



全民科学素质行动
科学教育专栏

[脑科学与科学教育]

青少年时期的脑与行为(3)

文_韦钰

在三节点连接模型的框架图中(见我刊2014年第9期第73页图2——编者注),杏仁体从体感皮层区接收信息,处理后传递到丘脑和脑干,直接/自动产生动作。杏仁体同时也将信息送至前额皮层和纹状体,对信息进行进一步的处理。信息在前额皮层处理后,反馈回杏仁体和纹状体,以调控它们的输出。纹状体将来自杏仁体的信息与来自前额皮层的信息整合在一起,经由苍白球,再传回前额皮层,也包括运动皮层,从而产生行为响应。信息不会从纹状体直接传向杏仁体。

为了便于研究,这个框架模型是一个简化后的模型,是并不完整的,它忽略了包含在这些系统复杂回路中的某些组成部分,以及这些组成部分之间的相互投射。同时,图中也无法包含影响决策过程的另一个重要因素——来自不同神经递质密度和分布的影响。

运用三节点连接模型可以解释青少年的一些行为特点。例如,青少年产生认知冲动行为,可以理解为是因为不能有效地控制行为,以延迟获得奖赏;如能延迟获得奖赏,就可能降低对奖赏的价值预期,从而取消趋近的行为。发生寻求冒险行为的原因,可能来自两个方面,一方面是对应于趋近行为的神经系统过强,或对应于回避行为的脑神经系统过弱;另一方面是前额皮层的调控过程偏向于趋近行为,或者是由上述两方面原因组合而致。情绪的不稳定和激烈

有可能来自于控制能力较弱,因而影响了趋近行为和回避行为之间的平衡。

对于社会同伴亲密性的增加,会显著影响到三节点模型的平衡,使平衡向趋近或是回避系统倾斜。三节点之间的平衡还会受到当时社会情境的具体内容,以及青少年个体对来自社会情境暗示反应的影响。例如,在同样的社会情境下,具有较严重害羞心理而行为内向的人,较之具有外向气质的人,常常会向回避系统倾斜,反之亦然。脑图像的研究表明:不同年龄青少年和成人观看一些可以引起情绪反应的场景时,对来自同伴的压力不够稳定的青少年,他们的前额皮层与奖赏回路的连接比较弱;而那些对来自同伴的压力有较强抵御能力的人,表现在前额皮层和这些回路的连接就更强,发育更为成熟。在青少年时期出现的对感知刺激的过度追求,与控制能力之间的不平衡,会导致他们容易采取冒险行为和对有机特性刺激的易感性,例如成瘾和毒品滥用。一些毒品滥用,包括酒精饮料的吸入,以及同伴的起哄,都会加剧这些危险行为的发生。

综合行为研究、临床研究和神经生物学的研究结果,证实了上述行为的发展过程,其中边缘系统和前额皮层的发展显示了不同的发展规律。尽管从儿童时期发育到成人期的阶段中,前额皮层增加的比例,比之纹状体或是边缘系统的增加要大。但是,在青少年时期前额

皮层发育要比边缘系统迟后,造成了前额皮层对边缘系统反应的调控能力增长迟后,这是出现冲动和情绪不稳定的原因。青少年时期纹状体和前额皮层的发展曲线如图1所示。在青少年时期,一个很明显的行为变化是对奖赏刺激的敏感,多巴胺作为激励性的神经递质,在这种回路中起到重要作用。由于青春期的到来,激素和内分泌系统的急剧变化,这些区域会产生过量的多巴胺,导致奖赏回路的活性增加。这时,前额皮层尚不能有效地抑制这种冲动。冲动行为存在急剧上升的时期,其峰值大约出现在13~17岁之间。前额皮层发育成熟,形成对冲动的控制能力的发展,则呈现线性的发展过程,会从儿童期一直延续到成年的早期(20多岁)。因而,青少年情绪的不稳定会随着多巴胺递质神经元的优化(剪除过程),而明显在青少年期的中期得到改善。随着年龄的增

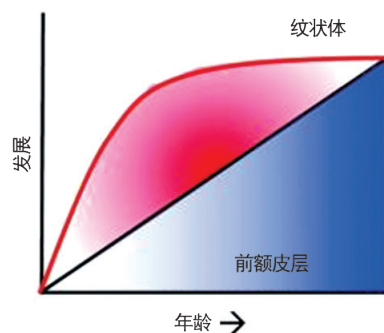


图1 青少年时期纹状体和前额皮层的发展曲线^[1]

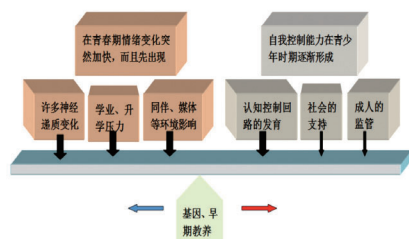


图2 对青少年家长和教师综合建议的框架图

长，前额皮层功能的增强，控制行为会逐渐增强。控制行为的改善会一直延续到20多岁。图中颜色的深浅，表示该回路的强弱。

青少年时期脑的发展就是这两个过程的博弈：在青少年早期出现，自下而上的奖赏系统的变化。另一个过程发生在青少年较后时期，自上而下的控制功能的增强。在整个青少年时期，自下而上的对感知刺激的过度追求和采取危险行为的倾向，将被逐渐出现的自上而下的调控功能的加强，而减弱了前者的影响。

