

• 论 著 • DOI:10. 3969/j. issn. 1672-9455. 2025. 11. 018

心力衰竭患者外周血 sST2、MHR、Hcy 与射血分数的相关性 及对预后不良的预测价值*

高宇婷¹, 陶 杰², 秦 露¹, 刘锦梅^{1△}

河北省保定市第一中心医院:1. 医学检验科;2. 心内科, 河北保定 071000

摘 要:目的 探讨心力衰竭(HF)患者外周血可溶性生长刺激表达基因 2 蛋白(sST2)、单核细胞/高密度脂蛋白胆固醇比值(MHR)、同型半胱氨酸(Hcy)与射血分数(LVEF)的相关性,并分析其对预后不良的预测价值。**方法** 选取 2023 年 1 月至 2024 年 1 月该院收治的 100 例 HF 患者作为研究对象,根据美国纽约心脏病学会(NYHA)分级分为 NYHA I 级组 21 例、NYHA II 级组 29 例、NYHA III 级组 40 例、NYHA IV 级组 10 例。比较不同 NYHA 分级 HF 患者血清 sST2、MHR、Hcy 水平及心功能指标[LVEF、左心室舒张末期内径(LVEDD)];采用 Pearson 相关分析血清 sST2、MHR、Hcy 与 LVEF、LVEDD 的相关性。随访 6 个月,根据 HF 患者是否发生不良预后事件(再发 HF 入院、心血管不良事件、全因死亡)分为预后良好组、预后不良组。比较不同预后 HF 患者血清 sST2、MHR、Hcy 水平,分析三者对 HF 患者预后不良的预测价值。**结果** 不同 NYHA 分级患者血清 sST2、MHR、Hcy 及 LVEF、LVEDD 比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。血清 sST2、Hcy 水平及 MHR 与 LVEF 呈负相关($P < 0.05$),与 LVEDD 均呈正相关($P < 0.05$)。预后良好组 72 例,预后不良组 28 例。预后良好组入院 24、72 h 血清 sST2、Hcy 水平及 MHR 均低于预后不良组($P < 0.05$), Δ sST2、 Δ MHR、 Δ Hcy 均大于预后不良组($P < 0.05$)。入院 24 h sST2、入院 72 h sST2、 Δ sST2、入院 24 h MHR、入院 72 h MHR、 Δ MHR、入院 24 h Hcy、入院 72 h Hcy、 Δ Hcy 预测 HF 患者预后不良的曲线下面积(AUC)分别为 0.765、0.805、0.821、0.749、0.769、0.803、0.756、0.826、0.739。**结论** HF 患者血清 sST2、MHR、Hcy 与 LVEF 密切相关,对预后不良有较高预测价值,可作为 HF 临床治疗、病情及预后评估的有效血清学指标。

关键词:心力衰竭; 可溶性生长刺激表达基因 2 蛋白; 单核细胞/高密度脂蛋白胆固醇比值; 同型半胱氨酸; 射血分数

中图法分类号:R541.6;R446.1

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)11-1534-06

Correlation between peripheral blood sST2, MHR and Hcy with ejection fraction and their predictive value for poor prognosis in patients with heart failure*

GAO Yuting¹, TAO Jie², QIN Lu¹, LIU Jinmei^{1△}

1. Department of Medical Laboratory; 2. Department of Cardiology, the First Central Hospital of Baoding, Baoding, Hebei 071000, China

Abstract: Objective To investigate the correlation between peripheral blood soluble suppression of tumorigenicity 2 protein (sST2), monocyte to high-density lipoprotein cholesterol ratio (MHR), homocysteine (Hcy) and left ventricular ejection fraction (LVEF) in patients with heart failure (HF), and to analyze their predictive value for poor prognosis. **Methods** A total of 100 HF patients admitted to the hospital from January 2023 to January 2024 were selected as research subjects. According to the New York Heart Association (NYHA) functional classification, there were 21 cases in the NYHA class I group, 29 cases in the NYHA class II group, 40 cases in the NYHA class III group, and 10 cases in the NYHA class IV group. The serum levels of sST2, MHR and Hcy, as well as cardiac function indicators [LVEF, left ventricular end-diastolic diameter (LVEDD)] were compared among HF patients classified by different NYHA functional classes. The correlation between serum sST2, MHR, Hcy levels and LVEF, LVEDD was analyzed. After a 6-month follow-up, the patients were divided into the good prognosis group and poor prognosis group based on the occurrence of adverse outcomes (recurrent HF hospitalization, cardiovascular events and all-cause mortality). The serum levels of sST2, MHR and Hcy were compared between the two prognosis groups, and their predictive value for

