

# 学龄儿童久坐行为与执行功能的关联性研究进展

崔洁<sup>1</sup>, 李琳<sup>2,3\*</sup>

1. 上海师范大学体育学院, 上海 200233

2. 华东师范大学体育与健康学院, 上海 200241

3. 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

**摘要** 久坐行为的大规模流行及其对儿童青少年健康的不良影响已成为备受国际关注的公共卫生问题,但久坐行为与儿童青少年执行功能的关系目前尚不明确。聚焦于认知健康和学业发展处于关键期的学龄儿童群体,从久坐时间和内容维度出发,总结了久坐总时间与学龄儿童执行功能、特定久坐行为与学龄儿童执行功能以及久坐行为与学龄儿童大脑结构及功能的关系;通过对现有研究分析,认为久坐行为与学龄儿童执行功能的关系可能会因久坐行为内容或执行功能成分的不同而有所区别,其中基于屏幕的久坐行为与学龄儿童执行功能可能存在负向关联。

**关键词** 久坐行为;执行功能;学龄儿童

执行功能(executive function, EF)是个体为达成目标导向性行为,而有意控制和协调基本认知过程的高级认知能力<sup>[1]</sup>,包含了抑制功能、工作记忆和认知灵活性等多种成分<sup>[2]</sup>。执行功能在个体的整个儿童时期都经历着重要的发展变化<sup>[3]</sup>,且各成分的发展轨迹有所不同,在小学等学龄时期的发展较为关键<sup>[4]</sup>。儿童的执行功能发展不仅关乎其当前的身心健康、学业成就、社会化发展等<sup>[5-6]</sup>,还能预测其

成年后的事业成就、婚姻状况和生活质量等诸多方面<sup>[7]</sup>,而儿童执行功能发展不良则会导致抑郁<sup>[8]</sup>、肥胖<sup>[9]</sup>、注意缺陷多动障碍<sup>[10]</sup>等一系列身心疾病的发生。可见,儿童的执行功能发展关乎了个体整个生命周期的身心健康和未来发展,保障儿童执行功能的良好发展至关重要。

健康的生活行为方式通常被认为是保持儿童认知良好发展的重要先决条件<sup>[11]</sup>。然而,当前儿童

收稿日期:2022-02-17;修回日期:2022-04-20

基金项目:教育部人文社会科学研究一般项目(19YJA890014)

作者简介:崔洁,讲师,研究方向为学生健康行为与认知功能,电子信箱:cuijie1615@163.com;李琳(通信作者),教授,研究方向为学生健康行为与认知功能,电子信箱:lilin.xtt@163.com

引用格式:崔洁,李琳. 学龄儿童久坐行为与执行功能的关联性研究进展[J]. 科技导报, 2022, 40(10): 60-66; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2022.10.006

的生活方式静态化趋势异常严峻,久坐行为急剧增加<sup>[12-13]</sup>。久坐行为(sedentary behavior, SB)并非等同于体力活动不足,是指在清醒状态下,个体处于坐位、卧位或倚靠姿态时所有能量消耗不超过1.5代谢当量的行为<sup>[14]</sup>,被认为是个体健康的新型风险因素<sup>[15]</sup>,其对儿童执行功能等认知发展的影响受到众多领域研究人员的广泛关注和探讨。

研究人员已针对学龄前儿童和老年人群体的久坐行为与认知功能的关系进行了系统综述<sup>[16-17]</sup>,并指出不同久坐行为与儿童认知的关联并非一致<sup>[18]</sup>。近期,有研究人员针对儿童青少年群体久坐行为与执行功能的关系研究进行了系统综述,但未对其潜在脑机制进行分析<sup>[19]</sup>。基于此,本文着眼于学龄儿童群体,进一步聚焦于执行功能,基于久坐行为的时间和内容两个维度,分别梳理久坐总时间、特定久坐行为与学龄儿童执行功能的关系研究,分析久坐行为与学龄儿童执行功能的关联,并对两者关系的可能神经机制进行探讨。

