

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2024.10.024

血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 水平与 COPD 合并呼吸衰竭老年患者疾病转归的相关性分析

杨照国,王化强,黄红丽

河南科技大学附属许昌市中心医院重症医学科,河南许昌 461000

摘要:目的 探讨血清激活素 A(ACTA)、趋化因子 12(CXCL12)、超敏 C-反应蛋白(hs-CRP)水平与慢性阻塞性肺疾病(COPD)合并呼吸衰竭老年患者疾病转归的相关性。**方法** 选择该院 2021 年 2 月至 2023 年 1 月收治的 120 例 COPD 合并呼吸衰竭老年患者为研究对象。根据治疗后第 30 天预后情况分为预后不良组和预后良好组。比较两组治疗前后血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 水平及血气指数[动脉血氧分压(PaO_2)、动脉二氧化碳分压(PaCO_2)],采用 Pearson 相关分析治疗后血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 水平与 PaO_2 、 PaCO_2 水平的相关性,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 单独及 3 项指标联合检测预测治疗后 COPD 合并呼吸衰竭老年患者预后的价值。**结果** 随访结果显示,预后良好组 86 例,预后不良组 34 例。治疗后预后良好组血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 水平低于预后不良组,差异有统计学意义($t=5.952, 5.346, 17.919, P<0.05$);治疗后预后良好组 PaO_2 水平高于预后不良组($t=-23.722, P<0.05$), PaCO_2 水平低于预后不良组,差异有统计学意义($t=15.488, P<0.05$);Pearson 相关分析结果显示,治疗后血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 水平与 PaO_2 水平呈负相关,与 PaCO_2 水平呈正相关($P<0.05$);治疗后第 7 天血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 联合检测预测 COPD 合并呼吸衰竭老年患者预后的曲线下面积(AUC)为 0.938 (95%CI:0.879~0.974),高于各项指标单独检测的 AUC。**结论** 血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 与 COPD 合并呼吸衰竭老年患者预后转归密切相关,可作为辅助预测疾病转归的参考指标。

关键词:激活素 A; 趋化因子 12; 超敏 C-反应蛋白; 慢性阻塞性肺; 呼吸衰竭

中图分类号:R563.3

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2024)10-1468-05

Correlation analysis between serum levels of ACTA, CXCL12, hs-CRP and disease prognosis in COPD elderly patients with respiratory failure

YANG Zhaoguo, WANG Huaqiang, HUANG Hongli

Department of Critical Care Medicine, Xuchang Central Hospital Affiliated to Henan University of Science and Technology, Xuchang, Henan 461000, China

Abstract: Objective To investigate the correlation between serum levels of activin A (ACTA), chemokine 12 (CXCL12), hypersensitive C-reactive protein (hs-CRP) and the prognosis of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) elderly patients with respiratory failure. **Methods** A total of 120 elderly patients with COPD complicated with respiratory failure admitted to Xuchang Central Hospital Affiliated to Henan University of Science and Technology from February 2021 to January 2023 were selected as the research objects. According to the prognosis at 30 days after treatment, the patients were divided into poor prognosis group and good prognosis group. The serum levels of ACTA, CXCL12, hs-CRP and blood gas index [arterial partial pressure of oxygen (PaO_2), arterial partial pressure of carbon dioxide (PaCO_2)] were compared between the two groups before and after treatment. Pearson correlation analysis was used to analyze the correlation between serum ACTA, CXCL12, hs-CRP levels and PaO_2 , PaCO_2 levels after treatment. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze alone and the 3 indicators combined detection value of serum ACTA, CXCL12, hs-CRP in predicting the prognosis of COPD patients with respiratory failure after treatment. **Results** The follow-up results showed that 86 patients had good prognosis and 34 patients had poor prognosis. After treatment, the serum levels of ACTA, CXCL12 and hs-CRP in the good prognosis group were lower than those in the poor prognosis group, the differences were statistically significant ($t=5.952, 5.346, 17.919, P<0.05$). After treatment, the level of PaO_2 in the good prognosis group was higher than that in the poor prognosis group ($t=-23.722, P<0.05$), the level of PaCO_2 was lower than that in the poor prognosis group

($t=15.488, P<0.05$). Pearson correlation analysis showed that the serum levels of ACTA, CXCL12 and hs-CRP correlated negatively with PaO₂ level and correlated positively with PaCO₂ level after treatment ($P<0.05$). The area under the curve (AUC) of the combination of serum ACTA, CXCL12 and hs-CRP on the 7 th day after treatment to predict the prognosis of COPD elderly patients with respiratory failure was 0.938 (95% CI :0.879—0.974), which was higher than the AUC of each indicator detected separately. **Conclusion** Serum ACTA, CXCL12, hs-CRP relate closely to the prognosis and prognosis of COPD elderly patients with respiratory failure, and can be used as reference indicators to assist for predicting disease outcomes.

