

# 3D打印技术结合案例学习教学模式在颅内动脉瘤临床护理教学中的应用

陆咏<sup>1</sup>, 王耀<sup>2</sup>, 王珏<sup>3</sup>, 严丽华<sup>4</sup>, 王芳<sup>5</sup>

1. 南通大学第二附属医院介入科, 江苏 南通, 22600; 2. 南通大学第二附属医院神经外科, 江苏 南通, 22600; 3. 南通大学第二附属医院心导管室, 江苏 南通, 22600; 4. 南通大学第二附属医院大外科, 江苏 南通, 22600; 5. 南通大学第二附属医院护理部, 江苏 南通, 22600

通信作者: 王芳, E-mail: wangfangyiyuan@163.com

**【摘要】 目的** 探讨三维(3D)打印技术结合案例学习(CBL)教学模式在颅内动脉瘤临床护理教育中的应用效果,以期提升教学质量。**方法** 选取2023年南通大学第二附属医院84名颅内动脉瘤手术临床护理专业学员,所有学员随机分为3D打印教学组 and 传统教学组。3D打印教学组使用3D打印的动脉瘤模型结合CBL的教学方法进行教学,传统教学组则采用传统教学工具结合CBL的教学方法进行教学。教学结束后,通过调查和评估学员的理论成绩、临床护理思维能力、综合能力自我评价和教学满意度比较两组学员的教学效果。**结果** 3D打印教学组出科成绩[(72.8 ± 14.3)分和(54.3 ± 12.5)分,  $t=6.31, P<0.05$ ]、批判性思维能力评估总分[(298.50 ± 1.15)分和(281.20 ± 0.70)分,  $t=12.40, P<0.01$ ]和教学方法满意度[(4.48 ± 0.58)分和(4.22 ± 0.65)分,  $t=3.34, P<0.01$ ]均高于传统教学组。**结论** 3D打印技术结合CBL教学方法在颅内动脉瘤手术临床护理教育中显著提升学员的教学效果。

**【关键词】** 3D打印技术; 临床护理; 颅内动脉瘤

**【文章编号】** 2095-834X (2025)03-46-06

**DOI:** 10.26939/j.cnki.CN11-9353/R.2025.03.003

**本文著录格式:** 陆咏, 王耀, 王珏, 等. 3D打印技术结合案例学习教学模式在颅内动脉瘤临床护理教学中的应用[J]. 当代介入医学电子杂志, 2025, 2(3): 46-50, 61.

## Application of the teaching model of combining three-dimensional (3D) printing technology with case-based learning (CBL) in clinical nursing education for intracranial aneurysm

Lu Yong<sup>1</sup>, Wang Yao<sup>2</sup>, Wang Jue<sup>3</sup>, Yan Lihua<sup>4</sup>, Wang Fang<sup>5</sup>

1. Department of Interventional Radiology; 2. Department of Neurosurgery; 3. Department of Catheter Room; 4. Department of General Surgery; 5. Department of Nursing, the 2nd Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226000, Jiangsu, China

Corresponding author: Wang Fang, E-mail: wangfangyiyuan@163.com

**【Abstract】 Objective** To explore the effectiveness of combining three-dimensional (3D) printing technology with case-based learning (CBL) teaching model in clinical nursing education for intracranial aneurysm, aiming to improve teaching quality. **Methods** A total of 84 students specializing in clinical nursing for intracranial aneurysm surgery from a tertiary hospital in 2023 were randomly assigned to the 3D printing group and the traditional group. The 3D printing group used 3D-printed aneurysm models combined with the CBL teaching method, while the traditional group utilized conventional teaching tools along with the CBL method. After the teaching sessions, the

