

注意缺陷多动障碍儿童的睡眠问题和执行功能之间的关系

杨超 康丽梅 任博 彭兴 王长明² 通讯作者(1. 华北理工大学心理与精神卫生学院 河北 唐山 063210)
(2. 首都医科大学宣武医院神经外科 北京 100053)

【摘要】目的：本研究旨在评估睡眠问题、执行功能对ADHD儿童核心症状的影响及作用机制。方法：共纳入104名7-12岁的儿童（ADHD组54人，对照组50人），使用儿童睡眠习惯问卷、执行功能行为评定量表、注意缺陷/多动评定量表收集相关资料，问卷由儿童父母填写。采用独立样本t检验、多元线性回归分析和中介分析法处理数据。结果：在控制了人口统计学因素、兴奋剂药物等混杂因素后得出，ADHD儿童相较于对照组儿童表现出更多的睡眠问题、执行功能缺陷（ $p<0.01$ ）。ADHD儿童的睡眠问题与执行功能呈显著的正相关，与核心症状呈显著的正相关，执行功能与核心症状呈显著的正相关（ $p<0.01$ ）。中介分析结果显示，睡眠是执行功能与核心症状之间的中介因素。结论：ADHD儿童的睡眠问题与执行功能之间存在着密切的联系。睡眠在ADHD儿童的执行功能与核心症状间起中介作用，应重视ADHD儿童的睡眠问题，尽快进行有效干预，促进儿童更好地适应日常生活功能。

【关键词】注意缺陷多动障碍；睡眠问题；执行功能；中介分析

1 前言

注意缺陷多动障碍（Attention Deficit Hyperactivity Disorder, ADHD）是儿童时期常见的神经发育障碍，在全球儿童中的发病率已达7.2%^[1]。ADHD多在幼年起病，绝大多数延续至青春期和成年期，主要特征为和发育水平不符的注意缺陷和（或）多动冲动症状，据报道，我国约有2300万儿童患有ADHD（患病率为6.26%），且呈现逐年上升的趋势，它会给儿童的学业和日常生活带来长期的不良生活后果风险^[2]。ADHD是全天候疾病，除白天的注意缺陷、多动冲动等核心症状外，ADHD在夜间睡眠上也存在不少问题^[3]，包括难以开始睡眠（入睡延迟或睡前抗拒）和维持睡眠（频繁的夜间觉醒或睡眠不安）^[4]。睡眠问题可能是ADHD的内在特征^[5]，睡眠不足的学龄儿童更容易出现核心症状。睡眠不足引起疲倦、注意力不集中、易激惹、情绪失控、易冲动等类ADHD症状，由于睡眠结构的改变影响大脑对情绪、记忆、学习等的处理，这些都是ADHD受累的部分^[6]。执行功能（Executive Function）是一系列有目的、有导向的行为的总和^[7]。有研究指出，执行功能损伤越严重，多动症状和注意缺陷表现越明显^[8]。执行功能的神经解剖学基础可能是有多条通路，有学者^[9]最早提出“双重通路假说”：一条是腹侧和背侧皮质—纹状体回路，另一条是边缘（额叶中部和眶部）——腹侧纹状体回路。支持这一假说的认知缺陷是抑制困难，尤其是在ADHD儿童，其倾向于选择一个较小的即刻满足而放弃较大的延迟性奖赏。

在一项对青少年的研究中表明，睡眠时间不足与初中男生执行功能可疑风险增加有关^[10]。大脑前额叶皮层是控制人的高级认知功能的区域，而睡眠质量的好坏能对前额叶皮层的神经活性产生重要影响。还有研究者发现，在自然睡眠的情况下，睡眠质量会影响执行功能中的抑制控制能力^[11]。因此可以看出，睡眠问题、执行功能与ADHD患儿的症状表现可能存在密切的联系。

如上所述，ADHD患儿因其执行功能缺陷，对他们的日常功能产生了显著的负面影响，睡眠问题和执行功能是否会影响甚至加剧ADHD儿童症状表现，当前研究的目的是扩展我们对诊断为ADHD的儿童睡眠问题和执行功能之间关系的理解，我们假设：（1）ADHD患儿存在更多的睡眠困难；（2）睡眠问题、执行功能和ADHD患儿核心症状之间存在显著的联系；（3）执行功能能直接影响ADHD患儿的核心症状，也能通过睡眠间接影响。

