2025ATS 唱响中国好声音

中国团队引领电阻抗断层扫描技术创新

▲复旦大学附属中山医院呼吸与危重症医学科 宋元林 徐华

电阻抗断层扫描技术（EIT）作为一项快速发展的新型功能影像学技术，成为2025美国胸科学会年会（2025ATS）关注焦点之一。该技术通过无创方式实时监测胸腔内阻抗变化，可精准评估肺部通气和灌注状态，为呼吸系统疾病的诊断、治疗监测及预后评估提供了创新性的解决方案。

本次会议上，与会专家分享了多项有关EIT技术革新、EIT在具体疾病诊疗应用等方面取得的重要进展，展现了该技术在呼吸医学领域的广阔应用前景。

三维EIT显著优化检查结果

传统电阻抗成像通过屏气和注射高渗盐水获取灌注信号，操作复杂且限制其广泛应用。我团队开发了一种新型三维EIT（3D-EIT）技术，基于脉动信号算法获取肺灌注数据，实现全肺通气和灌注同步成像。研究发现，3D-EIT可以成功重建全肺通气和灌注图像。

在肺大疱患者中，病变区域灌注信号显著缺失；Swan-Ganz导管球囊阻塞时，对应肺段灌注信号降低，球囊释放后恢复；肺栓塞患者治疗后，栓塞区域灌注信号明显改善。因此，3D-EIT可无创、动态监测全肺通气和灌注状态，其灌注成像的准确性在多种疾病模型中均得到验证。该技术为肺通气和灌注异常的诊断及疗效评估提供了全新工具。

我团队同时研究了三维电阻抗成像通气信号的临床符合度。3D-EIT与CT在肺不张、实变及健康人群的冠状位/矢状位病灶定位完全一致（100%）。此外，3D-EIT通过检测通气/灌注信号缺失，诊断胸腔积液的符合率达95.8%。相比传统二维EIT，三维成像能突破空间分辨率限制，精准识别肺尖、肺基底等复杂区域的病灶，显著提高微小病变检出率。

上海市肺科医院团队开发的新型2D-EIT系统在急性肺栓塞（PE）治疗中展现出重要潜力。研究纳入5例急性PE患者，通过对比CTPA与EIT检查发现，2D-EIT能精准定位血栓区域（**通气/灌注不匹配**），并实时评估经皮导管取栓术的再灌注效果。术后数据显示，患侧肺部平均灌注比例从18.7%显著提升至42.6%，尤其后部灌注改善更明显。2D-EIT无需电离辐射，可动态监测血流恢复，为PE治疗提供即时反馈，未来或成为优化手术方案的关键工具。

从重症监护到呼吸医学的全面革新

本次ATS大会充分展现了EIT技术的最新进展。国际研究聚焦二维EIT在机械通气优化方面的应用，包括PEEP精准滴定和撤机时机判断等关键临床问题。中国团队则引领技术创新，将EIT从二维升级至三维，显著提升了复杂肺部病变的检测能力。展望未来，EIT技术将呈现三大发展趋势：技术持续升级、应用场景扩大（**从ICU延伸至门诊和围手术期**）以及与其他监测技术的多模态融合。这些进步将推动呼吸系统疾病的诊疗模式革新，使动态、无创、精准的呼吸监测成为现实EIT正在重塑呼吸医学的临床实践，其发展潜力令人期待。

探索EIT在婴幼儿中的应用价值

本次会议中，一项单中心观察性研究首次探索EIT在指导极早产儿（**胎龄25~29周**）无创通气撤机中的应用价值。研究发现，在矫正胎龄31周时，成功在32周撤机的患儿肺部全局不均匀指数显著更低，提示EIT或能通过量化肺通气均质性预测早期撤机成功率。

华盛顿大学团队通过EIT首次量化了先天性心脏病儿童体外循环（CPB）术后的肺功能变化：包括顺应性骤降：术后呼吸系统总顺应性下降28%，腹侧顺应性锐减52%；通气位移：通气分布向背侧显著偏移（**腹侧通气占比从55%降至35%，背侧从45%升至65%，P<0.001**）；PEEP反应减弱：术后PEEP递增导致的肺容积增幅降低，提示呼气末肺容积减少。EIT精准捕捉到CPB相关的腹侧肺损伤（**可能与手术操作直接相关**），为术后个体化通气策略提供了客观依据。

多伦多大学团队通过猪急性肺损伤模型，探讨了肺部PEEP滴定的最佳方法，首次揭示PEEP与肺血流动力学的定量关系。研究团队使用三种PEEP滴定方法，分别为最高呼吸系统顺应性CRS、EIT拐点和呼气末跨肺压PL，不同方法推荐的“最佳PEEP”在双侧肺损伤中相差显著。PEEP对肺血流动力学呈现U型影响，平均肺动脉压（PAP）与PEEP呈二次方关系（R^2=0.94），过低或过高PEEP均恶化血流动力学。此外，非对称肺损伤中，仅PL法推荐的较低PEEP（5 cmH_2O）能兼顾通气与循环。该研究认为个体化PEEP需平衡通气与血流动力学，EIT联合跨肺压监测可避免极端PEEP设置。

