

DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20240486

• 海军卫生保健 •

热带海岛环境作业人员罹患代谢相关脂肪性肝病情况及与代谢性组分之间的相关性

董旭¹, 王玉娇², 王超群³, 陈怡¹, 孔德亮⁴, 徐爱静^{1*}

1. 海军军医大学(第二军医大学)第一附属医院感染科, 上海 200433

2. 海军军医大学(第二军医大学)第二附属医院儿科, 上海 200003

3. 海军军医大学(第二军医大学)第一附属医院内分泌科, 上海 200433

4. 海军军医大学(第二军医大学)第一附属医院肾内科, 上海 200433

【摘要】目的 调查热带海岛作业人员的代谢相关脂肪性肝病(MAFLD)患病率及其与代谢性组分之间的相关性。**方法** 分析2024年度海岛作业人员的健康体检资料,以30岁为界限分组比较不同年龄段人群MAFLD及代谢性组分的检出率。在年龄 ≥ 30 岁人群中,比较MAFLD患者与无MAFLD对照之间年龄、性别、BMI、腰围、空腹血糖、血脂、肝功能、肾功能等指标,采用单因素与多因素logistic回归模型分析影响MAFLD发生的因素。通过亚组分析探究各种代谢性组分对不同年龄段人群MAFLD发生风险的影响。**结果** 1 213名作业人员中MAFLD患者175例(14.4%),其中轻度141例(80.6%)、中度32例(18.3%)、重度2例(1.1%);按照年龄分组,年龄 ≥ 30 岁组的MAFLD检出率[25.6%(74/289) vs 10.9%(101/924)]、超重/肥胖检出率[55.7%(161/289) vs 37.7%(348/924)]均高于年龄 < 30 岁组(均 $P < 0.001$)。在年龄 ≥ 30 岁人群中,与无MAFLD对照相比,MAFLD患者的BMI、腰围、收缩压、舒张压、甘油三酯、低密度脂蛋白胆固醇、丙氨酸转氨酶、天冬氨酸转氨酶、 γ -谷氨酰转氨酶、尿酸均较高(均 $P < 0.05$),高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)较低($P < 0.05$),年龄、性别、空腹血糖、总胆固醇、碱性磷酸酶、总胆红素、血肌酐、血尿素氮差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$);logistic回归分析显示,腰围是MAFLD发生的独立危险因素($OR = 1.101$, 95%CI 1.030~1.176, $P = 0.004$),HDL-C是预防MAFLD发生的独立保护因素($OR = 0.071$, 95%CI 0.016~0.323, $P = 0.001$),BMI ≥ 24.0 kg/m²、腰围 ≥ 90 cm均与MAFLD呈独立正相关(均 $P < 0.01$)。在年龄 ≥ 30 岁人群中,超重/肥胖、动脉血压 $\geq 130/85$ mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)、甘油三酯 ≥ 1.7 mmol/L、HDL-C ≤ 1.0 mmol/L及尿酸 > 420 μ mol/L者MAFLD患病风险升高(均 $P < 0.05$),其中超重/肥胖人群MAFLD患病风险升高最为显著($HR = 5.088$, 95%CI 2.724~9.504, $P < 0.001$)。在年龄 < 30 岁人群中,超重/肥胖、尿酸 > 420 μ mol/L者MAFLD患病风险升高(均 $P < 0.01$),其中超重/肥胖人群MAFLD患病风险升高最为显著($HR = 6.305$, 95%CI 3.973~10.006, $P < 0.001$)。**结论** 热带海岛作业人员中MAFLD与各种代谢性组分的检出率较高,合并超重/肥胖、甘油三酯 ≥ 1.7 mmol/L、高尿酸血症者MAFLD的发生风险升高。

【关键词】 海岛;热带;代谢相关脂肪性肝病;代谢综合征;患病率**【引用本文】** 董旭, 王玉娇, 王超群, 等. 热带海岛环境作业人员罹患代谢相关脂肪性肝病情况及与代谢性组分之间的相关性[J]. 海军军医大学学报, 2025, 46(8): 1074-1080. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20240486.

Prevalence of metabolic associated fatty liver disease and its correlation with metabolic components in personnel on tropical islands

DONG Xu¹, WANG Yujiao², WANG Chaoqun³, CHEN Yi¹, KONG Deliang⁴, XU Aijing^{1*}

1. Department of Infectious Diseases, The First Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

2. Department of Pediatrics, The Second Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200003, China

3. Department of Endocrinology, The First Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

4. Department of Nephrology, The First Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

[收稿日期] 2024-07-10

[接受日期] 2024-12-17

[基金项目] 上海市青年科技英才扬帆计划(21YF1458800),军队护理创新与培育专项计划(2021HL029). Supported by Yangfan Plan of Young Science and Technology Talents of Shanghai (21YF1458800) and Military Nursing Innovation and Cultivation Project (2021HL029).

