

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2021.14.033

心力衰竭超声指数联合血清肌钙蛋白 I、脑钠肽 对老年舒张性心力衰竭患者不良心血管事件的 预测价值分析*

孙媛媛 余其贵 鲁朝玉 程秀俊 谢 军[△]

(安徽医科大学附属合肥医院 / 合肥市第二人民医院全科医学科 安徽 合肥 230011)

摘要 目的:研究心力衰竭超声指数(HFEI)联合血清肌钙蛋白 I(cTnI)、脑钠肽(BNP)对老年舒张性心力衰竭患者不良心血管事件(MACE)的预测价值。**方法:**将医院从 2018 年 1 月~2019 年 12 月期间收治的 80 例老年舒张性心力衰竭患者纳入研究。将其按照随访 1 年结局的差异分作研究组(发生 MACE)35 例和对照组(未发生 MACE)45 例。检测并比较两组 HFEI 以及血清 cTnI、BNP 水平,同时分析两组基线资料以及心功能指标水平的差异。通过多因素 Logistic 回归分析明确 MACE 的相关影响因素,并以受试者工作特征(ROC)曲线分析 HFEI 以及血清 cTnI、BNP 联合预测 MACE 的效能。**结果:**研究组 HFEI 以及血清 cTnI、BNP 水平均高于对照组(均 $P<0.05$)。研究组年龄和左室舒张末期径(LVEDd)均高于对照组,而左室射血分数(LVEF)、二尖瓣血流频谱 E 峰和 A 峰比值(E/A)比值均低于对照组(均 $P<0.05$)。经多因素 Logistic 回归分析可得:HFEI 以及血清 cTnI、BNP 水平均是老年舒张性心力衰竭患者 MACE 的独立危险因素(均 $OR>1, P<0.05$)。经 ROC 曲线分析可得:HFEI 以及血清 cTnI、BNP 联合预测 MACE 的曲线下面积、灵敏度、特异度、约登指数均高于上述三项指标单独检测。**结论:**HFEI 以及血清 cTnI、BNP 在预测老年舒张性心力衰竭患者 MACE 方面的价值较高,值得临床推广应用。

关键词:舒张性心力衰竭;心力衰竭超声指数;肌钙蛋白 I;脑钠肽;不良心血管事件

中图分类号:R541.61 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2021)14-2753-05

Analysis of the Predictive Value of Heart Failure Echocardiography Index Combined with Serum Troponin I and Brain Natriuretic Peptide on Adverse Cardiovascular Events in Elderly Patients with Diastolic Heart Failure*

SUN Yuan-yuan, YU Qi-gui, LU Zhao-yu, CHENG Xiu-jun, XIE Jun[△]

(Department of General Practice, Hefei Hospital Affiliated to Anhui Medical University/Hefei Second People's Hospital, Hefei, Anhui, 230011, China)

ABSTRACT Objective: To study the predictive value of heart failure echocardiography index (HFEI) combined with serum troponin I (cTnI) and brain natriuretic peptide (BNP) on adverse cardiovascular events (MACE) in elderly patients with diastolic heart failure. **Methods:** From January 2018 to December 2019, 80 elderly patients with diastolic heart failure were included in this study. The patients were divided into 35 cases in the study group (occurred MACE) and 45 in the control group (no occurred MACE) according to the outcome difference of 1-year follow-up. HFEI and the levels of serum cTnI and BNP were detected and compared between the two groups, and the differences in baseline data and cardiac function indexes between the two groups were analyzed. Multivariate Logistic regression analysis was used to identify the related factors of MACE, and receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the efficacy of HFEI and serum cTnI and BNP in predicting MACE. **Results:** The HFEI and the levels of serum cTnI, BNP in study group were higher than those in control group (all $P<0.05$). The age and left ventricular end diastolic diameter (LVEDd) in the study group were higher than those in the control group, while the left ventricular ejection fraction (LVEF) and E and A peaks in the mitral valve flow spectrum (E/A) ratio were lower than those in the control group (all $P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that HFEI, the levels of serum cTnI and BNP were independent risk factors for MACE in elderly patients with diastolic heart failure (all $OR>1, P<0.05$). The ROC curve analysis showed that the area under the curve, sensitivity, specificity and Youden index of MACE predicted by HFEI combined with serum cTnI and BNP were all higher than those of the above three indexes detected alone. **Conclusion:** HFEI, serum cTnI and BNP have high value in predicting MACE in elderly patients with diastolic heart failure, which is worthy of clinical application.

