科学家破解雌雄小鼠共情之谜

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/26569.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！

科学家破解雌雄小鼠共情之谜。近日，中山大学中山医学院教授李勃兴和黄潋滟团队研究发现了雌雄小鼠共情行为的性别差异，并解析了介导共情行为的感觉模态、神经环路和潜在分子机制。相关成果在线发表于《神经元》（Neuron）。

我们在研究中发现雌雄小鼠在面对痛苦的同伴时，表现出了明显的行为差异性。论文共同通讯作者李勃兴告诉《中国科学报》，该效应和机制的发现，不仅推进了我们对共情行为生物基础的理解，还突显了遗传学、大脑功能与社会行为之间复杂的相互作用。

共情是什么

共情，作为一种理解并分享他人情感的能力，是人类和许多动物社会交往的基础。然而，关于共情行为的性别差异及其神经机制，我们之前的理解相对有限。论文第一作者、中山大学中山医学院博士后方舜昌表示。

为了适应群体生活，个体需要及时识别其他个体的情绪状态并作出适宜的行为反应。这种感受、识别、理解和想象对方情绪状态并产生适宜行为的能力被称为共情（empathy）。当目睹同伴经历痛苦时，个体会因情感共情而出现焦虑、不安、恐惧等情绪变化，也会因认知共情而表现出安慰、解救等亲社会行为。

对个体而言，共情有助于获取环境信息，发展社会关系，更好地融入群体，提高生存率；对群体而言，共情有助于促进利他行为，增进凝聚力，发展道德，维持物种的生存和繁衍。相反，共情出现异常不仅会引起极端的利己主义，也可导致极端的反社会行为。此外，共情异常也是孤独症、抑郁症、精神分裂症等多种神经精神疾病的共同特征。

方舜昌表示，随着共情研究的逐渐深入，人们对共情的认识逐渐加深，但是仍有许多问题尚待解决。如，个体如何感知他人的情感状态，如何将感知信息转化为共情行为，不同性别个体的共情行为是否相同？

记者了解到，研究者通过无监督机器学习方法，详细分析了雌雄小鼠在面对疼痛同伴时的行为表现。结果显示，雌雄小鼠在测试初期呈现出共有的行为学特征，均通过频繁的探索行为来感知同伴状态。但在测试的后期，雌雄小鼠表现出明显不同的行为特征。

雌性小鼠表现出类似安慰对方的社交接近行为，而雄鼠则表现出类似焦虑和自我安慰的自我梳理行为。雌雄小鼠的行为均是以共情为基础的行为，因为它们符合熟悉偏好、状态匹配、受性激素

调节以及依赖于同伴存在等共情行为特征。

进一步研究雌雄小鼠通过何种感觉信息感知同伴的疼痛状态。我们发现，疼痛同伴的体液气味是诱发共情行为的关键，阻断体液气味的传递则阻断了共情行为的产生。与之相对，单独的视觉或听觉信息不足以引起共情行为。李勃兴说。

破解共情之谜

在研究中，我们发现雌雄小鼠在面对痛苦的同伴时表现出不同的共情行为，该过程是由两条完全不同的嗅觉神经环路介导，这两条环路在基因表达模式上存在固有的性别差异。李勃兴表示，该研究首次揭示共情行为性别差异的神经机制。

研究者进一步探究了嗅觉信息如何在雌雄小鼠中引起完全不同的共情行为。他们发现，嗅觉信息虽然都激活了嗅觉中枢——梨状皮层（piriform cortex，PiC），但在雌雄小鼠中激活的神经元群体及下游神经环路却截然不同：在雌性小鼠中主要激活梨状皮层至前边缘皮质（prelimbic cortex，PrL）环路（PiC→PrL环路），而在雄性小鼠中则主要激活梨状皮层至内侧杏仁核（medial amygdala，MeA）环路（PiC→MeA环路）。进一步的光遗传学和化学遗传学实验证明，这两条神经环路是介导雌雄小鼠不同共情行为的充分和必要条件。

为何相似的嗅觉刺激会在雌雄小鼠的PiC中激活完全不同的神经环路？

为了回答上述科学问题，研究者系统比较了投射至PrL和MeA的PiC神经元的基因表达情况。他们发现，PiC神经元的基因表达存在明显的性别差异。在投射至PrL的PiC神经元中，与神经元兴奋性相关的基因（编码离子通道和突触蛋白的基因）在雌性中表达更高，可以部分解释为何雌性的PiC→PrL环路更易激活；相反，在投射至MeA的PiC神经元中，上述基因在雄性中表达更高，可部分解释为何雄性的PiC→MeA环路更易激活。进一步的分析发现，这种基因表达差异是由转录因子网络和性激素共同调控所致。

论文共同通讯作者黄潋滟表示，该研究发现，在目睹同伴经历疼痛时，同伴的体液气味在雌雄小鼠中激活了不同的神经环路；在雌性小鼠中激活的PiC→PrL环路引起共情性社交亲近行为；在雄性小鼠中激活的PiC→MeA环路引起共情性自我梳理行为。这两条环路激活程度的差异由其基因表达模式上的性别差异所致。

社会行为是一种先天性本能行为，在动物的生存和繁衍中发挥着至关重要的作用。浙江大学医学院教授徐晗认为，该研究为社会行为的性别差异现象提供了令人信服的神经机制解释，同时对该领域的未来研究具有启发性。（来源：中国科学报 朱汉斌）

相关论文信息：https://doi.org/10.1016/j.neuron.2024.02.001

作者：李勃兴等 来源：《神经元》

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