

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.19.010

心脏彩超检查联合血清 BNP、ALB、CysC 在慢性心力衰竭患者预后评估中的临床价值分析*

汤佳美¹ 奚佳颖¹ 阚 通² 陈恺蓓¹ 曲 艺^{1Δ}

(1 海军军医大学第一附属医院超声科 上海 200433; 2 海军军医大学第一附属医院心内科 上海 200433)

摘要 目的:分析心脏彩超检查联合血清 B 型钠尿肽(BNP)、白蛋白(ALB)、胱抑素 C(CysC)在慢性心力衰竭(CHF)患者预后评估中的临床价值。**方法:**选取 2017 年 6 月-2018 年 5 月我院收治的 123 例 CHF 患者,心脏彩超检查左心室射血分数(LVEF)、左心房内径(LAD)和左心室内径(LVD),实验室检测血清 BNP、ALB、CysC 水平。按照 3 年随访后患者是否死亡分为死亡组 35 例和存活组 88 例,收集临床资料,采用多因素 Logistic 回归分析 CHF 患者预后的影响因素。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析心脏彩超检查联合血清 BNP、ALB、CysC 对 CHF 患者预后的评估价值。**结果:**死亡组患者的 LAD、LVD 及血清 BNP、CysC 水平高于存活组患者,而 LVEF 及血清 ALB 水平低于存活组患者($P<0.05$)。心脏彩超指标 LVEF、LAD、LVD 及血清 BNP、ALB、CysC 是 CHF 患者预后的影响因素($P<0.05$)。心脏彩超指标 LVEF、LAD、LVD 联合血清 BNP、ALB、CysC 检测对 CHF 患者预后评估的 ROC 曲线下面积(AUC)(0.95CI)为 0.857(0.771~0.938),灵敏度及特异度分别为 0.914(32/35)、0.795(70/88),均明显高于上述各指标单独检测。**结论:**心脏彩超指标 LVEF、LAD、LVD 和血清 BNP、ALB、CysC 均为 CHF 患者预后的影响因素,且联合检测对患者预后的评估价值较高,具有一定的临床应用价值。

关键词:心脏彩超;B 型钠尿肽;白蛋白;胱抑素 C;慢性心力衰竭;预后

中图分类号:R541.61 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2022)19-3655-05

Clinical Value Analysis of Cardiac Color Doppler Ultrasound Examination Combined with Serum BNP, ALB, CysC in the Prognosis Assessment of Patients with Chronic Heart Failure*

TANG Jia-mei¹, XI Jia-ying¹, KAN Tong², CHEN Kai-bei¹, QU Yi^{1Δ}

(1 Department of Ultrasonography, The First Affiliated Hospital of Naval Medical University, Shanghai, 200433, China;

2 Department of Internal Medicine-Cardiovascular, The First Affiliated Hospital of Naval Medical University, Shanghai, 200433, China)

ABSTRACT Objective: To analyze the clinical value of cardiac color Doppler ultrasound examination combined with serum B-type natriuretic peptide (BNP), albumin (ALB) and cystatin C (CysC) in the prognosis assessment of patients with chronic heart failure (CHF). **Methods:** 123 patients with CHF who were treated in our hospital from June 2017 to May 2018 were selected. Left ventricular ejection fraction (LVEF), left atrial diameter (LAD) and left ventricular diameter (LVD) were examined by cardiac color Doppler ultrasound, and the levels of serum BNP, ALB and Cys C were detected in the laboratory. According to whether the patients died after 3-year follow-up, they were divided into 35 cases in the death group and 88 cases in the survival group. The clinical data were collected, and the influencing factors of the prognosis of patients with CHF were analyzed by multivariate Logistic regression. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the prognostic value of cardiac color Doppler ultrasound examination combined with serum BNP, ALB and CysC in patients with CHF. **Results:** The levels of LAD, LVD, serum BNP and CysC in the death group patients were higher than those in the survival group patients, while the levels of LVEF and serum ALB were lower than those in the survival group patients ($P<0.05$). Cardiac color Doppler index LVEF, LAD, LVD, serum BNP, ALB and CysC were significant prognostic factors in patients with CHF ($P<0.05$). The area under ROC curve (AUC) (0.95CI) of cardiac color Doppler ultrasound indexes LVEF, LAD, LVD combined with serum BNP, ALB and CysC was 0.857(0.771~0.938), and the sensitivity and specificity were 0.914 (32/35) and 0.795(70/88), respectively, which were significantly higher than the above indexes. **Conclusion:** Cardiac color Doppler index LVEF, LAD, LVD and serum BNP, ALB, CysC are all factors influencing the prognosis of patients with CHF, and the combined detection has high prognostic value for patients, which is worthy of clinical application.

