·住院医师规范化培训·

改良CBL联合分层递进教学在核医学住院医师规范化培训中的应用研究

张君[1]　郭烽[1]　文涛[2]　康菁芬[1]　吴琼[1]　袁玮[1]　孙阳[1]　梁英魁[1]

[1]解放军总医院第六医学中心核医学科，北京 100048；[2]解放军总医院京南医疗区新兴桥门诊部，北京 100084

通信作者：梁英魁，Email：Liangyingkui2012@sina.com

【摘要】 目的　探讨改良案例教学（CBL）联合分层递进教学在核医学住院医师规范化培训中的应用效果。**方法**　选取2018年至2023年在本院核医学基地轮转的43名住培医师为研究对象，按入科顺序分为试验组（n=22）和对照组（n=21）。对照组采用传统以教师为中心的教学模式，按培训年限分为低年级和高年级组。试验组实施“改良CBL联合分层递进教学”：首先通过多维评估（理论测试+标准化病例分析）将学员科学划分为初阶、中阶、高阶三个层级；随后为不同层级设定递进式教学目标，并发布嵌入阶梯化学习任务的真实临床案例；教学过程中采用同质分组与异质分组相结合的动态讨论模式，并由教师提供个性化指导；最后通过过程性评价实行动态层级调整。培训结束后，比较两组学员的出科考核成绩（包括专业基础理论和实践技能）及教学满意度。**结果**　试验组学员的出科考核总成绩高于对照组[（86.90 ± 6.78）vs.（75.09 ± 8.45）]，差异有统计学意义。在实践技能考核方面，试验组学员在影像征象描述[（22.34 ± 2.56）vs.（19.85 ± 3.12）]、定位诊断[（23.01 ± 2.11）vs.（20.12 ± 2.98）]、定性诊断[（22.89 ± 2.67 vs. 18.67 ± 3.45）]和鉴别诊断[（21.56 ± 2.89）vs.（17.23 ± 3.78）]等模块得分均高于对照组（P<0.01）。教学满意度调查显示，试验组学员在理论知识掌握、临床思维、影像判读、学习主动性等9个方面的满意度评分均高于对照组（P<0.05）。**结论**　改良CBL联合分层递进教学能有效提升核医学住培医师的出科考核成绩、临床实践技能及教学满意度，值得推广。

【关键词】 核医学；　住院医师规范化培训；　案例教学；　分层递进；　教学改革

【中图分类号】 R-05

基金项目：解放军总医院第六医学中心创新培育基金项目（CXPY202325）；首都临床特色诊疗技术研究及转化应用项目（Z221100007422128）

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20240601-02136

Application of improved case-based learning combined with hierarchical and progressive teaching model in standardized training of nuclear medicine residents

Zhang Jun[1], Guo Feng[1], Wen Tao[2], Kang Jingfen[1], Wu Qiong[1], Yuan Wei[1], Sun Yang[1], Liang Yingkui[1]

[1]Department of Nuclear Medicine, The Sixth Medical Center of Chinese PLA General Hospital, Beijing 100048, China; [2]Xinxing Bridge Clinic of Southern Medical District, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100084, China

Corresponding author: Liang Yingkui, Email: Liangyingkui2012@sina.com

【Abstract】 Objective　To explore the application effects of improved case-based learning (CBL) combined with hierarchical and progressive teaching in the standardized training of nuclear medicine resident physicians. **Methods**　A total of 43 resident physicians who rotated in the nuclear medicine base of our hospital between 2018 and 2023 were selected as the research subjects and divided into an experimental group (n=22) and a control group (n=21) according to the order of enrollment. The control group received the traditional teacher-centered teaching model and was divided into junior and senior subgroups according to the training years. The experimental group received the improved CBL combined with hierarchical and

progressive teaching. First, through multidimensional evaluation (theoretical testing + standardized case analysis), the students were scientifically divided into preliminary, intermediate, and advanced levels. Subsequently, progressive teaching objectives were set for different levels, and real clinical cases embedded with hierarchical learning tasks were published. During the teaching process, a dynamic discussion mode combining homogeneous and heterogeneous grouping was adopted, and personalized guidance was provided by the teachers. Finally, dynamic hierarchical adjustment was implemented through process evaluation. After the training, the two groups were compared in terms of exit assessment performance (including professional basic theory and practical skills) and teaching satisfaction. **Results** The total score of the exit assessment of the experimental group was higher than that of the control group [(86.90 ± 6.78) vs. (75.09 ± 8.45)], and the difference was statistically significant. In terms of practical skill assessment, the experimental group scored higher than the control group in modules such as imaging symptom description [(22.34 ± 2.56) vs. (19.85 ± 3.12)], localization diagnosis [(23.01 ± 2.11) vs. (20.12 ± 2.98)], qualitative diagnosis [(22.89 ± 2.67 vs. 18.67 ± 3.45)], and differential diagnosis [(21.56 ± 2.89) vs. (17.23 ± 3.78)] (P<0.01). The teaching satisfaction survey showed that the satisfaction scores of the experimental group were higher than those of the control group in nine domains, including theoretical knowledge mastery, clinical thinking, image interpretation, and learning initiative (P<0.05). **Conclusions** The improved CBL combined with hierarchical and progressive teaching can effectively improve the exit assessment performance, clinical practice skills, and teaching satisfaction of nuclear medicine resident trainees, and is worthy of promotion.