Key words: activin A; chemokine 12; hypersensitivity C-reactive protein; chronic obstructive pulmonary disease; respiratory failure

慢性阻塞性肺疾病(COPD)是临床常见的一种呼吸系统慢性疾病,临床表现为呼吸困难、胸闷、持续性气流受限等^[1]。因病情具有极高的反复性,极易进展为急性加重期 COPD,引起患者出现呼吸衰竭,导致患者心肺严重受损,诱使机体内大量二氧化碳潴留,危及患者生命健康^[2]。有研究显示,激活素 A(ACTA)属多效性细胞因子,可加重体内呼吸道炎症,进而参与病情进展^[3];趋化因子 12(CXCL12)是 G 蛋白偶联受体,可参与胚胎发育、组织细胞稳态、免疫细胞监视等活动,与急性加重期 COPD 发生有关^[4];超敏 C-反应蛋白(hs-CRP)为临床常用指标,可反映体内炎症反应,与 COPD 病情程度有关^[5]。本研究选取本院收治的 120 例 COPD 合并呼吸衰竭患者作为研究对象,探讨血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 水平与 COPD 合并呼吸衰竭老年患者预后转归的相关性,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择本院 2021 年 2 月至 2023 年 1 月收治的 120 例 COPD 合并呼吸衰竭老年患者为研究对象。纳入标准:符合文献[6]中 COPD 相关诊断标准;均为急性加重期^[7];年龄 ≥ 60 岁;临床资料完整。排除标准:合并心脑血管疾病或恶性肿瘤;合并感染性疾病或免疫功能损伤;存在精神疾病;存在凝血功能障碍;合并急性肺栓塞等其他呼吸系统疾病。本研究经本院医学伦理委员会审批通过(伦理审批号:202011047)。

1.2 方法

1.2.1 治疗方法 所有患者入院后进行心电监护,必要时进行机械通气,同时进行吸氧、化痰、纠正电解质紊乱及营养支持治疗。采用急性生理学与慢性健康状况 II (APACHE II)评分^[7]评估患者入院时病情程度,从而根据患者病情严重程度,制订针对性治疗方案。若患者无特殊要求,所有患者均使用双水平气道正压通气,无创呼吸机支持模式(呼吸频率:12~16 次/分,吸气末正压:12~18 cmH₂O,呼气末正压:3~8 cmH₂O,温度:37℃,潮气量:10 mL/kg),根据患者自身情况进行细微调整,确保动脉血氧分压(PaO₂) $> 92\%$ 。若有患者使用无创呼吸机支持模式恢复效果不佳,可应用有创正压通气呼吸机辅助呼吸,均不影

响本次研究结果。

1.2.2 检测方法 所有患者于入院后(治疗前)及治疗 7 d 后(治疗后)采集清晨空腹静脉血 4 mL,采用离心机(贝克曼 Avanti J-15)以 3 500 r/min 离心 15 min,分离血清,放置于-60℃冰箱冷冻保存。(1)采用酶联免疫吸附试验检测血清 ACTA、CXCL12 水平(试剂盒:上海森钰科技有限公司)。(2)采用全自动生化分析仪(日立,型号:7600)及超敏乳胶增强散射比浊法检测血清 hs-CRP 水平(试剂盒:德国 Dade Behring Marburg GmbH 公司)。(3)采用血气分析仪(丹麦雷度国际公司,型号:RADIOMETER ABL9)检测患者 PaO₂、动脉二氧化碳分压(PaCO₂)水平。

1.2.3 随访及分组 治疗结束后第 30 天对患者进行随访,根据预后情况分为预后不良组(病情恶化或无明显变化)与预后良好组(病情好转或恢复正常)。

1.3 观察指标 (1)比较两组治疗前后血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 水平。(2)比较两组治疗前后 PaO₂、PaCO₂ 水平。(3)分析血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 水平与 PaO₂、PaCO₂ 水平的相关性。(4)分析血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 联合检测预测治疗后 COPD 合并呼吸衰竭老年患者的预后情况。

