

· 技术创新 ·

经髁间窝入路保残后交叉韧带重建技术

甘志勇, 黄长明*, 范华强, 傅仰攀, 董辉详, 胡喜春, 刘镇煌, 朱天昊, 章亚青

[厦门大学附属成功医院骨科 (陆军第 73 集团军医院骨科), 福建厦门 361003]

摘要: [目的] 介绍关节镜下经髁间窝入路韧带增强重建系统 (ligament augmentation and reconstruction system, LARS) 韧带保残重建后交叉韧带的手术技巧和初步临床疗效。[方法] 患者腰硬联合麻醉后取平卧位, 建立膝关节镜前内侧入路、前外侧入路以及经正中髁间入路作为镜下观察及术中操作入路。清理增生滑膜组织、后交叉韧带胫骨止点后方组织, 显露后交叉韧带止点、后板股韧带, 同时显露后外关节腔。从前内侧入路将 PCL 胫骨定位器经 ACL 内侧插入膝关节后间隙, 其尖端位于胫骨平台下 2 cm 处, 即 PCL 附着点, 钻取胫骨骨道后, 导入钢丝备用; 用股骨瞄准套筒在股骨关节软骨面向上 8 mm、距离股骨髁间线 12 mm 处, 从外向内钻通股骨骨道, 钢丝从前内侧入路穿出备用, 将韧带两端用钢丝牵入关节腔, 然后分别从股骨和胫骨两端拉出, 调整人工韧带的张力和位置后, 固定人工韧带。[结果] 21 例患者均顺利手术, 随访 12~25 个月。与术前相比, 术后 12 个月膝关节功能 Lysholm 评分 [(35.2±6.0), (88.7±4.2), $P<0.001$] 和 IKDC 评分 [(33.1±7.1), (89.4±4.1), $P<0.001$] 均显著改善。[结论] 关节镜下经髁间窝入路 LARS 韧带保残重建后交叉韧带技术可行, 临床效果良好。

关键词: 关节镜, 保留残端, 后交叉韧带重建, 人工移植物

中图分类号: R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2025) 12-1126-05

Remnant-preservation posterior cruciate ligament reconstruction with artificial graft through the intercondylar fossa approach // GAN Zhi-yong, HUANG Chang-ming, FAN Hua-qiang, FU Yang-pan, DONG Hui-xiang, HU Xi-chun, LIU Zhen-huang, ZHU Tian-hao, ZHANG Ya-qing. Department of Orthopedics, PLA 73rd Group Army Hospital (Chenggong Hospital, Xiamen University), Xiamen 361003, Fujian, China

Abstract: [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical outcome of remnant-preservation posterior cruciate ligament (PCL) reconstruction with Ligament Augmentation and Reconstruction System (LARS) under arthroscopy. [Methods] The patient was placed in a supine position after combined lumbar and epidural anesthesia, and then the anteromedial (AM), anterolateral (AL) and transpatellar (TP) portals were established for arthroscopic observation and instrument operation. The proliferative synovial tissue posterior to the PCL were debrided, whereas the PCL remnant was preserved properly, and the PCL tibial insertion and posterior meniscofemoral ligament in the posterior compartment were exposed. The PCL tibial locator was inserted into the posterior compartment by medial side of the ACL through the anteromedial portal. Its tip was fitted 2cm below the tibial platform, on the anatomic PCL attachment. After the tibial bone tunnel was created, a wire loop was introduced into the tunnel and pulled out through the anteromedial porta for next step use. The femoral bone tunnel was made outside-in at 8 mm above the articular cartilage and 12 mm away from the femoral intercondylar line. Another wire loop was introduced into the femoral tunnel and pulled out through the anteromedial portal. The two ends of the LARS graft were pulled into the joint cavity with both wire loops, and then pulled both ends out external apertures of the femoral and tibial tunnel, respectively. Under proper tension, the graft was fastened on the femoral and tibial sides with interference screws to accomplish PCL reconstruction. [Results] All the 21 patients were operated on successfully and followed up from 12 months to 25 months. The Lysholm score [(35.2±6.0), (88.7±4.2), $P<0.001$] and IKDC score [(33.1±7.1), (89.4±4.1), $P<0.001$] were significantly improved 12 months after surgery compared with those preoperatively. [Conclusion] Arthroscopic remnant-preservation reconstruction of posterior cruciate ligament with LARS graft via intercondylar fossa is a feasible technique and has good clinical consequence.

