

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.09.007
文章编号: 1005-8982 (2025) 09-0040-06

心脏疾病专题·论著

经胸彩色多普勒超声对慢性心力衰竭患者 心脏结构、功能的评估价值分析*

何菊蓉, 李正洪, 洪乐

(江油市第二人民医院 超声科, 四川 江油 621701)

摘要: **目的** 评估经胸彩色多普勒超声在慢性心力衰竭患者心脏结构及功能评估中的应用价值。**方法** 回顾性分析2022年2月—2024年2月江油市第二人民医院收治的115例慢性心力衰竭患者的临床资料。根据美国纽约心脏病协会(NYHA)分级标准将患者分为心功能Ⅱ级36例、Ⅲ级41例、Ⅳ级38例。所有患者进行冠状动脉造影检查、彩色多普勒超声检查。比较各组患者的冠状动脉造影指标、彩色多普勒超声指标。采用酶联免疫吸附试验检测可溶性生长刺激表达基因2蛋白(sST2)、选择蛋白-3(GAL-3)、自噬相关因子Beclin-1、生长分化因子(GDF-15)、脑钠肽(BNP)、心肌肌钙蛋白I(cTnI)、肌酸激酶MB同工酶(CK-MB)水平;采用酶活性测定法检测血清肌酸激酶CK水平。采用多因素逐步Logistic回归分析影响慢性心力衰竭患者心功能的因素。**结果** 与心功能等级Ⅱ级相比,Ⅲ级、Ⅳ级组左心室舒张末期内径(LVEDD)、左心室收缩末期内径(LVESD)、左房内径(LA)及二尖瓣环E峰与A峰比值(E/A)均升高($P < 0.05$),左室射血分数(LVEF)下降($P < 0.05$)。与心功能等级Ⅱ级相比,Ⅲ级、Ⅳ级组主肺动脉直径(MAPD)、左肺动脉直径(LPAD)、右肺动脉直径(RPAD)均升高($P < 0.05$);与心功能等级Ⅱ级相比,Ⅲ级、Ⅳ级组sST2、GAL-3、Beclin-1、GDF-15、BNP、cTnI、CK、CK-MB均升高($P < 0.05$)。多因素逐步Logistic回归分析结果显示:LA高[OR=1.368(95% CI:1.036,1.806)]、E/A高[OR=9.903(95% CI:1.189,82.468)]、GAL-3高[OR=1.266(95% CI:1.031,1.553)]、GDF-15高[OR=1.072(95% CI:1.004,1.145)]、CK高[OR=1.036(95% CI:1.011,1.060)]是影响慢性心力衰竭患者心功能的危险因素($P < 0.05$)。**结论** 经胸彩色多普勒超声能准确评估慢性心力衰竭患者的心脏结构及功能,LA、E/A、GAL-3、GDF-15和CK为心力衰竭的危险因素。

关键词: 慢性心力衰竭;彩色多普勒超声;心脏结构;心脏功能

中图分类号: R541.6

文献标识码: A

Analytical value of transthoracic color Doppler ultrasound in evaluating the cardiac structure and function in patients with chronic heart failure*

He Ju-rong, Li Zheng-hong, Hong Le

(Department of Ultrasound, Jiangyou Second People's Hospital, Jiangyou, Sichuan 621701, China)

Abstract: **Objective** To evaluate the application value of transthoracic color Doppler ultrasound in assessing the cardiac structure and function in patients with chronic heart failure. **Methods** This retrospective analysis was conducted on the clinical data of 115 patients with chronic heart failure who were admitted to Jiangyou Second People's Hospital from February 2022 to February 2024. According to the New York Heart Association (NYHA) classification, the patients were divided into three groups: 36 cases of Class II, 41 cases of Class III, and 38 cases of Class IV. All patients underwent coronary angiography and color Doppler ultrasound examination. The

收稿日期: 2024-10-22

* 基金项目: 四川省科技计划重点研发项目(No: 2022YFS0410)

coronary angiographic and color Doppler ultrasound parameters were compared among the groups. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) was used to measure levels of soluble suppression of tumorigenicity 2 protein (sST2), galectin-3 (GAL-3), autophagy-related factor Beclin-1, growth differentiation factor (GDF-15), brain natriuretic peptide (BNP), cardiac troponin I (cTnI), and creatine kinase MB isoenzyme (CK-MB). Enzyme activity assay was employed to determine serum creatine kinase (CK) levels. Multivariate stepwise logistic regression analysis was performed to identify factors influencing cardiac function in patients with chronic heart failure. **Results** Compared with patients in NYHA Class II, those in Class III and IV had higher LVEDD, LVESD, LA, and E/A ratios ($P < 0.05$), and decreased left ventricular ejection fraction (LVEF) ($P < 0.05$). Additionally, compared with Class II, patients in Class III and IV showed increased diameters of the MAPD, LPAD, and RPAD ($P < 0.05$). When compared to Class II, the levels of sST2, GAL-3, Beclin-1, GDF-15, BNP, cTnI, CK, and CK-MB were significantly higher in the Class III and IV groups ($P < 0.05$). Multivariate stepwise logistic regression analysis indicated that LA [$\hat{OR} = 1.368$ (95% CI: 1.036, 1.806)], E/A ratio [$\hat{OR} = 9.903$ (95% CI: 1.189, 82.468)], GAL-3 [$\hat{OR} = 1.266$ (95% CI: 1.031, 1.553)], GDF-15 [$\hat{OR} = 1.072$ (95% CI: 1.004, 1.145)], and CK [$\hat{OR} = 1.036$ (95% CI: 1.011, 1.060)] were identified as independent risk factors affecting cardiac function in patients with chronic heart failure ($P < 0.05$).

Conclusion Transthoracic color Doppler ultrasound plays a significant role in the evaluation of cardiac structure and function in patients with chronic heart failure. The color Doppler ultrasound detection indicators are closely related to the patient's heart function classification and can serve as an important means for assessing the cardiac functional status and disease.

Keywords: chronic heart failure; color Doppler ultrasound; cardiac structure; cardiac function

慢性心力衰竭是一种全球性的公共卫生问题,随着社会老龄化和心血管疾病发病率的增加,其患病率及病死率不断上升^[1-2]。心功能等级的评估是理解和管理慢性心力衰竭的关键环节,常用的评估方法包括临床症状评估、生化指标测定和影像学检查等^[3]。这些方法从不同侧面反映了心脏的功能状态,但也存在限制,如临床症状主观性强,生化指标受多种因素影响,而传统影像学方法可能无法提供足够的动态血流信息^[4]。近年来,经胸彩色多普勒超声因其无创、直观和能实时提供心脏结构与功能信息的优点,已成为评估心功能等级的重要工具^[5]。其能够细致描绘心脏结构变化,通过血流动力学参数精确评估心脏功能^[6-7]。鉴于此,本研究回顾性分析慢性心力衰竭患者的临床资料,采用经胸彩色多普勒超声评估其心脏结构及功能的变化,并探讨超声检测指标与心功能等级的关系及影响慢性心力衰竭患者心功能的因素。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析2022年2月—2024年2月江油市第二人民医院收治的115例慢性心力衰竭患者的临床资料。纳入标准:①根据美国纽约心脏协会(New York Heart Association, NYHA)分级标准^[8]评估为心

功能等级Ⅱ~Ⅳ级;②年龄>18岁。排除标准:①有急性心力衰竭或不稳定心脏状况;②有严重心脏结构异常未经治疗,如重度瓣膜病变或先天性心脏病等;③短期内经心脏外科手术或介入治疗;④有严重的肺部疾病或其他重要器官功能衰竭;⑤对比剂过敏。根据NYHA分级标准将患者分为心功能Ⅱ级36例、Ⅲ级41例、Ⅳ级38例。不同心功能分级组患者的性别构成、年龄、体质量指数和原发病构成比较,经 χ^2/F 检验,差异均无统计学意义($P > 0.05$),两组有可比性,见表1。本研究经医院医学伦理委员会审核批准。

