

• 认知障碍专栏 •

编者按:随着全球人口的老齡化,痴呆症成为 21 世纪全球健康和社会保健面临的重大挑战之一。老年认知障碍患病人数与日俱增,这一疾病严重影响了老年人的生活质量并给家庭和社会造成巨大的负担与压力。本期专栏聚焦这一问题,从脑卒中患者、健康老年人、老年痴呆患者及照顾者等不同视角,展示了认知障碍领域最新研究成果,如疾病的预防、评估工具的应用、照护的体验及新技术的推广应用等,为提高老年人的主动筛查能力及认知障碍患者的个体化护理提供经验借鉴。

缺血性脑卒中后患者认知障碍风险预测模型的系统评价

朱浩宇¹,候琳琳²,蒋秋焕³,卢颖³,郑文静¹

(1.郑州大学 护理与健康学院,河南 郑州 450001;

2.河南大学 护理与健康学院,河南 开封 475004;

3.河南省人民医院 护理部,河南 郑州 463599)

【摘要】 目的 系统评价缺血性脑卒中后认知障碍风险预测模型性能,为预测缺血性脑卒中后患者的认知功能和相关模型的构建及应用提供参考。**方法** 计算机检索知网、万方、维普、PubMed、EMbase、The Cochrane Library 等数据库中缺血性脑卒中后认知障碍风险预测模型相关的研究,检索时限均从建库至 2023 年 5 月。由 2 位评价员筛选文献、提取资料并评价纳入研究的偏倚风险和适用性。**结果** 共纳入 16 个缺血性脑卒中后患者的认知障碍风险预测模型;预测模型整体偏倚风险较高;其中 5 个模型适用性较好,11 个模型适用性较差,受试者工作特征曲线下面积为 0.708~0.913。常见的预测因子为年龄、受教育水平、NIHSS 评分、梗死分区等。纳入模型主要的高风险偏倚在研究对象和统计分析方面。**结论** 现有的缺血性脑卒中后认知障碍风险预测模型的整体预测性能较差,模型的临床适用价值需要进一步验证。

【关键词】 缺血;脑卒中;认知障碍;风险预测;模型;系统评价

doi:10.3969/j.issn.2097-1826.2024.08.002

【中图分类号】 R473.74 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2024)08-0008-05

Risk Prediction Model of Cognitive Impairment after Ischemic Stroke: A Systematic Review

ZHU Haoyu¹, HOU Linlin², JIANG Qiuhuan³, LU Ying³, ZHENG Wenjing¹ (1. School of Nursing and Health, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, Henan Province, China; 2. School of Nursing and Health, Henan University, Kaifeng 475004, Henan Province, China; 3. Department of Nursing, Henan Provincial People's Hospital, Zhengzhou 463599, Henan Province, China)

Corresponding author: JIANG Qiuhuan, Tel: 0371-65580090

【Abstract】 Objective To systematically evaluate the risk prediction model of cognitive impairment after ischemic stroke, so as to provide reference for the prediction of cognitive function in such patients and the construction and application of related models. **Methods** A computerized search of CNKI, Wanfang, VIP, CBM, PubMed, EMbase, the Cochrane Library, and Web of Science was conducted to collect studies on the risk prediction model of cognitive impairment after ischemic stroke, with the timeframe from the inception to May 2023. Two evaluators screened the literature, extracted information, and evaluated the risk of bias and applicability of the included studies. **Results** A total of 16 studies on predictive modeling of cognitive impairment in patients after ischemic stroke were included. The overall risk of bias of the included models was high, the applicability of 5 studies good, the applicability of 11 studies poor, and the area under the working characteristic curve of the subjects ranged from 0.708 to 0.913. The common predictors were age, level of education, NIHSS scores, and infarct zonation, etc. The main high risk of bias for inclusion in the model was in the domain of the study subjects and statistical analysis. **Conclusions** The overall performance of the existing models for predicting the risks of cognitive impairment after ischemic stroke is poor, and the clinical applicability value of the models needs to be further validated.

