

## 屏前静坐行为与学龄儿童认知灵活性的关系

崔洁<sup>1,2</sup>, 李琳<sup>1,2</sup>, 朱春山<sup>3</sup>, 韩改玲<sup>1</sup>

(1.华东师范大学 体育与健康学院, 上海 200241; 2.华东师范大学 青少年健康评价与运动干预教育部重点实验室, 上海 200241; 3.河南师范大学 体育学院, 河南 新乡 453007)

**摘 要:** 选取河南省 320 名学龄儿童为研究对象, 采用儿童青少年静坐行为问卷和体力活动问卷调查其屏前静坐行为和体力活动, 并运用 More-odd shifting 任务评估认知灵活性, 探讨屏前静坐行为与学龄儿童认知灵活性的关系, 以及体力活动在两者关系间的中介作用。结果表明: (1) 屏前静坐行为与认知灵活性存在显著负向关联; (2) 屏前静坐行为通过体力活动影响认知灵活性的间接效应为-0.0017, 其 95%置信区间为[-0.0049, -0.0001]且不包含零, 体力活动在屏前静坐行为与学龄儿童认知灵活性之间存在部分中介作用; (3) 各组在转换正确率和不转换正确率方面的差异具有统计学意义, 体力活动水平较高的学龄儿童在认知灵活性方面显著优于体力活动水平较低儿童, 且屏前静坐行为对认知灵活性的不利影响在体力活动水平较低的学龄儿童群体中更为明显。

**关 键 词:** 运动心理学; 屏前静坐行为; 体力活动; 执行功能; 认知灵活性; 学龄儿童

**中图分类号:** G804.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-7116(2021)03-0112-07

### Relationship between screen-based sedentary behaviour and cognitive flexibility in school-age children

CUI Jie<sup>1,2</sup>, LI Lin<sup>1,2</sup>, ZHU Chun-shan<sup>3</sup>, HAN Gai-ling<sup>1</sup>

(1.School of Physical Education and Health, East China Normal University, Shanghai 200241, China;

2.Key Laboratory of Adolescent Health Assessment and Exercise Intervention of Ministry of Education,

East China Normal University, Shanghai 200241, China; 3.School of Physical Education, Henan Normal University, Xinxiang 453007, China)

**Abstract:** The study selected 320 school-age children in Henan, measured their screen-based sedentary behaviour and physical activity by the adolescent sedentary activity questionnaire and physical activity questionnaire respectively, and evaluated their cognitive flexibility by the more-odd shifting task to investigate the relationships between screen-based sedentary behaviour and cognitive flexibility and the mediating role of physical activity between them in school-age children. The results showed that: (1) The screen-based sedentary behaviour has a significant negative relation with cognitive flexibility; (2) The indirect effect of screen-based sedentary behaviour impacted the cognitive flexibility by physical activity was -0.0017 (95% CI: -0.0049, -0.0001), confirming that physical activity mediated partly the relationship between screen-based sedentary behaviour and cognitive flexibility; (3) There were significant group differences in the accuracy of both conditions. The cognitive flexibility of school-age children with high-level physical activity was significantly better than that of school-age children with low-level physical activity, and excessive screen-based sedentary behaviour have a more obvious negative impact on the cognitive flexibility of school-age children with low-level physical activity.

**Key words:** sports psychology; screen-based sedentary behaviour; physical activity; executive function; cognitive flexibility; school-age children

收稿日期: 2020-11-04

基金项目: 华东师范大学“优秀博士生学术创新能力提升计划”项目(YBNLTS2019-058); 河南省哲学社会科学规划项目(2019BTY004)。

作者简介: 崔洁(1993-), 女, 博士研究生, 研究方向: 运动认知神经科学。E-mail: Cuijie1615@163.com 通信作者: 李琳

健康生活方式被认为是儿童基本认知、动作和社交技能发展的重要先决条件<sup>[1]</sup>。然而,随着社会的不断发展,人们的生活方式日趋静态化,突出表现为体力活动严重不足和静坐行为明显增加。所谓静坐行为,指的是个体清醒状态下坐位或卧位时能量消耗低于1.5 MET的行为<sup>[2]</sup>。研究发现,静坐行为是个体大脑认知健康的重要影响因素,其对认知功能的影响会因静坐坐类型而不同<sup>[3]</sup>。其中,看电视等基于屏幕设备的静坐行为统称为屏前静坐行为(Screen-based Sedentary Behavior)<sup>[4]</sup>,与写作等其他类型的静坐行为相比,屏前静坐行为的能量消耗更低,且与认知障碍发生风险的增加存在密切关联<sup>[5]</sup>,也是该领域备受关注的研究焦点。调查显示,美国80%以上儿童青少年的屏前静坐时间过长<sup>[6]</sup>,我国也有近36.8%的学龄儿童存在屏前静坐时间过长的问题<sup>[6]</sup>,台湾等地区甚至高达46%<sup>[7]</sup>。可见儿童屏前静坐现状令人担忧,有必要进一步加强对屏前静坐行为与儿童认知功能关系的探索<sup>[8]</sup>。

