

# 3D 打印截骨导板对膝骨性关节炎行关节置换的临床效果

沈新诗, 杨茂修, 张杰, 王强, 董靖宇

(盐亭县人民医院骨科, 四川 绵阳 621600)

**【摘要】目的:** 探究 3D 打印截骨导板对膝骨性关节炎行关节置换的临床效果。**方法:** 选取 61 例膝骨性关节炎患者作为研究对象, 根据接受手术方式不同将患者分为对照组 ( $n=30$ ) 与观察组 ( $n=31$ )。对照组患者采取传统术式治疗; 观察组患者采取 3D 打印截骨导板全膝关节置换术治疗。比较两组患者手术时间、术中出血量、术后 48 h 引流量、住院时间、并发症发生情况、术前及术后 1 个月疼痛评分[视觉模拟疼痛评分法 (VAS)]、患者膝关节活动度 (ROM) 及膝关节功能 (HSS) 评分、生活质量 (SF-36) 评分、术前及术后 1 个月血清肿瘤坏死因子  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) 及转化生长因子  $\beta$ 1 (TGF- $\beta$ 1) 水平。**结果:** 观察组患者手术时间、术中出血量、术后 48 h 引流量及住院时间均少于对照组 ( $P<0.05$ ); 两组术后并发症发生率比较, 差异有统计学意义 (6.45% vs. 30.00%,  $P<0.05$ ); 术后 1 个月, 两组患者 VAS 评分、ROM、HSS 评分、SF-36 评分、血清 TNF- $\alpha$  及 TGF- $\beta$ 1 水平均较术前改善, 且观察组优于对照组 ( $P<0.05$ )。**结论:** 3D 打印截骨导板对膝骨性关节炎行关节置换手术患者具有积极影响, 治疗效果显著, 患者并发症发生率低, 安全可靠, 值得临床推广。

**【关键词】** 3D 打印截骨导板; 全膝关节置换术; 膝骨性关节炎; 并发症; 关节功能; 生活质量

**【中图分类号】** R816.8 **【文献标志码】** A

## Clinical effects of 3D-printed osteotomy guide plate for joint replacement of knee osteoarthritis

SHEN Xin-shi, YANG Mao-xiu, ZHANG Jie, WANG Qiang, DONG Jing-yu

(Department of Orthopedics, the People's Hospital of Yanting City, Mianyang 621600, Sichuan, China)

**【Abstract】Objective:** To explore the clinical effects of 3D printing osteotomy guide on joint replacement of knee osteoarthritis. **Methods:** 61 patients with knee osteoarthritis were selected as the research subjects and divided into control group ( $n=30$ ) and observation group ( $n=31$ ) according to different surgical methods. Patients in the control group received traditional surgery, and patients in the observation group received total knee arthroplasty with 3D printing osteotomy guide plate. The operation time, intraoperative blood loss, drainage volume 48 h after surgery, length of hospital stay, complications, preoperative and 1-month postoperative pain score [visual analogue scale (VAS)], range of motion (ROM), hospital for special surgery knee score (HSS), quality of life scale36 (SF-36) score, serum tumor necrosis factor  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) and recombinant transforming growth factor beta 1 (TGF- $\beta$ 1) levels before surgery and 1 month after surgery were compared between the two groups. **Results:** The operation time, intraoperative blood loss, postoperative drainage volume 48 h and the length of hospital stay were lower than those of control group ( $P<0.05$ ). There was statistically significant difference in the incidence of postoperative complications between the two groups (6.45% vs. 30.00%,  $P<0.05$ ). 1 month after surgery, the VAS score, ROM, HSS score, SF-36 score, and levels of serum TNF- $\alpha$  and TGF- $\beta$ 1 of both groups of patients were evaluated improved compared to preoperative, and the observation group was better than the control group ( $P<0.05$ ). **Conclusion:** The 3D printing osteotomy guide has a positive effect on the patients undergoing joint replacement surgery for knee osteoarthritis, the therapeutic effect is significant, the complication rate of patients is low, safe and reliable, worthy of clinical promotion.

