

武汉地铁职工睡眠时长和质量与代谢相关脂肪性肝病的关联



彭 荣¹, 刘俊玲¹, 石 斌¹, 陶 懿², 闫雪平³, 何振宇¹

1. 武汉市疾病预防控制中心环境与健康所 (武汉 430024)

2. 武汉地铁集团有限公司技术管理中心 (武汉 430070)

3. 武汉地铁集团有限公司工会 (武汉 430070)

【摘要】目的 探讨地铁职工睡眠时长和睡眠质量与代谢相关脂肪性肝病 (MAFLD) 的关联。**方法** 采用横断面研究设计, 通过匹兹堡睡眠质量指数量表 (PSQI) 评估武汉地铁职工人群的睡眠时长和睡眠质量, 采用 Logistic 回归模型分析睡眠时长和睡眠质量与 MAFLD 的关联, 中介分析探究体重指数 (BMI) 在睡眠时长和 MAFLD 关联中潜在的中介效应。**结果** 共纳入 8 650 名研究对象, MAFLD 组 2 420 例, 非 MAFLD 组 6 230 例, MAFLD 患病率 27.98%。多变量校正后, 与睡眠时长 7~<8 h 者相比, 睡眠时长 6~<7 h 者 MAFLD 患病风险增加 19% [OR=1.19, 95%CI (1.02, 1.04)], 睡眠时长 ≥9 h 者 MAFLD 风险降低 19% [OR=0.81, 95%CI (0.69, 0.95)]。睡眠时长每增加 1 h, MAFLD 患病风险降低 8% [OR=0.92, 95%CI (0.88, 0.96)]。睡眠质量与 MAFLD 无显著关联。限制性立方样条曲线分析未发现睡眠时长、睡眠质量与 MAFLD 患病存在显著的非线性关系。分层分析显示, 睡眠时长与 MAFLD 患病的关联在非现在饮酒者中更加显著, 睡眠时长与饮酒状况存在显著的交互作用 ($P_{交互}=0.009$)。中介分析显示, BMI 在睡眠时长与 MAFLD 的关联中平均因果中介效应为 -0.04, 介导比例为 93.8%。**结论** 在地铁职工人群中, 与睡眠时长 7~<8 h 者相比, 睡眠时长 6~<7 h 与 MAFLD 患病风险增加相关, ≥9 h 与 MAFLD 患病风险降低相关, BMI 在睡眠时长与 MAFLD 的关联中起到中介作用, 睡眠质量与 MAFLD 患病风险无显著关联。

【关键词】 睡眠时长; 睡眠质量; 代谢相关脂肪性肝病; 中介效应

【中图分类号】 R575.5 **【文献标识码】** A

Association of sleep duration and sleep quality with metabolic associated fatty liver disease among Wuhan subway workers

PENG Rong¹, LIU Junling¹, SHI Bin¹, TAO Yi², YAN Xueping³, HE Zhenyu¹

1. Department of Environmental Health, Wuhan Center for Disease Prevention and Control, Wuhan 430024, China

2. Technical Management Center, Wuhan Metro Group Co., Ltd., Wuhan 430070, China

3. Labor Union, Wuhan Metro Group Co., Ltd., Wuhan 430070, China

Corresponding author: HE Zhenyu, Email: hosan9174@163.com

【Abstract】Objective To investigate the association of sleep duration and sleep quality

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202508047

基金项目: 湖北省自然科学基金 (2025AFB342); 武汉预防医学科研专项 (WY22A01、WY19M01)

通信作者: 何振宇, 主任医师, Email: hosan9174@163.com

with metabolic associated fatty liver disease (MAFLD) among subway workers. **Methods** The study was a cross-sectional study, which was conducted based on workers from the Wuhan Metro Group Co., Ltd.. Sleep duration and sleep quality were obtained by the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI). Logistic regression model was used to investigate the association of sleep duration and sleep quality with MAFLD. Mediation analysis was employed to evaluate the potential mediation effect of BMI on the association between sleep duration and MAFLD. **Results** A total of 8,650 subjects were enrolled, including 2,420 cases in the MAFLD group and 6,230 cases in the non-MAFLD group, resulting in MAFLD prevalence rate of 27.98%. Compared with participants with a sleep duration of 7~<8 h, those slept for 6~<7 h had a 19% increased risk of MAFLD [OR=1.19, 95%CI (1.02, 1.04)], and those slept for ≥ 9 h had a 19% decreased risk of MAFLD [OR=0.81, 95%CI (0.69, 0.95)] after adjusted for multiple covariates. For each 1-hour increase in sleep duration, the risk of MAFLD decreased by 8% [OR=0.92, 95% CI (0.88, 0.96)]. No significant association was observed between sleep quality and MAFLD. Restricted cubic spline analyses did not find a significant nonlinear association of sleep duration and sleep quality with MAFLD. Subgroup analyses showed that the association between sleep duration and MAFLD was more pronounced among non-current drinkers, a significant interaction was found between sleep duration and drinking status ($P_{\text{interaction}}=0.009$). Mediation analysis indicated that the average causal mediation effect of BMI in the association between sleep duration and MAFLD was -0.04, with a mediation proportion of 93.8%. **Conclusion** Among subway employees, compared to those who sleep 7~<8 h, a sleep duration of 6~<7 h was associated with a higher risk of MAFLD prevalence, while ≥ 9 h was associated with a lower risk. BMI mediated the association between sleep duration and MAFLD. There was no significant association between sleep quality and MAFLD.

