

成都市农村老年人闲暇时间体力活动水平与性别对睡眠质量的交互作用

刘文诺¹, 岳兆威¹, 周峻民^{1,2}

1. 四川大学华西公共卫生学院/华西第四医院, 四川 成都 610041; 2. 主动健康与食品营养安全四川省重点实验室

摘要:目的 探讨成都市农村老年人闲暇时间体力活动 (Leisure Time Physical Activity, LTPA) 与性别对睡眠质量的交互作用。方法 基于整群随机对照试验数据进行观察性分析。采用老年人体力活动量表 (Physical Activity Scale for the Elderly, PASE) 评估老年人的 LTPA 水平; PASE 得分越高, LTPA 水平越高。采用匹兹堡睡眠质量指数量表 (Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI) 评估老年人的睡眠质量; PSQI 得分越高, 睡眠质量越差。采用线性混合模型分析 LTPA 与性别对睡眠质量的交互作用, 并开展分层与联合作用分析。结果 本研究共纳入 511 名参与对象, 年龄均值为 70.94 岁, 其中 284 例为女性。LTPA 与性别对睡眠质量的交互作用显著 ($P=0.001$)。按 LTPA 水平分层, 在低、较低及较高水平组中, 女性的 PSQI 得分均显著高于男性 (低水平: $\beta=2.66, P=0.003$; 较低水平: $\beta=2.78, P<0.001$; 较高水平: $\beta=1.51, P=0.006$)。按性别分层, 仅在女性中, 较高及高水平 LTPA 组的 PSQI 得分均显著低于低水平组 (较高水平: $\beta=-0.61, P=0.050$; 高水平: $\beta=-0.98, P=0.003$)。联合作用分析显示, 以“低水平+女性”为参照组, 男性在所有 LTPA 水平下的 PSQI 得分均显著低于参照组 (均 $P<0.001$), 而女性仅在较高及高水平 LTPA 组中 PSQI 得分显著低于参照组 (较高水平: $\beta=-0.65, P=0.021$; 高水平: $\beta=-1.01, P<0.001$)。结论 LTPA 与性别对成都市农村老年人睡眠质量存在显著交互作用。提示今后应根据 LTPA 水平和性别, 制定差异化的睡眠干预方案。

关键词: 老年人; 闲暇时间体力活动; 性别; 交互作用; 睡眠质量

中图分类号: R161.7 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2026)16-3010-07

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202605083

Interaction of leisure time physical activity level and sex on sleep quality in rural older adults, Chengdu City

LIU Wen-nuo*, YUE Zhao-wei, ZHOU Jun-min

* West China School of Public Health and West China Fourth Hospital, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, China

Abstract: **Objective** To investigate the interaction between leisure-time physical activity (LTPA) and sex on sleep quality among rural older adults in Chengdu. **Methods** Observational analysis was conducted based on data from a cluster randomized controlled trial. The Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) was used to assess the level of LTPA; a higher PASE score indicates a higher level of LTPA. The Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) was used to assess sleep quality; a higher PSQI score indicates poorer sleep quality. A linear mixed model was used to analyze the interaction between LTPA and sex on sleep quality, and stratified and joint analyses were further conducted. **Results** A total of 511 participants were included in this study, with a mean age of 70.94 years, of whom 284 were female. The interaction between LTPA and sex on sleep quality was significant ($P=0.001$). Stratified by LTPA level, female PSQI scores were significantly higher than those of males in the low, relatively low, and relatively high LTPA groups (low level: $\beta=2.66, P=0.003$; relatively low level: $\beta=2.78, P<0.001$; relatively high level: $\beta=1.51, P=0.006$). Stratified by sex, only in females did the relatively high and high LTPA groups have significantly lower PSQI scores compared with the low LTPA group (relatively high level: $\beta=-0.61, P=0.050$; high level: $\beta=-0.98, P=0.003$). Joint analysis showed that using the "low LTPA level + female" group as the reference, males had significantly lower PSQI scores than the reference group across all LTPA levels (all $P<0.001$), whereas females had significantly lower PSQI scores than the reference group only in the relatively high and high LTPA groups (relatively high level: $\beta=-0.65, P=0.021$; high level: $\beta=-1.01, P<0.001$). **Conclusion** There is a significant

基金项目: 国家科技创新 2030“四大慢病重大专项”资助 (2023ZD0508500, 2023ZD0508503); 国家自然科学基金资助 (71904135)

作者简介: 刘文诺 (2001—), 女, 硕士在读, 研究方向: 社会医学与卫生事业管理

通信作者: 周峻民, E-mail: junmin.zhou@scu.edu.cn

interaction between LTPA and sex on sleep quality among rural older adults in Chengdu. It is suggested that future sleep intervention programs should be tailored according to sex and LTPA level.

