

多动症儿童持续反应抑制与注意缺陷冲动行为障碍的关系

汤路瀚¹, 韩煜昉¹, 余鸽¹, 蓝慧燕², 徐方忠¹

1.浙江省立同德医院临床心理科,杭州 310012;2.浙江理工大学心理学系

【摘要】 目的 探讨多动症(attention deficit hyperactivity disorder, ADHD)儿童的持续反应抑制缺陷与其注意水平和冲动行为的关系,为多动症认知功能康复训练提供参考。方法 选取浙江省立同德医院就诊的43名诊断为多动症儿童和36名健康儿童为被试,采用视觉持续性任务(Visual CPT)评估注意水平,采用相似图形匹配(MFFT)任务评估冲动行为,采用停止信号任务(stop-signal task, SST)评估持续反应抑制。结果 在SST中,ADHD儿童的错误率高于对照组($t=4.34, P<0.01$)。SST的错误率与CPT的漏报率相关有统计学意义($r=0.45, P<0.01$);两者具有线性相关,回归分析显示线性回归有统计学意义($t=3.21, P<0.01$),持续反应抑制能解释注意水平的20.1%。多动症儿童SST的错误率与MFFT的错误个数相关无统计学意义($r=0.09, P>0.05$)。SST错误率受试者工作特征曲线下面积为0.77,划界值为15.5。结论 多动症儿童存在持续反应抑制缺陷,持续抑制缺陷与注意缺陷存在正相关。被试在停止信号任务中的错误率若高于15.5,可考虑为多动症。

【关键词】 注意力缺陷障碍伴多动;反应抑制;冲动行为;精神卫生;回归分析;儿童

【中图分类号】 B 844.1 R 179 R 749.94 【文献标识码】 A 【文章编号】 1000-9817(2020)05-0736-04

Relationship between inhibition of ongoing responses with attention deficit and behavior disorder/TANG Luhan^{*}, HAN Yufang, YU Ge, LAN Huiyan, XU Fangzhong. ^{*} Clinical Psychology Department, Tongde Hospital of Zhejiang Province, Hangzhou (310012), China

[Abstract] Objective To examine the relationship between inhibition of ongoing responses deficit with attention deficit and behavior disorder among ADHD children. **Methods** Totally 43 children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) aged 6–14 years who met the DSM–V criteria for ADHD were recruited. And 38 health children were recruited as the control group. Vision Continuous Performance Task (CPT) and Matching Familiar Figures Test were used to assess attention deficit and behavior disorder feature of the ADHD children. Stop-signal paradigm was used to assess the inhibition of ongoing responses. **Results** In the stop-signal paradigm, the ADHD children's error rate was significantly higher than typically developing children ($t = 4.34$, $P < 0.01$). The ADHD children error rate in the stop-signal task was positively correlated with the wrong number miss rate in CPT task ($r = 0.45$, $P < 0.01$), similar finding was observed in regression analysis, with inhibition of ongoing responses accounted for 20.1% of attention deficit ($t = 3.21$, $P < 0.01$). In ROC curve analysis, the cut-off score was 15.50 in the task. The error rate in stop-signal task showed no association with miss rate in Matching Familiar Figures Test ($r = 0.09$, $P > 0.05$). **Conclusion** Inhibition of ongoing responses among ADHD children is associated with attention deficit, but not with existence of behavior disorder.

【Key words】 Attention deficit disorder with hyperactivity; Reactive inhibition; Impulsive behavior; Mental health; Regression analysis; Child

注意缺陷多动障碍(attention deficit hyperactivity disorder, ADHD)又名多动症,是儿童期常见问题之一,多动症的理论从 Strauss 的轻微脑损伤和 Dolphin 的功能障碍一直发展到当代的脑结构理论,如 Douglas 的持续注意、Sergeant 的唤醒/激活调节、Rapport 的工作记忆、Sonuga-Barke 的延迟厌恶和 Barkley 的行为抑

