DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025075

· 心理卫生 ·

中学生睡眠质量与心肺耐力的关系

曾理[1]，曹伟[2]，尹小俭[3]，王进贤[4]，吴慧攀[5]

1.华东理工大学体育科学与工程学院，上海 200237；2.上海应用技术大学体育教育部；
3.华东师范大学体育与健康学院；4.中北大学体育学院；5.太原工业学院儿童青少年健康促进研究中心

【摘要】 **目的**　探讨中学生睡眠质量与心肺耐力的关系，为促进中国青少年身心健康全面发展提供参考。**方法**　于 2023 年 9—12 月，在上海、苏州、太原、婺源、兴义、乌鲁木齐分别采用分层整群随机抽样法抽取 5 713 名 13～18 岁中学生，采用匹兹堡睡眠质量指数量表（PSQI）结合心肺耐力测试的方法对中学生的睡眠质量和心肺耐力水平进行评估，采用 Pearson 相关和多元线性回归分析睡眠质量与心肺耐力的关系。**结果**　中学生睡眠质量差的报告率为 33.7%（1 926/5 713），13～18 岁女生的 PSQI 评分均高于男生（χ^2 值分别为 1.60，12.78，15.62，3.04，10.09，13.65，P 值均<0.05）。中学生 20 m 往返跑（20 m SRT）为 40（27，51）次，VO_2max 为 46.27（40.84，51.30）mL/（kg·min），各年龄段女生 20 m SRT 与 VO_2max 均低于男生（Z=−15.27～−6.41，−18.06～−14.07，P 值均<0.05）。男生心肺耐力（VO_2max）与睡眠时间和催眠药物评分呈负相关（r 值分别为−0.032，−0.005），女生 VO_2max 与睡眠时间、日间功能障碍评分均呈负相关（r 值分别为−0.028，−0.008）（P 值均<0.05）。控制相关变量后，线性回归分析显示，中学生 PSQI 总分与 VO_2max 呈负相关（β=−0.347，P<0.01）。**结论**　中学生睡眠质量越好，心肺耐力水平越高。促进中学生睡眠质量有利于改善其心肺耐力水平。

【关键词】 睡眠；心脏；肺；精神卫生；学生

【中图分类号】 R 179　Q 428　R 540.4^{+7}　**【文献标识码】** A　**【文章编号】** 1000-9817（2025）03-0372-06

Association between sleep quality and cardiorespiratory fitness among secondary school students/*ZENG Li*[*], *CAO Wei, YIN Xiaojian, WANG Jinxian, WU Huipan.* [*] *School of Sports Science and Engineering, East China University of Science and Technology, Shanghai*（200237）, *China*

【Abstract】 **Objective**　To explore the association between sleep quality and cardiorespiratory fitness among secondary school students, so as to provide a reference for promoting the overall development of physical and mental health of Chinese adolescents. **Methods**　From September to December 2023, 5 713 secondary school students aged 13 to 18 years were selected by the stratified cluster random sampling method from Shanghai, Suzhou, Taiyuan, Wuyuan, Xingyi, and Urumqi, respectively. Sleep quality and cardiorespiratory fitness level of secondary school students were evaluated by Pittsburgh Sleep Quality Index（PSQI）combined with cardiorespiratory fitness test, and the association between sleep quality and cardiorespiratory fitness was analyzed by Pearson's correlation and multivariate linear regression. **Results**　The report rate of poor sleep quality among secondary school students was 33.7%（1 926/5 713）. The PSQI scores of girls aged 13−18 years were higher than those of boys（χ^2=1.60, 12.78, 15.62, 3.04, 10.09, 13.65）（P<0.05）. The 20 m SRT of secondary school students was 40（27, 51）times, and the VO_2max was 46.27（40.84, 51.30）mL/（kg·min）. The 20 m SRT and VO_2max of girls of all ages were lower than those of boys（Z=−15.27 to −6.41, −18.06 to −14.07, P<0.05）. Cardiorespiratory fitness（VO_2max）was negatively correlated with sleep duration and hypnotic medication scores in boys（r=−0.032, −0.005）; VO_2max was negatively correlated with sleep duration and daytime dysfunction scores in girls（r=−0.028, −0.008）（P<0.05）. After controlling the related variables, linear regression analysis showed that the total PSQI score was negatively correlated with VO_2max among secondary school students（β=−0.347, P<0.01）. **Conclusions**　Secondary school students with better sleep quality have higher levels of cardiorespiratory fitness. Sleep quality should be promoted to improve cardiorespiratory fitness levels in secondary school students.

