

DOI:10.13350/j.cjpb.231015

• 临床研究 •

# 血清降钙素原联合血乳酸水平对老年 COPD 合并下 呼吸道细菌感染的预后判断价值

周勇, 王真\*, 秋爽, 陈菲, 熊瑛霞, 张一杰

(首都医科大学附属北京世纪坛医院急诊科, 北京 100038)

**【摘要】** 目的 探讨血清降钙素原(PCT)、血乳酸(LAC)水平对老年慢性阻塞性肺疾病(COPD)合并下呼吸道细菌感染的预后判断价值。方法 选取2019年5月~2022年5月在本院入治疗的老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者95例为观察组。根据治疗后60d的随访情况,将患者分为预后不良组53例和预后良好组42例,另取同期入治疗的未发生下呼吸道细菌感染的老年 COPD 患者107例为对照组。ELISA法检测血清PCT水平;血气分析仪检测血LAC水平;Pearson法分析老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者血清PCT与血LAC水平的相关性;Logistic回归分析老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者预后不良的影响因素;ROC曲线分析血清PCT水平与血LAC水平对老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染预后不良的诊断价值。结果 观察组PCT、LAC水平分别为(1.97±0.51)ng/mL、(1.97±0.51)mmol/L,高于对照组PCT、LAC水平(1.02±0.29)ng/mL、(4.31±1.31)mmol/L,血氧分压(PaO<sub>2</sub>) (87.33±10.31)mmHg,显著低于对照组(92.21±11.14)mmHg,差异均具有统计学意义( $t=16.500, 6.930, 3.218, P<0.05$ );预后不良组PCT水平为(2.33±0.56)ng/mL、LAC为(6.54±1.70)mmol/L显著高于预后良好组PCT水平(1.52±0.34)ng/mL、LAC(4.71±1.25)mmol/L,且PaO<sub>2</sub>水平(83.31±14.62)mmHg显著低于预后良好组(90.52±18.25)mmHg,差异均具有统计学意义( $t=8.242, 5.835, 5.835, P<0.05$ );老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者血清PCT与血LAC水平呈正相关( $r=0.554, P<0.01$ );PCT、LAC是影响老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者预后不良的危险因素( $P<0.05$ );血清PCT水平、血LAC水平诊断老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染预后不良的最佳截断值分别为2.06 ng/mL、6.18 mmol/L,两者联合诊断的AUC为0.957,敏感度为86.79%,特异性为92.86%。结论 老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者血清PCT水平、血LAC水平升高,二者联合对老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染预后不良的判断具有重要参考价值。

**【关键词】** 降钙素原;血乳酸;慢性阻塞性肺疾病;细菌感染;预后;判断价值

**【中图分类号】** R378

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1673-5234(2023)10-1190-05

[*Journal of Pathogen Biology*. 2023 Oct;18(10):1190-1194.]

## Prognostic value of serum procalcitonin combined with blood lactate level in elderly patients with COPD complicated with lower respiratory tract bacterial infection

ZHOU Yong, WANG Zhen, QIU Shuang, CHEN Fei, XIONG Yingxia, ZHANG Yijie (*Department of Emergency, Beijing Shijitan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100038, China*)\*

**【Abstract】** **Objective** To explore the prognostic value of serum procalcitonin (PCT) and blood lactate (LAC) in elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) complicated with lower respiratory tract bacterial infection. **Methods** A total of 95 elderly COPD patients with lower respiratory tract bacterial infections admitted to our hospital from May 2019 to May 2022 were collected as the observation group. Based on the 60 day follow-up after treatment, the patients were grouped into a poor prognosis group of 53 cases and a good prognosis group of 42 cases, another 107 elderly COPD patients who did not experience lower respiratory tract bacterial infection during the same period of hospitalization were collected as the control group. ELISA method was applied to detect serum PCT level; blood gas analyzer was applied to detect blood LAC level; Pearson method was applied to analyze the correlation between serum PCT and blood LAC levels in elderly COPD patients with lower respiratory tract bacterial infection; Logistic regression was applied to analyze the influencing factors of poor prognosis in elderly COPD patients with lower respiratory tract bacterial infection; ROC curve was applied to analyze the diagnostic value of serum PCT level and serum LAC level for poor prognosis in elderly COPD patients with lower respiratory tract bacterial infection. **Results** The levels of PCT and LAC in the observation group were (1.97±0.51) ng/mL and (1.97±0.51) mmol/L, respectively, which were higher than those in the con-

