

心力衰竭

# N 端脑钠肽前体、可溶性人基质裂解素 2 及血小板/淋巴细胞比值对慢性心力衰竭的诊断价值\*

乾叶子<sup>1</sup> 杨威<sup>1</sup> 吕媛媛<sup>1</sup> 赵瑞毓<sup>1</sup> 张明高<sup>1</sup> 秦梦云<sup>1</sup> 韩红彦<sup>1</sup>

**[摘要]** 目的:探讨 N 端脑钠肽前体(NT-proBNP)、可溶性人基质裂解素 2(sST2)、血小板/淋巴细胞比值(PLR)三者联合检测在慢性心力衰竭(CHF)患者中的诊断价值。方法:选取我院 128 例 CHF 患者作为 CHF 组,并根据左室射血分数(LVEF)将其分为射血分数降低(HFrEF,LVEF<40%,48 例)、射血分数中间值(HFmrEF,LVEF 40%~49%,52 例)和射血分数保留(HFpEF,LVEF≥50%,28 例)3 个亚组。选取 43 例健康体检者为对照组。统计分析 CHF 组与对照组、CHF 组不同亚组间 NT-proBNP、sST2、PLR 水平差异;二元 Logistic 回归分析 CHF 的危险因素;应用 ROC 曲线分析 NT-proBNP、sST2、PLR 及三指标联合对 CHF 的诊断价值。结果:与对照组相比,CHF 组 NT-proBNP、sST2、PLR 水平明显升高,且各亚组的 NT-proBNP、sST2、PLR 水平均存在显著差异( $P<0.05$ )。二元 Logistic 回归提示 NT-proBNP 升高、sST2 升高、PLR 升高是 CHF 的独立危险因素(均  $P<0.05$ )。NT-proBNP、sST2、PLR 三者诊断 CHF 的曲线下面积(AUC)分别为 0.867、0.859、0.798,三者联合应用诊断 CHF 的 AUC 为 0.978。结论:CHF 患者血 NT-proBNP、sST2、PLR 水平升高,三者联合应用能够提高对 CHF 的诊断价值。

**[关键词]** 慢性心力衰竭;N 端脑钠肽前体;可溶性人基质裂解素 2;血小板/淋巴细胞比值

**DOI:**10.13201/j.issn.1001-1439.2021.03.011

**[中图分类号]** R541.6 **[文献标志码]** A

## The diagnostic value of N-terminal pro-brain natriuretic peptide, soluble human stromelysin-2 and platelet-lymphocyte ratio in chronic heart failure

QIAN Yezi YANG Wei LV Yuanyuan ZHAO Ruiyu ZHANG Minggao  
QIN Mengyun HAN Hongyan

(Department of Cardiology, Tianyou Hospital Affiliated to Wuhan University of Science and Technology, Wuhan, 430065, China)

Corresponding author: HAN Hongyan, E-mail: hhy2009218@163.com

**Abstract Objective:** To investigate the diagnostic value of N-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-proBNP), soluble human stromelysin-2 (sST2), and platelet-lymphocyte ratio (PLR) in patients with chronic heart failure (CHF). **Methods:** We selected 128 patients with CHF in our hospital as the CHF group. The CHF

\*基金项目:湖北省教委科研基金(No:B2018001)

<sup>1</sup>武汉科技大学附属天佑医院心内科(武汉,430065)

