复旦肿瘤团队揭示最“毒”乳腺癌复发“密码”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/43445.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

三阴性乳腺癌约占乳腺癌患者总数的20%－25%，因侵袭性强、复发风险高，被称为最“毒”的乳腺癌。而同为三阴性乳腺癌患者，在临床上，即使面对同样的分期，采取同样的治疗方案，有的患者较短时间内出现复发转移，有的则病情平稳长期生存。原因在哪里？

面对上述问题，复旦大学附属肿瘤医院乳腺肿瘤中心团队探寻三阴性乳腺癌转移复发的“密码”，将目光投向一个常被忽略的位置——肿瘤与正常组织交界的那圈“边界”。

这项研究首次在线发布于国际顶级学术期刊Science（《科学》）。 本文图均为复旦大学附属肿瘤医院 供图

2026年11月27日，澎湃新闻记者从复旦大学附属肿瘤医院获悉，北京时间11月27日凌晨3时，该院乳腺肿瘤中心主任邵志敏教授、江一舟教授、肖毅教授团队在三阴性乳腺癌边界生态系统取得重大突破。团队首次运用AI赋能病理，系统解析了这一“边界”的生物学机制与临床价值，相关研究以《人工智能联合数字病理学定义三阴性乳腺癌的空间边界生态系统》（AI-based digital pathology defines spatial border ecosystems in triple-negative breast cancer）为题，首次在线发布于国际顶级学术期刊Science（《科学》）上，影响因子47.3。

复旦大学附属肿瘤医院乳腺肿瘤中心研究团队。

复旦大学附属肿瘤医院乳腺肿瘤中心主任邵志敏指出，近年来，该团队在三阴性乳腺癌精准治疗方面取得了显著进展。对于晚期、治疗难度较大的患者，治疗后肿瘤明显缩小的比例从过去的不足10%提高至29.8%，疗效提升约3倍；通过肿瘤分型指导精准用药，患者病情得到控制的时间也从原来的5.8个月延长至11.3个月。

“但临床中，我们发现三阴性乳腺癌患者间的治疗反应和预后差异仍然存在，如何精准预测复发风险，识别真正能够从治疗中获益的患者，并挖掘出新的治疗靶点，一直是临床亟待突破的难题。”邵志敏进一步表示，为破解这一难题，该团队尝试探索新的研究方法，寻找新的研究视角，“既往肿瘤研究大多聚焦于肿瘤内部，好比只关注一座城市的中心城区，却忽略了外围的‘边界地带’。但肿瘤与周围正常组织交界的‘浸润边界’，既是肿瘤向外侵袭的前沿，也可能藏有决定肿瘤复发和治疗反应的关键信息，通俗点说，肿瘤向外扩张，边界是它最先越过的那道‘防线’。”

研究团队对此开展临床研究，纳入465例三阴性乳腺癌患者队列，整合350张全切片病理图像、277例空间转录组及231例空间蛋白组数据，解析超过500万个细胞的空间信息。“空间组学的价值，不只是弄清边界地带内‘有哪些细胞’，更要解析‘谁挨着谁、谁影响谁’。”研究团队主要成员、复旦大学附属肿瘤医院副院长、乳腺肿瘤中心副主任江一舟表示。

在前期研究基础上，研究团队进一步运用AI赋能病理诊断，实现了对不同三阴性乳腺癌病理切片中肿瘤边界的自动识别与精准分类，并据此鉴定出五种边界生态系统：肿瘤主导型、免疫浸润型、免疫-基质型、肿瘤-脂肪型和肿瘤-基质型。

江一舟介绍，“肿瘤主导型”以大量肿瘤细胞密集聚集为特点；“免疫浸润型”是指大量免疫细胞进入肿瘤边缘，与肿瘤细胞紧密接触；“免疫－基质型”表现为免疫细胞与周围的间质组织交

错分布；“ 肿瘤 – 脂肪型 ” 是指肿瘤细胞向周围脂肪组织浸润；“ 肿瘤 – 基质型 ” 则表现为肿瘤周围聚集了大量纤维组织，如同一道 “ 屏障 ”，阻碍免疫细胞进入肿瘤。值得一提的是，不同的边界生态系统，还对应着患者不同的复发风险。

这一发现也为三阴性乳腺癌的分层诊疗提供了新依据。“ 依托这套肿瘤边界分型，临床可提前识别复发高危人群。免疫浸润型的患者往往预后良好；而肿瘤-脂肪型、肿瘤-基质型边界，则提示患者具有高复发风险，为精准干预指明了方向。 ” 江一舟具体道出边界分型与临床实践的关系。

这项研究对临床有何指导意义？邵志敏指出，了解边界与三阴性乳腺癌患者的复发关系后，其团队通过体内外实验验证了相关边界微环境的功能，发现靶向CD36能够改善肿瘤-脂肪型边界型细胞异常血管结构、减轻局部缺氧及血管渗漏，并在两种乳腺癌小鼠模型中有效抑制肿瘤生长，为开发针对肿瘤边界环境的新型治疗策略提供了临床前依据。“ 这意味着，边界不只是 ‘ 预测工具 ’，也可能成为 ‘ 创新治疗 ’ 的起点。 ”

而这套结合肿瘤边界特征的AI模型，究竟能否更准确地预测患者的复发风险？研究团队利用独立患者队列进行了验证。结果发现，相比仅关注肿瘤内部特征的传统模型，加入边界信息后，AI识别患者未来5年复发风险的预测效能显著提升了13.6个百分点。

“ 我们所建立的这套创新预测模型，能精准且高效地把 ‘ 极易转移复发的患者 ’ 和 ‘ 复发转移风险相对较低的患者 ’ 甄别出来，这将为三阴性乳腺癌患者的个体复发风险评估及临床决策提供更为精准的依据。 ” 邵志敏说道。

（原标题：复旦肿瘤团队揭示最 “ 毒 ” 乳腺癌复发 “ 密码 ” ：藏在肿瘤 “ 边界 ” 上）

作者：陈斯斯 来源：澎湃新闻

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发