1.4 统计学处理 采用 SPSS22.0 统计软件进行数据处理及统计分析,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,同组治疗前后比较采用配对样本 t 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用 Pearson 相关分析治疗后血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 水平与 PaO₂、PaCO₂ 水平的相关性;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 单独及 3 项指标联合检测对治疗后 COPD 合并呼吸衰竭老年患者预后的预测价值,根据曲线下面积(AUC)评估预测效能。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组基线资料比较 治疗结束后第 30 天随访,预后不良 34 例,预后良好 86 例,预后不良发生率为 28.33%。预后不良组中男 21 例,女 13 例;年龄 60~75 岁,平均(68.73 \pm 2.88)岁;预后良好组男 45 例,女 41 例;年龄 62~72 岁,平均(68.36 \pm 1.57)岁。两组

基线资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。

2.2 两组治疗前后血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 水平比较 两组治疗前血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 水平比较,差异无统计学意义($P>0.05$);治疗后,预后良好组血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 水平低于预后不良组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

表 1 两组治疗前后血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	ACTA(pg/mL)		CXCL12(pg/mL)		hs-CRP(mg/L)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
预后不良组	34	45.01±10.10	40.33±7.22	280.33±10.77	251.22±15.33	19.11±6.11	15.33±4.33
预后良好组	86	44.77±9.11	33.27±5.23	281.11±11.02	235.33±14.41	18.77±6.01	6.33±1.12
t		0.126	5.952	-0.352	5.346	0.278	17.919
P		0.900	<0.001	0.726	<0.001	0.782	<0.001

表 2 两组治疗前后 PaO₂、PaCO₂ 水平比较($\bar{x}\pm s$, mmHg)

组别	n	PaO ₂		PaCO ₂	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
预后不良组	34	72.37±7.11	78.33±2.10	53.02±5.11	48.33±2.10
预后良好组	86	71.57±6.88	88.01±1.98	52.78±4.88	42.01±1.98
t		0.569	-23.722	0.240	15.488
P		0.571	<0.001	0.811	<0.001

2.4 治疗后血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 水平与 PaO₂、PaCO₂ 水平的相关性 Pearson 相关分析结果显示,治疗后血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 水平与 PaO₂ 水平呈负相关($P<0.05$),与 PaCO₂ 水平呈正相关($P<0.05$)。见表 3。

表 3 治疗后血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 水平与 PaO₂、PaCO₂ 水平的相关性

指标	ACTA		CXCL12		hs-CRP	
	r	P	r	P	r	P
PaO ₂	-0.627	<0.001	-0.633	<0.001	-0.657	<0.001
PaCO ₂	0.637	<0.001	0.651	<0.001	0.612	<0.001

2.5 3 项指标单独和联合检测对 COPD 合并呼吸衰竭老年患者预后的预测价值 以预后不良患者为阳性样本,以预后良好患者为阴性样本,绘制 ROC 曲

2.3 两组治疗前后 PaO₂、PaCO₂ 水平比较 两组治疗前 PaO₂、PaCO₂ 水平比较,差异无统计学意义($P>0.05$);治疗后,预后良好组 PaO₂ 水平高于预后不良组,PaCO₂ 水平低于预后不良组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

线,结果显示,治疗后血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 3 项指标联合检测预测 COPD 合并呼吸衰竭老年患者预后的 AUC 为 0.938(95%CI:0.879~0.974),大于各项指标单独检测的 AUC($P<0.05$)。见图 1、表 4。

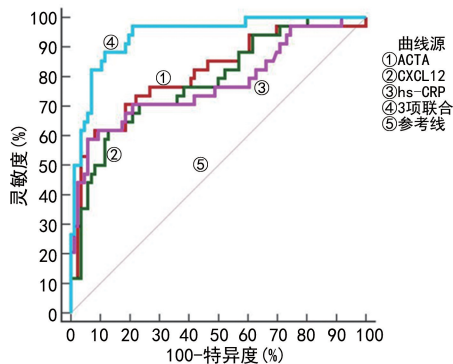


图 1 3 项指标单独和联合检测预测 COPD 合并呼吸衰竭老年患者预后的 ROC 曲线

表 4 3 项指标单独和联合检测对 COPD 合并呼吸衰竭老年患者预后的预测价值

指标	AUC	95%CI	Cut-off 值	灵敏度(%)	特异度(%)	P
ACTA	0.811	0.729~0.877	38.87 pg/mL	61.76	91.86	<0.001
CXCL12	0.784	0.690~0.854	248.86 pg/mL	61.76	87.21	<0.001
hs-CRP	0.774	0.688~0.845	16.03 mg/L	58.82	94.19	<0.001
3 项联合	0.938	0.879~0.974		88.24	88.37	<0.001

