

3D 打印技术在外科临床教学中的应用

周悦¹, 黄华兴², 王巍², 王伟¹, 骆金华¹, 陈亮¹

(1.南京医科大学第一附属医院胸心外科,江苏南京 210029;2.南京医科大学外科学总论教研室,江苏南京 210029)

摘要:3D 打印技术是一种新兴的快速成型技术,其在外科临床教学中的应用颠覆了传统的医学教学模式。更加形象真实的个体化三维胸部解剖结构模型的建立结合影像学资料及胸腔镜手术演示,使学生对胸心外科的教学内容更加容易理解和掌握,极大提高了学生的学习兴趣 and 求知欲,提高教学质量和效率。文章通过对实习生出科前进行考核及调查问卷,并对考核成绩进行比较分析,探讨其在胸心外科实习教学中的优势。

关键词:外科;3D 打印技术;教学

中图分类号:G642

文献标志码:A

文章编号:1671-0479(2015)06-504-003

doi:10.7655/NYDXBSS20150624

3D 打印(three-dimensional printing)技术是一种新兴的快速成型技术,20 世纪 80 年代 3D 打印技术在工程领域的首次应用便受到了社会的广泛关注。随着医学科学水平的长足发展,临床 CT、MRI 等三维影像技术的进步和成熟,3D 打印技术越来越多地应用于骨科、口腔科等临床及教学领域中。3D 打印技术在临床及教学工作中所展现的优势也越来越受到外科医生的重视。本文回顾了 2014—2015 年在胸心外科实习的南京医科大学临床医学专业学生的实习资料,以探讨 3D 打印模型教学的优势。

一、对象与方法

(一)研究对象

选择 2014—2015 年在胸心外科实习的南京医科大学临床医学专业学生 53 人为研究对象。其中采用 3D 打印模型进行教学 23 人,采取传统模式教学 30 人。两组学生在性别、年龄以及既往课程进度等方面经统计学检验,无统计学差异($P > 0.05$)。

教学老师由具有多年教学经验的南京医科大学第一附属医院胸心外科主治医师担任,并经集体备课及 3D 打印模型教学方法培训后进行教学。

(二)研究方法

将采用 3D 打印模型进行教学的 23 人作为分

析组,传统模式教学的 30 人作为对照组。根据实习大纲要求,分别进行为期 7 天的临床实践教学。具体内容如下:①以肺部肿瘤疾病为主要试验教学内容;②分析组 23 人以 3D 打印模型结合患者病史、体征、胸部 CT 及胸腔镜手术演示进行教学;③对照组 30 人以传统教科书结合患者病史、体征、胸部 CT 及胸腔镜手术演示进行教学。

通过客观与主观两种形式进行评估。客观临床考核内容包括:病历书写、肺叶及肺段解剖知识、胸部 CT 读片、肺部肿瘤手术适应证、肺部肿瘤手术方案的选择五个方面,每项 20 分,总计 100 分。主观考核以调查问卷体现,包括学习兴趣、疾病的病理特征认识、解剖结构的掌握、疾病的诊断及鉴别诊断、手术过程的认识等五个方面。

(三)统计学方法

分别对分析组和对照组的考试成绩和调查问卷进行 t 检验和 χ^2 检验。 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

二、结果

(一)临床考核成绩

分析组和对照组的临床考核成绩提示:分析组在肺叶及肺段解剖知识、胸部 CT 读片、肺部肿瘤手术

收稿日期:2015-07-27

作者简介:周悦(1981-),男,江苏苏州人,讲师,主治医师,研究方向为胸心外科临床与教学。

适应证、肺部肿瘤手术方案选择四个方面成绩高于对照组,而在病历书写成绩上无明显差异(表1)。

表1 临床考核单项成绩及总成绩 (分)

