

# 持续睡眠时间不足对儿童健康影响的研究进展

吴优, 乔晓红

同济大学附属同济医院儿科, 上海 200065

【文献标识码】 A

【中图分类号】 R 179

【文章编号】 1000-9817(2018)10-1596-05

【关键词】 睡眠障碍; 睡眠; 儿童

睡眠问题是指在睡眠条件适宜的情况下, 睡眠启动、睡眠过程、睡眠时间和睡眠质量等方面的异常表现, 如入睡困难、夜醒等。睡眠障碍是指由多种因素引起睡眠量不正常, 以及睡眠过程中出现的异常情况表现。睡眠问题既包括睡眠障碍, 又包括神经系统尚未发育完全、作息规律还未建立、无法区分正常和异常睡眠的婴幼儿睡眠。睡眠不足是由于各种原因没有达到正常的睡眠时间, 持续睡眠不足属于睡眠问题的一种。国外研究显示, 婴儿的睡眠/唤醒模式随着儿童年龄的增长而日益巩固<sup>[1]</sup>。睡眠模式在 5~6 个月内开始发展得更清楚, 晚上睡眠时间越长, 睡眠作息越早固定、规律。表现为睡眠效率的提高, 总时间增加, 连续睡眠时间增加和觉醒时间减少<sup>[2-5]</sup>。中国香港对 1 049 名 36 个月以下儿童调查显示, 婴幼儿睡眠规律的建立与入睡独立、较长的夜间睡眠时间和更少的睡眠觉醒有关<sup>[6]</sup>。因此, 对于还未形成规律睡眠模式的婴幼儿来说, 睡眠过程中的异常情况不属于睡眠障碍, 只能用睡眠问题表示。虽然婴幼儿很难区分未见规律的睡眠和异常的睡眠, 但是可以通过各种经过临床检验的问卷来评估, 如简明婴幼儿睡眠问卷 (Brief Infant Sleep Questionnaire, BISQ) 和儿童睡眠习惯问卷 (Children's Sleep Habits Questionnaire, CSHQ)<sup>[5]</sup>。

## 1 适宜的儿童睡眠时间

睡眠和觉醒的生物节律受昼夜节律和稳态过程的调节。睡眠结构包括睡眠周期的快速动眼期和非快速动眼期。觉醒和睡眠是活跃和复杂的神经生理过程, 涉及到神经通路的激活和抑制<sup>[7]</sup>。充足良好的睡眠可以帮助恢复免疫、神经、骨骼肌肉系统以及情

绪、记忆和认知能力。当儿童遭遇持续睡眠不足问题的时候, 就会产生许多不利的影响。2015 年美国睡眠基金会推荐适宜儿童睡眠时间 0~3 个月为 14~17 h, 4~11 个月为 12~15 h, 1~2 岁为 11~14 h, 3~5 岁为 10~13 h, 6~13 岁为 9~11 h<sup>[8]</sup>。2017 年中国《0 岁~5 岁儿童睡眠卫生指南》的睡眠时间推荐范围 0~3 个月为 13~18 h, 4~11 个月为 12~16 h, 1~2 岁为 11~14 h, 3~5 岁为 10~13 h<sup>[9]</sup>。2017 年 12 月我国《义务教育学校管理标准》中规定小学生 10 h、初中生 9 h 的睡眠时间<sup>[10]</sup>。

