DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025206

· 疾病控制 ·

南阳市 12~15 岁女生睡眠碎片化与体成分及血压相关性

王卿[1],时炳钦[1],徐国昌[2],刘荣志[1],黄华[1]

1.南阳医学高等专科学校解剖教研室,河南 473000;2.南阳理工学院人类学研究所

【摘要】 目的 探究睡眠碎片化与中学女生体成分、血压的相关性,为预防睡眠碎片化所引起的健康危害提供参考依据。**方法** 2022 年 9 月—2023 年 12 月,采用分层整群随机抽样方法选取南阳市 505 名 12~15 岁女生为研究对象并进行匹兹堡睡眠质量量表(PSQI)调查,根据睡眠碎片化指数(SFI)四分位数将测试女生分为 $Q1$~$Q4$ 组,采用体成分仪和传统汞式血压计测量体成分、血压,采用 χ^2 检验和线性回归分析对数据进行比较和分析。**结果** 南阳市 12~15 岁中学女生随着 SFI 的升高,体质量指数(BMI)、脂肪率、肌肉量、骨量、躯干脂肪率、收缩压、舒张压、PSQI 总得分 $Q1$~$Q4$ 组间差异均有统计学意义(F 值分别为 15.25,7.33,8.38,5.97,11.24,16.85,6.87,15.73,P 值均<0.05),且 SFI 与 BMI、脂肪率、躯干脂肪率、血压(收缩压/舒张压)呈正相关(β 值分别为 0.37,0.45,0.34,0.42,0.38),与肌肉量、骨量均呈负相关(β 值分别为-0.35,-0.48)(P 值均<0.05);χ^2 趋势检验显示,随着 SFI 升高,高血压的检出率呈增高趋势(χ^2=42.75,P<0.05);χ^2 检验显示不同四分位数组间高血压发生率差异有统计学意义(χ^2=14.16,P<0.05);调整检验水准后,$Q1$ 与 $Q4$ 组(χ^2=10.77)、$Q2$ 与 $Q4$ 组(χ^2=6.28)女生间的高血压发生率差异有统计学意义(P 值均<0.008 3)。**结论** 中学女生睡眠碎片化与体成分、血压具有相关性,采取睡眠碎片化干预措施,对于保护中学女生健康是非常必要的。

【关键词】 睡眠;身体成分;血压;女(雌)性

【中图分类号】 R 179 Q 428 R 544 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2025)07-1027-05

Association between sleep fragmentation and body composition/blood pressure among 12-15-year-old female students in Nanyang City

WANG Qing*, SHI Bingqin, XU Guochang, LIU Rongzhi, HUANG Hua

Department of Anatomy, Nanyang Medical College, Nanyang 473000, Henan Province, China

【Abstract】 Objective To investigate the correlation between sleep fragmentation and body composition/blood pressure in female students of middle school, so as to provide theoretical guidance for preventing health risks associated with sleep fragmentation. **Methods** From September 2022 to December 2023, 505 female students aged 12-15 years in Nanyang City were selected through stratified cluster random sampling and conducted Pittsburgh Sleep Quality Index(PSQI) survey. Participants were divided into $Q1$-$Q4$ groups based on sleep fragmentation index (SFI) quartiles. Body composition and blood pressure measurements were measured by adopting body composition analyzer and traditional mercury sphygmomanometer, and data were analyzed using χ^2 tests and linear regression. **Results** Significant intergroup differences for $Q1$-$Q4$ were observed with increasing SFI levels for body mass index (BMI), fat percentage, muscle mass, bone mass, trunk fat percentage, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, and PSQI total scores (F=15.25, 7.33, 8.38, 5.97, 11.24, 16.85, 6.87, 15.73, all P<0.05). SFI showed positive correlations with BMI, fat percentage, trunk fat percentage, and blood pressure(β=0.37, 0.45, 0.34, 0.42, 0.38), but negative correlations with muscle mass and bone mass(β=-0.35, -0.48) (all P<0.05). The χ^2 trend test revealed a significant increase in hypertension detection rates with elevated SFI (χ^2=42.75, P<0.05). The χ^2 testing demonstrated statistically significant differences in hypertension incidence among different quartiles groups (χ^2=14.16, P<0.05). After adjusting the significance level, hypertension incidence differences remained significant between $Q1$and $Q4$ (χ^2=10.77), $Q2$ and $Q4$ groups (χ^2=6.28) (both P<0.008 3). **Conclusions** Sleep fragmentation correlates significantly with body composition and blood pressure indicators in female students of middle school. Implementing sleep fragmentation interventions is essential for safeguarding female students' health in middle school.

