

· 论 著 ·

# 乳腺癌改良根治术后感染的病原学特征、影响因素及炎症因子分析

钱 芳, 孙永强, 张思涵, 宋田利

郑州市第三人民医院乳腺甲状腺外科, 河南 郑州 450000

**[摘要]** 背景与目的: 乳腺癌改良根治术是治疗乳腺癌的重要方式, 但术后切口感染的风险较高, 会严重影响患者的治疗效果及预后。本研究旨在探讨乳腺癌改良根治术后切口感染的病原学特征、影响因素及血清炎症因子的变化及意义。方法: 回顾性分析郑州市第三人民医院2019年2月—2022年2月收治的乳腺癌患者的临床资料。患者均行改良乳腺癌根治术, 分析术后切口感染的病原菌分布特点、影响因素及血清降钙素原 (procalcitonin, PCT)、C反应蛋白 (C reactive protein, CRP)、肿瘤坏死因子- $\alpha$  (tumor necrosis factor- $\alpha$ , TNF- $\alpha$ )、白细胞介素-6 (interleukin-6, IL-6) 等炎症因子的变化。本研究获郑州市第三人民医院医学伦理委员会审核批准 (审批号: 2025-04-014-K01) 并获得患者知情同意。本病例对照研究严格遵循《加强流行病学中观察性研究报告质量》(Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology, STROBE) 指南中的各项条目。结果: 共128例乳腺癌患者纳入本研究, 根据术后是否发生切口感染分为感染组 (22例) 和非感染组 (106例)。乳腺癌改良根治术后切口感染率为17.19% (22/128), 22例术后切口感染的患者共分离培养病原菌26株, 其中革兰氏阳性菌16株, 占61.54% (16/26), 以金黄色葡萄球菌、粪肠球菌为主; 革兰氏阴性菌10株, 占38.46% (10/26), 以大肠埃希菌、铜绿假单胞菌为主。乳腺癌改良根治术后切口感染的影响因素包括术前行新辅助化疗、术中出血量 $\geq 300$  mL、术后引流量 $\geq 800$  mL、留置引流管时间 $\geq 7$  d、白蛋白 $< 35$  g/L、白细胞计数 $< 4 \times 10^9$ /L ( $P < 0.05$ )。多因素Logistic回归分析发现, 术前行新辅助化疗、出血量 $\geq 300$  mL、术后引流量 $\geq 800$  mL、留置引流管时间 $\geq 7$  d、白蛋白 $< 35$  g/L、白细胞计数 $< 4 \times 10^9$ /L是改良乳腺癌根治术后切口感染的影响因素 ( $P < 0.05$ )。两组患者外周血PCT、CRP、TNF- $\alpha$ 、IL-6水平与术前比较均升高, 且感染组高于非感染组 ( $P < 0.05$ )。结论: 乳腺癌改良根治术后切口感染较为常见, 病原菌以金黄色葡萄球菌和大肠埃希菌为主, 病原菌的耐药性分析可为术后感染的抗菌药物选择提供重要的参考依据; 术前行新辅助化疗、出血量 $\geq 300$  mL、术后引流量 $\geq 800$  mL、留置引流管时间 $\geq 7$  d、白蛋白 $< 35$  g/L、白细胞计数 $< 4 \times 10^9$ /L是术后感染的独立影响因素, 血清PCT、CRP、TNF- $\alpha$ 、IL-6的水平可作为预测术后切口感染的有效指标, 识别这些危险因素可为临床上采取有效的预防措施提供明确的指导。

**[关键词]** 乳腺癌改良根治术; 切口感染; 病原学; 危险因素; 炎症因子

中图分类号: R737.9 文献标志码: A

DOI: 10.19401/j.cnki.1007-3639.2025.06.005

基金项目: 无。

利益冲突: 作者声明无利益冲突。

伦理批件: 2025-04-014-K01。

知情同意: 已获得。

引用本文: 钱 芳, 孙永强, 张思涵, 等. 乳腺癌改良根治术后感染的病原学特征、影响因素及炎症因子分析 [J]. 中国癌症杂志, 2025, 35(6): 563-569.

Funding: no.

Conflicts of interest: authors declare no conflicts of interest.

Ethical approval: 2025-04-014-K01.

Informed consent: available.

Cite this article: QIAN F, SUN Y Q, ZHANG S H, et al. Analysis of etiological characteristics, risk factors and inflammatory factors in patients with postoperative infection following modified radical mastectomy [J]. Chin Oncol, 2025, 35(6): 563-569.

