

膝内翻骨关节炎TKA后下肢力线矫正对早期膝功能影响

闫 斌, 谭艳卿, 麦吾兰·曼苏尔江, 阿迪亚提·阿不拉提*

新疆医科大学第七附属医院疼痛科, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2025年6月15日; 录用日期: 2025年7月9日; 发布日期: 2025年7月15日

摘 要

目的: 探讨膝内翻畸形骨关节炎患者TKA后下肢力线矫正对早期膝关节功能的影响, 为术中矫正提供依据。方法: 回顾分析2022年1月至2023年8月巴州地区人民医院60例膝内翻骨关节炎行TKA患者。测术前术后HKA角, 获HSS评分及ROM。按术后HKA分为中立组、轻度内翻组、重度内翻组, 比较各组术前术后HSS及ROM差异。结果: 所有患者手术顺利, 所有患者术后至末次随访均无感染、血栓脱落、假体问题、骨折、关节僵硬等并发症及不良结局。所有患者的HKA角术前 $168.01^{\circ} \pm 1.63^{\circ}$, 术后 $179.24^{\circ} \pm 1.39^{\circ}$, 术前术后有差异($P < 0.001$); ROM角术前 $85.19^{\circ} \pm 2.69^{\circ}$, 术后 $113.23^{\circ} \pm 2.67^{\circ}$, 术前术后有差异($P < 0.001$); HSS评分术前 63.67 ± 1.76 , 术后 88.02 ± 1.27 , 术前术后有差异($P < 0.001$); 术前比较术后均有显著性差异, 可见明显改善($P < 0.001$)。与重度残余内翻组相比, 轻度残余内翻组和中立组在术后HKA角度、ROM和HSS评分上均表现出更优的恢复效果。结论: TKA可改善内翻畸形膝骨关节炎患者的下肢力线和早期功能。本研究结果显示, 重度残余内翻组比, 轻度残余内翻组和中立组在术后HKA、ROM和HSS评分上恢复更佳。

关键词

全膝关节置换术, 内翻, 下肢力线, 膝, 膝关节功能

Effect of Lower Limb Force Line Correction on Early Knee Function after TKA for Varus Knee Osteoarthritis

Bin Yan, Yanqing Tan, Maiwulan Mansuerjiang, Adiyati Abulati*

Pain Department, The Seventh Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

Received: Jun. 15th, 2025; accepted: Jul. 9th, 2025; published: Jul. 15th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 闫斌, 谭艳卿, 麦吾兰·曼苏尔江, 阿迪亚提·阿不拉提. 膝内翻骨关节炎 TKA 后下肢力线矫正对早期膝功能影响[J]. 临床医学进展, 2025, 15(7): 919-926. DOI: 10.12677/acm.2025.1572073

Abstract

Objective: To investigate the effect of lower limb force line correction on early knee function, and to provide a basis for intraoperative correction. **Methods:** 60 patients from January 2022 to August 2023. The preoperative and postoperative HKA angle was measured, and the HSS score and ROM were obtained. The difference in postoperative HSS and ROM was compared according to postoperative HKA in neutral, mild varus, and severe varus. **Results:** All patients underwent successful surgery. From the postoperative period to the last follow-up, no complications or adverse outcomes such as infection, thrombus detachment, prosthesis problems, fracture, or joint stiffness were observed in any patient. The preoperative HKA (hip-knee-ankle) angle was $168.01^\circ \pm 1.63^\circ$, which improved to $179.24^\circ \pm 1.39^\circ$ postoperatively, with a significant difference between pre- and postoperative values ($P < 0.001$). The ROM (range of motion) angle increased from $85.19^\circ \pm 2.69^\circ$ preoperatively to $113.23^\circ \pm 2.67^\circ$ postoperatively, also showing a significant difference ($P < 0.001$). The preoperative HSS (Hospital for Special Surgery) score was 63.67 ± 1.76 , which improved to 88.02 ± 1.27 postoperatively, with a significant difference ($P < 0.001$). All these parameters showed significant improvements postoperatively compared to preoperatively ($P < 0.001$). Compared with the severe residual varus group, the mild residual varus group and the neutral group exhibited better recovery in terms of postoperative HKA angle, ROM, and HSS scores. **Conclusion:** TKA can improve the force line and early function in patients with varus deformity. The results of this study showed that in the severe residual varus group ratio, the mild residual varus group and the neutral groups showed better recovery in postoperative HKA, ROM and HSS scores.

