



普通高中教科书

生物学

选择性必修 1

稳态与调节



人民教育出版社

第2节

神经调节的基本方式

问题探讨

如果你的手指被植株上尖锐的刺扎了一下，你迅速把手缩了回来，然后感觉到了疼痛，紧接着你意识到手被扎了。

讨论

1. 这一过程是如何发生的？分别涉及了神经系统的哪些结构？

2. 缩手动作在前、感觉到疼痛在后，这有什么适应意义？



带刺的“玫瑰”

◎ 本节聚焦

- 什么是反射？它有哪些类型？
- 反射弧的结构是怎样的？
- 条件反射是怎样形成的？它有什么意义？

如果你的手不小心触到了火或尖锐的东西，你手上的感觉神经末梢接受到这种刺激，神经将信息传到神经中枢，神经中枢发出信息，你迅速地将手缩回。

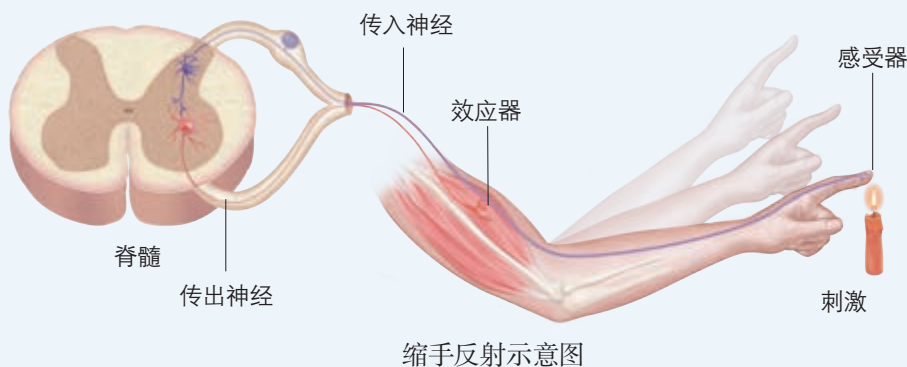
反射与反射弧

上面描述的是一个缩手反射。像这样，在中枢神经系统的参与下，机体对内外刺激所产生的规律性应答反应，叫作反射（**reflex**）。除了缩手反射，常见的反射还有眨眼反射、膝跳反射等。反射是神经调节的基本方式。完成反射的结构基础是反射弧（**reflex arc**）。反射弧包括哪些结构呢？下面以缩手反射和膝跳反射为例进行分析。

思考·讨论

反射弧的基本结构

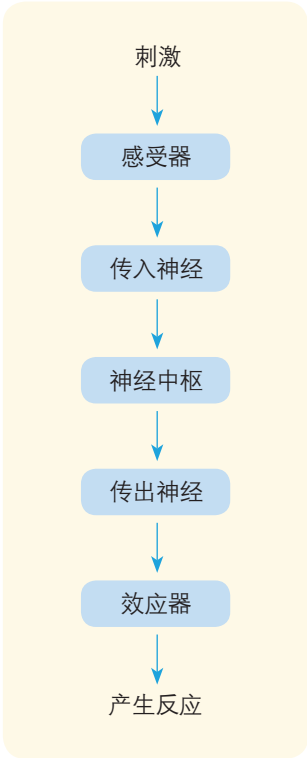
仔细观察下列缩手反射和膝跳反射的示意图或观察相关动画演示，思考回答下列问题。



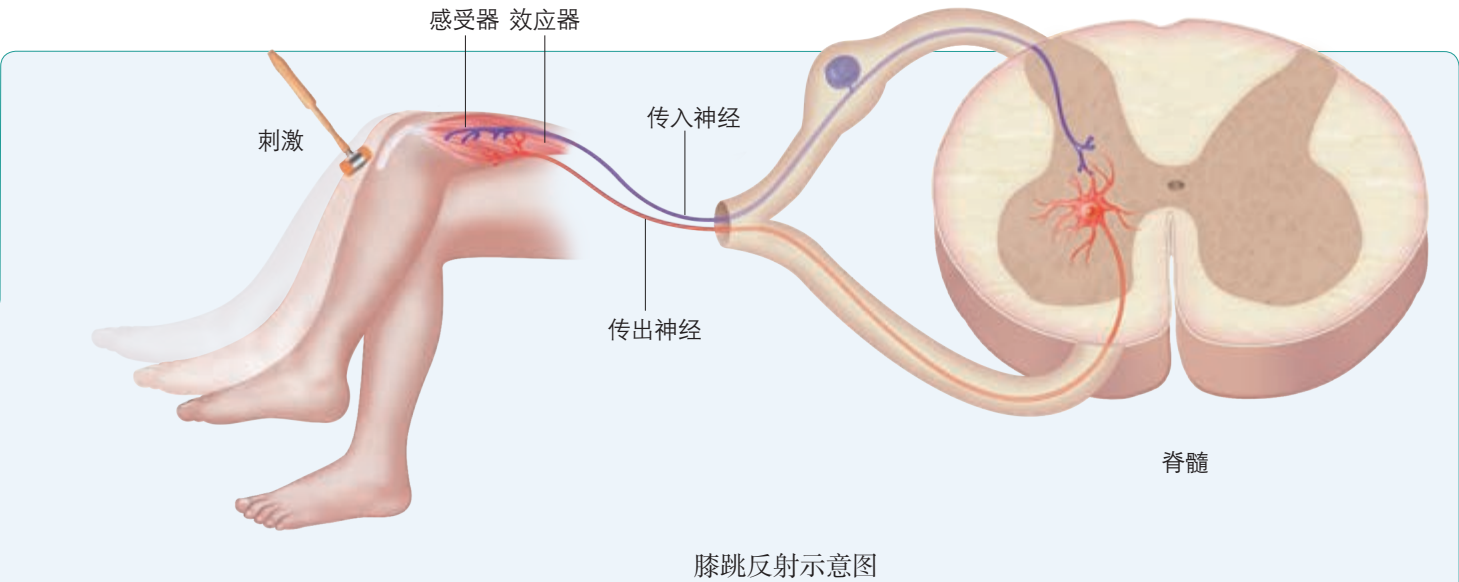
反射弧通常是由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器（传出神经末梢和它所支配的肌肉或腺体等）组成的。反射活动需要经过完整的反射弧来实现，如果反射弧中任何环节在结构、功能上受损，反射就不能完成。体检时医生敲击膝盖下方，如果你小腿正常抬起，不仅说明你下肢参与该反射的功能正常，也说明脊髓中相应中枢是完好的。

