

应用人工智能图像教学系统提高 医学生骨髓细胞形态判读能力

高蕾¹ 彭贤贵¹ 杨武晨¹ 张彦琦² 张诚¹ 刘耀¹ 孔佩艳¹

高力¹ 余时沧^{3,4} 张曦¹

¹陆军军医大学第二附属医院全军血液病中心,重庆 400037;²陆军军医大学预防医学院医学统计学教研室,重庆 400038;³陆军军医大学第一附属医院干细胞与再生医学科,重庆 400038;⁴陆军军医大学第一附属医院全军病理学研究所/西南癌症中心,重庆 400038

通信作者:张曦,Email:zhangxxi@sina.com

【摘要】 目的 探讨人工智能图像教学系统在临床医学本科生骨髓细胞形态学教学中的应用效果。方法 将 110 名临床医学五年制本科学子平均分为实验组(人工智能图像教学系统教学)和对照组(传统教学),进行骨髓细胞形态学教学。实验组在多媒体教学的基础上,组织学生运用骨髓细胞形态学图片储存和传输系统进行检索、学习、自适应考试。对照组采用传统多媒体教学和显微镜读片。针对两组学生实施读片客观考核和教学满意度问卷调查,比较教学效果。结果 实验组学生骨髓细胞形态学读片成绩为(89.6 ± 5.7)分,对照组学生骨髓细胞形态学读片成绩为(81.4 ± 4.9)分,差异具有统计学意义($P < 0.01$)。在细胞形态识别和血液病诊断两种题型中,实验组学生均表现出明显优势[细胞形态学部分(74.7 ± 4.0) vs. (68.7 ± 4.9);血液病诊断部分(14.9 ± 3.0) vs. (12.9 ± 2.4)],差异具有统计学意义($P < 0.01$)。问卷调查显示,学生对应用人工智能图像教学系统进行骨髓细胞形态学教学表示肯定和支持。结论 应用人工智能图像教学系统进行临床医学细胞形态学教学,能极大地提高教学效果,调动学生学习积极性,拓展学习资源,值得进一步推广和应用。

【关键词】 人工智能; 骨髓细胞形态学; 临床医学; 教学

【中图分类号】 R33

基金项目:中国学位与研究生教育学会面上课题(B2-2015Y0501-040);重庆市研究生教育改革课题(yjg153062);重庆市社会事业与民生保障科技创新专项(cstc2016shms-ztx10003)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20190614-00129

Application of artificial intelligence teaching-picture system to improve the bone marrow cell morphological reading ability of clinical medical students

Gao Lei¹, Peng Xiangui¹, Yang Wucheng¹, Zhang Yanqi², Zhang Cheng¹, Liu Yao¹, Kong Peiyan¹, Gao Li¹, Yu Shicang^{3,4}, Zhang Xi¹

¹Department of Hematology, the Second Affiliated Hospital, Army Medical University, Chongqing 400037, China; ²Teaching and Research Section of Health Statistics, College of Military Preventive Medicine, Army Medical University, Chongqing 400038, China; ³Department of Stem Cell and Regenerative Medicine, the First Affiliated Hospital, Army Medical University, Chongqing 400038, China; ⁴Institute of Pathology and Southwest Cancer Center, the First Affiliated Hospital, Army Medical University, Chongqing 400038, China
Corresponding author: Zhang Xi, Email: zhangxxi@sina.com

【Abstract】 Objective To explore the effect of artificial intelligence teaching-picture system in training the bone marrow cell morphological reading ability of clinical medical students. **Methods** A total of 110 five-year undergraduate students were divided into experimental group (artificial intelligence picture teaching method) and control group (traditional teaching method) in the bone marrow cell morphology reading ability training. On the basis of multimedia teaching, the experimental group was given the teaching

by using the bone marrow cell morphology picture storage and transmission system for retrieval, learning and computer adaptive test. Then objective evaluation of image recognition ability and questionnaire were used to compare the teaching effect. **Results** The image recognition ability was significantly better in the experimental group than in the control group [(89.6 ± 5.7) vs. (81.4 ± 4.9), $P < 0.01$]. Furthermore, the experimental group showed more obvious advantages in cell morphology recognition [(74.7 ± 4.0) vs. (68.7 ± 4.9)] and diagnosis of hematological diseases [(14.9 ± 3.0) vs. (12.9 ± 2.4)] than the control group (both $P < 0.01$). Questionnaire survey showed that the students expressed their affirmation and support for the artificial intelligence teaching-picture system in the bone marrow cell morphological reading ability training. **Conclusion** The application of artificial intelligence teaching-picture system can greatly improve the teaching effect, mobilize students' learning enthusiasm and expand learning resources, which is worthy of further promotion and application.