慢阻肺病研究成果丰硕

北京大学第三医院呼吸与危重症医学科积极参与2025ATS年会学术交流，共有3项研究成果入选，包括1项作专题报告，2项进行壁报展示，展现了科室在呼吸疾病研究领域的前沿探索与学术实力。

孙永昌教授“烟曲霉致敏与慢阻肺病黏液栓塞的相关性”进行壁报展示。**陈亚红教授团队博士研究生陈典**在“呼吸结构与功能（RSF）学组”汇报环节系统介绍了“脂质纳米颗粒递送肝细胞生长因子mRNA促进肺气肿肺组织修复”的基础研究。该研究针对肺气肿“组织损伤－修复失衡”核心机制，创新性采用脂质纳米颗粒作为递送载体，在动物模型中实现了肺组织修复相关蛋白的高效表达，为探索非手术治疗路径提供了实验依据，该研究成果荣获RSF学组奖。

会议期间，陈亚红教授作为ATS-MECOR项目中国负责人，参与“青年医师临床研究能力提升”专题研讨。ATS-MECOR项目是ATS推动的全球医学教育核心计划，旨在通过标准化课程体系提升各国青年医师科研设计与实施能力。

陈亚红教授表示，北医三院呼吸与危重症医学科将继续以临床需求为导向，整合基础研究与转化医学资源，深化与ATS等国际组织的合作，为推动呼吸系统疾病防治的全球协同发展贡献“北医力量”，助力医院在学科建设与国际交流中迈向更高水平。

关联阅读专题报道 扫一扫

◀陈亚红教授（右）与陈典（左）在2025ATS会场合影

肺部感染以多种病原体混合感染为主

在2025ATS中，**复旦大学附属中山医院呼吸与危重症医学科宋元林教授**团队研究“肺部感染的细菌学：通过宏基因组测序（mNGS）的探索性基因组分析”进行壁报展示，**研究第一作者王愉涵**荣获肺部感染和结核病（PITB）组摘要奖。

研究对306份肺部感染样本进行mNGS测序，发现肺部感染以多种病原体混合感染为主。通过多变量Cox回归分析及随机森林模型等方法，明确混合感染特点，确定与预后不良相关的主要风险因素，并开发出具有高预测准确性的列线图模型，为临床预后评估提供有力工具，可助力提前识别高危患者并制定精准治疗策略。

肺部感染主要为多种病原体混合感染（**306份样本中有302份，占98%**），在单一病原体感染和混合感染病例以及轻度和重度病例中观察到不同的细菌频率。在重度肺部感染病例中，中性粒细胞、降钙素原、乳酸脱氢酶、羟丁酸脱氢酶和D－二聚体水平显著高于轻度病例，淋巴细胞除外。

通过随机森林模型，确定了14种与肺部感染相关的病原体，包括棒状杆菌、分枝杆菌、链球菌、肺炎克雷伯菌和醋酸杆菌。确定了与重度肺部感染患者预后不良相关的主要风险因素，尤其是淋巴细胞比例降低、慢性肺部疾病、多种合并症和疱疹病毒阳性。

呼吸专栏编委会

名誉主编：钟南山 王辰
指导专家（按姓氏拼音排序）：
白春学 陈良安 陈荣昌
代华平 康健 李为民
林江涛 刘春涛 瞿介明
孙永昌 徐永健 周新
主编：曹彬 应颂敏
轮值主编：宋元林
执行主编（按姓氏拼音排序）：
邓朝胜 郭强 侯刚
宋元林 孙加源 熊维宁
徐金富 张静（上海）
编委（按姓氏拼音排序）：
班承钧 保鹏涛 常春
陈成 陈湘琦 陈燕
陈颖 陈愉 代冰
董航明 杜丽娟 范晔
冯靖 高丽 高凌云
关伟杰 韩丙超 何勇
何志义 贺航咏 蒋汉梁
揭志军 李春笋 李丹
李锋 李力 李琪
李伟 李园园 李云霞
梁硕 梁志欣 刘波
刘丹 刘崇 刘宏博
刘敬禹 刘琳 刘伟
陆海雯 罗建江 罗壮
马德东 马礼兵 纳建荣
潘殿柱 施熠炜 石林
史菲 苏欣 孙健
唐昊 田欣伦 王东昌
王峰 王虹 王华启
王一民 文文 夏旸
肖奎 谢佳星 谢敏
邢西迁 徐燕 徐瑜
徐月清 杨会珍 杨姣
杨士芳 姚欣 于洪志
喻杰 张圆琴 张惠兰
张静（天津） 张一
赵俊 赵帅 周国武
周华 周敏 周庆涛