【Keywords】 Sleep; Heart; Lung; Mental health; Students

心肺耐力是儿童青少年体质健康的核心要素，是衡量身体健康的重要指标，也是各类疾病的独立风险预测因子[1]。调研数据显示，虽然我国学生力量和心肺耐力等指标有所改善，但总体水平仍然偏低，青少年的心肺耐力亟待提升[2]。研究发现，我国男生心肺耐力水平普遍高于女生，且不同年龄阶段的心肺耐力水平也存在差异[3]。影响青少年心肺耐力的因素众多，包括体力活动、在校时间、饮食、环境等[4-6]。但睡

【基金项目】 国家自然科学基金资助项目（82373595）

【作者简介】 曾理（1985－　），男，湖北武汉人，硕士，讲师，主要研究方向为学生健康促进与干预。

【通信作者】 曹伟，E-mail：411780921@qq.com

眠作为影响青少年健康状况的重要因素,与心肺耐力关系的研究结果尚存在矛盾性,如有研究证实,睡眠充足的青少年耐力测试成绩明显优于睡眠不足的青少年[7];但也有研究表明,青少年的睡眠质量与心肺耐力关联无统计学意义[8]。在高海拔环境中,初期的低氧环境会导致青少年睡眠质量下降,心肺耐力减弱,但随着时间的推移,青少年的身体会逐渐适应,睡眠质量与心肺耐力都会得到改善[9]。本研究在调查我国中学生睡眠质量和心肺耐力基本特征的基础上,进一步探讨两者之间的相关性,为青少年身心健康的全面发展提供参考和借鉴。

1　对象与方法

1.1　对象　于 2023 年 9—12 月,在上海、苏州、太原、婺源、兴义和乌鲁木齐 6 座城市进行实地测试和问卷调查。遵循性别平衡、年龄相近且人数大致相同的原则,共选取 18 所学校。采用分层整群随机抽样法抽取其中 201 个班级,将班级所有学生纳入研究。共发放问卷 6 500 份,回收有效问卷 5 713 份,有效率为 87.9%。其中男生 2 908 名,女生 2 805 名;13 岁学生 1 265名,14 岁 1 362 名,15 岁 752 名,16 岁 801 名,17 岁 908 名,18 岁 625 名。研究通过华东师范大学人体实验伦理委员会批准(批准号:HR761-2022),调查对象均知情同意。

1.2　方法

1.2.1　睡眠质量测试　使用国际通用的匹兹堡睡眠质量指数量表(Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI)对青少年的睡眠质量进行评估。该量表包含 18 个条目,分为 7 个因子,每个因子评分范围在 0~3 分,将各部分得分相加即为 PSQI 总分,总分范围为 0~21 分。总分≤5 分表示睡眠质量好,>5 分表示睡眠质量差,得分越高,睡眠质量越差[10-11]。该量表 Cronbach α 系数为 0.809,Bartlett 检验结果为 0.884,P<0.01。

1.2.2　心肺耐力测试　采用 20 m 往返跑(20 m shuttle run test, 20 m SRT)测试评估青少年心肺耐力。测试过程中,青少年需要在两条相距 20 m 的标志线之间进行往返跑动。测试节奏由音乐控制,初始速度较慢,随后每分钟递增 1 级,即速度逐渐加快。测试终止条件为青少年达到力竭状态或在音乐停止前连续两次未能及时到达端线,成绩以完成往返跑的总次数计算。通过 20 m SRT 的成绩,结合以下公式,推算出青少年的最大摄氧量(VO_2max) = 62.103+(0.302×20 m SRT 次数)-(0.877×体质量指数)-(4.874×性别)-(0.465×年龄)[12]。

1.2.3　控制变量测试　执行功能通过 E-prime 1.1 软件系统进行评估,包括 Flanker 任务、N-back 任务和 More-odd shifting 任务,分别用于测量抑制功能、工作记忆(1-back 和 2-back)和转换功能。各任务的反应时数据作为执行功能的指标,反应时较短表示执行功能较好[13]。体力活动依据《7 岁~18 岁儿童青少年体力活动水平评价》[14]标准进行评估,涵盖了青少年体育课的参与情况、活动频率、持续时间及主观强度等方面,依据该标准将青少年平均每天累计中高强度体力活动时间低于 70 min 认定为体力活动不达标。心理健康状况通过《青少年心理健康评定简明问卷》[15]进行系统调查,得分≥P_{90}表示心理健康,<P_{10}表示心理亚健康。营养状况根据《国家学生体质健康标准(2014)》[16]测量身高、体重,计算体质量指数(body mass index, BMI) = 体重(kg)/[身高(m)]^2,并依据 WHO 的 5~19 岁生长标准[17],将 BMI 划分为消瘦、正常、超重和肥胖 4 个等级。

