

# 身体锻炼量对大学生睡眠问题的影响：心理素质的中介效应

金琳<sup>1</sup>, 刘广增<sup>2</sup>

<sup>1</sup>重庆邮电大学学生处心理发展指导中心, 重庆

<sup>2</sup>西南民族大学教育学与心理学院, 四川 成都

收稿日期: 2025年12月12日; 录用日期: 2026年1月12日; 发布日期: 2026年1月23日

## 摘要

研究旨在探究身体锻炼量对大学生睡眠问题的影响及心理素质的中介作用。采用分层随机抽样法, 对全国东中西部各一所高校的2483名大学生, 通过体育活动等级量表、简化版大学生心理素质问卷及睡眠问题问卷进行调查, 运用SPSS 22.0分析数据。结果显示: 中、高锻炼量组大学生心理素质得分显著高于低锻炼量组, 睡眠问题得分显著低于低锻炼量组, 且中、高锻炼量组间无显著差异; 心理素质在身体锻炼量与睡眠问题间的整体中介效应显著, 以低锻炼量为参照, 中、高锻炼量的相对中介效应分别为24.1%和24.4%, 相对直接效应亦显著。结论表明, 身体锻炼量对大学生睡眠问题存在显著影响, 心理素质起部分中介作用, 中等及以上锻炼量可通过提升心理素质及直接作用减少睡眠问题。

## 关键词

身体锻炼量, 心理素质, 睡眠问题, 大学生

# The Influence of Physical Exercise Volume on College Students' Sleep Problems: The Mediating Effect of Psychological Suzhi

Lin Jin<sup>1</sup>, Guangzeng Liu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Psychological Development Guidance Center of Student Office, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing

<sup>2</sup>School of Education and Psychology, Southwest Minzu University, Chengdu Sichuan

Received: December 12, 2025; accepted: January 12, 2026; published: January 23, 2026

文章引用: 金琳, 刘广增. 身体锻炼量对大学生睡眠问题的影响: 心理素质的中介效应[J]. 社会科学前沿, 2026, 15(1): 481-488. DOI: 10.12677/ass.2026.151060

## Abstract

This study aims to explore the impact of physical exercise volume on college students' sleep problems and the mediating role of psychological Suzhi. A stratified random sampling was conducted among 2483 college students from three universities in eastern, central, and western China. The Physical Activity Rating Scale, Simplified Version of College Students' Psychological Suzhi Questionnaire, and Sleep Problems Questionnaire were used for data collection, with SPSS 22.0 for analysis. Results showed that: college students in moderate and high exercise volume groups scored significantly higher in psychological Suzhi and lower in sleep problems than those in the low exercise volume group, with no significant differences between moderate and high groups. The overall mediating effect of psychological Suzhi between physical exercise volume and sleep problems was significant. With low exercise volume as the reference, the relative mediating effects of moderate and high exercise volume were 24.1% and 24.4% respectively, and the relative direct effects were also significant. Conclusions indicate that physical exercise volume significantly affects college students' sleep problems, with psychological Suzhi playing a partial mediating role. Moderate or higher exercise volume can reduce sleep problems both directly and by improving psychological Suzhi.

## Keywords

Physical Exercise Volume, Psychological Suzhi, Sleep Problems, College Student

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

睡眠是个体进行自我修复、巩固与整合记忆信息的重要环节[1], 良好的睡眠不仅保障个体活动效率与安全, 更促进身心健康发展。大学生处于身心发展关键阶段, 受学业压力、作息不规律等因素影响, 成为睡眠问题高发群体。相关数据显示, 我国内地大学生睡眠问题检出率呈显著上升趋势[2], 后疫情时代尤为突出[3]。长期睡眠问题会导致认知功能下降[4]、情绪问题[5], 甚至增加风险行为[6] [7], 已成为威胁大学生健康的重要问题。

