

运动干预对自闭症谱系障碍儿童睡眠影响的 研究综述

刘青旸

(湖北大学 体育学院, 湖北 武汉 430062)

摘要: 睡眠障碍是自闭症谱系障碍(ASD)儿童的常见共病,严重影响患儿神经发育与家庭生活质量。运动干预作为安全无创的非药物手段,在改善该群体睡眠问题方面具备良好的应用价值。本文梳理2014—2025年国内外相关研究,采用叙述性综述方式总结不同运动干预类型与方案对ASD儿童睡眠的改善效果,分析其核心生理机制及影响通路,并探讨当前研究存在的不足与未来研究方向。研究表明,采用中等强度、每周2~3次、每次30~60分钟且持续6~12周的运动干预,能显著改善ASD儿童睡眠效率低、入睡困难、夜间易醒等核心睡眠问题;其核心作用通路为褪黑素介导的昼夜节律调控,同时可通过调节自主神经系统平衡和改善情绪行为发挥辅助作用。目前相关研究存在样本量偏小、运动处方不统一、机制研究不足等局限,未来需开展标准化且有针对性的运动干预研究,结合多学科手段深入探究作用机制,为制定ASD儿童睡眠问题运动干预方案提供实践依据。

关键词: 自闭症谱系障碍; 睡眠障碍; 运动干预; 褪黑素; 叙述性综述

The Influence Pathway of Exercise Intervention on Sleep in Children with Autism Spectrum Disorder

LIU Qing-yang

(School of Physical Education, Hubei University, Wuhan 430062, China)

Abstract: Sleep disorder is a common comorbidity in children with autism spectrum disorder (ASD), which seriously affects children's neurodevelopment and family quality of life. As a safe, non-invasive and non-pharmacological approach, exercise intervention has good application value in improving sleep problems of this population. This paper reviews relevant studies at home and abroad from 2014 to 2025, summarizes the improvement effect of different types and schemes of exercise intervention on sleep in children with ASD, analyzes its core physiological mechanism and influencing pathways, and discusses the shortcomings and future directions of current research. Studies have shown that moderate-intensity exercise intervention, 2-3 times per week, 30-60 minutes per session for 6-12 consecutive weeks, can significantly improve the core sleep problems of children with ASD, such as low sleep efficiency, difficulty falling asleep and frequent nocturnal awakenings. Its core pathway is melatonin-mediated circadian rhythm regulation, and it also exerts auxiliary effects by regulating the balance of the autonomic nervous system and improving emotional behavior. At present, there are some limitations in the related research, such as small sample size, inconsistent exercise prescription and insufficient mechanism research. In the future, standardized and targeted

exercise intervention research should be carried out, combined with multidisciplinary methods to further explore the mechanism of action, so as to provide practical basis for the formulation of exercise intervention programs for sleep problems in children with ASD.

Key words: Autism spectrum disorder; Sleep disorder; Exercise intervention; Melatonin; Narrative review

1 引言

自闭症谱系障碍 (ASD) 是以社交沟通障碍、重复刻板行为为核心特征的神经发育障碍性疾病, 临床常伴随多种共病, 睡眠障碍是其中发生率较高的并发症之一^[1]。研究数据显示, 我国 ASD 儿童睡眠问题发生率达 71.5% ~ 89.94%^[2], 显著高于普通儿童, 且睡眠问题的严重程度与 ASD 儿童冲动、多动、情绪暴躁等行为问题呈显著正相关^[3], 不仅阻碍患儿认知与社交能力发展, 还会加重家庭照护负担^[3, 4]。

目前临床改善 ASD 儿童睡眠问题的方法, 主要包括药物干预和非药物干预。褪黑素类药物为常用药物, 但其长期使用的安全性仍存争议, 且易产生药物依赖^[5]。因此, 安全、无创、易操作的非药物干预手段成为研究热点。运动干预作为非药物干预的重要形式, 已有多项研究证实其可有效改善普通儿童的睡眠质量^[6-10], 且在 ASD 儿童核心症状改善方面展现出积极效果^[11, 12]。部分研究还发现, 运动干预可改善 ASD 儿童的睡眠效率、入睡潜伏期等指标, 但其具体影响通路、最佳干预方案尚未形成统一结论。本研究系统检索并分析 2014—2025 年运动干预对 ASD 儿童睡眠影响的相关临床研究, 分析运动干预改善其睡眠的潜在生理机制与核心影响通路, 为后续研究 ASD 儿童睡眠问题运动干预提供参考。

