

· 现代教育技术 ·

3D打印教学模型在脊柱外科教学中的应用

刘啸

北京大学第三医院骨科 100088

Email: lx86831@163.com

【摘要】 目的 探讨 3D 打印教学模型在脊柱外科教学中的应用效果。**方法** 选取 2015 级八年制临床医学生 50 名,随机分为两组,对照组应用传统教学,实验组应用 3D 打印教学;比较两组出科成绩、教学体验指标及教学满意度情况;应用 SPSS 22.0 对研究数据行 t 检验。**结果** 实验组出科成绩高于对照组($P<0.05$);实验组各项教学体验指标评分均高于对照组($P<0.05$);实验组满意率高于对照组($P<0.05$)。**结论** 3D 打印模型教学可显著提高学生的理论知识考核评分及手术设计方案评分,提高教学效果及学生的满意程度。

【关键词】 3D 打印教学模型; 脊柱外科; 教学

【中图分类号】 R33

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200130-00400

Application of 3D printing teaching model in spine surgery teaching

Liu Xiao

Department of Orthopaedics, Peking University Third Hospital, Beijing 100088, China

【Abstract】 Objective To explore the application effect of 3D printing teaching model on spinal surgery teaching. **Methods** A total of 50 eight-year clinical medical students of Batch 2015 were selected and randomly divided into two groups. Traditional teaching mode was used in the control group and 3D printing teaching model was used in the experimental group. The performance of graduation from the department, teaching experience indicators and teaching satisfaction were compared between the two groups. SPSS 22.0 was used for t test. **Results** The performance of the experimental group was higher than that of the control group ($P<0.05$). The scores of teaching experience indicators in the experimental group

参考文献

- [1] Berg WA, Bandos AI, Mendelson EB, et al. Ultrasound as the primary screening test for breast cancer: analysis from ACRIN 6666 [J]. J Natl Cancer Inst, 2016, 108(4): djv367. DOI: 10.1093/jnci/djv367.
- [2] 邢晋放, 曹铁生, 段云友. 超声医学专业教学问题分析与改革构想的初步探讨[J]. 中国高等医学教育, 2004(2): 11-16. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2004.02.005.
- [3] 邹爱华, 邓霞, 许建荣. 医学影像学教学中积极引入比较思维模式的探讨[J]. 西北医学教育, 2012, 20(3): 652-654. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2769.2012.03.085.
- [4] 宋宏萍, 赵妮, 胡芮, 等. 基于交互式数字化自动乳腺容积超声教学资源平台的软件设计与开发[J]. 临床超声医学杂志, 2017, 19(12): 851-853. DOI: 10.3969/j.issn.1008-6978.2017.12.023.
- [5] 周月红, 郭瑞强, 叶风. 超声医学专业学生常规教学方案与逻辑思维培养方案的对比研究[J]. 中华医学教育探索杂志, 2015, 14(9): 926-929. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2015.09.017.
- [6] 李泞珊, 杨希, 荣亚妮, 等. 超声诊断远程医学教育系统的实践应用与思考[J]. 中华医学教育探索杂志, 2016, 15(1): 92-95. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2016.01.023.
- [7] 周军华, 韩若凌, 纪晓惠, 等. 自动乳腺全容积成像检测乳腺结节的可重复性研究[J]. 中华超声影像学杂志, 2016(1): 58-60. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1004-4477.2016.01.013.
- [8] 李婧宇, 解丽梅, 蔡爱露, 等. 利用 PACS 进行疑难病例讨论在超声科住院医师规范化培训中的经验总结[J]. 继续医学教育, 2017, 31(7): 15-16. DOI: 10.3969/j.issn.1004-6763.2017.07.003.

(收稿日期:2019-12-11)

(本文编辑:唐宗顺)

were all higher than those in the control group ($P < 0.05$). The satisfaction rate of the experimental group was higher than that of the control group ($P < 0.05$). **Conclusion** 3D printing teaching model can significantly improve students' theoretical knowledge assessment and surgical design evaluation, and improve the teaching effect and students' satisfaction.

