

中青年男性职业人群生活方式与心血管代谢危险因素聚集的关联性研究

梁宝怡¹, 李律蓉¹, 陈颖君¹, 谢灵香¹, 刘改生³, 蒋柳权³, 喻陆^{1,4}, 陈青松^{1,2}

- 广东药科大学公共卫生学院, 广东 广州 510310
- 广东省公共卫生检测与评价工程技术研究中心, 广东 广州 510000
- 西山煤电(集团)有限责任公司职业病防治所, 山西 太原 030053
- 国药集团国药医疗健康产业有限公司(北京), 北京 100029

摘要:

[背景] 不良生活方式可能会导致心血管代谢危险因素聚集(CMRF ≥ 2)风险增加, 鲜有研究关注职业人群中上述二者间的相关性。

[目的] 研究旨在调查男性职业人员 CMRF ≥ 2 现状和健康生活方式依从情况, 并探究生活方式对心血管代谢风险的影响, 为职业人群制定健康行为促进策略以及降低心血管代谢风险提供参考依据。

[方法] 研究对象选取自 2023 年 5—12 月在山西省某职业病防治院完成职业健康检查的男性在职职工, 根据纳入排除标准最终纳入 15 125 名 18~60 岁的研究对象。对所有受试者进行一系列评估, 包括问卷调查(基本情况、生活习惯和职业因素)、体格检查、实验室检测以及 CMRF 评估。CMRF ≥ 2 的评估关注六项心血管代谢危险因素(中心性肥胖、高血压、2 型糖尿病、高甘油三酯血症、低高密度脂蛋白胆固醇血症和高尿酸血症)。基于六个行为因素(吸烟、饮酒、身体活动、饮食、睡眠、静坐)计算健康生活方式得分, 具有其中 1 项健康行为记 1 分, 根据总分划分为三个组别: 0~1 分(不良组)、2~3 分(中等组)和 4~6 分(良好组)。采用 logistic 回归模型分析生活方式与 CMRF ≥ 2 的关联。

[结果] 15 125 名男性研究对象的年龄中位数为 40 岁, CMRF ≥ 2 的阳性率为 53.5%。适量饮酒的健康生活方式依从性最为理想(79.4%), 其次是当前不吸烟(41.7%), 而适量静坐(23.6%)和健康饮食(21.1%)的依从性相对较低, 仅 17.4%能够同时坚持 4 种及以上健康生活行为。经调整混杂因素后发现, 相较于不良组, 高生活方式得分是 CMRF ≥ 2 的保护因素[中等组比值比(OR)=0.70, 95%置信区间(95%CI): 0.63~0.77; 良好组 OR=0.66, 95%CI: 0.58~0.75]。在不同工种(采煤工、辅助工、地面工、其他)、职业紧张状态(有或无)、轮班模式(白班、夜班或轮班)、粉尘暴露(有或无)以及噪声暴露(有或无)的分层分析中, 生活方式得分较高者 CMRF ≥ 2 的风险均较低。轮班模式与生活方式对 CMRF ≥ 2 的发生存在交互作用($P_{交互} < 0.05$)。

[结论] 该职业群体 CMRF ≥ 2 的阳性率较高, 且不良生活方式普遍存在, 部分健康行为依从性低。健康生活方式得分高者与较低的 CMRF ≥ 2 风险有关, 通过干预生活方式可以降低心血管代谢风险。

关键词: 职业人群; 生活方式; 健康生活方式依从性; 心血管代谢危险因素聚集; 现况研究

Association between lifestyle and cardiovascular-metabolic risk factor aggregation in a young and middle-aged male occupational population LIANG Baoyi¹, LI Lyurong¹, CHEN Yingjun¹, XIE Lingxiang¹, LIU Gaisheng³, JIANG Liuquan³, YU Lu^{1,4}, CHEN Qingsong^{1,2} (1. School of Public Health, Guangdong Pharmaceutical University, Guangzhou, Guangdong 510310, China; 2. Guangdong Provincial Engineering Research Center of Public Health Detection and Assessment, Guangzhou, Guangdong 510000, China; 3. Xishan Coal Electricity (Group) Corporation Occupational Disease Prevention Institute, Taiyuan, Shanxi 030053, China; 4. Sinopharm Medical and Health Industry Co., Ltd. (Beijing), Beijing 100029, China)

Abstract:

[Background] Unhealthy lifestyle behaviors may be associated with an increased risk of



DOI 10.11836/JEOM24368

作者简介

梁宝怡(1999—), 女, 硕士;
E-mail: liangbaoyi0707@163.com

通信作者

陈青松, E-mail: cqs@gdpu.edu.cn

作者中包含编委会成员 有

伦理审批 已获取
利益冲突 无申报
收稿日期 2024-07-31
录用日期 2025-02-14

文章编号 2095-9982(2025)04-0385-08

中图分类号 R13

文献标志码 A

►本文链接、作者贡献申明

www.jeom.org/article/cn/10.11836/JEOM24368

►引用

梁宝怡, 李律蓉, 陈颖君, 等. 中青年男性职业人群生活方式与心血管代谢危险因素聚集的关联性研究 [J]. 环境与职业医学, 2025, 42(4): 385-391, 407.

Correspondence to

CHEN Qingsong, E-mail: cqs@gdpu.edu.cn

Editorial Board Members' authorship Yes

Ethics approval Obtained

Competing interests None declared

Received 2024-07-31

Accepted 2025-02-14

► Link to this article, author contribution statement

www.jeom.org/article/en/10.11836/JEOM24368

► To cite

LIANG Baoyi, LI Lyurong, CHEN Yingjun, et al. Association between lifestyle and cardiovascular-metabolic risk factor aggregation in a young and middle-aged male occupational population[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2025, 42(4): 385-391, 407.

cardiometabolic risk factor aggregation (CMRF ≥ 2), and few studies have focused on the correlation between the two in occupational populations.

[Objective] To investigate the current status of CMRF ≥ 2 and the compliance of healthy lifestyle in male occupational personnel, explore the effect of lifestyle on cardiometabolic risk, and provide reference for formulating healthy behavior promotion strategies and reducing cardiometabolic risk in occupational populations.

