

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.14.012
文章编号: 1005-8982 (2025) 14-0067-06

临床研究·论著

血清proBNP、RDW-CV对射血分数保留型心力衰竭患者发生主要心血管不良事件的预测价值*

刘静, 尤露瑶, 杨玲

(成都中医药大学附属龙泉中医医院 内一科, 四川 成都 610199)

摘要: 目的 探讨血清N端B型脑钠肽前体(proBNP)、红细胞分布宽度变异系数(RDW-CV)对射血分数保留型(HFpEF)心力衰竭(以下简称心衰)患者发生主要心血管不良事件(MACEs)的预测价值。**方法** 选取2023年1月—2023年12月成都中医药大学附属龙泉中医医院收治的106例HFpEF心衰患者作为研究对象,记录患者出院后12个月内MACEs的发生情况,根据MACEs发生情况分为MACEs组、非MACEs组。比较两组的proBNP、RDW-CV表达差异,分析HFpEF心衰患者发生MACEs的影响因素分析,评估RDW-CV、proBNP对HFpEF心衰患者发生MACEs的预测价值。**结果** 106例HFpEF心衰患者中32例患者发生MACEs,占比30.19%。MACEs组RDW-CV、proBNP水平均高于非MACEs组($P < 0.05$),红细胞比容低于非MACEs组($P < 0.05$)。多因素逐步Logistic回归分析结果显示:红细胞比容低[$\hat{OR} = 0.242$ (95% CI: 0.097, 0.606)],RDW-CV水平高[$\hat{OR} = 3.955$ (95% CI: 1.595, 10.006)],proBNP水平高[$\hat{OR} = 4.354$ (95% CI: 1.738, 10.905)]均为HFpEF心衰患者发生MACEs的危险因素($P < 0.05$)。受试者工作特征曲线结果分析得出,RDW-CV、proBNP及其联合预测HFpEF心衰患者发生MACEs的敏感性为77.1%(95% CI: 0.683, 0.845)、83.5%(95% CI: 0.729, 0.921)、91.4%(95% CI: 0.813, 0.996),特异性为79.5%(95% CI: 0.701, 0.889)、65.3%(95% CI: 0.574, 0.712)、61.4%(95% CI: 0.561, 0.709)。**结论** RDW-CV、proBNP预测HFpEF心衰患者发生MACEs的效能良好。

关键词: 心力衰竭;左心室射血分数;主要心血管不良事件;N端B型脑钠肽前体;细胞分布宽度变异系数
中图分类号: R541.6 **文献标识码:** A

Predictive value of serum proBNP and RDW-CV for MACEs in patients with heart failure with preserved ejection fraction*

Liu Jing, You Lu-yao, Yang Ling

(Longquan Traditional Chinese Medicine Hospital Affiliated to Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu, Sichuan, 610199, China)

Abstract: Objective To explore the predictive value of serum N-terminal pro-B-type natriuretic peptide (proBNP) and red blood cell distribution width-coefficient of variation (RDW-CV) for the occurrence of major adverse cardiovascular events (MACEs) in patients with heart failure with preserved ejection fraction (HFpEF). **Methods** A total of 106 HFpEF patients admitted to the Longquan Traditional Chinese Medicine Hospital Affiliated to Chengdu University of Traditional Chinese Medicine from January to December 2023 were selected as the study subjects. The occurrence of MACEs within 12 months after discharge was recorded, and patients were divided into the MACE group and the non-MACE group according to the occurrence of MACEs. The differences in proBNP and RDW-CV levels between the two groups were compared, and the factors influencing the occurrence of MACEs in HFpEF patients were analyzed. The predictive value of RDW-CV and proBNP for the occurrence of MACEs in

收稿日期: 2025-02-05

* 基金项目: 四川省科技厅科技计划项目(No:2022YFS0356)