[作者简介] 董旭, 硕士生, 主治医师. E-mail: yxdongxu@126.com

*通信作者(Corresponding author). E-mail: xuajing86@163.com

[Abstract] Objective To investigate the prevalence of metabolic associated fatty liver disease (MAFLD) and its correlation with metabolic components among personnel on tropical islands. **Methods** The data of personnel who received health examination on islands in 2024 were analyzed, and they were grouped with the age limit of 30 years old to compare the detection rates of MAFLD and metabolic components in different age groups. In people aged ≥ 30 years old, the age, gender, body mass index (BMI), waist circumference (WC), fasting blood glucose, blood lipids, liver function, kidney function and other indexes were compared between MAFLD and non-MAFLD groups. Univariate and multivariate logistic regression models were conducted to analyze the factors affecting the occurrence of MAFLD. The effects of various metabolic components on the risk of MAFLD in different age groups were analyzed by subgroup analyses. **Results** Among 1 213 personnel, 175 (14.4%) cases had MAFLD, of which 141 (80.6%) cases were mild, 32 (18.3%) were moderate, and 2 (1.1%) were severe. The detection rates of MAFLD (25.6% [74/289] vs 10.9% [101/924]) and overweight/obesity (55.7% [161/289] vs 37.7% [348/924]) in age ≥ 30 years old were significantly higher than those in age < 30 years old (both $P < 0.001$). In people aged ≥ 30 years old, compared with the non-MAFLD group, the BMI, WC, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, triglyceride (TG), low density lipoprotein-cholesterol, alanine transaminase, aspartate transaminase, gamma glutamyltransferase and uric acid (UA) in the MAFLD group were significantly higher (all $P < 0.05$), and the high density lipoprotein-cholesterol (HDL-C) was significantly lower ($P < 0.05$). There were no significant differences in age, gender, fast blood glucose, total cholesterol, alkaline phosphatase, total bilirubin, serum creatinine, or blood urea nitrogen (all $P > 0.05$). Logistic regression analysis showed that WC was an independent risk factor for MAFLD (odds ratio [OR] = 1.101, 95% confidence interval [95%CI] 1.030-1.176, $P = 0.004$); HDL-C was an independent protective factor for MAFLD ($OR = 0.071$, 95%CI 0.016-0.323, $P = 0.001$); and BMI ≥ 24.0 kg/m² and WC ≥ 90 cm were positively correlated with MAFLD (both $P < 0.01$). In people aged ≥ 30 years old, the risk of MAFLD was increased in those with overweight/obesity, arterial blood pressure $\geq 130/85$ mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa), TG ≥ 1.7 mmol/L, HDL-C ≤ 1.0 mmol/L and UA > 420 μ mol/L (all $P < 0.05$), and the risk of MAFLD was most significantly increased in overweight/obesity people (hazard ratio [HR] = 5.088, 95%CI 2.724-9.504, $P < 0.001$). Among people aged < 30 years old, the risk of MAFLD was increased in those with overweight/obesity and UA > 420 μ mol/L (both $P < 0.01$), and the risk of MAFLD was most significantly increased in overweight/obesity individuals ($HR = 6.305$, 95%CI 3.973-10.006, $P < 0.001$). **Conclusion** The detection rates of MAFLD and various metabolic components are higher in the personnel on tropical islands, and the risk of MAFLD is higher in those with overweight/obesity, TG ≥ 1.7 mmol/L and hyperuricemia.

[Key words] islands; tropical zone; metabolic associated fatty liver disease; metabolic syndrome; prevalence

[Citation] DONG X, WANG Y, WANG C, et al. Prevalence of metabolic associated fatty liver disease and its correlation with metabolic components in personnel on tropical islands[J]. Acad J Naval Med Univ, 2025, 46(8): 1074-1080. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20240486.

热带海岛属热带海洋性季风气候, 岛上作业人员长期在“三高、二强、一多”(高温、高湿、高盐、强辐射、强日晒、多台风)的环境中生活, 虽然近年来海岛基础设施建设逐步完善, 但相对封闭的特殊工作环境对岛上作业人员的健康状况提出了更高的要求^[1]。代谢相关脂肪性肝病(metabolic associated fatty liver disease, MAFLD)是我国最常见的慢性进展性肝病之一, 与其他代谢性疾病如高尿酸血症^[2]、2型糖尿病等互为因果, 其共同联系在于胰岛素抵抗, 胰岛素抵抗可通过脂肪动员、增加游离脂肪酸、聚集炎症因子等机制导致 MAFLD 的发生, 并增加进展为肝炎、肝纤维化、肝细胞癌的风险^[3]。代谢综合征(metabolic syndrome, MetS)是机体同时出现多种代谢异常的集结状态, 包括肥胖、血脂异常、高血糖和高血压在内的代谢紊乱症候群, 与心脑血管疾病发病率和全因死亡率增加密切相关, 严重危害人群健康^[4]。MAFLD 常