【Key words】 Artificial intelligence; Bone marrow cell morphology; Clinical medicine; Teaching

Fund program: Surface Project of the Chinese Society of Academic Degrees and Graduate Education (B2-2015Y0501-040); Postgraduate Education Foundation of Chongqing (yjg153062); Science and Technology Innovation Project of Social Undertakings and Livelihood Security in Chongqing (cstc2016shms-ztx10003)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20190614-00129

血液病学是一门与实验室密切相关的临床学科,血液病中许多疾病的诊断需要依据外周血和骨髓中血细胞形态进行甄别。正因为如此,在临床医学血液病学授课中专门设置了骨髓细胞形态学内容,用以培养临床医学本科学生骨髓细胞形态学基本功。既往骨髓细胞形态学授课由带教教师采用多媒体授课结合显微镜下示教的形式,进行集体讲解和小组辅导。骨髓细胞种类繁多,细胞形态受制片、染色影响较大,带教教师制作幻灯片中典型图片少,图片模型不够标准规范,学生普遍反映骨髓细胞形态学掌握困难,教学效果不尽如人意。近年,人工智能(artificial intelligence, AI)技术取得突破性进展,其在医学诊断治疗领域中的应用也逐步深入。陆军军医大学第二附属医院全军血液病中心是重庆市人工智能细胞影像工程研究中心,在安装 MorphoGo 全自动骨髓细胞形态学分析系统的基础上,进行海量细胞形态学学习分析,经过完善和积累,逐步构建用于教学的骨髓细胞形态学图片储存和传输系统(marrow cell morphology picture storage and transfer system, MCM-STs),并在临床医学本科生教学中进行应用,现总结如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象

将 2018 年 9 月在陆军军医大学第二附属医院见习的临床医学五年制本科学生 110 人,按照学号

随机分为实验组和对照组,每组 55 名学生。实验组采用传统教学结合基于 AI 技术的 MCM-STs 系统(多媒体教学+MCM-STs 应用),对照组采用传统教学(多媒体教学+显微镜识图)。

1.2 师资配备

实验组和对照组带教教员均选择教学经验丰富且承担骨髓细胞形态学教学工作 10 年以上的副教授,所有教员均参加青年教师骨干培训,具有相当的教学水平和经验。

1.3 教学内容

骨髓细胞形态学内容繁多。本研究选择临床最常见、最锻炼学员基本功的正常骨髓象不同系列/不同发育阶段血细胞和急性白血病细胞进行试点。教学内容主要涉及细胞识别和疾病诊断。

1.4 教学方法

1.4.1 实验组

应用基于 AI 技术的 MCM-STs,具体实施方法如下:①MorphoGo 全自动骨髓细胞形态学分析系统“自主”学习 1 600 张正常骨髓象,采集骨髓有核细胞发育不同阶段典型图片,进行图像特征分析;②邀请上海瑞金医院、天津血研所、广州南方医院细胞形态学专家论证,建立文字注解标准;③建立骨髓细胞形态学数据库,汇总骨髓细胞形态学描述规范用语,实现存储-调取-判读-测试等教学功能,初步建成 MCM-STs;④教员制作骨髓细胞形态学教学幻灯,统一组织授课,时间 1 学时;⑤在传统多媒体教

学基础上,组织学生运用 MCM-STs 进行检索、学习、自适应考试(computer adaptive test, CAT),集中学习 2 学时,课下系统开放 1 周。MCM-STs 教学系统根据教学层次不同,对入选图片进行分类,针对图片特点设置相应客观、主观问题,学生可采取自适应考试模式边测试、边学习,部分典型形态学有相应要点总结,方便学生学习。本研究要求学生课下自学时间不少于 3 学时,并自行完成自适应考试 2 份。

1.4.2 对照组

采取传统多媒体教学结合显微镜读片,主要包括以下 2 个部分:①传统多媒体教学 1 学时;② 5 个同学一组,每组发放一套染色后骨髓涂片,含正常骨髓象 2 张、急性髓系白血病骨髓涂片 3 张、急性淋巴细胞白血病骨髓涂片 2 张,实验室显微镜读片 2 学时,教员和助教进行辅导,课下实验室开放 1 周。要求学生来实验室约片不少于 3 次,每次 1 学时以上。

