

• 循证护理 •

脑卒中患者吞咽障碍风险预测模型的系统评价

毛怡君¹, 范惠², 张维¹, 李尔清³, 鱼丽荣²

(1.咸阳市中心医院 神经内科, 陕西 咸阳 712000;

2.咸阳市中心医院 护理部; 3.咸阳市中心医院 介入导管室)

【摘要】 目的 系统评价脑卒中患者吞咽障碍风险预测模型, 以期为临床实践提供参考依据。**方法** 检索中国知网、万方、PubMed、Cochrane 和 Embase 数据库中脑卒中患者吞咽障碍风险预测模型相关文献, 对文献特征、研究类型、预测因子、模型构建方法和结果等进行分析 and 比较。**结果** 共纳入 11 项研究, 7 项为模型的开发研究, 4 项为模型的开发和验证研究。受试者工作特征曲线下面积(the area under curve, AUC)均 >0.7 , 模型区分度较好; 5 项研究报告了校准度, 拟合优度检验结果均 $P>0.05$, 提示模型有较好的校准能力。模型适用性较好, 但偏倚风险较高, 主要原因为样本量不合理、直接剔除缺失数据、基于单因素分析法筛选预测因子、缺乏模型性能评估等。**结论** 脑卒中患者吞咽障碍风险预测模型的研究尚处于发展阶段, 未来可结合机器学习算法, 开发本土化、预测性能良好、使用简便的预测模型。

【关键词】 脑卒中; 吞咽障碍; 危险因素; 预测; 系统评价; 护理

doi:10.3969/j.issn.2097-1826.2023.10.023

【中图分类号】 R47-05 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2023)10-0096-06

Risk Prediction Models for Dysphagia in Stroke Patients: A Systematic Review

MAO Yijun¹, FAN Hui², ZHANG Wei¹, LI Erqing³, YU Lirong² (1.Department of Neurology, Xianyang Central Hospital, Xianyang 712000, Shaanxi Province, China; 2.Department of Nursing, Xianyang Central Hospital; 3.Interventional Catheterization Room, Xianyang Central Hospital)

Corresponding author: ZHANG Wei, Tel:029-33284091

【Abstract】 Objective To systematically evaluate the risk prediction models of dysphagia in stroke patients, so as to provide a reference for clinical practice. **Methods** CNKI, Wanfang, PubMed, Cochrane and Embase databases were searched for literature related to risk prediction models of dysphagia in stroke patients. The literature characteristics, study types, predictors, model construction methods and results were analyzed and compared. **Results** A total of 11 studies were included, with 7 studies on model development and 4 studies on model development and validation. The area under the area under curve(AUC) was greater than 0.7, indicating that the model had good discrimination. Five studies reported the calibration degree, and the goodness-of-fit test results were all $P>0.05$, indicating that the model had good calibration ability. The model had good applicability, but had a high risk of bias, mainly due to unreasonable sample size, direct exclusion of missing data, screening of predictors based on univariate analysis, and lack of model performance evaluation. **Conclusion** The research on risk prediction models of dysphagia in stroke patients is still in the development stage. In the future, machine learning algorithms can be combined to develop localized prediction models with good prediction performance and user-friendly features.

【Key words】 stroke; dysphagia; risk factor; prediction; systematic review; nursing

[Mil Nurs, 2023, 40(10):96-100, 106]

吞咽障碍是缺血性脑卒中最常见的并发症之一^[1-2], 脑卒中患者吞咽障碍发生率高达 37%~45%^[3], 有 13%~18% 的患者在首发卒中后 6 个月仍存在持续性吞咽障碍^[4]。卒中后吞咽障碍会导致患者发生吸入性肺炎、脱水、营养不良^[5], 从而延长

住院时间, 增加出院后再住院率及死亡风险, 严重影响预后^[6]。预测模型能预测具有卒中后吞咽障碍风险的个体未来发生吞咽障碍的概率或风险^[7], 有助于临床决策^[8], 为改善卒中患者预后提供科学参考。目前, 国内外已有多位学者开发了卒中后吞咽障碍预后相关的预测模型, 本研究通过对脑卒中患者吞咽障碍风险预测模型进行系统评价, 以期为临床医护人员预测模型的选择提供参考依据。