\* **【通讯作者】** 王真, E-mail: wangzhen@bjsjth.cn

**【作者简介】** 周勇(1972-), 男, 山西定襄人, 博士, 副主任医师, 从事急诊急救, 感染方面工作研究。E-mail: zhouyong@bjsjth.cn

trol group ( $1.02 \pm 0.29$ ) ng/mL and ( $4.31 \pm 1.31$ ) mmol/L. The blood oxygen partial pressure ( $\text{PaO}_2$ ) of the observation group ( $87.33 \pm 10.31$ ) mmHg was significantly lower than that of the control group ( $92.21 \pm 11.14$ ) mmHg, and the differences were statistically significant ( $t = 16.500, 6.930, 3.218, P < 0.05$ ); The levels of PCT ( $2.33 \pm 0.56$ ) ng/mL and LAC ( $6.54 \pm 1.70$ ) mmol/L in the poor prognosis group were significantly higher than those in the good prognosis group ( $1.52 \pm 0.34$ ) ng/mL and LAC ( $4.71 \pm 1.25$ ) mmol/L, and the  $\text{PaO}_2$  ( $83.31 \pm 14.62$ ) mmHg in the poor prognosis group was significantly lower than that in the good prognosis group ( $90.52 \pm 18.25$ ) mmHg, with statistical significance ( $t = 8.242, 5.835, 5.835, P < 0.05$ ); there was a positive correlation between serum PCT and serum LAC levels in elderly COPD patients with lower respiratory tract bacterial infection ( $r = 0.554, P < 0.01$ ); PCT and LAC were risk factors for poor prognosis in elderly COPD patients with lower respiratory tract bacterial infection ( $P < 0.05$ ); the optimal cutoff value for diagnosing poor prognosis in elderly COPD patients with lower respiratory tract bacterial infection by serum PCT level and blood LAC level was 2.06 ng/mL and 6.18 mmol/L, respectively, the combined diagnosis of AUC was 0.957, with a sensitivity of 86.79% and a specificity of 92.86%. **Conclusion** Serum PCT level and blood LAC level increase in elderly COPD patients with lower respiratory tract bacterial infection. The combination of the two has high value in predicting poor prognosis of elderly COPD patients with lower respiratory tract bacterial infection.

**【Key words】** procalcitonin; blood lactate; chronic obstructive pulmonary disease; bacterial infection; prognosis; judgment value

慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)是由气流受限导致呼吸困难的一种常见肺部疾病,简称慢阻肺<sup>[1]</sup>。长期吸烟、空气中污染颗粒物、职业性粉尘、慢性支气管炎等都可能诱发COPD。老年患者由于免疫力低下,机体防御能力较差,感染COPD后常伴有严重的下呼吸道感染,预后往往不佳<sup>[2-3]</sup>。因此临床上应积极寻找更高效的生物标志物诊断老年COPD合并下呼吸道感染预后,为早期预防及治疗奠定基础。降钙素原(procalcitonin, PCT)在人体内含量较低,但是当机体发生感染时,其水平则会随着感染程度逐渐升高,常作为新型指标来提高肺部感染疾病的诊断效率,其灵敏度高于传统的白细胞计数、C-反应蛋白指标。但是单一的PCT指标在肺部疾病感染诊断的效果并不理想<sup>[4-5]</sup>。乳酸(lactic acid, LAC)是无氧糖酵解的代谢产物,在还原型辅酶I和LAC脱氢酶的作用下由丙酮还原而来。当机体缺氧时,LAC大量产生,临床上可用于炎症感染性疾病的诊断<sup>[6-7]</sup>。尽管相关文献已经表明PCT可作为下呼吸道细菌感染的标志物诊断该疾病,但依然不清楚PCT、LAC在老年COPD合并下呼吸道感染预后的判断价值。

本研究从检测老年COPD合并下呼吸道感染患者血清PCT水平、血LAC水平入手,分析血清PCT水平、血LAC水平对老年COPD合并下呼吸道感染预后的判断价值。现报道如下。