【**Key words**】 Nuclear medicine; Standardized training of residents; Case-based learning; Hierarchical and progressive; Teaching reform

Fund program: Innovation Foundation for Young Scholars of The Sixth Medical Center of Chinese PLA General Hospital (CXPY202325); Capital Clinical Characteristic Diagnosis and Treatment Technology Research and Transformation Application (Z221100007422128)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20240601-02136

核医学作为一门集诊断、治疗及科研于一体的前沿学科，其技术迅速发展且临床应用日益广泛，对住院医师的临床思维、实践技能及综合素养提出了更高要求。住院医师规范化培训是医学教育的重要组成部分，旨在培养具备独立执业能力的临床医师。然而，传统的核医学教学常以理论讲授和技能操作为主，缺乏对复杂临床场景的模拟和针对性训练，难以充分培养学员解决实际问题的能力。此外，学员在基础知识、学习能力和职业兴趣方面存在差异，统一的教学方式难以满足个性化成长需求，可能导致培训效果参差不齐[1]。以案例为基础的教学（case-based learning，CBL）通过模拟真实临床情境，引导学员主动分析和解决问题，有助于培养其临床思维和实践能力[2]。但常规CBL教学在实施中往往缺乏对不同层次学员的差异化设计，难以实现精准因材施教。分层递进教学理念强调根据学员的能力水平设计阶梯化教学目标与内容，逐步提升其专业素养，为弥补这一不足提供了思路[3-4]。

因此，本研究提出将“改良CBL”与“分层递进教学”相结合，应用于核医学住院医师规范化培训中。通过优化案例设计、融入多维度评估和动态分层机制，实现教学内容的渐进式深化与教学目标的个性化达成。本研究旨在探讨该模式在提升核医学住院医师临床胜任力、学习主动性及教学满意度等方面的效果，以期为核医学教育提供新策略，推动住院医师培训质量的持续提升。

1 对象与方法

1.1 研究对象

以2018年至2023年在本院核医学专业规培基地进行轮转培训的住院医师为研究对象，样本量估算如下：以研究对象干预后的总成绩作为观测的主要评价指标，根据预实验结果可知，对照组总成绩为（77.91 ± 6.10），试验组总成绩为（83.80 ± 6.08），设双侧α=0.05，把握度为80%。利用PASS 15软件计算得到试验组的样本量$N1$=18例，对照组的样本量$N2$=18例，考虑失访以及拒访的情况10%计算，最终至少需要的两组研究对象各20例，总计至少纳入

40例研究对象。本研究共计纳入43名研究对象，根据入科先后顺序分为试验组（22名）和对照组（21名）。其中，试验组男性7名、女性15名，年龄为（25.09 ± 1.72）岁。对照组男性8名、女性13名，年龄为（24.81 ± 1.66）岁。两组在性别、年龄、学历、医师资格证占比等方面均无统计学差异（P>0.05），具有可比性。两组学员入专业基地后进行核医学基础知识和临床技能的摸底测试，以评估学员基础能力。

对照组根据纳入对象摸底测试及轮转年限计划，将学员分为低年级组（一年级，11名）和高年级组（二/三年级，10名）。试验组根据摸底结果结合其规范化培训年限，将学员科学地划分为初阶（10名）、中阶（10名）和高阶（2名）3个层级（表1）。受训时长：内科及外科选择核医学科的规培学员受训时长为1~2个月；对于放射及超声规培学员，核医学专业为必选轮转科室，其中放射科学员受训时长为1~3个月，超声科学员受训时长为1个月。本专业基地指导教师均取得了北京市住培师资培训证书。

