https://doi.org/10.66106/lyyaa3.20250106

Orthoview 软件辅助下 HTO 联合关节镜下内侧半月板后根缝合治疗骨关节炎伴内侧半月板后根撕裂的临床疗效分析

张英健　王立军

（慈溪市第三人民医院医疗健康集团　浙江宁波　315300）

基金项目：慈溪市公益类科技计划项目（CN2023027）

【摘要】目的：回顾性分析 Orthoview 软件辅助下胫骨高位截骨术（high tibial osteotomy，HTO）联合关节镜下内侧半月板后根缝合治疗膝关节内翻性骨性关节炎（osteoarthritis，OA）伴内侧半月板后根撕裂的临床疗效。**方法：**回顾自 2021 年 1 月—2023 年 10 月收治的 40 例膝关节 OA 伴内侧半月板后根撕裂的患者资料，其中男 16 例，女 24 例，年龄 42～69 岁。应用 Orthoview 软件进行术前设计，确定截骨位置、撑开角度、撑开宽度，根据术前设计进行胫骨高位截骨，关节镜下对内侧半月板后根进行缝合，将缝合结打在钢板上，所有手术都由同一术者完成。术后经过长期随访，观察对比手术前后膝关节功能评分（the hospital for special surgery knee rating scale，HSS）、Lysholm 评分及疼痛视觉模拟评分（visual analogue scale，VAS）等指标对疗效进行评估与分析。**结果：**40 例患者随访时间 12～24 个月，患者 X 线片复查膝内翻畸形得到纠正，截骨均愈合。术后 HSS 评分、Lysholm 评分及 VAS 评分明显优于术前。**结论：**Orthoview 软件辅助下 HTO 联合关节镜下内侧半月板后根缝合治疗膝关节内翻性 OA 能有效纠正力线，恢复正常半月板的力学结构，缓解膝关节疼痛，改善膝关节功能。

【关键词】Orthoview；骨性关节炎；胫骨高位截骨术；退变性内侧半月板后根撕裂

Analysis of the Clinical Efficacy of HTO Combined with Arthroscopic Medial Meniscus Posterior Root Suture Assisted by Orthoview Software in the Treatment of Osteoarthritis with Medial Meniscus Posterior Root Tear

Yingjian Zhang　Lijun Wang

（The Third People’s Hospital Health Care Group of Cixi，315300）

【Abstract】Objective: To retrospectively analyze the clinical efficacy of high tibial osteotomy（HTO）assisted by Orthoview software combined with arthroscopic medial meniscus posterior root suture in the treatment of varus knee osteoarthritis（OA）with medial meniscus posterior root tear. **Methods:** Clinical data of 40 patients with knee OA and medial meniscus posterior root tear admitted between January 2021 and October 2023 were reviewed. This included 16 males and 24 females，aged 42 to 69 years. Preoperative planning was performed using Orthoview software to determine the osteotomy site，correction angle，and distraction width. High tibial osteotomy was then performed according to the preoperative plan. Arthroscopic suture of the medial meniscus posterior root was carried out，with the suture knots tied onto the plate. All surgeries were performed by the same surgeon. After long-term follow-up，therapeutic outcomes were evaluated and analyzed by observing and comparing pre- and postoperative knee function scores [the Hospital for Special Surgery（HSS）Knee Rating Scale]，Lysholm scores，and visual analogue scale（VAS）

Copyright © 2025 by author(s) and Macau Sino-Foreign Medical Publishing Limited.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

OPEN ACCESS

pain scores. **Results:** All 40 patients were followed up for 12 to 24 months. X-ray review showed correction of the varus deformity in all patients，and all osteotomies achieved healing. The postoperative HSS score，Lysholm score，and VAS score were significantly better than the preoperative scores. **Conclusion:** HTO assisted by Orthoview software combined with arthroscopic medial meniscus posterior root suture for the treatment of varus knee OA can effectively correct lower limb alignment，restore the normal biomechanical structure of the meniscus，alleviate knee pain，and improve knee function.

