

DOI:10.13350/j.cjpb.230914

• 临床研究 •

血清 sTREM-1、CD40L 水平在老年多重耐药菌血流感染早期诊断中的应用价值

胡慧琴*, 卢铃广

(广东省中山小榄人民医院药学部, 广东中山 528415)

【摘要】 **目的** 探究血清可溶性髓系细胞触发受体-1(sTREM-1)、CD40 配体(CD40L)水平在老年多重耐药菌(MDRO)血流感染早期诊断中的应用价值。**方法** 选取本院自2019年3月至2022年10月收诊的163例老年MDRO血流感染患者为研究组,另选取168例非MDRO血流感染老年患者为对照组。酶联免疫吸附试验(ELISA)检测血清sTREM-1和CD40L水平;收集患者临床资料并采用Logistic多因素回归分析法分析老年MDRO血流感染的影响因素;采用受试者工作特征(ROC)曲线预测血清sTREM-1和CD40L水平对老年MDRO血流感染的诊断价值。**结果** 与对照组比较,研究组血清sTREM-1和CD40L水平均明显较高($P < 0.05$);单因素分析结果表明,机械通气、APACHE II评分、抗菌药物使用 ≥ 3 种、入住ICU是老年MDRO血流感染的影响因素($P < 0.05$);多因素分析结果显示,血清sTREM-1、CD40L、机械通气、APACHE II评分是老年MDRO血流感染的影响因素($P < 0.05$)。ROC结果显示,血清sTREM-1水平单独预测老年MDRO血流感染的AUC为0.849,最佳截断值为55.82 pg/mL,灵敏度、特异性分别为71.78%、85.12%;血清CD40L水平单独预测老年MDRO血流感染的AUC为0.829,其灵敏度、特异性分别为69.33%、86.31%,最佳截断值为3.62 ng/mL;两者联合预测老年MDRO血流感染的AUC(0.902)显著大于血清sTREM-1水平单独预测的AUC($Z = 3.308, P = 0.000$)和CD40L水平单独预测的AUC($Z = 3.867, P = 0.000$)。**结论** 老年MDRO血流感染患者血清sTREM-1和CD40L水平升高,二者对老年MDRO血流感染的早期诊断具有重要意义。

【关键词】 可溶性髓系细胞触发受体-1;CD40 配体;多重耐药菌;血流感染;诊断价值

【中图分类号】 R378

【文献标识码】 A

【文章编号】 1673-5234(2023)09-1070-04

[Journal of Pathogen Biology. 2023 Sep;18(9):1070-1073,1078.]

The application value of serum sTREM-1 and CD40L levels in the early diagnosis of multidrug-resistant organism bloodstream infections in the elderly

HU Huiqin, LU Quanguang (Department of Pharmacy, Zhongshan Xiaolan People's Hospital, Zhongshan 528415, Guangdong, China)*

【Abstract】 **Objective** To explore the application value of serum soluble triggering receptor expressed on myeloid cells-1 (sTREM-1) and CD40 ligand (CD40L) levels in the early diagnosis of elderly multidrug-resistant organism (MDRO) bloodstream infection. **Methods** A total of 163 elderly patients with MDRO bloodstream infection admitted to our hospital from March 2019 to October 2022 were collected as the study group, another 168 elderly patients with non MDRO bloodstream infection were collected as the control group. Enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) was applied to detect serum levels of sTREM-1 and CD40L; clinical data were collected from patients and Logistic multiple factor regression analysis method was applied to analyze the influencing factors of blood flow infection in elderly MDRO patients; receiver operating characteristic (ROC) curve was applied to predict the diagnostic value of serum sTREM-1 and CD40L levels in elderly MDRO bloodstream infections. **Results** Compared with the control group, the serum levels of sTREM-1 and CD40L in the study group were obviously higher ($P < 0.05$); the results of univariate analysis showed that mechanical ventilation, APACHE II score, use of antibiotics ≥ 3 types, and admission to the ICU were the influencing factors for elderly MDRO blood flow infection ($P < 0.05$); the results of multivariate analysis showed that serum sTREM-1, CD40L, mechanical ventilation, and APACHE II score were the influencing factors of elderly MDRO bloodstream infection ($P < 0.05$). ROC results showed that the AUC of serum sTREM-1 alone in predicting elderly MDRO bloodstream infection was 0.849, with an optimal cutoff value of 55.82 pg/mL, sensitivity and specificity of 71.78% and 85.12%, respectively; the AUC of serum CD40L level alone in predicting elderly MDRO bloodstream infection was 0.829, with sensitivity and specificity of 69.33% and 86.31%, respectively, the optimal cutoff value was 3.62 ng/mL; the AUC of combined predic-

