
科学家首次精确定位调控冬眠的关键脑回路

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/41868.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！

科学家首次精确定位调控冬眠的关键脑回路

。近日，一项公布于预印本平台bioRxiv的研究通过分析叙利亚仓鼠，首次精确定位了调控动物冬眠的脑回路。这对研究人工冬眠的人来说是个好消息。跨物种的冬眠回路可以帮助科学家找到在人类中治疗性诱导冬眠的方法，甚至使长途太空旅行成为可能。许多动物依赖环境获取热量，其中鸟类和哺乳动物能够提高并控制自身体温。其好处是代谢率较高且相当稳定，但能量代价巨大。因此，在特别寒冷或食物匮乏的时期，由于能量代价过高，一些动物会通过冬眠的方式来应对。它们会进入长而深的“蛰伏”状态，体温和代谢率下降，通常中途会不停被微觉醒打断。面对类似挑战时，其他动物也可以进入较短、较浅的一次性蛰伏状态。这种状态与冬眠的关系长期存在争议。此外，还有许多鸟类和哺乳动物两者都不会出现。

“人们对冬眠机制知之甚少，尤其是神经元机制。”研究睡眠与冬眠的日本筑波大学的Takeshi Sakurai说。为弄清动物进入冬眠时大脑发生的变化，研究人员首先在实验室中诱导叙利亚仓鼠冬眠。两个月里，他们把动物笼舍中开灯的时间缩短，以模拟秋季。然后在接下来的两个月中，将温度降至约4摄氏度，以模拟冬季。论文作者、美国麻省理工学院（MIT）的Adrian Martinez说，在“人造冬季”中，动物开始冬眠——体温下降，“在窝里缩成一团”。冬眠持续2到8周，其间仓鼠睡眠状态在微觉醒和深度蛰伏之间循环。团队收集了刚进入深度蛰伏的仓鼠的大脑，并将其与刚从蛰伏中短暂醒来或完全未冬眠的仓鼠的大脑进行比较。结果发现，一种名为Fos的蛋白质高水平表达，表明下丘脑视前区存在活动。该区域参与调节体温、睡眠和其他重要功能。此前对不冬眠小鼠的研究，将POA活动与饥饿或寒冷引起的蛰伏状态联系起来。关于这种蛰伏状态是否与真正的冬眠相关一直存在争论。但Martinez等人发现，仓鼠冬眠中活跃的POA神经元特定亚群，似乎与小鼠蛰伏状态中鉴定出的神经元相同。抑制这些神经元会延迟仓鼠重新进入蛰伏，而激活这些神经元则引发仓鼠筑巢行为并使其体温下降。这是体温虽不如自然冬眠时那么低，但也远低于平时，仅13摄氏度。在小鼠中激活这些细胞也能使体温降低，但幅度较小。论文作者、MIT的Sinisa Hrvatin说，这组POA细胞可能是进化遗留下来的“关闭键”，使早期温血哺乳动物能够降低维持体温的高能量成本。意大利博洛尼亚大学研究冬眠的生理学家Matteo Cerri说，如果蛰伏是一种祖先性状，那么大多数哺乳动物很可能仍然拥有这个POA回路。然而，Sakurai指出，哺乳动物的冬眠和蛰伏形式多样，因此POA上下游所发生的情况必定存在差异，而且包括人类在内的一些哺乳动物甚至完全不进入冬眠或蛰伏状态。

“真正的问题不是为什么有些动物会蛰伏，而是为什么其他动物不蛰伏。”Cerri说。那么，能否通过操控POA中的细胞，让非冬眠物种冬眠？Sakurai团队在天然不进入蛰伏或冬眠状态的狨猴体内发现了与新鉴定回路中相同的细胞类型，目前正在尝试激活它们。此前，研究人员曾用超声波激活大鼠更广泛的POA，使其体温下降1到2摄氏度。英国牛津大学研究睡眠与冬眠的Vladyslav Vyazovskiy指出，在人类中诱导蛰伏具有潜在的治疗益处，如在器官衰竭患者等待移植期间维持其生命。但他强调，在那之前，“我们需要了解这会对大脑、突触连接和记忆产生什么影响”。相关研究还有更具科幻色彩的应用——让人类在长途太空旅行中冬眠。在这种背景下，人工冬眠

会更加复杂性，需要考虑更多问题，比如长时间跨度和缺乏医疗监护等。但Cerri说，太空机构开始认真对待这个想法了，“这仍是个非常遥远愿景，但有非常雄厚的资金在支持”。

相关论文信息：<https://doi.org/10.64898/2025.12.05.692394>

作者：许悦 来源：中国科学报

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](https://www.iikx.com)转发