

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.02.010

慢性心力衰竭患者心脏彩超参数、血浆 cMyBP-C 水平变化及临床意义研究*

孙洪洋,姜 阳,王 婷

黑龙江省佳木斯市中心医院物理诊断科,黑龙江佳木斯 154002

摘要:目的 探讨慢性心力衰竭(CHF)患者心脏彩超参数、血浆心脏型肌球蛋白结合蛋白-C(cMyBP-C)水平变化及临床意义。方法 选择 2021 年 3 月至 2023 年 2 月该院收治的 100 例 CHF 患者作为 CHF 组,选择同期在该院体检的体检健康者 100 例作为对照组。CHF 患者组纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级 II 级 57 例,III+IV 级 43 例。所有研究对象均进行心脏彩超检查,比较两组左心室射血分数(LVEF)、左心房内径(LAD)、左心室舒张末期内径(LVEDD);两组均采用酶联免疫吸附试验检测血浆 cMyBP-C 水平,以及检测两组血清 N 末端 B 型脑钠肽前体(NT-proBNP)、脑利尿钠肽(BNP)和心肌肌钙蛋白 I(cTnI)水平,以血清 NT-proBNP、BNP 和 cTnI 联合检测结果作为诊断 CHF 的金标准。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 LVEF、LAD、LVEDD、血浆 cMyBP-C 及血清 NT-proBNP、BNP、cTnI 对 CHF 的诊断效能。**结果** CHF 组 LAD、LVEDD 均大于对照组,血浆 cMyBP-C 水平高于对照组,LVEF 低于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。III+IV 级 CHF 患者的 LAD、LVEDD 均大于 II 级患者,血浆 cMyBP-C 水平高于 II 级患者,LVEF 低于 II 级患者,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。CHF 组血清 NT-proBNP、BNP 和 cTnI 水平均明显高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。ROC 曲线分析显示:LVEF、LAD、LVEDD、血浆 cMyBP-C 单独及 LVEF+LAD+LVEDD+血浆 cMyBP-C 诊断 CHF 的 AUC 分别为 0.741(95%CI:0.674~0.800)、0.679(95%CI:0.609~0.743)、0.797(95%CI:0.734~0.850)、0.836(95%CI:0.777~0.884)及 0.934(95%CI:0.890~0.964),LVEF+LAD+LVEDD+血浆 cMyBP-C 诊断的 AUC 明显大于 LVEF、LAD、LVEDD、血浆 cMyBP-C 单独诊断的 AUC($Z=2.833,3.922,2.057,2.679, P=0.005,0.001,0.040,0.007$)。血清 NT-proBNP+BNP+cTnI 诊断 CHF 的 AUC 与 LVEF+LAD+LVEDD+血浆 cMyBP-C 诊断 CHF 的 AUC 相比,差异无统计学意义($Z=0.354, P=0.723$)。**结论** LVEF、LAD、LVEDD 和血浆 cMyBP-C 4 项联合对 CHF 具有较高的诊断价值,且 LVEF、LAD、LVEDD 和血浆 cMyBP-C 4 项联合诊断 CHF 的效能与血清 NT-proBNP、BNP、cTnI 3 项联合诊断 CHF 的效能相当,可作为临床诊断 CHF 的新型指标。

关键词:心脏彩超; 心脏型肌球蛋白结合蛋白-C; 慢性心力衰竭; 心功能; 诊断; N 末端 B 型脑钠肽前体; 脑利尿钠肽; 心肌肌钙蛋白 I

中图法分类号:R446.1;R541.6+1

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)02-0198-06

Study on changes and clinical significance of cardiac color ultrasound parameters and plasma cMyBP-C level in patients with chronic heart failure*

SUN Hongyang,JIANG Yang,WANG Ting

Department of Physical Diagnosis, Jiamusi Central Hospital, Jiamusi, Heilongjiang 154002, China

