·继续医学教育·

CBL在医学影像技术专业规范化培训图像后处理教学中的应用

潘雪琳　孙家瑜　程巍　袁元　唐鹤菡　邓莉萍　钱玲玲
四川大学华西医院放射科，成都　610041
通信作者：孙家瑜，Email：sunjiayu@wchscu.cn

【摘要】 目的　探讨以案例为基础的学习（case-based learning，CBL）和基于课堂的学习（lecture-based learning，LBL）在医学影像技术专业规范化培训体系图像后处理课程教学中的应用效果。**方法**　将四川大学华西医院2018级影像技术规范化培训学员共34人纳入该研究对象，根据学号分为试验组（行CBL教学）和对照组（行LBL教学），每组各17人。根据规范化培训课程设计，图像后处理课程教学一年后，通过闭卷考试、实例后处理上机测试及问卷调查来进行教学效果评价。采用SPSS 20.0软件进行t检验和Mann-Whitney U检验。**结果**　试验组闭卷考试成绩（74.42 ± 6.10）和实例后处理上机测试成绩（73.47 ± 6.03）均高于对照组闭卷考试成绩[（69.11 ± 3.70）、（69.08 ± 6.51）]，差异有统计学意义（P<0.05）。问卷调查显示，试验组规培学员在学习兴趣的激发、课堂氛围的调动、临床思维的培养、自学能力的培养、疑难病例的解析等方面都认可CBL教学。**结论**　在医学影像技术规范化培训的图像后处理课程中，合理应用CBL教学，有助于提高规培学员的学习积极性、自学能力、临床综合分析能力、实际操作能力、创新意识等。

【关键词】 医学影像技术专业；　规范化培训；　图像后处理；　以案例为基础的学习；　教学方法

【中图分类号】 R-05

DOI：10.3760/cma.j.cn116021-20201101-01193

Application of case-based learning in the image post-processing teaching of standardized training of medical imaging technology

Pan Xuelin, Sun Jiayu, Cheng Wei, Yuan Yuan, Tang Hehan, Deng Liping, Qian Lingling
Department of Radiology, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China
Corresponding author: Sun Jiayu, Email: sunjiayu@wchscu.cn

【Abstract】 Objective　To explore the application effect of case-based learning (CBL) and lecture-based learning (LBL) in the teaching of image post-processing course in the standardized training system of medical imaging technology. **Methods**　A total of 34 trainees in the standardized training of imaging technology of Batch 2018 in West China Hospital of Sichuan University were divided into the experimental group and the control group according to their student numbers, with 17 students in each group. CBL teaching was carried out in the experimental group, and LBL teaching was carried out in the control group. According to the standardized training course design, after one year of image post-processing course teaching, the teaching effect was evaluated through closed-book examination, questionnaire survey and post-processing test. SPSS 20.0 was used for t-test and Mann-Whitney U test. **Results**　The scores of closed-book examinations (74.42 ± 6.10) and post-processing test (73.47 ± 6.03) in the experimental group were higher than those in the control group [(69.11 ± 3.70) and (69.08 ± 6.51)], and the difference was statistically significant (P<0.05). The questionnaire survey showed that the students in the experimental group recognized CBL teaching in terms of learning interests stimulation, classroom atmosphere mobilization,

clinical thinking cultivation, self-study ability training, and analysis of difficult and rare cases, etc. **Conclusion** In the image post-processing course of standardized training of medical imaging technology, the rational application of CBL teaching mode is helpful to improve students' learning enthusiasm, self-learning ability, comprehensive analysis of clinical ability, practical ability, innovation consciousness and so on.