Keywords: Older adults; Leisure time physical activity; Sex; Interaction; Sleep quality

我国老年人口数量持续攀升。截至 2025 年末, 60 岁及以上人口已达 3.2 亿以上, 占总人口的 23.0%^[1]。预计到 2035 年, 老年人口总数将突破 4 亿, 占比约 30.0%^[2]。在此背景下, 我国老年群体的健康问题日益突出, 其中睡眠障碍尤为普遍。《2025 年中国睡眠健康调查报告》指出, 随着年龄的增长, 睡眠困扰率逐渐上升, 65 岁及以上老年人最高, 达 73.7%^[3]。睡眠障碍不仅会显著增加躯体性疾病、精神障碍及认知功能损害的患病风险^[4-6], 严重降低老年人的生活质量, 还会导致全因死亡风险增加^[7], 造成沉重的社会和经济负担^[8-9]。

多项研究表明, 闲暇时间体力活动 (Leisure Time Physical Activity, LTPA) 能够显著改善老年人的睡眠质量^[10-12], 且性别对老年人的睡眠质量存在显著影响^[13-16]。尽管近年来关于 LTPA、性别对睡眠质量影响的研究日益增多, 但现有研究大多将 LTPA 和性别作为独立因素分别考察^[10-16], 忽视了其对睡眠质量的潜在协同效应。睡眠质量受多因素交互影响, 仅关注单一变量难以全面揭示其作用机制。为此, 本研究旨在探讨 LTPA 水平与性别对成都市农村老年人群睡眠质量的交互作用, 并通过分层与联合作用分析进一步评估不同群体中的效应差异, 以期为老年人睡眠健康促进提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 研究设计与参与对象 本研究基于农村老年人体力活动干预项目“老年行”^[17]的纵向观察资料, 参与对象为四川省 60 岁及以上的农村老年人。“老年行”项目作为一项整群随机对照试验, 将来自四川省简阳市的 8 个村等比例随机划分为干预组和对照组。其已在中国临床试验注册中心通过审核 (ChiCTR2100045653), 并获得四川大学医学伦理委员会批准 (K2019073)。“老年行”项目基线调查工作于 2021 年 5 月完成, 随访调查于基线结束后第 4 周、8 周、6 个月、12 个月和 24 个月实施。

“老年行”项目参与对象的纳入标准为: (1) 年龄 ≥ 60 岁; (2) 可以接听电话; (3) 可以在 15 分钟内步行完成 400 米; (4) 可以不依靠拐杖或他人行走; (5) 可以通过 Timed Up & Go 测试。排除标准为: (1) 有中风、关节炎、帕金森病、严重肺部疾病或心脏病史; (2) 存在严重的认知或听力障碍; (3) 在过去 3 年内接受过大型手术; (4) 高血压或糖尿病控制不良; (5) 正在接受癌症治疗; (6) 过去一年曾发生跌倒。所

有参与对象均签署知情同意书。

1.2 研究方法 采用“老年行”项目的 6 次重复测量数据 (基线及 5 次随访调查) 进行观察性分析, 所有面对面问卷访谈均由统一培训的调查员在调查过程中执行。各指标描述如下:

1.2.1 社会人口学特征 包括年龄、性别、婚姻状况、教育水平、家庭年收入和工作状况。上述指标仅在基线阶段采集。

1.2.2 健康及相关行为状况 包括吸烟行为、饮酒行为、午睡习惯、身体质量指数 (Body Mass Index, BMI)、自我报告的高血压与糖尿病病史。BMI 通过体检获得的身高、体重数值计算, 具体公式为: 体重 (kg)/身高 (m)²。BMI 在基线及每次随访均进行采集, 其余指标仅在基线阶段采集。

1.2.3 LTPA 采用老年人体力活动量表 (Physical Activity Scale for the Elderly, PASE) 对参与对象的 LTPA 水平进行评估。该量表包含闲暇时间、工作相关和家务性体力活动三个维度。LTPA 得分通过将各项 LTPA 的参与频率乘以对应权重后累加得出, 得分越高表明参与对象的 LTPA 水平越高。PASE 中文版已在我国老年人群中显示出良好的信度和效度^[18-19]。本研究依据 LTPA 得分的四分位数, 将 LTPA 水平按四分位数分为四组: 低水平、较低水平、较高水平和高水平。LTPA 数据在基线及每次随访均进行采集。

1.2.4 睡眠质量 睡眠质量的评估工具为匹兹堡睡眠质量指数 (Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI) 量表^[20]。其中文版在我国人群中显示出良好的信度和效度^[21]。该量表涵盖七个部分, 各部分得分范围为 0~3 分, 总分共计 0~21 分, 分值越高表明参与对象的睡眠质量越差。睡眠质量数据在基线及每次随访均进行采集。

