

· 临床教学 ·

精准医疗时代背景下医学影像学医教融合 新模式的创建

曾亮^{1,2} 朱丽², 谢可欣², 王建华², 袁永丰²

1. 南京中医药大学第一临床医学院, 江苏 南京 210000;

2. 南京中医药大学附属医院放射科, 江苏 南京 210000

摘要: **目的** 探讨“基于影像存档与通信系统(PACS)导入临床真实案例”在医学影像学课堂教学改革中的实践效果。**方法** 以南京中医药大学中医学专业八年制学生的教学方式为研究对象,依托附属医院远程 PACS 导入临床真实案例,采用多平面重建(MPR)、容积重建(VR)呈现三维立体图像,实施案例式教学、动态教学、翻转课堂等线上线下多种教学模式。通过课堂测试、阶段性测验、师生互动、问卷调查实时记录形成性评价中的所需项目,及时反馈教学评价,构建医学影像学课程教学的综合教学评价体系。**结果** 中医八年制 19 级学生医学影像学综合能力测试均分为(87.2±4.8)分;问卷调查结果显示学生、教师对各单项评分的平均值均在 8.9 分以上,反映出教学双方对“基于 PACS 导入临床真实案例医教融合模式”均有较高评价。**结论** 基于精准医疗时代背景下,借助互联网移动教学平台,提供多元化的教学资源,打造“以学生为中心”的智慧课堂,创新医学影像学医教融合新模式,即课前(知识回顾、新课预习)—课中(真实案例引导、PACS 进课堂、小组讨论、教师总结)—课后(知识巩固、课外拓展),有效推动了临床课程教学体系的优化,有利于切实提升中医本科人才的临床实践能力。

关键词: 医学影像学; 影像存档与通信系统; 真实案例; 医教融合

中图分类号: G642.0 R445 **文献标识码:** B **文章编号:** 1674-8182(2023)10-1563-05

Establishment of a new model of medical imaging integration of medical education in the era of precision medicine

ZENG Liang*, ZHU Li, XIE Kexin, WANG Jianhua, YUAN Yongfeng

* The First Clinical College, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing, Jiangsu 210000, China

Corresponding author: YUAN Yongfeng, E-mail: Yuanyf8@126.com

Abstract: **Objective** To explore the practical effect of “importing clinical real cases based on picture archiving and communication system (PACS)” in the classroom teaching reform of medical imaging. **Methods** The teaching methods of eight-year students majoring in Chinese medicine at Nanjing University of Chinese Medicine were selected as the research objects, relying on the remote PACS of the affiliated hospital to import real clinical cases. MPR and VR were used to present three-dimensional images, and various online and offline teaching modes such as case-based teaching, dynamic teaching and flipping classrooms were implemented. The required items in formative evaluation were recorded in real time through classroom tests, periodic tests, teacher-student interaction and questionnaire survey, and teaching evaluation was timely feedback to construct a comprehensive teaching evaluation system for medical imaging course teaching. **Results** The average score of the comprehensive ability test of medical imaging for students in an eight-year program of traditional Chinese medicine (enrolled in 2019) was (87.2±4.8) points. The results of the questionnaire survey showed that the mean values of scores of students and teachers were all above 8.9 points, which reflected that

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2023.10.025

基金项目: 江苏省教育科学“十四五”规划 2021 年度高教重点课题(B/2021/01/44); 江苏高校优势学科建设工程三期项目(苏政办发[2018]87); 南京中医药大学中医学优势学科教育教学改革研究课题(ZYX03JG015)

通信作者: 袁永丰, E-mail: Yuanyf8@126.com

出版日期: 2023-10-20

both teachers and students had a high evaluation on “the medical education integration model of importing clinical real case based on PACS”. **Conclusion** Based on the background of precision medicine era, with the help of the internet mobile teaching platform, this teaching reform provides diversified teaching resources, creates a student-centered smart classroom, and innovates a new model of medical imaging medical education integration, that is, before class (knowledge review, new lesson preview)—during class (real case guidance, PACS entering the classroom, group discussion, teacher summary)—after class (knowledge consolidation, extracurricular expansion), which actively promotes the optimization of clinical curriculum teaching system and improves the clinical practice ability of Chinese medicine undergraduate talents.