**【Key words】** 3D-printed osteotomy guide; Total knee replacement; Knee osteoarthritis; Complications; Joint function; Quality of life

膝骨性关节炎 (Knee osteoarthritis, KOA) 属于关节退行性改变疾病, 临床较为多见, 主要发病于中老年人群, 表现出膝关节疼痛与功能障碍等症状, 影响

患者身体健康及生活质量<sup>[1-2]</sup>。该病病理基础为患者关节软骨退行性病变, 继发软骨下骨与滑膜超微结构发生改变, 从而导致疾病发生, 需及时进行治

疗<sup>[3-4]</sup>。目前,对规范保守治疗无效的膝骨性关节炎,多采取关节置换手术,其中以全膝关节置换术(TKA)为代表,其临床显著效果,应用广泛<sup>[5-6]</sup>。3D打印技术是指在计算机的支持下,根据物体数字模型文件,以可黏合材料(粉末状金属或者塑料等)逐层打印构建实体物件的数字化成型技术<sup>[7]</sup>。将3D打印技术用于全膝关节置换术中,取得较好应用效果,可精确定位及截骨,可节省手术时间,减少术中出血,降低手术创伤,促进患者术后更好康复<sup>[8]</sup>。基于此,本研究拟分析3D打印截骨导板全膝关节置换术治疗的临床效果以及对患者预后的影响。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2020年5月至2022年12月盐亭县人民医院收治的61例膝骨性关节炎患者为研究对象,根据接受手术方式不同将患者分为对照组( $n=30$ )与观察组( $n=31$ )。纳入标准:(1)患者符合膝骨性关节炎,参照《骨关节炎》中膝骨性关节炎诊断标准<sup>[9]</sup>,①近1个月内髌关节疼痛;②活动时出现摩擦音,关节屈伸活动受限;③X线片提示患者骨赘形成,髌白缘增生以及髌关节间隙变窄,且均为双膝发病。(2)患者自愿加入研究。(3)患者可接受全膝关节置换术治疗。(4)患者双侧内翻畸形情况一致。(5)患者均为首次全膝关节置换术治疗。排除标准:(1)膝关节手术病史者;(2)合并严重内科疾病者;(3)膝关节巨大骨缺损者;(4)关节外翻形或外翻畸形;(5)无法接受研究及依从性差无法配合研究患者等。两组患者性别、年龄及病程比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。见表1。本研究内容符合《赫尔辛基宣言》要求。

表1 两组患者一般资料比较 $[\bar{x}\pm s, n(\%)]$

组别	男/女	年龄(岁)	病程(年)
对照组( $n=30$ )	17(56.67)/13(43.33)	58.63±4.82	2.93±0.17
观察组( $n=31$ )	17(54.84)/14(45.16)	58.67±4.84	2.96±0.19
$\chi^2/t$ 值	0.021	0.032	0.650
$P$ 值	0.886	0.974	0.516

### 1.2 方法

入组患者均用同一种交叉韧带保留型假体(德国Link公司),均以髌旁内侧入路手术,显露患者双侧膝关节。对照组患者采取传统术式进行治疗,将患者膝关节部位股骨远端前方充分暴露出来,在股骨远端中央开髓,以髓内杆外翻 $5\sim 7^\circ$ 放置手术常规截骨导板,根据膝关节屈曲挛缩情况确定截骨的厚度,固定接骨板后,采取截骨治疗,并经测量截骨

技术开展余下股骨与胫骨截骨,术后常规引流,给予抗生素预防感染等。观察组患者采取3D打印技术支持下全膝关节置换术治疗,手术前应用3D打印技术制作截骨模块,将患者膝关节部位股骨远端前方充分暴露后,将邻近滑膜等软组织切除,不可去除骨赘。找到构建相应截骨模块最特殊的位置,经股骨远端截骨模块与其进行匹配。明确匹配情况,固定两枚克氏钉,将截骨模块取下后,安装常规股骨远端截骨导板,调节截骨量,完成截骨操作后,通过测量截骨技术,完成余下股骨与胫骨截骨操作,术后常规抗感染与引流治疗。两组患者均根据术后恢复情况进行康复训练,为患者制定康复计划。

### 1.3 观察指标

(1)对比两组患者手术时间及术中出血量、术后48h引流量、住院时间。(2)比较两组患者术后并发症情况。(3)手术前后采取视觉模拟疼痛评分法<sup>[10]</sup>(visual analogue scale, VAS)评估患者疼痛程度。(4)比较两组患者手术前后膝关节活动度(range of motion, ROM)<sup>[11]</sup>及膝关节功能(hospital for special surgery knee score, HSS)评分<sup>[12]</sup>。ROM评分:动用量角器或者尺子测量患者膝关节活动。HSS评分<sup>[12]</sup>:评估患者膝关节功能,分值 $0\sim 90$ 分,分值越高表示患者术后的膝关节功能恢复越好。(5)采取酶联免疫吸附法测定两组患者手术前后血清肿瘤坏死因子 $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )及转化生长因子 $\beta 1$ (TGF- $\beta 1$ )水平<sup>[13]</sup>。(6)比较两组患者手术前后生活质量(quality of life scale36, SF-36)评分变化。SF-36<sup>[14]</sup>:用于评估患者生活质量,分值范围 $0\sim 100$ 分,分值越高表明患者的生活质量越佳。

