

· 临床研究 ·

血清降钙素原水平在诊治老年心力衰竭合并肺炎患者中的临床意义

鲍晓梅*, 郑宏超

(上海市徐汇区中心医院心血管内科, 上海 200031)

【摘要】 **目的** 探讨血清降钙素原(PCT)水平对评价老年心力衰竭合并肺炎患者感染程度和预后的临床意义。**方法** 选择2016年2月至2018年2月上海市徐汇区中心医院心血管内科住院的心力衰竭患者206例,年龄>65岁,其中心力衰竭合并肺炎患者156例(心力衰竭合并肺炎组),单纯心力衰竭患者50例(心力衰竭组),另选取本科室同期住院的25例单纯肺炎患者作为阳性对照(肺炎组),检测并比较3组患者血清PCT水平。根据PCT水平将心力衰竭合并肺炎患者分为 $<0.5 \mu\text{g/L}$, $0.5 \leq \text{PCT} < 2.0 \mu\text{g/L}$, $2.0 \leq \text{PCT} < 5.0 \mu\text{g/L}$, $\geq 5.0 \mu\text{g/L}$ 4个亚组,分析各亚组的静脉抗生素使用率及使用时间、住院时间、多器官功能衰竭综合征(MODS)发生率、死亡率和细菌感染率差异。应用SPSS 19.0统计软件进行数据分析。根据数据类型,组间比较采用单因素方差分析、LSD-*t* 检验或 χ^2 检验。使用受试者工作特征(ROC)曲线分析PCT对心力衰竭合并肺炎的诊断效果。**结果** 心力衰竭合并肺炎组PCT水平为 $(2.210 \pm 1.014) \mu\text{g/L}$,明显高于单纯心力衰竭组 $[(0.120 \pm 0.097) \mu\text{g/L}$, $t = 13.583, P = 0.000]$ 和肺炎组 $[(1.031 \pm 0.425) \mu\text{g/L}$, $t = 6.732, P = 0.000]$,差异有统计学意义。PCT诊断老年心力衰竭合并肺炎的截断点为 $0.32 \mu\text{g/L}$,灵敏度为87.8%,特异度为96.0%,阳性预测值为98.56%(137/139),阴性预测值为71.64%(48/67)。随PCT水平升高,4个亚组静脉抗生素使用率及使用时间、住院时间、MODS发生率、死亡率和细菌感染率均显著增加,差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 检测血清PCT水平对评价老年心力衰竭合并肺炎患者入院时感染严重程度、指导抗生素治疗及评价患者预后有指导意义。

【关键词】 老年人;血清降钙素原;心力衰竭;肺炎

【中图分类号】 R459.7;R592

【文献标志码】 A

【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2019.02.023

Clinical significance of procalcitonin level in elderly patients with heart failure and pneumonia

BAO Xiao-Mei*, ZHENG Hong-Chao

(Department of Cardiology, Shanghai Xuhui Central Hospital, Shanghai 200031, China)

【Abstract】 **Objective** To explore the clinical significance of the serum level of procalcitonin (PCT) in assessment of infection severity and prognosis in the elderly patients with heart failure (HF) and pneumonia. **Methods** A total of 206 HF elderly patients (over 65 years old), who admitted to our hospital from February 2016 to February 2018 were enrolled in this study. They were assigned into HF plus pneumonia group (HF+P, $n = 156$) and merely heart failure group (HF, $n = 50$). Another 25 simple pneumonia inpatients in our department during the same period were randomly recruited and served as positive control group (P). Serum PCT levels of all the subjects were detected and compared among the 3 groups. For the patients of the HF+P group, they were further divided into 4 groups according to the serum PCT level, that is, <0.5 , $0.5 \leq \text{PCT} < 2.0$, $2.0 \leq \text{PCT} < 5.0$ and $\geq 5.0 \mu\text{g/L}$ subgroups. The utilization ratio and time of intravenous antibiotic, length of hospital stay, incidence rate of multiple organ dysfunction syndrome (MODS), mortality and bacterial infection rate of these patients were recorded and analyzed. SPSS statistics 19.0 was used for data analysis. According to the data type, one-way analysis of variance, LSD-*t* test or Chi-square test was used for comparison among groups. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was performed to analyze the diagnostic effect of PCT on HF+P. **Results** The serum PCT level was $(2.210 \pm 1.014) \mu\text{g/L}$ in the HF+P group, significantly higher than that of the HF group $[(0.120 \pm 0.097) \mu\text{g/L}$, $t = 13.583$, $P = 0.000]$ and the P group $[(1.031 \pm 0.425) \mu\text{g/L}$, $t = 6.732$, $P = 0.000]$. The cut-off value of PCT was $0.32 \mu\text{g/L}$ in the diagnosis of HF+P for the elderly, with a sensitivity of 87.8% and a specificity of 96.0%. The positive and negative predictive values were 98.56%(137/139) and 71.64%(48/67), respectively. With the increase of serum PCT level in the HF+P group, the utilization ratio and time of intravenous antibiotic, length of hospital stay, morbidity of MODS, mortality and

