

Research Progress in Functional Magnetic Resonance Imaging of Adolescents with Attention Deficit Hyperactivity Disorder Comorbid Internet Addiction

Jie Zhang

Ningbo University, Ningbo, Zhejiang, 315000, China

Abstract

Objective: To further explore the co-morbidity mechanism of ADHD and IA through functional magnetic resonance imaging (fMRI) and to provide theoretical support and certain enlightenment to improve related diagnosis and treatment. **Methods:** Using Attention Deficit Hyperactivity Disorder, Internet Addiction and fMRI as keywords, we searched relevant literature on Pubmed, CNKI, Wanfang, Sci-hub and other major academic platforms at China and the other countries, and conducted a large number of integrated analyses. **Results:** Based on a large amount of relevant literature, it is concluded that the occurrence of Internet addiction may be related to the mechanism of ADHD prefrontal regulation and impulse control function defects. fMRI suggests that ADHD and Internet addiction have common brain function changes to a certain extent. The prefrontal lobe and cingulate gyrus may be the brain nerve structures that play a key role in ADHD comorbid Internet addiction. **Conclusion:** fMRI can reflect the neurobiological mechanism of the coexistence of the two to some extent, and has certain guiding significance for the study of the two co-morbidities.

Keywords

adolescents; internet addiction; attention deficit hyperactivity disorder; internet gaming disorder; functional magnetic resonance imaging

青少年注意缺陷多动障碍共病网络成瘾的功能磁共振成像研究进展

张洁

宁波大学, 中国·浙江 宁波 315000

摘要

目的:为进一步通过功能磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)探索ADHD和IA两者的共病发生机制及完善相关诊断与治疗方面提供理论支持及一定启示。**方法:**以注意缺陷多动障碍、网络成瘾及fMRI为关键词在Pubmed、知网、万方、Sci-hub等中国和其他国家各大学学术平台搜索相关文献资料,进行大量的整合分析。**结果:**综合大量相关文献得出,网络成瘾的发生考虑可能与ADHD前额叶调控的执行与冲动控制功能缺陷机制有关。fMRI提示ADHD与网络成瘾在一定程度上存在共同的脑功能改变,其中前额叶、扣带回脑区可能作为ADHD共病网络成瘾的关键作用的脑神经结构。**结论:**fMRI可以在某种程度上反映出二者共存的神经生物学机制,对二者共病研究具有一定的指导意义。

关键词

青少年;网络成瘾;注意缺陷多动障碍;网络游戏障碍;功能磁共振成像

1 引言

随着时代的变迁及社会经济的发展,互联网的广泛使用给我们工作、学习和生活带来巨大便利的同时,也引发了网络成瘾等相关不良的问题,且青少年是作为全体网络使用者中占比最大且较为活跃的一个群体。有研究显示,青少年的网络成瘾更容易共病精神障碍^[1],其中注意缺陷多

动障碍是网络成瘾最常见的共病精神障碍之一^[2],其他还可共病抑郁障碍、焦虑障碍、物质滥用障碍等^[1-3]。

由于功能磁共振成像的检测范围累及全脑且对软组织的分辨率高,具有较大的优势,被广泛应用于临床脑科学研究,有数据报道ADHD与网络成瘾共患率高于各自的发病率,且共病问题已经引起了医学及心理学等领域的广泛重视,但目前中国和其他国家在二者共病的fMRI研究仍较少,故论文整合近些年来相关文献,目前有许多研究故论文将进一步探讨ADHD共病网络成瘾的fMRI研究。

【作者简介】张洁(1996-),女,中国山东泰安人,硕士,住院医师,从事精神病与精神卫生学研究。

2 网络成瘾与注意缺陷多动障碍的定义及患病率

世界卫生组织将“游戏障碍”列入精神疾病范畴，而网络游戏障碍（internet gaming disorder, IGD）是网络成瘾中最常见一种亚型。最近对中国青少年进行的一项大规模随机抽样调查报告，网络成瘾的流行率为10%。这些调查中网络成瘾的主要方式是参与网络游戏。ADHD是儿童青少年常见的行为障碍，核心特征为注意缺陷、多动、冲动，是以一种以遗传因素为主要病因，同时也受到环境因素影响的慢性神经发育障碍。

有学者综合统计中国香港、台湾和大陆地区的ADHD患病率，数据提示约为6.3%。中国北京市一项6~13岁阶段的2350名ADHD儿童筛查的流调研究显示，ADHD的确诊率为4.81%。在中国上海的一项研究显示网络成瘾中学生的ADHD检出率为20.6%，两者的共病率约为20%~30%，均高于各自的患病率。

3 网络成瘾与注意缺陷多动障碍的fMRI相关研究

功能磁共振成像（functional magnetic resonance imaging, fMRI）是以血氧依赖水平成像为原理的功能磁共振快成像方法，它通过检测大脑功能区内部血氧水平的变化，并通过血氧水平依赖信号的强度对比反映脑区神经活动引起的代谢变化和局部血流，反应神经突触的活动，具有无创、快速的特点。fMRI的研究主要集中在默认网络系统（default mode network, DMN），即大脑在静息、无任务的清醒、自我内省状态下，存在有组织的脑区功能活动，这些脑区主要包括前额叶腹内侧、扣带回前部、扣带回后部以及两侧顶下小叶等。其中，静息态功能磁共振成像（resting state functional magnetic resonance imaging, rs-fMRI）不仅具有fMRI的特点，而且简单易行、分析方法多样，在研究神经精神疾病方面广泛应用。

