

DOI: 10.12235/E20240119

文章编号: 1007-1989 (2024) 12-0001-08

多镜联合·论著

## 胸腹腔镜联合食管癌根治术后发生肺部相关并发症 风险预测模型的构建及验证\*

梁婕, 蔡迎彬

(新疆医科大学附属肿瘤医院 内镜诊治中心, 新疆 乌鲁木齐 830011)

**摘要: 目的** 探讨胸腹腔镜联合食管癌根治术后发生肺部并发症 (PPCs) 的危险因素, 并构建风险预测模型, 以发现高危患者。**方法** 纳入2020年1月—2022年12月该院189例行胸腹腔镜联合食管癌根治性手术患者的临床资料, 分析发生PPCs的影响因素, 并构建风险预测模型; 采用前瞻性分析方式, 选择2023年1月—2023年12月于该院行胸腹腔镜联合食管癌根治术的患者68例作为验证, 按照预测模型进行分组 (高危组和低危组), 验证该模型的临床应用价值。**结果** 189例患者中, 发生PPCs的患者53例 (28.04%)。单因素分析结果显示, 肺部并发症组与无肺部并发症组年龄、吸烟史、慢性阻塞性肺疾病 (COPD)、肿瘤部位、一秒率 ( $FEV_1/FVC$ )、手术时间和术中通气策略比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。多因素Logistic回归分析结果显示, 肿瘤部位在胸中上段、年龄  $\geq 65$  岁、手术时间长于210 min、术前肺功能差 ( $FEV_1/FVC < 70\%$ )、COPD和术中使用传统通气策略, 为影响胸腹腔镜联合食管癌根治术后发生PPCs的独立危险因素 ( $P < 0.05$ )。根据单因素和多因素分析结果, 构建预测模型  $Y = -3.646 + 1.565 \times \text{肿瘤部位} + 1.451 \times \text{年龄} + 1.230 \times \text{手术时间} + 1.216 \times FEV_1/FVC + 1.170 \times COPD + 0.953 \times \text{术中通气策略}$ 。采用受试者操作特征曲线 (ROC curve) 验证上述模型对PPCs的预测价值, 曲线下面积为0.869; 高危组患者术后7 d PPCs发生率明显高于低危组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。**结论** 胸中上段肿瘤、年龄  $\geq 65$  岁、手术时间长于210 min、术前肺功能差 ( $FEV_1/FVC < 70\%$ )、患有COPD和采用传统通气策略, 是导致胸腹腔镜联合食管癌根治术患者发生PPCs的独立危险因素, 根据上述因素所构建的风险预测模型, 可较为准确地预测发生PPCs的高危患者, 其具有较好的临床应用价值, 值得进一步深入研究。

**关键词:** 胸腹腔镜联合; 食管癌根治术; 肺部并发症; 危险因素; 预测模型; 模型验证

**中图分类号:** R735.1; R619

## Construction and validation of a prediction model for postoperative pulmonary complications undergoing thoracoscopic and laparoscopic esophagectomy\*

Liang Jie, Cai Yingbin

(Endoscopy Diagnosis and Treatment Center, Cancer Hospital Affiliated to Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830011, China)

**Abstract: Objective** To discuss risk factors of postoperative pulmonary complications (PPCs) with esophageal cancer treated by thoracoscopy and laparoscopy, and construct a risk prediction model to identify high-

收稿日期: 2024-03-04

\* 基金项目: 新疆维吾尔自治区自然科学基金项目 (No: 2022D01C299)

