

DOI:10.13350/j.cjpb.220118

• 临床研究 •

PCT 和 CRP 联合检测在慢性阻塞性肺疾病合并 细菌感染诊断中的应用价值*

唐蕊^{1**}, 李小龙², 贾琪³

(1. 唐山市工人医院呼吸内科三科, 河北唐山 063000; 2. 唐山市工人医院血液科; 3. 唐山市第九医院内科)

【摘要】 **目的** 探究血清降钙素原(PCT)和C反应蛋白(CRP)联合检测在慢性阻塞性肺疾病(COPD)合并细菌感染诊断中的应用价值。**方法** 2018年1月-2021年1月本院收治的COPD患者149例为研究组,其中细菌感染组82例,非细菌感染组(病毒或非典型病原体)67例,另选取同期健康体检正常者60例为对照组,利用酶联免疫吸附法(ELISA)检测血清PCT、CRP水平。比较各组患者血清PCT、CRP水平。利用受试者工作特征曲线(ROC)预测血清PCT、CRP诊断COPD合并细菌感染的灵敏度、特异度、阳性预测值和阴性预测值。**结果** 研究组患者治疗前血清PCT、CRP水平显著高于对照组(均 $P<0.01$),治疗后血清PCT、CRP水平相较于治疗前均显著降低(均 $P<0.05$),但血清PCT水平相较于对照组仍显著升高($P<0.05$),而血清CRP水平与对照组相比差异无统计学意义($P>0.05$);细菌感染组COPD患者血清PCT、CRP水平均显著高于非细菌感染组(病毒或非典型病原体)(均 $P<0.05$);ROC结果显示,血清PCT、CRP预测COPD合并细菌感染的曲线下面积(AUC)分别为0.868(0.802~0.918)和0.723(0.644~0.793),PCT水平以0.85 ng/mL为界点预测COPD合并细菌感染的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为83.33%、83.15%、76.92%、88.10%,CRP水平以10.44 mg/L为界点预测COPD合并细菌感染的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为45.00%、89.89%、75.00%、70.80%;血清PCT、CRP联合预测的AUC为0.896(0.836~0.940),对应的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为75.00%、89.89%、83.33%、84.21%,优于二者单独诊断。**结论** COPD合并细菌感染患者血清PCT、CRP水平升高,检测血清PCT、CRP对COPD合并细菌感染诊断有一定参考价值,且联合诊断的效能更好。

【关键词】 慢性阻塞性肺疾病;细菌感染;C反应蛋白;血清降钙素原;应用价值

【中图分类号】 R378

【文献标识码】 A

【文章编号】 1673-5234(2022)01-0087-04

[*Journal of Pathogen Biology*. 2022 Jan;17(1):87-90, 94.]

Application value of combined detection of PCT and CRP in the diagnosis of chronic obstructive pulmonary disease complicated with bacterial infection

TANG Rui¹, LI Xiao-long², JIA Qi³ (1. *Third Department of Respiratory Medicine, Tangshan Workers' Hospital, Tangshan, Hebei 063000, China*; 2. *Department of Hematology, Tangshan Workers' Hospital*; 3. *Department of Internal Medicine, Tangshan Ninth Hospital*)^{**}

【Abstract】 **Objective** To explore the application value of combined detection of serum procalcitonin (PCT) and C-reactive protein (CRP) in the diagnosis of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) complicated with bacterial infections. **Methods** A total of 149 COPD patients who were admitted to our hospital from January 2018 to January 2021 were selected as the study group, including 82 cases in the bacterial infection group and 67 cases in the non-bacterial infection group (viruses or atypical pathogens), and 60 normal people who underwent health examinations in this hospital were selected as the control group, enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) was used to detect the serum PCT and CRP levels. Compare the serum PCT and CRP levels of patients in each group. The receiver operating characteristic curve (ROC) was used to predict the sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value of serum PCT and CRP in the diagnosis of COPD complicated with bacterial infection. **Results** The serum PCT and CRP levels of the study group before treatment were significantly higher than those of the control group (all $P<0.01$), and the serum PCT and CRP levels after treatment were significantly lower than before treatment (all $P<0.05$), but serum PCT level was still significantly higher than that in the control group ($P<0.05$), while serum CRP level was not statistically different from that of the control group ($P>0.05$); the serum PCT and CRP levels of COPD patients in the bacterial infection