大量研究证实, 体育锻炼与睡眠质量密切相关, 是改善睡眠问题的有效手段。运动强度、时间和频率均显著负向预测大学生睡眠问题[8], 但其效果受运动项目、周期等因素影响[9]。目前鲜有研究整合运动指标探讨不同锻炼量与睡眠问题的差异, 故本研究从强度、时间、频率三方面考察身体锻炼量, 以系统分析二者关系。

体育锻炼改善睡眠的机制涉及生理与心理因素。生理层面, 运动可调节体温节律、神经内分泌及昼夜生物钟[10] [11]; 心理层面, 运动通过情绪调节、认知改善等间接作用[12]-[14]。现有研究多聚焦单一心理因素, 缺乏对心理机制的系统考察。心理素质作为以生理条件为基础, 受外在刺激作用而内化成基本的、稳定的、具有衍生性的, 与人的社会适应和创造行为紧密联系的心理健康品质[15], 是认知、个性和适应性等基本心理成分的集中体现[16], 可能在锻炼与睡眠间起中介作用, 且该作用可能因锻炼量不同而存在差异。据此, 本研究认为体育锻炼通过心理素质间接影响个体的睡眠问题, 心理素质在体育锻炼与睡眠问题间的中介作用在不同身体锻炼量水平间存在差异。

身心互动理论认为, 身体活动可通过调节心理状态影响生理功能, 身体锻炼作为积极身体活动, 能

提升个体心理素质,进而改善睡眠这一生理功能。此外,资源保存理论指出,身体锻炼可视为一种积极资源投入,通过累积心理资源减少因资源嗜好导致的睡眠问题,这也为心理素质的中介作用提供了理论支撑。本研究通过检验心理素质的中介效应,揭示身体锻炼量影响大学生睡眠问题的内在机制,丰富锻炼心理学与健康心理学领域关于“身体活动-心理特质-健康结果”关系的理论体系,为高校制定大学生睡眠健康干预方案提供依据,通过指导合理锻炼量与心理素质提升策略,有效改善大学生睡眠质量,促进其身心健康发展。

## 2. 方法

### 2.1. 被试

采用分层随机抽样的方法,在全国东、中、西部各抽取一所高校进行施测,三所高校皆为综合型本科高校,共发放问卷 2744 份,回收有效问卷 2483 份,有效回收率 90.5%。其中男生 1446 人(58.2%),女生 1037 人(41.8%);大一 1108 人(44.6%)、大二 409 人(16.5%)、大三 454 人(18.3%)、大四 512 人(20.6%);年龄跨度为 16~25 岁( $M = 19.66$ ,  $SD = 1.55$ )。

### 2.2. 研究工具

#### 2.2.1. 体育活动等级量表

采用由日本心理学者桥本公雄制定,武汉体育学院梁德清等人[17]修订的《体育活动等级量表》对本研究被试对象的身体锻炼情况进行调查。该量表从锻炼强度、一次锻炼的时间和锻炼频率这三个方面来考察高中生的身体锻炼量,并以身体锻炼量来衡量其身体锻炼参与水平。身体锻炼量的得分 = 强度 \* (时间 - 1) \* 频率,每个题目有 5 个选项,记分范围从 1~5 分。身体锻炼量得分最低为 0 分,最高为 100 分。其制定标准为:得分  $\leq 19$  分划分为低锻炼量,20~42 分划分为中等锻炼量,得分  $\geq 43$  分划分为高锻炼量。该量表重测信度为 0.82,表明该量表重测信度较好。最终获得低锻炼水平 1666 人(67.1%),中锻炼量水平 471 人(19.0%),高锻炼量水平 346 人(13.9%)。

#### 2.2.2. 大学生心理素质问卷(简化版)

采用西南大学心理健康教育研究中心心理素质研究团队编制的简化版大学生心理素质问卷[18],问卷的信效度良好。问卷包括 27 个题项,包含认知、个性和适应性三个维度,采用从“非常不符合”到“非常符合”的 1~5 级计分方式,个体心理素质得分越高,表明其心理素质水平越高,反之越低。本研究中该问卷的 Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.96,采用得分均值进行分析。

