

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然－物理学》 霍夫施塔特级联实现自旋分辨测量

美国斯坦福大学的 Benjamin E. Feldman 团队报道了扭曲半导体均匀层中的磁霍夫施塔特级联。相关研究成果 10 月 21 日发表于《自然－物理学》。

过渡金属－二硫系莫尔纳米层已经成为一个磁性、强相关性和拓扑结构交织在一起的平台。在大磁场中,这些系统中具有不同自旋态的能量排列是由强塞曼分裂和霍夫施塔特蝴蝶光谱结构决定的,但后者很难通过实验来探测。

研究组应用局部热力学测量,观察到在扭曲 WSe₂ 均匀层中磁相变的级联。研究组将这些跃迁解释为单个霍夫施塔特子带的填充,使他们能够提取单个自旋霍夫施塔特谱的结构和连通性。磁跃迁的开始与扭转角无关,表明组分层的交换相互作用仅受莫尔阱势的微弱影响。相反,磁跃迁与相应填充时绝缘态的变化有关。该工作实现了霍夫施塔特蝴蝶光谱的自旋分辨测量,并揭示了材料特性和摩尔超晶格在稳定相关基态方面的作用。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41567-025-03083-5>

《免疫学》 空间免疫分析定义 胶质瘤三级淋巴结构

德国法兰克福癌症研究所的 Katharina Imkeller 团队提出的空间免疫分析,定义了具有功能性三级淋巴结构(TLSs)的人类胶质瘤的一个亚群。相关研究成果近日发表于《免疫学》。

成人型分化主题胶质瘤是最常见的原发性脑肿瘤,对免疫治疗反应不佳,被认为是免疫“冷”肿瘤。研究组分析了胶质瘤内 TLSs 的特征和临床相关性,这些结构以空间转录组和蛋白质组分析为主题。

在 642 例胶质瘤队列中,15% 的肿瘤存在 TLSs,并与血管周围空间重构和细胞外基质成分的空间再分布有关。基于不同的细胞组成和免疫活性,可以定义 3 种不同的亚型。虽然所有亚型都缺乏经典的生发中心结构,但某些 TLSs 表现出动态免疫功能特征,包括克隆 T 细胞和 B 细胞扩增、IgA⁺ 和 IgG⁺ 浆细胞生成,以及树突状细胞－T 细胞相互作用。具有主动免疫应答特征的 TLSs 的存在与总生存率的提高相关。因此,在一些胶质瘤中可以检测到功能性适应性免疫反应,这意味着分层和治疗。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.immuni.2025.09.018>

《自然－化学》 水检测核磁共振可 动态观察重复扩增 RNA 缩合物

瑞士苏黎世联邦理工学院的 Frédéric H.-T. Allain 团队报道了水检测核磁共振可实现对重复扩增 RNA 缩合物的动态观察。相关研究成果近日发表于《自然－化学》。

RNA 缩合与受三核苷酸或六核苷酸重复序列基因组扩增影响的细胞中神经毒性 RNA 灶的形成有关。然而,重复膨胀 RNA 凝聚物的生物物理性质尚不清楚。

使用 CAG 重复扩增 RNA 作为模型系统,研究组发现这些 RNA 凝聚物不能用传统的核磁共振技术观察到。因此,他们开发了一种基于水检测半固体磁化转移的核磁共振方法,用于体外检测和表征 RNA 凝聚体。该方法被称为半固体磁化转移冷凝物检测(CONDENSE-MT),适用范围广、灵敏度高,不需要直接观察生物分子。利用 CONDENSE-MT,研究组可以得到有关 RNA 凝聚物的动态信息,如浓缩 RNA 的相对数量和翻滚速率、质子－溶剂交换动力学及在凝聚物中短暂结合的水分子数量。

研究组发现相分离极大减少了分子翻滚,并且是由 RNA 和 Mg²⁺ 之间的异型相互作用驱动的。研究进一步表明,增加 CAG 重复次数会降低冷凝水的水化作用。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41557-025-01968-9>