1.2 方法

1.2.1 冠状动脉造影 检查前患者禁食6~8 h。采用高分辨率X射线造影机、碘化对比剂(碘普罗胺、碘海醇等)。使用20 mg利卡多因在穿刺部位(通常是手臂的桡动脉或腿部的股动脉)进行局部麻醉,通过已麻醉的穿刺点插入导管,使用X射线和特殊的荧光屏指导导管进入冠状动脉的开口处。通过导管向冠状动脉注射对比剂,随即使用X射线拍摄多个角度的心脏和冠状动脉的图像。冠状动脉造影检查主肺动脉直径(main pulmonary artery diameter, MAPD)、左肺动脉直径(left pulmonary artery diameter, LPAD)、右肺动脉直径(right pulmonary artery diameter, RPAD)。对比剂通过冠状

表1 不同心功能分级患者一般资料的比较

组别	n	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	体质量指数/(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	原发病/例			
					高血压	冠心病	肺心病	心肌病
Ⅱ级组	36	19/17	63.24 ± 2.51	23.74 ± 2.10	10	9	11	6
Ⅲ级组	41	22/19	63.15 ± 2.14	23.68 ± 2.27	9	13	12	7
Ⅳ级组	38	15/23	62.46 ± 2.62	23.61 ± 2.15	12	8	13	5
χ^2/F 值		1.938	1.174	0.033		1.964		
P值		0.379	0.313	0.968		0.923		

动脉时,医生可以观察血流情况,检测狭窄或阻塞的区域。检查结束后,小心移除导管,压迫穿刺点止血,随后贴上敷料。

1.2.2 彩色多普勒超声检查 患者检查前需脱掉上身衣物并穿上医院提供的病号服。采用 Vivide 80 彩色多普勒超声仪(美国通用电气公司)。患者采取左侧卧位,在胸部相应区域涂抹导联凝胶。医生或技师将超声探头放置在涂有凝胶的皮肤上,根据需要移动探头,获得心脏不同部位和角度的图像。在传统二维超声成像的基础上,开启彩色多普勒功能评估血流,根据图像的明暗度进行调整。如果图像过亮、细节丢失,需降低增益;如果图像过暗,需增加增益。如果预期血流速度高(如瓣膜狭窄时),应增加尺度/脉冲重复频率;如果血流速度低,减少尺度/脉冲重复频率以提高灵敏度。应将采样框调整至相关心脏部位,调整大小以覆盖整个血流区域。根据需要调整滤波器,去除干扰信号,同时保留重要的血流信息。如果深部结构显示不清,可以增加深部的时间增益补偿;如果浅部过亮,可以减少浅部的时间增益补偿。彩色编码显示血流的方向和速度,红色通常表示血流向探头方向移动,蓝色表示远离探头。检查完成后清理患者皮肤上的导联凝胶。彩色多普勒超声检查通常需要 20 ~ 60 min,检查左室舒张末期内径(left ventricular end-diastolic diameter, LVEDD)、左室收缩末期内径(left ventricular end-systolic diameter, LVESD)、左心房内径(left atrial distance, LA)、二尖瓣环的血流速度信号,并计算 E 峰与 A 峰的比值(mitral valve E/A ratio, E/A);检查左室舒张末期容积(left ventricular end-diastolic volume, LEDV)、左室收缩末期容积(left ventricular end-systolic volume, LESV),并计算左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)=

(LEDV-LESV)/LEDV × 100%。

1.3 酶联免疫吸附试验

抽取患者晨间空腹外周静脉血 5 mL,室温下 2 500 r/min 离心 20 min 后取上清液待测。采用酶联免疫吸附试验检测可溶性生长刺激表达基因 2 蛋白(soluble ST2 protein, sST2)[试剂盒购自科鹿(武汉)生物科技有限责任公司,ELK008ES]、选择蛋白-3(Galectin-3, GAL-3)[试剂盒购自上海碧云天生物技术有限责任公司,PG363]、自噬相关因子 Beclin-1、生长分化因子(growth differentiation factor-15, GDF-15)[试剂盒购自科鹿(武汉)生物科技有限责任公司,ELK2756]、脑钠肽(brain natriuretic peptide, BNP)[试剂盒购自上海碧云天生物技术有限责任公司,PB070]、心肌肌钙蛋白 I(cardiac troponin I, cTnI)[试剂盒购自科鹿(武汉)生物科技有限责任公司,ELK057ES]、肌酸激酶 MB 同工酶(creatine kinase MB isoenzyme, CK-MB)[试剂盒购自科鹿(武汉)生物科技有限责任公司,ELK5085]水平;采用酶活性测定法检测血清肌酸激酶(creatine kinase, CK)(试剂盒购自南京建成生物工程研究所,A032-1-1)水平。