* **【通讯作者(简介)】** 胡慧琴(1984-),女,广东中山人,本科,主管药师,从事临床药学方面工作研究。E-mail:hhq27564665@163.com

tion for elderly MDRO bloodstream infection (0.902) was obviously higher than that predicted by serum sTREM-1 levels alone ($Z=3.308, P=0.000$) and CD40L levels alone ($Z=3.867, P=0.000$). **Conclusion** The serum levels of sTREM-1 and CD40L in elderly patients with MDRO bloodstream infection are elevated, which are of great significance for the early diagnosis of elderly MDRO bloodstream infection.

【Key words】 soluble triggering receptor expressed on myeloid cells-1; CD40 ligand; multi drug resistant organism; blood flow infection; diagnostic value

血流感染属于重症感染性疾病,指各种病原菌侵入血液引起的感染,临床表现为发热、心率快、呼吸急促、寒战、皮疹、神志异常、休克等症状^[1,2]。随着广谱抗生素的使用,多重耐药菌(multiple drug resistant organism, MDRO)的检出率也在不断上升^[3]。与非MDRO血流感染相比,MDRO血流感染治疗难度较大、病死率较高^[4]。目前,血培养是诊断血流感染的金标准,但需要较长时间,易错过最佳治疗时机^[5]。因此,借助感染指标对MDRO血流感染进行早期诊断对提高患者预后,缩短治疗时间至关重要。多项研究表明,可溶性髓系细胞触发受体-1(soluble triggering receptor expressed on myeloid cells-1, sTREM-1)和CD40配体(CD40 ligand, CD40L)在炎症性疾病、病毒或细菌感染患者血清中表达异常^[6-7]。但血清sTREM-1和CD40L在MDRO血流感染患者中的表达尚不清楚。

本研究通过检测331例老年血流感染患者血清sTREM-1和CD40L水平,探讨血清sTREM-1和CD40L在老年MDRO血流感染早期诊断中的应用价值,为老年MDRO血流感染的诊断和治疗提供帮助。

对象与方法

1 研究对象

选取本院自2019年3月至2022年10月收诊的163例老年MDRO血流感染患者为研究组。另选取168例非MDRO血流感染老年患者为对照组。纳入标准:(1)均符合《医院感染诊断标准(试行)》中有关血流感染的诊断标准^[8];(2)MDRO血流感染患者符合《多重耐药菌医院感染预防与控制技术指南(试行)》中的诊断标准^[9];(3)年龄>60周岁;(4)临床资料完整;(5)患者依从性良好。排除标准:(1)合并恶性肿瘤;(2)合并免疫缺陷性疾病者;(3)心肝肾功能严重异常者;(4)存在既往器官移植者;(5)既往存在血液系统感染者;(6)不配合或中途放弃治疗者。

本研究经过医学伦理委员会审核并通过。

2 方法

2.1 血清sTREM-1和CD40L水平检测 两组患者于疑似血流感染6h内抽取静脉血3mL,离心后移液枪吸取上清液转移至离心管中,-80℃冷冻保存。采

用酶联免疫吸附试验(enzyme linked immunosorbent assay, ELISA)检测血清sTREM-1和CD40L水平, UReader Eyes全波长酶联免疫分析仪购自杭州优米仪器有限公司,血清sTREM-1 ELISA试剂盒(货号:E-EL-H1596c)购自武汉伊莱瑞特生物科技股份有限公司,血清CD40L ELISA试剂盒(货号:HBP31097R)购自上海化邦生物科技有限公司,严格按照试剂盒说明书操作。

2.2 临床资料收集 收集两组患者临床资料,包括性别、年龄、是否机械通气、是否进行侵入性操作、APACHE II评分、抗菌药物使用种类、是否入住ICU、是否进行外科手术。

