



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250288
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.250288
China Journal of General Surgery, 2025, 34(10):2284-2291.

· 简要论著 ·

胃肠道肿瘤患者术后医院感染的危险因素分析及风险预测模型构建

刘玉芹, 赵雯琪, 王顺彩, 王梅英

(青海省人民医院 医院感染管理科, 青海 西宁 810000)

摘要

背景与目的: 胃肠道肿瘤患者因手术创伤大、免疫功能低下, 术后医院感染风险较高。本研究旨在分析该类患者的术后感染现状及病原菌分布, 探讨其危险因素, 并构建感染风险预测模型, 为临床早期识别高危患者和精准防控提供依据。

方法: 回顾性分析2019年1月—2022年12月青海省人民医院699例胃肠道肿瘤手术患者的临床资料。根据是否发生术后医院感染分为感染组与非感染组, 比较两组一般资料及手术相关因素, 采用多因素Logistic回归分析筛选独立危险因素, 并建立风险预测模型, 通过受试者工作特征(ROC)曲线评估模型预测效能。

结果: 699例患者中148例(21.17%)发生术后感染, 其中下呼吸道感染占比最高(60.14%)。共检出139株病原菌, 以革兰阴性菌为主(61.87%), 主要为大肠埃希菌、铜绿假单胞菌和鲍曼不动杆菌。多因素分析显示, 男性、年龄≥60岁、合并糖尿病、低蛋白血症、手术时间延长、术中出血量增多及3~4联抗菌药物使用是术后医院感染的独立危险因素(均 $P < 0.05$)。建立的Logistic回归模型具有较好拟合度(Hosmer-Lemeshow检验 $P = 0.188$), 其ROC曲线下面积为0.803(95% CI=0.761~0.844), 敏感度77.60%, 特异度70.95%。

结论: 胃肠道肿瘤患者术后医院感染发生率较高, 主要感染部位为下呼吸道, 主要病原菌为革兰阴性菌。性别、年龄、糖尿病、低蛋白血症、手术相关因素及抗菌药物联用是主要危险因素。基于此构建的预测模型具有较高预测价值, 可为临床早期识别感染高危患者及实施针对性防控提供参考。

关键词

胃肠道肿瘤; 交叉感染; 危险因素; 预测模型

中图分类号: R735

胃肠道肿瘤是全球范围内常见的消化系统恶性肿瘤, 主要包括胃癌、直肠癌、结肠癌等类型。随着居民生活水平的提高、饮食习惯以及生活习惯的改变, 胃肠道肿瘤发病率显著升高^[1]。全球癌症观察数据显示, 2020年全球胃肠道肿瘤新确诊病例约为296.9万例, 占新发癌症患者的15.38%, 是仅次于肺癌的第二大高发肿瘤^[2]。对于胃肠道肿

基金项目: 青海省卫生健康委指导性计划课题(2022-wjzdx-12)。

收稿日期: 2025-05-25; **修订日期:** 2025-10-14。

作者简介: 刘玉芹, 青海省人民医院主治医师, 主要从事医院感染管理方面的研究。

通信作者: 王顺彩, Email: xinxin_lyq@163.com

瘤, 临幊上主张对患者开展根治手术, 通过手术可将胃肠道肿瘤组织切除达到控制肿瘤进展的目的, 但恶性肿瘤属于消耗性疾病, 部分患者伴随食欲减退、基础营养不佳, 加之长期化疗对免疫功能的影响, 在一定程度上削弱机体的抗感染能力, 导致术后发生感染的风险相对增加^[3]。胃肠道肿瘤患者术后常见的感染包括腹腔感染、手术切口感染、肺部感染、尿路感染等, 由于胃肠道肿瘤患者起病隐匿, 早期缺乏典型临床表现, 多数患者在确诊时即已进入疾病中晚期, 临幊预后相对较差^[4-5]。针对此类高危患者, 一旦发生术后感染, 其生活质量、手术效果均会受到显著影响, 医疗成本、再入院率及病死率也会对应增加^[6]。既往研

