

3D打印模型结合 CPBL 在脊柱外科专业型硕士研究生教学中的应用

陈灿 张承旻 王东贵 荣志刚 罗飞

陆军军医大学第一附属医院骨科, 重庆 400038

通信作者: 罗飞, Email: luofei1350@163.com

【摘要】 目的 探讨 3D 打印结合 CPBL 教学在脊柱外科专业型硕士研究生教学中的应用效果。**方法** 选择在我科轮转的 42 名专业型硕士研究生作为研究对象, 随机分为实验组(21 人)和对照组(21 人)。实验组采用 3D 打印结合 CPBL 教学进行教学, 课前由授课教师选取典型病例并设计相关问题, 课堂结合 3D 打印模型进行讲解, 引导学生思考解决相关问题; 对照组采用传统教学方式的教学。比较两组学员理论及操作成绩, 并通过问卷调查了解学员对不同教学的满意度和认可度。采用 SPSS 25.0 进行独立样本 t 检验。**结果** 实验组学员的理论、操作成绩及教学满意度、认可度得分分别为 (84.7 ± 3.4) 、 (87.1 ± 3.7) 、 (9.7 ± 0.3) 、 (9.3 ± 0.4) ; 对照组学员的理论、操作成绩及教学满意度、认可度得分分别为 (79.7 ± 3.3) 、 (80.4 ± 4.0) 、 (8.4 ± 0.7) 、 (8.3 ± 0.6) 。组间差异均具有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 将 3D 打印技术与 CPBL 教学相结合; 教学效果明显优于传统教学, 值得进一步推广应用。

【关键词】 3D 打印; CPBL 教学; 脊柱外科; 教学

【中图分类号】 R-05

基金项目: 全国医学专业学位研究生教育指导委员会(中国学位与研究生教育学会医学专业工作委员会)立项资助(B2-YX20190302-10)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20190801-00088

Application of 3D printing technology combined with CPBL teaching mode in postgraduate teaching of spinal surgery specialty

Chen Can, Zhang Chengmin, Wang Donggui, Rong Zhigang, Luo Fei

Department of Orthopaedics, the First Affiliated Hospital of the Army Medical University, Chongqing 400038, China

Corresponding author: Luo Fei, Email: luofei1350@163.com

【Abstract】 Objective To explore the application of 3D printing technology combined with CPBL teaching mode in the teaching of master's degree in spine surgery. **Methods** 42 postgraduates in our department were randomly divided into two groups: experimental group (21) and control group (21). The experimental group used 3D printing technology combined with CPBL teaching mode as teaching techniques. Before class, the teacher would select some typical cases and design related problems. During class, 3D models were used to guide students to think and solve related problems; The control group used traditional teaching mode. Students in the two groups were compared for the theoretical knowledge and operational techniques they have mastered, and the students' satisfaction and recognition towards different teaching modes were obtained through questionnaire survey. Independent sample t -test was performed using SPSS 25.0. **Results** The scores of the theoretical knowledge, operational techniques, teaching satisfaction and recognition of postgraduates were (84.7 ± 3.4) , (87.1 ± 3.7) , (9.7 ± 0.3) , (9.3 ± 0.4) in the experimental group, and (79.7 ± 3.3) , (80.4 ± 4.0) , (8.4 ± 0.7) and (8.3 ± 0.6) in the control group. The difference between the two groups was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** The new teaching

mode of combining 3D printing technology with CPBL teaching mode is better than the traditional teaching mode, which is worth further promotion and application.

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

Fund program: Supported by the National Steering Committee for Graduate Education of Medical Degree (Medical Professional Working Committee of Chinese Society of Degree and Graduate Education), Project (B2-YX20190302-10)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20190801-00088

