·综 述·

# 早产儿学龄前睡眠问题研究进展

张启飞[1,2]，赵峰[1]，江海宁[2]，于瀛均[2]，方向兰[2]，谢多双[3]

1. 湖北医药学院附属太和医院儿童康复中心，湖北 十堰 442000；2. 湖北医药学院公共卫生与健康学院，湖北 十堰 442000；3. 湖北医药学院附属太和医院防保感控处

**摘 要：** 早产儿学龄前睡眠问题对其神经发育、认知功能及家庭生活质量具有显著影响。与足月儿相比，早产儿在学龄前期更容易出现睡眠问题，且可能会持续至学龄期乃至成年。本文系统梳理了早产儿学龄前睡眠障碍的分类、发生机制及对神经发育的长期影响，并基于现有证据，提出多维度改善策略，以期为改善早产儿学龄前睡眠质量提供科学指导。

**关键词：** 早产儿；学龄前；睡眠问题；神经发育；干预

**中图分类号：**R179 **文献标识码：**A **文章编号：**1008-6579(2026)08-0936-05 doi:10.11852/zgetbjzz2025-0311

## Sleep disturbances in preschool children born prematurely

ZHANG Qifei[1,2], ZHAO Feng[1], JIANG Haining[2], YU Yingjun[2], FANG Xianglan[2], XIE Duoshuang[3]

*1. Children's Rehabilitation Center of Taihe Hospital Affiliated to Hubei University of Medicine, Shiyan, Hubei 442000, China; 2. School of Public Health and Wellness, Hubei University of Medicine, Shiyan, Hubei 442000, China; 3. Department of Chidren's Healthcare, Taihe Hospital Affiliated to Hubei University of Medicine*

*Corresponding author: XIE Duoshuang, E-mail: xieds8@163.com*

**Abstract:** Sleep disturbances in preschool children born prematurely significantly impact their neurodevelopment, cognitive function, and family quality of life. Compared with full-term infants, preterm infants are more likely to experience sleep disturbances during the preschool period, and these issues may persist into school age and even adulthood. This review systematically synthesizes current evidence regarding the classification, underlying pathogenic mechanisms of sleep disorders in this vulnerable population. Furthermore, we examine the long-term consequences of atypical sleep patterns on neurodevelopment and propose multidimensional, evidence-based intervention strategies, aiming to provide targeted clinical guidance for improving sleep quality in preschool-age preterm children.

**Keywords:** preterm infants; preschool; sleep disturbances; neurodevelopment; interventions

早产儿是指胎龄小于 37 周的新生儿，全球每年约有 1 500 万早产儿出生，发生率约为 10.6%[1]。中国早产儿的发生率呈逐年上升趋势，约为 7%～10%[2]。学龄前期是儿童生长发育的关键时期，睡眠在生长激素分泌和记忆巩固等方面具有重要作用[3]。良好的睡眠有助于中枢神经系统的成熟，对儿童注意力、记忆力、执行力及情绪调节有显著影响[4]，睡眠不良则会对儿童身心发育及家庭功能造成不利影响[5]。与足月儿相比，早产儿在此阶段更容易出现睡眠问题，且可能会持续至学龄期乃至成年[6]。本文从早产儿学龄前睡眠障碍的类型、发生机制、对神经发育的影响及改善措施等方面进行综述。

## 1 早产儿学龄前睡眠障碍分类

1.1 睡眠呼吸障碍 早产儿常见的睡眠呼吸障碍有睡眠呼吸暂停综合征、打鼾等[7-8]。Crump 等[9]对 1973—2014 年期间瑞典 419 615 例单胎活产婴儿进行的一项全国队列研究表明，早产儿在学龄前期乃至成年中期睡眠呼吸障碍的风险显著增加，极早产儿发生睡眠呼吸障碍的风险是足月儿的 2.63 倍。Brockmann 等[10]对智利 147 名儿童的一项横断面调查显示，早产儿组儿童睡眠问卷(pediatric sleep questionnaire，PSQ)及儿童睡眠紊乱量表(Sleep Disturbance Scale for Children，SDSC)中睡眠呼吸障碍评分均显著高于足月儿。此差异可能与早产导致的咽部肌张力过低、上呼吸道解剖结构与功能差异、腺样体肥大、上气道阻力增加、鼻腔通气受限、下丘脑-垂体-肾上腺轴功能改变等因素有关[10]。因此，加强学龄前早产儿睡眠呼吸障碍诊断与干预至关重要。

