

## 血清降钙素原及中性粒细胞百分比对肝硬化失代偿期合并细菌感染的早期诊断价值

王耀辉, 张英, 朱建芸, 孙林琳, 谢仕斌  
(中山大学附属第三医院感染性疾病科, 广东 广州 510630)

**摘要:**【目的】探索血清降钙素原(PCT)及中性粒细胞百分比(NE%)对肝硬化失代偿期合并细菌感染的早期诊断价值。【方法】回顾分析2016年1月至2017年6月在中山大学附属第三医院感染性疾病科住院的244例肝硬化失代偿期患者的临床资料。根据是否合并细菌感染分为感染组120例,无感染组124例,感染组中包括自发性细菌性腹膜炎(SBP)60例,肺部感染25例,血流感染16例,其他感染19例。比较各组患者的PCT、WBC、NEUT、NE%、WBC/PLT水平。采用受试者工作特征曲线分析法获得ROC曲线下面积(AUROC),并计算其敏感性及其特异性。采用并联诊断试验,探索PCT联合NE%的诊断价值。【结果】感染组PCT、WBC、NEUT、NE%、WBC/PLT水平高于无感染组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。血流感染组PCT、NE%、WBC/PLT水平高于非血流感染组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。PCT的AUROC为0.947(95%CI=0.922~0.971),截断值取0.38 ng/mL,敏感性76.7%,特异性97.6%,约登指数0.742。NE%的AUROC为0.806(95%CI=0.751~0.861)。以NE%>75.0%为截断值,敏感性为45.8%,特异性为94.4%。PCT联合NE%行并联诊断试验,敏感性83.3%,特异性92.7%。【结论】血清PCT可作为肝硬化失代偿期合并细菌感染的早期诊断指标,建议以0.38 ng/mL为截断值。PCT与NE%联合可提高细菌感染早期诊断的准确性。

**关键词:**肝硬化;降钙素原;中性粒细胞百分比;细菌感染;腹膜炎;血流感染;肺部感染  
**中图分类号:**R575.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-3554(2018)03-0413-07

## Value of Serum Procalcitonin and Percentage of Neutrophils in Early Diagnosis of Bacterial Infection in Decompensated Liver Cirrhosis

WANG Yao-hui, ZHANG Ying, ZHU Jian-yun, SUN Lin-lin, XIE Shi-bin  
(Department of Infectious Disease, The Third Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510630, China)  
Corresponding to: XIE Shi-bin; E-mail: xieshibin1964@163.com

**Abstract:** 【Objective】 To explore the value of serum procalcitonin (PCT) and percentage of neutrophils (NE%) in early diagnosis of bacterial infection in decompensated liver cirrhosis. 【Methods】 The clinical data of 244 in the patients with decompensated liver cirrhosis in the Department of Infectious Diseases, The third Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University from January 2016 to June 2017 were retrospectively analyzed. According to whether complicated with bacterial infection, patients were divided into infection group ( $n=120$ ) and non-infection group ( $n=124$ ). The infection group consisted of 60 cases with spontaneous bacterial peritonitis (SBP), 25 cases with pulmonary infection, 16 cases with bloodstream infection, 19 cases with other kinds of infections. The levels of PCT, peripheral white blood cells (WBC), peripheral neutrophils (NEUT), percentage of neutrophils (NE%) and ratio of WBC to platelets (PLT) (WBC/PLT) in each group were compared. The receiver characteristic curve (ROC) was applied and area under curve (AUROC), sensitivity and specificity were computed. The parallel test was applied to explore the diagnostic value of PCT with NE%. 【Results】 The levels of PCT, WBC, NEUT, NE% and WBC/PLT in infection group were higher than those in non-infection

收稿日期:2017-12-05

基金项目:艾滋病和病毒性肝炎等重大传染病防治专项(2013ZX10002005)