1.3　质量控制　为确保测试过程的规范性和准确性,本研究制定了标准化的测试流程。在测试实施前,对参与测试的工作人员进行系统化的培训,明确测试流程和操作规范。在正式测试环节,工作人员先向学生进行详细的示范讲解,再进行测试。测试完成后,对收集的数据进行脱敏编码处理,以保护学生隐私。

1.4　统计学分析　采用 SPSS 27.0 软件进行数据分析。对于符合正态分布的数据使用($\bar{x}\pm s$)描述,并运用独立样本 t 检验进行组间差异分析;对于不符合正态分布的数据采用[$M(P_{25}, P_{75})$]描述,并通过 Mann-Whitney U 检验分析组间差异。采用χ^2 检验分析不同性别各年龄组青少年睡眠质量的分布情况。采用 Pearson 相关分析方法探讨睡眠质量与心肺耐力相关性,控制执行功能(抑制功能、1-back、2-back 和转换功能反应时)、心理健康(心理健康=1,心理亚健康=2)、体力活动(达标=1,不达标=2)和营养状况(消瘦=1,正常=2,超重=3,肥胖=4)等因素后,运用多元线性回归模型分析睡眠质量对中学生心肺耐力的影响。检验水准 α=0.05。

2　结果

2.1　中学生睡眠质量基本特征　见表 1~2。

表 1　各年龄组不同性别中学生睡眠质量差报告率比较

Table 1　Comparison of the reporting rate of poor sleep quality among secondary school students of different genders and age groups

年龄/岁	性别	人数	睡眠质量差	χ^2 值	P 值
13	男	634	138(21.8)	4.60	0.03
	女	631	170(26.9)		
14	男	710	181(25.5)	12.78	<0.01
	女	652	224(34.4)		
15	男	394	102(25.9)	15.62	<0.01
	女	358	141(39.4)		
16	男	387	143(37.0)	3.04	0.08
	女	414	178(43.0)		
17	男	465	170(36.6)	10.09	<0.01
	女	443	208(47.0)		
18	男	318	115(36.2)	13.65	<0.01
	女	307	156(50.8)		

注:( )内数字为报告率/%。

中学生睡眠质量差的报告率为 33.7%(1 926/5 713)。尤其 16 岁以上中学生睡眠质量差的报告率达 35%以上,并且随着年龄的增长,PSQI 评分逐渐增加,睡眠质量差报告率也越来越高。各年龄段女生的 PSQI 评分均高于男生,睡眠质量差的报告率也高于男生,且性别差异随着年龄增加越来越明显。

2.2　中学生心肺耐力基本特征　由表 3 可知,中学生 20 m SRT 为 40(27,51)次,VO_2max 为 46.27(40.84,51.30) mL/(kg · min),各年龄段女生 20 m SRT 与 VO_2max 均低于男生(P 值均<0.05)。男生 20 m SRT 随着年龄的增长逐渐增加,VO_2max 的变化较为稳定;女生 20 m SRT 随着年龄的增长先增加后降低,而 VO_2max 有所下降。

表 2　各年龄组不同性别中学生 PSQI 及各因子评分比较[$M(P_{25},P_{75})$]

Table 2　PSQI and scores of each factor in secondary school students of different genders and age groups[$M(P_{25},P_{75})$]