**Analysis of etiological characteristics, risk factors and inflammatory factors in patients with postoperative infection following modified radical mastectomy** QIAN Fang, SUN Yongqiang, ZHANG Sihan, SONG Tianli (Department of Breast and Thyroid Surgery, The Third People's Hospital of Zhengzhou, Zhengzhou 450000, Henan Province, China)

Correspondence to: SUN Yongqiang E-mail: ganglion211@126.com

[ Abstract ] **Background and purpose:** Modified radical mastectomy is an important approach for treating breast cancer, but the risk of postoperative incision infection rate is relatively high, which can seriously affect the treatment outcome and prognosis of these patients. This study aimed to investigate the etiological characteristics, related risk factors and changes of serum inflammatory factors such as procalcitonin (PCT), C reactive protein (CRP), tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), and interleukin-6 (IL-6) in patients undergoing modified radical mastectomy. **Methods:** The clinical data of breast cancer patients admitted to the Third People's Hospital of Zhengzhou from February 2019 to February 2022 were analyzed retrospectively. The pathogenic bacteria distribution and related risk factors of postoperative incision infection and the changes of serum inflammatory factors such as PCT, CRP, TNF- $\alpha$  and IL-6 were explored. This study has been approved by the Medical Ethics Committee of the Third People's Hospital of Zhengzhou (No.: 2025-04-014-K01) and acquired the informed consent. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) checklist was followed for this case control study. **Results:** A total of 128 patients were enrolled in this study. All patients underwent modified radical mastectomy were divided into infected group ( $n=22$ ) and non-infected group ( $n=106$ ) according to whether incision infection occurred after surgery. The incision infection rate after modified radical mastectomy was 17.19% (22/128). Twenty-six strains of pathogenic bacteria were isolated and cultured from 22 patients with postoperative incision infection. Among these, 16 strains were Gram-positive, accounting for 61.54% (16/26), mainly *staphylococcus aureus* and *enterococcus faecalis*. There were 10 Gram-negative strains, accounting for 38.46% (10/26), mainly *escherichia coli* and *pseudomonas aeruginosa*. The influencing factors of incision infection after modified radical mastectomy included preoperative neoadjuvant chemotherapy, intraoperative blood loss  $\geq 300$  mL, postoperative drainage volume  $\geq 800$  mL, drainage time  $\geq 7$  d, albumin  $< 35$  g/L, and white blood cell count  $< 4 \times 10^9$ /L ( $P < 0.05$ ). Multivariate logistic regression analysis showed that preoperative neoadjuvant chemotherapy, blood loss  $\geq 300$  mL, postoperative drainage volume  $\geq 800$  mL, duration of drainage time  $\geq 7$  d, albumin  $< 35$  g/L and white blood cell count  $< 4 \times 10^9$ /L were the independent influencing factors of incision infection after modified radical mastectomy ( $P < 0.05$ ). The peripheral blood levels of PCT, CRP, TNF- $\alpha$  and IL-6 in both groups increased compared with those before surgery, and those in the infected group were higher than those in the non-infected group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** *staphylococcus aureus* and *escherichia coli* were the main pathogens after modified radical breast mastectomy. Preoperative neoadjuvant chemotherapy, blood loss  $\geq 300$  mL, postoperative drainage volume  $\geq 800$  mL, drainage time  $\geq 7$  d, albumin  $< 35$  g/L and white blood cell count  $< 4 \times 10^9$ /L were the independent influencing factors. The levels of serum PCT, CRP, TNF- $\alpha$  and IL-6 could be used as effective indicators to predict postoperative incision infection.

[ Key words ] Modified radical mastectomy; Incision infection; Etiology; Risk factors; Inflammatory factor

乳腺癌是乳腺上皮细胞发生增殖失控而导致的恶性肿瘤,以乳房肿块、乳头溢液、乳晕异常、腋窝淋巴结肿大等为主要临床表现<sup>[1-2]</sup>。手术(尤其是改良根治术)是治疗乳腺癌的重要方法,但由于手术对机体的创伤较大,术后存在一定的手术切口感染风险,影响患者的治疗效果和预后<sup>[3]</sup>。因此,明确乳腺癌改良根治术后切口感染的病原学特征、影响因素和炎症因子的变化,有助于降低这一并发症的发生率并改善患者的预后。为此,本研究探讨乳腺癌改良根治术后感染的病原学特征、影响因素和血清降钙素原(procalcitonin, PCT)、C反应蛋白(C reactive protein, CRP)、肿瘤坏死因子- $\alpha$ (tumor necrosis factor- $\alpha$ , TNF- $\alpha$ )、白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6)等炎症因子的变化及临床意义。