**基金项目：**湖北医药学院附属太和医院院级项目(2022JJXM079)

**作者简介：**张启飞(1987—)，男，硕士学位，主要研究方向为疾病预防与控制。

**通信作者：**谢多双，E-mail：xieds8@163.com

1.2　睡眠开始及维持障碍　早产儿在学龄前存在睡眠潜伏期长、睡眠启动困难、频繁夜醒，睡眠时间难以维持等问题[11-12]。Stangenes 等[11]对 253 名 2～5 岁极早产儿的研究发现，28.5%存在睡眠问题，其中夜间觉醒发生率为 21.7%，入睡困难发生率为 17.8%，伴中重度神经发育障碍的极早产儿睡眠问题风险增加 4～5 倍。研究显示，学龄前期甚至到学龄期，早产儿较足月儿更难以开始和维持睡眠，且更易出现梦呓和磨牙[10]。Asaka 等[13]采用活动记录仪对日本早产儿和足月儿各 97 名进行睡眠特征差异性分析的研究显示，早产儿与足月儿相比夜间醒来的次数更多、睡眠质量及睡眠效率更低。Bondopadhyay 等[14]的研究显示，睡眠开始及维持困难会增加儿童患注意缺陷多动障碍(attention deficit hyperactivity disorder，ADHD)的风险，睡眠质量差影响学龄前儿童的注意功能，长期睡眠时间不足会对儿童的大脑前额皮层水平及注意稳定性产生不良影响。

1.3　睡眠节律障碍　学龄前早产儿的睡眠节律障碍常表现为昼夜节律紊乱、睡眠结构异常及睡眠焦虑、梦游等睡眠行为问题[15-16]。其出生后早期阶段睡眠节律的不稳定性可能与在新生儿重症监护病房(NICU)接受的持续而不规律光照及经历抢救性操作等有关[15]。Biggs 等[17]采用多中心联合研究对澳大利亚和加拿大两国 188 名早产儿童进行睡眠活动监测及睡眠问卷调查显示，神经发育不良、脑干及丘脑的睡眠-觉醒调节中枢发育不完善是其重要原因。临床访谈、腕戴式活动记录仪、光度测量技术以及基于唾液或血液的生物标志物检测等技术在儿童睡眠昼夜节律的临床评估中广泛运用，为儿童睡眠节律障碍的诊断提供了科学的量化标准和思路[18]。

## 2　早产儿学龄前睡眠障碍发生机制

### 2.1　神经生物学机制

2.1.1　中枢神经系统发育延迟　Brumbaugh 等[19]对 52 名晚期早产儿和 74 名足月儿进行脑部磁共振成像检查后发现，晚期早产儿脑实质组织总量及丘脑体积较足月儿小。结构差异可能损害前额叶与丘脑神经环路连接，干扰睡眠调控。该环路负责整合感觉输入、调节觉醒状态，丘脑作为睡眠节律的“起搏器”，其与前额叶的突触可塑性对维持睡眠稳态至关重要[13]。早产儿丘脑体积缩小会降低环路信号传递效率，致前额叶无法有效抑制丘脑过度激活，引发睡眠片段化[19]。前额叶发育延迟减弱对脑干单胺能核团的下行抑制，导致去甲肾上腺素和血清素释放失调，表现为入睡困难或频繁夜醒[20]。