被认为是 MetS 的肝脏表现, 有研究显示随着代谢性组分的增加 MAFLD 患者疾病进展速度加快^[5]。不同于大陆的地理环境和饮食构成、不同于普通人的作业强度势必使岛上作业人员的疾病谱不同。本研究以热带海岛环境作业人员 MAFLD 发生情况为观察指标, 分析其与各代谢性组分之间的相关性, 探究特殊环境下 MAFLD 的影响因素, 以期改善岛上作业人员的健康状况、强化特殊环境医疗卫生保障能力。

1 对象和方法

1.1 研究对象 以接受 2024 年度健康体检的热带海岛作业人员为研究对象。纳入标准: (1) 在岛上工作时长 > 3 个月, 且上岛前身体状况良好; (2) 体检项目中腹部超声检查资料及身高、体重、血压、肝功能、肾功能等数据完整, 年龄 ≥ 30 岁者有完善的空腹血糖与血脂检测结果。最终纳入

1 213 名研究对象, 年龄为 18~45 (26.86 ± 4.47) 岁, 其中男 1 204 人 (99.3%)、女 9 人 (0.7%)。本研究获得海军军医大学 (第二军医大学) 第一附属医院伦理委员会审批 (CHEC2021-151)。

1.2 检查方法 所有研究对象体检前均空腹 8 h。记录人员的年龄、性别, 去除鞋帽及身上携带的重物后使用身高测量仪和体重秤测量身高和体重, 使用标准非弹性皮尺测量腰围, 计算 BMI; 休息 5 min 后使用欧姆龙 U19 上臂式电子全自动血压计测量上臂收缩压、舒张压; 采集肘正中静脉血液, 3 000 r/min (离心半径 15.7 cm) 离心 10 min 后取上清, 使用 BS-800 全自动生化分析仪 (深圳迈瑞生物技术有限公司) 检测血清中的生物化学指标, 包括丙氨酸转氨酶 (alanine transaminase, ALT)、天冬氨酸转氨酶 (aspartate transaminase, AST)、碱性磷酸酶 (alkaline phosphatase, ALP)、 γ -谷氨酰转移酶 (gamma glutamyltransferase, GGT)、总胆红素、血肌酐、血尿素氮、尿酸, ≥ 30 岁者还检测总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白胆固醇 (low density lipoprotein-cholesterol, LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇 (high density lipoprotein-cholesterol, HDL-C)、空腹血糖; 使用超声显像技术评估肝脏脂肪变性程度 (美国 APOGEE 1100 彩色多普勒超声诊断仪, 探头频率 5 MHz)。

1.3 诊断标准 MAFLD 的诊断依据《代谢相关 (非酒精性) 脂肪性肝病防治指南 (2024 年版)》^[6], 排除过量饮酒 (乙醇摄入量男性 ≥ 210 g/周、女性 ≥ 140 g/周) 或营养不良、肝豆状核变性等可以导致脂肪肝的其他原因, 并且存在 1 项及以上 MetS 组分。MetS 定义为: (1) 超重/肥胖, 即 BMI ≥ 24.0 kg/m², 或男性腰围 ≥ 90 cm、女性腰围 ≥ 85 cm; (2) 动脉血压 $\geq 130/85$ mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa) 或因高血压接受降血压药物治疗; (3) 糖尿病前期/2 型糖尿病, 即空腹血糖 ≥ 6.1 mmol/L;

(4) 甘油三酯 ≥ 1.7 mmol/L; (5) HDL-C 下降, 男性 HDL-C ≤ 1.0 mmol/L、女性 HDL-C ≤ 1.3 mmol/L。依据《中国高尿酸血症与痛风诊疗指南 (2019)》^[7], 血尿酸水平 > 420 μ mol/L 为高尿酸血症。

1.4 统计学处理 使用 SPSS 26.0 软件对数据进行统计学处理。对计量资料行正态性检验 (Kolmogorov-Smirnov 检验、P-P 图) 与方差齐性检验 (F 检验), 若数据符合正态分布以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用独立样本 t 检验; 若数据为偏态分布以 $M (Q_1, Q_3)$ 表示, 组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以例数和百分数表示, 组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。采用 logistic 回归分析评估年龄 ≥ 30 岁人群发生 MAFLD 的影响因素。将研究对象按照代谢性组分进行分组, 采用 Cox 比例风险回归和 χ^2 检验分析不同代谢性组分人群的 MAFLD 发生风险。检验水准 (α) 为 0.05。

2 结 果

2.1 不同年龄段人群 MAFLD 及代谢性组分的检出情况 1 213 名作业人员中 MAFLD 患者 175 例 (14.4%), 其中轻度 141 例 (80.6%)、中度 32 例 (18.3%)、重度 2 例 (1.1%), 年龄为 20~43 (29.17 ± 4.42) 岁, 均为男性; 其中瘦型 (BMI ≤ 23 kg/m²) MAFLD 患者 16 例, 在确诊 MAFLD 中占 9.1%, 均为轻度。按照年龄分组, 年龄 ≥ 30 岁组 289 人, 其中 MAFLD 患者 74 例 (25.6%); 年龄 < 30 岁组 924 人, 其中 MAFLD 患者 101 例 (10.9%)。总体超重/肥胖率为 42.0% (509/1 213), 年龄 ≥ 30 岁人群的超重/肥胖率高于 < 30 岁者 [55.7% ($161/289$) vs 37.7% ($348/924$)], $\chi^2 = 29.441$, $P < 0.001$; 高尿酸血症总体检出率为 16.6%, 年龄 ≥ 30 岁、 < 30 岁组间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 不同年龄段人群 MAFLD 及代谢性组分的检出情况