1.5 教学效果评价

采用客观考试的方式,对两组学生进行读片能力考核。1 周学习结束后,针对学习内容制作 50 道看图选择题,涉及细胞形态(40 题)和疾病诊断(10 题),每题 2 分。考试时间 60 min。制作教学满意度和教学效果评价调查问卷,了解两组学生对不同教学方法的认同度。

1.6 统计学方法

应用 SPSS 15.0 软件进行分析。计量资料以(均值 \pm 标准差)表示,采用独立样本 t 检验。问卷调查结果采用 Mann-Whitney 检验进行比较,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组学生读片能力的比较

结果显示,实验组总成绩高于对照组,差异具有统计学意义($P<0.01$)。在此基础上分别分析两组

学生在细胞形态识别和血液病诊断中的得分情况,发现试验组学员两种题型的得分均高于对照组,差异有统计学意义($P<0.01$),见表 1。

表 1 两组考试成绩比较

项目	实验组 ($n=55$)	对照组 ($n=55$)	t 值	P 值
总成绩	89.6 \pm 5.7	81.4 \pm 4.9	8.065	< 0.01
细胞形态	74.7 \pm 4.0	68.7 \pm 4.9	7.015	< 0.01
疾病诊断	14.9 \pm 3.0	12.9 \pm 2.4	3.981	< 0.01

2.2 两组学员教学满意度调查分析

两组学生(110 名)均参加教学满意度调查。试验组学生对人工智能图库教学系统给予充分肯定,认为这种新型教学模式提供了清晰的细胞图片和详细精准的描述,学习效果明显提升。同时,该系统明显增加了教学的趣味性和互动性,并有助于提高自身主动提出问题和解决问题的能力(表 2)。

3 讨论

3.1 临床医学本科阶段骨髓细胞形态学是学习的难点和薄弱环节

骨髓细胞形态学检查是血液病诊断的基石,也是医学生本科学习阶段从病理学、病理生理学角度认识血液病的重要方法,教学大纲对这一部分有专门的教学要求和考核标准。然而,血液病学见习教学除不同疾病学习中涉及少量骨髓细胞形态学知识外,仅安排 2 个学时的骨髓细胞形态学教学。如何将复杂的细胞形态学知识在有限的时间内转化成临床学生的个人能力,是血液学临床教学的重要研究课题。

3.2 临床医学骨髓细胞形态学传统教学的不足

目前,临床医学本科见习阶段骨髓细胞形态学教学由 1 名教员(副教授以上职称、10 年以上教龄)和 2 名助教(主管技师以上职称、5 年以上教龄)共同完成,教员采用多媒体授课方式进行统一讲解,之后采用分组显微镜阅片,助教辅导的方式进行自主学习。在多年教学实践中发现传统教学法存在以

表 2 两组学生教学满意度比较[n(%)]

项目	实验组 ($n=55$)			对照组 ($n=55$)			Z 值	P 值
	好	一般	差	好	一般	差		
图片辨识度	51 (92.7)	4 (7.3)	0 (0.0)	31 (56.4)	16 (29.1)	8 (14.5)	-4.445	< 0.01
教学交互性	52 (94.5)	3 (5.5)	0 (0.0)	31 (56.4)	20 (36.4)	4 (7.3)	-4.656	< 0.01
教学启发性	49 (89.1)	6 (10.9)	0 (0.0)	33 (60.0)	16 (29.1)	6 (10.9)	-3.603	< 0.01
教学效果	51 (92.7)	4 (7.3)	0 (0.0)	30 (54.5)	17 (30.9)	8 (14.5)	-4.606	< 0.01
教学总体评价	50 (90.9)	5 (9.1)	0 (0.0)	33 (60.0)	18 (32.7)	4 (7.3)	-3.810	< 0.01

下问题:①尽管在多媒体教学阶段进行骨髓细胞形态特征的讲解,但在实际阅片中,受到骨髓涂片数量的限制,并不能观察到所有典型的形态学改变。②受骨髓涂片制片、染色的影响,相同疾病骨髓涂片的形态学也会有一定程度的差异,对于初学的本科生而言,尚缺乏辨识这些差异的能力。③骨髓细胞形态学显微镜观察细胞由助教带教,不同带教教师对细胞形态学的认识不同,形态学带教的标准化很难实现。上述现实存在的困难导致学生丧失学习兴趣,整体教学效果欠佳,而且对血液系统疾病教学也产生了负面的影响。

