

基于 PACS 与标准化病例库的混合式教学在医学影像诊断教学中的应用研究

杜鹏

徐州医科大学第二附属医院影像科, 中国·江苏 徐州 221006

摘要: 目的: 探讨基于医院图像存储与传输系统 (Picture Archiving and Communication System, PACS) 与标准化病例库的混合式教学模式在医学影像诊断教学中的应用效果。方法: 选取徐州医科大学医学影像学专业进入实习阶段的 60 名学生为研究对象, 随机分为实验组 (30 人) 和对照组 (30 人)。对照组采用传统实习带教模式; 实验组采用基于 PACS 与标准化病例库的混合式教学模式, 包括课前基于病例库的自主学习、课中基于 PACS 的交互式读片与讨论、课后拓展练习与反馈。教学周期结束后, 通过理论考核、影像读片技能考核及问卷调查比较两组教学效果。结果: 实验组学生在理论考核成绩 (85.6 ± 4.3 vs 78.2 ± 5.1 , $P < 0.01$) 和读片技能考核成绩 (88.7 ± 3.8 vs 80.1 ± 4.9 , $P < 0.01$) 上均显著高于对照组。问卷调查显示, 实验组学生在学习兴趣、临床思维建立、报告书写规范性及自主学习能力提升方面的满意度均高于 90%, 显著优于对照组 ($P < 0.05$)。结论: 基于 PACS 与标准化病例库的混合式教学法能够有效提升医学影像诊断实习的教学质量, 有助于学生将理论知识与临床实践深度融合, 培养符合现代医学影像科工作需求的综合诊断能力。

关键词: PACS; 标准化病例库; 混合式教学; 医学影像学; 临床实习; 教学改革

Research on the Application of Blended Teaching Based on PACS and Standardized Case Databases in Medical Imaging Diagnosis Education

Du Peng

Department of Imaging, The Second Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, China Jiangsu Xuzhou 221006

Abstract: Objective: To explore the application effect of a hybrid teaching model based on the Picture Archiving and Communication System (PACS) and a standardized case database in medical imaging diagnosis education. Methods: Sixty students majoring in Medical Imaging at Xuzhou Medical University who had entered the internship phase were selected as the study subjects and randomly divided into an experimental group (30 individuals) and a control group (30 individuals). The control group followed the traditional internship teaching model, while the experimental group adopted a blended teaching model based on PACS and a standardized case repository, which included pre-class autonomous learning based on the case repository, in-class interactive image reading and discussion using PACS, and post-class extended exercises with feedback. After the teaching cycle, the effectiveness of both teaching methods was compared through theoretical assessments, image reading skill evaluations, and questionnaire surveys. Results: The experimental group students significantly outperformed the control group in both theoretical assessment scores (85.6 ± 4.3 vs 78.2 ± 5.1 , $P < 0.01$) and radiology reading skill assessment scores (88.7 ± 3.8 vs 80.1 ± 4.9 , $P < 0.01$). Questionnaire surveys revealed that the satisfaction rates of the experimental group students in learning interest, clinical thinking development, report writing standardization, and autonomous learning ability improvement all exceeded 90%, significantly surpassing the control group ($P < 0.05$). Conclusion: The hybrid teaching method based on PACS and standardized case databases can effectively enhance the teaching quality of medical imaging diagnosis internships, helping students deeply integrate theoretical knowledge with clinical practice and cultivate comprehensive diagnostic abilities that meet the demands of modern medical imaging departments.

