

B 型钠尿肽与 C-反应蛋白检测在急性心肌梗死诊断中的应用

杨艳艳 李治锋

作者单位: 223900 江苏宿迁, 泗洪分金亭医院检验科

通信作者: 李治锋, Email: lizhifeng07@sina.com

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2022.03.021

【摘要】 目的 探讨 B 型钠尿肽(BNP)与 C-反应蛋白(CRP)检测在急性心肌梗死(AMI)诊断中的应用。**方法** 选择 2020 年 1—8 月泗洪分金亭医院收治的 144 例 AMI 患者作为研究对象,纳入 AMI 组,根据 Killip 心功能分级将患者分为单纯 AMI 组(29 例)、AMI 合并 I ~ II 级心功能组(66 例)、AMI 合并 III ~ IV 级心功能组(49 例);根据冠状动脉(冠脉)病变支数 Judkins 法分为单支血管病变组(85 例)、双支血管病变组(32 例)、3 支血管病变组(27 例);另外选择同期 130 名健康体检者作为对照组。采用化学发光法检测各组 BNP,采用乳胶比浊法检测 CRP,比较各组上述指标检测结果。绘制受试者工作特征曲线(ROC 曲线)并计算 ROC 曲线下面积(AUC),评价 BNP、CRP 单独与联合检测对 AMI 的诊断效能。**结果** AMI 组的 BNP、CRP 水平均明显高于对照组[BNP(ng/L): 158.63 ± 5.63 比 22.15 ± 5.61 , CRP(g/L): 11.36 ± 1.18 比 3.98 ± 1.16 , 均 $P < 0.05$]。AMI 合并 I ~ II 级、III ~ IV 级心功能组的 BNP、CRP 水平均明显高于单纯 AMI 组[BNP(ng/L): 148.96 ± 5.38 , 169.96 ± 5.99 比 125.63 ± 5.26 , CRP(g/L): 13.25 ± 1.85 , 16.15 ± 1.99 比 9.58 ± 1.02 , 均 $P < 0.05$];双支血管病变组、3 支血管病变组的 BNP、CRP 水平均明显高于单支血管病变组[BNP(ng/L): 358.96 ± 3.55 , 955.63 ± 3.69 比 132.15 ± 3.26 , CRP(g/L): 8.18 ± 0.69 , 15.52 ± 0.76 比 5.02 ± 0.18 , 均 $P < 0.05$]。联合检测对诊断 AMI 的阳性率明显高于血清 BNP、CRP 单独检测[94.44% (136/144) 比 75.00% (108/144)、70.83% (102/144), 均 $P < 0.05$]。联合检测诊断 AMI 的 AUC 为 0.972, 95% 可信区间(95%CI)为 0.961 ~ 0.982, 明显高于 BNP(AUC 为 0.867, 95%CI 为 0.838 ~ 0.895)与 CRP(AUC 为 0.850, 95%CI 为 0.819 ~ 0.880)单独检测。**结论** BNP 与 CRP 联合检测在 AMI 中的应用价值较高,可用来预测心功能与血管病变程度。

【关键词】 B 型钠尿肽; C-反应蛋白; 急性心肌梗死; 心功能分级; 血管病变

Application of B-type natriuretic peptide and C-reaction protein detection in diagnosis of acute myocardial infarction

Yang Yanyan, Li Zhifeng. Department of Clinical Laboratory, Sihong Fenjintong Hospital, Suqian 223900, Jiangsu, China

