

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.07.021

炎症因子、心功能指标与重症脓毒症患者心功能损伤的相关性分析^{*}

伍伟光¹, 颜建辉¹, 何敏锋², 陈小武¹, 林子靖¹

东莞市滨海湾中心医院:1. 急诊科;2. 感染科, 广东东莞 523900

摘要:目的 探讨炎症因子、心功能指标在重症脓毒症患者血清中的表达水平,以及心功能损伤的相关性。方法 选取 2021 年 1 月至 2022 年 11 月在该院接受治疗的 80 例重症脓毒症患者为研究对象,根据患者左心室射血分数(LVEF)分为心功能损伤组和非心功能损伤组。比较 2 组心肌损伤指标 N 末端脑钠肽前体(NT-proBNP)、肌钙蛋白 I(cTNI)、肌酸激酶同工酶(CKMB)和炎症因子指标 C 反应蛋白(CRP)、降钙素原(PCT)、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白细胞介素-6(IL-6)水平,以及序贯器官衰竭(SOFA)评分、急性生理学与慢性健康状况评价 II (APACHE II) 评分;采用 Pearson 相关分析重症脓毒症患者心功能指标与炎症因子、心肌损伤指标、SOFA 及 APACHE II 评分的相关性。结果 心功能损伤组纳入 28 例患者,非心功能损伤组纳入 52 例患者。心功能损伤组 LVEF、二尖瓣 E 峰与 A 峰比值(E/A)明显低于非心功能损伤组,左心室舒张末期内径(LVEDD)、左心室收缩末期内径(LVESD)、左心室短轴缩短率(FS)、室间隔舒张末期厚度(IVS)、SOFA 及 APACHE II 评分明显高于非心功能损伤组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。心功能损伤组 CKMB、cTnI、NT-proBNP 水平明显高于非心功能损伤组,心功能损伤组血清 CRP、PCT、TNF- α 、IL-6 水平明显高于非心功能损伤组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。相关分析结果显示,LVEF 与 CKMB、cTnI、NT-proBNP、CRP、PCT、TNF- α 、IL-6、SOFA 评分、APACHE II 评分呈显著负相关($P < 0.05$);E/A 与 cTnI、NT-proBNP、PCT、TNF- α 、SOFA 评分、APACHE II 评分呈显著负相关($P < 0.05$);FS 与 CKMB、cTnI、PCT、TNF- α 、IL-6、SOFA 评分、APACHE II 评分均呈显著正相关($P < 0.05$);LVEDD、LVESD、IVS 与 CKMB、cTnI、NT-proBNP、CRP、PCT、TNF- α 、IL-6、SOFA 评分、APACHE II 评分均呈显著正相关($P < 0.05$)。结论 重症脓毒症合并心功能损伤患者炎症因子、心肌损伤指标表达明显升高,且与患者的心功能损伤指标显著相关,为临床上评估重症脓毒症患者心功能提供参考依据。

关键词:炎症因子; 心功能指标; 重症脓毒症; 心功能损伤; 相关性分析

中图法分类号:R446.1;R631

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)07-0969-06

Relationship between cardiac function damage in patients with severe sepsis and inflammatory factors, cardiac function indicators^{*}

WU Weiguang¹, YAN Jianhui¹, HE Minfeng², CHEN Xiaowu¹, LIN Zijing¹

1. Department of Emergency; 2. Department of Infectious Diseases, Dongguan Binhai Bay Central Hospital, Dongguan, Guangdong 523900, China

