

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.17.007

血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平与老年冠心病心力衰竭患者病情严重程度的相关性*

樊娟¹, 李洁华^{2△}, 王芊瑶³, 张奇⁴, 张艺⁵

1. 安徽医科大学第一附属医院老年心内科, 安徽合肥 230031; 2. 安徽医科大学第一附属医院老年心内科, 安徽合肥 230031; 3. 安徽省第二人民医院老年医学科, 安徽合肥 230031; 4. 安徽省芜湖市第二人民医院老年医学科, 安徽芜湖 241000; 5. 皖南医学院临床学院, 安徽芜湖 241000

摘要:目的 探讨血清磷酸肌醇 3 激酶(PI3K) mRNA, 蛋白质丝氨酸苏氨酸(Akt) mRNA 水平与老年冠心病心力衰竭患者病情严重程度的相关性。方法 选取 2023 年 1 月至 2024 年 1 月于安徽医科大学第一附属医院接受治疗的 104 例冠心病心力衰竭患者作为病例组。另选取同期在安徽医科大学第一附属医院进行体检的健康志愿者 52 例作为对照组。根据美国纽约心脏病协会心功能分级将所有患者分为心功能Ⅱ级组、心功能Ⅲ级组和心功能Ⅳ级组。比较病例组与对照组, 以及心功能Ⅱ级组、心功能Ⅲ级组和心功能Ⅳ级组血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平; 采用 Pearson 相关分析病例组血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平与 C 反应蛋白(CRP)、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白细胞介素(IL)-6、IL-1 β 水平的相关性。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 单独及联合检测对冠心病心力衰竭患者病情加重的预测价值。结果 病例组 CRP、TNF- α 、IL-1 β 、IL-6、PI3K mRNA、Akt mRNA 水平均高于对照组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。心功能Ⅱ级组纳入 35 例患者, 心功能Ⅲ级组纳入 37 例患者, 心功能Ⅳ级组纳入 32 例患者。心功能Ⅱ级组血清 CRP、TNF- α 、IL-1 β 、IL-6、PI3K mRNA、Akt mRNA 水平均低于心功能Ⅲ级组与心功能Ⅳ级组, 且心功能Ⅲ级组均低于心功能Ⅳ级组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。病例组血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平与 CRP、TNF- α 、IL-1 β 、IL-6 水平均呈正相关($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示, 血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 单独检测预测冠心病心力衰竭患者病情加重的曲线下面积(AUC)分别为 0.877、0.803, 小于二者联合检测预测冠心病心力衰竭患者病情加重的 AUC($P < 0.05$)。结论 冠心病心力衰竭患者血清中 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平均升高, 与炎症因子水平呈正相关, 且二者联合检测对冠心病心力衰竭冠脉病变加重有较高的预测价值。

关键词:老年; 冠心病心力衰竭; 磷酸肌醇 3 激酶; 蛋白质丝氨酸苏氨酸; 冠脉病变; 相关性
中图分类号:R541.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9455(2025)17-2340-06

Correlation between serum PI3K mRNA and Akt mRNA levels and the severity of heart failure in elderly patients with coronary heart disease*

FAN Juan¹, LI Jiehua^{2△}, WANG Qianyao³, ZHANG Qi⁴, ZHANG Yi⁵

1. Department of Geriatric Cardiology, the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei, Anhui 230031, China; 2. Department of Geriatric Cardiology, the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei, Anhui 230031, China; 3. Department of Geriatrics, Anhui No. 2 Provincial People's Hospital, Hefei, Anhui 230031, China; 4. Department of Geriatrics, the Second People's Hospital of Wuhu, Wuhu, Anhui 241000, China; 5. Clinical College of Wannan Medical College, Wuhu, Anhui 241000, China

Abstract: Objective To investigate the correlation between serum phosphatidylinositol 3-kinase (PI3K) mRNA, protein-serine-threonine (Akt) mRNA levels and the severity of heart failure in elderly patients with coronary heart disease. **Methods** A total of 104 patients with coronary heart disease and heart failure who were treated in the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University from January 2023 to January 2024 were selected as the case group. In addition, 52 healthy volunteers who underwent physical examination in the

* 基金项目: 安徽省自然科学基金项目(2022085QH209)。

作者简介: 樊娟, 女, 副主任医师, 主要从事老年相关疾病方面的研究。△ 通信作者, E-mail: 6957275@qq.com。

引用格式: 樊娟, 李洁华, 王芊瑶, 等. 血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平与老年冠心病心力衰竭患者病情严重程度的相关性[J]. 检验医学与临床, 2025, 22(17): 2340-2345.