【Key words】 ischemia; stroke; cognitive impairment; risk prediction; model; systematic review

[Mil Nurs, 2024, 41(08): 8-12]

缺血性脑卒中(ischemic stroke, IS)是常见的慢性非传染性脑血管疾病,是我国成人致死、致残的首位病因^[1-2]。研究^[3]表明,约 1/3 的卒中患者会经历卒中后认知障碍(post-stroke cognitive impairment, PSCI)。PSCI 不仅降低了患者的整体生活质量,也限制了患者其他功能的恢复,严重影响患者的生存时间^[4]。缺血性脑卒中后认知障碍风险预测模型作为早期评价和筛查 PSCI 高风险患者的工具,有助于护理人员筛查、识别 PSCI 人群^[5]。本研究对多个相关风险预测模型进行系统评价,为临床应用提供参考。

1 资料与方法

1.1 文献纳入与排除标准 纳入标准:(1)研究对象为 ≥ 18 岁;确诊为缺血性脑卒中的患者,经神经心理学证据证实存在 1 个以上认知领域功能损害或认知障碍筛查量表得分小于临界值,简易精神状态量表(mini-mental state exam, MMSE)评分 < 27 分;蒙特利尔认知评估量表(Montreal cognitive assessment, MoCA)评分 < 22 分;纳入的研究对象的结局指标包括卒中后即刻检测到的认知障碍和随后几个月出现的认知障碍,以保证纳入研究的全面性;(2)研究内容为缺血性脑卒中患者发生认知障碍预测模型的开发;(3)研究类型为队列研究(cohort study, CS)、横断面研究(cross-sectional study, CSS)、病例对照研究(case-control study, CCS);(4)文献为中英文文献。排除标准:(1)数据不完整或原文无法获取;(2)重复发表的文献。

1.2 文献检索策略 计算机检索知网、万方、维普、中国生物医学文献、PubMed、Web of Science、EMbase、The Cochrane Library 数据库,检索时限均为建库至 2023 年 5 月。中文检索式如下。主题:(脑卒中 OR 卒中 OR 中风 OR 脑血管疾病 OR 脑血管意外 OR 脑栓塞 OR 脑梗死 OR 脑梗塞 OR 脑血栓)AND 主题:(认知 OR 认知障碍 OR 认知损害 OR 认知功能 OR 认知能力 OR 认知水平)AND 主题:(风险 OR 风险评估 OR 风险筛查 OR 预测 OR 预测模型 OR 预测因素 OR 模型)。英文检索式如下。(stroke[Mesh] OR stroke[Title/Abstract] OR “ischemic stroke”[Title/Abstract] OR “brain infarction”[Title/Abstract]) AND (“cognitive dysfunction”[Mesh] OR “cognitive impairment”[Title/Abstract] OR “cognitive dysfunction”[Title/

Abstract] OR “cognitive disorder”[Title/Abstract] OR “cognitive decline”[Title/Abstract]) AND (risk[Title/Abstract] OR predict*[Title/Abstract] OR “prediction model”[Title/Abstract] OR model*[Title/Abstract] OR prognos*[Title/Abstract])。

1.3 文献筛选与资料提取 由 2 名研究者独立筛选文献、提取资料并核对。如有分歧,则通过讨论或与第三方协商解决。文献筛选时首先阅读文章标题,在排除明显不相关的文献后,进一步阅读摘要和全文以确定是否纳入。资料提取包括:作者、发表时间、研究开展地区、研究设计类型、结局指标、样本量、变量处理方法、变量筛选方法、包含的预测因子、缺失数据处理方法、建模方法、受试者工作曲线下面积(area under receiver operator characteristic curve, AUROC)、验证方法、模型呈现形式等。

1.4 纳入研究的风险偏倚评价 由 2 名研究者独立评价纳入研究的风险偏倚并核对结果。采用的风险偏倚评价工具为预测模型的风险偏倚评价工具(prediction model risk of bias assessment tool, PROBAST)^[6]。

