

• 论 著 •

PCT、CRP、SAA、HMGB1 对尿毒症并发血液透析导管相关性感染的诊断价值*

王洁莲¹, 易 晔^{2△}, 熊世红¹, 周 静¹

1. 武汉科技大学附属天佑医院肾病内科, 湖北武汉 430064; 2. 湖北省第三人民医院肾病内科, 湖北武汉 430033

摘 要:目的 分析血清降钙素原(PCT)、C-反应蛋白(CRP)、血清淀粉样蛋白 A(SAA)和高迁移率族蛋白 B1(HMGB1)在尿毒症并发血液透析导管相关性感染早期诊断中的应用价值。方法 选取 2018 年 1 月至 2021 年 1 月武汉科技大学附属天佑医院收治的 62 例尿毒症患者作为研究对象, 所有患者均采用颈内静脉留置导管进行血液透析。根据其是否被感染分为感染组 29 例、非感染组 33 例。检测所有患者血清 PCT、CRP、SAA 和 HMGB1 水平, 并采用受试者工作特征(ROC)曲线分析各指标对血液透析导管相关性感染的诊断价值。结果 与非感染组患者相比, 感染组患者血清 PCT、CRP、SAA 和 HMGB1 水平均明显升高($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示: PCT 诊断尿毒症并发血液透析导管相关性感染的最佳临界值为 7.32 ng/mL, 曲线下面积(AUC)为 0.872; CRP 诊断的最佳临界值为 12.00 mg/L, AUC 为 0.752; SAA 诊断的最佳临界值为 66.12 ng/mL, AUC 为 0.796; HMGB1 诊断的最佳临界值为 88.63 ng/mL, AUC 为 0.805。PCT 和 CRP 两指标串联诊断的灵敏度和特异度分别为 93.60% 和 90.80%, AUC 为 0.918; SAA 和 HMGB1 两个指标串联诊断的灵敏度和特异度分别为 91.20% 和 94.70%, AUC 为 0.913。结论 PCT 和 CRP 串联、SAA 和 HMGB1 串联对于尿毒症并发血液透析导管相关性感染的诊断具有较高的临床价值, 可推广应用。

关键词:降钙素原; C-反应蛋白; 高迁移率族蛋白 B1; 血清淀粉样蛋白 A; 尿毒症; 血液透析导管相关性感染

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2022.11.005 中图法分类号: R446.11
文章编号: 1673-4130(2022)11-1300-05 文献标志码: A

Diagnostic value of PCT, CRP, SAA and HMGB1 in uremia complicating hemodialysis catheter-related infection*

WANG Jielian¹, YI Ye^{2△}, XIONG Shihong¹, ZHOU Jing¹

1. Department of Nephrology, Affiliated Tianyou Hospital, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan, Hubei 430064, China; 2. Department of Nephrology, Hubei Provincial Third People's Hospital, Wuhan, Hubei 430033, China

Abstract: **Objective** To analyze the value of serum procalcitonin(PCT), C-reactive protein (CRP), serum amyloid A (SAA) and high mobility group protein B1 (HMGB1) in the early diagnosis of uremia complicating hemodialysis catheter-associated infection. **Methods** Sixty-two patients with uremia in the Affiliated Tianyou Hospital of Wuhan University of Science and Technology from January 2018 to January 2021 were selected as the research subjects. All patients adopted the internal jugular venous indwelling catheter for hemodialysis. According to whether they were infected or not, they were divided into the infection group(29 cases) and non-infection group(33 cases). Serum PCT, CRP, SAA and HMGB1 levels in the patients were detected, and the receiver operating characteristic(ROC) curve was used to analyze the diagnostic value of each index for hemodialysis catheter-related infection. **Results** Compared with the non-infection group, the serum PCT, CRP, SAA and HMGB1 levels in the infection group were significantly increased ($P<0.05$). The ROC curve analysis results showed the optimal cut off value of PCT for diagnosing uremia complicating hemodialysis catheter-associated infection was 7.32 ng/mL and the area under the curve(AUC) was 0.872; the optimal cut off value of CRP level for diagnosis was 12.00 mg/L and AUC was 0.752; the optimal cut off value of SAA was 66.12 ng/mL and AUC was 0.796; the optimal cut off value of HMGB1 for diagnosis was 88.63 ng/mL and AUC

