DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025174

· 中学生睡眠质量促进专栏 ·

体力活动与中学生睡眠质量的关联

刘媛[1], 张婷[2], 尹小俭[3,4], 吴慧攀[5], 王进贤[6], 张颖坤[7], 郭亚茹[4]

1.上海大学体育学院, 上海 200438; 2.宿州学院体育学院; 3.华东理工大学体育科学与工程学院; 4.华东师范大学体育与健康学院; 5.太原工业学院儿童青少年健康促进研究中心; 6.中北大学体育学院; 7.山西医科大学公共卫生学院

【摘要】 目的 探讨体力活动与中学生睡眠质量之间的关联, 为改善青少年睡眠提供参考依据。**方法** 2023 年 9—12 月, 采用分层整群随机抽样法从上海、苏州、太原、婺源、兴义、乌鲁木齐抽取 5 713 名 13~18 岁中学生进行调查。采用匹兹堡睡眠质量指数(PSQI)、《7 岁~18 岁儿童青少年体力活动水平评价》进行睡眠质量和体力活动调查和评估。组间比较采用 t 检验、Mann-Whitney U 检验, 采用 Spearman 相关和线性回归方法分析体力活动与中学生睡眠质量之间的关联。**结果** 男生的 PSQI 总分为[4.0(2.0,6.0)]分, 女生为[5.0(3.0,6.0)]分, 差异有统计学意义($Z=-10.90$, $P<0.01$); 男生的低强度体力活动(LPA)、中高强度体力活动(MVPA)时间分别为 18.57(2.86,42.86), 68.57(35.71,119.18) min, 女生分别为 14.29(0.00,30.00), 55.71(31.43,92.86) min, 差异均有统计学意义(Z 值分别为 3.65, -8.65, P 值均<0.01)。Spearman 相关性分析结果显示, 中学生的 MVPA 与 PSQI 总分呈负相关($r=-0.04$, $P<0.01$)。线性回归分析结果显示, 控制心理健康、营养状况和最大摄氧量等变量后, PSQI 总分对中学生 MVPA 具有负向预测作用($B=-4.76$, 95%$CI=-7.16$~-2.36, $P<0.05$)。**结论** 中学生体力活动时间越长, 睡眠质量越好。

【关键词】 运动活动; 睡眠; 回归分析; 学生

【中图分类号】 R 179　Q 428　G 806　**【文献标识码】** A　**【文章编号】** 1000-9817(2025)06-0783-05

Association between physical activity and sleep quality among middle school students/*LIU Yuan**, *ZHANG Ting, YIN Xiaojian, WU Huipan, WANG Jinxian, ZHANG Yingkun, GUO Yaru.* * *Physical Education College of Shanghai University, Shanghai* (200438), *China*

【Abstract】 Objective To explore the association between physical activity and sleep quality among middle school students, so as to provide reference for adolescent sleep improvement. **Methods** From September to December 2023, 5 713 middle school students aged 13-18 years were selected from Shanghai, Suzhou, Taiyuan, Wuyuan, Xingyi and Urumqi by stratified cluster random sampling method. Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) and Evaluation of Physical Activity Levels of Children and Adolescents Aged 7-18 Years were used to investigate and evaluate sleep quality and physical activity. Comparisons between groups were made using the t-test, Mann-Whitney U test, and associations between physical activity and sleep quality of middle school students were analyzed using Spearman correlation and linear regression methods. **Results** The total PSQI scores were 4.0(2.0, 6.0) and 5.0(3.0, 6.0) for boys and girls, respectively, with significant sex difference ($Z=-10.90$, $P<0.01$); light physical activity(LPA) and moderate to vigorous physical activity(MVPA) of boys were 18.57 (2.86, 42.86) and 68.57 (35.71, 119.18) min, and girls were 14.29 (0.00, 30.00) and 55.71 (31.43, 92.86) min respectively, and the differences were statistically significant ($Z=3.65$, -8.65, $P<0.01$). The results of Spearman correlation regression showed that adolescents' MVPA was negatively correlated with the total PSQI score ($r=-0.04$, $P<0.01$). After controlling for variables such as mental health, nutritional status and maximum oxygen uptake, the results of linear regression analysis showed that PSQI total score negatively predicted MVPA among middle school students ($B=-4.76$, 95%$CI=-7.16$ to -2.36, $P<0.05$). **Conclusion** The longer the duration of physical activity among middle school students, the better the quality of sleep.