Keywords

Total Knee Replacement, Varus, Lower Limb Force Line, Knee, Knee Function

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

OA 为退行性关节病，特征为软骨受损和持续疼痛，影响生活质量和医疗负担。KOA 发病率随老龄化和肥胖率上升而增长[1]。OA 治疗分保守和手术。保守治疗对早期 KOA 有效，但终末期效果不佳。手术治疗包括截骨矫形、关节镜和 TKA 等。TKA 为终末期 KOA 首选，术后效果受多种因素影响，手术因素更为关键。终末期患者常伴畸形，需矫正下肢力线[2]。先前研究表明[3]，下肢力线改变与 TKA 术后早期恢复情况明显相关，显著影响其临床效果。临床研究中，术后下肢力线中立位 $\pm 3^\circ$ 内为良好标准，实现此可均匀分布载荷、降低假体风险。但有研究发现，TKA 术后保留一定内翻对术前内翻畸形患者效果更佳。目前，术后力线恢复何种程度最佳尚无定论，明确力线矫正程度对膝内翻患者恢复的影响至关重要[4]。本研究回顾膝内翻畸形 TKA 患者，按术后下肢力线分组，比较各组术前术后 HSS 评分、ROM 等指标，探讨下肢力线矫正对早期膝功能的影响，为 TKA 提供依据。

2. 资料与方法

2.1. 病例选择

纳入标准：① 选取我院脊柱外科的从 2022 年 1 月~2023 年 8 月收住院首次接受单侧全膝关节置换手术患者；② 症状与影像学、体征相符，确诊为明确的 OA 患者；③ 术前及术后资料完整者；④ 通过

经我院伦理委员会审核,所有研究对象同意签署知情同意书。排除标准:① 术前严重骨缺损、外翻畸形、内翻 $>20^{\circ}$ 或屈曲挛缩畸形患者;② 非初次全膝关节置换手术患者;③ 有外伤史,类风湿性关节炎(RA)、强直性脊柱炎(AS)病史患者。

2.2. 病例资料

本研究纳入 60 例患者,根据术后一周内双下肢全长 X 线片上髌-膝-踝角(HKA 角)测量值进行分 3 组:① 中立组($177^{\circ} < \text{HKA} \leq 180^{\circ}$): 20 例,男 7 例,女 13 例,年龄 65~71 (68.28 ± 4.39) 岁。体重指数(BMI) $23.51 \sim 30.1$ (26.10 ± 3.24) kg/m^2 。患侧:左:11 例,右:9 例。② 轻度残余内翻组($174^{\circ} < \text{HKA} \leq 177^{\circ}$): 20 例,男 12 例,女 8 例,年龄 65~69 (68.13 ± 3.98) 岁。BMI: $23.15 \sim 29.36$ (25.63 ± 3.69) kg/m^2 。患侧:左:6 例,右:14 例。③ 重度残余内翻组($\text{HKA} \leq 174^{\circ}$): 20 例,男 10 例,女 10 例,年龄 65~72 (67.19 ± 4.58) 岁。BMI: $22.9 \sim 28.9$ (25.93 ± 3.18) kg/m^2 。患侧:左:7 例,右:13 例。3 组术前一般资料比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。3 组手术均由同一医师主刀完成。

