

CT 三维重建联合 3D 打印技术在腹腔镜下保留肾单位手术中的应用

魏澎涛¹ 张寒¹ 李琦² 孙建涛¹ 韩兴涛¹ 吕文伟¹ 杨金辉¹

[摘要] 目的:探讨 CT 三维重建联合 3D 打印技术在腹腔镜下肾部分切除手术中的应用价值。方法:我院在 2016 年 10 月~2018 年 12 月收治的 58 例 T₁ 期肾肿瘤患者,其中 27 例术前行 CT 三维重建并应用 3D 打印技术打印模型,31 例不应用此项技术,比较两种方法的手术时间、热缺血时间、术中失血量、住院时间、肌酐变化等指标。结果:58 例手术均成功完成,无中转开放。3D 打印组手术时间、热缺血时间较常规组短,差异有统计学意义,两组在术中失血量、切缘阳性率,术前术后肌酐变化等方面比较差异无统计学意义($P>0.05$)。结论:3D 打印技术可以提高肾部分切除术手术效率,降低手术风险,值得临床推广。

[关键词] 3D 打印;腹腔镜;保留肾单位手术;肾肿瘤

doi:10.13201/j.issn.1001-1420.2020.04.011

[中图分类号] R692.9 **[文献标志码]** A

Application of CT three-dimensional reconstruction combined with 3D printing in laparoscopic nephron-sparing surgery

WEI Pengtao¹ ZHANG Han¹ LI Qi² SUN Jiantao¹
HAN Xingtao¹ LV Wenwei¹ YANG Jinhui¹

(¹Department of Urology, Luoyang Central Hospital Affiliated to Zhengzhou University, Luoyang, Henan, 471000, China; ²Department of Urology, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University)

Corresponding author: WEI Pengtao, E-mail: wpt1901@163.com

Abstract Objective: To investigate the value of CT three-dimensional reconstruction combined with 3D printing in laparoscopic partial nephrectomy. **Method:** From October 2016 to December 2018, 58 patients with stage T₁ renal tumors were treated in our hospital. Twenty-seven of them underwent CT three-dimensional reconstruction and 3D printing before operation, while other 31 patients did not use this technique. The operation time, warm ischemia time, intraoperative blood loss, hospitalization time, creatinine change and positive rate of incision margin were compared between the two methods. **Result:** All 58 cases were successfully operated without conversion to open surgery. The operation time and warm ischemia time in the 3D printing group were shorter than those in the conventional group. However, there was no significant difference in intraoperative blood loss, positive rate of incision margin or creatinine change before and after operation between the two groups($P>0.05$). **Conclusion:** Three-dimensional printing technology can improve the efficiency of partial nephrectomy and reduce the risk of operation, so it is worthy of clinical promotion.

Key words 3D printing; laparoscopy; nephron-sparing surgery; renal neoplasms

近年来,随着腹腔镜技术飞速发展,腹腔镜下肾部分切除手术已在国内广泛开展。但腹腔镜下肾部分切除术需游离并阻断肾门血管,切除肿瘤后缝合肾脏,手术难度大,风险也较高,如何在保证安全的前提下提高腹腔镜下肾部分切除术的手术效率,是临床医生关注的问题,近年来 3D 打印技术在临床中的应用越来越广泛^[1],泌尿外科主要应用于肾脏疾病,在一定程度上解决了这一问题^[2-3],我们对使用 3D 打印技术的腹腔镜下保留肾单位手术患者和不使用 3D 打印技术的手术患者的围手术

期资料进行分析,比较其手术效率和安全性,结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

我院在 2016 年 10 月~2018 年 12 月共收治 58 例 T₁ 期肾肿瘤患者,随机分为两组,其中 27 例术前行 CT 三维重建并应用 3D 打印技术打印模型(3D 组),通过 3D 模型术前模拟手术操作;31 例不应用此项技术(常规组),均行经腹入路腹腔镜下保留肾单位手术,且均由同一组医师完成,两组患者的一般资料及 R. E. N. A. L. 评分差异无统计学意义($P>0.05$),两组患者术前检查均无转移,无静脉癌栓(表 1)。所有患者均观察和记录围手术期

¹ 郑州大学附属洛阳中心医院泌尿外科(河南洛阳,471000)

² 郑州大学第一附属医院泌尿外科

通信作者:魏澎涛,E-mail:wpt1901@163.com

相关指标并常规随访。

1.2 方法

两组患者均行经腹入路腹腔镜下保留肾单位手术。常规组术前影像学检查(CT 或 MR)明确诊断后,手术医师根据影像检查结果拟定手术具体实施方案,之后按方案实施手术。3D 组术前接受多排螺旋 CT 检查,图像数据保存为 DICOM 格式文

