

• 论 著 •

冠心病 PCI 术后合并肺部感染患者 RDW、NLR 及凝血纤溶因子水平与预后的相关性分析

李中华, 朴奇彦, 周秀明, 王 征

吉林省前卫医院心血管内科, 吉林长春 130000

摘要:目的 探讨冠心病经皮冠状动脉介入术(PCI)术后合并肺部感染患者外周血红细胞分布宽度(RDW)、中性粒细胞淋巴细胞比值(NLR)及凝血纤溶因子水平变化,并分析其可能的机制及与预后的相关性。方法 回顾性分析 2018 年 1 月至 2020 年 3 月在该院行 PCI 的 78 例冠心病患者临床资料,根据其术后是否发生肺部感染分为感染组(35 例)和非感染组(43 例)。比较两组患者 RDW、NLR、凝血纤溶系统指标水平变化及血小板中 L-Arg/NOS/NO 信号通路表达情况,采用 Logistic 回归分析患者预后不良的影响因素及上述指标在评估患者预后方面的临床价值。结果 感染组患者 RDW、NLR 均明显高于非感染组($P < 0.001$);与非感染组比较,感染组患者凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)明显延长,纤维蛋白原(FIB)、D-二聚体(D-D)及组织纤溶酶原激活物(t-PA)、组织纤溶酶原抑制物(PAI)水平均明显升高,抗凝血酶-III(AT-III)活性及纤溶酶原(PLG)水平均明显降低($P < 0.05$);感染组患者血小板中 L-Arg 转运量、NOS 活性及 NO 水平均明显低于非感染组($P < 0.05$)。Logistic 回归分析结果显示,外周血 RDW、NLR、PT、APTT 及 FIB、D-D、t-PA、PAI 水平均是冠心病 PCI 术后合并肺部感染患者预后不良的影响因素($P < 0.05$),且在评估患者预后方面均具有一定的临床价值($P < 0.05$)。结论 冠心病 PCI 术后合并肺部感染患者 RDW、NLR 及凝血纤溶系统均表现异常,且与患者预后有一定相关性。

关键词:经皮冠状动脉介入术; 肺部感染; 红细胞分布宽度; 中性粒细胞淋巴细胞比值; 凝血纤溶系统; 预后

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2021.18.021

中图法分类号:R135.2

文章编号:1673-4130(2021)18-2267-05

文献标志码:A

Correlation analysis of levels of RDW, NLR, coagulation fibrinolysis index and prognosis in patients with coronary heart disease complicated with pulmonary infection after PCI

LI Zhonghua, PIAO Qiyan, ZHOU Xiuming, WANG Zheng

Department of Cardiovascular, Qianwei Hospital of Jilin Province, Changchun, Jilin 130000, China

Abstract: Objective To investigate the changes of red blood cell distribution width (RDW), neutrophil lymphocyte ratio (NLR) and coagulation fibrinolysis index levels in patients with coronary heart disease complicated with pulmonary infection after PCI, and to analyze the possible mechanism and the correlation with prognosis. **Methods** The clinical data of a total of 78 patients with coronary heart disease who underwent PCI in the hospital from January 2018 to March 2020 were retrospectively analyzed, they were divided into the infection group (35 cases) and non-infection group (43 cases) according to whether postoperative pulmonary infection occurred. The changes of RDW, NLR, coagulation and fibrinolysis system indexes and the expression of L-Arg/NOS/NO signaling pathway in platelets were compared between the two groups, Logistic regression was used to analyze the influencing factors of poor prognosis and the clinical value of the above indicators in evaluating the prognosis of patients. **Results** The RDW and NLR of the infected group were significantly higher than those of the non-infected group ($P < 0.001$). Compared with the non-infected group, the PT and APTT of the infected group prolonged significantly, the levels of FIB, D-D, t-PA and PAI increased significantly, AT-III activity and PLG level reduced significantly ($P < 0.05$). The L-Arg transport, NOS activity and NO level in platelets of infected patients were significantly lower than non-infected groups ($P < 0.05$). Logis-

