

# 定制 3D 打印切模辅助全膝关节置换术治疗 膝骨关节炎合并股骨干骨折畸形愈合

樊庆阳, 任凯晶

(天津中医药大学, 天津 300193)

**摘要** 目的:探讨定制 3D 打印切模辅助全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)治疗膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)合并股骨干骨折畸形愈合的临床疗效和安全性。方法:2013 年 6 月至 2014 年 12 月收治 5 例 KOA(Kellgren - Lawrence IV 级)合并股骨干骨折畸形愈合患者。男 1 例,女 4 例;年龄 57 ~ 70 岁,中位数 62 岁;术前膝关节负重位 X 线片示膝内翻角度为  $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ,中位数  $12^{\circ}$ ;骨折愈合部位均位于股骨干中下 1/3 段。术前进行 MRI 或 CT 检查,利用检查数据建立 CAD 模型,应用 3D 打印技术制作患者膝关节 1:1 树脂材料模型,并制成截骨模具、确定膝关节假体规格。术中根据截骨切模进行截骨,并按照事先在膝关节 3D 打印模型上测定的结果选择合适的假体,术后观察临床疗效及并发症发生情况。结果:所有患者均顺利完成手术,手术时间 45 ~ 70 min,中位数 60 min;术中出血量 100 ~ 150 mL,中位数 110 mL。所有患者均获随访,随访时间为 3 ~ 12 个月,中位数 8 个月。未发生感染、深静脉血栓形成等并发症。末次随访时按照 KSS 评分标准评定,膝评分由术前( $10.00 \pm 4.69$ )分提高至( $80.00 \pm 11.31$ )分( $t = -15.349, P = 0.000$ ),功能评分由( $22.00 \pm 13.03$ )分提高至( $69.00 \pm 12.45$ )分( $t = -9.594, P = 0.001$ )。结论:定制 3D 打印切模辅助 TKA 治疗 KOA 合并股骨干骨折畸形愈合,具有操作简单、关节功能恢复好、并发症少的优势,定制 3D 打印切模可作为 TKA 手术治疗 KOA 合并股骨干骨折畸形愈合的一种辅助解决方案。

**关键词** 关节成形术,置换,膝;3D 打印;骨关节炎,膝;股骨骨折

采用全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)治疗严重膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA),术中需要采用髓内外定位装置进行截骨,而且需要打开股骨髓腔进行定位,但对于合并股骨干骨折畸形愈合的患者,尤其是骨折畸形愈合部位靠近关节线的,传统的 TKA 手术无法实施。我们采用定制 3D 打印切模辅助 TKA 治疗 KOA 合并股骨干骨折畸形愈合,临床疗效满意,现总结报告如下。

## 1 临床资料

本组 5 例均为 2013 年 6 月至 2014 年 12 月在天津医院住院治疗的患者,男 1 例、女 4 例。年龄 57 ~ 70 岁,中位数 62 岁。均为 KOA(Kellgren - Lawrence IV 级)合并股骨干骨折畸形愈合患者。术前膝关节负重位 X 线片示膝内翻角度为  $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ,中位数  $12^{\circ}$ 。骨折愈合部位均位于股骨干中下 1/3 段。

## 2 方法

术前行下肢 MRI 或 CT 检查,利用检查数据建立 CAD 模型。应用 3D 打印机(爱康公司生产)制作患者膝关节 1:1 树脂材料模型,制作截骨模具、测量并确定膝关节假体规格。

经膝前正中切口,绕髌旁内侧入路显露膝关节,松解软组织,屈曲膝关节,外翻髌骨,切除内外侧半月板、前后交叉韧带,显露胫骨平台,安装定制好的 3D 打印切模,保证切模接触面与胫骨贴合良好后行胫骨截骨。显露股骨髁,用专用工具刮除与切模接触的软骨及滑膜。分别行股骨外翻截骨、股骨前髁截骨、后髁截骨、前斜角截骨、后斜角截骨及髁间截骨。安装假体试模,检查确认屈伸间隙平衡后,取出试模。胫骨近端成形,冲洗创口,依次安装胫骨、股骨假体(后稳定型膝关节假体,爱康公司生产),以骨水泥固定,安装聚乙烯垫片,待骨水泥固化后再次冲洗创口。确认患肢力线良好后,在关节腔内注入 1 g 氨甲环酸后逐层缝合。术后常规进行抗感染、抗凝治疗,指导患者进行科学规范的功能锻炼。典型病例图片见图 1。

## 3 结果

本组患者均顺利完成手术,手术时间 45 ~ 70 min,中位数 60 min;术中出血量 100 ~ 150 mL,中位数 110 mL。所有患者均获随访,随访时间为 3 ~ 12 个月,中位数 8 个月。未发生感染、深静脉血栓形成等并发症。末次随访时按照 KSS 评分标准<sup>[1]</sup>评定,膝评分由术前( $10.00 \pm 4.69$ )分提高至( $80.00 \pm 11.31$ )分( $t = -15.349, P = 0.000$ ),功能评分由