## 1 久坐行为与学龄儿童执行功能

### 1.1 久坐总时间与学龄儿童执行功能的关系

为准确了解学龄儿童久坐的整体情况,现有研究通过让儿童佩戴加速度传感器等设备,来实时监测并记录学龄儿童日常生活中各种久坐行为所占用的总时间,从整体层面探讨久坐行为与学龄儿童执行功能的关系。目前,部分研究显示,久坐总时间与学龄儿童执行功能及其子成分存在正向关联。Aadland等<sup>[20]</sup>利用加速度传感器监测和调查了697名学龄儿童的久坐总时间,采用Stroop色词测试、数字广度测试(the digit span test)和语言流畅测试(verbal fluency test)、追踪任务(trail making test, TMT)分别评估其抑制功能、工作记忆和认知灵活性,并用测试的综合得分评估其执行功能水平,在控制混杂因素后发现,久坐总时间与女生工作记忆存在显著的正向关联,与男生的抑制功能、认知灵活性、执行功能也存在显著的正向关联,即久坐总时间与执行功能及其子成分均存在显著的正向关联,这在纵向研究中也得到了证实,Wickel等<sup>[21]</sup>发

现学龄儿童9岁和15岁的久坐总时间以及9~15岁期间的久坐时间变化均能正向预测其执行功能(抑制功能、工作记忆和流体智力)。

然而,也有研究发现两者的关系并非正向关联,且久坐总时间与学龄儿童执行功能各成分的关系并不一致。同样采用加速度传感器这一客观测量工具, Van der Niet等<sup>[22]</sup>调查了80名学龄儿童的久坐情况,采用Stroop色词测试、视觉记忆广度测试(visual memory span test, VMS)和追踪任务(TMT)分别评估其抑制功能、工作记忆和认知灵活性,偏相关分析结果显示(控制年龄、性别、社会经济地位和佩戴时间),久坐总时间与Stroop色词测试分数存在显著但效应较小的负相关关系( $r=-0.24$ ),而与其他测试分数之间的相关性并不具有统计学意义,这在一定程度上提示了久坐总时间与学龄儿童执行功能各成分的关系可能并不一致。与上述研究结果一致, Syväoja等<sup>[23]</sup>以224名学龄儿童为调查对象,采用空间记忆广度测试(spatial span test, SSP)和内-外维度注意转换测试(intra-extra dimensional set shift test, IED)分别评估学龄儿童的工作记忆和注意转换灵活性,也发现客观测量的久坐总时间与学龄儿童的工作记忆、注意转换灵活性之间不存在显著性关联。同样, Mora-Gonzalez等<sup>[24]</sup>采用延迟匹配样本任务(delayed non-matched-to-sample task, DNMS)评估学龄儿童的工作记忆,同时记录其神经电活动(P3振幅和潜伏期等),结果显示加速度传感器监测的久坐总时间与DNMS任务表现及P3振幅和潜伏期等脑电指标的关联均未达到显著性水平。

综上,久坐总时间与学龄儿童执行功能的关系并不明确,并且两者关系可能会因执行功能成分的不同而有所区别。此外,加速度传感器等客观测量方式由于自身的技术局限,无法具体了解所监测久坐行为的内容或类型等重要信息,可能也是导致上述研究结果不一致的主要原因。有研究显示看电视和阅读2种久坐行为与儿童认知的关联并不相同<sup>[18]</sup>,表明仅从时间维度,可能无法准确剖析久坐行为与学龄儿童执行功能的关系,久坐行为的内容或类型可能也是决定两者关系的重要因素。