【收稿日期】 2023-02-24 **【修回日期】** 2023-09-11

【作者简介】 毛怡君, 硕士, 主管护师, 电话: 029-33284031

【通信作者】 张维, 电话: 029-33284091

1 资料与方法

1.1 检索策略 检索中国知网、万方、PubMed、Cochrane 和 Embase 数据库发表的脑卒中患者吞咽障碍风险预测模型相关文献,采用主题词和关键词相结合的方式进行搜索,同时手工检索已经发表和通过文献追溯得到的文献作为补充。检索时限为建库至 2022 年 12 月。

中文数据库以万方数据库为例,检索式如下。主题:(脑卒中 OR 中风 OR 脑血管意外)and 主题:吞咽障碍 and 主题:(预测 OR 预警 OR 风险评分 OR 风险评估)and 主题:(模型 OR 工具)。英文数据库以 PubMed 为例,检索式为:(stroke[MeSH]) AND (swallowing disorders[All Fields] OR dysphagia[All Fields]) AND (predict * [All Fields] OR “risk prediction”[All Fields] OR “risk score”[All Fields] OR “risk assessment”[All Fields]) AND(model[All Fields]OR score[All Fields])。

1.2 文献纳入及排除标准 纳入标准:(1)研究对象年龄 ≥ 18 岁,经 CT 或 MRI 确诊为脑卒中的患者;(2)研究内容为脑卒中患者吞咽障碍风险预测模型构建和(或)验证研究;(3)研究类型为队列研究或病例对照研究。(4)文章语种为中文或英文。

排除标准:(1)研究仅分析脑卒中吞咽障碍的危险因素或预测因素,未构建预测模型;(2)无法获得全文;(3)重复文献。

1.3 数据提取及质量评价 本研究由 2 名研究者严格参照纳入及排除标准对文献进行独立筛选,使用 NoteExpress 文献管理软件对获取文献进行去重,请第 3 名研究者对有争议的文献进行判定。病例对照及队列研究采用纽卡斯尔-渥太华量表(the Newcastle-Ottawa Scale,NOS)^[7]对文献质量进行评价。

1.4 模型偏倚风险和适用性评价 使用 PRO-BAST (prediction model risk of bias assessment tool)风险预测模型评估工具评估预后多因素预测模型研究的偏倚风险和适用性^[9]。偏倚风险从研究对象、预测因素、结局、分析 4 个方面进行评价,适用性从研究对象、预测因素、结局 3 个方面进行评价。

2 结果

2.1 文献检索结果 共检索到相关文献 336 篇,剔除重复后得到文献 326 篇,包括中文 65 篇和英文 261 篇。阅读标题和摘要后排除文献 315 篇,最终纳入 11 篇^[10-20]。

2.2 纳入研究的基本特征 11 篇文献中,6 篇^[10-15]为亚洲国家开展的研究,5 篇^[16-20]为欧美国家开展的研究。最早的模型建立于 2012 年^[20],近 3 年共发表 8 篇文章^[10-17]。在研究设计方面 6 篇^[13-17,20]为队列研究,5 篇^[10-12,18-19]为病例对照研究。8 项^[10-11,13-14,16,18-20]研究通过 Logistic 回归构建预测模型,2 项研究^[15,17]通过 Cox 回归构建预测模型,1 项研究^[12]通过 Lasso 回归构建预测模型,见表 1。

表 1 纳入研究的文献的基本特征($n=11$)

作者	研究对象	吞咽障碍评估工具	结局事件	随访时间	NOS
王博等 ^[10]	脑卒中患者	洼田饮水试验、VFSS	出院时不存在误吸	—	8
周南香等 ^[11]	缺血性脑卒中患者	洼田饮水试验	吞咽障碍发生情况	—	6
王千也 ^[12]	延髓梗死吞咽障碍患者	洼田饮水试验、VFSS、PAS	出院时吞咽功能恢复	—	7
张伊洁 ^[13]	缺血性脑卒中患者	洼田饮水试验、V-VST、FOIS	存在吞咽障碍	30 d	8
王濯 ^[14]	缺血性脑卒中患者	洼田饮水试验、V-VST、VFSS/FEES、FOIS	恢复吞咽功能	30 d	8
Lee 等 ^[15]	缺血性脑卒中患者	床旁评估、VFSS	卒中后 6 个月吞咽结局	6 个月	8
Gandolfo 等 ^[16]	脑卒中患者	3 盎司饮水试验	卒中后 30 天吞咽结局	30 d	7
Galovic 等 ^[17]	缺血性脑卒中患者	FOIS、Any Two 试验、50 ml 水试验	卒中后 30 天吞咽结局	30 d	7
Dubin 等 ^[18]	脑卒中患者	仪器评估	PEG 喂养	—	8
Kumar 等 ^[19]	缺血性脑卒中患者	床旁评价、仪器评价 VFSS	出院时的吞咽结局	—	7
Ickenstein 等 ^[20]	脑卒中患者	床旁评价 FCM、仪器评价 PAS	卒中后 90 天吞咽结局	90 d	7

