

• 心血管疾病实验室检测专题 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.04.023

慢性心力衰竭患者血清爱帕琳肽、胎盘生长因子、脑啡肽酶水平与左心室重构的关系研究

王爱华¹, 陈慧波¹, 周飞², 祁慧¹, 王际鹏³

1. 黑龙江省哈尔滨市第二医院心内科, 黑龙江哈尔滨 150056; 2. 黑龙江省医院骨外三科, 黑龙江哈尔滨 150036; 3. 黑龙江省医院老年病房, 黑龙江哈尔滨 150036

摘要:目的 探讨慢性心力衰竭(CHF)患者血清爱帕琳肽、胎盘生长因子(PLGF)、脑啡肽酶(NEP)水平与左心室重构的关系。方法 选取 2022 年 1 月至 2023 年 11 月在哈尔滨市第二医院确诊的 106 例 CHF 患者作为 CHF 组, 根据美国纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级标准将 CHF 组分为 II 级组(42 例)、III 级组(34 例)、IV 级组(30 例), 另随机选取同期 60 例健康体检者为对照组。CHF 组和对照组均接受血清学检查和超声心动图检查, 比较 2 组血清学指标(爱帕琳肽、PLGF、NEP)水平, 左心室重构相关指标[左心室舒张末期内径(LVEDD)、左心房前后径(LAAPD)、左心室舒张末期容积(LVEDV)、左心室收缩末期容积(LVESV)、左心室射血分数(LVEF)]。采用 Pearson 相关分析血清爱帕琳肽、PLGF、NEP 水平与左心室重构指标的相关性。结果 CHF 组血清爱帕琳肽、NEP 水平低于对照组($P < 0.05$), PLGF 水平高于对照组($P < 0.05$); CHF 组 LVEDD、LAAPD、LVEDV、LVESV 高于对照组($P < 0.05$), LVEF 低于对照组($P < 0.05$)。IV 级组血清爱帕琳肽、NEP 水平低于 II 级组、III 级组, 且 III 级组低于 II 级组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); IV 级组 PLGF 水平高于 II 级组、III 级组, 且 III 级组高于 II 级组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。IV 级组 LVEDD、LAAPD、LVEDV、LVESV 高于 II 级组、III 级组, 且 III 级组高于 II 级组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$), IV 级组 LVEF 低于 II 级组、III 级组, 且 III 级组低于 II 级组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。Pearson 相关分析结果显示, CHF 组患者爱帕琳肽、NEP 水平与 LVEDD、LAAPD、LVEDV、LVESV 均呈负相关($P < 0.05$), 与 LVEF 呈正相关($P < 0.05$); PLGF 水平与 LVEDD、LAAPD、LVEDV、LVESV 均呈正相关($P < 0.05$), 与 LVEF 呈负相关($P < 0.05$)。结论 CHF 患者血清爱帕琳肽、PLGF、NEP 水平与左心室重构指标均存在相关性, 可用于临床评估病情进展。

关键词:慢性心力衰竭; 爱帕琳肽; 胎盘生长因子; 脑啡肽酶; 左心室重构

中图法分类号: R541.6; R446.11

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2025)04-0547-05

Relationship between serum apelin, placental growth factor, neprilysin levels and left ventricular remodeling in patients with chronic heart failure

WANG Aihua¹, CHEN Huibo¹, ZHOU Fei², QI Hui¹, WANG Jipeng³

1. Department of Cardiology, the Second Hospital of Harbin, Harbin, Heilongjiang 150056, China;

2. Department of Orthopedics and Traumatology III, Heilongjiang Provincial Hospital, Harbin,

Heilongjiang 150036, China; 3. Department of Geriatrics, Heilongjiang Provincial Hospital, Harbin, Heilongjiang 150036, China

Abstract: Objective To investigate the relationship between serum apelin, placental growth factor (PLGF), neprilysin (NEP) levels and left ventricular remodeling in patients with chronic heart failure (CHF). **Methods** A total of 106 patients with CHF diagnosed at the Second Hospital of Harbin from January 2022 to November 2023 were selected for the CHF group. According to the New York Heart Association (NYHA) functional classification, the CHF group was divided into the grade II group (42 cases), the grade III group (34 cases), and the grade IV group (30 cases). A total of 60 healthy individuals who underwent physical examinations during the same period were randomly selected as the control group. Both the CHF group and the control group underwent serological testing and transthoracic echocardiography. The levels of serum apelin, PLGF and NEP, as well as left ventricular remodeling-related indices [left ventricular end-diastolic diameter