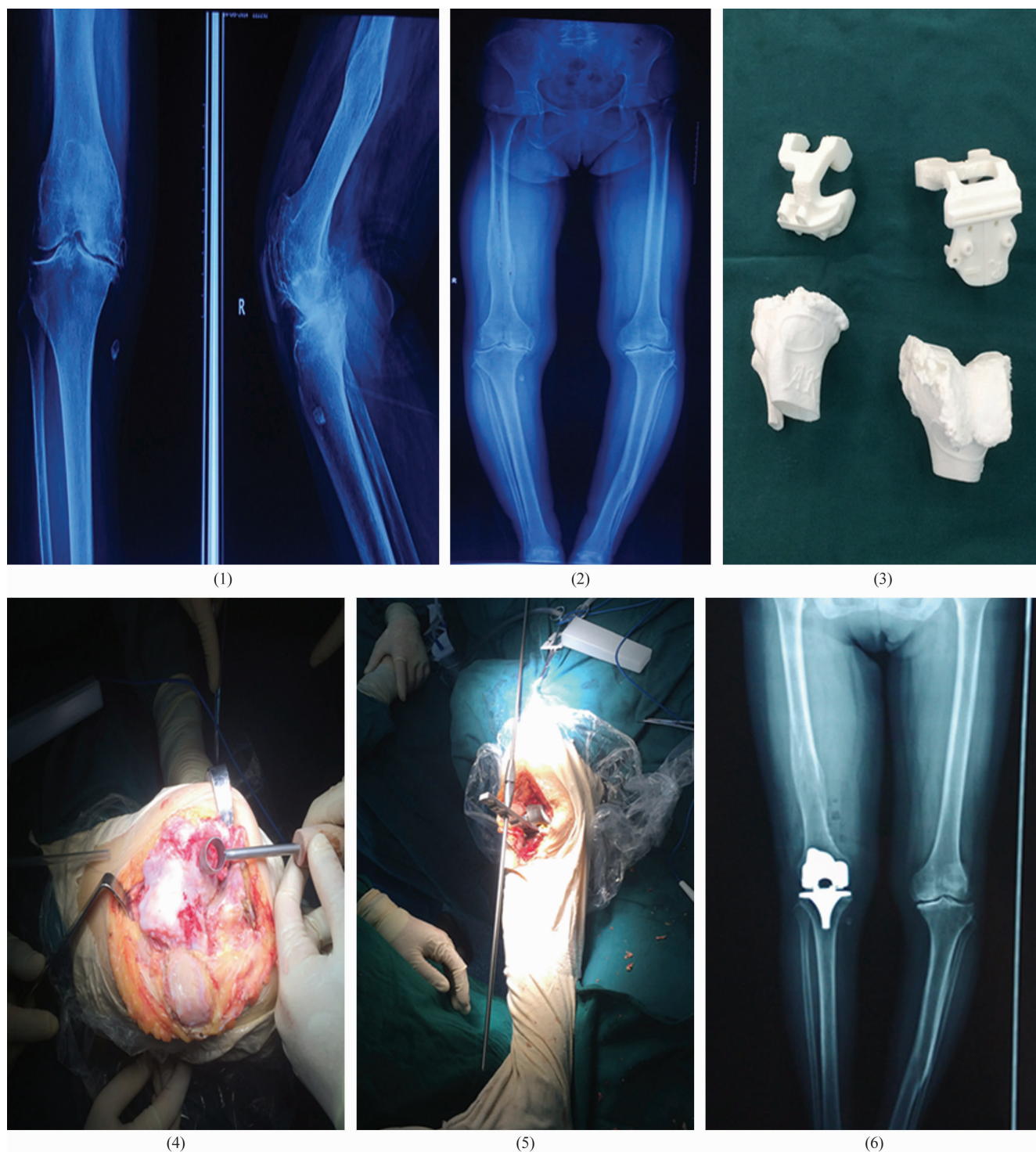


图1 定制3D打印切模辅助TKA治疗KOA合并股骨干骨折畸形愈合

(1)术前膝关节正侧位X线片 (2)术前站立位双下肢全长X线片 (3)3D打印切模 (4)以专用工具刮除股骨端与切模接触的软骨及滑膜 (5)术中测量患肢力线 (6)术后双下肢全长X线片

( $22.00 \pm 13.03$ ) 分提高至 ( $69.00 \pm 12.45$ ) 分 ( $t = -9.594, P = 0.001$ )。

#### 4 讨论

3D打印是以数字模型文件为基础,通过三维逐层打印的方式来构造物体的技术,被誉为“第三次工

业革命的重要生产工具”<sup>[2]</sup>。经过20多年的发展和完善,目前已在包括医学领域在内的多个领域广泛应用<sup>[3-6]</sup>。

目前临床对KOA合并股骨干骨折畸形愈合行TKA手术的方法包括TKA手术中关节内截骨配合软

组织平衡<sup>[7]</sup>、TKA 配合关节外截骨<sup>[8]</sup>、关节外截骨待截骨处愈合后再行 TKA 手术及计算机导航辅助下行 TKA<sup>[9-10]</sup>。与其他方法相比,计算机导航辅助下行 TKA,术中截骨更加精确,可获得良好的下肢力线和软组织平衡<sup>[11-12]</sup>,由于不需要髓内定位,降低了相关并发症的发生率。但由于导航技术非常复杂、所需工具非常精确,操作不当易发生安装示踪器固定针时损伤血管神经或引起假体周围骨折等并发症<sup>[13-14]</sup>。另外,导航技术还存在学习周期长、尚未实现标准化等问题,因此很难在临床推广。

