



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2021.09.013

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2021.09.013

• 论著 •

血清胱抑素 C 联合急性生理学与慢性健康状况评分 II 对脓毒症急性肾损伤的预测价值分析

魏茂碧 张治琴 马洲 吴小燕

【摘要】 目的 探讨血清胱抑素 C (sCysC) 联合急性生理学与慢性健康状况评分 II (APACHE II 评分) 对成人脓毒症相关急性肾损伤 (SA-AKI) 诊断和预后的临床预测价值。**方法** 回顾性纳入 518 例脓毒症患者, 根据是否发生有 AKI 将其分为 AKI 组 (299 例) 和非 AKI 组 (219 例), 收集其一般资料和临床资料并比较。再根据是否行血液净化治疗将 AKI 组患者分为血液净化治疗组 (74 例) 和非血液净化治疗组 (225 例), 根据是否发生院内死亡将 AKI 组患者分为院内死亡组 (110 例) 和非院内死亡组 (189 例), 比较各组间 APACHE II 评分及 sCysC 水平。采用 logistic 回归分析探讨 SA-AKI 的危险因素。采用受试者工作特征 (ROC) 曲线评估 sCysC 和 APACHE II 评分及二者联合对 SA-AKI 的预测价值。**结果** AKI 组男性、合并高血压病及糖尿病、血培养阳性、脓毒症休克、机械通气、血液净化、院内死亡患者比例、年龄、APACHE II 评分、白细胞计数、降钙素原、血清尿素氮 (BUN)、血清肌酐 (SCr)、血清尿酸 (UA)、sCysC、血钾、凝血酶原时间 (PT)、活化部分凝血活酶时间 (APTT)、ICU 住院时间、出院或死亡时 SCr 水平、序贯器官功能衰竭评估 (SOFA) 评分均高于非 AKI 组, 估算的肾小球滤过率 (eGFR)、平均动脉压 (MAP)、红细胞计数、血小板计数、ALT、血清白蛋白 (Alb)、 γ -谷氨酰转肽酶 (γ -GT)、血二氧化碳 (CO_2)、血钙均低于非 AKI 组 ($P < 0.05$)。多因素 logistic 回归分析结果显示, 高 sCysC、高 APACHE II 评分是 SA-AKI 的独立危险因素 ($P < 0.001$)。重症 AKI 组患者 APACHE II 评分及 sCysC 水平均明显高于轻症 AKI 组和非 AKI 组, 轻症 AKI 组患者 APACHE II 评分及 sCysC 水平均明显高于非 AKI 组 ($P < 0.05$)。血液净化治疗组患者的 APACHE II 评分与 sCysC 水平均高于非血液净化治疗组, 院内死亡组患者的 APACHE II 评分与 sCysC 水平均高于非院内死亡组 ($P < 0.05$)。sCysC 及 APACHE II 评分二者联合预测 SA-AKI 的 ROC 曲线下面积 (AUC) 为 0.935, 均明显高于单一指标, 且均高于入院首次 SCr 对 SA-AKI 的预测价值。**结论** sCysC 是 SA-AKI 诊断及预后强有力的预测因子, 联合 APACHE II 评分后可进一步提高其临床预测效能。

【关键词】 血清胱抑素 C; APACHE II 评分; 血清肌酐; 脓毒症; 急性肾损伤

【中图分类号】 R446.11⁺2 **【文献标识码】** A

脓毒症是 ICU 中最常见的急危重症, 脓毒症相关急性肾损伤 (SA-AKI) 是急性肾损伤在临床中最常见的类型, 约占所有急性肾损伤 (AKI) 患者的一半^[1], 同时, AKI 也是脓毒症常见的并发症之一, 是其院内死亡的独立危险因素^[2]。目前临床上 AKI 的诊断仍基于血清肌酐 (SCr) 及尿量的动态改变, 但其具有明显的不稳定性和滞后性, 常导致 AKI 的诊断及干预延迟。血清胱抑素 C (sCysC) 近些年被认为是一种良好的反

映肾脏滤过功能的内源性血清标志物, 在不同类型 AKI 患者^[3]中均显示出较好的预测价值。尽管大量研究表明, AKI 发生时 sCysC 水平升高, 但其单独对 AKI 预测的敏感度及特异度仍效果欠佳, 目前的研究倾向于多项指标联合以进一步提高其预测的效能。本研究通过 sCysC 联合急性生理学与慢性健康状况评分 II (APACHE II 评分), 探讨其对 SA-AKI 的早期预测价值, 进一步为临床上 AKI 的早期预警和干预提供依据。

