

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.14.010

血清 AFABP、NT-proBNP 在慢性心力衰竭危险分层及短期预后中的评估价值*

王 超,符秋爱,王会豪,周万任

海南医科大学第二附属医院全科医学科,海南海口 570216

摘 要:目的 探讨血清脂肪细胞型脂肪酸结合蛋白(AFABP)、N 末端 B 型利钠肽前体(NT-proBNP)在慢性心力衰竭(CHF)危险分层及短期预后中的评估价值,为改善 CHF 预后提供参考。方法 选取 2022 年 9 月至 2023 年 9 月该院全科医学科收治的 210 例 CHF 患者为 CHF 组,另选取同期在该院体检的 100 例体检健康者为对照组,比较 2 组血清 AFABP、NT-proBNP 水平。将 CHF 组依据美国纽约心脏病学会(NYHA)心功能分级与左室射血分数分别进行心功能分级、危险分层(保留组、临界组、减低组),比较不同心功能分级、危险分层 CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平,分析血清 AFABP、NT-proBNP 对危险分层、短期预后的评估价值。结果 CHF 组血清 AFABP、NT-proBNP 水平明显高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。NYHA II 级 CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平低于 NYHA III 级、NYHA IV 级患者,NYHA III 级 CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平低于 NYHA IV 级患者,差异均有统计学意义($P<0.05$)。保留组 CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平低于临界组、减低组患者,临界组 CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平低于减低组患者,差异均有统计学意义($P<0.05$)。CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平与 NYHA 心功能分级均呈正相关($r_s=0.669,0.721,P<0.05$);CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平与危险分层均呈正相关($r_s=0.662,0.713,P<0.05$)。血清 AFABP、NT-proBNP 联合评估 CHF 患者左室射血分数 $<40\%$ 的 AUC 为 0.860(95%CI:0.784~0.917),灵敏度为 74.42%、特异度为 82.43%。血清 AFABP、NT-proBNP 联合评估 CHF 患者预后不良的 AUC 为 0.896(95%CI:0.846~0.934),大于 AFABP、NT-proBNP 单独评估的 AUC($P<0.05$)。结论 CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平异常升高,与 NYHA 心功能分级、危险分层密切相关,联合检测对危险分层、短期预后有一定的评估价值。

关键词:慢性心力衰竭; 脂肪细胞型脂肪酸结合蛋白; N 末端 B 型利钠肽前体; 心功能; 危险分层; 短期预后

中图法分类号:R541.6;R446.9

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)14-1920-06

The value of serum AFABP and NT-proBNP in risk stratification and short-term prognosis evaluation of chronic heart failure*

WANG Chao, FU Qiulai, WANG Huihao, ZHOU Wanren

Department of General Medicine, the Second Affiliated Hospital of Hainan Medical University, Haikou, Hainan 570216, China

Abstract: Objective To investigate the value of serum adipocyte-type fatty acid-binding protein (AFABP) and N-terminal pro-B-type natriuretic peptide precursor (NT-proBNP) in risk stratification and short-term prognostic assessment of chronic heart failure (CHF), and to provide a reference for improving the prognosis of CHF. **Methods** A total of 210 patients with CHF in the Second Affiliated Hospital of Hainan Medical University from September 2022 to September 2023 were selected as the CHF group, and another 100 healthy medical checkups in the same period were selected as the control group. The levels of serum AFABP and NT-proBNP were compared between the two groups. According to the New York Heart Association (NYHA) classification of heart function and left ventricular ejection fraction, the CHF group was divided with heart function classification and risk stratification (reserved group, critical group, reduced group). The serum AFABP and NT-proBNP levels of CHF patients with different heart function classification and risk stratifica-