bacterial infection rate were increased significantly ($P < 0.05$). **Conclusion** The serum PCT level has clinical values in assessment of infection severity, guiding the treatment of antibiotics, and evaluating the prognosis in the elderly HF+P patients.

【Key words】 aged; serum procalcitonin; heart failure; pneumonia

Corresponding author: BAO Xiao-Mei, E-mail: baomiaomei_nt@sina.cn

随着人口老龄化的进展,急性缺血性心脏病发生率随之升高,虽抢救成功率也有所提高,但存活下来的患者存在心肌缺血坏死、发展为缺血性心肌病或慢性心力衰竭的概率也相应增加。其中心力衰竭已成为65岁以上人群的首要住院原因,也是心血管疾病死亡的主要原因^[1]。心力衰竭合并感染尤其合并肺部感染的老年患者,病情严重,身体免疫力差,如不及时救治,易发生多器官功能衰竭,最终导致死亡。若早期发现并及时控制肺部感染,对去除心力衰竭诱因,改善心力衰竭症状,降低心力衰竭死亡率具有极其重要意义。近年来,血清降钙素原(procalcitonin, PCT)作为诊断和监测细菌性炎症性疾病感染的一个高特异性和高敏感性的重要参数^[2],不仅能早期鉴别细菌性或非细菌性感染,还被证实与感染的严重程度呈正相关。PCT急诊临床应用专家共识指出^[2]: PCT $< 0.5 \mu\text{g/L}$ 表明细菌感染的危险性低; $0.5 \leq \text{PCT} < 2.0 \mu\text{g/L}$ 存在细菌感染; $2.0 \leq \text{PCT} < 5.0 \mu\text{g/L}$ 表示严重感染,具有多器官功能障碍风险; $\geq 5 \mu\text{g/L}$ 为严重脓毒症,具有高度死亡风险。基于以上背景,本文旨在探讨PCT对于诊断老年心力衰竭合并肺炎患者意义及不同水平PCT与患者预后的关系,以期为临床实践提供理论参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取2016年2月至2018年2月在上海市徐汇区中心医院心血管内科住院治疗的心力衰竭患者206例,其中单纯心力衰竭50例(心力衰竭组),心力衰竭合并肺炎患者156例(心力衰竭合并肺炎组)。纳入标准:(1) > 65 岁;(2)心力衰竭诊断标准符合2014年中华医学会心血管病学分会《中国心力衰竭诊断和治疗指南2014》;(3)纽约心脏病协会(New York Heart Association, NYHA)心功能分级为II~IV级^[3]。排除标准:(1)有肺动脉高压、肺源性心脏病、结核等慢性感染性疾病;(2)有恶性肿瘤及免疫系统或血液系统疾病;(3)呼吸系统之外的其他部位存在感染。另随机选取同期在本院接受治疗的单纯肺炎患者25例作为阳性对照(肺炎组)。肺炎诊断标准符合2016年版《中国成人社区获得性肺炎诊断和治疗指南》^[4]。

