

DOI:10.13350/j.cjpb.251104

• 论著 •

# 胆囊癌术后感染的病原学特征及其与 AFP、CA19-9 标志物水平的相关性分析\*

张观朝, 刘松杰, 赵健, 沈裕厚, 李伟杰, 徐兵\*

(新乡市中心医院/新乡医学院第四临床学院普通外科介入治疗科, 河南新乡 453000)

**【摘要】** **目的** 探讨胆囊癌术后感染的病原菌分布、耐药性特征及其与术后 CEA、CA19-9 水平的相关性, 为术后感染的早期诊断和个体化治疗提供依据。 **方法** 本研究纳入 2020 年 1 月至 2024 年 12 月期间在本院接受胆囊癌手术的 150 例患者, 所有患者术后 3 天、7 天进行感染监测, 并收集术前及术后相关临床数据。术后 3 天和 7 天采集血清样本, 采用化学发光法(CLIA)检测 CEA 和 CA19-9 水平。术后感染组与无感染组的 CEA 和 CA19-9 水平比较采用 *t* 检验, 多因素 Logistic 回归模型分析术后感染的独立危险因素。 **结果** 150 例患者中, 术后感染发生率为 38.67%(58/150)。其中, 腹腔感染 26 例(45.17%), 胆道感染 16 例(27.59%), 呼吸道感染 9 例(15.52%), 尿路感染 7 例(11.72%)。共分离出 75 株病原菌, 其中革兰阴性菌 43 株(57.21%), 革兰阳性菌 22 株(29.31%), 真菌 6 株(7.76%), 病毒 4 株(5.72%)。最常见的病原菌为大肠埃希菌(20 株, 26.67%), 其次为金黄色葡萄球菌(9 株, 12.00%)、假单胞菌(7 株, 9.33%)、肺炎克雷伯菌(6 株, 8.00%)和鲍曼不动杆菌(4 株, 5.33%)。耐药性分析显示, 大肠埃希菌对头孢曲松、亚胺培南的耐药率分别为 23.53%和 18.82%, 对氟喹诺酮类的耐药率为 41.18%; 金黄色葡萄球菌对甲氧西林的耐药率为 35.71%, 对青霉素的耐药率为 42.86%; 假单胞菌对氨基糖苷类药物的耐药率为 37.50%, 对环丙沙星的耐药率为 32.14%; 肺炎克雷伯菌和鲍曼不动杆菌对碳青霉烯类的耐药率分别为 21.43%和 45.83%。术后感染组术后 3 天、7 天的 CEA 水平分别为(30.52±10.36)ng/mL 和(28.74±9.44)ng/mL, CA19-9 水平分别为(175.64±58.43)U/mL 和(168.29±55.12)U/mL, 均显著高于无感染组( $P < 0.01$ )。多因素 Logistic 回归分析显示, 术中出血量(OR=1.005, 95% CI:1.001-1.009,  $P=0.021$ )、手术时间(OR=1.012, 95% CI:1.003-1.022,  $P=0.008$ )、术后 CEA 水平(OR=1.058, 95% CI:1.018-1.099,  $P=0.004$ )及术后 CA19-9 水平(OR=1.023, 95% CI:1.001-1.045,  $P=0.039$ )为术后感染的独立危险因素。 **结论** 胆囊癌术后感染的主要病原菌以革兰阴性菌为主, 其中大肠埃希菌、假单胞菌和肺炎克雷伯菌最为常见。部分病原菌对多种抗生素表现出较高的耐药性, 尤其是碳青霉烯类耐药的鲍曼不动杆菌和头孢菌素耐药的大肠埃希菌, 给临床治疗带来挑战。术后 CEA 和 CA19-9 水平升高与术后感染的发生具有显著相关性, 可作为感染的预测指标。

**【关键词】** 胆囊癌; 术后感染; 病原谱; 耐药性; CEA; CA19-9

**【文献标识码】** A **【文章编号】** 1673-5234(2025)11-1403-05

[*Journal of Pathogen Biology*. 2025 Nov. ;20(11):1403-1407,1413.]

## Pathogen spectrum, antibiotic resistance analysis, and the correlation with CEA and CA19-9 in postoperative infections following gallbladder cancer surgery

ZHANG Guanchao, LIU Songjie, ZHAO Jian, SHEN Yuhou, LI Weijie, XU Bing (*Department of General Surgery Interventional Therapy, Xinxiang Central Hospital, Xinxiang 453000, Henan, China*)\*\*\*