2.3. 手术方法

指导患者仰卧,应用电动气压止血带止血。于膝关节正中皮肤作切口,采用髌旁内侧入路切断伸膝装置,充分显露膝关节,切除多余骨赘并切开前后交叉韧带。在髓外定位胫骨侧,垂直于冠状面胫骨力线平面进行截骨,根据个体情况确定外侧胫骨平台厚度。完成股骨侧外翻截骨后,对股骨后髁进行截骨,确保伸直与屈曲间隙平衡。随后安装膝关节假体,测试下肢力线、关节活动度、软组织平衡及髌股轨迹。调试完毕后取出试模,用脉冲冲洗枪清洁创面,并在关节周围注射镇痛鸡尾酒。接着安装假体,修整并去神经化髌骨。确保骨水泥充分固化后,冲洗并缝合关节囊,关闭切口并加压包扎。术后进行常规抗感染治疗、预防下肢深静脉血栓、止痛、冷敷等,指导患者运动及关节功能锻炼,并定期复查双下肢全长 X 线。

2.4. 观察指标及疗效评价

记录 3 组患者膝关节活动度, HSS 评分及有无严重并发症发生。

2.5. 影像学测量方法

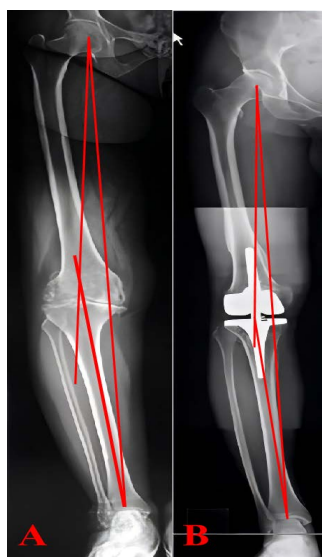


Figure 1. Measurement method of HKA angle, (A) Preoperative; (B) Postoperative
图 1. HKA 角测量方法, (A) 术前; (B) 术后

① 采用同心圆法来确定股骨头的中心位置；② 利用胫骨髁间嵴的中点来定位膝关节的中心；③ 通过连接胫腓骨内外侧骨皮质的中点来确定踝关节的中心(详见图 1)。

2.6. 统计学方法

采用 SPSS26.0 分析数据，计量资料以均数 ± 标准差或率表示。正态性分布用方差分析，非正态性用 Kruskal-wallis H 检验。术前术后比较用 t 检验，多组间率用 χ^2 检验，组间差别比较采用方差分析和 LSD 检验。P < 0.05 为差异显著。

3. 结果

3.1. 参与者数量分析

2022 年 1 月~2023 年 8 月，共有 60 例患者符合上述标准，纳入本研究。根据术后一周内双下肢全长 X 线片上髌 - 膝 - 踝角(HKA 角)测量值进行分为 3 组，其中，20 例纳入中立组：20 例纳入为轻度残余内翻组，20 例纳入为重度残余内翻组，全部进入结果分析，无脱落数据。

3.2. 两组术前资料比较

术前两组患者的年龄、性别构成、体质量指数、手术部位、高血压、糖尿病、冠心病、神经系统疾病、呼吸系统疾病、代谢性疾病等指标进行比较，差异均无显著性意义(P > 0.05)，见表 1。

Table 1. Comparison of the preoperative general data between the two groups
表 1. 两组术前一般资料比较

因素	I 组(n = 20)	II 组(n = 20)	III 组(n = 20)	F 值	P 值
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	72.84 ± 7.84	71.90 ± 7.47	74.70 ± 7.11	2.269	0.106
性别(n/%)					
男	12	11	10	1.701	0.427
女	8	9	10		
身体质量指数($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	24.35 ± 5.01	23.97 ± 4.33	25.37 ± 4.94	1.457	0.236
骨密度 T 值(n/%)				1.035	0.596
≥-2.5 SD	11	10	11		
<-2.5 SD	9	10	9		
心血管疾病(n/%)	12	12	11	3.976	0.137
神经系统疾病(n/%)	11	13	9	3.011	0.222
呼吸系统疾病(n/%)	10	10	8	1.667	0.434
内分泌系统疾病(n/%)	9	10	9	4.280	0.118
代谢性疾病(n/%)	8	8	7	3.230	0.199
吸烟史(n/%)	10	8	11	2.912	0.233
饮酒史(n/%)	10	9	8	3.174	0.205

