

Meta-analysis of PACS+CBL+PBL in Teaching Medical Imaging*

论著

PACS+CBL+PBL在医学影像教学中应用的Meta分析*

夏露花¹ 崇乐² 李红玉³
王新华¹ 乔铮¹ 赵艳萍¹

董占飞^{1,*}

- 1.新疆医科大学第三临床医学院/新疆医科大学附属肿瘤医院核医学科
2.新疆医科大学第三临床医学院/新疆医科大学附属肿瘤医院超声科
3.新疆医科大学第三临床医学院/新疆医科大学附属肿瘤医院乳腺内科
(新疆 乌鲁木齐 830011)

【摘要】目的 系统评价PACS+CBL+PBL联合教学法在影像医学教学中的教学效果。**方法** 检索中英数据库,发表关于PACS+CBL+PBL联合教学方法对比单独传统教学方法在影像医学中教学效果的随机对照研究,检索时限为从建库至2023年07月31日,提取数据为实验组与对照组理论成绩及技能成绩均值(MD)、标准差(SD)及95%置信区间(95%CI),使用RevMan5.4软件中Cochrane偏倚风险评估工具进行文献质量评价,运用STATA14.0软件进行纳入研究数据的综合Meta分析,并对所纳入的研究进行Begg's test和Egger's检验评价纳入研究是否存在发表偏移。**结果** 共纳入符合纳入排除标准的10项相关研究,共604名影像医学学生,实验组304例,对照组300例,男生278例,女生326例。研究结果显示实验组与对照组相比,理论成绩(MD=7.30, 95%CI为5.72-8.88, P<0.05);技能成绩(MD=9.02, 95%CI为6.35-11.68, P<0.05),且差异均具有统计学意义,实验组理论成绩与实践成绩均明显优于对照组。**结论** 采用PACS+CBL+PBL教学法在影像医学教学中效果优于传统教学法。

【关键词】 PACS; CBL; PBL;
影像医学; Meta分析

【中图分类号】 R642.4

【文献标识码】 A

【基金项目】 新疆医科大学第三临床医学院
教育改革项目(SLC202215)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.01.061

XIA Lu-hua¹, CHONG le², LI Hong-yu³, WANG Xin-hua¹, QIAO Zheng¹, ZHAO Yan-ping¹,
DONG Zhan-fei^{1,*}.

1.The Third Clinical College of Xinjiang Medical University/Department of Nuclear Medicine,
Tumor Hospital Affiliated to Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, The Xinjiang Uygur
Autonomous Region, China

2.The Third Clinical College of Xinjiang Medical University/Department of Ultrasound Medicine,
Tumor Hospital Affiliated to Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, The Xinjiang Uygur
Autonomous Region, China

3.The Third Clinical College of Xinjiang Medical University/Department of Breast Medicine,
Tumor Hospital Affiliated to Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, The Xinjiang Uygur
Autonomous Region, China

ABSTRACT

Objective To systematically evaluate the teaching effectiveness of Yu PACS+CBL+PBL combined teaching method in teaching imaging medicine. **Methods** Chinese and English databases were searched to publish randomized controlled studies on the teaching effect of PACS+CBL+PBL combined teaching method compared with traditional teaching method alone in imaging medicine. The search time limit was from the establishment of the database to July 31, 2023. The extracted data were the mean (MD), standard deviation (SD) and 95% confidence interval (95% CI) of theoretical scores and skill scores of the experimental group and the control group. The literature quality was evaluated by using the Cochrane bias risk assessment tool in RevMan 5.4 software. Comprehensive meta-analysis of the included studies was performed using STATA14.0 software, and Begg's test and Egger's test were performed to evaluate whether there was publication bias in the included studies. **Results** A total of 10 relevant studies that met the inclusion and exclusion criteria were included, totaling 604 imaging medicine students, 304 in the experimental group and 300 in the control group, 278 males and 326 females. The results of the study showed that the experimental group compared with the control group, the theoretical achievement (MD=7.30, 95% CI 5.72-8.88, P<0.05); skills achievement (MD=9.02, 95% CI 6.35-11.68, P<0.05), and the differences were statistically significant, the experimental group's theoretical achievement and practical achievement were significantly better than that of the control group. **Conclusion** The use of PACS+CBL+PBL teaching method is better than traditional teaching method in teaching imaging medicine.