对象与方法

作者单位: 430071 武汉, 武汉大学中南医院肾内科
通讯作者: 吴小燕, E-mail: wuxiaoyan2k6@163.com

1. 对象: 纳入 2014 年 1 月 1 日 ~ 2020 年 8 月 31 日

我院 ICU 收治的脓毒症患者 518 例,根据是否有 AKI 将其分为 AKI 组(299 例)和非 AKI 组(219 例)。脓毒症的诊断参照 2016 年《第三版脓毒症与脓毒症休克国际共识》^[4]。AKI 的诊断和分期标准参考 2012 年改善全球肾脏病预后组织(KDIGO)^[5]中关于 AKI 的诊断和分期标准,AKI 1 期定义为轻症 AKI,AKI 2/3 期定义为重症 AKI。再根据 AKI 轻重将 299 例 AKI 组患者分为轻症 AKI 组(108 例)和重症 AKI 组(191 例)。排除标准:(1)年龄 <18 岁;(2)住院时间 <48 h;(3)妊娠期或哺乳期;(4)有慢性肾功能不全、肾移植或独肾病史;(5)存在明显非感染因素所致 AKI,如肾后梗阻性、药物肾毒性、多次接受造影剂检查;(6)并发恶性肿瘤、长期使用免疫抑制剂、激素或器官移植;(7)入院前已进展为 AKI;(8)长期服用影响甲状腺功能的药物。再根据是否行血液净化治疗将 AKI 组患者分为血液净化治疗组(74 例)和非血液净化治疗组(225 例);根据是否发生院内死亡将 AKI 组患者分为院内死亡组(110 例)和非院内死亡组(189 例)。

2. 方法

(1)一般资料收集:收集患者的性别、年龄、合并慢性疾病史及主要感染来源。

(2)临床资料收集:收集患者入院首次检查结果,包括血培养结果、平均动脉压(MAP)、白细胞计数、红细胞计数、血小板计数、降钙素原、ALT、AST、血清白蛋白(Alb)、 γ -谷氨酰转肽酶(γ -GT)、血清尿素氮(BUN)、血清肌酐(SCr)、血清尿酸(UA)、血二氧化碳(CO₂)、血清胱抑素(sCysC)、血钾、血钙、凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)。记录 SCr 基线值。采用慢性肾脏病流行病学合作研究组(CKD-EPI)^[6]计算估算的肾小球滤过率(eGFR)。根据 ICU 首个 24 h 最差生理学指标进行 APACHE II 评分以评估患者入 ICU 时的病情严重程度。记录不良事件及临床转归,包括发生 AKI、脓毒症休克、院内死亡、使用机械通气及血液净化治疗情况、ICU 及总住院时间、ICU 最高序贯器官功能衰竭评估(SOFA)评分、出院或死亡时 SCr 水平等。

3. 统计学处理:应用 SPSS 25.0 和 MedCalc 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验;不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。计数资料以例和百分比表示,组间比较采用 χ^2 或 Fisher 精确检验。采用 logistic 回归分析探讨 SA-AKI 的危险因素。采用受试者工作特征(ROC)曲线评估 sCysC 和 APACHE II 评分及二者联合对 SA-AKI 的预测价值。采用 Spearman 相关分析探讨 APACHE II 评分和 sCysC 与诊断 AKI 时 SCr 相关性。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 患者一般情况:518 例患者中男 322 例(62.2%),女 196 例(37.8%),年龄 18~90 岁。主要感染部位中,腹盆腔 285 例(55.0%),呼吸道 183 例(35.3%),泌尿系统 34 例(6.6%),皮肤及软组织 9 例(1.7%),其他原因 7 例(1.4%)。AKI 发病率为 57.7%(299/518),其中 AKI 1 期 108 例(36.1%),2 期 66 例(22.1%),3 期 125 例(41.8%)。院内死亡 130 例(25.1%),242 例(46.7%)发生脓毒症休克,153 例(29.5%)使用机械通气,79 例(15.3%)需要血液净化治疗。

