

# 睡眠对执行功能影响及其神经机制

王显秋

重庆师范大学应用心理学重点实验室, 重庆

收稿日期: 2021年11月2日; 录用日期: 2021年12月2日; 发布日期: 2021年12月14日

---

## 摘要

已有研究表明, 睡眠对执行功能有显著影响。在不同年龄阶段、不同特征群体中, 睡眠与执行功能存在不同的关系。通过从睡眠与执行功能的关系出发, 对国内外睡眠影响执行功能的研究进行综合梳理, 揭示睡眠对执行功能产生作用的内在认知神经机制, 为临床干预和治疗提供理论依据, 并在此基础上提出未来研究的可能方向。

## 关键词

睡眠, 睡眠剥夺, 执行功能, 冲突控制, 抑制控制

---

# Sleep Effect on Executive Function and Neural Mechanisms

Xianqiu Wang

Key Laboratory of Applied Psychology, Chongqing Normal University, Chongqing

Received: Nov. 2<sup>nd</sup>, 2021; accepted: Dec. 2<sup>nd</sup>, 2021; published: Dec. 14<sup>th</sup>, 2021

---

## Abstract

Previous studies have shown that sleep has a significant effect on executive function. There are different relationships between sleep and executive function in different age stages and different characteristic groups. Starting from the behavioral nervous system of sleep and executive function, this paper reviews the research on sleep and executive function at home and abroad, discusses the relationship between sleep and executive function and its influence in different age and characteristic groups, and summarizes the influencing factors between sleep and executive function to explore the neural mechanisms underlying the relationship between sleep and executive function, and to suggest possible directions for future research.

## Keywords

Sleep, Sleep Deprivation, Executive Function, Conflict Control, Inhibition Control

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

快速发展的社会, 由于生活压力等因素, 生活节奏加快、竞争加剧, 诸如超负荷工作、经常熬夜加班、作息不规律等导致睡眠不足, 睡眠问题越来越普遍。世界卫生组织权威调查显示, 世界上有各类睡眠障碍的人群已高达 27%, 而我国更高达 38.2%, 远高于世界平均水平, 其中青年占很大比例(“2017 中国睡眠数据与建议”, 2017)。突出的睡眠问题给正常的生活带来了一系列不良反应, 严重影响了身心健康发展。

睡眠不足或者睡眠剥夺会对个体认知表现带来负面影响, 影响的程度与认知功能的成分、任务成分、年龄、不同个体等相关。执行功能(Executive function)作为认知功能的重要组成部分, 又被称作执行控制(Executive control)或者认知控制(Cognitive control), 是指个体控制自己思维与行为时进行的一系列高级认知过程(Diamond, 2013)。研究发现, 睡眠是影响执行功能的重要因素(姜艳蕊等, 2019), 提高睡眠质量可能是一项提升青少年执行功能的重要举措。

本文从睡眠与执行功能的行为神经系统出发, 对国内外睡眠与执行功能的研究进行综述, 探讨不同年龄、特征群体睡眠与执行功能的作用关系及其影响, 并归纳睡眠与执行功能之间的影响因素。

## 2. 执行功能及其研究方法

执行功能(executive functions, EFs)是多种复杂认知能力的集合, 它控制并调节我们的思想和行为, 主要包括三种核心能力—抑制控制(inhibitory control)、工作记忆(working memory)和认知灵活性(cognitive flexibility) (Diamond, 2013)。作为执行功能的重要成分, 抑制控制可以控制我们个体的行为方式。抑制控制包括反应控制、冲突控制、自我控制和努力控制等(Diamond, 2013)。而作为认知控制的行为监控和冲突解决功能的体现, 冲突控制是指在存在冲突或竞争的情境中克服无关信息, 选择相关信息以达到目标的过程(蒋军, 陈安涛, 张蔚蔚, &张庆林, 2012), 还代表了抑制控制的认知层面(刘永, 2020)。