制^[1]。目前,反应抑制被诸多研究者视为 ADHD 理论模型的核心^[2-4],是多动症研究领域的热点。作为反应抑制的主要成分之一,持续反应抑制指在信息加工过程中,对正在进行的反应的抑制^[5],这种无法抑制或阻止持续反应的缺陷可能还是执行功能的主要部分如工作记忆、自我调节和言语内化等能力的潜在机制^[1]。

多动症的持续反应抑制缺陷被不少研究者证实^[6-7], 停止信号任务(stop-signal task, SST)是研究儿童持续反应抑制的首要范式^[8]。然而近期有关多动症停止信号任务的 Meta 分析结果显示其效应量为 0.62, 存在一定的个体间差异^[9]。本文拟通过对多动症儿童的持续反应抑制特征进行研究, 探索其与多动症儿童注意损害及行为问题之间的关系, 讨论持续反

【基金项目】 浙江省医药卫生科技计划项目(2021810);浙江省自然科学基金/探索项目(LQ20C090001);国家中医药管理局国家重点学科建设计划(国中医药人教[2012]32号)

【作者简介】 汤路瀚(1985-),女,浙江杭州人,硕士,主管心理治疗师,主要从事临床心理学工作。

【通讯作者】 徐方忠, E-mail: fangzhongxu@163.com。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2020.05.027

应抑制在多动症中的预测作用。

1 对象与方法

1.1 对象 研究对象为 2018 年 6 月至 2019 年 6 月来自于浙江省立同德医院临床心理科就诊的多动症儿童,根据 DSM-5 注意缺陷多动障碍的诊断标准^[10],经由心理科主治医师以上确诊。共纳入 43 例多动症儿童(男 38 例,女 5 例),年龄 6~12 岁。对照组为杭州某小学的健康儿童,共 38 名(男 34 名,女 4 名),年龄 6~12 岁。采用儿童日常行为观察量表(家长卷)^[11]对两组儿童进行行为评估,该问卷效度良好,多动症组评估得分(53.18±15.58)分,对照组得分(16.27±12.15)分,差异有统计学意义($t=-9.68, P<0.01$)。两组儿童的性别($t=0.04$)、年龄($t=3.55$)及受教育年限($t=3.42$)差异均无统计学意义(P 值均 >0.05)。两组儿童排除严重精神障碍、神经系统疾病,无色盲或者色弱,均为右利手。本研究经浙江省立同德医院伦理委员会批准(KTSC021),同时在得到被试的口头同意及监护人签署知情同意书后进行。

1.2 方法

1.2.1 实验设计 本研究采用被试内实验设计,选用视觉持续性操作测验(Visual CPT)评价多动症儿童的注意缺陷,视觉 CPT 任务要求儿童对出现的目标视觉刺激(本实验选取数字)作出反应。采取相似图形匹配测验(MFFT)评估多动症儿童的冲动行为障碍,该任务要求被试在相似的图形中快速分辨出目标刺激。

SST 是研究儿童持续反应抑制(抑制性运动控制)能力的首要范式。该任务要求被试尽可能快速、准确地对目标进行判断并且进行按键反应,在目标刺激呈现一段时间的间隔后会随机出现停止信号,当被试发现停止信号时,需要停止正在进行的按键反应。停止信号在整个任务中出现的频率是 25%。本实验设有少量练习试次以便被试熟悉操作流程,结果不计分。正式实验共 120 个试次,以被试的错误率作为指标,被试在该任务中错误率越高,持续反应抑制缺陷越明显。

1.2.2 实验仪器和材料 实验程序采用 Eprime 2.0 软件编写运行,实验任务由计算机屏幕呈现,刺激材料的背景均为灰色,注视点为红色“十”字,采用画图软件绘制实验,被试根据指导语在相应的键盘上做出按键反应。被试均在同一计算机上完成任务,显示屏与被试距离固定。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 19.0 进行统计分析,使用 t 检验分析两组被试 3 个任务的差异,采用 Pearson 相关分析和线性回归分析检验多动症儿童在停止信号任务中错误率与 CPT 漏报率及 MFFT 错误数的相关性,采用受试者工作特征曲线(ROC)做出停止信号任务错误率的划界值,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组儿童在 3 个任务表现比较 在 CPT 漏报率、MFFT 的错误数、SST 的错误率 3 个指标中,多动症组均高于对照组,差异均有统计学意义(P 值均 <0.01)。见表 1。