* **【基金项目】** 2020年度河北省“三三三人才工程”项目(No. A202002027)。

** **【通讯作者(简介)】** 唐蕊(1972-),女,河北唐山人,硕士研究生,主任医师。主要研究方向:慢性阻塞性肺疾病、肺康复、肺感染。
E-mail: tangrui0326@163.com

group were significantly higher than those in the non-bacterial infection group (viruses or atypical pathogens) (all $P < 0.05$); ROC results showed that the area under the curve (AUC) of serum PCT and CRP predicting COPD patients with bacterial infection was 0.868 (0.802-0.918) and 0.723 (0.644-0.793), respectively, with a PCT level of 0.85 ng/mL as the cut-off point, the sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value in predicting COPD patients with bacterial infection were 83.33%, 83.15%, 76.92%, and 88.10%, respectively; with a CRP level of 10.44 mg/L as the cut-off point, the sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value in predicting COPD patients with bacterial infection were 45.00%, 89.89%, 75.00%, and 70.80%, respectively; the AUC predicted by the combination of serum PCT and CRP was 0.896 (0.836-0.940), and the corresponding sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value were 75.00%, 89.89%, 83.33%, and 84.21%, respectively, which were better than the alone diagnosis. **Conclusion** Serum PCT and CRP have high levels in COPD patients with bacterial infections. The detection of serum PCT and CRP has a certain reference value for the diagnosis of COPD complicated with bacterial infections, and the combined diagnostic efficiency is better.

【Key words】 chronic obstructive pulmonary disease; bacterial infection; C-reactive protein; serum procalcitonin; application value

慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)是呼吸系统疾病中的常见病和多发病,患病率和病死率居高不下,严重影响患者身心健康。COPD的发病机制尚未完全阐明,但流行病学研究提示吸烟是COPD的重要环境诱发因素,病毒、支原体及细菌感染是COPD患者急性加重的重要原因之一,与肺部有害颗粒的异常炎症反应有关^[1-2]。细菌感染是导致COPD患者肺功能恶化及病情进展的重要因素,也是引起患者死亡的主要原因之一^[3]。因此,早期诊断、及时治疗COPD具有重要临床意义。血清降钙素原(procalcitonin, PCT)在生理条件下几乎不表达,当机体发生急性炎症时,PCT水平异常升高,是一种重要的炎症反应标志物^[4]。C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)也是一种炎性蛋白,在机体感染或受伤时急性高表达^[5]。本研究通过检测COPD合并细菌感染患者血清PCT和CRP水平,分析其在COPD合并细菌感染中的早期诊断价值及临床治疗指导价值,结果报道如下。

对象与方法

1 受试对象

选取2018年1月-2021年1月本院收治的COPD患者149例为研究组,其中男92例,女57例,年龄47~82岁,平均(68.49±14.82)岁。纳入标准:(1)经肺功能检查确证持续气流受限;(2)符合中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组发布的《慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2013年修订版)》^[6]中的相关诊断、治疗标准;(3)年龄>45岁;(4)临床资料完整,患者及家属均知情同意本研究。排除标准:(1)与COPD相似症状和持续气流受限的其他疾病;(2)哮喘、支气管扩张、肺结核、弥漫性泛细支气管炎、肺癌等其他肺部疾病;(3)合并神志不清、认知功能障碍者;(4)合并其

他部位感染患者,如泌尿系统、消化系统感染等;(5)合并血液系统疾病。依据COPD患者临床表现、体征并结合辅助检查结果(如血常规、病原学检查等)将其分为细菌感染组82例和非细菌感染组(病毒或非典型病原体)67例。另选取同期健康体检的正常人群60例为对照组,其中男40例,女20例,年龄46~79岁,平均(67.82±11.31)岁。两组入选对象年龄、性别等一般资料差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。本研究获得院伦理委员会批准通过。

2 方法

2.1 治疗 COPD患者住院后根据个体情况给予常规抗感染、化痰止咳、吸氧等治疗。

2.2 血清PCT、CRP检测 采集患者入院次日及治疗后次日清晨空腹静脉血各4 ml,健康体检者体检时静脉血4 ml,分离血清,采用酶联免疫吸附法(ELISA)检测PCT、CRP水平。按照试剂盒(浙江伊利康生物技术有限公司)说明书操作。

