

心血管疾病的实验室检测专题·论著 DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2026.02.001

冠心病患者血清 IL-5、GPX4 水平与心功能的相关性^{*}唐顺利¹, 徐二鹏², 郭磊³, 姚慧娟⁴

1. 北京市东城区第一人民医院检验科, 北京 100010; 2. 北京海淀医院体检科, 北京 100080; 3. 北京市东城区第一人民医院功能科, 北京 100010; 4. 北京市东城区第一人民医院心内科, 北京 100010

摘要:目的 探讨冠心病(CHD)患者血清白细胞介素-5(IL-5)、谷胱甘肽过氧化物酶 4(GPX4)水平与心功能的相关性。方法 选取 2021 年 10 月至 2022 年 10 月在北京市东城区第一人民医院就诊的 CHD 患者 126 例作为疾病组, 其中美国纽约心脏病学会(NYHA)分级心功能Ⅱ级 36 例, Ⅲ级 62 例, Ⅳ级 28 例; 另选取同期在北京市东城区第一人民医院体检健康者 120 例作为对照组。收集 CHD 患者的基线资料。采用酶联免疫吸附试验检测各组受试者血清 IL-5、GPX4、脑钠肽(BNP)、肌酸激酶同工酶(CK-MB)水平。采用彩色多普勒超声诊断仪检测 CHD 患者的左室射血分数(LVEF)、左室收缩末期内径(LVESD)、左室舒张末期内径(LVEDD)、心输出量(CO)、室间隔厚度(IVS)、左心室质量(LV mass)。采用 Pearson 相关分析 CHD 患者血清 IL-5、GPX4 水平与心功能指标的相关性。结果 疾病组收缩压、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)水平明显高于对照组, 而血清 IL-5、GPX4、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)水平明显低于对照组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。疾病组 LVESD、LVEDD、LV mass、IVS 明显大于对照组, 血清 BNP、CK-MB 水平明显高于对照组, 而 LVEF、CO 明显低于对照组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。NYHA 分级心功能Ⅳ级 CHD 患者 LVEF、CO 及血清 IL-5、GPX4 水平明显低于Ⅲ级、Ⅱ级患者, 且Ⅲ级 CHD 患者 LVEF、CO 及血清 IL-5、GPX4 水平明显低于Ⅱ级患者, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); NYHA 分级心功能Ⅳ级患者 LVESD、LVEDD、LV mass、IVS 明显大于Ⅲ级、Ⅱ级患者, 血清 BNP、CK-MB 水平明显高于Ⅲ级、Ⅱ级患者, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); Ⅲ级 CHD 患者 LVESD、LVEDD、LV mass、IVS 大于Ⅱ级患者, 血清 BNP、CK-MB 水平明显高于Ⅱ级患者, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。Pearson 相关分析结果显示, CHD 患者血清 IL-5、GPX4 水平与血清 BNP、CK-MB 水平和 LVESD、LVEDD、LV mass、IVS 均呈负相关($P < 0.05$), 与 LVEF、CO 均呈正相关($P < 0.05$)。结论 CHD 患者血清 IL-5、GPX4 水平均明显降低, 且二者均与心功能指标有密切联系。

关键词: 冠心病; 白细胞介素-5; 谷胱甘肽过氧化物酶 4; 心功能; 相关性

中图法分类号: R541.4; R446.1

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2026)02-0145-07

Study on the relationship between serum IL-5, GPX4 levels and cardiac function in patients with coronary atherosclerotic heart disease^{*}TANG Shunli¹, XU Erpeng², GUO Lei³, YAO Huijuan⁴

1. Department of Laboratory Medicine, Dongcheng District First People's Hospital, Beijing 100010, China; 2. Department of Physical Examination, Beijing Haidian Hospital, Beijing 100080, China; 3. Department of Functional, Dongcheng District First People's Hospital, Beijing 100010, China; 4. Department of Cardiology, Dongcheng District First People's Hospital, Beijing 100010, China

Abstract: **Objective** To explore the correlation between the levels of serum interleukin-5 (IL-5), glutathione peroxidase-4 (GPX4) and cardiac function in patients with coronary atherosclerotic heart disease (CHD). **Methods** A total of 126 patients with CHD who were admitted to Dongcheng District First People's Hospital from October 2021 to October 2022 were prospective selected as the disease group. Among them, there were 36 cases of grade Ⅱ, 62 cases of grade Ⅲ and 28 cases of grade Ⅳ according to the New York Heart Association (NYHA) classification. Another 120 healthy individuals who underwent physical examinations at the Dongcheng District First People's Hospital during the same period were selected as the control group. Baseline data of CHD patients were collected. The levels of IL-5, GPX4, brain natriuretic peptide (BNP) and creatine