2. AKI 组和非 AKI 组患者一般资料和临床资料比较:AKI 组男性、合并高血压病及糖尿病、血培养阳性、脓毒症休克、机械通气、血液净化、院内死亡患者比例、年龄、APACHE II 评分、白细胞计数、降钙素原、BUN、SCr、UA、sCysC、血钾、PT、APTT、ICU 住院时间、出院或死亡时 SCr 水平、SOFA 评分均高于非 AKI 组,eGFR、MAP、红细胞计数、血小板计数、ALT、Alb、 γ -GT、CO₂、血钙均低于非 AKI 组($P < 0.05$)。见表 1。

3. SA-AKI 的危险因素分析:多因素 logistic 回归分析结果显示,高 sCysC($P = 0.001$)、高 APACHE II 评分($P < 0.001$)是 SA-AKI 的独立危险因素。见表 2。

4. 轻症 AKI 组、重症 AKI 组及非 AKI 组患者 APACHE II 评分与 sCysC 水平比较:重症 AKI 组患者 APACHE II 评分[25(19,31)分]及 sCysC 水平[2.27(1.54,3.25)mg/L]均明显高于轻症 AKI 组[17(12,23)分,1.65(1.27,2.08)mg/L]和非 AKI 组[9(6,12)分,0.94(0.74,1.19)mg/L],轻症 AKI 组患者 APACHE II 评分及 sCysC 水平均明显高于非 AKI 组($P < 0.05$)。

5. AKI 组不同临床预后患者 APACHE II 评分与 sCysC 水平比较:血液净化治疗组患者 APACHE II 评分[27(19,33)分]与 sCysC 水平[2.5(1.7,4.0)mg/L]均高于非血液净化治疗组[21(15,28)分,1.9(1.4,2.5)mg/L],院内死亡组患者 APACHE II 评分[29(23,36)分]与 sCysC 水平[2.3(1.5,3.0)mg/L]均高于非院内死亡组[18(13,24)分,1.9(1.4,2.6)mg/L],差异均有统计学意义($P < 0.05$)。

6. sCysC、APACHE II 及二者联合对 SA-AKI 的预测价值分析:sCysC 及 APACHE II 评分预测 SA-AKI 的 ROC 曲线下面积(AUC)分别为 0.883 和 0.901,二者联合预测 SA-AKI 的 AUC 为 0.935,均明显高于单一指标,且均高于入院首次 SCr 对 SA-AKI 的预测价值($P < 0.05$)。见表 3。

7. APACHE II 评分和 sCysC 与诊断 AKI 时 SCr 的相关性:Spearman 相关分析结果发现,APACHE II 评分

表 1 AKI 组和非 AKI 组患者一般资料和临床资料比较[$M(P_{25}, P_{75})$]

组别	例数	男性 [例, (%)]	年龄 (岁)	合并慢性疾病史[例, (%)]			血培养阳性 [例, (%)]	APACHE II 评分 (分)
				高血压病	糖尿病	心血管疾病		
AKI 组	299	199 (66.6)	68 (54, 79)	126 (42.1)	69 (23.1)	73 (24.4)	73 (24.4)	22 (15, 29)
非 AKI 组	219	123 (56.2)	63 (48, 75)	58 (26.5)	35 (16.0)	39 (17.8)	29 (13.2)	9 (6, 12)
$\chi^2/Z/t$ 值		5.803	2.772	13.529	3.966	3.256	9.979	15.615
P 值		0.016	0.006	<0.001	0.046	0.071	0.002	<0.001

组别	例数	eGFR [ml · min ⁻¹ · (1.73 m ²) ⁻¹]	MAP (mmHg, $\bar{x} \pm s$)	白细胞计数 ($\times 10^9/L$)	红细胞计数 ($\times 10^{12}/L$)	血小板计数 ($\times 10^9/L$)	降钙素原 (ng/ml)	ALT (U/L)
AKI 组	299	83.96 (68.12, 107.05)	81.78 \pm 16.96	11.9 (7.9, 17.4)	3.7 (3.0, 4.4)	135 (77, 207)	9.74 (1.15, 51.73)	29 (14, 66)
非 AKI 组	219	104.35 (85.10, 124.01)	92.02 \pm 15.97	9.8 (6.1, 13.2)	4.0 (3.4, 4.4)	151 (109, 214)	0.72 (0.14, 5.41)	35 (15, 144)
$\chi^2/Z/t$ 值		-6.651	-6.954	4.935	-2.039	-2.426	8.417	-2.373
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	0.041	0.015	<0.001	0.018