Keywords: Medical imaging; Image archiving and communication system; Real cases; Integration of medical education

Fund program: Jiangsu Provincial Key Research Project of Educational Science for the 14th Five-Year Plan in 2021 (B/2021/01/44); The Third Phase of Construction Project of Superior Discipline in Jiangsu Universities (Su Zheng Ban Fa[2018]87); Research Project on Education and Teaching Reform of Superior Discipline in Nanjing University of Chinese Medicine (ZYX03JG015)

医学影像学是一门应用医学成像技术对人体疾病进行诊断和在医学成像引导下应用介入器材对人体疾病进行诊断及治疗的临床学科^[1]。已从传统的X线诊断技术进展到数字化现代影像诊断技术,如数字X线摄影(DR)、电子计算机X线断层显像(CT)、核磁共振成像(MRI)、数字减影血管造影(DSA)、正电子发射计算机断层显像(PET)-CT/MRI以及人工智能^[2]。该课程具有教学模块多、学科进展快、实践能力强、临床应用广的学科特点^[3]。医学影像学作为一门跨基础与临床的桥梁学科,特别适合鼓励学生将理论知识和实践知识结合起来,通过创新概念,构建以能力为基础的综合教学模式^[4-5]。而基于精准医疗背景下,培育学生成为符合时代发展和学科进展的创新型中医药人才,是医学影像学课程教学改革探索的新命题^[6]。

1 对象与方法

1.1 研究对象 以南京中医药大学中医学专业长学制(2019级八年制本硕连读)学生的教学方式为研究对象。基于中医八年制学生本科、专业型硕士阶段的学习以及住院医师规范化培训一贯制完成,便于跟踪调研、评价教学效果。

1.2 创建影像真实案例资源库 入选标准:(1)结合本科生培养方案目标及执业医师考核大纲,入选病例具有真实性、原创性和完整性;(2)适于开展线上线下混合式教学,CT、MRI断层图像制作成微视频模拟临床读片;(3)从临床思维角度全面剖析其临床征象、实验室指标、影像检查技术的优势互补、影像诊断要点,形成规律性的学术总结。

1.3 课程设计 (1)建立班级课程小组群:教师建立班级课程群发布开课信息。学生登录“互联网移

动教学平台”加入课程小组群。(2)课前自主学习:授课教师借助互联网移动教学平台,根据教学进度发布教学视频、影像教学案例、自主性学习资源等课程教学资源;学生以小组模式互相探讨、小组互评并上传影像教学案例报告,教师评阅并及时反馈。(3)课堂讲解与互动:基于本校智慧教室与附属医院放射科影像存档与通信系统(picture archiving and communication system, PACS)无缝对接,导入临床真实案例,小组讨论、代表讲解、教师点评,构建了课程资源的信息化平台。(4)课后知识巩固与拓展:课后学生及时复习巩固所学知识。学生在限定时间内在线作答完成与课程内容匹配的教學案例测试习题。教师对数据进行总结分析,并提供给学生与讲授内容有关的课外自主性学习资源,学科进展以及中医优势病种的影像诊断,鼓励学生完成自主拓展学习笔记及心得。

1.4 评价方法 (1)形成性评价:通过课堂测试、阶段性测验对学生的自学能力、分析解决问题的能力、临床实践能力及时进行检测考核。评价标准:课堂测试占10%+阶段性考核占20%+基础理论考核占30%+实践能力考核占40%。(2)问卷调查:教师与学生实施双向评价。

2 结果

2.1 形成性评价结果 中医八年制19级医学影像学综合能力测试均分 87.2 ± 4.8 。计分公式:课堂测试 $(91.7\pm 5.1)\times 10\%$ +阶段性考核 $(89.2\pm 9.2)\times 20\%$ +基础理论考核 $(89.9\pm 6.6)\times 30\%$ +实践能力考核 $(83.0\pm 10.1)\times 40\%$ 。

2.2 问卷调查结果 通过“问卷星”向医学影像学教研室17名一线教师、67名中医八年制19级学生发

放“基于 PACS 导入临床真实案例医教融合模式”教学评价调查问卷,问卷回收及有效率 100%。表 1 结果显示,学生、教师对各单项的评分平均值均在 8.9 分以上,反映出教学双方对该医教融合模式均有较高评价。