Abstract: **Objective** To explore the expression levels of inflammatory factors and cardiac function indicators in the serum of patients with severe sepsis and their relationship with cardiac function damage. **Methods** A total of 80 patients with severe sepsis who were treated in Dongguan Binhai Bay Central Hospital from January 2021 to November 2022 were selected according to left ventricular ejection fraction (LVEF), they were grouped into cardiac function injury group and non-cardiac function injury group. The levels of N-terminal pro-brain natriuretic peptide precursor (NT-proBNP), troponin I (cTNI), creatine kinase isoenzyme (CKMB) and inflammatory factors-C-reactive protein (CRP), procalcitonin (PCT), tumor necrosis factor- α (TNF- α) and interleukin-6 (IL-6), Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) score and Acute Physiological And Chronic Health Evaluation II (APACHE II) score were compared between the two groups. The correlation between cardiac function indexes, inflammatory factors, SOFA, APACHE II scores and myocardial injury indexes in patients with severe sepsis was analyzed by Pearson correlation. **Results** A total of 28 cases in the heart function injury group and 52 cases in the non heart function injury group. LVEF and ratio of mitral E peak to A peak (E/A) in the cardiac function injury group were obviously lower than those in the non-cardiac

^{*} 基金项目:2023 年东莞市社会发展科技项目(20231800904482)。

作者简介:伍伟光,男,主任医师,主要从事急危重症研究。

function injury group, the left ventricular end-diastolic diameter (LVEDD), left ventricular end-systolic diameter (LVESD), left ventricular short axis shortening rate (FS), ventricular septal end-diastolic thickness (IVS), SOFA, APACHE II scores in the cardiac function injury group were obviously higher than those in the non-cardiac function injury group, the differences were significant ($P < 0.05$). CKMB, cTnI and NT-proBNP in cardiac function injury group were obviously higher than those in non-cardiac function injury group, the expression levels of CRP, PCT, TNF- α and IL-6 in the cardiac function injury group were obviously higher than those in non-cardiac function injury group ($P < 0.05$). Correlation analysis showed that LVEF correlated negatively with CKMB, cTnI, NT-proBNP, CRP, PCT, TNF- α , IL-6, SOFA score, APACHE II score ($P < 0.05$). E/A correlated negatively with cTnI, NT-proBNP, PCT, TNF- α , SOFA score and APACHE II score ($P < 0.05$). FS correlated positively with CKMB, cTnI, PCT, TNF- α , IL-6, SOFA score and APACHE II score ($P < 0.05$). LVEDD, LVESD, IVS correlated obviously positively with CKMB, cTnI, NT-proBNP, CRP, PCT, TNF- α , IL-6, SOFA score and APACHE II score ($P < 0.05$). **Conclusion** The expression of inflammatory factors and myocardial injury indicators in patients with severe sepsis and cardiac function injury increase significantly, and correlate significantly with cardiac function injury indicators of patients, which provides reference for clinical evaluation of cardiac function in patients with severe sepsis.

Key words: inflammatory factor; cardiac function indicator; severe sepsis; cardiac function damage; correlation analysis

脓毒症是由感染引起的生理、病理和生化异常综合征^[1]。脓毒症发病机制极其复杂,可归因于炎症反应失衡、免疫功能障碍、线粒体能量代谢紊乱、神经内分泌异常、内质网应激、凝血障碍、细胞凋亡等,可诱发心功能损伤,甚至导致多器官功能障碍和系统损伤^[2-3]。脓毒症引起的心功能障碍与其病死率密切相关^[4]。既往针对脓毒症心功能损伤的评估一般是通过左心室收缩末期内径(LVESD)、左心室舒张末期内径(LVEDD)、二尖瓣 E 峰与 A 峰比值(E/A)、左心室短轴缩短率(FS)、室间隔舒张末期厚度(IVS)、N 末端脑钠肽前体(NT-proBNP)、肌钙蛋白 I(cTNI)、肌酸激酶同工酶(CKMB)等心功能指标和血流动力学监测指标分析^[5]。然而,感染是引发脓毒症的最初源头,感染后机体释放出大量炎症介质,造成机体促炎与抗炎失衡,使机体处于炎症反应过激的异常状态,从而激活凝血系统,活化的凝血系统可进一步加重炎症反应,形成一种恶性循环,使病情不断恶化^[6-7]。C 反应蛋白(CRP)、降钙素原(PCT)、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白细胞介素-6(IL-6)是临床上常用的评估脓毒症炎症水平的指标^[8]。然而,目前炎症因子和心功能指标在重症脓症患者血清中的表达,以及与心功能损伤的关系鲜有报道。因此,本研究通过检测重症脓症患者血清炎症因子和心功能指标的水平,分析其与心功能损伤的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2021 年 1 月至 2022 年 11 月在本院接受治疗的 80 例重症脓症患者为研究对象,按照左心室射血分数(LVEF) $< 55\%$ 为心功能损伤的标准^[9],将患者分为心功能损伤组和非心功能损伤组。纳入标准:(1)符合重症脓毒症相关诊断标准^[10];(2)年龄 20~80 岁。排除标准:(1)原发性心功能不