【Keywords】 Sleep duration; Sleep quality; Metabolic associated fatty liver disease; Mediation effect

代谢相关脂肪性肝病 (metabolic associated fatty liver disease, MAFLD), 曾用名非酒精性脂肪性肝病 (nonalcoholic fatty liver disease, NAFLD), 是一种与肝脏脂质代谢紊乱和遗传易感密切相关的慢性代谢应激性肝病, 影响全球 38% 的成年人^[1-2]。过去 20 年间, 我国 MAFLD 患病率从 23.8% 攀升至 32.9%^[3], MAFLD 已取代乙型肝炎成为我国最常见的慢性进展性肝病^[2]。近年来, MAFLD 患病呈现年轻化趋势, 识别 MAFLD 的危险因素并采取预防措施对于降低 MAFLD 及其相关疾病的发生风险具有重要意义。

地铁职工作为城市交通运行保障的重要力量, 具有长期夜班轮班、高强度工作、地下封闭环境作业等职业特点, 这些因素可能导致生物节律紊乱、睡眠时间缩短和睡眠质量下降等问题, 从而增加代谢性疾病发生风险^[4-6]。已有研究显示, 睡眠情况与 NAFLD 密切相关。一项基于韩国 69 463 名中年人开展的横断面研究显示, ≤ 5 h 的短睡眠时长和睡眠质量差与 NAFLD 患病风险增加有关^[7]; 基于东风-同济队列的研究则表明, 长睡眠时长与 NAFLD 发病风险增加有关^[8]; 另

一项基于中国台湾省 6 663 名成人的横断面研究却并未发现睡眠时长与 NAFLD 患病风险存在显著关联, 但在男性中睡眠质量差与 NAFLD 患病风险降低有关^[9]; 而一项 Meta 分析显示, 睡眠质量差与 NAFLD 患病间并无显著关联^[10]。现有研究对睡眠情况与 NAFLD 的关联尚存争议。既往研究提示, 体重指数 (BMI) 可能在睡眠时长与 NAFLD 的关系中起重要作用, 但并未进一步探讨其可能的中介作用^[11]。此外, 研究发现超 40% 的地铁职工患有 NAFLD, 这一比例显著高于普通人群的平均患病率^[12]。地铁职工作为轮班制职业人群, 长期面临睡眠剥夺与节律紊乱, 可能面临更高的 MAFLD 患病风险。然而, 国内外涉及地铁职业人群健康的研究十分有限, 缺乏探讨睡眠情况与地铁职工 MAFLD 患病关联的大样本研究。因此, 本研究基于武汉地铁职工人群, 采用横断面研究设计, 探讨睡眠时长和睡眠质量与 MAFLD 患病的关联, 并进一步探讨 BMI 在睡眠时长与 MAFLD 关联中潜在的中介作用, 以期为 MAFLD 高危人群的识别和地铁职工的健康管理提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究为横断面研究设计。于 2018—2019 年向武汉地铁集团有限公司全体在职员工发布招募信息, 11 960 人同意参与本研究并完成问卷调查, 9 560 人同时完成体格检查并提供血液样本。纳入标准: 同时完成问卷调查和体格检查, 并提供血液样本。排除标准: ①睡眠相关信息缺失; ②患有恶性肿瘤; ③未行肝脏 B 超; ④ MAFLD 诊断相关信息缺失。本研究已获得武汉市疾病预防控制中心伦理委员会批准 (WHCDCIRB-K-2018042), 所有研究对象均签署知情同意书。

1.2 资料收集

1.2.1 睡眠时长和睡眠质量

采用匹兹堡睡眠质量指数量表 (Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI) 测量睡眠状况^[13]。睡眠时长通过 PSQI 中“近 1 个月, 您每晚实际睡眠时间是多少小时?” 获得, 并将其分为 < 6 h、 $6 \sim < 7$ h、 $7 \sim < 8$ h、 $8 \sim < 9$ h、 ≥ 9 h。根据 PSQI 评分将睡眠质量分为 3 组: 好 (0~5 分)、一般 (6~10 分) 和差 (11~21 分)。

1.2.2 MAFLD

体格检查由体检机构的专业医护人员进行, 包括身高、体重、腹部 B 超、胸部 X 光、肺功能检查等。BMI 通过体重除以身高的平方获得。血脂、血糖等通过采集研究对象空腹静脉血进行检测, 血压在研究对象安静休息至少 5 min 后进行测量。

研究人员根据国际专家共识诊断 MAFLD^[14], 即肝脏 B 超提示存在脂肪肝, 同时满足超重/肥胖标准 (亚洲人 $\text{BMI} > 23 \text{ kg/m}^2$)、糖尿病和代谢功能障碍三个条件之一。以下代谢异常风险因素中, 至少存在两项者为代谢功能障碍: ①血压: $\geq 130/85 \text{ mmHg}$ 或接受降压药物治疗; ②血甘油三酯: $\geq 1.7 \text{ mmol/L}$ 或接受降脂药物治疗; ③血高密度脂蛋白胆固醇: 男性 $< 1.0 \text{ mmol/L}$, 女性 $< 1.3 \text{ mmol/L}$, 或接受调脂药物治疗; ④糖尿病前期: 空腹血糖 $5.6 \sim 6.9 \text{ mmol/L}$ 。根据 MAFLD 诊断标准将研究对象分为 MAFLD 组与非 MAFLD 组。

1.2.3 协变量定义

由经过统一培训的调查员采用面对面询问的方式对纳入人群开展问卷调查, 调查内容包括人

口学信息 (年龄、性别、教育水平等)、生活方式 (吸烟、饮酒、饮食、锻炼、睡眠等)、疾病史 (高血压、血脂异常、糖尿病等) 和职业史 (轮班制、轮班时长和工种) 等。对获得的运动方式进行代谢当量 (metabolic equivalent, MET) 的赋值^[15], $\text{MET} \geq 6$ 为高强度运动, $\text{MET} 3 \sim 6$ 为中等强度运动。将积极锻炼定义为中等强度运动或中高强度运动联合 $\geq 150 \text{ min/周}$ 或高强度运动 $\geq 75 \text{ min/周}$ ^[16]。高血压、血脂异常和糖尿病通过实验室检测结果、患者自述的医生诊断和用药情况相结合来确定。