收稿日期: 2025-01-07

基金项目: 南京医科大学康达学院研究项目(KD2023KYJJ269、KDYYJYB202342); 南通市科技局研究项目(MSZ2023156); 南通大学研究项目(2023HY001)

educational outcomes of both groups were assessed and compared through evaluations and surveys. **Results** The 3D printing group achieved significantly higher scores in final assessment results, critical thinking ability evaluation and teaching satisfaction compared with the traditional group [ (72.8 ± 14.3) vs. (54.3 ± 12.5),  $t=6.31$ ,  $P<0.05$ ; (298.50 ± 1.15) vs. (281.20 ± 0.70),  $t=12.40$ ,  $P<0.01$ ; and (4.48 ± 0.58) vs. (4.22 ± 0.65),  $t=3.34$ ,  $P<0.01$  ], respectively. **Conclusion** The combination of 3D printing technology with CBL teaching can significantly improve educational outcomes in clinical nursing education for intracranial aneurysm surgery.

【Keywords】 3D printing technology; Clinical nursing; Intracranial aneurysm

颅内动脉瘤的学习因其复杂的解剖结构和多变的临床表现而具有高度挑战性。因此,学习者在掌握颅内动脉瘤的治疗和护理方法之前,必须具备对颅内解剖结构的深刻理解<sup>[1]</sup>。护理学学生对颅内血管系统的解剖知识了解有限,传统的教学工具如动脉瘤图谱、计算机断层扫描(computed tomography, CT)和磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)图像以及标准脑血管模型等,无法有效帮助学生重建和理解复杂的解剖结构,导致理论知识与实践操作难以有效结合,进而影响学生分析和解决问题的能力。案例学习法(case-based learning, CBL)以真实案例为依托,通过引导学生分析实际问题,致力于培养其批判性思维和临床决策能力。在CBL教学中,教师作为引导者或顾问,协助学生通过案例探讨并解决临床问题,提高学生的课堂参与度和学习积极性<sup>[2]</sup>。据国内外相关研究显示,CBL教学法以其特有的优势,在多个教学领域已获得认可。CBL教学模式突破了以教师为主导、进行单向知识灌输的“满堂灌”的传统教学模式,有效弥合了理论教学与临床实践之间的断层,激发学生学习主动性和积极性。同时,该模式有效培育了学生的批判性思维与临床思维能力,助力学生深入、全面且系统地领悟临床理论知识,在护理教育模式革新趋势下展现出显著成效。

在护理教育领域,该教学体系的建构虽处于发展阶段,但其阶段性成果已通过实践验证得以显现。如何最大化发挥CBL教学法的实践效能,构建在校期间理论与实践深度融合的育人路径,系统培养护理学子的批判性思维与临床决策能力,已成为护理教育工作者亟待深入探究的课题<sup>[3]</sup>。尽管CBL具有显著的教育效果,但缺乏结合实际解剖结构的具体教学工具。3D打印技术通过数字图像逐层构建模型,能够真实再现颅内动脉瘤的复杂解剖结构,已在临床诊断和教学中获得广泛应用。在颅内动脉瘤护理教学领域,3D打印技术与CBL教学模式的融合应用仍属探索阶段。自2022年1月起,本研究团队创新性地将3D打印技术嵌入CBL教学框架,针对典型颅内动脉瘤病例构建三维可视化模型。初步实践表明,这种多模态教学模式在空间认知能力提升和临床决策训练实效性强化方面表现出显著优势,不仅为学生提供了沉浸式解剖学

习体验,而且通过案例研讨与实体模型操作的深度融合,有效促进了理论向实践的能力转化。该创新实践为优化颅内动脉瘤护理教育体系、深化CBL教学改革提供了可复制的实施路径<sup>[4]</sup>。

## 1 材料与方法

**1.1 一般资料** 2022年1月,以参与南通大学第二附属医院颅内动脉瘤手术临床护理的84名专科护理学生作为研究对象。护理学生随机分为两组:3D打印教学组 and 传统教学组,每组各42名学生。3D打印教学组男生4名,女生38名;本科生12名,专科生30名;年龄(22.88 ± 1.70)岁。传统组教学男生2名,女生40名;本科生14名,专科生28名;年龄(22.31 ± 1.67)岁。所有研究对象均同意并参加本研究,两组学生一般资料差异无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性。

