

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2026.03.014

基于 PSM 法探讨原发性肝细胞肝癌患者肝切除术后发生腹腔感染的影响因素^{*}

张竹青¹, 陈 凯^{2△}, 杜云玲¹, 宗春光¹, 闫妹妹¹, 张薇雯¹

承德医学院附属医院:1. 检验科;2. 肝胆外科, 河北承德 067000

摘 要:目的 基于倾向性评分匹配(PSM)法探讨原发性肝细胞肝癌患者肝切除术后发生腹腔感染的影响因素。方法 选取 2019 年 1 月至 2024 年 12 月该院收治的 605 例原发性肝细胞肝癌患者作为研究对象,均进行肝切除术。按照切除术后是否发生腹腔感染分为腹腔感染组、无腹腔感染组。采用 PSM 法对腹腔感染组、无腹腔感染组患者进行匹配。比较匹配前后腹腔感染组、无腹腔感染组患者临床资料。采用多因素 Logistic 回归分析原发性肝细胞肝癌患者肝切除术后发生腹腔感染的影响因素。结果 匹配前,腹腔感染组合并糖尿病、合并肝硬化、术中胆管处理、术后胆漏及术后腹水占比及白细胞计数(WBC)、全身免疫炎症指数(SII)、C 反应蛋白(CRP)水平高于无腹腔感染组,年龄大于无腹腔感染组,手术时间及引流管留置时间长于无腹腔感染组,血红蛋白(Hb)水平低于无腹腔感染组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。605 例患者成功匹配 122 对。匹配后,腹腔感染组合并糖尿病、合并肝硬化、Child-Pugh 分级 C 级、术中胆管处理、术后胆漏及术后腹水占比高于无腹腔感染组,SII、CRP 水平及术中出血量高于无腹腔感染组,手术时间及引流管留置时间长于无腹腔感染组,Hb 水平低于无腹腔感染组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,合并糖尿病、合并肝硬化、Child-Pugh 分级 C 级、SII 升高、CRP 水平升高、术中胆管处理、手术时间延长、术中出血量增多、引流管放置时间延长、术后胆漏及术后腹水是原发性肝细胞肝癌患者肝切除术后发生腹腔感染的危险因素($P < 0.05$),Hb 水平升高是原发性肝细胞肝癌患者肝切除术后发生腹腔感染的保护因素($P < 0.05$)。结论 PSM 法证实,原发性肝细胞肝癌患者肝切除术后腹腔感染与其术前基础状况(合并糖尿病、合并肝硬化、Child-Pugh 分级 C 级、Hb)、炎症状态(SII、CRP)及手术相关因素(术中胆管处理、手术时间、术中出血量、引流管放置时间、术后胆漏及术后腹水)密切相关。

关键词:原发性肝细胞肝癌; 肝切除术; 腹腔感染; 倾向性评分匹配

中图法分类号:R735.7;R446.1

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2026)03-0371-07

Exploring the influencing factors of abdominal infection in patients with primary hepatocellular carcinoma after hepatectomy based on the PSM method^{*}

ZHANG Zhuqing¹, CHEN Kai^{2△}, DU Yunling¹, ZONG Chunguang¹, YAN Meishu¹, ZHANG Weiwen¹

1. Department of Clinical Laboratory; 2. Department of Hepatobiliary Surgery, Affiliated Hospital of Chengde Medical College, Chengde, Hebei 067000, China

Abstract: **Objective** To explore the influencing factors of abdominal infection in patients with primary hepatocellular carcinoma after hepatectomy based on the propensity score matching (PSM) method. **Methods** A total of 605 patients with primary hepatocellular carcinoma admitted to the hospital from January 2019 to December 2024 were selected as the research objects, and all underwent resection surgery. Patients were divided into abdominal infection group and non-abdominal infection group according to whether abdominal infection occurred after resection surgery. PSM method was used to match the patients in the abdominal infection group and the non-abdominal infection group. The clinical data of patients in the abdominal infection group and the non-abdominal infection group before and after matching were compared. Multivariable Logistic regression was used to analyze the influencing factors of abdominal infection in patients with primary hepatocellular carcinoma after hepatectomy. **Results** Before matching, the proportion of diabetes mellitus, cirrhosis, intraoperative bile duct treatment, postoperative bile leakage and postoperative ascites, white blood cell count (WBC), systemic immune inflammation index (SII) and C-reactive protein (CRP) in the abdominal infection group were higher than those in the non-abdominal infection group, and the age was older than that in the non-

