
超声神经调控的分子机理研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/7689.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！

近日，中国科学院深圳先进技术研究院超声神经调控团队与香港理工大学教授孙雷课题组合作，在离体细胞实验中证明了机械敏感通道Piezo1在超声神经调控中的重要作用。他们发现低频低能量超声可以打开Piezo1引起钙离子内流，从而触发下游信号通路激活。研究成果以The mechanosensitive ion channel Piezo1 significantly mediates in vitro ultrasonic stimulation of neurons 为题，发表在iScience上（iScience 21, 448 – 457, 2019）。香港理工大学丘志海、郭景慧等为共同第一作者，郑海荣和孙雷为共同通讯作者。

据悉，基于物理场的神经调控技术，如电、磁和光遗传技术等是近年来推动神经科学快速发展的重要动力，并为治疗脑疾病提供了新方法。基于超声的无创神经调控技术，被认为是最具有临床转化前景的下一代神经调控技术之一，它具有无创、大穿透深度、高时空分布率等优点。其调控效果在神经元、线虫、小鼠、非人灵长类动物等多种尺度目标上得到了验证。它可以调控深部脑区，如丘脑等神经活动，从而成为可能治疗帕金森症、癫痫、抑郁症等脑疾病的治疗方法。

然而，超声神经调控作用基础机理尚未明确。其中最有可能的一种假设是超声作为一种机械波，可能与神经系统中的生物机械敏感单元，如机械敏感通道、细胞骨架等相互作用，从而将机械波能量转为神经电化学信号。其中考虑到已经报道的超声诱发的即时响应速度，以及较低的超声能量等，机械敏感通道被认为很可能在其中起到重要作用。此前研究显示，兆赫兹超声波及其激励微泡振动的情况下可以在非神经细胞等体系中打开一种生物机械敏感单元Piezo1。本文主要研究可以透过颅骨的低频超声（500kHz）是否可以打开Piezo1，并诱发神经元活动。该研究采用了不同的技术手段，对超声的效果进行检测，得到了相互印证的结果。

该研究工作得到国家重大科研仪器设备研制专项支持。

[论文链接](#)