执行功能作为一种高级认知功能,是指以目标为导向,对多种认知加工进行监控和管理的能力<sup>[9]</sup>。认知灵活性作为执行功能的核心成分<sup>[10]</sup>,指的是个体基于情景要求控制或转换行为和认知的能力<sup>[11]</sup>,是儿童灵活调整行为策略的必备能力<sup>[12]</sup>。由此,屏前静坐行为与儿童认知灵活性的关系备受关注。但现有研究仅针对学龄前儿童进行探讨<sup>[13-14]</sup>,并未涉及学龄儿童。有研究指出,学龄前儿童的执行功能分化程度较低,并不能将认知灵活性与工作记忆剥离开来<sup>[15]</sup>。可见,屏前静坐行为与认知灵活性的关系在学龄儿童群体中仍值得进一步探究。

前人研究发现屏前静坐行为与儿童体力活动存在关联,即随着屏前静坐行为的增多,学龄儿童体力活动的参与率显著下降,体力活动水平随之下降<sup>[16]</sup>,而体力活动减少与执行功能下降也存在一定关联<sup>[17]</sup>。此外,有学者在探讨看电视与儿童认知功能的关系中发现,体力活动纳入控制变量后,看电视时间与认知功能的负向回归系数下降了近30%<sup>[18]</sup>。由此引发新的思考:体力活动能否调节屏前静坐行为与学龄儿童认知灵活性的关系?其在两者关系中是否发挥中介效应?目前这些问题尚不清楚。而对两者间关系的辨析,可进一步明确屏前静坐行为影响学龄儿童认知灵活性的潜在路径,为寻求有效的行为干预对策提供参考。此外,以往研究大多单独探讨屏前静坐行为或探讨体力活动,然而现实生活中两种生活方式往往是共存的,所以探讨屏前静坐行为与体力活动的综合影响更具现实意义,可以进一步明确促进学龄儿童认知灵活性发展的最佳行为方式。

基于此,本研究旨在探讨:(1)屏前静坐行为与学龄儿童认知灵活性的关系;(2)体力活动在屏前静坐行为与认知灵活性之间是否存在中介作用;(3)体力活动与屏前静坐行为对学龄儿童认知灵活性的综合影响,从而更好理解屏前静坐行为和体力活动这些可变因素对认知灵活性的影响,为制定更加贴合现实生活的执行功能促进策略提供参考。

## 1 研究对象与方法

### 1.1 研究对象

本研究以河南省新乡市某小学4、5年级和初中1、2年级的9~14岁学龄儿童为研究对象,每个年级随机抽取2个班级,共320人参与调查。要求参与儿童的精神状况良好;右利手;视力或矫正视力正常;无色盲或色弱;无严重躯体疾病(身体残疾等),无脑伤及神经系统疾病病史等。本研究采用信效度良好且适用于我国儿童青少年的《长处与困难问卷》<sup>[19]</sup>和《匹兹堡睡眠质量问卷》<sup>[20]</sup>对情绪、多动注意障碍和睡眠质量进行评估,以排除具有焦虑等不良情绪、多动、注意力不集中或注意障碍(总分高于15分)以及睡眠质量不佳(总分高于7分)的儿童。对缺失数据以及无效或异常数据剔除后,最终纳入数据分析的学龄儿童共213人(男78人,女135人)。本研究经华东师范大学人体实验伦理委员会批准,同时按照最新版本赫尔辛基宣言所规定的伦理标准执行实验操作,实验前所有参与儿童均签订知情同意书。

### 1.2 变量测量

#### 1)屏前静坐行为。

采用儿童青少年静坐行为问卷调查学龄儿童的屏前静坐行为。该问卷是国外学者Hardy等<sup>[21]</sup>编制,后由我国学者郭强<sup>[22]</sup>修订并在8~18岁儿童青少年群体中进行校检,问卷各项的克隆巴赫系数为0.61~0.71,整体克隆巴赫系数为0.729,具有良好的信度和效度。问卷要求儿童回顾过去一周在学习日(周一到周五)和周末两个时段每日看电视、玩电脑或电子游戏等行为所占时间,将看电视、玩电脑或电子游戏等时间累加并取平均值,分别计算学习日期间每日平均屏前静坐时间(学习日SST)和周末期间每日平均屏前静坐时间(周末SST)。最后,将过去一周看电视、玩电脑等时间累加并取平均值,计算过去一周每日平均屏前静坐时间,了解其过去一周整体屏前静坐情况(SST)。

#### 2)体力活动。

采用我国学者郭强<sup>[22]</sup>改编的体力活动问卷调查儿童体力活动情况,问卷的整体克隆巴赫系数为0.821,各项克隆巴赫系数为0.773~0.817,具有良好的信度和

