

# 干细胞为衰弱提供有效疗法

本报讯 一项2月25日发表于《细胞—干细胞》的研究发现,衰弱的老年人接受一次干细胞治疗,可显著提升耐力。“这是首次出现了一种针对加速衰老现象的治疗方法。”论文第一作者、美国佛罗里达州好莱坞纪念医疗保健系统的老年病专家 Jorge Ruiz 表示,该成果为衰弱的有效治疗提供了迄今最有力的证据。

衰弱表现为身体虚弱等,影响着全球1/4的50岁及以上人群,目前医学界对衰弱尚无统一定义。但研究人员普遍认为,与同龄人相比,衰弱患者体力耐力较低、死亡风险较高、从跌倒等意外事件中恢复所需的时间也较长。

由于衰弱表现为一系列缺乏单一分子原因的躯体症状,所以很少有研究团队尝试针对这种病症开发治疗方法。如今,美国 Longeveron 公司正在推进此种疗法的研究。该公司首席科学官 Joshua Hare 与同事决定利用间充质干细胞治疗衰弱。这种存在于骨髓和脂肪

肪等组织中的细胞,可分化为骨骼、软骨和肌肉等多种组织类型,并释放抗炎信号分子。值得期待的是,间充质干细胞表面缺乏通常会引发受试者免疫系统反应的蛋白质,这意味着接受输注的患者无需服用免疫抑制药物。对衰弱患者而言,免疫抑制药物可能引发致命感染。

研究人员从捐赠的骨髓中采集干细胞并在实验室进行培养。他们为118名参与者注射了4种不同剂量的干细胞,同时为30名参与者注射安慰剂。参与者为年龄在70至85岁之间的衰弱患者,但具备行走能力。治疗9个月后,接受最高剂量干细胞注射的受试者,在6分钟步行测试中的平均步行距离比治疗前增加约60米,改善幅度约20%;接受干细胞治疗的参与者,在衰弱临床量表上的改善程度也显著高于对照组。

“将衰弱等级提升一级绝非易事。”衰弱临床量表创建者、加拿大戴尔蒙斯大学老年病学专家 Kenneth Rockwood 表示,“步行测试和衰

弱评分的双重改善,极为鼓舞人心。”

研究人员指出,加速衰老的影响由多种因素造成,且通常难以逆转。这项研究不仅阻止了病情恶化,更带来实际改善,令人振奋。美国系统生物学研究院的 Alice Kane 认为,若研究团队能延长随访时间,或许能观察到更显著的治疗效果。

不过,由于间充质干细胞作用广泛,该疗法发挥疗效的具体机制尚不清楚。研究人员推测,治疗可能减轻了小血管周围组织的炎症,因为接受干细胞注射的受试者的组织类型特异性炎症生物标志物水平低于对照组。

研究人员指出,他们未检测到任何严重的治疗副作用。“没人发烧、出疹子或出现任何严重反应。”Hare 说,其他干细胞疗法的受试者身上曾出现过这些副作用。

尽管前景可期,但研究人员表示,该疗法进入临床应用的道路仍不明确,因为美国和欧洲的监管机构并未将衰弱认定为一种疾



衰弱患者难以长距离行走。  
图片来源:Victoria Phipps

病。Hare 说,如果他们公司能证明这种疗法可降低跌倒风险或提高术后存活率,就有望获得批准。(李木子)

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1016/j.stem.2026.01.017>

## 他们用五年时间攻克转移瘤耐药难题

(上接第1版)

研究团队进一步将目光锁定于“髓系细胞富集但T细胞排斥型”转移瘤微环境。他们通过多种实验手段发现,这类微环境中胶原蛋白的沉积显著增加。过度沉积的胶原使肿瘤组织结构更加致密,阻碍T细胞进入肿瘤内部。

“这些胶原就像蜘蛛网,不仅为肿瘤提供支撑,还能‘招募’免疫细胞。这些免疫细胞如同被网捕获的猎物,使得网越发致密,从而将T细胞阻挡在外。”王广川解释说。

关键在于打破这张网。研究团队筛选发现了一个维持肿瘤微环境“屏障”结构的关键分子——赖氨酸氧化酶样蛋白2(LOXL2)。使 LOXL2 突变或者将其敲除后,肿瘤微环境中的胶原沉积显著减少。由此,被阻挡的T细胞能够成功突破“屏障”,顺利进入肿瘤内部杀伤肿瘤。值得一提的是,研究团队在多种小鼠及肺转移瘤动物模型中进行了验证,均证实该策略增强了免疫治疗的抗肿瘤效果。

