

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.06.011

# 血培养阳性报警时间联合降钙素原、中性粒细胞 / 淋巴细胞比值 对大肠埃希菌血流感染患者死亡风险的预测价值\*

郝娜<sup>1</sup> 赵路<sup>2</sup> 崔海伶<sup>2</sup> 康凤云<sup>2</sup> 赵鑫<sup>2Δ</sup>

(1 首都医科大学附属北京朝阳医院采血室 北京 100020; 2 首都医科大学附属北京朝阳医院急诊医学科 北京 100020)

**摘要目的:**探讨血培养阳性报警时间(TTP)联合降钙素原(PCT)、中性粒细胞 / 淋巴细胞比值(NLR)对大肠埃希菌血流感染(BSI)患者死亡风险的预测价值。**方法:**选取 2020 年 1 月~2022 年 6 月我院收治的 223 例大肠埃希菌 BSI 患者,根据入院后 28 d 内是否死亡分为死亡组和存活组。收集患者临床资料和血培养 TTP,检测 PCT、NLR。采用多因素 Logistic 回归分析大肠埃希菌 BSI 患者死亡的影响因素。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 TTP、PCT、NLR 对大肠埃希菌 BSI 患者死亡风险的预测价值。**结果:**223 例大肠埃希菌 BSI 患者入院后 28 d 内死亡率为 30.04%(67/223)。死亡组 TTP 短于存活组,PCT、NLR 高于存活组( $P$ 均 $<0.001$ )。多因素 Logistic 回归分析显示,年龄增加、入住重症监护病房(ICU)、气管插管 / 切开、PCT 升高、NLR 升高为大肠埃希菌 BSI 患者死亡的独立危险因素,TTP 延长为独立保护因素( $P<0.05$ )。ROC 曲线分析显示,TTP、PCT、NLR 联合预测大肠埃希菌 BSI 患者死亡的曲线下面积大于各指标单独预测。**结论:**TTP 缩短和 PCT、NLR 升高与大肠埃希菌 BSI 患者死亡风险增加相关,TTP、PCT、NLR 联合预测大肠埃希菌 BSI 患者死亡风险的价值较高。

**关键词:**血流感染;大肠埃希菌;阳性报警时间;降钙素原;中性粒细胞 / 淋巴细胞比值;死亡风险

中图分类号:R378.21 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2023)06-1055-05

## Predictive Value of Blood Culture Time to Positivity Combined with Procalcitonin and Neutrophil/Lymphocyte Ratio on the Risk of Death in Patients with *Escherichia Coli* Bloodstream Infection\*

HAO Na<sup>1</sup>, ZHAO Lu<sup>2</sup>, CUI Hai-ling<sup>2</sup>, KANG Feng-yun<sup>2</sup>, ZHAO Xin<sup>2Δ</sup>

(1 Blood Sampling Room, Beijing Chaoyang Hospital Affiliated to Capital Medical University, Beijing, 100020, China;

2 Department of Emergency Medicine, Beijing Chaoyang Hospital Affiliated to Capital Medical University, Beijing, 100020, China)

**ABSTRACT Objective:** To investigate the predictive value of blood culture time to positivity (TTP) combined with procalcitonin (PCT) and neutrophil/lymphocyte ratio (NLR) on the risk of death in patients with *Escherichia coli* bloodstream infection (BSI). **Methods:** 223 cases of patients with *Escherichia coli* BSI who were admitted to our hospital from January 2020 to June 2022 were selected, and they were divided into death group and survival group according to whether they died within 28 d of admission. Clinical data and blood culture TTP of patients were collected, and the PCT and NLR were detected. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of death in patients with *Escherichia coli* BSI. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the predictive value of TTP, PCT and NLR on the risk of death in patients with *Escherichia coli* BSI. **Results:** The mortality rate of 223 patients with *Escherichia coli* BSI within 28 d after admission was 30.04% (67/223). The TTP of the death group was shorter than that of the survival group, and the PCT and NLR were higher than those of the survival group (all  $P<0.001$ ). Multivariate Logistic regression analysis showed that increased age, admission to intensive care unit (ICU), tracheal intubation/incision, increased PCT and increased NLR were independent risk factors for death in patients with *Escherichia coli* BSI, and prolonged TTP was an independent protective factor ( $P<0.05$ ). ROC curve analysis showed that the area under curve of TTP, PCT and NLR combined to predict the death of patients with *Escherichia coli* BSI was greater than that of each index alone. **Conclusions:** Shortened TTP and increased PCT and NLR are associated with increased risk of death in patients with *Escherichia coli* BSI. The combination of TTP, PCT and NLR has a high value in predicting the risk of death in patients with *Escherichia coli* BSI.