(LVEDD), left atrial anteroposterior diameter (LAAPD), left ventricular end-diastolic volume (LVEDV), left ventricular end-systolic volume (LVESV) and left ventricular ejection fraction (LVEF)] were compared between the two groups. Pearson correlation analysis was used to assess the correlation between serum apelin, PLGF and NEP levels and the left ventricular remodeling indices. **Results** The serum levels of apelin and NEP in the CHF group were lower than those in the control group ($P < 0.05$), while the PLGF level was higher than that in the control group ($P < 0.05$). Compared with the control group, the LVEDD, LAAPD, LVEDV and LVESV in the CHF group were higher ($P < 0.05$), and the LVEF was lower ($P < 0.05$). The serum levels of apelin and NEP in the grade IV group were lower than those in the grade II group and the grade III group, and the levels of which in the grade III group were lower than those in the grade II group, and all differences were statistically significant ($P < 0.05$). The PLGF level in the grade IV group was higher than that in the grade II group and the grade III group, and the level in the grade III group was higher than that in the grade II group, with all differences being statistically significant ($P < 0.05$). LVEDD and LAAPD in the grade IV group, as well as LVEDV and LVESV were higher than those in the grade II group and grade III group, and LVEDD, LAAPD, LVEDV and LVESV in the grade III group were higher than those in the grade II group, with statistically significant differences ($P < 0.05$). LVEF in the grade IV group was lower than that in the grade II group and grade III group, and LVEF in the grade III group was lower than that in the grade II group, with all differences being statistically significant ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis showed that the serum levels of apelin and NEP in the CHF group were negatively correlated with LVEDD, LAAPD, LVEDV and LVESV ($P < 0.05$), and positively correlated with LVEF ($P < 0.05$); the PLGF level was positively correlated with LVEDD, LAAPD, LVEDV and LVESV ($P < 0.05$), and negatively correlated with LVEF ($P < 0.05$). **Conclusion** Serum levels of apelin, PLGF and NEP in CHF patients were correlated with left ventricular remodeling indices and could be used for clinical assessment of disease progression.

Key words: chronic heart failure; apelin; placenta growth factor; neprilysin; left ventricular remodeling

慢性心力衰竭(CHF)是由于血流动力学负荷过重、心肌梗死等多方面原因引起的心肌损伤,最终造成心肌充盈功能下降的一种疾病,具有高病死率的特点^[1-2]。目前临床常将超声检查作为 CHF 的检查手段,通过观察左心室重构相关指标变化评估心脏状态。既往研究指出,超声检查具有无创性,在患者心尖搏动处进行超声探头扫描,可更好地显示患者心脏结构、血流和搏动情况,但诊断结果具有一定的主观性,且心室壁运动会受到血管狭窄程度的影响^[3]。心肌损伤标志物已广泛应用于 CHF 的早期诊断,其中爱帕琳肽属于心血管活性肽,不仅具有正性心肌收缩力,而且可参与 CHF 发生、发展过程^[4]。胎盘生长因子(PLGF)可发挥诱导血管生成和增加微血管通透性的作用,与心血管疾病发生、发展存在密切联系^[5]。脑啡肽酶(NEP)是大脑中主要的 β -淀粉样蛋白降解酶,可降解多种肽类,具有舒张血管作用。本研究探讨了 CHF 患者血清爱帕琳肽、PLGF、NEP 水平与左心室重构的关系,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2022 年 1 月至 2023 年 11 月在

哈尔滨市第二医院(以下简称本院)确诊的 106 例 CHF 患者纳入 CHF 组,另随机选取同期在本院体检的 60 例健康受试者纳入对照组。CHF 组纳入标准:(1)符合 CHF 中射血分数降低的心力衰竭(HFrEF)的诊断标准^[6],心脏超声显示射血分数 $< 50\%$, 6 min 步行试验 < 550 m;(2)心力衰竭 ≥ 3 个月;(3)美国纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级:II~IV 级。排除标准:(1)存在肝肾功能异常;(2)合并心脏瓣膜病;(3)合并高钾血症;(4)行经皮冠状动脉介入术或接受心脏再同步化治疗。所有研究对象均在了解本研究方案后签署知情同意书。本研究经本院医学伦理委员会审批通过(LS2022-006)。2 组性别、年龄、体质量、收缩压和舒张压,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性,见表 1。CHF 组根据 NYHA 分级标准(II 级:患者活动轻度受限,进行一般活动后可出现心悸、疲劳;III 级:患者活动明显受限,在日常生活中极易出现心悸、疲劳;IV 级:患者活动完全受限,不能从事任何活动,休息状态下也会出现心悸、疲劳。)分为 II 级组(42 例)、III 级组(34 例)、IV 级组(30 例)。