Key words: arthroscopy, remnant retention, posterior cruciate ligament reconstruction, artificial graft

后交叉韧带 (posterior cruciate ligament, PCL) 是 膝关节内最为粗大的韧带结构, 在维持膝关节稳定性

DOI:10.20184/j.cnki.issn1005-8478.11092A

作者简介: 甘志勇, 主治医师, 研究方向: 骨与关节损伤, (电子信箱) ganzy0592@163.com

* 通信作者: 黄长明, (电子信箱) huangcm123@163.com

中起着不可或缺的作用^[1],承担着防止胫骨相对于股骨后移抗阻作用 89%^[2]。后交叉韧带还承担着辅助对抗膝关节内外翻和外旋力矩的功能,其损伤时会出现膝关节肿痛、跛行,严重者甚至无法运动^[3]。后交叉韧带损伤在普通人群中发生率为 3%,在膝关节韧带损伤中占 20%。目前关节镜下 PCL 重建术已成为手术治疗 PCL 损伤的最佳术式,具有损伤小、恢复快等优点^[4, 5]。尤其 PCL 解剖单束重建是临床公认疗效可靠的重建方式,能够有效恢复膝关节的稳定性及运动能力^[6]。关节镜下重建 PCL,传统选用前内及前外侧入路下经胫骨隧道技术,然而由于 PCL 止点位置较深,与腘窝血管神经毗邻,通过模拟 PCL 重建胫骨隧道内口与腘动脉之间的平均距离约 6 mm,此传统入路无法充分显露 PCL 下止点以及后侧间室,从而导致无法精确定位胫骨隧道内口^[7];而且在胫骨隧道建立过程中易导致腘窝血管神经损伤^[8]。笔者 2021 年 1 月 1 日—2023 年 7 月 31 日在关节镜下经髁间窝入路保留残留重建 PCL 21 例,术中可获得良好的镜下视野和操作空间,手术时间较短,取得良好效果,报道如下。

1 手术技术

1.1 术前准备

术前详细询问病史并查体,结合三维 CT、MRI 等检查,确诊后交叉韧带韧带损伤,排除合并血管神经损伤、多发性韧带损伤、膝关节周围(包含交叉韧带止点)撕脱性骨折。

1.2 麻醉与体位

腰硬联合麻醉后,行膝关节后抽屉试验检查明确阳性。选取仰卧位,患肢大腿近端放置止血带,压力 60 kPa,患肢股骨下端使用自制圆枕垫高,使得患膝关节下垂 90°于床沿。

1.3 手术操作

1.3.1 关节镜操作入路

建立膝关节镜前内侧入路、前外侧入路以及经正中髁腱入路作为镜下观察及术中操作入路。关节镜下常规探查膝关节腔,明确诊断,评估有无其他合并损伤,如有半月板损伤,视其损伤类型进行半月板成形或者半月板缝合术。首先以前外入路作为观察视角,前内入路刨削器清理前后交叉韧带髁间窝上方组织后,接着以正中入路作为观察视角,前外入路用刨削器通过前交叉韧带下方绕至其后方,清理后交叉韧带胫骨止点后方组织,与后纵膈分开,可以清晰显露后