3 统计学分析

采用SPSS 23.0软件分析数据。计数资料以n(%) (性别、年龄等临床资料)表示,行卡方检验;符合正态分布的计量资料(血清sTREM-1和CD40L水平等)以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,行t检验。Logistic多因素回归分析法分析老年MDRO血流感染的影响因素,采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线预测血清sTREM-1和CD40L水平对老年MDRO血流感染的诊断价值,Z检验对AUC进行差异比较。以 $P < 0.05$ 表示差异具有显著性。

结果

1 两组血清sTREM-1和CD40L水平比较

与对照组血清sTREM-1水平(48.49 ± 7.58) pg/mL比较,研究组血清sTREM-1水平(62.37 ± 9.64) pg/mL明显较高,差异具有统计学意义($t=14.585, P < 0.05$);与对照组血清CD40L水平(2.94 ± 0.73) ng/mL比较,研究组血清sTREM-1水平(3.86 ± 0.91) ng/mL也明显较高,差异有统计学意义($t=10.161, P < 0.05$)。

2 老年MDRO血流感染的单因素分析

单因素分析结果表明,研究组机械通气的患者比例、APACHE II评分 ≥ 20 的患者比例、抗菌药物使用 ≥ 3 种的患者比例、入住ICU的患者比例均高于对照组($P < 0.05$),是老年MDRO血流感染的影响因素。见表1。

表 1 老年 MDRO 血流感染的单因素分析[n, (%)]
Table 1 Single factor analysis of blood flow infection in elderly MDRO[n, (%)]

指标 Indexes	类别 Category	研究组(n=163) Research group(n=163)	对照组(n=168) Control group (n=168)	χ ² 值 χ ² value	P 值 P value
性别	男	93(57.06)	86(51.19)	1.146	0.284
	女	70(42.94)	82(48.81)		
年龄	≥70岁	107(65.64)	95(56.55)	2.878	0.090
	<70岁	56(34.36)	73(43.45)		
机械通气	是	65(39.88)	47(27.98)	5.234	0.022
	否	98(60.12)	121(72.02)		
侵入性操作	是	116(71.17)	103(61.31)	3.590	0.058
	否	47(28.83)	65(38.69)		
APACHE II 评分	≥20分	69(42.33)	51(30.36)	5.133	0.023
	<20分	94(57.67)	117(69.64)		
抗菌药物使用种类	≥3种	72(44.17)	55(32.74)	4.574	0.032
	<3种	91(55.83)	113(67.26)		
入住 ICU	是	113(69.33)	98(58.33)	4.325	0.038
	否	50(30.67)	70(41.67)		
外科手术	是	45(27.61)	36(21.43)	1.709	0.191
	否	118(72.39)	132(78.57)		

3 老年 MDRO 血流感染的 Logistic 多因素回归分析

多因素分析结果显示,血清 sTREM-1、CD40L、机械通气、APACHE II 评分是老年 MDRO 血流感染的影响因素(P<0.05)。见表 2。

表 2 老年 MDRO 血流感染的 Logistic 多因素回归分析
Table 2 Logistic multivariate regression analysis of blood flow infection in elderly MDRO

变量 Variable	β	SE	Wald χ ²	P	OR	95% CI
血清 sTREM-1	0.321	0.101	10.078	0.000	1.378	1.131~1.680
血清 CD40L	0.304	0.114	7.136	0.008	1.356	1.084~1.696
机械通气	0.275	0.131	4.394	0.036	1.316	1.018~1.701
APACHE II 评分	0.273	0.135	4.092	0.043	1.314	1.009~1.712

4 血清 sTREM-1 和 CD40L 对老年 MDRO 血流感染的诊断价值

以血清 sTREM-1 和 CD40L 水平为检验变量,以老年 MDRO 血流感染为因变量绘制 ROC 曲线,结果显示,血清 sTREM-1 水平单独诊断老年 MDRO 血流感染的 AUC 为 0.849(95% CI:0.806~0.886),最佳截断值为 55.82 pg/mL,灵敏度、特异性分别为 71.78%、85.12%;血清 CD40L 水平单独诊断老年 MDRO 血流感染的 AUC 为 0.829(95% CI:0.784~0.868),其灵敏度、特异性分别为 69.33%、86.31%,最佳截断值为 3.62 ng/mL;两者联合诊断老年 MDRO 血流感染的 AUC 为 0.902(95% CI:0.865~0.932),其灵敏度、特异性分别为 85.28%、83.93%,两者联合预测的 AUC 显著大于血清 sTREM-1 水平单独预测的 AUC(Z=3.308, P=0.000)和 CD40L 水平单独预测的 AUC(Z=3.867, P