注:VFSS 为电视透视吞咽功能检查(video fluoroscopic swallowing examination,VFSE);PAS 为渗透/误吸量表(penetration-aspiration scale);V-VST 为容积-黏度测试(volume-viscosity swallowing test);FEES 为纤维内镜吞咽功能检查(flexible endoscopic examination of swallowing);FOIS 为经口摄食功能评估量表(functional oral intake scale);FCM 为吞咽功能性交流测试评分(functional communication measure swallowing);PEG 为经皮内镜下胃造口术(percutaneous endoscopic gastrostomy)

2.3 脑卒中患者吞咽障碍风险预测模型的建立情况 纳入 11 个的预测模型中,7 项^[12-13,15-16,18-20]为模型的开发研究,4 项^[10-11,14,17]为模型的开发和验证研究。各模型样本总量为 46~407 例,结果事件数为 24~186 件。5 项研究^[13-17]均将缺失数据直接排除,

未使用多重插补方法处理缺失数据。8 项研究^[10-11,13-16,18,20]基于单因素分析法筛选预测因子,据其统计学意义($P<0.05$)选择,未与其他自变量结合分析。模型建立情况见表 2。

表 2 脑卒中患者吞咽障碍风险预测模型的建立情况($n=11$)

纳入文献	预测因素		样本总量			缺失数据		是否避免采用 单因素分析 筛选预测变量
	潜在预测 变量数量(个)	连续变量未转化成 ≥ 2 个类别的变量	建模 样本量(n)	验证 样本量(n)	结果 事件(n)	数量 (n)	处理 方法	
王博等 ^[10]	6	是	141	121	50	0	—	否
周南香等 ^[11]	6	是	283	74	44	0	—	否
王千也 ^[12]	17	否	46	—	27	0	—	是
张伊洁 ^[13]	16	否	350	—	165	25	直接排除	否
王濯 ^[14]	14	否	406	182	186	103	直接排除	否
Lee 等 ^[15]	6	否	137	—	24	7	直接排除	否
Gandolfo 等 ^[16]	5	否	249	—	75	32	直接排除	否
Galovic 等 ^[17]	11	是	279	126	88	19	直接排除	是
Dubin 等 ^[18]	5	是	407	—	51	0	—	否
Kumar 等 ^[19]	7	否	323	—	96	0	—	是
Ickenstein 等 ^[20]	2	否	114	—	—	0	—	否

2.4 模型性能及预测因子 本研究纳入的 11 项研究中均报告了模型的受试者工作特征曲线下面积(the area under curve, AUC), 其中 4 个模型^[10,13-14,17]报告了 AUC 的可信区间。5 个模型^[10,13-14,17,19]进行了拟合优度

检验, 均 $P \geq 0.05$, 表示一致性良好。研究纳入的模型包含了 2~17 个潜在预测变量, 7 项研究^[12-16,19-20]将连续变量转化成 ≥ 2 个类别的变量。出现最多的预测变量分别为 NIHSS 评分、年龄、BMI, 见表 3。

表 3 脑卒中患者吞咽障碍风险预测模型性能及预测因子($n=11$)

