

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.17.031

急性阑尾炎患者术后切口感染的病原菌分析及 NLR、PCT、CRP 联合检测的预测价值研究 *

宋 蕾¹ 黄 海¹ 李若静¹ 高 亮¹ 王培戈^{2Δ}

(1 青岛大学医学部 山东 青岛 266071; 2 青岛大学附属医院急诊外科 山东 青岛 266003)

摘要 目的: 分析急性阑尾炎(AA)患者术后切口感染的病原菌并探讨中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)、降钙素原(PCT)、C反应蛋白(CRP)联合检测的预测价值。**方法:** 选取 2020 年 1 月~2022 年 9 月青岛大学附属医院收治的 379 例接受腹腔镜或开腹手术的 AA 患者, 根据是否发生术后切口感染分为感染组和非感染组, 收集 AA 患者临床资料并检测 NLR、PCT、CRP 水平。分析术后切口感染 AA 患者病原菌分布情况, 采用单因素和多因素 Logistic 回归分析 AA 患者术后切口感染的影响因素, 采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 NLR、PCT、CRP 对 AA 患者术后切口感染的预测价值。**结果:** 379 例 AA 患者术后切口感染发生率为 12.40%(47/379), 47 例术后切口感染 AA 患者切口分泌物共检测出 75 株病原菌, 革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌分别占比 42.67%(32/75)、57.33%(43/75)。感染组 NLR、PCT、CRP 水平高于非感染组($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析显示, 年龄 ≥ 60 岁、病程 ≥ 24 h、阑尾化脓或坏疽及穿孔、开腹手术、留置引流管和血清 NLR、PCT、CRP 升高为 AA 患者术后切口感染的独立危险因素, 预防性应用抗菌药物为其独立保护因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析显示, NLR、PCT、CRP 联合预测 AA 患者术后切口感染的曲线下面积大于 NLR、PCT、CRP 单独预测。**结论:** 术后切口感染 AA 患者病原菌以革兰氏阴性菌为主, 术前 NLR、PCT、CRP 水平升高与 AA 患者术后切口感染密切相关, 三者联合预测 AA 患者术后切口感染的价值较高。

关键词: 急性阑尾炎; 切口感染; 病原菌; NLR; PCT; CRP; 预测价值

中图分类号: R656.8 文献标识码: A 文章编号: 1673-6273(2023)17-3359-06

Pathogenic Bacteria Analysis of Postoperative Incision Infection in Patients with Acute Appendicitis and the Predictive Value Study of Combined Detection of NLR, PCT and CRP*

SONG Lei¹, HUANG Hai¹, LI Ruo-jing¹, GAO Liang¹, WANG Pei-gē^{2Δ}

(1 Medical Department of Qingdao University, Qingdao, Shandong, 266071, China;

2 Department of Emergency Surgery, Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao, Shandong, 266003, China)

ABSTRACT Objective: To analyze the pathogenic bacteria of postoperative incision infection in patients with acute appendicitis (AA) and to investigate the predictive value of the combined detection of neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), procalcitonin (PCT) and C-reactive protein (CRP). **Methods:** 379 patients with AA who received laparoscopic or open surgery in Affiliated Hospital of Qingdao University from January 2020 to September 2022 were selected, and they were divided into infected group and non-infected group according to whether postoperative incision infection occurred. Clinical data of patients with AA were collected and NLR, PCT and CRP levels were detected. The distribution of pathogenic bacteria of postoperative incision infection in patients with AA was analyzed. The influencing factors of postoperative incision infection in patients with AA were analyzed by univariate and multivariate Logistic regression. The predictive value of NLR, PCT and CRP in postoperative incision infection in patients with AA was analyzed by receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results:** The incidence of postoperative incision infection in 379 patients with AA was 12.40% (47/379), and 75 strains of pathogenic bacteria were detected in the incision secretions of postoperative incision infection in 47 patients with AA, with Gram-positive bacteria and Gram-negative bacteria accounting for 42.67% (32/75) and 57.33% (43/75), respectively. The levels of NLR, PCT and CRP in the infected group were higher than those in the non-infected group ($P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that age ≥ 60 years old, disease course ≥ 24 h, appendectomy purulent or gangrene and perforation, open surgery, indwelling drainage tube and increased serum NLR, PCT and CRP were independent risk factors for postoperative incision infection in patients with AA, and preventive use of antibacterial drugs was independent protective factor($P<0.05$). ROC curve analysis showed that the combined prediction of NLR, PCT and CRP for postoperative incision infection in patients with AA was larger than that of NLR, PCT and CRP

