

体质指数与性别对成都市农村老年居民睡眠质量的交互作用

刘倩倩, 叶琴, 李县兰, 周峻民

四川大学华西公共卫生学院/华西第四医院, 四川 成都 610041

摘要:目的 分析体质指数(Body Mass Index, BMI)与性别对成都市农村老年居民睡眠质量的交互作用,并探讨不同性别和 BMI 下的差异。方法 基于整群随机对照试验,以 508 名农村老年居民为研究对象。采用匹兹堡睡眠质量指数(Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI)等工具进行问卷调查收集睡眠质量和人口学信息,体格测量收集身高体重信息。运用线性混合模型分析 BMI 与性别对睡眠质量的交互作用,并进行分层分析。结果 BMI 与性别对睡眠质量存在显著交互作用($P < 0.001$)。按性别分层时,仅男性中,超重及肥胖人群 PSQI 得分均显著高于偏瘦/正常体重人群(差值 = 0.46, $P = 0.031$; 差值 = 1.53, $P < 0.001$)。按 BMI(偏瘦/正常体重,超重,肥胖)分层时,偏瘦/正常体重和超重人群中,女性 PSQI 得分均显著高于男性(差值 = 1.85, $P < 0.001$; 差值 = 2.17, $P < 0.001$)。结论 BMI 与性别对农村老年居民睡眠质量存在显著交互作用。男性 BMI 水平越高睡眠质量越差;非肥胖人群中,女性相较于男性睡眠质量更差。提示今后应按照不同性别与 BMI 量身定制个性化的睡眠干预措施。

关键词:老年人; BMI; 性别; 交互作用; 睡眠质量

中图分类号: R195.4 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2025)02-193-06

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202409051

Interaction effect of Body Mass Index and sex on sleep quality among rural older adults, Chengdu

LIU Qian-qian, YE Qin, LI Xian-lan, ZHOU Jun-min

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

Abstract; Objective To analyze the interaction between Body Mass Index (BMI) and sex on sleep quality of rural older adults in Chengdu, and to explore the differences in their sleep quality under different BMI and sex stratifications. **Methods** Based on the data of a cluster randomized controlled trial for rural older adults in Chengdu, 508 people aged 60 and above were involved. Questionnaires were administered using instruments such as the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) to collect information on sleep quality and demographics. Information of height and weight was obtained by physical measurements. Linear mixed models were used to analyze the interaction between BMI and sex on sleep quality, and stratified analyses were performed. **Results** There was a significant interaction between BMI and sex on sleep quality ($P < 0.001$). When stratified by sex, PSQI scores in the overweight and obese populations were significantly higher than the normal/underweight population only among the males. (difference = 0.46, $P = 0.031$; difference = 1.53, $P < 0.001$). When stratified by BMI, females had significantly higher PSQI scores than males in normal/underweight and overweight stratifications (difference = 1.85, $P < 0.001$; difference = 2.17, $P < 0.001$). **Conclusion** There is a significant interaction effect of BMI and sex on sleep quality among rural older adults. Comparing to males, females have poorer sleep quality in normal/underweight and overweight stratifications. Males have poorer sleep quality with higher BMI levels. Our study suggests that future sleep interventions and policy programs should be tailored according to different sex and BMI.

Keywords: Older adults; BMI; Sex; Interaction; Sleep quality

基金项目:国家自然科学基金资助(71904135);西藏自治区科技计划资助(XZ202301ZY0047G);四川省卫生健康委员会科技项目资助(24QNMP043)

作者简介:刘倩倩(1998—),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

随着社会经济的不断发展,我国老龄化程度愈发严峻。据《2022 年度国家老龄事业发展公报》显示,我国 60 岁及以上人口数达 2.8 亿,占总人口的 19.8%。预计 2035 年左右,60 岁及以上老年人口将突破 4 亿,在总人口中的占比将超过 30%,进入重度老龄化阶段^[1]。年龄增长会引起正常睡眠循环中的