[通信作者] 蔡迎彬, E-mail: 42912844@qq.com

risk patients. **Methods** A retrospective analysis was performed on 189 patients underwent thoracoscopic and laparoscopic radical resection of esophageal cancer. Multivariate analysis performed on factors that may affect PPCs, and constructed risk prediction model. A prospective study was conducted, and 68 patients who underwent thoracoscopic and laparoscopic radical resection of esophageal cancer from January 2023 to December 2023 were selected and grouped according to the predictive model, and prospective studies were used to verify the clinical application value of prediction model for prediction of PPCs. **Results** In the 189 patients, 53 patients (28.04%) developed PPCs. The results of univariate analysis showed that the age, smoking history, COPD, tumor location, FEV<sub>1</sub>/FVC, operation time, and ventilation strategy during operation were statistically significant between the group with pulmonary complications and the group without pulmonary complications ( $P < 0.05$ ). The results of multivariate Logistic analysis showed that the tumor location in the mediastinal upper segment, age  $\geq 65$  years, operation time longer than 210 minutes, poor lung function before surgery (FEV<sub>1</sub>/FVC  $< 70\%$ ), COPD, and the use of traditional ventilation strategy during operation were independent risk factors for PPCs in patients ( $P < 0.05$ ). According to the results of univariate and multivariate analysis, a prediction model was constructed as  $Y = -3.646 + 1.565 \times \text{tumor location} + 1.451 \times \text{age} + 1.230 \times \text{operation time} + 1.216 \times \text{FEV}_1/\text{FVC} + 1.170 \times \text{COPD} + 0.953 \times \text{ventilation strategy during operation}$ . The receiver operator characteristic curve (ROC curve) was used to verify the predictive value of the model for PPCs. The area under the ROC curve of the above prediction model for PPCs was 0.869; the PPCs incidence rate in the high-risk group was significantly higher than that in the low-risk group within 7 days after surgery, with a statistically significant difference ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** A tumor in the upper chest, age of 65 or older, surgery time of more than 210 minutes, poor lung function (FEV<sub>1</sub>/FVC  $< 70\%$ ) before surgery, COPD, and traditional ventilation strategy are independent risk factors for the occurrence of PPCs in patients underwent thoracoscopic and laparoscopic radical resection of esophageal cancer. The risk prediction model based on these factors can accurately predict high-risk patients who are likely to develop PPCs, and has good clinical application value, which is worth further in-depth research.

**Keywords:** thoracoscopy-laparoscopy; radical resection of esophageal cancer; pulmonary complications; risk factors; prediction model; model validation

食管癌患者一般选择以手术为主的综合性治疗, 以往多采取开放性手术治疗, 创伤大, 且手术操作会对呼吸和循环功能有明显的影响<sup>[1-2]</sup>。随着胸腹腔镜联合微创手术的发展, 与传统的手术模式相比, 胸腹腔镜联合手术具有明显优势, 不仅可保证肿瘤组织根治性切除和有效的淋巴结清扫, 还可最大程度地保护正常组织, 具有创伤小和术后恢复快等优势<sup>[3-4]</sup>。但是, 行胸腹腔镜联合食管癌根治术后, 患者常出现术后肺部并发症 (postoperative pulmonary complications, PPCs), 严重影响患者术后生存质量和预后<sup>[5]</sup>。因此, 早期了解发生 PPCs 的高危患者, 给予积极有效的预防措施, 对于改善患者临床预后, 具有重要价值<sup>[6]</sup>。本研究探讨了行胸腹腔镜联合食管癌根治术后患者发生 PPCs 的危险因素, 并构建风险预测模型, 以发现高危患者。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2020 年 1 月—2022 年 12 月于本院行胸腹腔镜联合食管癌根治术的 189 例患者的临床资料。前瞻性纳入 2023 年 1 月—2023 年 12 月本院行胸腹腔镜联合食管癌根治术的 68 例患者作为验证, 研究经医院伦理委员会批准。

纳入标准: 经病理检查确诊食管癌, 且为初治者; 术前行常规影像学检查 (包括多层螺旋 CT、PET-CT 和 MRI 等), 提示肿瘤无明显局部外侵和远处转移, 且无纵隔淋巴结肿大者; 可耐受手术治疗者; 临床资料完整者; 采取胸腹腔镜联合手术者。排除标准: 有手术禁忌证者; 术前合并肺部感染或其他感染性疾病者; 合并其他原发性恶性肿瘤者; 有认知功能障碍者; 术中改为开胸手术者。

## 1.2 手术方法

手术均由本院同一组医师进行。患者术中取左侧俯卧位,建立人工气腹后,于胸腔镜下游离胸段食管,再行胸腔淋巴结清扫术。患者改仰卧位,在腹腔镜下游离胃部,并行腹腔淋巴结清扫术,至少清扫15个淋巴结。从食管胃连接部将食管切断,将胃取出并制成管状胃。于左侧胸锁乳突肌前缘切口切除食管,用一次性吻合器行胃与颈段食管吻合处理。

