

小学生体质质量指数对执行功能的影响

李焕玉¹, 陈爱国², 李卫东^{1,3}, 赵琦⁴, 王积福¹

1. 长江大学体育学院, 湖北 荆州 434023; 2. 扬州大学体育学院;
3. 俄亥俄州立大学教育与人类生态学院人体科学系; 4. 南京体育学院

【摘要】 目的 探讨体质质量指数(BMI)与小学生执行功能的关系, 为非正常范围 BMI 小学生执行功能的早期干预提供参考依据。**方法** 采用 BMI 测试与执行功能的 Flanker, 1-back, More-odd shifting 任务对从湖北省荆州市和江苏省常州市分层抽取的 1 086 名小学生的身高、体重以及执行功能各子功能进行测量。**结果** 在控制性别与年级后, 在抑制功能均值上, 超重肥胖与正常体重小学生之间差异有统计学意义($P < 0.05$), 超重肥胖(6.16 ms) > 正常体重(-1.46 ms); 在刷新功能均值上, 超重肥胖与低体重、正常体重小学生之间差异具有统计学意义($P < 0.01$), 超重肥胖(1 071.31 ms) > 低体重(942.12 ms)与正常体重(935.62 ms); 在转换功能均值上, 超重肥胖与正常体重、低体重小学生之间差异具有统计学意义($P < 0.05$), 超重肥胖(401.07 ms) > 正常体重(362.11 ms)与低体重(341.97 ms); 在抑制、刷新与转换功能均值上, 低体重与正常体重小学生之间差异均无统计学意义(P 值均 > 0.05)。**结论** 超重肥胖小学生抑制功能差于正常体重小学生, 超重肥胖小学生的刷新与转换功能差于正常体重与低体重小学生; 低体重与正常体重小学生执行功能差异不明显。

【关键词】 人体质量指数; 认知; 行为; 学生

【中图分类号】 R 195 R 395.6 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2016)12-1834-04

Effects of body mass index on executive functions among elementary school students/Li Huanyu^{*}, CHEN Aiguo, LI Weidong, ZHAO Qi, WANG Jifu.^{*} School of PE, Yangtze University, Jingzhou(434023), Hubei Province, China

【Abstract】 Objective To examine the effect of body mass index (BMI) on executive function among elementary school students. **Methods** Participants' body weight and height were measured. Executive functions were assessed by computerized cognitive tests: Flanker, 1-back, and More-odd shifting tasks. **Results** After controlling for gender and grade, a statistical significance was found in inhibition function between overweight/obesity (6.16 ms) and normal body weight (-1.46 ms) students ($P < 0.05$). There was also significant difference in the mean values of updating function between overweight/obesity (1 071.31 ms) and normal weight(935.62 ms) students and between overweight/obesity and low weight (942.12 ms) students ($P < 0.01$). Significant differences in switching function were found between overweight/obesity(401.07 ms) and normal weight(362.11 ms) and between overweight/obesity and low weight (341.97 ms) ($P < 0.05$). Students with low weight or normal weight showed no differences in inhibition, updating, and switching. **Conclusion** Overweight/obesity students show significantly worse inhibition, updating and switching functions than those with normal weight. The findings provide a rationale for early interventions to improve executive functions among overweight or obese students.

【Key words】 Body mass index; Cognition; Behavior; Students

执行功能是指在完成复杂的认知任务时, 对各种认知过程进行协调, 以保证认知系统以灵活、优化的方式实行特定目标的一般性控制机制, 其本质是对其他认知过程进行控制和调节, 而根本目的是产生协调有序的、具有目的性的行为^[1]。执行功能存在多维结构, 主要包括抑制、刷新和转换 3 个子功能^[2-3]。执行功能作为儿童认知、情绪和社会功能的核心, 是学习、推理、问题解决和智力活动的重要成分。小学阶段儿