变化,进而导致失眠、阻塞性睡眠呼吸暂停等老年睡眠疾病发病率的增加^[2-3]。长期患睡眠疾病会导致老年人社会功能下降、认知功能受损、跌倒风险以及慢性病发病率的增加,不仅严重影响老年人的身心健康和生活质量,还给家庭和社会带来了极大的疾病经济负担^[4-6]。

研究表明,过度肥胖会导致脂肪组织在颈部或腹部大量堆积,进而降低夜间睡眠质量以及睡眠持续时长,极大地增加罹患睡眠障碍的风险^[7]。此外不同性别人群由于生理差异的影响,其睡眠质量也存在显著差异^[8]。以往研究提示,性别与体质指数(Body Mass Index, BMI)两者都作为睡眠质量的重要影响因素,可能存在交互影响^[9-10]。然而,以往研究大多仅考虑单个因素对睡眠质量的影响,缺乏针对 BMI 和性别对于睡眠质量交互作用的深入探索^[11-14]。因此,本研究拟分析成都市农村老年居民 BMI 与性别对睡眠质量的交互作用,并探讨不同性别和 BMI 分层下其睡眠质量的差异,为改善老年人睡眠质量提供科学依据与参考。

1 对象与方法

1.1 资料来源 本研究是对一项农村老年居民体力活动整群随机对照试验项目(Stay Active While Aging, SAWA)^[15]的观察性分析^[16]。该项目通过多阶段整群随机抽样方法在成都市随机抽取了简阳市,并进一步随机抽取简阳市的 8 个村,为避免沾染,保证每个村相距 4 公里以上。8 个村按照 1:1 的比例随机分配至干预组(4 个村)或对照组(4 个村),并从中招募所有符合要求的研究对象。项目研究对象为 60 岁及以上的农村老年人。纳入标准为:(1)能接听电话;(2)可不借助他人或拐杖行走;(3)可在 15 分钟内行走 400 米;(4)能通过“Timed Up & Go”测试。排除标准为:(1)患中风、关节炎、帕金森病、严重肺部疾病或心脏病;(2)有严重认知或听力障碍;(3)过去三年接受过大型手术;(4)高血压或糖尿病控制不良;(5)正在接受癌症治疗;(6)过去一年曾跌倒过。项目基线最初招募 600 人,根据以上纳入排除标准,共排除 89 名参与对象,其中 38 人不符合纳入标准,31 人符合排除标准,4 人拒绝参与,6 人不是本村的常住居民,10 人拒绝提供相关信息。此外,本研究还排除关键信息缺失 3 人,最终共 508 人纳入基线分析。SAWA 项目通过了四川大学医学伦理委员会审查(批准文号:K2019073),同时在中国临床试验注册中心进行了注册(注册号:ChiCTR2100045653)。项目于 2021 年 5 月开展基线调查,并在基线后 4 周、8 周、6 个月、12 个月和 24 个月进行了数据采集。项目全程

由经统一培训的调查员对研究对象进行面对面问卷调查。所有研究对象均签署或捺印了知情同意书。

1.2 研究方法 本研究使用 SAWA 在基线、基线后 4 周、8 周、6 个月、12 个月和 24 个月的数据进行分析。变量定义如下:

1.2.1 一般人口学特征 一般人口学特征仅在基线收集。包括年龄、性别(男、女)、婚姻状况(同居、非同居)、受教育程度(未正规上过学、小学、初中及以上)、家庭年收入(<12 000 元、12 000~19 999 元、≥20 000 元)和工作状况(是、否)。

1.2.2 健康状况及相关行为 健康及相关行为状况主要包括:是否患高血压(是、否)、是否患糖尿病(是、否)、闲暇时间体力活动、吸烟情况(从不、已戒烟、吸烟)、饮酒情况(从不或几乎不,每月少于一次,每月超过一次)和午睡(是、否)。其中闲暇时间体力活动采用老年人体力活动量表(Physical Activity Scale for the Elderly, PASE)进行测量,分数越高则表示其体力活动水平越高。该量表的中文版在我国应用广泛,并已在我国老年人人群中证明有良好的信效度^[17-18]。闲暇时间体力活动数据在项目每一期均进行采集,而其余变量仅在基线采集。