### 1.4 统计学分析

采用SPSS25.0软件对数据进行统计分析。计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,组间比较采用独立样本 $\chi^2$ 检验;计量资料以 $(\bar{x}\pm s)$ 表示,组间比较采用独立样本 $t$ 检验,组内比较采用配对样本 $t$ 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者手术时间及术中出血量、术后48h引流量、住院时间比较

观察组患者手术时间、术中出血量、术后48h引流量及住院时间均少于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。见表2。

### 2.2 两组患者手术后并发症发生率比较

观察组患者术后并发症总发生率低于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。见表3。

## 2.3 两组患者手术前后 VAS 评分比较

术前,两组患者 VAS 评分比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。术后 1 个月,两组患者 VAS 评分均下降,且观察组低于对照组。见表 4。

表 2 两组患者手术时间及术中出血量、术后 48 h 引流量、住院时间比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	手术时间(min)	术中出血量(mL)	术后 48 h 引流量(mL)	住院时间(d)
对照组( $n=30$ )	71.25 ± 3.25	48.65 ± 3.19	365.23 ± 15.23	5.76 ± 0.38
观察组( $n=31$ )	55.23 ± 2.91	40.23 ± 4.76	285.34 ± 11.26	4.87 ± 0.54
$t$ 值	20.297	8.088	23.349	7.422
$P$ 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 3 两组患者手术后并发症发生率比较[ $n(\%)$ ]

组别	低血压	胃肠功能紊乱	切口感染	合计
对照组( $n=30$ )	2(6.67)	4(13.33)	3(10.00)	30.00
观察组( $n=31$ )	1(3.23)	1(3.23)	0(0.00)	6.45
$\chi^2$ 值				5.720
$P$ 值				0.017

表 4 两组患者手术前后 VAS 评分比较( $\bar{x} \pm s$ ,分)

组别	VAS 评分	
	术前	术后 1 个月
对照组( $n=30$ )	4.23 ± 0.45	0.40 ± 0.05*
观察组( $n=31$ )	4.19 ± 0.41	0.21 ± 0.03*
$t$ 值	0.363	17.924
$P$ 值	0.718	<0.001

\* $P < 0.05$ ,与同组术前比较。

## 2.4 两组患者手术前后 ROM、HSS 评分比较

术前,两组患者 ROM、HSS 评分比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。术后 1 个月,两组患者 ROM 及 HSS 评分均上升,且观察组高于对照组( $P < 0.05$ )。见表 5。

表 5 两组患者手术前后 ROM、HSS 评分比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	ROM( $^{\circ}$ )		HSS 评分(分)	
	术前	术后 1 个月	术前	术后 1 个月
对照组( $n=30$ )	72.36 ± 5.23	95.63 ± 6.23*	26.34 ± 4.96	65.23 ± 6.22*
观察组( $n=31$ )	72.30 ± 5.19	102.25 ± 5.38*	26.30 ± 5.00	76.34 ± 5.99*
$t$ 值	0.045	4.446	0.031	7.107
$P$ 值	0.964	<0.001	0.975	<0.001

\* $P < 0.05$ ,与同组术前比较。

## 2.5 两组患者手术前后血清 TNF- $\alpha$ 及 TGF- $\beta$ 1 水平比较

术前,两组患者 TNF- $\alpha$  及 TGF- $\beta$ 1 水平比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。术后 1 个月,两组患者 TNF- $\alpha$  及 TGF- $\beta$ 1 水平均下降,且观察组低于

对照组( $P < 0.05$ )。见表 6。

表 6 两组患者手术前后 TNF- $\alpha$  及 TGF- $\beta$ 1 水平比较( $\bar{x} \pm s$ ,ng/L)

组别	TNF- $\alpha$		TGF- $\beta$ 1	
	术前	术后 1 个月	术前	术后 1 个月
对照组( $n=30$ )	11.30 ± 2.04	10.34 ± 1.23*	86.34 ± 6.77	64.23 ± 6.23*
观察组( $n=31$ )	11.29 ± 2.06	9.56 ± 1.02*	86.31 ± 6.69	48.54 ± 4.23*
$t$ 值	0.019	2.670	0.017	11.542
$P$ 值	0.985	0.009	0.986	<0.001

\* $P < 0.05$ ,与同组术前比较。

## 2.6 两组患者手术前后 SF-36 评分比较

术前,两组患者 SF-36 评分比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。术后 1 个月,两组患者 SF-36 评分均升高,且观察组高于对照组( $P > 0.05$ )。见表 7。