作者简介:王耀辉,硕士,研究方向:内科学(传染病),E-mail:wuyhui666@163.com;谢仕斌,通信作者,教授,E-mail:xieshibin1964@163.com

group ( $P<0.05$ ). The levels of PCT, NE% and WBC/PLT in bloodstream infection group were higher than in non-bloodstream infection group ( $P<0.05$ ). The AUROC of the PCT was 0.947 (95%CI=0.922~0.971). When PCT was  $\geq 0.38$  ng/mL, the sensitivity, specificity and Youden index (YDI) were 76.7%, 97.6%, and 0.742. The AUROC of NE% was 0.806 (95%CI=0.751~0.861). With a cutoff value of 75.0% in NE%, the sensitivity and specificity were 83.3% and 92.7%, respectively. 【Conclusion】 Serum PCT, with a suggesting cut-off value of 0.38 ng/mL, could be used as a marker for early diagnosis of bacterial infection in decompensated liver cirrhosis. PCT combined with NE% can improve diagnostic accuracy.

**Key words:** liver cirrhosis; percentage of neutrophils; procalcitonin; bacterial infection; peritonitis; bloodstream infection; pulmonary infection

[J SUN Yat-sen Univ (Med Sci), 2018, 39(3):413-419]

肝硬化患者发生细菌感染的风险增加,是其进展为肝衰竭、发生肝硬化相关并发症及死亡的重要原因。患者入院时及住院期间感染率达25%~35%,是普通人群的4~5倍<sup>[1]</sup>。随着病程的延长,严重感染、医院获得性感染、感染相关慢加急性肝衰竭的发病率逐渐上升<sup>[2]</sup>。肝硬化合并感染患者中,自发性细菌性腹膜炎(spontaneous bacterial peritonitis, SBP)占25%~31%,尿路感染20%~25%,肺部感染15%~21%,血流感染12%,软组织感染11%<sup>[3]</sup>。然而,肝硬化患者常处于免疫功能不全状态,临床表现隐匿,相关病原学培养阳性率低,导致早期识别、诊断细菌感染存在困难。降钙素原(procalcitonin, PCT)被誉为诊断细菌感染的新型标志物,在细菌感染引起系统性炎症反应时,其血清浓度可迅速升高<sup>[4]</sup>。目前已有的研究显示,血清PCT可作为协助肺部、血流、腹腔等部位感染诊断的生化指标之一<sup>[5-7]</sup>。血清PCT对肝衰竭合并细菌感染的早期诊断价值优于C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、超敏C反应蛋白(high-sensitivity C-reactive protein, hsCRP)、白细胞(peripheral white blood cells, WBC)等传统炎症指标<sup>[8-9]</sup>。PCT联合WBC/血小板(platelet, PLT)可提高诊断准确性<sup>[10]</sup>。目前关于PCT联合中性粒细胞百分比(percentage of neutrophils, NE%)的研究较少,且对NE%在肝硬化患者中的临床意义目前未得到一致意见。本研究通过回顾性分析,探索PCT单独或联合NE%对肝硬化失代偿期合并细菌感染的早期诊断价值。

## 1 材料与方法

### 1.1 一般资料

收集于2016年1月-2017年6月于中山大学

附属第三医院感染性疾病科住院的肝硬化失代偿期患者。纳入标准:①肝硬化失代偿期诊断明确;②使用抗生素前有完善血常规、肝肾功能、血清PCT、病原学检查等。排除标准:①合并肝癌,慢加急性(亚急性)肝衰竭以及严重心、肺、肾、血液、神经及精神疾病者;②入院前2周内明确使用抗生素者。

### 1.2 诊断标准

1.2.1 自发性细菌性腹膜炎<sup>[7,10-13]</sup> ①腹水中性粒细胞 $>250/\text{mm}^3$ ,腹水培养阳性/阴性;②腹水中性粒细胞 $<250/\text{mm}^3$ ,腹水培养阳性,有系统性炎症或感染征象;③肝硬化腹水有明确的感染症状与体征(发热 $>37.8$ ℃、腹痛或不明原因的肝性脑病),并且除外继发性腹膜炎,此时不考虑中性粒细胞计数及腹水培养结果。符合①、②或③即可诊断。

