

左房应变联合中性粒细胞/淋巴细胞比值在尿毒症患者HFpEF中的诊断价值

唐馨瑶¹, 李 郑¹, 汪 婧², 方思华^{2*}

¹安徽医科大学第二临床医学院, 安徽 合肥

²安徽医科大学第二附属医院超声医学科, 安徽 合肥

收稿日期: 2026年7月1日; 录用日期: 2026年7月23日; 发布日期: 2026年8月4日

摘 要

目的: 在传统超声指标诊断射血分数保留的心力衰竭(HFpEF)存在局限的情况下, 探讨左房储存期应变(LASr)、中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR)及二者联合对尿毒症患者HFpEF的诊断价值。方法: 纳入96例尿毒症患者, 分为A组(尿毒症伴HFpEF患者) 67例和B组(尿毒症不伴心衰患者) 29例。应用二维斑点追踪技术获取左房应变参数, 计算中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR)、全身免疫炎症指数(SII)等炎症指标。采用二元Logistic回归分析独立影响因素, 并构建联合预测模型, 运用受试者工作特征(ROC)曲线评估其诊断效能。结果: 二元Logistic回归显示, LASr (OR = 0.796, $P < 0.05$)和NLR (OR = 1.735, $P < 0.05$)均为评估尿毒症患者合并HFpEF的独立影响因素。LASr、NLR及二者联合诊断尿毒症患者HFpEF的曲线下面积分别为0.759、0.755和0.845, 联合模型的敏感度高达92.5%, 特异度为65.5%。结论: 在传统超声指标诊断效能不佳的尿毒症人群中, LASr和NLR参数联合显著提升了诊断效能, 尤其表现出高敏感度, 有助于HFpEF高危人群的早期筛查, 但较低的特异度提示临床应用时需注意假阳性风险, 该模型更适合作为辅助识别工具而非确诊手段。

关键词

射血分数保留的心力衰竭, 中性粒细胞 - 淋巴细胞比值, 左房应变, 尿毒症

Diagnostic Value of Left Atrial Strain Combined with Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio for HFpEF in Patients with Uremia

Xinyao Tang¹, Zheng Li¹, Jing Wang², Sihua Fang^{2*}

¹The Second Clinical Medical College of Anhui Medical University, Hefei Anhui

²Department of Ultrasound Medicine, The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei Anhui

*通讯作者。

文章引用: 唐馨瑶, 李郑, 汪婧, 方思华. 左房应变联合中性粒细胞/淋巴细胞比值在尿毒症患者 HFpEF 中的诊断价值[J]. 临床医学进展, 2026, 16(8): 278-285. DOI: 10.12677/acm.2026.1682795

Received: July 1, 2026; accepted: July 23, 2026; published: August 4, 2026

Abstract

Objective: To investigate the diagnostic value of left atrial reservoir strain (LASr), neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), and their combination for heart failure with preserved ejection fraction (HFpEF) in uremic patients, considering the limitations of conventional echocardiographic indices in diagnosing HFpEF. **Methods:** A total of 96 uremic patients were enrolled and divided into Group A (uremic patients with HFpEF, $n = 67$) and Group B (uremic patients without heart failure, $n = 29$). Left atrial strain parameters were obtained using two-dimensional speckle-tracking echocardiography. Inflammatory indices including NLR and systemic immune-inflammation index (SII) were calculated. Binary logistic regression analysis was performed to identify independent influencing factors, and a combined predictive model was constructed. The diagnostic performance was assessed using receiver operating characteristic (ROC) curves. **Results:** Binary logistic regression analysis revealed that both LASr ($OR = 0.796$, $P < 0.05$) and NLR ($OR = 1.735$, $P < 0.05$) were independent predictors of HFpEF in uremic patients. The areas under the ROC curve for LASr, NLR, and their combination in diagnosing HFpEF were 0.759, 0.755, and 0.845, respectively. The combined model achieved a sensitivity of 92.5% and a specificity of 65.5%. **Conclusion:** In the uremic population, where conventional echocardiographic indices demonstrate limited diagnostic performance, the combination of LASr and NLR significantly improves diagnostic efficacy, particularly with high sensitivity, facilitating early screening for HFpEF in high-risk patients. However, the relatively low specificity warrants caution regarding false-positive results in clinical practice, suggesting that the model is more suitable as an adjunctive identification tool rather than a confirmatory diagnostic approach.

