

# 铁路职工夜班工作与代谢综合征的关联性分析

杜懿涵<sup>1</sup>, 陆崇<sup>2</sup>, 冯小燕<sup>1</sup>, 莫枫欣<sup>1</sup>, 陈青松<sup>1,3</sup>, 吴珊<sup>1</sup>

1. 广东药科大学公共卫生学院, 广东 广州 510310; 2. 广东药科大学附属第一医院健康管理部;

3. 广东省公共卫生检测与评价工程技术研究中心, 广东 广州 510310

**摘要:**目的 探讨夜班工作对铁路工人代谢综合征(metabolic syndrome, MS)的影响。方法 选取 2021 年 9—12 月在广东药科大学附属第一医院参加职工体检的 7 635 名铁路职工为研究对象。采用 logistic 回归进行关联性分析, 限制性立方样条(restricted cubic spline, RCS)分析剂量反应关系。结果 铁路职工 MS 患病率为 15.1%。调整混杂因素后, 曾经夜班工作( $OR=1.198$ , 95% $CI:1.002 \sim 1.431$ )、现在夜班工作( $OR=1.219$ , 95% $CI:1.048 \sim 1.417$ )、夜班工作 6.0 ~ <11.0 年( $OR=1.323$ , 95% $CI:1.092 \sim 1.603$ )、夜班工作  $\geq 11.0$  年( $OR=1.256$ , 95% $CI:1.029 \sim 1.534$ )、每周夜班 2 次( $OR=1.269$ , 95% $CI:1.074 \sim 1.498$ )、每周夜班 3 次( $OR=1.217$ , 95% $CI:1.001 \sim 1.479$ )、每周夜班  $\geq 4$  次( $OR=1.295$ , 95% $CI:1.032 \sim 1.623$ )与铁路职工 MS 患病具有统计学意义。RCS 结果显示, 夜班工作年限与 MS 患病风险存在线性的正相关关系( $P_{total} < 0.001$ ,  $P_{non-linear} = 0.076$ ), MS 的患病风险在夜班 1 年后开始增加, 在夜班达 14.1 年时风险达到最高。结论 夜班工作会导致铁路工人患 MS 的风险升高, 夜班工作年限越高风险越高。

**关键词:** 夜班工作; 铁路职工; 代谢综合征; 剂量反应关系

中图分类号: R589 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2024)05-811-06

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202309249

## Analysis of the relationship between night shift work and metabolic syndrome in railway workers

DU Yi-han\*, LU Chong, FENG Xiao-yan, MO Feng-xin, CHEN Qing-song, WU Shan

\*School of Public Health, Guangdong Pharmaceutical University, Guangzhou, Guangdong 510310, China

**Abstract:** **Objective** To investigate the effect of night shift work on metabolic syndrome (MS) in railway workers. **Methods** In total 7 635 railway workers who took part in the physical examination in the First Affiliated Hospital of Guangdong Pharmaceutical University from September to December 2021 were selected as the research subjects. Logistic regression was used for correlation analysis and restricted cubic spline (RCS) was used to analyze the dose-response relationship. **Results** The prevalence rate of metabolic syndrome in railway workers was 15.1%. After adjusting the confounding factors, former night shift ( $OR=1.198$ , 95% $CI: 1.002-1.431$ ) and current night shift ( $OR=1.219$ , 95% $CI: 1.048-1.417$ ), night shift duration of 6.0 ~ < 11.0 years ( $OR=1.323$ , 95% $CI: 1.092-1.603$ ) and  $\geq 11.0$  years ( $OR=1.256$ , 95% $CI: 1.029-1.534$ ), night shift twice a week ( $OR=1.269$ , 95% $CI: 1.074-1.498$ ), 3 times ( $OR=1.217$ , 95% $CI: 1.001-1.479$ ), and  $\geq 4$  times ( $OR=1.295$ , 95% $CI: 1.032-1.623$ ) were significantly associated with the prevalence of MS in railway workers. The results of RCS showed that there was a linear positive correlation between the working years of night shift and the risk of MS ( $P_{total} < 0.001$ ,  $P_{non-linear} = 0.076$ ). The risk of MS began to increase after 1 year of night shift and reached the highest after 14.1 years. **Conclusion** Night shift work will lead to an increase in the risk of MS among railway workers, and the higher the number of years of night shift work, the higher the risk.