【Keywords】 Sleep; Body composition; Blood pressure; Female

青少年时期的女生心理和生理变化常可导致其睡眠发生巨大变化,而保证健康的睡眠对其生长发育和身心健康是非常重要的[1]。睡眠碎片化是指睡眠时长缩短、睡眠与觉醒两种状态间的频繁切换,是活

【基金项目】 国家自然科学基金项目(31271285);南阳市科技攻关项目(23KJGG176)

【作者简介】 王卿(1980-),男,河南南阳人,硕士,副教授,主要研究方向为人类学。

【通信作者】 刘荣志,E-mail:liurongzhi@sina.com

动频率较高的一种睡眠状态[2],是多种睡眠障碍的常见表现形式,但睡眠碎片化又不等同于睡眠障碍[3]。近年来,由于学业压力和娱乐方式的多样化等原因,青少年睡眠碎片化已日益成为社会和家庭关注的一个公共卫生问题[4],长期的睡眠碎片化可能会增加青少年发生高血压等各种慢性疾病的风险[5]。体成分是指人体内肌肉、骨骼、脂肪、矿物质等各种成分的含量,常可用来评估青少年的生长发育状况[6]。本研究旨在通过探讨睡眠碎片化与体成分、血压的相关性,为预防睡眠碎片化所引起的健康危害提供理论指导。

1 对象与方法

1.1 对象 2022 年 9 月—2023 年 12 月选取南阳 13 个县市区 12~15 岁中学女生为研究对象,以年级分层,以班级为单位进行分层整群随机抽样,以抽签法选取学校和班级。共完成对 6 所农村初中学校、9 所城市初中学校 521 名女生相关资料的采集。最终,经项目组确认收集资料有效者为 505 名。其中,农村学生 202 名,城市学生 303 名;平均年龄为(13.11±2.16)岁。本项目经南阳医学高等专科学校伦理委员会批准(批号:20200603),参与者本人及监护人均知情同意。

1.2 方法 组织学生填写一般情况调查问卷(包含姓名、年龄、民族、学业负担、城乡、娱乐方式及时长、饮食习惯、家庭收入、家庭关系、平时爱好、体育锻炼等 20 余项内容)和匹兹堡睡眠质量自评量表(Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI)[7]。PSQI 包括睡眠质量、入睡时间、睡眠时间、睡眠效率、睡眠障碍、催眠药物使用、日间功能障碍等 7 个维度、18 个自评条目,每个维度按 0~3 分计算,累计各成分评分为 PSQI 总分,范围在 0~21 分,得分越高表示睡眠质量越差。本研究中 PSQI 量表的 Cronbach α 系数为 0.86。

体成分测量采用日本百利达 MC-180 体成分分析仪,测量指标主要包括体质量指数(body mass index, BMI)、脂肪率、肌肉量、骨量、躯干脂肪率、右下肢脂肪率等 6 项;血压测量采用传统汞式血压计,统一选择在每天的 8:30—11:30,测量前 30 min 未进行任何剧烈活动,测量双侧上臂,以较高一侧为准,间隔5 min 测量 2 次,取 2 次血压的平均值;血压水平高者采用非同日测量 3 次,取 3 次血压的平均值。依据中国高血压防治指南修订委员会于 2018 年修订版的诊断标准[8]判定高血压,收缩压≥140 mmHg 和(或)舒张压≥90 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)。