Key words: Cardiac color Doppler ultrasound; B-type natriuretic peptide; Albumin; Cystatin C; Chronic heart failure; Prognosis

Chinese Library Classification(CLC): R541.61 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2022)19-3655-05

* 基金项目:上海市科学技术委员会科研计划项目(19ZR1478200)

作者简介:汤佳美(1988-),女,本科,住院医师,研究方向:浅表、腹部、心血管、妇科儿科超声诊疗,E-mail: xianyu19880504@163.com

Δ 通讯作者:曲艺(1981-),女,本科,主治医师,研究方向:浅表、腹部、心血管、妇科儿科超声诊疗,E-mail: 19141771@qq.com

(收稿日期:2022-03-23 接受日期:2022-04-18)

前言

慢性心力衰竭(Chronic heart failure, CHF)是指人体心输出量无法给予机体日常代谢满足的一种综合性心脏病,发病原因主要是机体长时间心脏损伤,发展到一定程度后导致心脏收缩能力出现持续性减弱^[1]。有数据显示我国 70 岁以上老年人该病发病率可达 10%,而其引发的致死率高达 50%^[2]。寻找特异性标志物用以评估 CHF 预后对于优化临床治疗方案意义重大。心脏彩超指标中的左心室射血分数(Left atrial diameter, LVEF)是评测心脏收缩功能的主要指标,可反映 CHF 患者病情程度,左心房内径(Left atrial diameter, LAD)和左心室内径(Left ventricular diameter, LVD)既往常用于 CHF 患者治疗监测和预后评估^[3]。胱抑素 C(Cystatin C, CysC)是一种反映肾小球过滤半胱氨酸蛋白酶抑制剂,有学者指出其用于评估、预测心血管疾病具有一定价值^[4]。B 型钠利尿肽(B-type natriuretic peptide, BNP)主要由心室肌细胞合成和分泌,是用于反映患者心室压力和容量的指标,当机体心室压力和心肌细胞发生变化后,其表达会显著升高^[5]。血清白蛋白(Albumin, ALB)是人体血清总蛋白中的主要蛋白质成分,其主要作用是维持机体渗透压、转移血液内各种物质,研究证实其可作为评估心血管疾病预后的标志物^[6]。本研究选取我院收治的 123 例 CHF 患者展开研究,分析其预后的影响因素,并探讨心脏彩超指标 LVEF、LAD、LVD 联合血清 BNP、ALB、CysC 对其预后评估的临床价值,现将报告如下:

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2017 年 6 月-2018 年 5 月我院收治的 123 例 CHF 患者,其中男性 76 例,女性 47 例;年龄范围 61~74 岁,平均年龄(66.00±4.32)岁;患者病程在 1~12 年,平均病程为(6.25±2.25)年。本研究经我院医学伦理委员会审核批准。纳入标准:(1)符合《中国心力衰竭诊断和治疗指南 2014》^[7]中 CHF 的诊断标准;(2)NYHA 心功能分级 II~IV 级;(3)LVEF<50%;(4)患者或其家属对本次研究方案了解且签署知情同意书。排除标准:(1)伴有急性心肌梗死或心脏病;(2)存在肝肾功能障碍;(3)合并肿瘤等重大疾病;(4)精神存在异常,无法正常沟通交流;(5)合并心肺等器质性功能受损;(6)临床资料不全。剔除标准:(1)随访过程中失访者;(2)因自身疾病对研究结果产生影响者;(3)研究过程中发生意外情况,无法继续参与研究者;(4)对其他受试者产生严重影响者。

1.2 研究方法

(1)采用荷兰皇家飞利浦公司生产的 Philips IE33 超声仪对所有患者进行心脏彩超检查,将探头频率设置为 2.25MHz,帧频>70 帧/s,重复多次检查至获得满意的图像,利用获取的超声心动图测量患者 LVEF、LAD 和 LVD。(2)采集所有患者清晨空腹肘静脉血 5 mL,置于 EDTA 抗凝管内进行 10 min 离心处理(离心速率 3500 r/min,离心半径 10 cm),分离血清待测。采用酶联免疫法检测血清 BNP 水平,CysC 水平采用化学发光法测定,试剂盒购自上海瓦兰生物科技有限公司。使用美国贝克曼库尔特公司生产的 AU5800 全自动生化分析仪检测