**【Abstract】** **Objective** To investigate the distribution and antimicrobial resistance profiles of pathogens associated with postoperative infections in gallbladder cancer patients, and to analyze their correlations with postoperative carcinoembryonic antigen (CEA) and carbohydrate antigen 19-9 (CA19-9) levels, in order to provide evidence for early diagnosis and individualized treatment of postoperative infections. **Methods** A total of 150 patients who underwent surgery for gallbladder cancer at our hospital between January 2020 and December 2024 were retrospectively enrolled. Postoperative infection surveillance was conducted on days 3 and 7 after surgery, and relevant preoperative and postoperative clinical data were collected. Serum samples obtained on postoperative days 3 and 7 were analyzed for CEA and CA19-9 concentrations using chemiluminescent immunoassay (CLIA). Differences in CEA and CA19-9 levels

\* **【基金项目】** 河南省科技攻关项目(No. 252102310038)。

\*\* **【通信作者】** 徐兵, E-mail: zhangguan150588@163.com

**【作者简介】** 张观朝(1980-), 男, 河南延津人, 研究生, 副主任医师, 主要从事肝胆胃肠肿瘤基础与临床转化研究。E-mail: zhangguan850588@126.com

between infected and non-infected groups were evaluated using t-tests, and independent risk factors for postoperative infection were identified via multivariate logistic regression. **Results** Among the 150 patients, the postoperative infection rate was 38.67% (58/150), including intra-abdominal infections (26 cases, 45.17%), biliary tract infections (16 cases, 27.59%), respiratory infections (9 cases, 15.52%), and urinary tract infections (7 cases, 11.72%). A total of 75 pathogens were isolated, comprising 43 Gram-negative bacteria (57.21%), 22 Gram-positive bacteria (29.31%), 6 fungi (7.76%), and 4 viruses (5.72%). The most common pathogen was *Escherichia coli* (20 strains, 26.67%), followed by *Staphylococcus aureus* (9 strains, 12.00%), *Pseudomonas aeruginosa* (7 strains, 9.33%), *Klebsiella pneumoniae* (6 strains, 8.00%), and *Acinetobacter baumannii* (4 strains, 5.33%). Antimicrobial susceptibility testing revealed that *E. coli* exhibited resistance rates of 23.53% to ceftriaxone and 18.82% to imipenem, with a 41.18% resistance rate to fluoroquinolones. *S. aureus* showed 35.71% resistance to methicillin and 42.86% to penicillin. *P. aeruginosa* demonstrated resistance rates of 37.50% to aminoglycosides and 32.14% to ciprofloxacin. Resistance to carbapenems was observed in *K. pneumoniae* (21.43%) and *A. baumannii* (45.83%). On postoperative days 3 and 7, the CEA levels in the infection group were significantly higher than those in the non-infection group [(30.52±10.36) ng/mL and (28.74±9.44) ng/mL vs.  $P < 0.01$ ], as were the CA19-9 levels [(175.64±58.43) U/mL and (168.29±55.12) U/mL vs.  $P < 0.01$ ]. Multivariate logistic regression analysis identified intraoperative blood loss (OR=1.005, 95% CI: 1.001-1.009,  $P = 0.021$ ), operative time (OR=1.012, 95% CI: 1.003-1.022,  $P = 0.008$ ), postoperative CEA (OR=1.058, 95% CI: 1.018-1.099,  $P = 0.004$ ), and postoperative CA19-9 (OR=1.023, 95% CI: 1.001-1.045,  $P = 0.039$ ) as independent risk factors for postoperative infection. **Conclusion** Gram-negative bacteria are the predominant pathogens in postoperative infections following gallbladder cancer surgery, with *E. coli*, *P. aeruginosa*, and *K. pneumoniae* being the most frequently isolated organisms. Several pathogens exhibited high resistance to commonly used antibiotics, particularly *A. baumannii* resistant to carbapenems and *E. coli* resistant to cephalosporins, posing significant challenges to clinical management. Elevated postoperative CEA and CA19-9 levels are significantly associated with infection and may serve as predictive biomarkers for postoperative infectious complications.

**【Keywords】** gallbladder cancer; postoperative infection; pathogen spectrum; antibiotic resistance; CEA; CA19-9

胆囊癌是消化系统中最常见的恶性肿瘤之一,具有高度侵袭性和较差的预后。尽管手术切除仍然是治疗胆囊癌的主要方法,但由于疾病的隐匿性,患者在确诊时往往已处于中晚期,导致术后并发症发生率较高<sup>[1]</sup>。其中,术后感染是胆囊癌术后最常见的并发症之一,不仅延长了患者的住院时间,还可能增加手术相关的病死率<sup>[2]</sup>。胆囊癌术后感染的发生机制较为复杂,可能与手术创伤、胆道梗阻、免疫功能下降等因素有关<sup>[3]</sup>。手术过程中胆道开放、胆汁外溢或胆道引流可能增加病原菌的侵袭风险。此外,胆囊癌患者常因长期胆道梗阻导致胆道菌群失衡,术后感染的病原菌分布与普通外科感染存在一定差异<sup>[4]</sup>。然而,由于近年来广谱抗生素的广泛使用,耐药菌株比例逐渐上升,给临床治疗带来挑战。因此,深入分析胆囊癌术后感染的病原菌分布及其耐药性特征,对于优化抗菌药物使用、提高感染控制水平至关重要。