Corresponding author: Li Zhifeng, Email: lizhifeng07@sina.com

【Abstract】 Objective To explore the application of B-type natriuretic peptide (BNP) and C-reactive protein (CRP) levels in diagnosis of acute myocardial infarction (AMI). **Methods** The 144 patients with AMI admitted in Sihong Fenjintong Hospital from January to August 2020 were selected as AMI group. According to Killip classification, the patients were divided into AMI alone group (29 cases), AMI with grade I - II cardiac function group (66 cases) and AMI with grade III - IV cardiac function group (49 cases). According to the number of coronary artery lesions and Judkins method, the patients were divided into single vessel lesion group (85 cases), double vessels lesion group (32 cases) and three vessels lesion group (27 cases). Other 130 physical examiners during the same period were selected as control group. The levels of BNP and CRP were detected by chemiluminescence method and latex turbidimetric method. The levels of above indexes were compared among groups. The receiver operator characteristic (ROC) curve was drawn, the area under ROC curve (AUC) was calculated to evaluate the diagnostic efficacy of BNP, CRP alone and jointly for AMI. **Results** The levels of BNP and CRP in AMI group were significantly higher than those in control group [BNP (ng/L): 158.63 ± 5.63 vs. 22.15 ± 5.61 , CRP (g/L): 11.36 ± 1.18 vs. 3.98 ± 1.16 , both $P < 0.05$]. The levels of BNP and CRP in AMI with grade I - II and III - IV cardiac function groups were significantly higher than those in AMI alone group [BNP (ng/L): 148.96 ± 5.38 , 169.96 ± 5.99 vs. 125.63 ± 5.26 , CRP (g/L): 13.25 ± 1.85 , 16.15 ± 1.99 vs. 9.58 ± 1.02 , all $P < 0.05$]. The levels of BNP and CRP in double vessels lesion group and three vessels lesion group were significantly higher than those in

single vessel lesion group [BNP (ng/L): 358.96 ± 3.55 , 955.63 ± 3.69 vs. 132.15 ± 3.26 , CRP (g/L): 8.18 ± 0.69 , 15.52 ± 0.76 vs. 5.02 ± 0.18 , all $P < 0.05$]. The positive rate of combined detection in the diagnosis of AMI was higher than those of single detection of serum BNP and CRP [94.44% (136/144) vs. 75.00% (108/144), 70.83% (102/144), both $P < 0.05$]. The AUC of the combined detection for diagnosis of AMI was 0.972, 95% confidence interval (95%CI) was 0.961–0.982, which was significantly higher than those of BNP (AUC was 0.867, 95%CI was 0.838–0.895) and CRP (AUC was 0.850, 95%CI was 0.819–0.880). **Conclusion** The combined detection of BNP and CRP in AMI has significant value, high sensitivity and specificity, and can be used to predict cardiac function and vascular disease.

【Key words】 B-type natriuretic peptide; C-reactive protein; Acute myocardial infarction; Cardiac function classification; Vascular disease

急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI) 属于一种常见且严重的急性冠状动脉 (冠脉) 综合征, 是指冠脉持续性、急性缺氧缺血引发的心肌坏死^[1-2]。患者通常会出现持久、剧烈的胸骨后疼痛, 采用硝酸酯类药物治疗或休息之后疼痛依旧难以完全缓解, 同时会有进行性心电图变化、血清心肌酶活性增高伴随出现, 同时还可引发心力衰竭、休克或心律失常, 对患者生命安全构成严重威胁^[3-4]。临床用来诊断 AMI 的方式多样, 其中血清学检查具有操作简单快捷以及准确率高等特点, 可为疾病诊断提供重要的参考依据, 是仅次于心电图的 AMI 重要筛选方式^[5-6]。B 型钠尿肽 (B-type natriuretic peptide, BNP) 主要来源于左心室, 1988 年 Sudoh 首次将其从猪脑中分离出来^[7]。人类 BNP 是由 32 个氨基酸残基构成的多肽类神经激素, 可对一系列生理学效应进行介导, 包括扩张血管、松弛平滑肌、减少心肌细胞纤维化、抑制醛固酮分泌、促使心外膜冠脉扩张、抑制纤溶酶原激活物抑制剂-1 以及血管内皮细胞表达组织因子等^[8]。BNP 释放的主要因为压力负荷增加与室壁压力增加, AMI 发生时, 全身神经内分泌系统与心脏局部被激活, 均会从不同环节影响 BNP 释放^[9]。近年来研究显示, BNP 可有效反映左心室的功能变化, 在心血管疾病预后判断以及病情诊治方面均具有良好的应用价值^[10]。C-反应蛋白 (C-reactive protein, CRP) 是在机体受到感染或损伤时水平急剧上升的时相反应蛋白, 能清除坏死、凋亡的组织细胞和入侵机体的病原微生物, 修复机体损伤^[11]。为提高诊断价值, 改善患者预后, 本研究在 AMI 诊断中联合应用 BNP 和 CRP, 探讨其诊断价值, 现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象与分组 选择 2020 年 1—8 月本院收治的 144 例 AMI 患者作为研究对象纳入 AMI 组, 根

