Modern Practical Medicine, January 2025, Vol. 37, No. 1

·临床研究·

肺鳞癌经气管镜介入治疗后 6 个月内并发气道严重再狭窄的预测模型构建

楼灵云，周韧志，陈路英，王赛斌

【摘要】目的　构建肺鳞癌经气管镜介入治疗后 6 个月内并发气道严重再狭窄的预测模型。方法　收集 2017 年 1 月至 2023 年 12 月金华市中心医院收治的肺鳞癌合并气道狭窄患者 218 例，均行经支气管镜介入治疗解除狭窄，治疗后 6 个月内，按气管狭窄程度分为气道严重再狭窄组（≥80%组，n=98）及非气道严重再狭窄组（＜ 80%组，n=120）。构建预测气道严重再狭窄发生的列线图模型，用受试者工作特征曲线下面积（AUC）分析预测准确性，并采用决策曲线分析模型的临床实用性。结果　初始狭窄程度、术后残留狭窄程度和术后治疗方式均是肺鳞癌经气管镜介入治疗 6 个月内出现严重气道再狭窄的独立影响因素（均P＜ 0.05）。基于独立影响因素构建列线图预测模型的AUC为 0.857（95CI：0.814 ～ 0.904），使用内部验证（重采样次数=500）的AUC为 0.863；决策曲线表明该模型的阈值在大于 20%时，使用该模型有临床获益。结论　构建的预测模型具有良好的鉴别力、校准度及临床实用性，具有良好的应用潜能。

【关键词】肺肿瘤；癌；气管镜介入治疗；气道狭窄
doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2025.01.006
【中图分类号】R562.1　【文献标志码】A　【文章编号】1671-0800(2025)01-0022-03

恶性肿瘤引起的气道狭窄主要是气管周围组织器官肿瘤组织外压或转移导致的，肺鳞癌以中央型为主，常引起主气道狭窄，所以晚期肺癌患者常伴有胸闷、气促及呼吸困难等症状[1-2]。气道狭窄常行支气管镜介入治疗，但随着肿瘤的进展，介入治疗后常发生气道再狭窄。笔者既往研究将气道狭窄分为气道完全狭窄（狭窄程度 100%）、极重度狭窄（80%≤狭窄程度＜ 100%）和重度狭窄（50%≤狭窄程度＜ 80%）[3]，极重度气道狭窄及以上常伴有胸闷、气急明显，发绀，呼吸衰竭甚至死亡等情况，特别是主气道狭窄更为危急，所以对再次出现严重气道狭窄患者的评估尤为重要[4]。良性气道再狭窄的影响因素包括糖尿病、病态肥胖和支架相关因素[5]，如自膨式金属支架长度、狭窄段长度、狭窄类型及支架前热消融次数[6]，而恶性气道再狭窄的相关影响研究较少[7]。本文拟构建肺鳞癌经气管镜介入治疗后 6 个月内并发气道严重再狭窄的预测模型，现报道如下。

1　资料与方法

1.1　一般资料　收集 2017 年 1 月至 2023 年 12 月金华市中心医院收治的肺鳞癌合并气道狭窄患者 218 例，均行经支气管镜介入治疗解除狭窄，治疗方式包括电刀、圈套摘除、冷冻、球囊扩张及支架植入等，介入操作治疗由 2 名经验丰富的气管镜介入治疗医师执行。本研究获得金华市中心医院医学伦理审查委员会批准，免除/豁免知情同意。

1.2　方法　收集 218 例患者的性别、年龄、吸烟史，合并高血压病、糖尿病、慢性阻塞性肺疾病情况，病变位置、气促指数及实验室检查数据（白细胞计数、血红蛋白及血小板水平），术后治疗情况（放疗、化疗、分子靶向治疗和免疫治疗），气管狭窄初始程度（管腔最大面积/管腔总面积× 100%，基于横断面 CT 成像数据）、支气管镜检查后残留狭窄程度和治疗后的狭窄情况。