* 基金项目:安徽省公益性技术应用研究联动计划项目(1704f0804042)

作者简介:孙媛媛(1981-),女,本科,副主任医师,研究方向:老年营养及心血管疾病防治,E-mail:ahmuxj2@163.com

[△] 通讯作者:谢军(1980-),男,硕士,主任医师,研究方向:老年衰弱及老年心血管疾病,E-mail:ahmuxj2@163.com

(收稿日期:2021-01-07 接受日期:2021-01-30)

Key words: Diastolic heart failure; Heart failure echocardiography index; Troponin I; Brain natriuretic peptide; Adverse cardiovascular events

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

Article ID: 1673-6273(2021)14-2753-05

前言

舒张性心力衰竭主要是指因心室主动松弛功能受损及其被动顺应性降低引起的一种独立临床综合征^[1-3]。相关研究数据表明,舒张性心力衰竭在临床所有心力衰竭患者中占比超过50%,且随着近年来全球范围内人口老龄化问题的日益凸显,舒张性心力衰竭的发病率正呈逐年攀升趋势,已成为严重威胁人类生命健康安全的重大疾病之一^[4,5]。舒张性心力衰竭往往发生在收缩性心力衰竭之前,且临床上尚无特异性指标进行判断,从而导致患者错失治疗的最佳时机^[6,7]。不良心血管事件(MACE)是舒张性心力衰竭患者较为常见的一类严重并发症,严重影响患者的预后转归,亦是引起患者死亡的重要原因之一,因此,如何有效预测患者 MACE 情况一直是广大医务工作者迫切关注以及亟待解决的重要问题之一^[8]。近年来,临床上主要是通过心脏核磁共振(MRI)以及心室造影等技术实现对该类患者病情严重程度的判断和预后评估,但上述检查费用较高,且专业性较强,不利于临床推广普及^[9,10]。心力衰竭超声指数(HFEI)是基于心脏彩色超声多普勒检测的基础上发展而来的一种评估心脏功能的可靠指标,该指标的检测属于一种直观的影像学检查,可为临床患者心脏功能的评估提供客观依据^[11]。肌钙蛋白 I(cTnI)是一种肌肉组织收缩的调节蛋白,血清 cTnI 水平升高反映了心肌细胞受损;脑钠肽(BNP)首先在猪脑中发现,心室负荷和室壁张力的改变会刺激 BNP 的分泌^[12]。鉴于此,本文通过研究 HFEI 联合血清 cTnI、BNP 对老年舒张性心力衰竭患者 MACE 的预测价值,旨在为临床诊断提供思路支持,现报道以下。

1 对象与方法

1.1 一般资料

将医院从 2018 年 1 月~2019 年 12 月期间收治的 80 例老年舒张性心力衰竭患者纳入研究。其中男性 46 例,女性 34 例;年龄 45~79 岁,平均(62.68±6.89)岁;体质指数(BMI)17~25 kg/m²,平均(20.20±2.16)kg/m²;病程 4~9 年,平均(6.18±1.03)年;高血压病史 21 例,糖尿病史 16 例。纳入标准:(1)所有受试者均符合中华医学会心血管分会制定的《中国心力衰竭诊断和治疗指南》(2014 修订版)^[13];(2)所有受试者均接受 HFEI 检查;(3)年龄≥20 岁;(4)无临床病历资料缺失。排除标准:(1)肝、肺、肾等重要脏器发生严重病变者;(2)神志异常

或合并神经系统疾病者;(3)研究过程中因各种原因退出或失访者;(4)合并严重感染性疾病、免疫性疾病或恶性肿瘤者。本研究与《赫尔辛基宣言》相关要求相符,且所有患者均签署知情同意书。