抑制控制在整个执行功能中占据非常重要的地位。研究范式主要有 Stoop 任务、停止信号任务(Stop-signal)、Go-Nogo 任务、Flanker 任务和 Simon 任务等。以往大多数研究只采用了单一的抑制控制任务, 而不同任务所测量的抑制控制成分是不一样的。Go-Nogo 任务主要测量的是抑制控制中的反应抑制, Stroop 和 Simon、Flanker 任务主要是测量抑制控制中的冲突控制(刘培朵, 杨文静, 田夏, &陈安涛, 2012)。两种抑制过程具有不同的认知神经基础。很多研究探讨睡眠质量、睡眠限制及睡眠剥夺与执行功能的相互影响, 不仅仅是在特殊患病人群当中, 对成瘾等相关人群研究逐渐增多。

## 3. 睡眠与执行功能的神经机制

随着认知神经科学技术的发展, 许多研究开始探究由睡眠不足引起的大脑皮层功能变化的认知神经机制。不同部位的大脑皮层对睡眠的易感性存在差异, 前额皮层比其他皮层更容易受到完全睡眠剥夺的影响。前额皮层被认为是负责调控更高级认知功能(Stuss, 2011; Yuan & Raz, 2014)和成功维持持续性注意

能力(Langner & Eickhoff, 2013)的主要皮层。睡眠不足会损害一些认知任务表现,而这些任务正是由前额皮负责的(Lim & Dinges, 2010; McCoy & Strecker, 2011)。

前额叶皮层为睡眠时间不足对执行功能的影响提供了重要的解剖生理基础。执行功能的发展与大脑前额叶皮层有关。睡眠不足可导致执行功能受损,前额叶受损从而导致信息处理出现问题等,影响着人们的日常生活和工作。睡眠时间的逐步延长有利于提高青少年的睡眠质量及其认知功能表现(Dewald-Kaufmann, Oort, & Meijer, 2013)。ADHD 患者的前额叶、丘脑、纹状体及海马的容量显著减少,从而影响执行功能(Xia, Shen, & Zhang, 2015)。尤其是在同时存在睡眠和执行功能障碍的 ADHD 患者中(Zhao, Wang, Kang, & Zhu, 2018)。

研究发现睡眠不足导致前额叶皮质功能受损(Molfese et al., 2013)。对 10 名 SCA 患儿(9 名 MRI 正常)进行了评估,发现睡眠不足可能会导致 SCA 患儿执行功能障碍(Hollocks et al., 2012)。睡眠不足影响执行功能,这些脑功能上的变化与由睡眠不足引起的受损的任务表现有直接关联(Miyata et al., 2015)。未来研究可以加以关注个体间差异,可以通过更加先进的技术和更加精准的实验设计检验其可靠性。未来相关与睡眠与执行功能的研究应该多关注多个脑区之间的独立成分和相互作用。

额叶也为睡眠剥夺与执行功能提供了重要的生理基础。对被试进行睡眠剥夺后发现额叶执行功能受损,同时随时间延长而加重;还发现在睡眠剥夺后其他认知功能也受损,警觉水平显著下降,工作记忆和抑制功能等高负荷作业受损明显。睡眠剥夺会造成执行功能障碍、额叶受损;与此同时,大脑的警觉水平也会受到睡眠剥夺的影响。当接受完全睡眠剥夺条件后,其完成更加复杂的任务时前额皮层激活有所增加,前额皮层活动变化可能会受到任务程度类型的影响。睡眠时间不足或睡眠剥夺与执行功能的损伤有关系(Cohen-Zion, Shabi, Levy, Glasner, & Wiener, 2016)。在执行功能的抑制方面,在睡眠剥夺后个体的执行功能表现会因执行功能的不同成分而表现出不同差异(宋晶晶, 2019)。采用 Go-nogo 任务对抑制控制能力进行测量,个体的抑制控制能力及主观报告得分在睡眠剥夺后明显降低(傅宇晞&马宁, 2020)。对健康受试者进行睡眠剥夺,在完全睡眠剥夺后发现大脑的注意网络冲突效应降低(崔玉洁等, 2020),从而证实了睡眠剥夺后执行冲突控制能力下降,在正常睡眠条件下左侧额顶叶脑区激活更强的被试在睡眠剥夺后记忆表现会更好。睡眠剥夺对执行功能的影响很大,得出未来的研究方向需要深入探讨睡眠、大脑皮层活动与任务表现三者间的关系。后续研究应该关注下睡眠剥夺与其他认知能力的影响和表现。

