·临床教学·

心脏核磁智能辅助诊断与教学系统设计

肖晶晶[1]　李梦[2]

[1]陆军军医大学第二附属医院医学工程科，重庆　400037；[2]重庆电子工程职业学院智慧健康学院　401331

通信作者：李梦，Email：mengli1218@tmmu.edu.cn

【摘要】 心脏核磁通过多参数、多平面序列成像可以对心脏的解剖结构、运动功能和组织特征改变等实现全方位观察，从而成为诊断心肌病的金标准。但是，心脏核磁成像序列多、融合难，能够诊断心脏核磁的高水平影像科医生匮乏。为实现心脏核磁影像诊断的个性化教学以及交互式指导，本文针对心脏核磁影像设计了适用于心脏核磁影像教学的智能辅助诊断与教育平台。本平台利用人工智能技术既可以对影像进行预处理辅助诊断，也能智能定位学员知识盲点进行强化学习训练，从而提高心脏影像诊断的教学效果。

【关键词】 智能教育平台；　辅助诊断教学；　心脏核磁诊断

【中图分类号】 R-4

基金项目：国家自然科学基金青年项目(61701506)；大学临床医学科研人才计划(2018XLC3023)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200428-00585

Computer-aided intelligent diagnosis and education system for cardiac magnetic resonance imaging

Xiao Jingjing[1], Li Meng[2]

[1]Department of Medical Engineering, Xinqiao Hospital, Chongqing 400037, China; [2]School of Smart Health, Chongqing College of Electronic Engineering, Chongqing 401331, China

Corresponding author: Li Meng, Email: mengli1218@tmmu.edu.cn

【**Abstract**】 Cardiac magnetic resonance imaging (CMRI) can comprehensively observe the anatomical structure, motion function and tissue characteristics of the heart through multi-parameter and multi-plane sequence imaging, which has become the gold standard for the diagnosis of cardiomyopathy. However, there is a serious shortage of high-level imaging doctors who can diagnose CMRI due to the numerous sequences and difficult fusion of CMRI. To realize the personalized teaching and interactive education, we have designed a platform that could use artificial intelligence to pre-process medical images for clinical diagnosis, and localize the week points of knowledge, thus improving the teaching effect of cardiac imaging diagnosis.

【**Key words**】 Intelligent education platform;　Computer-aided diagnosis and education;　Cardiac magnetic resonance imaging diagnosis

Fund program: National Natural Science Foundation of China Youth Project (61701506); Clinical Research Grant of Army Medical University (2018XLC3023)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200428-00585

近年来，随着人工智能技术在医疗领域的发展，给临床工作及教学带来了新的挑战与契机。医学影像学是基础医学与临床医学的桥梁，对学生实践培养要求高[1]。值得注意的是，由于缺乏高水平的影像科医生，每年大约有 5 700 万例误诊病例。当前医学影像的数据正在按 30%的速度增长，而放射科医生

数量的年增长率才 4.1%[2]。日益增长的临床需求对高素质的影像科医生的培养提出了更高要求，特别在心脏的核磁智能诊断和教学上，由于心脏解剖和生理功能的复杂、核磁成像序列多，传统的板书、讲座、多媒体 PPT 教学等教学方式，难以快速培养出高水平的心脏核磁诊断医师[3]。因此，本文针对心脏影像学繁杂的教学内容和有限的师资力量，借助现代智能技术研发新的教学工具，并辅助临床工作人员有效、快速、准确地诊断心脏疾病。

1　教学导入

1.1　心脏核磁影像诊断难度高

心脏核磁成像平面除了传统的轴、矢、冠状位以外，还有其他几种特殊的成像平面，如左室长轴位（又名四腔心层面）、左室垂直长轴位（又名二腔心层面）、左室流出道（又名三腔心层面）、左室短轴位等。为观察心脏的心肌组织变化、血液动力学情况，心脏成像序列繁多（如“黑血”、“亮血”、心脏电影、灌注成像、延迟强化等[4]），心脏核磁具有成像平面多、成像序列复杂等特点，因此对影像医生的诊断技术要求高，但常规的教学培养手段难以使学生建立起清晰的三维空间立体概念[5]。