项目	分析组	对照组
病历书写	17.3 ± 1.6	17.1 ± 1.7
肺叶及肺段解剖知识	15.2 ± 2.4*	9.8 ± 2.9
胸部CT读片	17.5 ± 1.8*	12.1 ± 2.7
肺部肿瘤手术适应证	14.8 ± 2.0	12.8 ± 1.6
肺部肿瘤手术方案的选择	12.3 ± 2.0*	8.6 ± 2.7
考核总成绩	77.1 ± 4.4*	60.4 ± 5.0

与对照组比较, * $P < 0.05$ 。

(二) 调查问卷结果

调查问卷结果提示:分析组在学习兴趣、解剖结构的掌握、手术过程的认识三个方面的提高优于对照组,而在疾病的病理特征认识、疾病的诊断及鉴别诊断两个方面无明显差异(表2)。

表2 调查问卷统计表 (n)

调查内容	分析组(n=23)		对照组(n=30)	
	提高	无提高	提高	无提高
学习兴趣*	22	1	17	13
疾病的病理特征认识	13	10	17	13
解剖结构的掌握*	18	5	13	17
疾病的诊断及鉴别诊断	15	8	19	11
手术过程的认识*	20	3	18	12

与对照组比较, * $P < 0.05$ 。

三、讨论

3D打印技术被称为快速成型技术或增材制造技术,主要是以CT或MRI扫描获得的数据或计算机技术辅助设计的数字模型文件为基础,运用各种可粘合材料,通过逐层打印的方式来构造物体的技术^[1-2]。目前在医学领域应用的3D打印技术主要包括选择性激光烧结技术(SLA)、选区激光融化技术(SLM)、熔融沉积制造(FDM)、三维喷印(3DP)和直接携带细胞的生物打印^[3]等。

在生物医学领域,目前3D打印技术在国际上已开始被应用于器官模型的制造与手术分析策划、个性化组织工程支架材料和假体植入物的制造、细胞或组织打印等方面^[2,4]。目前3D打印技术在医学领域的应用主要集中在骨科^[5]、口腔颌面外科^[6-7]以及血管外科^[8]等。

肺部解剖结构复杂,其动、静脉及支气管树变异多并且相互交叉,加之肺部肿瘤可侵犯其周围血管发生变异,甚至会导致支气管解剖结构发生变异。术前仅仅应用传统二维的X线片及CT扫描无法提供精确的解剖信息,这给临床教学和术前手术方案

的精确制订造成了一定困难。

近年来随着胸腔镜技术在胸心外科领域应用的不断成熟,其不仅在肺部肿瘤的临床治疗上被证实是安全可行的,而且将腔镜技术应用于临床教学,可提高教学质量和效率,被认为是一种值得推广的教学方法^[9]。然而胸腔镜平面屏幕在术中解剖显露血管、淋巴结及气管树等结构上相比较开胸手术裸眼视觉仍显不足,这不仅是临床中胸腔镜肺部手术中转开胸的主要原因,也是困扰大多数临床学生学习的的主要原因。因此,对于接受胸腔镜肺部肿瘤手术的患者术前进行充分的3D解剖分析十分必要。

Akiba等^[10]利用3D打印技术对1例肺癌患者进行术前评估,发现了变异的血管和支气管,并在术中得到了验证。随后又对1例左上肺后段占位的右上肺叶切除术后患者利用同种材料、不同密度的原理制作出三维的支气管及动、静脉实物模型进行术前评估,顺利完成了胸腔镜下肺段切除术。随着3D器官模型打印技术的运用,重建三维肺部血管及气管树的立体解剖,显著提高了教学效果及诊疗质量。