【Keywords】 Motor activity; Sleep; Regression analysis; Students

随着现代社会节奏的加快和生活方式的转变, 青少年睡眠问题日益突出, 成为公共健康领域关注的话题。数据显示, 我国约 80%的青少年平均每晚睡眠时间仅为 7.7 h, 低于 8~10 h 的健康建议范围[1-2]。睡

【基金项目】 国家自然科学基金资助项目(82373595); 宿州学院博士科研启动基金项目(2024BSK004)

【作者简介】 刘媛(1993-), 女, 江苏连云港人, 博士, 讲师, 主要研究方向为体质与健康科学。

【通信作者】 张婷, E-mail: noway1982@163.com

眠不足和睡眠质量差不仅对青少年的身体发育造成不利影响,还与认知功能下降、情绪调节障碍、学习能力减弱等一系列心理行为问题密切相关[3]。在诸多影响睡眠质量的因素中,体力活动被广泛认为是一种有效且可干预的健康促进手段[4]。规律而适度的体力活动不仅有助于改善青少年的睡眠质量,还能有效缓解因心理压力或生理节律紊乱导致的睡眠障碍[5-7]。然而不同强度和时段的体力活动对睡眠质量的影响存在差异。Zhou 等[6]研究发现,若在临睡前进行高强度体力活动,可能因交感神经系统的过度激活而影响睡眠质量。尽管国内外已有研究关注体力活动与青少年睡眠质量之间的关系,但仍存在不足之处,且缺少我国本土化的实证数据,难以为制定干预措施提供明确指导。基于此,本文通过分析不同强度体力活动与中学生睡眠质量各维度的关系,为改善中学生的睡眠质量和提高体力活动提供理论依据。

1 对象与方法

1.1 对象 2023 年 9—12 月,采用分层整群随机抽样法在上海、苏州、太原、婺源、兴义、乌鲁木齐进行问卷调查。遵循不同性别、年龄人数大致相同原则,采用抽签法在各城市选取 18 所中学,再采用抽签法在中学的各年级中抽取 201 个班级,以班级为单位纳入所有签署知情同意书的学生。现场共发放问卷 6 500 份,回收有效问卷 5 713 份,有效回收率为 87.9%。其中男生 2 908 名,女生 2 805 名;初中生 3 379 名,高中生 2 334 名;年龄为 13~18 岁。测试前,本研究已征得学生与家长的知情同意,并得到华东师范大学人体实验伦理委员会批准(批准号:HR761-2022)。

1.2 方法

1.2.1 睡眠质量调查 采用匹兹堡睡眠质量指数(Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI)[7]对中学生进行睡眠质量调查,PSQI 由 19 个自评和 5 个他评条目构成,其中第 19 个自评条目和 5 个他评条目不参与计分。18 个条目组成 7 个成分,包括睡眠质量、入睡时间、睡眠时间、睡眠效率、睡眠障碍、睡眠药物和日间功能障碍。每个成分评分为 0~3 分,分数越高表示该方面睡眠问题越严重;累积各成分得分为 PSQI 总分(0~21 分),总分越高代表睡眠质量越差。该量表 Cronbach α 系数为 0.81,Bartlett 检验结果为 0.88(P<0.01)。

1.2.2 体力活动调查 采用《7 岁~18 岁儿童青少年体力活动水平评价》[8]对中学生体力活动状况进行调查和评估,内容包括体育课所参与的体力活动项目、频率、时间和主观感觉强度。依据代谢当量(metabolic equivalent, MET)分类,体力活动被划分为低强度体力活动(light physical activity, LPA)(<3 METs)与中高强度体力活动(moderate to vigorous physical activity, MVPA)(≥3 METs)。每周体力活动时间(min)= 每周体力活动次数×每次平均时长(min)。该量表重测信度系数为 0.61[9]。

