·临床教学·

智能眼底影像辅助诊断系统在眼科研究生临床教学中的应用

冯蕾[1]　孔金锋[1]　陆逸飞[2]　吴健[2]　徐雯[1]

[1]浙江大学医学院附属第二医院眼科中心，杭州　310000；[2]浙江大学计算机科学与技术学院，杭州　310058

通信作者：徐雯，Email：xuwen2003@zju.edu.cn

【摘要】 本研究将智能眼底影像辅助诊断系统应用于眼科临床带教，探讨其在提高眼科学临床教学质量中的作用。围绕糖尿病性视网膜病变的临床带教案例，分析了具体应用步骤、效果以及改进策略。结果发现智能眼底影像辅助诊断系统提供的典型案例作为导入材料，可使课程更加生动；学生在课后利用该系统反复练习，可以加深知识的理解，增强学习积极性，应用效果得到了学生的肯定。

【关键词】 眼科临床教学；　人工智能；　眼底影像

【中图分类号】 R-05

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200321-00614

Application of artificial intelligence aided diagnosis system of fundus images in the clinical teaching of ophthalmology postgraduates

Feng Lei[1], Kong Jinfeng[1], Lu Yifei[2], Wu Jian[2], Xu Wen[1]

[1]Ophthalmology Center, The Second Affiliated Hospital of Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310000, China; [2]School of Computer Science and Technology, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China

Corresponding author: Xu Wen, Email: xuwen2003@zju.edu.cn

【Abstract】 In this study, artificial intelligence aided diagnosis system of fundus images was applied to clinical teaching of ophthalmology to explore its role in improving the teaching quality. Taking the clinical teaching of diabetic retinopathy as an example, we analyzed the specific steps, effects and improvement strategies. The results revealed that the course could be more interesting and impressing by using the typical cases provided by the artificial intelligence aided diagnosis system of fundus images. In the meanwhile, this system provided the excellent chances for ophthalmology postgraduates to exercise after class, which deepened their understanding of knowledge and enhanced their learning enthusiasm. The application effect has been affirmed and recognized by students.

【Key words】 Clinical teaching of ophthalmology;　Artificial intelligence;　Fundus images

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200321-00614

临床教学是医学教育中的重要环节，涉及对学生从知识型向能力型转化的培养[1]。眼科医学生临床带教具有一定的特殊性，因为眼科检查常需要通过特定的设备和工具才能完成，特别是眼底疾病的带教效果往往受限于学生对检查仪器（如间接眼底镜或直接眼底镜）的掌握程度。随着人工智能技术的广泛应用，智能眼底影像辅助诊断系统已经进入眼科临床领域[2]，可以帮助研究生更好地进行临床学习，提高临床技能。

1　眼科研究生临床带教存在的问题

1.1　眼科学的临床特点

①眼底疾病种类繁多，理解和掌握有难度。按定义来说，视网膜、视盘、脉络膜的疾病，如糖尿病性

视网膜病变、年龄相关性黄斑变性、高血压性视网膜病变、视网膜静脉堵塞、视神经病变、脉络膜炎等，均称为眼底病[3]。②眼科检查对仪器有一定的依赖性。眼底检查往往需要医师使用直接或间接眼底镜进行观察；同时还需要较多的辅助检查设备，如眼底拍照、眼底血管造影、光学相干断层扫描技术、视野等[4]。③患者的配合度不高。人的眼睛对光线刺激非常敏感，特别是散瞳后的强光对患者而言十分难受，患者常拒绝被反复观摩实践教学。这些眼科学的特点会导致研究生不能很好地进行临床实践，存在一知半解，不能很好地将临床病例信息和书本上的知识结合起来。

1.2 临床带教教师存在的问题

①眼科临床工作非常繁忙，常导致带教教师授课时间紧张，不能对疾病进行详细的讲解；学生很难理解，导致学生学习兴趣下降。②带教教师专业水平参差不齐。带教教师可能为低年制的住院医师，临床工作时间短，对眼底影像的掌握度不全面或者深度不够。③带教教师的带教经验和沟通技巧缺少，不能很好地引导和建立学生的临床思维和决策能力。