Keywords

Heart Failure with Preserved Ejection Fraction, Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio, Left Atrial Strain, Uremia

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

心力衰竭是尿毒症常见的严重并发症[1]。在所有心力衰竭患者中,射血分数保留的心力衰竭(Heart Failure with preserved Ejection Fraction, HFpEF)占比超过一半[2]。HFpEF 定义为 LVEF $\geq 50\%$ 但存在左心功能障碍,并伴有心力衰竭症状与体征的一组临床综合征[3]。由于尿毒症患者容量负荷重、二尖瓣环钙化率高等原因,导致传统超声指标(E/e'、LAVI、TRV_{max}等)诊断 HFpEF 存在局限性。既往研究[4]表明,左房应变较传统指标更为敏感,能够捕捉亚临床左心功能障碍。此外,尿毒症患者全身性的炎症环境持续存在,代谢毒素蓄积是心力衰竭风险进一步增加的原因之一[5]。基于淋巴细胞、中性粒细胞计数等的系统性炎症指标,如中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR)、全身免疫炎症指数(SII)等,已被证实可作为心力衰竭预防或早期检测的潜在生物标志物,在左心功能障碍的早期识别中显示出良好的应用价值[6][7]。然而,目前关于二者联合应用于尿毒症患者 HFpEF 诊断的研究仍较为有限。因此,本研究旨在探讨二者联合评估 HFpEF 的临床应用前景,为尿毒症患者的早期心血管风险筛查提供理论依据。

2. 材料和方法

2.1. 研究对象

选取 2025 年 3 月至 2026 年 1 月我院 96 例规律透析的尿毒症患者作为研究对象, 根据是否合并 HFpEF 分为 A 组(尿毒症伴 HFpEF 组) 67 例(其中男性 40 例, 女性 27 例, 年龄 36~79 岁)、B 组(尿毒症不伴心衰组) 29 例(其中男性 19 例, 女性 10 例, 年龄 33~72 岁)。纳入标准: ① 尿毒症诊断符合《慢性肾脏病早期筛查、诊断及防治指南(2022 年版)》[8]中的标准, 并且近期未更换透析方式; ② HFpEF 诊断符合《射血分数保留的心力衰竭诊断与治疗中国专家共识 2025》[3]中的标准。排除标准: ① 存在严重心脏结构或功能异常(如先天性心脏病、中重度心脏瓣膜病、急性心肌梗死等); ② 近 3 个月内存在影响系统性炎症指标的事件(如急性或慢性感染史、器官移植史、恶性肿瘤病史、重大外伤或手术等); ③ 图像质量不佳、临床资料欠缺。

2.2. 仪器与方法

临床基础数据获取: 记录患者性别、年龄、身高、体重、收缩压及舒张压, 并计算体重指数(BMI)及体表面积(BSA²)。

常规超声心动图参数获取: 采用 GE Vivid E95 彩色多普勒超声仪器及 M5S 探头(频率 1.5~4.6 MHz)。受检者取左侧卧位, 采集至少三个心动周期的图像。在左室长轴切面上测量左室舒张末期内径(LVDd)、左房前后径(LAd)、室间隔厚度(IVSd)、左室后壁厚度(LVPWd); 于心尖四腔心与心尖两腔心切面, 运用双平面 Simpson 法测定左室舒张末期容积(LVEDV)及左室射血分数(LVEF); 采用多普勒超声获得舒张早期二尖瓣口峰值流速(E)、收缩期二尖瓣口峰值流速(A)、舒张早期间隔二尖瓣环运动速度(e'_{间隔})、舒张早期侧壁二尖瓣环运动速度(e'_{侧壁})、三尖瓣反流峰值流速(TRV_{max}), 并计算出 e' (e'_{间隔}与 e'_{侧壁}平均值)、E/e'及左房容积指数(LAVI)。

左房应变参数获取: 进入 AFILA 界面, 依次选择心尖四腔心和两腔心图像, 软件自动勾画心内膜和心外膜轮廓并进行手动调整。系统自动输出左房储存期应变(LASr)、管道期应变(LAScd)及收缩期应变(LASct)。