2.3 感染病原菌的分离鉴定 收集患者治疗前清晨生理盐水漱口后第一口痰于无菌集痰杯中,利用全自动细菌鉴定及药敏分析系统(VITEK 2 Compact,法国梅里埃)进行细菌的鉴定。

2.4 统计学分析 用SPSS 25.0统计学软件进行数据的录入和分析。计数资料以例(n)或率(%)表示,进行 χ^2 检验;计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用 t 检验。利用受试者工作特征曲线(ROC)分析检测血清PCT、CRP水平诊断COPD患者合并细菌感染的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值及准确率。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

1 病原菌分离情况

82例COPD合并细菌患者痰培养标本共分离出

96株病原菌,其中革兰阴性菌(G⁻)56株,占58.33%,主要是铜绿假单胞菌、肺炎克雷伯菌、大肠埃希菌等;革兰阳性菌(G⁺)37株,占38.54%,主要是金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌、肺炎链球菌等;真菌3株,占3.13%,主要是酵母菌。

2 研究组和对照组血清 PCT、CRP 水平比较

ELISA 检测血清 PCT、CRP 结果见表 1。研究组患者治疗前血清 PCT、CRP 水平显著高于对照组(均 $P < 0.01$),治疗后血清 PCT、CRP 水平相较于治疗前显著降低(均 $P < 0.05$),但血清 PCT 水平相较于对照组仍显著升高($P < 0.05$),而血清 CRP 水平与对照组相比差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

表 1 研究组和对照组血清 PCT、CRP 水平比较
Table 1 Comparison of serum PCT and CRP levels between study group and control group

组别 Group	例数 <i>n</i>	PCT ($\bar{x} \pm s$, ng/mL)	CRP ($\bar{x} \pm s$, mg/L)
研究组治疗前	149	0.84 ± 0.22 ^{a,b}	9.74 ± 4.82 ^{a,b}
研究组治疗后	149	0.46 ± 0.09 ^a	4.53 ± 1.27
健康对照组	60	0.03 ± 0.01	4.16 ± 1.03
<i>F</i> 值	—	635.434	115.483
<i>P</i> 值	—	0.000	0.000

注:^a与健康对照组比较, $P < 0.05$;^b与研究组治疗后比较, $P < 0.05$ 。

3 细菌感染组和非细菌感染组(病毒或非典型病原体)COPD 患者血清 PCT、CRP 水平比较

表 3 血清 PCT、CRP 水平对 COPD 合并细菌感染的预测价值
Table 3 Predictive value of serum PCT and CRP in COPD patients with bacterial infection

指标 Index	截断值 Truncation value	AUC (95%CI)	灵敏度 Sensitivity (%)	特异度 Specificity (%)	阳性预测值 Positive predictive value(%)	阴性预测值 Negative predictive value (%)	约登指数 Jordan index
PCT	>0.85 ng/mL	0.868(0.802~0.918)	83.33	83.15	76.92	88.10	0.665
CRP	>10.44 mg/L	0.723(0.644~0.793)	45.00	89.89	75.00	70.80	0.349
联合检测	—	0.896(0.836~0.940)	75.00	89.89	83.33	84.21	0.649

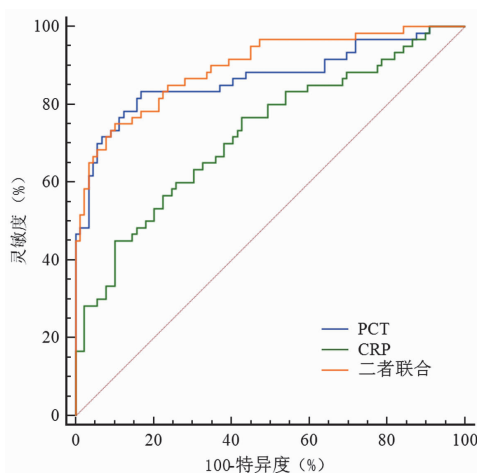


图 1 血清 PCT、CRP 预测 COPD 合并细菌感染的 ROC 曲线
Fig. 1 Serum PCT and CRP predict ROC curve of COPD patients with bacterial infection

表 2 显示,细菌感染组 COPD 患者血清 PCT、CRP 水平与非细菌感染组比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$)。