气促指数分级：0 级，正常；1 级，快步行走时气促；2 级，平常速度步行时气促；3 级，平常速度步行因气促而停止；4 级，轻微活动时气促明显。本研究患者经支气管镜介入治疗 6 个月内，按气管狭窄程度分为气道严重再狭窄组（≥80%组，n=98）及非气道严重再狭窄组（＜ 80%组，n=120）。

1.3　统计方法　数据采用 SPSS 26.0 软件分析，计量资料以均数±标准差表示，采用 t 检验或 Mann-Whitney U 检验；分类变量以例数（百分比）表示，采用χ^2 检验。多因素分析采用 Logistic 回归分析。采

基金项目：浙江省卫生健康科技计划（2022RC286）
作者单位：321000 浙江省金华，金华市中心医院
通信作者：王赛斌，Email：saibinwang@hotmail.com

用受试者工作曲线下面积（*AUC*）评价模型，同时应用 Hosmer-Lemeshow（H-L）检验对模型拟合优度进行评价，通过临床决策曲线评价临床应用效能。*P* ＜ 0.05 表示差异有统计学意义。

2　结果

2.1　临床特征比较　218 例患者中，≥80%组 98 例，＜ 80%组 120 例。两组初始狭窄程度、术后残留狭窄程度、狭窄位置及术后治疗差异均有统计学意义（均 *P* ＜ 0.05），见表 1。多因素分析结果显示，初始狭窄程度、术后残留狭窄程度和术后治疗方式均是肺鳞癌经气管镜介入治疗 6 个月内出现气道严重再狭窄的独立影响因素（均 *P* ＜ 0.05），见表 2。

2.2　预测模型建立　基于独立影响因素构建列线图预测模型，见图 1。预测模型的 *AUC* 为 0.857（95*CI*：0.814 ～ 0.904），使用内部验证（重采样次数=500）的 *AUC* 为 0.863，见图 2。

2.3　模型的评价　该模型的校准度良好，训练集拟合曲线接近参考线，见图 3。决策曲线见图 4，与全治疗策略和不治疗策略相比，阈值在大于 20%时，使用该模型有临床获益。

3　讨论

肺癌特别是鳞癌和小细胞癌以中央型肺癌为主[8]，常导致主气道狭窄，造成胸闷气急、呼吸衰竭甚至死亡[9]。而气道完全狭窄和极重度阻塞的临床表现往往更危急，介入支气管镜检查为气道狭窄提供了一个有效的解决方案。大部分气道狭窄尤其是主气道狭窄可以通过治疗性支气管镜检查得到改善，因此气管镜介入治疗可以作为一种晚期肺癌的姑息治疗。但由于恶性肿瘤的进展，尤其是那些不能耐受放化疗患者气道再狭窄是不可避免的，所以对再次出现严重气道狭窄的患者的评估尤为重要。

研究发现，影响气道狭窄的因素包括糖尿病、肥胖，治疗和气道初始的狭窄程度[5,7]。也有研究表示，肿瘤过度生长导致的再狭窄与初始狭窄程度相关[10]，这和本研究结果相一致，这可能和肿瘤进展相关[7]。既往研究中发现，在肺癌患者中支架术后接受肺癌

表 1　两组一般资料比较

变量	＜ 80%组（*n*=120）	≥80%组（*n*=98）	*t*（χ^2）值	*P* 值
性别（男/女，例）	115/5	96/2	（0.78）	＞ 0.05
年龄（岁）	67.6±7.3	67.6±7.8	0.01	＞ 0.05
气促指数（0/1/2/3/4 级，例）	26/5/7/19/63	18/3/8/19/50	（1.31）	＞ 0.05
白细胞计数（×10^9/L）	7.2±3.1	7.3±2.6	0.22	＞ 0.05
血红蛋白（g/L）	118.4±23.8	123.1±19.7	1.58	＞ 0.05
血小板计数（×10^9/L）	277.9±97.1	261.9±101.3	1.18	＞ 0.05
初始狭窄程度（%）	70.4±24.3	92.3±13.2	8.43	＜ 0.05
术后残留狭窄程度（%）	24.6±14.0	40.2±19.0	6.74	＜ 0.05
狭窄位置（例）			（22.70）	＜ 0.05
主气管	28	2		
左主支气管	39	40		
右主支气管	44	40		
右中间支气管	9	16		
支架放置（是/否，例）	48/72	28/70	（3.10）	＞ 0.05
术后治疗方式（无/单一/多种，例）	12/92/16	40/52/4	（31.10）	＜ 0.05

