

影响重症肺炎患者支气管镜灌洗治疗频率的因素及风险预测模型构建

王奎, 张蕾

(信阳市传染病医院 呼吸内镜室, 河南 信阳 464000)

摘要: **目的** 分析重症肺炎患者支气管镜灌洗治疗频率的影响因素, 并构建风险预测模型。**方法** 回顾性收集 2020 年 1 月至 2022 年 12 月于信阳市传染病医院接受支气管镜灌洗治疗的 110 例重症肺炎患者临床资料, 依据支气管镜灌洗治疗频率将患者分为单次组 77 例与多次组 (灌洗 ≥ 2 次) 33 例。采用 Logistic 回归分析影响重症肺炎患者支气管镜灌洗治疗频率的因素, 并根据回归分析结果构建风险预测模型, 利用 R 软件构建列线图, 绘制受试者工作特征 (ROC) 曲线评估风险模型的预测效能。**结果** 多次组年龄大于单次组, 热程长于单次组, 入院时急性生理与慢性健康状况评分 (APACHE-II)、C 反应蛋白 (CRP) 水平均高于单次组, 支气管阻塞患者占比高于单次组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 经 Logistic 回归分析显示, 年龄、热程、APACHE-II 评分、CRP 水平及支气管阻塞为影响重症肺炎患者支气管镜灌洗治疗频率的独立危险因素 ($OR > 1, P < 0.05$); 绘制列线图构建重症肺炎患者支气管镜灌洗治疗频率风险预测模型, 验证模型区分度显示一致性指数 (C-index) 值=0.903, 具有良好的区分度; 绘制标准曲线显示, 校准曲线与 Y-X 直线相近, 模型准确度良好。**结论** 年龄、热程、APACHE-II 评分、CRP 水平及支气管阻塞为重症肺炎患者支气管镜灌洗治疗频率的影响因素, 基于上述因素构建的风险预测模型对于重症肺炎患者支气管镜需接受多次灌洗治疗的预测价值较高。

关键词: 重症肺炎; 支气管镜灌洗; 影响因素; 支气管阻塞; 风险预测模型

中图分类号: R563.1

Factors affecting the frequency of bronchoscopic lavage treatment in patients with severe pneumonia and the construction of risk prediction models

WANG Kui, ZHANG Lei

(Department of Respiratory Endoscopy, Xinyang Infectious Disease Hospital, Xinyang, Henan 464000, China)

Abstract: **[Objective]** To analyze the influencing factors of bronchoscopic lavage treatment frequency in severe pneumonia patients and construct a risk prediction model. **[Methods]** The clinical data of 110 patients with severe pneumonia who received bronchoscopic lavage in Xinyang Infectious Diseases Hospital from January 2020 to December 2022 were retrospectively collected. According to the frequency of bronchoscopic lavage, the patients were divided into a single group of 77 cases and a multiple group of 33 cases (no less than twice). Logistic regression analysis was used to analyze the factors that affect the frequency of bronchoscopic lavage treatment in severe pneumonia patients, and a risk prediction model was constructed based on the regression analysis results. R software was used to construct a column chart and a receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to evaluate the predictive effectiveness of the risk model. **[Results]** The multiple group was older than the single group, with a longer heat course than the single group. The Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II (APACHE-II) score and C-reactive protein (CRP) levels at admission of the multiple group were higher than those of the single group, and the proportion of patients with bronchial obstruction in the multiple group was higher than in the single group, with statistical significant differences ($P < 0.05$). Logistic regression analysis showed that age, heat duration, APACHE-II score, CRP level, and bronchial obstruction were independent risk factors affecting the frequency of bronchoscopic lavage treatment in severe pneumonia patients ($OR > 1, P < 0.05$). A

nomogram was drawn to construct a risk prediction model for the frequency of bronchoscopy lavage in patients with severe pneumonia. The discrimination of the model showed that the consistency index (C-index) value=0.903, with good discrimination. The standard curve showed that the calibration curve was close to the Y-X straight line, and the accuracy of the model was good. **【Conclusion】** Age, heat duration, APACHE-II score, CRP level, and bronchial obstruction are the influencing factors of bronchoscopy lavage treatment frequency in severe pneumonia patients. The risk prediction model constructed based on these factors has high predictive value for the need for multiple lavage treatments in bronchoscopy for severe pneumonia patients.