作者简介:李中华,男,副主任医师,主要从事冠脉介入研究。

本文引用格式:李中华,朴奇彦,周秀明,等.冠心病 PCI 术后合并肺部感染患者 RDW、NLR 及凝血纤溶因子水平与预后的相关性分析[J].国际检验医学杂志,2021,42(18):2267-2271.

tic regression analysis showed that the levels of RDW, NLR, PT, APTT, FIB, D-D, t-PA and PAI in peripheral blood were the influencing factors of poor prognosis in patients with coronary heart disease complicated with pulmonary infection after PCI ($P < 0.05$), and had certain clinical value in evaluating the prognosis of patients ($P < 0.05$). **Conclusion** The levels of RDW, NLR and coagulation and fibrinolysis system are abnormal, and some indexes are correlated with the prognosis of patients with coronary heart disease complicated with pulmonary infection after PCI.

Key words: percutaneous coronary intervention; pulmonary infection; red blood cell distribution width; neutrophil-lymphocyte ratio; coagulation and fibrinolysis system; prognosis

冠心病是由冠状动脉粥样硬化引起的严重心血管疾病,病死率位居所有心血管疾病之首^[1]。经皮冠状动脉介入术(PCI)可有效缓解患者心绞痛、心悸等症状,降低病死率,是冠心病的主要治疗方案。但 PCI 属于有创手术,术后患者需长期卧床,若机体免疫功能低下,则易发生术后感染,其中最常见的是肺部感染^[2-3]。有学者指出,感染可加重冠状动脉炎性反应,降低冠状动脉粥样硬化斑块的稳定性,并认为这也是导致患者预后不良的因素之一^[4]。

肺部感染尤其是重症肺部感染可继发急性多器官功能损害,甚至导致多脏器功能衰竭(MODS),严重影响患者预后,增加死亡风险,而凝血和纤溶系统在 MODS 的发生、发展中起着重要作用^[5]。多项研究均显示,血常规中多项指标如白细胞计数(WBC)等均可在一定程度上反映机体炎症反应状态,且血常规作为一项常规检测,取样方便,操作简便,成本较低,其在临床感染的辅助诊断价值已得到广泛认可^[6-8]。红细胞分布宽度(RDW)属于血常规检测指标,中性粒细胞淋巴细胞比值(NLR)是一种简便快速反映机体炎症状态的指标,通过血常规检测中性粒细胞计数(NeuC)与淋巴细胞计数(LyC)即可计算得出。目前,对冠心病 PCI 术后合并肺部感染患者 RDW、NLR 及凝血纤溶因子水平与患者预后相关性的研究鲜见报道,故本研究主要探讨冠心病 PCI 术后合并肺部感染患者 RDW、NLR 及凝血纤溶因子水平变化,并分析其与患者预后的相关性。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2018 年 1 月至 2020 年 3 月在本院行 PCI 的 78 例冠心病患者临床资料,所有患者临床资料均由本院电子病例系统导出。纳入标准:(1)年龄 40~75 岁者;(2)首次行 PCI 的冠心病患者;(3)临床资料齐全者。排除标准:(1)曾接受过心脏手术者;(2)术前伴有急慢性全身或局部感染者;(3)合并严重肝肾等重要脏器功能不全或衰竭者;(4)临床资料不全者。根据其术后是否发生肺部感染分为感染组(35 例)和非感染组(43 例),肺部感染诊断标准^[9]:(1)咳嗽、脓痰;(2)体温 $> 38.0^{\circ}\text{C}$;(3)

WBC $> 15 \times 10^9/\text{L}$;(4)肺部可闻及湿啰音;(5)胸部 X 线片示肺部浸润性改变或肺部炎性病灶;(6)痰细菌培养(+);同时满足 3 项以上即可确诊。感染组中男 19 例,女 16 例;平均年龄(60.60 ± 5.50)岁;平均体质指数(BMI)为(22.37 ± 2.99) kg/m^2 ;基础疾病:高血压 17 例,糖尿病 5 例,高血脂 8 例;手术时间(60.99 ± 8.60)min。非感染组中男 20 例,女 23 例;平均年龄(61.18 ± 5.33)岁;平均 BMI(22.65 ± 2.58) kg/m^2 ;基础疾病:高血压 13 例,糖尿病 4 例,高血脂 4 例;手术时间(61.65 ± 9.30)min。两组患者性别、年龄、BMI、基础疾病及手术时间等资料比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。本研究经本院医学伦理委员会批准。

