·神经内科专栏·

老年脑梗死后吞咽障碍患者 1 个月内发生吸入性肺炎 Nomogram 预测模型构建

胡洁琼，张晓颖*

（首都医科大学附属北京友谊医院医保内科/老年医学科，北京 100050）

[摘要] **目的** 探讨老年脑梗死后吞咽障碍患者 1 个月内发生吸入性肺炎的影响因素，并构建 Nomogram 预测模型，以期降低吸入性肺炎发生率。**方法** 选取老年脑梗死后吞咽障碍患者 280 例为研究对象，按 7∶3比例随机分为建模组（$n=196$）、验证组（$n=84$）。统计建模组、验证组患病后 1 个月内吸入性肺炎发生情况及其临床资料。建模组中采用 Lasso、Logistic 分析吸入性肺炎发生的影响因素，并构建 Nomogram 预测模型。在验证组中对 Nomogram 预测模型进行外部验证。**结果** 建模组中吸入性肺炎发生率为 42.86%，验证组中吸入性肺炎发生率为 44.05%；较高年龄、有肺部基础疾病、美国国立卫生研究院卒中量表（National Institute of Health Stroke Scale，NHISS）评分增加、体位不当、未经电磁刺激治疗、有咽部残留及外周血 C 反应蛋白（C-reactive protein，CRP）水平、中性粒细胞与淋巴细胞比值（neutrophil-to-lymphocyte ratio，NLR）、白细胞计数与红细胞计数比（leukocyte-erythrocyte ratio，LER）升高为吸入性肺炎发生的危险因素（$P<0.05$）；Nomogram 预测模型预测吸入性肺炎发生的 AUC 为 0.957，且校准度、临床效用良好（$P<0.05$）。**结论** 高龄、有肺部基础疾病、NHISS 评分增加、体位不当、未经电磁刺激治疗、有咽部残留及外周血 CRP、NLR、LER 水平升高为老年脑梗死后吞咽障碍患者吸入性肺炎发生的危险因素，基于上述危险因素构建 Nomogram 预测模型，该模型对吸入性肺炎发生具有一定预测价值，有助于临床早期筛查高风险患者并进行有效防治，减少吸入性肺炎发生。

[关键词] 脑梗死；吞咽障碍；吸入性肺炎 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2024.06.004

[中图分类号] R743.33 [文献标志码] A [文章编号] 1007-3205(2024)06-0638-08

Construction of Nomogram prediction model for aspiration pneumonia in elderly patients with dysphagia after cerebral infarction within one month

HU Jie-qiong, ZHANG Xiao-ying*

(*Department of Geriatrics, Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University, Beijing* 100050, *China*)

[**Abstract**] **Objective** To explore the influencing factors of aspiration pneumonia in elderly patients with dysphagia after cerebral infarction within one month, and to establish a Nomogram prediction model to reduce the incidence of aspiration pneumonia. **Methods** A total of 280 elderly patients with dysphagia after cerebral infarction were selected as research subjects, and randomly divided into modeling population ($n=196$) and verification group ($n=84$) in a 7∶3 ratio. The incidence and clinical data of aspiration pneumonia within 1 month after developing the disease were recorded in modeling group and verification group. The influencing factors of aspiration pneumonia in the modeling group were analyzed by Lasso and Logistic analysis, and a Nomogram prediction model was established. The external validation of Nomogram prediction model was performed in the verification group. **Results** The incidence of aspiration pneumonia was 42.86%

[收稿日期]2023－05－22

[基金项目]友谊医院科研启动基金资助项目（yyqdkt2019-67）

[作者简介]胡洁琼（1984－），女，北京人，首都医科大学附属北京友谊医院护师，医学学士，从事老年疾病护理研究。

* 通信作者。E-mail:hjq19841126@163.com

in the modeling group and 44.05% in the verification group. The risk factors of aspiration pneumonia were advanced age, underlying pulmonary disease, increased score of National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS), improper posture, no electromagnetic stimulation treatment, presence of pharyngeal residue, and elevated levels of C-reactive protein (CRP) level in peripheral blood, neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), and leukocyte-erythrocyte ratio (LER) ($P<0.05$). The area under the curve (AUC) of Nomogram prediction model for predicting aspiration pneumonia was 0.957, and the calibration and clinical efficacy were good. **Conclusion** This Nomogram model is established based on the risk factors of aspiration pneumonia in elderly patients with dysphagia after cerebral infarction, including advanced age, underlying pulmonary diseases, increased NIHSS score, improper posture, no electromagnetic stimulation treatment, pharyngeal residue and elevated levels of CRP, NLR and LER in peripheral blood. This model has a certain value in predicting the occurrence of aspiration pneumonia, which is helpful for early clinical screening of high-risk patients and effective prevention and treatment, so as to reduce the occurrence of aspiration pneumonia.

