

当“码农”遇上医疗

他们提出可诊断老年痴呆的 AI 算法

■本报记者 王昊昊

随着人口老龄化的加剧,阿尔茨海默病(AD)患病率在全球逐年上升。AD的精准诊疗仍是医学难题之一。近年来,人工智能(AI)等新兴技术发展迅猛,那么,对于AD的精准诊疗,AI能否帮上忙?

对此,湖南师范大学信息科学与工程学院教授毕夏安领衔的脑科学与人工智能团队做出了创新尝试。他们将大脑影像和基因数据分别作为AD的宏观视图与微观视图,提出一种用于疾病分类与风险预测的深度学习算法,可精准生成大脑功能网络视图。大量实验显示,其多阶段诊断和风险预测准确率分别达74.2%和84.5%,比当前已有的先进诊断方法平均高出10个百分点。

日前,该研究成果发表于《IEEE 模式分析与机器学习汇刊》(IEEE TPAMI)。

“AI等新技术的应用越来越广泛,我这个‘码农’能为AD的诊疗做点什么?”

一直从事网络安全相关研究的毕夏安这样问自己。他与中南大学湘雅医院相关科室的医生开展了前期合作,并花费两年时间系统学习了神经学的相关内容,特别是针对重大神经退行性疾病的内容。

“AD诊疗难,关键问题是我们对大脑的认识远远不够。”毕夏安说,大脑有最复杂的网络,成人大脑中约有1000亿个神经元,如何挖掘利用大脑数据是关键。既往临床研究获取了大量大脑数据,但缺乏对信息多维度、跨尺度的整合,诊疗一线的临床医生往往没有时间、精力以及好的技术功底去做这件事,“这个时候我们‘码农’就派上用场了”。

“实验6”科考船完成2023年东印度洋科考任务

本报讯(记者朱汉斌)12月1日,中国科学院南海海洋研究所(以下简称南海海洋所)“实验6”科考船圆满完成国家自然科学基金2023年东印度洋综合科学考察共享航次科考任务,顺利抵达广州新洲码头。

本航次由南海海洋所组织实施,于9月10日起航,来自南海海洋所、中国科学院海洋研究所、自然资源部第二海洋研究所、自然资源部第三海洋研究所、中国海洋大学、华东师范大学、厦门大学、中山大学、南京大学等13家单位28个项目的37位科学家参加。南海海洋所研究员王卫强担任本航次首席科学家。

记者获悉,本航次历时83天,总航程达1.37万海里,完成

中南大学湘雅医院副教授易小平介绍,现有的AD早期诊断方案大多基于量表和问卷,准确性和实用性都不尽如人意。另外,当前临床广泛应用的核磁共振、PET等医学影像手段在AD的诊断和早期筛查中效果有限,这些检查的大规模使用由于经济性和便利性的原因也都难以普及。

给基因突变和脑区功能变化“牵线”

AD被定义为由多种复杂因素共同导致的脑退行性疾病,是老年痴呆最常见的一种类型。目前,研究人员已开发出多种检测技术以帮助临床工作者了解病情,如核磁共振、PET等医学影像检查手段。

“但实际上,除了少数病人的大脑在疾病中晚期可能有一些诸如海马硬化、萎缩等改变外,AD早期在影像上基本没有明显改变,导致早期识别AD几乎成为临床医生无法完成的任务。因此,传统医学影像分析在AD的早期诊断上几乎是无效的,确诊只能依赖于临床医生的经验。”参与该研究的美国哈佛大学医学院和麻省总医院助理教授李响表示。

研究发现,AD患者在基因组学层面上表现不同,大量致病基因被陆续报道出来;微观层面上的基因突变会深刻影响神经元活动,是导致大脑从正常状态逐渐演化为异常状态的主要驱动因素。

《细胞》曾发表过一项研究,发现一批特定的基因对神经回路的形成与演变有着重要的调控作用。那么,AD患者微观层面的基因突变究竟是如何改变大脑结构和功能模式的?

“微观的基因突变与宏观的脑区功能变

化之间存在着怎样的具体联系,目前科学界仍无定论。”毕夏安说,生命科学领域的研究已进入大数据时代,但各种医疗数据的异质性和不平衡性带来了信息融合困难、数据挖掘效率低等问题。

毕夏安说,一个人得了AD,除了通过影像手段检查,另一种方法是通过基因突变发现,因为脑区的功能变化可能是基因突变导致。基因是网络化运作的,人说话这个举动,就是若干个脑区被同时激活后完成的。而激活若干个脑区的源头就是基因网络,二者之间到底是一种怎样的映射关系或映射模式?团队当前要做的就是给它们“牵线搭桥”。

