

胸腔镜食管癌根治术术后延迟拔管的危险因素分析及预测模型建立

陈佳伟, 徐 畅*

苏州大学附属第一医院麻醉手术科 江苏苏州

【摘要】目的 探讨胸腔镜食管癌根治术患者术后延迟拔管的危险因素, 并构建预测模型。**方法** 选择 2023 年 1 月至 2024 年 10 月于我院行胸腔镜食管癌根治术的 285 例患者临床资料。根据术后拔管时间分为两组: 延迟拔管组 ($>1\text{h}$, $n=111$) 和非延迟拔管组 ($\leq 1\text{h}$, $n=174$)。采用单因素分析延迟拔管相关的影响因素, 多因素 Logistic 回归分析筛选延迟拔管的独立危险因素并建立预测模型, 绘制受试者工作特征 (ROC) 曲线评价模型的效能。**结果** 多因素分析显示, 年龄、ASA 分级 $\geq \text{III}$ 级、手术时间、术中尿量、术中使用神经阻滞是术后延迟拔管的预测因素 ($P<0.05$)。预测模型的 AUC 为 0.784 (95%CI 0.727~0.841, $P<0.05$), 表明该预测模型对胸腔镜食管癌根治术患者术后延迟拔管的预测具有重要临床价值。**结论** 年龄、ASA 分级 $\geq \text{III}$ 级、手术时间、术中尿量、术中使用神经阻滞是接受胸腔镜食管癌根治术的患者术后延迟拔管的独立预测因素 ($P<0.05$)。基于以上因素建立的模型具有较好的预测价值。

【关键词】 食管癌; 胸腔镜手术; 延迟拔管; 预测模型

【收稿日期】 2025 年 11 月 22 日

【出刊日期】 2025 年 12 月 26 日

【DOI】 10.12208/j.ijcr.20250600

Analysis of risk factors for delayed extubation after thoracoscopic radical resection of esophageal cancer and establishment of prediction model

Jiawei Chen, Chang Xu*

Department of Anesthesiology and Surgery, First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou, Jiangsu

【Abstract】 Objective To explore the risk factors for delayed extubation after thoracoscopic radical resection of esophageal cancer and to construct a predictive model. **Methods** The clinical data of 285 patients who underwent thoracoscopic radical resection of esophageal cancer in our hospital from January 2023 to October 2024 were selected. The patients were divided into two groups based on the extubation time after surgery: the delayed extubation group (>1 hour, $n=111$) and the non-delayed extubation group (≤ 1 hour, $n=174$). Univariate analysis was used to identify the factors related to delayed extubation, and multivariate Logistic regression analysis was conducted to screen the independent risk factors for delayed extubation and establish a predictive model. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to evaluate the performance of the model. **Results** Multivariate analysis showed that age, ASA grade $\geq \text{III}$, operation time, intraoperative urine output, and intraoperative use of nerve block were predictive factors for delayed extubation ($P < 0.05$). The AUC of the predictive model was 0.784 (95% CI 0.727 - 0.841, $P < 0.05$), indicating that the predictive model has significant clinical value in predicting delayed extubation after thoracoscopic radical resection of esophageal cancer. **Conclusion** Age, ASA grade $\geq \text{III}$, operation time, intraoperative urine output, and intraoperative use of nerve block are independent predictive factors for delayed extubation in patients undergoing thoracoscopic radical resection of esophageal cancer ($P < 0.05$). The model established based on these factors has good predictive value.