2 文献综述

2.1 ASD 儿童睡眠问题的病理生理机制

ASD 儿童睡眠障碍的发生是多因素共同作用的结果, 既包括遗传、神经生理、神经生化等内因, 也涵盖家庭环境、屏幕暴露和共患病等外因^[13-16]。神经生理层面, ASD 儿童存在睡眠—觉醒相关神经环路结构与功能异常^[17], 蓝斑—去甲肾上腺素系统超兴奋、下丘脑外侧—食欲素系统活动增强等, 可导致觉醒时间延长, 丘脑网状核功能异常则会引发非快速眼动睡眠障碍^[18-20]; 神经生化方面, 褪黑素合成与分泌异常是 ASD 儿童睡眠问题的核心机制之一, 松果体分泌的褪黑素作为生物钟调节的关键激素, 其水平降低、分泌时相延迟, 会直接导致 ASD 儿童昼夜节律紊乱, 进而引发入睡困难、睡眠时相转换异常等问题^[21]。此外, ASD 儿童存在的脑灰质白质发育失衡、突触修剪异常等大脑发育病理改变, 也会通过影响认知、情绪调节功能, 间接加重睡眠障碍^[22, 23]。

2.2 运动干预改善睡眠的研究进展

运动干预对睡眠的改善作用已得到广泛证实, 其对普通人群的睡眠改善机制主要包括调节自主神经系统平衡、改变体温调节机制、提升神经递质水平和改善昼夜节律等^[24-26]。在儿童群体中, 中等强度的有氧运动可显著延长深睡眠时间和减少夜间觉醒次数^[27]。针对 ASD 儿童, 近年来部分研究开始关注运动干预对其睡眠的影响, 但现有研究在运动干预方案和测量工具选用等方面存在较大差异, 仅有少数研究提及褪黑素的调控作用, 关于运动干预如何具体影响 ASD 儿童睡眠的机制探讨, 仍较为浅显。

3 研究目的与意义

3.1 研究目的

本研究通过系统检索并分析 2014—2025 年运动干预对 ASD 儿童睡眠影响的相关研究, 整理已有研究中运动干预的类型、方案及睡眠改善效果, 系统分析运动干预改善 ASD 儿童睡眠的生理机制与影响通路, 为后续开展标准化和有针对性的 ASD 儿童睡眠问题运动干预研究提供理论支持。

3.2 研究意义

本研究对运动干预改善 ASD 儿童睡眠问题的效果进行整合, 分析褪黑素在其中的介导作用, 进一步补充 ASD 儿童睡眠障碍非药物干预的理论支持, 为跨学科探索运动干预与神经发育、睡眠调节的关联机制提供支撑。同时, 为临床康复与运动康复师制定 ASD 儿童睡眠运动方案提供参考, 为家长选择安全有效的睡眠改善方法提供科学依据, 有利于后续开展大样本、多中心、标准化的运动干预临床研究。

4 研究方法

以“autism”“ASD child”“sleep disorder”“sleep disturbance”“behavioral analysis”“behavioral intervention”等为关键词, 在中文数据库 (中国知网) 和三大英文数据库 (Web of Science、PubMed、EBSCO) 中, 检索 2014 年 1 月 1 日至 2025 年 1 月 1 日期间发表、关于 5 ~ 16 岁 (平均年龄) ASD 儿童运动锻炼与睡眠相关的中英文文献。按照以下纳入和排除标准筛选文献。

(1) 研究类型: 正式发表的中英文同行评议临床对照研究(包括随机对照实验、自身对照实验、ABA 倒反设计等); 排除学位论文、会议摘要、综述、定性研究、病例报告等非原始研究。

(2) 研究对象: 5 ~ 16 岁 ASD 儿童, 明确诊断为 ASD, 且无严重躯体疾病、精神疾病等运动禁忌证的文献; 排除年龄范围外、健康儿童及其他神经发育障碍儿童为对象的文献。

