

# 胫骨高位开放楔形截骨术治疗膝关节前内侧骨关节炎的随访研究

李楠<sup>1△</sup> 董汝军<sup>1</sup> 郝连升<sup>1</sup>

**[摘要]** **目的:**探讨双平面开放楔形胫骨高位截骨术(OWHTO)治疗膝关节前内侧骨关节炎(AMOA)的临床疗效和随访评价。**方法:**通过对膝关节骨关节炎的阶梯治疗策略分析,确定前内侧骨关节炎的开放楔形胫骨高位截骨术治疗方案,于2016年12月至2020年12月治疗48例前内侧骨关节炎患者并成功随访,其中男20例(20膝),女28例(28膝);年龄为48~65岁,平均为(57.1±3.4)岁。记录手术前、术后3个月、12个月、36个月的胫骨近端内侧角(MPTA)、膝关节活动度、疼痛视觉模拟量表(VAS)评分、膝关节Lysholm评分及美国特种外科医院(HSS)评分,并随访术后并发症情况。**结果:**48例患者在术后3个月、12个月及36个月进行了随访。术后胫骨近端内侧角较术前增大,患者的膝内翻畸形均得到矫正。术后3个月相比手术前、术后12个月相比术后3个月,VAS评分、Lysholm评分、HSS评分均明显增高,差异有统计学意义( $P<0.05$ );术后36个月相比术后12个月,VAS评分、Lysholm评分、HSS评分差异无统计学意义( $P>0.05$ )。患者无明显并发症发生,术后36个月未见明显骨关节炎的发生。**结论:**对于前内侧骨关节炎患者,开放楔形胫骨高位截骨术提供了一种安全有效的治疗方式,不但优化了传统胫骨高位截骨术,避免截骨处不愈合或延迟愈合,精确地纠正下肢力线。随着时间的推移,膝关节的症状和功能在术后1年内逐渐得到改善,1年左右达到平衡,随访3年未见明显关节炎的发生。

**[关键词]** 胫骨;高位截骨;双平面;膝关节炎;前内侧骨关节炎

**[中图分类号]** R684.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2023)02-0024-05

## The Application Follow-up Study of Open Wedge High Tibia Osteotomy for Knee Anteromedial Osteoarthritis

LI Nan<sup>1△</sup> DONG Rujun<sup>1</sup> HAO Liansheng<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Orthopedics, the Traditional Chinese Medicine Hospital of Liaocheng, Liaocheng 252000, Shandong China.

**Abstract Objective:** To investigate the clinical efficacy and follow-up evaluation of bi-plane open wedge high tibial osteotomy (OWHTO) on the treatment of knee anteromedial osteoarthritis (AMOA). **Methods:** The OWHTO treatment plan of AMOA was determined through the analysis of the ladder treatment strategy for knee osteoarthritis. 48 patients with AMOA were treated and followed up successfully from December 2016 to December 2020, including 20 males (20 knees) and 28 females (28 knees). The average age was (57.1±3.4) years old (48 to 65 years old). The medial proximal tibia angle (MPTA), knee range of motion (ROM), visual analogue scale (VAS), Lysholm score and Hospital for Special Surgery (HSS) score were recorded before operation, 3 months, 12 months and 36 months after operation. **Results:** 48 patients were followed up successfully at 3, 12 and 36 months after operation. The postoperative MPTA was larger than that before operation, and the genu varus deformity was effectively corrected. VAS score, Lysholm score and HSS score were significantly higher at 3 months after operation than before operation and 12 months after operation ( $P<0.05$ ), and these items 36 months after operation was significantly higher than these 12 months after operation. There was no significant difference in VAS score, Lysholm score and HSS score ( $P>0.05$ ). There were no obvious complications and no obvious osteoarthritis was observed 36 months after operation. **Conclusion:** OWHTO provides a safe and effective treatment for

patients with AMOA. It not only optimizes traditional high tibial osteotomy, avoids nonunion or delayed union at the osteotomy site, and accurately corrects the lower limb alignment. With the passage of time, the symptoms and function of the knee joint gradually improved within 1 year after

基金项目:山东省中医药科技项目(2021M032)

<sup>1</sup> 山东聊城市中医医院骨科(山东 聊城, 252000)

<sup>△</sup>通信作者 E-mail: 13563562105@163.com

operation, and reached a balance about 1 year after operation. No obvious arthritis was observed during 3 years of follow-up.

