

• 论 著 •

# 普外科患者术后切口感染致病微生物分布特征及血清 LDH、IL-6 对感染的预测价值

邓 强, 张 雷, 何 流, 苏惠婷, 许文娟<sup>△</sup>  
广安市人民医院实验医学科, 四川广安 638000

**摘要:**目的 探讨普外科患者术后切口感染 (SSI) 的致病微生物分布特征及血清乳酸脱氢酶 (LDH)、白细胞介素 (IL)-6 对感染的预测价值。方法 选取 2021 年 1 月至 2023 年 6 月在该院普外科进行手术的患者 100 例为研究对象。根据术后感染发生情况分为感染组 (28 例) 和非感染组 (72 例)。收集患者的基本资料, 包括年龄、性别、手术类型、手术时间、切口类型、切口愈合情况等。在无菌条件下, 对患者切口分泌物进行细菌培养和病原菌鉴定。检测患者术后第 1 天和第 3 天的血清 LDH、IL-6 水平, 并比较感染组和非感染组 LDH、IL-6 水平差异。采用 Pearson 相关分析血清 LDH 水平与 IL-6 的相关性, 采用多因素 Logistic 回归分析 SSI 的影响因素, 绘制受试者工作特征 (ROC) 曲线分析血清 LDH、IL-6 水平对 SSI 的诊断效能。结果 100 例患者中, 有 28 例发生了 SSI, 感染率为 28%。感染组与非感染组年龄、手术时间、切口类型比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。细菌培养结果显示, 感染组患者共分离出 35 株细菌, 其中革兰阳性菌占 54.29%, 革兰阴性菌占 45.71%, 以金黄色葡萄球菌 (14 株)、铜绿假单胞菌 (7 株)、大肠埃希菌 (5 株) 为主。感染组术后第 1、3 天血清 LDH、IL-6 水平均高于非感染组 ( $P < 0.05$ ), 感染组血清 LDH 水平与 IL-6 呈正相关 ( $r = 0.512, P < 0.001$ )。多因素 Logistic 回归分析显示, 年龄、手术时间、切口类型及术后第 3 天血清 LDH、IL-6 水平是影响 SSI 的独立危险因素 ( $P < 0.05$ )。ROC 曲线分析显示, 血清 LDH、IL-6 水平对 SSI 的诊断效能较高, 其曲线下面积分别为 0.89、0.88, 最佳临界值分别为 210 U/L、15 pg/mL, 灵敏度分别为 82.14%、85.71%, 特异度分别为 78.57%、80.36%。结论 普外科患者 SSI 的致病微生物以金黄色葡萄球菌和铜绿假单胞菌为主, 血清 LDH、IL-6 水平可作为 SSI 的预测指标, 对感染的早期诊断和治疗具有重要意义。

**关键词:** 普外科; 术后切口感染; 乳酸脱氢酶; 致病微生物; 白细胞介素-6

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2024.12.019

中图法分类号: R446.1

文章编号: 1673-4130(2024)12-1506-05

文献标志码: A

## Distribution characteristics of pathogenic microorganisms in patients with postoperative incision infection after general surgery and the predictive value of serum LDH and IL-6 for infection

DENG Qiang, ZHANG Lei, HE Liu, SU Huiting, XU Wenjuan<sup>△</sup>  
Department of Experimental Medicine, Guang'an People's Hospital,  
Guang'an, Sichuan 638000, China