## 1.3 观察指标

**1.3.1 PPCs** 患者术后7 d内,发生以下情况,即可判定为PPCs。1)肺部感染:患者术后出现咳嗽和咳脓痰,且痰细菌培养呈阳性,并排除其他原因所致的感染(如术前已合并的肺部感染);2)肺不张:术后经胸部CT检查,提示肺叶以上肺不张;3)急性呼吸窘迫综合征:患者术后出现喘鸣音,且每分钟呼吸次数超过30次,经影像学检查,显示患者双肺均出现浸润性阴影,血气分析显示患者存在低氧血症;4)呼吸衰竭:需要使用呼吸机支持,且24 h内不能脱离呼吸机自主呼吸。

**1.3.2 术中保护性通气** 指患者术中以小潮气量(tidal volume, VT)联合适当外源性呼气末正压通气作为肺保护性通气策略。

**1.3.3 观察指标** 收集并记录患者相关资料,包括:性别、年龄、体重指数(body mass index, BMI)、吸烟史、饮酒史、高血压、糖尿病、手术时间、术中通气策略、慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)、肿瘤部位、病理类型、TNM分期、冠心病、美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级、一秒率(forced expiratory volume in one second / forced vital capacity, FEV<sub>1</sub>/FVC)。

## 1.4 统计学方法

采用SPSS 27.0统计软件分析数据。计数资料以例或百分率(%)表示,比较行 $\chi^2$ 检验;对可能影响患者发生PPCs的各危险因素行单因素和多因素Logistic回归分析,并构建预测模型,绘制受试者操作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC curve),验证该模型对PPCs的预测价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 PPCs发生情况

189例患者中,发生PPCs的患者53例,PPCs发生率为28.04%。将发生PPCs的53例作为肺部并发症组,其余136例作为无肺部并发症组。术后发生喉返神经损伤患者12例(6.35%)。

### 2.2 影响胸腹腔镜联合食管癌根治术后发生PPCs的单因素分析

对可能影响胸腹腔镜联合食管癌根治术后发生PPCs的各因素进行单因素分析,结果显示:肺部并发症组与无肺部并发症组年龄、吸烟史、COPD、肿瘤部位、FEV<sub>1</sub>/FVC、手术时间和术中通气策略比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表1。

### 2.3 影响胸腹腔镜联合食管癌根治术后发生PPCs的多因素Logistic回归分析

多因素Logistic回归分析结果显示:肿瘤部位在胸中上段、年龄 $\geq 65$ 岁、手术时间长于210 min、术前肺功能差(FEV<sub>1</sub>/FVC  $< 70\%$ )、COPD和术中使用传统通气策略,为影响胸腹腔镜联合食管癌根治术后发生PPCs的独立危险因素( $P < 0.05$ )。见表2和3。

### 2.4 预测模型的构建

根据上述单因素和多因素Logistic回归分析结果,构建预测模型: $Y = -3.646 + 1.565 \times \text{肿瘤部位} + 1.451 \times \text{年龄} + 1.230 \times \text{手术时间} + 1.216 \times \text{FEV}_1/\text{FVC} + 1.170 \times \text{COPD} + 0.953 \times \text{术中通气策略}$ 。

### 2.5 胸腹腔镜联合食管癌根治术后发生PPCs预测模型的验证

绘制ROC curve,分析上述模型对发生PPCs的预测价值,结果显示:曲线下面积为0.869( $P = 0.000$ , 95%CI: 0.811 ~ 0.921),敏感度为86.80%,特异度为74.30%,最佳截断值为-0.740。见图1。

### 2.6 前瞻性分析该预测模型的临床应用价值

采用前瞻性研究分析,选择我院2023年1月—2023年12月行胸腹腔镜联合食管癌根治术的患者68例,根据上述风险预测模型,将ROC curve最佳截断值-0.740作为界值,将最佳截断值 $\geq -0.740$ 的27例患者作为高危组,将最佳截断值 $< -0.740$ 的41例患者作为低危组。高危组患者术后7 d PPCs发生率为59.26%,明显高于低危组的7.32%,差异有统计学意义( $\chi^2 = 21.82$ ,  $P = 0.000$ )。见表4。