#### 2.2.3. 睡眠问题问卷

采用 Jenkins 等人[19]编制,盛小添等[20]翻译的睡眠问题问卷测量睡眠问题,问卷信效度良好。问卷共 4 道题,采用从“非常不符合”到“非常符合”1~5 级计分,让被试评定自己在多大程度上符合:“入睡困难”“难以保持熟睡(包括清晨过早醒来后睡不着)”“夜里醒来好几次”“醒来后感到疲惫,没有休息好”等描述。问卷得分越高表明睡眠问题越多,反之越少。本研究中该问卷的 Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.79,采用得分均值进行分析。

### 2.3. 数据分析

研究数据通过 SPSS 22.0 进行处理分析,主要步骤如下:(1)采用单因素方差分析,检验不同锻炼量大学生的心理素质和睡眠问题的差异;(2)采用自变量为类别变量的中介效应分析手段,以 SPSS 宏(PROCESS version 2.16) [21]执行基于 Bootstrap 的三类别(低、中、高)自变量的中介效应检验,具体为心

理素质在身体锻炼量与睡眠问题之间的整体中介效应和相对中介效应检验(设置 5000 次迭代, 95%置信区间不含 0 则效应显著)。

### 3. 结果

#### 3.1. 不同身体锻炼量大学生的心理素质与睡眠质量的差异

单因素方差分析显示(表 1), 大学生的心理素质和睡眠问题在不同身体锻炼量之间存在显著差异。具体而言, 中、高身体锻炼量的大学生在心理素质和睡眠问题的得分上均无显著性差异; 中、高身体锻炼量的大学生心理素质得分显著高于低身体锻炼量; 低身体锻炼量的大学生睡眠问题得分显著高于中、高身体锻炼量。

**Table 1.** Differences in psychological quality and sleep issues among college students with different exercise volume  
**表 1.** 不同身体锻炼量的大学生心理素质和睡眠问题差异

变量	低	中	高	F	事后检验
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>		
心理素质	3.73 (0.58)	3.86 (0.55)	3.88 (0.65)	15.59***	2, 3 > 1***
睡眠问题	2.08 (0.88)	1.89 (0.80)	1.86 (0.87)	15.13***	1 > 2***, 3***

注: \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ ; 1 = 低锻炼量, 2 = 中锻炼量, 3 = 高锻炼量。

#### 3.2. 大学生心理素质在身体锻炼量与睡眠问题之间的中介效应检验

考察大学生心理素质在身体锻炼量与睡眠问题之间的中介效应。当自变量为二分类别变量时, 可以按照逐步回归分析法进行中介效应分析[22], 而当自变量为  $k$  个类别( $k \geq 3$ )时建议使用相对中介效应和整体中介效应分析的方法[23]。本研究中自变量(X)为身体锻炼量(分为低、中、高三水平), 中介变量(M)是心理素质, 因变量(Y)是睡眠问题, 中介变量和因变量均为连续变量。使用 SPSS 宏(PROCESS version 2.16)执行基于 Bootstrap 的多类别自变量的中介效应检验, 研究设置 5000 次迭代, 方法所得结果显示 95%置信区间估计, 若区间估计含有 0 就表示中介作用不显著, 如果区间估计不含有 0 则表示中介作用显著[24]。