[Methods] The study subjects were selected from male workers who completed occupational health examinations at an occupational disease prevention and control hospital in Shanxi Province from May to December 2023, and 15 125 study subjects aged 18–60 years were finally included according to pre-determined inclusion and exclusion criteria. All subjects received a series of assessments including questionnaires (basic information, lifestyle habits, and occupational factors), physical examination, laboratory tests, and six cardiometabolic risk factors (central obesity, hypertension, type 2 diabetes, hypertriglyceridemia, low-density lipoprotein cholesterol, and hyperuricemia). A healthy lifestyle score was calculated based on six behavioral factors (smoking, drinking, physical activity, diet, sleep, sedentary behavior) and 1 point for one positive healthy behavior. The enrolled workers were then divided into three groups according to their total scores: 0–1 points (poor group), 2–3 points (moderate group), and 4–6 points (good group). Logistic regression models were used to analyze the statistical associations between lifestyle and CMRF ≥ 2 .

[Results] The median age of the 15 125 male study participants was 40 years, and the positive rate of CMRF ≥ 2 was 53.5%. Adherence to moderate alcohol consumption was the most compliant healthy behavior (79.4%), followed by current non-smoking (41.7%), while adherence to adequate sedentary behavior (23.6%) and healthy eating (21.1%) were relatively low, and only 17.4% were able to adhere to four or more healthy lifestyle behaviors. After adjusting for confounders, when compared with the poor group high lifestyle score was found to be a protective factor for CMRF ≥ 2 (moderate group: OR=0.70, 95%CI: 0.63, 0.77; good group: OR=0.66, 95%CI: 0.58, 0.75). In stratified analyses across different job types (coal miners, auxiliary workers, ground workers, and others), occupational stress (with or without), shift patterns (day shift, night shift, or rotating shift), dust exposure (with or without), and noise exposure (with or without), individuals with higher lifestyle scores exhibited a consistently lower risk of CMRF ≥ 2 . There was an interaction between shift pattern and lifestyle on CMRF ≥ 2 ($P_{\text{interaction}} < 0.05$).

[Conclusion] This occupational group has a high positive rate of CMRF ≥ 2 and a high prevalence of poor lifestyles with low adherence to some healthy behaviors. High healthy lifestyle scores are associated with a lower risk of aggregation of cardiometabolic risk factors, which may be reduced through lifestyle interventions.

Keywords: working population; lifestyle; healthy lifestyle adherence; cardiometabolic risk factor aggregation; cross-sectional study

心血管疾病是全球最主要的死亡原因之一^[1]。自1990至2016年,男性心血管疾病的总负担增长了51.8%,远高于女性的12.1%^[2]。据报道,我国超过40%的死亡可归因于心血管疾病,患病率仍处于持续上升阶段^[3]。代谢异常在心血管疾病的发展过程中被视为一个至关重要的危险因素。心血管代谢危险因素(cardiometabolic risk factor, CMRF)是指与代谢紊乱相关的危险因素,是用于预测导致心血管疾病和(或)糖尿病因素的总称^[4–5]。常见的CMRF包括肥胖、血压水平升高、葡萄糖代谢受损、血脂异常以及一些新兴的组分如高尿酸血症和高同型半胱氨酸^[6],当个体存在2个及以上CMRF称为心血管代谢危险因素聚集(CMRF ≥ 2)^[7]。大量的流行病学调查数据显示我国CMRF ≥ 2 阳性率较高^[8–9]。心血管疾病具有高隐匿性,发病迅速且可能造成不可逆损害。因此,监测CMRF及其聚集情况,有助于实现早期预防。

近期研究显示,健康生活方式的遵循情况对心血管代谢健康至关重要^[10–11]。由于多种生活方式因素可能共同作用于心血管代谢健康,因此使用健康生活方式评分来综合评估这些因素的影响在大规模研究中逐渐流行^[12–13]。在某些特定行业中,职业人群相较于

非职业人群更倾向于展现出不良饮食、吸烟和饮酒等生活习惯^[14–15],致使研究生活方式的综合效应对心血管代谢风险的影响在职业群体中尤为关键。值得注意的是,目前尚缺乏针对职业人群利用健康生活方式评分评估心血管代谢风险的研究。

本研究以男性职业人群为研究对象,通过收集健康生活方式依从情况,探讨其与CMRF ≥ 2 的关联性,从而为职业人群的健康管理、疾病预防和干预措施的制定提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 对象

研究对象选取自2023年5–12月在山西省某职业病防治院完成职业健康检查的男性在职职工,绝大部分为煤炭行业的作业人员包括采煤工、掘进工、辅助工、地面工和其他工种,也纳入了部分建筑建材及电力行业的作业人员。根据纳入标准:(1)年龄为18~60周岁且在职的男性工人;(2)已签署知情同意书,在研究开始之前充分了解研究目的和内容;(3)提供完整的生理测量指标和生活行为方式资料。排除标准:(1)目前处于疾病急性发作期或患有重大疾病者;

(2)既往和目前患有精神疾病者;(3)在研究过程中研究对象因任何原因主动要求退出。剔除了核心变量缺失的个体后,最终收集到 15 125 份有效数据用于分析。研究通过广东药科大学公共卫生学院伦理委员会审查批准,编号:广药大公卫医伦(2023)第 5 号。

1.2 方法

资料的收集包括问卷调查、体格检查和实验室检查。(1)由经过统一培训的调查员面对面询问后进行问卷的填写,问卷内容包括社会人口学特征、个人健康状况、生活行为习惯和职业相关因素。(2)专业医务人员采用标准方法测量收缩压(systolic blood pressure, SBP)和舒张压(diastolic blood pressure, DBP)、腰围、身高和体重,并计算体质指数(body mass index, BMI)。(3)使用全自动生化仪测定所有研究对象的空腹血糖(fasting blood glucose, FBG)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(triglyceride, TG)、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、血尿酸(blood uric acid, SUA)、血清肌酐(serum creatinine, SCr)、血清总胆红素(serum total bilirubin, STB)等生化指标。

1.3 相关指标定义

1.3.1 生活方式 参考既往研究^[16-18],本研究基于吸烟、饮酒、身体活动、饮食、睡眠和静坐行为 6 个生活行为对生活方式的健康水平进行评估。(1)吸烟状况:吸烟定义为一生中累积抽过超过 100 支烟(或 5 包烟)且在调查期间未戒烟。(2)饮酒状况:饮酒定义为调查前一年内每周至少饮酒一次(包括但不限于葡萄酒、白酒、黄酒、果酒)。根据《中国居民膳食指南(2022)》^[19]男性每日酒精摄入量不超过 25 g 定义为适量的酒精摄入。(3)身体活动(physical activity, PA):使用代谢当量(metabolic equivalent, MET)衡量 PA 强度的指标。参考《中国健康成年人身体活动能量消耗参考值》^[20]以及既往研究^[21-22],交通性 PA(步行或骑自行车)=3.5 MET;中强度家务性 PA/休闲性 PA=4 MET;高强度家务性 PA/休闲性 PA=8 MET。身体活动代谢当量的计算为: $\sum MET_n \times h_n$ (n 为不同强度类型的身体活动, MET_n 为各项中等强度或高强度身体活动的代谢当量, h_n 为平均每周花费在该活动的时间)。(4)饮食调查:参考既往研究^[16-23],采用了定性的饮食调查。调查内容包括是否每天吃新鲜水果;是否每天吃新鲜蔬菜;是否每天吃粗粮;是否每周吃鱼和其他海产品至少 1 次;是否每周吃豆类和其他豆制品至少 4 次;是否每周吃猪肉、

