

# 人工智能在心血管疾病风险评估中的应用研究进展

熊日新(综述), 林英忠(审校)

基金项目: 广西壮族自治区人民医院青年基金项目(编号:QN2018-16)

作者单位: 530021 南宁, 广西壮族自治区人民医院心血管内科

作者简介: 熊日新(1984-), 女, 医学硕士, 主治医师, 研究方向: 人工智能在心血管疾病中的应用。E-mail: xiongrixin@163.com

通讯作者: 林英忠(1960-), 男, 医学硕士, 主任医师, 硕士研究生导师, 研究方向: 冠心病的基础及临床研究。E-mail: yingzhonglin@126.com

**[摘要]** 人工智能(artificial intelligence, AI)发展迅速, AI可促进人类健康防控体系的建立。国内心血管疾病的发病趋势迅猛, 临床工作者对这些医疗数据的利用还十分有限, AI可以模拟人脑的思维和推理过程, 借助计算机的高效处理能力, 进一步指导临床实践。该文就AI的基本算法做简单的介绍, 再结合医疗领域中应用AI的成功案例, 并就心血管疾病领域在AI方面的开发及应用进行综述, 为心血管疾病的高效化、精准化防治提供可行手段支持。

**[关键词]** 人工智能; 机器学习; 心血管疾病; 风险评估

**[中图分类号]** R 54; TP 18 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2020)05-0537-04

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2020.05.27

**Advances in the application of artificial intelligence in cardiovascular disease risk assessment** XIONG Ri-xin, LIN Ying-zhong. Department of Cardiovascular Medicine, the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, China

**[Abstract]** With the development and application of artificial intelligence(AI), AI would be helpful to build a new medical system for the prevention and therapy of cardiovascular diseases. In the domestic clinical practice, the clinical data are too huge and complicated to be analyzed and explored, however AI could work like human brain to learn and think to help clinical practice, based on an efficient computing system. In this paper, we make an introduction of AI and deep learning and review the application of AI in cardiovascular diagnosis and therapy to provide an efficient and accurate novel method of managing cardiovascular diseases.

**[Key words]** Artificial intelligence(AI); Machine learning; Cardiovascular diseases; Risk assessment

目前, 心血管疾病已成为主要的全球性致死性疾病之一。据统计, 2012年全球心血管疾病的死亡人数为740万, 脑卒中的死亡人数为670万。美国心脏病学会/美国心脏协会(ACC/AHA)推荐将心血管危险因素如高血压、胆固醇、年龄、吸烟、糖尿病纳入心血管风险评估体系, 这些危险因素被认为是心血管疾病相关的致病因素及发病预测指标。然而仍有大量的存在心血管风险的患者无法被这些已知的心血管预测工具正确识别而得到有效的干预。例如, 临床上有接近半数的心肌梗死及卒中事件发生在无心血管疾病风险的人群中, 所有的标准化的心

血管风险评估模型对风险因子与心血管事件终点间的确定性假设推断来自于线性统计模型的建立, 而与事件相关的诸多风险因子间的复杂关联关系可能会被统计模型给简单化处理, 从而未能准确阐明二者之间的关系。人工智能(artificial intelligence, AI)算法的发展, 使这种设想成为可能, 它在一定程度上弥补了传统统计模型的局限性, 为疾病预测模型的建立提供了一种有效的研究手段。

## 1 AI的概述

AI是指研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术

科学,在医学中已有广泛渗透<sup>[1,2]</sup>。它是计算机科学中研究、设计和应用智能机器的一个分支,涉及的领域包括语音识别、图像识别、自然语言处理、机器人、专家系统等。它具备从医疗大数据中发掘、转化医学信息及自我计算演算发展的能力。AI技术是相较于传统计算机技术而言的,传统的计算机技术永远局限于对其已输入的知识范围,而AI则可以在其基础上进一步模拟人类的学习、推理过程,利用计算机高效的信息处理系统,从已有的知识出发产生新的知识,不断进行自身学习,再整合输出,最后对新知识加以利用。但目前,无论是人脑学习还是利用传统的计算机技术,临床工作者对这些医疗数据的利用还十分有限,AI为这些分析难度大的医学数据提供了处理方式,它可以模拟人脑的思维和推理过程,借助计算机的高效处理能力,帮助临床工作者组织数据、识别模型、解释结果,通过对医疗数据的整合分析,产生新知识,进一步指导临床实践。机器学习算法依靠计算机技术学习所有复杂的、非线性相关的变量,并尽可能地减少变量与预测观察终点间的错误率,并能识别未被证实的从其他变量中推导出来的变量,对疾病患病风险与结局进行更准确的评估和预测。