通信作者:韩红彦,E-mail:hhy2009218@163.com

- [9] Zhao X,Zhang Y,Zhang XL,et al. Associations of urinary sodium and sodium to potassium ratio with hypertension prevalence and the risk of cardiovascular events in patients with prehypertension[J]. Clin Hypertens,2017,19(12):1231-1239.
- [10] 董洋宏,石治宇. 钠盐摄入量在高血压中的研究进展[J]. 心血管病学进展,2018,39(2):190-194.
- [11] 张博媛,石治宇,尹新华. 钾与高血压关系的研究进展[J]. 中国循环心血管医学杂志,2018,10(9):1137-1141.
- [12] Rhee MY,Shin SJ,Gu N,et al. Relationship between 24-h urine sodium/potassium ratio and central aortic systolic blood pressure in hypertensive patients[J]. 2017,40(4):405-410.
- [13] Han W,Han X,Sun N,et al. Relationships between urinary electrolytes excretion and central hemodynamics,and arterial stiffness in hypertensive patients[J]. Hypertens Res,2017,40(8):746-751.
- [14] Dai XW,Wang C,Xu Y,et al. Urinary sodium and potassium excretion and carotid atherosclerosis in Chinese men and women[J]. Nutrients,2016,8(10):612.
- [15] 李国杰,金刚,岳建伟,等. 中国的敬老院人群尿钠钾比值与血管僵硬度的相关性分析[J]. 中国循证心血管医学杂志,2020,12(7):813-815.
- (收稿日期:2020-07-25;修回日期:2020-10-05)

group was further divided into 3 subgroups according to the left ventricular ejection fraction (LVEF): reduced ejection fraction(HFrEF, LVEF<40%, n=48), mid-range ejection fraction (HFmrEF, LVEF 40%–49%, n=52) and preserved ejection fraction(HFpEF, LVEF≥50%, n=28). Other 43 healthy subjects were selected as the control group. Statistical analysis was conducted on the differences of NT-proBNP, sST2, PLR levels among the 3 subgroups in the CHF group and control group. Binary Logistic regression was used to analyze the risk factors of CHF. ROC curve was employed to analyze the diagnostic value of NT-proBNP, sST2, PLR alone and the combination of three indexes in CHF. **Results:** Compared with the control group, the CHF group had significantly higher levels of NT-proBNP, sST2, and PLR than those in the control group. Moreover, the levels of NT-proBNP, sST2, and PLR among each subgroup were significantly different. Binary Logistic regression showed that elevated PLR, NT-proBNP, and sST2 were independent risk factors for CHF. The areas under the curve of NT-proBNP, sST2, and PLR in CHF diagnosis were 0.867, 0.859, and 0.798, respectively, whereas the area under the curve of combined application of the three indexes in the diagnosis of CHF was 0.978. **Conclusion:** The serum levels of NT-proBNP, sST2 and PLR in patients with CHF are increased, and the combined application of the three indexes can improve the diagnostic value for CHF.

**Key words** chronic heart failure; N-terminal pro-brain natriuretic peptide; soluble human stromelysin-2; platelet-lymphocyte ratio

心力衰竭(heart failure, HF)是多种原因引起心脏结构或功能的异常改变,导致心室功能障碍不能满足机体代谢需要的一组复杂临床综合征,是各种心脏疾病的终末阶段<sup>[1]</sup>。据《中国心血管病报告 2018》报道,我国现有 HF 患者 450 万,心血管负担日益加重,已成为严重的公共卫生问题。因此,对于 HF 患者的早期识别、诊断、预后评估十分重要。另外,利用生物标志物来辅助诊断 HF 越来越受到关注。临床上 N 端脑钠肽前体(NT-proBNP)已广泛应用于 HF 的临床诊断及预后价值评估<sup>[2-3]</sup>;可溶性人基质裂解素 2(sST2)是白细胞介素 1(IL-1)受体超家族的成员;sST2 作为一种新的心肌标志物,已被国内外研究证实与 HF 的诊断及预后密切相关<sup>[4]</sup>。近年来,血小板/淋巴细胞比值(PLR)作为一种新型复合炎症指标,检测成本低且方便迅速,对于代谢综合征、多种肿瘤及心血管疾病均有重要的预测及预后价值<sup>[5-8]</sup>。本试验主要对 NT-ProBNP、sST2、PLR 三者联合诊断慢性心力衰竭(CHF)的价值进行研究,现报道如下。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

随机选取 2019 年 5 月—2019 年 12 月于武汉科技大学附属天佑医院住院治疗的 CHF 患者 128 例(CHF 组),其中男 67 例,女 61 例,平均年龄(63.6±4.1)岁。CHF 诊断标准参照《中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018》<sup>[9]</sup>。根据左室射血分数(LVEF),将 CHF 组患者分为射血分数降低(HFrEF, LVEF<40%, 48 例)、射血分数中间值(HFmrEF, LVEF 40%~49%, 52 例)和射血分数保留(HFpEF, LVEF≥50%, 28 例)3 个亚组。选取我院健康体检者 43 例为对照组,其中男 25 例,女 18 例,平均年龄(61.9±4.6)岁。