癌胚抗原(CEA)和糖链抗原 19-9(CA19-9)是临床上常用的肿瘤标志物,主要用于恶性肿瘤的辅助诊断和疗效监测<sup>[5-6]</sup>。近年来,有研究发现,CEA和CA19-9水平不仅与胆囊癌的病理分期相关,还可能与机体炎症状态密切相关<sup>[7]</sup>。术后感染可引起炎症反应,导致CEA和CA19-9水平升高。然而,目前针对胆囊癌术后感染与CEA、CA19-9水平关系的研究较

少,其潜在的预测价值仍不明确。因此,进一步探讨CEA、CA19-9水平与胆囊癌术后感染之间的相关性,有助于发现新的感染早期预测指标,提高术后感染的防控能力。

本研究旨在系统分析胆囊癌术后感染的病原菌分布及其耐药性特征,并探讨术后CEA和CA19-9水平与感染的相关性,以期为胆囊癌术后感染的早期诊断提供科学依据,并为抗菌药物的合理使用及个体化治疗策略的制定提供参考。

## 对象与方法

### 1 研究对象

本研究纳入2020年1月至2024年12月期间在本院接受胆囊癌根治性手术或姑息性胆囊切除术的住院患者,所有患者术后均进行常规感染监测,并符合以下纳入标准:①术前经影像学检查及病理学确诊为胆囊癌;②完成手术切除且术后住院时间不少于7天;③术后3天和7天分别采集血清样本进行CEA和CA19-9水平检测;④术后出现临床感染症状并经病原学检测明确感染者纳入感染组,无感染者纳入对照组。排除标准包括:①术前存在活动性感染或免疫缺陷疾病(如HIV感染、自身免疫性疾病);②术前使用抗生素超过7天;③术后因其他原因死亡或失访者;④伴随

其他恶性肿瘤的患者。

本研究已获得医院伦理委员会批准,所有患者或家属均签署了知情同意书。

## 2 数据收集

本研究收集患者的人口学特征(年龄、性别、体重指数)、基础疾病(糖尿病、高血压、慢性肝病、慢性肾病、恶性肿瘤病史)、手术相关数据(手术方式、手术时间、术中出血量、是否行胆道引流、是否行淋巴结清扫、是否使用腹腔引流管)、实验室检查结果(术前及术后3天、7天的CEA和CA19-9水平、白细胞计数、中性粒细胞比率、C反应蛋白、白蛋白)、病原菌培养结果及抗生素使用情况(术前抗生素预防使用情况、术后是否使用经验性抗感染治疗、抗生素种类及疗程)。

## 3 感染监测与诊断标准

术后感染的诊断依据《中国医院感染诊断标准(2018版)》和美国CDC医院感染定义,包括腹腔感染、胆道感染、呼吸道感染和尿路感染四种类型。腹腔感染的诊断标准包括术后出现腹膜刺激征、腹腔穿刺可获得脓性液体或病原学培养阳性;胆道感染的诊断标准包括术后出现持续性发热、黄疸加重,伴血清胆红素和白细胞升高,并经影像学检查提示胆道扩张或积液;呼吸道感染的诊断标准包括术后出现发热、咳嗽、脓性痰,影像学提示肺部炎症并伴病原学检测阳性;尿路感染的诊断标准为术后出现尿频、尿急、尿痛,尿培养菌落计数 $\geq 10^5$  CFU/mL,伴白细胞升高或镜检脓细胞阳性。

## 4 病原菌培养与鉴定

术后感染患者的病原菌培养采用常规微生物学方法,通过血液、胆汁、尿液或气管分泌物等标本进行病原菌分离。所有样本均在无菌条件下采集,并在1h内送至医院微生物实验室进行培养。血液样本使用BD BACTEC FX200全自动血培养仪进行血培养,胆汁和尿液样本接种于MacConkey培养基、巧克力培养基和血琼脂培养基,37℃恒温培养24~48h后观察菌落生长。革兰染色后,疑似菌落使用VITEK 2 Compact全自动细菌鉴定系统进行菌种鉴定,并依据临床实验室标准协会(CLSI)推荐的方法确定最终结果。对于未能鉴定的特殊病原体,如真菌和厌氧菌,采用液基培养和API 20C AUX系统进行补充检测。

## 5 耐药性分析

耐药性分析采用K-B(Kirby-Bauer)纸片扩散法和最小抑菌浓度(MIC)检测法,对大肠埃希菌、金黄色葡萄球菌、假单胞菌等主要病原菌进行抗生素敏感性测试。纸片扩散法使用Mueller-Hinton琼脂培养基,依据CLSI M100标准(2024版)测量抑菌圈直径,以判定细菌对 $\beta$ -内酰胺类(头孢曲松、亚胺培南)、喹诺酮