睡眠碎片化指数(sleep fragmentation index, SFI)的测量采用三轴腕带式加速度计(Actigraph GT3X-BT)[9]对研究对象分批次进行连续 1 周测量,由项目组成员告知研究对象测量期间注意事项,并嘱研究对象做好睡眠笔记。睡眠笔记包括睡觉时间、午睡时间和加速度计被摘除的时间。导出加速度计相关数据,具体包括:①睡眠效率;②入睡后觉醒时间;③总睡眠时长;④SFI;⑤活动指数;⑥碎片化指数;SFI=活动指数+碎片化指数。本研究将 SFI 作为睡眠碎片化的量化指标,SFI 越大,意味着睡眠碎片化水平越高,睡眠效率<85%被认为 SFI 偏高[10]。根据统计学四分位数,按照 SFI 将测试女生分为 $Q1$~$Q4$ 组。

1.3 质量控制 本次参与数据采集人员都经过严格培训,并多次参与此类调查研究。问卷调查时,由培训员先对学生讲解填写的注意事项,并要求学生在规定时间内独立自愿完成。体成分及血压的测量均在规定的时间段、使用同一仪器测量,每次使用前先对仪器进行校正。发放三轴腕带式加速度计前告知学生正确的配戴方法及配戴过程中需要注意的事项。最后,所有数据在录入计算机后,分别由 2 人核对。

1.4 统计学分析 使用 SPSS 19.0 软件对采集数据进行处理,正态分布的计量资料采用($\bar{x}\pm s$)表示,非正态分布的资料采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示。组间各变量差异的比较采用单因素方差分析;计数资料采用百分比或例数表示,组间差异分析采用 χ^2 检验;采用 Cochran-Armitage 趋势分析;以 SFI 作为自变量,以体成分、血压、PSQI 作为应变量,进行多元线性回归分析。以 $P<0.05$ 为有统计学意义。

2 结果

2.1 不同年龄女生 SFI、体成分、血压、PSQI 总分情况 南阳市 12~15 岁女生随着年龄的增加,SFI、BMI、脂肪率、肌肉量、收缩压、舒张压、PSQI 总得分的组间差异均有统计学意义(P 值均<0.05);12~13 岁年龄间脂肪率($F=2.54$)、肌肉量($F=2.70$)、舒张压($F=2.66$)差异均有统计学意义(P 值均<0.05);14~15 岁年龄间 SFI($F=3.09$)、BMI($F=2.37$)、骨量($F=2.11$)、舒张压($F=2.59$)差异均有统计学意义(P 值均<0.05),其他测量指标年龄间差异均无统计学意义(P 值均>0.05)。见表 1。

2.2 不同 SFI 分组女生体成分、血压、PSQI 总分情况 BMI、脂肪率、肌肉量、骨量、躯干脂肪率、收缩压、舒张压、PSQI 总得分的 SFI 分组间差异均有统计学意义(P 值均<0.05);$Q1$ 与 $Q2$ 组女生间的躯干脂肪率差异有统计学意义($P<0.05$);$Q2$ 与 $Q3$ 组女生间的 BMI、肌肉量差异均有统计学意义(P 值均<0.05);$Q3$ 与 $Q4$ 组女生间 BMI、脂肪率、肌肉量、骨量、收缩压、舒张压、PSQI 总得分差异均有统计学意义(P 值均<0.05)。见表 2。

表 1　不同年龄组女生 SFI、体成分、血压、PSQI 总得分比较($\bar{x}\pm s$)

Table 1　Comparison of SFI, body composition, blood pressure, and total PSQI score among girls in different age groups($\bar{x}\pm s$)

年龄/岁	人数	SFI	BMI/(kg·m^{-2})	脂肪率/%	肌肉量/kg	骨量/kg	躯干脂肪率/%	右下肢脂肪率/%	收缩压/mmHg	舒张压/mmHg	PSQI 总分
12	129	19.90±3.09	20.68±4.81	20.56±5.37	28.38±5.19	2.11±0.51	21.05±4.06	27.72±4.27	106.26±13.64	63.05±3.46	4.81±1.80
13	135	20.33±3.85	21.44±5.35	22.07±4.25	30.28±7.19	2.07±0.53	22.07±4.97	27.14±3.54	107.78±15.47	64.32±4.25	5.17±2.00
14	130	21.23±2.61	21.80±4.58	22.14±5.50	29.80±6.02	2.15±0.49	22.25±4.13	27.55±3.88	107.99±14.00	64.38±4.49	5.37±2.18
15	111	22.56±4.01	22.87±4.79	22.30±5.56	30.67±5.13	2.02±0.46	21.46±5.19	27.71±3.47	109.58±10.15	66.05±3.35	5.67±1.47
F 值		13.50	4.16	3.22	3.52	1.49	1.85	0.71	11.94	11.54	4.38
P 值		<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.22	0.14	0.54	<0.01	<0.01	<0.01

