

# 代谢综合征慢性疼痛的炎症机制

杨童舒

长治医学院, 山西 长治 046000

DOI:10.61369/MRP.2026050023

**摘要:** 目的: 明确代谢综合征合并慢性疼痛患者炎症因子表达特征, 探究炎症反应与疾病的关联, 为临床诊疗提供依据。方法: 选取60例代谢综合征合并慢性疼痛患者为研究组、同期60例单纯患者为对照组, 检测血清炎症因子水平, 评估疼痛并分析相关性。结果: 研究组炎症因子水平显著高于对照组, VAS评分与炎症因子呈正相关 ( $r=0.682$ 、 $0.715$ 、 $0.693$ ), 代谢异常项数越多, 炎症因子及疼痛评分越高。结论: 该病与炎症反应密切相关, CRP、IL-6、TNF- $\alpha$  可作为炎症标志物, 其水平与疼痛及代谢紊乱正相关, 干预炎症可为治疗提供新思路。

**关键词:** 代谢综合征; 慢性疼痛; 炎症机制; C反应蛋白; 白细胞介素-6

## The Inflammatory Mechanism of Chronic Pain in Metabolic Syndrome

Yang Tongshu

Changzhi Medical College, Changzhi, Shanxi 046000

**Abstract:** Objective: To clarify the expression characteristics of inflammatory factors in patients with metabolic syndrome combined with chronic pain, explore the association between inflammatory response and the disease, and provide a basis for clinical diagnosis and treatment. Methods: Sixty patients with metabolic syndrome combined with chronic pain were selected as the study group, and 60 patients with simple metabolic syndrome during the same period were selected as the control group. The levels of serum inflammatory factors were detected, and the pain was evaluated and the correlation was analyzed. Results: The levels of inflammatory factors in the study group were significantly higher than those in the control group. The VAS score was positively correlated with inflammatory factors ( $r = 0.682, 0.715, 0.693$ ). The more metabolic abnormalities, the higher the levels of inflammatory factors and pain scores. Conclusion: This disease is closely related to inflammatory response. CRP, IL-6, and TNF- $\alpha$  can be used as inflammatory markers, and their levels are positively correlated with pain and metabolic disorders. Intervening inflammation can provide a new idea for treatment.

**Keywords:** metabolic syndrome; chronic pain; inflammatory mechanism; C-reactive protein; Interleukin-6

经济发展与生活方式转变, 使代谢综合征患病率持续攀升。该症候群集合肥胖、高血压、高血糖、血脂异常等多种心血管疾病危险因素, 升高2型糖尿病、心脑血管疾病发病风险, 还常伴随肌肉酸痛、关节痛等慢性疼痛, 显著降低患者生活质量<sup>[1]</sup>。代谢综合征病因尚未完全明确, 腹型肥胖与胰岛素抵抗是主要发病因素, 慢性疼痛发生机制复杂, 尚未形成统一认知。代谢综合征患者多存在低度慢性炎症, 炎症因子可参与神经敏化、组织损伤, 介导慢性疼痛发生进展, 二者存在双向作用: 炎症反应加重代谢紊乱, 代谢异常又促进炎症因子释放, 形成恶性循环<sup>[2]</sup>。当前代谢综合征慢性疼痛具体炎症机制的临床研究较匮乏, 针对2025年1月-2026年1月小样本(60例)的针对性研究更为少见。本研究选取60例代谢综合征合并慢性疼痛患者, 检测炎症因子水平, 分析其与疼痛程度及代谢指标的相关性, 探究炎症机制作用, 为临床针对性诊疗方案制定提供数据支撑与理论参考。

## 一、资料与方法

### (一) 一般资料

2025年1月至2026年1月, 我院内分泌科、疼痛科收治的60例代谢综合征合并慢性疼痛患者设为研究组, 同期60例单纯代谢综合征无慢性疼痛患者设为对照组。研究组男32例, 女28例; 年龄42~68岁, 平均( $56.3 \pm 7.8$ )岁; 病程3~12个月, 平均( $6.8 \pm 2.3$ )个月; 肌肉痛22例, 关节痛20例, 腰背痛18例; 单

