

· 临床研究 ·

## Logistic回归联合受试者工作特征曲线评价血小板参数对急性冠脉综合征的诊断价值

苏 丹, 魏 璇\*

(空军总医院干部病房, 北京 100142)

**【摘要】目的** 探讨平均血小板体积(MPV)和大型血小板比例(P-LCR)在胸痛患者急性冠脉综合征(ACS)中的诊断价值。**方法** 测定83例2013年1月至6月因胸痛就诊于空军总医院的ACS患者和56例非心源性胸痛患者的血小板参数,通过组间均值比较和logistic回归分析筛选出有效指标,并利用受试者工作特征(ROC)曲线评价其在ACS判断中的诊断价值。**结果** (1)与非心源性胸痛患者相比,ACS患者血小板数量减少 $[(191.28 \pm 67.07) \times 10^9/L \text{ vs } (236.75 \pm 64.09) \times 10^9/L]$ , MPV $[(11.88 \pm 1.24) \text{ vs } (10.73 \pm 1.08) \text{ fL}]$ 、血小板分布宽度(PDW) $[(15.54 \pm 1.87) \text{ vs } (13.40 \pm 2.35) \text{ fL}]$ 和P-LCR $[(47.49 \pm 9.55) \% \text{ vs } (35.11 \pm 10.00) \%]$ 等明显升高( $P < 0.05$ );(2)不同临床类型的ACS患者血小板参数无显著变化( $P > 0.05$ );(3)logistic分析表明P-LCR和MPV是ACS的辅助诊断指标;(4)ROC曲线显示肌钙蛋白I、P-LCR、MPV、肌酸激酶同工酶对应的诊断界值分别是0.15 $\mu\text{g/L}$ 、38.5%、11.05fL和19.0U/L,曲线下面积分别为0.987, 0.817, 0.754和0.598,灵敏度为97.3%, 92.8%, 71.1%和45.8%,特异度为90.3%, 64.3%, 62.5%和73.2%,诊断符合率100%, 80%, 72.6%和67.2%。**结论** MPV和P-LCR分别有助于ACS的发现,可作为胸痛患者ACS的辅助诊断指标,由于MPV和P-LCR升高对ACS的判断准确性较高,因此可以为ACS的早期判断和鉴别诊断提供参考。

**【关键词】** 急性冠脉综合征; 平均血小板体积; 大血小板比率; logistic回归; ROC曲线; 胸痛

**【中图分类号】** R541.4

**【文献标识码】** A

**【DOI】** 10.3724/SP.J.1264.2014.000102

## Diagnostic value of platelet parameters for acute coronary syndrome by receiver operating characteristic curve and logistic regression

SU Dan, WEI Xuan\*

(Cadre's Ward, Air Force General Hospital, Beijing 100142, China)

**【Abstract】 Objective** To determine the value of mean platelet volume (MPV) and platelet large cell ratio (P-LCR) in the diagnosis of acute coronary syndrome (ACS) in patients with chest pain. **Methods** A total of 83 chest pain patients with identified ACS and 56 chest pain patients without cardiovascular disease in our hospital from January to June 2013 were subjected in this study. Their venous blood samples were collected within 6 h of onset for platelet parameters. Mean comparison between the 2 groups and logistic regression analysis were used to find the effective platelet parameters, and receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was used to evaluate their diagnostic significances for ACS. **Results** ACS group had significantly lower platelet than the non-cardiac chest pain group  $[(191.28 \pm 67.07) \times 10^9 \text{ vs } (236.75 \pm 64.09) \times 10^9/L]$ , and significantly higher MPV  $[(11.88 \pm 1.24) \text{ vs } (10.73 \pm 1.08)\text{fL}]$ , platelet distribution width (PDW)  $[(15.54 \pm 1.87) \text{ vs } (13.40 \pm 2.35)\text{fL}]$  and P-LCR  $[(47.49 \pm 9.55)\% \text{ vs } (35.11 \pm 10.00)\%]$  (all  $P < 0.05$ ). There was no statistical difference in the platelet parameters among different types of ACS patients ( $P > 0.05$ ). Logistic regression analysis showed that P-LCR and MPV were auxiliary diagnostic indicators for ACS. ROC curve analysis showed that the cut-off was 0.15 $\mu\text{g/L}$ , 38.5%, 11.05fL, and 19.0U/L, respectively, for troponin I (TnI), P-LCR, MPV and creatine kinase-MB (CK-MB), and their areas under the curve were 0.987, 0.817, 0.754 and 0.598, respectively. Their sensitivity was 97.3%, 92.8%, 71.1% and 45.8% respectively, the specificity were 90.3%, 64.3%, 62.5%, and 73.2% respectively, and the diagnostic accuracy were 100%, 80%, 72.6%, and 67.2%, respectively for TnI, P-LCR, MPV and CK-MB. **Conclusion** MPV and P-LCR are helpful in the early diagnosis of ACS, and can be separately used as auxiliary diagnostic indicators of ACS in patients with chest pain. Because of their high diagnostic accuracy, the 2 parameters can be served as a reference for early prediction and differential diagnosis of ACS.