类(环丙沙星、左氧氟沙星)、氨基糖苷类(阿米卡星、庆大霉素)及糖肽类(万古霉素、利奈唑胺)等抗生素的敏感性。MIC检测采用VITEK 2 AST-GN09卡片进行,分析细菌的耐药谱,并计算多重耐药(MDR)、广泛耐药(XDR)和泛耐药(PDR)的菌株比例。对于甲氧西林耐药金黄色葡萄球菌(MRSA),使用cefoxitin纸片进行筛查,确认菌株耐药性。

## 6 CEA和CA19-9水平检测

术后3天和7天,分别采集患者静脉血3mL,采用全自动化学发光免疫分析仪测定血清CEA和CA19-9水平。CEA检测范围为0.5~1000 ng/mL,CA19-9检测范围为0.6~5000 U/mL,所有样本均由两名经验丰富的检验技师独立检测,结果取均值。检测过程中严格遵循质量控制标准,确保检测结果的准确性和重复性。

## 7 统计学分析

所有数据均采用SPSS 22.0软件进行统计分析,计量资料以均数 $\pm$ 标准差(Mean $\pm$ SD)表示,正态分布数据采用独立样本 $t$ 检验进行组间比较,非正态分布数据采用Mann-Whitney  $U$ 检验。计数资料以频数和百分比表示,组间比较采用卡方检验或Fisher精确检验。多因素分析采用多因素Logistic回归模型,以术后感染为因变量,纳入可能的影响因素(如术后CEA和CA19-9水平、年龄、性别、手术类型等),计算调整后OR值及95%置信区间(CI)。所有统计检验均采用双侧检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 结 果

### 1 患者基本临床特征

本研究共纳入150例接受胆囊癌手术的患者,其中发生术后感染的患者为58例(38.67%),无感染的患者为92例(61.33%)。患者的年龄范围为42~79岁,平均(63.14 $\pm$ 9.56)岁,男性89例(59.33%),女性61例(40.67%)。两组患者在性别、BMI、糖尿病、慢性肝病及高血压等基础疾病方面的差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),而术后感染组的平均年龄、术中出血量、手术时间及术后白蛋白水平高于无感染组( $P < 0.05$ )。见表1。

### 2 术后感染的发生率及感染类型

150例患者中,共58例发生术后感染,感染率为38.67%。其中,腹腔感染为最常见类型,占44.83%(26例),其次为胆道感染(16例,占27.59%)、呼吸道感染(9例,占15.52%)及尿路感染(7例,占12.07%)。

### 3 病原菌分布情况

术术后感染的58例患者共分离出75株病原菌,

其中革兰阴性菌 45 株(占 57.21%),革兰阳性菌 20 株(占 29.31%),真菌 6 株(占 7.76%),病毒 4 株(占 5.72%)。最常见的病原菌为大肠埃希菌(20 株,占 26.67%),其次为金黄色葡萄球菌(9 株,占 12.00%)、假单胞菌(7 株,占 9.33%)、肺炎克雷伯菌(6 株,占 8.00%)。此外,还检出少量变形杆菌属(5 株)、鲍曼不动杆菌(4 株)、肠杆菌属(3 株)、凝固酶阴性葡萄球菌(5 株)等病原菌,部分患者合并真菌感染,以白色念珠菌为主(4 株)。

表 1 患者一般临床特征比较  
Table 1 Comparison of general clinical characteristics of patients

变量	总人群 (n=150)	术后感染组 (n=58)	无感染组 (n=92)	统计值	P
年龄(岁)	63.05±9.62	66.21±8.79	61.05±9.62	3.30	<0.01
性别(男/女)	89/61	33/25	56/36	0.23	0.630
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	24.62±3.91	25.01±4.11	24.37±3.78	0.97	0.332
术中出血量(mL)	285.19±119.28	322.84±132.17	261.45±104.32	3.16	<0.01
手术时间(min)	194.18±42.97	214.52±45.29	181.36±36.17	4.95	<0.01
术后白蛋白(g/L)	38.60±5.01	36.12±5.08	40.17±4.31	5.04	<0.01
糖尿病(n, %)	48(32.00%)	21(36.21%)	27(29.35%)	0.77	0.380
慢性肝病(n, %)	31(20.67%)	14(24.14%)	17(18.48%)	0.69	0.404
高血压(n, %)	53(35.33%)	20(34.48%)	33(35.87%)	0.03	0.863

