

• 论 著 • DOI:10. 3969/j. issn. 1672-9455. 2026. 17. 006

超声心动图参数联合血清 Ficolin-3、IGF-1 对慢性心力衰竭患者预后不良的预测价值*

韩晶晶¹, 张 哲¹, 郝恩刚², 刘英超³, 郭 雷^{1△}

山东省聊城市第二人民医院:1. 心脏超声科;2. 心内科;3. 检验科, 山东聊城 252600

摘 要:目的 探讨超声心动图参数[左室舒张末期内径(LVEDD)、左室收缩末期内径(LVESD)、左室射血分数(LVEF)、左室后壁厚度(LPWT)等]联合血清纤维胶凝蛋白-3(Ficolin-3)、胰岛素样生长因子-1(IGF-1)对慢性心力衰竭(CHF)患者预后不良的预测价值。方法 选取 2022 年 9 月至 2023 年 9 月该院收治的 128 例 CHF 患者作为研究组,根据美国纽约心脏病协会心功能分级标准,将研究组分为Ⅱ级组(56 例)、Ⅲ级组(44 例)、Ⅳ级组(28 例)。另选取同期在该院进行体检的 130 例健康志愿者作为对照组。收集所有研究对象基线资料。采用超声心动图检查所有患者 LVEDD、LVESD、LVEF、LPWT 等。采用酶联免疫吸附试验检测所有研究对象血清 Ficolin-3、IGF-1 及 CHF 患者 N 末端 B 型利钠肽前体(NT-proBNP)水平。根据患者预后情况将所有患者分为预后不良组与预后良好组。采用 Pearson 相关分析 CHF 患者血清 Ficolin-3、IGF-1 水平与患者超声心动图参数的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析 CHF 患者预后不良的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 LVEDD、LVESD、LVEF 及血清 Ficolin-3、IGF-1 单独及 5 项联合对 CHF 患者预后不良的预测价值。结果 研究组血清 Ficolin-3 水平高于对照组,血清 IGF-1 水平低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。Ⅲ级组、Ⅳ级组血清 Ficolin-3 水平均高于Ⅱ级组,IGF-1 水平均低于Ⅱ级组,且Ⅳ级组血清 Ficolin-3 水平高于Ⅲ级组,血清 IGF-1 水平低于Ⅲ级组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。预后不良组 51 例,预后良好组 77 例。预后不良组 LVEDD、LVESD 及血清 NT-proBNP、Ficolin-3 水平均高于预后良好组,IGF-1 水平、LVEF 均低于预后良好组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。Pearson 相关分析结果显示,CHF 患者血清 Ficolin-3 水平与 LVEDD、LVESD 均呈正相关($P<0.05$),与 LVEF 呈负相关($P<0.05$);血清 IGF-1 水平与 LVEDD、LVESD 均呈负相关($P<0.05$),与 LVEF 呈正相关($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,血清 Ficolin-3 水平升高及 LVEDD、LVESD 升高均为 CHF 患者预后不良的独立危险因素($P<0.05$);血清 IGF-1 水平升高、LVEF 升高均为 CHF 患者预后不良的保护因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示, LVEDD、LVESD、LVEF 及血清 Ficolin-3、IGF-1 水平单独及 5 项联合预测 CHF 患者预后不良的曲线下面积(AUC)分别为 0.856、0.825、0.851、0.893、0.840、0.975,5 项联合预测 AUC 大于单独预测的 AUC($Z=4.223, 4.367, 3.974, 3.470, 4.231, P<0.05$)。结论 CHF 患者血清 Ficolin-3 水平升高,IGF-1 水平降低,超声心动图参数联合血清 Ficolin-3、IGF-1 水平预测 CHF 患者预后不良具有一定价值,可作为 CHF 患者预后的预测指标。

关键词:超声心动图; 纤维胶凝蛋白-3; 胰岛素样生长因子-1; 慢性心力衰竭; 预后
中图法分类号:R540.4+5;R446.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9455(2026)17-2338-07

Predictive value of echocardiographic parameters combined with serum Ficolin-3 and IGF-1 for poor prognosis in patients with chronic heart failure*

Han Jingjing¹, Zhang Zhe¹, Hao Engang², Liu Yingchao³, Guo Lei^{1△}

1. Department of Cardiac Ultrasound; 2. Department of Cardiology; 3. Department of Clinical Laboratory, Liaocheng Second People's Hospital, Liaocheng, Shandong 252600, China

Abstract: Objective To investigate the predictive value of echocardiographic parameters[left ventricular end-diastolic diameter (LVEDD), left ventricular end-systolic diameter (LVESD), left ventricular ejection fraction (LVEF), left ventricular posterior wall thickness (LPWT), etc] combined with serum fibronectin-3

* 基金项目:山东省医药卫生科技发展计划项目(202103010807)。
作者简介:韩晶晶,女,主治医师,主要从事心脏超声检查在临床工作中的广泛应用方向的研究。△ 通信作者,E-mail:13406340432@139.com。
中文引用格式:韩晶晶,张哲,郝恩刚,等.超声心动图参数联合血清 Ficolin-3、IGF-1 对慢性心力衰竭患者预后不良的预测价值[J].检验医学与临床,2026,23(17):2338-2344。
英文引用格式:Han J J, Zhang Z, Hao E G, et al. Predictive value of echocardiographic parameters combined with serum Ficolin-3 and IGF-1 for poor prognosis in patients with chronic heart failure[J]. Lab Med Clin, 2026, 23(17): 2338-2344.