效度。该问卷的主体部分共设置了 9 个条目, 每个条目有 5 个选项, 分别记为 1~5 分。第 1 题调查儿童日常参与跳绳、篮球等不同运动项目的频率, 计算所有项目的平均分作为该题得分; 第 2~8 题调查儿童在不同时段(体育课、课间、午休、放学后(不包括周末)、上个周末等)参与体力活动情况, 每个题目选项所对应的数字即为各题得分; 第 9 题调查儿童过去一周每日参与 30 min 以上体力活动频率, 计算过去 7 天活动频率平均分作为该题得分。最后, 计算 9 道题目总分并取平均值, 作为学龄儿童体力活动的最终得分。

### 3) 认知灵活性测试。

选用 More-odd shifting 任务评估认知灵活性, 该测量任务得到同行专家的一致认可并在学龄儿童群体得到广泛运用<sup>[23-24]</sup>。More-odd shifting 任务包含转换和不转换两种类型测试模块, 前者模块中红色和白色数字混合出现, 儿童需要根据数字颜色, 转换相应的判断规则并做出判断。当数字为白色时, 判断呈现数字与 5 的大小; 当数字为红色时, 判断呈现数字的奇偶性质。后者模块中仅出现一种颜色, 不需要儿童转换判断规则。软件系统自动计算和记录儿童每次判断的正确率和反应时。

最终测试成绩指标为不转换模块的正确率(不转换正确率)、转换模块的正确率(转换正确率), 以及两种测试模块的平均反应时差值( $Mos$  反应时=转换模块的平均反应时-不转换模块的平均反应时), 正确率越高,  $Mos$  反应时越小, 说明成绩越好, 认知灵活性也越好。通过 E-prime 2.0 软件将 More-odd shifting 任务呈现在电脑屏幕上, 所有儿童在安静、明亮的环境中完成测试, 要求在保证准确的前提下尽快做出判断, 任务总时长为 10 min 左右。

### 1.3 统计分析

本研究采用 SPSS 23.0 完成所有数据的统计分析,

主要包括: 采用描述性统计分析学龄儿童人口学变量、屏前静坐行为和体力活动情况, 对正态分布数据采用均值  $\pm$  标准差的形式表示, 对非正态分布数据采用中值(四分位距)的形式表示。通过独立样本  $t$  检验和非参数检验(Mann-Whitney  $U$ )比较上述指标的性别差异; 通过相关分析和逐步回归分析, 在控制年龄和性别的前提下(构建模型 1), 检验屏前静坐行为与认知灵活性的关系, 继而在模型 1 的基础上将体力活动纳入控制变量(构建模型 2), 再次分析屏前静坐行为与认知灵活性的关系。基于 Bootstrap 中介效应检验方法开发的 PROCESS 中介分析插件<sup>[25]</sup>, 以屏前静坐行为为自变量, 体力活动为中介变量, 认知灵活性为因变量, 构建中介效应模型; 对主要变量进行标准化后, 考察体力活动在屏前静坐行为与认知灵活性之间的中介效应, 观察屏前静坐行为通过体力活动影响认知灵活性的间接效应及其置信区间, 若间接效应的置信区间不包含零, 说明存在中介效应。最后, 采用一般线性模型中的多变量方差分析, 比较不同水平屏前静坐行为与体力活动对儿童认知灵活性的差异。

## 2 结果与分析

### 2.1 屏前静坐行为、体力活动与认知灵活性的描述性分析

如表 1 所示, 学龄儿童体力活动的平均得分为  $(2.12 \pm 0.65)$  分, 屏前静坐时间为 0.43 h/d。在体质量和周末屏前静坐时间方面, 男女生之间的差异具有统计学意义, 表现为男生的体质量和周末屏前静坐时间要高于女生( $P \leq 0.05$ ); 在年龄、身高、体力活动、学习日屏前静坐时间、屏前静坐时间以及不转换正确率、转换正确率和  $Mos$  反应时方面, 男女生之间的差异不具有统计学意义。