血清 ALB、肌酐、总胆固醇、甘油三酯水平。(3)所有患者出院后,均对其进行 3 年随访,统计生存预后情况。采用电话随访的方式,并通过医院病史、家属联系及验尸报告对死亡发生进行确认,其中心血管疾病死亡是指根据国际疾病分类第 10 版(ICD-10)确定的由于心血管疾病造成的死亡。根据随访结果将所有患者分为死亡组 35 例和存活组 88 例。(4)收集所有患者年龄、性别、体质量指数、病程、既往病史等临床资料。

1.3 统计学方法

应用 SPSS24.0 软件完成数据分析。计量资料行正态性和方差齐性检验,满足正态分布以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,行 t 检验;计数资料以例(%)表示,行 χ^2 检验;多因素 Logistic 回归分析 CHF 患者预后的影响因素;受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析心脏彩超检查联合血清 BNP、ALB、CysC 对 CHF 患者预后的评估效能; $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 影响 CHF 患者预后的单因素分析

存活组与死亡组 LVEF、LAD、LVD 及血清 BNP、ALB、CysC 水平存在明显差异($P<0.05$),主要表现为死亡组患者的 LAD、LVD 及血清 BNP、CysC 水平高于存活组患者,而 LVEF 及血清 ALB 水平低于存活组患者($P<0.05$)。两组患者其它指标/因素对比无明显差异($P>0.05$),见表 1。

2.2 影响 CHF 患者预后的多因素 Logistic 回归分析

建立非条件多因素 Logistic 回归模型,以本研究资料为样本,以 CHF 患者预后为因变量,赋值:1=死亡,0=生存。以前述单因素分析(表 1)中 $P<0.10$ 的指标/因素为自变量。初选了 LVEF、LAD、LVD、BNP、ALB、CysC 等 6 个指标作为自变量。该 6 指标均为连续数值型变量,为提高统计效率并使回归结果清晰,均参考两组总均值进行分段(分层),转化成两分类变量。回归过程采用逐步后退法,以进行自变量的选择和剔除,设定 $\alpha_{剔除}=0.10$, $\alpha_{入选}=0.05$ 。回归结果:6 个变量均被保留入回归模型(见表 2),最终分析结果得出:心脏彩超指标 LVEF、LAD、LVD 及血清 BNP、ALB、CysC 均是 CHF 患者预后的显著影响因素($P<0.05$),见表 2。

2.3 心脏彩超检查联合血清 BNP、ALB、CysC 对 CHF 患者预后的评估价值

进一步探讨心脏彩超检查指标 LVEF、LAD、LVD 及血清 BNP、ALB、CysC 等 6 个指标对 CHF 患者预后的评估价值:以死亡组为阳性样本($n=35$),以存活组为阴性样本($n=88$),建立 ROC 诊断分析模型。各指标均参考临床实践划分成若干个组段,再以软件拟合之 ROC 曲线读取约登指数最大值点,对应计算理论阈值和各项参数。并按实测样本计算灵敏度、特异度、准确度。分析结果显示:6 指标单独应用时:ROC-AUC(0.95CI)分别为 0.717 (0.488~0.952)、0.784 (0.639~0.927)、0.758 (0.555~0.951)、0.718 (0.465~0.967)、0.704 (0.462~0.947)、0.642 (0.362~0.928),均有一定的诊断效能。而 6 指标的联合应用时:AUC(0.95CI)为 0.857 (0.771~0.938),灵敏度及特异度分别为 0.914 (32/35)、0.795 (70/88),诊断效能较高。分析结果见表 3,ROC 分析曲线见图 1。