牛肉等畜肉少于 7 次。(5)睡眠时长:定义为夜间的连续睡眠时长。(6)屏幕前静坐:屏幕前静坐(指坐、躺或靠着)时长,包括电视(或投影仪)前静坐时长、电子设备娱乐静坐时长、电子设备工作学习静坐时长、电子设备社交静坐时长。健康生活行为的定义见表 1,具有其中 1 项健康行为记 1 分,根据总得分划分为三个组别:0~1 分(不良组)、2~3 分(中等组)和 4~6 分(良好组)。

表 1 健康生活方式的定义

Table 1 Definition of a healthy lifestyle	
生活方式(Lifestyle)	健康行为(Healthy behavior)
吸烟状况 (Smoking status)	从不吸烟或已戒烟 ≥ 10 年(Never smoked or quit smoking ≥ 10 years ago)
饮酒状况 (Drinking status)	不饮酒或每日酒精摄入量 ≤ 25 g(No alcohol consumption or daily alcohol intake ≤ 25 g)
身体活动 (Physical activity)	交通性+家务性+休闲性 ≥ 10 MET·周 ⁻¹ (Transportation + housework + leisure ≥ 10 MET·week ⁻¹)
饮食(Diet)	1.每天吃新鲜水果;2.每天吃新鲜蔬菜;3.每天吃粗粮;4.每周吃鱼和其他海产品至少1次;5.每周吃豆类和其他豆制品至少4次;6.每周吃猪肉、牛肉等畜肉少于7次。符合四项及以上定义为健康(1. Fresh fruit every day; 2. Fresh vegetables every day; 3. Whole grains every day; 4. Fish and other seafood at least once a week; 5. Beans and other soy products at least 4 times a week; 6. Pork, beef and other animal meat less than 7 times a week. Meeting four or more criteria is defined as healthy)
睡眠(Sleep)	睡眠时长7~8 h(Sleep duration: 7~8 h)
静坐 (Sedentary behavior)	总静坐时间 < 4 h·d ⁻¹ (Total sedentary time < 4 h·d ⁻¹)

1.3.2 CMRF 及其聚集 根据本研究中数据的实际条件以及参考既往的研究,纳入的 CMRF 包括以下 6 个。(1)中心性肥胖:参照《肥胖症基层诊疗指南(2019 年)》^[24]男性腰围 ≥ 90 cm;(2)高血压:参照《中国高血压防治指南(2018 年修订版)》^[25],SBP ≥ 140 mmHg 和/或 DBP ≥ 90 mmHg,或自我报告既往诊断为高血压,或目前正在口服降压药物;(3)糖尿病:参考《中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)》^[26],FBG ≥ 7.0 mmol·L⁻¹或糖化血红蛋白 $\geq 6.5\%$,或自我报告既往诊断为 2 型糖尿病,或目前正在使用降糖药;(4)高尿酸血症:参照《中国高尿酸血症与痛风诊疗指南(2019)》^[27],成年人空腹 SUA > 420 μ mol·L⁻¹(不分性别);(5)血脂异常:参考《中国血脂管理指南(2023 年)》^[28],高甘油三酯血症(TG ≥ 2.3 mmol·L⁻¹)或低高密度脂蛋白胆固醇血症(HDL-C < 1.0 mmol·L⁻¹)。CMRF ≥ 2 :同时具有上述任意 2 项及以上危险因素。

1.3.3 协变量定义 (1)职业紧张:采用基于工作要求-自主模式(job demand-control model, JDC)制定的中文版职业紧张量表评估研究对象的职业紧张状况。工作要求维度平均得分与工作自主性维度平均得分比

值大于 1 定义为 JDC 职业紧张。(2) 自报职业性粉尘暴露: ①自我报告工作环境存在粉尘接触(包括电焊烟尘、煤尘、矽尘、金属烟尘、其他粉尘或其他); ②通过查阅职业史, 从企业和工种方面核实职业性粉尘暴露。(3) 自报职业性噪声暴露: ①自我报告工作环境存在噪声暴露; ②通过查阅职业史, 从企业和工种方面核实职业性噪声暴露。(4) 夜班轮班: 指在早晨 7: 00 或 8: 00 至晚上 18: 00 左右时间段以外时间工作的不规则工作时间制度。(5) 工种: 结合矿区实际情况, 按工人不同作业岗位分类统计。工种主要包括采煤工、掘进工、辅助工、地面工和其他工种。其中, 采煤工是指井下一线工人, 主要从事采煤、备煤、液压支架操作等工作; 掘进工是指井下一线工人, 主要从事矿井开拓工作, 包括炮掘、钻探、锚喷操作等工作; 辅助工指通风、瓦斯抽采、巷修、皮带输送操作等队组, 也在井下工作, 但不直接接触煤炭开采生产; 地面工指地测、洗煤、选煤、运销等队组, 不进行井下工作, 主要从事辅助生产等工作; 其他工种是指后勤人员、管理人员和值班人员等, 包括电力及建材作业人员。

1.4 统计学分析

研究中均为非正态分布的计量资料, 用中位数和四分位数 [$M(P_{25}, P_{75})$] 描述其分布情况, 组间比较用非参数检验。计数资料使用频数和百分比 $n(\%)$ 表示, 组间比较用卡方检验。采用 logistic 回归分析方法探讨生活方式与 $CMRF \geq 2$ 之间的关联。logistic 回归分析结果用比值比(odds ratio, OR) 和 95% 置信区间(95%CI) 解释, 回归分析之前进行共线性诊断, 当容差大于 0.1 或方差膨胀因子小于 10, 认为模型各个变量之间无共线性。采用分层分析来探讨生活方式与职业因素之间是否存在交互作用, 将生活方式三分类与对应的分层变量的乘积项纳入模型计算交互作用的 P 值。检验水准为双侧检验 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 基本情况