1.2.3 BMI BMI 根据研究对象所测的身高和体重,通过公式 $BMI = \text{体重}(\text{kg}) / \text{身高}(\text{m})^2$ 进行计算。身高与体重通过 Tanita BC-601 分析仪测量,在项目每期均进行采集。按照我国成年人 BMI 判定标准, $BMI < 24 \text{ kg/m}^2$ 定义为偏瘦/正常体重, $BMI \geq 24 \text{ kg/m}^2$ 且 $< 28 \text{ kg/m}^2$ 定义为超重, $BMI \geq 28 \text{ kg/m}^2$ 则定义为肥胖。

1.2.4 睡眠质量 运用匹兹堡睡眠质量指数(Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI)量表在项目每期对研究对象睡眠质量进行测量^[19]。PSQI 量表用于评估被试者最近 1 个月的睡眠质量,是目前应用最广泛的睡眠评估量表之一。且研究表明其中文版量表在我国具有较好的信效度^[20]。PSQI 量表由 18 个条目组成,包括主观睡眠质量、延迟睡眠、睡眠时间、习惯性睡眠效率、睡眠障碍、睡眠药物使用和日间功能障碍等七个维度。PSQI 分值范围为 0~21 分,分数越高表示其睡眠质量越差。

1.3 统计方法 应用人数和构成比对计数资料进行描述,均数±标准差对计量资料进行描述。本研究数据为包括 SAWA 基线、基线后 4 周、8 周、6 个月、12 个月及 24 个月 6 期的重复测量数据。首先采用线性混合模型(Linear Mixed Model)分析 BMI 和性别对睡眠质量的交互作用,该模型包括固定效应项和随机效应项,其中固定效应为 BMI 和性别,随机效应包括个体差异和时间,该模型假设数据缺失是随机发生的(missing at random)。本研究所建线性混合模型包括 BMI * 性

别的交互项,以及一般人口学特征、健康状况及相关行为和组别(干预组或对照组)等调整变量。其次分别对性别和 BMI 进行分层,探究不同性别和 BMI 人群 PSQI 的差异。以上所有统计分析通过 R 4.2.1 软件进行,且均为双侧检验,显著水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 研究对象基线特征

本研究共纳入 508 名研究

对象,男性 226 人,女性 282 人,平均年龄为 70.92 ± 5.69 岁。其中男性平均年龄为 71.33 ± 6.07 ,女性平均年龄为 70.60 ± 5.36 岁。平均 BMI 为 24.17 ± 3.27 kg/m^2 ,其中男性平均 BMI 为 23.24 ± 2.82 kg/m^2 ,女性平均 BMI 为 24.91 ± 3.41 kg/m^2 。平均 PSQI 为 5.90 ± 4.09 分,其中男性平均 PSQI 为 4.60 ± 3.23 分,女性平均 PSQI 为 6.94 ± 4.40 分。详见表 1。

