

Characteristics of Response Inhibition in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder

Shuling Chen, Enguo Wang*

School of Education, Henan University, Kaifeng Henan
Email: *enguowang@126.com

Received: Mar. 27th, 2020; accepted: Apr. 30th, 2020; published: May 7th, 2020

Abstract

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is a common behavior disorder in children. The main manifestations are attention deficit, hyperactivity, impulsivity, etc. At present, there are a lot of researches on ADHD, but its internal pathogenesis is not completely clear. Existing empirical studies support that ADHD children have executive function defects. Barkley integrated several executive function theoretical models and neurobiological studies, and combined with a large number of empirical research results of response inhibition, proposed a response inhibition model theory. The theory holds that response inhibition is the core defect of ADHD, which is mainly manifested as the inhibition function injury of individuals. This study synthesizes a large number of studies at home and abroad, will analyze the defect characteristics of three components of response inhibition based on Barkley's response inhibition model.

Keywords

ADHD, Response Inhibition Model

注意缺陷多动障碍儿童的反应抑制特点

陈书玲, 王恩国*

河南大学, 教育科学学院, 河南 开封
Email: *enguowang@126.com

收稿日期: 2020年3月27日; 录用日期: 2020年4月30日; 发布日期: 2020年5月7日

*通讯作者。

摘要

注意缺陷多动障碍(attention deficit hyperactivity disorder, ADHD)是儿童时期常见的行为障碍,主要表现为注意缺陷、多动以及冲动行为等。目前对ADHD进行了大量研究,但其内在发病机制尚不完全清楚,已有研究支持ADHD儿童存在执行功能缺陷。Barkley综合了多个执行功能理论模型与神经生物学研究,并结合大量反应抑制实证研究结果,提出了反应抑制模型理论。该理论认为反应抑制是ADHD的核心缺陷,ADHD主要表现为个体的抑制功能损伤。本研究综合国内外大量研究,基于Barkley的反应抑制模型,将从反应抑制三种成分的缺陷特征进行分析。

关键词

注意缺陷多动障碍, 反应抑制模型

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

注意缺陷多动障碍(attention deficit hyperactivity disorder, ADHD)又称多动症,是儿童期最为常见的神经发育性疾病之一,主要症状包括注意缺陷、活动过多和冲动,常伴有学习困难、认知功能和品行障碍等。症状可持续至成年,给患者的学业,情感,生活等带来了极大的困难,引起了家长和社会的广泛关注。目前,全球学龄儿童 ADHD 发病率为 5%~7%,但 ADHD 发病机制和原因尚不清楚,一般认为该病是由生物—心理—社会等多因素交互作用引起(Willcutt, 2012)。

1997 年 Barkley 提出了反应抑制模型,该模型主要由六个方面构成:反应抑制、工作记忆、情感动机控制、语言内化、重构和行为控制。大部分理论研究认为 ADHD 的核心是执行功能障碍,而反应抑制是执行功能中最重要的一个部分。反应抑制指大脑加工信息时,为达成目标,选择部分相关信息阻止其他无关信息输入的过程。Barkley 认为,反应抑制缺陷是 ADHD 的核心缺损,反应抑制的缺损导致其他几个方面损伤,从而减少了对目标相关行为和自我导向行为的控制,进而导致了注意缺损、多动和冲动行为。反应抑制分为三种成分,即优势反应抑制(inhibition of prepotent responses)、持续反应抑制(stopping of ongoing responses given feedback on errors)和干扰反应抑制(interference control),这三种反应抑制成分对个体的自我调节具有重要意义(Barkley, 1997)。

2. ADHD 的行为表现

多动症的患儿多有注意力不集中、自控能力差和活动过多等临床表现,这不仅影响儿童自身的健康成长,也给学校、家庭和社会带来了许多不良的影响。ADHD 儿童主要的行为表现有以下几方面:① 注意力不易集中这类患者注意力很难集中,一方面难以根据任务要求自觉地把注意力集中在目标上,比如上课时不能专心听讲,东张西望;另一方面又容易被外界刺激吸引,将注意力转向无关事物,比如做作业时边做边玩,心不在焉。② 多动这类患者不分场合,特别好动。比如课堂上坐立不安,敲桌子,摇椅子,小动作不断。这类孩子胆大不避危险,情绪激动时,可出现打架斗殴等不良行为。③ 冲动这类患者行动前缺乏思考,冲动任性,不计后果。这种不自控的行为往往令儿童不易合群,造成社交困难。④ 学

