

· 荟萃分析 ·

## 胫骨高位截骨与单髁置换的荟萃分析<sup>△</sup>

刘爱峰, 崔中赏, 余伟杰

(天津中医药大学第一附属医院, 天津 300391)

**摘要:** [目的] 系统评价膝内侧室骨性关节炎胫骨高位截骨 (high tibial osteotomy, HTO) 与单髁置换 (unicompartmental knee arthroplasty, UKA) 的临床疗效。[方法] 检索 2000 年 1 月—2020 年 12 月 Cochrane Library、PubMed、EMBASE、中国知网、万方、维普及中国生物医学 (CBM) 数据库, 收集关于膝内侧室骨性关节炎 HTO 与 UKA 治疗的研究文献。根据纳入与排除标准独立进行文献筛选、质量评价及资料提取, 使用 Revman5.3 软件对结局指标进行荟萃分析。[结果] 共纳入 17 项研究, 包括 1 549 例膝关节, 其中 HTO 组 688 膝, UKA 组 861 膝。荟萃分析结果显示: UKA 组在术后并发症 [OR=4.52, 95% CI (2.30, 8.90), P<0.001], Lysholm 评分 [MD=-5.53, 95% CI (-11.11, 0.05), P=0.05], 翻修率 [OR=1.67, 95% CI (1.01, 2.76), P=0.05], 显著优于 HTO 组; 而在手术时间、失血量、其他膝关节功能评分、关节活动度、临床结果优良率、下肢力线、软骨退变等方面两组间差异均无统计学意义 (P>0.05)。[结论] HTO 和 UKA 治疗膝内侧室骨性关节炎可取得相似满意的临床效果, 相比之下, UKA 在术后并发症、Lysholm 评分和翻修率方面均优于 HTO。

**关键词:** 内侧间室膝骨性关节炎, 胫骨高位截骨术, 单髁膝关节置换术, 荟萃分析

**中图分类号:** R687.4      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478 (2022) 07-0625-05

**High tibial osteotomy versus unicompartmental knee arthroplasty for medial compartment osteoarthritis of the knee: a meta-analysis // LIU Ai-feng, CUI Zhong-shang, YU Wei-jie. First Teaching Hospital, Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 300391, China**

**Abstract:** [Objective] To compare the clinical outcomes of the high tibial osteotomy (HTO) versus unicompartmental knee arthroplasty (UKA) for medial compartment osteoarthritis of the knee. [Methods] The Cochrane Library, PubMed, EMBASE, CNKI, Wanfang, VIP and CBM database were searched for the clinical outcomes of HTO versus UKA for medial compartment osteoarthritis of the knee from January 2000 to December 2020. Literature screening, quality assessment, and data extraction were conducted based on inclusion and exclusion criteria. RevMan5.3 was used to perform the meta-analysis of parameters related to the consequences. [Results] A total of 17 studies were included, involving 1 549 knee, including 688 knees in the HTO group and 861 knees in the UKA group. As results of meta-analysis, the UKA group proved significantly superior to the HTO group in terms of postoperative complications [OR=4.52, 95% CI (2.30, 8.90), P<0.0001], Lysholm score [MD= -5.53, 95% CI (-11.11, 0.05), P=0.05], revision rate [OR=1.67, 95% CI (1.01, 2.76), P=0.05]. However, there were no significant differences between the two groups in terms of operation time, blood loss, other knee functional scores, range of motion, excellent and good rates of clinical consequences, as well as mechanical axis of the lower limb and cartilage degeneration measured on radiographs (P>0.05). [Conclusion] Both HTO and UKA achieve similarly satisfactory clinical outcomes for medial compartment osteoarthritis of the knee, whereas the UKA has advantages in terms of postoperative complications, Lysholm score and revision rate over the HTO.