## 对象与方法

### 1 研究对象

选取2019年5月~2022年5月在本院入治疗的老年COPD合并下呼吸道感染患者95例为观

察组。根据治疗后60d的随访情况<sup>[8]</sup>,将观察组患者分为预后不良组(53例,患者因疾病复发再入院治疗或死亡)和预后良好组(42例,患者生活状态正常),其中,预后不良组男31例,女22例,年龄60~85( $70.12 \pm 7.15$ )岁;预后良好组男23例,女19例,年龄60~82( $69.72 \pm 7.01$ )岁。纳入标准:①年龄 $\geq 60$ 岁;符合COPD诊断标准<sup>[9]</sup>,且观察组经临床特征观察、细菌学培养、影像学等确诊;②入院前2周内未服用抗生素等药物;③患者认知功能正常且能正常进行沟通交流;④患者及家属自愿签署知情同意书。排除标准:①合并哮喘、肺炎、肺结核等其他种类的肺部及呼吸道疾病;②合并下呼吸道非细菌感染的患者;③合并其他急慢性感染性疾病;④凝血功能障碍者;⑤合并恶性肿瘤者。

另取同期入治疗的未发生下呼吸道细菌感染的老年COPD患者107例为对照组,收集两组一般临床资料,包括体质指数(BMI)、基础疾病史、吸烟史、饮酒史、住院时间、白细胞计数、机械通气时间等。

本研究获本院伦理委员会审核批准。

### 2 方法

**2.1 ELISA法检测** 血清PCT水平所有患者入院后第二日清晨空腹抽取静脉血,经离心后,取上层血清于1.5 mL EP管中。严格按照人PCTELISA试剂盒(上海酶联生物科技有限公司)说明书配制标准品溶液,绘制标准品回归曲线。采用酶标仪(美谷分子仪器上海有限公司)测定血清PCT在450 nm处的吸光度值,依据标准回归曲线计算血清PCT水平。

**2.2 血气分析及肺功能检测** 血气分析指标:乳酸(LAC)、pH、二氧化碳分压( $\text{PaCO}_2$ )、碳酸氢盐、碱剩余(BE)、血氧分压( $\text{PaO}_2$ ),采用血气分析仪(美国No-

va 公司)进行分析;采用肺功能检测仪(德国 M&D 公司)检测第一秒用力呼气容积与用力肺活量的比值(FEV<sub>1</sub>/FVC)。

### 3 统计学方法

数据采用 SPSS25.0 软件进行统计学分析,计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用 *t* 检验;计数资料以 *n* 或 % 表示,采用  $\chi^2$  检验;Pearson 法分析老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者血清 PCT 与血 LAC 水平的相关性;Logistic 回归分析老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者预后不良的影响因素;ROC 曲线分析血清 PCT 水平与血 LAC 水平对老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染预后不良的诊断价值,曲线下面积(AUC)比较采用 *Z* 检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 1 观察组与对照组血清 PCT 水平及血气分析指标比较

观察组与对照组血清 pH、PaCO<sub>2</sub>、碳酸氢盐、BE 比较差异无统计学意义(均  $P > 0.05$ ),观察组 PCT、LAC 显著高于对照组,PaO<sub>2</sub> 显著低于对照组(均  $P < 0.05$ ),见表 1。

表 1 观察组与对照组血清 PCT 水平及血气分析指标的比较( $\bar{x} \pm s$ )  
Table 1 Comparison of serum PCT levels and blood gas analysis indexes between observation group and control group( $\bar{x} \pm s$ )

指标 Indicators	观察组 ( <i>n</i> =95) Observation group ( <i>n</i> =95)	对照组 ( <i>n</i> =107) Control group ( <i>n</i> =107)	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
PCT(ng/mL)	1.97±0.51	1.02±0.29	16.500	<0.01
LAC(mmol/L)	5.73±1.60	4.31±1.31	6.930	<0.01
PH	7.32±0.05	7.31±0.06	1.278	0.203
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	87.33±10.31	92.21±11.14	3.218	0.002
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	35.91±8.23	36.44±9.01	0.435	0.664
碳酸氢盐(mmol/L)	20.61±5.27	19.34±4.36	1.873	0.062
BE(mmol/L)	-6.21±1.06	-6.17±1.22	0.247	0.805