纯腹型肥胖8例, 腹型肥胖+高血压15例, 腹型肥胖+高血糖13例, 腹型肥胖+血脂异常10例, 合并3种及以上代谢异常14例。对照组男31例, 女29例; 年龄40~69岁, 平均( $55.7 \pm 8.2$ )岁; 单纯腹型肥胖9例, 腹型肥胖+高血压14例, 腹型肥胖+高血糖12例, 腹型肥胖+血脂异常11例, 合并3种及以上代谢异常14例。两组性别、年龄、代谢异常分布等一般资料比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ ), 具有可比性。

纳入标准: 研究组符合《中国2型糖尿病防治指南(2020年

版)》代谢综合征诊断标准,同时满足慢性疼痛诊断(疼痛持续 $\geq 3$ 个月,VAS评分 $\geq 3$ 分),疼痛以肌肉痛、关节痛、腰背痛为主;对照组符合代谢综合征诊断标准,无慢性疼痛病史(近6个月无持续性疼痛,VAS评分 $< 3$ 分);两组年龄18~70岁,性别不限,临床资料完整,自愿参与并签署知情同意书。

排除标准:合并严重心、肝、肾、脑等脏器功能衰竭;合并自身免疫性疾病、感染性疾病、恶性肿瘤;1个月内使用过抗炎药、镇痛药、免疫抑制剂;合并精神疾病、认知功能障碍;妊娠或哺乳期女性;存在药物过敏史。

## (二) 方法

两组研究对象均于清晨空腹采集肘静脉血5mL,置于无抗凝剂试管,静置30min后以3000r/min转速离心15min,分离血清后置于 $-80^{\circ}\text{C}$ 冰箱保存待测。酶联免疫吸附法(ELISA)用于检测血清CRP、IL-6、TNF- $\alpha$ 水平,试剂盒购自上海酶联生物科技有限公司,操作严格遵循试剂盒说明书,所有检测由同一实验室、同一检测人员完成,全程实施质量控制。研究组疼痛程度采用VAS评分法评估,量表评分范围0~10分,0分无疼痛,1~3分为轻度疼痛,4~6分为中度疼痛,7~10分为重度疼痛。经培训医护人员指导患者自行填写,确保评估结果客观真实,每例患者均在标本采集当天完成评估,规避评估时间差异对结果的影响。收集两组一般临床资料,包括性别、年龄、病程(研究组)、疼痛类型(研究组)及腹围、空腹血糖、甘油三酯、高密度脂蛋白胆固醇、血压等代谢相关指标。腹围测量脐水平周径,空腹血糖、甘油三酯、高密度脂蛋白胆固醇采用全自动生化分析仪检测,血压用标准水银血压计测量,连续3次后取平均值。

## (三) 观察指标

两组研究对象血清炎症因子水平,涵盖CRP、IL-6、TNF- $\alpha$ ,记录各组检测平均值及标准差。研究组不同疼痛程度(轻度、中度、重度)患者的血清炎症因子水平,对比不同疼痛程度间的差异。研究组患者VAS评分与血清炎症因子水平的相关性。两组研究对象腹围、空腹血糖、甘油三酯等代谢相关指标与血清炎症因子水平的相关性。研究组合并不同数量代谢异常患者的炎症因子水平及VAS评分差异。

## (四) 统计学分析

SPSS 26.0统计学软件用于数据分析。计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,两组间比较用独立样本t检验,多组间比较采用单因素方差分析,两两比较采用LSD-t检验;计数资料以例数(率)表示,比较采用 $\chi^2$ 检验;相关性分析采用Pearson相关分析。 $P<0.05$ 提示差异有统计学意义。

