

• 论 著 •

## 降钙素原对外循环术后患者预后评估的价值研究

袁晓阳<sup>1</sup>, 李士军<sup>1</sup>, 姜晓晓<sup>2</sup>

(大连医科大学附属第一医院: 1. 检验科; 2. 心脏外科 116011)

**摘要:**目的 通过连续监测体外循环(CPB)心脏术后患者的血清降钙素原(PCT)水平,对 PCT 的变化规律进行观察和分析,探讨用 PCT 作为评估 CPB 患者的预后辅助工具的可行性。方法 收集 2013 年 11 月 1 日至 2014 年 11 月 30 日入住该院心脏重症监护病房(CCU)行 CPB 心脏手术后 121 例患者的临床资料,按照纽约心脏病学会(NYHA)分级标准对术后患者出院或病情转归时的心功能进行分级,将患者分为 NYHA II 级(A 组)、NYHA III 级(B 组)、NYHA IV 级(C 组),分别测定术前(T<sub>0</sub>)、手术结束(T)、术后 4 h(T<sub>4</sub> h)、术后 24 h(T<sub>1</sub> d)、术后 48 h(T<sub>2</sub> d)、术后 72 h(T<sub>3</sub> d)及术后 7 d(T<sub>7</sub> d)7 个不同时间点的 PCT,对其变化规律及相关性进行分析,并绘制受试者工作特征(ROC)曲线。结果 PCT 于 CPB 结束后开始升高,48~72 h 达到高峰,但 3 组在 24 h 之前差异无统计学意义( $P>0.05$ )。而 C 组在 3 d 和 7 d 的 PCT 水平明显高于 A 组患者( $P<0.05$ )。Pearson 相关分析提示第 7 天的 PCT 与组别呈正相关,相关程度最好。用 PCT 评估 CPB 术后患者预后时的 ROC 曲线以第 7 天面积最大,为 0.926,灵敏度及特异度可分别达到 91.4% 及 93.7%。结论 PCT 是一种灵敏度和特异度极佳的 CPB 患者预后参考指标,血浆 PCT 的检测有助于临床鉴别心脏术后患者有无并发症的发生,可以作为常规临床检测指标来判断 CPB 患者的预后。

**关键词:**降钙素原; 体外循环; 预后

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2016.12.015

文献标识码:A

文章编号:1673-4130(2016)12-1633-04

## Prognostic value of procalcitonin in patients after cardiopulmonary bypass operation

YUAN Xiaoyang<sup>1</sup>, LI Shijun<sup>1</sup>, JIANG Xiaoxiao<sup>2</sup>

(1. Department of Clinical Laboratory; 2. Department of Cardiac Surgery, the First Hospital of Dalian Medical University, Dalian, Liaoning 116011, China)

**Abstract:** **Objective** To observe and analyze the change rule of procalcitonin(PCT) level in patients after cardiopulmonary bypass(CPB) operation by means of continuously monitoring PCT, and discuss the feasibility of using PCT as assistant tool to evaluate the prognosis of patients with CPB. **Methods** Data of 121 patients received cardiac surgery with cardiopulmonary bypass(CPB) in Intensive Care Unit(CCU) of the First Affiliated Hospital of Dalian Medical University from November 1, 2013 to November 30, 2014 were collected. After surgery, according to the New York heart association (NYHA) classification standard, the patient's hearts function were subdivided as NYHA II grade(A group), NYHA III grade(B group) and NYHA IV grade(C group). PCT level were measured in the plasma at seven different time point, including before operation(T<sub>0</sub>), the end of surgery(T) and postoperative 4 h(T<sub>4</sub> h), 24 h(T<sub>1</sub> d), 48 h(T<sub>2</sub> d), 72 h(T<sub>3</sub> d) and 7 d(T<sub>7</sub> d) after surgery. Analyzed the pattern and correlation of their changes, and draw the receiver operating characteristic(ROC) curve. **Results** The level of PCT increased after CPB operation, reached its peak level between 48-72 h after the surgery. But there were no statistically significant difference among three subgroups compared with in less than 24 h( $P>0.05$ ). The levels of PCT in patients of C group at 48-72 h after operation were significantly higher than those in patients of A group( $P<0.05$ ). Pearson correlation analysis showed the level of PCT in 7 d was most significantly positive correlated with classification. The largest area under of ROC curve was 0.926 at the seventh day after operation, the sensitivity and specificity were 91.4% and 93.7% respectively. **Conclusion** Plasma PCT is an excellently specific and sensitive reference index of the prognosis of patients with CPB. PCT detection will help clinical identification of cardiac surgery patients with or without complications. It could be used as a routine clinical examination marker to judge the prognosis of patients with CPB.

