

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【科学】

伴侣蛋白功能受损导致大脑畸形和癫痫

德国亚琛工业大学的研究人员发现，大脑畸形和癫痫是由于 TRiC 的伴侣蛋白功能受损导致的。11月1日，相关研究成果发表于《科学》。

研究人员在大脑畸形、智力残疾和癫痫患者中发现了核心蛋白折叠机制 TRiC/CC1 的致病变异。伴侣蛋白 TRiC 是一个必需的异源寡聚体，研究人员在其 8 个亚单位中的 7 个发现了变异，这些变异通过不同机制影响功能或组装。

研究人员对患者来源的成纤维细胞进行转录组和蛋白组分析，展示了 TRiC 功能受损的多种后果。研究结果揭示了蛋白折叠在中枢神经系统发育中的意外作用，并定义了“TRiC 病”的疾病谱系。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.adp8721>

科学家探索蛋白质结构多样性

英国伦敦大学学院的研究人员通过蛋白质结构数据库探索了蛋白质宇宙中的结构多样性。11月1日，相关研究成果发表于《科学》。

通过深度学习方法，研究人员检测并分类了 AlphaFold 蛋白质结构数据库 (AFDB) 中的每个域。研究人员共检测到近 3.65 亿个域，比序列方法发现的数量多出 1 亿个以上，涵盖超过 100 万个分类群，77% 的非冗余域与已知超家族相似，极大扩展了域空间的表示。研究人员发现了超过 1 万个超家族之间新结构的相互作用，以及在折叠空间连续体中的数千种新折叠形式。

AFDB 包含超过 2.14 亿个预测的蛋白质结构，这些结构由在多种结构和功能背景下独立折叠的域组成。识别域可以推动许多功能和演化分析，但由于数据量庞大，这一过程一直具有挑战性。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.adq4946>

【细胞 - 代谢】

去甲肾上腺素诱导抗癫痫效应

美国罗切斯特大学的研究人员揭示了去甲肾上腺素 (NE) 诱导游离脂肪酸所释放的抗癫痫效应。10月31日，相关研究成果发表于《细胞 - 代谢》。

研究人员展示了 NE 的暴露导致来自星形胶质细胞和神经元的游离脂肪酸 (FFA) 在质膜内生成。反过来，FFA 通过不同程度调节星形胶质细胞和神经元的 Na⁺、K⁺、ATP 酶活性抑制兴奋性。直接将 FFA 应用于清醒行为的鼠小脑叶皮层，减弱了视觉诱发电位 (VEP)。相反，通过局部施用脂肪酸抑制剂阻止 FFA 的产生，则增强了 VEP 并引发癫痫样活动。这些结果表明，FFA 的释放是 NE 信号传导中的一个关键步骤，可以抑制大脑过度兴奋。靶向脂质信号通路可能为癫痫预防提供一种新的治疗方法。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.cmet.2024.10.011>

【物理评论 A】

高旋转激发下双原子碳阴离子的单分子过程

德国马克斯·普朗克核物理研究所的研究团队揭示了高旋转激发下双原子碳阴离子的单分子过程。10月31日，相关研究成果发表于《物理评论 A》。

在毫秒到秒的时间尺度上，从喷射离子源中储存的双原子碳阴离子 C₂⁻ 表现出通过电子发射和碎裂产生的单分子衰变，其原因尚不明确。为了解释实验速率的量和时间依赖性，研究人员为 C₂⁻ 的最低电子态建立了具有高转动和振动激发的能级模型。

研究人员确定了大量高度激发的 C₂⁻ 能级的能量、自发辐射衰变速率以及隧穿解离速率，并考虑了这些能级在喷射型离子源中的分布情况。对于四重态能级，研究人员用最近计算的转动辅助自旋速率，探讨了其抗自旋稳定性。

此外，研究人员还计算了双重态 C₂⁻ 基态位中高振动能级的非绝热振动自旋速率。研究人员将这些结果结合起来，以模拟实验观察到的单分子衰变信号。将模型预测结果与在低温储存环设施 CSR 测得的实验速率进行比较后，他们证明，四重态电子态中准稳定能级上的 C₂⁻ 离子是迄今为止尚未确定的单分子衰变来源。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.110.042828>