表 1 影响 CHF 患者预后的单因素分析

Table 1 Single factor analysis of prognosis in patients with CHF

Indexes/factors	Death group(n=35)	Survival group(n=88)	t(χ^2)	P	
Gender	Male	23(65.71%)	53(60.23%)	(0.319)	0.572
	Female	12(34.29%)	35(39.78%)		
Age(years)	66.39± 4.46	65.85± 4.53	0.599	0.550	
Course of disease(years)	6.21± 2.20	6.27± 2.28	0.133	0.894	
Body mass index(kg/m ²)	22.60± 2.33	22.58± 2.12	0.046	0.963	
Creatinine(μ mol/L)	83.15± 8.96	85.26± 9.58	1.122	0.264	
Total cholesterol(mmol/L)	4.69± 1.23	4.62± 1.21	0.288	0.774	
Triglyceride(mmol/L)	1.82± 0.54	1.79± 0.53	0.282	0.779	
LVEF(%)	40.56± 3.26	47.59± 4.15	9.026	0.000	
LAD(mm)	47.96± 7.89	36.33± 5.63	9.169	0.000	
LVD(mm)	66.59± 3.62	60.26± 3.76	8.512	0.000	
BNP(pg/ml)	7356.89± 633.65	4156.51± 533.56	28.421	0.000	
ALB(g/L)	33.25± 3.26	37.56± 3.78	5.923	0.000	
CysC(mg/L)	1.56± 0.27	1.24± 0.21	7.009	0.000	
Diabetes	5(14.29%)	15(17.05%)	(0.140)	0.708	
Hypertension	4(11.43%)	11(12.50%)	(0.020)	0.887	
Hyperlipidemia	4(11.43%)	8(9.09%)	(0.003)	0.954	
Ischemic heart disease	3(8.57%)	6(6.82%)	(0.002)	0.963	

表 2 影响 CHF 患者预后的多因素 Logistic 回归分析

Table 2 Multivariate Logistic regression analysis of prognosis in patients with CHF

Indexes/factors	Assignment	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
Constant	-	-0.067	0.033	4.160	0.041	-	-
LVEF	1= $\leq$ 44%, 0=no	0.710	0.194	13.451	0.000	2.034	1.392~2.973
LAD	1= $\geq$ 40 mm, 0=no	0.633	0.253	6.247	0.012	1.884	1.146~3.096
LVD	1= $\geq$ 63 mm, 0=no	0.486	0.217	5.003	0.025	1.626	1.062~2.490
BNP	1= $\geq$ 5000 pg/ml, 0=no	1.239	0.346	12.831	0.000	3.451	1.752~6.797
ALB	1= $\leq$ 35 g/L, 0=no	0.205	0.086	5.654	0.017	1.228	1.037~1.455
CysC	1= $\geq$ 1.4 mg/L, 0=no	0.585	0.274	4.544	0.033	1.795	1.048~3.074

表 3 心脏彩超检查联合血清 BNP、ALB、CysC 对 CHF 患者预后的评估价值

Table 3 Evaluation value of cardiac color Doppler ultrasound examination combined with serum BNP, ALB and CysC on prognosis of patients with CHF

Indexes	AUC(0.95CI)	Threshold value	Sensitivity(n/N)	Specificity(n/N)	Youden index	Accuracy(n/N)
LVEF	0.717(0.488~0.952)	44%	0.771(27/35)	0.682(60/88)	0.453	0.707(87/123)
LAD	0.784(0.639~0.927)	40 mm	0.800(28/35)	0.773(68/88)	0.573	0.780(96/123)
LVD	0.758(0.555~0.951)	63 mm	0.714(25/35)	0.773(68/88)	0.487	0.756(93/123)
BNP	0.718(0.465~0.967)	5000 pg/mL	0.743(26/35)	0.682(60/88)	0.425	0.699(86/123)
ALB	0.704(0.462~0.947)	35 g/L	0.800(28/35)	0.625(55/88)	0.425	0.675(83/123)
CysC	0.642(0.362~0.928)	1.4 mg/L	0.714(25/35)	0.580(51/88)	0.294	0.618(76/123)
Combined diagnosis	0.857(0.771~0.938)	-	0.914(32/35)	0.795(70/88)	0.709	0.829(102/123)