【**Key words**】 Medical imaging technology; Standardized training; Image post-processing; Case-based learning; Teaching method

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20201101-01193

医学影像学是多学科交叉的医学桥梁学科，而医学影像技术则是医学影像学中较为基础和重要的部分，尤其针对薄层扫描数据的图像后处理更是影像诊断、临床诊断的桥梁。图像后处理最大的特点是以大量的计算机断层扫描（computer tomography，CT）、磁共振成像（magnetic resonance imaging，MRI）薄层图像进行二维、三维的图像重建或计算，以形象直观的方式显示解剖结构、病变、病变间的毗邻关系及后处理参数的计算。传统医学影像技术图像后处理教学基本以授课教师讲解为主，辅以少量的学员上机模拟后处理。学员进行图像后处理练习，学习影像知识、图像后处理知识，基本是对照流程进行处理，而为什么要用此后处理方式、该后处理方式有何意义、换用其他后处理方式有什么利弊等并不知道。图像后处理本身是一项操作性很强的工作，需要大量的上机操作和实践才有可能真正领会[1]。以案例为基础的学习（case-based learning，CBL）以学生为中心，以真实案例为基础，通过学习案例分析中的推理过程，加强学生对理论知识的理解和临床思维的培养[2-4]。本研究将 CBL 教学运用于医学影像技术专业规范化培训的图像后处理教学中，以临床实际后处理案例（包括差错案例）为导向，探讨其教学可行性。

1　对象与方法

1.1　教学对象

选择四川大学华西医院 2018 级医学影像技术规范化培训学员为研究对象，共计 34 人。其中，女生 23 人、男生 11 人；年龄 20～24 岁；毕业专业课成绩为优秀 17 人、良好 9 人、中等 8 人。根据学号顺序分为试验组和对照组，每组 17 人。其中试验组采用 CBL 教学（学员规培编号尾数为 0、2、4、6、8 双数），共 17 人，对照组采用基于课堂的学习（lecture-based learning，LBL）（学员规培编号尾数为 1、3、5、7、9 单数），共 17 人。两组学员基础资料差异无统计学意义（$P>0.05$），具有可比性。

1.2　研究方法

1.2.1　试验组教学安排

试验组采用 CBL 教学，根据教学任务并便于组间讨论及汇报，将 17 名规培学员分成 4 组，每组 4～5 人，以小组为单位进行讨论分析。参照本科教学新设置的图像后处理上机实践课程，教学具体实施流程为：提前给出具体案例的后处理图像（包括差错案例）—针对后处理图像设置问题—收集资料、临床沟通—小组讨论、总结—课堂讨论、分享—教师总结并讲授共 6 个阶段。第一阶段，教师提前给出具体案例的后处理图像（包括差错案例）。例如，展示颈部血管的后处理过程、后处理结果及患者的胶片，供学生自行学习相关内容。第二阶段，教师针对后处理图像设置问题。例如，后处理过程是否规范，后处理需要注意哪些知识点，后处理结果是否满足诊断、临床需求等。问题是通过问卷的形式设置，将案例、问题一起录入问卷，并生成问卷二维码。上课之前 5 天，教师通过微信群或 QQ 群等方式把问卷二维码发放给学生，让学生作答。第三阶段，收集资料、临床沟通。学生初步根据问卷中涉及的问题查阅相关书籍、文献，寻找书籍、文献上对该疾病的后处理方式及相关理论知识，并和临床医生沟通，了解临床医生需求，并对问卷中提及的相关问题进行讨论。例如，根据颈部血管的后处理内容查阅资料，寻找到颈部血管的相关解剖知识、常见的疾病类型、后处理方式等。在此基础上，和临床医生沟通，了解临床医学重点关注的信息，如血管狭窄程度、如何测量、健侧患侧比较等。第四阶段，小组讨论、总结。4 个小组分别收集好资料并做好沟通后，学生间互相讨论，提出各自的意见和建

议，并发表自己的看法。例如，颈部血管后处理时不仅需要处理和显示正常的血管，还要显示异常的血管，测量狭窄的最短径、长度，正常血管的管径，为临床医生手术方案的选择提供依据。第一至四阶段均在课前完成，并由该组学生共同讨论后制作PPT，该组学生代表进行PPT课堂汇报。第五阶段，课堂讨论、分享。4组学生轮流课堂上进行PPT汇报，分享查阅文献、资料，进行观点陈述、论据列举，主要是对病理、生理、临床知识进行总结、分享，并集体对不同观点进行讨论和辩论。第六阶段，教师总结。由教师根据问卷星收集的答案和学生课堂PPT结果及讨论进行总结，归纳该案例涉及的知识点，对涉及的疑难问题进行分析，点评各小组讲解代表的发言内容，并从诊断、临床的角度完整讲解图像后处理流程及规范。教师总结分析后，以颈部血管后处理具体案例为例，从如何诊断、临床如何分析、治疗方式的选择等出发，联系课本的理论知识，了解不同的后处理方法曲面重建、最大密度投影等在颈部血管后处理中的优势、劣势，让学生正确选择与运用后处理方式。