* 基金项目:河北省保定市社发类项目(2241ZF249)。

作者简介:高宇婷,女,主管技师,主要从事新型生物标志物在心力衰竭中的临床应用研究。△ 通信作者, E-mail: m15175353926@

poor prognosis of HF patients were analyzed. **Results** There were statistically significant differences in serum sST2, MHR, Hcy, LVEF and LVEDD among HF patients with varying NYHA classifications ($P<0.05$). Serum levels of sST2, Hcy and MHR were negatively correlated with LVEF ($P<0.05$) and positively correlated with LVEDD ($P<0.05$). A total of 72 patients were in the good prognosis group, while 28 patients were in the poor prognosis group. Serum levels of sST2, Hcy and MHR at 24 h and 72 h after admission were significantly lower in the good prognosis group compared with the poor prognosis group ($P<0.05$). The changes in sST2, MHR, and Hcy (Δ sST2, Δ MHR and Δ Hcy) were significantly greater in the good prognosis group than those in the poor prognosis group ($P<0.05$). The areas under the curve (AUC) for predicting poor prognosis in HF patients using serum levels of sST2 at 24 h, sST2 at 72 h, Δ sST2, MHR at 24 h, MHR at 72 h, Δ MHR, Hcy at 24 h, Hcy at 72 h, and Δ Hcy were 0.765, 0.805, 0.821, 0.749, 0.769, 0.803, 0.756, 0.826 and 0.739 respectively. **Conclusion** Serum levels of sST2, MHR and Hcy in patients with HF are closely associated with LVEF and have high predictive value for poor prognosis. They can serve as effective serological markers for clinical treatment, disease assessment and prognosis evaluation in HF patients.

Key words: heart failure; soluble suppression of tumorigenicity 2 protein; monocyte to high-density lipoprotein cholesterol ratio; homocysteine; ejection fraction

心力衰竭(HF)是心脏功能障碍或结构异常引起的临床危重症,因各种因素造成血液循环阻力增加、心肌损伤,以呼吸困难、乏力为主要表现,继而可导致肺淤血、心源性休克等^[1-2]。HF 发病率高、预后差,部分患者首次发病后易出现再发 HF、心肌梗死等不良心脏事件^[3]。近年有报道指出,新型生物因子可溶性生长刺激表达基因 2 蛋白(sST2)可参与心室重构、心肌纤维化等过程^[4]。研究发现, HF 病情严重程度与炎症反应相互影响,相互促进,单核细胞/高密度脂蛋白胆固醇比值(MHR)作为新型炎症反应指标,与不良心血管事件发生、预后关系密切,同型半胱氨酸(Hcy)与 HF 患者血液高凝状态相关,左心室射血分数(LVEF)与心肌收缩能力有关,是反映 HF 病情严重程度的重要指标^[5-6]。然而目前关于 sST2、MHR、Hcy 与 HF 的研究主要集中在病情诊断和评估,尚缺少三者预测 HF 患者预后的相关研究。故本研究创新性探讨 HF 患者外周血 sST2、MHR、Hcy 水平变化,以及其与 LVEF 的关系,并分析其对 HF 患者预后的预测价值,旨在为临床预后评估提供参考,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 参考 2 组样本均数比较时,样本量估计公式:

$$n=2\times\left[\frac{(u_{\alpha}+u_{\beta})s}{\delta}\right]^2$$

其中 n 为样本量, u_{α} 和 u_{β} 分别为与检验标准 α 和 II 型错误概率 β 相对应的 u 值, δ 为 2 组平均数差值, s 为总体样本标准差。取双侧检验 $\alpha=0.05$, $\beta=0.1$ 时,查表得 $u_{\alpha}=1.96$, $u_{\beta}=1.282$, 根据上述公式,查阅 HF 预后评估的相关文献,设 δ 为 2, $s=4$,求得 $n=84$ 。为降低误差,样本量扩大 15%,样本量至少需 97 例。选取 2023 年 1 月至 2024 年 1 月本院收治的 100 例 HF 患者作为研究对象。纳入标准:(1)符合 HF 诊断标准^[7];(2)配合本研究治疗与检查;(3)无其