童处于大脑功能发展的快速期, 也正是执行功能发展的关键期。有研究发现, 执行功能不良的儿童不仅学习能力受损, 还常继发行为和情绪方面的问题, 从而严重影响其成年后的社会成就^[4]。因而, 深入了解小学生执行功能的影响因素, 可为执行功能改善提供依据, 对小学生的健康成长与发展具有重要意义。

研究表明, 体质质量指数(BMI)低于正常范围, 会出现营养不良与肌肉功能减弱的健康疾病; 超出正常范围(如超重肥胖), 尤其是儿童期肥胖除了众所周知的身心健康后果外^[5-7], 还与执行功能有密切关系。Smith 等^[8]综述发现, 肥胖与认知缺陷有关, 特别是在儿童青少年的执行功能上; 应锡钧等^[9]研究发现, 超重和肥胖在脑力负荷后可影响 Stroop 实验认知耗时。目前关于儿童执行功能的性别差异, 存在 2 种不同的

【基金项目】 国家自然科学基金项目(31300863)。

【作者简介】 李焕玉(1975-), 男, 湖南新宁人, 硕士, 副教授, 主要研究方向为体育运动与心理健康。

【通讯作者】 陈爱国, E-mail: 524941758@qq.com。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2016.12.023

观点^[10-12];关于儿童执行功能的年龄差异,国内外学者主要是从不同年龄段分析^[13-14]。本文通过了解不同 BMI 小学生执行功能是否存在性别、年级差异以及控制性别与年级因素后 BMI 对小学生执行功能的影响,为进行适当的早期干预提供参考。

1 对象与方法

1.1 对象 分层抽样选取湖北省荆州市与江苏省常州市小学四、五年级共 23 个班级的 1 254 名学生,剔除姓名、班级、BMI 与执行功能不能匹配的 168 名学生数据,有效人数为 1 086 名,有效率为 86.6%。其中男生 544 名(50.9%),平均身高为(140.9±7.57)cm,平均体重为(35.9±8.54)kg,平均 BMI 为(17.95±3.18)kg/m²;女生 542 名(49.1%),平均身高为(139.0±7.26)cm,平均体重为(32.3±6.41)kg,平均 BMI 为(16.64±2.47)kg/m²。其中低体重、正常体重、超重肥胖的学生分别为 57(5.2%)、867(79.8%)和 162(15.0%)名。

1.2 方法 (1)BMI=体重/身高²(kg/m²)。课题组根据 BMI 等级划分标准,将学生归为“低体重、正常体重、超重肥胖”3 类群体,其中“超重肥胖”由“超重与肥胖”组成^[15]。(2)执行功能测试。使用陈爱国等^[16]设计的任务测量小学生执行功能 3 个子功能,测量在计算机上完成,所有程序都通过 E-prime 1.1 系统实

现。其中采用 Flanker 任务评价抑制功能,1-back 任务评价刷新功能,More-odd shifting 任务评价转换功能。测验成绩均为反应时(计量单位为 ms),反应时越短,代表该功能越好。

1.3 测试过程 2014 年 10—11 月课题组在抽样学校,利用体育课时间,以抽样班级为组织单位,对学生的身高、体重以及执行功能进行统一测试。(1)BMI 测试:采用中体同方 ST-2000(5000)-A2(3)Z 身高体重测试仪。受试者以立正姿势站在测试仪的底板上(上肢自然下垂,脚跟并拢,足尖分开约成 60°角),躯干自然挺直,头部正直,两眼平视。(2)执行功能测试:参加测试学生都在安静、宽敞、明亮的计算机房内完成执行功能任务,3 项任务测试的顺序依次为 Flanker,1-back 和 More-odd shifting 任务。测试之前先由主试引导被试进行测试任务练习,直至被试掌握(正确率不低于 85%),开始进入正式测试。实验约需 40 min,被试在每一任务之间都可略作休息。

1.4 统计方法 利用 SPSS 17.0 统计软件对数据进行描述性统计、多元方差、多元协方差与多重比较分析,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 小学生执行功能反应时 不同性别、年级与 BMI 小学生执行功能各子功能的得分见表 1。