据 Killip 心功能分级将患者分为单纯 AMI 组 (29 例)、AMI 合并心功能 I ~ II 级组 (66 例)、AMI 合并心功能 III ~ IV 级组 (49 例); 以 AMI 患者冠脉造影结果为依据, 根据冠脉病变支数 Judkins 法将 AMI 患者分为单支血管病变组 (85 例)、双支血管病变组 (32 例)、3 支血管病变组 (27 例)。采用计算机辅助定量冠脉造影多体位投照, 由两名具有丰富经验的专业医师对造影结果进行共同判定, 冠脉右支 (right coronary artery, RCA)、左前降支 (left anterior descending branch, LAD)、回旋支 (left circumflex, LCX) 中任何一支血管狭窄度在 50% 及以上, 即可判定为意义病变。将对角支 (diagonal branch, D) 病变纳入前降支, 钝缘支 (obtuse marginal branch, OM) 病变纳入回旋支, 锐缘支 (sharp branch, AM) 病变纳入 RCA, 以狭窄病变的冠脉支数作为依据, 分别归为单支病变、双支病变以及 3 支病变, 左主干 (Left trunk, LM) 病变者无论 LCX 与 LAD 是否存在病变, 均将其归为双支病变, 如果同时合并有 RCA 病变, 则将其归为 3 支病变。另外选择本院同期 130 名健康体检者纳入对照组。

1.1.1 纳入标准 ① 确诊为 AMI; ② 知情同意且自愿参与研究。

1.1.2 排除标准 ① 中途退出研究; ② 长时间使用地高辛、血管紧张素 II 受体拮抗剂 (angiotensin II receptor blockers, ARB)、血管紧张素转换酶抑制剂 (angiotensin converting enzyme inhibitor, ACEI)、 β 受体阻滞剂、醛固酮治疗; ③ 近期曾发生过急性感染、脑血管事件者; ④ 合并慢性心功能不全、心脏瓣膜病、原发性心脏病以及糖尿病等; ⑤ 合并结缔组织病或免疫系统疾病; ⑥ 合并精神或认知功能障碍。

1.1.3 伦理学 本研究符合医学伦理学标准, 并经本院伦理审批 (审批号: 20220630), 所有检测均获得过患者知情同意。

1.2 研究方法 AMI 组患者于胸痛发作 12 h 内采集 2 mL 静脉血,血样行抗凝处理,以 3 000 r/min 离心 10 min 后保存于 4 ℃ 条件下,采用 DXI800 全自动快速免疫分析系统(美国贝克曼公司),化学发光法检测 BNP,试剂盒由四川沃文特生物技术有限公司提供;采用乳胶比浊法检测 CRP,试剂盒由深圳迈瑞有限公司提供。

1.3 观察指标 ① 比较 AMI 组与对照组的 BNP 和 CRP 水平;② 比较单纯 AMI 以及 AMI 合并不同心功能等级患者的 BNP 和 CRP 水平;③ 比较单支、双支、3 支血管病变组的 BNP 和 CRP 水平;④ 阳性判定标准为 BNP > 100 ng/L, CRP > 5 g/L^[12],联合诊断时其中任意一项检测值为阳性则可判定为阳性,分析 BNP、CRP 单独与联合检测诊断 AMI 的准确度、敏感度与特异度。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 20.0 统计软件分析数据。符合正态分布的计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 *t* 检验;计数资料以率(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。绘制受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC 曲线)并计算 ROC 曲线下面积(area under ROC curve, AUC),评价 BNP、CRP 单独与联合检测对 AMI 的诊断效能。*P* < 0.05 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 AMI 组与对照组性别、年龄等一般资料比较差异均无统计学意义(均 *P* > 0.05),有可比性。见表 1。

表 1 AMI 组和对照组的一般资料比较

组别	例数(例)	性别(例)		年龄(岁)	
		男性	女性	范围	均数($\bar{x} \pm s$)
对照组	130	75	55	54 ~ 70	68.49 ± 6.32
AMI 组	144	82	62	55 ~ 72	68.58 ± 6.39

注:AMI 为急性心肌梗死

2.2 AMI 组与对照组 BNP 与 CRP 水平比较 AMI 组的 BNP 与 CRP 水平均明显高于对照组,差异均有统计学意义(均 *P* < 0.05)。见表 2。

表 2 AMI 组与对照组 BNP 和 CRP 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数(例)	CRP(g/L)	BNP(ng/L)
AMI 组	144	11.36 ± 1.18	158.63 ± 5.63
对照组	130	3.98 ± 1.16	22.15 ± 5.61
<i>t</i> 值		52.112	200.710
<i>P</i> 值		0.000	0.000