纳入文献	模型性能		是否内 部验证	最后包含的预测因子
	AUC	校准方法		
王博等 ^[10]	0.884(0.819~0.948)	拟合优度检验 $P=0.845$	是	NIHSS 得分、自主咳嗽能力、训练方案中是否有电刺激
周南香等 ^[11]	建模集:0.882 验证集:0.822	未报告	是	年龄 ≥ 60 岁、高血压、糖尿病、脑梗死、NIHSS 评分 ≥ 12 分、GCS 评分 < 10 分
王千也 ^[12]	0.865	未报告	是	BMI、吸烟、PAS 分级
张伊洁 ^[13]	0.938(0.912~0.963)	拟合优度检验 $P=0.767$	是	年龄 > 70 岁、基线 NIHSS 评分、溶栓/取栓、FOIS、院前 mRS、同型半胱氨酸
王濯 ^[14]	缺血性脑卒中后 7 d:0.840(0.804~0.884) 缺血性脑卒中后 14 d:0.816(0.741~0.892) 缺血性脑卒中后 30 d:0.811(0.766~0.852)	缺血性脑卒中后 7 d:拟合优度检验 $P=0.385$ 缺血性脑卒中后 14 d:拟合优度检验 $P=0.964$ 缺血性脑卒中后 30 d:拟合优度检验 $P=0.694$	是	缺血性脑卒中后 7 d:年龄、入院时 NIHSS、FOIS、脑干损伤和大脑半球损伤 缺血性脑卒中后 14 d:年龄、NIHSS、入院时 FOIS 和吞咽康复训练频率 缺血性脑卒中后 30 d:入院时 FOIS、NIHSS、BMI、脑卒中损伤侧、吞咽康复训练频率和吞咽治疗频率
Lee 等 ^[15]	0.802	未报告	否	管饲情况、CR/BG/IC 的双侧病变、吞咽障碍评估量表
Gandolfo 等 ^[16]	0.790	未报告	否	BMI ≥ 20 、mRS 评分 ≥ 3 分
Galovic 等 ^[17]	建模集:缺血性脑卒中后 7 d:0.840(0.760~0.910) 缺血性脑卒中后 30 d:0.770(0.670~0.870) 验证集:缺血性脑卒中后 7 d:0.870(0.710~1.000) 缺血性脑卒中后 30 d:0.770(0.530~1.000)	缺血性脑卒中后 7 d:拟合优度检验 $P=0.970$ 缺血性脑卒中后 30 d:拟合优度检验 $P=0.530$	是	入院 FOIS 评分、岛盖部梗死、误吸风险、基线 NIHSS 评分、年龄 ≥ 70 岁
Dubin 等 ^[18]	缺血性脑卒中模型:0.803 出血性脑卒中模型:0.700	未报告	否	缺血性脑卒中:年龄 ≥ 80 岁、黑种人、皮层梗死、24 h NIHSS 评分 出血性脑卒中:黑种人、水肿、中线位移、24 h NIHSS 评分
Kumar 等 ^[19]	0.891	拟合优度检验 $P>0.6$	否	插管、半球梗死、NIHSS 评分 ≥ 12 分、构音障碍、入院吞咽障碍评分及误吸
Ickenstein 等 ^[20]	0.728	未报告	否	FCM、PAS

注:AUC 为受试者操作特征曲线下面积(area under the curve);NIHSS 为美国国立卫生院卒中量表(NIH Stroke Scale);GCS 为格拉斯哥昏迷评分法(Glasgow Coma Scale);PAS 为误吸-穿透评分(Penetration-Aspiration Scale);mRS 为改良 Rankin 量表(Modified Rankin Scale);CR/BG/IC 为放射冠/基底节/内囊(corona radiata/basal ganglia/internal capsule)

2.5 偏倚风险评价结果

2.5.1 研究对象领域 预后预测模型研究推荐前瞻

性队列研究, 6 项研究^[13-17,20]评价结果为高偏倚风险, 主要由于研究类型为病例对照研究, 研究数据来

源于现有数据或病例对照研究会增加偏倚风险。

2.5.2 预测因子领域 11项研究评价结果均为低偏倚风险,研究者对研究对象采用预测因子的定义和评估方法均相同,均采用盲法以降低结果信息影响预测因子评估过程的风险,所纳入的预测因子均有统计学意义。

2.5.3 结局领域 5项研究^[13-15,17,20]评价结果为高偏倚风险,主要由于结果确定的时间间隔不合理,时间间隔的确定需要依据临床专业知识来明确,否则可能导致预后结果改善或恶化。5项研究^[13-15,17,20]均在出院时评估预测结果,根据《中国卒中吞咽障碍与营养管理手册》首次吞咽障碍的筛查应在患者进食第一口水或食物前(入院24h内),吞咽功能的再评估应为住院期间每周一次,在出院之后也应在卒中后4周进行再评估。