## 2 儿童持续睡眠时间不足流行病学

中国睡眠与儿童健康项目组的一项有关 30 250 名 0~18 岁儿童睡眠的多中心流行病学研究显示, 我国各年龄段儿童均普遍存在睡眠不足和睡眠质量问題, 不同年龄段呈现出不同的特点和规律<sup>[6]</sup>。婴幼儿睡眠不足尚不显著, 但睡眠行为问题表现突出, 超过 1/3 儿童存在睡眠不规律或不良就寝行为<sup>[11]</sup>。中国 8 个省市的 1 304 名 0~3 岁儿童睡眠通过问卷评估调查显示, 平均年龄为 12 个月的儿童睡眠不足发生率为 48.5%<sup>[12]</sup>。美国调查显示, 2 岁幼儿持续睡眠时间少于 11 h 的占 10%<sup>[13]</sup>。我国小学生、初中生和高中生平均每日睡眠时间依次为 9.2, 8.1 和 7.1 h, 睡眠时间不足发生率超过 70%<sup>[14]</sup>。10 所上海市小学五年级学生睡眠状况调研显示, 学习日和周末平均睡眠时间为 9.2 和 10 h, 睡眠持续时间不规律发生率为 75.4%<sup>[15]</sup>。我国内地 8 省市 6~12 岁儿童上学日平均睡眠时间为 9.11 h, 睡眠严重不足者占 32.82%<sup>[16]</sup>。2013 年美国国家睡眠基金会调查显示, 6~11 岁儿童持续睡眠时间少于 9 h 的占 31%<sup>[17]</sup>。在巴西南部, 将睡眠不足定义为上学日睡眠时间与工作日睡眠时间的差异, 639 名 8~18 岁儿童平日均存在不同程度的持续睡眠不足, 年龄越大越明显, 13~18 岁的女孩比同龄男孩更显著<sup>[18]</sup>。根据文献报道, 与美国、意大利、瑞士等国家同年龄儿童进行比较的结果显示, 我国儿童学龄期平均每日睡眠时间约少 40~50 min; 到高中阶段, 差距扩大到 1 h 以上<sup>[12, 16]</sup>。以上文献表明, 我国学龄儿童持续睡眠不足现象非常普遍, 需要引起相关部门及学者

【作者简介】 吴优(1996- ), 女, 福建南平人, 在读本科生。

【通讯作者】 乔晓红, E-mail: 05861@tongji.edu.cn。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2018.10.048

重视。

### 3 睡眠时间持续不足对儿童的影响

**3.1 对学业成绩的影响** 研究抽取上海市 10 所小学五年级 2 249 名学生,通过中文版儿童睡眠习惯问卷和自编学业成绩表现教师评估问卷评估发现,睡眠时间 <9 h 的儿童学业成绩较睡眠时间 9~10 h 和 >10 h 的儿童要差,睡眠质量差组学业成绩要差于睡眠质量好组,其中睡眠状况对语言、创造力和抽象思维能力有显著影响,睡眠时间和质量的下降会引起上课注意力、学习自觉性和学校关系的下降<sup>[15]</sup>。临床动物实验剥夺幼鼠睡眠时间的研究亦发现,幼鼠学习记忆功能的损伤并没有随着睡眠的恢复而得到明显改善,论证了睡眠剥夺对学习记忆功能损伤具有不可逆性<sup>[19]</sup>。国外研究也有相似的发现,在新加坡,调查年龄为 2~6 岁的儿童发现,学习障碍儿童睡眠问题的发生率比没有学习障碍的儿童高出约 1 倍,而且有学习问题的儿童醒来时情绪更为急躁,下床活动困难,并且持续时间较长<sup>[20]</sup>。一项对智利健康儿童的研究发现,存在睡眠问题的儿童数学成绩较差,语言艺术和科学上也存在不同程度的学习困难<sup>[21]</sup>。美国一项对 325 名 6~12 岁的儿童调查发现,持续睡眠时间不足与缓慢的认知行为显著相关,表现为发呆、移动缓慢、不够活跃等<sup>[22]</sup>。另一项对 62 名 4 岁美国儿童的研究发现,睡眠持续时间与社交能力、学习的词汇量以及共情能力呈正相关<sup>[23]</sup>。持续睡眠时间不足对儿童认知能力的影响还有个体的敏感性差异。9~11 岁的内向悲观的儿童比外向乐观的儿童受到更大的影响,表现为持续注意时间和记忆力的下降<sup>[24]</sup>。

