

· 技术创新 ·

开放获取

镜下一期治疗前交叉韧带断裂合并胫骨后外侧平台骨折[△]

丁轩, 聂懿琼, 吕排云, 胡冲, 严方, 邓南凌, 徐昭乐, 李前*

(湖南中医药大学附属常德医院, 湖南常德 415000)

摘要: [目的] 介绍镜下一期治疗前交叉韧带断裂合并胫骨后外侧平台骨折的手术技术和初步临床结果。[方法] 2019年1月—2021年7月, 53例前交叉韧带损伤合并胫骨平台后外侧压缩骨折的患者通过MRI检查结果分型, 依照分型行关节镜下前交叉韧带重建及胫骨平台骨折复位术。取自体腘绳肌腱制备前交叉韧带移植后建立股骨隧道和胫骨隧道, 行前交叉韧带重建术。关节镜直视下使用前交叉韧带重建胫骨定位导向器定位骨折塌陷部位, 建立胫骨隧道, 注意避开ACL重建的胫骨隧道, 置入同侧髂骨填充, 关节镜下见骨折塌陷复位良好。[结果] 53例患者均顺利完成手术。手术时间平均(58.3±33.7) min, 随访时间平均(14.3±2.8)个月, VAS评分由术前的(6.7±1.5)分显著降低至末次随访时的(1.3±0.7)分($P<0.001$); IKDC膝关节评分由术前的(52.6±6.3)分显著增加至末次随访时的(87.5±7.2)分($P<0.001$)。膝关节屈伸活动及轴移较术前显著改善($P<0.05$)。患者骨折均愈合, 前交叉韧带均愈合良好。[结论] 关节镜下一期行后外侧胫骨平台压缩骨折复位及前交叉韧带修复的方法简单有效, 早期临床效果满意。

关键词: 关节镜术, 前交叉韧带损伤, 后外侧胫骨平台骨折**中图分类号:** R683.42**文献标志码:** A**文章编号:** 1005-8478 (2025) 12-1100-06

Arthroscopic repair of anterior cruciate ligament injury combined with posterolateral tibial plateau fracture // DING Xuan, NIE Yi-qiong, LÜ Pai-yun, HU Chong, YAN Fang, DENG Nan-ling, XU Zhao-le, LI Qian. Changde Hospital, Hunan University of Chinese Medicine, Changde 415000, Hunan, China.

Abstract: [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical consequence of concurrent arthroscopic anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction and posterolateral lateral tibial plateau fracture reduction. [Methods] From January 2019 to July 2021, 53 patients received abovesaid arthroscopic procedures for ACL tear complicated with posterolateral tibial plateau impacted fractures. Based on preoperative MRI classification, the arthroscopic ACL reconstruction and tibial plateau fracture reduction were performed. After the hamstring tendons were harvested to prepare a quadruple tendon graft, the femoral tunnel was established through the inferomedial portal, then ACL tibial tunnel was established, and the remaining ACL reconstruction procedure was finished in routine manner. Under the arthroscopy, the anterior cruciate ligament reconstruction tibial guide was located the collapsed fracture site, and the tibial tunnel was created to the subchondral bone with caution to avoid interference of previous tibial tunnel for ACL reconstruction. As proper articular surface reduction was observed under arthroscopy, bone autografts harvest from the ipsilateral ilium were filled and impacted into the bone tunnel to support and fixed the fracture. [Results] All the 53 patients had operation performed successfully without complications, whereas with the average operation time of (58.3±33.7) min, and were followed up for (14.3±2.8) months. All patients had the posterolateral tibial plateau fractures and reconstructed ACL healed well, with VAS score [(6.7±1.5), (1.3±0.7), $P<0.001$], IKDC score [(52.6±6.3), (87.5±7.2), $P<0.001$], as well as knee range of motion (ROM) and pivot shift phenomena improved significantly at the latest follow-up compared with those before surgery ($P<0.05$). [Conclusion] The simultaneous arthroscopic posterolateral tibial plateau fracture reduction-fixation and ACL reconstruction are simple and feasible techniques to treat the combined knee injury, do achieve satisfactory short-term clinical outcome.