近年,部分医学院校尝试开发应用骨髓细胞形态学教学软件进行教学,但运行的软件仍有很多不足,例如教学形式呆板;系统性智能化差,类似电子版教科书或 PPT 文档;图片库中的典型图片少,图片模型不够标准规范等。其对细胞形态学人才培养实用性差,已经满足不了当今智慧医疗发展的需求^[1-2]。

3.3 以人工智能图库为基础,建立专门用于教学的人工智能模拟教学系统

人工智能是教学管理改革的必然发展趋势。目前,人工智能成为各行业发展的新动力和新方向,迅速地渗透到各行各业中。在此环境下,如何利用智能技术推进教学管理改革以及创新型人才培养,成为教育适应智能时代的需求,也是世界各国政府面临的重要挑战。中美两国相继颁布人工智能发展规划,计划构建包含智能学习、交互式学习的新型教育体系,发展智能教育,推动人工智能在教学、管理、资源建设等方面的应用,利用智能技术加快推动人才培养模式以及教学方法的改革^[3-4]。近几年,关于骨髓细胞学人工智能的研究国外也有相关的报道,虽然人工智能运算模式能够准确区分白血病常见类型,但当背景细胞重叠和聚集时,对目的细胞的识别显得较为困难。此外,现有系统不能对骨髓里其他细胞系等图像识别分类问题,更不用说智能化教学系统建立的问题^[5-6]。

本科室是重庆市人工智能细胞影像工程研究中心,在前期骨髓细胞智能识别和智能诊断分析系统研发的基础上,将现有取得的成果(标准化的细胞模型、规范的医学注释、细胞图片库)用于人工智能模拟教学系统,并针对骨髓细胞形态学教学重点选取简单、有效、扩展性良好的方法,研发一种模拟教员授课,兼顾不同知识水平使用者的教学软件系统。同时,利用“互联网”配合人工智能模拟教学系

统进行运作和管理,使教学质量得到提高,增加学生学习兴趣,教师授课方式发生历史性转变。具体构建步骤包括:①采用骨髓细胞智能识别和智能诊断分析系统分析,建立骨髓细胞图片库,汇总骨髓细胞形态学描述规范用语;②邀请细胞形态学权威专家论证,建立文字注解标准;③医学标准与计算机语言对接;④建立骨髓细胞形态学数据库;⑤建立系统操作软件,功能包括细胞分割讲解、图像、文字和语音互动、人机互动等;⑥训练骨髓细胞形态学大数据(人机互动)。目前已经建立骨髓细胞形态学图库,并通过软件系统实现初级人机互动。

3.4 应用人工智能图库系统提升临床医学本科学生骨髓细胞判读能力

研究发现,应用人工智能图库系统教学后,经过客观题目考核,临床专业学生对骨髓细胞形态辨识度明显提高,常见血液病的实验室诊断水平也得到提升。40 个细胞形态辨识题和 10 个综合诊断题的正确率均高于对照传统教学组,说明教学效果提升明显。通过学生评教发现,实验组学生思维更加活跃,学习主动性高,课堂反应较快,也能够与老师进行积极的互动和讨论。同时,对传统显微镜教学中遇到的问题:如典型涂片数量有限、涂片制备差异、带教助教水平参差不齐等,在运用该教学模式时也得到了很好的解决。

综上所述,应用人工智能图库系统进行临床医学细胞形态学教学,能够克服传统教学弊端,能极大地提高教学效果,调动学生学习积极性,拓展学习资源,达到师生共享。后续该系统将进一步完善,满足不同层次、不同专业细胞形态学教学的需求,并在区域内进行推广。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 高蕾、彭贤贵、杨武晨:提出论文构思、撰写论文;张彦琦:统计学分析;张诚、刘耀、孔佩艳、高力:参与学生带教和教学满意度调查;余时沧、张曦:总体把关、审订论文

参考文献

- [1] 顾孔珍. 网络实验室和自制多媒体软件在临床血液学检验形态学教学中的应用[J]. 科教导刊(中旬刊), 2017, 14(5): 112-113, 124. DOI: 10.16400/j.cnki.kjdkz.2017.05.054.
Gu KZ. Application of network and home-made multimedia software in clinical hematology morphology teaching [J]. The Guide of Science & Education, 2017, 14(5): 112-113, 124. DOI: 10.16400/j.cnki.kjdkz.2017.05.054.
- [2] 黄郁文, 李伟明, 区香忠. 提高诊断学骨髓细胞形态教学效果的方法与实践体会[J]. 中国误诊学杂志, 2010, 10(12): 2889-2890.