他心脏疾病;(4)首次发病;(5)近 3 个月内无抗凝药、类固醇激素、非甾体抗炎药用药史。排除标准:(1)合并先天性心脏病;(2)伴有恶性肿瘤;(3)近 3 个月有外科手术史;(4)伴有急、慢性感染性疾病;(5)合并肝、肾功能不全;(6)合并血液系统疾病;(7)合并痴呆、认知障碍等。本研究获本院医学伦理委员会批准(快[2023]028 号),所有 HF 患者家属均签署知情同意书。HF 患者根据美国纽约心脏病学会(NYHA)分级分为 NYHA I 级组 21 例、NYHA II 级组 29 例、NYHA III 级组 40 例、NYHA IV 级组 10 例。不同 NYHA 分级组的性别、年龄、体质量指数等临床资料比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,见表 1。

1.2 方法

1.2.1 sST2、MHR、Hcy 检测 分别于患者入院 24、72 h 采集空腹血液,使用血清管采集 4 mL,以 8 cm 为半径离心(3 500 r/min, 5 min)分离血清,采用乙二胺四乙酸抗凝管采集 2 mL。采用全自动生化分析仪(日立 7600)检测血清高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、Hcy 水平,采用酶联免疫吸附试验检测血清 sST2 水平,采用全自动血细胞分析仪(XN-9000 型,希森美康生物科技有限公司)检测血液中单核细胞比例,计算 MHR。MHR=单核细胞比例/HDL-C。 Δ sST2、 Δ MHR、 Δ Hcy 分别为该项目治疗后 24 h 检测值与治疗后 72 h 检测值的差值。

1.2.2 心功能指标检测 入院后以彩色多普勒超声仪(EPIQ 7C 型,飞利浦公司)检测患者 LVEF、左心室舒张末内径(LVEDD)。

1.2.3 治疗 均依据《慢性心力衰竭基层合理用药指南》^[8],结合 HF 患者个体病情差异制订治疗方案,进行利尿、强心、扩血管等规范化治疗,选用噻嗪类利尿药、美托洛尔、地高辛、依那普利等药物。

1.2.4 随访与分组 出院后随访 6 个月,每月以电话或门诊复查方式随访 1 次,记录不良预后事件(再

发 HF 入院、心血管不良事件、全因死亡),发生不良预后事件者纳入预后不良组,未发生不良预后事件者纳入预后良好组。

表 1 不同 NYHA 分级 HF 患者临床资料比较[*n*/*n* 或 $\bar{x}\pm s$ 或 *n*(%)]

组别	<i>n</i>	性别 (男/女)	年龄 (岁)	体质量指数 (kg/m ²)	冠心病	高血压	吸烟	饮酒
NYHA I 级组	21	12/9	63.78±6.17	24.82±1.29	8(38.10)	12(57.14)	5(23.81)	7(33.33)
NYHA II 级组	29	14/15	65.10±4.95	25.07±1.36	11(37.93)	15(51.72)	8(27.59)	6(20.69)
NYHA III 级组	40	22/18	64.22±5.12	24.81±1.74	17(42.50)	28(70.00)	13(32.50)	16(40.00)
NYHA IV 级组	10	6/4	66.09±5.03	25.03±1.35	6(60.00)	7(70.00)	3(30.00)	5(50.00)
<i>F</i> / χ^2		0.627	0.584	0.212	1.663	2.868	0.546	4.076
<i>P</i>		0.890	0.627	0.888	0.645	0.412	0.909	0.253

1.3 统计学处理 采用 SPSS27.0 统计软件对数据进行处理及统计分析。符合正态分布且方差齐性的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,多组间比较采用单因素方差分析,组间两两比较采用 LSD-*t* 检验,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 相关分析 HF 患者血清 sST2、MHR、Hcy 与 LVEF、LVEDD 的相关性;绘制受试者工作特征(ROC)曲线,分析 sST2、MHR、Hcy 预测 HF 患者预后不良的价值;采用相对危险度(RR)分析血清 sST2、MHR、Hcy 对 HF 患者预后不良的预警作用。以 *P*<0.05 为差异有统计学

