

口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开术后肺炎风险预测模型的构建

陈玉^{1,2} 雷银富³ 吴和梅¹ 杜福兰⁴ 党洁⁴ 陈永梅¹ 陶明¹ 石兴莲⁵

1. 遵义医科大学附属医院护理部 遵义 563000;
2. 西南医科大学附属医院口腔外科 泸州 646000;
3. 西南医科大学附属医院手术室 泸州 646000;
4. 川北医学院附属医院口腔外科 南充 637000;
5. 遵义医科大学附属医院口腔医院护理部 遵义 563000

[摘要] **目的** 探讨口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开术后肺炎 (POP) 的危险因素, 并基于 Logistic 回归模型和决策树模型构建口腔癌游离皮瓣重建患者 POP 的风险预测模型。**方法** 回顾性收集 2017 年 1 月—2023 年 9 月在中国西南地区 3 家医院行气管切开的 299 例口腔癌游离皮瓣重建患者的临床资料。采用多因素 Logistic 回归分析口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后 POP 的危险因素, 运用 SPSS Modeler 18.0 软件构建口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后 POP 的决策树模型, 并评价 2 种模型的预测效能。**结果** 共纳入 299 例患者, POP 患者 56 例, POP 发病率为 18.73%。Logistic 回归分析显示, 气管套管留置时间 [OR=1.097, 95%CI (1.039, 1.158)]、颌骨切除 [OR=2.439, 95%CI (1.084, 5.484)]、吻合静脉数量 [OR=3.345, 95%CI (1.449, 7.719)] 和术后抗生素种类 ≥ 3 [OR=14.732, 95%CI (4.405, 49.273)] 是口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后发生 POP 的独立危险因素 ($P < 0.05$)。决策树模型显示, 术后住院时间 (> 14 d) 是口腔癌 POP 发生的主要危险因素, 其次是吻合静脉数量、术后抗生素种类等。受试者工作特征曲线下面积显示, 决策树模型的预测能力稍优于 Logistic 回归模型。**结论** 口腔癌游离皮瓣患者 POP 的危险因素较多, 决策树模型在本研究中对 POP 的预测效能稍好, 临床可应用该模型了解口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后易发生 POP 的相关特征, 并验证其预测效能。

[关键词] 口腔癌; 皮瓣重建; 气管切开术; 术后肺炎; Logistic 回归模型; 决策树模型

[中图分类号] R473.78 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/gjkq.2025095



开放科学 (资源服务)
标识码 (OSID)

Development of a risk prediction model for pneumonia after tracheotomy in patients with oral cancer undergoing free flap reconstruction

Chen Yu^{1,2}, Lei Yinfu³, Wu Hemei¹, Du Fulan⁴, Dang Jie⁴, Chen Yongmei¹, Tao Ming¹, Shi Xinglian⁵

1. Dept. of Nursing, Zunyi Medical University Affiliated Hospital, Zunyi 563000, China; 2. Dept. of Oral and Maxillofacial Surgery, Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou 646000, China; 3. Operating Room, Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou 646000, China; 4. Dept. of Oral and Maxillofacial Surgery, Affiliated to North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, China; 5. Dept. of Nursing, Affiliated Stomatological Hospital of Zunyi Medical University, Zunyi 563000, China

Supported by: Guizhou Provincial Science and Technology Plan Project (Qianke Synthetic Fruit LC[2022]006)

Correspondence: Tao Ming, Email: 2284142542@qq.com

[收稿日期] 2024-03-22; [修回日期] 2025-04-30

[基金项目] 贵州省科技计划项目 (黔科合成果-LC[2022]006)

[作者简介] 陈玉, 主管护师, 硕士, Email: 814807787@qq.com

[通信作者] 陶明, 教授, 硕士, Email: 2284142542@qq.com

[Abstract] **Objective** This study aims to explore the risk factors for postoperative pneumonia (POP) in patients with oral cancer undergoing free flap reconstruction

tion after tracheostomy and develop a risk prediction model for POP in patients with oral cancer undergoing free flap reconstruction on the basis of a logistic regression model and a decision tree model. **Methods** Retrospective collection of clinical data was performed on 299 patients with oral cancer who underwent tracheostomy with free flap reconstruction in three hospitals in southwestern China from January 2017 to September 2023. Logistic regression analysis was conducted to identify the risk factors for POP in patients with oral cancer free flap reconstruction. SPSS Modeler 18.0 software was used to develop a decision tree model for POP in patients with oral cancer free flap reconstruction, and the predictive performance of the two models was evaluated. **Results** A total of 299 patients, including 56 POP patients (POP incidence rate of 18.73%), were included in this study. Logistic regression analysis revealed that the time of tracheal cannula retention (OR=1.097, 95%CI [1.039, 1.158]), jawbone resection (OR=2.439, 95%CI [1.084, 5.484]), number of anastomotic veins (OR=3.345, 95%CI [1.449, 7.719]), and postoperative antibiotic types ≥ 3 (OR=14.732, 95%CI [4.405, 49.273]) were independent risk factors for POP after tracheostomy in patients with oral cancer free flap reconstruction ($P < 0.05$). The decision tree model showed that postoperative hospitalization time (> 14 days) was the main risk factor for the occurrence of POP in oral cancer, followed by the number of anastomotic veins and the type of postoperative antibiotics. The receiver operating characteristic curve revealed that the decision tree model had slightly better predictive ability than the logistic regression model. **Conclusion** Patients with oral cancer undergoing free flap reconstruction face many risk factors for POP. The decision tree model demonstrated a slightly better predictive performance for POP in this study. It can be used to understand the relevant characteristics of POP after tracheostomy in patients with free flap reconstruction of oral cancer, and its prediction performance should be verified.