全;(2)存在严重的凝血功能障碍;(3)使用过抗菌药物及激素类药物治疗;(4)合并恶性肿瘤;(5)妊娠期和哺乳期女性;(6)临床资料不完整。所有研究对象本人或家属知情本研究,并自愿签署同意书,本研究遵循《世界医学协会赫尔辛基宣言》,并通过本院医学伦理委员会批准(2022095)。

1.2 方法

1.2.1 标本采集 所有重症脓症患者均于入院 2 h 内,采集静脉血 3~5 mL 于干燥试管中,以 3 500 r/min 离心 10 min(离心半径 12 cm),分离血清后,分装于无菌 EP 管中,于 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冰箱中保存待检。

1.2.2 心肌损伤指标的检测 采用电化学发光免疫分析法检测患者血清 NT-proBNP、cTNI、CKMB 水平。

1.2.3 血清炎症因子水平检测 使用 SpectraMax iD5-多功能酶标仪,采用 CRP 酶联免疫吸附试验检测试剂盒(货号:ml057570)、PCT 酶联免疫吸附试验检测试剂盒(货号:ml026011)、TNF- α 酶联免疫吸附试验检测试剂盒(货号:ml077385)、IL-6 酶联免疫吸附试验检测试剂盒(货号:ml058097),于 450 nm 处检测血清 CRP、PCT、TNF- α 、IL-6 水平,试剂盒均购自上海酶联生物科技有限公司。

1.2.4 心脏结构与心功能指标检测 采用索诺声(美国)Edge II 床边彩色超声诊断系统检测心脏结构与心功能指标,所有受试对象取左侧卧位,检测指标包括 LVEF、LVESD、LVEDD、E/A、FS、IVS。

1.2.5 序贯器官衰竭(SOFA)评分、急性生理学与慢性健康状况评价 II (APACHE II)评分 采用 SOFA 评分^[11]、APACHE II 评分^[12]对患者病情进行评估,分值越高表明患者病情越严重。

1.3 统计学处理 采用 SPSS25.0 统计软件进行数

据处理及统计分析。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;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用 Pearson 相关和偏相关分析重症脓毒症患者 LVEF、LVESD、LVEDD、E/A、FS、IVS 与 CKMB、cTnI、NT-proBNP、SOFA 评分、APACHE II 评分及 CRP、PCT、TNF- α 、IL-6 的相关性。并对年龄、性别等干扰因素进行校正后,进行偏相关分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2 组一般资料比较 心功能损伤组纳入 28 例患

者,非心功能损伤组纳入 52 例患者。心功能损伤组 LVEF、E/A 明显低于非心功能损伤组,差异均有统计学意义($P<0.05$);心功能损伤组 LVEDD、LVESD、FS、IVS、SOFA 评分、APACHE II 评分明显高于非心功能损伤组,差异均有统计学意义($P<0.05$);2 组年龄、性别、体质量指数、高血压史、糖尿病史、吸烟史、饮酒史比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

2.2 2 组血清心肌损伤指标水平比较 心功能损伤组 CKMB、cTnI、NT-proBNP 水平明显高于非心功能损伤组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

表 1 2 组一般资料比较[$\bar{x}\pm s$ 或 $n(\%)$]