## 4. 影响睡眠与执行功能的因素

### 4.1. 年龄

随着时代的发展,面临着社会压力,学习压力、生活压力,就会造成焦虑,导致生活节奏不规律,甚至可能会造成心理压力,引起睡眠不足。认知和神经生理学评估表明,在整个儿童青少年时期会持续发展增强(Best, 2010)。执行功能随着年龄的增长而恶化的风险特别高。基本日常生活(例如,洗澡、吃饭、穿衣)会受到执行功能的影响。更好的睡眠可以限制焦虑对中老年人执行功能的负面影响(Perez et al., 2020)。随着年龄增长,老年人各方面能力逐步下降,尤其会存在睡不着这个严重的问题,会造成执行功能障碍。

#### 4.1.1. 儿童睡眠对执行功能的影响

睡眠对执行功能的影响追溯到了婴幼儿期。在夜间睡眠比越高的婴儿和学龄前儿童,其执行功能的发展也越好(邢淑芬, 李倩倩, 高鑫, 马园园, & 傅锐, 2018);睡眠时间受限制的幼童的执行功能也有受损(Witcher et al., 2012)。研究发现周末多睡一个小时对执行功能产生不良影响(Lv et al., 2020),睡眠不足会对执行功能产生影响。

#### 4.1.2. 青少年睡眠对执行功能的影响

青少年的睡眠时间不足、失眠及嗜睡症状较为普遍，睡眠紊乱症状的高中生更容易达到执行功能可疑水平(刘飒, 2019)。夜晚型青少年通常不容易早睡，却因工作需求或社会需要必须早起，从而使得睡眠时间不足(Mindell et al., 2016)。随着年龄增加，睡眠时间不足、失眠及嗜睡症状以及夜晚型睡眠节律发生率均明显增加。睡眠质量差的大学生手机依赖更明显，还表明睡眠质量好可减弱对手机依赖的一个正向预测作用(谢阳等, 2020)。所以，青少年更应该养成良好的睡眠习惯，生活习惯，提高自我的心理健康素质水平。

#### 4.1.3. 老年人睡眠对执行功能的影响

随着年龄的增长，老年人的各方面能力都在弱化；知识储备能力强的老年个体睡眠与执行功能不受太大影响，但在知识储备能力弱的老年个体当中存在睡眠质量差情况，执行功能受损(Denise et al., 2020)。多学习一些知识，可以有助于后天改善睡眠情况，对身心健康有很大促进作用。

### 4.2. 个体特征

已有研究发现，大多数健康个体会随着睡眠限制而出现认知神经缺陷，但不同个体间的缺陷程度存在显著差异(Tkachenko & Dinges, 2018)。在癫痫患者、SDB患者、帕金森病(PD)患者、糖尿病患者、睡眠呼吸暂停综合征患者中睡眠与执行功能存在一定关系。

#### 4.2.1. 癫痫患者

难治局灶性癫痫组认知和执行参数在难治局灶性癫痫组明显受损(Chakravarty et al., 2019)；存在总睡眠时间较短、睡眠效率较差、睡眠潜伏期较长等问题且都与记忆和执行功能差相关。