1.3 统计分析 对于分类变量, 以频数和百分比进行呈现; 对于连续变量, 以均数 $\pm$ 标准差表示。利用“老年行”项目 6 个时点的重复测量数据进行统计分析。首先, 构建线性混合模型, 用以检验 LTPA、性别以及二者交互项对 PSQI 得分的影响。模型设定中, 固定效应部分包含 LTPA、性别和时间, 随机效应部分纳入个体差异, 个体差异为随机截距; 同时引入 LTPA 与性别的乘积项, 以评估二者间的交互作用。再者, 分别按 LTPA 水平和性别进行分层分析。最后, 将 LTPA 水平与性别交叉组合, 以“低水平 LTPA + 女性”为参照组, 分析不同 LTPA 水平与性别组合对睡

眠质量的联合作用。分层分析和联合作用分析均为探索性分析。模型调整的协变量有年龄、婚姻状况、受教育程度、家庭年收入、工作状况、吸烟状况、饮酒状况、午睡状况、BMI、家务性体力活动、工作相关体力活动、高血压、糖尿病和组别(干预组/对照组)。本研究数据整理与分析均使用 R 软件(版本 4.5.3)完成,以双侧 $P < 0.05$ 作为统计学显著性判定标准。

2 结 果

2.1 参与对象的基线特征 共 511 例参与对象纳入研究,其中 284 例为女性。年龄均值为 70.94 岁(男性 71.34 岁,女性 70.62 岁),LTPA 平均得分为 27.65 分(男性 26.93 分,女性 28.21 分),PSQI 平均得分为 5.87 分(男性 4.59 分,女性 6.90 分)。见表 1。

表 1 参与对象的基线特征
Table 1 Baseline characteristic of participants

变量	总人群($n=511$)	男性($n=227$)	女性($n=284$)	P 值
社会人口学特征				
年龄(岁)($\bar{x} \pm s$)	70.94 $\pm$ 5.73	71.34 $\pm$ 6.06	70.62 $\pm$ 5.43	0.164
婚姻状况[$n(\%)$]				0.016
同居	363(71.0)	174(76.7)	189(66.5)	
非同居	148(29.0)	53(23.3)	95(33.5)	
教育水平[$n(\%)$]				<0.001
未正规上过学	158(30.9)	31(13.7)	127(44.7)	
小学	198(38.7)	96(42.3)	102(35.9)	
初中及以上	155(30.3)	100(44.1)	55(19.4)	
家庭年收入(元)[$n(\%)$]				0.017
<12 000	229(44.8)	87(38.3)	142(50.0)	
12 000 ~ 19 999	154(30.1)	72(31.7)	82(28.9)	
$\geq 20\ 000$	128(25.0)	68(30.0)	60(21.1)	
工作状况[$n(\%)$]				0.311
否	198(38.7)	94(41.4)	104(36.6)	
是	313(61.3)	133(58.6)	180(63.4)	
健康及相关行为				
吸烟行为[$n(\%)$]				<0.001
从不吸烟/已戒烟	335(65.6)	59(26.0)	276(97.2)	
吸烟	176(34.4)	168(74.0)	8(2.8)	
饮酒行为[$n(\%)$]				<0.001
从不或几乎不饮酒	339(66.3)	108(47.6)	231(81.3)	
喝酒	172(33.7)	119(52.4)	53(18.7)	
午睡习惯[$n(\%)$]				0.029
否	131(25.6)	47(20.7)	84(29.6)	
是	380(74.4)	180(79.3)	200(70.4)	
BMI(kg/m^2)($\bar{x} \pm s$)	24.17 $\pm$ 3.27	23.24 $\pm$ 2.82	24.91 $\pm$ 3.41	<0.001
高血压病史[$n(\%)$]				0.345
否	364(71.2)	167(73.6)	197(69.4)	
是	147(28.8)	60(26.4)	87(30.6)	
糖尿病病史[$n(\%)$]				0.040
否	458(89.6)	211(93.0)	247(87.0)	
是	53(10.4)	16(7.0)	37(13.0)	
家务性体力活动($\bar{x} \pm s$)	78.10 $\pm$ 32.75	74.40 $\pm$ 34.57	81.05 $\pm$ 30.96	0.022
工作相关体力活动($\bar{x} \pm s$)	54.16 $\pm$ 65.24	56.43 $\pm$ 67.45	52.34 $\pm$ 63.47	0.481
闲暇时间体力活动($\bar{x} \pm s$)	27.65 $\pm$ 24.31	26.93 $\pm$ 25.53	28.21 $\pm$ 23.32	0.555
睡眠质量得分($\bar{x} \pm s$)	5.87 $\pm$ 4.09	4.59 $\pm$ 3.23	6.90 $\pm$ 4.40	<0.001