[**Key words**] cerebral infarction; dysphagia; sspiration pneumonia

吞咽功能障碍是脑梗死常见并发症之一，其中约有70%脑梗死患者并发吞咽功能障碍，吸入性肺炎是指食物、胃内容物等进入下呼吸道所致肺部炎症，脑梗死后吞咽障碍患者吸入性肺炎发病隐匿且病死率较高[1-2]。吸入性肺炎可影响患者神经功能，增加临床治疗难度，已严重威胁患者生命安全，但尚无统一诊断标准[3-4]。因而如何有效预测老年吞咽障碍患者吸入性肺炎发生成为研究重点。目前研究大多局限于引发肺部感染的危险因素，未能构建有效预测模型，Nomogram预测模型建立于多因素回归模型，可纳入多个预测指标并绘制成图，具有可视化、直观性、可读性等优势，有利于评估个体化风险[5-6]。为降低老年吞咽障碍患者吸入性肺炎发生率，本研究通过临床观察对比发生、未发生吸入性肺炎患者临床资料，分析影响吸入性肺炎的危险因素，构建Nomogram预测模型，对制定针对性干预措施及改善患者预后具有积极意义。

1　资料与方法

1.1　一般资料　选取2021年1月—2023年1月本院老年脑梗死后吞咽障碍患者280例为研究对象，按7∶3比例随机分为建模组196例、验证组84例，2组一般资料比较差异无统计学意义（$P>0.05$），具有可比性，见表1。纳入标准：符合吞咽障碍诊断标准[7]；Gugging吞咽功能筛查量表评分≤14分；年龄≥60岁；洼田饮水试验结果为Ⅲ～Ⅳ级；无精神疾病史；签署知情同意书。排除标准：合并自身免疫疾病、恶性肿瘤、活动性感染者；近期1个月内使用糖皮质激素治疗者；伴有肢体运动功能或语言功能障碍；肝肾功能不全者；近期3个月内有重大外科手术者；合并胃肠道出血、头部严重外伤者。

本研究经医院伦理委员会批准。

表1　一般资料比较

Table 1　Comparison of general information

组别	例数	性别(例数,%)		年龄	体重指数	NHISS评分	合并症(例数,%)		
		男性	女性	($\bar{x}\pm s$,岁)	($\bar{x}\pm s$)	($\bar{x}\pm s$,分)	高血压	糖尿病	高脂血症
建模组	196	125(63.78)	71(36.22)	71.59±3.02	23.31±2.01	5.37±0.91	73(37.24)	25(12.76)	33(16.84)
验证组	84	54(64.29)	30(35.71)	71.69±3.11	23.40±2.03	5.44±0.82	32(38.10)	11(13.10)	15(17.86)
χ^2/t 值		0.007		0.252	0.342	0.607	0.018	0.006	0.043
P 值		0.935		0.801	0.732	0.544	0.893	0.938	0.836

组别	例数	吸烟史(例数,%)		饮酒史(例数,%)		脑梗死部位(例数,%)		
		有	无	有	无	基底节区	脑干	其他
建模组	196	36(18.37)	160(81.63)	27(13.78)	169(86.22)	122(62.24)	59(30.10)	15(7.65)
验证组	84	18(21.43)	66(78.57)	13(15.48)	71(84.52)	54(64.29)	24(28.57)	6(7.14)
χ^2/t 值		0.354		0.139		0.106		
P 值		0.552		0.709		0.948		

1.2 样本量估算 本研究共20个危险因素，根据建模样本量计算公式的要求，训练集每个变量对应的EPV事件发生例数5～10例，脑梗死后吞咽障碍的发生率为43%～46%[8]，以及考虑10%～20%的样本流失，因此，本研究所需样本量最少为20×5×(1+0.2)÷0.45=266例。

1.3 方法

1.3.1 治疗方法 研究对象参照指南予以常规治疗[9]，包括控制血压、血糖、血脂，抗血小板凝集、改善脑循环等对症治疗。依据吞咽障碍康复治疗标准进行基础训练[10]。同时临床医师依据病情严重程度考虑是否予以电磁刺激疗法，包括神经肌电刺激、咽腔电刺激、重复外周磁刺激、重复经颅磁刺激、经颅直流电刺激、迷走神经刺激。治疗过程中吸入性肺炎符合肺炎诊断标准[11]，且具有误吸危险因素及证据，由1位从事吸入性肺炎临床医师与1位从事科研工作5年以上专业医师进行诊断。