**Keywords:** Night shift work; Railway workers; Metabolic syndrome; Dose-response relationship

随着我国铁路网络的迅速发展, 铁路职工数量不断增加。国家铁路年鉴显示, 截至 2019 年, 铁路职工就业人数约为 193.99 万人<sup>[1]</sup>。据 2020 年铁道统计公报报道, 全国铁路营业里程达 14.68 万公里, 旅客发

送量达 22.03 亿人, 不断增长的运输量给我国的铁路运输业人员带来了极大的工作量及工作压力<sup>[2]</sup>。夜班工作是铁路工人最突出的工作特点之一。与其他职业人群相比, 铁路工人夜班工作时间更长, 这可能会破坏他们正常的工作-生活规律, 增加代谢综合征(metabolic syndrome, MS)的患病风险<sup>[3]</sup>。MS 是一系列代谢危险因素集合在同一个体的症候群, 包括中心性肥胖、高血压、高血糖和高血脂<sup>[4]</sup>, 可增加一些癌症的

**基金项目:** 广东省医学科学技术研究基金(C202209); 广东省公共卫生检测与评价工程技术研究中心(2019GCZX012)

**作者简介:** 杜懿涵(1998—), 女, 硕士在读, 研究方向: 职业病防治

**通信作者:** 陈青松, E-mail: qingsongchen@aliyun.com; 吴珊, E-mail: wushan8953@163.com

易感性以及动脉硬化等心血管疾病的患病风险<sup>[5-6]</sup>,是近年来医学研究的热点问题。当前,国内外关于夜班工作与 MS 关联的研究大多集中在医护与钢铁制造等行业,对铁路职工的研究较少。因此,本研究将探讨铁路工人中夜班工作与 MS 的关系,为该人群 MS 的早期发现和防治提供重要依据。

## 1 对象与方法

**1.1 对象** 本研究为横断面研究,选取于 2021 年 9—12 月期间在广东药科大学附属第一医院接受常规职工体检的 8 107 名铁路职工为研究对象。排除标准:(1)有严重疾病病史者,如恶性肿瘤和自身免疫性疾病;(2)身高、体重、腰围、体重指数(body mass index, BMI)等人体测量数据缺失者;(3)未完成问卷调查和血样采集者,最终共纳入 7 635 名成年人。本研究获得广东药科大学第一附属医院医学伦理委员会的伦理批准(医伦理[2019]第 109 号)。

### 1.2 方法

**1.2.1 问卷调查** 通过一对一的面对面访谈收集职工的人口学特征(包括年龄、性别、教育程度等)、职业史(当前是否夜班工作及夜班工作年限)、生活习惯(包括吸烟、饮酒、睡眠时间等)、既往疾病史和用药史。

**1.2.2 健康体检** 由经过培训的专业人员采用符合国家标准的设备进行体格测量(测量数值精确到 0.1),主要包括身高、体重、血压等检查项目。参与者在隔夜禁食 8 h 及以上后进行血液采集以检测空腹血糖、总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白胆固醇和低密度脂蛋白胆固醇等。

**1.2.3 相关变量定义** 根据《中国 2 型糖尿病防治指南(2013 年版)》的标准<sup>[7]</sup>,符合 3 项及以上者定义为 MS:(1)高血压(血压  $\geq 130/85$  mm Hg 或已确诊高血压者);(2)高血糖(空腹血糖  $\geq 6.1$  mmol/L 或餐后 2 h 血糖  $\geq 7.8$  mmol/L 或已确诊糖尿病者);(3)空腹高密度脂蛋白胆固醇  $\leq 1.04$  mmol/L;(4)空腹甘油三酯  $\geq 1.70$  mmol/L;(5)腹型肥胖(男性腰围  $\geq 90$  cm,女性腰围  $\geq 85$  cm)。在未使用降压药物的情况下,SBP  $\geq 140$  mm Hg 和(或)DBP  $\geq 90$  mm Hg 者及自我报告已确诊者诊断为高血压<sup>[8]</sup>。空腹血糖  $\geq 7.0$  mmol/L 者及自我报告已确诊者诊断为糖尿病<sup>[9]</sup>。夜班工作是指除开在早晨 7 或 8 时至 18 时左右以外时间工作的不规则工作制度<sup>[10]</sup>。当前夜班状态根据近半年的夜班状况分为无夜班、曾经(调查时已半年无夜班工作且曾经夜班工作三个月及以上)及现在夜班工作(调查时已夜班至少三个月)。BMI = 体重(kg)/身高的二次方(m<sup>2</sup>),分为:偏瘦( $<18.5$  kg/m<sup>2</sup>)、正常( $18.5 \sim 23.9$  kg/m<sup>2</sup>)、超重( $24 \sim 27.9$  kg/m<sup>2</sup>)和肥胖( $\geq$

$28$  kg/m<sup>2</sup>)。吸烟分为从不吸烟、已戒烟(调查时已半年无吸烟)、现在吸烟(每天  $\geq 1$  支烟且持续半年以上)。饮酒指每周喝酒  $\geq 1$  次。睡眠时间指近一个月平均夜晚睡眠的时间。运动频率指近半年每周进行中或高强度体育活动的次数。含糖饮料平均饮用量指近半年平均每月饮用含糖饮料的量。

