

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《细胞》

脑损伤后的先天免疫记忆驱动炎症性心脏功能障碍

德国慕尼黑大学 Arthur Liese 小组发现脑损伤后的先天免疫记忆能够驱动炎症性心脏功能障碍。近日,《细胞》在线发表了这一成果。

研究人员表示,中风带来的医学负担不限于脑损伤本身,主要由随后发展的慢性病共病决定,但目前对中风后慢性系统性免疫效应的研究尚不足。

研究人员发现,中风后髓系先天性免疫记忆是远端器官出现功能障碍的原因。单细胞测序揭示了在脑损伤后长达 3 个月内,多器官中的单核细胞 / 巨噬细胞持续存在促炎性变化,特别是在心脏中,导致心脏纤维化和功能障碍,这一现象在小鼠和中风患者中均被观察到。IL-1 β 被确定为先天性免疫记忆中表观遗传变化的关键驱动因子。

通过中和中风后的 IL-1 β 或使用 CCR2/5 抑制剂阻断促炎性单核细胞的迁移,研究人员成功预防了中风后的心脏功能障碍。这些免疫靶向疗法可预防各种由 IL-1 β 介导的共病,为次级预防免疫疗法提供了框架。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2024.06.028>

与 MYB 相关的转录因子控制叶绿体的生物发生

英国剑桥大学 Julian M. Hibberd 等研究人员发现,与 MYB 相关的转录因子控制叶绿体的生物发生。近日,相关研究成果发表于《细胞》。

研究人员鉴定了 MYB 相关转录因子是蕨类植物地钱和被子植物拟南芥中叶绿体生物合成的调节因子。在这两种植物中,MYB 相关基因的双突变体表现出非常有限的叶绿体发育,并且光合作用基因的表达受到的干扰程度大于 GOLD-EN2-LIKE(GLK)突变体。

MYB 相关蛋白和 GLK 蛋白共同控制了叶绿素生物合成的酶编码基因,而那些涉及 CO₂ 固定、光呼吸以及光系统组装和修复的基因则需要 MYB 相关蛋白的调控。在拟南芥中,MYB 相关转录因子与 GLK 之间的调控关系似乎比地钱中更加广泛。因此,MYB 相关和 GLK 基因具有重叠且独特的靶标。研究人员认为,MYB 相关和 GLK 转录因子在陆生植物中共同协调叶绿体发育。

叶绿体生物合成依赖于来自 GLK 转录因子家族的主要调节因子。然而,glk 突变体仍含有残余叶绿素,表明其他蛋白质必定参与其中。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2024.06.039>

《国家科学院院刊》

巴塔哥尼亚尘埃、阿古拉斯洋流和南极浮冰碎片对南大西洋的贡献

美国哥伦比亚大学 Anne E Barkley 等人报道了巴塔哥尼亚尘埃、阿古拉斯洋流和南极浮冰碎片在过去 15 万年里对南大西洋作出的贡献。相关论文近日发表于美国《国家科学院院刊》。

研究使用过去 15 万年来自非洲西南部亚南极南大洋的深海岩芯 TN057-6 中大陆衍生(岩性)馏分的 Sr-Nd-Pb 同位素比率,利用贝叶斯框架中的混合模型集,确定源区域并量化其相对贡献和通量。研究人员将这些数据与海洋钻探计划站点 1090 的代用数据,以及来自潜在在南美洲气流源区(PSA)的新呈现数据进行了比较。

在水川 / 间冰期时间尺度上,PSA 的输入量各不相同。在寒冷期,南美洲南部的来源占岩性分数的 88%,而在间冰期,南部非洲的来源更重要。

在末次冰期较暖的海洋同位素阶段(MIS)3,岩石生成通量有时是较冷的 MIS2 和 MIS4 的两倍,并且显示出独特的同位素比率,可用南极衍生的可能来自威德尔海的浮冰碎片解释。浮冰碎片的输入有时贡献高达 41%,随后是南极千年变暖事件,气温升高,导致冰原边缘不稳定。高浮冰碎片与提高生物可利用铁量、养分利用率、生物生产力和降低大气 CO₂ 同步。