**【Key words】** acute coronary syndrome; mean platelet volume; platelet large cell ratio; logistic regression; receiver operating characteristic curves; chest pain

Corresponding author: Wei Xuan, E-mail: weixuan@sina.com

急性冠脉综合征 (acute coronary syndrome, ACS) 是冠心病的常见急症表现, 胸痛被认为是与其相关联的主要症状, 在大量以胸痛就诊的患者中迅速筛选出ACS患者对挽救生命和制定合理的治疗策略至关重要。虽然血小板活化与心血管不良事件密切相关<sup>[1]</sup>, 但国外学者对血小板参数能否准确预测ACS仍存在分歧<sup>[2,3]</sup>。本文对139例胸痛患者的血小板参数进行统计分析, 评价其对胸痛患者ACS发生的初步判定和鉴别诊断意义。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

2013年1月至6月因胸痛收住空军总医院心内科, 根据病史、心电图、心脏标志物、冠状动脉造影等影像学检查明确诊断为ACS的患者共83例 (ACS组), 男性67例, 女性16例, 平均年龄43.6 (27~82)岁。其中不稳定型心绞痛 (unstable angina pectoris, UAP) 患者30例, 非ST段抬高型心肌梗死 (non-ST elevation myocardial infarction, NSTEMI) 患者36例, ST段抬高型心肌梗死 (ST elevation myocardial infarction, STEMI) 患者17例。非ACS组为同期因胸痛来我院就诊的56例门诊和住院患者 (39例男性, 17例女性), 平均年龄45.3 (22~86)岁, 其胸痛原因明确为肺部感染、气胸、胃食管反流、胃溃疡、胸膜炎、胆囊炎、恶性肿瘤胸部转移等非心源性疾病, 并排除高血压、高脂血症等冠心病的确定危险因素。受试对象自胸痛发作至就诊前未使用任何抗炎、溶栓药物及血运重建手术。排除标准: 稳定型心绞痛、陈旧性心肌梗死、既往有血运重建病史如冠状动脉搭桥手术或介入治疗术、心脏瓣膜病、心肌病、肺栓塞、甲状腺功能亢进、血液系统疾病、恶性肿瘤、肝肾功能不全、近1个月内有手术输血史及外伤史, 免疫系统疾病。

### 1.2 仪器与方法

患者均于发病6h内采集静脉血2ml于EDTA-K2抗凝管中, 充分混匀后用SysmexXE-2100全自动血细胞分析仪对血小板数 (platelet, PLT)、平均血小板体积 (mean platelet volume, MPV)、血小板分布宽度 (platelet distribution width, PDW)、大型血小板比例 (large platelet ratio, P-LCR) 进行检测, 生化标志物检测通过全自动生化分析仪完成, 肌钙蛋白I (troponin I, TnI) 检测及配套试剂由南京基蛋生物科技公司提供, 一般资料收集和血压测量由专业人员完成。

### 1.3 统计学处理

采用SPSS17.0统计软件进行统计学处理。经非参数检验所有计量资料均符合正态分布, 用均数 $\pm$ 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 组间比较采用t检验或方差分析,  $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。运用logistic回归分析筛选出ACS的诊断指标, 以TnI、P-LCR、MPV、肌酸肌酶同工酶 (creatinine kinase-MB, CK-MB) 为检验变量, 临床诊断结果为状态变量, 作受试者工作特征 (receiver operating characteristic curve, ROC) 曲线, ROC曲线由SPSS17.0统计软件绘制。