注:AMI 为急性心肌梗死,BNP 为 B 型钠尿肽,CRP 为 C-反应蛋白

2.3 单纯 AMI 组与 AMI 合并不同心功能等级患者的 BNP 和 CRP 水平比较 AMI 合并 I ~ II 级、III ~ IV 级心功能组的 BNP 与 CRP 水平均明显高于单纯 AMI 组,且 AMI 合并 III ~ IV 级心功能组的 BNP 与 CRP 水平均明显高于 AMI 合并 I ~ II 级心功能组,差异均有统计学意义(均 *P* < 0.05)。见表 3。

表 3 单纯 AMI 组与 AMI 合并不同心功能等级患者的 BNP 与 CRP 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数(例)	CRP(g/L)	BNP(ng/L)
单纯 AMI 组	29	9.58 ± 1.02	125.63 ± 5.26
AMI 合并 I ~ II 级心功能组	66	13.25 ± 1.85	148.96 ± 5.38
AMI 合并 III ~ IV 级心功能组	49	16.15 ± 1.99	169.96 ± 5.99
<i>F</i> 值		126.713	588.221
<i>P</i> 值		0.000	0.000

注:AMI 为急性心肌梗死,BNP 为 B 型钠尿肽,CRP 为 C-反应蛋白

2.4 不同血管病变数量 AMI 患者的 BNP 与 CRP 水平比较 双支血管病变组、3 支血管病变组的 BNP 与 CRP 水平均明显高于单支血管病变组,且 3 支血管病变组的 BNP 与 CRP 水平均明显高于双支血管病变组(均 *P* < 0.05)。见表 4。

表 4 不同血管病变数量 AMI 患者的 BNP 与 CRP 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数(例)	CRP(g/L)	BNP(ng/L)
单支血管病变组	85	5.02 ± 0.18	132.15 ± 3.26
双支血管病变组	32	8.18 ± 0.69	358.96 ± 3.55
3 支血管病变组	27	15.52 ± 0.76	955.63 ± 3.69
<i>F</i> 值		4 922.198	599 133.348
<i>P</i> 值		0.001	0.001

注:AMI 为急性心肌梗死,BNP 为 B 型钠尿肽,CRP 为 C-反应蛋白

2.5 BNP、CRP 单独与联合诊断结果比较 144 例 AMI 患者中,108 例患者血清 BNP 检测显示为阳性,阳性率为 75.00%,102 例患者血清 CRP 测定结果显示为阳性,阳性率为 70.83%,136 例患者经血清 BNP 联合血清 CRP 测定为阳性,阳性率为 94.44%,130 名健康体检者经 BNP、CRP 单独与联合诊断均显示阳性例数为 0。见表 5。

表 5 BNP、CRP 单独与联合检测诊断 AMI 结果

组别	例数(例)	BNP(例)		CRP(例)		联合检测(例)	
		阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性
AMI 组	144	108	36	102	42	136	8
对照组	130	0	130	0	130	0	130
合计	274	108	166	102	172	136	138

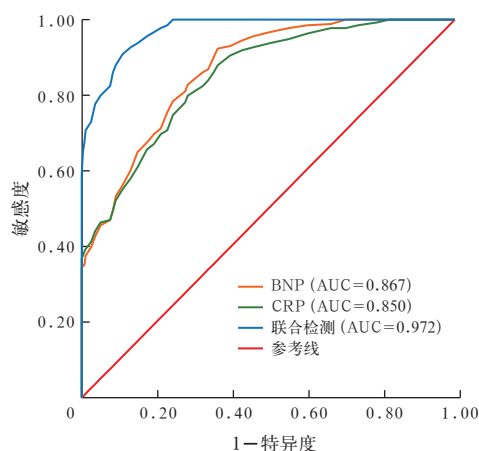
注:BNP 为 B 型钠尿肽,CRP 为 C-反应蛋白,AMI 为急性心肌梗死

2.6 BNP、CRP 单独与联合检测对 AMI 的诊断效能 BNP 与 CRP 联合检测诊断 AMI 的 AUC 为 0.972 [95% 可信区间 (95% confidence interval, 95%CI) 为 0.961 ~ 0.982], 明显高于 BNP、CRP 单独检测 [AUC 分别为 0.867 (95%CI 为 0.838 ~ 0.895) 和 0.850 (95%CI 为 0.819 ~ 0.880)], 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$); BNP 与 CRP 联合检测诊断 AMI 的准确度和特异度均明显高于 BNP、CRP 单独检测 (均 $P < 0.05$)。BNP、CRP 单独与联合检测诊断 AMI 的敏感度比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 6, 图 1。