注:—为无数据。

3 讨 论

既往研究结果显示,因 COPD 合并呼吸衰竭病程极易延长,导致肺动脉长期处于低氧条件,促使血管加速收缩,损伤血管内皮细胞,继而促进肺部淤血的形成,诱使机体内炎症因子与促炎性细胞因子的联合反应,若患者未及时得到有效治疗,最终可进展为多器官衰竭甚至死亡^[8]。因此,准确判断患者病情,预估预后转归情况,尽早制订治疗方案,对 COPD 合并呼吸衰竭患者极为重要。

本研究结果显示,治疗后预后良好组血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 水平明显低于预后不良组,差异有统计学意义($P < 0.05$),表明治疗后血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 水平变化可作为预测患者短时间内病情是否恶化的参考依据。分析其原因为 COPD 合并呼吸衰竭会降低红细胞向机体各部位运送的氧气量,导致机体内氧气急剧下滑,影响神经中枢系统、循环系统、呼吸系统等功能的正常运转,诱导 ACTA 等转化因子、CXCL12 等趋化因子与炎症因子的结合,最终导致体内形成炎症瀑布样反应^[9-10]。

血清 ACTA 具有组织炎症细胞增殖分化、调节肺部炎症反应、促进肺部纤维化等重要作用,是属于转化生长因子 β 超家族的多效性转化生长因子^[11]。曾静等^[12]的研究表明,当呼吸负荷增加时,血清 ACTA 水平明显升高,与本研究结果一致。分析其原因,由于 COPD 合并呼吸衰竭患者病情的不断恶化,导致 ACTA 大量分泌,影响肺功能正常工作,促进肺部炎症因子剧烈反应,加重体内的气流受限程度,最终导致机体缺氧程度上升。故推测血清 ACTA 是影响患者疾病转归的危险因素^[13]。

CXCL12 是一种与炎症反应关系密切的趋化因子。有研究表明,CXCL12 在 COPD 合并呼吸衰竭患者外周血中呈高水平表达^[14]。而本研究结果显示,治疗后预后不良患者 CXCL12 水平明显低于预后良好患者($P < 0.05$),可推断 CXCL12 是判断机体内炎症因子水平的重要参考指标。分析其原因,CXCL12 可促使淋巴细胞与巨噬细胞等炎症细胞的聚集与浸润,促使炎症反应的进一步加重。相关研究结果显示,高水平的 CXCL12 可促使肺部血管内皮细胞的繁殖,影响肺部血管的正常收缩和舒张,最终诱导肺动脉高压形成^[15]。但目前关于高水平的 CXCL12 促使肺部炎症反应剧烈的研究较多,但鲜有高水平 CXCL12 对心功能造成影响的相关研究^[14-15],故希望后续研究可进一步研究 CXCL12 与心功能的关系。

hs-CRP 是一种急性反应蛋白,主要由肝脏合成,可预测感染性疾病的发生、发展^[16]。大量研究表明,CRP 水平变化与 COPD 合并呼吸衰竭的炎症反应程度密切相关,是反映 COPD 合并呼吸衰竭炎症反应与

治疗效果的敏感生化指标^[17-18]。本研究结果显示,hs-CRP 水平与 PaO_2 水平呈负相关,与 PaCO_2 水平呈正相关($P < 0.05$),可推测 hs-CRP 可敏感地反映肺功能状态。分析其原因为患者病情的进一步恶化导致气管出现痉挛现象,促使机体缺氧程度加重,引起机体内大量细胞受损、坏死,加剧气道的炎症反应,故 hs-CRP 水平会随机体炎症反应的剧烈程度增加而升高^[19-20]。