**Abstract: Objective** To explore the general surgery patients with postoperative incision infection (SSI) of pathogenic microorganism distribution characteristics and serum lactate dehydrogenase (LDH), interleukin (IL)-6 to the predictive value of infection. **Methods** A total of 100 patients who underwent surgery in the General Surgery Department of the hospital from January 2021 to June 2023 were selected as the research objects. According to the occurrence of postoperative infection, the patients were divided into infection group (28 cases) and non-infection group (72 cases). The basic data of the patients were collected, including age, gender, operation type, operation time, incision type, and incision healing. Bacterial culture and pathogen identification were performed on the incision secretion of patients under sterile conditions. At the same time, the serum LDH and IL-6 levels of the patients on the first and third day after operation were detected, and the differences of LDH and IL-6 levels between the infection group and the non-infection group were compared. Pearson correlation analysis was used to analyze the correlation between serum LDH level and IL-6. Multivariate Logistic regression analysis was used to analyze the influencing factors of SSI. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic efficacy of serum LDH and IL-6 levels for SSI. **Results** Among the 100 patients, 28 patients developed SSI, and the infection rate was 28%. There were significant

differences in age, operation time, and incision type between the infection group and the non-infection group ( $P < 0.05$ ). The results of bacterial culture showed that a total of 35 strains of bacteria were isolated from the patients in the infection group, of which Gram-positive bacteria accounted for 54.29% and Gram-negative bacteria accounted for 45.71%, mainly *Staphylococcus aureus* (14 strains), *Pseudomonas aeruginosa* (7 strains), and *Escherichia coli* (5 strains). The serum levels of LDH and IL-6 in the infection group were higher than those in the non-infection group on postoperative days 1 and 3 ( $P < 0.05$ ). The serum level of LDH in the infection group was positively correlated with IL-6 ( $r = 0.512, P < 0.001$ ). Multivariate Logistic regression analysis showed that age, operation time, type of incision, and serum LDH and IL-6 levels on postoperative day 3 were independent risk factors for SSI ( $P < 0.05$ ). ROC curve analysis showed that serum LDH and IL-6 levels had a high diagnostic efficacy for SSI, with an area under the curve of 0.89 and 0.88, the best cut-off values of 210 U/L and 15 pg/mL, the sensitivity of 82.14% and 85.71%, and the specificity of 78.57% and 80.36%, respectively. **Conclusion** *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* are the main pathogenic microorganisms of SSI in general surgical patients. Serum LDH and IL-6 levels can be used as predictors of SSI, which is of great significance for early diagnosis and treatment of infection.

**Key words:** general surgery; postoperative incision infection; lactate dehydrogenase; pathogenic microorganism; interleukin-6

术后切口感染 (SSI) 是指手术后 30 d 内或植入物放置后 1 年内发生在手术切口处的感染, 是医院获得性感染 (HAI) 的一种常见类型, 也是影响患者预后和医疗质量的重要因素<sup>[1]</sup>。据统计, SSI 的发生率在 2%~5%, 占 HAI 的 14%~16%, 导致患者住院时间延长 7~10 d, 增加医疗费用约 2 倍<sup>[2]</sup>。普外科患者由于手术部位多样, 切口类型复杂, 易受到多种因素的影响, 导致 SSI 的发生率较高, 给患者带来严重的痛苦和经济负担<sup>[3]</sup>。

SSI 的发生与多种因素有关, 其中最重要的是手术切口处的致病微生物。随着抗菌药物的广泛应用和耐药性的增加, SSI 的致病菌谱发生了明显的变化, 从需氧菌逐渐过渡到厌氧菌、真菌、分枝杆菌等<sup>[4]</sup>。因此, 及时、准确地了解 SSI 的致病微生物分布特征, 对于指导临床合理选用抗菌药物、防治感染具有重要意义。

另一方面, 由于 SSI 的临床表现不典型, 易与其他并发症混淆, 导致诊断困难和延误。因此, 寻找一些灵敏度、特异度高的实验室指标, 对于提高 SSI 的诊断效率、评估感染程度、指导治疗方案、预测预后等具有重要价值。近年来有研究发现, 血清乳酸脱氢酶 (LDH) 和白细胞介素 (IL)-6 等指标与 SSI 有一定的相关性<sup>[5-6]</sup>。LDH 是一种广泛存在于人体各种组织细胞中的酶, 当细胞受到损伤或坏死时, LDH 会从细胞内释放到血液中, 反映组织细胞的代谢状态和损伤程度<sup>[7]</sup>。IL-6 是一种多功能的细胞因子, 主要由单核巨噬细胞、内皮细胞、成纤维细胞等产生, 在炎症反应中起着重要的作用, 可以促进急性期蛋白的合成、刺激 B 淋巴细胞分化、增强 T 淋巴细胞活性等<sup>[8]</sup>。有研究发现, 血清 LDH 和 IL-6 水平与 SSI 有一定的相关性<sup>[9]</sup>。因此, 本研究旨在探讨普外科患者 SSI 的致病微生物分布特征及血清 LDH、IL-6 水平对感染的预