#### 4.2.2. SDB患者

睡眠剥夺影响群体的认知冲突变异性(Floros et al., 2020)；整体认知功能及记忆、执行功能受损(王秋婷, 石慧芳, 徐建光, & 王应琼, 2017)。SDB与执行功能存在显著相关(Mietchen, Gale, & Jensen, 2016)；且在家长的报告表上，被划分为SDB和非SDB风险的青少年之间观察也是存在显著差异的；SDB青少年，表现出临床显著的执行功能障碍。

#### 4.2.3. 帕金森病(PD)患者

关于帕金森病(PD)中睡眠与执行功能的相关性尚不明确。PD患者进行了三个主要领域(执行功能、即时记忆和延迟记忆)的认知测验，快速眼动时间所占比例与即时回忆能力呈极显著正相关(Scullin et al., 2015)，表明PD患者的睡眠与执行功能相关。

#### 4.2.4. 糖尿病患者

糖尿病与睡眠时间之间存在显著的交互作用(Titova et al., 2020)；并且在糖尿病患者和非糖尿病的中老年人之间，睡眠时间和执行功能之间的联系是不同的。

#### 4.2.5. 睡眠呼吸暂停综合征患者

与普通青少年相比，肥胖和OSAS青少年的自我和父母报告的执行功能明显更差(Watach, Radcliffe, Xanthopoulos, Novick, & Sawyer, 2019)，45%的肥胖和OSAS青少年执行功能受损，且青少年存在着睡眠时间不足。

### 4.3. 体育活动

较高水平的体育活动可能会减弱睡眠质量差对老年女性执行功能的负面影响(Lambiase et al., 2014)，

对睡眠和体育活动的直接测量可以观察到最明显的影响。

#### 4.4. 久坐行为

减少久坐时间对保持健康和生活质量具有重要性。30 分钟的轻度活动、中到高强度体力活动(MVPA)或睡眠代替 30 分钟久坐行为对自我调节和执行功能的影响(Fanning et al., 2017)。

#### 4.5. 噪音

噪音对睡眠和执行功能有影响。在噪音条件下,睡眠不好的人较睡眠质量差的人相比,噪音条件下Nogo-P3 的振幅降低了(Schapkin, Falkenstein, Marks, & Griefahn, 2006)。表明了睡眠质量差的人的睡眠质量随着噪音水平的增加而持续恶化。

#### 4.6. 教育质量

睡眠质量也调节着父母和孩子之间的关系(Bernier, Matte-Gagné, & Bouvette-Turcot, 2014)。在知识储备能力弱的老年个体当中就存在睡眠质量差情况,执行功能受损(Denise et al., 2020)。教育质量对执行功能与睡眠存在正相关,可多加强教育质量和加强教育培训。

#### 4.7. 正念疗法

正念疗法对于缓解睡眠有一定的影响。正念疗法对睡眠有促进作用:正念训练有助于改善疫情期间心内科门诊患者睡眠质量及调整心理状态,改善其患者的生活质量(徐威,王效影,许秀萍, & 杨丽, 2020);在正念行为训练联合耳穴压豆治疗可有效改善脑卒中患者的睡眠质量及负性情绪(李语轩,赵一莎, & 刘映辉, 2020),进一步证明正念疗法不仅可以改善患者的睡眠状况,还可以改善患者的负性情绪。

### 5. 总结与展望

回顾有关睡眠与执行功能的研究,睡眠的结构或者神经系统比较复杂,会经常跟皮质边缘、中脑边缘等相关,这些都与我们人脑所必须的日常生活的基础记忆相关。只要这些受到损坏,会影响我们的睡眠,长期就会对我们的身体及日常学习、生活产生影响。社会功能也会受到影响,会导致我们日间嗜睡,有疲劳感、社会交往受到损害、情绪不能准确表达、社会技能减弱、从而共鸣能力下降,会造成注意力下降,难以集中。

