

降钙素原、内毒素检测和 G 试验在 ICU 感染性发热患者监测中的临床意义

庞伟 张晓伟

作者单位: 028000 通辽市, 内蒙古通辽市医院检验科

通讯作者: 张晓伟, Email: pangwei20056@126.com

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2016.03.002

【摘要】 目的 探讨降钙素原(PCT)、内毒素(ET)、(1, 3)- β -D-葡聚糖(G 试验)3种生物标志物检测在感染性发热疾病监测中的临床意义。方法 选择2015年2月至2016年3月内蒙古通辽市医院重症加强治疗病房(ICU)收治的187例感染性发热患者,根据细菌培养、血培养、真菌培养结果分为细菌感染性发热组(86例)、真菌感染性发热组(55例)及非感染性发热对照组(46例),细菌感染性发热及真菌感染性发热患者再根据感染部位分为全身感染和局部感染亚组。比较细菌和真菌感染性发热组全身感染和局部感染患者与非感染性发热对照组患者PCT、ET、(1, 3)- β -D-葡聚糖3种生物标志物水平的差异,以及PCT、ET、G试验在感染性发热中检出率的差异,计算PCT和ET诊断细菌感染、PCT和G试验诊断真菌感染的敏感度、特异度、阳性预测值和阴性预测值。结果 在细菌感染性发热组中,全身感染组(23例)和局部感染组(63例)患者PCT、ET水平显著高于非感染性发热对照组,且全身感染者PCT($\mu\text{g/L}$: 26.517 ± 8.193 比 7.165 ± 2.242)、ET(ng/L : 43.149 ± 11.768 比 19.581 ± 8.684)水平显著高于局部感染者(P 均 < 0.05)。在真菌感染性发热组中,全身感染组(22例)和局部感染组(33例)患者PCT、G试验检测值显著高于非感染性发热对照组,且全身感染者PCT水平($\mu\text{g/L}$: 11.23 ± 3.20 比 7.90 ± 2.99)和G试验检测值[(1, 3)- β -D-葡聚糖(ng/L): 447.98 ± 112.76 比 94.29 ± 31.71]显著高于局部感染者(P 均 < 0.05)。PCT水平和ET联合检测提高了细菌感染的检出率,检出率可达100%,明显高于PCT、ET单独检测的95.35%、88.37%;PCT、G试验联合检测提高了真菌感染的检出率,检出率达96.36%(53/55),明显高于PCT、G试验单独检测的89.09%、74.55%。在细菌感染性发热中,PCT较ET具有更高的敏感度和阴性预测值,而ET特异度和阳性预测值较PCT高,PCT和ET联合检测提高了革兰阴性(G^-)菌感染检测的敏感度和特异度。在真菌感染性发热中,G试验具有较高的特异度,PCT具有较高的敏感度,二者联合检测可进一步提高敏感度,同时特异度并未降低,联合检测阴性预测值明显升高,假阴性发生率减少。结论 PCT、ET及G试验定量测定具有快速、敏感的特点,合理联合测定可作为诊断ICU患者感染性发热的重要指标。

【关键词】 感染性发热;降钙素原;内毒素;(1, 3)- β -D-葡聚糖;联合检测

Clinical significance of detection of procalcitonin and endotoxin as well as G test in infectious fever patients in ICU monitoring

PANG Wei, ZHANG Xiao-wei. Department of Clinical Laboratory, Tongliao City Hospital in Inner Mongolia, Tongliao 028000, China