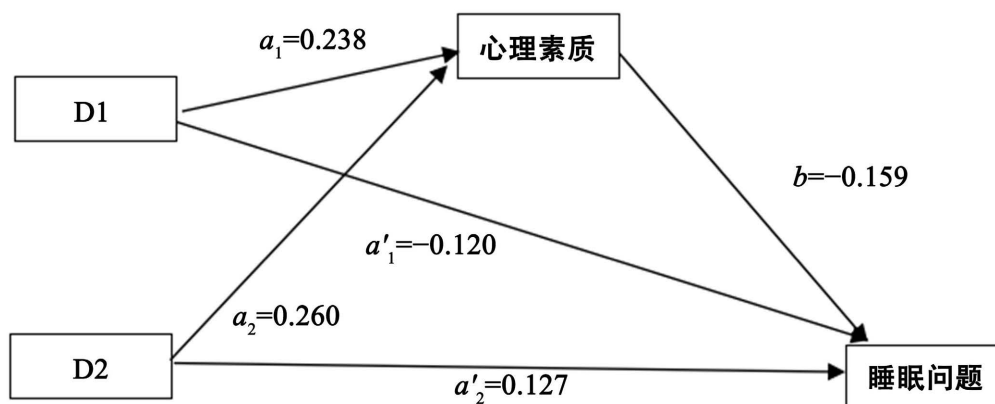
根据方杰等[23]总结的多类别自变量的中介流程, 首先进行整体中介效应分析, 并控制性别和年龄。整体中介效应分析结果为, 整体总效应检验的  $F(2, 2478) = 6.623$ ,  $p < 0.01$ , 表明 2 个相对总效应不全为 0; 整体直接效应检验的  $F(2, 2477) = 3.847$ ,  $p < 0.05$ , 表明 2 个相对直接效应不全为 0。整体中介效应检验的 95%的 Bootstrap 置信区间为 $[-0.004, -0.001]$ , 不包括 0, 表明 2 个相对中介效应不全为 0, 因此有必要做进一步的相对中介效应分析(第二步)。

相对中介效应分析的结果是, 以低锻炼量为参照水平, 中锻炼量相对低锻炼量的相对中介的 95%的 Bootstrap 置信区间为 $[-0.059, -0.021]$ , 不包括 0, 表明相对中介效应显著( $a_1 = 0.238$ ,  $b = -0.159$ ,  $a_1b = -0.038$ ), 即中锻炼量大学生的心理素质水平要比低锻炼量的大学生要多 0.238 ( $a_2 = 0.238$ ), 所以中锻炼量大学生的睡眠问题相应减少( $b = -0.159$ )。

相对直接效应显著( $c'_1 = -0.120$ ,  $p < 0.05$ ), 表明排除中介作用后, 中锻炼量大学生的睡眠问题还要比低锻炼量大学生少 0.120; 相对总效应显著( $c_1 = -0.158$ ,  $p < 0.01$ ), 相对中介效应  $a_1b$  的效果量为 24.1% ( $-0.038/-0.158$ )。

同理, 以低锻炼量为参照水平, 高锻炼量相对低锻炼量的相对中介的 95%的 Bootstrap 置信区间为 $[-0.070, -0.019]$ , 不包括 0, 表明相对中介效应显著( $a_2 = 0.260$ ,  $b = -0.159$ ,  $a_2b = -0.041$ ), 即高锻炼量大学生的心理素质水平比低锻炼量的大学生多 0.260 ( $a_2 = 0.260$ ), 所以高锻炼量大学生的睡眠问题也相应减

少( $b=-0.159$ )。相对直接效应显著( $c'_2=-0.127, p<0.05$ ), 表明排除中介作用后, 高锻炼量大学生的睡眠问题还要比低锻炼量大学生少 0.127; 相对总效应显著( $c_2=-0.168, p<0.01$ ), 相对中介效应  $a_2b$  的效果量为 24.4% ( $-0.041/-0.168$ )。见图 1。



注: D1 和 D2 为身体锻炼量虚拟编码变量。

**Figure 1.** Mediation model of psychological quality in the relationship between physical exercise volume and sleep problems

**图 1.** 心理素质在身体锻炼量与睡眠问题之间的中介效应模型图

## 4. 讨论

### 4.1. 不同身体锻炼量大学生心理素质与睡眠问题的差异

考察不同身体锻炼量与大学生心理素质和睡眠问题的关系发现, 不同身体锻炼量组的心理素质与睡眠问题存在显著差异。中、高锻炼量组大学生的心理素质得分显著高于低锻炼量组, 睡眠问题得分显著低于低锻炼量组, 而中与高锻炼量组间无显著差异。这同以往研究结果保持一致[8] [25], 表明身体锻炼量对心理素质和睡眠问题的影响存在“临界点”效应: 当锻炼量达到中等水平后, 即可显著提升心理素质并减少睡眠问题, 而锻炼量进一步增加(从中等到高等)的增益效果未呈现统计学差异。可能的原因是, 中等锻炼量已能满足个体心理调节需求, 而过高的锻炼量可能因时间成本增加或体力过度消耗等因素, 未产生额外的心理与睡眠改善效果。