【Keywords】 Esophageal cancer; Thoracoscopic surgery; Delayed extubation; Predictive model

*通讯作者: 徐畅

食管癌是全球范围内癌症相关死亡的重要原因之一，而中国是世界食管癌发病率最高的国家^[1]。手术切除是其根治性治疗的主要手段。随着微创技术的普及，胸腔镜食管癌根治术因其创伤小、恢复快等优点已成为标准术式之一。然而，该手术范围广、时间长、单肺通气等特性仍使其成为术后并发症的高风险手术，其中呼吸系统并发症是影响患者术后早期恢复的首要因素^[2]。

术后延迟拔管是反映患者术后恢复质量与围术期管理难的重要指标。延迟拔管不仅增加早期呼吸系统并发症，还与住院时间延长、医疗费用增加及死亡率上升密切相关^[3-5]。因此，早期识别延迟拔管的高危因素并实施针对性预防策略，对改善预后具有重要意义。

本研究旨在通过回顾性分析接受胸腔镜食管癌根治术患者的临床资料，探讨术后延迟拔管的危险因素，为临床早期干预提供参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取 2023 年 1 月~2024 年 10 月在我院接受胸腔镜食管癌根治术的患者。将术后气管导管保留时间超过 1 小时界定为延迟拔管。纳入标准：（1）病理确诊为食管癌；（2）年龄≥18 岁；（3）所有临床资料完整。排除标准：（1）ASA 分级 IV 的患者；（2）急诊手术；（3）术中转开胸手术。本研究经本院伦理委员会批准。

1.2 方法

患者入室后常规监测 ECG、HR、SpO₂、BP 及有创动脉压（MAP）。麻醉诱导采用静脉注射丙泊酚（1.5~2.5mg·kg⁻¹）、舒芬太尼（0.4~0.6μg·kg⁻¹）及

罗库溴铵（0.6~1.2mg·kg⁻¹）或顺式阿曲库铵（0.2mg·kg⁻¹）。麻醉维持采用吸入 1%~3%七氟醚，静脉泵注瑞芬太尼（0.05~0.10μg·kg⁻¹·min⁻¹）、罗库溴铵（0.3~0.6mg·kg⁻¹·h⁻¹）或顺式阿曲库铵（0.05~0.10mg·kg⁻¹·h⁻¹）。术后使用肌松拮抗药物（舒更葡糖钠或新斯的明）。术中维持循环稳定，根据情况使用血管活性药物及决策输血方案。术毕患者意识清醒后，由麻醉医师评估后拔除气管导管。

1.3 观察指标

收集患者资料：（1）人口学资料：年龄、性别、BMI 等；（2）术前检查指标：实验室检查；（3）手术及麻醉相关指标：手术时间、术中失血量、输血量、尿量、术中血气指标等情况。

1.4 统计学方法

采用 SPSS27.0 进行统计分析。符合正态分布的计量资料以（ $\bar{x}\pm s$ ）表示，采用 t 检验；不符合正态分布的计量资料以中位数和四分位数间距表示，采用 U 检验。计数资料以[n（%）]表示，采用 χ^2 检验。采用单因素分析筛选出 $P<0.05$ 的变量，并将其纳入多因素 Logistic 回归模型，确定独立危险因素并构建模型。绘制受试者工作特征（ROC）曲线评价模型的预测效能。当 $P<0.05$ 时，差异有统计学意义。

2 结果

2.1 纳入患者的统计学特征

最终纳入的 285 名胸腔镜食管癌根治术患者基本情况见表 1。单因素分析显示，延迟拔管组与非延迟拔管组在年龄、血小板计数、手术时间、术中尿量、神经阻滞、术中高血钾等方面差异均有统计学意义（ $P<0.05$ ）。

表 1 两组患者一般情况比较

指标	非延迟拔管组（n=174）	延迟拔管组（n=111）	t/U/ χ^2	P 值
性别男[例（%）]	136	83	0.27	0.6053
年龄（岁）	66.5（60.0~70.0）	70.0（65.5~73.0）	6660.5	<0.001
BMI（kg/m ² ）	22.4±2.8	22.5±2.3	-0.31	0.7562
ASA 分级（I/II/III 级）	11/144/19	5/67/39	27.43	<0.001
血小板计数（×10 ⁹ /L）	193.5（162.5~237.3）	173.0（143.0~204.5）	11928.5	0.0008
手术时间（min）	360.0（285.0~430.0）	385.0（312.5~480.0）	8101.5	0.0219
术中尿量（ml）	500.0（400.0~800.0）	500.0（300.0~600.0）	11535	0.0053
术中输血[例（%）]	15（8.6）	17（15.3）	2.41	0.1204
术中使用神经阻滞[例（%）]	21（12.1）	3（2.7）	12.49	<0.001
术中高血钾[例（%）]	5（2.9）	10（9.1）	2.01	0.0466

