

Precision verification and clinical application of 3D printed personalized guide plate in complex knee arthroplasty

Hongshengyuan Cao

The First Clinical Medical College of Southern Medical University, Guangzhou, Guangdong, 510000, China

Abstract

Objective: To explore the precision and clinical value of the 3D printing template technology in patients with complex knee replacement. **Methods:** since January 2024 to December 2024, to our hospital treatment of 40 cases of complex knee replacement patients in trial study, according to the random number table method, randomly divided into experimental group of 20 cases, 20 cases, the control group of conventional knee replacement and conventional materials, the experimental group is 3D printed template treatment, after the accuracy of knee replacement, postoperative knee ability, VAS pain evaluation, knee Lysholm score, knee IKDC function score. **Results:** The patients in the experimental group were lower than the control group ($P < 0.05$); postoperative VAS pain score was lower than the control group ($P < 0.05$); and joint activity was higher than the control group ($P < 0.05$). **Conclusion:** The treatment method of 3D printed template technology can effectively improve the accuracy of complex knee arthroplasty.

Keywords

knee replacement; 3D printing template; application observation

3D 打印个性化导板在复杂膝关节置换术中的精度验证与临床应用

曹弘胜元

南方医科大学第一临床医学院, 中国·广东 广州 510000

摘要

目的: 探究3D打印模板技术的治疗方法在复杂膝关节置换术患者中的精度和临床价值。**方法:** 自2024年1月到2024年12月期间, 对我院诊治的40例复杂膝关节置换术患者展开试验研究, 按随机数字表法, 随机分为实验组20例, 对照组20例, 对照组实行常规膝关节置换术和常规材料, 实验组对病人则实行3D打印模板的治疗方法, 术后统计两组患者膝关节置换术的精度评估结果、术后膝关节能力、VAS疼痛情况等进行评估, 膝关节 Lysholm 评分、膝关节 IKDC 功能评分。**结果:** 实验组病人各数据偏差值低于对照组 ($P < 0.05$); 术后VAS疼痛评分低于对照组 ($P < 0.05$); 实验组的关节活动均高于对照组病人 ($P < 0.05$)。**结论:** 3D打印模板技术的治疗方法方式可有效提高复杂膝关节置换术中的精度。

关键词

膝关节置换术; 3D打印模板; 运用观察

1 引言

在临床骨科中, 晚期膝关节骨性关节炎是一种常见的疾病^[1]。当下医疗技术水平提升, 骨科手术技术不断提升, 其中3D打印个性化导板下的复杂膝关节置换术在骨科疾病治疗中得到了广泛的应用, 而且疗效显著。但是术中的精确度常得不到保障, 而3D打印技术的出现, 为这一问题提供了解决办法。因此, 自2024年1月到2024年12月期间, 对我院诊治的40例复杂膝关节置换术患者采用3D打印技术治疗的临床效果进行研究, 探索其在置换术中的精度和应用价值。

【作者简介】曹弘胜元(2004-), 男, 中国四川南充人, 在读本科生, 从事临床医学(偏向骨科、检验类)研究。

2 资料与方法

2.1 基础资料

自2024年1月到2024年12月期间, 对我院诊治的40例复杂膝关节置换术患者展开试验研究, 按随机数字表法, 随机分为实验组20例, 对照组20例, 由对照组实行常规膝关节置换术和常规材料, 而实验组对病人则实行3D打印模板的治疗方法, 纳入标准: (1) 二组病人均为进行膝关节置换术的患者; (2) 均诊断为膝关节患者; (3) 且无重大的脑血管意外、不良肿瘤和精神状态反常等病变。排除标准: (1) 存在其他膝关节疾病的患者; (2) 存在糖尿病、高血压的患者; (3) 不配合试验研究的患者。本次试验研究获得医院伦理委员会的批准。两组患者一般资料无明显差异, 不具备统计学意义 ($P > 0.05$)。

表 1 两组患者的实际资料对比 ($\bar{x} \pm s$, n/%)

组别	例数	性别		年龄 (岁)
		男 (%)	女 (%)	
实验组	20 例	11 (52.00%)	9 (48.00%)	50~80 岁 (63.22 ± 0.41) 岁
对照组	20 例	10 (50.00%)	10 (50.00%)	50~80 岁 (63.25 ± 2.24) 岁
T/X2		0.451		0.563
P		> 0.05		> 0.05

2.2 方法

2.2.1 对照组

对照组患者采用常规的膝关节置换术。

2.2.2 实验组

①术前准备: 实验组患者在术前进行骨盆薄层 CT 扫描, 获取图像, 再采用 Mimics 交互式医学影像控制系统对图像进行 3D 建模, 采用 UG 工业设计软件对数据进行编辑, 将编辑好的数据导入到 3D 打印机中, 在 3D 打印机工作下制成 1:1 的半骨盆模型。根据患者不同的骨缺损情况, 在计算机辅助下完成骨缺损的个性化人工金属垫块、膝关节置换术所使用的假体三维数字化模块, 再导入 3D 打印机, 打印出人工金属垫块、膝关节置换术使用的假体。再者, 要在手术前 30min 对所有患者进行抗生素的点滴。