**1.3 统计学分析** 采用 SPSS 26 软件对研究对象的基本情况描述性统计,连续变量采用中位数及上下四分位数描述。分类变量用频数和百分比描述。两组组间中位数比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。分类变量中无序变量的比较采用  $\chi^2$  检验,有序变量的比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。采用二分类多因素 logistic 回归分别分析夜班工作状态、年限及每周夜班工作天数与 MS 之间的关系。将每个夜班工作年限类别的中位数作为模型中的连续变量进行趋势检验,将每周夜班次数这一等级变量转换为 1df 线性项进行趋势检验。使用 R4.1.1 软件构建限制性立方样条(restricted cubic spline, RCS)模型分析夜班工作年限与 MS 患病风险之间的剂量反应关系。检验水准  $\alpha = 0.05$ (双侧)。

## 2 结果

**2.1 基本情况** 7 635 名研究对象的平均年龄为( $39 \pm 12$ )岁,其中 MS 患者 1 154 例,MS 患病率为 15.1%;现在和曾经夜班工作职工 MS 患病率分别为 15.7%和 15.3%。研究对象参与夜班工作整体水平为 1.0(0.0, 7.0)年。与无 MS 组职工相比,患有 MS 的职工夜班工作的年限更长、年龄更大、教育程度更低,且更多人有饮酒的习惯,平均总胆固醇水平及低密度脂蛋白胆固醇水平均较高,但他们的平均每日直接饮水量更多,运动频率更高,平均每月含糖饮料饮用量更少( $P < 0.05$ )。见表 1。

**2.2 铁路职工夜班工作状态与 MS 的关联 logistic 回归分析** 以是否患 MS 为因变量,以当前夜班工作状态为自变量,以表 1 中差异有统计学意义( $P < 0.05$ )的因素及常识选择为校正变量,进行多因素 logistic 回归分析。结果显示,调整混杂因素后,曾经及现在夜班工作组职工患 MS 的风险均高于无夜班组职工,OR(95% CI)分别为 1.198(1.002 ~ 1.431)和 1.219(1.048 ~ 1.417)。见表 2。

**2.3 铁路职工夜班工作年限与 MS 的关联 logistic 回归分析** 以是否患 MS 为因变量,以夜班工作年限四分位数为自变量,以表 1 中差异有统计学意义( $P < 0.05$ )的因素及常识选择校正变量,进行多因素 logistic 回归分析。调整混杂因素后,夜班工作 6.0 ~  $<11.0$  年及  $\geq 11.0$  年组职工患 MS 的风险均高

于无夜班组职工( $P < 0.05$ ),  $OR(95\%CI)$ 分别为 1.323 (1.092 ~ 1.063)和 1.256(1.029 ~ 1.534)。趋势性检验

结果显示,随着夜班工作年限的增加,参与者患 MS 的风险随之增加(趋势性  $P=0.002$ )。见表 3。

表 1 参与者人口统计学及相关特征 [ $n(\%), M(P_{25}, P_{75})$ ]

Table 1 Participant demographics and related characteristics [ $n(\%), M(P_{25}, P_{75})$ ]