**3.2 对情绪和行为问题的影响** 持续睡眠不足的儿童注意缺陷、多动障碍、情绪调节障碍发病率增加。英国一项调查包括 108 名 3~5 岁学龄前儿童,发现与对照组相比,有持续睡眠不足的儿童 3 年后注意缺陷、多动障碍、抑郁和焦虑症状增加<sup>[25]</sup>。挪威医院的一项研究调查了 3 万多名儿童,结果发现,每晚睡眠时间 ≤ 10 h 和每晚夜间觉醒 ≥ 3 次的 18 个月儿童 5 年后情绪和行为问题的发生率显著提高<sup>[26]</sup>。儿童持续睡眠时间不足与记忆和学习障碍、易怒、情绪调节困难、注意力和行为问题、多动和冲动有关<sup>[27]</sup>。有研究认为,持续睡眠不足对儿童日常情绪的干扰是累积性的,受个体差异的影响,累及到一定程度才会发展成情感和行为上的困难<sup>[28]</sup>。从另一方面来看,睡眠时间过长也对儿童无益。研究发现,儿童睡眠时间和良好的情绪呈 U 型相关,在对应年龄推荐的睡眠时间范围内,儿童的幸福能达到最佳状态。过短和过长的睡眠时间都会引起儿童不良的情绪反应<sup>[29]</sup>。

**3.3 对肥胖的影响** 睡眠时间不足是肥胖的高危因素。睡眠不足会导致食欲调节的变化和食物摄入量增加,随着时间的推移,体重会增加。对 37 名 8~11 岁南欧儿童前后不同睡眠时间比较的研究显示,当睡眠时间差异为 2 h 21 min 时,增加睡眠时间的儿童测得体重比减少睡眠时要降低 0.22 kg<sup>[30]</sup>。一项对我国广州 9~12 岁儿童的调查发现,睡眠时间越短,体质量指数越高<sup>[31]</sup>。我国北京一项对 6~18 岁儿童的调查也显示,睡眠时间和血清瘦素与脂联素之比呈负相关,睡眠时间增加,肥胖减轻<sup>[32]</sup>。在欧洲,本土青少年的睡眠时间更长是体质量指数比外来青少年更好的原因之一<sup>[33]</sup>。

睡眠不足对儿童肥胖的影响是多元又复杂的。英国一项对 1 899 名儿童的研究发现,是否有呼吸紊乱和睡眠时间不足对促进儿童体重增加的效果有关。睡眠呼吸紊乱症状迟发的儿童调整睡眠时间后,对比没有调整的儿童,10 年内的肥胖率增加变得不显著。说明持续睡眠时间不足与睡眠呼吸紊乱有交互作用,即持续睡眠时间不足对肥胖的影响随着其睡眠呼吸紊乱症状的改变而改变,反之亦然。另一方面,在某些程度上,这 2 个因素对儿童肥胖的影响相互独立,如持续 5~6 年短睡眠时间的儿童在 15 年内有 60%~100% 肥胖率增加,与是否有睡眠呼吸紊乱症状无关<sup>[34]</sup>。

**3.4 对脑功能及结构的影响** 睡眠对脑功能的影响可能从 2 个方面:一是记忆在海马网络的处理过程。睡眠有助于记忆的巩固,特别是对于陈述性记忆。睡眠的有益作用尤其是睡眠纺锤波和慢波振荡已被认为主要是影响记忆在海马网络的处理过程。具体来说,海马被认为是对情节特点如信息和事件的记忆关键<sup>[35]</sup>。睡眠时间减少可能通过减弱细胞内的环磷酸腺苷(cAMP)-蛋白激酶 A(PKA)信号转导而损害海马神经元的可塑性和记忆过程。这可能导致 cAMP 应答元件结合蛋白(CREB)介导的基因转录、神经营养信号和谷氨酸受体表达的改变。持续睡眠时间不足会导致海马细胞增殖和神经发生减少,最终可能导致海马体积的减少。通过损害海马的可塑性和功能,从而导致认知障碍和精神疾病的发生<sup>[36]</sup>。充足的睡眠对学龄前儿童至关重要,影响到脑神经的发育成熟。婴儿期昼夜节律的形成对认知发育有重要影响,夜间睡眠占总睡眠时间越大,智力水平越高<sup>[37]</sup>。睡眠呼吸暂停能导致认知发展迟缓<sup>[38]</sup>,数学、记忆和执行能力下降<sup>[39]</sup>。二是影响前额叶皮层功能。达尔提出了睡眠和觉醒调节的发展模式<sup>[40]</sup>,睡眠不足会影响执行抽象或复杂的目标导向任务所需的各种认知功能。晚上睡眠时间短影响前额叶皮层的功能,从而影响学习