First Affiliated Hospital of Anhui Medical University during the same period were selected as the control group. According to the New York Heart Association classification, all patients were divided into class II group, class III group and class IV group. The levels of serum PI3K mRNA and Akt mRNA were compared between the case group and the control group, and among the class II, class III and class IV groups. Pearson correlation analysis was used to analyze the correlation between serum PI3K mRNA, Akt mRNA levels and C reactive protein (CRP), tumor necrosis factor- α (TNF- α), interleukin (IL)-6, IL-1 β levels in the case group. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the predictive value of serum PI3K mRNA, Akt mRNA alone and combined detection for the aggravation of coronary heart disease in patients with heart failure. **Results** The levels of CRP, TNF- α , IL-1 β , IL-6, PI3K mRNA and Akt mRNA in the case group were higher than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). There were 35 patients in class II group, 37 patients in class III group and 32 patients in class IV group. The levels of serum CRP, TNF- α , IL-1 β , IL-6, PI3K mRNA and Akt mRNA in the class II group were lower than those in the class III group and the class IV group, and the class III group was lower than the class IV group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The serum levels of PI3K mRNA and Akt mRNA were positively correlated with the levels of CRP, TNF- α , IL-1 β and IL-6 in the case group ($P < 0.05$). ROC curve analysis results showed that the area under the curve (AUC) of serum PI3K mRNA and Akt mRNA in the diagnosis of aggravation of coronary heart disease patients with heart failure was 0.877 and 0.803 respectively, which was less than the AUC of combined detection of the two in predicting the aggravation of coronary heart disease patients with heart failure ($P < 0.05$). **Conclusion** The levels of PI3K mRNA and Akt mRNA in serum of patients with coronary heart disease and heart failure are increased, which are positively correlated with the levels of inflammatory factors. The combined detection of PI3K mRNA and Akt mRNA has a high predictive value for the aggravation of coronary artery lesions in patients with coronary heart disease and heart failure.

Key words: elderly age; coronary heart disease with heart failure; phosphatidylinositol 3-kinase; protein serine threonine; coronary artery disease; correlation

冠心病是常见的慢性疾病,发病率、病死率均较高,老年人为冠心病主要患病群体,冠心病心力衰竭是指长期心肌缺血造成的心脏肥大,功能下降,出现胸闷气短、心悸、下肢水肿等,严重者表现为端坐呼吸、大汗淋漓、突发意识丧失^[1-2]。磷酸肌醇 3 激酶(PI3K)/蛋白质丝氨酸苏氨酸(Akt)是体内一种重要的信号传导通路,可介导包括心肌细胞在内的多种细胞的保护作用,促进心肌肥厚^[3-4]。PI3K 信号通路具有调节细胞增殖、生存和分化等功能,过度表达可导致心脏增大,PI3K/Akt 信号通路激活可使心肌重构向不可逆转的方向发展,导致心功能进一步恶化,可作为心力衰竭的评估指标。既往研究证实,PI3K/Akt 信号通路可能在冠心病心绞痛过程中发挥极为重要的作用^[5-6]。然而,血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平与冠心病心力衰竭及冠状动脉病变严重程度的相关性需进一步明确。基于此,本研究分析了不同冠状动脉病变严重程度冠心病心力衰竭患者血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平,以期为临床治疗老年冠心病心力衰竭提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2023 年 1 月至 2024 年 1 月于安徽医科大学第一附属医院接受治疗的 104 例冠心