在反射活动中，感受器接受一定的刺激后，产生兴奋（excitation）。兴奋是指动物体或人体内的某些细胞或组织（如神经组织）感受外界刺激后，由相对静止状态变为显著活跃状态的过程。感受器产生的兴奋沿着传入神经向神经中枢传导；神经中枢随之产生兴奋并对传入的信息进行分析和综合；神经中枢的兴奋经过传出神经到达效应器；效应器对刺激作出应答。这就是反射的大致过程（图2-4）。

兴奋除了在反射弧中传导，还会在脑与脊髓等中枢神经系统中传导。例如，在上述缩手反射与膝跳反射中，兴奋还会从位于脊髓的低级中枢传导到大脑皮层从而产生相应的感觉，所以你会感觉到手被扎或腿被叩击了。



▲ 图2-4 反射的大致过程



讨论

- 1. 一个完整的反射活动仅靠一个神经元能完成吗？
- 2. 缩手反射与膝跳反射的反射弧都是由

- 哪些部分组成的？
- 3. 结合生活经验，你还能举出说明脊髓在反射中作用的其他实例吗？

非条件反射与条件反射

缩手反射和膝跳反射都是与生俱来的，但也有一些反射是需要经过训练才能形成的。出生后无须训练就具有的反射，叫作非条件反射；出生后在生活过程中通过学习和训练而形成的反射叫作条件反射。下面以狗的唾液分泌与铃声关系为例，说明条件反射的建立过程（图2-5）。



▲ 图2-5 条件反射的建立过程示例

上面的实例说明，条件反射是在非条件反射的基础上，通过学习和训练而建立的。条件反射建立之后要维持下去，还需要非条件刺激的强化。如果反复应用条件刺激而不给予非条件刺激，条件反射就会逐渐减弱，以至最终完全不出现，这是条件反射的消退。例如，铃声与食物多次结合，

关于条件反射与学习、记忆的关系，参见本章第5节。

练习与应用



影像技师

当病人突然出现不明原因的视力下降、肢体活动障碍、语言不清晰、记忆力明显下降等综合症状去医院就诊时，大夫通常说需要做个头部CT(计算机断层扫描术)。

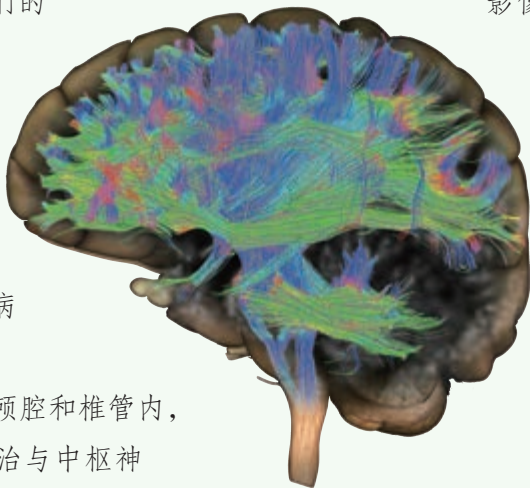
你可能还听说过“B超”和“核磁共振”等名词，虽然它们的成像原理有所不同，对不同系统和部位的诊断价值也不一样，但都是通过所获取的影像来显示人体内部组织器官的形态和生理、病理功能状况的。

中枢神经系统位于颅腔和椎管内，一般的物理检查对于诊治与中枢神经系统相关疾病的价值有限，因此，影像学检查具有重要意义。CT是检查颅内各种疾病的首选和主要影像检查技术；磁共振成像也是颅内各种疾病的主要影像检查技术，组织分辨率较

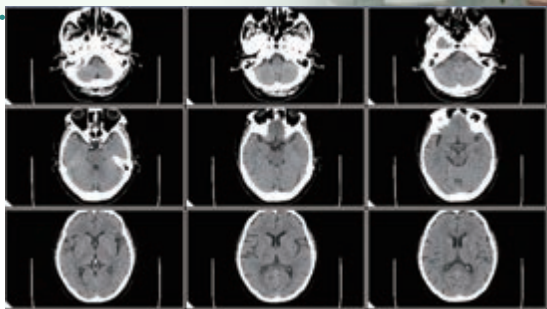
高，对很多疾病可以定性诊断。其实，自从1895年德国物理学家伦琴发现X射线后，X射线就用于对人体进行检查从而帮助医生对疾病进行诊断。随着医学影像学的发展，社会上也出现了一个职业——影像技师。

影像技师是操作医学成像设备获得病人身体内部结构影像的技术人员，他们从事的工作主要是：使用普通X射线机、血管造影机、CT机、磁共振成像仪、核医学成像设备等，采集病人身体内部结构相关影像。

影像除了用于形态学诊断，还可以应用于其他学术领域，比如认知心理学、语言学等，让研究者探索人类在进行认知行为时的脑部活动。因此，影像技师可以在很多领域大有作为。



用成像技术绘制的大脑图像



脑部CT组合图



影像技师在工作