交叉胫骨止点、后板股韧带,同时显露后外关节腔。

1.3.2 钻取胫骨隧道

关节镜从前外侧入路,经前交叉韧带上方至其后关节腔高方位观察后交叉韧带止点,经前内侧入路用后交叉韧带胫骨钻孔保护器分离至平台下 2 cm,屈膝 90°,从前内侧入路将 PCL 胫骨定位器经 ACL 内侧插入膝关节后间隙,其尖端位于胫骨后缘约 2 cm 处,即 PCL 附着点,胫骨定位器的固定柄平行于胫骨平台,采用直径 2.5 mm 克氏针钻入导杆,固定中空的固定柄,导针在胫骨干骺端内面中间向下 2 cm 钻出。切开患侧小腿皮肤即皮下组织 1.5 cm,钻透胫骨骨道时钻头可碰及定位器。骨道钻取完成后撤走钻头,将直径 6 mm 的 LARS 引线杆插入骨道,引导钢丝自引线杆中穿出骨道,经定位器穿出,撤走定位器,导引钢丝从小腿前端皮肤切口处穿入骨道,钢丝经关节腔从前内侧入路穿出备用。

1.3.3 钻取股骨隧道

用股骨瞄准套筒在股骨关节软骨面向上 8 mm、距离股骨髁间线 12 mm 处,从外向内钻入导针,用直径为 6 mm 钻头,从外向内钻通股骨骨道,测量并记录股骨骨道的长度,钢丝从前内侧入路穿出备用。

1.3.4 植入人工韧带 LARS

将韧带两端用钢丝牵入关节腔,然后分别从股骨和胫骨两端拉出,调整人工韧带的张力和位置,使得韧带未编织部分位于关节腔内。固定股骨人工韧带:用 1 枚直径 7 mm、长 30 mm 的界面螺钉从股骨外上方向关节腔内拧入。拉紧韧带,判定韧带是否等长,从胫骨骨隧道外口向关节腔内拧入 1 枚直径 7 mm、长 30 mm 的界面螺钉,探查人工韧带的张力。术毕,逐层关节各切口。

1.4 术后处理

术后复查 X 线片、CT 及 MRI 评估骨隧道及移植骨情况。患肢术后 8 周内佩戴用可调式支具固定保护,术后 1 周伸直位固定,术后第 2 周膝关节 0°~45°内屈伸锻炼并拄拐下地行走,术后 4 周膝关节屈曲达 90°,术后 6 周允许膝关节最大范围屈伸锻炼及完全负重。

2 临床资料

2.1 一般资料

2021 年 1 月 1 日—2023 年 7 月 31 日采用关节镜下经髁间窝入路保留残留重建 PCL 21 例,术前查体存在后抽屉试验阳性。其中女 3 例,男 18 例,手术

时年龄 19~58 岁，平均 (37.0 ± 11.4) 岁；术后至少随访 12 个月。本研究已获得医院伦理委员会批准（伦理审查编号：73JYY2024166050），所有患者均知情同意。

2.2 初步结果

全部患者术后切口均一期愈合，无血管神经损伤、感染、韧带再次断裂、关节功能障碍等并发症发

生。21 例均获得随访，随访时间 12~25 个月。术后后抽屉试验 I 度为 2 例，Lachman 试验阳性为 1 例。Lysholm 评分由术前的 (35.2 ± 6.0) 显著增加至术后 12 个月的 (88.7 ± 4.2) ($P < 0.001$)，IKDC 评分由术前的 (33.1 ± 7.1) 显著增加至术后的 12 个月 (89.4 ± 4.1) ($P < 0.001$)。术后 X 线片、CT 及 MRI 显示骨隧道走行完美，移植物形态良好，内固定位置满意。