表 2 细菌感染组和非细菌感染组患者血清 PCT、CRP 水平比较
Table 2 Comparison of serum PCT and CRP levels between positive group and negative group

组别 Group	例数 <i>n</i>	PCT ($\bar{x} \pm s$, ng/mL)	CRP ($\bar{x} \pm s$, mg/L)
细菌感染组	82	1.12 ± 0.25	11.30 ± 4.97
非细菌感染组	67	0.67 ± 0.21	9.72 ± 3.53
<i>t</i> 值	—	11.733	2.189
<i>P</i> 值	—	0.000	0.030

4 血清 PCT、CRP 对 COPD 合并细菌感染的预测价值

ROC 分析显示,血清 PCT、CRP 预测 COPD 患者合并细菌感染的曲线下面积(area under the curve, AUC)分别为 0.868(0.802~0.918)、0.723(0.644~0.793)。PCT 水平以 0.85 ng/mL 为界点预测 COPD 合并细菌感染的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为 83.33%、83.15%、76.92%、88.10%。CRP 水平以 10.44 mg/L 为界点预测 COPD 合并细菌感染的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为 45.00%、89.89%、75.00%、70.80%。血清 PCT、CRP 联合预测的 AUC 为 0.896(0.836~0.940),对应的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为 75.00%、89.89%、83.33%、84.21%(图 1,表 3)。

讨论

COPD 是呼吸系统常见慢性病,患者主要症状表现为长期咳嗽、咳痰、气短、胸闷等,好发于老年人,这与老年人机体功能降低、免疫力低下、易受病原菌感染等有关。同时对于 40 岁及以上有危险因素并报告有以上慢性呼吸道症状的成年人,临床医生应考虑诊断为 COPD。COPD 是一种异质性疾病,一部分患者表现为由于黏液分泌过多(慢性支气管炎)引起的慢性咳嗽,而其余患者主要表现为继发于肺过度充气(肺气肿)的进行性呼吸困难^[1,7]。病原菌感染气管支气管,导致患者气道黏膜发生应激性炎症反应,易引起细菌入侵,早期诊断对临床干预具有指导意义,血清 PCT、CRP 是常见的炎性指标,广泛用于感染性疾病的辅助诊断。

PCT是由116个氨基酸残基组成的蛋白肽,在正常的体内平衡下,前降钙素原在甲状腺C细胞中初始合成。随后,经内肽酶切割成25个氨基酸信号序列,前降钙素原转化为降钙素原,在被激素原转化酶转化后形成最终产物降钙素(PCT),即负责血清钙调节的32种氨基酸激素^[8-9]。正常生理条件下,血清降钙素原水平非常低(低于0.05 ng/mL),一旦机体受到感染,PCT浓度在短时间内急剧增加(高达100~1 000倍),并作用于各种组织。有研究证实,PCT水平并不会在病毒感染中升高,在给予适当抗生素治疗后,血清PCT水平会降低^[10]。由于PCT可在血清中稳定存在,对诊断细菌感染具有较强的特异度,因此常作为诊断感染性疾病的生物标志物,例如在剖宫产孕妇产褥感染的鉴别^[11]、细菌性血流感染检测^[12]中的应用等。本研究结果显示,COPD合并细菌感染患者血清中的PCT水平显著高于对照组,经治疗后PCT水平显著下降,与文献^[13]的研究结果一致。细菌感染COPD患者血清PCT水平显著高于非细菌感染COPD患者,表明存在细菌感染的COPD患者血清PCT水平更高。ROC曲线分析显示,PCT诊断COPD合并细菌感染灵敏度为83.33%,提示检测血清PCT可作为诊断COPD合并细菌感染的生物指标。