* 基金项目:海南省卫生健康行业普通科研项目(22A200088)。

作者简介:王超,男,副主任医师,主要从事心血管内科及全科医学研究。

tion were compared, and the evaluation value of serum AFABP and NT-proBNP for risk stratification and short-term prognosis was analyzed. **Results** The levels of serum AFABP and NT-proBNP in the CHF group were significantly higher than those in the control group, the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The levels of serum AFABP and NT-proBNP in NYHA grade II CHF patients were lower than those in NYHA grade III and NYHA grade IV patients, the levels of serum AFABP and NT-proBNP in NYHA grade III CHF patients were lower than those in NYHA grade IV CHF patients, the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The serum AFABP and NT-proBNP levels of CHF patients in the reserved group were lower than those in the critical group and the reduced group, the serum AFABP and NT-proBNP levels of CHF patients in the critical group were lower than those in the reduced group, the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The levels of serum AFABP and NT-proBNP were positively correlated with NYHA cardiac function grading ($r_s = 0.669, 0.721, P < 0.05$). The levels of serum AFABP and NT-proBNP were positively correlated with risk stratification ($r_s = 0.662, 0.713, P < 0.05$). The AUC of the combined assessment of serum AFABP and NT-proBNP for left ventricular ejection fraction $< 40\%$ in CHF patients was 0.860 (95%CI: 0.784—0.917), with a sensitivity of 74.42% and a specificity of 82.43% ($P < 0.05$). The AUC of serum AFABP and NT-proBNP combined evaluation for poor prognosis of CHF patients was 0.896 (95%CI: 0.846—0.934), which was higher than the AUC of AFABP and NT-proBNP evaluated separately ($P < 0.05$). **Conclusion** The abnormal increase in serum AFABP and NT-proBNP levels in patients with CHF is closely related to NYHA functional classification and risk stratification. Combined detection has high evaluation value for risk stratification and short-term prognosis.

Key words: chronic heart failure; adipocyte-type fatty acid-binding protein; N-terminal pro-B type natriuretic peptide precursor; cardiac function; risk stratification; short-term prognosis

慢性心力衰竭(CHF)是临床常见的症状性、持续性晚期心脏疾病,主要由于血液动力负荷过重、冠状动脉粥样硬化等原因导致心肌功能损伤、心室泵血功能降低^[1-2]。现阶段早期诊断 CHF 主要依赖于临床表现、心脏彩超等,但当患者出现 CHF 典型症状时,心功能衰竭多已难以逆转,因此,对 CHF 患者进行早期诊断,准确评估其危险分层及短期预后具有重要意义。筛选 CHF 早期诊断、治疗监测及预后判断的新的血清生物标志物有利于指导临床决策,改善患者预后。N 末端 B 型利钠肽前体(NT-proBNP)可反映心室压力、容量变化,受心肌细胞牵拉、心室压力异常改变等因素的影响,在 CHF 患者中明显升高^[3]。NT-proBNP 在 CHF 临床诊断、预后评估中的作用已得到广泛认可^[4-5]。脂肪细胞型脂肪酸结合蛋白(AFABP)主要表达于心外膜脂肪细胞、巨噬细胞中,可调控脂肪酸转运,影响机体脂质代谢;AFABP 还可作为炎症调节因子参与炎症反应^[6-7]。现阶段,临床尚缺少关于 CHF 患者血清 AFABP 的相关研究。本研究尝试分析血清 AFABP、NT-proBNP 在 CHF 危险分层及短期预后评估中的价值,以期为 CHF 临床决策提供新思路。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2022 年 9 月至 2023 年 9 月本院全科医疗科收治的 210 例 CHF 患者为 CHF 组。