3.3. 总体术前术后 HKA、ROM、HSS 比较

所有患者均顺利完成手术。所有患者的 HKA 角术前 168.01 ± 1.63，术后 179.24 ± 1.39，术前术后有

差异 $P < 0.001$ ；ROM 角术前 85.19 ± 2.69 ，术后 113.23 ± 2.67 ，术前术后有差异 $P < 0.001$ ；HSS 评分术前 63.67 ± 1.76 ，术后 88.02 ± 1.27 ，术前术后有差异 $P < 0.001$ ；术前比较术后均有显著性差异，可见明显改善($P < 0.001$) (详见表 2)。

Table 2. Comparison of preoperative and postoperative HKA, ROM, and HSS [min~max ($\bar{x} \pm s$)]

表 2. 总体术前术后 HKA、ROM、HSS 比较[min~max ($\bar{x} \pm s$)]

指标	样本量(n)	HKA (°)	ROM (°)	HSS (分)
术前	60	165~171 (168.01 $\pm$ 1.63)	82~89 (85.19 $\pm$ 2.69)	61~65 (63.67 $\pm$ 1.76)
术后	60	177~182 (179.24 $\pm$ 1.39)	110~117 (113.23 $\pm$ 2.67)	86~91 (88.02 $\pm$ 1.27)
t 值		-16.552	-23.359	-35.342
P 值		<0.001	<0.001	<0.001

3.4.3 组术前术后 HKA、ROM、HSS 比较

三组患者术前 HKA 角度、术前 ROM 及术前 ROM 无显著差异， $P > 0.05$ ；术后 HKA 角度：三组均有显著改善，但中立组($178.95^\circ \pm 2.90^\circ$)优于轻度残余内翻组($172.05^\circ \pm 2.87^\circ$)和重度残余内翻组($173.41^\circ \pm 3.44^\circ$)，差异极显著($F = 14.028$, $P < 0.001$)。术后 ROM 角度：轻度残余内翻组($109.62^\circ \pm 2.58^\circ$)和中立组($108.83^\circ \pm 2.44^\circ$)显著高于重度残余内翻组($103.98^\circ \pm 0.83^\circ$)，差异极显著($F = 20.937$, $P < 0.001$)。术后 HSS 评分：轻度残余内翻组(91.41 ± 1.51 分)和中立组(87.18 ± 2.19 分)显著高于重度残余内翻组(78.94 ± 1.90 分)，差异极显著($F = 112.235$, $P < 0.001$)。与重度残余内翻组相比，轻度残余内翻组和中立组在术后 HKA 角度、ROM 和 HSS 评分上均表现出更优的恢复效果(表 3)。

Table 3. Comparison of HKA, ROM and HSS before and after operation in 3 groups [min~max ($\bar{x} \pm s$)]

表 3. 3 组术前术后 HKA、ROM、HSS 比较[min~max ($\bar{x} \pm s$)]

指标	轻度残余内翻组	中立组	重度残余内翻组	F 值	P 值
术前 HKA (°)	163~169 (165.20 $\pm$ 2.82)	160~167 (164.61 $\pm$ 1.77)	160~166 (163.52 $\pm$ 1.42)	1.678	0.206
术后 HKA (°)	170~177 (172.05 $\pm$ 2.87) ^{#△}	173~182 (178.95 $\pm$ 2.90) ^{*△}	169~179 (173.41 $\pm$ 3.44) ^{#△}	14.028	<0.001
术前 ROM (°)	84~88 (86.67 $\pm$ 1.96)	84~87 (86.55 $\pm$ 1.73)	85~89 (87.72 $\pm$ 1.52)	1.352	0.276
术后 ROM (°)	106~113 (109.62 $\pm$ 2.58) ^{*△}	106~110 (108.83 $\pm$ 2.44) ^{*△}	101~106 (103.98 $\pm$ 0.83) ^{#△}	20.937	<0.001
术前 HSS (分)	51~62 (57.72 $\pm$ 2.05)	51~59 (55.60 $\pm$ 3.97)	50~59 (54.84 $\pm$ 3.03)	2.289	0.121
术后 HSS (分)	87~84 (91.41 $\pm$ 1.51) ^{*#△}	84~90 (87.18 $\pm$ 2.19) ^{*△}	76~81 (78.94 $\pm$ 1.90) ^{#△}	112.235	<0.001