测价值, 为临床诊断和治疗 SSI 提供参考依据。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2021 年 1 月至 2023 年 6 月在本院普外科进行手术的 100 例患者为研究对象, 其中男 58 例, 女 42 例; 年龄 18~79 岁, 平均 (51.2 ± 12.6) 岁; 手术类型: 胆囊切除术 30 例, 阑尾切除术 24 例, 肠切除吻合术 16 例, 胃切除术 12 例, 肝切除术 9 例, 胰十二指肠切除术 9 例; 手术时间在 30~240 min, 平均 (95.4 ± 38.2) min; 根据美国结直肠外科医师协会的标准<sup>[10]</sup>: 清洁切口 40 例, 清洁-污染切口 34 例, 污染切口 20 例, 感染切口 6 例。本研究经本院医学伦理委员会批准, 并得到了所有患者的知情同意。

**纳入标准:** (1) 年龄 ≥ 18 岁; (2) 在本院普外科进行手术。排除标准: (1) 有免疫缺陷或接受免疫抑制治疗; (2) 有严重的心、肺、肾功能不全或其他危重疾病; (3) 有其他部位的感染或并发症。

**1.2 方法** 本研究通过查阅患者的病历资料, 收集患者基本资料, 包括年龄、性别、手术类型、手术时间、切口类型、切口愈合情况等。在无菌条件下, 对患者切口分泌物 (伤口处渗液、呼吸道处的分泌物、导管尖端的物质及尿液) 进行细菌培养, 采用梅里埃 VITEK 2 COMPACT 自动化微生物鉴定仪进行病原菌鉴定, 并进行药敏试验。同时, 在日立 7600 全自动生化分析仪上采用比色法检测患者术后第 1 天和第 3 天的血清 LDH 水平, 在罗氏 Cobas e601 全自动电化学发光分析仪上采用电化学发光法检测患者术后第 1 天和第 3 天的血清 IL-6 水平。

**1.3 观察指标** (1) 患者基本资料: 包括患者的年龄、手术时间、切口类型等; (2) 细菌培养结果: 包括切口处的细菌培养结果和血液培养结果; (3) 血清 LDH、IL-6 水平: 包括术后第 1 天、第 3 天的血清 LDH 和 IL-6 水平; (4) SSI 的发生率和类型: 包括感

染组患者的 SSI 类型(浅表切口感染、深部切口感染、器官/腔隙感染)。

**1.4 统计学处理** 采用 SPSS22.0 软件对数据进行处理和分析。呈正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用  $t$  检验;计数资料以例数和百分率表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确概率法;采用 Pearson 相关分析血清 LDH 与 IL-6 水平的相关性;采用多因素 Logistic 回归分析 SSI 的影响因素;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 LDH、IL-6 水平对 SSI 的诊断效能。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组临床资料比较** 100 例患者中,有 28 例发生了 SSI(感染组),感染率为 28%,78 例未发生 SSI(非感染组)。感染组与非感染组年龄、手术时间、切口类型比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),而性别、手术类型比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 1。

**2.2 细菌培养结果** 感染组患者共分离出 35 株细菌,其中革兰阳性菌占 54.29%,革兰阴性菌占 45.71%,以金黄色葡萄球菌(14 株)、铜绿假单胞菌(7 株)、大肠埃希菌(5 株)为主。细菌培养结果及药敏试验结果见表 2。

**2.3 两组血清 LDH、IL-6 水平比较** 感染组术后第

1、3 天血清 LDH、IL-6 水平均高于非感染组( $P < 0.05$ ),见表 3。

表 1 两组临床资料比较( $\bar{x} \pm s$  或  $n$ )