Keywords: PACS; CBL; PBL; Imaging Medicine; Meta-analysis

在医学影像学教育改革中,以培养学生的思维能力、实践技能水平是我们应该关注的重点^[1]。以讲述为主的传统教学法TBL(traditional-based learning, LBL)无法培养同时具备较好的临床思维能力及实践能力的学生。随着数字化信息时代的来临,诊断成像设备中各种先进计算机技术和数字化图像技术的应用为医学影像信息系统的发展奠定了基础,为多种教学方式相结合的医学教育提供了平台^[2]。

传统LBL模式以教师课堂讲授为主,学生被动听课,由于医学影像诊断知识专业性比较高,会感到内容复杂、生疏或听不懂,注意力无法集中,对老师讲授内容毫无兴趣,出现教学效果不好的情况。学生死记硬背重点考核内容应付考试,考试结束后对老师所讲授内容随即遗忘,不能形成系统的影像医学临床诊断思维,也不能很好的联系实践,出现理论与实践脱节的情况,且传统的读片示教需要资料收集、整理、总结,过程较为复杂,更新速度也较慢,甚至在课堂上出现过于陈旧的示教图片,远不能满足现代影像医学人才培养及教学需求了^[3]。

PACS系统是医学影像归档与传输系统(picture archiving and communication system, PACS)的简称,是对影像学图像进行数字化处理,实现无胶片化采集、储存、管理及传输的方式,能够为医学教学提供海量资料信息,极大地方便了教学资料的收集及提取^[4-5]。在医学影像学教学过程中,以PACS系统存储的典型病例图像为基础,以案例为导向的CBL教学法(case-based learning, CBL)作为铺垫,以问题为导向的PBL教学法(problem-based learning, PBL)作为提升,不仅有助于培养学生的临床思维能力,而且能够提升学生实践能力,获得较好的教学效果。

本研究旨在对比PACS+CBL+PBL三种教学方法联合与单独的传统教学方法TBL在影像医学教学的效果,为PACS+CBL+PBL在影像医学教学的效果提供循证医学证据。

1 资料与方法

1.1 检索策略 计算机检索英文数据库(PubMed、Embase、Web of science、Cochrane Library)和中文数据库(CNKI、CBM、万方、维普数据库),中文检索词包括:影像医学、PACS、CBL、PBL等;英文检索词为: imaging medicine、PACS system、problem teaching method等为检索词。采用主题词+自由词方式进行检索,检索时限

【第一作者】夏露花,女,副主任医师,主要研究方向:肿瘤影像医学与核医学。E-mail: xialuhuahua@163.com

【通讯作者】董占飞,男,主任医师,主要研究方向:肿瘤影像医学与核医学。E-mail: 715135754@qq.com

为从建库至2023年07月31日。使用以下术语：PACS系统主题词+自由词用OR进行连接，CBL主题词+自由词用OR进行连接，PBL主题词+自由词用OR进行连接，最后用AND将三部分连接进行检索，还对符合条件的文章文献清单进行了筛选，以寻找其他相关文章。英文论文的搜索策略与中文论文的搜索策略相似，出版语言限于英文或中文。

1.2 文献纳入与排除标准 (1)研究类型：研究类型均为随机对照实验(RCT实验)。(2)研究对象：采用PACS+CBL+PBL教学法在影像医学课程被授课的学生。(3)研究实施PACS+CBL+PBL授课方法对比常规方法授课方法教学方法；(4)使用理论成绩、技能成绩作为结局指标的研究。(5)提供实验组与对照组均值(MD)标准差(SD)及95%置信区间(95%CI)；(6)结局指标(理论成绩、技能成绩)评价为百分制的研究。排除标准：(1)非随机对照试验(非RCT实验)。(2)没有原始数据的综述、动物实验、系统评价及重复文献；(3)文献的语种为非中英文；(4)没有提供实验组与对照组均值(MD)、标准差(SD)、%95置信区间(%95CI)的研究；(5)结局指标(理论成绩、技能成绩)评价不是百分制的研究；(6)使用其他结局指标评价教学效果的研究。

