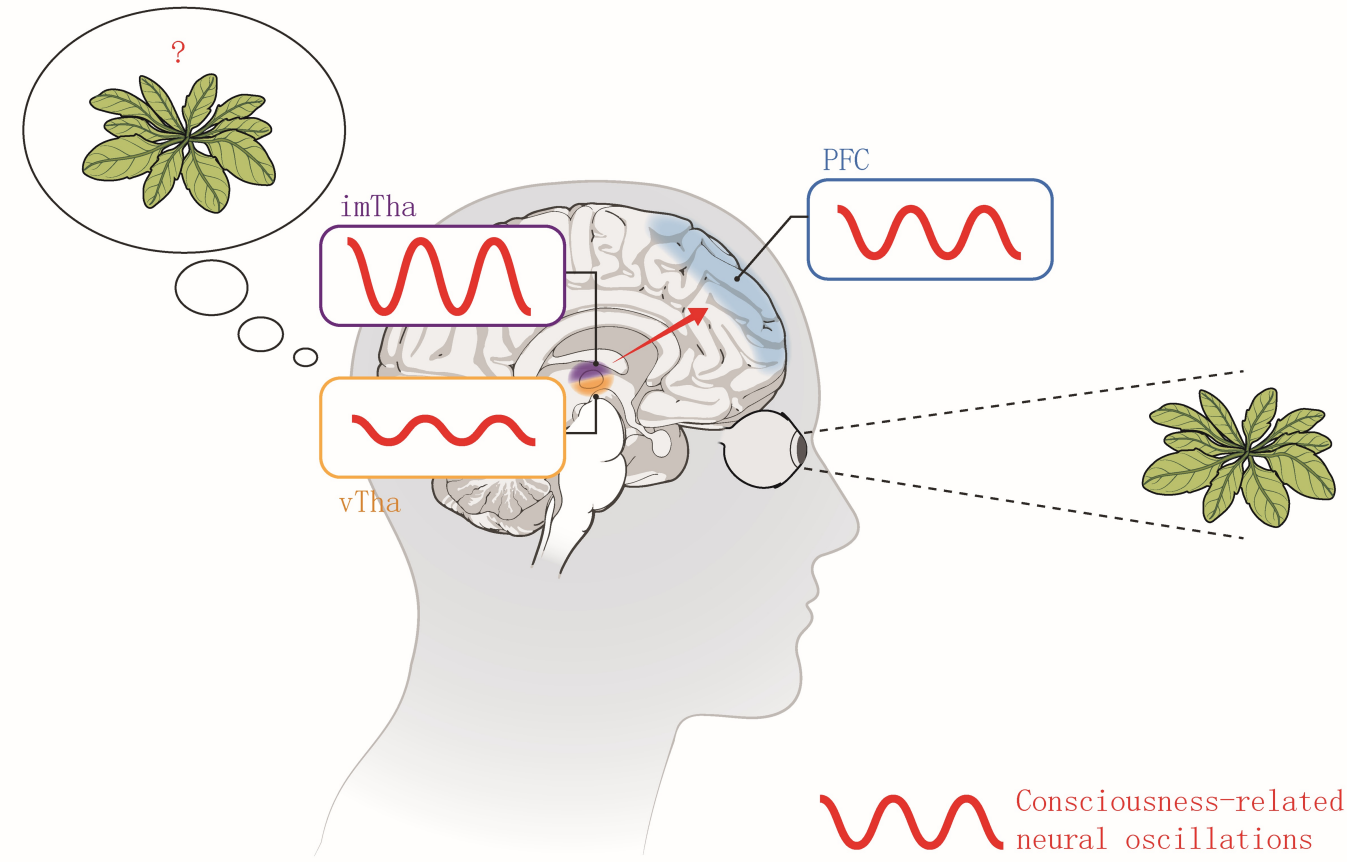
中国科学家在人脑深处发现意识体验的关键门控

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/32633.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！

中国科学家在人脑深处发现意识体验的关键门控。4月4日，北京师范大学与中国人民解放军总医院团队合作在《科学》发布最新研究成果，揭示了位于人脑深部的丘脑高阶核团在人类意识体验产生中的关键作用。该成果通过直接在丘脑和前额叶中同时记录立体定向脑电图信号（sEEG），发现了丘脑高阶核团通过丘脑-前额叶环路瞬时调控人类意识体验的新机制，极大挑战了当前意识研究领域以大脑皮层为中心的主流观点，为理解人类意识的神经基础和原理提供了重要证据。



主要研究结果示意图。（北师大供图）

该论文的发表，预示我国在人类意识领域的研究成果得到了国际同行的认可，并走在了人类意识领域研究的世界前沿。论文通讯作者、北京师范大学教授张鸣沙告诉《中国科学报》。

意识体验如何产生：大脑皮层还是皮层下结构？

意识是一个人的主观体验，如看见一朵花，听到一首歌，思考一个问题，或者感受一种情感等。作为人类思维活动的基础与核心，意识体验是如何产生的？它的本质和物质基础是什么？这些问题的探究对理解人类心智、治疗临床意识障碍患者（如‘植物人’）及指导人工智能系统进一步发展等均具有重要作用。因此，探究人类意识的生物学基础成为了现代科学中最前沿和最重要的问题之一。