(Ficolin-3) and insulin-like growth factor-1 (IGF-1) for poor prognosis in patients with chronic heart failure (CHF). **Methods** A total of 128 patients with CHF admitted to the hospital from September 2022 to September 2023 were selected as the study group. According to the New York Heart Association cardiac function classification criteria, the study group was divided into grade II group (56 cases), grade III group (44 cases), and grade IV group (28 cases). Another 130 healthy volunteers who underwent physical examination in the hospital during the same period were selected as the control group. Baseline data of all subjects were collected. LVEDD, LVESD, LVEF, LPWT, etc were measured by echocardiography. The serum levels of Ficolin-3, IGF-1 in all study subjects and N-terminal B-type natriuretic peptide (NT-proBNP) in CHF patients were detected by enzyme-linked immunosorbent assay. According to the prognosis of CHF patients, all patients were divided into poor prognosis group and good prognosis group. Pearson correlation analysis was used to analyze the correlation between serum Ficolin-3 and IGF-1 levels and echocardiographic parameters of CHF patients. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of poor prognosis in CHF patients. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the predictive value of LVEDD, LVESD, LVEF, serum Ficolin-3 and IGF-1 alone and their combination for poor prognosis of CHF patients. **Results** The serum Ficolin-3 level of the study group was higher than that of the control group, and the serum IGF-1 level was lower than that of the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The level of serum Ficolin-3 in grade III group and grade IV group was higher than that in grade II group, and the level of IGF-1 was lower than that in grade II group; the level of serum Ficolin-3 in grade IV group was higher than that in grade III group, and the level of serum IGF-1 was lower than that in grade III group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). There were 51 cases in the poor prognosis group and 77 cases in the good prognosis group. The levels of LVEDD, LVESD, serum NT-proBNP and Ficolin-3 in the poor prognosis group were higher than those in the good prognosis group, and the level of IGF-1 and LVEF were lower than those in the good prognosis group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis showed that serum Ficolin-3 levels in CHF patients were positively correlated with LVEDD and LVESD ($P < 0.05$), and negatively correlated with LVEF ($P < 0.05$). Serum IGF-1 level was negatively correlated with LVEDD and LVESD ($P < 0.05$), and positively correlated with LVEF ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that increased serum Ficolin-3 level and increased LVEDD and LVESD were independent risk factors for poor prognosis in CHF patients ($P < 0.05$). Increased serum IGF-1 level and increased LVEF were protective factors for poor prognosis in CHF patients ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of LVEDD, LVESD, LVEF, serum Ficolin-3 and IGF-1 levels alone and in combination to predict poor prognosis of CHF patients were 0.856, 0.825, 0.851, 0.893, 0.840 and 0.975, respectively. The AUC of combined prediction was greater than that of individual prediction ($Z = 4.223, 4.367, 3.974, 3.470, 4.231, P < 0.05$). **Conclusion** Serum Ficolin-3 level is increased and IGF-1 level is decreased in CHF patients. Echocardiographic parameters combined with serum Ficolin-3 and IGF-1 levels have certain value in predicting poor prognosis of CHF patients, which can be used as a predictor of prognosis of CHF patients.

Key words: echocardiography; fibronectin-3; insulin-like growth factor-1; chronic heart failure; prognosis

慢性心力衰竭(CHF)是一种心脏结构和功能异常的疾病,临床表现为心室充盈能力受损和泵血功能下降,CHF患者的心脏血液供应无法满足身体其他器官的代谢需求^[1]。流行病学调查数据显示,在欧洲和美洲的一些发达国家,CHF的患病率大约为3%,而在中国CHF的患病率约为2%,并且其患病率正在逐渐上升^[2-3]。CHF患者的体征和症状通常是非特异性的,并且表现出广泛的差异性,仅凭临床表现来进行诊断具有一定的难度^[4]。超声心动图是一种用于评估心脏收缩和舒张功能的诊断工具,对于诊断和管理CHF具有重要作用^[5]。然而,人工进行超声心动

图检查可能耗时较长,且容易出现操作失误^[6]。有研究表明,纤维胶凝蛋白-3(Ficolin-3)是补体凝集素途径的启动因子,能够启动补体的凝集素途径,促使补体系统达到完全激活状态^[7]。Ficolin-3在心力衰竭(HF)患者血清中表达上调,与患者心功能及预后有关,可作为HF患者预后不良的预测指标^[8]。胰岛素样生长因子-1(IGF-1)在心血管系统中扮演着关键角色,对于保持心脏正常的生理功能和结构至关重要,还能促进受损心肌细胞的修复过程^[9]。IGF-1在老年CHF患者血清中表达下调,与患者病情有关,可作为一种预测CHF患者预后的指标^[10]。据上述研究结