意义。

2 结 果

2.1 不同 NYHA 分级组 HF 患者 sST2、MHR、Hcy 及心功能指标比较 不同 NYHA 分级组血清 sST2、MHR、Hcy、LVEF、LVEDD 比较,差异均有统计学意义(*P*<0.05)。sST2、MHR、Hcy 及 LVEDD 为 NYHA I 级组<NYHA II 级组<NYHA III 级组<NYHA IV 级组,且两两比较,差异均有统计学意义(*P*<0.05),LVEF 为 NYHA I 级组>NYHA II 级组>NYHA III 级组>NYHA IV 级组,且两两比较,差异均有统计学意义(*P*<0.05)。见表 2。

表 2 不同 NYHA 分级组 HF 患者 sST2、MHR、Hcy 及心功能指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	sST2(ng/mL)	MHR	Hcy(μmol/L)	LVEF(%)	LVEDD(mm)
NYHA I 级组	21	15.74±4.52	0.82±0.04	19.79±2.74	58.78±1.94	45.82±2.37
NYHA II 级组	29	27.19±7.84 ^a	0.94±0.05 ^a	22.03±3.57 ^a	56.82±2.63 ^a	47.91±1.88 ^a
NYHA III 级组	40	33.25±9.38 ^{ab}	0.98±0.04 ^{ab}	23.92±3.34 ^{ab}	38.22±5.75 ^{ab}	54.34±4.93 ^{ab}
NYHA IV 级组	10	59.31±16.82 ^{abc}	1.04±0.05 ^{abc}	26.34±2.71 ^{abc}	32.89±4.43 ^{abc}	68.86±7.85 ^{abc}
<i>F</i>		53.265	79.844	12.146	198.625	81.165
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:与 NYHA I 级组比较,^a*P*<0.05;与 NYHA II 级组比较,^b*P*<0.05;与 NYHA III 级组比较,^c*P*<0.05。

2.2 HF 患者血清 sST2、MHR、Hcy 与 LVEF、LVEDD 的相关性分析 Pearson 相关分析结果显示, HF 患者血清 sST2、Hcy 水平、MHR 与 LVEDD 呈正相关(*r*=0.749、0.685、0.703,均 *P*<0.05),与 LVEF 呈负相关(*r*=-0.779、-0.749、-0.677,均 *P*<0.05)。

2.3 不同预后 HF 患者外周血 sST2、MHR、Hcy 比较 HF 患者出院后随访 6 个月,无失访。28 例发生不良预后事件者纳入预后不良组(再发 HF 入院 21 例,发生不良心血管事件 7 例),另外 72 例纳入预后良好组。预后良好组入院 24、72 h 血清 sST2、Hcy 水平及 MHR 均低于预后不良组,预后良好组 ΔsST2、ΔMHR、ΔHcy 均大于预后不良组,差异均有统计学意义(*P*<0.05)。见表 3。

表 3 不同预后 HF 患者外周血 sST2、MHR、Hcy 比较($\bar{x}\pm s$)

指标	预后良好组 (<i>n</i> =72)	预后不良组 (<i>n</i> =28)	<i>t</i>	<i>P</i>
sST2(ng/mL)				
入院 24 h	27.95±6.73	36.77±9.18	5.290	<0.001
入院 72 h	22.51±7.41	33.16±9.24	6.010	<0.001
ΔsST2	5.44±1.16	3.61±0.80	7.658	<0.001
MHR				
入院 24 h	0.91±0.06	1.02±0.05	8.602	<0.001
入院 72 h	0.84±0.05	0.96±0.04	11.354	<0.001
ΔMHR	0.07±0.01	0.06±0.01	4.490	<0.001