**1.2 研究方法** 本研究在获得机构审查委员会的批准及受试者的书面知情同意后,采用对照实验设计进行。3D打印教学组结合3D打印技术与CBL模式进行教学,而传统教学组则使用常规神经外科教学工具结合CBL模式开展教学。

**1.3 教学实施** 在颅内动脉瘤病例教学中,选取具有代表性的典型动脉瘤案例作为教学内容。两组学生在相同的教学条件下接受培训,包括相同的授课教师、统一的评估题目及等量的学习时间等。

**1.3.1 3D打印教学组** 教师基于一个真实的颅内动脉瘤案例,设计了相关的护理问题,并在课前3d向护理学生提供了该病例的3D打印动脉瘤模型。在教学过程中,教师首先介绍病例背景,协助学生进行医学评估,并结合3D打印动脉瘤模型及多媒体材料提出关键问题。课程采用小组合作的方式进行,护理学生通过自主学习和查阅资料,结合3D打印模型,进行问题的讨论、分析和总结,针对教师提出的问题进行回答。各小组制作PowerPoint幻灯片进行课程报告展示,小组代表利用3D打印动脉瘤模型和多媒体资源展示学习成果,内容涵盖颅内动脉瘤的定义、分类、医学影像、病理生理学及其他相关知识。此外,代表们还深入探讨了临床表现、手术方法、最新研究进展、围手术期

护理要点及心理护理等内容。在案例讨论期间,教师发挥引导作用,帮助学生识别和理解问题的关键点和难点。

**1.3.2 传统教学组** 教师依据真实的颅内动脉瘤案例,设计了相关护理问题,并通过传统的神经外科教学模型结合多媒体向学生介绍病例情况,协助其进行医学评估。随后,教师基于该典型案例提出系列问题,并采用与 3D 打印组一致的 CBL 教学模式展开教学。

**1.4 教学结果评估** 评估结果通过客观和主观指标进行综合评价。客观指标为理论测试成绩,主观指标则为问卷调查。护理学生入学时的颅内动脉瘤解剖知识测试成绩作为入科成绩,用以评估其对颅底动脉系统解剖知识的掌握情况。课程结束后,对两组学生进行了理论评估测试,作为出科成绩。并在课程结束两周后进一步评估其批判性思维能力和完成综合能力评估的李克特量表(Likert scale)问卷调查<sup>[5]</sup>。入科和出科测试包括两组各 50 个问题的测试,每题 2 分,总分为 100 分。

批判性思维能力评估采用中文版批判性思维能力测量表(Chinese version of critical thinking disposition inventory,CTDI-CV)<sup>[6]</sup>,CTDI-CV 量表由 7 个分量表组成,分别测量批判性思维倾向性的 7 个特质,即寻找真相、开放思想、分析能力、系统化能力、批判性思维的自信心、求知欲和认知成熟度。量表采用 Likert 6 分制,1 分为非常赞同,6 分为非常不赞同,每个分量表包含 10 个条目,整个量表共计 70 个条目,其中正性题目 30 道,负性题目 40 道。每个特质对应 10 个条目,其分值范围为 10 分至 60 分。若特质得分小于等于 30 分,则表明个体不具备相应的批判性思维能力。各特质具备相应批判性思维能力的最低认可分数为 40 分,得分大于 50 分则表明个体相应的批判性思维能力强。CTDI-CV 总分范围是 70 分至 420 分,得分大于 280 分,意味着个体具有正性批判性思维性格;得分大于 350 分,则表明个体批判性思维能力强。

李克特量表(Likert scale)问卷调查是关于自我评估综合能力的匿名问卷,收集了以下 6 个方面的数据:对颅内动脉瘤学习的兴趣、颅底动脉系统的解剖知识、颅内动脉瘤知识的理解、护理颅内动脉瘤患者知识的理解、护理颅内动脉瘤患者的信心以及对教学方法的满意度。学生基于 Likert 量表对这些方面进行评分,每项调查条目分别得 1~5 分。研究通过集中分发匿名问卷和现场收集回答来进行。共分发 84 份问卷,收集 84 份有效答卷,有效收集率为 100%。