1.3.2 收集临床资料 以查阅病案、调查问卷方式收集研究对象临床资料，包括性别、年龄、体重指数、合并症(高血压、糖尿病、高脂血症)、吸烟史、饮酒史、脑梗死部位、肺部基础疾病(支气管炎、慢性阻塞性肺疾病)、美国国立卫生研究院卒中量表(National Institute of Health Stroke Scale，NHISS)评分、气管插管、体位不当、口腔不洁、胃排空延迟、长期卧床、电磁刺激治疗、咽部残留、鼻饲。NHISS评分用于评估神经缺损程度，总分为42分，分值与神经受损程度呈正相关[12]。咽部残留包括会厌、隐窝、咽腔等部位是否存在食物残留，残留物是否清除[13]。

1.3.3 检测外周血生化指标水平 入组时采集研究对象空腹静脉血5 mL，采用CRP Aristo特定蛋白分析仪(上海朗逸医疗器械有限公司)检测C反应蛋白(C-reactive protein，CRP)水平。采用迈瑞BC3000全自动血细胞分析仪(上海涵飞医疗器械有限公司)检测中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、白细胞计数、红细胞计数，并计算中性粒细胞与淋巴细胞比值(neutrophil-to-lymphocyte ratio，NLR)、白细胞计数与红细胞计数比(leukocyte-erythrocyte ratio，LER)。

1.4 观察指标 ①对比建模组、验证组中老年脑梗死后吞咽障碍患者1个月内吸入性肺炎发生情况。②分析吸入性肺炎发生的影响因素，构建Nomogram预测模型，评价该预测模型预测效能并进行验证。

1.5 统计学方法 应用STATA15.1统计软件分析数据。计量资料比较采用t检验；计数资料比较采用χ^2检验或校正χ^2检验；通过Lasso、Logistic回归模型分析吸入性肺炎发生的影响因素；构建预测模型，采用R3.5.3软件包绘制Nomogram图形，验证预测模型区分度、校准度；采用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve，ROC)，以曲线下面积(area under curve，AUC)评价预测模型在预测吸入性肺炎方面的价值；绘制校正曲线评价预测模型的预测效能；绘制临床决策曲线评价临床效用性。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 吸入性肺炎发生情况 老年脑梗死后吞咽障碍患者280例，患病后1个月内发生吸入性肺炎121例，发生率为43.21%(121/280)；建模组发生吸入性肺炎84例，发生率为42.86%(84/196)；验证组发生吸入性肺炎37例，发生率为44.05%(37/84)；建模组、验证组吸入性肺炎发生率比较差异无统计学意义($\chi^2=0.034$，$P=0.854$)。

2.2 发生与未发生吸入性肺炎患者人口学资料、临床资料比较 在建模组、验证组中，发生与未发生吸入性肺炎患者年龄、肺部基础疾病、NHISS评分、气管插管、体位不当、长期卧床、电磁刺激治疗、咽部残留、鼻饲、外周血CRP、NLR、LER水平比较差异有统计学意义($P<0.05$)。见表2。

表2 建模组发生与未发生吸入性肺炎患者人口学资料、临床资料比较

Table 2 Comparison of demographic and clinical data between patients with and without inhalation pneumonia in the modeling group

组别	例数	性别(例数，%)		年龄	体重指数	合并症(例数，%)		
		男性	女性	($\bar{x}\pm s$，岁)	($\bar{x}\pm s$)	高血压	糖尿病	高脂血症
发生吸入性肺炎	84	55(65.48)	29(34.52)	75.81±7.62	23.51±2.05	33(39.29)	13(15.48)	18(21.43)
未发生吸入性肺炎	112	70(62.50)	42(37.50)	68.43±4.19	23.16±1.93	40(35.71)	12(10.71)	15(13.39)
χ^2/t值		0.184		8.657	1.223	0.262	0.978	2.214
P值		0.668		<0.001	0.223	0.609	0.323	0.137

表2（续）

组别	例数	吸烟史（例数，%）	饮酒史（例数，%）	脑梗死部位（例数，%）			肺部基础疾病（例数，%）	NHISS评分（$\bar{x}\pm s$，分）
				基底节区	脑干	其他		
发生吸入性肺炎	84	20(23.81)	15(17.86)	51(60.71)	24(28.57)	9(10.71)	32(38.10)	8.65±1.94
未发生吸入性肺炎	112	16(14.29)	12(10.71)	71(63.39)	35(31.25)	6(5.36)	15(13.39)	2.91±0.82
χ^2/t 值		2.904	2.062		1.970		16.067	28.156
P 值		0.088	0.151		0.373		<0.001	<0.001