病心力衰竭患者作为病例组。纳入标准:(1)符合《高龄老年冠心病诊治中国专家共识》^[7]中相关诊断标准;(2)年龄 ≥ 50 岁;(3)认知功能正常,可正常沟通交流;(4)近 1 周末使用过抗心肌缺血、抗血栓等药物;(5)美国纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级^[7] $\geq$ II 级。排除标准:(1)免疫、血液及内分泌系统异常者;(2)妊娠期、哺乳期女性;(3)过敏体质者;(4)合并先天畸形、病理性骨折、结核病或肿瘤;(5)急性感染、急性心肌梗死、恶性肿瘤者;(6)长期使用激素药物治疗者;(7)血糖、血压控制不稳定的糖尿病、高血压患者。另选取同期在安徽医科大学第一附属医院进行体检的健康志愿者 52 例作为对照组。所有研究对象及其亲属均知情同意本研究并签署知情同意书。本研究通过安徽医科大学第一附属医院医学伦理委员会审核批准(AHYKD-656B)。

1.2 方法

1.2.1 基线资料收集 采用问卷调查表收集所有研究对象的临床资料,包括性别、年龄、体质量指数(BMI),冠心病患者还需收集病程。

1.2.2 血液标本采集 采集病例组入院第 2 天、对照组体检当天清晨空腹静脉血 5 mL,3 500 r/min 离心 10 min 后分离血清,置于 -80°C 环境下保存待检。

1.2.3 炎症因子水平检测 采用酶联免疫吸附试验检测血清 C 反应蛋白(CRP)、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白细胞介素(IL)-6、IL-1 β 水平,所有操作步骤均严格按照试剂盒(北京豪迈生物工程股份有限公司)说明书进行。

1.2.4 血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平检测 采用实时荧光定量反转录聚合酶链反应(qRT-PCR)检测血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平。(1)按照 mRNA Isolation 试剂盒说明提取血清中总 RNA 并进行反转录,试剂盒源自美国 Thermo Fisher Scientific 公司。采用 qRT-PCR 与 cDNA 模板对 PI3K、Akt 进行扩增,每个样品设置 3 个复孔,重复操作 3 次。PI3K 正向引物:5'-CCACCTCTTTGCCCT-GAT-3',反向引物:5'-TCGGTTTCCCCTTAG-3';Akt 正向引物:5'-ATGAGCGACGTGGCTATTGT-GAAG-3',反向引物:5'-GAGGCCGTCAGCCA-CAGTCTGGATG-3'; β -actin 内参正向引物:5'-TCATCACCATTGGCAATGAG-3',反向引物:5'-CACTGTGTTGGCGTACAGGT-3'。(2)PI3K 扩增条件:94℃预变性 5 min,94℃变性 40 s,56℃退火 1 min,72℃延伸 1 min,共 40 个循环后 72℃延伸 10 min;Akt 扩增条件:94℃预变性 5 min,94℃变性 40 s,58℃退火 60 s,72℃延伸 60 s,共 36 个循环后 72℃延伸 10 min; β -actin 内参扩增条件:95℃预变性 60 s,54℃退火 60 s,72℃延伸 60 s,共 30 个循环后 72℃延伸 10 min;1 个样品重复进行 3 次。以 β -actin 为内参基因, $\Delta C_t = C_{tPI3K} - C_{t\beta\text{-actin}}$ 、 $\Delta C_t = C_{tAkt} - C_{t\beta\text{-actin}}$,采用 $2^{-\Delta\Delta C_t}$ 计算患者 PI3K mRNA、Akt mRNA 相对表达水平,重复 3 次取平均值。

1.2.5 NYHA 心功能分级 I 级:患者日常活动量不受限制,一般活动不引起乏力、呼吸困难等症状;II 级:患者体力活动轻度受限,休息时无自觉症状,但在

进行日常活动时会出现疲劳、心悸、气喘或心绞痛。III 级:患者体力活动明显受限,低于平时一般活动量即可引起上述症状。IV 级:患者不能从事任何体力活动,休息状态下也存在乏力、呼吸困难等,体力活动后症状加重。根据 NYHA 心功能分级将所有患者分为心功能 II 级组、心功能 III 级组和心功能 IV 级组。以心功能 III 级、IV 级表示患者病情加重。