**Key words:** procalcitonin; cardiopulmonary bypass; prognostic

体外循环(CPB)手术是对先天性或后天性心血管疾病的直视手术,在其阻断循环期间,麻醉、血液的非生理性接触、体温变化、缺血-再灌注等均可导致炎性因子大量释放,诱发全身炎症反应综合征(SIRS),造成组织器官功能损伤。CPB 手术后并发的脏器功能损伤是影响患者预后的重要因素。因此术后寻找敏感、有效的监测指标,及早发现炎性并发症,并进行干预对改善预后有着重要的临床意义。降钙素原(PCT)是近年发展起来的监测指标,已经被急诊临床应用专家共识组推荐用于细菌感染性病征的诊断、分层、治疗监测和预后评估<sup>[1]</sup>,有助于鉴别高危患者,使其获得针对性治疗和监护,减少并发

症的进一步发展。目前 PCT 在监测 CPB 术后的临床研究日益受到重视,但相关的临床实验室检测指标较少。为此,本文旨在对 CPB 患者进行前瞻性队列研究,通过监测 CPB 术后 PCT 水平,了解其变化规律,以及与术后心脏功能的相关性;并随访了部分患者 30 d 心血管不良事件(MACE)发生情况,分析 PCT 水平与近期预后的相关性,探讨其在评估 CPB 术后患者预后的应用价值,为临床实践提供参考依据。

**1 资料与方法**

**1.1 一般资料** 2013 年 11 月 1 日至 2014 年 11 月 30 日在本院心脏重症监护病房(CCU)住院、首次接受 CPB 心脏手术的

患者 121 例,男 67 例,女 54 例,年龄 25~92 岁,平均(71.5±8.3)岁。入选患者既往无肝、脑、肾等其他重要器官病史,无呼吸、血液、消化、内分泌系统疾病;排除术前感染性疾病、恶性肿瘤、自身免疫性疾病等可引起 PCT 升高的疾病。按照纽约心脏病学会(NYHA)心功能分级标准对 CPB 术后患者出院时的心功能进行分级,心功能Ⅱ级(A 组)74 例,心功能Ⅲ级(B 组)33 例,心功能Ⅳ级(C 组)14 例。

**1.2 仪器与试剂** 血浆 PCT 值均采用罗氏公司生产的 CO-BAS e411 型电化学发光仪及配套试剂测得。

**1.3 检测方法** 分析 121 例患者的临床资料,并对各组分别测定术前(T0)、手术结束(T)、术后 4 h(T4 h)、术后 24 h(T1 d)、术后 48 h(T2 d)、术后 72 h(T3 d)及术后 7 d(T7 d)7 个不同时间点的脑钠肽(BNP)和 PCT 水平,对其变化规律及相关性进行分析,并绘制受试者工作特征(ROC)曲线;同时还随访了部分患者 30 d MACE 的发生情况,分析 PCT 水平与近期预后的相关性。

**1.4 统计学处理** 采用 SPSS 19.0 软件进行数据处理及统计学分析。正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间比较采用

独立样本 *t* 检验,多组间比较采用单因素方差分析,方差不齐时用 satterthwaite 校正 *t* 检验, $P < 0.05$  或  $P < 0.01$  表示差异有统计学意义。两变量之间的关系用 Pearson 相关分析方法分析。最后绘制 ROC 曲线,并计算 ROC 曲线下面积(AUC),以及灵敏度、特异度,评价 PCT 对评估预后的检验效能,最佳诊断临界值取灵敏度和特异度之和的最大值。

**2 结果**

**2.1 3 组患者临床资料比较** 3 组患者在性别、年龄方面比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),但在 CPB 时间、手术时间、抗菌药物应用时间、CCU 住院时间上,A 组和 C 组差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。尤其是在抗菌药物应用时间上,C 组明显高于 A 组( $P < 0.01$ )。需要说明的是,各组的术前左心室射血分数(LVEF)随着心功能 NYHA 分级逐级递减,这可能表明心脏的急性生理学改变与慢性病理状况有一定关系,但本研究结果表明 CPB 术后的患者心脏功能恢复程度与术前患者自身的心脏相关指标(如 LVEF 等)关系不明显( $P > 0.05$ )。见表 1。

