

基于列线图模型建立急性缺血性脑卒中后重度吞咽障碍预测模型的初步探索

饶艳君 魏继鸿 刘双 廖波

电子科技大学医学院附属绵阳医院(绵阳市中心医院)康复医学科,四川绵阳 621000

通信作者:魏继鸿, Email: ryjjhvxc@163.com

【摘要】 **目的** 基于列线图建立急性缺血性脑卒中后重度吞咽障碍预测模型,并评价其效能。**方法** 采用前瞻性研究方法,选择2018年10月至2021年10月绵阳市中心医院收治的急性缺血性脑卒中患者,根据入院72 h内是否发生重度吞咽障碍分为重度吞咽障碍组和非重度吞咽障碍组。比较两组患者的一般情况、个人史、既往史、临床特征等的差异;采用多因素 Logistic 回归分析筛选发生重度吞咽障碍的危险因素,并建立列线图模型。对模型进行自抽样内部验证后,采用一致性指数、校准曲线、受试者工作特征曲线(ROC曲线)和决策曲线评估模型的预测效能。**结果** 共纳入264例急性缺血性脑卒中患者,入院72 h内发生重度吞咽障碍51例,发生率为19.3%。与非重度吞咽障碍组比较,重度吞咽障碍组年龄 ≥ 60 岁、重度神经功能缺损[美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分 ≥ 7 分]、重度功能障碍[日常生活活动功能状态评估指标 Barthel 指数 < 40 分]、发生脑干梗死及病灶 ≥ 40 mm的患者比例更高(78.43%比56.81%, 52.94%比28.64%, 39.22%比12.21%, 31.37%比13.62%, 54.90%比24.41%),差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$)。多因素 Logistic 回归分析显示,年龄 ≥ 60 岁[优势比(OR)=3.542, 95%可信区间(95%CI)为1.527~8.215]、NIHSS评分 ≥ 7 分(OR=2.741, 95%CI为1.337~5.619)、Barthel 指数 < 40 分(OR=4.517, 95%CI为2.013~10.136)、脑干梗死(OR=2.498, 95%CI为1.078~5.790)和病灶 ≥ 40 mm(OR=2.283, 95%CI为1.485~3.508)是急性缺血性脑卒中患者发生重度吞咽障碍的独立危险因素(均 $P < 0.05$)。模型验证结果显示,一致性指数为0.805,校准曲线与理想曲线走势基本一致,表明该模型具有良好的预测精度;ROC曲线分析显示,列线图模型预测急性缺血性脑卒中患者发生重度吞咽障碍的ROC曲线下面积(AUC)为0.817(95%CI为0.788~0.852),表明该模型具有良好的区分度;决策曲线显示,在5%~90%范围内,列线图模型预测急性缺血性脑卒中后重度吞咽障碍的发生风险净获益值较高,表明该模型的临床预测效能良好。**结论** 急性缺血性脑卒中患者发生重度吞咽障碍的独立危险因素包括年龄 ≥ 60 岁、NIHSS评分 ≥ 7 分、Barthel 指数 < 40 分、脑干梗死和病灶 ≥ 40 mm,据此建立的列线图模型能够有效预测急性缺血性脑卒中后重度吞咽障碍的发生风险。

【关键词】 急性缺血性脑卒中; 重度吞咽障碍; 危险因素; 列线图

基金项目:四川省卫生和计划生育委员会科研项目(18PJ290)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20220525-00512

Preliminary exploration of clinical prediction model of severe swallowing disorder after acute ischemic stroke based on nomogram model

Rao Yanjun, Wei Jihong, Liu Shuang, Liao Bo

Department of Rehabilitation Medicine, Mianyang Hospital Affiliated to Medical College of University of Electronic Science and Technology (Mianyang Central Hospital), Mianyang 621000, Sichuan, China