同时,团队利用机器学习,找到了决定转移瘤免疫状态的因果基因,并构建了凭借“30个特征基因”可准确预测免疫治疗效果的模型。

“在小鼠肿瘤模型中,预测模型的准确率高,超过80%。”陈洛南表示,“未来,随着技术进一步向临床落地,模型可以与影像学 and 液体活检等诊断方法相结合,提升患者免疫治疗的预后准确度。”

### 以老带新,探索建制化攻关模式

在分子细胞卓越中心副主任许琛琦看来,王广川团队的此项工作是研究所科研体制机制改革探索的成果之一。

近几年,聚焦“抢占科技制高点”这一新时代下的新任务,分子细胞卓越中心积极探索生命科学领域的建制化攻关模式。

2024年,许琛琦牵头成立了“淋巴细胞赋能”攻关团队,团队成员最初只有许琛琦、杨巍维和王广川3位研究员,后来韩硕和赵祥两位青年科研人员也加入进来。他们的研究方向各有侧重,实现了优势互补。

团队采用“以老带新”模式,许琛琦和杨巍维两位更有经验的科研人员负责把握大方向,为3位年轻科研人员提供针对性建议;年轻人活跃的学术思想,也能给“前辈”带来新灵感。同时,分子细胞卓越中心提供了稳定的经费支持。

“未来会适当补充一些新鲜血液,但团队规模不会太大。60多年前,我所和原中国科学院有机化学研究所、北京大学合作研制人工全合成结晶牛胰岛素,三方协作阶段的核心团队规模也不大。对生命科学领域的基础研究来说,关键不在人数多少,而在于核心技术突破。”许琛琦补充道。

在瞄准国家重大需求的基础上,分子细胞卓越中心鼓励科研人员开展自由探索。目前,“淋巴细胞赋能”攻关团队每周召开一次联合组会,一方面碰撞思想火花,另一方面探讨实验方法和技术。

“目前,3位年轻成员均已成长起来。”许琛琦说。韩硕团队开发了“基于邻近标记的抗原扩增技术”,相关成果2025年9月发表于《自然》。赵祥团队关于组氨酸扫描工程化改造策略的成果近日发表于《细胞》。

值得一提的是,这些前沿的基础研究成果也在向临床推进。许琛琦团队正在与君实生物合作开展 CAR-T 治疗临床研究,杨巍维团队则在推进肠息肉(早期肠腺瘤)代谢干预的临床转化。

“我们希望走通从理论探索到疗法创新再到临床落地的全流程,给其他人提供一些参考经验。”许琛琦强调,“对于聚焦基础研究的科研院来说,核心仍是开展‘从0到1’的探索,‘从1到10’则是随着研究推进自然而然发生的。”

相关论文信息:  
<http://doi.org/10.1016/j.cell.2025.12.042>



撕胶带会发出刺耳摩擦声。

图片来源:iStock

## 科学此刻 胶带为何“尖叫”

当你从卷筒上撕下胶带时,肯定会听到一种独特的“尖叫声”。现在,一个研究团队揭示了胶带是如何发出这种标志性声音的。相关研究成果2月24日发表于《物理评论E》。

荷兰格罗宁根大学的材料科学家 Anastasiia Krushynska 表示,这项研究结果揭示了胶带发出声音的本质。胶带通常由一条薄薄的塑料带制成,一面涂有黏性胶层,然后缠绕成卷。当你从卷筒上撕胶带时,通常一开始很轻松顺滑,之后时常会卡住。此前,科学家已经研究过这种不连贯的滑动和黏滞现象,发现即使胶带看起来展开得很顺畅,这种滑动和黏滞现象仍然会在微观尺度上发生。

此外,在这些微小拉扯的滑动阶段,胶带黏合层中会产生肉眼无法看到的细小裂缝,它们垂直于胶带被拉伸的方向。如今,研究人员将这些裂缝的动态特性与胶带发出的刺耳声音联系起来。

沙特阿拉伯阿卜杜拉国王科技大学的物理学家 Sigurdur Thoroddsen 和同事推测,这种“尖叫声”来自快速移动的裂缝的尖端。为了验证这一假设,他们设计了一个

实验,在胶带剥离过程中记录了黏性表面的裂缝及周围空气中的冲击波。他们用力拉扯固定在一块两厘米厚玻璃板上的透明胶带。与此同时,一台高速摄像机从玻璃板底部向上拍摄,记录了层中层剥离时黏合面裂缝的形成过程。另一台超高速摄像机则以每秒200万帧的速度进行拍摄,通过检测这些能够改变空气密度的裂缝,如何使来自两个凹面镜的原本平行的光束发生弯曲,寻找空气中的冲击波。