## 2 结果

### 2.1 两组一般资料比较

ACS组有吸烟史者36例, 非ACS组22例。两组患者性别、年龄、体质量指数、吸烟史、静息血压差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 与非心源性胸痛患者相比, ACS患者表现为PLT数减少, MPV、PDW、P-LCR值增高, TnI、CK-MB等也显著升高 ( $P < 0.05$ ), 不同临床类型的ACS患者血小板参数无显著差异 ( $P > 0.05$ ; 表1, 表2)。

### 2.2 各项指标logistic回归分析结果

将表1中有统计学差异的指标作为自变量, 临床诊断结果为因变量作logistic回归分析。根据自变量P值, 删除PLT ( $P = 0.054$ )、PDW ( $P = 0.138$ )、葡萄糖 (GLU,  $P = 0.191$ ) 等, 进入方程的自变量为TnI ( $X_1$ )、P-LCR ( $X_2$ )、MPV ( $X_3$ ),  $\text{Logit}P = -4.972 + 1.231X_1 + 1.399X_2 + 0.393X_3$ , 说明P-LCR、MPV是ACS的辅助诊断指标。利用logistic回归分析建立MPV与P-LCR联合检测的曲线Pre-1, 曲线方程为  $P = -21.77 + 20.349 X_2 + 1.230 X_3$ , 经Hosmer和Lemeshow检验,  $P > 0.05$ , 即认为曲线拟合良好。详见表3。

### 2.3 应用ROC曲线评价血小板体积对ACS的诊断效力

分别以TnI、预测概率 (predicted probability-1, Pre-1)、MPV、P-LCR为检验变量, 临床诊断结果为状态变量, 作ROC曲线分析。得出各检验变量的曲线下面积 (area under the curve, AUC), 选择优登指数最大的截断点对应的界值 (cut-off) 作为ACS的诊断标准, 得出: TnI = 0.15 $\mu$ g/L时, AUC = 0.987、诊断灵敏度97.6%、特异度90.3%、正确率100.0%; Pre-1 = 0.407时, AUC = 0.906、诊断灵敏度90%、特异度74.2%、正确率86.2%; P-LCR = 38.5%时, AUC = 0.817、诊断灵敏度92.8%、特异度64.3%、正确率80.0%; MPV = 11.05fL时, AUC = 0.754、诊断灵敏度71.1%、特异度62.5%、正确率72.6%; CK-MB = 19.0U/L时, AUC = 0.598, 诊断灵敏度45.8%、特异度73.2%、正确率67.2% (表4, 图1)。

表1 两组胸痛患者的一般临床资料比较  
Table 1 Comparison of baseline information of patients with chest pain between 2 groups ( $\bar{x} \pm s$ )

| Item                       | ACS group<br>(n = 83) | Non-ACS group<br>(n = 56) |
|----------------------------|-----------------------|---------------------------|
| Age(years)                 | 43.6 ± 14.00          | 45.3 ± 15.27              |
| BMI(kg/cm <sup>2</sup> )   | 23.95 ± 0.89          | 23.90 ± 1.16              |
| PLT(× 10 <sup>9</sup> /L)  | 191.28 ± 67.07        | 236.75 ± 64.09**          |
| MPV(fL)                    | 11.88 ± 1.24          | 10.73 ± 1.08**            |
| PDW(fL)                    | 15.54 ± 1.87          | 13.40 ± 2.35**            |
| P-LCR(%)                   | 47.49 ± 9.55          | 35.11 ± 10.00**           |
| GLU(mmol/L)                | 7.45 ± 2.71           | 6.12 ± 1.06**             |
| WBC(× 10 <sup>12</sup> /L) | 10.60 ± 3.64          | 10.69 ± 2.99              |
| CRP(mg/L)                  | 26.18 ± 6.89          | 21.28 ± 7.35**            |
| CK(U/L)                    | 407.29 ± 73.97        | 67.55 ± 40.30**           |
| CK-MB(U/L)                 | 53.96 ± 23.17         | 18.32 ± 10.31**           |
| LDH(U/L)                   | 312.71 ± 74.27        | 284.36 ± 83.71*           |
| TnI(μg/L)                  | 1.92 ± 0.74           | 0.09 ± 0.12**             |
| TG(mmol/L)                 | 1.58 ± 0.69           | 1.51 ± 0.69               |
| TC(mmol/L)                 | 1.42 ± 0.06           | 1.33 ± 0.78               |
| HDL-C(mmol/L)              | 1.08 ± 0.24           | 1.13 ± 0.25               |
| LDL-C(mmol/L)              | 2.49 ± 0.81           | 2.88 ± 0.96**             |
| ALT(U/L)                   | 11.33 ± 3.41          | 10.77 ± 3.56              |
| AST(U/L)                   | 100.48 ± 16.35        | 45.77 ± 15.28**           |
| CREA(μmol/L)               | 81.84 ± 8.73          | 80.46 ± 8.07              |
| BUN(mmol/L)                | 7.43 ± 1.03           | 7.36 ± 2.16               |
| UA(μmol/L)                 | 314.72 ± 70.07        | 325.81 ± 67.13            |
| SBP(mmHg)                  | 132.00 ± 12.71        | 129.0 ± 13.27             |
| DBP(mmHg)                  | 69.0 ± 12.7           | 67.0 ± 13.4               |