【Abstract】 Objective To explore clinical significance of three kinds of biomarkers detection, procalcitonin (PCT), endotoxin (ET), and (1, 3)- β -D-glucan (G test) in infectious fever disease surveillance. **Methods** 187 patients with infectious fever admitted to intensive care unit (ICU) of Tongliao City Hospital in Inner Mongolia from February 2015 to March 2016 were enrolled. According to the results of bacterial culture, blood culture, fungi culture, the patients were divided into bacterial infectious fever group (86 cases), fungal infective fever group (55 cases) and non-infective fever control group (46 cases), and the patients in bacterial infectious fever and fungal infective fever groups were subdivided into systemic infection and local infection subgroups according to the infection site. Three kinds of biomarkers PCT, ET, and (1, 3)- β -D-glucan among patients with systemic infection and local infection in bacteria infective fever and fungal infective fever groups and non-infectious fever control group were compared, and the differences of PCT, ET, G test

in the detection of infectious fever were compared. The sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of PCT and ET for the diagnosis of bacterial infection as well as PCT and G test for the diagnosis of fungal infection were analyzed. **Results** In bacteria infective fever group, PCT and ET levels in systemic infection group (23 cases) and local infection group (63 cases) were significantly higher than those of non-infective fever control group, and PCT (ng/L: 26.517 ± 8.193 vs. 7.165 ± 2.242) and ET (ng/L: 43.149 ± 11.768 vs. 19.581 ± 8.684) in systemic infection group were significantly higher than those of local infection group (P all < 0.05). In fungal infective fever group, PCT and G test value in systemic infection group (22 cases) and local infection group (33 cases) were significantly higher than those of non-infective fever control group, and PCT ($\mu\text{g/L}$: 11.23 ± 3.20 vs. 7.90 ± 2.99) and G test value [(1, 3)- β -D-glucan (ng/L): 447.98 ± 112.76 vs. 94.29 ± 31.71] in systemic infection group were significantly higher than those of local infection group (P all < 0.05). PCT levels combined with ET detection could improve the detection rate of bacterial infection to 100%, which was significantly higher than the PCT, ET alone detection of 95.35%, 88.37%; PCT combined with G test detection could improve the rate of fungal infection detection to 96.3% (53/55), which was significantly higher than the PCT, G test alone detection of 89.09% and 74.55% respectively. In bacteria infective fever, PCT had higher sensitivity and negative predictive value than ET, and the specificity and positive predictive value of ET was relatively higher than PCT, PCT combined with ET detection could improve the sensitivity and specificity for Gram-negative (G^-) bacteria infection detection. In fungal infective fever, G test had high specificity, PCT had high sensitivity, G test combined with PCT detection could further improve the sensitivity, and specificity did not reduce at the same time, the negative predictive value increased significantly, and false negative rate was decreased. **Conclusion** PCT, ET and G test quantitative determination has the characteristics of rapid, sensitive, reasonable, and determination of joint can be used as important indicators to detect infectious fever ICU patients.

【Key words】 Infectious fever; Procalcitonin; Endotoxin; (1, 3)- β -D-glucan; Joint detection

发热是重症加强治疗病房 (ICU) 患者常见临床症状, 继发感染导致的发热不容忽视, 尤其是感染诱发的多器官功能障碍综合征 (MODS) 及脓毒性休克对患者生命安全构成严重威胁, 因此, 在感染早期通过一些可靠检测指标来鉴别 ICU 患者发热的原因很关键。降钙素原 (PCT) 是感染性发热诊断中有价值的指标, 当机体出现细菌或真菌感染时, PCT 水平会选择性升高, 且升高程度与疾病严重程度呈正相关^[1]。细菌内毒素 (ET) 存在于革兰阴性 (G^-) 菌细胞壁上, 当细菌自身溶解死亡后, 会释放大量的 ET 进入血液而引起热原反应。(1, 3)- β -D-葡聚糖是真菌细胞壁特有的成分, 是辅助检测真菌感染的重要指标^[2]。本研究检测 ICU 患者血清中 PCT、ET、(1-3)- β -D-葡聚糖水平, 同时与临床体液标本的细菌培养、真菌培养、血培养结果进行比较分析, 探讨检测 PCT、ET 及 (1, 3)- β -D-葡聚糖水平在 ICU 患者感染性发热中的临床意义, 现报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象的选择及分组 选择 2015 年 2 月至 2016 年 3 月本院 ICU 收治的 187 例发热患者, 其中男性 105 例, 女性 82 例; 年龄 36~78 岁。

