

SPOC教学模式联合3D生物打印模型 复杂气道在麻醉科实习生气管插管 临床教学中的效果分析

刘 虎, 陈 琛*

安徽医科大学第一附属医院麻醉科, 安徽 合肥

收稿日期: 2024年6月20日; 录用日期: 2024年7月22日; 发布日期: 2024年7月29日

摘 要

目的: 旨在探讨小规模限制性在线课程(SPOC)教学法联合3D生物打印模型技术在麻醉科复杂气道插管的临床实习教学中的应用效果。方法: 将76名本科实习生随机分为传统教学组、SPOC教学组和SPOC联合3D生物打印模型(SPOC + 3D)教学组, 其中传统教学组40人, SPOC教学组和SPOC + 3D教学组各18人。传统教学组以1例复杂气道及插管相关知识进行教学; SPOC教学组提前在教学平台上发布教学视频, 然后采用小班模式进行现场教学; SPOC + 3D组除上述模式外, 还应用3D生物打印实体复杂气道模型进行现场授课。我们对不同组实习生的教学兴趣程度采用调查问卷进行反馈, 教学的效果采用知识考核和临床操作要点的方式进行考核。结果: 首先以实习同学自评得分进行分析, 在感兴趣程度、注意力集中程度、疾病认知程度、满意度方面, SPOC + 3D教学组的分项得分及总分均显著高于SPOC教学组及普通教学组, 差异均具有显著统计学意义($P < 0.001$); SPOC教学组在分项及总分方面的得分显著高于普通教学组($P < 0.05$)。在考核方面, SPOC + 3D教学组学生的理论知识考核得分、临床操作要点考核得分以及考核总分均显著高于SPOC教学组及单纯教学组, 差异具有显著统计学意义($P < 0.05$); 而SPOC教学组在这方面的考核得分虽比普通教学组高, 但未达到显著性水平($P > 0.05$)。结论: SPOC教学联合3D生物打印模型的综合教学模式能够增加麻醉科实习同学在复杂气道插管临床实践中的兴趣, 使得实习同学能够更加有效地理解和掌握相关的知识。

关键词

临床教学, 麻醉学, 小规模限制性在线课程, 3D生物打印, 气管插管

*通讯作者。

Effect Analysis of SPOC Teaching Model Combined with 3D Bioprinted Model of Complex Airway in Clinical Teaching of Tracheal Intubation for Anesthesiology Interns

Hu Liu, Chen Chen*

Department of Anesthesiology, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei Anhui

Received: Jun. 20th, 2024; accepted: Jul. 22nd, 2024; published: Jul. 29th, 2024

Abstract

Objective: To explore the effect of small-scale limited online course (SPOC) teaching method combined with 3D bioprinting model technology in clinical probation teaching of complex airway intubation in the anesthesiology department. **Methods:** A total of 76 interns were randomly divided into traditional teaching group (40 students), SPOC teaching group (18 students) and SPOC combined 3D bioprinted model (SPOC + 3D) teaching group (18 students). The traditional teaching group received content of a case of complex airway and intubation. We released teaching videos on the teaching platform in advance for the interns of the SPOC teaching team, and then carried out on-site teaching in small class mode. In addition to the above models, the SPOC + 3D group also applied the 3D bioprinted solid complex airway model for on-site teaching. We used questionnaires to give feedback on the teaching interest of different groups of interns, and the teaching effects were assessed by knowledge assessment and case-based operation points. **Results:** Firstly, the self-rated scores of internship students were analyzed. In terms of interest, attention, disease cognition and satisfaction, the sub-scores and total scores of SPOC + 3D teaching group were significantly higher than those of SPOC teaching group and general teaching group, and the differences were statistically significant ($P < 0.001$). The scores of the SPOC teaching group were significantly higher than those of the general teaching group ($P < 0.05$). In terms of assessment, the theoretical knowledge assessment scores, clinical operation points assessment scores and total scores of students in SPOC + 3D teaching group were significantly higher than those in SPOC teaching group and simple teaching group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Although the score of SPOC teaching group was higher than that of ordinary teaching group, it did not reach a significant level ($P > 0.05$). **Conclusion:** The integrated teaching mode of SPOC teaching combined with 3D bioprinted model can increase the interest of anesthesiology interns in the clinical practice of complex airway intubation so that internship students can understand and master relevant knowledge more effectively.

