

## 全膝关节置换后冠状位股骨-胫骨机械轴偏移与早期关节功能恢复的关系

<https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-4344.3857>

米尔阿里木·木尔提扎, 艾尼瓦尔江·达毛拉, 蔺海山, 王利

2095-4344.3857

投稿日期: 2020-08-05

送审日期: 2020-08-11

采用日期: 2020-09-11

在线日期: 2020-12-25

中图分类号:

R459.9; R319; R684.3

文章编号:

2095-4344(2021)21-03300-05

文献标识码: A

## 文章快速阅读:

## 对象:

原发性膝  
骨关节炎  
患者。

## 干预方式:

单侧人工  
膝关节置  
换。

## 分组:

根据末次随访股骨-胫骨力线机械轴夹角将患者分为中立位( $0^\circ \leq \text{夹角} \leq 3^\circ$ ,  $n=25$ )、轻度偏移( $3^\circ-6^\circ$ ,  $n=21$ )、重度偏移组(夹角  $>6^\circ$ ,  $n=14$ )。

## 文章特点一

△根据术后股骨-胫骨机械轴偏移程度细化分组, 进一步分析全膝关节置换术后临床预后效果与股骨-胫骨机械轴偏移严重程度之间的关系。

## 检测指标:

- (1) 末次随访时牛津膝关节功能评分 OKS;
- (2) 末次随访时目测类比评分;
- (3) 末次随访时 SF-12 健康调查问卷评分。

## 文题释义:

**人工膝关节置换:** 被公认为对长期保守治疗无效的终晚期膝关节病最有效的诊疗手段, 根据人体膝关节解剖及功能, 通过外科技术将人工关节植入人体内, 减少患者膝关节疼痛, 改善长期功能。

**下肢力线:** 为股骨机械轴与胫骨机械轴的夹角, 被视为影响全膝关节置换后临床疗效和假体失败率的重要因素, 但有关最佳下肢力线的争议较多。下肢对位不良将会导致关节不稳、假体松动、聚乙烯衬垫加速磨等并发症, 这也是导致全膝关节置换失败的主要原因。

## 摘要

**背景:** 人工全膝关节置换是终晚期膝关节病最有效的诊疗手段, 但术后下肢冠状位力线偏移中立位程度对临床预后的影响目前存在较大争议。

**目的:** 探讨人工全膝关节置换术后冠状位上股骨-胫骨机械轴偏移中立位程度对患者关节功能及临床预后的影响。

**方法:** 纳入2015年1月至2017年12月新疆维吾尔自治区人民医院收治的原发性膝骨关节炎患者60例, 年龄( $66.8 \pm 5.0$ )岁, 均接受单侧人工膝关节置换治疗, 术后随访拍摄下肢全长拼接片, 测量股骨-胫骨机械轴。根据末次随访股骨-胫骨机械轴将患者分为中立位组( $0^\circ \leq \text{夹角} \leq 3^\circ$ ,  $n=25$ )、轻度偏移组(夹角 $3^\circ-6^\circ$ ,  $n=21$ )、重度偏移组(夹角 $>6^\circ$ ,  $n=14$ )。同时比较末次随访时3组间的牛津膝关节功能评分OKS、目测类比评分与SF-12健康调查问卷评分。试验获得且得到医院伦理委员会批准。

**结果与结论:** ①3组患者随访过程中均未出现切口愈合问题、深静脉血栓、假体周围感染、假体松动等并发症; ②术后末次随访时, 3组间OKS评分、目测类比评分比较差异均无显著性意义( $P > 0.05$ ), 重度偏移组SF-12健康调查问卷评分低于其他两组( $P < 0.05$ ); ③结果表明, 当人工全膝关节置换术后股骨-胫骨机械轴偏离下肢力线中心 $3^\circ-6^\circ$ 时, 对患者术后功能及生活质量无明显影响; 当偏离下肢力线中心 $6^\circ$ 以上时, 对患者术后生活质量可能有相应的影响。

**关键词:** 骨; 假体; 骨性关节炎; 人工膝关节置换; 胫骨机械轴; 下肢力线

## Relationship between tibio-femoral mechanical axis deviation on coronal plane and early joint function recovery after total knee arthroplasty