1.3 文献数据提取 由2名研究者独立通过Note Express软件管理并阅读文献，确定是否符合文献纳入及排除标准，提取的信息特征包括：发表年份、第一作者姓名、纳入研究对象的时间、影像教学内容、研究总人数(实验组+对照组)、实验组/对照组年龄范围、男/女人数、实验组/对照组人数、提取研究数据为均数差(MD)、标准差(SD)及95%可信区间(CI)、实验组/对照组的教学方法等。

1.4 质量评价 使用RevMan5.4软件，由两名研究者独立运用Cochrane偏倚风险评估工具对全部文献进行质量评估，若存在争议则请第三名研究者评价。评价六大原则包括：①随机分配原则；②分配隐藏原则；③是否遵循双盲原则；④结果数据是否完整；⑤是否选择性报道结果；⑥是否存在其他偏倚。针对每项研究结果，对以上6个指标进行“高风险”或“不清楚”或“低风险”评价。

1.5 统计学方法 使用STATA14.0软件对所纳入的10项研究进行综合Meta分析，采用连续型变量分析方法，包括异质性检验，提取数据为均数差(MD)、标准差(SD)及95%可信区间(CI)。若用 $I^2 < 50\%$ ，或 $P > 0.1$ ，采用固定效应模型进行分析，如 $I^2 > 50\%$ ，或 $P < 0.1$ ，采用随机效应模型分析。采用STATA14.0软件进行敏感性分析及Begg's test和Egger's检验评价纳入研究是否存在发表偏移。

2 结果

2.1 文献检索结果 纳入10篇符合纳入排除标准的RCT研究，共604学生，实验组304例，对照组300例。纳入的10项研究的基本特征和主要评价指标如下(表1)，研究筛选流程见下图(图1)。

2.2 文献质量评估 对纳入本研究的10篇RCT实验，使用RevMan5.4软件中Cochrane偏倚风险评估工具进行文献质量评价，结果显示如下(图2)。发现入选的研究在数据结果完整、选择性报道、是否存在其他偏倚方面低风险，但在随机分配原则、分配隐藏原则、盲法原则上存在高风险或者不清楚的情况。

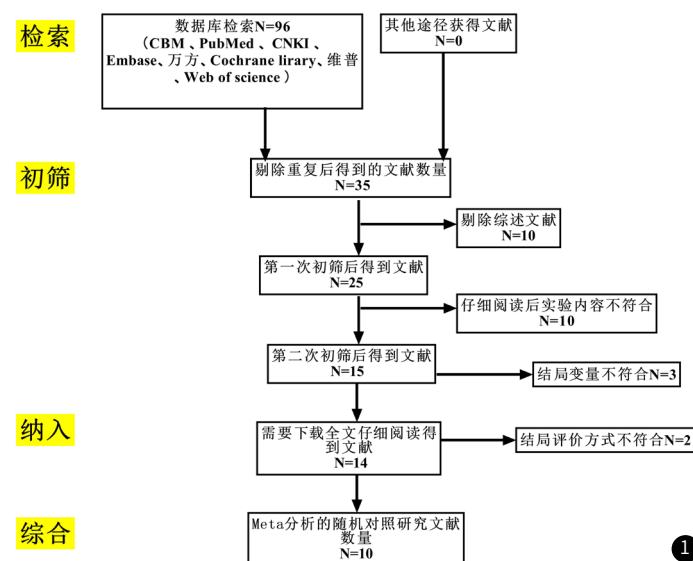


图1 文献检索流程图

1

2.3 异质性检验 本次研究纳入的10篇文献，理论成绩方面：经过异质性检验， $I^2 = 76.6\% > 50\%$ ，且Q检验的 $P < 0.1$ ，技能成绩方面：经过异质性检验， $I^2 = 93.7\% > 50\%$ ，且Q检验的 $P < 0.1$ ，提示本次研究选择的文献之间存在较强的异质性，所以选择随机效应模型进行Meta分析。

2.4 敏感性分析 为了保证研究的准确性和稳定性，继续使用STATA14.0软件进行敏感性分析，对本次的10项研究理论及技能成绩进行敏感性分析，无=没有任何一篇文献对本次meta分析的结果造成很大的干扰，意味着本次研究具有较好稳定性，结果如下图(图3A-3B)。