组别	例数	AST (U/L)	Alb (g/L, $\bar{x} \pm s$)	γ -GT (U/L)	BUN (mmol/L)	SCr (μ mol/L)	UA (μ mol/L)	CO ₂ (mmol/L)
AKI 组	299	48 (25, 110)	29.34 \pm 6.02	46 (20, 127)	12.1 (8.6, 19.5)	80 (68, 95)	413 (311, 541)	17.8 (14.3, 22.6)
非 AKI 组	219	38 (22, 122)	33.11 \pm 6.49	74 (26, 257)	5.4 (4.2, 7.4)	67 (56, 79)	250 (191, 341)	21.9 (19.9, 25.6)
$\chi^2/Z/t$ 值		1.120	-6.812	-3.636	14.627	7.911	11.103	-7.980
P 值		0.263	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

组别	例数	sCysC (mg/L)	血钾 (mmol/L)	血钙 (mmol/L)	PT (秒)	APTT (秒)	脓毒症休克 [例, (%)]	机械通气 [例, (%)]
AKI 组	299	2.01 (1.44, 2.75)	4.0 (3.6, 4.5)	2.0 (1.8, 2.1)	14.1 (12.4, 16.4)	32.2 (28.4, 36.8)	193 (64.5)	125 (41.8)
非 AKI 组	219	0.94 (0.74, 1.19)	3.7 (3.5, 4.1)	2.1 (1.9, 2.2)	12.8 (11.6, 14.4)	29.9 (28.0, 33.5)	49 (22.4)	28 (12.8)
$\chi^2/Z/t$ 值		14.919	4.461	-5.279	5.684	3.958	90.326	51.153
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

组别	例数	血液净化 [例, (%)]	院内死亡 [例, (%)]	ICU 住院时间 (天)	总住院时间 (天)	出院或死亡时 SCr 水平 (μ mol/L)	SOFA 评分 (分)
AKI 组	299	74 (24.7)	110 (36.8)	4 (3, 9)	12 (7, 19)	96.6 (68.8, 169.4)	10 (6, 14)
非 AKI 组	219	5 (2.3)	20 (9.1)	2 (2, 4)	11 (9, 16)	59.9 (48.0, 71.2)	4 (3, 6)
$\chi^2/Z/t$ 值		49.364	51.437	10.079	0.074	12.435	13.888
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	0.941	<0.001	<0.001

表 2 SA-AKI 危险因素的多因素 logistic 回归分析						
因素	β 值	标准 误差	Wald 值	OR 值	95% CI	P 值
APACHE II 评分	0.229	0.037	37.506	1.258	1.169 ~ 1.353	<0.001
BUN	0.216	0.070	9.527	1.241	1.082 ~ 1.423	0.002
UA	0.005	0.002	8.439	1.005	1.002 ~ 1.009	0.004
sCysC	1.663	0.486	11.697	5.275	2.034 ~ 13.682	0.001

表 3 sCysC、APACHE II 及二者联合对 SA-AKI 的预测价值分析						
项目	诊断 界值	敏感度 (%)	特异度 (%)	AUC	95% CI	P 值
APACHE II	13.5 分	82.6	82.6	0.901 ^{ab}	0.875 ~ 0.927	<0.001
sCysC	1.375 mg/L	77.9	88.1	0.883 ^{ab}	0.854 ~ 0.913	<0.001
SCr	74.75 μ mol/L	63.2	69.4	0.703 ^a	0.659 ~ 0.747	<0.001
APACHE II + sCysC	-	88.6	85.4	0.935 ^b	0.915 ~ 0.955	<0.001