表 2　肺鳞癌经气管镜介入治疗 6 个月内出现气道严重再狭窄影响因素分析

因素		*β* 值	*SE* 值	Wald χ^2 值	*P* 值	*OR* 值（95%*CI*）
初始狭窄程度		0.053	0.013	17.57	＜ 0.05	1.055（1.029 ～ 1.081）
术后残留狭窄程度		0.035	0.013	7.75	＜ 0.05	1.036（1.011 ～ 1.062）
位置	主气管	−2.100	0.976	4.63	＜ 0.05	0.123（0.018 ～ 0.829）
	左支主气管	−0.074	0.586	0.01	＞ 0.05	0.928（0.295 ～ 2.926）
	右主支气管	−0.029	0.576	0.00	＞ 0.05	0.971（0.314 ～ 3.005）
	右中间支气管					1.0（1.0）
术后治疗	无	3.142	0.788	15.91	＜ 0.05	23.147（4.945 ～ 108.352）
方式	单一	1.300	0.666	3.81	＞ 0.05	3.669（0.995 ～ 13.536）
	多种					1.0（1.0）

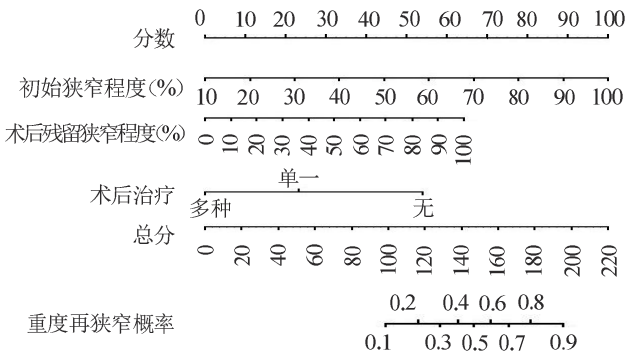
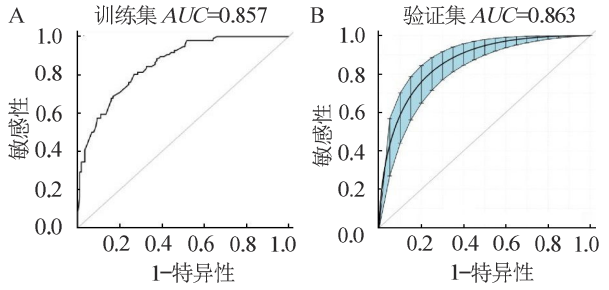