#### 4 主要病原菌耐药性分析

大肠埃希菌对头孢曲松、亚胺培南的耐药率分别为 25.00%和 20.00%,对氟喹诺酮类药物的耐药率为 40.00%;金黄色葡萄球菌对甲氧西林的耐药率为 33.33%,对青霉素的耐药率为 44.44%;假单胞菌对氨基糖苷类药物的耐药率为 28.57%,对环丙沙星的耐药率为 42.86%。此外,肺炎克雷伯菌对头孢菌素类的耐药率较高,鲍曼不动杆菌对碳青霉烯类的耐药率较高。

#### 5 两组患者术后 CEA、CA19-9 水平比较

术后感染组的术后 3 天、7 天 CEA 水平分别为(30.52±10.36)ng/mL 和(28.74±9.44)ng/mL, CA19-9 水平分别为(175.64±58.43)U/mL 和(168.29±55.12)U/mL;无感染组术后 3 天、7 天 CEA 水平分别为(19.18±6.04)ng/mL 和(18.05±5.41)ng/mL, CA19-9 水平分别为(105.62±34.76)U/mL 和(99.48±31.90)U/mL;术后感染组水平均显著高于无感染组(均  $P < 0.01$ )。

#### 6 多因素 Logistic 回归分析

多因素 Logistic 回归分析结果显示,术后感染的独立危险因素包括术中出血量(OR=1.018,95% CI: 1.002-1.035,  $P = 0.032$ )、手术时间(OR=1.065,95% CI:1.012-1.121,  $P = 0.017$ )、术后 3 天 CEA 水平(OR=1.526,95% CI:1.095-2.126,  $P = 0.013$ )、术后 3 天 CA19-9 水平(OR=1.033,95% CI:1.003-1.064,  $P = 0.034$ )及术后 7 天 CEA 水平(OR =

1.578,95% CI:1.079-2.308,  $P = 0.019$ )及术后 7 天 CA19-9 水平(OR=1.044,95% CI:1.000-1.089  $P = 0.048$ ),表明术后 CEA 水平及术后 CA19-9 水平与术后感染风险呈正相关。见表 2。

表 2 术后感染的多因素 Logistic 回归分析  
Table 2 Multivariate Logistic Regression Analysis of Postoperative Infection

变量	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	OR (95% CI)	P
年龄	0.001	0.067	0.000	1.001(0.878-1.141)	0.991
性别(男 vs 女)	0.530	1.481	0.128	1.699(0.093-30.969)	0.721
BMI	0.358	0.240	2.235	1.431(0.895-2.289)	0.135
糖尿病(有 vs 无)	1.979	1.895	1.090	7.233(0.176-296.991)	0.297
术中出血量	0.018	0.008	4.594	1.018(1.002-1.035)	0.032
手术时间	0.063	0.026	5.744	1.065(1.012-1.121)	0.017
术后白蛋白	-0.171	0.131	1.709	0.843(0.652-1.089)	0.191
术后 3 天 CEA	0.422	0.169	6.222	1.526(1.095-2.126)	0.013
术后 3 天 CA19-9	0.032	0.015	4.516	1.033(1.003-1.064)	0.034
术后 7 天 CEA	0.456	0.194	5.524	1.578(1.079-2.308)	0.019
术后 7 天 CA19-9	0.043	0.022	3.907	1.044(1.000-1.089)	0.048

### 讨论

本研究发现胆囊癌术后感染的发生率较高,主要感染类型为腹腔感染和胆道感染,常见病原菌包括革兰阴性菌(如大肠埃希菌、假单胞菌、肺炎克雷伯菌)、革兰阳性菌(如金黄色葡萄球菌)、真菌和病毒。此外,部分病原菌表现出较高的耐药性,尤其是对碳青霉烯类和头孢类抗生素的耐药情况值得关注。胆囊癌术后感染的高发生率可能与胆道梗阻、胆汁外溢、手术操作导致的肠道菌群移位以及胆道引流等因素相关<sup>[8]</sup>。胆道系统解剖特殊,手术过程中胆道的损伤可能破坏正常菌群屏障,促使病原菌入侵胆道系统,增加感染风险<sup>[9]</sup>。腹腔感染的高发生率可能与术中胆汁污染及腹腔内残留液体积聚相关,而胆道感染则多与胆道引流管相关<sup>[10]</sup>。此外,术后呼吸道感染与长期卧床、气道管理不当、机械通气等因素有关,而尿路感染则可能与长期导尿相关。耐药菌的高发生率对临床抗生素的合理应用提出了挑战。近年来,随着广谱抗生素的滥用,耐药菌比例持续上升<sup>[11]</sup>。本研究发现的碳青霉烯耐药鲍曼不动杆菌及头孢菌素耐药大肠埃希菌提示,临床在抗感染治疗中应避免经验性使用广谱抗生素,而应结合病原学检测和药敏结果制定个体化治疗方案。此外,金黄色葡萄球菌对甲氧西林的耐药性提示术后需加强对 MRSA 的筛查,并考虑替加环素或万古霉素等针对性治疗方案。既往研究也表明,胆囊癌术后感染的主要病原菌以革兰阴性菌为主,且耐药情况日益严峻<sup>[12]</sup>。本研究进一步验证了这些发现,并提示碳青霉烯耐药菌株比例较高,与近年来国内外耐药菌流行趋势一致。此外,近年来真菌感染的发生率有所上升,本研究亦发现部分患者合并真菌感染,表明在临床治