注:粗体表示 $P < 0.05$,差异有统计学意义。

2.2 LTPA 和性别对睡眠质量的交互作用分析 以 PSQI 得分为因变量,以 LTPA 水平(分类变量或连续型变量)、性别及 LTPA 水平 * 性别为自变量,建立 2 个模型。模型 2 结果显示,与低水平 LTPA 组相比,高水平组($\beta = -0.59, P = 0.010$)与 PSQI 得分呈负相

关;将 LTPA 作为连续型变量分析时,结果与分类变量一致,亦呈负相关($\beta = -0.01, P = 0.005$);性别方面,以男性为参照,女性与 PSQI 得分呈正相关($\beta = 1.75, P < 0.001$);LTPA 与性别对 PSQI 得分存在显著交互作用($\beta = -0.02, P = 0.001$)。见表 2。

表 2 LTPA 与性别对睡眠质量的交互作用分析
Table 2 Interaction between LTPA and sex on sleep quality

变量	模型 1		模型 2	
	β (95% CI)	P 值	β (95% CI)	P 值
LTPA 水平(分类)				
低水平	ref	ref	ref	ref
较低水平	-0.22 (-0.62, 0.18)	0.284	-0.25 (-0.65, 0.15)	0.226
较高水平	-0.30 (-0.71, 0.11)	0.148	-0.36 (-0.77, 0.05)	0.089
高水平	-0.51 (-0.95, -0.07)	0.023	-0.59 (-1.04, -0.14)	0.010
LTPA 水平(连续型)	-0.01 (-0.01, -0.00)	0.013	-0.01 (-0.01, -0.00)	0.005
性别				
男性	ref	ref	ref	ref
女性	2.22 (1.63, 2.82)	<0.001	1.75 (0.81, 2.70)	<0.001
LTPA 水平 * 性别	-0.02 (-0.03, -0.01)	0.002	-0.02 (-0.03, -0.01)	0.001

注:模型 1 未校正。模型 2 校正年龄、婚姻状况、教育水平、家庭年收入、工作状态、吸烟行为、饮酒行为、午睡习惯、BMI、高血压病史、糖尿病病史、家务性体力活动、工作相关体力活动和组别。粗体表示 $P<0.05$, 差异有统计学意义。

2.3 不同 LTPA 水平下性别与睡眠质量的分层分析
将参与对象按 LTPA 水平(低水平 = 1, 较低水平 = 2, 较高水平 = 3, 高水平 = 4)进行分层。结果表明, 在低水平 LTPA 组中, 女性的 PSQI 得分比男性高 2.66 分($P=0.003$); 在较低水平 LTPA 组中, 女性的 PSQI

得分比男性高 2.78 分($P<0.001$); 在较高水平 LTPA 组中, 女性的 PSQI 得分比男性高 1.51 分($P=0.006$)。在高水平 LTPA 组中, 女性与男性的 PSQI 得分差异无统计学意义($P=0.135$)。见表 3。

表 3 不同 LTPA 水平下性别与睡眠质量的分层分析
Table 3 Stratified analysis of sex and sleep quality by LTPA

变量	β (95% CI)	P 值	β (95% CI)	P 值	β (95% CI)	P 值	β (95% CI)	P 值
LTPA 水平	低水平		较低水平		较高水平		高水平	
性别								
男	ref	ref	ref	ref	ref	ref	ref	ref
女	2.66 (0.97, 4.35)	0.003	2.78 (1.45, 4.11)	<0.001	1.51 (0.45, 2.58)	0.006	1.11 (-0.32, 2.53)	0.135

注:模型校正了年龄、婚姻状况、教育水平、家庭年收入、工作状态、吸烟行为、饮酒行为、午睡习惯、BMI、高血压病史、糖尿病病史、家务性体力活动、工作相关体力活动和组别。粗体表示 $P<0.05$, 差异有统计学意义。

2.4 不同性别下 LTPA 与睡眠质量的分层分析
将参与对象按性别(男性 = 1, 女性 = 2)进行分层。结果表明, 在女性中, 连续型 LTPA 分析显示, LTPA 与 PSQI 得分呈显著负相关($\beta=-0.02$, $P<0.001$); 分类变量分析进一步表明, 与低水平 LTPA 组相比, 较高水平 LTPA 组的 PSQI 得分降低 0.61 分($P=$

0.050); 高水平 LTPA 组的 PSQI 得分降低 0.98 分($P=0.003$); 而较低水平 LTPA 组的 PSQI 得分与低水平 LTPA 组相比, 差异无统计学意义($P=0.316$)。在男性中, 连续型 LTPA 和分类 LTPA 水平与 PSQI 得分均无统计学关联(均 $P>0.05$)。见表 4。

表 4 不同性别下 LTPA 与睡眠质量的分层分析
Table 4 Stratified analysis of LTPA and sleep quality by sex