Corresponding author: Wei Jihong, Email: ryjjhvxc@163.com

【Abstract】 **Objective** To establish a predictive model for severe swallowing disorder after acute ischemic stroke based on nomogram model, and evaluate its effectiveness. **Methods** A prospective study was conducted. The patients with acute ischemic stroke admitted to Mianyang Central Hospital from October 2018 to October 2021 were enrolled. Patients were divided into severe swallowing disorder group and non-severe swallowing disorder group according to whether severe swallowing disorder occurred within 72 hours after admission. The differences in general information, personal history, past medical history, and clinical characteristics of patients between the two groups were compared. The risk factors of severe swallowing disorder were analyzed by multivariate Logistic regression analysis, and the relevant nomogram model was established. The bootstrap method was used to perform self-sampling internal validation on the model, and consistency index, calibration curve, receiver operator characteristic curve (ROC curve), and decision curve were used to evaluate the predictive performance of the model. **Results** A total of 264 patients with acute ischemic stroke were enrolled, and the incidence of severe swallowing disorder within 72 hours after admission was 19.3% (51/264). Compared with the non-severe swallowing disorder group, the severe swallowing disorder group had a higher proportion of patients aged of ≥ 60 years old, with severe neurological deficits [National Institutes of Health stroke scale (NIHSS) score ≥ 7], severe functional impairments [Barthel index, an activity of daily living functional status assessment index, < 40], brainstem infarction and lesions ≥ 40 mm (78.43% vs. 56.81%, 52.94% vs. 28.64%, 39.22% vs. 12.21%, 31.37% vs. 13.62%, 54.90% vs. 24.41%), and the differences were statistically significant

(all $P < 0.01$). Multivariate Logistic regression analysis showed that age ≥ 60 years old [odds ratio (OR) = 3.542, 95% confidence interval (95%CI) was 1.527–8.215], NIHSS score ≥ 7 (OR = 2.741, 95%CI was 1.337–5.619), Barthel index < 40 (OR = 4.517, 95%CI was 2.013–10.136), brain stem infarction (OR = 2.498, 95%CI was 1.078–5.790) and lesion ≥ 40 mm (OR = 2.283, 95%CI was 1.485–3.508) were independent risk factors for severe swallowing disorder after acute ischemic stroke (all $P < 0.05$). The results of model validation showed that the consistency index was 0.805, and the trend of the calibration curve was basically consistent with the ideal curve, indicating that the model had good prediction accuracy. ROC curve analysis showed that the area under the ROC curve (AUC) predicted by nomogram model for severe swallowing disorder after acute ischemic stroke was 0.817 (95%CI was 0.788–0.852), indicating that the model had good discrimination. The decision curve showed that within the range of 5% to 90%, the nomogram model had a higher net benefit value for predicting the risk of severe swallowing disorder after acute ischemic stroke, indicating that the model had good clinical predictive performance. **Conclusions** The independent risk factors of severe swallowing disorder after acute ischemic stroke include age ≥ 60 years old, NIHSS score ≥ 7 , Barthel index < 40 , brainstem infarction and lesion size ≥ 40 mm. The nomogram model established based on these factors can effectively predict the occurrence of severe swallowing disorder after acute ischemic stroke.

【Key words】 Acute ischemic stroke; Severe swallowing disorder; Risk factor; Nomogram

Fund program: Science Research Project of Sichuan Provincial Health and Family Planning Commission (18PJ290)