表 1 屏前静坐行为、体力活动和认知灵活性的描述性分析结果

性别	n/人	年龄/岁	身高/cm	体质量/kg	PA 分数	学习日 SST/(h·d <sup>-1</sup> )
男生	78	12.88 $\pm$ 1.55 <sup>1)</sup>	159.81 $\pm$ 13.80 <sup>1)</sup>	52.65 $\pm$ 16.57 <sup>1)</sup>	2.09 $\pm$ 0.64 <sup>1)</sup>	0.30(0.85) <sup>2)</sup>
女生	135	12.86 $\pm$ 1.47 <sup>1)</sup>	156.34 $\pm$ 10.65 <sup>1)</sup>	47.02 $\pm$ 10.36 <sup>1)</sup>	2.13 $\pm$ 0.66 <sup>1)</sup>	0.25(0.55) <sup>2)</sup>
总体	213	12.87 $\pm$ 1.50 <sup>1)</sup>	157.61 $\pm$ 11.98 <sup>1)</sup>	49.08 $\pm$ 13.23 <sup>1)</sup>	2.12 $\pm$ 0.65 <sup>1)</sup>	0.25(0.60) <sup>2)</sup>
P 值		0.91	0.06	0.01	0.62	0.41
性别	n/人	周末 SST/(h·d <sup>-1</sup> )	SST/(h·d <sup>-1</sup> )	不转换正确率	转换正确率	Mos 反应时/ms
男生	78	0.83(1.60) <sup>2)</sup>	0.43(0.82) <sup>2)</sup>	0.84 $\pm$ 0.08 <sup>1)</sup>	0.84 $\pm$ 0.08 <sup>1)</sup>	215.13 $\pm$ 89.31 <sup>1)</sup>
女生	135	0.67(1.00) <sup>2)</sup>	0.43(0.57) <sup>2)</sup>	0.85 $\pm$ 0.08 <sup>1)</sup>	0.86 $\pm$ 0.07 <sup>1)</sup>	233.06 $\pm$ 86.09 <sup>1)</sup>
总体	213	0.67(0.92) <sup>2)</sup>	0.43(0.64) <sup>2)</sup>	0.85 $\pm$ 0.08 <sup>1)</sup>	0.85 $\pm$ 0.07 <sup>1)</sup>	226.50 $\pm$ 87.50 <sup>1)</sup>
P 值		0.05	0.08	0.28	0.12	0.15

1)均值 $\pm$ 标准差; 2)中值(四分位距)

### 2.2 屏前静坐行为与认知灵活性的相关关系

如表 2 所示, 屏前静坐时长与不转换正确率、转换正确率以及体力活动(PA)分数均存在显著负相关, 与 Mos 反应时存在显著正相关。从具体时段来看, 学习日屏前静坐时长与转换正确率、PA 分数均存在显著负相关, 与不转换正确率和 Mos 反应时之间的相关性不显著( $P>0.05$ ); 周末屏前静坐时长与不转换正确率、转换正确率、PA 分数之间均存在显著负相关, 与 Mos 反应时存在显著正相关。体力活动与不转换正确率、转换正确率均存在显著正相关, 与 Mos 反应时存在显著负相关。从上述结果可以看出, 屏前静坐行为、体力活动、认知灵活性之间均存在显著相关。

表 2 屏前静坐行为、体力活动、认知灵活性的相关分析结果

变量	不转换正确率	转换正确率	Mos 反应时	PA 分数
SST	-0.142 <sup>1)</sup>	-0.222 <sup>2)</sup>	0.149 <sup>1)</sup>	-0.281 <sup>3)</sup>
学习日 SST	-0.074	-0.198 <sup>2)</sup>	0.124	-0.209 <sup>2)</sup>
周末 SST	-0.201 <sup>2)</sup>	-0.193 <sup>2)</sup>	0.146 <sup>1)</sup>	-0.289 <sup>3)</sup>
PA 分数	0.344 <sup>3)</sup>	0.152 <sup>1)</sup>	-0.272 <sup>3)</sup>	

1) $P<0.05$ ; 2) $P<0.01$ ; 3) $P<0.001$

表 3 屏前静坐行为与认知灵活性关系的回归分析结果

因变量	自变量	模型	B(95%CI)	P 值
不转换正确率	SST	模型 1	-0.045(-0.016, 0.007)	0.479
		模型 2	-0.020(-0.013, 0.010)	0.758
	学习日	模型 1	-0.014(-0.016, 0.012)	0.824
		模型 2	0.009(-0.013, 0.015)	0.889
	周末	模型 1	-0.079(-0.011, 0.003)	0.223
		模型 2	-0.053(-0.010, 0.004)	0.412
转换正确率	SST	模型 1	-0.169(-0.025, -0.003)	0.015
		模型 2	-0.148(-0.023, -0.001)	0.034
	学习日	模型 1	-0.163(-0.030, -0.003)	0.018
		模型 2	-0.144(-0.028, -0.001)	0.037
	周末	模型 1	-0.156(-0.014, -0.001)	0.027
		模型 2	-0.134(-0.013, 0)	0.058
Mos 反应时	SST	模型 1	0.182(4.932, 30.480)	0.007
		模型 2	0.163(3.052, 28.724)	0.016
	学习日	模型 1	0.182(6.258, 37.601)	0.006
		模型 2	0.165(4.228, 35.633)	0.013
	周末	模型 1	0.159(1.536, 16.973)	0.019
		模型 2	0.140(0.345, 15.861)	0.041