**Key words:** medial compartment osteoarthritis of the knee, high tibial osteotomy, unicompartmental knee arthroplasty, meta-analysis

膝骨关节炎 (knee osteoarthritis, KOA) 是一种常见的退行性疾病, 以膝关节的慢性炎症、关节软骨损伤和继发性骨质增生为主要特点, 多见于内侧间室<sup>[1]</sup>。膝关节局部疼痛、肿胀、活动不利为其常

见症状, 严重者可出现关节畸形, 并有致残风险<sup>[2, 3]</sup>。

晚期 KOA 的老年患者一般采用全膝关节置换术治疗。然而, 对于中度或孤立性 KOA, TKA 并不是

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.07.10

<sup>△</sup>基金项目: 国家自然科学基金项目 (编号: 81873316; 81673994)

作者简介: 刘爱峰, 医学博士、博士后, 主任医师, 博士研究生导师, 研究方向: “保膝”系统的基础和临床研究, (电话) 13803091533, (电子信箱) draifeng@163.com

首选的治疗策略，特别是对于较年轻和高度活跃的患者。对于中度内侧间室 KOA，目前多采用胫骨高位截骨术 (high tibial osteotomy, HTO) 和单髁膝关节置换术 (unicompartmental knee arthroplasty, UKA) 治疗，但对其最佳术式的选择仍存在一定争议<sup>[4, 5]</sup>。本研究的目的是通过比较 HTO 和 UKA 两种术式的差异，为临床 KOA 治疗方案的制订提供借鉴。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准：(1) 研究对象：膝内侧室骨性关节炎患者，性别及年龄不限；(2) 干预方式：HTO 与 UKA，手术采用的内固定或假体类型不限；(3) 结局指标：术后并发症发生率、手术时间、术中出血量、术后膝关节功能、关节活动度、术后翻修率、优良率、下肢力线、关节软骨退变率等；(4) 研究类型：随机对照试验及队列研究，语言、国家无限制。

排除标准：重复发表、动物实验、缺乏对照组、综述或系统评价以及评论或会议论文等数据不全的研究文献。

### 1.2 检索策略

检索 Cochrane Library、PubMed、EMBASE、中国知网、万方、维普和中国生物医学文献数据库 (CBM)，以“high tibial osteotomy”、“unicompartmental knee arthroplasty”、“knee osteoarthritis”和“unicompartmental osteoarthritis”为英文检索词，中文检索词包括“胫骨高位截骨术”、“单髁膝关节置换术”、“膝骨关节炎”、“内侧间室骨关节炎”。检索国内外 HTO 对比 UKA 治疗膝内侧室骨性关节炎患者的文献，发表时间 2000 年 1 月—2020 年 12 月。

### 1.3 文献筛选与数据提取

两位作者独立筛选文献和提取资料，然后相互核对，若出现不一致的情况，由第三位作者介入并讨论后决定。提取的信息包括文章作者、发表年限、研究方法、样本量、年龄、干预方式、随访时间、结局指标等。

### 1.4 文献质量评价

纳入文献的质量评价由两名作者单独进行，其中随机对照试验采用 Jadad 量表 (改良版) 评估，队列研究采用 (Newcastle-Ottawa Scale, NOS) 评价<sup>[6]</sup>。若遇到分歧通过第三位作者介入，经过讨论达成一致。

### 1.5 统计学方法

使用 RevMan 5.3 软件进行荟萃分析。其中连续

性指标资料采用均数差 (mean difference, MD) 为效应指标，二分类指标资料采用比值比 (odds ratio, OR) 为效应指标，各效应量均给出其点估计值以及 95% 置信区间 (confidence interval, CI)。各研究间的异质性分析采用卡方检验及  $I^2$  进行统计学分析，若各研究间不存在异质性 ( $P \geq 0.05$ ,  $I^2 < 50\%$ ) 采用固定效应模型；若研究间存在异质性 ( $P < 0.05$ ,  $I^2 \geq 50\%$ )，则采用随机效应模型，对数据无法进行合并分析时进行描述性分析。

## 2 结果

### 2.1 检索结果

经过文献检索，共检索出 554 篇文献，根据纳入与排除标准，最终纳入 17 篇文献，包括 5 篇随机对照研究<sup>[7-11]</sup>，12 篇队列研究<sup>[4, 12-22]</sup>，见图 1。总计 1 274 例 KOA 患者，1 549 膝，其中 HTO 组 688 膝，UKA 组 861 膝。5 篇随机对照试验使用改良 Jadad 量表进行文献质量评价，3 篇 8 分，1 篇 7 分，1 篇 5 分；根据 NOS 量表评价 12 篇队列研究，4 篇 8 分，5 篇 7 分，3 篇 6 分，上述文献质量中等偏上，可以纳入荟萃分析。纳入文献的一般资料见表 1。