[Key words] oral cancer; flap reconstruction; tracheostomy; postoperative pneumonia; Logistic regression model; decision tree model

游离皮瓣修复口腔癌术后缺损已成为常见的治疗方式,患者术后气道塌陷,皮瓣、舌体、咽后壁肿胀,易导致气道梗阻,预防性气管切开常用于减少患者围术期气道梗阻的风险。近年来,国内外对于口腔癌大手术是否需要行预防性气管切开存在争议^[1-4],有学者^[5]建议移植过厚过大的皮瓣时,如术中直视口咽腔狭窄或者预估术后皮瓣肿胀可能封闭口咽腔等特殊情况下,可能需要预防性气管切开外,其他情况可不用。但临床大部分医生还是会选择气管切开。研究^[4]显示,口腔癌皮瓣重建患者术中预防性气管切开比例为60.2%。气管切开增加了术后肺炎(post-operative pneumonia, POP)等并发症的发生风险,使患者住院时间延长,费用增加,发病率和病死率增加^[3-4,6]。目前关于头颈领域的研究多关注于术后肺部并发症或术后感染的危险因素,鲜有研究仅关注于POP^[7-8]。研究^[6,9]证实,游离皮瓣、手术时间、术后住院时间和气管切开等因素可能与POP有关。但上述研究多采用Logistic回归筛选危险因素,Logistic回归在预测单个危险因素对POP影响方面有一定的预测效能,但在预测多个因素交互作用下患者的感染特征方面效果欠佳。决策树对数据

大小、类型和特征要求不高,能从海量数据中快速有效挖掘出潜在风险因素,并以树模型清晰呈现多个自变量之间的交互作用,其学习速度快、分类耗时短、效率高等优点而广泛用于危险因素的预测和筛选^[10-11]。且有研究^[12]发现,2种模型联合使用能实现优势互补,提高预测效能。基于此,本研究拟筛选口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后POP的危险因素,并基于Logistics回归和决策树构建POP的风险预测模型,为早期识别及预防POP的发生提供有力证据。

1 材料和方法

1.1 研究对象

选取2017年1月—2023年9月在遵义医科大学附属口腔医院、西南医科大学附属医院和川北医学院附属医院行气管切开的口腔癌游离皮瓣重建患者为研究对象。POP诊断标准参照《医院感染诊断标准(试行)》^[13]。纳入标准:1) 年龄 ≥ 18 岁,且年龄 ≤ 80 岁;2) 手术方式为口腔癌根治术+游离皮瓣移植修复术。排除标准:1) 术前肺部有炎性变;2) 术前有胸腔积液;3) 术前有头颈部

肿瘤治疗史；4) 未行气管切开术；5) 临床资料不完整。

1.2 观察指标

采用范围综述的形式整理汇总国内外头颈部恶性肿瘤术后肺部感染/术后肺部并发症的危险因素，并结合头颈领域专家的意见及上述3家医院实际的情况收集资料，包括人口学特征8项：性别、年龄、身体质量指数 (body mass index, BMI)、吸烟史、饮酒史、糖尿病史、高血压史、术前放化疗史；合并症6项：肺部共病、脑血管疾病史、周围血管疾病史、心血管疾病史、肝炎病史、查尔森合并症指数 (Charson comorbidities index, CCI)；疾病特征3项：肿瘤位置、TNM分期和美国麻醉医师协会 (American Society of Anesthesiologists, ASA) 评分；术中因素16项：颌骨切除、钛板钛钉植入、颈部清扫、皮瓣类型、手术时间、围术期输血 (72 h)、手术当天液体摄入量、手术当天液体出量、术中麻醉时间、术中用地塞米松、术中用多巴胺、术中用去甲肾上腺素、是否使用血管吻合器、吻合静脉数量、术中是否使用抗生素、是否术中气管切开；术后因素7项：术后住院时间、是否入住重症加强护理病房 (intensive care unit, ICU)、ICU入住时间、是否机械通气、机械通气时间、气管套管留置时间、术后抗生素使用方案 (抗生素种类、抗生素使用天数和术后两联抗生素使用时间)。

共计40个变量，根据是否肺部感染进行分组，本研究已在西南医科大学附属医院、遵义医科大学附属口腔医院和川北医学院附属医院3所医院进行了伦理注册，注册号分别为 (KY2022307、KLLY-2022-030、2023ER348-1)。

1.3 统计学方法

采用SPSS 29.0统计软件分析数据，对不符合正态分布的定量资料采用中位数 (四分位数间距) [M (P25, P75)] 表示，组间比较采用Mann-Whitney U检验；定性资料用频数 (百分比) 表示，组间比较采用 χ^2 检验，采用二分类Logistic回归筛选口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后POP的危险因素，采用双侧检验 ($\alpha=0.05$)， $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

运用 SPSS Modeler18.0软件构建口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后POP的决策树模型，并绘制决策树模型和Logistic回归模型的受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲

线，并比较2种模型的预测效能。

2 结果

2.1 基本情况

本研究共纳入299例患者，56例患者发生POP (POP组)，243例患者术后未发生肺炎 (非POP组)，POP发病率为18.73%。

2.2 2组患者术前、术中及术后特征差异比较

POP组与非POP组患者术前特征比较 (表1) 可见，脑血管疾病史和肿瘤位置差异有统计学意义 ($P<0.05$)。术中特征比较 (表2) 可见，颌骨切除、围术期 (72 h) 输血、手术当天液体摄入量、术中用麻醉时间、术中用地塞米松、术中用血管吻合器、吻合静脉数量和术中气管切开的差异有统计学意义 ($P<0.05$)。术后特征比较 (表3) 可见，术后住院时间、入住ICU、机械通气、机械通气时间、气管套管留置时间、术后抗生素种类和术后抗生素使用时间的差异有统计学意义 ($P<0.05$)。