## 2 AI在医学领域的应用现状

迄今为止,尚无大规模研究应用机器学习从常规临床资料进行临床事件评价。最近突出的研究热点就是AI领域的一个较新颖分支——深度学习进入医学与药物设计领域<sup>[3]</sup>,AI的最新算法,深度学习在医学研究应用范围不断扩大<sup>[4]</sup>。Altae-Tran等<sup>[5]</sup>采用深度学习算法用于医学研究和药物设计,写了称为“点击学习”的设计程序,专门模拟医学家和药物学家的直觉思维,可快速预测医学指标、候选分子的活性以及毒性等信息。斯坦福大学在20世纪70年代研发的MYCIN专家系统是一种帮助医师对住院患者进行血液感染诊断及选用抗菌药物治疗的AI,属于AI的早期模拟决策系统;在MYCIN系统框架基础上建立的肺功能专家系统用于解读肺功能检查报告曾在加州太平洋医疗中心使用过相当长一段时间,是首个应用于临床的AI系统。Coley等<sup>[6]</sup>设计了一款机器学习软件,根据以往成功的药物合成案例,快速找出合成新药分子需要的反应步骤,并以极高的准确率预测主要产物的产率以及可能的活性。Awale等<sup>[7]</sup>开始利用计算机化学空间,建立GDB-17数据库,采用最近邻法搜索新型药物,后亦引入深度学习提高准确性。De Luna和Valleau等<sup>[8,9]</sup>以机器

学习程序建立AI机器人,活跃于医学、药物和材料领域,该机器人可进行医疗诊断,可在虚拟药物以及其他功能材料虚拟候选物中快速找到可合成的高活性分子。国内学者在AI与医药结合方面,亦做了大量的工作和创新,受到国际上的广泛关注和较高评价<sup>[10~17]</sup>。诸如周国城<sup>[11]</sup>团队在医疗数据融合、医学影像学、药物设计、蛋白质和多肽结构预测方面做了广泛工作。曾坚阳团队<sup>[12]</sup>提出了一套新颖的预测药物-靶靶相互作用的机器学习算法,预测并发现了新的药物-靶靶基因相互作用关系。该工作对大规模生物数据整合及预测、药物开发与重新利用具有很大意义。李静团队<sup>[13]</sup>在医学大数据、医药网络化信息、药物设计方面取得成果;王任小团队<sup>[14]</sup>在医学预测、药物与蛋白相互作用数据库和氢键结合受体研究中作出较大贡献。来鲁华团队<sup>[15]</sup>和郑明月团队<sup>[16]</sup>在多靶标联合药物设计方面成绩斐然。研究者<sup>[17]</sup>在医疗器械、药物与G蛋白偶联结构作用上有较大突破,等等。

## 3 AI在心血管疾病中的应用

在心血管领域,AI亦越来越受到重视。美国心脏病学会杂志(*Journal of the American College of Cardiology*,简称JACC)发表专门文章《Artificial Intelligence in Cardiology》论述AI在心血管领域的研究现状以及良好的研究前景<sup>[18]</sup>。该文较为具体阐述了AI的各种算法,包括特征选择和筛选、自变量重组、机器学习分类与回归、模型的建立与检测等,详细描述了AI在心血管领域的进展和前沿的应用。我国临床医学界直接应用AI作为诊疗手段的较少,但也有出色的案例。例如,广州市妇女儿童医疗中心基因检测中心、临床数据中心、医学影像部及眼科等科研团队在世界顶级期刊《Cell》以封面文章的形式发表了基于深度学习开发出一个能诊断眼病和肺炎两大类疾病的AI系统<sup>[19]</sup>。此项跨病种、跨影像学数据类型并具有一定可解释性的新一代AI平台是AI图像技术在医学影像领域的首个应用成果,它既能基于光学相干断层成像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,从而促进疾病的早期治疗和精准治疗,改善患者的临床预后。心血管疾病的诊断和病情的转归十分复杂,它受多种因素的影响,运用AI技术可以准确分析海量的复杂心血管图像数据,对某些不易识别的冠心病或心律失常形成准确的判断以提高疾病诊断的正确率,