=0.000)。见图 1 和表 3。

表 3 血清 sTREM-1 和 CD40L 对老年 MDRO 血流感染的诊断价值
Table 3 Diagnostic value of serum sTREM-1 and CD40L in blood stream infection in elderly MDRO

变量 Variable	AUC Area under the curve	截断值 Cut-off value	95% CI	灵敏度 (%) Sensitivity	特异性 (%) Specificity	Youden 指数 Youden index
sTREM-1	0.849	55.82 pg/mL	0.806~0.886	71.78	85.12	0.569
CD40L	0.829	3.62 ng/mL	0.784~0.868	69.33	86.31	0.556
联合检测	0.902	-	0.865~0.932	85.28	83.93	0.692

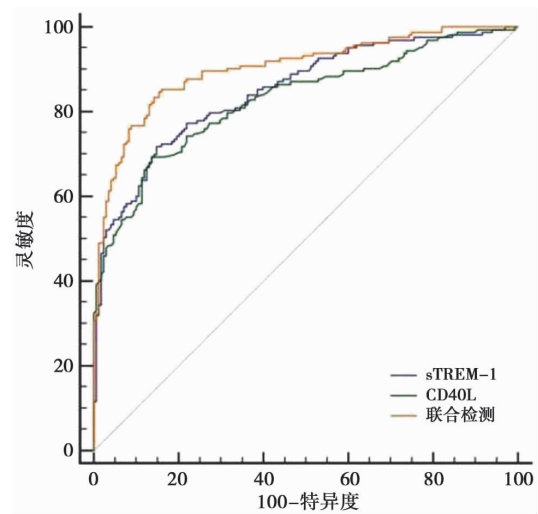


图 1 血清 sTREM-1 和 CD40L 诊断老年 MDRO 血流感染的 ROC 曲线

Fig. 1 ROC curve of serum sTREM-1 and CD40L for diagnosis of blood flow infection in elderly MDRO

讨论

引起血流感染的因素有许多,例如机体免疫力下降、静脉导管等各种侵入性操作、手术等,多发生在重症监护室,但一些重症患者血流感染早期常无明显体征变化,随着病情的发展累及全身脏器,造成多器官功能衰竭^[10-11]。此外,MDRO 血流感染具有一定传染性,且传播途径多,因此,早期诊断与隔离至关重要。本研究通过比较分析 MDRO 血流感染与非 MDRO 血流感染患者血清 sTREM-1 和 CD40L 水平及临床因素,分析 MDRO 血流感染的影响因素,及血清 sTREM-1 和 CD40L 在 MDRO 血流感染早期诊断中的应用价值,旨在为 MDRO 血流感染的早期诊断提供依据。

TREM-1 是 2000 年发现的炎症相关分子,为免疫球蛋白超家族成员,编码基因位于人 6 号染色体上^[12]。TREM-1 有膜结合型和可溶性两种存在形式,sTREM-1 为其可溶性形式,通过 ELISA 法 3 h 即可获得血清中 sTREM-1 水平。既往研究显示,sTREM-1 是诊断肺炎、脓毒症、胰腺炎等炎症性疾病的重要分子标志物,近年来也逐渐应用于感染性疾病的诊

断^[13-14]。例如,姜居^[15]进行的研究表明,血流感染组患者血清 sTREM-1 水平高于非血流感染或局部感染患者,且死亡组血流感染患者血清 sTREM-1 水平高于病情好转组患者,表明血清 sTREM-1 对血流感染的早期诊断、严重程度、预后均具有一定预测价值。楼洋等^[16]研究表明,肺癌术后肺部感染的患者血清 sTREM-1 水平高于未合并感染患者,并认为血清 sTREM-1 有利于肺癌术后肺部感染的诊断。本研究结果显示,与非 MDRO 血流感染老年患者比较,MDRO 血流感染老年患者血清 sTREM-1 水平明显较高,且多因素分析表明血清 sTREM-1 水平是老年 MDRO 血流感染的影响因素,推测血清 sTREM-1 水平能在一定程度上反映 MDRO 血流感染的发生。此外,本研究进行的 ROC 结果显示,血清 sTREM-1 水平单独诊断老年 MDRO 血流感染的 AUC 为 0.849,最佳截断值为 55.82 pg/mL,且灵敏度、特异性较高,表明血清 sTREM-1 水平对老年 MDRO 血流感染具有一定的诊断价值,当患者 sTREM-1 水平高于 55.82 pg/mL 时,发生 MDRO 血流感染的几率较大。

CD40L 是一种 II 型跨膜糖蛋白,与肿瘤坏死因子的氨基酸水平具有较高的同源性,在活化的 CD⁺T 淋巴细胞、自然杀伤细胞、嗜酸性粒细胞等多种免疫细胞中广泛表达^[17]。研究表明,CD40L 能够诱导炎症因子释放,诱发炎症反应,且能够影响机体免疫应答过程^[18]。目前,国内关于 CD40L 与感染相关的研究主要集中在肺部感染上,暂无关于血流感染的报道。全守东等^[19]研究表明,血清 CD40L 对哮喘患儿肺炎支原体感染的诊断及病情监测具有重要意义。王显斌等^[20]研究发现,老年左心衰竭合并肺部感染患者血清 CD40L 水平高于未合并肺部感染患者,且血清 CD40L 是其发生的独立危险因素。本研究结果显示,MDRO 血流感染老年患者血清 CD40L 水平较非 MDRO 血流感染老年患者明显升高,且多因素分析也表明血清 CD40L 水平是影响老年 MDRO 血流感染的因素,故推测血清 CD40L 水平在一定程度上可反映 MDRO 血流感染的发生。此外,ROC 结果显示,血清 CD40L 水平单独诊断老年 MDRO 血流感染的 AUC 为 0.829,最佳截断值为 3.62 ng/mL,其灵敏度、特异性也较高,表明血清 CD40L 水平对老年 MDRO 血流感染具有一定的诊断价值,当患者 CD40L 水平高于 3.62 ng/mL 时,MDRO 血流感染的发生几率较大;经比较后发现血清 sTREM-1 和 CD40L 水平联合预测的 AUC 显著大于二者单独诊断的 AUC,表明二者联合检测的诊断价值更高,临床上可密切关注患者血清 sTREM-1 和 CD40L 水平,判断是否发生 MDRO 血流感染,及时优化治疗方案,为抗生素的经验性使用提供帮助,提高

患者预后。

综上所述,老年 MDRO 血流感染患者血清 sTREM-1 和 CD40L 水平升高,二者对老年 MDRO 血流感染的早期诊断具有重要价值。但本研究纳入病例数较少,且纳入病例均为老年患者,此外,未深入研究 sTREM-1 和 CD40L 在 MDRO 血流感染中的机制,后续应扩大样本量进行深入探讨,为 MDRO 血流感染的临床诊疗提供更有利的依据。