ROC 曲线分析结果显示,治疗后血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 联合检测预测 COPD 合并呼吸衰竭老年患者预后的 AUC 大于各项指标单独检测的 AUC($P < 0.05$),说明血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 联合检测可作为临床观察疗效、及时掌握患者预后情况的敏感指标。但本研究选取样本量较小,可能存在样本选择偏差,导致结果数据误差,故希望后续研究可进一步深入研究。

综上所述,血清 ACTA、CXCL12、hs-CRP 水平与老年 COPD 合并呼吸衰竭老年患者预后转归关系密切,能作为辅助判断患者急性发作再入院风险的重要参考依据。

参考文献

- [1] MACLEOD M, PAPI A, CONTOLI M, et al. Chronic obstructive pulmonary disease exacerbation fundamentals: diagnosis, treatment, prevention and disease impact[J]. *Respirology*, 2021, 26(6): 532-551.
- [2] 申普, 李乔玉, 张静, 等. 慢性阻塞性肺疾病急性加重期生物标志物研究进展[J]. *国际呼吸杂志*, 2022, 42(24): 1874-1881.
- [3] 牟雄能, 辛文伟, 郑挺, 等. 慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者血清激活素-A、白三烯 B4 和白细胞介素-17 水平变化及临床意义[J]. *中国慢性病预防与控制*, 2021, 29(3): 198-201.
- [4] SHEN W, WENG Z Y, FAN M J, et al. Mechanisms by which the MBD2/miR-301a-5p/CXCL12/CXCR4 pathway regulates acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2020, 15: 2561-2572.
- [5] 张巍, 朱娅丽, 杜维桓, 等. 老年慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者血清 hs-CRP、CTRP-9、YKL-40 水平变化及临床意义[J]. *临床误诊误治*, 2021, 34(3): 52-57.
- [6] HALPIN D M G, CRINER G J, PAPI A, et al. Global initiative for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive lung disease. The 2020 Gold science committee report on COVID-19 and chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2021, 203(1): 24-36.
- [7] 罗玉爱, 王捷, 李贤英. 急性生理学与慢性健康状况评分 II 联合血清 D-二聚体、肌钙蛋白 I 及脑钠肽水平测定对慢性阻塞性肺疾病患者预后评估价值[J]. *临床军医杂志*, 2021, 49(7): 817-819.

- of preoperative inflammation markers in non-muscle invasive bladder cancer[J]. *Int J Clin Pract*, 2021, 75(6): e14118.
- [11] BATUR A F, AYDOGAN M F, KILIC O, et al. Comparison of de ritis ratio and other systemic inflammatory parameters for the prediction of prognosis of patients with transitional cell bladder cancer[J]. *Int J Clin Pract*, 2021, 75(4): e13743.
- [12] MORIZAWA Y S E, MIYAKE M, SHIMADA K, et al. Correlation of immune cells and cytokines in the tumor microenvironment with elevated neutrophil-to-lymphocyte ratio in blood: an analysis of muscle-invasive bladder cancer[J]. *Cancer Invest*, 2018, 36(7): 395-405.
- [13] RICHARDET M E, FERREIRA M G, PARADELO M, et al. Relationship between neutrophils/lymphocytes and tumor infiltrating lymphocytes stroma in patients with invasive muscle bladder cancer and the response to treatment[J]. *J Clin Oncol*, 2021, 39(15): e16513.
- [14] VARTOLOMEI M D, FERRO M, CANTIELLO F, et al. Validation of neutrophil-to-lymphocyte ratio in a multi-institutional cohort of patients with T1G3 non-muscle-invasive bladder cancer[J]. *Clin Genitourin Cancer*, 2018, 16(6): 445-452.
- [15] AKAN S, EDIZ C, SAHIN A, et al. Can the systemic immune inflammation index be a predictor of BCG response in patients with high-risk non-muscle invasive bladder cancer[J]. *Int J Clin Pract*, 2021, 75(4): e13813.
- [16] GETZLER I, BAHOUTH Z, NATIV O, et al. Preoperative neutrophil to lymphocyte ratio improves recurrence prediction of non-muscle invasive bladder cancer[J]. *BMC Urol*, 2018, 18(1): 90.
- [17] QIN T, YU H, WANG B, et al. PD-L1 and neutrophil to lymphocyte ratio (NLR) as predictive panel of prognosis in bladder cancer[J]. *J Clin Oncol*, 2020, 38(15): e17040.
- [18] IYER G, BALAR A V, MILOWSKY M I, et al. Multi-center prospective phase II trial of neoadjuvant dose-dense gemcitabine plus cisplatin in patients with muscle-invasive bladder cancer[J]. *J Clin Oncol*, 2018, 36(19): 1949-1956.
- [19] CLAPS F, PAVAN N, BOLTRI M, et al. The role of preoperative controlling nutritional status (CONUT) score in the assessment of survival outcomes in patients with muscle invasive bladder cancer (MIBC) treated with radical cystectomy: a pilot study[J]. *Eur Urol Suppl*, 2018, 17(2): e1029.
- [20] ORNAGHI P I, AFFERI L, ANTONELLI A, et al. The impact of preoperative nutritional status on post-surgical complication and mortality rates in patients undergoing radical cystectomy for bladder cancer: a systematic review of the literature[J]. *World J Urol*, 2021, 39(4): 1045-1081.