Abstract: Objective To explore the changes and clinical significance of cardiac color ultrasound parameters and plasma cardiac myosin-binding protein-C (cMyBP-C) level in patients with chronic heart failure (CHF). **Methods** A total of 100 CHF patients admitted and treated in this hospital from March 2021 to February 2023 were selected as the CHF group, and 100 healthy individuals who underwent physical examinations in this hospital during the same period were selected as the control group. There were 57 cases of New York Heart Association (NYHA) cardiac function grade II and 43 cases of grade III+IV in CHF patients. All subjects underwent cardiac color ultrasound examination. The left ventricular ejection fraction (LVEF), left atrial diameter (LAD) and left ventricular end-diastolic diameter (LVEDD) were compared between the two groups. The plasma cMyBP-C levels of both groups were detected by enzyme-linked immunosorbent assay, and the levels of serum N-terminal pro-B-type natriuretic peptide (NT-proBNP), brain natriuretic peptide (BNP)

* 基金项目:黑龙江省卫生健康委员会科研课题(2022A0021)。

作者简介:孙洪洋,女,主治医师,主要从事超声方向的研究。

and cardiac troponin I (cTnI) in both groups were detected. The combined detection results of serum NT-proBNP, BNP, and cTnI were used as the gold standard for the diagnosis of CHF. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic efficiency of LVEF, LAD, LVEDD, plasma cMyBP-C, and serum NT-proBNP, BNP, and cTnI for CHF. **Results** LAD and LVEDD in the CHF group were larger than those in the control group, the plasma cMyBP-C level was higher than that in the control group, and LVEF was lower than that in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). LAD and LVEDD of CHF patients with grade III + IV were larger than those of the patients with grade II, the plasma cMyBP-C level was higher than that of the patients with grade II, and the LVEF was lower than that of the patients with grade II, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The levels of serum NT-proBNP, BNP, and cTnI in the CHF group were significantly higher than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The ROC curve analysis showed that the AUCs of LVEF, LAD, LVEDD, plasma cMyBP-C alone and LVEF + LAD + LVEDD + plasma cMyBP-C for the diagnosis of CHF were 0.741 (95% CI: 0.674–0.800), 0.679 (95% CI: 0.609–0.743), 0.797 (95% CI: 0.734–0.850), 0.836 (95% CI: 0.777–0.884) and 0.934 (95% CI: 0.890–0.964), respectively. AUC of LVEF + LAD + LVEDD + plasma cMyBP-C for diagnosis was significantly larger than that of LVEF, LAD, LVEDD and plasma cMyBP-C alone ($Z = 2.833, 3.922, 2.057, 2.679, P = 0.005, 0.001, 0.040, 0.007$). There was no statistically significant difference in the AUC between the diagnosis of CHF by serum NT-proBNP + BNP + cTnI and that by LVEF + LAD + LVEDD + plasma cMyBP-C ($Z = 0.354, P = 0.723$). **Conclusion** The combination of LVEF, LAD, LVEDD, and plasma cMyBP-C has a high diagnostic value for CHF, and the efficacy of the combination of LVEF, LAD, LVEDD, and plasma cMyBP-C in the diagnosis of CHF is comparable to that of the combination of serum NT-proBNP, BNP and cTnI, and can be used as a new indicator for the clinical diagnosis of CHF.

Key words: heart color ultrasound; cardiac myosin-binding protein-C; chronic heart failure; heart function; diagnostic value; N-terminal pro-B-type natriuretic peptide; brain natriuretic peptide; cardiac troponin I

慢性心力衰竭(CHF)主要是由于心肌功能受损,导致心脏收缩能力出现持续性减弱而发生的一种综合性心脏疾病^[1]。相关数据显示,我国70岁以上老年人CHF发病率高达10%,而由于该病引发的病死率可达50%^[2]。N末端B型脑钠肽前体(NT-proBNP)、脑利尿钠肽(BNP)和心肌肌钙蛋白I(cTnI)都与心力衰竭密切相关,在临床心力衰竭的诊断、评估和监测中有重要作用。其中NT-proBNP和BNP是反映心力衰竭的生物标志物,水平升高提示可能存在心力衰竭,数值越高通常意味着心力衰竭越严重^[3]。cTnI是一种心肌损伤标志物,通常在心肌细胞受损时释放到血液中。临床常将NT-proBNP、BNP和cTnI作为诊断CHF的标志物,但各项检测结果容易受到患者年龄和肾功能的影响,无法单独用于诊断,需结合患者临床症状、心脏彩超等辅助检查进行综合诊断,存在很大的局限性^[4]。心脏彩超操作简单,能动态显示心脏内部结构、心脏搏动和血流速度,是临床常用于心血管疾病的无创检查方法。心脏型肌球蛋白结合蛋白-C(cMyBP-C)是心肌纤维的重要成分,特异表达于哺乳动物的心肌细胞,其主要通过磷酸化调节粗肌丝及细肌丝之间的有序交互,在调节心脏的收缩和舒张过程中发挥重要作用,推测其与CHF的发生、发展存在密切联系,可作为预测CHF的敏感指

