

# 早产儿睡眠/觉醒模式发展轨迹的纵向研究

张风华 黄小娜 乔秀英 王绘新 许茜

**【摘要】 目的** 在家庭自然环境下,对胎龄32~36周早产儿的睡眠/觉醒模式进行纵向随访,探讨早产儿早期睡眠/觉醒模式的发展变化轨迹。**方法** 研究对象为青岛市妇女儿童医院NICU住院观察的31例早产儿,通过腕表式活动记录仪采集早产儿出生后2~3 d、10~13 d、纠正胎龄1~4月每月连续3 d的睡眠/觉醒信息。**结果** 早产儿纠正胎龄4月内24 h睡眠时间、白天睡眠时间随着月龄的增长逐渐减少,夜间睡眠时间逐渐增加( $F=16.782, P<0.001; F=3.740, P<0.01; F=42.055, P<0.001$ )。与出生2 d相比,4月龄24 h睡眠时间、白天睡眠时间分别减少了4.80 h、5.19 h,夜间睡眠时间增加了1.25 h,差异有统计学意义( $t=6.01, P<0.001; t=10.02, P<0.001; t=3.51, P<0.05$ )。早产儿总睡眠时间的减少是由白天睡眠时间的减少所致。出生后2个月内的睡眠以白天睡眠为主,2个月后演变为以夜间睡眠占主导。白天睡眠次数生后4月龄内变化缓慢,相邻年龄点比较差异均无统计学意义。夜晚觉醒次数随月龄增长而减少,差异有统计学意义( $F=15.50, P<0.01$ ),相邻年龄点比较差异均无统计学意义。夜间最长连续睡眠时间出生后2 d为2.71 h,1~3月龄期间相对平稳,平均为3.55 h,4月龄延长为4.29 h,与出生后2 d相比增加了1.58 h,差异有统计学意义( $t=3.83, P<0.01$ ),相邻年龄点比较差异均无统计学意义。不同性别比较上述睡眠/觉醒参数均无统计学差异。**结论** 早产儿生后4个月内24 h睡眠时间、白天睡眠时间逐渐减少,以2月龄内变化迅速;夜间睡眠时间逐渐增加,但变化缓慢。随年龄的增长睡眠需求逐渐减少,睡眠能力逐渐增强。早产儿的睡眠觉醒模式在个别参数上有一定的独特性。

**【关键词】** 婴儿, 早产; 睡眠; 觉醒; 纵向研究; 活动记录仪

**Longitudinal study on sleep/wake patterns of premature infants** Zhang Fenghua, Huang Xiaona, Qiao Xiying, Wang Huixin, Xu Qian. Department of Child Health Care, Women & Children's Hospital, Medical School, Qingdao University, Qingdao 266034, China  
Corresponding author: Xu Qian, Email: 1606108248@qq.com

**【Abstract】 Objective** To study the longitudinal development of the sleep/wake pattern of preterm infants aged from birth to 4 months corrected gestational age. **Methods** 31 preterm infants from the NICU of Qingdao Women & Children's Hospital were enrolled from November in 2011 to August in 2013. Data was collected with the use of actigraphy over 3 days continuously about 60 hours on 2 days, 10 days, 1, 2, 3, 4 months corrected gestational age after birth respectively. **Results** The 24 h sleep duration and daytime sleep duration during the first four months corrected gestational ages decreased with age( $F=16.782, P<0.001; F=3.740, P<0.01$ ), while the nocturnal sleep duration increased slowly( $F=42.055, P<0.001$ ). Compared with 2 days after birth, the 24 h sleep duration and daytime sleep at four months corrected gestational ages decreased 4.80 h and 5.19 h respectively, the nighttime sleep increased 1.25 h. The differences were all statistically significant( $t=6.01, P<0.001; t=10.02, P<0.001; t=3.51, P<0.05$ ). The reduction of the 24 h sleep duration was due to the shrink of daytime sleep duration, which was especially

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2014.14.020

基金项目: 青岛市科技局公共领域科技支撑计划(11-2-3-3-5-nsh)

作者单位: 266034 山东省, 青岛市妇女儿童医院儿保科(张风华、乔秀英、王绘新、许茜); 中国疾病预防控制中心妇幼保健中心儿童保健部(黄小娜)