1.4.1 模型偏倚风险评估 PROBAST 工具通过对研究对象、预测因子、结果和统计分析 4 个领域进行评估,每个领域的评估结果采用低、高或不清楚进行判断。每个领域涵盖了 2~9 个标志性问题,每个问题采用“是/可能是”“可能不是/不是”或“没有信息”进行评价^[7]。

1.4.2 模型适用性评估 适用性的评价则由研究对象、预测因子、结果 3 个方面进行评估,评估方式同偏倚风险评估。

1.5 统计学处理 采用定性系统评价方法对纳入研究特征和结果进行分析。

2 结果

2.1 文献筛选流程及结果 初步检索共获得 8084 篇文献,阅读标题及摘要后最终纳入 16 个研究^[8-23]。纳入研究的基本特征见表 1。

2.2 纳入模型的建立情况 本研究最终纳入 16 篇文献,16 个风险预测模型。15 个研究采用 Logistics 回归建模,一项研究采用决策树模型。10 个研究^[9-10,14,16-22]进行了内部验证,4 个研究^[10,14,17-18]采用内部和外部验证结合的方式对模型性能进行评价。15 个研究的 AUROC 为 0.708~0.913,1 个研究^[8]未报告模型的区分度。

2.3 纳入模型的预测因子 16 个研究^[8-11,16,18-20,22-23]筛选纳入研究中的所有变量,最终纳入各模型的预测因子为 4~7 个。11 个研究将连

【收稿日期】 2023-12-12 【修回日期】 2024-05-11
【基金项目】 河南省医学科技攻关计划省部共建项目(SBGJ 202102001)
【作者简介】 朱浩宇,硕士在读,护士,电话:023-56595289
【通信作者】 蒋秋焕,电话:0371-65580090

续变量转化为分类变量,仅有 1 个研究^[10]汇报了缺失数据的处理方法。常见的预测因子为年龄、教育水平、NIHSS 评分、梗死分区等。纳入的预测因子情况见表 2。

2.4 纳入模型的风险评价 16 个研究的整体偏倚

风险均为高,9 个研究^[8,11,14,16-18,20-21]的整体适用性风险高,5 个研究^[9,10,12-13]的整体适用性风险低,2 个研究^[19,22]的整体适用性评价不清楚。纳入模型的风险评价见表 3。

表 1 纳入研究的基本特征

纳入研究	研究类型	研究对象	卒中后评估 PSCI 的时间	样本量		发生率 (%)	建模	AUROC		校准
				建模	验证			开发	验证(内部/外部)	
Zhang 等 ^[8]	CCS	IS	3 个月	577	—	30.6	①	—	—	②
Kandiah 等 ^[9]	CS	AIS	3~6 个月	209	274	37.3	①	0.83	0.78/—	—
Chander 等 ^[10]	CS	AIS	3~6 个月	209	1534	37.3	①	0.82	0.78/0.75	③
冯清春等 ^[11]	CCS	高龄(≥80 岁)AIS	出院前	426	—	47.1	①	0.85	—	—
Ding 等 ^[12]	CS	AIS	6~12 个月	145	—	53.1	①	0.88	—	—
蒙莲等 ^[13]	CS	PACI	12~18 个月	126	—	37.3	①	0.83	—	—
王海潮 ^[14]	CSS	AIS	6 个月	228	66	53.5	①	0.83	—/0.81	③
Chen 等 ^[15]	CCS	AIS	—	72	13	57.4	④	0.88	0.81	—
沈延鑫 ^[16]	CCS	(50~80 岁)AIS	—	315	—	55.3	①	0.71	—/0.85	③
Yuan 等 ^[17]	CCS	IS	3~6 个月,且持续 6 个月	376	227	31.3	①	0.89	—	③
Dong 等 ^[18]	CCS	AIS	6 个月	383	—	34.2	①	0.93	—	②
陈尚超等 ^[19]	CS	AIS	12 个月	110	—	51.8	①	0.91	—	③
高雅莉 ^[20]	CCS	AIS	—	114	94	65.7	①	0.88	—	②③
Ye 等 ^[21]	CCS	LI	3 个月	219	—	17.4	①	0.86	0.81/—	③
Tang 等 ^[22]	CS	AIS	14 d	135	56	53.4	①	0.77	0.82/—	③
Dharmasaroja 等 ^[23]	CS	AIS	3 个月	177	—	77.4	①	0.76	—	③