年龄/岁	性别	人数	统计值	睡眠质量	入睡时间	睡眠时间	睡眠效率	睡眠障碍	催眠药物	日间功能障碍	PSQI
13	男	634		1.0(0.0,1.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	0.0(0.0,0.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	1.0(0.0,2.0)	3.0(2.0,5.0)
	女	631		1.0(0.0,1.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	0.0(0.0,0.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	1.0(1.0,2.0)	4.0(3.0,6.0)
			Z 值	−4.62	−1.68	−1.03	−1.00	−4.09	−1.20	−4.37	−5.04
			P 值	<0.01	0.09	0.30	0.32	<0.01	0.23	<0.01	<0.01
14	男	710		1.0(0.0,1.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	1.0(1.0,2.0)	4.0(2.0,6.0)
	女	652		1.0(0.0,1.0)	1.0(0.0,2.0)	0.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	2.0(1.0,2.0)	4.0(3.0,6.0)
			Z 值	−2.47	−1.28	−3.67	−1.81	−5.36	−2.76	−4.96	−5.11
			P 值	0.01	0.20	<0.01	0.07	0.00	0.01	<0.01	<0.01
15	男	394		1.0(0.0,1.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	1.0(0.0,2.0)	4.0(2.0,6.0)
	女	358		1.0(0.0,1.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	1.0(1.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	2.0(1.0,3.0)	5.0(3.0,7.0)
			Z 值	−4.49	−1.45	−1.58	−1.35	−4.76	−1.34	−4.72	−5.09
			P 值	<0.01	0.15	0.11	0.18	<0.01	0.18	<0.01	<0.01
16	男	387		1.0(0.0,1.0)	1.0(0.0,1.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	2.0(1.0,2.0)	5.0(3.0,6.0)
	女	414		1.0(0.0,1.0)	1.0(0.0,1.0)	1.0(1.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	2.0(1.0,3.0)	5.0(4.0,7.0)
			Z 值	−0.64	−1.01	−3.72	−1.68	−3.70	−0.59	−6.00	−3.78
			P 值	0.52	0.31	<0.01	0.09	<0.01	0.55	<0.01	<0.01
17	男	465		1.0(0.0,1.0)	1.0(0.0,1.0)	1.0(1.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	2.0(1.0,3.0)	5.0(3.0,6.0)
	女	443		1.0(0.0,1.0)	1.0(0.0,1.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	1.0(1.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	2.0(1.0,3.0)	5.0(4.0,7.0)
			Z 值	−0.59	−0.46	−2.79	−1.03	−4.84	−0.19	−4.32	−4.03
			P 值	0.56	0.65	0.01	0.31	<0.01	0.85	<0.01	<0.01
18	男	318		1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,1.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	2.0(1.0,2.0)	5.0(3.0,6.0)
	女	307		1.0(0.0,1.0)	1.0(0.0,1.0)	1.0(1.00,2.0)	0.0(0.0,0.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	2.0(1.0,2.0)	6.0(4.0,7.0)
			Z 值	−0.11	−0.56	−6.22	−0.78	−2.53	−0.59	−2.47	−3.82
			P 值	0.91	0.57	<0.01	0.44	0.01	0.55	0.01	<0.01
总体	男	2 908		1.0(0.0,1.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	1.0(1.0,2.0)	4.0(2.0,6.0)
	女	2 805		1.0(0.0,1.0)	1.0(0.0,1.0)	1.0(0.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	1.0(1.0,1.0)	0.0(0.0,0.0)	2.0(1.0,2.0)	5.0(3.0,5.0)
			Z 值	−5.58	−1.53	−6.91	−0.57	−10.37	−2.86	−10.87	−10.90
			P 值	<0.01	0.13	<0.01	0.57	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

表 3　不同性别各年龄组中学生心肺耐力指标比较[$M(P_{25},P_{75})$]

Table 3　Comparison of cardiorespiratory endurance indexes of secondary school students of different genders and age groups[$M(P_{25},P_{75})$]

年龄/岁	性别	人数	统计值	20 m SRT/次	VO_2max [mL/(kg · min)]
13	男	634		40(24,53)	46.30(41.35,51.25)
	女	631		32(21,41)	47.27(41.43,52.22)
			Z 值	−6.41	−14.07
14	男	710		47(31,60)	46.75(40.95,51.88)
	女	652		34(24,43)	46.78(41.46,51.92)
			Z 值	−10.88	−18.94
15	男	394		48(32,61)	47.43(42.27,52.33)
	女	358		35(27,42)	45.82(41.34,50.09)
			Z 值	−9.03	−14.33
16	男	387		50(35,59)	45.00(38.88,50.83)
	女	414		37(27,44)	45.37(39.94,50.86)
			Z 值	−10.35	−15.37
17	男	465		52(39,62)	46.00(40.53,50.88)
	女	443		34(24,40)	45.48(40.61,49.94)
			Z 值	−15.27	−18.06
18	男	318		50(36,62)	44.68(40.04,48.40)
	女	307		30(22,37)	46.95(40.35,53.38)
			Z 值	−13.11	−14.98
总体	男	2 908		47(31,60)	46.16(40.73,51.32)
	女	2 805		34(24,41)	46.37(40.94,51.28)
			Z 值	−25.67	−38.80

注:P 值均<0.01。

2.3　中学生睡眠质量与心肺耐力的相关分析　因睡眠质量与睡眠障碍和其他多个因子出现共线性,故剔除 2 个因子后进行睡眠质量与心肺耐力的相关性分析。由表 4 可知,睡眠时间与 VO_2max 在男生(r = −0.032)和女生(r = −0.028)中均呈负相关(P 值均<0.05)。入睡时间在男生中与 VO_2max 呈正相关(r = 0.008, P<0.05),但在女生中无相关性。日间功能障碍在 13,14,16 和 18 岁男生及 17,18 岁女生中与 VO_2max 均呈负相关(P 值均<0.05)。