1.2.3 控制变量测试 心理健康状况通过青少年心理健康评定简明问卷[10]进行调查,得分≥P_{10}表示心理健康。根据《国家学生体质健康标准(2014)》[11]测量身高、体重,并以此数据计算体质量指数(body mass index, BMI)= 体重(kg)/[身高(m)]^2。依据世界卫生组织的 5~19 岁生长标准,将 BMI 划分为消瘦、正常、超重和肥胖 4 个等级[12]。心肺耐力采用 20 m 往返跑进行测试,测试终止条件为中学生达到力竭状态或在音乐停止前连续 2 次未能到达端线,成绩以完成往返跑的总次数计算。通过 20 m 往返跑的成绩,计算中学生的最大摄氧量(maximal oxygen consumption, VO_{2max})[13]。

1.3 质量控制 研究团队由经过培训的教师与研究生组成,分成若干小组,各小组前往不同省份的学校开展调查。在问卷发放前,研究人员通过相应的指导语向学生介绍调查要求,并确保匿名编号填写。问卷由学生当场填写后直接收回,调查人员在填答过程中帮助学生解答疑问,保证填答流程顺利进行。回收问卷时检查填答情况,并要求学生补齐错填或漏填的条目,以确保数据完整性及有效性。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 27.0 统计学软件对数据进行分析,对中学生睡眠质量和体力活动进行描述性分析。计数资料用频数或百分率描述;计量资料用 M(P_{25}, P_{75})描述,组间比较用 Mann-Whitney U 检验。使用 Spearman 相关分析中学生睡眠质量与体力活动的相关性;以体力活动作为自变量,以心理健康、营养状况和 VO_{2max} 作为控制变量,以睡眠质量作为因变量构建线性回归模型,分析体力活动对睡眠质量的影响。为确保线性回归模型中各自变量之间不存在严重多重共线性,进一步采用方差膨胀因子(variance inflation factor, VIF)和容差(tolerance)进行共线性诊断。若 VIF>10 或容差<0.1,则视为存在较强共线性。检验水准 α=0.05。

2 结果

2.1 中学生睡眠质量与体力活动特征 在睡眠质量方面,男生 PSQI 总分低于女生,差异有统计学意义(P<0.01)。在体力活动方面,男、女生 LPA 和 MVPA 时间差异均有统计学意义(P 值均<0.01)。除 16 岁以

外,各年龄段男、女生 PSQI 总分、LPA 及 MVPA 时间差异均有统计学意义(P 值均<0.05)。见表 1。

表 1　不同年龄男女生睡眠质量与体力活动时间比较[$M(P_{25},P_{75})$]

Table 1　Comparison of sleep quality and duration of physical activity between boys and girls in different age groups[$M(P_{25},P_{75})$]

年龄/岁	性别	人数	统计值	PSQI 总分	LPA/min	MVPA/min
13	男	634		3.0(2.0,5.0)	22.86(4.82,44.96)	95.71(52.86,151.50)
	女	631		4.0(3.0,6.0)	17.14(5.71,38.57)	73.57(45.57,115.71)
			Z 值	−5.04	1.47	−5.27
			P 值	<0.01	0.03	<0.01
14	男	710		4.0(2.0,6.0)	17.14(1.43,42.86)	80.00(42.86,126.43)
	女	652		4.0(3.0,6.0)	14.29(1.43,30.00)	65.21(35.07,104.29)
			Z 值	−5.11	1.80	−4.36
			P 值	<0.01	<0.01	<0.01
15	男	394		4.0(2.0,6.0)	16.79(2.57,38.57)	75.71(36.25,126.61)
	女	358		5.0(3.0,7.0)	9.29(0.00,21.43)	59.14(33.21,97.21)
			Z 值	−5.09	2.44	−3.25
			P 值	<0.01	<0.01	<0.01
16	男	387		5.0(3.0,6.0)	17.14(0.00,42.86)	59.29(32.71,97.14)
	女	414		5.0(4.0,7.0)	15.00(2.86,34.29)	44.29(25.71,75.00)
			Z 值	−3.78	1.21	−4.24
			P 值	<0.01	0.11	<0.01
17	男	465		5.0(3.0,6.0)	18.57(0.00,42.86)	50.71(28.21,91.79)
	女	443		5.0(4.0,7.0)	12.86(0.00,30.00)	47.14(24.29,77.14)
			Z 值	−4.03	1.91	−2.51
			P 值	<0.01	<0.01	0.01
18	男	318		5.0(3.0,6.0)	17.14(4.29,37.86)	48.93(25.71,79.64)
	女	307		6.0(4.0,7.0)	14.29(0.00,30.00)	40.71(22.86,72.00)
			Z 值	−3.82	1.44	−2.19
			P 值	<0.01	0.03	0.03
总体	男	2 908		4.0(2.0,6.0)	18.57(2.86,42.86)	68.57(35.71,119.18)
	女	2 805		5.0(3.0,6.0)	14.29(0.00,30.00)	55.71(31.43,92.86)
			Z 值	−10.90	3.65	−8.65
			P 值	<0.01	<0.01	<0.01

