

DOI: 10.3969/j.issn.2096-045X.2025.05.009

· 临床教学 ·

基于虚拟仿真技术辅助的 CBL-PBL 联合教学模式在脑血管介入疑难病例教学中的应用研究

李治国¹ 段旭华¹ 曹艳²

(1. 郑州大学第一附属医院介入科, 郑州 450052; 2. 南京医科大学附属南京医院核医学科, 南京 210006)

【摘要】目的 探索基于虚拟仿真技术的案例教学法(case-based learning, CBL)与问题导向教学法(problem-based learning, PBL)联合教学模式在脑血管介入疑难病例教学中的实践效果, 评估其对临床思维能力、学习满意度、团队合作能力及长期学习效果的影响。**方法** 采用随机对照研究设计, 选取2023年12月—2025年3月在郑州大学第一附属医院全年接受培训的住院医师和规培医学生共120名作为研究对象, 按1:1分为对照组($n=60$)和试验组($n=60$)。对照组采用传统讲授教学; 试验组在CBL-PBL联合教学基础上, 引入虚拟现实脑血管介入模拟系统及在线交互式案例推演平台, 开展情境化教学。教学周期结束后比较两组在临床思维能力、学习满意度、团队合作与沟通能力以及1个月后的知识保持与迁移水平。**结果** 教学结束后, 试验组学生的临床思维能力评分高于对照组($P<0.001$), 满意度总评分及各主要维度均优于对照组($P<0.05$); 团队合作小组互评得分亦更高($P<0.001$), 但教师评分差异无统计学意义($P>0.05$)。随访测试显示试验组学生的知识保持水平仍高于对照组($P<0.001$), 但两组成绩下降幅度差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 基于虚拟仿真辅助的CBL-PBL联合教学模式能够有效提升脑血管介入疑难病例教学效果, 有助于培养学员的临床思维、合作沟通能力及知识迁移能力, 具有较高的应用价值和推广前景。

【关键词】 案例教学法; 虚拟仿真; 问题导向教学法; 临床实习; 脑血管病; 教学应用; 医学教育改革

【中图分类号】 R743; G642

【文献标识码】 A

Application of virtual simulation technology-assisted CBL-PBL integrated teaching model in the teaching of complex cerebrovascular intervention cases

Li Zhiguo¹, Duan Xuhua¹, Cao Yan²

(1. Department of Interventional Radiology, First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China; 2. Department of Nuclear Medicine, Nanjing Medical University Affiliated Nanjing Hospital, Nanjing 210006, China)

【Abstract】Objective To evaluate the practical effectiveness of a teaching model that integrates case-based learning (CBL) and problem-based learning (PBL) with virtual simulation technology in the teaching of complex cerebrovascular intervention cases. The study assessed its impact on clinical reasoning skills, learning satisfaction, teamwork abilities, and long-term knowledge retention. **Methods** A randomized controlled trial was conducted with 120 resident physicians and standardized training medical students who received training at the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University from December 2023 to March 2025. Participants were randomly assigned to either the control group ($n=60$) or the intervention group ($n=60$) in a 1:1 ratio. The control group received traditional lecture-based instruction, while the intervention group engaged in a CBL-PBL integrated teaching model enhanced with a virtual reality cerebrovascular intervention simulation system and an interactive online case-based learning platform to create immersive clinical learning scenarios. At the end of the teaching period, both groups were evaluated on clinical reasoning ability, learning satisfaction, teamwork and

基金项目 江苏省医院协会医院管理创新研究课题项目(JSYGY-3-2023-267)

第一作者 李治国, 博士, 副主任医师, 研究方向: 神经介入。Email: lyxlzg1970@163.com

communication skills, and knowledge retention and transfer one month later. **Results** After the teaching intervention, the intervention group showed significantly higher clinical reasoning scores than the control group ($P < 0.001$). Overall satisfaction and scores across all satisfaction dimensions were significantly higher in the intervention group ($P < 0.05$). Peer-assessed teamwork scores were also significantly higher ($P < 0.001$), although instructor-assessed scores showed no significant difference ($P > 0.05$). Follow-up testing revealed that knowledge retention in the intervention group remained significantly higher than in the control group ($P < 0.001$), though the rate of score decline over time did not differ significantly between groups ($P > 0.05$). **Conclusion** The virtual simulation-assisted CBL-PBL integrated teaching model significantly enhances the instructional effectiveness for complex cerebrovascular intervention cases. It contributes to the development of clinical reasoning, collaboration, and knowledge transfer skills among trainees and demonstrates strong potential for broader implementation in clinical education.