注：1 mmHg=0.133 kPa。

表 2　不同 SFI 组女生体成分、血压及 PSQI 总分比较($\bar{x}\pm s$)

Table 2　Comparison of body composition, blood Pressure, and total PSQI score among girls in different SFI groups($\bar{x}\pm s$)

SFI 分组	人数	BMI/(kg·m^{-2})	脂肪率/%	肌肉量/kg	骨量/kg	躯干脂肪率/%	右下肢脂肪率/%	收缩压/mmHg	舒张压/mmHg	PSQI 总分
*Q*1	126	19.84±4.18	21.09±4.55	34.12±5.06	2.17±0.63	20.25±3.99	28.28±3.95	104.77±11.59	61.87±6.21	4.32±1.28
*Q*2	127	20.16±3.81	21.50±5.27	33.99±4.39	2.14±0.44	21.06±3.76	28.05±3.83	105.46±13.42	62.54±5.30	4.43±1.51
*Q*3	126	21.57±5.07	22.08±5.64	32.78±4.98	2.06±0.56	22.12±4.50	27.77±3.59	107.06±13.91	62.67±5.49	4.43±1.51
*Q*4	126	23.32±5.19	23.95±5.50	31.47±4.90	1.91±0.49	23.27±5.14	26.98±5.45	113.09±14.33	64.97±6.02	5.63±2.20
F 值		15.25	7.33	8.38	5.97	11.24	2.26	16.85	6.87	15.73
P 值		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.08	<0.01	<0.01	<0.01

注：1 mmHg=0.133 kPa。

2.3　女生睡眠碎片化等因素对体成分和血压的影响　以 SFI、月经来潮(是=1,否=0)、自评家庭条件(好=1,差=0)、每天体育锻炼时间(≥1 h=1,<1 h=0)、居住地(城市=1,农村=0)、每天含糖饮料摄入(<500 mL=1,≥500 mL=0)、学习压力大(否=1,是=0)为自变量,以体成分指标和血压为因变量,进行多元线性回归分析,调整后的回归模型有统计学意义($P<0.05$)。在控制年龄协变因素后,多元线性回归分析结果显示,SFI 与 BMI、脂肪率、躯干脂肪率、收缩压和舒张压均呈正相关,与肌肉量、骨量均呈负相关(P 值均<0.05)。见表 3。

表 3　女生体成分、血压影响因素的多元线性回归分析($n=505$)

Table 3 Multivariate linear regression analysis of factors influencing girl body composition, blood pressure, and total PSQI score($n=505$)

自变量	BMI			脂肪率			肌肉量			骨量		
	β 值	t 值	P 值	β 值	t 值	P 值	β 值	t 值	P 值	β 值	t 值	P 值
SFI	0.37	0.65	0.01	0.45	0.65	0.01	−0.35	0.69	0.01	−0.48	1.92	0.05
月经来潮	0.31	1.33	0.01	0.46	2.11	0.03	0.33	2.15	0.02	0.31	0.57	0.02
家庭条件	0.16	1.23	0.03	—	—	—	0.28	2.14	0.02	0.22	2.37	0.04
体育锻炼时间	−0.23	0.05	0.04	−0.31	2.33	0.01	0.24	3.20	0.02	0.36	1.89	0.04
居住地	—	—	—	0.27	0.06	0.02	—	—	—	0.22	0.15	0.04
含糖饮料摄入	0.21	3.00	0.01	0.31	1.87	0.03	0.13	2.76	0.02	—	—	—
学习压力大	0.15	0.33	0.03	0.30	0.94	0.02	—	—	—	0.52	2.38	0.04