* 基金项目: 湖北省武汉市医学科研项目(WX19C37)。
作者简介: 王洁莲, 女, 主治医师, 主要从事慢性肾脏病及血液净化治疗相关的研究。 △ 通信作者, E-mail: 940088320@qq.com。
网络首发 <https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1176.R.20220427.1807.008.html>(2022-04-28)

was 0.805. The sensitivity and specificity of PCT and CRP series connection diagnosis were 93.60% and 90.80% respectively, and AUC was 0.918; the sensitivity and specificity of SAA and HMGB1 series connection diagnosis were 91.20% and 94.70%, respectively, and AUC was 0.913. **Conclusion** PCT and CRP series connection, SAA and HMGB1 series connection have high clinical value in the diagnosis of uremia complicating hemodialysis catheter-associated infection, and can be popularized and applied.

Key words: procalcitonin; C-reactive protein; high mobility group protein B1; serum amyloid A; uremia; hemodialysis catheter-related infection

在尿毒症的治疗中常采用透析血液的方法辅助治疗,使其机体内环境迅速恢复至稳态,终末期肾病患者也因此得到及时救治^[1-2]。在血液透析中,维持血管通路的无菌状态是保证血液透析良好进行的关键步骤^[3]。血管较差的患者采用中心静脉导管作为血管通路,但常伴有血流不畅、纤维鞘形成及感染等各种并发症,特别是感染后会引发菌血症、感染性心内膜炎等严重并发症^[4-5]。血液透析患者中,与静脉导管相关的感染发生率高达 50%~73%,早期诊断可及时干预、阻止病情恶化、降低由感染导致的死亡率^[6-7]。血清降钙素原(PCT)水平在细菌感染初期明显上升,临床上将其作为早期炎症的特异性标志物^[8]。血清淀粉样蛋白 A(SAA)是一种由肝细胞产生后分泌到血清中的一种急性时相蛋白,当机体发生感染时在短期内快速上升^[9]。C-反应蛋白(CRP)水平在机体受到感染时迅速上升,可反映机体被感染的严重程度^[10]。高迁移率族蛋白 B1(HMGB1)被用于判断晚期炎症反应,受到感染的患者血清中 HMGB1 水平大幅上升^[11]。本次研究通过分析 PCT、CRP、SAA 和 HMGB1 在早期尿毒症并发血液透析导管相关性感染患者中的变化,判断其诊断价值,为降低导管相关性感染提供试验依据。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2018 年 1 月至 2021 年 1 月在武汉科技大学附属天佑医院收治的 62 例尿毒症患者作为研究对象,所有患者均采用颈内静脉留置导管进行透析。62 例尿毒症患者中,男 38 例,女 24 例;年龄 45~62 岁;透析时间为(15.6±5.8)个月;原发病类型:慢性间质性肾炎 13 例、高血压肾病 37 例和糖尿病肾病 12 例。纳入标准:置管时间为 2 d 以上。排除标准:(1)患严重的肝脏、心脏疾病;(2)妊娠期和哺乳期妇女;(3)合并患有其他感染;(4)依从性差;(5)患有认知障碍等精神类疾病或自身免疫功能障碍。武汉科技大学附属天佑医院医学伦理委员会审批通过本研究,所有患者均已签署知情同意书。

根据透析导管相关性感染的诊断标准将其分为感染组 29 例和非感染组 33 例。血液透析导管相关性感染的诊断标准:(1)出现发热或寒战等感染性症状;(2)中心静脉留置管超过 48 h;(3)排除由于其他疾病引发的感染。

本次研究中,感染组和非感染组患者从年龄、性别、体质指数、置管部位和透析原因一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。见表 1。