ACS: acute coronary syndrome; BMI: body mass index; PLT: platelet; MPV: mean platelet volume; PDW: platelet distribution width; P-LCR: platelet large ratio; GLU: glucose; WBC: white blood cell; CRP: C reactive protein; CK: creatine kinase; CK-MB: creatine kinase isoenzyme; LDH: lactate dehydrogenase; TnI: troponin cell I; TG: triglycerides; TC: total cholesterol; HDL-C: high density lipoprotein cholesterol; LDL-C: low density lipoprotein cholesterol; ALT: alanine transaminase; AST: aspartate transaminase; CREA: creatinine; BUN: urea nitrogen; UA: uric acid; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure. 1mmHg=0.133kPa. Compared with ACS group, \*P < 0.05, \*\*P < 0.01

### 3 讨论

尽管近20余年来大量随机临床试验的新成果提高了医务人员对ACS的全面认识,但ACS的诊断依然存在挑战性,部分ACS患者心绞痛症状不典型甚至无明显先兆,特别当心电图正常或心脏标志物临界改变时,常易被忽略和延误治疗<sup>[4]</sup>。ACS是一个复杂的病理生理过程,单一心肌标志物并不能完全解释ACS变化、发展及其预后,在ACS病程中,不同标志物反映疾病不同阶段的情况,因此综合利用多种标志物成为需要。由于血栓形成和栓塞发生在心肌缺血坏死之前,血小板活化可以认为是ACS的促发因素,故反映血小板活性的指标可能比心肌标志物更早预测ACS的发生。血小板体积已被证实可以反映血小板的活性,研究血小板活体形态的实验也发现ACS患者循环血液中的血小板大小不等,血小板之间和血小板群内的间隙变狭窄或结合紧密,形成了血小板集聚成团的趋势<sup>[5]</sup>,因此血小板参数可能对ACS发生与否有重要的提示意义。

血小板参数包括PLT, MPV, PDW和P-LCR,其中PLT是反映血小板生成和衰亡状况的指标,P-LCR代表血液中大型血小板所占的比率,MPV和PDW是血小板大小或体积及其差异程度的参数<sup>[6]</sup>。本文资料显示,ACS患者的PLT数目减少,MPV,PDW,P-LCR升高,提示ACS患者血小板代谢旺盛,消耗增加,处于一种高凝状态。虽然血小板参数不是冠心病发生、发展的特异标志物,而文中结果证实PLT,MPV,P-LCR等在数值上的变化差异与ACS的病理变化过程吻合,说明PLT和P-LCR等可以为胸痛患者ACS的初步判定和鉴别诊断提供参考。本资

表2 UAP组、NSTEMI组和STEMI组患者的血小板参数比较  
Table 2 Comparison of platelet parameters between UAP, NSTEMI and STEMI groups ( $\bar{x} \pm s$ )

| Group  | n  | PLT(× 10 <sup>9</sup> /L) | MPV(fL)      | PDW(fL)      | P-LCR(%)      |
|--------|----|---------------------------|--------------|--------------|---------------|
| UAP    | 30 | 202.36 ± 82.09            | 11.84 ± 1.16 | 13.66 ± 3.48 | 44.77 ± 7.62  |
| NSTEMI | 36 | 194.50 ± 57.70            | 11.85 ± 1.49 | 14.07 ± 2.40 | 47.94 ± 7.06  |
| STEMI  | 17 | 164.88 ± 50.66            | 12.01 ± 0.95 | 15.24 ± 2.95 | 49.56 ± 11.48 |
| F      |    | 1.80                      | 0.12         | 1.60         | 2.14          |
| P      |    | 0.17                      | 0.89         | 0.21         | 0.13          |