^{*} 基金项目:河北省承德市科技计划项目(202303A053)。

作者简介:张竹青,女,主管技师,主要从事微生物耐药分析方向的研究。△ 通信作者,E-mail:chenkai2007@126.com。

引用格式:张竹青,陈凯,杜云玲,等.基于 PSM 法探讨原发性肝细胞肝癌患者肝切除术后发生腹腔感染的影响因素[J].检验医学与临床,2026,23(3):371-377.

abdominal infection group, and the operation time and drainage tube indwelling time of the abdominal infection group were longer than those of the non-abdominal infection group, and the hemoglobin (Hb) level was lower than that of the non-abdominal infection group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). And 122 pairs were successfully matched in 605 patients. After matching, the proportions of diabetes mellitus, cirrhosis, Child-Pugh grade C, intraoperative bile duct treatment, postoperative bile leakage and postoperative ascites in the abdominal infection group were higher than those in the non-abdominal infection group, the SII, CRP levels and intraoperative blood loss were higher than those in the non-abdominal infection group, and the operation time and drainage tube indwelling time were longer than those in the non-abdominal infection group, and the Hb level of the group with abdominal infection was lower than that of the non-abdominal infection group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Multivariable Logistic regression analysis showed that, diabetes mellitus, cirrhosis, Child-Pugh grade C, increased SII, increased CRP level, intraoperative bile duct treatment, prolonged operation time, increased intraoperative blood loss, prolonged drainage tube placement time, postoperative bile leakage and postoperative ascites were risk factors for abdominal infection in patients with primary hepatocellular carcinoma after hepatectomy ($P < 0.05$). Increased Hb level was a protective factor for postoperative abdominal infection in patients with primary hepatocellular carcinoma after hepatectomy ($P < 0.05$). **Conclusion** The PSM method confirmed that postoperative abdominal infection in patients with primary hepatocellular carcinoma after hepatectomy is closely related to preoperative basic conditions (diabetes mellitus, cirrhosis, Child-Pugh grade C, Hb), inflammatory state (SII, CRP) and surgery-related factors (intraoperative bile duct management, operation time, intraoperative blood loss, drainage tube placement time, postoperative bile leakage and postoperative ascites).

Key words: primary hepatocellular carcinoma; hepatectomy; abdominal infection; propensity score matching

据调查,2020 年全球肝癌新增人数达 91 万,发病率为 4.7%,其中肝细胞肝癌占全部肝癌的 75%~85%^[1]。肝切除术是原发性肝细胞肝癌常用治疗术式,但术后易出现腹腔感染等并发症^[2],可加重肝癌患者病情,引发低血容量性休克、感染性休克等不良事件,增加病死率,影响患者预后^[3-4]。因此,深入分析原发性肝细胞肝癌患者切除术后发生腹腔感染的影响因素,以指导临床对高危患者进行早期干预,对改善患者预后具有积极意义。目前,虽然已有研究就影响肝癌患者切除术后腹腔感染发生的因素进行分析^[5],但临床资料收集时不可避免存在一些混杂因素,影响研究成果的应用价值。倾向性评分匹配(PSM)法能均衡不同组间研究对象临床特征的混杂因素,控制其产生的混杂效应,利于保证观察性研究结果的可靠性^[6]。有研究采用 PSM 法评估了原发性肝细胞肝癌患者术后生存情况及影响因素^[7],还有研究基于 PSM 法分析了手术切缘对肝细胞肝癌患者肝切除术后预后的影响^[8],这些研究均认为 PSM 法可消除混杂因素的不均衡性,减少数据偏差及混杂变量的影响,故推测 PSM 法适用于原发性肝细胞肝癌患者切除术后发生腹腔感染的影响因素分析。基于此,本研究回顾性分析了 605 例原发性肝细胞肝癌择期均进行切除术患者的临床资料,并采用 PSM 法探讨其术后腹腔感染发生的影响因素,以期为临床治疗原发性肝细胞肝癌提供相关参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2019 年 1 月至 2024 年 12 月本