DOI: 10.3760/ema.j.cn121430-20220525-00512

缺血性脑卒中是一种发病率高、病死率高和致残率高的急性脑血管疾病^[1]。吞咽障碍是脑卒中的常见并发症。国外报道脑卒中后吞咽障碍的发生率为 37%~78%^[2],国内为 22%~65%^[3]。研究显示,脑卒中后吞咽障碍患者的住院时间较吞咽正常者延长 1 倍,医疗费用亦显著增加^[4]。重度吞咽障碍不仅会影响患者的营养摄取,造成机体营养不良,而且可能引起脱水、吸入性肺炎、窒息等严重并发症,导致预后不良,甚至死亡^[5]。因此,对脑卒中后重度吞咽障碍的及早预测和防治具有重要的临床意义。目前关于脑卒中后吞咽障碍的研究主要围绕评估工具、危险因素、防治措施等方面开展,尚未形成有效且统一的预测模型。近年来,列线图凭借着可量化、个体化预测的优势,被广泛应用于临床^[6]。基于此,本研究拟筛选出脑卒中后重度吞咽障碍的预测因子,并初步构建列线图模型,以期为临床优化吞咽障碍管理提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象:采用前瞻性研究方法,选择 2018 年 10 月至 2021 年 10 月本院收治的急性缺血性脑卒中患者作为研究对象。

1.1.1 纳入标准:① 年龄 ≥ 18 岁;② 符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018》^[7]中的诊断标准,并经影像学确诊;③ 发病 1 周内,初次脑卒中;④ 生命体征稳定;⑤ 认知功能正常,无感觉性失语。

1.1.2 排除标准:① 发病前已存在饮水呛咳等吞咽困难症状,或怀疑其他疾病引起的吞咽困难;② 合并心、肺、肝、肾等重要器官功能衰竭;③ 合并恶性肿瘤、免疫系统、血液系统等严重疾病;④ 病情危重。

1.2 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,已通过

本院伦理委员会审批(审批号:S2018018),所有治疗及检测均获得患者家属的知情同意。

1.3 吞咽功能评估:所有患者均在入院 72 h 内完成吞咽功能评估^[8]。患者取坐位,上躯与水平线保持至少 60° ,进行间接吞咽测试,即空吞咽,满分 5 分,若完成吞咽口水动作则进入直接吞咽测试;顺序采用糊状、液体和固体食物,完成前者吞咽动作再进行下一类食物测试,每项食物吞咽测试满分 5 分。间接吞咽和直接吞咽测试总分为 20 分,0~9 分为重度吞咽障碍,即空吞咽不成功或不能吞咽糊状食物。

1.4 资料收集:收集患者的临床资料,包括性别、年龄、体质指数(body mass index, BMI)、个人史(是否吸烟、是否饮酒)、既往史〔糖尿病、高血压、高血脂、冠心病、慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)〕及入院时美国国立卫生研究院脑卒中量表(National Institute of Health stroke scale, NIHSS)评分(评估神经功能状态;得分越高,说明神经功能受损越严重, ≥ 7 分为重度神经功能缺损^[9])、Barthel 指数(评估日常生活活动的功能状态;得分越低,表明生活自理能力越差, < 40 分为重度功能障碍^[10])、是否为脑干梗死和病灶大小。

1.5 统计学处理:应用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示。计数资料以频数(%)表示,采用 χ^2 检验。采用 Logistic 回归方程筛选危险因素,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。采用 R 3.5.3 软件和 rms 程序绘制列线图。采用 bootstrap 法对模型进行自抽样内部验证;采用一致性指数、校准曲线、受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC 曲线)和决策曲线评估模型的预测效能。

2 结果

2.1 患者一般情况：最终共 264 例急性缺血性脑卒中患者纳入分析，其中男性 179 例，女性 85 例；年龄 34~78 岁，平均(62.35±9.81)岁；有 51 例患者发生重度吞咽障碍，发生率为 19.3%。

2.2 急性缺血性脑卒中患者发生重度吞咽障碍的单因素分析(表 1)：与非重度吞咽障碍组比较，重度吞咽障碍组患者高龄(年龄≥60 岁)、重度神经功能缺损(NIHSS 评分≥7 分)、重度功能障碍(Barthel 指数<40 分)、发生脑干梗死及病灶≥40 mm 的比例更高，差异均有统计学意义(均 $P<0.01$)；两组患者性别、BMI、个人史、既往史等一般资料差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。