2.4　中学生睡眠质量与心肺耐力的多元线性回归分析　由表 5 可知,在控制执行功能、心理健康、体力活动和营养状况因素后,PSQI 总分与 VO_2max 呈负相关(P<0.01)。

3　讨论

本研究调查了 13~18 岁中学生睡眠情况和心肺耐力情况,结果显示,各年龄段中学生均存在不同程度睡眠差的问题,尤其 14 岁以后,随着年龄的增长,睡眠质量差的青少年数量逐渐增加,程度也更加显著,且各年龄段女生睡眠质量差的报告率也高于男生。

说明中学生睡眠质量存在性别差异,与以往的研究结果一致[18]。各年龄中学男生 20 m SRT 和 VO_2max 均高于女生,与以往有关研究结果一致[19-20]。可能是因为:(1)生理因素。青春期后期男生体内睾酮激素的分泌水平显著提升,睾酮激素能够增强心肌收缩力,改善肺通气功能,进而显著提升青少年的心肺耐力水平。相比之下,女生雌激素分泌增加导致脂肪积累和肌肉组织发育速度较慢,且女生体脂率相对较高,影响运动表现和心肺耐力;而男生具有更高的肌肉量,有助于增强心肺耐力[21-22]。(2)心理和行为因素。男生一般更喜欢参加剧烈运动,日常能量消耗较高,肌肉和骨骼发达。女生相对较为文静,参与高强度运动较少,从而导致男生和女生的心肺耐力出现差异[23-25]。

表 4　不同性别各年龄组中学生 PSQI 因子与 VO_2max 的相关性(r 值)

Table 4　Correlation between sleep quality and VO_2max in secondary school students of different genders and age groups(r)

性别	年龄/岁	人数	PSQI	入睡时间	睡眠时间	睡眠效率	催眠药物	日间功能障碍
男	13	634	−0.061	−0.019	−0.022**	0.031	0.006	−0.064**
	14	710	−0.002	−0.026	−0.019	—	0.012	−0.027**
	15	394	−0.038	−0.073	−0.050**	0.008	−0.033	−0.031
	16	387	−0.065	−0.071**	−0.021**	—	0.040	−0.015**
	17	465	−0.116*	−0.107*	0.022	—	−0.005**	−0.042
	18	318	−0.043	−0.020	0.031	−0.064	0.027	−0.148**
	小计	2 908	0.007	0.008*	−0.032**	−0.011	−0.005**	0.023
女	13	631	−0.044	0.026	−0.054**	—	−0.091*	−0.008
	14	652	0.033	−0.077*	0.007	0.021	−0.017**	−0.011
	15	358	−0.026	0.002	0.007	—	−0.021	0.008
	16	414	−0.045*	−0.036	0.006	0.040	−0.033	0.018
	17	443	−0.056**	0.042	−0.054	−0.090	−0.102*	−0.088**
	18	307	−0.006	0.070	−0.071	−0.004	−0.089**	−0.098**
	小计	2 805	−0.001	0.000	−0.028**	−0.001	−0.025	−0.008*

注: * $P<0.05$, ** $P<0.01$。

表 5　中学生睡眠质量与 VO_2max 线性回归分析($n=5\ 713$)

Table 5　Linear regression analysis of sleep quality and VO_2max in secondary school students ($n=5\ 713$)

常量与自变量	β 值	标准误	t 值	P 值
常量	49.935	0.580	86.027	<0.01
入睡时间	0.380	0.210	1.808	0.07
睡眠时间	−0.384	0.202	−1.897	0.06
睡眠效率	1.338	2.014	0.664	0.51
催眠药物	0.450	0.315	1.428	0.15
日间功能障碍	−0.071	0.202	−0.354	0.72
PSQI 总分	−0.347	0.119	−2.917	<0.01

本研究中学生 PSQI 总评分与 VO_2max 存在负相关,即睡眠质量越好,心肺耐力水平相对越高。国内外均有研究显示,青少年睡眠质量对心肺耐力具有积极影响[26-27]。Eshera 等[28]研究表明,良好的睡眠质量可以增强心肺耐力,从而改善整体健康状况。Liew 等[29]也指出睡眠不足会导致心肺耐力水平下降。Prince 等[30]采用系统回顾和元分析的方法,得出睡眠质量对心肺耐力有显著影响的结果。本研究还发现,睡眠质量与心肺耐力在各年龄中学生中的关联也不尽相同。目前有关睡眠质量与心肺耐力的关系尚在不断深化研究的阶段,但仍存在一定争议。如 Osailan 等[31]的研究显示,心肺耐力与 PSQI 以及各组成部分之间均无显著关联,相关研究仍需进一步深化,以全面理解两者之间的关系。

综上所述,青少年睡眠质量的改善对心肺耐力水平的提高有一定促进作用,因此重视青少年的睡眠质量尤为重要。应通过建立社会、学校和家庭三方联动机制,形成教育合力,有效促进青少年睡眠质量的整体提升,为青少年的身心健康发展提供保障。

利益冲突声明　所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] MINTJENS S, MENDING M D, DAAMS J G, et al. Cardiorespiratory fitness in childhood and adolescence affects future cardiovascular risk factors: a systematic review of longitudinal studies[J]. Sports Med, 2018, 48(11): 2577-2605.