UAP: unstable angina pectoris; NSTEMI: non ST elevation myocardial infarction; STEMI: ST elevation myocardial infarction; PLT: platelet; MPV: mean platelet volume; PDW: platelet distribution width; P-LCR: platelet large cell ratio

表3 Logistic回归分析结果  
Table 3 Logistic analysis results

| Independent variable | Regression coefficient | Standard error | Wald $\chi^2$ | OR    | P value | 95%CI        |
|----------------------|------------------------|----------------|---------------|-------|---------|--------------|
| TnI                  | 1.231                  | 0.269          | 20.944        | 6.446 | 0.00    | 9.791-1.341  |
| P-LCR                | 1.399                  | 0.428          | 11.624        | 6.136 | 0.00    | 17.408-2.162 |
| MPV                  | 0.393                  | 0.173          | 5.177         | 2.288 | 0.02    | 4.557-1.049  |
| normal               | -4.972                 | 2.176          | 30.204        | —     | 0.02    |              |

TnI: troponin I; P-LCR: platelet large cell ratio; PDW: platelet distribution width

表4 TnI, Pre-1, P-LCR, MPV诊断效力评估表  
Table 4 Assessment of the ability of TnI, Pre-1, P-LCR and MPV in the diagnosis of ACS

| Item  | AUC   | Cut-off   | Sensitivity (%) | Specificity (%) | Maximum Youden Index | Negative likelihood ratio | Positive likelihood ratio | Diagnosis accuracy (%) |
|-------|-------|-----------|-----------------|-----------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|
| TnI   | 0.987 | 0.15ng/mL | 97.6            | 90.3            | 0.87                 | 0.07                      | 11.50                     | 100                    |
| Pre-1 | 0.906 | 0.407     | 90.0            | 74.2            | 0.65                 | 0.08                      | 7.07                      | 86.2                   |
| P-LCR | 0.817 | 38.5%     | 92.8            | 64.3            | 0.57                 | 0.11                      | 2.60                      | 80.0                   |
| MPV   | 0.754 | 11.05fL   | 71.1            | 62.5            | 0.38                 | 0.46                      | 1.89                      | 72.6                   |
| CK-MB | 0.598 | 19.0U/L   | 45.8            | 73.2            | 0.19                 | 0.50                      | 2.37                      | 67.2                   |

AUC: area under the curve; TnI: troponin I; Pre-1: predicted probability-1; P-LCR: platelet large cell ratio; MPV: mean platelet volume; CK-MB: creatine kinase isoenzyme

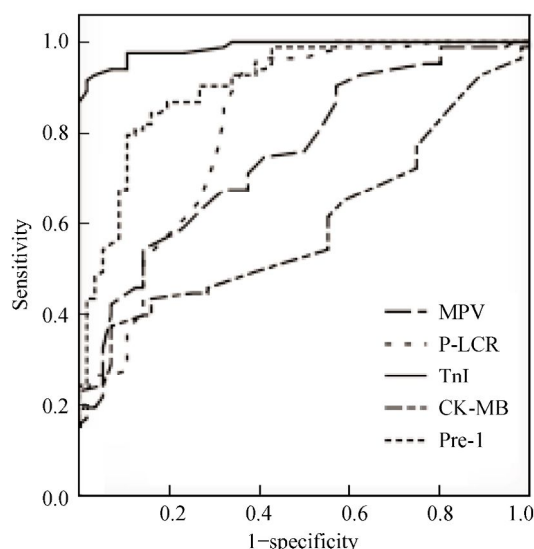


图1 ROC曲线分析结果

Figure 1 ROC curve analysis

MPV: mean platelet volume; P-LCR: platelet large cell ratio; TnI: troponin I; CK-MB: creatine kinase isoenzyme; Pre-1: predicted probability-1

