

N 末端脑钠肽前体与心肌酶谱联合检测在心力衰竭诊断及预后分析中的应用

张玉侠

作者单位: 221000 江苏徐州, 徐州医科大学附属第三医院检验科

通信作者: 张玉侠, Email: jfsdr120688@163.com

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2020.01.008

【摘要】 目的 探讨 N 末端脑钠肽前体 (NT-proBNP) 与心肌酶谱联合检测在心力衰竭 (HF) 诊断中的应用价值。方法 选择 2019 年 5 月—2020 年 1 月徐州医科大学附属第三医院收治的 76 例 HF 患者作为 HF 组, 另外选择同期 76 例健康体检者作为健康对照组。比较两组的血清 NT-proBNP、乳酸脱氢酶 (LDH)、 α -羟丁酸脱氢酶 (HBD)、肌酸激酶 (CK) 和肌酸激酶同工酶 (CK-MB) 水平。根据美国纽约心脏病学会 (NYHA) 心功能分级划分 HF 患者的病情严重程度等级, 并对患者进行随访, 观察预后, 比较不同 NYHA 分级和不同预后患者的血清 NT-proBNP、LDH、HBD、CK、CK-MB 水平, 分析上述指标与 HF 患者 NYHA 分级和不良预后的相关性。结果 HF 组 NT-proBNP、LDH、HBD、CK、CK-MB 水平均明显高于健康对照组 [NT-proBNP (ng/L): 534.02 ± 73.24 比 68.91 ± 8.29 , LDH ($\mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$): 5.81 ± 0.79 比 2.67 ± 0.53 , HBD (U/L): 319.82 ± 41.08 比 95.31 ± 13.29 , CK (U/L): 286.61 ± 57.18 比 90.34 ± 15.07 , CK-MB (U/L): 58.82 ± 6.05 比 12.06 ± 3.04 , 均 $P < 0.05$]; NYHA 分级 \geq III 级患者的 NT-proBNP、LDH、HBD、CK、CK-MB 水平均明显高于 NYHA 分级 $<$ III 级的患者 [NT-proBNP (ng/L): 718.04 ± 74.52 比 345.39 ± 61.05 , LDH ($\mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$): 7.52 ± 1.03 比 4.15 ± 0.76 , HBD (U/L): 398.35 ± 48.67 比 224.08 ± 26.71 , CK (U/L): 388.26 ± 61.08 比 179.74 ± 30.43 , CK-MB (U/L): 78.61 ± 9.07 比 39.34 ± 5.82 , 均 $P < 0.05$]; 预后不良患者的 NT-proBNP、LDH、HBD、CK、CK-MB 水平均明显高于预后良好患者 [NT-proBNP (ng/L): 759.35 ± 79.17 比 291.24 ± 56.82 , LDH ($\mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$): 8.04 ± 1.12 比 3.79 ± 0.67 , HBD (U/L): 410.04 ± 51.81 比 209.18 ± 24.86 , CK (U/L): 411.95 ± 63.72 比 158.63 ± 28.54 , CK-MB (U/L): 86.05 ± 10.82 比 35.08 ± 5.29 , 均 $P < 0.05$]。Pearson 相关性分析显示, NT-proBNP、LDH、HBD、CK、CK-MB 与 HF 患者 NYHA 分级和不良预后均呈正相关 (均 $P < 0.05$)。结论 NT-proBNP、LDH、HBD、CK、CK-MB 联合检测在 HF 诊断中具有较高的应用价值, 并能为患者病情及预后分析提供指导。

【关键词】 N 末端脑钠肽前体; 心肌酶谱; 心力衰竭; 心功能分级; 预后

Application of N-terminal pro-brain natriuretic peptide and myocardial enzyme spectrum combined detection in diagnosis and prognosis analysis of heart failure

Zhang Yuxia. Clinical Laboratory, the Third Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou 221000, Jiangsu, China