* 基金项目: 泰山学者特聘专家基金项目(2018092901)

作者简介: 宋蕾(1996-), 女, 在读硕士研究生, 研究方向: 急诊医学、危重症医学, E-mail: songlei807@163.com

Δ 通讯作者: 王培戈(1966-), 男, 硕士, 主任医师, 研究方向: 急诊医学、危重症医学, E-mail: wpgzyz@163.com

(收稿日期: 2023-02-25 接受日期: 2023-03-21)

alone. **Conclusion:** The pathogenic bacteria of postoperative incision infection in patients with AA are mainly Gram-negative bacteria. The increase of preoperative NLR, PCT and CRP levels are closely related to postoperative incision infection in patients with AA, and the combined value of the three is high in predicting postoperative incision infection in patients with AA.

Key words: Acute appendicitis; Incision infection; Pathogenic bacteria; NLR; PCT; CRP; Predictive value

Chinese Library Classification(CLC): R656.8 Document code: A

Article ID: 1673-6273(2023)17-3359-06

前言

急性阑尾炎(AA)是导致急性腹痛的常见原因之一,以右下腹固定性压痛、反跳痛和转移性右下腹痛为主要临床表现,若不及时治疗极易导致阑尾缺血坏死、阑尾穿孔等严重后果^[1]。手术切除阑尾是AA临床主要治疗手段,能有效避免病情恶化或AA再次发作,但术后切口感染严重影响AA患者术后生存质量^[2]。因此,及时预测AA患者术后切口感染对促进患者术后康复至关重要。研究表明,炎症反应参与术后切口感染发生发展^[3]。中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)是近年来发现的一种炎症指标,能有效反映炎症反应状况^[4]。降钙素原(PCT)是临床常见的非特异性感染指标,能有效反映机体感染情况^[5]。C反应蛋白(CRP)是临床常见的非特异性炎症指标,能有效反映炎症反应情况^[6]。但NLR、PCT、CRP对AA患者术后切口感染的预测价值尚不清楚。同时随着广谱抗菌药物的广泛使用,AA术后切口感染的病原菌耐药形势愈发严峻,分析其病原菌分布有助于指导临床治疗^[7]。基于此本研究分析AA患者术后切口感染的病原菌分析,并进一步探讨NLR、PCT、CRP对AA患者术后切口感染的预测价值,以期为AA患者术后切口感染防治提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2020年1月~2022年9月青岛大学附属医院收治的379例接受腹腔镜或开腹手术的AA患者,其中男222例,女157例;年龄18~72(57.52±8.62)岁;体质指数17.52~29.65(23.54±2.84)kg/m²;AA类型:单纯性211例、化脓性114例、坏疽及穿孔性54例。纳入标准:(1)经病理组织学证实为AA,符合世界急诊外科学会诊断标准,并具备腹腔镜或开腹手术指征^[8];(2)年龄≥18岁;(3)意识清楚且认知功能正常;(4)患者或其家属知情本研究并签署同意书;(5)临床资料完整。排除标准:(1)合并其他感染性疾病;(2)阑尾周围脓肿、阑尾炎合并梅克尔憩室;(3)合并血液、免疫、神经系统疾病、严重肝肾功能障碍、恶性肿瘤;(4)近3个月内使用糖皮质激素、免疫抑制剂、抗生素;(5)孕期及哺乳期妇女。本研究经青岛大学附属医院伦理委员会批准进行。

1.2 方法

1.2.1 资料收集 通过医院信息系统收集AA患者病原菌分布、性别、年龄、体质指数、病程、AA类型、手术类型、吸烟、病史(糖尿病、高血压)、切口类型(麦氏、探查)、手术时间、是否留置引流管、是否预防性应用抗菌药物等资料。

1.2.2 血清PCT、CRP水平及NLR检测 术前采集AA患者静脉血3 mL,部分血样以3000 r/min离心15 min(半径8 cm),

采用免疫荧光法(试剂盒购自广州天宝颂原生物科技发展有限公司)检测血清PCT水平,采用免疫比浊法(试剂盒购自浙江世纪康大医疗科技有限公司)检测血清CRP水平。剩余部分血样经EDTA-K2抗凝后采用全自动血液细胞分析仪(深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司,型号:BC-5000)检测中性粒细胞绝对值、淋巴细胞绝对值,并计算NLR。