变量	β (95% CI)	P 值	β (95% CI)	P 值
性别	男性		女性	
LTPA 水平(连续型)	0.00 (-0.01, 0.01)	0.844	-0.02 (-0.02, -0.01)	<0.001
LTPA 水平(分类)				
低水平	ref	ref	ref	ref
较低水平	-0.19 (-0.70, 0.32)	0.470	-0.31 (-0.90, 0.29)	0.316
较高水平	-0.12 (-0.64, 0.41)	0.668	-0.61 (-1.22, -0.01)	0.050
高水平	-0.13 (-0.72, 0.45)	0.656	-0.98 (-1.62, -0.33)	0.003

注:模型校正了年龄、婚姻状况、教育水平、家庭年收入、工作状态、吸烟行为、饮酒行为、午睡习惯、BMI、高血压病史、糖尿病病史、家务性体力活动、工作相关体力活动和组别。粗体表示 $P<0.05$, 差异有统计学意义。

2.5 LTPA 水平与性别对睡眠质量的联合作用分析

将 LTPA 水平与性别进行交叉组合形成 8 个组别,以“低水平 LTPA + 女性”为参照组。结果表明,在男性中,所有 LTPA 水平的 PSQI 得分均低于参照组(低水平: $\beta = -2.28$, $P < 0.001$;较低水平: $\beta = -2.44$, $P < 0.001$;较高水平: $\beta = -2.29$, $P < 0.001$;高水平: $\beta = -2.31$, $P < 0.001$)。在女性中,与参照组相比,较低水平 LTPA 组的 PSQI 得分差异无统计学意义($P = 0.237$),而较高水平($\beta = -0.65$, $P = 0.021$)和高水平 LTPA($\beta = -1.01$, $P < 0.001$)组的 PSQI 得分均低于参照组。见表 5。

表 5 LTPA 水平与性别对睡眠质量的联合作用分析
Table 5 Joint associations of LTPA and sex with sleep quality

变量		$\beta(95\% CI)$	P 值
LTPA 水平	性别		
低水平	女性	ref	ref
	男性	-2.28(-3.42, -1.14)	<0.001
较低水平	女性	-0.33(-0.88, 0.22)	0.237
	男性	-2.44(-3.53, -1.35)	<0.001
较高水平	女性	-0.65(-1.21, -0.10)	0.021
	男性	-2.29(-3.37, -1.22)	<0.001
高水平	女性	-1.01(-1.60, -0.42)	<0.001
	男性	-2.31(-3.41, -1.21)	<0.001

注:模型校正了年龄、婚姻状况、教育水平、家庭年收入、工作状态、吸烟行为、饮酒行为、午睡习惯、BMI、高血压病史、糖尿病病史、家务性体力活动、工作相关体力活动和组别。粗体表示 $P < 0.05$, 差异有统计学意义。

3 讨论

本研究分析了 LTPA 水平与性别对成都市农村老年人睡眠质量的交互作用,并通过分层与联合作用分析进一步评估了不同群体中的效应差异。结果显示,LTPA 与性别对成都市农村老年人睡眠质量存在显著的交互作用。按 LTPA 水平分层分析表明,在低、较低及较高水平 LTPA 组中,女性的 PSQI 得分均显著高于男性。按性别分层分析显示,在女性中,LTPA 作为连续型变量与 PSQI 得分呈显著负相关,且 LTPA 作为分类变量时较高水平和高水平 LTPA 组的 PSQI 得分均显著低于低水平组。联合作用分析进一步表明,以“低水平 LTPA + 女性”为参照组,男性在所有 LTPA 水平下的 PSQI 得分均显著低于参照组,而女性仅在较高水平和高水平 LTPA 组的 PSQI 得分显著低于参照组。

既往研究显示,LTPA 和性别分别是睡眠质量的重要影响因素^[10-16]。一项针对老年人的研究发现,体力活动与睡眠障碍的关联在女性亚组中更为显著^[22]。这提示 LTPA 与性别对睡眠质量可能存在交

互作用。为此,本研究在成都市农村老年人群中进一步探索了 LTPA 与性别对睡眠质量的交互作用,结果显示二者存在显著的交互作用,为解析 LTPA 与睡眠质量关系的性别差异提供了新的实证依据。

此外,按 LTPA 水平分层显示,在低、较低及较高水平 LTPA 组中,女性的 PSQI 得分均显著高于男性,即女性的睡眠质量更差。Zeng 等人^[16]的 Meta 分析显示,女性比男性更易出现睡眠障碍。也有研究发现,女性睡眠质量显著低于男性^[23-25]。上述流行病学证据提示,女性具有更高的睡眠障碍易感性,其内在生理机制可能与激素水平变化有关。绝经后雌激素水平下降可导致睡眠昼夜节律紊乱,从而影响其正常睡眠周期,降低睡眠质量^[26]。本研究在已有研究的基础上进一步发现该现象在低、较低及较高水平的 LTPA 水平中显著,提示未来针对女性睡眠质量的干预需要关注其体力活动水平。

