

室温下可充钙-氧电池,成果登上《自然》

一滴血提前15年预知痴呆风险

近日,复旦大学纤维电子材料与器件研究院、高分子科学系、先进材料实验室、聚合物分子工程国家重点实验室彭慧胜/王兵杰团队,联合王永刚、周豪慎、陆俊等合作者,创建出一种新型钙-氧电池,该电池可在室温条件下进行电化学充放电,并稳定运行700次循环,展现出高安全性和较低成本等优势。2024年2月7日,相关成果以《室温下可充钙-氧电池》(A rechargeable calcium-oxygen battery that operates at room temperature)为题在线发表于《自然》(Nature)主刊。

在基于金属钙的电池中,钙-氧电池具有最高的理论能量密度,但目前尚未实现能够在室温下稳定充放电的钙-氧电池。其中的关键问题和挑战在于,钙金属负极具有高电学活性,容易导致电解液被还原分解并在电极表面形成钝化层,使得钙金属负极失效;空气正极具有高电极电势,容易导致电解液氧化分解,正极电学性能迅速衰退。目前仍难以找到一种能与钙金属负极相匹配,且能适应高电极电势空气正极的电解质,严重制约了钙-氧电池的进展。

为了解决这一挑战,团队通过系统设计溶剂、电解质盐以及电解质配比,成功制备出一种基于二甲基砷/离子液体的新型电解质,有效满足了电池正负极的高要求,构建了可室温工作的新型钙-氧电池。

该研究发展出的钙-氧电池主要由三个部分构成:金属钙负极、碳纳米管空气正极和有机电解质。该电池设计不仅优化了性能和成本,也兼顾了环境的可持续性与在柔性电子设备中的应用要求。其中,金属钙负极不仅成本较低,还具有较高的理论容量,有利于全电池实现较高的能量密度。同时,可进一步将金属钙负载到柔性基底上,得到柔性的金属钙负极,为实现柔性钙-氧电池奠定基础;电解质采用基于二甲基砷/离子液体体系,这种电解质在室温下不仅表现出了高离子导率,还展示了稳定的电学特性,显著提升了电池的整体安全性;正极材料则采用了较为环保的碳材料,不含昂贵的贵金属催化剂,并利用空气中的氧气作为反应物,有助于降低电池的制造成本。该方法构建的钙-氧电池在室温条件下能够实现放电产物的可逆生成和分解,支持了长达700次的充放电循环寿命。在此基础上,该研究团队还成功构建出同时具有高柔性和高安全性的钙-氧电池,为柔性电池发展提供了新思路。

来源:纤维电子材料与器件研究院、高分子科学系、先进材料实验室、聚合物分子工程国家重点实验室

你能想象仅凭一滴血的检测化验,就能知道患上痴呆症的风险有多高吗?通过血浆的蛋白检测,人类可提前15年预知痴呆发病风险。不久的将来,人们从血检报告单上,就能提前知道有多大几率患上痴呆症。

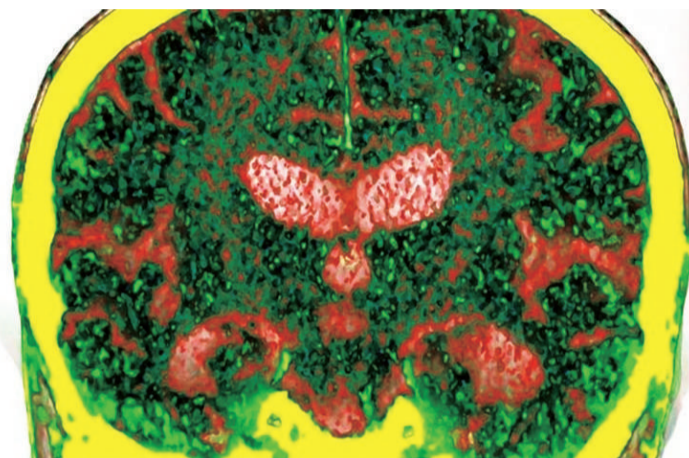
2月13日,这一研究成果以《血浆蛋白质组学预测健康成年人未来痴呆风险》(Plasma proteomic profiles predict future dementia in healthy adults)为题,发表在《自然·衰老》(Nature Aging)。

Nature主刊以《早期痴呆诊断:血液蛋白标志物识别高风险个体》(Early dementia diagnosis: blood proteins reveal at-risk people)为题,评价这项工作“标志着向能在早期无症状阶段检测阿尔茨海默病及其他类型痴呆的血液检测方法迈进了一步,这一目标正是科学家们几十年来一直在探寻的。”

值得一提的是,这一研究运用AI for science(注:人工智能驱动的科学,下文简称AI4S),对1463种血浆蛋白组学数据进行了分析和建模,从而挖掘出能够提前15年对痴呆患病风险进行预测的关键生物标志物,为疾病的早干预早治疗提供了可能。

对1400多种血浆蛋白组学数据进行分析建模

立足AI4S,采用迄今为止全球最大规模的基于社区队列的蛋白质组学数据和人工智能算法,复旦大学类脑智能科学与技术研究院冯建峰教授/程炜研究



员团队联合复旦大学附属华山医院郁金泰教授团队展开联合攻关,发现GFAP、NEFL和GDF15三个蛋白与新发全因痴呆(ACD)、新发阿尔茨海默病(AD)和新发血管性痴呆(VaD)三种常见痴呆类型的风险有显著关联,并且LTBP2也与痴呆发病关联密切。