1.2 方法

1.2.1 血清学检查 所有研究对象均禁食 8~12 h, 入院次日清晨/体检时抽取肘部静脉血 5 mL, 静置至血液凝固后, 离心分离血清(1 000 r/min, 10 min)。取上层清液采用上海科华全自动酶标仪应用酶联免疫吸附试验(ELISA)检测血清爱帕琳肽、PLGF、NEP 水平, 试剂盒均购自深圳子科生物科技有限公司。

1.2.2 左心室重构指标检查 由超声科 2 位主治医师或副主任医师进行所有研究对象的左心室重构指

标检查, 仪器为飞利浦 EQUIQ7 彩色多普勒超声诊断仪, 具体方法如下: (1) 将 M5S 探头置于心尖部附近, 扫描并采集二尖瓣、三尖瓣和主动脉瓣的血流频谱, 以及心尖四腔、两腔和三腔心切面连续 3 个心动周期的动态图像; 采用双平面 Simpson 法测定常规超声指标[左心室舒张末期内径(LVEDD)、左心房前后径(LAAPD)、左心室舒张末期容积(LVEDV)、左心室收缩末期容积(LVESV)、左心室射血分数(LVEF)]。

表 1 2 组一般资料比较(n/n 或 $\bar{x} \pm s$)

组别	n	性别(男/女)	年龄(岁)	体质量(kg/m^2)	收缩压(mmHg)	舒张压(mmHg)
CHF 组	106	75/31	67.42±3.43	24.59±2.36	137.16±5.82	92.53±4.38
对照组	60	42/18	66.74±3.21	24.35±2.31	135.33±5.86	91.74±3.97
χ^2/t		0.010	1.255	0.634	1.941	1.154
P		0.918	0.211	0.527	0.054	0.250

1.3 观察指标 比较 CHF 组和对照组血清爱帕琳肽、PLGF、NEP 水平, 以及左心室重构指标; 比较不同心功能分级 CHF 患者血清爱帕琳肽、PLGF、NEP 水平, 以及左心室重构指标; 分析血清爱帕琳肽与 PLGF、NEP 水平的相关性, 以及爱帕琳肽、PLGF、NEP 水平与左心室重构指标的相关性。

1.4 统计学处理 采用 SPSS22.0 统计软件对数据进行分析。满足正态分布且方差齐性的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用独立样本 t 检验比较 2 组间的差异, 采用单因素方差分析比较多组间差异, 多组间的两两比较采用 Bonferroni 法校正, 校正水准 $\alpha = 0.0083$; 采用 Pearson 相关分析血清爱帕琳肽、PLGF、NEP 水平与左心室重构相关指标的相关性。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CHF 组和对照组血清学指标水平比较 CHF

组血清爱帕琳肽、NEP 水平低于对照组, PLGF 水平高于对照组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 CHF 组和对照组血清学指标水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	爱帕琳肽 (ng/L)	PLGF (pg/mL)	NEP (pg/mL)
CHF 组	106	36.85±6.52	182.46±17.26	423.65±34.52
对照组	60	44.19±10.07	75.39±10.43	549.28±42.08
t		5.693	43.712	20.783
P		<0.001	<0.001	<0.001

2.2 CHF 组和对照组左心室重构指标比较 CHF 组 LVEDD、LAAPD、LVEDV、LVESV 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 3。

表 3 CHF 组和对照组左心室重构指标比较($\bar{x} \pm s$)

时间	n	LVEDD(mm)	LAAPD(mm)	LVEDV(mL)	LVESV(mL)	LVEF(%)
CHF 组	106	64.26±15.26	46.82±10.26	175.25±34.29	108.43±27.26	38.65±7.26
对照组	60	58.44±12.71	41.05±9.65	144.43±30.08	91.26±23.25	53.29±9.18
t		2.503	3.556	5.809	4.105	11.322
P		0.013	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.3 不同心功能分级 CHF 患者的血清学指标水平比较 IV 级组血清爱帕琳肽、NEP 水平低于 II 级组、III 级组, PLGF 水平高于 II 级组、III 级组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); III 级组血清爱帕琳肽、NEP 水