Mieralimu·Muertizha, Ainiwaerjiang·Damaola, Lin Haishan, Wang Li

Department of Orthopedics, Joint and Geriatric Osteopathy, People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830001, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

Mieralimu·Muertizha, Master, Attending physician, Department of Orthopedics, Joint and Geriatric Osteopathy, People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830001, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

**Corresponding author:** Wang Li, Master, Chief physician, Department of Orthopedics, Joint and Geriatric Osteopathy, People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830001, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

新疆维吾尔自治区人民医院骨科中心关节老年病区, 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市 830001

**第一作者:** 米尔阿里木·木尔提扎, 男, 1988年生, 新疆维吾尔自治区喀什市人, 维吾尔族, 2015年新疆医科大学毕业, 硕士, 主治医师, 主要从事关节外科与老年骨病研究。

**通讯作者:** 王利, 硕士, 主任医师, 新疆维吾尔自治区人民医院骨科中心关节老年病区, 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市 830001

<https://orcid.org/0000-0003-1981-7259> (米尔阿里木·木尔提扎)

**基金资助:** 新疆维吾尔自治区人民医院院内课题项目(20190406), 项目名称: 下肢负重全长拼接X片中肢体旋转误差对评估TKA术后下肢力线的影响研究, 项目负责人: 米尔阿里木·木尔提扎

**引用本文:** 米尔阿里木·木尔提扎, 艾尼瓦尔江·达毛拉, 蔺海山, 王利. 全膝关节置换后冠状位股骨-胫骨机械轴偏移与早期关节功能恢复的关系 [J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(21):3300-3304.



## Abstract

**BACKGROUND:** Total knee arthroplasty is the most effective treatment method for the end-stage knee diseases. However, the influence of the neutral alignment of lower limb on coronal plane on the clinical outcomes after surgery is still controversial.

**OBJECTIVE:** To investigate the effect of tibio-femoral mechanical axis deviation degree on coronal plane on the joint function and clinical outcomes after total knee arthroplasty.

**METHODS:** Sixty patients with primary knee osteoarthritis aged (66.8±5.0) years from the People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region from January 2015 to December 2017 who underwent unilateral total knee arthroplasty were retrospectively analyzed. At the last follow-up, full-length radiographs were taken and tibio-femoral mechanical axis values were measured. The patients were divided into three groups: neutral position group ( $0^\circ \leq$  included angle  $\leq 3^\circ$ ,  $n=25$ ), mild deviation group ( $3^\circ-6^\circ$ ,  $n=21$ ), and severe deviation group (included angle  $> 6^\circ$ ,  $n=14$ ) according to the tibio-femoral mechanical axis during the last follow-up. OKS, visual analogue scale score, and SF-12 health questionnaire scores were also compared among the three groups at the last follow-up. The trial was approved by the hospital ethics committee.

**RESULTS AND CONCLUSION:** (1) There were no incision healing problems, deep vein thrombosis, periprostheses infection, prosthesis loosening, or other complications during the follow-up in the three groups. (2) There was no significant difference in OKS and visual analogue scale scores among the three groups ( $P > 0.05$ ). The SF-12 health questionnaire scores of severe deviation group were lower than those of the other two groups ( $P < 0.05$ ). (3) The results showed that when the tibio-femoral mechanical axis deviated from the center of the line of lower limbs by  $3^\circ-6^\circ$  after total knee arthroplasty, there was no significant influence on the postoperative function and quality of life of the patients. Deviation from the center of the line of lower limbs by more than  $6^\circ$  may have a corresponding impact on the postoperative clinical outcomes of patients.

**Key words:** bone; prosthesis; osteoarthritis; total knee arthroplasty; tibio-femoral mechanical axis; lower limb force line

**Funding:** a grant from People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, No. 20190406 (to MM)

**How to cite this article:** MUERTIZHA M, DAMAOLA A, LIN HS, WANG L. Relationship between tibio-femoral mechanical axis deviation on coronal plane and early joint function recovery after total knee arthroplasty. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2021;25(21):3300-3304.