②手术方法: 取患者仰卧位, 对患者进行腰硬联合麻醉诱导, 在患者水平仰卧状态下, 将气囊止血带用于患者膝关节部位的止血。从患者膝关节部位的正中间位置作为切口入口, 从腓骨内侧入口, 将患者膝关节囊切开, 将膝关节病灶部位进行暴露, 对病灶部位的损伤情况, 和病变的情况进行检查, 对病变的滑膜、髌上囊部位进行剔除, 同时将髌下脂肪、半月板、前后交叉韧带、骨赘等病变部位进行清除, 在完成对病变部位的清除后, 就开始进行假体的确定; 通过具体股骨髁间窝前交叉韧带 0.5~1cm 的部位进行钻孔, 到达股骨髓腔内即可, 再将定位杆放置其中, 进行股骨髁骨远端截骨, 将外翻角的角度确定为 5~7 度之间, 再在测量模板的帮助下, 实现对股骨髁的准确测量, 根据测量的结果确定假体的型号, 再在模具的帮助下, 对股骨髁进行截骨。后对胫骨平台进行截骨, 根据测量结果确定截骨厚度, 进行近端截出, 在假体试模的帮助下, 对关节的松紧度、力线进行检测, 确保内外侧的软组织平衡后, 再安装假体。

③术后处理: 在人工表面膝关节置换术后, 我们会使

用棉质垫子来加压并包扎伤口, 并通过负压引流来促进愈合。我们会持续这些措施 48h, 直到患者康复为止。此外, 给予患者抗生素治疗。

2.3 评价指标

2.3.1 精度评估

术后复查 X 线以测量 HKA、FFC、LFC、FTC、LTC。计算 3D 打印组术后实际参数与理想状态下的 180° HKA、90° FFC、90° FTC、85° LFC、0° LTC 之间的偏差值, 并与对照组比较。

2.3.2 疼痛评分

采用 VAS 量表评分: 无痛 0 分, 可能想象的最痛 10 分, 分数越高, 患者疼痛越明显。

2.3.3 膝关节 Lysholm 评分

Lysholm 功能评分评估是一种特殊的评价膝韧带断裂损害的方法, 它从八个方面来评价病人的膝盖功用, 包含跛行、交锁、痛楚、支撑、不平衡、水肿、上楼障碍和下蹲限制。打分为 100 分, 分数越高表明膝关节功能越好。

2.3.4 膝关节 IKDC 功能评分

全球公认的人体关节 IKDC 功能评估是评估膝关节功用的最有效、最灵敏的指标, 它以症状、能力和体育活动三项主要方面来衡量病人的人体关节功用, 满分 100 分, 分数越高表明膝关节功用越佳。

2.4 统计学处理

应用 SPSS 26.0 统计软件进行统计学分析。定量数据以均数 ± 标准差表示。定性资料采用卡方检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

3 结果

3.1 两组患者膝关节置换术的精度比较

实验组患者复杂膝关节置换术的各角度偏差值均低于对照组 (P<0.05)。

表 2 两组患者复杂膝关节置换术的精度比较

组别	实验组	对照组	T	P
平均 HKA 角偏差值	1.13 ± 1.05	3.31 ± 1.98	3.778	<0.05
平均 FFC 角偏差值	1.05 ± 0.6	2.32 ± 1.21	4.782	<0.05
平均 LFC 角偏差值	0.53 ± 0.21	1.41 ± 0.70	6.342	<0.05
平均 FTC 角偏差值	1.15 ± 0.76	2.41 ± 1.43	3.562	<0.05
平均 LTC 角偏差值	3.13 ± 1.3	5.22 ± 2.78	3.342	<0.05

3.2 两组患者治疗前后 VAS 评分比较

试验结果显示,两组患者治疗前 VAS 评分无明显差异,提示患者 VAS 疼痛评分无明显差异,均评分不佳($P>0.05$);而在给予治疗方法干预后,实验组患者 VAS 评分明显改善,且优于对照组($P<0.05$)。

表 3 两组患者治疗前后 VAS 评分比较

组别	VAS	
	治疗前	治疗后
实验组	4.13 ± 1.55	1.61 ± 0.98
对照组	4.15 ± 1.46	2.32 ± 1.13
t	0.661	3.727
P	>0.05	<0.05