果,推测血清 Ficolin-3、IGF-1 水平在 CHF 患者病情进展中具有一定作用,但目前临床关于超声心动图参数联合血清 Ficolin-3、IGF-1 水平对 CHF 患者预后预测的相关报道有限。基于此,本研究分析了 CHF 患者超声心动图参数及血清 Ficolin-3、IGF-1 水平,并探讨其对 CHF 患者预后的预测价值,以期对 CHF 的临床预测提供辅助参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2022 年 9 月至 2023 年 9 月本院收治的 128 例 CHF 患者作为研究组,其中男 69 例,女 59 例;年龄 48~72 岁,平均(65.42±9.67)岁。纳入标准:(1)符合《中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018》^[3]中 CHF 的诊断标准;(2)年龄>18 岁,具有完整的临床资料;(3)均完善超声心动图检查;(4)依从性良好。排除标准:(1)肝、肾、血液、免疫系统功能严重异常者,或患有肿瘤、结缔组织病等;(2)生命体征濒危者;(3)合并认知功能受损;(4)合并先天性心脏病;(5)近期经历手术、创伤或重症感染者;(6)美国纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级为Ⅰ级者。根据 NYHA 心功能分级标准^[11],将研究组分为Ⅱ级组(56 例)、Ⅲ级组(44 例)、Ⅳ级组(28 例)。另选取同期在本院进行体检的 130 例健康志愿者作为对照组,其中男 72 例,女 58 例;年龄 50~74 岁,平均(66.03±9.78)岁。研究组与对照组性别、年龄比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。所有研究对象或其家属均知情同意本研究并签署知情同意书。本研究经本院医学伦理委员会审核批准〔[2022]医伦审第(L-15)号〕。

1.2 方法

1.2.1 基线资料收集 收集 CHF 患者基线资料,包括性别、年龄、体质量指数(BMI)、吸烟史、饮酒史、高血压、糖尿病、CHF 病因、入组当日心率、收缩压、舒张压,以及甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、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 超声心动图检查 于患者入组当日采用 EPIQ 7C 型超声诊断仪(PHILIPS)进行经胸超声心动图检查。全部患者取左侧卧位,将探头放置于心脏及胸骨旁,调节能对比度和深度等设置以确保图像清晰,并测定患者超声心动图相关参数[左室舒张末期内径(LVEDD)、左室收缩末期内径(LVESD)、左室射血分数(LVEF)、左室后壁厚度(LPWT)、左心室 16 节段达到最小收缩容积时间的标准差(Tmsv16-SD)]。经过 3 次连续测量后取平均值。最终由 2 位超声诊断专家对其做出评价,如果有不同的意见,2 名医生将进行讨论,以取得共识。

1.2.3 血清 Ficolin-3、IGF-1、N 末端 B 型利钠肽前体(NT-proBNP)水平检测 采集研究组入院第 2 天和对照组体检当天空腹静脉血 5 mL。静置 30 min

后,以 3 000 r/min(离心半径 10 cm)离心 10 min,提取上清液,并保存在-20℃环境中待检。采用酶联免疫吸附试验检测所有患者血清 Ficolin-3(货号:EH193RB,生产厂家:中国赛默飞世尔科技有限公司)、IGF-1(货号:ab108873,生产厂家:美国 Abcam 公司)、NT-proBNP(货号:CSB-E05152h,生产厂家:武汉华美生物工程有限公司)水平。所有操作均按照试剂盒说明书进行。

1.2.4 预后随访及分组 所有患者出院后以电话或门诊的方式进行为期 1 年 9 个月的系统随访,监测并记录 CHF 患者终点不良心血管事件的发生情况,患者至少每季度接受一次跟踪观察,随访的最晚时间截至 2025 年 6 月。将出现不良心血管事件(因 HF 再入院、心力衰竭恶化、心绞痛、心肌梗死、严重心律失常和死亡)的患者纳入预后不良组,其余患者则纳入预后良好组。

1.3 统计学处理 采用 SPSS22.0 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 SNK- q 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 相关分析 CHF 患者血清 Ficolin-3、IGF-1 水平与患者超声心动图参数的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析 CHF 患者预后不良的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 LVEDD、LVESD、LVEF 及血清 Ficolin-3、IGF-1 单独及 5 项联合对 CHF 患者预后不良的预测价值,曲线下面积(AUC)比较采用 DeLong 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 对照组与研究组血清 Ficolin-3、IGF-1 水平比较 研究组血清 Ficolin-3 水平高于对照组,血清 IGF-1 水平低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

表 1 对照组与研究组血清 Ficolin-3、IGF-1 水平比较($\bar{x}\pm s$,ng/mL)

组别	<i>n</i>	Ficolin-3	IGF-1
对照组	130	27.39±2.81	14.69±1.48
研究组	128	30.78±3.09	11.51±1.17
<i>t</i>		-9.222	19.126
<i>P</i>		<0.001	<0.001