2.1.2　神经递质和激素分泌异常　睡眠受下丘脑及神经递质系统调节，这些系统包括单胺能、胆碱能、血清素能系统，及促清醒的 γ 氨基丁酸(gamma-aminobutyric acid，GABA)能抑制剂。多巴胺能系统的激活会在前脑中引发兴奋性活动，并在清醒状态中发挥作用[12]。早产儿神经递质系统更易失衡，可能会对这些神经递质系统造成干扰而影响睡眠调节能力，并直接对压力反应系统及大脑中的血清素功能产生影响，从而削弱压力反应和情绪调节系统，诱发焦虑情绪而导致各种睡眠障碍[21]。5-羟色胺由分布在脑干、下丘脑等各睡眠区域的 5-羟色胺受体介导，对调节睡眠-觉醒周期至关重要。5-羟色胺系统失衡在早产儿中普遍存在，易导致学龄前儿童出现失眠及睡眠片段化等睡眠问题[20]。

### 2.2　环境因素

2.2.1　NICU 医疗环境　NICU 中的噪音、刺激性强光、频繁的医疗操作等综合因素严重干扰早产儿睡眠，导致不同程度的睡眠剥夺。早产儿在出生早期由于受到 NICU 强光刺激，易引起褪黑素和皮质醇水平的改变，影响睡眠模式[3]。在 NICU 治疗时间越长，睡眠周期受干扰越大。

2.2.2　家庭环境　家庭环境对早产儿学龄前期睡眠的影响主要体现在物理环境、父母的教养方式及心理压力、屏幕暴露、家庭支持及父母教育水平等[22-25]。家庭邻近主干道≤50m 会增加儿童睡眠不良的风险，可能与交通噪声污染及汽车尾气暴露有关[22]。早产儿中枢神经系统发育延迟，听觉系统及呼吸调节功能较弱，对噪声和空气污染的耐受性更低，SDSC 评分显著高于足月儿[10]。早产儿褪黑素分泌模式不稳定，夜间家庭环境中的噪声或空气污染可能更容易扰乱其本已脆弱的昼夜节律，夜间频繁觉醒或睡眠片段化的问题更为突出[17]。

Fang 等[23]的研究显示父母强制-敌意式教养方式与学龄前儿童睡眠问题呈正相关，此关联在早产儿中表现更显著。早产儿因早期医疗创伤及神经脆弱性，更易因高压教养方式产生慢性应激反应，激活下丘脑-垂体-肾上腺轴(hypothalamic-pituitary-adrenal axis，HPA)，导致皮质醇分泌异常，进一步损害睡眠连续性[26]。

黄燕等[24]发现，屏幕使用时间与睡眠质量呈负相关，早产儿视神经及松果体发育不成熟，对屏幕蓝光的抑制作用更敏感[27]，睡眠启动延迟更明显，而足月儿因褪黑素分泌系统较稳定，受蓝光干扰程度较轻。早产儿前额叶调控功能较弱[19]，屏幕内容的

刺激性可能引发过度兴奋或恐惧，导致夜醒次数增多[13]。

Zhao 等[25]的研究发现，父母文化程度高的家庭儿童睡眠质量更高。早产儿家庭需要应对更复杂的睡眠及其他健康管理问题，其对专业睡眠知识的需求更高。父母较高的教育水平可能有助于其更好地理解、获取和应用这些专业知识。张婷等[28]的研究发现，早产儿父母通过参与睡眠健康教育项目，其子女的夜间睡眠时间较未干预组显著延长，而足月儿家庭此类干预效果相对有限，提示针对性的家庭支持干预对改善早产儿睡眠可能具有更重要的价值。