**1.5 统计学方法** 采用 SPSS 25.0 统计软件进行数据统计分析,计量资料用  $\bar{x} \pm s$  进行描述,组间比较采用  $t$  检验,对两组之间的非参数数据采用 Mann-Whitney  $U$  检验进行比较,以评估各观察指标的分布差异,计算  $z$

值和  $P$  值判断差异的统计学显著性。 $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 理论知识考核成绩** 在颅内动脉瘤解剖知识入科成绩中,3D 打印教学组得分为  $(42.3 \pm 13.5)$  分,传统教学组得分为  $(39.2 \pm 13.7)$  分。两组之间的差异在统计学上无显著性( $P > 0.05$ )。在出科成绩评估中,3D 打印教学组得分为  $(72.8 \pm 14.3)$  分,传统教学组得分为  $(54.3 \pm 12.5)$  分。差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 1。

表 1 两组护理学生入科成绩和出科成绩的比较( $\bar{x} \pm s$ ,分)

组别	<i>n</i>	入科成绩	出科成绩
3D 打印教学组	42	$42.3 \pm 13.5$	$72.8 \pm 14.3$
传统教学组	42	$39.2 \pm 13.7$	$54.3 \pm 12.5$
<i>t</i> 值		1.04	6.31
<i>P</i> 值		0.299	<0.05

## 2.2 问卷结果

**2.2.1 问卷的效度和信度评估** CTDI-CV 的 Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.85,各维度的 Cronbach's  $\alpha$  值范围为 0.6~0.8。学生满意度问卷的 Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.68,分半信度系数为 0.75。这些结果表明问卷的内部一致性令人满意。CTDI-CV 各维度的 KMO 检验值范围为 0.78, Bartlett 球形检验的  $P$  值在所有维度均小于 0.01,表明问卷适合进行因子分析。

**2.2.2 两组护理学生批判性思维能力评估结果的比较** 在批判性思维能力的 7 个维度(包括求真性、开放性、分析能力、系统性、批判性思维的自信心、好奇心和认知成熟度)以及总分方面,3D 打印组护理学生的得分均高于传统组。差异具有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 2。

表 2 两组护理学生批判性思维能力评估结果的比较( $\bar{x} \pm s$ ,分)

观察指标	3D 打印教学组 ( <i>n</i> =42)	传统教学组 ( <i>n</i> =42)	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
总分	$298.50 \pm 1.15$	$281.20 \pm 0.70$	12.40	<0.01
求真性	$41.80 \pm 0.60$	$40.50 \pm 0.32$	2.02	0.02
开放性思维	$43.50 \pm 0.55$	$40.70 \pm 0.28$	4.80	<0.01
分析能力	$42.30 \pm 0.45$	$39.80 \pm 0.25$	5.30	<0.01
系统性能力	$44.10 \pm 0.30$	$40.10 \pm 0.26$	11.70	<0.01
思维自信	$44.00 \pm 0.28$	$41.00 \pm 0.30$	8.70	<0.01
好奇心	$42.00 \pm 0.35$	$40.50 \pm 0.45$	2.65	<0.01
认知成熟度	$40.30 \pm 0.48$	$38.80 \pm 0.38$	2.70	<0.01

**2.2.3 护理学生对综合能力的自我评估和教学满意度评分** 在颅内动脉瘤知识学习兴趣、对其知识及护理知识的理解、护理颅内动脉瘤患者的信心,以及对教学方法的满意度等方面,3D 打印组护理学生的评分均高于传统组,且差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。详细结



果见表 3。

表 3 两组综合能力自我评估及教学满意度评分的比较  
( $\bar{x} \pm s$ , 分)