## 0 引言 Introduction

人工全膝关节置换被共认为对长期保守治疗失效的终末期膝关节病最有效的诊疗手段<sup>[1]</sup>。全膝关节置换术后疗效与术后假体稳定性、软组织平衡的重建、下肢力线、假体对位、假体旋转对位、假体间形适度等众多因素有关<sup>[2]</sup>。在术中做好稳定性及软组织平衡的前提下，下肢力线得到矫正十分关键，如果下肢对位不良将会导致关节不稳、假体松动、聚乙烯衬垫加速磨等并发症，这也是导致全膝关节置换失败的主要原因。有关全膝关节置换术中力线技术较多，如计算机辅助定位技术、假体个体化截骨技术、机械轴对位技术、运动轴对位技术等，目前传统的机械轴对位技术在全膝关节置换中仍被广泛应用，且其中长期随访临床效果与新技术基本一致<sup>[3]</sup>。目前在大多数机械轴对位技术的临床研究中，将术后下肢冠状位力线是否偏离中立位 $\pm 3^\circ$ 以内作为衡量下肢力线良好的标准<sup>[4]</sup>。目前外科技术与假体设计已取得较大的改善，但仍有20%的患者在全膝关节置换术后感觉不适<sup>[5]</sup>。

目前对于冠状位下肢力线偏移中立位程度对临床预后的影响仍存在较大争议，尚未达到共识。有研究指出，全膝关节置换术后冠状位下肢力线不良及假体位置欠佳会导致假体磨损，增加骨溶解及假体松动发生率，从而增加翻修率<sup>[6-7]</sup>，最终影响手术远期疗效。LUM等<sup>[8]</sup>及ABDEL等<sup>[9]</sup>随访研究指出，冠状位下肢力线偏离中立位线的程度与假体寿命和患者临床疗效无确切的相关性。目前国内外大多数研究选择将 $\pm 3^\circ$ 作为临界值，超出此区间视为下肢力线偏移或不良<sup>[10-11]</sup>。但是既往大部分研究仅把股骨-胫骨机械轴是否超出 $\pm 3^\circ$ 作为下肢力线是否欠佳的判定界限，对下肢力线股骨-胫骨机械轴偏移程度进行分组分析过于简单。此次研究根据股骨-胫骨机械轴偏移程度细化分组，目的是进一步分析全膝关节置换术后临床预后效果与股骨-胫骨机械轴偏移严重程度之间的关系。

## 1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 回顾性病例分析。

1.2 时间及地点 试验于2015年1月至2020年2月在新疆维吾尔自治区人民医院骨科中心完成。

1.3 对象 收集2015年1月至2017年12月在新疆维吾尔自治区人民医院骨科因膝骨关节炎接受人工膝关节置换患者的病历资料。初次筛选84例患者，通过纳入标准排除影像学资料不完整或无法做到按时随访的患者15例，排除感染或术中需要特殊处理(需要限制性CCK假体)、随访时间不足2年、双侧全膝关节置换的9例患者，最终纳入60例患者，年龄(66.8±5.0)岁，均接受单侧人工全膝关节置换治疗。所有患者被告知研究相关的知情同意书，取得同意并签字。研究得到了新疆维吾尔自治区人民医院伦理委员会批准。

**纳入标准:**各种原因导致的终末期膝关节骨性关节炎需行手术治疗；初次单侧全膝关节置换手术，无侧副韧带缺损，术中未使用垫块、未进行植骨；采用骨水泥固定的非限制性PS型假体；医院图像存档通信系统中有完整的术前与术后下肢全长负重X射线片。

**排除标准:**非初次全膝关节置换；感染或翻修病例；类风湿性关节炎、血友病性关节炎、创伤性关节炎，关节外明显畸形；患有严重髌关节发育不良及腰椎退行性病变；术中涉及韧带修复、重建等复杂手术；有较为严重的内科并发症或合并症；短期内死亡，失访病例，随访时间不足2年的患者。

1.4 材料 植入物的材料学特征见表1。

1.5 方法 所有患者手术均由同一组手术团队完成。

1.5.1 手术方法 术前所有患者均完善双下肢全长负重立位X射线片，术者使用图像存档通信系统数字化测量术侧下肢股骨-胫骨机械轴。所有患者均在全麻联合下肢周围神经阻滞麻醉(收肌管及隐神经阻滞)下进行手术。选择膝前标准髌旁内侧入路进行，股骨截骨时选用髓内定位，胫骨截骨时选