1.2 方法

1.2.1 指标检测 (1)患者入院后3 d空腹抽取外周静脉血样2 ml,静置60 min后以3 000转/min的速度离心10 min,使用罗氏公司生产的全自动免疫分析仪,采用干式免疫荧光定量法检测血清PCT。试剂盒由南京基蛋白生物科技有限公司提供,检测过程严格按照产品的说明书进行。(2)心力衰竭合并肺炎组患者进行连续3次痰培养+药敏实验。

1.2.2 预后指标观察 预后指标包括多器官功能衰竭综合征(multiple organ dysfunction syndrome, MODS)、死亡率、静脉使用抗生素的患者比例及时间、住院时间。MODS的诊断标准采用1996年SOFA标准^[5]。

1.3 统计学处理

应用SPSS 19.0统计软件进行数据分析。计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用单因素方差分析或LSD-*t*检验。计数资料以例数(百分率)表示,组间比较采用 χ^2 检验。使用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析PCT对心力衰竭合并肺炎的诊断效果。阳性预测值=真阳性例数/(真阳性例数+假阳性例数),阴性预测值=真阴性例数/(真阴性例数+假阴性例数)。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3组患者基线资料比较

3组患者年龄、性别、既往病史、谷丙转氨酶、肌酐差异均无统计学意义($P > 0.05$),心力衰竭组与心力衰竭合并肺炎组患者的NYHA分级比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。与肺炎组比较,心力衰竭组与心力衰竭合并肺炎组患者的氨基末端前体B型脑钠肽显著升高,差异有统计学意义($P < 0.05$;表1)。

2.2 3组患者PCT水平比较

与心力衰竭组(0.120 ± 0.097) $\mu\text{g/L}$ 比较,肺炎组PCT值(1.031 ± 0.425) $\mu\text{g/L}$ 明显增高($t = 10.562$, $P = 0.000$)。心力衰竭合并肺炎组患者PCT值为(2.210 ± 1.014) $\mu\text{g/L}$,显著高于心力衰竭组($t = 13.583$, $P = 0.000$)及肺炎组($t = 6.732$, $P = 0.000$),差异亦有统计学意义。

2.3 PCT对心力衰竭合并肺炎的诊断

绘制ROC曲线,并取约登指数($J = \text{灵敏度} + \text{特异度} - 1$)最大是0.84时为截断点,此时PCT的最佳诊

表1 3组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of baseline data among three groups

Item	Pneumonia group (n=25)	Heart failure group (n=50)	Heart failure with pneumonia group (n=156)
Age (years, $\bar{x}\pm s$)	77.16 \pm 6.11	80.00 \pm 6.76	78.38 \pm 7.50
Gender (male/female, n)	11/14	22/28	75/81
History of disease [n (%)]			
Hypertension	10 (40.00)	22 (44.00)	68 (43.59)
Hyperlipemia	7 (28.00)	12 (24.00)	31 (19.87)
Diabetes	7 (28.00)	14 (28.00)	50 (32.05)
Coronary heart disease	8 (32.09)	16 (32.00)	56 (35.90)
NYHA grade (II/III/IV, n)	-	23/15/12	68/48/40
GPT (U/L, $\bar{x}\pm s$)	58.44 \pm 20.16	66.52 \pm 26.36	62.50 \pm 26.98
SCr (μ mol/L, $\bar{x}\pm s$)	111.24 \pm 38.31	120.74 \pm 42.67	134.41 \pm 50.10
NT-proBNP (ng/L, $\bar{x}\pm s$)	1 025.20 \pm 397.59	3 021.72 \pm 994.37*	3 204.48 \pm 980.86*

NYHA: New York Heart Association; GPT: glutamic-pyruvic transaminase; SCr: serum creatinine; NT-proBNP: N-terminal pro-B-type natriuretic peptide. Compared with pneumonia group, * $P<0.05$.