1.4 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 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用单因素方差分析,进一步两两比较用 *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。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组患者彩色多普勒超声指标比较

心功能等级Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级组 LVEDD、

LVESD、LVEF、LA 及 E/A 比较,经单因素方差分析,差异均有统计学意义($P<0.05$);与心功能等级 II 级相比,Ⅲ级、Ⅳ级组 LVEDD、LVESD、LA 及 E/A 均升高($P<0.05$),LVEF 下降($P<0.05$)。见表 2。

表 2 各组患者彩色多普勒超声指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	LVEDD/mm	LVESD/mm	LVEF/%	LA/mm	E/A
Ⅱ级组	36	49.00 ± 5.55	31.00 ± 7.50	46.53 ± 6.95	44.15 ± 5.35	1.25 ± 0.55
Ⅲ级组	41	60.45 ± 5.95 [‡]	48.15 ± 9.85 [‡]	38.65 ± 6.15 [‡]	47.68 ± 5.57 [‡]	1.79 ± 0.68 [‡]
Ⅳ级组	38	61.35 ± 6.05 [‡]	51.05 ± 10.35 [‡]	37.98 ± 5.05 [‡]	51.25 ± 4.85 [‡]	1.94 ± 0.72 [‡]
<i>F</i> 值		51.061	49.471	22.581	16.766	11.305
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

注: ‡ 与Ⅱ级组比较, $P<0.05$ 。

2.2 各组患者冠状动脉造影指标比较

心功能等级Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级组 MAPD、LPAD、RPAD 比较,经单因素方差分析,差异均有统计学意义($P<0.05$);与心功能等级Ⅱ级相比,Ⅲ级、Ⅳ级组 MAPD、LPAD、RPAD 均升高($P<0.05$)。见表 3。

2.3 各组患者血清指标比较

心功能等级Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级组血清 sST2、GAL-3、Beclin-1、GDF-15、BNP、cTnI、CK、CK-MB 水平比较,经单因素方差分析,差异均有统计学意义($P<0.05$);与心功能等级Ⅱ级相比,Ⅲ级、Ⅳ级

表 3 各组患者数字化血管造影指标比较 (mm, $\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	MAPD	LPAD	RPAD
Ⅱ级组	36	35.54 ± 3.84	25.85 ± 2.42	23.87 ± 2.48
Ⅲ级组	41	37.78 ± 5.17 ^①	26.54 ± 3.54 ^①	24.97 ± 2.82 ^①
Ⅳ级组	38	39.01 ± 5.08 ^{①②}	28.01 ± 4.48 ^①	26.12 ± 4.15 ^①
<i>F</i> 值		5.029	3.511	4.479
<i>P</i> 值		0.008	0.033	0.013

注: ① 与Ⅱ级组比较, $P<0.05$; ② 与Ⅲ级组比较, $P<0.05$ 。

组 sST2、GAL-3、Beclin-1、GDF-15、BNP、cTnI、CK、CK-MB 均升高($P<0.05$)。见表 4。

表 4 各组患者血清指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	sST2/(ng/mL)	GAL-3/(pg/mL)	Beclin-1/(ng/mL)	GDF-15/(ng/L)
Ⅱ级组	36	25.94 ± 5.18	94.64 ± 5.65	1.86 ± 0.65	100.96 ± 18.48
Ⅲ级组	41	36.18 ± 3.74 ^①	115.97 ± 6.10 ^①	2.27 ± 0.88 ^①	116.87 ± 20.45 ^①
Ⅳ级组	38	55.21 ± 6.45 ^{①②}	128.64 ± 7.14 ^{①②}	3.01 ± 0.79 ^{①②}	133.54 ± 21.48 ^{①②}
<i>F</i> 值		303.095	271.326	20.593	24.039
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000	0.000

