拉半膜肌腱时，可观察到弯斜段的后移和拉伸。

5 损伤机制

在急性 ACL 损伤中，弯斜段损伤的发生机制为：胫骨相对股骨向前移位，同时股骨外旋，发生对冲损伤，导致弯斜段的压迫性损伤^[18]；内侧股骨髁相对内侧胫骨平台的向后半脱位，引起弯斜段的撕脱损伤^[19]。上述机制导致 ACL 损伤中大量急性弯斜段损伤。在慢性 ACL 损伤中，胫骨过度前移刺激半膜肌腱强烈收缩，使后内侧关节囊始终处于张力之下。PHMM 在被半膜肌腱牵拉的同时，遭受股骨和胫骨的挤压，其受力可增加 200%^[20]，导致 PHMM 红-红区和后内侧关节囊移行区撕裂，产生弯斜段损伤以及后内侧不稳。

6 生物力学

现有生物力学研究结果证明，ACL 损伤后并发弯斜段损伤产生后内侧不稳将严重影响膝关节稳定

性。DePhillipo 等^[21]证明了弯斜段损伤增加了 ACL 损伤膝关节胫骨的前后不稳、旋转松弛和轴移，这些不稳定性不能通过单独的 ACL 重建恢复。未修复的半月板弯斜段损伤在 ACL 重建后将导致膝关节持续不稳，增加移植物受力，从而增加重建失败的风险，并使膝关节更易发生进一步的退变和软骨损伤^[21, 22]。在 ACL 重建手术中诊断并修复弯斜段损伤对恢复膝关节的稳定性和正常的生物力学至关重要。

7 诊断

7.1 临床表现

与其他类型的半月板损伤相比，弯斜段损伤缺乏特异性的症状和体格检查。合并 ACL 损伤时，患者可出现伸膝受限和膝关节屈曲时疼痛、弹响、交锁等症状。体格检查可发现前抽屉试验、Lachman 试验和轴移试验阳性。

7.2 MRI

由于弯斜段损伤通常定位在关节镜视野的“盲点”而诊断不足，因此通过 MRI 对其进行术前评估有助于明确诊断及指导手术方案。MRI 是诊断半月板弯斜段损伤的首选检查，据报道随着临床认识的增加，其灵敏度和特异度均较高，但要低于内侧半月板体部撕裂^[23, 24]。

在评估 ACL 损伤患者的 MRI 时，尤其在慢性患者中，应高度怀疑弯斜段损伤。矢状面及轴面的 PD-WI 和 FS-T2WI MRI 序列是检测弯斜段损伤的金标准。连续矢状面图像有助于确定具体损伤部位，而轴面图像有助于阐明损伤的范围。

确定 PHMM 与相邻关节囊分离是诊断弯斜段损伤的最重要直接征象，其在 MRI 上表现为 PHMM 与后内侧关节囊移行区的高信号影。其他提示弯斜段损伤的 MRI 间接征象还包括 PHMM 和相邻关节囊间薄液体信号，PHMM 关节囊边缘不规则高信号，胫骨后内侧平台骨髓水肿和内侧胫骨平台相对股骨髁前向位移等^[25]。然而，大多数 MRI 评估在膝关节完全伸展时进行，而减少了半月板关节囊分离，可能导致假阴性结果。Koo 等^[25]研究表明，膝关节处于中立位且屈曲 30°时，MRI 检测弯斜段损伤的灵敏度得以提高。

7.3 关节镜

诊断半月板弯斜段损伤的金标准是关节镜检查，然而当使用标准前入路时，内侧股骨髁的遮挡使 PHMM 难以完整显示，易发生漏诊。如果 MRI 提示

弯斜段损伤或探查时存在不稳定, 在 ACL 重建过程中可建立后内侧入路, 对 PHMM 和后内侧关节囊移行区进行探查。对于 Greif III 型弯斜段损伤, 需要额外的浅表软组织清创以完整暴露, 因此其又被称为隐匿性病变。后内侧入路缺点在于增加切口长度、延长手术时间、有隐神经血管束损伤的风险等。Kim 等^[26]报道, 使用 30° 关节镜经髁间切迹观察后内侧间室, 可以改善关节镜检查的灵敏度。而更换 70° 关节镜后, 可取得与建立后内侧入路类似的效果, 提高了弯斜段损伤的诊断准确性。此外, 进行内侧副韧带松解也有助于损伤区域的完整暴露^[27]。综上, 应结合 MRI 进行准确的术前诊断, 并制定手术计划, 必要时建立后内侧入路。