自变量	躯干脂肪率			右下肢脂肪率			收缩压			舒张压		
	β 值	t 值	P 值	β 值	t 值	P 值	β 值	t 值	P 值	β 值	t 值	P 值
SFI	0.34	0.97	0.01	0.25	1.74	0.01	0.42	0.20	0.01	0.38	0.34	0.02
月经来潮	0.25	3.15	0.04	—	—	—	0.22	1.75	0.02	—	—	—
家庭条件	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
体育锻炼时间	−0.34	0.85	0.02	−0.25	2.21	0.04	−0.39	2.41	0.03	−0.29	1.79	0.03
居住地	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
含糖饮料摄入	0.20	2.33	0.03	—	—	—	0.22	1.33	0.04	—	—	—
学习压力大	0.16	0.98	0.03	—	—	—	0.52	3.15	0.01	0.36	2.32	0.02

2.4　女生高血压检出情况　共检出高血压 39 名,检出率为 7.72%;*Q*1～*Q*4 组高血压患者分别有 4,7,9,19 名。Cochran-Armitage 趋势检验显示,随着 SFI 升高,高血压检出率呈增高趋势($\chi^2=42.75$, $P<0.05$)。χ^2 检验显示,不同 SFI 分组间高血压检出率差异有统计学意义($\chi^2=14.16$, $P<0.05$)。*Q*1 与 *Q*4 组($\chi^2=10.77$)、*Q*2 与 *Q*4 组($\chi^2=6.28$)女生间的高血压检出率差异均有统计学意义(P 值均<0.008 3)。

3　讨论

高质量睡眠是保证人体身心健康的重要前提[11],在校中学女生正处于青春生长发育的早期,由于睡眠的变异性和不规律性导致这一时期的女生常面临着睡眠碎片化的威胁[12]。本研究结果显示,睡眠碎片化可对人体成分产生一定的影响,原因是睡眠碎片化可通过影响身体激素水平及能量代谢而作用于人体成分[13],林延敏[14]对山西女大学生体成分与睡眠质量的相关性研究也证明了这一点。本研究结果显示,

BMI、脂肪率随着 SFI 的升高而增加。分析原因,一方面与睡眠碎片化可导致体内食欲素、胃饥饿素水平升高,血清瘦素水平降低,从而使大脑深层结构对于食欲控制系统受损,引起食欲的增加有关[15]。另一方面,睡眠碎片化会导致学生白天精神疲乏、体力活动减少[16],增加了超重和肥胖的风险,与梁果等[17]对中国 6~19 岁儿童青少年睡眠时长与肥胖风险关系的研究结果一致;Zhao 等[18]对 2 022 名睡眠呼吸暂停疑似患者研究发现,睡眠碎片化水平较高,发生中心性肥胖的风险更高,提示睡眠碎片化是中心性肥胖的重要危险因素,与本研究结果一致。Grant 等[19]研究认为可能与睡眠碎片化导致碳水化合物的氧化和呼吸交换比增加,从而降低了能量的消耗和脂肪的氧化有关;而 Gozal 等[20]研究则认为可能是由于睡眠碎片化使蛋白络氨酸酶 1B 表达和活性增强,导致其介导的内脏白色脂肪对胰岛素敏感性下降,引发代谢障碍造成的结果。研究发现,肌肉量、骨量随着 SFI 的升高呈下降趋势,可能因为睡眠碎片化不但抑制了蛋白质合成、诱导骨骼肌退化,还可以引起内分泌紊乱,如荷尔蒙分泌的减少、身体胰岛素抵抗等,导致蛋白合成减少、水解增加,从而使肌肉量下降[21]。贾易臻等[22]对阻塞性睡眠呼吸暂停综合征患者研究发现,睡眠质量与骨质疏松症有一定的关系,可能因为睡眠的异常导致肿瘤坏死因子-α 和白细胞介素-6 等致炎因子血清水平升高、褪黑素分泌下降,以及氧化应激反应等均可使骨代谢异常,导致骨密度降低,严重者可发生骨质疏松[23]。