通讯作者: 许茜, Email: 1606108248@qq.com

tremendous in the first 2 months. For preterm infants, daytime sleep was dominated in the first 2 months, and later evolved to nocturnal sleep predominately. The numbers of naps changed slowly within the first 4 months corrected gestational ages, at 3-4 times each day. There were no significant differences between adjacent ages. The numbers of nighttime awakening after birth decreased with age( $F=15.50$ ,  $P<0.01$ ). There was no statistically different between adjacent ages. The ability of the longest continuous sleep strengthened gradually. The longest sleep duration at 4 months was more longer than that at 2 days( $t=3.83$ ,  $P<0.01$ ). The longest continuous sleep duration did not change statistically between adjacent ages. Later bedtime and earlier morning wake time appeared as the infants growing. There was no sex statistical differences in the indexes mentioned above. **Conclusion** The developmental trend of sleep/wake pattern in premature infants show catching up and the sleep/wake patterns was similiar with term infants, but also displayed characteristics in some parameters. With aging sleep needs of preterm infants reduced, while sleep ability improved.

**【Key words】** Infant, premature; Sleep; Arousal; Longitudinal studies; Actigraphy

睡眠是机体的重要生理行为过程,良好的睡眠对儿童的体格、认知、情绪及行为的发展具有重要意义<sup>[1-2]</sup>。婴儿期是睡眠/觉醒模式发展和睡眠行为形成的关键时期。目前国内外的婴儿睡眠研究无论从发展变化规律、昼夜节律还是方法学方面均非常有限,大部分研究是基于动物模型或在睡眠实验室开展,观察时间一般局限于24 h,或仅选取某几个年龄点或是来自于父母回顾性报道,缺乏客观评估手段<sup>[3]</sup>。在极为有限的婴儿睡眠研究中,早产儿的研究更少。由于个体发育的不成熟,早产儿的睡眠/觉醒模式是否与足月儿相同,值得进行探讨。

本研究采用自然状态下客观记录婴儿睡眠的腕表式睡眠活动记录仪(以下简称腕表),首次对早产儿的睡眠/觉醒模式进行连续约6个月的纵向观察,以揭示早产儿早期睡眠/觉醒模式的发展变化轨迹,为合理指导早产儿睡眠的健康发展,改善远期预后提供新的客观依据。

## 对象与方法

### 一、研究对象

2011年11月至2013年7月在青岛市妇女儿童医院NICU住院观察的符合纳入标准的早产儿35例,其中男16例,女19例,随访至纠正胎龄4个月(以下月龄均为纠正胎龄),早产儿纳入标准如下。

1. 家庭纳入标准:(1)家长知情同意且生后到本医院接受常规儿童保健服务;(2)孕妇怀孕时年龄 $\geq 20$ 周岁,并且 $< 40$ 周岁;(3)家庭中无精神疾病、智力低下、遗传代谢性疾病等异常家族史;(4)母亲孕期无镇静剂用药史(不包括分娩时麻醉剂使用史);(5)母亲孕期及分娩期无严重并发

症,不影响继续参与研究。

2. 早产儿纳入标准:(1)早产儿出生体重 $\geq 1.5$  kg,胎龄32~36周、胎龄评估均为适于胎龄儿和单胎;(2)出生后无产伤、窒息史(Apgar评分1 min、5 min均 $\geq 8$ 分);(3)出生后无中枢神经系统、心血管系统、感染性疾病等严重器质性疾病及遗传代谢性疾病;(4)婴儿未使用可能影响睡眠的相关药物(镇静药及抗惊厥药)。

3. 早产儿剔除标准:在随访过程中,若婴儿出现缺氧缺血性脑病、脑性瘫痪、心血管疾病、血液病、迁延性腹泻(腹泻连续14 d及以上)、慢性支气管炎肺炎(包括支气管肺发育不良)等严重影响婴儿生长发育和生活质量的疾病则予以剔除。

随访至纠正胎龄4个月时,中途退出4例,失访率为11.1%,失访原因为自愿退出、迁出本地。共计资料完整早产儿31例,其中男14例,女17例,孕周平均为(34.37 $\pm$ 1.25)周(32~36周),平均出生体重为(2 171.43 $\pm$ 360.90) g(1 500~2 720 g),平均出生身高为(45.02 $\pm$ 2.68) cm(39~50 cm)。男女婴出生体重( $t=1.075$ ,  $P=0.293$ )、身高( $t=1.663$ ,  $P=0.109$ )比较差异均无统计学意义。