### 2 两组一般临床资料比较

老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染预后不良组患者与预后良好组性别、年龄、BMI、糖尿病史、高血压史、高血脂史、吸烟史、饮酒史、住院时间、机械通气时间比较差异无统计学意义(均  $P > 0.05$ ),白细胞计数、FEV<sub>1</sub>/FVC 差异有统计学意义(均  $P < 0.05$ ),见表 2。

### 3 两组血清 PCT 水平及血气分析指标的比较

老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染预后不良组患者与预后良好组患者 PH、PaCO<sub>2</sub>、碳酸氢盐、BE 比较差异无统计学意义(均  $P > 0.05$ ),老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染预后不良组患者血清 PCT 水平、血 LAC 水平显著高于预后良好组,PaO<sub>2</sub> 显著低于预后良好组(均  $P < 0.05$ ),见表 3。

表 2 两组一般临床资料比较( $\bar{x} \pm s$ )/*n*(%)  
Table 2 Comparison of general clinical data between the two groups( $\bar{x} \pm s$ )/*n*(%)

组别 Group	预后不良组 ( <i>n</i> =53) Poor prognosis group( <i>n</i> =53)	预后良好组 ( <i>n</i> =42) Good prognosis group( <i>n</i> =42)	<i>t</i> / $\chi^2$ 值	<i>P</i> 值
男	31	23	0.133	0.716
女	22	19		
年龄(岁)	70.12±7.15	69.72±7.01	0.273	0.785
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	23.57±3.58	23.64±3.61	0.094	0.925
糖尿病史(例)	34(64.15)	20(47.62)	2.610	0.106
高血压史(例)	29(54.72)	18(42.86)	1.318	0.251
高血脂史(例)	30(56.60)	23(54.76)	0.032	0.858
吸烟史(例)	31(58.49)	24(57.14)	0.017	0.895
饮酒史(例)	23(43.40)	21(50.00)	0.411	0.521
住院时间(天)	14.24±4.13	13.38±3.25	1.105	0.272
白细胞计数( $\times 10^9$ /L)	12.34±3.21	8.72±2.01	6.380	<0.01
机械通气时间(d)	11.32±2.25	10.44±2.21	1.908	0.059
FEV <sub>1</sub> /FVC(%)	53.26±12.34	64.13±15.21	3.846	<0.01

表 3 两组血清 PCT 水平及血气分析指标的比较( $\bar{x} \pm s$ )  
Table 3 Comparison of serum PCT levels and blood gas analysis indicators between the two groups( $\bar{x} \pm s$ )

指标 Indicators	预后不良组 ( <i>n</i> =53) Poor prognosis group( <i>n</i> =53)	预后良好组 ( <i>n</i> =42) Good prognosis group( <i>n</i> =42)	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
PCT(ng/mL)	2.33±0.56	1.52±0.34	8.242	<0.01
LAC(mmol/L)	6.54±1.70	4.71±1.25	5.835	<0.01
PH	7.32±0.06	7.31±0.04	0.928	0.356
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	83.31±14.62	90.52±18.25	2.139	0.035
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	35.21±9.07	36.47±9.38	0.662	0.509
碳酸氢盐(mmol/L)	20.84±4.12	20.31±3.98	0.632	0.529
BE(mmol/L)	-6.23±1.25	-6.19±1.27	0.154	0.878

### 4 老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者血清 PCT 与血 LAC 水平的相关性

Pearson 法分析显示,老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者血清 PCT 与血 LAC 水平呈正相关( $r = 0.554, P < 0.01$ )。见图 1。

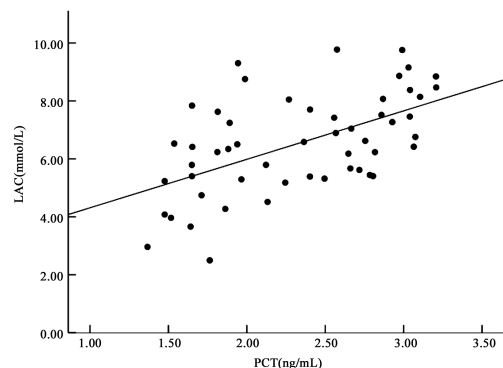


图 1 老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者血清 PCT 与血 LAC 水平的相关性

Fig. 1 Correlation between serum PCT and blood LAC levels in elderly COPD patients with lower respiratory tract bacterial infection

