

· 人工智能与医学影像专题 ·

客观看待人工智能在医学影像中的作用

萧毅, 刘士远

【摘要】 人工智能(AI)近年来发展迅猛,对各行各业产生了深远影响。近年来 AI 在医疗行业的应用有了众多的进展, AI 技术确实到了一个能够在医疗上逐步实现应用的阶段,但是也不能过度神话。现在的 AI 技术在医学的应用还处于初级阶段,距离临床生根发芽,开花结果还有很长一段路要走。正确认识、客观看待,才能促进医学影像 AI 的持续健康发展。

【关键词】 人工智能; 医学影像; 深度学习

【中图分类号】 R05; R395 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2018)10-0992-04

DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.10.002

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



人工智能(artificial intelligence, AI)近年来发展迅猛,从 IBM Watson 在一个知识类的电视节目上击败人类冠军,到 Alpha Go 击败围棋世界冠军,现在几乎各行各业都快速进入了一个 AI 为王的时代。人工智能在医疗的应用更是涉及了医学影像、疾病风险预测、药物研发、健康管理、医疗机器人等等领域。

人工智能的概念和层次

1956 年在著名的达特茅斯会议上首次提出“人工智能”这一概念,标志着这门新兴学科的正式诞生^[1]。人工智能是研究计算机模拟人的某些思维过程和智能行为的学科,涉及计算机科学、心理学、哲学和语言学等,已成为一门广泛交叉的新兴前沿学科^[2-3]。经过近 70 年的多次热潮和寒冬,随着算法、算力和大数据的发展,人工智能尤其是机器学习的算法迅速发展,其中深度学习作为机器学习中的一个领域发展迅猛。卷积神经网络(convolutional neural network, CNN)或循环神经网络(recurrent neural network, RNN),结合现在强大的计算能力和大数据训练出来的模型,在某些领域达到甚至超越了人类专家的水平,让人惊叹不已^[4]。

人工智能按照实现的能力可以分为 3 个层次:①弱人工智能(artificial narrow intelligence, ANI),擅长于单个方面或任务的人工智能;②强人工智能(artificial general intelligence, AGI),是指在各方面都能模仿人类甚至和人类比肩的人工智能;③超人工智能

(artificial superintelligence, ASI)是指牛津哲学家及知名人工智能思想家 Nick Bostrom 定义的“在几乎所有领域都比最聪明的人类大脑都聪明很多的人工智能,包括科学创新、通识和社交技能”^[5]。由此看来,目前 AI 技术比如下棋、人机对话、人脸识别、医疗影像识别,都属于“弱”人工智能,即便有些 AI 程序或者机器人在某个方面超越人类非常多,比如下围棋,它也只是执行一个闭环的任务,本身并不能像人一样全方位的思考,也没有意识。

目前人工智能在医疗领域的进展

深度学习、计算机视觉、自然语言理解及大数据存储等关键技术的突破带来了人工智能技术新一轮的发展,而这些技术的发展已经推动了以数据、知识、脑力劳动密集为特征的医疗产业与人工智能的深度融合。随着人们生活条件的改善,人们对于身体健康的意识也越发强烈;与此同时,人们面临医疗资源分配不均,药物研制周期长、费用高,医务人员培养成本高等问题,都给 AI 的发展带来了社会需求和机遇。

AI 可以快速且不间断的读取海量文献,拥有最全面的基础知识和最新进展,结合“学习”专家医生的医疗知识,模拟医生的思维和诊断推理,从而可以给出可靠诊断和治疗方案建议^[6]。智能诊疗场景也给 AI 在智能健康管理上的应用提供了可能,可以实现风险识别、虚拟护士、精神健康、在线问诊、健康干预以及基于各种医疗数据的健康管理等^[7]。

AI 技术在计算机视觉上的发展,尤其是深度神经网络的应用,使 AI 在视觉领域达到了新的高度^[8]。有的 AI 产品可以不需通过数据和逻辑得出结论,只需根据患者的面容、心率、呼吸等状况迅速反应出疾病的类型,这种能力已经很接近人类医生^[9]。