纳入标准:(1)CHF 符合《慢性心力衰竭基层诊疗指南(2019 年)》^[8]相关诊断标准;(2)经心电图、X 线片等检查确诊;(3)首次确诊;(4)无自身免疫性疾病;(5)美国纽约心脏疾病学会(NYHA)心功能分级 II ~ IV 级。排除标准:(1)存在先天性心脏病;(2)近 2 个月有急性心力衰竭或 CHF 急性发作史;(3)合并恶性肿瘤;(4)存在急性冠脉综合征、心源性休克;(5)存在肝、肾等重要脏器病变;(6)伴有慢性肺部疾病;(7)存在精神疾病。另选取同期在该院体检的 100 例体检健康者为对照组。对照组中男 58 例,女 42 例;年龄 56 ~ 78 岁,平均(67.35 ± 5.24)岁;体质指数(BMI)为 21 ~ 27 kg/m²,平均(23.95 ± 1.04)kg/m²。CHF 组中男 131 例,女 79 例;年龄 54 ~ 82 岁,平均(68.21 ± 6.36)岁;BMI 为 21 ~ 28 kg/m²,平均(24.18 ± 1.13)kg/m²。2 组一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。CHF 组中合并高血压 157 例,糖尿病 94 例,高血脂 113 例。所有研究对象均自愿参与本研究,并签署知情同意书,本研究获得本院医学伦理委员会审批(LW20222158)。

1.2 方法

1.2.1 AFABP、NT-proBNP 水平检测 对照组体检当日、CHF 患者入组后次日采集外周静脉血 4 mL,以 8 cm 半径离心(3 500 r/min,15 min)分离血清,采用双抗夹心酶联免疫法检测血清 AFABP 水

平,采用电化学发光免疫分析仪(罗氏 Elecsys-2010)检测血清 NT-proBNP 水平。

1.2.2 心功能分级、危险分层判断 CHF 患者均于入组后次日依据 NYHA 心功能分级标准进行心功能分级。NYHA I 级:活动不受限;NYHA II 级:活动轻度受限;NYHA III 级:活动明显受限;NYHA IV 级:休息时也有症状,任何体力活动均会造成不适。采用超声心动图仪检测左室射血分数,并对 CHF 患者进行危险分层:左室射血分数 $>50\%$ 、 $40\%\sim 50\%$ 、 $<40\%$ 分别为保留组、临界组、减低组^[9]。

1.2.3 随访 出院后,对 CHF 组患者均进行 6 个月随访,每月电话随访,每 2 个月来院复查,统计短期(6 个月)预后情况。预后不良包括因心力衰竭再入院、发生主要心血管事件(心功能恶化、伴血流动力学障碍的心律失常、急性冠脉综合征等)、死亡。

1.3 观察指标 (1)比较 CHF 组与对照组血清 AFABP、NT-proBNP 水平。(2)比较不同 NYHA 心功能分级 CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平。(3)比较不同危险分层 CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平。(4)分析血清 AFABP、NT-proBNP 水平与 NYHA 心功能分级、危险分层的相关性。(5)分析血清 AFABP、NT-proBNP 对 CHF 患者危险分层的评估价值。(6)比较不同短期预后 CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平。(7)分析血清 AFABP、NT-proBNP 对 CHF 患者短期预后的评估价值。

1.4 统计学处理 采用 SPSS27.0 统计软件进行数据处理及统计分析。计量资料采用 Kolmogorov-Smirnov 检验进行正态性检验,呈正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,多组间比较采用方差分析,多组间两两比较采用 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 Spearman 相关分析血清 AFABP、NT-proBNP 水平与 NYHA 心功能分级、危险分层的相关性;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 AFABP、NT-proBNP 对 CHF 患者危险分层、短期预后的评估价值,以 ROC 曲线下面积(AUC)判断评估价值,AUC <0.5 表示无评估价值, $0.5\sim <0.7$ 表示评估准确性较低, $0.7\sim 0.9$ 表示有一定的评估价值, >0.9 表示评估价值较高。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 CHF 组与对照组血清 AFABP、NT-proBNP 水平比较 CHF 组血清 AFABP、NT-proBNP 水平明显高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

2.2 不同 NYHA 心功能分级 CHF 患者血清

AFABP、NT-proBNP 水平比较 NYHA II 级 CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平低于 NYHA III 级、NYHA IV 级 CHF 患者,差异均有统计学意义($P<0.05$);NYHA III 级 CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平低于 NYHA IV 级 CHF 患者,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

表 1 CHF 组与对照组血清 AFABP、NT-proBNP 水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	AFABP(ng/mL)	NT-proBNP(ng/L)
CHF 组	210	338.19 $\pm$ 82.13	6 302.57 $\pm$ 865.27
对照组	100	211.68 $\pm$ 19.42	2 014.17 $\pm$ 252.36
<i>t</i>		15.191	48.551
<i>P</i>		<0.001	<0.001

表 2 不同 NYHA 心功能分级 CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平比较($\bar{x}\pm s$)

心功能分级	<i>n</i>	AFABP(ng/mL)	NT-proBNP(ng/L)
NYHA II 级	87	260.37 $\pm$ 34.29	4 618.37 $\pm$ 416.35
NYHA III 级	72	335.61 $\pm$ 75.22 ^a	6 914.22 $\pm$ 685.14 ^a
NYHA IV 级	51	474.58 $\pm$ 89.53 ^{ab}	8 312.10 $\pm$ 863.27 ^{ab}
<i>F</i>		169.067	580.657
<i>P</i>		<0.001	<0.001

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

2.3 不同危险分层 CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平比较 保留组患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平低于临界组、减低组患者,临界组患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平低于减低组患者,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

表 3 不同危险分层 CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	AFABP(ng/mL)	NT-proBNP(ng/L)
保留组	93	282.39 $\pm$ 36.04	4 665.28 $\pm$ 534.17
临界组	74	341.16 $\pm$ 76.17 ^a	6 894.13 $\pm$ 775.61 ^a
减低组	43	453.76 $\pm$ 92.03 ^{ab}	8 825.65 $\pm$ 1 026.55 ^{ab}
<i>F</i>		99.561	496.524
<i>P</i>		<0.001	<0.001

注:与保留组比较,^a $P<0.05$;与临界组比较,^b $P<0.05$ 。

2.4 血清 AFABP、NT-proBNP 水平与 NYHA 心功能分级、危险分层的相关性 Spearman 相关分析结果显示,CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平与 NYHA 心功能分级均呈正相关($r_s=0.669、0.721$, $P<0.05$)。CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平与危险分层均呈正相关($r_s=0.662、0.713$, $P<0.05$)。

2.5 血清 AFABP、NT-proBNP 对 CHF 患者危险分层的评估价值 以保留组与临界组(左室射血分数 $\geq 40\%$)为阴性样本,以减低组(左室射血分数 $<40\%$)为阳性样本,绘制 ROC 曲线,结果显示,血清 AFABP、NT-proBNP 联合评估 CHF 患者左室射血分数 $<40\%$ AUC 为 0.860(95%CI:0.784~0.917),但与 AFABP、NT-proBNP 单独评估的 AUC 比较,差异均无统计学意义($Z=1.236, P=0.216; Z=1.476,$

$P=0.140$)。见表 4、图 1。
2.6 不同短期预后 CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平比较 CHF 组随访 6 个月,因地址变更失访 2 例,其中预后良好 151 例、预后不良 57 例。预后不良患者中 32 例因心力衰竭再入院,18 例发生主要心血管事件,7 例死亡。预后不良患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平均高于预后良好患者,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 5。

表 4 血清 AFABP、NT-proBNP 对 CHF 患者危险分层的评估价值

指标	AUC	AUC 的 95%CI	cut-off 值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	P
AFABP	0.790	0.705~0.860	423.09 ng/mL	62.79	81.08	0.439	<0.001
NT-proBNP	0.773	0.686~0.845	8 130.44 ng/L	83.72	67.57	0.513	<0.001
联合检测	0.860	0.784~0.917	—	74.42	82.43	0.569	<0.001