项目	感染组 ( $n=28$ )	非感染组 ( $n=72$ )	$t/\chi^2$	$P$
年龄(岁)	58.6±11.4	48.3±12.3	3.571	0.001
性别			0.019	0.891
男	16	42		
女	12	30		
手术类型			1.821	0.610
胆囊切除术	8	22		
阑尾切除术	6	18		
肠切除吻合术	4	12		
胃切除术	3	9		
肝切除术	3	6		
胰十二指肠切除术	4	5		
手术时间(min)	115.7±42.1	88.6±34.7	2.731	0.008
切口类型			10.421	0.015
清洁切口	8	32		
清洁-污染切口	10	24		
污染切口	8	12		
感染切口	2	4		

表 2 细菌培养结果及药敏试验结果

细菌名称	分离株数( $n$ )	药敏试验结果
金黄色葡萄球菌	14	对万古霉素、利奈唑胺、替考拉宁、氧氟沙星、头孢哌酮/舒巴坦等敏感,对青霉素、红霉素、氨苄西林等耐药
铜绿假单胞菌	7	对美罗培南、亚胺培南/西司他丁、头孢哌酮/舒巴坦等敏感,对青霉素、氨苄西林、头孢噻肟等耐药
大肠埃希菌	5	对亚胺培南/西司他丁、头孢哌酮/舒巴坦、头孢吡肟等敏感,对青霉素、氨苄西林、头孢噻肟等耐药
肺炎克雷伯菌	3	对美罗培南、亚胺培南/西司他丁、头孢哌酮/舒巴坦等敏感,对青霉素、氨苄西林、头孢噻肟等耐药
表皮葡萄球菌	2	对万古霉素、利奈唑胺、替考拉宁、氧氟沙星等敏感,对青霉素、红霉素、氨苄西林等耐药
粪肠球菌	2	对万古霉素、利奈唑胺、替考拉宁等敏感,对青霉素、红霉素、氨苄西林等耐药
白色念珠菌	1	对伏立康唑、伊曲康唑、两性霉素 B 等敏感,对氟康唑等耐药
鲍曼不动杆菌	1	对美罗培南、亚胺培南/西司他丁等敏感,对青霉素、氨苄西林、头孢噻肟等耐药

**2.4 SSI 患者血清 LDH 与 IL-6 水平的相关性分析** 结果显示,SSI 患者血清 LDH 水平与 IL-6 呈正相关( $r=0.512, P < 0.001$ )。

**2.5 SSI 的影响因素分析** 多因素 Logistic 回归分析结果显示,年龄、手术时间、切口类型及术后第 3 天血清 LDH、IL-6 水平是 SSI 的独立危险因素( $P < 0.05$ ),见表 4。

**2.6 LDH、IL-6 水平对 SSI 的诊断效能** ROC 曲线分析显示,血清 LDH、IL-6 水平对 SSI 的诊断效能较高,其曲线下面积(AUC)分别为 0.89、0.88,最佳临界值分别为 210 U/L、15 pg/mL,灵敏度分别为

82.14%、85.71%,特异度分别为 78.57%、80.36%。见图 1。

表 3 两组血清 LDH、IL-6 水平比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	$n$	LDH(U/L)		IL-6(pg/mL)	
		术后第 1 天	术后第 3 天	术后第 1 天	术后第 3 天
感染组	28	230.4±45.7	250.7±48.9	18.6±4.3	20.8±4.7
非感染组	72	180.3±38.6	190.2±40.7	12.4±3.7	14.2±3.9
$t$		4.621	5.021	5.731	5.941
$P$		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 4 SSI 的影响因素分析