Corresponding author: Zhang Yuxia, Email: jfsdr120688@163.com

【Abstract】 Objective To explore the application value of N-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-proBNP) and myocardial enzyme spectrum combined detection in diagnosis of heart failure (HF). **Methods** The 76 HF patients in the Third Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University from May 2019 to January 2020 were selected as HF group, and 76 healthy medical examiners were selected as healthy control group, the serum NT-proBNP, lactate dehydrogenase (LDH), α -hydroxybutyrate dehydrogenase (HBD), creatine kinase (CK) and creatine kinase-MB (CK-MB) were compared between the two groups. According to heart function classification of New York Heart Association (NYHA), the HF degree was determined, the patients were followed up, the prognosis was observed, and the serum NT-proBNP, LDH, HBD, CK and CK-MB were compared in patients with different conditions and prognosis. The correlation between above indexes and NYHA grade and poor prognosis were analyzed. **Results** The NT-proBNP, LDH, HBD, CK and CK-MB in HF group were significantly higher than those in healthy control group [NT-proBNP (ng/L): 534.02 ± 73.24 vs. 68.91 ± 8.29 , LDH ($\mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$): 5.81 ± 0.79 vs. 2.67 ± 0.53 , HBD (U/L): 319.82 ± 41.08 vs. 95.31 ± 13.29 , CK (U/L): 286.61 ± 57.18 vs. 90.34 ± 15.07 , CK-MB (U/L): 58.82 ± 6.05 vs. 12.06 ± 3.04 , all

$P < 0.05$]. The NT-proBNP, LDH, HBD, CK and CK-MB in patients with NYHA grade \geq III were significantly higher than those in patients with NYHA grade $<$ III [NT-proBNP (ng/L): 718.04 ± 74.52 vs. 345.39 ± 61.05 , LDH ($\mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$): 7.52 ± 1.03 vs. 4.15 ± 0.76 , HBD (U/L): 398.35 ± 48.67 vs. 224.08 ± 26.71 , CK (U/L): 388.26 ± 61.08 vs. 179.74 ± 30.43 , CK-MB (U/L): 78.61 ± 9.07 vs. 39.34 ± 5.82 , all $P < 0.05$]. The NT-proBNP, LDH, HBD, CK and CK-MB in patients with poor prognosis were significantly higher than those in the patients with good prognosis [NT-proBNP (ng/L): 759.35 ± 79.17 vs. 291.24 ± 56.82 , LDH ($\mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$): 8.04 ± 1.12 vs. 3.79 ± 0.67 , HBD (U/L): 410.04 ± 51.81 vs. 209.18 ± 24.86 , CK (U/L): 411.95 ± 63.72 vs. 158.63 ± 28.54 , CK-MB (U/L): 86.05 ± 10.82 vs. 35.08 ± 5.29 , all $P < 0.05$]. Pearson correlation analysis showed that NT-proBNP, LDH, HBD, CK and CK-MB were positively correlated with NYHA grade and poor prognosis in HF patients (all $P > 0.05$).

Conclusion The combined detection of NT-proBNP, LDH, HBD, CK and CK-MB has exact value in diagnosis of HF, and can provide guidance for patients' disease and prognosis analysis.

【Key words】 N-terminal pro-brain natriuretic peptide; Myocardial enzyme spectrum; Heart failure; Cardiac function classification; Prognosis

心力衰竭(heart failure, HF)指因各种心脏疾病造成心室充盈或射血能力受损的复杂临床综合征。据世界卫生组织相关调查显示,全球 HF 患者数量高达 2 250 万,并且以每年 200 万的速度增长^[1]。HF 是各种心血管疾病发展的终末阶段,及时诊断、准确评估病情、给予有效干预对改善预后有重要意义。N 末端脑钠肽前体(N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP)隶属钠尿肽家族,具有舒张血管、利钠、抑制肾素-血管紧张素-醛固酮系统等作用,可作为评估 HF 的生物标志物^[2]。心肌酶谱作为心肌受损的特异性指标,可反映心肌缺血性坏死程度和细胞膜通透性。本研究探讨 NT-proBNP 与心肌酶谱联合检测在 HF 诊断中的应用价值,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象及分组 选择 2019 年 5 月—2020 年 1 月本院收治的 76 例 HF 患者作为 HF 组,另选同期 76 例健康体检者作为健康对照组。

1.1.1 纳入标准 HF 组:①符合 HF 诊断及美国纽约心脏病学会(New York Heart Association, NYHA)心功能分级 II ~ IV 级^[3];②年龄 ≥ 50 岁;③具备正常沟通、交流能力;④可接受随访。健康对照组:①无心脏疾病;②无恶性肿瘤疾病;③肝肾功能正常;④无血液疾病及感染。