睡眠与执行功能两者强相关。目前关于睡眠与执行功能的在行为、脑电、核磁方面都取得了一定的成功,关于测量睡眠的指标和仪器也在不断改进和创新。因为睡眠具有特殊性,目前对睡眠大都采用多导睡眠图,且在实验环境中进行缺乏真实性,在一定程度上对睡眠者会造成一定干扰。未来的研究需要从技术加以创新,创造良好的实验室环境,为后续更好地研究睡眠与执行功能提供有利的环境,且当前还缺乏失眠症或者觉醒状态与其他认知能力表现的研究,应往这方面发展。

### 参考文献

- (2017). 2017 中国睡眠数据与建议. *健康管理*, (6), 97-99.
- 崔玉洁, 储文彬, 杨彭, 王静, 安改红, 王鹏飞, 马强, 等(2020). 完全睡眠剥夺对大脑注意网络冲突效应和脑电样本熵的影响. *中国应用生理学杂志*, 36(2), 111-115+197.
- 傅宇晞, 马宁(2020). 睡眠剥夺与昼夜节律对大学生抑制控制能力的影响. *中华行为医学与脑科学杂志*, 29(8), 687-693.
- 姜艳蕊, 刘飒, 林青敏, 赵瑾, 单文婕, 张云婷, 江帆, 等(2019). 青少年睡眠与执行功能的相关研究. 见 *中国睡眠研究会第十一届全国学术年会*(p. 364).