表 1 不同人口统计学特征小学生执行功能各子功能反应时/ms

人口统计学指标		抑制功能		刷新功能		转换功能	
		人数	$\bar{x}\pm s$	人数	$\bar{x}\pm s$	人数	$\bar{x}\pm s$
性别	男	514	1.24±36.58	529	958.43±244.26	534	348.77±187.47
	女	502	-1.67±33.99	525	951.60±242.12	533	382.21±188.31
年级	四	788	-1.02±35.78	818	958.73±248.96	831	363.76±192.65
	五	228	2.61±33.67	236	942.22±221.64	836	371.50±173.55
BMI 等级	低体重	57	3.15±39.86	56	939.95±278.74	56	345.73±195.76
	正常体重	809	-1.54±34.71	839	934.55±227.44	854	361.31±188.54
	超重肥胖	150	5.72±36.40	159	1 068.41±277.89	157	395.17±184.15

2.2 性别、年级与不同 BMI 小学生执行功能的多元方差分析 以 BMI 与性别为自变量,以抑制功能、刷新功能和转换功能为因变量,对数据进行 3(BMI)×2(性别)的多元方差分析。检验结果表明,在抑制功能、刷新功能与转换功能上,BMI 的主效应均具有统计学意义(F 值分别为 3.21,14.95,3.06, P 值均 <0.05);在抑制功能、刷新功能与转换功能上,性别的主效应均无统计学意义(P 值均 >0.05)。在刷新功能($F=6.28,P=0.002$)上,BMI 与性别的交互作用具有统计学意义;在抑制功能与转换功能上,BMI 与性别的交互作用均不具有统计学意义(P 值均 >0.05)。

研究以 BMI 与年级为自变量,以抑制功能、刷新功能与转换功能为因变量,对数据进行 3(BMI)×2(年级)的多元方差分析。检验结果表明,在抑制功能与

刷新功能上,BMI 的主效应均具有统计学意义(F 值分别为 4.83,5.89, P 值均 <0.05);在转换功能上,BMI 的主效应不具有统计学意义($F=0.43,P=0.65$)。在抑制功能上,年级的主效应具有统计学意义($F=4.13,P=0.04$);在刷新功能与转换功能上,年级的主效应均不具有统计学意义(P 值均 >0.05)。在转换功能上,BMI 与年级的交互作用具有统计学意义($F=3.25,P=0.04$);在抑制功能与刷新功能上,BMI 与年级的交互作用均不具有统计学意义(P 值均 >0.05)。

2.3 不同 BMI 小学生执行功能的多元协方差分析 由于性别与年级对不同 BMI 小学生执行功能的部分子功能具有影响,因此把性别、年级作为协变量,进一步分析 BMI 对小学生执行功能的影响。由表 2 可见,控制性别与年级因素后,BMI 对小学生抑制功能、刷新

功能与转换功能的影响依然有统计学意义。

表 2 小学生执行功能各子功能的多元协方差检验

因变量	年级(协变量)		性别(协变量)		BMI(自变量)	
	F 值	P 值	F 值	P 值	F 值	P 值
抑制功能	2.42	0.121	1.13	0.288	3.12	0.045
刷新功能	0.61	0.434	0.03	0.859	19.41	0.000
转换功能	0.21	0.649	9.21	0.002	3.09	0.046

进一步多重比较发现,在抑制功能均值上,超重肥胖>低体重>正常体重,且超重肥胖与正常体重小学生之间差异具有统计学意义($P<0.05$);在刷新功能均值上,超重肥胖>低体重>正常体重,且超重肥胖与低体重、正常体重小学生之间差异均具有统计学意义(P 值均 <0.01);在转换功能均值上,超重肥胖>正常体重>低体重,且超重肥胖与正常体重、低体重小学生之间差异均有统计学意义(P 值均 <0.05)。