1.2.3 术后切口感染诊断和病原菌检测 参考《疾病控制和预防中心预防手术部位感染指南,2017年》^[9]诊断:术后30d内发生累及切口皮肤或皮下组织的感染,并具备以下任一情况则为术后切口感染:(1)具备感染症状或体征;(2)切口浅部组织或液体培养出病原菌;(3)切口浅部组织化脓性液体。采集发生术后切口感染的AA患者切口分泌物涂片,采用全自动微生物培养检测系统[梅里埃诊断产品(上海)有限公司,型号:BACT/ALERT30]鉴定分泌物中感染菌种。根据是否发生术后切口感染将AA患者分为感染组和非感染组。

1.3 统计学分析

采用SPSS 26.0统计学软件,计数资料以例(%)表示, χ^2 检验;计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,采用t或Z检验;单因素和多因素Logistic回归分析AA患者术后切口感染的影响因素;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析NLR、PCT、CRP对AA患者术后切口感染的预测价值; $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后切口感染AA患者病原菌分布情况

379例AA患者术后切口感染47例,发生率为12.40%(47/379),47例术后切口感染AA患者切口分泌物共检测出75株病原菌,其中革兰氏阳性菌32株占42.67%(32/75)、革兰氏阴性菌43株占57.33%(43/75)。见表1。

2.2 感染组与非感染组NLR、PCT、CRP水平比较

感染组NLR、PCT、CRP水平高于非感染组($P < 0.05$)。见表2。

2.3 AA患者术后切口感染的单因素分析

单因素分析显示,感染组年龄≥60岁、病程≥24 h、阑尾化脓或坏疽及穿孔、开腹手术、留置引流管比例高于非感染组,预防性应用抗菌药物比例低于非感染组($P < 0.05$)。两组性别、体质指数、吸烟、糖尿病、高血压、切口类型、手术时间比例组间比较无统计学差异($P > 0.05$)。见表3。

2.4 AA患者术后切口感染的多因素Logistic回归分析

以表2和表3中有统计学差异的年龄(≥60岁为"1"; <60岁为"0")、病程(≥24 h为"1"; <24 h为"0")、阑尾化脓或坏疽及穿孔(是为"1";否为"0")、开腹手术(是为"1";否为"0")、留置引流管(是为"1";否为"0")、预防性应用抗菌药物(否为"1";是为"0")、血清PCT、CRP水平及NLR(连续性变量

以原值输入)为自变量,以 AA 患者术后切口感染(是为 "1"; 否为 "0")为因变量。多因素 Logistic 回归分析显示,年龄 ≥ 60 岁、病程 ≥ 24 h、阑尾化脓或坏疽及穿孔、开腹手术、留置引流管和

血清 PCT、CRP 及 NLR 升高为 AA 患者术后切口感染的独立危险因素,预防性应用抗菌药物为其独立保护因素($P < 0.05$)。见表 4。

表 1 术后切口感染 AA 患者病原菌分布情况(n=75)

Table 1 Distribution of pathogenic bacteria of postoperative incision infection in patients with AA(n=75)

Category of pathogenic bacteria	Number of bacteria detected	Detection rate(%)
Gram-positive bacteria	32	42.67
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	23	30.67
<i>Staphylococcus aureus</i>	9	12.00
Gram-negative bacteria	43	57.33
<i>Escherichia coli</i>	20	26.66
<i>Acinetobacter baumannii</i>	11	14.66
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2	2.67
<i>Enterobacter aerogenes</i>	5	6.67
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5	6.67
Totals	75	100.00

表 2 感染组与非感染组 NLR、PCT、CRP 水平比较

Table 2 Comparison of NLR, PCT and CRP levels between infected group and non-infected group

Groups	n	NLR[M(P_{25}, P_{75})]	PCT(ng/mL, $\bar{x} \pm s$)	CRP[mg/L, M(P_{25}, P_{75})]
Infected group	47	15.49(11.25,20.03)	0.37 \pm 0.05	80.62(57.70,140.91)
Non-infected group	332	10.50(6.96,14.01)	0.29 \pm 0.09	47.58(22.67,85.37)
t/Z		5.771	5.960	5.691
P		<0.001	<0.001	<0.001