和记忆能力。严重阻塞性睡眠呼吸暂停综合征患儿前额叶和颞区灰质减少,灰质体积与全脑的比值下降,注意力和视觉精细运动协调评分减少。重度患儿灰质减少更明显<sup>[41]</sup>。采用功能性磁共振成像技术发现,青少年每天 2 h 的慢性睡眠剥夺,持续 5 d 后,完成简单词汇记忆工作时反应时间延长,前扣带回、顶叶皮质等出现不同程度的功能下降。完成复杂词汇记忆工作任务时,未见明显记忆受损,但出现前额叶皮层异常激活<sup>[19]</sup>。好的睡眠可以提高音素序列记忆和促进长期记忆的存储。睡眠有助于集中注意力并保持对预期对象的注意,可能会影响语言的刺激过程,使睡眠时间长的孩子发展更好的语言技能。如此,睡眠时间过短及睡眠效率过低可能是 5 岁以下儿童语言学习不良的一个危险因素。睡眠不足会阻碍大脑发育和记忆的巩固,尤其是早期的语言学习需要<sup>[42]</sup>。睡眠时间过短和增加睡眠时间不规则都会影响儿童言语工作记忆。言语工作记忆包括在短时间内储存和处理听觉、言语刺激,如声音、音素和词汇。言语工作记忆差的儿童在课堂上可能会难以应对,忘记重要的上课内容,表现为成绩的下降<sup>[43]</sup>。从另一个角度来说,在细胞和系统水平上,清醒时的多种因素促使突触强度的增加,包括更高的能量消耗,将细胞供应递送到突触的更大的需求,导致支持细胞,如神经胶质细胞应激,以及相关的变化。突触强度的增加也降低了神经元反应的选择性和学习的能力。睡眠通过降低突触强度,减轻神经元和其他细胞的可塑性负担,同时恢复神经元的选择性和学习能力,促进了记忆的巩固和整合<sup>[44]</sup>。

**3.5 对内分泌及代谢功能的影响** 宾夕法尼亚州立大学的一项研究发现,儿童持续睡眠时间不足会引起体内分泌皮质醇升高。样本为 700 名年龄 5~12 岁的儿童,男性占 47.8%,通过多导睡眠监测以及儿童行为量表评估。与正常睡眠时间对照组相比,儿童睡眠时间短,晚上和早晨的皮质醇水平升高。睡眠时间短,通过下丘脑—垂体—肾上腺轴的作用,中枢和交感神经活动增加,进而引起了一些疾病如高血压、认知障碍发病率增高。在学习、注意力和记忆、行为、学习成绩、情绪和情绪控制、亲子关系等方面对儿童日间功能产生负面影响<sup>[45]</sup>。英国的另一项研究对 220 名 8~18 岁的青少年进行睡眠情况监测,并且提取唾液样本测定皮质醇含量,结果发现,睡眠对于皮质醇的影响是与睡眠质量有关而非睡眠量。研究发现,睡眠—觉醒周期与皮质醇昼夜分泌密切相关。夜间睡眠对皮质醇分泌有抑制作用。慢波睡眠出现时,尤其是在第 1 个睡眠周期,正好出现 24 h 内最低的皮质醇水平。之后皮质醇水平逐渐增加,又在以后睡眠周期的快速

动眼期和慢波睡眠期下降。睡前/夜间皮质醇下降被认为是由下丘脑—垂体—肾上腺轴的负反馈调节的作用,抑制促肾上腺皮质激素释放激素增多,负反馈抑制垂体减少促肾上腺皮质激素的释放,导致皮质醇分泌减少。因此,由于下丘脑—垂体—肾上腺轴负反馈水平的改变,慢波睡眠选择性剥夺刺激皮质醇水平的增加<sup>[46]</sup>。理论上,下丘脑腺垂体对生长激素的分泌作用和睡眠有关,觉醒状态下分泌极少,进入慢波睡眠后分泌增加,转入异相睡眠又复减少。生长激素又有促进蛋白合成、脂肪分解和升高血糖的作用。也可以解释睡眠不足对糖代谢的影响,但该方面的研究不多。褪黑素是和睡眠密切相关的一种激素,是松果体产生的一种胺类激素。褪黑素的昼夜节律已被多项研究证实。夜间分泌量比白天高 5~10 倍,2:00—3:00 达到峰值。儿童口服褪黑素可以缩短入睡时间,减少觉醒次数,提高睡眠质量<sup>[47]</sup>。儿童持续睡眠时间不足与褪黑素的减少呈正相关。辅酶 A 是一种含有泛酸的辅酶,在某些酶促反应中作为酰基的载体,促进褪黑素的合成。有研究发现,可用儿童辅酶 A 状态评估儿童的睡眠情况<sup>[48]</sup>。儿童和青少年睡眠时间短还与自主神经系统功能和心血管危险因素有关,如高血压和肥胖,也可能增加成年期得心血管疾病的风险。睡眠时间的高变异性可能会导致心脏自主神经调制受损,与不同人群的心血管病(如心脏猝死、冠心病)死亡率和发病率有关<sup>[49]</sup>。