本研究共有 15 125 名男性研究对象纳入分析, 其中有 8 098 名研究对象存在 2 项及以上的 CMRF。研究对象的年龄中位数及其四分位数为 40(35, 50) 岁。根据 CMRF 的检出个数将研究对象分为聚集组($CMRF \geq 2$) 和非聚集组($CMRF < 2$), 两组在年龄、受教育程度、家庭人均收入、婚姻状况、工种、职业紧张状况、粉尘暴露情况、噪声暴露情况、轮班模式上的分布存在统计学差异($P < 0.05$)。比较生理生化指标显示, $CMRF \geq 2$

者有更高水平的 BMI、SCr、LDL-C 和较低水平的 STB。详见表 2。

表 2 CMRF 聚集组与非聚集组的基本特征比较
Table 2 Comparison of basic characteristics of the aggregated and non-aggregated groups of cardiometabolic risk factors

变量(Variable)	总体 (Overall) (<i>n</i> =15 125)	非聚集组 (<i>CMRF</i> <2) (<i>n</i> =7 027)	聚集组 (<i>CMRF</i> ≥2) (<i>n</i> =8 098)	<i>P</i>
年龄/岁(Age/years)				0.046
< 45	9 321(61.63)	4 271(60.78)	5 050(62.36)	
≥45	5 804(38.37)	2 756(39.22)	3 048(37.64)	
受教育程度(Education)				< 0.001
初中及以下(Junior high school and below)	2 579(17.05)	1 263(17.97)	1 316(16.25)	
高中/中专/技校(High school/vocational secondary school/technical school)	5 212(34.46)	2 528(35.98)	2 684(33.14)	
大专/本科及以上(College/bachelor degree or above)	7 334(48.49)	3 236(46.05)	4 098(50.61)	
家庭月人均收入/元(Monthly per capita household income/CNY)				0.002
≤3 000	6 433(42.53)	3 078(43.80)	3 355(41.43)	
3 001~6 000	5 528(36.55)	2 469(35.14)	3 059(37.77)	
≥6 001	3 164(20.92)	1 480(21.06)	1 684(20.80)	
婚姻状况(Marital status)				0.003
未婚(Single)	1 064(7.03)	537(7.64)	527(6.51)	
已婚(Married)	13 560(89.65)	6 282(89.40)	7 278(89.87)	
丧偶/离婚(Widowed/divorced)	501(3.30)	208(3.00)	293(3.60)	
生活方式分组(Lifestyle grouping)				< 0.001
不良组(Poor group)	3 231(21.36)	1 304(18.56)	1 927(23.80)	
中等组(Moderate group)	9 256(61.20)	4 422(62.93)	4 834(59.69)	
良好组(Good group)	2 638(17.44)	1 301(18.51)	1 337(16.51)	
工种(Type of work)				< 0.001
采煤工(Coal miner)	2 453(16.46)	1 442(20.74)	1 011(12.71)	
掘进工(Digging worker)	915(6.14)	486(6.99)	429(5.39)	
辅助工(Auxiliary worker)	7 145(47.94)	3 296(47.4)	3 849(48.40)	
地面工(Ground worker)	1 830(12.28)	757(10.89)	1 073(13.49)	
其他工种(Other)	2 562(17.19)	972(13.98)	1 590(19.99)	
职业紧张(Occupational stress)				< 0.001
否(No)	5 531(36.57)	2 443(34.77)	3 088(38.13)	
是(Yes)	9 594(63.43)	4 584(65.23)	5 010(61.87)	
粉尘暴露(Dust exposure)				< 0.001
否(No)	5 816(38.45)	2 362(33.61)	3 454(42.65)	
是(Yes)	9 309(61.55)	4 665(66.39)	4 644(57.35)	
噪声暴露(Noise exposure)				< 0.001
否(No)	6 381(42.19)	2 775(39.49)	3 606(44.53)	
是(Yes)	8 744(57.81)	4 252(60.51)	4 492(55.47)	
轮班模式(Shift pattern)				< 0.001
白班(Day shift)	6 170(40.79)	2 611(37.16)	3 559(43.95)	
夜班/轮班(Night shift/shift work)	8 955(59.21)	4 416(62.84)	4 539(56.05)	
体质指数(Body mass index)/(kg·m ⁻²)	25.54 (23.34, 27.78)	23.72 (21.83, 25.50)	27.14 (25.31, 29.37)	< 0.001
血清肌酐(Serum creatinine)/(μmol·L ⁻¹)	69(64, 76)	69(64, 75)	70(64, 77)	< 0.001
低密度脂蛋白胆固醇(Low density lipoprotein cholesterol)/(mmol·L ⁻¹)	2.59(2.17, 3.04)	2.48(2.08, 2.93)	2.68(2.25, 3.11)	< 0.001
血清胆红素(Serum bilirubin)/(μmol·L ⁻¹)	15.69 (12.73, 20.35)	16.02 (12.81, 20.73)	15.40 (12.66, 20.05)	< 0.001

[注] 连续型变量表示为 $M(P_{25}, P_{75})$; 分类变量表示为 $n(\%)$ 。
[Note] Continuous variables are represented as $M(P_{25}, P_{75})$; categorical variables are expressed as $n(\%)$.

2.2 CMRF 阳性率

图 1 是 CMRF 检出情况的统计。阳性率前三位依次为中心性肥胖(50.1%)、低高密度脂蛋白胆固醇血症

症(39.8%)、高尿酸血症(30.2%)。CMRF≥2 的阳性率为 53.5%。

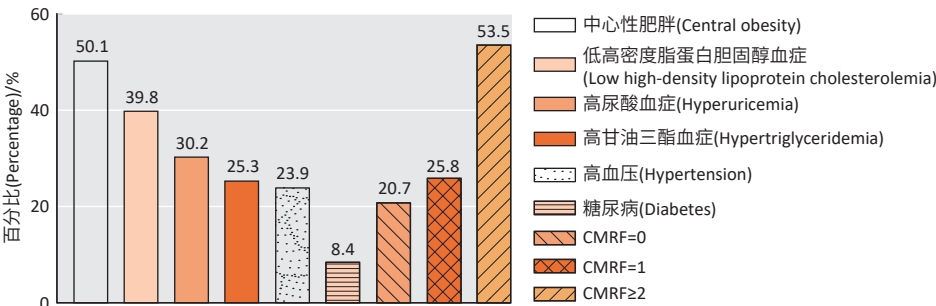


图 1 总人群中不同心血管代谢危险因素阳性率
Figure 1 Positive rates of cardiometabolic risk factors in the overall population