睡眠是一个复杂的生理过程,好的睡眠对人体健康是非常重要的[24]。Mi 等[25]研究认为,良好的睡眠并不是单纯的睡眠总时间充足,睡眠碎片化过高会破坏正常的睡眠结构,引发各种疾病。南阳市 12~15 岁中学女生高血压发生率为 7.72%,略低于热依拉·吐尔逊等[26]对北京初中生的调查结果,可能与两地学生所处的环境不同等因素有关。本次调查结果显示,随着 SFI 的升高,高血压发生率、收缩压和舒张压均呈升高趋势,出现这一结果的原因是多方面的。Milagro 等[27]研究认为,睡眠碎片化可引起交感神经兴奋性增加,表现为心率变异性降低、血压变异性增加而导致血压升高。同时,交感神经的过度兴奋可激活肾素-血管紧张素-醛固酮系统而升高血压[28];Trude 等[29]研究结果提示,睡眠碎片化可导致身体内致炎因子释放增加,致炎因子可造成血管内皮损伤,导致动脉硬化而使血压升高;金晶等[30]通过对自发性高血压大鼠脑缺血再灌注后血压节律的研究发现,当扰乱血压的正常昼夜波动模式时可导致血压升高。长时间睡眠碎片化可引起身体胰岛素抵抗,从而导致血压升高[31]。Domínguez 等[32]对西班牙 3 974 名青少年研究发现,SFI 越高的参与者动脉粥样硬化负荷明显较高。

本次研究结果显示,SFI 的 *Q*4 与 *Q*3 组女生间体成分指标除躯干脂肪率外,差异均有统计学意义,提示 SFI 对于 12~15 岁中学女生体成分、血压等的影响可能存在一定的阈值,只有达到某一程度才会对身体产生影响。

本研究也存在一定局限性:首先,研究利用三轴腕带式加速度计对学生睡眠碎片化进行测量,个别研究对象由于某些原因,每天配戴时间不足,可能会对结果产生一定的影响;其次,研究样本量有限,对于睡眠碎片化是否具有一个特定的阈值缺乏相应的科学性;最后,研究对象均为南阳市在校女生,存在一定的地域局限性。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] 徐涛,张天成,谌晓安,等.我国中学生睡眠障碍患病率的 Meta 分析[J].现代预防医学,2021,48(6):1023-1028.
XU T, ZHANG T C, CHEN X A, et al.Prevalence of sleep disorder among Chinese middle school students:a Meta-analysis[J].Mod Prev Med,2021,48(6):1023-1028.(in Chinese)

[2] LEE D B,AN S Y,PYO S S,et al.Sleep fragmentation accelerates carcinogenesis in a chemical-induced colon cancer model[J]. Int J Mol Sci,2023,24(5):4547.

[3] WILSON D A, MASIELLO K, LEWIN M P, et al. Developmental ethanol exposure-induced sleep fragmentation predicts adult cognitive impairment[J]. Neuroscience,2016,322:18-27.

[4] 林琼芬,黄若楠,余平,等.中学生成就目标定向在学习压力源与睡眠质量间的作用[J].中国学校卫生,2019,40(7):1013-1016.
LIN Q F, HUANG R N, YU P,et al.Mediation of achievement goal orientation in the association between learning stress and sleep quality among middle school students[J].Chin J Sch Health,2019,40(7):1013-1016.(in Chinese)

[5] 王浩,李娜,关云琦,等.浙江省中学生睡眠不足流行特征及其影响因素研究[J].疾病监测,2023,38(5):616-621.
WANG H, LI N, GUAN Y Q,et al.Epidemiological characteristics of insufficient sleep and influencing factors in middle and high school students in Zhejiang[J].Dis Surveill,2023,38(5):616-621.(in Chinese)

[6] 廉祎,李咏兰,于会新.贵州苗族与湘西苗族体成分分析[J].解剖学报,2023,54(2):231-237.
LIAN Y, LI Y L, YU H X.Body composition of Miao nationality in Guizhou and Western Hu'nan[J]. Acta Anat Sin,2023,54(2):231-237.(in Chinese)

[7] 窦逸飞, 李颖, 张萌. 警察的焦虑和睡眠质量 1 年纵向研究[J]. 中国心理卫生杂志, 2024, 38(6):528-533.
DOU Y F, LI Y, ZHANG M. A 1-year longitudinal study of anxiety and sleep quality in police officers[J]. Chin Ment Health J, 2024,38(6):528-533.(in Chinese)

[8] 王鑫, 范警华, 徐玉銮, 等. 山东省滕州市 2013—2021 年脑出血发病率变化趋势分析[J]. 中华神经科杂志, 2023,56(7):770-779.
WANG X, FAN J H, XU Y L, et al. The change trend analysis of in-

cidence of intracerebral hemorrhage in Tengzhou City, Shandong Province from 2013 to 2021[J]. Chin J Neurol, 2023, 56(7): 770-779. (in Chinese)

[9] SADEH A. The role and validity of actigraphy in sleep medicine: an update[J]. Sleep Med Rev, 2011, 15(4): 259-267.

