

• 医学教育 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2021.14.038

多模态影像融合在神经外科住院医师规范化培训中的应用*

张 杨,张洪燕,陈 欣,刘静静,薛兴森,何光建,冯 华,储卫华[△]

(陆军军医大学第一附属医院神经外科,重庆 400038)

[摘要] 目的 探索在案例辅助导向教学(CBL)基础上,辅助应用多模态影像融合联合多介质 3D 打印在神经外科规范化培训住院医师临床教学中的效果。方法 授课对象为 2018 年 1 月至 2020 年 9 月在该科室轮转的 46 名规范化培训住院医师,分为 CBL 对照组($n=23$,CBL 组)和多模态影像融合联合 3D 打印辅助 CBL 试验组($n=23$,3D 组)。CBL 组采用典型病例及问题导向、多媒体小班课讨论式教学。3D 组在 CBL 方式基础上,对选取的典型病例,制作多模态影像融合的三维可视化数字模型和多介质 3D 打印实体模型,用于讨论互动。比较分析两种教学模式下的教学效果和学生满意度。结果 CBL 组理论、技能考核成绩分别为(82.37 ± 6.52)、(40.29 ± 4.22)分,3D 组分别为(87.99 ± 5.34)、(43.69 ± 3.78)分,两组成绩比较差异有统计学意义($P < 0.05$);同时,3D 组满意度较 CBL 组更高,差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论 在神经外科规范化培训住院医师临床 CBL 教学中,辅助应用多模态影像融合联合 3D 打印技术具有更好的教学效果。

[关键词] 住院医师规范化培训;多模态影像融合;3D 打印;案例辅助导向教学;教学效果

[中图分类号] R651.1 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1671-8348(2021)14-2510-03

相对于传统的“师徒”式带教培养方式,案例辅助导向教学(CBL)激发了学生对于临床理论与技能的学习兴趣,适合应用于住院医师规范化培训(简称住培)^[1-2]。但面对神经外科疾病知识体系的庞杂抽象、手术操作的逼仄精准,在紧凑的学时内,住培学员仍然难以顺利转化知识、理解掌握疾病诊治方案。

多模态影像融合技术将不同成像机制下得到的多种图像进行叠加和空间配准,克服了单一影像模式的局限性,综合了各影像检查的优势,能获得更接近实际解剖的 3D 影像学信息^[3-5]。多介质 3D 打印在患者多模态影像融合的数字模型上,实体再现病变区域的某一组织结构,提供常规影像资料难以观察到的 360°全景信息。将这两项技术用于住培学员的临床教学,可望让学员更直观理解病变的解剖基础、致病因素与手术要点。在本研究中,选择典型病例,构建 CT、磁共振(MR)等的多模态影像融合的数字模型并多介质 3D 打印实体模型,用于辅助 CBL 法教学,现将结果报道如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选择 2018 年 1 月至 2020 年 9 月在本科室培训的 46 名住培学员,经学员签字同意,按随机数字表法分成 CBL 对照组($n=23$,CBL 组)和多模态影像融合联合多介质 3D 打印辅助 CBL 试验组($n=23$,3D 组)。研究对象中男 33 名,女 13 名,平均年龄为(25.4 ± 2.7)岁;本科学历 29 名,研究生学历 17 名。两组住培医师在年龄、性别、学历等方面比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

1.2 方法

1.2.1 教学实施

CBL 组和 3D 组均采用赵继宗等主编的《神经外科学》(第 4 版/研究生)教材,据教学大纲内容实施教学计划。整个培训周期 3 个月,其中理论讨论课每周 1 次,每次 1 h,任课教师均为副高职称的医师。

CBL 组任课教师提前准备典型病例,并将病例资料、教材相关内容及讨论提纲发给每位学员,上课时按讨论提纲互动式讨论教学,最后结合病例治疗实际过程总结点评。3D 组在 CBL 组基础上,对选择的典型病例进行 CT 薄层扫描、CT 血管成像、MR 等多模态影像融合,采用动态自适应区域生长的分割方法,根据肿瘤、骨质、血管的信号值和密度值差异,分割出目标区域的图像,提取相应的组织结构,建立包含病灶、血管以及骨质的 3D 数字模型,并运用多介质 3D 技术将数字模型实体化(图 1)。多模态影像融合的数字模型发给每位学员自学研究,多介质 3D 实体模型用于课堂讨论,其余教学方案同 CBL 组。