院收治的 605 例原发性肝细胞肝癌患者作为研究对象。纳入标准:(1)符合《原发性肝癌诊疗规范(2017 年版)》^[9]中原发性肝细胞肝癌的诊断标准,且经病理检查确诊为原发性肝细胞肝癌;(2)择期进行肝切除术;(3)临床资料完整。排除标准:(1)出现远处转移或浸润,预计生存期 <3 个月;(2)术前 1 个月内患有局部或全身感染性疾病;(3)术前进行放疗或其他辅助抗肿瘤治疗;(4)合并心、肾功能不全;(5)合并其他恶性肿瘤;(6)患有精神疾病;(7)妊娠期女性。其中,男 377 例,女 228 例;年龄 19~81 岁,平均(63.23 ± 11.81)岁;体质量指数 $17.01 \sim 33.54 \text{ kg/m}^2$,平均(23.36 ± 3.81) kg/m^2 ;合并基础疾病:高血压 320 例,糖尿病 312 例,高脂血症 274 例;吸烟史 245 例,饮酒史 190 例;合并肝硬化 55 例;肿瘤数目:单发 295 例,多发 310 例;Child-Pugh 分级^[10]:A 级 290 例,B 级 215 例,C 级 100 例;TNM 分期:I 期 260 例,II 期 133 例,III 期 166 例,IV 期 46 例;肿瘤分化程度:高分化 246 例,中分化 181 例,低分化 163 例,未分化 15 例;脉管内癌栓 86 例。本研究经本院医学伦理委员会批准(院准字 2025 年第 012 号),所有参与者签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 基线资料收集 收集患者基线资料,包括手术类型、术中胆管处理情况、手术时间、术中出血量、引流管留置时间、术后胆漏及术后腹水发生情况。

1.2.2 指标检测 手术前抽取患者 5 mL 静脉血,采用 XN-9000 全自动血细胞分析仪(日本希森美康株式

会社)检测白细胞计数(WBC)、血红蛋白(Hb)、全身免疫炎症指数[SII, SII=(血小板计数×中性粒细胞计数)/淋巴细胞计数];采用贝克曼 AU5811 全自动生化分析仪(美国贝克曼库尔特有限公司)检测天冬氨酸氨基转移酶(AST)、丙氨酸氨基转移酶(ALT);采用普门 PA-990 特定蛋白分析仪(深圳普门科技有限公司)检测 C 反应蛋白(CRP)水平。

1.2.3 治疗及分组方法 患者均进行肝切除术,影像学检查显示胆管附近肿瘤压迫导致梗阻者行术中胆管处理,术前预防性应用抗菌药物,按照切除术后 1 个月内是否并发腹腔感染将患者分为腹腔感染组、无腹腔感染组。术后腹腔感染诊断标准^[11]:存在发热、腹胀、腹部压痛及反跳痛等症状;外周血 WBC>10×10⁹/L;超声显示腹腔内存在脓肿、脓性渗出等感染灶;腹腔穿刺液细菌培养呈阳性。

1.3 统计学处理 采用 PSM 法,以 1:1 比例对腹腔感染组、无腹腔感染组患者进行匹配,匹配参数包括性别、年龄及体质指数等,卡钳值为 0.05,同时采用合成少数类过采样算法(SMOTE)均衡化数据集中正负类样本,获得类别平衡数据集。采用 SPSS25.0 统计软件分析数据。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验,等级资料比较采用秩和检验。

符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 t 检验。采用多因素 Logistic 回归分析原发性肝细胞肝癌患者切除术后发生腹腔感染的影响因素。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 术后腹腔感染的发生情况 605 例患者进行肝切除术后,有 129 例患者发生腹腔感染,占比 21.32%,纳入腹腔感染组,另外 476 例患者未发生腹腔感染,占比 78.68%,纳入无腹腔感染组。

2.2 2 组匹配前临床资料比较 匹配前,腹腔感染组合并糖尿病、合并肝硬化、术中胆管处理、术后胆漏及术后腹水占比及 WBC、SII、CRP 水平高于无腹腔感染组,年龄大于无腹腔感染组,手术时间及引流管留置时间长于无腹腔感染组,Hb 水平低于无腹腔感染组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

2.3 2 组匹配后临床资料比较 605 例患者成功匹配 122 对。匹配后,腹腔感染组合并糖尿病、合并肝硬化、Child-Pugh 分级 C 级、术中胆管处理、术后胆漏及术后腹水占比高于无腹腔感染组,SII、CRP 水平及术中出血量高于无腹腔感染组,手术时间及引流管留置时间长于无腹腔感染组,Hb 水平低于无腹腔感染组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

表 1 2 组匹配前临床资料比较[n(%)或 $\bar{x}\pm s$]

组别	n	性别		年龄(岁)	体质指数(kg/m ²)	合并高血压	合并糖尿病	合并高脂血症	有吸烟史
		男	女						
腹腔感染组	129	82(63.57)	47(36.43)	66.71±11.35	23.41±3.52	71(55.04)	84(65.12)	62(48.06)	55(42.64)
无腹腔感染组	476	295(61.97)	181(38.03)	62.29±10.75	23.35±3.62	249(52.31)	228(47.90)	212(44.54)	190(39.92)
$\chi^2/t/Z$		0.109		3.967	0.171	0.303	12.046	0.509	0.312
P		0.741		<0.001	0.432	0.582	<0.001	0.476	0.577