临床专业型研究生教育是以培养较强的临床思维、扎实的临床技能及有一定科研基础的高层次、高素质医学人才为目标^[1]。脊柱外科作为骨科领域的一大分支,具有知识结构丰富、病种分类繁杂、技术手段更新快等特点,特别是脊柱畸形相关疾病的诊断及治疗,是专硕临床教学中的重难点。以集中授课为主的传统教学,以教师为主导,教学手段及形式单调、呆板,教学效果往往不理想^[2]。近年来,以病例和问题为中心的教学(case and problem-based learning, CPBL)得到广泛应用^[3-4]。同时,以 3D 打印技术为代表的数字骨科的出现也为脊柱外科临床教学提供了新的技术手段和辅助方法。已有文献报道关于 3D 打印技术在临床教学中的应用^[5-6],但二者结合应用尚未见相关报道。为此,我科以脊柱外科专业型硕士研究生作为授课对象,首次将 3D 打印技术与 CPBL 教学相结合(图 1)应用于临床教学活动中,旨在探索行之有效的医学教育模式。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取我科专业型硕士学位研究生 42 名,采用随机分组,实验组和对照组各 21 人,两组学员在年龄、性别等方面的差异无统计学意义。

1.2 研究方法

由同一授课教师(副教授)讲授同一课程内容,

其中,实验组采用 3D 打印技术结合 CPBL 教学,具体实施过程如下。

1.2.1 教学准备

以脊柱外科临床专硕规范化培训相关要求为准则,由授课教师选取典型病例,所选病例应包括完整的病史资料、影像学检查及检验结果。同时,准备拟提出的相关问题和答案。在选定病例后,提前将病例基本信息告知学员,学员根据现有病史资料及检验、检查结果对所选病例进行分析,通过查阅文献、组内讨论等形式提出下一步诊疗方案。对于疑难问题可留在课堂现场教学时提出,由授课教师作出解答。

提前 1 周制作 3D 打印模型,以退行性脊柱侧弯病例为例,选择诊断为退行性脊柱畸形的病例 1 例。首先,通过 PACS 系统在放射科调取患者 CT 影像学参数并输入计算机,按照 1:1 比例打印侧弯节段模型(图 2)。

1.2.2 教学实施

课前与患者充分沟通,由授课教师组织学员对预先选取的典型病例在床旁进行病史采集及体格检查,然后由学员汇报诊疗方案。汇报完毕后,由授课教师根据汇报内容及具体病例提出相应问题;学员在授课教师的引导下进行分组讨论,分析解答提出的问题,对于疑难问题由授课教师进行分析解答。在学员对该病例的后续诊断及治疗有了清晰客

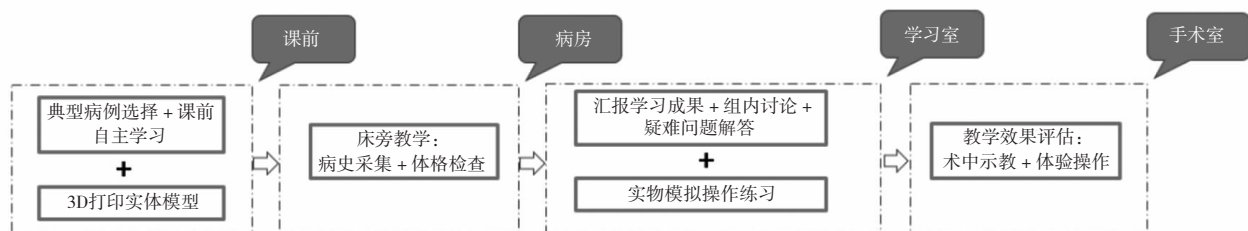
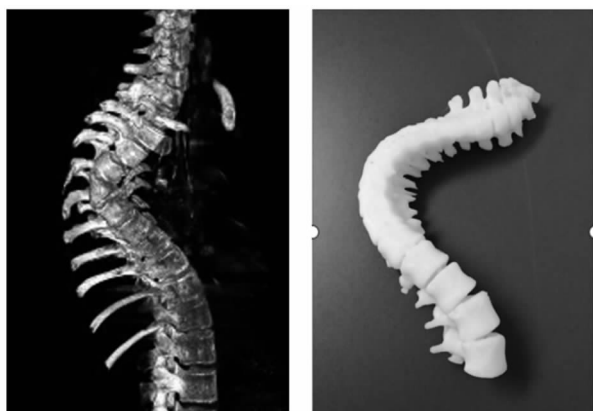