HFpEF patients was assessed. **Results** Among the 106 HFpEF patients, 32 patients experienced MACEs, accounting for 30.19%. The RDW-CV and proBNP levels in the MACE group were higher than those in the non-MACE group ($P < 0.05$), and the hematocrit in the MACE group was lower than that in the non-MACE group ($P < 0.05$). The multivariable stepwise Logistic regression analysis revealed that low hematocrit [$\hat{OR} = 0.242$ (95% CI: 0.097, 0.606)], high RDW-CV [$\hat{OR} = 3.955$ (95% CI: 1.595, 10.006)], and high proBNP levels [$\hat{OR} = 4.354$ (95% CI: 1.738, 10.905)] were identified as risk factors for the occurrence of MACEs in HFpEF patients ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the sensitivities of RDW-CV, proBNP and their combination in predicting the occurrence of MACEs in HFpEF patients were 77.1% (95% CI: 0.683, 0.845), 83.5% (95% CI: 0.729, 0.921), and 91.4% (95% CI: 0.813, 0.996), with the specificities being 79.5% (95% CI: 0.701, 0.889), 65.3% (95% CI: 0.574, 0.712), and 61.4% (95% CI: 0.561, 0.709), respectively. **Conclusion** RDW-CV and proBNP are effective predictors for the occurrence of MACEs in HFpEF patients.

Keywords: heart failure; left ventricular ejection fraction; major cardiovascular adverse events; N-terminal pro-B-type natriuretic peptide; red blood cell distribution width-coefficient of variation

心力衰竭(以下简称心衰)是一种涉及心脏的结构改变、功能性异常及代偿机制失效的复杂病理改变,病死率高^[1]。2021年欧洲心脏病学会将心衰根据左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)不同,分为射血分数保留型(heart failure with preserved ejection fraction, HFpEF $\geq 50\%$)、射血分数轻度下降型和射血分数下降型^[2],为心衰的诊疗提供了指导价值,但心衰相关主要心血管不良事件(major adverse cardiovascular events, MACEs)的发生率仍较高。N端B型脑钠肽前体(N-terminal pro B-type natriuretic peptide, proBNP)是由心肌细胞在应激状态下分泌的激素。研究报告 proBNP 水平能够反映心脏的充盈压、舒张功能障碍及心室重构的程度,与心衰的进展及预后有关^[3-4]。红细胞分布宽度变异系数(red blood cell distribution width coefficient of variation, RDW-CV)是一种反映红细胞大小变异性的指标,与贫血、炎症、氧合不足及心血管重塑等多种病理过程相关^[5]。研究表明, RDW-CV 升高与心肌梗死、心房颤动等多种心血管事件的发生风险有关^[6]。但目前血清 proBNP 与 RDW-CV 对 HFpEF 心衰患者发生 MACEs 的预测研究较少,本研究旨在探讨血清 proBNP、RDW-CV 对 HFpEF 心衰患者发生 MACEs 的预测价值,为 HFpEF 心衰的临床管理提供新的思路。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2023 年 1 月—2023 年 12 月成都中医药大学附属龙泉中医医院收治的 106 例 HFpEF 心衰患者

作为研究对象。其中,男性 59 例,女性 47 例;年龄 52~79 岁,平均(67.69 \pm 9.81)岁。本研究经医院医学伦理委员审批通过(No: 2022-103)。剔除不接受随访者。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①确诊左心室慢性心力衰竭^[7]; ②参考 2021 版欧洲心脏病学会制订的心力衰竭诊疗指南, LVEF $\geq 50\%$, 为 LVEF 保留型心衰^[2]; ③利钠肽升高; ④纽约心脏病协会心功能分级 II~IV 级; ⑤年龄 >18 岁; ⑥患者签署知情同意书。

1.2.2 排除标准 ①全心衰或右心衰; ②心脏架桥、血管置换等手术史; ③合并严重的心肺综合征、心肾综合征等合并症; ④肝、肾功能严重损害; ⑤心源性休克; ⑥难以控制的高血压; ⑦妊娠或哺乳期女性; ⑧心脏实性占位病变。