组别	<i>n</i>	年龄 (岁)	性别		体质量指数 (kg/m ²)	高血压史	
			男	女		有	无
非心功能损伤组	52	49.84±5.63	27(62.79)	25(67.57)	23.24±2.14	15(55.56)	37(69.81)
心功能损伤组	28	51.57±5.92	16(37.21)	12(32.43)	23.59±2.59	12(44.44)	16(30.19)
t/χ^2		-1.288	0.199		-0.648	0.598	
P		0.202	0.655		0.519	0.206	

组别	<i>n</i>	糖尿病史		吸烟史		饮酒史	
		有	无	有	无	有	无
非心功能损伤组	52	17(60.71)	35(67.31)	21(67.74)	31(63.27)	18(60.00)	34(68.00)
心功能损伤组	28	11(39.29)	17(32.69)	10(32.26)	18(36.73)	12(40.00)	16(32.00)
t/χ^2		0.348		0.167		0.527	
P		0.555		0.683		0.466	

组别	<i>n</i>	LVEF (%)	LVESD (mm)	LVEDD (mm)	E/A	FS (%)	IVS (mm)	SOFA 评分 (分)	APACHE II 评分 (分)
非心功能损伤组	52	57.35±5.82	29.87±3.86	42.59±4.54	0.77±0.19	31.84±3.43	8.99±2.61	12.51±3.49	18.16±5.25
心功能损伤组	28	46.59±0.00	34.56±4.27	58.74±5.93	0.65±0.17	38.76±3.52	12.57±2.88	17.66±4.05	30.22±5.68
t/χ^2		8.098	-4.994	-13.604	2.793	-8.529	-5.643	-5.949	-9.523
P		<0.001	<0.001	<0.001	0.007	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 2 2 组血清心肌损伤指标水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	CKMB (U/L)	cTnI (ng/L)	NT-proBNP (ng/L)
非心功能损伤组	52	256.32±52.67	38.21±4.15	43.14±4.99
心功能损伤组	28	343.17±69.31	46.45±4.93	47.93±5.17
t		-6.284	-7.925	-4.044
P		<0.001	<0.001	<0.001

2.3 2 组血清炎症因子指标比较 心功能损伤组血清 CRP、PCT、TNF- α 、IL-6 水平明显高于非心功能损伤组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

2.4 重症脓毒症患者血清炎症因子、SOFA 评分、A-PACHE II 评分与心功能指标的相关性分析 控制年龄、性别等因素进行偏相关分析,结果显示偏相关分析和 Pearson 相关分析一致,LVEF 与 CRP、PCT、

TNF- α 、IL-6 及 SOFA 评分、APACHE II 评分呈显著负相关($P<0.05$);E/A 与 PCT、TNF- α 、SOFA 评分、APACHE II 评分呈显著负相关($P<0.05$);FS 与 PCT、TNF- α 、IL-6、SOFA 评分、APACHE II 评分呈显著正相关($P<0.05$);LVEDD、LVESD、IVS 与 CRP、PCT、TNF- α 、IL-6、SOFA 评分、APACHE II 评分呈显著正相关($P<0.05$)。见表 4。

2.5 重症脓毒症患者血清心肌损伤指标与心功能指标的相关性分析 控制年龄、性别等因素进行偏相关分析,结果显示偏相关分析和 Pearson 相关分析一致,LVEF 与 CKMB、cTnI、NT-proBNP 呈显著负相关($P<0.05$);E/A 与 cTnI、NT-proBNP 呈显著负相关($P<0.05$);FS 与 CKMB、cTnI 呈显著正相关($P<0.05$);LVEDD、LVESD、IVS 与 CKMB、cTnI、NT-proBNP 呈显著正相关($P<0.05$)。见表 5。

表 3 2 组血清炎症因子指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	CRP(mg/L)	PCT(ng/mL)	TNF-α(pg/mL)	IL-6(mg/L)
非心功能损伤组	52	17.95±4.04	7.78±2.34	23.29±3.98	21.42±4.67
心功能损伤组	28	28.06±5.09	14.51±3.79	32.54±4.55	30.36±4.84
<i>t</i>		−9.605	−9.818	−9.427	−8.064
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 4 重症脓毒症患者炎症因子、SOFA 评分、APACHEⅡ 评分与心功能指标的相关性分析