[Keywords] case-based learning; virtual simulation; problem-based learning; clinical internship; cerebrovascular diseases; teaching application; medical education reform

脑血管疾病在中国居民死因谱中长期居于前列,脑血管介入治疗技术的发展对改善卒中预后、降低致残率具有重要意义^[1]。作为技术含量高、操作依赖性强的医学亚专科,脑血管介入对临床医师的综合思维能力、决策能力及操作路径选择能力提出了更高要求。然而,传统医学教育多采用以教师为中心的单向讲授模式,强调理论知识传授而忽视实践情境中的问题解决与思维训练,导致学生在面对复杂临床问题时存在知识碎片化、思维路径单一、临床逻辑不清等问题,难以胜任实际临床岗位^[2-3]。如何在医学教育阶段有效提升学员对复杂病例的综合分析与决策能力,已成为高等医学教育亟待突破的关键。

近年来,以学生为中心、强调参与性与启发式学习的教学理念不断深入临床教学改革。案例教学法(case-based learning, CBL)以真实病例为载体,通过结构化案例分析促进学生主动学习与临床逻辑建构^[4];问题导向教学法(problem-based learning, PBL)则更注重启发学生自主思考和多学科整合解决问题的能力,两者在医学教育中均显示出良好的教学效果^[5]。有研究^[6-7]显示,CBL与PBL联合应用可在保留各自优势的基础上实现教学互补,既强化理论联系实际,又提升学生解决复杂问题的能力,尤其适用于临床疑难病例教学。与此同时,随着虚拟现实等数字化技术的快速发展,将虚拟仿真平台引入临床教学中成为可能。虚拟介入操作模拟系统和在线交互式病例推演工具可构建沉浸式、可重复、低

风险的真实临床情境,有助于弥补传统教学中“重讲解、轻操作”的不足,提升学员在技术操作与情境思维中的协同成长。

本研究以虚拟仿真辅助的CBL-PBL联合教学模式为核心,通过构建典型脑血管介入疑难病例案例库,结合模拟系统与交互平台,开展系统化教学干预,旨在探讨该教学模式对学员临床思维能力、学习满意度、团队合作能力及知识保持水平的提升效果,并为脑血管介入领域教学体系的优化与数字化转型提供理论依据与实践参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取2023年12月—2025年3月在郑州大学第一附属医院全年接受培训的住院医师和规范化培训医学生为研究对象。本研究采用简单随机法,将120名符合入排标准的研究对象按照1:1的比例随机分为对照组($n=60$)和试验组($n=60$)。所有受试者在培训前均签署知情同意书,本研究经医院伦理委员会批准。

(1)纳入标准:①年龄22~35岁,已完成医学本科或研究生阶段学习;②已系统学习临床医学及影像学课程,具备基本的神经系统疾病诊治知识;③同意参与本研究并配合完成教学与评价环节,签署知情同意书。

(2)排除标准:①培训过程中因个人原因缺

课超过2次,导致无法获得完整教学数据者;②不愿参与课堂讨论或小组活动,导致数据缺失或无法评估学习效果者;③在研究过程中未能完成所需的培训或教学活动,导致数据无法完整评估者。

1.2 教学模式设计与实施

对照组采用传统教学模式,由教师采用讲授法系统讲解脑血管介入常见疾病的诊断与治疗,包括脑动脉狭窄、颅内动脉瘤、脑动静脉畸形等内容。课堂以PPT形式为主,结合少量典型病例进行知识讲解。教学结束后进行集中答疑,不设小组互动环节。