组别	BNP/(pg/mL)	cTnI/(ng/mL)	CK/(u/L)	CK-MB/(u/L)
Ⅱ级组	332.65 ± 35.54	0.08 ± 0.03	144.65 ± 17.36	32.75 ± 3.65
Ⅲ级组	605.36 ± 62.38 ^①	0.16 ± 0.04 ^①	250.79 ± 21.47 ^①	49.97 ± 4.65 ^①
Ⅳ级组	1 064.15 ± 85.64 ^{①②}	0.26 ± 0.09 ^{①②}	341.68 ± 30.65 ^{①②}	72.31 ± 5.63 ^{①②}
<i>F</i> 值	1 208.77	85.451	631.036	652.682
<i>P</i> 值	0.000	0.000	0.000	0.000

注: ① 与Ⅱ级组比较, $P<0.05$; ② 与Ⅲ级组比较, $P<0.05$ 。

2.4 影响慢性心力衰竭患者心功能的多因素逐步 Logistic 回归分析

以心功能等级为因变量(Ⅱ、Ⅲ级=0,Ⅳ级=1),以 LVEDD、LVESD、LVEF、LA 及 E/A、MAPD、

LPAD、RPAD、sST2、GAL-3、Beclin-1、GDF-15、BNP、cTnI、CK、CK-MB 为自变量(赋值为实测值),进行多因素逐步 Logistic 回归分析($\alpha_{入}=0.05$, $\alpha_{出}=0.10$),结果显示:LA 高[$\hat{OR}=1.368$ (95% CI:

1.036, 1.806)], E/A 高 [$\hat{OR} = 9.903$ (95% CI: 1.189, 82.468)], GAL-3 高 [$\hat{OR} = 1.266$ (95% CI: 1.031, 1.553)], GDF-15 高 [$\hat{OR} = 1.072$ (95% CI: 1.004, 1.145)], CK 高 [$\hat{OR} = 1.036$ (95% CI: 1.011, 1.060)]均是影响慢性心力衰竭患者心功能的危险因素 ($P < 0.05$)。见表 5。

表 5 影响慢性心力衰竭患者心功能的多因素逐步 Logistic 回归分析参数

指标	b	S_b	Wald χ^2	P 值	$\hat{OR}$	95% CI	
						下限	上限
LA	0.313	0.142	4.872	0.027	1.368	1.036	1.806
E/A	2.293	1.081	4.495	0.034	9.903	1.189	82.468
GAL-3	0.236	0.104	5.088	0.024	1.266	1.031	1.553
GDF-15	0.070	0.034	4.343	0.037	1.072	1.004	1.145
CK	0.035	0.012	8.464	0.004	1.036	1.011	1.060

3 讨论

慢性心力衰竭的发展与多种心脏结构和功能的改变密切相关,包括心脏舒缩功能障碍、心室重塑、心脏瓣膜功能异常等,这些改变不仅影响患者的生活质量,还会增加心血管事件的风险,对患者的长期预后产生重大影响^[9]。因此,对慢性心力衰竭患者进行准确的心脏结构和功能评估对于疾病的诊断、治疗选择及预后评估至关重要。经胸彩色多普勒超声能够提供关于心脏尺寸、心室壁厚度、心脏瓣膜运动,以及血流情况的详细信息,使其在心脏疾病的诊断和监测中发挥了重要作用^[10]。特别是彩色多普勒功能,能够评估心脏内的血流动态,对于揭示心脏功能障碍和评估心脏泵血效率提供了重要信息^[11]。

本研究结果表明,随着慢性心力衰竭患者心功能等级的增加,LVEDD、LVESD、LA 大小及 E/A 比值显著升高,而 LVEF 显著降低;这些指标的变化与心功能的减退有关,揭示了经胸彩色多普勒超声在评估慢性心力衰竭患者心脏结构及功能中的重要价值^[12]。分析可能的原因是,LVEDD 和 LVESD 的增加,LVEF 的降低直接反映了心室扩张和泵血能力的减弱^[13-14],这与 JIANG 等^[15]研究一致,也报告了心脏重塑与心力衰竭进展之间的密切关系。E/A 比值的增加反映了心脏舒张功能障碍,这一点在 ROSCA 等^[16]的研究中也有所体现,其指出 E/A 比值的增加与左心室填充压的增加密切相关。血清生物标志物 sST2、GAL-3、Beclin-1、GDF-15、BNP、cTnI、CK、CK-MB 的水平随心功能等级的升高而升