临床上,医学影像等检测技术能提供种类丰富的数据,每种数据都为疾病诊疗提供一幅视图,但这些视图都只能看到疾病的某一个面。几年前,有学者提出“多视图学习”概念,能够充分利用视图间的互补性与一致性提升AI检测效率。

为此,科研团队提出了基于AI技术的疾病早期诊断与风险预测新思路,融合AD患者早期的脑影像组和基因组数据,借助患者的微观视图与宏观视图构建了多视图结构信息映射模型,提出结构映射生成对抗网络算法,通过基因网络可以精准生成大脑的功能网络。

“我们在阿尔茨海默病神经影像学计划(ADNI)数据库中,提取了197个早期轻度认知功能障碍、203个晚期轻度认知功能障碍和233个AD患者的数据信息做验证,取得了可喜结果。”毕夏安介绍,在AD的多阶段诊断与风险预测任务中,团队提出的算法模型的诊断准确率分别达到了74.2%与84.5%,这比当前已有的先进诊断

方法平均高出10个百分点。

有望抽血管就可诊断和预测AD

毕夏安表示,在可解释性方面,团队基于网络数据结构设计了清晰可回溯的卷积操作,每一步操作都与明确的生物医疗背景相对应,可为AD的智慧医疗提供一种高效、可靠的AI技术。该技术具有良好的泛化性,可用同一种方法广泛捕获到AD中的基因数据和脑影像数据之间的映射模式,解决AI医疗大模型中的核心技术难点。

“目前抽血做全基因组测试可判断早期AD风险,但并不知道基因如何引起大脑功能的改变,且大脑改变是不可视的。基于团队算法,个体基因数据可直接映射出对应的脑网络。”毕夏安说,未来这一算法模型投入临床后,有望只抽取一管血,进而做全基因组测序,就可判断出一个人是否患有AD,并可预测他将来某个时间患病的风险概率,省去后续进一步的脑影像等检查环节。

毕夏安强调,科研团队、医疗机构、医疗企业等之间开展充分的协作是这一技术落地的关键。团队将继续推进更大规模的多视图AI模型开发。

IEEE TPAMI审稿人认为,这是一项多视图学习和生物医学交叉领域的开创性工作,创新性地从视图映射角度提出一种泛化性良好的深度学习算法。探索从一幅视图到另一幅视图的映射模式是目前AI领域研究所缺乏的,相信该研究有望精简AD早期诊断与疾病风险预测流程,产出更有价值的下游应用。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2023.3330795>

上海交通大学医学院教授江帆:

解决儿童早期发展问题有助长远健康

■本报记者 张思玮

儿童青少年的健康成长,事关全民健康、社会稳定和家庭幸福。儿童青少年疾病负担及其心理问题,已成为全球重要的公共卫生问题。

对于我国来说,儿童青少年健康存在哪些问题?又该如何减轻儿童青少年的疾病负担?近日,《中国科学报》就此采访了上海交通大学医学院教授江帆。

儿童心理问题疾病负担加重

《中国科学报》:目前我国儿童主要的疾病负担是什么?如何避免儿童伤亡?

江帆:2022年,我国5岁以下儿童的死亡率已降至6.8%,达到历史最低值,已优于全球中高收入国家中位数水平。但我国儿童人群基数大,在此水平上,5岁以下儿童的死亡绝对数仍然很高,排在全球前10位。

数据显示,导致5岁以下儿童死亡的主要原因均为先天性缺陷疾病和新生儿疾病。为了预防新生儿早亡、出生缺陷以及其他疾病,儿童保健的关口要前移到产科,要做到产儿联动,在孕期甚至备孕阶段,儿科医生、儿保医生就要与产科医生合作,开展基于全生命周期理念的健康管理。

5岁以上儿童青少年主要死因为伤害,包括道路伤害和溺水等。伤害防治的核心是预防,但是伤害的发生往往都在医疗机构之外,因此减轻由伤害造成的疾病负担更需要在社会层面构建预防体系,需要法律法规的健全、完善。

在防止儿童溺水方面,一方面要加强家

调查设计断面6条,CTD(温盐深仪)大面站位87个,采集海水154次,主要开展水文气象观测以及海洋沉积物、生物化学、大气气溶胶和海底地震采集调查等工作,涉及海洋科学领域多个学科,获得了大量现场观测数据和样品。

东印度洋综合科学考察航次是国家自然科学基金委资助的共享航次之一,目的是通过对热带东印度洋进行多学科综合交叉调查,加深对该海域水汽过程的认识,增强对该海域环流的季节和季节内特征的理解,阐释生物地球化学关键因子的循环过程及环流系统对该过程的贡献,揭示该海域地质特征,推进印度洋沉积与古海洋环境学的研究。



①科考人员在进行温盐深仪采样。
②科考人员在进行箱式地质采样。
南海海洋所供图
③“实验6”科考船完成任务抵达广州。
禚焜焜/摄

应对超重,要“管住嘴、迈开腿”

《中国科学报》:如何应对儿童超重问题?