断界值为 0.32 μ g/L, 灵敏度为 87.8%, 特异度为 96%, 阳性预测值为 98.56% (137/139), 阴性预测值为 71.64% (48/67) (图 1)。

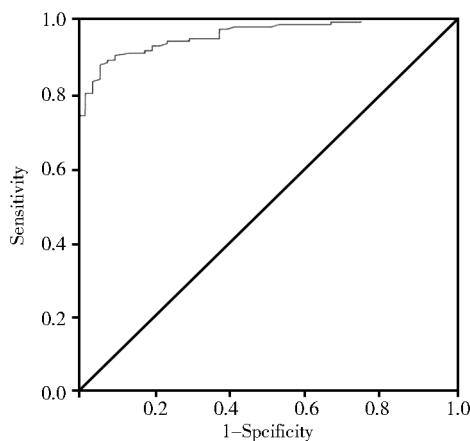


图1 PCT诊断老年心力衰竭合并肺炎患者的ROC曲线

Figure 1 ROC curve of PCT in diagnosing the heart failure complicated with pneumonia in elderly patients

ROC: receiver operating characteristic; PCT: procalcitonin.

2.4 心力衰竭合并肺炎患者不同PCT水平与预后指标的关系

根据PCT水平,将心力衰竭合并肺炎患者分为 $<0.5 \mu$ g/L、 $0.5 \leq PCT < 2.0 \mu$ g/L、 $2.0 \leq PCT < 5.0 \mu$ g/L及 $\geq 5 \mu$ g/L 4个亚组,比较不同水平患者预后指标的差异。结果显示,随PCT水平的升高,4个亚组患者静脉使用抗生素比例、静脉使用抗生素时间、住院时间、MODS发生率及死亡率差异有统计学意义($P<0.01$;表2),且均呈增加趋势。

2.5 不同PCT水平的细菌分布情况

随PCT水平的升高,总细菌、革兰阳性菌、革兰阴性菌、真菌及混合细菌感染培养的阳性率均逐渐

升高,差异有统计学意义($P<0.05$)。以 $\geq 0.5 \mu$ g/L为PCT阳性阈值,预测细菌培养阳性率为71.43% (90/126),阴性率为90.0% (27/30),见表3。

3 讨论

如何提高老年心力衰竭合并肺炎的诊断率是临床医学工作者较为关心的问题。目前各种炎症因子及免疫指标的监测已成为研究热点,其中PCT作为一种炎症介质,在细菌感染的诊断与治疗中起到了指导作用^[2],而其血清水平在单纯心力衰竭及心力衰竭合并肺炎患者中的临床意义尚无定论。

本文分组测定单纯心力衰竭及心力衰竭合并肺炎老年患者血清PCT含量,并以单纯肺炎组作阳性对照,分析PCT血清水平在心力衰竭合并肺炎患者中的诊断价值。结果表明,心力衰竭合并肺炎组患者PCT值显著高于单纯肺炎组($P<0.01$),其原因可能与心力衰竭疾病谱的改变有关。随着年龄增长,冠心病发病率上升,由冠心病所致的心力衰竭发生率也显著升高,已达45.6%,这是老年心力衰竭发生的最主要病因^[6]。国内外研究报道,炎症反应在冠心病不稳定斑块的发生、演变及破裂过程中起着至关重要的作用,可导致各种炎症介质的升高^[7],直接或间接刺激PCT产生^[8-10]。另外慢性心力衰竭患者免疫功能低下,因长期肺淤血,存在慢性炎症反应,也会激发PCT水平升高。本研究发现,单纯心力衰竭组患者非特异性炎症所引起的PCT升高到 $(0.120 \pm 0.097) \mu$ g/L,小于 0.25μ g/L,但不建议使用抗生素^[2],在临床治疗上以控制心力衰竭为主。心力衰竭合并肺炎组患者PCT值为 $(2.210 \pm 1.014) \mu$ g/L,明显高于单纯心力衰竭组($P<0.01$),需在抗感染基础上纠正心力衰竭。

表2 心力衰竭合并肺炎患者不同PCT水平与预后指标的关系

Table 2 Relationship between different PCT levels and prognostic indices in patients with heart failure and pneumonia