^{*} 基金项目: 首都卫生发展科研专项 2024 年度项目(首发 2024-3-7124)。

作者简介: 唐顺利, 女, 主管技师, 主要从事临床医学检验方向的研究。

引用格式: 唐顺利, 徐二鹏, 郭磊, 等. 冠心病患者血清 IL-5、GPX4 水平与心功能的相关性[J]. 检验医学与临床, 2026, 23(2): 145-150.

kinase isoenzyme (CK-MB) in the serum of each group were detected by enzyme-linked immunosorbent assay. The left ventricular ejection fraction (LVEF), left ventricular end-systolic diameter (LVESD), left ventricular end-diastolic diameter (LVEDD), cardiac output (CO), interventricular septum thickness (IVS), and left ventricular mass (LV mass) of patients with CHD were diagnosed by color Doppler ultrasound. Pearson correlation analysis was applied to analyze the correlation between serum IL-5, GPX4 and cardiac function indicators in CHD patients. **Results** The systolic blood pressure and low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) level in the disease group were significantly higher than those in the control group, while the serum levels of IL-5, GPX4 and high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) were significantly lower than those in the control group, and the differences were all statistically significant ($P < 0.05$). The LVESD, LVEDD, LV mass, IVS in the disease group were obviously larger than those in the control group, and serum BNP, CK-MB levels were significantly higher than those in the control group, while LVEF and CO were significantly lower than those in the control group, and the differences were all statistically significant ($P < 0.05$). The LVEF, CO and serum levels of IL-5 and GPX4 in NYHA class IV CHD patients were significantly lower than those in patients with NYHA class III and II, moreover, the LVEF, CO and serum levels of IL-5 and GPX4 in patients with NYHA class III were significantly lower than those in patients with NYHA class II, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The LVESD, LVEDD, LV mass, IVS of patients with NYHA class IV were obviously larger than those of patients with classes III and II, serum BNP and CK-MB levels were significantly higher than those of patients with classes III and II, with statistically significant differences ($P < 0.05$); moreover, the LVESD, LVEDD, LV mass, IVS of patients with class III CHD were larger than those of patients with class II, and serum BNP, CK-MB levels were significantly higher than those of patients with class II, with statistically significant differences ($P < 0.05$). The results of Pearson correlation analysis showed that the levels of serum IL-5 and GPX4 in patients with CHD were negatively correlated with serum BNP, CK-MB levels, LVESD, LVEDD, LV mass and IVS ($P < 0.05$), and positively correlated with LVEF and CO ($P < 0.05$). **Conclusion** The expression levels of IL-5 and GPX4 in the serum of CHD patients are prominently reduced, and they are closely related to cardiac function indicators.

Key words: coronary atherosclerotic heart disease; interleukin-5; glutathione peroxidase 4; cardiac function; correlation

冠心病(CHD)是一种以脂质驱动、慢性免疫炎症和纤维增生为核心病理特征的动脉粥样硬化性疾病,可引发心肌缺血、心肌梗死、心律失常及心源性休克等主要临床事件,严重威胁患者的生命健康^[1-2]。CHD患者的心脏结构及功能可能发生异常,其功能障碍导致的并发症具有较高的病死率^[3-4]。因此,临床上迫切需要寻找与心功能密切相关的敏感指标,以帮助CHD的早期诊治。白细胞介素-5(IL-5)是一种主要由炎症细胞分泌的抗炎细胞因子,包括T淋巴细胞、肥大细胞、巨噬细胞和嗜酸性粒细胞等,在冠状动脉疾病的发展中起着关键性作用^[5-6]。谷胱甘肽过氧化物酶(GPX)4是谷胱甘肽清除脂质过氧化产物的主要氧化还原酶,对铁死亡的进程有较大影响,而CHD的发生与铁死亡密切相关^[7-8]。目前血清IL-5、GPX4水平与CHD患者心功能相关性的研究较少,因此,本研究拟通过检测CHD患者血清IL-5、GPX4水平,分析二者与心功能的相关性,以期CHD的诊治提供参考。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2021 年 10 月至 2022 年 10 月