1.3 观察指标 比较病例组与对照组,以及心功能 II 级组、心功能 III 级组和心功能 IV 级组血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平;分析冠心病心力衰竭患者血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平与 CRP、TNF- α 、IL-1 β 、IL-6 水平的关系;分析血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 对冠心病心力衰竭患者病情加重的预测价值。

1.4 统计学处理 采用 SPSS20.0 统计软件进行数据处理与统计分析。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,多组间两两比较采用 LSD- t 检验。采用 Pearson 相关分析病例组血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平与 CRP、TNF- α 、IL-1 β 、IL-6 水平的相关性。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 单独及联合检测对冠心病心力衰竭患者病情加重的预测价值。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 病例组与对照组临床资料、炎症因子水平及血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平比较 病例组与对照组性别、年龄、BMI 比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。病例组 CRP、TNF- α 、IL-1 β 、IL-6、PI3K mRNA、Akt mRNA 水平均高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 病例组与对照组基线资料、炎症因子水平及血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平比较[n/n 或 $\bar{x} \pm s$]

组别	<i>n</i>	男/女	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	冠心病病程(年)	CRP(mg/L)
病例组	104	62/42	52.45±7.09	24.15±3.16	6.18±0.83	13.53±1.89
对照组	52	29/23	52.61±6.23	24.26±3.27	—	2.04±0.34
χ^2/t		0.331	—0.138	—0.203	—	43.421
<i>P</i>		0.849	0.890	0.840	—	<0.001

组别	<i>n</i>	TNF- α (μ g/L)	IL-1 β (pg/mL)	IL-6(ng/L)	PI3K mRNA	Akt mRNA
病例组	104	9.35±1.21	17.78±2.78	4.38±0.74	0.42±0.08	0.83±0.14
对照组	52	4.24±0.64	6.13±0.92	0.42±0.59	0.08±0.02	0.32±0.05
χ^2/t		28.495	29.384	33.600	30.135	25.436
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:—表示无数据。

2.2 心功能Ⅱ级组、心功能Ⅲ级组和心功能Ⅳ级组 CRP、TNF-α、IL-1β、IL-6 水平比较 心功能Ⅱ级组纳入 35 例患者,心功能Ⅲ级组纳入 37 例患者,心功能Ⅳ级组纳入 32 例患者。心功能Ⅱ级组血清 CRP、TNF-α、IL-1β、IL-6 水平均低于心功能Ⅲ级组与心功能Ⅳ级组,且心功能Ⅲ级组均低于心功能Ⅳ级组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

2.3 心功能Ⅱ级组、心功能Ⅲ级组和心功能Ⅳ级组血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平比较 心功能Ⅱ

级组血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平均低于心功能Ⅲ级组和心功能Ⅳ级组,且心功能Ⅲ级组均低于心功能Ⅳ级组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

2.4 病例组血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平与 CRP、TNF-α、IL-1β、IL-6 水平的相关性 Pearson 相关分析结果显示,病例组血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平与 CRP、TNF-α、IL-1β、IL-6 水平均呈正相关($P<0.05$)。见表 4。

表 2 心功能Ⅱ级组、心功能Ⅲ级组和心功能Ⅳ级组 CRP、TNF-α、IL-1β、IL-6 水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	CRP(mg/L)	TNF-α(μg/L)	IL-1β(ng/L)	IL-6(pg/mL)
心功能Ⅱ级组	35	9.67±1.24	8.17±0.98	16.13±2.18	3.38±0.51
心功能Ⅲ级组	37	12.98±1.41 [*]	9.61±1.16 [*]	18.01±2.46 [*]	4.54±0.62 [*]
心功能Ⅳ级组	32	18.39±2.48 ^{*#}	10.34±1.75 ^{*#}	19.32±2.65 ^{*#}	5.29±0.84 ^{*#}
<i>F</i>		206.890	23.696	14.642	70.778
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:与心功能Ⅱ级组比较,^{*} $P<0.05$;与心功能Ⅲ级组比较,[#] $P<0.05$ 。