1.2　心脏核磁影像诊断的教学模式陈旧

目前，医学院校的医学影像学教学多采用以讲座为主，结合教材和多媒体课件的形式授课[6]。心脏核磁诊断相关的资料少，临床实习时间短，教师难以对疑难案例进行深入剖析，教学过程中对学员的知识盲点、疑点也难以覆盖。学生因为缺乏实际病历辅助理解知识，导致学习效率低、成长缓慢[7]。尤其是在二线城市的医生缺乏系统的医学理念和诊断方法，又无权威医生的指导，导致自身诊断水平受限。

2　面向心脏的核磁智能诊断和教学系统设计

针对心脏核磁影像繁杂的教学内容和有限的师资力量，借助现代智能技术优化教学方案，调动学员的学习积极性，从而快速、高效地培养出具有高素质的心脏影像科医生，并提高心脏临床诊断的准确率，是当前医学影像学教育面临的挑战[8]。本文以心脏影像数据为基础，结合医学实验仿真系统，开发心脏疾病核磁诊断与教学的智能辅助系统，为医学影像学的学员以及低年资医生提供更为直观的影像学习与逼真的模拟实践机会。

2.1　数据库的建立

心脏核磁成像由于其高密度分辨率，能较好地反映心肌的缺血、纤维化等情况，逐渐成为心功能检测的“金标准”[9]。心脏核磁图像数据采用 3T 磁共振扫描仪（MAGNETOM Trio Tim System，Simens，德国），定位二腔心位、四腔心位和左室短轴位扫描。得到图像后由两位有诊断经验的放射科医师分析图像，观察图像扫描质量后作为基础教学案例。

2.2　智能教育平台

智能互动教育平台包含三个模块，分别为教学模式、在线学习模式和辅助诊断模式。

①教学模式。将前期准备好的数据按照疾病分类，每种疾病的数据包括二腔心、三腔心、四腔心轴位的图像。教学过程中教员/学员均可加载核磁图像样例（包括正常结构以及不同疾病的样例数据），进行放大、缩小各轴面图像等操作，查看心脏对应解剖结构的 MR 影像学表现描述及诊断结论；并可通过 MR 电影序列，观察心脏的运动情况，帮助其学习心脏影像知识。

②在线学习模式。该系统在学习模式下提供了每种疾病的多例图像数据，以每种疾病两例数据为一组随机给出数据进行学习。学员可结合不同轴位的不同层面的心脏影像学表现进行标注识别、测量，并给出预判诊断结论。学员给出自己的诊断结论后方可查看该病例的正确影像表述以及诊断结论，同时系统将记录学员学习偏差较大的病例。一组学习结束后，利用智能分析方法系统将推送偏差较大的疾病图像供学员判断。通过这种方式进行强化训练，以提高学员的疾病诊断能力。

③辅助诊断模式。随着人工智能深度学习的发展，本平台将传统的深度神经网络与循环神经网络相结合，无须人工分割心肌内外膜等解剖结构，通过融合 CMR 心脏电影（两腔心、三腔心流出道、四腔心、覆盖整个左室的多层短轴电影），在充分挖掘心脏形态学特征的情况下，有效捕获心脏的运动特点，对具有形态改变的心脏疾病直接完成端到端的辅助诊断，以供临床影像医生参考，提高诊断效率和准确率。

平台采集了丰富的影像资料后可提供学习及

参考的指标有：左室长径、左室横径、左室舒张末最大前后径、左室收缩末最大前后径、室间隔厚度、流出道内径、瓣膜开关情况、首过灌注缺损及延迟强化区域。

2.3 软件和实现平台

项目以 Python 语言结合 3D Slicer 开源软件为交互式界面设计。计算机的处理器为 Intel(R)Core(TM) CPU i5-7300HQ@2.5GHz、内存为 8.00 GB、操作系统为 Windows 10。学员和教师在该平台进行影像学习，为方便学员针对同一病例提出自己的看法，以促进学员诊断思维的训练，该平台设置了讨论区。通过该平台提供的学习模式，学员可进行反复练习，为学员积累了临床影像诊断经验，为以后进入临床工作打下了坚实的基础。