图 1 3D 打印技术结合 CPBL 教学在脊柱外科专业型硕士临床教学中的流程

观的认识以后,由授课教师借助 3D 打印模型进行模拟手术操作讲解。其主要包括手术器械使用、截骨平面及角度的选择、螺钉置入方向及型号的选择等手术操作步骤。讲解完成后,由学员在授课教师的指导下在 3D 模型上反复练习。

对照组采用幻灯片、板书等传统教学,课堂以带教教师为主导进行教学。



左:CT 三维重建;右:3D 打印实物模型

图 2 1 例退行性脊柱侧弯患者的数字骨科教学资料

1.3 教学效果评估

教学活动结束后,由授课教师组织学员对教学效果进行评估。主要通过问卷调查及理论、操作考核来综合评估教学效果。问卷调查主要了解学员对所教授课程的教学满意度及认可度,各占 10 分。理论考核共 100 分,内容涵盖脊柱外科相关知识点。操作考核共 100 分,由授课教师术中结合具体病例及实际情况进行手术操作步骤讲解并提出相关问题,学员可在授课教师的指导下进行相关操作训练,术后由授课教师对学员台上的综合表现进行打分。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 25.0 进行统计学分析,计量资料采用(均数 $\pm$ 标准差)表示,组间比较采用独立样本 t 检验,检验水准为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 理论及操作考核成绩比较

实验组学员理论及操作成绩均明显高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)(表 1)。

2.2 问卷调查结果

实验组学员对于课程的满意度及认可度均高

于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)(表 2)。

表 1 两组学员理论及操作成绩比较[($\bar{x} \pm s$), 分]

组别	理论成绩	操作成绩
实验组	84.7 $\pm$ 3.4	87.1 $\pm$ 3.7
对照组	79.7 $\pm$ 3.3	80.4 $\pm$ 4.0
t 值	4.83	5.57
P 值	0.000	0.000

表 2 两组学员对教学的满意度及认可度比较[($\bar{x} \pm s$), 分]

组别	满意度	认可度
实验组	9.7 $\pm$ 0.3	9.3 $\pm$ 0.4
对照组	8.4 $\pm$ 0.7	8.3 $\pm$ 0.6
t 值	7.56	6.14
P 值	0.000	0.000

3 讨论

近年来,随着临床医学专业学位研究生培养模式的日趋完善,对于临床专业学位硕士研究生综合能力的培养也提出了更为严苛的要求^[7]。脊柱外科作为骨科领域的重难点领域,尤其对于初入临床的年轻医生来讲,传统的教学手段往往难以达到预期的效果。当前,以病例和问题为中心教学在临床教学中逐渐受到重视^[8],但对教师及学员的综合素质要求高,且教学效果易受客观因素影响。

3.1 以 3D 打印技术为代表的数字骨科技术

数字骨科技术的出现为临床教学工作提供了新的辅助手段,已经成为当前临床教学改革研究的热点内容^[9]。其中,3D 打印技术是以数字模型为基础,通过逐层打印来构造物体的新技术^[10]。目前,3D 打印技术被广泛应用于医学领域,在术前诊断规划以及支具定制等方面扮演了重要角色^[11],同时也为临床教学提供了新的思路和线索。相对于传统教学方式而言,3D 打印技术为学员提供触觉和视觉上的直接体验,能够更好地调动学员学习的主动性。

3.2 3D 打印结合 CPBL 教学的优势

在脊柱外科专硕临床规范化培训中,需要熟练掌握常见脊柱疾病的发病机制、诊断与鉴别诊断、处理原则、患者日常管理及基本手术操作等内容。熟悉脊柱相关解剖结构是成为一名合格脊柱外科医生的前提和基础。