### 二、研究方法

1. 睡眠/觉醒模式的监测:经青岛市妇女儿童医院医学伦理委员会批准,同时取得所有早产儿监护人的知情同意后,采用Mini Mitter公司的腕表(型号Actiwatch AW64)对31例早产儿进行睡眠/觉醒监测。腕表统一佩戴于早产儿右脚踝处,除因洗澡或其他特殊原因外,全天佩戴,监测时间单元为30 s。采用Mini-Mitter公司读卡器进行数据的传输。

早产儿在医院内的睡眠监测由培训后的专业

表1 早产儿睡眠/觉醒时间昼夜分布 ( $\bar{x} \pm s$ )

年龄	白天睡眠		夜晚睡眠		24 h 睡眠	
	平均每天白天 睡眠时间(h)	白天睡眠占总睡眠 时间百分比(%)	平均每天夜晚 睡眠时间(h)	夜晚睡眠占总睡眠 时间百分比(%)	平均每天总睡眠 时间(h)	24 h 中睡眠时间百 分比(%)
2 d	9.44±2.43	58.12±10.05	6.44±2.83	39.65±7.85	16.24±3.22	67.66±13.44
10 d	8.14±1.90	58.70±11.18	6.91±2.38	41.30±11.18	14.05±3.40	58.54±14.15
1 月龄	7.78±2.66	51.45±5.30	7.14±1.90	48.55±5.30	14.92±4.34	57.19±2.44
2 月龄	4.47±1.67	38.10±10.90	7.16±1.67	61.89±10.90	11.52±2.68	53.79±11.17
3 月龄	4.56±1.69	39.28±11.64	7.21±1.64	60.71±11.64	11.47±1.98	47.78±8.24
4 月龄	4.23±2.51	35.63±11.19	7.69±0.01	64.36±11.19	11.44±3.03	47.15±12.61

人员完成,睡眠监测开始于生后满 24 h,连续 48 h。家庭自然环境下的睡眠监测由家长(其中婴儿母亲为首选者)完成,由课题组成员培训家长如何正确使用腕表式睡眠活动记录仪,分别于出生后第 10~13 天、满月后至 4 月龄每月进行 1 次睡眠监测,避开周末,每次家庭监测时间约为 60 h。

监测内容:(1)白天睡眠:白天睡眠时间和睡眠次数。(2)夜间睡眠:就寝时间、睡眠时间、觉醒次数、最长连续睡眠时间、早上觉醒时间。

2. 数据的整理:采用专业腕表分析软件(Actiware version 5.52; Respironics, Inc; Oregon, USA)进行睡眠数据处理。

3. 质量控制:通过查阅文献并征求相关领域专家意见后制定课题方案。研究对象确定后,制定“婴儿随访日程表”,严格按照日程表开展现场随访。实施前所有研究人员经过统一的培训,准确掌握腕表的使用方法及其注意事项。

腕表式活动记录仪数据于当周五立即回收,数据标定时严格按照课题要求,剔除任何 24 h 记录不完整和每个年龄点监测时间不满规定天数的资料和不合逻辑者。

### 三、统计学分析

实验数据以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示。采用 SPSS 17.0 进行统计学分析。不同月龄睡眠参数的两两比较采用 Bonferroni 检验。统计分析检验水准  $\alpha=0.05$ 。

## 结 果

### 一、早产儿睡眠时间变化

不同月龄早产儿 24 h 睡眠时间 ( $F=16.782$ ,  $P<0.001$ )、夜间睡眠时间 ( $F=3.740$ ,  $P<0.01$ )、白天睡眠时间 ( $F=42.055$ ,  $P<0.001$ ) 均存在显著差异。表 1 呈现了早产儿睡眠时间随月龄的纵向变化。

0~4 月龄早产儿 24 h 睡眠时间呈下降趋势,出生后 2 d 为 16.24 h,逐渐下降为第 10 天的 14.05 h 和 1 月龄的 14.92 h,到 2、3、4 月龄时分别维持在 11.52 h、11.47 h、11.44 h,有相对平稳的趋势。出生后 10 d 较出生后 2 d 减少约 2.2 h,差异有统计学意义 ( $t=3.23$ ,  $P=0.024$ );与出生后 2 d 相比,2 月龄时减少了约 4.72 h,约减少了 29%,差异有统计学意义 ( $t=6.95$ ,  $P<0.001$ )。出生后 4 个月内 24 h 睡眠时间共减少了 4.80 h,差异有统计学意义 ( $t=6.01$ ,  $P<0.001$ )。相邻年龄点比较,1 月龄与 2 月龄差异有统计学意义 ( $t=5.00$ ,  $P<0.001$ ),其余均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。

