

儿童睡眠情况和血红蛋白的关联性

乔慧平¹, 荚婉茹², 李华², 何莉³, 汪际英⁴, 祁梅⁵, 潘红⁶, 雷康民⁷, 刘平定⁸, 张太花⁹, 王洪¹⁰, 陈艳妮¹¹

1. 陕西中医药大学, 陕西 咸阳 712046; 2. 西安市儿童医院疾病预防控制科; 3. 甘肃省妇幼保健院; 4. 银川市妇幼保健院;
5. 榆林市横山区妇幼保健院; 6. 安康市汉滨区妇幼保健计划生育服务中心; 7. 西安市临潼区妇幼保健院;
8. 渭南市妇幼保健院; 9. 青海省妇女儿童医院; 10. 青海果洛州人民医院; 11. 西安市儿童医院儿童保健科

摘要: **目的** 分析西北地区 0~6 岁儿童近一周每日睡眠时长及夜醒次数与末梢血红蛋白(Hb)水平的关联性, 为儿童健康管理提供科学依据。**方法** 2021 年 1 月—2023 年 6 月, 采用横断面研究设计, 于西北地区(陕、甘、宁、青)纳入 3 812 名 0~6 岁儿童。通过标准化问卷收集儿童基本信息及近一周的睡眠情况(包括每日睡眠时长、夜醒次数), 并检测末梢血 Hb 水平。采用 Dallman 法校正海拔对 Hb 值的影响。使用单因素分析和多因素线性回归模型分析睡眠因素与 Hb 水平的关联。**结果** 多因素线性回归分析显示, 夜醒次数 ≥ 2 次与较低的 Hb 水平显著相关($\beta = -0.074, P < 0.001$), 该关联在不同性别和年龄组中均存在。季节性分析显示, 夏季睡眠时长不足 10h 组 Hb 水平更低($\beta = -0.296, P < 0.001$), 冬季频繁夜醒(≥ 2 次)与 Hb 水平之间存在显著负向关联($\beta = -0.129, P < 0.001$)。**结论** 西北地区 0~6 岁儿童较少的夜醒次数与较高的 Hb 水平相关。改善儿童睡眠连续性可能有助于维持正常 Hb 水平, 为儿童贫血防控提供新视角。

关键词: 睡眠片段化; 血红蛋白; 西北地区; 健康管理; 横断面研究; 儿童

中图分类号: R179 文献标识码: A 文章编号: 1008-6579(2026)01-0059-06 doi: 10.11852/zgetbjzz2025-1056

Association between children's sleep patterns and hemoglobin levels

QIAO Huiping¹, JIA Wanru², LI Hua², HE Li³, WANG Jiying⁴, QI Mei⁵, PAN Hong⁶, LEI Kangmin⁷,
LIU Pingding⁸, ZHANG Taihua⁹, WANG Hong¹⁰, CHEN Yanni¹¹

1. Shaanxi University of Chinese Medicine, Xianyang, Shaanxi 712046, China; 2. Department of Disease Prevention and Control Xi'an Children's Hospital; 3. Gansu Provincial Maternal and Child Health Hospital;
4. Yinchuan Maternal and Child Health Hospital; 5. Hengshan District Maternal and Child Health Hospital, Yulin City; 6. Maternal and Child Health Care and Family Planning Service Center, Hanbin District, Ankang City; 7. Lintong District Maternal and Child Health Hospital, Xi'an City; 8. Weinan Maternal and Child Health Hospital; 9. Qinghai Provincial Women and Children's Hospital;
10. Golok Prefecture People's Hospital, Qinghai Province; 11. Department of Child Health, Xi'an Children's Hospital