排除标准:严重肝肾功能不全;急慢性感染;恶性肿瘤;血液系统或结缔组织疾病;肺栓塞;近期使

用过糖皮质激素或免疫抑制剂。本研究得到我院伦理委员会批准。

### 1.2 方法

入院当天或次日晨空腹采静脉血,以 3000×g 离心 15 min,取血清分装于冻存管中,−80℃冰箱中保存待检。采用电化学发光免疫法测定 NT-proBNP 浓度,测量范围为 5~35 000 pg/mL。采用酶联免疫吸附法测定 sST2 浓度,测量范围为 0~50 ng/mL。常规方法检测血生化指标及血常规相关指标:血小板计数(PLT)及淋巴细胞计数(LYM),进而计算 PLR。使用我院超声心动图机记录患者心脏的各项指标如左房内径(LAD)、左室舒张末期内径(LVDd)、右房内径(RAD)、右室舒张末期内径(RVDd)、LVEF 等。

### 1.3 统计学处理

采用 SPSS 25.0 统计学软件。计量资料的正态性分布采用 Shapiro-Wilktes *t* 检验,符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组资料比较采用独立样本 *t* 检验,多组资料比较采用单因素方差分析(One-way ANOVA);不符合正态分布的计量资料以 M(P25, P75)表示,两组资料比较采用 Mann-Whitney *U* 检验,多组资料比较采用 K 个独立样本的非参数检验(Kruskal-Wallis)。计数资料比较采用卡方检验。CHF 的危险因素采用二元 Logistic 回归分析。有关指标对 CHF 的诊断价值采用 ROC 曲线下面积(AUC)进行分析。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 2 组患者基线资料比较

CHF 组与对照组性别、BMI、合并疾病(冠心病、高血压、糖尿病)、谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)、血肌酐(Cr)、血尿素氮(BUN)、PLT、LAD、RAD、RVD 等指标比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。CHF 组年龄、LVDd 明显高于对照

组, LYM、LVEF 明显低于对照组, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 1。

**表 1 CHF 组与对照组基线资料比较**  
**Table 1 Baseline data in CHF group and control group**  
 例(%), M(P25, P75),  $\bar{x} \pm s$

项目	CHF 组 (128 例)	对照组 (43 例)	$t/\chi^2/Z$	$P$
年龄/岁	63.6±4.1	61.9±4.6	-2.196	0.029
男性	67(52.3)	25(58.1)	0.435	0.51
BMI/(kg·m <sup>-2</sup> )	23.8 (22.5, 24.6)	23.6 (22.0, 24.3)	-1.874	0.065
合并疾病				
冠心病	47(36.7)	9(20.9)	3.643	0.056
高血压	44(34.4)	10(23.3)	1.842	0.175
糖尿病	43(33.6)	8(18.6)	3.455	0.063
ALT/(U·L <sup>-1</sup> )	23.1±6.7	23.0±5.4	-0.111	0.912
AST/(U·L <sup>-1</sup> )	23.5±4.4	24.1±5.9	0.600	0.551
Cr/(μmol·L <sup>-1</sup> )	52.3±8.6	51.9±6.2	-0.265	0.792
BUN/(mmol·L <sup>-1</sup> )	4.57±1.01	4.67±0.97	0.621	0.535
PLT/(×10 <sup>9</sup> ·L <sup>-1</sup> )	231.0±50.7	227.9±40.1	-0.367	0.714
LYM/(×10 <sup>9</sup> ·L <sup>-1</sup> )	1.53±0.43	1.92±0.39	5.146	<0.01
心脏彩超				
LAD/mm	28.3±2.0	28.9±2.4	1.591	0.113
RAD/mm	32(29, 35)	33(31, 35)	-1.674	0.094
RVDd/mm	19(17, 20)	19(18, 20)	-0.414	0.679
LVDd/mm	49.3±4.9	46.1±2.8	-5.302	<0.01
LVEF/%	47.4±3.3	52.1±4.3	6.465	<0.01

