



- atory transmission in Cav2.1 knockin migraine mice[J]. *Neurobiol Dis*, 2014, 69(100):225-234.
- [52] 张洪淞, 刘擎. 5-HT、VIP、 β -EP 水平与反复偏头痛的相关性分析 [J]. *医学理论与实践*, 2022, 35(12): 2111-2113.
- [53] Lin YK, Liang CS, Lee JT, *et al*. Association of suicide risk with headache frequency among migraine patients with and without aura[J]. *Front Neurol*, 2019, 10:228.
- [54] Nawrot J, Napierała M, Kaczerowska-Pietrzak K, *et al*. The anti-serotonin effect of parthenolide derivatives and standardised extract from the leaves of *stizolophus balsamita*[J]. *Molecules*, 2019, 24(22):4131.
- [55] 王晶, 吴莎, 许永崧, 等. 芎附方对利血平致偏头痛模型小鼠的药效学研究 [J]. *中华中医药学刊*, 2019, 37(12):2970-2973.
- [56] 段浩博, 包雪鸮, 胡杨, 等. 清脑止痛胶囊对利血平致偏头痛模型大鼠的影响 [J]. *中国实验诊断学*, 2017, 21(8):1415-1419.

• 国际译文 •

腹侧海马 CA1 锥体神经元编码伤害性信息

海马作为边缘系统的重要结构, 在疼痛感知和疼痛慢性化中起关键作用。既往研究表明, 腹侧海马 CA1 (ventral hippocampal CA1, vCA1) 与焦虑、压力和恐惧等负面情绪密切相关, 但 vCA1 神经元如何编码伤害性信息尚不清楚。该研究者结合在体多通道电生理记录以及光遗传学和化学遗传学等方法, 探讨 vCA1 神经元在急性疼痛和慢性疼痛中如何编码伤害性信息。主要结果: (1) 在正常大鼠, 2.0 g VFH 纤维丝以及毛刷几乎不引起缩足反应, 为非伤害性刺激 (innocuous stimuli)。针扎和激光热刺激引起缩足反应, 为伤害性刺激 (noxious stimuli)。在 vCA1 中记录到 126 个锥体神经元。根据对足底刺激的反应, 分为 3 类: 抑制性反应神经元、兴奋性反应神经元和中性反应神经元。与非伤害性刺激相比, 更大比例的 vCA1 锥体神经元对伤害性刺激表现为抑制性反应, 并且抑制幅度更明显。尽管表现为兴奋性反应的神经元数量较少, 与非伤害性刺激相比, 更多的 vCA1 锥体神经元对伤害性刺激表现为兴奋性反应, 但幅度变化无明显差异。(2) 通过解码正常大鼠 vCA1 锥体神经元对不同刺激的反应, 研究者发现, 刺激后 vCA1 锥体神经元的抑制反应和兴奋性反应对编码感觉模态都是必要的。(3) vCA1 的锥体神经元如何参与神经病理痛大鼠的伤害性信息编码? 研究者在部分坐骨神经分支选择性损伤模型 (spared nerve injury, SNI) 上进行解析。神经病理性疼痛的一个标志是触诱发痛 (allodynia), 例如非伤害性刺激 (2.0 g VFH 纤维丝) 引起伤害性缩足反应, 其反应几乎等同于伤害性针扎反应。vCA1 的锥体神经元的自发活动在 sham 组和 SNI 组之间无明显差异。然而, SNI 组对 2.0 g VFH 刺激有抑制反应的锥体神经元的比例明显大于 sham 组。在 SNI 组, 针对 2.0 g VFH 刺激和针扎刺激有抑制反应的锥体神经元的比例无明显差异。在 sham 组和 SNI 组, 对针扎刺激有兴奋性反应的锥体神经元的比例均明显高于对 2.0 g VFH 刺激。此结果表明, vCA1 锥体神经元亚群, 对足底刺激表现出抑制性或兴奋性反应, 并与大鼠的编码刺激模式有关。功能异质性 vCA1 锥体神经元进一步识别神经病理性疼痛: 抑制反应神经元的比例和幅度与伤害性反应密切相关, 导致混淆编码非伤害性和伤害性刺激; 而兴奋反应神经元仍然帮助编码刺激属性。(4) 通过解码 SNI 大鼠 vCA1 锥体神经元对不同刺激的反应, 研究者发现, SNI 组 vCA1 锥体神经元的抑制性反应不能区分编码非伤害性和伤害性刺激, 导致触诱发痛。vCA1 锥体神经元的兴奋性反应, 对编码感觉模态还是必要的。(5) 局部场电位促进脑区神经活动的协调。静息状态下 vCA1 的功率谱密度分析显示, SNI 组 Delta 和 Theta 频段的能量明显高于 sham 组。在 sham 组, 针扎刺激比 2.0 g VFH 诱发更高的 Theta 增强, 而两种刺激在 SNI 组均诱发了强大的 Theta 激活。进一步的分析发现, 诱发的 vCA1 神经元活动的 Theta 调节增强与痛觉有关。(6) 光遗传抑制 vCA1 锥体神经元, 诱导正常动物出现触诱发痛行为。化学遗传学激活 vCA1 锥体神经元, 缓解神经病理性疼痛大鼠的触诱发痛。结论: 腹侧海马 CA1 锥体神经元编码伤害性信息。痛觉抑制和兴奋神经元的功能异质性是神经系统编码感觉信息的新范式。

(Wang Y, Liu N, Ma L, *et al*. Ventral hippocampal CA1 pyramidal neurons encode nociceptive information. *Neurosci Bull*, 2023. doi:10.1007/s12264-023-01086-x. 北京大学神经科学研究所, 刘风雨 译)