【Key words】 3D printing teaching model; Spine surgery; Teaching

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200130-00400

进入骨科专业的临床八年制医学生,需要在实习期内尽快掌握并了解专业的骨科知识,方能更快地适应临床工作^[1]。目前,伴随着计算机技术的飞速发展,特别是 3D 技术不断在临床教学及临床医疗中广泛使用,临床的教学方式发生了较大改变^[2-3]。为了进一步提高骨科临床教学效果,本研究引入了以计算机辅助技术为基础的 3D 打印技术,以复杂脊柱畸形治疗为例观察脊柱外科教学的效果,现报道如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取 2015 级八年制临床医学生 50 名。对照组 25 例,年龄 20~25 岁,平均(23.1 ± 1.6)岁,其中男性 20 例、女性 5 例;实验组 25 例,年龄 20~25 岁,平均(23.2 ± 1.4)岁,其中男性 21 例、女性 4 例。两组的一般资料差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。

所有学生均知情研究;均签署同意书;中途因故缺席教学者和既往已经有过脊柱外科学习经验者不纳入本研究。

1.2 方法

1.2.1 对照组

对照组采用传统教学模式,主要包括:课堂教学、影像学阅片、分析典型病例等。通过讲授法、以问题为基础的学习(problem-based learning, PBL)教学法,分析知识要点及重点。

1.2.2 实验组

实验组采用 3D 打印教学模型。①获取 CT 资料并进行三维重建。CT 扫描资料来源于在北京大学第三医院影像科 CT 室接受薄层 CT 扫描检查的患者,体位为仰面平卧位。CT 的扫描范围:完整的畸形脊柱节段、周围的邻近节段。在 CT 工作站当中使用刻录光盘的形式将数据导出,并实施三维重建。②制作 3D 打印实体模型。根据叠层制造方法及材料累加概念,通过计算机的辅助控制,依据物体 CT 及 CAD 模型等相关数据,对材料进行精确堆积。制造

的原形基于堆积成型及离散原理这一全新数字化成型技术,能够迅速且自动地把设计思想变为物理试验模型,还能够直接进行零件制造,制造出在结构及外形方面都与原形相等同、拥有复杂空间结构的实物模型。③教学方法。充分地安排好教学时间,依据教学中的病例情况,在实施教学之前提前向学生下发相关资料,让学生可以预习并提前了解相关疾病,做好心理准备。遵循从简单逐渐到复杂的过程,针对影像学资料及临床表现对病例进行讨论。首先指导学生研习相关检查资料,包括 MRI、三维 CT、X 线片及病史等。比如可以讨论枕环枢联合畸形的病例,1 例病例在三维 CT 及 X 线片当中可以明显地显示出环枕的融合畸形;而另外 1 例病例在 X 线片当中没有看到畸形,但是三维 CT 可以明显地显示齿状突先天分离。使用开放式教学方法,让学生针对上面的两个病例进行深入讨论并初步诊断,判断疾病位置及性质,学会怎样准确地看片。等学生取得基本一致的意见之后,取出事先打印制作好的 3D 模型,使得学生能够全方位地对患者的病变情况进行观察;让学生全方位观察 3D 模型,对之前所做出的诊断进行修正及反思,使得学生对常规影像学资料的阅读能力进一步提高。④通过 3D 打印模型来确定治疗方案。通过对 3D 模型进行直观地观察,能够对病变位置及形态进行了解;同时还能够对脊柱畸形的病理学全貌进行充分了解,更加明确畸形类型。再通过测量,为患者选取更加合适的手术方式及手术入路,尤其是为患者选取更加合适的螺钉长度、螺钉直径、椎弓根螺钉进钉点、螺钉的植入角度及植入深度等。在术前通过 3D 模型来预选手术过程中进行内固定的材料及种类,并对其外形进行重建。比如选择更为合适的钛合金棒,并将其预弯成为治疗过程中所需要的实际弧度;在必要的时候,甚至能够对其实施模拟预手术,从而尽可能地为患者制定更加详尽、更加具有针对性的手术治疗方案。

1.3 观察指标

1.3.1 针对两组的出科成绩水平进行观察对比

主要包括:设计手术方案及理论知识两个部分,全部使用百分制进行考核。由两位教师进行评分,取平均值作为研究数据。理论知识的考核内容主要包括:分析病例、临床诊断、临床治疗、临床分型、临床定义等^[4]。

1.3.2 针对两组的教学体验指标进行观察对比

主要是通过问卷调查的方式评估,主要包括四个部分:面对复杂外科手术时的自信心、对理论知识的理解、直观体验及学习兴趣,全部使用百分制进行考核^[5]。

1.3.3 针对两组的满意情况进行观察对比

主要是通过问卷调查的方式观察比较学生对不同教学方式的认可程度及满意程度;使用百分制进行考核,满意: >90 分,一般满意: 75~90 分,不满意: <74 分^[6]。