2.3 口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后POP的多因素Logistic回归模型

以口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后POP发生为因变量 (发生POP=1, 未发生POP=0)，以上述2组患者术前、术中和术后特征比较中差异有统计学意义的变量为自变量，采用后退法进行多因素二分类Logistic回归分析，最终结果显示：气管套管留置时间、颌骨切除、吻合静脉数量、术后抗生素种类 (≥ 3) 是口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后发生POP的独立危险因素 ($P<0.05$)；术中气管切开是口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后发生POP的保护因素。变量赋值见表4；多因素Logistic回归模型见表5。

2.4 口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后POP的决策树模型

将术前、术中和术后特征比较中差异有统计学意义的变量作为输入变量，纳入决策树模型，生成决策树5层，共18个节点，其中终末节点10个，筛选出术后住院时间、吻合静脉数量、术后抗生素种类、颌骨切除、肿瘤位置和术中麻醉时间等6个解释变量，其中根节点为术后住院时间，提示术后住院时间与口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后发生POP最相关。

术后住院时间 >14 d，吻合静脉数量为2根且

进行颌骨切除的患者术后发生POP的风险高达 66.67%；术后住院时间<14 d的患者发生POP风险

低至2.44% (图1)。

表 1 2组患者术前特征及POP单因素分析

Tab 1 Preoperative characteristics and POP univariate analysis of two groups of patients

| 变量 | POP组 | 非POP组 | χ^2/Z 值 | P值 |
|---------------------------|----------------------|----------------------|--------------|-------|
| 性别/例 (%) | | | 2.076 | 0.150 |
| 男 | 48 (85.7) | 187 (77.0) | | |
| 女 | 8 (14.3) | 56 (23.0) | | |
| 年龄*/岁 | 56 (53, 66.5) | 57 (49, 65) | -1.103 | 0.270 |
| BMI*/(kg/m ²) | 22.65 (21.46, 24.15) | 23.13 (20.96, 25.65) | -1.123 | 0.261 |
| 吸烟史/例 (%) | 32 (57.1) | 139 (57.2) | 0.000 | 0.994 |
| 饮酒史/例 (%) | 29 (51.8) | 105 (43.2) | 1.353 | 0.245 |
| 糖尿病史/例 (%) | 2 (3.6) | 27 (11.1) | 2.954 | 0.086 |
| 高血压史/例 (%) | 18 (32.1) | 73 (30.0) | 0.095 | 0.758 |
| 术前放化疗史/例 (%) | 1 (1.8) | 11 (4.5) | 0.888 | 0.704 |
| 肺部共病/例 (%) | 14 (25.0) | 38 (15.6) | 2.777 | 0.096 |
| 脑血管疾病史/例 (%) | 10 (17.9) | 19 (7.8) | 5.236 | 0.022 |
| 周围血管疾病史/例 (%) | 8 (14.3) | 46 (18.9) | 0.663 | 0.415 |
| 心血管疾病史/例 (%) | 20 (35.7) | 89 (36.6) | 0.016 | 0.898 |
| 肝炎病史/例 (%) | 3 (5.4) | 10 (4.1) | 0.169 | 0.716 |
| CCI/分 (%) | | | 2.693 | 0.285 |
| 1~2 | 3 (5.4) | 8 (3.3) | | |
| 3~4 | 43 (76.8) | 209 (86.0) | | |
| 5~6 | 10 (17.9) | 26 (10.7) | | |
| 肿瘤位置/例 (%) | | | 17.302 | 0.016 |
| 舌 | 16 (28.6) | 100 (41.2) | | |
| 口底 | 15 (26.8) | 39 (16.0) | | |
| 牙龈 | 9 (16.1) | 11 (4.5) | | |
| 颌骨 | 8 (14.3) | 49 (20.2) | | |
| 颊部 | 1 (1.8) | 10 (4.1) | | |
| 腭部 | 1 (1.8) | 9 (3.7) | | |
| 口咽 | 6 (10.7) | 20 (8.2) | | |
| 其他 | 0 (0.0) | 5 (2.1) | | |
| T分期/例 (%) | | | 4.041 | 0.133 |
| 1~2 | 19 (38.0) | 82 (37.8) | | |
| 3 | 3 (6.0) | 16 (16.6) | | |
| 4 | 28 (56.0) | 99 (45.6) | | |
| N分期/例 (%) | | | 0.382 | 0.826 |
| N1 | 9 (18.0) | 40 (18.6) | | |
| N2 | 10 (20.0) | 51 (23.7) | | |
| 否 | 31 (62.0) | 124 (57.7) | | |
| ASA评分/例 (%) | | | 2.693 | 0.260 |
| I | 3 (5.4) | 8 (3.3) | | |
| II | 43 (76.8) | 209 (86.0) | | |
| III | 10 (17.9) | 26 (10.7) | | |

注: *数值为M (P25, P75)。

2.5 Logistic回归模型与决策树模型的效果评价

决策树模型在预测口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后发生POP的效果上优于Logistic回归模型 (0.896 vs 0.844), 差异有统计学意义 (Z=

-4.567, P<0.001), 见表6。2种模型预测口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后发生POP的ROC曲线见图2。