表 1 | 植入物的材料学特征

Table 1 | Material properties of the implant

项目	非限制性 PS 型假体
生产厂家	Depuy Ireland
批准文号	8816573
材质及组成	钴铬钼合金, 股骨部件, 胫骨部件, 超高交链聚乙烯垫片
适应证	晚期骨关节炎, 类风湿性关节炎, 创伤性关节炎患者行人工膝关节置换
生物相容性	良好
不良反应	无

用髓外定位技术。切除前后交叉韧带及内外侧半月板后, 使用髓内定位杆根据术前测量结果以 5°-7° 外翻角进行股骨远端截骨, 再使用髓外定位杆进行胫骨近端截骨。所有患者术中均选用水泥固定型后交叉韧带替代性 PS 型假体。术前半小时内静脉给予二代头孢 (头孢过敏者使用克林霉素) 预防感染, 术后第 2 天选用低分子肝素进行抗凝, 并进行术后正规康复功能锻炼。

所有纳入患者全膝关节置换术后定期随访。末次随访时再次完成全长负重位拼接片, 并评估下肢力线股骨-胫骨机械轴的测量。

1.5.2 分组依据 根据随访时下肢全长拼接力线 X 射线片测量股骨-胫骨机械轴, 将患者分为 3 组 (偏移角度为“+”者为外翻,“-”者为内翻), 中立位组 (n=25) 股骨-胫骨机械轴范围为 0° 至 3° 或 0° 至 -3°, 轻度偏移组 (n=21) 股骨-胫骨机械轴范围为 -3° 至 -6° 或 +3° 至 +6°, 重度偏移组 (n=14) 股骨-胫骨机械轴 <-6° 或 >6°。

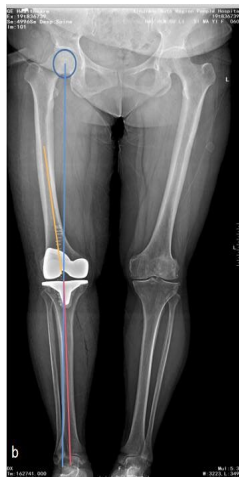
为提高测量准确性, 所有患者在术后及随访摄片时要求:

- ①负重站立位双足与肩同宽, 双足尖平行向前, 双侧髌骨指向正前方;
- ②挺胸抬头、双手自然下垂, 膝关节尽量伸直;
- ③如果存在一侧肢体短缩时应使用脚垫垫高短缩肢体, 使骨盆保持水平。

测量股骨-胫骨机械轴时选用医学数字软件程序 (ImageJ2x, JAVA, National Institutes of Health)。使用鼠标圈确定股骨头中心 (髌关节中心), 取股骨髁间窝与胫骨嵴中点为膝关节中心, 取通过内外踝关节面水平线中点为踝关节中心<sup>[12-13]</sup>。定义髌、膝关节中心连线为股骨机械轴, 膝、踝关节中心连线为胫骨机械轴, 二者的夹角即为股骨-胫骨机械轴 (图 1)。所有测量任务由 2 名参与此次研究医师独立完成并取平均值为最终结果, 存在争议时由第 3 名观察者或共同协商决定。根据测量结果制定手术方案, 目的是获得术后下肢冠状位股骨-胫骨机械轴 =0°, 即术后股骨头、膝关节、踝关节中心在同一直线上。

1.6 主要观察指标 患者术后定期门诊随访。末次随访时再次完善下肢全长拼接, 并测量股骨-胫骨力线机械轴夹角值。采用牛津膝关节评分 OKS、目测类比评分和 SF-12 健康调查问卷分别评估关节功能、疼痛程度和患者生活质量, 判定临床预后效果。

牛津膝关节评分 OKS 由 5 项关于疼痛、7 项关于功能的日常活动项目组成, 每个项目评分 1-5 分, 1 分为症状最轻,



图注: 髌、膝关节中心连线为股骨机械轴, 膝、踝关节中心连线为胫骨机械轴, 二者的夹角即为股骨-胫骨机械轴

图 1 | 在下肢全长拼接片中确定股骨-胫骨机械轴

Figure 1 | Determination of the femoral-tibia mechanical axis in the full-length splicing of the lower extremity

5 分为最重, 12 项目合计总分为 60 分。目测类比评分由患者自测, 0 分疼痛疼痛最轻, 10 分为疼痛最重。SF-12 健康调查问卷包括整体健康、体能、日常活动精力、身体疼痛、心理健康与社交活动等方面的问题, 评分越高说明生活质量越好。