Sonnery 等^[28]提出关节镜探查和修复四步法: (1) 通过前外侧入路进行标准关节镜检查; (2) 经髁间切迹探查后内侧间室; (3) 建立后内侧入路, 必要时浅表软组织清创; (4) 修复弯斜段损伤。

弯斜段损伤修复技术包括: 由外向内、由内向外和全内技术^[29]。由内向外技术通过一小切口进行垂直褥式缝合, 虽然技术上要求较高, 但缝合更牢靠, 失败率相较全内技术更低。由外向内技术可以直视后关节囊和隐神经血管束, 避免了由内向外技术中的“盲”出口对后神经血管结构造成的风险。全内技术由于其易操作, 越来越受欢迎, 可使用缝合钩或 FAST-FIX 等。相较由内而外技术, 神经血管风险降低, 避免额外切口, 临床效果满意^[29, 30]。然而, 全内技术也存在一些并发症, 如锚钉刺激和缝合器械插入导致的半月板体部撕裂等。

8 治疗方案

未经治疗的半月板弯斜段损伤会导致功能缺陷和生活质量下降, 对其准确诊断和治疗是极其重要的。弯斜段损伤发生区域血供丰富, 具备利于愈合的生物环境。无论采用何种修复技术, 均可显著改善主观膝关节评分、提升膝关节稳定性, 并保证较高的愈合率^[31,32]。

Liu 等^[33]研究表明, 对稳定的弯斜段损伤(标准包括从标准前入路探查时 PHMM 无明显活动度, 从后内侧入路测量的最大病变长度 < 1.5 cm) 进行单纯新鲜化治疗与修复相比, 临床疗效无显著差异, 小而稳定的弯斜段损伤可不进行修复。Ahn 等^[34]研究表明, 不稳定弯斜段损伤中撕裂的半月板关节囊结构在膝关节屈伸时存在过度活动, 自愈可能性小, 需要

进行修复。

因此, 在 ACL 重建时应同时修复所有不稳定的弯斜段损伤。对于稳定的弯斜段损伤, 可根据患者情况决定治疗方案。综上, 可根据撕裂的程度和稳定性评估弯斜段损伤修复需要。

9 康复

目前, 半月板弯斜段损伤的术后康复方案尚无普遍共识。早期恢复运动是有益的, 术后即可开始膝关节活动和股四头肌激活练习。然而在此过程中需防止过度屈曲或负重, 避免过度牵引和剪切力, 导致半月板愈合中断^[35, 36]。建议康复方案如下: 术后前 2 周将被动屈曲度限制在 90° 并避免所有主动屈曲, 术后前 3 周应避免旋转膝关节。至少 4~6 个月避免下蹲和举重运动, 包括负重时极度屈曲膝关节^[36]。术后立即开始非负重 2 周, 然后进行至少 4 周的部分负重, 术后 4~12 周可允许完全负重。可以在术后 6 周恢复全身活动, 并在术后 6 个月恢复剧烈活动。

10 小结

弯斜段损伤是一类特殊的半月板病变, 根据损伤位置及稳定程度分为 7 个亚型。弯斜段损伤缺乏特异的临床表现, 主要依靠 MRI 及关节镜进行诊断。一经确诊, 建议对其进行关节镜下修复, 以恢复膝关节的稳定性和正常生物力学, 一般预后良好。目前主要存在的问题在: (1) 仍然缺乏公认的治疗和康复方案, 需要进行更大规模的前瞻性随机对照研究; (2) MRI 的诊断敏感度亟待提高, 以指导手术医师制定更完善的手术方案, 改善预后。这也是未来的主要研究方向。