Key words: arthroscopy, anterior cruciate ligament injury, posterolateral tibial plateau impacted fracture

膝关节前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 是膝关节稳定的重要结构, 起到抗胫骨前移和

DOI:10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.110424

△基金项目: 2024年湖南省自然课题项目(编号: 2024JJ5002)

作者简介: 丁轩, 主治医师, 硕士研究生, 研究方向: 运动医学, (电子信箱) 1175630616@qq.com

* 通信作者: 李前, (电子信箱) 13787862698@139.com

旋转负荷的作用^[1]。前交叉韧带撕裂是最常见的运动损伤之一，其外翻、内旋的损伤机制常合并股骨外髁、胫骨后外侧平台的软骨损伤和骨折，外侧半月板损伤及内侧半月板 Ramp 区损伤^[2, 3]。在美国，每年有 20 万人发生前交叉韧带损伤^[4]，90% 前交叉韧带损伤的患者最终将行前交叉韧带重建术，而前交叉韧带重建 2 年内失效率约 11.2%^[5]。

随着前交叉韧带重建手术技术的成熟，如何减少前交叉韧带重建后的再失效，成为前交叉韧带损伤新的研究热点。越来越多的证据表明，前交叉韧带重建失效与高度的轴移相关^[6-8]。近年来研究表明，外侧胫骨平台的形态影响膝关节轴移^[9, 10]。然而，前交叉韧带损伤伴随的胫骨后外侧平台骨折，可能影响前交叉韧带重建术后效果。

为了更好地诊断和治疗前交叉韧带损伤合并胫骨后外侧平台骨折，减少前交叉韧带重建的失效率，2019 年 1 月—2021 年 7 月，本科室在关节镜微创技术重建前交叉韧带的基础上，创新性采用膝关节矢状位 MRI 胫骨平台压缩性骨折分型，并在关节镜下取髂骨植骨治疗合并后外侧胫骨平台骨折患者 20 例，早期随访取得满意效果，现将 MRI 骨折分型及手术技术、初步临床效果报道如下。

1 手术技术

1.1 术前准备

术前均完善常规检查，排除手术禁忌证，术前通过查体及膝关节 MRI 明确膝关节前交叉韧带断裂，通过膝关节下肢力线及胫腓骨全长侧位 X 线片排除下肢冠状面及矢状面力线异常，通过膝关节 CT 三维重建明确后外侧胫骨平台骨折程度及范围，进一步评估患侧膝关节的轴移、活动度以及疼痛情况。术前通过 CPM 辅助屈伸活动训练，使患者术前膝关节达到 0°~135° 屈伸活动范围。根据矢状位膝关节 MRI 进行胫骨后外侧平台骨折分型，Ⅲ型骨折行关节镜下胫骨平台骨折复位内固定，制定镜下手术方案，术前作好关节镜入路标记。

1.2 麻醉与体位

所有患者均采用椎管内麻醉联合股神经阻滞麻醉。麻醉成功后取仰卧位，床尾放置下肢挡板，便于患侧膝关节 60°~90° 体位的维持。常规消毒铺单。

1.3 手术操作

取膝关节髌韧带外侧 1 cm、外侧关节线上方 1 cm，髌韧带边缘内侧 1 cm、髌骨尖下方 1 cm，建

立常规关节镜前外、前内侧入路，进入关节。首先探查髌上囊及髌内外侧滑膜皱襞。清理关节瘀血，保持术野清晰。镜头转至髌间，探查前交叉韧带及后交叉韧带情况（图 1a）。术肢外翻、外旋探查内侧半月板。术肢转变为“4”字征，探查外侧半月板及胫骨外侧平台后方骨折及塌陷情况（图 1b），明确膝关节内损伤情况。

同侧髌前上棘向后、向上 3 cm，沿髌嵴方向取切口，切口长 5~7 cm。将髌骨外面的肌肉及骨膜剥离，显露髌嵴，使用骨刀取髌嵴骨皮质及松质骨约 3 cm×1 cm×2 cm，骨面使用骨蜡止血，逐层缝合。使用骨刀将取下的髌骨制成仅一面带有皮质骨的 0.3 cm×0.3 cm×0.3 cm 骨块，以备植骨。膝关节胫骨结节内侧纵切口约 3 cm，取自体腓绳肌腱制备前交叉韧带移植骨，测量移植骨直径及长度。