Keywords: PACS; Standardized case repository; Blended teaching; Medical imaging; Clinical internship; Teaching reform

0 引言

医学影像诊断学是衔接基础医学与临床医学的核心环节, 其临床实习阶段对于培养医学生的影像思维与独立诊

断能力至关重要^[1]。当前传统的影像实习教学多遵循“教师主讲、学生旁观”的集中读片模式, 该模式存在以下明显不足: 首先, 病例来源往往随机且零散, 高度依赖带教

教师的个人积累, 缺乏系统性和教学代表性; 其次, 教学过程与真实临床工作场景脱节, 学生通常在非诊断环境下观看静态图像或课件, 难以熟悉实际图像存储与传输系统 (Picture Archiving and Communication System, PACS) 操作流程与诊断节奏; 最后, 学生处于被动接受状态, 师生互动有限, 不利于培养其主动分析问题、解决问题的临床思维能力^[2-3]。

随着医院信息化进程的深入, PACS 已成为影像科日常诊断工作的核心支撑平台。与此同时, 教育信息化理念推动了混合式教学模式的兴起, 该模式有机整合了线上自主学习的灵活性, 与线下面对面教学的深度互动优势^[4-5]。因此, 构建一种以临床真实工作环境 (PACS) 为操作平台、以系统化教学资源 (标准化病例库) 为核心内容的混合式教学模式, 成为破解传统实习教学困境、切实提高影像诊断实习教学质量的必然发展方向。本研究旨在系统设计并实证评估该教学模式在医学影像诊断实习教学中的实际应用效果。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

本研究选取 2024 年进入临床实习阶段的医学影像学专业本科学学生 60 名作为研究对象。采用随机数字表法将其分为实验组与对照组, 每组各 30 人。经统计分析, 两组学生在年龄、性别及前期专业课程成绩等基线资料方面均无统计学差异 ($P > 0.05$), 提示组间具有可比性。

1.2 研究方法

1.2.1 教学平台与资源建设

为确保教学环境与临床实践的高度一致, 我们依托医院现有 PACS 架构, 搭建了专用的教学子系统。通过启用系统内嵌的教学功能模块, 并独立配置教学服务器与存储空间, 构建了一套与真实诊断环境无缝对接的教学仿真平台。该平台为每名学生分配独立操作账号, 支持包括图像调阅、窗宽窗位调节、测量标注、多维重建及影像对比在内的完整诊断流程操作, 从而在安全可控的环境中还原临床工作全场景。

在标准化病例库的建设中, 我们组建了由高年资医师与教学骨干构成的专业团队, 以教学大纲为主线, 系统开展典型病例的收集、筛选与精编工作。每个标准化病例均包含以下完整要素: (1) 经匿名化处理的完整医学数字成像和通信 (Digital Imaging and Communications in Medicine, DICOM) 影像数据; (2) 结构化的临床资料, 包括主诉、病史与实验室检查结果; (3) 关键影像征象的标注与解读

说明; (4) 病理结果或最终临床诊断; (5) 诊断思路导图及鉴别诊断要点。病例库按人体系统 (神经、胸部、腹部、骨关节等) 与疾病难度 (基础、典型、疑难) 进行双重分类, 形成层次清晰、教学导向明确的结构体系。

1.2.2 教学模式设计

本研究对两组学生采用不同的教学模式:

对照组: 采用传统教学法。

教师根据教学大纲选取典型病例, 在多媒体教室中, 主要通过演示文稿 (PowerPoint, PPT) 展示静态影像图像, 并对影像特征进行集中讲解。学生在过程中以观摩和聆听为主, 讲解结束后可进行提问, 教师予以简要答疑。该方法以教师讲授为中心, 学生处于相对被动的学习状态。

实验组: 采用基于 PACS 与标准化病例库的混合式教学法。

该模式遵循“以学生为中心”和“成果导向”的教育理念, 将学习过程系统划分为以下三个阶段, 形成一个“准备 - 交互 - 反思”的闭环:

课前线上自主学习阶段:

教师于教学平台提前发布明确的学习任务与目标。学生凭借个人账号登录 PACS 教学子系统, 根据任务指引, 自主调阅病例库中相应的标准化病例资源。通过模拟真实诊断流程, 他们独立完成图像浏览、征象识别、初步分析, 并在线提交结构化的诊断报告或分析笔记。此阶段着重培养学生主动探索和信息整合的能力。

课中线下互动与深度学习阶段:

教学场所设置在影像科实际诊断工作区。课程开始后: (1) 教师利用 PACS 随机调取学生课前分析过的病例, 邀请学生以“主诊医师”角色进行汇报, 系统阐述其影像发现、诊断推理及结论。(2) 教师组织其他学生作为“同行”参与评议, 鼓励其提问、补充或提出不同见解, 引导围绕诊断依据和鉴别要点展开讨论。(3) 教师作为引导者, 针对讨论中暴露的共性困惑、关键征象判读的要点以及逻辑思维中的盲区, 进行精炼总结与深化讲解, 并同步演示规范的 PACS 高级操作和临床报告书写标准。(4) 为进一步巩固批判性思维, 教师会展示“同病异影”“异病同影”的对比病例, 专门训练学生的鉴别诊断能力。

课后线上巩固与拓展阶段:

教师在教学平台布置与核心知识点相关的拓展病例分析作业。学生需综合运用所学, 完成更具挑战性的诊断练习并在线提交。教师通过平台批阅功能, 提供针对性的个性化反馈与评价。同时, 课程在线论坛保持开放, 鼓励学

生就疑难问题发起讨论，形成师生、生生之间持续性的学术交流与协作学习氛围。

1.3 教学效果评价

教学周期（设定为 8-12 周）结束后，对两组学生进行统一的教学效果评估。评估方式包括客观考核与主观问卷调查两部分：

(1) 客观考核：

理论考核：采用闭卷笔试形式，重点考查学生对影像诊断基本概念、相关病理基础及影像诊断原则的掌握情况。

读片技能考核：在 PACS 教学平台上进行，共设置 10 个未经教学使用的新发病例。要求学生在规定时间内独立完成影像分析，并撰写诊断报告。该考核主要评估其影像征象识别准确性、综合分析能力以及诊断报告的规范性。

(2) 主观问卷调查：

采用匿名的 Likert 5 级量表问卷，从学生自我感知的角度，调查其对教学方法的整体满意度，并在学习兴趣、临床思维建立、诊断自信心及自主学习能力提升等方面进行量化评价。

1.4 统计学分析

本研究采用 R 语言（版本 4.3.0）及其内置的 stats 包进行数据分析。计量资料以（均数 ± 标准差）表示，组间比较采用独立样本 t 检验；计数资料以频数与百分比（%）表示，组间比较采用 χ^2 检验。所有统计分析均以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 客观考核成绩比较

实验组在理论考核和读片技能考核中的平均成绩均显著高于对照组，差异具有统计学意义（ $P < 0.01$ ）。尤其在读片技能考核中，实验组在“关键征象描述准确性”和“鉴别诊断逻辑性”两个分项上优势更为明显。详见表 1。

表1 两组学生考核成绩比较（分， $\bar{x} \pm s$ ）

组别	人数	理论考核成绩	读片技能考核成绩
实验组	30	85.6 ± 4.3	88.7 ± 3.8
对照组	30	78.2 ± 5.1	80.1 ± 4.9
t值	-	6.124	7.562
P值	-	< 0.01	< 0.01

2.2 主观问卷调查结果比较

问卷调查结果显示，实验组学生在各项教学体验满意度上均显著高于对照组。超过 95% 的实验组学生认为该模式“提升了学习兴趣和参与感”“有助于建立系统的临床诊断思维”；93.3% 的学生认为“提高了在真实 PACS 环境下的工作能力”。而对照组学生普遍反映“学习被动”“病例

印象不深”。详见表 2。

表2 两组学生对教学效果的主观评价对比 [n(%)]

评价项目	实验组 (n=30)	对照组 (n=30)	χ^2 值	P值
提升学习兴趣与参与感	29 (96.7)	15 (50.0)	16.129	< 0.01
有助于建立临床诊断思维	29 (96.7)	14 (46.7)	18.278	< 0.01
提高PACS环境下的实操能力	28 (93.3)	10 (33.3)	22.5	< 0.01
增强诊断自信心	27 (90.0)	12 (40.0)	16.071	< 0.01
促进自主学习和问题解决能力	28 (93.3)	13 (43.3)	17.333	< 0.01