指标	LVEF		LVESD		LVEDD	
	<i>r/P</i>	<i>r′/P′</i>	<i>r/P</i>	<i>r′/P′</i>	<i>r/P</i>	<i>r′/P′</i>
SOFA 评分	−0.545/<0.001	−0.532/<0.001	0.482/<0.001	1.461/<0.001	0.649/<0.001	0.633/<0.001
APACHEⅡ 评分	−0.419/0.005	−0.402/0.011	0.323/0.019	0.314/0.028	0.583/<0.001	0.570/<0.001
CRP	−0.214/0.038	−0.197/0.045	0.476/<0.001	0.459/<0.001	0.282/0.043	0.275/0.049
PCT	−0.573/<0.001	−0.558/<0.001	0.273/0.019	0.261/0.029	0.543/<0.001	0.526/<0.001
TNF-α	−0.228/0.027	−0.215/0.034	0.229/0.041	0.213/0.048	0.422/<0.001	0.407/<0.001
IL-6	−0.381/0.003	−0.374/0.007	0.347/0.006	0.339/0.012	0.359/0.004	0.344/0.009

指标	E/A		FS		IVS	
	<i>r/P</i>	<i>r′/P′</i>	<i>r/P</i>	<i>r′/P′</i>	<i>r/P</i>	<i>r′/P′</i>
SOFA 评分	−0.789/<0.001	−0.772/<0.001	0.693/<0.001	0.679/<0.001	0.681/<0.001	0.671/<0.001
APACHEⅡ 评分	−0.691/<0.001	−0.676/<0.001	0.749/<0.001	0.732/<0.001	0.282/0.011	0.275/0.019
CRP	−0.186/0.058	−0.172/0.065	0.097/0.135	0.082/0.148	0.358/0.009	0.349/0.017
PCT	−0.391/0.016	−0.382/0.024	0.664/<0.001	0.658/<0.001	0.439/<0.001	0.424/<0.001
TNF-α	−0.549/0.000	−0.536/<0.001	0.297/0.037	0.188/0.045	0.276/0.024	0.268/0.034
IL-6	−0.177/0.073	−0.162/0.085	0.388/0.006	0.371/0.004	0.543/<0.001	0.529/<0.001

注：*r/P* 为 Pearson 相关性分析结果；*r′/P′*为偏相关分析结果。

表 5 重症脓毒症患者血清心肌损伤指标与心功能指标的相关性分析

指标	CKMB		cTnI		NT-proBNP	
	<i>r/P</i>	<i>r′/P′</i>	<i>r/P</i>	<i>r′/P′</i>	<i>r/P</i>	<i>r′/P′</i>
LVEF	−0.257/0.014	−0.243/0.021	−0.513/<0.001	−0.492/<0.001	−0.324/0.008	−0.316/0.0158
LVESD	0.547/<0.001	0.534/<0.001	0.445/<0.001	0.437/<0.001	0.368/0.024	0.352/0.034
LVEDD	0.428/<0.001	0.415/<0.001	0.349/0.005	0.336/0.012	0.416/0.001	0.418/0.006
E/A	−0.084/0.196	−0.079/0.215	−0.528/<0.001	−0.514/<0.001	−0.744/<0.001	−0.736/<0.001
FS	0.469/<0.001	0.453/<0.001	0.527/<0.001	0.518/<0.001	0.129/0.119	0.114/0.127
IVS	0.549/<0.001	0.437/<0.001	0.431/<0.001	0.421/<0.001	0.282/0.011	0.268/0.019