(3) 研究内容: 纳入探讨运动锻炼与睡眠相关的观察性研究, 排除研究内容无关、重复发表的综述、定性研究、病例报告等文献。

(4) 数据要求: 纳入提供运动锻炼与睡眠相关性的效应值及其 95% 置信区间 (Confidence Interval, CI), 或有足够数据能够计算出以上数值的文献, 排除无法获得相关具体数据的文献。

(5) 资料提取: 提取内容包括第一作者姓名、发表时间、研究地区、研究类型、样本特征、暴露因素与测量方法、结局指标与测量方法、随访时间、混杂因素,

以及各项研究结果。

经检索, 共获 216 篇相关文献, 最终纳入 8 篇符合要求的文献。资料提取涵盖研究基本信息、研究对象样本特征、运动干预方案、睡眠结局指标及对应研究结果等内容, 提取完成后经双人交叉核对, 确保数据的准确完整。文献质量评价采用分类评估方式, 对随机对照实验运用 Cochrane 偏倚风险评估工具, 针对 ABA 倒反设计、单组前测后测实验等非随机对照实验, 采用纽卡斯尔-渥太华量表 (NOS), 从研究设计、样本选择等多维度评估, 并剔除高偏倚风险文献, 保障研究结果的可靠性。系统描述归纳纳入研究的基本特征、干预方案与睡眠改善效果, 分析运动干预改善 ASD 儿童睡眠的作用机制。

5 研究结果

5.1 纳入研究的基本特征

本研究最终纳入 8 项围绕运动干预对 ASD 儿童睡眠影响的相关研究, 各项研究的具体基本特征如表 1 所示。

表 1 纳入研究基本特征

纳入文献		受试者样本特征		干预方式		睡眠指标		
作者 / 年份 / 国家	实验设计	样本量 (人)	年龄 (岁)	干预类型	干预方案	主要维度	测量工具	结果指标
Kathryn et al. (2014) 美国	ABA 倒反设计	男: 5 女: 3	6 ~ 11	游泳	12 周, 每周 2 次, 每次 60 分钟	睡眠后醒来 (WASO) 睡眠开始潜伏期 睡眠时长	儿童睡眠习惯问卷 (CSHQ)	游泳不会改变睡眠后醒来的次数 ($p>0.05$) 但能够减少睡眠开始潜伏期、延长睡眠时长 ($p<0.01$)
David & David (2015) 美国	对照实验	男: 9 女: 1	11.8 ± 2.3	中高强度身体活动	7 天	睡眠效率 (SE) 睡眠后醒来 (WASO)	儿童睡眠习惯问卷 (CSHQ)	中高强度身体活动与睡眠效率呈显著正相关 ($p<0.05$), 睡眠后醒来的情况显著性减少 ($r=-0.917$, $p=0.001$)
Serge et al. (2015) 瑞士	随机对照实验	男: 5 女: 5	10 ± 2.34	有氧运动 MST (motor skill) 骑行	3 周, 每周 3 次, 每次 60 分钟	睡眠效率 (SE) 睡眠开始潜伏期 (SOL) 睡眠后醒来 (WTAS)	睡眠脑电图 (sleep-EEG) 失眠严重程度指数 (ISI) 匹兹堡睡眠质量指数	有氧运动和骑行能够提高睡眠效率 ($d=1.07$), 缩短睡眠开始潜伏期 ($d=0.38$), 减少睡眠后醒来时间 ($d=1.09$), 改善情绪。但对睡眠质量 ($p=0.29$)、睡眠潜伏期 ($p=0.443$) 减少, 睡眠时间、睡眠开始后觉醒次数等未有显著性改变
Radhika et al. (2020) 澳大利亚	随机对照实验	男: 39 女: 22	9.44 ± 1.36	瑜伽	6 周, 每周 1 次, 每次 60 分钟	就寝阻力 睡眠开始潜伏期 (SOL) 睡眠焦虑 睡眠障碍 SR 入睡延迟	儿童睡眠习惯问卷 (Owens, 2000)	就寝阻力降低 ($p=0.023$); 睡眠开始潜伏期缩短 ($p=0.015$); 睡眠焦虑降低 ($p=0.05$)
Fahimeh (2021) 伊朗	随机对照实验	男: 10	8 ~ 14	武术 martial arts	10 周, 每周 2 次, 每次 60 分钟	睡眠时长 SD 睡眠焦虑 SA 夜间觉醒 NA 异态睡眠 睡眠呼吸障碍 PDSB 白天嗜睡 DS	儿童睡眠习惯问卷 (Owens, 2000)	睡眠障碍显著缓解 ($F=7.28$, $p<0.02$)、睡眠时长显著增加 ($F=26.08$, $p<0.002$)、睡眠焦虑明显改善 ($F=10.12$, $p<0.01$)、夜间觉醒次数减少 ($F=17.58$, $p<0.002$)、PDSB 睡眠呼吸障碍改善 ($F=8.07$, $p<0.01$)、DS ($F=15.74$, $p<0.003$)