表 1 “基于 PACS 系统导入临床真实案例医教融合模式”教学评价

Fig. 1 Teaching evaluation of “introducing clinical real case medical education integration mode based on PACS”

计分制评价项目	分值 ^a		
	学生 (n=67)	教师 (n=17)	总体评分 (n=84)
体现“以学生为中心”的教学理念	9.0±0.9	9.2±0.8	9.1±0.9
提高学生三维到二维空间解剖转换能力	9.1±0.9	9.2±0.6	9.1±0.8
呈现 CT、MRI 断层图像模拟临床读片	9.3±0.7	9.3±0.6	9.3±0.7
教学内容反映人工智能等学科前沿技术	9.1±0.9	9.1±0.7	9.1±0.8
课程教学内容融入课程思政	8.9±1.0	9.0±0.6	8.9±1.0
提升学习兴趣、改善学习效率	9.0±0.9	9.0±0.8	9.0±0.9
考核评价客观合理、创新实践能力考核	8.9±1.1	9.2±0.8	8.9±1.0
构建学生知识体系、提升整体学习能力	9.2±0.8	9.2±0.5	9.2±0.7
提高学生创新思维、交流合作能力	9.0±0.9	9.0±0.6	9.0±0.9
培养影像诊断思维、临床综合思维能力	9.2±0.8	9.3±0.6	9.2±0.8

注:^a表示教学评价表总分 100 分,每项分值满分 10 分,分数越大表示效果越好。

3 讨论

3.1 学情分析 医学影像学开课时间是本科生第三学年第一学期,学生已学习完解剖学、病理生理学、病理学等基础医学知识,尚未形成从三维到 CT、MRI 二维解剖空间立体思维转换的能力,尚未具备临床诊断思维能力和医学人文精神。本课程在医学专业课程的学习中处于承前启后、上传下达的地位,既要巩固前期所学的医学基础知识,更重要的是为成为一名合格的医生打下坚实的基础^[7]。

3.2 教学痛点 目前医学影像学课程教学普遍存在以下教学痛点。(1) 三维到二维空间解剖转换难:学生已学习基础学科,掌握了人体组织器官的三维立体结构,而 CT、MRI 断层图像是二维图像,如何实现从三维到二维解剖的空间转换,给医学影像学课程教学带来了较大的挑战。(2) CT、MRI 图像以及学科前沿新技术呈现难:传统教学课堂难以呈现成百上千幅 CT、MRI 断层图像,更无法课堂演示容积重建(VR)虚拟仿真技术、大数据人工智能软件等学科前沿新技术,跟不上精准医疗背景下学科进展和人才培养的新模式。(3) 影像诊断思维模式培养难:大三第一学期学生临床诊断思维能力尚处于启蒙阶段^[8],前期问卷显示 65% 学生反映较难将理论知识应用到临床真实读片环节。如何让学

生学以致用,将理论教学与临床实践相结合,是医学影像课程教学中亟待解决的关键问题^[9-10]。

3.3 改革历程 医学影像学课堂教学改革主要历经了三个阶段。第一阶段:传统多媒体课堂教学呈现影像图片。第二阶段:CT、MR 部分图像制成小视频在课堂呈现。现阶段:依托智慧教室将附属医院 PACS 系统的临床真实案例引入课堂,实现与附属医院最先进的影像诊断系统无缝对接,构建了课程资源的信息化平台。多平面重建(MPR)技术、VR 虚拟仿真技术、大数据人工智能软件等新技术在课堂呈现,MPR 技术、VR 虚拟仿真技术实现了多维度呈现 CT、MRI 图像^[11-12],并在二维断层图像尝试识别、定位,更有利于学生对 CT、MRI 断层影像知识的吸收内化,让解剖、大体病理和影像多学科知识贯穿^[13-14],符合学生的认知规律,解决了学生三维到二维空间解剖的学习转换难的教学痛点。