件,使用医学三维影像数据处理平台进行后期数据处理,使用 Stratasys 3D 打印机精确打印模型。手术医师根据打印出的 3D 模型研究讨论手术方案,并精准测量肿瘤边界、明确肿瘤与肾脏及肾门血管空间关系、最终制定具体手术方案并通过 3D 模型在手术前模拟手术操作,两组手术均由同一组医师实施手术。

表 1 两组患者的一般资料比较

组别	BMI/(kg · m ⁻²)	年龄/岁	左/右(例/例)	肿瘤直径/cm	R. E. N. A. L. 评分/分
3D 组(n=27)	23.3±2.26	62.3±8.6	15/12	5.1±1.7	5.2±1.7
常规组(n=31)	24.2±2.56	60.1±7.8	17/14	5.6±1.5	5.1±1.5
P	0.115	0.086	0.123	0.093	0.082

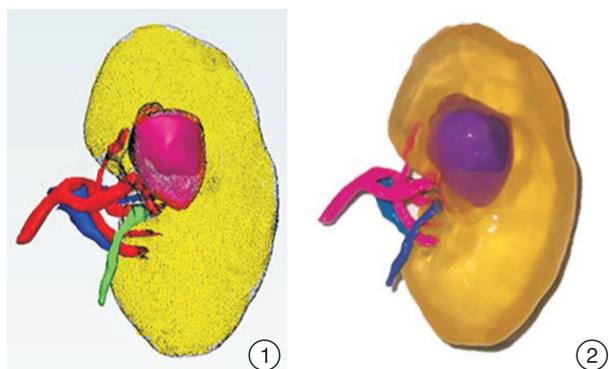


图 1 3D 图片;图 2 3D 打印模型

1.3 3D 打印模型效度验证

设计调查问卷对 3D 打印模型进行评估。问卷包含 5 个问题:①对血管系统的细节呈现;②对集合系统的细节呈现③肿瘤大小、位置及与周围组织的关系显示;④形态逼真度;⑤作为术前技能训练及规划工具的实用性。评分从高到低依次为 1~10 分,1 分为根本没用/一点都不逼真/很差,10 分为非常有用/很逼真/极好。术后测量实际肿瘤的最大径,与 3D 打印模型进行比较。术后,术者填写问卷对 3D 打印模型的逼真性及用作手术规划的效果进行评价。对血管系统的细节呈现平均(7.3±0.5)分,对集合系统呈现平均(6.1±0.5)分,肿瘤

大小、周围组织的关系显示评分平均为(7.8±0.7)分,形态逼真度平均(7.9±0.4)分,作为术前规划工具的有用性评分平均(8.2±1.1)分。通过与术后测量实际肿瘤最大径进行对比,3D 打印模型对肿瘤显示的误差为(3.2±0.9)mm。

1.4 监测指标

手术时间;术中失血量;术中热缺血时间;住院时间;术前及术后血肌酐变化情况。

1.5 统计学方法

使用 SPSS 18.0 统计软件分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组数据样本使用两独立样本均数的 *t* 检验,样本率的比较使用计数资料 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

所有手术均顺利完成,无明显手术并发症,3D 组手术时间较常规组短,术中热缺血时间较常规组短,二者差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组患者在术中失血量、切缘阳性率、住院时间及术前、术后血肌酐变化等方面比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2、3。术后病理透明细胞癌 33 例,乳头状腺癌 6 例,血管平滑肌脂肪瘤 12 例,嫌色细胞癌 7 例,未见切缘阳性。术后随访 3~12 月均未见肿瘤复发及转移,未出现肾功能不全。

表 2 不同手术方式监测指标的比较

组别	手术时间/min	热缺血时间/min	术中失血量/mL	住院时间/d
3D 组	102.3±26.2	21.5±5.4	102.6±25.5	6.6±1.5
常规组	80.5±19.6	28.1±6.6	111.2±28.9	6.3±1.6
P	0.006	0.003	0.095	0.077

表 3 两组患者术前和术后血肌酐水平比较

组别	术前	术后当日	术后 1 月	术后 3 个月
3D 组	53.1±6.4	90.8±6.5	75.3±5.7	62.8±5.3
常规组	56.5±7.5	97.2±8.9	79.6±7.2	67.3±7.5

3 讨论

近年来,得益于医学影像学的进步,早期肾癌的检出率较前增加^[4],临床研究表明,早期肾癌行保留肾单位手术与行肾癌根治术比较,肿瘤复发或转移的概率无明显差异,而远期死亡风险明显降低^[5-7],腹腔镜下肾部分切除术具有手术创伤小,术后恢复快等优势,且与开放手术比较具有相同治疗效果,已成为各医疗中心治疗 T₁ 期肾癌的首选方式。

不可否认的是,相比其他腹腔镜手术,腹腔镜肾部分切除术需游离并阻断肾门血管,切除肿瘤后缝合肾脏,手术难度较大,尤其是肾门肿瘤及内生型肿瘤,传统的方法是通过 CT 或 MRI 等影像资料制定手术计划。但 CT 或 MRI 不能为我们提供肿瘤与滋养血管、肾门血管及周围组织的立体解剖关系,导致手术中仍可出现不确定的风险^[8]。近年来 3D 打印技术迅猛发展,在医学领域的应用范围越来越广,在泌尿外科肾脏疾病方面应用较多,有学者^[9]认为术前构建高保真,三维成像的立体模型可以增强患者对肿瘤及手术方式的理解。Zhang 等^[10]认为 3D 打印模型在术者手术前模拟训练和增强患者对肾肿瘤的理解方面具有较高价值。葛宏伟等^[11]研究认为 3D 打印模型能够很好地显示肿瘤与肾脏血管的关系,并可以有效帮助医生进行术前手术规划,尤其对于内生型肿瘤,还可以用作与患者术前谈话工具,使医患沟通变得顺畅。

本研究结果显示,3D 组平均手术操作时间、术中肾脏热缺血时间显著低于对照组,这主要与 3D 打印技术在术前为临床医师提供了精准可靠的 3D 模型,拟定和优化手术方案奠定了基础。同时通过术前模拟手术过程,提高了主治医师的熟练度,减少了不必要的损伤,缩短了手术时间,提高了手术效率有关,两组患者术中失血量和术后住院时间无明显差异,两组患者术后当日血肌酐均较前升高且常规组升高更明显,但其升高幅度与 3D 组比较差异无统计学意义。

我们认为 CT 三维重建后术前 3D 打印高精度三维模型,在腹腔镜下保留肾单位手术中具有以下意义:①能够准确还原肿瘤和周围血管、组织结构情况,术前能够帮助手术医生拟定最佳手术路线和最安全、可靠的手术范围,从而提高手术效率,本研究也证实了这一点。②术前通过 3D 打印模型,模拟操作训练有利于发现操作中可能存在的问题,对手术方案进行优化。③对于没有腔内超声的单位,术前打印模型有利于术中对内生性肿瘤的定位。④术前打印 3D 模型可作为患者术前沟通谈话的工具,有利于患者理解手术风险及手术并发症,使医患沟通变得更顺畅。

综上所述,腹腔镜下暴露肾单位手术中应用 3D 打印技术可辅助临床医师精准制定手术方案,缩短手术时间及肾脏热缺血时间,提高手术成功率值得临床推广。

[参考文献]

- 1 del JM, Okhunov Z, Yoon R, et al. Development and initial porcine and cadaver experience with three-dimensional printing of endoscopic and laparoscopic equipment[J]. J Endourol, 2015, 29(1): 58-62.
- 2 von RFC, Scovell JM, Agrawal S, et al. Utility of patient-specific silicone renal models for planning and rehearsal of complex tumour resections prior to robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy[J]. BJU Int, 2017, 119(4): 598-604.
- 3 Favorito LA. Partial nephrectomy: three dimensional (3D) models from preoperative computed tomography is the future to identify the exact location of the tumor[J]. Int Braz J Urol, 2018, 44(5): 857-858.
- 4 Ljungberg B, Bensalah K, Canfield S, et al. EAU guidelines on renal cell carcinoma: 2014 update[J]. Eur Urol, 2015, 67(5): 913-24.
- 5 Mitchell RE, Gilbert SM, Murphy AM, et al. Partial nephrectomy and radical nephrectomy offer similar cancer outcomes in renal cortical tumors 4 cm or larger[J]. Urology, 2006, 67(2): 260-264.
- 6 Liek E, Elsebach K, Göbel H, et al. The Overall Survival Benefit for Patients with T1 Renal Cell Carcinoma after Nephron-Sparing Surgery Depends on Gender and Age[J]. Urol Int, 2018, 100(3): 309-316.
- 7 Abdollah F, Arora S, von LN, et al. Testing the external validity of the EORTC randomized trial 30904 comparing overall survival after radical nephrectomy vs nephron-sparing surgery in contemporary North American patients with renal cell cancer[J]. BJU Int, 2018, 121(3): 345-347.
- 8 Wake N, Rude T, Kang SK, et al. 3D printed renal cancer models derived from MRI data: application in pre-surgical planning[J]. Abdom Radiol(NY), 2017, 42(5): 1501-1509.
- 9 Silberstein JL, Maddox MM, Dorsey P, et al. Physical models of renal malignancies using standard cross-sectional imaging and 3-dimensional printers: a pilot study[J]. Urology, 2014, 84(2): 268-272.
- 10 Zhang Y, Ge HW, Li NC, et al. Evaluation of three-dimensional printing for laparoscopic partial nephrectomy of renal tumors: a preliminary report[J]. World J Urol, 2016, 34(4): 533-537.
- 11 葛宏伟, 张弋, 李宁忱, 等. 3D 打印技术在肾肿瘤手术规划中的应用研究初探[J]. 中华泌尿外科杂志, 2014, 35(9): 659-663.

(收稿日期: 2019-04-19)