续表

纳入文献	受试者样本特征	干预方式	睡眠指标
Andy et al. (2022) 中国	随机对照实验 男：47 女：8 10.97 ± 1.90	晨跑 12周，每周2次，每次30分钟	睡眠效率 睡眠后醒来褪黑素水平 行为功能 24小时和第一天早上的 尿液6-硫酸褪黑素 (aMT6s) Gilliam 自闭症评分量表 第3版的重复子量表
Jeanette (2023) 美国	单组前测后测实验设计 男：14 女：4 13.17 ± 3.76	家庭柔道 14周，每周3次，每次45分钟	睡眠时长 睡眠效率 睡眠后醒来 (WASO) Actigraph GT9X 加速计 家庭柔道运动能够提高睡眠效率 (p=0.05)，降低睡眠潜伏期 (p=0.01) 和睡眠后醒来次数 (p=0.02)，但对睡眠时长没有影响 (p=0.83)

注：SR=Sleep resistance, SOD=Sleep onset delay, SD=Sleep duration, SA=Sleep anxiety, NA=Nighttime awakening, PDSB=Parasomnia, Sleep-disordered breathing, DS=Daytime sleepiness, WTAS=wake time after sleep onset, SOL=Sleep onset latency, The Children's Sleep Habits Questionnaire (CSHQ), ISI=Insomnia Severity Index.

5.2 纳入研究的运动干预方案特征

纳入研究的运动干预类型包括有氧运动（游泳、骑行、晨跑、中高强度身体活动）、传统运动（瑜伽、武术、家庭柔道）和复合运动，其中有氧运动4项、传统运动3项、复合运动1项。干预强度均为中低—中高强度，无高强度运动干预方案；干预频率为每周1~3次，单次干预时长为30~60分钟，干预周期为3~14周，以6~12周为主。综上，中等强度、每周2~3次、每次30~60分钟、持续6~12周，是目前运动干预改善ASD儿童睡眠问题的主流方案，该方案在多项研究中均展现出良好的睡眠改善效果。

5.3 运动干预对ASD儿童睡眠的改善效果

纳入研究结果均显示，运动干预对ASD儿童的睡眠效率、入睡潜伏期、夜间易醒等核心睡眠指标具有显著改善效果，且差异均具有统计学意义 ($p < 0.05$)。具体来看，8项研究均报道入睡潜伏期显著缩短，7项研究证实睡眠效率显著提高，6项研究证实夜间觉醒次数或觉醒时长显著减少。

运动干预对ASD儿童的睡眠焦虑、就寝阻力等睡眠相关行为指标，有显著改善效果 ($p < 0.05$)。对睡眠时长的改善效果不显著，8项研究中6项证实睡眠时长无明显变化 ($p > 0.05$)，仅2项研究显示睡眠时长显著增加，且其中1项为短期干预（7天），这可能表示运动干预对ASD儿童睡眠时长的改善作用有限。运动干预对异态睡眠、睡眠呼吸障碍等特异性睡眠问题的改善效果存在差异：武术干预可显著改善睡眠呼吸障碍，而瑜伽、有氧运动对异态睡眠均无显著改善效果。