Item	<0.5 μg/L (n=30)	0.5≤PCT<2.0 μg/L (n=55)	2.0≤PCT<5.0 μg/L (n=51)	≥5.0 μg/L (n=20)	P value
Intravenous antibiotic [n(%)]	23(76.67)	53(96.36)	51(100.00)	20(100.00)	0.000
Time of antibiotic use(d, $\bar{x}\pm s$)	7.03±4.15	10.35±2.82	11.18±1.99	13.10±2.51	0.000
Hospitalization time(d, $\bar{x}\pm s$)	9.25±1.92	11.58±2.31	11.65±2.14	13.85±2.71	0.000
MODS [n(%)]	4(13.33)	12(21.82)	23(45.09)	16(80.00)	0.000
Mortality [n(%)]	1(3.33)	3(5.45)	5(9.80)	11(55.00)	0.000

PCT: procalcitonin; MODS: multiple organ dysfunction syndrome.

表3 不同PCT水平的细菌分布情况

Table 3 Bacterial distribution at different PCT levels

[n(%)]

Item	<0.5 μg/L (n=30)	0.5≤PCT<2.0 μg/L (n=55)	2.0≤PCT<5.0 μg/L (n=51)	≥5.0 μg/L (n=20)	P value
Total bacteria	3(10.0)	32(58.2)	39(76.5)	19(95.0)	0.000
Gram-positive bacteria	2(6.7)	17(30.9)	18(35.3)	9(45.0)	0.013
Gram-negative bacteria	1(3.3)	15(27.3)	21(41.2)	12(60.0)	0.000
Fungus	0(0.0)	1(1.8)	5(9.8)	8(40.0)	0.000
Amalgamative infection	0(0.0)	1(1.8)	5(9.8)	10(50.0)	0.000

PCT: procalcitonin.

本研究 ROC 曲线表明,PCT 对心力衰竭合并肺炎的最佳诊断界值为 0.32 μg/L,灵敏度为 87.8%,特异度为 96.0%,与常规肺炎最佳诊断界值 0.5 μg/L^[2,11]相比,该诊断值特异性强,漏诊率低,但误诊率高,考虑可能与病例选择中 PCT<0.5 μg/L 亚组患者细菌培养阳性率低(10%)、病毒性肺炎和非典型病原体肺炎等非细菌感染性肺炎混杂,最终导致 PCT 偏低有关。另外心肌梗死后充血性心力衰竭白细胞会升高,患者发生心力衰竭时可不同程度地存在肺淤血、肺水肿、肺静脉高压、肺毛细血管通透性增加等现象,导致患者有咳嗽咳痰症状,肺部出现湿罗音体征,胸片或胸部 CT 影像学改变为肺纹理增多,肺门阴影增粗,甚至肺野出现浸润阴影,而这易被误诊为心力衰竭合并肺炎,导致测得的平均 PCT 值下降。对此类患者使用广谱抗菌药物或激素易导致细菌耐药及菌群失调,造成条件致病菌、真菌等感染,加重患者病情及增加患者经济负担。因此,我们建议:老年心力衰竭患者入院时 PCT 值在 0.25~0.50 μg/L 时列为疑似肺炎,暂不使用抗生素,密切观察 PCT 的动态变化决定下一步治疗方案;PCT 值≥0.5 μg/L 可明确诊断为肺炎,在抗心力衰竭治疗基础上积极给予强力广谱抗生素经验性治疗,之后根据痰培养+药敏结果调整抗生素应用,并动态监测患者临床表现、感染指标、影像学变化,评估治疗效果。

既往研究表明,PCT 不仅是高特异性和高灵敏度的诊断细菌性炎性反应的指标,其升高水平和炎

性反应严重程度也呈正相关^[12],但随炎症的控制和病情缓解可降至正常水平,因而 PCT 又可作为判断病情轻重与预后的可靠指标^[13]。本研究同样证实,随着 PCT 水平的升高,心力衰竭合并肺炎老年患者静脉使用抗生素的比例增高,MODS 的发生率及死亡率进行性升高,各组间比较有统计学意义(P<0.01)。目前 PCT 诊断细菌性脓毒症的界值水平为≥0.5 μg/L^[2],当 PCT 浓度从≥0.5 μg/L 上升超过 2.0 μg/L 时,严重细菌感染并发 MODS 的发生率也会增高,并与疾病的严重程度成正比^[14];当 PCT 水平超过 10.0 μg/L 时,MODS 或感染性休克的可能性超过 90%^[14,15]。本研究得出类似结果,PCT≥2.0 μg/L 时,心力衰竭合并肺炎的老年患者 MODS 的发生率为 54.93%,死亡率为 22.54%,当 PCT≥5.0 μg/L 时,MODS 的发生率高达 80%,死亡率为 55%。高水平的 PCT 可表明全身炎症反应已非常严重,死亡风险很高,应立即开始广谱抗菌素及其他针对性治疗,一旦出现 MODS,应立即转重症监护室治疗,呼吸衰竭时给予呼吸机辅助呼吸。