1.3 临床资料收集

整理患者入组后的基线资料,包括性别、年龄、冠心病、心律失常、收缩压、舒张压、静息心率、血白蛋白、血红蛋白、红细胞比容、红细胞分布宽度(red blood cell distribution width, RDW)、proBNP、总胆红素、肾小球滤过率(glomerular filtration rate, GFR)、血钠、血钾、LVEF、左心室内径。采用 XN-1000 型全自动血细胞分析仪(日本 SYSMEX 公司)检测血红蛋白、红细胞比容、RDW-CV, 采用 AU5800 型全自动生化分析仪(美国 Beckman Coulter 公司)检测血白蛋白、丙氨酸氨基转移酶、总胆红素、肌酐、尿酸、胆固醇、低密度脂蛋白、空腹血糖、血钠、血钾, 采用 Immulite 2000 型化学发光免疫分析仪(德国 Siemens 公司)检测 proBNP, 采用 Vivid E95 型超声心动图(美

国 GE Healthcare 公司)检测 LVEF、左心室内径。

1.4 分组方法

记录患者出院后 12 个月内 MACEs 的发生情况, MACEs 包括恶性心律失常、急性心肌梗死、急性心衰加重、心源性死亡。根据 MACEs 发生情况分为 MACEs 组、非 MACEs 组。随访日期截至 2024 年 12 月 1 日。

1.5 统计学方法

数据分析采用 SPSS 26.0 统计软件。计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用 t 检验;计数资料以构成比或率(%)表示,比较用 χ^2 检验;影响因素的分析采用多因素逐步 Logistic 回归模型。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 MACEs 发生情况

106 例 HFpEF 心衰患者中 32 例患者发生 MACEs,占比 30.19%,非 MACEs 组 74 例,占 69.81%。

2.2 MACEs 组与非 MACEs 组基线资料比较

MACEs 组与非 MACEs 组性别构成、年龄、冠心病患病率、心律失常率、收缩压、舒张压、静息心率、血白蛋白、血红蛋白、总胆红素、GFR、血钠、血钾、LVEF 水平和左心室内径比较,经 χ^2 / t 检验,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。MACEs 组与非 MACEs 组 RDW-CV、proBNP 水平和红细胞比容比较,经 t 检验,差异均有统计学意义($P < 0.05$);MACEs 组 RDW-CV、proBNP 水平均高于非 MACEs 组,红细胞比容低于非 MACEs 组。见表 1。

表 1 MACEs 组与非 MACEs 组的基线资料比较

组别	n	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	冠心病例(%)	心律失常例(%)	收缩压/(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	舒张压/(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	静息心率/(次/min, $\bar{x} \pm s$)	血白蛋白/(g/L, $\bar{x} \pm s$)	血红蛋白/(g/L, $\bar{x} \pm s$)
MACEs 组	32	19/13	67.09 \pm 10.41	27(84.38)	14(43.75)	140.27 \pm 6.63	70.32 \pm 5.09	76.95 \pm 8.01	35.04 \pm 4.61	115.37 \pm 16.91
非 MACEs 组	74	40/34	68.32 \pm 10.57	65(87.84)	30(40.54)	138.15 \pm 6.07	71.04 \pm 6.12	73.45 \pm 9.17	35.12 \pm 5.03	120.51 \pm 20.73
χ^2 / t 值		0.256	0.552	0.234	0.095	1.605	0.584	1.871	0.077	1.235
P 值		0.612	0.582	0.629	0.758	0.111	0.561	0.064	0.939	0.220