表 7 两组患者手术前后 SF-36 评分比较( $\bar{x} \pm s$ ,分)

组别	SF-36 评分	
	术前	术后 1 个月
对照组( $n=30$ )	44.36 ± 3.85	73.26 ± 5.83*
观察组( $n=31$ )	44.34 ± 3.89	82.62 ± 4.95*
$t$ 值	0.020	6.767
$P$ 值	0.984	<0.001

\* $P < 0.05$ ,与同组术前比较。

## 3 讨论

随着我国老龄化的加剧,膝骨性关节炎的发病率逐渐上升,临床多应用全膝关节置换术进行治疗,该术式可较好缓解患者关节疼痛等症状,纠正关节畸形,促进患者膝关节功能恢复,有效提升患者的生活质量<sup>[15-16]</sup>。有研究<sup>[17-18]</sup>显示,全膝关节置换术可较为彻底将骨性关节炎病变组织切除,为治疗晚期膝骨性关节炎有效手段,值得应用及研究。

传统术式开展全膝关节置换术操作较为复杂,且该手术过度依赖手术医师的经验进行截骨和软组织平衡,且存在一定不足,导致手术出血量更多,手术创伤更大,不利于患者预后<sup>[19-20]</sup>。近年,3D 打印技术支持下行全膝关节置换术治疗膝骨性关节炎取得较好临床效果。全膝关节置换术前,应用 3D 打印技术制作截骨模块使得手术操作更为简单,可精准提示截骨和膝关节的细微解剖结构信息,其更具优势,受到临床重视,该手术操作更为简单及精准,提升手术成功率,保证了手术安全,故而临床诸多学者提出,采取该手术方式替代传统术式,从而提升患者治疗效果<sup>[21-22]</sup>。全膝关节置换术的长期疗效较好,患者术后假体生存率 $\geq 95\%$ ,少数患者手术效果不理想,而术前充分准备与精准术中操作是患者术后疗效满意的关键点,故而需做好全膝关节置换术术前准备,精准手术操作,而 3D 打印技术支持下可做到这点,可见其应用价值<sup>[23]</sup>。

本研究结果显示,观察组患者手术时间比对照组更短,术中出血量、术后48 h引流量少于对照组,住院时间短于对照组,究其原因可能是3D打印截骨导板全膝关节置换术在术前制定截骨模块,故而缩短了手术时间,使得手术更为精准,减少了手术时间,进而患者术中出血量减少,术后引流少,可见该手术方式效果更为可靠,手术创伤小,利于患者术后恢复。TNF- $\alpha$ 及TGF- $\beta$ 1为机体炎症反应程度常用评估指标<sup>[24]</sup>,膝骨性关节炎疾病影响与手术创伤均可引起机体应激反应,导致TNF- $\alpha$ 及TGF- $\beta$ 1水平显著上升。本研究中,术后1个月,观察组患者TNF- $\alpha$ 及TGF- $\beta$ 1水平均低于对照组,可见3D打印截骨导板全膝关节置换术对患者机体损伤更小。观察组患者术后并发症发生率低于对照组,提示3D打印截骨导板全膝关节置换术治疗膝骨性关节炎可较好降低患者术后并发症发生率,较为安全可靠。术后1个月,观察组患者VAS评分比对照组低,提示3D打印截骨导板全膝关节置换术治疗膝骨性关节炎效果更好,患者术后恢复好,疼痛症状显著缓解。全膝关节置换术对下肢力线的恢复具有较为严格的要求,手术后若患者下肢对线不良,导致假体关节面应力分布异常,加速了假体磨损,可能导致假体松动与膝前痛。本研究中,观察组患者术后1个月ROM、HSS评分、SF-36评分等指标均优于对照组,可见3D打印截骨导板全膝关节置换术可较好改善膝骨性关节炎患者膝关节功能,从而提升患者生活质量。

