

## 心理压力与代谢相关脂肪性肝病的关系及运动锻炼的影响

李玲玲 刘芳 张蕴 彭凯

【摘要】目的 研究心理压力与代谢相关脂肪性肝病 (Metabolic Dysfunction-associated Fatty Liver Disease, MAFLD) 的关联, 并探讨相关因素的中介作用。方法 分析来自开封市中心医院 2022 年 6 月-2024 年 6 月的健康体检人群临床资料, 采用压力知觉量表 (10-item Perceived Stress Scale-10, PSS-10) 评估心理压力水平。依据腹部超声将其分为 MAFLD 组及非 MAFLD 组, 比较两组临床资料, 进行 Spearman 相关分析、非条件 Logistic 回归及中介模型分析。结果 MAFLD 组的 PSS-10 评分显著高于非 MAFLD 组 ( $14.41 \pm 4.89$  vs.  $10.91 \pm 4.20$ ,  $P < 0.001$ )。心理压力与 MAFLD 患病呈正相关 ( $r = 0.339$ ,  $P < 0.001$ )。多因素 Logistic 回归分析显示, 心理压力是脂肪肝发生的独立危险因素 ( $OR = 1.158$ ,  $P < 0.001$ )。中介分析显示, 心理压力对 MAFLD 的影响部分通过升高的甘油三酯和较低的锻炼强度两条路径实现。结论 心理压力是 MAFLD 的独立危险因素, 其影响部分通过升高的甘油三酯水平和较低的锻炼强度介导。在 MAFLD 的临床防治中, 应重视心理压力评估并进行身心综合干预。

【关键词】代谢相关脂肪性肝病; 知觉压力; Logistic 回归; 中介效应

【中图分类号】R749.99 【文献标识码】A 【文章编号】1673-2952(2026)01-0294-05

### The Relationship between psychological stress and metabolic dysfunction-associated fatty liver disease and the impact of exercise training

Li Lingling, Liu Fang, Zhang Yun, et al. Kaifeng Central Hospital, Kaifeng 475000, China

【Abstract】Objective To study the association between stress and metabolic dysfunction-associated fatty liver disease (MAFLD), and explore the mediating roles of related factors. Methods A total of 2935 adults who underwent physical examination at Kaifeng Central Hospital from June 2022 to June 2024 were retrospectively analyzed. Participants were divided into MAFLD and non-MAFLD groups based on abdominal ultrasound. Psychological stress was assessed using the 10-item Perceived Stress Scale-10. Clinical data were compared between the two groups. Results The PSS-10 score was significantly higher in the MAFLD group than in the non-MAFLD group ( $14.41 \pm 4.89$  vs.  $10.91 \pm 4.20$ ,  $P < 0.001$ ). Stress was positively correlated with MAFLD ( $r = 0.339$ ,  $P < 0.001$ ). Multivariate logistic regression analysis showed that stress remained an independent risk factor for MAFLD after adjusting for confounding factors ( $OR = 1.158$ ,  $P < 0.001$ ). Mediation analysis indicated that the impact of stress on MAFLD was partially mediated through two pathways: elevated triglyceride levels and reduced exercise intensity. Conclusion Stress is an independent risk factor for MAFLD, and its effect is partially mediated by increased triglyceride levels and decreased exercise intensity.

【Key words】Metabolic dysfunction-associated fatty liver disease; Perceived stress; Logistic regression; Mediating effect

代谢相关脂肪性肝病 (Metabolic Dysfunction-associated Fatty Liver Disease, MAFLD) 是常见的慢性肝病, 患病率达 32.4%, 呈年轻化、全球化趋势<sup>[1]</sup>。传统病因研究主要聚焦于胰岛素抵抗、代谢紊乱及

[作者工作单位] 开封市中心医院 (开封, 475000)。

[第一作者简介] 李玲玲 (1985.07-), 女, 河南开封人, 本科, 主管护师, 研究方向: 健康管理。

[通信作者] 刘芳 (Email: kf2167166@126.com)。

炎症激活等<sup>[2]</sup>。近年来,慢性心理压力的作用日益获得关注<sup>[3-4]</sup>。长期压力可激活下丘脑-垂体-肾上腺轴,引起皮质醇释放,促进血糖升高、内脏脂肪堆积,进而加剧代谢异常<sup>[5-6]</sup>。同时,心理压力常伴随久坐、运动不足等行为,可促进 MAFLD 发展<sup>[7]</sup>。