清理关节内滑膜，清理前交叉韧带残端，显露股骨外髁内侧壁后缘，建立前内侧低位入路，使用 off-set 股骨导向器定位前交叉韧带股骨隧道，使用 4.5 mm 空心钻头钻透股骨隧道，测量股骨隧道全长，使用测量移植骨粗细相等的股骨钻头制作股骨隧道，使用隧道锉打磨隧道口，使边缘光滑，探查股骨隧道后壁宽度约 2 mm。

前内侧入路观察外侧半月板后角处胫骨平台塌陷，使用前交叉韧带胫骨定位器从前外侧入路进入膝关节内，再定位到胫骨外侧平台后方骨折塌陷处（图 1d），在膝关节胫骨结节水平外侧取 3 cm 纵行皮肤切口，分离软组织至骨面，再将前交叉韧带胫骨定位器内芯置于胫骨结节外侧切口内骨面中间处，使用 2 mm 克氏针定位，关节镜下见克氏针穿胫骨平台塌陷位置稍后方，使用 10 mm 股骨钻头由外向关节内制作 10 mm 骨隧道，骨隧道深度约 1 cm，再使用骨锤小心、缓慢敲击钻头，利用钻头复位胫骨平台外侧后方骨折塌陷处，根据术中镜下关节面复位情况决定复位质量（图 1e）。再使用制备的髌骨植骨，并压紧移植骨（图 1f）。

前内侧入路观察下，根据半月板撕裂情况从前外侧入路使用半月板缝合系统全内缝合外侧半月板，探查见外侧半月板稳定。

使用前交叉韧带胫骨定位器根据前交叉韧带残端定位胫骨隧道，隧道入口位于胫骨结节水平内侧，同样使用与移植物匹配的空心钻头制作胫骨隧道。牵引移植物，经胫骨隧道进入股骨隧道，使用带袢钛板固定韧带移植骨在股骨侧后，检查移植物的等长性，并确定移植骨与髌间窝外侧壁、髌间窝顶及后交叉韧带

