



面对恐惧，大脑如何决定身体行为

发布时间：2019-05-20 10:22:29 分享到：

恐惧是一种当机体面临可能会对生存产生威胁性刺激时产生的情绪反应。对于生物体而言，面对危险性刺激产生迅速有效的应对是保障物种生存和延续的关键。在长期的进化过程中，面对不同的环境时，生物体往往会进化出适应性的行动策略。当认为该危险刺激源是可以控制或者躲避的时候，生物一般会倾向采取主动防御策略，即逃跑行为；而当该危险刺激源是无法控制或者躲避的时候，则更倾向于采用被动防御策略，如冻结行为。

动物面临恐惧性环境时究竟是如何作决策的呢？近日，浙江大学医学院李晓明教授课题组在《自然—神经科学》在线发表了相关研究论文。该研究新发现了一条由丘脑网状核介导的从皮层至丘脑的神经环路，参与调控动物恐惧性逃避行为。该研究在恐惧性逃避行为和相关的精神疾病，如创伤后应激障碍（PTSD）发病的环路机制方面有着概念性的突破，为该领域的研究开辟了新的方向。

恐惧行为的神经环路机制

在该研究中，研究人员首先让小鼠对由纯音和白噪声构成的序列声音信号产生恐惧，在该序列声音信号结束的同时进行足底电击。在训练一段时间之后，小鼠一听到该序列声音就会引发逃跑行为。他们进而对恐惧如何转化为行为输出进行研究，以便揭示当危险来临时，恐惧是如何产生的，以及大脑是如何帮助我们作出相应的行为决策来应对威胁刺激的。

论文第一作者、浙江大学医学院博士生董平向《中国科学报》介绍说，丘脑网状核（TRN）是一个位于丘脑外背侧贝壳形态的核团，因为有很多皮层与丘脑之间相互投射的轴突束穿过该核团，这些轴突束与该核团共同形成了网状复合体结构，丘脑网状核的“网状”也是由此而来。他指出：“丘脑网



在研究中，他们首先发现丘脑网状核中边缘亚区（limbic TRN）中小清蛋白（PV）阳性 GABA 与神经元的兴奋性与条件性逃避行为相关。

“之后，我们利用光遗传抑制 limbic TRN 中 PV 神经元的活动时，小鼠的逃避行为消失了，一动不动，出现冻结行为。而激活这群神经元时，小鼠则会产生防御性逃避、跳跃等行为。这表明 limbic TRN 中的 PV 神经元在防御性逃避中起着重要作用。”论文第一作者、浙江大学医学院博士生王浩解释说。

那么，limbic TRN 中 PV 神经元调节恐惧性逃避行为的神经环路机制是什么呢？接下来，研究团队利用顺、逆向病毒追踪的方法，分别找到了这群神经元的上游（前扣带皮层，Cg）和下游（丘脑中背核，IMD）。通过激活 Cg 到 limbic TRN 这条环路，能够抑制下游 IMD 神经元的活动，减少对杏仁核的兴奋性输入，进而促进动物产生防御性逃避逃跑行为。

为 PTSD 发病机制提供重要线索

《自然—神经科学》的评审专家评价该研究“具有高度原创性和意料之外的发现”，指出该研究“不仅具有原创性，而且具有概念性的突破，为理解防御性逃跑行为作出了重要贡献”，并且“开辟了恐惧研究的新领域，为进一步研究动物面临恐惧性环境时如何作决策提供了新的研究思路 and 方向”。

浙江大学生命科学研究院教授王立铭评价说，该研究十分吸引他的有趣的一点在于，研究数据提示了两种恐惧行为反应——逃跑和冻结（装死）是如何协调的。他解释说：“研究者们发现，IMD 神经元的活动本身其实并不输出逃跑行为；恰恰相反，它输出的其实是装死行为。也就是说，这条新发现的皮层丘脑环路是通过抑制 IMD 神经元的活动——也就是装死行为的输出来实现逃跑行为的输出的。这就为我们理解动物面对危险时的行为抉择提供了一个全新的理论支点。”

有了这个新支点，科学家们可以继续向后提问。“我们立刻可以提出一系列重要的新问题：是不是可以认为装死这种反应是一种默认的行为输出，而只有在特定的情境下，IMD 神经元才会让动物开始逃跑？IMD 神经元的活性高低，是不是可以直接决定逃跑或装死的行为决策？果真如此的话，这个决策中心的活性又是如何被调节的？除了这条新发现的环路，它还会从哪里接收关于危险的信息？在接收来自皮层的感觉信息的时候，它又是如何判断危险的紧迫性的？在此过程中，过去的经验和情绪状态是不是也会参与其中，又是如何参与的？”王立铭举例说。他同时强调，一项好研究的意义正在于此：“它在多大程度上能够让我们有机会提出更多全新的重要问题，又在多大程度上为解决这些问题提供了支点。”



重影响患者的心理健康、人际交往、学习以及工作。而这项新研究也为 PTSD 的发病机制提供了重要的线索。

这是李晓明带领的团队在 2019 年报道的关于情感的神经环路研究的第三篇论文。今年 1 月，团队关于发现厌恶环路参与抑郁症和喜好环路参与成瘾的研究成果分别发表在《自然—医学》和《神经元》。对于未来的研究方向，李晓明向《中国科学报》介绍说：“将在进一步探索和阐明情感和精神疾病神经环路机制的基础上，重点研究这些原创性发现在临床精神疾病诊断和治疗中应用的可能性。”他们最近已经针对以上发现的部分研究成果展开了临床研究。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41593-019-0391-6>

来源：中国科学报

联系我们 | 人才招聘

© 版权所有 中国实验动物学会 京ICP备14047746号 京公网安备11010502026480

地址：北京市朝阳区潘家园南里5号（100021） 电话：010 - 67776816 传真：010 - 67781534 E-mail: calas@cast.org.cn

技术支持：山东瘦课网教育科技有限公司

| 站长统计