1.3 质量控制

完成后的问卷由质量控制人员进行抽查, 对错项、漏项和逻辑错误等不合格问卷及时退回重新调查。问卷录入采用 Epidata 3.1 软件进行双录入并进行一致性核对。

1.4 统计学分析

采用 SAS 9.4 软件和 R 4.3.2 软件进行统计分析, 双侧检验水准 $\alpha=0.05$ 。连续变量符合正态分布, 采用均数和标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用独立样本 t 检验; 分类变量采用例数和百分比 ($n, \%$) 表示, 组间比较采用 χ^2 检验。采用 Logistic 回归模型分析睡眠时长和睡眠质量与 MAFLD 的关联, 基于既往文献报道进行校正因素筛选^[17-18], 模型逐步调整年龄、性别、教育水平、吸烟状态、饮酒状态、积极锻炼、轮班工作、谷薯类、豆及豆制品、蔬菜水果、奶及奶制品、畜禽肉类、水产品和蛋类的饮食频次 (≥ 5 次/周、 < 5 次/周)、高血压、血脂异常、糖尿病、睡眠时长和 PSQI 评分。为了解睡眠时长和睡眠质量独立于 BMI 的作用, 在全模型基础上额外校正 BMI。采用限制性立方样条曲线探究睡眠时长和睡眠质量 (PSQI 评分作为连续变量) 与 MAFLD 可能存在的非线性关联。采用 R 软件包 “mediation” 进一步探索 BMI 在睡眠时长与 MAFLD 关联中可能的介导作用^[19]。中介模型采用线性回归模型, 结局模型采用 Logistic 回归模型。对睡眠时长与 MAFLD 的关联进行分层分析, 分层变量包括性别、BMI、现在吸烟、现在饮酒、积极锻炼、轮班工作、高血压和血脂异常, 将分层变量 (分类变量) 和自变量 (连续变量) 的乘积作为交互项纳入模型进行交互作用分析, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

共纳入 8 650 名研究对象,MAFLD 组 2 420 例,非 MAFLD 组 6 230 例, MAFLD 患病率为 27.98%。

平均年龄为 (27.10±4.10) 岁, 平均 BMI 为 (23.3±3.7) kg/m²。MAFLD 组与非 MAFLD 组在年龄、性别、BMI、吸烟状态、饮酒状态、睡眠时长、轮班工作、高血压、血脂异常、糖尿病、畜禽肉类饮食频次方面存在统计学差异 ($P < 0.05$), 见表 1。

表1 研究对象基本特征 (n, %)
 Table 1. Basic characteristics of study population (n, %)

变量	非MAFLD组 (n=6 230)	MAFLD组 (n=2 420)	t/χ^2 值	P值
年龄 (岁)*	26.6 ± 3.8	28.4 ± 4.5	-17.09	<0.001
女性	1 598 (25.65)	133 (5.50)	442.29	<0.001
体重指数 (kg/m ²)*	21.7 ± 2.6	27.2 ± 3.0	-78.69	<0.001
教育水平			4.67	0.097
高中/中专及以下	116 (1.86)	37 (1.53)		
大学/大专	5 980 (95.99)	2 346 (96.94)		
研究生及以上	134 (2.15)	37 (1.53)		
吸烟状态			162.29	<0.001
从不吸烟	4 894 (78.56)	1 588 (65.62)		
现在吸烟	1 141 (18.31)	740 (30.58)		
已经戒烟	182 (2.92)	88 (3.64)		
饮酒状态			31.11	<0.001
从不饮酒	5 046 (81.00)	1 835 (75.83)		
现在饮酒	1 061 (17.03)	518 (21.40)		
已经戒酒	111 (1.78)	65 (2.69)		
积极锻炼	882 (14.16)	351 (14.50)	0.09	0.760
睡眠时长 (h)			129.32	<0.001
<6	380 (6.10)	200 (8.26)		
6~<7	862 (13.84)	472 (19.50)		
7~<8	1 918 (30.79)	827 (34.17)		
8~<9	1 501 (24.09)	546 (22.56)		
≥9	1 569 (25.18)	375 (15.50)		
睡眠质量			2.40	0.301
好	1 653 (26.53)	638 (26.36)		
一般	3 794 (60.90)	1 448 (59.83)		
差	783 (12.57)	334 (13.80)		
轮班工作	4 536 (72.81)	1 655 (68.39)	16.74	<0.001
高血压	403 (6.47)	456 (18.84)	302.33	<0.001
血脂异常	565 (9.07)	1 015 (41.94)	1 255.97	<0.001
糖尿病	24 (0.39)	59 (2.44)	79.07	<0.001
饮食频次≥5次/周				
谷薯类	6 097 (97.87)	2 364 (97.69)	0.13	0.714
豆类	1 688 (27.09)	616 (25.45)	2.07	0.150
蔬果类	5 360 (86.04)	2 068 (85.45)	0.04	0.849
奶及奶制品	2 278 (36.57)	836 (34.55)	2.60	0.107
畜禽肉类	5 136 (82.44)	2 055 (84.92)	9.49	0.002
水产品	1 105 (17.74)	424 (17.52)	0.01	0.924
蛋类	2 779 (44.61)	1 092 (45.12)	0.29	0.591

注: *连续性变量符合正态分布, 采用均数和标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示; 此外分别有22、17、14、175、500、462、557、98、492、298、436、321、504、418名研究对象体重指数、吸烟状态、饮酒状态、积极锻炼、高血压、血脂异常、糖尿病和谷薯类、豆类、蔬果类、奶及奶制品、畜禽肉类、水产品 and 蛋类饮食频次信息缺失。

2.2 睡眠时长和质量与MAFLD的关联

与睡眠时长 7~<8 h 者相比,校正人口学特征、生活方式、轮班工作和慢性病患者情况后(模型 3),睡眠时长 6~<7 h 者 MAFLD 患病风险增加 19% [OR=1.19, 95%CI (1.02, 1.04)],睡眠时长 ≥9 h 者 MAFLD 患病风险降低 19% [OR=0.81, 95%CI (0.69, 0.95)],睡眠时长<6 h 和 8~<9 h 与 MAFLD 的关联不存在统计学意义,睡眠时长每增加 1 h, MAFLD 患病风险降低 8% [OR=0.92, 95%CI (0.88, 0.96)];未发现睡眠质量与 MAFLD 存在显著关联(表2)。限制性立方样条曲线分析未发现睡眠时长与 MAFLD 患病存在显著的非线性关系($P_{\text{总体}} < 0.001$, $P_{\text{非线性}} = 0.928$),见图 1。模型中增加校正 BMI 后,睡眠时长与 MAFLD 的关联不再具有统计学意义, BMI 可能在睡眠时长与 MAFLD 的关联中起到中介作用(表2)。