当前关于意识的生物学基础（即神经机制）研究主要分为两种，分别关注意识的两个最重要的方面：全局意识状态和特定意识内容。虽然很多研究报道了全局意识状态（如清醒、睡眠、麻醉、昏迷等）转换背后的神经基础，但这类研究难以回答日常生活中如何产生特定的意识体验。因此，另一部分研究者通过结合心理学、行为学与脑成像的方法来探索特定意识体验的神经基础。视觉意识则是此类研究最广泛使用的方法。

基于数十年的实验和理论研究，研究者发现了诸多意识相关的脑活动，并据此提出了不同的意识理论（如全局神经元工作空间理论、整合信息理论等），来理解和预测人类意识的本质与原理。张鸣沙表示，虽然这些理论对意识的神经基础提供了重要见解，但不同理论之间关于意识的解释和预测存在巨大差异，亟须进一步的实验证据验证。例如，主流理论通常假定大脑皮层为产生意识体验最重要的区域，而脑深部的皮层下结构，并不直接贡献于特定的意识体验，如丘脑仅仅用于传递感觉信息。

然而，基于来自解剖学与神经影像研究的证据，近期有新的学说对上述主流理论提出了挑战，提出丘脑的高阶核团可能通过丘脑-皮层环路直接贡献于特定意识体验。但是，由于无创脑成像技术的时间和空间分辨率限制，这种理论难以在人脑中进行直接验证。

突破传统观点偏差与研究技术限制

传统观点认为，丘脑的功能在于传递感觉信息和维持整体意识状态和，因而是意识体验的前提条件，而非直接参与意识体验。这一传统观点受到来自解剖学和神经影像学研究的挑战，发现人类丘脑直接参与了多种认知功能，并提出丘脑-皮层环路在人类意识体验中可能发挥关键作用。

然而，由于研究技术限制，在人类大脑内实时获取高空间分辨率的神经活动非常困难，张鸣沙说，截至目前，对意识体验相关信息在脑内如何处理和传递基本是未知的。

为解决之前的研究瓶颈，联合研究团队设计了一种新的视觉意识任务范式，在脑内植入电极的患者执行一任务时，同时采集了丘脑和前额叶皮层的立体定向脑电图（sEEG）数据。

研究发现，在意识体验产生期间，丘脑板内核和内侧核呈现出更早、更强的和意识体验相关活动，包括事件相关电位（ERP）和事件相关频谱扰动（ERSP）。瞬时的丘脑-额叶神经震荡同步、跨频耦合均由板内核和内侧核的西塔（theta）波相位（2-8Hz）驱动；板内核和内侧核与外侧前额叶皮层之间的耦合比与前额叶皮层的其他亚区更强。上述结果表明，丘脑板内核和内侧核在产生视觉意识体验的过程中，起调控前额叶皮层意识相关活动的门控作用。

研究或助力于临床上意识障碍患者的干预治疗

谈到该研究的意义，论文第一作者、北京师范大学心理学部博士生房泽鹏说，通过立体定向脑电

图研究，该研究首次发现了在快速发生的意识体验产生过程中（数百毫秒内），丘脑核团及丘脑-前额叶环路中的意识体验相关神经活动的特征及信息传导模式。这些结果提供了人脑内的直接证据，支持了丘脑板内核和内侧核团在意识体验产生时作为门控来调节前额叶皮层活动的理论，为解决当前意识理论间的争议提供了重要支撑。本研究被审稿人称赞为‘里程碑式的’、‘非常有趣，原创和有影响力’的研究及‘令人激动的发现’。

张鸣沙表示：对大脑高级功能的研究，包括意识的神经机制研究，往往需要在精心设计的行为范式下进行。眼睛是心灵的窗口，视觉诱导的眼动是心理学、认知神经科学等领域最常采用的行为范式，具有对视觉刺激控制精细，对眼动行为检测精准的独特优势。

该研究中，研究人员采取呈现视觉感知阈限附近亮度的视觉刺激，在视觉刺激特征性一致的情况下，被试者根据是否看到了视觉刺激，选择位于左、右视野的两个眼跳靶点中的一个，以眼跳的方式对意识体验进行报告。

在此范式下，研究者发现人类大脑中丘脑高级核团，在意识体验的形成中起重要的门控作用。该成果不仅加深了对人类意识神经机制的理解，还有望助力于临床上意识障碍患者（如植物人）的干预治疗。后续我们将进一步结合基础研究与临床转化，争取早日将前沿理论转化为社会价值。张鸣沙说。（来源：中国科学报 崔雪芹）

相关论文信息：https://www.science.org/doi/10.1126/science.adr3675

作者：张鸣沙等 来源：《科学》

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