究中,关于胃肠道肿瘤患者医院感染危险因素相关研究较多,但往往未进一步建立预测模型,在感染预测方面的作用效果有限。因此本研究通过回顾性分析胃肠道肿瘤患者的临床资料,调查胃肠道肿瘤患者术后感染情况、病原菌分布及其危险因素,建立风险预测模型,旨在能早期预测感染的发生,及时找出感染防控的关键环节和风险点,从而为有效预防感染的发生提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取2019年1月—2022年12月青海省人民医院收治的699例胃肠道肿瘤患者为研究对象。其中男488例,女211例;年龄30~89岁,平均年龄(59.46 ± 10.59)岁。纳入标准:(1)年龄 ≥ 18 岁;(2)病理检查符合术前胃肠道肿瘤的诊断标准^[7-8];(3)均接受胃肠道肿瘤根治性手术治疗;(4)临床资料方面完整。排除标准:(1)术前出现感染或者是处于感染潜伏期;(2)仅实施腹腔镜检查后中止手术者;(3)复发性胃肠肿瘤患者;(4)合并其他部位恶性肿瘤患者;(5)合并严重免疫缺陷疾病(如HIV感染)或长期使用免疫抑制剂者。根据患者术后感染出现情况分为感染组和非感染组。本研究通过了青海省人民医院医学伦理委员会审核批准,并豁免患者知情同意。

1.2 研究方法

通过查阅文献及专家咨询,运用自行设计的《胃肠道肿瘤术后医院感染目标性监测调查表》,结合医院电子信息系统收集患者一般资料,包括年龄、性别、有无过敏史、体质质量指数(BMI)、术前放化疗史、合并高血压、合并糖尿病、合并冠心病、肺通气功能、长期大量吸烟史、饮酒史等;手术资料:手术方式、手术时间、手术级别、国家院内感染监控风险指数(National Nosocomial Infection Surveillance Risk Index, NNIS)、美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级、术中出血量、是否输血、是否清扫淋巴结等;治疗情况:抗菌药物使用、侵入性操作、术后并发症发生率等以及病原学检出情况。

1.3 诊断标准

本研究中,胃肠道肿瘤患者术后的感染分别为

下呼吸道感染、腹腔感染、手术切口感染、尿路感染、血液系统感染及上呼吸道感染。医院感染诊断标准参照2001年《医院感染诊断标准(试行)》^[9]进行判定。

1.4 病原菌培养与鉴定

患者术后出现发热、白细胞升高、尿频尿痛、尿液浑浊、切口红肿渗液或引流液浑浊等情况,被临床医生诊断为疑似医院感染后,采集感染者与感染部位有关的标本如痰液、血液、尿液、引流液、手术部位等样本送检,采集过程中遵循无菌原则,病原菌培养步骤严格按照《全国临床检验操作规程》^[10]中主要流程进行,同时按照仪器说明书严格遵守规定进行细菌培养操作,采用全自动微生物分析仪常规进行病原菌培养后,使用微生物自动鉴定系统鉴定病原菌种类。

1.5 统计学处理

采用SPSS 24.0统计软件予以相应的数据分析,以例数(百分比)[n (%)]表示计数资料,组间用 χ^2 检验及Fisher精确概率法;全部临床资料纳入多因素Logistic回归分析,构建模型,模型拟合度评估用Hosmer-Lemeshow检验,危险因素预测模型效能进行评估则通过受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析; $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 胃肠道肿瘤患者术后医院感染发生情况

699例胃肠道肿瘤术后的患者中,有148例发生医院感染,感染率为21.17%,其中下呼吸道感染、腹腔感染、手术切口感染、泌尿系统感染、血液系统感染、上呼吸道感染分别占60.14%、20.27%、11.49%、4.05%、2.70%、1.35%(表1)。

表1 术后医院感染发生情况[n (%)]

感染部位	数值
下呼吸道	89(60.14)
腹腔	30(20.27)
手术切口	17(11.49)
泌尿系统	6(4.05)
血液系统	4(2.70)
上呼吸道	2(1.35)
合计	148(100.00)

2.2 胃肠道肿瘤患者术后感染病原菌分布

148例胃肠道肿瘤术后感染患者中,送检标本176份(对于可能存在多处感染的患者,进行了多份标本的检验),标本类型主要为痰液、尿液、血液、引流液、切口分泌物及脓液,有125例(84.46%)的细菌培养结果是阳性,共检出139株病原菌,其中86株结果是革兰阴性菌,占比为61.87%,主要感染病原菌种类是大肠埃希菌、铜绿假单胞菌、鲍曼不动杆菌;革兰阳性菌46株,占比为33.09%,主要感染病原菌种类是金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌、粪肠球菌;剩余7株全部为真菌,占比仅为5.04%,主要感染病原菌种类是白假丝酵母菌(表2)。