校正人口学特征、生活方式、轮班工作、慢性病患者情况和 BMI 后(模型 3+BMI),睡眠

质量与 MAFLD 发病风险无显著关联(表2)。限制性立方样条曲线分析未发现 PSQI 与 MAFLD 间存在显著的非线性关系($P_{\text{总体}} = 0.847$, $P_{\text{非线性}} = 0.567$),见图 1。

2.3 分层分析

分层分析结果显示,睡眠时长与 MAFLD 患病的关联在非现在饮酒者中更加显著,与睡眠时长 7~<8 h 者相比,睡眠时长<6 h [OR=1.33, 95%CI (1.02, 1.73)],6~<7 h [OR=1.26, 95%CI (1.05, 1.50)]与 MAFLD 患病风险增加相关,而睡眠时长 ≥9 h 者 [OR=0.80, 95%CI (0.67, 0.96)]与 MAFLD 患病风险降低相关。而在现在饮酒者中,睡眠时长与 MAFLD 患病的关联不具有统计学意义。睡眠时长与饮酒状况存在显著的交互作用($P_{\text{交互}} = 0.009$);在不同性别、BMI、吸烟状况、锻炼情况、轮班工作、高血压、血脂异常的亚组人群中,差异均无统计学意义($P_{\text{交互}} \text{均} > 0.05$),见表 3。

表2 睡眠时长和睡眠质量与MAFLD的关联

Table 2. Association of sleep duration and sleep quality with MAFLD

变量	模型1		模型2		模型3		模型3+BMI	
	OR值 (95%CI)	P值	OR值 (95%CI)	P值	OR值 (95%CI)	P值	OR值 (95%CI)	P值
睡眠时长 (h)								
7~<8	Ref.		Ref.		Ref.		Ref.	
<6	1.23 (1.01, 1.50)	0.041	1.18 (0.96, 1.44)	0.111	1.17 (0.93, 1.47)	0.178	0.91 (0.66, 1.24)	0.537
6~<7	1.20 (1.04, 1.38)	0.015	1.18 (1.02, 1.37)	0.025	1.19 (1.02, 1.40)	0.029	1.00 (0.80, 1.23)	0.966
8~<9	0.96 (0.84, 1.10)	0.557	0.96 (0.84, 1.10)	0.586	0.96 (0.83, 1.11)	0.599	1.09 (0.89, 1.32)	0.404
≥9	0.87 (0.75, 1.01)	0.074	0.84 (0.72, 0.98)	0.027	0.81 (0.69, 0.95)	0.012	0.86 (0.69, 1.07)	0.170
每增加1 h	0.92 (0.89, 0.96)	<0.001	0.92 (0.89, 0.96)	<0.001	0.92 (0.88, 0.96)	<0.001	0.99 (0.94, 1.05)	0.761
睡眠质量								
好	Ref.		Ref.		Ref.		Ref.	
一般	1.04 (0.93, 1.17)	0.520	1.02 (0.91, 1.14)	0.753	1.01 (0.89, 1.15)	0.861	1.09 (0.92, 1.30)	0.294
差	1.23 (1.04, 1.45)	0.015	1.18 (0.99, 1.39)	0.059	1.05 (0.86, 1.28)	0.661	1.30 (0.99, 1.70)	0.057
PSQI评分每 增加1分	1.02 (1.00, 1.04)	0.032	1.01 (1.00, 1.03)	0.131	1.00 (0.98, 1.02)	0.953	1.03 (1.00, 1.06)	0.090

注:模型1校正年龄、性别和教育水平;模型2进一步校正吸烟状态、饮酒状态、积极锻炼、轮班工作和谷薯类、豆及豆制品、蔬菜水果、奶及奶制品、畜禽肉类、水产品和蛋类的饮食频次;模型3进一步校正高血压、血脂异常、糖尿病、PSQI评分和睡眠时长,除外自变量本身。

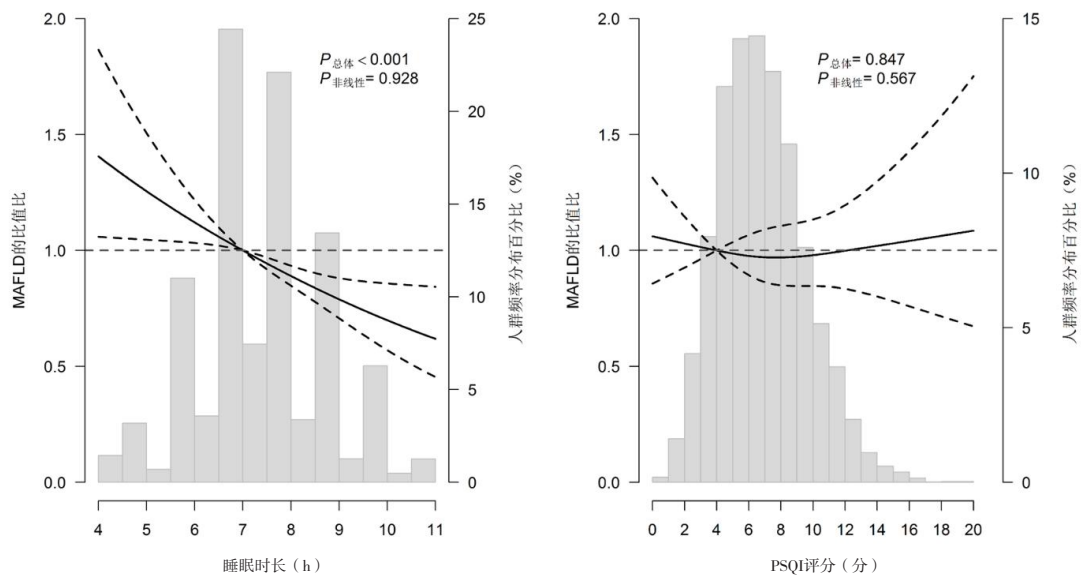


图1 睡眠时长和睡眠质量（PSQI评分）与MAFLD的剂量-反应关系

Figure 1. Dose-response relationship of sleep duration and sleep quality (PSQI score) with MAFLD