**Key words:** Bloodstream infection; *Escherichia coli*; Time to positivity; Procalcitonin; Neutrophil/lymphocyte ratio; Risk of death

**Chinese Library Classification(CLC):** R378.21 **Document code:** A

**Article ID:** 1673-6273(2023)06-1055-05

\* 基金项目:北京市医院管理局临床技术创新项目(XMLX201709)

作者简介:郝娜(1988-),女,硕士研究生,主要从事血流感染预防方向的研究,E-mail: haona198894@163.com

Δ 通讯作者:赵鑫(1983-),男,博士,副主任医师,主要从事重症感染、血流感染预防方向的研究,E-mail: zhaoxin4190@163.com

(收稿日期:2022-08-22 接受日期:2022-09-18)

## 前言

血流感染(bloodstream infection, BSI)是各种病原菌及其毒素侵入血液循环导致的系统性炎症反应综合征,易诱发脓毒症和多器官功能障碍,其病情进展快,死亡风险高,已成为全球范围内主要公共卫生负担之一<sup>[1]</sup>。大肠埃希菌是 BSI 的常见病原菌,其耐药情况日益严重<sup>[2,3]</sup>。因此,早期预测大肠埃希菌 BSI 患者死亡风险对加强防治和改善预后至关重要。血培养阳性报警时间(time to positivity, TTP)是指血培养放入仪器至发出阳性报警的时间,能反映病原菌数量和生长状况<sup>[4]</sup>。降钙素原(procalcitonin, PCT)是临床常见的非特异性感染指标,能敏感反映感染状况<sup>[5]</sup>。研究表明,炎症反应参与 BSI 发生发展<sup>[6]</sup>。中性粒细胞/淋巴细胞比值(neutrophil/lymphocyte ratio, NLR)是近年来新发现的一种炎症指标,能有效反映炎症反应状况<sup>[7]</sup>。已有研究报道,TTP、PCT、NLR 可作为 BSI 不同病原菌感染的鉴别指标<sup>[8-10]</sup>,然而关于 TTP、PCT、NLR 对大肠埃希菌 BSI 患者死亡风险的预测价值尚未可知,本研究通过检测大肠埃希菌 BSI 患者 TTP、PCT、NLR 变化,探讨 TTP、PCT、NLR 对大肠埃希菌 BSI 患者死亡风险的预测价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2020 年 1 月~2022 年 6 月我院收治的 223 例大肠埃希菌 BSI 患者,其中男 140 例,女 83 例;年龄 34~94(63.13±11.11)岁;体质量指数 17.80~27.66(22.54±1.87)kg/m<sup>2</sup>。纳入标准:①符合《医院感染诊断标准(试行)》<sup>[11]</sup>BSI 诊断标准;②经血培养分离出大肠埃希菌;③年龄>18 岁;④患者或家属知情并签署同意书。排除标准:①血培养污染或发现其他病原菌;②患病终末期患者;③临床资料不完整。本研究经我院伦理委员会批准。

### 1.2 方法

1.2.1 资料收集 从电子病历系统中收集患者临床资料,包括合并症(包括糖尿病、高血压、冠心病、脑血管疾病、慢性肾脏疾病、慢性肝脏疾病、慢性肺部疾病、实体肿瘤等)、性别、感染来源(包括泌尿系统、肝胆系统、下呼吸道、皮肤软组织、导管相

关、胃肠道、感染来源不明)、年龄、是否超广谱 β 内酰胺酶(extended-spectrum β-lactam, ESBLs)阳性、体质量指数、是否入住重症监护病房(intensive care unit, ICU)、是否行气管插管/切开、有无胃管和/或尿管、有无中心静脉导管、有无抗生素使用史(BSI 前 30 d 内使用抗生素>3 d)、激素及免疫抑制剂使用史(BSI 前 30 d 内使用激素及免疫抑制剂)。