**Keywords:** tibia; high tibial osteotomy (HTO); bi-plane; knee osteoarthritis; anteromedial osteoarthritis (AMOA)

膝关节退变导致下肢力线异常,引起关节内外侧间室负荷差异,负重较多的内侧间室更容易发生退变<sup>[1]</sup>,因而出现膝关节前内侧骨关节炎(Antero-Medial Osteoarthritis, AMOA)。这是一种常见的慢性骨科疾病,是人类特有的关节炎,是人类直立行走的代价,关节压力在膝关节前内侧集中,这种病理约占膝关节炎的 85% 以上,也是膝关节疼痛最常见的原因。

Coventry<sup>[2]</sup> 经过深入研究,提出了胫骨高位截骨术(HTO),用来治疗前内侧骨关节炎,通过胫骨近端截骨转移力线,使膝关节负重压力从有炎症和退变的内侧间室转移到外侧间室,改善症状并延长关节的使用寿命,临床应用时间超过 50 年。随着医疗技术的发展及新内植物的应用,开放楔形胫骨高位截骨(OWHTO)加锁定钛板治疗越来越广泛地应用于临床。笔者自 2016 年 12 月至 2020 年 12 月采用双平面开放楔形胫骨高位截骨术治疗并随访 48 例前内侧骨关节炎患者,效果满意,现报告如下。

## 1 研究对象和方法

### 1.1 研究对象

2016 年 12 月至 2020 年 12 月在聊城市中医医院确诊前内侧骨关节炎并符合纳入标准的患者 48 例,均通过开放楔形胫骨高位截骨术治疗。

### 1.2 诊断标准

1) 采用《骨关节炎诊疗指南(2018 年版)》<sup>[3]</sup> 对膝关节骨性关节炎进行诊断。2) 采用 Kellgren-Laerence 分级标准<sup>[4]</sup> 对 X 线片进行分级。

### 1.3 纳入标准

1) Kellgren-Laerence 分级为 I ~ III 级的膝关节炎患者; 2) 下肢力线处于内侧间室; 3) MRI 显示外侧软骨和半月板功能正常,前交叉韧带完好,内侧间室软骨下骨骨髓水肿; 4) 膝关节屈曲挛缩畸形  $< 10^\circ$ ; 5) 随访资料完整。

### 1.4 排除标准

1) Kellgren-Laerence 分级为 IV 级的膝关节炎; 2) 单侧平台凹陷  $> 1$  cm、胫骨外侧半脱位  $> 1$  cm 或者影像学检查显示外侧间室严重病变者; 3) 膝关节屈曲活动  $< 90^\circ$ , 屈曲挛缩畸形  $> 10^\circ$ , 膝关节内翻畸形  $> 20^\circ$  以及外翻畸形者; 4) 股骨侧内外翻畸形需要行股骨远端截骨矫形者; 5) 存在膝关节严重创伤史、膝关节周围感染、风湿性关节炎等; 6) 合并严重内科疾病不能耐受手术者; 7) 随访资料不完整者; 8) 体重指数(BMI)  $>$

$35 \text{ kg/m}^2$  及不能耐受手术的患者<sup>[5]</sup>。

### 1.5 方法

**1.5.1 治疗方法** 术前准备: 测量双下肢全长 X 线片, 结合健侧的角度及胫骨平台线 62.5% 的 Fujisawa 点, 确定需要矫正的度数(Miniaci 法)。术前 30 min 使用抗生素。

操作方法: 椎管内麻醉生效后, 上气囊止血带, 压力为 50 kPa。于膝前内侧斜形切开, 近端起自关节间线, 长约 6 cm, 依次切开并皮下剥离, 显露鹅足, 于近端边缘处斜形向腓骨头尖端平行打入 2 枚导针, 相距 2 cm。C 臂机透视下调整导针位置, 确定第一个截骨平面。水平面截骨: 使用摆锯沿导针下缘截骨, 保留后外侧平台骨质 1 cm 作为合页。冠状面截骨: 直视下于胫骨结节后方确定第二个截骨平面, 使两个平面间夹角约为  $110^\circ$ , 截骨时注意避免损伤髌腱及胫骨平台。