组别	例数	气管插管（例数，%）	体位不当（例数，%）	口腔不洁（例数，%）	胃排空延迟（例数，%）	长期卧床（例数，%）	电磁刺激治疗（例数，%）	咽部残留（例数，%）
发生吸入性肺炎	84	25(29.76)	22(26.19)	9(10.71)	15(17.86)	36(42.86)	9(10.71)	55(65.48)
未发生吸入性肺炎	112	7(6.25)	8(7.14)	8(7.14)	12(10.71)	20(17.86)	41(36.61)	36(32.14)
χ^2/t 值		19.424	13.434	0.773	2.062	14.700	16.935	21.443
P 值		<0.001	<0.001	0.379	0.151	<0.001	<0.001	<0.001

组别	例数	鼻饲（例数，%）	CRP（$\bar{x}\pm s$，mg/L）	NLR（$\bar{x}\pm s$）	LER（$\bar{x}\pm s$，$\times10^{-3}$）
发生吸入性肺炎	84	58(69.05)	28.61±7.84	7.05±1.97	2.38±0.75
未发生吸入性肺炎	112	35(31.25)	9.53±2.86	3.11±0.92	1.59±0.48
χ^2/t 值		27.502	23.751	18.640	8.968
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表3　验证组发生与未发生吸入性肺炎患者人口学资料、临床资料比较

Table 3　Comparison of demographic and clinical data between patients with and without inhalation pneumonia in the validation group

组别	例数	性别（例数，%）		年龄（$\bar{x}\pm s$，岁）	体重指数（$\bar{x}\pm s$）	合并症（例数，%）		
		男性	女性			高血压	糖尿病	高脂血症
发生吸入性肺炎	84	24(64.86)	13(35.14)	76.10±7.85	23.60±2.11	15(40.54)	6(16.22)	8(21.62)
未发生吸入性肺炎	112	30(63.83)	17(36.17)	68.21±4.10	23.24±1.97	17(36.17)	5(10.64)	7(14.89)
χ^2/t 值		0.010		5.943	0.806	0.168	0.566	0.639
P 值		0.922		<0.001	0.423	0.682	0.452	0.424

组别	例数	吸烟史（例数，%）	饮酒史（例数，%）	脑梗死部位（例数，%）			肺部基础疾病（例数，%）	NHISS评分（$\bar{x}\pm s$，分）
				基底节区	脑干	其他		
发生吸入性肺炎	84	10(27.03)	7(18.92)	23(62.16)	11(29.73)	3(8.11)	14(37.84)	8.70±1.96
未发生吸入性肺炎	112	8(17.02)	6(12.77)	31(65.96)	13(27.66)	3(6.38)	6(12.77)	2.88±0.79
χ^2/t 值		1.231	0.599		0.164		7.174	18.556
P 值		0.267	0.439		0.921		0.007	<0.001

组别	例数	气管插管（例数，%）	体位不当（例数，%）	口腔不洁（例数，%）	胃排空延迟（例数，%）	长期卧床（例数，%）	电磁刺激治疗（例数，%）	咽部残留（例数，%）
发生吸入性肺炎	84	12(32.43)	10(27.03)	4(10.81)	6(16.22)	16(43.24)	4(10.81)	24(64.86)
未发生吸入性肺炎	112	4(8.51)	4(8.51)	3(6.38)	6(12.77)	9(19.15)	17(36.17)	15(31.91)
χ^2/t 值		7.683	5.111	0.531	0.201	5.749	7.101	9.037
P 值		0.006	0.024	0.466	0.654	0.016	0.008	0.003

组别	例数	鼻饲（例数，%）	CRP（$\bar{x}\pm s$，mg/L）	NLR（$\bar{x}\pm s$）	LER（$\bar{x}\pm s$，$\times10^{-3}$）
发生吸入性肺炎	84	26(70.27)	28.55±7.62	7.02±1.94	2.41±0.77
未发生吸入性肺炎	112	14(29.79)	9.41±2.90	3.06±0.89	1.57±0.50
χ^2/t 值		13.602	15.845	12.443	6.039
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.3　吸入性肺炎的Lasso分析　在建模组中，以老年脑梗死后吞咽障碍患者发生吸入性肺炎为因变量，以年龄、肺部基础疾病、NHISS评分、气管插管、体位不当、长期卧床、电磁刺激治疗、咽部残留、鼻饲、外周血CRP、NLR、LER水平作为自变量，赋值见表3，通过Lasso回归模型分析显示，当最小均方误差的λ为0.011和最小距离的标准误差的λ为0.044时，可使模型性能优良且影响因素最少，依据此选出9个影响因素：年龄、肺部基础疾病、NHISS评分、体位不当、电磁刺激治疗、咽部残留、外周血CRP、NLR、LER水平。见图1～2。