1.2　教学方法

1.2.1　对照组教学

采用以教师为主导的传统教学模式。该模式强调知识的系统传授与标准化培养，由带教教师完全主导教学进程。具体实施方案如下：①统一化教学设计与准备：由高年资带教教师依据核医学住院医师规范化培训大纲，统一制定教学目标、教学进度与核心知识点。教学内容注重系统性与基础性，确保所有住院医师不论培训年限，都能接受完整、规范的理论知识传授。②以教师为核心的授课过程：采用集中理论授课形式。教师通过系统讲解，传授核医学基本原理、典型影像表现、常见疾病诊断思路及放射防护规范等核心知识。在教学过程中，教师通过随机课堂提问了解学员对知识的掌握情况，并据此适当调整讲授节奏。③基于标准化病例的巩固与反馈：完成特定模块教学后，要求所有学员对教师提供的统一标准化病例进行分析，并撰写诊断报告或进行病例汇报。带教教师根据学员汇报情况进行点评和总结，重点纠正错误、强化知识点。在此环节中，教师会依据不同培训年限学员的特点，进行经验性的分层指导：对第一年住院医师，侧重基础影像特征识别和报告规范性的指导；对第二年住院医师，加强鉴别诊断和分析思路的培养；对第三年住院医师，则注重综合判断能力和临床决策能力的训练。这种分层指导基于教师的教学经验，采用非结构化方式实施，旨在帮助不同年资学员巩固所学知识。

1.2.2　试验组教学

试验组采用“改良CBL联合分层递进教学”。借鉴美国毕业后医学教育评估委员会（Accreditation Council for Graduate Medical Education，ACGME）以及加拿大医学教育指导体系（Canada Medical Education Direction System，CanMeds）胜任力模型[5]，根据中国住院医师精英教学医院联盟的胜任力框架要求[15]，首先明确教学目标与住培学员的能力水平相匹配，以学员为中心，以真实临床病例为驱动，通过“评估分层-目标递进-个性化指导”的动态循环，实现教学内容的精准化和能力培养的阶梯化。其核心教学流程分为以下4个阶段。

第一阶段，即前置评估与科学分层，首先对入组的全体住院医师进行一项多维能力评估。该评

表1　核医学住培学员分组情况及依据

组别	分组	分组核心依据	该层级学员核心能力描述
对照组	低年级组（一年级住培医师）	①轮转年限（主要） ②摸底测试成绩	处于培训初期，知识体系尚在构建中。具备初步的核医学理论基础，但对影像的判读缺乏经验，临床思维和综合分析能力较弱，需要大量基础性训练。
	高年级组（二/三年级住培医师）	①轮转年限（主要） ②摸底测试成绩	已完成大部分轮转，拥有更丰富的知识储备和一定的临床经验。能够独立完成常见病的影像诊断，但解决复杂疑难病例的能力和知识的内化整合程度仍有差异。
试验组	初阶	①摸底测试结果（主要） ②规范化培训年限（参考）	知识掌握型：掌握核心基础理论，能准确识别正常影像和典型异常征象，但尚未形成系统的鉴别诊断思路，分析和解决复杂问题的能力有待开发。
	中阶	①摸底测试结果（主要） ②规范化培训年限（参考）	能力应用型：具备扎实的知识基础，能熟练地将影像表现与临床病史、其他检查结果相结合，进行常见疾病的诊断与鉴别诊断，初步形成稳定的临床思维模式。
	高阶	①摸底测试结果（主要） ②规范化培训年限（参考）	综合创新型：知识体系完整，能主导疑难病例的多学科讨论，具备前沿视野和批判性思维，能制定个体化诊疗方案，并展现出一定的临床决策与教学潜力。

估不仅包含基础理论测试，以考察其对核医学原理、设备及常见疾病知识的掌握程度，更引入基于临床情境的标准化病例分析，综合评价其影像解读、诊断思维、临床决策及沟通表达能力。在此基础上结合其规范化培训年限，摒弃单纯依据年资进行分组的传统做法，转而依据评估结果所呈现的综合能力谱，将学员科学地划分为初阶、中阶和高阶3个层级。每一个层级都对应一个清晰的能力画像，从而为后续实施“分层递进”教学策略提供精准、客观的个性化基线，确保教学起点与每位学员的实际认知结构相匹配，真正实现因材施教[6-7]。

第二阶段，即分层目标设定与案例发布，带教教师将基于第一阶段形成的科学分层，为不同层级学员设定具有鲜明递进性的差异化教学目标。针对初阶学员，目标侧重于夯实基础，如准确识别正常影像解剖与典型异常表现，并熟悉基本诊疗流程，掌握骨显像、甲状腺显像、肾动态显像、脑及躯干葡萄糖代谢显像及辐射防护知识等，同时要求熟练掌握核医学科的单光子发射计算机断层显像（single photon emission computed tomography，SPECT）、正电子发射计算机断层显像（positron emission computed tomography，PET）等基本设备的技能操作；对于中阶学员，目标则提升至对疾病的鉴别诊断分析，以及建立影像发现与临床病史、其他检查结果相互关联的综合思维能力；而对于高阶学员，目标则聚焦于应对复杂疑难病例，要求其能制定个体化诊疗方案，并关注学科前沿进展与治疗决策的优化。在此基础上，教师向全体学员发布经过精心“改良”设计的真实临床病例（表2），所选案例均为本院患者的真实病例，包含典型病，以及少见、罕见病。案例包内嵌了多层次的学习素材与引导性问题，通过提供基础影像、进阶的实验室数据、病理结果及延伸文献等“阶梯化”内容，自然引导不同层级学员切入符合自身学习目标的探索路径，从而在共同讨论的框架下实现个性化的能力攀升[8]。