Corresponding author: CHEN Yanni, E-mail: chenyanichil@163.com

Abstract: **Objective** To investigate the association of daily sleep duration and night-time awakenings over the preceding week with peripheral hemoglobin (Hb) levels in children aged 0 - 6 years in Northwestern China, in order to provide new evidence for anemia prevention and child health management. **Methods** From January 2021 to June 2023, this cross-sectional study enrolled 3 812 children aged 0 - 6 years from four provinces (Shaanxi, Gansu, Ningxia, Qinghai). Basic information about the children and their sleep patterns over the preceding week (including daily sleep duration and number of night-time awakenings) were collected via a standardised questionnaire, alongside testing of peripheral blood haemoglobin levels. The Dallman method was employed to correct for the effect of altitude on haemoglobin values. Univariate analysis and multivariable linear regression models were used to analyze the association between sleep parameters and Hb levels. **Results** After adjusting for confounders, multivariable linear regression analysis revealed that frequent night-time awakenings (≥ 2 times) were significantly associated with lower Hb levels compared to no awakenings ($\beta = -0.074, P < 0.001$). This association remained stable across gender and age subgroups. Stratified analysis by season

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(81371900); 陕西省科技厅自然科学基金基础研究计划项目(2009JM4030); 陕西省科技厅社会发展科技攻关项目(2013SF2-09); 陕西省科技厅高校联合项目一般项目(2020GXLYH-Y-013); 陕西重点产业创新链(群)社会发展领域(2024SF-ZD-CYL-01-02); 福棠儿童医学发展研究中心项目(FTSCR-2021-06)

作者简介: 乔慧平(2000—), 女, 硕士研究生在读, 住院医师, 主要研究方向为儿童保健学、精神病学。

通信作者: 陈艳妮, E-mail: chenyanichil@163.com

showed that shorter sleep duration (<10 hours) in summer ($\beta = -0.296$, $P < 0.001$) and frequent night-time awakenings (≥ 2 times) in winter ($\beta = -0.129$, $P < 0.001$) were both significantly associated with lower Hb levels. **Conclusions** Poor sleep continuity, particularly frequent night-time awakenings (≥ 2 times), is significantly associated with lower Hb levels among children aged 0 - 6 in Northwestern China. Improving the continuity of children's sleep may help maintain normal haemoglobin levels, offering a new perspective for the prevention and control of childhood anaemia.

Keywords: fragmented sleep; haemoglobin; northwestern region; health management; cross-sectional study; children

睡眠对于儿童的生长发育和整体健康至关重要^[1]。大量研究表明,睡眠质量不佳与多种健康问题相关^[2-3]。血红蛋白(haemoglobin, Hb)作为评估贫血和血液健康的重要指标,其水平在儿童生长过程中也具有重要意义^[4]。然而,目前对于儿童睡眠情况与末梢血中 Hb 之间的关联性研究相对较少,且仅限于成人团体^[5]。本研究拟基于西北地区 0~6 岁儿童群体,探讨睡眠片段化、睡眠时长等因素与末梢血中 Hb 水平之间的潜在关联,旨在更好地理解儿童睡眠与血液健康之间的关系,为儿童健康管理提供参考依据,为进一步研究和制定相关干预措施提供基础。

1 对象和方法

1.1 对象 本研究采用多阶段分层随机抽样原则,第一阶段将陕西省、甘肃省、青海省、宁夏回族自治区的县级行政单位按照自然地理条件各分为 3 层,列出各层的县级行政单位名册抽样框及相应的常住人口数,采取容量大小比例概率法各抽取 1 个县级行政单位;第二阶段,从所抽取的县级行政单位中分别抽取一个乡(镇)和一个街道办;第三阶段,在抽取的街道(乡镇)中选择合作单位(医院或妇幼保健中心),从前往各单位进行健康体检的儿童中随机抽取 0~6 岁儿童作为本研究的调查对象。样本量计算基于横断面研究的患病率估计公式 $n = [Z^2 \times P \times (1 - P)] / E^2$ 。其中, $Z = 1.96$ (95% 置信区间), $P = 31.9\%$ (参照《儿童铁缺乏症和缺铁性贫血防治专家共识》^[6]), $E = 0.02$, 计算出来 $n \approx 1\,065$, 由于多阶段分层随机抽样的样本相对集中,其统计效率通常低于简单随机抽样,应考虑设计效应(design effect, deff),假设 $deff = 3$, 计算样本量约为 3 194。为进一步控制无应答偏倚,在计算所得的理论样本量基础上增加 10% 的样本,最终得出样本量为 3 513。依据上述抽样方案与样本量规划,本研究于 2021 年 1 月—2023 年 6 月期间,共纳入 4 156 名儿童,剔除无效问卷或信息不全的受试对象后,最终纳入 3 812 名儿童。纳入标准:年龄在 0~6 岁;近 1 周内无急性感染性疾病;无血液系统疾病史;家长签署知情同