进一步按性别分层发现,在女性中,LTPA 作为连续型变量与 PSQI 得分呈显著负相关,较高及高水平 LTPA 组的 PSQI 得分均显著低于低水平 LTPA 组;而在男性中,无论将 LTPA 作为连续型变量还是分类变量,不同 LTPA 水平间的 PSQI 得分差异均无统计学意义。这一发现提示,LTPA 对睡眠质量的改善作用仅存在于女性老年人中,且需要达到较高及以上水平才能显现。这与既往研究较为一致。已有证据显示体力活动与睡眠障碍的关联在女性亚组中尤为显著,即低体力活动水平下女性睡眠障碍风险更高^[22]。其可能的原因在于女性睡眠质量普遍不如男性^[23-25],即女性睡眠质量可提升的空间更大,因此 LTPA 对睡眠质量的保护作用在女性中可能更为显著。未来的研究可以进一步探寻其背后的机制问题。

联合作用分析显示,以“低水平 LTPA + 女性”为参照组,男性在所有 LTPA 水平下的 PSQI 得分均显著低于参照组,女性在较高水平和高水平 LTPA 组的 PSQI 得分显著低于参照组。这一发现主要体现在以下两方面:第一,即使处于低 LTPA 水平,老年男性的睡眠质量仍普遍优于低水平 LTPA 的女性;第二,女性需达到较高及以上水平 LTPA,其睡眠质量才能显著优于低水平 LTPA 的女性。这与上述分层分析的结果基本一致。本研究从联合作用视角进一步证实,提高 LTPA 水平对女性睡眠质量的改善具有更为重要的公共卫生意义。

本研究尚存以下局限性。第一,LTPA 与睡眠质量数据均源自参与对象的自我报告,不排除存在回忆偏倚的可能。然而,PASE 与 PSQI 量表均已在我国人群中验证了其良好的信度与效度^[18,19,21]。第二,尽管本研究已调整多种社会人口学特征、健康及相关行为

协变量,但仍有未纳入的潜在混杂因素,如抑郁、焦虑、认知功能、夜间光照/噪音环境和社会支持。第三,本研究中的 LTPA 与睡眠质量均为时依变量,且可能存在双向关联。未来研究可采用交叉滞后设计进一步明确时序关系。第四,本研究采用基线 LTPA 得分进行四分位数固定分组,未考虑 LTPA 在随访期间的动态变化,可能存在非时依分组错分偏倚。最后,本研究纳入的对象为成都市农村老年人,研究结论在其他地区进行推广时需要谨慎。

综上,LTPA 水平与性别对成都市农村老年人群睡眠质量的交互作用显著。提示今后应根据性别和 LTPA 水平,制定差异化的睡眠干预方案:对于女性老年人,应重点提升其较高及以上水平 LTPA;男性则应综合评估其他睡眠质量影响因素。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] 国家统计局. 2025 年经济发展向新向优预期目标圆满实现 [EB/OL]. [2026 - 07 - 01]. https://www.stats.gov.cn/sj/xwfbh/fbhw/202601/t20260119_1962330.html. National Bureau of Statistics of China. The economy moved toward high - quality development in 2025 with all projected targets successfully achieved [EB/OL]. [2026 - 07 - 01]. https://www.stats.gov.cn/sj/xwfbh/fbhw/202601/t20260119_1962330.html. (In Chinese)

[2] 杨光钦,赵南. 积极老年学:应对人口老龄化国家战略的学科需要[J]. 河南师范大学学报(哲学社会科学版),2025,52(3):89 - 97. Yang GQ, Zhao N. Positive gerontology: the discipline needed by the national strategy responding actively to population aging [J]. Journal of Henan Normal University (Philosophy and Social Sciences Edition), 2025, 52(3): 89 - 97. (In Chinese)

[3] 新华网. 中国睡眠大数据中心发布会暨全国睡眠障碍筛查工作发布会在京召开 [EB/OL]. [2026 - 07 - 01]. <https://www.xinhuanet.com/digital/20250317/57c2d71307be40089fa6e0aeb137b623/c.html>. Xinhua News Agency. The China sleep big data center launch conference and the national sleep disorder screening work launch conference were held in Beijing [EB/OL]. [2026 - 07 - 01]. <https://www.xinhuanet.com/digital/20250317/57c2d71307be40089fa6e0aeb137b623/c.html>. (In Chinese).