表 6 BNP、CRP 单独与联合检测诊断 AMI 的准确度、敏感度与特异度比较

诊断方式	AUC	95%CI	准确度 (%)	敏感度 (%)	特异度 (%)
BNP	0.867	0.838 ~ 0.895	86.86	100.00	78.31
CRP	0.850	0.819 ~ 0.880	84.67	100.00	75.58
联合检测	0.972	0.961 ~ 0.982	97.08	100.00	94.20

注: BNP 为 B 型钠尿肽, CRP 为 C-反应蛋白, AMI 为急性心肌梗死, AUC 为受试者工作特征曲线下面积, 95%CI 为 95% 可信区间



注: BNP 为 B 型钠尿肽, CRP 为 C-反应蛋白, AMI 为急性心肌梗死, ROC 为受试者工作特征曲线, AUC 为 ROC 曲线下面积

图 1 BNP、CRP 单独与联合检测诊断 AMI 的 ROC 曲线

3 讨论

AMI 是一种机体严重创伤, 除因缺氧缺血等原因导致心肌细胞坏死外, 还会激活神经-内分泌系统, 并引发一系列病理生理过程, 导致患者体内多项生化指标水平发生变化^[13-14]。BNP 是一种多肽类神经激素, 具有利钠和利尿作用, 同时能抑制肾素-血管紧张素-醛固酮系统以及交感-肾上腺素能系统活性, 减少心肌细胞纤维化, 促使血管平滑肌松弛, 扩张血管等^[15]。BNP 在人体多个器官与组织中广泛分布, 其中心脏中的 BNP 含量最高, 血浆中 BNP 含量最低^[16]。AMI 发生时, 神经内分泌系统被

激活, 室壁张力明显增大, 会促进缺血损伤的心肌细胞释放与合成 BNP。AMI 发病早期会迅速诱导 BNP 表达, 下调外周清除受体, 且随着肾素-血管紧张素-醛固酮系统与交感-肾上腺素能系统被激活, 会促进心室肌细胞 BNP 合成增加^[17]。AMI 恢复期时, 非梗死区心室重塑, 心功能明显降低, 室壁张力明显增加, 刺激 BNP 分泌, 神经内分泌系统过度激活, 便会促进 BNP 释放与合成。临床已有研究显示, BNP 的血浆浓度与患者预后、左心室重塑以及心功能等级存在密切相关性^[18]。本研究中 AMI 组 BNP 水平明显高于对照组, 提示 BNP 为诊断 AMI 的敏感指标之一。

CRP 为临床常见的急性时相反应蛋白, 主要由上皮细胞与 Dnnovo 肝细胞合成, 极小部分由外周血淋巴细胞合成。当机体处于应激或受损状态时, 血清 CRP 浓度会明显升高, 调节感染, 激活补体, 并在细胞凋亡过程中发挥作用, 因此可作为一种敏感的炎症标志物, 能有效反映机体炎症反应的严重程度^[19-20]。AMI 时, 斑块周边的巨噬细胞以及处于激活状态的 T 淋巴细胞都证明了机体内存在炎症反应, 且大部分患者 CRP 水平会明显升高^[21]。临床也有研究证明了 CRP 和肌酸激酶同工酶 (creatin kinase-MB, CK-MB)、肌酸激酶 (creatin kinase, CK) 等传统心肌血清标志物水平呈正相关^[22-24]。