注：模型校正年龄、性别、教育水平、吸烟状态、饮酒状态、积极锻炼、轮班工作、谷薯类、豆及豆制品、蔬菜水果、奶及奶制品、畜禽肉类、水产品和蛋类的饮食频次、高血压、血脂异常、糖尿病、睡眠时长和PSQI评分，除外自变量本身。

表3 睡眠时长与MAFLD关联的分层分析

Table 3. Association between sleep duration and MAFLD among subgroups

变量	<6 (h)	6~<7 (h)	8~<9 (h)	≥9 (h)	<i>P</i> _{交互}
	OR值 (95%CI)	OR值 (95%CI)	OR值 (95%CI)	OR值 (95%CI)	
性别					0.204
男性	1.15 (0.90, 1.45)	1.22 (1.03, 1.43)	0.95 (0.81, 1.10)	0.86 (0.72, 1.02)	
女性	1.77 (0.73, 4.28)	1.02 (0.51, 2.01)	1.14 (0.66, 1.97)	0.53 (0.30, 0.95)	
BMI (kg/m ²)					0.216
<24	1.56 (0.95, 2.56)	1.29 (0.89, 1.88)	0.99 (0.69, 1.41)	1.00 (0.68, 1.47)	
≥24	0.89 (0.64, 1.24)	0.99 (0.79, 1.24)	0.99 (0.80, 1.22)	0.79 (0.63, 1.00)	
现在吸烟					0.073
否	1.22 (0.92, 1.62)	1.31 (1.08, 1.58)	0.93 (0.79, 1.11)	0.79 (0.65, 0.95)	
是	1.08 (0.72, 1.62)	0.98 (0.72, 1.33)	1.08 (0.80, 1.45)	0.89 (0.64, 1.22)	
现在饮酒					0.009
否	1.33 (1.02, 1.73)	1.26 (1.05, 1.50)	0.96 (0.81, 1.13)	0.80 (0.67, 0.96)	
是	0.80 (0.49, 1.30)	0.95 (0.67, 1.35)	0.96 (0.69, 1.33)	0.85 (0.58, 1.23)	
积极锻炼					0.389
否	1.24 (0.96, 1.60)	1.19 (1.00, 1.42)	1.01 (0.86, 1.19)	0.82 (0.69, 0.99)	
是	1.00 (0.55, 1.84)	1.30 (0.86, 1.98)	0.73 (0.50, 1.06)	0.72 (0.46, 1.11)	
轮班工作					0.926
否	1.10 (0.67, 1.81)	1.47 (1.13, 1.91)	0.88 (0.68, 1.14)	0.90 (0.61, 1.32)	
是	1.16 (0.89, 1.52)	1.08 (0.88, 1.32)	0.99 (0.82, 1.18)	0.80 (0.67, 0.97)	
高血压					0.498
否	1.14 (0.88, 1.46)	1.15 (0.97, 1.38)	0.99 (0.84, 1.17)	0.76 (0.64, 0.92)	
是	1.97 (0.95, 4.06)	1.61 (1.01, 2.59)	0.81 (0.52, 1.26)	1.21 (0.75, 1.93)	
血脂异常					0.059
否	1.15 (0.88, 1.51)	1.15 (0.95, 1.39)	0.89 (0.75, 1.07)	0.72 (0.59, 0.88)	
是	1.24 (0.76, 2.02)	1.30 (0.93, 1.81)	1.16 (0.86, 1.58)	1.09 (0.78, 1.52)	

注：模型校正年龄、性别、教育水平、吸烟状态、饮酒状态、积极锻炼、轮班工作、谷薯类、豆及豆制品、蔬菜水果、奶及奶制品、畜禽肉类、水产品和蛋类的饮食频次、高血压、血脂异常、糖尿病和PSQI评分，除外分层变量本身。

2.4 BMI在睡眠时长与MAFLD关联中的中介作用

中介分析结果显示,睡眠时长与BMI存在负相关 $[\beta=-0.19, 95\%CI(-0.24, -0.13)]$;BMI与MAFLD存在正相关 $[OR=2.04, 95\%CI(1.97, 2.12)]$ 。BMI在睡眠时长与MAFLD的关联中平均因果中介效应为 $-0.04 [95\%CI(-0.05, -0.03)]$,介导比例为93.8% $[95\%CI(65.5\%, 163.0\%)]$,见图2。

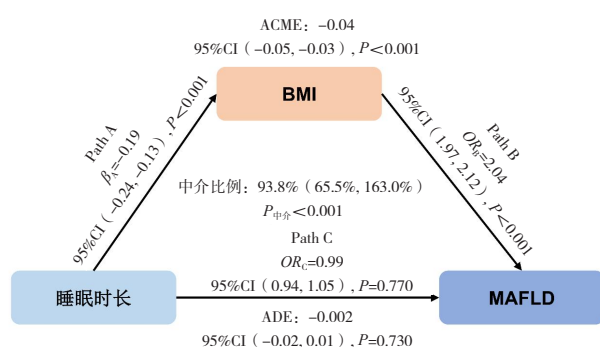


图2 BMI在睡眠时长与MAFLD关联中的中介效应

Figure 2. Mediation effect of BMI on the association of sleep duration with MAFLD

注:中介模型采用线性回归模型,校正年龄、性别、教育水平、吸烟状态、饮酒状态、积极锻炼、轮班工作、谷薯类、豆及豆制品、蔬菜水果、奶及奶制品、畜禽肉类、水产品和蛋类的饮食频次、高血压、血脂异常、糖尿病和PSQI评分;结局模型采用Logistic回归模型,进一步校正BMI;ACME.平均因果中介效应;ADE.平均直接效应;BMI.体重指数;MAFLD.代谢相关脂肪性肝病。