2.5 NLR、PCT、CRP 对 AA 患者术后切口感染的预测价值

ROC 曲线分析显示,NLR、PCT、CRP 联合预测 AA 患者术后切口感染的曲线下面积(AUC)大于 NLR、PCT、CRP 单独预测。见表 5 和图 1。

3 讨论

阑尾的解剖结构为一细长盲管,腔内含有微生物,肠壁内含有淋巴组织,因此易发生炎症,手术切除阑尾能有效缩短持续腹痛时间、肠胃功能恢复时间、住院时间,但术后切口感染作为 AA 术后常见并发症,若未及时干预不仅会增加患者经济负担,严重者还可能发展为腹腔感染、感染性休克甚至危及患者生命安全^[10,11]。尽管近年来抗菌药物不断升级换代,但术后切口感染仍然是手术相关住院时间延长、住院费用和病死率增加的主要原因之一^[12]。本研究中,379 例 AA 患者术后切口感染发生率为 12.40%,说明 AA 患者术后切口感染的发生率较高,因此及时预测 AA 患者术后切口感染对降低术后切口感染发生率和促进患者预后改善具有重要意义。

近年来抗菌药物在临床中使用愈加广泛,但多重耐药菌感染也给抗菌治疗带来了巨大挑战,而各医疗机构细菌定值状态和术后切口感染 AA 患者病原菌分布差异较大^[13],因此有必要分析本院术后切口感染 AA 患者病原菌分布情况,以指导临床有针对性地抗菌药物治疗。本研究分析显示,47 例术后切

口感染 AA 患者切口分泌物共检测出 75 株病原菌,其中革兰氏阳性菌占比 42.67%,革兰氏阴性菌占比 57.33%,提示术后切口感染 AA 患者病原菌以革兰氏阴性菌为主,这与我国近年细菌耐药监测结果相符^[14]。相比革兰氏阳性菌,革兰氏阴性菌的细胞壁更加坚硬,并有覆盖外膜的荚膜或粘液层,可更好地隐藏表面抗原并触发机体免疫反应导致感染^[15]。

研究表明,炎症反应参与术后切口感染发生发展,适度的炎症反应有利于免疫细胞趋化和抵抗病原菌入侵并促进损伤修复,但过度炎症反应会导致免疫抑制,增加宿主对感染的易感性导致感染发生^[16]。中性粒细胞是血液中最主要的白细胞,能释放其内酶和蛋白杀伤入侵微生物,但随着组织细胞损伤加重中性粒细胞也会导致过度的炎症反应,促进炎症发展;淋巴细胞是机体免疫系统的主要细胞,淋巴细胞对抗感染过程中其水平持续降低;NLR 通过计算二者比值,相比单一中性粒细胞和淋巴细胞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^[17]。近年研究报道,NLR 可作为股骨颈骨折术后感染^[18]和结肠癌根治术后手术部位感染^[19]的诊断指标。PCT 是由甲状腺 C 细胞分泌的无激素活性降钙素前肽物质,生理状态下血液中 PCT 水平 < 0.05 ng/mL,但感染和炎症能诱导降钙素相关多肽 1 表达增加,导致多个细胞和组织大量分泌 PCT,因此被作为反映感染的非特异性标志物之一^[20]。有研究报道,PCT 可作为神经外科术后颅内感染^[21]、经皮肾镜取石术后泌尿道感

表 3 AA 患者术后切口感染的单因素分析
Table 3 Univariate analysis of postoperative incision infection in patients with AA