TN057-6 沉积物记录了南半球系统的气候变化和冰冻圈变化,这些变化在冰期 / 间冰期和冰川时间尺度上影响了生物地球化学循环。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1073/pnas.2402120121>

《自然 - 地球科学》

潮汐和季节时间尺度上高度可变的深海洋流

英国南安普敦国家海洋学中心 Lewis P. Bailey 团队研究潮汐和季节时间尺度上高度可变的深海洋流取得进展。日前,相关论文发表于《自然 - 地球科学》。

沉积物和相关物质的深海运输受近底流控制。在大陆斜坡上,这些底流包括周期性的下坡重力驱动的浊流、较为稳定的沿坡温盐驱动的顺坡等深线流。然而,这些过程很少单独运行,近底流仍然需要在混合系统中进行量化。

研究人员对莫桑比克近海混合系统中 34 个仪器系泊点 4 年的观察数据进行分析,发现近底流是高度动态变化的。研究观察到在潮汐和季节时间尺度上的速度空间可变性,包括洋流方向的逆转,以及局部海底形态的强烈转向和漏斗效应。研究观测到的近底流能够在海底移动和分布沉积物,因此使深海颗粒迁移和古海洋条件的重建复杂化。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41561-024-01494-2>

仅比金牌低 1 分

AI 达到国际数学奥赛银牌水平

本报讯 在从围棋到战略棋类游戏的所有领域战胜人类后,美国谷歌公司旗下的 DeepMind 表示,它即将在解决数学问题方面击败全球最优秀的学生。

7 月 25 日,DeepMind 宣布,其人工智能(AI)系统已经解答了本月在英国巴斯举行的 2024 年国际数学奥林匹克竞赛(IMO)6 个题目中的 4 个。AI 给出了严谨、循序渐进的证明,并由两名顶级数学家打分,得分为 28/42,这相当于银牌的成绩,仅比金牌差 1 分。

“这显然是一个非常重大的进步。”英国剑桥大学数学家 Joseph Myers 说。他与菲尔兹奖获得者 Tim Gowers 一起,帮助挑选了今年 IMO 的原始题目并审查了这些解题方案。

DeepMind 和其他公司正在竞相让机器最终提供证明,以解决数学领域的实质性研究问题。该公司表示,IMO 的题目已经成为实现这一

目标的基准,并被视为机器学习的“重大挑战”。

“这是 AI 系统首次达到奖牌级别的表现。”DeepMind 负责 AI 科学的副总裁 Pushmeet Kohli 表示,“这是高级定理证明过程中的一座关键里程碑。”

今年 1 月,DeepMind 的 AI 系统 Alpha-Geometry 在解决一类 IMO 问题——欧几里得几何方面取得了奖牌级别的成绩。这是第一个在整体测试中达到金牌水平的 AI,包括代数、组合数学和数论。这些问题通常被认为比几何更具挑战性,解决它们将有资格获得 500 万美元奖金。

在最新研究中,研究人员使用 Alpha-Geometry2 在 20 秒内解决了几何问题。DeepMind 计算机科学家 Thang Luong 表示,该 AI 是他们创纪录系统的改进版本,速度更快。

对于其他类型的问题,该团队开发了一个名

为 AlphaProof 的全新系统。新系统花了 3 天时间解决了竞赛中的两道代数题,外加一道数论题。不过,它无法解决组合数学领域的两道题。

当试图用语言模型回答数学问题时,研究人员得到了喜忧参半的结果。有时,这些模型给出了正确答案,但无法合理解释其推理;有时,它们会胡说八道。

据介绍,AlphaProof 将语言模型与强化学习技术相结合,使用了 DeepMind 的 AlphaZero 系统,后者成功用于“狙击”围棋等游戏以及解决一些特定数学问题。

在强化学习中,神经网络通过试错进行学习。当它的答案可以被客观指标评估时,这种方法就很有效。为此,AlphaProof 被训练用一种名为 Lean 的正式语言来阅读和编写证明,Lean 被用于数学家常用的同名“证明助手”软件包。AlphaProof 在 Lean 软件包中运行并测试其输出

是否正确,这有助于填充代码中的一些步骤。

训练任何语言模型都需要大量数据,但 Lean 中几乎没有数学证明。DeepMind 机器学习研究员 Thomas Hubert 表示,为了解决这个问题,团队设计了一个额外网络,试图将现有的 100 万个用自然语言编写的问题转化成 Lean 语言,但不包括人工编写的解题方案。