1.2.2 评价方法

住培学员完成 3 个月的培训后,对两组学员进行专门的理论和技能考试。按照神经外科住培考试大纲的要求内容建立题库,从中选取 10 道单项选择题 20 分、10 道填空题 20 分、2 道问答题 30 分、2 道病例分析题 30 分组成试卷,满分 100 分。临床技能考核包括病史采集 10 分、神经系统查体 10 分、腰穿 10 分及颅骨或椎板切开术 20 分,满分 50 分。采用无记名问卷对两组学员进行教学满意度调查和教学效果评价。满意度调查按照 Likert 5 分量表计分:非常满意 5 分、满意 4 分、不确定 3 分、不满意 2 分、非常不满意 1

* 基金项目:重庆市社会事业与民生保障科技创新专项(cstc2018jcsx-msybX0092);陆军军医大学第一附属医院临床新技术计划(SWH2016JSTSZD-04)。 作者简介:张杨(1984-),主管护师,本科,主要从事临床教学及护理工作。 [△] 通信作者,E-mail:weihua9871@163.com。

分;评价指标为“知识的掌握”“激发学习兴趣”“自学能力培养和提高”“临床思维能力培养和提高”4 个方面进行打分。问卷调查在考试后立即进行并当场回收。

1.3 统计学处理

采用 SPSS20.0 软件进行数据处理和统计学分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,根据是否为正态分布,以 t 检验或非参数统计方法检验比较组间差异,检验水准 $\alpha=0.05$,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

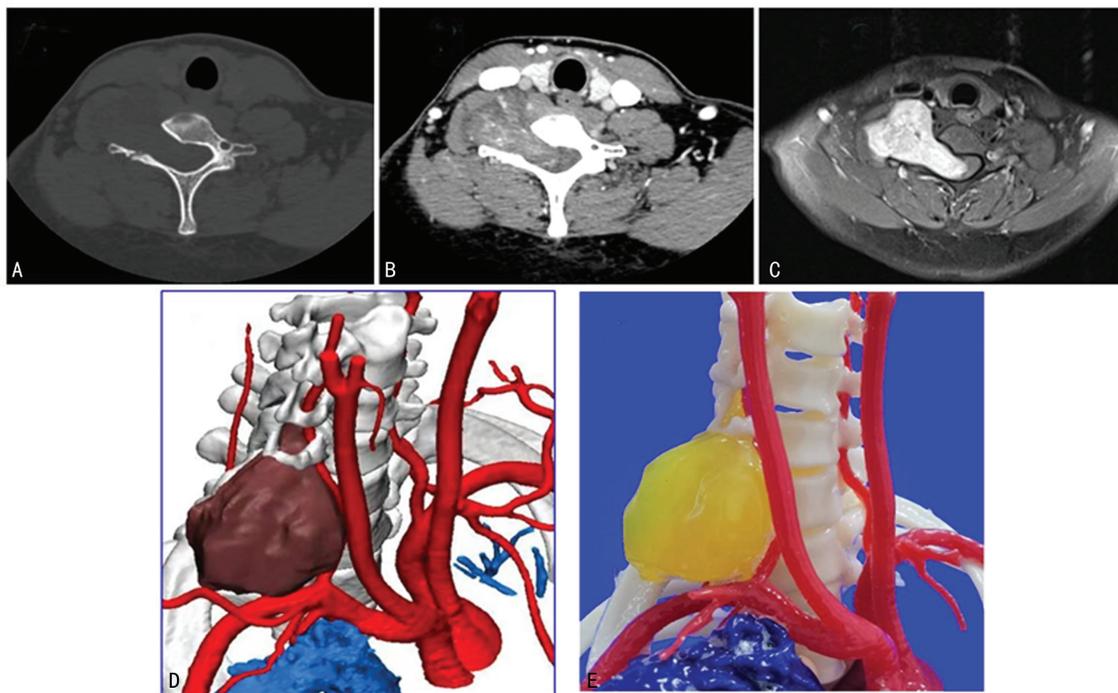


图 1 颈 6-7 巨大椎管内外沟通性肿瘤多模态影像融合及多介质 3D 打印
A:CT 薄扫骨窗位示颈 7 右侧椎弓根缺失、椎体部分破坏;B:CTA 显示肿瘤周边血管情况;C:增强 MR 显示肿瘤明显强化;D:多模态影像融合重建清晰显示肿瘤与周围结构关系;E:多介质 3D 打印肿瘤与周围结构实体模型,黄色-肿瘤,白色-骨质,红色-动脉,蓝色-静脉。