变量	总人数 ( $n=7\ 635$ )	无 MS 组 ( $n=6\ 481$ )	MS 组 ( $n=1\ 154$ )	$\chi^2/Z$ 值	$P$ 值
性别				3.064	0.080
男	6 437(84.3)	5 484(85.2)	953(14.8)		
女	1 198(15.7)	997(83.2)	201(16.8)		
当前夜班状态				2.011	0.366
无夜班	3 290(43.1)	2 814(85.5)	476(14.5)		
曾经夜班工作	1 461(19.1)	1 237(84.7)	224(15.3)		
现在夜班工作	2 884(37.8)	2 430(84.3)	454(15.7)		
夜班工作年限(年)				16.316	0.004
无夜班	3 290(43.1)	2 814(85.5)	476(14.5)		
第一分位( $<2.5$ )	1 142(15.0)	992(86.9)	150(13.1)		
第二分位( $2.5 \sim <6.0$ )	1 024(13.4)	879(85.8)	145(14.2)		
第三分位( $6.0 \sim <11.0$ )	1 133(14.8)	941(83.1)	192(16.9)		
第四分位( $\geq 11.0$ )	1 046(13.7)	855(81.7)	191(18.3)		
每周夜班次数(次)				-1.580	0.114
无夜班	3 290(43.1)	2 814(85.5)	476(14.5)		
每周 $\leq 1$	609(8.0)	528(86.7)	81(13.3)		
每周 2	1 766(23.1)	1 476(83.6)	290(16.4)		
每周 3	1 216(15.9)	1 033(85.0)	183(15.0)		
每周 $\geq 4$	754(9.9)	630(83.6)	124(16.4)		
教育程度				22.049	0.502
高中及以下	1 517(19.9)	1 243(81.9)	274(18.1)		
大专	3 621(47.4)	3 142(86.9)	479(13.2)		
本科及以上	2 497(32.7)	2 096(83.9)	401(16.1)		
婚姻状况				19.191	$<0.001$
未婚	2 163(28.3)	1 895(87.6)	268(12.4)		
已婚或同居	5 249(68.7)	4 406(83.9)	843(16.1)		
离婚/分居或丧偶	223(2.9)	180(80.7)	43(19.3)		
每月家庭人均收入(元)				7.593	0.405
$\leq 4\ 000$	758(9.9)	643(84.8)	115(15.2)		
$>4\ 001 \sim 6\ 000$	97(1.3)	76(78.4)	21(21.6)		
$>6\ 000 \sim 10\ 000$	1 581(20.7)	1 323(83.7)	258(16.3)		
$>10\ 000 \sim 20\ 000$	3 139(41.1)	2 696(85.9)	443(14.1)		
$>20\ 000$	2 060(27.0)	1 743(84.6)	317(15.4)		
吸烟				0.792	0.673
从无	4 631(60.7)	3 944(85.2)	687(14.8)		
已戒烟	378(5.0)	321(84.9)	57(15.1)		
是	2 626(34.4)	2 216(84.4)	410(15.6)		
饮酒				8.135	0.004
否	6 551(85.8)	5 592(85.4)	959(14.6)		
是	1 084(14.2)	889(82.0)	195(18.0)		
每日直接饮水量(ml)				11.202	0.015
$<500$	207(2.7)	186(89.9)	21(10.1)		
$500 \sim <1\ 000$	1 734(22.7)	1 484(85.6)	250(14.4)		
$1\ 000 \sim <1\ 500$	2 353(30.8)	1 999(85.0)	354(15.0)		
$1\ 500 \sim <2\ 000$	2 003(26.2)	1 709(85.3)	294(14.7)		
$\geq 2\ 000$	1 338(17.5)	1 103(82.4)	235(17.6)		
BMI				8.537	0.458
偏瘦	215(2.8)	193(89.8)	22(10.2)		
正常	3 265(42.5)	2 738(83.9)	527(16.1)		
超重	3 046(39.9)	2 612(85.8)	434(14.2)		
肥胖	1 109(14.5)	938(84.6)	171(15.4)		
腹型肥胖				0.250	0.617
否	5 031(65.9)	4 278(85.0)	753(15.0)		
是	2 604(34.1)	2 203(84.6)	401(15.4)		
高血压				3.311	0.069
否	6 587(86.3)	5 611(85.2)	976(14.8)		
是	1 048(13.7)	870(83.0)	178(17.0)		
糖尿病				0.090	0.765
否	7 206(94.4)	6 119(84.9)	1 087(15.1)		
是	429(5.6)	362(84.4)	67(15.6)		
年龄(岁)	41(28, 49)	41(27, 49)	44(30, 50)	-5.987	$<0.001$
夜班工作年限(年)	1.0(0.0, 7.0)	1.0(0.0, 7.0)	1.5(0.0, 9.0)	-3.116	0.002
每天坐着的时间(h)	6.0(4.0, 8.0)	6.0(4.0, 8.0)	6.0(4.0, 8.0)	-0.102	0.918
运动频率(次/周)	2.0(1.0, 4.0)	2.0(1.0, 4.0)	2.0(1.0, 4.0)	-2.122	0.034
睡眠时间(h)	7.5(7.0, 8.0)	7.5(7.0, 8.0)	7.5(7.0, 8.0)	-1.523	0.128
平均每月含糖饮料饮用量(ml)	0.0(0.0, 660.0)	0.0(0.0, 660.0)	0.0(0.0, 350)	-3.925	$<0.001$
甘油三酯(mmol/L)	1.24(0.82, 1.89)	1.23(0.82, 1.86)	1.30(0.86, 2.05)	-2.812	0.005
高密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)	1.23(1.03, 1.45)	1.23(1.03, 1.45)	1.24(1.03, 1.47)	-0.997	0.319
总胆固醇(mmol/L)	5.34(4.26, 6.06)	5.33(4.60, 6.04)	5.41(4.74, 6.18)	-3.615	$<0.001$
低密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)	3.33(2.69, 3.99)	3.32(2.68, 3.97)	3.37(2.73, 4.06)	-2.235	0.025

表 2 铁路职工夜班状态与 MS 的关联 logistic 回归分析

Table 2 Logistic regression analysis of MS among participants with different night shift work status