1.2 方法 (1)采集患者静脉血约 10 mL(感染组患者于出现发热后 2 d 内采集,同时采集非感染组患者静脉血),其中 2 mL 采用全自动血液分析仪(法国 ABX 公司,型号:MICROS60,法国)检测血常规,记录 RDW,计算 NLR。

(2)另取 4 mL 经乙二胺四乙酸(EDTA)抗凝处理,3 000 r/min 离心 10 min,分离血浆,采用全自动凝血分析仪(购于德国美创公司,型号:Coatron 3000)检测血浆凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、纤维蛋白原(FIB)、D-二聚体(D-D)、抗凝血酶-III(AT-III)、纤溶酶原(PLG)、组织纤溶酶原激活物(t-PA)、组织纤溶酶原抑制物(PAI)水平。检测方法:凝血 4 项及 AT-III 采用酶联免疫吸附法(试剂盒购于上海酶联生物科技有限公司,中国)检测;PLG、t-PA、PAI 采用发色底物法(试剂盒购于上海太阳生物技术有限公司,中国)检测。

(3)剩余 4 mL 经 EDTA 抗凝后,1 000 r/min 离心 8 min,吸取上清液(富含血小板血浆),3 000 r/min 离心 10 min,分离血小板沉淀,使用核素标记法(试剂盒购于上海焯翎生物科技有限公司,中国)检测血小板中 L-精氨酸(L-Arg)转运量,采用化学比色法(试剂盒购于南京建成生物工程研究所,中国)检测一氧化氮合酶(NOS)活性,采用一氧化氮硝酸酶还原法(试剂盒购于南京建成生物工程研究所,中国)测定血

小板中一氧化氮(NO)水平。

1.3 统计学处理 采用 SPSS20.0 进行数据处理和统计分析,计数资料用频数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;正态性检验采用 Kolmogorov-Smirnov 检验法,对于符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 t 检验;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析上述各指标水平评估患者预后的临床价值,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者外周血 RDW、NeuC、LyC、NLR 比较 感染组患者外周血 RDW、NeuC 及 NLR 均高于未感染组,差异有统计学意义($P < 0.001$),但两组

LyC 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 两组患者凝血纤溶系统指标水平比较 与非感染组比较,感染组患者 PT、APTT 明显延长,FIB、D-D 及 t-PA、PAI 水平均明显升高,AT-III 活性及 PLG 水平均明显降低($P < 0.05$)。见表 2。

表 1 两组患者 RDW、NeuC、LyC、NLR 比较($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | <i>n</i> | RDW (%) | NeuC ($\times 10^9/L$) | LyC ($\times 10^9/L$) | NLR |
|----------|----------|------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------|
| 感染组 | 35 | 14.38 \pm 0.94 | 5.54 \pm 1.24 | 1.19 \pm 0.19 | 4.66 \pm 0.84 |
| 非感染组 | 43 | 12.86 \pm 0.85 | 4.30 \pm 1.10 | 1.14 \pm 0.20 | 3.77 \pm 0.67 |
| <i>t</i> | | 7.412 | 4.618 | 1.129 | 5.086 |
| <i>P</i> | | <0.001 | <0.001 | 0.262 | <0.001 |

表 2 两组患者凝血纤溶系统指标水平比较($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | <i>n</i> | PT (s) | APTT (s) | FIB (g/L) | D-D (mg/L) | AT-III (%) | PLG (U/mL) | t-PA (U/mL) | PAI (U/mL) |
|----------|----------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| 感染组 | 35 | 16.86 \pm 1.66 | 40.04 \pm 5.58 | 3.02 \pm 1.04 | 0.96 \pm 0.29 | 60.69 \pm 8.79 | 122.28 \pm 12.47 | 3.98 \pm 1.04 | 5.58 \pm 1.26 |
| 非感染组 | 43 | 13.01 \pm 1.49 | 36.59 \pm 5.04 | 2.54 \pm 0.85 | 0.45 \pm 0.17 | 83.46 \pm 10.27 | 138.40 \pm 14.38 | 2.66 \pm 0.80 | 4.80 \pm 1.09 |
| <i>t</i> | | 10.662 | 2.835 | 2.197 | 9.191 | 10.550 | 5.301 | 6.167 | 2.887 |
| <i>P</i> | | <0.001 | 0.006 | 0.031 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.005 |