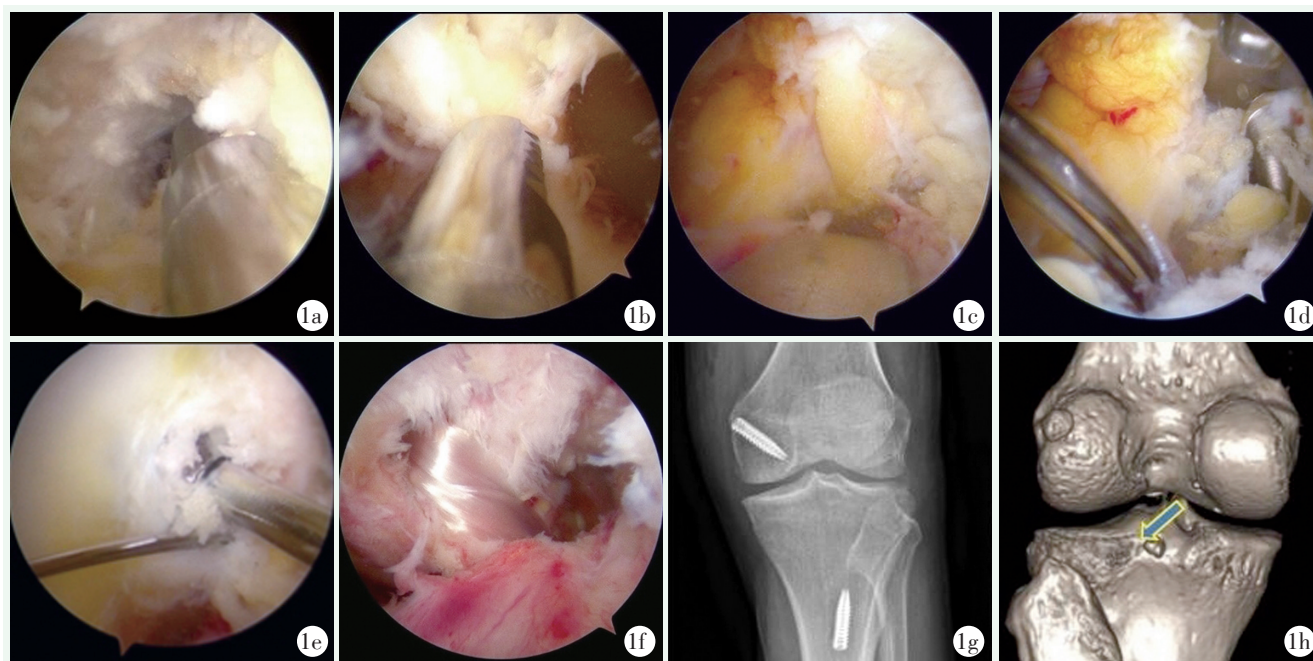


图 1. 患者男性，46 岁。1a：前内入路清理髁间窝上方组织；1b：前外入路清理髁间窝后方组织；1c：PCL 胫骨定位器置于平台下 2 cm；1d：钻取胫骨骨道引出钢丝；1e：自外向内钻取股骨骨道；1f：植入 LARS 人工韧带；1g：术后正位 X 线片；1h：术后三维 CT。

Figure 1. A 46-year-old male. 1a: The synovial tissue above the intercondylar fossa was debrided through anteromedial portal; 1b: The posterior synovium of intercondylar fossa was cleared by anterolateral approach; 1c: PCL tibial locator was placed 2 cm below the tibial platform; 1d: Drill the tibial tunnel over guide the wire; 1e: The femoral tunnel was drilled from the outside in; 1f: LARS artificial ligaments were implanted; 1g: X ray findings after surgery; 1h: Three dimensional CT reconstruction finding after operation.