设计的智能反馈系统如图 1 所示。目前该系统试用于生物医学工程专业进入临床见习阶段的学生。由于学科属性，本学科学生见习时间短，进入心脏领域相关的临床研究时，往往临床能力欠缺。通过本系统的训练，学生可在 1 个月内系统性地学习心脏相关知识，提高临床学习效率，快速进入到课题研究中。

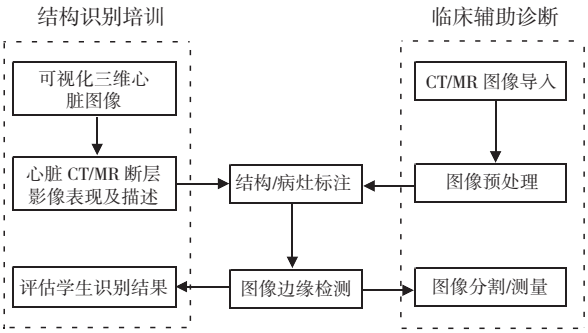


图 1　智能反馈系统

3　结语

本文针对心脏核磁诊断学习设计了智能教育平台，利用人工智能技术通过定位学员知识盲点进行强化训练；实现了教学流程的优化，其中包含有教学模式、在线学习模式、辅助诊断模式。这对于帮助学员理论与实践知识的融合、调动学习的积极性、缩短学员认知周期具有重要意义。目前，人工智能技术对于医学教学模式的改革产生了深远影响[10]。进一步在临床教学工作中优化本教育平台，根据师生互动反馈改进教学内容、策略和评价方式，并探索如何更好地服务于临床高技术人才的培养，是今后研究的方向。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明　肖晶晶：提出论文构思、撰写论文；李梦：软件设计、总体把关、审定论文

参考文献

[1] 姜志荣, 侯英, 王进庆. 医学影像学教学的现状与改革[J]. 青岛大学医学院学报, 2007, 43(6): 549-551. DOI: 10.3969/j.issn.1672-4488.2007.06.036.

[2] 李莉. 汇医慧影：基于“算法+有效数据”,用人工智能做智能诊断[J]. 创业邦, 2017(5): 42-43. DOI: 10.3969/j.issn.1674-3601.2017.05.013.

[3] 郑敏文. 翻转教学模式在医学影像学教学中的应用[J]. 实用放射学杂志, 2018, 34(1): 145-146. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1671.2018.01.040.

[4] 李莉佳, 付旷. 心脏磁共振研究技术发展及其主要临床应用[J]. 实用放射学杂志, 2017(33): 1792. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1671.2017.11.037.

[5] 王梦溪, 王娜, 张欣多, 等. 人工智能医学教学平台的构建[J]. 中国高等医学教育, 2020(3): 46-48.

[6] 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, 7(11): 28-30.

[7] 张文丽. 甲状腺超声辅助诊断与教学系统的设计研究[D]. 北京：北京工业大学, 2017.

[8] 唐曦, 吴少平, 黄丽, 等.《医学影像诊断学》“理实一体化”教学实践与探索[J]. 中华医学教育探索杂志, 2015, 14(10): 1002-1006. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2015.10.008.

[9] 卫荣, 马锋, 侯梦薇, 等. 人工智能在医学教育领域的应用研究[J]. 医学教育研究与实践, 2017, 25(6): 835-838. DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2017.06.005.

[10] 张冉冉, 蒲利红, 张文, 等. 人工智能在医学影像教育中的应用现状和前景[J]. 现代预防医学, 2019, 46(24): 117-119.

（收稿日期：2020-04-28）

（本文编辑：曾玲）