表 1 3 组患者临床资料比较

组别	n	性别(n)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	术前 LVEF(%)	CPB 时间 (min, $\bar{x} \pm s$ )	手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$ )	抗菌药物应用 时间(d, $\bar{x} \pm s$ )	CCU 住院时 间(d, $\bar{x} \pm s$ )
		男	女						
A 组	74	42	32	70.5±5.3	45±3	139±35	324±32	8±3	5±3
B 组	33	17	16	69.2±7.4	42±3	143±33	456±37	12±3	12±3
C 组	14	8	6	72.7±8.4	41±3	165±42*	523±45*	18±3*	23±3*

注:与 A 组比较,\*  $P < 0.05$ 。

表 2 各组不同时间点 PCT 的血清动力学比较( $\bar{x} \pm s$ ,ng/mL)

组别	n	T0	T	T4 h	T1 d	T2 d	T3 d	T7 d
A 组	74	0.15±0.08	1.04±0.11	1.52±0.11	1.69±0.12	1.89±0.13	0.62±0.13	0.18±0.08
B 组	33	0.16±0.08	1.12±0.12	1.94±0.11	2.23±0.13	2.97±0.12*	3.15±0.14	0.76±0.11*
C 组	14	0.18±0.07	1.25±0.12	2.89±0.12	4.87±0.14*	6.59±0.64*	8.11±0.81*	2.57±0.10*

注:与 A 组比较,\*  $P < 0.05$ 。

表 3 不同时间点各组的 PCT 水平与不同组别间 Pearson 相关分析(*r*)

组别	T0	T	T4 h	T1 d	T2 d	T3 d	T7 d
A 组	0.202	0.213	0.249	0.252	0.264	0.276	0.358*
B 组	0.224	0.238	0.251	0.259	0.277	0.285	0.397*
C 组	0.232	0.246	0.325	0.367	0.383	0.412*	0.471*

注:显著相关,\*  $P < 0.05$ 。

**2.2 各组不同时间点 PCT 的血清动力学比较** 各组分别在术前(T0)、手术结束(T)、术后 4 h(T4 h)、术后 24 h(T1 d)、术后 48 h(T2 d)、术后 72 h(T3 d)及术后 7 d(T7 d)7 个不同时间

点的 PCT 血清动力学比较,见表 2。各组不同时间点的 PCT 变化趋势见图 1(见《国际检验医学杂志》网站主页“论文附件”)。可以看出,PCT 于 CPB 结束开始升高,术后第 2~3 天可达到峰值,C 组于术后第 1 天就表现与 A 组差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。A 组第 2 天之后迅速下降,而 C 组持续走高,C 组在第 3 天和 7 天的 PCT 水平明显高于 A 组患者( $P < 0.05$ )。以不同时间点各组的 PCT 水平与不同组别间做 Pearson 相关分析,发现第 7 天的 PCT 与组别呈正相关,相关程度最好,见表 3。表明术后第 7 天血清 PCT 水平高低可反映病情的走向,其值高,则预后不良,反之,预后较好,提示第 7 天的 PCT 可作为评价 CPB 术后预后的参考指标。

表 4 分别用术后第 3 天与第 7 天的 PCT 值评估 CPB 术后患者预后的判断价值

变量	临界值(ng/mL)	灵敏度(%)	特异度(%)	PPV(%)	NPV(%)	AUC	P	95%CI
T3 d PCT	2.08	88.6	81.2	75.4	89.3	0.889	0.068	0.833~0.945
T7 d PCT	2.27	91.4	93.7	86.8	98.7	0.926	0.003	0.908~0.944

注:PPV 为阳性预测值,NPV 为阴性预测值。

**2.3 绘制 ROC 曲线** 计算 AUC, 评价不同时间点的 PCT 对于 CPB 术后患者评估预后的诊断价值, 见图 2(见《国际检验医学杂志》网站主页“论文附件”)。最佳诊断临界值取灵敏度和特异度数值之和的最大者。以第 7 天 PCT 的 AUC 0.926 为最大, 以其评估 CPB 术后患者的预后灵敏度及特异度比较理想。将患者心脏功能衰竭定义为 MACE。调查随访的部分患者 30 d MACE 的发生情况, 其第 7 天的 PCT 水平均大于临界值, 符合得到的 PCT 水平与近期预后的相关性, 为预测 30 d 预后情况时重要的风险因子。见表 4。