### 4.2. 心理素质在身体锻炼量与睡眠问题之间的中介作用

研究发现, 心理素质在身体锻炼量与睡眠问题间起显著中介作用。整体中介效应检验显示, 2 个相对中介效应不全为 0, 说明心理素质的中介作用具有整体性; 相对中介效应分析进一步显示, 当中、高锻炼量分别与低锻炼量对比时, 二者通过心理素质产生的中介效应均具有统计学显著性, 其效果量分别为 24.1% 和 24.4%。这表明中、高锻炼量群体之所以比低锻炼量群体睡眠问题更少, 部分是通过提升心理素质实现的。结果验证了身心互动理论, 即身体锻炼通过提升心理素质间接影响睡眠: 锻炼量增加可提升个体认知功能[26]、优化个性特质(如责任感与自律性)[27]、提升环境适应能力(如抗挫折能力)[28], 而心理素质的提升又能有效减少因认知紊乱、情绪波动导致的入睡困难、夜间觉醒等睡眠问题[29]。

相对直接效应显著表明, 身体锻炼量对睡眠问题的影响并非完全依赖心理素质的中介, 还存在直接作用路径。中、高锻炼量组在排除心理素质中介后, 睡眠问题仍显著少于低锻炼量组。这可能与锻炼的生理机制有关, 如规律锻炼可调节昼夜节律、促进褪黑素分泌、改善睡眠周期结构, 直接提升睡眠质量[10]; 此外, 锻炼产生的身体疲劳感也可能直接促进入睡, 构成独立于心理素质的影响路径, 体现了身体



锻炼对睡眠的多维度积极作用。

综上, 本研究证实中等及以上锻炼量可通过提升心理素质减少大学生睡眠问题, 同时存在直接影响效应。这进一步丰富了“身体活动-心理状态-健康结果”的理论框架, 揭示了身体锻炼影响睡眠质量的内在心理机制, 为后续探讨身体活动与健康关系的研究提供了可借鉴的理论视角。也提示高校应重视身体锻炼在大学生健康促进中的作用, 可通过优化体育课程设置、完善运动设施、组织多样化体育活动等方式, 鼓励大学生保持中等及以上的身体锻炼量, 如引导学生每周进行 3~5 次、每次 30 分钟以上的规律锻炼。同时, 高校心理健康教育工作应与体育锻炼相结合, 在组织体育活动时注重培养学生的认知能力、个性品质和环境适应性等心理素质, 例如通过团队体育项目提升学生的人际适应能力, 通过竞技类体育活动增强学生的坚韧个性, 以充分发挥心理素质在锻炼与睡眠之间的中介作用, 综合改善大学生睡眠质量。对大学生个体而言大学生应根据自身情况合理安排锻炼计划, 无需盲目追求高强度锻炼, 达到中等锻炼量即可获得显著的睡眠改善效果。同时, 在锻炼过程中应关注自身心理素质的提升, 主动通过锻炼培养积极的心理特质, 以更好地发挥锻炼对睡眠的积极影响。

### 4.3. 不足与展望

当然, 研究也存在一些不足。一方面, 研究采用自我报告法收集数据, 可能存在共同方法偏差风险, 如被试在回答锻炼量、心理素质和睡眠问题时可能受社会期望效应影响, 导致数据存在一定主观性偏差; 另一方面, 研究采用横断面调查设计, 仅通过一次数据收集探讨身体锻炼量、心理素质与睡眠问题之间的关系, 变量间的因果关系及时序动态变化需通过追踪研究进一步验证。未来研究可尝试结合客观测量工具, 如使用智能手环或手机 APP 来记录学生的身体活动和睡眠数据, 并可以考虑引入同伴评定或教师评定来辅助测量学生的心理素质(如适应性), 以减少共同方法偏差, 提高数据效度, 以及从纵向长期锻炼干预对睡眠与心理素质的动态影响。