**2.2 CHF 组亚组间 NT-proBNP、sST2、PLR 水平比较**

CHF 组患者各亚组 NT-proBNP、sST2、PLR

水平均显著高于对照组, 且各亚组 NT-proBNP、sST2、PLR 水平均存在显著差异( $P < 0.05$ ), 见表 2。

**2.3 CHF 危险因素的多因素 Logistic 回归分析**

将年龄、NT-proBNP、sST2、PLR、LVDd、LVEF 等指标作为自变量纳入多因素 Logistic 回归分析。结果显示, NT-proBNP 升高、sST2 升高、PLR 升高、LVEF 下降是 CHF 的独立危险因素(均  $P < 0.05$ )。见表 3。

**2.4 NT-proBNP、sST2 与 PLR 对 CHF 的诊断价值**

ROC 分析显示, 血 NT-proBNP、sST2、PLR 预测 CHF 发生的 AUC 分别为 0.867(95%CI: 0.815~0.919,  $P < 0.01$ )、0.859(95%CI: 0.806~0.913,  $P < 0.01$ )、0.789(95%CI: 0.723~0.855,  $P < 0.01$ )。血 NT-proBNP、sST2、PLR 诊断 CHF 的最佳截断值分别为 210 pg/mL、4.92 ng/mL、136.46, 其对应的敏感性和特异性分别为 0.781 和 0.977、0.750 和 0.953、0.711 和 0.837。血 NT-proBNP、sST2、PLR 联合诊断 CHF 的 AUC 为 0.978(95%CI: 0.961~0.995)。见图 1。

**3 讨论**

HF 患病率随年龄增加显著上升, 已成为严重公共卫生问题。目前, HF 的诊断和评估依赖于病史、体格检查、实验室检查、心脏影像学和功能检查, 而且存在个体差异及局限性<sup>[9]</sup>。因此, 寻找特异性标志物对 HF 的早期诊断及预后判断具有重要临床价值。

**表 2 CHF 组亚组间 sST2、NT-proBNP、PLR 水平比较**  
**Table 2 Comparison of sST2, NT-proBNP and PLR levels among subgroups in CHF group**  
 M(P25, P75),  $\bar{x} \pm s$

指标	对照组(43 例)	HFrEF 亚组(48 例)	HFmrEF 亚组(52 例)	HFmrEF 亚组(28 例)
NT-proBNP/(pg·mL <sup>-1</sup> )	129.0 (89.9, 176.0)	436.0 (112.8, 831.0) <sup>1)</sup>	995.5 (760.2, 1847.0) <sup>1)2)</sup>	2006.5 (1285.8, 2526.8) <sup>1)2)3)</sup>
sST2/(ng·mL <sup>-1</sup> )	3.34±1.36	7.01±3.92 <sup>1)</sup>	9.70±4.23 <sup>1)2)</sup>	13.50±4.37 <sup>1)2)3)</sup>
PLR	120.8±17.6	136.10±31.1 <sup>1)</sup>	158.1±37.3 <sup>1)2)</sup>	197.2±35.6 <sup>1)2)3)</sup>

与对照组比较, <sup>1)</sup> $P < 0.05$ ; 与 HFrEF 亚组比较, <sup>2)</sup> $P < 0.05$ ; 与 HFmrEF 亚组比较, <sup>3)</sup> $P < 0.05$ 。

**表 3 多因素 Logistic 回归分析**  
**Table 3 Logistic regression analysis**

指标	$B$	标准误	Wald 系数	OR	$P$	95%CI
年龄	-0.205	0.108	3.607	0.815	0.058	0.659~1.007
NT-proBNP	0.015	0.006	6.251	1.015	0.012	1.003~1.027
sST2	0.848	0.316	7.195	2.334	0.007	1.256~4.337
PLR	0.077	0.030	6.528	1.080	0.011	1.018~1.145
LVDd	0.251	0.143	3.063	1.285	0.080	0.970~1.701
LVEF	-0.396	0.153	6.714	0.673	0.010	0.499~0.908