注：*r/P* 表示相关性分析结果；*r′/P′*表示偏相关分析结果。

3 讨 论

重症脓毒症是全球重要公共卫生问题,发病率呈逐年升高的趋势,严重威胁患者健康,导致患者病死率高和医疗费用增加,是急诊科和重症监护病房常见的疑难病症^[13]。心功能不全是脓毒症的重要后果,是导致患者病死率剧增的重要原因^[14]。快速准确地判断重症脓毒症患者是否发生心肌损伤,可以帮助临床医生在适当的时机做出合理的治疗决策。因此,寻找准确、有效的生物标志物评估重症脓毒症心肌损伤程度,并及时采取治疗措施,对提高重症脓毒症患者的治疗效果具有重要意义。

重症脓毒症是一种高度复杂且致命的综合征,是由于严重的免疫失调和复杂的免疫反应所引起^[15]。在宿主-病原体相互作用开始时,先天免疫系统被认为是清除感染的第一道防线,然而,如果内皮细胞等先天免疫细胞及其释放的细胞因子/趋化因子无法清除病原体,则先天免疫系统的过度激活会诱导产生额外的炎症细胞因子,如 CRP、PCT、TNF-α、IL-6 等^[16-17]。符征高等^[18]发现重症脓毒症患者外周血 CRP、PCT、TNF-α、IL-6 水平均随着病情严重程度的加重而升高,对评估患者预后具有良好参考价值。研究发现,炎症因子(CRP、PCT、TNF-α、IL-6)可以调节所有心

肌细胞的表型和功能,抑制心肌细胞的收缩功能,诱导巨噬细胞的炎症活化,刺激微血管炎症和功能障碍,进而导致心肌损伤、功能障碍^[19]。本研究结果显示,重症脓毒症心功能损伤患者血清 CRP、PCT、TNF- α 、IL-6 水平明显高于重症脓毒症非心功能损伤患者,提示重症脓症患者可能通过促炎性细胞因子的释放,刺激微血管炎症和功能障碍,导致心功能损伤。

重症脓症患者炎症因子的大量释放可以通过直接或者间接方式造成心肌损伤,心脏作为循环系统的核心,当发生功能障碍时也可加速脓毒症的进程,导致病情恶化^[20]。多项研究表明,心功能损伤指标的异常与重症脓症患者发生心血管事件死亡的风险有关^[21-22]。本研究结果显示,心功能损伤组 LVEF、E/A 明显低于非心功能损伤组;心功能损伤组 LVEDD、LVESD、FS、IVS、SOFA 评分、APACHE II 评分、CKMB、cTnI、NT-proBNP 明显高于非心功能损伤组。提示心功能指标对重症脓症患者心功能损伤有很好的评估价值。进一步研究表明,LVEF 与 CKMB、cTnI、NT-proBNP、CRP、PCT、TNF- α 、IL-6 水平,以及 SOFA 评分、APACHE II 评分均呈显著负相关;E/A 与 cTnI、NT-proBNP、PCT、TNF- α 、SOFA 评分、APACHE II 评分均呈显著负相关;LVEDD、LVESD、IVS 与 CKMB、cTnI、NT-proBNP、CRP、PCT、TNF- α 、IL-6、SOFA 评分、APACHE II 评分均呈显著正相关;FS 与 CKMB、cTnI、PCT、TNF- α 、IL-6、SOFA 评分、APACHE II 评分呈显著正相关。提示重症脓症患者中炎症因子水平升高可能引起心肌损伤,表现为心功能指标的变化,而患者的心功能障碍进一步加剧炎症反应,炎症因子、心肌损伤指标的异常变化是重症脓症患者病情恶化,发生心功能损伤的重要原因。

综上所述,重症脓毒症合并心功能损伤患者炎症因子、心肌损伤指标水平明显升高,且与患者的心功能损伤指标显著相关,炎症因子、心肌损伤指标可为临床评估重症脓症患者心功能提供参考依据。然而,本研究存在样本量小,炎症因子和心功能指标参与重症脓症患者心功能损伤发生、发展的具体机制尚不清晰等问题,后续会加大样本量,深入研究其具体机制。