表 2 2组患者术中特征及POP单因素分析

Tab 2 Intraoperative characteristics and POP univariate analysis of two groups of patients

| 变量 | POP组 | 非POP组 | χ^2/Z 值 | P值 |
|-----------------|----------------------|----------------------|--------------|--------|
| 颌骨切除/例 (%) | 43 (76.8) | 146 (60.1) | 5.460 | 0.019 |
| 钛板钛钉植入/例 (%) | 25 (44.6) | 79 (32.5) | 2.953 | 0.086 |
| 颈部清扫/例 (%) | 51 (91.1) | 223 (91.8) | 0.029 | 0.793 |
| 皮瓣类型/例 (%) | | | 1.225 | 0.542 |
| 股前外侧皮瓣 | 33 (58.9) | 130 (53.5) | | |
| 前臂皮瓣 | 17 (30.4) | 73 (30.0) | | |
| 腓骨皮瓣 | 6 (10.7) | 40 (16.5) | | |
| 手术时间*/min | 490 (425, 578) | 470 (414, 526) | -1.910 | 0.056 |
| 围术期输血/例 (%) | 20 (35.7) | 37 (15.2) | 12.381 | <0.001 |
| 手术当天液体输入量*/mL | 5 650 (4 758, 7 380) | 6 350 (5 700, 7 203) | -2.434 | 0.015 |
| 手术当天液体出量*/mL | 3 557 (2 671, 4 372) | 3 471 (2 700, 4 250) | -0.016 | 0.987 |
| 术中麻醉时间*/h | 8.75 (7.67, 10.00) | 8.33 (7.40, 9.25) | -2.111 | 0.035 |
| 术中用地塞米松/例 (%) | 23 (41.1) | 164 (67.5) | 13.559 | <0.001 |
| 术中用多巴胺/例 (%) | 5 (8.9) | 18 (7.4) | 0.011 | 0.915 |
| 术中用去甲肾上腺素/例 (%) | 6 (10.7) | 16 (6.6) | 0.614 | 0.433 |
| 术中用血管吻合器/例 (%) | 22 (39.3) | 169 (69.5) | 18.063 | <0.001 |
| 吻合静脉数量/例 (%) | | | 26.058 | <0.001 |
| 1根 | 24 (58.5) | 187 (89.9) | | |
| 2根 | 17 (41.5) | 21 (10.1) | | |
| 术中使用抗生素/例 (%) | 49 (87.5) | 220 (90.5) | 0.464 | 0.496 |
| 术中气管切开/例 (%) | 42 (75.0) | 233 (95.9) | 24.135 | <0.001 |

注：手术当天液体输入量指手术日晨08：00至次日晨06：00输入液体量；手术当天液体出量：手术日晨08：00至次日晨06：00液体排出量；*数值为M (P25, P75)。

表 3 2组患者术后特征及POP单因素分析

Tab 3 Postoperative characteristics and POP univariate analysis of two groups of patients

| 变量 | POP组 | 非POP组 | χ^2/Z 值 | P值 |
|----------------|----------------------|----------------------|--------------|--------|
| 术后住院时间*/d | 22 (18, 27) | 19 (16, 25) | -5.986 | <0.001 |
| 入住ICU/例 (%) | 42 (75.0) | 85 (35.0) | 29.833 | <0.001 |
| ICU入住时间*/h | 43.00 (23.25, 66.50) | 40.00 (18.25, 60.75) | -1.779 | 0.075 |
| 机械通气/例 (%) | 41 (73.2) | 81 (33.3) | 29.968 | <0.001 |
| ICU机械通气时间*/h | 11.00 (1.84, 20.25) | 2.33 (1.29, 9.00) | -2.563 | 0.010 |
| 气管套管留置时间*/d | 13.00 (9.38, 15.00) | 6.00 (3.67, 12.75) | -4.891 | <0.001 |
| 术后抗生素种类/例 (%) | | | 29.646 | <0.001 |
| 1~2 | 22 (39.3) | 185 (76.1) | | |
| 3 | 25 (44.6) | 50 (20.6) | | |
| 4 | 9 (16.1) | 8 (3.3) | | |
| 术后抗生素使用时间*/d | 17 (14, 22) | 14 (11, 18) | -5.983 | <0.001 |
| 术后两联抗生素使用时间*/d | 6 (1, 13) | 6 (3, 8) | -0.107 | 0.914 |

注：术后两联抗生素使用时间为术后同时使用2种抗生素治疗的时间；*数值为M (P25, P75)。

3 讨论

本研究收集了2017年1月至2023年9月中国西南地区3家医院行气管切开的口腔癌游离皮瓣重建患者的临床资料，研究发现，气管切开后POP发

生率为18.73%，远高于既往报道的口腔癌游离皮瓣重建术后POP的发病率11.6%和口腔癌根治术后POP的发病率4.5%^[6]。分析原因可能与游离皮瓣重建常伴随不同程度的下颌骨、舌、口底切除，患者术后吞咽机制和喉保护机制不同程度受损，长时间的气管套管带管，口腔分泌物隐逆性误吸增

加POP风险有关;口腔菌群失调,细菌往下呼吸道的定植与移位,也使POP的发病率增高^[14-16]。当然,本研究收集的数据来自西南地区3家教学医院,POP发病率较高与区域医疗技术有一定关系,也与集中了游离皮瓣重建与气管切开这2个可能导致肺炎的高风险因素有关。游离皮瓣重建术手术时间和麻醉时间长,机械通气时间延长,导致吞咽和呼吸异常、气体交换和肺不张,POP风险增高;术中失血量增多,大量补液增加术后肺部并发症的风险;术后头部制动、长期卧床、鼻饲流质等均增高了POP的发病率^[17-18]。既往研究^[19-20]表明,游离皮瓣重建、气管切开等因素与口腔癌患者POP发生密切相关。