变量	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	OR	95%CI	P
年龄	0.056	0.021	7.121	1.058	1.015~1.102	0.008
手术时间(min)	0.032	0.012	6.841	1.033	1.009~1.057	0.009
切口类型						
清洁-污染切口	1.321	0.621	4.531	3.747	1.111~12.638	0.033
污染切口	2.141	0.731	8.591	8.512	2.021~35.821	0.003
感染切口	3.421	1.121	9.321	30.621	3.111~302.111	0.001
术后第 3 天 LDH	0.021	0.008	6.721	1.021	1.006~1.037	0.010
术后第 3 天 IL-6	0.241	0.091	7.011	1.273	1.065~1.521	0.011

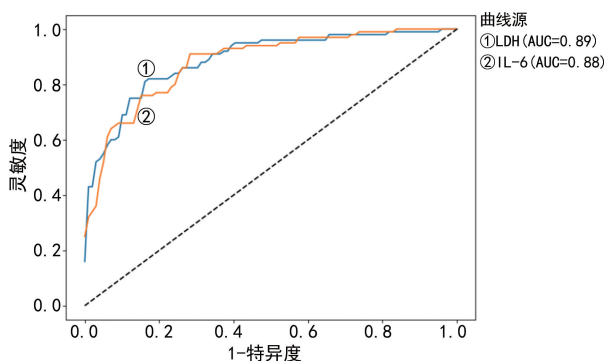


图 1 LDH、IL-6 预测 SSI 的 ROC 曲线

### 3 讨论

SSI 是普外科患者常见的并发症之一,严重影响患者的生活质量和医疗资源的利用<sup>[11]</sup>。因此,及时、准确地诊断和治疗 SSI,对于提高患者的预后和降低医疗费用具有重要意义。本研究探讨了普外科患者 SSI 的致病微生物分布特征及血清 LDH、IL-6 水平对感染的预测价值,发现感染组患者的年龄、手术时间、切口类型及术后第 3 天血清 LDH、IL-6 水平是影响 SSI 的独立危险因素,且血清 LDH、IL-6 水平对 SSI 的诊断效能较高。

本研究发现,感染组术后第 1、3 天血清 LDH、IL-6 水平均高于非感染组,且血清 LDH 水平与 IL-6 呈正相关( $r=0.512, P<0.001$ )。这说明,血清 LDH、IL-6 水平可以反映患者的组织细胞损伤程度和炎症反应水平,对于评估 SSI 的严重程度和预后有一定的意义。有研究发现,血清 LDH、IL-6 水平与 SSI 有一定的相关性<sup>[12-13]</sup>。张远清等<sup>[12]</sup>报道了 LDH 在胶质瘤患者术后肺部感染中的预测价值,发现术后肺部感染组患者血清 LDH 水平明显高于非感染组( $P<0.05$ ),且血清 LDH 水平与感染程度呈正相关( $r=0.512, P<0.001$ ),提示血清 LDH 水平可以作为术后肺部感染的预测指标。王小虎等<sup>[13]</sup>研究了开放性骨折患者术后血清 Toll 样受体 2、单核细胞趋化蛋白-1、IL-6 水平与感染的关系,发现感染组患者血清 IL-6 水平高于非感染组( $P<0.05$ ),且血清 IL-6 水平与感染程度呈正相关( $r=0.521, P<0.001$ ),提示血清

IL-6 水平可以作为开放性骨折患者术后感染的预测指标。

本研究还发现,年龄、手术时间、切口类型及术后第 3 天血清 LDH、IL-6 水平是影响 SSI 的独立危险因素。随着年龄的增加,机体免疫功能下降,抵抗力减弱,易发生感染;手术时间越长,切口暴露时间越长,细菌侵入的机会越多,感染的风险越高;切口类型越复杂,切口污染程度越高,感染的可能性越大;血清 LDH、IL-6 水平越高,说明组织细胞损伤程度和炎症反应水平越高,感染的严重程度越高。