表 1 两组患者的一般资料比较

组别	n	性别 (男/女, n/n)	年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)	体质指数 ($\bar{x}\pm s$, kg/m ²)	透析原因(n)			置管部位(左侧/ 右侧, n/n)
					慢性间质性肾炎	糖尿病肾病	高血压肾病	
感染组	29	16/13	53.15±7.18	22.08±2.01	6	8	15	3/26
非感染组	33	22/11	54.02±7.01	22.32±2.14	7	4	22	6/27
χ^2 或 t		0.001	0.485	0.344		0.653		0.041
P		0.982	0.632	0.734		0.728		0.849

1.2 方法

1.2.1 检测方法 所有患者均于入院后的次日清晨空腹采集静脉血 3 mL,静置后以 3 000 r/min 离心 10 min,收集血清并置于-20℃保存,不可反复冻融血清标本。将血清标本送往武汉科技大学附属天佑医院检验科进行 PCT、CRP、SAA、HMGB1 检测。PCT 正常水平为<0.5 ng/mL,当 PCT≥0.5 ng/mL 时提示有感染;CRP<10 mg/L 为阴性,当 CRP≥10 mg/L 则提示有感染;SAA≥10 mg/L 时为阳性。

1.2.2 观察指标 观察感染组和非感染组血清 PCT、CRP、SAA、HMGB1 水平,评估血清 PCT、CRP、SAA、HMGB1 水平对早期尿毒症并发血液透析导管相关性感染的判断价值。

1.3 统计学处理 采用 SPSS24.0 进行数据分析。正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组间比较采用 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。绘制血清 PCT、CRP、SAA 和 HMGB1 单项, PCT 和 CRP 串联,以及 SAA 和 HMGB1 串联诊断血

液透析导管相关性感染的受试者工作特征(ROC)曲线。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者血清 PCT、CRP、SAA 和 HMGB1 水平比较 与非感染组患者相比,感染组患者的 PCT、CRP、SAA 和 HMGB1 水平均明显升高($P<0.05$)。见表 2。

2.2 PCT、CRP、SAA 和 HMGB1 诊断血液透析导管相关性感染的效能 PCT 诊断尿毒症并发血液透析导管相关性感染的最佳临界值为 7.32 ng/mL,曲线下面积(AUC)为 0.872;CRP 诊断的最佳临界值为 12.00 mg/L,AUC 为 0.752;SAA 诊断的最佳临界值为 66.12 ng/mL,AUC 为 0.796;HMGB1 诊断的最佳临界值为 88.63 ng/mL,AUC 为 0.805。PCT 和

CRP 串联诊断的灵敏度和特异度分别为 93.60%和 90.80%,AUC 为 0.918(95%CI:0.805~0.939);SAA 和 HMGB1 串联诊断的灵敏度和特异度分别为 91.20%和 94.70%,AUC 为 0.913(95%CI:0.811~0.948)。见表 3。两指标联合检测的 ROC 曲线见图 1。

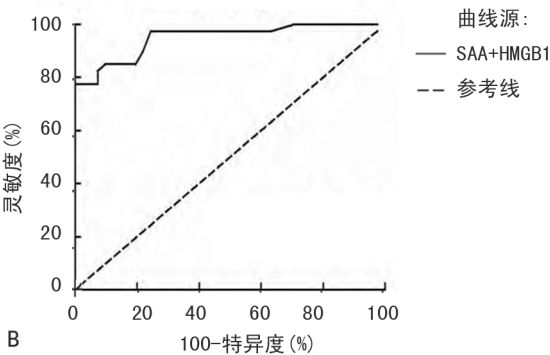
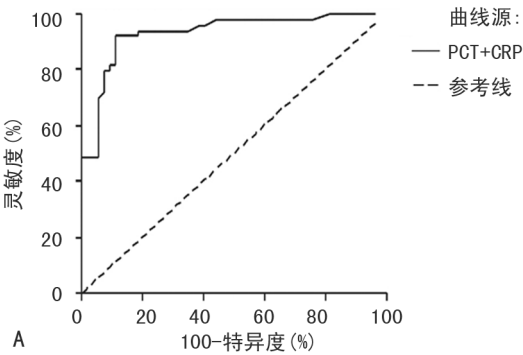
表 2 两组患者血清的 PCT、CRP、SAA 和 HMGB1 水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	PCT (ng/mL)	CRP (mg/L)	SAA (mg/L)	HMGB1 (μg/L)
感染组	29	8.30±0.08	16.12±2.03	76.24±11.25	142.47±16.15
非感染组	33	0.33±0.09	5.32±1.11	6.38±0.43	4.12±0.52
<i>t</i>		43.132	23.421	53.235	56.882
<i>P</i>		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