在北京市东城区第一人民医院住院的 CHD 患者 126 例作为疾病组。纳入标准:(1)符合 CHD 的相关诊断标准^[9],冠状动脉造影显示右冠状动脉及其主要分支、左主干、回旋支、前降支中至少 1 支狭窄 $\geq 50\%$;(2)美国纽约心脏病学会(NYHA)心功能分级 II~IV 级;(3)首次发病,未接受介入治疗。排除标准:(1)合并先天心脏疾病者;(2)临床资料缺失者;(3)近几个月接受过心脏相关疾病治疗者;(4)合并严重感染疾病及其他恶性肿瘤者。另选取同期在北京市东城区第一人民医院体检健康者 120 例作为对照组。疾病组男 65 例,女 61 例;年龄 42~72 岁,平均 (57.65 ± 12.18) 岁;体质指数(BMI) $16 \sim 26 \text{ kg/m}^2$,平均 $(23.13 \pm 2.42) \text{ kg/m}^2$;急性心肌梗死 46 例,不稳定型心绞痛 49 例,稳定型心绞痛 31 例;NYHA 心功能分级 II 级 36 例,III 级 62 例,IV 级 28 例。对照组男 67 例,女 53 例;年龄 42~72 岁,平均 (58.12 ± 12.23) 岁;BMI $18 \sim 26 \text{ kg/m}^2$,平均 $(23.18 \pm 2.47) \text{ kg/m}^2$ 。2 组性别、年龄、BMI 比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。本研究已通过北京市东城区第一人民医院医学伦理委员会审核(审批号:

2021BJSDCQDDRMYYLL-005)。所有受试者或其家属均知情同意,并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 其他基线资料收集 收集所有研究对象的吸烟史、酗酒史、收缩压、舒张压,以及 CHD 患者入院时、健康者体检时的空腹血糖、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)水平。

1.2.2 血液标本采集 采集 CHD 患者入院次日清晨、健康者体检当天空腹静脉血 5 mL,以 3 000 r/min 离心 20 mim 后取上清液,并置于-80 ℃冰箱保存备用。

1.2.3 血清 IL-5、GPX4 水平检测 取备用血清采用酶联免疫吸附试验(ELISA)检测所有研究对象血清 IL-5、GPX4 水平。人 IL-5 ELISA 试剂盒购自北京普利莱基因技术有限公司(货号:AZ0011);人 GPX4 ELISA 试剂盒购自上海默瑞生物科技有限公司(货号:EKU04482)。严格按照试剂盒说明书要求进行操作。

1.2.4 心功能检测 取备用血清采用 ELISA 检测所有研究对象血清脑钠肽(BNP)、肌酸激酶同工酶(CK-MB)水平;人 BNP ELISA 试剂盒购自上海必宝生物科技有限公司(货号:BB-D-00218),人 CK-MB ELISA 试剂盒购自上海烜雅生物科技有限公司(货号:XY1128A)。CHD 患者入院次日、健康者体检当天均在静息状态下,接受彩色多普勒超声诊断仪(康

达洲际医疗器械有限公司,型号:Apsaras US-10Pro)检查,测定左室射血分数(LVEF)、左室收缩末期内径(LVESD)、左室舒张期末内径(LVEDD)、心输出量(CO)、室间隔厚度(IVS)、左心室质量(LV mass),每项指标连续测量 3 个心动周期,取平均值。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 21.0 统计软件进行数据处理与分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 t 检验,多组间比较采用单因素方差分析,进一步两两比较用 SNK- q 检验。计数资料以例数或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用 Pearson 相关分析 CHD 患者血清 IL-5、GPX4 水平与心功能指标的相关性。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 疾病组和对照组基线资料及血清 IL-5、GPX4 水平比较 2 组有吸烟史占比、有酗酒史占比、舒张压、空腹血糖水平比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);疾病组收缩压、LDL-C 水平明显高于对照组,而血清 IL-5、GPX4、HDL-C 水平明显低于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 疾病组和对对照组心功能指标比较 疾病组 LVESD、LVEDD、LV mass、IVS 明显大于对照组,血清 BNP、CK-MB 水平明显高于对照组,而 LVEF、CO 明显低于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 1 疾病组和对对照组其他基线资料及血清 IL-5、GPX4 水平比较[$n(\%)$ 或 $\bar{x} \pm s$]

组别	<i>n</i>	有吸烟史	有酗酒史	收缩压(mmHg)	舒张压(mmHg)	空腹血糖(mmol/L)
疾病组	126	66(52.38)	83(65.87)	139.12±18.26	75.31±8.26	5.43±1.35
对照组	120	64(53.33)	78(65.00)	129.42±15.38	75.14±9.28	5.25±1.29
χ^2/t		0.022	0.021	4.495	0.152	1.068
<i>P</i>		0.881	0.886	<0.001	0.879	0.286