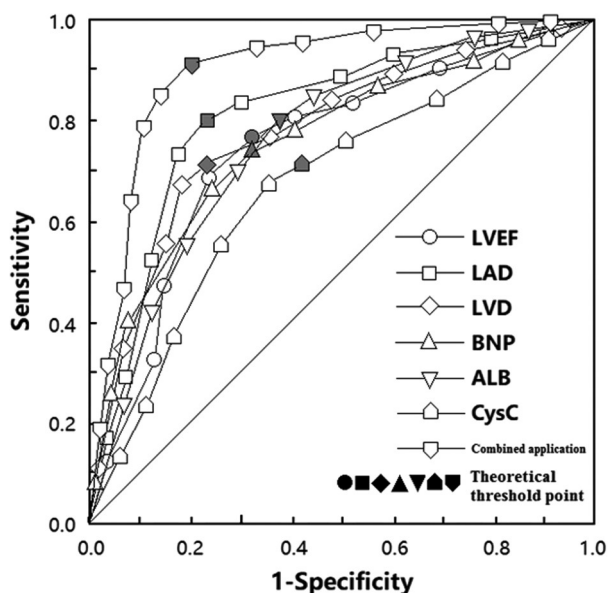


图1 心脏彩超检查联合血清BNP、ALB、CysC对CHF患者预后评估价值的ROC曲线

Fig.1 ROC curve of prognostic value of cardiac color doppler ultrasound examination combined with serum BNP, ALB and CysC in patients with CHF

3 讨论

CHF是临床中心血管内科中较为常见的一种疾病,主要是因心肌疾病或炎症而引发的一种心肌结构和功能变化,最终导致患者的心室泵血功能低下,是多数心血管患者疾病发展的终末阶段^[8,9]。在CHF阶段,随着患者病情的加深会导致机体出现代偿性改变,如交感神经的异常兴奋、血管内皮因子以及机体炎症因子的大幅度增加,从而使机体神经内分泌被过度激活,损伤患者心肌和心功能,此时大量氧自由基对心肌细胞膜会造成直接性损伤,进而导致钙离子出现超负荷^[10,11]。此外,机体心肌细胞会出现能量代谢紊乱导致降低离子泵能量,进而使钙离子交换受到阻碍加重患者血管疾病^[12,13]。

随着超声医学的发展和进步,目前临床对患者指标的检测由单一逐渐广泛,心脏彩超以分辨率高且操作简单的优势,其相关指标逐渐在CHF预后评估中得以应用^[14,15]。本次研究中采用心脏彩超对CHF进行检查,发现死亡组患者的LAD、LVD高于存活组患者,而LVEF低于存活组患者,LVEF、LAD、LVD是CHF患者预后的影响因素,分析其原因主要是由于预后差CHF患者左室壁厚,其心脏为代偿性负荷式运转,且随着时间的增加,患者左心室壁逐渐增厚并加快血流速度,因此检测LAD和LVD显著升高,但由于心室壁增厚在一定程度上减少患者的心脏舒张期容纳量,所以增加患者心脏负荷,进而导致LVEF显著降低^[16,17]。

血清CysC在人体内表达相对固定,其水平与半胱氨酸蛋白酶处于相对一致情况,二者相互平衡,若机体内出现CysC和半胱氨酸蛋白酶水平维持不平衡,则会对机体带来诸多疾病^[18]。血清CysC分子量相对较小,可在肾小球过滤膜中自由通过,临床最早将其作为肾功能单位评价指标^[19,20]。此外,其可参与机体的细胞转移和炎症的发生过程,增强机体内中性粒细胞吞噬和

趋化功能,所以在机体诸多心血管疾病中均有参与,通过集中性的炎症状态和增强抑制酶的活性改变了机体病理过程^[21]。本文研究发现,死亡组患者的血清CysC水平高于存活组患者,CysC是CHF患者预后的显著影响因素。分析原因,血清CysC可干预心室重构,其水平的升高可以增加患者的左心室壁厚度,降低了心肌顺应性,从而导致患者舒张功能不全^[22,23]。而CHF患者若出现血清BNP水平的升高,将在一定程度上扩大患者左心房内径,因此对于CHF患者而言,左心房内径的扩大是较为显著的危险因素,因心房的重构和心肌细胞离子通道的改变将直接导致患者体内炎症因子的增加,加速细胞凋亡,而该生理过程的发生将反作用于心房的重构^[24]。本文结果显示,死亡组患者的血清BNP水平高于存活组患者,BNP是CHF患者预后的显著影响因素。究其原因,当机体心肌受到牵拉、机械损伤或心室前后负荷增大时,proBNP将被心室肌分泌并释放,经裂解后可以将其分为活性BNP和无活性BNP,但由于BNP属于一种直链结构,其可在人体肾脏内起清除作用,半衰期较BNP相对长,增强了心容量和室壁张力,从而影响疾病病情^[25,26]。本文还分析了血清ALB与CHF患者预后的关系,结果显示死亡组患者的血清ALB水平低于存活组患者,ALB是CHF患者预后的显著影响因素。分析原因,ALB是人体一种由肝细胞产生的蛋白,其对心衰患者预后产生影响的主要机制为,因ALB属于一种综合性反应指标,其在人体内表达过低表示机体已出现严重炎症反应,血容量扩张及肾功能发生恶化,导致患者病情的进一步恶化^[27,28]。此外,当ALB表达过低时,在一定程度上会降低机体渗透压并加重体内淤血,同时其参与了机体的抗氧化过程,对机体组织的损伤修复发挥重要作用,当心衰患者出现ALB表达降低时,其对机体的保护性会显著降低,增加肺部疾病等合并症,并增加低ALB心衰患者的病死率^[29,30]。