表 1 影响胸腹腔镜联合食管癌根治术后发生 PPCs 的单因素分析 例 (%)

Table 1 Univariate analysis affecting the occurrence of PPCs after thoracoscopic and laparoscopic radical resection of esophageal cancer  $n$  (%)

组别	性别		年龄		BMI		吸烟史	
	男	女	≥65岁	<65岁	≥24 kg/m <sup>2</sup>	<24 kg/m <sup>2</sup>	是	否
肺部并发症组 ( $n = 53$ )	33(62.26)	20(37.74)	37(69.81)	16(30.19)	11(20.75)	42(79.25)	23(43.40)	30(56.60)
无肺部并发症组 ( $n = 136$ )	71(52.21)	65(47.79)	51(37.50)	85(62.50)	35(25.74)	101(72.26)	26(19.12)	110(80.88)
$\chi^2$ 值	1.56		16.00		0.51		11.70	
$P$ 值	0.212		0.000		0.474		0.001	

组别	饮酒史		高血压		糖尿病		手术时间	
	是	否	是	否	是	否	≥210 min	<210 min
肺部并发症组 ( $n = 53$ )	6(11.32)	47(88.68)	8(15.09)	45(84.91)	7(13.21)	46(86.79)	37(69.81)	16(30.19)
无肺部并发症组 ( $n = 136$ )	10(7.35)	126(92.65)	27(19.85)	109(80.15)	24(17.65)	112(82.35)	55(40.44)	81(59.56)
$\chi^2$ 值	0.27		0.57		0.55		15.30	
$P$ 值	0.607		0.449		0.459		0.000	

组别	术中通气策略		COPD		肿瘤部位	
	传统通气	保护性通气	是	否	胸中上段	胸下段
肺部并发症组 ( $n = 53$ )	31(58.49)	22(41.51)	25(47.17)	28(52.83)	38(71.70)	15(28.30)
无肺部并发症组 ( $n = 136$ )	35(25.74)	101(74.26)	21(15.44)	115(84.56)	50(36.76)	86(63.24)
$\chi^2$ 值	18.01		20.85		18.71	
$P$ 值	0.000		0.000		0.000	

组别	TNM分期		病理类型			
	I期和II期	III期和IV期	鳞癌	腺癌	小细胞癌	未分化癌
肺部并发症组 ( $n = 53$ )	34(64.15)	19(35.85)	37(69.81)	11(20.75)	3(5.66)	2(3.77)
无肺部并发症组 ( $n = 136$ )	101(74.26)	35(25.74)	98(72.06)	23(16.91)	10(7.35)	5(3.68)
$\chi^2$ 值	1.19		0.22			
$P$ 值	0.167		0.827			

组别	冠心病		ASA分级		FEV <sub>1</sub> /FVC	
	是	否	I级和II级	III级和IV级	<70%	≥70%
肺部并发症组 ( $n = 53$ )	5(9.43)	48(90.57)	42(79.25)	11(20.75)	22(41.51)	31(58.49)
无肺部并发症组 ( $n = 136$ )	16(11.76)	120(88.24)	116(85.29)	20(14.71)	19(13.97)	117(86.03)
$\chi^2$ 值	0.21		1.19		17.03	
$P$ 值	0.647		0.167		0.000	

表 2 多因素 Logistic 回归分析赋值表

Table 2 Multivariate Logistic regression analysis assignment table

因素	赋值
年龄	< 65 岁 = 0; ≥65 岁 = 1
吸烟史	否 = 0; 是 = 1
COPD	否 = 0; 是 = 1
肿瘤部位	胸下段 = 0; 胸中上段 = 1
FEV <sub>1</sub> /FVC	≥70% = 0; < 70% = 1
手术时间	< 210 min = 0; ≥210 min = 1
术中通气策略	保护性通气 = 0; 传统通气 = 1

表 3 影响胸腹腔镜联合食管癌根治术后发生 PPCs 的多因素 Logistic 回归分析

Table 3 Multivariate Logistic regression analysis of the occurrence of PPCs after thoracoscopic and laparoscopic radical resection of esophageal cancer