试验组在CBL-PBL联合教学模式基础上,引入数字化辅助教学手段,具体包括脑血管介入模拟训练平台(基于虚拟现实技术的脑血管介入操作模拟系统)和在线交互式病例推演系统。教学内容以10例经典疑难病例为基础,教学流程:①课前预习:学生在线查阅病例摘要并进行预设问题思考;②CBL环节:教师借助三维脑血管重建图像辅助讲解关键解剖与病变特征;③PBL环节:小组成员在模拟平台中进行虚拟介入操作,并通过线上协同平台讨论诊疗策略;④展示与反馈:小组汇报决策流程,教师基于操作表现与讨论内容双向评价;⑤反思与总结:学生完成个体学习反思及团队沟通反馈。

1.3 观察指标

1.3.1 临床思维能力评价

采用临床思维能力测评问卷^[8]对学员在教学前与教学结束后的能力变化进行评估。信效度检验结果显示,问卷的总体Cronbach's α 系数为0.894,结构效度检验的KMO值为0.783,表明该测量工具具有良好的信度和效度。问卷总分为100分,内容包括:①病情分析能力(30分):包括病史采集、影像学资料解读与关键症状识别;②诊断推理能力(25分):涵盖鉴别诊断思路、逻辑推演和临床证据整合;③治疗决策能力(25分):包括诊疗方案拟定、风险判断与个体化选择;④人文思维与临床伦理(20分):关注患者沟

通、价值判断及社会责任。由2名经培训的督导教师独立评分,取平均值,比较教学前后同组差异及组间差异,反映教学模式对临床思维能力提升的效果。

1.3.2 学习满意度评价

于教学结束后通过自拟问卷评估学员对教学过程的主观满意度。问卷包含4个维度:教师讲授质量、案例设置合理性、小组讨论有效性、自我能力提升感知,每个维度包含5个条目,共计20题。各题采用Likert五级评分法,分为1分(非常不满意)~5分(非常满意),单项维度满分25分,总分100分,分值越高代表满意度越高。

1.3.3 团队合作与沟通能力评价

从小组合作态度、沟通表达、任务协调、信息整合与展示效果等多个方面评估学员的团队合作与沟通能力。采用双重评估方式:①小组互评:各小组成员依据小组合作过程中的表现进行互评,评分按百分制计;②教师评价:由授课教师依据教学活动全过程观察情况进行综合评价,亦采用百分制评分。综合评估团队合作意识、协作能力及沟通效率的变化。

1.3.4 长期学习效果追踪

在教学结束时和结束1个月后,组织开展统一命题的模拟病例测验。总分100分,测评维度包括:①知识保持(40分):考察基础理论与关键概念掌握情况;②临床运用(40分):案例分析、诊疗决策与方案拟定;③知识迁移(20分):对新病例的推理能力与创新性思维。由授课教师统一标准评分,比较教学结束时与1个月后成绩差值,评估长期知识保持与迁移能力。

1.4 统计学方法

采用SPSS 26.0软件进行统计分析。计量资料符合正态分布以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;非正态分布资料采用中位数和四分位距 $[M(Q_1, Q_3)]$ 描述,组间比较用Mann-Whitney U 检验。计数资料采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

两组学员性别、年龄等一般资料差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性(表1)。

表1 两组学员一般资料比较 [$\bar{x}\pm s, n(\%)$]

项目	对照组 (n=60)	试验组 (n=60)	χ^2 值	P值
年龄/岁	22.60±0.89	22.53±1.14	0.357	0.722
性别			0.536	0.464
男	26(43.33)	30(50.00)		
女	34(56.67)	30(50.00)		
职业身份			0.178	0.673
住院医师	44(73.33)	46(76.67)		
规培医学生	16(26.67)	14(23.33)		

2.2 临床思维能力

教学结束后,试验组评分显著高于对照组[(87.07±4.21)分 vs (82.30±3.13)分],差异具有统计学意义($P<0.001$)。进一步比较教学前后评分差值,试验组提高幅度明显大于对照组[(8.80±5.71)分 vs (3.30±2.76)分],差异亦具有统计学意义($P<0.001$),提示CBL-PBL联合教学模式在提升临床思维能力方面效果显著(表2)。

表2 临床思维能力评分比较 ($\bar{x}\pm s, 分$)