## 1 资料和方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析郑州市第三人民医院2019年2月—2022年2月收治的乳腺癌患者的临床资料。

患者资料纳入标准:①符合《中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范(2024年版)》<sup>[4]</sup>中乳腺癌的诊断标准;②符合乳腺癌改良根治术的手术指征,均行乳腺癌改良根治术;③切口感染参照中华医学会外科学分会制定的诊断标准;④术前未合并其他感染性疾病。排除标准:①合并心脏、肝脏、肾脏等脏器功能障碍;②合并其他部位恶性肿瘤;③合并自身免疫性疾病和(或)炎症性疾病;④术前、术后预防性使用抗生素的患者。根据术后是否发生切口感染分为感染组和非感染组。本研究获经郑州市第三人民医院医学伦理委员会审核批准(审批号:2025-04-014-K01)并获得患者知情同意。本病例对照研究严格遵循《加强流行病学中观察性研究报告质量》(Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology, STROBE)指南中的各项条目。

### 1.2 手术方法

麻醉达成后,根据患者的乳房形态及肿瘤位置设计手术切口,常规皮肤消毒,在患侧选择横梭形切口,显露腺体组织并切除,同时清扫淋巴结,彻底止血后,放置多孔橡胶引流,逐层闭合

切口。

### 1.3 观察指标

观察患者术后的感染情况，收集患者围手术期的相关临床资料，包括患者的年龄、体重指数 (body mass index, BMI)、并发症情况、美国麻醉医师协会 (American Society of Anesthesiologists, ASA) 评级、手术时间、术中出血情况、引流方式、引流量及置管时间等。感染组患者采集手术切口及引流管口的分泌物进行细菌培养及药敏试验。

### 1.4 炎症因子检测

分别于术前和术后3 d抽取患者空腹静脉血10 mL，其中3 mL进行血清炎症因子水平检测：3 000 r/min (1 000×g)，离心10 min，分离血清。使用AU5800全自动生化分析仪 (美国贝克曼库尔特有限公司) 采取透射免疫浊度法检测血清PCT水平，使用北京索莱宝科技有限公司酶联免疫吸附法试剂盒检测CRP水平，使用杭州联科生物技术股份有限公司酶联免疫吸附法试剂盒检测血清TNF-α水平，使用武汉华美生物工程有限公司酶联免疫吸附法试剂盒检测血清IL-6水平。

### 1.5 统计学处理

数据分析采用SPSS 24.0统计软件。计量资料以 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示，经分析发现，本研究的数据符合正态分布且方差齐，同一组内手术前后血清炎症因子的比较采用配对样本t检验，感染组与非感染组组间比较采用独立样本t检验；计数资料用例数 [n(%)] 表示，采用独立样本χ<sup>2</sup>检验或Fisher精确概率法。对患者因素、肿瘤因素等具有统计学意义的相关指标进行logistic回归分析，明确与感染相关的影响因素。采用双侧检验。P<0.05为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 入组患者的基本信息及术后切口感染患者的病原菌分布情况

本研究共纳入128例乳腺癌改良根治术后的患者，患者年龄25~72岁，平均 (45.53±7.21) 岁；病程2~40个月，平均 (11.68±8.21) 个月；TNM分期：Ⅱ期62例、Ⅲ期66例；病理学类型：浸润性导管癌71例，浸润性小叶癌38例，导管/小叶混合型癌19例。其中共有22例患者术后出现切口感染，感染率为17.19%。对22例感染患者的切口分泌物进行培养，共检出病原菌26株，其中革兰氏阳性菌16株，占61.54%，以金黄色葡萄球菌、粪肠球菌为主；革兰氏阴性菌10株，占38.46%，以大肠埃希菌、铜绿假单胞菌为主 (表1)。患者的纳入和排除流程图见图1。

表1 乳腺癌改良根治术后患者切口感染的病原菌分布情况

Tab. 1 Distribution of pathogenic bacteria in modified radical mastectomy patients with postoperative infection