2.3 健康生活方式依从性

在总人群中, 适量饮酒的依从性最为理想(79.42%), 其次是充足的身体活动(43.97%)。适量静坐(23.56%)和健康饮食(21.10%)的依从性相对较低。共有 14 606 名(96.57%)研究对象至少采纳了一种健康生活方式, 仅有 2 638 名(17.44%)研究对象能够同时坚持 4 种及以上健康生活方式。吸烟、饮酒、睡眠、静坐在 CMRF≥2 的组别中健康依从性低于 CMRF<2 组($P<0.05$)。详见表 3。

表 3 健康生活方式的依从性比较
Table 3 Comparison of adherence to healthy lifestyles

变量(Variable)	总体 (Overall) (n=15 125)	CMRF < 2 (n=7 027)	CMRF ≥ 2 (n=8 098)	P
生活方式(Lifestyle)				
目前不吸烟(Current non-smoking)	6 308(41.71)	3 052(43.43)	3 256(40.21)	<0.001
适量饮酒(Moderate alcohol consumption)	12 012(79.42)	5 814(82.74)	6 198(76.54)	<0.001
充足身体活动(Adequate physical activity)	6 650(43.97)	3 053(43.45)	3 597(44.42)	0.230
健康饮食(Healthy diet)	3 192(21.10)	1 463(20.82)	1 729(21.35)	0.425
充足睡眠(Adequate sleep)	5 622(37.17)	2 656(37.80)	2 966(36.63)	0.137
适宜静坐(Moderate sedentary behavior)	3 563(23.56)	1 817(25.86)	1 746(21.56)	<0.001
健康行为/种(Healthy behaviors/number)				
0	519(3.43)	196(2.79)	323(3.99)	<0.001
≥1	14 606(96.57)	6 831(97.21)	7 775(96.01)	<0.001
≥2	11 894(78.64)	5 723(81.44)	6 171(76.20)	<0.001
≥3	7 059(46.67)	3 461(49.25)	3 598(44.43)	<0.001
≥4	2 638(17.44)	1 301(18.51)	1 337(16.51)	0.001

2.4 生活方式与 CMRF≥2 的关联性

以是否存在 CMRF≥2 为应变量(赋值为: 0=否, 1=是), 生活方式得分作为连续和分类型自变量进行多因素 logistic 回归分析。分析前, 对模型中有关的变量进行多重共线性检验, 结果显示方差膨胀因子均<10, 提示自变量之间不存在多重共线性。分类型变量分析结果显示完全校正混杂因素后(模型 3): 相对于不良行为组, 中等组(OR=0.70, 95%CI: 0.63~0.77)和良好组(OR=0.66, 95%CI: 0.58~0.75)均能降低 CMRF≥2 的风险。连续型变量分析结果: 生活方式得分每增加一个单位, CMRF≥2 风险降低 11%(模型 3)。详见表 4。

表 4 生活方式与 CMRF ≥ 2 风险的关联 [OR (95%CI)]
Table 4 Association between lifestyle and risk for CMRF ≥ 2 [OR(95%CI)]

模型 (Model)	连续性变量模型 (Continuous variable model)	三分类变量模型 (Tertile categorical variable model)		
		不良组 (Poor group)	中等组 (Moderate group)	良好组 (Good group)
模型1 (Model 1)	0.91(0.88~0.93)**	1.00	0.74(0.69~0.81)**	0.71(0.64~0.78)**
模型2 (Model 2)	0.90(0.87~0.92)**	1.00	0.74(0.69~0.81)**	0.69(0.62~0.76)**
模型3 (Model 3)	0.89(0.86~0.92)**	1.00	0.70(0.63~0.77)**	0.66(0.58~0.75)**

[注] 模型 1 校正年龄、受教育程度、婚姻、家庭月人均收入; 模型 2 在模型 1 的基础上校正工种、职业紧张、轮班模式、粉尘暴露、噪声暴露; 模型 3 在模型 2 的基础上进一步校正 BMI、Scr、LDL-C、STB。**: $P<0.01$, *: $P<0.05$ 。

[Note] Model 1 is adjusted for age, education level, marital status, and monthly household income per capita; Model 2 is adjusted for type of work, occupational stress, shift pattern, dust exposure, and noise exposure based on model 1; Model 3 is further adjusted for BMI, Scr, LDL-C, and STB based on model 2. **: $P<0.01$, *: $P<0.05$.

2.5 生活方式与 CMRF≥2 关联的分层分析

生活方式与 CMRF≥2 关联的分层分析结果如表 5

所示,在采煤工/辅助工/地面工/其他工种、无职业紧张/职业紧张、白班/夜班或轮班、无粉尘暴露/有粉尘暴露、无噪声暴露/有噪声暴露的人群中生活方式得分高者发生 CMRF ≥ 2 风险更低,轮班模式与生活方式对 CMRF ≥ 2 的发生存在交互作用($P_{交互} < 0.05$)。详见表 5。

表 5 生活方式与 CMRF ≥ 2 风险按职业因素的分层分析 [OR(95%CI)]

Table 5 Stratified analysis of lifestyle and risk of CMRF ≥ 2 by occupational factors [OR(95%CI)]					
变量 (Variable)	连续性变量模型 (Continuous variable model)	三分类变量模型 (Tertile categorical variable model)			$P_{交互}$ ($P_{interaction}$)
		不良组 (Poor group)	中等组 (Moderate group)	良好组 (Good group)	
工种(Type of work)					0.455
采煤工 (Coal miner)	1.00 (0.92~1.09)	1.00	0.76 (0.59~0.96)*	0.90 (0.66~1.23)	
掘进工 (Digging worker)	1.01 (0.87~1.17)	1.00	0.85 (0.56~1.29)	0.87 (0.50~1.51)	
辅助工 (Auxiliary worker)	0.86 (0.82~0.91)**	1.00	0.66 (0.57~0.76)**	0.61 (0.51~0.73)**	
地面工 (Ground worker)	0.89 (0.81~0.99)*	1.00	0.77 (0.57~1.04)	0.68 (0.46~0.99)*	
其他工种 (Other)	0.85 (0.78~0.92)**	1.00	0.68 (0.53~0.87)**	0.60 (0.44~0.81)**	
职业紧张(Occupational stress)					0.936
否(No)	0.90 (0.85~0.95)**	1.00	0.68 (0.58~0.81)**	0.65 (0.53~0.80)**	
是(Yes)	0.88 (0.85~0.92)**	1.00	0.71 (0.63~0.80)**	0.66 (0.56~0.78)**	
轮班模式(Shift pattern)					0.023
白班 (Day shift)	0.86 (0.81~0.91)**	1.00	0.76 (0.64~0.89)*	0.60 (0.49~0.74)**	
夜班/轮班 (Night shift/ shift work)	0.91 (0.87~0.95)**	1.00	0.66 (0.58~0.75)**	0.71 (0.60~0.83)**	
粉尘暴露(Dust exposure)					0.551
否(No)	0.88 (0.83~0.93)**	1.00	0.72 (0.60~0.85)**	0.63 (0.51~0.78)**	
是(Yes)	0.90 (0.86~0.94)**	1.00	0.69 (0.61~0.78)**	0.68 (0.58~0.80)**	
噪声暴露(Noise exposure)					0.173
否(No)	0.87 (0.84~0.94)**	1.00	0.77 (0.66~0.91)*	0.68 (0.56~0.83)**	
是(Yes)	0.89 (0.85~0.93)**	1.00	0.65 (0.57~0.74)**	0.65 (0.55~0.76)**	