表 1 研究对象的基线特征

Table 1 Baseline Characteristics of Participants

变量	总人群($n = 508$)	男性($n = 226$)	女性($n = 282$)	P 值
社会人口学特征				
年龄(岁), ($\bar{x} \pm s$)	70.92 ± 5.69	71.33 ± 6.07	70.60 ± 5.36	0.148
婚姻状况 [$n(\%)$]				0.015
同居	324(63.8)	173(76.5)	187(66.3)	
非同居	184(36.2)	53(23.5)	95(33.7)	
受教育程度 [$n(\%)$]				<0.001
未正规上过学	157(30.9)	31(13.7)	126(44.7)	
小学	197(38.8)	95(42.0)	102(36.2)	
初中及以上	154(30.3)	100(44.2)	54(19.1)	
家庭年收入(元) [$n(\%)$]				0.017
<12 000	229(45.1)	87(38.5)	142(50.4)	
12 000 ~ 19 999	151(29.7)	71(31.4)	80(28.4)	
$\geq 20 000$	83(25.2)	68(30.1)	60(21.3)	
工作状况 [$n(\%)$]				0.373
是	311(61.2)	133(58.8)	178(63.1)	
否	197(39.8)	93(41.2)	104(36.9)	
健康及相关行为				
高血压 [$n(\%)$]				0.335
是	146(28.7)	59(25.7)	87(30.9)	
否	362(71.3)	167(74.3)	195(69.1)	
糖尿病 [$n(\%)$]				0.049
是	53(10.4)	16(7.1)	37(12.8)	
否	45(89.6)	210(92.9)	245(87.2)	
闲暇时间体力活动, ($\bar{x} \pm s$)	27.54 ± 24.12	26.5 ± 25.05	28.30 ± 25.05	0.427
吸烟情况 [$n(\%)$]				<0.001
从不吸烟	333(65.6)	59(26.1)	274(97.2)	
已戒烟	68(13.4)	64(28.3)	4(1.4)	
吸烟	107(21.0)	107(47.3)	4(1.4)	
饮酒情况 [$n(\%)$]				<0.001
从不或几乎不饮酒	336(66.1)	107(47.3)	229(81.2)	
每月少于一次	34(6.7)	20(8.8)	14(5.0)	
每月超过一次	138(27.2)	99(43.8)	39(13.8)	
午睡 [$n(\%)$]				0.028
是	377(74.2)	179(79.2)	198(70.2)	
否	131(25.8)	47(20.8)	84(29.8)	
BMI (kg/m^2), ($\bar{x} \pm s$)	24.17 ± 3.27	23.24 ± 2.82	24.91 ± 3.41	<0.001
PSQI(分), ($\bar{x} \pm s$)	5.90 ± 4.09	4.60 ± 3.23	6.94 ± 4.40	<0.001

2.2 BMI 与性别对睡眠质量的交互作用分析 以 PSQI 得分为因变量,以 BMI、性别及二者乘积为自变量建立模型,调整的协变量包括年龄、婚姻状况、受教育程度、工作状况、家庭年收入、闲暇时间体力活动、午睡、吸烟情况、饮酒情况、糖尿病、高血压和组别(干

预组或对照组)。结果显示 BMI 和性别对农村老年居民 PSQI 得分存在显著交互作用 ($P < 0.001$), 详见表 2。

2.3 按不同性别对睡眠质量的分层分析 将所有对象按照不同性别(男性,女性)进行分层。以 PSQI 得

表 2 BMI 与性别对老年人睡眠质量的交互作用分析^a

Table 2 Interaction between BMI and Sex on Sleep Quality in Older Adults^a

变量	效应值	标准误 (SE)	t 值	P 值
常量	2.89	1.70	1.70	0.089
年龄	0.02	0.02	1.48	0.139
婚姻状况	0.09	0.19	0.50	0.618
受教育程度	-0.22	0.11	-1.97	0.049
工作状况	-0.04	0.17	-0.26	0.798
家庭年收入	-0.48	0.10	-4.68	<0.001
闲暇时间体力活动	-0.01	0.01	-2.93	0.003
午睡	0.48	0.19	2.60	0.010
吸烟情况	0.07	0.14	0.52	0.601
饮酒情况	-0.22	0.10	-2.14	0.032
糖尿病	-0.78	0.27	-2.90	0.004
高血压	-0.30	0.18	-1.61	0.107
组别	0.63	0.16	3.90	<0.001
性别	6.06	1.26	4.83	<0.001
BMI	0.10	0.04	2.48	0.013
性别 * BMI	-0.18	0.05	-3.42	<0.001

注: a 模型调整的协变量包括年龄、婚姻状况、受教育程度、工作状况、家庭年收入、闲暇时间体力活动、午睡、吸烟情况、饮酒情况、糖尿病、高血压和组别(干预组或对照组)。

