DOI:10.12138/j.issn.1671－9638.20263041

·论著·

“项目驱动法”在医院感染管理教学中的应用价值

张 满[1],胡榆琪[2],黑明燕[2],王 茜[1],王 锐[1],徐子迪[1],方伯梁[3],赵成松[4],倪 鑫[4]
(国家儿童医学中心 首都医科大学附属北京儿童医院 1. 感染管理办公室;2. 新生儿中心;3. 重症医学科;4. 院长办公室,北京 100045)

[摘 要] **目的** 探究“项目驱动法”教学模式在提升临床见习本科医学生医院感染管理相关知识与技能方面的效果。**方法** 选取 2024 年于首都医科大学附属北京儿童医院见习的 70 名本科医学生为研究对象,随机分为项目组和传统组。项目组以“儿科重症监护室医院感染风险预警项目”为主线,采用情景模拟和小组讨论开展“项目驱动法”教学;传统组则采用传统的讲授与示范教学。教学结束后,从考核成绩和教学满意度两方面评估教学效果。**结果** 共纳入 70 名临床见习本科医学生,两组各 35 名。两组学生在年龄、性别和专业构成的基线资料方面比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。考核成绩方面,项目组在疾病知识掌握[(18.36±0.71)分 VS(14.75±2.35)分]、教师双盲评价[(85.79±3.97)分 VS(78.79±5.94)分]及总成绩[(81.10±4.31)分 VS(73.26±7.58)分]的得分均高于传统组,差异均有统计学意义(均 $P<0.004$)。两组学生对教学认可度、知识掌握程度、自主学习能力、沟通协作能力的教学满意度比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$);但项目组学生在教学认可度(教师授课方式)、知识掌握程度(逻辑思维)、自主学习能力(学习动机、自我管理能力、学习合作能力)、沟通协作能力(团队贡献)等维度的满意人数比例均高于传统组。**结论** “项目驱动法”有助于提升见习本科医学生对医院感染管理相关知识和技能的掌握水平,在培养学生综合素养方面具有潜在优势,是一种具有推广价值的教学策略。

[关 键 词] 项目驱动法;医院感染管理;机器学习预测模型;教学满意度;医院感染教育
[中图分类号] R197.323.4

Application value of the “project-based learning” in healthcare-associated infection management teaching

ZHANG Man[1], *HU Yuqi*[2], *HEI Mingyan*[2], *WANG Qian*[1], *WANG Rui*[1], *XU Zidi*[1], *FANG Boliang*[3], *ZHAO Chengsong*[4], *NI Xin*[4](1. *Infection Management Office*; 2. *Neonatal Center*; 3. *Department of Critical Care Medicine*; 4. *Hospital Director's Office*, *Beijing Children's Hospital*, *Capital Medical University*, *National Center for Children's Health*, *Beijing* 100045, *China*)

[**Abstract**] **Objective** To explore the effectiveness of “project-based learning”teaching model in enhancing undergraduate medical students' knowledge and skills in healthcare-associated infection (HAI) management during clinical internship. **Methods** A total of 70 undergraduate medical students who underwent clinical internship at Beijing Children's Hospital affiliated to Capital Medical University in 2024 were selected as the research subjects and were randomly divided into a project group and a traditional group. The project group focused on the “pediatric intensive care unit HAI risk warning project” and used scenario simulation and group discussion to carry out “project-based learning ” teaching, while the traditional group adopted traditional teaching and demonstration teaching. After the teaching course was finished, teaching effectiveness was assessed from two aspects: assessment results and teaching satisfaction. **Results** A total of 70 undergraduate medical students underwent clinical internship were included in