《美国医学会杂志》 直接面向患者的数字健康干预 提高肺癌筛查率

美国维克森林大学医学院的 David P. Miller 团队研究了直接面向肺癌筛查的患者数字健康计划。相关研究成果近日发表于《美国医学会杂志》。

胸部计算机断层扫描(CT)筛查可以降低高危人群的肺癌死亡率,但在美国,只有不到 20% 的符合条件人群接受了筛查。为确定直接面向患者的数字健康计划是否会提高肺癌筛查率,研究组进行了一项随机临床试验,将参与者以 1 : 1 的比例随机分配到 mPATH-Lung 项目。这是一个在临床访问之外提供的数字健康项目,包括简短的决策辅助和筛查预约的选择或加强常规护理,其中患者被告知其肺癌筛查资格,并建议与初级保健临床医生交谈。

研究组向电子健康记录中有吸烟史的 26909 名个体发送电子邀请函,其中 1333 人符合条件并完成任务。研究对象平均年龄为 60.7 岁,mPATH-Lung 子组组的胸部 CT 检查完成率高于对照组。在完成筛查 CT 的受试者中,mPATH-Lung 参与者假阳性率为 12.7%,对照组为 8.4%。干预组有 2.0% 接受侵入性操作,对照组为 1.1%,均无并发症发生。

研究结果表明,与增强的常规护理相比,直接面向患者的数字健康干预提高了肺癌筛查率。未来的研究应评估数字化肺癌筛查干预措施在不同人群和卫生保健环境中的覆盖范围和有效性。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1001/jama.2025.17281>

更多内容详见科学网小柯机器人频道：
<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

新晋诺奖得主造出更“长寿”调节性 T 细胞 可对抗大多数自身免疫性疾病

本报讯 今年的诺贝尔生理学或医学奖授予 3 位科学家,以表彰调节性 T 细胞(Tregs)的发现。这种细胞能够阻止机体自身器官受到意外的免疫攻击。如果科学家能制造出大量 Tregs,并在体内长期存在且持续发挥作用,那么它们可能会成为治疗自身免疫性疾病的有效疗法。

现在,新晋诺奖得主之一、日本大阪大学的免疫学家坂口志文用一种新方法制造出了大量持久存在的 Tregs。在 10 月 22 日发表于《科学－转化医学》的两篇论文的第一篇中,他和同事描述了实验室生成的细胞如何有效抑制小鼠的免疫反应。在第二篇论文中,他和其他研究人员制造 Tregs 来治疗小鼠的一种自身免疫性皮肤病,并用类似方法从疼痛性病症患者的血液中制造出人类 Tregs。

传统 T 细胞带有受体,能够识别特定蛋白质(被称为抗原),这些抗原通常存在于微生物或其他入侵者身上,从而引发免疫攻击。相比之下,Tregs 是和平守护者,能识别包括人体自身蛋白质在内的抗原,并阻止免疫细胞攻击带有这些标记的组织。

科学家已尝试各种方法,利用天然 Tregs 的力量抑制过度的免疫反应,目前正在进行

临床试验的一种方法是从人体血液中获得细胞并在培养皿中增殖,然后将它们输回患者体内。最近,科学家还在这些细胞中植入被称为 CAR 的人工受体,以靶向特定的疾病相关抗原。但美国加州大学旧金山分校的免疫学家唐启智指出,天然 Tregs 在血液之中是稀缺的,并且在实验室中也不能很好地生长,“这是该领域真正的瓶颈”。

坂口则走了一条不同的路线——从传统的 T 细胞,包括那些导致自身免疫性疾病的 T 细胞中产生 Tregs。在血液中,这些细胞比 Tregs 更常见,也更容易在培养皿中生长。