Factors	Infected group(n=47)	Non-infected group(n=332)	χ^2	P
Gender[n(%)]				
Male	29(61.70)	193(58.13)	0.216	0.642
Female	18(38.30)	139(41.87)		
Age[n(%)]				
≥60 years old	22(46.81)	99(29.82)	5.468	0.019
<60 years old	25(53.19)	233(70.18)		
Body mass index[n(%)]				
≥24 kg/m ²	15(31.91)	83(25.00)	1.027	0.311
<24 kg/m ²	32(68.09)	249(75.00)		
Disease course[n(%)]				
≥24 h	24(51.06)	107(32.23)	6.458	0.011
<24 h	23(48.94)	225(67.77)		
Appendectomy purulent or gangrene and perforation[n(%)]				
Yes	29(61.70)	139(41.87)	6.563	
No	18(38.30)	193(58.13)		
Surgery type[n(%)]				
Laparoscopic surgery	25(53.19)	242(72.89)	7.675	0.006
Open surgery	22(46.81)	90(27.11)		
Smoke[n(%)]				
Yes	20(42.55)	116(34.94)	1.037	0.308
No	27(57.45)	216(65.06)		
Diabetes[n(%)]				
Yes	6(12.77)	23(6.93)	1.986	0.159
No	41(87.23)	309(93.07)		
Hypertension[n(%)]				
Yes	8(17.02)	31(9.34)	2.633	0.105
No	39(82.98)	301(90.66)		
Cut type [n(%)]				
Maxwell	24(51.06)	187(56.33)	0.462	0.497
Exploration	23(48.94)	145(43.67)		
Operation time[n(%)]				
≥1 h	26(55.32)	143(43.07)	2.499	0.114
<1 h	21(44.68)	189(56.93)		
Indwelling drainage tube[n(%)]				
Yes	25(53.19)	119(35.84)	5.260	0.022
No	22(46.81)	213(64.16)		
Preventive use of antibacterial drugs[n(%)]				
Yes	19(40.43)	199(59.94)	6.416	0.011
No	28(59.57)	133(40.06)		

表 4 AA 患者术后切口感染的多因素 Logistic 回归分析

Table 4 Multivariate Logistic regression analysis of postoperative incision infection in patients with AA

Variable	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
Age ≥ 60 years old	1.063	0.437	5.920	0.015	2.894	1.230~6.811
Disease course ≥ 24 h	0.916	0.431	4.517	0.034	2.499	1.074~5.815
Appendectomy purulent or gangrene and perforation	0.963	0.427	5.090	0.024	2.620	1.135~6.048
Open surgery	1.033	0.503	4.213	0.040	2.811	1.048~7.539
Indwelling drainage tube	1.292	0.433	8.910	0.003	3.642	1.559~8.509
Preventive use of antibacterial drugs	-0.880	0.431	4.167	0.041	0.415	0.178~0.966
Increased NLR	0.184	0.040	21.550	0.000	1.202	1.112~2.300
Increased PCT	0.180	0.036	25.788	0.000	1.198	1.117~1.984
Increased CRP	0.013	0.004	11.569	0.001	1.313	1.006~1.821

表 5 NLR、PCT、CRP 对 AA 患者术后切口感染的预测价值

Table 5 The predictive value of NLR, PCT and CRP for postoperative incision infection in patients with AA

Indexes	AUC	95%CI	Best truncation value	Sensitivity(%)	Specificity(%)	Maximum Youden index
NLR	0.761	0.714~0.803	12.66	74.47	69.57	0.430
PCT	0.775	0.729~0.817	0.32 ng/ml	97.87	55.59	0.535
CRP	0.757	0.710~0.800	59.11 mg/L	89.36	51.55	0.409
Three items combination	0.884	0.847~0.915	-	76.60	84.47	0.611

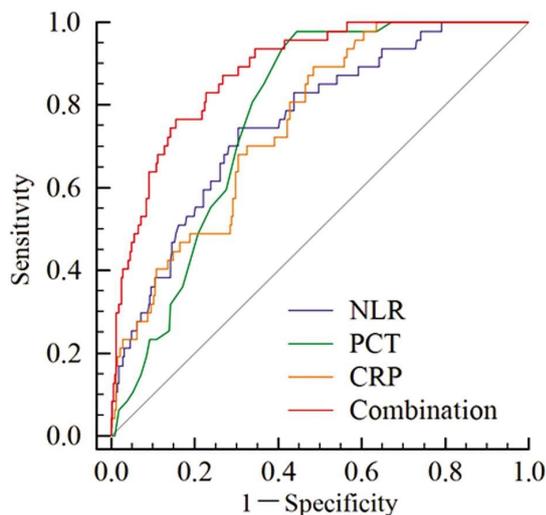


图 1 NLR、PCT、CRP 联合预测 AA 患者术后切口感染的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curve of NLR, PCT and CRP combined to predict postoperative incision infection in patients with AA

染^[22]的诊断指标。CRP 是肝脏产生的一种急性期反应物,生理状态下血液中 CRP 水平 < 10 mg/L,在组织受感染、损伤等引起炎症反应时,循环血液中 CRP 会急剧升高甚至可能超过正常水平的 1000 倍,是反映炎症标志物之一^[23]。研究报道,CRP 可诊断尿路结石术后继发感染^[24]、头颈恶性肿瘤术后切口感染^[25]。本研究结果显示,NLR、PCT、CRP 每升高 1 个单位,AA

患者术后切口感染风险分别增加 1.202 倍、1.198 倍和 1.013 倍,说明术前 NLR、PCT、CRP 升高与 AA 患者术后切口感染密切相关,分析原因是术前 NLR、PCT、CRP 升高反映 AA 患者已经存在一定程度的感染和炎症,而阑尾切除手术作为侵入性操作进一步破坏了免疫功能,导致免疫功能进一步下降,使感染和炎症持续发展,进而导致术后切口感染风险增加^[26]。

本研究结果还显示,年龄 ≥ 60 岁、病程 ≥ 24 h、阑尾化脓或坏疽及穿孔、开腹手术、留置引流管会增加 AA 患者术后切口感染风险,而预防性应用抗菌药物会降低术后切口感染风险,分析原因是高龄患者由于身体机能和免疫功能下降,会通过增加病原菌侵入几率而增加术后切口感染风险^[27]。病程延长会使阑尾内病原菌大量繁殖,破坏阑尾壁血液循环并诱发穿孔、坏死,进而导致感染,因此病程 ≥ 24 h、阑尾化脓或坏疽及穿孔会增加术后切口感染风险^[28]。开腹手术相比腹腔镜手术的创伤更大,留置引流管易增加病原菌进入手术切口的机会导致感染^[28]。预防性使用抗菌药物会增强 AA 患者对病原菌的免疫功能,从而减少术后切口感染风险^[29]。

本研究 ROC 分析结果显示,NLR、PCT、CRP 分别为 12.66、0.32 ng/mL、59.11 mg/L 时,预测 AA 患者术后切口感染的 AUC 分别为 0.761、0.775、0.757,NLR、PCT、CRP 联合预测 AA 患者术后切口感染的 AUC 增加至 0.884,说明术前 NLR、PCT、CRP 水平可能成为 AA 患者术后切口感染的辅助预测指标,且三项联合能提升其预测价值。

综上所述,术后切口感染 AA 患者病原菌以革兰氏阴性菌为主,该类患者术前 NLR、PCT、CRP 水平明显升高,是 AA 患者术后切口感染的独立危险因素,可能成为 AA 患者术后切口感染的辅助预测指标,且 NLR、PCT、CRP 联合检测预测价值较高。

参考文献(References)

