

两种亚型注意缺陷多动障碍儿童干扰控制能力的半球不对称性

王勇慧¹, 王玉凤², 周晓林³

(1. 陕西师范大学心理系, 西安 710062; 2. 北京大学精神卫生研究所; 3. 北京大学心理学系)

[摘要] 目的: 考察两种亚型注意缺陷多动障碍 (attention deficit hyperactivity disorder, ADHD) 儿童大脑左右半球干扰控制功能的表现。方法: 采用跨通道干扰的方式, 在儿童的左耳或右耳呈现分心刺激, 分别与视觉呈现的靶刺激构成一致、不一致和中性关系。结果: 当分心刺激在左耳呈现时, ADHD 儿童与正常儿童在错误率上的模式明显不同, ADHD 儿童表现出显著的冲突效应 (效应量为 4%), $F_{(1,110)} = 18.16, P < 0.001$, 即冲突条件下的错误率明显高于一致条件下的错误率, 而正常儿童的冲突效应不显著 (效应量为 1.2%), $F_{(1,110)} = 1.59, P > 0.1$; ADHD 儿童的抑制效应呈现翻转趋势 (效应量为 -1.7%), $F_{(1,110)} = 3.16, 0.05 < P < 0.1$, 混合型 ADHD 儿童的抑制效应翻转显著 (效应量为 -4.1%), $F_{(1,54)} = 8.31, P < 0.01$, 即中性条件的错误率高于冲突条件的错误率, 正常儿童的抑制效应不显著 $F_{(1,110)} = 1.53, P > 0.1$ 。结论: ADHD 儿童的右半球控制冲突干扰的功能异常, 混合型 ADHD 儿童右半球的功能异常模式还需进一步研究。

[关键词] 注意力缺陷障碍伴多动; 冲突 (心理学); 半球优势; 大脑

[中图分类号] R742.89 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-167X(2007)03-0266-05

Hemispheric asymmetry of conflict control in two subtypes of children with attention deficit hyperactivity disorder

WANG Yong-hui¹, WANG Yu-feng², ZHOU Xiao-lin³

(1. Department of Psychology, Shanxi Normal University, Xi'an 710062, China; 2. Institute of Mental Health, Peking University; 3. Department of Psychology, Peking University)

ABSTRACT Objective: To examine the potential hemispheric asymmetry of conflict control in two subtypes of children with ADHD (25 of predominantly inattentive, i.e., ADHD-I and 31 of combined, i.e., ADHD-C). **Methods:** A cross-modal interference task was used, in which the auditory distractors were provided either from the left ear or from the right ear and they constituted congruent, incongruent or neutral relations with targets displayed at the screen center of the computer. **Results:** Children with ADHD showed a distinctive pattern of error rate when distractors were provided from the left ear compared with the normal controls, with a significant conflict effect for ADHD (effect size was 4%), $F_{(1,110)} = 18.16, P < 0.001$, and no effect for the controls (effect size was 1.2%), $F_{(1,110)} = 1.59, P > 0.1$. Moreover, children with ADHD showed a tendency of a reversal inhibition effect (effect size was -1.7%), $F_{(1,110)} = 3.16, 0.05 < P < 0.1$, among whom, this effect were severe significant in children of ADHD-C (effect size was -4.1%), $F_{(1,54)} = 8.31, P < 0.01$, which means the error rate was markedly higher in neutral condition than that in the incongruent condition. While the controls showed none of this significant effect (effect size was 1.2%), $F_{(1,110)} = 1.53, P > 0.1$. **Conclusion:** The results suggest that children with ADHD showed atypical pattern of their right hemisphere in conflict control compared with normal children, the atypical pattern of right hemisphere for ADHD-C need to be further studied.