2.5 Meta分析结果 理论成绩比较：10项研究汇总理论成绩MD值为7.30，95%置信区间为5.72-8.88，随机效应结果显示实验组比对照组理论成绩高7.30分，差异有统计学意义， $P < 0.05$ ，达到了大效应量，意味着PACS+CBL+PBL教学方法较传统教学法显著提升学生的理论成绩，具体情况见以下森林图(图4)。

技能成绩比较：10研究汇总技能成绩MD值为9.02，95%置信区间为6.35-11.68，随机效应结果显示实验组比对照组技能成绩高9.02分，差异有统计学意义， $P < 0.05$ ，达到了大效应量，意味着PACS+CBL+PBL教学方法较传统教学法显著提升学生的技能成绩，具体情况见以下森林图(图5)。

2.6 表发表偏倚检验 理论成绩方面：通过绘制漏斗图考察本次研究是否存在发表偏倚，本研究的漏斗图基本对称，可以判断本次研究的文献不存在发表偏倚，漏斗图如下图(图6A)，进一步使用STATA14软件中的发表偏倚Begg's test和Egger's test检验方法，结果分别为(Begg's test $P = 0.074 > 0.05$ ，Egger's test $P = 0.073 > 0.05$)，提示本次研究不存在发表偏倚。

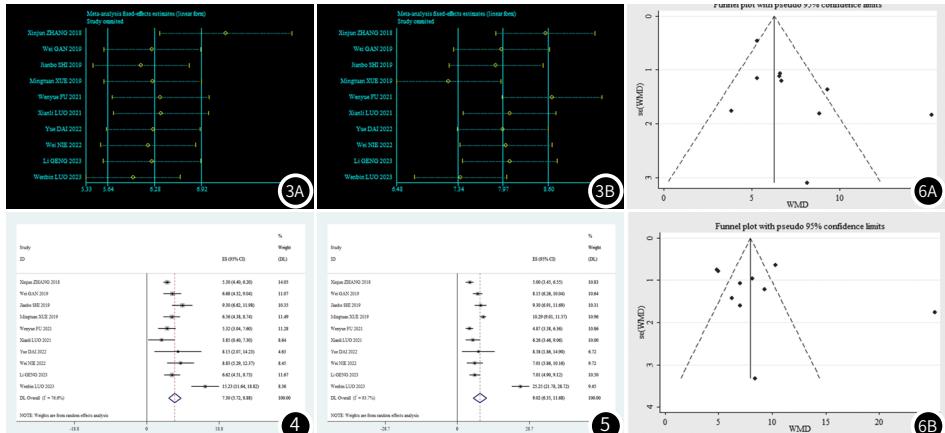
表1 纳入文献一般特征资料表

作者	发表年份	纳入学生时间段	纳入研究对象	教学内容	总人数	男/女	实验组/ 对照组人数	实验组年龄	对照组年龄	实验组教学方式	对照组教学方式
张鑫君 ^[6]	2018	2015年7月-2016年6月	见习本科生	肿瘤影像	100	45/55	50/50	20.5±1.5	22.5±2.3	PACS+CBL+PBL	TBL
甘伟 ^[7]	2019	2016年7月-2018年6月	实习本科生	普通影像	67	37/30	34/33	23.6±1.5	23.8±1.4	PACS+CBL+PBL	TBL
史建波 ^[8]	2019	2018-2019年	影像技术专科生	普通影像	80	20/60	40/40	20.2±1.2	20.6±1.3	PACS+CBL+PBL	TBL
薛明团 ^[9]	2019	2017年7月-2018年6月	临床本科生	普通影像	84	44/40	42/42	unclear	unclear	PACS+CBL+PBL	TBL
傅文悦 ^[10]	2021	unclear	影像专业规培生	普通影像	24	12/12	12/12	26.75±1.66	26.83±1.99	PACS+CBL+PBL	TBL
罗显丽 ^[11]	2021	unclear	影像本科生	普通影像	30	13/17	15/15	21-25	21-26	PACS+CBL+PBL	TBL
代岳 ^[12]	2022	2020年	影像本科生	普通影像	40	27/13	20/20	20.14±1.09	20.35±1.13	PACS+CBL+PBL	TBL
聂唯 ^[13]	2022	2010年1月-2019年12月	临床专业本科生	普通影像	60	24/36	30/30	20-22	20-22	PACS+CBL+PBL	TBL
耿莉 ^[14]	2023	2020年1月-2022年1月	影像专业规培生	普通影像	59	29/30	31/28	23.4±1.3	24.6±1.5	PACS+CBL+PBL	TBL
罗文斌 ^[15]	2023	2021年9月-2022年9月	临床专业本科生	普通影像	60	27/33	30/30	20.80±1.03	20.47±1.14	PACS+CBL+PBL	TBL