因素	B	SE	Wald $\chi^2$ 值	P 值	$\hat{OR}$	95%CI
常量	-3.646	0.710	26.390	0.000		
肿瘤位于胸中上段	1.565	0.451	12.015	0.000	4.783	1.974 ~ 11.587
年龄 ≥65 岁	1.451	0.445	10.629	0.001	4.269	1.784 ~ 10.217
手术时间 ≥210 min	1.230	0.434	8.047	0.005	3.421	1.463 ~ 8.004
FEV <sub>1</sub> /FVC < 70%	1.216	0.481	6.395	0.011	3.374	1.315 ~ 8.661
COPD	1.170	0.467	6.273	0.012	3.223	1.290 ~ 8.055
术中使用传统通气策略	0.953	0.425	5.024	0.025	2.593	1.127 ~ 5.966

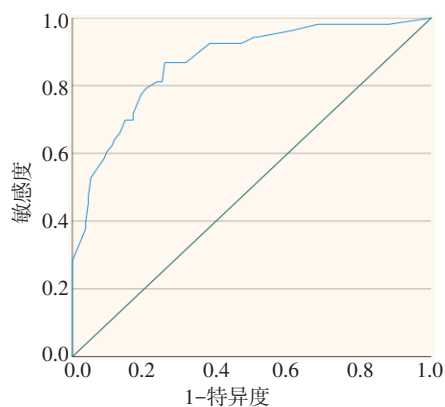


图 1 ROC curve 验证胸腹腔镜联合食管癌根治术后发生 PPCs 模型的预测价值

Fig.1 ROC curve validation of the predictive value of PPCs model after thoracoscopic and laparoscopic radical resection of esophageal cancer

表 4 两组患者 PPCs 发生率比较

Table 4 Comparison of the incidence of PPCs between the two groups

组别	肺部并发症/例	发生率/%
高危组 (n = 27)	16	59.26
低危组 (n = 41)	3	7.32
$\chi^2$ 值		21.82
P 值		0.000

### 3 讨论

食管癌是常见的消化道恶性肿瘤, 患者并发症多, 且晚期患者死亡率较高, 手术是主要治疗方法<sup>[7]</sup>。食管癌多以老年患者为主, 基础疾病较多, 开



放性根治术治疗后机体创伤较大,患者术后疼痛较为严重,且PPCs发生率较高<sup>[8-9]</sup>。近年来,胸腹腔镜联合手术在食管癌治疗诊断中得到了广泛的应用。腹腔镜手术治疗可减少患者胸腔创伤,有效减少术中胸腔出血量,有助于机体康复,减少手术对机体内脏的影响<sup>[10-11]</sup>。但肺部感染、肺不张、急性呼吸窘迫综合征和呼吸衰竭等肺部并发症仍是食管癌患者行胸腹腔镜联合根治术后常见的并发症,不仅影响患者术后生活质量,还对患者生命安全造成了严重影响<sup>[12-13]</sup>。因此,早期发现PPCs高危因素是治疗的关键。

本研究针对本院189例行胸腹腔镜联合食管癌根治术的患者进行回顾性分析,结果发现:发生PPCs的患者有53例,PPCs发生率为28.04%。与以往报道<sup>[14]</sup>结果相似,提示:患者PPCs发生率较高,需引起临床工作者的关注。本研究中,多因素Logistic回归分析结果显示:肿瘤部位在胸中上段、年龄 $\geq 65$ 岁、手术时间长于210 min、术前肺功能差( $FEV_1/FVC < 70\%$ )、COPD和术中采用传统通气策略,为发生PPCs的独立危险因素。在肿瘤部位上,手术对不同肿瘤部位引起的损伤,严重程度也有所不同,对于胸中上段肿瘤而言,术中对肺的损伤较胸下段更重,更容易导致迷走神经肺支、支气管支和喉返神经损伤,而喉返神经损伤可引起患者声门闭合不良和吞咽功能障碍,导致患者术后无法有效咳痰,增加术后肺部感染的风险<sup>[15-16]</sup>。在年龄因素上,由于高龄患者肺组织顺应性和弹性回缩力均明显下降,机体肺组织的通气功能有所减弱,且由于高龄患者身体机能的衰退,更容易合并肺部基础性疾病,如:COPD等,加之患者免疫功能降低,导致术后发生肺部感染等PPCs的风险增高<sup>[17-18]</sup>。对于手术时间超过210 min的手术,操作较为复杂,术中易出现视野不清晰,开放气道时间增加,以及对机体的创伤也相对增加,容易造成气道黏膜损伤。因此,患者PPCs的风险也更高<sup>[19]</sup>。 $FEV_1/FVC$ 低和术前合并COPD的患者,均提示患者术前自身肺功能水平相对较差,患者可能存在长期的炎症刺激,造成呼吸道分泌物增多,发生PPCs的风险也相对增加<sup>[20]</sup>。传统通气策略采取大VT的通气方式,通过充分膨胀患者肺组织,避免术中因VT过小而引起二氧化碳潴留、肺不张和低氧血症等;而保护性通气策略则采取小VT通气,辅以呼气末正压通气和肺复张,从而减少肺泡过度膨胀所引起的气道