2 对象和方法

2.1 研究对象

共有104例儿童（54名ADHD儿童，50名正常对照儿童）纳入本研究。由精神科医生，使用DSM-IV临床检查，筛查潜在合并症，ADHD儿童均未用药，受试者均符合以下标准：（1）右利手，（2）无神经系统疾病或其他严重疾病史，（3）无精神病史，（4）智商 >80 。本研究通过了华北理工大学医学伦理委员会的审查，审批号为（2021130），所有儿童的主要照顾人被告知研究目的，同意合作并完成量表的填写。

2.2 研究方法

2.2.1 注意缺陷/多动评定量表

使用ADHD-RS量表评估儿童的注意、多动、冲动等核心症状，其信度、效度良好。量表分为18个题项，每个题项1—4分：无—1分，偶尔—2分，常常—3分，总是—4分，ADHD-RS的得分越高，说明儿童存在的注意、多动、冲动等核心症状越多。

2.2.2 儿童睡眠习惯问卷

采用Owen编制，李生慧等修订的儿童睡眠习惯问卷^[12]，该问卷的内部一致性系数为0.71，用于研究学龄期儿童的睡眠行为。要求填写者（主要照顾人）回忆儿童最近一周的典型睡眠行为。儿童睡眠习惯问卷中的33个题项，共分为8个子维度：就寝习惯、入睡潜伏期、睡眠持续时间、睡眠焦虑、夜醒、异态睡眠、睡眠呼吸障碍、白天嗜睡，CSHQ得分越高表明儿童睡眠中存在的问题越大，总分大于41表明存在显著的睡眠困难。

2.2.3 执行功能行为评定量表

BRIEF量表能够有效地评估5-18岁儿童的执行功能^[13]。量表可分为行为管理指数和元认知功能指数，其中行为管理指数包括：抑制因子、转换因子、情感控制因子，元认知功能指数包括：启动因子、工作记忆因子、计划因子、组织因子、监控因子。BRIEF得分越高说明儿童的执行功能行为表现越差。

2.3 统计方法

采用SPSS 21.0软件进行统计分析，定性资料以百分数（%）表示，比较采用 χ^2 检验，定量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，比较采用独立样本t检验。采用Pearson相关分析睡眠与执行功能的关系。采用线性回归模型进行多因素分析，使用AMOS软件进行中介分析，将 $p<0.05$ 视为具有统计学意义。

3 结果

3.1 一般人口学资料

本研究中ADHD组儿童平均年龄为 9.5 ± 1.6 岁（男41、

女13);对照组儿童平均年龄为 9.3 ± 1.3 岁(男33、女17), ADHD-RS的结果显示, ADHD患儿的总分(47.18 ± 7.65)及分维度(注意缺陷: 26.78 ± 3.97 ;多动冲动 20.40 ± 5.58)均显著高于对照组儿童(总分 27.26 ± 1.99 ;注意缺陷: 13.36 ± 1.66 ;多动冲动: 13.90 ± 1.63)($p < 0.0001$),表明 ADHD 儿童存在明显的核心症状。两组在性别分布上存在显著差异($p < 0.001$),因此将性别作为协变量纳入后续分析,两组的年龄分布上无统计学意义($p > 0.05$),详情见表1

3.2 两组间睡眠问题、执行功能的比较

ADHD 儿童的 CSHQ 分比对照组儿童更差,其中睡眠总分(50.76 ± 8.04 vs 43.50 ± 6.57),以及睡眠阻抗(10.40 ± 3.40 vs 7.82 ± 2.27)、睡眠焦虑(7.15 ± 2.30 vs 5.16 ± 2.16)、异态睡眠(8.52 ± 1.59 vs 7.92 ± 1.26)、日间困倦(14.89 ± 3.58 vs 12.02 ± 3.05)等分维度均在两组间存在显著性差异($p < 0.05$)。