组别	红细胞比容/(%, $\bar{x} \pm s$)	RDW-CV/(%, $\bar{x} \pm s$)	proBNP/(pg/mL, $\bar{x} \pm s$)	总胆红素/ ($\mu\text{mol/L}$, $\bar{x} \pm s$)	GFR/[mL/(min \cdot 1.73 m 2), $\bar{x} \pm s$]	血钠/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	血钾/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	LVEF/(%)	左心室内径/(mm, $\bar{x} \pm s$)
MACEs 组	32.51 \pm 4.09	17.91 \pm 3.06	986.51 \pm 263.41	11.36 \pm 4.09	86.73 \pm 4.09	138.02 \pm 3.61	4.06 \pm 0.53	58.62 \pm 4.70	47.13 \pm 4.80
非 MACEs 组	35.87 \pm 3.65	14.25 \pm 2.94	792.43 \pm 201.15	11.95 \pm 3.12	85.04 \pm 4.45	139.64 \pm 4.05	4.01 \pm 0.49	57.05 \pm 4.13	46.01 \pm 4.43
χ^2 / t 值	4.194	5.812	4.141	0.811	1.380	1.951	0.471	1.723	1.165
P 值	0.001	0.000	0.001	0.419	0.069	0.054	0.639	0.088	0.247

2.3 HFpEF 心衰患者发生 MACEs 的影响因素

以 HFpEF 心衰患者是否发生 MACEs (否=0,是=1) 为因变量,红细胞比容水平(实测值)、RDW-CV 水平(实测值)和 proBNP 水平(实测值)为自变量,进行多因素逐步 Logistic 回归分析(引入水准为 0.05,排除水准为 0.10),结果显示:红细胞比容低[$\hat{OR}=0.242$ (95% CI: 0.097, 0.606)]、RDW-CV 水平高[$\hat{OR}=$

3.955 (95% CI: 1.595, 10.006)]、proBNP 水平高[$\hat{OR}=4.354$ (95% CI: 1.738, 10.905)]均为 HFpEF 心衰患者发生 MACEs 的危险因素($P < 0.05$)。见表 2。

2.4 RDW-CV、proBNP 对 HFpEF 心衰患者发生 MACEs 的预测价值

ROC 曲线结果得出, RDW-CV、proBNP 及其联合预测 HFpEF 心衰患者发生 MACEs 的敏感性为 77.1%

表 2 HFpEF 心衰患者发生 MACEs 的多因素逐步 Logistic 回归分析参数

因素	b	S_b	Wald χ^2 值	P 值	\hat{OR} 值	95% CI	
						下限	上限
红细胞比容	-1.419	0.631	5.057	0.001	0.242	0.097	0.606
RDW-CV	1.385	0.592	5.473	0.001	3.995	1.595	10.006
proBNP	1.471	0.629	5.469	0.001	4.354	1.738	10.905

(95% CI:0.683,0.845)、83.5%(95% CI:0.729,0.921)、91.4%(95% CI:0.813,0.996), 特异性为 79.5% (95% CI: 0.701, 0.889)、65.3% (95% CI: 0.574, 0.712)、61.4%(95% CI:0.561,0.709)。见表 3 和图 1。

表 3 RDW-CV、proBNP 预测 HFpEF 心衰患者发生 MACEs 的效能分析

指标	截断值	曲线下面积	95% CI		敏感性/%	95% CI		特异性/%	95% CI	
			下限	上限		下限	上限		下限	上限
RDW-CV	16.08%	0.784	0.706	0.871	77.4	0.683	0.845	79.5	0.701	0.889
proBNP	889.43 pg/mL	0.819	0.749	0.876	83.5	0.729	0.921	65.3	0.574	0.712
联合		0.859	0.803	0.925	91.4	0.813	0.996	61.4	0.561	0.709