2.2　中学生睡眠质量与体力活动相关性分析　结果显示,日间功能障碍的容差值趋近于 0(3.43×10^{-13})、VIF 则极高(2.92×10^{12}),表明“日间功能障碍”与模型中其他变量之间存在严重共线性,故本研究排除“日间功能障碍”变量。表 2 显示,LPA 与中学生睡眠质量($r=-0.03$)和催眠药物使用($r=-0.03$)均呈负相关;MVPA 与中学生睡眠时间($r=-0.12$)、PSQI 总分($r=-0.04$)及催眠药物使用($r=-0.02$)呈现负相关,MVPA 与中学生入睡时间($r=0.02$)及睡眠障碍($r=0.05$)均呈正相关(P 值均<0.05)。

表 2　中学生睡眠质量与体力活动相关性分析(r 值,$n=5\ 713$)

Table 2　Correlation analysis between sleep quality and physical activity among middle school students(r, $n=5\ 713$)

变量	睡眠质量	入睡时间	睡眠时间	睡眠效率	睡眠障碍	催眠药物	PSQI 总分	LPA
入睡时间	0.40**							
睡眠时间	0.13**	0.05**						
睡眠效率	0.07**	0.09**	0.09**					
睡眠障碍	0.39**	0.35**	0.07**	0.03				
催眠药物	0.02	0.10**	0.04**	0.02	0.15**			
PSQI 总分	0.71**	0.64**	0.40**	0.09**	0.62**	0.21**		
LPA	−0.03*	0.00	0.02	−0.01	0.01	−0.03*	−0.03	
MVPA	−0.00	0.02*	−0.12**	−0.02	0.05**	−0.02	−0.04**	0.06**

注:* $P<0.05$, ** $P<0.01$。

2.3　中学生睡眠质量与体力活动线性回归分析　在控制营养状况、心理健康及 VO_{2max} 的条件下,MVPA 与中学生入睡时间($B=7.17$, 95%$CI=3.69\sim10.66$)、睡眠障碍($B=13.37$, 95%$CI=8.48\sim18.26$)及 PSQI 总分($B=-4.76$, 95%$CI=-7.16\sim-2.36$)均有关联(P 值均<0.05),LPA 与各项睡眠指标关联均无统计学意义(P 值均>0.05)。见表 3。

表 3　体力活动与中学生睡眠质量线性回归分析[B 值(95%CI),$n=5\ 713$]

Table 3　Linear regression analysis of physical activity and sleep quality among middle school students[B(95%CI), $n=5\ 713$]

自变量	睡眠质量	入睡时间	睡眠时间	睡眠效率	睡眠障碍	催眠药物	PSQI 总分
LPA	−1.20(−3.92~1.52)	1.89(−0.09~3.87)	1.75(−0.61~4.10)	−11.14(−33.40~11.13)	2.77(−0.01~5.55)	−1.03(−4.50~2.44)	−0.62(−1.98~0.75)
MVPA	3.47(−1.32~8.25)	7.17(3.69~10.66)**	−3.61(−7.74~0.53)	−14.12(−53.27~25.03)	13.37(8.48~18.26)**	−1.62(−7.72~4.49)	−4.76(−7.16~−2.36)**