组别	<i>n</i>	HDL-C(mmol/L)	LDL-C(mmol/L)	IL-5(ng/L)	GPX4(ng/mL)
疾病组	126	1.04±0.21	3.32±0.45	63.08±13.45	46.83±13.51
对照组	120	1.18±0.25	2.48±0.52	85.49±15.28	62.15±12.86
χ^2/t		-4.764	13.567	-12.225	-9.101
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.3 不同心功能分级 CHD 患者血清 IL-5、GPX4 水平及心功能指标比较 NYHA 心功能分级Ⅳ级 CHD 患者 LVEF、CO 及血清 IL-5、GPX4 水平明显低于Ⅲ级、Ⅱ级患者,且Ⅲ级 CHD 患者 LVEF、CO 及血清 IL-5、GPX4 水平明显低于Ⅱ级患者,差异均有统计学意义($P < 0.05$);NYHA 心功能分级Ⅳ级患者 LVESD、LVEDD、LV mass、IVS 明显大于Ⅲ级、Ⅱ级患者,血清 BNP、CK-MB 水平明显高于Ⅲ级、Ⅱ级患者,差异均有统计学意义($P < 0.05$);Ⅲ级 CHD 患者

LVESD、LVEDD、LV mass、IVS 明显大于Ⅲ级患者,血清 BNP、CK-MB 水平明显高于Ⅱ级患者,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

2.4 CHD 患者血清 IL-5、GPX4 水平与心功能指标的相关性分析 Pearson 相关分析结果显示,CHD 患者血清 IL-5、GPX4 水平与血清 BNP、CK-MB 水平及 LVESD、LVEDD、LV mass、IVS 均呈负相关($P < 0.05$),与 LVEF、CO 均呈正相关($P < 0.05$)。见表 4。

表 2 疾病组 and 对照组 心功能指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	BNP(pg/mL)	CK-MB(U/L)	LVESD(mm)	LVEDD(mm)
疾病组	126	256.68±75.45	27.85±8.32	44.73±12.86	73.08±15.23
对照组	120	33.45±9.27	7.13±1.32	31.93±6.55	49.58±7.23
<i>t</i>		32.177	26.957	9.763	15.336
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

组别	<i>n</i>	LVEF(%)	CO(L/min)	LV mass(g/m ²)	IVS(mm)
疾病组	126	47.06±5.17	5.46±1.16	52.71±13.55	11.50±3.29
对照组	120	57.25±8.26	7.43±0.91	43.35±6.83	9.12±1.34
<i>t</i>		-11.657	-14.771	6.790	7.364
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 3 不同心功能分级 CHD 患者血清 IL-5、GPX4 水平及心功能指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

心功能分级	<i>n</i>	IL-5(ng/L)	GPX4(ng/mL)	BNP(pg/mL)	CK-MB(U/L)	LVESD(mm)
Ⅱ级	36	72.31±10.15	59.82±7.12	217.35±34.56	20.85±2.47	39.65±5.12
Ⅲ级	62	63.05±8.24 ^a	45.78±6.35 ^a	263.48±41.72 ^a	28.43±3.26 ^a	45.32±6.28 ^a
Ⅳ级	28	51.27±7.56 ^{ab}	32.45±4.28 ^{ab}	292.18±35.42 ^{ab}	35.57±4.02 ^{ab}	49.97±7.16 ^{ab}
<i>F</i>		46.154	155.201	31.736	163.616	22.463
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

心功能分级	<i>n</i>	LVEDD(mm)	LVEF(%)	CO(L/min)	LV mass(g/m ²)	IVS(mm)
Ⅱ级	36	68.25±7.58	51.07±6.21	6.31±1.23	48.52±5.51	9.83±1.26
Ⅲ级	62	73.46±8.26 ^a	46.55±5.48 ^a	5.38±1.35 ^a	52.45±5.23 ^a	11.57±1.37 ^a
Ⅳ级	28	78.46±9.12 ^{ab}	43.03±5.32 ^{ab}	4.56±1.20 ^{ab}	58.68±6.72 ^{ab}	13.51±1.86 ^{ab}
<i>F</i>		12.121	16.362	14.870	25.441	49.912
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:与Ⅱ级比较,^a*P*<0.05;与Ⅲ级比较,^b*P*<0.05。