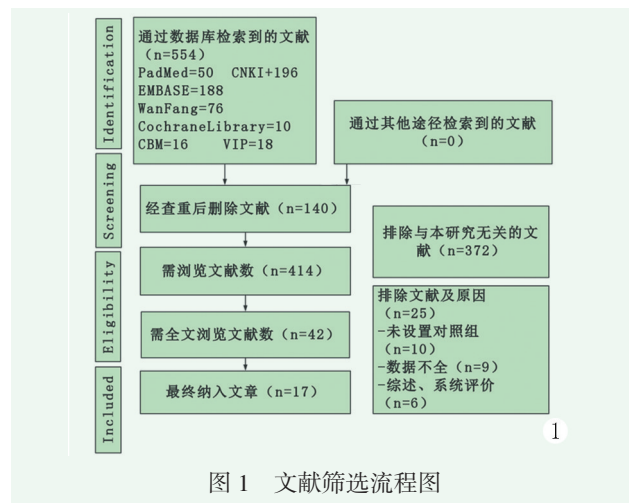


图 1 文献筛选流程图

### 2.2 荟萃分析结果

#### 2.2.1 术后并发症

10 篇文献统计了术后并发症<sup>[4, 7, 9, 10, 12, 14, 15, 17, 19, 22]</sup>，共计 792 例膝关节，其中 HTO 组 370 例，UKA 组 422 例。经异质性检验， $P=0.32$ ,  $I^2=14\%$ ，各研究间无统计学异质性，采用固定效应模型。结果显示  $OR=4.52$ ,  $95\%CI(2.30, 8.90)$ ,  $P<0.001$ 。HTO 的术后并发症发生率高于 UKA，且差异有统计学意义。

表 1 纳入研究基本特征

作者及发表年份	例数 (膝)		年龄 (岁)		术式		结局指标	随访时间 (年)	评分
	HTO	UKA	HTO	UKA	HTO	UKA			
Borjesson 等 2005 <sup>[8]</sup>	18	22	63.0	63.0	CWHTO	Brigham	③⑤	5.0	8
cho 等 2018 <sup>[19]</sup>	20	20	58.4±5.5	67.9±9.0	CWHTO	Medial-bearing UKA	①②③⑧⑨	4.0	8
Jacqueti 等 2020 <sup>[4]</sup>	50	50	49.3±3.9	50.8±4.4	CWHTO	cemented medial UKA	①②⑧	3.9	7
Jeon 等 2017 <sup>[17]</sup>	26	21	56.8	60.7	CWHTO	-	①②⑧	2.9	6
Koh 等 2018 <sup>[18]</sup>	123	118	56.1±5.6	60.8±4.7	CWHTO	Medial-bearing UKA	①	2.0	6
Krych 等 2017 <sup>[16]</sup>	57	183	42.7	49.2	CWHTO	Medial-bearing UKA	①④	7.2	8
Petersen 等 2016 <sup>[15]</sup>	23	25	58.9±2.8	60.7±2.5	CWHTO	minimal invasive UKA	②④⑤	>5	8
song 等 2019 <sup>[21]</sup>	60	50	59.7±4.1	60.8±3.9	CWHRO	Fixed-bearing UKA	①④⑧	12.0	7
Stukenborg-Colsman 等 2001 <sup>[7]</sup>	32	30	67.0	67.0	CWHRO	Aesculap	②③④⑤⑧	7.5	7
Takeuchi 等 2010 <sup>[9]</sup>	27	30	67±7	77±4	OWHTO	Compartment Uni-Knee	①②③④⑤⑧	7.0	5
Tuncay 等 2015 <sup>[14]</sup>	36	94	53.5	58.7	OWHTO	Oxford UKA	②④	3.5	7
Zhang 等 2020 <sup>[22]</sup>	109	83	51.8±6.9	53.7±5.2	OWHTO	-	①②⑥⑦	3.4	7
安帅等 2018 <sup>[10]</sup>	16	35	55.6±6.1	59.1±3.6	OWHTO	Oxford UKA	①②⑥⑦⑨	1.3	8
陈锐鸿等 2019 <sup>[20]</sup>	18	20	56.1±6.45	56.7±6.5	OWHTO	BIOMET	①⑧	3.2	6
侯颖周等 2020 <sup>[11]</sup>	30	30	58.72±3.19	59.36±3.25	OWHTO	-	①③⑧	0.5	8
杨波等 2015 <sup>[13]</sup>	12	16	50.3	55.4	OWHTO	Oxford UKA	①③⑥⑦⑧⑨	3.6	8
赵加松等 2014 <sup>[12]</sup>	31	34	62.1±6.7	60.4±7.7	OWHTO	-	①②⑥⑦	2.3	7

