

FDU 脑科学 4. 突触传递和计算模型

本文参考以下教材:

- Fundamentals of Computational Neuroscience (2nd Edition T. Trappenberg) Chapter 2
- Mathematical Foundations of Neuroscience (G. Ermentrout, D. Terman) Chapter 7
- 神经科学的数学基础 (G. Ermentrout, D. Terman) 第 7 章

欢迎批评指正!

4.1 突触后电位

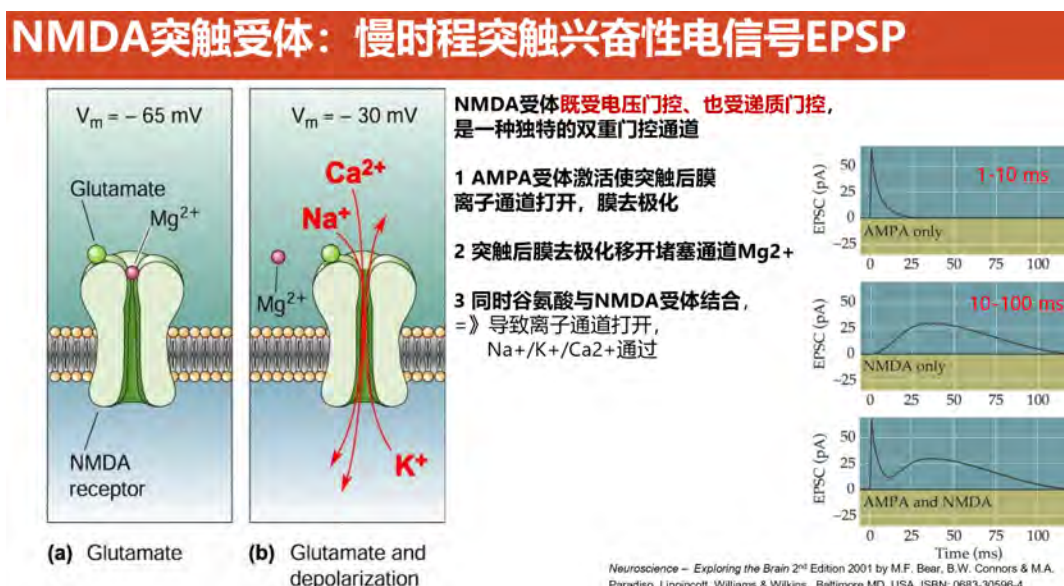
突触后电位 (Post-Synaptic Potential, PSP)

- ① **兴奋性突触后电位 (Excitatory Post-Synaptic Potential, EPSP)**

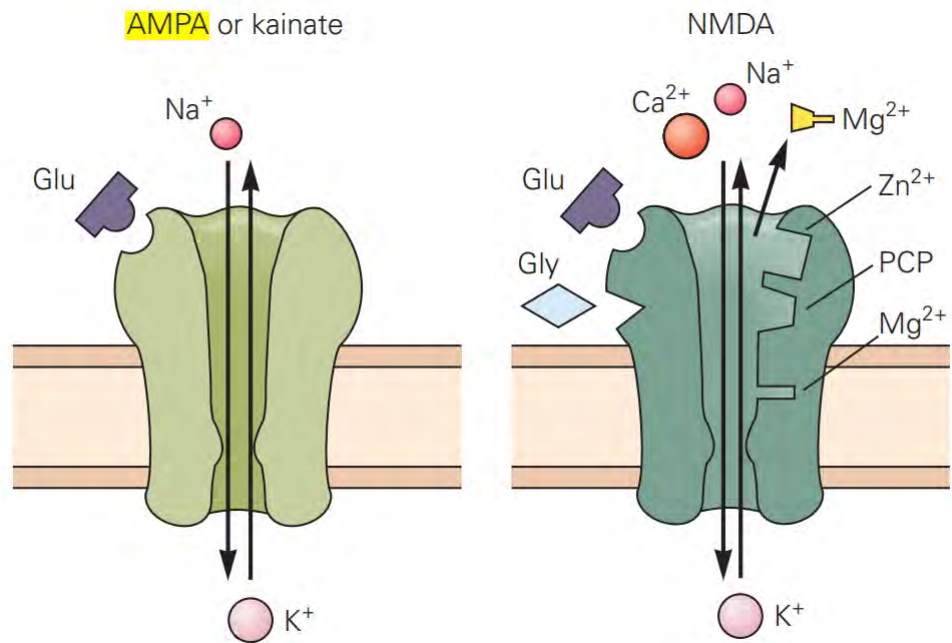
兴奋性递质引起突触后膜 Na^+ (内流) 或 Ca^{2+} (内流) 通道开放.

神经递质: 谷氨酸 (Glu)

- NMDA 受体 (离子型受体): N-甲基-D-天冬氨酸, 结合 Glu 后打开 Ca^{2+} 离子通道, 导致 Ca^{2+} 内流.



- AMPA 受体 (离子型受体): α -氨基-3-羟基-5-甲基-4-异恶唑丙酸受体, 结合 Glu 后打开 Na^+ 离子通道, 导致 Na^+ 内流.
它以快时程为特征, 快速激活 ($1 \sim 10\text{ms}$) 并且快速失活.
它通常只允许单价阳离子通过 (Na^+, K^+), 而对 Ca^{2+} 不透.



AMPA 受体负责 Na^+ 内流，提供快速的电信号，而 NMDA 受体则负责 Ca^{2+} 的内流和长时间的信号调节。

- ② 抑制性突触后电位 (Inhibitory Post-Synaptic Potential, IPSP)

抑制性递质引起突触后膜突触后膜 Cl^- (内流) 或 K^+ (外流) 通道开放。

神经递质: γ -氨基丁酸 (GABA)

- GABA_A 受体 (离子型受体): 结合 GABA 后打开 Cl^- 离子通道，导致 Cl^- 内流。
- GABA_B 受体 (代谢型受体): 通过 G 蛋白耦合的机制促进 K^+ 外流或抑制 Ca^{2+} 内流。