本研究结果显示, AMI 组 CRP 水平明显高于对照组, 提示 CRP 为 AMI 诊断的敏感指标之一。通过对 BNP、CRP 单独与联合检测诊断 AMI 的准确度、敏感度与特异度进行分析, 结果显示, BNP 与 CRP 联合检测诊断 AMI 的准确度为 97.08%, 明显高于 BNP 单独检测的 86.86% 与 CRP 单独检测的 84.67%; BNP 与 CRP 联合检测诊断 AMI 的特异度为 94.20%, 明显高于 BNP 单独检测的 78.31% 与 CRP 单独检测的 75.58%, 提示 BNP、CRP 联合检测诊断 AMI 的准确度与特异度明显高于各指标单独检测。为提高 AMI 的诊断准确率, 临床可采用联合检测的诊断方式。心功能不全患者在患病早期便能出现 BNP 水平上升趋势, 且心功能不全程度与 BNP 水平存在正相关性。随着心功能不全严重程度加深, 患者 CRP 水平也会明显提高。本研究结果显示, AMI 合并 I ~ II 级、III ~ IV 级心功能患者的 BNP 和 CRP 水平均明显高于单纯 AMI 患者, AMI 合并 III ~ IV 级心功能患者的 BNP、CRP 水平均明显高于 AMI 合并 I ~ II 级心功能患者, 临床可通过 CRP 和

BNP 水平来预测心功能不全患者的病情严重程度。本研究结果还提示,双支、3 支血管病变组的 BNP 和 CRP 水平均明显高于单支血管病变组,3 支血管病变组 BNP 水平均明显高于双支血管病变组,这可能是因为病变血管数量越多,心肌梗死面积越大,室壁张力增加,机体反应越重,BNP 水平也越高^[25]。同样,研究结果也显示,CRP 水平和血管病变支数呈正相关,推测可能是因为冠脉血管病变越严重,心肌受损程度越大,心肌梗死面积也越大,机体炎症反应加重,因此 CRP 水平升高。