没有撞击（图 1c）。在屈膝 30° 位置拉紧移植植物，使用羟基磷灰石界面螺钉固定韧带移植物的胫骨侧。

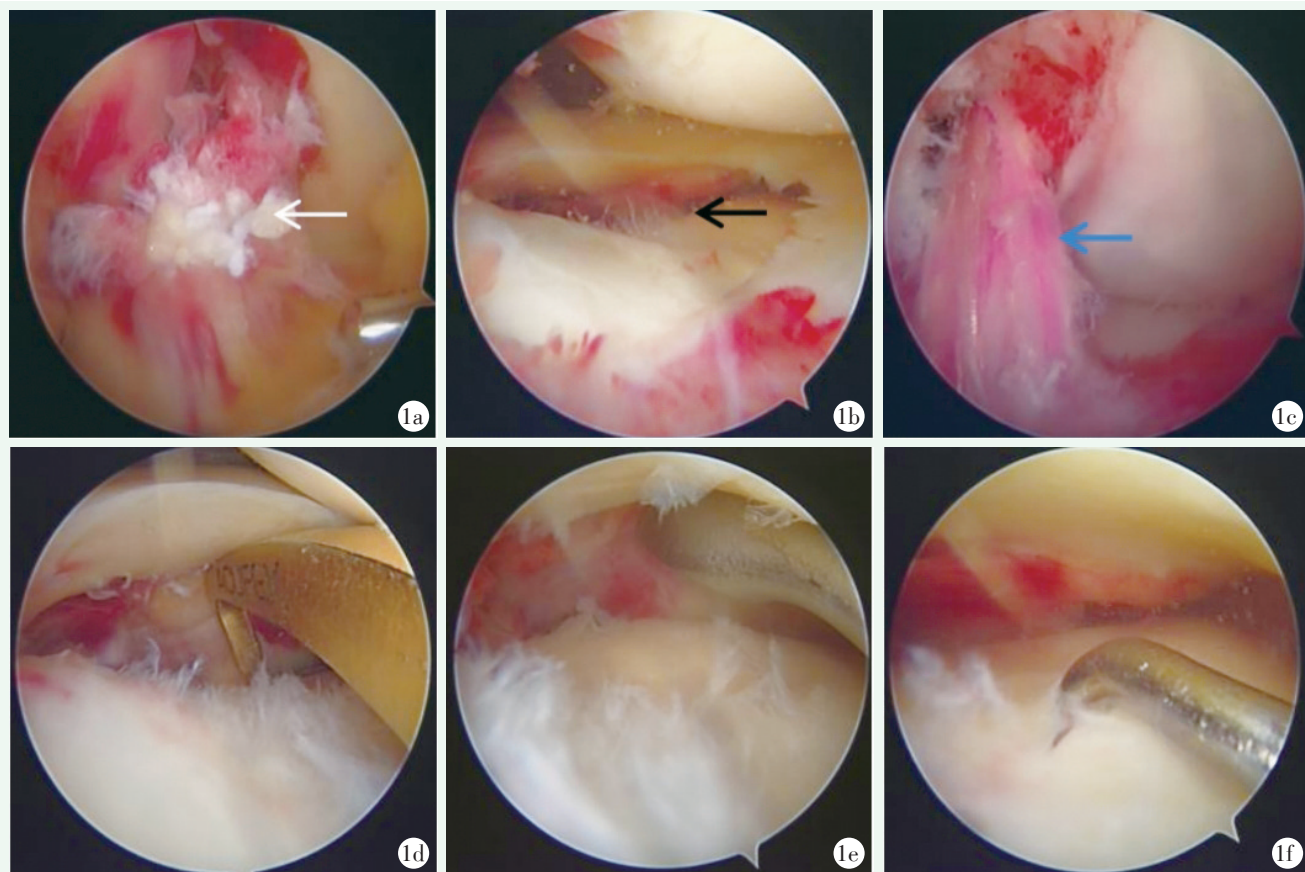


图 1. 患者女性，42 岁。1a：镜下示前交叉韧带股骨止点断裂（白色箭头所示）；1b：镜下示胫骨后外侧平台骨折软骨面塌陷（黑色箭头所示）；1c：取自体腘绳肌腱重建前交叉韧带（蓝色箭头所示）；1d：前交叉胫骨导向器定位胫骨平台塌陷软骨面中心点；1e：建立胫骨隧道并植入自体髂骨顶起后外侧关节面；1f：观察胫骨后外侧关节面与内侧关节面平整。

Figure 1. A 42-year-old female. 1a: Arthroscopic view of ACL rupture from the femoral insertion (white arrow); 1b: Arthroscopic findings of collapse of the articular surface of the posterolateral tibial plateau fracture (black arrow); 1c: Reconstruction of ACL with the hamstring tendon graft (blue arrow); 1d: The ACL tibial guide was located on the center point of the collapsed articular surface of the posterolateral tibial plateau; 1e: A tibial tunnel was established to the subchondral bone for fracture reduction and fixation by bone autograft filled and impacted into the tunnel until the articular surface return to normal level; 1f: Arthroscopic view after reduction and fixation revealed flatness of posterolateral articular surface.

1.4 术后处理

术后 6 周内佩戴膝关节支具，避免膝关节负重，期间行前方、后方及内外侧直腿抬高动作，加强肌力训练，CPM 机辅助屈伸活动训练，4 周内 0°~90°，4~6 周 0°~120°，之后逐渐恢复正常屈伸活动。术后 8 周根据门诊复查的膝关节活动、CT 及 MRI 结果，决定是否完全负重行走，若恢复良好，可允许患者尝试进行主动活动，逐渐恢复日常生活。

2 临床资料

2.1 一般资料

2019 年 1 月—2021 年 7 月 53 例前交叉韧带损伤

及胫骨平台骨折患者纳入本研究，男 27 例，女 26 例；平均年龄（29.1±8.6）岁。患者均有明显外伤史，车祸伤 31 例，非接触性运动损伤 22 例。术前均行 X 线片、CT 和 MRI 检查，确诊为前交叉韧带损伤。将患者按本科胫骨后外侧平台骨折分型进行分类，其中 I 型 14 例，II 型 19 例，III 型 20 例，无 IV 型患者。III 型患者多合并 II、III 度轴移。患者均行关节镜下前交叉韧带重建术，同时根据半月板损伤情况行半月板缝合术，此外，III 型患者还需同时行关节镜下胫骨后外侧平台复位术。本研究经医院医学伦理委员会审批，所有患者均知情同意。