在探索网络成瘾青少年冲动控制的脑功能特点的一项脑功能磁共振的研究结果显示，参与冲动控制任务的脑神经结构非常复杂，其中前额叶、扣带回可能起关键作用。在一项研究运用fMRI探讨IGD青少年特定脑功能的改变，发现青少年消耗大量时间与精力追求网络游戏带来的刺激而忽略其行为可能带来的负面后果的原因，可能和他们前额叶皮层功能改变导致其冲动控制功能降低有关。另外，在对30例学龄期ADHD儿童和33名正常儿童进行静息态fMRI扫描，结果提示在静息状态下前额叶的激活降低，而其调控的执行控制功能缺陷则是ADHD的核心缺陷。还有Liston等发现ADHD患儿使用中枢神经兴奋剂后能改善ADHD症状，

这与中枢神经兴奋剂参与ADHD扣带回默认网络的活动抑制有关，在未使用中枢神经兴奋剂治疗的情况下，扣带回与前额叶腹内侧之间的功能性联系减低。

而在美国一项考察性别对ADHD和IGD之间关系起调节作用的研究发现，多动冲动和注意力不集中的男性表现出更高水平的游戏紊乱。此外，这些联系在美国与澳大利亚两国的性别中也有所不同。但另外一项研究结果证实注意力不集中和冲动症状的增加，分别与IGD行为参与风险的增加相关，并且这些关联并没有受到性别的影响。还有通过fMRI比较26例ADHD无IGD患者、29例ADHD合并IGD患者和20例IGD无ADHD患者的临床症状和脑活动变化，结果显示与年龄相仿的健康受试者相比，两组受试者皮层与皮层下的功能连通性（functional connectivity, FC）均有所下降。还有一项以扣带回皮层作为种子连接，对44名年轻的男性IGD患者（有或没有儿童多动症）和19名年龄匹配的健康男性对照组进行fMRI的分析，结果表明ADHD执行控制神经网络的改变可能是发展IGD的易感性。同时，游戏障碍中的IGD在ADHD患者中也较为常见。

一项发现提示严重游戏成瘾的ADHD青少年中出现了情绪调节障碍这一新现象。但当ADHD的潜在症状得到控制时，IGD的治疗效果良好。而这可能与ADHD的执行控制网络的改变可能会增加患IGD的易感性有关。上述均提示IGD及ADHD在冲动控制领域均有活动减少和决策受损，存在参与认知控制、执行功能、动机和奖励的大脑网络连接减少。通过fMRI我们发现ADHD中的执行控制网络可能会增加发生IGD的易感性。故ADHD青少年可能更有机会发展为网络成瘾，二者之间存在共同作用机制或者因果关系。

4 结语

论文整合了近年来中国和其他国家有关ADHD共病网络成瘾方面绝大部分相关文献，内容在一定程度上可以较为全面地反映目前在两者共病研究上的进展。但是综合现有文献，两者更为详细的共病机制仍不明确，仍需要更多的时间检验相关理论的真实性和。

此外，相关文献在考虑性别在两者之间关系的调节作用方面仍存在争议。在两者的共病关系中，初步考虑网络成瘾的发生可能更多是患病ADHD的基础上。例如，ADHD与网络成瘾各自相关fMRI的结果均有提示前额叶的激活降低，考虑这可能与ADHD前额叶调控的执行与冲动控制功能缺陷机制有关等。

另外，fMRI可以在某种程度上反映出二者存在共同的神经生物学机制，其中前额叶、扣带回在ADHD与网络成瘾的相关脑功能研究中均有提及，故这两个部位可能是

ADHD 共患 IA 起关键作用的脑神经结构。

除此之外，因为两者共病有被低估的可能，故在治疗方面，ADHD 患者接触网络要预防 IA 的发生，同时在 IA 的干预过程中我们应当仔细评估 ADHD 症状并予以正规的治疗^[4]。希望未来可以通过 fMRI 进一步研究探索 ADHD 和 IA 两者共病的发生机制，为完善相关诊断与治疗方面提供更多的实证支持及新的视角。

参考文献

[1] Yen C F, Chou W J, Liu T L, et al. The association of Internet

addiction symptoms with anxiety, depression and self-esteem among adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder[J]. *Comprehensive Psychiatry*, 2014,55(7):1601-1608.

[2] Markey P M, Ferguson C J. Internet Gaming Addiction: Disorder or Moral Panic?[J]. *Am J Psychiatry*, 2017,174(3):195-196.

[3] Lin I H, Ko C H, Chang Y P, et al. The association between suicidality and Internet addiction and activities in Taiwanese adolescents[J]. *Comprehensive Psychiatry*, 2014,55(3):504-510.

[4] 齐印宝,钱若兵,傅先明.网络成瘾与精神障碍的共病及其可能机制[J].*中国神经精神疾病杂志*,2010(7):446-448.