表2 术后医院感染病原菌分布[n=139, n (%)]

病原菌	株数(构成比)
革兰阴性菌	86(61.87)
大肠埃希菌	23(16.55)
铜绿假单胞菌	17(12.23)
鲍曼不动杆菌	15(10.79)
肺炎克雷伯菌	13(9.35)
阴沟肠杆菌	6(4.31)
产酸克雷伯菌	4(2.88)
皮特不动杆菌	3(2.16)
其他肠杆菌	5(3.60)
革兰阳性菌	46(33.09)
金黄色葡萄球菌	22(15.83)
表皮葡萄球菌	9(6.47)
粪肠球菌	8(5.76)
其他	7(5.04)
真菌	7(5.04)
白假丝酵母菌	4(2.88)
其他	3(2.16)

2.3 胃肠道肿瘤患者术后医院感染单因素分析

单因素结果分析显示,感染组患者年龄≥60岁、男性、合并糖尿病、有吸烟史、合并冠心病、低蛋白血症、手术时间、术中出血量、使用呼吸机、有术后并发症、住院时间、使用三联/四联抗菌药物联用占比明显高于非感染组,差异均有统计学意义(均P<0.05)(表3)。

2.4 胃肠道肿瘤患者术后医院感染多因素分析

将术后是否出现医院感染作为因变量(0=未发生,1=发生),将上述存在差异的因素纳入自变量,其中性别(男=1,女=0),年龄(≥60岁=1,<60岁=0),合并糖尿病(有=1,无=0),低蛋白血症(有=1,无=0),手术时间、术中出血量原值带入,抗菌药物联用(三联/四联=1,单联/二联=0)。多因素Logistic回归结果可以观察到,男性、年龄≥60岁、合并糖尿病、低蛋白血症、手术时间、术中出血量、使用三联/四联抗菌药物联用是胃肠道肿瘤患者术后出现医院感染的独立危险因素(OR>1,P<0.05)(表4)。

2.5 术后出现医院感染模型的构建及预测价值

根据Logistic结果构建相应的预测模型:Logit(P)=-10.615+0.765×性别+0.858×年龄+0.991×合并糖尿病+0.684×低蛋白血症+0.838×手术时间+0.458×术中出血量+2.288×抗菌药物联用。采用Hosmer-Lemeshow拟合优度检验评估方程拟合效果,结果提示模型拟合效果较好($\chi^2=10.006$,df=7,P=0.188);采用ROC曲线评估模型效能,结果显示AUC为0.803(95%CI=0.761~0.844,P<0.001),敏感度为77.60%、特异度为70.95%。Youden指数为0.485,模型具有较好的区分度(图1)。

表3 术后发生医院感染的单因素分析[n(%)]