注:与 APACHE II + sCysC 比较,^a $P < 0.05$;与 SCr 比较,^b $P < 0.05$

($r = 0.658$) 和 sCysC ($r = 0.739$) 与 SCr 均呈正相关 ($P < 0.001$)。

讨 论

尽管近年来随着医疗卫生事业的进步,脓毒症的发病率和死亡率不断下降,但其仍是世界上引起健康问题的主要原因^[7]。脓毒症合并 AKI 将导致病情进一步恶化,延长住院时间、增加病死率及出院后的不良并发症等^[8]。本研究中 AKI 的发病率为 57.7%,与池锐彬等^[9]的研究结果基本一致,院内病死率为 25.1%, AKI 组为 36.8%,非 AKI 组为 9.1%,合并 AKI 使病死率增加了 27.7%。此外,AKI 组脓毒症休克患者较多,使用机械通气和血液净化治疗者也较多,具有更长的 ICU 住院时间和更高的 SOFA 评分,出院或院内死亡时 SCr 水平较高,均预示患者远期预后可能欠佳。因此,寻找早期的、可靠的预测 AKI 发生的生物标志物以便早期干预以延缓疾病进一步进展至关重要。本研究通过回顾性队列研究分析发现入院 sCysC 水平与 SA-AKI 密切相关,是预测其发生的良好生物标志物,联合 APACHE II 评分预测可进一步提高其预测效能。sCysC 作为半胱氨酸蛋白酶抑制剂家族中的一员,是体内一种稳定的低分子量蛋白质,其电荷呈中性,可自由透过肾小球滤过膜,几乎全部被近曲小管重

吸收和代谢后排出体外^[10],由于肾脏是其唯一的排泄器官,且其浓度不受年龄、性别、饮食、炎症状态、机体肌肉含量等因素的影响,可作为反映 eGFR 更为敏感和可靠的内源性肾脏标志物^[5,11]。Mårtensson 等^[12]研究表明,SA-AKI 和非 SA-AKI 患者 sCysC 水平差异没有统计学意义,提示脓毒症时的全身炎症状态对 sCysC 水平没有明显影响。Leelahavanichkul 等^[13]关于脓毒症的动物研究表明,sCysC 较 SCr 升高的更早、更快,能更早发现 AKI。本研究发现 sCysC 对 SA-AKI 预测的 AUC 大于入院首次 SCr,且敏感度和特异度均有不同程度提高,提示在临床 AKI 出现之前,sCysC 可能较 SCr 升高更早、更快,能更早期、更敏感地反映肾小球滤过功能变化情况。此外,本研究也发现轻症 AKI 组 sCysC 水平高于非 AKI 组,重症 AKI 组 sCysC 水平高于轻症 AKI 组和非 AKI 组,提示 sCysC 的升高程度与 SA-AKI 的严重程度呈正相关。同时 sCysC 与诊断 AKI 的 SCr 亦具有较好的相关性,进一步证实 sCysC 可作为反映肾脏损伤的良好标志物。

Leem 等^[14]研究结果发现,在所有的测量时间点,AKI 组患者的 sCysC 水平均显著高于非 AKI 组,入院首次 sCysC 与 SA-AKI 的发生相关,提示 sCysC 是预测 SA-AKI 发生的良好标志物。本研究中多因素 logistic 回归分析发现高 sCysC 水平是 SA-AKI 的独立危险因素,sCysC 作为连续变量,其数值每增加 1 个单位,提示发生 SA-AKI 的风险增加 5.275 倍,其预测 SA-AKI 的 AUC 为 0.883,以 1.375 mg/L 作为诊断界值,敏感度为 77.9%,特异度为 88.1%。此外,本研究根据 AKI 组是否行血液净化治疗和死亡进行亚组分析,发现血液净化治疗组和院内死亡组 sCysC 水平均显著升高,提示 sCysC 对 SA-AKI 短期预后也有一定的预测价值。

APACHE II 评分作为临床常用的综合性评分系统,其操作相对简单,可靠性较强,已被证明可用于评估各种危重症患者的病情严重程度和临床预后。Deng 等^[15]进行的一项前瞻性多中心队列研究表明术后 APACHE II 评分高是术后 AKI 的独立危险因素。唐迎迎等^[16]研究表明 APACHE II 评分高是接受肾脏替代治疗 AKI 患者院内死亡的独立危险因素。本研究结果显示,AKI 组的 APACHE II 评分显著高于非 AKI 组,多因素 logistic 回归分析结果显示其是 SA-AKI 的独立危险因素,且与诊断 AKI 时的 SCr 具有较好的相关性。此外,APACHE II 评分在 SA-AKI 血液净化治疗组和院内死亡组中均显著升高。以上结果均表明 APACHE II 评分对 SA-AKI 及其预后均具有较好的临床预测价值。