根据预先测量的矫正角度换算成内侧撑开高度, 逐步撑开截骨区域。透视并对下肢力线经膝关节的位置进一步明确, 一般为 Fujisawa 点<sup>[6]</sup> (即胫骨平台外侧 62.5%)。于胫骨平台内侧放置威高胫骨近端截骨板, 透视确认高度满意后, 先将 3 枚锁定螺钉打入近端钉孔, 然后将一枚皮质骨螺钉打入截骨区远端, 进行加压固定, 并使得钛板贴附于胫骨表面。然后将其他锁定螺钉依次打入, 拧下之前的皮质骨螺钉并用 1 枚锁定螺钉替代。再次透视确认内植物的固定情况及截骨情况。膝关节被动活动自如无阻力, 生理盐水冲洗伤口, 逐层缝合, 无菌敷料及弹力绷带加压包扎。

术后抗凝: 选择低分子肝素钠(生产厂家为阿尔法西格玛股份有限公司, 国药准字 HJ20140281), 时间为 2 周。

功能锻炼: 术后按照分阶段、早活动的原则<sup>[7]</sup>, 第 2 天给予患肢功能训练, 包括股四头肌肌肉等长收缩及踝泵运动锻炼, 逐渐增加关节屈伸活动, 并可拄拐下地部分负重, 术后 6 周内部分负重, 6 周后患肢逐渐增加力量直到完全负重, 并嘱患者 1 年内避免过度负重。

**1.5.2 疗效评定方法** 术前拍摄双下肢全长 X 线片和负重正侧位 X 线片, 对胫骨近端内侧角(MPTA)、股骨远端外侧角(LDFA)进行测量, 对矫正度数进行换算, 测量膝关节屈伸活动范围等。

术后 3 个月、12 个月、36 个月对患者进行随访, 并进行影像学评估和临床功能评估。

选择用疼痛视觉模拟量表(VAS)评估患者膝关

节疼痛程度;采用 Lysholm 评分标准<sup>[8]</sup>及美国特种外科医院(Hospital for Special Surgery, HSS)膝关节评分系统<sup>[9]</sup>对膝关节功能进行评估。

1.6 统计学方法

完成数据收集之后,选择用 SPSS20.0 对其进行统计分析,以  $\bar{x} \pm s$  形式描述计量资料,统计数据用  $t$  检验,  $P < 0.05$  差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

通过电话及门诊方式,48 例患者在术后 3 个月、12 个月及 36 个月成功进行了随访,术后 36 个月时截骨部位均愈合。病例资料中女 28 例,男 20 例;年龄为 48~65 岁,平均为  $(57.1 \pm 3.4)$  岁;随访时间  $> 36$  个月。

2.2 随访情况

所有病例随访中均未出现内固定失效、截骨端不愈合、伤口感染或愈合不良、腓总神经损伤、深静脉血栓形成、肺动脉栓塞等并发症;术前胫骨近端内侧角为  $76^{\circ} \sim 84^{\circ}$ ,平均为  $80.77^{\circ} \pm 2.69^{\circ}$ ;术后 3 个月随访胫骨近端内侧角较术前增大,为  $89.21^{\circ} \pm 1.57^{\circ}$ 。术后 3 个月胫骨近端内侧角指标高于术前,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。术后 3 个月 Lysholm 评分、VAS 评分、HSS 评分显著高于术前,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),见表 1。术后 12 个月 Lysholm 评分、VAS 评分、HSS 评分高于术后 3 个月,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),见表 2。术后 36 个月 Lysholm 评分、VAS 评分、HSS 评分相比术后 12 个月,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),见表 3。

典型病例影像资料见图 1—图 3。

表 1 前内侧骨关节炎患者开放楔形胫骨高位截骨术术前及术后 3 个月随访数据比较( $\bar{x} \pm s$ )

