

人工智能在医学影像中的应用

梁振宇

翟艳东

(天津市胸科医院影像科/天津市心血管病研究所
天津 300151)

(河北工业大学人工智能与数据科学学院
天津 300401)

〔摘要〕 阐述“人工智能+医学影像”的含义,介绍人工智能技术在疾病筛查、辅助治疗、病理分析中的主要应用,指出现阶段人工智能在医学影像应用中面临的主要问题,展望人工智能助力智能医疗的发展前景。

〔关键词〕 人工智能;医学影像;疾病筛查;辅助诊疗;病理分析

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2019.09.004

Application of Artificial Intelligence (AI) in Medical Image LIANG Zhenyu, Imaging Department of Tianjin Chest Hospital/Tianjin Institute of Cardiovascular Diseases, Tianjin 300151, China; ZHAI Yandong, School of Artificial Intelligence, Hebei University of Technology, Tianjin 300401, China

〔Abstract〕 The paper expounds the definition of "Artificial Intelligence (AI) + medical image", introduces the main applications of AI technologies in disease screening, assisted diagnosis and treatment and pathological analysis, points out the main issues currently faced by AI in its application in medical image, and looks into the development prospect of AI assisting intelligent healthcare.

〔Keywords〕 Artificial Intelligence (AI); medical image; disease screening; assisted diagnosis and treatment; pathological analysis

1 引言

近年来,随着人工智能相关的图像识别、深度学习和神经网络算法等关键技术的突破,人工智能技术有了革命性发展,在医疗健康领域的疾病筛查^[1]、辅助诊疗^[2]、病理分析^[3-5]等方面取得了较好的成绩。人工智能参与疾病的筛查和预测,需要从行为、影像、生化等检查结果中进行判断,依靠最多的是 MRI、CT、X 光等影像数据。可以说影像数据是医生诊断必不可少的“证据”之一,如何利

用好人工智能帮助医生做出准确的诊断,是当前众多影像人工智能研究者努力的方向。21 世纪以来,医学模式已经由传统的经验医学向循证医学转变。“求证”和“循证”是循证医学的核心,只有长时间、大样本的跟踪观察,才能做到遵循客观证据。医学影像是能够提供最佳证据的技术之一,涵盖 80%~90% 的医学信息,在医生的诊断过程中,对医疗影像进行定量分析和跨时间维度的比较非常重要。传统人工诊断方法耗时长,工作量大,医生容易疲劳,很容易产生人工误差。

“人工智能+医学影像”指利用深度学习方法对医学影像进行分类、分割、配准、融合和检索等工作,以此协助医生完成诊断和治疗。医学影像分为结构性和功能性图像两种,人工智能在两类医学影像的应用都取得显著的成果。人工智能医学影像

〔修回日期〕 2019-06-04

〔作者简介〕 梁振宇,技师;通讯作者:翟艳东,实验师,发表论文 10 余篇。

在实际操作中解决 3 类问题：(1) 把信息更好地呈现给医生。人工智能能够完成脏器的定位、分类以及分割工作并将可疑位置进行标注，相当于为医生去除干扰项，将更直接的信息呈现出来。(2) 帮助医生定量分析。医生擅长定性分析，看到片子很快就可大致判断有什么异常，但是若做出更精准的定量分析判断，靠眼睛很难做到。(3) 成像和智能图像识别的问题。这两个步骤很多年前是分开的，技师拍片子，医生做分析。实际上只有两者结合起来才能更有效地优化系统，帮助医生提供高效的服务。

2 人工智能在医学影像分析中的主要应用

2.1 疾病筛查

2.1.1 概述 在肺结节、冠状动脉斑块、乳腺癌、糖网病筛查等领域，人工智能已经取得很多成果。可以提前判断数字化 X 线摄影 (Digital Radiography, DR) 中是否存在病灶，然后再由医生对初筛结果进行审核，合理有效地帮助临床医生分配时间和精力。