表 3 PCT、CRP、SAA 和 HMGB1 诊断血液透析导管相关性感染的效能分析

指标	AUC	AUC 的 95%CI	<i>P</i>	最佳临界值	标准误	灵敏度(%)	特异度(%)
PCT	0.872	0.603~0.915	<0.05	7.32 ng/mL	0.071	91.58	89.27
CRP	0.752	0.675~0.828	<0.05	12.00 mg/L	0.048	79.28	67.29
SAA	0.796	0.602~0.973	<0.05	66.12 mg/mL	0.062	66.49	78.27
HMGB1	0.805	0.637~0.892	<0.05	88.63 ng/mL	0.058	73.79	66.32
PCT 和 CRP 串联	0.918	0.805~0.939	<0.05	—	0.021	93.60	90.80
SAA 和 HMGB1 串联	0.913	0.811~0.948	<0.05	—	0.029	91.20	94.70

注:—表示无数据。



注:A 为 PCT 和 CRP 串联诊断的 ROC 曲线;B 为 SAA 和 HMGB1 串联诊断的 ROC 曲线。

图 1 两指标联合检测的 ROC 曲线

3 讨 论

慢性肾衰竭是由诸多原因导致,血液透析是终末期肾病的重要疗法^[12]。有研究报道,导管被污染后,细菌会入侵到生物膜中,继而导致血液透析导管被感染^[13]。血液透析导管相关性感染具有发病急和病情严重的特点,所以对其早期诊断可准确评估患者的病情,并采取及时、有效的治疗方法。有文献报道,血液透析导管相关性感染早期的炎症因子会引发炎症级联反应,并使机体免疫系统被过度激活,导致全身性炎症反应^[14]。血培养是诊断血流感染的金标准,但操作烦琐、耗时多且费用昂贵,所以需要寻找简便而迅速的检测方法早期诊断血液透析导管相关性感染,以

便给予及时的治疗,控制病情的进展^[15-16]。黄涛等^[17]发现 PCT 可用于判断外科重症感染。对于产妇剖宫产术后感染及血清感染的判断,PCT 也有显著的效果^[18]。2019 年,中华医学会儿科学分会医院感染管理与控制专委会制定了专家共识,认为血清 PCT 检测可用于细菌感染的早期诊断,如:儿童脓毒症、社区获得性肺炎、细菌性脑膜炎、细菌性心内膜炎、泌尿系统感染等^[19]。所以本研究认为可将 PCT 作为机体感染后的早期判断指标,而且 PCT 检测简便、快捷。SAA 蛋白是由 10⁴ 个氨基酸组成,该编码基因位于 11 号染色体的短臂上,且可被蛋白酶所降解。SAA 是一种多向性免疫调控因子,临床上将其作