1.2.2 TTP 记录和 PCT、NLR 检测 ①血培养 TTP:采集患者入院时不同部位 2~3 套(各套 8 mL)血液样本,置入血培养瓶立即送检,采用美国 BD BACTEC FX200 全自动血培养仪进行孵育、混匀和检测,记录血培养首次分离到大肠埃希菌的时间。② PCT、NLR:采集患者入院时 3 mL 静脉血,1 份血样经 3000 r/min 离心 15 min(半径 8 cm)离心后取血清,采用电化学发光法(深圳市健竹科技有限公司,编号:5056888200)检测血清 PCT 水平,另 1 份血样经 EDTA-K2 抗凝后采用深圳迈瑞 BC-5000 全自动血细胞分析仪检测中性粒细胞绝对值、淋巴细胞绝对值,计算 NLR。

### 1.3 预后

根据入院后 28 d 内是否死亡分为死亡组和存活组。

### 1.4 统计学分析

选用 SPSS28.0 统计学软件,计数资料以 n(%)表示,组间比较采用 χ<sup>2</sup> 检验;计量资料采用 S-W 检验,正态与偏态分布分别以 M(P<sub>25</sub>, P<sub>75</sub>)表示,组间比较采用 t 或 U 检验;受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析 TTP、PCT、NLR 对大肠埃希菌 BSI 患者死亡的预测价值;多因素 Logistic 回归分析大肠埃希菌 BSI 患者死亡的影响因素;P<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 大肠埃希菌 BSI 患者死亡影响因素的单因素分析

223 例大肠埃希菌 BSI 患者入院后 28 d 内死亡 67 例,死亡率为 30.04%(67/223)。死亡组年龄大于存活组,糖尿病、冠心病、慢性肾脏疾病、入住 ICU、气管插管/切开、中心静脉导管、抗生素使用史比例和 PCT、NLR 高于存活组,TTP 短于存活组(P<0.05)。见表 1。

表 1 大肠埃希菌 BSI 患者死亡影响因素的单因素分析

Table 1 Univariate analysis of influencing factors of death in patients with *Escherichia coli* BSI

Items	Death group(n=67)	Survival group(n=156)	χ <sup>2</sup> /t/U	P
Gender(male/female)	44/23	96/60	0.343	0.558
Age(years, $\bar{x}\pm s$ )	67.91±10.69	61.07±10.67	4.386	<0.001
Body mass index(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x}\pm s$ )	22.22±1.97	22.68±1.82	-1.688	0.093
Complications[n(%)]				
Diabetes	39(58.21)	57(36.54)	8.978	0.003
Hypertension	45(67.16)	87(55.77)	2.159	0.112
Coronary heart disease	51(76.12)	85(54.49)	9.218	0.002
Cerebrovascular diseases	19(28.36)	35(22.44)	0.896	0.344
Chronic kidney disease	39(58.21)	64(41.03)	5.568	0.018

续表 1 大肠埃希菌 BSI 患者死亡影响因素的单因素分析

Table 1 Univariate analysis of influencing factors of death in patients with *Escherichia coli* BSI

Items	Death group(n=67)	Survival group(n=156)	$\chi^2/U$	P
Chronic liver disease	18(26.87)	26(16.67)	3.078	0.079
Chronic lung disease	14(20.90)	25(16.03)	0.770	0.380
Solid tumors	25(37.31)	61(39.10)	0.063	0.801
Source of infection[n(%)]				
Urinary system	9(13.43)	32(20.51)	1.566	0.211
Hepatobiliary system	16(23.88)	38(24.36)	0.006	0.939
Lower respiratory tract	16(23.88)	25(16.03)	1.927	0.165
Skin soft tissue	6(8.96)	8(5.13)	0.607	0.436
Conduit related	6(8.96)	15(9.62)	0.024	0.877
Gastrointestinal tract	8(11.94)	23(14.74)	0.030	0.862
Unknown source of infection	6(8.96)	15(9.62)	0.024	0.877
ESBLs positive[n(%)]	35(52.24)	64(41.03)	2.387	0.122
Admission to ICU[n(%)]	35(52.24)	47(30.13)	9.855	0.002
Tracheal intubation/incision[n(%)]	22(32.84)	26(16.67)	7.254	0.007
Gastric tube and/or urinary tube[n(%)]	4(5.97)	12(7.69)	0.030	0.862
Central venous catheter[n(%)]	12(17.91)	9(5.77)	8.099	0.004
Use history of antibiotic[n(%)]	38(56.72)	61(39.10)	5.891	0.015
Use history of hormones and immunosuppressants[n(%)]	6(8.96)	11(7.05)	0.241	0.623
TTP[h, M( $P_{25}$ , $P_{75}$ )]	13.60(9.40,18.50)	19.95(15.77,24.78)	6.851	<0.001
PCT[ng/mL, M( $P_{25}$ , $P_{75}$ )]	42.29(18.19,61.03)	16.20(5.81,31.05)	6.632	<0.001
NLR[M( $P_{25}$ , $P_{75}$ )]	27.84(18.05,44.55)	12.69(6.18,23.95)	7.054	<0.001