意书。排除标准:正在接受影响睡眠或血液指标药物治疗的儿童;患有严重先天性疾病或精神类疾病的儿童。本研究通过西安市儿童医院伦理委员会审查(批件号:2023-001-01),所有参与儿童的监护人均在调查前签署书面知情同意书,并由统一培训的调查员详细解释研究目的、问卷填写规范及血液采集流程。监护人可随时撤回同意且不影响儿童常规医疗权益。

1.2 方法

1.2.1 问卷调查 采用自制问卷开展调查,问卷内容涵盖儿童基本信息、监护人基本信息、儿童生长发育情况、儿童睡眠情况等。睡眠情况依据近一周睡眠表现,从两个维度评估:每日睡眠时间分为 <10 h 和 ≥ 10 h 两组;夜醒次数分为 0 次、1 次、 ≥ 2 次三类。

1.2.2 Hb 检测 采集晨起坐位状态下的末梢静脉血,使用(EDTA)-K₂ 抗凝管保存,经配套试剂校准和质控的血液分析仪完成检测,研究期间严格执行质量控制,保证检测结果的准确性。

1.2.3 Dallman 法校正海拔 为校正高海拔对 Hb 值的影响,采用 Dallman 法对 Hb 值进行海拔校正。根据儿童所在地区的海拔高度,调整 Hb 参考值,以更准确地反映儿童的实际 Hb 水平。校正公式如下:

$$\text{校正后血红蛋白} = \text{实测血红蛋白} - \Delta\text{Hb}$$

其中, ΔHb 为根据海拔高度计算的 Hb 校正值。具体校正参数参考 Xing 等^[7] 和常素英等^[8] 的文献。

1.3 质量控制 问卷调查由经过统一培训的调查员完成,确保数据收集的准确性和一致性。Hb 检测采用标准化操作流程,仪器每日校准,质控样本检测合格后方进行样本检测。数据录入采用双人双录入法,确保数据准确性。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 26.0 软件进行统计分析,计数资料以例数(%)表示,非正态分布的连续变量以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示;单因素分析采用 χ^2 检验或 Kruskal-Wallis H 检验。多因素分析采用多元线性回归模型,检验水准 $\alpha = 0.05$ (双侧)。

2 结 果

2.1 研究对象的一般情况 共纳入 3 812 名 0~6 岁儿童(问卷有效回收率 91.7%)。男童 2 030 人(53.3%),女童 1 782 人(46.7%)。0~1 岁 1 526 人(40.0%),2~3 岁 1 168 人(30.6%),4~6 岁 1 118 人(29.3%)。见表 1。

表 1 研究人群特征的描述

Tab. 1 Descriptive characteristics of the study population

变量	分组	例数(%)
性别	男	2 030(53.3)
	女	1 782(46.7)
年龄(岁)	0~1	1 526(40.0)
	2~3	1 168(30.6)
	4~6	1 118(29.3)
地区	农牧	1 087(28.8)
	城镇	2 682(71.2)
调查季节	春季	703(18.4)
	夏季	336(8.8)
	秋季	1 233(32.3)
	冬季	1 540(40.4)
每日睡眠时间(h)	<10	1 159(30.4)
	≥10	2 653(69.6)
夜醒次数(次)	0	1 661(43.6)
	1	1 186(31.1)
	≥2	965(25.3)
生长状况	生长迟缓	279(7.7)
	体重低下	87(2.4)
	超重	278(7.6)
	肥胖	117(3.2)
	正常	2 878(79.1)
Hb(g/L)	—	124.8(115.3,133.6) ^a