2.2 Ⅱ级组、Ⅲ级组、Ⅳ级组血清 Ficolin-3、IGF-1 水平比较 Ⅲ级组、Ⅳ级组血清 Ficolin-3 水平均高于Ⅱ级组,IGF-1 水平均低于Ⅱ级组,且Ⅳ级组血清 Ficolin-3 水平高于Ⅲ级组,血清 IGF-1 水平低于Ⅲ级组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

2.3 预后良好组与预后不良组基线资料、LVEDD、

LVESD、LVEF 及血清 Ficolin-3、IGF-1 水平比较 预后不良组 51 例,预后良好组 77 例。预后不良组 LVEDD、LVESD 及血清 NT-proBNP、Ficolin-3 水平均高于预后良好组,IGF-1 水平、LVEF 均低于预后良好组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

2.4 CHF 患者血清 Ficolin-3、IGF-1 水平与超声心动图参数的相关性 Pearson 相关分析结果显示,CHF 患者血清 Ficolin-3 水平与 LVEDD、LVESD 均呈正相关($P<0.05$),与 LVEF 呈负相关($P<0.05$);血清 IGF-1 水平与 LVEDD、LVESD 均呈负相关($P<0.05$),与 LVEF 呈正相关($P<0.05$)。见表 4。

表 3 预后良好组与预后不良组基线资料、LVEDD、LVESD、LVEF、Tmsv16-SD、NT-proBNP 及血清 Ficolin-3、IGF-1 水平比较 [$n(\%)$ 或 $\bar{x}\pm s$]

组别	<i>n</i>	男性	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	入组当日心率(次/min)	高血压(是)	糖尿病(是)
预后良好组	77	44(57.14)	66.26±9.45	23.58±2.39	73.96±7.41	33(42.86)	42(54.55)
预后不良组	51	25(49.02)	64.15±9.17	23.03±2.32	75.24±7.54	26(50.98)	27(52.94)
χ^2/t		0.815	1.251	1.29	−0.950	0.815	0.032
<i>P</i>		0.367	0.213	0.200	0.344	0.367	0.859

组别	<i>n</i>	CHF 病因			TC	TG	LDL-C	HDL-C
		扩张型心脏病	肥厚型心脏病	限制型心脏病	(mmol/L)	(mmol/L)	(mmol/L)	(mmol/L)
预后良好组	77	39(50.65)	46(59.74)	50(64.94)	4.53±0.47	1.73±0.18	2.98±0.30	1.53±0.16
预后不良组	51	25(49.02)	37(72.55)	34(66.67)	4.69±0.49	1.79±0.19	3.07±0.32	1.58±0.17
χ^2/t		0.033	2.208	0.041	−1.854	−1.806	−1.618	−1.688
<i>P</i>		0.857	0.137	0.84	0.066	0.073	0.108	0.094

组别	<i>n</i>	收缩压(mmHg)	舒张压(mmHg)	吸烟史(有)	饮酒史(有)	LVEDD(mm)	LVESD(mm)
预后良好组	77	148.36±14.92	89.75±9.03	37(48.05)	38(49.35)	54.15±5.46	36.79±3.74
预后不良组	51	151.18±15.22	91.46±9.18	24(47.06)	28(54.90)	60.36±6.11	41.05±4.16
χ^2/t		−1.039	−1.042	0.012	0.379	−6.006	−6.010
<i>P</i>		0.301	0.299	0.912	0.538	<0.001	<0.001

组别	<i>n</i>	LVEF(%)	LPWT(mm)	Tmsv16-SD(%)	NT-proBNP(ng/L)	Ficolin-3(ng/mL)	IGF-1(ng/mL)
预后良好组	77	52.61±5.29	7.35±2.29	1.93±0.45	921.56±100.48	29.43±2.99	12.02±1.24
预后不良组	51	47.09±4.78	7.41±2.36	1.89±0.52	1 028.49±121.33	32.82±3.32	10.73±1.11
χ^2/t		6.002	−0.143	0.463	−5.422	−6.008	6.004
<i>P</i>		<0.001	0.886	0.644	<0.001	<0.001	<0.001

表 4 CHF 患者血清 Ficolin-3、IGF-1 水平与超声心动图参数的相关性

项目	Ficolin-3		IGF-1	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
LVEDD	0.487	<0.05	−0.476	<0.05
LVESD	0.502	<0.05	−0.529	<0.05
LVEF	−0.453	<0.05	0.436	<0.05

2.5 多因素 Logistic 回归分析 CHF 患者预后不良的影响因素 多重共线性检验发现,NT-proBNP 与 LVEDD、LVESD、LVEF 存在多重共线性(膨胀系数=10.856、11.079、11.817),以 CHF 患者预后情况

表 2 Ⅱ级组、Ⅲ级组、Ⅳ级组血清 Ficolin-3、IGF-1 水平比较 ($\bar{x}\pm s$,ng/mL)