分为因变量, BMI(偏瘦/正常体重 = 0, 超重 = 1, 肥胖 = 2) 为自变量建立模型, 调整的协变量包括年龄、婚

姻状况、受教育程度、工作状况、家庭年收入、闲暇时间体力活动、午睡、吸烟情况、饮酒情况、糖尿病、高血压和组别(干预组或对照组)。结果显示, 在男性中, 超重人群的 PSQI 得分比偏瘦/正常体重人群高 0.46 分, 差异具有统计学意义 ($P = 0.031$)。肥胖人群的 PSQI 得分比偏瘦/正常体重人群高 1.53 分, 差异具有统计学意义 ($P < 0.001$), 即男性的 BMI 越高, 其睡眠质量越差。而在女性中, 不同 BMI 人群的睡眠质量未见显著差异 ($P = 0.141$; $P = 0.314$)。详见表 3。

2.4 按不同 BMI 对睡眠质量的分层分析 将所有对象按照不同 BMI 进行分层(偏瘦/正常体重, 超重, 肥胖)。以 PSQI 得分为因变量, 性别(男性 = 0, 女性 = 1) 为自变量建立模型, 调整的协变量包括年龄、婚姻状况、受教育程度、工作状况、家庭年收入、闲暇时间体力活动、午睡、吸烟情况、饮酒情况、糖尿病、高血压和组别(干预组或对照组)。结果显示, 在偏瘦/正常体重人群中, 女性 PSQI 得分比男性高 1.85 分, 差异具有统计学意义 ($P < 0.001$)。在超重人群中, 女性 PSQI 得分比男性高 2.17 分, 差异具有统计学意义 ($P < 0.001$)。而在肥胖人群中, 男性与女性的睡眠质量未见显著差异 ($P = 0.074$)。详见表 4。

表 3 按不同性别对老年人睡眠质量的分层分析^a

Table 3 Stratified Analysis of Sleep Quality of Older Adults by Sex^a

变量	差值(95% CI)		P 值	差值(95% CI)		P 值
	男性			女性		
BMI						
偏瘦/正常体重	ref		ref	ref		ref
超重	0.46(0.05 ~ 0.88)		0.031	-0.41(-0.94 ~ 0.13)		0.141
肥胖	1.53(0.65 ~ 2.42)		<0.001	-0.34(-1.01 ~ 0.32)		0.314

注: a 模型调整的协变量包括年龄、婚姻状况、受教育程度、工作状况、家庭年收入、闲暇时间体力活动、午睡、吸烟情况、饮酒情况、糖尿病、高血压和组别(干预组或对照组)。

表 4 按不同 BMI 对老年居民睡眠质量的分层分析^a

Table 4 Stratified Analysis of Sleep Quality of Older Adults by BMI^a

变量	差值(95% CI)		P 值	差值(95% CI)		P 值
	偏瘦/正常体重			超重 肥胖		
性别						
男	ref		ref	ref		ref
女	1.85(1.24 ~ 2.46)		<0.001	2.17(1.26 ~ 3.08)		<0.001
				1.74(-0.12 ~ 3.61)		0.074

注: a 模型调整的协变量包括年龄、婚姻状况、受教育程度、工作状况、家庭年收入、闲暇时间体力活动、午睡、吸烟情况、饮酒情况、糖尿病和高血压和组别(干预组或对照组)。

3 讨论

本研究探索了成都市农村老年人 BMI 与性别对睡眠质量的交互作用, 并进一步探究了不同分层下的睡眠质量差异。结果表明 BMI 与性别对睡眠质量存

在显著交互作用。性别分层结果显示, 男性中, 超重及肥胖人群的 PSQI 得分均显著高于偏瘦/正常体重人群。按 BMI 分层分析发现, 非肥胖的人群中女性 PSQI 得分均显著高于男性。

既往研究显示肥胖是睡眠质量的重要影响因素,

不同性别的睡眠质量也存在显著差异,且二者之间可能存在交互作用^[9-10]。因此本研究在成都市农村老年居民中探索了 BMI 与性别对睡眠质量的交互作用。结果显示 BMI 与性别对睡眠质量存在显著交互作用。