许多 Lean 的翻译都是荒谬的,但足够多的翻译足以让 AlphaProof 开启它的强化学习周期。Gowers 说,结果远远好于预期。在某些情况下,AlphaProof 似乎能够提供额外的创造力,在无限的可能性中做出正确的选择。但 Gowers 补充说,还需要进一步分析才能确定。

Myers 表示,这些技术能否完善到在数学领域进行研究级别的工作,仍有待观察。“它能扩展到其他类型的数学问题吗?在那里可能没有 100 万个问题可以训练。”(王方)

■ 科学此刻 ■

为何许多研究都说
喝点酒有益健康

对 107 项研究的回顾分析得出结论:即使少量饮酒也会缩短人的寿命。这些研究着眼于饮酒如何影响人们在特定年龄的死亡风险。只有那些有严重缺陷的研究才会认为适度饮酒有益健康。

“人们需要对该行业近些年来的说法持怀疑态度。”加拿大维多利亚大学的 Tim Stockwell 说,“很显然,他们将其产品描绘成能帮你活得更久,而不会给你带来癌症的东西,这对他们很有好处。”

Stockwell 说,尽管适度饮酒的风险很小,但人们应当被告知喝酒是没有好处的。“它可能没有你做的其他事情危险,但重要的是让消费者知情。”他表示,“我认为要求生产者通过警告标签告知消费者风险很重要。”

理论上讲,检测酒精对人类影响的最佳方法是随机安排受试者从童年时便开始摄入或不摄入酒精,然后在他们的一生中持续监测健康与饮酒状况。由于无法进行这样的实验,研究人员只能询问人们的饮酒习惯,并在较短时间内追踪调查。

本世纪初,许多此类研究表明,饮酒与特定年龄死亡风险的关系呈一条 J 形曲线,即少量饮酒者的死亡风险略低于不饮酒者,但喝了会导致死亡风险急剧上升。

Stockwell 说,他当时以为科学的结论已经尘埃落定。但从那之后,和其他人发现,这些研究存在重大缺陷。

最主要的问题是这类研究通常不是将从未



图片来源:Violeta Stoimenova/Getty Images

饮酒不利健康,但通常是一项社交活动。

饮酒者与饮酒者进行对比。相反,许多研究其实是将戒酒者和饮酒者进行比较。Stockwell 解释说,戒酒的人,特别是在晚年戒酒的人,往往存在健康问题,所以相比之下,适度饮酒者看似更健康。

Stockwell 表示,一些研究声称是将从未饮者和当前饮酒者作对比,但它们对前者的定义实际上往往包括了偶尔饮酒者。

“在我们看来,绝大多数研究都没有处理这种潜在的偏差来源。”Stockwell 说,“换句话说,人们已经试图消除这些误差,但我们不认为他们的处理方式是恰当的。”

事实上,Stockwell 团队发现,在 107 项研究中,只有 6 项充分处理了这些偏差来源,而且都没有得出适度饮酒能够降低死亡风

险的结论。

Stockwell 说:“这些高质量研究表明了一种线性关系。饮酒越多,患心脏病的风险就越高。尽管我们的研究着眼于全因死亡率,但这毫无疑问是主要原因之一。”

英国饮食协会的 Duane Mellor 表示,这项回顾性分析清晰地表明低质量研究更有可能得出饮酒有益的结论。

但 Mellor 指出,它并没有考虑到适度饮酒的社交性功能。“当然,无酒精的社交会更健康,但与他人共度时光的好处可能仍然大于喝 10 或 20 毫升酒带来的风险。”他说。(冯雨晴)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.15288/jasad.23-00283>

带状疱疹疫苗可预防痴呆

本报讯 一项新研究显示,最新的带状疱疹疫苗能比旧版本更有效地延缓甚至预防痴呆症的发生。

接种带状疱疹疫苗能够预防痴呆症。现在看来,相比旧疫苗 Zostavax,一种自 2017 年开始使用的名为 Shingrix 的疫苗,将接种 6 年内患痴呆症的风险降低了 17%。7 月 25 日,相关研究成果发表于《自然 - 医学》。

