
中国科大开发基于空间免疫信息的肝癌复发预测系统

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/32195.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！

中国科大开发基于空间免疫信息的肝癌复发预测系统。

中国科学技术大学孙成教授研究组与合作者成功构建了一个基于空间免疫学特征的肝癌复发风险预测平台，为肝细胞癌（HCC）的术后风险分层提供了潜在的空间免疫学评估维度。该研究成果以Spatial Immune Scoring System Predicts Hepatocellular Carcinoma Recurrence为题于2025年3月13日发表在《自然》(Nature)期刊上，代表了肿瘤空间免疫学领域的重要进展。

肿瘤免疫微环境空间（Tumor Immune MicroEnvironment Spatial, “TIMES”）评分系统基于五个生物标志物(SPON2、ZFP36L2、ZFP36、VIM和HLA-DRB1)的空间表达谱，通过量化免疫细胞在肿瘤微环境中的空间分布特征，实现了对肝细胞癌复发风险的高精度预测。高维分析确定SPON2为具有最高预测权重的标志物，其在NK细胞亚群中的表达模式与HCC预后存在显著相关性。

?

研究团队采用高分辨率空间转录组和蛋白组技术，阐明了HCC组织中的区域免疫异质性特征。分析数据表明，与复发患者相比，非复发HCC患者的肿瘤侵袭前缘区域（invasive front）呈现显著的CD57+NK细胞富集现象。这一发现超越了传统定量免疫学分析方法，强调了免疫细胞空间定位在肿瘤预后中作用。当前临床实践中，HCC预后评估主要依赖组织病理分级，而缺乏对免疫微环境空间架构的系统评估。TIMES系统通过整合全片数字化图像（Whole Slide Image，WSI）与人工智能驱动的空间分析算法，实现了对肿瘤微环境空间维度的定量表征。

基于61名HCC患者的多重免疫荧光数据集，研究团队应用梯度增强决策树(XGBoost)机器学习算法构建了TIMES评分模型。在独立验证队列中，该系统展现出82.2%的准确率和85.7%的特异性，显著优于现有临床预测模型。为促进临床转化应用，研究团队开发了开放访问的在线工具(<https://sun.times.ustc.edu.cn/>)。临床医生只需上传标准免疫组化染色图像，即可获得包含TIMES评分和复发风险预测的综合报告。值得注意的是，TIMES系统相关的核心算法和模型已获得专利保护，研究团队正积极寻求与企业合作，推动该预测系统的规范化临床转化应用。

通过系统性功能研究，研究团队阐明了SPON2在NK细胞功能调控中的分子机制。三维迁移实验证实SPON2促进NK细胞向肿瘤细胞的定向迁移；细胞毒性实验表明SPON2+NK细胞具有增强的细胞杀伤活性，并能显著促进CD8+T淋巴细胞的活化。在NK细胞特异性SPON2敲除小鼠模型中，研究者观察到SPON2缺失导致IFN- γ 分泌减少和NK细胞浸润障碍，进而加速肿瘤进展。这些结果证实SPON2+NK细胞代表一类高度活化的NK亚群，在抑制HCC复发中发挥关键作用。

TIMES评分系统的建立标志着HCC预后评估领域的重要进展，通过整合空间免疫信息实现了超越传统临床因素的风险分层能力。该研究不仅提供了可供临床应用的预测工具，更拓展了对HCC复发免疫学机制的认识，为针对SPON2+NK细胞的免疫治疗策略开发奠定了理论基础。

中国科学技术大学孙成教授、刘连新教授与新加坡科学技术研究局Joe Yeong教授为本文共同通讯作者，贾耿介教授(中国农科院基因组所)、贺培崎博士(中国科学技术大学)、戴天力博士生(中国科学技术大学)与Denise Goh研究员(新加坡科学技术研究局)为本文的共同第一作者，该研究得到国家自然科学基金重大项目，优秀青年基金及安徽省杰出青年延续资助等项目支持。

论文链接：<https://www.nature.com/articles/s41586-025-08668-x>

来源：中国科学技术大学

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

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发