[2] 中华人民共和国教育部体育卫生与艺术教育司.第八次全国学生体质与健康调研结果发布[J].中国学校卫生,2021,42(9):1281-1282.
Department of Physical Education, Health and Arts Education, Ministry of Education of the PRC. The results of the eighth national survey on students' physique and health were released[J]. Chin J Sch Health, 2020, 42(9): 1281-1282.(in Chinese)

[3] 吴慧攀, 尹小俭, 陈福乐, 等. 青少年心肺耐力与执行功能的关系[J]. 中国学校卫生, 2024, 45(3): 317-321.
WU H P, YIN X J, CHEN F L, et al. Relationship between cardiorespiratory fitness and executive function in adolescents[J]. Chin J Sch Health, 2024, 45(3): 317-321.(in Chinese)

[4] TENG B M, GUO Y. Research progress of cardiopulmonary endurance assessment methods and applications[J]. Adv Clin Med, 2023, 13(3): 3744-3751.

[5] 王广海, 江帆. 青少年睡眠健康及常见睡眠障碍[J]. 中华儿科杂志, 2019, 57(9): 733-736.
WANG G H, JIANG F. Adolescent sleep health and common sleep disorders[J]. Chin J Pediatr, 2019, 57(9): 733-736.(in Chinese)

[6] RAGHUVEEER G, HARTZ J, DAVID R, et al. Cardiorespiratory fitness in youth: an important marker of health: a scientific statement

from the American Heart Association[J]. Circulation, 2020, 142(8): e101-e118.

[7] 陈天麒,董彬,张文静,等.儿童青少年睡眠时间与速度和耐力成绩的相关性研究[J].北京大学学报(医学版),2018,50(3):429-435.
CHEN T Q, DONG B, ZHANG W J, et al. A study on the correlation between sleep duration and speed and fitness performance in children and adolescents[J].J Peking Univ(Health Sci), 2018, 50(3): 429-435.(in Chinese)

[8] ARORA T, GREY I, STLUNDH L, et al. A systematic review and Meta-analysis to assess the relationship between sleep duration/quality, mental toughness, and resilience amongst healthy individuals[J]. Sleep Med Rev, 2022;62(2):101593.

[9] 陈婷,彭瑶函,李小灿,等.西藏地区超重肥胖人群心肺耐力的影响因素[J].高原科学研究,2024,8(3):65-74.
CHEN T,PENG Y H,LI X C,et al. Influencing factors of cardiorespiratory fitness in overweight and obese people in Tibet[J]. Plat Sci Res,2024,8(3):65-74.(in Chinese)

[10] 郭晨霞, 范硕, 王笃明,等.睡眠质量评估方法:类型及其评价[J].心理学进展,2023,13(6):2325-2332.
GUO C X, FAN S, WANG D M, et al. Sleep quality assessment methods: types and their evaluation[J]. Adv Psychol, 2023, 13(6): 2325-2332.(in Chinese)

[11] BUYSSE D J. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research[J]. Psychiat Res, 1989, 28(2):193-213.

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

[13] LIU Y, ZHANG F, GAN L, et al. Associations between waist circumference and executive function among Chinese Tibetan adolescents living at high altitude[J]. Front Nutr, 2023, 10(7): 996785.

[14] 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 Bureau of Disease Control and Prevention. Evaluation of physical activity levels of children and adolescents aged 7 to 18 years: WS/T 10008-2023[S].Beijing: Standards Press of China, 2023.(in Chinese)

[15] 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. Psychological evaluation and application of the Brief Questionnaire for the Assessment of Adolescent Mental Health[J]. Chin J Sch Health, 2020,41(9): 1331-1334,1338.(in Chinese)

[16] 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)

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

[18] 章雪.中国儿童青少年心肺耐力特征及其影响因素研究[D].上海:华东师范大学,2021.
ZHANG X. Research on the characteristics of cardiorespiratory fitness and its influencing factors in Chinese children and adolescents[D]. Shanghai:East China Normal University,2021.(in Chinese)

[19] SANTISTEBAN K J, LOVERING A T, HALLIWILL J R, et al. Sex differences in VO_2max and the impact on fitness-exercise performance[J]. Int J Environ Res Public Health, 2022,19(9):4946.

