

科学家解开病毒感染蚊子百年谜题

本报讯 近日,清华大学教授程功团队在《自然》发表论文,解开“病毒如何感染蚊子”这一百年谜题。

蚊种与病毒之间存在高度匹配关系。1901年,公共卫生与热带医学领域先驱沃尔特·里德证明,蚊子是传播黄热病的元凶。科学界传统观点认为,病毒以颗粒形式在蚊子体内传播,却始终不知道真正的“病毒受体”是什么。

科研人员在进行蚊媒病毒其他方向的辅助数据测试时偶然发现,埃及伊蚊、白纹伊蚊、致倦库蚊等主要蚊子的血淋巴呈酸性环境(pH值5.9~6.1)。这一发现打破了过往研究的惯性思路,因为蚊媒黄病毒颗粒在pH值<6.5的条件下会迅速失活,失去感染能力。这表明蚊子虽然携带大量病毒,体内却没有适合病毒颗粒存活的环境。



图片来源:
视觉中国

经过多轮实验,团队终于找到答案:蚊子体内真正的“传播载体”并非病毒颗粒,而是蚊子自身的细胞外囊泡。它能够将病毒的感染性物质包裹起来,隔绝酸性环境,让病毒在蚊子体内留存,这也解开了蚊子无症状携带病毒的奥秘。

为摸清病毒核衣壳蛋白如何被精准识别,并进入细胞外囊泡,团队展开

了排查工作。程功表示:“我们通过大规模的RNA干扰筛选,像拆零件一样逐一排查细胞外囊泡内的上百种蛋白,最终锁定了一个关键宿主因子——含缢酞肽蛋白(VCP)。”至此,研究团队发现了蚊子体内病毒通过“细胞外囊泡-病毒核衣壳”形式进行感染扩散的具体途径。

研究发现,VCP上的两个氨基酸是介导VCP与病毒核衣壳蛋白结合的关键氨基酸位点,不同蚊子的关键氨基酸位点差异是决定蚊子对不同病毒是否易感的分子开关。蚊子在病毒传播过程中并非被动载体,而是通过特定分子机制对病毒进行“许可”或“限制”,从而塑造了蚊媒病毒的种属特异性与地理分布格局。这一认识为理解“为何北方蚊虫难以传播热带蚊媒病毒”等问题提供了直接的解释。未来,有望通过精准调控蚊子关键宿主因子,阻断登革热、乙型脑炎等蚊媒传染病的传播途径,为全球蚊媒病毒性疾病的防控提供科学和可持续的新路径。

(刘如楠)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10100-x>

临床可用!

自主眼内手术机器人系统问世

本报讯 中国科学院自动化研究所多模态人工智能系统全国重点实验室研究员边桂彬课题组成功研发出一款自主显微眼科手术机器人系统,并验证了临床可行性。该系统在整个眼内空间可实现视网膜下和血管内自主注射,显著提高眼底注射的精确性、安全性和一致性,最大限度减少医源性损伤,辅助外科医生更加专注于手术设计和监督。相关成果近日发表于《科学-机器人》。

由于眼睛软组织结构精细、操作空间狭小,医生在眼内手术中的手动操作面临巨大挑战。自主机器人手术系统能够通过更加智能、精准的操作控制提升手术安全性,为多种眼科疾病的治疗提供帮助,惠及更多患者。

该自主显微眼科手术机器人系统构建了从术中三维空间感知、跨尺度精确定位到轨迹精准控制的核心算法模块。其中,在三维空间感知方面,提出了一种多视角空间融合方法,有效解决多模态眼内成像中的成像异质性和动态空间失准问题,构建了对眼内区域的全面感知。在精确定

位方面,提出了一种基于准则加权的多传感器数据融合方法,解决了检测范围、误差幅度和采样频率差异问题,使机器人手术器械尖端在眼内区域实现精确的宏观-微观定位。在轨迹控制方面,提出多约束目标优化方法,对机器人末端执行器的轨迹进行精确规划,并结合人监督下的力-位置-影像混合控制,确保了手术的安全性。

在眼球假体、离体猪眼球及活体动物眼球的视网膜下注射与血管注射实验验证中,该系统均实现了100%的注射成功率。与医生手动手术及医生主从操作机器人手术相比较,其平均定位误差分别减少了79.87%和54.61%,具有更高的安全性和精准性。

该成果为眼内手术的自主化开辟了全新技术路径,不仅验证了在显微手术中应用自主机器人的可行性,更有望推动眼科手术治疗的智能化、精准化升级。

(赵广立)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/scirobotics.adx7359>

科学家找到

“最毒乳腺癌”免疫治疗耐药“元凶”

本报讯 复旦大学附属肿瘤医院教授邵志敏、江一舟团队,联合复旦大学脑科学转化研究院教授倪金飞团队,揭示了肿瘤中的感觉神经是导致部分三阴性乳腺癌患者免疫治疗在短期内耐药的“元凶”,并发现一种治疗偏头痛的药物可用于增敏免疫治疗。相关研究成果近日发表于《细胞》。

三阴性乳腺癌素有“最毒乳腺癌”之称,具有恶性程度高、生存率低、5年内极易复发转移等临床特征。近年来,PD-1/PD-L1抑制剂等免疫治疗为三阴性乳腺癌患者提供了新选择,但仍有不少患者疗效不佳,在短期内出现耐药的情况。

团队基于360份三阴性乳腺癌临床样本开展了大样本数据分析,证实病理切片中“周围神经侵犯”的现象,是预判患者预后不佳、免疫治疗效果差的重要信号标识。具体而言,三阴性乳腺癌患者肿瘤内部的主导神经为传导触觉、痛觉的感觉神经。这类感觉神经丰富的肿瘤会呈现出免疫排斥状态,致使免疫细胞难以穿透肿瘤内部的核心区域,最终导致部分患者免疫治疗效果不理想。

团队基于神经相关动物模型开展了深入探索。结果表明,当感觉神经处于活跃状态时,肿瘤内部会逐渐形成一层致

密的基质屏障,直接将免疫细胞“拒之门外”。而通过药物抑制感觉神经后,肿瘤内部这一“隔离屏障”作用明显弱化,免疫细胞可以顺利穿透屏障,进入肿瘤内部,发挥杀灭肿瘤细胞的作用,肿瘤增长速度也会随之减缓。

团队同时探索了针对性干预策略。在多种动物模型中,通过药物抑制感觉神经信号,不仅能够直接延缓肿瘤进展,与免疫治疗联合使用还可显著增敏免疫治疗,实现“1+1>2”的治疗效果。值得注意的是,研究使用的关键神经信号抑制剂瑞美吉泮,是一款在国内外广泛用于治疗偏头痛的药物,具有成熟的临床安全性数据。

研究人员指出,这项研究跳出传统框架,首次揭示了感觉神经重塑肿瘤环境、阻挡免疫细胞的关键机制,将“最毒乳腺癌”免疫治疗耐药机制从“看不见的障碍”转化为“可靶向的目标”。同时,研究开创性引入了癌症神经科学的研究维度,提示未来抗癌治疗也需打破单一视角,将“神经-肿瘤-免疫”作为整体系统考量,为乳腺癌精准治疗开辟了新方向。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2026.01.001>