因此,本研究将利用较大规模成人体检数据,分析心理压力与脂肪肝的关联,并探讨甘油三酯、运动等因素的影响,以期为 MAFLD 的综合防治提供新参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

分析 2022 年 6 月—2024 年 6 月开封市中心医院健康体检者数据。纳入  $\geq 18$  岁、临床资料完整者。排除酒精性肝病、病毒性肝炎、肝硬化、肝细胞癌等肝脏器质性病变及精神疾病患者。本研究经过开封市中心医院伦理委员会审核批准,所有受试者均签署知情同意书(伦理批号:ky-yn252056)。

### 1.2 研究方法

通过问卷收集人群人口学、生活方式数据,计算 BMI、测量腰围。空腹采血检测生化指标,腹部超声检查进行脂肪肝评估,根据超声结果分为:无脂肪肝、轻度脂肪肝、中重度脂肪肝。使用 PSS-10 量表评估压力水平<sup>[8]</sup>,IPAQ 记录运动类型与时长(每日)。高血压诊断参照《中国高血压防治指南(2024 年修订版)》(未使用降压药情况下,血压  $\geq 140/90$  mmHg)<sup>[9]</sup>。

### 1.3 统计学分析

使用 SPSS27.0 软件统计分析。计量资料以均值  $\pm$  SD 或 M (IQR) 表示,计数资料以 n (%) 表示。组间比较采用 *t* 检验、卡方或 Wilcoxon 检验。压力与脂肪肝相关性用 Spearman 相关评估。Logistic 回归分析压力与脂肪肝关系,调整年龄、BMI 等协变量,以 OR (95%CI) 表示关联程度及方向。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 人群基本特征

共纳入 2935 名参与者,与非 MAFLD 相比,MAFLD 患者压力感知评分更高 ( $P < 0.001$ )。二组运动习惯存在差异:非 MAFLD 多中度运动 30~60 分钟,MAFLD 组多轻度运动 10~30 分钟 ( $P < 0.001$ ),见表 1。

### 2.2 压力与脂肪肝的相关性分析

经 Spearman 相关性分析,在总人群中,压力感

知评分与脂肪肝程度呈显著正相关,将脂肪肝作为二分类变量(是/否)分析时,其与压力评分亦存在正相关性,见表 2。

### 2.3 压力对脂肪肝患病的多因素 Logistic 回归分析

多因素二元 Logistic 回归分析,调整混杂因素后,压力感知评分每增加 1 分,脂肪肝的患病风险增加 15.8%,提示心理压力是脂肪肝发生的独立危险因素;且该模型的区分度良好,参与者工作特征曲线下面积 (AUC) 达 0.942 (95%CI: 0.932~0.952),见表 3。

### 2.4 压力与脂肪肝关联的中介效应分析

Bootstrap 中介分析显示心理压力对脂肪肝直接效应显著,甘油三酯和锻炼强度起部分中介作用,见表 4。

## 3 讨论

MAFLD 是一种与营养过剩和胰岛素抵抗密切相关的遗传易感性肝病,其发病机制涉及炎症小体激活及促炎细胞因子释放<sup>[2]</sup>。有研究发现慢性心理压力可能通过激活下丘脑-垂体-肾上腺轴 (HPA 轴),促使糖皮质激素等应激激素释放,进而诱发炎症反应,提示心理压力可能在炎症通路上与 MAFLD 存在关键交集,是 MAFLD 发生发展的重要环境因素<sup>[10]</sup>。