执行功能方面,除转换和情感控制维度外,ADHD 儿童的 BRIEF 总分(122.22 ± 11.00 vs 100.34 ± 17.76)及抑制(18.27 ± 4.70 vs 15.10 ± 4.98)、启动(15.59 ± 3.55 vs 13.72 ± 3.82)、工作记忆(22.83 ± 3.61 vs 17.28 ± 4.59)、计划(27.96 ± 4.18 vs 20.68 ± 5.67)、组织(14.24 ± 2.89 vs 10.18 ± 3.16)、监控(19.70 ± 3.21 vs 13.96 ± 3.68)等分维度得分均显著高于对照组儿童($p < 0.05$),表明 ADHD 儿童比对照儿童的执行功能方面存在明显缺陷,详情见表2、表3。

3.3 ADHD 儿童睡眠问题、执行功能和核心症状的相关分析

对两组之间的睡眠总分、ADHD-RS 总分以及执行功能各维度的相关分析结果表明,ADHD 儿童的 CSHQ 总分与 BRIEF 总分、ADHD-RS 总分呈显著正相关($p < 0.01$),另外 ADHD 儿童 BRIEF 总分与 ADHD-RS 总分呈显著正相关($p < 0.01$)。在分维度方面,CSHQ 总分与 BRIEF 中的抑制、转换、情感控制、工作记忆、行为管理指数等分维度呈显著正相关($p < 0.01$)。在控制了性别因素后,进行了线性回归分析,其输出结果 $R^2 = 0.287$,拟合度良好,且自变量间的 VIF 均小于 5,不存在多重共线性,残差符合正态性,回归方程显著($F = 10.256$, $p < 0.001$),结果表明睡眠和执行功能能够显著的正向影响核心症状($\beta = 0.325$, $p < 0.05$; $\beta = 0.302$, $p < 0.05$),详情见表4。

3.4 ADHD 儿童睡眠问题、执行功能和核心症状的中介效应检验

模型构建的验证结果显示,各项拟合指标较好($\chi^2/df = 10.139$, $RMSEA = 0.415$, $IFI = 1.000$, $CFI = 1.000$,

$NFI = 1.000$)。采用 Bootstrap 方法进行中介效应检验,提取样本量为 2000,置信区间为 95%,中介效应检验的结果表明(详情见表5),中介路径系数的置信区间不包括 0,说明了睡眠是执行功能与核心症状之间的中介因素,中介效应值为 0.104,占总效应的 33.12%,同时执行功能对核心症状执行功能对核心症状的直接效应显著,置信区间不包含 0,直接效应值为 0.210,占总效应的 66.88%。从结果可以得出,执行功能不仅对 ADHD 儿童的核心症状产生直接影响,也可通过睡眠对其产生间接影响,睡眠在执行功能和核心症状之间起部分中介作用。

4 讨论

本文研究目的是探究 ADHD 儿童的睡眠问题、执行功能之间的关系。结果为,ADHD 儿童的 CSHQ 总分、BRIEF 总分显著高于对照组儿童,表明 ADHD 患儿相较于对照组儿童存在更多的睡眠问题,执行功能存在显著缺陷。

在本研究中,85.18%的 ADHD 儿童存在睡眠问题,即 CSHQ 总分 >41 ,并且执行功能缺陷更大,表明睡眠问题不仅影响着 ADHD 儿童的执行功能,同样也影响着他们的核心症状。这一结果与 Schneider 等^[14]研究相一致,表明睡眠障碍与执行功能的缺陷关系密切,睡眠质量越好,儿童的执行功能的发育越完善,反之睡眠质量差,儿童的认知、情绪等都会产生不良的影响。

在本研究中,85.18%的 ADHD 儿童存在睡眠问题,并且执行功能缺陷更大,表明睡眠问题不仅影响着 ADHD 儿童的执行功能,同样也影响着他们的核心症状。这一结果与 Schneider 等^[14]研究相一致,表明睡眠障碍与执行功能的缺陷关系密切,睡眠质量越好,儿童的执行功能的发育越完善。