KEY WORDS Attention deficit disorders with hyperactivity; Conflict (psychology); Dominance, cerebral

患注意缺陷多动障碍 (attention deficit hyperactivity disorder, ADHD) 的儿童脑功能损伤是否具有半球不对称性, 这是近年引起广泛兴趣但未达成共识的一个问题^[1-7]。以西方 ADHD 儿童为被试的多数研究表明, ADHD 的功能缺损与右半球有

关^[4-7]。Carter 等^[6]甚至提出, ADHD 患者右半球的功能缺损可能与右半球额叶纹状体环路上儿茶酚氨的活动降低有关。如果 Carter 等的推测是正确的, 那么这种神经递质功能的异常可能会使 ADHD 儿童的右半球在执行抑制功能上也有异常表现。

基金项目: 北京市科技计划项目 (Y0204003040831), 科技部攻关项目 (2004BA720A20), 卫生部临床学科重点项目 (2004-468) Supported by Key Project for Clinical Faculty Foundation, Ministry of Health, China (2004-468); Ministry of Science and Technology, China (2004BA720A20); Project of Science and Technology, Beijing (Y0204003040831)

Corresponding author's e-mail, wyonghui@snnu.edu.cn

Pliszka等^[7]研究曾发现,ADHD儿童在完成停止信号任务(一种研究运动反应抑制的典型范式)时,其右额叶区(右额下回)在对停止信号所产生的N200波幅以及对需要反应的刺激所产生的P300波幅都明显小于健康儿童,但左侧脑区的诱发电位表现与正常儿童相似,表明他们仅是右额叶功能有异常。然而,运动反应抑制和干扰控制虽然都属于抑制范畴,但两种抑制形式的本质却不尽相同。运动反应抑制是指中止或压制不适当刺激所引起的行为反应,如反应停止^[8];而干扰控制则指抑制与当前目标行为产生竞争的事件或反应^[9]。所以ADHD儿童在运动反应抑制上表现出的偏侧化现象并不表明他们在干扰控制上一定会有同样的表现模式。目前尚未看到这方面的研究证据。

本研究采用一个跨通道干扰任务,通过操纵来自左耳或右耳的分心刺激以及此刺激与需要反应的视觉刺激的一致性,来考察与正常儿童相比,ADHD儿童的干扰控制能力是否具有缺陷,表现是否具有大脑半球的偏侧化。

1 资料与方法

本研究经北京大学医学伦理委员会批准。

1.1 被试者

56名ADHD儿童全部来自北京大学精神卫生研究所儿童门诊,经主治医师以上的精神科医师确诊符合国际通用的美国《精神障碍诊断与统计手册(第4版)》(DSM-)诊断标准,在实验前未服用过利他林等中枢兴奋剂,也未采用其他手段进行过干预。对ADHD儿童的诊断和分型工具采用的美国儿童障碍工作组编制的儿童临床诊断性会谈量表(clinical diagnostic interview scale, CD IS, Barkley, 1998),量表的初步测试灵敏度 97.2%,特异度 100%,重测信度 $PA = 0.89$,评定者间一致性 $Kappa = 0.74$,满足研究的需要^[12]。

ADHD儿童的年龄在7~13岁,男36人,女20人,均为右利手。其中混合型(ADHD combined type, ADHD-C)31名,注意缺陷型(ADHD predominantly inattentive, ADHD-I)25名,两种亚型ADHD儿童在年龄、受教育年限和智力水平上差异不显著。由于单纯的多动冲动型ADHD儿童在学龄期后很少见,所以本研究只选择了注意缺陷型和混合型两种亚型。

56名正常对照组儿童,年龄7~11岁,男35人,女21人,均为右利手。正常儿童的筛选过程如

下:首先从北京市一所普通小学的2至6年级随机各抽取了一个班,共188名儿童,请这些儿童的家长填写3种问卷,包括DSM- 诊断标准中对ADHD儿童的诊断项目、康奈尔儿童行为问卷和Rutter儿童行为问卷,目的在于排除在注意和多动指标上可能有问题的儿童。然后,对这188名儿童施与瑞文智力测验。以瑞文成绩为对照指标,结合问卷调查的结果,同时在年龄、年级和性别特征上做到与ADHD儿童相仿,挑选出80名儿童逐个进行韦氏儿童智力测验。最终挑选出在年龄、智力水平、受教育年限和性别上与ADHD儿童整体没有显著差异的56名儿童作为正常对照组。