注:—为无数据。

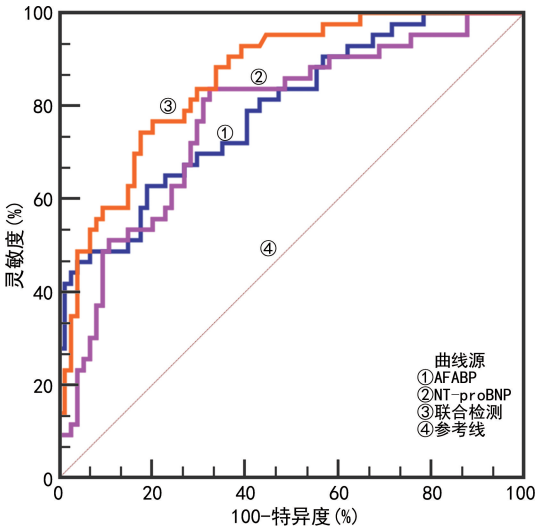


图 1 血清 AFABP、NT-proBNP 评估 CHF 患者危险分层的 ROC 曲线

2.7 血清 AFABP、NT-proBNP 对 CHF 患者短期预后的评估价值 以预后不良患者为阳性样本,以预后良好患者为阴性样本,绘制 ROC 曲线,结果显示,血清 AFABP、NT-proBNP 联合检测评估 CHF 患者预后不良的 AUC 为 0.896(95%CI:0.846~0.934),大于 AFABP、NT-proBNP 单独评估的 AUC($Z=2.282, P=0.023; Z=2.505, P=0.012$)。见图 2、表 6。

表 5 不同短期预后 CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平比较($\bar{x}\pm s$)

项目	n	AFABP(ng/mL)	NT-proBNP(ng/L)
预后不良	57	446.55 $\pm$ 80.75	7 588.04 $\pm$ 835.19
预后良好	151	297.82 $\pm$ 78.61	5 823.67 $\pm$ 804.37
t		12.080	13.963
P		<0.001	<0.001

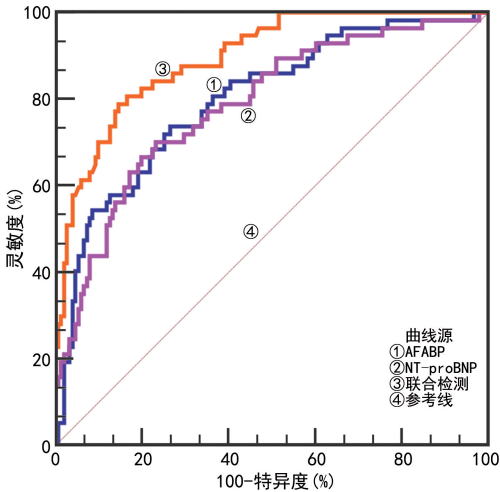


图 2 血清 AFABP、NT-proBNP 评估 CHF 患者预后不良的 ROC 曲线

表 6 血清 AFABP、NT-proBNP 对 CHF 患者预后不良的评估价值

指标	AUC	AUC 的 95%CI	cut-off 值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	P
AFABP	0.799	0.738~0.851	409.07 ng/mL	73.68	73.51	0.472	<0.001
NT-proBNP	0.786	0.724~0.840	7 291.66 ng/L	70.18	76.82	0.470	<0.001
联合检测	0.896	0.846~0.934	—	78.95	85.43	0.644	<0.001

注:—为无数据。

3 讨 论

CHF 是多种原因造成的心脏结构与功能损伤、泵血功能障碍,且呈进行性发展^[10-11]。心室重构是 CHF 发生、进展的重要病理改变,研究表明神经-内分泌系统激活、氧化应激损伤在 CHF 进展中发挥重要作用,表现为相关内源性肽类、细胞因子水平改变^[12]。检测左室射血分数有利于判断 CHF 患者心功能及预后,但实际临床应用中易受多种因素干扰。因此,探寻 CHF 疾病发展中血清学特征性分子标志物,可能有利于 CHF 患者的早期诊断、临床干预及预后改善。

