小小狨猴脑，藏着人类语言神经起源线索

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/39653.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！

小小狨猴脑，藏着人类语言神经起源线索。语言是人类独有的高级认知功能，其神经机制的探索一直是神经科学领域的难题。近日，中国科学院自动化研究所（以下简称自动化所）研究员樊令仲团队联合桂林电子科技大学副教授程禄祺等多位国内外合作者，围绕灵长类大脑语言背侧通路的演化机制开展了跨物种比较研究，取得了全新进展。

研究人员在小型灵长类动物狨猴的脑中，成功鉴定出与人类高度同源的神经纤维束——弓状束，并证实其连接模式在关键脑区较猕猴更接近人类。这一发现为追溯人类语言能力的神经起源提供了重要线索，相关论文于日前发表于学术期刊《美国国家科学院院刊》（PNAS）。



狨猴研究概念图。研究团队供图

为什么是亲缘关系更远的狨猴

弓状束是大脑中负责连接听觉感知区与运动控制区的核心神经通路，堪称大脑中连接听和说的信息高速公路。据论文第一作者、自动化所博士生王珀璠介绍，研究团队利用脑影像学与跨物种脑

图谱分析技术，系统对比了人类、狨猴、猕猴和黑猩猩的弓状束连接模式。结果显示，灵长类共同祖先早已演化出弓状束的原始雏形。而在后续演化中，人类与狨猴的弓状束均在腹外侧前额叶皮层形成了广泛而密集的连接，相比之下，猕猴在该区域的连接则明显稀疏。

为什么亲缘关系更远的狨猴，其弓状束连接反而更接近人类？语言相关神经架构并非仅由物种亲缘关系决定。樊令仲认为，这很可能源自社会生态与复杂发声交流需求驱动的趋同演化。

据了解，长期以来，黑猩猩、猕猴等灵长类动物被视为研究人类大脑演化的主要模型，其中猕猴属于旧大陆猴，但这类动物缺乏人类婴儿般的社会引导性发声学习能力。而体型小巧的狨猴，作为新世界猴的代表，不仅能通过父母的社会反馈学习发声，其复杂的叫声系统也与人类语言的早期形式存在深度相似性。

原来，狨猴种群有着独特的合作育幼模式：家族成员共同抚养幼崽，幼崽在丰富的社会互动中不断获得发声反馈，这造就了它们拥有着复杂的发声交流系统。

樊令仲告诉记者，大脑背侧通路作为语言神经通路的核心，其功能如同一个神经翻译官，能将听觉接收的声音信息精准转化为运动指令，支撑如人类说话、狨猴发声等复杂的听觉运动整合过程。研究发现，狨猴的弓状束与人类一样，广泛终止于腹外侧前额叶皮层，形成了高效的听觉—运动调控回路，这也解释了为何狨猴在发声控制灵活性上更接近人类。

与最新解剖学证据形成完美呼应

研究的另一重要突破在于，其发现与最新解剖学证据形成完美呼应。

论文第一作者、自动化所博士生王珧璠告诉记者，研究证实，狨猴和猕猴的喉运动皮层同时存在于初级运动皮层和腹侧前运动皮层（A6V），这一布局与人类高度一致。更重要的是，狨猴的腹侧前运动皮层与人类的布洛卡区（Area 44）在连接图谱上呈现高度同源性，为灵长类动物在发声控制架构上存在深层共性提供了直接证据。

这一发现进一步支撑了‘功能需求驱动神经结构演化’的核心假说。樊令仲说。

深入探究这种神经相似性的演化机制，研究团队推测，人类与狨猴共享的神经晚成性可能是关键因素。与猕猴相比，人类和狨猴的幼崽出生时大脑尚未发育成熟，这种发育延迟赋予了大脑极高的可塑性。结合狨猴独特的合作育幼模式，幼崽在社会互动中获得的发声反馈，会持续塑造弓状束的连接模式，最终形成与人类相似的神经通路。

王珧璠说，这一机制在先前的黑猩猩研究中也得到佐证——其弓状束的个体差异与沟通能力强弱直接相关。

研究团队认为，狨猴的复杂发声能力为神经结构的功能适配提供了生动注脚。他们详细梳理了狨猴区别于其他灵长类的发声特性：它们不仅能进行类似人类对话的发声交替，还能根据交流对象身份、距离调整叫声的振幅和时长，更具备通过社会引导实现发声学习的能力——这与人类婴儿的语言发育过程高度相似。

研究人员推测，这些复杂行为对听觉—运动整合的高需求，可能正是弓状束在腹外侧前额叶皮层形成强化连接的演化动力。

值得注意的是，研究团队也明确了相似性与独特性的边界：尽管狨猴与人类的弓状束在额叶连接上高度相似，但人类弓状束向中颞叶和下颞叶的延伸是独有的。

这一结构差异可能支撑了人类语言特有的语义和词汇检索功能。王珏璠认为，这一发现既凸显了演化的连续性，也明确了人类语言神经机制的独特创新。

该研究的发表为语言神经机制研究提供了新路径。未来，通过狨猴模型，科学家有望进一步解析语言发育障碍、失语症等疾病的神经机制，为相关疾病的诊断与治疗提供新的思路。樊令仲说，人类语言的演化是一个漫长而复杂的过程，狨猴就像一把钥匙，帮我们打开了理解这一过程的新大门。这项研究再次证明，基于跨物种脑网络组图谱的演化比较，能让我们更深刻地认识人类自身的大脑与认知起源。（来源：中国科学报 赵广立）

相关论文信息：https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2600429123

作者：樊令仲等 来源：《美国科学院院刊》

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