如表 3 所示, 在转换正确率方面, 控制年龄和性别后(模型 1)屏前静坐时长( $B=-0.169$ ,  $P=0.015$ )、学习日屏前静坐时长( $B=-0.163$ ,  $P=0.018$ )、周末屏前静坐时长( $B=-0.156$ ,  $P=0.027$ )都能够对转换正确率产生显著负向影响, 在此基础上将体力活动纳入控制变量后(模型 2), 屏前静坐时长( $B=-0.148$ ,  $P=0.034$ )和学习日屏前静坐时长( $B=-0.144$ ,  $P=0.037$ )依然能够对转换正确率产生负向影响, 而周末屏前静坐时长对转换正确

率的影响不显著( $P>0.05$ )。

在 Mos 反应时方面, 控制年龄和性别后(模型 1)屏前静坐时长( $B=0.182$ ,  $P=0.007$ )、学习日屏前静坐时长( $B=0.182$ ,  $P=0.006$ )、周末屏前静坐时长( $B=0.159$ ,  $P=0.019$ )都能够对 Mos 反应时产生显著正向影响。在此基础上将体力活动纳入控制变量后(模型 2), 屏前静坐时长( $B=0.163$ ,  $P=0.016$ )、学习日屏前静坐时长( $B=0.165$ ,  $P=0.013$ )、周末屏前静坐时长( $B=0.140$ ,  $P=0.041$ )依然能够对 Mos 反应时产生正向影响。

### 2.3 体力活动的中介作用分析

由图 1-a 可知, 当转换正确率作为因变量时, 屏前静坐行为与转换正确率的关系具有统计学意义( $P=0.015$ ), 标准化路径系数  $\beta$  为 -0.169; 与此同时, 屏前静坐行为与体力活动的关系也具有统计学意义( $P=0.032$ ), 标准化路径系数  $\beta$  为 -0.136。当体力活动加入模型后, 体力活动与转换正确率的关系具有统计学意义( $P=0.039$ ), 标准化路径系数  $\beta$  为 0.156, 而且屏前静坐时长与转换正确率的关系依然具有统计学意义( $P=0.034$ ), 标准化路径系数  $\beta$  为 -0.148。最后, 中介效应检验结果显示屏前静坐行为通过体力活动影响转换正确率的间接效应为 -0.021, 其 95% 置信区间为 [-0.0049, -0.0002]。

由图 1-b 可知, 当 Mos 反应时作为因变量时, 屏前静坐行为与 Mos 反应时的关系具有统计学意义( $P=0.007$ ), 标准化路径系数  $\beta$  为 0.182; 与此同时, 屏前静坐行为与体力活动的关系也具有统计学意义( $P=0.032$ ), 标准化其路径系数  $\beta$  为 -0.137。当体力活动加入模型后, 体力活动与 Mos 反应时的关系为边缘显著( $P=0.059$ ), 其标准化路径系数  $\beta$  为 -0.137, 屏前静坐行为与 Mos 反应时的关系依然具有统计学意义( $P=0.015$ ), 标准化路径系数  $\beta$  为 0.163。最后, 中介效应检验结果显示屏前静坐行为通过体力活动影响 Mos 反应时的间接效应为 0.019, 其 95% 置信区间为 [0.001, 0.046]。上述结果显示, 将体力活动加入模型后, 屏前静坐行为通过体力活动影响转换正确率和 Mos 反应时的间接效应分别为 -0.021 和 0.019, 其 95% 置信区间范围均不包含零, 表明体力活动在屏前静坐行为与学龄儿童认知灵活性关系中存在部分中介作用。

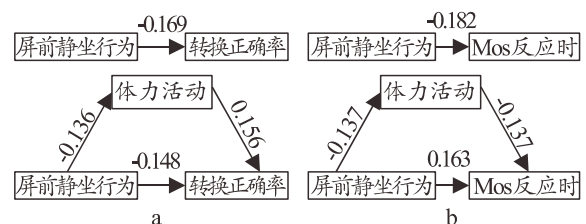


图 1 屏前静坐行为、体力活动与认知灵活性的中介模型

## 2.4 屏前静坐行为与体力活动对认知灵活性的影响

为进一步了解屏前静坐行为和体力活动对认知灵活性的综合影响,依据屏前静坐时间和体力活动分数,将学龄儿童划分为高水平体力活动和高水平屏前静坐

组(HPHS 组)、高水平体力活动和低水平屏前静坐组(HPLS 组)、低水平体力活动和高水平屏前静坐组(LPHS 组)、低水平体力活动和低水平屏前静坐组(LPLS 组)。

表 4 不同组别 More-odd shifting 任务表现的方差分析结果( $\bar{x} \pm s$ )