实验发现,裂缝从胶带的一端开始,沿着胶带的宽度方向移动,通常许多裂缝会

快速地沿着同一方向连续移动。研究人员在裂缝形成并沿胶带宽度方向延伸的过程中,并未在空中观测到任何冲击波,这推翻了他们最初的假设。然而,当裂缝到达另一端时,它们会释放出一连串尖锐的冲击波。在实验中,靠近裂缝末端的麦克风最先捕捉到声波脉冲。

这些裂缝以超音速移动,这对于它们产生尖锐的声音至关重要。当裂缝形成时,空气会涌入并填满空隙。然而,裂缝移动得太快,这些空隙无法立即被填满。因此,空隙中只有部分空气且气压较低。而裂缝移动速度越快,留下的空隙就越大。“我们撕开胶带时听到的是胶带裂缝到达边缘时,这些低压空隙塌陷到周围空气中的声音。”Krushynska 说。

研究人员指出,更好地了解撕开胶带的力学原理和声学特性,有助于制造出静音胶带。对大多数人来说,撕开胶带的声音只是有点烦人,但对于运输和包装行业的工人来说,撕胶带产生的噪音却是一个持续不断的困扰。(王铄)

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1103/p19h-9ys>

## 大型研究发现核电站附近癌症死亡率较高

本报讯 美国哈佛大学陈曾熙公共卫生学院领导的一项全美调查显示,那些离核电站较近的县的癌症死亡率要高于离核电站较远的县。这是本世纪首次对核电站与癌症死亡率之间的关系进行全面考察,涵盖了美国所有的核电站和所有的县。研究人员强调,该结果并不能证明核电站会导致癌症死亡,但有必要对核电可能对健康造成的影响进行深入研究。相关研究成果2月23日发表于《自然—通讯》。

一些国家曾对核电站与癌症的关系进行了研究,但结论不尽相同。美国此前的大多数研究都聚焦于单个核电站及其周边地区,难以得出更全面的结论。为呈现更全面的图景,研究团队采用一种名为“连续邻近度”的方法分析了2000年至2018年的全美数据。该方法不仅衡量了每个县与核电站的距离,还综合考虑了多个邻近设施的叠加影响,而不是单个核电站的影响。有关美国核电站及部分加拿大核电站的位置与运行历史数据均来自美国能源信息署,而县级癌症死亡率数据则由美国疾病控制与预防中心提供。

研究人员还对一系列可能影响癌症死亡率的因素进行了调整,包括受教育程度、家庭收入中位数、种族构成、平均气温与相对湿度、吸烟率、身体质量指数和到最近医院的距离。即便在考虑了社会经济、环境及医疗条件等变量后,靠近核电站的县的癌症死亡率更高这一关联模式依然存在。研究期间,全美共有11.5万例,即每年约6400例癌症死亡被认为与靠近核电站相关。这种关联在老年人中最为明显。

“我们的研究表明,居住在核电站附近可能会有可测量的癌症风险,这种风险随着距离的增加而降低。”论文作者 Petros Koutrakis 表示,“我们建议开展更多研究探讨核电站与健康影响的关系,尤其是在核能被宣传作为应对气候变化的清洁能源的时候。”

研究人员指出,该结果与之前在马萨诸塞州开展的类似研究结论一致。该研究发现,核设施周边居民的癌症发病率更高。不过,该研究也存在局限性,其分析并未



社区离核电站越近,癌症死亡率似乎越高。  
图片来源:Shutterstock

直接测量辐射,而是假设所有核电站具有同等潜在影响。因此,尽管它发现了两者之间存在显著关联,但无法确定核电站是否直接导致癌症死亡人数的增加。(文乐尔)

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1038/s41467-026-69285-4>

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【免疫】

### 饮食限制期间免疫系统的激素重组

美国康奈尔大学的 Nicholas Collins 团队揭示了在饮食限制期间,免疫系统的激素重组确保了宿主的防御和全身葡萄糖的保存。相关研究成果近日发表于《免疫》。

在饮食限制背景下,研究人员发现糖皮质激素(GCs)能够使初始T细胞、效应T细胞和记忆T细胞的数量与宿主的营养状况相匹配。饮食限制诱导的GCs促进初始T细胞归巢至骨髓,从而维持其稳态。在初次感染后,饮食限制诱导的GCs重塑免疫系统,使其能够同时维持病原体控制和全身葡萄糖稳态。GCs通过抑制效应T细胞并增强对葡萄糖依赖性较低的中性粒细胞的反应来实现这一目标。尽管在饮食限制期间效应T细胞总数减少,但GCs富集了记忆前体效应细胞,从而维持了记忆的形成。因此,GCs能够协调免疫和代谢生理,以确保宿主能够适应食物供应减少的情况。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1016/j.immuni.2026.01.003>