目前研究多关注于术后感染或术后肺部并发

症的危险因素^[7-8],鲜有研究聚焦于POP上。本研究通过关注口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后POP的围术期特征,以Logistic回归模型和决策树模型探索口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后发生POP的危险因素,为临床预防POP的发生提供参考依据。

表 4 变量赋值

Tab 4 Variable assignment

| 变量 | 赋值方式 |
|----------|--------------------|
| 气管套管留置时间 | 原值代入 |
| 术中气管切开 | 是=1; 否=0 |
| 吻合静脉数量 | 1根=1; 2根=2 |
| 颌骨切除 | 是=1; 否=0 |
| 术后抗生素种类 | 1~2种=1; 3种=2; 4种=3 |

表 5 口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后POP的多因素Logistic回归模型

Tab 5 Multivariate logistic regression model of POP in patients with oral cancer undergoing free flap reconstruction after tracheotomy

| 变量 | 回归系数 | 标准误 | Wald χ^2 值 | P值 | OR值 | 95%CI | |
|----------|--------|-------|-----------------|--------|--------|-------|--------|
| | | | | | | 下限 | 上限 |
| 气管套管留置时间 | 0.093 | 0.028 | 11.208 | 0.001 | 1.097 | 1.039 | 1.158 |
| 术中气管切开 | -2.117 | 0.548 | 14.912 | <0.001 | 0.120 | 0.041 | 0.353 |
| 吻合静脉数量 | 1.207 | 0.427 | 8.008 | 0.005 | 3.345 | 1.449 | 7.719 |
| 颌骨切除 | 0.891 | 0.413 | 4.648 | 0.031 | 2.439 | 1.084 | 5.484 |
| 术后抗生素种类 | | | 24.977 | <0.001 | | | |
| 1 | | | Ref | | | | |
| 2 | 1.514 | 0.401 | 14.279 | <0.001 | 4.546 | 2.073 | 9.972 |
| 3 | 2.690 | 0.616 | 19.069 | <0.001 | 14.732 | 4.405 | 49.273 |
| 常数 | -2.228 | 0.653 | 11.637 | 0.001 | | | |

注: Ref表示作为参照类别。

本研究通过Logistic回归发现,气管套管留置时间是气管切开后发生POP的独立危险因素,术中气管切开是POP发生的保护因素。气管套管留置时间延长会增加POP的风险,与Reddy等^[9]的研究结果一致。气管切开导致患者通气通道改变,上呼吸道湿化、阻断细菌的功能丧失,病原微生物入侵的机会显著增加。既往研究^[2,19-20]表明,气管套管留置时间与POP、出血等并发症有关。在本研究中,肺炎组的中位气管套管留置时间显著延长。气管留置时间越长,术后发生肺炎的风险越高。事实上,本研究中一家医院的数据也显示,患者POP的发生率为7.63%,气管切开的发生率为74.6%,气管切开后POP的发生率仅为8.6%。主要原因是该医院平均气管套管留置时间为4 d。这为临床考虑是否进行气管切开术提供了另一种思路。本研究结果与Goetz等^[2]一致,即临时性气管切开

术不仅降低了患者术后呼吸道阻塞的风险,而且不增加气管切开后POP的发生率。POP的发生是气管切开和气管留置时间延长共同作用的结果。术后气道管理虽然重要,但及时评估患者的吞咽功能和临床情况,尽早拔除气管套管,可能对减少POP的发生更重要。术中气管切开是口腔癌患者POP的保护因素。与Rickert等^[22]的研究结果一致。研究^[23]表明,早期气管切开可降低POP的发生率。本研究中,术中气管切开率为92.0%,24例患者因术后存在气道阻塞风险而选择气管切开术,气管切开后中位时间为术后第3天。近年来,术中是否行预防性气管切开存在争议^[2,4]。学者们似乎更推荐非必要情况不必术中气管切开,建议根据患者实际情况行预防性气管切开术,可能更能使患者获益^[3,5]。然而本研究得出的结论是,术后气管切开患者POP的风险较高,这无疑是矛盾的。因此,

这就需要医生在术前根据患者的病情准确判断是否需要气管切开。如前所述，临时气管切开术可能是一种折衷方案。

表 6 Logistic 回归模型与决策树模型的效果比较

Tab 6 Comparison of the effects of Logistic regression model and decision tree model

| 模型 | AUC | 95%CI | 标准误 | P 值 |
|----------|-------|--------------|-------|--------|
| Logistic | 0.844 | 0.784, 0.904 | 0.031 | <0.001 |
| 决策树 | 0.896 | 0.854, 0.937 | 0.021 | |

本研究通过Logistic回归模型和决策树模型均得出，术后抗生素种类过多 (≥3种)、吻合静脉数

量和颌骨切除是口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后发生POP的独立危险因素。在头颈部领域，目前尚无研究探讨术后抗生素使用方案与POP的关系。本研究收集了术后抗生素种类、术后抗生素使用时间和术后两联抗生素使用时间的数据。多因素分析显示，随着术后抗生素种类增多 (≥3种)，POP的风险是仅使用1~2种抗生素时的4.546倍和14.732倍。当然，POP患者使用的抗生素种类很多，也可以理解为临床诊断POP后，在未明确病原微生物前，常规会使用2~3 d抗菌药物经验性治疗，再根据检验结果和治疗反应调整为目标治疗^[24]。