3 讨论

BMI 可以反映个人身体成分的状况与体脂程度,是目前国际上常用的衡量人体胖瘦程度以及是否健康的一个标准。近年来,BMI 与儿童执行功能受到越来越多学者的关注,尤其是超重肥胖儿童执行功能研究已成为热点问题。本研究探讨不同 BMI 小学生执行功能的性别与年级差异,结果显示,不同 BMI 小学生刷新功能的性别差异有统计学意义,而抑制与转换功能的性别差异无统计学意义;不同 BMI 小学生的转换功能的年级差异有统计学意义,而抑制与刷新功能的年级差异无统计学意义。说明性别对不同 BMI 小学生的刷新功能具有调节作用,年级对不同 BMI 小学生的转换功能具有调节作用。关于性别与年级对不同 BMI 小学生执行功能的作用机制,需要进一步研究。

控制性别与年级后,分析低体重、正常体重与超重肥胖小学生执行功能的结果显示,在抑制功能上,超重肥胖小学生差于正常体重小学生;在刷新与转换功能上,超重肥胖小学生差于正常体重与低体重小学生。与相关研究结果^[17-21]一致。究其原因,超重肥胖小学生执行功能下降,可能相似于肥胖与执行功能的关系:一种观点倾向于认知损害在前,肥胖是认知损害的一种后果,即中枢神经的冲动/成瘾倾向控制能力受损,而使具有此特点的儿童过度进食,导致肥胖^[22];而另一种观点认为是肥胖引起的大脑亚临床炎性变化,血管改变、脑白质脱髓鞘变化,从而导致认知功能损害^[23]。同时,本研究结果显示,低体重与正常体重小学生执行功能的差异无统计学意义。可能原因是:(1)低体重学生并不是营养不良问题所引起,执

行功能并未受到显著影响;(2)低体重学生样本量较少,可能存在数据误差性。虽然研究暂时没有发现低体重与正常体重小学生执行功能的差异,但是对于低体重小学生执行功能的状况值得进一步关注。

综上所述,在控制性别与年级因素后,超重肥胖对小学生抑制、刷新与转换功能具有不良影响。可见,对于超重肥胖小学生执行功能的改善,应该引起高度重视。大量研究显示,体育运动可以促进儿童执行功能的改善^[24-25],也可以促进肥胖儿童执行功能的改善^[26-27]。因此,在未来可以考虑采用运动干预来促进超重肥胖小学生执行功能各子功能的良性发展。

4 参考文献

[1] 周晓林.执行控制:一个具有广阔理论前景和应用前景的研究领域[J].心理科学进展,2004,12(5):641-642.

[2] MIYAKE A,FRIEDMAN N P,EMERSON M J,et al. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks:a latent variable analysis[J].Cogn Psychol,2000,41(1):49-100.

[3] 陈天勇,李明德.执行功能可分离性及年龄关系的潜变量分析[J].心理学报,2005,37(2):210-217.

[4] 陈爱国,殷恒婵.运动儿童执行功能与脑的可塑性[M].北京:北京体育大学出版社,2011.

[5] 杜杰,邬盛鑫,杨忠.北京海淀区中小學生 BMI 与素质指标相关性分析[J].中国学校卫生,2011,32(11):1291-1295.

[6] 王文娟,王克安,陈春明,等.北京地区儿童青少年体重指数与血压关系的研究[J].中华流行病学杂志,2004,25(2):109-112.

[7] 李焕玉.肥胖儿童青少年心理健康研究述评[J].长江大学学报(自科版),2014,11(19):84-88.

[8] SMITH E,HAY P,CAMPBELL L,et al.A review of the association between obesity and cognitive function across the lifespan:implications for novel approaches to prevention and treatment[J].Obes Rev,2011(12):740-755.

[9] 应锡钧,王未来,张润松,等.超重肥胖青少年脑力负荷前后的 Stroop 试验结果分析[J].中国学校卫生,2015,36(12):1909-1911.