1.4 统计学方法

应用 SPSS 22.0 对所有研究数据进行整合及分析,计数资料用率表示,行卡方检验检测;计量资料用(均数 ± 标准差)表示,行 *t* 检验检测。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组的出科成绩比较

实验组出科成绩中理论知识考核评分及设计手术方案评分均高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)(表 1)。

表 1 两组的出科成绩比较[$n=25, (\bar{x} \pm s)$, 分]

组别	设计手术方案	理论知识考核
对照组	72.5 ± 2.9	71.4 ± 2.7
实验组	86.9 ± 3.5	88.5 ± 5.1
<i>t</i> 值	16.462	19.874
<i>P</i> 值	0.019	0.016

2.2 两组的教学体验指标比较

实验组各项教学体验指标评分均高于对照组,差异有统计学意义(P 均 <0.05)(表 2)。

2.3 两组的满意情况比较

实验组教学满意率高于对照组,差异有统计学意义($\chi^2=6.516, P=0.011$)(表 3)。

3 讨论

脊柱在生理解剖结构方面十分多变且复杂,在脊柱的周围都毗邻着众多重要的血管及神经,随着临床相关脊柱疾病发病率显著升高^[7],对外科医生的手术操作及心理素质都提出了十分高的要求^[8]。

传统临床骨科教学通常采用带领学生查房的方式共同在患者床前阅片讲解;或者结合其他的教学工具,如 PPT 或者幻灯片等方式展示患者影像学资料进行讲解。而即便相比其他的教学方式多了 PPT 或者幻灯片这两种教学“道具”,这些“道具”依旧让学生感到枯燥及抽象^[9]。3D 打印技术的出现,辅助使用计算机模拟技术,有机地结合了影像学资料、3D 打印及患者病历这些“原材料”,并且通过先影像学资料然后再 3D 模型这一顺序,使用启发式、渐进式的教学方法,使得学生热情可以得到更加充分的调动,同时还可以通过最直接、最快的方法让学生学会怎样阅片,怎样分类疾病^[10]。

本研究提示,实验组出科成绩:理论知识考核评分及设计手术方案评分均高于对照组。说明使用 3D 打印教学模型可显著提高学生的考核成绩,提高学生的知识掌握程度。其原因为,3D 打印教学模型能够使得原本很难理解的、十分抽象的脊柱结构变得可触及并更加直观;通过使用 3D 打印教学模型,使得学生学习兴趣显著增加的同时,还可以加深学生对脊柱结构及知识的认识及记忆。而针对学生在实际学习过程当中出现的问题,又能够将其带入到案

表 2 两组的教学体验指标比较[$n=25, (\bar{x} \pm s)$, 分]

组别	面对复杂外科手术时的自信心	理解理论知识	直观体验	学习兴趣
对照组	74.2 ± 3.5	76.5 ± 2.9	74.1 ± 3.1	74.5 ± 2.8
实验组	84.2 ± 3.9	85.1 ± 3.4	86.9 ± 2.5	87.2 ± 3.1
<i>t</i> 值	15.032	19.416	18.751	16.022
<i>P</i> 值	0.021	0.016	0.017	0.020

表 3 两组的满意情况比较[$n=25, n(\%)$]

组别	满意	一般满意	不满意	满意率(%)
对照组	12 (48.0)	7 (28.0)	6 (24.0)	76.0
实验组	19 (76.0)	5 (20.0)	1 (4.0)	96.0

例教学(case-based learning, CBL)环境当中进行开放性的讨论,得到更为深刻的认识及理解,从而形成一个教学和学习互相促进的良好反馈循环,更进一步地提高学生学习成绩^[1]。

本研究结果提示,实验组各项教学体验指标评分均高于对照组。这说明使用 3D 打印教学模型可显著提高教学效果。通过先对影像学资料进行观察,且讨论临床资料,再使用 3D 打印模型实施反思及对比,与具体病例相结合进行分析,可以更加清晰地对患者体征进行了解。让学生可以首先较深地了解患者的相关影像学资料,学会怎样阅片,怎样对病情进行判断;再通过相关影像学检查资料来分型疾病类型,同时与患者体征相结合,能够让学生的阅片能力得到极大的提高,提高学生的临床诊断能力。教师还能够充分地结合畸形情况,向学生讲解发生脊柱畸形的具体原理及病因。在这一基础之上,教师再进一步地讲解手术方法,可以使得学生的认识得到更进一步的加深^[12]。