指标	重度吞咽障碍组 (n=51)	非重度吞咽障碍组 (n=213)	χ^2 值	P 值
性别 [例 (%)]			0.741	0.389
男性	32 (62.75)	147 (69.01)		
女性	19 (37.25)	66 (30.99)		
年龄 [例 (%)]			8.086	0.004
≥60 岁	40 (78.43)	121 (56.81)		
<60 岁	11 (21.57)	92 (43.19)		
BMI [例 (%)]			2.008	0.156
≥24 kg/m ²	13 (25.49)	36 (16.90)		
<24 kg/m ²	38 (74.51)	177 (83.10)		
个人史 [例 (%)]				
吸烟	21 (41.18)	73 (34.27)	0.855	0.355
饮酒	14 (27.45)	39 (18.31)	2.143	0.143
既往史 [例 (%)]				
糖尿病	7 (13.73)	25 (11.74)	0.153	0.696
高血压	10 (19.61)	31 (14.55)	0.801	0.371
高血脂	13 (25.49)	37 (17.37)	1.767	0.184
冠心病	5 (9.80)	22 (10.33)	0.012	0.912
COPD	7 (13.73)	21 (9.86)	0.649	0.421
NIHSS 评分 [例 (%)]			10.936	0.001
≥7 分	27 (52.94)	61 (28.64)		
<7 分	24 (47.06)	152 (71.36)		
Barthel 指数 [例 (%)]			20.862	<0.001
≥40 分	31 (60.78)	187 (87.79)		
<40 分	20 (39.22)	26 (12.21)		
脑干梗死 [例 (%)]	16 (31.37)	29 (13.62)	9.176	0.002
病灶大小 [例 (%)]			20.689	<0.001
≥40 mm	28 (54.90)	52 (24.41)		
15~39 mm	14 (27.45)	64 (30.05)		
<15 mm	9 (17.65)	97 (45.54)		

注：BMI 为体质指数，COPD 为慢性阻塞性肺疾病，NIHSS 为美国国立卫生研究院脑卒中量表，Barthel 指数为日常生活活动功能状态评估指标

2.3 急性缺血性脑卒中患者发生重度吞咽障碍的多因素 Logistic 回归分析(表 2)：以重度吞咽障碍

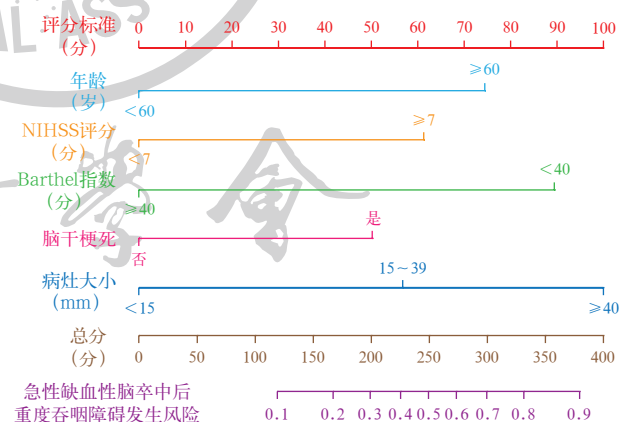
发生情况作为因变量(发生=1,未发生=0),以单因素分析中差异有统计学意义的指标作为自变量(年龄:≥60 岁=1,<60 岁=0;NIHSS 评分:≥7 分=1,<7 分=0;Barthel 指数:<40 分=1,≥40 分=0;脑干梗死:是=1,否=0;病灶大小:≥40 mm=2,15~39 mm=1,<15 mm=0),进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示,年龄≥60 岁、NIHSS 评分≥7 分、Barthel 指数<40 分、脑干梗死和病灶≥40 mm 是急性缺血性脑卒中患者发生重度吞咽障碍的独立危险因素(均 $P<0.05$)。