2.1.2 肺部疾病筛查 以人工智能进行肺部筛查为例^[1,6]，肺结节是一种病因未明的多系统多器官的肉芽肿性疾病，常侵犯肺、双侧肺门淋巴结等器官和组织，肺部结节的出现是肺癌早期的警示，早发现、早预防、早诊断、早治疗可很大程度降低肺癌的发病率。传统常规的胸部 CT 模型约有 300 张图像，采用人工阅片，1 名经过训练的医生平均需要 3~5 分钟且易有遗漏。而借助胸部低剂量 CT + AI 人工智能的方式，可以对患者胸部的肺结节进行全面筛查，可在 3~5 秒内直观显示每一结节的位置、大小、成分等基本信息。

2.1.3 实现跨病种筛查 2018 年我国广州市妇女儿童医疗中心科研团队研发的成果在世界顶级期刊《细胞》以封面文章的形式发表^[1,7]。这项跨病种、跨影像学数据类型并具有一定可解释性的新一代人工智能平台是人工智能图像技术在医学影像领域的重要应用成果，既能基于“光学相干断层成像 (OCT)”数据实现黄斑变性和糖尿病视网膜黄斑水肿两种常见视网膜疾病的识别和严重性定量评估，

也能基于患儿胸部 X 线片数据实现儿童肺炎病原学类型的差异性分析和快速准确判定，该系统用于筛查眼疾准确率达到 96.6%，用于筛查肺炎准确率达 92.8%，精准度达到有十几年经验的专家医生水平，可以有效促进疾病的早期治疗和精准治疗。

可以预见随着新一代 AI 平台研发工作深入开展，在人工智能 + 医学影像细分领域，开发既能读取 X 光片和超声数据，又可以阅读 CT 和 MR；既能判别是否异常，还能告诉医生判断依据的疾病筛查诊断 AI 系统将成为这一方向的重要应用目标。

2.2 辅助治疗

2.2.1 辅助放疗靶区勾画 相对于诊断，治疗更切入医疗的核心。放疗是肿瘤最为主流的治疗方式之一。在放疗过程中，靶区勾画与治疗方案设计占用了放疗科医生大量的时间和精力^[1,8]。一位肿瘤患者经过 CT 模型定位后，产生的图像约为 200 张，医生需要对每层图像的肿瘤病灶、重要危及器官进行逐层勾画标注，这个过程往往需要耗费 3~5 个小时才能完成。而找到肿瘤位置之后医生还需要根据肿瘤的大小、形状等设计放射线的具体照射方案或者手术方案。如果患者放疗中复查，肿瘤大小或位置有明显变化，还需要对患者再次定位扫描后重新勾画肿瘤靶区和危及器官^[1,9]。靶区勾画与治疗方案设计具有一定的技术含量，且需要医生具备一定经验，但是其中包含大量重复工作，这些劳动密集型的工作是人工智能的专长，利用 AI 逐层勾画标注可以节约肿瘤医生大量的时间。如谷歌联手英国国家医疗服务体系 (National Health Service, NHS) 开发的 AI 靶区勾画体系，通过机器学习可以自动勾画头颈部肿瘤病灶。腾讯医疗 AI 实验室联合美国加州大学，将深度学习用于快速和全自动整体头颈危及器官靶区勾画。该研究提出的深度学习模型——“器官神经网络 (AnatomyNet)”，可以快速地对整张 CT 的所有切片进行全自动化器官分割，在小于 1 秒钟的时间内完成一整幅头颈 CT 的危及器官勾画，大幅度提升放疗靶区勾画效率。

2.2.2 促进医学资源共享 人工智能辅助肿瘤治疗不仅可以辅助医生识别和勾画肿瘤及正常器官，

辅助放疗物理师进行放射治疗计划的设计等工作,而且有助于提高放疗疗效并减少毒副作用,更加精准地检测、诊断肿瘤并制定因人施治的精准治疗策略,促进行业更加全面的发展。当前,我国放疗患者的治疗需求巨大,人工智能有助在资源有限的情况下,满足更多肿瘤患者的放射治疗需求,同时提供高质量的精确放射治疗。人工智能集合人类多年来的行医经验和智慧,尤其是一些优秀的医疗机构和专家积累多年的数据,依靠深度学习方法,将研究成果共享,未来欠发达地区也能够享受到一流专家的治疗方案,解决我国医疗资源不均衡等问题。