早期,坂口和同事使用药物和天然存在的信号分子使正常 T 细胞开启一个名为 Foxp3 的关键 Tregs 相关基因。由此产生的诱导性 Tregs(iTregs)能够抑制自身免疫活性,但这只是暂时的,一些人在几天内就会失去 Foxp3 的表达。现在,他们找到一种方法来帮助重编程细胞持久存在,并在论文中描述了这种复杂的、包含信号分子和其他化合物的新配方。该配方不仅增加了 Foxp3 的表达,还诱导了表观遗传变化,即对 DNA 及周围分子结构的修饰,从而使 Tregs 的特性能够维持更长时间。

■ 科学此刻 ■

缓解膝盖疼的 最佳运动

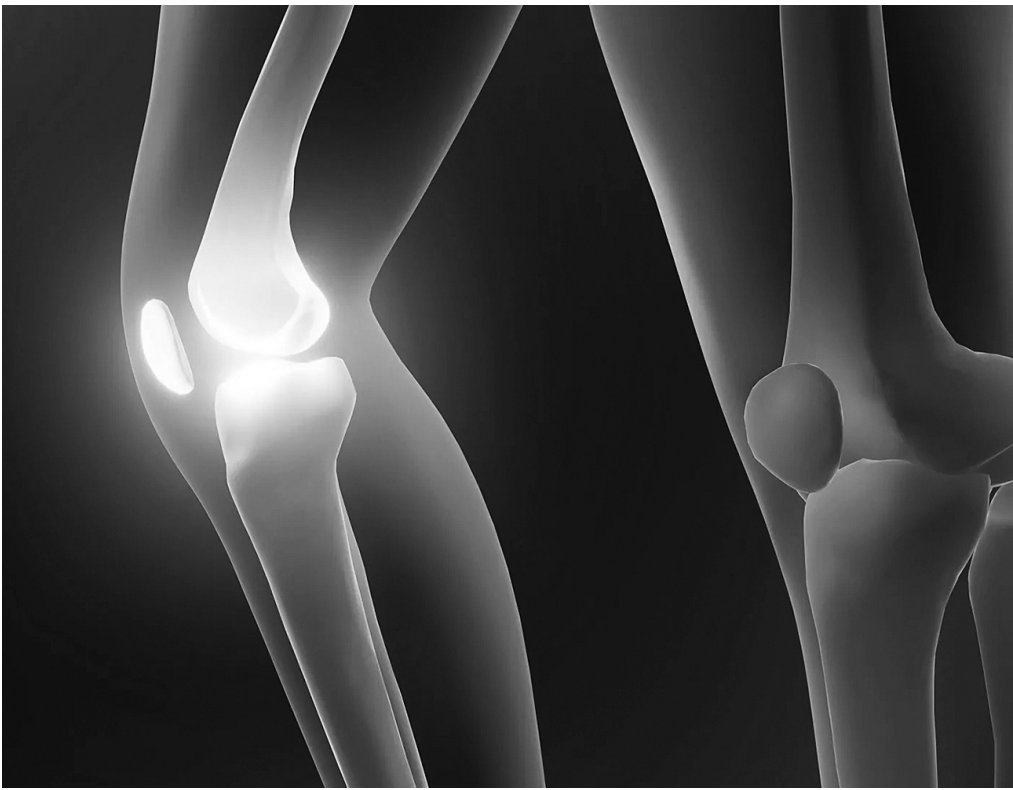
10 月 15 日发表于《英国医学杂志》的一项研究显示,膝关节炎患者能够从散步、骑自行车或游泳等有氧运动中获得最大程度的缓解。研究人员发现,这些运动形式对缓解疼痛、改善运动能力及提高整体生活质量最有效。

尽管其他类型的运动也能带来好处,但研究人员强调,有氧运动仍是治疗的基础。骨关节炎源于骨骼末端的缓冲软骨发生磨损,引发肿胀、僵硬和不适。该病可以影响任何关节,但最常见的是膝关节。在 45 岁以上的人中,约 30% 的人在 X 光片中显示出膝关节炎的迹象,其中约半数患者会出现严重疼痛和行动不便。