江帆:我国超重的儿童比例由1990年的10%增加到2015年的20%,这一趋势直接加重成人高血压、糖尿病等疾病负担。对于儿童来说,首先是如何“管住嘴”,这与成人的“管住嘴”有所不同。儿童青少年处于发

育阶段,大多数情况下不强调单纯“节食”,而是更注重引导家长帮助孩子从小养成健康的饮食习惯。

同时,我们不能忽视社会环境对孩子的影响。儿童天生偏好甜食,过早适应含糖食物,成年后就会更喜欢甜食。现在市面上的含糖饮料很多,有些含糖饮料广告宣传含有对儿童健康有益的益生菌,但实际上其成分并没有达到医学上的健康效益,甚至因为含糖量过高而对儿童健康产生负面影响。因此需要加强对含糖食品、饮料及其宣传的监管。

《中国科学报》:目前儿童青少年的运动量如何?如何督促儿童“迈开腿”?

江帆:手机、平板电脑、电视等电子设备的吸引成为儿童久坐的最大风险。以上海的数据为例,有近75%的3岁儿童屏幕暴露时间每天超过1小时。由此可见,久坐行为在低龄儿童中非常普遍。该数据和发达国家接近,这种不良生活方式已成为全球面临的挑战。

屏幕暴露相伴的久坐不仅会导致孩子视力问题,还会导致肥胖等代谢问题,甚至对儿童脑智心理健康产生影响。最新研究发现,3岁前屏幕过度暴露会直接影响孩子大脑前额叶的功能,对孩子的认知发育和心理行为产生不良影响。2岁前要避免接触屏幕,2岁以上儿童屏幕使用时间要限制,增加户外活动时间。

对于学龄儿童和青少年,除了屏幕暴露,课业负担是久坐以及身体活动不足的最大风险。教育部明确规定,所有学校都要安排学生每天进行一个小时的户外活动,即“阳

光活动一小时”。我觉得这是非常好的行动。

城乡差异给儿童青少年健康带来挑战

《中国科学报》:城乡差异会给儿童青少年健康带来怎样的挑战?

江帆:卫生公平性是健康领域的重要议题,在中国,城乡差异确实是卫生公平性方面的重点所在。

发表在《柳叶刀-区域健康(西太平洋)》的一项研究,对我国东部地区和西部地区的儿童发展水平进行调查。结果显示,西部地区儿童早期发展风险率是东部地区的两倍以上,并且同一地区内部也存在明显的城乡差异。

目前政府在完成脱贫攻坚任务后进一步推进乡村振兴,这将从系统上解决城乡差异问题。在此基础上,不同领域还需要有一些针对性方案。例如今年4月3日,由国家卫生健康委、国务院妇女儿童工作委员会、国家乡村振兴局和联合国儿童基金会联合启动的全国“助力乡村振兴战略——基层儿童早期发展”项目,就是专门解决儿童早期发展城乡差异问题的。

该项目涉及全国各省份,尤其是西部及农村地区,其目的就是把促进儿童早期发展的循证措施融入基层妇幼保健体系,同时通过多部门联动,在社区、乡村构建一个提升家长养育技能的服务保障网。在国家卫生健康委妇幼司的领导下,我国目前已组建了一个国家级专家团队,希望能够为推动这一极为重要的工作提供专业力量,为提升国家人口综合素质而努力。

本报讯(记者甘晓)近日,中国科学院过程工程研究所(以下简称过程工程所)与鞍钢矿业资源利用(鞍山)有限公司在北京举行“尾矿固废资源化利用3×185万吨/年流态化磁化焙烧工程项目”签约仪式。

目前,铁矿石短缺是制约我国钢铁工业和国民经济发展的重要瓶颈,而突破这一瓶颈的根本在于高效低成本利用我国自有的大量低品位难选铁矿石资源。磁化焙烧是实现难选铁矿石利用的有效方法,但现有的磁化焙烧技术因效率低、成本高、经济性差,一直难以得到大规模应用。

面对国家重大需求,过程工程所研究员朱庆山带领团队建立了矿相结构定向调控、粉体黏结机理与团聚、流态化过程强化、粗细颗粒停留时间调控和流化床反应器放大等理论与方法,发明了粉矿预热、加排料、低热值尾气热量回收、高温粉体显热回收等关键技术,形成了流态化固相转化成套关键技术与装备。

20世纪60年代,过程工程所科研人员研发出第一代流态化磁化焙烧技术。在此基础上,研究团队通过过程强化大幅降低了磁化焙烧温度,形成了第二代低温流态化磁化焙烧技术,完成了10万吨级工业示范。