PA 水平	SST 水平	组别	n/人	不转换正确率	转换正确率	Mos 反应时
高	高	HPHS	32	0.873±0.078 <sup>1)2)</sup>	0.851±0.074	230.937±106.647
	低	HPLS	60	0.878±0.076 <sup>1)2)</sup>	0.864±0.076 <sup>1)</sup>	197.008±82.025 <sup>1)</sup>
低	高	LPHS	70	0.828±0.080	0.831±0.068	245.992±79.893
	低	LPLS	51	0.821±0.077	0.863±0.072 <sup>1)</sup>	231.645±83.971
				<i>F</i>	2.937	3.328
				<i>P</i>	0.034	0.021
						1.742
						0.160

1)与 LPHS 相比,  $P<0.05$ ; 2)与 LPLS 相比,  $P<0.05$

如表 4 所示,组别主效应在不转换正确率( $F_{(3,207)}=2.937$ ,  $P=0.034$ ,  $\eta^2=0.041$ )和转换正确率( $F_{(3,207)}=3.328$ ,  $P=0.021$ ,  $\eta^2=0.046$ )方面具有统计学意义。多重比较显示,在不转换正确率方面,HPHS 组与 LPHS 组( $P=0.047$ )和 LPLS 组( $P=0.027$ )的差异具有统计学意义,表现为 HPHS 组的正确率高于 LPHS 组和 LPLS 组。同样, HPLS 组与 LPHS 组( $P=0.042$ )和 LPLS 组( $P=0.023$ )的差异也具有统计学意义,表现为 HPLS 组的正确率高于 LPHS 组和 LPLS 组。在转换正确率方面, HPLS 组与 LPHS 组的差异具有统计学意义( $P=0.004$ ),同样 LPLS 组与 LPHS 组( $P=0.023$ )的差异也具有统计学意义,表现为 HPLS 组和 LPLS 组的正确率都高于 LPHS 组。在 Mos 反应时方面, HPLS 组与 LPHS 组( $P=0.029$ )的差异具有统计学意义,表现为 HPLS 组的反应时比 LPHS 组短。

## 3 讨论

本研究表明,屏前静坐行为与学龄儿童认知灵活性存在显著负向关联,这与以往研究结果<sup>[26-27]</sup>相似,都表明过度屏前静坐行为不利于学龄儿童执行功能发展,而本研究从执行功能的具体成分入手,进一步支持这一观点。究其原因,可能是看电视、玩电脑等屏前静坐行为会挤占学龄儿童做作业、阅读等有益于认知发展的活动时间<sup>[28]</sup>,而视屏一阅读时间比例的上升会引起儿童注意力、认知资源加工速度、活动转换能力和记忆能力的降低<sup>[29]</sup>。由此,屏前静坐行为挤占做作业等活动所引起的认知发展受阻,可能是导致学龄儿童认知灵活性下降的原因之一。上述结果提示:在日常生活中,学龄儿童要减少屏前静坐行为,以保证认知灵活性的良好发展。

本研究进一步揭示了体力活动在屏前静坐行为与

学龄儿童认知灵活性之间的中介作用,即屏前静坐行为不仅能够直接影响学龄儿童的认知灵活性,还可以通过减少体力活动来间接影响学龄儿童的认知灵活性,这与“时间替代理论模型”的观点相一致。该模型认为,看电视等屏前静坐行为通常能够让儿童获得强烈且刺激的感官体验,使得儿童参与这类行为的欲望不断增加,继而导致儿童参与其他有益于执行功能的活动时间不断缩减,最终对个体认知健康产生影响<sup>[30]</sup>。已有研究显示,屏前静坐行为增加与体力活动减少存在关联<sup>[31]</sup>。与屏前静坐水平较低儿童相比,屏前静坐水平较高儿童参与体力活动的概率明显较少<sup>[32]</sup>,而体力活动水平较低儿童的认知灵活性往往较差<sup>[33]</sup>。由此可见,屏前静坐行为可能通过挤占儿童参与体力活动时间,继而导致儿童执行功能下降。值得注意的是,体力活动在本研究中介模型中的间接效应较小,说明体力活动在屏前静坐行为与学龄儿童认知灵活性关系中所发挥的中介作用较为有限,未来还需要更多研究作进一步探讨和验证。上述结果提示:体力活动一定程度上介导了屏前静坐行为对学龄儿童认知灵活性的影响,是屏前静坐行为影响学龄儿童认知灵活性的潜在路径之一,故除了直接减少学龄儿童屏前静坐时间外,改变其体力活动也是调节屏前静坐行为影响学龄儿童认知灵活性关系的手段之一。因此,在减少学龄儿童屏前静坐时间的同时增加其体力活动,可能更有助于学龄儿童认知灵活性的发展。

本研究还进一步考察了屏前静坐行为与体力活动对学龄儿童认知灵活性的综合影响,发现体力活动水平较高的学龄儿童,不管屏前静坐水平如何,其认知灵活性都要优于体力活动水平较低的学龄儿童,这与已有研究观点<sup>[34]</sup>一致,表明体力活动是学龄儿童认知