2.3 病理分析

2.3.1 提高病理切片研读效率 人工智能在病理学中的应用包括细胞学初筛、形态定量分析、组织病理诊断和辅助预后判断等方面^[10]。病理切片是疾病诊断,尤其是肿瘤诊断的金标准。随着病理学科的迅猛发展和诊断需求的增加,病理切片的数量呈现出爆炸式增长的趋势,高水平大型医院病理诊断例数和切片张数尤为明显。海量的病理切片及其所包含的巨大信息量,使得人工分析耗时耗力的缺点日益突出,已经很难满足临床需求。为在有限的时间内提高诊断的准确性,将人工智能引入数字病理学研究成为了最好的办法。人工智能可以缩短病理诊断的时间、提升诊断效率,最主要的是,它还能提供更加准确的诊断结果。人工智能的有效使用可以真正帮助病理医生提升判读水平,从精准诊断开始,真正实现精准医疗。

2.3.2 实现病理大数据分析 基于人工智能的机器学习算法可以自动提取图像中的特征数据,实现对病理大数据的特征学习,通过组合低层特征形成更加抽象的高层特征,使得特征表达更加全面客观^[11]。在人工智能与医疗影像以及互联网技术支撑下,将多种病理分析任务,如特征提取、定量化病理诊断、疾病预后,有机地结合在一起,结合临床病理知识体系实现疾病诊疗、疾病预后以及生成病理报告的一体化病理分析。这样的交叉研究不但能够提高疾病诊断的准确性、还能充分利用现有医疗资源、节省研究成本、推动医疗发展。

3 挑战与展望

3.1 挑战

3.1.1 行业标准尚未形成,缺少评价体系 深度学习算法应用于医疗影像产品所标注的性能参数来自于国外有限的开放数据集和实验室条件,一方面这些数据集并不能完全反映该病种的全面性和国内群体的疾病影像特征,另一方面在临床中也会遇到不同医院不同型号的医学数据采集环境。因此很多企业产品性能自报与实际检测数据不符,产品的鲁棒性有待提高。

3.1.2 缺乏符合广泛临床使用场景的产品 现阶段可供研究使用的开放数据集大多只局限于单病种,如何制定统一的图像标准,对不同病种和维度的医学影像数据归一化,将决定人工智能模型在临床应用的普适性。

3.1.3 尚处于弱人工智能时代 更多地应用在类似图像识别辅助分析这样不需要与患者进行深入沟通的领域。但在实际的疾病诊断中会出现同病异影、异影同病等现象,为减少误诊,需要放射科医生询问患者病史、结合临床表现才能尽量避免。医学是具有伦理、人文关怀的特殊服务性行业,医生和患者之间的良性交互对于疾病诊断、康复都有积极作用,人工智能要想实现这种特定的人机交互方式,仍然需要大量相关技术的继续完善。

3.2 展望

当前,在很多人工智能问题上深度学习方法已经突破传统机器学习方法的瓶颈,推动人工智能领域的快速发展。相信随着医学影像技术的发展和医疗大数据的持续积累,人工智能将会促使智能医疗进入一个新时代。2017 年国务院正式印发《新一代人工智能发展规划》,其中提出推广应用人工智能治疗新模式、新手段,建立快速精准的智能医疗体系,实现智能影像识别、病理分型的目标。2018 年我国人工智能影像、医疗大数据、精准医疗企业蓬勃发展。8 月 1 日起实施的新版《医疗器械分类目录》新增与人工智能辅助诊断对应的类别,前瞻产