3 讨论

本研究结果表明，基于 PACS 与标准化病例库的混合式教学模式显著优于传统教学方法，其优势主要体现在以下几个方面：

3.1 实现了教学环境与临床场景的“无缝对接”

传统影像实习教学常依赖 PPT 展示静态、孤立的图像，学生虽能观察典型征象，却完全脱离了真实诊断的完整流程与操作情境。这种模式导致学生难以体验动态浏览影像序列、实时调整窗宽窗位、进行三维重建等关键操作，也错过了在探索中主动发现与识别征象的思维训练过程，本质上仍是一种脱离临床的“看图识病”^[6-8]。

本研究构建的混合式教学模式，将 PACS 这一临床核心工作平台直接作为教学环境，使学生能在与医院诊断室完全一致的操作界面中进行学习。通过自主调阅影像、进行测量与后处理、模拟撰写报告等一系列任务，学生不再是被动的观察者，而是化身为主动的“模拟诊断医师”。这一设计从根本上推动了学习行为从“观看图像”向“操作图像并形成诊断”的深刻转变，实现了学习环境 with 未来工作场景的“无缝对接”。其重要意义在于，它不仅传授知识，更提前塑造了符合临床要求的操作习惯与工作节奏，显著缩短了学生从理论课堂走向影像诊断岗位的心理与技能适应期，为其后续顺利进入临床实践奠定了坚实基础。

3.2 以标准化病例库为核心，保障了教学的系统性与质量

传统教学的病例选择往往依赖于带教教师的个人经验与当日接诊情况，存在较大的随意性与偶然性，难以保证教学内容的系统性与覆盖广度^[9-10]。相比之下，本研究构建的标准化病例库，严格依据教学大纲要求，系统收录了各学科重点疾病与典型影像征象。每个病例均经过结构化

设计与教学化处理, 不仅包含完整的影像与临床资料, 更配备了诊断思路导图与鉴别要点说明, 从而将碎片化的知识点整合为逻辑清晰的诊断路径。这一设计确保了所有学生均能接触到统一、完整、高质量的教学资源, 有效实现了教学内容标准化, 克服了因师资差异而导致的教学质量波动, 促进了教学过程的同质化与可重复性。

3.3 混合式设计强化了以学生为中心的深度学习

“课前自主学习 - 课中互动研讨 - 课后巩固拓展”的闭环式教学设计, 根本性地重构了学生在教学中的角色与认知路径。在这一模式中, 学生从传统教学中的信息被动接收者, 转变为学习过程的主动建构者。课前阶段, 学生基于任务引导自主探索病例, 完成从信息搜集、初步判断到报告撰写的完整模拟, 实现了知识输入的主动化与问题化。课中阶段, 通过角色扮演汇报与结构化讨论, 学生必须对已有认知进行梳理、整合与表达, 并在质疑与辩护中完成知识的深度辨析与逻辑完善, 这一过程不仅是知识的巩固, 更是批判性思维与临床沟通能力的关键训练。课后阶段, 依托平台的个性化反馈与持续讨论, 教学支持从课堂延伸至课外, 实现了针对个体差异的精准指导。整体而言, 该模式通过环环相扣的设计, 不仅提升了学生对专业知识的掌握深度, 更系统培养了其自主探究、合作学习与持续反思的能力, 为养成适应医学发展的终身学习习惯奠定了坚实基础。

3.4 培养了完整的临床影像诊断思维闭环

该教学模式高度还原了临床影像诊断的实际工作流程, 完整覆盖了从接诊时获取临床信息、系统观察影像、准确识别征象、进行综合鉴别分析, 直至形成规范化诊断报告的全过程。尤其在课中互动研讨环节, 教学重点有意向鉴别诊断倾斜, 通过针对性设问与对比分析, 持续引导学生深入思考“为何考虑该诊断而非其他”, 推动其从单一征象识别迈向多元病因的权衡与排除。这一过程有效帮助学生构建起层次丰富、逻辑严密的临床思维框架, 超越了对孤立征象与疾病名称的机械记忆, 转向培养其在复杂、不确定情境中进行分析、判断与决策的胜任力。