**3.6 睡眠时间不足影响的相关机制研究** 睡眠不足影响情绪和行为问题的具体机制,可能是睡眠时间持续不足扰乱了杏仁核和前额叶皮层的情绪过程,影响情绪的反应性和调节。也可能是通过其他因素,如中断的认知过程和心理生理反应间接影响来解释睡眠与情绪调节的关系<sup>[28,50]</sup>。实验研究了睡眠剥夺的急性睡眠限制对 30~36 个月大幼儿观察到的行为和认知自我调节策略的影响,结果发现,睡眠限制增加幼儿的负面情绪,睡眠在幼儿自我调节的认知和情绪过程中起关键作用,睡眠不足会降低自我调节能力和幸福感,容易消极悲观<sup>[51]</sup>。

睡眠不足引起儿童肥胖的机制包括 3 个方面:(1)影响糖代谢。睡眠在身体恢复过程和能量代谢过程中起着重要的作用,如影响葡萄糖代谢、控制食欲调节激素的活性。慢波睡眠影响代谢功能如降低血糖/胰岛素敏感性、瘦素/饥饿激素的调节。睡眠丧失与新陈代谢功能紊乱有关,饥饿激素的增加、瘦素的减少,肥胖和患糖尿病风险增加<sup>[33]</sup>。(2)与饱腹感反应指数有关。获取 1 008 对英国 5 岁双胞胎作为样本,随机选择每个双胞胎对的 1 个孩子进行分析,他们的平均夜间睡眠时间为 11.48 h,睡眠时间越短,食物

反应量表评分越高,食物欲望越强<sup>[52]</sup>。(3)与自制力下降有关。4 个大脑回路被认为参与了暴饮暴食,即奖励—显著、动机—驱动、学习—调节和抑制控制—情绪调节—执行功能。根据连续介质假设,人不同程度的饮食行为会有一些的神经生物学与神经和中枢神经系统的电通路,与食物奖励系统有关,但通路的频率或严重程度不同。睡眠时间过短会损害儿童的执行功能,可以减少控制和抑制有关的电活动,从而导致抵抗诱惑的能力和在食品的存在自制力变弱,也就是增加食量。认知饥饿是暴饮暴食的一个危险因素,也被认为是儿童肥胖的一个危险因素。研究结果表明,这种行为可能与就寝时间减少和睡眠开始较迟有关<sup>[53]</sup>。

睡眠时间相对长期的稳定性在年幼的儿童就已经能表现出来。这种稳定性似乎会延续到青春期晚期。随着时间的推移,睡眠问题的急剧增加,特别是许多没有早期睡眠问题的儿童会随着时间发展出现睡眠问题。睡眠问题的上升在青春期后期最为明显<sup>[54]</sup>。青春期的睡眠和昼夜节律变化会增加情绪、行为、认知、社交和身体健康领域的风险<sup>[55]</sup>。

#### 4 小结

儿童持续睡眠时间不足的影响与成人不全相同,可能主要表现为情绪、活动的改变、注意力分散时间过短和神经系统认知障碍,如注意力不集中等<sup>[56]</sup>。关于儿童睡眠的临床及科研研究,我国的起步晚于西方发达国家,我国睡眠与儿童健康项目组于 1996 年率先开展研究,日趋完善。但关于儿童持续睡眠时间不足还需要进行一定干预性研究,以确定儿童期的睡眠计划是否可以避免随后不良后果的发生、以及对于改善儿童睡眠质量采取的相应措施的长期随访和睡眠时间对儿童影响的相关机制还需要进一步临床及实验室研究。