观察指标	3D 打印教学组 (n=42)	传统教学组 (n=42)	z 值	P 值
对动脉瘤学习的兴趣	4.42 ± 0.65	4.17 ± 0.69	2.15	<0.04
脑血管解剖学知识	4.39 ± 0.60	4.10 ± 0.52	3.3	<0.01
理解动脉瘤知识的能力	4.42 ± 0.62	4.04 ± 0.51	3.75	<0.01
理解动脉瘤护理知识的能力	4.46 ± 0.55	4.21 ± 0.54	2.47	<0.02
护理动脉瘤患者的信心	4.43 ± 0.60	4.16 ± 0.57	2.69	<0.01
对教学方法的满意度	4.48 ± 0.58	4.22 ± 0.66	3.34	<0.01

3 讨论

3D 打印技术与 CBL 的有机结合,为颅内动脉瘤手术护理学员的批判性思维能力培养提供了创新且高效的途径。这一结合不仅增强了学员对手术护理实践的直观理解,还促进了他们在求真性、开放性、分析能力、系统性、自信心、好奇心以及认知成熟度等多个维度上的全面发展。本研究显示,3D 打印教学组的理论评估与批判性思维能力均优于传统教学组<sup>[7-9]</sup>。通过 CBL 模式系统教授知识,并通过分析、推理等技能,促进学生的反思与批判性思维能力,帮助他们在未来的复杂临床环境中做出最佳决策。通过 3D 打印技术,颅内动脉瘤及其周围复杂结构的精确模型得以呈现,为学员提供了前所未有的可视化学习体验。这些模型不仅帮助学员直观理解病变部位的三维结构,还允许他们从不同角度和层面进行手术模拟和预演,从而深化了对手术护理流程的认知。与此同时,CBL 教学方法的运用,通过引入真实或高度仿真的手术病例,鼓励学员在小组讨论中积极发言,分享见解,提出解决方案。这种以病例为基础的学习模式不仅激发了学员的好奇心,还促使他们主动探索和学习新知识,满足了他们对未知世界的探索欲望。在求真性方面,3D 打印模型和 CBL 教学方法共同促使学员坚持实事求是的态度,不主观臆断,确保分析的准确性。开放性则体现在学员能够接纳并尊重他人的意见,形成开放和包容的思维态度。分析能力通过病例分析和手术模拟得到了显著提升,学员能够识别问题、分析问题原因,并寻找解决问题的策略。系统性要求学员从多个角度和层面分析问题,确保解决方案的全面性和系统性。而批判性思维的自信心则通过实践和经验积累逐渐增强,学员在小组讨论中更加自信地表达自己的见解。总之,3D 打印技术与 CBL 教学方法的结合,不仅为颅内动脉瘤手术护理学员提供了一个直观、真实的学习环境,还促进了他们在批判性思维能力上的全面提升。这种结合不仅满足了学员对知识和技能的需求,还为他们未来的职业生涯奠定了坚实的基础。