1.2.2 肺部感染<sup>[14]</sup> ①新近出现的咳嗽、咳痰或原有呼吸道疾病症状加重;发热;肺实变体征和(或)闻及湿性啰音;外周血白细胞 $>10\times 10^9/\text{L}$ 或 $<4\times 10^9/\text{L}$ ;②影像学检查有新出现的斑片状浸润影、叶/段实变影、磨玻璃影或间质性改变;③痰培养细菌阳性或无呼吸道病毒及非典型病原体感染证据。符合②、③及①中任何1项,并除外肺结核、肺部肿瘤、非感染性肺间质性病变等。

1.2.3 血流感染<sup>[15]</sup> ①畏寒、发热;②不明原因急性发热,或局部病灶经抗菌药物治疗无效;③中毒性休克;④外周血白细胞及中性粒细胞升高或明显减少;⑤血或骨髓培养细菌阳性。具备前4项中的1项加上第5项即可确诊。

1.2.4 胆道感染<sup>[16]</sup> ①症状和体征:高热和(或)寒战、黄疸、腹痛及腹部压痛(右上腹或中上腹),Murphy征阳性、右上腹包块/压痛/肌紧张/反跳痛;②实验室检查:炎症反应指标(白细胞/CRP升高

等),肝功能异常;③影像学检查:超声、CT、MRI检查发现胆管扩张或狭窄、肿瘤、结石,胆囊增大,胆囊壁增厚,胆囊颈部结石嵌顿、胆囊周围积液等。确诊标准:症状和体征中≥2项+实验室检查+影像学检查。

1.2.5 尿路感染<sup>[17]</sup> 发热(>38℃)、尿频、尿急、排尿困难、耻骨上压痛、肋脊角疼痛/压痛;且一次尿培养的菌落计数≥10<sup>5</sup> CFU/mL,培养出的微生物不多于2种。

### 1.3 研究方法及统计学分析

本次研究共纳入病例244例,感染组120例,无感染组124例。本研究经临床试验伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。入组病例均符合上述纳入标准,感染组均符合相应诊断标准。无感染组病例无感染的症状、体征,通过上述诊断标准明确排除合并细菌感染。

PCT测定:采用电化学发光法,罗氏Cobas e601电化学发光免疫分析仪及其配套试剂进行定量测定。

血常规测定:采用sysmex XE-5000或sysmex XN-2000血液分析系统(日本希森美康集团)进行测定。

采用SPSS20.0进行统计学分析,非正态分布的计量资料,包括PT、INR、TBIL、CTP(child-turcotte-pugh, CTP)评分、MELD(model for end-stage liver diseases, MELD)评分、PCT、WBC、NEUT、NE%、WBC/PLT以中位数(四分位数间距)

(median[IQR])表示,两组样本的比较采用Mann-Whitney U检验。PCT、WBC、NEUT、NE%、WBC/PLT等指标行三组以上样本比较时采用Kruskal-Wallis H检验。正态分布计量资料,如年龄、ALB,以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,比较采用两独立样本t检验。计数资料,包括性别组成、肝硬化病因,用卡方检验。采用双侧检验,设定检验水准 $\alpha=0.05$ 。采用受试者工作特征曲线(ROC curve)分析法获得PCT、NE%对肝硬化失代偿期合并感染的诊断截断值及对应的ROC曲线下面积、敏感性、特异性、约登指数。采用并联诊断试验,探索PCT联合NE%的诊断价值。

## 2 结果

### 2.1 基本临床特征

共纳入肝硬化失代偿期病例244例,其中感染组120例,无感染组124例。感染组中SBP 60例(50%),肺部感染25例(20.8%),血流感染16例(13.3%),其他类型感染19例(15.8%)。肝硬化病因包括病毒性肝炎(乙肝或丙肝)、病毒性肝炎合并酒精性肝硬化及其他。两组病例年龄、性别组成、肝硬化病因经统计学检验提示组间差异无统计学意义( $P>0.05$ )。两组病例的PT、INR、TBIL、CTP score、MELD score指标比较采用Mann-Whitney U检验,组间差异有统计学意义( $P<0.05$ ;表1)。