第三阶段，即分组学习与个性化指导，教学活动的组织围绕“同质学习”与“异质协作”相结合的原则动态展开。首先，在进行深入案例分析时，采用同质分组策略，即将相同层级的学员（如全部为初阶学员）组成讨论小组。这种安排旨在创造一个压力适中的安全环境，确保每位学员都能平等参与，聚焦于完成其所在层级的核心学习目标，从而扎实巩固本级所需的知识与技能。随后，在关键的知识整合与提升节点，转而采用异质分组策略，有意地将不同层级（初、中、高阶）的学员混合编组。在此模式下，高阶学员扮演“小组导师”的角色，通过阐述观点、解答疑问来引领讨论，这不仅锻炼了其知识传授与领导能力，也通过“教学相长”深化其自身理解；而初阶和中阶学员则能在同伴的带动下，拓展思维，接触更复杂的分析视角，有效促进了跨层级的知识流动与团队协作精神的培养。在整个过程中，带教教师的角色彻底从传统的“主讲者”转变为“引导者、资源提供者和评估者”，其指导是高度个性化的：对初阶学员，指导侧重于核心概念的澄清与操作规范的建立；对中阶学员，指导侧重于思维框架的梳理与诊断逻辑的强化；对高阶学员，则通过提出挑战性问题和引入前沿进展，激发其批判性思维与创新性解决复杂临床问题的能力。

第四阶段，即评价与动态递进，建立起一个贯穿教学全过程、以促进学习与发展为根本目的的评价与反馈机制。该机制的核心在于采用多维度、过程性的评价体系，其评价内容远超传统的终结性理论考试，而是综合考察学员在案例讨论中的思维逻辑、在分层任务中的完成质量、在小组中的贡献与协作能力以及模拟诊断报告的规范性等多方面表现。教师通过持续观察、实时反馈和结构化工具，对每位学员的能力进展进行动态追踪与评估。基于这些及时的反馈，学员的所属层级并非一成不变，而是实行动态调整机制。表现显著超出当前层级目标的学员（如初阶学员展现出中阶的分析能力）会获得挑战更高阶任务的机会，甚至被鼓励进入更高层级的讨论，以实现其潜能的充分发展；反之，未能稳固达到当前层级要求的学员则会立即接收到教师提供的针对性辅导与支持性学习资源，确保其夯实基础后再稳步向前递进。由于轮转时间所限不能在规定时间完成相应学习任务者，将延至机动轮转时间进行该部分内容的强化。这种“评估-反馈-调整”的循环模式，确保了整个教学过程始终处于每位住院医师的“最近发展区”内，从而真正实现了一个以能力提升为导向、螺旋上升的个性化教学闭环，最终有效促进其临床胜任力的阶梯式成长。