为炎症性疾病的血清标志物。健康人血清 SAA 水平极低,当机体被病毒、细菌、支原体和衣原体等病原体感染后,SAA 水平可于 6 h 内迅速上升,但其半衰期短,体内抗原被抗体清除后,血清 SAA 水平便迅速恢复至正常水平^[20]。CRP 是一种急性时相反应蛋白,当患者机体发生炎症反应时,其血清水平迅速上升,活化单核细胞、巨噬细胞和淋巴细胞等多种免疫细胞,加强炎症反应,所以在炎症反应的初期诊断中意义重大。同样有文献证实,患者严重感染时,血清 CRP 水平明显升高^[21]。HMGB1 广泛定位于机体的多个器官及组织,主要参与 DNA 的复制和转录过程。血清 HMGB1 水平可用于评估血流感染致脓毒症患者病情进展及判断预后,患者血清 HMGB1 水平越高,患者预后越差;且治疗前患者血清 HMGB1 水平与病死情况呈正相关^[22]。段红岩等^[23]也发现乙型肝炎肝衰竭并发感染患者血清 HMGB1 水平显著高于未感染的乙型肝炎肝衰竭患者。HMGB1 是一种炎症反应介质,当机体发生炎症反应时,大量 HMGB1 被分泌到血液中^[24-25]。

本研究结果表明,感染组患者血清 PCT、CRP、SAA 和 HMGB1 水平均明显高于非感染组,由此可见 PCT、CRP、SAA 和 HMGB1 在血液透析导管相关性感染中均异常表达,可将其作为临床诊断和预后的重要指标。此外,本研究还对其进行 ROC 曲线分析,结果表明,PCT、CRP、SAA 和 HMGB1 诊断血液透析导管相关性感染的 AUC 分别为 0.872、0.752、0.796 和 0.805,当 PCT>7.32 ng/mL、CRP>12.00 mg/L、SAA>66.12 ng/mL、HMGB1>88.63 ng/mL 时,诊断具有较高的灵敏度和特异度,推测其感染的可能性较高,也再次表明 PCT、CRP、SAA 和 HMGB1 对血液透析导管相关性感染具有可靠的早期诊断效应。PCT 的特异度高,灵敏度相对较低;而 CRP 灵敏度很高,但存在特异性不足的缺陷。将 PCT 与 CRP 两指标串联应用,可以弥补二者的不足,从而提高诊断感染的灵敏度和特异度,帮助临床作出治疗决策^[26-27]。SAA 为判断炎症反应的指标, HMGB1 具有较高的预后判断价值,通过联合 SAA、HMGB1 检测可进行互补,从而提高诊断感染的灵敏度和特异度^[28]。本研究结果显示:PCT 和 CRP 串联诊断的灵敏度和特异度分别为 93.60% 和 90.80%, AUC 为 0.918(95%CI:0.805~0.939);SAA 和 HMGB1 串联诊断的灵敏度和特异度分别为 91.20% 和 94.70%,AUC 为 0.913(95%CI:0.811~0.948)。笔者认为可将这些指标联合用于尿毒症并发血液透析导管相关性感染的诊断中,可提高诊断的灵敏度和特异度,提高早期诊断的效能。