Pathogenic bacteria	Bacterial numbers (n=26)
<i>Staphylococcus aureus</i>	8 (30.77)
<i>Enterococcus faecalis</i>	3 (11.54)
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2 (7.69)
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	2 (7.69)
<i>Streptococcus</i>	1 (3.85)
<i>E. coli</i>	4 (15.38)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3 (11.54)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1 (3.85)
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1 (3.85)
<i>Enterobacter cloacae</i>	1 (3.85)

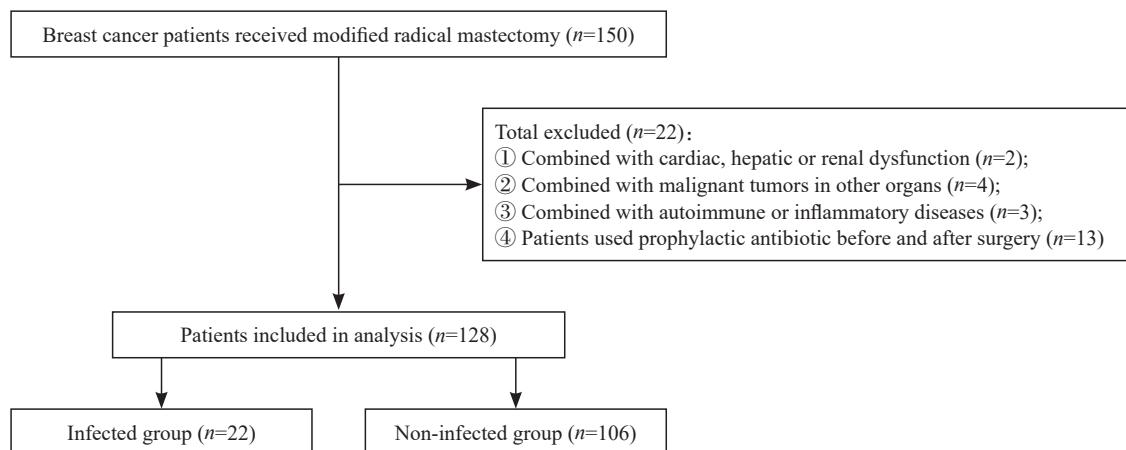


图1 入组患者的纳入及排除流程图

Fig. 1 Flowchart of patients' enrollment and exclusion procedure

## 2.2 主要病原菌对抗菌药物的耐药性分析

金黄色葡萄球菌对青霉素、头孢曲松、左氧氟沙星的耐药率较高,耐药率分别为87.50%、75.00%、37.52%。粪肠球菌对青霉素、庆大霉素、左氧氟沙星的耐药率较高,耐药率分别为100.00%、66.67%、33.33%(表2)。大肠埃希菌对青霉素、头孢他啶、庆大霉素的耐药率较高,耐药率分别为100.00%、75.00%、50.00%。铜绿假单胞菌对青霉素、头孢他啶、庆大霉素的耐药率较高,耐药率分别为100.00%、100.00%、66.67%(表3)。

表2 主要革兰氏阳性病原菌对常用抗菌药物的耐药率

**Tab. 2 Resistance rate of major Gram-positive pathogens to commonly used antibiotics**

[n(%)]

Antibiotics	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
Penicillin	7 (87.50)	3 (100.00)
Ceftriaxone	6 (75.00)	0 (0.00)
Gentamicin	1 (12.50)	2 (66.67)
Clindamycin	1 (12.50)	0 (0.00)
Levofloxacin	3 (37.50)	1 (33.33)
Tetracycline	2 (25.00)	0 (0.00)
Rifampicin	1 (12.50)	0 (0.00)
Oxacillin	1 (12.50)	0 (0.00)
Vancomycin	0 (0.00)	0 (0.00)
Erythromycin	1 (12.50)	0 (0.00)

表3 主要革兰氏阴性病原菌对常用抗菌药物的耐药率

**Tab. 3 Resistance rate of major Gram-negative pathogens to commonly used antibiotics**

[n(%)]

Antibiotics	<i>E. coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Penicillin	4 (100.00)	3 (100.00)
Ceftazidime	3 (75.00)	3 (100.00)
Amikacin	0 (0.00)	0 (0.00)
Gentamicin	2 (50.00)	2 (66.67)
Meropenem	0 (0.00)	0 (0.00)
Rifampicin	0 (0.00)	0 (0.00)
Levofloxacin	1 (25.00)	1 (33.33)
Tobramycin	0 (0.00)	0 (0.00)
Lincomycin	0 (0.00)	0 (0.00)
Azithromycin	0 (0.00)	1 (33.33)