表 2 急性缺血性脑卒中患者发生重度吞咽障碍的多因素 Logistic 回归分析

指标	回归系数	s_e	χ^2 值	P 值	OR 值	95%CI
年龄≥60 岁	1.265	0.429	8.681	0.003	3.542	1.527~8.215
NIHSS 评分≥7 分	1.008	0.366	7.574	0.006	2.741	1.337~5.619
Barthel 指数<40 分	1.508	0.412	13.367	<0.001	4.517	2.013~10.136
脑干梗死	0.916	0.429	4.558	0.033	2.498	1.078~5.790
病灶≥40 mm	0.825	0.219	14.175	<0.001	2.283	1.485~3.508

注：NIHSS 为美国国立卫生研究院脑卒中量表，Barthel 指数为日常生活活动功能状态评估指标，OR 为优势比，95%CI 为 95% 可信区间

2.4 预测急性缺血性脑卒中后重度吞咽障碍列线图模型的建立和验证：基于多因素 Logistic 回归分析筛选出的危险因素构建预测急性缺血性脑卒中后重度吞咽障碍发生风险的列线图模型(图 1)。



注：年龄、美国国立卫生研究院脑卒中量表(NIHSS)评分、Barthel 指数(日常生活活动功能状态评估指标)、脑干梗死和病灶大小 5 个变量轴上的端点对应不同的分数,各项评分相加得到总分,不同总分对应不同急性缺血性脑卒中患者发生重度吞咽障碍的风险概率

图 1 预测急性缺血性脑卒中患者发生重度吞咽障碍风险的列线图模型

模型验证结果显示,一致性指数为 0.805;校准曲线与理想曲线的走势基本一致(图 2),表明列线图模型具有良好的预测精度。ROC 曲线分析显示(图 3),

列线图模型的 ROC 曲线下面积 (area under the ROC curve, AUC) 为 0.817 [95% 可信区间 (95% confidence interval, 95%CI) 为 0.788 ~ 0.852], 表明列线图模型有良好区分度。决策曲线表明 (图 4), 在 5% ~ 90% 范围内, 列线图模型预测急性缺血性脑卒中后重度吞咽障碍的风险净获益值较高, 表明该模型的临床预测效能良好。

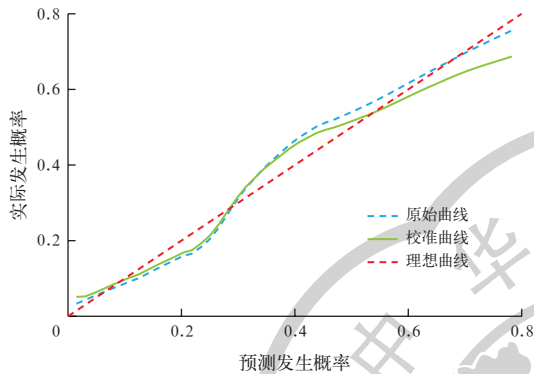
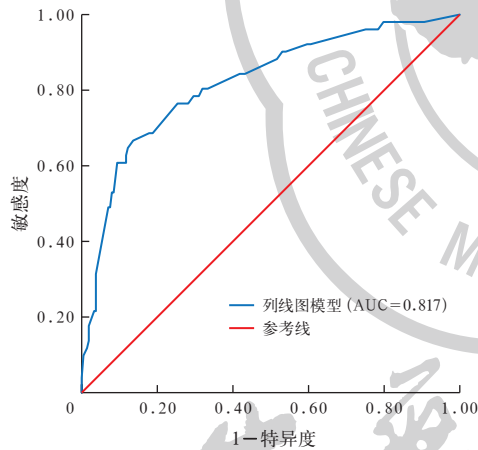