2.3 两组患者血小板中 L-Arg、NOS、NO 水平比较 感染组患者血小板中 L-Arg 转运量、NOS 活性及 NO 水平均明显低于非感染组($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 两组患者血小板中 L-Arg、NOS、NO 表达情况比较($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | <i>n</i> | L-Arg 转运量 [10^8 pt \cdot min] | NOS 活性 [10^8 pt \cdot min] | NO (nmol/ 10^8 pt) |
|----------|----------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| 感染组 | 35 | 4.66 \pm 0.96 | 5.10 \pm 0.84 | 0.44 \pm 0.16 |
| 非感染组 | 43 | 5.14 \pm 0.70 | 5.57 \pm 0.75 | 0.51 \pm 0.12 |
| <i>t</i> | | 2.470 | 2.577 | 2.143 |
| <i>P</i> | | 0.016 | 0.012 | 0.035 |

2.4 RDW、NLR 及凝血纤溶因子水平与患者预后的相关性

2.4.1 预后良好组和预后不良组患者一般资料比较 依据患者预后情况将其冠心病 PCI 术后合并肺部感染的 35 例患者分为预后良好组(22 例)和预后不良组(13 例),经统计学分析显示,两组患者在是否合并高血压、外周血 RDW、NLR、PT、APTT 及 FIB、D-D、t-PA、PAI 水平方面比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 4。

2.4.2 Logistic 回归分析 Logistic 回归分析结果显示,外周血 RDW、NLR、PT、APTT 及 FIB、D-D、t-

PA、PAI 水平均是冠心病 PCI 术后合并肺部感染患者预后不良的影响因素($P < 0.05$)。见表 5。

表 4 预后良好组和预后不良组患者一般资料比较($\bar{x} \pm s$ 或 *n*)

| 项目 | 预后良好组 (<i>n</i> =22) | 预后不良组 (<i>n</i> =13) | χ^2/t | <i>P</i> |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|----------|
| 性别 | | | 0.002 | 0.968 |
| 男 | 12 | 7 | | |
| 女 | 10 | 6 | | |
| 年龄(岁) | 60.02 \pm 5.49 | 59.86 \pm 6.30 | 0.076 | 0.940 |
| BMI(kg/m ²) | 23.05 \pm 3.22 | 23.56 \pm 3.04 | 0.469 | 0.642 |
| 基础疾病 | | | | |
| 高血压 | 5 | 12 | 15.838 | <0.001 |
| 糖尿病 | 2 | 3 | 1.305 | 0.253 |
| 高血脂 | 4 | 4 | 0.734 | 0.392 |
| 手术时间(min) | 61.05 \pm 10.94 | 60.03 \pm 8.28 | 0.312 | 0.757 |
| RDW(%) | 13.98 \pm 1.38 | 15.48 \pm 1.30 | 3.225 | 0.003 |
| NLR | 4.14 \pm 0.77 | 5.40 \pm 0.84 | 4.418 | <0.001 |
| PT(s) | 15.49 \pm 2.20 | 18.05 \pm 1.22 | 4.448 | <0.001 |
| APTT(s) | 38.89 \pm 5.05 | 43.39 \pm 5.29 | 2.472 | 0.019 |
| FIB(g/L) | 2.89 \pm 0.98 | 3.98 \pm 0.84 | 3.487 | 0.001 |
| D-D(mg/L) | 0.84 \pm 0.22 | 1.14 \pm 0.34 | 2.840 | 0.008 |
| AT-III(%) | 64.04 \pm 9.50 | 57.17 \pm 9.33 | 2.091 | 0.044 |
| PLG(U/mL) | 131.09 \pm 14.49 | 117.79 \pm 10.22 | 3.181 | 0.003 |
| t-PA(U/mL) | 3.34 \pm 0.93 | 4.49 \pm 1.04 | 3.283 | 0.002 |
| PAI(U/mL) | 4.98 \pm 1.84 | 6.12 \pm 1.11 | 2.296 | 0.028 |