## 2.3 手术切口感染的单因素分析

单因素分析结果显示,术前行新辅助化疗、术中出血量 $\geq 300$  mL、术后引流量 $\geq 800$  mL、留置引流管时间 $\geq 7$  d、白蛋白 $< 35$  g/L、白细胞计数 $< 4 \times 10^9$ /L与乳腺癌改良根治术后切口感染有关( $P < 0.05$ ,表4)。

## 2.4 手术切口感染的多因素分析

将术前行新辅助化疗、术中出血量 $\geq 300$  mL、术后引流量 $\geq 800$  mL、留置引流管时间 $\geq 7$  d、白蛋白 $< 35$  g/L、白细胞计数 $< 4 \times 10^9$ /L纳入多因素logistic回归模型。结果显示,术前行新辅助化疗、出血量 $\geq 300$  mL、术后引流量 $\geq 800$  mL、留置引流管时间 $\geq 7$  d、白蛋白 $< 35$  g/L、白细胞计数 $< 4 \times 10^9$ /L是乳腺癌改良根治术后患者切口感染的独立危险因素(表5)。

## 2.5 切口感染组和非感染组术前、术后血清炎症因子水平比较

感染组和非感染组术前血清炎症因子PCT、CRP、TNF- $\alpha$ 、IL-6比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ );两组术后PCT、CRP、TNF- $\alpha$ 、IL-6水平均高于术前,且感染组高于非感染组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ,表6)。

## 3 讨论

乳腺癌是女性最常见的恶性肿瘤,其早期患者生存率较高,但晚期患者预后不佳<sup>[5-6]</sup>。目前对于局限性乳腺癌首选乳腺癌改良根治术,该术式可有效地切除乳腺病变组织,同时能最大限度地减少对乳房的损伤,但术后极易出现切口感染、皮瓣坏死等,严重影响患者的术后恢复<sup>[7]</sup>。因此,积极预防手术切口感染对患者的预后尤为重要。

本研究中128例患者共22例发生了手术后切口感染,感染率为17.19%,提示乳腺癌改良根治术后,患者存在相对较高的切口感染率。22例感染患者的切口分泌物培养,共检出26株病原菌,其中革兰氏阳性菌16株(61.54%),以金黄色葡萄球菌为主(30.77%);革兰氏阴性菌10株(38.46%),以大肠埃希菌为主(15.38%),这与既往的文献报道相近<sup>[8-10]</sup>。本研究发现在检出的革兰氏阳性菌中,金黄色葡萄球菌、粪肠球菌对青霉素的耐药性最高,对万古霉素则敏感性较高。在检出的革兰氏阴性菌中,大肠埃希菌、

表4 手术切口感染的单因素分析

Tab. 4 Univariate analysis of surgical incision infection

Factors	Case <i>n</i>	infection		$\chi^2$ value	<i>P</i> value
		infection	Non-infection		
Age/year				0.196	0.658
$\geq 45$	82	15(18.29)	67(81.71)		
$< 45$	46	7(15.22)	39(84.78)		
BMI/(kg·m <sup>-2</sup> )				2.974	0.085
$\geq 25$	49	12(24.49)	37(75.51)		
$< 25$	79	10(12.66)	69(87.34)		
Comorbidity				1.856	0.603
Hypertension	20	5(25.00)	15(75.00)		
Diabetes	12	3(25.00)	9(75.00)		
COPD	8	1(12.50)	7(87.50)		
No	88	13(14.77)	75(85.23)		
TNM stage				0.603	0.437
I	0	0(0.00)	0(0.00)		
II	62	9(14.52)	53(85.48)		
III	66	13(19.70)	53(80.30)		
IV	0	0(0.00)	0(0.00)		
Pre-NC				9.585	0.0021
Yes	40	13(43.33)	27(67.50)		
No	88	9(10.23)	79(89.77)		
ASA grade				2.916	0.233
I	26	7(26.92)	19(73.08)		
II	64	11(17.19)	53(82.81)		
III	38	4(10.53)	34(89.47)		
Surgery time <i>t</i> /min				1.179	0.278
$\geq 120$	68	14(20.59)	54(79.41)		
$< 120$	60	8(13.33)	52(86.67)		
Blood loss <i>V</i> /mL				11.997	$< 0.01$
$\geq 300$	46	15(32.61)	31(67.39)		
$< 300$	82	7(8.54)	75(91.46)		
Drainage <i>V</i> /mL				29.024	$< 0.01$
$\geq 800$	34	16(47.06)	18(52.94)		
$< 800$	94	6(6.38)	88(93.62)		
Drain time <i>t</i> /d				10.951	$< 0.01$
$\geq 7$	58	17(29.31)	41(70.69)		
$< 7$	70	5(7.14)	65(92.86)		
Albumin/(g·L <sup>-1</sup> )				7.584	0.006
$\geq 35$	69	6(13.04)	63(91.30)		
$< 35$	59	16(22.03)	43(72.88)		
WBC/L				4.269	0.039
$\geq 4 \times 10^9$	72	8(13.89)	64(88.89)		
$< 4 \times 10^9$	56	14(21.43)	42(75.00)		