2.2 多因素 Logistic 回归分析

多因素 Logistic 回归分析表明年龄、ASA 分级 \geq III 级、手术时间、术中尿量及术中使用神经阻滞, 是接受胸腔镜食管癌根治术的患者术后延迟拔管的预测因素 ($P<0.05$)。

2.3 预测模型的建立与验证

基于上述 5 个独立危险因素, 进一步建立预测模型, 模型的表达式为回归方程为: $\text{Logit}(P) = -$

$4.4375 + 0.0571 \times (\text{年龄}) + 1.2667 \times \text{ASA 分级} \geq \text{III 级} (\text{是} = 1, \text{否} = 0) + 0.0026 \times (\text{手术时间}) - 0.0011 \times (\text{尿量}) - 1.7018 \times \text{使用神经阻滞} (\text{是} = 1, \text{否} = 0)$ 。通过绘制 ROC 曲线及计算 AUC 评估该预测模型效能, AUC 为 0.784 (95%CI 0.727~0.841, $P<0.05$), 截断值为 0.369, 敏感性 81.2%, 特异性 55.6%, 提示该预测模型具有较好的预测能力 (图 1)。

表 2 术后延迟拔管的多因素 Logistic 回归分析

因素	OR	95%CI	P 值
年龄 (岁)	1.059	(1.012, 1.108)	0.013
ASA 分级 \geq III 级	3.549	(1.758, 7.166)	<0.001
手术时间 (min)	1.003	(1.001, 1.005)	0.048
术中尿量 (ml)	0.999	(0.998, 1.000)	0.035
术中使用神经阻滞	0.182	(0.036, 0.938)	0.042

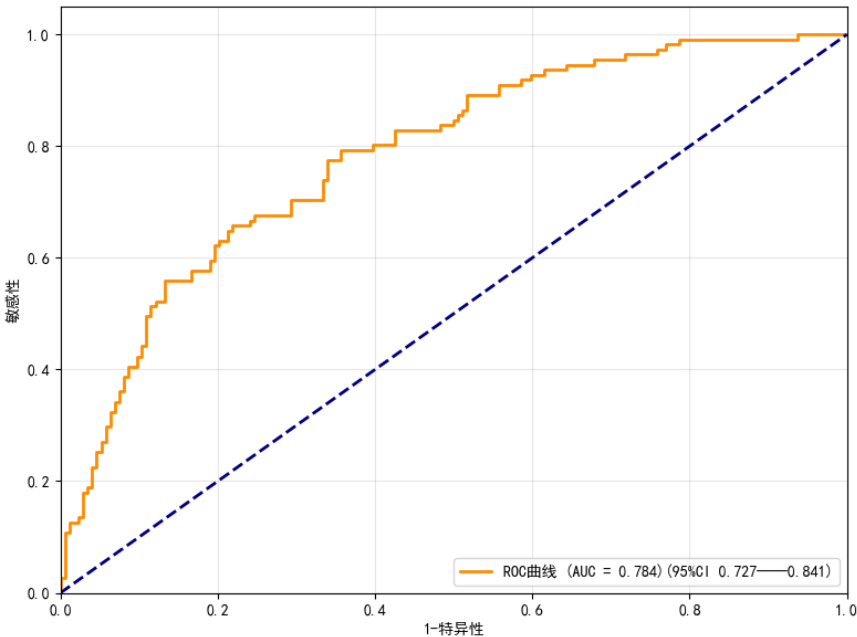


图 1 食管癌根治术后延迟拔管预测模型的 ROC 曲线图

3 讨论

延迟拔管易引发循环及呼吸系统并发症, 包括呼吸机相关性肺炎、心律失常等, 不仅延长住院时间, 也加重患者的经济负担。相关研究指出, 手术结束至拔管时间超过 1 小时可能增加术后早期呼吸系统并发症风险^[6]。基于上述证据, 本研究将术后 1 小时设定为延迟拔管的临界值。