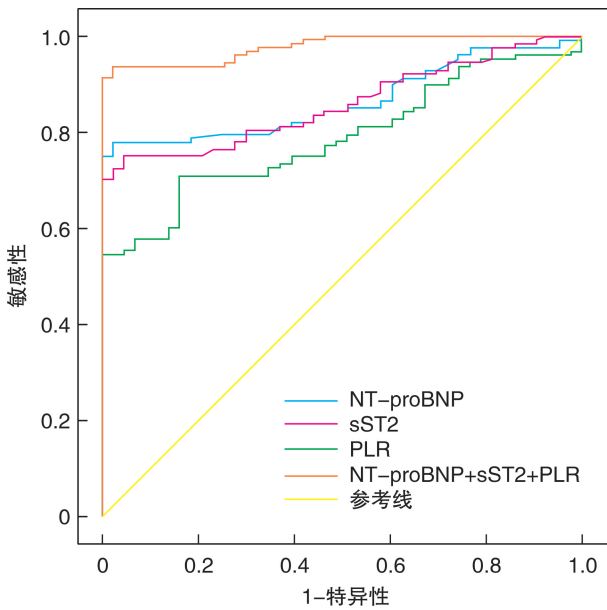


图 1 NT-proBNP、sST2 与 PLR 诊断 CHF 的 ROC 分析  
Figure 1 ROC analysis of NT-proBNP, sST2 and PLR in diagnosing CHF

NT-proBNP 是心肌细胞受到牵拉刺激后分泌出的无活性肽片段。HF 时心脏的压力或容量负荷增加,心肌细胞分泌 NT-proBNP 增多使其血清水平升高<sup>[10]</sup>。多个指南推荐将 NT-proBNP 用于 HF 的筛查、诊断、病情判断及预后评估<sup>[1,9]</sup>;多项研究指出将 NT-proBNP 用于指导 HF 治疗有利于改善 HF 患者预后<sup>[11-12]</sup>。由于 NT-proBNP 水平易受年龄、肾功能、BMI 等因素的影响,因此在临床应用中存在一定局限性,需结合患者病史综合评估<sup>[13]</sup>。

sST2 是反映心肌细胞肥厚与纤维化的标志物。当心肌细胞受到生物机械牵拉时,sST2 的表达会明显上调,通过竞争性抑制白细胞介素 33(IL-33)与跨膜型 ST2 蛋白(ST2 L)的结合,从而加速心肌的纤维化进程、降低心肌的收缩力,加速心功能的恶化<sup>[14-15]</sup>。有研究发现,sST2 每增加 1 倍,CHF 患者全因死亡和心血管死亡以及 HF 住院的风险分别增加 26%、25%和 30%<sup>[16]</sup>。sST2 有助于 HF 患者的危险分层和预后评估,亦得到了国内外指南的推荐<sup>[1,10]</sup>。与 NT-proBNP 相比,其受非心脏因素的影响相对较小<sup>[17]</sup>。若各指标联合,评估可能更全面。如 NT-proBNP 和 sST2 近年来已作为心肌梗死后心室重构预测指标倍受关注,其共同预测心肌梗死后心室重构的发生发展。《2016 欧洲心脏病学会急、慢性心力衰竭诊断和治疗指南》推荐对 NT-proBNP 的浓度进行多次检测,以识别急性心肌梗死患者是否正在发生心室重构。研究发现 sST2 水平在急性心肌梗死后首日即开始上升,急性心肌梗死后新发充血性 HF 患者的 sST2

水平显著高于对照组<sup>[18]</sup>。心室重构作为 HF 的一个重要发病机制,NT-proBNP 和 sST2 在预测其发生的同时,也同样预测了 HF 的发生,因此加强对 NT-proBNP、sST2 指标的识别与追踪,既有利于早期识别心室重构,也对早期诊断 CHF 具有重大价值。