COPD: Chronic obstructive pulmonary disease; Pre-NC: Preoperative neoadjuvant chemotherapy; WBC: White blood cell.

表5 手术切口感染的多因素分析

Tab. 5 Multivariable logistic regression analysis of surgical incision infection

Factors	$\beta$	S.E.	Wald $\chi^2$	OR	95% CI	P value
Pre-NC	1.614	0.388	17.266	5.021	2.345-10.747	<0.01
Blood loss $\geq 300$ mL	1.876	0.392	22.871	6.525	3.025-14.075	<0.01
Drainage $\geq 800$ mL	2.758	0.430	41.121	15.769	6.787-36.635	<0.01
Drain time $\geq 7$ d	1.998	0.421	23.575	7.376	3.292-16.523	<0.01
Albumin < 35 g/L	1.363	0.475	8.239	0.256	0.101-0.649	<0.01
WBC < $4 \times 10^9$ /L	0.773	0.404	3.668	0.462	0.209-1.018	0.035

Pre-NC: Preoperative neoadjuvant chemotherapy; WBC: White blood cell.

表6 切口感染组和非感染组术前、术后血清炎症因子的水平比较

Tab. 6 Comparison of serum inflammatory levels before and after surgery between infection and non-infection group

Group	Case n	PCT/(ng·mL <sup>-1</sup> )		CRP/(ng·mL <sup>-1</sup> )		TNF- $\alpha$ /(ng·mL <sup>-1</sup> )		IL-6/(ng·mL <sup>-1</sup> )	
		Pre-operation	Post-operation	Pre-operation	Post-operation	Pre-operation	Post-operation	Pre-operation	Post-operation
Infection	22	0.35 $\pm$ 0.22	5.36 $\pm$ 0.74	7.24 $\pm$ 1.49	35.47 $\pm$ 5.37	0.14 $\pm$ 0.08	3.17 $\pm$ 0.62	5.21 $\pm$ 0.72	25.24 $\pm$ 6.83
Non-infection	106	0.32 $\pm$ 0.18	2.94 $\pm$ 1.92	6.78 $\pm$ 1.72	18.49 $\pm$ 4.58	0.12 $\pm$ 0.04	0.85 $\pm$ 0.57	4.87 $\pm$ 0.94	12.38 $\pm$ 5.64
t value*		0.684	12.796	1.058	15.352	1.743	17.114	1.600	9.375
P value*		0.495	<0.001	0.292	<0.001	0.084	<0.001	0.112	<0.001

\*: Infection group compared with non-infection group.

铜绿假单胞菌对青霉素、头孢他啶耐药性较高。因此,在临床上对乳腺癌改良根治术切口感染的患者,病原菌的耐药性分析可为术后感染的抗菌药物选择提供重要的参考依据,例如可用万古霉素、利福平治疗革兰氏阳性菌感染,美罗培南治疗革兰氏阴性菌感染,同时根据培养结果调整抗生素的应用。本组22例手术后切口感染的患者,在经过敏感抗生素系统治疗后,切口均顺利愈合,随访期间未再出现感染或肿瘤复发。

术前新辅助化疗作为乳腺癌综合治疗中的重要环节,虽能改善患者的预后,但化疗药物由于存在一定的细胞毒性,会抑制机体的免疫功能,降低对病原体的抵抗力,增加感染的风险<sup>[11-12]</sup>。术中较高的出血量说明手术的创伤较大,术后引流量较多也间接地反映出手术的复杂性和患者病情的严重性,二者均可增加患者切口感染的风险<sup>[13]</sup>。术后留置引流管超过7 d,患者切口感染的风险也随之升高,可能与引流管留置时间长细菌定植有关,如引流管管理不当可导致切口逆行感染<sup>[14]</sup>。白蛋白<35 g/L说明患者合并低蛋白血症,营养状况较差,白蛋白的缺乏会影响切口的愈合<sup>[15]</sup>。白细胞计数的减少可能与术前化疗药物的使用有关,或是恶性肿瘤本身