### 3 讨论

CPB 下心脏手术可诱发 SIRS, 其严重程度很大程度决定了患者的预后<sup>[2]</sup>。有研究显示 CPB 接受心脏手术患者, 由于手术损伤, 激活补体、纤溶、凝血系统, 导致大量细胞因子、氧自由基、各种蛋白等炎性因子释放, 体内整个细胞因子网络被激活, 最终导致脂质过氧化、炎症介质溢出、细胞水肿或死亡, 给患者造成严重的并发症, 继而造成其他组织器官功能损伤<sup>[3]</sup>。即使避免手术损伤, 但心脏术后危重患者需要长时间机械通气辅助治疗, 仍需要面对术后感染导致 SIRS 的风险。因此, 炎症因子的检测可用于评估患者 SIRS 的严重程度, 进而了解患者的预后<sup>[4]</sup>。PCT 是近年发展起来的新指标, 被视为诊断严重细菌感染和判定感染严重程度的可靠指标而备受重视。其具有灵敏度高、特异性强的优势, 在临床应用渐趋普及, 但其与 CPB 术后患者预后的关系研究则较少<sup>[5]</sup>。由于 CPB 术后患者长时间不能自理, 对 CPB 预后评估是临床医师常面临的一种挑战, 必须仔细分析患者的症状与体征, 同时需要根据客观的指标评估患者的感染程度及心功能恢复程度, 才能及时、准确地制订有效的针对方案, 避免过度治疗。

PCT 是降钙素的前体, 主要由甲状腺滤泡旁细胞、外周单核细胞分泌, 是一种无激素活性的功能蛋白, 是一种特异而敏感的炎症和脓毒症血清学指标, 有研究表明, 其在早期鉴别细菌与非细菌感染方面的灵敏度和特异度高于其他炎性反应因子<sup>[6]</sup>。其在人体血液中半衰期仅为 25~30 h, 半衰期较短, 体内外的稳定性较好, 不受机体免疫抑制状态的影响及激素水平的影响, 血清与血浆中差异不大。健康人群中水平很低, 在 0.01 ng/mL 以下几乎检测不到<sup>[7]</sup>。许多研究者认为其只对细菌感染反应性升高<sup>[8-10]</sup>, 且与感染的严重程度呈正相关。当患者出现严重细菌感染后, 体内血清中 PCT 水平会明显地升高, 特别是在合并出现全身症状的情况下, 表现为明显的升高, 通常大于 100 ng/mL。如果患者的 PCT 水平表现为不间断的升高, 证明患者炎症处于发展阶段或者患者的病情处于严重的状态。但也有研究发现, PCT 显著升高并不能确定一定存在细菌感染<sup>[11-12]</sup>。1998 年 Hensel 等<sup>[13]</sup>初次发现 PCT 在 CPB 术后的水平明显升高, 近期才开始有关 PCT 与 CPB 术后炎症反应的研究, 关于 PCT 与预后的关系则鲜有报道<sup>[14]</sup>。本研究旨在了解 PCT 对 CPB 术后患者预后评估的价值。其中表 1 结果显示, 对于行 CPB 心脏手术患者术后 PCT 浓度均升高, 第 2 天或第 3 天后达峰值, 而 NYHA II 组(A 组)、NYHA III 组(B 组)、NYHA IV 组(C 组)3 组围术期的临床资料, 以及术后 1 d 内的 PCT 水平比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。据此笔者认为, 由于 CPB 心脏手术是创伤性手术, 机体会激发非特异性免疫机制的启动<sup>[15-17]</sup>, PCT 的升高不能完全说明患者都有并发早期的细菌感染。PCT 的升高, 或可看作是例如 C 反应蛋白(CRP)类的机体应激式反应<sup>[18]</sup>。图 1 和表 3 则显示, 血清 PCT 值的变化趋势与 CPB 术后患者的心功能恢复程度