CRP是一种急性炎症蛋白,在急性感染或炎症阶段水平可上升千倍以上,主要在肝细胞中合成,平滑肌细胞、巨噬细胞、内皮细胞和淋巴细胞也可分泌CRP^[14]。CRP由同型五聚体蛋白产生,可在炎症和感染部位不可逆地分解为5个独立的单体,传统上被用于诊断感染和心血管事件的标志物,越来越多的研究证实CRP在炎症过程及宿主对感染的反应过程中发挥重要作用,如补体途径、细胞凋亡、吞噬作用、细胞因子分泌等^[15-16]。本研究结果显示,COPD患者治疗前CRP水平显著高于治疗后及对照组水平,表明CRP在COPD合并细菌感染中急性升高,可反映患者的炎症状态。利用血清CRP水平诊断COPD合并细菌感染具有较高特异度,为89.89%,与文献^[17]的研究结果相一致,提示检测CRP对COPD合并细菌感染具有一定诊断价值。进一步分析显示CRP联合PCT诊断预测COPD患者合感染发生的效能更优,阳性预测值为83.33%。人类CRP基因定位于1q23.2,尽管已确定了一些基因多态性,但尚未发现该基因存在等位基因变异或遗传缺陷。研究发现,多种因素可改变基线CRP水平,包括年龄、性别、体重、吸烟状态、血脂、血压等,因此基线CRP水平在个体中可能存在较大差异^[18]。本研究结果显示,细菌感染组COPD患者血清CRP水平较非细菌感染组(病毒或非典型病原体)患者显著升高,表明CRP水平与COPD患者受细菌感

染有关,可作为临床诊断COPD合并细菌感染的标志物。

综上所述,COPD合并细菌感染患者血清PCT、CRP水平均显著升高,经治疗后二者水平均显著下降,因此检测PCT、CRP水平对COPD合并细菌感染具有一定的诊断效能,可作为指示COPD患者细菌感染的潜在诊断指标。本研究还存在一些不足,例如未对COPD患者入院后血清PCT、CRP水平进行动态监测,其具体变化趋势与病情发展的关系尚未可知,有待进一步探讨。

【参考文献】

- [1] Zhu B, Wang Y, Ming J, et al. Disease burden of COPD in China: a systematic review[J]. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2018, 13(1):1353-1364.
- [2] Vogelmeier CF, Roman-Rodriguez M, Singh D, et al. Goals of COPD treatment: Focus on symptoms and exacerbations[J]. *Respir Med*, 2020, 166(1):105938.
- [3] 傅顺金, 盛美玲. 慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者下呼吸道感染病原体分布及耐药性分析[J]. *中国现代医生*, 2020, 58(18):152-155.
- [4] Vazzana N, Dipaola F, Ognibene S. Procalcitonin and secondary bacterial infections in COVID-19: association with disease severity and outcomes[J]. *Acta Clin Belg*, 2020, 1(1):1-5.
- [5] Yao Z, Zhang Y, Wu H. Regulation of C-reactive protein conformation in inflammation[J]. *Inflamm Res*, 2019, 68(10):815-823.
- [6] 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.
- [7] Labaki WW, Rosenberg SR. Chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Ann Intern Med*, 2020, 173(3):17-32.
- [8] Jekarl DW, Lee S, Kim M, et al. Procalcitonin as a prognostic marker for sepsis based on SEPSIS-3[J]. *J Clin Lab Anal*, 2019, 33(9):1-7.
- [9] Branche A, Neeser O, Mueller B, et al. Procalcitonin to guide antibiotic decision making[J]. *Curr Opin Infect Dis*, 2019, 32(2):130-135.
- [10] Heesom L, Rehnberg L, Nasim-Mohi M, et al. Procalcitonin as an antibiotic stewardship tool in COVID-19 patients in the intensive care unit[J]. *J Glob Antimicrob Resist*, 2020, 22(1):782-784.
- [11] 王雪, 张恂. PCT与IFN- γ 联合TGF- β 1对剖宫产产妇产褥感染的诊断价值[J]. *中华医院感染学杂志*, 2020, 30(4):572-576.
- [12] 王春娟, 雷刚平, 刘俊娜, 等. PCT, CRP, IL-6联合检测对细菌性血流感染的早期诊断价值[J]. *国际检验医学杂志*, 2019, 40(13):1600-1602.
- [13] 何文娟, 袁雨来, 敖素华. 疏风解毒胶囊联合沙美特罗替卡松治疗慢性阻塞性肺疾病急性加重期的疗效及对SAA, L- β , PCT水平影响[J]. *中华中医药学刊*, 2020, 38(4):260-263.
- [14] Eschborn S, Weitkamp JH. Procalcitonin versus C-reactive protein: review of kinetics and performance for diagnosis of neonatal sepsis[J]. *J Perinatol*, 2019, 39(7):893-903.