图2 预测急性缺血性脑卒中患者发生重度吞咽障碍风险列线图模型的校准曲线



注: ROC 曲线为受试者工作特征曲线, AUC 为 ROC 曲线下面积

图3 预测急性缺血性脑卒中患者发生重度吞咽障碍风险列线图模型的 ROC 曲线

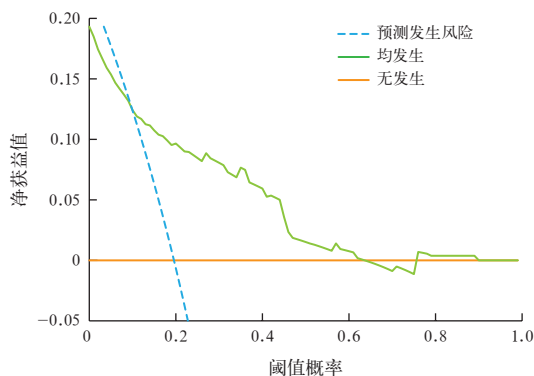


图4 预测急性缺血性脑卒中患者发生重度吞咽障碍风险列线图模型的决策曲线

3 讨论

夏文广^[11]研究发现, 28% ~ 71% 的急性脑卒中患者会出现吞咽障碍, 大多为一过性, 43% ~ 86% 的患者可在 2 ~ 4 周逐渐恢复, 但重度吞咽障碍患者往往预后较差。Barritt 和 Smithard^[12] 研究报道, 约 11% 的脑卒中患者发病后 6 个月仍有持续性吞咽障碍。本研究结果显示, 脑卒中后重度吞咽障碍的发生率为 19.3%, 与上述文献报道的结果略有差异, 可能与患者的临床特征、样本量、吞咽功能的评估方法等不同有关。目前针对脑卒中后吞咽障碍的发生机制尚未达成共识, 一般认为是由皮质、皮质下行纤维、延髓等与吞咽功能紧密联系的部位受损导致^[13], 充分掌握相关危险因素对于制定有针对性的防控措施具有指导意义。

本研究中通过多因素 Logistic 回归分析筛选出年龄 ≥ 60 岁、NIHSS 评分 ≥ 7 分、Barthel 指数 < 40 分、脑干梗死和病灶 ≥ 40 mm 是急性缺血性脑卒中后重度吞咽障碍的独立危险因素。邵登衡等^[14] 研究报道, 年龄 ≥ 60 岁是脑卒中后吞咽障碍的危险因素, 支持本研究观点。分析原因可能是由于吞咽障碍多发于老年患者, 基数大导致重度吞咽障碍的发生率增加; 此外, 还可能是因为吞咽过程需要大脑皮质和延髓中枢的神经元参与完成, 而老年患者机体退行性改变, 高级神经和口咽部肌肉功能衰退, 吞咽反射失调, 导致脑卒中后吞咽障碍的发生, 机体难以重建受损神经元与咽部肌肉的联系^[15]。曹猛等^[16] 研究报道, NIHSS 评分 ≥ 7 分和 Barthel 指数 < 40 分是发生吞咽障碍的影响因素, 与本研究结果一致。NIHSS 评分系统中的意识水平、面瘫、共济失调、感觉、语言等条目均与吞咽功能密切相关, 故重度神经功能缺损可能表明患者存在严重的吞咽功能受损。重度自理功能障碍的患者一般脑损伤较严重, 进食、穿衣、如厕等日常生活活动需要极大的帮助或完全依赖^[17]。本研究结果显示, 生活自理功能重度障碍的患者比自理能力较好的患者更容易罹患重度吞咽障碍, 因此在治疗脑卒中的同时, 还需及时监测患者的 Barthel 指数, 以利于及早发现吞咽功能恶化。国外研究显示, 脑干卒中是诱发吞咽障碍的影响因素^[18], 与本研究结果一致。脑干包括延髓、脑桥、中脑、网状系统等重要结构, 内部分布三叉神经运动核、迷走神经核、舌咽神经核、孤束核等与吞咽活动紧密相关的神经核, 脑干中枢一旦受损, 可能造成其发出的神经纤维对相关咽肌群的支配能力受阻, 从而