【Key words】Orthoview；Osteoarthritis；High tibial osteotomy；Degenerative medial meniscus posterior root tear

膝关节内翻性骨关节炎是一种伴随膝内翻畸形的 OA 类型，其典型临床症状为膝关节内侧疼痛与活动受限[1]。该病症的疼痛机制主要源于内翻畸形导致的膝关节下肢力线异常，力线的内移使得膝关节内侧间室承受的负荷增大，长期异常的高负荷会进一步引发内侧半月板和关节软骨的退变与损伤[2]。长期的内侧负重过多会将半月板向关节外挤压，导致内侧半月板后根部的撕裂，后根部撕裂会使半月板的接触压力增加，加速膝关节 OA 的退变。传统关节镜下行半月板成形术破坏了半月板的正常结构，加快了 OA 的进展，而关节镜下内侧半月板根部修复术是将破裂的半月板根部修复，维持了半月板的正常力学结构，延缓了 OA 的进展[3]。

对于半月板损伤伴膝内翻的患者，单纯处理半月板损伤难以获得好的临床疗效[4]。手术治疗的关键目标在于通过截骨矫正来改善力线内移问题，重建膝关节正常的生物力学环境，HTO 是公认的治疗膝关节内翻性骨性关节炎的有效方法[5]。传统的 HTO 调整下肢力线需借助力线杆，在 C 臂机下反复透视，不但需要经受大量的电透辐射，还延长了手术时间，增加了感染几率。Orthoview 软件则为截骨提供了方便，术前应用软件进行设计，确定了截骨位置、撑开角度、撑开间隙，节省了手术时间，提高了截骨的精准度。自 2021 年 1 月—2023 年 10 月，术者对本科收治的 40 例膝关节内翻性 OA 同时合并内侧半月板后根撕裂的患者，应用 Orthoview 软件进行术前设计，确定截骨位置、撑开角度、撑开宽度，根据术前设计进行胫骨高位截骨，关节镜下对内侧半月板后根进行缝合，经过随访，近期疗效满意，现报告如下：

1 资料与方法

1.1 病例资料

40 例，其中男 16 例，女 24 例；年龄 42～69 岁，病程 1～3 年。所有患者入院均常规行双下肢全长位 X 线片和膝关节 MRI，证实同时患有膝关节内翻性 OA 和内侧半月板后根撕裂。术前膝关节 HSS 评分为 35～59（47.63±5.70）分，Lysholm 评分 29～62（46.76±4.96）分，VAS 评分为 3～7（4.48±1.29）分。

1.2 纳入和排除标准

纳入标准：（1）患者年龄≤70 周岁，体质量指数（BMI）<28 kg/m²；（2）临床体征与影像学检查均确认疼痛来源于膝关节内侧间隙；（3）下肢力线呈内翻畸形，角度范围在 5° 至 15° 之间，且经测量股骨近端内侧角≤85°，判定畸形主要来自胫骨；（4）膝关节前向及侧方稳定性良好；（5）临床病历及影像学资料完整，且术后随访时间满足至少 1 年；（6）术中关节镜探查显示内侧间室软骨损伤为 Outbridge Ⅰ级至Ⅲ级。

排除标准：（1）影像学或关节镜下发现外侧间室软骨 Outbridge 分级达Ⅲ级或Ⅳ级，或存在外侧半月板损伤；既往有膝关节手术史；（2）影像学提示髌股关节存在广泛 OA 改变；（3）患者主诉疼痛范围广泛，无法明确局限于内侧或外侧关节间隙；（4）经骨密度检测确诊为严重骨质疏松；（5）因心、肺等重要脏器功能不全等基础疾病，经评估无法耐受手术。

1.3 治疗方法

1.3.1 术前设计 所有患者术前均摄带有比例尺的双下肢全长位 X 线片，应用比利时 OrthoView 公司的 Orthoview 软件（版本号：7.0.3RSH）进行规划，输入图片的真实尺寸测量下肢的术前力线，将术后的下肢力线调整至 Fujisawa 点，复位后电脑可自动显示截骨位置、撑开角度、撑开宽度。

1.3.2 胫骨高位截骨术 所有手术都由同一术者完成。手术在腰硬联合麻醉下进行，首先沿胫骨内侧面（自关节面水平至鹅足上缘）作一约 7 cm 长切口，逐层分离并显露术野：向前至胫骨结节及髌韧带，向后剥离鹅足及内侧副韧带至胫骨后缘，并置入保护拉钩隔离后方血管神经。再进行截骨：依据术前规划置入首枚克氏针，在 C 臂机透视确认