2.5.4 分析领域 11项研究评价结果均为高偏倚风险,主要原因如下:(1)样本量不合理,预测模型开发研究EPV(event per variable,指研究对象中较少组的数量除以自变量的个数)应该 ≥ 20 或模型验证研究样本量应 ≥ 100 ;(2)4项研究^[10-11,17-18]连续变量转化成 ≥ 2 类别的变量;(3)直接剔除缺失数据,未采用多重插补法处理缺失数据,会导致一定的偏倚风险;(4)8项研究^[10-11,13-16,18,20]基于单因素分析法筛选预测因子,未与其他自变量结合进行分析,而其中一些变量需调整其他变量才具有意义,因此将会因自变量的遗漏而产生偏倚;(5)4项研究^[10,13-14,17]正确评估模型的校准度和区分度;(6)6项研究^[10-14,17]正确使用内部验证法且对模型性能的后续调整进行评估。

2.6 适用性评价结果 基于PROBAST评价标准,11项研究在研究对象、预测因素、结局方面均有较好的适用性,总体适用性评价较高。

3 讨论

3.1 脑卒中患者吞咽障碍风险预测模型总体偏倚风险较高 预测模型有助于临床决策^[8]。目前已开发了较多的预测模型,尤其是在心血管、癌症、糖尿病等领域^[21-24],已有的预测模型存在报告质量差、预测结果不准确、证据相互矛盾和临床应用局限等缺点^[25-28],导致预测模型存在开发多但应用少的特点^[29-30]。因此,对于预测模型的研究进行评估和规范有助于提高研究质量,从而为临床决策提供科学依据^[31]。

纳入的11项研究均存在高偏倚风险,主要在分析领域。具体为样本量不合理、直接剔除缺失数据、基于单因素分析法筛选预测因子,缺乏模型性能评估等。研究过程中简单的处理缺失数据将导致一定

的偏倚风险,多重插补在偏差和精度方面均优于其他方法。忌单纯依赖单变量分析,要根据已有的临床知识、预测因素测量的可靠性、一致性、适用性、可及性和测量成本。评价者首先需要考虑的是模型的区分度,如果模型的区分度较差,不能正确的将不同风险的人群区分开来,也就无临床的应用价值,再继续评价校准度也无太大意义。

3.2 卒中后吞咽障碍的危险因素 11项研究中潜在的预测因子为2~17个,最后包含的预测因子为2~6个,可分为7类。(1)人口统计学资料:年龄、人种。高龄、亚裔及非裔更易发生卒中后吞咽障碍^[18,32]。(2)脑卒中病理生理:NIHSS评分、卒中部位、mRS等。卒中部位影响吞咽困难的严重程度及恢复时间,脑干梗死患者吞咽障碍的发生率远高于其他部位梗死患者^[33]。NIHSS评分越高、mRS评分越高的卒中患者其吞咽障碍往往更为严重,吞咽恢复的时间也会更长^[16]。(3)营养状况:BMI。合并营养不良的卒中患者对疾病的耐受下降,同时可能伴随全身肌肉含量减少,从而进一步影响吞咽肌肉的功能,阻碍吞咽功能的恢复^[34]。(4)初始吞咽功能评估:吞咽功能筛查(洼田饮水试验、3盎司饮水试验、急性卒中吞咽障碍筛查等);临床吞咽评估(V-VST);仪器评估(VFSS、FEES)。入院后24h内进行吞咽功能筛查有助于识别早期吞咽障碍,改善功能预后^[35]。(5)合并症:构音障碍常作为缺血性脑卒中后的伴随症状出现^[36]。⑥吞咽康复:训练方案中是否有电刺激、吞咽康复训练频率、吞咽治疗频率影响吞咽功能的预后^[37]。(6)既往史:高血压、糖尿病等。高血压引起的小动脉血栓会限制缺血半暗带的血流灌注,极大的增加了吞咽障碍的发生危险^[38]。糖尿病会增加卒中患者死亡和感染风险,导致预后不良^[39]。

3.3 脑卒中患者吞咽障碍风险预测模型的未来发展建议 从本系统评价得到以下启示:(1)在建立模型方法的选择上,运用机器学习算法如支持向量机、朴素贝叶斯、决策树、人工神经网络等建立疾病预后模型^[40],已成为计算机和医学领域的研究热点。与Logistic回归法相比,机器学习算法建立的模型预测性能更佳^[41-42],因此应用机器学习算法,改善模型性能是未来研究的重要方向。(2)在模型呈现方式上,可以将模型转化为概率计算方程、简化评分系统表格、列线图或在线计算器等易于临床应用的展示形式,同时与电子系统病历相结合,以满足医务人员对模型的使用需求,在得到复杂算法支撑的同时,减少人工计算的工作量,便于临床实际操作使用。(3)由于纳入文献的模型中基于中国人群建立的模型尚未