表1 基本临床特征  
Table 1 Basic clinical characteristics

	Infection group (n=120)	Non-infection group (n=124)	$\chi^2/t$	P
Age ( $\bar{x} \pm s$ )	53±13	52±11	0.575 <sup>3)</sup>	0.566
Male (n, %)	91, 75.83	99, 79.84	0.568 <sup>1)</sup>	0.451
Causes (n, %)				
Viral hepatitis	102, 85.00	99, 79.84		
Viral hepatitis with alcoholic cirrhosis	8, 6.67	16, 12.90	2.699 <sup>1)</sup>	0.259
Others	10, 8.33	9, 7.26		
PT/s (median [IQR])	19.0 (16.8, 24.4)	17.1 (15.4, 19.2)	-4.211 <sup>2)</sup>	0.000 <sup>4)</sup>
INR (median [IQR])	1.59 (1.36, 1.84)	1.40 (1.22, 1.62)	-4.149 <sup>2)</sup>	0.000 <sup>4)</sup>
TBIL/ $\mu$ mol/L (median [IQR])	80.45 (33.05, 161.98)	29.65 (18.45, 51.03)	-6.433 <sup>2)</sup>	0.000 <sup>4)</sup>
ALB/(g/L) ( $\bar{x} \pm s$ )	30±5	32±5	-3.208 <sup>3)</sup>	0.002 <sup>4)</sup>
CTP score (median [IQR])	10 (8, 12)	8 (7, 10)	-6.175 <sup>2)</sup>	0.000 <sup>4)</sup>
MELD score (median [IQR])	17.43 (12.58, 20.53)	10.66 (7.41, 13.93)	-7.228 <sup>2)</sup>	0.000 <sup>4)</sup>

1) Chi-square test; 2) Mann-Whitney U test; 3) Independent-Samples t test; 4)  $P<0.05$

## 2.2 感染组和无感染组炎症指标比较

感染组与无感染组相比, PCT、WBC、NEUT、

NE%、WBC/PLT 均升高, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ; 表2)。

表2 感染组及无感染组炎症指标比较

Table 2 Comparison of inflammatory markers in infection group and non-infection group [Median(IQR)]

	Infection group (n=120)	Non-infection group (n=124)	Z	P
PCT/(ng/mL)	0.80(0.38, 2.50)	0.11(0.07, 0.18)	-12.062	0.000 <sup>1)</sup>
WBC/(10 <sup>9</sup> /L)	6.63(4.78, 9.21)	3.76(3.00, 5.02)	-7.746	0.000 <sup>1)</sup>
NEUT/(10 <sup>9</sup> /L)	4.73(3.22, 6.90)	2.27(1.59, 3.23)	-8.764	0.000 <sup>1)</sup>
NE%/%	72.8(66.2, 82.6)	61.1(52.6, 67.3)	-8.243	0.000 <sup>1)</sup>
WBC/PLT	0.10(0.06, 0.15)	0.06(0.04, 0.07)	-6.850	0.000 <sup>1)</sup>

Mann-Whitney U test; 1)  $P < 0.05$

## 2.3 肝硬化合并感染情况

120例肝硬化失代偿期合并感染患者中, SBP 60例(50%), 肺部感染 25例(20.8%), 血流感染 16例(13.3%), 其他类型感染 19例(15.8%)。将不同感染类型患者的 PCT、WBC、WBC/PLT、NEUT、NE%等指标采用 Kruskal-Wallis H 检验进行比较, 结果提示各组间 PCT、WBC、WBC/PLT、NEUT、NE%等指标无统计学差异(表3)。将感染组患者分为血流感染组( $n=16$ )和非血流感染组( $n=104$ ),

采用 Mann-Whitney U 检验比较两组患者的炎症指标, 结果提示血流感染组 PCT、NE%、WBC/PLT 水平高于非血流感染组, 组间差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ; 表4)。