[20] DELICEOGLU G, KABAK B, ÇAKIR V O, et al. Respiratory muscle strength as a predictor of VO_2max and aerobic fitness in competitive athletes[J]. Appl Sci, 2024,14(19):8976.

[21] WIECHA S, KASIAK P S, CIESLINSKI I, et al. External validation of VO_2max prediction models based on recreational and elite fitness athletes[J]. PLoS One, 2023,18(1):e0280897.

[22] ROSENBLAT M A, GRANATA C, THOMAS S G. Effect of interval training on the factors influencing maximal oxygen consumption: a systematic review and Meta-analysis[J]. Sports Med,2022,52(6): 1329-1352.

[23] PEREIRA H V, PALMEIRA A L, ENCANTADO J, et al. Systematic review of psychological and behavioral correlates of recreational running[J]. Front Psychol, 2021,12(9):624783.

[24] ASTORINO T A, DEREVERE J, ANDERSON T, et al. Change in VO_2max and time trial performance in response to high-intensity interval training prescribed using ventilatory threshold[J]. Eur J Appl Physiol,2018,118(9):1811-1820.

[25] 夏云灿,李凤雅,刘钰洁,等.20~40 岁女性睡眠质量与心肺运动试验指标的相关性研究[C]//中国体育科学学会.第十三届全国体育科学大会论文摘要集——墙报交流(运动医学分会)(一).北京体育大学,2023.
XIA Y C, LI F Y, LIU Y J, et al. Correlation between sleep quality and cardiopulmonary exercise test indexes in women aged 20-40 years[C]//China Sport Science Society. Abstracts collection of the 13th National Sports Science Congress-Wall Paper Communication (Sports Medicine Division) (I). Beijing Sport University,2023.(in Chinese)

[26] 张凤,尹小俭,扎西贡吉.中国高海拔地区藏族儿童青少年心肺耐力特征及影响因素研究[C]//中国体育科学学会体能训练分会.第二届中国青少年体能高峰论坛墙报交流论文集. 上海:华东师范大学青少年健康评价与运动干预教育部重点实验室,华东师范大学体育与健康学院,上海应用技术大学体育教研部,等,2022.
ZHANG F, YIN X J, ZAXI G J. A study on the characteristics and influencing factors of cardiorespiratory fitness in Tibetan children and adolescents at high altitude in China[C]//China Sport Science Society. Proceedings of the Second China Youth Physical Fitness Summit Forum Wall Paper Exchange. Shanghai: Key Laboratory of Youth Health Evaluation and Exercise Intervention in the Ministry of Education, The School of Sports and Health of East China Normal University, Department of Physical Education, Shanghai University of Applied Sciences,et al. 2022.(in Chinese)

(下转第 381 页)

多的社会支持,帮助平衡消极同伴事件对当前心理健康状况的影响。从应变稳态理论的角度分析,积极的同伴事件有助于帮助调节个体对同伴消极事件的生理和行为反应,增强适应和恢复能力,降低心理健康问题的发生风险[17],但背后具体的机制尚需进一步阐明。

本研究存在一定的局限性:首先,研究为一项横断面调查,证明因果关系的能力受到限制;其次,研究的数据是通过自我报告问卷获得的,回忆偏倚无法避免,研究对于同伴事件的测量未考虑发生频率和对个体的影响程度;最后,调查人群是安徽省 2 所大学大一至大三学生,必须谨慎地将研究结果推广到其他人群。

利益冲突声明　所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] LI W, ZHAO Z, CHEN D, et al. Prevalence and associated factors of depression and anxiety symptoms among college students: a systematic review and Meta-analysis[J]. J Child Psychol Psychiatry, 2022, 63(11):1222-1230.

[2] HENRY J, AZARIAH F, HUGHSAM M, et al. Shared experiences, shared support: a qualitative study on the importance of relatability in interpersonal relationships for youth mental health in South Africa[J]. Glob Ment Health (Camb), 2024, 11:e111.

[3] PRINSTEIN M J, GILETTA M. Future directions in peer relations research[J]. J Clin Child Adolesc Psychol, 2020, 49(4): 556-572.

[4] JESSOR R, DONOVAN J E, COSTA F M. Beyond adolescence: problem behavior and young adult development[M]. New York: Cambridge University Press, 1991.