计算机视觉基于图像识别,可以将医学影像进行

作者单位:200003 上海,海军军医大学长征医院影像科
作者简介:萧毅(1971—),女,博士,副主任医师,副教授,主要从事心胸影像诊断、影像新技术精确成像与术前评估以及疾病早期筛查与人工智能研究工作。

通讯作者:刘士远, E-mail: liushiyuan@smmu.edu.cn

基金项目:上海市科学技术委员会基金(17411952400);国家重点研发计划政府间合作(2016YFE0103000);上海市卫计委智慧医疗(2018ZHYL0101);科技部国家重点研发计划(2018YFC0116404)

深入分析,获取有意义的信息。通过数据量的日积月累,能力指数级提升,有望为精准诊断提供极大的帮助^[10]。

2016 年,《JAMA》杂志上发表了一篇美国加州大学的 Gulshan 团队的文章^[11],描述了人工智能在 10 万多张视网膜眼底照片中进行糖尿病视网膜病变的诊断,并将其诊断结果与 54 位持有医生执照的眼科医师、资深住院医师进行比较,最终结果是 AI 的敏感性 & 特异性均高于人类的诊断成绩单。

2017 年,荷兰内梅亨大学 Bejnorid 教授的团队在《JAMA》杂志发表的相关研究表明^[12],在评估乳腺癌患者腋窝淋巴结有无少量癌细胞扩散方面,人工智能的表现要优于病理医师用显微镜的常规做法,尽管其结果还不能完全代替病理学家,但已经大大提高了诊断效果。

2018 年,发表在《Lancet Oncology》上的一项研究首次证实,人工智能可以处理医学图像以提取生物学和临床信息^[13],通过设计算法并将其开发用于分析 CT 扫描图像,研究者们创建了一组放射学特征,该特征定义了肿瘤的淋巴细胞浸润水平,并提供了患者免疫治疗功效的预测评分。

国内近两年 AI 研究如火如荼,各个器官疾病诊断的模型都有研究和尝试,基于深度学习的 AI 应用目前已经覆盖病灶检测、病理诊断、放疗规划和术后预测等各临床阶段^[14-16]。其中基于 X 线的肺部筛查、乳腺钼靶筛查^[17-18];基于 CT 影像的肺结节检测模型^[14]显示出较好的临床使用潜力。冠心病的智能化诊断模型也已经在一些医院落地^[19]。甚至部分已经成为临床工作中医生不可分割的好帮手。以肺结节为例,AI 算法模型能自动分割胸腔区域,快速准确定位疑似肺结节的病灶,从大数据集学习所得到的算法模型可以避免主观偏差,虽然部分模型筛选的结果中包含了一些假阳性结节,但明显降低了假阴性的发生,大大减轻了影像科医师的工作量^[10]。除此之外,AI 算法模型不仅能提取肺结节的位置形态信息,还能进一步提供肺结节分类(实性、亚实性及钙化等)乃至肿瘤良恶性分级等一些决策意见供医师参考。

医疗行业需要人工智能,但不能过度神话

2018 年,美国食品药品监督管理局(food and drug administration,FDA)已经批准了世界人工智能医疗设备 IDx-DR,该设备可以在没有医生帮助的情况下诊断疾病。IDx-DR 自此成为了第一个获得 FDA 批准进行独立检测而不需要医生解释结果的人工智能设备。IDx-DR 类 AI 产品的批准通过,意味着不仅仅是让普通人可以更方便自主的完成常规诊断,同时还

极大的节约了社会成本,因此很多业内人士都认为,AI 诊断爆炸时代已然来临。这同样也是 AI 应用的一个重要的里程碑。

2017 年 8 月 31 日,国家食品药品监督管理总局(CFDA)发布了新版《医疗器械分类目录》,新《分类目录》对原来的 43 个子目录做了大量精简、优化,调整为 22 个,其中尤为引人注目的就是新的分类目录特别增加了与人工智能辅助诊断相对应的类别^[20]。相关法规、准入制度的更改,表明在深度学习越来越风靡的高科技行业中,AI 在辅助医生进行诊断与拟定治疗方案等方面的应用日渐普及。可以预见的是无论是国内还是国外,未来的几年内将会有大量 AI 诊断系统通过审批,越来越多 AI 医疗应用在国内外落地。