图 1 颈 6-7 巨大椎管内外沟通性肿瘤多模态影像融合及多介质 3D 打印

2 结 果

2.1 两组学员考试成绩比较

CBL 组理论考试平均得分为 (82.37 ± 6.52) 分,3D 组平均得分为 (87.99 ± 5.34) 分,两组比较差异有统计学意义 ($P<0.05$)。其中,3D 组简答题、病例分析题的得分分别为 (27.85 ± 3.92) 、 (27.36 ± 3.21) 分,显著高于 CBL 组 $[(25.18 \pm 3.37)$ 、 (24.31 ± 3.81) 分],差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。CBL 组和 3D 组选择题 $[(17.54 \pm 1.82)$ 分 $vs.$ (17.86 ± 2.03) 分]、填空题 $[(15.34 \pm 2.16)$ 分 $vs.$ (14.92 ± 2.55) 分]成绩比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$)。

3D 组技能考核总分明显高于 CBL 组 $[(43.69 \pm 3.78)$ 分 $vs.$ (40.29 ± 4.22) 分],差异有统计学意义 ($P<0.05$)。3D 组病史采集、颅骨/椎板切开两项技能成绩也好于 CBL 组 ($P<0.05$),见表 1。

表 1 两组学员技能考核成绩比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	病史采集	查体	腰穿	颅骨/椎板切开
CBL 组	7.64 ± 1.27	8.16 ± 2.14	9.18 ± 1.15	15.31 ± 3.53
3D 组	8.83 ± 1.08^a	8.65 ± 2.35	8.85 ± 1.37	17.36 ± 3.26^a

^a: $P<0.05$,与 CBL 组比较。

2.2 两组学员教学满意度及教学效果评价

收到无记名调查问卷两组共 46 份,回收率 100%,45 份为有效问卷。3D 组在“激发学习兴趣”“知识的理解与转化”“临床思维能力培养和提高”满意度得分分别为 (4.14 ± 0.82) 、 (4.22 ± 0.57) 、

(4.68 ± 0.55) 分,明显高于 CBL 组 $[(3.73 \pm 1.07)$ 、 (3.52 ± 0.67) 、 (3.94 ± 0.64) 分],差异有统计学意义 ($P<0.05$)。3D 组和 CBL 组“自学能力培养和提高”满意度得分分别为 (4.08 ± 0.71) 、 (4.36 ± 0.59) 分,差异无统计学意义 ($P>0.05$)。

3 讨 论

相比于美欧住培制度百余年的发展与完善,我国于 2015 年才在全国范围内正式全面启动住培工作,尚处于起步阶段,面临着不少问题和挑战。这其中最突出的问题在于如何将教育及工作经历背景不同的住培学员均质化的培养成合格医生。我国住培包含三类人员:有工作单位的和无工作单位的医学院校毕业生及在读的专业型硕士研究生。选拔主要通过各医院的考试或各医学院校的硕士统考招收合格人员。住培准入条件中对执业医师资格证书也无硬性要求,这都使得不同住培学员的起点水平差异较大,给教学带来很大难度,更需要注重教学方法的改进^[6-7]。

从教学目标来看,住培重点在于培养学员临床知识的转化能力和临床问题的解决能力,这与 CBL 围绕特定目标设置教学措施的特点非常契合。在 CBL 法教学过程中,教师根据住培教学大纲选取典型病例,准备相关临床问题,促使学员将理论知识与临床实际结合,培养其采集、分析、归纳、决断的能力。CBL 法改变了被动灌输知识的教学模式,调动了住培学员自主学习的主观能动性,强化了对于临床知识点

的认识和利用能力,促进其自主思考以形成临床思维能力^[8-9]。在国内推行住培数年内,已有多篇报道证实 CBL 法有助于学员思路的扩展、能力的培养,具有良好的教学效果^[2,10-11]。

但相比其他的临床学科,神经外科住培教学自身的一些特点导致了 CBL 法教学还需进一步改进。(1)神经外科基础知识体系复杂、抽象。神经外科涉及众多的基础医学科目,如神经解剖、神经生物、病理生理等均均为知识点多、直观性差的难点学科,多数学员基础没有打牢,存在理论知识临床转化的困难。(2)神经外科学在教学大纲上无论是理论课还是临床见实习的课时安排都较少,学生难以在短时间内掌握系统知识,普遍存在畏难情绪。(3)神经外科手术难度大,围术期致残及致死率高。很多带教教师顾虑到医疗安全,而不让住培学员介入诊疗活动过深。这些特点在住培学员身上表现为基础知识欠缺、临床体验不足及畏难情绪,导致在实施 CBL 法教学时自主学习和思考比较表浅,不能建立对病灶的全面准确认识,使教学效果难以达到预期^[12-13]。