其指向胫骨外侧平台下约 1 cm 后，平行植入第 2 枚克氏针作为引导；以摆锯沿此平面截骨，保留外侧约 1 cm 骨合页；再于胫骨结节上方进行斜形截骨，与第一截骨面形成 110° 夹角。最后进行撑开与固定：用三把骨刀逐步撑开截骨间隙，然后换用 Tomofix 角度撑开器至预定角度，并植入 Tomofix 钢板维持固定。

1.3.3 经标准膝前外侧入路置入关节镜，系统探查关节腔，确认半月板后根为完全撕裂。随后，使用刨削器对撕裂的半月板后根断端进行修整与新鲜化处理，并以磨钻研磨胫骨平台后缘的附着区，制造新鲜渗血的骨床以促进愈合。接着，植入前交叉韧带胫骨导向器，将其尖端定位于后根解剖足迹中心。沿导向器钻入一枚 2.0 mm 导针，继而以 4.5 mm 空心钻沿导针建立胫骨隧道。随后，通过 PDS 线引导缝合钩引入关节腔，在距半月板断端约 0.5 cm 及 1.0 cm 处分别行垂直褥式缝合。利用这两根 PDS 线作为引线，将 4 股 Ethibond 2 号缝合线引入关节腔并抓持穿过胫骨隧道。在关节镜直视下调整半月板至解剖位置并确认张力适宜后，将缝线在预先安置的 Tomofix 钢板桥上打结固定。最后，彻底冲洗手术创口并逐层缝合。典型病例见图 1、2、3。