本研究通过 3D 打印技术制作典型病例相应实体模型,让学员在课程中能够在实体模型上进行操

作练习,为学员提供了更为直观、清晰的教学体验和参与感。以往的脊柱外科临床教学,通常以授课教师为中心,通过教学查房、病史采集、体格检查等方式,同时结合影像学资料来讲解相关知识。学员往往扮演被动接受的角色。授课人数规模上,集中授课学员人数较多,授课教师难以做到面面俱到,教学效果往往不尽如人意。相对传统教学方式而言,我科采取小班授课的形式,在提高教学质量及效率的同时,也大大减轻了授课教师的负担。本研究在传统教学的基础上,将 3D 打印技术与 CPBL 教学有效结合并应用于脊柱外科临床专硕教学活动中,灵活生动地向学员展示疾病相关诊疗过程,能够充分调动专硕学员学习的积极性和求知欲。此外,通过小组集中讨论及病例诊疗汇报,对学员的沟通表达能力也是一种锻炼。

3.3 3D 打印结合 CPBL 教学的不足

首先,硬件设施成本较高。虽然 3D 打印技术引入我国已有 20 余年,且已广泛应用于医学领域^[12]。但是,由于 3D 打印设备和材料高昂的费用,且需要专业的技术人员,目前,国内很多医院仍然不具备制作 3D 打印模型的条件,尤其对于教学医院来讲,3D 打印技术的普及仍然有漫长的道路要走。

其次,专业师资力量欠缺。授课教师在教学过程中扮演着组织者和引导者的角色,在病例选择、问题设计、思路启发等方面需要慎之又慎。如何将问题具体化、形象化,如何更加有效地将理论知识传授给学员,是每一位授课教师应该进一步思考的问题。目前,国内教学医院师资力量及水平参差不齐,学员数量多而专业教师资源相对少的局面也大大限制了新型教学模式的推广和应用。

最后,学员综合能力参差不齐。CPBL 教学是基于问题和病例的主动学习,学员在其中扮演主动而非被动接受的角色。因此,对学员的综合能力也提出了更高的要求,需要学员具备较强的自我学习能力,变被动为主动。尤其在课前准备阶段,高效的文献查阅能力以及多角度、多方位临床思维能力都是必不可少的,这也是后期集中讨论过程的前提和基础。但是本研究以临床专硕为研究对象,在一定程度上排除个体差异带来的影响。而在实际临床教学中,由于授课对象来源的多样性,往往不能在教学活动中积极投入配合,也会对教学效果产生一定影响。

本研究以我科专硕学员作为研究对象,首次将 3D 打印技术与 CPBL 教学相结合应用到临床教学活动中。结果显示,相对于传统教学方式而言,学员的理论及操作成绩均明显提升。同时,学员对于教学的满意度及认可度更高。因此,将 3D 打印技术结合 CPBL 教学应用于脊柱外科专硕规培教学活动中,能够有效提升学员对于脊柱外科知识的理解和掌握程度;在明显提升教学效果的基础上也减轻了授课教师的负担,值得进一步推广应用。后期我科将在总结前期教学经验的基础上,尝试探索将 3D-body 软件及 Mimics 三维图像处理软件等其他数字化技术应用到临床教学活动中,全方位、多角度为学员提供更为优质的学习体验。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 陈灿、张承旻、王东贵、荣志刚:提出论文构思、撰写论文;罗飞:总体把关、审订论文

参考文献

- [1] 周超, 许昌, 王芳, 等. 医学专业学位研究生培养与住院医师规范化培训并轨模式的探讨[J]. 中国继续医学教育, 2019, 11(16): 56-59. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2019.16.024.
Zhou C, Xu C, Wang F, et al. The discussion of the combined postgraduate training in medical professional degree with resident standardized training [J]. China Continuing Medical Education, 2019, 11(16): 56-59. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2019.16.024.
- [2] 甄秀梅, 邓凤, 王洁净, 等. CBL 和 LBL 相结合在生殖医学进修医师培养中的应用[J]. 中华医学教育探索杂志, 2019, 18(10): 1029-1037. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.10.015.
Zhen XM, Deng F, Wang JJ, et al. Application of CBL combined with LBL in the training of refresher doctors in reproductive medicine [J]. Chin J Med Edu Res, 2019, 18(10): 1029-1037. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.10.015.
- [3] 杨文艳. PBL 教学法、CPBL 教学法在急诊科临床本科护生教学中的比较[J]. 中国继续医学教育, 2019, 11(1): 36-39. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2019.01.016.
Yang WY. Comparison of PBL teaching method and CPBL teaching method in the teaching of clinical undergraduate nursing students in emergency department [J]. China Continuing Medical Education, 2019, 11(1): 36-39. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2019.01.016.
- [4] 陈维亚, 苏君梅, 李国熊. CPBL 在基础医学教学中的尝试与探索[J]. 中国高等医学教育, 2019(6): 103-104. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2019.06.053.
Chen WY, Su JM, Li GX. Trial and exploration of CPBL in basic medicine teaching [J]. China Higher Medical Education, 2019(6): 103-104. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2019.06.053.
- [5] 刘瑶瑶, 辛晓玥, 殷翔, 等. 3D 打印技术在脊柱外科临床见习