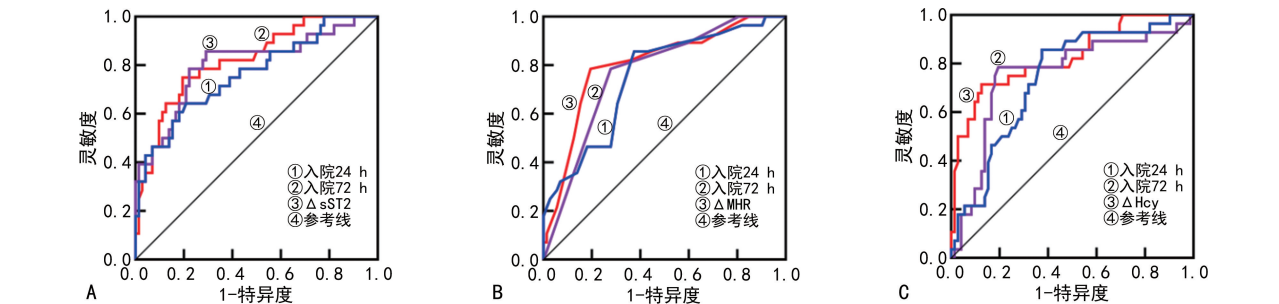
续表 3 不同预后 HF 患者外周血 sST2、MHR、Hcy 比较($\bar{x}\pm s$)				
指标	预后良好组 (<i>n</i> = 72)	预后不良组 (<i>n</i> = 28)	<i>t</i>	<i>P</i>
Hcy(μmol/L)				
入院 24 h	22.13±3.61	24.34±2.89	2.896	0.005
入院 72 h	20.16±3.89	22.75±3.03	3.116	0.002
ΔHcy	1.97±0.62	1.59±0.44	2.962	0.004

2.4 sST2、MHR、Hcy 对 HF 患者预后的预测价值 以预后不良组为阳性样本,预后良好组为阴性样本绘制 ROC 曲线,结果显示入院 24 h sST2、入院 72 h sST2、ΔsST2、入院 24 h MHR、入院 72 h MHR、ΔMHR、入院 24 h Hcy、入院 72 h Hcy、ΔHcy 预测

HF 患者预后不良的曲线下面积(AUC)分别为 0.765、0.805、0.821、0.749、0.769、0.803、0.756、0.826、0.739。见表 4、图 1。

2.5 血清 sST2、MHR、Hcy 对 HF 患者预后不良的预警作用 以 ROC 曲线中入院 24 h、入院 72 h 血清 sST2、MHR、Hcy 及 ΔsST2、ΔMHR、ΔHcy 的最佳截断值为界值,进行 RR 分析,结果显示,入院 24 h 血清 sST2、MHR、Hcy 大于界值者的预后不良风险分别是小于等于界值者的 3.655、5.765、6.519 倍($P<0.05$),入院 72 h 血清 sST2、MHR、Hcy 大于界值者的预后不良风险分别是小于等于界值者的 7.333、5.064、6.121 倍($P<0.05$),ΔsST2、ΔMHR、ΔHcy 大于界值者的预后不良风险分别是小于等于界值者的 0.180、0.153、0.174 倍($P<0.05$)。见表 5。

表 4 sST2、MHR、Hcy 对 HF 患者预后的预测价值						
项目	AUC	AUC 的 95%CI	最佳截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	<i>P</i>
sST2						
入院 24 h	0.765	0.670~0.844	33.06 ng/mL	64.29	79.17	<0.05
入院 72 h	0.805	0.714~0.878	32.11 ng/mL	85.71	70.83	<0.05
ΔsST2	0.821	0.732~0.891	4.27 ng/mL	75.00	80.56	<0.05
MHR						
入院 24 h	0.749	0.652~0.830	0.98	85.71	62.50	<0.05
入院 72 h	0.769	0.674~0.848	0.07	78.57	72.22	<0.05
ΔMHR	0.803	0.712~0.876	0.95	78.57	80.56	<0.05
Hcy						
入院 24 h	0.756	0.660~0.837	22.78 μmol/L	78.57	80.56	<0.05
入院 72 h	0.826	0.737~0.894	21.86 μmol/L	71.43	87.50	<0.05
ΔHcy	0.739	0.641~0.821	1.89 μmol/L	85.71	62.50	<0.05