## 1.2 特定久坐行为与学龄儿童执行功能的关系

为进一步辨析久坐行为与学龄儿童执行功能的关系,研究人员探讨了特定久坐行为与学龄儿童执行功能的关系,研究大多采用问卷等主观测量方式调查学龄儿童特定久坐行为的具体情况,其中涉及较多的久坐行为有看电视、使用电脑和玩电子游戏。其中,大部分研究显示,学龄儿童看电视、玩电脑和电子游戏的久坐时间与执行功能之间存在显著的负相关关系<sup>[25]</sup>。崔洁等<sup>[26]</sup>采用《儿童青少年久坐行为问卷》调查学龄儿童看电视、玩电脑、电子游戏的久坐时间,运用 More-odd shifting 任务测量其认知灵活性,结果表明上述久坐时间与认知灵活性显著负相关。Zeng 等<sup>[27]</sup>采用《国际体力活动问卷(简版)》调查 4304 名学龄儿童放学后的久坐时间(包含写作业、看电视、玩电子游戏和电脑),采用《执行功能行为等级量表(父母版)》评估其执行功能及其子成分,也发现两者之间存在显著的负向关联,且独立于中高强度体力活动。

看电视是调查个体久坐行为涉及最多的一项指标<sup>[28]</sup>,为了进一步探讨看电视之外的久坐行为对学龄儿童认知发展的影响。López-Vicente 等<sup>[29]</sup>以 307 名学龄儿童为研究对象,分别调查其 6 岁闲暇期间的看电视时间和其他久坐活动时间(益智游戏、写作业、阅读、玩电脑/电子游戏等),并采用 n-back 任务评估其 14 岁时的工作记忆,发现在男生群体中,其他久坐活动时间与工作记忆存在显著的负向关联,这可能是由于随着科技媒介的快速发展,看电视在学龄儿童日常生活中所占比例大幅减少<sup>[30]</sup>,而电脑或电子游戏等新型电子媒介挤占了学龄儿童的大部分时间,同时依据时间替代理论,电脑或电子游戏让学龄儿童获得强烈且刺激的感官体验(男生更易受到吸引),使得男生参与这类行为的欲望和频率不断增加,继而导致男生参与其他有益于认知发展的活动时间明显缩减,最终导致其执行功能的下降<sup>[31]</sup>。Verburgh 等<sup>[32]</sup>的研究为上述观点提供了一定支撑,结果显示看电视时间与男生的工作记忆、抑制功能无关,而玩电脑/电子游戏时间和抑制功能具有显著性负向关联。值得注意的是,该研究并未发现玩电脑/电子游戏时间与工作记忆之间

的关联,表明不同久坐行为与学龄儿童执行功能子成分的关系可能有所区别,未来还需要更多研究针对特定久坐行为与执行功能及其子成分的关系进行具体分析。

## 2 久坐行为与学龄儿童大脑结构及功能

目前,针对久坐行为与认知功能关系背后的脑机制研究较少,且尚未检索到久坐行为影响学龄儿童执行功能的直接影像学证据。个体的执行功能等认知发展依赖于大脑的结构和功能,而大脑的结构和功能发展会受到生活方式等环境因素的影响<sup>[33]</sup>。研究显示久坐行为是影响大脑结构和功能的环境因素之一<sup>[34]</sup>,这为探讨和揭示久坐行为与学龄儿童执行功能关系背后的潜在脑机制提供了一定的参考和依据。

在大脑结构方面,Pablo 等<sup>[35]</sup>调查了 99 名学龄儿童看电视和玩电子游戏等久坐行为的时间,运用 3.0 T 磁共振成像技术扫描其大脑结构,结果发现,看电视时间与额叶(额中回等)、顶叶(顶叶下回等)、枕叶和胼胝体等共 6 个脑区灰质体积的减少存在显著性关联,玩电子游戏时间与颞叶部分脑区灰质体积的减少存在显著性关联。Takeuchi 等<sup>[36]</sup>开展的纵向研究发现,频繁使用电脑互联网与区域灰质体积的减少存在关联(即外侧前额叶区域、前扣带皮层、脑岛、颞叶和枕叶区域),但看电视时间与大脑部分区域的灰质体积的增加(即额极区、内侧前额叶区、下丘脑/隔区和感觉运动区)存在关联<sup>[37]</sup>,上述研究结果的差异可能是因为电视内容的不同而导致,但都表明久坐行为与大脑额叶、颞叶等区域的结构变化关联密切,其中外侧前额叶等额叶区域是负责和调控个体工作记忆等执行功能发展的重要脑区<sup>[38-39]</sup>。