在社区获得性肺炎、院内获得性肺炎以及呼吸机相关性肺炎中,PCT 水平与痰细菌培养阳性率、病情的严重程度呈正相关,初始 PCT 水平高并且在治疗过程中持续升高或不降是预后不良的标志^[2]。本试验显示以 PCT≥0.5 μg/L 为界值,细菌培养阳性率为 71.43%,阴性率为 90.0%,与国内外文献报道相符^[16,17]。随着 PCT 值的升高,细菌培养阳性率、合并真菌感染率、混合感染率均增加。这与患者

原发感染程度严重、自身免疫力和机体抵抗力水平下降、反复广谱抗生素的使用导致菌群失调,最终造成条件致病菌及真菌繁殖有关。因此临床上治疗此类病原体未明的老年心力衰竭合并肺炎患者时,尽可能选择覆盖革兰氏阴性菌为主的广谱抗生素,待病情改善或病原学培养结果出来后再改为相应高敏、窄谱的抗生素。

总之,对老年心力衰竭患者血清 PCT 水平进行检测,可以协助心力衰竭合并肺炎的早期诊断,评估患者感染程度,并可进行风险分层,指导临床抗生素的合理使用,预测入院后患者发展至重症肺炎、MODS 甚至死亡的可能性。

【参考文献】

[1] 姜红,葛均波.心力衰竭流行病学特点[J].中国医学前沿杂志(电子版),2010,2(1):1-5. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7372.2010.01.001.
Jiang H, Ge JB, Epidemiological features of heart failure [J]. Chin J Front Med Sci (Electron Ed), 2010, 2 (1): 1-5. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7372.2010.01.001.

[2] 降钙素原急诊临床应用专家共识组.降钙素原(PCT)急诊临床应用的专家共识[J].中华急诊医学杂志,2012,21(9):944-951. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2012.09.005.
Expert consensus group on procalcitonin emergency clinical application. Expert consensus on procalcitonin (PCT) emergency clinical application [J]. Chin J Emerg Med, 2012, 21(9): 944-951. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2012.09.005.

[3] 中华医学会心血管病学分会.中国心力衰竭诊断和治疗指南2014[J].中华心血管病杂志,2014,42(2):98-122. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2014.02.004.
Cardiology Branch of Chinese Medical Association. Chinese guidelines for diagnosis and treatment of heart failure 2014 [J]. Chin J Cardiol, 2014, 42(2): 98-122. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2014.02.004.

[4] 中华医学会呼吸病学分会.中国成人社区获得性肺炎诊断和治疗指南(2016年版)[J].中华结核和呼吸杂志,2016,39(4):253-279. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2016.04.005.
Respiratory Diseases Branch of Chinese Medical Association. Chinese adult community acquired pneumonia diagnosis and treatment guidelines (2016 edition) [J]. Chin J Tuberc Respir Dis, 2016, 39(4): 253-279. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2016.04.005.

[5] Vincent JL, Moreno R, Takata JM, et al. The SOFA (sepsis-related organ failure assessment) score to describe organ dysfunction/failure [J]. Intensive Care Med, 1996, 22(7): 707-710.

[6] 中华医学会心血管病学分会.中国部分地区1980、1990、2000年慢性心力衰竭住院病例回顾性调查[J].中华心血管病杂志,2002,30(8):450-454. DOI: 10.3760/j.issn:0253-3758.2002.08.002.
Cardiology Branch of Chinese Medical Association. Retrospective investigation of hospitalized patients with heart failure in some parts of China in 1980, 1990 and 2000 [J]. Chin J Cardiol, 2002, 30(8): 450-454. DOI: 10.3760/j.issn:0253-3758.2002.08.002.