因素	感染组 (n=148)	非感染组 (n=551)	t/χ^2	P	因素	感染组 (n=148)	非感染组 (n=551)	t/χ^2	P
癌症类型[n(%)]					分化程度[n(%)]				
胃肠	100(67.60)	350(63.50)			低分化	39(26.35)	121(21.96)		
肠癌	48(32.40)	201(36.50)	0.833	0.361	中高分化	109(73.65)	430(78.04)	1.275	0.259
性别[n(%)]					病理类型[n(%)]				
男	124(83.78)	364(66.06)			腺癌	144(97.30)	534(96.91)		
女	24(16.22)	187(33.94)	17.387	<0.001	其他	4(2.70)	17(3.09)	0.059	0.809
年龄[岁,n(%)]					手术方式[n(%)]				
<60	48(32.43)	303(54.99)			开腹	63(42.57)	235(42.65)		
≥60	100(67.57)	248(45.01)	23.748	<0.001	腹腔镜	58(39.19)	205(37.20)	0.336	0.845
BMI [kg/m ² ,n(%)]					腹腔镜转开腹	27(18.24)	111(20.15)		
<24	97(65.54)	344(62.43)			手术级别[n(%)]				
≥24	51(34.46)	207(37.57)	0.484	0.487	1~3级	56(37.84)	258(46.82)		
吸烟史[n(%)]					4级	92(62.16)	293(53.18)	3.808	0.051
是	67(45.27)	174(31.58)			NNIS [n(%)]				
否	81(54.73)	377(68.42)	9.681	0.002	<2	48(32.43)	205(37.21)		
饮酒史[n(%)]					≥2	100(67.57)	346(62.79)	1.151	0.283
是	54(36.49)	169(30.67)			ASA分级[n(%)]				
否	94(63.51)	382(69.33)	1.816	0.178	≤II级	38(25.68)	152(27.59)		
过敏史[n(%)]					III级	110(74.32)	399(72.41)	0.215	0.643
是	10(6.76)	32(5.81)			输血[n(%)]				
否	138(93.24)	519(94.19)	1.816	0.178	是	33(22.30)	98(17.79)		
术前放化疗[n(%)]					否	115(77.70)	453(82.21)	1.559	0.212
是	19(12.84)	70(12.70)			淋巴结清扫[n(%)]				
否	129(87.16)	481(87.30)	0.002	0.965	是	98(66.22)	347(62.98)		
合并高血压[n(%)]					否	50(33.78)	204(37.02)	0.529	0.467
有	55(37.16)	159(28.86)			侵入性操作[n(%)]				
无	93(62.84)	392(71.14)	3.789	0.052	有	147(99.32)	547(99.27)		
合并糖尿病[n(%)]					无	1(0.68)	4(0.73)	0.004	0.949
有	35(23.65)	45(8.17)			使用呼吸机[n(%)]				
无	113(76.35)	506(91.83)	27.590	<0.001	有	16(10.81)	28(5.08)		
合并冠心病[n(%)]					无	132(89.19)	523(94.92)	6.492	0.011
有	10(6.76)	13(2.36)			多发肿瘤[n(%)]				
无	138(93.24)	538(97.64)	7.089	0.008	是	10(6.76)	30(5.44)		
腹部手术史[n(%)]					否	138(93.24)	521(94.56)	0.372	0.542
有	4(2.70)	24(4.36)			二次手术[n(%)]				
无	144(97.30)	527(95.64)	0.829	0.363	是	3(2.03)	5(0.91)		
肺通气功能[n(%)]					否	145(97.97)	546(99.09)	0.492	0.483
正常	97(65.54)	378(68.60)			术后并发症[n(%)]				
异常	51(34.46)	173(31.40)	0.502	0.478	有	24(16.22)	48(8.71)		
低蛋白血症[n(%)]					无	124(83.78)	503(91.29)	7.112	0.008
是	82(55.41)	195(35.39)			抗菌药物联用[n(%)]				
否	66(44.59)	356(64.61)	19.535	<0.001	单药/二联	122(82.43)	541(98.19)		
TNM分期[n(%)]					三联/四联	26(17.57)	10(1.81)	59.263	<0.001
I~II期	60(40.54)	195(35.59)			手术时间(h, $\bar{x} \pm s$)	2.91±0.41	3.47±0.52	7.795	0.001
III~IV期	88(59.46)	356(64.61)	1.135	0.248	术中出血量(mL, $\bar{x} \pm s$)	190.61±25.63	203.54±30.07	4.784	0.001

表4 术后发生医院感染的多因素 Logistic 回归分析

因素	β	S.E.	Wald	OR(95% CI)	P
性别	0.765	0.289	7.019	2.149(1.220~3.785)	0.008
年龄	0.858	0.218	15.442	2.358(1.537~3.616)	<0.001
合并糖尿病	0.991	0.280	12.501	2.693(1.555~4.664)	<0.001
低蛋白血症	0.684	0.210	10.642	1.981(1.314~2.988)	0.001
手术时间	0.838	0.410	4.185	2.313(1.036~5.164)	0.041
术中出血量	0.458	0.223	4.221	1.581(1.021~2.447)	0.040
抗菌药物联用	2.288	0.440	27.002	9.856(4.148~23.362)	<0.001
常数项	-10.615	1.591	44.504	0.000	<0.001