2.2 多动症儿童持续反应抑制缺陷与注意缺陷、行为障碍的相关分析 多动症儿童 SST 错误率与 CPT 漏报率相关有统计学意义($r=0.45, P<0.01$),但与 MFFT 的错误率相关无统计学意义($r=0.09, P>0.05$),即多动症儿童的持续反应抑制与注意水平存在正相关,而与冲动障碍的相关无统计学意义。见图 1。

2.3 多动症儿童持续反应抑制缺陷与注意缺陷的回归分析 对 SST 的错误率与 CPT 的漏报率进行进一步分析发现两者具有线性相关($t=3.21, P<0.01$)。回归模型显示,持续反应抑制能解释注意水平的 20.10%。

2.4 多动症儿童持续反应抑制错误率的划界值 见图 2。

表 1 不同组别儿童 CPT 漏报率 MFFT 错误数 SST 错误率比较($\bar{x}\pm s$)				
组别	人数	CPT 漏报率/%	MFFT 错误数/个	SST 错误率/%
多动症	43	27.53±23.61	9.09±3.27	21.58±17.49
正常	38	8.12±5.16	4.47±3.44	8.61±6.11
t 值		4.96	6.18	4.34
P 值		<0.01	<0.01	<0.01

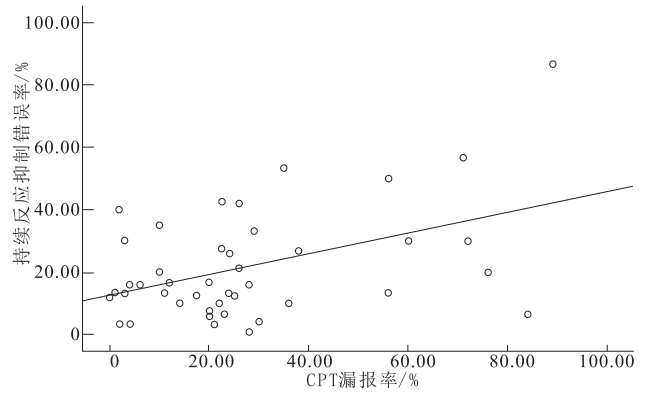


图 1 ADHD 儿童 SST 错误率与 CPT 漏报率线性相关

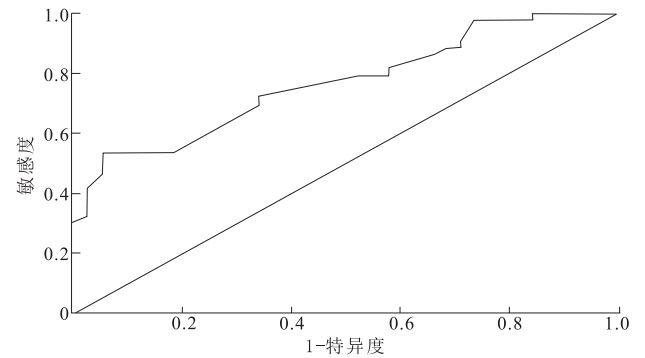


图 2 多动症儿童停止信号任务错误率 ROC 曲线

由图 2 可见,对两组儿童 SST 错误率采用 ROC 曲线进行分析,多动症组的 ROC 曲线下面积为 0.77,敏感度为 53.5%,特异度为 94.7%,再根据最小二乘法得出划界值为 15.5。