注:A、B、C 分别为血清 sST2、MHR、Hcy 预测 HF 患者预后不良的 ROC 曲线。

图 1 外周血 sST2、MHR、Hcy 预测 HF 患者预后不良的 ROC 曲线

表 5 血清 sST2、MHR、Hcy 对 HF 患者预后不良的预警作用						
指标	界值	<i>n</i>	预后不良组 (<i>n</i> = 28)	预后良好组 (<i>n</i> = 72)	<i>RR</i> (95% <i>CI</i>)	<i>P</i>
入院 24 h sST2	>33.06 ng/mL	33	18	15	3.655(1.906~7.008)	<0.05
	≤33.06 ng/mL	67	10	57		
入院 72 h sST2	>32.11 ng/mL	45	24	21	7.333(2.746~19.587)	<0.05
	≤32.11 ng/mL	55	4	51		
ΔsST2	>4.27 ng/mL	65	7	58	0.180(0.085~0.380)	<0.05
	≤4.27 ng/mL	35	21	14		

续表 5 血清 sST2、MHR、Hcy 对 HF 患者预后不良的预警作用

指标	界值	<i>n</i>	预后不良组 (<i>n</i> =28)	预后良好组 (<i>n</i> =72)	RR(95%CI)	<i>P</i>
入院 24 h MHR	>0.98	51	24	27	5.765(2.157~15.409)	<0.05
	≤0.98	49	4	45		
入院 72 h MHR	>0.07	42	22	20	5.064(2.251~11.390)	<0.05
	≤0.07	58	6	52		
ΔMHR	>0.95	64	6	58	0.153(0.069~0.343)	<0.05
	≤0.95	36	22	14		
入院 24 h Hcy	>22.78 μmol/L	36	22	14	6.519(2.914~14.581)	<0.05
	≤22.78 μmol/L	64	6	58		
入院 72 h Hcy	>21.86 μmol/L	29	20	9	6.121(3.049~12.288)	<0.05
	≤21.86 μmol/L	71	8	63		
ΔHcy	>1.89 μmol/L	49	4	45	0.174(0.065~0.464)	<0.05
	≤1.89 μmol/L	51	24	27		

3 讨 论

3.1 sST2 水平变化对 HF 预后的影响 HF 高发于老年群体,是各种心血管事件的终末阶段。HF 患者机体长期存在慢性炎症反应,免疫系统被激活^[9]。sST2 是心肌细胞、心肌成纤维细胞负荷变化时分泌的心肌蛋白,受心肌应力调节,是潜在的反映心脏机械超负荷标志物^[10]。齐晓瑜等^[11]研究结果显示,随着 sST2 水平升高,重症 HF 患者心血管事件死亡风险增加。本研究结果显示,随着 NYHA 分级增加, HF 患者血清 sST2 水平逐渐升高,且 sST2 水平与心功能指标密切相关,说明 sST2 可能参与 HF 的发生、发展过程。此外,本研究动态监测 HF 患者入院 24 h、入院 72 h sST2 水平及其变化情况,绘制 ROC 曲线,结果显示入院 24 h sST2、入院 72 h sST2、ΔsST2 预测 HF 预后不良的 AUC 较大,可见 sST2 对 HF 患者预后不良有一定预测价值。sST2 可能通过抑制白细胞介素-33(IL-33)/跨膜型 ST2(ST2L)信号通路参与 HF 发生、心肌纤维化等病变过程。其可能作用机制:HF 患者心肌细胞受张力刺激,sST2 分泌增多,sST2 通过结合 IL-33、抑制 IL-33/ST2L 信号转导,对抗该信号通路的心脏保护效应,同时促进机体炎症与氧化应激反应,引起心肌细胞超负荷运转、心肌纤维化,损害心脏功能^[12-14]。因此,血清 sST2 可作为反映 HF 预后不良的血清标志物。

3.2 MHR 水平变化对 HF 预后的影响 本研究结果显示,不同 NYHA 分级、不同预后 HF 患者 MHR 比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),MHR 与 LVEF、LVEDD 联系密切。MHR 是致炎因子单核细胞、抗炎因子 HDL-C 的衍生炎症指标。单核细胞过度激活可引起氧化应激与炎症反应,导致心肌细胞纤维化、心肌收缩力减弱;HDL-C 具有抗氧化、调节系统性炎症与自身免疫反应、保护内皮细胞的作用,可通过减少内皮黏附分子释放,抑制炎症和氧化应激,避免炎症反应加重^[15-16]。单核细胞比例升高,HDL-C