参考文献

[1] PUNTILLO F, GIGLIO M, PASQUALUCCI A, et al. Vasopressor-sparing action of methylene blue in severe sepsis and shock: a narrative review[J]. Adv Ther, 2020, 37(9):3692-3706.
[2] HUANG M, CAI S L, SU J Q. The pathogenesis of sepsis

and potential therapeutic targets[J]. Int J Mol Sci, 2019, 20(21):5376.
[3] ABE T, OGURA H, SHIRAISHI A, et al. Characteristics, management, and in-hospital mortality among patients with severe sepsis in intensive care units in Japan: the forecast study[J]. Crit Care, 2018, 22(1):322.
[4] LU X, ZHAI H X, DONG Y, et al. Therapeutic effect and prognosis of PiCCO in the treatment of myocardial injury complicated with septic shock[J]. Comput Math Methods Med, 2022, 2022:2910849.
[5] 李进, 郑爱华, 范元, 等. 核因子- κ B 与细菌性血流感染脓毒症患者心肌损伤及心功能障碍的相关性[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(12):1881-1885.
[6] FOWLER A A, TRUWIT J D, HITE R D, et al. Effect of vitamin C infusion on organ failure and biomarkers of inflammation and vascular injury in patients with sepsis and severe acute respiratory failure: the CITRIS-ALI randomized clinical trial[J]. JAMA, 2019, 322(13):1261-1270.
[7] 徐霄龙, 张米锋, 李珍萱, 等. 凝血功能紊乱在脓毒症心功能损伤形成及治疗中的意义[J]. 科技导报, 2022, 40(23):49-57.
[8] 李晓明, 刘超, 王晓莉, 等. 基于炎性标志物构建 ICU 脓症患者早期预测模型[J]. 解放军医学院学报, 2022, 43(4):400-405.
[9] 蒋建刚, 刘超, 崔广林, 等. 暴发性心肌炎患者的长期预后及心功能受损的危险因素分析[J]. 中华心血管病杂志, 2022, 50(3):263-269.
[10] DELLINGER R P, LEVY M M, RHODES A, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock, 2012[J]. Intensive Care Med, 2013, 39(2):165-228.
[11] 何文, 高媛媛, 胡述立, 等. IRAKM 及 IL-1R α 基因多态性与感染性休克的关联[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(3):345-349.
[12] 杨佩, 傅元冬, 许飏, 等. 老年脓症患者免疫指标与疾病严重程度及预后的相关性研究[J]. 医学研究生学报, 2022, 35(12):1298-1303.
[13] FLEISCHMANN-STRUZEK C, MELLHAMMAR L, ROSE N, et al. Incidence and mortality of hospital-and ICU-treated sepsis: results from an updated and expanded systematic review and Meta-analysis[J]. Intensive Care Med, 2020, 46(8):1552-1562.
[14] CARABALLO C, JAIME F. Organ dysfunction in sepsis: an ominous trajectory from infection to death[J]. Yale J Biol Med, 2019, 92(4):629-640.
[15] LANSPA M J, CIRULIS M M, WILEY B M, et al. Right ventricular dysfunction in early sepsis and septic shock[J]. Chest, 2021, 159(3):1055-1063.
[16] HU Q H, HAO C P, TANG S J. From sepsis to acute respiratory distress syndrome (ARDS): emerging preventive strategies based on molecular and genetic researches[J]. Biosci Rep, 2020, 40(5):BSR20200830. (下转第 977 页)