早产儿白天睡眠时间呈下降趋势,出生后 2 d 平均为 9.44 h,到第 10 天时缩短为 8.14 h,1 月龄时减少为 7.78 h,较出生后 2 d 缩短了 1.66 h,差异有统计学意义 ( $t=3.45$ ,  $P<0.05$ )。2 月龄时白天睡眠时间骤降为 4.47 h,较 2 d 时减少了约 5 h,减少 50%,差异有统计学意义 ( $t=10.39$ ,  $P<0.001$ )。2~4 月龄变化缓慢,4 月龄时平均为 4.23 h,与出生后 2 d 时相比减少了约 5.19 h,约减少了 52%,差异有统计学意义 ( $t=10.05$ ,  $P<0.001$ )。相邻年龄点比较,1 月龄与 2 月龄的差异有统计学意义 ( $t=6.95$ ,  $P<0.001$ )。余相邻年龄点比较差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。

早产儿夜间睡眠时间出生后 2 d 为 6.44 h,第 10 天为 6.91 h,之后逐渐增加为 1 月龄、2 月龄的 7.14 h、7.16 h,3、4 月龄分别为 7.21 h、7.69 h。4 月龄与出生后 2 d 相比增加了 1.25 h,差异均有统计学意义 ( $t=3.51$ ,  $P<0.05$ )。相邻年龄点比较差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。

### 二、白天睡眠次数及夜间觉醒次数

早产儿白天睡眠次数出生后 2 d、10 d、1~4 月龄相邻年龄点比较,差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。夜间觉醒次数随月龄增长而减少,差异有统



计学意义 ( $F=15.50, P<0.01$ ), 出生后 2 d、10 d、1~4 月龄夜间平均觉醒次数相邻年龄点比较差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 见表 2。

### 三、夜间最长连续睡眠时间

早产儿夜间最长连续睡眠时间在出生后 2 d 为 2.71 h, 10 d 为 2.75 h, 1~3 月龄期间最长连续睡眠时间基本不变, 平均为 3.55 h, 之后逐渐延长为 4 月龄的 4.29 h, 相邻年龄点比较差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。4 月龄与 2 d 相比增加了 1.58 h, 差异有统计学意义 ( $t=3.83, P<0.01$ )。见表 3。

表 2 早产儿白天睡眠次数与夜间觉醒次数分布 (次,  $\bar{x} \pm s$ )

年龄	白天睡眠次数	夜间觉醒次数
2 d	3.76±2.17	3.88±1.50
10 d	3.68±1.02	3.42±1.15
1 月龄	3.64±1.22	3.43±1.20
2 月龄	3.62±1.23	3.31±1.30
3 月龄	3.52±1.45	3.26±1.09
4 月龄	3.44±1.13	2.91±0.01

表 3 早产儿夜间最长连续睡眠时间分布 (h,  $\bar{x} \pm s$ )

年龄	夜间最长连续睡眠时间
2 d	2.71±2.94
10 d	2.75±1.54
1 月龄	3.45±1.56
2 月龄	3.49±1.58
3 月龄	3.65±1.24
4 月龄	4.29±1.26

### 四、睡眠/觉醒参数不同性别间的比较

本研究对 31 例早产儿纠正月龄 4 月内的 24 h 睡眠时间、夜间就寝时间、夜间睡眠时间、夜间觉醒次数、夜间最长连续睡眠时间、白天睡眠时间、白天睡眠次数和早上觉醒时间 8 个指标进行男女间比较, 差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。

## 讨 论

婴儿期是人类睡眠/觉醒模式发展形成的关键时期, 而完善的睡眠结构是儿童体格、认知、行为发育及中枢神经系统成熟的基础, 早产儿各系统器官发育不成熟, 睡眠对早产儿而言尤为重要。了解早产儿的睡眠/觉醒发展轨迹对客观评价其大脑发育特点及预测远期发育状况具有重要的临床意义<sup>[3]</sup>。国外早产儿睡眠觉醒模式的研究多集中于某几个年龄点, 仅有一项持续半年以上的睡眠监测研究<sup>[4]</sup>。国内此方面的研究刚刚起步, 大部分研究集中在两