表 4 CHD 患者血清 IL-5、GPX4 水平与心功能指标的相关性

项目	IL-5		GPX4	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
BNP	-0.541	<0.001	-0.487	<0.001
CK-MB	-0.532	<0.001	-0.545	<0.001
LVESD	-0.432	<0.001	-0.501	<0.001
LVEDD	-0.489	<0.001	-0.569	<0.001
LVEF	0.526	<0.001	0.415	<0.001
CO	0.578	<0.001	0.428	<0.001
LV mass	-0.632	<0.001	-0.547	<0.001
IVS	-0.605	<0.001	-0.583	<0.001

3 讨 论

CHD 是临床常见的心血管疾病之一,由冠状动脉粥样硬化所致,可进展为心肌梗死、心力衰竭等^[10-11]。动脉粥样硬化多阶段渐进,内皮受损后脂蛋白沉积于内膜,诱发慢性炎症,最终形成纤维帽。动脉壁内,白细胞来源的髓过氧化物酶和血管过氧化物

酶-1 等生成的活性氧/氮物种可把低密度脂蛋白氧化成氧化型低密度脂蛋白,加速斑块进展并促发 CHD^[12-13]。已有研究证实,CHD 并发症的发生、发展与心功能障碍有着紧密联系^[14]。

IL-5 最初被称为 T 细胞替代因子,是促进嗜酸性粒细胞生长、成熟并从骨髓释放的主要因子。有研究证明 IL-5 水平在动脉粥样硬化、心肌缺血等心血管疾病中异常,并且参与这些疾病的进展^[15-16]。有研究发现,冠状动脉疾病患者的嗜酸性粒细胞计数显著增加,高敏 C 反应蛋白(hs-CRP)水平显著升高,治疗后嗜酸性粒细胞绝对数量恢复正常、hs-CRP 水平下降,而 IL-5 可以延长嗜酸性粒细胞的存活时间,并在协调和放大高嗜酸性粒细胞综合征的过敏反应中起关键作用^[17],提示 IL-5 联合常用炎症指标检测能够准确反映冠状动脉疾病的发展状况。MOU 等^[18] 研究报道,CHD 患者 IL-5 水平显著高于健康者,并与病情严重程度有关,提示 IL-5 在 CHD 中发挥促炎作用,可能成为 CHD 发生的影响因素,这与本研究结果有所不同。YE 等^[19] 研究发现,冠状动脉疾病患者血清 IL-5 水平明显低于非冠状动脉疾病患者,且在稳定型

心绞痛、不稳定型心绞痛和急性心肌梗死患者中血清 IL-5 水平依次降低,表明血清 IL-5 水平对评估冠状动脉疾病的发展有一定价值,推测血清 IL-5 与 CHD 发生、发展有一定关系。本研究结果发现,CHD 患者血清 IL-5 水平明显低于健康者,且心功能分级Ⅳ级 CHD 患者血清 IL-5 水平明显低于Ⅲ级、Ⅱ级患者,提示血清 IL-5 水平与 CHD 患者心功能障碍有关。这可能是因为 IL-5 由 2 型天然淋巴细胞释放,刺激 B1 细胞分泌天然免疫球蛋白 M 抗体,该抗体能够识别并结合受损细胞和脂蛋白上的氧化特异性表位,发挥抗炎和组织保护作用,抑制动脉粥样硬化斑块的形成和发展,对 CHD 患者心功能具有一定的保护作用^[20]。XU 等^[21]研究报道,在心肌梗死患者中检测到嗜酸性粒细胞,而 IL-5 可介导嗜酸性粒细胞的发育,嗜酸性粒细胞对组织损伤后修复至关重要,且进一步研究分析显示 IL-5 通过 IL-4/STAT6 轴促进嗜酸性粒细胞积累,从而促进心肌梗死后心功能障碍的恢复,表明 IL-5 水平升高对心功能有保护作用。本研究中,与健康者相比 CHD 患者心 LVESD、LVEDD、LV mass、IVS 增大,血清 BNP、CK-MB 水平升高,而 LVEF、CO 明显降低,且随着心功能分级的升高,各指标变化明显;进一步行相关性分析发现,CHD 患者血清 IL-5 水平与血清 BNP、CK-MB 水平及 LVESD、LVEDD、LV mass、IVS 均呈正相关,与 LVEF、CO 均呈负相关。以上结果提示血清 IL-5 与心功能指标密切相关,这可能是 IL-5 低表达介导嗜酸性粒细胞的发育,继而影响心功能。