[4] 中国睡眠研究会. 失眠症诊断和治疗指南(2025 版) [J]. 中华医学杂志,2025,105(34):2960 - 2981. Chinese Sleep Research Society. Guideline for diagnosis and treatment of insomnia (2025 edition) [J]. Chinese Medical Journal, 2025, 105(34): 2960 - 2981. (In Chinese)

[5] Fang H, Tu S, Sheng JF, et al. Depression in sleep disturbance: a review on a bidirectional relationship, mechanisms and treatment [J]. Journal of Cellular and Molecular Medicine, 2019, 23(4): 2324 - 2332.

[6] Liu XX, Wang Z, Chen SJ, et al. Sleep health in China: status, challenges, and promotion strategies [J]. Lancet Public Health,

2025, 10(12): e1055 - e1065.

[7] Sawadogo W, Adera T. Insomnia symptoms and increased risk of all - cause mortality by age and sex [J]. Journal of Clinical Sleep Medicine, 2024, 20(10): 1585 - 1593.

[8] Yan X, Han F, Wang H, et al. Years of life lost due to insufficient sleep and associated economic burden in China from 2010 - 18 [J]. Journal of Global Health, 2024, 14(1): 04076.

[9] Karlin BE, Anderson RJ, Rung JM, et al. Clinical and financial significance of insomnia within a large payor - provider health system [J]. Sleep Advances: a Journal of The Sleep Research Society, 2024, 5(1): zpae054.

[10] Yan KL, Gao SF, Sun QY, et al. Association of daily physical activity with hypertension, depressive symptoms, loneliness, and poor sleep quality in aged 60 - 79 older adults [J]. Scientific Reports, 2024, 14(1): 30890.

[11] Li X, Ye Q, Liu Q, et al. Longer - term effect of physical activity intervention on sleep quality: a secondary analysis of cluster randomized controlled trial [J]. Sleep, 2024, 47(12): zsae165.

[12] 叶琴,李县兰,刘倩倩,等. 成都市农村老年人体力活动与睡眠质量的关系 [J]. 现代预防医学,2025,52(4):685 - 689, 702. Ye Q, Li XL, Liu QQ, et al. Association of physical activity with sleep quality among older adults in rural Chengdu [J]. Modern Preventive Medicine, 2025, 52(4): 685 - 689, 702. (In Chinese)

[13] 孙佳仪,柳思成,杨明,等. 安徽省农村老年人睡眠质量的潜在类别分析及影响因素研究 [J]. 南京医科大学学报(社会科学版),2025,25(1):42 - 47. Sun JY, Liu SC, Yang M, et al. Latent classes analysis of sleep quality and influencing factors among rural older adults in Anhui province [J]. Journal of Nanjing Medical University (Social Sciences Edition), 2025, 25(1): 42 - 47. (In Chinese)

[14] Gao X, Wang J, Li X, et al. Sleep quality and the influencing factors in older adults aged 65 years and above - 6 PLADs, China, 2025 [J]. China CDC Weekly, 2026, 8(12): 339 - 345.

[15] Tao YN, Wang LY, Zhao YY, et al. Factors associated with sleep quality in community - dwelling older adults: a latent class analysis [J]. BMC Geriatrics, 2026, 26(1): 701.

[16] Zeng LN, Zong QQ, Yang Y, et al. Gender difference in the prevalence of insomnia: a meta - analysis of observational studies [J]. Frontiers in Psychiatry, 2020, 11(1):577429.

[17] Li N, Wang Y, Deng Q, et al. A multilevel physical activity intervention among Chinese rural older adults (stay active while aging): a study protocol for a clustered randomized controlled trial [J]. Frontiers in Public Health, 2022, 10(1):760457.

[18] Ngai SPC, Cheung RTH, Lam PL, et al. Validation and reliability of the physical activity scale for the elderly in Chinese population [J]. Journal of Rehabilitation Medicine, 2012, 44(5): 462 - 465.

[19] Vaughan K, Miller WC. Validity and reliability of the Chinese translation of the physical activity scale for the elderly (PASE) [J]. Disability and Rehabilitation, 2013, 35(3): 191 - 197.

[20] Buysse DJ, Reynolds CF3, Monk TH, et al. The Pittsburgh sleep quality index: a new instrument for psychiatric practice and research [J]. Psychiatry Research, 1989, 28(2): 193 - 213.

[21] Tsai PS, Wang SY, Wang MY, et al. Psychometric evaluation of

the Chinese version of the Pittsburgh sleep quality index (CPSQI) in primary insomnia and control subjects [J]. *Quality of Life Research*, 2005, 14(8): 1943 – 1952.

[22] Li Y, Zhou HQ, Xu DD, et al. Independent and joint associations of physical activity and a body shape index with sleep disorders in older adults with cardiometabolic multimorbidity: a cross – sectional study[J]. *BMC Geriatrics*, 2025, 25(1): 519.

[23] Byun H, Hwang S, Yi E, et al. Understanding the relationship between sleep quality and physical activity: implications for healthy aging[J]. *Iranian Journal of Public Health*, 2024, 53(11): 2491 – 2499.