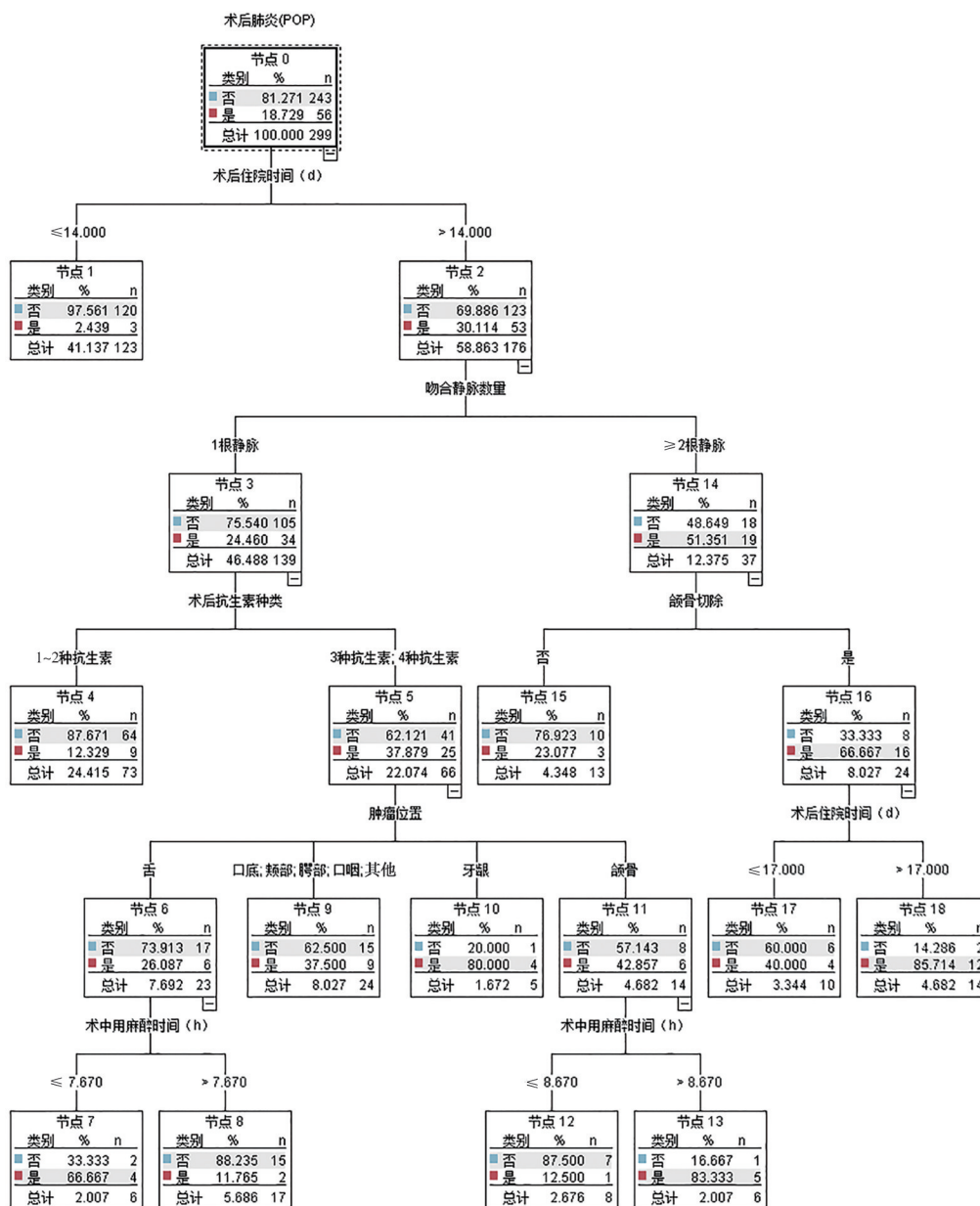
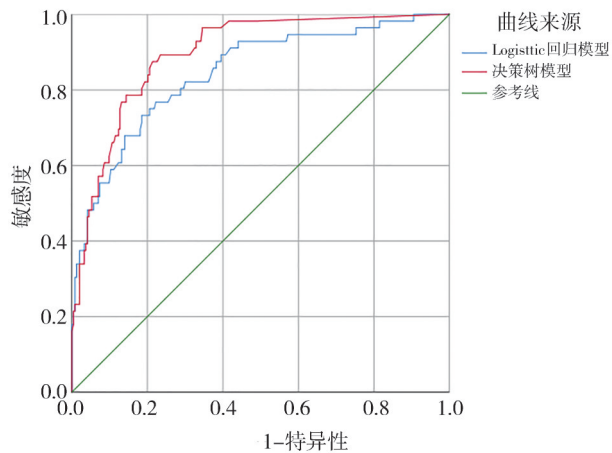


图 1 口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后 POP 的决策树模型

Fig 1 Decision tree model of POP after tracheotomy in patients undergoing free flap reconstruction for oral cancer



对角段由绑定值生成。

图2 Logistic回归模型与决策树模型的ROC曲线

Fig 2 ROC curves of logistic regression model and decision tree model

在调整用药的过程中,不同医院的技术水平和医生的经验均可能促使患者使用抗生素种类数量增多。它们之间存在相互作用,后续研究可以探讨它们之间的因果关系。吻合静脉数量(≥ 2 根)是POP的独立危险因素,与尹寿成等^[25]研究结果一致,增加吻合静脉数量延长了手术及麻醉的时间,增加头颈部肿瘤人群围手术期并发症包括肺炎、深静脉血栓形成等的发病率^[26-27]。关于颌骨切除等指标对POP的影响,推测可能与更复杂的手术方式,增加了手术过程所形成的创伤,间接增加了术后POP的风险有关。