- 病感染控制的效果研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2015, 25(13): 3115-3117.
- [7] 王丽萍. 医院内传染病防控与医院感染管理[J]. 中国医药科学, 2014, 4(11): 149-150.
- [8] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB 15982-2012. 医院消毒卫生标准[S]. 中国国家标准化管理委员会, 2012.
- [9] Hospodsky D, Qian J, Nazaroff WW, et al. Human occupancy as a source of indoor airborne bacteria[J]. PLoS One, 2012, 7(4): e34867.
- [10] Mihalj M, Carrel T, Gregoric ID, et al. Telemedicine for preoperative assessment during a COVID-19 pandemic: Recommendations for clinical care[J]. Best Pract Res Clin Anaesthesiol, 2020, 34(2): 345-351.
- [11] Jones RM, Brosseau LM. Aerosol transmission of infectious disease[J]. J Occup Environ Med, 2015, 57(5): 501-508.
- [12] Anderson EL, Turnham P, Griffin JR, et al. Consideration of the aerosol transmission for COVID-19 and public health[J]. Risk Anal, 2020, 40(5): 902-907.
- [13] Bedell K, Buchaklian AH, Perlman S. Efficacy of an automated multiple emitter whole-room ultraviolet-C disinfection system against coronaviruses MHV and MERS-CoV[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2016, 37(5): 598-599.
- [14] Kim DK, Kang DH. UVC LED irradiation effectively inactivates aerosolized viruses, bacteria, and fungi in a chamber-type air disinfection system[J]. Appl Environ Microbiol, 2018, 84(17): e00944-18.
- [15] Filipi A, Gutierrez-Aguirre I, Primc G, et al. Cold plasma, a new hope in the field of virus inactivation[J]. Trends Biotechnol, 2020, 38(11): 1278-1291.
- [16] Wu Y, Liang Y, Wei K, et al. MS2 virus inactivation by atmospheric-pressure cold plasma using different gas carriers and power levels[J]. Appl Environ Microbiol, 2015, 81(3): 996-1002.
- [17] Hagbom M, Nordgren J, Nybom R, et al. Ionizing air affects influenza virus infectivity and prevents airborne-transmission[J]. Sci Rep, 2015, 5: 11431.
- [18] Cheng Y, Hu J, Chen H, et al. Effects of different methods of air disinfection of computed tomography rooms dedicated to COVID-19 cases[J]. Biomed Res Int, 2020, 2020: 5302910.
- [19] 丁峰, 李学渊. 医院门诊候诊室空气消毒方法与效果探讨[J]. 中国卫生产业, 2018, 15(20): 159-160.
- [20] 李小龙. 门诊采血室 3 种空气消毒方法的消毒效果观察[J]. 中国卫生标准管理, 2018, 9(04): 126-128.
- [21] 张淳, 戴金华, 范友芬, 等. 某院烧伤病房空气病原菌培养结果分析[J]. 上海预防医学, 2012, 24(04): 175, 179.
- [22] 刘丽, 马鸿雁, 徐长妍, 等. 强化消毒管理对介入手术室空气菌落数及病原菌分布的影响[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(22): 5273-5277.

【收稿日期】 2021-09-29 【修回日期】 2021-11-21

(上接 90 页)

- [15] Avan A, TavakolySany SB, Ghayour-Mobarhan M, et al. Serum C-reactive protein in the prediction of cardiovascular diseases: Overview of the latest clinical studies and public health practice [J]. J Cell Physiol, 2018, 233(11): 8508-8525.
- [16] SahuBR, Kampa RK, Padhi A, et al. C-reactive protein: A promising biomarker for poor prognosis in COVID-19 infection[J]. Clin Chim Acta, 2020, 509(1): 91-94.
- [17] 石芳. 血清淀粉样蛋白 A, C 反应蛋白与前白蛋白比值诊断慢性阻塞性肺疾病急性加重期合并下呼吸道感染的价值[J]. 实用临床医药杂志, 2020, 24(19): 27-30.
- [18] Sharafi SM, Mahdavi M, Riahi R, et al. Meta-analysis on the association of C-reactive protein polymorphisms with metabolic syndrome[J]. Glob Med Genet, 2020, 7(1): 8-13.

【收稿日期】 2021-10-26 【修回日期】 2021-12-16