2.2.3 心理环境 早产儿母亲焦虑、失眠等不良情绪问题更突出，常给予儿童过度保护性干预[23,29]，在亚洲国家的家庭中较常见[27,30]。Martin 等[31]研究发现，看护人的不良心理行为会影响儿童睡眠，儿童睡眠不良又会影响看护人的心理状态，形成恶性循环，导致儿童出现拒绝入睡、睡眠时间不足及夜醒次数增多等问题。儿童的睡眠行为受家庭内部特定动态和微妙关系影响，看护人的焦虑情绪影响育儿行为和亲子关系，进而干扰儿童睡眠[32]。

## 3 早产儿特有睡眠模式对神经发育的影响

Harskamp-van 等[6]对早期早产儿进行的一项前瞻性队列研究显示，儿童早期频繁夜醒和睡眠节律紊乱与学龄期 ADHD 和情绪行为问题的发生率显著相关，睡眠片段化可能通过干扰前额叶皮层的功能连接，影响执行功能和情绪调节能力。Uchitel 等[16]通过脑功能连接成像技术对早产儿和足月儿进行了为期 5 年的纵向观察，发现早产儿在学龄前期的睡眠质量与丘脑-前额叶环路的发育成熟度密切相关。睡眠节律紊乱者学龄期认知评分更低、注意力更弱，异常睡眠模式可作为神经发育风险的早期生物标志物。Govindan 等[15]对早产儿褪黑素分泌模式的研究显示，早期昼夜节律紊乱的儿童在学龄前期更易出现焦虑和社交障碍。这可能与 HPA 的功能失调及皮质醇分泌异常有关。

## 4 改善早产儿学龄前睡眠障碍的措施

### 4.1 非药物干预

4.1.1 睡眠环境改造 控制 NICU 噪声、光线、温度及优化医疗操作流程，为早产儿在 NICU 期间营造良好的睡眠环境[2,23]。可采用噪声测试仪和光度分析仪对 NICU 病房的声音及光线进行定期监测[33]。采用俯卧位睡眠姿势可增加副交感神经活动，有利于稳定心肺功能，显著减少睡眠觉醒次数，改善睡眠质量，促进生长发育[34]。Lewis 等[35]的研究发现，NICU 中的光照环境显著影响早产儿的昼夜节律与睡眠模式，实施昼夜交替光照较持续明亮光照或持续近黑暗更有利于早产儿睡眠-觉醒节律的建立。白噪音的运用可降低邻近主干道早产儿的夜醒频率[22]。

4.1.2 神经发育支持性干预 针对早产儿丘脑及前额叶发育延迟的神经生物学特征，近年研究提出结合早期神经发育训练，如多感官刺激疗法以促进睡眠-觉醒环路的成熟。Uchitel 等[16]通过脑功能连接成像发现，接受规律触觉-听觉联合干预的早产儿，其丘脑与前额叶的功能连接强度显著增强，睡眠片段化问题减少。基于游戏的认知行为训练可改善前额叶调控功能，降低入睡困难风险[34]。

4.1.3 以家庭为中心的数字化健康干预 早产儿家庭支持护理微信小程序基于以“用户为中心的理念”整合了睡眠日记、个性化育儿宝典及远程移动医疗的优点，其涵盖从 NICU 住院期-出院过渡期-出院居家期的全过程服务，为早产儿睡眠管理提供了以家庭为中心的数字化健康干预策略[36]。人工智能驱动的睡眠监测手环可使早产儿夜醒次数减少[37]。

4.1.4 饮食与运动干预 早产儿因肠道菌群发育不成熟，色氨酸代谢能力较弱，需优化饮食结构。建议摄入特别是富含色氨酸的食物（牛奶、鸡蛋等），色氨酸可以在体内转化为 5-羟色胺，有利于改善睡眠连续性[38]。避免睡前高糖饮食，分阶段喂养以减少胃食管反流的干扰[39]。

### 4.2 药物及其他治疗

4.2.1 褪黑素受体靶向治疗 Gloston 等[40]采用唾液生物标志物指导褪黑素给药时间，发现夜间褪黑素峰值提前 2h 的早产儿，睡眠潜伏期缩短。需严格遵循个体化剂量，以避免昼夜节律相位过度偏移[41]。