实验室参数获取: 采集患者透析前且禁食 8 h 以上空腹静脉血, 获得淋巴细胞、中性粒细胞计数等, 基于上述参数, 基于以下公式计算系统性炎症指标:

$$\text{NLR} = \text{中性粒细胞计数} / \text{淋巴细胞计数}$$

$$\text{PLR} = \text{血小板计数} / \text{淋巴细胞计数}$$

$$\text{MLR} = \text{单核细胞计数} / \text{淋巴细胞计数}$$

$$\text{SII} = \text{血小板计数} \times \text{中性粒细胞计数} / \text{淋巴细胞计数}$$

$$\text{SIRI} = \text{中性粒细胞计数} \times \text{单核细胞计数} / \text{淋巴细胞计数}$$

重复性检验: 随机抽取 20 例尿毒症患者, 分别由两名具有十年以上心脏超声检查经验的医师分析获得的心脏超声动态图像, 获取 LASr、LAScd、LASct 值, 分析观察者间的一致性; 其中任意一名医师间隔 10~15 min 后再次测量, 分析观察者内的一致性。

2.3. 统计学分析

数据分析采用 SPSS 27.0 软件。正态分布的连续变量以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用独立样本 t 检验; 不符合正态分布的计量资料以 M(Q1, Q3)表示, 组间比较行非参数检验。计数资料用例数或百分比表示, 组间比较采用 χ^2 检验。通过单因素和多因素二元 Logistic 回归分析, 筛选影响尿毒症患者 HFpEF 的独立

相关因素，并据此构建联合预测模型。绘制受试者工作特征(ROC)曲线，计算各指标及联合指标的曲线下面积(AUC)、最佳截断值、敏感度及特异度，评估诊断效能。采用组内相关系数(ICC)进行重复性检验。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

3. 结果

3.1. 两组临床基础数据比较

两组患者在性别构成、年龄、BMI、BSA²、收缩压、舒张压方面的差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。见表 1。

Table 1. Comparison of baseline clinical data between the two groups
表 1. 两组临床基础数据比较

分组	男/女/例	年龄/岁	体质量指数/(kg/m ²)	体表面积/m ²	收缩压/mmHg	舒张压/mmHg
A 组	40/27	56.5 ± 10.2	21.6 (20.2, 24.6)	1.7 ± 0.2	142.0 (137.0, 158.0)	81.9 ± 12.1
B 组	19/10	53.0 ± 8.5	22.1 (20.3, 25.8)	1.7 ± 0.2	138.0 (118.5, 152.5)	79.2 ± 12.1
$\chi^2/t/Z$ 值	0.289	1.594	-0.722	-0.996	-1.848	0.882
P 值	0.653	0.114	0.470	0.322	0.065	0.380

3.2. 两组超声心动图参数、左房应变参数及系统性炎症指标比较

与 B 组相比，A 组 LAd、TRV_{max}、E、A、E/e'、LAVI、NLR、SII 均显著升高，e'间隔、e'侧壁、LASr 显著降低，差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)；两组间 LVDd、LVEDV、LVEF、IVSd、LVPWd、LAScd、LASct、PLR、MLR 及 SIRI 的差异均无统计学意义。见表 2。

Table 2. Comparison of echocardiographic parameters, left atrial strain parameters, and novel inflammatory markers between the two groups
表 2. 两组超声心动图参数、左房应变参数及新型炎症指标比较

分组	LVDd (mm)	LVEDV (ml)	LVEF (%)	IVSd (mm)	LVPWd (mm)	LAd (mm)
A 组	50.0 (47.0, 53.0)	115.3 ± 29.7	63.0 (60.0, 65.0)	11.0 (10.0, 12.0)	9.0 (9.0, 11.0)	40.4 ± 6.4
B 组	48.0 (45.0, 51.5)	108.0 ± 20.9	63.0 (60.5, 65.0)	10.0 (9.0, 12.0)	10.0 (9.0, 10.0)	37.3 ± 5.2
$\chi^2/t/Z$ 值	-1.74	1.193	-0.971	-0.809	-0.531	2.343
P 值	0.082	0.236	0.331	0.419	0.595	0.021

分组	TRV _{max} (m/s)	E (m/s)	A (m/s)	e'间隔(cm/s)	e'侧壁(cm/s)	E/e'	LAVI (ml/m ²)
A 组	2.7 ± 0.5	0.8 (0.7, 1.0)	1.0 (0.9, 1.2)	5.7 ± 1.5	7.1 ± 2.0	12.6 (10.9, 16.7)	35.6 ± 12.2
B 组	2.3 ± 0.2	0.6 (0.5, 0.9)	0.9 (0.8, 1.1)	6.4 ± 1.4	9.5 ± 2.1	8.4 (7.3, 9.9)	26.9 ± 7.7
$\chi^2/t/Z$ 值	4.838	-3.173	-2.075	-2.054	-5.246	-6.148	4.207
P 值	<0.001	0.002	0.038	0.043	<0.001	<0.001	<0.001

分组	LASr (%)	LAScd (%)	LASct (%)	NLR	PLR	MLR	SII	SIRI
A 组	31.0 (24.0, 34.0)	21.0 (19.0, 24.0)	15.3 ± 2.9	5.2 ± 2.0	179.6 (140.0, 237.5)	0.4 (0.1, 0.6)	780.9 (504.2, 1046.9)	1.8 (1.1, 3.2)

续表

B 组	33.0 (32.0, 38.0)	23.0 (20.0, 27.5)	15.8 ± 2.1	3.4 ± 1.5	151.7 (112.5, 223.5)	0.4 (0.3, 0.5)	509.5 (373.5, 691.5)	1.5 (1.1, 2.1)
$\chi^2/t/Z$ 值	-4.025	-1.643	-0.965	4.903	-1.883	-1.409	-2.972	-1.612
P 值	<0.001	0.100	0.338	<0.001	0.060	0.159	0.003	0.107

3.3. 二元 Logistic 回归分析

以是否合并 HFpEF 为因变量, 将单因素分析中具有统计学意义的变量(LASr、NLR、SII)纳入多因素 Logistic 回归模型。结果显示, LASr、NLR 均为评估尿毒症患者 HFpEF 的独立影响因素(OR 值分别为 0.796、1.735, 均 $P < 0.05$)。见表 3。

Table 3. Binary logistic regression analysis
表 3. 二元 Logistic 回归分析

变量	单因素 Logistic 回归分析		单因素 Logistic 回归分析	
	OR 值及其 95%可信区间	P 值	OR 值及其 95%可信区间	P 值
LASr(%)	0.806 (0.718~0.904)	<0.001	0.796 (0.695~0.910)	0.001
NLR	1.801 (1.313~2.470)	<0.001	1.735 (1.134~2.653)	0.011
SII	1.002 (1.001~1.004)	0.006	1.001 (0.999~1.003)	0.361

3.4. ROC 曲线分析

ROC 曲线分析显示, LASr 评估尿毒症患者 HFpEF 的曲线下面积(AUC)为 0.759, 对应的最佳截断值为 31.50%, 敏感度为 55.2%, 特异度为 89.7%; NLR 评估该病的 AUC 为 0.755, 对应的最佳截断值为 3.73, 敏感度为 74.6%, 特异度为 69.0%, 二者联合模型的 AUC 为 0.845, 对应的最佳截断值为 0.504, 敏感度为 92.5%, 特异度为 65.5%。见图 1。

3.5. 重复性检验

LASr、LAScd、LASct 同一观察者两次测量 ICC 分别为 0.89、0.91、0.88, 观察者间 ICC 分别为 0.87、0.82、0.85, 一致性良好。

4. 讨论

在尿毒症患者中, 传统超声指标(如 LAVI、E/e'、TRV_{max} 等)对 HFpEF 的诊断存在局限性。终末期肾病患者常伴有慢性容量超负荷、人工动静脉瘘及肾性贫血等因素, 可导致 LAVI 等参数升高, 从而高估左室充盈压; 其次, 长期继发性甲状腺腺功能亢进易引起二尖瓣环钙化, 直接降低二尖瓣环 e'测值, 削弱 E/e'对 HFpEF 的诊断可靠性; 此外, 高容量与高动力状态亦可导致 TRV_{max} 增高。因此, 亟需寻找更为稳定、负荷依赖性更小的临床指标, 以用于尿毒症患者 HFpEF 的辅助识别。本研究旨在探讨 LASr、NLR 参数及二者联合对尿毒症患者 HFpEF 的早期辅助识别价值。

左房应变直接反应心房心肌形变能力, 是对心肌主动收缩与舒张功能的直接评估, 而非依赖血流速度或房室压差等间接指标, 能更稳定地反映左心房固有顺应性及心肌纤维化程度, 在容量负荷显著变化下仍可相对准确地识别舒张功能障碍。本研究结果显示, LASr 为评估尿毒症患者 HFpEF 的独立保护因素(OR=0.796, P=0.001), 提示 LASr 越低, HFpEF 风险越高。该结果与既往研究[9]一致, 即 LASr 相较

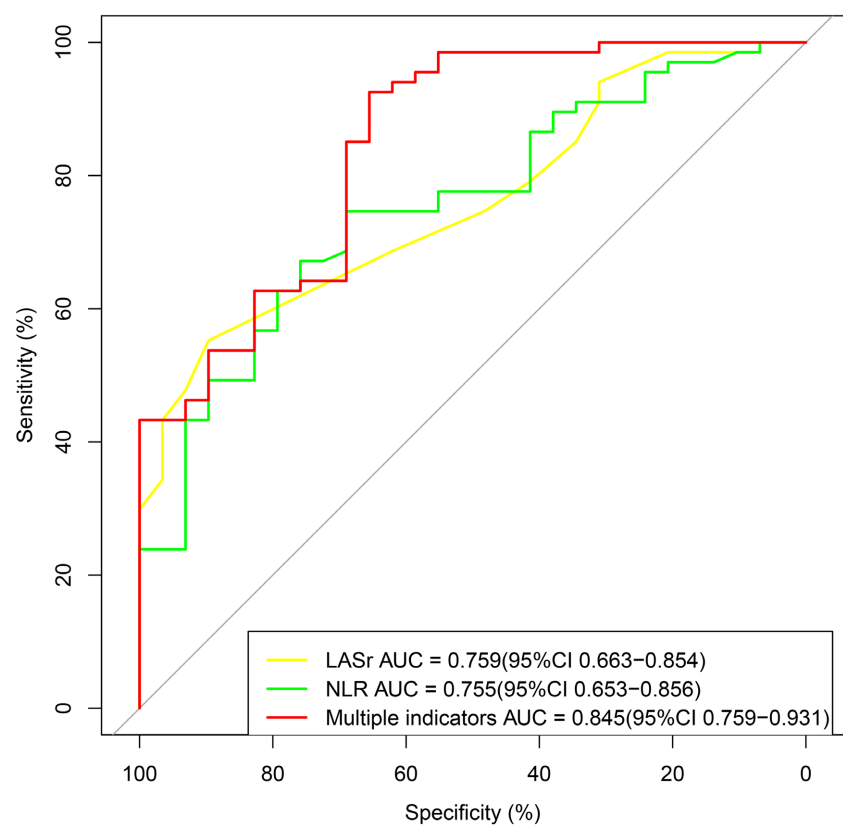


Figure 1. ROC curves of LASr, NLR, and their combination for diagnosing uremic HFpEF
图 1. LASr、NLR 及二者联合诊断尿毒症 HFpEF 的 ROC 曲线

于 LAScd、LASct 能更敏感地反映 HFpEF 早期舒张功能障碍。LASr 代表左房最为被动的充盈阶段，其应变大小主要取决于左室收缩产生的抽吸力及左房自身的顺应性。当左室舒张功能减低，左房充盈压升高、心肌纤维化时，储存期左房的被动扩张能力首先受限、顺应性下降，且缺乏有效代偿机制；而管道期血流可直接经左房进入左室，收缩期左房可主动增强排血，二者均具有较大代偿空间，故功能减低出现较晚。因此，LASr 在 HFpEF 的早期识别中具有重要临床意义。

尿毒症患者长期处于微炎症状态，这是慢性肾脏病 HFpEF 发展的核心病理生理机制之一[10]。尿毒症毒素蓄积、氧化应激增强和细胞因子清除障碍共同导致循环中的炎症因子水平持续升高。这些炎症因子通过巨噬细胞分泌促纤维化因子，引发心肌纤维化、微血管内皮功能障碍，损害心肌细胞的主动松弛能力，进一步降低心室顺应性，导致左室舒张功能障碍[11]。NLR 将中性粒细胞、淋巴细胞整合为单一指标，可综合反映机体炎症与免疫的平衡状态。尿毒症患者体内长期毒素的蓄积可打破这一平衡，导致炎症反应持续激活，进而损伤心肌细胞、加重心室重构，加速心力衰竭进程[12][13]。本研究发现，尿毒症伴 HFpEF 组患者的 NLR 和 SII 显著高于不伴心衰组($P < 0.01$)，而 PLR、MLR、SIRI 在两组间无显著差异。多因素回归分析进一步确认 NLR 为独立危险因素($OR = 1.735, P < 0.05$)，提示 NLR 升高与 HFpEF 风险增加密切相关，这与既往研究结果基本一致[14]。NLR 升高意味机体促炎状态占优势，促使心肌纤维化、微血管内皮功能障碍和舒张功能受损，从而影响 HFpEF 的发生与进展。

尿毒症环境下的微炎症状态可诱导心肌纤维化、内皮功能障碍及左室舒张功能下降，而左房为适应心室充盈压升高发生代偿性扩张与心肌重构，逐渐导致其功能受损；此时系统性炎症反应不仅直接加重左房心肌的炎症浸润和氧化应激，还可通过上调促炎细胞因子进一步抑制左房心肌细胞的主动松弛与顺

应性,形成炎症与心房功能障碍的恶性循环。这种协同作用使得左房无法有效调节心室充盈量,即便左室射血分数正常,也极易引发心衰症状[15]。基于这一病理生理机制,本研究进一步构建了 LASr 联合 NLR 诊断模型,其 AUC 达 0.845,显著高于单独使用 LASr (AUC = 0.759)或 NLR (AUC = 0.755),敏感度高达 92.5%。该联合模型的高敏感度意味着其漏诊率较低,有助于在尿毒症人群中高效筛检出潜在的 HFpEF 患者,在筛查场景中具有显著优势。然而,其特异度仅为 65.5%,相对较低,提示该模型存在较高的假阳性风险,即可能将部分非 HFpEF 患者误判为阳性。在临床应用中,这种低特异度可能导致不必要的进一步有创检查(如右心导管检查)或增加患者心理负担,因此,该联合模型更适用于初级筛查或作为排除诊断的辅助工具,而不宜作为确诊依据。本研究中 LASr、LAScd、LASct 的观察者内及观察者间一致性良好,表明左房应变参数具有较好的可重复性和可推广性。同时,NLR 等炎症指标来源于常规血常规检查,操作简便、成本低,尤其适用于基层及影像学条件有限的临床场景。因此,LASr 联合 NLR 模型不仅提高了识别尿毒症患者 HFpEF 的敏感性,有助于减少漏诊,同时也为临床提供了一种简便、无创、高效的多参数评估策略。综上所述,本研究通过对 96 例规律透析的尿毒症患者进行回顾性分析,探讨了左房应变参数与系统性炎症指标及二者联合应用在尿毒症患者 HFpEF 中的早期识别价值。研究结果表明,LASr 和 NLR 均为尿毒症患者 HFpEF 的独立关联因素,二者联合模型虽然特异度偏低,但凭借高达 92.5% 的敏感度,可作为尿毒症患者 HFpEF 高危人群的有效筛查工具,具有一定的临床应用价值。

本研究为单中心横断面设计,样本量相对有限,且仅能揭示变量间的统计学关联,无法确立 LASr、NLR 与 HFpEF 之间的因果关系及时间先后顺序。其次,本研究 B 型利钠肽(BNP)/N 末端前体 B 型利钠肽(NT-proBNP)数据的缺失可能导致 HFpEF 严重程度分层无法实施,并可能引入诊断偏倚。最后,NLR 等炎症指标易受药物(如活性维生素 D 类似物、免疫抑制剂)及营养状态(如低蛋白血症所致淋巴细胞计数被动降低)等因素干扰,可能在一定程度上夸大炎症与 HFpEF 的关联强度。未来需通过多中心、大样本、前瞻性研究进一步验证,并纳入上述关键协变量以评估模型的稳健性。