平低于 II 级组, PLGF 水平高于 II 级组($P < 0.05$), 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 4。

2.4 不同心功能分级 CHF 患者的左心室重构指标比较 IV 级组 LVEDD、LAAPD、LVEDV、LVESV

高于Ⅱ级组、Ⅲ级组, LVEF 低于Ⅱ级组、Ⅲ级组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); Ⅲ级组 LVEDD、LAAPD、LVEDV、LVESV 高于Ⅱ级组, LVEF 低于Ⅱ级组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 5。

2.5 CHF 组患者血清爱帕琳肽与 PLGF、NEP 水平的相关性 Pearson 相关分析结果显示, CHF 组患者血清爱帕琳肽与 PLGF 水平呈负相关 ($r = -0.352$, $P < 0.05$), 与 NEP 水平呈正相关 ($r = 0.362$, $P < 0.05$)。

2.6 CHF 组患者血清爱帕琳肽、PLGF、NEP 水平与左心室重构指标的相关性 Pearson 相关分析结果显示, CHF 组患者爱帕琳肽水平与 LVEDD、LAAPD、LVEDV、LVESV 均呈负相关 ($r = -0.452$ 、 -0.337 、 -0.441 、 -0.538 , $P < 0.05$), 与 LVEF 呈正相关 ($r = 0.472$, $P < 0.05$); CHF 组患者 PLGF 水平与 LVEDD、LAAPD、LVEDV、LVESV 均呈正相关 ($r =$

0.334 、 0.321 、 0.343 、 0.454 , $P < 0.05$), 与 LVEF 呈负相关 ($r = -0.468$, $P < 0.05$); CHF 组患者 NEP 水平与 LVEDD、LAAPD、LVEDV、LVESV 均呈负相关 ($r = -0.427$ 、 -0.415 、 -0.446 、 -0.548 , $P < 0.05$), 与 LVEF 呈正相关 ($r = 0.536$, $P < 0.05$)。

表 4 不同心功能分级 CHF 患者的血清学指标水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	爱帕琳肽 (ng/L)	PLGF (pg/mL)	NEP (pg/mL)
Ⅱ级组	42	38.52 ± 7.16	150.72 ± 15.43	462.28 ± 37.11
Ⅲ级组	34	36.84 ± 5.62 ^a	176.29 ± 17.38 ^a	427.52 ± 35.29 ^a
Ⅳ级组	30	32.07 ± 4.28 ^{ab}	220.15 ± 20.39 ^{ab}	402.36 ± 30.25 ^{ab}
F		10.530	137.100	27.092
P		<0.001	<0.001	<0.001

注: 与Ⅱ级组比较, ^a $P < 0.0083$; 与Ⅲ级组比较, ^b $P < 0.0083$ 。

表 5 不同心功能分级 CHF 患者的左心室重构指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	LVEDD(mm)	LAAPD(mm)	LVEDV(mL)	LVESV(mL)	LVEF (%)
Ⅱ级组	42	61.04 ± 12.45	43.46 ± 10.31	167.15 ± 29.95	106.54 ± 21.15	37.72 ± 7.85
Ⅲ级组	34	63.11 ± 15.85 ^a	45.26 ± 11.28 ^a	171.42 ± 33.28 ^a	109.36 ± 25.18 ^a	34.35 ± 7.21 ^a
Ⅳ级组	30	69.98 ± 18.21 ^{ab}	51.08 ± 15.72 ^{ab}	186.85 ± 36.73 ^{ab}	114.85 ± 29.42 ^{ab}	30.34 ± 6.86 ^{ab}
F		3.103	3.471	3.274	3.403	8.773
P		0.049	0.035	0.042	0.037	0.010

注: 与Ⅱ级组比较, ^a $P < 0.0083$; 与Ⅲ级组比较, ^b $P < 0.0083$ 。

3 讨 论

CHF 是以中老年人 群为患病主体的慢性疾病, 极易复发^[7]。在高血压和心肌病等疾病的基础上, 患者心肌受损或心脏负荷增加, 从而引起心室重构, 使相应的心肌收缩和舒张功能受到损害, 最终导致 CHF。因此, CHF 患者的主要发病原因是心室重构。目前, 临床以超声心动图检查为辅助手段, 通过左心室重构相关指标变化评估 CHF 患者左心功能, 这对于及早诊断和评估 CHF 严重程度具有一定的积极意义^[8-9]。既往研究指出, 在机体左心室功能不全时, 心肌扩张、心内压上升, 导致血清 PLGF、NEP 水平改变, 但结合超声检查进行 CHF 诊断的研究较少^[10-11]。基于此, 本研究探讨了 CHF 患者血清爱帕琳肽、PLGF、NEP 水平与左心室重构的关系。

本研究结果显示, CHF 组血清爱帕琳肽、NEP 水平低于对照组, PLGF 水平高于对照组。爱帕琳肽具有抑制血管平滑肌细胞增殖和血管重塑的作用, NEP 可降解血管活性肽, PLGF 是从人胎盘组织分离出来的血管内皮细胞生长因子, 可促进炎症反应, 其水平变化在动脉粥样硬化斑块形成和发展中均具有临床

意义^[12-14]。本研究结果还显示, 随 CHF 病情程度加重, 血清爱帕琳肽、NEP 水平降低, PLGF 水平升高。分析原因: 当心肌细胞受损时, 细胞膜的通透性会发生改变。CHF 患者机体为了代偿这种损伤, 会消耗更多的爱帕琳肽和 NEP, 降低外周血管阻力, 减轻心脏的后负荷, 以此达到调节血管张力的目的。随着心力衰竭的程度加重, 机体的代偿机制变得更加活跃, 导致爱帕琳肽和 NEP 的水平进一步下降。CHF 患者的心肌受损会引起左心室肥厚等代偿性的变化, 而爱帕琳肽可通过释放信号抑制心肌肥厚的发生, 可有效缓解心肌梗死和心肌缺血再灌注所导致的损伤。与大多数心血管生物学标志物不同的是, NEP 不仅可通过自身水平的改变来预测、诊断 CHF, 还可通过参与多种肽类物质降解缓解 CHF, 与心肌损伤程度具有一定相关性。PLGF 是一种广泛表达于血管内皮细胞的生长因子, 具有强大的促血管生成作用, 在组织低氧时表达上调, 且有利于心肌侧支循环的建立, 与心肌损伤程度呈正相关^[15]。柴睿等^[15]研究显示, 血清 NEP、PLGF 水平可较好地预测 CHF 患者的心功能分级和损伤程度, 与心肌损伤程度具有一定相关

性。本研究结果与其一致,进一步说明可通过检测血清爱帕琳肽、NEP、PLGF 水平来预测 CHF 患者心肌损伤程度。

CHF 患者会继发右心衰竭,最终导致全心衰竭。LVEF 是评估 CHF 患者心功能的常用指标,灵敏度较高^[16-17]。本研究结果显示,与对照组相比,CHF 组 LVEDD、LAAPD、LVEDV、LVESV 明显升高,LVEF 明显下降。分析原因:CHF 患者的左心室舒张末压升高与左心室容积改变,使左心室心肌松弛延迟,充盈受损,升高的左心室舒张末压会引起左心房压力升高,进而引起 LVEDD、LAAPD、LVEDV、LVESV 升高,LVEF 降低。本研究 Pearson 相关分析结果显示,CHF 组患者血清爱帕琳肽水平与 PLGF 水平呈负相关,与 NEP 水平呈正相关,爱帕琳肽、NEP 水平与 LVEDD、LAAPD、LVEDV、LVESV 均呈负相关,与 LVEF 呈正相关;PLGF 水平与 LVEDD、LAAPD、LVEDV、LVESV 均呈正相关,与 LVEF 呈负相关,提示血清爱帕琳肽、PLGF、NEP 与左心室重构具有一定的相关性。血清爱帕琳肽、NEP、PLGF 水平可提示 CHF 患者心肌损伤程度,而 CHF 患者重要病理生理机制为左心室肥厚,部分超声指标可反映心室结构和血流情况,说明血清爱帕琳肽、NEP、PLGF 水平与 LVEDD、LAAPD、LVEDV、LVESV、LVEF 等超声指标具有一定的相关性。苏立成等^[18]研究显示,PLGF 参与了 CHF 的发生、发展,可作为评估 CHF 损伤程度的指标;刘赛磊等^[19]研究显示,PLGF、NEP 水平与超声左心室重构指标具有相关性,对心肌损伤和心功能分级具有重要预测作用。本研究结果与其一致,进一步说明血清爱帕琳肽、PLGF、NEP 水平与左心室重构指标和心功能分级存在一定关联。