## 5. 结论

(1) 身体锻炼量对大学生心理素质和睡眠问题有显著影响: 中等及以上锻炼量更有利于提升心理素质、减少睡眠问题, 且中、高锻炼量组间无显著差异。

(2) 心理素质在身体锻炼量与睡眠问题间起部分中介作用: 以低锻炼量为参照, 中、高锻炼量的相对中介效应分别为 24.1% 和 24.4%。

(3) 身体锻炼量对睡眠问题存在直接影响: 排除心理素质中介后, 中、高锻炼量组的睡眠问题仍显著少于低锻炼量组。

## 基金项目

重庆市教育委员会人文社科重点研究基地项目“生态理论视角下园艺疗法在新时代高校生命教育中的探索与实践”(课题立项号: 24SKJD085)。

## 参考文献

- [1] 陈江媛, 吴冉. 大学生的睡眠质量与抑郁、焦虑的关系[J]. 中国健康心理学杂志, 2021, 29(4): 608-614.
- [2] 陈雨濛, 张亚利, 俞国良. 2010~2020 中国内地大学生心理健康问题检出率的元分析[J]. 心理科学进展, 2022, 30(5): 991-1004.
- [3] 罗慧欣, 钟锡春, 黄琬蓝, 李文静, 周静洁, 黄启荣, 等. 后疫情时代大学生睡眠问题与心理健康状况[J]. 华南预防医学, 2024, 50(10): 898-902.
- [4] Ahmad, S. and Bashir, S. (2017) A Pilot Study Investigating the Association between Sleep and Cognitive Function