1.3 教学效果评价

考核主要包括出科考核和教学满意度评价。

表2　“阶梯化”改良案例设计表

案例主题	案例描述（核心临床场景）	初阶学员（L1）学习目标与任务	中阶学员（L2）学习目标与任务	高阶学员（L3）学习目标与任务
骨骼系统（前列腺癌骨转移评估）	男性，68岁，确诊前列腺癌（Gleason评分4+5=9分，前列腺特异抗原125 ng/mL），为进行分期申请全身骨显像。	目标：掌握正常影像表现与基本异常判读。任务：①指出图像中所示的主要骨骼解剖名称；②识别出图像中存在的至少3处明确“热区”病灶。	目标：形成鉴别诊断思路，联系临床。任务：①根据病灶分布形态（随机、成簇、超级影像等）分析其可能提示的意义；②结合PSA水平，评估该检查对临床分期的价值。	目标：深入理解诊疗决策与前沿应用。任务：①讨论PSMA PET/CT相较于传统骨显像在此类患者中的优势；②基于此显像结果，为该患者拟定一个初步的个体化综合治疗策略（如是否适合核素治疗）。
内分泌系统（甲状腺毒症鉴别诊断）	女性，35岁，心慌、手抖、消瘦1月。血清学检查：FT3、FT4显著升高，促甲状腺激素<0.01 mIU/L。申请甲状腺静态显像以助鉴别诊断。	目标：熟悉检查适应证与正常变异。任务：①简述本检查的临床适应证；②描述什么是正常的甲状腺影像。	目标：运用影像解决特定临床问题。任务：①分析图像表现为“甲状腺弥漫性摄取增高”或“摄取减低”的可能病因；②阐述本检查结果如何指导Graves病与甲状腺炎的鉴别与治疗选择。	目标：综合管理与方案优化。任务：①对比碘131（^{131}I）、抗甲状腺药物、手术三种治疗方式的利弊，并为该患者推荐首选方案及依据；②若选择碘131（^{131}I）治疗，计算并阐述其治疗剂量的确定原则。
神经系统（帕金森综合征鉴别）	男性，62岁，进行性动作迟缓、步态不稳伴震颤2年。神经内科医师申请DAT-SPECT（多巴胺转运蛋白显像）辅助鉴别特发性帕金森病与帕金森综合征。	目标：建立正常与异常的基本概念。任务：①指出纹状体（尾状核、壳核）在影像上的正常位置；②在正常与异常影像对比图中，识别出双侧纹状体摄取减低。	目标：进行半定量分析与鉴别诊断。任务：①分析本例影像是否符合PD“不对称性壳核摄取减低”的典型表现；②讨论该检查在PD与多系统萎缩（MSA）、进行性核上性麻痹（PSP）鉴别中的价值。	目标：整合多模态影像与科研思维。任务：①查阅文献，简述FDG PET在非典型帕金森综合征鉴别中的应用；②基于本例影像和临床特征，模拟撰写一份包含印象与建议的核医学咨询报告。
肿瘤学（淋巴瘤疗效评估）	女性，28岁，霍奇金淋巴瘤（Ⅲ期）患者，已完成4周期ABVD方案化疗。为评估疗效，申请PET/CT检查。图像显示原肿大淋巴结体积缩小，但部分仍存在局灶性、轻中度FDG摄取增高（Deauville评分4分）。	目标：掌握疗效评估标准的基础应用。任务：①说出Deauville评分1~3分与4~5分的临床意义分界；②在本例图像上测量并报告肝脏血池和病灶的最大SUV值。	目标：精准解读报告并理解其临床影响。任务：①根据Deauville评分标准，对该处病灶进行评分并解释其含义；②分析“部分缓解”与“完全缓解”对后续治疗决策的不同影响。	目标：参与MDT讨论与决策前沿。任务：①基于“疗效评估不确定”的结果，论证后续选择“继续原方案”、“更换二线方案”或“行放疗巩固”的利弊；②探讨放疗靶区如何依据PET/CT结果勾画。
治疗学（分化型甲状腺癌碘131（^{131}I）治疗）	男性，45岁，甲状腺乳头状癌全切+中央区淋巴结清扫术后。病理：pT2N1a。术后刺激性Tg 85 ng/mL，颈部超声未见明确异常淋巴结。拟行首次碘131（^{131}I）清甲治疗。	目标：熟悉治疗流程与安全规范。任务：①列出碘131（^{131}I）治疗前的必备准备步骤（如低碘饮食、停用LT4等）；②复述患者服药后及出院时的辐射防护指导要点。	目标：掌握个体化治疗剂量决策。任务：①分析该患者术后AJCC分期与复发危险度分层；②结合Tg水平，论证选择“常规剂量”还是“大剂量”清甲治疗的依据。	目标：处理疑难问题与长期管理。任务：①若治疗后显像发现颈部残留摄碘灶且Tg仍高，讨论后续处理策略（如手术、再次碘131（^{131}I）治疗或外照射）；②为该患者设计一个长期随访复查的方案（包括影像与血清学项目）。

出科考核主要为专业基础理论（40%）和实践技能考核（60%）。专业基础理论和实践技能的知识涵盖住培教学要求中的所有教学内容[9]。技能考核主要为PET/CT及SPECT阅片，主要分为4个方面：影像征象描述、定位诊断、定性诊断和鉴别诊断。每项由两名考核教师进行打分，之后取平均分为学员最终得分。具体见表3。

教学满意度评价采用问卷调查的形式进行评价[10]，评价内容包括以下10项：有助于全面掌握理论知识、提高病例资料整理能力、提高影像图像判读能力、提高临床诊断思维能力、提高交流表达能力、有助于提高学习主动性、有助于提升学习效果、提高医患沟通能力、增加人文医学知识、融洽师生关系。评价分为4个等级：非常满意、较满意、一般