压力和剪切力,有助于减少肺泡表面活性物质,可有效减少肺上皮细胞机械损伤刺激所产生的炎症因子对肺组织的影响,从而降低PPCs的发生率<sup>[21]</sup>。

本研究针对上述多因素Logistic回归分析结果,构建了相应的风险预测模型,并采用ROC curve,验证该模型对患者PPCs的预测价值,曲线下面积为0.869,提示:该模型对患者术后发生PPCs具有较好的预测价值。该结论较徐磊<sup>[22]</sup>构建的食管癌术后肺炎发生预测模型更优(曲线下面积为0.721)。笔者进一步采取前瞻性分析方式,针对本院68例行胸腹腔镜联合食管癌根治术的患者进行分析,结果发现:通过预测模型评估的高危组,PPCs的发生率明显高于低危组。提示:该预测模型在临床中应用价值良好,可作为评估患者PPCs的预测手段,及早针对高危患者采取有效的干预措施,可减少肺部并发症的发生,改善患者预后。

综上所述,胸中上段肿瘤、年龄 $\geq 65$ 岁、手术时间长于210 min、术前肺功能差( $FEV_1/FVC < 70\%$ )、患有COPD和采用传统通气策略,是导致胸腹腔镜联合食管癌根治术患者术后发生PPCs的独立危险因素。根据上述因素所构建的风险预测模型,可较为准确地预测发生PPCs的高危患者,具有较好的临床应用价值,值得进一步深入研究。

#### 参 考 文 献 :

- [1] MASAYUKI M, REIKO O, RYOTARO K, et al. Recent progress in multidisciplinary treatment for patients with esophageal cancer[J]. Surg Today, 2020, 50(4): 425.
- [2] ASHOK A, NIYOGI D, RANGANATHAN P, et al. The enhanced recovery after surgery (ERAS) protocol to promote recovery following esophageal cancer resection[J]. Surg Today, 2020, 50(4): 323-334.
- [3] 吴汉然, 徐美青, 郭明发, 等. 胸腹腔镜联合食管癌根治术的临床应用[J]. 中华胃肠外科杂志, 2014, 17(9): 938-939.
- [3] WU H R, XU M Q, GUO M F, et al. Clinical application of thoracoscopic laparoscopy combined with esophageal cancer radical surgery[J]. Chinese Journal of Gastrointestinal Surgery, 2014, 17(9): 938-939. Chinese
- [4] 雷威, 陈会波, 安迎, 等. 胸腹腔镜联合手术和传统开胸手术对食管癌根治术患者肺功能及炎症反应的影响[J]. 实用临床医药杂志, 2020, 24(1): 73-77.
- [4] LEI W, CHEN H B, AN Y, et al. Effect of thoracoscopic and laparoscopic surgery in combination versus traditional thoracotomy on pulmonary function and inflammatory response in patients undergoing radical resection of esophageal cancer[J].