模型	无夜班	OR 值(95%CI)	
		曾经夜班工作	现在夜班工作
模型一	1	1.071(0.901 ~ 1.272)	1.105(0.961 ~ 1.270)
模型二	1	1.183(0.990 ~ 1.413)	1.213(1.044 ~ 1.409) <sup>a</sup>
模型三	1	1.198(1.002 ~ 1.431) <sup>a</sup>	1.219(1.048 ~ 1.417) <sup>a</sup>

注:<sup>a</sup>表示  $P < 0.05$ ;模型一为粗模型;模型二调整了年龄、性别、教育程度、婚姻状况、吸烟、饮酒、平均每日直接饮水量、每周运动次数及平均每月含糖饮料饮用量;模型三在模型二的基础上调整了 BMI、总胆固醇及低密度脂蛋白胆固醇。

表 3 铁路职工夜班工作年限与 MS 的关联 logistic 回归分析

Table 3 Logistic regression analysis of MS among participants with different years of night shift work

模型	无夜班	OR 值(95%CI)				趋势性 P 值
		第一分位 (<2.5 年)	第二分位 (2.5 ~ <6.0 年)	第三分位 (6.0 ~ <11.0 年)	第四分位 ( $\geq 11.0$ 年)	
模型一	1	0.894(0.734 ~ 1.089)	0.975(0.798 ~ 1.192)	1.206(1.004 ~ 1.449) <sup>a</sup>	1.321(1.098 ~ 1.588) <sup>a</sup>	0.001 <sup>a</sup>
模型二	1	1.076(0.871 ~ 1.329)	1.146(0.928 ~ 1.416)	1.317(1.087 ~ 1.595) <sup>a</sup>	1.245(1.020 ~ 1.519) <sup>a</sup>	0.003 <sup>a</sup>
模型三	1	1.086(0.879 ~ 1.343)	1.155(0.935 ~ 1.426)	1.323(1.092 ~ 1.603) <sup>a</sup>	1.256(1.029 ~ 1.534) <sup>a</sup>	0.002 <sup>a</sup>

注:<sup>a</sup>表示  $P < 0.05$ ;模型一为粗模型;模型二调整了年龄、性别、教育程度、婚姻状况、吸烟、饮酒、平均每日直接饮水量、每周运动次数及平均每月含糖饮料饮用量;模型三在模型二的基础上调整了 BMI、总胆固醇及低密度脂蛋白胆固醇。

表 4 铁路职工每周夜班天数与 MS 的关联 logistic 回归分析

Table 4 Logistic regression analysis of the association between the number of night shift days per week and MS among railway workers

模型	无夜班	OR 值(95%CI)				趋势性 P 值
		每周夜班 $\leq 1$ d	每周夜班 2 d	每周夜班 3 d	每周夜班 $\geq 4$ d	
模型一	1	0.907(0.704 ~ 1.168)	1.162(0.991 ~ 1.362) <sup>b</sup>	1.047(0.871 ~ 1.260)	1.164(0.938 ~ 1.444)	0.101
模型二	1	0.967(0.749 ~ 1.250)	1.259(1.067 ~ 1.487) <sup>a</sup>	1.204(0.991 ~ 1.463) <sup>b</sup>	1.295(1.034 ~ 1.623) <sup>a</sup>	0.003 <sup>a</sup>
模型三	1	0.980(0.758 ~ 1.267)	1.269(1.074 ~ 1.498) <sup>a</sup>	1.217(1.001 ~ 1.479) <sup>a</sup>	1.295(1.032 ~ 1.623) <sup>a</sup>	0.003 <sup>a</sup>

注:<sup>a</sup>表示  $P < 0.05$ ,<sup>b</sup>表示  $0.05 \leq P < 1$ ;模型一为粗模型;模型二调整了年龄、性别、教育程度、婚姻状况、吸烟、饮酒、平均每日直接饮水量、每周运动次数及平均每月含糖饮料饮用量;模型三在模型二的基础上调整了 BMI、总胆固醇及低密度脂蛋白胆固醇。

2.5 铁路职工夜班工作年限与 MS 患病风险的剂量-反应关系 如图 1,在校正了年龄、性别、教育程度、婚姻状况、吸烟、饮酒、运动频率、平均每天直接饮水量、含糖饮料平均饮用量、BMI、总胆固醇和低密度脂蛋白胆固醇后,观察到夜班工作年限与 MS 患病风险在一定范围内呈正相关( $P_{total} < 0.001$ ),并呈线性关系( $P_{non-linear} = 0.0760$ )。MS 的患病风险在夜班工作 1 年后开始增加,在夜班工作达 14.1 年时风险达到最高,随后随夜班工作年限的增加 MS 的患病风险缓慢下降。在夜班工作达 18.3 年以上时,夜班工作与 MS 无关。