注:急性缺血性卒中(acute ischemic stroke,AIS);腔隙性脑梗死(lacunar infarction,LI);①Logistic 回归;②Hosmer-Lemeshow 检验;③预测模型校准曲线(calibration curve);④决策树

表 2 纳入模型的预测因子

纳入研究	候选变量		建模方法	预测因子
	数量	处理方法		
Zhang 等 ^[8]	17	分类变量	①②	高龄、受教育水平、抑郁、肥胖、NIHSS 评分、皮质病变程度
Kandiah 等 ^[9]	22	分类变量	①②	年龄、受教育水平、整体皮质萎缩程度、Fazekas 评分、非腔隙性皮质梗死分期、慢性腔隙数、颅内狭窄程度
Chander 等 ^[10]	17	分类变量	①②	年龄、受教育水平、整体皮质萎缩程度、Fazekas 评分、非腔隙性皮质梗死分期、慢性腔隙数
冯清春等 ^[11]	19	分类变量	①②	高血压、高血脂、高同型半胱氨酸血症、体育锻炼、交流频率、日常生活能力
Ding 等 ^[12]	13	保持连续	①②	年龄、受教育年限、糖尿病、脑室出血程度、急性非腔隙性梗死数
蒙莲等 ^[13]	22	保持连续	①②	同型半胱氨酸、糖化血红蛋白、NIHSS 评分、超敏 C 反应蛋白、受教育水平
王海潮 ^[14]	30	保持连续	②	年龄、性别、Fazekas 评分、受教育水平、颅内血管狭窄数量、糖化血红蛋白、皮层梗死
Chen 等 ^[15]	18	分类变量	—	自理能力、年龄、血同型半胱氨酸、入院空腹血糖
沈延鑫 ^[16]	15	分类变量	③④	年龄、性别、受教育水平、既往卒中病史、梗死面积
Yuan 等 ^[17]	34	保持连续	③④	受教育年限、卒中史、糖尿病、左侧额叶 NAA/Cr、左侧丘脑 NAA/Cr、左侧海马 NAA/Cr
Dong 等 ^[18]	16	分类变量	①③	糖尿病、NIHSS 评分、受教育水平、年龄、MoCA 评分、低密度脂蛋白水平
陈尚超等 ^[19]	15	分类变量	①③	高血压、高脂血症、淀粉样蛋白 A β 42、Tau 蛋白
高雅莉 ^[20]	25	分类变量	④	体质指数、卒中史、白球比、Hcy 血同型半胱氨酸、梗死分区数
Ye 等 ^[21]	32	保持连续	①③	年龄、糖尿病、白细胞数、半胱抑素 C、血清淀粉样蛋白 A
Tang 等 ^[22]	38	保持连续	①③	年龄、NIHSS 评分、性别、是否多发性病变、高同型半胱氨酸血症
Dharmasaroja 等 ^[23]	13	分类变量	①③	年龄、受教育水平、卒中史、Fazekas 评分、卒中类型

注:美国国立卫生院卒中量表(National Institutes of Health Stroke scale,NIHSS)评分;N-乙酰天冬氨酸(N-acetylaspatic acid,NAA);肌酸(creatine,Cr);①单因素分析;②逐步回归分析;③多因素回归分析;④最小化绝对收缩和选择算子(least absolute shrinkage and selection operator,LASSO)回归算法

3 讨论

3.1 缺血性脑卒中后认知障碍风险预测模型的整体评价 本研究中纳入的 16 个预测模型研究,15 个

研究的 AUROC 为 0.708~0.913,AUROC $\geq$ 0.7。大部分研究开展的地区为中国,对我国缺血性脑卒中患者有较高适用性。但纳入的研究多为单中心、