- Journal of Clinical Medicine in Practice, 2020, 24(1): 73-77. Chinese
- [5] 张继如, 方婷婷, 丁怡, 等. 胸腹腔镜食管癌根治术老年患者术后肺部并发症与术前营养不良的关系[J]. 中华麻醉学杂志, 2022, 42(3): 260-264.
- [5] ZHANG J R, FANG T T, DING Y, et al. Relationship between postoperative pulmonary complications and preoperative malnutrition in elderly patients undergoing thoracoscopic and laparoscopic radical esophagectomy[J]. Chinese Journal of Anesthesiology, 2022, 42(3): 260-264. Chinese
- [6] 郑伟, 王莘力, 毛宁. 早期纤维支气管镜灌洗吸痰在微创食管癌术后肺部并发症中的临床研究[J]. 中华老年医学杂志, 2020, 39(3): 269-272.
- [6] ZHENG W, WANG P L, MAO N. A clinical study on the effects of early fiberoptic bronchoscopic lavage and sputum aspiration on pulmonary complications after minimally invasive esophageal cancer surgery[J]. Chinese Journal of Geriatrics, 2020, 39(3): 269-272. Chinese
- [7] UHLENHOPP D J, THEN E O, SUNKARA T, et al. Epidemiology of esophageal cancer: update in global trends, etiology and risk factors[J]. Clin J Gastroenterol, 2020, 13(6): 1010-1021.
- [8] MWACHIRO M, WHITE R. Management of esophageal cancer treatment in resource-limited settings[J]. Thorac Surg Clin, 2022, 32(3): 397-404.
- [9] ZHANG Y H, GUO L J, YUAN X L, et al. Artificial intelligence-assisted esophageal cancer management: now and future[J]. World J Gastroenterol, 2020, 26(35): 5256-5271.
- [10] 崔杰, 韩文杰, 王瑜. 术前新辅助放化疗在食管癌胸腹腔镜手术患者中的应用价值[J]. 实用癌症杂志, 2023, 38(4): 630-633.
- [10] CUI J, HAN W J, WANG Y. Value of preoperative neoadjuvant chemoradiotherapy in patients undergoing thoracoscopic and laparoscopic surgery for esophageal cancer[J]. The Practical Journal of Cancer, 2023, 38(4): 630-633. Chinese
- [11] 李鸣, 叶群立, 常羽. 胸腹腔镜手术对食管癌患者的近、远期疗效及血清因子动态变化和不良反应的影响[J]. 实用癌症杂志, 2021, 36(8): 1292-1295.
- [11] LI M, YE Q L, CHANG Y. Clinical study of the effect of laparoscopic surgery on the patients with esophageal cancer in the near and long term, the dynamic changes of serum factors and adverse reactions[J]. The Practical Journal of Cancer, 2021, 36(8): 1292-1295. Chinese
- [12] 王晓奇, 王长涛. 密闭式气胸单孔胸腹腔镜手术联合三野淋巴结清扫术治疗食管癌疗效观察[J]. 创伤与急危重病医学, 2020, 8(2): 97-99.
- [12] WANG X Q, WANG C T. Effects of closed pneumothorax single hole thoracoscopy combined with three-field lymphadenectomy in the treatment of esophageal cancer[J]. Trauma and Critical Care Medicine, 2020, 8(2): 97-99. Chinese
- [13] 杨峥, 赵炎, 樊卫, 等. 胸腹腔镜手术治疗食管癌患者近期效果观察及对应激反应和炎性反应的影响[J]. 中国医师进修杂志, 2021, 44(6): 487-491.
- [13] YANG Z, ZHAO Y, FAN W, et al. The short-term effect of thoracoscopic radical esophagectomy for esophageal cancer and its effect on stress response and inflammatory response[J]. Chinese Journal of Postgraduates of Medicine, 2021, 44(6): 487-491. Chinese
- [14] 罗莘, 叶月利, 刘飞, 等. 经皮穴位电刺激对食管癌根治术围手术期患者肺部并发症的影响[J]. 中国中医药科技, 2023, 30(2): 215-218.
- [14] LUO P, YE Y L, LIU F, et al. Effect of percutaneous acupoint electrical stimulation on pulmonary complications in patients undergoing radical resection of esophageal carcinoma[J]. Chinese Journal of Traditional Medical Science and Technology, 2023, 30(2): 215-218. Chinese
- [15] 袁立功, 毛友生. 胸段食管鳞状细胞癌右喉返神经旁淋巴结转移特点[J]. 中华肿瘤杂志, 2023, 45(6): 508-513.
- [15] YUAN L G, MAO Y S. Characteristics of lymph node metastasis of right recurrent laryngeal nerve in thoracic esophageal squamous cell carcinoma[J]. Chinese Journal of Oncology, 2023, 45(6): 508-513. Chinese
- [16] 周爱国, 郑梦利, 张书新, 等. 根治手术与左胸Sweet手术治疗中下段食管癌对患者肺功能的影响[J]. 中国临床保健杂志, 2023, 26(6): 752-756.
- [16] ZHOU A G, ZHENG M L, ZHANG S X, et al. The effects of radical surgery and left chest Sweet surgery on lung function in patients with esophageal cancer[J]. Chinese Journal of Clinical Healthcare, 2023, 26(6): 752-756. Chinese
- [17] 高万举. 早期消化道肿瘤患者病变部位及年龄对ESD术后并发症的影响[J]. 医学临床研究, 2024, 41(7): 1024-1026.
- [17] GAO W J. The influence of lesion location and age on postoperative complications of ESD in patients with early gastrointestinal tumors[J]. Journal of Clinical Research, 2024, 41(7): 1024-1026. Chinese
- [18] 唐敏, 郑小雪, 李雪, 等. 超声乳腺影像报告和数据系统联合患者年龄鉴别良性与交界性/恶性乳腺叶状肿瘤[J]. 中国医学影像技术, 2024, 40(4): 549-552.
- [18] TANG M, ZHENG X X, LI X, et al. Ultrasound breast imaging reporting and data system combined with patients' age for differentiating benign and borderline/malignant phyllodes tumor of breast[J]. Chinese Journal of Medical Imaging Technology, 2024, 40(4): 549-552. Chinese
- [19] 马良赞, 廖泽飞, 王耿杰. 食管癌术后肺部并发症危险因素的多因素 Logistic 回归分析[J]. 中国危重病急救医学, 2011, 23(10): 625-628.
- [19] MA L Y, LIAO Z F, WANG G J. Risk factors for post-surgical pulmonary complications in patients after esophagectomy for

