声带损伤修复有了新的非注射治疗策略

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/41230.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！

声带损伤修复有了新的非注射治疗策略

。近日，四川大学生物治疗全国重点实验室干细胞与组织工程研究中心、骨科研究所研究员解慧琪团队联合耳鼻咽喉-头颈外科主任医师杨慧、副教授胡娟娟团队，在《自然—通讯》发表研究论文。该研究基于受损人声带组织的单细胞转录组分析，发现受损声带上皮细胞中活性氧（ROS）相关通路显著激活，并据此构建了一种可通过内镜给药、快速原位成胶的抗氧化水凝胶，为声带损伤修复提供了新的非注射治疗策略。

声带损伤修复不同于普通皮肤创面修复，既需要完成黏膜上皮再生和组织结构重建，又必须维持高速振动和发声功能。既往较多声带修复材料主要通过注射进入声带固有层，但注射操作可能造成二次损伤，也难以精准控制材料分布层次。针对这一问题，研究团队提出了“ 表面喷涂、原位保护 ”的设计思路，通过内镜将水凝胶覆盖于受损声带表面，形成兼具物理屏障和氧化还原调控功能的治疗平台。

研究团队首先对正常与受损人声带组织进行了单细胞转录组分析，构建了相关细胞图谱。结果显示，受损声带上皮细胞的ROS相关通路显著上调；进一步的免疫荧光结果也提示，氧化应激相关信号主要集中于声带上皮层。该发现为材料设计提供了明确的病理微环境依据，使研究从传统经验驱动的材料构建，转向了由临床组织单细胞图谱指导的精准材料设计。

基于上述发现，研究团队构建了SIS-OHA-TA（SOT）水凝胶体系。该材料可在室温条件下2秒内快速原位成胶，无需紫外光、催化剂或pH调节，较好适配狭窄、潮湿、需精细操作的声带内镜手术。水凝胶具有良好的湿态黏附能力和动态稳定性，其力学性能可匹配天然声带组织，具有较好的声带振动功能适配性。机制研究表明，SOT水凝胶主要通过上皮保护和氧化还原调控促进声带损伤修复。一方面，水凝胶覆盖受损上皮，形成物理屏障，减少外界刺激。

另一方面，其能够降低细胞内和线粒体ROS水平，恢复声带上皮细胞功能。进一步研究发现，该水凝胶可抑制BAX/BCL-2/caspase-3线粒体凋亡轴，增强NRF2/HO-1/NQO1内源性抗氧化防御通路，打断“ 氧化应激—线粒体损伤—细胞凋亡—再上皮化延迟 ”的病理链条。

在兔声带热损伤模型中，与未处理组和商业透明质酸凝胶处理组相比，SOT组表现出更轻的瘢痕形成和更好的上皮修复效果。值得注意的是，该研究进一步从声带振动和发声功能层面对材料疗效进行了评价。功能评价结果显示，SOT水凝胶可改善损伤后声带振动幅度、声门面积变化以及jitter、shimmer等声学参数，使受损声带功能更接近正常状态，证明该材料不仅促进了结构重建，也推动了声带发声功能恢复。

该研究不仅为声带损伤修复提供了新的非注射材料策略，也为复杂功能组织修复中“病理微环境发现—材料设计转化—功能恢复验证”的研究范式提供了有益参考。

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41467-026-74477-z

作者：杨晨 来源：中国科学报

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