Keywords: severe pneumonia; bronchoscopic lavage; influencing factors; bronchial obstruction; risk prediction model

肺炎为临床常见的呼吸系统疾病，若病情无法得到有效控制，患者可出现呼吸衰竭并累及其他系统，发展为重症肺炎，危及生命安全^[1]。目前，临床针对重症肺炎多采用营养支持、呼吸支持、电解质平衡、抗感染等综合治疗，对于缓解临床症状、脱离危急情况有确切疗效^[2-3]。但重症肺炎患者由于呼吸功能受到抑制，气道及肺泡中存在较多分泌物，若未得到及时清理会堵塞气道从而影响气体交换，加重病情^[4]。随着各种医疗器械的普及应用，支气管镜在重症肺炎的灌洗治疗中获得了显著的应用价值，通过支气管镜进行肺泡灌洗可快速对肺组织进行冲刷清洗，将炎性物质分泌物吸出，使呼吸道保持通畅，从而尽快恢复肺组织的通气换气功能，缓解病情^[5-6]。但重症肺炎患者病情不一，个性化差异较大，部分患者经一次支气管镜灌洗无法达到理想效果，需接受多次灌洗，而反复多次的支气管镜灌洗易对患者呼吸道上皮造成直接损伤，增加其他并发症的发生风险^[7]。据此，本研究通过回顾性分析信阳市传染病医院接受支气管镜灌洗治疗的 110 例重症肺炎患者临床资料，探索可影响其支气管镜灌洗治疗频率的因素，并据此构建风险预测模型，为临床早期制定干预计划，在提高疗效的同时降低支气管镜灌洗频率提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究采用回顾性分析，收集 2020 年 1 月至 2022 年 12 月于信阳市传染病医院接受支气管镜灌洗治疗的 110 例重症肺炎患者临床资料，依据支气管镜灌洗治疗频率将患者分为单次组 77 例与多次组（灌洗≥2 次）33 例。

纳入标准：①符合《成人社区获得性肺炎基层诊疗指南（2018 年版）》^[8]中重症肺炎诊断标

准，且均经影像学检查确诊；②均于医院接受规范治疗，并采用支气管镜灌洗；③年龄≥18 岁；④临床及实验室检查资料完整。排除标准：①治疗过程中病死；②合并恶性肿瘤；③合并肺部其他感染性疾病或呼吸系统疾病；④治疗期间参加其他研究；⑤妊娠期或哺乳期女性。

1.2 方法

1.2.1 支气管灌洗治疗方案 本研究中所有患者入院后均接受补液、抗感染、祛痰等常规基础治疗，并在基础治疗方案上应用支气管肺泡灌洗治疗方案，具体步骤：在全面对患者进行心电、呼吸、血氧饱和度监护状态下给予吸氧 3 min，吸氧后采用 2% 利多卡因注射液（成都倍特药业股份有限公司生产，国药准字 H32023420，规格：5 mL：50 mg/瓶）进行表面麻醉，将上海欧太医疗器械有限公司生产的 OIF-BP66E 纤维支气管镜经鼻或气管导入吸除气管及支气管腔内粘性分泌物，吸除完毕后，采用 90 mg 盐酸氨溴索注射液（苏州第壹制药有限公司生产，国药准字 H20060155，规格：30 mg/瓶）与 100 mL 生理盐水组成的灌洗液进行肺泡灌洗，每次注入量为 10~20 mL，进行反复灌洗，灌洗完毕后采用负压将灌洗液吸引回收，直至吸出液清晰，吸引结束后退镜。

1.2.2 一般资料收集方法 查询信阳市传染病医院电子病历系统，收集本研究纳入的所有患者一般资料情况，包括：年龄、性别（男、女）、体重指数、文化程度（初中及以下、高中及以上）、婚姻状况（未婚、在婚、丧偶/离异）、合并症、吸烟史（有、无）、饮酒史（有、无）、热程、入院时急性生理与慢性健康状况评分（Acute Physiology and Chronic Health Evaluation, APACHE-II）、支气管阻塞情况（阻塞、未阻塞）。

1.2.3 实验室资料收集方法 通过电子病历系统，查询患者入院时血常规检查资料，收集白细胞

(leukocyte, white blood cell, WBC)、C 反应蛋白 (C-reactive protein, CRP)、中性粒细胞百分比表达水平。资料中 WBC、CRP 及中性粒细胞百分比均为入院后抽取患者外周静脉血 2 mL 后, 采用河北艾驰生物科技有限公司生产的 AS-260 型全自动生化分析仪测得。

1.3 统计学方法

应用 SPSS 25.0 统计学软件分析, 计数资料用百分率 (%) 表示, 比较用 χ^2 检验; 计量资料用均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较用 t 检验。采用 Logistic 回归分析检验影响重症肺炎肺泡灌洗治疗频率的因素。依据检验结果采用 R (R4.1.0) 软件