高,这可能与心脏应激反应和炎症状态加剧有关^[17-18]。sST2 是心脏应激和纤维化的标志,GAL-3 是心脏纤维化的调节因子,其水平的升高与心脏结构的病理性改变密切相关^[19-20],这与 EFREMOVA 等^[21]的研究结果相吻合,该研究指出这些生物标志物与慢性心力衰竭患者的预后密切相关。Beclin-1 与心脏的自噬过程有关,其增加可能反映了心脏在应对损伤过程中的自我修复机制^[22]。GDF-15 与心脏的应激反应相关,其水平的升高可能提示了心脏损伤和功能衰竭的加剧。BNP 和 cTnI 作为心力衰竭常用的生化标志物,其水平的升高直接反映了心室壁应力的增加和心肌损伤的存在。CK 和 CK-MB 作为心肌损伤的传统标志物,其水平升高提示心肌细胞的损伤程度和范围可能在加剧。这些发现与解乔木等^[23]的研究结果相呼应,后者同样报告了这些生物标志物与心力衰竭进展的相关性。本研究的一个优势是综合使用了彩色多普勒超声检测指标和血清生物标志物,这不仅能够从结构和功能两个层面评估心脏状态,还能反映心脏的生物化学改变,为慢性心力衰竭的全面评估提供了更多的信息。本研究通过对心功能等级与超声及生物标志物之间关系的深入分析,进一步验证了经胸彩色多普勒超声在评估心脏结构和功能方面的重要价值。这些结果为深入理解心力衰竭的病理生理基础提供了证据,对指导慢性心力衰竭患者的诊断和治疗具有重要意义。

综上所述,经胸彩色多普勒超声能准确评估慢性心力衰竭患者的心脏结构及功能,关键指标包括 LVEDD、LVESD、LA、LVEF 和 E/A 等。结合 sST2、

GAL-3、GDF-15和BNP等血清学标志物,多因素逐步 Logistic 回归分析确认 LA、E/A、GAL-3、GDF-15 和 CK 均为心力衰竭的危险因素。因此,超声及相关血清学检测对评估患者心脏功能状态和疾病进展具有重要价值。本研究也存在一些局限性,主要是样本数量相对较少,这可能限制了结果的普遍适用性和统计正确性。

参考文献:

- [1] 张博成,徐艳,龚韧,等.老年慢性心力衰竭患者血清 microRNA-208a、CASP3 与心室重构和预后的关系[J].中国现代医学杂志,2023,33(7): 66-72.
- [2] SHAHIM A, SAVARESE G, DAHLSTROM U, et al. Heart failure therapy in new onset heart failure versus chronic heart failure: an analysis of 90,383 patients from the Swedish Heart Failure Registry (SwedeHF) [J]. Eur Heart J, 2022, 43(S2): ehac544.943.
- [3] 王国玉,王森,李彤,等.慢性心力衰竭合并社区获得性肺炎患者血清 TLR4 表达及与 PCT、NT-proBNP、氧化应激指标的相关性分析[J].中国现代医学杂志,2023,33(7): 60-65.
- [4] 王本文,周睿,蒋煜,等.沙库巴曲缬沙坦联合卡维地洛治疗不同病因老年人慢性心力衰竭的有效性和安全性分析[J].中国现代医学杂志,2022,32(4): 84-88.
- [5] 朱亮,张慧,赵翰文.慢性心力衰竭患者血清 cTnI、sSema4 D、GDF-15 与心功能、心室重构的关系[J].中南医学科学杂志,2023,51(4): 561-563.
- [6] 李爱伟,杨秀艳,夏英杰.彩色多普勒超声评估慢性心力衰竭患者心功能的价值[J].现代科学仪器,2022,39(3): 68-71.
- [7] 唐红燕,丹海俊,高志红,等.心脏彩色多普勒超声在冠心病慢性心力衰竭患者临床诊断中的应用[J].中华临床医师杂志(电子版),2022,16(7): 676-679.
- [8] SANDAU K E, FUNK M, AUERBACH A, et al. Update to practice standards for electrocardiographic monitoring in hospital settings: a scientific statement from the American Heart Association[J]. Circulation, 2017, 136(19): e273-e344.
- [9] 谢小丹,陈求凝,张汉标,等.心脏彩色多普勒超声在慢性心力衰竭患者临床诊断中的特异度和灵敏度研究[J].中国医学装备,2023,20(3): 85-88.
- [10] 李楠楠,张晓东,张芹. NT-ProBNP、血清生长分化因子-15 及和肽素水平变化与慢性心力衰竭急性发作的相关性[J].分子诊断与治疗杂志,2023,15(10): 1812-1815.
- [11] 王新庄,孟建涛.慢性心力衰竭患者血清 lncRNA MALAT1 的表达水平及其临床意义[J].现代检验医学杂志,2022,37(1): 141-144.
- [12] 毛建斌,刘政,姜玲,等.沙库巴曲缬沙坦在改善慢性心力衰竭合并心房颤动患者心脏重构中的作用[J].中国医药,2022,17(3): 381-384.
- [13] ZHU J L, SONG C J, CAI T T, et al. The relationship between serum CXCL8 and ET-1 expression levels and sepsis complicated with heart failure[J]. Cardiol Res Pract, 2022, 2022: 8570486.
- [14] XIE Y Y, LI Q L, LI X L, et al. Pediatric acute heart failure caused by endocardial fibroelastosis mimicking dilated cardiomyopathy: a case report[J]. World J Clin Cases, 2023, 11(8): 1771-1781.
- [15] JIANG M Z, FAN X, WANG Y Q, et al. Effects of hypoxia in cardiac metabolic remodeling and heart failure[J]. Exp Cell Res, 2023, 432(1): 113763.
- [16] ROSCA M, CIUPERCA D, MANDES L, et al. Cardiac remodelling and heart failure symptoms in patients with apical hypertrophic cardiomyopathy[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2021, 22(S1): jeaa356.391.
- [17] EFREMOVA E, SHUTOV A M. The prognostic value of hypoxia biomarkers in older patients with chronic heart failure[J]. Eur Heart J, 2021, 42(S1): ehav724.0842.
- [18] 李雅丽,李雅婵,刘亚丽.基于心功能及血清学指标变化分析沙库巴曲缬沙坦治疗老年慢性心力衰竭患者的效果[J].中国临床医生杂志,2023,51(5): 555-557.
- [19] 丁梦影,种莹.慢性心力衰竭不同心功能分级患者 hs-cTnT 与心肌纤维化指标变化[J].川北医学院学报,2023,38(2): 245-248.
- [20] 李卫娜,王猛,刘瑞娟,等.慢性心力衰竭患者血清内皮细胞特异性分子 1 和斯钙素 1 表达水平及心功能相关性研究[J].中国心血管病研究,2023,21(7): 632-637.
- [21] EFREMOVA E, SHUTOV A M. The prognostic value of hypoxia biomarkers in older patients with chronic heart failure[J]. Eur Heart J, 2021, 42(S1): ehav724.0842.
- [22] 张璐,何嘉琪,梁碧容,等.心阳片通过抑制心肌细胞自噬改善心力衰竭小鼠心功能的作用研究[J].中药新药与临床药理,2020,31(3): 276-280.
- [23] 解乔木,李影,杨喜山.慢性心力衰竭患者血清环状 RNA 同源域相互作用激酶 3 和转录因子 GATA 结合蛋白 4 与心室重构及心功能的相关性[J].中国心血管病研究,2023,21(11): 982-987.

(张蕾 编辑)

本文引用格式: 何菊容,李正洪,洪乐.经胸彩色多普勒超声对慢性心力衰竭患者心脏结构、功能的评估价值分析[J].中国现代医学杂志,2025,35(9): 40-45.

Cite this article as: HE J R, LI Z H, HONG L. Analytical value of transthoracic color Doppler ultrasound in evaluating the cardiac structure and function in patients with chronic heart failure[J]. China Journal of Modern Medicine, 2025, 35(9): 40-45.