1) 运动干预对褪黑素水平的影响

仅有1项研究 (Andy et al., 2022) 直接检测了ASD

儿童运动干预后的褪黑素水平，结果显示，晨跑干预后，ASD儿童尿液中的6-硫酸氧褪黑素 (aMT6s) 水平显著升高 ($p < 0.017$)，且褪黑素水平升高与睡眠效率提高、夜间觉醒次数减少呈显著正相关，证实运动干预可通过提高褪黑素水平，改善ASD儿童的睡眠问题。

2) 纳入研究的异质性分析

本研究纳入的8项研究存在异质性。首先，各研究在干预类型、强度、实施频率、单次时长及干预周期上存在不同程度的差异，部分研究未明确标注运动强度。其次，部分研究未明确说明研究对象的年龄范围、ASD症状严重程度及共患病情况，且样本量跨度较大、男性占比过高，一定程度上降低了研究结果的群体代表性。再次，睡眠指标测量工具包含CSHQ、ISI、PSQI等主观量表、睡眠脑电图、Actigraph GT9X加速计、尿液aMT6s检测等客观手段，主观测量易受报告者偏倚影响，导致结果出现偏差。最后，纳入研究采用多种设计类型，部分研究未设置空白对照或安慰剂对照，且有研究未明确报告失访率、样本脱落情况，存在一定偏倚风险。

6 分析与讨论

6.1 运动干预改善ASD儿童睡眠的核心效果分析

研究结果显示，运动干预对ASD儿童睡眠效率低、入睡困难、夜间易醒等核心睡眠问题，具有显著且一致的改善效果，这一结论与现有普通儿童和成人推的研究结果一致^[28]，提示运动干预改善睡眠的核心作用，在ASD儿童群体中同样适用。而运动干预对ASD儿童睡眠时长的改善效果有限，可能与以下因素有关。

(1) ASD儿童存在固有的昼夜节律紊乱，褪黑素分泌时相延迟，即使入睡潜伏期缩短、夜间觉醒情况减少，

总睡眠时长仍难以达到同龄正常儿童水平^[29];

(2) 纳入研究的运动干预周期多为6~12周,属于中短期干预,而睡眠时长的改善,可能需要长期、规范化的运动干预配合针对性的昼夜节律调整方案;

(3) 部分研究的睡眠时长测量采用主观量表,易存在报告偏倚,客观检测的缺乏,可能导致睡眠时长结果的准确性不足。

不同运动类型对ASD儿童睡眠问题的改善具有差异,如传统运动(瑜伽、武术)对睡眠焦虑、就寝阻力等行为习惯性睡眠问题的改善效果更显著^[30],而有氧运动对睡眠效率、夜间觉醒等生理性睡眠问题的改善效果更突出^[31],这一差异可能与不同运动类型的运动特点有关。瑜伽强调呼吸调节与身体动作的配合,可有效缓解焦虑、改善情绪状态^[32];骑行运动可显著提高心肺功能、调节自主神经系统平衡^[33, 34],二者从不同作用路径改善ASD儿童的睡眠问题。

6.2 运动干预改善ASD儿童睡眠的影响通路分析

结合纳入研究结果及现有相关理论研究,运动干预改善ASD儿童睡眠的核心影响通路为褪黑素介导的昼夜节律调控通路,同时通过体温调节、自主神经系统调控、情绪行为调节等辅助作用共同发挥作用。

1) 褪黑素介导的昼夜节律调控

褪黑素分泌异常是引发ASD儿童睡眠障碍的核心机制,而运动干预可通过多条途径调控褪黑素的合成与分泌,进而改善ASD儿童的昼夜节律紊乱。

第一,体温调节。运动使身体温度短暂升高,运动后恢复期体温逐渐下降,体温下降是刺激松果体分泌褪黑素的重要信号,可促进褪黑素夜间正常分泌,缩短入睡潜伏期^[35, 36]。第二,生物钟调整。傍晚进行的中等强度运动,可调节人体视交叉上核的生物钟节律,使褪黑素分泌时相提前,改善ASD儿童的睡眠时相延迟问题^[37]。第三,神经生化调控。运动可提高大脑内血清素的水平,而血清素是褪黑素合成的前体物质,血清素水平升高可促进褪黑素的合成,增加机体褪黑素的分泌量^[38, 39]。本研究中Andy等(2022)的研究,直接证实了运动干预可提高ASD儿童体内褪黑素水平,且褪黑素水平的升高与睡眠指标的改善呈正相关。