1.1.1 纳入标准 ① ICU 住院时间 > 48 h; ② 体温 $>$

37.3 °C, 发热病程 > 7 h; ③ 未手术或术后 > 24 h。

1.1.2 排除标准: ① ICU 住院时间 < 48 h; ② 术后 < 24 h; ③ 长时间或重度心源性休克; ④ 严重烧伤状态; ⑤ 长期器官重度不规则灌注; ⑥ 细菌和真菌混合性感染; ⑦ 病毒检测阳性。

1.2 伦理学 本研究符合医学伦理学标准, 并经医院伦理委员会批准, 取得患者或家属的知情同意。

1.3 分组 将 187 例发热患者按细菌培养、血培养、真菌培养结果分为细菌感染性发热组、真菌感染性发热组和非感染性发热对照组, 细菌感染性发热和真菌感染性发热患者再根据感染部位分为全身感染和局部感染两个亚组。各组性别、年龄等一般资料比较差异无统计学意义 (P 均 > 0.05), 说明各组一般资料均衡, 有可比性。见表 1。

1.4 质量控制

1.4.1 标本质控 入选的 187 例患者发热 7 h 后, 在未使用抗菌药物前采用无热原抗凝管和促凝管采集静脉血标本, 同时取血进行血培养, 采集易感部位相关的体液、分泌物标本进行细菌培养及真菌培养。不抗凝血取 2~3 mL, 抗凝血取 3 mL, 抗凝管离心 3 min 分离出富含血小板的血浆, 置于 -20 °C 冻存, 促凝管离心 10 min 分离出血清置于 -20 °C 冻存。

表 1 细菌感染性发热组、真菌感染性发热组与非感染性发热对照组患者临床特征比较

组别	例数 (例)	性别[例(%)]		χ^2 值	P值	年龄[例(%)]				χ^2 值	P值
		男性	女性			<40岁	40-50岁	50-60岁	>60岁		
细菌感染性发热组	86	51(59.3)	35(40.7)			6(6.9)	14(16.3)	38(44.2)	28(32.6)		
真菌感染性发热组	55	31(56.4)	24(43.6)	0.462	0.627	4(7.3)	9(16.4)	25(45.5)	17(30.9)	3.537	0.317
非感染性发热对照组	46	26(56.5)	20(43.5)			4(8.7)	9(19.6)	25(54.3)	8(17.4)		

有严重溶血的抗凝血、促凝血和有凝集的标本、脂血标本均需重新取血。按《临床医学检验标本采集手册》要求留取细菌培养、血培养、真菌培养标本,包括痰液、穿刺液、尿液、粪便、生殖道分泌物等,血培养标本在抗菌药物应用前或停药 1 周后采集。取血浆进行 ET 检测和 G 试验,取促凝血检测 PCT 水平,标本、质控品、校准液测定前预温至室温。

1.4.2 试剂配制过程中的质控 配置质控品和标准液用于室内质控和定标,于洁净工作台操作完成,严格无菌操作,质控品和定标液溶解后进行分装,避免反复冻融和试剂产生气泡。

1.4.3 标本检测过程质控 分 3 批次完成标本检测,保证样本在分析仪上 2 h 内完成检测,每批试剂盒需用配套定标液进行校准,检测值应在测定范围内,如出现失控,校正后再进行检测。

1.4.4 细菌、真菌和血培养的质控 培养和菌种鉴定严格按《全国临床检验操作规程》第 3 版进行。

1.5 检测指标及方法

1.5.1 比较细菌感染性发热组和真菌感染性发热组全身感染和局部感染患者与非感染性发热对照组患者 PCT、ET、(1,3)- β -D-葡聚糖 3 种生物标志物的差异 PCT 采用电化学发光法检测,操作按 RochePCT 试剂盒说明书要求进行,总检测时间 18 min,正常参考值为 $<0.1 \mu\text{g/L}$; ET 采用光度法检测,按照试剂盒说明书进行测定,检测时间 90 min,正常参考值 $\leq 10 \text{ ng/L}$; (1,3)- β -D-葡聚糖(G 试验)采用光度法检测,操作按试剂盒说明书进行,检测时间 90 min,正常参考值 $\leq 60 \text{ ng/L}$ 。