项目					n (%)	
	总人群 $N=1\ 213$	年龄 ≥ 30 岁组 $N=289$	年龄 < 30 岁组 $N=924$	χ^2 值	P 值	
MAFLD	175 (14.4)	74 (25.6)	101 (10.9)	38.401	< 0.001	
MetS 组分						
BMI ≥ 24.0 kg·m ⁻²	500 (41.2)	157 (54.3)	343 (37.1)	26.893	< 0.001	
腰围 ≥ 90 cm	130 (10.7)	49 (17.0)	81 (8.8)	15.428	< 0.001	
空腹血糖 ≥ 6.1 mmol·L ⁻¹		33 (11.4)				
甘油三酯 ≥ 1.7 mmol·L ⁻¹		62 (21.5)				
HDL-C ≤ 1.0 mmol/L		46 (15.9)				
收缩压 ≥ 130 mmHg	92 (7.6)	24 (8.3)	68 (7.4)	0.281	0.596	
舒张压 ≥ 85 mmHg	39 (3.2)	18 (6.2)	21 (2.3)	11.070	0.001	
高尿酸血症 (尿酸 > 420 μ mol·L ⁻¹)	201 (16.6)	51 (17.6)	150 (16.2)	0.318	0.573	

1 mmHg = 0.133 kPa. MAFLD: 代谢相关脂肪性肝病; MetS: 代谢综合征; BMI: 体重指数; HDL-C: 高密度脂蛋白胆固醇。

2.2 30岁及以上人群MAFLD的患者特点及影响因素 在年龄≥30岁人群中,30~34岁人群MAFLD患病率为25.9%(53/205),35~39岁人群MAFLD患病率为24.7%(18/73),40~45岁人群MAFLD患病率为27.3%(3/11),3组间MAFLD患病率差异无统计学意义($\chi^2=0.057$, $P=0.972$),故合并分析。

2.2.1 MAFLD的患者特点 在年龄≥30岁人群中,与无MAFLD人员相比,MAFLD患者的BMI、腰围、收缩压、舒张压、甘油三酯、LDL-C、ALT、AST、GGT、尿酸等均较高(均 $P<0.05$),HDL-C较低($P<0.05$),而年龄、性别、空腹血糖、总胆固醇、ALP、总胆红素、血肌酐、血尿素氮等差异均无统计学意义(均 $P>0.05$,表2)。

表2 年龄≥30岁人群MAFLD的特点

项目	MAFLD组 N=74	无MAFLD组 N=215	统计值	P值
年龄/岁, $M(Q_1, Q_3)$	33.0 (31.0, 35.0)	33.0 (31.0, 35.0)	$Z=-0.651$	0.515
性别, n (%)			$\chi^2=1.043$	0.572
男	74 (100.0)	212 (98.6)		
女	0	3 (1.4)		
BMI/($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$), $\bar{x}\pm s$	26.03±2.05	23.75±2.25	$t=7.714$	<0.001
腰围/cm, $M(Q_1, Q_3)$	88.50 (84.00, 93.25)	81.00 (77.00, 86.00)	$Z=-6.887$	<0.001
收缩压/mmHg, $M(Q_1, Q_3)$	118 (112, 125)	114 (105, 120)	$Z=-3.294$	0.001
舒张压/mmHg, $M(Q_1, Q_3)$	73 (66, 79)	68 (64, 75)	$Z=-3.163$	0.002
空腹血糖/($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$), $M(Q_1, Q_3)$	5.48 (5.15, 5.94)	5.41 (5.20, 5.82)	$Z=-0.806$	0.420
甘油三酯/($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$), $M(Q_1, Q_3)$	1.27 (0.88, 2.25)	0.91 (0.66, 1.40)	$Z=-3.509$	<0.001
总胆固醇/($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$), $M(Q_1, Q_3)$	4.99 (4.30, 5.68)	4.89 (4.32, 5.47)	$Z=-0.696$	0.486
LDL-C/($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$), $M(Q_1, Q_3)$	3.70 (3.00, 4.22)	3.40 (2.88, 3.97)	$Z=-1.973$	0.048
HDL-C/($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$), $M(Q_1, Q_3)$	1.14 (1.01, 1.29)	1.37 (1.16, 1.58)	$Z=-5.502$	<0.001
ALT/($\text{U}\cdot\text{L}^{-1}$), $M(Q_1, Q_3)$	27.00 (20.75, 39.75)	18.00 (14.00, 25.00)	$Z=-6.000$	<0.001
AST/($\text{U}\cdot\text{L}^{-1}$), $M(Q_1, Q_3)$	24.00 (19.75, 30.00)	21.00 (18.00, 24.00)	$Z=-4.004$	<0.001
ALP/($\text{U}\cdot\text{L}^{-1}$), $M(Q_1, Q_3)$	69.00 (59.75, 81.25)	69.00 (58.00, 80.00)	$Z=-0.284$	0.776
GGT/($\text{U}\cdot\text{L}^{-1}$), $M(Q_1, Q_3)$	27.00 (22.00, 42.25)	21.00 (17.00, 30.00)	$Z=-4.565$	<0.001
总胆红素/($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$), $M(Q_1, Q_3)$	14.95 (11.98, 19.50)	14.60 (11.70, 19.40)	$Z=-0.255$	0.799
血肌酐/($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$), $M(Q_1, Q_3)$	86.50 (79.75, 93.25)	88.00 (82.00, 95.00)	$Z=-1.507$	0.132
血尿素氮/($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$), $M(Q_1, Q_3)$	5.35 (4.69, 6.56)	5.63 (4.70, 6.51)	$Z=-0.269$	0.788
尿酸/($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$), $\bar{x}\pm s$	369.22±74.83	343.47±76.15	$t=2.519$	0.012