综上所述,BNP 及 CRP 水平联合检测在 AMI 诊断中的价值显著,敏感度与特异度高,可用于预测患者心功能与血管病变程度。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- 宋志鹏,高蕊,闫波. GATA 结合蛋白 5 与急性心肌梗死相关性的研究进展 [J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2020, 22 (4): 429-431. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2020.04.024.
- 林丽霞,申铁梅,黄嘉熙,等. 强化口服水化预防急性心肌梗死患者急诊经皮冠状动脉介入治疗后发生造影剂肾病的作用 [J]. 岭南心血管病杂志, 2019, 25 (2): 146-149. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9688.2019.02.06.
- DeFILIPPIS A P, CHAPMAN A R, MILLS N L, et al. Assessment and treatment of patients with type 2 myocardial infarction and acute nonischemic myocardial injury [J]. Circulation, 2019, 140 (20): 1661-1678. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.119.040631.
- KAPUR N K, THAYER K L, ZWECK E. Cardiogenic shock in the setting of acute myocardial infarction [J]. Methodist Debakey Cardiovasc J, 2020, 16 (1): 16-21. DOI: 10.14797/mdcj-16-1-16.
- 李婷,苏晓灵. 心电图联合血清 cTnI、H-FABP 和 NT-proBNP 对早期急性心肌梗死的诊断价值 [J]. 河北医药, 2020, 42 (5): 702-705. DOI: 10.3969/j.issn.1002-7386.2020.05.014.
- MALHAME I, HURLBURT H, LARSON L, et al. Sensitivity and specificity of B-type natriuretic peptide in diagnosing heart failure in pregnancy [J]. Obstet Gynecol, 2019, 134 (3): 440-449. DOI: 10.1097/AOG.0000000000003419.
- IBRAHIM N E, McCARTHY C P, SHRESTHA S, et al. Effect of neprilysin inhibition on various natriuretic peptide assays [J]. J Am Coll Cardiol, 2019, 73 (11): 1273-1284. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.12.063.
- MORALES M, RADA G. B-type natriuretic peptide testing in the emergency setting for managing acute dyspnea [J]. Medwave, 2019, 19 (10): e7676. DOI: 10.5867/medwave.2019.10.7677.
- XIAO P, LI H M, LI X J, et al. Analytical barriers in clinical B-type natriuretic peptide measurement and the promising analytical methods based on mass spectrometry technology [J]. Clin Chem Lab Med, 2019, 57 (7): 954-966. DOI: 10.1515/ccm-2018-0956.
- NABESHIMA Y, SAKANISHI Y, OTANI K, et al. Estimation of B-type natriuretic peptide values from N-terminal proBNP levels [J]. J UOEH, 2020, 42 (1): 1-12. DOI: 10.7888/juoeh.42.1.
- 冯晓静,段少华,刘娟,等. 血清 C-反应蛋白联合 T 淋巴细胞亚群检测对脑卒中相关性感染的预测价值 [J]. 临床误诊误治, 2019, 32 (9): 66-69. DOI: 10.3969/j.issn.1002-3429.2019.09.017.
- 徐峥嵘,文立生,庄德贞,等. BNP、hs-CRP 水平早期鉴别诊断 NSTEMI 的临床价值 [J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2019, 17 (12): 1909-1912. DOI: 10.12102/j.issn.1672-1349.2019.12.043.
- 王敏,张珊,慕家盛,等. 敲低蛋白酶激活受体 2 基因对缺氧/复氧损伤后 H9c2 心肌细胞氧化应激的影响 [J]. 广西医学, 2019, 41 (7): 855-858, 872. DOI: 10.11675/j.issn.0253-4304.2019.07.15.
- 纪逸群,姚佳璐,何杨. 细胞外泛素及其受体 CXCR4 与 AMI 相关性研究进展 [J]. 现代检验医学杂志, 2019, 34 (2): 160-164. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7414.2019.02.041.
- NING C, ZHENG Y W, LI J, et al. Effects of recombinant human brain natriuretic peptide in patients with acute myocardial infarction undergoing percutaneous coronary intervention: a systematic review and meta-analysis [J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99 (11): e19479. DOI: 10.1097/MD.00000000000019479.
- WANG K, WANG W, ZHANG K, et al. Prognostic value of free triiodothyronine and N-terminal pro-B-type natriuretic peptide for patients with acute myocardial infarction undergoing percutaneous coronary intervention: a prospective cohort study [J]. Ann Transl Med, 2021, 9 (4): 294. DOI: 10.21037/atm-20-5541.
- MAIMAITI A, LI Y, WANG Y T, et al. Association of platelet-to-lymphocyte count ratio with myocardial reperfusion and major adverse events in patients with acute myocardial infarction: a two-centre retrospective cohort study [J]. BMJ Open, 2019, 9 (9): e025628. DOI: 10.1136/bmjopen-2018-025628.
- 周磊,张晓红. 血浆氨基末端脑钠肽前体、左心室质量指数与老年射血分数保留性心力衰竭患者预后的相关性研究 [J]. 中国综合临床, 2020, 36 (2): 144-149. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1008-6315.2020.02.011.
- 赵淑珍,华彩红,朱利红,等. 中性粒细胞与淋巴细胞比值联合超敏 C-反应蛋白在寻常型银屑病合并多囊卵巢综合征中的诊断价值 [J]. 中国中西医结合皮肤性病学杂志, 2020, 19 (2): 148-151. DOI: 10.3969/j.issn.1672-0709.2020.02.013.
- 李晶,毕凌云,任一帅,等. 肺炎支原体肺炎患儿血清急性时相反应蛋白水平与疾病严重程度的相关性分析 [J]. 实用医院临床杂志, 2019, 16 (4): 5-9. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6170.2019.04.002.
- COSENTINO N, GENOVESE S, CAMPODONICO J, et al. High-sensitivity C-reactive protein and acute kidney injury in patients with acute myocardial infarction: a prospective observational study [J]. J Clin Med, 2019, 8 (12): DOI: 10.3390/jcm8122192.
- WANG L, LIAO B, YU J, et al. Changes of cardiac troponin I and hypersensitive C-reactive protein prior to and after treatment for evaluating the early therapeutic efficacy of acute myocardial infarction treatment [J]. Exp Ther Med, 2020, 19 (2): 1121-1128. DOI: 10.3892/etm.2019.8206.
- 祖丽皮耶姆·希尔,彭辉,排则莱提·艾海提,等. 急性心肌梗死患者血浆 vWF/ADAMTS13 比值与冠状动脉病变程度的关系 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2021, 38 (5): 546-550. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2021.05.008.
- 崔倩,于静,葛夕洪,等. 缺血性心脏病变即急性心肌梗死的定量成像诊断价值 [J]. 中华危重病急救医学, 2022, 34 (2): 178-182. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20210825-01272.
- 朱丽娟. 心肌标志物在急性心肌梗死患者中的表达及与预后的关系 [J]. 实用检验医师杂志, 2020, 12 (2): 95-99. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2020.02.009.

(收稿日期: 2022-08-31)

(本文编辑: 邵文)