组别	n	有饮酒史	合并肝硬化	肿瘤数目		Child-Pugh 分级		
				单发	多发	A 级	B 级	C 级
腹腔感染组	129	45(34.88)	23(17.83)	56(43.41)	73(56.59)	60(46.51)	50(38.76)	19(14.73)
无腹腔感染组	476	145(30.46)	32(6.72)	239(50.21)	237(49.79)	230(48.32)	165(34.66)	81(17.02)
$\chi^2/t/Z$		0.921	15.150	1.878		0.133		
P		0.337	<0.001	0.171		0.715		

组别	n	TNM 分期				肿瘤分化程度			
		I 期	II 期	III 期	IV 期	高分化	中分化	低分化	未分化
腹腔感染组	129	52(40.31)	28(21.70)	34(26.36)	15(11.63)	54(41.86)	40(31.01)	31(24.03)	4(3.10)
无腹腔感染组	476	208(43.70)	105(22.06)	132(27.73)	31(6.51)	192(40.34)	141(29.62)	132(27.73)	11(2.31)
$\chi^2/t/Z$		3.087				0.251			
P		0.079				0.616			

组别	n	脉管内癌栓	WBC(×10 ⁹ /L)	SII	Hb(g/L)	AST(U/L)
腹腔感染组	129	21(16.28)	7.78±1.21	277.25±48.12	114.45±21.84	45.84±8.78
无腹腔感染组	476	65(13.66)	7.31±1.06	195.74±25.23	136.52±25.64	46.25±9.11
$\chi^2/t/Z$		0.573	4.014	18.560	-9.793	-0.467
P		0.449	<0.001	<0.001	<0.001	0.320

续表 1 2 组匹配前临床资料比较[*n*(%)或 $\bar{x}\pm s$]

组别	<i>n</i>	ALT(U/L)	CRP(mg/L)	手术类型	术中胆管处理	
					根治术	姑息术
腹腔感染组	129	51.87±10.15	17.12±3.22	109(84.50)	20(15.50)	32(24.81)
无腹腔感染组	476	51.05±9.95	11.04±2.76	410(86.13)	66(13.87)	71(14.92)
$\chi^2/t/Z$		0.817	19.585	0.223		7.028
<i>P</i>		0.207	<0.001	0.636		0.008

组别	<i>n</i>	手术时间(h)	术中出血量(mL)	引流管留置时间(d)	术后胆漏	术后腹水
腹腔感染组	129	3.64±0.78	452.88±98.25	6.53±1.32	45(34.88)	30(23.26)
无腹腔感染组	476	3.26±0.67	442.06±85.16	5.25±1.08	82(17.23)	35(7.35)
$\chi^2/t/Z$		5.051	1.140	10.133	19.079	26.767
<i>P</i>		<0.001	0.127	<0.001	<0.001	<0.001

2.4 多因素 Logistic 回归分析原发性肝细胞肝癌患者肝切除术后发生腹腔感染的影响因素 将表 2 中差异有统计学意义的指标[合并糖尿病(否=0,是=1)、合并肝硬化(否=0,是=1)、Child-Pugh 分级(A 级、B 级=0,C 级=1)、术中胆管处理(无=0,有=1)、术后胆漏(否=0,是=1)、术后腹水(否=0,是=1)、SII(原值输入)、Hb(原值输入)、CRP(原值输入)、手术时间(原值输入)、术中出血量(原值输入)、引流管留置时间(原值输入)]作为自变量,以原发性肝细胞

肝癌患者肝切除术后发生腹腔感染情况(无腹腔感染=0,腹腔感染=1)作为因变量进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示,合并糖尿病、合并肝硬化、Child-Pugh 分级 C 级、SII 升高、CRP 水平升高、术中胆管处理、手术时间延长、术中出血量增多、引流管放置时间延长、术后胆漏及术后腹水是原发性肝细胞肝癌患者肝切除术后发生腹腔感染的危险因素(*P*<0.05),Hb 水平升高是原发性肝细胞肝癌患者肝切除术后发生腹腔感染的保护因素(*P*<0.05)。见表 3。

表 2 2 组匹配后临床资料比较[*n*(%)或 $\bar{x}\pm s$]

组别	<i>n</i>	性别		年龄(岁)	体质量指数(kg/m ²)	合并高血压	合并糖尿病	合并高脂血症	有吸烟史
		男	女						
腹腔感染组	122	80(65.57)	42(34.43)	64.98±10.87	23.32±3.46	67(54.92)	81(66.39)	60(49.18)	53(43.44)
无腹腔感染组	122	82(67.21)	40(32.79)	63.34±10.65	23.36±3.74	62(50.82)	52(42.62)	55(45.08)	49(40.16)
$\chi^2/t/Z$		0.073		1.190	−0.087	0.411	13.900	0.411	0.270
<i>P</i>		0.786		0.118	0.465	0.521	<0.001	0.521	0.604