项目	对照组 (n=60)	试验组 (n=60)	t值	P值
教学前评分	79.00±3.81	78.27±4.86	0.920	0.359
教学后评分	82.30±3.13	87.07±4.21	-7.046	<0.001
教学前后差值	3.30±2.76	8.80±5.71	-6.716	<0.001

2.3 学习满意度评价

教学结束后对学习满意度进行问卷评估结果显示,试验组各维度均显著优于对照组($P<0.05$),总分比较显示试验组显著高于对照组

[(83.17±4.07)分 vs (75.90±3.54)分],差异具有统计学意义($P<0.001$),说明CBL-PBL联合教学能显著增强学习体验和主观满意度(表3)。

表3 学习满意度评价比较 ($\bar{x}\pm s, 分$)

评价维度	对照组 (n=60)	试验组 (n=60)	t值	P值
教师讲授质量	21.47±1.16	22.03±1.53	-2.289	0.024
案例设置合理性	18.50±1.74	20.87±1.82	-7.282	<0.001
小组讨论有效性	18.10±2.15	19.63±2.06	-3.988	<0.001
自我能力提升感知	17.83±1.81	20.63±2.09	-7.851	<0.001
总分	75.90±3.54	83.17±4.07	-10.432	<0.001

2.4 团队合作与沟通能力评价

在小组互评分方面,试验组得分显著高于对照组[(82.57±5.37)分 vs (76.03±5.30)分],差异有统计学意义($P<0.001$),反映其在合作态度、任务分配与信息整合等方面表现更为突出;而在教师评价维度上,两组间差异无统计学意义($P>0.05$),提示教师对学生在公开展示与任务完成质量方面的评价较为一致(表4)。

表4 团队合作与沟通能力评分比较 ($\bar{x}\pm s, 分$)

项目	对照组 (n=60)	试验组 (n=60)	t值	P值
小组互评	76.03±5.30	82.57±5.37	-6.711	<0.001
教师评价	83.53±2.92	84.47±2.43	-1.903	0.060

2.5 长期学习效果追踪

随访测试显示,试验组在教学完成1个月后的模拟病例测试得分仍显著高于对照组[(81.70±2.67)分 vs (75.93±2.80)分],差异有统计学意义($P<0.001$),说明CBL-PBL教学对知识保持与迁移具有持续促进作用;两组在随访前后得分的差值(知识保持幅度)比较差异无统计学意义($P>0.05$),提示CBL-PBL模式虽然在知识保持水平上总体下降幅度相近,但其初始学习效果更佳,因而后续成绩保持在更高水平(表5)。

表5 教学结束后1个月随访测试结果比较

[$\bar{x}\pm s$, $M(Q_1, Q_3)$, 分]

项目	对照组($n=60$)	试验组($n=60$)	t/U 值	P 值
教学结束时评分	79.50±2.86	84.97±2.51	-11.124	<0.001
随访测试评分	75.93±2.80	81.70±2.67	-11.538	<0.001
差值(知识保持)	3(2, 6)	3(2, 6)	1 688.5	0.554

3 讨论

脑血管介入治疗作为神经介入学科的重要组成部分,技术不断发展,但其专业性、复杂性和操作风险亦逐渐凸显,对临床医生的专业判断、跨学科知识整合及临床应变能力提出更高要求^[9-10]。在此背景下,传统以讲授为主的教学模式日益暴露出教学内容割裂、实践导向不足、学生主动性差等问题,难以满足新时期临床人才培养的需要^[11]。因此,探索以学生为主体、问题为导向、紧密贴合临床情境的教学模式,成为提升神经介入教学质量的关键路径^[12]。

CBL与PBL两种教学模式均强调以问题为中心,注重学生主动学习与临床综合能力的培养,已在临床医学教育中广泛应用^[13-14]。CBL以典型病例为核心,结合教师的引导与解析,有助于建立清晰的知识结构和标准诊疗路径;PBL则强调问题发现、信息检索与团队讨论,更有利于培养学生的临床推理能力和解决复杂问题的能力。两者在教学理念和实施方式上具有互补优势,将CBL与PBL相结合,能够既保持案例教学的结构化特点,又引入问题导向的探索性学习机制,进一步激发学生的学习兴趣 and 批判性思维,提升学习的深度与广度。