注, OWHTO: 开放楔形截骨术; CWHTO: 闭合楔形截骨术; -: 未报道; 结局指标: ①膝关节功能 (WOMAC、Lysholm、HSS 评分等); ②术后并发症; ③膝关节活动度; ④术后翻修率; ⑤优良率; ⑥手术时间; ⑦失血量; ⑧下肢力线: 包括股角和髁膝踝角; ⑨软骨退变。

### 2.2.2 手术时间

4 篇文献统计了手术时间<sup>[10, 12, 13, 22]</sup>, 共计 336 例膝关节, 其中 HTO 组 168 例, UKA 组 168 例。经异质性检验,  $P<0.001$ ,  $I^2=94%$ , 各研究间异质性较大, 采用随机效应模型。结果显示  $MD=6.26$ ,  $95%CI (-2.62, 15.13)$ ,  $P=0.17$ , HTO 的手术时间长于 UKA, 但差异无统计学意义。

### 2.2.3 术中出血量

4 篇文献统计了术中出血量<sup>[10, 12, 13, 22]</sup>, 共计 336 例膝关节, 其中 HTO 组 168 例, UKA 组 168 例。经异质性检验,  $P<0.001$ ,  $I^2=99%$ , 各研究间异质性较大, 采用随机效应模型。结果显示  $MD=24.37$ ,  $95%CI (-7.91, 56.65)$ ,  $P=0.14$ 。HTO 的术中出血量高于 UKA, 但差异无统计学意义。

### 2.2.4 Tegner 评分

3 篇文献分析了 Tegner 评分<sup>[13, 16, 20]</sup>, 共计 156 例膝关节, 其中 HTO 组 54 例, UKA 组 102 例。经异质性检验,  $P<0.001$ ,  $I^2=92%$ , 各研究间异质性较大, 采用随机效应模型, 结果显示  $MD=-0.45$ ,  $95%CI (-1.29, 0.38)$ ,  $P=0.29$ , 差异无统计学意义。

### 2.2.5 Lysholm 评分

4 篇文献分析了 Lysholm 评分<sup>[12, 13, 16, 20]</sup>, 共计 223 例膝关节, 其中 HTO 组 84 例, UKA 组 139 例。

经异质性检验,  $P<0.001$ ,  $I^2=96%$ , 各研究间异质性较大, 采用随机效应模型, 结果显示  $MD=-5.53$ ,  $95%CI (-11.11, 0.05)$ ,  $P=0.05$ , HTO 组低于 UKA 组, 差异有统计学意义。

### 2.2.6 WOMAC 评分

3 篇文献统计了 WOMAC 评分<sup>[10, 18, 21]</sup>, 共计 402 例膝关节, 其中 HTO 组 199 例, UKA 组 203 例。经异质性检验,  $P<0.001$ ,  $I^2=98%$ , 各研究间异质性较大, 采用随机效应模型。结果显示  $MD=8.23$ ,  $95%CI (-8.46, 24.92)$ ,  $P=0.33$ , 差异无统计学意义。

### 2.2.7 HSS 评分

4 篇文献比较了 HSS 评分, 共计 343 例膝关节, 其中 HTO 组 175 例, UKA 组 168 例。经异质性检验,  $P=0.60$ ,  $I^2=0%$ , 各研究间无统计学异质性, 采用固定效应模型。结果显示  $MD=-1.24$ ,  $95%CI (-3.00, 0.51)$ ,  $P=0.17$ , 差异无统计学意义。

### 2.2.8 膝关节活动度

6 篇文献比较了膝关节活动度<sup>[7-9, 11, 13, 19]</sup>, 共计 285 例膝关节, 其中 HTO 组 139 例, UKA 组 146 例。经异质性检验,  $P<0.001$ ,  $I^2=100%$ , 各研究间异质性较大, 采用随机效应模型。结果显示  $MD=1.45$ ,  $95%CI (-7.04, 9.940)$ ,  $P=0.74$ , 差异无统计学意义。