注:^a $M(P_{25},P_{75})$ 。

2.2 不同特征儿童睡眠情况的单因素分析 不同性别儿童在睡眠时长和夜醒次数方面差异均无统计学意义($P>0.05$);不同年龄儿童在睡眠时长和夜醒次数方面差异均有统计学意义($P<0.001$);不同调查季节儿童在睡眠时长($H=198.981$)和夜醒次数($H=76.269$)方面差异均有统计学意义($P<0.001$)。见表 2。

2.3 血红蛋白与睡眠情况的多因素分析 多因素线性回归分析(调整年龄、性别、地区、喂养方式、BMI 及季节)显示,夜醒频率与儿童 Hb 水平显著相关。以夜醒 0 次为参照,夜醒≥2 次与较低的 Hb 水平相关($\beta=-0.074,95\%CI:-3.561\sim-1.185,P<0.001$),该关联在男童($\beta=-0.086,95\%CI:-4.580\sim-1.120,P=0.001$)、女童($\beta=-0.066,95\%CI:-3.677\sim-0.426,P=0.013$)及 0~1 岁、4~6 岁组中均可观察到。季节分层分析表明,春季($\beta=-0.098$)和冬季($\beta=-0.129$)夜醒≥2 次与 Hb 水平较低显著相关($P<0.05$);夏季和秋季夜醒频率在调整混杂因素后未发现与 Hb 水平存在显著关联。每日睡眠时长与 Hb 水平之间未呈现一致性的关联趋势。见表 3。

3 讨 论

3.1 睡眠片段化影响血红蛋白的机制分析 睡眠片段化可能通过下丘脑-垂体-肾上腺轴(hypothalamic-pituitary-adrenal,HPA)-促红细胞生成素(erythropoietin,EPO)通路影响 Hb。本研究结果显示,较少的夜醒次数与较高的 Hb 水平存在显著关

表 2 不同特征儿童睡眠情况的单因素分析(例,%)

Tab. 2 Univariate analysis of sleep patterns in children with different characteristics (n, %)

类别	睡眠时长		夜醒次数		
	<10h/d(n=1 159)	≥10h/d(n=2 653)	0 次(n=1 661)	1 次(n=1 186)	≥2 次(n=965)
性别					
男	608(30.0)	1 422(70.0)	874(43.1)	625(30.8)	531(26.2)
女	551(30.9)	1 231(69.1)	787(44.2)	561(31.5)	434(24.4)
χ^2 值	0.422		1.633		
P 值	0.516		0.442		
年龄(岁)					
0~1	369(24.2)	1 157(75.8)	377(24.7)	465(30.5)	684(44.8)
2~3	393(33.6)	775(66.4)	577(49.4)	408(34.9)	183(15.7)
4~6	397(35.5)	721(64.5)	707(63.2)	313(28.0)	98(8.8)
χ^2 值	47.509		635.474		
P 值	<0.001		<0.001		
季节					
春季	314(44.7)	389(55.3)	258(36.7)	241(34.3)	204(29.0)
夏季	75(22.3)	261(77.7)	200(59.5)	79(23.5)	57(17.0)
秋季	215(17.4)	1 018(82.6)	598(48.5)	379(30.7)	256(20.8)
冬季	555(36.0)	985(64.0)	605(39.3)	487(31.6)	448(29.1)
H 值	198.981		76.269		
P 值	<0.001		<0.001		

表 3 睡眠与 Hb 水平关联的分层多因素分析

Tab. 3 Stratified multivariate analysis of the association between sleep and Hb levels

