

## 参 考 文 献

- [1] 宋学军, 樊碧发, 万有, 等. 国际疼痛学会新版疼痛定义修订简析 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2020, 26(9): 641-644.
- [2] Finnerup NB, Kuner R, Jensen TS. Neuropathic pain: from mechanisms to treatment[J]. *Physiol Rev*, 2021, 101(1):259-301.
- [3] Császár N, Scholkmann F, Bókkon I. Implications on hypnotherapy: neuroplasticity, epigenetics and pain[J]. *Neurosci Biobehav Rev*, 2021, 131:755-764.
- [4] Davis KD, Moayed M. Central mechanisms of pain revealed through functional and structural MRI[J]. *J Neuroimmune Pharmacol*, 2013, 8(3):518-534.
- [5] Seath CP, Burton AJ, Sun X, *et al.* Tracking chromatin state changes using nanoscale photo-proximity labeling[J]. *Nature*, 2023, 616(7957):574-580.
- [6] Knotkova H, Hamani C, Sivanesan E, *et al.* Neuromodulation for chronic pain[J]. *Lancet*, 2021, 397(10289): 2111-2124.
- [7] Cohen SP, Vase L, Hooten WM. Chronic pain: an update on burden, best practices, and new advances[J]. *Lancet*, 2021, 397(10289):2082-2097.
- [8] 韩俊萍, 田如新, 覃旺军. 特殊人群的疼痛药物治疗管理——老年人的疼痛用药 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2020, 26(2):85-90.
- [9] 北京市疼痛治疗质量控制和改进中心, 中国药师协会治疗药物监测药师分会. 老年人疼痛治疗临床药学服务专家共识 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2023, 29(6):401-409.
- [10] Swarm RA, Paice JA, Anghelescu DL, *et al.* Adult cancer pain, version 3.2019, NCCN clinical practice guidelines in oncology[J]. *J Natl Compr Canc Netw*, 2019, 17(8):977-1007.

## • 国际译文 •

## 睡眠不足引起痛觉敏化的机制-去甲肾上腺素能通路

睡眠不足与许多生理障碍有关（包括疼痛敏化等），影响人们的生活。已有研究表明，机体在经历被动睡眠剥夺与主动睡眠剥夺（active sleep deprivation, ASD）时，出现痛觉敏化。本研究探讨 ASD 后痛觉敏化的神经环路机制。主要结果如下：（1）与对照组小鼠相比，接受 ASD 的小鼠表现出显著的痛觉敏化。9 h-ASD 诱导的痛觉敏化在小鼠中持续至少 15 h，并在 24 h 时恢复到基线阈值；（2）在 ASD 模型小鼠，初级感觉皮层后肢区的谷氨酸能神经元（S1HL<sup>Glu</sup>）的活性增强，且 S1HL<sup>Glu</sup> 神经元活性的增加是疼痛阈值下降所必需的；（3）通过病毒示踪等技术，发现蓝斑去甲肾上腺素能神经元（LC<sup>NA</sup>）向 S1HL<sup>Glu</sup> 神经元发出功能性单突触传入，即 LC<sup>NA</sup> → S1HL<sup>Glu</sup> 通路；（4）通过 c-Fos 染色和在体多通道电极记录，发现 ASD 模型小鼠 LC<sup>NA</sup> 神经元的活性增强。并且，LC<sup>NA</sup> 神经元活性的增加对于 ASD 小鼠痛觉敏化是必要的；（5）抑制 LC<sup>NA</sup> → S1HL<sup>Glu</sup> 通路活性可以消除 ASD 引起的痛觉敏化。激活 LC<sup>NA</sup> → S1HL<sup>Glu</sup> 通路可以引起痛觉敏化。结论：睡眠不足激活 LC<sup>NA</sup> → S1HL<sup>Glu</sup> 通路，引起痛觉敏化。该研究拓展了我们对疼痛处理中多系统相互作用的理解，为睡眠不足引起的痛觉敏化治疗提供新思路和新方法。

（Lou Q, Wei HR, Chen D, *et al.* A noradrenergic pathway for the induction of pain by sleep loss. *Curr Biol*, 2024, May 21:S0960-9822(24)00603-1. doi: 10.1016/j.cub.2024.05.005. 北京大学神经科学研究所，邓敏智 译，刘风雨 校）