业研究院的数据显示 2018 年人工智能市场规模约 200 亿元, 高于 2017 年的 130 亿元。2019 年 3 月的全国两会中, 李克强总理第 3 次在政府工作报告中重点提及人工智能产业的发展, 指出要促进人工智能和实体经济深度融合, 构建数据驱动、人机协同、跨界融合、共创分享的智能经济形态。人工智能的产业发展基于数据、模型、业务, 是一个闭环, 可以预见在政府的倡导推动下, 监管部门、行业协会、企业和医疗机构合力推进, 通过产业联盟、多领域专家跨界合作等良性驱动, 将会持续扩展整个产业的应用场景。相信人工智能将给未来医疗技术带来深刻的变化, 弱人工智能过渡到强人工智能的时代值得期待。

参考文献

- 1 翁铭, 郑博, 吴茂念, 等. 基于深度学习的 DR 筛查智能诊断系统的初步研究 [J]. 国际眼科杂志, 2018, 18 (3): 568-571.
- 2 孔鸣, 何前锋, 李兰娟. 人工智能辅助诊疗发展现状与战略研究 [J]. 中国工程科学, 2018, 20 (2): 86-91.
- 3 闫雯, 李楠楠, 张益肇, 等. 人工智能时代的病理组学 [J]. 临床与实验病理学杂志, 2018, 34 (6): 661-664.
- 4 王艺培, 闫雯, 张益肇, 来茂德, 许燕. 面向精准医疗

的人工智能在病理图像中的应用 [J]. 现代信息科技, 2018, 2 (5): 170-172.

- 5 于观贞, 魏培莲, 陈颖, 等. 人工智能在肿瘤病理诊断和评估中的应用与思考 [J]. 第二军医大学学报, 2017, 38 (11): 1349-1354.
- 6 孙钦佩. 肺结节 CT 图像病理特性智能分析与基于图像特征的信息检索关键技术研究 [D]. 上海: 中国科学院大学 (中国科学院上海技术物理研究所), 2017.
- 7 Kermany DS, Goldbaum M, Cai W, et al. Identifying Medical Diagnoses and Treatable Diseases by Image-based Deep Learning [J]. Cell, 2018, 172 (5): 1122-1131, e9.
- 8 沈天乐, 杜向慧. 人工智能在恶性肿瘤放疗领域中的应用与前景 [J]. 浙江医学, 2018, 40 (8): 783-785, 795.
- 9 Nwankwo O, Mekdash H, Wenz F, et al. Knowledge-based Radiation Therapy (KBRT) Treatment Planning Versus Planning by Experts: validation of a KBRT algorithm for prostate cancer treatment planning [J]. Radiat Oncol, 2015, 10 (1): 111.
- 10 陈颖, 魏培莲, 潘军, 等. 数字化全玻片助力人工智能病理图像决策 [J]. 第二军医大学学报, 2018, 39 (8): 840-845.
- 11 Fisher M, French S, Ji P, et al. Cerebral Microbleeds in the Elderly: a pathological analysis [J]. Stroke, 2010, 41 (12): 2782-2785.

2019 年《医学信息学杂志》征订启事

《医学信息学杂志》是国内医学信息领域创刊最早的医学信息学方面的国家级期刊。主管: 国家卫生和计划生育委员会; 主办: 中国医学科学院; 承办: 中国医学科学院医学信息研究所。中国科技核心期刊 (中国科技论文统计源期刊), RCCSE 中国核心学术期刊 (武汉大学中国科学评价研究中心, Research Center for Chinese Science Evaluation), 美国《化学文摘》、《乌利希期刊指南》及 WHO 西太区医学索引 (WPRIM) 收录, 并收录于国内 3 大数据库。主要栏目: 专论, 医学信息技术, 医学信息研究, 医学信息组织与利用, 医学信息教育, 动态等。读者对象: 医学信息领域专家学者、管理者、实践者, 高等院校相关专业的师生及广大医教研人员。

2019 年《医学信息学杂志》国内外公开发行, 每册定价: 15 元 (月刊), 全年 180 元。邮发代号: 2-664, 全国各地邮局均可订阅。也可到编辑部订购: 北京市朝阳区雅宝路 3 号 (100020) 医科院信息所《医学信息学杂志》编辑部; 电话: 010-52328672, 52328686, 52328687, 52328670。

《医学信息学杂志》编辑部