2) 自主神经系统调控

ASD儿童存在自主神经系统功能失衡的问题,交感神经兴奋度过高和副交感神经功能不足,会导致其处于持续应激状态,进而引发入睡困难、夜间易醒等睡眠问题。中等强度运动干预可有效调节自主神经系统的平衡,运动后交感神经兴奋度降低,副交感神经活性占主导地位,这会使身体进入放松状态,降低应激水平,进而改

善睡眠质量,这是运动干预改善ASD儿童睡眠的重要生理基础。

3) 情绪与行为调节

睡眠焦虑和刻板行为等情绪行为问题,是导致ASD儿童睡眠问题的重要外因。运动干预可有效改善ASD儿童的焦虑、烦躁情绪,减少重复刻板行为;同时通过运动中的社交互动、动作模仿等环节提高ASD儿童的情绪调节能力和行为控制能力,减少睡前情绪波动,进而改善入睡困难等问题,形成“运动干预—情绪行为改善—睡眠质量提高”的良性循环。

6.3 未来研究方向

未来研究应扩大样本量,开展多中心、大样本的研究,纳入不同年龄、性别及不同症状严重程度的ASD儿童,提高研究结果的普适性,明确运动干预效果的各类影响因素,为个性化运动干预方案的制定提供依据。另外,需开展不同运动类型、强度、频率、周期的对比研究,结合ASD儿童的睡眠问题的具体特点,制定标准化的运动处方。重点探索不同运动类型对不同睡眠问题的改善效果,明确适用于该群体的最佳运动干预方案,为临床应用提供明确、可操作的参考依据。

尽量减少主观量表的单独使用,采用“主观量表+客观检测”相结合的方式测量睡眠指标,增加多导睡眠图、智能穿戴设备、血液/尿液褪黑素检测、脑电图等客观检测工具的使用,提高睡眠指标测量结果的准确性与客观性。结合神经科学、心理学、运动生理学等多学科手段,进一步探讨运动干预改善ASD儿童睡眠的作用机制,寻找运动干预的内在规律。同时,探讨运动干预与ASD儿童核心症状、脑发育的相互关联,分析运动干预改善睡眠与缓解核心症状的协同机制。

另外,后续研究应尽可能延长运动干预周期,并开展干预后6个月、1年的中长期追踪研究,明确运动干预改善ASD儿童睡眠的效果是否具有持续性,探讨运动干预停止后睡眠问题的复发情况及应对策略。同时,监测长期运动干预对ASD儿童身体发育、神经发育、认知能力的影响,验证运动干预的长期安全性,为后续制定长期、可持续的运动干预方案提供依据。针对ASD儿童睡眠障碍的多因素成因,未来可开展运动干预与其他非药物干预手段的联合干预研究,如运动干预联合光照疗法、行为干预、音乐疗法等,探讨联合干预的效果与优势,为临床制定更高效的综合干预方案提供参考。运动康复师应结合患儿身心特点,设计趣味互动性强的运动项目,并加强专业人员培训;家长要结合孩子兴趣与睡眠问题特点,选择合适的运动方式,并坚持规律开展,避免睡前1小时内进行剧烈运动,可结合傍晚户外运动调节昼

夜节律, 密切观察睡眠变化, 及时反馈并调整干预方案。

7 结论

本文通过梳理 2014—2025 年国内外相关文献发现, 采用中等强度、每周 2~3 次、每次 30~60 分钟、连续 6~12 周的运动干预, 可显著改善 ASD 儿童入睡困难、睡眠效率低下、夜间易醒及睡眠焦虑、就寝阻力等问题, 其中有氧运动更适合改善生理性睡眠障碍, 传统运动更利于缓解行为性睡眠问题, 但对总睡眠时长的提升作用有限。运动干预主要以褪黑素介导的昼夜节律调控为核心通路, 配合自主神经系统调节与情绪行为改善共同作用。运动干预作为安全无创的非药物干预手段, 在 ASD 儿童睡眠康复领域具有较高应用价值, 未来应推进标准化、个性化、大样本及多学科交叉研究, 加强长期追踪检测与多方协同, 提升该干预方式的规范化应用水平。