1.2 研究方法

(1)分组方式:对所有受试者均进行为期 1 年的随访,随访频率为 3 月/次,随访方式为电话或门诊复查。随访期间按照患者 MACE 发生情况分作研究组(发生 MACE)35 例和对照组(未发生 MACE)45 例。其中 MACE 主要包括心源性或全因死亡、严重心力衰竭、首次心肌梗死、恶性室性心律失常、再发心肌梗死等。(2)血清 cTnI、BNP 水平检测:分别采集所有受试者入院翌日清晨空腹静脉血 3 mL,以 3000 r/min 离心处理 10 min,获取血清置于冰箱中保存备用,以酶联免疫吸附法检测上述指标水平,操作严格遵循试剂盒说明书完成,相关试剂盒均购自南京普朗医用设备有限公司。(3)心脏彩色多普勒超声检查心功能指标:检测时间均为入院后翌日,使用仪器为 PHILIPS 7500 型超声仪和相关配套探头,频率为 2~4 MHz。测量位点标准胸骨旁长轴切面测量左室射血分数(LVEF)、左室舒张末期内径(LVEDd)以及二尖瓣血流频谱 E 峰和 A 峰比值(E/A)。HFEI 的评估内容主要是包括收缩功能、左室充盈状况、瓣膜状况、肺动脉高压以及心室重构情况,每项评分 1~2 分,总分 5~10 分^[14]。

1.3 观察指标

比较两组 HFEI 以及血清 cTnI、BNP 水平,同时分析两组基线资料以及心功能指标水平的差异。分析老年舒张性心力衰竭患者 MACE 的影响因素,HFEI 以及血清 cTnI、BNP 联合预测 MACE 效能的受试者工作特征(ROC)曲线。

1.4 统计学处理

数据处理软件为 SPSS 22.0,试验所得到的计数资料以率(%)表示,采用 χ^2 检验,计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 t 检验。通过多因素 Logistic 回归分析明确 MACE 的相关影响因素,并以 ROC 曲线分析 HFEI 以及血清 cTnI、BNP 联合预测 MACE 的效能。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组 HFEI 以及血清 cTnI、BNP 水平比较

研究组 HFEI 以及血清 cTnI、BNP 水平均高于对照组(均 $P < 0.05$),见表 1。

表 1 两组 HFEI 以及血清 cTnI、BNP 水平比较($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of HFEI and levels of serum cTnI and BNP between the two groups($\bar{x} \pm s$)

Groups	n	HFEI	cTnI(ng/L)	BNP(ng/L)
Study group	35	8.71±1.52	1523.22±450.19	1346.92±346.25
Control group	45	7.08±1.04	1237.95±325.93	937.58±214.20
t	-	5.687	3.287	6.497
P	-	0.000	0.002	0.000

2.2 两组基线资料以及心功能指标水平比较

研究组年龄和 LVEDd 均高于对照组, 而 LVEF、E/A 比值

均低于对照组(均 $P < 0.05$), 而两组性别、BMI、病程、高血压病史、糖尿病史方面比较无统计学差异(均 $P > 0.05$), 见表 2。

表 2 两组基线资料以及心功能指标水平比较

Table 2 Comparison of baseline data and cardiac function indexes between the two groups

Items	Study group(n=35)	Control group(n=45)	χ^2/t	P
Age(years)	65.85±7.11	60.22±6.23	3.769	0.000
Gender(male/female)	20/15	26/19	0.003	0.955
BMI(kg/m ²)	20.15±2.15	20.24±2.17	0.185	0.854
Disease course(years)	6.22±1.05	6.15±1.02	0.301	0.765
Hypertension history	10(28.57)	11(24.44)	0.173	0.677
Diabetes history	7(20.00)	9(20.00)	0.000	1.000
LVEF(%)	51.03±4.21	55.93±4.71	4.833	0.000
LVEDd(mm)	66.22±3.82	60.87±2.89	7.134	0.000
E/a ratio	0.71±0.13	0.92±0.25	4.513	0.000

2.3 老年舒张性心力衰竭患者 MACE 影响因素的多因素 Logistic 回归分析

以老年舒张性心力衰竭患者 MACE 发生与否为因变量, 赋值如下: MACE 发生 =1, MACE 不发生 =0。以年龄、LVEF、

LVEDd、E/A 比值、HFEI、cTnI、BNP 为自变量, 赋值均为原值输入。经多因素 Logistic 回归分析可得: HFEI 以及血清 cTnI、BNP 水平均是老年舒张性心力衰竭患者 MACE 的独立危险因素(均 $OR > 1, P < 0.05$), 见表 3。