1 mmHg=0.133 kPa. MAFLD:代谢相关脂肪性肝病;BMI:体重指数;LDL-C:低密度脂蛋白胆固醇;HDL-C:高密度脂蛋白胆固醇;ALT:丙氨酸转氨酶;AST:天冬氨酸转氨酶;ALP:碱性磷酸酶;GGT:γ-谷氨酰转氨酶。

2.2.2 影响MAFLD患病的因素 以MAFLD为因变量、表2中差异有统计学意义的指标为自变量进行logistic回归拟合, Hosmer-Lemeshow 检验 $P=0.716$, 提示回归模型和真实数据拟合度良好。单因素logistic回归分析结果显示, 在年龄≥30岁人群中,BMI、腰围、收缩压、舒张压、甘油三酯、HDL-C、ALT、AST、GGT、尿酸均与MAFLD发生相关(均 $P<0.05$,表3)。多因素logistic回归分析显示,腰围是年龄≥30岁热带海岛作业人员发生MAFLD的独立危险因素($OR=1.101$, 95%CI 1.030~1.176, $P=0.004$),HDL-C是预防MAFLD发生的独立保护因素($OR=0.071$, 95%CI 0.016~0.323, $P=0.001$)。

表3 年龄≥30岁人群MAFLD患病影响因素的单因素logistic回归分析

项目	OR (95%CI)	P值
BMI	1.615 (1.391, 1.875)	<0.001
腰围	1.166 (1.110, 1.225)	<0.001
收缩压	1.045 (1.019, 1.072)	0.001
舒张压	1.049 (1.016, 1.082)	0.003
甘油三酯	1.729 (1.300, 2.299)	<0.001
LDL-C	1.317 (0.977, 1.775)	0.071
HDL-C	0.053 (0.017, 0.168)	<0.001
ALT	1.048 (1.028, 1.069)	<0.001
AST	1.053 (1.020, 1.087)	0.002
GGT	1.024 (1.009, 1.039)	0.001
尿酸	1.004 (1.001, 1.008)	0.013

MAFLD:代谢相关脂肪性肝病;BMI:体重指数;LDL-C:低密度脂蛋白胆固醇;HDL-C:高密度脂蛋白胆固醇;ALT:丙氨酸转氨酶;AST:天冬氨酸转氨酶;GGT:γ-谷氨酰转氨酶;OR:比值比;95%CI:95%置信区间。

2.2.3 代谢性组分与 MAFLD 患病风险的相关性分析 以是否发生 MAFLD 为因变量 (MAFLD 赋值为 1, 无 MAFLD 赋值为 0), 以是否有 BMI ≥ 24.0 kg/m² (是=1, 否=0)、腰围 ≥ 90 cm (是=1, 否=0)、空腹血糖 ≥ 6.1 mmol/L (是=1, 否=0)、甘油三酯 ≥ 1.7 mmol/L (是=1, 否=0)、HDL-C ≤ 1.0 mmol/L (是=1, 否=0)、收

缩压 ≥ 130 mmHg (是=1, 否=0)、舒张压 ≥ 85 mmHg (是=1, 否=0)、高尿酸血症 (是=1, 否=0) 为自变量进行 logistic 回归分析, 结果显示 BMI ≥ 24.0 kg/m²、腰围 ≥ 90 cm 均与年龄 ≥ 30 岁人群 MAFLD 患病风险呈独立正相关 (均 $P < 0.01$, 表 4)。

表 4 年龄 ≥ 30 岁人群中代谢性组分与 MAFLD 患病风险的相关性分析

代谢性组分	<i>b</i>	标准误	Wald	OR (95%CI)	<i>P</i> 值
BMI ≥ 24.0 kg·m ⁻²	1.589	0.385	17.045	4.897 (2.304, 10.410)	<0.001
腰围 ≥ 90 cm	1.001	0.367	7.426	2.720 (1.324, 5.587)	0.006