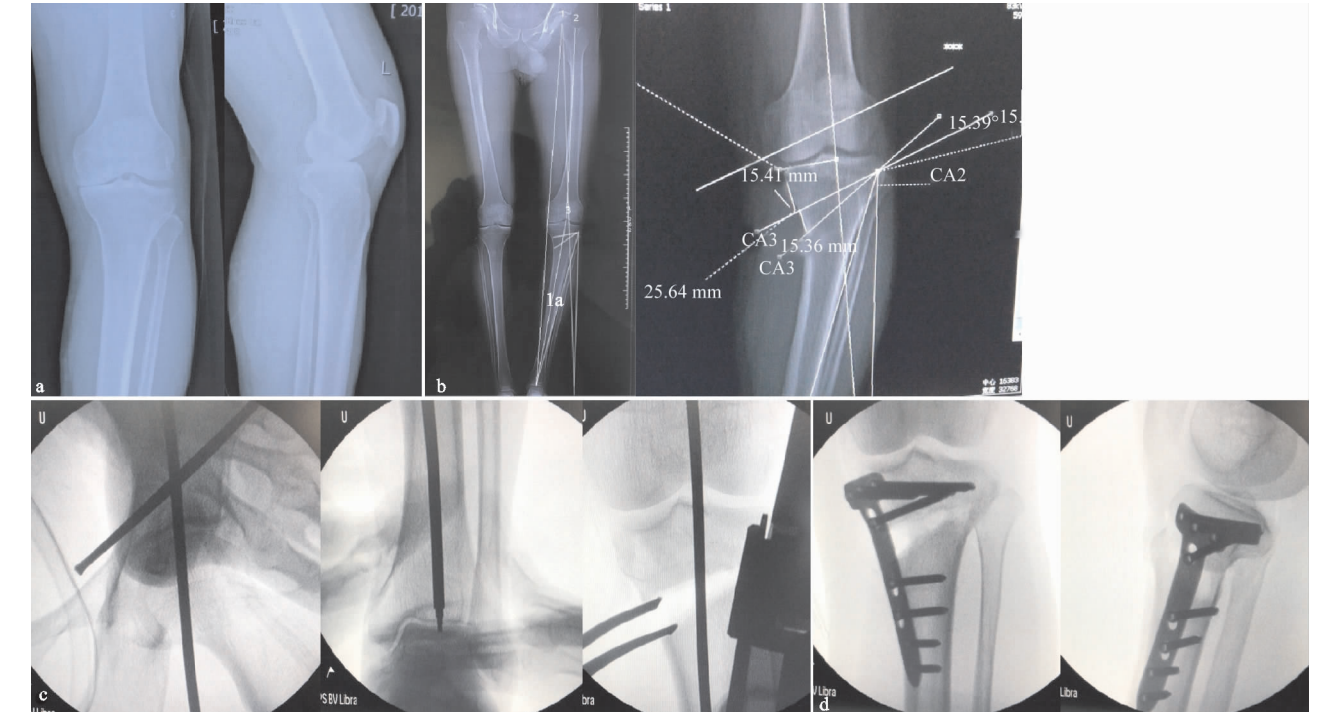
时间	胫骨近端内侧角/(°)	膝关节活动度/(°)	VAS 评分/分	Lysholm 评分/分	HSS 评分/分
术前	$80.77 \pm 2.69$	$124.31 \pm 4.51$	$2.59 \pm 0.4$	$81.85 \pm 3.07$	$57.60 \pm 5.16$
术后 3 个月	$89.21 \pm 1.57$	$126.58 \pm 4.72$	$1.51 \pm 0.25$	$88.46 \pm 2.80$	$70.79 \pm 4.75$
$t$	19.85	8.10	18.90	14.60	14.28
$P$	$< 0.01$	$< 0.01$	$< 0.01$	$< 0.01$	$< 0.01$

表 2 前内侧骨关节炎患者开放楔形胫骨高位截骨术后 3 个月及 12 个月随访评分比较( $\bar{x} \pm s$ , 分)

时间	VAS 评分	Lysholm 评分	HSS 评分
术后 3 个月	$1.51 \pm 0.25$	$88.46 \pm 2.80$	$70.79 \pm 4.75$
术后 12 个月	$0.93 \pm 0.24$	$94.6 \pm 1.85$	$80.48 \pm 3.89$
$t$	18.40	17.90	14.05
$P$	$< 0.01$	$< 0.01$	$< 0.01$