- 蒋军, 陈安涛, 张蔚蔚, 张庆林(2012). 无意识信息引发的认知控制及其神经机制. *心理科学进展*, 20(10), 1573-1584.
- 李语轩, 赵一莎, 刘映辉(2020). 正念行为训练联合耳穴压豆对脑卒中患者睡眠质量及负性情绪的影响. *中华现代护理杂志*, (3), 386-389.
- 刘培朵, 杨文静, 田夏, 陈安涛(2012). 冲突适应效应研究述评. *心理科学进展*, 20(4), 532-541.
- 刘飒(2019). *青少年睡眠与执行功能的相关研究*. 博士学位论文, 上海: 上海交通大学.
- 刘永(2020). *超重个体抑制控制的神经机制研究*. 博士学位论文, 重庆: 西南大学.
- 宋晶晶(2019). *睡眠剥夺影响执行功能的日周期类型差异研究*. 博士学位论文, 重庆: 西南大学.
- 王秋婷, 石慧芳, 徐建光, 王应琼(2017). 重度阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者记忆和执行功能状况及记忆功能与睡眠呼吸的关系研究. *实用心脑血管病杂志*, 25(1), 60-63.
- 谢阳, 伍晓艳, 陶舒曼, 项建民, 徐永生, 杨娅娟, 陶芳标, 等(2020). 大学生手机依赖与焦虑及睡眠质量的关系. *中国学校卫生*, 41(11), 1621-1624.
- 邢淑芬, 李倩倩, 高鑫, 马园园, 傅锐(2018). 不同睡眠时间参数对学前儿童执行功能的差异化影响. *心理学报*, 50(11), 1269-1281.
- 徐威, 王效影, 许秀萍, 杨丽(2020). 正念放松对新冠肺炎疫情期间心内科门诊患者睡眠质量和负性情绪的影响. *中国循证心血管医学杂志*, 12(9), 1051-1054.
- Bernier, A., Matte-Gagné, C., & Bouvette-Turcot, A.-A. (2014). Examining the Interface of Children's Sleep, Executive Functioning, and Caregiving Relationships. *Current Directions in Psychological Science*, 23, 284-289. <https://doi.org/10.1177/0963721414534852>
- Best, J. R. (2010). Effects of Physical Activity on Children's Executive Function: Contributions of Experimental Research on Aerobic Exercise. *Developmental Review*, 30, 331-351. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2010.08.001>
- Chakravarty, K., Shukla, G., Poornima, S., Agarwal, P., Gupta, A., Mohammed, A., Behari, M. et al. (2019). Effect of Sleep Quality on Memory, Executive Function, and Language Performance in Patients with Refractory Focal Epilepsy and Controlled Epilepsy versus Healthy Controls—A Prospective Study. *Epilepsy & Behavior*, 92, 176-183. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2018.12.028>
- Cohen-Zion, M., Shabi, A., Levy, S., Glasner, L., & Wiener, A. (2016). Effects of Partial Sleep Deprivation on Information Processing Speed in Adolescence. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 22, 388-398. <https://doi.org/10.1017/S1355617716000072>
- Denise, P., Michael, W. et al. (2020). Sleep Mediates Age-Related Executive Function for Older Adults with Limited Cognitive Reserve. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 27, 711-721.
- Dewald-Kaufmann, J. F., Oort, F. J., & Meijer, A. M. (2013). The Effects of Sleep Extension on Sleep and Cognitive Performance in Adolescents with Chronic Sleep Reduction: An Experimental Study. *Sleep Medicine*, 14, 510-517. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2013.01.012>
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Fanning, J., Porter, G., Awick, E. A., Ehlers, D. K., Roberts, S. A., Cooke, G., McAuley, E. et al. (2017). Replacing Sedentary Time with Sleep, Light, or Moderate-to-Vigorous Physical Activity: Effects on Self-Regulation and Executive Functioning. *Journal of Behavioral Medicine*, 40, 332-342. <https://doi.org/10.1007/s10865-016-9788-9>
- Floros, O. et al. (2020). Vulnerability in Executive Functions to Sleep Deprivation Is Predicted by Subclinical ADHD Symptoms. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2020.09.019>
- Hollocks, M. J., Kok, T. B., Kirkham, F. J., Gavlak, J., Inusa, B. P., DeBaun, M. R., & de Haan, M. (2012). Nocturnal Oxygen Desaturation and Disordered Sleep as a Potential Factor in Executive Dysfunction in Sickle Cell Anemia. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 18, 168-173. <https://doi.org/10.1017/S1355617711001469>
- Lambiase, M. J., Gabriel, K. P., Kuller, L. H., & Matthews, K. A. (2014). Sleep and Executive Function in Older Women: The Moderating Effect of Physical Activity. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 69, 1170-1176. <https://doi.org/10.1093/geron/glu038>
- Langner, R., & Eickhoff, S. B. (2013). Sustaining Attention to Simple Tasks: A Meta-Analytic Review of the Neural Mechanisms of Vigilant Attention. *Psychological Bulletin*, 139, 870-900. <https://doi.org/10.1037/a0030694>
- Lim, J., & Dinges, D. F. (2010). A Meta-Analysis of the Impact of Short-Term Sleep Deprivation on Cognitive Variables. *Psychological Bulletin*, 136, 375-389. <https://doi.org/10.1037/a0018883>
- Lv, Y. J. et al. (2020). Association between Weekend Catch-Up Sleep and Executive Functions in Chinese School-Aged Children. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 16, 1285-1293. <https://doi.org/10.5664/jcsm.8494>