本研究还利用 ROC 曲线分析了血清 LDH、IL-6 水平对 SSI 的诊断效能,发现二者均有较高的灵敏度和特异度,其 AUC 分别为 0.89、0.88,最佳临界值分别为 210 U/L、15 pg/mL。这说明,血清 LDH、IL-6 水平可以作为 SSI 的预测指标,对感染的早期诊断和治疗具有重要意义。

血清 LDH、IL-6 水平可能与 SSI 的发生发展有一定的相关性。LDH 作为一种细胞内酶,当细胞受到损伤或坏死时,会释放到血液中,导致血清 LDH 水平升高。SSI 时,切口处的组织细胞受到细菌的侵袭和炎症反应的影响,会出现不同程度的损伤或坏死,从而导致血清 LDH 水平升高。IL-6 作为一种促炎症细胞因子,在炎症反应中起着重要的作用,可以激活免疫系统,增加白细胞浸润、促进急性期蛋白的合成等。SSI 时,切口处的组织细胞受到细菌的刺激,会分泌大量的 IL-6,导致血清 IL-6 水平升高。因此,监测血清 LDH、IL-6 水平可以反映切口处的组织细胞损伤程度和炎症反应水平,对于评估 SSI 的严重程度和预后有一定的意义。

普外科患者 SSI 的致病微生物以金黄色葡萄球菌和铜绿假单胞菌为主,占细菌总数的 60.0%。这与王礼宁等<sup>[14]</sup>的研究结果一致,他们报道了外科患者的伤口及脓液标本细菌耐药结果,发现伤口及脓液标本细菌分离主要为金黄色葡萄球菌(17.6%)和铜绿假单胞菌(11.0%)。这说明,普外科患者手术切口感染的致病菌谱在一定程度上受到手术部位、手术方式、抗菌药物使用等因素的影响,但也有一定的稳定性。



因此,在选择抗菌药物时,应根据细菌培养结果及其药敏试验结果,合理选用对金黄色葡萄球菌和铜绿假单胞菌有效的抗菌药物,如万古霉素、利奈唑胺、替考拉宁、美罗培南、亚胺培南/西司他丁等,避免使用对青霉素、红霉素、氨基西林等耐药的抗菌药物,以提高治疗效果,降低耐药性的发生。

本研究有以下几点不足:(1)本研究可能存在一定的选择偏倚和信息偏倚;(2)本研究的样本量较小,可能影响结果的稳定性和可信度;(3)本研究未考虑其他可能影响 SSI 的因素,如患者的基础疾病、营养状况、手术操作技术等。因此,今后还需进行更多的前瞻性、多中心、大样本的研究,以验证本研究的结果,并探讨更多的预测指标。

综上所述,普外科患者 SSI 的致病微生物以金黄色葡萄球菌和铜绿假单胞菌为主,血清 LDH、IL-6 水平可作为 SSI 的预测指标,对感染的早期诊断和治疗具有重要意义。

## 参考文献

- [1] 姚金元,顾蓓青,吴毓丽,等. 外科手术切口感染的菌群分布及耐药性监测[J]. 国际检验医学杂志, 2015, 36(14): 2101-2102.
- [2] WEN R L, LI X Y, LIU T T, et al. Effect of a real-time automatic nosocomial infection surveillance system on hospital-acquired infection prevention and control [J]. BMC Infect Dis, 2022, 22(1): 857.
- [3] 黄文琴. 高血压患者手术切口感染的手术室因素及护理对策分析[J]. 心血管病防治知识, 2021, 11(2): 88-90.
- [4] 孙培龙, 孙荣勋, 俞建平, 等. 腹部手术患者预防切口感染的措施研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2015, 25(7): 1607-1609.
- [5] 赵睿, 袁昆, 张跃栋, 等. 河北省邯郸煤矿地区手足口病患儿血清降钙素原、C 反应蛋白、白介素-6 的变化及与心肌

酶谱的相关性分析[J]. 医学动物防制, 2020, 36(6): 611-612.