1.3 研究生自身存在的问题

研究生对眼科检查仪器掌握不熟练，无法观察到眼底，难以直接观摩和学习。研究生忙于做实验和准备考博，对临床实习不够重视和认真，缺乏临床思维锻炼，知识输出不熟练。

2 智能眼底影像辅助诊断系统介绍

2.1 系统背景

近年来，人工智能逐渐被应用于医学教育领域。2016 年国家发改委及相关部门发表了《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》。2017 年 7 月国务院印发了《新一代人工智能发展规划》，提出了针对医疗、教育等民生需求，提出了要加快人工智能创新，推动教学方法改革，改建新型教学体系。融合了 AI 的医学教学模式正是适应了时代的潮流，迸发出了无限可能[5]。

AI 介导的眼底影像规范化评价以一个辅助教学的方式帮助年轻眼科医师学习眼底疾病，缩短学习曲线[6]。浙江大学吴健教授团队基于数十万张眼底图像，开发了训练眼底图分类的 AI 模型。其覆盖了糖尿病性视网膜病变、视网膜支静脉阻塞、高度近视眼底改变、黄斑变性、中心性浆液性视网膜脉络膜病变等 12 种眼底疾病，准确度高达 97%。以糖尿病性视网膜病变为例，AI 模型使用大量眼底图及对应的疾病诊断标注进行训练，充分学习不同等级糖尿病性视网膜病变对应眼底图所具有特征。AI 模型完成训练后，即可对新输入的眼底图进行分类，与学习到的不同等级糖尿病性视网膜病变特征进行比对，以匹配程度最高的结果作为输出(图 1)。基于此 AI 模型，团队打造智能眼底辅助诊断系统。该系统可整合眼底照相、超广角眼底拍照等影像检查，模拟医生诊疗的过程，提供疾病的诊断结果；可为学生提供一个便捷的学习训练平台，提升学生的信心，培养临床诊断思维；还避免了临床实践中出现的伦理问题和纠纷。

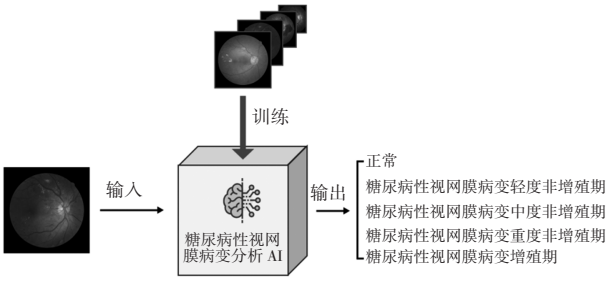


图 1 智能眼底辅助诊断系统原理示意图
（以糖尿病性视网膜病变为例）

2.2 系统优点

临床教学方法通常包括讲授法、讨论式教学、基于问题教学、基于团队教学、基于案例教学、床边教学、医学模拟教学法等。但是无论哪种类型的带教，其目的都是通过教学尽可能让学生理解掌握和应用知识；利用智能眼底辅助诊断系统提供的典型案例作为导入材料，可使课程更加生动；同时学生在课后也可以利用该系统反复练习，自行分析，使其加深理解、熟练掌握课程上学到的知识。

3 应用实践与反馈

3.1 智能眼底影像辅助诊断系统在眼科教学中的应用案例

以糖尿病性视网膜病变的授课内容为例，初步探讨智能眼底影像辅助诊断系统在眼科教学中的具体应用步骤、效果以及改进策略。糖尿病性视网膜病变是糖尿病特有的眼底微血管病变，主要的病理改变有微血管瘤、出血灶、硬性渗出、软性渗出和静脉串珠以及新生血管等。根据眼底改变，糖尿病性视网膜病变分为Ⅵ期。由于糖尿病性视网膜病变的分级复杂，研究生反馈通过死记硬背得到的知识难

以在临床上融会贯通地使用，所以糖尿病性视网膜病变及其临床分类的带教一直是个难点。

在准确把握这个难点的基础上，分四个步骤开展教学活动(图 2)。①带教教师会事先将糖尿病性视网膜病变以及临床分类的课程内容做成 10 min 的微课视频，在课前一周通过学生微信群上传，让学生自行课前预习。②带教教师通过智能眼底影像辅助诊断系统，准备好带教用的五个属于不同临床分型的糖尿病性视网膜病变的典型病例和相关眼底图片，根据教学目的认真备课。③在带教中，带教教师提出各型糖尿病性视网膜病变如何诊断、眼底影像特点、鉴别诊断、治疗方式等问题，以临床诊断思维为主线引导学生思考问题、讨论问题，带教教师适时解决学生提出的疑问；然后，将学生分为 5 组，通过智能眼底影像辅助诊断系统整理出的五份糖尿病性视网膜病变的病例资料，按组别分配不同的病例，同组成员进行讨论，并向班级其他学生及教师展示，互相提出建议；最后，带教教师对学生表现进行评价，讲解糖尿病性视网膜病变的诊断思路和临床指南，对存在的重难点及时补充和反馈。④课后，研究生自行在眼底影像辅助诊断系统上学习 2 h。学习内容包括智能眼底影像辅助诊断系统在眼底图上标注出的病灶、最终临床影像诊断结果以及治疗建议。学生通过自行对各型眼底图进行分析和诊断，对比 AI 介导的眼底影像规范化评价，不断总结和训练，提高临床诊断能力。