- 教学中的应用[J]. 中华医学教育探索杂志, 2019, 18(3): 246-249. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.03.007.
- Liu YY, Xin XY, Yin X, et al. Application of 3D printing technique in clinical practice of spinal surgery [J]. Chin J Med Edu Res, 2019, 18(3): 246-249. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.03.007.
- [6] 田野, 魏磊鑫, 林文波, 等. 3D 打印技术的脊柱外科临床教学[J]. 解放军医院管理杂志, 2017, 24(8): 779-781. DOI: 10.16770/j.cnki.1008-9985.2017.08.026.
- Tian Y, Wei LX, Lin WB, et al. Application of 3D printing technology in clinical teaching of spine surgery [J]. Hospital Administration Journal of Chinese People's Liberation Army, 2017, 24(8): 779-781. DOI: 10.16770/j.cnki.1008-9985.2017.08.026.
- [7] 马瑾璐, 蔡梦娇, 龚柳云, 等. 医学专业型研究生临床科研思维培养模式探索——生物信息学的综合运用[J]. 医学教育研究与实践, 2019, 27(4): 590-593. DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2019.04.014.
- Ma JL, Cai MJ, Gong LY, et al. Exploration on the training mode of clinical scientific research thinking of medical professional postgraduates: comprehensive application of bioinformatics [J]. Medical Education Research and Practice, 2019, 27(4): 590-593. DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2019.04.014.
- [8] 徐冠华, 崔志明, 陈卫军, 等. CPBL 教学法在骨科实习教学中的应用[J]. 中国高等医学教育, 2015(11): 103-104. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2015.11.053.
- Xu GH, Cui ZM, Chen WJ, et al. The application of CPBL teaching method in orthopedic practice teaching [J]. China Higher Medical Education, 2015(11): 103-104. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2015.11.053.
- [9] 李宝丰, 章莹, 邵国良, 等. 3D 数字骨科技术在髋臼骨折治疗中的应用[J]. 南方医科大学学报, 2016, 36(7): 1014-1017. DOI: 10.3969/j.issn.1673-4254.2016.07.25.
- Li BF, Zhang Y, Tai GL, et al. Application of 3D digital orthopedic techniques in treatment of acetabular fracture [J]. Journal of Southern Medical University, 2016, 36(7): 1014-1017. DOI: 10.3969/j.issn.1673-4254.2016.07.25.
- [10] 张家寓. 3D 打印技术原理及发展应用[J]. 软件, 2019, 40(9): 172-175. DOI: 10.3969/j.issn.1003-6970.2019.09.039.
- Zhang JY. Principle and development of 3D printing technology [J]. Computer Engineering & Software, 2019, 40(9): 172-175. DOI: 10.3969/j.issn.1003-6970.2019.09.039.
- [11] Yoo JS, Reddy Y, Kim KH. Heart transplantation for dextrocardia: preoperative planning using 3D printing [J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2020, 21(3): 346. DOI: 10.1093/ehjci/jez263.
- [12] 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.
- Tian XJ, Qiu M, Yan Y, et al. Application of three-dimensional printing technology combined with PACS imaging system in phase II standardized training of residents in urology [J]. Chin J Med Edu Res, 2019, 18(5): 522-525. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.05.023.

(收稿日期:2019-08-01)

(本文编辑:唐宗顺)

欢迎订阅, 敬请赐稿!