[10] 陈爱国.短时中等强度有氧运动对儿童执行功能的影响及脑机制研究[D].北京:北京师范大学,2011.

[11] 文萍,李红.6~11 岁儿童执行功能发展研究[J].心理学探新,2007,27(3):38-43.

[12] 王晶,陈英和,仲宁宁.小学儿童执行功能各成分的发展特点[J].中国临床心理学杂志,2009,17(4):403-407.

[13] BROCKI K C,GUNILLA B.Executive functions in children aged 6 to 13;a dimensional and developmental study[J].Dev Neuropsychol,2004,26(2):571-593.

[14] 刘莉湘君.6~11 岁儿童执行功能的发展研究[D].桂林:广西师范大学,2007.

[15] 中华人民共和国教育部.关于印发《国家学生体质健康标准(2014 年修订)》的通知[EB/OL].[2014-07-07].http://www.moe.gov.cn/s78/twys_left/moe_938/moe_792/s3273/201407/t20140708_171692.html.

然对未来有较为明确的目标和规划,遇到困难也会努力想办法解决,不会轻易产生悲观的想法;相反,若大学生过于相信外界,如医生、教师、朋友或者命运、运气等,则产生自杀意念、自杀计划的可能性就越多^[14-15]。另外,本调查发现,学习成绩差的学生,自杀意念和自杀计划的发生率显著高于成绩好的学生。学习成绩可通过影响抑郁状况而间接影响自杀意念^[17]。

总之,大学生自杀意念、自杀计划和自杀尝试的发生率较高,与身心健康、心理控制源及学习成绩等因素关系密切。因此,鉴于心理控制源各维度对自杀意念及计划亦有预测作用,可针对此开展健康干预,对外控维度(有势力的他人、机遇维度)分数较高者进行单独的心理健康咨询,由专业人员进行疏导和教育,实现早期预防。

4 参考文献

- [1] PHILLIPS M R, LI X Y, ZHANG Y P. Suicide rates in China, 1995–1999[J]. *Lancet*, 2002, 359(9): 835–840.
- [2] NORDSTROM P, SAMUELSSON M, ASBERG M. Survival analysis of suicide risk after attempted suicide[J]. *Acta Psychiatr Scand*, 1995, 91(5): 336–340.
- [3] DEISENHAMMER E A, ING C M, STRAUSS R, et al. The duration of the suicidal process: how much time is left for intervention between consideration and accomplishment of a suicide attempt? [J]. *J Clin Psychiatry*, 2009, 70(1): 19–24.
- [4] CHANG B, GITLIN D, PATEL R. The depressed patient and suicidal patient in the emergency department: evidence-based management and treatment strategies[J]. *Emer Med Prac*, 2011, 13(9): 1–23.
- [5] RODDENBERRY A, RENK K. Locus of control and self-efficacy: po-

tential mediators of stress, illness, and utilization of health services in college students[J]. *Child Psychiatry Hum Dev*, 2010, 41(4): 353–370.