表 5 Logistic 回归分析结果

| 变量 | β | SE | OR | P | 95%CI |
|--------|---------|-------|-------|-------|-------------|
| RDW | 0.184 | 0.166 | 2.323 | 0.022 | 1.103~2.934 |
| NLR | 0.222 | 0.272 | 2.746 | 0.019 | 1.773~3.304 |
| PT | 0.194 | 0.109 | 2.094 | 0.003 | 1.040~2.940 |
| APTT | 0.172 | 0.172 | 1.884 | 0.037 | 1.665~3.264 |
| FIB | 0.288 | 0.532 | 1.930 | 0.020 | 1.428~3.747 |
| D-D | 0.390 | 0.183 | 3.202 | 0.019 | 2.300~3.949 |
| AT-III | 0.264 | 0.029 | 2.883 | 0.021 | 1.646~3.200 |
| PLG | 0.472 | 0.266 | 1.849 | 0.004 | 1.666~3.303 |
| t-PA | 0.440 | 0.320 | 2.324 | 0.009 | 1.736~3.747 |
| PAI | 0.272 | 0.202 | 2.994 | 0.032 | 1.949~3.550 |

2.4.3 ROC 曲线结果 ROC 曲线结果显示,外周血 RDW、NLR、PT、APTT 及 FIB、D-D、t-PA、PAI 水平在评估冠心病 PCI 术后合并肺部感染患者预后方面均具有一定的临床价值($P < 0.05$)。见表 6。

表 6 ROC 曲线结果

| 指标 | AUC | 95%CI | 灵敏度 | 特异度 | P |
|--------|-------|-------------|-------|-------|-------|
| RDW | 0.848 | 0.674~0.949 | 0.895 | 0.749 | 0.013 |
| NLR | 0.810 | 0.777~0.930 | 0.888 | 0.777 | 0.008 |
| PT | 0.690 | 0.675~0.884 | 0.747 | 0.654 | 0.032 |
| APTT | 0.787 | 0.710~0.888 | 0.730 | 0.757 | 0.040 |
| FIB | 0.736 | 0.709~0.939 | 0.828 | 0.659 | 0.029 |
| D-D | 0.910 | 0.822~0.944 | 0.894 | 0.884 | 0.011 |
| AT-III | 0.390 | 0.790~0.949 | 0.646 | 0.589 | 0.043 |
| PLG | 0.464 | 0.747~0.930 | 0.630 | 0.659 | 0.038 |
| t-PA | 0.767 | 0.676~0.847 | 0.687 | 0.650 | 0.044 |
| PAI | 0.798 | 0.711~0.849 | 0.690 | 0.712 | 0.042 |

3 讨 论

RDW 是血常规检测的指标,通常用于贫血病情的鉴别诊断,近些年发现,RDW 可预测充血性心力衰竭^[10]、冠心病^[11]、肺癌^[12]、慢性阻塞性肺疾病(COPD)^[13]等多种心肺疾病严重程度,对评估患者预后也有一定的参考价值。炎症因子可有效抑制红细胞的成熟,促使大量未成熟红细胞进入机体血液循环,进而引起外周血 RDW 异常升高^[14]。NLR 虽不可直接检测得出,但通过计算血常规中 NeuC、LyC 的比值即可得出,是近些年发现的可反映机体炎症状态的指标,对细菌感染引起的机体炎症反应的预测价值较高,其值越高提示机体炎症反应越明显^[15]。研究发现,NLR 可反映冠心病^[16]、恶性肿瘤^[17]等患者的预后。YANG 等^[18]研究指出感染患者 NLR 异常升高,且升高趋势与 C 反应蛋白(CRP)具有一致性。本研究观察到,感染组患者 NeuC 高于非感染组,但两组