[注] 模型校正年龄、受教育程度、婚姻、家庭月人均收入、工种、职业紧张、轮班模式、粉尘暴露、噪声暴露、BMI、Scr、LDL-C、STB (分组因素不校正)。P_{交互}是将生活方式得分三分类与对应的分层变量的乘积项纳入模型。**: P<0.01, *: P<0.05。

[Note] The model is adjusted for age, education level, marital status, monthly family monthly income per capita, type of work, occupational stress, shift pattern, dust exposure, noise exposure, BMI, Scr, LDL-C, and STB (Grouping factor is not adjusted). $P_{interaction}$ is the product term of the three categories of lifestyle score and the corresponding stratification variable incorporated into the model. **: P<0.01, *: P<0.05.

3 讨论

调查显示超过一半在岗职员存在 CMRF ≥ 2 。健康行为的依从性较差,坚持 4 种及以上健康生活行为仅占 17.4%,在 CMRF ≥ 2 的工人中该比例也仅为 16.6%。在校正混杂因素后,相对于不良组,坚持 4 种及以上健康行为(良好组)的工人,CMRF ≥ 2 风险降低 34%。

在本研究中,超过半数的工人患有至少 2 种 CMRF。2017 年河北省某矿业集团煤矿工人中 19.24%的职工患高血压,17.74%患 2 项以上的 CMRF^[29]。2020 年对西班牙某化工厂 515 名员工的研究发现 18.2%的员工患 2 个以上 CMRF^[30]。因研究设计、人群和地域差异,CMRF 的流行情况不同,但需注意的是这些 CMRF 通常是并发的。在外部环境和生活方式的双重影响下,病理的改变表现为血液指标中细胞因子、炎症因子和脂肪因子的异常,而这些代谢因子紊乱可促进动脉粥样硬化和心血管疾病的发生发展^[31]。因此,多个 CMRF 会因相互关联而显著增加心血管疾病风险。

本研究中观察到职业暴露者在 CMRF < 2 组比例高于 CMRF ≥ 2 组,考虑可能的原因是当职业体检发现有多种代谢紊乱的高风险人群,可能会将其从高风险的工作环境中转移出去,导致 CMRF ≥ 2 组中职业暴露比例较低。从生活行为的分布特征上看,大多数人的生活方式并不完全遵循健康建议,只有少数人能够遵循多种健康生活方式建议,这可能与个人的文化背景、社会环境、经济条件等多种因素有关。进一步分析发现,健康行为的个数与 CMRF ≥ 2 密切相关,相对于不良组,中等组发生 CMRF ≥ 2 的风险降低 31%,而良好组可降低 34%。这一发现得到了其他研究的支持。2022 年东北地区一项涵盖 6 446 名受试者的研究指出,相较于低分行为组,高分行为组在高血压与血脂异常方面的相对风险分别下降了 79%与 83%^[32]。2022 年针对贵州 4 663 名自然人群的一项研究发现,保持 5 种及以上健康生活方式可降低代谢综合征风险,7 种以上的健康生活方式可使风险降低 45.90%^[33]。针对辽宁 1 025 名 35 周岁以上成人的一项纵向研究中,相较于始终维持至少 4 种健康行为的对照组,持续保持不超过 4 种健康行为的人群患代谢综合征的风险要高出 5.21 倍,而健康行为从不超过 4 种转变为至少 4 种的人群的患病风险是对照组的 3.15 倍^[34]。值得一提的是,代谢综合征是一组特定的代谢异常,而本研究中关注的 CMRF 聚集强调的是多个代谢危险因素的同时存在,在心血管疾病的防控中关注后者具有更大的优势。另外,本研究发现轮班模式分层内部生活方式与

CMRF ≥ 2 的关系不一致,轮班模式与生活方式对 CMRF ≥ 2 的发生存在交互作用。白班作业者中健康生活方式对多种代谢异常的保护效果优于夜班或轮班群体,这可能与夜班或轮作业者的昼夜节律紊乱,生活方式保护效果降低相关。

本研究在职业人群中分析了生活方式与 CMRF ≥ 2 的关联,为明确健康生活方式对心血管疾病的影响提供了新的证据。研究也存在以下的不足:第一,横断面研究难以确定生活方式得分与心血管代谢危险的先后关系,未来需纵向研究深入探究;第二,回忆偏倚难以避免,数据基于自报,可能与实际情况有出入;第三,尽管控制了人口和职业特征,未测量混杂因素仍可能影响结果;最后,研究对象仅限男性职业人群,结果外推需谨慎。

综上所述,职业人群心血管代谢健康状况较不乐观,健康生活方式的依从性有待提高,而生活方式与心血管代谢异常关联密切。本研究的结果进一步强调了提高多种健康生活方式依从性在心血管代谢性疾病防控中的重要性,采取更多的健康生活行为有利于提高煤矿职业群体的心血管健康水平。