【参考文献】

- [1] Carvalho AS, Lagana D, Catford J, et al. Bloodstream infections in neutropenic patients with haematological malignancies[J]. Infect Dis Health, 2020, 25(1): 22-29.
- [2] Kargaltseva NM, Borisova OY, Kocherovets VI, et al. Laboratory diagnosis of community-acquired bloodstream infection in therapeutic pathology[J]. Klin Lab Diagn, 2022, 67(10): 581-587.
- [3] Kern WV, Rieg S. Burden of bacterial bloodstream infection—a brief update on epidemiology and significance of multidrug-resistant pathogens[J]. Clin Microbiol Infect, 2020, 26(2): 151-157.
- [4] Lamy B, Sundqvist M, Idelevich EA, et al. Bloodstream infections - Standard and progress in pathogen diagnostics[J]. Clin Microbiol Infect, 2020, 26(2): 142-150.
- [5] Jing C, Chen H, Liang Y, et al. Clinical Evaluation of an Improved Metagenomic Next-Generation Sequencing Test for the Diagnosis of Bloodstream Infections [J]. Clin Chem, 2021, 67(8): 1133-1143.
- [6] Doughty C, O'Driscoll DN, Smith S, et al. Soluble triggering receptor expressed on myeloid cells-1 (sTREM-1) in neonatal sepsis [J]. J Matern Fet al Neonatal Med, 2022, 35(13): 2485-2492.
- [7] Langer HF. Chronic inflammation in atherosclerosis—The CD40L/CD40 axis belongs to dendritic cells and T cells, not platelets[J]. J Thromb Haemost, 2022, 20(1): 3-5.
- [8] 中华人民共和国卫生部. 医院感染诊断标准(试行)[J]. 中华医学杂志, 2011, 81(5): 314-320.
- [9] 中华人民共和国卫生部. 多重耐药菌医院感染预防与控制技术指南(试行)[J]. 药物不良反应杂志, 2011, 13(2): 108-109.
- [10] Haddad SF, Allaw F, Kanj SS. Duration of antibiotic therapy in Gram-negative infections with a particular focus on multidrug-resistant pathogens[J]. Curr Opin Infect Dis, 2022, 35(6): 614-620.
- [11] Rodrigues Pires de Campos L, Farrel Cortes M, Deo B, et al. Risk factors for bloodstream infection by multidrug-resistant organisms in critically ill patients in a reference trauma hospital [J]. Am J Infect Control, 2022, 50(6): 673-679.
- [12] Lemarie J, Gibot S. Soluble Triggering Receptor Expressed on Myeloid Cells-1: Diagnosis or Prognosis [J]. Crit Care Clin, 2020, 36(1): 41-54.
- [13] Dantas PHDS, Matos AO, da Silva Filho E, et al. Triggering receptor expressed on myeloid cells-1 (TREM-1) as a therapeutic target in infectious and noninfectious disease: a critical review [J]. Int Rev Immunol, 2020, 39(4): 188-202.

检出的菌株数量也较少,因此对病原菌分布以及常用抗菌药物耐药性准确性造成影响。今后应扩大样本量,并纳入更多可能的危险因素,进一步完善导管相关尿路感染的致病菌分布和影响因素。

综上所述,革兰阴性菌是导致宫颈癌术后导尿管相关尿路感染的主要致病菌,感染的发生与年龄、合并糖尿病、长时间置管、多次置管、无菌操作不严格、抗菌药物滥用有关。临床上需要加大对老年患者和合并基础疾病患者的关注,尽量缩短导尿管留置时间,避免多次置管,严格无菌操作,依据药敏试验结果合理使用抗菌药物,降低导管相关尿路感染的发生率。

【参考文献】

[1] Kinnear N, Barnett D, Callaghan M, et al. The impact of catheter-based bladder drainage method on urinary tract infection risk in spinal cord injury and neurogenic bladder: A systematic review [J]. *Neurourol Urodyn*, 2020, 39(2): 854-862.

[2] Eckert L, Mattia L, Patel S, et al. Reducing the risk of indwelling catheter-associated urinary tract infection in female patients by implementing an alternative female external urinary collection device: A quality improvement project [J]. *J Wound Ostomy Continence Nurs*, 2020, 47(1): 50-53.

[3] Flores-Mireles A, Hreha TN, Hunstad DA. Pathophysiology, treatment, and prevention of catheter-associated urinary tract infection [J]. *Top Spinal Cord Inj Rehabil*, 2019, 25(3): 228-240.

[4] Foster CB, Ackerman K, Hupertz V, et al. Catheter-associated urinary tract infection reduction in a pediatric safety engagement network [J]. *Pediatrics*. 2020, 146(4): e20192057.

[5] Ae BS, Oh JJ, Jeong BC, et al. Catheter-associated urinary tract infections in patients who have undergone radical cystectomy for bladder cancer: A prospective randomized clinical study of two silicone catheters (clinical benefit of antibiotic silicone material) [J]. *Investig Clin Urol*, 2022, 63(3): 334-340.

[6] Rosenthal VD, Bat-Erdene I, Gupta D, et al. International nosocomial infection control consortium (INICC) report, data summary of 45 countries for 2012-2017: Device-associated module [J]. *Am J Infect Control*, 2020, 48(4): 423-432.

[7] Babich T, Eliakim-Raz N, Turjeman A, et al. Risk factors for hos-

(上接 1073 页)

[14] Zeng L, Xi F, Yang Y, et al. Relationship between levels of serum gastric inhibitory polypeptide (GIP), soluble interleukin-2 receptor (sIL-2R), and soluble triggering receptor expressed on myeloid cells-1 (sTREM-1) and disease condition and prognosis of patients with severe acute pancreatitis [J]. *Ann Palliat Med*, 2021, 10(6): 6786-6792.