进行大样本的外部验证, 对其的外推能力有一定的阻碍。因此, 未来可以重点在我国采用大样本、多中心的研究, 对模型进行外部验证, 探索构建最适合中国人群的预测模型。

4 小结

本研究纳入的 11 项脑卒中患者吞咽障碍风险预测模型, 对模型的特征进行了系统概括。研究结果显示, 相关模型研究尚处于发展阶段, 脑卒中患者吞咽障碍的影响因素主要有 NIHSS 评分、年龄、营养状况, 临床应对这些因素重点关注。纳入的模型区分度、校准能力及适应性较好, 但整体偏倚风险较高, 部分模型缺乏内部、外部验证, 模型的稳定性及推广性有一定限制。未来的研究中, 可结合机器学习算法, 遵循 PROBAST 报告规范步骤, 开发本土化、预测性能良好、使用简便的预测模型, 以尽早识别可能发生吞咽障碍患者, 提供高质量的临床决策依据。

【参考文献】

- [1] 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.
- [2] SMITHARD D G, ONEILL P A, ENGLAND R E, et al. The natural history of dysphagia following a stroke[J]. *Dysphagia*, 1997, 12(4): 188-193.
- [3] WIRTH R, SMOLINER C, JÄGER M, et al. Guideline clinical nutrition in patients with stroke[J/OL]. [2023-02-04]. <https://etsmjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/2040-7378-5-14>. DOI: 10.1186/2040-7378-5-14.
- [4] MANN G, HANKEY G J, CAMERON D. Swallowing function after stroke: prognosis and prognostic factors at 6 months[J]. *Stroke*, 1999, 30(4): 744-748.
- [5] HORNER J, MASSEY E W, RISKI J E, et al. Aspiration following stroke: clinical correlates and outcome[J]. *Neurology*, 1988, 38(9): 1359-1362.
- [6] ASLANYAN S, WEIR C J, DIENER H C, et al. GAIN International Steering Committee and Investigators. Pneumonia and urinary tract infection after acute ischaemic stroke: a tertiary analysis of the GAIN International trial[J]. *Eur J Neurol*, 2004, 11(1): 49-53.
- [7] STANG A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses[J]. *Eur J Epidemiol*, 2010, 25(9): 603-605.
- [8] HAIDER S, SADIQ S N, MOORE D, et al. Prognostic prediction models for diabetic retinopathy progression: a systematic review[J]. *Eye(Lond)*, 2019, 33(5): 702-713.
- [9] WOLFF R F, MOONS K G M, RILEY R D, et al. PROBAST: a tool to assess the risk of bias and applicability of prediction model studies[J]. *Ann Intern Med*, 2019, 170(1): 51-58.
- [10] 王博, 袁永学, 张庆苏. 非经口进食吞咽障碍脑卒中患者预后的相关因素及预测模型[J]. 中国康复理论与实践, 2022, 28(4): 453-460.
- [11] 周南香, 冯国琴, 刘美华, 等. 基于思维导图联合量化预测模型对缺血性脑卒中合并吞咽障碍病人的护理实践[J]. 蚌埠医学院学报, 2021, 46(11): 1634-1638.
- [12] 王千也. 延髓梗死患者吞咽功能恢复预测模型建立及效果评价[D]. 郑州: 郑州大学, 2021.
- [13] 张伊洁. 缺血性脑卒中患者长期吞咽障碍风险预测模型的构建与验证[D]. 苏州: 苏州大学, 2021.
- [14] 王濯. 缺血性脑卒中患者吞咽功能恢复预测模型的构建及康复辅导方案的研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2020.
- [15] LEE W H, LIM M H, SEO H G, et al. Development of a novel prognostic model to predict 6-month swallowing recovery after ischemic stroke[J]. *Stroke*, 2020, 51(2): 440-448.
- [16] GANDOLFO C, SUKKAR S, CERAVOLO M G, et al. The predictive dysphagia score (PreDyScore) in the short- and medium-term post-stroke: a putative tool in PEG indication[J]. *Neurol Sci*, 2019, 40(8): 1619-1626.
- [17] GALOVIC M, STAUBER A J, LEISI N, et al. Development and validation of a prognostic model of swallowing recovery and enteral tube feeding after ischemic stroke[J]. *JAMA Neurol*, 2019, 76(5): 561-570.
- [18] DUBIN P H, BOEHME A K, SIEGLER J E, et al. New model for predicting surgical feeding tube placement in patients with an acute stroke event[J]. *Stroke*, 2013, 44(11): 3232-3234.
- [19] KUMAR S, DOUGHTY C, DOROS G, et al. Recovery of swallowing after dysphagic stroke: an analysis of prognostic factors[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2014, 23(1): 56-62.
- [20] ICKENSTEIN G W, HÖHLIG C, PROSIEGEL M, et al. Prediction of outcome in neurogenic oropharyngeal dysphagia within 72 hours of acute stroke[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2012, 21(7): 569-576.
- [21] 陈金宏, 何耀, 秦银河. 心血管病预测模型研究进展[J]. 中华流行病学杂志, 2010, 31(11): 1311-1314.
- [22] 张佳妮, 于诗嘉, 史铁梅. 风险预测模型诊断子宫内膜癌的研究进展[J]. 中国临床医学影像杂志, 2009, 20(2): 115-116.
- [23] 廖文圣, 邵彦翔, 孙光曦, 等. 预后预测模型在临床非转移肾细胞癌中的应用价值[J]. 四川大学学报: 医学版, 2019, 50(5): 720-724.
- [24] 徐泉喻, 王梅新, 汪惠才. 糖尿病前期人群筛查方法与风险预测模型的研究进展[J]. 护理研究, 2017, 31(35): 4468-4471.
- [25] GRADY D, BERKOWITZ S A. Why is a good clinical prediction rule so hard to find? [J]. *Arch Intern Med*, 2011, 171(19): 1701-1702.
- [26] MEIER K, PARRISH J, D'SOUZA R. Prediction models for determining the success of labor induction: a systematic review[J]. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 2019, 98(9): 1100-1112.
- [27] DEBRAY T P A, DAMEN J A A G, SNELL K I E, et al. A guide to systematic review and meta-analysis of prediction model performance[J/OL]. [2023-02-10]. <https://www.bmj.com/content/356/bmj.i6460.long>. DOI: 10.1136/bmj.i6460.
- [28] COLLINS G S, REITSMA J B, ALTMAN D G, et al. Transparent reporting of a multivariable prediction model for individual prognosis or diagnosis (TRIPOD): the TRIPOD statement[J]. *BMJ*, 2015, 102(3): 148-158.