2.2 大肠埃希菌 BSI 患者死亡影响因素的多因素 Logistic 回归分析

以年龄(原值输入)、糖尿病(有为"1";无为"0")、冠心病(有为"1";无为"0")、慢性肾脏疾病(有为"1";无为"0")、入住 ICU(是为"1";否为"0")、气管插管/切开(是为"1";否为"0")、中心静脉导管(是为"1";否为"0")、抗生素使用史(是为

"1";否为"0")、TTP(原值输入)、PCT(原值输入)、NLR(原值输入)为自变量,是否死亡(是为"1";否为"0")为因变量。多因素 Logistic 回归分析显示,年龄增加、入住 ICU、气管插管/切开、PCT 升高、NLR 升高为大肠埃希菌 BSI 患者死亡的独立危险因素,TTP 延长为独立保护因素( $P<0.05$ )。见表 2。

表 2 大肠埃希菌 BSI 患者死亡影响因素的多因素 Logistic 回归分析

Table 2 Multivariate Logistic regression analysis of influencing factors of death in patients with *Escherichia coli* BSI

Variable	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	P	OR	95% CI
Increased age	0.052	0.018	8.502	0.004	1.053	1.017~1.090
Diabetes	0.617	0.360	2.940	0.086	1.854	0.915~3.756
Coronary heart disease	0.902	0.555	2.643	0.104	2.464	0.831~7.311
Chronic kidney disease	0.554	0.358	2.390	0.122	1.739	0.862~3.509
Admission to ICU	1.687	0.594	8.080	0.004	5.405	1.689~17.301
Tracheal intubation/incision	1.507	0.592	6.470	0.011	4.513	1.413~14.411
Central venous catheter	0.001	0.937	0.000	0.999	1.001	0.160~6.280
Use history of antibiotic	0.826	0.556	2.203	0.138	2.284	0.767~6.796
Prolonged TTP	-0.348	0.073	22.765	<0.001	0.706	0.612~0.815
Increased PCT	0.063	0.015	16.822	<0.001	1.065	1.034~1.098
Increased NLR	0.105	0.026	16.084	<0.001	1.110	1.055~1.168

2.3 TTP、PCT、NLR 对大肠埃希菌 BSI 患者死亡的预测价值  
ROC 曲线分析显示,TTP、PCT、NLR 联合预测大肠埃希菌

BSI 患者死亡的曲线下面积(area under the curve, AUC)大于各指标单独预测。见表 3 和图 1。

表 3 TTP、PCT、NLR 预测大肠埃希菌 BSI 患者死亡的价值  
Table 3 Value of TTP, PCT and NLR in predicting death of patients with *Escherichia coli* BSI

Indexes	AUC	95%CI	Cut-off	Sensitivity( % )	Specificity( % )	Youden index
TTP	0.790	0.730~0.841	16.4 h	68.66	73.72	0.424
PCT	0.780	0.720~0.833	44.39 ng/mL	47.76	91.67	0.394
NLR	0.798	0.739~0.849	21.18	71.64	71.79	0.434
Three joint	0.920	0.876~0.952	-	88.06	83.33	0.714

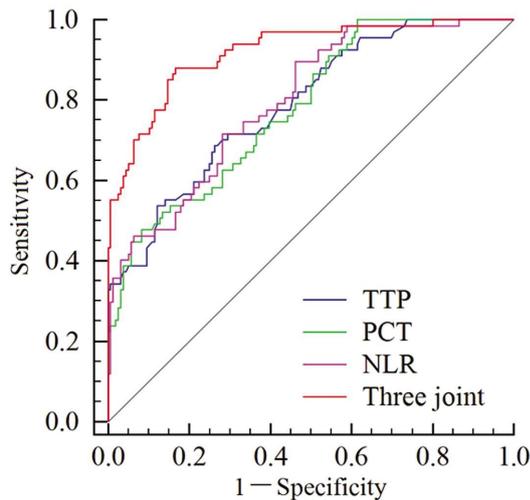


图 1 TTP、PCT、NLR 预测大肠埃希菌 BSI 患者死亡的 ROC 曲线  
Fig.1 ROC curve of TTP, PCT and NLR in predicting death of patients with *Escherichia coli* BSI