3.3 治疗前后 Lysholm 评分以及 IKDC 评分比较

采用 3D 打印个性化导板下的复杂膝关节置换术治疗的实验组患者评分改善情况优于对照组($P<0.05$)。

表 4 两组患者治疗前后 Lysholm 评分以及 IKDC 评分比较

组别	Lysholm		IKDL	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
实验组	70.87 ± 6.21	91.43 ± 5.98	8.62 ± 2.11	14.87 ± 4.22
对照组	69.95 ± 6.42	85.42 ± 6.24	8.24 ± 2.51	11.65 ± 4.01
t	0.442	7.537	0.326	7.042
P	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05

4 讨论

晚期膝关节骨性关节炎是难治性疾病,也称为骨质增生或者退化性关节病,是骨科常见的骨关节疾病,其是一种目前病因尚未定论的具有多关节炎的慢性全身性疾病^[2]。该病累及组成人体关节的各种组织,如关节韧带,滑膜等,且病情缠绵,反复发作,较难以在短期内治愈^[3-4]。人工膝关节置换术就是应用在晚期膝关节骨性关节炎患者中的主要方法,对于严重畸形、膝关节功能减退、膝关节疼痛、不稳等情况比较适合^[5]。经过深入研究,我们发现 3D 打印个性化导板下的复杂膝关节置换术在晚期膝关节骨性关节炎的治疗中取得了良好的效果。因此,本文对复杂膝关节置换术患者采用 3D 打印技术治疗的临床效果进行研究。

本次试验结果显示,3D 打印个性化导板技术下的复杂关节置换手术干预治疗方法,相较于常规保守治疗,实验组患者复杂膝关节置换术的各角度偏差值均低于对照组($P<0.05$)。提示 3D 打印技术下,复杂膝关节置换术患者的精度更高。实验组患者膝关节活动度相较于对照之间更

好,各项关节指标检测评估结果更好,同时患者 VAS 疼痛评分更低,患者总体治疗效果也更好($P<0.05$)。经过该项实验发现,在晚期骨性关节炎的患者中,使用 3D 打印个性化导板下的复杂膝关节置换术可以显著地增强他们的关节活动性和恢复关节功能。由此可见,3D 打印个性化导板下的复杂膝关节置换术治疗晚期膝关节骨性关节炎的疗效和安全性均高,可在临床上应用^[6]。究其原因在于,过去常规的成品的钽金属垫块是膝关节置换术中患者骨缺损部位的常见填充物,但是成品的钽金属垫块的形式单一,价格高,不仅很难适应不同患者骨缺损的情况,而且也增加患者的经济负担,患者术后的稳定性也不高。而 3D 打印技术下,可实现对患者骨缺损情况的针对性治疗,对患者骨缺损情况进行扫描,后通过对钛金属粉末进行加工,打印出个性化的骨缺损填充的导板,实现了膝关节置换术患者个性化定制导板的目的,使得患者置换物更符合患者的具体情况,稳定性更高;其次,3D 打印技术使用的电子束熔融技术,使得金属材料的质量更好,材料强度更高;而且在计算机系统下,对假体进行精准设计和调整,提高了假体的远期稳定性^[7]。

综上所述,通过对复杂膝关节置换术患者采用 3D 打印技术,可提高手术中各项指标,提高手术的精确性,满足患者的个性化需求,提高材料的质量和强度,使得复杂膝关节置换术患者术后膝关节运动功能更好,术后效果更好。

参考文献

- [1] 遇春, 范斌.全膝关节置换术治疗老年重度膝骨性关节炎的临床效果[J].临床医学研究与实践, 2021, 6(16): 101-103.
- [2] 张海彬.人工全膝关节置换术治疗晚期膝关节骨性关节炎患者的临床效果[J].医疗装备, 2021, 34(10): 96-97.
- [3] 李鹏, 赵巍, 米尔阿里木·木尔提扎, 蔺海山, 王利.全膝关节置换术治疗晚期 A 型血友病性关节炎的临床疗效分析[J].骨科, 2021, 12(03): 277-280.
- [4] 张玉卓.晚期膝关节骨性关节炎采用人工表面关节置换治疗的临床意义研究.中国伤残医学, 2022, 30(3): 28-29
- [5] 刘慧敏, 王亚飞, 武健民, 于聪, 廉永云.全膝关节置换术治疗大骨节病性关节炎的临床疗效及其相关性分析[J].中华骨与关节外科杂志, 2021, 14(04): 258-262.
- [6] 柴浩, 杨德勇, 张磊, 舒莉.3D打印个性化截骨导板与传统全膝关节置换下肢力线准确性对比的Meta分析[J].中国组织工程研究, 2023, 27(4): 646-654.
- [7] 陈宣煌, 张国栋, 林海滨, 等.基于3D打印的胫骨近端骨折标准件库钢板数字化内固定[J].中国修复重建外科杂志, 2015(6): 704-711.