脑智卓越中心在视觉学习行为的神经机制研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/9898.html

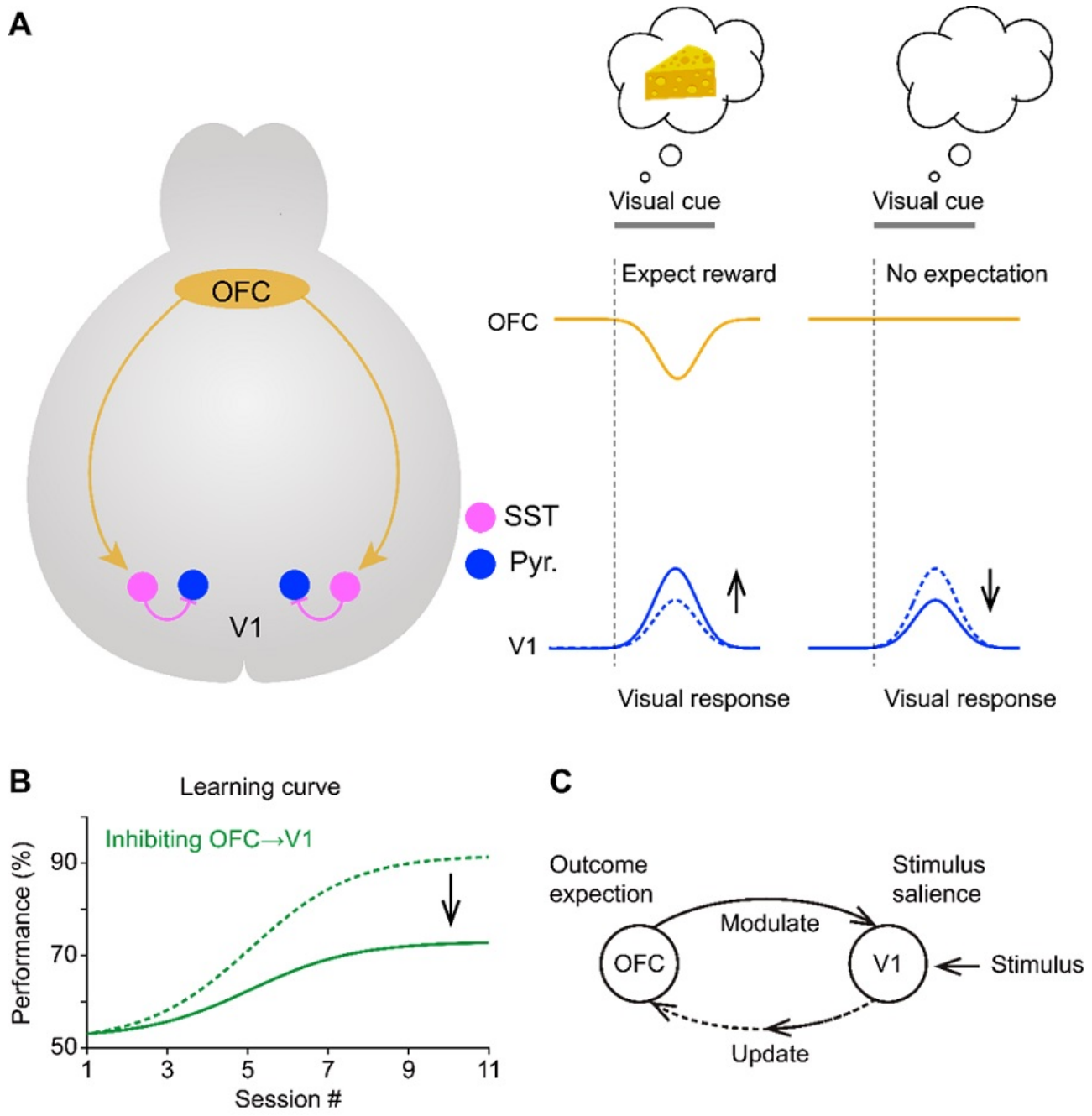
本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

6月3日，《自然-通讯》（*Nature Communications*）期刊在线发表了题为《眶额叶皮层通过调节初级视皮层的反应增益促进视觉偶联学习》的研究论文，该研究由中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心（神经科学研究所）、上海脑科学与类脑研究中心、神经科学国家重点实验室姚海珊研究组完成，博士研究生刘德陈为第一作者。

早期对眶额叶皮层(Orbitofrontal cortex ,OFC)功能的认识来源于脑损伤的病人。一个著名的例子是19世纪的铁路工人菲尼亚斯·盖奇，在一次事故中他的头部被一根铁棍穿过，损伤了包括OFC在内的前额叶皮层，他虽然活了下来，但是性格却变得固执、任性、反复无常。在灵长类和啮齿类的实验发现，OFC在灵活行为和学习行为中发挥关键作用。在刺激-奖励偶联的行为中，OFC神经元编码奖励预期或刺激的预期价值。OFC编码的奖励预期信号能传递到其它与学习和奖励行为有关的脑区，包括基底外侧杏仁核、腹侧被盖区和纹状体。最近啮齿类的皮层连接图谱研究发现，OFC神经元向感觉皮层（包括初级视皮层V1）有反馈投射。但是，该反馈投射具有什么功能还知之甚少。

研究团队发现，光遗传激活OFC投向V1的纤维能够降低V1神经元对视觉刺激的反应幅度，但不影响方位选择性。随后的脑片电生理和在体光纤记录实验发现，OFC反馈投射通过激活V1的SST抑制性神经元降低V1反应幅度。研究人员推测，OFC对V1的反馈投射可能起到过滤任务无关刺激的作用。为了研究该投射在视觉行为中的作用，研究人员训练小鼠进行Go/No-Go视觉任务。在Go刺激出现后，小鼠可以获得水作为奖励；在No-Go刺激出现后，没有奖励也没有惩罚。在行为训练的过程中，小鼠逐渐学会在No-Go刺激出现后不舔水。在小鼠的V1进行电生理记录发现，V1神经元对No-Go刺激的反应受到奖励预期的调节，在预期正确情况下的放电率低于预期错误的情况下，该调节作用由OFC向V1的反馈投射介导。通过光遗传标记技术，发现投向V1的OFC神经元通过降低放电率的方式编码奖励预期信号，与V1神经元相反。进一步的实验表明，在No-Go刺激出现时抑制OFC向V1投射的活动能够减慢小鼠的视觉学习速率，而光遗传激活V1的SST抑制性神经元能够提高小鼠的学习速率。因此，该项工作表明，OFC向V1的投射能够调节V1神经元对奖励无关刺激的反应，通过改变刺激的显著性来易化视觉偶联学习。

该研究在研究员姚海珊的指导下，主要由博士研究生刘德陈完成，研究员孙衍刚和杨天明参与合作并给予指导意见，孙衍刚组的邓娟、杨天明组的张哲伟、姚海珊组的张治宇也做出了重要贡献。本工作得到国家自然科学基金委员会、中科院和上海市政府的资助。



图注：A. 在刺激-奖励偶联行为中，OFC神经元的奖励预期信号通过反馈投射到V1，使得V1神经元对视觉刺激的反应受到奖励预期的调节。B. 抑制OFC向V1投射的活动，减慢视觉偶联学习。C. OFC的奖励预期信号对V1视觉反应的调节，改变了视觉刺激的显著度；V1视觉反应的变化，有助于OFC奖励预期信号的更新，从而促进学习。

研究团队单位：脑科学与智能技术卓越创新中心

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