2.4　吸入性肺炎的Logistic分析　在建模组中，以老年脑梗死后吞咽障碍患者是否发生吸入性肺炎为因变量，将Lasso筛选出的9个影响因素：年龄、肺

部基础疾病、NHISS 评分、体位不当、电磁刺激治疗、咽部残留、外周血 CRP、NLR、LER 水平作为自变量，赋值方法见表 3，通过 Logistic 分析显示，年龄、肺部基础疾病、NHISS 评分、体位不当、电磁刺激治疗、咽部残留、外周血 CRP、NLR、LER 水平均为老年脑梗死后吞咽障碍患者发生吸入性肺炎的影响因素（$P<0.05$）。见表 4。

表 3 赋值方案

Table 3 Assignment scheme

变量	赋值
因变量	
发生吸入性肺炎	否=0，是=1
自变量	
年龄	连续变量，原值代入
肺部基础疾病	无=0，有=1
NHISS 评分	连续变量，原值代入
气管插管	无=0，有=1
体位不当	否=0，是=1
长期卧床	否=0，是=1
电磁刺激治疗	否=0，是=1
咽部残留	否=0，是=1
鼻饲	否=0，是=1
CRP	连续变量，原值代入
NLR	连续变量，原值代入
LER	连续变量，原值代入

2.5 吸入性肺炎的 Nomogram 预测模型构建 在建模组中，根据 Lasso、Logistic 筛查出的 9 个影响因素：年龄、肺部基础疾病、NHISS 评分、体位不当、电磁刺激治疗、咽部残留、外周血 CRP、NLR、LER 水平，以老年脑梗死后吞咽障碍患者发生吸入性肺炎为目标事件，运用 R 语言构建老年脑梗死后吞咽障碍患者发生吸入性肺炎的 Nomogram 预测模型，见图 3。

2.6 Nomogram预测模型外部验证 在验证组中对 Nomogram 预测模型进行外部验证，预测价值验证：通过绘制 ROC 曲线显示该预测模型的 AUC 为 0.957，具有良好预测效能（图 4）。校准度验证：该预测模型预测老年脑梗死后吞咽障碍患者发生吸入性肺炎的校准度良好，模型与实际观测结果有较好的一致性（图 5）。临床决策曲线：该模型预测具有明显的正向净收益，在预测吸入性肺炎发生风险方面拥有良好临床效用（图 6）。

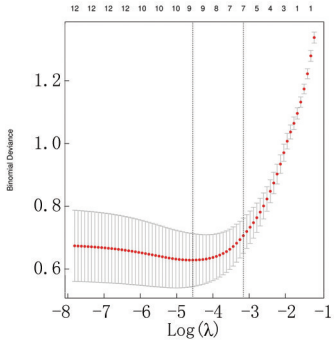


图 1 Lasso 回归筛选变量动态过程图

Figure 1 Diagram of the dynamics of the Lasso regression screening variables

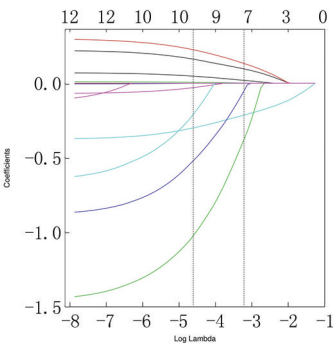


图 2 交叉验证最佳参数 λ 的选择过程图

Figure 2 Diagram of the process of selecting the optimal parameter λ for cross-validation

表 4 吸入性肺炎的 Logistic 分析

Table 4 Logistic analysis of aspiration pneumonia

变量	回归系数	标准误	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95%CI
年龄	1.271	0.415	9.384	<0.001	3.565	1.378～9.225
肺部基础疾病	1.588	0.394	16.241	<0.001	4.893	1.923～12.451
NHISS 评分	1.427	0.427	11.169	<0.001	4.166	1.621～10.708
体位不当	1.532	0.442	12.019	<0.001	4.629	1.885～11.367
电磁刺激治疗	−0.822	0.271	9.206	<0.001	0.439	0.216～0.894
咽部残留	1.679	0.482	12.134	<0.001	5.360	2.014～14.265
CRP	1.562	0.386	16.372	<0.001	4.768	1.893～12.007
NLR	1.447	0.417	12.042	<0.001	4.251	1.654～10.924
LER	1.494	0.403	13.734	<0.001	4.453	1.772～11.189