本研究显示,与非 MAFLD 人群相比,MAFLD 患者具有更高的压力感知水平,且在总人群中,压力感知评分与脂肪肝程度正相关。在调整代谢指标及生活方式等传统混杂因素后,压力感知评分每增加 1 分,患病风险仍显著增加 15.8%,提示心理压力对 MAFLD 具有独立的致病作用,这与韩国的一项基于大样本人群的研究结果一致<sup>[4]</sup>。为进一步探讨心理压力对 MAFLD 的影响,我们通过中介效应分析发现,心理压力可能通过两条中介路径促进肝脏脂肪堆积:一是较少的锻炼强度,二是升高的甘油三酯水平。提示心理压力可能通过同时影响行为方式与代谢过程,进而加剧肝脏脂肪的积累。Hao 等人也提出调整运动和饮食结构能够减少 MAFLD 的发生<sup>[11]</sup>。潜在机制可能为:心理压力激活 HPA 轴及交感神经系统,升高皮质醇等激素,进而促进脂肪合成和代谢紊乱,从而增加脂肪肝发生的风险<sup>[5]</sup>,而运动可通过改善胰岛素代谢、调节血脂,进而减少肝脏甘油三酯的堆积<sup>[12-13]</sup>。

因此,在 MAFLD 的临床评估与防治中,应常规纳入心理压力筛查,并将压力管理与生活方式调整、代谢指标控制相结合,形成综合管理方案。

表1 基本资料

特征	总人群(N=2935)	无脂肪肝(n=2070)	脂肪肝(n=865)
PSS-10评分	11.94±4.69	10.91±4.20	14.41±4.89 <sup>c</sup>
低压力(<14)(是, %)	1947(66.34)	1472(71.11)	475(54.91)
中高压力(≥14)(是, %)	988(33.66)	598(28.89)	390(45.09)
脂肪肝危险因素			
年龄(岁)	47.05±15.21	45.48±15.35	50.82±14.18 <sup>c</sup>
性别 <sup>a</sup>			
男性	1059(36.08)	588(28.41)	471(54.45)
女性	1876(63.92)	1482(71.59)	394(45.55)
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	24.00±3.43	23.58±3.38	25±3.33 <sup>c</sup>
腰围(cm)	82.61±10.22	81.27±10.05	85.81±9.94 <sup>c</sup>
甘油三酯(mmol/L)	1.12(0.88)	1.11(0.63)	2.16(1.1) <sup>c</sup>
总胆固醇(mmol/L)	4.60±0.91	4.51±0.88	4.82±0.93 <sup>c</sup>
空腹血糖(mmol/L)	5.17(0.68)	5.21(0.57)	5.93(0.99) <sup>c</sup>
谷丙转氨酶(mmol/L)	16.00(13.00)	17.28(9)	29.49(18) <sup>c</sup>
尿酸(mmol/L)	291.15±76.38	272.86±67.41	334.92±78.80 <sup>c</sup>
高血压(mmHg)(是, %)	845(28.79)	445(21.50)	400(46.24) <sup>c</sup>
不良生活方式 <sup>a</sup>			
饮酒(是, %)	224(7.63)	116(5.60)	108(12.49) <sup>c</sup>
吸烟(是, %)	55(1.87)	35(1.69)	20(2.31)
吸烟+饮酒(是, %)	170(5.79)	55(2.66)	115(13.29) <sup>c</sup>
运动锻炼强度 <sup>a</sup>			
日常简单活动(是, %)	479(16.32)	190(9.18)	289(33.41)
轻度运动(是, %)	1083(36.90)	617(29.81)	466(53.87)
中度运动(是, %)	1049(35.74)	953(46.04)	96(11.10)
重度运动(是, %)	324(11.04)	310(14.97)	14(1.62)
运动锻炼时间(每日) <sup>a</sup>			
10~30分钟(是, %)	1011(34.45)	370(17.88)	641(74.10)
30~60分钟(是, %)	1259(42.90)	1062(51.30)	197(22.78)
1~2小时(是, %)	625(21.29)	601(29.03)	24(2.77)
≥2小时(是, %)	40(1.36)	37(1.79)	3(0.35)

注:与无脂肪肝组相比, <sup>a</sup><0.05; <sup>b</sup><0.01; <sup>c</sup><0.001

表2 人群中压力与脂肪肝的相关性分析

	总人群				
	脂肪肝分级			是否存在脂肪肝	
	无	轻度	中重度	否	是
PSS-10评分均值	10.91±4.20	14.07±4.71	15.54±5.31	10.91±4.20	14.41±4.89
相关系数r值		0.248		0.339	
95%CI		0.213~0.283		0.305~0.371	
P		<0.001		<0.001	