本研究中,Logistic回归模型和决策树模型预测口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后发生POP的AUC值分别为0.844和0.896。决策树模型预测效能优于Logistic模型,在大部分指标上,2种模型的预测结果是一致的。在头颈领域,个别研究基于Logistic回归模型预测了术后感染的风险^[28]。最近的1项研究^[29]仅从人口学特征和实验室检查预测头颈领域POP发生,忽略了围术期特征对于POP的影响。本研究通过Logistic回归模型得出气管套管留置时间、颌骨切除、吻合静脉数量、术后抗生素种类(≥ 3 种)是口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后发生POP的独立危险因素,并呈现了具体的OR值;术后住院时间(>14 d)是决策树模型中与POP发生最相关的因素,决策树模型第2~5层清晰呈现了各危险因素间的交互作用,两种模型各具优势,临床可结合使用。不足之处,本研究为回顾性研究,样本量不充足,后续研究可加大样本量,进行模型验证。

4 结论

决策树模型在预测口腔癌游离皮瓣患者POP的危险因素方面显示更好的效能,临床可应用该模型了解口腔癌游离皮瓣重建患者气管切开后易发生POP的相关特征,并验证其预测效能。

利益冲突声明:作者声明本文无利益冲突。

5 参考文献

- [1] Meier J, Wunschel M, Angermann A, et al. Influence of early elective tracheostomy on the incidence of postoperative complications in patients under-going head and neck surgery[J]. BMC Anesthesiol, 2019, 19(1): 43.
- [2] Goetz C, Burian NM, Weitz J, et al. Temporary tracheotomy in microvascular reconstruction in maxillofacial surgery: benefit or threat[J]. J Craniomaxillofac Surg, 2019, 47(4): 642-646.
- [3] 邢为刚. 气管切开术对口腔颌面部肿瘤皮瓣修复患者术后肺部感染的影响[D]. 济南: 山东大学, 2019. Xing WG. The effect of tracheotomy on patients with postoperative pulmonary infection after oral and maxillofacial free flap reconstruction[D]. Jinan: Shandong University, 2019.
- [4] 蔡天怡, 章文博, 于尧, 等. 头颈部游离组织瓣移植术后预防性气管切开的临床分析[J]. 北京大学学报(医学版), 2022, 54(2): 363-368. Cai TY, Zhang WB, Yu Y, et al. Clinical analysis of selective tracheostomy necessary for patients under-going head and neck surgery with free flap reconstruction[J]. J Peking Univ (Med Ed), 2022, 54(2): 363-368.
- [5] 李春洁, 毕小琴, 朱桂全. 口腔颌面部肿瘤患者游离皮瓣修复术的并发症预防及处理[J]. 国际口腔医学杂志, 2023, 50(2): 127-137. Li CJ, Bi XQ, Zhu GQ. Complications prevention and treatment after free flap reconstructive surgery for oral and maxillofacial tumor patients[J]. Int J Stomatol, 2023, 50(2): 127-137.
- [6] Xu JY, Hu J, Yu P, et al. Perioperative risk factors for postoperative pneumonia after major oral cancer surgery: a retrospective analysis of 331 cases[J].