运动是治疗骨关节炎的基石,然而哪种运动对膝关节炎最有益,许多医学指南并未明确指出。为厘清这一问题,研究人员分析了多种运动的有效性和安全性。

这项综合分析基于 1990 年至 2024 年开展的 217 项随机临床试验,共纳入 15684 名参与者,并将多种运动,包括有氧运动、柔韧性训练、力量训练、身心训练、神经运动训练及混合训练项目,与对照组进行了比较。

这些试验的质量各不相同,但研究团队采用国际公认的 GRADE 系统评估了证据的强



有氧运动是减轻膝关节炎疼痛、改善活动能力最有效、最安全的方式。 图片来源:Shutterstock

度。他们考查了几个关键指标:缓解疼痛、身体功能、姿态表现及生活质量。每项指标分别在短期(4 周)、中期(12 周)和长期(24 周)随访中进行了测量。

结果显示,在所有运动类型中,有氧运动在改善效果方面始终排名第一。与对照组相比,有氧运动有效减轻了短期和中期疼痛,改善了短期和长期功能,还在短期和中期内提升了步态表现和生活质量。

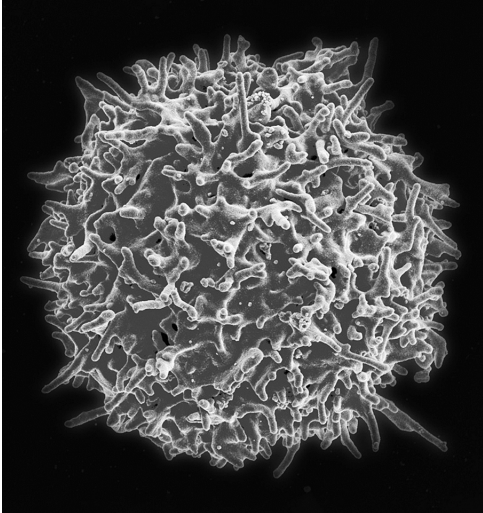
其他运动形式也有一定价值——身心训练能显著改善短期功能,神经运动训练可提升短期步态表现,而力量或混合训练则会改善中期功能。

为测试 iTregs 的效果,研究人员将其注射到易患肠道炎症的基因工程小鼠体内,结果小鼠获得了对炎症的持久保护。即使在 6 周后,当使用早期方案生成的 iTregs 早已停止了工作,坂口团队制造的大部分细胞仍然能够表达 Foxp3。

在第二篇论文中,坂口和同事测试了 iTregs 是否能实现更集中的免疫抑制。寻常型天疱疮(PV)是一种罕见且致命的自身免疫性疾病,当身体攻击皮肤表皮层中一种名为 Dsg3 的蛋白质时就会发生 PV,导致严重水疱。该团队从能够产生靶向 Dsg3 的 T 细胞的基因工程小鼠身上采集组织,将这些细胞转化为 iTregs,并将其注射到患有 PV 样疾病的小鼠体内,结果成功抑制了皮肤炎症。而由不具有 Dsg3 特异性的正常小鼠细胞制成的 iTregs 则注射效果较差。

研究人员认为,自身免疫性疾病患者体内已经存在大量识别疾病相关抗原的 T 细胞,因此,从他们身上产生的大多数 iTregs 也具有相同的抗原特异性。尽管如此,美国芝加哥大学的免疫学家 Peter Savage 认为,临床医生可能仍需要一种方法来选择性地增加疾病特异性 iTregs 的比例。

(李木子)



普通 T 细胞可以转化为免疫抑制剂,用于治疗多种疾病。 图片来源:CALLISTA IMAGES

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/scitranslmed.adr6049>

猫屎咖啡厉害在哪儿

本报讯 一项研究发现,从椰子猫(*Paradoxurus hermaphroditus*)粪便中采收的咖啡豆,其脂肪和其他关键增味化合物含量可能多于其他品种的咖啡豆。这项研究或许可以解释为何这类咖啡如此珍贵。