3 讨论

关节镜下微创手术重建 PCL 已广泛应用于治疗 PCL 损伤，且文献报道术中保留残留 PCL 纤维和板股韧带有助于患者获得更好的本体感觉及生物力学性能^[9-11]。PCL 重建时，重建的 PCL 胫骨隧道内口越接近 PCL 解剖止点，临床效果越好^[12]。手术操作中获得的胫骨重建点的基础是有良好的视野和熟练的操作技术，还需要在术中极力避免造成血管神经损伤等医源性损伤。而关节镜入路位置不仅影响视野的大小，而且影响镜下操作的流畅性和准确性。由于 ACL 等正常组织常阻碍关节镜观察和器械操作，所以定位 PCL 胫骨隧道内口有一定的难度^[13]。近年

来，部分学者通过增加后外侧及后内侧入路以获得更为开阔的手术视野和操作空间^[14, 15]，但后室操作同时也增加了腘窝血管、神经损伤的风险。腘窝血管、神经损伤虽然较少见，但严重者可造成截肢等灾难性后果。Cenni 等^[16]报道了 1 例 PCL 重建术中腘动脉撕裂，术中术者为获得更好的胫骨骨隧道出口视野，用刨削刀对后方滑膜清理时造成了腘动脉撕裂，该损伤被及时发现，立即行大隐静脉移植腘动脉修补术，术后恢复良好。Makino 等^[17]也报告了 1 例腘动脉前侧纵行 1.5 cm 撕裂，位置符合胫骨隧道的投射区，推测可能是导针推进时造成的。Nemani 等^[18]也报道了 1 例 PCL 重建术中腘静脉撕裂，并提出了几个避免腘窝血管损伤的建议：（1）控制较低的关节腔灌注压，避免后方滑膜及关节囊与腘血管紧密

贴近；(2)用阻挡器(或者刮勺)保护胫骨导针，避免导针超越安全区域穿入后方损伤血管神经；(3)在打入胫骨导针及建立胫骨隧道时可在C形臂X线机透视下操作。

本组均采用前方三入路经髁间窝入路，利用ACL与髁间窝构成的2个三角区域操作，保留PCL残端及板股韧带，清理阻挡视野的滑膜组织，可获得足够良好的镜下视野。笔者建议术中需注意以下几点：(1)建立外侧和正中入路应比内侧入路高，因为作为观察视角的入路，高位更方便俯视PCL残端足迹及半月板后角损伤程度；(2)再拧入界面固定螺钉过程中，建议边拧入边拔退导针，以免在拧入过程中螺钉切割致导针断裂，残留于骨隧道内；(3)胫骨隧道内口定位前，建议用钝性分离器剥离PCL后方软组织，避免胫骨骨道内口位置定位过高；(4)在钻取胫骨骨隧道时，可采用4字位，使得后方神经、血管等组织距离PCL胫骨止点位置较远，钻取骨道时更安全；(5)引入移植物时，可以通过前外侧入路置入大弯钳或者关节镜鞘管内芯辅助移植物拉入骨隧道。采用前方三入路重建PCL，具有以下优势：(1)术中以PCL残端为解剖参考，胫骨隧道内口定位更准确；(2)无需建立后方入路，避免引起后方的神经血管损伤；(3)避免对后方滑膜组织和关节囊清理，有效减少手术时间，避免患肢术后软组织肿胀；(4)保留PCL残端，促进LARS与PCL残端愈合，加强韧带的强度。当然前方三入路操作也存在以下缺点：(1)对术者操作技术要求较高，需要经验丰富的关节镜医师进行操作；(2)由于前方的频繁操作对ACL及表面的滑膜干扰较多，操作稍有不慎有损伤ACL的风险；(3)实际操作中，不是每例患者都能完全显露和观察到PCL止点的下方边缘，定位的准确性与术者术中的判断和经验直接相关；(4)由于PCL保残重建和软组织剥离较少，导致拉入LARS韧带相对困难；(5)保留PCL残端有可能会影响胫骨骨道定位的深度，无法更靠近胫骨平台后缘位置，导致定位偏高。

利益冲突声明 在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突；经费支持没有影响文章观点和对研究数据客观结果的统计分析及其报道