表 3 心功能Ⅱ级组、心功能Ⅲ级组和心功能Ⅳ级组血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	PI3K mRNA	Akt mRNA
心功能Ⅱ级组	35	0.29±0.06	0.59±0.11
心功能Ⅲ级组	37	0.42±0.09 [*]	0.74±0.13 [*]
心功能Ⅳ级组	32	0.56±0.11 ^{*#}	1.19±0.16 ^{*#}
<i>F</i>		77.990	179.969
<i>P</i>		<0.001	<0.001

注:与心功能Ⅱ级组比较,^{*} $P<0.05$;与心功能Ⅲ级比较,[#] $P<0.05$ 。

表 4 病例组血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平与 CRP、TNF-α、IL-1β、IL-6 水平的相关性

指标	PI3K mRNA		Akt mRNA	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
CRP	0.601	<0.001	0.615	<0.001
TNF-α	0.477	<0.001	0.613	<0.001
IL-1β	0.532	<0.001	0.516	<0.001
IL-6	0.604	<0.001	0.570	<0.001

2.5 血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 单独及联合检

表 5 血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 单独及联合检测对冠心病心力衰竭患者病情加重的预测价值

指标	<i>P</i>	AUC	AUC 的 95%CI	最佳截断值	灵敏度	特异度	约登指数
PI3K mRNA	<0.001	0.877	0.765~0.949	0.34	0.821	0.833	0.655
Akt mRNA	<0.001	0.803	0.678~0.896	0.70	0.893	0.600	0.493
二者联合	<0.001	0.905	0.799~0.966	—	0.993	0.667	0.660

注:—表示无数据。

测对冠心病心力衰竭患者病情加重的预测价值 以心功能Ⅲ级组、心功能Ⅳ级组为阳性样本,以心功能Ⅱ级组为阴性样本进行 ROC 曲线分析,结果显示,血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 单独检测预测冠心病心力衰竭患者病情加重的曲线下面积(AUC)分别为 0.877、0.803,小于二者联合检测预测冠心病心力衰竭患者病情加重的 AUC($P<0.05$)。见图 1、表 5。

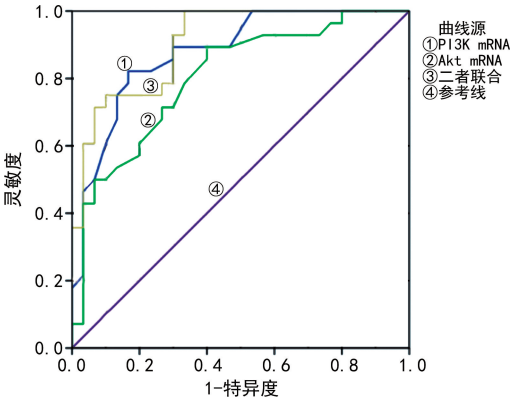


图 1 血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 单独及联合检测预测对冠心病心力衰竭患者病情加重的 ROC 曲线

3 讨 论

冠心病主要是冠状动脉粥样硬化引起心肌缺血不足导致心肌损害,现阶段对其发病机制的相关研究较多^[8-9]。随着分子生物技术的发展,mRNA 在心血管领域广泛应用,已有研究证实 mRNA 通过心肌、骨骼细胞分泌,对细胞凋亡、纤维化等进行调控而参与冠心病发生和发展,且多种 mRNA 在冠心病患者血清中异常表达^[10-11]。因此,血液循环中 mRNA 对冠心病的应用价值已成为目前研究热点。本研究通过检测冠心病心力衰竭患者血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平,分析其与冠心病心力衰竭冠脉病变严重程度的相关性,并探讨其应用效果。