MAFLD: 代谢相关脂肪性肝病; BMI: 体重指数; *b*: 回归系数; OR: 比值比; 95%CI: 95% 置信区间。

2.2.4 不同代谢性组分人群的 MAFLD 患病风险分析 亚组分析结果显示, 在年龄 ≥ 30 岁人群中, 超重/肥胖、动脉血压 $\geq 130/85$ mmHg、甘油三酯 ≥ 1.7 mmol/L、HDL-C ≤ 1.0 mmol/L 及尿酸 $>$

420 μ mol/L 者 MAFLD 的患病风险升高 (均 $P < 0.05$), 而空腹血糖 ≥ 6.1 mmol/L 的人群 MAFLD 患病风险未明显增加 ($P > 0.05$)。见表 5。

表 5 年龄 ≥ 30 岁人群中不同代谢性组分者 MAFLD 的患病风险

代谢性组分	亚组	<i>N</i>	MAFLD 患病率, <i>n</i> (%)	HR (95%CI)	χ^2 值	<i>P</i> 值
超重/肥胖	是	161	64 (39.8)	5.088 (2.724, 9.504)	38.186	<0.001
	否	128	10 (7.8)			
动脉血压 $\geq 130/85$ mmHg	是	33	14 (42.4)	1.810 (1.148, 2.853)	5.532	0.019
	否	256	60 (23.4)			
空腹血糖 ≥ 6.1 mmol·L ⁻¹	是	33	9 (27.3)	1.074 (0.592, 1.948)	0.054	0.816
	否	256	65 (25.4)			
甘油三酯 ≥ 1.7 mmol·L ⁻¹	是	62	26 (41.9)	1.983 (1.348, 2.917)	11.050	0.001
	否	227	48 (21.1)			
HDL-C ≤ 1.0 mmol·L ⁻¹	是	46	18 (39.1)	1.698 (1.107, 2.604)	5.253	0.022
	否	243	56 (23.0)			
尿酸 > 420 μ mol·L ⁻¹	是	51	20 (39.2)	1.728 (1.142, 2.616)	6.022	0.014
	否	238	54 (22.7)			

1 mmHg=0.133 kPa. MAFLD: 代谢相关脂肪性肝病; HDL-C: 高密度脂蛋白胆固醇; HR: 风险比; 95%CI: 95% 置信区间。

2.3 30 岁以下人群中不同代谢性组分者 MAFLD 的患病风险 亚组分析结果显示, 在年龄 < 30 岁人群中, 超重/肥胖、尿酸 > 420 μ mol/L 的人员

MAFLD 患病风险升高 (均 $P < 0.01$), 而动脉血压 $\geq 130/85$ mmHg 的人群 MAFLD 患病风险无增加 ($P > 0.05$, 表 6)。

表 6 年龄 < 30 岁人群中不同代谢性组分者 MAFLD 的患病风险

代谢性组分	亚组	<i>N</i>	MAFLD 患病率, <i>n</i> (%)	HR (95%CI)	χ^2 值	<i>P</i> 值
超重/肥胖	是	348	80 (23.0)	6.305 (3.973, 10.006)	83.365	<0.001
	否	576	21 (3.6)			
动脉血压 $\geq 130/85$ mmHg	是	82	13 (15.9)	1.517 (0.887, 2.594)	2.240	0.134
	否	842	88 (10.5)			
尿酸 > 420 μ mol·L ⁻¹	是	150	30 (20.0)	2.180 (1.477, 3.218)	15.128	<0.001
	否	774	71 (9.2)			

1 mmHg=0.133 kPa. MAFLD: 代谢相关脂肪性肝病; HR: 风险比; 95%CI: 95% 置信区间。

3 讨论

热带海岛作业人员长期远离陆地, 工作和生活环境独特, MAFLD 和其他代谢性疾病的发病既有

与一般人群相似的特点, 也有明显的自身特点。胰岛素抵抗在代谢紊乱中起到中枢作用, 是 MAFLD 和各种代谢性疾病的共同病理生理基础。首先, 胰岛素抵抗使进入肝脏的游离脂肪酸增多, 使甘油三

酯和LDL-C合成增多,增加了脂质沉积;其次,长期富营养状态下细胞可发生慢性低度炎症反应,表现为炎症因子增加、免疫细胞浸润等^[8]。本研究显示,海岛作业人员MAFLD患病率为14.4%,低于我国总体患病率29.2%^[9],主要是由于本研究的对象年龄相对较小,MAFLD检出率也相对较低。根据年龄分组发现年龄 ≥ 30 岁组MAFLD患病率高于 <30 岁组,与既往研究结果一致,既往研究显示MAFLD的患病风险存在年龄差异^[10],并且年龄越大的MAFLD患者合并MetS的比例越高^[11]。