### 2.2.9 术后翻修率



6 篇文献比较了末次随访的翻修率<sup>[7, 9, 14-16, 21]</sup>, 共计 647 例膝关节, 其中 HTO 组 235 例, UKA 组 412 例。经异质性检验,  $P=0.09$ ,  $I^2=47\%$ , 各研究间无明显异质性, 采用固定效应模型。结果显示  $OR=1.67$ ,  $95\%CI (1.01, 2.76)$ ,  $P=0.05$ , HTO 的翻修率显著高于 UKA, 差异有统计学意义。

#### 2.2.10 术后优良率

4 篇文献统计了术后优良率<sup>[7-9, 15]</sup>, 共计 207 例膝关节, 其中 HTO 组 100 例, UKA 组 107 例。经异质性检验,  $P=0.55$ ,  $I^2=0\%$ , 各研究间无统计学异质性, 采用固定效应模型。结果显示  $OR=0.97$ ,  $95\%CI (0.44, 2.11)$ ,  $P=0.93$ , 差异无统计学意义。

#### 2.2.11 术后股胫角

6 篇文献比较了股胫角<sup>[7, 9, 11, 13, 20, 21]</sup>, 共计 355 例膝关节, 其中 HTO 组 179 例, UKA 组 176 例。经异质性检验,  $P<0.001$ ,  $I^2=91\%$ , 各研究间异质性较大, 采用随机效应模型。结果显示  $MD=-0.61$ ,  $95\%CI (-2.34, 1.12)$ ,  $P=0.49$ , 差异无统计学意义。

#### 2.2.12 术后髌-膝-踝角

4 篇文献对髌-膝-踝角进行了统计<sup>[4, 17, 19, 21]</sup>, 共计 298 例膝关节, 其中 HTO 组 156 例, UKA 组 142 例。经异质性检验,  $P<0.001$ ,  $I^2=97\%$ , 各研究间异质性较大, 采用随机效应模型。结果显示  $MD=-0.86$ ,  $95\%CI (-4.81, 3.09)$ ,  $P=0.67$ , 差异无统计学意义。

#### 2.2.13 外侧间室软骨退变率

3 篇文献统计了外侧间室软骨退变率<sup>[10, 13, 19]</sup>, 总计 119 例膝关节, 其中 HTO 组 48 例, UKA 组 71 例。经异质性检验,  $P=0.74$ ,  $I^2=0\%$ , 各研究间无统计学异质性, 采用固定效应模型。结果显示  $OR=2.20$ ,  $95\%CI (0.63, 7.73)$ ,  $P=0.22$ , 差异无统计学意义。

#### 2.2.14 髌股关节软骨退变率

3 篇文献比较了髌股关节软骨退变率<sup>[10, 13, 19]</sup>, 共计 119 例膝关节, 其中 HTO 组 48 例, UKA 组 71 例。经异质性检验,  $P=0.75$ ,  $I^2=0\%$ , 各研究间无统计学异质性, 采用固定效应模型。结果显示  $OR=2.70$ ,  $95\%CI (0.75, 9.80)$ ,  $P=0.13$ , 差异无统计学意义。

### 2.3 发表偏倚

以术后并发症发生率为例分析纳入文献的发表偏倚, 共有 10 篇文献纳入研究。漏斗图显示纳入的研究大致呈左右对称的倒漏斗状分布, 提示本文纳入的文献可能存在发表偏倚, 但并不明显。

## 3 讨论

膝内侧室骨性关节炎的最佳手术治疗一直存在争

议, HTO 和 UKA 都是常用术式<sup>[19, 21]</sup>。HTO 通过纠正异常机械轴来缓解疼痛并减缓内侧间室 OA 的进展<sup>[23]</sup>。其优点在于保留了自身关节, 减少骨丢失, 尤其适用于膝内翻畸形患者, 既往研究已取得良好临床疗效<sup>[24, 25]</sup>。然而, 影响 HTO 术后疗效的危险因素包括: 高龄、KOA 程度、活动度显著降低、软骨退变、关节不稳等<sup>[26]</sup>。UKA 是一种膝关节重建手术, 用人工结构取代磨损的关节面, 这一过程保留了健侧关节面, 有利于尽早功能锻炼<sup>[17]</sup>。HTO 的理想适应证是年轻、活动量大、对膝关节功能要求高的患者, 而活动需求低的老年患者更适合 UKA<sup>[16, 27, 28]</sup>。在 55~65 岁之间的 Kellgren-Lawrence (K-L) 分级为 3 级或 4 级 KOA 患者中很难区分两种术式临床效果的优劣, 尽管它们的理念不同, 但均可考虑应用。此外, 手术方法的进步和假体及内固定器械的更新导致手术适应证的扩大和重叠, 这使得为 KOA 患者确定最佳的治疗方案更加困难<sup>[4]</sup>。