3.4 基于 PACS 导入临床真实案例的创新举措

医学影像学是临床实践性强的学科,对待临床思维尚处于萌芽阶段的学生而言,以临床真实案例为导向,可激发学生的求知欲和探索欲,树立职业认同感和价值感。本组课堂教学采用虚实结合新模式,即虚拟仿真及重建技术与临床真实案例相结合,将医学前沿新技术与课堂教学深度融合。课外再通过多维度知识拓展,加强学生自主学习的能力,保障学生的知识构架能跟上学科前沿进展。(1) 思政创新:坚持显性教育和隐性教育相统一。将影像医学前沿新技术、课堂教学、思政元素深度融合。通过临床真实案例融入“生态文明建设”、“健康中国建设”等思政元素,通过翻转课堂学生代入医生角色,培养学生“仁人、仁心、仁术”的大医精诚医学人文精神,增强学生的职业自豪感和使命感^[15]。(2) 资源创新:坚持临床案例和创新教学相统一。精选临床真实病例并进行分层分类整理,创新建设中医优势病种教学案例资源库,为中医药诊疗提供科学依据,让学生充分感悟中医药文化传承的魅力,着力培养精准诊疗的医学人才。(3) 模式创新:坚持主导与主体结合、灌输性和启发性相统一。构建“临床真实案例引导、PACS 系统进课堂”课程教学新模式,三维立体动态教学,给学生展示临床案例完整的诊疗流程,引导学生发现问题、分析问题、思考问题,真正实现学有所悟、学有所得^[16]。(4) 技术创新:坚持线上与线下混合、理论教学和信息技术相统一。依托智慧教室将附属医院先进的 GE-PACS 系统引入课堂,为课堂教学提供优质的

临床案例教学资源。并在课堂呈现 MPR 技术、VR 虚拟仿真技术,人工智能肺结节筛查、骨密度定量 CT(QCT)测量等学科前沿新技术,实现了精准医疗背景下“三维重建技术+大数据人工智能软件+课堂教学”的创新融合。(5)考核创新:坚持课堂考核与课后评价相统一。通过随堂测试,创新完成课内形成性评价。对照教学目标,根据学生知识与技能、方法与能力、思维与创新、未来与发展四个方面评价学生的学习效果^[17]。

3.5 基于 PACS 导入临床真实案例的改革成效 通过前沿影像技术手段 VR、MPR 三维立体显示病灶,加深学生基本理论理解和辨识;通过临床案例教学,实现理论与实践结合,培养学生临床综合能力和辩证思维能力;通过建设中医优势病种教学案例资源库,为中医药诊疗提供科学依据,在传承中医药文化基础上,推动中医药文化创造性转化、创新性发展;通过案例分析融入思政元素和医学人文精神,增强学生的职业自豪感和使命感,增强专业自信;通过丰富的知识拓展和课后作业,培养学生的问题意识和创新思维能力。诚然,教学成效最终体现课程的“两性一度”。从学生评教、教师评学、学生互评到督导评价、临床反馈,多维视角的教学反馈看,这一医教模式的教学改革深受学生喜爱,普遍认为课上“活”了,课堂理论不再枯燥,学生学习的积极性明显提高,科研创新的兴趣提高,学习的获得感、幸福感极大增强。但也有部分学生提出这门课程涉及大量的临床案例,希望多增加临床见习和临床实践。在课堂教学时数不变的情况下解决这个问题,一方面临床案例要精简、要更具代表性和实践性;另一方面借助网络教学平台增加线上教学实践环节。

质言之,基于精准医疗时代背景下,创新医教融合新模式教学改革,即依托南京中医药大学国家级大学生校外实践教育基地、智慧教室,将附属医院 PACS 的临床真实案例引入课堂,将医学前沿新技术与课堂教学,教学内容与思政教育相融合,实现理论与实践相结合的教学改革获得了良好的教学效果与评价,为培养学生掌握现代影像学知识和技能,为临床提供精准诊疗的中医药创新人才拓宽了思路。

利益冲突 无

参考文献

[1] 王芳军,詹松华.影像学[M].3版.北京:人民卫生出版社,2021:1-3.
Wang FJ, Zhan SH. Iconography [M]. 3rd edition. Beijing: People's

Medical Publishing House, 2021: 1-3.