表3　核医学住院医师规范化培训出科考核方案

考核类别	考核内容模块	具体知识点/技能要求	主要题型	评分方式与标准
专业基础理论考核	核物理与辐射防护	放射性核素衰变方式、射线特性、辐射剂量学基础、放射防护原则与法规。	单项选择题、多项选择题、简答题、名词解释	总分20，按题目分值计分。重点考察对核心概念、原理和规定的记忆与理解。
	仪器与成像原理	SPECT、PET、CT、PET/CT、SPECT/CT等设备的工作原理、性能指标、质量控制及图像采集与处理。	单项选择题、简答题、论述题	总分20，按题目分值计分。简答和论述题重点考察对原理的逻辑阐述和综合分析能力。
	放射性药物	常用诊断与治疗用放射性药物的理化特性、标记原理、临床应用适应证及不良反应。	单项选择题、配伍题、简答题	总分20，按题目分值计分。配伍题可考察药物与对应靶点或用途的匹配关系。
	诊断与应用	各系统（神经、心血管、内分泌、骨骼、肿瘤等）显像的原理、适应证、正常与异常图像表现、诊断与鉴别诊断要点。	单项选择题、案例分析题、论述题	总分20，案例分析题按答题要点给分，重点考察临床思维和知识应用能力。
	核素治疗	甲亢、骨转移瘤等核素治疗的适应证、禁忌证、剂量计算、给药方法、疗效评估及随访监测。	单项选择题、简答题、案例分析题	总分20，案例分析题重点考察治疗决策的合理性和安全性评估。
实践技能考核（影像阅片）	影像征象描述	能够全面、客观、准确地描述图像所见，包括显像剂分布、病灶位置、形态、大小、密度/信号、放射性摄取程度（如SUVmax）等。	提供1~2套临床图像，要求书面或口头描述	总分25。评分点：全面性（无遗漏）、准确性（术语规范）、条理性（描述有序）。
	定位诊断	能够准确判断病灶的解剖部位、与周围组织器官的关系（如是否侵犯、推移）。	同上，在描述基础上进行定位	总分25。评分点：定位准确（解剖结构识别正确）。
	定性诊断	基于影像表现，结合临床基本信息，对病灶的良恶性或病理性质做出初步判断。	同上，要求给出初步诊断意见	总分25。评分点：诊断依据充分（征象与结论逻辑一致）、结论合理。
	鉴别诊断	能够列出所有可能的诊断，并阐述主要鉴别要点，提出为进一步明确诊断所需的其他辅助检查。	同上，要求进行系统鉴别	总分25。评分点：鉴别范围全面、思路清晰、建议合理。

满意、不满意。打分赋值1~4分。具体标准如下：非常满意：住培学员对教学方法的满意度极高，认为其效果超出预期。赋予最高分值（4分）。较满意：住培学员对教学方法整体感到满意，但可能存在一些小的不足。赋予较高的分值（3分）。一般满意：住培学员对教学方法的满意度处于中间状态，既有满意的地方，也有需要改进的地方。赋予一般分值（2分）。不满意：住培学员对教学方法不满意，认为其效果未达到预期。赋予最低分值（1分）。

1.4　统计学方法

采用SPSS 26.0软件对数据进行分析。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。检验水准α=0.05。

2　结果

2.1　两组住培学员出科考核成绩比较

轮转结束后，试验组成绩（86.90 ± 6.78）分高于对照组（75.09 ± 8.45）。除核物理与辐射防护、放射性药物理论考核模块两组差异无统计学意义，其余模块试验组成绩均高于对照组，差异均具有统计学意义（表4）。

2.2　教学满意度评价结果

满意度调查共计收回调查问卷43份，回收率为100%。本研究评价指标均通过量表的形式进行测量，克隆巴赫系数（Cronbach's alpha）为0.91，KMO值0.724，Bartlett球形检验显著性<0.001，说明问卷信效度良好。调查显示，试验组住培学员在是否有助于全面掌握理论知识、提高病例资料整理能力、提高影像图像判读能力、提高临床诊断思维能力、提高交流表达能力、有助于提高学习主动性、有助于提升学习效果、提高医患沟通能力、融洽师生关系9个方面评分差异具有统计学意义（P均<0.05）。在增加人文医学知识方面，两组差异无统计学意义（P>0.05）（表5）。

表 4　两组住培学员出科考核成绩比较[($\bar{x} \pm s$),分]