此外,本文经ROC曲线分析发现,心脏彩超指标LVEF、LAD、LVD、血清BNP、ALB、CysC对CHF患者预后评估中的AUC均在0.70以上,说明这些指标对于CHF患者的预后均具有一定评估价值,而上述指标联合检测的ROC曲线下面积AUC(0.95CI)为0.857(0.771~0.938),灵敏度及特异度分别为0.914(32/35)、0.795(70/88),均明显高于各指标单独检测,则提示联合检测的评估价值最高,值得临床推广应用。

综上所述,超声指标LVEF、LAD、LVD和血清CysC、BNP及ALB指标均为CHF患者预后的影响因素,且联合应用对患者预后评估价值较高,可作为临床CHF患者预后评估指标。本研究纳入样本量仅123例,可能造成结果有一定的偏倚性,在今后的研究中,将通过联合多中心、扩大纳入样本量对研究结果作进一步深入分析。

参考文献(References)

- [1] van der Meer P, Gaggin HK, Dec GW. ACC/AHA Versus ESC Guidelines on Heart Failure: JACC Guideline Comparison [J]. J Am Coll Cardiol, 2019, 73(21): 2756-2768
- [2] 王传池, 吴珊, 江丽杰, 等. 1990~2020年我国冠心病中医证的流行病学调查研究概况[J]. 中国中医基础医学杂志, 2020, 26(12): 11
- [3] 张晓娟, 黄君, 李崇文, 等. 老年多病因心衰与心脏彩超左室射血分数及B型钠尿肽水平之间的相关性研究 [J]. 中国实验诊断学, 2019, 23(10): 1698-1700