此后,科研人员进一步结合新发展的颗粒停留时间调控和高温粉体显热回收技术与装备,开发出新一代高效流态化磁化焙烧技术。与现有技术相比,焙烧能耗可降低30%以上,具有焙烧物相转化率率高、焙烧过程能量消耗低、设备大型化边际成本低的突出优势。目前,该技术已列入自然资源部《矿产资源节约和综合利用先进适用技术目录》。

此次合作中,过程工程所以技术许可的方式,将新一代流态化磁化焙烧技术应用于鞍钢矿业资源利用(鞍山)有限公司低品位铁尾矿利用,规划建设3条185万吨/年流态化磁化焙烧生产线。生产线投产后将可获得显著的经济、环保和社会效益,有望进一步带动我国200多亿吨难选铁矿石储量资源和40多亿吨含铁尾矿存量资源的高效清洁利用,对提升我国铁矿石资源可利用量,保障其供应安全具有重要意义。

发现·进展

安徽医科大学等

强化降压可减少快速脑出血患者血肿扩大

本报讯(记者王敏)近日,安徽医科大学第二附属医院神经内科主任医师、教授李琦在《神经病学年鉴》发表论文,为特定人群的脑出血治疗提供了具体指导。该论文是李琦与美国哈佛大学、耶鲁大学等机构合作研究的成果,安徽医科大学第二附属医院为该论文唯一通讯作者单位。在2023年欧洲神经病学大会上,李琦受邀作该研究成果的专题报告。

脑出血是严重威胁人类生命健康的疾病之一,发病率高、致残率高、死亡率高。三分之一的脑出血会发生早期血肿扩大,直接导致患者死亡和不良预后。因此,减少脑出血患者血肿扩大是临床干预的重要方向。

李琦在论文中提出“快速脑出血”概念,指出脑出血患者中有一类最可能在强化降压治疗中获益的人群。该类人群出血速度快,早期应用强化降压治疗能够有效减少血肿扩大比例,从而改善患者预后。

据悉,前期研究中,李琦从“静脉溶栓治疗脑梗死有“时间窗”得到启发,提出“脑出血抗血肿扩大治疗时间窗”的概念,并于2020年在《神经病学年鉴》发表论文,提出在超早期强化降压可降低血肿扩大风险并提高患者功能预后,为脑出血临床治疗和科研带来新曙光。

此次发表的论文进一步指出脑出血存在可以获益的“靶向人群”,标志着脑出血进入个体化精准治疗时代,为临床医生提供了更加科学、有效的治疗策略。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1002/ana.26795>

西北农林科技大学

首次深度解析全球瘤牛起源和进化

本报讯(记者严涛)近日,西北农林科技大学动物科技学院教授雷朝朝团队对全球瘤牛起源和进化首次进行了深度解析。他们通过分析全球57个主要瘤牛品种的354个样本,从全基因组水平揭示全球瘤牛常染色体、父系和母系遗传特征,系统阐述了全球瘤牛的起源迁移扩散路线。该研究成果在线发表于《自然-通讯》。

现代家牛在中国被称为黄牛,包括普通牛和瘤牛两个亚种,分别于1.1万年前和9000年前被驯化于西南亚和南亚地区。据联合国粮农组织2019年的统计,全世界家牛有14.8亿头,其中瘤牛占一半,广泛分布于南亚、东南亚、东亚以及非洲、美洲等区域,其中南亚是瘤牛的驯化中心。中国56个地方黄牛品种中有32个品种拥有瘤牛血统。

基于染色体遗传变异,该研究将瘤牛分为3个主要祖先类群,即南亚瘤牛、非洲瘤牛和东亚瘤牛。其中西藏瘤牛和尼泊尔瘤牛属于南亚瘤牛血统。中国西南地区的瘤牛和东南亚瘤牛位于南亚瘤牛和东亚瘤牛之间。东亚瘤牛的基因组遗传多样性在全世界瘤牛中最高。研究人员对瘤牛的父亲和母亲祖先进行深度解析,进一步细分了瘤牛Y3A和Y3B的父系起源,并鉴定出瘤牛母系13新支系。以上结果支持南亚为瘤牛的驯化中心。东迁的东亚瘤牛为Y3A3和11a支系,遗传学证据支持瘤牛在大约距今3500年前沿东南亚沿海地区扩散到中国南部。

该研究确认了与瘤牛耐热和免疫相关的若干最强候选基因。这些基因有助于保护炎热地区的瘤牛免受极端高温和太阳辐射产生的热应激等影响,对所有瘤牛适应高温环境可能具有重要贡献。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41467-023-43626-z>