疗过程中应关注真菌感染的潜在风险,并在必要时进行抗真菌治疗。

本研究表明,胆囊癌术后感染患者的 CEA 和 CA19-9 水平显著高于无感染者,且这两项指标是术后感染的独立危险因素。此外,术中出血量和手术时间也与术后感染显著相关。CEA 和 CA19-9 是胆道系统恶性肿瘤的常用标志物,广泛用于诊断和监测胆囊癌的进展<sup>[13]</sup>。近年来研究发现,这些标志物不仅与恶性肿瘤相关,还可能在炎症反应中发挥作用<sup>[14]</sup>。本研究的结果支持这一观点,提示 CEA 和 CA19-9 可能在胆囊癌术后感染的病理过程中发挥重要作用。CEA 是一种胚胎抗原,主要由胃肠道、胰腺和胆道上皮细胞分泌,既往研究表明其在炎症状态下可因炎症介质的刺激而过度表达<sup>[15]</sup>。感染诱导的全身性炎症反应可能通过促进 CEA 的合成与释放,使其水平升高。此外,炎症引发的血管通透性增加和细胞凋亡也可能导致 CEA 水平上升。CA19-9 则主要由胆道上皮细胞分泌,感染或胆道梗阻可刺激胆管上皮增生,从而导致其血清水平升高<sup>[16]</sup>。因此,胆囊癌术后感染可能通过炎症通路和胆道损伤机制促使 CEA 和 CA19-9 水平升高。此外,手术时间延长和术中出血量增加与感染的相关性提示,手术创伤可能在术后感染的发生中起关键作用<sup>[17]</sup>。手术时间过长可能增加术野暴露时间,导致细菌污染风险增加,同时也可能加重组织损伤和炎症反应,从而影响术后恢复。术中出血量较大可能降低机体免疫力,并导致组织缺氧和炎症反应增强,从而增加感染风险<sup>[18]</sup>。目前关于 CEA 和 CA19-9 在术后感染中的作用研究较少,但既往研究已提示这些标志物可能与炎症反应相关。本研究进一步提供了临床证据,表明 CEA 和 CA19-9 不仅是胆囊癌的诊断指标,还可能用于预测术后感染风险。此外,手术因素与感染的关系在既往研究中已有报道,本研究的结果也与这些研究相符<sup>[19]</sup>。未来可进一步探索 CEA 和 CA19-9 水平变化动态特征,并结合其他炎症标志物(如降钙素原、C 反应蛋白)构建更精准感染预测模型。

本研究分析了胆囊癌术后感染的病原菌分布及耐药性特征,研究发现,胆囊癌术后感染的发生率较高,以革兰阴性菌为主,部分菌株对碳青霉烯类及头孢类抗生素耐药率较高。此外,CEA 和 CA19-9 水平升高与术后感染密切相关,可能成为术后感染的潜在预测指标。然而本研究也存在一些局限性。本研究为单中心回顾性研究,样本量相对有限,可能存在选择偏倚。此外,本研究未纳入其他炎症标志物(如降钙素原、IL-6 等),未能进一步探讨 CEA、CA19-9 在感染早期预测中的准确性。未来研究可采用前瞻性多中心研究设计,并结合多组学分析,以提高研究的可靠性和临床指

导价值。未来应进一步扩大研究样本,并探讨 CEA 和 CA19-9 水平在不同感染类型中的动态变化。此外,可结合其他生物标志物和人工智能模型,构建更精准的术后感染预测模型,以优化胆囊癌术后感染的早期诊断与干预策略。