标^[5-6]。但目前关于心脏彩超联合血浆cMyBP-C对CHF诊断价值的研究较少,基于此,本研究选取CHF患者作为研究对象,分析并对比血清NT-proBNP、BNP和cTnI联合检测与心脏彩超参数联合血浆cMyBP-C检测诊断CHF的价值,以期对CHF的早期诊疗提供新的临床诊断方案,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2021年3月至2023年2月本院收治的100例CHF患者作为CHF组。纳入标准:(1)符合《2012 ESC急性和慢性心力衰竭诊断与治疗指南解读》^[7]中的相关诊断标准;(2)存在典型心力衰竭症状,如呼吸困难、气喘、乏力等;(3)经临床检查,患者左心室射血分数(LVEF) < 50%;(4)意识清晰可配合完成检查。排除标准:(1)急性心力衰竭;(2)伴有急性心肌梗死;(3)伴有肝肾功能障碍;(4)合并恶性肿瘤;(5)近1个月内服用激素类相关药物。另外,选择同期在本院体检的体检健康者100例作为对照组。CHF组:男59例,女41例;年龄46~71岁,平均(57.89 ± 6.35)岁;小学及以下42例,中专22例,大专及以上36例;有饮酒史49例;有吸烟史31例;体质质量指数(BMI)19~25 kg/m²,平均(23.13 ± 2.28) kg/m²;纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级Ⅱ级57例,Ⅲ+Ⅳ级43例。对照组:男60例,女40例;年龄

45~70 岁,平均(56.77±6.58)岁;小学及以下 45 例,中专 20 例,大专及以上 35 例;有饮酒史 47 例,有吸烟史 30 例;BMI 19~26 kg/m²,平均(23.99±2.37) kg/m²。两组性别、年龄、饮酒史、吸烟史、BMI 比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。本研究经本院医学伦理委员会审核并批准(2021010013)。所有患者或家属均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 心脏彩超检查 CHF 组入院时、对照组体检时采用 Philips 飞利浦彩超 EPIQ7C 高端彩超(厂家:荷兰 PHG;型号:EPIQ7C)进行心脏彩超检查,探头帧频需 ≥ 70 帧/s,频率 2.25 MHz,重复多次检查直至获得满意的图像,测量所有研究对象 LVEF、左心房内径(LAD)和左心室舒张末期内径(LVEDD)。

1.2.2 血浆 cMyBP-C 及血清 NT-proBNP、BNP、cTnI 检测 CHF 组入院时、对照组体检时采集清晨空腹静脉血 5 mL 并加入枸橼酸钠抗凝剂,以 3 500 r/min 离心 10 min,离心半径为 10 cm,分离血浆、血清待测。采用酶联免疫吸附试验(ELISA)检测血浆 cMyBP-C 水平,采用酶标仪检测其 450 nm 波长下吸光度(A),对样品浓度进行检测,试剂盒购自上海兰天生物医药科技有限公司。采用迈瑞 CL8000i 全自动化学发光仪分析系统检测血清 NT-proBNP、BNP 水

平,采用安图 AutoLumo A2000Plus 全自动化学发光仪检测血清 cTnI 水平,将 NT-proBNP、BNP 和 cTnI 联合检测作为诊断 CHF 的金标准。具体步骤均按照说明书进行操作。