[5] 贺春荣,田月明,赵静.大学生压力生活事件量表的编制与验证[J]. 校园心理, 2024, 22(6): 511-516.
HE C R, TIAN Y M, ZHAO J. Development and validation of University Students' Stressful Life Events Scale[J]. J Campus Life Ment Health, 2024, 22(6): 511-516.(in Chinese)

[6] ONCIOIU S I, BOIVIN M, GEOFFROY M C, et al. Mental health comorbidities following peer victimization across childhood and adolescence: a 20-year longitudinal study[J]. Psychol Med, 2023, 53(5):2072-2084.

[7] POTTER J R, YOON K L. Interpersonal factors, peer relationship stressors, and gender differences in adolescent depression[J]. Curr Psychiatry Rep, 2023, 25(11):759-767.

[8] DEFAYETTE A B, ESPOSITO-SMYTHERS C, CERO I, et al. Examination of proinflammatory activity as a moderator of the relation between momentary interpersonal stress and suicidal ideation[J]. Suicide Life Threat Behav, 2023, 53(6):922-939.

[9] COHEN S, KAMARCK T, MERMELSTEIN R. A global measure of perceived stress[J]. J Health Soc Behav, 1983, 24(4):385-396.

[10] 黎芝. UCLA 孤独感量表中文简化版(ULS-8)的考评及应用研究[D]. 长沙:中南大学, 2012.
LI Z. The evaluation and application of the Chinese version of short-form UCLA Loneliness Scale (ULS-8)[D]. Changsha: Central South University, 2012.(in Chinese)

[11] 曲姗,胜利. 广泛性焦虑量表在综合医院心理科门诊筛查广泛性焦虑障碍的诊断试验[J]. 中国心理卫生杂志, 2015, 29(12): 939-944.
QU S, SHENG L. Diagnostic test of screening generalized anxiety disorders in general hospital psychological department with GAD-7[J]. Chin Ment Health J, 2015, 29(12): 939-944.(in Chinese)

[12] KROENKE K, SPITZER R L, WILLIAMS J B. The PHQ-9: validity of a brief depression severity measure[J]. J Gen Intern Med, 2001, 16(9): 606-613.

[13] 李斌. 我国大学生同伴互动及其影响因素研究[D]. 厦门:厦门大学, 2019.
LI B. Research on peer interaction and influencing factors of college students in China[D]. Xiamen: Xiamen University, 2019.(in Chinese)

[14] ETHRIDGE P, SANDRE A, DIRKS M A, et al. Past-year relational victimization is associated with a blunted neural response to rewards in emerging adults[J]. Soc Cogn Affect Neurosci, 2018, 13(12):1259-1267.

[15] 朱筱薇,唐诗韵,李静雅,等.厦门市大学生同伴关系对情绪自救的影响[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2024,45(3):260-263.
ZHU X W, TANG S Y, LI J Y, et al. Influence of peer relationships on emotional self-help among college students in Xiamen[J]. J Qiqihar Med Univ, 2024,45(3): 260-263.(in Chinese)

[16] FAUSTMANN TJ, KAMP D, RÄUBER S, et al. Social interaction, psychotic disorders and inflammation: a triangle of interest[J]. Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry, 2023, 122:110697.

[17] SCHULKIN J, STERLING P. Allostasis: a brain-centered, predictive mode of physiological regulation[J]. Trends Neurosci, 2019, 42(10):740-752.

收稿日期:2024-09-02　**修回日期**:2025-01-05　**本文编辑**:孙曼莉

(上接第 376 页)

[27] FERNSTRÖM M, FERNBERG U, HURTIG-WENNLÖF A. The importance of cardiorespiratory fitness and sleep duration in early CVD prevention: BMI, resting heart rate and questions about sleep patterns are suggested in risk assessment of young adults, 18-25 years[J]. BMC Public Health 2020,20(8):1715.

[28] ESHERA Y M, GAVRILOVA L, HUGHES J W. Sleep is essential for cardiovascular health: an analytic review of the relationship between sleep and cardiovascular mortality[J]. Am J Lifestyle Med, 2023,18(3):340-350.

[29] LIEW S C, AUNG T. Sleep deprivation and its association with diseases: a review[J]. Sleep Med, 2021,77:192-204.

[30] PRINCE S A, DEMPSEY P C, REED J L, et al. The effect of sedentary behaviour on cardiorespiratory fitness: a systematic review and Meta-analysis[J]. Sports Med, 2024,54(4):997-1013.

[31] OSAILAN A M, ELNAGGAR R K, ALSUBAIE S F, et al. The association between cardiorespiratory fitness and reported physical activity with sleep quality in apparently healthy adults: a cross-sectional study[J]. Int J Environ Res Public Health, 2021,18(8):4263.

收稿日期:2025-02-07　**修回日期**:2025-02-26　**本文编辑**:王苗苗