为克服上述教学面临的困难,本研究将多模态影像融合和多介质 3D 打印技术用于辅助 CBL 法教学。影像学检查在神经外科疾病诊断及治疗中至关重要,但由于成像机制单一,目前单模态的影像学检查信息量都比较片面。如 MR 图像优势在于对软组织和神经结构分辨率高,但对骨质和血管的显示不够清楚。而 CT 薄层扫描能提供高分辨率的骨结构影像,CTA 能重建清晰的血管影像,但对肿瘤等软组织显像通常不佳。住培学员由于知识和经验的欠缺,难以从不同单模态影像中提取准确、全面的疾病信息。多模态影像融合技术能将不同成像机制下得到的多种图像进行优势信息提取、空间配准和叠加后重建,综合了各影像检查的优势,能获得准确、全面、严谨及更具细节的病灶 3D 影像,而多介质 3D 打印技术又进一步地将数字 3D 模型实体化^[3-5,14]。这两项技术的运用,将原本复杂的病变区域组织结构变得具体、直观,使学员串联起相关基础知识、建立起对病灶的全面认识,准确理解病灶的致病因素及手术处理的要点、难点。本研究表明,无论在理论测试还是病史及手术实践技能操作,3D 组考核成绩都明显高于 CBL 组。问卷调查也显示这两项技术辅助更能激发住培学员的学习兴趣,有助于对复杂知识的理解与临床转化,促进了临床思维能力形成。

综上所述,在神经外科住培 CBL 法教学中,结合应用多模态影像融合和多介质 3D 打印技术辅助,针对性地弥补了学员基础知识转化和临床实际体验上的不足,有效提高了对于复杂临床疾患的理解和认识,同时能够激发学员的学习兴趣,从而提高了培训效果,因此具有积极的临床教学应用和推广价值。

参考文献

[1] RATNANI I, FATIMA S, MITHWANI A, et

- al. Changing paradigms of bedside clinical teaching[J]. *Cureus*, 2020, 13, 12(5): e8099.
- [2] 刘晶, 司斯, 孟涛, 等. 国内 CBL 教学在住院医师规范化培训中应用效果的系统评价[J]. *卫生职业教育*, 2018, 36(12): 130-133.
- [3] 徐远志, 薛亚军, 林绍坚, 等. 多模态影像融合技术在神经内镜经鼻手术治疗前颅底肿瘤中的应用[J]. *中华神经外科杂志*, 2020, 36(1): 17-20.
- [4] 杨榕, 李庆祥, 毛驰, 等. 多模态影像融合技术与颅底-颞下区肿瘤的诊断和治疗[J]. *北京大学学报(医学版)*, 2019, 51(1): 53-58.
- [5] NITSCH J, KLEIN J, DAMMANN P, et al. Automatic and efficient MRI-US segmentations for improving intraoperative image fusion in image-guided neurosurgery [J]. *Neuroimage Clin*, 2019, 22: 101766.
- [6] 朱巍, 崔萌, 张猛, 等. 中美神经外科住院医师培训体系的比较与思考[J]. *中国卫生产业*, 2018, 15(32): 13-15.
- [7] 王奔, 韩江莉, 沈宁. 新型冠状病毒肺炎疫情下住院医师综合素质和能力培养的探讨[J]. *中华医学教育杂志*, 2020, 40(7): 504-507.
- [8] MCLEAN S F. Case-Based learning and its application in medical and health-care fields: a review of worldwide literature[J]. *J Med Educ Curric Dev*, 2016, 3: JMECD. S20377.
- [9] TOSTES H C M R, OLIVEIRA L B, FRANCO A, et al. Dental students' perceptions of case-based learning method and the impact of clinical information in imaging diagnosis[J]. *Eur J Dent Educ*, 2020, 24(4): 773-778.
- [10] 陈蕾, 张萍, 朱宣, 等. 以 CBL 为基础的翻转课堂在神经病学临床教学中的应用效果评价[J]. *重庆医学*, 2020, 49(12): 2046-2049.
- [11] 胡蓉, 林宇, 蒋珏, 等. CBL 教学在住院医师气道管理规范化培训中的应用[J]. *中华医学教育探索杂志*, 2020, 19(5): 594-597.
- [12] 黄植熙, 余永佳, 黄玮. 神经外科住院医师规范化培训模式的探索与实践[J]. *中国毕业后医学教育*, 2019, 3(6): 492-496.
- [13] 余永佳, 梁伦. CBL 教学模式在神经外科住院医师规范化培训中的应用价值分析[J]. *教育教学论坛*, 2019(21): 170-171.
- [14] PANESAR S S, MAGNETTA M, MUKHERJEE D, et al. Patient-specific 3-dimensionally printed models for neurosurgical planning and education[J]. *Neurosurg Focus*, 2019, 47(6): e12.

(收稿日期: 2021-01-28 修回日期: 2021-04-16)