[10] JUAN Z, WENJUAN W, SUHUA W, et al. Fragmented sleep and the prevalence of hypertension in middle-aged and older individuals [J]. Nat Sci Sleep, 2021, 13: 2273-2280.

[11] GRANDNER M A, FERNANDEZ F X. The translational neuroscience of sleep: a contextual framework [J]. Science, 2021, 374(6567): 568-573.

[12] 周晴晴, 孙兴国, 王继楠, 等. 存在睡眠呼吸异常的慢病患者呼吸影响心率变异性的初步分析[J]. 中国应用生理学杂志, 2021, 37(2): 135-141, 201.
ZHOU Q Q, SUN X G, WANG J N, et al. Preliminary analysis of the influence of breathing on heart rate variability in chronically ill patients with sleep apnea[J]. Chin J Appl Physiol, 2021, 37(2): 135-141, 201. (in Chinese)

[13] MUSTAFAYEVA A G. Mcchanisms for the development of artcrial hypertension in overweight adolescents and young adults[J]. Probl Endokrinol (Mosk), 2019, 65(3): 191-196.

[14] 林延敏. 女大学生体成分参数与睡眠质量的相关性研究[J]. 四川体育科学, 2020, 39(4): 33-37.
LIN Y M. Study on the relationship between body composition parameters and sleep quality of female college students[J]. Sichuan Sports Sci, 2020, 39(4): 33-37. (in Chinese)

[15] 张碧涛, 李媛媛, 辛泰然, 等. 逍遥散治疗抑郁症的研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志, 2022, 28(23): 273-282.
ZHANG B T, LI Y Y, XIN T R, et al. Xiaoyaosan in treatment of depression: a review[J]. Chin J Exp Tradit Med Formulae, 2022, 28(23): 273-282. (in Chinese)

[16] 柳楠, 刘海虹, 杨志杰, 等. 碎片化睡眠对在校青少年运动行为及心理健康的影响[J]. 中国学校卫生, 2023, 44(8): 1272-1275.
LIU N, LIU H H, YANG Z J, et al. Effects of fragmented sleep on motor behavior and mental health among school-age adolescents[J]. Chin J Sch Health, 2023, 44(8): 1272-1275. (in Chinese)

[17] 梁果, 王丽娟, 周玉兰, 等. 睡眠时长与中国 6~19 岁儿童青少年肥胖风险的关系: 基于系统综述与 Meta 分析[J]. 中国体育科技, 2023, 59(7): 61-70.
LIANG G, WANG L J, ZHOU Y L, et al. The risk relationship between sleep duration and childhood obesity in Chinese children and adolescents aged 6 to 19: a systematic review and Meta-analysis[J]. China Sport Sci Technol, 2023, 59(7): 61-70. (in Chinese)

[18] ZHAO X, LI X, XU H, et al. Relationships between cardiometabolic disorders and obstructive sleep apnea: implications for cardiovascular disease risk[J]. J Clin Hypertens (Greenwich), 2019, 21(2): 280-290.

[19] GRANT L K, COBORN J E, COHN A, et al. Sleep fragmentation and estradiol suppression decrease fat oxidation in premenopausal women [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2022, 107(8): 3167-3176.

[20] GOZAL D, KHALYFA A, QIAO Z, et al. Protein-tyrosine phosphatase-lB mediates sleep fragmentation induced insulin resistance and visceral adipose tissue inflammation in mice[J]. Sleep, 2017, 40(9): 10.

[21] POURMOTABBED A, GHAEDIE E, BABAEI A, et al. Sleep duration and sarcopenia risk: a systematic review and dose-response Meta-analysis[J]. Sleep Breath, 2020, 24(4): 1267-1278.