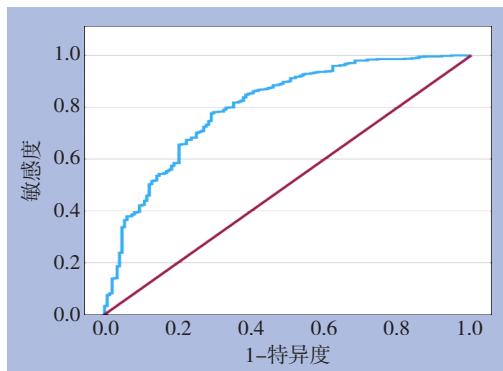


图1 ROC曲线

3 讨 论

医院感染关乎医疗质量和社会安全，是威胁住院患者安全最常见并发症，可能会延长患者住院时间，加重病情，增加治疗成本，更有甚者会给患者的生命安全带来严重威胁^[11]。手术是现阶段治疗胃肠道肿瘤的有效方案，但是由于手术区域的特殊性，其切口大多属于污染切口，胃肠道里面的微生物可能在手术过程中发生异位定植，加之胃肠中内容物外溢引发双重病理损害，主要表现为胃肠道菌群失调-免疫状态紊乱，胃肠道黏膜屏障功能损害，从而增加胃肠道肿瘤患者术后医院感染风险，加之长期存在的胃肠疾病会让患者的营养吸收出现受限情况，从而导致免疫功能低下，这些因素造成胃肠道肿瘤手术患者成为医院感染的高危群体^[12]。

本研究纳入的699例胃肠道肿瘤患者术后医院感染发生率为21.17%，这与Mohri等^[13]报道的胃肠道肿瘤术后感染率21%相近。提示胃肠道肿瘤患者术后具有较高的医院感染风险，临床应积极重视医院感染高危人群筛查工作，积极实施具有针对性的预防措施。本研究结果还显示，不同感染

部位中，下呼吸道感染（60.14%）占比最高，其次为腹腔感染（20.27%）、手术切口感染（11.49%），与既往关于胃肠道肿瘤术后感染研究中的感染部位构成基本相同^[14-15]，但下呼吸道感染的占比较其他研究高，可能与本研究对象所处的地理环境有一定关系，患者长期处于高寒、干燥、缺氧的环境中，对呼吸道的刺激较平原地区大，易导致肺部感染的发生^[16]。提示临床对胃肠道肿瘤术后患者应更关注下呼吸道感染，根据其感染风险进行针对性的医院感染管理。

本研究结果显示，胃肠道肿瘤术后医院感染患者共检出139株病原菌，其中占比最高的是革兰阴性菌，达到了61.87%，其次则是革兰阳性菌以及真菌，相关研究亦发现革兰阴性菌是胃肠道肿瘤术后患者并发感染的主要致病菌^[17-18]。在所有菌株中，以大肠埃希菌最为常见，可能的原因是大肠埃希菌为人体胃肠道内正常定植菌群，但进行胃肠手术时可引起菌群移位，从而增加了感染的风险。此外，铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌感染的比例也比较高，因此临床可按照患者具体的感染病菌情况予以针对性抗感染治疗。

本研究结果显示，男性、年龄≥60岁、合并糖尿病、低蛋白血症、手术时间、术中出血量、使用三联/四联抗菌药物是胃肠道肿瘤患者术后发生医院感染的独立危险因素。有研究表明男性胃肠道肿瘤的发病率和病死率均高于女性，而男性也被证实是医院感染的高危因素^[19-20]。这可能与男性的不良生活方式如吸烟、饮酒有关，长期大量吸烟饮酒会使免疫功能降低，与其相反，女性的雌激素被证实有增强免疫的功能^[21]。由此推断，男性不良生活作息造成其免疫功能下降，而女性较高的雌激素水平则会强化其免疫功能，进而导致男性术后感染风险显著高于女性。年龄大的胃

肠道肿瘤患者多伴有一种或多种基础疾病,且随着器官功能下降、免疫能力衰退、营养摄入不足,易被病原微生物侵袭,从而无法代偿肿瘤或手术带来的创伤,增加感染发生风险。合并糖尿病的胃肠道肿瘤患者自身内环境紊乱,胃肠道菌群失调,高血糖会对中性粒细胞的能力产生不利影响,引起机体免疫损害,且糖尿病患者多伴随糖脂代谢紊乱,这也为致病菌的入侵、感染提供了有利的条件^[22]。低蛋白血症患者多伴随持续性的负氮平衡,造成免疫球蛋白合成障碍,对手术耐受方面的能力不足、体内大量堆积代谢物亦会造成患者术后组织缓慢愈合,进一步增加了感染的风险^[23]。胃肠道肿瘤手术时间较长,长时间的腹腔暴露会影响中性粒细胞的杀菌功能,同时还会提高肠道菌群移位风险,进而提高术后感染发生可能性^[24]。手术时间越长,麻醉药物抑制呼吸系统的时间也会延长,进而影响肺通气功能,增加感染发生的可能。术中出血较多时会引起血压降低,组织灌注不足或组织缺血性坏死,通常术中予以输血或补液操作,进而让低体温情况出现,同时让手术的创伤应激反应上升,造成机体免疫力下降,增加了其感染概率^[25]。胃肠道肿瘤患者手术部位存在大量人体寄殖菌群,手术时容易移位至其他部位而导致感染,因此该类手术具有预防性应用抗菌药物的指征,但同时也存在抗菌药物选择不合理、药物联用等情况,而滥用多种抗菌药物可导致患者抗生素相关性腹泻、细菌耐药等问题的出现^[26-27],这也是增加胃肠道肿瘤患者术后感染发生的重要原因。