技能成绩方面：通过绘制漏斗图考察本次研究是否存在发表偏倚，本研究的漏斗图基本对称，可以判断本次研究的文献不存在发表偏倚，漏斗图如下图(图6B)，进一步使用STATA14软件



图2 文献质量评价图。图3A 理论成绩敏感性分析图。图3B 技能成绩敏感性分析图。
图4 理论成绩森林图。图5 技能成绩森林图。图6A 理论成绩漏斗；图6B 技能成绩漏斗。



3 讨 论

本研究发现对纳入的10项随机对照实验研究进行汇总分析，随机效应结果显示实验组(PACS+CBL+PBL教学法)比对照组(单纯LBL教学法)理论成绩及技能成绩均高，差异有统计学意义，充分论证了PACS+CBL+PBL教学法在影像医学教学中的优势。

影像医学诊断的基础就是看图说话，不仅需要具体的分析、归纳总结，而且需要丰富的临床经验及与实践经验，有些异病同影或同病异影的医学图像，增加了对疾病进行诊断、鉴别诊断的困难^[16]。所以在学习过程中，需要调用通过PACS图像中存储的病例，进行具体讲解，并以问题为导向，学生提问题的方式，使所有同学都能积极参与，以病例及医学图像为基础，互相讨论提问，具象了解某一种疾病影像学表现、病理过程、发病机制及鉴别诊断等等，将三者巧妙联合运用于影像医学的教学中，大大提升了教学效果^[17]。如果在教学、讨论过程里，出现了老师也无法回答的具体问题，可以通过鼓励学生区检索相关文献，学生和老师一起寻找答案，然后互相讨论，各抒己见，帮助学生找到正确答案^[18]。

通过PACS+CBL+PBL三种教学法联合在影像医学教学中，实现了教师、学生、教法三位一体，既促进了同学对知识的理解及总结，又激发了学生的学习热情，同时还提高了学生解决问题的能力，有利于学生临床思维的形成，有利于培养学生团队协作能力，加强老师与学生的沟通与交流，能够显著提高医学高校教师组织协调力、课堂控制力水平、理论水平及实践水平，值得医学高校进一步应用与推广^[19-20]。

全面培养未来的医学影像专业人才，除了要熟练掌握各种现代先进的医学信息技术，与时俱进，还要具备扎实的临床理论知识及良好的专业技能，并且还要能够拥有在临床实践中发现问题、分析问题、找出问题的主要矛盾、解决问题、归纳总结问题的能力，才能够满足现代医学影像学对专业人才的要求^[21-22]。

本研究的优势在于系统评价了PACS+CBL+PBL联合教学方法的教学效果，并用循证医学方法对纳入研究的数据进行系统的分析，展示了良好的教学效果，提供了循证医学的证据，本文局限性在于纳入的研究均为中国人的研究，没有相关外国学者的研究，也没有讨论其他教学方法的效果，在今后的研究中将继续探索与持续关注。

随着人工智能、生物医学技术、医学信息技术及医学影像技术飞速发展的今天，技术的飞速发展，医学影像诊断部分问题已经可以使用人工智能方法，但还没有任何医学影像技术能做到完全依靠人工智能，还需要影像医学专业人员的操作、分析、判断与决策。医学高校及教学医院作为影像医学教学的前沿阵地，在系统性医学影像学教学中发挥着举足轻重的作用，PACS信息系统

中的发表偏倚Begg's test和Egger's test检验方法，结果分别为(Begg's test P=0.371>0.05, Egger's test P=0.397>0.05)，提示本次研究不存在发表偏倚。