#### 5 参考文献

- [1] AHN Y, WILLIAMSON A A, SEO H J, et al. Sleep Patterns among South Korean infants and toddlers: global comparison [J]. *J Korean Med Sci*, 2016, 31(2): 261-269.
- [2] MINDELL J A, LEICHMAN E S, COMPOSTO J, et al. Development of infant and toddler sleep patterns: real-world data from a mobile application [J]. *J Sleep Res*, 2016, 25(5): 508-516.
- [3] CRAWFORD D. Understanding the physiology of sleep and promoting effective routines with infants in hospital and at home [J]. *Nurs Child Young People*, 2017, 29(4): 36-44.
- [4] WANG N R, YE Y. A prospective study of the development of nocturnal sleep patterns in infants [J]. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi*, 2016, 18(4): 350-354.
- [5] CASSANELLO P, DIEZ-IZQUIERDO A, GORINA N, et al. Adaptation and study of the measurement properties of a sleep questionnaire for infants and pre-school children [J]. *An Pediatr (Barc)*, 2018. <http://doi.org/10.1016/j.anpedi.2017.12.003>.
- [6] YU X T, SADEH A, LAM H S, et al. Parental behaviors and sleep/wake patterns of infants and toddlers in Hong Kong, China [J]. *World J Pediatr*, 2017, 13(5): 496-502.
- [7] BATHORY E, TOMOPOULOS S. Sleep regulation, physiology and development, sleep duration and patterns, and sleep hygiene in infants, toddlers, and preschool-age children [J]. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care*, 2017, 47(2): 29-42.
- [8] HIRSHKOWITZ M, WHITON K, ALBERT S M, et al. National sleep foundation's updated sleep duration recommendation: find report [J]. *Sleep Health*, 2015, 1(4): 233-343.
- [9] 国家卫生计生委. 0 岁~5 岁儿童睡眠卫生指南 WS/T 579-2017 [S]. 2017-10-12.
- [10] 朱之文. 准确把握《义务教育学校管理标准》的内涵意义 [J]. *人民教育*, 2018(1): 12-14.
- [11] JIANG F, SHEN X, YAN C, et al. Epidemiological study of sleep characteristics in Chinese children 1-23 months of age [J]. *Pediatr Int*, 2007, 49(6): 811-816.
- [12] YANG F, LIN Q M, WANG G H, et al. Investigation of dose-dependent association between bedtime routines and sleep outcomes in infants and toddlers [J]. *Zhonghua Er Ke Za Zhi*, 2017, 55(6): 439-444.
- [13] HYSING M, SIVERTSEN B, GARTHUS-NIEGELS, et al. Pediatric sleep problems and social-emotional problems: a population-based study [J]. *Infant Behav Dev*, 2016, 42(1): 111-8.
- [14] LI S, ZHU S, JIN X, et al. Risk factors associated with short sleep duration among Chinese school-aged children [J]. *Sleep Med*, 2010, 11(9): 907-916.
- [15] 姜蕊蕊, 陈文娟, 孙苑琦, 等. 学龄儿童不同睡眠状况下的学业成绩表现 [J]. *中国心理卫生杂志*, 2011, 25(6): 444-448.
- [16] 石文惠, 翟屹, 李伟荣, 等. 我国八省份 6~12 岁儿童上学日睡眠状况分析 [J]. *中华流行病学杂志*, 2015, 36(5): 450-454.
- [17] BUMAN M P, PHILIPS B A, YOUNGSTEDT S D, et al. Does nighttime exercise really disturb sleep? Results from the 2013 National Sleep Foundation Sleep in America Poll [J]. *Sleep Med*, 2014, 15(7): 755-761.
- [18] CARISSIMI A, DRESCH F, MARTINS A C, et al. The influence of school time on sleep patterns of children and adolescents [J]. *Sleep Med*, 2016, 19(3): 33-39.
- [19] 沈晓明, 江帆, 李生慧, 等. 睡眠对儿童生长发育影响的研究及其应用 [J]. *上海交通大学学报(医学版)*, 2012, 32(9): 1209-1213.
- [20] AISHWORIYA R, CHAN P F, KIING J S, et al. Sleep patterns and dysfunctions in children with learning problems [J]. *Ann Acad Med Singapore*, 2016, 45(11): 507-512.
- [21] GATICA D, RODRIGUEZ-NUNEZ I, ZENTENO D, et al. Association between sleep-related breathing disorders and academic performance among children from Concepcion, Chile [J]. *Arch Argent Pediatr*, 2017, 115(5): 497-500.
- [22] BECKER S P, GARNER A A, BYARS K C. Sluggish cognitive tempo in children referred to a pediatric Sleep Disorders Center: examining possible overlap with sleep problems and associations with impairment [J]. *J Psychiatr Res*, 2016, 77(6): 116-124.
- [23] VAUGHN B E, ELMORE-STATON L, SHIN N, et al. Sleep as a support for social competence, peer relations, and cognitive functioning in