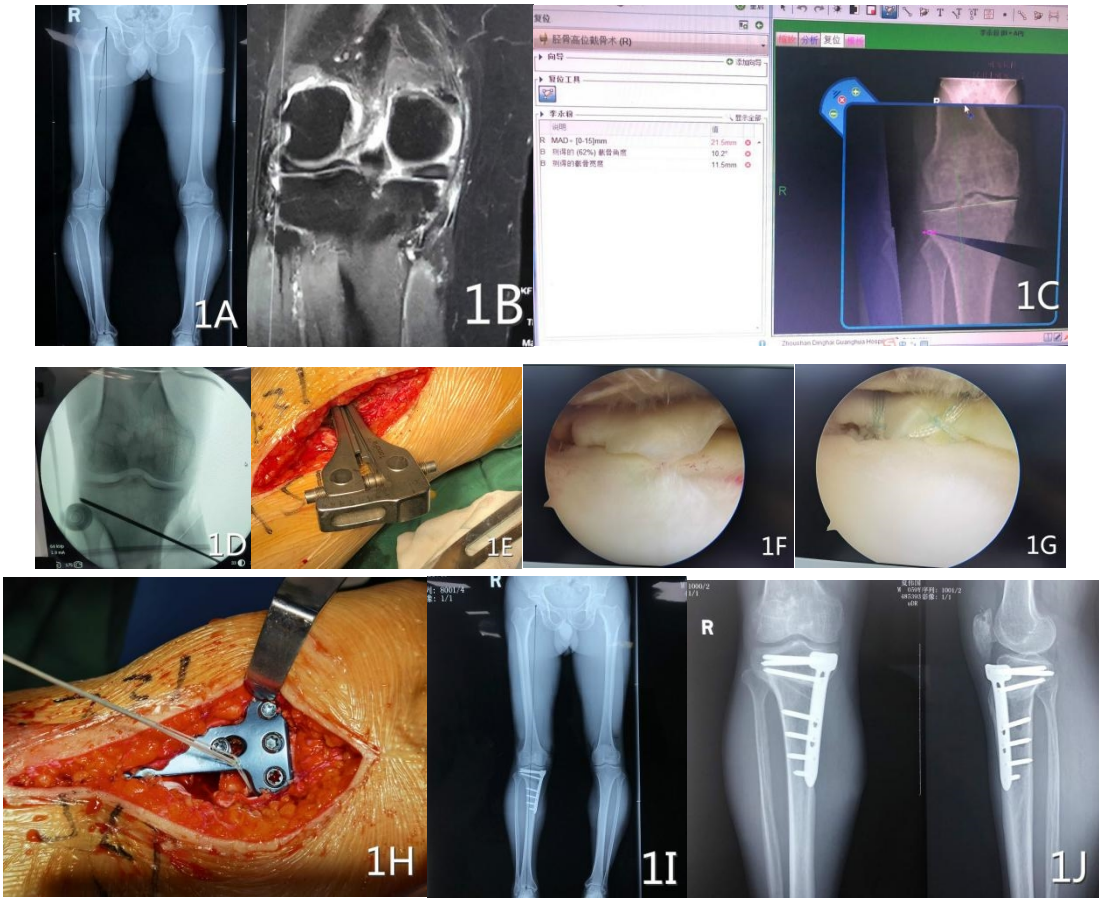

图 1 患者，男性，59 岁，右侧内翻性膝关节骨关节炎伴内侧半月板后根撕裂

1A.术前全长位 X 线，查示右侧内翻性膝关节骨关节炎；

1B.术前 MR，显示右膝内侧半月板后根撕裂；

1C.术前 Orthoview 软件规划后显示的截骨位置、撑开角度、撑开宽度；

1D.术中截骨前 C 臂机透视下导针的位置；1E.术中截骨后撑开角度和宽度；

1F.关节镜下显示内侧半月板后根撕裂；

1G.关节镜下内侧半月板缝合后；

1H.术中半月板缝线打结固定在 Tomofix 钢板上；

1I.术后 1 个月全长位 X 线，显示下肢力线恢复满意；

1J.术后 1 年正侧位 X 线，显示骨折端愈合良好。

OPEN ACCESS

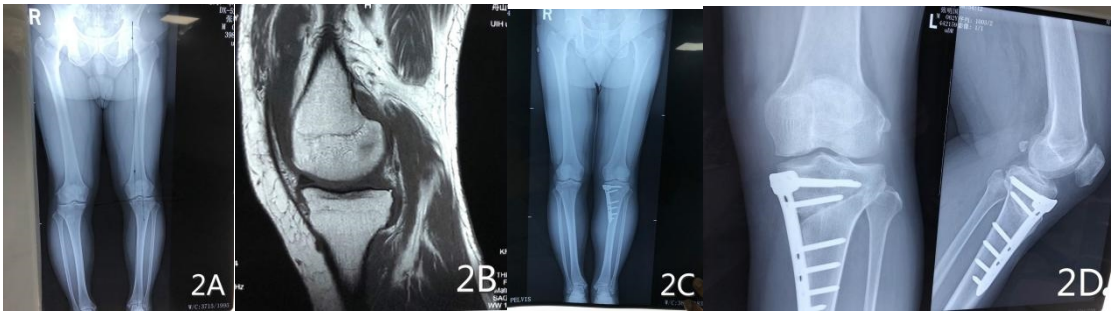

图 2 患者，男性，62 岁，左侧内翻性膝关节骨关节炎伴内侧半月板后根撕裂

2A.术前全长位 X 线，查示左侧内翻性膝关节骨关节炎；

2B.术前 MR，显示左膝内侧半月板后根撕裂；

2C.术后 1 个月全长位 X 线，显示下肢力线恢复满意；

2D.术后 1 年正侧位 X 线，显示骨折端愈合良好。

图 3 患者，女性，52 岁，右侧内翻性膝关节骨关节炎伴内侧半月板后根撕裂

3A.术前全长位 X 线，查示右侧内翻性膝关节骨关节炎；

3B.术前 MR，显示右膝内侧半月板后根撕裂；

3C.术后 1 个月正侧位 X 线，显示下肢力线恢复满意；

3D.术后 1 年全长位 X 线，显示骨折端愈合良好。

1.4 术后康复

术后常规低分子肝素钙皮下注射预防下肢深静脉血栓。术后 0-4 周：患者佩戴铰链式膝关节支具，并锁定于完全伸直位进行固定。此阶段患肢避免负重，康复训练以非负重状态下的股四头肌等长收缩及功能锻炼为主。术后 4-8 周：解除支具锁定，允许膝关节在 0° 至 120° 的范围内进行主动及被动活动度训练。患者可扶双拐下地，开始进行患肢的部分负重行走与功能锻炼。12 周后膝关节活动度锻炼到正常，同时摄 X 线片复查，根据骨折愈合程度是否完全负重，术后 6 个月内避免深蹲。

1.5 观察指标

术后采用 HSS 评分、Lysholm 评分及 VAS 评分进行疗效评价。HSS 评分及 Lysholm 评分得分越高，说明膝关节功能越好。VAS 评分越低说明疼痛症状越轻。