注:** $P<0.01$。

3　讨论

本研究发现,中学生的睡眠质量与体力活动水平在性别维度上存在差异。具体而言,男生的睡眠质量优于女生,与既往研究结果基本一致[14-16]。夏凤菊等[17]在研究中指出,男生通常经历较少的情绪波动与心理压力,睡眠质量更优;而女性青少年受生理周期变化与情绪调节能力影响,更易出现睡眠问题[18]。体力活动数据显示,男生的 MVPA 时间比女生长,男性青少年在力量、速度和协调等方面具有一定优势,不仅能提高男性青少年在体力活动中的表现,也增强其参与意愿[19]。因此,相关健康行为干预措施应根据不同性别特点进行设计与实施。

本研究在控制营养状况、心理健康水平及 VO_{2max} 等关键混杂变量后,依然发现 MVPA 水平与 PSQI 总分之间存在负相关,表明 MVPA 水平越高,中学生的睡眠质量越佳。提示 MVPA 通过独立机制对睡眠质量产生积极影响,而非依赖其他相关健康因素所介导的间接作用。其一,营养状况是通过影响神经递质合成、稳定血糖水平及调控褪黑素代谢等对睡眠产生影响[20];但控制营养状况后,数据仍显示 MVPA 水平与 PSQI 总分之间具有负相关。其原因可能是体力活动本身具有调节昼夜节律、降低交感神经兴奋性、提高慢波睡眠比例等独立作用[21]。其二,心理健康因素如抑郁和焦虑被视为睡眠障碍的重要心理学基础变量[22]。但本研究在控制心理健康变量后,依然发现 MVPA 水平与 PSQI 总分之间的负相关关系。可能是由于体力活动本身能够调节下丘脑-垂体-肾上腺轴功能、增强身体疲劳感等,从而进一步优化睡眠质量[23]。其三,VO_{2max} 作为衡量心肺耐力的核心指标,可在一定程度上反映个体整体健康水平并与睡眠相关[24],但在控制 VO_{2max} 的前提下,MVPA 依然对 PSQI 具有影响,进一步证实了 MVPA 作为独立因子对睡眠质量的积极作用。

研究存在一定局限性:(1)研究设计为横断面研究,限制了因果关系判断;(2)数据主要来源于自评问卷,可能存在主观偏差。建议未来研究采用纵向追踪设计,结合客观监测工具(如可穿戴设备),并引入调节与中介变量进行分析。

利益冲突声明　所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] 成刚,周鹤洋,朱庆环.青少年为什么睡眠不足?——基于中国教育追踪调查数据的研究[J].教育科学研究,2022(3):42-50.
CHENG G, ZHOU H Y, ZHU Q H. Why are teenagers sleep deprived? A study based on data from the China education tracking survey[J]. Educ Sci Res,2022(3):42-50.(in Chinese)

[2] 唐芊尔.研究显示我国青少年健康行为整体情况良好[N].光明日报,2023-05-25(8).
TANG Q E. Study shows China's adolescents' health behavior is good overall[N]. Guangming Daily, 2023-05-25(8).(in Chinese)

[3] LO J C, ONG J L, LEONG R L, et al. Cognitive performance, sleepiness, and mood in partially sleep-deprived adolescents: the need for sleep study[J]. Sleep, 2016, 39(3): 687-698.

[4] DURÃO S, BURNS J, SCHMIDT B M, et al. Infrastructure, policy and regulatory interventions to increase physical activity to prevent cardiovascular diseases and diabetes: a systematic review[J]. BMC Public Health,2023,23(1):112.

[5] 孙浩恩.青少年体力活动与睡眠质量的相关性研究[D].上海:华东师范大学,2024.
SUN H E. A study on the correlation between physical activity and sleep quality in adolescents[D]. Shanghai: East China Normal University, 2024.(in Chinese)

[6] ZHOU Z, YANG X, CHEN Z, et al. Frequency of vigorous physical activity and sleep difficulty in adolescents: a multiply-country cross-sectional study[J]. Complement Ther Clin Pract, 2024, 55(1): 101843.

[7] BUYSSE D J, REYNOLDS C F 3rd, MONK T H, et al. The pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research[J]. Psychiatry Res, 1989, 28(2): 193-213.