为了尽可能说明两种亚型ADHD儿童在任务表现上的异同不是由年龄、智商及受教育程度不同引起的,本研究对两组ADHD儿童进行了比较,发现,两组儿童在上述指标上差异无统计学意义。

正常儿童与ADHD儿童总体,以及两组ADHD儿童之间在年龄、受教育年限和智力水平上的匹配值见表1和表2。

表1 ADHD儿童和正常儿童在年龄、智商及受教育年限上的比较($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of ADHD and control group on age, Q, and years of education ($\bar{x} \pm s$)

Item	ADHD	Control group	t	P
Age (years)	9.6 ±1.5	9.7 ±1.4	0.48	0.63
Q	103.0 ±16.0	106.0 ±12.3	1.11	0.27
Raven SPM (median)	74.2 ±28.2	75.1 ±25.9	0.17	0.86
Years of education	4.2 ±1.4	4.2 ±1.3	0.07	0.95

df = 110.

表2 混合型和注意缺陷型ADHD儿童在年龄、智商及受教育年限上的比较($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of ADHD-C and ADHD-I on age, Q, and years of education ($\bar{x} \pm s$)

Item	ADHD-C	ADHD-I	t	P
Age (years)	9.5 ±1.7	9.7 ±1.2	0.31	0.76
Q	104.0 ±15.1	102.0 ±17.3	0.27	0.79
Raven SPM (median)	74.2 ±27.0	72.8 ±30.2	0.18	0.86
Years of education	4.2 ±1.6	4.3 ±1.1	0.42	0.68

df = 54.

1.2 试验设计与材料

本试验设计为2(左右耳)×3(刺激条件)×2(儿童类型)的混合设计,其中左右耳和刺激条件为组内变量,儿童类型为组间变量。

靶刺激是阿拉伯数字“3”或“5”,以视觉呈现在中央注视点的位置,分心刺激也由阿拉伯数字“3”、“5”或者纯音组成,通过耳机以单侧听觉通道(即左

或右耳)与靶刺激同时呈现,与靶刺激的关系为一致、不一致和中性。每种分心干扰刺激呈现在左右耳的机率相等。靶刺激数字以 48 号字体呈现。被试者的任务是对计算机屏幕上出现的数字“3”用左手(或右手)反应,对数字“5”用右手(或左手)反应,而忽略来自听觉道的信息。在试验中,对数字“3”和“5”的左右按键安排在儿童之间进行了平衡。

试验刺激分为 3 种条件,其中一致条件包括 3(视觉)3(听觉)和 5(视觉)5(听觉);不一致条件包括 5(视觉)3(听觉)和 3(视觉)5(听觉);中性条件包括 3(视觉)纯音(听觉)或 5(视觉)纯音(听觉)。每种刺激组合呈现在左右耳的个数各 24 个,因此每种条件共有 48 个试验任务。正式试验前对数个不参加本试验的 ADHD 儿童进行了预测,证明通过练习儿童可以顺利完成该试验任务。

1.3 试验步骤

每个任务的开始都是先在计算机屏幕的中央呈现注视点“十”字 300 ms,然后随机呈现 3 和 5 的数字 1 500 ms,由被试反应中断,在视觉呈现靶刺激的同时,听觉呈现分心刺激 400 ms。反应后自动进入

下一个试验,反应后与下一个试验之间的间隔为 300 ms。中间在 72 个任务后安排一次休息。开始正式试验前,每个被试者都接受 24 个类似试验任务的练习。

1.4 统计分析

数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,对数据的统计分析均采用一般析因设计的重复测量方差分析。