AFABP 又称为脂肪酸结合蛋白 4,具有维持脂质与葡萄糖稳态的作用^[13]。包美珍等^[14]的研究表明经皮冠状动脉介入术(PCI)后心力衰竭患者血清 AFABP 水平明显升高。目前较多研究表明 AFABP 通过调节脂代谢过程中的关键酶表达,影响脂质代谢过程中的细胞内信号转导^[15-16]。FAN 等^[17]指出 AFABP 通过调节过氧化物酶体增殖物激活受体 γ ,进而减轻糖尿病视网膜病变中的氧化应激、脂质过氧化。本研究中 CHF 组血清 AFABP 水平明显高于对照组($P < 0.05$),相关分析结果显示 CHF 患者 AFABP 水平与心功能分级、危险分层均呈正相关($P < 0.05$)。提示血清 AFABP 水平可作为评价 CHF 心功能、病情程度的潜在指标。推测 AFABP 水平在 CHF 患者中升高的机制可能在于心肌缺血缺氧促使脂肪酸大量释放,这一过程中 AFABP 可调控脂肪酸摄取与利用,进而影响心脏损伤程度^[18-19]。此外,心肌细胞中 AFABP 水平可影响线粒体功能、钙离子通道信号传导,进一步改变心肌细胞功能和结构^[20]。

NT-proBNP 是 B 型利钠肽的无活性片段,是目前临床公认的监测心力衰竭的敏感指标^[21-22]。当 CHF 发生时,利钠肽系统被激活,增加 B 型利钠肽、NT-proBNP 的合成、分泌^[23-24]。本研究中 CHF 组血清 NT-proBNP 水平明显高于对照组,NT-proBNP 水平与心功能分级呈正相关。表明 CHF 患者血清 NT-proBNP 可在一定程度上反映左心室功能,有利于评价 CHF 心功能状况。李鸿渐等^[25]的研究结果显示,CHF 患者血清 NT-proBNP 水平升高,且与 NYHA 心功能分级呈正相关($P < 0.05$),其结果与本研究结果一致。此外,本研究发现,保留组血清 NT-proBNP 水平低于临界组、减低组,临界组低于减低组,血清 NT-proBNP 水平与危险分层呈正相关($P < 0.05$)。CHF 发生时心室室壁压力负荷增大,或受到容量负荷牵张刺激时,心脏供血功能异常,此过程中 NT-proBNP 合成增加并进入外周循环,且血清 NT-proBNP 水平随着 CHF 加重而升高^[26-27]。因此,血清 NT-

proBNP 可作为 CHF 患者心功能评价的敏感指标。

本研究进一步分析血清 AFABP、NT-proBNP 单独及联合检测对 CHF 患者危险分层、预后不良的评估价值,发现血清 AFABP、NT-proBNP 联合评估 CHF 患者左室射血分数 $< 40\%$ 的 AUC 为 0.860 (95%CI:0.784~0.917),具有较高的灵敏度及特异度,且评估 CHF 患者预后不良的 AUC 为 0.896 (95%CI:0.846~0.934),均大于 AFABP、NT-proBNP 单独评估的 AUC。可见联合检测 CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平有利于评估预后情况。

综上所述,CHF 患者血清 AFABP、NT-proBNP 水平异常升高,且其水平与 NYHA 心功能分级、危险分层密切相关,联合检测对危险分层、短期预后有一定的评估价值。