分层变量	睡眠参数	分组	模型一		模型二	
			β 值(95%CI)	P 值	β 值(95%CI)	P 值
总体	睡眠时长(h/d)	≥ 10	ref.		ref.	
		< 10	0.012(-0.579~1.335)	0.439	-0.027(-1.794~0.129)	0.090
	夜醒次数	0	ref.		ref.	
		1	-0.029(-1.919~0.154)	0.095	0.028(-0.155~1.873)	0.097
性别	男童	≥ 2	-0.235(-8.728~-6.438)	< 0.001	-0.074(-3.561~-1.185)	< 0.001
		≥ 10	ref.		ref.	
		< 10	-0.007(-1.584~1.143)	0.751	-0.039(-2.652~0.128)	0.075
		夜醒次数	0	ref.	ref.	
	女童	1	-0.046(-2.922~0.049)	0.058	0.014(-1.021~1.930)	0.546
		≥ 2	-0.239(-9.527~-6.236)	< 0.001	-0.086(-4.580~-1.120)	0.001
		≥ 10	ref.		ref.	
		< 10	0.036(-0.298~2.375)	0.128	-0.015(-1.769~0.879)	0.509
		夜醒次数	0	ref.	ref.	
		1	-0.009(-1.712~1.169)	0.712	0.046(-0.050~2.720)	0.059
		≥ 2	-0.233(-8.912~-5.731)	< 0.001	-0.066(-3.677~-0.426)	0.013
年龄	0~1 岁	≥ 10	ref.		ref.	
		< 10	-0.071(-3.721~-0.645)	0.005	-0.031(-2.476~0.594)	0.229
		夜醒次数	0	ref.	ref.	
		1	0.002(-1.719~1.858)	0.939	0.021(-1.155~2.354)	0.503
	2~3 岁	≥ 2	-0.136(-5.295~-1.895)	< 0.001	-0.081(-3.826~-0.419)	0.015
		≥ 10	ref.		ref.	
		< 10	-0.030(-2.488~0.823)	0.324	-0.041(-2.946~0.590)	0.191
		夜醒次数	0	ref.	ref.	
	4~6 岁	1	0.063(0.026~3.469)	0.047	0.042(-0.604~2.987)	0.193
		≥ 2	-0.048(-4.035~0.568)	0.140	-0.050(-4.232~0.533)	0.128
		≥ 10	ref.		ref.	
		< 10	-0.007(-1.739~1.372)	0.817	-0.032(-2.566~0.875)	0.335
		夜醒次数	0	ref.	ref.	
		1	0.044(-0.445~2.878)	0.151	0.049(-0.349~3.091)	0.118
		≥ 2	-0.076(-5.948~-0.639)	0.015	-0.085(-6.512~-1.012)	0.007
季节	春季	≥ 10	ref.		ref.	
		< 10	-0.040(-3.821~1.129)	0.286	-0.094(-5.558~-0.845)	0.008
		夜醒次数	0	ref.	ref.	
		1	0.011(-2.489~3.244)	0.796	0.090(0.520~5.899)	0.019
	夏季	≥ 2	-0.254(-12.576~-6.331)	< 0.001	-0.098(-6.764~-0.569)	0.020
		≥ 10	ref.		ref.	
		< 10	-0.224(-9.903~-3.465)	< 0.001	-0.296(-12.547~-5.238)	< 0.001
		夜醒次数	0	ref.	ref.	
		1	-0.055(-4.825~1.577)	0.319	-0.023(-4.163~2.830)	0.708
		≥ 2	-0.073(-6.085~1.230)	0.193	0.022(-3.292~4.680)	0.732
	秋季	≥ 10	ref.		ref.	
		< 10	0.139(2.370~5.517)	< 0.001	0.058(0.134~3.291)	0.034
		夜醒次数	0	ref.	ref.	
		1	-0.017(-1.822~1.027)	0.584	0.046(-0.306~2.445)	0.127
	冬季	≥ 2	-0.169(-6.192~-2.741)	< 0.001	0.004(-1.669~1.897)	0.900
		≥ 10	ref.		ref.	
		< 10	0.047(-0.052~3.005)	0.058	-0.008(-1.711~1.226)	0.746
		夜醒次数	0	ref.	ref.	
		1	-0.059(-3.661~-0.158)	0.033	-0.001(-1.726~1.648)	0.964
		≥ 2	-0.269(-10.678~-6.986)	< 0.001	-0.129(-6.122~-2.368)	< 0.001

