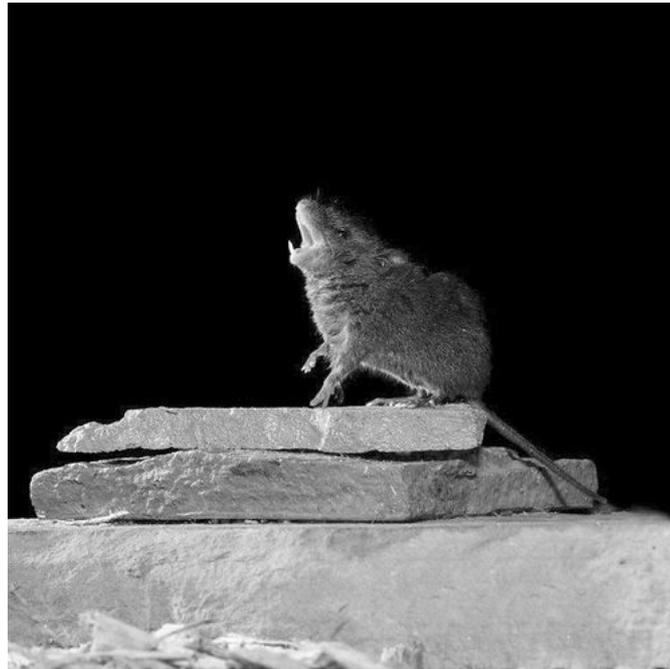




歌唱小鼠研究或有助于揭开对话之谜

发布时间: 2019-03-13 08:42:37 分享到:



图片来源: NYU School of Medicine.

如果老鼠拍一部歌剧，阿尔斯通唱歌鼠将成为主角。这种低调的棕色老鼠生活在中美洲的云雾森林，它能将后腿直立起来，发出长长的、复杂的颤音。美国纽约大学医学院神经学家Michael Long说，每只唱歌鼠的歌声似乎都是独一无二的。“我能听出这首歌，然后说，‘啊，那是Ralph!’”

阿尔斯通唱歌鼠不只会唱歌，它还能做许多实验动物无法做的事情：轮流唱歌。它们会用竞争性的二重唱挑战竞争者，即唱歌鼠会依次用它们独特的高声调快速演唱。

而这些连珠炮似的二重唱为研究人员提供了一个研究人类大脑如何控制对话的新模型。“老鼠甚至可以告诉我们，在影响交流的障碍中，哪里出了问题。” Long告诉《中国科学报》。

近日，Long及同事开辟了一个新领域：采用一种新的哺乳动物模型，研究声音转换亚秒精度背后的大脑机制。相关论文近日刊登于《科学》。研究发现，除了告诉肌肉创造音符的大脑区域外，运动皮层中的独立回路还能启动和停止说话，从而在发声伙伴之间形成对话。

“有些人常常因为自闭症等疾病或中风等创伤性事件无法与同伴交流，如果要设计新的治疗方法，我们需要了解大脑是如何利用近100块肌肉立即产生口头回应的。” Long说。

对话之谜

人类的谈话有很多动人的部分。为了与他人交谈，我们必须聆听对方的讲话，同时思考和组织我们的话语，不停地调整它们，并指导我们的发声肌肉在适当的社交场合以适当的方式表述出来。然而，人们对有关这种感觉运动转换的基础机制所知甚少，而这些转换令基于说话或声音交换的社会性互动成为可能。

虽然许多动物用声音进行沟通，但它们中很少会展示模仿人类交谈的快速来回的动态交换。Long提到，大多数实验动物缺乏这种复杂的语言功能。最常见的实验鼠（小鼠）能发出一种相对混乱和难以预测的叫声，而且它不太会轮流哼唱。

“尽管声音交流在自然界中无处不在，但在神经科学中，还没有适合研究的哺乳动物模型。”该研究第一作者、Long实验室博士后Arkarup Banerjee说。



作为神经科学研究的“宠儿”，猕猴虽然能彼此间来回呼唤，但也会在回应前停顿几秒钟，这意味着不太可能是由于肌肉对感觉信号（如运动皮层回路）的快速反应。“想象一下两个人对话，每次交流时都会有5秒钟的停顿。我想我会疯掉。” Long说。