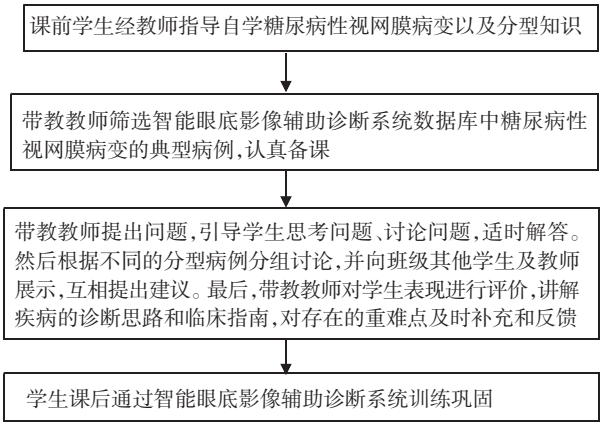


图 2　智能眼底影像辅助诊断系统在眼科教学中的应用流程

3.2　应用效果及改进方向

对带教的 5 名学生进行了智能眼底影像辅助诊断系统训练。课后通过对他们的访谈了解到，对于糖尿病视网膜病变的教学，学生均认为这样的教学比传统教学更加容易理解，调动了学生积极性，也更容易掌握糖尿病性视网膜病变诊治的要点内容，对于各种糖尿病性视网膜病变的分型知识都能熟练应用。

智能眼底影像辅助诊断系统在眼科临床教学中的应用有进一步的发展空间。如可以增加程序实时反馈临床教学的难点，帮助带教教师及时调整教学方案。如果智能眼底影像辅助诊断系统可以统计各位学生在智能眼底影像辅助诊断系统上的练习结果，将错误率高的、易混淆的影像图片筛选出来，建立教学数据库，提出教学中的难点、热点；带教教师就可以设计出更好的具有针对性的教学方案，及时完善、更新教学计划。此外，过去的临床教学评价往往通过考试成绩等结果性指标来反映，缺乏学生的学习过程性评价，同时对学生临床思维能力考核也缺少客观评估手段。如果通过智能眼底影像辅助诊断系统可视化统计分析出学生对眼底疾病的掌握情况，就可以记录学生对不同疾病的多次学习曲线，对比学习成效[7]。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明　冯蕾：课题的构思设计和撰写；孔金锋、陆逸飞：课题的实施、数据资料的整理；吴健：智能眼底影像辅助诊断系统的软件分析和应用指导；徐雯：文章的质量控制和审校

参考文献

[1] 孙恒，查旭. 眼科临床教学中的思考[J]. 课程教育研究，2019(51)：238-239.

[2] 丛婧，俎明明，李洪涛，等. 基于智能手机的眼底成像系统[J]. 中国光学，2019，12(1)：97-103.

[3] 刘晓艳. 视网膜激光光凝术治疗各种眼底病的疗效[J]. 中国医药指南，2020，18(21)：137-138.

[4] 王茂源，罗晓红. 糖尿病视网膜病变早期诊断研究进展[J]. 现代中西医结合杂志，2016，25(30)：3418-3420. DOI: 10.3969/j.issn.1008-8849.2016.30.040.

[5] 黄丽利，廖晓辉. 人工智能结合混合式教学在内科学教学中的应用[J]. 现代医药卫生，2019，35(8)：1260-1263. DOI: 10.3969/j.issn.1009-5519.2019.08.048.

[6] 王雯秋，孙晓东. 人工智能辅助眼底影像：机遇与挑战并存[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志，2019，21(3)：166-169. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2019.03.002.

[7] 刘丽，李梦，吴毅，等. 面向医学影像学的智能互动教育平台的构建[J]. 中国现代教育装备，2019(11)：28-30.

(收稿日期：2020-03-21)

(本文编辑：唐宗顺)