与重度残余内翻组比较：* $P < 0.05$ ；与中立组比较：# $P < 0.05$ ；与术前比较：△ $P < 0.05$ 。

3.5.3 组典型案例

(A) 中立组($177^\circ < \text{HKA} \leq 180^\circ$)，患者以“左膝关节疼痛 3 年、加重 1 年”主诉入院，诊断为“右

膝关节骨性关节炎”，详见图 2(A)；(B) 轻度残余内翻组($174^{\circ} < \text{HKA} \leq 177^{\circ}$)，患者以“：右膝关节痛伴活动受限 20 年加重半年”诊断为“右膝关节骨性关节炎”，详见图 2(B)；(C) 重度残余内翻组($\text{HKA} \leq 174^{\circ}$)，患者以“左膝关节疼痛 3 年、加重 1 年”主诉入院，诊断为“左膝关节骨性关节炎”；详见图 2(C)。

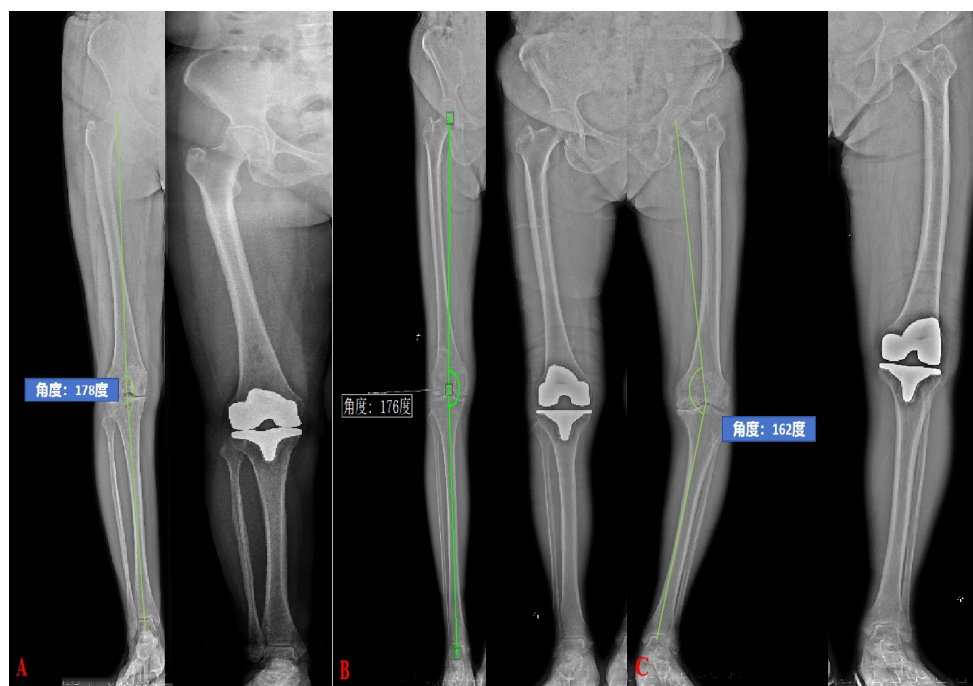


Figure 2. Comparison of the whole length of lower limbs before and after operation in 3 groups of patients
图 2. 3 组患者术前术后下肢全长对比图

4. 讨论

膝内翻是膝骨关节炎患者常见畸形，表现为双足内踝接触而双膝无法靠拢，诱因多样，如软骨磨损、发育异常等，易致膝关节软组织失衡、胫骨结构异常，加重内翻[5]。下肢负重力线偏移且膝内偏超 1.5 cm 为膝关节内翻。膝骨关节炎患者因长期机械、炎症刺激，导致膝关节周围骨质增生，半月板受力不均，内侧磨损加重，内外侧软组织张力失衡，形成恶性循环[6]。下肢力线指股骨头、膝关节、踝关节中心连线，即髋-膝-踝角(HKA)，含股骨机械轴与胫骨机械轴。负重位双下肢全长 X 线片是评价下肢力线的重要手段，也是 TKA 常规检查，正常冠状位值为 $180^{\circ} \pm 3^{\circ}$ [7]。本研究中，下肢力线测量均在同一仪器摄制的负重位双下肢全长 X 片上完成，以减小偏倚。