为保证和提高我科实习教学质量,我们以3D打印模型教学模式作为分析组。具体教学内容包括:结合肺部肿瘤患者的病史和体征进行肺部肿瘤基础理论知识教学;完善术前胸部CT血管造影等相关检查,引导学生结合影像学理论知识定位肿瘤的位置及周围毗邻;将患者肺部血管、气管树的解剖及肿瘤位置,转化成了3D打印的数据,制作出患者真实的肺血管、气管树及肿瘤的3D模型,再次结合患者CT血管造影进行教学,纠正错误并精确定位肿瘤所在肺叶及肺段,制定手术方案;参与胸腔镜手术演示教学,结合3D教学模型讲解手术过程及相关解剖知识。

两组学生的考核成绩,分析组学生在考核总成绩、肺叶及肺段解剖知识、胸部CT读片、肺部肿瘤手术适应证、肺部肿瘤手术方案选择等方面成绩高于对照组。调查问卷显示大多数实习生均认可这种教学模式,3D打印模型教学组学生在学习兴趣、解剖结构的掌握、手术过程的认识三个方面得到了明显的提高。

胸外科教学时间短,专业性强,对呼吸、循环等基础理论知识要求高,学生在学习和理解专科知识的过程中遇到的困难较大,加之外科学考试中比例不高,导致一些学生对其学习兴趣不浓甚至排斥。因此如何激发学生对于胸心外科学的学习兴趣,调动学生主观能动性,正确引导学生加强胸心外科专业知识的学习显得尤为重要。3D打印模型教学模式的优

点在于:一是充分调动了学生的学习积极性;二是让学生对于肺部立体解剖结构有一个更加直观的了解;三是结合影像学资料进行教学,更好地提高了学生对于胸片及胸部CT读片能力;四是配合胸腔镜进行手术示教,可以明显提高学生对手术的理解。3D打印模型教学模式的实现不仅使胸心外科医生术前可以充分了解和评估患者病情,更颠覆了传统的医学教学模式,使得医学生在学习胸心外科专科知识的过程中不再完全依赖于抽象的二维资料。

参考文献

- [1] Seol YJ, Kang TY, Cho DW. Solid freeform fabrication technology applied to tissue engineering with various biomaterials[J]. *Soft Matter*, 2012, 8(6):1730-1735
- [2] Derby B. Printing and prototyping of tissues and scaffolds[J]. *Science*, 2012, 338(6109):921-926
- [3] Ozbolat IT, Yu Y. Bioprinting toward organ fabrication: challenges and future trends[J]. *IEEE Trans Biomed Eng*, 2013, 60(3):691-699
- [4] Mahaisavariya B, Sithseripratip K, Oris P, et al. Rapid prototyping model for surgical planning of corrective osteotomy for cubitus varus; Report of two cases [J]. *Injury Extra*, 2006, 37(5):176-180
- [5] Tam MD, Laycock SD, Bell D, et al. 3D printout of a DICOM file to aid surgical planning in a 6 year old patient with a large scapular osteochondroma complicating congenital diaphyseal aklasia [J]. *J Radiol Case Rep*, 2012, 6(1):31-37
- [6] Mazzoni S, Marchetti C, Sgarzani R, et al. Prosthetically guided maxillofacial surgery: Evaluation of the accuracy of a surgical guide and custom-made bone plate in oncology patients after mandibular reconstruction [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2013, 131(6):1376-1385
- [7] Olszewski R. Three-dimensional rapid prototyping models in cranio-maxillofacial surgery: Systematic review and new clinical applications [J]. *P Belg Roy Acad Med*, 2013(2):43-77
- [8] You JH, Kang SG, Kim BM. A novel measurement technique for the design of fenestrated stent grafts: comparison with threedimensional aorta models [J]. *Exp Clin Cardiol*, 2013, 18(1):48-52
- [9] 周悦, 黄华兴, 骆金华, 等. 胸腔镜技术应用以提高胸心外科教学效果的研究与实践 [J]. *南京医科大学学报:社会科学版*, 2013, 13(5):472-473
- [10] Akiba T, Inagaki T, Nakada T. Three-dimensional printing model of anomalous bronchi before surgery [J]. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*, 2014, 20(4):659-662