3D 打印技术可借助影像检查数据制作患者膝关节的 1:1 模型,并制成截骨切模,术中根据截骨切模进行截骨,可获得更好的假体匹配、下肢力线及软组织平衡,同时由于不需要髓内定位,减少了出血量,也降低了发生脂肪栓塞的风险<sup>[15-16]</sup>。与计算机导航技术相比,3D 打印技术辅助下行 TKA 操作简单,也无需安装定位器,减少了由此导致的并发症。

本组患者的治疗结果提示,定制 3D 打印切模辅助 TKA 治疗 KOA 合并股骨干骨折畸形愈合,具有操作简单、关节功能恢复好、并发症少的优势,定制 3D 打印切模可作为 TKA 手术治疗 KOA 合并股骨干骨折畸形愈合的一种辅助解决方案。但 3D 打印技术作为一种新兴技术,在临床应用时间较短,费用较高。

## 5 参考文献

- [1] Insall JN, Dorr LD, Scott RD, et al. Rationale of the knee society clinical rating system[J]. Clin Orthop Relat Res, 1989, (248): 13-14.
- [2] 李青,王青. 3D 打印:一种新兴的学习技术[J]. 远程教育杂志, 2013, 4(4): 29-35.
- [3] Sun W, Li J, Li Q, et al. Clinical effectiveness of hemipelvic Reconstruction using computer-aided custom-made prostheses after resection of malignant pelvic tumors[J]. J Arthroplasty, 2011, 26(8): 1508-1513.
- [4] 马立敏,张余,周焘,等. 3D 打印技术在股骨远端骨肿瘤的应用[J]. 中国数字医学, 2013, 8(8): 70-72.
- [5] Won SH, Lee YK, Ha YC, et al. Improving pre-operative planning for complex total hip replacement with a Rapid Prototype model enabling surgical simulation[J]. Bone Joint J, 2013, 95-B(11): 1458-1463.
- [6] 连琴,庄佩,边卫国,等. 大尺寸关节支架的 3D 打印及应用[J]. 中国科学:信息科学, 2015, 02(2): 248-258.
- [7] 张晓岗,任姜栋,曹力,等. 一期全膝关节置换术治疗膝关节骨关节炎合并关节外畸形[J]. 中华骨科杂志, 2011, 31(8): 846-851.
- [8] 叶一林,柴卫兵,卢宏章,等. 伴有关节外畸形的膝骨关节炎行全膝关节置换术的治疗体会[J]. 中国骨与关节外科, 2014, 5(5): 399-403.
- [9] Kuo CC, Bosque J, Meehan JP, et al. Computer-assisted navigation of total knee arthroplasty for osteoarthritis in a patient with severe posttraumatic femoral deformity[J]. J Arthroplasty, 2011, 26(6): 976.e17-976.e20.
- [10] 王诗军,赵宇驰,张树栋,等. 计算机导航全膝关节置换术在创伤后股骨干严重畸形患者中的应用[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2011, 6(6): 715-720.
- [11] Haaker RG, Stockheim M, Kamp M, et al. Computer-assisted navigation increases precision of component placement in total knee arthroplasty[J]. Clin Orthop Relat Res, 2005, (433): 152-159.
- [12] Molli RG, Anderson KC, Buehler KC, et al. Computer-assisted navigation software advancements improve the accuracy of total knee arthroplasty[J]. J Arthroplasty, 2011, 26(3): 432-438.
- [13] Jung KA, Lee SC, Ahn NK, et al. Delayed femoral fracture through a tracker pin site after navigated total knee arthroplasty[J]. J Arthroplasty, 2011, 26(3): 505.e9-505.e11.
- [14] 于建华,李晓辉. 人工膝关节置换技巧[M]. 北京:人民卫生出版社, 2014: 228-229.
- [15] 张伟,金玉林. 3-D 打印技术在全膝关节置换术中临床应用[J]. 中国医学创新, 2014, 11(24): 130-134.
- [16] 刘峰,张勇,任静,等. 定制 3D 打印切模辅助膝关节置换术临床分析[J]. 中国实用医药, 2014, 9(20): 21-22.

(2015-09-15 收稿 2015-10-12 修回)

## · 作者须知 ·

### 关于论文中数字用法的要求

凡是可以使用阿拉伯数字而且又很得体的地方,特别是当所表示的数目比较准确时,均应使用阿拉伯数字。阿拉伯数字采用三位分节法,废除撇分节法(年份、部队番号、仪器型号等除外)。阿拉伯数字书写的多位整数和小数的分节:从小数点起,向左或向右每 3 位数字 1 组,组间空 1/4 个汉字(1/2 个阿拉伯数字)的位置。例如:2 748 456 3. 141 5。