综上所述,血清 PCT、CRP、SAA 和 HMGB1 水平在血液透析导管相关性感染患者中明显上升,将其应用

于临床诊断,具有较高的灵敏度和特异度,而 PCT 和 CRP 串联、SAA 和 HMGB1 串联检测效果更佳。

参考文献

- [1] 李萃萃,王应强,何敬东,等.血液透析患者导管相关性感染影响因素分析[J].中华医院感染学杂志,2021,30(20):1856-1860.
- [2] 彭致远,张莉莉,王岩,等.透析前短时尿激酶封管对血液透析半永久中心静脉导管功能的影响[J].吉林医学,2021,42(4):843-845.
- [3] 金其庄,王玉柱,叶朝阳,等.中国血液透析用血管通路专家共识:第2版[J].中国血液净化,2019,18(6):365-381.
- [4] MILIC L,GRIGOROV I,KRSTIC S,et al. Serum level of HMGB1 protein and inflammatory markers in patients with secondary peritonitis:time course and the association with clinical status[J]. J Med Biochem,2017,36(1):44-53.
- [5] 王光璞,吴迪,李胜开,等.血液透析患者导管相关性感染危险因素及临床特点分析[J].中国血液净化,2020,19(12):850-854.
- [6] ZHOU T,YANG W,YANG Q,et al. Distribution, diagnosis, and analysis of related risk factors of multidrug-resistant organism in patients with malignant neoplasms[J]. Int J Clin Exp Pathol,2020,13(10):2648-2655.
- [7] 朱景敏,卢亚飞,许敏霞,等.血液透析患者导管感染危险因素分析[J].中国现代医生,2020,58(22):103-105.
- [8] 张雪,孔德惠,赵国林,等.尿毒症并发血液透析导管相关性感染免疫指标与 PCT 和 CRP 的诊断价值[J].中华医院感染学杂志,2020,30(11):1699-1703.
- [9] 黄静.半永久导管与自体动静脉内瘘的老年维持性血液透析患者体内微炎症状态及血管内膜的影响研究[J].透析与人工器官,2020,31(1):56-58.
- [10] PRENDKI V,MALÉZIEUX-PICARD A,AZURMENDI L,et al. Accuracy of C-reactive protein,procalcitonin,serum amyloid A and neopterin for low-dose CT-scan confirmed pneumonia in elderly patients:a prospective cohort study[J]. PLoS One,2020,15(9):e0239606.
- [11] 蒙兰芬,黄荣贵,牙秋艳.血清降钙素原对血液透析患者导管相关性感染的诊断价值[J].系统医学,2019,4(24):38-40.
- [12] 王向东,李晓东,唐冠英.NLR 联合 SAA、CRP 检测在血液透析导管相关血流感染早期诊断中的应用价值[J].武警后勤学院学报(医学版),2019,28(12):1-4.
- [13] 郭淑红.血清 PCT、SAA 联合检测在血液透析患者导管相关性血流感染早期诊断中的应用价值[J].河南医学研究,2019,28(20):3773-3775.
- [14] 崔连顺,于美言.左氧氟沙星联合肝素对血液透析导管感染患者血清 PCT 及 CRP 水平的影响[J].国际医药卫生导报,2019,25(18):3114-3117.
- [15] 杨芳芳.终末期肾脏病血液透析导管相关血流感染的临床特征分析[J/CD].临床检验杂志(电子版),2019,8(4):243-244.

[6] GRIFFITHS M J, MCAULEY D F, PERKINS G D, et al. Guidelines on the management of acute respiratory distress syndrome[J]. *BMJ Open Respir Res*, 2019, 6(1): e000420.

[7] PRASAD K, KUMAR A, MISRA S, et al. Reliability and validity of telephonic Barthel Index: an experience from multicentric randomized control study[J]. *Acta Neurol Belg*, 2018, 118(1): 53-59.

[8] KAYA A E, OZKAN S, USUL E, et al. Comparison of pneumonia severity scores for patients diagnosed with pneumonia in emergency department[J]. *Indian J Med Res*, 2020, 152(4): 368-377.

[9] 宋长友, 卢玉剑, 李沙. 血清中白细胞介素-1 β 、sTREM-1 水平与重症肺炎患者急性呼吸窘迫综合征的关系[J]. *中国卫生检验杂志*, 2020, 30(14): 1741-1743.

[10] ZHAO X, XU L, YANG Z, et al. Significance of sTREM-1 in early prediction of ventilator-associated pneumonia in neonates: a single-center, prospective, observational study[J]. *BMC Infect Dis*, 2020, 20(1): 542-546.

[11] AKAGI T, NAGATA N, MIYAZAKI H, et al. Procalcitonin is not an independent predictor of 30-day mortality, albeit predicts pneumonia severity in patients with pneumonia acquired outside the hospital[J]. *BMC Geriatr*, 2019, 19(1): 3-10.

[12] 王丽娜, 姜春燕. 社区获得性肺炎预后评估的研究进展[J]. *中国全科医学*, 2020, 23(14): 1711-1716.

[13] 汪玲琴, 蒋忠胜. 社区获得性肺炎严重程度评分系统的研究进展[J]. *江苏大学学报(医学版)*, 2019, 29(1): 87-92.