组别	<i>n</i>	Ficolin-3	IGF-1
Ⅱ级组	56	29.08±2.97	12.35±1.26
Ⅲ级组	44	31.42±3.15 ^a	11.21±1.17 ^a
Ⅳ级组	28	33.19±3.38 ^{ab}	10.28±1.05 ^{ab}
<i>F</i>		17.542	30.489
<i>P</i>		<0.001	<0.001

注:与Ⅱ级组比较,^a $P<0.05$;与Ⅲ级组比较,^b $P<0.05$ 。

(预后不良=1,预后良好=0)为因变量,以血清 Ficolin-3、IGF-1、LVEDD、LVESD、LVEF 作为自变量,进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示,血清 Ficolin-3 水平升高及 LVEDD、LVESD 升高均为 CHF 患者预后不良的独立危险因素($P<0.05$);血清 IGF-1 水平升高、LVEF 升高均为 CHF 患者预后不良的保护因素($P<0.05$)。见表 5。

2.6 LVEDD、LVESD、LVEF 及血清 Ficolin-3、IGF-1 单独及 5 项联合对 CHF 患者预后不良的预测价值 以 CHF 患者的预后情况(预后不良=1,预后良好=0)为状态变量,以 LVEDD、LVESD、LVEF 及血清 Ficolin-3、IGF-

1 单项及 5 项联合为检验变量,进行 ROC 曲线分析,构建 5 项联合回归方程: $\text{Logit}(P)=-9.800+1.015X_{\text{Ficolin-3}}-0.340X_{\text{IGF-1}}+0.700X_{\text{LVEDD}}+0.686X_{\text{LVESD}}-0.358X_{\text{LVEF}}$ 。结果显示,LVEDD、LVESD、LVEF 及血清 Ficolin-3、

IGF-1 单独及 5 项联合预测 CHF 患者预后不良的 AUC 分别为 0.856、0.825、0.851、0.893、0.840、0.975,5 项联合预测的 AUC 大于单独预测的 AUC($Z=4.223,4.367,3.974,3.470,4.231,P<0.05$)。见表 6。

表 5 多因素 Logistic 回归分析 CHF 患者预后不良的影响因素

因素	β	SE	Wald χ^2	P	OR	OR 的 95%CI
Ficolin-3	1.015	0.283	12.860	<0.05	2.759	1.584~4.804
IGF-1	-0.340	0.089	14.566	<0.05	0.712	0.598~0.848
LVEDD	0.700	0.211	10.994	<0.05	2.013	1.331~3.044
LVESD	0.686	0.206	11.077	<0.05	1.986	1.326~2.972
LVEF	-0.358	0.098	13.353	<0.05	0.699	0.577~0.847
常数项	-9.800	2.106	21.654	<0.05	—	—

注:—表示无数据。

表 6 LVEDD、LVESD、LVEF 及血清 Ficolin-3、IGF-1 单独及 5 项联合对 CHF 患者预后不良的预测价值

指标	灵敏度(%)	特异度(%)	截断值	AUC	AUC 的 95%CI	约登指数
LVEDD	88.20	71.53	57.36 mm	0.856	0.783~0.912	0.597
LVESD	76.47	79.22	39.16 mm	0.825	0.748~0.886	0.557
LVEF	80.39	72.73	50.26 %	0.851	0.777~0.908	0.531
Ficolin-3	89.16	75.43	31.09 ng/mL	0.893	0.827~0.941	0.646
IGF-1	86.27	72.73	11.36 ng/mL	0.840	0.765~0.899	0.590
5 项联合	92.20	91.81	—	0.975	0.931~0.995	0.840

注:—表示无数据;5 项联合取 Logistic 回归模型的拟合概率值。

3 讨 论

CHF 是一种以心室结构改变、心功能障碍和血流动力学异常为特征的复杂临床综合征,是各种心血管疾病发展的终末阶段表现^[12]。尽管近年来在药物治疗方面取得了重要进展,但 CHF 患者的预后依然不佳,在 5 年的随访期内病死率大约为 50%^[13]。CHF 的发病机制是由于心肌硬度增大和舒张速度减慢,引起心室舒张功能障碍或心室僵硬度增加,最终导致心室充盈异常和回心血量减少^[14]。此外,CHF 的诊断相对困难,容易错过早期治疗 CHF 患者的最佳时机,从而导致 CHF 患者的预后不良或死亡风险增加^[15]。

超声心动图可以通过评估心脏功能提供极为重要的信息,帮助了解患者血流动力学不稳定的根本原因,即使在心搏骤停的情况下,也能快速为患者制订合适的治疗方案^[16-17]。对症状和体征的专家评估并结合客观检查(包括超声心动图),是诊断左室收缩功能障碍(LVSD)和射血分数保留的进行性疑似 CHF 的金标准^[18]。超声心动图参数联合血清 DNA 甲基转移酶 1、长链非编码人母系表达基因 3 诊断 CHF 的 AUC 为 0.984,灵敏度为 95.56%,特异度为 93.33%,超声心动图参数与血清指标联合可提高对 CHF 的诊断准确度^[19]。本研究结果显示,预后不良组 LVEDD、LVESD 均高于预后良好组,LVEF 低于预后良好组,与叶丽虹等^[20]研究结果相似。然而,超