1.5.2 各项生物标志物对细菌感染和真菌感染的诊断价值评估 比较 PCT、ET、(1,3)- β -D-葡聚糖对感染性发热检出率的差异,计算 PCT 和 ET 诊断细菌感染及 PCT 和 G 试验诊断真菌感染的敏感度、特异度、阳性预测值和阴性预测值。

1.6 统计学方法 使用 SPSS 17.0 统计软件进行数据处理及统计分析,正态分布计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,方差齐时多个样本均数比较采用方差分析(F 检验),方差不齐时用秩和检验,两两比

较采用 t 检验;计数资料比较采用 χ^2 检验; $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 细菌感染性发热组不同感染部位患者 PCT、ET 水平比较 在细菌感染性发热组中,全身感染和局部感染患者 PCT、ET 水平显著高于非感染性发热对照组,且全身感染者 PCT、ET 水平显著高于局部感染者($F_1 = 31.66, F_2 = 69.07, P$ 均 < 0.05)。见表 2。

表 2 非感染性发热对照组与不同感染部位细菌感染性发热组患者 PCT、ET 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数(例)	PCT($\mu\text{g/L}$)	ET(ng/L)
非感染性发热对照组	46	0.293 \pm 0.203	4.610 \pm 1.932
全身感染组	23	26.517 \pm 8.193 ^a	43.149 \pm 11.768 ^a
局部感染组	63	7.165 \pm 2.242 ^{ab}	19.581 \pm 8.684 ^{ab}

注:与非感染性发热对照组比较,^a $P < 0.05$;与全身感染组比较,^b $P < 0.05$

2.2 真菌感染性发热组不同感染部位患者 PCT、(1,3)- β -D-葡聚糖水平比较 在真菌感染性发热组中,全身感染和局部感染患者 PCT、(1,3)- β -D-葡聚糖水平显著高于非感染性发热对照组,且全身感染者 PCT、(1,3)- β -D-葡聚糖水平显著高于局部感染者($F_1 = 9.01, F_2 = 83.24, P$ 均 < 0.05)。见表 3。

表 3 非感染性发热对照组与不同感染部位真菌感染性发热组患者 PCT、(1,3)- β -D-葡聚糖水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数 (例)	PCT ($\mu\text{g/L}$)	(1,3)- β -D-葡聚糖 (ng/L)
非感染性发热对照组	46	0.29 \pm 0.20	20.38 \pm 6.59
全身感染组	22	11.23 \pm 3.20 ^a	447.98 \pm 112.76 ^a
局部感染组	33	7.90 \pm 2.99 ^{ab}	94.29 \pm 31.71 ^{ab}

注:与非感染性发热对照组比较,^a $P < 0.05$;与全身感染组比较,^b $P < 0.05$

2.3 PCT、ET 对细菌感染的检出率比较 PCT、ET 单独检测对细菌感染性发热的检出率分别为 95.35%、88.37%,差异无统计学意义;两者联合检测的检出率可达 100%,说明 PCT、ET 联合检测可提高细菌感染的检出率。见表 4。

表 4 PCT、ET 对细菌感染的检出率比较

ET	PCT [% (例)]			χ^2 值	P 值
	+	-	合计		
+	83.72 (72)	4.65 (4)	88.37 (76)	1.79	0.180
-	11.63 (10)	0.00 (0)	11.63 (10)		
合计	95.35 (82)	4.65 (4)	100.00 (86)		