当免疫系统被削弱,比如感到压力或接受化疗时,人体内的水痘 - 带状疱疹病毒便被重新激活,从而引发带状疱疹。这会导致有疼痛感的皮疹,甚至留下疤痕。

由于患带状疱疹的风险随着年龄增长而增加,医生通常建议中老年人(美国为 50 岁、英国为 65 岁)接种疫苗,并在 6 个月后接种强化疫苗。

直到 7 年前,最常见的 Zostavax 疫苗还是基于活病毒的。研究发现,它似乎能降低痴呆症

症的风险,尽管不同类型的疫苗与痴呆症之间的联系一直存在争议。

最近,多个国家逐步淘汰 Zostavax,转而使用更有效的 Shingrix。这是一种重组疫苗,即从病原体中提取一小段 DNA,插入细菌或酵母细胞,后者会产生蛋白质,最终在体内引发免疫反应。

为了解这种疫苗如何影响痴呆症风险,英国牛津大学的 Maxime Taquet 和同事收集了 2017 年 11 月后在美国接种重组疫苗的 103837 人的医疗记录,以及在此之前接种的 103837 人的记录。

研究人员在每组中选择了 100532 人。他们平均年龄为 71 岁,在每个时间段都接种了带状疱疹疫苗,并排除了同时接种两种疫苗的人。

在查看首次接种带状疱疹疫苗的医疗记录后,研究小组发现,2017 年 11 月后接种疫苗的人,在接下来的 6 年内患痴呆症的可能性比之前接种疫苗的人低 17%。

尽管男女患带状疱疹的比例相似,但女性似乎更受益于新型疫苗。

Taquet 说,风险降低的原因尚不清楚,带状疱疹感染可能导致痴呆症,因此能够更有效地预防这种病毒的疫苗也能更好地预防痴呆症。

美国斯坦福大学的 Pascal Gelsetzer 说,这项研究是彻底的,而且组织得很好,尽管它基于未提供其他重要信息,如人们的活动和饮食的医疗记录。

但英国爱丁堡大学的 Richard Laike 指出,多种疫苗与降低痴呆症发病率有关。例如,卡介苗可以预防结核病,治疗膀胱癌,并能降低 45% 的痴呆症风险。

因此 Laike 认为,这一结果可能是由于疫苗能够增强身体的免疫力,从而降低患痴呆症的风险。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41591-024-03201-5>

■ 科学快讯

(选自 Science 杂志,2024 年 7 月 26 日出版)

已糖立方:
立体编辑反应中的网络控制

研究人员提出了“网络控制”,这是一种对比范例,可以利用速率常数之间隐藏的相互作用放大适度的内在偏差,并实现精确的多点编辑。

当网络控制应用于已糖的光化学异构化时,可以选择性获得 8 种可能的非对映体中的 6 种。放大效应可以看作是介于简单化学系统的动力学控制和复杂生物系统的代谢调节之间的一种中尺度现象。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adp2447>

具有跳跃自旋的半导体量子处理器

研究人员还通过统计映射 10 量子点系统的相干性,证明了跳跃自旋构成了一种调谐方法。这项研究结果表明,分散布置的密集量子点阵列可以用于高效和高连接的量子比特寄存器。

硬件的发展至关重要。虽然谐振控制用于执行高保真量子门,但可扩展性受到高频振荡信号集成、量子比特串扰和加热的挑战。

研究人员证明,通过设计具有位点依赖自旋量子化轴的量子点之间的自旋跳跃,可以用离散信号建立量子逻辑。

研究人员展示了基于跳跃的量子逻辑,并实现了 99.97% 的单量子比特门保真度,每跳跃 99.992% 的相干穿梭保真度和 99.3% 的双量子比特门保真度,对应于已经预测的允许量子纠错的错误率。

研究人员还通过统计映射 10 量子点系统的相干性,证明了跳跃自旋构成了一种调谐方法。这项研究结果表明,分散布置的密集量子点阵列可以用于高效和高连接的量子比特寄存器。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.adp5915>

用断裂能量解释
多尺度地震活动性和级联地震

地震规模在许多数量级上变化。尽管已有研究观测到大量的地震,但地震能量收支的角度仍然是个谜。