3 讨论

本研究显示多动症儿童在停止信号任务中的错误率与对照组差异有统计学意义,证明多动症存在持续反应抑制缺陷。既往使用停止信号任务的研究显示,与正常对照组相比,多动症儿童的停止信号反应时间往往更长^[6-7,12-14]。本研究结果与 Barkley^[2]的理论模型一致,该模型强调个体停止持续反应和抑制对预先刺激反应能力的重要性。持续反应抑制缺陷在脑电研究中也得到了证实。一项对青少年多动症患者的研究发现^[15],患有多动症的青少年在停止信号任务方面的表现明显较差,同时脑电图发现多动症组的稳态视觉诱发电位(steady-state visual evoked potentials, SSVEP)波幅在大部分脑区均大于对照组,而多动症组的听觉稳态响应(audio steady-state response, ASSR)波幅在某些脑区(如右半球)小于对照组,即多动症患者的抑制缺陷可能是由额顶叶和枕顶叶系统以及小脑等其他脑结构的神经损伤引起的。影像学研究也证实多动症儿童的反应抑制缺陷存在脑功能的改变。另一项对多动症与健康儿童的停止信号任务与功能磁共振成像的研究发现,与健康对照组相比,多动症儿童的大脑右额下回/岛叶和前扣带回/背内侧前额叶皮质脑(关键抑制区)激活减少^[16]。

停止信号任务常用反应时作为指标来检测是否存在持续反应抑制缺陷,但也有研究发现,一些多动症儿童在停止信号任务的反应时与正常儿童相比无统计学意义。一项对学龄前儿童的停止信号任务研究发现^[12],相比于健康儿童,多动症儿童具有较高的错误率,但两者的反应时差异无统计学意义。一项对多动症患者及其未诊断多动症的同胞的信号停止任务研究发现,多动症患者的反应时和错误率均高于未诊断多动症同胞对照组,但同胞的反应时也高于对照组,而错误率没有明显差异^[13]。因此对于多动症患者来说,停止信号任务错误率的指标可能更为稳定,反应时可能会受到多动症的亚型(如冲动多动型),或被试其他特征的影响。因此,本研究采用了选择错误率作为评价指标。

本研究发现持续反应抑制缺陷与注意缺陷存在正相关,与冲动行为相关无统计学意义。该结论在以下的研究中得到了证实。Raiker 等^[14]对 21 名多动症儿童和 20 名正常儿童用停止信号任务检验持续反应抑制与注意和冲动行为的关系,发现多动症停止信号任务的反应时与注意水平显著相关,但与冲动行为相关无统计学意义。在成人多动症的冲动行为研究中

发现信号停止任务的反应时与冲动性的关联性较弱^[17]。Alderson 等^[18]研究者对 11 名多动症男孩及 11 名健康对照组进行持续反应抑制与多动冲动行为研究发现,多动水平与行为抑制的过程相关无统计学意义。Keute 等^[19]研究者对多动症儿童的持续反应抑制缺陷与其多动冲动症状采用贝叶斯模型和单侧化准备电位进行比较分析,表明多动症儿童的持续反应抑制能力与是否存在显著的多动冲动症状无关。有研究对患有多动症成人采用经颅前额叶背外侧皮质直流电刺激进行干预治疗,旨在改善冲动行为,但通过干预的多动症患者在停止信号任务中并没有随着冲动行为的改善而减少反应时,从而证明持续反应抑制与冲动行为无相关^[20]。

先前已对 ADHD 儿童的干扰反应抑制特征做了研究,发现多动症儿童存在干扰反应抑制,还与行为障碍存在相关,与注意障碍相关不明显^[21]。未来将对第 3 个反应抑制成分优势反应抑制特征做研究,进一步论证 Barkley^[2]的理论模型。基于 2 个反应抑制与注意、行为障碍的不同关联,未来将对多动症不同亚型做反应抑制的研究,为多动症认知功能康复训练提供更好的依据。