习困难由于患者注意力难以集中, 上课不注意听讲, 做作业马虎, 存在较多错误, 这类患者的成绩不稳定, 波动较大。

3. ADHD 的抑制功能障碍

3.1. 优势反应抑制缺陷

已有的研究证实了 ADHD 儿童存在优势反应抑制缺陷。优势反应抑制是抑制原来已经形成的优先反应。常用研究任务是抑制冲突任务。任务第一部分让被试对目标形成优势反应, 第二部分要求被试抑制先前形成的优势反应, 评价指标是第二部分任务的错误率。Brocki 等(2008)采用抑制冲突任务对 31 名混合型 ADHD 儿童和 34 名正常儿童进行测验, 结果显示两组错误率之间存在显著差异($p < 0.05$)。Slaats-Willemse et al. (2003)采用抑制冲突任务对 ADHD 儿童的优势反应抑制进行探讨, 结果显示 ADHD 儿童的错误率明显高于正常儿童($p < 0.05$)。蓝慧燕(2014), 韩煜昉(2019)采用抑制冲突任务来比较 ADHD 儿童与正常儿童, 结果都显示 ADHD 儿童的错误率显著高于正常儿童($p < 0.001, p < 0.05$)。以上结果都说明, ADHD 儿童优势反应抑制能力受损, ADHD 儿童确实存在反应抑制缺陷。目前关于 ADHD 优势反应抑制的研究较少, 结果或不具代表性, 对 ADHD 儿童优势反应抑制缺陷的研究需经过反复证实, 采用更有效的任务, 寻找更直接客观的实验工具进行深入研究。

3.2. 持续反应抑制缺陷

部分研究表明, ADHD 儿童存在持续反应抑制缺陷。持续反应抑制是阻止当下正在进行的反应。常用研究任务是 Go-No/go 任务和信号—停止任务。任务要求被试对目标刺激进行按键反应, 当听见停止信号(出现的频率为 25%)时立即停止正在进行的反应, 评价指标是停止信号出现时任务的错误率。王勇慧等(2005), 张微等(2016)采用信号—停止任务比较 ADHD 儿童与正常儿童, 结果显示 ADHD 儿童的反应错误率均明显高于正常儿童($p < 0.001, p < 0.05$)。Overtoom et al. (2002), Oosterlaan et al. (1998)采用信号—停止任务, 结果发现 ADHD 儿童的反应时显著长于正常儿童($p < 0.01, p < 0.0001$)。Schachar 等(2000)使用信号—停止任务, 对比了 3 组异常儿童(ADHD 患儿与两组患有其他疾病的儿童)与正常儿童在任务中的成绩, 结果发现对比正常儿童, ADHD 组儿童停止任务的错误数明显增多, 且 ADHD 患儿表现出更明显的冲动性。Xiao 等(2012)采用 Go-No/Go 任务对 16 名 ADHD 儿童和 16 名正常儿童进行研究发现两组被试在 Go-No/Go 任务的虚报率($p < 0.05$)和反应时($p < 0.01$)存在显著差异。

也有研究认为, ADHD 儿童并非都存在持续反应抑制缺陷, 反应抑制缺陷不是 ADHD 的主要认知损伤。Purvis & Tannock (2000)采用信号—停止任务研究 ADHD 儿童的反应抑制特征, 研究结果显示, 仅有 36% 的 ADHD 儿童表现出持续反应抑制方面的缺陷, 大部分 ADHD 儿童持续反应抑制能力正常。Nigg et al. (2005)通过信号—停止任务对 287 名 ADHD 和 600 名正常儿童进行大样本研究发现, 只有 50% 的 ADHD 儿童表现出反应抑制缺陷。杨斌让等(2011), 张微等(2008)认为, ADHD 组儿童在信号—停止任务中的反应时和错误率与正常儿童不存在差异。

研究结果不一致的原因可能是: 首先, 大多数研究采用一种任务(信号—停止任务)对 ADHD 进行研究, 研究的是反应抑制的一种成分, 但信号—停止任务测出来的可能包含其他成分, 不同成分所涉及的加工过程可能有所不同; 且不同研究者做的反应抑制成分研究, 因被试筛选标准不一、文化差异等原因无法直接进行比较。其次, 反应抑制缺陷是否为 ADHD 独有的特征, 一直存在争议。Logan (1985)的“竞争模型”对信号—停止任务提出了一种解释, Logan 等(1998)认为在信号—停止任务中, 抑制反应的成功比率是“反应”加工和“停止”加工之间竞争的产物。如果“反应”加工快于“停止”加工, 个体就做出了反应; 如果“停止”加工快于“反应”加工, 反应就能被抑制住。因此, ADHD 患者是否一定存在