[15] 姜居. 血清可溶性髓样细胞受体-1 (sTREM-1) 在血流感染中临床价值的研究 [D]. 四川: 川北医学院, 2020.

[16] 楼洋, 陈献国, 许博, 等. 肺癌患者术后肺部感染病原菌特征及对血清 sTREM-1 与 PCT 和 VEGF 水平的影响 [J]. *中国预防医学杂志*, 2020, 21(4): 375-378.

[17] Zhang DD, Cao Y, Mu JY, et al. Inflammatory biomarkers and

pital readmission following complicated urinary tract infection [J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 6926.

[8] Childers C, Edsall C, Gannon J, et al. Focused ultrasound biofilm ablation; investigation of histotripsy for the treatment of catheter-associated urinary tract infections (CAUTIs) [J]. *IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control*, 2021, 68(9): 2965-2980.

[9] Fu Z, Liska D, Talan D, et al. Cranberry reduces the risk of urinary tract infection recurrence in otherwise healthy women: A systematic review and meta-analysis [J]. *J Nutr*, 2017, 147(12): 2282-2288.

[10] 严树科, 王玉琴, 童玲, 等. 宫颈癌术后导尿管相关尿路感染病原菌及其影响因素 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2021, 31(12): 1907-1910.

[11] Patel PK, Gupta A, Vaughn VM, et al. Review of strategies to reduce central line-associated bloodstream infection (CLABSI) and catheter-associated urinary tract infection (CAUTI) in Adult ICUs [J]. *J Hosp Med*, 2018, 13(2): 105-116.

[12] 郭家庄. 宫颈癌根治术后尿路感染影响因素的 Meta 分析 [J]. *中国校医*, 2021, 35(9): 703-706.

[13] Liu T, Yao Y, Xing X, et al. Effects of continuous catheterization on reducing postoperative urinary tract infection in cervical cancer patients with double J stent placement [J]. *J Healthc Eng*, 2021, 2021: 9299001.

[14] Hayashi Y, Kohri K. Circumcision related to urinary tract infections, sexually transmitted infections, human immunodeficiency virus infections, and penile and cervical cancer [J]. *Int J Urol*, 2013, 20(8): 769-75.

[15] Li F, Song M, Xu L, et al. Risk factors for catheter-associated urinary tract infection among hospitalized patients: A systematic review and meta-analysis of observational studies [J]. *J Adv Nurs*, 2019, 75(3): 517-527.

[16] Mengatto MF, Castro BGR, Nobrega L, et al. Early removal of indwelling urinary catheter after radical surgery for early-stage cervical cancer—A cohort study [J]. *J Surg Oncol*, 2020, 122(7): 1498-1505.

[17] Aue-Aungkul A, Kietpeerakool C, Rattanakanokchai S, et al. Postoperative interventions for preventing bladder dysfunction after radical hysterectomy in women with early-stage cervical cancer [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2021, 1(1): CD012863.

[18] Zong J, You M, Li C. Effect of kegel pelvic floor muscle exercise combined with clean intermittent self-catheterization on urinary retention after radical hysterectomy for cervical cancer [J]. *Pak J Med Sci*, 2022, 38(3Part-1): 462-468.

【收稿日期】 2023-03-12 【修回日期】 2023-06-09

cerebral small vessel disease; a community-based cohort study [J]. *Stroke Vasc Neurol*, 2022, 7(4): 302-309.

[18] Patoulias D, Stavropoulos K, Imprialos K, et al. Inflammatory Markers in Cardiovascular Disease; Lessons Learned and Future Perspectives [J]. *Curr Vasc Pharmacol*, 2021, 19(3): 323-342.

[19] 全守东, 乐原, 杜振元, 等. 肺炎支原体感染哮喘患儿血清 CD40L 和 VCAM-1 水平及意义 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2020, 30(22): 3474-3478.

[20] 王显斌, 王小蓉, 李玉梅, 等. 血清巨噬细胞炎性蛋白-1 α 和 CD40 配体的表达对老年左心衰竭合并肺部感染患者的诊断价值分析 [J]. *中国心血管病研究*, 2021, 19(12): 1072-1077.

【收稿日期】 2023-03-22 【修回日期】 2023-06-11