本研究结果显示,病例组 CRP、TNF- α 、IL-1 β 、IL-6、PI3K mRNA、Akt mRNA 水平均高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。这提示 CRP、TNF- α 、IL-1 β 、IL-6 及 PI3K mRNA、Akt mRNA 均可能参与冠心病心力衰竭发病。对比不同病情程度冠心病心力衰竭患者上述指标水平,结果显示,心功能Ⅱ级组血清 CRP、TNF- α 、IL-1 β 、IL-6、PI3K mRNA、Akt mRNA 水平均低于心功能Ⅲ级组与心功能Ⅳ级组,且心功能Ⅲ级组均低于心功能Ⅳ级组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。且病例组血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平与 CRP、TNF- α 、IL-1 β 、IL-6 水平均呈正相关,表明 PI3K mRNA、Akt mRNA 与冠心病患者冠脉病变严重程度关系密切。CRP 可反映机体炎症情况,可加速动脉粥样硬化形成;TNF- α 、IL-1 β 及 IL-6 均是斑块内炎症反应的重要标志物,可引发血管壁损伤,还可诱导肝脏产生 CPR,加速冠心病病情进展^[12-13]。PI3K mRNA 的激活可促使下游的 Akt mRNA 发生磷酸化而被激活参与信号传导,在心血管系统中,PI3K/Akt 信号通路在血管再生调节,心肌细胞凋亡及代谢等均可发挥重要作用,心力衰竭与上述生理过程和功能密切相关^[14-15]。

PI3K/Akt 信号通路在血管的形成中发挥着重要作用^[16]。Akt 磷酸化可影响内皮细胞的迁移和血管的生成,Akt1 可调节葡萄糖和脂肪酸代谢,可通过增强葡萄糖摄取来促进葡萄糖氧化^[17-18]。Akt 还可通过抑制 GSK-3,促进糖酵解,从而保证心肌缺氧期间的最低能量供应^[19];PI3K/Akt 信号通路的激活可抑制下游 GSK-3,抑制凋亡或促进增殖等效应保护心肌^[20]。Akt 在内皮生长因子(VEGF)介导的血管生成和调节内皮细胞的迁移中是必需的,而在发生心力衰竭时,冠状动脉的生成会有一定的减少,从而影响心脏发挥正常的功能,VEGF 的阻断将降低毛细血管密度并且造成心脏从代偿性肥大向心力衰竭^[21-22]。张晓刚等^[23]研究表明 PI3K/Akt 信号通路在防治慢性心力衰竭中的作用机制,中药可通过激活 PI3K/

Akt 通路对心肌细胞发挥保护作用。本研究 ROC 曲线分析结果显示,血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 单独检测预测冠心病心力衰竭患者病情加重的 AUC 分别为 0.877、0.803,小于二者联合检测预测冠心病心力衰竭患者病情加重的 AUC($P < 0.05$)。提示二者联合检测对冠心病心力衰竭患者冠状动脉病变加重有较高的评估价值。这可能是因为 PI3K mRNA、Akt mRNA 短期活化有利于心力衰竭患者心肌细胞,其表达水平持续升高意味着患者心肌出现损伤,内皮细胞功能损害加重,促进动脉粥样硬化发生^[24-25]。

综上所述,PI3K mRNA、Akt mRNA 可能参与了冠心病心力衰竭的发生、发展过程,其水平与炎症因子水平均呈正相关,且二者联合检测对冠心病心力衰竭患者冠脉病变加重有一定的评估价值。本研究仍存在一定的局限性,如病例纳入样本量较少,且未分析血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平与冠心病心力衰竭患者预后的相关性,后续应增大样本量开展更深入的研究。