1.3 统计学处理 采用 SPSS25.0 软件进行统计学处理。先对计量资料行正态性和方差齐性检验,呈正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 t 检验;采用 Med Calc 9.3.0 软件绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估各指标对 CHF 的诊断价值;采用 Pearson 相关分析 CHF 患者 LVEF、LAD、LVEDD、血浆 cMyBP-C 水平与血清 NT-proBNP、BNP、cTnI 水平之间的相关性。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 对照组和 CHF 组 LVEF、LAD、LVEDD 及血浆 cMyBP-C 水平比较 CHF 组 LAD、LVEDD 均大于对照组,血浆 cMyBP-C 水平高于对照组,LVEF 低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

2.2 不同心功能分级 CHF 患者 LVEF、LAD、LVEDD 及血浆 cMyBP-C 水平比较 心功能分级 III+IV 级 CHF 患者的 LAD、LVEDD 均大于 II 级患者,血浆 cMyBP-C 水平高于 II 级患者,LVEF 低于 II 级患者,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

表 1 对照组和 CHF 组 LVEF、LAD、LVEDD 及血浆 cMyBP-C 水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	LVEF(%)	LAD(mm)	LVEDD(mm)	cMyBP-C(ng/mL)
对照组	100	52.41±4.73	36.15±4.78	47.11±3.88	29.19±7.37
CHF 组	100	42.36±6.11	42.56±7.63	56.42±6.25	102.48±28.21
<i>t</i>		16.889	-7.111	-12.657	-25.135
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 2 不同心功能分级 CHF 患者 LVEF、LAD、LVEDD 及血浆 cMyBP-C 水平比较($\bar{x}\pm s$)

心功能分级	<i>n</i>	LVEF(%)	LAD(mm)	LVEDD(mm)	cMyBP-C(ng/mL)
II 级	57	44.35±2.26	39.25±5.72	52.23±3.27	85.36±16.58
III+IV 级	43	40.02±3.75	46.95±7.69	61.97±4.75	125.17±24.18
<i>t</i>		7.167	-5.526	-11.553	-9.280
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.3 对照组和 CHF 组血清 NT-proBNP、BNP、cTnI 水平比较 CHF 组血清 NT-proBNP、BNP、cTnI 水平均明显高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

2.4 各指标对 CHF 的诊断效能 以是否患 CHF (是 = 1, 否 = 0) 为状态变量,以 LVEF、LAD、LVEDD、血浆 cMyBP-C 及血清 NT-proBNP、BNP、cTnI 为检验变量,绘制 ROC 曲线进行分析。结果显示:LVEF、LAD、LVEDD、血浆 cMyBP-C 单独及 LVEF+LAD+LVEDD+血浆 cMyBP-C 诊断 CHF

的曲线下面积(AUC)分别为 0.741(95%CI:0.674~0.800)、0.679(95%CI:0.609~0.743)、0.797(95%CI:0.734~0.850)、0.836(95%CI:0.777~0.884)及 0.934(95%CI:0.890~0.964),VEF+LAD+LVEDD+血浆 cMyBP-C 诊断的 AUC 明显大于 LVEF、LAD、LVEDD、血浆 cMyBP-C 单独诊断的 AUC($Z=2.833, 3.922, 2.057, 2.679, P=0.005, 0.001, 0.040, 0.007$)。血清 NT-proBNP+BNP+cTnI 诊断 CHF 的 AUC 与 LVEF+LAD+LVEDD+血浆 cMyBP-C 诊断的 AUC 相比,差异无统计学意义

($Z=0.354, P=0.723$)。血清 NT-proBNP+BNP+cTnI 诊断 CHF 的 AUC 与血清 NT-proBNP、BNP、cTnI 单独诊断的 AUC 比较, 差异均无统计学意义 ($Z=0.698, 1.834, 1.912, P=0.485, 0.067, 0.056$)。血清 NT-proBNP 单独诊断 CHF 的 AUC 大于 LVEF、LAD、血浆 cMyBP-C、LVEDD 单独诊断的 AUC ($Z=4.571, 4.678, 3.971, 4.298, P<0.001$)。血清 BNP 单独诊断 CHF 的 AUC 大于 LVEF、LAD、LVEDD 单独诊断的 AUC ($Z=2.845, 4.140, 3.512, P<0.001$), 与血浆 cMyBP-C 单独诊断的 AUC 相比, 差异无统计学意义 ($Z=1.845, P=0.065$)。血清 cTnI 单独诊断 CHF 的 AUC 大于 LVEF、LAD、LVEDD 单独诊断的 AUC ($Z=4.011, 2.208, 4.500, P<0.01$), 与血浆 cMyBP-C 单独诊断的 AUC 相比, 差异无统计学意义 ($Z=1.198, P=0.142$)。见表 4。