或通过已有的实验室检查结果,对心血管疾病的患病风险与预后进行准确的评估和预测,具有良好的临床应用前景。如利用髓过氧化物酶识别心血管疾病高危患者并早期诊断冠状动脉相关疾病<sup>[20]</sup>。服用华法林抗凝预防血栓形成前,通过检测 CYP2C9、VKORC1 基因多态性,判断疗效与不良反应风险<sup>[21]</sup>,为临床决策提供依据。此外,AI 基于深度学习的图像识别技术,可在心电图诊断方面发挥巨大作用。目前现有的心电图自动识别技术,对于现实中情况多变的心电图读取存在较大限制,如难以识别干扰波形、易误读起搏器节律、无法区分早期复极与 ST 段抬高型心肌梗死,以及 QT 间期测量的可靠性有限等,很难达到人工读图的效果。基于上述缺陷,AI 可以采用深度学习的方法进行弥补,对大量临床心电图数据进行学习,从而识别干扰波、起搏器节律等波形数据,最终实现人脑的智能读图。斯坦福机器学习小组就通过此办法,用深度学习的办法训练建模,利用 AI 精确区分肉眼混淆的波形数据,从而准确诊断 14 种类型的心律失常。2013 年,Carneiro 和 Nascimento<sup>[22]</sup> 使用定制深度学习模型从超声波数据中准确追踪左心室内膜,在超声波数据的自动分析应用方面取得良好结果。国内 AI 图像识别团队 Airdoc,通过 AI 辅助诊断模型,在医学影像识别上辅助医师对疾病进行早期诊断和早期预警,在心血管疾病等领域的辅助诊断模型准确性已接近或部分超过人类医师的最高水准。如 Airdoc 可在大量专科医师标注的胸部 CT 数据基础上,利用深度学习技术和图像处理技术,设计特定的深度神经网络和图像算法,从胸部 CT 数据中推导出冠状动脉硬化评分,为冠心病的诊断提供依据。

#### 4 结语

综上所述,AI 技术发展迅速,在部分医学领域已有所突破,这种技术为心内科医师整合和分析庞大的医学大数据,并指导临床治疗实践提供了可行的办法。该技术的应用将帮助人类在已有的知识基础上挖掘新知识,将帮助临床医师更高效、准确地完成临床实践工作,为实现精准医疗奠定基础。与此同时,随着人口老龄化及城镇化进程的加速,我国心血管疾病危险因素流行呈上升趋势,导致高血压、冠心病等心血管疾病的发病人数持续增长,而庞大的心血管疾病患病人群与不均衡的医疗服务现状矛盾突出,而 AI 技术可通过学习海量的专家经验和医学知识,建立深度神经网络,在临床实践中不断完善,可以更好地服务于临床医师,提高诊治能力,在未来

为心血管疾病的高效化、精准化防治提供可行手段支持。

#### 参考文献

- 1 Mortazavi BJ, Downing NS, Bucholz EM, et al. Analysis of Machine Learning Techniques for Heart Failure Readmissions[J]. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 2016, 9(6): 629-640.
- 2 Salem Omar AM, Shameer K, Narula S, et al. Artificial Intelligence-Based Assessment of Left Ventricular Filling Pressures From 2-Dimensional Cardiac Ultrasound Images[J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2018, 11(3): 509-510.
- 3 Esteva A, Kuprel B, Novoa RA, et al. Corrigendum: Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks[J]. *Nature*, 2017, 542(7639): 115-118.
- 4 LeCun Y, Bengio Y, Hinton G. Deep learning[J]. *Nature*, 2015, 521(7553): 436-444.
- 5 Altae-Tran H, Ramsundar B, Pappu AS, et al. Low Data Drug Discovery with One-Shot Learning[J]. *ACS Cent Sci*, 2017, 3(4): 283-293.
- 6 Coley CW, Barzilay R, Jaakkola TS, et al. Prediction of Organic Reaction Outcomes Using Machine Learning[J]. *ACS Cent Sci*, 2017, 3(5): 434-443.
- 7 Awale M, Visini R, Probst D, et al. Chemical Space: Big Data Challenge for Molecular Diversity[J]. *Chimia (Aarau)*, 2017, 71(10): 661-666.
- 8 De Luna P, Wei J, Bengio Y, et al. Use machine learning to find energy materials[J]. *Nature*, 2017, 552(7683): 23-27.
- 9 Valteau S, Studer RA, Häse F, et al. Absence of Selection for Quantum Coherence in the Fenna-Matthews-Olson Complex: A Combined Evolutionary and Excitonic Study[J]. *ACS Cent Sci*, 2017, 3(10): 1086-1095.
- 10 Jiang F, Jiang Y, Zhi H, et al. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future[J]. *Stroke Vasc Neurol*, 2017, 2(4): 230-243.
- 11 Du QS, Huang RB, Chou KC. Recent advances in QSAR and their applications in predicting the activities of chemical molecules, peptides and proteins for drug design[J]. *Curr Protein Pept Sci*, 2008, 9(3): 248-260.
- 12 Luo Y, Zhao X, Zhou J, et al. A network integration approach for drug-target interaction prediction and computational drug repositioning from heterogeneous information[J]. *Nat Commun*, 2017, 8(1): 1-13.
- 13 Wang W, Yang S, Zhang X, et al. Drug repositioning by integrating target information through a heterogeneous network model[J]. *Bioinformatics*, 2014, 30(20): 2923-2930.
- 14 Zheng S, Xu S, Wang G, et al. Proposed Hydrogen-Bonding Index of Donor or Acceptor Reflecting Its Intrinsic Contribution to Hydrogen-Bonding Strength[J]. *J Chem Inf Model*, 2017, 57(7): 1535-1547.
- 15 Zhang W, Pei J, Lai L. Computational Multitarget Drug Design[J]. *J Chem Inf Model*, 2017, 57(3): 403-412.
- 16 Xing J, Lu W, Liu R, et al. Machine-Learning-Assisted Approach for Discovering Novel Inhibitors Targeting Bromodomain-Containing