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.07.022

miR-224、ATG5 在早发型子痫前期中的预测价值^{*}

吴亚男,郝媛媛,安泓润
河北中石油中心医院产科,河北廊坊 065000

摘 要:**目的** 探讨 miR-224 和自噬相关基因-5(ATG5)与早发型子痫前期的相关性。**方法** 选取该院产科 2021 年 12 月至 2022 年 10 月诊治的单纯妊娠期高血压孕妇 35 例作为 A 组,早发型子痫前期孕妇 35 例作为 B 组,同时选取正常妊娠孕妇 35 例作为对照组。采集 3 组孕妇孕 24~28 周血清标本,采用反转录荧光定量聚合酶链反应检测 miR-224、ATG5 水平,比较不同组别血清 miR-224、ATG5 水平;采用多因素 Logistic 回归分析发生早发型子痫前期的影响因素;采用 Pearson 相关分析早发型子痫前期患者 miR-224 水平与 ATG5 水平的相关性;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 miR-224、ATG5 预测早发型子痫前期的价值。**结果** 与对照组比较,A 组、B 组血清 miR-224、ATG5 水平升高,差异均有统计学意义($P<0.05$);与 A 组比较,B 组血清 miR-224、ATG5 水平明显升高,差异均有统计学意义($P<0.05$)。miR-224、ATG5 水平升高是发生早发型子痫前期的危险因素($P<0.05$)。Pearson 相关分析结果显示,早发型子痫前期患者 miR-224 水平与 ATG5 水平呈正相关($r=0.457, P<0.05$)。血清 miR-224、ATG5 单独预测早发型子痫前期的 ROC 曲线下面积(AUC)分别为 0.823、0.754,二者联合预测早发型子痫前期的 AUC 为 0.922,明显大于二者单独预测的 AUC($Z=2.122, P<0.05; Z=2.716, P<0.05$)。**结论** 血清 miR-224 和 ATG5 对早发型子痫前期有一定的预测价值。**关键词:**miR-224; 自噬相关基因-5; 早发型子痫前期; 聚合酶链反应; 妊娠期高血压
中图分类号:R446.9;R714.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9455(2025)07-0974-04

Study on the predictive value of miR-224,ATG5 for early-onset preeclampsia^{*}

WU Ya'nan,HAO Yuanyuan,AN Hongrun

Department of Obstetrics, Hebei Petro China Central Hospital, Langfang, Hebei 065000, China

Abstract: Objective To explore the predictive value of miR-224 and autophagy related gene-5 (ATG5) for early-onset preeclampsia. **Methods** A total of 35 cases of simple pregnancy induced hypertension treated in the Department of Obstetrics in Hebei Petro China Central Hospital from December 2021 to October 2022 were selected as group A, 35 cases of early-onset preeclampsia were selected as group B, and 35 normal pregnancy volunteers were selected as the control group. Collect prenatal serum samples from three groups of parturients, and use reverse transcription fluorescence quantitative polymerase chain reaction to detect the expression of miR-224 and ATG5. The differences in serum miR-224 and ATG5 expression among different groups were compared, multivariate Logistic regression analysis was used to investigate the influencing factors of early-onset preeclampsia. Pearson correlation analysis was used to investigate the correlation between miR-224 level and ATG5 level in patients with early-onset preeclampsia. The value of receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze miR-224 and ATG5 in predicting the onset of early-onset preeclampsia. **Results** Compared with the control group, the levels of serum miR-224 and ATG5 increased in group A and group B, the differences were statistically significant ($P<0.05$). Compared with group A, the levels of serum miR-224 and ATG5 in group B increased significantly, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). Elevated levels of miR-224 and ATG5 were risk factors for early-onset preeclampsia ($P<0.05$). Pearson correlation analysis found a positive correlation between miR-224 level and ATG5 level in patients with early-onset preeclampsia ($r=0.457, P<0.05$). The area under the ROC curve (AUC) of serum miR-224 and ATG5 for predicting the early-onset preeclampsia were 0.823 and 0.754 respectively. The AUC of the combined prediction of miR-224 and ATG5 for early-onset preeclampsia was 0.922, which was significantly greater than the AUC predicted by each individual ($Z=2.122, P<0.05; Z=2.716, P<0.05$). **Conclusion** Serum

^{*} 基金项目:河北省廊坊市科技支撑计划项目(2022013125)。
作者简介:吴亚男,女,副主任医师,主要从事高危妊娠产前筛查研究。
网络首发 <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1167.R.20250313.1911.002.html>(2025-03-14)