2.4 PCT、G 试验对真菌感染的检出率比较 PCT、G 试验单独检测真菌感染性发热的检出率分别为 89.09%、74.55%，差异无统计学意义；两者联合检测，2 例为阴性，检出率达 96.36% (53/55)，说明 PCT、G 试验联合检测可提高真菌感染的检出率。见表 5。

表 5 PCT、G 试验对真菌感染的检出率比较

G 试验	PCT [% (例)]			χ^2 值	P 值
	+	-	合计		
+	67.27 (37)	7.27 (4)	74.55 (41)	3.06	0.077
-	21.82 (12)	3.64 (2)	25.45 (14)		
合计	89.09 (49)	10.91 (6)	100.00 (55)		

2.5 PCT 和 ET 单独检测与联合检测比较 在细菌感染性发热中，PCT 较 ET 有较高的敏感度和阴性预测值，而 ET 的特异度和阳性预测值较 PCT 高，ET 对 G⁻ 菌感染诊断的特异性较高，因此联合检测 PCT 和 ET 可进一步提高细菌感染性发热的检出率，尤其是 G⁻ 菌感染检测的敏感度和特异度。见表 6。

表 6 PCT 和 ET 单独与联合检测对细菌感染的诊断价值

诊断试验	敏感度 (%)	特异度 (%)	阳性预测值 (%)	阴性预测值 (%)
PCT 和 ET	98.8	97.8	98.8	97.8
PCT	95.3	93.5	96.5	91.5
ET	88.3	97.8	98.7	81.8

2.6 PCT 和 G 试验单独检测与联合检测比较 在真菌感染性发热中，G 试验具有较高的特异度，PCT 具有较高的敏感度，二者联合检测可进一步提高敏感度，同时特异度并未降低，联合检测的阴性预测值明显升高，提示假阴性发生率减少。见表 7。

表 7 PCT 和 G 试验单独检测与联合检测对真菌感染的诊断价值

诊断试验	敏感度 (%)	特异度 (%)	阳性预测值 (%)	阴性预测值 (%)
PCT 和 G 试验	98.2	95.6	96.4	97.8
PCT	89.1	93.5	94.2	87.7
G 试验	74.5	95.6	95.3	75.9

3 讨论

发热是机体对致病因子的一种病理性反应，发热的致病因素包括感染、肿瘤、各种理化因素等。

患者入住 ICU 后感染性发热发生率增加，尤其是 G⁻ 菌感染和侵袭性真菌感染，细菌感染和真菌感染引起发热的最常见原因，因此，鉴别 ICU 患者感染性发热与非感染性发热十分重要。感染的诊断方法包括血常规、红细胞沉降率 (ESR)、C- 反应蛋白、影像学检查等，但上述检查手段缺乏特异性，微生物学检测是诊断感染的“金标准”，但检测时间一般需 3~5 d，无法早期鉴别致病菌，如何对 ICU 发热患者作出早期诊断，鉴别发热原因，判断患者感染性发热的严重程度并指导临床用药是 ICU 医师诊疗的重要挑战。因此，需要理想的生物标志物联合检测来鉴别 ICU 患者感染性发热与非感染性发热。

正常情况下 PCT 由甲状腺 C 细胞分泌产生，在严重细菌感染时，肝脏、肺脏、脑、结肠等其他组织器官也会分泌 PCT。健康人血浆中 PCT 含量很低，当发生严重细菌、真菌感染及多器官功能衰竭、脓毒症时，PCT 在血中浓度会显著升高^[3]，在感染 3 h 内血中即可检测到 PCT，且检测结果不会受肾功能、激素治疗等因素的影响，是临床常用的诊断感染性发热的理想生物标志物^[4]。有研究显示，除机体感染外，下列情况下血清 PCT 水平也会升高：重度或长时间心源性休克^[5]；小细胞肺癌或甲状腺髓质 C 细胞肿瘤^[6]；器官长期重度不规则灌注^[7]；炎症细胞因子刺激^[8]；大面积烧伤、外科手术、器官移植围手术期^[6,9]；新生儿 (出生 48 h 内)^[6]；心搏骤停心肺复苏后^[10]。本研究纳入的发热病例均为感染病例，存在上述因素者均除外，入选的手术病例均为术后 24 h。