Keywords

Clinical Teaching, Anesthesiology, Small-Scale Limited Online Course, 3D Bioprinting, Intubation



1. 引言

麻醉学专业是临床医学的一个独立学科, 其业务范围不仅包括临床麻醉学相关知识及操作, 更包括急救学、复苏学、疼痛诊疗学等相关领域范围。这些业务范围涉及基础医学的各个方面, 因此是一门多学科交叉的综合学科。另外, 麻醉学主要的临床服务对象是病人, 在临床中往往需要扎实的理论基础和大量的实践积累, 因此麻醉学也是一门理论性和实践性很强的学科[1] [2]。以往的临床带教模式, 无论是单纯的传统授课方法(lecture-based learning, LBL), 还是新型基于问题的教学方法(problem-based learning, PBL), 临床实习生往往对具体的疾病范例及临床实际问题缺乏直观的感受, 故而减弱了临床实习的效果[3]。此外, 大规模在线课程(Massive Open Online Courses, MOOC)虽然可以有效地解决教学资源不足的问题, 但带教老师往往不能像在传统教室中那样根据学生的表情、反应来得到有效的反馈, 师生间难以达到实时交流。学生在遇到问题的时候也只能在讨论区发帖求助, 但这也只是异步的, 不能得到实时的答复[4]。因此, 一种新型的教学模式小规模限制性的在线课程(Small Private Online Course, SPOC)就被提了出来。SPOC 教学法是一种结合了课堂教学与在线教学的混合学习模式。教师事先在教学平台上发布资源, 学生课外通过平台, 在网上完成课程内容的学习。课上, 教师回答学生们的问题, 了解学生已经吸收了哪些知识, 没有吸收哪些知识, 在课上与学生一起处理作业或者其他任务。这种方式结合了线上线下各自的优点, 得到了更好的教学效果[5] [6]。

除此之外, 随着技术的发展, 3D 生物打印模型可以通过特定工具, 将影像学资料转化为等比例的实体模型, 因此越来越受到关注。目前, 3D 生物打印模型不仅在科研方面被广泛应用, 在许多学科的临床教学方面也发挥着越来越重要的作用。我们推测, 在 SPOC 教学中, 如果能与 3D 生物打印技术相结合, 可以增加教学的互动, 更能够促进实习生对疾病和特定模型的理解与掌握, 在临床教学中发挥积极的作用[7] [8]。

在本教学研究当中, 我们利用 3D 生物打印技术, 构建复杂气道的实体模型。通过 SPOC 教学与 3D 生物打印相结合的教育模式, 对复杂气道插管操作进行演示及实际操作, 探索一种更加易于被临床实习生接受、更加能够提高教学效果的新模式。

2. 资料和方法

2.1. 研究对象

将 2020 年 8 月至 2022 年 7 月中, 在安徽医科大学第一附属医院麻醉科实习的 76 名同学随机分为普通教学组、SPOC 教学组(SPOC 组)和 SPOC 教学联合 3D 生物打印教学组(SPOC + 3D 组), 其中普通教学组 40 名实习生, SPOC 组和 SPOC + 3D 组中实习生均为 18 名。所有实习生在本科阶段的麻醉学理论知识均为本单位具有教学资格的医师进行授课, 本科理论知识考核均为统一试卷, 以保证所有实习生在相关知识背景之间无明显差异。

2.2. 研究方法

本研究选取复杂气道插管这一知识难点作为授课, 内容两组均由麻醉学专业 1 名具有带教资格的副主任医师进行授课, 由另一名副主任医师进行评分。普通教学组的授课内容以 1 例复杂气道插管患者病

例为基础, 结合患者临床特征和影像学资料, 对实习生进行口头授课, 对复杂气道插管的步骤与注意事项进行详细讲解, 同时讲授气道正常的和病理状态下的解剖结构; SPOC 组授课内容为事先在教学平台上发布教学视频, 学生课外通过平台, 在网上完成课程内容的学习, 然后与临床进行实践; SPOC + 3D 组的授课为在 SPOC 教学的基础上, 将 1 个复杂气道患者的典型磁共振影像学资料进行 3D 生物打印程模型后进行示范教学。3D 生物打印(J750, Stratasys 公司, 美国)利用光固化原理进行, 采用光敏树脂为“生物墨水”材料, 对患者咽部薄层磁共振(3.0T, 1 mm 层厚)进行 1:1 比例打印。

2.3. 教学效果评估

所有实习生同学对麻醉学中气管插管的相关的临床实习反馈将通过自评问卷调查和临床能力考核进行评估。自评问卷调查内容主要包括对所接受的教学模式的感兴趣程度、注意力集中程度、疾病认知程度和满意度 4 个方面等, 每项 20 分, 总分 80 分。另一方面, 所有实习生在出科前, 需要接受临床能力考核, 该考核包括对气管插管的理论学知识进行叙述, 以及对特定病例进行分析及操作要点说明这两方面, 每一个方面得分为 50 分, 总分 100 分。