在大脑功能方面,Horowitz-Kraus 等<sup>[40]</sup>分别探讨了屏前久坐时间(使用平板电脑、手机、台式电脑和看电视)、阅读时间与 8~12 岁儿童相关脑区间功能连接的关联,运用功能磁共振成像技术采集其静息状态下左侧视词形加工区与认知控制等相关脑

区之间的功能连接,结果发现阅读时间与脑区间功能连接的增加关联显著,而视屏时间则与脑区间功能连接的减少存在关联,表明久坐行为与脑间功能连接变化关联密切,且视屏类久坐时间和阅读时间与学龄儿童脑间功能连接之间的关系不同。

上述研究为揭示久坐行为与执行功能关系背后的神经机制提供了思路和依据,提示久坐行为与学龄儿童执行功能关系背后的潜在神经机制可能是久坐行为引起的一系列大脑额叶等相关脑区结构和功能的改变,且不同久坐行为影响学龄儿童执行功能的脑机制可能有所区别。

### 3 现有研究存在的问题

#### 3.1 针对久坐行为内容的关注不足

现有研究更多地仅从时间维度出发,采用加速度传感器等客观测量工具,从整体上探析久坐行为与学龄儿童执行功能的关系,较少针对特定久坐行为与学龄儿童执行功能的关系进行具体探讨。加速度传感器等客观测量方式的准确性较高,能够准确客观地反映学龄儿童久坐的整体情况,但无法详细识别和提供久坐行为的内容或类型等具体信息,而这种对久坐行为内容信息的忽视,可能是导致现有研究结果不一致的重要原因。未来研究应综合久坐行为测量工具的准确性和便利性,加强对久坐行为内容的关注,采用加速度传感器等客观测量工具的同时,对其具体的久坐内容等信息进行调查和采集,继而更为科学和准确地辨析久坐行为与学龄儿童执行功能的关系。

#### 3.2 涉及的久坐行为较为局限

现有研究涉及的久坐行为主要有看电视、使用电脑和玩电子游戏,然而随着社会经济和电子科技的快速发展,看电视在儿童日常生活中所占比例越来越小<sup>[28]</sup>,而手机、平板电脑等移动电子设备的使用占据了当前学龄儿童日常生活的大部分时间,已成为主流的新型久坐行为。此外,现有研究极少探讨写作业等教育类久坐行为与学龄儿童执行功能的关系。不同于国外儿童久坐行为现状,教育类久坐行为在中国学龄儿童群体中所占比例尤为突出,

是中国学龄儿童久坐时间的主要来源<sup>[41-42]</sup>,其对学龄儿童执行功能的影响应是中国研究者不容忽视且亟需探讨的重要问题。未来研究应密切结合中国儿童青少年久坐行为现状,开展更具针对性的研究。

#### 3.3 开展的纵向研究较为有限

现有研究以横向研究设计为主,开展的纵向研究较为有限。横向研究仅能说明久坐行为与学龄儿童执行功能之间是否存在一定的关联无法更深入地了解两者之间的因果关系。未来研究应在丰富横断面研究的基础上,针对不同的久坐行为开展相关的纵向研究,更进一步了解久坐行为对学龄儿童执行功能的长期影响,以及两者之间的因果关系,为今后相关干预措施和指南政策的制定提供更为科学有力的理论依据。