1.7 统计学分析 利用 SPSS 22.0 进行统计学分析, 计数资料比较采用卡方检验或 Fisher 确切概率法。正态分布结果采用单因素方差分析 (one-way ANOVA); 非正态分布结果采用 Kruskal-Wallis 检验, 以  $P < 0.05$  为差异有显著性意义。

## 2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 60 例患者均进入结果分析。

2.2 各组基线资料比较 3 组患者之间年龄、性别、体质量指数、术侧、随访时间等比较差异均无显著性意义 ( $P > 0.05$ ), 见表 2。

表 2 | 各组基线资料比较

Table 2 | Comparison of the baseline data among groups

项目	中立位组 (n=25)	轻度偏移组 (n=21)	重度偏移组 (n=14)	P 值
年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	66.8±5.0	67.1±5.6	66.6±4.2	0.394 <sup>a</sup>
体质量指数 ( $\bar{x} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	30.93±2.19	30.81±2.00	30.49±1.78	0.537 <sup>a</sup>
随访时间 ( $\bar{x} \pm s$ , 月)	39.0±7.5	36.14±4.23	36.21±3.96	0.193 <sup>b</sup>
男/女 (n)	9/14	8/13	4/10	0.580
术侧 (左/右, n)	14/9	7/14	10/4	0.677

表注: a 为单因素方差分析, b 为 Fisher 方差齐性分析

2.3 试验流程图 见图 2。

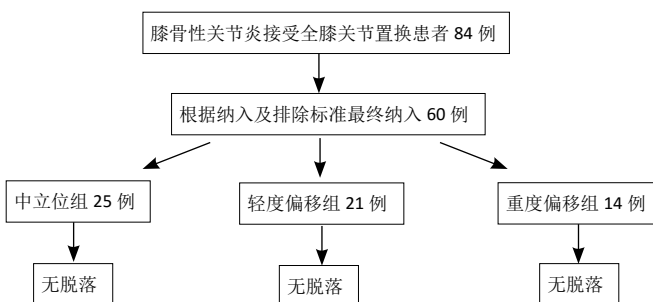


图 2 | 试验流程图

Figure 2 | Trial flow chart

2.4 各组临床效果比较 术后末次随访时, 3 组间 OKS 评分、目测类比评分比较差异均无显著性意义 ( $P > 0.05$ ), 重度偏移组 SF-12 健康调查问卷评分低于其他两组 ( $P < 0.05$ ), 见表 3。

表 3 | 各组术后随访相关评分比较 (x̄±s)  
Table 3 | Comparison of postoperative follow-up related scores in each group

组别	牛津膝关节评分 OKS	目测类比评分	SF-12 健康调查问卷评分
中立位组 (n=25)	37.22±4.27	1.65±1.19	38.61±3.03
轻度偏移组 (n=21)	36.19±3.70	1.43±0.87	39.10±2.32
重度偏移组 (n=14)	33.57±3.82	2.21±1.31	35.71±4.73
P 值	0.645 <sup>a</sup>	0.124 <sup>a</sup>	0.011 <sup>b</sup>

表注: a 为单因素方差分析, b 为 Fisher 方差齐性分析

2.5 生物相容性 所有入组患者均完成随访, 且随访过程中均未出现切口愈合问题、深静脉血栓、假体周围感染及假体松动等并发症。随访过程中未发生与与假体相关的不良反应。

### 3 讨论 Discussion

良好的全膝关节置换需要术中做到骨与软组织平衡, 而冠状位上、下肢力线与假体安装位置是评估术后疗效的重要参考标准。但截至目前, 有关全膝关节置换术后最佳假体力线的相关争议不断<sup>[14-15]</sup>, 大部分研究认为全膝关节置换术后下肢力线中立组髌-膝-踝角  $\alpha(180\pm 3)^\circ$  仍是获得较好临床疗效的金标准<sup>[16-17]</sup>。随着近期有关全膝关节置换术中机械轴对位截骨技术与运动力学轴对位截骨技术的争论越来越激烈, 认为全膝关节置换术后下肢力线是否控制在  $(180\pm 3)^\circ$  中立位与患者术后关节功能和假体生存率无明显的相关性<sup>[18-20]</sup>, 但是此类研究中大部分仅以下肢力线是否偏离  $\pm 3^\circ$  以上作为力线欠佳的界限, 而未对偏移程度进行再次细分<sup>[22]</sup>。