[24] Paj ē dien ē E, Urbonavi ĉiūt ē V, Ramanauskait ē V, et al.

Sex differences in insomnia and circadian rhythm disorders: a systematic review[J]. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 2024, 60(3): 474.

[25] Hsiao FY, Chen ZJ, Tung HH, et al. Analyzing sex – specific differences in sleep quality, resilience, and biomarkers among older adults in the Gan – Dau healthy longevity plan[J]. *Journal of the Chinese Medical Association*, 2025, 88(1): 15 – 25.

[26] Troia L, Garassino M, Volpicelli AI, et al. Sleep disturbance and perimenopause: a narrative review [J]. *Journal of Clinical Medicine*, 2025, 14(5): 1479.

收稿日期:2026-05-08

(上接第 2980 页)

Li JR, Wang LR, Wang T, et al. Analysis of training demand among practitioners of methadone maintenance treatment [J]. *Chinese Journal of Public Health Management*, 2023, 39(5): 653 – 656. (In Chinese)

[9] 郑武雄,陈亮. 福建省美沙酮维持治疗门诊医务人员现状调查分析[J]. *中国药物滥用防治杂志*, 2016, 22(4): 211 – 213.

Zheng WX, Chen L et al. Survey and analysis of the current status of medical staff in methadone maintenance treatment clinics in Fujian province[J]. *Chinese Journal of Drug Abuse Prevention and Control*, 2016, 22(4): 211 – 213. (In Chinese)

[10] 中国疾病预防控制中心性病艾滋病预防控制中心. 湖南省海洛因成瘾者社区药物维持治疗工作情况调查报告(摘要)——全球基金四轮[R]. 北京:中国疾病预防控制中心性病艾滋病预防控制中心, 2011.

Chinese Center for Disease Control and Prevention, Center for AIDS/STD Prevention and Control. Survey report on community – based methadone maintenance treatment for heroin users in Hunan province (abstract) – Global Fund Round 4 [R]. Beijing: National Center for AIDS/STD Control and Prevention, 2011. (In Chinese)

[11] Chen ZX, Tang XJ, Xu CF, et al. Exploring factors jointly associated with recurrent relapse and dropout of methadone maintenance treatment clients in Guangdong, China: a retrospective cohort study[J]. *Drug and Alcohol Dependence*, 2023, 243(1): 109739.

[12] Chieh – Liang H, Tsai IJ, Lin WC, et al. Reduced mortality in patients with extended duration of methadone maintenance treatment: a five – year retrospective nationwide study [J]. *Psychological Medicine*, 2023, 53(3): 722 – 730.

[13] Wu R, Gesang DZ, Zhou GX, et al. Spatial disparities and dynamic evolution of professional public health resource supply level in Beijing, China[J]. *BMC Public Health*, 2024, 24(1): 2524.

[14] Zhou MH. Equity and efficiency of health resource allocation in Sichuan province, China [J]. *BMC Health Services Research*, 2024, 24(1): 1439.

[15] 广东省疾病预防控制中心. 广东省戒毒药物维持治疗门诊信息 [EB/OL]. [2026 – 07 – 09]. <http://cdcp.gd.gov.cn/zfwf/fwcx/azbfw/gdsjdywczlmzxx/index.html>. Guangdong Provincial Center for Disease Control and Prevention. Information on methadone maintenance treatment clinics in Guangdong province[EB/OL]. 2026 – 07 – 09]. <http://cdcp.gd.gov.cn/zfwf/fwcx/azbfw/gdsjdywczlmzxx/index.html>. (In Chinese)

[16] 食品药品监管总局,卫生计生委,公安部. 关于印发戒毒药物维持治疗工作管理办法的通知[R]. 北京:国家卫生和计划生育委员会, 2015.

National Health and Family Planning Commission, China Food and Drug Administration, Ministry of Public Security. Notice on issuing the administrative measures for drug maintenance treatment [R]. Beijing: National Health and Family Planning Commission, 2015. (In Chinese)

[17] 张丽琼,沈九成,张从斌,等. 云南省不同地区美沙酮维持治疗成本分析[J]. *中国公共卫生*, 2019, 35(7): 872 – 875.

Zhang LQ, Shen JC, Zhang CB, et al. Cost and compliance of methadone maintenance treatment among drug users in different regions of Yunnan province[J]. *Chinese Journal of Public Health*, 2019, 35(7): 872 – 875. (In Chinese)

[18] Chung YCE, Tung YC, Wang SC, et al. Assessing the impact of public funding in alleviating participant reduction and improving the retention rate in methadone maintenance treatment clinics in Taiwan: an interrupted time series analysis [J]. *Implementation Science*, 2024, 19(1): 18.

收稿日期:2025-11-18