发生严重的吞咽障碍^[19]。张国栋等^[20]研究报道,病灶 ≥ 40 mm的大面积脑梗死患者更容易发生严重的吞咽障碍,与本研究结果一致。这可能是因为大面积梗死累及范围广泛,与吞咽功能相关神经结构受损的概率更大。有文献报道,单侧脑半球损伤患者会出现咽肌和声带麻痹,从而出现吞咽困难,但持续时间较短且症状较轻;而大面积脑组织受损时,咽反射就会消失,造成咽肌无法序贯性运动,从而造成主动吞咽功能无法启动或延迟启动^[21]。

本研究中以多因素 Logistic 回归分析结果为基础,初步构建了预测脑卒中后重度吞咽障碍发生风险的列线图模型。模型根据回归模型的函数转换关系建立赋分体系,与既往研究中构建的预测吞咽障碍的数学模型相比^[22],列线图不仅直观简洁,不同长度的线段清晰地反映了各个危险变量对重度吞咽障碍的贡献程度,而且操作简单,使用人员可以根据患者的变量分类情况快速得出相应分值,从而个体化、量化预测其重度吞咽障碍的发生风险,临床实用性较强。为了避免模型过度拟合,提高预测的可靠性,本研究中采用 bootstrap 法对原始数据进行 1 000 次自抽样用于模型内部评价,结果显示一致性指数为 0.805,校准曲线与理想曲线走势基本一致,表明列线图模型预测准确性较好;ROC 曲线分析显示,列线图模型预测脑卒中后重度吞咽障碍发生风险的 AUC 为 0.817(95%CI 为 0.788 ~ 0.852),表明该模型对急性缺血性脑卒中后发生重度吞咽障碍的识别能力较强;且决策曲线显示,在 5% ~ 90% 范围内,列线图模型预测急性缺血性脑卒中后重度吞咽障碍的发生风险净获益值较高,可见该模型能够对其进行有效预测。

本研究存在的局限性:纳入的样本有限,吞咽功能评估方法单一,筛选出的危险因素导致重度吞咽障碍的确切机制尚不明确,未收集独立于原始数据以外的样本进行外部验证,模型尚处于初步构建阶段,后续仍需扩大样本量、综合多种评估方法对模型加以完善。