健康发展的重要保护因素,积极参与体力活动有助于儿童认知灵活性的发展。更重要的是,本研究还发现屏前静坐行为对认知灵活性的不利影响,在体力活动较低的学龄儿童群体中更为明显。在体力活动水平较低的学龄儿童群体中,与屏前静坐水平较低儿童相比,屏前静坐水平较高儿童在认知灵活性方面表现更差;在体力活动水平较高的学龄儿童群体中,与屏前静坐水平较低儿童相比,屏前静坐水平较高儿童在认知灵活性方面有所下降,但未达到显著性水平,这与已有研究结果相似。有学者在体力活动水平不同群体中分别探讨了静坐行为与执行功能的关系,结果仅在体力活动水平较低群体中发现了静坐行为与执行功能的负向关联<sup>[5]</sup>。究其原因,可能是因为当儿童本身的体力活动水平较高时,体力活动的积极认知效益一定程度上抵消了一部分屏前静坐行为的消极认知效益;其次,还可能是儿童本身体力活动水平较高时,因屏前静坐行为增加所引起的体力活动减少,尚不能对认知灵活性产生显著影响。这些研究结果,一方面再一次证实了体力活动对儿童认知灵活性发展的积极效益,另一方面还提示保持较高水平体力活动能够在一定程度上缓解屏前静坐行为对学龄儿童认知灵活性的不利影响。这些结果提示:在屏前静坐行为日益普遍的当下社会环境中,除了限制学龄儿童屏前静坐行为这一直接方法,增加学龄儿童体力活动或许是确保学龄儿童认知灵活性良好发展的另一关键着手点,可作为改善屏前静坐时间过长儿童群体认知灵活性的重要干预手段。

综上所述,本研究发现屏前静坐行为与学龄儿童认知灵活性存在负向关联,且进一步揭示体力活动在屏前静坐行为与学龄儿童认知灵活性之间的中介作用,为学龄儿童认知灵活性干预方案的制定提供了科学依据,具有重要的现实意义。建议学龄儿童在日常生活中,既要减少屏前静坐行为,又要积极参与体力活动,以此确保认知灵活性的良好发展。此外,本研究为横断面观察性研究,仅能揭示屏前静坐行为与认知灵活性之间的可能关联,却并不能确定其因果关系,未来研究可采用纵向追踪或实验对照研究设计,对两者间关系做进一步探讨,从而为学龄儿童执行功能发展促进方案的制定提供更为充分的实践支撑和科学依据。

### 参考文献:

- [1] World Health Organization. Regional Office for Europe. Physical activity strategy for the WHO European Region 2016-2025[EB/OL]. [2020-11-05]. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/329407>.
- [2] TREMBLAY M S, AUBERT S, BARNES J D, et al. Sedentary behavior research network (SBRN) - terminology consensus project process and outcome[J]. *Int J Behav Nutr Phy*, 2017, 14(75): 2-17.
- [3] AGGIO D, SMITH L, FISHER A, et al. Context-specific associations of physical activity and sedentary behavior with cognition in children[J]. *Am J Epidemiol*, 2016, 183(12): 1075-1082.
- [4] WALSH J J, BARNES J D, CAMERON J D, et al. Associations between 24 hour movement behaviours and global cognition in US children: A cross-sectional observational study[J]. *Lancet Child Adolesc*, 2018, 2(11): 783-791.
- [5] HERRICK K A, FAKHOURI T H, CARLSON S A, et al. TV watching and computer use in U.S. youth aged 12-15[J]. *NCHS Data Brief*, 2014, 57(1): 1-8.
- [6] CAI Y J, ZHU X H, WU X P. Overweight, obesity, and screen-time viewing among Chinese school-aged children: National prevalence estimates from the 2016 physical activity and fitness in China-The youth study[J]. *J Sport Health Sci*, 2017, 6(4): 404-409.
- [7] WU C L, CHANG C K. Results from the Chinese Taipei (Taiwan) 2018 report card on physical activity for children and youth[J]. *J Exerc Sci Fit*, 2019, 17(1): 8-13.
- [8] WISE J. Screen time: Two hour daily limit would improve children's cognition, study finds[J]. *BMJ-British Med J*, 2018, 38(6): 362.
- [9] MILLER E K, COHEN J D. An integrative theory of prefrontal cortex function[J]. *Annu Rev Neurosci*, 2001, 24: 167-202.
- [10] 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]. *Cognitive Psychol*, 2000, 41(1): 49-100.
- [11] ARMBRUSTER D J N, UELTZHOFFER K, BASTEN U, et al. Prefrontal cortical mechanisms underlying individual differences in cognitive flexibility and stability[J]. *J Cognitive Neurosci*, 2012, 24(12): 2385-2899.
- [12] PERLMAN S B, PELPHREY K A. Regulatory brain development: Balancing emotion and cognition[J]. *Soc Neurosci-UK*, 2010, 5(5-6): 533-542.
- [13] JUSIENE R, RAKICKIENE L, BREIDOKIENE R, et al. SI: EF executive function and screen-based media use in preschool children[J]. *Infant Child Dev*, 2020, 29(1): 28-39.

