

科技新闻

·卓越亮点·

电穿孔治疗实现实时可视化监测

电穿孔是一种通过施加超短高压电脉冲,在细胞膜上诱导形成可逆或不可逆孔隙的技术,已广泛应用于药物递送、肿瘤消融及心律失常(如心房颤动)的介入治疗。然而,在临床实践中,电场能量在体内的空间分布难以直接观测,医生往往只能依赖经验参数进行能量设定,难以实时判断治疗是否精准覆盖靶区,这在一定程度上制约了电穿孔治疗的安全性与可控性。美国加州大学尔湾分校向良忠团队提出并验证了一种电声成像(electroacoustic imaging, EAI)新技术,为电穿孔治疗提供了实时、可视化的电场监测手段。该技术能够在治疗过程中同步成像电场分布与电极空间位置,为电穿孔治疗的精准评估提供了新的影像学方法。

电声成像的物理基础在于,电脉冲注入生物组织时,瞬时电能沉积会激发局部声学响应,这些“由电生声”的信号可被超声系统探测



向良忠团队在加州大学尔湾分校
做电穿孔实验
(图片来源:向良忠团队)

并重建成像。基于这一机制,电声成像既可反映电场能量在组织内的分布特征,又能准确定位电极位置,从而在同一成像框架下实现对电穿孔治疗关键参数的综合评估。仿真分析与实验结果表明,该电声成像系统可在治疗过程中实时区分电场覆盖范围与电极结构信息,显著提升了电穿孔治疗的可控性与可重复性。该技术在不可逆电穿孔肿瘤消融中展现出良好的应用潜力,同时在心律失常等电场驱动型介入治疗中也具有重要应用前景。

电声成像为电穿孔治疗提供了一种全新的实时影像导航手段。随着系统优化和临床验证的持续推进,该技术有望成为电穿孔介入治疗中的重要可视化工具,推动相关治疗向更加精准、安全和个性化的方向发展。

(来源:中国科技期刊卓越行动计划
入选期刊《Journal of Innovative
Optical Health Sciences》,2026,19:
2550026)

抗体人源化迎来“精准导航”

治疗性抗体药物研发中,长期存在一个关键难题:若抗体来源于非人生物(如小鼠),进入人体后可能被免疫系统识别为“外来物”,从而引发免疫反应,导致药效下降,甚至出现不良反应。因此,抗体必须经过“人源化”改造,以降低其免疫原性、提升安全性。然而,传统方法往往依赖全局序列比对,难以精准定位导致免疫原性的具体氨基酸位点,改造过程犹如“大海捞针”,耗时耗力。

复旦大学曹志伟和裘天颐团队开发出位点特异性的治疗性抗体免疫原性预测算法——SITA(site-specific immunogenicity for therapeutic antibody),首次实现对抗体表面免疫原性的“位点级”精细预测,为人源化改造提供了一幅清晰的“导航图”。

SITA的创新之处在于,它采用“球形壳层”与“三角片”2种结构描述模型,能精准提取每个氨基酸周围微环境的物理化学与空间结构特征。同时,团队借助类迁移学习框架,利用大量已知的“抗原-抗体”相互作用数据,增强模型对“抗体-抗体”间免疫原性位点的识别能力,显著提升了预测的可靠性。

在13个独立测试的抗体-抗体复合物中,SITA在残基水平的预测性能(ROC-AUC)达到0.85,明显优于已有的7种工具。更令人印象深刻的是,在25个已经完成人源化的治疗性抗体案例中,SITA在超过66%的案例中,仅从其预测的前5个高风险位点里,就成功识别出了实际被科研人员修饰的位点。该算法还能有效区分人源抗体、治疗性抗体与非人源抗体的免疫原性水平,在大规模的实验或者临床前期样本中得到验证。

未来,研究人员可借助SITA提供的位点免疫原性评分,优先对评分高的关键氨基酸进行精准替换或修饰,从而在显著降低免疫原性的同时,最大程度保留抗体原有的生物活性与疗效。

(来源:中国科技期刊卓越行动计划入选期刊:《Journal of Pharmaceutical Analysis》,2025,
15(6):101316)