参考文献

- [1] GBD 2021 Causes of Death Collaborators. Global burden of 288 causes of death and life expectancy decomposition in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1990-2021: a systematic analysis for the global burden of disease study 2021[J]. *Lancet*, 2024, 403(10440): 2100-2132.
- [2] ROTH G A, MENSAH G A, JOHNSON C O, et al. Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990-2019: update from the GBD 2019 study[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2020, 76(25): 2982-3021.
- [3] 刘明波, 何新叶, 杨晓红, 等. 《中国心血管健康与疾病报告 2023》要点解读[J]. *中国全科医学*, 2025, 28(1): 20-38.
LIU M B, HE X Y, YANG X H, et al. Interpretation of report on cardiovascular health and diseases in China 2023[J]. *Chin Gen Pract*, 2025, 28(1): 20-38.
- [4] LEITER L A, FITCHETT D H, GILBERT R E, et al. Cardiometabolic risk in Canada: a detailed analysis and position paper by the cardiometabolic risk working group[J]. *Can J Cardiol*, 2011, 27(2): e1-e33.
- [5] ECKEL R H, KAHN R, ROBERTSON R M, et al. Preventing cardiovascular disease and diabetes: a call to action from the American diabetes association and the American heart association[J]. *Diabetes Care*, 2006, 29(7): 1697-1699.
- [6] LI J J, LIU H H, LI S. Landscape of cardiometabolic risk factors in Chinese population: a narrative review[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2022, 21(1): 113.
- [7] 王志宏, 张兵, 王惠君, 等. 中国 15 省份 18~59 岁成年人心血管代谢危险因素现状及人口经济因素的影响[J]. *中华流行病学杂志*, 2018, 39(7): 904-908.
WANG Z H, ZHANG B, WANG H J, et al. Prevalence of cardio metabolic risk factors and related socio-demographic factors in adults aged 18-59 years in 15 provinces of China[J]. *Chin J Epidemiol*, 2018, 39(7): 904-908.
- [8] 黄秋敏, 姜红如, 王柳森, 等. 中国 15 省份 15~49 岁女性心血管代谢性危险因素分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2020, 41(2): 190-194.
HUANG Q M, JIANG H R, WANG L S, et al. Analysis on detection status of cardio-metabolic related risk factors in women aged 15-49 years in 15 provinces in China[J]. *Chin J Epidemiol*, 2020, 41(2): 190-194.
- [9] 焦莹莹, 王柳森, 王志宏, 等. 中国 15 省市 18~35 岁居民心血管代谢性危险因素分析[J]. *营养学报*, 2022, 44(3): 218-223.
JIAO Y Y, WANG L S, WANG Z H, et al. Analysis of cardiometabolic risk factors in residents aged 18-35 years in 15 provinces of China[J]. *Acta Nutr Sin*, 2022, 44(3): 218-223.
- [10] PRINCE S A, RASMUSSEN C L, BISWAS A, et al. The effect of leisure time physical activity and sedentary behaviour on the health of workers with different occupational physical activity demands: a systematic review[J]. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 2021, 18(1): 100.
- [11] SMILEY A, KING D, BIDULESCU A. The association between sleep duration and metabolic syndrome: the NHANES 2013/2014[J]. *Nutrients*, 2019, 11(11): 2582.
- [12] VAJDI M, KARIMI A, FARHANGI M A, et al. The association between healthy lifestyle score and risk of metabolic syndrome in Iranian adults: a cross-sectional study[J]. *BMC Endocr Disord*, 2023, 23(1): 16.
- [13] KHERA A V, EMDIN C A, DRAKE I, et al. Genetic risk, adherence to a healthy lifestyle, and coronary disease[J]. *N Engl J Med*, 2016, 375(24): 2349-2358.
- [14] 周莉, 张斌, 杨柳叶, 等. 煤矿工人高血压患病情况及影响因素分析[J]. *实用医学杂志*, 2020, 36(22): 3144-3148.
ZHOU L ZHANG B, YANG L Y, et al. Prevalence of hypertension in coal miners and its influencing factors[J]. *J Pract Med*, 2020, 36(22): 3144-3148.
- [15] SUN Q, MA J S, WANG H, et al. Associations between dietary patterns and 10-year cardiovascular disease risk score levels among Chinese coal miners—a cross-sectional study[J]. *BMC Public Health*, 2019, 19(1): 1704.
- [16] ZHANG X, LU J, WU C, et al. Healthy lifestyle behaviours and all-cause and cardiovascular mortality among 0.9 million Chinese adults[J]. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 2021, 18(1): 162.
- [17] ZHANG Y B, PAN X F, LU Q, et al. Association of combined healthy lifestyles with cardiovascular disease and mortality of patients with diabetes: an international multicohort study[J]. *Mayo Clin Proc*, 2023, 98(1): 60-74.
- [18] JIA J, ZHAO T, LIU Z, et al. Association between healthy lifestyle and memory decline in older adults: 10 year, population based, prospective cohort study[J]. *BMJ*, 2023, 380: e072691.
- [19] 《营养学报》编辑部. 《中国居民膳食指南(2022)》在京发布[J]. *营养学报*, 2022, 44(6): 521-522.
Editorial Department of Acta Nutrimenta Sinica. Dietary guidelines for Chinese residents (2022) released in Beijing[J]. *Acta Nutr Sin*, 2022, 44(6): 521-522.
- [20] 邱俊强, 杨俊超, 路明月, 等. 中国健康成年人身体活动能量消耗参考值[J]. *中国运动医学杂志*, 2022, 41(5): 335-349.
QIU J Q, YANG J C, LU M Y, et al. Compilation of physical activities of healthy Chinese adults: reference values for energy expenditure[J]. *Chin J Sports Med*, 2022, 41(5): 335-349.
- [21] COLPITTS B H, MAYO A, BÉLANGER M, et al. Exploring the association of a total physical activity energy expenditure and diabetes mellitus in adults: a cross-sectional analysis of the Canadian health measures survey[J]. *Metab Syndr Relat Disord*, 2021, 19(10): 556-561.
- [22] FUKAI K, HARADA S, IIDA M, et al. Metabolic profiling of total physical activity and sedentary behavior in community-dwelling men[J]. *PLoS One*, 2016, 11(10): e0164877.