GPX4 属于 CPX 超家族成员,在催化位点携带半胱氨酸可作为氧化还原活性残基,可还原磷脂、有机氢过氧化物等底物,从而保护细胞免受氧化损伤,还可以通过诱导心肌细胞铁死亡介导 CHD^[22-23]。URSINI 等^[24]研究报道,GPX4 是影响铁死亡的 3 个重要因素之一,其水平降低能够导致细胞内脂质活性氧的产生和清除失衡,从而促进铁死亡,然而,铁死亡在 CHD 的发展中起重要作用,推测 GPX4 可能与 CHD 的发生有一定关系。BERDAWEEL 等^[25]研究发现,GPX4 水平在心脏手术后心房颤动患者中明显升高,并与心脏手术后心房颤动的发生相关,提示 GPX4 有望成为心脏手术后发生心房颤动的预测因子,推测 GPX4 高表达可能促进 CHD 的发展,这与本研究不一致。可能是因为与研究人群病理生理状态、检测时机及机制异质性相关,且心脏手术属于急性创伤,会引发术后急性氧化应激和炎症反应爆发,且在手术过程中心肌细胞短暂缺血再灌注、体外循环导致的氧化损伤,会激活机体的抗氧化防御代偿机制,转录因子核因子 E₂ 相关因子 2 被激活,调控 GPX4 基因表达上调,肝脏、心肌等组织合成 GPX4 增加并释放至血清,以对抗术后过量的活性氧,因此血清 GPX4 水平呈现代偿性升高^[26],而本研究聚焦未接受手术的

CHD 患者,心肌长期缺血引发持续氧化应激,导致 GPX4 消耗增加、合成减少,血清水平呈慢性降低趋势。邢布点等^[27]研究发现,CHD 患者血清 GPX4 水平明显低于非 CHD 患者,且血清 GPX4 水平与冠状动脉狭窄程度呈负相关,提示 GPX4 可能通过氧化应激和铁死亡相互作用参与了 CHD 的发生、发展。本研究结果显示,CHD 患者血清 GPX4 水平明显低于健康体检者,且心功能分级Ⅳ级 CHD 患者血清 GPX4 水平低于Ⅲ级、Ⅱ级患者,提示血清 GPX4 与 CHD 心功能恶化有关。其原因可能是 GPX4 可特异性还原脂质过氧化物,抑制脂质过氧化及铁死亡;其表达下调导致心肌细胞内过氧化物积聚,诱发铁死亡和心肌细胞丢失,从而加重心功能障碍^[28]。ZHANG 等^[29]研究发现,高血压心脏病患者 GPX4 水平降低,且通过激活 GPX4 相关信号通路可拮抗血管紧张素Ⅱ介导的心脏微血管内皮细胞的铁死亡、不良心肌重塑、纤维化和心功能障碍,提示 GPX4 在心脏病患者的心功能异常中有着不可或缺的地位。本研究中,CHD 患者血清 BNP、CK-MB 水平及 LVESD、LVEDD、LV mass、IVS 均明显高于或大于健康者,而 LVEF、CO 明显低于健康体检者,且随着心功能分级的升高,各指标水平变化明显;进一步行相关性分析发现,CHD 患者血清 GPX4 水平与血清 BNP、CK-MB 水平和 LVESD、LVEDD、LV mass、IVS 均呈正相关,与 LVEF、CO 均呈负相关。以上结果提示血清 GPX4 与心功能指标密切相关,这可能是通过诱导心肌细胞铁死亡影响 CHD 患者的心功能。TVEIT 等^[30]研究发现,心肌肌钙蛋白 T(cTnT)在心肌损伤的诊断、监测和预后评估中具有重要作用,是临床上常用的一项检测指标,对 CHD 心功能有较好的评估价值,提示临床中 cTnT 联合 BNP、CK-MB 对心功能评估可能有更高的效能。另外,本研究还发现,CHD 患者收缩压、LDL-C 明显高于健康体检者,提示临床医生应监测患者以上指标,对早期诊断 CHD 具有一定的辅助作用。

综上所述,CHD 患者血清 IL-5、GPX4 水平均明显降低,二者均与心功能指标有密切联系。然而,因本研究纳入样本量较小,可能得出的结论有所偏倚,后续将会扩大样本量进一步论证 CHD 患者血清 IL-5、GPX4 水平与心功能的关系,对本研究结果加以验证。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献 唐顺利:研究方案的概念设计与技术路线制订;徐二鹏:参与实验方法优化、验证实验数据的准确性与可重复性;郭磊:提供实验室平台与相关技术指导、审核论文整体逻辑、数据真实性及结论科学性;姚慧娟:协助绘制统计图表、整理文献综述与参考文献格式规范。