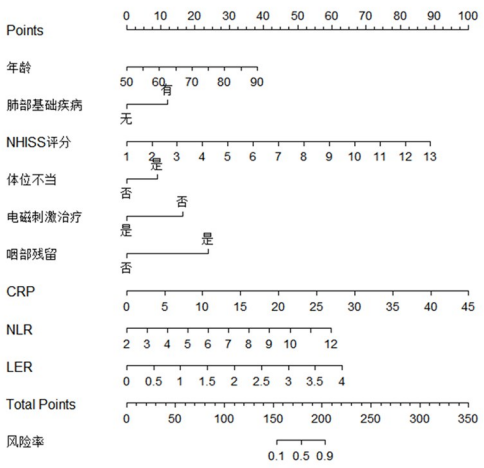


图 3　吸入性肺炎的 Nomogram 预测模型

Figure 3　Nomogram prediction model for aspiration pneumonia

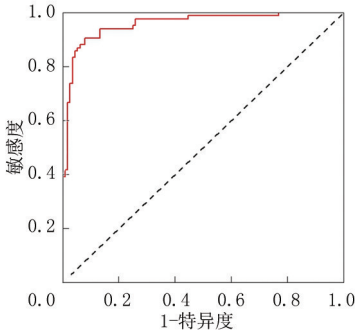


图 4　Nomogram 预测模型的 ROC 曲线

Figure 4　ROC curve of the Nomogram prediction model

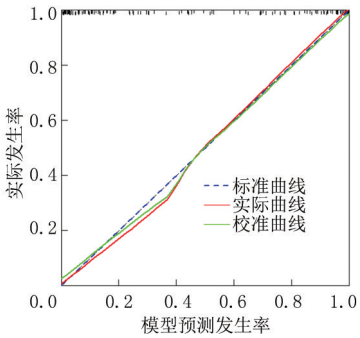


图 5　Nomogram 预测模型的校准曲线

Figure 5　Calibration curve of the Nomogram prediction model

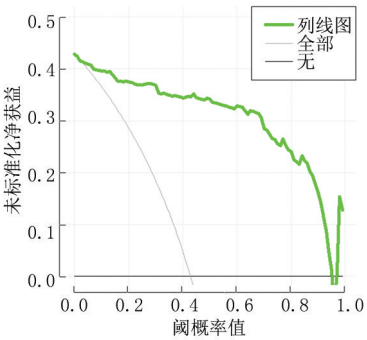


图 6 Nomogram 预测模型的临床决策曲线

Figure 6　Clinical decision curve of Nomogram prediction model

3　讨　论

吸入性肺炎发生与肺实质炎性反应、呼吸系统内纤毛功能降低有关，老年患者反应下降，可增加吸入性肺炎发生风险，若吞咽障碍患者突然出现刺激性咳嗽、呼吸衰竭等临床表现时，应考虑是否发生吸入性肺炎[14-15]。由于吸入性肺炎发生时较为隐匿，确诊时已处于危重症状态，因而寻找老年吞咽障碍患者发生吸入性肺炎的影响因素具有重要意义。

Lasso 分析具有可解释性，可研究分类观察结果与协变量之间的关系，克服逐步回归变量选择方法的局限性，并可用于多个影响因素的变量选择，解决共线性问题，促使构建的模型在较好效果的情况下拥有较少的变量[16-17]。本研究采用 Lasso 分析初筛预测因子，再纳入 Logistic 分析，以此筛选出较优变量，结果显示高龄、有肺部基础疾病、NHISS 评分升高、体位不当、未经电磁刺激治疗、有咽部残留及外周血 CRP、NLR、LER 水平升高为老年脑梗死后吞咽障碍患者发生吸入性肺炎的危险因素，提示临床应高度重视上述危险因素，并制定个体化治疗方案，以降低吸入性肺炎发生风险。本研究显示，吸入性肺炎发生者年龄高于未发生者，这与既往研究结果相似[18]。老年患者自身机体免疫力/抗感染能力较低、运动功能减退，咽收缩肌活动减弱，无法有效阻止胃－食管反流，同时呼吸道纤毛运载能力减弱，可增加吸入性肺炎发生率[19]。临床应加强老年吞咽障碍患者呼吸道管理、体位管理，以降低吸入性肺炎发生风险。肺部基础疾病患者相关部位出现退行性改变，肺泡壁渗透性增加，肺泡腔内炎性渗出、支气管黏膜水肿，可引起管腔变窄，影响肺换气、通气功能，同时肺泡表面活性物质减少，肺顺应性降低，导致吞咽过程中易出现误吸[20-21]。NHISS 评分与脑卒中病情严重程度有关，其分值升高是吞咽障碍患者发生吸入性肺炎的危险因素[22-23]。本研究结果与上述研究报道相似，因而针对重症脑梗死患者，应积极进行康复训练，经口进食者需调整饮食，必要时予以鼻胃管肠内营养，以减少吸入性肺炎发生，促进吞咽功能恢复。吞咽障碍患者饮食以流食为主，进食过程中体位不当可导致吸入性肺炎发生[24]。因而进食时尽量选择半卧位，避免胃、食管、上呼吸道处于同一水平，喂食后以侧卧位等方法，减少误吸发生。脑梗死后吞咽障碍患者免疫力降低，频繁误吸可引起吸入性肺炎，而电磁刺激治疗作用