#### 3.4 相关脑机制研究较为缺乏

久坐行为与学龄儿童执行功能的关系研究处于行为学层面,尚未有揭示两者关系背后脑机制的直接影像学证据,而机制问题的辨析和揭示是深入理解久坐行为与学龄儿童执行功能关系的关键所在。针对久坐行为与大脑结构和功能关系研究分析,一定程度上为揭示两者关系背后的神经机制提供了思路和参考。未来研究应结合中国学龄儿童群体的久坐行为特征,针对特定的久坐行为,聚焦于执行功能相关的关键脑区,开展相关干预实验研究,继而对其背后的神经机制进行具体分析。

## 4 结论

久坐行为与学龄儿童执行功能的关系并不明确,该关联可能会因久坐行为内容或执行功能成分的不同而有所区别。其中大部分研究显示,基于屏幕的久坐行为与学龄儿童执行功能存在显著的负向关联。此外,久坐行为与学龄儿童大脑额叶等结构和功能的改变存在关联,为揭示久坐行为与学龄儿童执行功能关系背后的神经机制提供了思路。从现有研究的数量和质量看,久坐行为与学龄儿童执行功能的关系研究尚处于初始阶段,存在明显的局限性,两者关系及其背后的神经机制并不明晰。

未来应从以下方面开展更深入的探讨,进而全面辨析和揭示久坐行为与学龄儿童执行功能的关联:(1) 重视久坐行为的内容,综合久坐行为测量工具的客观性和便利性,同时从久坐行为的时间和内容维度出发,准确辨析久坐行为与学龄儿童执行功能的关系;(2) 密切结合当前学龄儿童的久坐行为现状和特征,明确其久坐时间的主要来源,及时关注手机使用等新型久坐行为及其与执行功能的关系,为相关指南和政策的制定提供更实际和可靠的依据和参考;(3) 积极开展纵向实证研究,进一步探讨和明确久坐行为与学龄儿童执行功能的因果关系;(4) 结合中国学龄儿童久坐行为的特征,从特定的久坐行为切入,借助先进的脑成像技术,从大脑前额叶的结构和功能2个层面出发,开展相关实证研究,揭示久坐行为影响学龄儿童执行功能的神经机制。

#### 参考文献(References)

- [1] 周晓林. 执行控制: 一个具有广阔理论前途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]. *Cognitive Psychology*, 2000, 41(1): 49-100.
- [3] Best J R, Miller P H, Jones L L. Executive functions after age 5: Changes and correlates[J]. *Developmental Review*, 2009, 29(3): 180-200.
- [4] Welsh M C, Friedman S L, Spieker S J. Executive functions in developing children: Current conceptualizations and questions for the future[M]//Mccartney K, Phillips D. *Blackwell handbook of early childhood development*. Malden M A: Blackwell Publishing, 2006.
- [5] Miller H V, Barnes J C, Beaver K M. Self-control and health outcomes in a nationally representative sample[J]. *American Journal of Health Behavior*, 2011, 35(1): 15-27.
- [6] Moffitt T E, Arseneault L, Belsky D, et al. A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2011, 108(7): 2693-2698.
- [7] Diamond A. Executive functions[J]. *Annual Review of Psychology*, 2013, 64(1): 135-168.
- [8] Wagner S, Muller C, Helmreich I, et al. A meta-analysis of cognitive functions in children and adolescents with major depressive disorder[J]. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 2015, 24(1): 5-19.
- [9] Tee J Y H, Gan W Y, Tang K A, et al. Obesity and unhealthy lifestyle associated with poor executive function among Malaysian adolescents[J]. *PLoS One*, 2018, 13(4): e0195934.
- [10] Lawrence V, Houghton S, Douglas G, et al. Executive function and ADHD: A comparison of children's performance during neuropsychological testing and real-world activities[J]. *Journal of Attention Disorders*, 2004, 7(3): 137-149.
- [11] Organization World Health. *Physical Activity Strategy for the WHO European Region 2016-2025*[EB/OL]. [2015-09-16]. [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0010/282961/65wd09e\\_PhysicalActivityStrategy\\_150474.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/282961/65wd09e_PhysicalActivityStrategy_150474.pdf).
- [12] Levine J A. Health-chair reform your chair: Comfortable but deadly[J]. *Diabetes*, 2010, 59(11): 2715-2716.
- [13] Verloigne M, Loyen A, Van Hecke L, et al. Variation in population levels of sedentary time in European children and adolescents according to cross-European studies: A systematic literature review within dedipac[J]. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2016, 13(1): 1-13.
- [14] Tremblay M S, Aubert S, Barnes J D, et al. Sedentary behavior research network (sbrn)-terminology consensus project process and outcome[J]. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2017, 14(1): 75.
- [15] Owen N, Healy G N, Dempsey P C, et al. Sedentary behavior and public health: Integrating the evidence and identifying potential solutions[J]. *Annual Review of Public Health*, 2020, 41: 265-287.
- [16] Carson V, Kuzik N, Hunter S, et al. Systematic review of sedentary behavior and cognitive development in early childhood[J]. *Preventive Medicine*, 2015, 78: 115-122.
- [17] Rojer A G M, Ramsey K A, Gomes E S A, et al. Objectively assessed physical activity and sedentary behavior and global cognitive function in older adults: A systematic review[J]. *Mechanisms of Ageing and Development*, 2021, 198: 111524.
- [18] Aggio D, Smith L, Fisher A, et al. Context-specific associations of physical activity and sedentary behavior with cognition in children[J]. *American Journal of Epidemiology*