参考文献

- [1] SHAYA G E, LEUCKER T M, JONES S R, et al. Coronary heart disease risk: low-density lipoprotein and beyond [J]. *Trends Cardiovasc Med*, 2022, 32(4): 181-194.
- [2] MARKWERTH P, BAJANOWSKI T, TZIMAS I, et al. Sudden cardiac death-update[J]. *Int J Legal Med*, 2021, 135(2): 483-495.
- [3] 黄文军, 张靖, 马勇翔, 等. 老年冠心病患者动脉硬化相关参数与心脏结构和功能的相关性研究[J]. *河北医药*, 2021, 43(21): 3304-3306.
- [4] TAO S, YU L, LI J, et al. Multiple triglyceride-derived metabolic indices and incident cardiovascular outcomes in patients with type 2 diabetes and coronary heart disease[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2024, 23(1): 359.
- [5] ESNAULT S, JOHANSSON M W, MATHUR S K. Eosinophils, beyond IL-5[J]. *Cells*, 2021, 10(10): 2615.
- [6] WANG C Y, LIU S, YANG Y X, et al. Interleukin-4 and interleukin-17 are associated with coronary artery disease[J]. *Clin Cardiol*, 2024, 47(2): e24188.
- [7] XIE Y C, RUI K, KLIONSKY D J, et al. GPX4 in cell death, autophagy, and disease[J]. *Autophagy*, 2023, 19(10): 2621-2638.
- [8] FAN X B, LI A L, YAN Z P, et al. From iron metabolism to ferroptosis: pathologic changes in coronary heart disease[J]. *Oxid Med Cell Longev*, 2022, 2022: 6291889.
- [9] 中华医学会心血管病学分会心力衰竭学组, 中国医师协会心力衰竭专业委员会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018[J]. *中华心血管病杂志*, 2018, 46(10): 760-789.
- [10] WU L D, SHI Y, KONG C H, et al. Dietary inflammatory index and its association with the prevalence of coronary heart disease among 45 306 US adults[J]. *Nutrients*, 2022, 14(21): 4553.
- [11] ZHY W, LI X. Liquid biopsy in coronary heart disease[J]. *Methods Mol Biol*, 2023, 2695(1): 279-293.
- [12] MUSCELLA A, STEFÀNO E, MARSIGLIANTE S. The effects of exercise training on lipid metabolism and coronary heart disease[J]. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 2020, 319(1): H76-H88.
- [13] DU J, WU W, ZHU B, et al. Recent advances in regulating lipid metabolism to prevent coronary heart disease[J]. *Chem Phys Lipids*, 2023, 255: 105325.
- [14] GENTILE F, CASTIGLIONE V, DE CATERINA R. Coronary artery anomalies[J]. *Circulation*, 2021, 144(12): 983-996.
- [15] LIU S, WANG C Y, GUO J Z, et al. Serum cytokines predict the severity of coronary artery disease without acute myocardial infarction[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 896810.
- [16] THOTA P, SHARMA S, MOHAMMED U. Coronary vasospasm in eosinophilic granulomatosis with polyangiitis presenting as acute coronary syndrome treated with anti-IL-5[J]. *JACC Case Rep*, 2025, 13(1): 106045.
- [17] ALTON P, HUGHES D M, ZHAO S S. Cardiovascular safety of genetically proxied interleukin-5 inhibition: a mendelian randomization study[J]. *Respir Investig*, 2023, 61(2): 149-152.
- [18] MOU D, WU S, JIAO L, et al. T helper cells producing granulocyte-macrophage colony stimulating factor as a risk marker for coronary heart disease[J]. *Bull Exp Biol Med*, 2024, 177(1): 15-21.
- [19] YE D, WANG Z, YE J, et al. Interleukin-5 levels are decreased in the plasma of coronary artery disease patients and inhibit Th1 and Th17 differentiation in vitro [J]. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*, 2020, 73(5): 393-402.
- [20] YU X, NEWLAND S A, ZHAO T X, et al. Innate lymphoid cells promote recovery of ventricular function after myocardial infarction [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2021, 78(11): 1127-1142.
- [21] XU J Y, XIONG Y Y, TANG R J, et al. Interleukin-5-induced eosinophil population improves cardiac function after myocardial infarction[J]. *Cardiovasc Res*, 2022, 118(9): 2165-2178.
- [22] ZHONG L, YANG H, ZHU B, et al. The TBX1/miR-193a-3p/TGF- β 2 axis mediates CHD by promoting ferroptosis[J]. *Oxid Med Cell Longev*, 2022(1): 5130546.
- [23] LIU L, PANG J, QIN D, et al. Deubiquitinase OTUD5 as a novel protector against 4-HNE-triggered ferroptosis in myocardial ischemia/reperfusion injury[J]. *Adv Sci (Weinh)*, 2023, 10(28): e2301852.