声心动图参数单独检测对 CHF 患者预后不良的预测效能较低,分析其原因可能是受试者的左心室负荷、瓣膜反流以及测试设备的操作水平等因素很容易影响超声心动图的结果,进而导致结果的准确性降低^[21]。因此,识别更为有效的生物标志物与超声心动图联合应用从而增强其预测效能,对于改善 CHF 患者预后不良具有重要意义。

补体系统是炎症和先天免疫的一个重要组成部分,补体激活与 CHF 患者的不良临床事件相关联^[22]。Ficolin-3 主要在肝脏和肺中合成,是循环中含量最丰富的纤维胶凝蛋白;在功能上,与其他纤维胶凝蛋白类似,Ficolin-3 已被证实能够激活补体系统^[23]。Li 等^[24]研究表明,HF 患者血清 Ficolin-3 水平升高,与患者病情严重程度及血清 NT-proBNP 水平有关,Ficolin-3 可能被用作 HF 患者预后的新预测指标。许抗抗等^[8]研究证实,Ficolin-3 通过激活补体凝集素通路,促使补体系统生成 C5b-9,该复合物在心肌细胞中聚集,加剧炎症反应与血管损伤,诱导细胞程序性死亡,恶化 HF 患者状况。蒋含琴等^[25]研究表明,Ficolin-3 在预测老年 CHF 患者预后中发挥作用,可作为预测 CHF 患者预后的生物标志物。本研究结果显示,研究组血清 Ficolin-3 水平高于对照组,CHF 患者血清 Ficolin-3 水平与 LVEDD、LVESD 均呈正相关($P<0.05$),与 LVEF 呈负相关($P<0.05$),多因素 Logistic 回归分析结果显示,血清 Ficolin-3 水平升

高为 CHF 患者预后不良的独立危险因素 ($P < 0.05$)。根据前人研究结果推测, Ficolin-3 经由凝集素途径激活补体系统, 促使 C5b-9 大量产生, 导致过度沉积在心肌细胞内, 不仅加重了炎症, 还造成血管损害, 进一步加速了 CHF 的发展, 导致预后不良^[8]。

IGF-1 作为心脏系统中的关键调节因子, 通过自分泌、旁分泌及内分泌 3 种机制介入多种生理与病理反应, 尤其在 CHF 的病理演变及治疗策略中发挥关键作用^[26]。有研究表明, HF 患者血清 IGF-1 水平降低, 与患者心血管病死率、严重肾功能不全和瓣膜性病因相关, 血清 IGF-1 水平检测对 HF 患者中的预后评估具有重要价值^[27]。血清 IGF-1 水平与老年慢性左 HF 患者心功能分级相关, 预后良好患者血清 IGF-1 水平高于预后不良患者, 血清 IGF-1 水平是老年慢性左 HF 患者预后不良的影响因素^[28]。Zhang 等^[29]研究证实, IGF-1 通过与心肌细胞膜上的特异性受体结合, 促进新血管生成和心肌细胞增殖, 抑制心肌细胞凋亡, 在心脏中发挥保护作用。高莹等^[30]研究表明, 不稳定型心绞痛患者经脑心通胶囊联合替罗非班治疗后血清 IGF-1 水平升高, 心功能明显改善。本研究结果显示, 研究组血清 IGF-1 水平低于对照组, CHF 患者血清 IGF-1 水平与 LVEDD、LVESD 均呈负相关 ($P < 0.05$), 与 LVEF 呈正相关 ($P < 0.05$), 血清 IGF-1 水平升高为 CHF 患者预后不良的保护因素 ($P < 0.05$)。推测 IGF-1 水平降低与 CHF 的发展有关。

本研究多因素 Logistic 回归分析结果显示, 血清 Ficolin-3 水平升高, LVEDD、LVESD 升高均为 CHF 患者预后不良的独立危险因素 ($P < 0.05$); 血清 IGF-1 水平升高、LVEF 升高均为 CHF 患者预后不良的保护因素 ($P < 0.05$)。本研究 ROC 曲线分析结果显示, LVEDD、LVESD、LVEF 及血清 Ficolin-3、IGF-1 水平单独及 5 项联合预测 CHF 患者预后不良的 AUC 分别为 0.856、0.825、0.851、0.893、0.840、0.975, 5 项联合预测的 AUC 大于单独预测的 AUC。表明其联合预测对优化 CHF 患者的治疗策略具有重要临床指导意义。但本研究仍存在一定不足, 如样本量较小、检测指标种类不够丰富等, 后续将针对此类问题作出进一步完善。