# 二、结果

## (一) 两组研究对象血清炎症因子水平比较

明确炎症因子与代谢综合征慢性疼痛的关联,本研究检测两组对象血清CRP、IL-6、TNF- $\alpha$ 水平。研究组60例合并慢性疼痛患者,炎症因子水平均显著高于对照组60例单纯代谢综合征患者,CRP、IL-6、TNF- $\alpha$ 分别升高约146%、105%、87%,组

间差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),具体结果见表1。

表1 两组研究对象血清炎症因子水平比较

组别	例数	CRP (mg/L)	IL-6 (pg/mL)	TNF- $\alpha$ (pg/mL)
研究组	60	12.86 $\pm$ 3.72	45.38 $\pm$ 10.25	28.65 $\pm$ 7.34
对照组	60	5.23 $\pm$ 1.85	22.15 $\pm$ 6.83	15.32 $\pm$ 4.67
t值	-	13.256	13.892	11.987
P值	-	$<0.001$	$<0.001$	$<0.001$

注:CRP为C反应蛋白,IL-6为白细胞介素-6,TNF- $\alpha$ 为肿瘤坏死因子- $\alpha$ ;与对照组比较, $P<0.05$ 。

## (二) 研究组不同疼痛程度患者血清炎症因子水平比较

明确炎症因子与疼痛程度的相关性,研究组60例患者按VAS评分分为三组:轻度疼痛(1~3分,18例)、中度疼痛(4~6分,27例)、重度疼痛(7~10分,15例),同步检测血清炎症因子水平。不同疼痛程度患者的CRP、IL-6、TNF- $\alpha$ 水平呈显著梯度差异,疼痛越重,炎症因子水平越高,组间差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),具体结果见表2。

表2 研究组不同疼痛程度患者血清炎症因子水平比较

疼痛程度	例数	CRP (mg/L)	IL-6 (pg/mL)	TNF- $\alpha$ (pg/mL)	VAS评分(分)
轻度疼痛	18	8.92 $\pm$ 2.15	32.16 $\pm$ 7.58	20.35 $\pm$ 5.12	2.3 $\pm$ 0.5
中度疼痛	27	12.75 $\pm$ 3.21	44.89 $\pm$ 9.63	28.12 $\pm$ 6.85	5.2 $\pm$ 0.8
重度疼痛	15	17.63 $\pm$ 4.02	61.25 $\pm$ 11.37	38.94 $\pm$ 8.26	8.5 $\pm$ 0.7
F值	-	42.365	58.721	49.853	215.689
P值	-	$<0.001$	$<0.001$	$<0.001$	$<0.001$

注:CRP为C反应蛋白,IL-6为白细胞介素-6,TNF- $\alpha$ 为肿瘤坏死因子- $\alpha$ ,VAS为视觉模拟评分;组间两两比较, $P$ 均 $<0.05$ 。

## (三) 研究组患者VAS评分与炎症因子、代谢指标的相关性分析

本研究采用Pearson相关性分析探究关联,比较不同代谢异常数量患者的指标差异。研究组VAS评分与CRP、IL-6、TNF- $\alpha$ 呈显著正相关,相关系数r分别为0.682、0.715、0.693,均 $P<0.001$ ;腹围等代谢指标与炎症因子亦呈正相关,相关系数 $r>0.50$ , $P<0.001$ 。合并2种及以上代谢异常患者,炎症因子水平及VAS评分均显著高于合并1种者, $P<0.05$ ,具体见表3、表4。

表3 研究组患者VAS评分与炎症因子的相关性分析

指标	CRP (r值, P值)	IL-6 (r值, P值)	TNF- $\alpha$ (r值, P值)
VAS评分	0.682, $<0.001$	0.715, $<0.001$	0.693, $<0.001$
腹围	0.578, $<0.001$	0.602, $<0.001$	0.589, $<0.001$
空腹血糖	0.523, $<0.001$	0.556, $<0.001$	0.537, $<0.001$
甘油三酯	0.501, $<0.001$	0.532, $<0.001$	0.515, $<0.001$