- [6] 王艳郁, 孙宏伟. 支气管哮喘患者的自我效能感、控制感与机体健康状况的相关性研究[J]. *中国健康心理学杂志*, 2008, 16(1): 111–113.
- [7] HELMER S, KRAMER A, MIKOLAJCZYK R. Health-related locus of control and health behaviour among university students in North Rhine Westphalia[J]. *Germany BMC Res*, 2012, 29(5): 703.
- [8] ZHAO J, YANG X, XIAO R, et al. Belief system, meaningfulness, and psychopathology associated with suicidality among Chinese college students: a cross-sectional survey[J]. *BMC Public Health*, 2012, 12(1): 668.
- [9] 汪向东, 王希林, 马弘. 心理卫生评定量表手册: 增订版[M]. 北京: 中国心理卫生杂志社, 1999.
- [10] 徐凌忠, 王建新, 孙辉, 等. Kessler 10 在我国的首次应用研究及其重要意义[J]. *卫生软科学*, 2005, 19(6): 410–412.
- [11] 陈燕芬, 寇长贵, 张迪, 等. 在校本科大学生自杀倾向问题及相关危险因素分析[J]. *中华疾病控制杂志*, 2008, 12(5): 450–453.
- [12] CHANG B, GITLIN D, PATEL R. The depressed patient and suicidal patient in the emergency department: evidence-based management and treatment strategies[J]. *Emer Med Prac*, 2011, 13(9): 1–23.
- [13] 肖莉, 陈仲庚. 大学生心理控制源结构及 IPC 量表的初步分析[J]. *应用心理学*, 1989, 4(2): 22–27.
- [14] 叶茂林, 余云阳, 伍如昕. 硕士生的主观幸福感、控制源及关系研究[J]. *中国临床心理学杂志*, 2007, 15(1): 63–65.
- [15] 王雪飞, 吴思思, 姜峰. 心理控制源对医学生职业成熟度影响的研究[J]. *中国健康心理学杂志*, 2012, 20(8): 1262–1264.
- [16] 李永占. 压力性生活事件对高中生自杀意念的影响: 有中介的调节模型[J]. *中国临床心理学杂志*, 2016, 24(1): 129–133.
- [17] 和红, 杨洋. 大学生抑郁自杀意念及影响因素的路径分析[J]. *中国学校卫生*, 2015, 36(1): 80–83.

收稿日期: 2016-04-27; 修回日期: 2016-06-07

(上接第 1836 页)

- [16] 陈爱国, 赵莉, 李焕玉, 等. 不同强度短时篮球运球训练对小学生执行功能的影响[J]. *天津体育学院学报*, 2014, 29(4): 352–355.
- [17] 易显林, 王明怡, 王小春. 执行功能与儿童流行性肥胖的关系[J]. *心理科学进展*, 2015, 23(11): 1920–1930.
- [18] 叶晓芳, 肖启蓬, 陈亚军, 等. 小学高年级学生行为抑制功能及其与体质指数关系的研究[J]. *中国学校卫生*, 2015, 36(6): 896–899.
- [19] LI Y F, DAI Q, JACKSON J C, et al. Overweight is associated with decreased cognitive functioning among school-age children and adolescents[J]. *Obesity*, 2008, 16(8): 1809–1815.
- [20] KHAN N, RAINE L, DROLLETTE E, et al. Differences in cognitive flexibility between healthy weight and obese children: an ERP study (629.6)[J]. *J Feder Am Soc Exper Biol*, 2014, 28(Suppl 1): 629.
- [21] 朱盛. 过度肥胖儿童执行功能状况初步研究[J]. *现代实用医学*, 2012, 24(6): 674–675.
- [22] CORTESE S, ANGRIMAN M, MAFFEIS C, et al. Attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) and obesity: a systematic review of the literature[J]. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 2008, 48(6): 524–537.

- [23] GUSTAFSON D, ROTHENBERG E, BLENNOW K, et al. An 18-year follow-up of overweight and risk of Alzheimer disease[J]. *Arch Inter Med*, 2003, 163(13): 1524–1528.
- [24] 殷恒婵, 陈爱国, 马铮, 等. 两种运动干预方案对小学生执行功能影响的追踪研究[J]. *体育科学*, 2014, 34(3): 24–28.
- [25] 陈爱国, 冯磊, 朱丽娜, 等. 不同持续时间的中等强度篮球运动对儿童执行功能的影响[J]. *首都体育学院学报*, 2015, 27(3): 223–227.
- [26] DAVIS C L, TOMPOROWSKI P D, et al. Effects of aerobic exercise on overweight children's cognitive functioning: a randomized controlled trial[J]. *Resea Q Exer Sport*, 2007, 78(5): 510–519.
- [27] DAVIS C L, TOMPOROWSKI P D, MCDOWELL J E, et al. Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: a randomized, controlled trial[J]. *Health Psychol*, 2011, 30(1): 91–98.

收稿日期: 2016-05-11; 修回日期: 2016-07-15