综上所述, CHF 患者血清 Ficolin-3 水平升高, IGF-1 水平降低, 与患者超声心动图参数及预后均相关, 超声心动图参数联合血清 Ficolin-3、IGF-1 水平预测 CHF 患者预后不良具有一定价值, 可作为 CHF 患者预后的预测指标。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献 韩晶晶、张哲: 设计研究方案, 实施研究过程, 论文撰写; 郝恩刚: 分析试验数据, 论文审核; 刘英超: 资料收集整理, 进行统计学分析; 郭雷: 课题设计, 论文修改。

参考文献

- [1] Jones N R, Roalfe A K, Adoki I, et al. Survival of patients with chronic heart failure in the community: a systematic review and Meta-analysis[J]. Eur J Heart Fail, 2019, 21(11): 1306-1325.
- [2] Sayed A, Vasan R S, Harrell F J, et al. Trends in the prevalence, associated risk factors, and health burden of heart failure in the United States, 1988 to 2023[J]. J Am Coll Cardiol, 2025, 5(1): S0735-S1097.
- [3] 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.
- [4] Tsutsui H, Ide T, Ito H, et al. JCS/JHFS 2021 guideline focused update on diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure[J]. J Card Fail, 2021, 27(12): 1404-1444.
- [5] Mele D, Andrade A, Bettencourt P, et al. From left ventricular ejection fraction to cardiac hemodynamics: role of echocardiography in evaluating patients with heart failure[J]. Heart Fail Rev, 2020, 25(2): 217-230.
- [6] Obokata M, Reddy Y N V, Borlaug B A. The role of echocardiography in heart failure with preserved ejection fraction: what do we want from imaging? [J]. Heart Fail Clin, 2019, 15(2): 241-256.
- [7] Jarlhelt I, Pilely K, Clausen J B, et al. Circulating ficolin-2 and ficolin-3 form heterocomplexes[J]. J Immunol, 2020, 204(7): 1919-1928.
- [8] 许抗抗, 杨国爱, 申巧丽, 等. 血清 syndecan-1、Ficolin-3 水平与心力衰竭患者心功能及预后的关系[J]. 疑难病杂志, 2022, 21(9): 901-906.
- [9] Obradovic M, Zafirovic S, Soskic S, et al. Effects of IGF-1 on the cardiovascular system[J]. Curr Pharm Des, 2019, 25(35): 3715-3725.
- [10] 饶小娇, 边洋, 王彬宇, 等. 老年慢性心力衰竭患者血清中胰岛素样生长因子-1 和肾损伤分子-1 表达水平变化及对预后的影响[J]. 新乡医学院学报, 2023, 40(4): 324-328.
- [11] Caraballo C, Desai N R, Mulder H, et al. Clinical implications of the New York heart association classification[J]. J Am Heart Assoc, 2019, 8(23): e014240.
- [12] McDonagh T A, Metra M, Adamo M, et al. 2021 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: developed by the task force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European society of cardiology (ESC) with the special contribution of the heart failure association (HFA) of the ESC[J]. Rev Esp Cardiol (Engl Ed), 2022, 75(6): 523.
- [13] Simpson J, Jhund P S, Lund L H, et al. Prognostic models derived in PARADIGM-HF and validated in ATMOSPHERE and the Swedish heart failure registry to predict mortality and morbidity in chronic heart failure[J]. JAMA Cardiology, 2020, 5(4): 432-441.

[14] Triposkiadis F, Xanthopoulos A, Parissis J, et al. Pathogenesis of chronic heart failure; cardiovascular aging, risk factors, comorbidities, and disease modifiers[J]. *Heart Fail Rev*, 2022, 27(1):337-344.

[15] Vergaro G, Castiglione V, Aimo A, et al. Biomarkers for the diagnosis and management of heart failure; new frontiers[J]. *G Ital Cardiol (Rome)*, 2021, 22(5):386-396.

[16] Fabiani I, Pugliese N R, Galeotti G G, et al. The added value of exercise stress echocardiography in patients with heart failure[J]. *Am J Cardiol*, 2019, 123(9):1470-1477.

[17] 邓昭美, 邓志发, 徐廉. 基于超声心动图参数和血清学指标构建预测老年慢性心力衰竭患者预后的风险列线图模型[J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2024, 26(9):997-1001.

[18] Ghimire A, Fine N, Ezekowitz J A, et al. Frequency, predictors, and prognosis of ejection fraction improvement in heart failure; an echocardiogram-based registry study[J]. *Eur Heart J*, 2019, 40(26):2110-2117.

[19] 魏莱, 涂昊. 超声心动图联合血清 DNMT1 及 LncRNA MEG3 检测对慢性心力衰竭的诊断价值[J]. *心脑血管病防治*, 2024, 24(11):23-27.

[20] 叶丽虹, 余小君, 吴轲, 等. 超声心动图参数联合血清 NT-pro BNP, suPAR, PTX-3 预测慢性心力衰竭患者预后的临床研究[J]. *现代生物医学进展*, 2023, 23(18):3479-3483.

[21] Zhang Y X. Diagnostic value of echocardiography combined with serum C-reactive protein level in chronic heart failure[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2023, 18(1):94.