料MPV和P-LCR等在UAP、NSTEMI和STEMI患者中差异并无统计学意义，这与国内外相关文献报道的血小板参数有助于ACS的临床分型这一结论不相符<sup>[7,8]</sup>，可能与本试验样本量较小有关。尽管本资料未发现血小板参数在不同类型的ACS患者中有显著变化，但发现在胸痛发作6h内，MPV，PDW和P-LCR等在ACS人群中普遍高于非ACS人群，这一点与国内相关报道基本一致<sup>[9,10]</sup>，从这个角度上说，MPV和P-LCR等为疑诊ACS患者的初步筛选和鉴别诊断提供了依据。

正常状态下，血小板通常以静止圆盘状存在于血液中，各种应激反应激活了血小板的活性，随着激活它们由圆盘状转为矛状，从而出现伪足，体积随着增大<sup>[11]</sup>。在ACS发生过程中，血小板在冠状动脉损伤处大量消耗，同时大体积血小板从骨髓处不断释放出来。一般认为体积较大的血小板是较年轻的血小板，它含有较多的糖蛋白GP II b III a受体、致密颗粒和乳酸脱氢酶活性，被胶原、腺苷二磷酸等激活后释放更多的致密颗粒、5-羟色胺（5-HT）、去甲肾上腺素、血小板活化因子、血栓素A<sub>2</sub>和β-血栓球

蛋白等凝血活性物质，使患者冠状动脉血管强烈收缩，引起痉挛，发生心绞痛和心肌梗死<sup>[12]</sup>。大型血小板释放的活性物质通过正反馈作用强化和扩大了血小板的聚集，使血管内血栓体积加大，血栓形成加快，冠状动脉阻塞严重。血小板黏附和聚集还增加了血液黏度和血管的阻力，加重心肌缺血<sup>[13]</sup>。大型血小板促进了ACS的发生和发展，故MPV和P-LCR升高有助于ACS的发现，logistic回归分析也证实二者是ACS的早期辅助诊断指标。在ACS患者急性期检测MPV有重要的意义，它可以作为心肌梗死的一个危险因素进行动态观察，对于已发生动脉粥样硬化的患者，定期监测MPV有助于判定高危患者和指导治疗。

ROC曲线分析是目前公认的评价医学诊断试验准确性的最佳方法，由于任何医学现象的解释都与多种因素有关，在ROC曲线分析中结合logistic回归模型能够控制多种因素对诊断结果的影响，客观评价自变量对诊断的精确度<sup>[14]</sup>。本研究对发病6h内的胸痛患者血压、生化指标等多个自变量进行logistic回归分析，发现仅TnI、MPV、P-LCR与诊断结果相关。TnI和CK-MB是临床上判断ACS的主要诊断标志物，而ROC曲线显示在胸痛发作6h内，Pre-1、P-LCR和MPV诊断ACS的灵敏度、特异度以及正确率均次于TnI而高于CK-MB，表明P-LCR和MPV对ACS的早期诊断有较高的符合度，单独或联合检测都具有一定的诊断效力，尤以两指标联合判断更佳。对于MPV和P-LCR升高的胸痛患者，应考虑到ACS的可能，若患者有冠心病基础疾病，更应该尽早使用抗血小板或纤溶药物。

由于本研究收集指标有限，无法对ACS各种影响因素如冠心病病程、药物干预情况进行危险度分级，可以通过扩大样本含量和多次分层分析减少偏倚。其次，本资料对P-LCR及MPV的诊断效力的评价均在胸痛发作6h内且未开始溶栓治疗时，可以通过对ACS患者在不同时间多次检测血小板参数，观察P-LCR和MPV等实验指标的动态变化，从而归

纳总结出更为精确、可靠的结论,为临床决策提供强有力的依据。综上分析,本研究表明P-LCR和MPV是ACS早期诊断和鉴别诊断的良好实验室指标和有利的补充,二者源于血常规项目,具有检测方便、价格低廉、结果迅速的特点,尤其适用于基层医疗。