[收稿日期] 2025－09－23
[基金项目] 2024 年首都医科大学教育教学研究改革项目(2024JYY234);保定市科技计划项目(2441ZF296)
[作者简介] 张满(1988－),男(汉族),北京市人,主治医师,主要从事医院感染风险预测模型研究。
[通信作者] 倪鑫 E-mail:ncpcs@bch.com.cn

analysis, with 35 students in each group. There were no statistically significant differences in the baseline data of age, gender, and major constituent between two groups of students (all $P>0.05$). In terms of assessment scores, the project group scored higher than the traditional group in disease knowledge mastery ([18.36±0.71] points vs [14.75±2.35] points), teacher double-blind assessment ([85.79±3.97] points vs [78.79±5.94] points), and overall score ([81.10±4.31] points vs [73.26±7.58] points), all with statistically significant differences (all $P<0.004$). There were no statistically significant differences in the satisfaction levels for teaching, knowledge mastery, self-learning ability, as well as communication and collaboration ability between the two groups of students (all $P>0.05$). However, the proportions of students who were satisfied in terms of teaching recognition (teacher's teaching methods), knowledge mastery (logical thinking), self-learning ability (learning motivation, self-management ability, learning cooperation ability), and communication and collaboration ability (team contribution) in the project group were all higher than in the traditional group. **Conclusion** The "project-based learning" can help to improve intern undergraduate students' mastery on knowledge and skills related to HAI management during internship, it has potential advantages in cultivating students' comprehensive quality, and is a teaching strategy worth of being promoted.

[**Key words**] project-based learning; healthcare-associated infection management; machine learning prediction model; satisfaction for teaching; healthcare-associated infection education

临床见习是医学生将学习的理论知识与临床实践进行整合的关键阶段,对培养其临床思维、诊断能力及科室协作意识具有重要作用[1]。医院感染(healthcare-associated infection)管理是医疗质量与安全的核心,涉及制度落实、危险因素分析与防控措施制定,对降低医院感染风险至关重要[2]。近年来,机器学习模型在感染监测与预警中表现出良好的预测性能[3],已经成为医院感染管理的重要工具。因此,在临床见习阶段加强医院感染管理及机器学习相关知识的教学,对提升学生综合能力具有重要意义。传统教学虽能传授基础知识和基本技能,但在激发学生主动性、临床实践能力、思维能力和综合能力培养方面存在局限[4]。"项目驱动法"(project-based learning, PBL)教学模式以实际问题为导向,倡导"做中学",有助于学生在真实情境中深化知识理解、提升团队协作与解决问题的能力[5]。目前,该教学模式在医院感染教学中的应用多集中于医院感染诊断、手卫生、环境卫生学监测和多重耐药菌管理等[6]。尚未检索到将其与机器学习模型构建相结合的系统授课实践。为此,本研究创新性地将 PBL 应用于医院感染风险预警模型教学,探讨其在提升医学生见习期间对于医院感染相关知识掌握程度的应用价值。

1 资料与方法

1.1 资料收集 选取 2024 年于首都医科大学附属北京儿童医院见习的 70 名本科医学生为研究对象,采用随机数字表法将其分为项目组和传统组,每组各 35 名。本研究属于教育教学方法学评价范畴,所有数据均来自常规教学考核与评估,未涉及对患者的临床干预或个人隐私信息收集。教学中作为案例使用的医院感染风险预警模型,基于经过去标识化处理的回顾性电子病历数据构建。本方案经首都医科大学附属北京儿童医院伦理委员会审查,经批准予以豁免对应患者知情同意的相关规定,所有参与者均签署知情同意书。纳入标准:见习期间出勤率达标(即整个见习期间缺勤次数<5 次)、知情且全程自愿参加的本科医学生。排除未完成学习考核的学生。

1.2 样本量估算 基于预试验数据和参考相关文献以及实际见习总人数,设定 $\alpha=0.05$,$\beta=0.20$,效应量 $d=0.8$,利用 G * Power 3.1 软件估算所需样本量为 64 名,考虑脱落因素,最终纳入 70 名。

1.3 教学实施前标准化准备 为控制混杂变量,保障 PBL 的质量与可比性,研究团队在授课前完成了标准化准备:①教师端的课程资源准备。带教组在文献回顾基础上,确立教学重点与难点,并完成两项核心资源开发,包括可以带动课堂的典型案例和辅助学生实践的标准化的编程代码模板。②学生端的预习知识准备。要求学生在课前预习,自学医院感染管理基本职责及模型构建软件的基本知识,保障课堂教学能聚焦于项目实践与能力提升。