包及 rms 程序包构建影响重症肺炎肺泡灌洗治疗频率的风险预测模型并计算一致性指数 (consistency index, C-index), 应用 Bootstrap 自抽样法进行内部验证, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料与实验室资料比较

多次组年龄大于单次组, 热程长于单次组, 入院时 APACHE- II 评分、CRP 水平均高于单次组, 支气管阻塞患者占比高于单次组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 两组其他资料对比, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 两组一般资料与实验室资料比较

基线资料	多次组(n=33)	单次组(n=77)	χ^2/t	P
性别[n(%)]				
男	18(54.55)	45(58.44)		
女	15(45.45)	32(41.56)	0.143	0.705
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	55.27 \pm 9.62	48.96 \pm 8.75	3.365	0.001
体重指数($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	23.40 \pm 2.03	23.50 \pm 2.42	0.194	0.847
文化程度[n(%)]				
初中及以下	10(30.30)	21(27.27)		
高中及以上	23(69.70)	56(72.73)	0.105	0.746
婚姻状况[n(%)]				
未婚	4(12.12)	10(12.99)		
在婚	20(60.61)	48(62.34)	0.085 [†]	0.958 [†]
丧偶/离异	9(27.27)	19(24.68)		
合并症[n(%)]				
高血压	14(42.42)	31(40.26)	0.045	0.832
糖尿病	8(24.24)	16(20.78)	0.162	0.687
高脂血症	5(15.15)	10(12.99)	0.000 [†]	1.000 [†]
吸烟史[n(%)]				
有	12(36.36)	40(51.95)	2.251	0.134
无	21(63.64)	37(48.05)		
饮酒史[n(%)]				
有	22(66.67)	53(68.83)	0.050	0.823
无	11(33.33)	24(31.17)		
热程($\bar{x} \pm s$, d)	9.24 \pm 2.69	7.94 \pm 2.21	2.655	0.009
APACHE- II 评分($\bar{x} \pm s$, 分)	28.36 \pm 3.12	25.27 \pm 2.93	4.970	<0.001
支气管阻塞情况[n(%)]				
阻塞	23(69.70)	33(42.86)	6.658	0.010
未阻塞	10(30.30)	44(57.14)		
WBC($\bar{x} \pm s$, $\times 10^9/L$)	9.24 \pm 2.38	9.58 \pm 2.59	0.643	0.522
CRP($\bar{x} \pm s$, mg/L)	36.28 \pm 12.34	22.93 \pm 11.46	5.472	<0.001
中性粒细胞百分比($\bar{x} \pm s$, %)	82.39 \pm 3.66	81.97 \pm 4.02	0.516	0.607

注: †采用连续性校正检验。

2.2 重症肺炎患者支气管镜灌洗治疗频率影响因素分析

经 Logistic 回归分析显示, 年龄、热程、

APACHE- II 评分、CRP 水平及支气管阻塞为影响重症肺炎患者支气管镜灌洗治疗频率的独立危险因素 ($OR > 1$, $P < 0.05$)。见表 2。

表 2 重症肺炎患者支气管镜灌洗治疗频率影响因素分析

因素	B	S.E.	Wald χ^2	P	OR	95%CI
年龄	0.078	0.036	4.705	0.030	1.081	1.008~1.161
热程	0.336	0.134	6.301	0.012	1.399	1.076~1.818
APACHE-II 评分	0.366	0.110	11.157	0.001	1.442	1.163~1.788
CRP	0.075	0.029	6.576	0.010	1.078	1.018~1.141
支气管阻塞	1.220	0.610	4.004	0.045	3.387	1.025~11.187
常量	-20.469	4.372	21.921	<0.001	-	-

2.3 重症肺炎患者支气管镜灌洗治疗频率的风险模型结构

依据表 2 中回归系数构建重症肺炎患者支气管镜灌洗治疗频率风险预测模型，采用 Bootstrap

内部验证法验证模型的区分度，如图 1 所示，C-index=0.903，表明该模型具有良好的区分度；绘制标准曲线显示，校准曲线与 Y-X 直线相近，模型准确度良好，见图 2。