3 讨论

大肠埃希菌是人体正常肠道菌群不可缺少的单细胞生物,能合成多种维生素以维持细菌和机体自身需求,也能抑制肠道致病菌繁殖和促进机体免疫系统发育成熟,但当机体抵抗力下降时大肠埃希菌能转变为条件致病菌,导致人体各部位内源性感染<sup>[12]</sup>。据中国医院感染抗药性监测网报告显示,70.33%的 BSI 由革兰阴性菌引起,其中大肠埃希菌占比达 29.21%,是 BSI 的首位病原菌<sup>[13]</sup>。目前国内大肠埃希菌携带 ESBLs 比例越来越高,抗感染治疗愈发困难<sup>[14]</sup>。本研究中,223 例大肠埃希菌 BSI 患者 28d 内死亡率为 30.04%,与刘韶瑜等<sup>[15]</sup>报道急诊 BSI 死亡率 38.3% 相接近,说明大肠埃希菌 BSI 患者死亡风险高,有必要早期预测大肠埃希菌 BSI 患者死亡风险,以改善患者预后。

目前血培养阳性仍然是诊断 BSI 的金标准,但病原微生物在循环血液中呈间歇性、一过性或持续性存在,因此不同患者血培养阳性报告时间不同,TTP 是指连续监测的血液培养系统中,从采血培养到仪器报警的时间<sup>[16]</sup>。研究指出,血液标本中病原菌数量越多则 TTP 越短,若血液标本病原菌数量较少或被皮肤表面正常菌群污染则会延长 TTP 时间,而通常 BSI 时血液中病原菌数量会短期内大量增加,因此 TTP 可被作为 BSI 辅助诊断指标<sup>[17]</sup>。不同病原菌的生长与繁殖条件和时间不同也会导致 TTP 存在差异,故近年来有研究将 TTP 作为鉴别 BSI

病原菌指标<sup>[18]</sup>。同时有研究指出,TTP 与肺炎相关菌血症患儿住院期间死亡有关<sup>[18]</sup>。然而关于 TTP 与大肠埃希菌 BSI 患者死亡风险的关系尚未可知。本研究结果显示,死亡组 TTP 较存活组显著缩短,TTP 延长为大肠埃希菌 BSI 患者死亡的独立保护因素,提示 TTP 越长大肠埃希菌 BSI 患者死亡风险越低,分析原因与 TTP 越长反映大肠埃希菌 BSI 患者病原菌数量越低,对自身组织器官的损害越低有关。同时研究表明,TTP 缩短还反映病原菌繁殖越频繁,可导致较高的微生物负荷进而增加死亡风险<sup>[19]</sup>。

PCT 是无激素活性的降钙素前肽物质,主要由甲状腺 C 细胞分泌,生理状态下血液中 PCT 水平极低,但感染和炎症时能诱导其前体物大量表达,进而引起多个细胞和组织分泌 PCT,是反映感染的非特异性标志物之一<sup>[20]</sup>。BSI 过程中,病原菌感染和炎症会诱导降钙素相关多肽 1 表达,增加 PCT 释放,因此 PCT 可作为 BSI 辅助诊断指标<sup>[21]</sup>。研究报道,PCT 可作为小儿呼吸道感染、脓毒症、肝衰竭合并感染等感染疾病的预后评估指标<sup>[22-24]</sup>。本研究结果显示,死亡组血清 PCT 水平显著升高,PCT 升高为大肠埃希菌 BSI 患者死亡的独立危险因素,分析是血清 PCT 水平越高反映感染越严重,因此死亡风险越高。病原体侵入人体后导致过度炎症反应是 BSI 患者多器官功能损害和死亡的重要原因<sup>[25]</sup>。血清 PCT 水平升高程度直接反映了炎症反应的活跃程度,因此还可能通过损伤多个器官增加大肠埃希菌 BSI 患者死亡风险。