Protein 4[J]. J Chem Inf Model, 2017, 57(7): 1677-1690.

17 Zhang H, Qiao A, Yang D, et al. Structure of the full-length glucagon class B G-protein-coupled receptor [J]. Nature, 2017, 546(7657): 259-264.

18 Johnson KW, Torres Soto J, Glicksberg BS, et al. Artificial Intelligence in Cardiology[J]. J Am Coll Cardiol, 2018, 71(23): 2668-2679.

19 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.

20 Granér M, Tikkanen E, Rimpilä O, et al. Diagnostic efficacy of myeloperoxidase to identify acute coronary syndrome in subjects with chest pain[J]. Ann Med, 2013, 45(4): 322-327.

21 Johnson JA, Gong L, Whirl-Carrillo M, et al. Clinical Pharmacogenetics Implementation Consortium Guidelines for CYP2C9 and VKORC1 genotypes and warfarin dosing[J]. Clin Pharmacol Ther, 2011, 90(4): 625-629.

22 Carneiro G, Nascimento JC. Combining multiple dynamic models and deep learning architectures for tracking the ventricle endocardium in ultrasound data[J]. IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell, 2013, 35(11): 2592-2607.

[收稿日期 2019-01-02][本文编辑 韦颖 潘洪平]

**本文引用格式**  
熊日新,林英忠.人工智能在心血管疾病风险评估中的应用研究进展[J].中国临床新医学,2020,13(5):537-540.

## 《中国临床新医学》杂志

### 基金项目论文和博士及硕士研究生毕业论文征稿启事

本刊诚征各级基金项目论文和博士、硕士研究生毕业论文,并实行快速发表和有关奖励:

1 凡对基金项目论文和博士、硕士研究生毕业论文开辟“快速通道”,以最快的速度发表。

2 对重点基金项目论文(作者须提供项目合同书复印件)实行以下奖励:

(1)国家级基金项目论著性论文每篇奖励2000元。

(2)省、部级基金项目论著性论文每篇奖励1000元。

3 投稿要求和注意事项

(1)投稿请直接登陆本刊官网 [www.zglcxyzz.com](http://www.zglcxyzz.com) 首页,点击“作者在线投稿”栏,按要求填写有关内容和项目后直接进行投稿或通过邮箱 [zglcxyzz@163.com](mailto:zglcxyzz@163.com) 进行投稿。

(2)论文每篇要求在4000字以内(不包括图表和参考文献),并附中文摘要、关键词;英文题目、作者姓名(汉拼)、单位英文名称、科室英文名称、英文摘要和关键词。稿件所附照片一律要求使用原始照片。

(3)来稿要求按本刊书写格式规范进行书写,项目要齐全(包括题目、作者署名、基金项目批准单位及编号、作者单位、作者简介;中文摘要、关键词;英文摘要及关键词),字迹要清楚,标点要准确,要注意特殊语种大小写、上下角标符号、缩略语等的正确书写。

(4)来稿请在署名下标明:基金项目(项目来源及编号);作者单位(包括邮编、所在地、单位名称、科室名称);作者简介(包括姓名、出生年、性别、学历、学位、技术职称、是否研究生导师、主要研究方向、电话号码和E-mail)。

(5)来稿须附单位推荐证明(明确注明“同意推荐、无一稿两投、不涉及保密及署名争议问题”);基金项目论文须同时附项目合同书复印件,以快递形式邮寄至广西南宁市桃源路6号广西壮族自治区人民医院内《中国临床新医学》杂志编辑部收。邮政编码:530021。E-mail:[zglcxyzz@163.com](mailto:zglcxyzz@163.com)。电话:0771-2186013。