参考文献

- [1] OBOKATA M, SORIMACHI H, HARADA T, et al. Epidemiology, pathophysiology, diagnosis, and therapy of heart failure with preserved ejection fraction in Japan[J]. J Card Fail, 2023, 29(3): 375-388.
- [2] CAMPBELL C M, KAHWASH R, ABRAHAM W T. Optimizer smart in the treatment of moderate-to-severe chronic heart failure[J]. Future Cardiol, 2020, 16(1): 13-25.
- [3] 王青松, 张艳敏, 王雪冬, 等. 联合检测 NT-proBNP 肌酐血红蛋白对慢性心力衰竭患者预后的预测价值[J]. 河北医学, 2023, 29(10): 1644-1649.
- [4] RØRTH R, JHUND P S, YILMAZ M B, et al. Comparison of BNP and NT-proBNP in patients with heart failure and reduced ejection fraction[J]. Circ Heart Fail, 2020, 13(2): e006541.
- [5] FUERY M A, LEIFER E S, SAMSKY M D, et al. Prognostic impact of repeated NT-proBNP measurements in patients with heart failure with reduced ejection fraction[J]. JACC Heart Fail, 2024, 12(3): 479-487.
- [6] 罗雪颜, 杨锡彤, 段福慧, 等. 脂肪细胞脂肪酸结合蛋白 4 在急性缺血性脑卒中的作用及研究进展[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2023, 25(2): 218-219.
- [7] LEE C H, KAN A, LUI D, et al. Prospective association of serum adipocyte fatty acid-binding protein with heart failure hospitalization in diabetes[J]. ESC Heart Fail, 2021, 8(5): 3964-3974.
- [8] 中华医学会, 中华医学杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 慢性心力衰竭基层诊疗指南(2019 年)[J]. 中华全科医师杂志, 2019, 18(10): 936-947.
- [9] 侯学伶, 张旭, 刘昱, 等. 血清可溶性白细胞介素 2 受体、可溶性 E 选择素表达与心力衰竭危险分层、心功能及预后相关性研究[J]. 创伤与急危重病医学, 2022, 10(2): 137-139.

[10] MENTZ R J, WARD J H, HERNANDEZ A F, et al. Angiotensin-neprilysin inhibition in patients with mildly reduced or preserved ejection fraction and worsening heart failure[J]. J Am Coll Cardiol, 2023, 82(1): 1-12.

[11] TROCHU J N. Chronic heart failure with reduced EF: a decade of major pharmacological innovations[J]. Presse Med, 2024, 53(1): 104219.

[12] DESAI A S, LAM C S P, MCMURRAY J J V, et al. How to manage heart failure with preserved ejection fraction: practical guidance for clinicians[J]. JACC Heart Fail, 2023, 11(6): 619-636.

[13] 赵程诚, 关春普, 黄昌伟, 等. 老年急性心肌梗死患者黏着斑激酶和脂肪酸结合蛋白 4 与心肌损伤及心功能的关系[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2024, 26(3): 284-287.

[14] 包美珍, 韩惠. 血清成纤维细胞生长因子 21 和脂肪酸结合蛋白 4 检测对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者经皮冠状动脉介入治疗术后心力衰竭的预测价值[J]. 中国心血管病研究, 2024, 22(5): 469-474.

[15] WU M Z, LEE C H, CHEN Y, et al. Association between adipocyte fatty acid-binding protein with left ventricular remodelling and diastolic function in type 2 diabetes: a prospective echocardiography study[J]. Cardiovasc Diabetol, 2020, 19(1): 197.

[16] 陈成, 吴晓华, 岑运光. 新诊断 2 型糖尿病患者血清脂肪细胞型脂肪酸结合蛋白/高分子量脂联素比值与血压变异性的关系[J]. 心脑血管病杂志, 2022, 41(8): 880-886.

[17] FAN X, XU M H, REN Q F, et al. Downregulation of fatty acid binding protein 4 alleviates lipid peroxidation and oxidative stress in diabetic retinopathy by regulating peroxisome proliferator-activated receptor γ -mediated ferroptosis[J]. Bioengineered, 2022, 13(4): 10540-10551.