- gy, 2016, 183(12): 1075–1082.
- [19] Li S, Guo J, Zheng K, et al. Is Sedentary behavior associated with executive function in children and adolescents? A Systematic Review[J]. *Front Public Health*, 2022, 10: 832845.
- [20] Aadland K N, Moe V F, Aadland E, et al. Relationships between physical activity, sedentary time, aerobic fitness, motor skills and executive function and academic performance in children[J]. *Mental Health and Physical Activity*, 2017, 12(1): 10–18.
- [21] Wickel E E. Sedentary time, physical activity, and executive function in a longitudinal study of youth[J]. *Journal of Physical Activity & Health*, 2017, 14(3): 222–228.
- [22] 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]. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2015, 18(6): 673–677.
- [23] Syväoja 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.
- [24] Mora-Gonzalez J, Esteban-Cornejo I, Cadenas-Sanchez C, et al. Fitness, physical activity, working memory, and neuroelectric activity in children with overweight/obesity [J]. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 2019, 29(9): 1352–1363.
- [25] 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 Neuropsychology*, 2012, 18(1): 1–11.
- [26] 崔洁, 李琳, 朱春山, 等. 屏前静坐行为与学龄儿童认知灵活性的关系[J]. *体育学刊*, 2021, 28(3): 112–118.
- [27] Zeng X, Cai L, Wong S H S, et al. Association of sedentary time and physical activity with executive function among children[J]. *Academic Pediatrics*, 2021, 21(1): 63–69.
- [28] Crespo C J, Smit E, Troiano R P, et al. Television watching, energy intake, and obesity in us children: Results from the third national health and nutrition examination survey, 1988–1994[J]. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 2001, 155(3): 360–365.
- [29] López-Vicente M, Garcia-Aymerich J, Torrent-Pallicer J, et al. Are early physical activity and sedentary behaviors related to working memory at 7 and 14 years of age? [J]. *The Journal of Pediatrics*, 2017, 188: 35–41.
- [30] Jago R, Sebire S J, Gorely T, et al. "I'm on it 24/7 at the moment": A qualitative examination of multi-screen viewing behaviours among uk 10–11 year olds[J]. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2011, 8(1): 85.
- [31] Sharif I, Wills T A, Sargent J D. Effect of visual media use on school performance: A prospective study[J]. *Journal of Adolescent Health*, 2010, 46(1): 52–61.
- [32] Verburgh L, Scherder E J A, Van Lange P A M, et al. Do elite and amateur soccer players outperform non-athletes on neurocognitive functioning? A study among 8–12 year old children[J]. *PloS One*, 2016, 11(12): e0165741.
- [33] Paulus M P, Squeglia L M, Bagot K, et al. Screen media activity and brain structure in youth: Evidence for diverse structural correlation networks from the abcd study [J]. *NeuroImage*, 2019, 185: 140–153.
- [34] Takeuchi H, Kawashima R. Neural mechanisms and children's intellectual development: Multiple impacts of environmental factors[J]. *The Neuroscientist: A Review Journal Bringing Neurobiology, Neurology and Psychiatry*, 2016, 22(6): 618–631.
- [35] Pablo Zavala-Crichton J, Esteban-Cornejo I, Solis-Urra P, et al. Association of sedentary behavior with brain structure and intelligence in children with overweight or obesity: The activebrains project[J]. *Journal of Clinical Medicine*, 2020, 9(4): 1101.
- [36] Takeuchi H, Taki Y, Asano K, et al. Impact of frequency of internet use on development of brain structures and verbal intelligence: Longitudinal analyses[J]. *Human Brain Mapping*, 2018, 39(11): 4471–4479.
- [37] Takeuchi H, Taki Y, Hashizume H, et al. The impact of television viewing on brain structures: Cross-sectional and longitudinal analyses[J]. *Cerebral Cortex*, 2013, 25(5): 1188–1197.
- [38] Baddeley A. Working memory: Looking back and looking forward[J]. *Nature Reviews Neuroscience*, 2003, 4(10): 829–839.
- [39] Owen A M. The role of the lateral frontal cortex in mnemonic processing: The contribution of functional neuroimaging[J]. *Experimental Brain Research*, 2000, 133(1): 33–43.
- [40] Horowitz-Kraus T, Hutton J S. Brain connectivity in children is increased by the time they spend reading books and decreased by the length of exposure to screen-based media[J]. *Acta Paediatrica*, 2018, 107(4):