4.2.2 神经调控疗法 经颅磁刺激（transcranial magnetic stimulation，TMS）作为新兴干预手段，可靶向调控前额叶-丘脑环路。Bruni 等[20]的研究显示，采用低频 TMS 干预可提升早产儿睡眠效率，且无明显副作用。

4.2.3 其他治疗 新型智能持续气道正压通气（continuous positive airway pressure，CPAP）设备通过压力自适应调节减少睡眠呼吸暂停事件。Khirani 等[42]报道，配备流量-容积曲线分析功能的 CPAP 可降低重度阻塞性睡眠呼吸暂停（obstructive sleep apnea，OSA）早产儿的呼吸暂停-低通气指数（apnea-

hypopnea index, AHI)。

早产儿学龄前睡眠障碍受生物学、环境和心理行为多因素交互影响。非药物和药物干预均取得显著成效，为改善早产儿学龄前睡眠障碍提供了多个视角。未来需加强睡眠障碍神经机制研究，充分利用大数据、人工智能、神经影像学和分子生物学技术，揭示神经环路和分子机制，为开发更精准的干预措施提供理论基础。

**利益冲突声明**　本文不存在利益冲突

**数据可用性声明**　本研究未生成新的数据，对于纳入的每项研究均已在参考文献列表中列出。

AIGC **工具使用声明**　在本研究的准备过程中，作者使用了 Kimi 来进行英文文献的翻译、阅读及关键内容提取。作者已对生成内容进行了审查和编辑，并对出版物内容承担全部责任。

## 参考文献

[1] Ohuma EO, Moller AB, Bradley E, et al. National, regional, and global estimates of preterm birth in 2020, with trends from 2010: A systematic analysis[J]. Lancet, 2023, 402(10409): 1261-1271.

[2] 张悦，邵洁，吴婕翎. 高危儿规范化健康管理专家共识[J]. 中国儿童保健杂志，2023，31(6)：581-585，622.
Zhang Y, Shao J, Wu JL. Expert consensus on the standardized health management of at-risk children[J]. Chin J Child Health Care, 2023, 31(6): 581-585, 622. (in Chinese)

[3] Park J. Sleep promotion for preterm infants in the NICU[J]. Nurs Women's Health, 2020, 24(1): 24-35.

[4] Tamir S, Dye TJ, Witt RM. Sleep and circadian disturbances in children with neurodevelopmental disorders[J]. Semin Pediatr Neurol, 2023, 48: 101090.

[5] Varma P, Conduit R, Junge M, et al. Examining sleep and mood in parents of children with sleep disturbances[J]. Nat Sci Sleep, 2020, 12: 865-874.

[6] Harskamp-van Ginkel MW, Kool RE, van Houtum L, et al. Potential determinants during 'the first 1 000 days of life' of sleep problems in school-aged children[J]. Sleep Med, 2020, 69: 135-144.

[7] Zenteno AD, Alviña CC, Carrasco RP, et al. Trastornos respiratorios del sueño en pediatría: Avances en tiempos pandémicos[J]. Rev Chil Enferm Respir, 2023, 39(4): 295-300.

[8] Sırtbaş-Işık G, Porsnok D, Yardımcı-Lokmanoğlu BN, et al. Sleep characteristics, early spontaneous movements, and developmental functioning in preterm infants in the early postnatal period[J]. Sleep Med, 2024, 114: 151-158.

[9] Crump C, Friberg D, Li X, et al. Preterm birth and risk of sleep-disordered breathing from childhood into mid-adulthood[J]. Int J Epidemiol, 2019, 48(6): 2039-2049.

[10] Brockmann PE, Poggi H, Martinez A, et al. Perinatal antecedents of sleep disturbances in schoolchildren[J]. Sleep, 2020, 43(8): zsaa021.