表 4 LVEF、LAD、LVEDD、血浆 cMyBP-C 及血清 NT-proBNP、BNP、cTnI 对 CHF 的诊断效能

指标	AUC	AUC 的 95%CI	灵敏度 (%)	特异度 (%)	最佳截断值	P	约登指数
LVEF	0.741	0.674~0.800	66.00	76.00	46.25%	<0.05	0.670
LAD	0.679	0.609~0.743	62.00	69.00	39.75 mm	<0.05	0.656
LVEDD	0.797	0.734~0.850	75.00	75.00	51.13 mm	<0.05	0.720
cMyBP-C	0.836	0.777~0.884	85.00	84.00	48.22 ng/mL	<0.05	0.776
LVEF+LAD+LVEDD+血浆 cMyBP-C	0.934	0.890~0.964	87.00	89.00	—	<0.05	0.830
NT-proBNP	0.905	0.856~0.942	90.00	89.00	657.51 pg/mL	<0.05	0.790
BNP	0.861	0.805~0.906	88.00	86.00	65.32 pg/mL	<0.05	0.740
cTnI	0.859	0.803~0.904	88.00	82.00	0.14 ng/mL	<0.05	0.700
NT-proBNP+BNP+cTnI	0.927	0.882~0.959	92.00	91.00	—	<0.05	0.830

注: —表示无数据。

表 5 CHF 患者 LVEF、LAD、LVEDD、血浆 cMyBP-C 水平与血清 NT-proBNP、BNP、cTnI 水平之间的相关性

指标	血清 NT-proBNP		血清 BNP		血清 cTnI	
	r	P	r	P	r	P
LVEF	-0.713	<0.001	-0.682	<0.001	-0.639	<0.001
LAD	0.293	<0.001	0.349	<0.001	0.347	<0.001
LVEDD	0.507	<0.001	0.588	<0.001	0.526	<0.001
血浆 cMyBP-C	0.672	<0.001	0.697	<0.001	0.636	<0.001

3 讨 论

从 CHF 诱因来看, 其机制极为复杂, 且患者往往合并冠心病、高血压和心脏相关退行性病变, 患者早期无明显症状, 极易导致临床出现误诊或漏诊^[8]。对于早期 CHF 患者的治疗, 不仅可改善患者的临床症状, 以避免或延缓患者心肌重构的发生, 起到降低疾病复发率和病死率的作用^[9]。已有相关研究分析发现, CHF 患者 5 年病死率与恶性肿瘤几乎一致, 尤其对于重症 CHF 患者而言, 其病死率达 50% 以上^[10]。

2.5 CHF 患者 LVEF、LAD、LVEDD、血浆 cMyBP-C 与血清 NT-proBNP、BNP、cTnI 水平之间的相关性分析 相关分析显示, CHF 患者 LAD、LVEDD、血浆 cMyBP-C 水平与血清 NT-proBNP、BNP、cTnI 水平均呈正相关 ($P<0.001$), LVEF 与血清 NT-proBNP、BNP、cTnI 水平均呈负相关 ($P<0.001$)。见表 5。

表 3 对照组和 CHF 组血清 NT-proBNP、BNP、cTnI 水平比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	n	NT-proBNP (pg/mL)	BNP (pg/mL)	cTnI (ng/mL)
对照组	100	709.72±310.78	97.56±105.09	0.19±0.19
CHF 组	100	1 526.26±320.85	315.53±100.95	0.53±0.16
t		-18.280	-14.958	-13.617
P		<0.001	<0.001	<0.001

因此临床上对于 CHF 进行早期诊疗具有重要意义, 可以延长患者的生存时间, 同时改善其生活质量。

目前, 临床对于心血管疾病的诊断及疗效判定以心脏彩超为主, 在心脏彩超的检查过程中, 临床医师可充分了解患者心脏搏动、血流形态及心腔结构, 根据患者实际情况给予相应的治疗^[11]。EMECHEBE 等^[12]研究发现, 应用心脏彩超对 CHF 患者检查, 可清晰展现心脏瓣膜病变情况, 同时可直观反映心脏结构和血流形态, 提高疾病检出率。本研究发现 CHF

组 LAD、LVEDD 大于对照组, LVEF 低于对照组; 且心功能分级 III + IV 级 CHF 患者的 LAD、LVEDD 均大于 II 级患者, LVEF 低于 II 级患者。分析其原因主要是由于 CHF 患者的左心室壁增厚, 其心脏长期处于高负荷状态, 且随着时间延长和病情加重, 患者左心室壁增厚程度加重, 血流速度随之加快, LAD 和 LVEDD 随之发生变化, 但由于在左心室增厚过程中, 患者心脏舒张期容积会相应减少, 心脏负荷加重并减弱其收缩功能, LVEF 随之降低^[13-14]。

cMyBP-C 是一种位于心肌粗肌丝上的蛋白质, 其在机体内作用主要包括两个方面: 首先, 参与机体心脏收缩和舒张; 其次, 稳定并调节心肌收缩^[15]。ZOU 等^[16]研究指出, 肥厚型心肌病患者心脏收缩和舒张异常与其病情有密切联系, cMyBP-C 水平与其病情也存在一定的关系。在本研究中, CHF 组血浆 cMyBP-C 水平明显高于对照组, 且心功能分级 III + IV 级 CHF 患者血浆 cMyBP-C 水平高于 II 级患者, 提示血浆 cMyBP-C 水平在 CHF 患者中升高。李源繁等^[17]的研究显示, 心力衰竭患者血浆 cMyBP-C 水平高于健康人。这主要是由于心力衰竭患者心肌细胞受损, 蛋白水解酶表达随之升高, 可发挥更强的水解粗肌丝蛋白作用, 此时 cMyBP-C 发生去磷酸化并进入血液中, 导致其水平升高, 与本研究结果一致。

已有研究指出, 心脏彩超对于 CHF 具有较高诊断价值^[18], 而 cMyBP-C 水平在 CHF 患者体内呈特异性升高的趋势, 因其在心肌损伤后释放加快, 对于早期心肌梗死和 CHF 均具有较高诊断价值^[19-20]。本研究也发现, 对于 CHF 患者的诊断, LVEF + LAD + LVEDD + 血浆 cMyBP-C 诊断 CHF 的效能明显高于 LVEF、LAD、LVEDD、血浆 cMyBP-C 单独诊断, 提示心脏彩超参数联合血浆 cMyBP-C 检测在 CHF 诊断中价值更高, 可有效提高 CHF 的诊断效率, 减少漏诊、误诊, 有利于 CHF 患者早期治疗。本研究以血清 NT-proBNP、BNP 和 cTnI 联合检测作为 CHF 的诊断金标准, 将 LVEF + LAD + LVEDD + 血浆 cMyBP-C 诊断 CHF 的 AUC 与血清 NT-proBNP + BNP + cTnI 诊断 CHF 的 AUC 进行比较, 发现二者诊断 CHF 的 AUC 无明显差异, 提示 LVEF + LAD + LVEDD + 血浆 cMyBP-C 可作为临床诊断 CHF 的一个新手段。