科学家在 10 月 23 日出版的《科学报告》上发表了这一研究成果。

麝香猫咖啡又称猫屎咖啡,是世界上最贵的咖啡品种之一,每千克咖啡豆售价超过 1000 美元。这些咖啡豆采收自麝香猫(多为椰子猫)的粪便物质。这些椰子猫会食用成熟的咖啡果,并在咖啡豆经过体内消化系统时消化果浆。

虽然这类咖啡的采收和销售已有 100 多年历史,但人们仍在争论这种与众不同的采收方式是否会改变咖啡的化学组成。

印度喀拉拉邦中央大学的 Palatty Allesh Sinu 和同事在今年 1 月从印度卡纳塔克邦的 5 个罗布斯塔咖啡种植园中采集了 68 个野生麝香猫的粪便物质样本,并采集了每个种植园的成熟咖啡果作为比较。同时,在对所有咖啡豆种类的样本进行清洁后作了化学分析。

研究结果显示,麝香猫咖啡豆显然比手工采收咖啡豆的总脂肪含量高。麝香猫咖啡豆的两种脂肪酸甲酯(FAMES)——辛酸甲酯和癸酸甲酯的含量也明显更高。

研究人员认为,麝香猫咖啡的化学差异源于咖啡豆在麝香猫消化系统中的发酵,而且这种差异可能会影响咖啡的最终风味。他们指出,更高的脂肪含量会影响咖啡的香味和口味,而两种 FAMES 的更高含量或许能给咖啡增加一类类似乳制品的风味。

不过,研究人员提醒到,他们分析的是未经烘焙的咖啡豆,烘焙过程会进一步影响这些咖啡豆的化学组成。同时还指出,他们分析的是罗布斯塔豆,但大部分麝香猫咖啡是用阿拉比卡豆生产的。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41598-025-21545-x>

中国共产党第二十届中央委员会第四次全体会议公报

(上接第 1 版)

全会提出,激发全民族文化创新创造活力,繁荣发展社会主义文化。坚持马克思主义在意识形态领域的指导地位,植根博大精深的中华文明,顺应信息技术发展潮流,发展具有强大思想引领力、精神凝聚力、价值感召力、国际影响力的新时代中国特色社会主义文化,扎实推进文化强国建设。要弘扬和践行社会主义核心价值观,大力繁荣文化事业,加快发展文化产业,提升中华文明传播力影响力。

全会提出,加大保障和改善民生力度,扎实推进全体人民共同富裕。坚持尽力而为、量力而行,加强普惠性、基础性、兜底性民生建设,解决好人民群众急难愁盼问题,畅通社会流动渠道,提高人民生活品质。要促进高质量充分就业,完善收入分配制度,办好人民满意的教育,健全社会保障体系,推动房地产高质量发展,加快建设健康中国,促进人口高质量发展,稳步推进基本公共服务均等化。

全会提出,加快经济社会发展全面绿色转型,建设美丽中国。牢固树立和践行绿水青山就是金山银山的理念,以碳达峰碳中和为牵引,协同推进降碳、减污、扩绿、增长,筑牢生态安全屏障,增强绿色发展动能。要持续深入推进污染防治攻坚和生态系统优化,加快建设新型能源体系,积极稳妥推进和实现碳达峰,加快形成绿色生产生活方式。

全会提出,推进国家安全体系和能力现代

化,建设更高水平平安中国。坚定不移贯彻总体国家安全观,走中国特色社会主义社会治理之路,确保社会生机勃勃并井然有序。要健全国家安全体系,加强重点领域国家安全能力建设,提高公共安全治理水平,完善社会治理体系。