有一定相关关系, 且第 7 天的 PCT 值与组别呈正相关, 相关程度最好。这与简劲峰等<sup>[19]</sup>观察到第 3 天的 PCT 值相关程度不太一致, 而通过随访的部分患者 30 d MACE 的发生情况表明, 第 7 天的血浆 PCT 值与 CPB 术后患者心脏功能的级别划分是有一定关系和规律的。这与任海波等<sup>[4]</sup>研究中 PCT 在预测 28 d 生存情况时可能是有效的预警因子, 可预测心脏术后病死率及脏器功能损伤的结论相一致<sup>[20]</sup>。本研究做的第 7 天 PCT 的 AUC 最大, 据此笔者认为, 第 3 天的 PCT 值虽增大, 或可预测或鉴别 CPB 术后有无感染等并发症或 SIRS 的发生, 但此时的 PCT 甚至可达 100 ng/mL, 由于 PCT 的半衰期较短, 患者个体又有差异, 可以重新调整抗菌药物类等用药, 此时评价预后可能有些为时尚早。另外, 本研究获得的 PCT 最佳预测临界值, 与赵栋等<sup>[21]</sup>的研究结果有些差异, 可能导致分歧的原因有: 本研究为回顾性研究; 样本量偏小; 对于术后患者缺少长期随访, 且 30 d MACE 的病死率仅为 4%, 无法做生存函数, 有待进一步的研究加以改进, 但结论是一致的, 即动态的 PCT 水平与患者的预后效果显著相关, PCT 是临床上对 CPB 术后患者灵敏度较高的一种辅助评估工具。但关于 PCT 对 CPB 患者远期预后的影响<sup>[22]</sup>, CPB 中更合适的预后评估临界值, 如何有效联合多指标监测等问题, 仍需更多的前瞻性临床研究数据获得更敏感的检测方法来评估。

### 参考文献

- [1] 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.
- [2] 姚圣, 刘灿辉, 董国华, 等. 降钙素原与体外循环术后炎性反应严重程度的相关性研究[J]. 医学研究生报, 2012, 25(8):801-804.
- [3] Polomsky M, Puskas JD. Off-pump coronary artery bypass grafting—the current state[J]. Circ J, 2012, 76(4):784-790.
- [4] 任海波, 刘彬, 李颖, 等. 降钙素原在体外循环心脏术后早期并发症中的预测价值研究[J]. 内科急危重症杂志, 2014, 20(4):248-250.
- [5] 郭少卿, 邹原方. 降钙素原和 N 末端前体脑钠肽对脓毒症预后评估意义的研究[J]. 中华临床医师杂志, 2014, 8(10):1859-1861.
- [6] 李绍锦, 李上森, 杨娇娇, 等. 检测降钙素原及超敏 C 反应蛋白在新生儿感染的临床意义[J]. 中华医院感染学杂志, 2012, 22(10):2104-2105.
- [7] 董晖, 杨颖. 血清降钙素原水平检测在感染性疾病诊断中的价值[J]. 医学综述, 2010, 6(5):1023-1025.
- [8] 赵永祯, 李春盛. 生物标志物组合对急诊脓毒症和重度脓毒症患者的诊断价值[J]. 中华危重病急救医学, 2014, 26(3):153-158.
- [9] 费军, 余洪俊, 周健. 多发伤患者血清降钙素原的变化[J]. 中华创伤杂志, 2005, 21(10):725-728.
- [10] 黄爱霞. 降钙素原在预测感染患者发生败血症中的应用研究[J]. 中国现代医生, 2014, 52(25):67-69.
- [11] Schimnich A, Preissner CM, Theobald JP, et al. Pro-calcitonin: a marker for the diagnosis and follow-up of patients with medullary thyroid carcinoma[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2009, 94(3):861-868. (下转第 1638 页)

分型表达水平均明显升高,同时餐前及餐后的胃肠激素指标,包括 GAS、SS 及 VIP 也呈现高表达状态,且随着分期的增高,其表达水平也呈现升高的状态,另外,弥漫型患者的表达明显高于肠型患者,说明其对于胃癌患者具有较高的诊断价值,同时对于胃癌患者的 Lauren 分型及 TNM 分期也有一定的价值。

综上所述,血清 Hcy、VEGF 及胃肠激素水平在胃癌患者中的变化较大,且不同 Lauren 分型及 TNM 分期患者之间也有明显差异,因此认为 3 项指标具有较高的检测价值。

参考文献

[1] 王恩波,李兴华.胃癌患者输注红细胞前后血清 CysC、Hcy、IL-8 和 CA72-4 检测的临床评价[J].放射免疫学杂志,2013,26(6):732-734.

[2] 季秀成,葛士标,颜恒松.胃癌患者术后 FA、Vit<sub>12</sub> 治疗与 Hcy 水平相关性分析[J].国际检验医学杂志,33(24):3055-3056.

[3] 付东梅,李立方,康玉华.人胃癌组织中巨噬细胞移动抑制因子和 VEGF 的表达及其临床意义[J].中国肿瘤生物治疗杂志,2014,21(4):455-458.

[4] 杨平,李松林,张晓东,等.胃癌患者多层螺旋 CT 灌注参数与血清血管内皮生长因子关系的研究[J].中国实验诊断学,2014,18(7):1125-1128.

