



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)

Institute of Neuroscience Chinese Academy of Sciences



当前位置: 首页>新闻>科研进展

>2020年

视觉学习行为的神经机制

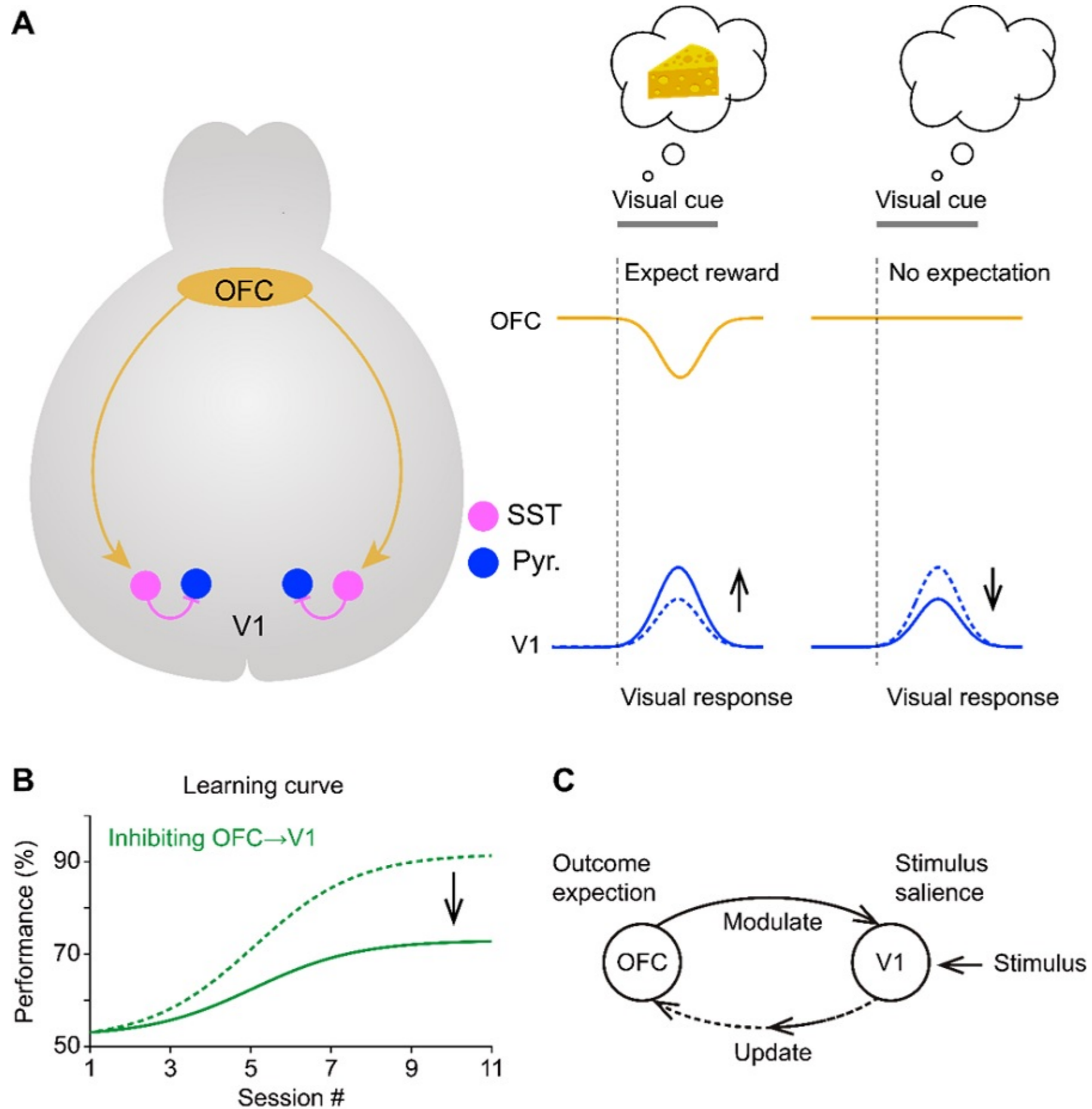
发布时间: 2020-06-03

2020年6月3日,《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(Obitofrontal 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。

该研究在姚海珊研究员的指导下,主要由博士研究生刘德陈完成,孙衍刚研究员和杨天明研究员参与合作并给予指导意见,孙衍刚组的邓娟博士、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。



版权所有 © 2006-2021 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)

上海市岳阳路320号 邮编: 200031

电话: 86-21-54921723 传真: 86-21-54921735 邮件: query@ion.ac.cn

沪IC备05033115号