基于以上结果,本研究进一步探究 BMI 对睡眠质量的影响是否会因为性别不同而有所不同。性别分层结果显示,仅在男性中,超重以及肥胖人群的 PSQI 得分均显著高于偏瘦/正常体重人群,而在女性中不显著。Nam 等人^[21]探索了肥胖与睡眠的关联,发现在男性中 BMI 与睡眠呈显著负相关,而女性中未见显著关联。Kohanmo 等人^[22]研究了身体成分与睡眠质量关联的性别差异,发现男性的 BMI 越高,睡眠质量越差。上述研究结论与本研究基本一致。因此,农村老年居民尤其是男性居民应密切关注自身 BMI 水平,从而促进睡眠质量的改善。

此外,本研究还在不同的 BMI 人群中,进行了性别对睡眠质量影响的分层分析。结果显示,在非肥胖人群中,女性 PSQI 得分均显著高于男性。Desan 等人通过对来自荷兰、英国和美国的人群睡眠特征进行综述,发现成年女性睡眠效率更低,更容易出现睡眠障碍^[23]。一项针对老年人的睡眠质量影响因素的研究发现,女性、体重不足人群的睡眠质量越差^[24]。另一项研究通过对老年人睡眠质量和时长的影响因素进行探索发现,女性、低 BMI 都和睡眠质量差显著相关^[25]。上述研究结论与本研究结果相似,即女性群体特别是非肥胖群体可能是睡眠相关疾病的重点人群。可见,今后开展相应的睡眠干预或制定相关政策时应细化性别和 BMI,按照不同的性别和 BMI 量身定制个性化的干预措施或政策方案,从而提升干预效应。

本研究存在一定的局限性。首先,本研究所收集的睡眠质量数据为自我报告,可能存在一定的偏移,然而,PSQI 量表在我国已进行了广泛应用且具有良好的信效度^[19-20]。其次,本研究仅初步探索了 BMI 与性别对农村老年居民睡眠质量的交互作用,仍需开展更高证据强度的研究来进一步探索该交互作用,以提升研究结果的可推广性。