作者贡献声明 甘志勇：研究设计及实施、临床数据收集及统计分析、文章撰写及修改；黄长明：研究设计及实施、文章审阅；范华强：研究设计及实施、文章审阅；傅仰攀：研究设计及实施、文章审阅；董辉详：临床数据收集及分析；胡喜春：临床数据收集及分析；刘镇煌：临床数据收集及分析；朱天昊：临床数据收集及分析；章亚青：临床数据收集及分析

参考文献

- [1] Arthur JR, Haglin JM, Makovicka JL, et al. Anatomy and biomechanics of the posterior cruciate ligament and their surgical implications [J]. *Sports Med Arthrosc*, 2020, 28 (1): e1-e10. DOI: 10.1097/JSA.0000000000000267.
- [2] Frederick MA, James HB. *Campbell's operative orthopaedics* [M]. 14th ed. Philadelphia: Elsevier Inc, 2021: 2313-2314.
- [3] 孙磊, 宁志杰. 后交叉韧带与相关结构的生物力学 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2007, 15 (18): 1408-1411.
Sun L, Ning ZJ. Biomechanics of the posterior cruciate ligament and related structures [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2007, 15 (18): 1408-1411.
- [4] 韦钊岚, 韦朝喜, 于波, 等. 经前交叉韧带腋下胫骨定位的后交叉韧带重建术 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (4): 350-352, 356. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.04.15.
Wei ZL, Wei ZX, Yu B, et al. Tibial tunnel location under anterior cruciate ligament in full-arthroscopic reconstruction of posterior cruciate ligament [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2021, 29 (4): 350-352, 356. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.04.15.
- [5] 王思哲, 王宾, 郭强, 等. 关节镜下后交叉韧带单束与双束重建的中期临床效果比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26 (10): 913-918. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.10.11.
Wang SZ, Wang B, Guo Q, et al. Comparison of middle-term outcomes of arthroscopic single-bundle versus double-bundle reconstruction of posterior cruciate ligament [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2018, 26 (10): 913-918. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.10.11.
- [6] Voos JE, Mauro CS, Wente T, et al. Posterior cruciate ligament: anatomy, biomechanics, and outcomes [J]. *Am J Sports Med*, 2012, 40 (1): 222-231. DOI: 10.1177/0363546511416316.
- [7] Goetschius J, Kuenze CM, Saliba S, et al. Reposition acuity and postural control after exercise in anterior cruciate ligament reconstructed knees [J]. *Med Sci Sports Exer*, 2013, 45 (12): 2314-2321. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31829bc6ae.
- [8] Zhang Y, Huang W, Yao Z, et al. Anterior cruciate ligament injuries alter the kinematics of knees with or without meniscal deficiency [J]. *Am J Sports Med*, 2016, 44 (12): 3132-3139. DOI: 10.1177/0363546516658026.
- [9] Ahn JH, Yang HS, Jeong WK, et al. Arthroscopic transtibial posterior cruciate ligament reconstruction with preservation of posterior cruciate ligament fibers: clinical results of minimum 2-year follow-up [J]. *Am J Sport Med*, 2006, 34 (2): 194-204. DOI: 10.1177/0363546505279915.
- [10] Yoon KH, Bae DK, Song SJ, et al. Arthroscopic double-bundle augmentation of posterior cruciate ligament using split Achilles allograft [J]. *Arthroscopy*, 2005, 21 (12): 1436-1442. DOI: 10.1016/j.arthro.2005.09.002.
- [11] Jung YB, Jung HJ, Tae SK, et al. Tensioning of remnant posterior cruciate ligament and reconstruction of anterolateral bundle in chronic posterior cruciate ligament injury [J]. *Arthroscopy*, 2006,