- McCoy & Strecker (2011). The Cognitive Cost of Sleep Lost. *Neurobiology of Learning and Memory*, 96, 564-582. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2011.07.004>
- Mietchen, J., Gale, S. D., & Jensen, C. D. (2016). Parent-Reported Deficits in Executive Function and Sleep-Disordered Breathing in Adolescent Behavioral Weight Loss Program Participants. *Journal of Pediatric Neuropsychology*, 2, 119-128. <https://doi.org/10.1007/s40817-016-0017-9>
- Mindell, J. A., Owens, J. A., Babcock, D., Crabtree, V. M., & Ingram, D. (2016). Child Sleep Coaches: Current State and Future Directions. *Clinical Pediatrics*, 56, 5-12. <https://doi.org/10.1177/0009922816678977>
- Miyata, S., Noda, A., Iwamoto, K., Kawano, N., Banno, M., Tsuruta, Y., Ozaki, N. et al. (2015). Impaired Cortical Oxygenation Is Related to Mood Disturbance Resulting from Three Nights of Sleep Restriction. *Sleep and Biological Rhythms*, 13, 387-394. <https://doi.org/10.1111/sbr.12130>
- Molfese, D. L., Ivanenko, A., Key, A. F., Roman, A., Molfese, V. J., O'Brien, L. M., Hudac, C. M. et al. (2013). A One-Hour Sleep Restriction Impacts Brain Processing in Young Children across Tasks: Evidence from Event-Related Potentials. *Developmental Neuropsychology*, 38, 317-336. <https://doi.org/10.1080/87565641.2013.799169>
- Perez, E., Dzierzewski, J. M., Aiken-Morgan, A. T., McCrae, C. S., Buman, M. P., Giacobbi, P. R., Marsiske, M. et al. (2020). Anxiety and Executive Functions in Mid-to-Late Life: The Moderating Role of Sleep. *Aging & Mental Health*, 24, 1459-1465. <https://doi.org/10.1080/13607863.2019.1663492>
- Shapkin, S. A., Falkenstein, M., Marks, A., & Griefahn, B. (2006). Executive Brain Functions after Exposure to Nocturnal Traffic Noise: Effects of Task Difficulty and Sleep Quality. *European Journal of Applied Physiology*, 96, 693-702. <https://doi.org/10.1007/s00421-005-0049-9>
- Scullin, M. K., Fairley, J. A., Trotti, L. M. et al. (2015). Sleep Correlates of Trait Executive Function and Memory in Parkinson's Disease. *Journal of Parkinson's Disease*, 5, 49-54. <https://doi.org/10.3233/JPD-140475>
- Stuss, D. T. (2011). Functions of the Frontal Lobes: Relation to Executive Functions. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17, 759-765. <https://doi.org/10.1017/S1355617711000695>
- Titova, O. E., Lindberg, E., Tan, X., Elmståhl, S., Lind, L., Schiöth, H. B., & Benedict, C. (2020). Association between Sleep Duration and Executive Function Differs between Diabetic and Non-Diabetic Middle-Aged and Older Adults. *Psychoneuroendocrinology*, 111, Article ID: 104472. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2019.104472>
- Tkachenko, O., & Dinges, D. F. (2018). Interindividual Variability in Neurobehavioral Response to Sleep Loss: A Comprehensive Review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 89, 29-48. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.03.017>
- Watach, A. J., Radcliffe, J., Xanthopoulos, M. S., Novick, M. B., & Sawyer, A. M. (2019). Executive Function Impairments in Adolescents with Obesity and Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Biological Research for Nursing*, 21, 377-383. <https://doi.org/10.1177/1099800419846411>
- Witcher, L. A., Gozal, D., Molfese, D. M., Salathe, S. M., Spruyt, K., & Crabtree, V. M. (2012). Sleep Hygiene and Problem Behaviors in Snoring and Non-Snoring School-Age Children. *Sleep Medicine*, 13, 802-809. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2012.03.013>
- Xia, W. P., Shen, L. X., & Zhang, J. S. (2015). Comorbid Anxiety and Depression in School-Aged Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) and Self-reported Symptoms of ADHD, Anxiety, and Depression among Parents of School-Aged Children with and without ADHD. *Shanghai Archives of Psychiatry*, 27, 356-367.
- Yuan, P., & Raz, N. (2014). Prefrontal Cortex and Executive Functions in Healthy Adults: A Meta-Analysis of Structural Neuroimaging Studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 42, 180-192. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.02.005>
- Zhao, Q., Wang, M., Kang, H., & Zhu, S. (2018). Behavior Problems in Children with Epilepsy and Attention-Deficit Hyperactivity Disorder in Central China. *Epilepsy & Behavior*, 89, 79-83. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2018.10.001>