风险预测模型可将患者是否发生感染与各项影响因素之间构建一种函数关系,从而能够早期识别患者防控风险出现^[28]。此次试验结果发现,预测模型在术后预测医院感染的AUC值为0.803,特异度、敏感度分别是70.95%、77.60%,提示其预测价值较好,可以较好地对胃肠道肿瘤患者术后医院感染出现风险进行预测,协助感染高危人群临床早期识别,从而实施针对性的干预,降低潜在感染风险,同时也避免了医疗资源的浪费。

综上所述,胃肠道肿瘤患者术后医院感染主要部位为下呼吸道感染,主要病原菌为革兰阴性菌,男性、年龄≥60岁、合并糖尿病、低蛋白血症、手术时间、术中出血量、使用三联/四联抗菌药物是胃肠道肿瘤患者术后发生医院感染的独立

危险因素,基于此建立的风险预测模型具有良好的预测效能,对医务人员做到有效、科学开展医院感染防控工作具有重要意义。由于本研究为单中心研究,未纳入其他医疗机构的患者进行验证,未来仍需多中心、大样本和前瞻性的研究来优化模型。

作者贡献声明:刘玉芹负责论文的整体构思与设计,完成实验、调查、数据分析的主要部分,并撰写初稿与后期的修改;赵雯琪、王梅英协助完成数据收集与处理工作,参与结果讨论并提出了建设性意见;王顺彩对论文中的方法部分进行了理论指导,并参与论文的修改与润色。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] 杨森,葛许华,马乐,等.胃肠道肿瘤术后患者管理的研究进展与思考[J].中华全科医学,2024,22(1):112-116. doi:10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.003344.
Yang S, Ge XH, Ma L, et al. Research progress and reflections on the management of postoperative patients with gastrointestinal neoplasms[J]. Chinese Journal of General Practice, 2024, 22(1): 112-116. doi:10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.003344.
- [2] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(3):209-249. doi:10.3322/caac.21660.
- [3] Shimizu Y, Hatachi T, Takeshita J, et al. Occurrence and risk factors for unplanned catheter removal in a PICU:central venous catheters versus peripherally inserted central venous catheters[J]. Pediatr Crit Care Med, 2020, 21(9): e635-e642. doi: 10.1097/PCC.0000000000002426.
- [4] 张德重,王丽丽,陈炳合,等.结直肠癌患者术后感染的危险因素及病原菌分布情况分析[J].中华医院感染学杂志,2017,27(5):1105-1108. doi:10.11816/cn.ni.2016-162665.
Zhang DZ, Wang LL, Chen BH, et al. Risk factors for postoperative infections in patients with colorectal cancer and distribution of pathogens[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2017, 27(5):1105-1108. doi:10.11816/cn.ni.2016-162665.
- [5] Cao W, Chen HD, Yu YW, et al. Changing profiles of cancer burden worldwide and in China:a secondary analysis of the global cancer statistics 2020[J]. Chin Med J (Engl), 2021, 134(7): 783-791. doi:10.1097/CM9.0000000000001474.