所引起,也会降低机体的抵抗力,最终使切口感染的风险增加。识别这些危险因素可为临床上采取预防措施提供明确的指导,对乳腺癌患者术前应纠正低蛋白血症,同时严格把控新辅助化疗的指征,在术中做好止血,尽量减少出血量和引流量,术后不延长引流管的放置时间,以免增加感染的风险。

本研究发现感染组的血清炎症因子PCT、CRP、TNF- $\alpha$ 、IL-6均高于非感染组。血清PCT可反映全身炎症反应的活跃程度,当机体受到细菌等病原体的影响时,其在血浆中的水平会明显升高<sup>[16]</sup>。CRP是在组织受到损伤时会急剧上升,其在自身免疫病方面起着重要的作用<sup>[15]</sup>。TNF- $\alpha$ 由淋巴细胞、巨噬细胞等炎性细胞释放,在炎症反应中起着重要作用,在机体发生感染时血清TNF- $\alpha$ 会升高<sup>[17]</sup>。IL-6为多种非淋巴细胞和淋巴细胞表达的多效炎性细胞因子,在机体发生感染时血清IL-6水平升高<sup>[18]</sup>。

综上所述,乳腺癌改良根治术后切口感染较为常见,病原菌以金黄色葡萄球菌和大肠埃希菌为主,术前行新辅助化疗、出血量 $\geq 300$  mL、术后引流量 $\geq 800$  mL、留置引流管时间 $\geq 7$  d、白蛋白<35 g/L、白细胞计数 $< 4 \times 10^9$ /L是其独立

影响因素,血清炎性因子PCT、CRP、TNF- $\alpha$ 和IL-6的水平可作为预测乳腺癌改良根治术后切口感染的有效指标。

#### 第一作者:

钱芳 (ORCID: 0009-0003-7168-9765), 硕士, 主治医师。

#### 通信作者:

孙永强 (ORCID: 0009-0007-6074-5580), 硕士, 主任医师, 郑州市第三人民医院乳腺甲状腺外科主任, E-mail: ganglion211@126.com