### 3 讨论

本研究结果显示,此次参与体检的职工 MS 检出率为 15.11%, 低于 2021 年中国 20 岁及以上中国居民 31.1% 的患病率<sup>[11]</sup>,这可能是因为参与者平均年龄

2.4 铁路职工每周夜班次数与 MS 的关联 logistic 回归分析 以是否患 MS 为因变量,以每周夜班次数为自变量,以表 1 中差异有统计学意义( $P < 0.05$ )的因素及常识选择校正变量,进行多因素 logistic 回归分析。调整混杂因素后,每周夜班 2 d、3 d 及  $\geq 4$  d 组职工患 MS 风险均高于无夜班组职工 ( $P < 0.05$ ),OR(95%CI)分别为 1.269(1.074 ~ 1.498)、1.217(1.001 ~ 1.479)和 1.295(1.032 ~ 1.623)。趋势性检验结果显示,随着每周夜班次数的增加,参与者患 MS 的风险随之增加(趋势性  $P = 0.003$ )。见表 4。

不高( $39 \pm 12$ )岁,同时符合代谢综合征诊断要求者较少。此次参与体检的职工高血压患病率为 13.7%,糖尿病患病率为 5.6%, 与我国 18 ~ 44 岁成年居民 13.3% 的高血压患病率<sup>[12]</sup>及甲状腺疾病、碘状况与糖尿病流行病学调查 (the Thyroid disorders, Iodine status and Diabetes Epidemiological survey, TIDE 研究) 通过自我报告糖尿病或空腹血糖  $\geq 7$  mmol/L 诊断得出我国 50 岁以下成年居民 4.5% 的糖尿病患病率<sup>[13]</sup>无较大差距。MS 的发病率在不同性别中无差异,这与以往的一些研究结果不同<sup>[4-15]</sup>,可能是本次研究纳入的女性样本较少造成的。同时,本次研究还发现,MS 组人群虽年龄与夜班工作年限更长,教育程度更低,且更多人有饮酒的习惯,但 BMI 处于正常范围的人更多,平均每日直接饮水量更多,运动频率更高,平均每月含糖饮料饮用量更少,这可能是该人群在患 MS 后

更加注重自身健康,改善了不良生活习惯<sup>[16]</sup>。

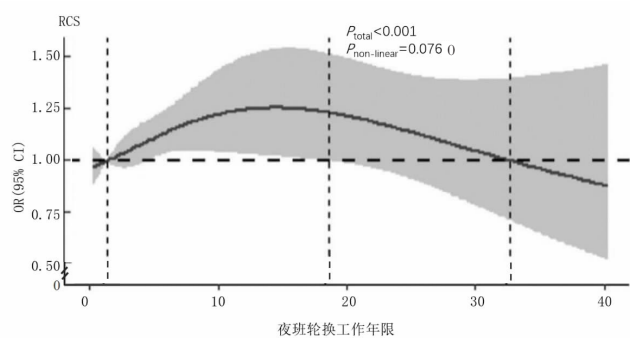


图 1 参与者夜班工作年限与 MS 的 RCS 图

Figure 1 Restricted cubic spline plot of participants' years of night shift work associated with MS

本研究发现,曾经或现在进行夜班工作的铁路职工患 MS 的风险更高,夜班工作年限越长及每周夜班天数更多的铁路职工患 MS 的风险更高,这与既往的一些研究报道一致<sup>[17-18]</sup>。一项长达 8 年的医院队列研究结果显示,夜班工作与 MS 的患病风险相关 [OR 及 95%CI 为 1.36(1.04 ~ 1.78)]<sup>[17]</sup>。一项对马来西亚制造业工人的横断面调查显示夜班工作与 MS 风险增加 2 倍独立相关<sup>[15]</sup>。一项 5 年的队列研究结果显示医护人员每月夜班工作  $\geq 4$  d,患 MS 的风险增加<sup>[19]</sup>。

本研究 RCS 模型结果显示,MS 的患病风险在夜班工作年限 1 年后开始增高,在夜班工作年限达 14.1 年时 MS 的患病风险达到最高,随后随夜班工作年限的增加 MS 的患病风险缓慢下降。但当夜班工作年限达 18.3 年以上时,夜班工作与 MS 的患病风险增加无关。一项对我国西南地区 40 岁以上且工作年限达 10 年及以上的 11 023 名男性铁路职工的调查发现,与不上夜班的工人相比,长期夜班工作的工人 MS 的患病率较高,但长期的夜班工作与该地区铁路工人 MS 的患病风险增加无相关性<sup>[20]</sup>,可能是因为长时间夜班工作的职工的身体已经对此工作模式产生适应,因此具有更大的暴露接触潜力,故罹患 MS 的风险降低,即健康工人幸存者偏差<sup>[21]</sup>。在本次研究中,铁路职工的平均年龄是 41(28, 49)岁,夜班工作年限[1.0 (0.0, 7.0)年]的整体水平仍不长,夜班作业职工的夜班工作年限是 6.0 (2.0,11.0)年,拥有 10 年以上夜班工作年限的职工较少,RCS 模型结果可能会存在一定的偏移。此外,随着职工年龄的增加,慢性非传染性疾病的患病率可能增高,部分工人可能因为身体健康受损的原因而停止夜班工作<sup>[22]</sup>。目前,夜班工作年限与 MS 患病风险间剂量反应关系的研究甚少,需要更大样本量的纵向队列研究进一步证实两者之间的关联和连续性变化趋势。