## 2.4 ROC 曲线分析

对纳入研究的感染组和无感染组共 244 例患者的 PCT、WBC、NEUT、NE%等指标进行 ROC 曲线分析, 各指标的 ROC 曲线下面积 (Area under the ROC curve, AUROC), 95% 置信区间 (95% CI)

表3 不同感染类型的炎症指标比较

Table 3 Comparison of inflammatory markers in different types of infection

Infection types	PCT/(ng/mL)	WBC/(10 <sup>9</sup> /L)	WBC/PLT	NEUT/(10 <sup>9</sup> /L)	NE%/%
SBP (n=60)	0.76(0.31, 1.39)	6.54(4.61, 9.14)	0.08(0.05, 0.14)	4.34(3.13, 6.85)	72.3(65.5, 80.6)
Pulmonary infection (n=25)	0.61(0.30, 3.64)	6.13(4.65, 7.49)	0.07(0.06, 0.16)	4.21(3.30, 5.62)	71.4(66.3, 79.5)
Bloodstream infection (n=16)	2.72(0.62, 4.72)	7.12(4.87, 9.88)	0.13(0.10, 0.19)	6.04(3.67, 8.70)	83.3(71.5, 88.1)
Other infections (n=19)	0.79(0.58, 2.29)	7.89(4.77, 10.04)	0.10(0.06, 0.12)	5.83(3.22, 7.38)	76.2(66.7, 84.3)
$\chi^2$	5.088	2.671	5.145	3.323	6.872
P	0.165	0.445	0.161	0.344	0.076

Notes: Kruskal-Wallis H test

表4 血流感染组与非血流感染组的炎症指标比较

Table 4 Comparison of inflammatory markers in bloodstream infection and non-bloodstream infection groups

[Median(IQR)]

	Bloodstream infection group (n=16)	Non-bloodstream infection group (n=104)	Z	P
PCT/(ng/mL)	2.72(0.62, 4.72)	0.73(0.36, 1.78)	-2.084	0.037 <sup>1)</sup>
WBC/(10 <sup>9</sup> /L)	7.12(4.87, 9.88)	6.50(4.76, 9.14)	-0.521	0.602
NEUT/(10 <sup>9</sup> /L)	6.04(3.67, 8.70)	4.59(3.21, 6.82)	-1.104	0.270
NE%/%	83.3(71.5, 88.1)	72.5(65.9, 81.1)	-2.351	0.019 <sup>1)</sup>
WBC/PLT	0.13(0.10, 0.19)	0.08(0.06, 0.14)	-2.245	0.025 <sup>1)</sup>

Mann-Whitney U test; 1)  $P < 0.05$

见表5。PCT的ROC曲线下面积为0.947(95%CI 0.922-0.971), NE%的AUROC为0.806(95%CI=0.751-0.861),以ROC曲线确定PCT、NE%取不同截断值时其诊断敏感性、特异性、约登指数(表6、图1)。

表5 PCT、WBC、NEUT和NE%的ROC曲线下面积  
Table 5 AUC of PCT, WBC, NEUT and NE%

Inflammatory markers	AUROC	95%CI	P
PCT/(ng/mL)	0.947±0.013	0.922-0.971	0.000 <sup>1)</sup>
WBC/(10 <sup>9</sup> /L)	0.787±0.029	0.729-0.845	0.000 <sup>1)</sup>
NEUT/(10 <sup>9</sup> /L)	0.825±0.027	0.772-0.877	0.000 <sup>1)</sup>
NE%/%	0.806±0.028	0.751-0.861	0.000 <sup>1)</sup>
WBC/PLT	0.753±0.031	0.692-0.813	0.000 <sup>1)</sup>