通过多因素回归分析, 本研究明确胸腔镜食管癌根治术后延迟拔管的六个独立危险因素, 分别为高龄、

ASA 分级 \geq III 级、手术时间长、术中尿量少、以及未使用神经阻滞。基于上述因素构建的回归模型表现出良好的预测效能。该结果有助于术前识别高危患者, 并为制定针对性的围术期管理策略、推动术后快速康复提供重要依据。

首先, 患者的基础生理状态是决定术后恢复能力的关键。高龄作为明确的危险因素, 其与延迟拔管的相关性已被诸多研究证实, 这可能与老年患者心肺储备功能下降、对手术创伤和麻醉药物的代谢能力减弱有

关。其次,手术与麻醉相关的因素对术后恢复产生直接影响。手术时间延长通常意味着手术创伤更大、体液丢失、麻醉药物暴露时间更长,这些都会加重全身炎症反应,导致更显著的组织水肿和呼吸肌功能不全^[7]。

区域神经阻滞(如椎旁阻滞或硬膜外镇痛)能够提供精准的术后镇痛,减少全身性阿片类药物的用量。有效的镇痛有助于患者早期进行深呼吸和有效咳嗽,从而显著降低肺不张和肺部感染的发生率,为早期拔管创造条件^[8]。

本研究仍存在一定的局限性。首先,本研究为单中心回顾性研究,在数据收集方面存在选择偏倚的可能。其次,模型尚未进行外部验证,其普适性需进一步在多中心、大样本的前瞻性研究中进行验证。

综上所述,本研究证实高龄、ASA 分级 \geq III 级、手术时间延长、术中尿少、未使用神经阻滞是胸腔镜食管癌根治术后延迟拔管的独立危险因素。基于此构建的预测模型具有良好的预测效能和临床实用性,能为早期识别高危患者和制定个体化干预策略提供重要参考。

参考文献

- [1] BRAY F, LAVERSANNE M, SUNG H, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries [J]. CA: A Cancer Journal for Clinicians, 2024, 74(3): 229-63.
- [2] FERGUSON M K, DURKIN A E. Preoperative prediction of the risk of pulmonary complications after esophagectomy for cancer [J]. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 2002, 123(4): 661-9.
- [3] GAL J, HUNTER S, REICH D, et al. Delayed extubation in spine surgery is associated with increased postoperative complications and hospital episode-based resource utilization [J]. J Clin Anesth, 2022, 77: 110636.
- [4] TONG C, MIAO Q, ZHENG J, WU J. A novel nomogram for predicting the decision to delayed extubation after thoroscopic lung cancer surgery [J]. Ann Med, 2023, 55(1): 800-7.
- [5] ANASTASIAN Z H, GAUDET J G, LEVITT L C, et al. Factors that correlate with the decision to delay extubation after multilevel prone spine surgery [J]. J Neurosurg Anesthesiol, 2014, 26(2): 167-71.
- [6] ANASTASIAN Z H, KIM M, HEYER E J, et al. Attending Handoff Is Correlated with the Decision to Delay Extubation After Surgery [J]. Anesth Analg, 2016, 122(3): 758-64.
- [7] GAL J, HUNTER S, REICH D, et al. Delayed extubation in spine surgery is associated with increased postoperative complications and hospital episode-based resource utilization [J]. Journal of Clinical Anesthesia, 2021, 77: 110636.
- [8] VANNUCCIA, RIORDAN I R, PRIFTI K, et al. Prolonged time to extubation after general anaesthesia is associated with early escalation of care: A retrospective observational study [J]. Eur J Anaesthesiol, 2021, 38(5): 494-504.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS