

doi: 10.3969/j.issn.1674-1242.2026.01.016

超声心动图检查对慢性肾功能衰竭患者心脏病变的诊断价值

刘飞¹, 葛志祥¹, 黄红琴¹, 钱唯韵^{2*}

(1. 苏州大学附属第三医院 心功能科, 江苏常州 213003; 2. 苏州大学附属第三医院 全科医学科, 江苏常州 213003)

【摘要】目的 探讨超声心动图检查对慢性肾功能衰竭 (chronic renal failure, CRF) 患者心脏病变的诊断价值。**方法** 纳入苏州大学附属第三医院 2023 年 1 月至 2024 年 12 月收治的 100 例 CRF 患者为研究组, 另选取 50 例健康体检者为对照组。全部研究对象均行超声心动图及肾功能检测, 比较两组肾功能及超声心动图指标差异, 并分析研究组不同肾功能分期的超声心动图指标和心脏病变检出率。**结果** 研究组血肌酐 (serum creatinine, Scr)、尿素氮 (blood urea nitrogen, BUN) 水平均高于对照组 (均 $P < 0.05$)。研究组左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF)、左心室舒张末期内径 (left ventricular end-diastolic diameter, LVEDD)、左心室后壁厚度 (left ventricular posterior wall thickness, LVPWT) 等超声指标异常程度均高于对照组 (均 $P < 0.05$)。随着 CRF 分期的进展, 患者超声心动图指标的异常程度呈逐渐加重趋势, 各类心脏病变的检出率呈上升趋势 (均 $P < 0.05$)。**结论** 超声心动图可清晰反映 CRF 患者的心脏结构与心功能异常, 其检测指标能有效体现肾功能损伤程度与心脏病变的进展关系, 可作为 CRF 患者心脏病变临床筛查的无创手段。

【关键词】 超声心动图; 慢性肾功能衰竭; 心脏病变; 左心室肥厚; 心功能; 诊断价值**【中图分类号】** R692.5**【文献标志码】** A

文章编号: 1674-1242 (2026) 01-0079-04

The diagnostic value of echocardiography in identifying cardiac lesions in patients with chronic renal failure

LIU Fei¹, GE Zhixiang¹, HUANG Hongqin¹, QIAN Weiyun^{2*}(1. Department of Cardiac Function, The Third Affiliated Hospital of Soochow University, Changzhou 213003, Jiangsu, China;
2. Department of General Practice, The Third Affiliated Hospital of Soochow University, Changzhou 213003, Jiangsu, China)

【Abstract】Objective To explore the diagnostic value of echocardiography in cardiac lesions of patients with chronic renal failure (CRF). **Methods** One hundred patients with CRF admitted to the Third Affiliated Hospital of Soochow University from January 2023 to December 2024 were included in the study group, and another 50 healthy individuals undergoing physical examinations were selected as the control group. All the research subjects underwent echocardiography and renal function tests. The differences in renal function and echocardiographic indicators between the two groups were compared, and the echocardiographic indicators and the detection rate of cardiac lesions in different renal function stages of the study group were analyzed. **Results** Compared with control group, the study group had notably raised levels of serum creatinine (Scr) and blood urea nitrogen (BUN) (both $P < 0.05$). The abnormal degrees of ultrasound indicators such as left ventricular ejection fraction (LVEF), left ventricular end-diastolic diameter (LVEDD), and left ventricular posterior wall thickness (LVPWT) in the study group were all higher than those in the control group (all $P < 0.05$). As the CRF stage progresses, the degree of abnormality in the echocardiographic indicators of patients showed a gradually worsening trend, and the detection rate of various types of cardiac lesions was also on the rise (all $P < 0.05$). **Conclusion** Echocardiography provides a clear visualization of cardiac structural and functional abnormalities in patients with CRF. Its diagnostic parameters effectively reflect the correlation between the severity of renal impairment and the progression of cardiac lesions, thereby serving as a non-invasive modality for clinical screening of cardiac lesions in patients with CRF.

【Key words】 Echocardiography; Chronic renal failure; Cardiac lesions; Left ventricular hypertrophy; Cardiac function; Diagnostic value

收稿日期: 2025-06-18。

作者简介: 刘飞, 主治医师, 研究方向: 超声心动图。E-mail: liufei19872983@163.com。

通讯作者: 钱唯韵, 主治医师, 研究方向: 糖尿病肾衰竭。E-mail: winter_1988524@126.com。

慢性肾功能衰竭 (chronic renal failure, CRF), 属临床较为常见的慢性进展性疾病。其肾功能会逐渐减退, 且易对多个脏器造成影响, 其中心脏是主要的靶器官之一。心脏病发生率会随着肾功能损伤程度加重而升高, 这也是 CRF 患者死亡率上升的主要原因^[1]。目前临床中 CRF 患者心脏病筛查的常用手段主要有心电图、胸部 X 线等。然而, 心电图对心脏结构异常的诊断敏感性存在一定局限, 而常规胸片较难精确量化心腔大小、室壁厚度、心脏舒张收缩等关键指标。因此, 找到一种可在 CRF 早期全面评估心脏结构与功能的检查方法意义重大^[2]。超声心动图作为评估心脏结构与功能的首选影像学手段之一, 操作简单、可重复性强且结果准确性高, 能清晰呈现心脏的解剖形态, 客观反映心脏收缩与舒张功能^[3]。基于此, 本研究以不同分期的 CRF 患者和健康体检人群作为研究对象, 对比不同肾功能分期患者的超声心动图指标差异、心脏病变的检出特点, 探讨超声心动图检查在 CRF 患者心脏病变中的诊断价值, 为临床早期筛查、病情评估提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取苏州大学附属第三医院 2023 年 1 月至 2024 年 12 月收治的 100 例 CRF 患者作为研究组。纳入标准: ①符合 CRF 的诊断标准^[4], 即存在持续 >3 个月的肾脏结构或功能异常 (如白蛋白尿、尿沉渣异常、影像学异常等), 伴有或不伴有肾小球滤过率 (glomerular filtration rate, GFR) 下降; 或 GFR 持续 <30 ml/(min · 1.73 m²) 超过 3 个月, 且经肾功能检测、尿常规、肾脏超声等检查确诊; ②年龄 35~90 岁; ③临床资料完整, 可配合完成超声心动图检查及相关指标检测; ④处于慢性肾脏病 (chronic kidney disease, CKD) 第 3~5 期。排除标准: ①合并先天性心脏病、心肌病、冠心病、严重心律失常等原发性心脏疾病者; ②合并肝脏功能衰竭、恶性肿瘤、严重感染等其他严重脏器疾病者; ③存在超声心动图检查禁忌证; ④近 3 个月内接受过心脏手术或介入治疗者; ⑤精神疾病患者或无法配合检查、随访者。选取同期于健康体检中心接受常规体检人群 50 例纳入对照组。本研究过程严格遵循《赫尔辛基宣言》及相关医学伦理规范。

1.2 检测方法

1.2.1 检查仪器与操作

研究对象均采用飞利浦 EPIQ 7C 彩色多普勒超声诊断仪进行超声心动图检查, 探头频率设置为 2.5~3.5 MHz。由 2 名经验丰富的超声科医师 (工作年限 ≥5 年) 独立操作, 采用标准胸骨旁左心室长轴切面、短轴切面及心尖四腔心切面进行扫查, 超声图像记录参数设置: 深度 12~18 cm, 帧率 >50 帧/s, 时间增益补偿 (time gain compensation, TGC) 根据图像质量手动优化至最佳。同步记录超声图像并储存, 后续共同阅片分析, 意见不一致时通过讨论达成共识, 减少检测误差。

1.2.2 检测指标

(1) 超声心动图指标: 重点检测左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF)、左心室舒张末期内径 (left ventricular end-diastolic diameter, LVEDD)、左心室后壁厚度 (left ventricular posterior wall thickness, LVPWT)、室间隔厚度 (interventricular septal thickness, IVST)、二尖瓣口舒张早期与晚期峰值血流速度比值 (the ratio of early diastolic to late diastolic mitral flow velocity, E/A)、肺动脉压力 (pulmonary artery pressure, PAP); 其中左心室肥厚 (left ventricular hypertrophy, LVH) 诊断标准为 IVST ≥12 mm 或 LVPWT ≥12 mm, 左心功能不全诊断标准为 LVEF <50%, 肺动脉高压 (pulmonary hypertension, PH) 诊断标准为 PAP >30 mmHg。

(2) 肾功能指标: 研究对象均于检查当日清晨空腹抽取肘静脉血 5 ml, 离心分离血清后, 采用贝克曼 AU5800 全自动生化分析仪检测血肌酐 (serum creatinine, Scr)、尿素氮 (blood urea nitrogen, BUN) 水平, 严格按照试剂盒说明书完成操作。同时, 采用 CKD-EPI 公式计算估算的肾小球滤过率 (estimated glomerular filtration rate, eGFR), 作为评估肾功能损伤程度的核心指标。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计学软件进行数据处理与分析。计量资料以均值 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间采用 *t* 检验或单因素方差分析; 计数资料以 $[n(\%)]$ 表示, 组间比较采用 χ^2 检验, 当任一单元格理论频数 <5 时采用 Fisher 精确检验, 以 $P < 0.05$ 为差异具

有统计学意义。

2 结果

2.1 2组基线资料

研究组 100 例患者中,男 50 例,女 50 例;年龄 35~90 岁,平均 (61.46±8.51) 岁;病程 2.0~10.3 年,平均 (5.12±1.95) 年;基础疾病包括单纯高血压 30 例,单纯糖尿病 16 例,高血压合并糖尿病 21 例;依据 KDIGO 2021 CKD 分期标准^[5],其中 CKD 3 期 37 例、4 期 35 例、5 期 28 例。对照组 50 例,其中男 28 例,女 22 例;年龄 36~87 岁,平均 (59.84±8.16) 岁。两组受试者性别、年龄等经匹配处理后比较差异均无统计学意义 (均 $P>0.05$),具有可比性。本研究经本院科学伦理委员会审核通过 [批号:(2021)科第 131 号]。

2.2 2组肾功能指标比较

研究组 Scr、BUN 水平均显著高于对照组,eGFR 显著低于对照组 ($P<0.001$)。见表 1。

表 1 2组肾功能指标比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	Scr ($\mu\text{mol/L}$)	BUN (mmol/L)	eGFR ($\text{mL}/(\text{min}\cdot 1.73\text{m}^2)$)
研究组 ($n=100$)	456.89±125.34	18.67±5.32	24.56±12.34
对照组 ($n=50$)	78.52±12.36	5.23±1.05	92.85±10.17
t	21.259	17.664	19.099
P	<0.001	<0.001	<0.001

注:Scr 为血肌酐;BUN 为尿素氮;eGFR 为估算的肾小球滤过率。

2.3 2组超声心动图指标比较

研究组 LVEDD、LVPWT、IVST、PAP 均显著高于对照组,LVEF、E/A 比值均显著低于对照组 ($P<0.001$)。见表 2。

表 2 2组超声心动图指标比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	LVEDD (mm)	LVPWT (mm)	IVST (mm)	LVEF (%)	E/A	PAP (mmHg)
研究组 ($n=100$)	56.89±4.57	12.67±1.54	12.89±1.65	53.21±6.34	0.92±0.21	35.68±5.23
对照组 ($n=50$)	48.56±3.21	9.85±1.02	9.78±1.13	62.35±5.12	1.25±0.18	22.36±3.15
t	11.536	11.717	11.987	8.848	9.499	16.554
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:LVEDD 为左心室舒张末期内径;LVPWT 为左心室后壁厚度;IVST 为室间隔厚度;LVEF 为左心室射血分数;E/A 为二尖瓣口舒张早期与晚期峰值血流速度比值;PAP 为肺动脉压力。

2.4 研究组不同 CKD 分期超声心动图指标对比

随着 CKD 分期进展,研究组 LVEDD、LVPWT、IVST、PAP 呈逐渐升高趋势,LVEF、E/A 比值呈逐渐降低趋势 (均 $P<0.001$);两两比较显示,CKD 5

期组上述指标与 3 期组、4 期组对比差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$),4 期组与 3 期组仅 LVPWT、IVST 指标差异有统计学意义 (均 $P<0.05$) (表 3)。

表 3 不同 CKD 分期超声心动图指标比较

分期	LVEDD (mm)	LVPWT (mm)	IVST (mm)	LVEF (%)	E/A	PAP (mmHg)
3 期组 ($n=37$)	52.34±3.12	11.25±1.23	11.36±1.34	56.78±5.21	1.05±0.19	29.87±4.12
4 期组 ($n=35$)	55.67±3.89	12.58±1.45	12.67±1.52	53.45±5.89	0.95±0.20	34.56±4.89
5 期组 ($n=28$)	61.23±4.21	14.12±1.67	14.34±1.78	48.96±6.54	0.78±0.17	42.34±5.67
F	45.677	31.687	30.014	14.275	16.467	52.667
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:LVEDD 为左心室舒张末期内径;LVPWT 为左心室后壁厚度;IVST 为室间隔厚度;LVEF 为左心室射血分数;E/A 为二尖瓣口舒张早期与晚期峰值血流速度比值;PAP 为肺动脉压力。

2.5 不同 CKD 分期患者心脏病变检出率比较

超声心动图结果显示,研究组 100 例患者中,至少合并 1 种心脏病变者共 78 例,心脏病变总检出率

为 78.00%。其中 LVH 为主要病变类型,且各类心脏病变的检出率均随 CKD 分期的进展呈明显升高趋势,组间比较差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$) (表 4)。

表 4 不同 CKD 分期患者心脏病变检出率比较[n(%)]

分期	LVH	左心功能不全	PH	心包积液	总检出
3 期组 ($n=37$)	14 (37.84)	10 (27.03)	6 (16.22)	2 (5.41)	23 (62.16)
4 期组 ($n=35$)	20 (57.14)	16 (45.71)	11 (31.43)	6 (17.14)	28 (80.00)
5 期组 ($n=28$)	21 (75.00)	18 (64.29)	14 (50.00)	9 (32.14)	27 (96.43)
χ^2	8.993	9.044	8.509	-	11.032
P	0.011	0.011	0.014	0.024	0.004

注:CKD 为慢性肾脏病;LVH 为左心室肥厚;PH 为肺动脉高压。

2.6 超声心动图指标与肾功能指标的相关性分析

Pearson 相关性分析显示, 主要反映心脏结构改变与负荷增加的指标, 包括 LVEDD、LVPWT、IVST 及 PAP, 均与 Scr 及 BUN 水平呈显著正相关 ($r=0.574\sim 0.703$, 均 $P<0.001$), 而与 eGFR 呈显著负相关 ($r=-0.591\sim -0.721$, 均 $P<0.001$)。同时, 反映心脏收缩与舒张功能的指标, LVEF 及 E/A, 与 Scr 及 BUN 水平呈显著负相关 ($r=-0.503\sim -0.581$, 均 $P<0.001$), 而与 eGFR 呈显著正相关 (r 值分别为 0.486 与 0.548, 均 $P<0.001$)。

3 讨论

CRF 作为终末期肾脏疾病, 其病程中多系统并发症的高发的核心机制与肾功能损伤后的病理生理紊乱密切相关。本研究结果显示, CRF 患者 Scr、BUN 水平显著高于非 CRF 患者, 同时心脏结构与功能指标异常率达 78.00%。殷金龙等^[6]研究认为容量负荷过重引发心腔扩大, 压力负荷升高诱发心肌重构, 而尿毒症毒素的蓄积则会直接损伤心肌细胞, 加剧心功能减退。杨文昊等^[7]研究认为动脉粥样硬化指数与 LVH 独立相关, 本研究中 LVH 检出率最高, 且随 CRF 分期进展逐步升高, 提示 LVH 是 CRF 患者最主要的心脏并发症。尹敏等^[8]研究提示, 血尿酸水平与心血管事件相关, 而本研究则通过超声指标直观反映了心脏结构与功能的阶段性恶化, 从影像学角度印证了上述病理生理过程的临床后果。