注:模型一为未调整的粗模型;模型二调整了混杂因素;总体模型调整了年龄、性别、地区、喂养方式、BMI 及季节;性别分层模型调整了年龄、地区、喂养方式、BMI 及季节;年龄分层模型调整了性别、地区、喂养方式、BMI 及季节;季节分层模型调整了性别、年龄、地区、喂养方式、BMI。

联,这一发现可能与睡眠连续性对造血功能的影响有关。Stellacci 等^[9]研究为这一关联提供了潜在的机制解释,该研究发现糖皮质激素受体(glucocorticoid receptor, GR)激动剂地塞米松(DXM)可通过快速膜相关途径干扰 EPO 受体信号传导,抑制 STAT-5 磷酸化和 β -球蛋白 mRNA 表达。结合 Matenchuk 等^[10]关于睡眠片段化可激活 HPA 轴的综述,推测频繁夜醒可能通过类似的生理途径影响 Hb 水平:睡眠中断导致 HPA 轴激活和皮质醇分泌增加,升高的皮质醇可能通过 GR-EPOR 相互作用干扰 EPO 信号通路抑制红细胞生成,进而影响 Hb 的合成。睡眠片段化对生理功能的负面影响具有多系统性,既往研究证实其可损害儿童认知功能^[11],而本研究结果提示其亦可能通过炎症通路对造血功能产生负面影响。研究显示睡眠中断会引发促炎细胞因子(如 IL-6、TNF- α)释放^[12-13],这些炎症因子可进一步破坏铁代谢稳态^[14-15]并抑制 EPO 生成,共同导致贫血倾向。值得注意的是,碎片化睡眠还能长远影响骨髓造血干/祖细胞的功能和表观遗传修饰^[16],促使其向髓系分化倾斜,从而可能间接削弱红系造血潜能。有研究证明 HPA 轴的机能具有周期节律性,其中冬季显著高于夏季^[17],这与本文中冬季频繁夜醒(≥ 2 次)与较低的 Hb 水平有较强负向关联($\beta = -0.129$)结论一致。推测冬季的高基础 HPA 轴活性可能与睡眠片段化产生叠加效应,对 EPO 通路的抑制更为显著。此外,春季夜醒 ≥ 2 次与 Hb 水平较低显著相关、夏季睡眠时长 < 10 h 组 Hb 水平更低,提示季节因素也可能通过温度、日照时长等环境变量产生影响,但具体机制仍需进一步验证。

3.2 贫血与睡眠问题的双向关系 本研究观察到的睡眠片段化与较低 Hb 水平的关联,也可能部分由反向因果关系所解释,即贫血本身同样是导致儿童睡眠问题的重要风险因素。在诸多贫血病因中,缺铁性贫血在儿童群体中最为高发^[18]。首先,铁是大脑中多巴胺、5-羟色胺等关键神经递质合成与代谢不可或缺的辅助因子,缺铁可导致此类神经递质功能紊乱,从而引发儿童烦躁不安与睡眠结构片段化^[19]。其次,缺铁性贫血是不宁腿综合征的明确诱因,该综合征在儿童中常表现为睡前肢体不适、被迫运动而导致的入睡困难与频繁夜醒,与本研究“夜醒次数”的核心发现高度吻合^[20]。因此,本研究观察到的关联很可能揭示了睡眠问题与贫血之间一种复杂的双向作用机制。