1) P<0.05

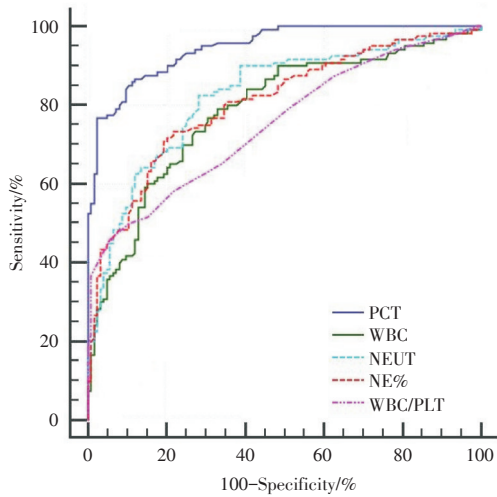


图1 PCT、WBC、NEUT、NE%、WBC/PLT的ROC曲线  
Fig.1 ROC curve of PCT, WBC, NEUT, NE%, and WBC/PLT

表6 PCT、N取不同截断值时诊断效率比较  
Table 6 The diagnostic efficiency of PCT and N in different cut-off values

Markers	Sensitivity/%	Specificity/%	Youden index
PCT/(ng/mL)			
≥0.26	86.7	87.9	0.746
≥0.38	76.7	97.6	0.742
≥0.50	69.2	97.6	0.667
≥0.78	52.5	100.0	0.525
NE%/%			
≥69.0	71.7	79.8	0.515
≥75.0	45.8	94.4	0.402

### 2.5 PCT联合NE%行并联诊断试验

以PCT≥0.38 ng/mL, NE%≥75.0%为截断值, PCT联合NE%行并联诊断试验,敏感性83.3%,特异性92.7%,约登指数0.760。PCT联合NE%可提高对合并细菌感染的诊断准确性(表7)。

表7 血清PCT联合NE%行并联诊断试验

Table 7 Serum PCT combined NE% parallel diagnostic test

Inflammatory markers Group	Cases	PCT/(ng/mL)		PCT combined NE%	
		≥0.38	<0.38	positive	negative
Infection	120	92	29	100	20
Non-infection	124	3	121	9	115
Sensitivity/%		76.7		83.3	
Specitivity/%		97.6		92.7	
χ <sup>2</sup>		141.398		142.797	
P		0.000 <sup>1)</sup>		0.000 <sup>1)</sup>	

Chi-square test; 1) P<0.05

## 3 讨论

肝硬化尤其是失代偿期患者,因免疫功能低下,低蛋白血症,门静脉高压,肠壁淤血、水肿,肠道菌群移位,菌群失调等,易发生感染。感染是肝硬化患者病情加重及其他并发症发生的重要诱因<sup>[18]</sup>。对感染的早期诊断、治疗与患者预后密切相关。但肝硬化失代偿期合并感染患者,尤其是合并SBP患者,临床表现常较隐匿,腹水检查诊断阳性率低,容易出现漏诊而延误治疗<sup>[19]</sup>。

PCT是一种含116个氨基酸的蛋白质。最初发现其由甲状腺的C细胞中分泌并产生激素活性的降钙素。健康人的血浆PCT低于0.05 ng/mL。老年人、慢性疾病患者、以及不足10%的健康人血浆PCT浓度高于0.05 ng/mL,最高可达0.1 ng/mL,但一般不超过0.3 ng/mL。细菌感染时,PCT的编码基因在全身多处组织中表达增多,降钙素原会成倍升高,升高的程度与感染的严重性和死亡率相关<sup>[20-21]</sup>。已有学者报道,肝脏功能受损可影响PCT水平,PCT与TBIL水平相关<sup>[22]</sup>。本研究将无感染组病例PCT与PT、INR、TBIL、CTP评分等指标行相关分析提示PCT与相关指标呈弱相关,故未根据肝功能状态进一步分析PCT截断值。对肝脏疾病合并细菌感染,不同研究其PCT截断值有

一定差异,推测与检测方法、入组标准,肝硬化病因构成、肝功能状态有关。本回顾性研究显示,感染组 PCT 水平显著高于无感染组,血流感染组 PCT 水平显著高于非血流感染组。PCT 的 AUROC 为 0.947,截断值取 0.26 ng/mL,敏感性 86.7%,特异性 87.9%,约登指数为 0.746。截断值取 0.38 ng/mL,敏感性 76.7%,特异性 97.6%,约登指数为 0.742。NE% 的 AUROC 为 0.805,以 NE% > 75.0% 作截断值,敏感性 45.8%,特异性 94.4%。临床工作中,对细菌感染的诊断需联合症状、体征、相关炎症指标、影像学检查及病原学结果等进行综合判断。在约