此次研究经过长达 2 年以上的术后随访发现, 当患者股骨-胫骨机械轴偏移超过  $6^\circ$  时, 术后 SF-12 健康调查问卷评分会受到影 响, 对膝关节功能 OKS 评分及疼痛评分无明显影响。

王波等<sup>[22]</sup>对 138 例患者 (203 膝) 进行 (10.5±3.2) 个月的随访后发现, 以  $3^\circ$  为标准时,  $-3^\circ \leq$  股骨-胫骨机械轴  $\leq 3^\circ$  组的 AKS 关节功能评分、HSS 评分均高于股骨-胫骨机械轴  $> 3^\circ$  或股骨-胫骨机械轴  $< -3^\circ$  组 ( $P < 0.05$ )。ANDERL 等<sup>[23]</sup>指出下肢力线在  $(180\pm 3)^\circ$  时具有更好的临床效果。而 HUANG 等<sup>[24]</sup>及朱诗白<sup>[25]</sup>报道冠状位下肢力线偏移程度与关节功能之间没有关系。VANLOMMELE 等<sup>[26]</sup>的研究对全膝关节置换患者平均随访 7 年后发现, 术前重度膝内翻患者中在全膝关节置换术后保留轻度内翻 ( $3^\circ-6^\circ$ ) 与调整至“金标准” $\pm 3^\circ$  的患者相比具有更好的临床结果。GRAEF 等<sup>[27]</sup>指出过度矫正内翻畸形可能导致后期踝关节功能恶化。JAROMA 等<sup>[28]</sup>研究指出, 术后保留轻度内翻可以增加胫骨内侧骨密度, 促进骨质重塑, 或许可降低无菌性松动的发生率。但 MENEGHINI 等<sup>[29]</sup>却认为保留内翻可能导致术后持续疼痛, 进而可能影响到关节功能, 故建议术者全膝关节置换术中保留内翻时要慎重选择适应证。

孙茂淋等<sup>[30]</sup>通过测量国内大学生健康人群下肢力线数

据得出, 女性内翻趋势大于男性, 并且与美国同龄人群相比内翻趋势更明显。因此要实现完美的全膝关节置换, 需要考虑患者术前下肢力线内翻或外翻程度、患者关节骨骼解剖特点等因素。

另一个问题是, 包括此次研究在内的众多研究中股骨-胫骨机械轴值是从患者站立位完成的全长拼接 X 射线片中获取的, 故此类股骨-胫骨机械轴值无法精确去评估股骨-胫骨动态负荷<sup>[30-31]</sup>。此类股骨-胫骨机械轴仅代表二维冠状面对齐, 可能无法完全反映全膝关节置换三维上总体结果。矢状位、轴位 (旋转) 对线、运动学力线评估、有限元建模及生物力学分析才能更好地反映术后关节力线与功能的关系<sup>[32-34]</sup>。

综上所述, 在短期随访内全膝关节置换术后患者下肢力线股骨-胫骨机械轴偏移  $6^\circ$  以上时膝关节功能评分降低, 但与其他两组相比差异无统计学意义。全膝关节置换术后下肢力线轻度内、外翻 ( $3^\circ-6^\circ$ ) 患者的临床疗效可接受, 此结果从一定的角度可以说明, 针对一些术前即存在重度内翻或外翻患者可以适当保留下肢力线轻度内外翻, 但长期疗效需要进一步观察。但在早期随访中, 全膝关节置换术后下肢力线良好组与轻度偏移组之间的临床疗效无明显差异性, 可能需要进一步长期随访可能会改变这些结果。

此次研究的不足: 第一, 是回顾性研究, 证据强度弱; 第二, 属于术后早期研究, 随访时间较短, 随访患者较少, 故尚未能观察到假体松动、假体周围骨折等并发症; 第三, 大部分膝骨性关节炎患者双膝关节为对称性病变, 该研究只针对术侧膝关节进行研究, 而未能对另一侧膝关节的疼痛或下肢力线进行进一步分析, 这可能一定程度上影响到术侧膝关节的术后功能及患者满意度; 最后, 未能对每例全膝关节置换患者术前、术后下肢力线的矫正程度进行再次分组分析。