岁以上儿童的睡眠状况及影响因素的横断面调查, 纵向随访研究仅见于黄小娜等<sup>[5]</sup>对中国 9 个城市 259 名足月儿的生后一年睡眠监测。与其他研究相比, 本研究采用纵向研究设计, 研究对象为临床较为平稳的早产儿, 随访资料来源于同一个体, 有效控制了个体间的变异。自早产儿出生后 2~3 d 即开始监测, 之后在第 10 天、1 月龄、2 月龄、3 月龄、4 月龄进行连续观察, 监测密度较大, 因此能更系统地揭示胎龄 32~36 周早产儿的睡眠/觉醒发展特点。

本研究采用的腕表式活动记录仪是目前国际公认的客观睡眠监测手段, 与睡眠多导仪的一致性高达 89~94%<sup>[6]</sup>, 与同类研究相比, 能更客观地反映自然生活状态下早产儿的睡眠/觉醒状况。

### 一、早产儿睡眠/觉醒时间分布的变化

婴儿早期随着个体的发育成熟, 并通过接受各种环境刺激如光线、温度、喂养等, 逐步适应外界环境形成稳定的睡眠昼夜节律<sup>[7]</sup>。本研究显示, 白天睡眠时间随年龄的增长明显减少, 出生 2 d 为 9.44 h, 1 月龄为 7.78 h, 在 1~2 月龄期间白天睡眠时间变化最快, 由 1 月龄的 7.78 h 骤降为 2 月龄的 4.47 h, 减少 3.31 h, 2 月龄至 4 月龄仍呈下降趋势但保持相对平稳。由此可见, 自 2 月龄起早产儿在白天能呈现更多的觉醒状态而非早期的以睡眠为主。夜间睡眠时间随年龄的增长逐渐延长, 但变化相对缓慢, 4 月龄的夜间睡眠时间较出生时有显著增长。

随月龄增长 24 h 睡眠时间显著减少, 由出生后 2 d 的 16.24 h 减少为 4 月龄的 11.40 h, 以 1~2 月龄期间下降最显著, 减少约 3.4 h; 2 月龄后 24 h 睡眠时间的减少不明显, 这一变化特点与白天睡眠时间的减少是同步的, 本研究早产儿的睡眠/觉醒变化趋势与国外的相关研究结果一致<sup>[4]</sup>。

婴儿期是睡眠节律形成的重要时期, 通常认为婴儿在生后 3~4 个月昼夜睡眠节律初步形成。此时睡眠/觉醒时间相对固定, 白天睡眠时间比例下降至 30%~40%, 夜间睡眠时间比例增加至 75%~80%, 24 h 睡眠时间比例为 50%~55%<sup>[4]</sup>。本研究早产儿在纠正月龄 4 个月时的睡眠/觉醒时间相对固定, 白天睡眠、夜间睡眠及 24 h 睡眠时间比例与之接近, 表明早产儿的睡眠发展与其他生长发育指标一样也呈现“追赶性”。黄小娜等<sup>[5]</sup>通过对中国 9 个城市共 524 名足月健康新生儿进行的生后 1 年的

睡眠/觉醒时间观察显示, 婴儿白天睡眠时间在出生后 0~6 和 8~9 月龄变化显著, 夜晚睡眠时间则在 3~4 和 8~9 月龄, 在纠正胎龄后, 本研究早产儿睡眠昼夜节律的形成过程与之基本保持一致。

尽管在总体上早产儿的睡眠/觉醒变化趋势与足月相似, 但早产儿的睡眠觉醒模式有其独特性。自 1 月龄起至 3 月龄, 早产儿的白天睡眠占总睡眠时间的百分比均比 2006 年中国城市 0~5 岁儿童睡眠横断面调查中的足月儿高, 而夜间睡眠占总睡眠时间的百分比比足月儿低<sup>[8]</sup>, 这一方面表明早产儿由于中枢神经系统发育不成熟, 白天的睡眠行为较多, 觉醒较少; 相反, 夜间睡眠较足月儿少, 呈现更多的觉醒状态。另一方面可能因为该研究是采用横断面调查, 由家长回顾调查前的睡眠时间, 本研究采用的是睡眠活动记录仪, 两者在评估睡眠、觉醒时间上可能会有一定的差异。**Schwichtenberg** 等<sup>[9]</sup>采用睡眠日记对 128 例 28~35 周的早产儿进行连续 3 d 的睡眠观察, 分别在出院后及纠正月龄 4 月龄两个年龄点进行, 结果显示白天睡眠时间由 7.17 h 减少为 3.87 h, 均少于本研究。夜间睡眠时间由出院后的 6.13 h 增长为 4 月龄的 11.83 h, 均多于本研究, 这可能与睡眠监测的方法不同有关。该研究提示当婴儿夜间醒来时若没有哭闹, 常引不起家长的关注, 此时依据睡眠日记记录的夜间睡眠时间可能过长。