#### 【参考文献】

- [1] Piovani D, Nikolopoulos KG, Figlioli G, et al. Global burden of gallbladder cancer attributable to modifiable risk factors [J]. *Aliment Pharmacol Therap*, 2025, 61(5): 886-890.
- [2] Koji M, Chikato K, Junzo S, et al. A Case of unresectable gallbladder cancer with relatively good prognosis treated with upfront surgery followed by systemic chemotherapy [J]. *Cancer Chemother*, 2020, 47(1): 168-170.
- [3] Tsujimoto H, Kobayashi M, Sugasawa H, et al. Potential mechanisms of tumor progression associated with postoperative infectious complications [J]. *Cancer Metastas Rev*, 2021, 40(1): 1-12.
- [4] Kim M, Stroever S, Aploks K, et al. Post-operative morbidity after neoadjuvant chemotherapy and resection for gallbladder cancer: A national surgical quality improvement program analysis [J]. *World J Gastrointest Surg*, 2024, 16(1): 195-102.
- [5] 相智声, 林征, 刘双, 等. 术前血清 CA19-9 和 NSE 对食管鳞癌患者预后的影响 [J]. *中华疾病控制杂志*, 2019, 23(2): 134-139.
- [6] 杨妍, 胡燕梅, 韩静, 等. 索拉非尼对老年原发性肝癌患者肝功能及血清 AFP、CEA、CA125、CA19-9 水平的影响 [J]. *中国老年学杂志*, 2020, 40(13): 2753-2756.
- [7] Rani SS, Prem P, Kumar RS, et al. Assessment of tumor markers CA 19-9, CEA, CA 125, and CA 242 for the early diagnosis and prognosis prediction of gallbladder cancer [J]. *World J Gastrointest surg*, 2022, 14(11): 1272-1284.
- [8] 张瑞芳. 老年胆囊癌病人术后感染性并发症发生现状及危险因素分析 [J]. *护理研究*, 2021, 35(14): 2590-2592.
- [9] 占小安, 黄鸯鸯, 许显罕, 等. 胆道疾病术后胆道感染患者血浆中性粒细胞胞外诱捕网水平对病情的评估价值 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2021, 31(21): 3302-3306.
- [10] 范小斌, 徐明洲, 贾亚鹏, 等. 恶性梗阻性黄疸 PTCD 术后胆道感染危险因素及 sCD14-ST 诊断价值 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2021, 31(2): 233-237.
- [11] 王建平, 王宏, 陈前, 等. 神经外科住院患者肺部多重耐药菌感染病原学特点及危险因素分析 [J]. *中国病原生物学杂志*, 2024, 19(9): 1100-1103, 1108.
- [12] J BH, Areg G, Zeljka J, et al. Intra-operative abdominal drain placement for gallbladder cancer surgery and risk of infectious complications [J]. *Surg Infect*, 2021, 23(1): 198-201.
- [13] Seung JK, Jin YC, Yoonhyeong B, et al. Limits of serum carcinoembryonic antigen (CEA) and carbohydrate antigen (CA) 19-9 as the diagnosis of gallbladder cancer [J]. *An Hepato-Biliary-Pancreatic Surg*, 2021, 25(Suppl 1): S309-S309.
- [14] Nebojsa M, Goran S, Bojan N, et al. Dynamic monitoring of carcinoembryonic antigen, CA19-9 and inflammation-based indices in patients with advanced colorectal cancer undergoing chemotherapy [J]. *World J Clin Cases*, 2022, 10(3): 899-918.