1.1.2 排除标准 ①严重肝肾功能不全者;②合并甲状腺疾病或恶性肿瘤者;③急性心肌梗死者;④存在急性创伤、急慢性感染者;⑤精神异常者;⑥免疫性疾病患者;⑦先天性心脏病患者。

1.1.3 伦理学 本研究符合医学伦理学标准,经本院伦理委员会审批(审批号:L2020007),所有对患者的检测均已获得过患者或家属的知情同意。

1.2 检测方法 采集所有受检者空腹肘静脉血 5 mL,以 3 000 r/min(离心半径为 10 cm)离心 12 min,分

离血清,冻存于 -70 °C 冰箱中待检。采用日本东芝 TBA-120FR 型全自动生化分析仪检测乳酸脱氢酶(lactate dehydrogenase, LDH)、 α -羟丁酸脱氢酶(α -hydroxybutyrate dehydrogenase, HBD)、肌酸激酶(creatine kinase, CK)、肌酸激酶同工酶(creatine kinase-MB, CK-MB),采用 BOSON-7 型胶体金试纸分析仪及配套试剂盒检测 NT-proBNP。

1.3 各指标参考范围 NT-proBNP: 0 ~ 300 ng/L, LDH: $1.90 \sim 4.01 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$, HBD: 78 ~ 182 U/L, CK: 25 ~ 173 U/L, CK-MB: 0 ~ 25 U/L。

1.4 观察指标 ①比较 HF 组和健康对照组受检者的 NT-proBNP、LDH、HBD、CK 和 CK-MB 水平;②根据 NYHA 分级标准评估 HF 组患者病情,比较 NYHA 分级 \geq III 级患者和 $<$ III 级患者的 NT-proBNP、LDH、HBD、CK 和 CK-MB 水平;③对 HF 组患者随访 2 个月,记录急性心肌梗死、死亡、恶性心率失常、HF 加重等不良事件,随访期内未出现不良事件提示短期预后良好,反之为预后不良,比较预后不良 HF 患者和预后良好 HF 患者的 NT-proBNP、LDH、HBD、CK 和 CK-MB 水平;④分析 HF 患者 NT-proBNP、LDH、HBD、CK 和 CK-MB 水平与 NYHA 分级和不良预后的相关性。

1.5 统计学分析 采用 SPSS 24.0 统计软件处理数据,符合正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 t 检验,各项指标与 NYHA 分级和不良预后的相关性采用 Pearson 相关性分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 共纳入 152 例受检者。HF 组患者中男性 38 例,女性 38 例;年龄 51 ~ 94 岁,平均(68.59 ± 3.91)岁;NYHA 分级 II 级 32 例,III 级 34 例,IV 级 10 例。健康对照组中男性 40 例,女性 36 例;

表 1 HF 组患者与健康对照组的 NT-proBNP 和心肌酶谱水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数(例)	NT-proBNP(ng/L)	LDH($\mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$)	HBD(U/L)	CK(U/L)	CK-MB(U/L)
HF 组	76	534.02 ± 73.24 ^a	5.81 ± 0.79 ^a	319.82 ± 41.08 ^a	286.61 ± 57.18 ^a	58.82 ± 6.05 ^a
健康对照组	76	68.91 ± 8.29	2.67 ± 0.53	95.31 ± 13.29	90.34 ± 15.07	12.06 ± 3.04

注:与健康对照组比较,^a $P < 0.01$

表 2 不同 NYHA 分级 HF 患者的 NT-proBNP 和心肌酶谱水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数(例)	NT-proBNP(ng/L)	LDH($\mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$)	HBD(U/L)	CK(U/L)	CK-MB(U/L)
NYHA ≥ III 级组	44	718.04 ± 74.52 ^a	7.52 ± 1.03 ^a	398.35 ± 48.67 ^a	388.26 ± 61.08 ^a	78.61 ± 9.07 ^a
NYHA < III 级组	32	345.39 ± 61.05	4.15 ± 0.76	224.08 ± 26.71	179.74 ± 30.43	39.34 ± 5.82