表 3 前内侧骨关节炎患者开放楔形胫骨高位截骨术后 12 个月及 36 个月随访评分比较( $\bar{x} \pm s$ , 分)

时间	VAS 评分	Lysholm 评分	HSS 评分
术后 12 个月	$0.93 \pm 0.24$	$94.60 \pm 1.85$	$80.48 \pm 3.89$
术后 36 个月	$1.16 \pm 1.49$	$93.50 \pm 2.17$	$80.19 \pm 4.13$
$t$	1.09	1.92	1.02
$P$	0.28	0.06	0.31



(a) 术前负重正侧位X线片示膝关节内侧结构磨损严重,外侧相对完好;(b) 术前采用Miniaci法测量需要截骨矫正的度数;(c) 术中测量下肢力线通过撑开截骨面,保证力线通过股骨头中心、踝关节中心及Fujisawa点;(d) 术后正侧位X线片示截骨面充分撑开,内固定物位置良好

图 1 患者 1,男,54 岁,左膝前内侧骨关节炎



图 2 患者 2,女,52 岁,右膝前内侧骨关节炎

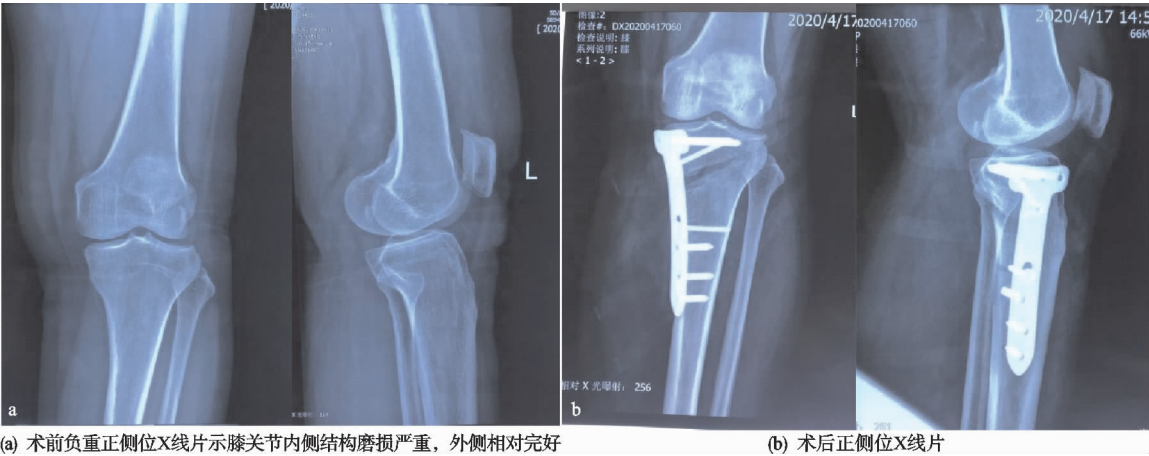


图 3 患者 3,女,50 岁,左膝前内侧骨关节炎

3 讨论

保膝理念在我国逐渐得到普及,传统的保守疗法多采用口服、局部应用药物来缓解症状,但不能改变膝关节的力学结构,疗效时常反复,手术治疗逐步被越来越多地接受。蒋青等<sup>[10]</sup>认为保膝终极目标是保膝关节的组织结构完整和生理功能健全,在多种治疗方式中,开放楔形胫骨高位截骨术因为具有良好的治疗效果而得到推广,其可避免出现人工膝关节置换后的并发症出现,例如假体感染、慢性疼痛等<sup>[11-12]</sup>;可让机体膝关节结构得到最大程度保留,避免因手术操作而损伤交叉韧带、关节软骨等本体感受器,使机体膝关节症状得到改善,其使用寿命得以延长,目前已经得到推广<sup>[13-15]</sup>。徐奎帅等<sup>[16]</sup>认为开放楔形胫骨高位截骨术后髌关节内收增加,踝关节内翻减小,髌骨位置下移,但未造成髌骨倾斜及前后向、外侧位移,未造成胫骨后倾角的增大,早期下肢力线矫正满意。