于外周肌群、大脑皮层、周围神经，可保护受损神经细胞，促进神经功能缺损修复，并可增强大脑皮层兴奋性、吞咽肌群收缩，改善吞咽运动不协调，减少误吸发生[25-27]。因而临床应依据病情严重程度，适当予以电磁刺激治疗，以此促进吞咽功能恢复，降低误吸发生风险。本研究结果显示，咽部残留是吸入性肺炎发生的危险因素，这与既往研究结果相似[28]。咽部残留可影响呼吸系统纤毛运载能力，减弱呼吸道清除分泌能力，促使食物细菌倒流至气管内，继而诱发吸入性肺炎[29]。临床应告知患者口腔护理重要性，予以口腔清洁，还应对口咽部感觉神经进行刺激，提高咽反射敏感度，减少吸入性肺炎发生。

CRP、NLR、LER与肺内病变密切相关，可作为相关性肺炎筛查指标，且与病情严重程度有关[30-32]。本研究结果显示，吸入性肺炎发生者外周血CRP、NLR、LER水平高于未发生者，且为吸入性肺炎发生的危险因素。因而临床应监测外周血CRP、NLR、LER水平，并制定干预方案，纠正机体内炎性介质紊乱状态，以此降低吸入性肺炎发生风险。本研究单因素分析显示吸入性肺炎发生者、未发生者在气管插管、长期卧床、鼻饲方面比较差异有统计学意义，但未纳入Logistic分析，这可能是由于该因素存在过拟合，且未对吸入性肺炎发生产生显著性影响。本研究选用Lasso-Logistic筛选吸入性肺炎相关影响因素，分析不同因素对吸入性肺炎的作用性质，并构建Nomogram预测模型，该预测模型上依据每个预测指标对应得分，这些得分之和对应的预测概率即是该患者生吸入性肺炎的概率，经外部验证显示该预测模型具有良好预测效能，其与实际观测结果具有一致性，且具有正向净收益，提示Nomogram预测模型预测吸入性肺炎发生具有临床应用价值。

综上所述，年龄、肺部基础疾病、NHISS评分、体位不当、电磁刺激治疗、咽部残留、外周血CRP、NLR、LER水平为老年脑梗死后吞咽障碍患者吸入性肺炎发生的影响因素，基于上述影响因素构建Nomogram预测模型，该模型具有良好区分度、校准度，其对吸入性肺炎发生具有一定预测价值，临床工作者可依据现存危险因素采取相应预防措施，有助于减少吸入性肺炎发生。

[参考文献]

[1] Li L, Liu J, Liang F, et al. Altered brain function activity in patients with dysphagia after cerebral infarction: a resting-state functional magnetic resonance imaging study[J]. Front Neurol, 2022, 13(1): 782732-782742.

[2] Kim JH, Oh SH, Jeong HJ, et al. Association between duration of dysphagia recovery and lesion location on magnetic resonance imaging in patients with middle cerebral artery infarction[J]. Ann Rehabil Med, 2019, 43(2): 142-148.

[3] Chen S, Kent B, Cui Y. Interventions to prevent aspiration in older adults with dysphagia living in nursing homes: a scoping review[J]. BMC Geriatr, 2021, 21(1): 429-439.

[4] Manabe T, Kotani K, Teraura H, et al. Characteristic factors of aspiration pneumonia to distinguish from community-acquired pneumonia among oldest-old patients in primary-care settings of japan[J]. Geriatrics (Basel), 2020, 5(3): 42-52.

[5] Nativ-Zeltzer N, Nachalon Y, Kaufman MW, et al. Predictors of aspiration pneumonia and mortality in patients with dysphagia[J]. Laryngoscope, 2022, 132(6): 1172-1176.

[6] Tan PY, Huo M, Zhou XH, et al. Development and validation of a nomogram for predicting the risk of nursing home-acquired pneumonia[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2022, 26(22): 8276-8288.

[7] 中国吞咽障碍康复评估与治疗专家共识组.中国吞咽障碍评估与治疗专家共识(2017年版)第一部分评估篇[J].中华物理医学与康复杂志, 2017, 39(12): 881-892.

[8] 王静，朱真真，白钰璇，等.脑卒中后吞咽功能障碍继发吸入性肺炎的危险因素[J].昆明医科大学学报, 2022, 43(2): 141-144.

[9] 中华医学会神经病学分会.2016版中国脑血管病诊治指南与共识[M].北京：人民卫生出版社, 2016: 95-96.

[10] 中国吞咽障碍康复评估与治疗专家共识组.中国吞咽障碍评估与治疗专家共识(2017年版)第二部分 治疗与康复管理篇[J].中华物理医学与康复杂志, 2018, 40(1): 1-10.

[11] 中华医学会呼吸病学分会.社区获得性肺炎诊断和治疗指南[J].中华结核和呼吸杂志, 2006, 29(10): 651-655.