ET 存在于 G⁻ 菌的细胞壁，如果机体发热是由 G⁻ 菌感染引起，体内细菌降解后会释放出 ET，ICU 感染性发热患者早期的数小时内，定量检测血液中 ET 可判断发热病因，针对 G⁻ 菌感染进行治疗。传统的 ET 检测方法较局限，组间差异较大，检测结果稳定性不佳，重复性差。本研究采取快速动态检测系统，以试管为反应容器，根据浊度变化定量检测 ET，但此方法处于初期应用阶段，需要更多样本来确定 ET 定量方法的应用价值^[11]。ET 升高与多种感染性疾病密切相关，快速检测血中 ET 含量可为临床诊断、选择用药及预后判断提供参考。

大多数真菌细胞壁上的葡聚糖都能从血浆中检测到，而且其水平与真菌含量呈正相关^[12]。入住 ICU 患者由于免疫功能低下，真菌感染的发生率增加，深部真菌感染菌主要是念珠菌，也有些真菌细胞壁不能释放葡聚糖，如隐球菌属、接合菌，这些致病

菌感染时 G 试验结果通常为阴性^[13]。

本研究结果提示,感染性发热患者 PCT 水平明显升高,细菌感染性发热组和真菌感染性发热组患者 PCT 阳性检出率分别为 95.35% 和 89.09%,而非感染性发热对照组 PCT 阳性检出率仅 4.65%。PCT 可准确鉴别出感染性发热,细菌感染和真菌感染时 PCT 水平显著高于非感染性发热患者。本研究细菌感染性发热患者中全身感染组、局部感染组血清 PCT、血浆 ET 水平均显著高于非感染性发热对照组,提示检测 PCT、ET 水平有助于鉴别细菌性感染性发热和非感染性发热。有研究显示,细菌 ET 可诱导 PCT 生成^[14]。本研究 86 例细菌感染性发热患者中 82 例 PCT 水平升高,76 例 ET 水平升高。但细菌 ET 是 G⁻ 菌细胞壁上特有的蛋白,只有机体发生 G⁻ 菌感染时,菌体死亡或自溶才会释放出 ET,也就是说 ET 检测仅局限于 G⁻ 菌感染,而革兰阳性(G⁺)菌感染时 ET 不会升高,因此,联合检测 PCT 和 ET 可减少漏诊和误诊。

有研究证实,血清 PCT 水平对深部真菌感染诊断具有一定鉴别价值^[15]。本研究结果显示,真菌感染性发热患者 PCT 和(1,3)- β -D-葡聚糖水平显著高于非感染性发热患者。而血浆(1,3)- β -D-葡聚糖水平与真菌感染程度呈正相关;55 例真菌感染患者血清 PCT 和 G 试验单独检测真菌感染的检出率分别为 89.09% 和 74.55%,在全身和局部真菌感染组 PCT 水平差异无统计学意义,但 G 试验结果差异有统计学意义,因此 G 试验对真菌感染早期诊断具有重要参考价值^[16-17],联合检测 PCT 和 G 试验更有助于真菌感染性发热与非感染性发热的鉴别,为早期经验性抗真菌治疗提供参考。

对 PCT、PE 和 G 试验单独检测与联合检测比较后发现,在细菌感染性发热中, PCT 较 ET 具有更高的敏感度和阴性预测值,而在特异度和阳性预测值方面 ET 较 PCT 高,提示联合检测 PCT 和 ET 提高了 G⁻ 菌感染检测的敏感度和特异度。在真菌感染性发热中, G 试验具有较高的特异性, PCT 具有较高的敏感度,二者联合检测进一步提高了敏感度,同时特异度并未降低,联合检测的阴性预测值明显升高,假阴性发生率减少。