水平降低及 MHR 的升高,均提示机体处于炎症高负荷状态^[17-18]。本研究 ROC 曲线分析结果显示,入院 24 h MHR、入院 72 h MHR、ΔMHR 对 HF 患者预后不良有较高预测价值。李敬等^[19]研究显示, HF 患者 MHR 升高可增加急性肾损伤发生风险,对心血管不良事件有一定预测价值,AUC 为 0.786,与本研究结果相似。经分析, HF 患者病情进展、心功能障碍加重过程中存在内皮细胞氧化应激,引起炎症级联反应、血管内皮功能障碍,单核细胞增加、HDL-C 水平降低,MHR 异常升高,加重 HF 病情。

3.3 Hcy 水平变化对 HF 预后的影响 Hcy 是具有细胞毒性作用的含硫氨基酸,主要由机体重要的氨基酸蛋氨酸经过转化酶作用代谢产生^[20-22]。本研究结果显示,血清 Hcy 水平随着 NYHA 分级增加而逐渐升高,血清 Hcy 水平与 LVEF 呈负相关,与 LVEDD 呈正相关,说明 Hcy 水平变化与心功能存在明显相关性,可反映 HF 患者心功能。预后不良组入院 24 h、入院 72 h 血清 Hcy 均高于预后良好组,预后良好组 ΔHcy 大于预后不良组,提示 Hcy 水平变化与 HF 患者不良预后有关。王进等^[23]的研究报道,老年冠心病合并 HF 患者血清 Hcy 水平显著升高,与患者心室重构和预后不良相关,可佐证本研究结果。考虑原因: HF 发生后自由基大量生成,Hcy 高表达进一步诱导自由基生成,刺激血管平滑肌细胞,调节血小板功能,促进凝血因子聚集,参与 HF 病情进展,导致血栓形成、机体炎症反应加重,直接或间接损伤血管内皮细胞,影响 HF 患者预后^[24-25]。

3.4 sST2、MHR、Hcy 对预后的预测价值 本研究尝试动态监测 HF 患者入院 24、72 h 血清 sST2、MHR、Hcy 水平,记录各指标变化差值,进一步绘制 ROC 曲线,结果显示,入院 24、72 h 血清 sST2、MHR、Hcy 及 ΔsST2、ΔMHR、ΔHcy 的 AUC 均超过 0.7,表现出较高预测效能。进一步分析发现,上述指标界值可显著区分 HF 患者预后不良风险,当入院

24、72 h 血清 sST2、MHR、Hcy 高于界值, ΔsST2、ΔMHR、ΔHcy 低于界值时, 预后不良风险明显升高, 提示临床需监测血清 sST2、MHR、Hcy 水平动态变化, 判断病情发展, 早期识别高危 HF 患者, 进一步优化治疗措施, 延缓 HF 加重进程, 改善患者预后。

综上所述, HF 患者血清 sST2、MHR、Hcy 水平随着 NYHA 分级增加逐渐升高, 且与 LVEF 有显著相关性, 对预后不良有较高预测价值, 本研究结果可为 HF 临床治疗、病情及预后评估提供重要参考。但本研究样本量较小, 可能存在一定偏倚, 有待通过多中心研究及增加样本量, 进一步证实。

参考文献

[1] ARRIGO M, JESSUP M, MULLENS W, et al. Acute heart failure[J]. Nat Rev Dis Primers, 2020, 6(1):16.

[2] GREENE S J, BAUERSACHS J, BRUGTS J J, et al. Worsening heart failure: nomenclature, epidemiology, and future directions: JACC review topic of the week[J]. J Am Coll Cardiol, 2023, 81(4):413-424.

[3] CRESPO-LEIRO M G, BARGE-CABALLERO E. Advanced heart failure: definition, epidemiology, and clinical course[J]. Heart Fail Clin, 2021, 17(4):533-545.

[4] SCIATTI E, MERLO A, SCANGIUZZI C, et al. Prognostic value of sST2 in heart failure[J]. J Clin Med, 2023, 12(12):3970.

[5] JIANG M, YANG J, ZOU H Y, et al. Monocyte-to-high-density lipoprotein-cholesterol ratio (MHR) and the risk of all-cause and cardiovascular mortality: a nationwide cohort study in the United States[J]. Lipids Health Dis, 2022, 21(1):30.