近年来国内外很多学者肯定了 PLR 在 HF 研究中的价值,相较于单一血小板或淋巴细胞计数,PLR 指标更稳定可靠。高 PLR 是急性 HF 患者长期死亡率的一个重要的独立预测因子,并可能成为急性 HF 治疗的新指标<sup>[19]</sup>。血小板可以通过调节血栓形成、炎症、内皮功能障碍和氧化应激,促进单核细胞、巨噬细胞在心肌浸润,致心肌细胞纤维化和功能障碍,加重心功能不全恶化程度<sup>[20]</sup>;HF 受细胞因子及皮质醇升高的影响,淋巴细胞数量减少<sup>[21]</sup>;T 细胞由外周向心肌组织渗透可对心肌细胞产生免疫损伤<sup>[22]</sup>。有研究报道,低淋巴细胞计数与急性 HF 患者较高的住院病死率相关,并且是其长期死亡率的独立预测因子<sup>[23]</sup>。冯彩玲等<sup>[24]</sup>研究发现,PLR $\geq$ 169.7 能预测住院期间急性心肌梗死患者 HF 的发生,提示对于高 PLR 患者应重视其治疗及随访,以期对改善 HF 预后发挥积极的影响。本研究结果显示,CHF 组患者 NT-proBNP、sST2、PLR 水平均高于对照组,且各亚组的 NT-proBNP、sST2、PLR 水平均存在显著差异。多因素 Logistic 回归提示 NT-proBNP、sST2、PLR 水平升高是 CHF 的独立危险因素,与国内外相关研究结果一致<sup>[16,25-26]</sup>。CHF 组淋巴细胞计数较对照组降低,符合 HF 时血液学淋巴细胞变化特点。本研究还对 NT-proBNP、sST2、PLR 诊断 CHF 的效率做了分析,ROC 曲线显示,以 NT-proBNP $\geq$ 210 pg/mL、sST2 $\geq$ 4.92 ng/mL、PLR $\geq$ 136.46 作为标准诊断 CHF 的敏感性 & 特异性均较高。三者联合检测时 AUC 明显增大,说明三者联合应用具有更高的诊断效能。本研究并未显示 CHF 组与对照组血小板水平具有统计学差异,可能原因是本研究样本量相对较少,结果可能存在偏差。

综上所述,NT-proBNP、sST2、PLR 三者联合检测对 CHF 具有较高的诊断价值,可为 CHF 患者临床诊疗提供积极指导作用。本研究样本量较少且来自单中心,代表性有限,未来需要开展多中心的大样本研究来进一步验证。

#### 参考文献

- [1] Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure[J]. Eur J Heart Fail, 2016, 18(8):891-975.
- [2] Guo M, Luo J, Zhao J, et al. Combined use of circulating miR-133a and NT-proBNP improves heart failure diagnostic accuracy in elderly patients[J]. Med Sci