1.6 统计学处理

采用 SPSS 22.0 统计学软件进行数据处理。符合正态分布的计量资料以均数±标准差（x±s）表示。为比较术前与末次随访的 HSS 评分、Lysholm 评分及 VAS 评分，采用配对样本 t 检验进行分析。以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

40 例患者术后无感染、神经血管损伤、深静脉血栓及胫骨外侧皮质骨骨折等并发症发生，切口 I 期愈合。均获得随访，时间 12～24（15.67±3.34）个月。截止末次随访，X 线片复查示所有患者的膝内翻畸形得到纠正，截骨均愈合。患者术后膝关节功能显著改善，至末次随访，膝关节 HSS 评分由术前 35～59（47.63±5.70）分提高至 77～93（88.60

±3.96）分，Lysholm 评分由术前 39～62（46.76±4.96）分提高至 75～91（85.32±3，76）分。膝关节疼痛明显下降，VAS 评分由术前 3～7（4.48±1.29）分降至 1～4（1.84±0.80）分。HSS 评分、Lysholm 评分及 VAS 评分与术前比较差异均有统计学意义（P＜0.05）。见表 1。

表 1 手术前后临床疗效指标比较（n=40，$\bar{x}$ ±s）

时间	HSS 评分	Lysholm 评分	VAS 评分
术前	47.63±5.70	46.76±4.96	4.48±1.29
末次随访	88.60±3.96	85.32±3.76	1.84±0.80
统计值	t=30.198	t=-34.907	t=15.345
P 值	0.000	0.000	0.000

3 讨论

膝关节 OA 是中老年群体的常见病之一，以内侧间室病变多见。在膝关节 OA 患者中，病变局限于单一间室的情况并不少见，其中单独内侧间室受累者约占 25%，而仅累及外侧间室者约占 5%[6]。膝内翻畸形引发下肢力线内移，导致膝关节生物力学失衡，内侧间室负荷显著增加。这种异常负荷会加速内侧关节软骨的退行性变，并挤压内侧半月板，尤其使承受应力最大的后根部更易发生损伤。一旦内侧半月板后根部受损，其作为“垫片”和应力分散的功能随之丧失，导致股骨髁与胫骨平台之间的接触应力集中、接触面积减小，局部压强急剧增高，从而进一步加剧关节软骨的磨损。最终，这一由生物力学失衡启动的连锁反应，将不可避免地加重膝关节的内翻畸形，形成恶性循环。

目前，对于膝关节内翻性骨性关节炎的治疗方式有很多种，包括关节镜清理术、腓骨截骨术、胫骨高位截骨术、单髁置换术、全膝关节置换术等。人工膝关节置换是目前公认的治疗膝关节骨性关节炎的比较成熟的术式，能解决膝关节疼痛和功能丧失问题，但是由于患者群体趋于年轻化，他们的预期寿命超过用于关节置换的生物材料的“寿命”，所以人工关节置换不应成为保膝的主要手段。

近年来，胫骨高位截骨术（HTO）日益普及，目前已发展成为治疗膝关节单间室OA的一项主流保膝手术方案[7]。它通过矫正下肢力线，减轻受累间室负荷，使负重从退化的内侧间室转移到相对不受累的外侧间室，使退变的软骨得以修复，从而达到延缓 OA 进程与治疗目的[8]。胫骨高位截骨术（HTO）主要包括内侧开放楔形与外侧闭合楔形两种术式，其中内侧开放楔形截骨术在临床中应用更为广泛。该术式通过单平面截骨并结合坚固的内固定系统来精确维持矫正后的力线角度。此技术方案能有效防止术后角度丢失，并有助于规避外侧闭合术式可能引发的下肢短缩及腓总神经麻痹等并发症[9]。目前主流的 HTO 基本将下肢力线调整到 Fujisawa 点，所以需在术中借助 C 臂机和力线杆，反复多次进行透视，以确保力线不发生偏差。不但延长了手术时间，增加了出血量和术后感染机率，而且长时间的 X 线辐射会对医生的健康造成严重危害。HTO 手术的关键点包括截骨点、方向和角度，以及打开合页的位置。这对手术成功有着至关重要的作用，这一切应该在术前做好规划和准备工作。