考核类别	考核模块	对照组(n=21)	试验组(n=22)	t值	P值
专业基础理论考核	核物理与辐射防护	15.32 ± 2.11	15.87 ± 1.98	0.89	0.378
	仪器与成像原理	14.56 ± 2.34	16.23 ± 1.87	2.58	0.014
	放射性药物	16.05 ± 1.89	17.12 ± 1.65	2.02	0.051
	诊断与应用	14.21 ± 2.45	16.89 ± 2.01	3.87	<0.001
	核素治疗	13.78 ± 2.67	16.45 ± 2.12	3.65	0.001
	理论总分(加权前)	73.92 ± 8.12	82.56 ± 6.78	3.82	<0.001
实践技能考核	影像征象描述	19.85 ± 3.12	22.34 ± 2.56	2.87	0.007
	定位诊断	20.12 ± 2.98	22.01 ± 2.11	3.62	0.001
	定性诊断	18.67 ± 3.45	22.89 ± 2.17	4.21	<0.001
	鉴别诊断	17.23 ± 3.78	21.56 ± 2.89	4.12	<0.001
	技能总分(加权前)	75.87 ± 11.23	89.80 ± 8.45	4.56	<0.001
最终总评成绩	理论总分(×0.4)	29.57 ± 3.25	33.02 ± 2.71	3.82	<0.001
	技能总分(×0.6)	45.52 ± 6.74	53.88 ± 5.07	4.56	<0.001
	总分(100分)	75.09 ± 8.45	86.90 ± 6.78	4.89	<0.001

表 5　两组不同教学模式的满意度评价比较[($\bar{x} \pm s$),分]

评价内容	试验组	对照组	t值	P值
有助于全面掌握理论知识	3.68 ± 0.24	2.71 ± 0.90	4.06	<0.001
提高病例资料整理能力	3.77 ± 0.23	2.76 ± 0.83	4.78	<0.001
提高影像图像判读能力	3.72 ± 0.25	2.76 ± 0.89	4.30	<0.001
提高临床诊断思维能力	3.55 ± 0.20	2.62 ± 0.86	3.65	0.001
提高交流表达能力	3.50 ± 0.20	2.81 ± 0.87	2.70	0.010
有助于提高学习主动性	3.45 ± 0.36	2.86 ± 0.85	2.29	0.027
有助于提升学习效果	3.55 ± 0.36	2.95 ± 0.80	2.34	0.024
提高医患沟通能力	3.36 ± 0.55	2.76 ± 0.94	2.08	0.044
增加人文医学知识	3.27 ± 0.64	2.86 ± 0.91	1.48	0.148
融洽师生关系	3.59 ± 0.37	2.86 ± 0.79	3.29	0.002

3　讨论

3.1　核医学科专业住培基地现状及创新带教模式的必要性

当前,核医学科专业住培基地面临多方面的挑战[11]。首先,核医学是一门高度交叉的学科,涵盖影像医学、临床医学、核物理、化学、药理学及辐射防护等多个领域,知识体系庞杂且更新迅速。随着多模态分子影像技术的快速发展,核医学影像诊断与分析日趋复杂,要求住培医师不仅掌握扎实的专业基础,还需具备整合解剖、生理、病理等多学科知识的能力,以完成精准诊断,这为临床教学带来较大压力。其次,住院医师来源多样,学历层次、专业背景及临床经验存在较大差异。特别是在专业学位研究生与住院医师规范化培训并轨的背景下,学员个性化管理和差异化教学的需求日益凸显,对培训质量提出了更高要求。此外,住院医师在核医学科轮转时间普遍较短,且培训进度不一,如何在有限时间内高效提升其岗位胜任力成为一项迫切任务。因此,探索并实施适应不同能力层次的创新教学方法势在必行。

3.2　改良 CBL 教学联合分层递进教学模式有助于提高核医学住培的培训效果

本研究结果显示,在出科考核中,试验组学员不论是在专业基础理论还是实践技能方面,成绩均高于对照组。分析其原因,对照组虽按年限对学员进行分层,并实施统一授课与病例汇报,但仍以教师为中心,教学形式相对单一,学员处于被动接受状态,难以实现真正的个性化辅导,不利于其临床思维与综合分析能力的深度培养。此外,该模式未能充分激发学员的自主学习与批判性思考能力,一定程度上影响了学习积极性和培训成效。

相比之下，试验组采用的“改良CBL联合分层递进教学”在多方面展现出明显优势。满意度调查结果显示，试验组学员在“全面掌握理论知识”“病例资料整理能力”“影像判读能力”“临床诊断思维”“交流表达”“学习主动性”“学习效果”“医患沟通”及“师生关系”等多个维度的评分均高于对照组。这一结果说明，该模式能够有效激发学员学习兴趣，增强其主体意识和团队协作能力，促进知识的整合与应用，研究结果与郑小雨等的研究一致[12]。其成功关键在于以真实病例为学习载体，通过分层目标设定、动态分组讨论及个性化教师指导，引导学员在解决实际临床问题的过程中逐步提升综合能力。CBL结合递进式任务不仅锻炼了学员的分析与决策能力，也提高了课堂参与度和学习沉浸感。同时，带教教师通过持续反馈及时调整教学策略，保障每位学员在“最近发展区”内获得成长。值得注意的是，两组在“人文医学知识”方面的满意度无显著差异，提示人文素养的培养需长期涵育和跨课程设计，短期内难以通过单一教学模式实现显著提升。今后应在课程体系中系统融入人文教育元素，实现专业与人文教育的有机结合。