2.4. 统计学分析

采用 SPSS 统计软件(19.0 版本)对所有数据进行统计分析, 连续变量资料以均数和标准差($\bar{x} \pm s$)表示。两组之间的比较采用成组 t 检验或 Mann-Whitney U 检验; 三组之间的比较采用单因素方差分析 one-way ANOVA 检验; 计数资料采用卡方检验, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 三组学生一般资料情况

普通教学组 40 人, 其中男 17 人, 女 23 人, 平均年龄 20.23 ± 1.49 岁; SPOC 教学组 18 人, 其中男 7 人, 女 11 人, 平均年龄 20.61 ± 1.24 岁, SPOC + 3D 教学组 18 人, 其中男 7 人, 女 11 人, 平均 20.67 ± 1.46 岁, 三组年龄和性别差异无统计学意义($P > 0.05$)。本研究的调查问卷共发放 76 份, 回收率 100%, 临床能力考核 76 人, 考核率 100%。以本科阶段麻醉学考试成绩对三组同学的知识水平进行评估, 普通教学组平均为 87.68 ± 4.96 分, SPOC 教学组平均为 87.17 ± 5.04 分, SPOC + 3D 组平均 86.06 ± 4.47 。三组学生的一般资料及学习成绩比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$), 见表 1。

Table 1. Comparison of general information among three groups of intern students

表 1. 三组实习学生一般资料比较

	普通教学组 (n = 40)	SPOC 教学组 (n = 18)	SPOC + 3D 教学组 (n = 18)	F/ χ^2 值	P 值
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	20.23 ± 1.49	20.61 ± 1.24	20.67 ± 1.46	1.60	0.209
性别(n)				0.102	0.905
男	17	7	11		
女	23	7	11		
本科阶段麻醉学专业成绩	87.68 ± 4.96	87.17 ± 5.04	86.06 ± 4.47	0.69	0.507

3.2. 教学模式的自我测评

我们以调查问卷方式, 对三组实习生所接受的教学模式的体验感进行评价, 考察的主要内容包括对感兴趣程度、注意力集中程度、疾病认知程度和满意度等 4 个方面。实习生对各项指标进行自我评测, 每项满分 20 分, 总分 80 分。三组相比, 在感兴趣程度、注意力集中程度、疾病认知程度和满意度方面均有显著差异。SPOC 教学组的 4 个专项得分及总分均较普通教学组有所上升($P < 0.05$); SPOC + 3D 教学组的 4 个专项得分及总分均 SPOC 教学组的得分高, 差异均具有显著统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

Table 2. Self evaluation scores of three groups of students on teaching modes
表 2. 三组学生对教学模式的自我评价得分

	普通教学组 (n = 40)	SPOC 教学组 (n = 18)	SPOC + 3D 教学组 (n = 18)	F 值	P 值
感兴趣程度	14.45 ± 1.78	16.11 ± 1.28	17.83 ± 1.86	25.57	<0.001 ^{**}
注意力集中程度	14.55 ± 1.78	15.78 ± 1.44	17.56 ± 1.58	20.53	<0.001 ^{**}
疾病认知程度	14.50 ± 1.67	15.83 ± 1.69	17.72 ± 1.56	23.79	<0.001 ^{**}
满意度	14.18 ± 1.78	16.89 ± 1.18	17.67 ± 1.50	36.95	<0.001 ^{**#}
总分	57.68 ± 3.57	64.61 ± 2.48	70.78 ± 3.08	107.48	<0.001 ^{**##}

*代表 SPOC 教学组与普通教学组比较 P 值: *: $P < 0.05$, **: $P < 0.001$; #代表 SPOC + 3D 教学组与 SPOC 教学组比较 P 值: #: $P < 0.05$, ##: $P < 0.001$ 。

3.3. 临床能力测评

我们针对气道插管相关内容, 对每名实习同学单独给出 1 例气道插管患者的病历与影像学资料, 通过询问相关知识与临床注意事项, 来判断每名同学的临床能力。总体结果可见, 三组在理论知识与临床操作要点得分上存在显著的差异。其中, 在理论知识、临床操作要点和总分上, SPOC + 3D 组得分均显著高于 SPOC 组及普通教学组, 差异具有显著统计学意义($P < 0.05$); 而 SPOC 教学组虽然在理论知识、临床操作要点以及总分上高于普通教学组, 但是未见显著的统计学意义, 见表 3。

Table 3. Clinical ability test results of three groups of students
表 3. 三组学生的临床能力测试结果