反应抑制缺陷, 还需要进一步研究。最后, 针对 ADHD 的反应抑制缺陷理论, 状态调节理论认为个体的激活状态对反应的影响很重要。激活状态是指对即将进行的动作反应的准备。激活状态受刺激出现速率的影响, 激活过度 and 激活不够都会造成反应不准确。被试需要自我调节他们的状态达到对刺激的最佳适应并且维持这种良好的反应激活。Meere et al. (1999)认为, ADHD 并非反应抑制能力落后, 而是不能根据任务需要调节并维持最佳的反应状态, ADHD 儿童很容易过度激活, 或者激活程度不够, 从而导致了抑制能力减弱。ADHD 在信号—停止任务上表现出抑制缺陷, 是确实执行功能受损, 还是其缓慢的认知加工速度亦或是其状态调节与维持的缺陷, 仍然需要进一步探索。

3.3. 干扰反应抑制缺陷

目前, 一些研究支持 ADHD 儿童存在干扰反应抑制缺陷。干扰反应抑制是指在信息加工过程中, 忽略与目标竞争的信息, 干扰反应抑制能力受损的人易受目标外的信息干扰(Brassell et al., 2015)。研究干扰抑制的范式主要包括 Stroop 任务, Simon 任务和 Flanker 任务。其中 Stroop 任务是最常用的经典范式, 任务要求被试忽略目标任务以外的干扰因素, 评价指标是被试在存在干扰因素条件下的反应时和错误率。Savitz 和 Jansen (2003)通过 Stroop 测验对 36 名 ADHD 儿童和 46 名正常儿童的正确率进行比较, 发现正常儿童要明显优于 ADHD 儿童。Houghton et al. (1999)采用 Stroop 测验等任务对 32 名注意缺陷型 ADHD、62 名混合型 ADHD 和 28 名正常儿童进行研究, 结果显示在反应抑制能力上混合型 ADHD 儿童与正常儿童组有显著差异($p < 0.05$)。国内学者张跃兵等(2010)采用 Stroop 任务对 114 名 ADHD 儿童和 76 名正常儿童的反应抑制进行评定, 结果显示 ADHD 儿童的错误率明显高于正常儿童($p < 0.01$)。李建英等(2005)采用 Stroop 任务研究患有 ADHD 的儿童和正常对照组儿童的干扰抑制能力差异, 结果发现 ADHD 儿童完成字义与字色相矛盾的字色命名时间较正常对照组儿童明显延长($p < 0.05$)。姚静等(2014), 帅澜等(2006)的研究同样采用 Stroop 任务, 证实了 ADHD 儿童存在明显的反应抑制缺陷。

同时, 一些研究不支持 ADHD 儿童存在干扰反应抑制缺陷。Perugini 等(2000), Xiao 等(2012)以 ADHD 儿童和正常儿童为被试进行 Stroop 测验, 两项结果都表明 ADHD 儿童在错误率和反应时上, 与正常儿童之间的差异都不显著。Brocki 等(2008)采用 Stroop 任务对 31 名混合型 ADHD 儿童和 34 名正常儿童进行测验, 结果发现在 Stroop 任务中两组被试之间差异不显著。研究结论不一的可能原因是 Stroop 任务并不一定能对 ADHD 儿童和其他临床对照儿童进行有效区分, Van Mourik 等(2005)对 17 篇关于 ADHD 参加 Stroop 任务的文章进行元分析, 发现 Stroop 任务的结果并不能作为证明 ADHD 儿童存在反应抑制缺陷的有效指标。Stroop 任务中掺杂了额外的认知功能变量(语音加工, 屠雯静(2010)), 对测量 ADHD 的干扰控制不敏感, 可能会对结果具有干扰性。

4. 总结展望

近年来, 学者们针对 ADHD 反应抑制功能特征开展了一系列研究, 很多研究证实 ADHD 儿童的抑制控制确实存在缺陷, 支持 Barkley 的反应抑制理论, 但也有研究提出了不同的理论。本研究从 Barkley 的反应抑制理论角度, 对国内外有关 ADHD 儿童反应抑制能力的研究进行比较分析, 发现以往研究结论不一致可能与被试选取标准、所采用的研究任务以及反应抑制的不同成分有关, 以后的研究可以从以下几方面进行: 1) 未来的研究需要采用标准化实验任务对反应抑制的三个成分分别进行研究。比如在干扰反应抑制研究中, 有研究者提出 Stroop 任务结果不能为 ADHD 儿童存在干扰反应抑制提供强有力的证据, Stroop 任务要求被试对色词进行记忆和提取, 掺杂了如言语命名等额外认知过程。为使研究结果更加客观, 可以采用 Simon 任务对 ADHD 儿童的干扰反应抑制缺陷进行研究。在典型的 Simon 任务中, 相关的刺激采用同一感觉通道进行加工, 减少了额外认知功能变量的干扰。同样, 在持续反应抑制研究中,