1985 年，有学者在全膝关节置换术(TKA)中引入了下肢机械对线技术，以实现术后下肢中立位对线，长期实践表明该技术能带来良好的临床功能和较高的假体生存率[8]。随着 TKA 技术研究的深入，有学者发现膝关节线在生理条件下具有与地面平行且与下肢机械轴呈 3° 内翻夹角的特点，从而提出了针对膝关节骨关节炎(KOA)患者的解剖对线技术[9]。另一种运动学对线技术则主张在 TKA 术中尽量减少膝关节软组织松解，通过等量截骨恢复磨损前的下肢力线，以恢复膝关节的三维运动，不追求中立位对齐[10]。有研究指出，术后下肢力线的方向(中立、内翻、外翻)对临床结果无显著影响，临床医生应更多关注术后关节功能的提升。然而，多数研究认为中立位对线能提高假体功能，中立位和轻度内翻对线的患者术后假体存活率较理想[11]。近期研究得出与先前相反的结论。Robert 等[12]纳 533 例内翻性骨关节炎患者，分

术后内翻残留与对齐中性两组, 对比翻修率和 IKS 评分, 发现 10 年生存率和 IKS 相近, 表明 TKA 术后残余内翻不影响中期生存率, 但需避免胫骨过度内翻。Nishida [13]和 Zhang 等[14]发现重度内翻和外翻组 KSFS 评分较低, 而 KSKS 评分无显著差异。基于此, Zimmermann 等[15]发现术前内翻矫正不足不增加 TKA 后骨负荷, Kyun 等[16]则表明有意个性化残余内翻能提升术后关节满意度, 助恢复膝关节平行线。这些理论在一定程度上能够诠释上述结果, 同时也引发了一个热议: 术后轻度内翻对齐是否可接受, 甚至是否更为有利。

文章的局限性: ① 本研究为带有一定选择偏倚的回顾性研究; ② 尽管本研究属于回顾性, 存在结果偏倚的风险, 但研究团队严谨地记录了术后各项临床指标, 确保了临床数据的全面性和可信度; ③ 本研究采用的分组方法相对简单, 可能引入主观偏差。因此, 为了更深入地探究, 需要开展大规模、长周期、多中心、跨部门协作的研究。

综上所述, TKA 可改善内翻畸形膝骨关节炎患者的下肢体线和早期功能。本研究结果显示, 重度残余内翻组比, 轻度残余内翻组和中立组在术后 HKA、ROM 和 HSS 评分上恢复更佳。

基金项目

- 1) 区课题《3D 数字化与传统方法测量 TT-TG 及 Q 角在青少年髌骨不稳中的相关性对比研究》2016D01C209 主持。
- 2) 厅局级课题《胫骨结节 - 股骨滑车间距离(TT-TG)与髌骨不稳之间的相关性研究》2015Y31 主持。
- 3) 国自然《Mg²⁺调控 BMSCs 源分泌体运载 miR-223-3p 介导炎性微环境改变对成骨分化影响机制研究》82060395。