参考文献

- [1] 袁飞,陈婉萍,林绍海. 冠心病治疗中“互联网+”新型医疗模式的应用进展[J]. 心脑血管病杂志,2022,41(6): 697-700.
- [2] CUI M,LI F,GANG X,et al. Association of alcohol consumption with all-cause mortality, new-onset stroke, and coronary heart disease in patients with abnormal glucose metabolism: findings from a 10-year follow-up of the reaction study[J]. J Diabetes,2023,15:289-298.
- [3] 邹涵,刘霞,胡晓霞,等. 金合欢素调节 IRS-1/PI3K/AKT 信号通路对糖尿病大鼠胰岛素抵抗的影响[J]. 检验医学与临床,2024,21(13):1927-1932.
- [4] JALIL A T,HASSAN N F,ABDULAMEER S J,et al. phosphatidylinositol 3-kinase signaling pathway and inflammatory bowel disease: current status and future prospects[J]. Fundam Clin Pharmacol,2023,37(5):910-917.
- [5] 倪菲,于游,张欢,等. 基于“调脾安心”理论探讨 PI3K/AKT 信号通路在冠心病心绞痛中的分子机制[J]. 辽宁中医杂志,2021,48(12):14-17.
- [6] 曾静,雷玉华,杨淑蓉,等. 苦碟子总黄酮基于 PI3K/AKT 信号通路对冠心病心绞痛大鼠血管内皮功能的影响[J]. 河北医药,2024,46(9):1301-1304.
- [7] 中华医学会老年医学分会,高龄老年冠心病诊治中国专家. 高龄老年冠心病诊治中国专家共识[J]. 中华老年医学杂志,2016,35(7):683-691.
- [8] 张晏铭,于高修,王聪,等. 早发冠心病发病机制与预防的研究进展[J]. 中国临床医学,2024,31(3):491-498.
- [9] 荆晓翔,林轶,唐金保,等. 中医药影响 TGF- β /Smads 信号通路防治冠心病研究进展[J]. 中国中医急症,2023,32(11):2056-2059.
- [10] CAVARRETTA E,FRATI G. MicroRNAs in coronary

heart disease; ready to enter the clinical arena[J]. Biomed Res Int, 2016, 2016: 2150763.

[11] MARCHENKO O, RUDENKO N, KYRIACHENKO Y, et al. The value of microRNA-122 in the diagnosis of coronary heart disease[J]. Eur Heart J, 2022, 43(s1): 70.

[12] 冯高科, NGUYEN T D, 蒋学俊. 老年冠心病患者血液中 Hcy、IL-6 及 BNP 表达水平与冠心病病变程度的关系[J]. 中华全科医学, 2019, 17(10): 1644-1646.

[13] 滑世轩, 代淑阳, 李冰洁, 等. 血脂正常冠心病患者炎症因子水平与病情严重程度的关系[J]. 检验医学, 2023, 38(1): 66-68.

[14] TSAI Y L, WANG C Y, CHUANG F H, et al. Stimulation phosphatidylinositol 3-kinase/protein kinase B signaling by porphyromonas gingivalis lipopolysaccharide mediates interleukin-6 and interleukin-8 mRNA/protein expression in pulpal inflammation[J]. J Formos Med Assoc, 2023, 122(1): 47-57.

[15] YUAN W, ZHENG W, LIU C. The effect and the mechanism of miR-209 targeted regulating PI3K(phosphatidylinositol 3-Kinase)/AKT (protein kinase B)/FOXO3a (forkhead box O3) signaling pathway on glioma stem cells[J]. J Biomater Tissue Eng, 2023, 13(1): 123-128.

[16] 司书晗, 宋世祺, 解雪云, 等. 电针调控 miR-142-5p 和 ADAMTS1/PI3K/AKT 通路促进缺血性脑卒中大鼠血管新生的机制研究[J]. 针刺研究, 2024, 49(8): 787-796.

[17] 翟雪芹, 朱鹏程, 王晓峰, 等. 芪红胶囊对缺血性心力衰竭大鼠心肌线粒体能量代谢及 AKT/AMPK-mTOR 信号通路的影响[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2024, 22(12): 2150-2158.

[18] 曹小霞, 边子妍, 丁金国, 等. 基于网络药理学和分子对接探讨瓜蒌皮注射液治疗冠心病的作用机制[J]. 天津中医药大学学报, 2024, 43(3): 193-200.

[19] 王艳新, 贾冠美, 曹朗, 等. 当归多糖通过 Akt/GSK-3 β 通路增强 Nrf2 信号传导对高糖诱导视网膜神经节细胞凋亡的抑制作用[J]. 中医导报, 2023, 29(5): 16-21.