目前,夜班工作与 MS 发生的相关机制尚不完全清晰。现有研究发现的可能机制有:夜班工作使人体正常的昼夜节律遭到破坏,导致核心温度上升,同时褪黑素、可的松以及去甲肾上腺素等激素的分泌受到抑制,使工人的睡眠质量下降,引起睡眠障碍。随着睡眠障碍的加剧,各种代谢性疾病如高血压、糖尿病等的患病风险随之升高<sup>[23-24]</sup>。此外,夜班人群多通过饮酒及浓茶等方式来提高注意力和工作效率<sup>[25]</sup>,昼夜节律紊乱和不规律的生活习惯扰乱胰岛素的正常作用,引发胰岛素抵抗和肥胖<sup>[20]</sup>,从而增加 MS 的发病风险。

本研究探讨了铁路职工夜班工作与 MS 的关联及剂量反应关系,为铁路工人 MS 的防治提供参考。我们的研究仍存在一些局限性。一是,本研究未纳入膳食信息,这可能会使结果出现偏差;二是,本研究是一项横断面研究,无法论证夜班工作与 MS 的因果关系,需要更多基于人群的纵向研究来进一步探讨铁路职工夜班工作与 MS 患病风险的关联。

综上所述,铁路职工夜班工作与 MS 的患病风险存在关联,且随着夜班工作年限的增加,MS 的患病风险随之升高。提示应加强职工健康宣教,同时积极探索更加科学合理的夜班工作体系,减少对夜班工作职工的不利影响。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

#### 参考文献

- [1] 中国国家铁路集团. 中国铁道年鉴(2019)[M]. 北京:中国铁道出版社,2019.  
China SCC. China railway yearbook (2019) [M]. Beijing: China Railway Publishing Press, 2019.
- [2] Jiang Y, Wu CC, Hu TQ, et al. Association for combined exposure to job strain, shift work on mental health among Chinese railway workers: a cross-sectional study [J]. BMJ Open, 2020, 10 (10): e037544.
- [3] Pan J, Wang ZH, Dong CH, et al. Association between obese phenotypes and risk of carotid artery plaque among Chinese male railway drivers [J]. BMC Public Health, 2022, 22(1): 1859.
- [4] 张乐言,薛超,王涵,等. 矿产行业男性职业人群代谢综合征影响因素分析[J]. 中国职业医学,2021,48(1):73-76.  
Zhang LY, Xue C, Wang H, et al. Analysis of influencing factors of metabolic syndrome in male occupational population in mineral industry[J]. China Occupational Medicine, 2021, 48(1): 73-76.
- [5] 李林. 代谢综合征与中国中老年癌症发病风险的前瞻性研究[D]. 苏州:苏州大学,2022.  
Li L. Metabolic syndrome and cancer risk in middle-aged and elderly Chinese: a prospective longitudinal study [D]. Suzhou: Soochow University, 2022.
- [6] 郭春燕. 代谢综合征与颅内动脉粥样硬化性狭窄的关联性[D]. 青岛:青岛大学,2022.  
Guo CY. The association between metabolic syndrome and