注:与 NYHA < III 级组比较,^a $P < 0.01$

表 3 不同预后 HF 患者的 NT-proBNP 和心肌酶谱水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数(例)	NT-proBNP(ng/L)	LDH($\mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$)	HBD(U/L)	CK(U/L)	CK-MB(U/L)
预后不良组	25	759.35 ± 79.17 ^a	8.04 ± 1.12 ^a	410.04 ± 51.81 ^a	411.95 ± 63.72 ^a	86.05 ± 10.82 ^a
预后良好组	51	291.24 ± 56.82	3.79 ± 0.67	209.18 ± 24.86	158.63 ± 28.54	35.08 ± 5.29

注:与预后良好组比较,^a $P < 0.01$

年龄 50~87 岁,平均(66.21 ± 4.29)岁。两组一般资料比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),有可比性。

2.2 HF 组与健康对照组的 NT-proBNP 和心肌酶谱比较 HF 组 NT-proBNP、LDH、HBD、CK、CK-MB 水平均明显高于健康对照组(均 $P < 0.05$)。见表 1。

2.3 不同 NYHA 分级 HF 患者 NT-proBNP 和心肌酶谱比较 NYHA ≥ III 级患者的 NT-proBNP、LDH、HBD、CK、CK-MB 水平均明显高于 NYHA < III 级患者(均 $P < 0.05$)。见表 2。

2.4 不同预后 HF 患者 NT-proBNP 和心肌酶谱比较 共 25 例患者出现不良预后,预后不良患者的 NT-proBNP、LDH、HBD、CK、CK-MB 水平均明显高于预后良好患者(均 $P < 0.05$)。见表 3。

2.5 NT-proBNP 和心肌酶谱与 HF 患者 NYHA 分级及不良预后的相关性分析 NT-proBNP、LDH、HBD、CK、CK-MB 与 HF 患者 NYHA 分级及不良预后均呈正相关(均 $P < 0.05$)。见表 4。

表 4 NT-proBNP 和心肌酶谱与 HF 患者 NYHA 分级及不良预后的相关性分析

指标	NYHA 分级		不良预后	
	r 值	P 值	r 值	P 值
NT-proBNP	0.835	0.000	0.974	0.000
LDH	0.546	0.023	0.753	0.008
HBD	0.691	0.015	0.782	0.004
CK	0.612	0.019	0.839	0.000
CK-MB	0.783	0.002	0.861	0.000

3 讨论

HF 是一种复杂的临床症候群,是各类心血管疾病的严重阶段,具有再住院率高、预后差等特点,及时诊断并准确评估病情是治疗 HF 的基础。实验室检查结果客观、准确,且创伤小,在 HF 诊断中具有

较高的应用价值^[4]。通过检测相关实验室指标为 HF 诊治提供指导,一直是临床研究热点。

NT-proBNP 是由心室细胞合成的无活性脑钠肽前体,正常情况下 NT-proBNP 在人体血清中含量较低^[5],当心肌细胞受损,心室舒张末期压力及容积改变时,大量 NT-proBNP 释放入血并转化为有活性的脑钠肽。研究表明,NT-proBNP 可反映心肌损伤程度,且具有稳定性高、半衰期长、检测难度小等优点^[6]。急性 HF 院前和院内早期处理共识指出^[7],NT-proBNP 是诊断和鉴别急性 HF 的重要指标。刘红阳等^[8]研究显示,NT-proBNP 在 HF 诊断中的敏感度较高,准确率达 96%,且该指标与 HF 严重程度和 NYHA 分级呈正相关。另外李永健等^[9]研究发现,NT-proBNP 对冠心病 HF 的诊断价值高于心钠素。

心肌酶谱是传统的心肌酶学检测指标,包括 LDH、HBD、CK、CK-MB 等,通过心肌酶谱检查可反映心肌受损程度。LDH 是一种糖酵解酶,其存在于细胞内,可催化乳酸脱氢生成丙酮酸,广泛分布于肝脏、心肌等人体组织中,当细胞膜受损时,LDH 释放入血,故检测 LDH 可反映细胞膜损伤。LDH 与多种心血管疾病相关,魏艺等^[10]研究指出,LDH 与老年高血压伴房颤存在相关性。张宁等^[11]研究显示,LDH 在不稳定心绞痛患者血清中的表达存在明显异常,LDH 可在一定程度上预测不稳定心绞痛患者冠状动脉病变的严重程度。