相关分析表明,ADHD 儿童的 CSHQ 总分与 BRIEF 总分以及 ADHD 核心症状呈显著正相关,这与前人研究一致,吴盼婷等人^[15]发现儿童 OSAs 存在间歇性缺氧及睡眠片段化,会引起神经认知功能障碍,在执行功能方面存在显著缺陷。在 BRIEF 量表的分维度中,ADHD 儿童的抑制、转换、情感控制、工作记忆、行为管理指数等与 CSHQ 总分呈显著正相关,BRIEF 总分与核心症状呈显著正相关。从中可得,以上维度是执行功能中和睡眠困难及核心症状之间关系更为密切。

中介分析结果表明,ADHD 儿童的执行功能可以对核心症状造成直接影响,同时也能通过睡眠问题对其核心症状产生间接影响,即部分的执行功能受到了睡眠问题的影响,导致核心症状的加剧。因此 ADHD 儿童家长应对睡眠问题重视,在早期发现存在睡眠困难,应当尽快进行有效干预,改善其睡眠质量,促进儿童执行功能缺陷的恢复,提高学业以及社会生活水平。

表1 两组儿童的一般人口统计学分布

类别	ADHD 组	对照组	t/χ^2	P 值
性别(男:女)	41: 13	33: 17	1.246	$< .001$
年龄(Mean $\pm$ SD)	9.5 ± 1.6	9.3 ± 1.3	0.415	0.123
注意缺陷分	26.78 ± 3.97	13.36 ± 1.66	22.772	$< .0001$
多动/冲动分	20.40 ± 5.58	13.90 ± 1.63	8.198	$< .0001$
ADHD-RS 总分	47.18 ± 7.65	27.26 ± 1.99	18.466	$< .0001$

表2 CSHQ 问卷得分情况

项目	ADHD 组 n=54 得分($\bar{x} \pm s$)	对照组 n=50 得分($\bar{x} \pm s$)	> 临界参考值	t 值	P 值
睡眠阻抗	10.40 ± 3.40	7.82 ± 2.27	10.84	4.597	$< .0001$
睡眠焦虑	7.15 ± 2.30	5.16 ± 2.16	7.79	4.532	$< .0001$
睡眠延迟	1.62 ± 0.75	1.70 ± 0.81	2.31	-0.452	0.649
睡眠时间	4.33 ± 1.08	3.96 ± 0.99	5.27	1.832	0.07
异态睡眠	8.52 ± 1.59	7.92 ± 1.26	10.61	2.219	0.037
睡眠呼吸	3.44 ± 0.77	3.32 ± 0.71	4.5	0.854	0.395
夜醒	3.59 ± 0.94	3.32 ± 0.65	5.29	1.725	0.088
日间困倦	14.89 ± 3.58	12.02 ± 3.05	15.24	4.380	$< .0001$
总分	50.76 ± 8.04	43.50 ± 6.57	41	5.016	$< .0001$

表 3 BRIEF 执行功能量表得分情况

项目	ADHD 组 n=54 得分 ($\bar{x} \pm s$)	对照组 n=50 得分 ($\bar{x} \pm s$)	t 值	P 值
抑制	18.27 ± 4.70	15.10 ± 4.98	3.344	0.001
转换	12.13 ± 2.39	13.30 ± 3.49	-1.977	0.051
情感控制	16.57 ± 4.54	15.02 ± 4.32	1.785	0.077
启动	15.59 ± 3.55	13.72 ± 3.82	2.589	0.011
工作记忆	22.83 ± 3.61	17.28 ± 4.59	6.871	< .0001
计划	27.96 ± 4.18	20.68 ± 5.67	7.400	< .0001
组织	14.24 ± 2.89	10.18 ± 3.16	6.833	< .0001
监控	19.70 ± 3.21	13.96 ± 3.68	8.846	< .0001
行为管理指数	46.98 ± 8.40	43.42 ± 9.31	2.049	0.043
元认知指数	100.33 ± 10.97	75.82 ± 15.45	9.260	< .0001
BRIEF 总分	122.22 ± 11.00	100.34 ± 17.76	7.482	< .0001