Johnston 等(2011)指出 ADHD 儿童反应抑制研究使用的信号—停止任务涉及视听两种不同的认知资源,影响了结果的解释。可以采用视觉信号—停止任务对 ADHD 儿童的持续反应抑制缺陷进行研究,减少听觉通道的负荷; 2) ADHD 儿童有 3 种亚型: 注意缺陷型、多动—冲动型和混合型。混合型常被认为最能代表 ADHD 外在特征,而注意缺陷型则被一些研究认为主要问题在于低激活及低唤醒,主要表现为注意力障碍,不在于抑制功能的缺损(Chhabildas, Pennington, & Willcutt. 2001)。现有的研究多以混合型 ADHD 儿童为研究对象,很多研究没有明确区分被试亚型,有关反应抑制的研究也多以混合型儿童为研究对象。但是不同亚型的患者临床症状表现不一致,对刺激的加工方式和反应方式也不同,部分研究已发现不同亚型 ADHD 患者在相同的认知任务中的表现存在差异。今后可以通过分组筛选被试,研究不同亚型 ADHD 儿童反应抑制三种成分的缺陷特征; 3) 对 ADHD 儿童进行反应抑制激活时不能仅停留在行为测试层面,应该更多的结合神经影像学、脑电生理学研究,将有助于深入探索 ADHD 儿童的内在发病机制,为其诊断和治疗提供更可靠的依据。

基金项目

河南大学教育科学学院项目基金支持; 河南大学哲学社会科学创新团队 2019CXTD009。

参考文献

- 韩煜昉(2019). ADHD 儿童认知功能损害与临床症状严重程度的相关性研究. 硕士学位论文. 杭州: 浙江理工大学.
- 蓝慧燕(2014). ADHD 儿童反应抑制缺陷与注意缺陷、行为障碍的关系研究. 硕士学位论文. 杭州: 浙江理工大学.
- 李建英, 邹小兵, 静进, 唐春, 陈凯云(2005). 注意缺陷多动障碍儿童执行功能特征. *中国心理卫生杂志*, 19(3), 162-165.
- 帅澜, 王玉凤(2006). 注意缺陷多动障碍亚型的执行功能特征. 中华医学会精神病学分会第七届学术年会论文摘要集.
- 屠雯静(2010). ADHD 儿童在不同类型干扰控制任务中的加工特点研究. 硕士学位论文. 苏州: 苏州大学.
- 王勇慧, 周晓林, 王玉凤, 张亚旭(2005). 两种亚型 ADHD 儿童在停止信号任务中的反应抑制. *心理学报*, 37(2), 178-188.
- 杨斌让, 陈小文, 张民, 彭刚, 张琳琳(2011). 两种亚型注意缺陷多动障碍男童执行功能特征. *中国儿童保健杂志*, 19(12), 1084-1087.
- 姚静, 金敏, 刘军, 周为, 刘从敏(2014). 注意缺陷多动障碍临床亚型患儿执行功能的研究. *中华行为医学与脑科学杂志*, 11(1), 986-988.
- 张微, 刘翔平, 金颖(2008). ADHD 儿童的选择性抑制. *心理发展与教育*, 24(2), 31-35.
- 张微, 周兵平, 何梅, 邓海婵, 李文迪(2016). 阅读障碍与注意缺陷多动障碍儿童的语言加工和反应抑制. *心理科学*, 39(4), 893-899.
- 张跃兵, 罗学荣, 刘霞, 钟燕, 杨文清, 付丽(2010). 注意缺陷多动障碍患儿执行功能特征. *中国临床心理学杂志*, 18(1), 47-49.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral Inhibition, Sustained Attention, and Executive Functions: Constructing a Unifying Theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 65-94. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.121.1.65>
- Brassell, A. A., Shoulberg, E. K., Pontifex, M. B., Smith, A. L., & Hoza, B. (2015). Aerobic Fitness and Inhibition in Young Children: Moderating Roles of ADHD Status and Age. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 46, 1-7. <https://doi.org/10.1080/15374416.2015.1063431>
- Brocki, K. C., Randall, K. D., Bohlin, G., & Kerns, K. A. (2008). Working Memory in School-Aged Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Combined Type: Are Deficits Modality Specific and Are They Independent of Impaired Inhibitory Control? *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 30, 749-759. <https://doi.org/10.1080/13803390701754720>
- Chhabildas, N., Pennington, B. F., & Willcutt, E. G. (2001). A Comparison of the Neuropsychological Profiles of the DSM-IV Subtypes of ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 29, 529-540. <https://doi.org/10.1023/A:1012281226028>
- Houghton, S., Douglas, G., West, J., Whiting, K., Wall, M., Langsford, S. et al. (1999). Differential Patterns of Executive