本研究虽然证实心脏彩超参数联合血浆 cMyBP-C 对 CHF 有较高的诊断价值, 但仍存在一定的局限性, 未分析心脏彩超参数联合血浆 cMyBP-C 对不同心功能分级 CHF 患者的鉴别诊断价值。在今后的研究中应进一步扩大样本量, 分析心脏彩超参数联合 cMyBP-C 对不同心功能分级 CHF 患者的诊断价值。此外, 由于本研究纳入患者的 LVEF 均 < 50%, 表示本研究纳入的心力衰竭患者为射血分数降低的心力衰竭 (HFrEF) 和射血分数中间值的心力衰竭 (HFm-

rEF), 而将射血分数保留的心力衰竭 (HFpEF) 患者排除, 提示本研究的结论只适用于 HFrEF 和 HFm-rEF 这部分心力衰竭人群, 无法推广至所有心力衰竭患者。

综上所述, 对于 CHF 患者而言, 其 LAD、LVEDD 增大, 血浆 cMyBP-C 水平升高, LVEF 明显降低, 且 LVEF、LAD、LVEDD、血浆 cMyBP-C 联合可提高对 CHF 的诊断价值, 提高对 CHF 的临床诊断准确率, 值得在临床推广应用。

参考文献

- [1] 顾爱芹, 王立春, 贾敏, 等. CDM 对老年慢性心力衰竭患者心功能, 炎症因子及生活质量的影响[J]. 中国老年学杂志, 2021, 41(19): 4167-4169.
- [2] YIN J, LU X, QIAN Z, et al. New insights into the pathogenesis and treatment of sarcopenia in chronic heart failure[J]. Theranostics, 2019, 9(14): 4019-4029.
- [3] 陈瑞丽. 心力衰竭患者 NT-proBNP/BNP 变化及临床意义[J]. 医学理论与实践, 2022, 35(7): 1198-1200.
- [4] 李平真, 李九英, 刘丹华. 血清 NT-proBNP、H-FABP、cTnI 水平变化与心力衰竭患者 NYHA 分级的关联性及其临床意义[J]. 宁夏医学杂志, 2021, 43(6): 570-572.
- [5] SUAY-CORREDERA C, ALEGRE-CEBOLLADA J. The mechanics of the heart: zooming in on hypertrophic cardiomyopathy and cMyBP-C[J]. FEBS Lett, 2022, 596(6): 703-746.
- [6] YU D S, LI P W, YUE S C, et al. The effects and cost-effectiveness of an empowerment-based self-care programme in patients with chronic heart failure: a study protocol[J]. J Adv Nurs, 2019, 75(12): 3740-3748.
- [7] 张澍, 王伟. 2012 ESC 急性和慢性心力衰竭诊断与治疗指南解读[J]. 中华心律失常学杂志, 2012, 16(5): 379-381.
- [8] ROGER V L. Epidemiology of heart failure: a contemporary perspective[J]. Circ Res, 2021, 128(10): 1421-1434.
- [9] MASCOLO A, DI MAURO G, CAPPETTA D, et al. Current and future therapeutic perspective in chronic heart failure[J]. Pharmacol Res, 2022, 175: 106035.
- [10] MCDONAGH T A, METRA M, ADAMO M, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: developed by the task force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). With the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC[J]. Eur J Heart Fail, 2022, 24(1): 4-131.
- [11] ZHANG Q, SAMANI A, PETERS T M. MR and ultrasound cardiac image dynamic visualization and synchronization over Internet for distributed heart function diagnosis[J]. Comput Med Imaging Graph, 2021, 88: 101850.
- [12] EMECHEBE U, GIRAUD D, AMMI A Y, et al. Phosphoproteomic response of cardiac endothelial cells to ischemia and ultrasound[J]. Biochim Biophys Acta Proteom Proteom, 2021, 1869(9): 140683. (下转第 209 页)

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.02.011

Pes/SV、P_{ET}CO₂ 在脓毒症休克患者容量负荷试验反应性判断中的应用*

任长安,张新强,于振成,姜润东,杜金龙,石彪,孙晓光,高建国[△]