1.4 教学模式 两组教学时长均为 1.5 h,围绕同一"儿科重症监护病房(PICU)医院感染风险预警项目"案例展开。项目组:采用 PBL 法。5 名学生一组,在教师引导下,通过情景模拟小组协作,依次完成数据收集、预处理、分析、风险计算器开发和结果

解读 5 个核心环节，最终展示成果与汇报。传统组：采用传统教学法。由带教老师系统讲解 PICU 患儿所有可能的医院感染风险因素，学生随后进行分组讨论与汇报。

1.5 教学评价指标 教学结束后，从考核成绩和教学满意度两方面评估教学效果。考核总成绩由理论考核（30%）、预测因子评估（20%）及综合评价（50%）3 部分组成。其中，理论考核主要评估学生对基础知识的掌握程度；预测因子评估侧重考核其对模型关键预测因子的评估和应用能力；综合评价细则采用结构化量表，涵盖模型构建知识掌握、疾病知识掌握、思维逻辑能力、临床问题解决能力、团队协作及沟通能力 5 个维度，各维度权重均为 20%，每个维度满分 20 分；综合评价方式由学生互评和教师双盲评价两部分组成，综合评价得分为学生互评得分和教师双盲评价得分的平均值。教学满意度参考国内外成熟量表[7-9]，从教学认可度、知识掌握程度、自主学习能力及沟通协作能力 4 个方面展开，采用 5 级李克特量表（1“非常不满意”～ 5“非常满意”）进行测评，以获取更精确的反馈。统计时，将选择“满意”（4 分）和“非常满意”（5 分）的样本定义为“满意”，计算满意人数及百分比。

1.6 统计学方法 应用 SPSS 26.0 软件进行数据分析。计量资料以均数 ± 标准差（$\bar{x} \pm s$）描述，方差齐者组间比较采用独立样本 t 检验，方差不齐者采用 *Welch* 校正 t 检验。偏态分布计量资料以中位数（四分位数间距）描述，组间比较采用 *Wilcoxon* 秩和检验；计数资料以频数和百分比[名（%）]描述，组间比较采用 χ^2 检验，不满足 χ^2 检验适用条件时采用 *Fisher* 确切概率法；$P \leqslant 0.05$ 为差异具有统计学意义。多指标多次比较采用 *Bonferroni* 法校正检验水准。

2 结果

2.1 一般情况 本研究无样本脱落，共纳入 70 名临床见习本科医学生，两组各 35 名。项目组年龄（22.09 ± 0.56）岁；男性 4 名，女性 31 名；临床医学 18 名，护理学 17 名。传统组年龄（21.97 ± 0.57）岁；男性 7 名，女性 28 名；临床医学 16 名，护理学 19 名。两组在年龄、性别和专业构成方面比较，差异均无统计学意义（均 $P > 0.05$）。

2.2 考核成绩 考核成绩方面，项目组在综合评价、学生互评、教师双盲评价及总成绩的得分均高于传统组，差异均有统计学意义（均 $P < 0.004$）。在细分维度中，项目组在疾病知识掌握、团队协作及沟通能力的得分均高于传统组（均 $P < 0.004$）。项目组和传统组在理论考核和预测因子评估两组之间比较，差异无统计学意义（$P > 0.05$）。见表 1。

表 1 项目组与传统组考核总成绩比较（分）

Table 1 Comparison of total assessment scores between the project group and the traditional group (Points)

项目指标	项目组（$n = 35$）	传统组（$n = 35$）	t/Z	P
总成绩	81.10 ± 4.31	73.26 ± 7.58	5.126	<0.001△
理论考核（占 30%）	76.95 ± 21.10	85.33 ± 14.62	−1.931	0.058
预测因子评估（占 20%）	52.86 ± 19.57	43.81 ± 17.99	1.895	0.082
综合评价（占 50%）	86.32 ± 6.44	75.89 ± 9.08	4.387*	<0.001△
评价细则				
模型构建知识掌握	16.21 ± 2.48	14.82 ± 2.25	2.456	0.017
疾病知识掌握	18.36 ± 0.71	14.75 ± 2.35	−6.892#	0.001△
思维逻辑能力	16.71 ± 2.53	15.25 ± 2.89	2.249	0.028
临床问题解决能力	17.36 ± 2.25	15.32 ± 2.06	3.957	<0.001
团队协作及沟通能力	17.68 ± 1.89	15.75 ± 2.84	3.215*	0.002△
评价方式				
学生互评	86.86 ± 10.96	73.00 ± 14.76	4.203*	<0.001△
教师双盲评价	85.79 ± 3.97	78.79 ± 5.94	5.192*	<0.001△