- Function in Children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder According to Gender and Subtype. *Journal of Child Neurology*, 14, 801-805. <https://doi.org/10.1177/088307389901401206>
- Johnston, K., Madden, A. K., Bramham, J., & Russell, A. J. (2011). Response Inhibition in Adults with Autism Spectrum Disorder Compared to Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of Autism & Developmental Disorders*, 41, 903-912. <https://doi.org/10.1007/s10803-010-1113-9>
- Logan, G. D. (1985). On the Ability to Inhibit Simple Thoughts and Actions: 2. Stop-Signal Studies of Repetition Priming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 11, 675-691. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.11.1-4.675>
- Meere, J. V. D., Gunning, B., & Stemerink, N. (1999). The Effect of Methylphenidate and Clonidine on Response Inhibition and State Regulation in Children with ADHD. *Journal of Child Psychology & Psychiatry*, 40, 291-298. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00443>
- Nigg, J. T., Willcutt, E. G., Doyle, A. E., & Sonuga-Barke, E. J. S. (2005). Causal Heterogeneity in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Do We Need Neuropsychologically Impaired Subtypes? *Biological Psychiatry*, 57, 1224-1230. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2004.08.025>
- Oosterlaan, J., Logan, G. D., & Sergeant, J. A. (1998). Response Inhibition in Ad/HD, CD, Comorbid AD/HD+CD, Anxious, and Control Children: A Meta-Analysis of Studies with the Stop Task. *Journal of Child Psychology & Psychiatry*, 39, 411-425. <https://doi.org/10.1017/S0021963097002072>
- Overtoom, C., Kenemans, J., Verbaten, N. et al. (2002). Inhibition in Children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: A Psychophysiological Study of the Stop Task. *Biological Psychiatry*, 51, 668-676. [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(01\)01290-2](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(01)01290-2)
- Perugini, E. M., Harvey, E. A., Lovejoy, D. W., Sandstrom, K., & Webb, A. H. (2000). The Predictive Power of Combined Neuropsychological Measures for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Children. *Child Neuropsychology*, 6, 101-114. <https://doi.org/10.1076/chin.6.2.101.7059>
- Purvis, K. L., & Tannock, R. (2000). Phonological Processing, Not Inhibitory Control, Differentiates ADHD and Reading Disability. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 39, 485-494. <https://doi.org/10.1097/00004583-200004000-00018>
- Savitz, J. B., & Jansen, P. (2003). The Stroop Color-Word Interference Test as an Indicator of ADHD in Poor Readers. *Journal of Genetic Psychology*, 164, 319-333. <https://doi.org/10.1080/00221320309597986>
- Schachar, R., Mota, V. L., Logan, G. D., Tannock, R., & Klim, P. (2000). Confirmation of an Inhibitory Control Deficit in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 28, 227-235. <https://doi.org/10.1023/A:1005140103162>
- Slaats-Willemse, D., Swaab-Barneveld, H., De Sonneville, L., van der Meulen, E., & Buitelaar, J. (2003). Deficient Response Inhibition as a Cognitive Endophenotype of ADHD. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 42, 1242-1248. <https://doi.org/10.1097/00004583-200310000-00016>
- Van Mourik, R., Oosterlaan, J., & Sergeant, J. A. (2005). The Stroop Revisited: A Meta-Analysis of Interference Control in AD/HD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46, 150-165. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00345.x>
- Willcutt, E. G. (2012). The Prevalence of DSM-IV Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Meta-Analytic Review. *Neurotherapeutics*, 9, 490-499. <https://doi.org/10.1007/s13311-012-0135-8>
- Xiao, T., Xiao, Z., Ke, X., Hong, S., Yang, H., Su, Y. et al. (2012). Response Inhibition Impairment in High Functioning Autism and Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Evidence from Near-Infrared Spectroscopy Data. *PLoS ONE*, 7, 1-7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0046569>