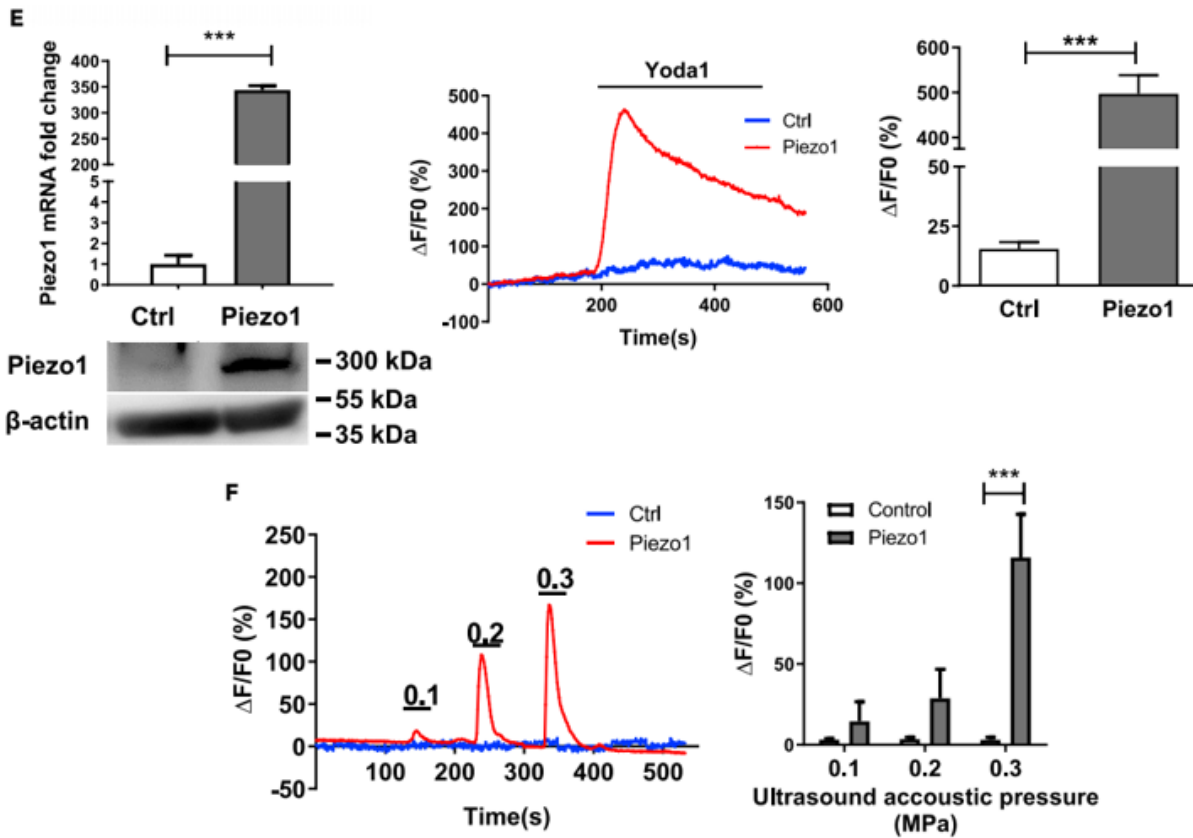


Figure 1. The Mouse Piezo1 Channel Transfected into HEK293T Cells Is Activated by Ultrasound, Using Our Ultrasound Stimulation System

图1 在293细胞上表达的Piezo1可以被低频低强度超声打开，引起显著钙内流。E) 验证293细胞上Piezo1的功能性过表达；F) 在超声刺激下，Piezo1过表达的293细胞具有显著的钙离子内流

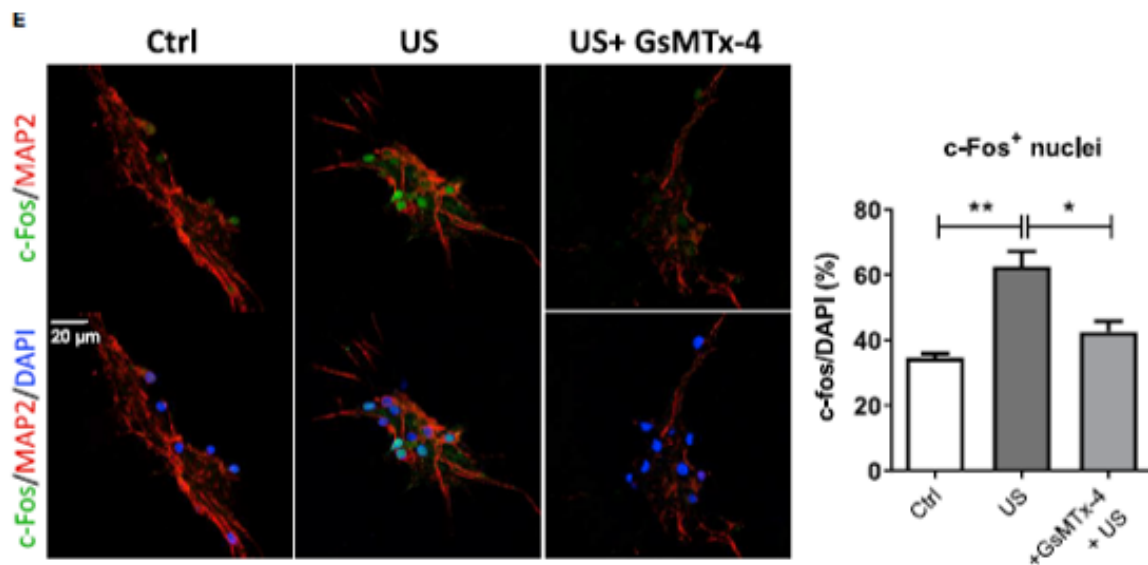


Figure 2. Ultrasound Induces Ca^{2+} Influx and c-Fos Expression in Primary Neurons in a Piezo1 Activity-Dependent Manner

图2 低频低强度超声刺激可以引起神经元钙内流和c-Fos 的激活，此效应可以被Piezo1的抑制剂Gs

MTx-4抑制；在超声刺激下，原代培养神经元会对其产生响应，引发钙离子内流以及下游信号通路激活，可以引发c-Fos表达，此效果可以被GsMT-4抑制

图3 低频低强度超声可以引起一系列Piezo1依赖的下游信号通路激活。神经元细胞系CLU199具有

功能性表达Piezo1，在超声刺激下c-Fos, p-CamKII, p-CREB明显上调，Piezo1敲低细胞对超声的敏感度显著低于正常细胞系

研究团队单位：深圳先进技术研究院

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](http://www.iikx.com)转发