[11] Stangenes KM, Fevang SK, Grundt J, et al. Sleep problems from age two to five years and neurological outcome in children born extremely preterm: A cross-sectional study[J]. Front Pediatr, 2025, 13: 1562630.

[12] Lam LT, Lam MK. Sleep disorders in early childhood and the development of mental health problems in adolescents: A systematic review of longitudinal and prospective studies[J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(22): 11782.

[13] Asaka Y, Mitani Y, Ohta H, et al. Preterm toddlers have low nighttime sleep quality and high daytime activity[J]. Sci Rep, 2022, 12: 20032.

[14] Bondopadhyay U, Diaz-Orueta U, Coogan AN. A systematic review of sleep and circadian rhythms in children with attention deficit hyperactivity disorder[J]. J Atten Disord, 2022, 26(2): 149-224.

[15] Govindan RB, Andescavage NN, Basu S, et al. Circadian rhythm development in preterm infants. The role of postnatal versus postmenstrual age[J]. Early Hum Dev, 2024, 196: 106084.

[16] Uchitel J, Vanhatalo S, Austin T. Early development of sleep and brain functional connectivity in term-born and preterm infants[J]. Pediatr Res, 2022, 91(4): 771-786.

[17] Biggs SN, Meltzer LJ, Tapia IE, et al. Sleep/wake patterns and parental perceptions of sleep in children born preterm[J]. J Clin Sleep Med, 2016, 12(5): 711-717.

[18] Matsangas P, Shattuck NL. Circadian rhythmicity and 24/7 operations[J]. Curr Sleep Med Rep, 2025, 11: 14.

[19] Brumbaugh JE, Conrad AL, Lee JK, et al. Altered brain function, structure, and developmental trajectory in children born late preterm[J]. Pediatr Res, 2016, 80(2): 197-203.

[20] Bruni O, Breda M, Mammarella V, et al. Sleep and circadian disturbances in children with neurodevelopmental disorders[J]. Nat Rev Neurol. 2025, 21(2): 103-120.

[21] Bamalan OA, Moore MJ, Al Khalili Y. Physiology, serotonin[M]. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, July 30, 2023.

[22] 何海燕，王睿，宁曼，等. 家庭环境因素和父母教养方式对学龄前儿童睡眠行为的影响[J]. 中国儿童保健杂志，2021，29(9)：996-999，1025.
He HY, Wang R, Ning M, et al. Effects of family environment and parental rearing styles on sleep behaviors of preschool children[J]. Chin J Child Health Care, 2021, 29(9): 996-999, 1025. (in Chinese)

[23] Fang Y, Luo J, Boele M, et al. Parent, child, and situational factors associated with parenting stress: A systematic review[J]. Eur Child Adolesc Psychiatry, 2024, 33(6): 1687-1705.

[24] 黄燕，雷玥，黄垂灿，等. 海口市学龄前儿童屏幕暴露影响因素及其对夜间睡眠的影响分析[J]. 中国社会医学杂志，2024，41(5)：569-574.

Huang Y, Lei Y, Huang CC, et al. Analysis of screen exposure chronotype, influencing factors and its impact on sleep of preschool children in Haikou City[J]. Chin J Soc Med, 2024, 41(5): 569-574. (in Chinese)

[25] Zhao T, Xuan K, Liu H, et al. Sleep disturbances and correlates among a sample of preschool children in rural China [J]. Sleep Biol Rhythms, 2021, 20(1): 123-136.

[26] Fischer S, Schumacher T, Knaevelsrud C, et al. Genes and hormones of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in post-traumatic stress disorder. What is their role in symptom expression and treatment response [J]. J Neural Transm (Vienna), 2021, 128(9): 1279-1286.

[27] Naing L, Hassen S, Sharbini S, et al. The relationship between the use of screen-based devices and self-reported sleep quality in adolescents aged 13 - 19 years in Brunei[J]. BMC Public Health, 2024, 24(1): 3270.