本次研究结果提示,实验组满意率高于对照组。这说明使用 3D 打印教学模型可显著提高学生对教学的满意程度。骨科通常需要在进行临床诊疗的过程中尽可能多地对相关组织结构情况进行了解,同时也需要充分地了解病灶周边的毗邻组织情况及关系。3D 打印技术可以将 CT 数据重新进行编辑及构建,尤其是在操作方面也比较简便,在临床诊断、临床治疗及医患沟通方面都会产生较大的辅助作用^[13]。

与此同时,3D 打印能够将病变打印出实体,得到的模型能够进行任意地、自由地旋转,可以让学生通过任意的角度对模型进行观察。依据畸形类型及位置,同时再跟患者的影像学资料及体征结合,更加准确地进行临床分型及诊断。通过虚拟手术模拟,能够发现在设计手术过程中存在的缺点,对手术方案进行及时改进;对手术过程中可能出现的问题进行提前掌握及了解,预先拟定解决方案,从而更好地在手术过程中进行应对。

利益冲突 作者声明不存在任何利益冲突

参考文献

[1] 吴洲鹏,袁丁,赵纪春,等. 3D 打印腹主动脉瘤模型在规培住

- 院医师血管外科轮转教学中的应用[J]. 中华医学教育探索杂志, 2018, 17(6): 611-615. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2018.06.017.
- [2] 梁昆,石照辉,岳波,等. 3D 打印结合翻转课堂在耳鼻咽喉头颈外科实习教学中的应用[J]. 中华医学教育探索杂志, 2019, 18(9): 919-923. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.09.013.
- [3] Micah S, Barolia R, Parpio Y, et al. Factors associated with postoperative pain among patients after cardiac surgery in the tertiary care teaching hospital of karachi, pakistan [J]. Pain Res Treat, 2019(2019): 9657109. DOI: 10.1155/2019/9657109.
- [4] 田晓军,邱敏,颜野,等. 3D 打印技术结合 PACS 在泌尿外科第二阶段住院医师规范化培训中的应用[J]. 中华医学教育探索杂志, 2019, 18(5): 522-525. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.05.023.
- [5] 袁德超,吴超,邓佳燕,等. 3D 打印腰椎穿刺模型在骨科临床教学中的应用[J]. 华西医学, 2019, 34(9): 999-1004. DOI: 10.7507/1002-0179.201907230.
- [6] Chhipa SA, Junejo MK. Outcomes of cataract surgery at teaching hospital in Karachi [J]. J Pak Med Assoc, 2018, 68(1): 76-80.
- [7] 黄星,刘祯,王旋,等. 3D 打印技术在神经外科手术中的应用[J]. 中华神经医学杂志, 2018, 17(10): 1014-1018. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-8925.2018.10.008.
- [8] 杨远婷,周青,宋宏宁,等. 3D 打印制作二尖瓣脱垂模型在二尖瓣成形术中的应用初探[J]. 中华超声影像学杂志, 2019, 28(5): 375-381. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1004-4477.2019.05.002.
- [9] Xie MM, Tang KL, Yuan CS. 3D printing lunatic prosthesis for stage IIIc Kienböck's disease: a case report [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2018, 138(4): 447-451. DOI: 10.1007/s00402-017-2854-0.
- [10] 邱海龙,庄建,岑坚正,等. 国产 3D 打印机打印复杂先天性心脏病心脏模型的精确性评估[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2019, 35(4): 205-207. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-4497.2019.04.003.
- [11] 杨民,周林杰. 问题导向教学联合 3D 打印在骨科住院医师规范化培训的应用[J]. 中国临床研究, 2019, 32(6): 850-852. DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2019.06.034.
- [12] Li ZH, Liu C, Wang BF, et al. Heat treatment effect on the mechanical properties, roughness and bone ingrowth capacity of 3D printing porous titanium alloy [J]. Rsc Advances, 2018, 8(22): 12471-12483. DOI: 10.1039/C7RA13313H.
- [13] 张剑锋,杨雄刚,魏悦,等. 3D 打印技术在骨肿瘤外科中的应用研究——前沿综述[J]. 中华骨科杂志, 2018, 38(2): 120-128. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2018.02.008.

(收稿日期:2020-01-30)

(本文编辑:唐宗顺)