[8] 国家疾病预防控制局. 7 岁~18 岁儿童青少年体力活动水平评价:WS/T 10008—2023[S]. 北京:中国标准出版社,2023.
National Disease Control and Prevention Administration. Physical activity level evaluation for children and adolescents aged 7-18 years: WS/T 10008-2023[S].Beijing: Standards Press of China, 2023.(in Chinese)

[9] 尚文进,尹小俭,王进贤,等.青少年静态行为与心肺耐力及执行功能的关系[J].中国学校卫生,2024,45(3):330-334.
SHANG W J, YIN X J,WANG J X, et al. Relationship between cardiorespiratory fitness and executive function in adolescents[J]. Chin J Sch Health, 2024, 45(3): 330-334.(in Chinese)

[10] 陶舒曼,万宇辉,伍晓艳,等.《青少年心理健康评定简明问卷》的心理学评价及应用[J].中国学校卫生,2020,41(9):1331-1334,1338.
TAO S M, WAN Y H, WU X Y, et al. Evaluation and application of Brief Instrument on Psychological Health of Youths[J]. Chin J Sch Health, 2020, 41(9): 1331-1334, 1338.(in Chinese)

[11] 中国学生体质与健康研究组. 2014 年中国学生体质与健康调研报告[M]. 北京:高等教育出版社,2016.
Chinese Students' Physical Fitness and Health Research Group. Research report on physical fitness and health of Chinese students in 2014[M].Beijing: Higher Education Press,2016.(in Chinese)

[12] World Health Organization. Malnutrition[EB/OL]. (2024-03-01)[2025-03-07]. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition.

[13] 杨小芳. 儿童青少年心肺耐力测评方法及其特征的研究[D].上海:华东师范大学,2021.
YANG X F. Research on cardiorespiratory fitness measurement meth-

od and its characteristics in children and adolescents[D]. Shanghai: East China Normal University, 2021. (in Chinese)

[14] 马云会,郭菲,陈祉妍.网络与手机使用对青少年睡眠质量影响的调查分析[J].中华护理杂志,2014,49(12):1495-1499.
MA Y H, GUO F, CHEN Z Y. Investigation and analysis of the impact of Internet and cell phone use on sleep quality in adolescents[J]. Chin Nurs J, 2014, 49(12): 1495-1499. (in Chinese)

[15] 刘剑平. 中学生睡眠质量调查及影响因素分析[J]. 临床医药文献电子杂志,2018,5(48):166-167.
LIU J P. Survey on sleep quality of secondary school students and analysis of influencing factors[J]. Electron J Clin Med Lit, 2018, 5(48): 166-167. (in Chinese)

[16] 武厚,吴俊杰,许雅青. 青少年睡眠质量现状调查与对策[J]. 校园心理,2021,19(5):413-414.
WU H, WU J J, XU Y Q. Survey on the current situation of adolescents' sleep quality and countermeasures[J]. J Campus Life Ment Health, 2021, 19(5): 413-414. (in Chinese)

[17] 夏凤菊,黄彦博,贾双黛,等. 青少年心理韧性与睡眠质量的关系研究[J]. 才智,2023(33):96-99.
XIA F J, HUANG Y B, JIA S D, et al. A study on the relationship between mental toughness and sleep quality in adolescents[J]. Ability Wisdom, 2023(33): 96-99. (in Chinese)

[18] 刘晓婷,张宁. 青少年早期睡眠问题的发展:性别差异及正性负性情绪的作用[J]. 心理发展与教育,2024,40(4):551-562.
LIU X T, ZHANG N. Development of early sleep problems in adolescents: gender differences and the role of positive and negative emotions[J]. Psychol Dev Educ, 2024, 40(4): 551-562. (in Chinese)

[19] MATEO-ORCAJADA A, ABENZA-CANO L, CANO-MARTÍNEZ A, et al. The importance of healthy habits to compensate for differences between adolescent males and females in anthropometric, psychological and physical fitness variables[J]. Children (Basel), 2022, 9(12): 1926.

[20] GUAN Q, WANG Z, CAO J, et al. Mechanisms of melatonin in obesity: a review[J]. Int J Mol Sci, 2021, 23(1): 218.