[28] 张婷，谢传波，周丽，等. 广东省早产儿学龄前期睡眠特点分析[J]. 中国学校卫生，2019，40(10)：1464-1466，1470.
Zhang T, Xie CB, Zhou L, et al. Characteristics of sleep among Chinese preschool children born preterm[J]. Chin J Sch Health, 2019, 40(10): 1464-1466, 1470. (in Chinese)

[29] Hoge MK, Heyne E, De Freitas Nicholson T, et al. Vulnerable child syndrome in the neonatal intensive care unit: A review and a new preventative intervention with feasibility and parental satisfaction data [J]. Early Hum Dev, 2021,154: 105283.

[30] Takahashi M, Wang G, Adachi M, et al. Differences in sleep problems between Japanese and Chinese preschoolers: A cross-cultural comparison within the Asian region [J]. Sleep Med, 2018,48: 42-48.

[31] Martin CA, Papadopoulos N, Rinehart N, et al. Associations between child sleep problems and maternal mental health in children with ADHD [J]. Behav Sleep Med, 2021, 19(1): 12-25.

[32] Schultz LF, Kroll C, Constantino B, et al. Association of maternal depression and anxiety symptoms with sleep duration in children at preschool age[J]. Matern Child Health J, 2020, 24(1): 62-72.

[33] Almadhoob A, Ohlsson A. Sound reduction management in the neonatal intensive care unit for preterm or very low birth weight infants [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2020, 2020(1): CD010333.

[34] Skelton H, Psaila K, Schmied V, et al. Systematic review of the effects of positioning on nonautonomic outcomes in preterm infants [J]. J Obstet Gynecol Neonatal Nurs, 2023, 52(1): 9-20.

[35] Lewis P, Wild U, Pillow JJ, et al. A systematic review of chronobiology for neonatal care units: What we know and what we should consider [J]. Sleep Med Rev, 2024, 73: 101872.

[36] 凌雅，章新琼，肖娟. 以用户为中心的早产儿家庭支持护理微信小程序的开发与应用[J]. 中国护理管理，2024，24(3)：393-397.
Ling Y, Zhang XQ, Xiao J. Development and implementation of WeChat mini program for family support care of premature infants based on user-centered design [J]. Chin Nurs Manag, 2024, 24(3): 393-397. (in Chinese)

[37] Sentner T, Wang X, de Groot ER, et al. The Sleep Well Baby project: An automated real-time sleep-wake state prediction algorithm in preterm infants[J]. Sleep, 2022, 45(10): zsac143.

[38] 杨月欣，王光亚，潘兴昌. 中国食物成分表[M]. 6 版. 北京：北京大学医学出版社，2018：45-52.
Yang YX, Wang GY, Pan XC. China food composition tables [M]. 6th ed. Beijing: Peking University Medical Press, 2018: 45-52. (in Chinese)

[39] Martini S, Meneghin F, Aceti A, et al. Effect of different tube feeding methods on gastroesophageal reflux features in preterm infants: A pH-impedance monitoring study [J]. Eur J Pediatr, 2024, 183(11): 4755-4762.

[40] Gloston GF, Ward KC, Rodriguez-Torres GC, et al. Integrating assessment of circadian rhythmicity to improve treatment outcomes for circadian rhythm sleep-wake disorders: Updates on new treatments [J]. Curr Sleep Med Rep, 2025, 11(1): 8.

[41] Carmassi C, Palagini L, Caruso D, et al. Systematic review of sleep disturbances and circadian sleep desynchronization in autism spectrum disorder: Toward an integrative model of a self-reinforcing loop [J]. Front Psychiatry, 2019, 10: 366.

[42] Khirani S, Griffon L, Dosso M, et al. Does therapeutic CPAP pressure correlate with OSA severity in children? [J]. Sleep Med, 2025,129: 89-93.

**收稿日期**：2025-03-28 **修回日期**：2026-03-20 **本文编辑**：李少闻