- [2] Waldman CE, Hermel M, Hermel JA, et al. Artificial intelligence in healthcare: a primer for medical education in radiomics [J]. *Per Med*, 2022,19(5):445-456.
- [3] 刘士远.新时代医学影像学发展趋势与挑战[J].*中华放射学杂志*,2021,55(2):97-100.
Liu SY. The development trend and challenge of medical imaging in the new age[J]. *Chin J Radiol*, 2021, 55(2): 97-100.
- [4] Thormann M, Neumann H, Behme D, et al. Digital hands-on learning in radiology-design and evaluation of a PACS-based concept for medical students [J/OL]. *Radiologie (Heidelberg, Germany)*, (2023-07-18).<https://europepmc.org/article/MED/37462750>.
- [5] 姚伟武,张欢.线上教学对医学影像的影响及现状思考[J].*诊断学理论与实践*,2022,21(1):99-101.
Yao WW, Zhang H. The influence of online teaching on medical imaging and its current situation[J]. *J Diagn Concepts Pract*, 2022, 21(1): 99-101.
- [6] 祁英,赵鹏飞.翻转课堂结合 PACS 教学系统在影像学骨肌系统教学中的应用[J].*中医教育*,2022,41(3):68-72.
Qi Y, Zhao PF. Application of flipped classroom and PACS system in the teaching of imageology of musculoskeletal system [J]. *Educ Chin Med*, 2022, 41(3):68-72.
- [7] 陈安良,刘爱连,刘义军,等.基于 PACS 结合 miPlatform 的医学影像教学移动终端的建立及应用体会[J].*中国高等医学教育*,2021(10):49-50.
Chen AL, Liu AL, Liu YJ, et al. Establishment and application of medical imaging mobile teaching terminal based on PACS combined with miPlatform[J]. *China High Med Educ*, 2021(10): 49-50.
- [8] 羽思,李玥,李骥,等.翻转课堂结合基于案例的协作学习在新型临床医学八年制教学中的应用[J].*协和医学杂志*,2022,13(1):74-78.
Yu S, Li Y, Li J, et al. Application of flipped classroom combined with case-based collaborative learning in medical teaching in the experimental eight-year medical doctor program [J]. *Med J Peking Union Med Coll Hosp*, 2022, 13(1): 74-78.
- [9] 史亮,刘柏强,赵卫,等.以提升学生岗位胜任力为目标的医教一体全数字化医学影像教学新模式的建立和应用[J].*全科医学临床与教育*,2021,19(12):1114-1116.
Shi L, Liu BQ, Zhao W, et al. Establishment and application of a new all-digital medical imaging teaching mode with the goal of improving students' post competence[J]. *Clin Educ Gen Pract*, 2021, 19(12):1114-1116.
- [10] 陈勇,张欢.线上自适应教程在医学影像学专业型硕士研究生教学实践中的应用[J].*诊断学理论与实践*,2021,20(6):596-598.
Yong C, Huan Z. Application of online adaptive course in teaching of medical imaging postgraduate students [J]. *J Diagn Concepts Pract*, 2021, 20(6): 596-598.
- [11] 王岳,沙琨,王亚平,等.医学虚拟现实教学资源设计标准构建研究[J].*中国医学装备*,2023,20(1):133-136.
Wang Y, Sha K, Wang YP, et al. Research on the construction of design standards of medical virtual reality teaching resource [J].

- China Med Equip, 2023, 20(1):133-136.
- [12] 宋研,张建准,禹亚彬,等.三维重建可视化技术在精准肝脏外科研究生教学和规范化培训中的应用[J].中国临床研究,2020,33(10):1403-1406.
- Song Y, Zhang JH, Yu YB, et al. Application of 3D reconstruction and visualization technique in teaching and standardized training of postgraduates in precision liver surgery[J]. Chin J Clin Res, 2020, 33(10): 1403-1406.
- [13] 吕霞,张颖,吴珊珊,等.临床课程内容整合在中医院校临床医学课程中的探索与实践[J].中国高等医学教育,2021(12):136-137.
- Lv X, Zhang Y, Wu SS, et al. Exploration and practice of the integration of clinical course content in the course of clinical medical technology[J]. China High Med Educ, 2021(12): 136-137.
- [14] 石莹,刘晓佳,田园,等.基于学科整合的数字信息化医学影像学教学模式探索[J].中国继续医学教育,2022,14(10):170-173.
- Shi Y, Liu XJ, Tian Y, et al. Exploration of digital information medical imaging teaching model based on discipline integration[J]. China Continuing Med Educ, 2022, 14(10):170-173.
- [15] 屈耀辉,董必荣.“MOOC+SPOC+翻转课堂”混合教学模式思政元素融入思路探索[J].牡丹江大学学报,2022,31(8):91-97.
- Qu YH, Dong BR. The exploration on idea of elements of ideological and politics melting into “Mooc + Spoc + Flip classroom” hybrid teaching mode[J]. J Mudanjiang Univ, 2022, 31(8):91-97.
- [16] 张晓琦,韩娜,孙玮,等.多模式联合影像教学法在医学影像教学中的应用研究[J].中国继续医学教育,2022,14(12):48-52.
- Zhang XQ, Han N, Sun W, et al. Research on the application of multimodal combined medical image teaching method in the medical imaging teaching[J]. China Continuing Med Educ, 2022, 14(12): 48-52.
- [17] 李玲玲,陈怡静,韩柳,等.基于学习通的线上线下混合式教学在影像诊断教学中的应用[J].吉林医药学院学报,2022,43(6):470-471.
- Li LL, Chen YJ, Han L, et al. The application of online and offline mixed teaching based on learning pass in the teaching of image diagnosis[J]. J Jilin Med Coll, 2022, 43(6):470-471.
- 收稿日期:2023-04-01 修回日期:2023-04-20 编辑:石嘉莹

