

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【细胞】

大型语言模型解构自闭症诊断背后的临床直觉

加拿大米拉·魁北克人工智能研究所教授 Danilo Bzdok 课题组用大型语言模型解构了诊断自闭症背后的临床直觉。相关研究成果 3 月 26 日发表于《细胞》。

研究人员利用深度学习来解构和研究临床医生从临床报告中获得的直觉逻辑,以加深对自闭症的理解。在对数千个一般句子进行预测训练后,该研究团队对来自医疗专业人员的 4000 份自由格式的健康记录进行了大型语言模型处理,以区分确诊的自闭症病例和疑似的自闭症病例。

通过引入可解释性策略,他们扩展的语言模型架构可以确定驱动临床思维走向正确诊断的最重要单句。他们的框架将最关键的自闭症标准标记为刻板的重复行为、特殊兴趣和基于感知的行为,这对当下以社交互动缺陷为核心的诊断标准提出了挑战,提示需要对金标准诊断工具中长期沿用的评估标准进行必要的修订。

用全基因组分析或脑部扫描诊断自闭症的努力收效甚微。医疗专业人员基于长期第一手经验的临床直觉,仍然是诊断自闭症的金标准。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.02.025>

研究揭示尼帕病毒受体结合蛋白的功能和抗原景观

美国霍华德·休斯医学研究所的 Jesse D. Bloom 研究组揭示了尼帕病毒受体结合蛋白的功能和抗原景观。3 月 24 日,相关研究成果发表于《细胞》。

尼帕病毒经常溢出到人类身上,引发致命感染。病毒的受体结合蛋白(RBP)附着在宿主受体上,是中和抗体的主要靶点。研究人员进行了深度突变扫描,以测量 RBP 的所有氨基酸突变如何影响细胞进入、受体结合和从中和抗体中逃逸。该团队确定了 RBP 的功能受限区域,包括参与寡聚化的位点,以及差异调节 RBP 与其两种 ephrin 受体结合的突变。研究人员绘制了 6 种抗 RBP 抗体的逃逸突变图,发现天然尼帕病毒株中很少存在抗原突变。

该发现为 RBP 的功能和抗原进化潜力提供了见解,可为抗体疗法和疫苗开发提供信息。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.02.030>

【自然-生物技术】

高维成像使用多路通道复用和深度学习

以色列魏茨曼科学研究所的 Leat Keren 课题组报道了高维成像可以使用多路通道复用和深度学习。3 月 25 日,相关研究成果发表于《自然-生物技术》。

研究人员提出了多路通道复用(Comb-Plex),这是一个组合染色平台,结合了算法框架,以指数方式增加测量的蛋白质数量。每个蛋白质可以在几个通道中成像,每个通道包含几个蛋白质的聚集图像。利用深度学习,这些组合压缩图像解压缩为单个蛋白质图像。实验证明,将 22 种蛋白质的染色压缩到 5 个成像通道时,仍能实现精确重建。研究人员在荧光显微镜和质谱成像中展示了这种方法,并将其成功应用于多种组织和癌症类型。CombPlex 可以在不需要专门仪器的情况下,增加任何成像方式测量的蛋白质数量。

了解组织结构和功能需要在保留空间信息的同时,以单细胞分辨率量化多种蛋白质表达的工具。目前的成像技术为每种蛋白质提供了单独的通道,限制了吞吐量和可扩展性。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41587-025-02585-0>

【自然-物理学】

皮质兴奋性揭示海星卵母细胞的可编程形状动力学

美国麻省理工学院的 Nikta Fakhri 团队发现,光诱导的皮质兴奋性揭示了海星卵母细胞的可编程形状动力学。相关研究成果近日发表于《自然-物理学》。

化学机械波在动态改变细胞形状的力产生和远程信号传输中起着关键作用,重建和控制这种细胞变形,是合成细胞发展的一个关键但尚未解决的问题。

研究人员提出了一种光遗传学方法用于研究细胞减数分裂过程中海星卵母细胞表面收缩的协调机制。使用光遗传学刺激,他们创建了与减数分裂信号解耦的化学机械皮层激发,并驱动了各种形状变形。结合化学和几何动力学的定量模型使人能够预测和解释细胞对光遗传学刺激的各种机械反应。

