

基于 Logistic 回归和 ROC 曲线综合评价 IMA, NLR, hs-CRP 和 CK-MB 联合检测 对早期急性心肌梗死的诊断价值*

胡道军^a, 郁 森^a, 张洪磊^b, 汤 熠^c, 张 莉^a

(上海交通大学医学院附属新华医院(崇明) a. 检验科; b. 心血管科; c. 急诊科, 上海 202150)

摘要:目的 采用 Logistic 回归和受试者特征曲线(ROC)方法评价缺血修饰清蛋白(IMA)、中性粒细胞淋巴细胞比率(NLR)、超敏 C 反应蛋白(hs-CRP)以及肌酸激酶同工酶(CK-MB)单项及联合检测对急性心肌梗死(AMI)的早期诊断价值。方法 检测胸痛发生后 3 h 内和 3~6 h 内 95 例 AMI 患者血清 IMA, hs-CRP, CK-MB 和 cTnI 以及全血 NLR 水平, 并与 60 例来自体检中心的人群(作为阴性对照)做比较。应用 Logistic 回归模型, 绘制 ROC 曲线, 计算曲线下面积(AUC)评价各指标的诊断价值。结果 ①胸痛 0~3 h AMI 组 IMA, NLR, hs-CRP, CK-MB 和 cTnI 的平均值分别为 96.04 U/L, 3.77, 13.39 mg/L, 43.26 U/L 和 0.063 ng/ml, 均高于对照组的 78.10 U/L, 2.02, 3.12 mg/L, 19.37 U/L 和 0.040 ng/ml, 差异有统计学意义(P 均 <0.01)。胸痛 3~6 h AMI 组 IMA, NLR, hs-CRP, CK-MB 和 cTnI 指标均高于 0~3 h AMI 组, 差异有统计学意义(P 均 <0.05)。②胸痛 0~3 h AMI 组 IMA, NLR, hs-CRP 和 CK-MB 4 项联合诊断早期 AMI 的 ROC AUC 为 0.98, 高于各指标单项检测的 AUC(分别为 0.89, 0.83, 0.79 和 0.85)。同时, 4 项联合检测对早期 AMI 诊断价值也显著高于心梗诊断的经典血清学指标 cTnI(AUC=0.78)。结论 IMA, NLR, hs-CRP 和 CK-MB 联合检测有助于提高早期 AMI 的诊断效能, 优于各单项目检测。

关键词:缺血修饰清蛋白; 中性粒细胞/淋巴细胞比率; 超敏 C 反应蛋白; 肌酸激酶同工酶; 肌钙蛋白; 急性心肌梗死

中图分类号: R542.22; R446.112 文献标志码: A 文章编号: 1671-7414(2016)05-076-05

doi: 10.3969/j.issn.1671-7414.2016.05.020

Comprehensive Evaluation of the Diagnostic Value of the Combined Detection of IMA, NLR, hs-CRP and CK-MB for Acute Myocardial Infarction Based on ROC Curve and Logistic Regression Analysis

HU Dao-jun^a, YU Miao^a, ZHANG Hong-lei^b, TANG Yi^c, ZHANG Li^a

(a. Department of Clinical Laboratory; b. Department of Cardiology;

c. Department of Emergency, Xin Hua Hospital Affiliated to Shanghai

Jiao Tong University School of Medicine (Chongming), Shanghai 202150, China)

Abstract: **Objective** To assess the diagnostic value of IMA, NLR, hs-CRP and CK-MB individually and the combined detection for early acute myocardial infarction using ROC curve and Logistic regression. **Methods** To detect levels of IMA, NLR, hs-CRP, CK-MB and cTnI in serum or whole blood of AMI patients that had chest pain within 3 hours or between 3 and 6 hours, compared with 60 healthy people from Physical Examination Center. Applied Logistic regression, plotted ROC curve and calculated the area under ROC curve (AUC) to assess the diagnostic value of each index. **Results** The serum IMA, hs-CRP, CK-MB and cTnI or whole blood NLR levels of AMI patients with 3 hours were remarkably higher than normal control, showing significant statistical difference ($P<0.01$) (AMI group: mean values of IMA, NLR, hs-CRP, CK-MB and cTnI were 96.04 U/L, 3.77, 13.39 mg/L, 43.26 U/L and 0.063 ng/ml; normal control group: mean values of IMA, NLR, hs-CRP, CK-MB and cTnI were 78.10 U/L, 2.02, 3.12 mg/L, 19.37 U/L and 0.040 ng/ml. The serum IMA, NLR, hs-CRP, CK-MB and cTnI levels of AMI patients in the group between 3~6 hours were higher than in the group within 3 hours ($P<0.05$). The AUC of combined detection of IMA, NLR, hs-CRP and CK-MB for early AMI was 0.98, higher than solo detection of IMA, NLR, hs-CRP and CK-MB, which were 0.89, 0.83, 0.79 and 0.85 respectively. Meanwhile, the AUC of combined detection for four markers also surpassed that of cTnI alone that was recognized as a classic serological marker to diagnose AMI (AUC=0.78). **Conclusion** The combined detection of IMA, NLR, hs-CRP and CK-MB is superior to a single in-

* 基金项目: 上海市崇明县卫计委科研项目(CW2013-16)。

作者简介: 胡道军(1981-), 男, 硕士, 主管检验师, 主要从事临床检验诊断学工作和研究, E-mail: 996978851@qq.com。

通讯作者: 张 莉, 女, 主任技师, E-mail: cmjy101@tom.com。

dex detection, which can significantly improve diagnostic efficiency for early AMI.

Keywords: ischemia modified albumin; neutrophil to lymphocyte ratio; hypersensitive C-reactive protein; creatine kinase MB isoenzyme; cTnI; acute myocardial infarction

急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)是由于冠状动脉不完全或完全性阻塞、引起心肌缺血和梗死的现象,是临床常见的非常凶险的疾病,发病急骤,严重危害人类的健康。传统的诊断方法如心电图虽特异度高,但灵敏度较低,冠脉造影检查能较客观反映心梗的病情,但是属于有创性检查,由于技术、方法、经济效应等原因限制了其在临床使用^[1,2]。采集胸痛患者血液标本检测相应的标记物不失是一种方便、经济的手段。目前国外有关缺血修饰清蛋白和其他心肌标记物联合检测用于诊断 AMI 的文献已有报道^[3],但是国内有关缺血修饰清蛋白联合其他血液学标记物来诊断早期心梗的研究还鲜见报道。本研究主要通过 Logistic 回归建模方法和 ROC 曲线评估缺血修饰清蛋白(ischemia modified albumin, IMA),中性粒细胞与淋巴细胞比率(neutrophil to lymphocyte ratio, NLR),超敏 C 反应蛋白(hypersensitive C-reactive protein, hs-CRP)和肌酸激酶同工酶(Creatine Kinase MB isoenzyme, CK-MB)单独和联合检测对 AMI 的早期诊断价值。

1 材料与方法

1.1 研究对象 本研究纳入对象为 2014 年 10 月~2015 年 10 月上海新华医院(崇明)急诊科和心内科 AMI 患者 95 例,同时纳入 60 例对照人群(选自本院体检中心)。AMI 的诊断标准依据 2003 年美国心脏病协会(american heart association, AHA)颁布对 AMI 的诊断指南^[4],所有患者均经冠脉造影及心脏彩超证实。肾脏病、甲状腺疾病、BMI 指数超过 35 Kg/m²、慢性炎症疾病、最近大手术、肝肾功能异常者、风湿病、恶性肿瘤以及急慢性感染疾病均被排除。

1.2 试剂和仪器 NLR 检测试剂(Sysmex 公司配套试剂),IMA 检测试剂(宁波美康生物科技股份有限公司),hs-CRP 检测试剂(北京九强生物技术有限公司),CK-MB 检测试剂(上海永昶医学诊断用品有限公司);cTnI 检测试剂(贝克曼库尔特 ACCESS2 化学发光免疫分析仪配套试剂)。Sysmex XE2100 血细胞分析仪(日本 Sysmex 公司),Hitachi7600 型全自动生化分析仪(日本日立公司),Beckman ACCESS2 全自动免疫化学发光仪(美国贝克曼公司)。

1.3 方法

1.3.1 标本的采集和处理:留取 AMI 患者胸痛发作 3 h 内和 3~6 h 的促凝血和 EDTA-K₂ 抗凝血,

对照组清晨空腹采集促凝血和抗凝血。所有抗凝血标本须立即上机检测,促凝血标本,3 000r/min,离心 10 min,分离血清后,置于-20℃冰箱保存待测。

1.3.2 实验室指标的检测:各仪器检测前均做过定标或质控,定标或质控结果合格后方可检测。NLR 均在 Sysmex XE2100 上检测(通过计算得出),IMA,hs-CRP,CK-MB 在 Hitachi7600 型全自动生化分析仪检测,cTnI 在 Beckman ACCESS2 全自动免疫化学发光仪上检测。联合检测采用并联试验方法,例如 4 项联合检测为阳性时,IMA, NLR,hs-CRP 和 CK-MB 中任何一项检测超过临界值时即为阳性。

1.4 统计学分析 本研究数据采用 spss16.0 软件进行数据分析。采用 Koomogorov-Smirnov 检验对所有定量资料进行正态性检验,如果数据呈正态性分布,采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)形式表示;如数据呈非正态分布,采用中位数和四分位数[M(P₂₅, P₇₅)]表示。若各组资料呈正态分布,则各组之间比较采用单因素方差分析,若差异有统计学意义,则进一步采用 LSD 或 SNK 法两两比较结果;若各组资料不满足正态分布,则采用多组计量资料的非参数检验(Kruskal-Wallis H 检验),若有统计学意义则运用 Mann-Whitney U 检验进行两两比较。计数资料之间的比较采用 χ^2 检验。P<0.05 为差异有统计学意义。采取 Binary Logistic 进行逐步 Logistic 回归分析产生总体预测概率变量 PRE,以新变量 PRE 为检验变量,诊断结果为因变量,作 ROC 曲线分析,计算曲线下面积(AUC)。各指标为连续性变量,行 Person 相关分析,计算相关系数 r。

2 结果

2.1 AMI 病例组和对照组的基线资料 见表 1。

表 1 AMI 病人和对照组检查的临床资料[$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

| 特征 | AMI(n=95) | 对照组(n=60) | F/ χ^2 | P |
|-------------------------|---------------------|---------------|-------------|-------|
| 性别(男/女) | 51(53.68)/44(46.32) | 30(50)/30(50) | 0.20 | 0.655 |
| 年龄(岁) | 69.71±7.29 | 67.78±7.91 | 2.392 | 0.124 |
| BMI(Kg/m ²) | 25.05±4.08 | 26.48±3.36 | 5.114 | 0.025 |
| 高血压 | 27(28.42) | — | — | — |
| 糖尿病 | 20(21.05) | — | — | — |
| TG(mmol/L) | 1.45±0.84 | 1.44±0.84 | 0.006 | 0.940 |
| Tch(mmol/L) | 5.30±1.04 | 5.46±1.18 | 0.876 | 0.351 |
| HDL-C(mmol/L) | 1.91±0.51 | 1.73±0.43 | 5.313 | 0.023 |
| LDL-C(mmol/L) | 2.86±0.77 | 2.89±0.89 | 0.071 | 0.790 |

AMI 和对照组在性别、年龄、TG、Tch 和 LDL-C

等之间比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。

2.2 AMI组和对照组各检测项目的表达水平比较 见表2。对AMI和对照组 IMA, NLR, hs-CRP, CK-MB 及 cTnI 做 Koomogorov-Smirnov 检验,前四项数据呈正态分布($Z=0.784\sim 1.555$, $P>0.05$), cTnI 数据非正态分布($Z=2.453$, $P<0.01$)。结果显示,0~3 h 和 3~6 h AMI 组 5 项检测水平明显高于对照组($P<0.01$), 3~6 h AMI 组 5 项检测水平高于 0~3 h 组($P<0.05$)。

表2 各组 IMA, NLR, hs-CRP, CK-MB 及 cTnI 水平比较 [$\bar{x}\pm s$ 或 $M(P_{25}, P_{75})$]

| 项 目 | 对照组(60例) | AMI组($n=95$) | |
|--------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| | | 0~3 h | 3~6 h |
| IMA(U/L) | 78.10±6.89 | 96.04±14.978 | 114.37±9.66 |
| NLR | 2.02±1.12 | 3.77±1.40 | 5.54±0.60 |
| hs-CRP(mg/L) | 3.12±2.05 | 13.39±12.34 | 16.11±6.91 |
| CK-MB(U/L) | 19.37±8.40 | 43.26±22.44 | 55.34±16.29 |
| cTnI(ng/ml) | 0.040(0.02, 0.059) | 0.063(0.058, 0.069) | 0.091(0.08, 0.14) |

注:AMI(0~3 h)与对照组比较,经方差检验,IMA, NLR, hs-CRP 和 CK-MB($F=42.225\sim 196.430$, $P<0.001$), LSD 法两组之间比较, AMI 0~3 h 与 AMI 3~6 h hs-CRP 比较, $P=0.034$, 其余各组 P 均 <0.001 ; cTnI 三组间经 Kruskal-Wallis H 检验, $\chi^2=167.908$, $P<0.01$, 两组间两两比较采用 Mann-Whitney U 检验: AMI 0~3 h, 3~6 h 与对照组比较, $Z=-8.998$, $P<0.001$; $Z=-10.038$, $P<0.001$, AMI 3~6 h 与 AMI 0~3 h 比较 $Z=-9.407$, $P<0.001$ 。

2.3 IMA, NLR, hs-CRP, CK-MB 及 cTnI 单项和联合检测 AMI 早期诊断分析 见表3。IMA 单项检测时的灵敏度显著高于其他三个项目, 达到 80%, 此四项目单独检测时特异度均超过了 90%, 提示能较准确的诊断早期 AMI。单独 IMA 检测时准确性显著高于其他三个项目, 四项联合检测的准确率最高, 达到 93.6%, 同时灵敏度和特异度也获得相应提升, 分别达到 98.9% 和 83.3%, 而 cT-

nI 单独检测的灵敏度和特异度均不足 80%。

2.4 Logistic 回归法构建 IMA, NLR, hs-CRP, CK-MB 诊断早期 AMI 的诊断模型 对 IMA, NLR, hs-CRP 以及 CK-MB 等变量行 Logistic 单因素分析, 4 变量对诊断 AMI 均为有意义的变量($P<0.001$)。故以 AMI 状态(心梗组, 对照组)为因变量, IMA, NLR, hs-CRP 以及 CK-MB 检测结果为自变量, 采用 Forward Condition 方法作 Binary Logistic 逐步回归分析, 得到回归方程式为: $\text{Logit}(P) = -19.804 + 0.153 \times \text{IMA} + 0.810 \times \text{NLR} + 0.295 \times \text{hs-CRP} + 0.122 \times \text{CK-MB}$, 计算综合预测概率变量 PRE, 诊断模型各参数详见表4。

对以上回归模型进行似然比检验, 差异有统计学显著性意义($\chi^2=152.911$, $P<0.05$)。当自变量为多元时, 要使用调整的拟合优度, 以解决变量元素增加对拟合优度的影响, 采用 Hosmer-Lemeshow 检验分析观察数据与预测数据无显著性差异($\chi^2=6.360$, $P=0.607$), 可认为回归模型对数据的拟合度较好。各指标均为连续性变量, 行 Person 相关分析显示, IMA, NLR, hs-CRP 及 CK-MB 4 个指标两两之间呈显著的正相关关系(IMA 与 NLR, $r=0.338$; IMA 与 hs-CRP, $r=0.382$; IMA 与 CK-MB, $r=0.342$; NLR 与 hs-CRP, $r=0.302$; NLR 与 CK-MB, $r=0.412$; hs-CRP 与 CK-MB, $r=0.297$, P 均 <0.05)。

以检测指标 IMA, NLR, hs-CRP, CK-MB 及回归模型变量 PRE 为自变量, 疾病诊断结果(有或无)为因变量, 绘制 ROC 曲线, 见图1。结果显示, 单独检测 IMA 和 CK-MB 水平的 AUC 显著高于 NLR 和 hs-CRP, 而 cTnI 的 AUC 还不如 CK-MB, 见表3。综合 4 项诊断早期 AMI, Logistic 回归模型的 AUC 显著大于任何单独一项, 达到 98%。

表3 IMA, NLR, hs-CRP 及 CK-MB 单独检测和运用 Logistic 回归模型对 AMI 的早期诊断价值(AMI 组和对照组)

| 项目 | IMA | NLR | hs-CRP | CK-MB | cTnI | 4 项联合检测 |
|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 灵敏度(%) | 80.0 | 72.6 | 58.9 | 62.1 | 67.4 | 98.9 |
| 特异度(%) | 91.7 | 85.0 | 96.7 | 96.5 | 78.3 | 83.3 |
| 阳性预测值(%) | 93.9 | 88.5 | 96.6 | 96.6 | 83.1 | 90.4 |
| 阴性预测值(%) | 74.3 | 66.2 | 59.8 | 61.7 | 60.3 | 97.9 |
| 准确度(%) | 84.5 | 77.4 | 73.5 | 75.5 | 71.6 | 93.6 |
| Youden 指数 | 0.72 | 0.61 | 0.56 | 0.59 | 0.46 | — |
| 临界值 | 84.0 | 2.80 | 8.42 | 32.5 | 0.061 | — |
| AUC(95% CI) | 0.89(0.85~0.95) | 0.83(0.78~0.91) | 0.79(0.73~0.87) | 0.85(0.79~0.90) | 0.78(0.68~0.87) | 0.98*(0.96~1.00) |
| 标准误 | 0.026 | 0.033 | 0.036 | 0.030 | 0.048 | 0.009 |
| P 值 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |

注: * 为建立 Logistic 回归模型获得的 AUC; 95% CI 为 95% 可信区间; — 为无数据。

表4 IMA, NLR, hs-CRP, CK-MB 诊断 AMI 的 Logistic 模型拟合参数

| 变量 | 系数B | 标准误 | Wald 检验 | P 值 | OR 值 |
|--------|---------|-------|---------|--------|-------|
| IMA | 0.153 | 0.045 | 11.552 | 0.001 | 1.166 |
| NLR | 0.810 | 0.280 | 8.344 | 0.004 | 2.248 |
| hs-CRP | 0.295 | 0.104 | 7.986 | 0.005 | 1.343 |
| CK-MB | 0.122 | 0.032 | 14.876 | <0.001 | 1.130 |
| 截距 | -19.804 | 4.298 | 21.235 | <0.001 | 0.000 |

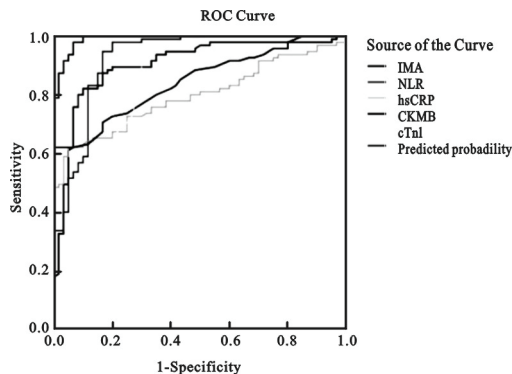


图1 IMA, NLR, hs-CRP, CK-MB 和 Logistic 回归诊断早期 AMI 的 ROC 曲线

3 讨论 目前广泛应用于临床的 AMI 的标记物如肌钙蛋白(cTnI)等虽然特异度高,但仅在不可逆的细胞损害后才会血中升高,而且需要 4~6 h 才能在循环中达到被检测浓度,肌红蛋白虽然敏感性高,能在心肌损伤 3 h 就被检测出,但干扰因素太多,特异度太差^[5]。因此,在临床急诊科就诊的胸痛患者往往需要灵敏度和特异度俱佳的早早期诊断指标(发作时间<3 h)。

IMA 是美国 FDA 批准的唯一的一个心肌缺血标志物,在心肌缺血发生后 5~10 min 后迅速升高,可于冠状动脉综合症(ACS)可逆性阶段检出,具有早期、敏感、稳定、易分析、经济等优点^[6]。有报道显示,CK-MB 和 cTnT 等血清标记物在 ACS 患者胸痛发作 6,12,24 h 明显高于正常范围,而在 2 h 内无变化,与之相比较,IMA 在入院后 2 h 的水平明显高于正常值,入院后 2 h 的诊断效能显著优于 cTnT^[7]。Garrido 等^[3]对急性胸痛发生 3 h 内就诊的 208 例患者的 IMA,ECG 和 cTnT 等指标进行评估发现,IMA 对 ACS 检出的敏感度为 ECG 的 2 倍、cTnT 的 4 倍。IMA 和 cTnT 或 ECG 联合检测,敏感度分别为 90% 和 92%,如果三种联合应用则高达 95%。国内也有学者报道,IMA 对 ACS 患者的诊断敏感度(80.6%)显著高于 cTnT(22.6%),而 IMA 特异度也高达 73%^[8],尤其对 ACS 患者早期心肌缺血诊断优于其他心肌标记物^[9]。而本研究提示 IMA 单独检测对 AMI 的早期诊断的灵敏度达到 80%,与之前的研究较

一致,而我们的特异度为 91.7%,高于之前的报道,这可能是与本研究选择的研究对象不同所造成(研究对象完全来自于诊断为 AMI 的患者)。

NLR 是一个炎症性血液标记物^[10],日益升高的 NLR 水平和心血管性疾病的发生、严重性和程度,ACS 以及 ST 段抬高性心梗等密切相关^[11~15]。研究显示,NLR 现已成为 ST 段抬高性心梗的一个独立预测因子^[16,17]。hs-CRP 是一种反映机体非特异性炎症状态的一种蛋白指标,在细菌感染、组织坏死损伤、各种急慢性炎症的过程中均升高。有研究表明,hs-CRP 升高能够促进单核细胞释放组织因子,进而激活凝血系统促进血栓形成,同时还可以促进冠状动脉粥样斑块的不稳定性,对 AMI 诊断和预后具有极高的应用价值^[18]。本研究提示,NLR 在 3 h 内对 AMI 诊断效果类似于 hs-CRP,都是灵敏度欠佳,特异度较好,准确度也相差无几(分别为 77.4%,73.5%),并不十分理想,这和李云桥等^[1]人的报道一致。CK-MB 在 cTnI 问世之前,曾被认为是 AMI 的“金标准”。但是其对 AMI 早期的诊断灵敏度严重不够,这也是其不足之处,正如我们在试验中发现,CK-MB 对心梗诊断的灵敏度和特异度分别为 62.1% 和 96.5%,3 h 的灵敏度较低主要因为在心梗发作后 0~3 h 内 CK-MB 还没有释放入血。

在本次研究中,我们较全面地分析了 AMI 患者胸痛发作 3 h 内血清 IMA,hs-CRP,CK-MB 和 cTnI 以及全血 NLR 水平。结果显示:4 项检测指标在 AMI 患者显著高于对照组,这与之前的报道基本一致^[15,18,19]。传统的 AMI 血清学标记物 cTnI 在发生胸痛的 3 h 内并不具有较好的优势(其灵敏度和特异度分别为 67.4% 和 78.3%,准确度也只有 71.6%)。表 3 可以看出,4 项指标中的 3 项阳性预测值均超过 90%,另外一项接近 90%,4 项中的 2 项灵敏度均低于 70% (分别为 58.9%,62.1%),这说明其诊断 AMI 容易漏诊,也就是说假阴性比较高。4 项联合检测的灵敏度和特异度均获得较大提升,分别达到 98.9% 和 83.3%,诊断的准确度也达到 93.6%。这说明 4 项联合检测更有利于临床诊断。

本研究采用 Logistic 回归和 ROC 来评价 4 项目单独或联合检测对 AMI 的早期诊断价值。4 检测项目回归分析的比值比(Odds Ratio, OR)均>1,特别是 NLR 的 OR 为 2.248 最高,提示这些指标的升高均会增加 AMI 的风险。ROC 曲线表明,单独检测时,IMA 的 AUC 高于另外几项,说明 IMA 对 AMI 的诊断价值最高。联合检测时采用逐步 Logistic 回归分析模型获得的综合预测概率

PRE 的 ROC 曲线 AUC 达到 0.98, 高于各单项指标检测, 也明显高于经典的血清学指标 cTnI (AUC = 0.78), 表明 4 项联合检测诊断效能优于各单项指标检测, 应用 IMA, NLR, hs-CRP 和 CK-MB 联合检测有助于提高 AMI 的诊断效能。

综上所述, 单独运用一种血液学标记物, 均存在一定的局限性, 联合检测可以互补, 提高 AMI 早期诊断的灵敏度和准确度, 从而为临床早期诊断提供依据。虽然联合检测可以减少漏诊, 但是也往往引起假阳性率升高。今后尚需大样本范围内的进一步研究, 验证本研究结论。

参考文献:

- [1] 李云桥, 汪金峰, 葛晶. 通过 ROC 曲线评估联合检测 TnI, hs-CRP 和 NT-proBNP 对老年急性冠状动脉综合症的诊断价值[J]. 临床心血管病杂志, 2012, 28(9): 667-670.
Li YQ, Wang JF, Ge J. Diagnostic value of combined measurement of TnI, hs-CRP and NT-proBNP by ROC in elderly patients with acute coronary syndrome [J]. Journal of Clinical Cardiology (China), 2012, 28(9): 667-670.
- [2] 张平, 周洪兴, 白阳, 等. 缺血修饰白蛋白在急性冠状动脉综合征早期诊断中的应用价值研究[J]. 检验医学, 2015, 30(6): 581-584.
Zhang P, Zhou HX, Bai Y, et al. Study on the application significance of ischemia-modified albumin in early diagnosis of acute coronary syndrome [J]. Laboratory Medicine, 2015, 30(6): 581-584.
- [3] Garrido IP, Roy D, Calvino R, et al. Comparison of ischemia-modified albumin levels in patients undergoing percutaneous coronary intervention for unstable angina pectoris with versus without coronary collaterals [J]. Am J Cardiol, 2004, 93(1): 88-90.
- [4] Kavsak PA, MacRae AR, Lustig V, et al. The impact of the ESC/ACC redefinition of myocardial infarction and new sensitive troponin assays on the frequency of acute myocardial infarction [J]. American Heart Journal, 2006, 152(1): 118-125.
- [5] Bar-Or D, Lau E, Winkler JV. A novel assay for cobalt-albumin binding and its potential as a marker for myocardial ischemia—a preliminary report [J]. J Emerg Med, 2000, 19(4): 311-315.
- [6] Sinha MK, Roy D, Gaze DC, et al. Role of “ischemia modified albumin”, a new biochemical marker of myocardial ischaemia, in the early diagnosis of acute coronary syndrome [J]. Emerg Med J, 2004, 21(1): 29-34.
- [7] Toker A, Aribas A, Yerlikaya FH, et al. Serum and sa-liva levels of ischemia-modified albumin in patients with acute myocardial infarction [J]. J Clin Lab Anal, 2013, 27(2): 99-104.
- [8] 王亚平, 姜宇海, 吴雪江. 缺血修饰清蛋白对急性冠脉综合症的诊断价值[J]. 临床检验杂志, 2008, 26(6): 456.
Wang YP, Jiang YH, Wu XJ. The dignostic value of ischemia-modified albumin on acute coronary syndrome [J]. Chinese Journal of Clinical Laboratory Science, 2008, 26(6): 456.
- [9] 熊军, 龙聪, 范文, 等. 探讨缺血修饰清蛋白在 ACS 早期的诊断意义 [J]. 现代检验医学杂志, 2011, 26(3): 102-104.
Xiong J, Long C, Fan W, et al. Exploring the clinical diagnostic value of serum ischemia modified albumin in early acute coronary syndrome [J]. Journal of Modern Laboratory Medicine, 2011, 26(3): 102-104.
- [10] Zahorec R. Ratio of neutrophil to lymphocyte counts—rapid and simple parameter of systemic inflammation and stress in critically ill [J]. Bratisl Lek Listy, 2001, 102(1): 5-14.
- [11] Acar G, Fidan S, Uslu ZA, et al. Relationship of neutrophil-lymphocyte ratio with the presence, severity, and extent of coronary atherosclerosis detected by coronary computed tomography angiography [J]. Angiology, 2015, 66(2): 174-179.
- [12] Azab B, Chainani V, Shah N, et al. Neutrophil-lymphocyte ratio as a predictor of major adverse cardiac events among diabetic population; a 4-year follow-up study [J]. Angiology, 2013, 64(6): 456-465.
- [13] Arbel Y, Finkelstein A, Halkin A, et al. Neutrophil/lymphocyte ratio is related to the severity of coronary artery disease and clinical outcome in patients undergoing angiography [J]. Atherosclerosis, 2012, 225(2): 456-460.
- [14] Cicek G, Acikgoz SK, Bozbay M, et al. Neutrophil-lymphocyte ratio and platelet-lymphocyte ratio combination can predict prognosis in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention [J]. Angiology, 2015, 66(5): 441-447.
- [15] Sahin DY, Elbasan Z, Gur M, et al. Neutrophil to lymphocyte ratio is associated with the severity of coronary artery disease in patients with ST-segment elevation myocardial infarction [J]. Angiology, 2013, 64(6): 423-429.
- [16] He J, Li J, Wang Y, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR) predicts mortality and adverse-outcomes after ST-segment elevation myocardial infarction in Chinese people [J]. Int J Clin Exp Pathol, 2014, 7(7): 4045-4056.
- [17] Han YC, Yang TH, Kim DI, et al. Neutrophil to lymphocyte ratio predicts long-term clinical outcomes in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention [J]. Korean Circ J, 2013, 43(2): 93-99.
- [18] Wang XH, Liu SQ, Wang YL, et al. Correlation of serum high-sensitivity C-reactive protein and interleukin-6 in patients with acute coronary syndrome [J]. Genet Mol Res, 2014, 13(2): 4260-4266.
- [19] Chawla R, Goyal N, Calton R, et al. Ischemia modified albumin: A novel marker for acute coronary syndrome [J]. Indian J Clin Biochem, 2006, 21(1): 77-82.