(下转第 407 页)

- glucose metabolism disorder of insulin resistant HepG2 cells[J]. *China Pharm*, 2021, 32(14): 1703-1708.
- [19] 龚琳, 刘佳, 卫兴国, 等. 高胰岛素和高血糖对糖尿病患者 IGF2BP2 基因表达的影响 [J]. *糖尿病新世界*, 2017, 20(8): 24-25.
- GONG L, LIU J, WEI X G, et al. Effect of high insulin and high blood glucose on the IGF2BP2 gene expression of diabetes patients[J]. *Diabetes New World*, 2017, 20(8): 24-25.
- [20] ZHANG X, YIN H, ZHANG X, et al. N6-methyladenosine modification governs liver glycogenesis by stabilizing the glycogen synthase 2 mRNA[J]. *Nat Commun*, 2022, 13(1): 7038.
- [21] LU Y, QIE D, YANG F, et al. LncRNA MEG3 aggravates adipocyte inflammation and insulin resistance by targeting IGF2BP2 to activate TLR4/NF- κ B signaling pathway[J]. *Int Immunopharmacol*, 2023, 121: 110467.
- [22] REGUÉ L, MINICHELLO L, AVRUCH J, et al. Liver-specific deletion of IGF2 mRNA binding protein-2/IMP2 reduces hepatic fatty acid oxidation and increases hepatic triglyceride accumulation[J]. *J Biol Chem*, 2019, 294(31): 11944-11951.
- [23] QU X, GUAN P, XU L, et al. Riligustilide alleviates hepatic insulin resistance and gluconeogenesis in T2DM mice through multitarget actions[J]. *Phytother Res*, 2022, 36(1): 462-474.
- [24] ARMONI M, HAREL C, KARNIELI E. Transcriptional regulation of the GLUT4 gene: from PPAR- γ and FOXO1 to FFA and inflammation[J]. *Trends Endocrinol Metab*, 2007, 18(3): 100-107.
- [25] SINGH A K, RAJ V, KESHARI A K, et al. Isolated mangiferin and naringenin exert antidiabetic effect via PPAR γ /GLUT4 dual agonistic action with strong metabolic regulation[J]. *Chem Biol Interact*, 2018, 280: 33-44.
- [26] VASU G, SUNDARAM R, MUTHU K. Chebulagic acid attenuates HFD/streptozotocin induced impaired glucose metabolism and insulin resistance via up regulations of PPAR γ and GLUT 4 in type 2 diabetic rats[J]. *Toxicol Mech Methods*, 2022, 32(3): 159-170.
- [27] WANG J, WU T, FANG L, et al. Peptides from walnut (*Juglans mandshurica* Maxim.) protect hepatic HepG2 cells from high glucose-induced insulin resistance and oxidative stress[J]. *Food Funct*, 2020, 11(9): 8112-8121.

(英文编辑: 汪源; 责任编辑: 陈姣)

(上接第 391 页)

- [23] PENG W, BAI X, YANG Y, et al. Healthy lifestyle, statin, and mortality in people with high CVD risk: a nationwide population-based cohort study[J]. *Am J Prev Cardiol*, 2024, 17: 100635.
- [24] 中华医学会, 中华医学杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 肥胖症基层诊疗指南 (2019 年)[J]. *中华全科医师杂志*, 2020, 19(2): 95-101.
- Chinese Medical Association, Chinese Medical Journals Publishing House, Chinese Society of General Practice, et al. Guideline for primary care of obesity (2019)[J]. *Chin J Gen Pract*, 2020, 19(2): 95-101.
- [25] 中国高血压防治指南修订委员会, 高血压联盟 (中国), 中华医学会心血管病学分会, 等. 中国高血压防治指南 (2018 年修订版)[J]. *中国心血管杂志*, 2019, 24(1): 24-56.
- Writing Group of 2018 Chinese Guidelines for the Management of Hypertension, Chinese Hypertension League, Chinese Society of Cardiology, et al. 2018 Chinese guidelines for the management of hypertension[J]. *Chin J Cardiovasc Med*, 2019, 24(1): 24-56.
- [26] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南 (2020 年版)[J]. *中华糖尿病杂志*, 2021, 13(4): 315-409.
- Chinese Diabetes Society. Guideline for the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus in China (2020 edition)[J]. *Chin J Diabetes*, 2021, 13(4): 315-409.
- [27] 中华医学会内分泌学分会. 中国高尿酸血症与痛风诊疗指南 (2019)[J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2020, 36(1): 1-13.
- Chinese Society of Endocrinology, Chinese Medical Association. Guideline for the diagnosis and management of hyperuricemia and gout in China (2019)[J]. *Chin J Endocrinol Metab*, 2020, 36(1): 1-13.
- [28] 中国血脂管理指南修订联合专家委员会. 中国血脂管理指南 (2023 年)[J]. *中华心血管病杂志*, 2023, 51(3): 221-255.
- Joint Committee on the Chinese Guidelines for Lipid Management. Chinese guidelines for lipid management (2023)[J]. *Chin J Cardiol*, 2023, 51(3): 221-255.
- [29] 尚红光, 卫俊峰, 王爱琨, 等. 河北省某矿业集团煤矿工人血红蛋白与代谢综合征及其组分相关性分析 [J]. *职业与健康*, 2017, 33(11): 1478-1481.
- SHANG H G, WEI J F, WANG A M, et al. Correlation analysis on hemoglobin and metabolic syndrome and its components among coal miners in a mining company in Hebei[J]. *Occup Health*, 2017, 33(11): 1478-1481.
- [30] DE PEDRO JIMÉNEZ D, DE DIEGO CORDERO R, ROMERO-SALDAÑA M, et al. Hyperuricemia in shift workers: a cross-sectional study in a Spanish chemical factory[J]. *Rev Esp Salud Publica*, 2020, 94: e202004028.
- [31] 李建军. 心血管代谢相关危险因素是心血管疾病防控的关键 [J]. *中国循环杂志*, 2022, 37(10): 969-973.
- LI J J. Cardiometabolic risk factors are crucial for the prevention and control of cardiovascular diseases[J]. *Chin Circ J*, 2022, 37(10): 969-973.
- [32] GAO J, WANG L N, LIANG H, et al. The association between a combination of healthy lifestyles and the risks of hypertension and dyslipidemia among adults-evidence from the northeast of China[J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2022, 32(5): 1138-1145.
- [33] 吴延莉, 周婕, 王艺颖, 等. 健康生活方式对代谢综合征发病影响的队列研究 [J]. *中国健康教育*, 2022, 38(8): 675-680,685.
- WU Y L, ZHOU J, WANG Y Y, et al. Impact of healthy lifestyle on metabolic syndrome: a cohort study[J]. *Chin J Health Educ*, 2022, 38(8): 675-680,685.
- [34] 解夕黎. 综合健康生活方式与农村成人代谢综合征的发病风险研究 [D]. 沈阳: 中国医科大学, 2023.
- XIE X L. Association between combined healthy lifestyle and the risk of metabolic syndrome in rural adults[D]. Shenyang: China Medical University, 2023.

(英文编辑: 汪源; 责任编辑: 赵芸稼)