本研究未显示男女婴在睡眠/觉醒模式上存在显著的差异。

二、白天睡眠次数、夜间觉醒次数及夜间连续睡眠时间的变化

早产儿白天睡眠次数与夜间觉醒次数总体呈减少趋势, 但变化缓慢, 维持在 3~4 次, 各年龄点无显著性差异; 夜间觉醒次数从出生后 10 d 到 4 月龄内亦相对平稳, 平均为 3~4 次, 各年龄点亦无显著性差异; 夜间连续睡眠能力自新生儿的每次 2~3 h 逐渐增强, 至 3 月龄无明显变化, 4 月龄时夜间连续睡眠能力显著延长, 较出生时延长近 1.6 h。总体变化趋势与足月儿类似, 即随着年龄增长, 早产儿的睡眠需求逐渐减少, 睡眠能力逐渐增强。

婴儿睡眠/觉醒时间及其分布模式是评价睡眠质量的重要指标, 本研究通过对早产儿从出生后 2 d

开始直至 4 月龄的纵向睡眠观察, 揭示了该阶段早产儿睡眠/觉醒模式及不同于足月儿的特点。良好的睡眠是中枢神经系统发育成熟以及保持大脑可塑性的基础<sup>[10-12]</sup>。在临床上我们应该对早产儿的睡眠予以更多的关注, 通过睡眠健康宣教和婴儿的睡眠行为干预, 有助于早产儿尽早建立完善的睡眠/觉醒模式, 保障充足的睡眠, 以促进早产儿脑发育, 改善远期预后。

#### 参 考 文 献

- [1] Novelli L, Ferri R, Bruni O. Sleep\_cyclic alternating pattern and cognition in children: a review[J]. *Int J Psychophysiol*, 2013, 89(2): 246-251.
- [2] Kelly Y, Kelly J, Sacker A. Time for bed: associations with cognitive performance in 7-year-old children: a longitudinal population-based study[J]. *J Epidemiol Community Health*, 2013, 67(11): 926-931.
- [3] Kevin SO, Adamson TM, Horne RS. The use of actigraphy for assessment of the development of sleep/ wake patterns in infant s during the first 12 months of life[J]. *J Sleep Res*, 2007, 16(2): 181-187.
- [4] Wolke D, Sohne B, Riegel K, et al. An epidemiologic longitudinal study of sleeping problems and feeding experience of preterm and termchildren in southern Finland: comparison with a southern Germanpopulation sample[J]. *J Pediatrics*, 1998, 133(2): 224-231.
- [5] 黄小娜, 王惠珊, 刘玺诚, 等. 婴儿期睡眠/觉醒时间的观察[J]. *中华儿科杂志*, 2009, 47(7): 499-503.
- [6] Werner H, Molinari L, Guyer C, et al. Agreement rates between actigraphy, diary and children's sleep patterns[J]. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 2008, 162(4): 350-358.
- [7] Buchanan GF. Timing, sleep, and respiration in health and disease[J]. *Prog Mol Biol Transl Sci*, 2013, 119(2): 191-219.
- [8] 王惠珊, 黄小娜, 蒋竞雄. 中国城市0-5岁儿童睡眠时间流行病学调查[J]. *中国儿童保健杂志*, 2006, 14(4): 354-356.
- [9] Schwichtenberg AJM, Poehlmann J. A transactional model of sleep-wake regulation in infants born preterm or low birthweight[J]. *J Pediatr Psychol*, 2009, 34: 837-849.
- [10] Shellhaas RA, Burns JW, Barks JD, et al. Quantitative sleep stage analyses as a window to neonatal neurologic function[J]. *Neurology*, 2014, 82(5): 390-395.
- [11] Urbain C, Galer S, Van Bogaert P, et al. Pathophysiology of sleep-dependent memory consolidation processes in children[J]. *Int J Psychophysiol*, 2013, 89(2): 273-283.
- [12] Shaffery JP, Lopez J, Roffwarg HP. Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) reverses the effects of rapid eye movement sleep deprivation (REMSD) on developmentally regulated, long-term potentiation (LTP) in visual cortex slices[J]. *Neurosci Lett*, 2012, 513(1): 84-88.

(收稿日期: 2014-05-14)

(本文编辑: 戚红丹)