HBD 可催化 α -羟丁酸氧化为 α -酮丁酸,存在于人体肾脏、心肌、肝脏组织中,在心肌组织中含最多。HBD 参与心肌代谢并为心肌提供能量,促使心脏收缩和舒张,HF 患者早期由于心肌缺血、缺氧,心肌肥大,细胞体积增大,造成细胞膜通透性增

加, HBD 经细胞膜释放入血, 导致血清 HBD 水平上升。有研究显示, HF 患者的血清 HBD 水平显著高于健康人群, 且随患者 HF 病情程度加重而上升^[12]。

CK-MB 是一种存在于心肌细胞胞质内的特异性心肌酶, 可反映心肌损伤, 当发生 HF 时心肌受损, 心肌细胞膜通透性增加, 使血浆中心肌酶活性上升。周雅娟等^[13]研究指出, CK-MB 可用于先天性心脏病合并肺炎患儿 HF 的诊断, 且其水平升高与先天性心脏病术后并发症呈弱相关性。CK 是一种与肌肉收缩、细胞内能量转运、三磷酸腺苷 (ATP) 再生有密切关系的重要激酶, 可存在于心脏、脑部、肌肉等组织细胞浆及线粒体内, 能可逆性催化肌酸与 ATP 间的转磷酸基反应。CK 病理性升高与多种心脏疾病有关, 如心肌梗死、病毒性心肌炎、心包炎等。

程丽芳等^[14]检测 58 例充血性 HF 患者的心肌酶谱, 结果显示 HF 患者的心肌酶谱水平显著高于健康人群, 且病情越严重, CK、CK-MB 和 LDH 水平越高。李军等^[15]检测 100 例 HF 患者的心肌酶谱, 结果显示 HF 患者 CK、CK-MB、HBD 和 LDH 水平显著高于健康人群, 且 NYHA 分级越高, CK、CK-MB、HBD、LDH 水平越高。可见心肌酶谱作为临床常见的一组酶群, 在 HF 的诊断与病情评估中具有较高价值。

近年来, 关于不同实验室指标联合检测以提高对 HF 诊断效率的报道较多。吕海珍等^[16]研究发现, NT-proBNP、HCY、sST2 联合检测在 HF 诊断中具有重要意义。孙红^[17]研究显示, 血清心肌肌钙蛋白 I (cTnI) 及 NT-proBNP 联合检测可客观评价 HF 的严重程度。本研究对 NT-proBNP、LDH、HBD、CK、CK-MB 进行联合检测, 结果显示 HF 组 NT-proBNP、CK、CK-MB、HBD、LDH 水平均明显高于健康对照组, 提示 HF 患者的上述指标均存在明显异常, 可为 HF 诊断提供参考。本研究根据 NYHA 分级标准对不同病情 HF 患者予以分组, 结果提示 NYHA \geq III 级患者的 NT-proBNP、CK、CK-MB、HBD、LDH 水平明显高于 NYHA < III 级的患者, 表明上述指标与 HF 患者心功能受损程度有密切关联, 可用于 HF 的病情评估, 结果与相关报道^[18]一致。HF 患者容易出现心肌梗死、死亡等不良预后, 本研究显示, 预后不良患者的 NT-proBNP、HBD、LDH、CK、CK-MB 水平明显高于预后良好患者, 提示上述指标可为 HF 患者的预后判断提供重要依据。Pearson 相关性分析显示, NT-proBNP、LDH、HBD、CK、CK-MB 与 HF 患者 NYHA 分级及不良预后均呈正相关, 进一步表明

上述指标的联合检测在 HF 病情及预后分析中有较高价值。

综上所述, NT-proBNP、LDH、HBD、CK、CK-MB 联合检测可为 HF 诊断提供依据, 并可用于 HF 患者的病情判断和预后预测, 具有较高的临床应用价值。