图1 肺鳞癌经气管镜介入治疗6个月内出现气道严重再狭窄的列线图模型



注：A 表示预测模型的 *AUC*，B 表示使用自助法进行内部验证的 *AUC*（重复采样次数=500）

图2 预测模型的受试者工作特征曲线

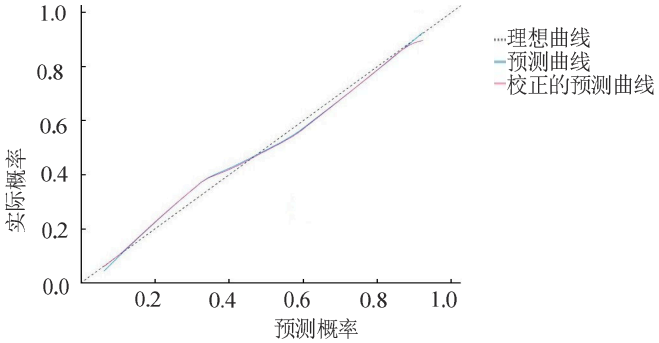


图3 列线图预测模型校正曲线

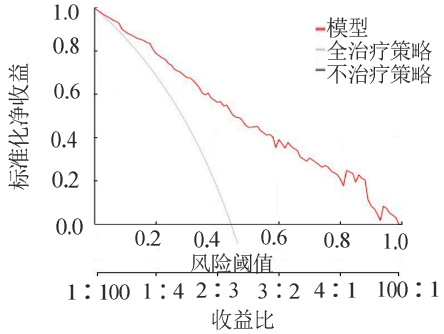


图4 预测模型的决策曲线

放化疗的患者预后明显好于未接受治疗的患者[11]。

于田也[12]研究发现，良性或者恶性大气道狭窄经金属覆膜支架置入后出现再狭窄的原因可能是支架置入、基础疾病、治疗时机不当及肺部炎症改变，这和本研究中术后治疗作为一个预测因子是相符合的。笔者前期研究发现，1个月后气道狭窄原因常为肿瘤浸润或肉芽增生[13]，也有研究提示气道置入支架后6个月内是肉芽组织增生最活跃的时期[1]。所以对于气道狭窄尤其是初始、术后狭窄程度高合并未治疗的患者应短期复查胸部CT或者气管镜。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 楼灵云、陈路英：研究设计与实施、论文撰写；王赛斌、楼灵云、周韧志：数据整理、统计学分析；王赛斌：研究指导、论文修改、经费支持

参 考 文 献

[1] KATHIRESAN G, CLEMENT R F, SANKARANARAYANAN M T. Dyspnea in lung cancer patients: A systematic review[J]. Lung Cancer (Auckl), 2010, 1: 141-150.

[2] RAZI S S, LEBOVICS R S, SCHWARTZ G, et al. Timely airway stenting improves survival in patients with malignant central airway obstruction[J]. Ann Thorac Surg, 2010, 90(4): 1088-1093.

[3] 盛怡俊,涂军伟,王赛斌.经支气管镜介入治疗91例严重腔内狭窄病例分析[J].浙江临床医学,2019,21(4):504-505.

[4] JIN F G, LI Q, LI S Y, et al. Interventional bronchoscopy for the treatment of malignant central airway stenosis: An expert recommendation for China[J]. Respiration, 2019, 97(5): 484-494.

[5] CHRISSIAN A A, DIAZ-MENDOZA J, SIMOFF M J. Restenosis following bronchoscopic airway stenting for complex tracheal stenosis[J]. J Bronchology Interv Pulmonol, 2023, 30(3): 268-276.

[6] LI F Q, TIAN S, HUANG H D, et al. Post-tuberculosis tracheobronchial stenosis: Long-term follow-up after self-expandable metallic stents placement and development of a prediction score-the restenosis score[J]. Eur J Med Res, 2022, 27(1): 133.

[7] WANG S B, ZHOU R Z, ZHU S Y, et al. Association of the location and initial degree of malignant central airway stenosis with the risk of severe restenosis after interventional bronchoscopy[J]. BMC Pulm Med, 2021, 21(1): 323.

[8] 丁雪,毕丽岩.490例肺癌临床特征分析[J].医学与哲学(B),2015,36(2):55-56,63.

[9] ZHANG Y T, VACCARELLA S, MORGAN E, et al. Global variations in lung cancer incidence by histological subtype in 2020: A population-based study[J]. Lancet Oncol, 2023, 24(11): 1206-1218.

[10] GROSU H B, EAPEN G A, MORICE R C, et al. Stents are associated with increased risk of respiratory infections in patients undergoing airway interventions for malignant airways disease[J]. Chest, 2013, 144(2): 441-449.

[11] IYODA A, AZUMA Y, SANO A, et al. Contributions of airway stent for long-term outcome in patients with malignant central airway stenosis or obstruction[J]. J Bronchology Interv Pulmonol, 2021, 28(3): 228-234.

[12] 于田也.大气道金属覆膜支架置入再狭窄分析[D].大连:大连医科大学,2020.

[13] 周韧志,朱思遥,严丹,等.呼吸介入治疗后恶性气道再狭窄时间窗初探[J].浙江实用医学,2021,26(2):143-144,158.

收稿日期：2024-08-13

（本文编辑：钟美春）