1.2.2 对照组教学安排

对照组采用LBL教学。在图像后处理培训课中，教师作为授课主体，利用多媒体、课件、图像、动画等进行课堂讲授，从后处理技术方式曲面重建、最大密度投影等的概念出发，再到后处理结果展示进行教学。课后由学生参照教师所教授的步骤进行图像后处理实践。最后由教师进行总结。

1.3 教学效果评价

1.3.1 试卷评估

根据规范化培训课程设计，图像后处理课程系统学习一年后，在科室“三基三严”考试题库中抽取图像后处理试题，采用闭卷的方式答题。考试题内容包括图像后处理相关知识点、后处理方案、流程、注意事项等。考试题型包括选择题、名词解释题、问答题和案例分析题。该试卷客观题占60分，主观题40分，总分100。所有试卷评分前将学生姓名封闭，并且均由同一位教师进行评分。

1.3.2 操作评估

图像后处理课程要求每位学员对每个器官系统的薄层图像进行三维后处理，并上机实际操作。后处理考核内容包括常见部位的后处理流程及对病变、可疑病变的处理方案。图像后处理上机考核的具体部位包括必考部位2个（最常见的后处理部位，如头部血管、颈部血管）和选考部位2个（包括夹层动脉、冠状动脉等的后处理），由学生抽签决定。操作考核总分为100，其中后处理前准备20分，图像后处理流程20分，目标病变后处理40分，胶片打印20分。所有学生的操作考核均由同一位教师进行评分。

1.3.3 问卷评估

图像后处理课程结束后对学生采用匿名的形式进行问卷调查。问卷内容包括对学习兴趣的激发、基础知识的掌握、课堂氛围的调动、临床思维的培养、自学能力的培养、疑难病例的解析等方面[5]。每个问题均设置4分法进行评分：很有帮助评分为4分，有帮助评分为3分，不确定有无帮助评分为2分，没有帮助评分为1分。学生根据自身主观感受针对该教学模式下的效果通过问卷的形式进行评分，所有评分均为无记名形式。

1.4 统计学方法

采用SPSS 20.0软件进行统计学分析。对数据正态性检验采用Kologorov-Smirnov统计方法，满足正态分布的数据采用两独立样本t检验，不满足正态分布的数据则采用Mann-Whitney U检验。检验水准α=0.05。

2 结果

2.1 试卷评估和操作评估成绩比较

试验组和对照组规培学生试卷客观题成绩分别为（46.17 ± 6.21）和（44.99 ± 4.87），差异无统计学意义；而试卷的主观题成绩、总成绩中试验组成绩均高于对照组，差异有统计学意义（P<0.05）。对两组学生进行操作评估，经统计分析得出，操作评估成绩中试验组成绩均高于对照组，差异有统计学意义（表1）。

2.2 问卷评估结果

在理论知识的掌握方面，两组学生差异无统计学意义；而两组学生对学习兴趣的激发、课堂氛围的调动、临床思维的培养、自学能力的培养及疑难病例的解析等5个方面差异有统计学意义，且试验组评分均高于对照组（表2）。

表 1　两组学生试卷评估和操作评估成绩比较[n=17,($\bar{x} \pm s$),分]

组别	理论评估成绩			操作评估成绩
	客观题	主观题	总成绩	
试验组	46.17 ± 6.21	28.25 ± 1.66	74.42 ± 6.10	73.47 ± 6.03
对照组	44.99 ± 4.87	24.12 ± 3.99	69.11 ± 3.70	69.08 ± 6.51
t值	0.62	3.94	3.07	2.04
P值	0.542	<0.001	0.004	0.005

表 2　两组学生对不同教学方法效果评价的比较[n=17,($\bar{x} \pm s$),分]