声 明

本研究已获安徽医科大学第二附属医院医学伦理委员会批准(批准号: YX2022-079),所有入组对象均签署知情同意书。

基金项目

2023 年安徽省重点研究与开发计划(社会发展领域)(2023s07020014)。

参考文献

- [1] Zwaenepoel, B., De Backer, T., Glorieux, G. and Verbeke, F. (2023) Predictive Value of Protein-Bound Uremic Toxins for Heart Failure in Patients with Chronic Kidney Disease. *ESC Heart Failure*, **11**, 466-474. <https://doi.org/10.1002/ehf2.14566>
- [2] Borlaug, B.A., Sharma, K., Shah, S.J. and Ho, J.E. (2023) Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: JACC Scientific Statement. *Journal of the American College of Cardiology*, **81**, 1810-1834. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2023.01.049>
- [3] 射血分数保留的心力衰竭诊断与治疗中国专家共识制定工作组, 崔晓通, 黎励文, 等. 射血分数保留的心力衰竭诊断与治疗中国专家共识 2025[J]. 中国循环杂志, 2025, 40(11): 1041-1060.
- [4] Elsheikh, E., Amjad, Z., Abohamr, S.I., Al Sahlawi, M. and Khairat, I. (2025) Left Atrial Strain Value versus Tissue Doppler Echocardiography and the Left Atrium Volume Index in the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function in Patients with Chronic Kidney Disease. *Clinics and Practice*, **15**, Article 36. <https://doi.org/10.3390/clinpract15020036>
- [5] 孙晶晶, 王亚茹, 王静. 维持性血液透析联合腹膜透析疗法对尿毒症患者残余肾功能及微炎症状态的影响研究[J]. 山西医药杂志, 2026, 55(5): 359-362.

-
- [6] Nøst, T.H., Alcalá, K., Urbarova, I., Byrne, K.S., Guida, F., Sandanger, T.M., *et al.* (2021) Systemic Inflammation Markers and Cancer Incidence in the UK Biobank. *European Journal of Epidemiology*, **36**, 841-848. <https://doi.org/10.1007/s10654-021-00752-6>
- [7] Qin, P., Ho, F.K., Celis-Morales, C.A. and Pell, J.P. (2025) Association between Systemic Inflammation Biomarkers and Incident Cardiovascular Disease in 423,701 Individuals: Evidence from the UK Biobank Cohort. *Cardiovascular Diabetology*, **24**, Article No. 162. <https://doi.org/10.1186/s12933-025-02721-9>
- [8] 高翔, 梅长林. 慢性肾脏病早期筛查、诊断及防治指南(2022 年版) [J]. 中国实用内科杂志, 2022, 42(9): 735-739.
- [9] Hoit, B.D. (2022) Left Atrial Reservoir Strain: Its Time Has Come. *JACC: Cardiovascular Imaging*, **15**, 392-394. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2021.10.003>
- [10] Pieniazek, A., Bernasinska-Slomczewska, J. and Gwozdzinski, L. (2021) Uremic Toxins and Their Relation with Oxidative Stress Induced in Patients with CKD. *International Journal of Molecular Sciences*, **22**, Article 6196. <https://doi.org/10.3390/ijms22126196>
- [11] Dounousi, E., Papavasiliou, E., Makedou, A., Ioannou, K., Katopodis, K.P., Tselepis, A., *et al.* (2006) Oxidative Stress Is Progressively Enhanced with Advancing Stages of CKD. *American Journal of Kidney Diseases*, **48**, 752-760. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2006.08.015>
- [12] 张义妮, 陈华. 中性粒细胞淋巴细胞比在心衰中的应用价值[J]. 内蒙古医学杂志, 2023, 55(11): 1346-1349.
- [13] Ajala, A.O., Dodiya-Manuel, S., Oyan, B., Ejituwu, J., *et al.* (2024) Neutrophil-Lymphocyte Ratio and High Sensitivity C-Reactive Protein as Markers of Heart Failure Severity: A Study at the University of Port-Harcourt Teaching Hospital Heart Failure Clinic. *West Africa Journal of Medicine*, **41**, 562-567.
- [14] Adachi, H., Derevnina, L. and Kamoun, S. (2019) NLR Singletons, Pairs, and Networks: Evolution, Assembly, and Regulation of the Intracellular Immunoreceptor Circuitry of Plants. *Current Opinion in Plant Biology*, **50**, 121-131. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2019.04.007>
- [15] 胡建群, 刘子由, 张恺, 等. HFpEF 生物标志物的研究进展[J]. 生理科学进展, 2026, 57(3): 299-306.