3 讨论

本研究显示,在地铁职工人群中,睡眠时长 $6 \sim < 7$ h与MAFLD患病风险增加有关, ≥ 9 h与MAFLD患病风险降低有关,BMI在睡眠时长和MAFLD的关联中起到中介作用。本研究可为地铁职业人群MAFLD的早期预防和健康促进提供科学依据,为职业健康政策的制定提供基础。

既往研究中,睡眠时长与NAFLD的关联结果并不一致。来自中国^[20]、日本^[21]和韩国^[7]的研究均显示,短睡眠时长与NAFLD患病风险增加有关。而另一项回顾性队列研究则显示,在男性中,短睡眠时长与NAFLD发病风险降低有关^[22]。基于东风-同济队列^[8]和韩国基因组流行病学队列^[23]开展的研究发现,长睡眠时长与NAFLD发生风险增加有关。另一项横断面研究则发现, < 6 h的短睡眠时长可增加8%的NAFLD患病风险, ≥ 8 h的长睡眠时长可降低12%的NAFLD患病风险^[11]。此外,也有研究显示,睡眠时长与

NAFLD患病风险不存在统计学的关联^[9, 24]。本研究发现,睡眠时长 $6 \sim < 7$ h与MAFLD患病风险增加有关, ≥ 9 h与风险降低有关,尽管 < 6 h组与MAFLD患病的关联未达到统计学意义,但整体方向一致。上述研究结果的差异可能与不同研究中研究对象的年龄、职业特点、各研究类型、样本量、结局定义、参照组设置和校正变量等方面的差异有关。

本研究未发现睡眠质量与MAFLD患病的关联,与既往研究结果一致^[10]。然而,现有证据呈现不一致性,部分横断面研究显示,睡眠质量差是NAFLD的危险因素^[7, 25],而另一项横断面研究则在男性中观察到睡眠质量差与NAFLD患病风险呈负相关,女性中并未发现这种关联^[9]。目前探究睡眠质量与MAFLD关联的研究结果仍存在分歧,且多为横断面设计,缺乏前瞻性证据。未来需要更多大样本、长随访时间的前瞻性研究进一步探索和验证睡眠质量与MAFLD的关联。

睡眠时长与MAFLD关联的潜在机制仍不清楚。本研究发现,BMI在睡眠时长和MAFLD患病的关联中起中介作用。实验研究表明,睡眠不足可通过降低瘦素水平和增加胃饥饿素分泌促进食欲增加,导致过量能量摄入^[26]。同时,睡眠不足和睡眠障碍可影响下丘脑-垂体-肾上腺轴,导致血浆肾上腺皮质激素和皮质醇升高,引起胰岛素抵抗及糖脂代谢紊乱,促进脂肪在肝脏沉积^[27-28]。另一方面,既往流行病学证据显示,较长的睡眠时长与较低的能量摄入有关^[29]。对于习惯性睡眠限制的成人,延长睡眠时间可改善胰岛素敏感性,从而降低代谢紊乱的风险^[30]。这些因素共同作用,有助于维持正常的体重和代谢平衡,进而对肝脏代谢产生积极影响。此外,轮班工作者更可能存在失眠、睡眠碎片化和打鼾等睡眠问题^[31]以及更高的炎症水平^[32]和氧化应激水平^[33]。在地铁职工这一长期面临夜班倒班工作的特殊人群中,较长的睡眠时长可能是对睡眠质量差的一种“补偿机制”^[17]。个体通过延长睡眠时间,可能缓解轮班工作带来的不利影响,进而降低MAFLD患病风险。然而,一些观察性研究也发现,NAFLD可对睡眠状态产生影响,具体表现为,NAFLD患者睡眠时间缩短、睡眠时间延迟、睡眠质量变差以及阻塞性睡眠呼吸暂停发生

风险增加^[34]。NAFLD 也可能通过影响褪黑素代谢等途径改变睡眠结构^[34]。这种潜在的双向作用提示,在横断面研究中,对于结果的解释需要保持谨慎。未来需要更多研究进一步阐明睡眠时长与 MAFLD 关联的潜在机制。

本研究也存在一定的局限性。首先,本研究为横断面设计,睡眠时长、BMI 和 MAFLD 的因果关系难以明确,中介效应的估计可能存在偏差,以及可能存在未测量的混杂因素,相关结果需谨慎解读。研究结果仍需大样本量、长随访时间的前瞻性研究进一步验证。其次,睡眠情况是通过研究对象自报获得,可能存在错分偏倚。未来的研究应基于可穿戴设备监测的睡眠情况进行分析,可能获得更加可靠的结果。最后,较为年轻的研究对象限制了结果的外推。

综上所述,本研究发现,地铁职工中,6~<7 h 的睡眠时长与 MAFLD 患病风险增加有关,≥9 h 的长睡眠时长与患病风险减少有关,BMI 在睡眠时长和 MAFLD 的关联中起到介导作用。因此,针对该人群 MAFLD 的预防可采取双重策略:一方面可通过健康睡眠改善休息质量与时长;另一方面,对于因工作性质而难以调整睡眠模式的群体,应重点推行基于工作场所的体重管理干预措施,如结构化营养指导、工间锻炼及健康膳食支持。本研究可为地铁企业合理的工作时间安排和系统性健康促进策略提供依据,有助于保障职工健康,提升劳动效能。

伦理声明: 本研究已获得武汉市疾病预防控制中心伦理委员会批准(批号:WHCDCIRB-K-2018042)

作者贡献: 研究设计:彭荣、何振宇;数据收集:刘俊玲、石斌、陶懿、闫雪平;数据分析和论文撰写:彭荣;文章审阅:刘俊玲、何振宇

数据获取: 本研究中使用和(或)分析的数据可联系通信作者获取

利益冲突声明: 无

致谢: 不适用

参考文献

1 Targher G, Valenti L, Byrne CD. Metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease [J]. *N Engl J Med*, 2025, 393(7): 683–698. DOI: [10.1056/NEJMra2412865](https://doi.org/10.1056/NEJMra2412865).