本研究中海岛作业人员的整体超重/肥胖率为42.0%,考虑一方面是由于膳食摄入不均衡,蛋白质、碳水化合物与维生素类摄入偏低,脂肪类摄入偏高;另一方面由于海岛环境相对狭小,活动受限,运动量减少,热能消耗减少。在年龄 ≥ 30 岁组,与无MAFLD人员相比,MAFLD患者的BMI与腰围更高,即超重/肥胖程度更高,而肥胖人群发生脂肪肝的风险更高。在肥胖状态下易产生胰岛素抵抗、游离脂肪酸增多和各种细胞因子的异常表达,均可增加罹患MAFLD的风险^[5]。logistic回归分析结果显示BMI ≥ 24.0 kg/m²、腰围 ≥ 90 cm均与MAFLD呈独立正相关,但是腰围是MAFLD发生的独立危险因素,而BMI不是,分析原因主要是BMI的计算方式并不能反映脂肪组织分布和功能在肥胖严重程度中的作用。欧洲肥胖研究协会2024年在*Nature Medicine*发文指出,肥胖的诊断是基于体脂分布而非BMI,腹部脂肪堆积是健康恶化的一个重要危险因素,并且相比于BMI,腹部脂肪堆积更能导致疾病的发生、发展,而腰围在一定程度上更能体现腹部和内脏脂肪堆积^[12]。内脏脂肪通过多种途径促进炎症反应的发生^[13],导致脂肪因子分泌失衡,促进MetS、心血管疾病、2型糖尿病等代谢性疾病的发生。

本研究结果显示MAFLD患者的动脉血压更高,年龄 ≥ 30 岁组有高血压的人员MAFLD发生风险高于无高血压人员。高血压是危害身心健康的常见病,多见于年长者,热带海岛高血压患者的血压波动与持续的高温高湿环境、是否规律作息、饮食结构是否单一等因素相关^[14]。本研究对象处于热带海岛的特殊环境下,生活空间局限,可能需要比较频繁的值班与高强度的专业工作,加之上述多种不良因素,导致机体无论在生理上还是心理上

处于应激状态,动脉血压偏高^[14]。动脉血压增高作为MetS的组成部分,与MAFLD的发生相关,而MAFLD患者体内代谢细胞的长期慢性低度炎症状态^[8]又将促进高血压等心血管疾病的发生与进展,两者互为因果。一项前瞻性研究对肥胖MAFLD患者随访至少5年,通过肝活检发现合并高血压还是MAFLD肝纤维化进展的独立危险因素^[15]。

本研究中MAFLD患者甘油三酯、LDL-C较高,HDL-C较低,多因素logistic回归分析显示HDL-C降低是MAFLD发生的独立危险因素,这与既往研究结果^[16]一致,即HDL-C降低是MAFLD的独立危险因素,该研究还发现MAFLD进展至晚期肝纤维化、肝硬化、肝癌的风险也随着代谢性组分的增加而增高,这是由于脂质累积引起脂毒性代谢物在细胞内累积,其可通过解偶联氧化磷酸化引起线粒体功能障碍,导致活性氧产生并可能发生氧化应激,从而促使MAFLD进展^[17]。

高尿酸血症是常见的代谢性疾病,其发病率近年来呈上升趋势,并有低龄化趋势^[18]。本研究中年龄 <30 岁组的高尿酸血症患病率为16.2%,略低于年龄 ≥ 30 岁组的17.6%,但差异并无统计学意义。此外,本研究中MAFLD患者尿酸水平较高,并且不同年龄组合并高尿酸血症的海岛作业人员MAFLD患病风险都升高。张威等^[19]针对海岛作业人员的调查发现,高尿酸血症的患病率为36.4%,高于我国普通人群13.3%的整体患病率,且上岛时间 >3 个月的作业人员患病率高于上岛时间 <3 个月者^[7]。高尿酸血症不仅通过胰岛素抵抗参与MetS的发病过程^[20],还可促进内脏脂肪堆积,而肝细胞脂质的大量堆积可启动肝细胞内氧化应激、内质网应激等多个环节,并激活肝细胞内的炎症级联反应,导致MAFLD的发生^[2]。

综上所述,随着超重、肥胖、高尿酸血症等代谢性疾病患病率不断升高,热带海岛作业人员MAFLD的患病率也会升高,对于合并各种代谢性组分的高风险人群应加强MAFLD的筛查。本研究存在一定的局限性:(1)超声检查存在一定局限性,无法进行定量评估、诊断依赖于操作者的主观判断、对轻度脂肪变性的灵敏性较低,例如有研究单独使用超声对MAFLD的检出率为57.4%,而联合瞬时弹性成像的检出率为62.1%^[21]。(2)受限于海岛医疗水平,仅30岁及以上人员在

体检时完善了血脂、血糖等代谢相关指标检查,30岁以下人员的相关情况仍有待研究。

[参考文献]