利益冲突 作者声明不存在利益冲突

参考文献

- 1 黄明, 熊可, 李霄, 等. 心力衰竭动物模型的研究进展 [J]. 天津中医药大学学报, 2019, 38 (6): 534-540. DOI: 10.11656/j.issn.1673-9043.2019.06.05.
- 2 Kang SH, Park JJ, Choi DJ, et al. Prognostic value of NT-proBNP in heart failure with preserved versus reduced EF [J]. Heart, 2015, 101 (23): 1881-1888. DOI: 10.1136/heartjnl-2015-307782.
- 3 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. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2018.10.004.
- 4 崔圆, 金凤表, 孙璞璇, 等. 血清 GDF-15、sST2、BNP 检测在慢性心力衰竭患者心功能评估中的价值 [J]. 山东医药, 2016, 56 (17): 1-4. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2016.17.001.
- 5 向金星. N 末端 B 型钠尿肽原和肌酸激酶同工酶对肺炎患儿合并心力衰竭的诊断价值 [J]. 实用检验医师杂志, 2018, 10 (2): 93-95. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2018.02.010.
- 6 张清. sST2、NT-proBNP、hs-cTnI 水平评估心力衰竭预后及转归的临床价值 [J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2019, 17 (16): 2501-2504. DOI: 10.12102/j.issn.1672-1349.2019.16.029.
- 7 Mebazaa A, Yilmaz MB, Levy P, et al. Recommendations on pre-hospital & early hospital management of acute heart failure: a consensus paper from the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology, the European Society of Emergency Medicine and the Society of Academic Emergency Medicine [J]. Eur J Heart Fail, 2015, 17 (6): 544-558. DOI: 10.1002/ehf.289.
- 8 刘红阳, 周雁花. 心脉隆注射液治疗慢性心力衰竭的疗效及对血清 NT-proBNP、hs-CRP、PCT 的影响 [J]. 中国老年学杂志, 2019, 39 (15): 3610-3613. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2019.15.004.
- 9 李永健, 王林, 陈康寅, 等. N-末端脑钠素原与心钠素对冠心病慢性心力衰竭诊断及预后判断价值的比较研究 [J]. 中国危重病急救医学, 2005, 17 (9): 544-547. DOI: 10.3760/j.issn:1003-0603.2005.09.010.
- 10 魏艺平, 褚瑜光, 胡元会, 等. 老年高血压伴房颤患者乳酸脱氢酶水平分析 [J]. 中国心血管病研究, 2018, 16 (4): 324-327. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5301.2018.04.010.
- 11 张宁, 刘文娟. 不稳定型心绞痛患者血浆乳酸脱氢酶水平与冠状动脉病变程度的关系研究 [J]. 中国全科医学, 2015, (7): 787-791. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2015.07.014.
- 12 帕丽扎提·阿不都热依木, 张琼, 阿曼古丽·牙生. 血清 α -羟丁酸脱氢酶水平在慢性心力衰竭不同心功能等级患者中的变化 [J]. 新疆医科大学学报, 2015, (6): 742-744. DOI: 10.3969/j.issn.1009-5551.2015.06.020.
- 13 周雅娟, 殷勇, 纪凤娟, 等. NT-proBNP、CK-MB、cTNI 对先天性心脏病合并肺炎患儿心力衰竭的诊断界值及心脏手术后结局的预测价值 [J]. 医学综述, 2018, 24 (11): 2264-2269. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2084.2018.11.037.
- 14 程丽芳, 韩燕如. 充血性心衰患者血清肌钙蛋白、心肌酶谱的变化研究 [J]. 海南医学院学报, 2014, 20 (1): 41-43.
- 15 李军, 马科, 曹秀丽, 等. 血清脑钠肽、心肌肌钙蛋白及心肌酶谱水平在心力衰竭患者中的检测价值 [J]. 国际老年医学杂志, 2016, 37 (4): 159-162. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7593.2016.04.005.
- 16 吕海珍, 吕云, 周荣, 等. 血清 HCY、sST2 和 NT-proBNP 联合检测对慢性心力衰竭诊断及心功能评价的价值 [J]. 中国实验诊断学, 2019, 23 (6): 1002-1006. DOI: 10.3969/j.issn.1007-4287.2019.06.021.
- 17 孙红. N-末端脑钠肽前体及心肌肌钙蛋白 I 与慢性心力衰竭的关系 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2011, 18 (4): 235-236. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2011.04.017.
- 18 周桂芳, 周德卫, 盛晶霞. 血清 BNP、cTnI 及心肌酶谱在心力衰竭中的应用 [J]. 国际检验医学杂志, 2017, 38 (17): 2444-2446. DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2017.17.041.

(收稿日期: 2020-03-10)
(本文编辑: 邵文 张耘菲)