全会提出,如期实现建军一百年奋斗目标,高质量推进国防和军队现代化。贯彻习近平强军思想,贯彻新时代军事战略方针,坚持党对人民军队绝对领导,贯彻军委主席负责制,按照国防和军队现代化新“三步走”战略,推进政治建军、改革强军、科技强军、人才强军、依法治军,边斗争、边备战、边建设,加快机械化信息化智能化融合发展,提高捍卫国家主权、安全、发展利益战略能力。要加快先进战斗力建设,推进军事治理现代化,巩固提高一体化国家战略体系和能力。

全会强调,全党全国各族人民团结起来为实现“十五五”规划而奋斗。坚持以党的自我革命引领社会革命,持之以恒推进全面从严治党,增强党的政治领导力、思想引领力、群众组织力、社会号召力,提高党领导经济社会发展能力和水平,为推进中国式现代化凝聚磅礴力量。要坚持和加强党中央集中统一领导,推进社会主义民主法治建设,充分调动全社会投身中国式现代化建设的积极性主动性创造性。促进香港、澳门长期繁荣稳定,推动两岸关系和平发展,推进祖国统一大业,推动构建人类命运共同体。

全会指出,学习好贯彻好全会精神是当前

和今后一个时期全党全国的重大政治任务。要通过各种方式,组织好全会精神的学习、宣讲、宣传,使全党全社会领会好全会精神。要切实抓好全会精神的贯彻落实,坚定不移推动高质量发展,加快构建新发展格局,推动全体人民共同富裕迈出坚实步伐,更好统筹发展和安全,统筹推进经济建设和各领域工作,为基本实现社会主义现代化夯实基础。

全会强调,治国必先治党,党兴才能国强。管党治党越有效,经济社会发展的保障就越有力。必须以永远在路上的坚韧和执着,持之以恒推进全面从严治党,坚决把党的自我革命要求落实到位,推进党的作风建设常态化长效化,坚定不移开展反腐败斗争,为实现“十五五”时期经济社会发展目标提供坚强保证。

全会分析了当前形势和任务,强调坚决实现全年经济社会发展目标。要继续精准落实党中央决策部署,着力稳就业、稳企业、稳市场、稳预期,稳住经济基本盘,巩固拓展经济回升向好势头。宏观政策要持续发力、适时加力,落实好企业帮扶政策,深入实施提振消费专项行动,兜牢基层“三保”底线,积极稳妥化解地方政府债务风险。

全会指出,要切实抓好民生保障,多渠道挖掘潜力,加强稳岗促就业工作,促进重点群体稳定就业,加大欠薪整治力度,加强基本公共服务,解决好人民群众急难愁盼问题。切实抓好灾后恢复重建,受灾群众安置和生活保障工作,确

保受灾群众温暖过冬。

全会强调,要做好安全生产和维护稳定工作,压紧压实安全生产责任,严格落实各项监管制度,坚决防范和遏制重特重大事故发生。强化食品药品安全链条监管,深入排查化解矛盾纠纷,加强社会治安整体防控,依法打击各类违法犯罪。加强舆论引导,有效防范化解意识形态风险。

全会决定,增补张升民为中共中央军事委员会副主席。

全会按照党章规定,决定递补中央委员会候补委员于文文、马汉成、王健、王曦、王永红、王庭凯、王新伟、韦韬、邓亦武、邓修明、卢红为中央委员会委员。

全会审议并通过了中共中央纪律检查委员会关于唐仁健、金湘军、李石松、杨发森、朱芝松严重违纪违法问题的审查报告,审议并通过了中共中央军事委员会关于何卫东、苗华、何宏军、王秀斌、林向阳、秦树桐、袁华智、王春宁、张凤中严重违纪违法问题的审查报告,确认中央政治局之前作出的给予何卫东、苗华、唐仁健、金湘军、何宏军、王秀斌、林向阳、秦树桐、袁华智、王春宁、李石松、杨发森、朱芝松、张凤中开除党籍的处分。

全会号召,全党全军全国各族人民要更加紧密地团结在以习近平同志为核心的党中央周围,为基本实现社会主义现代化而共同奋斗,不断开创以中国式现代化全面推进强国建设、民族复兴伟业新局面。