与CBL教学法、PBL教学法与相结合的教学模式值得进一步推广与应用，同时探索更加高效并且受到影像医学生欢迎的教学模式。

参考文献

- [1] 赵鑫,宋娟,程美英,等.多元化教学模式在影像医学教育中的应用[J].中国继续医学教育,2020,12(4):35-38.
- [2] 吴云虎,张刚,申琪.多媒体技术在医学影像专业实习带教中的应用[J].中国中医药现代远程教育,2021,19(18):45-47.
- [3] 龙再兴.数字化医学影像学教学模式与传统模式的对比分析[J].影像研究与医学应用,2018,2(16):124-125.
- [4] 杨海涛,吕发金,欧阳羽,等.利用PACS病例检索实施案例式教学在医学影像学示教中的作用[J].中国医学教育技术,2016(1):101-103.
- [5] 李淑华,赵灿灿,马宣传,等.PACS联合多模态教学在放射科住院学员早读片中的应用[J].中国继续医学教育,2023,15(9):41-45.
- [6] 张鑫,李连涛,刘桂红,等.PACS影像系统联合PBL和CBL教学法在靶区勾画教学中的应用[J].影像研究与医学应用,2018(8):172-174.
- [7] 甘伟,李军,艾阳平,等.PBL联合基于PACS的CBL教学的共管模式在影像科临床实习教学中的应用效果[J].中国CT和MRI杂志,2019,17(10):149-152.
- [8] 史建波.基于PACS平台PBL结合CBL教育模式在医学影像学教学中的应用[J].全科口腔医学杂志(电子版),2019,6(34):147,157.
- [9] 薛明团,宋段.PACS不PBL和CBL在影像诊断学教学中的应用[J].赤峰学院学报(自然科学版),2019,35(6):149-151.
- [10] 傅文锐,刘三春.基于PACS平台PBL结合CBL教学法在放射科规培带教中的应用[J].饮食保健,2021(31):283-284.
- [11] 罗显丽,王凤.基于PACS的CBL联合PBL教学法在影像诊断实习带教中的应用[J].医药前沿,2021,11(8):186-187.
- [12] 代岳.PACS-CBL-PBL教学法在医学影像诊断专业本科实习生带教中的应用分析[J].养生保健指南,2022(5):28-31.
- [13] 聂唯,赵志学,赵晶,等.基于临床大数据源PACS的PBL、CBL教学法在医学影像学实践中的应用[J].中国现代医生,2022,60(10):170-173.
- [14] 耿莉,王灵华,孟闫凯,等.基于PACS平台PBL联合CBL教学模式在影像住院医师规范化培训中的应用[J].基层医学论坛,2023,27(16):79-81.
- [15] 罗文斌,成启华.基于T-PACS系统的CBL—PBL联合教学方法在医学影像学理论教学中的应用[J].科教导刊,2023(6):148-151.
- [16] 高锡金,范万峰,王山山,等.PACS系统联合CBL、PBL教学法在医学影像学教学中的应用研究[J].实用放射学杂志,2015,31(3):498-500.
- [17] 杨琼,郎宁,袁慧书.PBL/CBL/RBL教学模式结合PACS/RIS/HIS系统用于三甲医院影像教学[J].继续医学教育,2019,33(2):41-43.
- [18] 徐亮,王业青,张伟,等.影像科非影像专业本科生临床实习带教方法探讨[J].中国继续医学教育,2020,12(11):21-24.
- [19] 张昕旸,袁宇,赵德利,等.专业型医学影像学硕士研究生教学模式的探索与讨论[J].中国继续医学教育,2022,14(24):166-171.
- [20] 陈娟.医学影像学硕士专业学位研究生培养教学方法的探讨与尝试[J].教育教学论坛,2019(32):221-222.
- [21] 张德川,杨荟平,李雪娇,等.基于互联网+的PACS个性化多模态教学模式的设计[J].中国CT和MRI杂志,2023,21(6):179-181.
- [22] 刘兆会,燕飞,鲜军舫,等.PBL与LBL整合教学模式在医学影像学中的应用评估[J].中国CT和MRI杂志,2018,16(1):147-149.

(收稿日期：2023-12-15)

(校对编辑：韩敏求)