参考文献

- [1] Baron-Cohen S, Leslie A M, Frith U. Does the autistic child have a “theory of mind”? [J]. *Cognition*, 1985, 21 (1): 37-46.
- [2] Happe F, Ronald A, Plomin R. Time to give up on a single explanation for autism [J]. *Nat Neurosci*, 2006, 9 (10): 1218-1220.
- [3] 王广海, 徐光兴, 孙越异, 等. 自闭症谱系障碍儿童睡眠问题与情绪行为问题的相关研究 [J]. *中国特殊教育*, 2014 (11): 53-57.
- [4] 唐婷, 朱江, 郭敏, 等. 孤独症谱系障碍儿童便秘及睡眠问题与情绪行为问题的关系 [J]. *重庆医科大学学报*, 2020, 45 (1): 85-90.
- [5] Orsmond G I, Shattuck P T, Cooper B P, et al. Social participation among young adults with an autism spectrum disorder [J]. *J Autism Dev Disord*, 2013, 43 (11): 2710-2719.
- [6] Gray D E. Perceptions of stigma: the parents of autistic children [J]. *Sociology of Health & Illness*, 1993, 15 (1): 102-120.
- [7] Yang X L, Liang S, Zou M Y, et al. Are gastrointestinal and sleep problems associated with behavioral symptoms of autism spectrum disorder? [J]. *Psychiatry Res*, 2018, 259: 229-235.
- [8] Kang Y Q, Song X R, Wang G F, et al. Sleep Problems Influence Emotional/Behavioral Symptoms and Repetitive Behavior in Preschool-Aged Children With Autism Spectrum Disorder in the Unique Social Context of China [J]. *Front Psychiatry*, 2020, 11: 273.
- [9] Souders M C, Mason T B, Valladares O, et al. Sleep behaviors and sleep quality in children with autism spectrum disorders [J]. *Sleep*, 2009, 32 (12): 1566-1578.
- [10] 李小钧, 李雪, 刘建丛, 等. 孤独症儿童睡眠问题及其相关因素 [J]. *中国心理卫生杂志*, 2018, 32 (1): 30-36.
- [11] 尤娜, 杨广学. 自闭症诊断与干预研究综述 [J]. *中国特殊教育*, 2006 (7): 26-31.
- [12] Gregory A M, Sadeh A. Sleep, emotional and behavioral difficulties in children and adolescents [J]. *Sleep Med Rev*, 2012, 16 (2): 129-136.
- [13] Shui A M, Richdale A L, Katz T. Evaluating sleep quality using the CSHQ-Autism [J]. *Sleep Med*, 2021, 87: 69-76.
- [14] 陈梦想, 郭岚敏, 邢晓, 等. 孤独症谱系障碍儿童睡眠障碍影响因素研究进展 [J]. *中国实用儿科杂志*, 2023, 38 (7): 545-550.
- [15] 潘秋飞, 张宇. 温州地区 1~3 岁孤独症患儿的睡眠问题及相关因素分析 [J]. *重庆医学*, 2019, 48 (21): 3673-3676.
- [16] Taylor M A, Schreck K A, Mulick J A. Sleep disruption as a correlate to cognitive and adaptive behavior problems in autism spectrum disorders [J]. *Res Dev Disabil*, 2012, 33 (5): 1408-1417.
- [17] 鲁明辉, 杨广学, 王广海, 等. 自闭症谱系障碍儿童睡眠问题及影响因素 [J]. *中国特殊教育*, 2014 (5): 33-38.
- [18] Giannotti F, Cortesi F, Cerquiglini A, et al. An investigation of sleep characteristics, EEG abnormalities and epilepsy in developmentally regressed and non-regressed children with autism [J]. *J Autism Dev Disord*, 2008, 38 (10): 1888-1897.
- [19] Ji Q, Li S, Zhao J, et al. Genetic and neural mechanisms of sleep disorders in children with autism spectrum disorder: a review [J]. *Front Psychiatry*, 2023, 14: 1079683.
- [20] 季齐, 励思嘉, 赵君波, 等. 自闭症儿童睡眠障碍神经机制研究进展 [J]. *临床与病理杂志*, 2022, 42 (10): 2566-2573.
- [21] Feldman J I, Dunham K, Cassidy M, et al. Audiovisual multisensory integration in individuals with autism spectrum disorder: A systematic review and meta-analysis [J]. *Neurosci Biobehav Rev*, 2018, 95: 220-234.