本次荟萃分析中, 两种手术治疗 KOA 的差异主要在术后并发症、Lysholm 评分和翻修率方面, UKA 均优于 HTO, 而在手术时间、失血量、其他膝关节功能评分、关节活动度、临床优良率、下肢力线、软骨退变等方面的差异无明显统计学意义, 上述结果与先前的研究不同, 这可能与 HTO 手术方式和内固定物的改进及术者经验的积累有关<sup>[1, 29]</sup>。然而由于本研究纳入了更新的文献, 因此得出的结果更稳定。值得注意的是, 本研究的并发症包含了假体松动、深静脉血栓、延迟愈合、骨不连、无菌性坏死、术后出血和疼痛等, 有必要进一步补充文献, 对其进行亚组分析。

本研究存在以下不足, 首先, 纳入研究间存在统计学异质性, 尽管使用了随机效应模型, 但无法彻底消除影响; 其次, 纳入研究数量较少, 多为队列研究, 且 HTO 组的患者普遍比 UKA 组年轻, 在一定程度上存在系统性或随机误差的问题, 尚需大量多中心的和高质量的随机对照研究加以验证。

综上所述, HTO 和 UKA 治疗单间室 KOA 都有确切的疗效。UKA 在术后并发症、Lysholm 评分和翻修率方面均优于 HTO, 但仍需更多高质量研究对上述结论加以验证。

### 参考文献

- [1] Cao Z, Mai X, Wang J, et al. Unicompartmental knee arthroplasty vs high tibial osteotomy for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis [J]. J Arthroplasty, 2018, 33 (3): 952-959.
- [2] 胥少汀, 葛宝丰, 卢世璧. 实用骨科学 [M]. 4 版. 郑州: 河南科学技术出版社, 2018: 1676-1682.
- [3] Smith WB 2<sup>nd</sup>, Steinberg J, Scholtes S, et al. Medial compartment