(收稿日期: 2023-10-26 修回日期: 2024-01-22)

(上接第 1471 页)

- [8] 甘庆, 唐勇. COPD 合并呼吸衰竭患者血清 HMGB1、IL-27 水平变化及其与预后的关系[J]. *川北医学院学报*, 2021, 36(8): 1064-1067.
- [9] 余红, 张川, 乐涛, 等. 血清 CysC、MCP-1、ACTA 水平在评估老年 COPD 合并呼吸衰预后的价值分析[J]. *标记免疫分析与临床*, 2022, 29(4): 599-603.
- [10] 裴蕾, 李黎. 血清 SP-D、SAA 和 CXCL12 在 AECOPD 合并呼吸衰竭预后评估中的临床价值[J]. *检验医学与临床*, 2021, 18(9): 1270-1273.
- [11] 卡迪丽娅·阿不都卫力, 阿孜古丽·买买提吐尔逊, 李敬萍, 等. COPD 稳定期合并骨骼肌萎缩患者血清激活素 A、肌肉生长抑制素水平研究[J]. *浙江医学*, 2022, 44(1): 50-54.
- [12] 曾静, 蒋勇, 朱琳. 老年 COPD 合并呼吸患者血清 CysC、VEGF、ACTA 水平与病情严重程度的相关性[J/CD]. *中华肺部疾病杂志(电子版)*, 2020, 13(6): 719-723.
- [13] 任庆伟, 张炬炜, 李鹏, 等. 老年 COPD 合并呼吸衰竭患者血清 MCP-1、ACTA、hs-cTnT、NT-proBNP 水平变化及意义[J]. *中国老年学杂志*, 2023, 43(7): 1574-1577.
- [14] 王苗, 张萍. COPD 患者血清 Cav-1 及 CXCL12 水平检测与并发肺动脉高压的相关性研究[J]. *现代检验医学杂志*, 2021, 36(1): 29-32.
- [15] 刘伟, 谢艳萍, 辅恒钦. 金水宝胶囊联合布地奈德福莫特罗对老年 COPD 稳定期患者血清 SP-D、HIF-1 α 和 CXCL12 水平及细胞因子的影响[J]. *中国老年学杂志*, 2022, 42(5): 1096-1099.
- [16] 刘佳敏, 谢道, 李梅. 血清 pro-BNP、hs-CRP、FIB 水平对 AECOPD 合并呼吸衰竭的诊断及预后评估研究[J]. *河北医学*, 2023, 29(5): 849-855.
- [17] 张伟, 何正琼, 吴希. 老年 COPD 合并呼吸衰竭患者血清 hs-CRP、GGT、CysC 水平与病情急性发作的相关性分析[J]. *标记免疫分析与临床*, 2021, 28(1): 81-84.
- [18] 杨敏, 王利凡, 欧峻松, 等. CRP 联合 RSBI 对 COPD 急性加重期并呼吸衰竭机械通气撤机的指导价值分析[J]. *国际呼吸杂志*, 2022, 42(4): 262-266.
- [19] 马菲菲, 史亮. 莫西沙星治疗 COPD 合并呼吸衰对患者肺功能氧代谢及血清 CRP、CK、LDH、NBC 水平的影响[J]. *河北医学*, 2021, 27(6): 896-901.
- [20] 邓爱兵, 宋健, 王静, 等. CT 联合炎症因子对 COPD 合并 II 型呼吸衰竭患者的预后评估价值[J]. *广西医科大学学报*, 2021, 38(5): 1019-1024.

(收稿日期: 2023-10-21 修回日期: 2024-01-26)