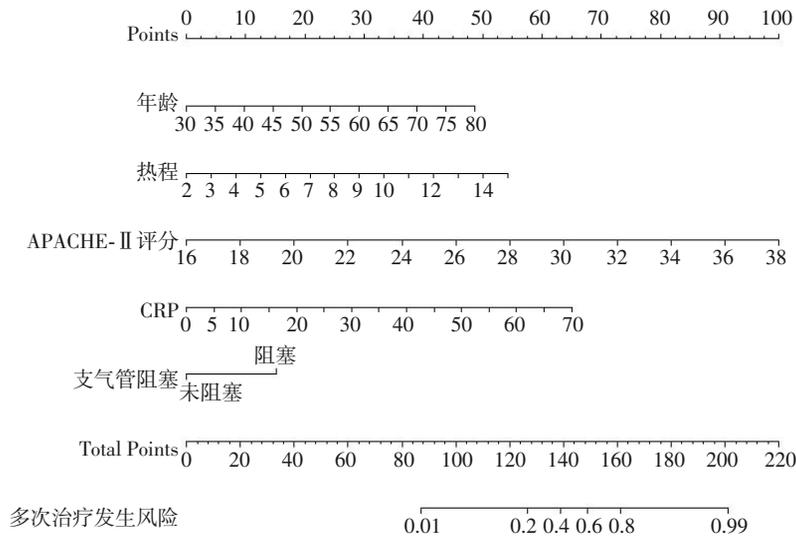


图 1 重症肺炎患者支气管镜灌洗治疗频率的列线图风险预测模型

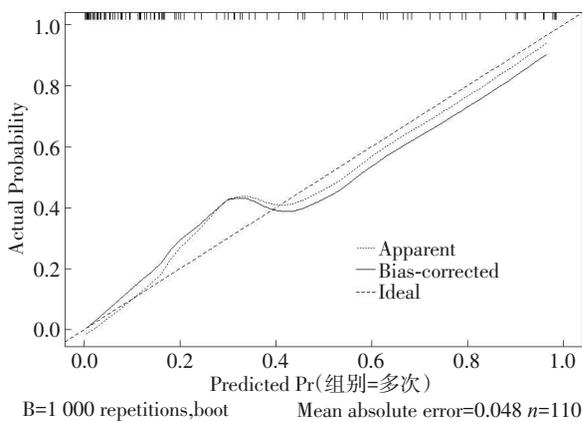


图 2 风险图校准曲线

3 讨论

支气管镜灌洗是在纤维支气管镜检查基础上发展的一种治疗方式，已成为临床治疗重症肺炎的主要手段之一。通过支气管镜将灌洗液直达支

气管肺泡进行冲洗，可清除肺泡及气道中的微生物及炎性分泌物，快速缓解患者临床呼吸系统症状，降低炎症水平，进而达到理想的治疗效果^[9-10]。但部分患者由于病情危重，仅依靠单次支气管镜灌洗无法有效清除肺组织内的痰栓病原体，需接受多次灌洗治疗，增加了操作不当或多次操作损伤黏膜及组织的风险^[11]。因此，明确可影响重症肺炎患者支气管镜灌洗治疗频率的危险因素具有重要意义。

本研究通过回顾性分析 110 例接受支气管镜灌洗治疗的重症肺炎患者临床资料，并进行 Logistic 回归分析发现年龄、热程、入院时 APACHE-II 评分、CRP 水平及支气管阻塞为影响支气管镜灌洗治疗频率的危险因素。年龄较大的患者大多合并多种慢性疾病且各项器官功能已出现一定衰退，抵抗能力下降，机体更容易被感染，

导致肺部及气道内痰液栓病原体较多,需接受多次灌洗才可达到理想效果^[12]。发热为重症肺炎的主要症状之一,而较长的热程可导致患者呼吸道黏膜受损,肺部组织受到损伤,引起肺功能下降,无法主动咳嗽、排痰,增加气道及肺组织中的炎性分泌物堆积,进而提高支气管镜灌洗治疗频率^[13]。APACHE-II 评分为临床评价危重患者病情的评分系统,评分越高表明患者病情越严重,单次的支气管镜灌洗治疗无法有效缓解病情^[14]。CRP 为一种特异性炎性标志物,其水平的升高表明机体受到感染,与炎症水平成正相关,其水平越高提示重症肺炎患者病情越重,单次支气管镜肺泡灌洗无法达到理想疗效^[15]。支气管阻塞可导致患者局部支气管痰液引流不畅,积存过多痰栓,增加病情严重程度,患者需接受多次支气管镜灌洗治疗才可将气道及肺组织中积存的痰栓吸出。针对上述因素,临床可通过加强对年龄较大、热程较长、入院时 APACHE-II 评分较高患者的病情监测,并尽快控制 CRP 水平,缓解支气管阻塞以降低支气管镜灌洗治疗频率。最后,本研究将上述影响因素纳入并构建重症肺炎患者支气管镜灌洗治疗频率风险列线图模型,采用 Bootstrap 内部验证法验证模型的 C-index 值为 0.903,表明模型具有良好的区分能力,且校准曲线 Y 与 X 直线贴合良好,提示模型准确度良好,预测效能和准确性较高。因此,该列线图模型可早期识别需接受多次支气管镜灌洗治疗的重症肺炎患者,为临床早期干预提供依据。