AI 技术确实到了一个能够在医疗上实现应用的阶段,而且表现可圈可点,但是也不能过度神话。目前,有些宣传为了吸引眼球进行夸大,貌似 AI 无所不能,很快可以替代人类医生。但现在的 AI 技术在医学的应用还处于非常初级阶段,远远没有达到能自主学习分析的强人工智能水平。夸大的宣传只会误导政府和公众,透支行业发展潜力,不利于 AI 的有序健康发展。

现阶段,人工智能更多是围绕某单一影像任务研发解决方案,在单一任务方面人工智能有明显优势。但诊断/分类也仅仅是人工智能医学影像应用场景中的一小部分,医学影像临床工作交织着多种不同任务。除了医学影像的分类(诊断)上,研究者还需继续探索人工智能技术在医学影像检测(发现异常)、分割(量化测量)、配准(随访跟踪)中的应用。人工智能也不止应用于影像分析,神经网络能就不同模态的信息(如文本、语音)产出有价值的应用成果,应该对医院全数据链进行完整分析,并嵌入到医疗流程中,这样才能最终生产出更加有意义的人工智能模型。

现有模型的鲁棒性和有效性也还有待于更加客观的检验。各个企业用于训练的数据集质量参差不齐,导致产品性能不稳定,大范围的推广受到一定的制约,需要进一步提高产品普适性。各个企业的数据模型的诊断效果多为自我评价,具体的评估过程是未知的,评估指标不统一,需要第三方公正平台对各个数据模型进行评价,保证产品质量。

此外,值得大家深思的是人工智能是目的,实现这一目的的技术有很多种,深度学习只是其中一种技术。现在深度学习或者深度神经网络的快速发展俨然成了人工智能的化身,能够解决一切的问题。在医学影像领域中有许多种类的问题和场景,并不是所有的场景需要用深度学习的技术去实现,也并不是所有的场景都适合用深度学习技术去实现,我们应该注重的是目

标,为了目标问题去使用技术,使用各种最适合的技术。切忌为了深度学习而深度学习,为了蹭热度舍本逐末地消耗人力物力去做可以用简单技术或者传统技术解决的问题。

人工智能在医疗中应该扮演的角色

AI 技术可以帮助医生做大量重复性的劳动,提高工作效率,改变医生的工作模式,提供更加精准的预后判断。哈佛大学医学院病理系教授 Golden 博士说:“人工智能可能正是病理医师所期待的。医疗卫生行业出现人工智能、大数据的成本下降、可以获得数字化图像,这些都在助力数字病理的成功。就像人工智能之前的电镜、免疫组化、分子诊断一样,病理医师被取代的风险极低。但其工作模式可能会改变,病理医师对患者诊疗的贡献仍将十分关键^[21]”。

让机器先实现人类医生的专业水平,从而帮助医生去做一些重复性工作,让医生有更多的精力解决更多疑难问题,积累更多经验,而新的经验和知识又会传递给 AI,以此来形成一个良性的循环和生态。所以在当下,AI 的一个重要作用并不是解决疑难杂症,解决高精尖问题,而是在临床最需要的领域,用机器来把好的医生经验复制到医疗资源缺乏的地区去。AI 技术可以为“基础薄弱、人才缺失”的基层地区提高诊断率、进而缓解三甲医院的就诊压力。

人工智能技术还应该能够提供肉眼难以识别的疾病特征,使得医生能够使用 AI 成像来识别位于身体任何部位的肿瘤的生物现象,而无需进行活组织检查。还可以在疾病诊断、预后判断、疗效评估、用药指南、疾病随访等方面发挥重要的作用,真正融入到医疗的每一个环节,人机协作,共同为人类的健康做出应有的贡献。

总之,人工智能已进入一个快速发展期,给医学影像带来可见的变化,改变着我们的工作效率和流程。虽然目前仍处于弱人工智能阶段,不能为医生分担大部分工作,但伴随着技术的不断进步,弱人工智能过渡到强人工智能时代是值得期待的。

参考文献:

[1] McCarthy J, Minsky ML, Rochester N, et al. A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence[J]. *J Molecular Biology*, 2006, 278(1): 279-289.