[20] 刘春秋, 石玉姣, 张贺, 等. 基于 PI3K/Akt/GSK3 β 信号通路探讨苓桂气化方治疗射血分数保留心力衰竭的机制[J]. 环球中医药, 2024, 17(6): 1014-1021.

[21] 张富璋, 鲁卫星. 五参汤加减对心肌梗死大鼠心脏功能及促血管生成作用的保护机制研究[J]. 中医导报, 2023, 29(10): 18-22.

[22] 李增, 张明雪. 基于复方网络药理学和分子对接技术研究丹萎片治疗冠心病的作用机制[J]. 辽宁中医杂志, 2023, 50(1): 120-124.

[23] 张晓刚, 赵信科, 王新强, 等. 中医药调控 PI3K/AKT 信号通路防治慢性心力衰竭研究状况[J]. 中国临床药理学杂志, 2023, 39(20): 3017-3021.

[24] 张贤儒, 吕李飞, 祁永福, 等. 基于 miRNA 与 PI3K/Akt 信号通路的相关性探讨中医药治疗慢性心衰的研究进展[J]. 中医药学报, 2024, 52(3): 109-115.

[25] 廖晓倩, 黄淑敏, 范星宇, 等. 基于 PI3K/Akt/mTOR 通路探讨参附注射液调控自噬对慢性心力衰竭大鼠的保护作用[J]. 中国中药杂志, 2023, 48(21): 5908-5914.

(收稿日期: 2024-11-20 修回日期: 2025-06-02)

(上接第 2339 页)

[18] PALACIONYTE J, JANUSKEVICIUS A, VASYLE E, et al. IL-5 and GM-CSF, but not IL-3, promote the proliferative properties of inflammatory-like and lung resident-like eosinophils in the blood of asthma patients[J]. Cells, 2022, 11(23): 3804.

[19] 杜君慧, 孟伟, 王仁忠. 和利阳气法对变应性鼻炎患者鼻腔灌洗液中 IL-5 的影响[J]. 西部中医药, 2024, 37(3): 150-153.

[20] KARDAS G, KUNA P, PANEK M. Biological therapies of severe asthma and their possible effects on airway remodeling[J]. Front Immunol, 2020, 11: 1134.

[21] MÜMLER C, SUHLING H, WALTER J, et al. Overall response to anti-IL-5/anti-IL5-R α treatment in severe asthma does not depend on initial bronchodilator responsiveness[J]. J Allergy Clin Immunol Pract, 2022, 10(12): 3174-3183.

[22] 黄苏琴, 徐勇. 孟鲁司特联合哌拉西林钠他唑巴坦钠对小儿支气管炎患儿 runt 相关转录因子 3 和可溶性髓系细胞触发受体-1 表达的影响[J]. 中国妇幼保健, 2024, 39(8): 1464-1467.

[23] LI Y X, WANG H B, LI J, et al. Targeting pulmonary vascular endothelial cells for the treatment of respiratory diseases[J]. Front Pharmacol, 2022, 13: 983816.

[24] GU W, ZHANG L, ZHANG X H, et al. MiR-15p-5p mediates the coordination of ICAM-1 and FAK to promote endothelial cell proliferation and migration[J]. Inflammation, 2022, 45(3): 1402-1417.

[25] SHUKLA S D, SHASTRI M D, VANKA S K, et al. Correction to: targeting intercellular adhesion molecule-1 (ICAM-1) to reduce rhinovirus-induced acute exacerbations in chronic respiratory diseases [J]. Inflammopharmacology, 2022, 30(4): 1477.

[26] 李佳, 王维, 宋鹏, 等. 干扰素 α 2b 给药途径对小儿病毒性肺炎疗效、T 淋巴细胞亚群与血清 KL-6、ICAM-1、TNF- α 的影响[J]. 实用药物与临床, 2020, 23(4): 340-344.

[27] 白允保, 张建明. 抗感颗粒联合更昔洛韦治疗儿童病毒性肺炎的临床研究[J]. 现代药物与临床, 2023, 38(4): 868-873.

(收稿日期: 2024-12-25 修回日期: 2025-05-16)