综上,建议儿保人员重点关注夜醒 ≥ 2 次儿童

的睡眠规律干预,并注意季节差异:夏季应保障充足睡眠时长,冬季则应着重减少夜醒次数。本研究的局限性及未来研究方向如下:1)本研究为横断面设计,无法确定睡眠与 Hb 水平之间的因果关系,未来需采用前瞻性队列研究或干预性试验进一步验证睡眠改善对 Hb 水平的长期影响;2)睡眠数据基于监护人报告,可能存在回忆偏倚或主观误差,后续研究应结合客观睡眠监测设备(如活动记录仪)以提高睡眠指标的准确性;3)尽管已通过 Dallman 法校正海拔对 Hb 值的影响,但仍存在其他未测量的混杂因素(如饮食铁摄入、寄生虫感染、社会经济细节等)可能影响结果,未来需更全面收集相关协变量并进行更精细的调整分析;4)机制探讨部分依赖文献推论,缺乏直接的生理指标(如皮质醇、EPO、炎症因子等)支持,今后研究可纳入生物标志物检测以深入探索 HPA 轴及炎症通路在睡眠与 Hb 关联中的作用机制。

参考文献

- [1] 李生慧. 将睡眠纳入儿童青少年发育与健康评价体系[J]. 中国学校卫生, 2021, 42(6): 805-809.
Li SH. Incorporating sleep into the developmental and health assessment system for children and adolescents[J]. Chin J Sch Health, 2021, 42(6): 805-809. (in Chinese)
- [2] 汪玉林, 杨婧琦, 董德波, 等. 儿童阻塞性睡眠呼吸暂停综合征对认知和脑功能影响的研究进展[J]. 生理学报, 2023, 75(4): 575-586.
Wang YL, Yang JQ, Dong DB, et al. Research progress on the effects of pediatric obstructive sleep apnoea syndrome on cognition and brain function[J]. Acta Physiol Sin, 2023, 75(4): 575-586. (in Chinese)
- [3] 马宁, 刘淑婷, 陈启宇. 睡眠对学龄前儿童注意能力的影响: 就寝习惯的调节作用[J]. 华南师范大学学报(社会科学版), 2023, 68(2): 84-93, 206.
Ma N, Liu ST, Chen QY. The influence of sleep on attention capacity in preschool children: The moderating role of bedtime routines[J]. Journal of South China Normal University (Social Sciences Edition), 2023, 68(2): 84-93, 206. (in Chinese)
- [4] 霍军生, 孙静. 农村地区儿童营养改善科学与应用[M]. 人民卫生出版社: 202404: 367.
Huo JS, Sun J. Science and application of child nutrition improvement in rural areas [M]. People's Medical Publishing House: 202404: 367. (in Chinese)
- [5] Wang J, Li AM, Lam HSHS, et al. Sleep duration and adiposity in children and adults: Observational and mendelian randomization studies[J]. Obesity (Silver Spring), 2019, 27(6): 1013-1022.
- [6] 秦锐, 何守森, 荫士安, 等. 儿童铁缺乏症和缺铁性贫血防治专家共识[J]. 中国妇幼健康研究, 2023, 34(6): 1-11.
Qin R, He SS, Yin SA, et al. Expert Consensus on the prevention and treatment of iron deficiency and iron-deficiency