- [6] 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. doi:10.1111/iwj.13526.
- [7] 国家卫生健康委员会. 胃癌诊疗规范(2018年版)[J]. 肿瘤综合治疗电子杂志, 2019, 5(1):55–82. doi:10.12151/JMCM.2019.01-08. National Health Commission. Gastric cancer diagnosis and treatment norms (2018 edition) [J]. *Journal of Multidisciplinary Cancer Management: Electronic Version*, 2019, 5(1): 55–82. doi: 10.12151/JMCM.2019.01-08.
- [8] 中华医学会消化病学分会. 中国结直肠肿瘤筛查、早诊早治和综合预防共识意见(一)[J]. 中华消化杂志, 2012, 32(1):1–10. doi: 10.3760/cma.j.issn.0254-1432.2012.01.001. Chinese Society of Gastroenterology. Chinese consensus on screening, early diagnosis and comprehensive prevention of colorectal neoplasms (1)[J]. *Chinese Journal of Digestion*, 2012, 32 (1):1–10. doi:10.3760/cma.j.issn.0254-1432.2012.01.001.
- [9] 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. doi: 10.3760/j. issn: 0376-2491.2001.05.027. Ministry of Health of the People's Republic of China. Diagnostic criteria for nosocomial infections(proposed) [J]. *National Medical Journal of China*, 2001, 81(5):314–320. doi: 10.3760/j: issn:0376-2491.2001.05.027.
- [10] 中华人民共和国卫生部医政司. 全国临床检验操作规程[M]. 3 版. 南京:东南大学出版社, 2006:10. Medical Administration Department of the Ministry of Health of the People's Republic of China. National guide to clinical laboratory procedures[M]. 3rd ed. Nanjing: Southeast University Press, 2006:10.
- [11] Kaier K, Wolkewitz M, Hehn P, et al. The impact of hospital-acquired infections on the patient-level reimbursement-cost relationship in a DRG-based hospital payment system[J]. *Int J Health Econ Manag*, 2020, 20(1):1–11. doi:10.1007/s10754-019-09267-w.
- [12] Seo JM, Joshi R, Chaudhary A, et al. A multinational observational study of clinical nutrition practice in patients undergoing major gastrointestinal surgery: The Nutrition Insights Day[J]. *Clin Nutr ESPEN*, 2021, 41:254–260. doi:10.1016/j.clnesp.2020.11.029.
- [13] Mohri Y, Miki C, Kobayashi M, et al. Correlation between preoperative systemic inflammation and postoperative infection in patients with gastrointestinal cancer: a multicenter study[J]. *Surg Today*, 2014, 44(5):859–867. doi:10.1007/s00595-013-0622-5.
- [14] 李丽芳, 邵静涛. 腹腔镜下胃癌根治术患者发生医院感染的病原菌分布及危险因素分析[J]. 浙江创伤外科, 2023, 28(6):1024–1026,1030. doi:10.3969/j.issn.1009-7147.2023.06.006.
- [15] Li LF, Shao JT. Pathogenic bacteria distribution and risk factors analysis of nosocomial infection in patients with laparoscopic radical gastrectomy[J]. *Zhejiang Journal of Traumatic Surgery*, 2023, 28(6): 1024–1026, 1030. doi: 10.3969/j. issn. 1009-7147.2023.06.006.
- [16] 姚雪. 结肠癌术后患者医院感染风险预测模型的构建及验证[D]. 济南:山东大学, 2023. doi:10.27272/d.cnki.gshdu.2023.005193. Yao X. Construction and validation of a risk prediction model for nosocomial infection in patients after colon cancer surgery[D]. Jinan: Shandong University, 2023. doi: 10.27272/d. cnki. gshdu.2023.005193.
- [17] 李婧. 西宁地区冠心病合并糖尿病老年患者冠脉介入术后发生肺部感染的危险因素分析[J]. *高原医学杂志*, 2020, 30(2):30–33. doi:10.3969/j.issn.1007-3809.2020.02.010. Li J. Analysis of risk factors for pulmonary infection after coronary intervention in elderly patients with coronary heart disease and diabetes in the Xining region[J]. *Journal of High Altitude Medicine*, 2020, 30(2): 30–33. doi: 10.3969/j. issn. 1007-3809.2020.02.010.
- [18] 茅伟达, 涂威伟, 孙筱虹. 胃癌根治术后感染的病原菌及影响因素[J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30(14):2179–2183. DOI: 10.11816/cn.ni.2020-192011. Mao WD, Tu WW, Sun XH. Distribution of pathogens isolated from gastric cancer patients with nosocomial infection after radical surgery and influencing factors[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2020, 30(14): 2179–2183. DOI: 10.11816/cn. ni.2020-192011.
- [19] 金海红. 结肠癌患者术后医院感染的病原菌及耐药性检测研究[J]. 中国肛肠病杂志, 2019, 39(1):6–8. doi:10.3969/j.issn.1000-1174.2019.01.003. Jin HH. Pathogenic Bacterium Distribution and Drug-resistance Analysis on the Patients with Nosocomial Infection Following Surgery for Colorectal Carcinoma[J]. *Chinese Journal of Coloproctology*, 2019, 39(1): 6–8. doi: 10.3969/j. issn. 1000-1174.2019.01.003.
- [20] Bi JH, Yuan HY, Jiang Y, et al. Incidence, mortality features and lifetime risk estimation of digestive tract cancers in an urban district of Shanghai, China[J]. *J Epidemiol Glob Health*, 2022, 12 (3):248–257. doi:10.1007/s44197-022-00047-3.
- [21] Qiao YQ, Zheng L, Jia B, et al. Risk factors for surgical-site infections after radical gastrectomy for gastric cancer: a study in China[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2020, 133(13): 1540–1545. doi: 10.1097/CM9.0000000000000860.
- [22] Bösch F, Angele MK, Chaudry IH. Gender differences in trauma, shock and sepsis[J]. *Mil Med Res*, 2018, 5(1): 35. doi: 10.1186/s40779-018-0182-5.