表 3 老年舒张性心力衰竭患者 MACE 影响因素的多因素 Logistic 回归分析

Table 3 Multivariate logistic regression analysis of MACE influencing factors in elderly patients with diastolic heart failure

Factors	β	S.E.	Wald χ^2	OR	P	95%CI
Age	0.384	0.452	1.345	1.342	0.071	0.879~1.755
LVEF	-0.105	0.251	0.195	0.831	0.623	0.546~1.206
LVEDd	0.615	0.413	2.013	1.592	0.076	1.105~2.195
E/A ratio	0.426	0.409	0.715	2.018	0.083	1.569~2.593
HFEI	0.974	0.623	8.495	2.689	0.001	1.791~8.306
cTnI	1.206	0.587	8.051	3.106	0.008	2.085~10.395
BNP	1.373	0.611	7.475	2.875	0.014	1.035~8.953

表 4 HFEI 以及血清 cTnI、BNP 联合预测 MACE 效能的 ROC 曲线分析

Table 4 ROC curve analysis of HFEI, serum cTnI and BNP in predicting MACE efficacy

Detection indexes	Area under the curve	Sensitivity	Specificity	Youden index
HFEI	0.712	0.75	0.66(0.34)	0.41
cTnI	0.706	0.73	0.67(0.33)	0.40
BNP	0.698	0.72	0.68(0.32)	0.40
Combined with three	0.865	0.88	0.84(0.16)	0.72

2.4 HFEI 以及血清 cTnI、BNP 联合预测 MACE 效能的 ROC 曲线分析

经 ROC 曲线分析可得: HFEI 以及血清 cTnI、BNP 联合预测 MACE 的曲线下面积、灵敏度、特异度、约登指数均高于上述三项指标单独检测, 见表 4, 图 1。

3 讨论

相关研究报道显示^[15], 舒张性心力衰竭发生时, 患者往往会出现心室松弛以及顺应性降低, 从而导致心室充盈量下降, 而充盈压异常增高, 进一步导致肺循环以及体循环瘀血, 该类

患者发生 MACE 的风险明显高于收缩性心力衰竭, 已受到国内外学者的广泛关注。众所周知, 舒张性心力衰竭的治疗重点在于减少 MACE 的发生, 但该病患者临床表现毫无特异性可言, 且患者的相关心功能指标大致相同, 缺乏敏感性, 从而可能导致了临床漏诊情况的发生^[16,17]。既往, 临床上主要是依据临床表现以及 X 线胸片进行诊断, 但具有准确性较差的缺陷; 而诊断 "金标准" 主要是通过检测心室压力和容积值, 并绘制左室压力-容积曲线^[18-20], 该方法虽具有较高的灵敏度以及特异度, 但会对患者造成一定程度的创伤, 且该技术对操作者的要求较高, 临床推广困难。故此, 寻找一种灵敏度以及特异度均较高的

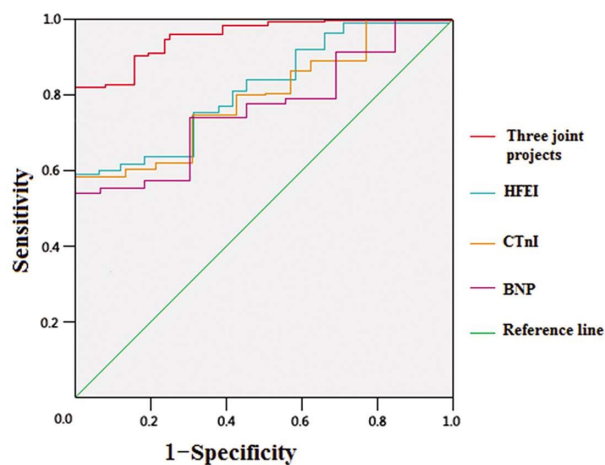


图1 HFEI 以及血清 cTnI、BNP 联合预测 MACE 效能的 ROC 曲线
Fig.1 ROC curve of HFEI, serum cTnI and BNP in predicting MACE efficacy

无创性指标预测舒张性心力衰竭患者 MACE 的发生具有极其重要的临床意义^[21,22]。心脏彩色多普勒超声是临床上应用较为广泛的一种无创、操作简单、重复性较好的检查手段,可直观反映患者心脏功能、结构以及血流动力学参数,且结合肺动脉收缩压、瓣膜因素以及方式重构等多种参数开展的 HFEI 评估,有助于对患者心脏实际结构的全面了解,继而可实现对患者整体心功能的评估^[23,24]。