- 685-693.
- [41] 郭强, 汪晓赞, 蒋健保. 我国儿童青少年身体活动与久坐行为模式特征的研究[J]. 体育科学, 2017, 37(7): 17-29.
- [42] 李培红, 吕燕, 王梅. 北京市儿童青少年静坐行为现状[J]. 中国学校卫生, 2016, 37(10): 1476-1479.

## Research progress of the relationship between sedentary behavior and executive function of school-age children

CUI Jie<sup>1</sup>, LI Lin<sup>2,3\*</sup>

1. School of Physical Education, Shanghai Normal University, Shanghai 200233, China
2. School of Physical Education and Health, East China Normal University, Shanghai 200241, China
3. Key Laboratory of Adolescent Health Assessment and Exercise Intervention of Ministry of Education, East China Normal University, Shanghai 200241, China

**Abstract** The prevalence of the sedentary behavior and its adverse effects on children's and adolescents' health have become a global public health issue, while the relationships between the sedentary behavior and the executive function of children and adolescents remain unclear. This paper focuses on the school-age children who are at a critical stage in their cognitive health and academic development, from the dimensions of the sedentary time and content, as well as existing studies of the relationship between the total sedentary time and the executive function, the relationships between the specific sedentary behavior and the executive function, and the relationships between the sedentary behavior and the brain structure and functions for the school-age children, and it is suggested that the relationship between the sedentary behavior and the executive function of the school-age children may vary depending on the details of the sedentary behavior or the kinds of the executive functions, and the screen-based entertainment sedentary behavior may be negatively associated with the executive function of the school-age children.

**Keywords** sedentary behavior; executive function; school-aged children ●



(责任编辑 卫夏雯)