组别	学习兴趣的激发	基础知识的掌握	课堂氛围的调动	临床思维的培养	自学能力的培养	疑难病例的解析
试验组	3.50 ± 0.61	2.87 ± 1.09	3.63 ± 0.53	3.74 ± 0.34	3.68 ± 0.36	3.34 ± 0.69
对照组	2.39 ± 0.65	2.82 ± 0.95	2.30 ± 0.71	2.64 ± 0.53	2.29 ± 0.41	2.42 ± 0.53
Z值	5.12	0.16	6.19	7.24	10.46	4.33
P值	<0.001	0.878	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

3　讨论

3.1　CBL 教学对规范化培训学员图像后处理学习积极性和自学能力的提高

研究发现，试验组在学习兴趣的激发和自学能力的培养中评分高于对照组。这说明多数学员认为 CBL 教学可以激发学员对图像后处理的兴趣，尤其是在完成大学理论课程学习后，学员能更主动地查阅资料、与临床沟通、掌握知识，且和学校中的基础知识相结合并能够活学活用于临床的实际案例中。

有意义的临床后处理案例对规培学员的学习兴趣有激发作用。在案例分析过程中学员通过查阅专业文献、分析案例资料、寻找支持论据、与医生沟通交流、整理整体思路、得出最终结论等过程的锻炼，充分发挥了学习的积极性和主动性[6]。经过锻炼，学员由 LBL 教学模式下的被动学习者转变为真正的主动学习者，学员由学生时代的被动接受知识逐渐成长为具有独立思考能力的临床学习者。与此同时，学员带着解决临床实际案例的目的去查阅相关专业书籍和文献资料，能更好地提高学员的自学能力及自我解决问题的能力，尤其对具有一定学习基础的规范化培训学员。本研究结果证实，试验组在对规范化培训学员学习兴趣的激发、课堂氛围的调动和自学能力的培养等 3 个方面均优于对照组。

3.2　CBL 教学对规范化培训学员图像后处理临床思维能力的提高

研究显示，试验组理论考试主观题成绩、总成绩都高于对照组，试验组在对规范化培训学员临床思维的培养和疑难病例的解析两个方面评分也优于对照组。学员对真实临床案例进行分析和图像后处理，不是单纯地按照授课时的操作步骤按部就班地处理，而是需要根据具体的案例，根据不同的病变结合诊断要求、临床需求进行图像后处理。在图像后处理过程中，规培学员不仅需要运用医学影像技术的专业知识，而且需要运用医学影像诊断的相关知识，同时还需要断层解剖、生理、病理、内科、外科等多学科的相关知识。这种多学科综合的学习模式，不仅可以激发学生的学习兴趣[7]，而且在此过程中将多学科的知识相互融会贯通、整合在一起，加强了学生对知识点的理解和运用，提高了学生临床分析、基础知识运用和解决问题的能力[8]。因此，试验组学员在需要综合运用所学知识时，能力就会优于对照组学员。

3.3　CBL 教学对规范化培训学员图像后处理操作能力的提高

对两组学员进行操作评估，试验组的成绩高于对照组。针对临床案例图像后处理的实际操作是最容易出错的环节。看着容易做着难，很多简单的操作，在具体操作中可能很关键，也很可能被忽略。通过实际演练，对后处理过程中涉及的问题集中分析，逐一对照各个环节的具体操作方法，比较不同的后处理技术获得图像的质量优劣及其之间的相互关系，可以更加立体、直观地理解规范化操作的每个步骤，掌握正确操作的各个细节，从而提高学员实际操作能力。研究结果证实，试验组图像后处理的操作考核成绩高于对照组，试验组学员考核

时在操作细节处理上更加规范和个性化且满足需求。

3.4 CBL教学对规范化培训学员图像后处理整体能力的提高

CBL教学不仅能培养规范化培训学员的学习能力，还能培养学员的团队合作精神。学员在课前除了查阅相关资料外，还需要与临床科室沟通、与组员进行沟通；然后再进行组内讨论、课堂分享。每个阶段均要表达自己所思、所想，同时对别人的分析要予以评议和吸收，最后通过讨论达成一致意见。在整个沟通、交流、讨论过程中增强了学员的表达能力、沟通能力，并在一定程度上培养了学员的团队合作精神。