2.2 初步结果

所有患者均顺利完成手术，镜下均明确诊断为前

交叉韧带损伤, 其中 I、II、III 型合并外侧半月板损伤分别为 11 例、8 例、5 例。手术时间平均 (58.3 ± 33.7) min。术后无切口愈合不良、感染及膝关节僵硬等并发症发生, 未发生前交叉韧带再断裂及半月板再损伤情况。

所有患者均获随访, 随访时间 13~29 个月, 平均 (14.3 ± 2.8) 个月。疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 由术前的 (6.7 ± 1.5) 分显著降低至末次随访时的 (1.3 ± 0.7) 分 ($P < 0.001$); IKDC 膝关节评分由术前的 (52.6 ± 6.3) 分显著增加至末次随访时的 (87.5 ± 7.2) 分 ($P < 0.001$)。膝关节屈伸活动及轴移较术前显著改善 ($P < 0.05$)。末次随访 CT 及 MRI 显示, 前交叉韧带组织连续性良好, 胫骨后外侧平台复位患者骨折愈合良好, 无再次塌陷, 无半月板再发损伤。

3 讨论

前交叉韧带损伤常见于旋转、膝关节剪切应力的非接触性运动损伤, 也可见于直接交通事故暴力外伤及接触性运动损伤^[11, 12]。前交叉韧带损伤的治疗已达成共识, 对于多次出现膝关节不稳, 合并有早期骨关节炎症状或半月板、软骨损伤, 希望重返急转急停类运动, 以及 ACL 完全断裂、膝关节明显不稳的年轻患者, 建议明确诊断后早期手术治疗^[19]。

前交叉韧带重建术后失效是目前亟待解决的问题^[13]。以往研究表明, 除体重、运动水平等人群特征因素外, 多发韧带松弛、胫骨平台后倾角增大、前移增加、股骨外髁的形态、股骨髁间凹的容量和胫骨髁间脊的大小等结构性因素在前交叉韧带损伤中起着重要作用^[5, 14, 26]。Bernholt 等^[15]通过回顾性研究发现前交叉韧带损伤患者, 胫骨后外侧平台及股骨外髁骨折发生率分别为 76.8%、49.3%, 嵌顿性骨折的发生率分别为 49.3%、25.9%。近年来有研究发现, 胫骨后外侧平台深度丢失影响前交叉韧带轴移及外侧半月板后角稳定性, 尤其是塌陷性骨折, 不处理将增加前交叉韧带重建后失效率^[6, 8, 20]。前交叉韧带损伤合并的胫骨平台骨折发生率高, 对于合并骨折的分型及治疗标准尚不统一。

许多研究者认为, 对于塌陷超过 2 mm 的胫骨后外侧平台骨折, 将会影响膝关节功能^[16-18]。本研究根据 Korthaus 等^[16]的胫骨平台分型方法进行改良, I、II 型患者胫骨平台高度无明显丢失, 外侧半月板后角稳定, 无高度轴移, 仅行前交叉韧带重建手

术。对于 III 型胫骨后外侧平台骨折的患者, 胫骨后外侧平台高度丢失, 外侧半月板后角稳定性丧失, 存在高度轴移, 需要恢复胫骨后外侧平台高度, 在关节镜下定位胫骨后外侧平台骨折软骨面, 使用前交叉韧带导向器定位建立骨隧道, 并通过取自体髂骨植骨改善塌陷。IV 型患者胫骨平台塌陷严重, 关节镜手术复位困难, 须行切开复位内固定术。关节镜下微创治疗胫骨平台骨折, 兼具骨折复位的稳定性和微创手术的高效性, 恢复速度快^[21], 在治疗胫骨平台关节面损伤的 Schatzker II、Schatzker III 型骨折中应用广泛^[22, 23]。前交叉胫骨定位导向器能够在关节镜下精准定位胫骨平台塌陷的软骨面, 根据选择的胫骨皮质外点, 建立胫骨隧道, 能够较好地避开前交叉韧带隧道, 拥有很好的应用前景^[24, 25]。相比以往关节镜下胫骨平台复位后方钢板螺钉内固定的手术方式, 本科利用骨隧道植骨支撑, 避免了二次手术取出内固定材料。手术经验如下: (1) 关节镜下定位胫骨平台骨折, 使用 2 mm 克氏针定位植骨隧道, 为了避免突破外侧胫骨皮质, 应将克氏针指向软骨塌陷面内侧缘; (2) 先建立深 1 cm 骨隧道, 使用股骨钻顶起关节面时应该在关节镜监视下缓慢敲击钻尾, 避免损伤周围关节面; (3) 植骨时应当压紧植骨块, 使用股骨钻敲击压实, 避免植骨漏出后复位关节面再次塌陷。