这就是研究人员对阿尔斯通唱歌鼠感兴趣的原因。虽然其独特歌曲的社会功能尚不完全清楚（这种表演似乎是领土展示的一部分，尽管它可能并不总是对抗性的），但这种小啮齿动物仍深深吸引了Long。这个物种在神经科学领域相对较新，在实验室里的待遇有点像歌剧女主角，需要宽敞的培养皿、专门的饮食和锻炼设备才能茁壮成长。

歌声藏线索

阿尔斯通唱歌鼠身上还有一种有趣的变化。当一只雄鼠进入与另一只雄鼠相邻的房间并听到邻居唱歌时，它能精确地计算自己的歌声时间，以避免与邻居的歌声重叠。它会在另一个老鼠唱完后大约半秒开始。（在人类对话中，这种延迟甚至更短——平均约为200毫秒。）研究人员发现，有邻居的老鼠唱歌的次数是独处时的4倍。

研究人员想知道唱歌鼠的大脑是如何控制这些精心计时的交流的。许多研究表明，动物的叫声起源于大脑深处、在进化过程中较为古老的部分，即所谓的皮层下结构。但他们想知道，唱歌鼠的运动皮层是否存在一个像管弦乐队指挥一样的独立结构，根据社会线索控制歌曲的开关。

“雄性阿尔斯通唱歌鼠能发出将近100个可听到的音符。它们会像人类一样交替发声。我们发现，这些老鼠和人类都需要一个叫作运动皮层的大脑区域进行声音交流。” Long说。

通过追踪两只唱歌鼠互歌时脑与肌肉间的电信号，研究人员首先发现了大脑中一个叫作口面部运动皮层（OMC）的区域，当受到刺激时，它会使唱歌鼠与发声有关的肌肉收缩。当人们在该区域放置冷却装置以减缓其神经活动时，老鼠要花更长时间才唱完它的歌。

长期以来，冷却技术是与语言有关的人脑回路研究的先驱。Long提到，这是一种安全的方法，可以在不改变音高、音调或单个音符持续时间的情况下降低发声速度。

研究人员还在运动皮层（即发声运动皮层）内确认了另一功能性活动“热点”，它被发现可介导进行快速准确声音互动所需的感觉运动的迅速转化。声音生成的功能性分隔和层次及定时性能令声音有效沟通成为可能。

“通过将声音的产生和控制回路分开，进化使唱歌鼠的大脑具备了精密的声控能力，这种能力在鸟类二重唱，甚至人类交谈中都能看到。” Banerjee告诉记者。

治疗自闭症的潜在途径

Long还认为唱歌鼠是研究自闭症的一种潜在方法，自闭症是一种限制人交流能力的疾病。研究人员可以操纵与自闭症有关的小鼠OMC区域的基因，观察它们如何影响大脑活动和行为。Long说，这些歌剧天后“为我们打开了生物学的一片新天地”。

德国图宾根大学生物学家Steffan Hage表示，该研究揭示了声音交流系统演化的开始可能比先前所认为的要早得多。“小鼠、猴子和人类都有一个系统遗传保守的初级声道运动网络，该网络能协调发声过程中涉及的所有运动神经元。在进化过程中，位于额叶的第二个网络对初级运动网络的控制越来越强。而这个网络由对人类语言控制至关重要的皮层结构组成，例如OMC。” Hage说，破译小鼠的这些运动皮层和听觉皮层结构之间相互连接的原理是很重要的，能够使声音计时快速准确。

德国哥廷根大学动物行为学家Julia Fischer表示：“我认为这是一种美妙的方式，他们结合了各种方法。就细节而言，这是一个突破。”

霍华德休斯医学研究所Janelia研究中心神经学家Karel Svoboda说，阿尔斯通唱歌鼠是“一种新的、有趣的潜在交谈研究模型，不过，我们需要知道更多”。他指出，这项研究没有弄清楚OMC是如何影响下脑活动的，也没有弄清楚那里的回路实际上是如何让肌肉运动产生歌曲的。

人类语言比老鼠的二重唱要复杂得多，但该研究组计划在人类大脑中寻找与之相对应的运动皮层计时机制。“通过了解帮助两个大脑参与对话的活动，可以寻找当疾病干扰交流时出错的过程，这可能会促进许多疾病新疗法的开发。” Long说。

相关论文信息：DOI:10.1126/science.aau9480

来源：《中国科学报》（2019-03-12 第3版 综合）

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股份有限公司



| 站长统计