4 参考文献

- [1] ALDERSON R M, RAPPORT M D, KOFLER M J. Attention-deficit hyperactivity disorder and behavioral inhibition: a meta-analytic review of the stop-signal paradigm[J]. J Abn Child Psychol, 2007, 35(5): 745-758.
- [2] BARKLEY R A. Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD[J]. Psychol Bull, 1997, 121(1): 65-94.
- [3] SOUNGA-BARKE E S, BITSAKOU P, THOMPSON M. Beyond the dual pathway model: evidence for the dissociation of timing, inhibitory, and delay-related impairments in attention-deficit/hyperactivity disorder[J]. J Am Acad Child Adolesc Psychiatry, 2010, 49(4): 345-355.
- [4] FOSCO W D, KOFLER M J, KOFLER M J, et al. Inhibitory control and Information processing in ADHD: comparing the dual task and performance adjustment hypotheses[J]. J Abn Child Psychol, 2019, 47(6): 961-974.
- [5] 蔡晶晶, 徐方忠, 汤路瀚, 等. 注意缺陷多动障碍反应抑制能力计算机辅助训练研究进展[J]. 预防医学, 2018, 20(11): 1128-1132.
- [6] 王勇慧, 周晓林, 王玉凤, 等. 两种亚型 ADHD 儿童在停止信号任务中的反应抑制[J]. 心理学报, 2005, 37(2): 178-188.
- [7] GILBERT D L, HUDDLESTON D A, WU S W, et al. Motor cortex inhibition and modulation in children with ADHD[J]. Neurology, 2019, 93(6): 599-610.
- [8] VAN-HULST B M, DE-ZEEUW P, VALSKAMP C, et al. Children with ADHD symptoms show deficits in reactive but not proactive inhibition, irrespective of their formal diagnosis[J]. Psychol Med, 2018, 48(15): 2515-2521.