Orthoview 软件是比利时 OrthoView 公司基于 X 射线设计的术前规划软件，其软件从 PACS 系统输出数字化的 X 射线透视影像，并在此技术上制作出合适的假体模板。目前，OrthoView 现为全球 60 个国家的 11000 多名骨科医生服务，主要集中于关节置换和截骨。HTO 术前应用软件进行设计，将下肢力线调整到 Fujisawa 点，软件自动确定了截骨平面、截骨之后需要撑开的角度、撑开的距离，节省了术中用力线杆和 C 臂机调整下肢力线这一步骤，缩短了手术时间，提高了截骨的精准度，还

OPEN ACCESS

延长了手术医师的职业寿命。

HTO 作为一种力学校正手术，能有效纠正内翻畸形，但无法解决关节内既有的病理改变。伴有内侧半月板根部撕裂的 KOA 患者，如果不及时修复半月板，恢复半月板的稳定性，会加速关节的退行性改变。有研究显示，内侧半月板后根撕裂的患者，跟内侧半月板全部切除的患者一样，有 50%会在 1-3 年内 OA 影像学检查表现加重。半月板修复术是治疗半月板损伤的首选方案，其首要价值在于能够最大限度地保留半月板的完整解剖结构，从而维持其关键的生理功能。该术式不仅能有效缓解临床症状、增强关节稳定性，从长远来看，更是规避了因半月板缺失而继发膝关节退行性病变的风险。

笔者在关节镜下利用缝合钩缝合半月板后根、经胫骨隧道拉出缝线，打结固定在 Tomofix 钢板上。这种方法有三个优点：（1）通过原位修复精确重建后根胫骨止点，能显著降低胫股关节接触压力，改善关节力学分布；（2）胫骨隧道为实现骨-腱愈合提供了新鲜的接触面和稳定的骨性环境，这不仅提高了愈合质量与速度，其愈合后的坚固性也有效防止了再次撕裂；（3）由于缝线打结固定于钢板上，少用了一块纽扣钢板，节省了手术费用，降低了患者的经济压力。

综上所述，Orthoview 软件辅助下 HTO 联合关节镜下内侧半月板后根缝合治疗膝关节内翻性 OA，能有效纠正力线，恢复正常半月板的力学结构，缓解膝关节疼痛，改善膝关节功能，近期随访效果满意。然而，本研究属于回顾性分析，病例数量相对较少，随访时间较短，有一定局限性。尚需大样本量，长期随访的前瞻性对比研究观察此方法对内翻性 OA 的临床治疗效果。

参考文献：

[1] Deichsel A，Peez C，Raschke M J，et al. Arthroscopic centralization of the medial meniscus reduces load on a posterior root repair under dynamic varus loading: A biomechanical investigation[J]. Am J Sports Med，2024，52（12）: 3030-3038.

[2] Wu P. Association between meniscal extrusion and disease severity in knee osteoarthritis: A retrospective case-control study[J]. BMC Musculoskelet Disord，2024，25（1）: 1082.

[3] Briese T，Kieninger A，Peez C，et al. A novel meniscal root refixation pull-in technique with an all-suture anchor shows biomechanical properties comparable to standard suture anchor and transtibial pull-out techniques[J]. J Exp Orthop，2025，12（2）: e70310.

[4] Xu Z，Li Y，Rao J，et al. Biomechanical assessment of disease outcome in surgical interventions for medial meniscal posterior root tears: A finite element analysis[J]. BMC Musculoskelet Disord，2022，23（1）: 1093.

[5] Zhang Z，Yan Z，Wang G，et al. Early results of high tibial osteotomy versus combined arthroscopic surgery[J]. Front Surg，2024，11: 1325483.

[6] Kim Y M，Joo Y B，An B K，et al. Age and meniscal extrusion are determining factors of osteoarthritis progression after conservative treatments for medial meniscus posterior root tear[J]. J Pers Med，2022，12（12）.

[7] Murray R，Winkler P W，Shaikh H S，et al. High tibial osteotomy for varus deformity of the knee[J]. J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev，2021，5（7）.

[8] Li O L，Pritchett S，Giffin J R，et al. High tibial osteotomy: An update for radiologists[J]. AJR Am J Roentgenol，2022，218（4）: 701-712.

[9] Featherall J，Kanakamedala A，Rothrauff B，et al. Medial closing wedge high tibial osteotomy: Surgical technique[J]. Clin Sports Med，2026，45（1）: 55-66.