每秒 716 圈，旋转最快的中子星来了

本报讯 地球所在的银河系有许多待解之谜。10月25日，一个国际研究团队在《天文物理学杂志》发表论文称，在银河系中发现了一颗质量很大，并且以极高速度自转的中子星。它每秒可旋转 716 次，是有史以来观测到的自转最快的天体之一。

这颗中子星是所谓“X 射线双星系统”——4U 1820-30 的一部分，该系统位于银河系中心的射手座。丹麦技术大学 (DTU) 的研究人员利用美国国家航空航天局的中子星内部组成探测器 (NICER) 观测到该中子星。安装于国际空间站外的 NICER 使用了 DTU 空间实验室研发的恒星跟踪技术。

的恒星跟踪技术。

2017 年至 2021 年，利用 NICER，研究人员观测到 4U 1820-30 的 15 次热核 X 射线爆发，其中一次爆发显示出一种名为“热核爆发振荡”的特征，发生频率为 716 赫兹。这种爆发振荡的频率与中子星本身的自转频率相匹配，意味着 4U 1820-30 中的一颗中子星正以每秒 716 次的创纪录速度自转。

“如果未来的观测证实了这一点，那么 4U 1820-30 的这颗中子星将是目前观测到的宇宙中旋转速度最快的天体之一。只有另一颗名为 PSR J1748-2446 的中子星能与之匹敌。”论文第

一作者、DTU 空间实验室高级科学家 Gaurava K. Jaisawal 说。

目前，科学家已经发现了几千颗中子星，它们是大质量恒星死亡后形成的致密残骸，在许多方面都很极端。比如，它们是宇宙中除黑洞外密度最大的天体。它们还具有极强的引力场和磁场，对于探索宇宙具有重要意义。

DTU 的研究人员观测到的这颗中子星距离地球 2.6 万光年，直径只有 12 公里，但质量却是太阳的 1.4 倍。这颗中子星是在 4U 1820-30 系统的另一颗恒星是与地球大小相近的白矮星，以每 11 分钟绕中子星一周的速

度旋转。这使该系统成为已知轨道周期最短的双星系统。

由于强烈的引力，中子星会将伴星上的物质吸到自己的表面。当积累的物质足够多时，中子星就会发生类似于原子弹爆炸的剧烈热核爆发。

“在爆发期间，中子星比太阳亮 10 万倍，同时释放出巨大能量。”DTU 空间实验室副教授 Jerome Chenevez 解释说，“通过详细研究它们，我们对双星系统的生命周期和宇宙元素的形成会有新的认识。”

相关论文信息：

<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ad794e>

科学此刻

印章上的最古老文字

用来表示所有权的印章上的图案可能是世界上已知最古老文字系统的源头。这些圆筒上的符号与原始楔形文字相同，后者是一种在美索不达米亚使用的早期文字系统。

这项 11 月 5 日发表于《古物》的研究表明，在美索不达米亚，文字的发明是一个分散的过程。在这个过程中，该地区的许多人都对他们使用的符号作出了贡献。

论文作者之一、意大利博洛尼亚大学的 Silvia Ferrara 说：“长期以来，人们一直在重建美索不达米亚的文字，这是世界上最早的书写发明。我们正在以一种更丰富多彩、更少束缚的方式追溯它的历史轨迹。”

已知最古老的真正的文字系统是楔形文字，约公元前 3200 年在美索不达米亚被发明出来。在此之前，还有一种更简单的文字系统，被称为原始楔形文字，使用于公元前 3350 年至公元前 3000 年。

没有参与该研究的英国雷丁大学的 Amy Richardson 解释说，原始楔形文字的特点是缺乏语法规则，这意味着它无法传达复杂的含义。原始楔形文字的起源可以追溯到陶筹。它们有各种形状，如圆盘和球体，通常刻有图案。陶筹可以压入黏土中，形成一个符号。Ferrara 表



滚印 (左) 及其在黏土上留下的矩形符号集合。

图片来源: 法国卢浮宫博物馆

示，有证据表明，陶筹在原始楔形文字的起源中起到了重要作用，“但你无法解释所有符号”。

Ferrara 和博洛尼亚大学的 Kathryn Kelley、Mattia Cartolano 转而探索另一种来源——滚印。这些圆柱形物体上的雕刻图案在黏土上滚动后会留下矩形符号集合。Cartolano 说，这些符号通常指正在运输的货物，或是参与交易的管理者。