本研究基于脑血管介入疑难病例的实际特点,构建涵盖临床诊断、影像识别、介入路径设计及并发症应对等多个层面的典型案例,融合CBL与PBL教学流程,设计了系统化的教学干预方案。在此基础上,进一步引入虚拟现实脑血管介入模拟系统及在线交互式推演平台,构建沉浸式、交互式的临床情境,使教学更贴近真实临床工作流程。研究结果显示,该联合教学模式能显著提升学员的临床思维能力。其机制可能在于:

①课前资料准备与案例摘要激发学生主动查阅文献、整理知识结构,有效预热课堂思维;②CBL环节通过教师引导强化基础知识与临床逻辑的连接,为PBL的深入探讨提供支持;③PBL环节的团队讨论与决策路径构建过程,锻炼学生在不确定性情境中整合多源信息、形成合理诊疗方案的能力,特别是在虚拟仿真操作的参与下,增强了学生对诊疗路径及操作细节的直观理解与记忆效果,从而有效模拟真实临床工作中的思维流程^[15]。

在学习满意度方面,试验组学员对教学内容的设计合理性、小组合作有效性及自身能力提升感知均表现出更高评价。这可能源于CBL-PBL教学强化了学生在学习过程中的参与感和控制感,通过实际参与病例分析与团队决策,提升了学习的成就感和归属感^[16]。虚拟仿真平台的引入进一步增强了教学的沉浸性和操作感,使学生获得“临床参与”的体验,有助于激发积极情绪与深度投入。而传统讲授模式则更多依赖于教师单向输出,学生在学习过程中相对被动,难以形成深度认知结构和积极情感反馈。

此外,本研究还关注了团队合作与沟通能力的培养,这一能力对于未来介入诊疗中的跨专业协作至关重要。CBL-PBL联合教学通过小组分工合作、成果展示与教师反馈等环节,促进了学生在团队中协调、表达与整合信息的能力。在小组互评环节,学员更能敏感感知彼此在协作过程中的实际贡献,反映出该教学模式在软技能训练方面的潜在优势^[17]。虽然教师评价中组间差异不显著,可能是因为教师更侧重任务完成质量而忽视了过程性表现^[18]。但从整体趋势看,CBL-PBL模式确实更有助于激发学生的团队意识与沟通主动性。

值得关注的是,本研究还对教学完成后的长

期学习效果进行了追踪,发现试验组在1个月后的知识保持与迁移能力仍优于传统教学组。这表明 CBL-PBL 教学不仅能够提升短期学习效果,还在巩固知识与促进临床应用转化方面具有积极作用。虚拟仿真平台在教学中所建立的可视化、可操作的临床经验情境,可能促进了学生对知识的多通道编码与深层次加工,从而增强长期记忆保持与应用能力^[19]。

4 结 语

本研究仍存在一定的局限性。①样本量较小,且选取对象均为同一机构的住院医师和规培医学生,样本代表性有待提升。未来可联合多中心开展大样本研究,以提高结论的推广性。②教学评估多依赖主观评分,虽已通过双人评分与问卷标准化尽可能减少偏倚,但仍难以完全排除评价主观性。建议后续研究结合客观的技能操作考核与临床实习表现,进一步量化评估教学成效。③虚拟仿真系统的建设与运行尚需一定资源投入,对教学条件及师资能力提出更高要求。建议未来加强平台建设标准化及教师培训机制的完善,以提升教学实施的可持续性与普适性。

总之,CBL-PBL 联合教学模式在脑血管介入疑难病例教学中展现出良好的应用前景。该模式不仅提升了学员的临床思维、学习主动性和团队协作能力,也在一定程度上促进了知识保持与临床迁移能力的提升。虚拟仿真技术的引入,进一步增强了教学的实战性与临床贴合度,是推动临床医学教育向沉浸式、高效能方向发展的重要尝试。未来应在不断优化教学流程、丰富案例资源的基础上,推动其在更多专业领域的深入推广与应用,为临床医学教育改革注入新动能。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献声明 李治国:数据收集,论文撰写与修改;段旭华:数据收集、统计与分析;曹艳:研究设计与指导。