[22] Adamo L, Rocha-Resende C, Prabhu S D, et al. Reappraising the role of inflammation in heart failure[J]. *Nat Rev Cardiol*, 2020, 17(5):269-285.

[23] Barkai L J, Sipter E, Csuka D, et al. Decreased ficolin-3-mediated complement lectin pathway activation and alter-

native pathway amplification during bacterial infections in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. *Front Immunol*, 2019, 10(1):509.

[24] Li H L, Zhang F F, Zhang D, et al. Changes of serum ficolin-3 and C5b-9 in patients with heart failure[J]. *Pak J Med Sci*, 2021, 37(7):1860-1864.

[25] 蒋含琴, 邱胜利, 马君. 超声心动图联合血清 Ficolin-3、PDGF 对老年慢性心力衰竭患者的预后价值[J]. *生物医学工程与临床*, 2025, 29(1):59-64.

[26] D' Assante R, Napoli R, Salzano A, et al. Human heart shifts from IGF-1 production to utilization with chronic heart failure[J]. *Endocrine*, 2019, 65(3):714-716.

[27] De Giorgi A, Marra A M, Iacoviello M, et al. Insulin-like growth factor-1 (IGF-1) as predictor of cardiovascular mortality in heart failure patients; data from the T. O. S. CA. registry[J]. *Intern Emerg Med*, 2022, 17(6):1651-1660.

[28] 芮学琪, 林天宇, 朱苏文. 血清 PⅢ NP、IGF-1、NTpro-BNP 对老年慢性左心衰竭患者病情评估及预后预测价值分析[J]. *海军医学杂志*, 2025, 46(8):787-792.

[29] Zhang Y, Xiong X Y, Wang J Q, et al. Prognostic value of serum IGF-1, Gal-3, and PTX-3 levels in elderly patients with chronic heart failure[J]. *Am J Transl Res*, 2024, 16(4):1393-1400.

[30] 高莹, 孙立群, 高逸冰, 等. 脑心通胶囊联合替罗非班对老年不稳定型心绞痛患者血管内皮功能和血清 Apo A1、IGF-1、MCP-1 的影响[J]. *现代生物医学进展*, 2025, 25(1):87-92.

(收稿日期:2025-11-25 修回日期:2026-04-22)
(编辑:陈晶 周晓凤)

(上接第 2337 页)

[21] 陈文静, 刘平. miRNA 在白内障形成中的作用[J]. *眼科新进展*, 2020, 40(5):497-500.

[22] Huang J, Chen Z, Lai Z, et al. Kaempferol ameliorates the regulatory effects of PVT1/miR-214 on epithelial-mesenchymal transition through the PAK4/ β -catenin axis in SRA01/04 cells[J]. *Future Med Chem*, 2021, 13(7):613-623.

[23] Jin X, Jin H, Shi Y, et al. Long non-coding RNA KCNQ1OT1 promotes cataractogenesis via miR-214 and activation of the caspase-1 pathway[J]. *Cell Physiol Biochem*, 2017, 42(1):295-305.

[24] Yang J, Zhao S, Tian F. SP1-mediated lncRNA PVT1 modulates the proliferation and apoptosis of lens epithelial cells in diabetic cataract via miR-214-3p/MMP2 axis[J]. *J Cell Mol Med*, 2020, 24(1):554-561.

[25] Xu B, Liu Z, Zhao J, et al. Selenium intake help prevent age-related cataract formation; evidence from NHANES 2001-2008[J]. *Front Nutr*, 2023, 10(1):1042893.

[26] 李鹏飞, 张国伟, 曹宇, 等. 年龄相关性白内障患者氧化损伤修复基因表观遗传学研究进展[J]. *眼科新进展*, 2021, 41(2):178-181.

[27] Wu A, Zhang W Y, Zhang G W, et al. Age-related cataract; GSTP1 ubiquitination and degradation by Parkin inhibits its anti-apoptosis in lens epithelial cells[J]. *Biochim Biophys Acta Mol Cell Res*, 2023, 1870(4):119450.

[28] Ahmad A, Ahsan H. Biomarkers of inflammation and oxidative stress in ophthalmic disorders[J]. *J Immunoassay Immunochem*, 2020, 41(3):257-271.

[29] 孔俐, 文燕, 刘真, 等. 年龄相关性白内障晶状体上皮细胞中 miR-181a 和 SIRT1 的表达关系及意义[J]. *中国老年学杂志*, 2020, 40(6):1274-1278.

[30] 李娜, 张伟, 刘杰. miR-124-3p 通过靶向 STAT 3/NOTCH1 通路调控人晶状体上皮细胞增殖与凋亡[J]. *中华实验眼科杂志*, 2022, 40(8):689-695.

[31] Wang H, Zhang Y, Li M, et al. miR-214-3pregulates epithelial-mesenchymal transition of lens epithelial cells by targeting COL1A2 and Bcl-2 in age-related cataract[J]. *J Ophthalmol*, 2023, 2023:8921563.

(收稿日期:2026-01-22 修回日期:2026-04-28)
(编辑:陈晶 周晓凤)