(上接第 1562 页)

- [7] Beauchemin P, Laforce R Jr. Neurocognitive changes in tertiary neurosyphilis: a retrospective chart review [J]. Can J Neurol Sci, 2014, 41(4): 452-458.
- [8] Nagappa M, Sinha S, Taly AB, et al. Neurosyphilis: MRI features and their phenotypic correlation in a cohort of 35 patients from a tertiary care university hospital [J]. Neuroradiology, 2013, 55(4): 379-388.
- [9] Du FZ, Zhang HN, Li JJ, et al. Neurosyphilis in China: a systematic review of cases from 2009 - 2021 [J]. Front Med, 2022, 9: 894841.
- [10] Workowski KA, Bolan GA, Centers for Disease Control and Prevention. Sexually transmitted diseases treatment guidelines, 2015 [J]. MMWR Recomm Rep, 2015, 64(RR3): 1-137.
- [11] 樊尚荣,梁丽芬(编译).2015年美国疾病预防控制中心性传播疾病诊断和治疗指南—梅毒的诊断和治疗[J].中国全科医学,2015,18(27):3260-3264.
- Fan SR, Liang LF. CDC 2015 guideline for the diagnosis and treatment of syphilis [J]. Chin Gen Pract, 2015, 18(27): 3260-3264.
- [12] 王志丽,秦伟,杨磊,等.以急性脑梗死为表现的神经梅毒临床特点及高分辨率磁共振对其病因诊断价值的研究[J].中风与神经疾病杂志,2022,39(12):1095-1100.
- Wang ZL, Qin W, Yang L, et al. Clinical characteristics of neurosyphilis with acute cerebral infarction and the diagnostic value of high resolution magnetic resonance imaging in its etiology [J]. J Apoplexy Nerv Dis, 2022, 39(12): 1095-1100.
- [13] Jum'ah A, Aboul Nour H, Alkhujah M, et al. Neurosyphilis in disguise [J]. Neuroradiology, 2022, 64(3): 433-441.
- [14] Barthel L, Hetze S, Teuber-Hanselmann S, et al. Syphilitic gummata in the central nervous system; a narrative review and case report about a noteworthy clinical manifestation [J]. Microorganisms, 2021, 9(5): 906.
- [15] 孟军,闵维阳,杨娜.70例脑梗死临床CT分析[J].中外医学研究,2011,9(21):11-12.
- Meng J, Min WY, Yang N. 70 cases of cerebral infarction clinical and CT analysis [J]. Chin For Med Res, 2011, 9(21): 11-12.
- [16] 谭燕,王丽娟,张玉虎,等.神经梅毒脑脊液蛋白含量与3年远期预后相关研究[J].中华神经医学杂志,2013,12(2):183-186.
- Tan Y, Wang LJ, Zhang YH, et al. Correlation between 3 years prognosis and protein content in the cerebrospinal fluid of patients with neurosyphilis [J]. Chin J Neuromed, 2013, 12(2): 183-186.
- 收稿日期:2023-05-31 修回日期:2023-07-22 编辑:石嘉莹