	普通教学组 (n = 50)	SPOC 教学组 (n = 18)	SPOC + 3D 教学组 (n = 18)	F 值	P 值
理论知识	39.83 ± 1.99	40.11 ± 2.56	42.22 ± 2.51	7.27	0.001 [#]
临床操作要点	39.90 ± 2.16	40.72 ± 1.96	43.22 ± 2.90	12.87	<0.001 [#]
总分	79.73 ± 3.00	80.83 ± 3.37	85.44 ± 4.02	18.37	<0.001 [#]

*代表 SPOC 教学组与普通教学组比较 P 值: *: $P < 0.05$, **: $P < 0.001$; #代表 SPOC + 3D 教学组与 SPOC 教学组比较 P 值: #: $P < 0.05$, ##: $P < 0.001$ 。

4. 讨论

麻醉学作为临床二级学科具有一定的特殊性和专业性。一方面麻醉学涉及的学科较多, 与临床多个

学科均有较为紧密的联系,不仅需要学习单纯麻醉学的知识,对基础医学、解剖学、以及多种临床学科均需要较为系统的学习要求。另一方面,麻醉学所需的实践性较强,仅仅掌握理论知识还远远不足以处理临床相关事务以及突发情况。因此对麻醉医生相关的培养必须要求其既要熟练掌握各种技能操作,也需具备良好的心理素质和应变能力[9] [10]。然而,目前针对麻醉学的实习教学仍然存在诸多问题,而探究新的麻醉学教学模式和评价体系势在必行。

早期接触临床教育是一种提前为医学生创造接触临床和病人的环境及条件,采取诸如“预见习”、早期观摩、实地演练、临床知识座谈讲座等多种形式[11]。目前该教育模式已在国内外许多学科中开展,其接触临床的时间一般在医学生实习阶段之前,让医学生在与病人和临床接触过程中,熟悉和学习临床医学基本知识和操作,在临床问题学习基础知识和相关操作,增强学生的学习兴趣,为后期正式进入临床实习创造更为有利的条件[12] [13]。同时通过观察基本医疗过程,培养医学生处理临床问题的思维方法。然而,随着之前新冠疫情的爆发,传统教育模式发生巨大改变,线上教学的模式逐渐发挥着重要作用[14] [15]。截止到 2022 年,线上教学模式已逐渐成熟,为广大师生所接受。然而线上教学要求学生有一定的注意力和自学能力,同时课堂氛围不足,课堂互动减少也是其不足之处。虽然在理论课教学上,线上教学与传统教学模式相比差异并不明显,但对于需要大量演示与操作的试验与实践课程,线上教学的弊端则更为突出。

故而,在本研究中,我们在传统教学基础上,利用 SPOC 教学模式,结合线上平台发布教学资源,使得本科实习同学在接触临床之前,能够身临其境的了解麻醉科相关的临床工作,增加在实习之前对麻醉相关操作的理解。同时,在临床实习中,开展小班教学,使得带教老师能够尽量关注每名同学对现场教学的事实反馈,增加了实习过程中的互动性。从实习同学的体验感来说,在感兴趣程度、注意力集中程度、疾病认知程度和满意度都与传统教学组相比有着明显的提高。在对其的考核中,无论是理论知识还是临床操作要点的得分,也均较传统教学组具有较高的得分。这些证据都说明 SPOC 教学法在对本科实习教学中能明显增强学生的兴趣和学习效果,值得在教学实践中推广。

另外一方面,我们在 SPOC 教学模式的基础上,增加了 3D 生物打印模型的教学方法。结果显示,SPOC + 3D 组实习同学对临床教学内容的兴趣最强烈,临床学习效果在三组中最佳,理论考核和临床操作要点方面的分数也最高,提示这种教学方法能在增加实习生兴趣的同时,可以采用实体化及互动的模式,将相关知识充分的进行说明,具有优秀的临床教学效果。

3D 生物打印是一种前沿的增材制造技术,它基于计算机三维模型作为“图纸”,通过逐层打印的方式,精准控制活细胞、生物材料、生化因子的空间位置,从而制造出复杂的仿生生物组织结构。与传统平面教学方法相比,利用 3D 生物打印技术可以获得直观的临床病例模型,且模型可重复利用度高,在临床教学中的使用越来越广泛[16] [17]。这种方法不仅能够使得实习同学通过具体模型,增加对疾病的了解,同时可以实时对临床环境进行模拟训练,解决了实习同学在实际操作中的伦理性问题。这种 3D 生物打印模型在临床专科中的教学方法目前已在国内外教学医院开展。3D 生物打印除了可以对临床实习生进行相关知识的讲解和临床训练之外,在一些非急诊开展的手术和操作中,可以为低年资医生在进行相应的临床操作之前提前进行相应疾病的操作训练,对临床诊疗的技术提升必不可少;其次,对一些复杂病例,可以通过特定构建 3D 生物打印模型,从而基于个体化医疗制定手术及操作方案,减少手术并发症,提高手术效果。