BSI 作为一种系统性炎症反应综合征,炎症反应在其发生发展过程中扮演重要角色<sup>[1]</sup>。中性粒细胞是急性炎症中的主要细胞,其内包含多种可杀伤细胞的酶和蛋白,当机体受到损伤能释放特定物质诱导中性粒细胞至损伤部位,释放其内酶和蛋白杀伤入侵微生物,但随着损伤加重中性粒细胞也会导致过度的炎症反应,加重组织损伤<sup>[26]</sup>。淋巴细胞是免疫系统的主要细胞,是监控内部细胞变异和对抗外部感染的主要执行者,感染过程中淋巴细胞为对抗感染会持续降低<sup>[27]</sup>。NLR 作为一种新型的炎症反应指标,相比单一的中性粒细胞绝对值、淋巴细胞绝对值能更好地反映感染过程中炎症反应与免疫状态的相互作用<sup>[27]</sup>。研究指出,NLR 有助于多种感染疾病的诊断和病情严重程度判断<sup>[28-30]</sup>。本研究结果显示,死亡组 NLR 显著升高,NLR 升高为大肠埃希菌 BSI 患者死亡的独立危险因素,分析是 NLR 升高反映大肠埃希菌 BSI 患者炎症反应加重,免疫功能下降,可能促进炎症持续发展,增加多个器官损害,进而增加死亡风险。本研究结果还显示,年龄增加、入住 ICU、气管插管/切开

也是大肠埃希菌 BSI 患者死亡的独立危险因素,分析是年龄越大、入住 ICU 和行气管插管/切开患者身体状况越差,病情越危重,因此死亡风险更高。最后本研究通过绘制 ROC 曲线发现,TTP、PCT、NLR 联合预测大肠埃希菌 BSI 患者死亡的 AUC 大于各指标单独预测,说明 TTP、PCT、NLR 可作为大肠埃希菌 BSI 患者死亡的辅助预测指标,且联合检测的预测价值较高,有助于临床更好干预。

综上所述,TTP 缩短和 PCT、NLR 升高与大肠埃希菌 BSI 患者死亡风险增加相关,TTP、PCT、NLR 可作为大肠埃希菌 BSI 患者死亡风险的辅助预测指标,且 TTP、PCT、NLR 联合预测大肠埃希菌 BSI 患者死亡风险的价值较高。但本研究为单中心研究且病例数较少,未分析大肠埃希菌 BSI 患者病原菌分布,后续还需进一步研究。