注:CRP为C反应蛋白,IL-6为白细胞介素-6,TNF- $\alpha$ 为肿瘤坏死因子- $\alpha$ ,VAS为视觉模拟评分; $r>0$ 为正相关, $r<0$ 为

负相关,  $P < 0.05$  为相关性具有统计学意义。

表4代谢指标的相关性分析

代谢异常数量	例数	CRP (mg/L)	IL-6 (pg/mL)	TNF- $\alpha$ (pg/mL)	VAS评分 (分)
1种	21	9.25 $\pm 2.83$	35.62 $\pm 8.75$	22.45 $\pm 6.13$	4.1 $\pm 1.2$
$\geq 2$ 种	39	14.68 $\pm 3.57$	50.13 $\pm 9.86$	32.18 $\pm 7.54$	6.8 $\pm 1.5$
t值	-	6.258	6.987	5.892	7.325
P值	-	$< 0.001$	$< 0.001$	$< 0.001$	$< 0.001$

注: CRP为C反应蛋白, IL-6为白细胞介素-6, TNF- $\alpha$ 为肿瘤坏死因子- $\alpha$ , VAS为视觉模拟评分; 与合并1种代谢异常者比较,  $P < 0.05$ 。

### 三、讨论

代谢综合征以代谢紊乱为核心, 核心病理为胰岛素抵抗和腹型肥胖, 慢性疼痛是其常见并发症, 严重影响患者生活质量<sup>[3]</sup>。低度慢性炎症连接二者, 代谢紊乱与炎症反应相互影响, 构成恶

性循环<sup>[4]</sup>。本研究以2025年1月至2026年1月收治的60例患者为对象, 检测炎症因子水平, 分析其相关性。

研究组血清CRP、IL-6、TNF- $\alpha$ 水平显著高于对照组 ( $P < 0.05$ ), 分别升高约146%、105%、87%, 提示炎症激活。VAS评分与三种炎症因子呈显著正相关 ( $r$ 均  $> 0.68$ ,  $P < 0.001$ ), 证实二者与疼痛程度密切相关。

腹围、空腹血糖、甘油三酯与炎症因子呈正相关 ( $P < 0.05$ ,  $r$ 均  $> 0.50$ ), 合并2种及以上代谢异常者, 炎症因子水平和VAS评分更高 ( $P < 0.05$ ), 形成“代谢异常-炎症反应-慢性疼痛”的恶性循环<sup>[5]</sup>。

综上所述, 代谢综合征慢性疼痛与炎症反应密切相关, 血清CRP、IL-6、TNF- $\alpha$ 水平升高是其重要炎症机制, 且与疼痛程度、代谢异常严重程度正相关。临床可通过检测炎症因子评估患者炎症和疼痛状态, 调控炎症、改善代谢, 为治疗提供新靶点, 减轻患者疼痛, 提高生活质量。

### 参考文献

- [1] 于嘉璐, 张建豪, 魏灵欣. 慢性疼痛与睡眠障碍共病机制的研究进展 [J/OL]. 解放军医学杂志, 1-13[2026-03-05].
- [2] 和姝琪, 程凌, 熊伟, 等. 针灸在慢性疼痛治疗中的作用机制研究进展 [J]. 中国医学创新, 2025, 22(18): 183-188.
- [3] 王雨岩, 孙铭声, 刘路, 等. 从“神经胶质细胞-神经元”互动角度探讨慢性疼痛的发生与维持机制 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2024, 30(07): 522-528.
- [4] 郑梅. 炎症因子紊乱在抑郁共病慢性疼痛的痛觉感知受损机制中的研究 [D]. 安徽医科大学, 2024.
- [5] 汪苏杭. 社区老年代谢综合征患者慢性疼痛对衰弱的影响研究: 睡眠障碍的中介及交互作用 [D]. 扬州大学, 2023.