本研究经过前交叉韧带重建及胫骨后外侧平台骨折复位, 患者 VAS 评分、IKDC 膝关节评分均较术前改善, 膝关节稳定性及膝关节活动度较术前明显改善, 且在 2 年的早期随访中未发生前交叉韧带再次断裂及半月板再次损伤情况。本研究的局限性在于随访时间短, 需要进一步长期随访验证临床效果。

综上所述, 研究表明, 膝关节矢状位 MRI 检查辅助判断胫骨后外侧平台骨折情况及损伤机制, 有助于手术方式的制定。关节镜下治疗前交叉韧带损伤合并胫骨平台骨折, 早期临床效果良好, 该技术能够微创治疗前交叉韧带断裂, 同时治疗后外侧胫骨平台骨折, 恢复膝关节稳定性, 是一种可推广的手术技术。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 丁轩: 实施研究、采集数据、起草文章; 聂懿琼: 起草文章、统计分析; 吕排云、胡冲、严方、邓南凌、徐昭乐: 采集数据、支持性贡献; 李前: 酝酿和设计实验、获取研究经费、行政及技术或材料支持、指导

参考文献

- [1] Xie F, Liu YL, Chen XY, et al. Role of MicroRNA, LncRNA, and exosomes in the progression of osteoarthritis: a review of recent lit-