[18] HARADA T, SUNAGA H, SORIMACHI H, et al. Pathophysiological role of fatty acid-binding protein 4 in Asian patients with heart failure and preserved ejection fraction[J]. ESC Heart Fail, 2020, 7(6): 4256-4266.

[19] 王超, 陈向红, 符秋爱. 脂肪细胞型脂肪酸结合蛋白联合脂联素对冠心病患者预后的预测价值[J]. 实用心脑血管病杂志, 2024, 32(8): 19-22.

[20] 曹明善, 王春娣, 胡小倩, 等. 正五聚蛋白 3 和心型脂肪酸结合蛋白及肌酸激酶同工酶水平与慢性心力衰竭患者治疗效果的关系及对心血管事件发生的预测研究[J]. 中国心血管病研究, 2022, 20(6): 537-541.

[21] 王莹, 周艺, 骆继业. 心衰超声指数与慢性心力衰竭患者 NT-proBNP 的相关性及对超滤治疗时机的指导价值[J]. 哈尔滨医科大学学报, 2023, 57(1): 24-29.

[22] BAYES-GENIS A, DOCHERTY K F, PETRIE M C, et al. Practical algorithms for early diagnosis of heart failure and heart stress using NT-proBNP: a clinical consensus statement from the heart failure association of the ESC[J]. Eur J Heart Fail, 2023, 25(11): 1891-1898.

[23] ADAMO M, PAGNESI M, MEBAZAA A, et al. NT-proBNP and high intensity care for acute heart failure: the STRONG-HF trial[J]. Eur Heart J, 2023, 44(31): 2947-2962.

[24] SCHMITT W, RÜHS H, BURGHAUS R, et al. NT-proBNP qualifies as a surrogate for clinical end points in heart failure[J]. Clin Pharmacol Ther, 2021, 110(2): 498-507.

[25] 李鸿渐, 王思月. 血清 sST2, ACT-A 及 NT-proBNP 在慢性心力衰竭病人病情发生及发展中的临床意义[J]. 蚌埠医学院学报, 2022, 47(11): 1509-1512.

[26] 吴秀娟, 林松, 马珂, 等. 心肺运动试验联合 NT-proBNP 在射血分数保留心力衰竭患者不良预后中的预测价值[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2024, 16(2): 167-172.

[27] BUTT J H, YAFASOVA A, ELMING M B, et al. NT-proBNP and ICD in nonischemic systolic heart failure: extended follow-up of the danish trial[J]. JACC Heart Fail, 2022, 10(3): 161-171.

(收稿日期: 2024-09-05 修回日期: 2025-04-06)

(上接第 1919 页)

[14] LIM A R, GHAJAR C M. Thorny ground, rocky soil: tissue-specific mechanisms of tumor dormancy and relapse[J]. Semin Cancer Biol, 2022, 78: 104-123.

[15] MARCHES R, HSUEH R, UHR J W. Cancer dormancy and cell signaling: induction of p21 (waf1) initiated by membrane IgM engagement increases survival of B lymphoma cells[J]. Proc Natl Acad Sci USA, 1999, 96(15): 8711-8715.

[16] ZHANG M, PENG R, WANG H, et al. Nanog mediated by FAO/ACLY signaling induces cellular dormancy in colorectal cancer cells[J]. Cell Death Dis, 2022, 13(2): 159.

[17] DAVIS J E J, KIRK J, JI Y B, et al. Tumor dormancy and slow-cycling cancer cells[J]. Adv Exp Med Biol, 2019, 1164: 199-206.

[18] 刘国吾, 黄冰, 侯吉学, 等. 区域淋巴结对结肠癌肿瘤生长影响机制的研究[J]. 农垦医学, 2025, 47(2): 102-105.

[19] 乔京京, 辛彦. 节律化疗诱导肿瘤休眠的研究进展[J]. 临床肿瘤学杂志, 2013, 18(8): 750-754.

(收稿日期: 2024-08-20 修回日期: 2025-03-06)