综上,3D打印截骨导板全膝关节置换术治疗膝骨性关节炎效果良好,患者术后并发症少,创伤小,疼痛轻,患者关节功能恢复好,生活质量提升,值得推广应用。

#### 参考文献

- [1] 林小平,苗德成,李亚伟.膝关节炎置换术对膝单间室骨性关节炎患者关节功能恢复的影响[J].影像科学与光化学,2022,40(3):655-658.
- [2] 夏天卫,刘金柱,邱越,等.单髁膝关节置换术治疗膝前内侧面骨性关节炎的疗效[J].临床骨科杂志,2022,25(3):364-367.
- [3] 成子飞,李昕颖,杨贺,等.不同麻醉方式对骨性关节炎患者全膝关节置换术后炎症因子及疼痛的影响[J].中华地方病学杂志,2022,41(11):918-923.
- [4] 杨天翔,张晋宁,张博文,等.单髁与全膝关节置换术治疗膝单间室骨性关节炎对患者围手术期凝血指标及失血量的影响[J].陕西医学杂志,2022,51(6):684-687,691.
- [5] 任敬,巩航辉,郑世成,等.单半径假体全膝关节置换术对重度膝骨性关节炎患者膝关节活动度和术后并发症的影响[J].陕西医学杂志,2022,51(10):1249-1252.
- [6] 张智,张楠之,吉喆,等.全膝关节置换术治疗老年膝骨性关节炎临床效果及影响因素分析[J].临床误诊误治,2022,35(8):86-89.
- [7] 赵资坚,张荣臻,蔡史健,等.3D打印截骨导板辅助全膝关节置换术治疗膝外骨折后遗膝关节骨性关节炎[J].中国骨与关节损伤杂志,2022,37(6):580-584.
- [8] 周建国,刘世伟,胡伟全,等.CR假体与PS假体全膝关节置换治疗膝骨性关节炎合并膝外翻畸形的疗效分析[J].生物骨科材料与临床研究,2023,20(1):35-41.
- [9] 陈百成,张静.骨关节炎[M].北京:人民卫生出版社,2004.
- [10] 雷雪枫,张文正,薛华明,等.活动平台单髁假体和固定平台单髁假体治疗膝关节内侧面骨性关节炎的研究进展[J].生物骨科材料与临床研究,2023,20(1):76-79.
- [11] 程建军,丁亚,董磊,等.全膝关节置换联合氨甲环酸的有效性与安全性[J].中国组织工程研究,2023,27(22):3514-3520.
- [12] 吴迪,司丽娜,武丽珠,等.3D打印截骨导板在重度膝骨性关节炎患者多半径假体全膝关节置换术中的应用效果[J].实用医学杂志,2022,38(2):190-195.
- [13] 毕文超,梁立卓,刘司南.基于快速成型及3D打印技术全膝关节置换术治疗双膝骨性关节炎临床研究[J].陕西医学杂志,2022,51(6):688-691.
- [14] 严实,李洪涛,谭曾德,等.双侧全膝关节置换术对膝骨性关节炎患者膝关节功能及炎症因子表达的影响[J].中国临床医生杂志,2021,49(1):93-96.
- [15] 周寻,邓贤君,段闪闪,等.老年骨性关节炎患者全膝关节置换术后自护能力的影响因素及与希望水平的相关性分析[J].中国医药导报,2021,18(11):193-196.
- [16] 欧德阳,区国集,黄朝荣,等.全膝关节置换术治疗晚期膝骨性关节炎[J].临床骨科杂志,2021,24(3):358-361.
- [17] 胡泽森,夏磊,郝非凡,等.间隙平衡技术与测量截骨技术在内翻膝骨性关节炎患者全膝关节置换术中的应用效果比较[J].新乡医学院学报,2022,39(12):1145-1149,1154.
- [18] 樊宗庆,储成顶,聂宇,等.全膝关节置换个性化联合间隙平衡[J].中国矫形外科杂志,2022,30(20):1830-1835.
- [19] 刘发泰,杨进顺,钟伟斌.3D截骨导板在合并股骨畸形膝骨性关节炎患者膝关节置换中的应用[J].中国组织工程研究,2022,26(15):2312-2316.
- [20] 孙振国,朱佳俊,崔岩,等.基于3D打印技术行全膝关节置换治疗内翻畸形膝骨性关节炎[J].中国组织工程研究,2017,21(15):2395-2399.
- [21] 石威,严伟,余昕,等.3D打印截骨导板辅助人工全膝关节置换术在重度膝内翻畸形中的应用观察[J].蚌埠医学院学报,2022,47(10):1401-1406.
- [22] 刘云可,李杨,田华.3D打印截骨导板辅助全膝关节置换术治疗重度膝骨性关节炎的近期疗效及对围术期失血量的影响[J].中华实用诊断与治疗杂志,2020,34(5):452-455.
- [23] 高小康,韩守江,张元华,等.3D打印截骨导板辅助截骨矫形与单髁置换术治疗股骨畸形愈合并膝内侧面骨性关节炎[J].中国骨与关节损伤杂志,2021,36(10):1073-1075.
- [24] 黄辰宇,唐成,魏波,等.3D打印手术导板在膝关节内外翻畸形患者全膝关节置换术中的应用[J].中国组织工程研究,2021,25(18):2789-2793.

(收稿日期:2023-02-21

修回日期:2023-04-03)