200pubmed.DOI:10.1161/JAHA.121.023175.

- [30] QIAN Y, QIAN Z T, HUANG C H, et al. Predictive factors and nomogram to evaluate the risk of symptomatic intracerebral hemorrhage for stroke patients receiving thrombectomy [J]. *World Neurosurg*, 2020, 144: e466-e474.
- [31] WU Y, CHEN H, LIU X, et al. A new nomogram for individualized prediction of the probability of hemorrhagic transformation after intravenous thrombolysis for ischemic stroke patients [J/OL]. [2023-02-10]. <https://bmcnneurol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12883-020-02002-w>. DOI: 10.1186/s12883-020-02002-w.
- [32] CAPPELLARI M, MANGIAFICO S, SAIA V, et al. IER-SICH nomogram to predict symptomatic intracerebral hemorrhage after thrombectomy for stroke [J]. *Stroke*, 2019, 50(4): 909-916.
- [33] CAPPELLARI M, TURCATO G, FORLIVESI S, et al. START-ING-SICH nomogram to predict symptomatic intracerebral hemorrhage after intravenous thrombolysis for stroke [J]. *Stroke*, 2018, 49(2): 397-404.
- [34] WENG Z A, HUANG X X, DENG D, et al. A new nomogram for predicting the risk of intracranial hemorrhage in acute ischemic stroke patients after intravenous thrombolysis [J/OL]. [2023-02-10]. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2022.774654/full>. DOI: 10.3389/fneur.2022.774654.
- [35] YANG M, ZHONG W, ZOU W, et al. A novel nomogram to predict hemorrhagic transformation in ischemic stroke patients after intravenous thrombolysis [J/OL]. [2023-02-10]. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2022.913442/full>. DOI: 10.3389/fneur.2022.913442.
- [36] COLLINS G S, REITSMA J B, ALTMAN D G, et al. Transparent reporting of a multivariable prediction model for individual prognosis or diagnosis (TRIPOD): the TRIPOD statement [J]. *BMJ*, 2015, 162(1): 55-63.
- [37] MAN S, XIAN Y, HOLMES D N, et al. Association between thrombolytic door-to-needle time and 1-year mortality and readmission in patients with acute ischemic stroke [J]. *JAMA*, 2020, 323(21): 2170-2184.
- [38] DESILLES J P, SYVANNARATH V, OLLIVIER V, et al. Exacerbation of thromboinflammation by hyperglycemia precipitates cerebral infarct growth and hemorrhagic transformation [J]. *Stroke*, 2017, 48(7): 1932-1940.
- [39] DARGER B, GONZALES N, BANUELOS R C, et al. Outcomes of patients requiring blood pressure control before thrombolysis with tpa for acute ischemic stroke [J]. *West J Emerg Med*, 2015, 16(7): 1002-1006.
- [40] PUNDIK S, WILLIAMS L, BLACKHAM K L, et al. Older age does not increase risk of hemorrhagic complications after intravenous and/or intraarterial thrombolysis for acute stroke [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2008, 17(5): 266-272.
- [41] WEI C, LIU J, GUO W, et al. Development and validation of a predictive model for spontaneous hemorrhagic transformation after ischemic stroke [J/OL]. [2023-01-20]. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2021.747026/full>. DOI: 10.3389/fneur.2021.747026.