注：* 为方差不齐，采用 *Welch* 校正 t 检验；# 为偏态分布资料，采用 *Wilcoxon* 秩和检验；△表示经 *Bonferroni* 多重检验校正，检验水准 $\alpha' = 0.05/12 = 0.004$，$P < 0.004$ 为差异有统计学意义。

2.3　教学满意度　两组学生对教学认可度、知识掌握程度、自主学习能力、沟通协作能力的教学满意度比较，差异均无统计学意义（均 $P>0.05$）。尽管无统计学差异，但项目组在教学认可度（教师授课方式）、知识掌握程度（逻辑思维）、自主学习能力（学习动机、自我管理能力、学习合作能力）、沟通协作能力（团队贡献）等维度的满意人数比例高于传统组。见表 2。

表 2　两组学生的教学满意度调查结果比较[名（%）]

Table 2　Comparison of investigation results on teaching satisfaction between two groups of students (No. of students [%])

维度指标	项目组（$n=35$）	传统组（$n=35$）	χ^2	P
教学认可度				
教学方法	34(97.14)	34(97.14)	0.000*	1.000
教学课件	33(94.29)	33(94.29)	0.000*	1.000
教学整体质量	34(97.14)	34(97.14)	0.000*	1.000
教师授课方式	35(100.00)	34(97.14)	-	1.000#
知识掌握程度				
风险预警知识掌握	14(40.00)	9(25.71)	1.619	0.203
科研思维	31(88.57)	30(85.71)	0.000*	1.000
学习效率	29(82.86)	28(80.00)	0.094	0.759
逻辑思维	30(85.71)	25(71.43)	2.121	0.145
自主学习能力				
学习动机	30(85.71)	26(74.29)	1.429	0.232
自我管理能力	29(82.86)	26(74.29)	0.764	0.382
学习合作能力	33(94.29)	29(82.86)	2.258	0.133
信息素质	33(94.29)	30(85.71)	1.429	0.232
沟通协作能力				
团队合作	30(85.71)	28(80.00)	0.402	0.526
沟通技巧	31(88.57)	29(82.86)	0.467	0.495
问题解决能力	29(82.86)	27(77.14)	0.357	0.550
团队贡献	28(80.00)	23(65.71)	1.806	0.179

注：表格中人数为选择“满意”+“非常满意”的人数，括号内为占组内总人数的百分比。* 为理论频数 1≤T<5，采用连续性校正 χ^2 检验；# 为理论频数 T<1，采用 *Fisher* 确切概率法；- 表示无数据。

3　讨论

本研究将 PBL 教学模式应用于临床见习本科医学生的医院感染管理教育，结果显示该模式能有效提升学生的疾病知识掌握程度、教师双盲评价及考核总成绩得分（均 $P<0.05$），与国内外相关研究[6, 10]结果一致。PBL 教学模式通过将教师的角色从“知识传授者”转变为“知识引导者”，以“构建 PICU 风险预警模型”为任务驱动，促使学生在完成项目过程中系统理解预测模型构建流程，强化理论联系实际能力，从而提高学习主动性与批判性思维。

值得注意的是，项目组学生在疾病知识掌握方面优于传统组[（18.36±0.71）分 VS（14.75±2.35）分，$P=0.001$]，与任燕敏等[11]的研究结果一致，表明以真实临床问题为导向的 PBL 项目设计，有助于学生在解决实际问题的情境模拟和模型构建中深化专业知识的理解与整合，也体现了在 PBL 教学中引入机器学习模型相关知识的优势：在使用机器学习算法分析医院感染数据时，学生首先需围绕“模型特征选择”开展团队研讨，探讨多种临床指标与医院感染发生的关联性，这促进了学生主动查阅临床与医院感染相关资料，同时在课程中推动学生思考，将机器学习模型知识迁移至其他临床专科疾病，深化对临床专科知识的理解。同时，项目组学生在教师评价中得分更高，学生互评得分同样高于传