[6] 齐素霞, 袁莹, 刘莹, 等. 铁蛋白、转铁蛋白饱和度、同型半胱氨酸与慢性心力衰竭伴贫血患者促红细胞生成素低反应性的相关性[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2023, 22(7):497-501.

[7] 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.

[8] 中华医学会, 中华医学会临床药学会, 中华医学会杂志社, 等. 慢性心力衰竭基层合理用药指南[J]. 中华全科医师杂志, 2021, 20(1):42-49.

[9] 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.

[10] DUDEK M, KAŁUZNA-OLEKSY M, MIGAJ J, et al. sST2 and heart failure-clinical utility and prognosis[J]. J Clin Med, 2023, 12(9):3136.

[11] 齐晓瑜, 李敬, 张羽, 等. 可溶性生长刺激表达基因 2 蛋白和 MHR 及 NLR 在重症心力衰竭中的相关性研究[J]. 临床急诊杂志, 2022, 23(4):283-288.

[12] SULU A, UNER G, KOSGER P, et al. Does the ST2 level in pediatric heart failure patients correlate with cardio-

vascular events and mortality[J]. Children(Basel), 2024, 11(6):718.

[13] BRUNETTI G, BARILE B, NICCHIA G P, et al. The ST2/IL-33 pathway in adult and paediatric heart disease and transplantation[J]. Biomedicines, 2023, 11(6):1676.

[14] BI J L, GARG V, YATES A R. Galectin-3 and sST2 as prognosticators for heart failure requiring extracorporeal life support: jack n' Jill[J]. Biomolecules, 2021, 11(2):166.

[15] KUMBOYONO K, CHOMSY I N, FIRDAUS D H, et al. Protective cardiovascular benefits of exercise training as measured by circulating endothelial cells and high-density lipoprotein in adults[J]. J Taibah Univ Med Sci, 2022, 17(4):701-706.

[16] DE MATTEIS C, CRUDELE L, CARIELLO M, et al. Monocyte-to-HDL ratio (MHR) predicts vitamin D deficiency in healthy and metabolic women: a cross-sectional study in 1 048 subjects[J]. Nutrients, 2022, 14(2):347.

[17] HERKILOGLU D, GOKCE S. Correlation of monocyte/HDL ratio (MHR) with inflammatory parameters in obese patients diagnosed with polycystic ovary syndrome[J]. Ginekol Pol, 2021, 92(8):537-543.

[18] KATIPOGLU Z, MIRZA E, OLTULU R, et al. May monocyte/HDL cholesterol ratio (MHR) and neutrophil/lymphocyte ratio (NLR) be an indicator of inflammation and oxidative stress in patients with keratoconus[J]. Ocul Immunol Inflamm, 2020, 28(4):632-636.

[19] 李敬, 孙红春, 高茜, 等. 全血细胞计数和高密度脂蛋白胆固醇比值对心力衰竭的预测价值[J]. 中国老年学杂志, 2024, 44(7):1545-1549.

[20] HU D F, YU Y, WANG G Y, et al. Aberrant human epididymal protein 4 in heart failure patients' serum and its association with C-Reactive protein, uric acid and homocysteine[J]. Clin Lab, 2024, 70(4):e7754.

[21] JIN N K, HUANG L, HONG J, et al. Elevated homocysteine levels in patients with heart failure: a systematic review and Meta-analysis[J]. Medicine (Baltimore), 2021, 100(33):e26875.

[22] 吕志刚, 徐邦夫, 王俊, 等. 血清 sST2、H-FABP 及 Hcy 对心力衰竭患者预后的预测价值[J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2021, 18(6):74-78.

[23] 王进, 王蓉, 陆蕙. 老年冠心病心力衰竭患者血清 IL-8、Hcy、CRP 水平与心室重构及预后的关系[J]. 心血管康复医学杂志, 2023, 32(6):569-574.

[24] MA W Z, ZHANG, HU H Q. Serum levels of Hcy, sST2 and CA-125 in CHF patients and their correlation with cardiac function classification[J]. Heart Surg Forum, 2023, 26(5):E449-E454.

[25] SAVARESE G, STOLFO D, SINAGRA G, et al. Heart failure with mid-range or mildly reduced ejection fraction[J]. Nat Rev Cardiol, 2022, 19(2):100-116.