颅内血管的解剖结构复杂,其空间构建依赖扎实的解剖知识、空间理解与思维能力。然而,中国医学院校普遍面临尸体资源短缺问题,这可能导致护理学生解剖知识水平较低,并在学习颅内动脉瘤相关知识与护理时遇到重大障碍。在传统教师主导型教学模式中,教学重心聚焦于知识本身的记忆与积累。尽管这种模式在一定程度上达成了知识结构全面性与系统性的构建目标,然而学生却鲜少获得将理论知识应用于实践解决实际问题的契机。尤其神经外科领域专业性突出、知识体系复杂,在传统教学框架下,学生普遍感觉相关知识点理解与掌握难度较大,进而易滋生厌学情绪,对临床护理工作产生畏难心理。此外,传统的颅内动脉瘤教学模型质地粗糙、模拟效果差,难以满足当前临床护理教学的需求<sup>[10]</sup>。护理学生亟需更具可视化的工具来展示颅内动脉瘤的解剖结构、病理生理、分类、治疗及护理要点。神经外科临床教学里的一大棘手之处,在于神经解剖知识的学习。神经解剖的结构数量繁多,形态不规则,在空间上的分布错综复杂,这要求学员具备较强的空间想象能力。以往的教学中,虽会借助 X 线、CT、MRI 以及三维重建等影像资料开展部分教学,但这些资料所呈现的内容既不够直观,也缺乏立体感。而且,对于那些复杂的空间位置关系,很难仅靠语言来清晰阐释。3D 打印技术能够以多角度展现复杂的动脉瘤结构,弥补传统教学工具和实物资源的不足<sup>[11-12]</sup>。在神经外科临床教学中使用 3D 打印模型,可有效弥补传统多媒体教学中学员只能看图加想象,不能真实触摸病例的缺点。3D 打印模型与常规神经外科教学工具有显著区别,尤其是对于复杂病例,比如脑室内病变、脑深部病变、颅颈交界区病变、脊柱病变、狭颅症等,通过 3D 打印模型,学员可直观、深刻、准确的理解病变的特点<sup>[13]</sup>。同时,CBL 教学法以学生为中心,强调将知识应用于实际问题,通过小组合作解决临床案例中的问题,促使学生由被动学习者转变为主动参与者。这种模式能提升学生发现、分析和解决问题的能力,激发学习兴趣。此外,3D 打印模型使学生深入理解颅内动脉瘤的解剖特点,激发好奇心,增强自信,提升成就感。结果表明,颅内动脉瘤手术的护理教学工具需具备三维可视化效果,并贴近实际临床情境。因此,结合 3D 打印技术与 CBL 教学法更适合用于颅内动脉瘤手术的护理教学。

3D 动脉瘤模型的最薄层厚度可以小于 1 mm,精度误差小于 1%。它具有精确和个性化的优点,可以避免学生在学习过程中出现误解和学习偏差<sup>[14]</sup>。在本研究提供的临床护理教学案例中,使用 3D 打印的动脉瘤模型澄清了以下问题:动脉瘤的位置和大小,动脉瘤与周围血管和脑组织之间的关系,颅内血管系统的空间结构关系,以及其他问题。将 3D 打印与 CBL

教学方法结合用于颅内动脉瘤手术临床护理的教学,并在课前制定与疾病相关的问题,对护理学生有多种优势。他们可以查阅相关文献和资料,使学习更加实际<sup>[15-17]</sup>。主动学习有助于提高护理学生的学习兴趣,培养其自主学习能力、发现问题和解决问题的能力,并发展其创造性思维能力<sup>[18]</sup>。本研究显示,3D打印组护理学生在课后的理论评估和批判性思维能力评估中的得分均高于传统组。此外,在颅内血管系统解剖知识、颅内动脉瘤知识理解和颅内动脉瘤护理知识理解的三个自我评估指标上,3D打印组的得分也高于传统组。结果表明,颅内动脉瘤的手术护理学习和对其解剖知识的理解是相辅相成的。因此,3D打印技术结合CBL教学方法有助于护理学生理解颅内动脉瘤的解剖知识<sup>[19-21]</sup>。

3D打印的动脉瘤模型具备立体感和可测量性,能够帮助护理学生直观地理解颅内动脉瘤的解剖结构,提供更完整的理论框架。相比传统教学,3D打印技术有效解决了学生在不同类型颅内动脉瘤解剖及护理重点上的困惑,并加强了对疾病解剖细节的掌握,提升了学习能力和自信心<sup>[22]</sup>。此外,3D打印技术促进了师生间的沟通互动,教师可以通过该技术动态了解学生的学习进度,进而优化教学资源的整合。当学生的学习兴趣被激发时,能有效培养其独立思考和解决问题的能力,帮助形成科学的思维方式。研究结果显示,3D打印组在教学满意度评分上显著高于传统组,差异具有统计学意义( $P<0.05$ )。因此,3D打印技术在颅内动脉瘤手术护理教学中的应用,不仅提升了教学满意度,还帮助护理学生更好地理解课程内容。