LyC 差异无统计学意义($P > 0.05$),但由 NeuC 和 LyC 计算得出的 NLR,在感染组中却异常升高,此外,感染组患者 RDW 也明显高于非感染组,说明单纯通过 NeuC 或 LyC 并不能有效区分 PCI 术后是否发生肺部感染,而对于行 PCI 术后发生肺部感染的患者,RDW 及 NLR 异常升高,临床可根据血常规检测中 RDW 及 NLR 的高低,评估患者术后发生肺部感染的风险。

肺部感染是 PCI 术后患者死亡的主要因素之一,而肺部感染引发的全身炎症反应综合征(SIRS)及 MODS 则是导致患者死亡的直接因素^[19]。凝血纤溶系统在机体炎症反应过程中也扮演重要角色,机体发生感染后可释放多种细胞因子,后者可激活凝血系统、抑制纤溶系统,抗凝物质合成减少、活性下降,大量纤维蛋白沉积于血管床,容易诱发弥散性血管内凝血(DIC)^[20]。KATO 等^[21]研究也指出,肺部感染患者机体凝血系统功能亢进、纤溶系统功能下降,且这种改变随着病情的加重而进一步恶化。本研究中也有相似的研究结果,与非感染组比较,感染组患者 PT、APTT 明显延长,FIB、D-D 及 t-PA、PAI 水平均明显升高,AT-III 活性及 PLG 水平均明显降低,提示 PCI 术后发生肺部感染的患者凝血系统被激活,抗凝系统明显受到抑制,血液处于高凝状态,这或许也是冠心病 PCI 术后合并肺部感染患者死亡的病理基础。本研究采用 Logistic 回归分析了冠心病 PCI 术后合并肺部感染患者预后不良的影响因素,结果发现,外周血 RDW、NLR、PT、APTT 及 FIB、D-D、t-PA、PAI 水平均为冠心病 PCI 术后合并肺部感染患者预后不良的影响因素,且在患者预后方面均具有一定的临床价值($P < 0.05$)。吕焯辉等^[22]研究指出,冠心病 PCI 术后合并肺部感染患者血管内皮功能下降,并认为这种改变与血小板中 L-Arg/NOS/NO 信号通路的激活有关。本研究也对比了两组患者血小板中 L-Arg/NOS/NO 信号通路的表达情况,结果发现,感染组患者血小板中 L-Arg 转运量、NOS 活性及 NO 水平均明显低于非感染组,提示冠心病 PCI 术后合并肺部感染患者可下调血小板中 L-Arg/NOS/NO 信号通路的表达,然而这种下调究竟与微生物的直接作用有关,还是与炎症介质的刺激有关却尚不清楚,这需要后期进行基础性的研究加以证实。

综上所述,冠心病 PCI 术后合并肺部感染患者 RDW 及 NLR 异常升高,凝血纤溶系统功能异常,且在评估患者预后方面均有一定的临床诊断价值,这或许与肺部感染下调血小板中 L-Arg/NOS/NO 信号通路的表达有关。