统组，与 Bai 等[12]的研究结果一致，可能与 PBL 模式下师生互动增强、教学过程动态反馈积极有关；学生互评的差异，也提示本研究采用的互评机制具备良好的区分效度与实操性。

在理论考核方面，两组学生得分比较差异无统计学意义，这与胡素侠[13]发现 PBL 能提升理论成绩的结论不同。原因可能与以下因素有关：一方面，本研究为单次（1 节），短时（1.5 h）教学干预，既往研究多采用长周期、多频次教学设计，而教学次数和时间能提升学生临床思维能力[14]；另一方面，PBL 以小组为单位开展讨论与实操，在理论考核时要求即时独立思考作答，小组协作模式可能在一定程度上影响学生课堂专注度、独立思考的调动与临场发挥。未来研究可进一步优化课程结构与考核方式，以更全面评估 PBL 对理论知识长期掌握的影响。

本研究中，项目组与传统组在教学满意度各维度的比较，差异无统计学意义。此结果表明，在医院感染风险预警模型这一特定教学内容上，两种教学模式各有优势：传统教学模式以系统化的知识见长，有助于学生建立清晰的理论框架；PBL 则通过真实情境与项目实践，有效促进知识整合与应用能力提升[15]。两组教学满意度各维度比较，差异均无统计学意义，可能原因包括以下三个方面：首先，传统教学模式在系统化知识传递方面具有优势，而 PBL 模式侧重于知识整合与应用能力的培养，二者教学目标与过程各有侧重，均具有一定适用性；其次，问卷调查的设计和实施方式也可能存在局限，未能充分捕捉两组学生对教学体验的细微感受差异；此外，样本量有限可能影响差异的显现。未来研究可进一步优化评估工具，扩大样本规模，并结合质性访谈深入探讨学生对不同教学模式的实际体验与需求。尽管两组在统计学上无差异，但项目组在多数维度中表现出积极趋势；结合 PBL 教学法的培养目标，本研究重点观察到，项目组在教学认可度（教师授课方式）、知识掌握程度（逻辑思维）、自主学习能力（学习动机、自我管理能力、学习合作能力）、沟通协作能力（团队贡献）等维度的满意人数比例均高于传统组，提示 PBL 在培养学生综合素养方面具有潜在优势。

本研究尚存在局限性。首先，作为单中心研究，样本来源相对单一，且样本量有限，在某种程度上限制了研究结果的普适性与统计效力。其次，在教学满意度评估方面，尽管已采用五级李克特量表以提升测量精度，但其在具体维度的区分效度仍有待进一步验证；学生互评机制虽已初步结构化，但评分的客观性与稳定性仍需通过更细致的评分规则与培训加以强化。第三，本研究课程为单次、短时教学干预，虽在综合能力与知识应用层面显示出积极效果，但对基础理论知识的长期留存及在不同临床场景的迁移能力，需通过延长教学周期和长期随访研究确认。

本研究显示，PBL 教学模式能有效提升临床见习生的医院感染管理考核总成绩和疾病相关知识掌握水平。尽管教学满意度无显著提升，但该模式在培养学生临床思维与实践能力方面具有明确价值，为医学教学方法创新提供了参考依据。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

[1] 马瑞，王玲珠，吴娟娟，等. 医学生对临床见习中诊断学新型教学模式认识状况的调查[J]. 中华诊断学电子杂志，2017，5(1)：26－30.
Ma R，Wang LZ，Wu JJ，et al. The understanding of application of new teaching models on the diagnostics practice class in medical students[J]. Chinese Journal of Diagnostics(Electronic Edition)，2017，5(1)：26－30.

[2] 吴文娟，李儿，骆欣，等. 分层次教学培训对护士院感防控知识掌握水平及医院感染管理质量的影响[J]. 中国高等医学教育，2022(6)：99，101.
Wu WJ，Li E，Luo X，et al. The impact of hierarchical teaching and training on nurses' mastery of healthcare-associated infection prevention and control knowledge and the quality of hospital infection management[J]. China Higher Medical Education，2022(6)：99，101.