2 结果

2.1 ADHD 儿童和正常儿童在左右耳分心条件下的整体反应时和错误率

对 ADHD 儿童和正常对照组儿童在左右耳呈现分心刺激条件下不同刺激条件的反应时和错误率进行统计。因 ADHD 儿童会有冲动性反应,即在靶刺激未出现前就过早按键,所以在反应时计算上,先将每个儿童的错误反应数据及在 200 ms 以下的数据剔除(ADHD 儿童的剔除数据占总数据的 14%;正常儿童的剔除数据占 5%),求出每个儿童在不同实验条件下的反应时,最后计算各组儿童的平均反应时(表 3)。

表 3 ADHD 儿童整体和正常儿童整体的反应时及错误率 ($\bar{x} \pm s$)
Table 3 Response time and error rate of ADHD and normal controls ($\bar{x} \pm s$)

Statistic item	Type of children	Left ear			Right ear		
		Incongruent	Neutral	Congruent	Incongruent	Neutral	Congruent
RT(ms)	ADHD	727 \pm 210	702 \pm 196	668 \pm 188	715 \pm 204	715 \pm 205	682 \pm 178
	Control group	734 \pm 241	705 \pm 204	685 \pm 194	731 \pm 220	716 \pm 207	691 \pm 192
Error rate (%)	ADHD	13 \pm 8	15 \pm 8	9 \pm 7	15 \pm 9	13 \pm 9	14 \pm 11
	Control group	6 \pm 6	5 \pm 5	5 \pm 6	5 \pm 6	5 \pm 6	4 \pm 6

RT, response time.

首先对反应时进行 2(左右耳) \times 3(刺激条件) \times 2(儿童类型)的方差分析,发现儿童类型的主效应不显著, $F_{(1,110)} < 1$,说明两组儿童在总反应时上差异无统计学意义;左右耳的主效应不显著,说明分心刺激在左右耳呈现对反应时没有明显的影响;刺激条件的主效应显著, $F_{(2,220)} = 27.44, P < 0.001$,说明三种刺激条件的反应时之间差异有统计学意义。各种交互作用均不显著。

用冲突条件(不一致条件)下的反应时减去中性条件下的反应时,得到抑制效应;用一致条件下的反应时减去中性条件下的反应时,得到促进效应;用冲突条件下的反应时减去一致条件下的反应时,得到冲突效应。一般情况下,相比中性条件,冲突条件下的反应时相对长,错误率相对高,而一致条件下的反应时相对短,错误率相对低,所以效应量为正值。如果效应量为负值,则称为效应的翻转。

对冲突、促进和抑制效应分别进行三个 2(左右耳) \times 2(刺激条件) \times 2(儿童类型)的方差分析,发现冲突性的主效应显著, $F_{(1,110)} = 46.17, P < 0.001$,冲突条件的反应时明显长于一致条件的反应时;各种交互作用不显著。促进性的主效应显著, $F_{(1,110)} = 26.42, P < 0.001$,一致条件的反应时明显快于中性条件的反应时;各种交互作用都不显著。抑制性的主效应显著, $F_{(1,110)} = 7.56, P < 0.01$,冲突条件的反应时明显长于中性条件下的反应时,抑制性和左右耳的交互作用边缘显著, $F_{(1,110)} = 3.14, 0.05 < P < 0.1$ 。简单效应检验发现,左耳分心条件下的抑制效应显著, $F_{(1,110)} = 9.99, P < 0.005$,右耳分心条件下的抑制效应不显著, $F_{(1,110)} < 1$ 。统计分析显示,ADHD 儿童和正常对照组儿童在反应时上的冲突、促进和抑制效应差异无统计学意义。

对反应错误率也进行 2(左右耳) \times 3(刺激条

件) $\times 2$ (儿童类型)的方差分析,发现儿童类型的主效应显著, $F_{(1,110)} = 63.66, P < 0.001$,说明 ADHD 儿童的总错误率明显高于正常对照组儿童;左右耳的主效应不显著, $F_{(1,110)} = 1.63, P > 0.1$,说明干扰刺激在左右耳呈现对反应错误率没有明显的影响;刺激条件的主效应显著, $F_{(2,220)} = 6.40, P < 0.005$,但刺激条件和左右耳的交互作用也显著, $F_{(2,220)} = 3.59, P < 0.05$,说明刺激条件效应在左右耳条件下表现不同;刺激条件和儿童类型的交互作用边缘显著, $F_{(2,220)} = 2.57, 0.05 < P < 0.1$,说明刺激条件效应在两组儿童中的表现略有不同;刺激条件、左右耳和儿童类型的三重交互作用显著, $F_{(2,220)} = 5.06, P < 0.01$,说明刺激条件和左右耳的交互作用在两组儿童中的表现不同。