- [1] Di Saverio S, Podda M, De Simone B, et al. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines [J]. *World J Emerg Surg*, 2020, 15(1): 27
- [2] 许西娟,刘培玲.阑尾切除手术部位感染危险因素研究 [J]. *中国感染控制杂志*, 2012, 11(6): 451-453
- [3] Versey Z, da Cruz Nizer WS, Russell E, et al. Biofilm-Innate Immune Interface: Contribution to Chronic Wound Formation [J]. *Front Immunol*, 2021, 12(9): 648554
- [4] Zahorec R. Neutrophil-to-lymphocyte ratio, past, present and future perspectives[J]. *Bratisl Lek Listy*, 2021, 122(7): 474-488
- [5] 降钙素原在成人下呼吸道感染性疾病分级管理中的应用专家共识组.降钙素原在成人下呼吸道感染性疾病分级管理中的应用专家共识[J]. *中华急诊医学杂志*, 2021, 30(4): 393-401
- [6] 徐涛,马颖璋,杨廷松,等.腹腔镜手术治疗急性阑尾炎的临床疗效及对血清 PCT 和 CRP 水平的影响 [J]. *现代生物医学进展*, 2016, 16(23): 4458-4461
- [7] Hu A, Li J, Vacek J, et al. Antibiotic resistance is common in the cultures of intraabdominal abscess drainage after appendectomy [J]. *J Pediatr Surg*, 2022, 57(9): 102-106
- [8] Agresta F, Ansaloni L, Catena F, et al. Acute appendicitis: position paper, WSES, 2013[J]. *World J Emerg Surg*, 2014, 9(1): 26
- [9] Berríos-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, et al. Centers for Disease Control and Prevention Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection, 2017[J]. *JAMA Surg*, 2017, 152(8): 784-791
- [10] 中华医学会外科学分会外科感染与重症医学学组,中国医师协会外科医师分会肠瘘外科医师专业委员会.中国腹腔感染诊治指南(2019版)[J]. *中国实用外科杂志*, 2020, 40(1): 1-16
- [11] 曹欢,陈焕庭,潘丽,等.伴有感染性休克的急性阑尾炎临床特点及其预后研究[J]. *国际医药卫生导报*, 2022, 28(1): 106-109
- [12] Totty JP, Moss JWE, Barker E, et al. The impact of surgical site infection on hospitalisation, treatment costs, and health-related quality of life after vascular surgery [J]. *Int Wound J*, 2021, 18(3): 261-268
- [13] 王均,朱秀玲,王立新,等.急性阑尾炎术后切口感染相关因素及病原菌分析[J]. *现代中西医结合杂志*, 2013, 22(31): 3512-3513
- [14] 李耘,郑波,吕媛,等.中国细菌耐药监测(CARST)研究 2019-2020 革兰氏阴性菌监测报告 [J]. *中国临床药理学杂志*, 2022, 38(5): 432-452
- [15] Lepe JA, Martínez-Martínez L. Resistance mechanisms in Gram-negative bacteria [J]. *Med Intensiva (Engl Ed)*, 2022, 46(7): 392-402
- [16] Kolański W. Surgical site infections - review of current knowledge, methods of prevention[J]. *Pol Przegl Chir*, 2018, 91(4): 41-47
- [17] Forget P, Khalifa C, Defour JP, et al. What is the normal value of the neutrophil-to-lymphocyte ratio?[J]. *BMC Res Notes*, 2017, 10(1): 12
- [18] 张坤,杨钰柱.血清 NLR、TLR2、CRP/ALB 水平与股骨颈骨折术后感染相关性及其临床预测价值分析[J]. *转化医学杂志*, 2022, 11(3): 170-174
- [19] 张文静,田红梅,王冲,等. NLR、PLR 对结肠癌根治术后手术部位感染的预测价值[J]. *分子诊断与治疗杂志*, 2022, 14(2): 245-248
- [20] 中国医药教育协会感染疾病专业委员会.降钙素原指导抗菌药物临床合理应用专家共识 [J]. *中华医学杂志*, 2020, 100(36): 2813-2821
- [21] 王华军,王慧晓,李纪鹏,等.降钙素原在神经外科术后颅内感染评估中的应用价值[J]. *浙江医学*, 2020, 42(13): 1391-1395
- [22] 田茂功,马秀君,史华胜.血清炎症因子水平对经皮肾镜取石术后并发泌尿道感染的诊断价值 [J]. *中国内镜杂志*, 2022, 28(12): 20-25
- [23] Sproston NR, Ashworth JJ. Role of C-Reactive Protein at Sites of Inflammation and Infection[J]. *Front Immunol*, 2018, 9(4): 754
- [24] 唐中山,杨坤,王金奎. CRP、PCT 检测在上尿路结石术后继发感染中的临床意义[J]. *分子诊断与治疗杂志*, 2022, 14(5): 820-823
- [25] 刘大响,王令焕,徐梅,等.头颈恶性肿瘤术后切口感染影响因素及 CRP 与 sTREM-1 和 IL-6 水平 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2022, 32(3): 430-433
- [26] 乐浩.急性阑尾炎腹腔镜手术前后血清炎症因子水平及细胞免疫功能变化的研究[J]. *中国内镜杂志*, 2020, 26(7): 25-30
- [27] Fuglestad MA, Tracey EL, Leinicke JA. Evidence-based Prevention of Surgical Site Infection [J]. *Surg Clin North Am*, 2021, 101(6): 951-966
- [28] 徐俊,蒋莉,余明军,等.急性阑尾炎患者术后切口感染危险因素与病原学分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2015, 25(22): 5226-5227, 5230
- [29] 中华医学会创伤学分会创伤感染学组,中华医学会急诊医学分会创伤学组.创伤后抗菌药物预防性应用专家共识 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2016, 25(10): 1224-1228