- knee osteoarthritis: age-stratified cost-effectiveness of total knee arthroplasty, unicompartmental knee arthroplasty, and high tibial osteotomy [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017, 25 (3): 924-933.
- [4] Jacquet C, Gulagaci F, Schmidt A, et al. Opening wedge high tibial osteotomy allows better outcomes than unicompartmental knee arthroplasty in patients expecting to return to impact sports [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28 (12): 3849-3857.
- [5] Lee YS, Kim HJ, Mok SJ, et al. Similar outcome, but different surgical requirement in conversion total knee arthroplasty following high tibial osteotomy and unicompartmental knee arthroplasty: a meta-analysis [J]. *J Knee Surg*, 2019, 32 (7): 686-700.
- [6] Wells G. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of non-randomised studies in meta-analyses [C]. Symposium on Systematic Reviews: Beyond the Basics, 2014.
- [7] Stukenborg-Colsman C, Wirth CJ, Lazovic D, et al. High tibial osteotomy versus unicompartmental joint replacement in unicompartmental knee joint osteoarthritis: 7-10-year follow-up prospective randomised study [J]. *Knee*, 2001, 8 (3): 187-194.
- [8] Börjesson M, Weidenhielm L, Mattsson E, et al. Gait and clinical measurements in patients with knee osteoarthritis after surgery: a prospective 5-year follow-up study [J]. *Knee*, 2005, 12 (2): 121-127.
- [9] Takeuchi R, Umemoto Y, Aratake M, et al. A mid term comparison of open wedge high tibial osteotomy vs unicompartmental knee arthroplasty for medial compartment osteoarthritis of the knee [J]. *J Orthop Surg Res*, 2010, 5 (1): 65-65.
- [10] 安帅, 任杰, 李征, 等. 两种手术方式治疗膝内侧间室骨关节炎早期疗效比较 [J]. *实用骨科杂志*, 2018, 24 (9): 794-798.
- [11] 侯颖周, 魏瑄, 宋树春, 等. 单髁置换与胫骨高位截骨应用 Tomofix 内固定治疗单间室膝关节骨性关节炎的临床疗效 [J]. *中华实验外科杂志*, 2020, 37 (3): 568-570.
- [12] 赵加松, 扶世杰, 汪国友, 等. 关节镜下单髁置换与胫骨高位截骨治疗中重度膝关节单间室骨关节炎的疗效比较 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2014, 16 (2): 179-181.
- [13] 杨波, 姜鑫. 单髁置换术与胫骨高位截骨术治疗膝内侧间室骨关节炎的近期疗效比较 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2015, 29 (5): 548-552.
- [14] Tuncay I, Bilsel K, Elmada M, et al. Evaluation of mobile bearing unicompartmental knee arthroplasty, opening wedge, and dome-type high tibial osteotomies for knee arthritis [J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2015, 49 (3): 280-287.
- [15] Petersen W, Metzloff S. Open wedge high tibial osteotomy (HTO) versus mobile bearing unicompartmental medial joint replacement: five years results [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2016, 136 (7): 983-989.
- [16] Krych AJ, Reardon P, Sousa P, et al. Unicompartmental knee arthroplasty provides higher activity and durability than valgus-producing proximal tibial osteotomy at 5 to 7 years [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2017, 99 (2): 113-122.
- [17] Jeon YS, Ahn CH, Kim MK. Comparison of HTO with articular cartilage surgery and UKA in unicompartmental OA [J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2017, 25 (1): 1-6.
- [18] Koh IJ, Kim MS, Sohn S, et al. Predictive factors for satisfaction after contemporary unicompartmental knee arthroplasty and high tibial osteotomy in isolated medial femorotibial osteoarthritis [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2019, 105 (1): 77-83.
- [19] Cho WJ, Kim JM, Kim WK, et al. Mobile-bearing unicompartmental knee arthroplasty in old-aged patients demonstrates superior short-term clinical outcomes to open-wedge high tibial osteotomy in middle-aged patients with advanced isolated medial osteoarthritis [J]. *Int Orthop*, 2018, 42 (10): 2357-2363.
- [20] 陈锐鸿, 葛鸿庆, 陈文治. 单髁置换与胫骨高位截骨治疗膝关节内侧间室骨关节炎: 1年随访比较 [J]. *中国组织工程研究*, 2019, 23 (20): 3143-3147.
- [21] Song SJ, Bae DK, Kim KI, et al. Long-term survival is similar between closed-wedge high tibial osteotomy and unicompartmental knee arthroplasty in patients with similar demographics [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019, 27 (4): 1310-1319.
- [22] Zhang ZZ, Mei YF, Zhang L, et al. Therapeutic effects comparison and revision case analysis of unicompartmental knee arthroplasty and open wedge high tibial osteotomy in treating medial knee osteoarthritis in patients under 60 years: a 2-6-year follow-up study [J]. *Orthop Surg*, 2020, 12 (6): 1635-1643.
- [23] Zampogna B, Vasta S, Papalia R. Patient evaluation and indications for osteotomy around the knee [J]. *Clin Sports Med*, 2019, 38 (3): 305-315.
- [24] El-Galaly A, Nielsen PT, Kappel A, et al. Reduced survival of total knee arthroplasty after previous unicompartmental knee arthroplasty compared with previous high tibial osteotomy: a propensity-score weighted mid-term cohort study based on 2,133 observations from the Danish Knee Arthroplasty Registry [J]. *Acta Orthop*, 2020, 91 (2): 177-183.
- [25] Webb M, Dewan V, Elson D. Functional results following high tibial osteotomy: a review of the literature [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2018, 28 (4): 555-563.
- [26] Jin C, Song EK, Santoso A, et al. Survival and risk factor analysis of medial open wedge high tibial osteotomy for unicompartment knee osteoarthritis [J]. *Arthroscopy*, 2020, 36 (2): 535-543.
- [27] Lobenhoffer P. Indication for unicompartmental knee replacement versus osteotomy around the knee [J]. *J Knee Surg*, 2017, 30 (8): 769-773.
- [28] Orrego M, Besa P, Orrego F, et al. Medial opening wedge high tibial osteotomy: more than ten years of experience with Puddu plate technique supports its indication [J]. *Int Orthop*, 2020, 44 (10): 2021-2026.
- [29] 宋伟, 朱振国, 徐进, 等. 单髁置换术与胫骨高位截骨术治疗膝关节炎性骨性关节炎的荟萃分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26 (21): 1962-1968.

(收稿:2021-06-01 修回:2021-12-01)

(同行评议专家: 郭万首)

(本文编辑: 宁 桦)