[21] WANG T, LI W, DENG J, et al. The impact of the physical activity intervention on sleep in children and adolescents with neurodevelopmental disorders: a systematic review and Meta-analysis[J]. Front Neurol, 2024, 15: 1438786.

[22] CAVALCANTI L M L G, LIMA R A, SILVA C R M, et al. Constructs of poor sleep quality in adolescents: associated factors[J]. Cad Saude Publica, 2021, 37(8): e00207420.

[23] MAHINDRU A, PATIL P, AGRAWAL V. Role of physical activity on mental health and well-being: a review[J]. Cureus, 2023, 15(1): e33475.

[24] 曾理,曹伟,尹小俭,等.中学生睡眠质量与心肺耐力的关系[J].中国学校卫生,2025,46(3):372-376,381.
ZENG L, CAO W, YIN X J, et al. Association between sleep quality and cardiorespiratory fitness among secondary school students[J]. Chin J Sch Health, 2025, 46(3): 372-376, 381. (in Chinese)

收稿日期:2025-02-07　**修回日期**:2025-05-25　**本文编辑**:孙曼莉

(上接第 782 页)

[18] SABT A, AL-HAJERI M, HAJI E, et al. School screening program in kingdom of Bahrain: obesity and overweight outcome[J]. J Bahrain Med Soc, 2019, 11: 131-137.

[19] SEKOKOTLA M A, GOSWAMI N, SEWANI-RUSIKE C R, et al. Prevalence of metabolic syndrome in adolescents living in Mthatha, South Africa[J]. Ther Clin Risk Manag, 2017, 13: 131-137.

[20] CHENG S H, MUHAMMAD K M K. Stress and food intake among university students: is there a relationship? [J]. Sains Malays, 2020, 49(1): 121-128.

[21] ULBRICHT L, DE CAMPOS M F, ESMANHOTO E, et al. Prevalence of excessive body fat among adolescents of a south Brazilian metropolitan region and state capital, associated risk factors, and consequences [J]. ACS Appl Electron Mater, 2018, 49(1): 312.

[22] ROSMAULI J F, ARI P, BUDIYANTI W. Body mass index, sleep quality, stress conditions determine menstrual cycles among female adolescents[J]. Int J Public Health Sci, 2019, 49(11): 332.

[23] WANG P Y, CHEN K L, YANG S Y. Relationship of sleep quality, smartphone dependence, and health-related behaviors in female junior college students[J]. PLoS One, 2019, 14(4): e0214769.

[24] 姜桂芳. 青少年人格和负性生活事件对睡眠质量的影响[D].北京:中国科学院,2013.
JIANG G F. Effects of adolescent personality and negative life events on sleep quality [D]. Beijing: Chinese Academy of Sciences, 2013. (in Chinese)

[25] WU N N, YAN G L, ZHANG H Y, et al. Interaction between adolescent sleep rhythms and gender in an obese population[J]. World J Clin Cases, 2024, 12(1): 86-94.

[26] SAJKOV D. Narrative review: obesity, type 2 DM and obstructive sleep apnoea: common bedfellows[J]. Diabetology, 2022, 22(1): 88-98.

[27] 周惠清,姚敏.青少年超重肥胖与睡眠质量的相关性[J].中国学校卫生, 2015, 36(12): 1827-1829.
ZHOU H Q, YAO M. Relationship between overweight and sleep quality in adolescents[J]. Chin J Sch Health, 2015, 36(12): 1827-1829. (in Chinese)

[28] LI S H, W S, GRAHAM B M. Gender differences in adolescent sleep disturbance and treatment response to smartphone app-delivered cognitive behavioral therapy for insomnia: exploratory study[J]. JMIR Form Res, 2021, 5(3): e22498.

[29] RICH-EDWARDS J W. Sex and gender differences research design for basic, clinical, and population studies: essentials for investigators [J]. Endocr Rev, 2018, 39(4): 424-439.

[30] CHEN M. Association of physical activity and positive thinking with global sleep quality[J]. Sci Rep, 2022, 12(1): 3624.

收稿日期:2025-02-07　**修回日期**:2025-04-01　**本文编辑**:顾璇