作者贡献: 王利进行试验设计, 试验实施为米尔阿里木·木尔提扎, 试验评估为艾尼瓦尔江·达毛拉, 资料收集为蔺海山, 米尔阿里木·木尔提扎成文, 王利审核。

经费支持: 该文章接受了“新疆维吾尔自治区人民医院院内课题项目 (20190406)”的资助。所有作者声明, 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。

利益冲突: 文章的全部作者声明, 在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。

机构伦理问题: 研究得到了新疆维吾尔自治区人民医院伦理委员会批准。

知情同意问题: 所有的患者被告知研究相关的知情同意书, 取得同意并签字。

写作指南: 该研究遵守《非随机对照临床试验研究报告指南》(TREND 声明)。

文章查重: 文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行 3 次查重。

文章外审: 文章经小同行外审专家双盲外审, 同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

生物统计学声明: 该文统计学方法已经新疆维吾尔自治区人民医院统计学专家审核。

文章版权: 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

开放获取声明: 这是一篇开放获取文章, 根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享 4.0”条款, 在合理引用的情况下,

允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展,同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献,并为之建立索引,用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

#### 4 参考文献 References

- [1] CALLAHAN CM, DRAKE BG, HECK DA. Patient outcomes following tricompartmental total knee replacement. A meta-analysis. *JAMA*. 1994; 271(17):1349-1357
- [2] SHETH NP, HUSAIN A, NELSON CL. Surgical techniques for total knee arthroplasty: measured resection, gap balancing, and hybrid. *J Am Acad Orthop Surg*. 2017;25:499-508.
- [3] MATSUDA S, KAWAHARA S, OKAZAKI K, et al. Postoperative alignment and ROM affect patient satisfaction after TKA. *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471(1):127.
- [4] LOMBARDI AV, BEREND KR, NG VY. Neutral mechanical alignment: a requirement for successful TKA: affirms. *Orthopedics*. 2011;34(9):e504.
- [5] WALKER LC, CLEMENT ND, GHOSH KM, et al. What is a balanced knee replacement? *EFORT Open Review*. 2018;3(12):614-619.
- [6] DALLING JG, MATH K, SCUDERI GR. Evaluating the progression of osteolysis after total knee arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg*. 2015; 23(3):173-180.
- [7] SHARKEY PF, LICHSTEIN PM, SHEN C, et al. Why are total knee arthroplasties failing today--has anything changed after 10 years? *J Arthroplasty*. 2014;29(9):1774-1778.
- [8] LUM ZC, SHIEH AK, DORR LD. Why total knees fail-A modern perspective review. *World J Orthop*. 2018;9(4):60-64.
- [9] ABDEL MP, OUSSEDIK S, PARRATTE S, et al. Coronal alignment in total knee replacement: historical review, contemporary analysis, and future direction. *Bone Joint J*. 2014;96-8(7):857-862.
- [10] HUANG NF, DOWSEY MM, EE E, et al. Coronal alignment correlates with outcome after total knee arthroplasty: five-year follow-up of a randomized controlled trial. *J Arthroplasty*. 2012;27(9):1737-1741.
- [11] BURNETT RS, BARRACK RL. Computer-assisted total knee arthroplasty is currently of no proven clinical benefit: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471(1):264-276.
- [12] 李杨, 田华, 耿霄. 计算机导航系统、3D 打印截骨导板与传统器械对全膝关节置换术手术时间和下肢力线恢复的影响 [J]. *中华医学杂志*, 2018,98(27):2157-2161.
- [13] JAMALI AA, MEEHAN JP, MOROSKI NM, et al. Do small changes in rotation affect measurements of lower extremity limb alignment? *J Orthop Surg Res*. 2017;12(1):77.
- [14] CHOONG PF, DOWSEY MM, STONEY JD, et al. Does accurate anatomical alignment result in better function and quality of life? Comparing conventional and computer-assisted total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2009;24(4):560-569.
- [15] BONNER TJ, EARDLEY WGP, PATTERSON P, et al. The effect of post-operative mechanical axis alignment on the survival of primary total knee replacements after a follow-up of 15 years. *J Bone Joint Surg Br*. 2011;93(9):1217-22
- [16] MORGAN SS, BONSHAHI A, PRADHAN N, et al. The influence of postoperative coronal alignment on revision surgery in total knee arthroplasty. *Int Orthop*. 2008;32(5):639-642.