3D打印技术结合CBL教学法显著提升了颅内动脉瘤临床护理教学的质量和 student 满意度,具备较高的推广价值。然而,3D打印技术也存在一定的局限性,首当其冲的是高昂的成本。当前,使用3D打印设备和材料进行教学会显著增加教学投入,制约了其广泛应用的可行性。尽管如此,随着3D打印技术的不断进步和成本的逐步下降,预计未来这一技术将在临床教学中获得更加广泛的应用,为护理教育带来更大的教学变革和创新<sup>[23]</sup>。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] Kim YG, An H, Kim GE, et al. Higher risk of mental illness in patients with diagnosed and untreated unruptured intracranial aneurysm: findings from a nationwide cohort study[J]. *Stroke*, 2024, 55(9): 2295–2304.
- [2] Arab F, Saeedi M. The effect of the case-based learning approach on the level of satisfactions and learning of nursing students in Iran: a randomized controlled trial[J]. *Heliyon*, 2024, 10(15): e35149.
- [3] 杨欢, 张军, 范湘鸿. CBL教学法在护理本科教学中的研究进展[J]. *护理研究*, 2016, 30(4): 402–405.
- [4] 杨学, 周赤忠, 张雪梅, 等. 颅内动脉瘤 3D打印模型构建及临床研究[J]. *中国医学装备*, 2020, 17(3): 92–95.
- [5] Park CG. Implementing alternative estimation methods to evaluate the reliability of Likert-scale instruments[J]. *Womens Health Nurs*, 2024, 30(1): 18–25.
- [6] Wang Y, Peng Y, Huang Y. The effect of "typical case discussion and scenario simulation" on the critical thinking of midwifery students: evidence from China[J]. *BMC Med Educ*, 2024, 24(1): 340.
- [7] 亓旭晨, 胡烨婷, 张小兵. 3D打印教具结合CBL教学法在神经外科住培中的应用[J]. *中国继续医学教育*, 2024, 16(13): 97–101.
- [8] 李祖涛, 刘坚, 肖伟, 等. 3D打印结合CBL教学在住院医师规范化培训骨盆疾病教学中的效果[J]. *中国病案*, 2024, 25(9): 82–86.
- [9] 石方正, 张立宇, 李倩, 等. 3D打印模型联合CBL教学在眼科住院医师规范化培训中的应用[J]. *安徽医专学报*, 2021, 20(6): 100–101+104.
- [10] 梁晨, 魏婷, 张威, 等. 基于OBE理念的BOPPPS教学方式联合3D打印及增强现实技术在留学生神经外科临床见习教学中的应用[J]. *中国医学教育技术*, 2024, 38(5): 684–689.
- [11] Błaszczuk M, Jabbar R, Szmyd B, et al. 3D printing of rapid, low-cost and patient-specific models of brain vasculature for use in preoperative planning in clipping of intracranial aneurysms[J]. *J Clin Med*, 2021, 10(6): 1201.
- [12] Wang S, Huang Q, Yuan J, et al. Application of 3D printing in individualized treatment of intracranial aneurysms[J]. *Ann Indian Acad Neurol*, 2023, 26(1): 81–84.
- [13] 王举磊, 王宝, 陈慧芸, 等. 3D打印技术联合CBL教学模式在神经外科医师规范化培训中的应用[J]. *医学教育研究与实践*, 2023, 31(2): 258–262.
- [14] 李建东, 伍雪晴, 崔艳峰, 等. 利用3D打印技术体外模拟微导管塑形在颅内动脉瘤介入治疗中的应用[J]. *介入放射学杂志*, 2023, 32(6): 527–532.
- [15] 王桂林, 杨大为, 张龙, 等. 3D打印技术辅助颅内动脉瘤栓塞术的治疗效果及预后影响因素[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2023, 26(4): 427–431.