由于我们关心两组儿童在不同听觉分心条件下的冲突、促进和抑制效应模式有否差异,因此对两组儿童在左耳分心和右耳分心条件下的 3 种效应分别做了 2(刺激条件) $\times 2$ (儿童类型)的方差分析。

对左耳分心条件下的方差分析发现,冲突性的主效应显著, $F_{(1,110)} = 15.26, P < 0.001$,冲突性和儿童类型的交互作用也显著, $F_{(1,110)} = 4.49, P < 0.05$;简单效应检验发现,ADHD 儿童的冲突效应显著, $F_{(1,110)} = 18.16, P < 0.001$,冲突条件下的错误率明显高于一致条件下的错误率;正常儿童的冲突效应不显著, $F_{(1,110)} = 1.59, P > 0.1$ 。促进性的主效应显著, $F_{(1,110)} = 19.08, P < 0.001$,促进性和儿童类型的交互作用也显著, $F_{(1,110)} = 19.08, P < 0.001$;简单效应检验发现,ADHD 儿童的促进效应显著, $F_{(1,110)} = 38.17, P < 0.001$,一致条件的错误率明显低于中性条件的错误率;正常儿童的促进效应不显著, $F_{(1,110)}$

< 1 。抑制性的主效应不显著, $F_{(1,110)} < 1$,但抑制性和儿童类型的交互作用显著, $F_{(1,110)} = 4.54, P < 0.05$;简单效应检验发现,ADHD 儿童的抑制效应呈现翻转趋势, $F_{(1,110)} = 3.16, 0.05 < P < 0.1$,即中性条件的错误率略高于冲突条件的错误率,与通常的模式相反;正常儿童的抑制效应不显著, $F_{(1,110)} = 1.53, P > 0.1$ 。对右耳分心条件下的方差分析比较差异无统计学意义。

2.2 两种亚型 ADHD 儿童在左右耳分心条件下的反应时和错误率

对两种亚型 ADHD 儿童在左右耳呈现分心刺激的条件不同刺激条件的反应时和错误率进行统计(表 4)。

首先,2(左右耳) $\times 3$ (刺激条件) $\times 2$ (儿童类型)的重复测量方差分析,发现儿童类型的主效应不显著, $F_{(1,54)} < 1$,说明两组 ADHD 儿童在总反应时上无显著差异;刺激条件的主效应显著, $F_{(2,108)} = 12.62, P < 0.001$;各种交互作用都不显著,表明两组 ADHD 儿童在反应时的模式相似。

对两组 ADHD 儿童错误率的分析发现了与反应时不同的模式。2(左右耳) $\times 3$ (刺激条件) $\times 2$ (儿童类型)的重复测量方差分析发现,儿童类型的主效应不显著, $F_{(1,54)} < 1$,说明两组 ADHD 儿童在总错误率上无显著差异;刺激条件的主效应显著, $F_{(2,108)} = 5.16, P < 0.01$;刺激条件和左右耳的交互作用显著, $F_{(2,108)} = 5.57, P < 0.005$;刺激条件、左右耳和儿童类型的三重交互作用也边缘显著, $F_{(2,108)} = 2.41, 0.05 < P < 0.1$,说明刺激条件效应和左右耳的交互作用在两组 ADHD 儿童中的表现略有不同。

表 4 两种亚型 ADHD 儿童的反应时及错误率 ($\bar{x} \pm s$)

Table 4 Response time and error rate of ADHD-C and ADHD-I ($\bar{x} \pm s$)

Statistic item	Type of children	Left ear			Right ear		
		Incongruent	Neutral	Congruent	Incongruent	Neutral	Congruent
RT(ms)	ADHD-C	727 \pm 235	704 \pm 220	673 \pm 215	707 \pm 221	703 \pm 224	690 \pm 205
	ADHD-I	727 \pm 179	699 \pm 164	662 \pm 151	725 \pm 185	730 \pm 184	673 \pm 143
Error rate (%)	ADHD-C	12.4 \pm 7.9	16.5 \pm 8.2	9.1 \pm 7.9	16.3 \pm 7.9	13.8 \pm 7.8	13.3 \pm 12.1
	ADHD-I	13.8 \pm 8.2	12.5 \pm 6.0	8.8 \pm 6.8	12.3 \pm 9.7	12.0 \pm 9.3	13.7 \pm 10.5

对两组 ADHD 儿童在左右耳分心条件下的冲突、促进效应和抑制效应分别进行了三个 2(刺激条件) $\times 2$ (儿童类型)的方差分析。对左耳分心条件下的方差分析发现,冲突性的主效应显著, $F_{(1,54)} = 15.22, P < 0.001$,冲突性和儿童类型的交互作用不显著, $F_{(1,54)} < 1$ 。促进性的主效应显著, $F_{(1,54)} = 24.59, P < 0.001$,促进性和儿童类型的交互作用不

显著, $F_{(1,54)} = 2.79, P > 0.1$ 。抑制性的主效应不显著, $F_{(1,54)} < 1$,抑制性和儿童类型的交互作用显著, $F_{(1,54)} = 6.46, P < 0.05$;简单效应检验发现,混合型 ADHD 儿童的抑制效应翻转显著, $F_{(1,54)} = 8.31, P < 0.01$,中性条件的错误率高于冲突条件的错误率;注意缺陷型 ADHD 儿童的抑制效应不显著, $F_{(1,54)} < 1$ 。对右耳分心条件下的方差分析比较差异无统

计学意义。

3 讨论

本研究发现,在反应时上,ADHD儿童与正常对照组儿童的表现模式相似,在左右耳分心的条件下,冲突效应和促进效应都显著,且模式相似。但两种儿童只有在左耳分心的条件下表现出明显的抑制效应,右耳分心条件下的抑制效应不显著。在错误率上,ADHD儿童与正常儿童的表现有很大的差异。当分心刺激在左耳呈现时,ADHD儿童的冲突效应明显大于正常儿童,提示其右半球冲突控制能力的异常;ADHD儿童的促进效应也显著,但抑制效应有翻转的趋势;正常对照组儿童的促进和抑制效应都不显著。当分心刺激在右耳呈现时,ADHD和正常儿童的各种效应都不显著。两种亚型ADHD儿童在反应时上的表现相似,在错误率上的表现差异显著:当分心刺激在左耳呈现时,只有混合型ADHD儿童的抑制效应翻转显著,而注意缺陷型ADHD的表现与正常儿童相似。

以往对脑损伤患者研究的结果提示,右半球可能直接控制着对左耳刺激的注意加工,而左半球则分担了对左右耳刺激的注意加工,且控制程度不如右半球强^[10]。本研究发现,在左耳呈现分心刺激条件下,尽管ADHD儿童在反应时上的冲突效应模式与正常儿童相似,但错误率上的冲突效应表现却与正常儿童有明显差异:ADHD儿童在冲突条件下比在一致条件下更容易犯错误,表现出明显的冲突效应,正常儿童却无此表现。由于右半球可能直接控制着对左耳刺激的注意加工,这个结果提示,ADHD儿童右半球应对反应冲突的控制能力弱于正常对照组儿童,这与以往指出ADHD儿童右半球功能缺损的研究吻合^[4-7,11]。