综上所述,CHF 患者血清爱帕琳肽、PLGF、NEP 水平与左心室重构指标均存在相关性,可用于临床评估病情进展。

参考文献

- [1] 陈厚良,程小兵,胡泽平.生长分化因子 15 和肝细胞生长因子对老年慢性心力衰竭患者随访 5 年死亡事件的预测价值[J].中华老年医学杂志,2023,42(12):1395-1399.
- [2] GIRERD N,MEWTON N,TARTIÈRE J M,et al. A panel of multidisciplinary experts and the heart failure working group of the French society of cardiology:practical outpatient management of worsening chronic heart failure[J]. Eur J Heart Fail,2022,24(5):750-761.
- [3] 周蓓蓓,宴会,冯王玉,等.心力衰竭超声指数联合心脏标志物对老年心力衰竭患者心功能分级和预后的评估价值[J].中国老年学杂志,2023,43(21):5124-5127.
- [4] 吴小燕,黄中伟,董岩松,等.老年脓毒症患者血浆爱帕琳

- 肽水平与心肌损伤的相关性[J].中国老年学杂志,2020,40(11):2372-2375.
- [5] 彭雪,王文娟,牛洁婷.血清胎盘生长因子与老年慢性心力衰竭患者血清 NT-proBNP 和近期预后的相关性分析[J].河北医科大学学报,2019,40(7):768-772.
- [6] 中华医学会心血管病学分会心力衰竭学组,中国医师协会心力衰竭专业委员会,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 2018[J].中华心血管病杂志,2018,46(10):760-789.
- [7] 郭良敏,梁芸.老年慢性心力衰竭住院患者药物治疗的现状研究[J].四川医学,2023,44(7):748-751.
- [8] 邝鸿生,黄伟鹏,林涌坚,等.非瓣膜性房颤并射血分数保留心衰患者超声心动图指标与 NT-proBNP 的相关性[J].海南医学,2022,33(2):159-162.
- [9] 谢剑,肖青叶,王方芳,等.超声心动图参数对慢性收缩性心衰预后的评价研究[J].中国医学装备,2022,19(12):94-98.
- [10] 燕建锋,姚娟,高洁,等.血清 NEP、PTX3 及 H-FABP 在慢性心力衰竭的表达水平及与疾病的相关性分析[J].现代生物医学进展,2023,23(2):309-312.
- [11] 熊少敏,管玉珍,陆真.血清成纤维细胞生长因子 23 和胎盘生长因子水平变化对老年冠心病患者经皮冠状动脉介入治疗术后并发心力衰竭的预测价值[J/CD].中国医学前沿杂志(电子版),2020,12(12):135-139.
- [12] 马萍,韩笑,王广勇,等.老年冠心病合并糖尿病患者血清 Apelin-13 水平及与 Gensini 评分的关系[J].中国老年学杂志,2022,42(3):516-519.
- [13] 魏引,何亚磊,蔡叶锐,等.血清胎盘生长因子在慢性心力衰竭患者中的应用效果[J].中国医药导报,2019,16(17):39-41.
- [14] 赵玲,马丹,刘凤歧.脑啡肽酶及其抑制剂在心力衰竭治疗中的研究概述[J].中华老年多器官疾病杂志,2022,21(1):63-66.
- [15] 柴睿,黄辉,张望强.血清胎盘生长因子和脑啡肽酶对老年心力衰竭患者心功能分级和心肌损伤的预测作用[J].中华老年心脑血管病杂志,2023,25(9):913-917.
- [16] 许明芳,张方,罗季平,等.心力衰竭患者左室舒张功能异常的超声评价及其可靠性研究[J].影像科学与光化学,2020,38(5):897-900.
- [17] 王蕊,李静.超声心动图对左室舒张性心力衰竭患者左心形态及舒张功能的评估价值[J].实用临床医药杂志,2020,24(3):10-12.
- [18] 苏立成,王英晶,侯杰,等.慢性心力衰竭病人血清胎盘生长因子与心功能的相关性研究[J].中西医结合心脑血管病杂志,2020,18(22):3827-3829.
- [19] 刘赛磊,张雪娥,靳妮,等.血清脑啡肽酶与慢性心力衰竭的相关性研究[J].中国循证心血管医学杂志,2020,12(6):748-751.