微课程在胸外科教学中的应用实践

游庆军¹ 许祥生² 朱思千² 茆勇²

¹ 江南大学附属医院胸心外科, 无锡 214062; ² 江南大学附属医院科技处, 无锡 214062

通信作者: 茆勇, Email: mydoctorwx@aliyun.com

【摘要】 目的 探讨微课程在胸外科教学中的应用效果。方法 结合胸外科教学内容和本科室教学经验, 建立具有特色的微型学习资源库, 随机选取 2014 级本科生 20 人编为实验组, 使用微型学习资源库教学; 选取 2013 级本科生 20 人编为对照组, 实施传统的面向课程教学, 授课教师不变。通过问卷调查及答题考核评价教学效果。采用 SPSS 18.0 进行 *t* 检验。结果 分 11 个模块建成了胸外科微型学习资源库, 实验组学生的学习兴趣和接受度都超过对照组, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$), 理解能力差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。实验组学生在胸外科基础知识和临床能力方面都高于对照组 [(85.3 ± 10.6) vs. (72.5 ± 9.6) 、 (87.3 ± 11.5) vs. (75.9 ± 12.2)], 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。结论 建立适合胸外科的微型学习资源库与教学应用模型, 学生可以根据自身情况有目的、主动地选择学习内容, 不仅能提高学生的学习兴趣, 而且取得了满意的学习效果。

【关键词】 胸外科; 微课; 临床教学

【中图分类号】 R655

基金项目: 江南大学医学院教改项目 (J2016YY013)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20191030-00130

Design and application of micro-courses in thoracic surgery teaching

You Qingjun¹, Xu Xiangsheng², Zhu Siqian², Mao Yong²

¹Department of Thoracic Surgery, the Affiliated Hospital of Jiangnan University, Wuxi 214062, China;

²Department of Science and Technology, the Affiliated Hospital of Jiangnan University, Wuxi 214062, China

Corresponding author: Mao Yong, Email: mydoctorwx@aliyun.com

- Huang YW, Li WM, Qu XZ. Methods and practical experience of improving the teaching effect of bone marrow cell morphology in diagnostics [J]. Chinese Journal of Misdiagnostics, 2010, 10(12): 2889-2890.
- [3] 闫志明, 唐夏夏, 秦旋, 等. 教育人工智能(EAI)的内涵、关键技术与应用趋势——美国《为人工智能的未来做好准备》和《国家人工智能研发战略规划》报告解析[J]. 远程教育杂志, 2017, 35(1): 26-35. DOI: 10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2017.01.003.
- Yan ZM, Tang XX, Qin X, et al. The connotation, key technology and application trend of EAI: analysis of US reports preparing for the future of artificial intelligence and the national artificial intelligence research and development strategic plan [J]. Journal of Distance Education, 2017, 35(1): 26-35. DOI: 10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2017.01.003.
- [4] 彭汐婷. 全球医疗健康数据走向开放、驱动政策与技术快速落地[J]. 通信世界, 2017(10): 56-58. DOI: 10.3969/j.issn.1009-1564.2017.10.034.
- Peng XT. Global medical and health data towards openness, driving policy and technology to land rapidly [J]. Communication world, 2017(10): 56-58. DOI: 10.3969/j.issn.1009-1564.2017.10.034.
- [5] Kazemi F, Najafabadi TA, Araabi BN. Automatic recognition of acute myelogenous leukemia in blood microscopic images using k-means clustering and support vector machine [J]. J Med Signals Sens, 2016, 6(3): 183-193.
- [6] Moshavash Z, Danyali H, Helfroush MS. An automatic and robust decision support system for accurate acute leukemia diagnosis from blood microscopic images [J]. J Digit Imaging, 2018, 31(5): 702-717. DOI: 10.1007/s10278-018-0074-y.

(收稿日期: 2019-06-14)

(本文编辑: 唐宗顺)