[2] Nilsson NJ. Artificial intelligence: a new synthesis[M]. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc, 1998: 37-48.

[3] 熊瑶, 陈敏. 人工智能在医疗领域应用现状探讨[J]. *医学信息学杂志*, 2018, 39(4): 24-28.

[4] He K, Zhang X, Ren S, et al. Delving deep into rectifiers: surpassing Human-level performance on image net classification[J]. *arXiv*, 2015: 1502. 01852.

[5] Pohl J. Artificial superintelligence: extinction or nirvana? [C]. California, Intersymp-International Conference on Systems Research, Informatics and Cybernetics, 2015: 107-127.

[6] Litjens G, Sánchez CI, Timofeeva N, et al. Deep learning as a tool for increased accuracy and efficiency of histopathological diagnosis [J]. *Sci Rep*, 2016, 6: 26286.

[7] Griffin J, Treanor D. Digital pathology in clinical use: where are we now and what is holding us back? [J]. *Histopathology*, 2017, 70(1): 134-145.

[8] Lecun Y, Bengio Y, Hinton G. Deep learning[J]. *Nature*, 2015, 521(7553): 436.

[9] He K, Zhang X, Ren S, et al. Deep residual learning for image recognition[J]. *arXiv*, 2015: 1512. 03385.

[10] Jjha S, Topol EJ. Adapting to artificial intelligence: radiologists and pathologists as information specialists[J]. *Jama*, 2016, 316(22): 2353-2354.

[11] Gulshan V, Peng L, Coram M, et al. Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs[J]. *Jama*, 2016, 316(22): 2402-2410.

[12] Ehteshami BB, Veta M, Johannes VDP, et al. Diagnostic assessment of deep learning algorithms for detection of lymph node metastases in women with breast cancer [J]. *Jama*, 2017, 318(22): 2199-2210.

[13] Roger Sun, Elaine Johanna Limkin, Maria Vakalopoulou, et al. A radiomics approach to assess tumour-infiltrating CD8 cells and response to anti-PD-1 or anti-PD-L1 immunotherapy: an imaging biomarker, retrospective multicohort study[J]. *Lancet Oncology*, 2018, 19(9): 1180-1191.

[14] Ciompi F, Chung K, Riel SJV, et al. Towards automatic pulmonary nodule management in lung cancer screening with deep learning[J]. *Sci Rep*, 2017, 7: 46479.

[15] Wang H, Zhou Z, Li Y, et al. Comparison of machine learning methods for classifying mediastinal lymph node metastasis of non-small cell lung cancer from ¹⁸F-FDG PET/CT images[J]. *Ejnmri Research*, 2017, 7(1): 11-20.

[16] Rahul P, Samuel HH, et al. Deep feature transfer learning in combination with traditional features predicts survival among patients with lung adenocarcinoma[J]. *Tomography A Journal for Imaging Research*, 2016, 2(4): 388-395.

[17] Rajpurkar P, Irvin J, Zhu K, et al. Che X-Net: radiologist-level pneumonia detection on chest X-rays with deep learning[J]. *arXiv*, 2017: 1711. 05225.

[18] Mohamed AA, Berg WA, Peng H. A deep learning method for classifying mammographic breast density categories [J]. *Med Phys*, 2018, 45(1): 314-321.

[19] Slomka PJ, Dey D, Sitek A, et al. Cardiac imaging: working towards fully-automated machine analysis & interpretation [J]. *Expert Rev Med Devices*, 2017, 14(3): 197-212.

[20] 麻良, 黄军斌, 王菲, 等. CFDA2017 新《医疗器械分类目录》浅析 [J]. *中国医学装备*, 2017, 14(10): 130-133.

[21] Golden JA. Deep learning algorithms for detection of lymph node metastases from breast cancer: helping artificial intelligence be seen[J]. *Jama*, 2017, 318(22): 2184-2186.