- 22 (3) : 329-338. DOI: 10.1016/j.arthro.2005.12.020.
- [12] Kernkamp WA, Jens A, Varady NH, et al. Anatomic is better than isometric posterior cruciate ligament tunnel placement based upon in vivo simulation [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2019, 27 (8) : 2440-2449. DOI: 10.1007/s00167-018-5233-7.
- [13] Ohishi T, Takahashi M, Suzuki D, et al. Arthroscopic approach to the posterior compartment of the knee using a posterior transseptal portal [J]. World J Orthop, 2015, 6 (7) : 505-512. DOI: 10.5312/wjo.v6.i7.505.
- [14] Ahn JH, Ha CW. Posterior trans-septal portal for arthroscopic surgery of the knee joint [J]. Arthroscopy, 2000, 16 (7) : 774-779. DOI: 10.1053/jars.2000.7681.
- [15] Surendran S, Choi NY, Yoon KJ, et al. Arthroscopic posterior cruciate ligament augmentation using an autogenous hamstring tendon graft and the posterior-posterior triangulation technique [J]. Arthroscopy, 2007, 23 (4) : 444. DOI: 10.1016/j.arthro.2006.03.020.
- [16] Cenni MH, Do Nascimento BF, Carneiro GG, et al. Popliteal artery injury during posterior cruciate ligament reconstruction [J]. Rev Bras Ortop, 2015, 50 (3) : 348-351. DOI: 10.1016/j.rboe.2015.04.005.
- [17] Makino A, Costa Paz M, Aponte Tinao L, et al. Popliteal artery laceration during arthroscopic posterior cruciate ligament reconstruction [J]. Arthroscopy, 2005, 21: 1396. DOI: 10.1016/j.arthro.2005.08.028.
- [18] Nemani VM, Frank RM, Reinhardt KR, et al. Popliteal venotomy during posterior cruciate ligament reconstruction in the setting of a popliteal artery bypass graft [J]. Arthroscopy, 2012, 28 (2) : 294-299. DOI: 10.1016/j.arthro.2011.11.023.

(收稿:2024-11-11 修回:2025-03-06)

(同行评议专家:李立新,李耀锋)

(本文编辑:闫承杰)

读者·作者·编者

《中国矫形外科杂志》被 Scopus 数据库收录

近日,本刊收到来自 Scopus 数据库的通知,经过严格评审,《中国矫形外科杂志》已被 Scopus 数据库正式收录! Scopus 数据库作为全球最大的文摘和引文数据库之一,广泛应用于学术研究、文献检索、科研评价等多个领域。由爱思唯尔公司于 2004 年推出,内容涵盖多学科。

本刊自 1994 年创刊以来,始终坚持先进性、科学性、学术性和创新性的原则,致力于推动矫形外科领域的学术交流与进步。此次被 Scopus 数据库收录,是《中国矫形外科杂志》发展历程中的一个重要里程碑。Scopus 数据库作为全球知名的学术数据库,以其严格的收录标准和高质量的学术资源而著称。能够被该数据库收录,不仅是对《中国矫形外科杂志》学术质量的认可,更是对其在矫形外科领域影响力的肯定。

未来,我们将继续秉承高质量、高水平的办刊理念,不断提升杂志学术质量和影响力。Scopus 数据库对期刊的学术质量和论文的原创性有着极高的要求,为了确保本刊能够持续满足 Scopus 数据库的收录标准,我们诚挚地希望广大作者在投稿时能够遵循以下要求:除确保稿件具有较高的学术水平和创新性、坚决杜绝任何形式的学术不端行为外,投稿严格按照 Scopus 数据库的格式要求,包括文章标题、作者单位、作者姓名、摘要、关键词、表题、图题均附有英文,中文参考文献必须附有英文标注,并且标注 DOI。我们将继续加强与国际知名学术数据库的合作与交流,推动我国矫形外科事业的不断发展和进步。

我们相信,在广大读者、作者和学者的共同支持下,《中国矫形外科杂志》将继续为我国矫形外科领域的发展做出更大的贡献。

《中国矫形外科杂志》编辑部

2024 年 11 月 15 日