综上所述,临床诊疗中,医生应对年龄 ≥ 60 岁、NIHSS 评分 ≥ 7 分、Barthel 指数 < 40 分、脑干梗死和病灶 ≥ 40 mm 的急性缺血性脑卒中患者予以重视,警惕其发生重度吞咽障碍。根据上述危险因素构建的列线图模型能够有效预测急性缺血性脑卒中患者重度吞咽障碍的发生风险,具有一定的临床价值。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 王雪颖,孟海宁,王松梅,等.CXC 趋化因子受体 7 对缺血性卒中神经元细胞周期的影响[J].中华危重病急救医学,2022,34(2):151-155. DOI: 10.3760/ema.j.cn121430-20211221-01898.
- [2] Kumar S, Selim MH, Caplan LR. Medical complications after stroke [J]. Lancet Neurol, 2010, 9(1): 105-118. DOI: 10.1016/S1474-4422(09)70266-2.
- [3] 孙娟,梁庆成.脑卒中后吞咽障碍的研究进展[J].中西医结合心脑血管病杂志,2015,13(18):2077-2079. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1349.2015.18.015.
- [4] Altman KW, Yu GP, Schaefer SD. Consequence of dysphagia in the hospitalized patient: impact on prognosis and hospital resources [J]. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 2010, 136(8): 784-789. DOI: 10.1001/archoto.2010.129.
- [5] 窦祖林.吞咽障碍的规范化评估与治疗中值得注意的几个问题[J].中国康复医学杂志,2020,35(3):257-259. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2020.03.001.
- [6] Song JC, Hu QM, Ma ZL, et al. Feasibility of T₂WI-MRI-based radiomics nomogram for predicting normal-sized pelvic lymph node metastasis in cervical cancer patients [J]. Eur Radiol, 2021, 31(9): 6938-6948. DOI: 10.1007/s00330-021-07735-x.
- [7] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组.中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018 [J].中华神经科杂志,2018,51(9):666-682. DOI: 10.3760/ema.j.issn.1006-7876.2018.09.004.
- [8] Lopes M, Freitas E, Oliveira M, et al. Impact of the systematic use of the Gugging swallowing screen in patients with acute ischaemic stroke [J]. Eur J Neurol, 2019, 26(5): 722-726. DOI: 10.1111/ene.13825.
- [9] Hinkle JL. Reliability and validity of the National Institutes of Health stroke scale for neuroscience nurses [J]. Stroke, 2014, 45(3): e32-e34. DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.004243.
- [10] Yang HY, Chen YY, Wang JM, et al. Activities of daily living measurement after ischemic stroke: rasch analysis of the modified Barthel index [J]. Medicine (Baltimore), 2021, 100(9): e24926. DOI: 10.1097/MD.00000000000024926.
- [11] 夏文广.脑卒中后吞咽障碍的评价及康复治疗[D].武汉:华中科技大学,2011.
- [12] Barritt AW, Smithard DG. Role of cerebral cortex plasticity in the recovery of swallowing function following dysphagic stroke [J]. Dysphagia, 2009, 24(1): 83-90. DOI: 10.1007/s00455-008-9162-3.
- [13] 米元元,周瑜,黄海燕.脑卒中后患者吞咽困难研究进展[J].护理学报,2019,26(6):22-26. DOI: 10.16460/j.issn1008-9969.2019.06.022.
- [14] 邵登衡,李祖昌,徐晓君.急性出血性脑卒中后吞咽障碍的危险因素调查及应对干预对策分析[J].中国药物与临床,2019,19(7):1049-1051. DOI: 10.11655/zgywylc.2019.07.007.
- [15] 王朝辉,唐娜,封彬.急性脑卒中吞咽障碍患者早期康复护理的效果观察[J].中国中西医结合急救杂志,2020,27(6):709-712. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2020.06.019.
- [16] 曹猛,宋学梅,梁丽,等.急性缺血性脑卒中后吞咽障碍发病率及影响因素分析[J].护理学杂志,2021,36(2):24-27. DOI: 10.3870/j.issn.1001-4152.2021.02.024.
- [17] 吴伟,倪波业,施加加.扩展 Barthel 指数在脑卒中患者中的信度与效度[J].中国康复理论与实践,2021,27(3):261-268. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2021.03.003.
- [18] Ko N, Lee HH, Sohn MK, et al. Status of dysphagia after ischemic stroke: a Korean nationwide study [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2021, 102(12): 2343-2352. e3. DOI: 10.1016/j.apmr.2021.07.788.
- [19] Mao HW, Lyu Y, Li Y, et al. Clinical study on swallowing function of brainstem stroke by tDCS [J]. Neuro Sci, 2022, 43(1): 477-484. DOI: 10.1007/s10072-021-05247-6.
- [20] 张国栋,肖飞,吕昕.急性缺血性脑卒中后吞咽功能障碍发生率及危险因素的分析[J].中西医结合心脑血管病杂志,2016,14(8):910-912. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1349.2016.08.039.
- [21] 房芳芳,王孝文,鞠学红.脑卒中后吞咽障碍的发生机制及康复治疗研究进展[J].山东医药,2019,59(31):103-106. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2019.31.028.
- [22] 郭凡,王明明,邹圣强.ICU 气管插管病人拔管后吞咽障碍的危险因素分析与预测模型建立[J].护理研究,2020,34(19):3424-3428. DOI: 10.12102/j.issn.1009-6493.2020.19.009.

(收稿日期:2022-05-25)