- Monit, 2018, 24: 8840-8848.
- [3] Bugge C, Sether EM, Pahle A, et al. Diagnosing heart failure with NT-proBNP point-of-care testing: lower costs and better outcomes. A decision analytic study [J]. *BJGP Open*, 2018, 2(3): n18X-n101596X.
- [4] Skvortsov AA, Narusov OY, Muksinova MD, et al. Clinical significance of serial biomarkers activity determination after acute heart failure decompensation: sST2 NT-proBNP role during long-term follow-up [J]. *Kardiologiya*, 2018, 58(12S): 27-41.
- [5] Turcato G, Sanchis-Gomar F, Cervellin G, et al. Evaluation of neutrophil-lymphocyte and platelet-lymphocyte ratios as predictors of 30-day mortality in patients hospitalized for an episode of acute decompensated heart failure [J]. *J Med Biochem*, 2019, 38(4): 452-460.
- [6] Akboga MK, Canpolat U, Yuksel M, et al. Platelet to lymphocyte ratio as a novel indicator of inflammation is correlated with the severity of metabolic syndrome: A single center large-scale study [J]. *Platelets*, 2016, 27(2): 178-183.
- [7] 邓建忠, 金建华, 陆文斌, 等. 术前外周血纤维蛋白原水平联合血小板与淋巴细胞比值的评分对结直肠癌中预后的评估价值 [J]. *医学研究生学报*, 2020, 33(3): 274-279.
- [8] 董亚青, 马艳萍. 外周血单核细胞/淋巴细胞比值在接受硼替佐米治疗的初诊多发性骨髓瘤患者预后中的价值 [J]. *临床血液学杂志*, 2019, 32(5): 375-380.
- [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] 孙乾, 闫志凌, 张焕新, 等. 自体造血干细胞移植期间发生急性心力衰竭 1 例报告并文献复习 [J]. *临床血液学杂志*, 2019, 32(4): 545-548.
- [11] Lainchbury JG, Troughton RW, Strangman KM, et al. N-terminal pro-B-type natriuretic peptide-guided treatment for chronic heart failure: results from the BATTLESCARRED (NT-proBNP-Assisted Treatment To Lessen Serial Cardiac Readmissions and Death) trial [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2009, 55(1): 53-60.
- [12] Sanders-van Wijk S, Maeder MT, Nietlispach F, et al. Long-term results of intensified, N-terminal-pro-B-type natriuretic peptide-guided versus symptom-guided treatment in elderly patients with heart failure: five-year follow-up from TIME-CHF [J]. *Circ Heart Fail*, 2014, 7(1): 131-139.
- [13] Charmetant X, Pecquet M, Poirié P, et al. Impact of age and renal function on usefulness of NT-proBNP to diagnose heart failure [J]. *Clin Nephrol*, 2019, 92(2): 65-72.
- [14] 卢子瑄, 张倍健, 项志兵. Galectin-3 和 sST2 对射血分数保留的心力衰竭患者的诊断价值 [J]. *临床心血管病杂志*, 2019, 35(3): 268-272.
- [15] Tseng C, Huibers M, van Kuik J, et al. The interleukin-33/ST2 pathway is expressed in the failing human heart and associated with pro-fibrotic remodeling of the myocardium [J]. *J Cardiovasc Transl Res*, 2018, 11(1): 15-21.
- [16] Emdin M, Aimò A, Vergaro G, et al. sST2 predicts outcome in chronic heart failure beyond NT-proBNP and high-sensitivity troponin T [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2018, 72(19): 2309-2320.
- [17] Pourafkari L, Tajlil A, Nader ND. Biomarkers in diagnosing and treatment of acute heart failure [J]. *Biomark Med*, 2019, 13(14): 1235-1249.
- [18] Lax A, Sanchez-Mas J, Asensio-Lopez MC, et al. Mineralocorticoid receptor antagonists modulate galectin-3 and interleukin-33/ST2 signaling in left ventricular systolic dysfunction after acute myocardial infarction [J]. *JACC Heart Fail*, 2015, 3(1): 50-58.
- [19] Ye GL, Chen Q, Chen X, et al. The prognostic role of platelet-to-lymphocyte ratio in patients with acute heart failure: A cohort study [J]. *Sci Rep*, 2019, 9(1): 10639.
- [20] Glezeva N, Gilmer JF, Watson CJ, et al. A central role for monocyte-platelet interactions in heart failure [J]. *J Cardiovasc Pharmacol Ther*, 2016, 21(3): 245-261.
- [21] Ommen SR, Hodge DO, Rodeheffer RJ, et al. Predictive power of the relative lymphocyte concentration in patients with advanced heart failure [J]. *Circulation*, 1998, 97(1): 19-22.
- [22] Nevers T, Salvador AM, Grodecki-Pena A, et al. Left ventricular T-cell recruitment contributes to the pathogenesis of heart failure [J]. *Circ Heart Fail*, 2015, 8(4): 776-787.
- [23] Carubelli V, Bonadei I, Castrini A I, et al. Prognostic value of the absolute lymphocyte count in patients admitted for acute heart failure [J]. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*, 2017, 18(11): 859-865.
- [24] 冯彩玲, 李利军, 李正卿. 血小板/淋巴细胞计数比值对急性心肌梗死后发生心力衰竭的预测价值 [J]. *检验医学与临床*, 2019, 16(18): 2666-2669.
- [25] Pan Y, Li D, Ma J, et al. NT-proBNP test with improved accuracy for the diagnosis of chronic heart failure [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(51): e9181.
- [26] 秦巧莲. 血小板与淋巴细胞比值及红细胞分布宽度与慢性心力衰竭的关系 [J]. *中国卫生检验杂志*, 2016, 26(17): 2509-2511.

(收稿日期: 2020-10-24; 修回日期: 2020-11-15)