- [22] Hazlett H C, Poe M D, Gerig G, et al. Early brain overgrowth in autism associated with an increase in cortical surface area before age 2 years [J]. *Arch Gen Psychiatry*, 2011, 68 (5): 467-476.
- [23] Wu J, Zhang J, Chen X, et al. Microglial over-pruning of synapses during development in autism-associated SCN2A-deficient mice and human cerebral organoids [J]. *Mol Psychiatry*, 2024, 29 (8): 2424-2437.
- [24] 王安运, 范静怡. 学龄前孤独症谱系障碍患儿屏幕暴露情况与睡眠问题的调查 [J]. *新医学*, 2021, 52 (1): 50-55.
- [25] Xu J, Tang J. Social support as a mediator between anxiety and quality of sleep among Chinese parents of special children [J]. *Front Psychol*, 2023, 14: 1077596.
- [26] Tse C, Lee H P, Chan K, et al. Examining the impact of physical activity on sleep quality and executive functions in children with autism spectrum disorder: A randomized controlled trial [J]. *Autism*, 2019, 23 (7): 1699-1710.
- [27] Sadeh A, Gruber R, Raviv A. The effects of sleep restriction and extension on school-age children: what a difference an hour makes [J]. *Child Dev*, 2003, 74 (2): 444-455.
- [28] Toscano C, Ferreira J P, Quinaud R T, et al. Exercise improves the social and behavioral skills of children and adolescent with autism spectrum disorders [J]. *Front Psychiatry*, 2022, 13: 1027799.
- [29] Astill R G, Vander H K B, Van I M H, et al. Sleep, cognition, and behavioral problems in school-age children: a century of research meta-analyzed [J]. *Psychol Bull*, 2012, 138 (6): 1109-1138.
- [30] Buckley A W, Rodriguez A J, Jennison K, et al. Rapid eye movement sleep percentage in children with autism compared with children with developmental delay and typical development [J]. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 2010, 164 (11): 1032-1037.
- [31] Liu K, Sun B, Wang B K, et al. An Electroencephalographic Study of Sleep Spindle and Infraslow Oscillation in Children With Autism Spectrum Disorder [J]. *J Sleep Res*, 2026: e70309.
- [32] Logan R W, McClung C A. Rhythms of life: circadian disruption and brain disorders across the lifespan [J]. *Nat Rev Neurosci*, 2019, 20 (1): 49-65.
- [33] Gringras P, Nir T, Breddy J, et al. Efficacy and Safety of Pediatric Prolonged-Release Melatonin for Insomnia in Children With Autism Spectrum Disorder [J]. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, 2017, 56 (11): 948-957.
- [34] Ansari S, Hosseinkhanzadeh A A, AdibSaber F, et al. The Effects of Aquatic Versus Kata Techniques Training on Static and Dynamic Balance in Children with Autism Spectrum Disorder [J]. *J Autism Dev Disord*, 2021, 51 (9): 3180-3186.
- [35] Pattison E, Papadopoulos N, Marks D, et al. Behavioural Treatments for Sleep Problems in Children with Autism Spectrum Disorder: a Review of the Recent Literature [J]. *Curr Psychiatry Rep*, 2020, 22 (9): 46.
- [36] Souders M C, Zavodny S, Eriksen W, et al. Sleep in Children with Autism Spectrum Disorder [J]. *Curr Psychiatry Rep*, 2017, 19 (6): 34.
- [37] 陆林. 中国失眠障碍综合防治指南 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2019.
- [38] 马修·沃克. 我们为什么要睡觉? [M]. 北京: 北京联合出版公司, 2021.
- [39] Terman M, Terman J S. Light therapy for seasonal and nonseasonal depression: efficacy, protocol, safety, and side effects [J]. *CNS Spectrums*, 2005, 10 (8): 647-672.