“我们的研究提供了一个很好的AI4S的研究范例,基于数据驱动的思想,我们构建出高精度的痴呆风险预测模型,这是理工医交叉融合的突破进展,对推动精准医疗的发展具有重要意义”,冯建峰介绍道。与以往类似研究使用采用的小样本量横断面设计不同,复旦团队运用大样本、长时间的纵向数据,从中提炼有用的模式、趋势和关联信息,强调让数据“说话”。

团队使用大样本队列数据,对52645名非痴呆成年人的血液数据进行跨度超过中位数14年的追踪分析,参与者中后来有

1417位被诊断为新发全因痴呆(ACD),691位被诊断为新发阿尔茨海默病(AD),285位被诊断为新发血管性痴呆(VaD)。团队通过基于抗体的Olink测定技术进行统一测定量化,对每个血液样本检测了包含心脏代谢、炎症、神经和肿瘤四个面板上的1463种血浆蛋白,并运用生存关联分析和机器学习算法开展建模分析,最终识别出GFAP、NEFL和GDF15等对痴呆预测极具价值的血浆生物标志物。

降低治疗费用、减少创伤,精度提高到90%

“检测脑疾病通常很困难。由于腰穿检查是有创的,影像学检查价格昂贵,相关技术的临床实施也受到场地等限制,难以普及。血液学检测方便无创、价格低廉,可作为临床前阶段对广大人群进行早期风险筛查的理想工具”,程炜解释。现在团队发现蛋白组学与脑疾病风险间的关联,

通过验血,就有望辅助临床医生尽早识别痴呆高危患者,尽早干预,提高病人的生活质量。

郁金泰说,“这次发现的重要血浆生物标志物,为血液学检测从研究到临床的过渡提供新的理论基础。而且我们这次发现的血检指标更加简便、易获取、易于普及,无论是短期痴呆发病风险还是十余年后的痴呆发病风险,都能做到很好地预测。”

复旦大学这支由顶尖脑科学、人工智能、神经医学专家组成的跨学科团队在2021年就已组建,并在相关领域联合发表了十余篇顶刊文章。他们早期构建的全表型痴呆预测模型已做到提前10年预测发病风险,精度达85%,这次的研究将预测年限提前到发病前15年,预测精度突破90%。

半年后有望用于普通百姓检测

这项发现距离运用于普通民众的痴呆症风险检测还有多远?据介绍,如果一切顺利,半年后可应用到临床检测,筛查出高危人群。早发现为早干预,延缓甚至消除阻碍病症的发展提供了可能。

研究团队透露,部分体检医疗机构已主动与团队取得联系,探讨将相关检测加入体检项目的可能性。下一步,团队将围绕我国的痴呆症风险人群队列开展数据采集和交叉验证,针对我国人群队列的基线水平对相关数据作出矫正,开发出最适合我国人群队列的痴呆症风险预测数据模型。本报记者李怡洁

7人人选“上海科技青年35人引领计划”

1月28日下午,2023年“上海科技青年35人引领计划”颁奖典礼举行,获奖名单正式揭晓。复旦5人获奖,2人获提名奖,平均年龄33岁。聚焦前沿,创新引领,科技自强、青年有为,祝贺7位复旦人!

面向世界科技前沿:复旦大学化学与材料学院先进材料实验室青年研究员、国家及上海市海外高层次人才引进计划获得者晁栋梁(35岁),复旦大学现代

物理研究所青年研究员孔祥进(33岁)。

面向国家重大需求:复旦大学信息科学与工程学院研究员、国家及上海市海外高层次人才引进计划获得者、马可尼青年学者张俊文(35岁)。

面向人民生命健康:复旦大学附属中山医院内镜中心主治医师、上海市晨光计划、“医苑新星”获得者郜婷婷(33岁),复旦大学生物医学研究院副研究员、上海市启明星

计划获得者武田宇(34岁)。

获得提名奖的有复旦大学类脑智能科学与技术研究院青年副研究员、上海市启明星计划、晨光计划获得者原致远(29岁),复旦大学化学系青年研究员王丽娜(32岁)。

“上海科技青年35人引领计划”的评选旨在探索更有利于青年科技人才脱颖而出的评价和选拔机制,培养和造就一批具有全球视野和创新影响力的青年

科技工作者。评选按照面向世界科技前沿、经济主战场、国家重大需求、人民生命健康4大领域,评选出上海35位35岁以下科技创新人才(简称上海科技35U35或U35)。评选由市委办、市科技工作党委、团市委和市青联指导,上海市青年科技人才协会主办,经初评、终评两轮后,最终确定50人,其中35人为获奖者,15人为提名奖。

来源:科学技术研究院

创新光电神经形态器件技术

近年来,感-存-算一体的器件被认为是未来实现先进计算架构的重要硬件。受人类大脑的启发,神经形态器件得到了广泛的研究。相比于电学信号刺激下工作的仿生突触器件,光学信号调制的突触具有高带宽、高抗干扰性和低功耗等优势,更适合超高速计算。

日前,复旦大学微电子学院陈琳/孟佳琳团队报道了一种具有自整流特性的全光学调制电导的忆阻器阵列。相关成果发表于Nano Letters。这项工作对光电神经形态器件的实际应用提供了一种有效的可能性。

来源:微电子学院

揭示缺血性脑损伤的新机制

2月16日,复旦大学人类表型组研究院药物表型组学昌军/刘新华团队与蛋白质组学丁琛团队合作发表论文。该研究发现Set7/9通过对转录抑制因子复合物Cb1/H3K9me2/3/Suv39h1作用,负性调控Sirt5以增强谷氨酰胺

代谢,引起谷氨酸和氨的积累,从而造成神经元功能破坏,加重缺血性脑损伤。

该研究首次阐释Set7/9在神经元损伤的脑缺血疾病发展过程中的表观遗传调控机制。

来源:人类表型组研究院