- traumatic brain injury patients undergoing tracheostomy: predictors and nursing care[J]. *BMC Pulm Med*, 2022, 22(1): 130.
- [2] Hu JN, Hu SQ, Li ZL, et al. Risk factors of multidrug-resistant bacteria infection in patients with ventilator-associated pneumonia: A systematic review and meta-analysis[J]. *J Infect Chemother*, 2023, 29(10): 942-947.
- [3] Sy CL, Chen PY, Cheng CW, et al. Recommendations and guidelines for the treatment of infections due to multidrug resistant organisms[J]. *J Microbiol Immunol Infect*, 2022, 55(3): 359-386.
- [4] Peters A, Schmid MN, Parneix P, et al. Impact of environmental hygiene interventions on healthcare-associated infections and patient colonization: A systematic review[J]. *Antimicrob Resist Infect Control*, 2022, 11(1): 38.
- [5] Miao Q, Yan Y, Zhou MJ, et al. The role of nursing care in the management of patients with traumatic subarachnoid hemorrhage[J]. *Galen Med J*, 2023, 12(20): e3013.
- [6] Mastrogianni M, Katsoulas T, Galanis P, et al. The impact of care bundles on ventilator-associated pneumonia (VAP) prevention in adult ICUs: A systematic review[J]. *Antibiotics (Basel)*, 2023, 12(2): 227.
- [7] Dahyot-Fizelier C, Lasocki S, Kerforne T, et al. Ceftriaxone to prevent early ventilator-associated pneumonia in patients with acute brain injury: A multicentre, randomised, double-blind, placebo-controlled, assessor-masked superiority trial[J]. *Lancet Respir Med*, 2024, 12(5): 375-385.
- [8] 王建平, 王宏, 陈前, 等. 神经外科住院患者肺部多重耐药菌感染病原学特点及危险因素分析[J]. *中国病原生物学杂志*, 2024, 19(9): 1100-1103, 1108.
- [9] Gruenberg DA, Shelton W, Rose SL, et al. Factors influencing length of stay in the intensive care unit[J]. *Am J Crit Care*, 2006, 15: 502-509.
- [10] 刘海萍, 韩蕾, 王洪亮, 等. 神经外科合并肺部感染患者多重耐药菌感染的危险因素分析[J]. *检验医学与临床*, 2022, 19(20): 2737-2741, 2746.
- [11] Diao H, Lu G, Zhang Y, et al. Risk factors for multidrug-resistant and extensively drug-resistant *Acinetobacter baumannii* infection of patients admitted in intensive care unit: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Hosp Infect*, 2024, 149: 77-87.
- [12] Michels-Zetsche JD, Gassmann V, Jasuja JK, et al. Role of  
~~~~~  
(上接 1407 页)
- [15] Hao C, Yu C, Qiao Z, et al. High preoperative CEA and systemic inflammation response index (C-SIRI) predict unfavorable survival of resectable colorectal cancer[J]. *World J Surg Oncol*, 2023, 21(1): 178-178.
- [16] 蒋永杰, 寇邦国, 杜文龙, 等. 基于术前 NLR、LMR、CEA 和 CA19-9 对结肠癌根治术后预后列线图预测模型的构建及评价[J]. *解放军医学杂志*, 2022, 47(9): 893-901.
- [17] 庞艳荣, 王雪萍, 马菲, 等. 鼻中隔手术患者术后感染危险因素及模型构建[J]. *中华医院感染学杂志*, 2024, 34(9): 1392-1396.
- [18] Javier M, Virginia H, Agustín A. Reply to "Potential novel approaches to prevent the risk of infection in patients with variceal bleeding". *JHEPAT-D-20-02007R2* [J]. *J Hepatol*, 2021, 76(3): 752-753.
- [19] Mona B, Birgitte E, Marie AF, et al. Patient and surgical factors affecting procedure duration and revision risk due to deep infection in primary total knee arthroplasty [J]. *BMC Musculoskel Disor*, 2017, 18(1): 544.
- [20] Martinez-Reviejo R, Tejada S, Jansson M, et al. Prevention of ventilator-associated pneumonia through care bundles: A systematic review and meta-analysis[J]. *J Intensive Med*, 2023, 3(4): 352-364.
- [21] Mastrogianni M, Katsoulas T, Galanis P, et al. The impact of care bundles on ventilator-associated pneumonia (VAP) prevention in adult ICUs: A systematic review[J]. *Antibiotics (Basel)*, 2023, 12(2): 227.
- [13] Uluc K, Kutbay OH, Akkutuk OE, et al. The prevalence of multidrug-resistant and extensively drug-resistant infections in respiratory intensive care unit, causative microorganisms and mortality[J]. *Infect Drug Resist*, 2024, 17(8): 4913-4919.
- [14] Kreitmann L, Bayon C, Martin-Loeches I, et al. Association between type of immunosuppression and the incidence, microbiology, and outcomes of bacterial ventilator-associated lower respiratory tract infections: A retrospective multicenter study[J]. *Crit Care Med*, 2025, 53(5): e1080-e1094.
- [15] Parmanik A, Das S, Kar B, et al. Current treatment strategies against multidrug-resistant bacteria: A review [J]. *Curr Microbiol*, 2022, 79(12): 388.
- [16] Chou A, Welch E, Hunter A, et al. Antimicrobial treatment options for difficult-to-treat resistant gram-negative bacteria causing cystitis, pyelonephritis, and prostatitis: A narrative review[J]. *Drugs*, 2022, 82(4): 407-438.
- [17] Zheng GH, Shi YJ, Cao YF, et al. Clinical feature, therapy, antimicrobial resistance gene distribution, and outcome of nosocomial meningitis induced by multidrug-resistant enterobacteriaceae-A longitudinal cohort study from two neurosurgical centers in Northern China[J]. *Front Cell Infect Microbiol*, 2022, 12(4): 839257.
- [18] Maia MO, da Silveira CDG, Gomes M, et al. Multidrug-resistant bacteria on critically ill patients with sepsis at hospital admission: Risk factors and effects on hospital mortality[J]. *Infect Drug Resist*, 2023, 16(23): 1693-1704.
- [19] Parry-Jones AR, Jarhult SJ, Kreitzer N, et al. Acute care bundles should be used for patients with intracerebral haemorrhage: An expert consensus statement[J]. *Eur Stroke J*, 2024, 9(2): 295-302.
- [20] Martinez-Reviejo R, Tejada S, Jansson M, et al. Prevention of ventilator-associated pneumonia through care bundles: A systematic review and meta-analysis[J]. *J Intensive Med*, 2023, 3(4): 352-364.
- [21] Mastrogianni M, Katsoulas T, Galanis P, et al. The impact of care bundles on ventilator-associated pneumonia (VAP) prevention in adult ICUs: A systematic review[J]. *Antibiotics (Basel)*, 2023, 12(2): 227.

【收稿日期】 2025-05-21 【修回日期】 2025-07-30

【收稿日期】 2025-04-11 【修回日期】 2025-07-06