本组患者术后 3 个月随访 VAS 评分均较术前降低,说明手术后疼痛减轻,症状较术前有明显的改善;术后 12 个月相比术后 3 个月,VAS 评分进一步降低,说明随着时间延长,一年之内症状有进一步缓解和改善;术后 3 个月 Lysholm 与 HSS 评分较术前升高,表明患者术后膝关节功能得到改善,且术后 12 个月与术

后 3 个月相比,评分进一步升高,说明随着时间延长,在一年之内膝关节功能逐步得到改善;术后 36 个月相比术后 12 个月 VAS 评分、Lysholm 评分、HSS 评分无显著差别,说明在术后 1~3 年期间,患者的病情相对稳定,未出现膝关节症状及功能评分的变化,也说明患者膝关节各项指标在一年左右达到稳定;在 3 年随访期内,未出现明显关节炎的发生。

笔者认为随着时间的延长,截骨端慢慢愈合,力线的改变使得病损的膝关节内侧结构得到充分的减压和修复,进而膝关节疼痛症状及功能得到很好的改善,说明开放楔形胫骨高位截骨术取得了良好的疗效。

为取得良好的临床疗效,操作过程中应该注意以下几点:术前通过四诊合参给予患者准确辨证,保证围手术期中医药的正确干预;拍摄双下肢全长 X 线片时应保证髌骨朝前,避免下肢旋转造成的测量误差;术前测量患者股骨远端外侧力线角保证在 87°左右,进一步确定膝关节内翻畸形来自于胫骨侧;术前严格把握适应证,如内侧副韧带未出现挛缩、前交叉韧带功能完好、外侧间室有全层的软骨等;术中截骨板放置时可适当保持一定的后倾,进而增强固定效果;于第一个截骨平面进行截骨时需使用剥离器小心剥离胫骨后方,并在截骨过程中使用翘板对胫骨后方的血管神经充分保



护,避免出现血管神经等组织不必要的损伤;进行第一个平面截骨时需小心多次透视,保留 1 cm 合页长度,避免出现截骨不足或过度的情况,前者会导致截骨面无法有效撑开,矫正度数不足,甚至强行撑开引起胫骨平台的骨折,后者合页点断裂会出现截骨端不稳定,延长截骨端愈合的时间。

双平面开放楔形胫骨高位截骨术有如下优点:可精确控制下肢力线使其通过股骨头中心、踝关节中心及膝关节 Fujisawa 点,大大提高了手术的精准性;威高矫形钛板在实验室及临床应用,被证实为非常坚固的内固定物,可为截骨提供充分的稳定性;开放楔形胫骨高位截骨属于不全截骨,保留了外侧 1 cm 的骨性合页;双平面结构更稳定;前方的上升截骨面位于血运丰富的松质骨区,愈合更迅速;外侧骨性合页和前方上升截骨面的迅速愈合,以及内侧坚固的内固定,为开放楔形胫骨高位截骨提供了 3 点稳定结构,患者可以迅速康复;开放楔形胫骨高位截骨位于胫骨近端内侧鹅足以上,结构简单容易显露,没有重要的肌肉及血管神经组织,只是单纯的胫骨截骨,无须进行腓骨截骨,筋膜室综合征及血管神经损伤的发生率非常低<sup>[17]</sup>。虽然目前临床应用广泛,但是也有一些医生认为高位截骨术后随访不及全膝关节置换那样稳定,甚至差强人意<sup>[18-20]</sup>。笔者认为开放楔形胫骨高位截骨术主要用于纠正关节外的胫骨畸形,如胫骨单纯冠状位畸形或是轻微矢状位畸形,对于严重的胫骨内翻畸形或者严重的关节内畸形、外侧间室病损严重的情况,该术式不适用。黄野<sup>[17]</sup>认为高位截骨术效果好需要满足特定的适应证,只有严格把握适应证才会取得满意的疗效,其成功至少包含三个要素:适当的患者选择,安全准确的手术技术,可靠的内固定。一般认为开放楔形胫骨高位截骨术适合于相对年轻活跃、伴有一定程度胫骨内翻的膝关节内侧骨关节炎患者。