- [17] ABDEL MP, OUSSEDIK S, PARRATTE S, et al. Coronal alignment in total knee replacement: historical review, contemporary analysis, and future direction. *Bone Joint J*. 2014;96-B:857-862.
- [18] HOPPE S, MAINZER JD, FRAUCHIGER L, et al. More accurate component alignment in navigated total knee arthroplasty has no clinical benefit at 5-year follow-up. *J Acta Orthop*. 2012;83(6):629-633.
- [19] HOWELL SM, PAPADOPOULOS S, KUZNIK KT, et al. Accurate alignment and high function after kinematically aligned TKA performed with generic instruments. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21(10): 2271-2280.
- [20] HOWELL SM, HOWELL SJ, KUZNIK KT, et al. Does a kinematically aligned total knee arthroplasty restore function without failure regardless of alignment category? *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471(3):1000-1007.
- [21] BILGIN E, BOMBACI H, TURGUT A, et al. How are clinical outcomes related to the deviation severity of the tibiofemoral mechanical axis on coronal plane following knee arthroplasty? *J Clin Orthop Trauma*. 2019;10(1):91-95.
- [22] 王波, 胡海涛, 潘健, 等. 膝关节骨性关节炎全膝关节置换术后下肢力线与早期临床效果关系的研究 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2015,10(48):1044-1048.
- [23] ANDERL W, PAUZENBERGER L, KÖLBLINGER R, et al. Patient-specific instrumentation improved mechanical alignment, while early clinical outcome was comparable to conventional instrumentation in TKA. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016;24(1):102-111.
- [24] HUANG TW, LEE CY, LIN SJ, et al. The Influence of Alignment on Midterm Outcome after Total Knee Arthroplasty in Patients With Marked Coronal Femoral Bowing. *J Arthroplasty*. 2015;30(9):1531-1536.
- [25] 朱诗白. 膝关节置换术 - 下肢力线矫正程度与关节功能评分之间关系的早期随访研究 [D]. 北京: 北京协和医学院, 2018.
- [26] VANLOMMEL L, VANLOMMEL J, CLAES S, et al. Slight undercorrection following total knee arthroplasty results in superior clinical outcomes in varus knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21(10): 2325-2330.
- [27] GRAEF F, FALK R, TSITSILONIS S, et al. Correction of excessive intraarticular varus deformities in total knee arthroplasty is associated with deteriorated postoperative ankle function. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2019. doi: 10.1007/s00167-019-05812-9.
- [28] JAROMA A, SOININVAARA T, KRÖGER H. Periprosthetic tibial bone mineral density changes after total knee arthroplasty. *Acta Orthop*. 2016;87(3):268-273.
- [29] MENEGHINI RM, GRANT TW, ISHMAEL MK, et al. Leaving Residual Varus Alignment After Total Knee Arthroplasty Does Not Improve Patient Outcomes. *J Arthroplasty*. 2017;32(9S):S171-S176.
- [30] 孙茂淋, 何锐, 张颖, 等. 健康人群下肢力线测量在全膝关节置换术中的应用 [J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2019,12(8):584-588.
- [31] BRYAN S, GOLDSMITH LJ, DAVIS JC, et al. Revisiting patient satisfaction following total knee arthroplasty: a longitudinal observational study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018;19(1):423.
- [32] VAN ONSEM S, VERSTRAETE M, DHONT S, et al. Improved walking distance and range of motion predict patient satisfaction after TKA. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018;26(11):3272-3279.
- [33] SIDDIQI A, WHITE PB, KAPLIN L, et al. Effects of Coronal Limb Alignment and Ligament Balance on Pain and Satisfaction Following Total Knee Arthroplasty at Short-Term Follow Up. *Surg Technol Int*. 2018;33: 271-276.
- [34] KURODA Y, TAKAYAMA K, HAYASHI S, et al. Varus deformity in the proximal tibia and immediate postoperative varus alignment result in varus progression in limb alignment in the long term after total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2020;28(10): 3287-3293.

(责任编辑: GW, ZN, SX)