- erature [J]. *Orthop Surg*, 2020, 12 (3) : 708–716. DOI: 10.1111/os.12690.
- [2] Menzendorf L, Drenck T, Akoto R, et al. Clinical results after surgical treatment of posterolateral tibial plateau fractures "apple bite fracture" in combination with ACL injuries [J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2020, 46 (6) : 1239–1248. DOI: 10.1007/s00068-020-01509-8.
- [3] 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.
- [4] Paterno MV, Rauh MJ, Schmitt LC, et al. Incidence of second ACL injuries 2 years after primary ACL reconstruction and return to sport [J]. *Am J Sports Med*, 2014, 42 (7) : 1567–1573. DOI: 10.1177/0363546514530088.
- [5] Rezansoff A, Firth AD, Bryant DM, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction plus lateral extra-articular tenodesis has a similar return-to-sport rate to anterior cruciate ligament reconstruction alone but a lower failure rate [J]. *Arthroscopy*, 2024, 40 (2) : 384–396.e1. DOI: 10.1016/j.arthro.2023.05.019.
- [6] Musahl V, Ayeni OR, Citak M, et al. The influence of bony morphology on the magnitude of the pivot shift [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2010, 18 (9) : 1232–8. DOI: 10.1007/s00167-010-1129-x.
- [7] Tanaka M, Vyas D, Moloney G, et al. What does it take to have a high-grade pivot shift [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2012, 20 (4) : 737–42. DOI: 10.1007/s00167-011-1866-5.
- [8] Bernholt DL, Dornan GJ, Dephillipo NN, et al. High-grade posterolateral tibial plateau impaction fractures in the setting of a primary anterior cruciate ligament tear are correlated with an increased pre-operative pivot shift and inferior postoperative outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction [J]. *Am J Sports Med*, 2020, 48 (9) : 2185–2194. DOI: 10.1177/0363546520932912.
- [9] Kiapour AM, Yang DS, Badger GJ, et al. Anatomic features of the tibial plateau predict outcomes of ACL reconstruction within 7 years after surgery [J]. *Am J Sports Med*, 2019, 47 (2) : 303–311. DOI: 10.1177/0363546518823556.
- [10] Lian J, Novaretti JV, Sheehan AJ, et al. Static lateral tibial plateau subluxation predicts high-grade rotatory knee laxity in anterior cruciate ligament-deficient knees [J]. *Am J Sports Med*, 2019, 47 (2) : 277–284. DOI: 10.1177/0363546518812435.
- [11] Della Villa F, Buckthorpe M, Grassi A, et al. Infographic. Systematic video analysis of ACL injuries in professional male football (soccer) : injury mechanisms, situational patterns and biomechanics study on 134 consecutive cases [J]. *Br J Sports Med*, 2020, 54 (23) : 1423–1432. DOI: 10.1136/bjsports-2020-103241.
- [12] Kraeutler MJ, Wolsky RM, Vidal AF, et al. Anatomy and biomechanics of the native and reconstructed anterior cruciate ligament: surgical implications [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2017, 99 (5) : 438–445. DOI: 10.2106/JBJS.16.00754.
- [13] Lindanger L, Strand T, Mølster AO, et al. Effect of early residual laxity after anterior cruciate ligament reconstruction on long-term laxity, graft failure, return to sports, and subjective outcome at 25 years [J]. *Am J Sports Med*, 2021, 49 (5) : 1227–1235. DOI: 10.1177/0363546521990801.
- [14] Bayer S, Meredith SJ, Wilson KW, et al. Knee morphological risk factors for anterior cruciate ligament injury: a systematic review [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2020, 102 (8) : 703–718. DOI: 10.2106/JBJS.19.00535.
- [15] Bernholt DL, Dephillipo NN, Crawford MD, et al. Incidence of displaced posterolateral tibial plateau and lateral femoral condyle impaction fractures in the setting of primary anterior cruciate ligament tear [J]. *Am J Sports Med*, 2020, 48 (3) : 545–553. DOI: 10.1177/0363546519895239.
- [16] Korthaus A, Warncke M, Pagenstert G, et al. Lateral femoral notch sign and posterolateral tibial plateau fractures and their associated injuries in the setting of an anterior cruciate ligament rupture [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2022, 142 (7) : 1605–1612. DOI: 10.1007/s00402-021-04105-6.
- [17] Lucidi GA, Grassi A, Di Paolo S, et al. The lateral femoral notch sign is correlated with increased rotatory laxity after anterior cruciate ligament injury: pivot shift quantification with a surgical navigation system [J]. *Am J Sports Med*, 2021, 49 (3) : 649–655. DOI: 10.1177/0363546520982002.
- [18] Miller LS, Yu JS. Radiographic indicators of acute ligament injuries of the knee: a mechanistic approach [J]. *Emerg Radiol*, 2010, 17 (6) : 435–444. DOI: 10.1007/s10140-010-0876-9.
- [19] 白伦浩, 陈疾忤, 陈坚, 等. 前交叉韧带损伤临床诊疗循证指南 (2022 版) [J]. *中华创伤杂志*, 2022, 38 (6) : 492–503. DOI: 10.3760/cma.j.cn501098-20220314-00185.
- Bai LH, Chen JW, Chen J, et al. Evidence-based guidelines for clinical diagnosis and treatment of anterior cruciate ligament injury (2022) [J]. *Chinese Journal of Trauma*, 2022, 38 (6) : 492–503. DOI: 10.3760/cma.j.cn501098-20220314-00185.
- [20] 叶梓鹏, 徐俊杰, 陈杰波, 等. 前交叉韧带重建失效危险因素及其应对策略 [J]. *国际骨科学杂志*, 2022, 43 (4) : 197–201. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7083.2022.04.001.
- Ye ZP, Xu JJ, Chen JB, et al. Risk factors and strategies for anterior cruciate ligament reconstruction failure [J]. *International Journal of Orthopaedics*, 2022, 43 (4) : 197–201. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7083.2022.04.001.
- [21] 李璐兵, 李飞, 阿依丁, 等. 胫骨平台骨折关节镜下复位内固定 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2023, 31 (4) : 325–330. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.04.08.
- Li LB, Li F, A YD, et al. Arthroscopic reduction and internal fixation for treatment of tibial plateau fractures [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2023, 31 (4) : 325–330. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.04.08.
- [22] 周保军, 胡杰亮, 魏孔星, 等. 关节镜下手术治疗 Schatzker III 型胫骨平台骨折 [J]. *临床骨科杂志*, 2022, 25 (5) : 723–726. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0287.2022.05.040.
- Zhou BJ, Hu JL, Wei KX, et al. Arthroscopic surgery for Schatzker type III tibial plateau fracture [J]. *Journal of Clinical Orthopaedics*