综上所述,在农村老年居民中,性别与 BMI 对睡眠质量的影响存在显著交互作用。男性 BMI 越高其睡眠质量越差,偏瘦/正常体重和超重两类人群中女性睡眠质量均比男性差,提示今后应按照不同性别与 BMI 量身定制个性化的睡眠干预措施与政策。本研究的研究结果有望为后续开展针对农村老年居民睡眠质量的精准化干预项目和策略提供科学依据和理论参考,具有一定学术价值。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] 民政部,全国老龄办. 2022 年度国家老龄事业发展公报[EB/OL]. [2024-12-08]. <https://www.mca.gov.cn/n152/n165/c1662004999979996614/attr/315138.pdf>. Ministry of Civil Affairs of the People's Republic of China, Office of the National Working Commission on Aging. National development gazette on ageing 2022[EB/OL]. [2024-12-08]. <https://www.mca.gov.cn/n152/n165/c1662004999979996614/attr/315138.pdf>.
- [2] Patel D, Steinberg J, Patel P. Insomnia in the elderly: a review [J]. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 2018, 14(6): 1017-1024.
- [3] Miner B, Kryger MH. Sleep in the aging population [J]. *Sleep Medicine Clinics*, 2017, 12(1): 31-38.
- [4] Canever JB, Cândido LM, Wagner KJP, et al. Association between sleep problems and self-perception of health among community-dwelling older adults: Data from the 2019 National health survey [J]. *Aging and Health Research*, 2024, 4(2): 100192.
- [5] Arora S, Sahadevan P, Sundarakumar JS. Association of sleep quality with physical and psychological health indicators in overweight and obese rural Indians [J]. *Sleep Medicine: X*, 2024, 7: 100112.
- [6] Knechel NA, Chang PS. The relationships between sleep disturbance and falls: A systematic review [J]. *Journal of Sleep Research*, 2022, 31(5): e13580.
- [7] Chaput JP, Mchill AW, Cox RC, et al. The role of insufficient sleep and circadian misalignment in obesity [J]. *Nature Reviews Endocrinology*, 2023, 19(2): 82-97.
- [8] 熊风,赖玉清,涂嘉欣,等. 中国老年人群睡眠障碍流行特征的 Meta 分析 [J]. *中国循证医学杂志*, 2019, 19(4): 398-403. Xiong F, Lai YQ, Tu JX, et al. Epidemiological characteristics of sleep disorders in the Chinese elderly: a meta-analysis [J]. *Chinese Journal of Evidence-Based Medicine*, 2019, 19(4): 398-403. (In Chinese)
- [9] Huang YF, Li XJ, Jackson T, et al. Interaction effect of sex and body mass index on gray matter volume [J]. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2019, 13: 360.
- [10] Zhang ZH, Zhang T, Zhao EH, et al. Interaction of sex, age, body mass index and race on hypertension risk in the American population: a cross-sectional study [J]. *European Journal of Public Health*, 2021, 31(5): 1042-1047.
- [11] Fatima Y, Mamun AA, Skinner T. Association between obesity and poor sleep: a review of epidemiological evidence [M]. Cham: Springer International Publishing, 2020.
- [12] 李建彬,刘建勋,武恩平,等. 郑州市成年居民睡眠质量及其影响因素分析 [J]. *中国慢性病预防与控制*, 2022, 30(5): 370-373. Li JB, Liu JX, Wu EP, et al. Analysis of sleep quality and its influencing factors in adult residents of Zhengzhou city [J]. *Chinese Journal of Prevention and Control of Chronic Diseases*, 2022, 30(5): 370-373. (In Chinese)
- [13] Perdomo CM, Cohen RV, Sumithran P, et al. Contemporary medical, device, and surgical therapies for obesity in adults [J]. *Lancet*, 2023, 401(10382): 1116-1130.

- 2020, 4: 436 – 443.
- [19] Guo ZG, Constantinou AC. Approximate learning of high dimensional bayesian network structures via pruning of candidate parent Sets[J]. *Entropy*, 2020, 22(10): 1142.
- [20] Digitale JC, Martin JN, Glymour MM. Tutorial on directed acyclic graphs[J]. *Journal of Clinical Epidemiology*, 2022, 142: 264 – 267.
- [21] Moe SJ, Carriger JF, Glendell M. Increased use of bayesian network models has improved environmental risk assessments[J]. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 2021, 17(1): 53 – 61.
- [22] 李丽萍, 廖婧, 高鑫源, 等. 中国共病加权指数与老年人卫生服务利用的关联性研究[J]. *中国全科医学*, 2025, 28(1): 65 – 70. Li LP, Liao J, Gao XY, et al. Association between the Chinese multimorbidity – weighted index and health service utilization among the elderly in China[J]. *Chinese General Practice*, 2025, 28(1): 65 – 70. (In Chinese)
- [23] Petri M, Messinis L, Patrikelis P, et al. Illiteracy, neuropsychological assessment, and cognitive rehabilitation: a narrative review [J]. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 2023, 1425: 477 – 484.
- [24] Zhou BF, Cooperative Meta – Analysis Group of the Working Group on Obesity in China. Predictive values of body mass index and waist circumference for risk factors of certain related diseases in Chinese adults – – study on optimal cut – off points of body mass index and waist circumference in Chinese adults [J]. *Biomedical and Environmental Sciences*, 2002, 15(1): 83 – 96.
- [25] 吴孟泽. 有向无环图在构建 logistic 预测模型中的应用研究 [J]. *科学技术创新*, 2023, (3): 63 – 66. Wu MZ. Research on the application of directed acyclic graph in the construction of logistic prediction model [J]. *Scientific and Technological Innovation*, 2023, (3): 63 – 66. (In Chinese)
- [26] 李承龙, 郭海辉, 陈维, 等. 青少年黑暗三人格的网络结构: 基于高斯图和有向无环图的探索 [J]. *中国临床心理学杂志*, 2023, 31(6): 1491 – 1495. Li CL, Guo HH, Chen W, et al. The network structure of the dark triad in adolescents: an exploration based on Gaussian and directed acyclic graphs [J]. *Chinese Journal of Clinical Psychology*, 2023, 31(6): 1491 – 1495. (In Chinese)
- [27] Ikemoto K, Takahashi K, Ozawa T, et al. Akaike’s information criterion for stoichiometry inference of supramolecular complexes [J]. *Angewandte Chemie (International ed. in English)*, 2023, 62(14): e202219059.
- [28] Selig K, Shaw P, Ankerst D. Bayesian information criterion approximations to Bayes factors for univariate and multivariate logistic regression models [J]. *The International Journal of Biostatistics*, 2020, 17(2): 241 – 266.
- [29] Shi JK, Guo YB, Li Z, et al. Sociodemographic and behavioral influences on multimorbidity among adult residents of northeastern China [J]. *BMC Public Health*, 2022, 22(1): 342.
- [30] Fleitas Alfonso L, King T, You E, et al. Theoretical explanations for socioeconomic inequalities in multimorbidity: a scoping review [J]. *BMJ Open*, 2022, 12(2): e055264.
- [31] Global BMI Mortality Collaboration, Diangelantonio E, Bhupathiraju S, et al. Body – mass index and all – cause mortality: individual – participant – data meta – analysis of 239 prospective studies in four continents [J]. *Lancet*, 2016, 388(10046): 776 – 786.