参考文献

- [1] Thauat M, Fayard JM, Guimaraes TM, et al. Classification and surgical repair of ramp lesions of the medial meniscus [J]. *Arthroscopy Tech*, 2016, 5 (4): e871-e875. DOI: 10.1016/j.eats.2016.04.009.
- [2] Greif DN, Baraga MG, Rizzo MG, et al. MRI appearance of the different meniscal ramp lesion types, with clinical and arthroscopic correlation [J]. *Skeletal Radiol*, 2020, 49 (5): 677-689. DOI: 10.1007/s00256-020-03381-4.
- [3] Bumberger A, Koller U, Hofbauer M, et al. Ramp lesions are frequently missed in ACL-deficient knees and should be repaired in case of instability [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020,

- 28 (3) : 840–854. DOI: 10.1007/s00167-019-05521-3.
- [4] Hagino T, Ochiai S, Senga S, et al. Meniscal tears associated with anterior cruciate ligament injury [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2015, 135 (12) : 1701–1706. DOI: 10.1007/s00402-015-2309-4.
- [5] Balazs GC, Gredtizer HG 4th, Wang D, et al. Ramp lesions of the medial meniscus in patients undergoing primary and revision ACL reconstruction: prevalence and risk factors [J]. *Orthop J Sports Med*, 2019, 7 (5) : 2325967119843509. DOI: 10.1177/2325967119843509.
- [6] Liu X, Feng H, Zhang H, et al. Arthroscopic prevalence of ramp lesion in 868 patients with anterior cruciate ligament injury [J]. *Am J Sports Med*, 2011, 39 (4) : 832–837. DOI: 10.1177/0363546510388933.
- [7] Keyhani S, Ahn JH, Verdonk R, et al. Arthroscopic all-inside ramp lesion repair using the posterolateral transseptal portal view [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017, 25 (2) : 454–458. DOI: 10.1007/s00167-016-4410-9.
- [8] Kumar NS, Spencer T, Cote MP, et al. Is edema at the posterior medial tibial plateau indicative of a ramp lesion? An examination of 307 patients with anterior cruciate ligament reconstruction and medial meniscal tears [J]. *Orthop J Sports Med*, 2018, 6 (6) : 2325967118780089. DOI: 10.1177/2325967118780089.
- [9] Sonnery-Cottet B, Praz C, Rosenstiel N, et al. Epidemiological evaluation of meniscal ramp lesions in 3214 anterior cruciate ligament-injured knees from the SANTI Study Group Database: a risk factor analysis and study of secondary meniscectomy rates following 769 ramp repairs [J]. *Am J Sports Med*, 2018, 46 (13) : 3189–3197. DOI: 10.1177/0363546518800717.
- [10] Seil R, Mouton C, Coquay J, et al. Ramp lesions associated with ACL injuries are more likely to be present in contact injuries and complete ACL tears [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018, 26 (4) : 1080–1085. DOI: 10.1007/s00167-017-4598-3.
- [11] 张艺, 亓建洪. 胫骨平台后倾角与半月板损伤的相关性研究进展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (8) : 721–724. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.08.11.
- [1] Zhang Y, Qi JH. Research progress on the correlation between posterior tibial slope and meniscus injury [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2020, 28 (8) : 721–724. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.08.11.
- [12] Chahla J, Dean CS, Moatshe G, et al. Meniscal ramp lesions: anatomy, incidence, diagnosis, and treatment [J]. *Orthop J Sports Med*, 2016, 4 (7) : 2325967116657815. DOI: 10.1177/2325967116657815.
- [13] Vaquero-Picado A, Rodríguez-Merchán EC. Arthroscopic repair of the meniscus: Surgical management and clinical outcomes [J]. *EFORT Open Rev*, 2018, 3 (11) : 584–594. DOI: 10.1302/2058-5241.3.170059.