参考文献

- [1] 刘锐,朱武生,刘新峰. 脑血管病的介入诊疗进展[J]. 中国研究型医院, 2024, 11(2): 31-37.
- [2] 李腾飞,龙树海,马骥,等. 新形势下多元化教学模式在本科生脑血管疾病介入教学中的探索和实践[J]. 实用放射学杂志, 2023, 39(11): 1900-1902.
- [3] Abbasian M, Rashidi Birgani H, Khabiri R, et al. Exploring education interventions for stroke prevention among adults and older individuals: a scoping review[J]. Health Sci Rep, 2024, 7(11): e70167.
- [4] 李淑娟,牛君义,陈凤英,等. CBL结合SP教学法在急诊临床教学中的应用研究[J]. 中国继续医学教育, 2023, 15(10): 50-54.
- [5] Su T, Liu J, Meng L, et al. The effectiveness of problem-based learning (PBL) in enhancing critical thinking skills in medical education: a systematic review and meta-analysis [J]. Front Educ, 2025, 10: 1565556.
- [6] 任昭军,李秀娟,尹园. PBL联合CBL教学法在临床医学课堂教学中的效果探讨[J]. 中国继续医学教育, 2022, 14(12): 70-74.
- [7] Zhang M, Hu W. Application of PBL combined with CBL teaching method in clinical teaching of vascular surgery [J]. PLoS One, 2024, 19(8): e0306653.
- [8] 鲍婷婷,尹园,林海涛,等. 肿瘤放射治疗专业住院医师规范化培训新模式及考评体系的构建与实施效果[J]. 中华医学教育杂志, 2020, 40(1): 70-73.
- [9] 付晓杰,宫文韬,管生. 神经介入临床及科研进展[J]. 中华放射学杂志, 2025, 59(2): 230-234.
- [10] Chen S H, Peterson E C. Radial access for neurointervention: room set-up and technique for diagnostic angiography[J]. J NeuroIntervent Surg, 2021, 13(1): 96.
- [11] Liu K, Liu S, Ma Y, et al. Comparison of blended learning and traditional lecture method on learning outcomes in the evidence-based medicine course: a comparative study [J]. BMC Med Educ, 2024, 24: 680.
- [12] 施俊峰,熊艺彤,李杰,等. 问题式教学法联合案例教学法在神经内科临床教学中的效果研究[J].

- 中国卫生产业, 2023, 20(1): 186-189.
- [13] 刘刚琼, 张文静, 吴卓葳, 等. 临床医学专业认证背景下CBL联合PBL在心内科见习教学中的应用和效果评价[J]. 中华养生保健, 2023, 41(9): 1-4.
- [14] Zhang P, Li J, Wang M, et al. Application of PBL combined with CBL teaching mode in clinical training of hematology department [J]. OALib, 2022, 9(12): 1-8.
- [15] 王钦鹏, 梁成. 线上教学联合PBL-CBL教学模式在神经病学临床实践中的应用[J]. 甘肃医药, 2023, 42(12): 1110-1112.
- [16] Zhao W, He L, Deng W, et al. The effectiveness of the combined problem-based learning (PBL) and case-based learning (CBL) teaching method in the clinical practical teaching of thyroid disease [J]. BMC Med Educ, 2020, 20: 381.
- [17] Dikilitaş K, Marshall T, Shahverdi M. CBL and its evolution as an instructional and pedagogical practice[M]//A practical guide to understanding and implementing challenge-based learning. Cham: Palgrave Macmillan, 2025: 3-25.
- [18] 孙晶, 刘新. 过程性评价、形成性评价与终结性评价教学实践[J]. 高等工程教育研究, 2024(4): 94-100.
- [19] 马靖媛, 梁红敏, 樊文星, 等. PBL+CBL+TBL混合式教学模式应用于我国基础医学教学效果的Meta分析[J]. 中国免疫学杂志, 2022, 38(18): 2274-2279.
- (收稿日期:2025-07-08,修回日期:2025-09-08)
(本文编辑:闫红)
- 开放获取** 本文使用遵循知识共享署名-非商业性-禁止演绎4.0协议(CC BY-NC-ND 4.0), 详细信息请访问 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>。
- OPEN ACCESS** This article is licensed for use under Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Deed (CC BY-NC-ND 4.0). For more information, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.