参考文献

- [1] 阎文龙. 冠心病的流行病学调查研究[D]. 长春: 长春中医药大学, 2018.
- [2] 周立军, 鲍迎春, 方裕, 等. 血必净注射液改善心肌梗死患者经皮冠状动脉介入治疗后肺部感染的疗效研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(22): 42-45.
- [3] LI X, FU Y L, MIAO J B, et al. Video-assisted thoracoscopic lobectomy after percutaneous coronary intervention in lung cancer patients with concomitant coronary heart disease[J]. *Thorac Cancer*, 2017, 8(5): 477-481.
- [4] 宋增新. Hp 感染对冠心病患者冠状动脉粥样硬化进展的作用分析[J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2017, 14(5): 152-154.
- [5] 付阳, 金亚雄, 刘玉梅, 等. 凝血标志物在危重症血栓性疾病患者诊断中的应用及与炎症因子的相关性研究[J]. 中国实验血液学杂志, 2017, 130(6): 204-208.
- [6] CHAEMSAITHONG P, ROMERO R, DOCHEVA N, et al. Comparison of rapid MMP-8 and interleukin-6 point-of-care tests to identify intra-amniotic inflammation/infection and impending preterm delivery in patients with preterm labor and intact membranes[J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2018, 31(2): 228-244.
- [7] VIDAL D R, MARCO A M G, LILIANA I G, et al. Neutrophil extracellular traps and its implications in inflammation; an overview[J]. *Front Immunol*, 2017, 8(8): 81-83.
- [8] CHANG H S, LEE T H, JUN J A, et al. Neutrophilic inflammation in asthma; mechanisms and therapeutic considerations[J]. *Expert Rev Respir Med*, 2017, 11(1): 29-40.
- [9] 葛均波, 徐永健. 内科学[M]. 8 版. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 209-210.
- [10] XANTHOPOULOS A, PAPAMICHALIS M, ZAJICHEK A, et al. In-hospital red blood cell distribution width change in patients with heart failure[J]. *Eur J Heart Fail*, 2019, 21(12): 1659-1661.
- [11] MAGRI C J, TIAN T X, CAMILLERI L, et al. Red blood cell distribution width and myocardial scar burden in coronary artery disease[J]. *Postgrad Med J*, 2017, 93(1104): 607-612.
- [12] KIRIU T, YAMAMOTO M, NAGANO T, et al. Prognostic value of red blood cell distribution width in non-small cell lung cancer treated with anti-programmed cell death-1 antibody[J]. *Vivo*, 2019, 33(1): 213-220.
- [13] RAHIMIRAD S, GHAFARI M, ANSARIN K, et al. Elevated red blood cell distribution width predicts mortality in acute exacerbation of COPD[J]. *Pneumologia*, 2016, 65(2): 85-89.
- [14] CHAN Y L, HAN S T, LI C H, et al. Transfusion of red blood cells to patients with sepsis[J]. *Int J Mol Sci*, 2017, 18(9): 1946-1949.
- [15] FARAH R, IBRAHIM R, NASSAR M, et al. The neutrophil/lymphocyte ratio is a better addition to C-reactive protein than CD64 index as a marker for infection in COPD[J]. *Panminerva Med*, 2017, 59(3): 203-209.
- [16] OZYILMAZ S, AKGUL O, UYAREL H, et al. The importance of the neutrophil-to-lymphocyte ratio in patients with hypertrophic cardiomyopathy[J]. *Rev Port Cardiol*, 2017, 36(4): 239-246.
- [17] HUANG W, WANG S, ZHANG H, et al. Prognostic significance of combined fibrinogen concentration and neutrophil-to-lymphocyte ratio in patients with resectable non-small cell lung cancer[J]. *Cancer Biol Med*, 2018, 15(1): 88-96.
- [18] YANG W M, WANG X Z, ZHANG W H, et al. Neutrophil-lymphocyte ratio and platelet-lymphocyte ratio are 2 new inflammatory markers associated with pulmonary involvement and disease activity in patients with dermatomyositis[J]. *Clinica Chimica Acta*, 2017, 465(23): 11-16.
- [19] 周晗, 潘轲, 王国偃, 等. 肺部感染评分及全身炎症反应综合征修正评分对重型颅脑损伤继发感染临床诊疗价值分析[J]. 山西医药杂志, 2017, 46(13): 1534-1536.
- [20] WADA T, GANDO S, MAEKAW K, et al. Disseminated intravascular coagulation with increased fibrinolysis during the early phase of isolated traumatic brain injury[J]. *Crit Care*, 2017, 21(1): 219-222.
- [21] KATO F, TANABE N, ISHIDA K, et al. Coagulation-fibrinolysis system and postoperative outcomes of patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension[J]. *Circ J*, 2016, 80(4): 790-799.
- [22] 吕焯辉, 王海荣, 郑淑梅, 等. 冠心病介入术后肺部感染对机体 hs-CRP 与 D-二聚体及血管内皮功能的影响[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(10): 1517-1521.

(收稿日期: 2020-12-09 修回日期: 2021-05-27)