本研究也存在一定的局限性。首先, 研究对象均来自同一所医学院校, 样本量相对有限, 其结果的外推性可能受到影响。未来有必要开展多中心、大样本的随机对照研究, 以进一步验证该教学模式的普遍适用性与长期效果。其次, 标准化病例库的建设是一项系统性工程, 其质量控制、动态更新与长期维护, 均需要持续的专业师资投入、明确的管理制度以及稳定的资源支持, 这对教学单位的可

持续发展提出了实际挑战。最后, 该教学模式的有效实施高度依赖于教师的信息化教学素养与课堂组织能力, 要求教师不仅能熟练运用 PACS 等专业工具, 还需掌握线上线下混合式教学的设计与引导技巧, 这对师资培训与教学团队建设提出了更高要求。尽管如此, 本研究初步验证了该模式在提升教学效果方面的积极意义, 为后续相关研究与教学改革提供了有价值的参考。

4 结论

综上所述, 本研究构建并验证的基于 PACS 与标准化病例库的混合式教学模式, 是一种高度契合现代影像科工作现实且行之有效的实习教学方法, 它通过整合临床真实工作平台与系统化数字资源, 重构教学流程, 推动了教学范式从“教师中心”向“学生中心”、从“知识传授”向“能力培养”的深刻转变。该模式不仅显著提升了学生的理论水平、读片技能与临床综合思维, 也增强了其岗位胜任力, 具有重要的推广价值。未来研究可进一步探索人工智能辅助诊断工具与该模式的深度融合, 以推动医学影像诊断教学向智能化、精准化方向发展。

参考文献:

- [1] Farmakis SG, Chertoff JD, Straus CM, Barth RA. Perspective: Mandatory Radiology Education for Medical Students. *Acad Radiol.* 2023;30(7):1500-1510.
- [2] 阮帅之, 颜瑞仪, 刘琪星等. CBL 与 TBL 联合教学模式在临床医学八年制医学生影像学见习中的效果评价[J]. *基础医学与临床*, 2026,46(1):144-149.
- [3] Wade SWT, Velan GM, Tedla N, Briggs N, Moscovia M. What works in radiology education for medical students: a systematic review and meta-analysis. *BMC Med Educ.* 2024;24(1):51. Published 2024 Jan 10.
- [4] 何莹, 毛翠平, 祝康等. 临床思维导向的医学影像学混合式教学探索与实践——基于布鲁姆分类法的实证研究[J]. *中国医学教育技术*, 2025,39(6):823-828.
- [5] Ma R, McHaffie A, Subramaniam RM, Anakin M. Student and Educator Experiences of an Integrated Medical Imaging Curriculum. *Acad Radiol.* 2023;30(4):765-770.
- [6] 周君, 陈婷, 郭大静等. 新医科视域下放射影像诊断学课程“三阶七环”教学模式的构建与实施[J]. *浙江医学教育*, 2025,24(6):349-355.
- [7] Doherty G, McLaughlin L, Hughes C, McConnell J, Bond R, McFadden S. A scoping review of educational programmes on artificial intelligence (AI) available to medical

imaging staff. Radiography (Lond). 2024;30(2):474-482.

[8] 彭如洁. PBL 联合 CBS 教学模式在医学诊断学教学中的应用研究[J]. 西部素质教育, 2025,11(23):176-179.

[9] Wang D, Huai B, Ma X, et al. Application of artificial intelligence-assisted image diagnosis software based on volume data reconstruction technique in medical imaging practice teaching. BMC Med Educ. 2024;24(1):405. Published 2024 Apr

11.

[10] 朱庆庆, 陈萍, 徐彬等. 互助协同学习模式在放射科住院医师规范化培训教学中的应用效果[J]. 全科医学临床与教育, 2025,23(11):1017-1020.

作者简介: 杜鹏(1985.10-), 男, 汉族, 江苏徐州人, 博士研究生, 副主任医师, 研究方向: 人工智能在医学影像中的应用。