[5] Taghizadeh S,Sankian M,Ajami A,et al. Expression levels of vascular endothelial growth factors a and C in patients with peptic ulcers and gastric cancer[J]. J Gastric Cancer,2014,14(3):196-203.

[6] de Haas S,Delmar P,Bansal AT,et al. Genetic variability of VEGF pathway genes in six randomized phase III trials assessing the addition of bevacizumab to standard therapy

[J]. Angiogenesis,2014,17(4):909-920.

[7] 谢晓东,朱永康.人参皂苷对胃癌术后化疗患者血清 VEGF 的影响[J].中国肿瘤外科杂志,2014,6(3):149-152.

[8] 刘新兰,李亦工,马志兰.胃癌组织中 VEGF-C、VGFR-3 表达和微淋巴管密度的研究[J].宁夏医学杂志,2014,36(5):385-387.

[9] 许威,刘宏斌,韩晓鹏,等.胃癌患者血清 VEGF 和 MMP-3 检测的临床意义[J].中国现代普通外科进展,2013,16(4):330-331.

[10] 朱建华,于泓,濮伟刚,等.胃癌患者血清血管内皮生长因子家族浓度与肿瘤分期及术后复发的关系研究[J].临床外科杂志,2013,21(12):938-940.

[11] Park do J,Thomas NJ,Yoon C,et al. Vascular endothelial growth factor a inhibition in gastric cancer[J]. Gastric Cancer,2015,18(1):33-42.

[12] Hwang K,Jeon DH,Jang HN,et al. Inappropriate antidiuretic hormone syndrome presenting as ectopic antidiuretic hormone-secreting gastric adenocarcinoma: a case report[J]. J Med Case Rep,2014,12(8):185.

[13] 孙鹏.腹腔镜胃癌根治术对患者胃肠激素指标的影响[J].昆明医科大学学报,2014,35(7):63-66.

[14] 赵现光,陈坚.胃癌患者术后胃肠激素与胃肠动力改变的关系[J].上海医药,2014,35(7):36-40.

[15] 于庆生,潘晋方,喻宗繁,等.胃癌术后早期小肠内滴注芪黄煎剂对胃动素、血管活性肠肽、生长抑素的影响[J].成都中医药大学学报,2008,31(3):13-15.

(收稿日期:2016-01-28 修回日期:2016-03-20)

(上接第 1635 页)

[12] 陈友岱,邓磊,苏明华,等.探讨降钙素原极度增高患者心脏功能和容量负荷的临床价值[J].西部医学,2013,25(9):1377-1381.

[13] Hensel M,Volk T,Docke WD,et al. Hyperprocalcitonemia in patients with noninfectious SIRS and pulmonary dysfunction associated with cardiopulmonary bypass[J]. Anesthesiology,1998,89(1):93-104.

[14] 王超权,徐雅,任品芳,等.老年急性心肌梗死患者血清降钙素原水平变化与预后相关性[J].中华老年心脑血管病杂志,2014,16(9):916-919.

[15] 欧回.血清降钙素原与 C 反应蛋白在急诊重症监护室脓毒症诊疗中的应用价值[J].中国实用医刊,2014,41(11):118-119.

[16] 孔玮晶,石银月,颜学兵.体液和细胞免疫检测对脓毒症的诊断评估价值[J/CD].中华临床医师杂志(电子版),2012,6(13):84-86.

[17] 楼金吐,张泽伟.先天性心脏病患儿围体外循环手术期凝血与抗凝及纤溶水平的动态检测[J].临床检验杂志,2000,18(3):183-184.

[18] 王常田,景华.降钙素原在体外循环炎症反应中的研究

[J].医学研究生报,2004,17(11):1037-1040.

[19] 简劲峰,封加涛,彭峰,等.降钙素原在监测高龄患者体外循环心脏术后早期并发症的应用研究[J].岭南心血管病杂志,2012,18(5):493-495.

[20] Celebi S,Koner O,Menda F,et al. Procalcitonin kinetics in pediatric patients with systemic inflammatory response after open heart surgery[J]. Intensive Care Med,2006,32(6):881-887.

[21] 赵栋,周建新,原口刚,等.降钙素原在心脏术后感染性与非感染性全身炎症反应综合征的鉴别诊断价值[J].中华危重病急救医学,2014,26(7):478-483.

[22] Pcarriello C,Lazzeri C,Attana P,et al. Procalcitonin as a reliable biomarker in acute coronary syndromes: what is its role[J]. J Emerg Med,2013,45(6):9221-9225.

(收稿日期:2016-01-28 修回日期:2016-03-15)