- view[J].Front Public Health,2018,6:64.DOI:10.3389/fpubh.2018.00064.
- [7] 王兴.第四次全国口腔健康流行病学调查报告[M].北京:人民卫生出版社,2018.
- [8] 齐小秋.第三次全国口腔健康流行病学调查报告[M].北京:人民卫生出版社,2008.
- [9] LAGERWEIJ M D, VAN LOVEREN C. Declining caries trends: are we satisfied? [J]. Curr Oral Health Reports, 2015, 2(4): 212-217.
- [10] VAN RIJKOM H M, TRUIN G T, VANT HOF M A. Caries-inhibiting effect of professional fluoride gel application in low-caries children initially aged 4.5-6.5 years[J]. Car Res, 2004, 38(2): 115-123.
- [11] JIANG H, TAI B J, DU M Q, et al. Effect of professional application of APF foam on caries reduction in permanent first molars in 6-7-year-old children: 24-month clinical trial[J]. J Dent, 2005, 33(6): 469-73.
- [12] JIANG H, BIAN Z, TAI B J, et al. The effect of a bi-annual professional application of APF foam on dental caries increment in primary teeth: 24-month clinical trial[J]. J Dent Res, 2005, 84(3): 265.
- [13] 黄璟, 陈智, 郭毅. 局部用氟预防儿童龋齿的系统评价[J]. 中国循证医学杂志, 2012, 12(7): 848-854.
- [14] WHO. Oral health surveys: basic methods[M]. New York: WHO, 1997.
- [15] HAWKINS R, NOBLE J, LOCKER D, et al. A comparison of the costs and patient acceptability of professionally applied topical fluoride foam and varnish[J]. J Public Health Dent, 2010, 64(2): 106-110.
- [16] ALMEIDA C M D, PETERSEN P E, ANDR S J, et al. Changing oral health status of 6-and 12-year-old schoolchildren in Portugal[J]. Commun Dent Health, 2003, 20(4): 211.
- [17] 刘敏, 石一谷, 王鹏, 等. 2013 年北京市 3~5 岁儿童乳牙龋病患病状况调查报告[J]. 北京口腔医学, 2015, 23(5): 282-287.
- [18] 曾晓莉, 张颖, 李存荣, 等. 上海市 5 岁本地和外来儿童患龋状况和口腔健康行为的调查[J]. 口腔医学, 2016, 36(11): 1032-1036.
- [19] 黄瑞哲, 钟翠翠, 孙妍, 等. 陕西省 5 岁儿童龋病流行病学抽样调查分析[J]. 中国现代医药杂志, 2008, 10(9): 24-26.
- [20] SEPPÄ L. Fluoride varnishes in caries prevention[J]. Med Principl Pract, 2004, 13(6): 307-311.
- [21] DENTISTRY A A O P. Guideline on fluoride therapy[J]. Pediatr Dent, 2013, 35(5): 165-168.
- [22] SUN X, BERNABÉ E, LIU X, et al. Early life factors and dental caries in 5-year-old children in China[J]. J Dent, 2017, 64: 73-79. DOI: 10.1016/j.jdent.2017.06.007.
- [23] KOWASH M B, ALKHABULI J O, DAFAALLA S A, et al. Early childhood caries and associated risk factors among preschool children in Ras Al-Khaimah, United Arab Emirates[J]. Eur Arch Paediatr Dent, 2017, 18(2): 97-103.
- [24] MEYER F, ENAX J. Early childhood caries: epidemiology, aetiology, and prevention[J]. Inter J Dent, 2018, 2018: 1415873. DOI: 10.1155/2018/1415873.
- [25] CANGCAN F, WENHUI W, TAO X, et al. Risk factors of early childhood caries among children in Beijing: a case-control study[J]. BMC Oral Health, 2016, 16(1): 98.
- [26] CRALL J J. Professionally applied topical fluoride: evidence-based clinical recommendation[J]. J Am Dent Assoc, 2006, 137(8): 1151-1159.
- 收稿日期: 2020-01-10; 修回日期: 2020-01-22
- +++++
- (上接第 738 页)
- [9] LIPSZY C J, SCHACHAR R. Inhibitory control and psychopathology: a meta-analysis of studies using the stop signal task[J]. J Int Neuropsychol Soc, 2010, 16(6): 1064-1076.
- [10] American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorder (DSM-5) [M]. Washington: American Psychiatric Publication, 2013.
- [11] 汤路瀚, 徐方忠. 儿童多动症行为家长评定量表结构效度初步分析[J]. 中国现代医生, 2015, 53(32): 22-26.
- [12] LEE H Y, WU T, TSAI J, et al. Applicability of the stop-signal task for preschoolers with ADHD[J]. Percept Mot Skills, 2016, 123(1): 162-174.
- [13] VAN ROOIJ D, HOEKSTRA P J, MENNES M, et al. Distinguishing adolescents with ADHD from their unaffected siblings and healthy comparison subjects by neural activation patterns during response inhibition[J]. Am J Psychiatry, 2015, 172(7): 674-683.
- [14] RAIKER J S, RAPPORT M D, KOFLER M J, et al. Objectively-measured impulsivity and attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD) testing competing predictions from the working memory and behavioral inhibition models of ADHD[J]. J Abn Child Psychol, 2012, 40(5): 699-713.
- [15] KHALEGHI A, ZARAFSHAN H, MOHAMMADI M R. Visual and auditory steady-state responses in attention-deficit/hyperactivity disorder[J]. Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci, 2019, 269(6): 645-655.
- [16] JANSSEN T W, HESLENFELD D J, VAN-MOURIKR, et al. Neural correlates of response inhibition in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: a controlled version of the stop-signal task[J]. Psychiatry Res, 2015, 233(2): 278-284.
- [17] LEONTYEV A, YAMAUCHI T. Mouse movement measures enhance the stop-signal task in adult ADHD assessment[J]. PLoS One, 2019, 14(11): e0225437.
- [18] ALDERSON R M, RAPPORT M D, KASPER L J, et al. Hyperactivity in boys with attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD): the association between deficient behavioral inhibition, attentional processes, and objectively measured activity[J]. Child Neuropsychol, 2012, 18(5): 487-505.
- [19] KEUTE M, KRAUEL K, HEINZE H J, et al. Intact automatic motor inhibition in attention deficit hyperactivity disorder[J]. Cortex, 2018, 109(12): 215-225.
- [20] ALLENBY C, FALCONEM, BERNARDO L, et al. Transcranial direct current brain stimulation decreases impulsivity in ADHD[J]. Brain Stimul, 2018, 11(5): 974-998.
- [21] 汤路瀚, 蓝慧燕, 徐方忠. 注意缺陷多动障碍儿童干扰反应抑制与注意缺陷冲动行为障碍的关联[J]. 中国学校卫生, 2018, 39(9): 1339-1342.
- 收稿日期: 2019-12-31; 修回日期: 2020-01-19