SA-AKI 的发病机制复杂,单一的生物标志物难以早期、全面、准确地反映其病理生理变化过程,因而临

床上常联合多项指标以提高对 SA-AKI 的早期预测效能。本研究将早期敏感反映肾小球滤过功能的 sCysC 联合临床上应用最为广泛的 APACHE II 病情评分系统构建一个新的预测模型,既考虑到 SA-AKI 的肾脏病理生理变化过程,也顾及患者病情严重程度对肾脏的综合影响,结果显示联合预测效能高于单一指标,提高了对 SA-AKI 的早期预测能力。综上所述,sCysC 临床检测方便、快速,稳定性高,价格低廉,可作为一种理想的反映肾小球滤过功能的内源性标志物,而 APACHE II 评分是 ICU 最常用的每日评分系统,临床实用性和操作性强,两者联合有助于早期发现 SA-AKI,可在临床实践中给予关注。但本研究是回顾性研究,存在难以避免的混杂因素的干扰;其次,仅测量了 1 次 sCysC,尽管与 AKI 及其预后显著相关,但无法评估其他时间点 sCysC 水平与其关联性,缺乏对 sCysC 的动态观察。

参 考 文 献

- [1] Bellomo R, Kellum JA, Ronco C, et al. Acute kidney injury in sepsis [J]. Intensive Care Med, 2017, 43(6): 816-828.
- [2] Barbar SD, Clere-Jehl R, Bourredjem A, et al. Timing of Renal Replacement Therapy in Patients with Acute Kidney Injury and Sepsis [J]. N Engl J Med, 2018, 379(15): 1431-1442.
- [3] Maiwall R, Kumar A, Bhardwaj A, et al. Cystatin C predicts acute kidney injury and mortality in cirrhotics: A prospective cohort study [J]. Liver Int, 2018, 38(4): 654-664.
- [4] Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3) [J]. JAMA, 2016, 315(8): 801-810.
- [5] Ostermann M, Joannidis M. Acute kidney injury 2016: diagnosis and diagnostic workup [J]. Crit Care, 2016, 20(1): 299.
- [6] 卜希, 陈佩娜, 吴小燕. 感染性休克伴急性肾损伤患者的临床特点及预后因素分析 [J]. 临床内科杂志, 2019, 36(2): 104-107.
- [7] Rudd KE, Johnson SC, Agesa KM, et al. Global, regional, and national sepsis incidence and mortality, 1990-2017: analysis for the Global Burden of Disease Study [J]. Lancet, 2020, 395(10219): 200-211.
- [8] See EJ, Jayasinghe K, Glassford N, et al. Long-term risk of adverse outcomes after acute kidney injury: a systematic review and meta-analysis of cohort studies using consensus definitions of exposure [J]. Kidney Int, 2019, 95(1): 160-172.
- [9] 池锐彬, 梁美华, 邹启明, 等. 血清胱抑素 C 联合 APACHE II 评分预测脓毒症急性肾损伤的临床研究 [J]. 中华急诊医学杂志, 2018, 27(10): 1136-1141.
- [10] 马恩茂, 郭桂林, 何剑, 等. 血清胱抑素 C 对热射病患者短期预后的预测价值 [J]. 临床内科杂志, 2019, 36(12): 835-837.
- [11] Costanzo MR, Barasch J. Creatinine and Cystatin C: Not the Troponin of the Kidney [J]. Circulation, 2018, 137(19): 2029-2031.
- [12] Mårtensson J, Martling CR, Oldner A, et al. Impact of sepsis on levels of plasma cystatin C in AKI and non-AKI patients [J]. Nephrol Dial Transplant, 2012, 27(2): 576-581.
- [13] Leelahavanichkul A, Souza AC, Street JM, et al. Comparison of serum creatinine and serum cystatin C as biomarkers to detect sepsis-induced acute kidney injury and to predict mortality in CD-1 mice [J]. Am J Physiol Renal Physiol, 2014, 307(8): F939-F948.
- [14] Leem AY, Park MS, Park BH, et al. Value of Serum Cystatin C Measurement in the Diagnosis of Sepsis-Induced Kidney Injury and Prediction of Renal Function Recovery [J]. Yonsei Med J, 2017, 58(3): 604-612.
- [15] Deng Y, Yuan J, Chi R, et al. The Incidence, Risk Factors and Outcomes of Postoperative Acute Kidney Injury in Neurosurgical Critically Ill Patients [J]. Sci Rep, 2017, 7(1): 4245.
- [16] 唐迎迎, 倪逊, 吕建农. 平均血小板体积与血小板计数比值联合 APACHE II 评分对连续肾脏替代疗法治急性肾损伤患者短期预后的预测价值 [J]. 临床肾脏病杂志, 2020, 20(11): 868-872.

(收稿时间: 2020-09-29)

(本文编辑: 余晓曼)