3.5 CBL教学的局限

CBL教学是选择典型临床案例作讨论、分析，虽然对该病例进行了详细的学习，但是该典型临床案例无法覆盖教学大纲及临床案例的全部内容。由于CBL教学耗时较多，受课时限制，课堂教学过程中对其他内容教学较少，只能粗略带过，CBL教学的系统性、完整性略低于LBL教学。因此，学员对理论知识的全面掌握优势并不明显，本研究结果也证实了两组学员理论考试客观题成绩差异无统计学意义，理论知识掌握的主观感受差异也无统计学意义。

在图像后处理的CBL教学中，学员被提出了更高的学习要求。整个学习、运用的过程不仅要求学员掌握医学影像学的知识，还需要掌握医学基础及内外科的相关临床知识，并且图像后处理课程开课前需要查阅大量资料，课堂上需要分组分享、全体共同分析讨论，耗时较长。如果不进行充分的课堂前准备，学生很难融入讨论学习的氛围中来。通过沟通了解，学员普遍认为PBL教学耗时较多，课前准备也需要很多时间，整个学习过程对学员有了新的、更高的要求。CBL的教学效果会受到学生是否积极参与课前准备和课堂分享、分析的影响。该研究发现，在临床后处理病例考试中CBL教学组虽然得到较高分数，但其标准差较大；而LBL教学不论学员态度如何，都采用填鸭式教学，因而学生的考试分数差距相对较小。另外，CBL教学需要教师在临床工作中积累和发现优质案例[9]，在教学过程中需要教师全程参与指导，并根据实际情况进行不同的引导，需要教师投入更多的时间和精力[10]。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 潘雪琳、程巍、邓莉萍、钱玲玲：提出论文构思、收集数据资料、撰写论文；孙家瑜、袁元、唐鹤菡：总体把关、审订论文

参考文献

[1] 刘凯，于红，刘士远，等. 图像处理技术在医学影像学教学中的意义[J]. 临床和实验医学杂志，2010，9(18)：1437. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4695.2010.18.050.

[2] 艾松涛，刘玉，余强，等. CBL教学法在医学影像科实习中的应用[J]. 中华医学教育探索杂志，2011，10(10)：1241-1243. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2011.10.032.

[3] Koh YH, Wong ML, Lee JJM. Medical students' reflective writing about a task-based learning experience on public health communication [J]. Med Teach, 2014, 36(2): 121-129. DOI: 10.3109/0142159X.2013.849329.

[4] Lutsky K, Glickel SZ, Weiland A, et al. What every resident should know about wrist fractures: case-based learning [J]. Instr Course Lect, 2013, 62: 181-197.

[5] 袁元，邓莉萍，唐鹤菡，等. 基于案例学习在医学影像技术专业实习教学中的应用[J]. 中华医学教育杂志，2019，39(8)：590-593. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-677X.2019.08.007.

[6] 陆娇，吴嘉婴，李臻，等. 基于案例学习对不同学习风格医学生批判性思维的影响[J]. 中华医学教育杂志，2018，38(6)：829-833.

[7] 艾自胜，于森，冯铁男，等. 基于案例学习教学方法在医学统计学教学中实施效果的荟萃分析[J]. 中华医学教育杂志，2017，37(6)：875-881. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-677X.2017.06.017.

[8] 李涛，王福顺，朱凤雪，等. 肝胆外科学见习中依托信息化平台实施基于案例学习结合基于问题学习教学方法的探讨[J]. 中华医学教育杂志，2017，37(6)：916-920. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-677X.2017.06.024.

[9] 林燕，王常珺，黄欣，等. 基于案例学习教学方法的乳腺外科学教学探讨[J]. 中华医学教育杂志，2018，38(1)：59-62. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-677X.2018.01.013.

[10] 刘建彰，曹晔，郭启燕，等. 复合教学方法在口腔修复学临床实习中的初步应用[J]. 中华医学教育杂志，2014，34(5)：740-742，763. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-677X.2014.05.030.

（收稿日期：2020-11-01）

（本文编辑：唐宗顺）