- [14] Johannsen AM, Civitarese DM, Padalecki JR, et al. Qualitative and quantitative anatomic analysis of the posterior root attachments of the medial and lateral menisci [J]. *Am J Sports Med*, 2012, 40 (10) : 2342–2347. DOI: 10.1177/0363546512457642.
- [15] Mouton C, Magosch A, Pape D, et al. Ramp lesions of the medial meniscus are associated with a higher grade of dynamic rotatory laxity in ACL-injured patients in comparison to patients with an isolated injury [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28 (4) : 1023–1028. DOI: 10.1007/s00167-019-05579-z.
- [16] 陈凯宁, 农明善, 王富友, 等. ACL 断裂对膝半月板和软骨应力分布的影响 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2015, 23 (22) : 2083–2089. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2015.22.16.
- Chen KN, Nong MS, Wang FY, et al. Effect of anterior cruciate ligament deficiency on the stress distribution of knee meniscus and cartilage [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2015, 23 (22) : 2083–2089. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2015.22.16.
- [17] DePhillipo NN, Moatshe G, Chahla J, et al. Quantitative and qualitative assessment of the posterior medial meniscus anatomy: defining meniscal ramp lesions [J]. *Am J Sports Med*, 2019, 47 (2) : 372–378. DOI: 10.1177/0363546518814258.
- [18] Kaplan PA, Gehl RH, Dussault RG, et al. Bone contusions of the posterior lip of the medial tibial plateau (contrecoup injury) and associated internal derangements of the knee at MR imaging [J]. *Radiology*, 1999, 211 (3) : 747–753. DOI: 10.1148/radiology.211.3.r99jn30747.
- [19] Seil R, Hoffmann A, Scheffler S, et al. Ramp lesions : Tips and tricks in diagnostics and therapy [J]. *Orthopade*, 2017, 46 (10) : 846–854. DOI: 10.1007/s00132-017-3461-z.
- [20] 冯华, 洪雷, 耿向苏, 等. 前十字韧带损伤合并内侧半月板 ramp 损伤 [J]. *中华骨科杂志*, 2005, 25 (11) : 651–655.
- Feng H, Hong L, Geng XS, et al. Anterior cruciate ligament injury with medial meniscus ramp lesion [J]. *Chinese Journal of Orthopaedics*, 2005, 25 (11) : 651–655.
- [21] DePhillipo NN, Moatshe G, Brady A, et al. Effect of Meniscocapsular and meniscotibial lesions in ACL-deficient and ACL-reconstructed knees: a biomechanical study [J]. *Am J Sports Med*, 2018, 46 (10) : 2422–2431. DOI: 10.1177/0363546518774315.
- [22] Stephen JM, Halewood C, Kittl C, et al. Posteromedial meniscocapsular lesions increase tibiofemoral joint laxity with anterior cruciate ligament deficiency, and their repair reduces laxity [J]. *Am J Sports Med*, 2016, 44 (2) : 400–408. DOI: 10.1177/0363546515617454.
- [23] Arner JW, Herbst E, Burnham JM, et al. MRI can accurately detect meniscal ramp lesions of the knee [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017, 25 (12) : 3955–3960. DOI: 10.1007/s00167-017-4523-9.
- [24] Hatayama K, Terauchi M, Saito K, et al. Magnetic resonance imaging diagnosis of medial meniscal ramp lesions in patients with anterior cruciate ligament injuries [J]. *Arthroscopy*, 2018, 34 (5) : 1631–1637. DOI: 10.1016/j.arthro.2017.12.022.
- [25] Koo B, Lee SH, Yun SJ, et al. Diagnostic performance of magnetic resonance imaging for detecting meniscal ramp lesions in patients with anterior cruciate ligament tears: a systematic review and meta-analysis [J]. *Am J Sports Med*, 2020, 48 (8) : 2051–2059. DOI: 10.1177/0363546519880528.