- [22] 林丽君, 姚勇利, 范培云, 等. 糖尿病患者医院感染病原菌分布与危险因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(20):4649-4652. doi:10.11816/cn.ni.2017-171568.
- Lin LJ, Yao YL, Fan PY, et al. Pathogens distribution and risk factors of nosocomial infections in patients with diabetes mellitus[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2017, 27(20):4649-4652. doi:10.11816/cn.ni.2017-171568.
- [23] Tian L, Xu B, Chen YQ, et al. Specific targeting of glioblastoma with an oncolytic virus expressing a cetuximab-CCL5 fusion protein via innate and adaptive immunity[J]. Nat Cancer, 2022, 3(11):1318-1335. doi:10.1038/s43018-022-00448-0.
- [24] Puia VR, Puia A, Fetti AC, et al. Computed tomography for the diagnosis of intraperitoneal infected fluid collections after surgery for gastric cancer. role of texture analysis[J]. J Gastrointestin Liver Dis, 2022, 31(2):184-190. doi:10.15403/jgld-4219.
- [25] 张丹梅, 袁丽, 朱琪. 开颅手术后颅内感染风险预测模型构建及效果评价[J]. 中国感染控制杂志, 2022, 21(5):439-446. doi:10.12138/j.issn.1671-9638.20222269.
- Zhang DM, Yuan L, Zhu Q. Construction and effect evaluation of risk prediction model for intracranial infection after craniotomy[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2022, 21(5):439-446. doi:10.12138/j.issn.1671-9638.20222269.
- [26] Abad CLR, Safdar N. A review of *Clostridioides difficile* infection and antibiotic-associated diarrhea[J]. Gastroenterol Clin North Am, 2021, 50(2):323-340. doi:10.1016/j.gtc.2021.02.010.
- [27] Merlino J, Siarakas S. Antibiotic prescribing and antimicrobial resistance from an Australian perspective[J]. Microb Drug Resist, 2022, 28(5):536-538. doi:10.1089/mdr.2021.0187.
- [28] 赵明扬, 李咏心, 李众, 等. 脑卒中患者医院感染风险预测模型的构建及评价[J]. 中国感染控制杂志, 2024, 23(8):984-992. doi:10.12138/j.issn.1671-9638.20245095.
- Zhao MY, Li YX, Li Z, et al. Construction and evaluation of a risk prediction model for healthcare-associated infection in stroke patients[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2024, 23(8):984-992. doi:10.12138/j.issn.1671-9638.20245095.

(本文编辑 姜晖)

本文引用格式:刘玉芹, 赵雯琪, 王顺彩, 等. 胃肠道肿瘤患者术后医院感染的危险因素分析及风险预测模型构建[J]. 中国普通外科杂志, 2025, 34(10):2284-2291. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250288

Cite this article as: Liu YQ, Zhao WQ, Wang SC, et al. Analysis of risk factors and construction of a risk prediction model for postoperative nosocomial infection in patients with gastrointestinal tumors[J]. Chin J Gen Surg, 2025, 34(10):2284-2291. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.250288