本研究结果发现,随着 HFEI 以及血清 cTnI、BNP 水平的升高,老年舒张性心力衰竭患者 MACE 发生风险越高。考虑原因可能在于:HFEI 主要是通过心脏彩色多普勒超声检测指标计算而来,其不但能有效反映心室腔内径等结构,同时可准确评估心脏舒张功能,该值越高反映了患者病情越严重,预后相对较差^[25,26]。BNP 主要是由心室肌合成、分泌而来,血浆半衰期为 22 min,其主要作用包括利尿、利钠以及扩张血管,在调节人体心血管稳定方面具有极其重要的作用。相关研究报道证实^[27-29],BNP 主要是在心室壁压力增高时直接由心室肌迅速分泌,因此其释放量和心室容积扩大以及压力超负荷呈正比,可在一定程度上反映机体左心室功能障碍程度,其表达水平越高预示机体左心室功能障碍程度越显著,其发生 MACE 的几率势必更高。cTnI 属于心脏特异性蛋白之一,亦是临床公认的高灵敏度、高特异性心肌损伤标志物,目前已被广泛应用于急性缺血性心脏病心肌损伤的诊断以及预后评估中^[30-32]。而在心肌细胞膜无异常变化的条件下,cTnI 无法透过心肌细胞膜进入血液循环,而当心肌细胞膜发生缺血、缺氧性坏死时,游离在胞浆的 cTnI 会被释放入血,因此其表达水平的升高反映了心肌细胞结构损害程度的加剧,患者发生 MACE 的风险增加^[33-35]。进一步研究表明,研究组年龄和 LVEDd 均高于对照组,而 LVEF、E/A 比值均低于对照组。这提示了发生 MACE 的老年舒张性心力衰竭患者心功能较差。分析原因可能是随着患者 MACE 的发生,往往病情较重,心脏功能受损越严重,最终引起上述指标的明显改变。此外,HFEI 以及血清 cTnI、BNP 联合预测老年舒张性心力衰竭患者 MACE 的效能更佳。究其原因可能和三项指标联合检测具有一定的协同互补作用有关。

综上所述,HFEI 以及血清 cTnI、BNP 联合检测可有效预

测老年舒张性心力衰竭患者 MACE 的发生,继而为临床治疗方案的制定以及实施提供理论依据。然而,本研究尚且存在样本量不足以及随访时间较短等缺陷,从而可能导致研究结果发生偏颇,因而仍需长期、多中心的研究证实。

参考文献 (References)