[7] 杨丽,孙根义,刘玉洁,等.不同类型冠心病患者血清炎症细胞因子水平比较[J].临床心血管病杂志,2009,25(2):152-153. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1439.2009.02.024.
Yang L, Sun GY, Liu YJ, et al. Comparison of serum inflammatory cytokines levels in patients with different types of coronary heart disease [J]. J Clin Cardiovasc Dis, 2009, 25(2): 152-153. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1439.2009.02.024.

[8] Chastre J, Luyt CE, Trouillet JL, et al. New diagnostic and prognostic markers of ventilator-associated pneumonia [J]. Curr Opin Crit Care, 2006, 12(5): 446-451. DOI: 10.1097/01.ccx.0000244125.46871.44.

[9] 邓建君,周川,谢萍,等.血清降钙素原与急性心肌梗死患者炎症反应的相关性研究[J].中国循环杂志,2015,30(4):335-338. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2015.04.008.
Deng JJ, Zhou C, Xie P, et al. Relationship between serum level of procalcitonin and inflammatory reaction in patients with acute myocardial infarction [J]. Chin Circ J, 2015, 30(4): 335-338. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2015.04.008.

[10] Sinning CR, Sinning JM, Schulz A, et al. Association of serum procalcitonin with cardiovascular prognosis in coronary artery disease [J]. Circ J, 2011, 75(5): 1184-1191. DOI: 10.1253/circj.CJ-10-0638.

[11] 陈庞何,许锦荣,陈艳,等.降钙素原对老年急性心力衰竭并发肺部感染早期诊断的临床意义[J].吉林医学,2016,37(10):2445-2446. DOI: 10.3969/j.issn.1004-0412.2016.10.024.
Chen PH, Xu JR, Chen Y, et al. Clinical significance of the early diagnosis of pulmonary infection in elderly patients with acute heart failure [J]. Jilin Med J, 2016, 37(10): 2445-2446. DOI: 10.3969/j.issn.1004-0412.2016.10.024.

[12] Hirakata Y, Yanagihara K, Kurihara S, et al. Comparison of usefulness of plasma procalcitonin and C-reactive protein measurements for estimation of severity in adults with community-acquired pneumonia [J]. Diagn Microbiol Infect Dis, 2008, 61(2): 170-174. DOI: 10.1016/j.diagmicrobio.2008.01.014.

[13] Schuetz P, Christ-Crain M, Thomann R, et al. Effect of procalcitonin-based guidelines vs standard guidelines on antibiotic use in lower respiratory tract infections; the ProHOSP randomized controlled trial [J]. JAMA, 2009, 302(10): 1059-1066. DOI: 10.1001/jama.2009.1297.

[14] Harbarth S, Holeckova K, Froidevaux C, et al. Diagnostic value of procalcitonin, interleukin-6, and interleukin-8 in critically ill patients admitted with suspected sepsis [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2001, 164(3): 396-402. DOI: 10.1164/ajrccm.164.3.2009052.

[15] Castelli GP, Pognani C, Cita M, et al. Procalcitonin, C-reactive protein, white blood cells and SOFA score in ICU: diagnosis and monitoring of sepsis [J]. Minerva Anestesiol, 2006, 72(1-2): 69-80.

[16] 张铂,秦英智.首次血清降钙素原水平在评价呼吸机相关性肺炎感染程度和预后的意义[J].天津医药,2009,37(5):365-367. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9896.2009.05.010.
Zhang B, Qin YZ. The clinical value of the first serum procalcitonin level in judgment of severity of infection and prognosis prediction of patients with ventilator-associated pneumonia [J]. Tianjin Med J, 2009, 37(5): 365-367. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9896.2009.05.010.

[17] Meisner M, Tschakowsky K, Hutzler A, et al. Postoperative plasma concentrations of procalcitonin after different types of surgery [J]. Intensive Care Med, 1998, 24(7): 680-684.

(编辑:张美)