- dics, 2022, 25 (5) : 723-726. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0287.2022.05.040.
- [23] 陈明初. 关节镜下复位内固定治疗胫骨平台骨折 [J]. 临床骨科杂志, 2024, 27 (1) : 96. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0287.2024.01.030.
- Chen MC. Treatment of tibial plateau fracture with arthroscopic reduction and internal fixation [J]. Journal of Clinical Orthopaedics, 2022, 25 (5) : 723-726. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0287.2024.01.030.
- [24] 赵晓非, 邹春雨, 米豫飞, 等. 关节镜下高强度线联合外排锚钉和挤压螺钉内固定治疗前交叉韧带胫骨止点撕脱骨折合并胫骨平台后外侧塌陷骨折 [J]. 中医正骨, 2023, 35 (1) : 70-76. DOI: 10.3969/j.issn.1001-6015.2023.01.014.
- Zhao XF, Zhou CY, Mi YF, et al. Treatment of anterior cruciate ligament tibial arrest avulsion fracture combined with posterolateral tibial plateau collapse fracture by arthroscopic high strength line combined with external anchorage and extrusion screw [J]. The Journal of Traditional Chinese Orthopedics and Traumatology, 2023, 35 (1) : 70-76. DOI: 10.3969/j.issn.1001-6015.2023.01.014.
- [25] 钱利海, 梁清宇, 张辉, 等. 关节镜辅助一期手术治疗前交叉韧带断裂合并胫骨平台后外侧骨折 [J]. 实用骨科杂志, 2023, 29 (3) : 265-269. DOI: 10.13795/j.cnki.sgkz.2023.03.020.
- Qian LH, Liang QY, Zhang H, et al. Arthroscopically assisted primary surgery for anterior cruciate ligament rupture complicated with posterolateral tibial plateau fracture [J]. Journal of Practical Orthopaedics, 2023, 29 (3) : 265-269. DOI: 10.13795/j.cnki.sgkz.2023.03.020.
- [26] 马杰, 马骞, 王胜红, 等. 胫骨平台解剖变异与前交叉韧带损伤的关系 [J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (22) : 2063-2067. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.22.10.
- Ma J, Ma Q, Wang SH, et al. Relationship between anatomical variation of tibial plateau and ACL injury [J]. Orthopedic Journal of China, 2022, 30 (22) : 2063-2067. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.22.10.
- (收稿: 2024-06-05 修回: 2024-12-04)
(同行评议专家: 李旭, 瞿瑾)
(本文编辑: 郭秀婷)

(上接 1099 页)

- popliteal artery injury caused by drilling during medial opening wedge high tibial osteotomy [J]. Knee Surg Relat Res, 2018, 30 (4) : 364-368. DOI: 10.5792/ksrr.18.039.
- [38] Tsuji Y, Kitano I, Iida O, et al. Popliteal pseudoaneurysm caused by stent fracture [J]. Ann Vasc Surg, 2011, 25 (6) : 840.e5-8. DOI: 10.1016/j.avsg.2010.12.039.
- [39] Schwengber WK, Schnorr CC, Winckler GC, et al. Popliteal artery pseudoaneurysm of spontaneous occurrence: a case report [J]. J Vasc Bras, 2024, 23: e20240021. DOI: 10.1590/1677-5449.20240212.
- [40] Tamteki NB, Gülsen Ersoy G. Our surgical results in popliteal and infrapopliteal artery injuries: 21 cases without amputation [J]. Emerg Med Int, 2024, 2024: 1721047. DOI: 10.1155/2024/1721047.
- [41] Rossi UG, Petrocelli F, Cariati M. Ruptured popliteal artery aneurysm [J]. Aorta (Stamford), 2021, 9 (6) : 233-234. DOI: 10.1055/s-0041-1739484.
- [42] Nazari I, Zargar MA, Nazari A, et al. Iatrogenic popliteal artery pseudoaneurysm: A case report [J]. Int J Surg Case Rep, 2024, 122: 109988. DOI: 10.1016/j.ijscr.2024.109988.
- [43] 田小宁, 晁杲, 从飞, 等. 腘血管不同平面损伤的临床意义 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (12) : 1097-1101. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.12.09.
- Tian XN, Chao G, Cong F, et al. Clinical significance of injury level of popliteal vessels [J]. Orthopedic Journal of China, 2019, 27 (12) : 1097-1101. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.12.09.
- (收稿: 2024-11-11 修回: 2025-02-20)
(同行评议专家: 徐乐勤, 施继胜, 李立新)
(本文编辑: 宁桦)