(本文编辑:郁晓路)

(上接第 100 页)

- [29] 陶立元, 刘珏, 曾琳, 等. 针对个体的预后或诊断多因素预测模型报告规范 (TRIPOD) 解读 [J]. *中华医学杂志*, 2018, 98(44): 3556-3560.
- [30] 郑黎强, 张蕊. 疾病发病风险预测模型拟合度评价方法的研究进展 [J]. *中国卫生统计*, 2015, 32(3): 544-546.
- [31] 陈香萍, 张奕, 庄一渝, 等. PROBAST: 诊断或预后多因素预测模型研究偏倚风险的评估工具 [J]. *中国循证医学杂志*, 2020, 20(6): 737-744.
- [32] DANIELS S K, PATHAK S, MUKHI S V, et al. The relationship between lesion localization and dysphagia in acute stroke [J]. *Dysphagia*, 2017, 32(6): 777-784.
- [33] 李超, 曾妍, 戴萌, 等. 不同病灶部位脑卒中患者吞咽障碍特点分析 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2018, 40(1): 20-23.
- [34] 中国吞咽障碍膳食营养管理专家共识组. 吞咽障碍膳食营养管理中国专家共识 (2019 版) [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2019, 41(12): 881-888.
- [35] AL-KHALED M, MATTHIS C, BINDER A, et al. Dysphagia in patients with acute ischemic stroke: Early dysphagia screening may reduce stroke-related pneumonia and improve stroke outcomes [J]. *Cerebrovasc Dis*, 2016, 42(1-2): 81-89.
- [36] BAHIA M M, MOURAO L F, CHUN R Y. Dysarthria as a predictor of dysphagia following stroke [J]. *NeuroRehabilitation*, 2016, 38(2): 155-162.
- [37] 魏媛, 李红. 吞咽功能训练对老年脑卒中吞咽障碍患者的影响 [J]. *解放军护理杂志*, 2018, 35(24): 34-38.
- [38] CIPOLLA M J, LIEBESKIND D S, CHAN S L. The importance of comorbidities in ischemic stroke: impact of hypertension on the cerebral circulation [J]. *J Cereb Blood Flow Metab*, 2018, 38(12): 2129-2149.
- [39] LAU L H, LEW J, BORSCHMANN K, et al. Prevalence of diabetes and its effects on stroke outcomes: a meta-analysis and literature review [J]. *J Diabetes Investing*, 2019, 10(3): 780-792.
- [40] OBERMEYER Z, EMANUEL E J. Predicting the future-big data, machine learning, and clinical medicine [J]. *N Engl J Med*, 2016, 375(13): 1216-1219.
- [41] AKAZAWA M, HASHIMOTO K, KATSUHIKO N, et al. Machine approach for the prediction of postpartum hemorrhage in vaginal birth [J/OL]. [2023-02-15]. <https://www.nature.com/articles/s41598-021-02198-y>. DOI: 10.1038/s41598-021-02198-y.
- [42] VENKATESH K K, STRAUSS R A, GROTEGUT C A, et al. Machine learning and statistical models to predict postpartum hemorrhage [J]. *Obstet Gynecol*, 2020, 135(4): 935-944.

(本文编辑:郁晓路)