【科学】

### 大象胡须的功能梯度有助触觉感知

德国马克斯·普朗克智能系统研究所的 Katherine J. Kuchenbecker 团队发现,大象鼻子上覆盖着约1000根极其灵敏的胡须,使其能够探测并捕捉微小的物体,从而弥补了皮肤厚实和视力较弱带来的不足。研究还发现,大象胡须呈现出明显的“梯度”:根部坚硬,然后慢慢向柔软的尖端过渡。相关研究成果近日发表于《科学》。

角蛋白复合物使动物能够用蹄子行走、用羽毛飞行、用皮肤感知。哺乳动物的胡须是细长的角蛋白棒,附着在触觉皮肤结构上,扩展了动物的感知范围。

团队研究了覆盖在亚洲象鼻子上的胡须,发现它们的几何形状和力学特性都经过精心设计,通过在胡须基部感受到的振动触觉信号的振幅和频率来编码接触位置,从而促进触觉感知。大象的胡须从坚硬的象鼻皮肤中伸出,其根部从厚实、圆形、多孔且坚硬逐渐过渡到薄而卵形、致密且柔软的尖端。这些几何形状、孔隙度和刚度的功能梯度能够独立调节象鼻触觉的神经学,从而在确保胡须耐用性的同时,实现高度灵巧的操作。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1126/science.adx8981>

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

## 古场坝的“三天”

(上接第1版)

吴黎芳算起了收入账——2025年,村办鸡场销售土鸡2000只,收入24万元;收获甜柿4万斤,销售鲜果收入8.1万元;利用甜柿1.3万斤酿造甜柿酒4000斤(窖藏待售),合计为村集体创收32万余元。此外,40余户村民通过土地流转增收5万余元;带动20名村民通过在果园和鸡场务工取得劳务收入5万元。“明年的规模将再上一个台阶!”李新伟告诉记者,在村“两委”和工作队的共同推动下,古场坝“走地鸡”已小有名气,订单不断。

2026年,通过中央财政衔接资金项目申报,再加上武汉分院的支持,古场坝将把“走地鸡”养殖规模提升至年产1万只,形成区域“走地鸡”规模化养殖中心,预计鸡场每年可为村集体贡献纯利润40万元。

“科学家工作队入驻这5年,我们村集体的收入增长了10倍!有了稳定收入,很多过去想解决而没钱解决的问题就都迎刃而解了。群众的获得感也明显提升了。”胡环志说。

### 明天:科学种子会萌发

“院士爷爷您好!我们这边有很多大山,不知道能不能通过重力测量发现地下的空洞和矿床,比如发现黄金、石油?”2024年1月12日,在古场坝村“科普讲堂”上,五年级小学生谌梓逸连线中国科学院院士、中国科学院精密测量科学与技术创新研究院研究员孙和平。孙和平结合恩施多山、多溶洞的实际特点,进行了细致的回答。

山里娃对话大科学家,得益于工作队驻村后建立的一套以“村科普室”为中心的科普工作机制。2023年5月,由武汉分院支持建设的古场坝村科普室正式建成并投入使用,这是恩施市首个村级科普室。它按照“顶天立地”的设计思路,面向当地村民和青少年免费开放。

走进古场坝村科普室,记者看到,该科普室布置了“四个面向”“科学素养”和“特色产业”3个展区,分别介绍中国科学院相关单位在“四个面向”方面取得的最新科技成果,同时滚动播出科普短片。科普室不定期开展科学家连线,普及实用科学知识,受到青少年欢迎。

“中国科学院具有丰富的高端科普资源,乡村振兴工作队要发挥这一优势。”武汉分院党组书记、院长李海波多次到古场坝调研,并对这项工作提出要求。

按照这一思路,5年来,武汉分院充分发挥科普室平台支撑作用,邀请中国科学院武汉岩土力学研究所、精密测量科学与技术创新研究院、武汉植物园等单位专家进村开展科普活动,打造“驻村工作队科普讲堂”,共开展10余场专题科普讲座及研学活动,受众超千人。

除了科普工作室、科普讲堂外,古场坝村还在湖北省科普惠民社区(村)项目支持下建设了长12米的科普长廊。目前,这个村已形成由“科普室—游步道—科普长廊—温室大棚—养鸡场—柚子园”串起的研学路线,每年接待多批次研学团队。“在古场坝及周围村子,很多娃娃梦想当科学家。院士专家播撒的科学种子,在孩子们心里发芽,未来很可能破土而出,拔节生长,变成参天大树。有这么好的学风,古场坝的明天值得期待!”杨彪雄说。