表3 压力对脂肪肝患病的回归分析

变量	单因素OR值及95%CI	P	调整后OR值及95%CI	P
PSS-10评分	1.176(1.155~1.198)	<0.001	1.158(1.125~1.193)	<0.001
年龄	1.023(1.018~1.029)	<0.001	0.908(0.894~0.923)	<0.001
性别	0.332(0.282~0.391)	<0.001	1.024(0.755~1.388)	0.879
BMI	1.128(1.101~1.155)	<0.001	0.959(0.894~1.028)	0.238
腰围	1.045(1.037~1.053)	<0.001	1.008(0.984~1.028)	0.513
甘油三酯	4.145(3.613~4.756)	<0.001	1.830(1.537~2.179)	<0.001
总胆固醇	1.473(1.348~1.610)	<0.001	1.038(0.897~1.202)	0.616
空腹血糖	1.933(1.742~2.145)	<0.001	1.181(1.045~1.333)	0.008
谷丙转氨酶	1.050(1.043~1.057)	<0.001	1.017(1.009~1.024)	<0.001
血尿酸	1.011(1.010~1.013)	<0.001	1.008(1.006~1.010)	<0.001
高血压	3.141(2.650~3.723)	<0.001	1.086(0.811~1.455)	0.580
不良生活方式	1.842(1.665~2.038)	<0.001	1.234(1.022~1.489)	0.029
运动强度	0.265(0.235~0.299)	<0.001	0.095(0.069~0.130)	<0.001
运动时间(每日)	0.129(0.110~0.152)	<0.001	0.170(0.137~0.212)	<0.001

表4 压力感知(PSS)与脂肪肝关联的中介效应分析

效应路径	效应值	SE	Bootstrap95%CI	OR值及95%CI	P
总效应	0.171	0.013	-	1.186(1.155, 1.218)	<0.001
直接效应	0.1504	0.0153	(0.1204, 0.1804)	-	-
间接效应					
运动锻炼强度	0.0323	0.0055	(0.0223, 0.0439)	-	-
甘油三酯	0.0131	0.0031	(0.0073, 0.0194)	-	-

参考文献

[1] Lou TW, Yang RX, Fan JG. The global burden of fatty liver disease: the major impact of China [J]. *Hepatobiliary Surg Nutr*, 2024, 13 (1): 119-123.

[2] Chen SH, Zhou CJ, Huang JH, et al. Bioinformatics based exploration of the anti-NAFLD mechanism of Wang's empirical formula *via* TLR4/NF-κB/COX2 pathway [J]. *Mol Med*, 2024, 30 (1): 278.

[3] Shea S, Lionis C, Kite C, et al. Non-alcoholic fatty liver disease and coexisting depression, anxiety and/or stress in adults: a systematic review and meta-analysis [J]. *Front Endocrinol*, 2024, 15: 1357664.

[4] Kang D, Zhao D, Ryu S, et al. Perceived stress and non-alcoholic fatty liver disease in apparently healthy men and women [J]. *Sci Rep*, 2020, 10: 38.

[5] Bouillon-Minois JB, Dutheil F. Biomarker of stress, metabolic syndrome and human health [J]. *Nutrients*, 2022, 14 (14): 2935.

[6] Barthel MC, Fricke K, Muehlhan M, et al. Habituation

of the biological response to repeated psychosocial stress: a systematic review and meta-analysis [J]. *Neurosci Biobehav Rev*, 2025, 169: 105996.

[7] López-González AA, Martínez-Almoyna Rifá E, Oliveira HP, et al. Association between sociodemographic variables, healthy habits, and stress with risk scales for liver disease associated with metabolic dysfunction [J]. *Life*, 2025, 15 (1): 116.

[8] Liu XQ, Zhao YJ, Li JG, et al. Factor structure of the 10-item perceived stress scale and measurement invariance across genders among Chinese adolescents [J]. *Front Psychol*, 2020, 11: 537.

[9] 中国高血压防治指南修订委员会, 高血压联盟(中国), 中国医疗保健国际交流促进会高血压分会, 等. 中国高血压防治指南(2024年修订版)[J]. *中华高血压杂志*, 2024, 32 (7): 603-700.

[10] Shimba A, Cui GW, Abe S, et al. Stress-induced glucocorticoids enhance acute inflammation by promoting