2 中华医学会肝病学分会. 代谢相关(非酒精性)脂肪性肝病防治指南(2024年版)[J]. *中华肝脏病杂志*, 2024, 32(5): 418–434. [Chinese Society of Hepatology, Chinese Medical Association. Guidelines for the prevention and treatment of metabolic dysfunction-associated (non-alcoholic) fatty liver disease (Version 2024)[J]. *Chinese Journal of Hepatology*, 2024, 32(5): 418–434.] DOI: [10.3760/cma.j.cn501113-20240327-00163](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn501113-20240327-00163).

3 Zhou J, Zhou F, Wang W, et al. Epidemiological features of NAFLD from 1999 to 2018 in China[J]. *Hepatology*, 2020, 71(5): 1851–1864. DOI: [10.1002/hep.31150](https://doi.org/10.1002/hep.31150).

4 毛明武, 曾铁梅, 王晓燕, 等. 轮班对地铁职工健康相关生命质量的影响[J]. *环境卫生学杂志*, 2024, 14(7): 539–548. [Mao MW, Zeng TM, Wang XY, et al. Associations of shift work with health-related quality of life among metro staff[J]. *Journal of Environmental Hygiene*, 2024, 14(7): 539–548.] DOI: [10.13421/j.cnki.hjwsxzz.2024.07.001](https://doi.org/10.13421/j.cnki.hjwsxzz.2024.07.001).

5 Jehan S, Zizi F, Pandi-Perumal SR, et al. Shift work and sleep: medical implications and management[J]. *Sleep Med Disord*, 2017, 1(2): 8. DOI: [10.15406/SMDIJ.2017.01.00008](https://doi.org/10.15406/SMDIJ.2017.01.00008).

6 汪统岳, 邵戎韬, 郝洛西. 密闭空间光照强度和时间对人员褪黑素和睡眠节律的短期影响初步研究[J]. *照明工程学报*, 2022, 33(3): 25–34. [Wang TY, Shao RD, He LX. A pilot study on the influence of lighting intensity and time on melatonin and sleep rhythm in confined space[J]. *China Illuminating Engineering Journal*, 2022, 33(3): 25–34.] DOI: [10.3969/j.issn.1004-440X.2022.03.004](https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-440X.2022.03.004).

7 Kim CW, Yun KE, Jung HS, et al. Sleep duration and quality in relation to non-alcoholic fatty liver disease in middle-aged workers and their spouses[J]. *J Hepatol*, 2013, 59(2): 351–357. DOI: [10.1016/j.jhep.2013.03.035](https://doi.org/10.1016/j.jhep.2013.03.035).

8 Liu C, Zhong R, Lou J, et al. Night time sleep duration and risk of nonalcoholic fatty liver disease: the Dongfeng-Tongji prospective study[J]. *Ann Med*, 2016, 48(6): 468–476. DOI: [10.1080/07853890.2016.1193787](https://doi.org/10.1080/07853890.2016.1193787).

9 Chou YT, Cheng HJ, Wu JS, et al. The association of sleep duration and sleep quality with non-alcoholic fatty liver disease in a Taiwanese population[J]. *Obes Res Clin Pract*, 2018, 12(6): 500–505. DOI: [10.1016/j.orcp.2018.05.002](https://doi.org/10.1016/j.orcp.2018.05.002).

10 吴楚添, 张晨星, 肖琳, 等. 睡眠时长和睡眠质量与非酒精性脂肪性肝病发病风险关系的 Meta 分析[J]. *中国全科医学*, 2020, 23(36): 4619–4625. [Wu CT, Zhang CX, Xiao L, et al. Relationship between sleep duration or sleep quality and non-alcoholic fatty liver disease: a Meta-analysis[J]. *Chinese General Practice*, 2020, 23(36): 4619–4625.] DOI: [10.12114/j.issn.1007-9572.2020.00.548](https://doi.org/10.12114/j.issn.1007-9572.2020.00.548).

11 欧夏娴, 李闵涛, 吕筠, 等. 睡眠时长与非酒精性脂肪性肝病的关联[J]. *中华疾病控制杂志*, 2023, 27(1): 47–52. [Ou XX, Li MT, Lv J, et al. The association of sleep duration with non-alcoholic fatty liver disease[J]. *Chinese Journal of Disease Control & Prevention*, 2023, 27(1): 47–52.] DOI: [10.16462/j.cnki.zhjbkz.2023.01.009](https://doi.org/10.16462/j.cnki.zhjbkz.2023.01.009).