- [1] 王汇,陆小英,王梦可.南沙某岛礁官兵卫生服务需求调查[J].解放军医院管理杂志,2019,26(12):1111-1113. DOI: 10.16770/j.cnki.1008-9985.2019.12.003.
- [2] ZHOU M, YANG N, XING X, et al. Obesity interacts with hyperuricemia on the severity of non-alcoholic fatty liver disease[J]. BMC Gastroenterol, 2021, 21(1): 43. DOI: 10.1186/s12876-021-01615-w.
- [3] TILG H, MOSCHEN A R, RODEN M. NAFLD and diabetes mellitus[J]. Nat Rev Gastroenterol Hepatol, 2017, 14(1): 32-42. DOI: 10.1038/nrgastro.2016.147.
- [4] WATANABE J, KOTANI K. Metabolic syndrome for cardiovascular disease morbidity and mortality among general Japanese people: a mini review[J]. Vasc Health Risk Manag, 2020, 16: 149-155. DOI: 10.2147/VHRM.S245829.
- [5] YOUNOSSI Z M, HENRY L, BUSH H, et al. Clinical and economic burden of nonalcoholic fatty liver disease and nonalcoholic steatohepatitis[J]. Clin Liver Dis, 2018, 22(1): 1-10. DOI: 10.1016/j.cld.2017.08.001.
- [6] 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. DOI: 10.3760/cma.j.cn501113-20240327-00163.
- [7] 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. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-6699.2020.01.001.
- [8] SALTIEL A R, OLEFSKY J M. Inflammatory mechanisms linking obesity and metabolic disease[J]. J Clin Invest, 2017, 127(1): 1-4. DOI: 10.1172/JCI92035.
- [9] ZHOU F, ZHOU J, WANG W, et al. Unexpected rapid increase in the burden of NAFLD in China from 2008 to 2018: a systematic review and meta-analysis[J]. Hepatology, 2019, 70(4): 1119-1133. DOI: 10.1002/hep.30702.
- [10] RIAZI K, AZHARI H, CHARETTE J H, et al. The prevalence and incidence of NAFLD worldwide: a systematic review and meta-analysis[J]. Lancet Gastroenterol Hepatol, 2022, 7(9): 851-861. DOI: 10.1016/S2468-1253(22)00165-0.
- [11] TOBARI M, HASHIMOTO E. Characteristic features of nonalcoholic fatty liver disease in Japan with a focus on the roles of age, sex and body mass index[J]. Gut Liver, 2020, 14(5): 537-545. DOI: 10.5009/gnl19236.
- [12] BUSETTO L, DICKER D, FRÜHBECK G, et al. A new framework for the diagnosis, staging and management of obesity in adults[J]. Nat Med, 2024, 30(9): 2395-2399. DOI: 10.1038/s41591-024-03095-3.
- [13] GIRÓN-ULLOA A, GONZÁLEZ-DOMÍNGUEZ E, KLIMEK R S, et al. Specific macrophage subsets accumulate in human subcutaneous and omental fat depots during obesity[J]. Immunol Cell Biol, 2020, 98(10): 868-882. DOI: 10.1111/imcb.12380.
- [14] 蔡伟萍,夏菁,洪志博,等.热带岛屿工作对高血压患者血压影响及相关干预分析[J].转化医学杂志, 2019, 8(3): 183-185. DOI: 10.3969/j.issn.2095-3097.2019.03.014.
- [15] SORRENTINO P, TERRACCIANO L, D'ANGELO S, et al. Predicting fibrosis worsening in obese patients with NASH through parenchymal fibronectin, HOMA-IR, and hypertension[J]. Am J Gastroenterol, 2010, 105(2): 336-344. DOI: 10.1038/ajg.2009.587.
- [16] PAYNE J Y, ALKHOURI N, LE P, et al. Prevalence of at-risk NASH and its association with metabolic syndrome in US adults with NAFLD, 2017-2018[J]. Hepatol Commun, 2023, 7(1): e0019. DOI: 10.1097/HC9.0000000000000019.
- [17] DALLIO M, SANGINETO M, ROMEO M, et al. Immunity as cornerstone of non-alcoholic fatty liver disease: the contribution of oxidative stress in the disease progression[J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(1): 436. DOI: 10.3390/ijms22010436.
- [18] ZHANG M, ZHU X, WU J, et al. Prevalence of hyperuricemia among chinese adults: findings from two nationally representative cross-sectional surveys in 2015-16 and 2018-19[J]. Front Immunol, 2022, 12: 791983. DOI: 10.3389/fimmu.2021.791983.
- [19] 张威,杨宾,李浩维,等.热带海岛人群高尿酸血症与泌尿系结石的流行病学调查[J].中华航海医学与高气压医学杂志, 2022, 29(2): 172-176. DOI: 10.3760/cma.j.cn311847-20210607-00178.
- [20] ZHANG S, ZHANG Y, LIN S, et al. Hyperuricemia as a possible risk factor for abnormal lipid metabolism in the Chinese population: a cross-sectional study[J]. Ann Palliat Med, 2021, 10(11): 11454-11463. DOI: 10.21037/apm-21-2734.
- [21] NAGAOKI Y, SUGIYAMA A, MINO M, et al. Prevalence of fatty liver and advanced fibrosis by ultrasonography and FibroScan in a general population random sample[J]. Hepatol Res, 2022, 52(11): 908-918. DOI: 10.1111/hepr.13821.

[本文编辑] 尹 茶