3.3 局限性与改进对策

本研究亦存在一定局限性。首先，带教教师的教学能力和经验存在差异，可能对分层递进教学的实施效果产生影响。改良CBL与分层教学要求教师不仅具备扎实的专业知识，还需掌握现代教育理念与互动引导技巧，因此需加强师资培训与教学团队建设，建立标准化带教流程与反馈机制，提升教学同质化水平。其次，本研究未对学员出科后的临床实践表现进行长期追踪，无法评估该教学模式的远期影响。今后研究应增设随访环节，采用客观指标综合评价其长期效果。

4 结语

综上所述，改良CBL联合分层递进教学契合当前住院医师规范化培训质量提升的内在要求，是对传统教学的有效补充与创新。该模式充分体现了“以学员为中心”的教育理念，有助于激发学习主动性，培养临床思维与解决实际问题的能力，显著提高培训效果。未来，研究者将开展更长周期、多中心的动态随访研究，进一步提升结论的可靠性和验证该教学方法的远期成效[13]，并探索其在其他医学专业教学中的应用潜力。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 张君：设计研究方案、撰写及修改论文；郭烽：问卷设计及测试；文涛：统计分析、论文修改；康菁芬、吴琼、袁玮、孙阳：资料收集、问卷发放；梁英魁：提供研究建议、审校论文

参考文献

[1] 王丽敏, 刘洋, 陈明, 等. 核医学住院医师规范化培训现状与对策分析[J]. 中国医学教育技术, 2021, 35(3): 345-349. DOI: 10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.202103015.

[2] 陈晓云, 李静, 张华. CBL教学法在医学教育中的应用进展[J]. 中华医学教育探索杂志, 2020, 19(4): 412-416. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20190910-00123.

[3] 赵雨, 周琳, 吴伟. 基于最近发展区理论的分层教学在临床教学中的应用[J]. 中国高等医学教育, 2022, 36(2): 87-89. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2022.02.028.

[4] 周庆, 唐东, 吉云兰, 等. 分层递进教学在住院医师规范化培训中的应用难点与对策思考[J]. 中华医学教育探索杂志, 2024, 23(8): 1118-1122. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20231022-01735.

[5] Frank JR, Snell LS, Sherbino J, et al. CanMEDS 2025: From Manager to Leader [J]. Medical Teacher, 2025, 47(1): 1-8. DOI: 10.1080/0142159X.2024.1834741.

[6] 张静, 王鹏, 杨光. 传统讲授式教学在住培中的适用性与局限性[J]. 中国继续医学教育, 2020, 12(10): 23-26. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2020.10.008.

[7] 朱陈元, 唐天弘, 朱梓园, 等. 口腔修复住培学员分层教学的实践研究[J]. 中华医学教育探索杂志, 2023, 22(12): 1781-1786. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20230513-01519.

[8] 孙婷婷, 赵一鸣, 周宁. 阶梯式案例教学在影像诊断教学中的设计与实践[J]. 中国医学影像学杂志, 2021, 29(6): 621-624. DOI: 10.3969/j.issn.1005-5185.2021.06.015.

[9] 杨雪, 刘建国, 王璐. 住院医师出科考核体系的构建与实施[J]. 中华医院管理杂志, 2020, 36(8): 678-681. DOI: 10.3760/cma.j.cn111325-20200315-00234.

[10] 陈莹, 张晓, 李娜. 教学满意度调查在医学教育质量评价中的应用[J]. 中国医学教育技术, 2023, 37(1): 45-49. DOI: 10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.202301007.

[11] 刘宏伟, 赵静, 吴波. 核医学住院医师培训面临的挑战与对策[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2022, 42(4): 289-292. DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20211210-00345.

[12] 郑小雨, 王丽, 周晨. 改良CBL教学在影像住培中的应用效果研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2021, 32(5): 512-516. DOI: 10.12117/j.ccmi.2021.05.012.

[13] 李晨光, 张静, 王宁. 多中心教学研究在医学教育中的意义与方法[J]. 中华医学教育探索杂志, 2023, 22(2): 156-160. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20220615-00218.

（收稿日期：2024-06-01）

（本文编辑：唐宗顺）