组别	<i>n</i>	有饮酒史	合并肝硬化	肿瘤数目		Child-Pugh 分级		
				单发	多发	A 级	B 级	C 级
腹腔感染组	122	42(34.43)	21(17.21)	54(44.26)	68(55.74)	57(46.72)	48(39.33)	17(13.93)
无腹腔感染组	122	40(32.79)	8(6.56)	62(50.82)	60(49.18)	64(52.46)	54(44.26)	4(3.28)
$\chi^2/t/Z$		0.318	6.614		1.052		8.805	
<i>P</i>		0.573	0.010		0.305		0.003	

组别	<i>n</i>	TNM 分期				肿瘤分化程度			
		I 期	II 期	III 期	IV 期	高分化	中分化	低分化	未分化
腹腔感染组	122	49(40.16)	28(22.95)	32(26.23)	13(10.66)	52(42.62)	38(31.15)	29(23.77)	3(2.46)
无腹腔感染组	122	52(42.62)	30(24.59)	32(26.23)	8(6.56)	54(44.26)	39(31.97)	27(22.13)	2(1.64)
$\chi^2/t/Z$			1.303				0.067		
<i>P</i>			0.254				0.796		

组别	<i>n</i>	脉管内癌栓	WBC(×10 ⁹ /L)	SII	Hb(g/L)	AST(U/L)
腹腔感染组	122	20(16.39)	7.75±1.49	276.78±47.65	113.74±20.79	45.12±8.66
无腹腔感染组	122	16(13.11)	7.48±1.22	198.64±25.15	135.46±24.62	46.18±9.08
$\chi^2/t/Z$		0.521	1.549	16.092	−7.445	−0.933
<i>P</i>		0.470	0.061	<0.001	<0.001	0.176

续表 2 2 组匹配后临床资料比较[*n*(%)或 $\bar{x}\pm s$]

组别	<i>n</i>	ALT(U/L)	CRP(mg/L)	术中胆管处理	手术类型	
					根治术	姑息术
腹腔感染组	122	51.67±10.12	17.05±3.15	108(88.52)	18(14.75)	30(24.59)
无腹腔感染组	122	51.01±9.75	10.89±2.55	104(85.25)	14(11.48)	14(11.48)
$\chi^2/t/Z$		0.519	16.788	7.098	0.575	
<i>P</i>		0.302	<0.001	0.008	0.448	

组别	<i>n</i>	手术时间(h)	术中出血量(mL)	引流管留置时间(d)	术后胆漏	术后腹水
腹腔感染组	122	3.52±0.71	452.64±87.54	6.33±1.28	42(34.43)	29(23.77)
无腹腔感染组	122	3.24±0.61	427.92±82.96	5.11±1.14	21(17.21)	12(9.84)
$\chi^2/t/Z$		3.304	2.264	7.862	9.436	8.472
<i>P</i>		0.001	0.012	<0.001	0.002	0.004

表 3 多因素 Logistic 回归分析原发性肝细胞肝癌患者切除术后发生腹腔感染的影响因素

因素	β	<i>SE</i>	<i>Wald</i> χ^2	<i>P</i>	<i>OR</i> (95% <i>CI</i>)
合并糖尿病	0.569	0.157	13.135	<0.001	1.766(1.299~2.403)
合并肝硬化	0.658	0.176	13.977	<0.001	1.931(1.368~2.726)
Child-Pugh 分级	0.648	0.185	12.269	<0.001	1.812(1.330~2.747)
SII	0.708	0.213	11.049	<0.001	2.030(1.337~3.082)
Hb	−0.645	0.179	12.984	<0.001	0.525(0.369~0.745)
CRP	0.735	0.225	10.671	<0.001	2.085(1.342~3.241)
术中胆管处理	0.675	0.152	19.721	<0.001	1.964(1.458~2.646)
手术时间	0.608	0.149	16.651	<0.001	1.837(1.372~2.460)
术中出血量	0.516	0.168	9.434	0.002	1.675(1.205~2.329)
引流管放置时间	0.526	0.145	13.159	<0.001	1.692(1.274~2.248)
术后胆漏	0.599	0.167	12.865	<0.001	1.820(1.312~2.525)
术后腹水	0.626	0.165	14.394	<0.001	1.870(1.353~2.584)
常数项	−17.659	4.265	17.143	<0.001	—

注：—表示无数据。

3 讨 论

原发性肝细胞肝癌患者切除术后发生腹腔感染的病理生理学机制复杂,考虑与细菌入侵或腹腔、消化道内容物渗出所致炎症反应等因素有关^[12]。本研究术后腹腔感染发生率为 21.32%,高于张晓等^[13]研究中 11.90%(50/420)的结果,低于冉晓明等^[14]研究中 23.68%(18/76)的结果,考虑与纳入研究对象人口学资料存在差异有关,也提示原发性肝细胞肝癌患者切除术后发生腹腔感染的风险高。因此,深入分析原发性肝细胞肝癌患者切除术后发生腹腔感染的影响因素,以加强早期临床干预,具有重要意义。

本研究中,除合并糖尿病、合并肝硬化、Child-Pugh 分级 C 级、CRP 水平升高、术中胆管处理、手术时间延长、术中出血量增多、引流管放置时间延长、术后胆漏及术后腹水外,还新发现 SII 升高也是原发性肝细胞肝癌患者切除术后发生腹腔感染的危险因素(*P*<0.05)。钟思权^[15]研究提出,术前合并糖尿病是肝癌患者术后腹腔感染的重要影响因素。罗成等^[16]

研究发现,合并糖尿病是肝癌患者切除术后腹腔感染的独立危险因素,本研究结果与前述研究结果相符。考虑因为原发性肝细胞肝癌合并高血糖患者一方面普遍存在肝功能障碍,肝脏灭活高血糖素的能力降低,另一方面高血糖状态对细菌滋生有利,更易导致肠道细菌滋生移位,引发腹腔感染^[17]。而合并肝硬化的原发性肝细胞肝癌患者肝脏组织及功能受损,可影响肝脏合成蛋白质能力,引发免疫功能障碍,影响机体抗感染能力,易出现肠道细菌易位,增加腹腔感染发生风险。邓强等^[18]研究表明,合并肝硬化是肝细胞肝癌患者经切除术后发生预后不良的独立危险因素。文静等^[19]研究也提出,原发性肝癌合并肝硬化门静脉高压症患者围术期受麻醉、手术创伤等因素影响,可能导致机体免疫功能受损程度加重,增加术后腹腔感染发生风险。另外,随着原发性肝细胞肝癌患者 Child-Pugh 分级升高,机体肝脏储备功能下降,营养状况不佳,机体免疫力降低,抗感染能力下降,易因肠道细菌滋生移位引发腹腔感染。CRP 是一种急性时

相反应蛋白,其水平变化与细菌感染等所致炎症反应程度呈正相关^[20-21]。研究发现,CRP 预测术后切口感染、腹腔感染等并发症的价值高^[22-23]。考虑是因为,血清 CRP 水平升高可激活下游单核细胞或巨噬细胞,促进趋化因子富集,引发炎症反应,导致机体免疫力下降,病原微生物感染发生风险升高,易导致术后腹腔感染。胆道内存在大量有害菌群,切开引流处理可能导致内部细菌迁移至腹腔,引发腹腔感染。姜霞等^[24]研究也表明,术中胆管处理率高可导致肝癌患者术后腹腔感染发生风险提升,本研究结果与此相符。随着手术时间延长,腹腔与外界相通的时间增加,患者感染病原微生物的风险越高,出现腹腔感染的概率也会提升。而随着术中出血量的增加,机体肝脏及肠道缺血加重,易导致肝代谢及免疫功能下降,肠黏膜更易出现肠道菌群移位,引发炎症反应,增加腹腔感染发生风险;术中失血多还可导致体内 Hb 水平降低,引发失血性贫血,造成免疫力下降,增加术中腹腔感染发生风险^[25]。腹腔留置引流管能促进凋亡坏死组织排出,但随着引流管留置时间的延长,细菌经引流管进入腹腔的风险升高,易引发腹腔感染^[26]。术后胆漏可影响感染性胆汁引流,引发胆汁淤积,易被微生物定植,增加腹腔感染发生风险。另外,原发性肝癌患者术后易出现腹水生成,腹水中糖及清蛋白含量高,利于细菌增殖,且癌细胞自身不会产生溶酶体,无法发挥溶菌作用,故可增加腹腔感染发生风险。SII 是评估外周血血小板、淋巴细胞及中性粒细胞计数对细胞生物学行为影响的指标^[27]。刘剑等^[28]发现,SII 升高对结直肠癌术后腹腔感染的预测价值高。考虑是因为,SII 升高可引发或加重炎症反应,使机体抵抗力下降,易出现病原微生物感染,使术后腹腔感染发生风险提升。

本研究还发现,Hb 水平升高是原发性肝癌患者切除术后腹腔感染发生的保护因素($P < 0.05$)。杨柳等^[29]发现,Hb 水平下降可增加肝癌患者肝部分切除术后腹腔感染发生风险,本研究结果与之相近。考虑是因为,Hb 水平下降与贫血、营养不良等因素密切相关,可影响机体消化系统、内分泌系统及神经系统等,导致免疫力下降,免疫屏障受损,病原微生物更易入侵,引发腹腔感染。此外,陈建宇等^[30]发现,年龄是肝癌患者肝切除术后腹腔感染发生的影响因素,本研究结果与此不符,考虑是因为不同年龄患者在生活习惯、生活条件、身体素质及人群免疫力等方面的差异大,使年龄引起术后腹腔感染的特异度下降。刘娜等^[31]研究表明,术前 WBC 是原发性肝癌合并肝硬化患者术后腹腔感染发生的影响因素,本研究结果与此不符,考虑是 WBC 易受情绪紧张、糖尿病治疗药物及止痛药物等多种因素影响,使得其引起术后腹腔感染的特异度降低,这也证实 PSM 法可减少混杂因素影响。

综上所述,经 PSM 法发现,原发性肝癌细胞肝癌切

除术患者合并糖尿病、合并肝硬化、Child-Pugh 分级 C 级、SII 升高、CRP 水平升高、术中胆管处理、手术时间延长、术中出血量增多、引流管放置时间延长、术后胆漏及术后腹水是其术后腹腔感染发生的危险因素,Hb 升高则是保护因素。今后仍需进一步分析如何通过这些因素指导临床干预,以降低原发性肝癌细胞肝癌患者切除术后腹腔感染发生率。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献 张竹青:研究设计、试验实施、论文撰写与修改;杜云玲、张薇雯:试验实施、数据收集、文献查阅、资料汇总;宗春光、闫妹妹:试验实施、数据统计学分析、结果解释;陈凯:研究设计、试验指导、论文审阅与指导,支持性贡献。

参考文献

- [1] FERLAY J, COLOMBET M, SOERJOMATARAM I, et al. Cancer statistics for the year 2020: an overview [J]. *Int J Cancer*, 2021, 149 (4): 778-789.
- [2] HU Y D, ZHANG H, TAN W, et al. Impact of hepatectomy and postoperative adjuvant transarterial chemoembolization on serum tumor markers and prognosis in intermediate-stage hepatocellular carcinoma [J]. *World J Gastrointest Surg*, 2023, 15(12): 2820-2830.
- [3] ARAKI K, HARIMOTO N, WATANABE A, et al. Laparoscopic liver resection procedure attenuates organ-space surgical site infection compared with open procedure: a propensity score-matched analysis [J]. *Anticancer Res*, 2023, 43 (5): 2273-2280.
- [4] 黄碧芳, 温时来, 朱小慧. 转移性肝癌介入治疗后腹腔感染病原菌及单核细胞 CD36/mTORC1 通路变化 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2024, 34(19): 2960-2964.
- [5] 汤玉鹏, 俞晓玲, 赖雅娟, 等. 肝癌肝切除术后腹腔感染的危险因素分析 [J]. *中华肝胆外科杂志*, 2022, 28(12): 881-885.
- [6] WANG F, YU X Y, HAN Y, et al. Chemotherapy for advanced pulmonary sarcomatoid carcinoma: a population-based propensity score matching study [J]. *BMC Pulm Med*, 2023, 23 (1): 262.
- [7] 朱汉平, 谢栩硕, 彭亮, 等. 碱性磷酸酶和淋巴细胞比值在评估 BCLC 分级 A-B 级肝癌患者 TACE 术后生存情况的应用价值 [J]. *现代肿瘤医学*, 2023, 31(3): 485-489.
- [8] 伍思畅, 甘信丽, 黄舒欣, 等. 基于倾向性评分匹配分析手术切缘对肝癌患者肝切除术后预后的影响 [J]. *中华肝胆外科杂志*, 2025, 31(7):

- 510-514.
- [9] 中华人民共和国卫生和计划生育委员会医政医管局. 原发性肝癌诊疗规范(2017 年版)[J]. 中华消化外科杂志, 2017, 16(7): 635-647.
- [10] NOKLANG S, NOKLANG I, CHIRUMAMIL-LA S S K, et al. Serum uric acid level in chronic liver disease and its correlation with Child-Pugh score in a tertiary care hospital from South India[J]. J Family Med Prim Care, 2023, 12(11): 2696-2701.
- [11] NAPOLITANO L M. Intra-abdominal infections [J]. Semin Respir Crit Care Med, 2022, 43(1): 10-27.
- [12] TANG H W, LU W P, YANG Z Y, et al. Risk factors and long-term outcome for postoperative intra-abdominal infection after hepatectomy for hepatocellular carcinoma[J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(17): e6795.
- [13] 张晓, 王亚东, 徐宗全, 等. 肝癌切除术后患者腹腔感染的病原学和耐药性及影响因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(14): 2149-2153.
- [14] 冉晓明, 宋瑞鹏, 孙丹. 影响肝癌肝部分切除术后患者合并感染发生的独立高危因素[J]. 昆明医科大学学报, 2020, 41(5): 85-90.
- [15] 钟思权. 预后营养指数与肝癌肝移植术后腹腔感染的相关性研究[D]. 广州: 广东医科大学, 2020.
- [16] 罗成, 张维东, 刘德林, 等. 肝癌切除术后腹腔感染病原菌和危险因素及其预测模型构建[J]. 中华医院感染学杂志, 2024, 34(9): 1357-1361.
- [17] TAN D J H, YAOW C Y L, MOK H T, et al. The influence of diabetes on postoperative complications following colorectal surgery[J]. Tech Coloproctol, 2021, 25(3): 267-278.
- [18] 邓强, 林伙明, 罗顺峰. 肝硬化肝细胞癌和非肝硬化肝细胞癌患者肝癌切除术预后因素分析[J/CD]. 中国肝脏病杂志(电子版), 2018, 10(3): 20-26.
- [19] 文静, 贾哲, 赫嵘, 等. 原发性肝癌合并肝硬化门静脉高压症腹腔镜断流术同期联合肝切除或射频消融手术腹腔感染危险因素分析[J]. 临床外科杂志, 2023, 31(11): 1053-1056.
- [20] YASUDA S, HOKUTO D, KAMITANI N, et al. Pre- and postoperative C-reactive protein as a risk factor of organ/space surgical site infection after hepatectomy[J]. Langenbecks Arch Surg, 2023, 408(1): 13.
- [21] COHEN N, REGEV A, MORDEL I, et al. Estimated C-reactive protein (CRP) velocity for rapidly distinguishing bacterial from other etiologies in children presenting to emergency department with remarkably elevated CRP levels [J]. Eur J Pediatr, 2024, 183(4): 1925-1933.
- [22] PERRELLA A, GIULIANI A, DE PALMA M, et al. C-reactive protein but not procalcitonin may predict antibiotic response and outcome in infections following major abdominal surgery [J]. Updates Surg, 2022, 74(2): 765-771.
- [23] 胡兴和, 刘哲, 卢实春, 等. 术前外周血 CRP 和总蛋白联合肿瘤标志物对胆管癌术后腹腔感染的预测价值[J]. 中华医院感染学杂志, 2025, 35(16): 2471-2475.
- [24] 姜霞, 谷申森, 芦雪萍, 等. 肝癌患者手术前后清蛋白水平对术后腹腔感染的影响[J]. 国际检验医学杂志, 2021, 42(22): 2706-2709, 2713.
- [25] FURTADO R, YOSHINO O, MURALIDHARAN V, et al. Hepatectomy after bile duct injury: a systematic review [J]. HPB (Oxford), 2022, 24(2): 161-168.
- [26] CHAN P C, CHEUNG K W A, CHAN C H, et al. Patterns and infection outcomes of bacterial colonization in patients with indwelling abdominal drains for malignant ascites [J]. Ann Palliat Med, 2020, 9(6): 4490-4501.
- [27] KWOK W C, TAM T C C, LAM D C L, et al. Systemic immune-inflammation index in predicting hospitalized bronchiectasis exacerbation risks and disease severity [J]. J Thorac Dis, 2024, 16(5): 2767-2775.
- [28] 刘剑, 曾慧, 王贵研, 等. 中性粒细胞 CD64、CD11b 联合全身免疫炎症指数预测结肠癌术后腹腔感染的价值[J]. 临床和实验医学杂志, 2023, 22(4): 382-386.
- [29] 杨柳, 吴迪, 杨俊奇, 等. 肝癌患者肝部分切除术后腹腔感染病原菌和危险因素及其早期预测 [J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(8): 1225-1229.
- [30] 陈建宇, 刘志, 谢亮, 等. 肝癌患者肝切除术后感染病原菌及危险因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30(15): 2339-2342.
- [31] 刘娜, 李媛媛, 杨豪, 等. 肝癌合并肝硬化患者肝切除术后腹腔内感染相关因素及病原菌耐药性分析[J]. 传染病信息, 2022, 35(6): 506-510.

(收稿日期: 2025-06-22

修回日期: 2025-09-29)

(编辑: 熊欣然 陈晶)