登指数相差不大情况下,截断值取 0.38 ng/mL 时诊断特异性升高,有利于减少误诊,建议选择 0.38 ng/mL 为最佳截断值。PCT 联合 NE% 行并联诊断试验,敏感性 83.3%,特异性 92.7%,约登指数 0.760。PCT 联合 NE% 能获得良好的敏感性及特异性,可提高细菌感染早期诊断的准确性。由于本研究并非随机、双盲法设计的诊断性队列研究,可能会导致敏感性、特异性的高估<sup>[23]</sup>。建议当 PCT 或 NE% 大于以上截断值时,积极寻找感染源,完善相关检查明确诊断并及时启动抗感染治疗。

#### 参考文献

- [1] Jalan R, Fernandez J, Wiest R, et al. Bacterial infections in cirrhosis: A position statement based on the EASL special conference 2013 [J]. *J Hepatol*, 2014, 60(6): 1310-1324.
- [2] Sargenti K, Prytz H, Nilsson E, et al. Bacterial infections in alcoholic and nonalcoholic liver cirrhosis [J]. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2015, 27(9): 1080-1086.
- [3] Bunchorntavakul C, Chamroonkul N, Chavalitdhamrong D. Bacterial infections in cirrhosis: A critical review and practical guidance [J]. *World J Hepatol*, 2016, 8(6): 307-321.
- [4] Viallon A, Zeni F, Pouzet V, et al. Serum and ascitic procalcitonin levels in cirrhotic patients with spontaneous bacterial peritonitis: Diagnostic value and relationship to pro-inflammatory cytokines [J]. *Intensive Care Med*, 2000, 26(8): 1082-1088.
- [5] Le Bel J, Hausfater P, Chenevier-Gobeaux C, et al. Diagnostic accuracy of C-reactive protein and procalcitonin in suspected community-acquired pneumonia adults visiting emergency department and having a systematic thoracic CT scan [J]. *Crit Care*, 2015, 19(1): 366-378.
- [6] Watanabe Y, Oikawa N, Hariu M, et al. Ability of procalcitonin to diagnose bacterial infection and bacteria types compared with blood culture findings [J]. *Int J Gen Med*, 2016, 9(1): 325-331.
- [7] Cai ZH, Fan CL, Zheng JF, et al. Measurement of serum procalcitonin levels for the early diagnosis of spontaneous bacterial peritonitis in patients with decompensated liver cirrhosis [J]. *BMC Infect Dis*, 2015, 15(1): 1-7.
- [8] 黄幼佩. 血清降钙素原检测在肝衰竭患者中的诊断价值 [D]. 福建医科大学, 2014.  
Huang YP. The diagnostic value of serum procalcitonin in patients with liver failure [D]. *Fujian Med Univ*, 2014.
- [9] 雷飞飞, 张韬, 汪兴禄, 等. 降钙素原、超敏 C 反应蛋白、中性粒细胞比率对肝衰竭并发自发性腹膜炎的临床诊断价值探讨 [J]. *中华临床医师杂志(电子版)*, 2016, 10(2): 203-206.  
Lei FF, Zhang T, Wang XL, et al. Clinical evaluation and application of procalcitonin, hs-C-reactive protein, neutrophils ratio in liver failure complicated with SBP [J]. *Chin J Clin (E Ed)*, 2016, 10(2): 203-206.
- [10] 郑俊福, 蔡照华, 张鑫, 等. 降钙素原和外周血白细胞/血小板单独或联合检测对肝硬化合并细菌感染患者早期诊断的价值 [J]. *临床肝胆病杂志*, 2015, 31(2): 209-213.  
Zheng JF, Cai ZH, Zhang X, et al. Value of single or combined measurement of serum PCT, peripheral WBC, and WBC/PCT for early diagnosis of bacterial infection in patients with liver cirrhosis [J]. *J Clin Hepatol*, 2015, 31(2): 209-213.
- [11] European Association for the Study of the L. EASL clinical practice guidelines on the management of ascites, spontaneous bacterial peritonitis, and hepatorenal syndrome in cirrhosis [J]. *J Hepatol*, 2010, 53(3): 397-417.
- [12] Runyon BA. Introduction to the revised American association for the study of liver diseases practice guideline management of adult patients with ascites due to cirrhosis 2012 [J]. *Hepatology*, 2013, 57