- [1] Bhattad PB, Jain V. Constrictive Pericarditis: A Commonly Missed Cause of Treatable Diastolic Heart Failure [J]. Cureus, 2020, 12(5): 802-803
- [2] Driggin E, Maurer MS. The quintessential form of diastolic heart failure in older adults: Wild type transthyretin cardiac amyloidosis[J]. Clin Cardiol, 2020, 43(2): 171-178
- [3] Budts W, Ravekes WJ, Danford DA, et al. Diastolic Heart Failure in Patients With the Fontan Circulation: A Review [J]. JAMA Cardiol, 2020, 5(5): 590-597
- [4] 李洪寅,李敬文,李更新,等. 舒张性心力衰竭诊疗进展 [J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2019, 17(3): 381-383
- [5] 韩悦媛,季元挺. 舒张性心力衰竭的研究进展 [J]. 医学综述, 2017, 23(23): 4649-4653
- [6] Stienen S, Ferreira JP, Kobayashi M, et al. Enhanced clinical phenotyping by mechanistic bioprofiling in heart failure with preserved ejection fraction: insights from the MEDIA-DHF study (The Metabolic Road to Diastolic Heart Failure) [J]. Biomarkers, 2020, 25(2): 201-211
- [7] Nguyen C, Zhang X, Evers T, et al. Real-World Treatment Patterns, Healthcare Resource Utilization, and Costs for Patients with Newly Diagnosed Systolic versus Diastolic Heart Failure[J]. Am Health Drug Benefits, 2020, 13(4): 166-174
- [8] Yoon HJ, Kim KH, Park H, et al. Impacts of PredischARGE Diastolic Functional Recovery on Clinical Outcomes in Patients With Hypertensive Heart Failure[J]. Circ J, 2018, 82(6): 1651-1658
- [9] Jain S, Londono FJ, Segers P, et al. MRI Assessment of Diastolic and Systolic Intraventricular Pressure Gradients in Heart Failure [J]. Curr Heart Fail Rep, 2016, 13(1): 37-46
- [10] 周岩芬,杜玉花,马小川. 组织多普勒与左心室造影诊断舒张性心力衰竭的相关性研究[J]. 临床荟萃, 2012, 27(19): 1724-1725
- [11] 郑芳,黄文胤,欧阳征仁,等. 心力衰竭超声指数联合 NT-proBNP 对舒张性心力衰竭的预测价值[J]. 临床心血管病杂志, 2019, 35(8): 726-730
- [12] Ralli S, Horwich TB, Fonarow GC. Relationship between anemia, cardiac troponin I, and B-type natriuretic peptide levels and mortality in patients with advanced heart failure [J]. Am Heart J, 2005, 150(6): 1220-1227
- [13] 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
- [14] 黄丽华,王艳华,郭建强. 心力衰竭超声指数对心脏瓣膜病变患者的整体心功能评价的价值分析 [J]. 中国医药导报, 2018, 15(8): 44-47
- [15] 闫丽辉,何昆仑,范利. 高血压与舒张性心力衰竭 [J]. 中国老年学杂志, 2007, 27(1): 87
- [16] Wood KC, Gladwin MT, Straub AC. Sick cell disease: at the crossroads of pulmonary hypertension and, diastolic heart failure[J]. Heart, 2020, 106(8): 562-568

- [17] 王雅洁, 林文华. 舒张性心力衰竭的病理生理机制及其诊治进展[J]. 山东医药, 2018, 58(17): 98-102
- [18] Sozzi FB, Maganti K, Malanchini G, et al. Diastolic stress test in heart failure with preserved ejection fraction [J]. Eur J Prev Cardiol, 2020, 27(19): 2089-2091
- [19] Chi H, Feng H, Shang X, et al. Circulating Connective Tissue Growth Factor Is Associated with Diastolic Dysfunction in Patients with Diastolic Heart Failure[J]. Cardiology, 2019, 143(3): 77-84
- [20] Benfari G, Miller WL, Antoine C, et al. Diastolic, Determinants of Excess Mortality in, Heart, Failure, With Reduced Ejection Fraction [J]. JACC Heart Fail, 2019, 7(9): 808-817
- [21] Yuksek U, Cerit L, Eren NK, et al. The effect of perindopril on echocardiographic parameters, NYHA functional class and serum NT-proBNP values in patients with diastolic heart failure [J]. Cardiovasc J Afr, 2019, 30(4): 222-227
- [22] Aung N, Vargas JD, Yang C, et al. Genome-Wide Analysis of Left Ventricular Image-Derived Phenotypes Identifies Fourteen Loci Associated With Cardiac Morphogenesis and Heart Failure Development[J]. Circulation, 2019, 140(16): 1318-1330
- [23] 鲁成, 宋磊, 蒋梅先, 等. 心脏彩色多普勒超声评价压力负荷超载诱导的舒张性心力衰竭及益气温阳中药的干预作用[J]. 辽宁中医杂志, 2017, 44(9): 1978-1982
- [24] 宋桂仙, 阮中宝, 朱莉, 等. 慢性心力衰竭患者彩色多普勒超声心功能参数与血清同型半胱氨酸水平的相关性研究[J]. 现代生物医学进展, 2018, 18(19): 3653-3656
- [25] Chen JS, Pei Y, Li CE, et al. Prognostic value of heart failure echocardiography index in HF patients with preserved, mid-ranged and reduced ejection fraction [J]. BMC Cardiovasc Disord, 2020, 20(1): 351
- [26] 陈怡粤, 余小平, 陈胜华. 心力衰竭超声指数评价射血分数中间范围型心力衰竭的临床价值[J]. 中国老年学杂志, 2018, 38(10): 2342-2344
- [27] Patel AN, Southern WN. BNP-Response to Acute Heart Failure Treatment Identifies High-Risk Population[J]. Heart Lung Circ, 2020, 29(3): 354-360
- [28] Fringu FI, Sitar-Taut AV, Caloian B, et al. The role of nt pro-bnp in the evaluation of diabetic patients with heart failure [J]. Acta Endocrinol (Buchar), 2020, 16(2): 183-191
- [29] Qin L, Liu X, Li Y. Correlation of serum BNP and ET-1 levels with cardiac pump function and ventricular remodeling in patients with heart failure[J]. Cell Mol Biol (Noisy-le-grand), 2020, 66(3): 125-131
- [30] Myhre PL, Claggett B, Ballantyne CM, et al. Association Between Circulating Troponin Concentrations, Left Ventricular Systolic and Diastolic Functions, and Incident Heart Failure in Older Adults [J]. JAMA Cardiol, 2019, 4(10): 997-1006
- [31] Vasiljevic Z, Krljanac G, Zdravkovic M, et al. Coronary Microcirculation in Heart Failure with Preserved Systolic Function[J]. Curr Pharm Des, 2018, 24(25): 2960-2966
- [32] Gao Y, Xing C, Hao W, et al. The Impact of Sacubitril/Valsartan on Clinical Treatment and hs-cTnT and NT-ProBNP Serum Levels and the Left Ventricular Function in Patients with Chronic Heart Failure [J]. Int Heart J, 2020, 61(1): 1-6
- [33] 李清涛, 陈红云, 张蕾, 等. IGF-1、D-dimer、cTnI 和 PCT 联合对肺炎并发心力衰竭患儿的诊断价值 [J]. 国际呼吸杂志, 2020, 40(10): 746-750
- [34] Stearns JD, Dávila-Román VG, Barzilai B, et al. Prognostic value of troponin I levels for predicting adverse cardiovascular outcomes in postmenopausal women undergoing cardiac surgery[J]. Anesth Analg, 2009, 108(3): 719-726
- [35] van den Bos EJ, Constantinescu AA, van Domburg RT, et al. Minor elevations in troponin?I are associated with mortality and adverse cardiac events in patients with atrial fibrillation[J]. Eur Heart J, 2011, 32(5): 611-617