- preschool children[J].*Behav Sleep Med*, 2015, 13(2):92-106.
- [24] VERMEULEN M C, ASTILL R G, BENJAMINS J S, et al. Temperament moderates the association between sleep duration and cognitive performance in children[J].*J Exp Child Psychol*, 2016, 144(4):184-198.
- [25] BARRIOS C S, JAY S Y, SMITH V C, et al. Stability and predictive validity of the parent-child sleep interactions scale: a Longitudinal Study Among Preschoolers[J].*J Clin Child Adolesc Psychol*, 2018, 47(3):382-396.
- [26] SIVERTSEN B, HARVEY A G, REICHBORN-KJENNERUD T, et al. Later emotional and behavioral problems associated with sleep problems in toddlers: a longitudinal study[J].*JAMA Pediatr*, 2015, 169(6):575-82.
- [27] SANTOS I S, BASSANI D G, MATIJASEVICH A, et al. Infant sleep hygiene counseling (sleep trial): protocol of a randomized controlled trial[J].*BMC Psychiatry*, 2016, 16(1):307.
- [28] KOUROS C D, EL-SHEIKH M. Daily mood and sleep: reciprocal relations and links with adjustment problems[J].*J Sleep Res*, 2015, 24(1):24-31.
- [29] JAMES S, HALE L. Sleep duration and child well-being: a nonlinear association[J].*J Clin Child Adolesc Psychol*, 2017, 46(2):258-268.
- [30] HART C N, CARSKADON M A, CONSIDINE R V, et al. Changes in children's sleep duration on food intake, weight, and leptin[J].*Pediatrics*, 2013, 132(6):e1473-e1480.
- [31] WANG J, ADAB P, LIU W, et al. Prevalence of adiposity and its association with sleep duration, quality, and timing among 9-12-year-old children in Guangzhou, China[J].*J Epidemiol*, 2017, 27(11):531-537.
- [32] 李路娇, 黎明, 阴津华, 等. 北京地区青少年生活方式和社会-经济因素对瘦素脂联素比值的影响[J].*中国糖尿病杂志*, 2016, 8(2):75-80.
- [33] MILLER A L, KACIROTI N, LEBOURGEOIS M K, et al. Sleep timing moderates the concurrent sleep duration-body mass index association in low-income preschool-age children[J].*Acad Pediatr*, 2014, 14(2):207-213.
- [34] BONUCK K, CHERVIN R D, HOWE L D. Sleep-disordered breathing, sleep duration, and childhood overweight: a longitudinal cohort study[J].*J Pediatr*, 2015, 166(3):632-639.
- [35] WANG J Y, WEBER F D, ZINKE K, et al. Effects of sleep on word pair memory in children-separating item and source memory aspects[J].*Front Psychol*, 2017, 8(9):1533.
- [36] KREUTZMANN J C, HAVEKES R, ABEL T, et al. Sleep deprivation and hippocampal vulnerability: changes in neuronal plasticity, neurogenesis and cognitive function[J].*Neuroscience*, 2015, 309(11):173-90.
- [37] 孔莉芳, 王燕, 周书进, 等. 昼夜节律形成对婴幼儿认知发育影响的研究[J].*中国妇幼健康研究*, 2014, 25(2):177-179, 189.
- [38] WINK L K, FITZPATRICK S, SHAFFER R, et al. The neurobehavioral and molecular phenotype of Angelman Syndrome[J].*Am J Med Genet A*, 2015, 167(11):2623-2628.
- [39] 易阳, 董选, 熊建新, 等. 睡眠呼吸障碍儿童数学认知能力的 ERP 研究[J].*中华行为医学与脑科学杂志*, 2016, 25(7):620-624.
- [40] DAHL R E. The impact of inadequate sleep in children's daytime cognitive function[J].*Semin Pediatr Neurol*, 1996, 3(1):44-50.
- [41] CHAN K C, SHI L, SO H K, et al. Neurocognitive dysfunction and grey matter density deficit in children with obstructive sleep apnoea[J].*Sleep Med*, 2014, 15(9):1055-1061.