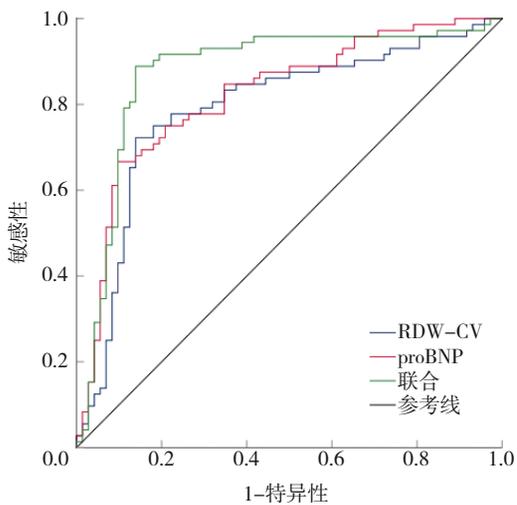


图 1 RDW-CV、proBNP 预测 HFpEF 心衰患者发生 MACEs 的 ROC 曲线

3 讨论

HFpEF 心衰的发病机制复杂,涉及心室-血管相互作用、微血管功能障碍、炎症反应等多个方面^[8-9]。然而,由于 HFpEF 心衰的病理机制尚未完全阐明,加之缺乏明确有效的治疗策略,部分患者常发生 MACEs,疾病预后较差^[10-11]。因此, HFpEF 心衰的临床管理不仅是控制症状,筛选高敏性血清标志物和血液学指标识别高风险人群、预测心血管事件的发生也有助于早期制订合理的 MACEs 预防性策略,改善预后。

proBNP 是心肌细胞是由心肌细胞合成并分泌的一种前体分子,是 BNP 的前体形式。BNP 是由心室肌细胞在压力超负荷、体积超负荷、血液高钠浓度等机械性应激或化学性应激状态下应激合成并分泌的一种激素,与心肌损伤高度相关^[12-13]。研究表明,proBNP 进入血液循环后被酶解为 N 端 B 型脑钠肽前体 (proBNP1-76) 和 C 端 BNP (BNP1-32),其

中 C 端 BNP 能通过扩张血管、排钠、降低血压等方式减轻心脏负担;而 proBNP 的稳定性强,能够反映心脏的负荷状态^[14-15]。RDW-CV 是衡量红细胞体积异质性的一个常用实验室指标,反映红细胞体积分布的变异程度^[16-17]。研究发现,贫血及心血管疾病患者 RDW-CV 呈病理性升高,与心肌缺血损伤有关^[18]。心衰是心脏无法有效泵血满足人体代谢需求的病理状态,可导致心肌应激性创伤及心肌缺血等症^[19]。本研究结果显示,MACEs 组 RDW-CV、proBNP 均高于非 MACEs 组,多因素逐步 Logistic 回归分析得出两者是 HFpEF 患者发生 MACEs 的危险因素,提示 RDW-CV、proBNP 的异常表达与 HFpEF 心衰患者发生 MACEs 有关。有研究分析,RDW-CV 升高反映了红细胞体积分布的异质性,与机体的全身性炎症、氧合不全及骨髓造血功能的紊乱密切相关^[20]。研究发现,在 HFpEF 心衰患者心脏供血不足、微血管功能障碍可能通过激活炎症反应和氧化应激途径,促使红细胞生成过程中出现形态不均的现象,提示可能是心脏重构和微血管病变的表征,使患者发生 MACEs 的风险升高^[21-22]。可见 RDW-CV 升高可能是心衰患者病情加重的早期预警信号,反映潜在的微血管损伤、心肌缺血或氧供失衡等病理状态。proBNP 升高反映了心脏的压力负荷和扩张的程度^[23-24]。在 HFpEF 心衰患者中,proBNP 升高可通过提示心脏的代偿性反应、心肌牵张及应激反应的增强来揭示潜在的心血管病理过程^[25-26]。研究表明,尽管 HFpEF 心衰患者 LVEF 正常,但由于左心室的舒张功能障碍,心脏对负荷的反应机制呈代偿性升高,导致 proBNP 升高,表明心脏功能的潜在不稳定性^[27-28]。此外,研究表明 proBNP 升高与心脏充盈压的升高、心脏组织的重塑及微血管功能的障碍有

关,多种因素共同促成心衰病程的恶化,提高 MACEs 的发生率^[29-30]。本研究 ROC 曲线结果得出, RDW-CV、proBNP 预测 HFpEF 心衰患者发生 MACEs 的敏感性、特异性较高,提示 RDW-CV、proBNP 可用于辅助预测 HFpEF 心衰患者发生 MACEs 的风险,预测效能良好。

综上所述, RDW-CV、proBNP 预测 HFpEF 心衰患者发生 MACEs 的效能良好。但本研究纳入样本量有限,后续仍需完善多中心、大样本的研究,深入探讨 RDW-CV、proBNP 在 HFpEF 心衰患者发生 MACEs 的病理机制,为 MACEs 的早期识别提供支持。

参 考 文 献 :

- [1] CORREALE M, FIORETTI F, TRICARICO L, et al. The role of congestion biomarkers in heart failure with reduced ejection fraction[J]. *J Clin Med*, 2023, 12(11): 3834.
- [2] 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]. *Eur J Heart Fail*, 2022, 24(1): 4-131.
- [3] CASTIGLIONE V, AIMO A, VERGARO G, et al. Biomarkers for the diagnosis and management of heart failure[J]. *Heart Fail Rev*, 2022, 27(2): 625-643.
- [4] 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.
- [5] 陈智, 秦小敏, 李四荣, 等. RDW、MAU、cTnI 检测在慢性心力衰竭早期诊断、心功能评估中的应用[J]. *分子诊断与治疗杂志*, 2023, 15(7): 1129-1132.
- [6] 裴建行, 王德良, 王新华, 等. BNP、AngII、RDW 及 NLR 对急性前壁心肌梗死患者术后左室收缩功能障碍的预测效能[J]. *心血管康复医学杂志*, 2024, 33(4): 434-438.
- [7] BOZKURT B, COATS A J S, TSUTSUI H, et al. Universal definition and classification of heart failure: a report of the Heart Failure Society of America, Heart Failure Association of the European Society of Cardiology, Japanese Heart Failure Society and Writing Committee of the Universal Definition of Heart Failure: Endorsed by the Canadian Heart Failure Society, Heart Failure Association of India, Cardiac Society of Australia and New Zealand, and Chinese Heart Failure Association[J]. *Eur J Heart Fail*, 2021, 23(3): 352-380.
- [8] RIST A, SEVRE K, WACHTTELL K, et al. The current best drug treatment for hypertensive heart failure with preserved ejection fraction[J]. *Eur J Intern Med*, 2024, 120: 3-10.
- [9] ZANNAD F, MACARI S. Drug treatment with empagliflozin was beneficial in people with heart failure with preserved ejection fraction: plain language summary of the EMPEROR-preserved study[J]. *Future Cardiol*, 2023, 19(14): 671-677.
- [10] 王湘竹, 杨雪卿, 吴江, 等. RT-3DE 参数与射血分数保留心衰患者血浆 N 末端 B 型利钠肽前体水平的相关性及对 MACEs 发生的预测[J]. *医学影像学杂志*, 2022, 32(12): 2075-2080.
- [11] MENTZ R J, WARD J H, HERNANDEZ A F, et al. Rationale, design and baseline characteristics of the PARAGLIDE-HF trial: sacubitril/valsartan vs valsartan in HFmrEF and HFpEF with a worsening heart failure event[J]. *J Card Fail*, 2023, 29(6): 922-930.
- [12] VADUGANATHAN M, CLAGGETT B L, LAM C S P, et al. Finerenone in patients with heart failure with mildly reduced or preserved ejection fraction: rationale and design of the FINEARTS-HF trial[J]. *Eur J Heart Fail*, 2024, 26(6): 1324-1333.
- [13] TSUTSUI H, ALBERT N M, COATS A J S, et al. Natriuretic peptides: role in the diagnosis and management of heart failure: a scientific statement from the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology, Heart Failure Society of America and Japanese Heart Failure Society[J]. *Eur J Heart Fail*, 2023, 25(5): 616-631.
- [14] 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.
- [15] MANN D L, GIVERTZ M M, VADER J M, et al. Effect of treatment with sacubitril/valsartan in patients with advanced heart failure and reduced ejection fraction: a randomized clinical trial[J]. *JAMA Cardiol*, 2022, 7(1): 17-25.
- [16] 侯渊博, 孙音, 祝孟丽, 等. 慢性心衰患者外周血 MMP-9、RDW、25(OH)D3 表达水平及临床意义[J]. *中国实验诊断学*, 2022, 26(11): 1642-1647.
- [17] 任良强, 侯晓晓, 乔平, 等. WMR、RDW、NLR 水平与急性心肌梗死患者 PCI 术后发生主要不良心血管事件的关系[J]. *中国现代医学杂志*, 2022, 32(2): 74-79.
- [18] 梁善福, 孙运, 张申伟, 等. 急性失代偿心力衰竭病人出院时 sST2、Adropin、RDW 水平与 6 个月内不良事件发生的关系[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2022, 20(22): 4181-4184.
- [19] SCHULZE P C, BOGOVIKU J, WESTPHAL J, et al. Effects of early empagliflozin initiation on diuresis and kidney function in patients with acute decompensated heart failure (EMPAG-HF)[J]. *Circulation*, 2022, 146(4): 289-298.
- [20] 洪蕾, 兰友玲, 任瑞瑞, 等. 血清 RDW、脑钠肽、HIF-1 α 及 AHEAD 评分水平与慢性心力衰竭患者心功能分级、远期死亡结局的关系分析[J]. *临床和实验医学杂志*, 2024, 23(7): 682-686.
- [21] 胡保奎, 阮爱兵, 王玮. 血清 D-D、MHR、UA 及 RDW 与冠心病患者左心室重构和心功能的相关性[J]. *分子诊断与治疗杂志*