- PLoS One, 2017, 12(11): e0188167.
- [7] Lai CJ, Shih PY, Cheng YJ, et al. Incidence and risk factors of postoperative pulmonary complications after oral cancer surgery with free flap reconstruction: a single center study[J]. *J Formos Med Assoc*, 2024, 123(3): 347-356.
- [8] Karthik K, Dhiwakar M. Predictors of surgical site infection and pneumonia following oral cavity tumor surgery[J]. *Head Neck*, 2021, 43(10): 3106-3115.
- [9] Reddy PD, Yan F, Nguyen SA, et al. Factors influencing the development of pneumonia in patients with head and neck cancer: a meta-analysis[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2021, 164(2): 234-243.
- [10] 刘迷迷, 刘永佳, 温丽, 等. C 5.0 决策树对早期胃癌风险筛查研究[J]. *中华肿瘤防治杂志*, 2018, 25(16): 1131-1135.
Liu MM, Liu YJ, Wen L, et al. Screening the risk of early gastric cancer based on C 5.0 decision tree[J]. *Chin J Cancer Prev Treat*, 2018, 25(16): 1131-1135.
- [11] 苗若琪, 乔瑞萍, Effah CY, 等. 基于数据挖掘技术的社区获得性肺炎患病风险预测模型的构建[J]. *郑州大学学报(医学版)*, 2023, 58(3): 306-310.
Miao RQ, Qiao RP, Effah CY, et al. Application of data mining technology in prevalence risk model for community-acquired pneumonia[J]. *J Zhengzhou Univ (Med Ed)*, 2023, 58(3): 306-310.
- [12] 张燕, 彭伶俐, 张磊, 等. 基于 logistic 回归和决策树法预测颅脑肿瘤患者术后病情恶化风险[J]. *护理学杂志*, 2022, 37(7): 15-19.
Zhang Y, Peng LL, Zhang L, et al. Risk prediction of postoperative deterioration for patients with craniocerebral tumors based on logistic regression and decision tree method[J]. *J Nurs*, 2022, 37(7): 15-19.
- [13] 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.
Ministry of Health of the People's Republic of China. Diagnostic criteria for hospital infections (trial) [J]. *Natl Med J China*, 2001, 81(5): 314-320.
- [14] Hey C, Goeze A, Sader R, et al. FraMaDySc: dysphagia screening for patients after surgery for head and neck cancer[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2023, 280(5): 2585-2592.
- [15] Skoretz SA, Anger N, Wellman L, et al. A systematic review of tracheostomy modifications and swallowing in adults[J]. *Dysphagia*, 2020, 35(6): 935-947.
- [16] Sood R, Paul J, Rajan S. Predictors of postoperative pneumonia in patients undergoing oral cancer resections and its management[J]. *J Head Neck Phys Surg*, 2018, 6(2): 69-72.
- [17] Matsumura Y, Sugiyama T, Kondo N, et al. Fluid restriction management in the treatment of COVID-19: a single-center observational study[J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1): 17339.
- [18] Yeung JK, Harrop R, McCreary O, et al. Delayed mobilization after microsurgical reconstruction: an independent risk factor for pneumonia[J]. *Laryngoscope*, 2013, 123(12): 2996-3000.
- [19] Li L, Yuan WJ, Zhang SL, et al. Analysis of risk factors for pneumonia in 482 patients undergoing oral cancer surgery with tracheotomy[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2016, 74(2): 415-419.
- [20] Pecorari G, Riva G, Albera A, et al. Post-operative infections in head and neck cancer surgery: risk factors for different infection sites[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(17): 4969.
- [21] 杨迪. 口腔颌面部恶性肿瘤患者行预防性气管切开术后并发肺部感染的相关危险因素分析[D]. 大连: 大连医科大学, 2021.
Yang D. Analysis of relevant risk factors for pulmonary infection in patients with oral and maxillofacial malignancies after prophylactic tracheotomy[D]. Dalian: Dalian Medical University, 2021.
- [22] Riekert M, Rempel V, Keilwerth S, et al. Airway-associated complications with and without primary tracheotomy in oral squamous cell carcinoma surgery [J]. *J Craniofac Surg*, 2023, 34(1): 279-283.
- [23] Meier J, Wunschel M, Angermann A, et al. Influence of early elective tracheostomy on the incidence of postoperative complications in patients undergoing head and neck surgery[J]. *BMC Anesthesiol*, 2019, 19(1): 43.
- [24] 中华医学会呼吸病学分会感染学组. 中国成人医院获得性肺炎与呼吸相关性肺炎诊断和治疗指南(2018 年版)[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2018, 41(4): 255-280.
The Infectious Diseases Group of the Respiratory Branch of the Chinese Medical Association. Diagnosis and treatment guidelines for chinese adult hospi-

- tal acquired pneumonia and ventilator associated pneumonia (2018 Edition)[J]. Chin J Tuberc Respir Dis, 2018, 41(4): 255-280.
- [25] 尹寿成, 徐中飞. 头颈部缺损修复重建中受区静脉的比较分析[J]. 口腔医学研究, 2020, 36(11): 1004-1006.
Yin SC, Xu ZF. Comparative analysis of recipient veins in reconstruction of head and neck defects[J]. J Oral Sci Res, 2020, 36(11): 1004-1006.
- [26] Han ZX, Li JZ, Li H, et al. Single versus dual venous anastomoses of the free fibula osteocutaneous flap in mandibular reconstruction: a retrospective study[J]. Microsurgery, 2013, 33(8): 652-655.
- [27] Brady JS, Desai SV, Crippen MM, et al. Association of anesthesia duration with complications after microvascular reconstruction of the head and neck[J]. JAMA Facial Plast Surg, 2018, 20(3): 188-195.
- [28] 苏俊琪, 宋扬, 谢尚. 口腔鳞状细胞癌患者修复重建术后感染的病原学特征及感染风险预测模型的构建[J]. 北京大学学报(医学版), 2022, 54(1): 68-76.
- Su JQ, Song Y, Xie S. Analysis of etiological characteristics and establishment of prediction model of postoperative infections in patients undergoing oral squamous cell carcinoma surgery with free flap reconstruction[J]. J Peking Univ (Med Ed), 2022, 54(1): 68-76.
- [29] 顾徐嘉, 孟箭, 李志萍. 头颈部恶性肿瘤根治术预防性气管切开并发肺部感染危险因素及其预测模型构建[J]. 中华医院感染学杂志, 2024, 34(5): 727-732.
- Gu XJ, Meng J, Li ZP. Risk factors for pulmonary infection in patients with head and neck malignant tumors undergoing radical surgery and preventive tracheotomy and establishment of prediction model [J]. Chin J Nosocomiol, 2024, 34(5): 727-732.

(本文编辑 张玉楠)

《Misch口腔种植并发症的预防与处理》出版发行

书籍名称: 《Misch口腔种植并发症的预防与处理》

主编: Randolph R. Resnik, Carl E. Misch

主译: 宿玉成

出版日期: 2025年5月

出版社: 人民卫生出版社

内容简介: 本书涵盖了口腔种植学的诊断、治疗、手术、修复及并发症管理等核心内容, 详细介绍了种植体并发症的分类、发生病因及解决方案, 同时深入介绍了与种植相关的解剖、生理等方面的内容。本书强调预防并发症, 每章深入探讨了病因、预防和处理方法, 是信息量大且内容翔实的有关种植体并发症的专著。

本书共19章, 包含1 000多幅高质量图片和插图, 图文并茂, 除了包括有关种植体并发症的发生、发展规律及治疗方法等内容, 还包括法律方面的问题及解决方案。本书不仅能帮助种植医生提升专业素养, 减少临床并发症, 还能守护患者的口腔健康, 对种植医生、教师和科研人员都具有很强的指导意义。