# 【参考文献】

- [1] Wu QC, Zhou L. The change of platelets in patients with acute myocardial infarction and angina[J]. Chin J Geriatr, 2004,24(6): 500-501. [吴庆昌, 周 丽. 急性心肌梗死和心绞痛患者血液中血小板的变化[J]. 中国老年学杂志, 2004, 24(6): 500-501].
- [2] Vizioli L, Muscari S, Muscari A, *et al.* The relationship of mean platelet volume with the risk and prognosis of cardiovascular diseases[J]. Int J Clin Pract, 2009, 63, (10): 1509-1515.
- [3] De Luca G, Secco GG, Verdoia M, *et al.* Combination between mean platelet volume and platelet distribution width to predict the prevalence and extent of coronary artery disease: results from a large cohort study[J]. Blood Coagul Fibrinolysis, 2014, 25(1): 86-91.
- [4] Yang SW, Zhou YJ. The treatment guidelines of unstable angina and non ST segment elevation myocardial infarction by the U.S. in 2011—reading and practicing[J]. Chin J Med Frontier (Electron Ed), 2011, 3(5): 100-107. [杨士伟, 周玉杰. 2011年美国不稳定型心绞痛和非ST段抬高心肌梗死治疗指南——解读与实践[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2011, 3, (5): 100-107.]
- [5] Wang AL, Ren Y, Wu HM, *et al.* The shape change of *in vivo* platelet in circulating blood of patients with coronary heart disease[J]. Chin J Critical Care Med, 1995, 15(4): 8. [王爱林, 任 勇, 吴华民, 等. 冠心病患者循环血液中活体血小板形态改变[J]. 中国急救医学, 1995, 15(4): 8.]
- [6] Khode V, Sindhur J, Kanbur D, *et al.* Mean platelet volume and other platelet volume indices in patients with stable coronary artery disease and acute myocardial infarction: a case control study[J]. J Cardiovasc Dis Res, 2012, 3(4): 272-277.
- [7] Li GJ, Yu LF, Luo CH. Analysis of the 182 cases of platelet test results in coronary heart disease patients[J]. Shaanxi J Med, 2010, 39(8): 1065-1067. [李国静, 余良芳, 罗春华. 182例冠心病患者血小板检测结果分析[J]. 陕西医学杂志, 2010, 39(8): 1065-1067.]
- [8] Dogan A, Aksoy F, Icli A, *et al.* Mean platelet volume is associated with culprit lesion severity and cardiac events in acute coronary syndromes without ST elevation[J]. Blood Coagul Fibrinolysis, 2012, 23(4): 324-330.
- [9] Liu JF, Jia KG, Qiu L, *et al.* An experimental study on 5 platelet parameters in acute coronary syndrome and after coronary artery bypass grafting[J]. Chin J Med Lab, 2005, 6(4): 277-280. [刘军锋, 贾克刚, 邱 丽, 等. 急性冠脉综合征及冠脉搭桥术后血小板5项参数的实验研究[J]. 中国医学检验杂志, 2005, 6(4): 277-280].
- [10] Di RL. Change in platelet parameters in patients with coronary heart disease and its significance[J]. J Clin Res, 2012, 29(7): 1281-1282. [邸荣丽. 冠心病患者血小板参数的变化及临床意义[J]. 医学临床研究, 2012, 29(7): 1281-1282].
- [11] Pizzulli L, Yang A, Martin JF, *et al.* Changes in platelet size and count in unstable angina compared to stable angina or non-cardiac chest pain[J]. Eur Heart J, 1998, 19(1): 80-83.
- [12] Shjnozaki K, Kawassaki T, Kambayashi J, *et al.* A new method of purification and sensitive bioassay of platelet-activating factor(PAF) in human whole blood[J]. Life Sci, 1994, 549(6): 429-437.
- [13] Yang YY, Fan L, Xie BM, *et al.* Significance of platelet parameter changes in acute coronary syndrome patients[J]. J Integrated Chin Western, 2009,18(1): 74-75. [杨瑜莹, 范 亮, 谢柏梅, 等. 急性冠脉综合征患者血小板参数变化的意义[J]. 现代中西医结合杂志, 2009, 18(1): 74-75.]
- [14] Chen WZ, Pan XP, Ni ZZ. Logistic regression model in ROC analysis[J]. Chin J Health Statistics, 2007, 2(1): 22-24. [陈卫中, 潘晓平, 倪宗瓚. logistic回归模型在ROC分析中的应用[J]. 中国卫生统计, 2007, 2(1): 22-24.]

(编辑: 王雪萍)