- anemia in children[J]. Chin J Woman Child Health Res, 2023,34(6):1-11. (in Chinese)
- [7] Xing Y, Yan H, Dang S, et al. Hemoglobin levels and anemia evaluation during pregnancy in the highlands of Tibet: A hospital-based study [J]. BMC Public Health, 2009, 9(1):336.
- [8] 常素英,何武,贾凤梅,等. 中国儿童营养状况 15 年变化分析——5 岁以下儿童贫血状况[J]. 卫生研究, 2007, 36(2): 210-212.
- Chang SY, He W, Jia FM, et al. Analysis of 15-year changes in Chinese children's nutritional status: Anaemia prevalence among children under five[J]. J Hyg Res, 2007, 36(2): 210-212. (in Chinese)
- [9] Stellacci E, Di Noia A, Di Baldassarre A, et al. Interaction between the glucocorticoid and erythropoietin receptors in human erythroid cells[J]. Exp Hematol, 2009, 37(5): 559-572.
- [10] Matenchuk BA, Mandhane PJ, Kozyrskyj AL. Sleep, circadian rhythm, and gut microbiota[J]. Sleep Med Rev, 2020,53:101340.
- [11] 王蕾蕾,赵鹏军. 睡眠碎片化对儿童认知功能影响的研究进展[J]. 中国儿童保健杂志, 2024, 32(11):1241-1245.
- Wang LL, Zhao PJ. Research progress on the impact of fragmented sleep on children's cognitive function[J]. Chin J Child Health Care, 2024, 32(11):1241-1245. (in Chinese)
- [12] Akkaoui MA, Palagini L, Geoffroy PA. Sleep immune cross talk and insomnia[M]. Adv Exp Med Biol, 2023,1411:263-273.
- [13] Nguyen VT, Fields CJ, Ashley NT. Temporal dynamics of pro-inflammatory cytokines and serum corticosterone following acute sleep fragmentation in male mice[J]. PLoS One, 2023,18(12):e0288889.
- [14] 邓敏,杨雪,何瑶,等. 转录因子 FoxO1 对肾脏缺血/再灌注损伤中铁死亡的影响[J]. 中国药理学通报, 2025, 41(10): 1884-1892.
- Deng M, Yang X, He Y, et al. Effect of transcription factor FoxO1 on ferroptosis in renal ischemia/reperfusion injury[J]. Chin Pharmacol Bull, 2025, 41(10):1884-1892. (in Chinese)
- [15] 张英,倪晓菲,徐松,等. 急性肺炎患者氧代谢及血红蛋白指标的变化及临床意义[J]. 中南医学科学杂志, 2025, 53(5): 891-893.
- Zhang Y, Ni XF, Xu S, et al. Changes in oxygen metabolism and haemoglobin indicators in acute pneumonia patients and their clinical significance[J]. Med Sci J Cent South China, 2025, 53(5): 891-893. (in Chinese)
- [16] McAlpine CS, Kiss MG, Zuraikat FM, et al. Sleep exerts lasting effects on hematopoietic stem cell function and diversity[J]. J Exp Med, 2022,219(11):e20220081.
- [17] 韩俊阁,杨宗纯,张娜,等. 从冬夏季节下丘脑-垂体-肾上腺轴激素水平的变化探讨“肾应冬”的生理机制[J]. 中华中医药杂志, 2016, 31(1):42-45.
- Han JG, Yang ZC, Zhang N, et al. Exploring the physiological mechanism of "kidney responding to winter" through seasonal variations in hypothalamic-pituitary-adrenal axis hormone levels during winter and summer[J]. China J Tradit Chin Med Pharm, 2016, 31(1):42-45. (in Chinese)
- [18] 黄峥,阳丽君,吴慧丹. 福建省农村义务教育学生营养改善计划地区学生贫血状况及影响因素分析[J]. 现代预防医学, 2024, 51(2):238-244.
- Huang Z, Yang LJ, Wu HD. Analysis of anemia status and influencing factors among students in areas covered by the nutrition improvement program for rural compulsory education students in Fujian Province[J]. Mod Prev Med, 2024, 51(2):238-244. (in Chinese)
- [19] 李珍,洪华英,吴晓晨,等. 黄山市学龄前儿童睡眠问题与身心健康的相关性[J]. 中国学校卫生, 2018, 39(7):1033-1036,1040.
- Li Z, Hong HY, Wu XC, et al. Correlation between sleep problems and physical and mental health in preschool children in Huangshan city[J]. Chin J Sch Health, 2018, 39(7):1033-1036,1040. (in Chinese)
- [20] Gossard TR, Trotti LM, Videnovic A, et al. Restless legs syndrome: Contemporary diagnosis and treatment [J]. Neurotherapeutics, 2021,18(1):140-155.

收稿日期:2025-09-17 修回日期:2025-10-14 本文编辑:王悦

关爱儿童健康

促进全面发展