- intracranial atherosclerotic stenosis[D]. Qingdao: Qingdao University, 2022.
- [ 7 ] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2013 年版)[J]. 中华糖尿病杂志, 2014, 6(7): 447-498.  
Chinese DS. Chinese guidelines for the prevention and treatment of type 2 diabetes (2013 Edition) [J]. Chinese Journal of Diabetes Mellitus, 2014, 6(7): 447-498.
- [ 8 ] 钱雯, 陆娇娇, 魏咏兰, 等. 成都市居民膳食模式与高血压的关联性研究[J]. 现代预防医学, 2023, 50(16): 2931-2936, 2977.  
Qian W, Lu JJ, Wei YL, et al. Associations between dietary patterns and hypertension, Chengdu [J]. Modern Preventive Medicine, 2023, 50(16): 2931-2936, 2977.
- [ 9 ] American Diabetes Association. Classification and diagnosis of diabetes [J]. Diabetes Care, 2015, 38 Suppl: S8-S16.
- [ 10 ] 杨波, 冯传腾, 于文倩, 等. 铁路职业人群夜班轮班工作与代谢综合征的关联及中介效应分析 [J]. 现代预防医学, 2023, 50(2): 239-244, 262.  
Yang B, Feng CT, Yu WQ, et al. Association and mediation effect analysis of night shift work and metabolic syndrome in railroad occupational population [J]. Modern Preventive Medicine, 2023, 50(2): 239-244, 262.
- [ 11 ] Yao F, Bo YC, Zhao LY, et al. Prevalence and influencing factors of metabolic syndrome among adults in China from 2015 to 2017[J]. Nutrients, 2021, 13(12): 4475.
- [ 12 ] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 成人高血压食养指南(2023 年版)[J]. 全科医学临床与教育, 2023, 21(6): 484-485, 507.  
National Health Commission of the People's Republic of China. Dietary guidelines for adults with hypertension (2023 edition)[J]. Clinical Education of General Practice, 2023, 21(6): 484-485, 507.
- [ 13 ] Li YZ, Teng D, Shi XG, et al. Prevalence of diabetes recorded in mainland China using 2018 diagnostic criteria from the American Diabetes Association: National cross sectional study [J]. BMJ, 2020, 369: m997.
- [ 14 ] 张志刚, 孙娜, 苏衍进, 等. 某中医院校教职工代谢综合征检出率及组分分析[J]. 中国职业医学, 2018, 45(3): 338-341.  
Zhang ZG, Sun N, Su YJ, et al. Prevalence and components analysis of metabolic syndrome among teaching staffs in a traditional Chinese medicine college [J]. China Occupational Medicine, 2018, 45(3): 338-341.
- [ 15 ] 易芮. 社区老年人代谢综合征患病现状及生命质量的调查研究 -- 以苏州市渭塘社区为例[D]. 苏州: 苏州大学, 2022.
- Yi R. Investigation on the prevalence and quality of Life of metabolic syndrome in elderly People in community in Suzhou city[D]. Suzhou: Soochow University, 2022.
- [ 16 ] 田海艳, 张燕, 朱贤, 等. 泸州市社区高血压患者自我管理现状及影响因素研究[J]. 中国初级卫生保健, 2015, 29(12): 49-51.  
Tian HY, Zhang Y, Zhu X, et al. Research on self management condition and influences of community hypertension patients in Luzhou[J]. Chinese Primary Health Care, 2015, 29(12): 49-51.
- [ 17 ] Cheng WJ, Liu CS, Hu KC, et al. Night shift work and the risk of metabolic syndrome: Findings from an 8-year hospital cohort [J]. PLOS One, 2021, 16(12): e0261349.
- [ 18 ] Lim YC, Hoe VCW, Darus A, et al. Association between night-shift work, sleep quality and metabolic syndrome [J]. Occupational and Environmental Medicine, 2018, 75(10): 716-723.
- [ 19 ] Pietroiusti A, Neri A, Somma G, et al. Incidence of metabolic syndrome among night-shift healthcare workers [J]. Occupational and Environmental Medicine, 2010, 67(1): 54-57.
- [ 20 ] Dong CH, Zeng HL, Yang B, et al. The association between long-term night shift work and metabolic syndrome: a cross-sectional study of male railway workers in southwest China [J]. BMC Cardiovascular Disorders, 2022, 22(1): 263.
- [ 21 ] Bertke SJ, Keil AP, Daniels RD. Lung cancer mortality and styrene exposure in the Reinforced-Plastics boatbuilding industry: evaluation of healthy worker survivor bias [J]. American Journal of Epidemiology, 2021, 190(9): 1784-1792.
- [ 22 ] 刘亚静. 倒班对钢铁工人高血压影响的回顾性队列研究[D]. 唐山: 华北理工大学, 2016.  
Liu YJ. Shift work and hypertension in steel workers: A retrospective cohort study [D]. Tangshan: North China University of Science and Technology, 2016.
- [ 23 ] 郭彦君. 轮班工作与退休工人睡眠质量降低及代谢性疾病的关联性研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2016.  
Guo YJ. Shift work and its effect on sleeping quality and metabolic diseases in retired workers [D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2016.
- [ 24 ] Leproult R, Holmbäck U, Van cauter E. Circadian misalignment augments markers of insulin resistance and inflammation, independently of sleep loss[J]. Diabetes, 2014, 63(6): 1860-1869.
- [ 25 ] Ekmekcioglu C, Touitou Y. Chronobiological aspects of food intake and metabolism and their relevance on energy balance and weight regulation[J]. Obesity Reviews, 2011, 12(1): 14-25.

收稿日期: 2023-09-15