#### 参考文献(References)

- [1] 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
- [2] 熊域蛟, 杨建科, 鲍永强, 等. 2663 株大肠埃希菌的临床分布及耐药性分析[J]. *中南医学科学杂志*, 2022, 50(3): 413-416
- [3] 孟雪斐, 张鸿娟, 马志刚, 等. 2018-2020 年多中心血流感染分离菌分布及耐药性分析[J]. *中国抗生素杂志*, 2021, 46(11): 985-993
- [4] 赵亚楠, 曹啟新, 赵建平. 血培养阳性报警时间在微生物初步鉴定中的价值[J]. *检验医学*, 2021, 36(12): 1210-1214
- [5] Hamade B, Huang DT. Procalcitonin: Where Are We Now? [J]. *Crit Care Clin*, 2020, 36(1): 23-40
- [6] 张全福, 孙艳蕊, 陈雅莹, 等. 血液病病人与重症监护病人血流感染细菌分布情况及炎症标志物对比分析 [J]. *蚌埠医学院学报*, 2022, 47(2): 231-236
- [7] Zulfic Z, Weickert CS, Weickert TW, et al. Neutrophil-lymphocyte ratio - a simple, accessible measure of inflammation, morbidity and prognosis in psychiatric disorders?[J]. *Australas Psychiatry*, 2020, 28(4): 454-458
- [8] 刘少娟, 刘宏杰, 戴丽冰, 等. 血培养报警时间对于鉴别血流感染的价值[J]. *标记免疫分析与临床*, 2022, 29(6): 1047-1051
- [9] 袁凯旋, 邓彩凤, 叶龙, 等. 降钙素原和白细胞介素-6 水平在细菌性血流感染鉴别诊断中的价值 [J]. *国际检验医学杂志*, 2021, 42(4): 469-472
- [10] 刘洋, 曹慧玲, 赵苏璵, 等. 降钙素原联合中性粒细胞/淋巴细胞比值在不同类型血流感染中的应用价值 [J]. *国际检验医学杂志*, 2020, 41(13): 1542-1547
- [11] 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*, 2001, 81(5): 314-320
- [12] Yu D, Banting G, Neumann NF. A review of the taxonomy, genetics, and biology of the genus *Escherichia* and the type species *Escherichia coli*[J]. *Can J Microbiol*, 2021, 67(8): 553-571
- [13] Jin L, Zhao C, Li H, et al. Clinical Profile, Prognostic Factors, and Outcome Prediction in Hospitalized Patients With Bloodstream Infection: Results From a 10-Year Prospective Multicenter Study[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2021, 8: 629671
- [14] 产超广谱  $\beta$  内酰胺酶肠杆菌感染急诊诊疗中国专家共识组. 产超广谱  $\beta$  内酰胺酶肠杆菌感染急诊诊疗中国专家共识[J]. *中华急诊医学杂志*, 2020, 29(12): 1520-1526
- [15] 刘韶瑜, 李姝, 马青变, 等. 急诊血流感染患者的临床特征及预后分析[J]. *中华急诊医学杂志*, 2020, 29(12): 1595-1600
- [16] 中国医疗保健国际交流促进会临床微生物与感染分会, 中华医学会检验医学分会临床微生物学组, 中华医学会微生物学和免疫学分会临床微生物学组. 血液培养技术用于血流感染诊断临床实践专家共识[J]. *中华检验医学杂志*, 2022, 45(2): 105-121
- [17] 陈颖婷, 黎小琼, 刘兵, 等. 菌量与血培养阳性报警时间在念珠菌血流感染中的相关性分析[J]. *热带医学杂志*, 2021, 21(8): 963-966
- [18] Zhang Y, Lin J, Shi Q, et al. Diagnostic accuracy of time to first positivity of blood cultures for predicting severe clinical outcomes in children with pneumonia-related bacteremia[J]. *J Investig Med*, 2020, 68(7): 1241-1249
- [19] Gavronski S, Nogueira KDS. Time to positivity: a useful parameter to evaluate intensive care unit blood stream infections? [J]. *Rev Bras Ter Intensiva*, 2020, 32(2): 326-329
- [20] 中华医学会儿科学分会医院感染管理与控制专业委员会. 血清降钙素原检测在儿童感染性疾病中的临床应用专家共识[J]. *中华儿科杂志*, 2019, 57(1): 9-15
- [21] 宋健梅, 邓德耀, 袁文丽, 等. 血清降钙素原在成人细菌性血流感染中的早期预测价值[J]. *中国抗生素杂志*, 2021, 46(7): 717-721
- [22] 张宏燕, 尹健, 杨青, 等. 降钙素原、白介素-6 在小儿呼吸道感染疗效及预后评估中的价值[J]. *河北医药*, 2022, 44(8): 1212-1214
- [23] Mustafić S, Brkić S, Prnjavorac B, et al. Diagnostic and prognostic value of procalcitonin in patients with sepsis [J]. *Med Glas (Zenica)*, 2018, 15(2): 93-100
- [24] 杨平, 肖乐尧, 杨娜, 等. 降钙素原和凝血酶原活动度在肝衰竭合并感染预后中的评估价值 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2022, 32(4): 531-534
- [25] 王小雨, 任立军, 沈建飞, 等. 血流感染脓毒症患者炎症因子变化、病原菌分布特征及预后影响因素分析 [J]. *中国病原生物学杂志*, 2020, 15(5): 587-591
- [26] Wang J. Neutrophils in tissue injury and repair [J]. *Cell Tissue Res*, 2018, 371(3): 531-539
- [27] Adamstein NH, Ridker PM. The neutrophil-lymphocyte ratio: considerations for clinical application [J]. *Eur Heart J*, 2021, 42(22): 2216-2217
- [28] 袁成, 邓晰明, 刘成, 等. NLR 联合 MPR 对脓毒症患者辅助诊断及病情评估的价值[J]. *临床急诊杂志*, 2022, 23(6): 400-405
- [29] 杨翔, 余维丽, 储雯雯, 等. PCT、IL-6、CRP、NLR 在 ICU 细菌性血流感染患者革兰氏阳性菌和阴性菌中的鉴别作用及对死亡风险的预测价值[J]. *现代生物医学进展*, 2022, 22(15): 2926-2931
- [30] 张彩红, 李玉芬, 张悦, 等. 中性粒细胞/淋巴细胞比值对大肠埃希菌血流感染的诊断价值 [J]. *中国现代医学杂志*, 2019, 29(12): 110-113