接合菌、隐球菌属等不能释放(1,3)- β -D-葡聚糖,可导致 G 试验结果呈阴性,如患者血清 PCT 升高,(1,3)- β -D-葡聚糖检测正常,临床又不能排除细菌感染高度怀疑真菌感染的情况下,可进行荚

膜多糖抗原检测、特殊染色检测等。PCT、ET、G 试验检测操作简便、快速,但也有一定假阳性与假阴性,比如外科手术、大面积烧伤时,血清 PCT 结果会出现假阳性,患者应用血液制品治疗或血液透析治疗时 G 试验会出现假阳性,另外操作不当及其他干扰因素也会引起试验的假阳性与假阴性,因此实际操作中要连续检测,充分发挥各检测项目的优势。

综上所述, PCT、ET 及 G 试验定量测定具有快速、敏感的特点,合理联合测定可作为 ICU 患者感染性发热检测的重要指标。

4 参考文献

- 1 彭伟波,付林.降钙素原在感染中的研究进展.医学临床研究,2012,29:748-751.
- 2 杨洁琼.深部真菌感染患者血浆葡聚糖检测的临床价值.现代检验医学杂志,2009,24:12-13.
- 3 Schuetz P, Albrich WC, Mueller B. Procalcitonin for diagnosis of infection and guide to antibiotic decisions: past, present and future. BMC Med, 2011, 9: 107.
- 4 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.中华急诊医学杂志,2012,21:944-951.
- 5 李旭升,郭长城,姜巧丽,等.降钙素原及超敏 C-反应蛋白和 N-端脑利钠肽前体在慢性心力衰竭诊断中的应用价值.实用检验医师杂志,2015,7:229-232.
- 6 Meisner M. Procalcitonin(PCT)-A new innovative infection parameter. Biochemical and clinical aspects. New York: Thieme Stuttgart, 2000.
- 7 王国平,申立宁,王晚萍,等.慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者肺动脉压与血清 S100B 蛋白和细胞因子及降钙素原的关系.中国中西医结合急救杂志,2015,22:51-54.
- 8 尹承芬,李彤,高心晶,等.降钙素原对成人脓毒症诊断准确性的 Meta 分析.中华危重病急救医学,2015,27:743-749.
- 9 赵凯,刘懿禾,孙丽莹.降钙素原检测在原位肝移植围手术期的应用.实用器官移植电子杂志,2013,1:176-179.
- 10 林幼萍,陈祚,陈玉兰,等.降钙素原浓度监测在心脏停搏后综合征患者早期救治中的价值和意义.中国中西医结合急救杂志,2016,23:151-155.
- 11 冯媛媛,张耀东.降钙素原与内毒素检测在病房感染监测应用中的评价.检验医学与临床,2012,9:703-704.
- 12 陆一鸣.降钙素原感染诊治新技术.国际检验医学志,2013,34:2641-2642.
- 13 韩世权,苏晓蕾,赵睿,等.白蛋白对血浆(1,3)- β -D-葡聚糖检测诊断侵袭性真菌感染的影响.中华危重病急救医学,2015,27:672-676.
- 14 Persat F, Ranque, Demuin F, et al. Contribution of the (1-3)- β -D-glucan assay for diagnosis of invasive fungal infections. J Clin Microbiol. 2008, 46: 1009-1013.
- 15 梁明.降钙素原定量检测在临床中的意义.内蒙古中医药,2012,31:131-132.
- 16 李文青,卢月梅,吴劲松,等.试验对深部真菌感染的早期诊断价值分析.国际检验医学杂志,2012,33:2267-2269.
- 17 魏雁虹,杨广民,谢凤.(1 \rightarrow 3)- β -D-葡聚糖检测对深部真菌感染早期诊断的意义.实用检验医师杂志,2011,3:220-222.

(收稿日期:2016-06-23)

(本文编辑:邸美仙)