[3] Cozzolino C，Mao S，Bassan F，et al. Are AI-based surveillance systems for healthcare-associated infections ready for clinical practice? A systematic review and meta-analysis[J]. Artif Intell Med，2025，165：103137.

[4] 康中琴，吴晓英，杨文菊. 浅析医院感染管理培训常用的几种教学方法[J]. 世界最新医学信息文摘：连续型电子期刊，2019，19(20)：291.
Kang ZQ，Wu XY，Yang WJ. A brief analysis of teaching methods commonly used in hospital infection management training[J]. World Latest Medicine Information，2019，19(20)：291.

[5] Sauter T，Bintener T，Kishk A，et al. Project-based learning course on metabolic network modelling in computational systems biology[J]. PLoS Comput Biol，2022，18(1)：e1009711.

[6] 张新颖，王敬，梁思. PBL 教学法在医院感染管理教学中的应用[J]. 中国继续医学教育，2025，17(5)：39－43.
Zhang XY，Wang J，Liang S. Application of PBL teaching

method in the teaching of hospital infection management[J]. China Continuing Medical Education, 2025, 17(5): 39-43.

[7] Rees C, Sheard C, Davies S. The development of a scale to measure medical students' attitudes towards communication skills learning: the Communication Skills Attitude Scale (CSAS)[J]. Med Educ, 2002, 36(2): 141-147.

[8] 莫淑艳，梁英，罗秀状，等. CDIO 联合 CBL 教学模式在儿科护理本科生临床见习中的应用[J]. 卫生职业教育，2024，42(20)：68-71.
Mo SY, Liang Y, Luo XZ, et al. Application of CDIO combined with CBL teaching model in pediatric nursing undergraduates' clinical internship[J]. Health Vocational Education, 2024, 42(20): 68-71.

[9] 彭宇. 7E 教学模式在本科护生外科护理学临床见习教学中的应用研究[D]. 大连：大连医科大学，2022.
Peng Y. Application of 7E teaching model in clinical probation teaching of surgical nursing for undergraduate nursing students [D]. Dalian: Dalian Medical University, 2022.

[10] Dwidmuthe S, Dubhashi S, Pusdekar V, et al. Insight into "problem-based learning" in medical education-students' perceptions about its facilitators and barriers: a cross-sectional study[J]. Ann Afr Med, 2025, 24(2): 350-355.

[11] 任燕敏，宋珺瑶，王丽丽，等. PBL 结合情景式教学法在医院感染教学中的应用[J]. 菏泽医学专科学校学报，2023，35(1)：92-94.
Ren YM, Song JY, Wang LL, et al. Application of PBL combined with scenario-based teaching in hospital infection control education[J]. Journal of Heze Medical College, 2023, 35(1): 92-94.

[12] Bai SY, Zhang LM, Ye Z, et al. The benefits of using atypical presentations and rare diseases in problem-based learning in undergraduate medical education[J]. BMC Med Educ, 2023, 23(1): 93.

[13] 胡素侠. PBL 教学法在医学检验实习带教中的应用效果研究[J]. 生命科学仪器，2024，22(1)：90-92.
Hu SX. Study on the practice and effect of PBL teaching method in medical laboratory practice teaching [J]. Life Science Instruments, 2024, 22(1): 90-92.

[14] Jiang DY, Huang DP, Wan H, et al. Effect of integrated case-based and problem-based learning on clinical thinking skills of assistant general practitioner trainees: a randomized controlled trial[J]. BMC Med Educ, 2025, 25(1): 62.

[15] Li H, Cai ZJ, Liu Y, et al. The effect of PBL teaching method in the teaching of congenital malformation[J]. Front Med (Lausanne), 2025, 12: 1508415.

（本文编辑：刘思娣、陈玉华）

本文引用格式：张满，胡榆琪，黑明燕，等. "项目驱动法"在医院感染管理教学中的应用价值[J]. 中国感染控制杂志，2026，25(4)：574-579. DOI：10.12138/j.issn.1671-9638.20263041.

Cite this article as: ZHANG Man, HU Yuqi, HEI Mingyan, et al. Application value of the "project-based learning" in healthcare-associated infection management teaching [J]. Chin J Infect Control, 2026, 25(4): 574-579. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20263041.