12 李新颖. 武汉地铁职工人群生活方式与非酒精性脂肪性肝

- 病的关联性研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2022. [Li XY. Associations between lifestyles and nonalcoholic fatty liver disease of subway workers in Wuhan[D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2022.]
- 13 Buysse DJ, Reynolds CF 3rd, Monk TH, et al. The pittsburgh sleep quality index: a new instrument for psychiatric practice and research[J]. *Psychiatry Res*, 1989, 28(2): 193–213. DOI: [10.1016/0165-1781\(89\)90047-4](https://doi.org/10.1016/0165-1781(89)90047-4).
- 14 Eslam M, Newsome PN, Sarin SK, et al. A new definition for metabolic dysfunction-associated fatty liver disease: an international expert consensus statement[J]. *J Hepatol*, 2020, 73(1): 202–209. DOI: [10.1016/j.jhep.2020.03.039](https://doi.org/10.1016/j.jhep.2020.03.039).
- 15 Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, et al. 2011 compendium of physical activities: a second update of codes and MET values[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2011, 43(8): 1575–1581. DOI: [10.1249/MSS.0b013e31821eece12](https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821eece12).
- 16 World Health Organization. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour[M]. Geneva: World Health Organization, 2020.
- 17 Xing X, Ding M, Li C, et al. Combined effects of sleep timing and nighttime sleep duration on non-alcoholic fatty liver disease[J]. *Prev Med*, 2024, 187: 108116. DOI: [10.1016/j.ypmed.2024.108116](https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2024.108116).
- 18 Guo W, Ge X, Lu J, et al. Diet and risk of non-alcoholic fatty liver disease, cirrhosis, and liver cancer: a large prospective cohort study in UK Biobank[J]. *Nutrients*, 2022, 14(24): 5335. DOI: [10.3390/nu14245335](https://doi.org/10.3390/nu14245335).
- 19 Byeon S, Lee W. An introduction to causal mediation analysis with a comparison of 2 R packages[J]. *J Prev Med Public Health*, 2023, 56(4): 303–311. DOI: [10.3961/jpmph.23.189](https://doi.org/10.3961/jpmph.23.189).
- 20 王林, 夏春玲, 范玲. 护理人员睡眠状况与非酒精性脂肪性肝病的关系[J]. *环境与职业医学*, 2020, 37(5): 497–502. [Wang L, Xia CL, Fan L. Associations between sleep and non-alcoholic fatty liver disease in nurses[J]. *Journal of Environmental and Occupational Medicine*, 2020, 37(5): 497–502.] DOI: [10.13213/j.cnki.jeom.2020.19711](https://doi.org/10.13213/j.cnki.jeom.2020.19711).
- 21 Okamura T, Hashimoto Y, Hamaguchi M, et al. Short sleep duration is a risk of incident nonalcoholic fatty liver disease: a population-based longitudinal study[J]. *J Gastrointest Liver Dis*, 2019, 28(1): 73–81. DOI: [10.15403/jgld.2014.1121.281.alc](https://doi.org/10.15403/jgld.2014.1121.281.alc).
- 22 Miyake T, Kumagi T, Furukawa S, et al. Short sleep duration reduces the risk of nonalcoholic fatty liver disease onset in men: a community-based longitudinal cohort study[J]. *J Gastroenterol*, 2015, 50(5): 583–589. DOI: [10.1007/s00535-014-0989-0](https://doi.org/10.1007/s00535-014-0989-0).
- 23 Kim JH, Jung DH, Kwon YJ, et al. The impact of the sleep duration on NAFLD score in Korean middle-aged adults: a community-based cohort study[J]. *Sleep Med*, 2019, 57: 144–150. DOI: [10.1016/j.sleep.2019.02.012](https://doi.org/10.1016/j.sleep.2019.02.012).
- 24 Zarean E, Looha MA, Amini P, et al. Sleep characteristics of middle-aged adults with non-alcoholic fatty liver disease: findings from the Shahrekord PERSIAN cohort study[J]. *BMC Public Health*, 2023, 23(1): 312. DOI: [10.1186/s12889-023-15251-4](https://doi.org/10.1186/s12889-023-15251-4).
- 25 Wang Y, Zhao Q, Yang J, et al. Joint association of sleep quality and physical activity with metabolic dysfunction-associated fatty liver disease: a population-based cross-sectional study in Western China[J]. *Nutr Diabetes*, 2024, 14(1): 54. DOI: [10.1038/s41387-024-00312-3](https://doi.org/10.1038/s41387-024-00312-3).
- 26 Taheri S, Lin L, Austin D, et al. Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index[J]. *PLoS Med*, 2004, 1(3): e62. DOI: [10.1371/journal.pmed.0010062](https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0010062).
- 27 Vgontzas AN, Bixler EO, Lin HM, et al. Chronic insomnia is associated with nyctohemeral activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis: clinical implications[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2001, 86(8): 3787–3794. DOI: [10.1210/jcem.86.8.7778](https://doi.org/10.1210/jcem.86.8.7778).
- 28 Hazlehurst JM, Tomlinson JW. Non-alcoholic fatty liver disease in common endocrine disorders[J]. *Eur J Endocrinol*, 2013, 169(2): R27–37. DOI: [10.1530/eje-13-0296](https://doi.org/10.1530/eje-13-0296).
- 29 Grandner MA, Jackson N, Gerstner JR, et al. Dietary nutrients associated with short and long sleep duration. Data from a nationally representative sample[J]. *Appetite*, 2013, 64: 71–80. DOI: [10.1016/j.appet.2013.01.004](https://doi.org/10.1016/j.appet.2013.01.004).
- 30 Leproult R, Deliens G, Gilson M, et al. Beneficial impact of sleep extension on fasting insulin sensitivity in adults with habitual sleep restriction[J]. *Sleep*, 2015, 38(5): 707–715. DOI: [10.5665/sleep.4660](https://doi.org/10.5665/sleep.4660).
- 31 Wickwire EM, Geiger-Brown J, Scharf SM, et al. Shift work and shift work sleep disorder: clinical and organizational perspectives[J]. *Chest*, 2017, 151(5): 1156–1172. DOI: [10.1016/j.chest.2016.12.007](https://doi.org/10.1016/j.chest.2016.12.007).
- 32 Puttonen S, Viitasalo K, Härmä M. Effect of shiftwork on systemic markers of inflammation[J]. *Chronobiol Int*, 2011, 28(6): 528–535. DOI: [10.3109/07420528.2011.580869](https://doi.org/10.3109/07420528.2011.580869).
- 33 Gibson M. A systematic review of the relationship between night shift work and oxidative stress[J]. *Chronobiol Int*, 2022, 39(2): 285–298. DOI: [10.1080/07420528.2021.1989446](https://doi.org/10.1080/07420528.2021.1989446).
- 34 Bu LF, Xiong CY, Zhong JY, et al. Non-alcoholic fatty liver disease and sleep disorders[J]. *World J Hepatol*, 2024, 16(3): 304–315. DOI: [10.4254/wjh.v16.i3.304](https://doi.org/10.4254/wjh.v16.i3.304).

收稿日期: 2025 年 08 月 08 日 修回日期: 2025 年 09 月 10 日
本文编辑: 桂裕亮 曹越

引用本文: 彭荣, 刘俊玲, 石斌, 等. 武汉地铁职工睡眠时长和质量与代谢相关脂肪性肝病的关联[J]. 医学新知, 2025, 35(11): 1256–1264. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202508047](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202508047).
Peng R, Liu JL, Shi B, et al. Association of sleep duration and sleep quality with metabolic associated fatty liver disease among Wuhan subway workers[J]. *Yixue Xinzhi Zazhi*, 2025, 35(11): 1256–1264. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202508047](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202508047).