心血管疾病的实验室检测专题·论著 DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2026.02.002

吲哚布芬联合替格瑞洛对 AMI 患者 PCI 术后冠状动脉血流、 心功能、炎症、血小板及出血的影响*

李旭东,刘春颖[△],苏丹

佳木斯大学宏大医院心内二科,佳木斯黑龙江 154000

摘要:**目的** 探讨吲哚布芬联合替格瑞洛对急性心肌梗死(AMI)患者经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术后冠状动脉血流、心功能、炎症因子、血小板参数及出血的影响。**方法** 选取 2020 年 12 月至 2022 年 12 月该院收治的 208 例急性 ST 段抬高型心肌梗死患者作为研究对象,按照随机数字表法将其分为研究组和对照组,每组 104 例。接受 PCI 的对照组在常规治疗的基础上采用阿司匹林联合替格瑞洛进行治疗,研究组在常规治疗的基础上采用吲哚布芬联合替格瑞洛进行治疗,2 组均持续治疗 4 周。记录所有患者治疗前后的冠状动脉血流参数[冠状动脉血流速度储备(CFVR)、舒张期峰流速(DPV)和左前降支收缩期峰流速(SPV)]、心功能指标[左室舒张末期内径(LVEDD)和左室射血分数(LVEF)]、炎症因子[血清白细胞介素-6(IL-6)和肿瘤坏死因子-α(TNF-α)]和血小板参数[平均血小板体积(MPV)和血小板计数(PLT)]。同时记录治疗期间不良反应发生情况,以及住院期间和出院 6 个月内出血事件发生情况。**结果** 2 组治疗后 LVEF、MPV、CFVR、DPV 和 SPV 高于治疗前,且研究组 LVEF、MPV、CFVR、DPV 和 SPV 高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$);2 组治疗后 LVEDD 小于治疗前,PLT 和 TNF-α、IL-6 水平低于治疗前,差异均有统计学意义($P<0.05$);研究组治疗后 LVEDD 小于对照组,PLT 和 TNF-α、IL-6 水平低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。住院期间及出院 6 个月内,2 组出血事件总发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗期间,研究组不良反应发生率明显低于对照组($P<0.05$)。**结论** AMI 患者 PCI 术后接受吲哚布芬联合替格瑞洛可改善患者心功能和冠状动脉血流,有效防止血小板聚集,减轻术后炎症反应,减少不良反应,相较于阿司匹林安全性更高,效果更佳。

关键词: 吲哚布芬; 阿司匹林; 替格瑞洛; 急性心肌梗死; 皮冠状动脉介入治疗; 冠状动脉血流; 炎症因子

中图法分类号: R542.2+2; R973.2; R446.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-9455(2026)02-0151-06

Effects of indobufen combined with ticagrelor on coronary blood flow,cardiac function, inflammation,platelets and bleeding in AMI patients after PCI*

LI Xudong,LIU Chunying[△],SU Dan

Department of Cardiology II,Jiamusi University Hongda Hospital,
Jiamusi,Heilongjiang 154000,China

Abstract: Objective To investigate the effects of indobufen combined with ticagrelor on coronary blood flow,cardiac function,inflammation,platelets and bleeding in patients with acute myocardial infarction (AMI) after percutaneous coronary intervention (PCI). **Methods** A total of 208 patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction,who admitted to the hospital and underwent PCI from December 2020 to December 2022 were selected as the research subjects. According to the random number table method,the patients were divided into study group and control group,with 104 cases in each group. The control group was treated with aspirin combined with ticagrelor on the basis of conventional treatment,and the study group was treated with indobufen combined with ticagrelor on the basis of conventional treatment. Both groups were treated for 4 weeks. The coronary blood flow parameters [coronary flow velocity reserve (CFVR),peak diastolic flow velocity (DPV) and peak systolic flow velocity (SPV) of left anterior descending artery],cardiac function indexes [left ventricular end diastolic diameter (LVEDD) and left ventricular ejection fraction (LVEF)] and in-

* 基金项目:黑龙江省卫生健康委员会科研课题项目(2022-246)。

作者简介:李旭东,男,主治医师,主要从事心血管内科方向的研究。 [△] 通信作者,E-mail:l07h14js@163.com。

引用格式:李旭东,刘春颖,苏丹.吲哚布芬联合替格瑞洛对 AMI 患者 PCI 术后冠状动脉血流、心功能、炎症、血小板及出血的影响[J].检验医学与临床,2026,23(2):151-156.