- cancer: a multivariate Logistic analysis[J]. Chinese Critical Care Medicine, 2011, 23(10): 625-628. Chinese
- [20] 凌咏, 黄小鹏, 刘培, 等. 食管癌患者术后肺部并发症危险因素分析[J]. 中国医学前沿杂志: 电子版, 2018, 10(9): 61-64.
- [20] LING Y, HUANG X P, LIU P, et al. Risk factors for postoperative pulmonary complications after esophagectomy of esophageal cancer[J]. Chinese Journal of Frontiers of Medical Science: Electronic Version, 2018, 10(9): 61-64. Chinese
- [21] 刘海波, 张敬敏, 刘秀兰, 等. 驱动压肺保护性通气策略对慢性阻塞性肺疾病大鼠呼吸功能和血液动力学的影响[J]. 医学研究与战创伤救治, 2023, 36(12): 1242-1249.
- [21] LIU H B, ZHANG J M, LIU X L, et al. The effect of protective ventilation strategy driven by lung pressure on respiratory function and hemodynamics in rats with chronic obstructive pulmonary disease[J]. Journal of Medical Research Combat Trauma Care, 2023, 36(12): 1242-1249. Chinese
- [22] 徐磊. 食管癌术后肺炎危险因素分析和风险预测模型的建立[D]. 郑州: 郑州大学, 2018.
- [22] XU L. Analysis of risk factors for pneumonia after esophagectomy and establishment of a risk predictive model[D]. Zhengzhou: Zhengzhou University, 2018. Chinese

(曾文军 编辑)

**本文引用格式:**

梁婕, 蔡迎彬. 胸腹腔镜联合食管癌根治术后发生肺部相关并发症风险预测模型的构建及验证[J]. 中国内镜杂志, 2024, 30(12): 1-8.

LIANG J, CAI Y B. Construction and validation of a prediction model for postoperative pulmonary complications undergoing thoracoscopic and laparoscopic esophagectomy[J]. China Journal of Endoscopy, 2024, 30(12): 1-8. Chinese