最后,研究人员定性映射了观察到的形状动力学,揭示了细胞内蛋白质动力学的多样性如何产生广泛的机械表型。该研究为实时控制生物体的动态变形提供了新思路,并能推进合成细胞和类生命细胞功能的设计。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41567-025-02807-x>

迄今最详细研究揭示怀孕对身体长远影响

本报在一项 3 月 26 日发表于《科学进展》的研究中,以色列魏茨曼研究所的研究人员通过收集和分析 30 多万次分娩的 4400 万个生理测量数据,制作出有史以来最详细的女性怀孕前后身体变化图谱。

英国伦敦大学学院的生殖健康专家 Jennifer Hall 说,这项研究表明,产后的恢复周期比人们通常认为的要长得多。此外,研究还表明,某些常见孕期并发症,如高血压、子痫前期、妊娠期糖尿病,有望在怀孕前被筛查出来。目前,这些情况通常在怀孕期间才能诊断出来。

研究人员使用了以色列最大医疗服务机构提供的匿名检测数据,时间跨度为 2003 至 2020 年。他们只使用了 20 至 35 岁、未服用药

物或未患慢性疾病的女性测试结果。该团队分析了女性怀孕前、怀孕中和产后一年多的血液、尿液以及其他指标的检测数据,以揭示女性怀孕和分娩的身体“代价”——从为供养胎儿所做的无数改变到产后的身体变化。

研究人员收集了 76 项常见测试指标,包括胆固醇、免疫细胞、血红细胞、炎症情况以及肝脏、肾脏和新陈代谢的健康情况。结果发现,女性产后第一个月,76 个指标中有 47% 稳定在接近受孕前的水平,有 41% 的指标需要再过至少 10 周时间才能稳定下来,还有 12% 的指标则需要 4 到 10 周才能稳定下来。

76 项常见测试指标中,肝功能和胆固醇需要大约 6 个月才能稳定,而骨髓和肝脏健康指标则需要一年时间才能恢复。而包括炎

症标志物和血液健康指标在内的几项指标,即使在 80 周后研究结束时,也没能恢复到受孕前的水平。

研究人员指出,这种长期差异是由怀孕和分娩本身造成,还是由孩子出生后的身体行为变化造成,是未来需要研究的问题。

研究人员还对出现孕期并发症的女性进行了检测,发现这些女性的某些指标与健康孕妇表现不同。在某些情况下,这些差异在孕前最为显著。

在 Hall 看来,这是个令人兴奋的发现,因为它增加了孕前筛查出患病风险高的女性的可能性。(徐锐)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/sciadv.adr7922>

女性怀孕期间身体产生的巨大生理变化,可能产后一年多都无法恢复。

图片来源: Money Sharma/AFP via Getty

科学此刻

首张人脑线粒体图出炉

科学家首次绘制了贯穿人脑的关键结构——线粒体的结构图,这一壮举可能有助于解开与年龄相关的脑部疾病之谜。3 月 26 日,相关研究成果发表于《自然》。

研究结果表明,为细胞提供能量的线粒体在大脑不同部位的类型和密度存在差异。例如,进化上最老的脑区的线粒体密度低于较新的脑区。

德国埃朗根-纽伦堡大学神经生物学家 Valentin Riedel 说,这张被研究者称为“线粒体脑图”的结构图,“在技术上令人印象深刻,在概念上也具有开创性”。

大脑的线粒体并不是一个小角色。“我们现在知道,大脑的生物学特征与大脑的能量学密切相关。”论文共同作者、美国哥伦比亚大学的心理生物学家 Martin Picard 说,“大脑能耗占人体能耗的 20%。”

研究者使用一种木工工具,将一片来自一位死于心脏病的 54 岁捐赠者的冷冻大脑切片分成了 703 个小立方体。每个小立方体的尺寸为 3×3×3 毫米,这与构成大脑标准 3D 图像的单元大小相当。“最具挑战性的部分是拥有这么多的样本。”Picard 说。



人类大脑不同区域的线粒体密度不同。

图片来源: Science Photo Library

研究团队利用生化和分子技术确定了 703 个样本中的线粒体密度。研究人员还估算了一些样本中线粒体产生能量的效率。

为将研究结果扩展到单个脑块之外,研究人员开发了一个模型用来预测整个大脑中的线粒体数量和类型,并将脑成像数据和脑块数据输入其中。为了验证该模型,他们将其应用于其他冷冻大脑切片样本,发现该模型能准确预测样本的线粒体构成。

模型显示,大脑不同部位的线粒体存在差异。例如,由神经元的紧凑中央结构组成的大脑灰质,此主要由神经元分支组成的白质多 50% 以上的线粒体。此外,灰质线粒体产生能量的效

率也比白质线粒体高。从爬行动物到灵长类动物的进化过程中,大脑皮层灰质中的线粒体尤为高效。

英国爱丁堡大学的神经科学家 Nathalie Rochefort 说,越来越多的证据表明,大脑线粒体在一些精神疾病和与年龄相关脑病的发展早期就会发生变化。她说,新数据将使科学家能够更详细地研究易受影响脑区的线粒体变化。

研究人员表示,还需要开展进一步的工作以充分理解不同大脑以及大脑内部的线粒体多样性。(赵宇彤)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-025-08740-6>

重编程干细胞注射让瘫痪男子站起来了

本报在一项开创性临床试验中,一名瘫痪男子在接受神经干细胞注射治疗后站了起来。这项试验使用重编程干细胞治疗脊髓损伤导致的瘫痪,这名日本男子是 4 名受试者之一。

另一名受试者在治疗后恢复了四肢活动能力,但其余两人未有明显改善。

该试验由日本庆应义塾大学的干细胞科学家 Hideyuki Okano 团队完成。研究人员在 3 月 21 日召开的新闻发布会上说,这项未经同行评议的初步研究结果表明这种疗法是安全的。“该患者正在练习走路,展现了惊人的康复效果。”Okano 说。

“这是重大且积极的进展,非常令人振奋。”澳大利亚格里菲斯大学的转化神经科学家 James St John 评价说,此前使用其他类型干细胞的试验也证实了这种疗法的安全性,但疗效不一。

不过,仍需要进行更大规模的试验以验证两名受试者的改善确实缘于治疗。St John 强调,病人有可能经历了自然恢复。

根据美国脊髓损伤协会的损伤量表,在入组时,所有受试者的损伤等级均为最高级 A 级。这种损伤程度的患者在损伤点以下都没有感觉或运动功能。

重编程或诱导多能干细胞是通过将成体细胞恢复到胚胎样状态创建的,在这种状态下,它们可以被诱导发育成其他类型的细胞。研究团队使用来自捐赠者的诱导多能干细胞培养出神经前体细胞,并在每名受试者的损伤部位注射了 200 万个此类细胞,希望它们最终分化成神经元和神经胶质细胞。

首例手术于 2021 年 12 月实施,其余 3 例在 2022 至 2023 年间完成。所有受试者均为成

年男性,其中两人年龄在 60 岁以上。Okano 说,受试者在受伤后 2 至 4 周内接受了手术。术后 6 个月中,需用免疫抑制剂防止排斥反应。

其中两名受试者术后未见明显改善,第三个人的损伤等级在术后降至 C 级,可以活动部分肢体但无法独自站立,第四个人则恢复至 D 级(正常为 E 级)并能独自站立。在一年的随访中,研究人员没有观察到任何严重的不良反应。Okano 说,对数据的初步分析表明,这种疗法是有效的。

下一步研究需明确疗效机制及适用的损伤类型。此前使用培养细胞和动物模型的研究表明,移植的诱导多能干细胞分泌的物质支持现有脊髓细胞的功能,同时细胞通过在神经周围建立一个绝缘层,与宿主神经元形成直接连接,帮助受损部位重建。(文乐乐)

环球科技参考

中国科学院成都文献情报中心

英国政府宣布《2025 年度罕见病行动计划》

近日,英国政府宣布了《2025 年度罕见病行动计划》,旨在逐步改善罕见病患者的医疗状况和生活质量。

尽管单个罕见病的患病率低,但英国存在许多不同罕见病,导致该国约有 350 万人受其影响。该计划的制订基于 2021 年发布的英国罕见病框架,后者规划了 2021 至 2026 年间英国在这一领域的改进方向。

此次公布的行动计划有 4 个优先事项。第一,帮助患者更快获得最终诊断。许多罕见病患者经过长时间等待才能确诊,甚至可能无法确诊。英国政府计划帮助更多患者更快确诊。第二,提高医疗专业人员对罕见病的认识。由于罕见病的特殊性,许多医护人员对其了解有限。政府希望通过培训和教育,使医生、护士等更好地识别和处理罕见病,从而为患者提供更优质的护理服务。第三,更好地协调护理服务。罕见病患者在其一生中可能需要来自卫生和社会护理系统多个部门的支持。政府希望确保这些不同服务之间能够有效协同,共同保障患者的健康。第四,优化获得专科护理、治疗和药物的途径。目前许多罕

见病尚无有效治疗方法,但随着研究深入,情况逐渐改善。政府致力于确保患者尽快获得新的治疗方法和药物。(杨思飞)

欧盟委员会提议制定《关键药物法案》

近日,欧盟委员会提议制定《关键药物法案》。该法案旨在通过推动供应链多样化和促进欧盟制药产业发展,增加欧盟关键药物的供应,增强欧盟韧性。

近年来,全球性挑战暴露了欧盟药品供应的脆弱性,药品短缺不仅威胁患者生命,还加重了医疗系统的负担。该法案通过推动供应链多元化、提高欧盟内部生产能力以及促进成员国合作,从而减少对少数供应商或国家的依赖。

法案提出了一套“工业工具包”,包括支持企业新建、扩大或改进关键药品生产线,这些项目被认定为“战略项目”,可享受资金支持和行政、监管及科学“快速通道”服务。此外,法案鼓励成员国协作采购,以解决关键药品和其他常见药品的可用性。

2024 年 12 月,欧盟更新了“关键药品”清单,涉及感染性疾病、心血管疾病、癌症等多种病症的治疗药物。法案的实施将有助于提升欧盟制药业的竞争力,确保患者获得所需药品,同

时提升欧盟在全球药品供应链中的地位。(杨思飞)

韩国实施再生医学相关法案

近日,韩国正式实施一项名为《先进再生医学与先进生物制品安全及支持法》的再生医学法案。该法案允许确诊的“严重、罕见或无法治愈”疾病的患者,采用尚未获得市场批准的细胞与基因疗法。

该法案于 2020 年 8 月获得通过,并于 2025 年 2 月正式生效,它允许临床试验之外的患者在特定条件下使用“新型先进再生医疗技术”。这些患者必须被诊断为无有效治疗手段或患有严重、罕见、无法治愈的疾病,且所接受的治疗需在临床研究中已证明其安全性和有效性,同时,疗法提供方需遵循严格的质量标准并接受相应检查。

共有 112 家医院和诊所被指定为先进再生医学实施机构,这些机构需积极参与该领域的临床研究。医疗机构需向韩国国家再生医学审查委员会提交治疗计划申请。由于这些疗法尚未获得市场批准,医疗保险不予覆盖,患者可能需要自费。此外,法案还要求参与者回避任何存在利益冲突的决策或活动,并对违反监管要求

驱蚊剂和防晒霜并用可能影响防晒效果

据新华社电 法国国家科学研究中心日前发布公报说,其研究人员借助离体皮肤模型和人工智能软件发现,在与驱蚊剂并用的情况下,防晒霜对紫外线的防护效果可能会大打折扣。

在一些温暖且蚊虫较多的地区,防晒霜和驱蚊剂同时使用变得越来越普遍。离体皮肤模型是由人体来源的皮肤组织经体外培养而获得的模型,他们借助该模型和可评估皮肤损伤程度的人工智能软件,测试了单独和混合使用防晒霜和驱蚊剂的效果。测试使用了一款含紫外线过滤剂的防晒霜以及一款含驱蚊剂的驱蚊剂,均是畅销产品。结果显示,单独使用防晒霜能有效保护皮肤,显著降低紫外线损伤;而防晒霜和驱蚊剂并用时,防晒霜对 UVB 波段紫外线的防护效果显著下降。

研究人员说,此次仅研究了分层涂抹防晒霜和驱蚊剂的情况,以混合物形式使用的效果仍有待研究。此外,同时使用驱蚊剂和防晒霜等化学物质还需警惕其健康风险。相关研究成果近期发表于网络期刊《寄生虫与媒介》。(罗毓)

冲刺! 高能同步辐射光源启动带光联调

(上接第 1 版)

在硬 X 射线成像线站上看到第一束光后,线站团队利用钢板预制裂纹标样,结合自主研发的超高像素数、高分辨、高灵敏度的面探测器,开展了相衬成像对比实验。

实验结果表明,与常规光源相比,该线站的光穿透更深,分辨率更高,灵敏度显著提高,可检出的裂纹显著增加,成像的对比度也大大提高。

“作为 HEPS 首批 14 条线站之一,该线站可实现难以兼得的强穿透且高灵敏度、大视场且高分辨 X 射线成像,将为航空航天工程材料研究、全脑介观 3D 成像等前沿领域提供强有力的科研支撑。”董宇辉说。

目前,已经出光的光束线站早已不只是硬 X 射线成像线站。董宇辉介绍,线站团队已于 2024 年 10 月 10 日至 31 日和 2025 年 1 月 22 日至 25 日,分别完成两轮调光。他们对 7 条线站进行了调光,7 条线站均已见光,其中 4 条束线实现实验站出光,3 个实验站开展测试实验,1 条光束线站部分性能指标达标。

在光束线站带光调试的同时,HEPS 的加速器部分也在持续开展束流调试,提升和优化储存环电子束流品质。

潘卫民介绍,到 2025 年 1 月,经过多轮束流调试,HEPS 储存环束流流强达到了 40 毫安以上,发射度降低到 93 度米弧度。电子束流的发射度是描述电子束质量和特性的一个重要参数之一,发射度越小,说明电子束横向的分散程度越小,电子束的运动分布越接近束流的轴向,束流的品质就越好,发出的同步辐射光的亮度也就越高。

“加速器部分和光束线站部分正在联动。在这些工作完成后,我们将向国家提交验收申请。”潘卫民说。

的行为处以罚款和其他处罚。(邓思碧)

美国取消对疫苗犹豫和 mRNA 疫苗相关研究的资助

近日,美国国立卫生研究院(NIH)终止了至少 33 笔关于疫苗犹豫或鼓励疫苗接种的研究资助,并计划对另外 9 笔资助进行削减或修改。此外,NIH 还要求提供 mRNA 疫苗的项目清单,以及与国际合作伙伴的合作清单。这一政策与近期对跨性别健康研究资助的削减类似,表明 NIH 正在重新调整其研究重点。

被终止的资助涉及多种疫苗研究,包括猴痘、人乳头瘤病毒、水痘疫苗等。其中一项研究旨在评估医护人员和潜在患者在假设的淋病疫苗接受态度。此外,许多研究涉及少数族裔群体的疫苗接种推广,或探讨父母对儿童和青少年接种疫苗犹豫不决的原因。部分资助项目虽然未被终止,但涉及疫苗犹豫的子项目将被取消。

总体来看,NIH 的这一系列举措不仅影响疫苗相关研究的进展,也对公共卫生领域的科学探索发出了负面信号。研究人员普遍认为,削减这些资助将阻碍对疫苗犹豫和接种策略的深入研究,进而影响公共健康。(杨思飞)