[14] 何权, 刘丹瑜, 叶君, 等. 5-羟色胺对重症社区获得性肺炎严重程度的预测研究[J]. *基础医学与临床*, 2020, 40(9): 1195-1200.

[15] 张慧芳, 张雪, 沙玉霞, 等. 血清及支气管肺泡灌洗液中 sTREM-1 水平、APACHE II 评分及 SOFA 评分对重症肺炎患儿病情及预后评价[J]. *中国当代儿科杂志*, 2020, 22(6): 626-631.

[16] 郭健, 汤瑾, 朱亮, 等. 重症肺炎患者中医证型与氧合指数、乳酸、D-二聚体的关系研究[J]. *实用临床医药杂志*, 2021, 25(1): 81-84.

[17] ALEXANDER J J, QUIGG R J. Muscle, myeloid cells, and complement: a complex interaction[J]. *Cell Mol Immunol*, 2018, 15(11): 992-993.

(收稿日期: 2021-05-25 修回日期: 2022-03-07)

(上接第 1303 页)

[16] DELISTEFANI F, WALLBACH M, MÜLLER G A, et al. Risk factors for catheter-related infections in patients receiving permanent dialysis catheter[J]. *BMC Nephrology*, 2019, 20(1): 199-203.

[17] 黄涛, 姚红艳, 刘汉博, 等. PCT、CRP、D-二聚体在外科重症感染中的多因素分析及影响[J]. *医学理论与实践*, 2021, 34(7): 1094-1096.

[18] 胡勇维, 刘小玲, 黎宇红. PCT 与 CRP 检测在判断剖宫产产妇术后感染及血清感染中的价值分析[J]. *中国现代药物应用*, 2019, 13(7): 53-55.

[19] 祝益民, 黄寒. 儿童感染性疾病降钙素原应用专家共识[J]. *实用休克杂志(中英文)*, 2019, 3(1): 45-51.

[20] FU Y, CHEN J, CAI B, et al. The use of PCT, CRP, IL-6 and SAA in critically ill patients for an early distinction between candidemia and Gram positive/negative bacteremia[J]. *J Infect*, 2012, 64(4): 438-440.

[21] 苏小明, 田霞. 不同血管通路对维持性血液透析患者微炎症状态的影响[J]. *中国现代药物应用*, 2018, 12(22): 57-58.

[22] 魏威, 赵宏胜, 丁宏胜, 等. 血流感染致脓毒症患者血清降钙素原、过氧化氢酶 4、高迁移率族蛋白 B1 水平及其对预后影响[J]. *创伤与急危重病医学*, 2020, 8(6): 469-470.

[23] 段红岩, 秦红, 李尧. 乙型肝炎肝衰竭并发感染患者病原菌分布及血清 HMGB1 和 sICAM-1 水平变化[J]. *实用肝病杂志*, 2020, 23(4): 548-551.

[24] 李晓东, 韩永斌, 张红, 等. 降钙素原联合血清淀粉样蛋白 A 在血液透析导管相关血流感染中早期诊断及预后评估价值[J]. *临床军医杂志*, 2018, 46(11): 1367-1368.

[25] CHEN M, WU Y, JIA W, et al. The predictive value of serum amyloid A and C-reactive protein levels for the severity of coronavirus disease 2019[J]. *Am J Transl Res*, 2020, 12(8): 4569-4575.

[26] 程芳, 詹晓明. CRT 与 PCT 联合检测在重症细菌感染患者诊断中的应用效果[J]. *中国民康医学*, 2015, 27(14): 64-70.

[27] 秦小苑, 朱萍, 惠晓霞. PCT 与 CRP 和 WBC 及前白蛋白联合检测对儿科感染性疾病早期诊断的价值[J]. *中华医院感染学杂志*, 2019, 29(1): 146-156.

[28] 肖飞, 张鹏, 王润智. 血清 SAA、HMGB1 对小儿重症肺炎预后的预测价值研究[J]. *临床肺科杂志*, 2021, 26(7): 1008-1012.

(收稿日期: 2021-10-15 修回日期: 2022-03-15)