(上接第 2747 页)

- [21] Ethier I, Auger D, Beaulieu M, et al. Evolution of high-sensitivity troponin-T and echocardiography parameters in patients undergoing high efficiency on-line hemodiafiltration versus conventional low-flux hemodialysis[J]. PLoS One, 2019, 14(10): e0223957
- [22] Navarro-García JA, Rodríguez-Sánchez E, Aceves-Ripoll J, et al. Oxidative Status before and after Renal Replacement Therapy: Differences between Conventional High Flux Hemodialysis and on-Line Hemodiafiltration[J]. Nutrients, 2019, 11(11): 2809
- [23] 吴歌, 高丹, 贾晓媛, 等. 尿毒症血液透析患者医院感染危险因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2014, 24(2): 393-395
- [24] Rodrigues JCL, Jaring MFR, Werndle MC, et al. Repaired coarctation of the aorta, persistent arterial hypertension and the selfish brain [J]. J Cardiovasc Magn Reson, 2019, 21(1): 68
- [25] Nickel NP, Yuan K, Dorfmueller P, et al. Beyond the Lungs: Systemic Manifestations of Pulmonary Arterial Hypertension [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2020, 201(2): 148-157
- [26] 余少斌, 袁怀红, 陈雯雯, 等. 维持性血液透析患者合并肺炎的危险因素分析[J]. 中华肾脏病杂志, 2019, 35(12): 881-886
- [27] 成栋, 王华富. 维持性血液透析患者发生低蛋白血症的危险因素分析及其与炎症因子的关系 [J]. 中国药物与临床, 2013, 13(8): 1033-1034
- [28] Chu G, Suthers B, Moore L, et al. Risk factors of sleep-disordered breathing in haemodialysis patients [J]. PLoS One, 2019, 14(8): e0220932
- [29] Hu T, Wang B, Liao X, et al. Clinical features and risk factors of pruritus in patients with chronic renal failure[J]. Exp Ther Med, 2019, 18(2): 964-971
- [30] Grupp C, Troche-Polzien I, Stock J, et al. Thrombophilic risk factors in hemodialysis: Association with early vascular access occlusion and patient survival in long-term follow-up [J]. PLoS One, 2019, 14(9): e0222102