### 5 Logistic 回归分析老年 COPD 合并下呼吸道细菌

### 感染患者预后不良的影响因素

以 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者预后为因变量(预后不良 = 1, 预后良好 = 0), 白细胞计数、PaO<sub>2</sub>、FEV<sub>1</sub>/FVC、PCT、LAC(均为实测值)为自变量, 行 Logistic 回归分析。PCT、LAC 是影响老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者预后不良的危险因素(均  $P < 0.05$ ), 见表 4。

表 4 Logistic 回归分析老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者预后不良的影响因素

Table 4 Logistic regression analysis of influencing factors for poor prognosis in elderly COPD patients with lower respiratory tract bacterial infection

影响因素 Influencing factors	B	SE	Wald	P	OR	95%CI
白细胞计数	0.454	0.253	3.215	0.073	1.574	0.959~2.584
PaO <sub>2</sub>	-1.052	0.674	2.439	0.118	0.349	0.093~1.308
FEV <sub>1</sub> /FVC	0.758	0.456	2.657	0.103	2.134	0.858~5.309
PCT	0.796	0.314	6.429	0.011	2.217	1.198~4.102
LAC	0.553	0.172	10.327	0.001	1.738	1.241~2.435

### 6 血清 PCT、血 LAC 水平对老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染预后不良的诊断价值

血清 PCT 水平、血 LAC 水平两者联合诊断老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染预后不良的 AUC 分别为 0.957, 敏感度为 86.79%, 特异性为 92.86%, 二者联合优于血清 PCT 水平、血 LAC 水平各自单独诊断 ( $Z_{二者联合-PCT} = 3.246$ 、 $Z_{二者联合-LAC} = 3.445$ ,  $P = 0.001$ 、 $P < 0.01$ )。见表 5 和图 2。

表 5 血清 PCT、血 LAC 水平对老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染预后不良的诊断价值

Table 5 Diagnostic value of serum PCT and blood LAC levels for poor prognosis in elderly COPD patients with lower respiratory tract bacterial infection

变量 Variables	AUC	截断值 Cutoff	95% CI	敏感度 (%) Sensitivity (%)	特异性 (%) specificity (%)	Youden 指数
PCT	0.869	2.06 ng/mL	0.781~0.930	67.92	90.48	0.584
LAC	0.803	6.18 mmol/L	0.709~0.878	62.26	88.10	0.504
二者联合	0.957	-	0.894~0.988	86.79	92.86	0.797

### 讨论

COPD 是一种常见的以支气管炎或肺气肿为典型症状的慢性疾病, 其发病率和死亡率较高。其病理特征是持续接触有毒颗粒或气体后, 下气道异常导致的持续呼吸道症状和气流受限, 常伴有下呼吸道细菌感染<sup>[10]</sup>。随着年龄增加, 呼吸系统功能逐渐衰退, 老年患者症状最为明显, 严重者可危及生命安全<sup>[11]</sup>。目前, 临床上常用的诊断指标多数为非特异性指标, 对老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者预后判断不灵

敏, 因此寻找高效诊断指标是临床上待解决的热点。

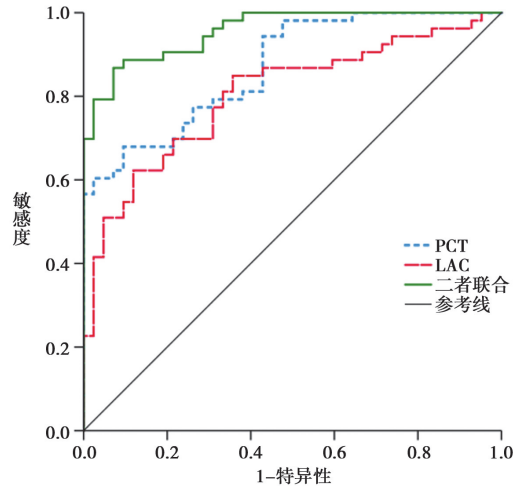


图 2 血清 PCT 水平与血 LAC 水平诊断老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染预后不良的 ROC 曲线