## 参考文献

- [1] KAPILA R, SHARMA P K, CHUGH A, et al. Management of osteo-arthritis knee by graduated open wedge high tibial osteotomy in 40 - 60 years age group using limb reconstruction system; a clinical study[J]. J Clin Diagn Res, 2015, 9(10): RC09-11.
- [2] COVENTRY M B. Osteotomy of the upper portion of the tibia for degenerative arthritis of the knee. A preliminary report by Mark B. Coventry, MD. From the Section of Orthopedic Surgery, Mayo Clinic and Mayo Foundation, Rochester, Minnesota, 1965 [J]. J Bone Joint Surg Am, 2001, 83-A(9): 1426.
- [3] 中华医学会骨科分会关节外科学组, 吴阶平医学基金会骨科专家委员会. 膝关节关节炎阶梯治疗专家共识(2018 年版). 中华关节外科杂志(电子版), 2019, 13(1): 124-130.
- [4] KELLGREN J H, LAWRENCE J S. Radiological assessment of osteoarthritis[J]. Annals of the Rheumatic Diseases, 1957, 16: 499-502.
- [5] 刘清宇, 程治铭, 石伟. 内侧开放楔形胫骨高位截骨的研究进展[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29(9): 822-825.
- [6] FUJISAWA Y, MASUHARA K, SHIOMI S. The effect of high tibial osteotomy on osteoarthritis of the knee[J]. Orthopedic Clinics of North America, 1979, 10(3): 585-608.
- [7] 刘爱峰, 马信龙, 马剑雄, 等. 胫骨高位截骨后康复功能锻炼的系统综述[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29(18): 1668-1672.
- [8] LYSHOLM J, GILLQUIST J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale[J]. Am J Sports Med, 1982, 10(3): 150-154.
- [9] INSALL J N, RANAWAT C S, AGLIETTI P, et al. A comparison of four models of total knee-replacement prostheses[J]. J Bone Joint Surg Am, 1976, 58(6): 754-765.
- [10] 蒋青, 张雨. 膝关节骨关节炎的“保膝”内涵和手段[J]. 中国骨与关节杂志, 2021, 10(7): 481-486.
- [11] 魏伟, 沈计荣. 双平面胫骨高位截骨术治疗膝关节内侧间室骨关节炎[J]. 中国修复重建外科杂志, 2018, 32(11): 1406-1410.
- [12] HUANG S C, CHEN Y F, LIU X D, et al. The efficacy and safety of opening-wedge high tibial osteotomy in treating unicompartmental knee osteoarthritis: protocol for a systematic review and meta-analysis[J]. Medicine, 2019, 98(12): e14927.
- [13] 张子琦, 梁佳林, 樊立宏, 等. 开放楔形胫骨高位截骨术治疗膝关节内侧间室骨关节炎疗效观察[J]. 中国修复重建外科杂志, 2018, 32(8): 997-1000.
- [14] RODRIGUEZ-MERCHAN E C. Unicompartmental knee osteoarthritis (UKOA): unicompartmental knee arthroplasty (UKA) or high tibial osteotomy (HTO)? [J]. Archives of Bone & Joint Surgery, 2016, 4(4): 307-313.
- [15] 郜红杰. 开放楔形胫骨高位截骨保膝治疗的临床观察[J]. 中国药物与临床, 2021, 21(6): 954-956.
- [16] 徐奎帅, 张靓, 陈进利, 等. 内侧开放楔形胫骨高位截骨后早期力线改变对下肢关节的影响[J]. 中国组织工程研究, 2022, 26(6): 861-866.
- [17] 黄野. 胫骨高位截骨术治疗膝关节骨关节炎的现状[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2016, 10(5): 470-473.
- [18] RITTER M A, FECHTMAN R A. Proximal tibial osteotomy: a survivorship analysis[J]. J Arthroplasty, 1998, 3(4): 309-311.
- [19] BERMAN A T, BOSACCO S J, KIRSHNER S, et al. Factors influencing long-term results in high tibial osteotomy[J]. Clin Orthop, 1991, 272: 192-198.
- [20] CHILLAG K J, NICHOLLS P J. High tibial osteotomy: a retrospective analysis of 30 cases[J]. Orthopedics, 1984, 7(12): 1821-1822.