本研究显示, 研究组 LVEDD、LVPWT、IVST 及 PAP 显著高于对照组, 而 LVEF、E/A 显著降低, 上述指标的异常变化与 CRF 患者心脏病理改变直接对应。LVPWT 与 IVST 增厚是心肌重构的典型表现, 其数值升高提示 LVH 的发生, 而 LVEDD 扩大则反映心脏容量负荷过重引发的代偿性扩张; LVEF 与 E/A 降低则直接提示心脏收缩与舒张功能减退, 与 CRF 患者毒素损伤心肌、贫血导致心肌供氧不足的病理机制相关。CRF 3~5 期患者超声指标的对比显示, 心脏病变严重程度与肾功能损伤分期呈正相关, 5 期患者 LVEDD、LVPWT、IVST 均值显著高于 3 期与 4 期, 而 LVEF 均值降至 $48.96\pm 6.54\%$, 提示终末期患者心功能已出现明显减退。故在 CRF 早期阶

段, 应加强超声心动图监测, 重点关注室壁厚度变化, 及时通过降压、控磷等治疗延缓心肌重构, 避免病变进展至不可逆阶段^[9-11]。

相较于 CT、MRI 等影像学检查, 超声心动图凭借无创、便捷、可重复性强的优势, 更适合 CRF 患者的长期监测。本研究中, 超声心动图可清晰地量化 LVEDD、LVEF 等 6 项核心指标, 同时精准识别 LVH、PH 等多种病变, 且无需使用造影剂, 可避免造影剂对肾功能的进一步损伤。

综上所述, 超声心动图可清晰反映 CRF 患者的心脏结构与功能异常, 其指标变化与肾功能损伤程度密切相关, 是 CRF 患者心脏病变早期筛查与病情评估的优选手段, 值得临床推广应用。

参考文献

- [1] 张杨, 赵梦琪, 岳语喏, 等. 尿酸/白蛋白比值与慢性肾脏病患者冠状动脉病变程度的相关性研究[J]. 中国医刊, 2025, 60 (6): 643-647.
- [2] 常甜, 凌翊航, 阮仙林, 等. 血清尿酸与高密度脂蛋白胆固醇比值与冠状动脉粥样硬化性心脏病合并慢性肾脏病患者的预后关系[J]. 岭南心血管病杂志, 2025, 31 (4): 325-332.
- [3] DWECK M R, LOGANATH K, BING R, *et al.* Multi-modality imaging in aortic stenosis: An EACVI clinical consensus Document[J]. European Heart Journal - Cardiovascular Imaging, 2023, 24(11):1430-1443.
- [4] 上海市肾内科临床质量控制中心专家组. 慢性肾脏病早期筛查、诊断及防治指南(2022 年版)[J]. 中华肾脏病杂志, 2022, 38(5): 453-464.
- [5] CHEUNG Alfred K, CHANG Tara I, CUSHMAN William C, *et al.* Executive summary of the KDIGO 2021 Clinical Practice Guideline for the Management of Blood Pressure in Chronic Kidney Disease[J]. Kidney international, 2021, 99(3):559-569.
- [6] 殷金龙, 郭香香, 刘方. 慢性肾衰竭患者微炎症状态与血脂水平的变化[J]. 宁夏医学杂志, 2022, 44 (8): 724-726.
- [7] 杨文昊. 慢性肾脏病 3b-5 期患者动脉粥样硬化指数与左心室肥厚的相关性研究[D]. 吉林: 吉林大学, 2024.
- [8] 尹敏, 顾玉程, 王瑞芳, 等. 慢性肾脏病非透析患者血尿酸水平与心血管疾病的相关性分析[J]. 中国实验诊断学, 2022, 26 (2): 218-221.
- [9] 马蓓佳, 李红哲, 代静. LEARNS 框架下的健康教育对慢性肾脏病患者的影响[J]. 生物医学工程学进展, 2024, 45 (03): 244-249.
- [10] 常娟, 吴宏匀, 吴莉莉. 超声心动图检查对慢性肾功能衰竭心脏病变的诊断价值分析[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5 (20): 52-53.
- [11] DADSON K, KOVACEVIC V, RENGASAMY P, *et al.* Cellular, structural and functional cardiac remodelling following pressure overload and Unloading[J]. International Journal of Cardiology, 2016, 21(6):32-42.