[22] 贾易臻, 谷福顺, 王爱国. 睡眠与骨质疏松症相关性研究进展[J]. 中国骨质疏松杂志, 2021, 27(3): 463-468.
JIA Y Z, GU F S, WANG A G. Research progress in the relationship between sleep and osteoporosis[J]. Chin J Osteop, 2021, 27(3): 463-468. (in Chinese)

[23] 房凤凤, 刘霖, 赵力博, 等. 阻塞性睡眠呼吸暂停综合征与骨质疏松症相关性研究进展[J]. 中国骨质疏松杂志, 2023, 29(1): 114-118.
FANG F F, LIU L, ZHAO L B, et al. Progress of correlation between obstructive sleep apnea syndrome and osteoporosis[J]. Chin J Osteoporsis, 2023, 29(1): 114-118. (in Chinese)

[24] 李星丽, 王称, 张婷, 等. 中国儿童和青少年睡眠缺乏状况的 Meta 分析[J]. 中国循证医学杂志, 2022, 22(3): 268-275.
LI X L, WANG C, ZHANG T, et al. Sleep deprivation in children and adolescents in China: a Meta-analysis [J]. Chin J Evid-Based Med, 2022, 22(3): 268-275. (in Chinese)

[25] MI S J, KELLY N R, BRYCHTA R J, et al. Associations of sleep patterns with metabolic syndrome indices, body composition, and energy intake in children and adolescents[J]. Pediatr Obes, 2019, 14(6): e12507.

[26] 热依拉·吐尔逊, 刘红双, 杨亚洁, 等. 北京市某中学初中生膳食营养素摄入与肥胖和高血压的关联性研究[J]. 预防医学情报杂志, 2020, 36(12): 1581-1588.
REYILA T E S, LIU H S, YANG Y J, et al. Correlation between dietary nutrient intake, obesity and hypertension of students in a middle school in Beijing[J]. J Prev Med Inf, 2020, 36(12): 1581-1588. (in Chinese)

[27] MILAGRO J, DEVIACNC M, GIL E, et al. Autonomic dysfunction incrcases cardiovascular risk in the prescnce of sleep apnca[J]. Front Physiol, 2019, 10: 620.

[28] 刘元茹, 徐佩茹. 新疆地区单纯性肥胖儿童血清指标与肾素-血管紧张素-醛固酮系统的关系[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2022, 37(11): 851-854.
LIU Y R, XU P R. The correlation between serum indexes and the renin-angiotensin-aldosterone system in children with simple obesity in Xinjiang area[J]. Chin J Appl Clin Pediatr, 2022, 37(11): 851-854. (in Chinese)

[29] TRUDE A C B, ARMSTRONG B, KRAMER F M, et al. Waking up to sleep's role in obesity and blood pressure among Black adolescent girls in low-income, US urban communities: a longitudinal analysis [J]. Sleep Hcalth, 2022, 8(2): 200-207.

[30] 金晶, 刘雨朦, 黄璟, 等. 自发性高血压大鼠脑缺血再灌注后血压节律和生物钟蛋白表达[J]. 国际脑血管病杂志, 2021, 29(5): 351-357.
JIN J, LIU Y M, HUANG J, et al. Blood pressure rhythm and circadian clock protein expression after cerebral ischemia-reperfusion in spontaneously hypertensive rats[J]. Int J Cerebrovas Dis, 2021, 29(5): 351-357. (in Chinese)

[31] 李婧, 李小凤, 余湘尤, 等. 胰岛素抵抗代谢评分与高血压的相关性研究[J]. 重庆医学, 2023, 52(15): 2310-2314.
LI J, LI X F, YU X Y, et al. Correlation between insulin resistance and metabolic score with hypertension[J]. Chongqing Med, 2023, 52(15): 2310-2314. (in Chinese)

[32] DOMÍNGUEZ F, FUSTER V, FERNÁNDEZ-ALVIRA J M, et al. Association of sleep duration and quality with subclinical atherosclerosis[J]. J Am Coll Cardiol, 2019, 73(2): 134-144.

收稿日期: 2024-12-25　**修回日期**: 2025-04-21　**本文编辑**: 汤建军