Fig. 2 ROC curve of serum PCT level and blood LAC level for the diagnosis of poor prognosis of elderly COPD patients with lower respiratory tract bacterial infection

目前诊断 COPD 合并下呼吸道细菌感染的血清标志物已被多数研究者挖掘, 其中血清可溶性髓系细胞触发受体 1、淀粉样蛋白、可溶性白细胞介素 2 受体水平升高对老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染具有较高的诊断价值<sup>[12]</sup>。PCT 是一种无活性的降钙素前肽物质, 近年来被广泛用于诊断细菌感染及炎症的血清标志物<sup>[13]</sup>。由于感染性疾病常发生混合感染, 起病机制较为复杂, 因此, 单一 PCT 指标已经不能对感染性疾病及预后做出准确且灵敏的判断, 所以为了提高诊断效率及灵敏度, 临床上多数将 PCT 与其它指标进行联合诊断。Hogendoorn 等<sup>[14]</sup>发现, PCT 联合 C 反应蛋白、白细胞介素-6 在识别下呼吸道细菌感染时具有较高的诊断价值。新型冠状病毒肺炎(COVID-19)患者体内 PCT、C 反应蛋白水平显著上升, 二者联合检测 COVID-19 继发细菌感染的诊断具有较高的灵敏度, 能够识别 COVID-19 继发细菌感染, 为临床用药提供依据<sup>[15]</sup>。周峰等<sup>[16]</sup>发现, PCT 联合外周血 CD64 指数、C 反应蛋白在 COPD 急性加重期合并细菌感染患者的诊断具有重要意义, PCT 联合外周血 CD64 指数诊断具有较高的灵敏度。基于此, 本研究发现, 老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者血清 PCT 水平高于老年 COPD 患者, 预后不良组血清 PCT 水平高于预后良好组, 且是影响老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者预后不良的危险因素。提示, 血清 PCT 可作为诊断老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染预后不良的有效指标。

LAC 在体内作为循环代谢的产物, 其浓度取决于肝脏、肾脏的生成速度和代谢率, 在呼吸循环衰竭时,

机体出现组织水肿、缺氧导致血 LAC 水平升高。相关研究表明<sup>[17]</sup>,血 LAC 水平与感染性患者住院时间、死亡率密切相关,对感染性患者病情预后的判断具有重要意义。冯婷婷等<sup>[18]</sup>发现,重症肺炎急性呼吸窘迫综合征并发感染性休克患者体内血 LAC 水平升高,且患者预后较差,可用于对患者 28 d 死亡率的预测。杨柳等<sup>[19]</sup>在重症肺炎相关性研究中发现,LAC 水平在重症肺炎患者及细菌感染亚组中显著上升,联合 PCT 对该病病情评估具有较高的应用价值。本研究结果显示,老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者血 LAC 水平高于老年 COPD 患者,预后不良组 LAC 水平高于预后良好组,且是影响老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者预后不良的危险因素。这可能由于机体发生 COPD 合并下呼吸道细菌感染时,呼吸循环障碍导致缺氧,LAC 大量释放,人体内环境稳态失去平衡,酸碱破坏,因此患者发生预后不良的几率增加<sup>[20]</sup>。另外,本研究还发现血清 PCT 水平、血 LAC 水平联合诊断老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染预后不良的 AUC 为 0.957,敏感度为 86.79%,特异性为 92.86%。由此可见,二者联合对患者预后不良的诊断价值较高。

综上所述,血清 PCT 水平、血 LAC 水平在老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者体内水平上升,二者联合对老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染预后不良的判断具有较高价值。后期将加大样本量对二者具体的调控机制进行更深层次的研究。

#### 【参考文献】

- [1] 唐楠,陶韬,周学刚,等. 血浆网膜素-1 水平在慢阻肺患者病情评估中的应用价值[J]. 西部医学,2020,32(1):56-60.
- [2] 石赞,陈艳蓉,张净,等. 血清 LncRNA MEG3、SNHG5 水平与慢性阻塞性肺疾病全球倡议分级及预后的相关性分析[J]. 实用临床医药杂志,2021,25(18):6-9.
- [3] Uwagboe I,Adcock IM,Lo Bello F,et al. New drugs under development for COPD[J]. *Minerva Med*,2022,113(3):471-496.
- [4] 唐小波,宋霜,周胃雯,等. 血清 CGRP 和 MMP-9 与 PCT 对卒中相关肺炎的诊断价值[J]. 中华医院感染学杂志,2022,32(3):390-393.
- [5] Li Y,Min L,Zhang X. Usefulness of procalcitonin (PCT),C-reactive protein (CRP),and white blood cell (WBC) levels in the differential diagnosis of acute bacterial,viral,and mycoplasmal respiratory tract infections in children[J]. *BMC Pulm Med*,2021,21(1):1-8.
- [6] Liu CG,Meng S,Chu YM,et al. Severely high lactic acid in severe pneumonia patient;a Case Report[J]. *Clin Lab*,2021,67(3):214-216.
- [7] Zhang L,Li Y,Lv C,et al. Predictive value of arterial blood lactate/serum albumin ratio for myocardial injury in elderly patients with severe community-acquired pneumonia[J]. *Medicine (Baltimore)*,2022,101(4):e28739.
- [8] Sarge T,Baedorf-Kassis E,Banner-Goodspeed V,et al. EPVent-2 study group. effect of esophageal pressure-guided positive end-expiratory pressure on survival from acute respiratory distress syndrome:A risk-based and mechanistic reanalysis of the EPVent-2 Trial[J]. *Am J Respir Crit Care Med*,2021,204(10):1153-1163.
- [9] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组. 慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2013年修订版)[J]. 中华结核和呼吸杂志,2013,36(4):255-264.
- [10] Welp AL,Bomberger JM. Bacterial community interactions during chronic respiratory disease[J]. *Front Cell Infect Microbiol*,2020,10:213.
- [11] Su YC,Jalalvand F,Thegerstrom J,et al. The interplay between immune response and bacterial infection in COPD: Focus upon non-typeable haemophilus influenzae[J]. *Front Immunol*,2018,9:2530.
- [12] 林大永,丁爽,赵楠. 老年 COPD 合并下呼吸道细菌感染患者血清 sTREM-1、sIL-2R、SAA 水平变化及意义[J]. 山东医药,2021,61(29):47-50.
- [13] Le Y,Shi Y. MALAT1 regulates PCT expression in sepsis patients through the miR-125b/ STAT3 axis[J]. *J Clin Lab Anal*,2022,36(5):e24428.
- [14] Hogendoorn SKL,Lhopitallier L,Richard-Greenblatt M,et al. Clinical sign and biomarker-based algorithm to identify bacterial pneumonia among outpatients with lower respiratory tract infection in Tanzania[J]. *BMC Infect Dis*,2022,22(1):39.
- [15] Pink I,Raupach D,Fuge J,et al. C-reactive protein and procalcitonin for antimicrobial stewardship in COVID-19[J]. *Infection*,2021,49(5):935-943.
- [16] 周峰,杨佳其,陈全敏,等. 外周血 CD64 指数、C 反应蛋白及降钙素原对慢性阻塞性肺疾病急性加重期合并细菌感染的诊断及临床治疗价值分析[J]. 实用医院临床杂志,2020,17(5):44-47.
- [17] Vincent JL,Bakker J. Blood lactate levels in sepsis:in 8 questions[J]. *Curr Opin Crit Care*,2021,27(3):298-302.
- [18] 冯婷婷,陈晓兵,王言理,等. 血 LAC 水平对重症肺炎 ARDS 并发感染性休克病人预后的预测价值[J]. 蚌埠医学院学报,2020,45(11):1505-1507.
- [19] 杨柳,杜伟鹏,王鑫鑫. 血清 PCT 联合 LAC 检测在重症肺炎诊断中的应用价值分析[J]. 临床医学工程,2023,30(2):205-206.
- [20] 于海容,张柳,权帅,等. 肺泡动脉氧分压差与血乳酸水平在 AE-COPD 合并呼吸衰竭患者预后评估中的临床意义[J]. 国际呼吸杂志,2021,41(13):998-1002.

【收稿日期】 2023-04-27 【修回日期】 2023-07-11