- [4] Akdağ T, Uca AU. Cystatin C as a potential biomarker to evaluate migraine[J]. *Arq Neuropsiquiatr*, 2020, 78(6): 337-341
- [5] Katsi V, Marketou M, Antonopoulos AS, et al. B-type natriuretic peptide levels and benign adiposity in obese heart failure patients[J]. *Heart Fail Rev*, 2019, 24(2): 219-226
- [6] 吴祖飞, 陈诗, 刘叶红, 等. 血清 CRP/ 白蛋白、HCY/HDL-C 与冠状动脉病变程度的相关性分析 [J]. *解放军医学杂志*, 2021, 46(7): 678-686
- [7] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 中国心力衰竭诊断和治疗指南 2014 [J]. *中华心血管病杂志*, 2014, 42(2): 98-122
- [8] 曹春晖, 王蓉, 高登峰, 等. 慢性心力衰竭患者外周血 miR-148a 表达水平与炎症因子、心功能和心室重构的关系[J]. *现代生物医学进展*, 2021, 21(20): 3969-3973
- [9] Borlaug BA. Evaluation and management of heart failure with preserved ejection fraction[J]. *Nat Rev Cardiol*, 2020, 17(9): 559-573
- [10] Wilcox JE, Fang JC, Margulies KB, et al. Heart Failure With Recovered Left Ventricular Ejection Fraction: JACC Scientific Expert Panel[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2020, 76(6): 719-734
- [11] Tian C, Gao L, Zhang A, et al. Therapeutic Effects of Nrf2 Activation by Bardoxolone Methyl in Chronic Heart Failure[J]. *J Pharmacol Exp Ther*, 2019, 371(3): 642-651
- [12] Burchill LJ, Lee MGY, Nguyen VP, et al. Heart Failure in Adult Congenital Heart Disease[J]. *Cardiol Clin*, 2020, 38(3): 457-469
- [13] Mahmoudi MJ, Hedayat M, Taghvaei M, et al. Interleukin-10 and Transforming Growth Factor Beta1 Gene Polymorphisms in Chronic Heart Failure[J]. *Acta Biomed*, 2019, 90(2): 221-227
- [14] 闫琼, 王晶萍, 吴晓明, 等. 心脏彩超检查联合血清白蛋白对慢性心衰患者预后的评估价值 [J]. *医学影像学杂志*, 2020, 30(8): 182-185
- [15] Price S, Platz E, Cullen L, et al. Expert consensus document: Echocardiography and lung ultrasonography for the assessment and management of acute heart failure [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2017, 14(7): 427-440
- [16] 国家老年医学中心国家老年疾病临床医学研究中心, 中国老年医学学会心血管病分会, 北京医学会心血管病学学会影像学组. 中国成人心力衰竭超声心动图规范化检查专家共识[J]. *中国循环杂志*, 2019, 34(5): 11-25
- [17] Fukuta H, Goto T, Wakami K, et al. Effects of catheter-based renal denervation on heart failure with reduced ejection fraction: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Heart Fail Rev*, 2022, 27(1): 29-36
- [18] 王萍, 苏增锋, 张颖. 血清胱抑素 C 与心力衰竭的相关性研究[J]. *中华全科医师杂志*, 2017, 16(6): 481-483
- [19] Pérez-Calvo JI, Morales Rull JL, Ruiz Ruiz FJ. Cystatin C: a protein for heart failure[J]. *Med Clin (Barc)*, 2011, 136(4): 158-162
- [20] 潘扬, 王治, 黄进. 血清内源性 Apela、胱抑素 C 水平在慢性心力衰竭肾功能不全评估中应用价值[J]. *中国心血管病研究*, 2019, 17(6): 4
- [21] 贺明轶, 王晶, 翟文亮, 等. 血清 D-二聚体水平预测急性心力衰竭患者短期预后的价值分析[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2019, 11(10): 4
- [22] 刘英华, 高晓丽, 张小坤, 等. 血清 BNP, Cys-C 水平评估对老年慢性心衰患者合并急性肾损伤的预后价值 [J]. *医学临床研究*, 2020, 37(1): 3
- [23] 王冰, 彭莉, 刘伟. 血清 Cys C, B 型脑钠肽与慢性心力衰竭的相关性研究[J]. *检验医学与临床*, 2021, 18(21): 3
- [24] Ghany R, Palacio A, Chen G, et al. Patients with elevated blood pressure or stage 1 hypertension have structural heart disease [J]. *Blood Press Monit*, 2020, 25(4): 178-183
- [25] Egom EE. BNP and Heart Failure: Preclinical and Clinical Trial Data [J]. *J Cardiovasc Transl Res*, 2015, 8(3): 149-157
- [26] Spinar J, Spinarova L, Malek F, et al. Prognostic value of NT-proBNP added to clinical parameters to predict two-year prognosis of chronic heart failure patients with mid-range and reduced ejection fraction - A report from FAR NHL prospective registry [J]. *PLoS One*, 2019, 14(3): e0214363
- [27] 卢晓操, 王晓琳. 慢性心力衰竭患者微型营养评估与血红蛋白、NT-pro BNP 关系及其预后评估价值分析 [J]. *宁夏医科大学学报*, 2021, 43(2): 124-128
- [28] Forghani MS, Jadidoleslami MS, Naleini SN, et al. Measurement of the serum levels of serum troponins I and T, albumin and C-Reactive protein in chronic hemodialysis patients and their relationship with left ventricular hypertrophy and heart failure [J]. *Diabetes Metab Syndr*, 2019, 13(1): 522-525
- [29] Kubala M, Hermida A, Buiciuc O, et al. Effect of serum γ -glutamyltransferase and albumin levels on the response to cardiac resynchronization therapy in the elderly[J]. *J Geriatr Cardiol*, 2020, 17(6): 313-320
- [30] 苏建培, 田伟盟, 顾俊, 等. C 反应蛋白 / 白蛋白比值与老年心力衰竭患者长期预后的关系[J]. *昆明医科大学学报*, 2021, 41(12): 5