收稿日期: 2024-09-05

(上接第 197 页)

- [14] 杨凌麟, 陈宇洁, 王怡, 等. 不同海拔地区不同年龄、性别健康成人睡眠监测指标差异性及其临床意义研究 [J]. *中国全科医学*, 2024, 27(24): 2961 – 2968. Yang LL, Chen YJ, Wang Y, et al. Variations and clinical significance of sleep monitoring indicators among healthy adults of different Ages and genders in various altitudes [J]. *Chinese General Practice*, 2024, 27(24): 2961 – 2968. (In Chinese)
- [15] Li NY, Wang YF, 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: 760457.
- [16] Murcia – Lesmes D, Domínguez – López I, Laveriano – Santos EP, et al. Association between tomato consumption and blood pressure in an older population at high cardiovascular risk; observational analysis of PREDIMED trial [J]. *European Journal of Preventive Cardiology*, 2024, 31(8): 922 – 934.
- [17] 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.
- [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] Shahid A, Wilkinson K, Marcu S, et al. STOP, THAT and One Hundred Other Sleep Scales [M]. New York: Springer, 2012.
- [20] 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.
- [21] Nam GE, Han K, Kim DH, et al. Sleep duration is associated with body fat and muscle mass and waist – to – height ratio beyond conventional obesity parameters in Korean adolescent boys [J]. *Journal of Sleep Research*, 2017, 26(4): 444 – 452.
- [22] Kohanmoo A, Kazemi A, Zare M, et al. Gender – specific link between sleep quality and body composition components: a cross – sectional study on the elderly [J]. *Scientific Reports*, 2024, 14(1): 8113.
- [23] Kocovska D, Lysen TS, Dotinga A, et al. Sleep characteristics across the lifespan in 1.1 million People from the Netherlands, United Kingdom and United States: a systematic review and meta – analysis [J]. *Nature Human Behaviour*, 2021, 5(1): 113 – 122.
- [24] Qin QR, Jiang GQ, Mei YN, et al. Changes and predictors of sleep quality with a 2 – year follow – up in older adults according to living arrangements [J]. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 2022, 102: 104753.
- [25] Tao ZH, Feng YT, Liu J, et al. Trends and disparities in sleep quality and duration in older adults in China from 2008 to 2018: A National observational study [J]. *Frontiers in Public Health*, 2023, 11: 998699.

收稿日期: 2024-09-03