河北省承德市中心医院急诊科,河北承德 067000

摘要:目的 分析心室收缩末压与每搏量比值(Pes/SV)、呼气末二氧化碳分压(P_{ET}CO₂)与脓毒症休克患者心排量(CO)、平均动脉压(MAP)变化率的相关性及在脓毒症休克患者容量负荷试验反应性判断中的应用价值。方法 选取 2021 年 9 月至 2023 年 6 月该院收治的 128 例脓毒症休克患者作为研究对象,所有患者均行容量负荷试验,根据容量负荷试验结果,将患者分为容量无反应组与容量有反应组。比较两组基线资料,以及扩容前后 Pes/SV、P_{ET}CO₂、CO、MAP 和扩容后 CO、MAP 变化率;采用 Pearson 相关分析扩容前 Pes/SV、P_{ET}CO₂ 与扩容后 CO、MAP 变化率的相关性;采用多因素 Logistic 回归分析脓毒症休克患者容量反应性的影响因素;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析扩容前 Pes/SV、P_{ET}CO₂ 单项及联合预测脓毒症休克患者容量反应性的价值。结果 容量无反应组入院时急性生理学和慢性健康状况评价 II (APACHE II) 评分高于容量有反应组($P < 0.05$)。容量有反应组扩容后 Pes/SV 低于扩容前($P < 0.05$),扩容后 P_{ET}CO₂、CO、MAP 均高于扩容前($P < 0.05$);容量无反应组扩容后 Pes/SV、P_{ET}CO₂、CO、MAP 与扩容前比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。扩容前,两组 Pes/SV、P_{ET}CO₂、CO 比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$);扩容后,两组 Pes/SV、P_{ET}CO₂、CO 比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。容量有反应组扩容后 CO、MAP 变化率均高于容量无反应组($P < 0.05$)。相关性分析显示,扩容前 Pes/SV 与扩容后 CO 变化率、扩容后 MAP 变化率呈正相关($r = 0.726, 0.619, P < 0.001$);扩容前 P_{ET}CO₂ 与扩容后 CO 变化率、扩容后 MAP 变化率呈负相关($r = -0.798, -0.759, P < 0.001$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示:校正入院时 APACHE II 评分后,扩容前 P_{ET}CO₂ 升高是脓毒症休克患者容量无反应的危险因素($P < 0.05$),扩容前 Pes/SV 升高是脓毒症休克患者容量无反应的保护因素($P < 0.05$)。扩容前 Pes/SV、P_{ET}CO₂ 单项及联合预测脓毒症休克患者容量无反应的 AUC 分别为 0.786(95%CI:0.705~0.854)、0.751(95%CI:0.667~0.823)、0.930(95%CI:0.871~0.967),联合预测的 AUC 大于扩容前 Pes/SV、P_{ET}CO₂ 单项预测的 AUC($Z = 4.129, 4.303, P = 0.026, 0.022$)。结论 扩容前 Pes/SV、P_{ET}CO₂ 与脓毒症休克患者扩容后 CO、MAP 变化率具有相关性,联合应用扩容前 Pes/SV、P_{ET}CO₂ 能提高对脓毒症休克患者容量无反应的预测能力,可能为不能实施 CO 监测或潜在容量过负荷的患者提供了一种简单可行、实用、无创、准确度高的选择。

关键词:呼气末二氧化碳分压; 收缩末压; 每搏量; 脓毒症休克; 心排量; 平均动脉压; 容量反应性

中图法分类号:R459.7

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)02-0203-07

Application of Pes/SV and P_{ET}CO₂ in judgment of volume load test responsiveness in patients with septic shock*

REN Chang'an, ZHANG Xinqiang, YU Zhencheng, JIANG Rundong, DU Jinlong, SHI Biao, SUN Xiaoguang, GAO Jianguo[△]

Department of Emergency, Chengde Municipal Central Hospital, Chengde, Hebei 067000, China

Abstract: Objective To analyze the correlation between the ratio of ventricular end-systolic pressure to stroke volume (Pes/SV) and end-tidal carbon dioxide partial pressure (P_{ET}CO₂) with the rate of change in cardiac output (CO) and mean arterial pressure (MAP) in the patients with septic shock as well as the appli-

* 基金项目:2023 年度承德市应用技术研究及开发暨可持续发展议程创新示范区专项科技计划项目(202305B012)。

作者简介:任长安,男,副主任医师,主要从事急诊急救、创伤救护、急危重症救治方向的研究。△ 通信作者,E-mail:chestnuts1949@sina.com。