#### 作者贡献声明:

钱芳: 课题设计, 分析数据, 论文撰写及修改; 孙永强: 研究指导, 论文修改及审核; 张思涵、宋田利: 数据整理, 数据分析。

#### [参 考 文 献]

- [1] QI Y J, SU G H, YOU C, et al. Radiomics in breast cancer: current advances and future directions [J]. *Cell Rep Med*, 2024, 5(9): 101719.
- [2] ZHANG H, YANG F, XU Y, et al. Multimodal integration using a machine learning approach facilitates risk stratification in HR<sup>+</sup>/HER2<sup>-</sup> breast cancer [J]. *Cell Rep Med*, 2025, 6(2): 101924.
- [3] CHIN K, WÄRNBERG F, KOVACS A, et al. Impact of surgical care bundle on surgical site infection after non-reconstructive breast cancer surgery: a single-centre retrospective comparative cohort study [J]. *Cancers (Basel)*, 2023, 15(3): 919.
- [4] 中国抗癌协会乳腺癌专业委员会, 中华医学会肿瘤学分会乳腺肿瘤学组. 中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范(2024年版) [J]. *中国癌症杂志*, 2023, 33(12): 1092-1187. The Society of Breast Cancer China Anti-Cancer Association, Breast Oncology Group of the Oncology Branch of the Chinese Medical Association. Guidelines for breast cancer diagnosis and treatment by China Anti-Cancer Association (2024 edition) [J]. *Chin Oncol*, 2023, 33(12): 1092-1187.
- [5] SHAN R, DAI L J, SHAO Z M, et al. Evolving molecular subtyping of breast cancer advances precision treatment [J]. *Cancer Biol Med*, 2024, 21(9): 731-739.
- [6] 吴 淦, 江泽飞. 基于新辅助治疗效果的乳腺癌辅助治疗策略 [J]. *中华外科杂志*, 2024, 62(2): 104-109. WU S, JIANG Z F. Adjuvant therapy strategies for breast cancer based on the efficacy of neoadjuvant therapy [J]. *Chin J Surg*, 2024, 62(2): 104-109.
- [7] DAI L J, MA D, XU Y Z, et al. Molecular features and clinical implications of the heterogeneity in Chinese patients with HER2-low breast cancer [J]. *Nat Commun*, 2023, 14(1): 5112.
- [8] 单 娇, 曹煜隆, 杨 琳, 等. 北京市乳腺癌根治术后手术部位感染危险因素: 一项多中心前瞻性监测结果 [J]. *中国感染控制杂志*, 2021, 20(9): 795-800. SHAN J, CAO Y L, YANG L, et al. Risk factors for surgical site infection after radical mastectomy for breast cancer in Beijing City: a multi-center prospective surveillance [J]. *Chin J Infect Contr*, 2021, 20(9): 795-800.
- [9] 熊 鑫, 刘微微, 应雪艳, 等. 中老年乳腺癌患者术后切口感染分析 [J]. *中华老年医学杂志*, 2022(6): 700-703. XIONG X, LIU W W, YING X Y, et al. Analysis of postoperative wound infections in middle-aged and elderly patients with breast cancer [J]. *Chin J Geriatr*, 2022(6): 700-703.
- [10] 李鹏鹏, 杜新峰, 刘平贤, 等. 乳腺癌术后切口感染病原菌及其影响因素 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2022, 32(20): 3128-3131. LI K P, DU X F, LIU P X, et al. Pathogenic bacteria and its influencing factors of postoperative incision infection in breast cancer patients [J]. *Chin J Nosocomiol*, 2022, 32(20): 3128-3131.
- [11] XIE X Q, YANG Y, WANG Q, et al. Targeting ATAD3A-PINK1-mitophagy axis overcomes chemioimmunotherapy resistance by redirecting PD-L1 to mitochondria [J]. *Cell Res*, 2023, 33(3): 215-228.
- [12] AL-HILLI Z, WILKERSON A. Breast surgery: management of postoperative complications following operations for breast cancer [J]. *Surg Clin North Am*, 2021, 101(5): 845-863.
- [13] 袁 忠, 马海南, 王科军. 改良根治术与保乳手术对早期乳腺癌的临床效果、术后并发症及生活质量的影响分析 [J]. *湖南师范大学学报(医学版)*, 2022, 19(4): 88-91. YUAN Z, MA H N, WANG K J. Clinical effect, postoperative complications and quality of life of modified radical mastectomy and breast-conserving surgery on early breast cancer [J]. *J Hunan Norm Univ Med Sci*, 2022, 19(4): 88-91.
- [14] LORENTZEN T, HEIDEMANN L N, MÖLLER S, et al. Impact of neoadjuvant chemotherapy on surgical complications in breast cancer: a systematic review and meta-analysis [J]. *Eur J Surg Oncol*, 2022, 48(1): 44-52.
- [15] 牛海娜, 贾 瑛, 张 娜. 骨科患者术后感染危险因素及围术期血清C反应蛋白、白蛋白水平监测价值分析 [J]. *实用医院临床杂志*, 2021, 18(4): 64-67. NIU H N, JIA Y, ZHANG N. The risk factors for postoperative infection in orthopedic patients and the significance of monitoring perioperative serum CRP and ALB levels [J]. *Pract J Clin Med*, 2021, 18(4): 64-67.
- [16] 董马锋, 李永刚. 乳腺癌改良根治术后切口感染患者的降钙素原、C反应蛋白、凝血功能指标变化及临床意义 [J]. *血栓与止血学*, 2022, 28(3): 1002-1004. DONG M F, LI Y G. Changes and clinical significance of procalcitonin, C reactive protein and coagulation function in patients with incision infection after modified radical mastectomy [J]. *Chin J Thromb Hemostasis*, 2022, 28(3): 1002-1004.
- [17] 程双蕾, 李 征, 刘 磊, 等. 根治性膀胱癌切除术后感染切口愈合的危险因素 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2021, 31(5): 677-680. CHENG S L, LI Z, LIU L, et al. Risk factors for healing of postoperative incision infection in radical bladder cancer resection patients [J]. *Chin J Nosocomiol*, 2021, 31(5): 677-680.
- [18] 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. LIU D X, WANG L H, XU M, et al. Influencing factors for postoperative incision infection and sTREM-1, IL-6 of patients with head and neck malignant tumors [J]. *Chin J Nosocomiol*, 2022, 32(3): 430-433.

(收稿日期: 2025-01-20 修回日期: 2025-03-30)

(责任编辑: 王琳辉)