- (4): 1651-1653.
- [13] 宋媛媛, 江宇泳. 自发性细菌性腹膜炎诊断与治疗的研究进展 [J]. 临床肝胆病杂志, 2016, 32(6): 1188-1191.  
Song YY, Jiang YY. Research advances in diagnosis and treatment of spontaneous bacterial peritonitis [J]. *J Clin Hepatol*, 2016, 32(6): 1188-1191.
- [14] 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.  
Chinese Thoracic Society. Guidelines for Diagnosis and Treatment of Community Acquired Pneumonia in Chinese Adults (2016 Edition) [J]. *Chin J Tuberc Respir Dis*, 2016, 39(4): 253-279.
- [15] Oda S, Aibiki M, Ikeda T, et al. The Japanese guidelines for the management of sepsis [J]. *J Dermatol*, 2014, 41(6): 471-487.
- [16] 中华医学会外科学分会胆道外科学组. 急性胆道系统感染的诊断和治疗指南(2011版) [J]. 中华消化外科杂志, 2011, 10(1): 9-13.  
Chinese Medical Association Branch of Biliary Surgery. Guide for the diagnosis and treatment of acute biliary tract infection (2011 edition) [J]. *Chin J Dig Surg*, 2011, 10(1): 9-13.
- [17] 陈灏珠, 林果为, 王吉耀. 实用内科学. 下册 [M]. 14版. 北京: 人民卫生出版社, 2014: 2237-2243.  
Chen HZ, Lin GW, Wang JY. Practice of internal medicine. Vol.2 [M]. 14th Ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2014: 2237-2243.
- [18] 丁胜楠, 杜娜, 杨伟民, 等. 肝硬化失代偿期患者细菌感染及治疗现状 [J]. 中华肝脏病杂志, 2014, 22(11): 863-865.  
Ding SN, Du N, Yang WM, et al. The current status of bacterial infections and management in decompensated cirrhosis [J]. *Chin J Hepat Surg*, 2014, 22(11): 863-865.
- [19] 党燕, 张立丽, 娄金丽, 等. 腹水及血浆降钙素原在肝硬化合并自发性细菌性腹膜炎诊断中的价值 [J]. 首都医科大学学报, 2015, 36(4): 597-600.  
Dang YL, Zhang LL, Lou JL, et al. Values of ascites and plasma procalcitonin in diagnosis of liver cirrhosis with spontaneous bacterial peritonitis [J]. *J Capit Univ Med Sci*, 2015, 36(4): 597-600.
- [20] Mu Ller B, White JC, NyleN ES, et al. Ubiquitous expression of the calcitonin-I gene in multiple tissues in response to sepsis [J]. *J Clin Endocrinol Metabolism*, 2001, 86(1): 396-404.
- [21] 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.  
Expert Group on Consensus of Procalcitonin in Emergency Clinical Application. Expert consensus on the clinical application of procalcitonin (PCT) in emergencies [J]. *Chin J Emerg Med*, 2012, 21(9): 944-951.
- [22] Qu J, Feng P, Luo Y, et al. Impact of hepatic function on serum procalcitonin for the diagnosis of bacterial infections in patients with chronic liver disease: A retrospective analysis of 324 cases [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(30): e4270.
- [23] University of York Centre for Reviews and Dissemination. Systematic reviews: CRD's guidance for undertaking reviews in health care [M]. Univ York, CRD, 2009.

(编辑 孙慧兰)