
宁波材料所在细胞电荷传递显微机制研究方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/2361.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！

电学相关性质在很多生物过程尤其是神经系统的信号传递中发挥重要作用。神经细胞是神经系统结构和功能的基本单位，其电学特性对神经系统的功能至关重要。如何在纳米尺度上直接观察神经细胞中的电信号及其传递特性是神经科学的一个重要问题。

近日，中国科学院宁波材料技术与工程研究所副研究员沈彩与丹麦奥胡斯大学教授Flemming Besenbacher、宁波大学医学院崔巍、徐淑君等科研人员合作，利用静电力显微镜(Electrostatic Force Microscopy, EFM)研究了海马神经细胞中轴突、树突、兴奋性突触和抑制性突触中电荷的传递，并进行了定量分析。该项工作利用EFM中加电压的针尖和样品接触，从而将电荷注入样品中，之后用EFM记录电荷的分布，得到样品中电荷的传递性质，如图1所示。

电荷注入实验分别在轴突和树突上进行。注入电荷后两者的EFM相图上都有明显的变化，表明电荷确实被注入而且可以沿着轴突和树突传递。通过定量计算可得知轴突和树突上电荷密度分别为 $2.5 \times 10^5 \text{ C}/\mu\text{m}^2$ 和 $3.0 \times 10^5 \text{ C}/\mu\text{m}^2$ ，经过A（一种可以破坏突触棘的试剂）作用后，轴突和树突上的电荷密度都出现了大幅度下降，表明了突触棘在电荷传递以及神经信号传递中发挥着关键作用。同时定量计算得到轴突和树突中电荷的迁移率分别为 $3.2 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 $1.3 \times 10^{-5} \text{ cm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ，这比并五苯中的电荷迁移率要高3到4个数量级，表明神经元的突起是非常良好的电荷传递介质，这对于其行使神经系统的功能有重要意义。同时表明比起轴突，树突的电荷传递性能更好(如图2)。

研究者同时利用该方法研究了兴奋性和抑制性突触中电荷的传递。注入电荷后，两种突触的EFM相图都有明显的变化，表明电荷确实被注入而且可以在其中传递。用谷氨酸(一种常用的兴奋性神经递质)作用兴奋性突触后，其EFM相图信号大幅增加。用 γ -氨基丁酸(一种常用的抑制性神经递质)作用抑制性突触后，其EFM相图信号大幅降低。这表明用相应的神经递质可以引起相应的兴奋性或抑制性突触后电位的产生。

该项工作在纳米水平上直观且定量研究了轴突和树突上电荷的传递，揭示了突触棘在电荷传递和神经信号传递中的关键作用;研究了兴奋性和抑制性突触中的电荷传递，揭示了不同神经递质在不同突触后电位的产生中的关键作用。该工作表明EFM是研究生物样品中电荷传递的有力工具和手段。研究结果发表在国际期刊Ultramicroscopy上(doi.org/10.1016/j.ultramic.2018.09.015)。

图2静电力显微镜分别研究电荷在轴突(左图)和树突(右图)中的传递

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