- among Adolescents. *Asian Journal of Psychiatry*, **28**, 34-37. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2017.03.020>
- [5] 肖必鸿, 余萌. 新冠肺炎疫情期间情绪调节困难对大学生睡眠问题的影响: 焦虑的中介作用[J]. 心理学通讯, 2022, 5(3): 195-201.
- [6] 石绪亮, 朱亚, 马晓辉, 孙潇, 王硕, 蔡炎. 大学生睡眠问题与非自杀性自伤行为的关系[J]. 中国学校卫生, 2020, 41(6): 918-921.
- [7] Axelsson, E.L., Williams, S.E. and Horst, J.S. (2016) The Effect of Sleep on Children's Word Retention and Generalization. *Frontiers in Psychology*, **7**, Article 1192. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01192>
- [8] Li, L., Wang, C., Wang, D., Li, H., Zhang, S., He, Y., et al. (2024) Optimal Exercise Dose and Type for Improving Sleep Quality: A Systematic Review and Network Meta-Analysis of RCTs. *Frontiers in Psychology*, **15**, Article 1466277. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1466277>
- [9] 王熙盛, 郑贺, 孟栗典. 运动锻炼干预大学生睡眠质量的 meta 分析[J]. 体育科技文献通报, 2025, 33(1): 175-180.
- [10] Zou, L., Sasaki, J.E., Wang, H., Xiao, Z., Fang, Q. and Zhang, M. (2022) Effects of Chronic Exercise on Circadian Rhythms of Melatonin and Cortisol in Sedentary Adults: A Randomized Controlled Trial. *Psychoneuroendocrinology*, **136**, Article 105623.
- [11] Kline, C.E., Hillman, C.H., Bloodgood Sheppard, B., Tennant, B., Conroy, D.E., Macko, R.F. and Chasens, E.R. (2020) Exercise Improves Sleep Quality: A Randomized Controlled Trial Investigating the Effects of Aerobic Exercise on Thermoregulation and Sleep in Older Adults with Insomnia. *Journal of Sleep Research*, **29**, e12952.
- [12] Harvey, A.G., Murray, G., Chandler, R.A. and Soehner, A. (2023) Physical Activity Reduces Insomnia Symptoms via Alleviation of Cognitive-Arousal and Somatic Stress: A Mediation Analysis. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, **19**, 101-110.
- [13] Scott, H., Kyle, S.D., Espie, C.A. and Biello, S.M. (2024) Acute Exercise Reduces Pre-Sleep Cognitive Arousal and Rumination in Individuals with Chronic Insomnia: An Ecological Momentary Assessment. *Behavioral Sleep Medicine*, **22**, 1-5.
- [14] Baron, K.G., Abbott, S., Jao, N., Manalo, N. and Mullen, R. (2021) Exercise Enhances Sleep Self-Efficacy and Reduces Sleep-Related Anxiety in Adults with Sleep Initiation Problems: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Clinical Psychology*, **77**, 2810-2828.
- [15] 张大均, 王鑫强. 心理健康与心理素质的关系: 内涵结构分析[J]. 西南大学学报(社会科学版), 2012, 38(3): 69-74+174.
- [16] 张大均, 苏志强, 王鑫强. 儿童青少年心理素质研究 30 年: 回顾与展望[J]. 心理与行为研究, 2017, 15(1): 3-11.
- [17] 梁德清. 高校学生应激水平及其与体育锻炼的关系[J]. 中国心理卫生杂志, 1994(1): 5-6.
- [18] 张大均, 张娟. 大学生心理素质问卷(简化版)的修编及信效度检验——基于双因子模型[J]. 西南大学学报(社会科学版), 2018, 44(5): 84-89+191.
- [19] Jenkins, C.D., Stanton, B., Niemcryn, S.J. and Rose, R.M. (1988) A Scale for the Estimation of Sleep Problems in Clinical Research. *Journal of Clinical Epidemiology*, **41**, 313-321. [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(88\)90138-2](https://doi.org/10.1016/0895-4356(88)90138-2)
- [20] 盛小添, 刘舒含, 张西超, 郭恒, 笪姝, 周诗怡. 睡眠与工作: 相互作用机制[J]. 心理科学进展, 2018, 26(10): 1844-1856.
- [21] Hayes, A.F. (2013) Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis: A Regression-Based Approach. In: *Handbook of Psychophysiology*, Guilford Press, 461-483.
- [22] 温忠麟, 叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展[J]. 心理科学进展, 2014, 22(5): 731-745.
- [23] 方杰, 温忠麟, 张敏强. 类别变量的中介效应分析[J]. 心理科学, 2017, 40(2): 471-477.
- [24] Hayes, A.F. and Preacher, K.J. (2014) Statistical Mediation Analysis with a Multicategorical Independent Variable. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, **67**, 451-470. <https://doi.org/10.1111/bmsp.12028>
- [25] Pan, Z. and Zhang, D. (2022) Relationship between Stressful Life Events and Sleep Quality: The Mediating and Moderating Role of Psychological Suzhi. *Sleep Medicine*, **96**, 28-34. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2022.04.026>
- [26] 陈爱国, 殷恒婵, 颜军. 不同运动方式对青少年执行功能的影响: 社会互动的中介作用[J]. 体育科学, 2020, 40(3): 56-64.
- [27] Jiang, S., Wang, L. and Zhang, Y. (2021) The Role of Physical Activity in Promoting Conscientiousness among Adolescents: A Longitudinal Study. *Journal of Youth and Adolescence*, **50**, 678-691.
- [28] Smith, J.J., Eather, N., Morgan, P.J., Plotnikoff, R.C., et al. (2022) The Health Benefits of Muscular Fitness for Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, **52**, 529-545.

- [29] Liu, G., Fang, L., Pan, Y. and Zhang, D. (2019) Media Multitasking and Adolescents' Sleep Quality: The Role of Emotional-Behavioral Problems and Psychological Suzhi. *Children and Youth Services Review*, **100**, 415-421.  
<https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2019.03.026>