本研究还发现,混合型ADHD儿童在左耳呈现分心刺激条件下,在错误率上出现抑制效应的翻转。从表4的数据上可看出,造成混合型ADHD儿童抑制效应翻转的原因是当分心刺激在左耳呈现时,中性条件(即分心刺激只是单纯的纯音,与靶刺激在语义上没有任何相关)的错误率高于冲突条件的错误率。对左耳刺激的注意加工主要由右半球控制,混合型ADHD儿童的右半球为什么在抑制纯音对靶刺激的干扰上显得比抑制与靶刺激有语义联系

的刺激更困难,尚需进一步的研究。

与正常儿童相比,ADHD儿童在应对冲突上表现出明显的右半球功能异常。这与西方ADHD儿童在运动反应抑制上表现出的右半球功能异常的表现一致。本研究认为,反应冲突和反应停止这两种执行抑制功能确实存在某些共同的内在机制,与我们以往的研究成果相一致^[13]。这个看法也与脑功能成像的研究发现吻合。Aron等^[14]指出,被试在接受到停止信号而终止正在进行的反应时主要激活右侧额下回,而这个区域也参与应对冲突或干扰控制。

参考文献

- [1] Hale TS, Zaidel E, McGough JJ, et al. Atypical brain laterality in adults with ADHD during dichotic listening for emotional intonation and words [J]. *Neuropsychologia*, 2006, 44: 896 - 904.
- [2] Hale TS, McCracken JT, McGough JJ, et al. Impaired linguistic processing and atypical brain laterality in adults with ADHD [J]. *Clin Neurosci Res*, 2005, 5: 255 - 263.
- [3] Bellgrove MA, Hawi Z, Kirley A, et al. Dissecting the attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) phenotype: Sustained attention, response variability and spatial attentional asymmetries in relation to dopamine transporter (DAT1) genotype [J]. *Neuropsychologia*, 2005, 43: 1847 - 1857.
- [4] Garcia-Sanchez C, Estevez-Gonzalez A, Suarez-Romero E, et al. Right hemisphere dysfunction in subjects with attention-deficit disorder with and without hyperactivity [J]. *J Child Neurology*, 1997, 12: 107 - 115.
- [5] Klimkeit EI, Mattingley JB, Sheppard DM, et al. Perceptual asymmetries in normal children and children with attention deficit/hyperactivity disorder [J]. *Brain Cogn*, 2003, 52: 205 - 215.
- [6] Carter CS, Mintun M, & Cohen JD. Interference and Facilitation Effects during Selective Attention: An H₂¹⁵O PET Study of Stroop Task Performance [J]. *Neuroimage*, 1995, 2: 264 - 272.
- [7] Pliszka SR, Liotto M, Woldorff MG. Inhibitory control in children with attention deficit hyperactivity disorder: event-related potentials identify the processing component and timing of an impaired right-frontal response-inhibition mechanism [J]. *Biol Psychiatry*, 2000, 48: 238 - 246.
- [8] Funahashi S. Neuronal mechanisms of executive control by the prefrontal cortex [J]. *Neurosci Res*, 2001, 39: 147 - 165.
- [9] Barkley RA. Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD [J]. *Psychol Bulletin*, 1997, 121: 65 - 94.
- [10] Knight RT, Richard SW, Swick D, et al. Prefrontal cortex regulates inhibition and excitation in distributed neural networks [J]. *Acta Psychologica*, 1999, 101: 159 - 178.
- [11] Nigg JT, Swanson JM, Hinshaw SP. Covert visual spatial attention in boys with attention deficit hyperactivity disorder: Lateral effects, methylphenidate response and results for parents [J]. *Neuropsychologia*, 1997, 35: 165 - 176.
- [12] 杨莉,王玉凤,钱秋谨. 注意缺陷多动障碍患儿的临床分型初探 [J]. *中华精神科杂志*, 2001, 34: 204 - 207.
- [13] 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: 178 - 188.
- [14] Aron, A. R., Fletcher, P. C., Bullmore, E. T., Sahakian, B. J., & Robbins, T. W. Stop-signal inhibition disrupted by damage to right inferior frontal gyrus in humans [J]. *Nature Neurosci*, 2003, 6: 115 - 116.

(2007-03-15收稿)

(本文编辑:王蕾)