但本研究仍具有以下局限性:①采用回顾性研究,在研究对象选取、资料收集时易产生选择偏倚;②未进行外部数据集验证,且影响重症肺炎患者支气管镜灌洗治疗频率的相关因素较多,本研究的列线图模型可能忽略其他相关变量;③本研究对象均来自单一中心,研究结论无法代表本地区所有重症肺炎患者。因此,未来仍需进行前瞻性研究且扩大中心及样本量,对该列线图模型结论进行进一步验证。

综上所述,重症肺炎患者支气管镜灌洗治疗频率受年龄、热程、APACHE-II 评分、CRP 水平及支气管阻塞的影响,基于上述因素构建的风险预测模型对于重症肺炎患者支气管镜灌洗治疗频

率的预测价值较高,可用于早期识别需接受多次支气管镜灌洗治疗的重症肺炎患者。

参 考 文 献

- [1] HAESSLER S, GUO N, DESHPANDE A, et al. Etiology, treatments, and outcomes of patients with severe community-acquired pneumonia in a large U. S. sample[J]. Crit Care Med, 2022, 50(7): 1063-1071.
- [2] 费燕, 龚玉, 陈敏, 等. 清热解毒方联合糖皮质激素治疗对老年重症肺炎患者内皮功能及炎症活动的影响[J]. 世界中西医结合杂志, 2022, 17(2): 294-298.
- [3] 肖加斌, 肖阳春, 刘媛. 芪归颗粒联合常规西医治疗重症肺炎合并呼吸衰竭的疗效观察[J]. 世界中西医结合杂志, 2022, 17(7): 1368-1371, 1375.
- [4] 李勤勤, 彭东红. 经鼻持续气道正压通气治疗的儿童重症肺炎病原学分析[J]. 儿科药学杂志, 2021, 27(5): 9-11.
- [5] 张欣欣, 罗源, 杨庆斌, 等. 纤维支气管镜吸痰联合肺泡灌洗对重症肺炎并发呼吸衰竭患者疗效、CPIS 评分及血清炎性指标水平的影响[J]. 山东医药, 2022, 62(4): 86-88.
- [6] CORNELISSEN CG, BERGS I, MÜLLER AG, et al. Bronchoalveolar lavage in patients with acute respiratory distress syndrome due to COVID-19[J]. Intern Med J, 2021, 51(6): 965-967.
- [7] 张悦鸣, 张雯. 影响儿童大叶性肺炎支气管镜下治疗次数的危险因素分析[J]. 临床肺科杂志, 2021, 26(1): 70-73.
- [8] 中华医学会, 中华医学会杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 成人社区获得性肺炎基层诊疗指南(2018年)[J]. 中华全科医师杂志, 2019, 18(2): 117-126.
- [9] 雷雪超, 李峰, 梁国彩. 纤维支气管镜肺泡灌洗对重症肺炎伴呼吸衰竭患者临床疗效、肺功能及炎性因子的影响[J]. 解放军医药杂志, 2022, 34(1): 69-71.
- [10] 杨欢欢, 唐颖丽, 眭菓, 等. 盐酸氨溴索联合纤维支气管镜肺泡灌洗治疗重症肺炎患者的疗效[J]. 西部医学, 2023, 35(3): 400-404.
- [11] 蔡水苗, 陈珊珊, 陈朝聪, 等. 难治性肺炎病原体肺炎支气管镜下灌洗次数的影响因素分析[J]. 儿科药学杂志, 2020, 26(6): 27-29.
- [12] 裴永菊, 谢舒棠, 王曦, 等. ICU 内老年重症肺炎患者呼吸道感染的血清流行病学调查研究[J]. 中国实验诊断学, 2021, 25(5): 661-664.
- [13] 桑希智, 盛华西. 儿童细菌性坏死性肺炎与肺炎支原体坏死性肺炎的临床特征与预后分析[J]. 国际免疫学杂志, 2021, 44(4): 395-400.
- [14] 李佳, 刘超, 胡姝雯, 等. 血清降钙素原、高迁移率族蛋白 1 及急性生理与慢性健康评分系统 II 评分对重症肺炎患儿预后的评估[J]. 中国临床医生杂志, 2021, 49(12): 1494-1497.
- [15] 赖晓蓉, 江川, 朱鹏飞, 等. 下呼吸道感染肺炎支原体患者血清 CRP、PCT、IL-6 水平变化及临床意义[J]. 热带医学杂志, 2021, 21(5): 632-636.

(方丽蓉 编辑)