该团队研究了包括美索不达米亚在内的西南亚广大地区的滚印，其历史可追溯到公元前 4400 年至公元前 3400 年。最终，他们发现了几个与原始楔形文字相对应的符号。

“我们发现的最明显的例子是使用流苏布

和容器的图像。”Cartolano 说，这些符号的意思很好理解，指的是货物运输。它们在滚印和原始楔形文字板上都有体现。

Ferrara 表示，如果原始楔形文字确实是以大杂烩的方式——从陶筹、滚印和其他可能的来源中提取出来，或许会告诉我们谁发明了它。

“有证据表明，美索不达米亚的文字发明实际上比我们想象的分散得多。”Ferrara 说，美索不达米亚南部大城市乌鲁克的权贵无疑发挥了作用，但分散在该地区的其他管理者和商人也可能参与其中。

(王方)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.15184/aqy.2024.165>

大脑召唤深度睡眠修复致命损伤

本报讯 睡眠对心血管健康至关重要。10月30日，一项发表于《自然》的研究发现，心脏病发作后，免疫细胞会迅速涌向大脑并促进深度睡眠，后者可缓解心脏炎症，促进康复。

科学家此前发现，睡眠与心血管健康存在联系。例如，相比睡眠良好的人，睡眠不足的人更容易患上高血压。但心血管疾病如何影响睡眠却鲜有研究。

为深入了解这一点，研究人员诱发了小鼠心脏病并检测其脑电波。结果显示，与未发生心脏病的小鼠相比，发生心脏病的小鼠在慢波睡眠阶段花费了更多时间。这是一种与康复有关的深度睡眠阶段。

接下来，研究人员试图揭示造成这一结果的原因。论文通讯作者、美国西奈山伊坎医学院的 Cameron McAlpine 指出，作为控制睡眠的核心，大脑是一个显而易见的研究切入点。他解释说，心脏病发作后，免疫细胞会在心脏中引发强

烈的炎症反应。这些免疫反应是否也在大脑中发生？

研究发现，小鼠心脏病发作后，一种名为单核细胞的免疫细胞会涌入大脑。这些细胞会产生大量肿瘤坏死因子 (TNF)，后者是一种重要的炎症调节剂，也能促进睡眠。

为证实这些细胞与睡眠增加有关，研究人员阻止了单核细胞在啮齿动物大脑中的积聚。结果小鼠心脏病发作后不再出现慢波睡眠增加的情况。McAlpine 说，这支持了单核细胞涌入大脑有助于心脏病发作后睡眠增加的理论。类似实验也证实了 TNF 具有能够诱导睡眠的脑细胞信使的作用。

此外，为理解额外睡眠的作用，研究人员反复中断患病小鼠的慢波睡眠。研究发现，这些小鼠的大脑和心脏均出现了更多炎症，其病情预后远不如那些睡眠正常的小鼠。

McAlpine 指出，这项研究可能有助于指导

心脏病发作后的护理。“心脏病发作后，获得充足的睡眠和休息对康复非常重要。”美国科罗拉多大学博尔德分校的 Rachel Rowe 指出，这项研究的意义不仅限于心脏病发作，“对于任何类型的伤害，身体的自然反应都是帮助你入睡，这样身体才能痊愈”。

研究人员还研究了患有急性冠状动脉综合征的人类病例。那些在发病几周内报告睡眠质量差的患者，在接下来的两年里，比睡眠良好者更容易患上心脏病和其他严重的心血管疾病。

根据这一发现，Rowe 建议，临床医生需要提醒患者，心脏病发作后应保持好好的睡眠。医生在白天进行检查和治疗时，也应尽量减少对住院患者睡眠的干扰。

她补充说，这些研究结果突显了睡眠与免疫系统之间的双向关系。

(杜珊妮)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08100-w>

《细胞》论文造假，他坑惨了博士同门

元的资助和高校教职。几年后，Brigidi 离开 Bloodgood 实验室，前往美国犹他大学担任助理教授。

“这是非常令人兴奋的结果。”Pei-Ann Lin Acosta 当时是 Bloodgood 实验室的研究生，她也做过类似项目，但从未成功复现 Brigidi 的研究成果。随后，小组成员对复现失败的原因进行调查，Bloodgood 则把原因归结为 Acosta 经验不足。

后来，Bloodgood 建议 Brigidi 和 Acosta 一起找出问题所在，但他们始终没有找到原因。为此，Acosta 非常沮丧，无奈之下又换了一家实验室。

东窗事发

Heinz 是 Bloodgood 实验室的一名博士，他的部分工作建立在 Brigidi 的工作基础上。同样，Heinz 也复现不了 Brigidi 的实验数据。

然而，2023 年 4 月，Heinz 在查阅 Brigidi 的原始数据时，意外发现数据存在问题。

在观察 NPAS4 的位置时，实验室使用了免疫组化技术，即用定制的荧光抗体标记基因产物。细胞中表达该基因的任何部分都会发光。Heinz 说，在他尝试复现时，很难看到任何表达，即使看到了表达迹象，信号也很微弱。因此，他将自己的研究图像与 Brigidi 的原始结果进行比较，而不是对比《细胞》论文中经过处理的图像。

Heinz 回忆，他对这些图像进行筛选，试图找到与已发表论文中相似的图像。最终，他发现论文图像显示的 NPAS4 只出现在某些神经元的树突中，而在原始图像中，信号似乎并不局限于树突中，而是充满了整个细胞。

Heinz 立即意识到出了问题。他怀疑 Brigidi 在图像中使用了绿色荧光蛋白 (GFP)，但却称之为免疫组化数据。如果他的怀疑是正确的，那就意味着论文中的数据并不支持关于 NPAS4 在树突中被诱导的说法，也意味着 Brigidi 伪造了数据。Heinz 花了几个星期验证他的猜想。他开始编写一份文档，详细记录发现的每个问题，并附上截图，分析哪些原因造成了复现失败。

4月13日，Heinz 与 Bloodgood 会面，分享他发现的情况。

承认造假

第二周，Bloodgood 与 Brigidi 进行了线上交谈，并要求他作出解释。两天后，Brigidi 承认篡改了一幅图像。

Bloodgood 要求 Brigidi 发送一份电子表格，详细说明制作这幅图的每一个图像文件的名称和位置，并详细说明他是如何分析这些文件的。

5月4日，Bloodgood 召开组会，曝出 Brigidi 篡改图像的事实。

实验室在读研究生 Chiaki Santiago 说，当时全场鸦雀无声，她在沉默中感到悲伤和震惊，但也有一种奇怪的解脱感，因为 NPAS4 抗体实验多年来一直是个“陷阱”，现在终于有了答案。这也说明并不是他们无能，而是一直在追寻错误信号。

然而，当 Heinz 对 Brigidi 的论文进行重新分析时，发现 Brigidi 发送的电子表格中缺少数百幅图像。Bloodgood 要求 Brigidi 发送缺失的图像，Brigidi 于 6 月 9 日发送了这些图像。当 Heinz 查看这些图像的元数据时，发现绝大多数图像都是在过去几周内拍摄的。这意味着 Brigidi 伪造了更多数据来掩盖自己的行为。

Brigidi 最终承认使用 Photoshop 篡改了 NPAS4 的图像，并在一组从未进行过的基因敲除实验中编造了数据。他还承认在整篇论文中加入了捏造的数据，以增加样本量；在几份美国国立卫生研究院的基金申请中使用了这些虚假数据，从而获得了 140 多万美元资助；在求职面试中使用了这些数据，从而获得了助理教授职位……

犹他大学和加州大学圣迭戈分校分别进行了调查，均发现了 Brigidi 的学术不端行为。美国研究诚信办公室 (ORI) 也发现了这一问题。

后来，Brigidi 辞职并与 ORI 签订了自愿和解协议。Brigidi 同意未来 5 年内，在进行联邦政府资助的研究时，由 2 到 3 名资深教员进行监督。

6月12日，在加州大学圣迭戈分校结束调查后，Bloodgood 和 Brigidi 及其他合著者从《细胞》上撤回了这篇论文。撤稿通知中写道：“我们不支持这篇论文中得出的结论，因此撤回这篇论文。我们为这篇论文造假的时间、资源等损失向科学界道歉。”

(卜金婷编译)