参考文献

- [1] Zhou, Y., Yuan, P., Tang, R., Li, Y. and Tang, M. (2024) Effect of Femoral Prosthesis Flexion Angle on Unicompartmental Knee Arthroplasty with Mobile Platform. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **19**, Article No. 725. <https://doi.org/10.1186/s13018-024-05224-7>
- [2] Yang, J., Serino, J., Olsen, A.S., Berger, R.A. and Della Valle, C.J. (2021) Outcomes of Complex Primary Total Knee Arthroplasties Performed with Custom Cutting Guides. *The Knee*, **30**, 106-112. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2021.03.019>
- [3] Hussain, S.M., Neilly, D.W., Baliga, S., et al. (2016) Knee Osteoarthritis: A Review of Management Options. *Scottish Medical Journal*, **61**, 7-16. <https://doi.org/10.1177/0036933015619588>
- [4] 赵红星, 陶金刚, 马超, 等. 一期全膝关节置换术治疗胫骨侧关节外畸形的膝内翻骨关节炎的临床研究[J]. 临床医学, 2024, 44(5): 1-4.
- [5] Hu, Y., Chen, X., Wang, S., Jing, Y. and Su, J. (2021) Subchondral Bone Microenvironment in Osteoarthritis and Pain. *Bone Research*, **9**, Article No. 20. <https://doi.org/10.1038/s41413-021-00147-z>
- [6] 周峰, 张菲, 王会祥, 等. 安陆德免荷一号矫形器治疗内侧膝关节骨关节炎的研究[J]. 中国骨与关节杂志, 2017, 6(5): 390-397.
- [7] Zhao, Y., Liang, X., Wang, Y., Lu, X., Lu, C. and Xu, Y. (2024) Fixed-Bearing Medial Unicompartmental Knee Arthroplasty Restores Pre-Arthritic Coronal Alignment and Achieves Satisfactory Functional Outcomes: A Retrospective Study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **19**, Article No. 676. <https://doi.org/10.1186/s13018-024-05168-y>
- [8] Wang, J.W., Chen, G.F., Shih, H.N., et al. (2021) Total Knee Arthroplasty with Intra-Articular Resection of Bone for Knee Arthritis Secondary to Malunion of a Tibial Shaft Fracture: A Radiological Evaluation of Correction of the Tibial Deformity. *BioMed Research International*, **2021**, Article 6970591. <https://doi.org/10.1155/2021/6970591>
- [9] 张波, 江敞, 朱云森, 等. 计算机导航系统辅助全膝关节置换术治疗膝关节炎的早期疗效[J]. 临床骨科杂志, 2021, 24(6): 792-797.
- [10] Vedoya, S.P. and Sel, H.D. (2021) Total Knee Arthroplasty and Extra-Articular Deformity: Deformity Correction with Intra-Articular Bone Resections. 10 Years Follow Up. *Journal of Orthopaedics*, **23**, 219-224. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2021.01.007>

- [11] Moyad, T.F. and Estok, D. (2009) Simultaneous Femoral and Tibial Osteotomies during Total Knee Arthroplasty for Severe Extra-Articular Deformity. *Journal of Knee Surgery*, **22**, 21-26. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1247722>
- [12] Magnussen, R.A., Weppe, F., Demey, G., Servien, E. and Lustig, S. (2011) Residual Varus Alignment Does Not Compromise Results of TKAs in Patients with Preoperative Varus. *Clinical Orthopaedics & Related Research*, **469**, 3443-3450. <https://doi.org/10.1007/s11999-011-1988-6>
- [13] Nishida, K., Matsumoto, T., Takayama, K., *et al.* (2017) Remaining Mild Varus Limb Alignment Leads to Better Clinical Outcome in Total Knee Arthroplasty for Varus Osteoarthritis. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, **25**, 3488-3494. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4260-5>
- [14] Zhang, Z., Liu, C., Li, Z., Wu, P., Hu, S. and Liao, W. (2019) Residual Mild Varus Alignment and Neutral Mechanical Alignment Have Similar Outcome after Total Knee Arthroplasty for Varus Osteoarthritis in Five-Year Follow-Up. *The Journal of Knee Surgery*, **33**, 200-205. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1677497>
- [15] Zimmermann, M., Moser, L., Moret, C., Iordache, E., Amsler, F., Rasch, H., *et al.* (2022) Under-Correction of Preoperative Varus Alignment Does Not Lead to a Difference in In-Vivo Bone Loading in 3D-SPECT/CT Compared to Neutral Alignment. *The Knee*, **34**, 259-269. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2022.01.005>
- [16] Sekiguchi, K., Nakamura, S., Nakamura, K., Ito, H., Kuriyama, S., Nishitani, K., *et al.* (2020) Varus Alignment after Total Knee Arthroplasty Results in Greater Axial Rotation during Deep Knee Bend Activity. *Clinical Biomechanics*, **77**, Article 105051. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2020.105051>