- [26] Kim SH, Lee SH, Kim KI, et al. Diagnostic accuracy of sequential arthroscopic approach for ramp lesions of the posterior horn of the medial meniscus in anterior cruciate ligament-deficient knee [J]. *Arthroscopy*, 2018, 34 (5) : 1582-1589. DOI: 10.1016/j.arthro.2017.12.008.
- [27] 华强, 张瑞, 雷鸣鸣, 等. 两种松解技术镜下治疗内侧半月板后角损伤 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (4) : 289-293. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.04.01.
Hua Q, Zhang R, Lei MM, et al. Comparison of two pie-crusting techniques for arthroscopic treatment of posterior horn medial meniscus tears [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2021, 29 (4) : 289-293. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.04.01.
- [28] Sonnery-Cottet B, Conteduca J, Thauinat M, et al. Hidden lesions of the posterior horn of the medial meniscus: a systematic arthroscopic exploration of the concealed portion of the knee [J]. *Am J Sports Med*, 2014, 42 (4) : 921-926. DOI: 10.1177/0363546514522394.
- [29] Li WP, Chen Z, Song B, et al. The FasT-Fix repair technique for ramp lesion of the medial meniscus [J]. *Knee Surg Relat Res*, 2015, 27 (1) : 56-60. DOI: 10.5792/ksrr.2015.27.1.56.
- [30] Thauinat M, Jan N, Fayard JM, et al. Repair of meniscal ramp lesions through a posteromedial portal during anterior cruciate ligament reconstruction: outcome study with a minimum 2-year follow-up [J]. *Arthroscopy*, 2016, 32 (11) : 2269-2277. DOI: 10.1016/j.arthro.2016.02.026.
- [31] Hatayama K, Terauchi M, Saito K, et al. Healing status of meniscal ramp lesion affects anterior knee stability after ACL reconstruction [J]. *Orthop J Sports Med*, 2020, 8 (5) : 2325967120917674. DOI: 10.1177/2325967120917674.
- [32] DePhillipo NN, Dornan GJ, Dekker TJ, et al. Clinical characteristics and outcomes after primary ACL reconstruction and meniscus ramp repair [J]. *Orthop J Sports Med*, 2020, 8 (4) : 2325967120912427. DOI: 10.1177/2325967120912427.
- [33] Liu X, Zhang H, Feng H, et al. Is it necessary to repair stable ramp lesions of the medial meniscus during anterior cruciate ligament reconstruction? A prospective randomized controlled trial [J]. *Am J Sports Med*, 2017, 45 (5) : 1004-1011. DOI: 10.1177/0363546516682493.
- [34] Ahn JH, Wang JH, Yoo JC. Arthroscopic all-inside suture repair of medial meniscus lesion in anterior cruciate ligament-deficient knees: results of second-look arthroscopies in 39 cases [J]. *Arthroscopy*, 2004, 20 (9) : 936-945. DOI: 10.1016/j.arthro.2004.06.038.
- [35] Heckmann TP, Barber-Westin SD, Noyes FR. Meniscal repair and transplantation: indications, techniques, rehabilitation, and clinical outcome [J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2006, 36 (10) : 795-814. DOI: 10.2519/jospt.2006.2177.
- [36] Seil R, VanGiffen N, Pape D. Thirty years of arthroscopic meniscal suture: What's left to be done [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2009, 95 (8 Suppl 1) : S85-96. DOI: 10.1016/j.otsr.2009.09.004.

(收稿:2022-12-16 修回:2023-09-14)

(同行评议专家:柴瑞宝, 吴玉宝)

(本文编辑:宁桦)

读者 · 作者 · 编者

《中国矫形外科杂志》网站增设在线发表栏目的公告

为了更好地为广大作者服务,自 2024 年 2 月下旬起,《中国矫形外科杂志》网站将增设在线发表栏目。该栏目将经审定拟刊用的定稿稿件,以 PDF 的形式在本刊网站在线发表(由于技术原因,目前只能发表文章首页),比正式出版时间提前 1 个月左右,以方便作者了解稿件的刊用情况,后续我们将争取做到稿件全文在线发表,此举可为作者提供更便捷的投稿体验,以提升杂志的为读者和作者服务的整体水平。

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《中国矫形外科》杂志的不断发展贡献力量。

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 22 日