[12] Cheng Z, Geng X, Rajah GB, et al. NIHSS consciousness score combined with ASPECTS is a favorable predictor of functional outcome post endovascular recanalization in stroke patients[J]. Aging Dis, 2021, 12(2): 415-424.

[13] 张云，马明，蔡倩，等.外周磁刺激与神经肌电刺激治疗脑卒中后咽期吞咽障碍的疗效对比[J].中华物理医学与康复杂志, 2018, 40(6): 424-427.

[14] Nakane A, Nakagawa K, Yamaguchi K, et al. Cough test results during screening for silent aspiration are affected by risk factors for silent cerebral infarct in older adults with chronic disease[J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 19(16): 10202-10212.

[15] Ebihara T. Comprehensive approaches to aspiration pneumonia and dysphagia in the elderly on the disease time-axis[J]. J Clin Med, 2022, 11(18): 5323-5333.

[16] Tang JY, Feng XQ, Huang XX, et al. Development and validation of a predictive model for patients with post-extubation dysphagia[J]. World J Emerg Med, 2023, 14(1): 49-55.

[17] Park K, Kim NY, Kim KJ, et al. A simple risk scoring system

for predicting the occurrence of aspiration pneumonia after gastric endoscopic submucosal dissection[J]. Anesth Analg, 2022,134(1):114－122.

[18] Suzuki J,Ikeda R,Kato K,et al. Characteristics of aspiration pneumonia patients in acute care hospitals: A multicenter, retrospective survey in Northern Japan[J]. PLoS One,2021, 16(7):e0254261－e0254271.

[19] Lo WL, Leu HB, Yang MC, et al. Dysphagia and risk of aspiration pneumonia: A nonrandomized, pair-matched cohort study[J]. J Dent Sci,2019,14(3):241－247.

[20] Umemoto G,Furuya H. Management of dysphagia in patients with parkinson′s disease and related disorders[J]. Intern Med,2020,59(1):7－14.

[21] Bath PM, Lee HS, Everton LF. Swallowing therapy for dysphagia in acute and subacute stroke[J]. Cochrane Database Syst Rev,2018,10(10):323－333.

[22] Xu Z,Gu Y,Li J,et al. Dysphagia and aspiration pneumonia in elderly hospitalization stroke patients: Risk factors, cerebral infarction area comparison[J]. J Back Musculoskelet Rehabil,2019,32(1):85－91.

[23] Garavelli F, Ghelfi AM, Kilstein JG. Usefulness of NIHSS score as a predictor of non-neurological in-hospital complications in stroke[J]. Med Clin (Barc),2021,157(9): 434－437.

[24] Taito S,Okada D,Ishida S. Aspiration pneumonia as a cause of death in critically ill patients with dysphagia after extubation[J]. Crit Care Med,2018,46(4):343－344.

[25] 乡靖楠,贾杰,刘翠鲜.电磁刺激疗法预防卒中吞咽障碍吸入性肺炎的研究进展[J].中国卒中杂志,2022,17(6):589－594.

[26] 杨云凤,刘菊华,刘利,等.超低频重复经颅磁刺激治疗老年人急性脑梗死吞咽障碍的疗效及对生存质量的影响[J].海南医学院学报,2020,26(3):214－218,225.

[27] León Ruiz M,Rodríguez Sarasa ML,Sanjuán Rodríguez L,et al. Current evidence on transcranial magnetic stimulation and its potential usefulness in post-stroke neurorehabilitation: Opening new doors to the treatment of cerebrovascular disease[J]. Neurologia (Engl Ed),2018,33(7):459－472.

[28] 卢璨,孙洁.卒中后吞咽障碍患者肺部感染相关危险因素分析[J].中华物理医学与康复杂志,2021,43(11):978－982.

[29] Park CH, Lee YT, Yi Y, et al. Ability of high-resolution manometry to determine feeding method and to predict aspiration pneumonia in patients with dysphagia[J]. Am J Gastroenterol,2017,112(7):1074－1083.

[30] 何岱昆,沈雪婷,王丽娜,等.基线CRP、NLR和LER对急性脑梗死患者发生吸入性肺炎的预测价值[J].中华急诊医学杂志,2022,31(12):1635－1641.

[31] Damar Çakirca T, Torun A, Çakirca G, et al. Role of NLR, PLR, ELR and CLR in differentiating COVID-19 patients with and without pneumonia[J]. Int J Clin Pract, 2021, 75 (11):e14781－e14791.

[32] Li LL, Yang YQ, Qiu M, et al. The clinical significance of neutrophil-lymphocyte ratio in patients treated with hemodialysis complicated with lung infection[J]. Medicine (Baltimore),2021,100(29):e26591－e26601.

（本文编辑：何祯）