

本文引用: 闫红丽, 张珂. 3D 打印技术在泌尿外科领域的应用现状及展望 [J]. 医学研究与教育, 2018, 35(6): 48-51. DOI: 10.3969/j.issn.1674-490X.2018.06.010.

3D 打印技术在泌尿外科领域的应用现状及展望

闫红丽, 张珂

(河北大学附属医院科研处, 河北 保定 071000)

摘要: 3D 打印技术是应用计算机软件将图像数据转化为实物模型, 不需机械加工, 生产出任意形状品质的产品, 是一种低成本、高效率的生产手段, 随着该技术的成熟与发展, 其在医学领域已得到广泛应用。现将 3D 打印技术在泌尿外科应用现状作一系统综述。

关键词: 3D 打印技术; 泌尿外科; 模型

DOI: 10.3969/j.issn.1674-490X.2018.06.010

中图分类号: R69

文献标志码: A

文章编号: 1674-490X(2018) 06-0048-04

Application status and prospect of 3D printing in the field of urology

YAN Hongli, ZHANG Ke

(Department of Scientific Research, Affiliated Hospital of Hebei University, Baoding 071000, China)

Abstract: 3D printing technology is a low-cost and efficient production method, which uses computer software to transform image data into physical models to produce products of arbitrary shape quality without mechanical processing. With the maturity and development of this technology, it has been widely used in the field of medicine. This paper gives a systematic review of the application of 3D printing in urology.

Key words: 3D printing technology; urology; model

3D 打印技术诞生于 20 世纪 80 年代, 应用计算机软件将图像数据转化为实物模型, 不需机械加工, 生产出任意形状品质的产品, 是一种低成本、高效率的生产手段。目前 3D 打印技术已广泛应用于航空、航天、军事、工业、建筑等诸多领域^[1]。随着 3D 打印技术的进步, 已广泛应用于医学及医学相关领域, 如制作模型、修复治疗、组织器官再生、植入物及药物测试等。结合国内外文献就 3D 打印技术在泌尿外科领域应用现状进行综述, 并对未来进行展望。

1 3D 打印技术在肾肿瘤治疗中的应用

3D 打印技术在肾肿瘤手术治疗中应用比较早, 国外学者运用 3D 技术对肾肿瘤患肾进行 3D 打印, 研究者采用不同颜色透明树脂标记肾动静脉、正常与病变肾组织, 本组肾实体模型, 利于术前预知手

收稿日期: 2018-09-28

基金项目: 河北省科学技术研究与发展计划项目 (18277790D)

第一作者: 闫红丽 (1973—), 女, 河北高阳人, 主任护师, 主要从事医学 3D 影像打印研究。

E-mail: honghong73@163.com

通信作者: 张珂 (1977—), 男, 河北保定人, 副主任医师, 主要从事医学 3D 影像打印研究。E-mail: KeZhang@qq.com

术切除范围及手术过程中应当规避的风险^[2], 并且保证了保留肾单位手术的精准实施^[3]。几年后, 国内研究者制造出的 3D 肾肿瘤模型, 清晰显示出肾肿瘤的位置、大小、浸润深度及与血管、集合系统的关系, 肿瘤最大直径与患者术前 CT 影像肿瘤最大误差 $<0.5\text{ cm}$, 能够帮助医生进行术前手术方案指导和术中实时指导^[4]。并且 3D 打印技术能够明确完全内生型肾肿瘤患者肿瘤位置及毗邻关系, 术中通过超声对肿瘤切除方案进行修正及优化, 减少肾血管和集合系统的损伤, 确保切缘阴性和肾功能最大化保留^[5]。近年来, 3D 打印模型切片定位技术应用于内生性肾癌定位, 该技术可以直观、准确地定位内生癌^[6]。3D 打印技术可以在短期内获得手术区域实体模型, 实现立体化手术区域再现, 医生根据患者本身信息及个性化手术情况, 制定手术方案、模拟手术操作过程、预知手术风险。

2 3D 打印技术在肾结石治疗中的应用

3D 打印技术在泌尿系结石诊疗领域应用逐渐增多。人们可通过肾结石患肾模型直观看看到结石大小、位置, 术者通过在模型上模拟手术操作过程, 术中能够精准避开血管, 寻找结石部位并进行精准处理^[7]。应用 3D 打印模板导航技术诊治马蹄肾患者肾结石, 成为复杂结石治疗的新方向。鹿角形肾结石一般首选经皮肾镜取石术处理, 国内 3D 打印技术在肾结石治疗方面应用较晚, 即便如此, 国内已经能够根据鹿角型肾结石患者的打印模型设计手术方案, 也证实了 3D 打印技术应用于机器人辅助腹腔镜肾窦内肾盂切开取石术, 治疗鹿角型结石安全可行^[8]。目前的肾脏 3D 模型只作为手术规划的工具, 进一步研究方向是提高微控技术, 将结石与肾盂、肾盏的空间位置及血管(四级)做的更加精准, 使患肾模型更清楚显示结石影像及内部结构^[9]。

3 3D 打印技术在移植手术中的应用

近年来, 慢性终末期肾病患者增多, 供体移植肾需求量大量增加^[10], 阻碍了器官移植工作的开展。利用 3D 生物打印技术, 采用患者自身细胞进行自身器官 3D 打印, 制作出结构复杂并提供血管化条件的实体模型^[11], 具有更好的生物组织相容性, 从而最大程度减少免疫和排异引起的并发症^[12]。据报道, 国外已经能够提取肾衰竭患者自体细胞, 打印出具有复杂内在特征、功能的全新器官例如肾脏等^[13]。3D 打印将为肾移植带来革命性改变。当然, 将 3D 打印制造的肾脏应用于临床肾脏移植依然会面临许多问题, 如须在构建肾脏组织结构及微环境的基础上, 生产出构造及环境高度契合的肾脏, 该器官必须充分实现肾脏的临床功能等。据此还有许多工作要做。

4 3D 打印技术在肾上腺疾病治疗中的应用

3D 打印技术应用于肾上腺结节样增生患者, 除了精确计算出预留肾上腺体积, 使术后患者激素水平平稳, 还能指导有分泌功能的腺体部分切除, 且能降低术后激素波动带来的影响^[14]。

5 3D 打印技术在前列腺穿刺手术中的应用

对 MRI 发现前列腺癌可疑灶患者, 3D 打印前列腺及毗邻组织, 穿刺前操作医生通过对前列腺 3D 模型多角度、多方位观察, 用模拟穿刺针在肿瘤模型上进行试探, 根据仿真穿刺经验进行前列腺靶向穿刺^[15], 据此他们认为 3D 打印技术能够减少穿刺次数、缩短穿刺时间、提高前列腺癌穿刺阳性率, 避免前列腺癌漏诊。

6 3D 打印技术在功能泌尿外科领域的应用

3D 打印技术应用于骶骨骨折伴骶丛损伤存在膀胱括约肌、肛门括约肌或性功能障碍的患者,能够预估神经在骨折移位后的走形,判断神经受压部位及程度,进行模拟手术^[16],获得满意手术效果。且骶神经调控技术在 3D 打印穿刺导航导板辅助下,缩短了穿刺时间、减少了穿刺次数,提高了术中调控效率^[17]。

7 3D 打印技术在泌尿外科其他疾病诊治中的应用

3D 打印技术在泌尿外科其他疾病应用报道较少,据报道,采用 3D 打印技术治疗胡桃夹综合征,根据患者术前检查数据设计防移位血管外支架数字模型,以钛合金为原料通过 3D 金属打印机打印血管外支架,通过腹腔镜血管外支架植入术,将支架植入受压的左肾静脉周围,患者术后肉眼血尿、蛋白尿、左侧腰痛等症状缓解,术后无复发,支架位置稳定^[18]。也可通过获取少量组织细胞,制作出器官“支架”,促进移行及平滑肌细胞增殖,这使“私人订制”尿道、膀胱、输尿管等组织成为可能,另外 3D 生物打印技术形成的人工膀胱,匹配度高、功能恢复良好,是泌尿系损伤患者的福音^[19]。

8 3D 打印技术在药物测试中的应用

利用 3D 打印技术制作出肾脏模型,测试药物在肾脏内的代谢规律及毒性作用^[20]。并针对个体药代、药动特点及毒副反应,生产出特定剂量及释药模式的药片,用于不同患者个性化治疗^[21]。临床还可利用 3D 打印技术制作出患肾肿瘤模型,进行体外培养并进行靶向处理,通过测量计算肾脏剩余体积及观察肿瘤变化,反应药物代谢情况,从而制定肾癌患者的靶向治疗方案^[22]。

9 3D 打印技术在泌尿外科其他领域的应用

3D 打印技术在泌尿外科临床教学、医患沟通、术前谈话等方面应用愈来愈广泛,3D 打印模型能够使患者及家属直观、深入了解自身病灶特点、手术方案、手术过程、不良反应等,从而实现良好医患沟通效果。

10 3D 打印技术在手术器械、训练模型设计中的应用

随着 3D 打印技术及材料学的完善和更新,医工结合的创新成果将以贴近临床为主要目标,已经实现部分个性化手术器械的制造。人们可以用 3D 打印技术制作出 5 mm 腹腔镜套管及 9F 输尿管支架^[23]。设计完成的输尿管支架管皮瓣阀,支架管抗反流作用较好,并减少了放管的不适^[24]。并且制作出输尿管软镜训练模拟装置,该模型能缩短学习曲线,降低手术风险及医疗费用^[25]。

综上所述,目前,3D 打印技术正在从初级向成熟阶段迈进,已应用于肾肿瘤、肾结石、前列腺穿刺、肾上腺等疾病的诊疗,且其在手术方案制定、降低手术风险、加强医患沟通等方面有很大价值。目前尽管 3D 打印技术仍有许多问题亟待解决,并不影响其良好、广泛的应用前景,相信随着 3D 打印技术的进一步发展,将给医学领域带来新的革命。

参考文献:

[1] 黄沙,姚斌,付小兵. 3D 打印技术在医学领域的应用与发展[J]. 中华创伤杂志, 2015, 31(1): 7-9.

- [2] UKIMURA O, NAKAMOTO M, GILL I S. Three-dimensional reconstruction of renovascular-tumor anatomy to facilitate zero-ischemia partial nephrectomy[J]. Eur Urol, 2012, 61(1): 211-217. DOI: 10.1016/j.eururo.2011.07.068.
- [3] LASSER M S, DOSCHER M, KEEHN A, et al. Virtual surgical planning: a novel aid to robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy[J]. J Endourol, 2012, 26(10): 1372-1379. DOI: 10.1089/end.2012.0093.
- [4] 李明峰, 谢宇, 刘歆, 等. 3D 打印技术在保留肾单位手术应用研究 (附 19 例报告) [J]. 临床泌尿外科杂志, 2017, 32(12): 938-941. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1420.2017.12.010.
- [5] 储传敏, 刘溪, 潘秀武, 等. 3D 打印联合术中超声在腔镜下治疗完全内生型肾肿瘤中的应用(附 15 例报告) [J]. 第二军医大学学报, 2017, 38(8): 1065-1070. DOI: 10.16781/j.0258-879x.2017.08.1065.
- [6] 王江平, 焦勇, 许志斌, 等. 3D 打印模型拓片定位技术在腹腔镜保留肾单位手术治疗内生性肾癌中的初步应用[J]. 赣南医学院学报, 2018, 38(4): 346-349. DOI: 10.3969/j.issn.1001-5779.2018.04.010.
- [7] MERTZ L. Dream it, design it, print it in 3-D: what can 3D printing do for you[J]. IEEE Pulse, 2013, 4 (6): 15-21. DOI: 10.1109/MPUL.2013.2279616.
- [8] 关晓峰, 王翔, 陶芝伟, 等. 3D 打印模型联合机器人辅助腹腔镜肾窦内肾盂切开取石术治疗鹿角形肾结石初步临床研究[J]. 临床泌尿外科杂志, 2018, 33(2): 96-100. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1420.2018.02.004.
- [9] 刘宇保, 刘彬, 胡卫国, 等. 3D 打印技术对鹿角形肾结石 PCNL 术前精准设计的临床研究[J]. 临床泌尿外科杂志 2018, 33(1): 30-35. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1420.2018.01.007.
- [10] 李振化, 王桂华. 3D 打印技术在临床医学中的应用研究进展[J]. 实用医学杂志, 2015, 31(7): 1203-1205.
- [11] LEE V K, KIM D Y, NGO H, et al. Creating perfused functional vascular channels using 3D bio-printing technology[J]. Biomaterials, 2014, 35(28): 8092-8102. DOI: 10.1016/j.biomaterials.2014.05.083.
- [12] SOLIMAN Y, FEIBUS A H, BAUM N. 3D printing and its urologic applications[J]. Rev Urol, 2015, 17(1): 20-24.
- [13] LIPSON H. New world of 3-D printing offers “completely new ways of thinking”: Q&A with author, engineer, and 3-D printing expert Hod Lipson[J]. IEEE Pulse, 2013, 4(6): 12-14. DOI: 10.1109/MPUL.2013.2279615.
- [14] SROUGI V, ROCHA B A, TANNO F Y, et al. The use of three-dimensional printers for partial adrenalectomy: Estimating the resection limits[J]. Urology, 2016, 90: 217-220. DOI: 10.1016/j.urology.2015.11.043.
- [15] 王燕, 高旭, 阳青松, 等. 3D 打印技术辅助认知融合在前列腺穿刺活检术中的应用[J]. 临床泌尿外科杂志, 2016, 31(2): 104-109. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1420.2016.02.002.
- [16] 杨鹏, 叶添文, 张帆, 等. 3D 打印技术辅助手术治疗骶骨骨折伴神经丛神经损伤[J]. 中华创伤骨科杂志, 2015, 17(1): 13-17.
- [17] 顾寅珺, 吕婷婷, 方伟林, 等. 3D 打印技术在骶神经调控中精准穿刺的应用评估研究[J]. 临床泌尿外科杂志, 2016, 31(12): 1057-1063. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1420.2016.12.002.
- [18] 王江平, 焦勇, 许志斌, 等. 腹腔镜 3D 打印血管外支架植入术治疗胡桃夹综合征的安全性和有效性[J]. 中华泌尿外科杂志, 2018, 39(3): 200-204.
- [19] 时佳子, 王杰, 王志向, 等. 3D 打印技术在泌尿外科个体化治疗中的应用[J]. 实用医学杂志, 2015, 31(23): 3957-3959.
- [20] 张海荣, 鱼泳. 3D 打印在医学领域的应用[J]. 医疗卫生装备, 2015, 36(3): 118-120.
- [21] KHALED S A, BUHEY J C, ALEXANDER M R, et al. Desktop 3D printing of controlled release pharmaceutical bilayer tablets[J]. Int J Pharm, 2014, 461(1/2): 105-111. DOI: 10.1016/j.ijpharm.2013.11.021.
- [22] 朱广远, 韩从辉. 3D 打印技术在泌尿外科的研究及应用进展[J]. 医学研究生学报, 2017, 30(8): 884-888. DOI: 10.16571/j.cnki.1008-8199.2017.08.021.
- [23] YOUSSEF R F, SPRADLING K, YOON R, et al. Applications of three-dimensional printing technology in urological practice[J]. BJU Int, 2015, 116(5): 697-702. DOI: 10.1111/bju.13183.
- [24] PARK C J, KIM H W, JEONG S, et al. Anti-reflux ureteral stent with polymeric flap valve using three-dimensional printing: An in vitro study[J]. J Endourol, 2015, 29(8): 933-938. DOI: 10.1089/end.2015.0154.
- [25] 曹志强, 李金辉, 李昕, 等. 3D 打印输尿管软镜训练模型的设计与应用评价[J]. 解放军医药杂志, 2016, 28(11): 30-32. DOI: 10.3969/j.issn.2095-140X.2016.11.009.

(责任编辑: 刘俊华)