- [6] LEUCHTMANN A B, FURRER R, STEURER S A, et al. Interleukin-6 potentiates endurance training adaptation and improves functional capacity in old mice[J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2022, 13(2): 1164-1176.
- [7] KARI S, SUBRAMANIAN K, ALTOMONTE I A, et al. Programmed cell death detection methods: a systematic review and a categorical comparison[J]. Apoptosis, 2022, 27(7/8): 482-508.
- [8] KANEKO Y. Interleukin-6 inhibitors for the treatment of adult-onset Still's disease[J]. Modern Rheumatol, 2022, 32(1): 12-15.
- [9] 王莹, 王文杰. 血清 IL-6 和 LDH 水平在小细胞肺癌广泛期患者预后评估中的价值[J]. 系统医学, 2022, 7(5): 14-17.
- [10] 詹天成, 李明, 顾晋. 解读美国结直肠外科医师协会 2013 直肠癌治疗指南[J]. 中华胃肠外科杂志, 2013, 16(8): 701-709.
- [11] FOSCHI D, YAKUSHKINA A, CAMMARATA F, et al. Surgical site infections caused by multi-drug resistant organisms: a case-control study in general surgery[J]. Updates Surg, 2022, 74(5): 1763-1771.
- [12] 张远清, 方文华, 林元相, 等. 乳酸脱氢酶在胶质瘤患者术后肺部感染的预测价值[J]. 福建医科大学学报, 2022, 56(4): 342-346.
- [13] 王小虎, 赵波, 喻少敏, 等. 开放性骨折患者术后血清 TLR-2、MCP-1、IL-6 水平与感染的关系[J]. 疑难病杂志, 2023, 22(3): 305-310.
- [14] 王礼宁, 张翀, 王宁, 等. 2020 年沈阳市某三甲医院手外科患者的伤口及脓液标本细菌耐药分析[J]. 实用手外科杂志, 2021, 35(2): 236-239.

(收稿日期: 2023-11-24 修回日期: 2024-03-12)

(上接第 1505 页)

- [18] WANG L, LI Y, HONG F, et al. Circ 0062491 alleviates LPS-induced apoptosis and inflammation in periodontitis by regulating miR-498/SOCS6 axis[J]. Innate Immun, 2022, 28(5): 174-184.
- [19] DU W, WANG L, LIAO Z, et al. Circ 0085289 alleviates the progression of periodontitis by regulating let-7f-5p/SOCS6 pathway[J]. Inflammation, 2021, 44(4): 1607-1619.
- [20] LEE J M, KIM H, BAEK S H. Unraveling the physiological roles of retinoic acid receptor-related orphan receptor  $\alpha$ [J]. Exp Mol Med, 2021, 53(9): 1278-1286.
- [21] HAN S, LI Z, HAN F, et al. ROR  $\alpha$  protects against LPS-induced inflammation by down-regulating SIRT1/NF- $\kappa$ B pathway[J]. Arch Biochem Biophys, 2019, 668: 1-8.
- [22] CHEN Y, YUAN X, LI Y, et al. Circulating exosomal mi-

croRNA-18a-5p accentuates intestinal inflammation in Hirschsprung-associated enterocolitis by targeting RORA [J]. Am J Transl Res, 2021, 13(5): 4182-4196.

- [23] WANG J, DU C, XU L. Circ\_0081572 inhibits the progression of periodontitis through regulating the miR-378h/RORA axis[J]. Arch Oral Biol, 2021, 124(1): 105053-105066.
- [24] LIANG T, CHEN T, QIU J, et al. Inhibition of nuclear receptor ROR $\alpha$  attenuates cartilage damage in osteoarthritis by modulating IL-6/STAT3 pathway[J]. Cell Death Dis, 2021, 12(10): 886-898.
- [25] 樊琪, 朱锦怡, 裴锡波. 基于 miRNA 治疗牙周炎和种植体周围炎的研究进展[J]. 临床口腔医学杂志, 2021, 37(7): 444-447.

(收稿日期: 2023-11-15 修回日期: 2024-04-02)