- [14] MCHARG G, RIBNER A D, DEVINE R T, et al. Infant screen exposure links to toddlers' inhibition, but not other EF constructs: A propensity score study[J]. *Infancy*, 2020, 25(2): 205-222.
- [15] USAI M C, VITERBORI P, TRAVERSO L, et al. Latent structure of executive function in five-and six-year-old children: A longitudinal study[J]. *Eur J Dev Psychol*, 2014, 11(4): 447-462.
- [16] COSTIGAN S A, BARNETT L, PLOTNIKOFF R C, et al. The health indicators associated with screen-based sedentary behavior among adolescent girls: A systematic review[J]. *J Adolescent Health*, 2013, 52(4): 382-392.
- [17] VAN DER NIET A G, SMITH J, SCHERDER E J A, et al. Associations between daily physical activity and executive functioning in primary school-aged children[J]. *J Sport Sci Med*, 2015, 18(6): 673-677.
- [18] O'CONNOR G, PINERO CASAS M, BASAGANA X, et al. Television viewing duration during childhood and long-association with adolescent neuropsychological outcomes[J]. *Preventive Medicine Reports*, 2016, 4(4): 47-52.
- [19] GOODMAN R. Psychometric properties of the strengths and difficulties questionnaire[J]. *J Am Acad Child Psy*, 2001, 40(11): 1337-1345.
- [20] 刘贤臣, 唐茂芹, 胡蕾, 等. 匹兹堡睡眠质量指数的信度和效度研究[J]. *中华精神科杂志*, 1996(2): 103-107.
- [21] HARDY L L, BOOTH M L, OKELY A D. The reliability of the Adolescent Sedentary Activity Questionnaire (ASAQ)[J]. *Prev Med*, 2007, 45(1): 71-74.
- [22] 郭强. 中国儿童青少年身体活动水平及其影响因素的研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2016.
- [23] CHEN A G, YAN J, YIN H C, et al. Effects of acute aerobic exercise on multiple aspects of executive function in preadolescent children[J]. *Psychol Sport Exerc*, 2014, 15(6): 627-636.
- [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+75.
- [25] BOLIN J H. Introduction to Mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach[J]. *J Educ Meas*, 2014, 51(3): 335-357.
- [26] SYVAOJA H J, TAMMELIN T H, AHONEN T, et al. The associations of objectively measured physical activity and sedentary time with cognitive functions in school-aged children[J]. *Plos One*, 2014, 9(7): e103559.
- [27] RIGGS N R, SPRUIJT-METZ D, CHOU C P, et al. Relationships between executive cognitive function and lifetime substance use and obesity-related behaviors in fourth grade youth[J]. *Child Neuropsychol*, 2012, 18(1): 1-11.
- [28] KOOLSTRA C M, VANDERVOORT T H A, VANDERKAMP L J T. Television's impact on children's reading comprehension and decoding skills: A 3-year panel study[J]. *Read Res Quart*, 1997, 32(2): 128-152.
- [29] HOROWITZ-KRAUS T, DIFRANCESCO M, GREENWOOD P, et al. Longer screen vs. reading time is related to greater functional connections between the salience network and executive functions regions in children with reading difficulties vs. typical readers[J]. *Child Psychiat Hum D*, 2020, 43(8): 1-12.
- [30] SHARIF I, WILLS T A, SARGENT J D. Effect of visual media use on school performance: A prospective study[J]. *J Adolescent Health*, 2010, 46(1): 52-61.
- [31] SERRANO-SANCHEZ J A, MARTI-TRUJILLO S, LERA-NAVARRO A, et al. Associations between screen time and physical activity among spanish adolescents[J]. *Plos One*, 2011, 6(9): e24453.
- [32] CHORTATOS A, HENJUM S, TORHEIM L E, et al. Comparing three screen-based sedentary behaviours' effect upon adolescents' participation in physical activity: The ESSENS study[J]. *Plos One*, 2020, 15(11): 328-341.
- [33] VANDENBROUCKE L, SEGHERS J, VERSCHUEREN K, et al. Longitudinal associations between objectively measured physical activity and development of executive functioning across the transition to first grade[J]. *J Phys Act Health*, 2016, 13(8): 895-902.
- [34] DE GREEFF J W, BOSKER R J, OOSTERLAAN J, et al. Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children: A meta-analysis[J]. *J Sci Med Sport*, 2018, 21(5): 501-507.
- [35] COELHO L, HAUCK K, MCKENZIE K, et al. The association between sedentary behavior and cognitive ability in older adults[J]. *Aging Clin Exp Res*, 2020, 32(11): 2339-2347.