表 4 线性回归分析结果

模型	非标准化系数 B	标准误差 标准错误	标准系数 贝塔	t 值	P 值	VIF
常量	5.813	10.172		0.571	0.570	
睡眠	0.309	0.127	0.325	2.444	0.018*	1.266
执行功能	0.210	0.093	0.302	2.268	0.028*	1.266
	R ²				0.287	
	F				10.256	
	P				< 0.001	

因变量：核心症状

* 表示 $p < 0.05$

表 5 中介效应检验的 Bootstrap 分析

中介路径	效应值	双侧检验 P 值	95% 置信区间 下限 上限	中介效果	效应占比
睡眠中介效应	0.104	0.008	0.025 0.257	支持	33.12%
直接效应	0.210	0.040	0.014 0.394	支持	66.88%
总效应	0.314	0.001	0.163 0.486	支持	

参考文献:

- [1] Polanczyk G., Lima Ms De, Horta B. L., et al. The worldwide prevalence of ADHD: a systematic review and metaregression analysis [J]. Am J Psychiatry, 2007, 164(6): 942-8.
- [2] Wolraich M. L., Hagan J. F., Allan C., et al. Clinical Practice Guideline for the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Children and Adolescents [J]. Pediatrics, 2019, 144(4): e20192528.
- [3] Weiss MD, Salpekar J. Sleep Problems in the Child with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder [J]. Cns Drugs, 2010, 24(10): 811-28.
- [4] Kristin Bartholomew, Judith Owens. Sleep and ADHD: a review [J]. Medicine & Health Rhode Island, 2006, 89(3): 91-3.
- [5] Yuen K. M., Pelayo R. Sleep Disorders and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder [J]. JAMA The Journal of the American Medical Association, 1999, 281(9): 797.
- [6] Al-Jahdali H., Alenezi A., Bahammam A., et al. High Prevalence Of Restless Legs Syndrome Symptoms In Liver Cirrhosis Patients; proceedings of the American Thoracic Society International Conference, F, 2012 [C].
- [7] Johnson S. B., Giedd J. N. Normal Brain Development and Child/Adolescent Policy [J]. Springer Netherlands, 2015.
- [8] A Cecilia Whlstedt, Ab Lisa B. Thorell, A Gunilla Bohlin. ADHD symptoms and executive function impairment: early predictors of later behavioral problems [J]. Developmental Neuropsychology, 2008, 33(2): 160-78.
- [9] Edmund, J.S, Sonuga-Barke. The dual pathway model of

AD/HD: an elaboration of neuro-developmental characteristics [J]. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 2003, 27(7): 593-604.

[10] 姜艳蕊, 刘斌, 林青敏, et al. 青少年睡眠与执行功能的相关研究 ;proceedings of the 中国睡眠研究会第十一届全国学术年会论文汇编, F, 2019 [C].

[11] Brand S., Frei N., Hatzinger M., et al. Adolescents' self-reported sleep quantity and sleep-related personality traits—A pilot study [J]. Somnologie, 2010, 9(3): 166-71.

[12] 李生慧, 金星明, 沈晓明, et al. 儿童睡眠习惯问卷中文版制定及测量性能考核 [J]. 中华儿科杂志, 2007, 45(003): 176-80.

[13] Gioia, Gerard, A., et al. TEST REVIEW Behavior Rating Inventory of Executive Function [J]. Child Neuropsychology, 2000,

[14] Schneider H. E., Lam J. C., Mahone E. M. Sleep disturbance and neuropsychological function in young children with ADHD [J]. Child Neuropsychology, 2015, 493-506.

[15] 吴盼婷, 许志飞. 儿童阻塞性睡眠呼吸暂停综合征对认知功能影响的研究进展 [J]. 中华儿科杂志 2021 年 59 卷 3 期 254-256 页 MEDLINE ISTIC PKU CSCD, 2021, 首都医科大学附属北京儿童医院国家自然科学基金培育基金项目.

作者简介:

杨超 (1995-), 男, 上海普陀人, 华北理工大学心理与精神卫生学院硕士研究生在读, 主要研究方向为发展与教育心理学。

通讯作者: 王长明 (1982-), 男, 辽宁鞍山人, 首都医科大学宣武医院神经外科, 副研究员, 研究生导师, 主要研究方向认知神经科学。