5. 总结

综上所述,对于麻醉学专业未接触过临床的本科实习生,在临床实习中,SPOC 教学模式联合 3D 生物打印特定的疾病模型不仅能够促进实习生对麻醉学领域内复杂气道插管教学的兴趣,更能够使得其对

该方面知识的充分理解, 此外, 还可以通过 3D 生物打印的实体化模型, 帮助实习生上手操作, 对麻醉相关知识进一步理解, 值得在麻醉科的实习教学中大力推广。

基金项目

安徽省高等学校省级质量工程项目(基金编号: 2022jyxm768)。

参考文献

- [1] 高美玲, 唐核心, 蔡强. 翻转课堂教学法在《临床麻醉学》教学中的效果评估[J]. 中国继续医学教育, 2022, 14(3): 26-30.
- [2] 王学凯, 辜登凤, 邓超. CBL 结合 PBL 教学模式在麻醉学教学中的应用[J]. 农垦医学, 2022, 44(1): 86-88.
- [3] Onyon, C. (2012) Problem-Based Learning: A Review of the Educational and Psychological Theory. *Clinical Teacher*, 9, 22-26. <https://doi.org/10.1111/j.1743-498X.2011.00501.x>
- [4] 戴慧芬, 潘佳琪, 沈哲. “CBL 式 MOOC-SPOC”新模式在临床见习教学中的探索[J]. 中国高等医学教育, 2018(8): 86-87.
- [5] 潘蓓, 戴礼鸣, 朱霁, 凌祥伟. 基于 SPOC 的 CBL+TBL 混合式教学模式在麻醉学教学中的应用[J]. 现代医药卫生, 2022, 38(10): 1773-1776.
- [6] 何士凤, 孙振涛, 朱泽飞, 杨贯宇, 王宁, 郑红雨. SPOC 及 CBL 联合 PBL 在麻醉实践技能教学中的应用[J]. 中国继续医学教育, 2022, 14(9): 66-69.
- [7] 孟庆友. 3D 打印结合 PBL 在心血管外科临床教学中的应用[J]. 继续医学教育, 2020, 34(12): 16-17.
- [8] 古君, 张洪伟, 干昌平, 等. 3D 打印技术结合 PBL 教学法在心脏外科本科教学中的价值分析[J]. 继续医学教育, 2021, 35(2): 11-12.
- [9] 潘蓓, 朱霁, 戴礼鸣, 钱玉莹. CBL + TBL 双轨教学模式在麻醉学教学中的应用与思考[J]. 卫生职业教育, 2021, 39(12): 95-96.
- [10] 上官王宁, 饶裕泉, 李兴旺, 王宁, 胡秀丹, 胡明品, 李军. CBL 结合 PBL 教学方法在麻醉学专业住培教学查房中的探讨与实践[J]. 医学教育管理, 2021, 7(3): 264-267.
- [11] 陈太兴, 廖翠梅, 苏泽锋, 等. 医学生早期接触临床教育的必要性和可行性研究[J]. 现代医药卫生, 2023, 39(19): 3396-3400.
- [12] 宋蓉, 林乐勋, 张衡芳, 等. 口腔医学生早期接触临床教育模式的应用与体会[J]. 继续医学教育, 2021, 35(10): 51-53.
- [13] 胡婷, 孟娟, 刘莉, 等. 八年制医学生妇产科“早期接触临床”的培养实践与思考[J]. 中国高等医学教育, 2020(6): 102-103.
- [14] 张本厚, 池萍. 新冠疫情期间混合式线上麻醉见习的满意度调查[J]. 医学教育管理, 2021, 7(S1): 88-90.
- [15] 王思聪, 叶雪飞. 后疫情时代内容型教学法在线上线下混合式麻醉学英语教学中的应用和探讨[J]. 高校医学教学研究(电子版), 2021, 11(5): 22-26.
- [16] Paul, G.M., Rezaenia, A., Wen, P., et al. (2018) Medical Applications for 3D Printing: Recent Developments. *Missouri Medicine*, 115, 75-81.
- [17] Dong, M., Chen, G., Qin, K., et al. (2018) Development of Three-Dimensional Brain Arteriovenous Malformation Model for Patient Communication and Young Neurosurgeon Education. *British Journal of Neurosurgery*, 32, 646-649.