近15年来，脑科学的研究进展揭示了人的另一个重要的发展时期——青少年时期——脑发展和行为的特点。这些研究的新结果，已经引起了公众的关注，因为它会影响到司法和许多有关法规的制定。例如服兵役的年龄、取得驾照的年龄等，其中也包括了对教育方法的影响。^[2]

了解了上述这些脑发育的新研究成果以后，教师和家长应该有什么启示呢？

(1) 在了解这些新的研究成果以后，要更新观念，在科学研究的指导下，重视和正确地进行青少年的教育。青少年进入青春期以后，行为会发生“怪异”的变化。家长和教师常常对他们的变化感到不理解，甚至认为他们的逆反行为是由于思想有病。对这种变化所持有的两种态度都是不正确的：一种是简单地责骂；另一种是放任，甚至于怂恿。李天一就是一个例子，家长不仅不帮助孩子控制寻求刺激的欲望，还买豪车给他，

帮他改装车辆，这就是违反青少年的发育特点。

(2) 家长和教师都要认识到青少年时期是他们走向社会的机遇期，要特别注意他们的社会情绪能力的培养，而不是只专注于他们学习成绩的好坏。人对自然规律的认识和人对社会中生存的人的认识，需要不同的认知能力。要培养他们的社会认知能力，而不是片面地只关心语文、数学、科学的认知。要在家人和学校的引导和必要的支持下，帮助他们走向社会，逐渐成为独立的、能在社会上生存的人。青春期发展形成的这些回路是建构我们社会联系的基础。这种社会联系在人类进化过程中起着关键的作用，因为只有通过社会性的合作才能有利于在艰难险阻的环境下生存下来。当这些回路和前额皮层的连接形成和优化以后，就可以让我们在不同的社会背景下，提高社会行为的效率，使得我们能够激励和安慰他人，有同感，和我们的同伴进行有意义的深入的经验和体验的交流。

(3) 要保证青少年有充足的睡眠时间。青少年需要足够的睡眠时间。缺少睡眠会产生多方面的副作用。可以说，所有你能够测量到的指标都会变坏，还会对以后产生长远的不利影响。

(4) 要重视虚拟和网络空间对青少年的影响。现在的虚拟世界对发展中的青少年的脑会产生什么影响，尚待进一步研究。例如，一面听歌一面做作业，同时做几件事，会降低工作质量，降低反应速度。应用虚拟世界来进行教育，并不能等同现实环境下的人际交往。现实环境下的交往，信息要复杂和多样，会有互动的动态变化。所以运用网络进行人与人之间的交流，并不有利于社会认知的发展。运用信息并不等同于深度思维。表面思维对创新能力的培养也是不利的。所以，运用信息技术是有好的一面，但要适度。

(5) 需要及时发现精神和心理疾病，予以有效地干预和治疗。青少年工作者

和父母最具挑战的任务之一，是如何鉴别令人恼怒的行为和真正的病理变化。因为各人情况不同，青少年的确有很多不同类型的情绪波动和即兴的错误选择，但是也有许多精神病变始于这段时期。如焦虑症、双向精神忧郁症、进食异常和药品滥用等。在正常的神经发育变化和病理改变开始之间的关系是很复杂的，发育的偏斜可能导致疾病的发生。

研究认为，早期的某些损害可以用青少年时期的丰富环境来恢复。而且只能在青少年时期才行，早和晚都不存在这种有利的机遇。对早期受到不利环境影响的青少年，可以在青少年时期进行干预，以帮助恢复早期因教养环境不利而造成的某些后果。例如，孕期母亲的压力、出生后母婴分离，以及早期受到铅污染等。对需要干预的青少年，需要考虑干预的类型和时间。

总之，青春期是人走向独立和社会交往快速发展的时期。青春期是一个充满机遇和充满危险的时机。新的一代将会离开舒适和安全的家，走向新的环境。但是他们也面临着许多危险，特别是面临现代社会的种种引诱，加之对毒品、网络游戏、凶器和机动车的获取机会，家长和社会的引导和支持是必不可少的。在图2中尝试给出一个综合建议的框架。图中平衡木的左边是冲动增加的因素，而平衡木的右边是家长和教师的支持因素。需要在这两方面因素中寻求平衡，以保证青少年顺利和正常地成长。依基因和教养经历的不同，平衡木的支点会产生左右方向的移动。这表示每个青少年作为不同的个体，需要的支持强度和方式是不相同的。

主要参考资料

- [1] J Casey, PhD and Rebecca M. Jones, MS, Neurobiology of the Adolescent Brain and Behavior, Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, DEC 2010, 49(12), p1189-1285
- [2] Laurence Steinberg, Should the Science of Adolescent Brain Development Inform Public Policy? issues.org/28-3/steinberg/, Nov. 27th, 2013