- 志, 2024, 16(5): 826-829.
- [22] 段勇, 王勇, 张育民, 等. RDW对重症监护病房心力衰竭患者院内死亡的预测价值[J]. 检验医学, 2023, 38(10): 951-956.
- [23] ARMSTRONG P W, ZHENG Y G, TROUGHTON R W, et al. Sequential evaluation of NT-proBNP in heart failure: insights into clinical outcomes and efficacy of vericiguat[J]. JACC Heart Fail, 2022, 10(9): 677-688.
- [24] VETROVSKY T, SIRANEC M, FRYBOVA T, et al. Lifestyle walking intervention for patients with heart failure with reduced ejection fraction: the WATCHFUL trial[J]. Circulation, 2024, 149(3): 177-188.
- [25] SENNI M, LOPEZ-SENDON J, COHEN-SOLAL A, et al. Vericiguat and NT-proBNP in patients with heart failure with reduced ejection fraction: analyses from the VICTORIA trial[J]. ESC Heart Fail, 2022, 9(6): 3791-3803.
- [26] TSUTSUI H, ALBERT N M, COATS A J S, et al. Natriuretic peptides: role in the diagnosis and management of heart failure: a scientific statement from the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology, Heart Failure Society of America and Japanese Heart Failure Society[J]. J Card Fail, 2023, 29(5): 787-804.
- [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.
- [28] LEDWIDGE M, DODD J D, RYAN F, et al. Effect of sacubitril/valsartan vs valsartan on left atrial volume in patients with pre-heart failure with preserved ejection fraction: the PARABLE randomized clinical trial[J]. JAMA Cardiol, 2023, 8(4): 366-375.
- [29] 吴海琴, 陈菊明, 曾望远. 糖脂代谢异常与慢性心力衰竭患者心功能分级及MACE发作风险的相关性[J]. 广东医学, 2023, 44(9): 1126-1131.
- [30] 闫秀莲, 于中飞, 王媛媛, 等. NT-proBNP、CysC及cTnI在老年慢性心力衰竭中的表达及与不良心血管事件的关系[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2022, 14(9): 1541-1544.

(童颖丹 编辑)

本文引用格式: 刘静, 尤露瑶, 杨羚. 血清 proBNP、RDW-CV 对射血分数保留型心力衰竭患者发生主要心血管不良事件的预测价值[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(14): 67-72.

Cite this article as: LIU J, YOU L Y, YANG L. Predictive value of serum proBNP and RDW-CV for MACEs in patients with heart failure with preserved ejection fraction[J]. China Journal of Modern Medicine, 2025, 35(14): 67-72.