- [42] SEEGER S V, TOUCHETTE E, DIONNE G, et al. Short persistent sleep duration is associated with poor receptive vocabulary performance in middle childhood[J].*J Sleep Res*, 2016, 25(3):325-332.
- [43] CHO M, QUACH J, ANDERSON P, et al. Poor sleep and lower working memory in grade 1 children: cross-sectional, population-based study[J].*Acad Pediatr*, 2015, 15(1):111-116.
- [44] TONONI G, CIRELLI C. Sleep and the price of plasticity: from synaptic and cellular homeostasis to memory consolidation and integration[J].*Neuron*, 2014, 81(1):12-34.
- [45] CALHOUN S L, FERNANDEZ-MENDOZA J, VGONTZAS A N, et al. Behavioral profiles associated with objective sleep duration in young children with insomnia symptoms[J].*J Abnorm Child Psychol*, 2017, 45(2):337-344.
- [46] LY J, MCGRATH J J, GOUIN J P. Poor sleep as a pathophysiological pathway underlying the association between stressful experiences and the diurnal cortisol profile among children and adolescents[J].*Psychoneuroendocrinology*, 2015, 57(7):51-60.
- [47] CASTEIL L, VIQUESNEL A, FAVIER V, et al. Study of the efficacy of melatonin for auditory brainstem response (ABR) testing in children[J].*Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*, 2017, 134(6):373-375.
- [48] WONG M M, BROWER K J, CONROY D A, et al. Sleep characteristics and behavioral problems among children of alcoholics and controls[J].*Alcohol Clin Exp Res*, 2018, 42(3):603-612.
- [49] RODRIGUEZ-COLON S M, HE F, BIXLER E O, et al. Sleep variability and cardiac autonomic modulation in adolescents-Penn State Child Cohort (PSCC) study[J].*Sleep Med*, 2015, 16(1):67-72.
- [50] BECKER S P, SIDOL C A, VAN DYK T R, et al. Intraindividual variability of sleep/wake patterns in relation to child and adolescent functioning: a systematic review[J].*Sleep Med Rev*, 2017, 34(8):94-121.
- [51] MILLER A L, SEIFER R, CROSSIN R, et al. Toddler's self-regulation strategies in a challenge context are nap-dependent[J].*J Sleep Res*, 2015, 24(3):279-287.
- [52] MCDONALD L, WARDLE J, LLEWELLYN C H, et al. Nighttime sleep duration and hedonic eating in childhood[J].*Int J Obes (Lond)*, 2015, 39(10):1463-1466.
- [53] BURT J, DUBE L, THIBAUT L, et al. Sleep and eating in childhood: a potential behavioral mechanism underlying the relationship between poor sleep and obesity[J].*Sleep Med*, 2014, 15(1):71-75.
- [54] SIVERTSEN B, HARVEY A G, PALLESEN S, et al. Trajectories of sleep problems from childhood to adolescence: a population-based longitudinal study from Norway[J].*J Sleep Res*, 2017, 26(1):55-63.
- [55] DOLSEN M R, WYATT J K, HARVEY A G. Sleep, circadian rhythms, and risk across health domains in adolescents with an evening circadian preference[J].*J Clin Child Adolesc Psychol*, 2018, 25(1):1-11.
- [56] OZGOLI G, SHEIKHAN Z, SOLEIMANI F, et al. Prevalence of sleep disorders among children 4-6 years old in tehran province, iran[J].*Iran Red Crescent Med J*, 2016, 18(7):e22052.