回顾性研究,队列研究较少,且缺乏外部数据对模型的性能进行验证,模型的临床适用性有待商榷。

表 3 纳入研究的偏倚风险评价结果

纳入研究	研究对象	预测因子	结果	统计分析	整体偏倚 风险评价	整体适 用性评价
Zhang 等 ^[8]	高	低	不清楚	高	高	高
Kandiah 等 ^[9]	低	低	低	高	高	低
Chander 等 ^[10]	低	低	低	高	高	低
冯清春等 ^[11]	高	低	不清楚	高	高	高
Ding 等 ^[12]	低	低	低	高	高	低
蒙莲等 ^[13]	低	低	低	高	高	低
王海潮 ^[14]	高	低	不清楚	高	高	高
Chen 等 ^[15]	高	低	不清楚	高	高	高
沈延鑫 ^[16]	高	低	不清楚	高	高	高
Yuan 等 ^[17]	高	低	不清楚	高	高	高
Dong 等 ^[18]	高	低	高	高	高	高
陈尚超等 ^[19]	低	低	不清楚	高	高	不清楚
高雅莉 ^[20]	高	低	不清楚	高	高	高
Ye 等 ^[21]	高	低	不清楚	高	高	高
Tang 等 ^[22]	低	低	不清楚	高	高	不清楚
Dharmasaroja 等 ^[23]	低	低	低	高	高	低

3.2 现有的缺血性脑卒中后认知障碍风险预测模型存在多种问题 预测模型的整体质量由研究的多方面决定,包括研究对象的定义、合适的纳入和排除标准、研究设计、结局指标、模型构建及验证方法等。本研究纳入的 16 个研究风险偏倚均高,主要与以下方面有关。

3.2.1 研究类型的局限性 在研究类型方面 9 个研究为病例-对照研究,队列研究也多为回顾性队列研究。有研究^[24]表明,采用已有的数据进行预测模型研究,可能会形成选择偏倚和回忆偏倚,进而降低研究质量。

3.2.2 模型构建的单一性 在建模方法方面,纳入的研究均采用 Logistic 回归构建模型,这是最常见、应用最广泛的模型构建方法。机器学习作为人工智能技术,相较于传统的建模方法,其具有处理高维度、大数据等方面的优点。在预测模型的建模方法选择上,除了传统的 Logistic 回归方法外,可以考虑采用机器学习等人工智能算法提高研究质量。

3.2.3 资料收集的准确性 在确定预测因子和结局时间间隔中,纳入的大部分研究未报道相关信息。由于缺血性脑卒中患者的特殊性,早期可能伴随着一定程度上的意识障碍,预测因子评估和结果确定在时间间隔上太长或太短,可能导致结果发生变化,产生偏倚。

3.2.4 统计分析的科学性 模型开发过程中每个自变量的事件数 <20 可能会导致模型过度拟合^[25],在模型验证中样本量 <100 可能会导致偏倚发生^[26]。

在模型构建过程中应尽量保持数据的连续性,转化为二分类变量应进行内部验证和收缩回归系数避免过度拟合^[27]。直接删除缺失数据可能会使极端值对分析结果产生影响,多重插补法在处理缺失数据的偏差和精度方面均优于其他方法,可采用该方法对缺失数据进行处理^[10]。单因素分析法筛选的预测因子是根据其统计学意义选择的,一些变量需调整其他变量才具有意义,因此会因自变量的遗漏产生偏倚。研究者还需要全面评估预测模型的区分度和校准度。在以后的模型开发研究中可参考 PROBAST 工具中的相关条目,完善研究设计,提高预测模型的科学性。

3.3 对未来研究的启示 本研究结果表明,常见的预测因子主要有人口学资料(年龄、受教育水平等)、疾病情况(NIHSS 评分、梗死分区等)、合并症(高血压、糖尿病等)。年龄作为最常见的预测因子,患者年龄越大,出现 PSCI 的风险越高。这可能与老年患者自身的身体状况关系较为密切,年龄大的患者机体功能下降,卒中发生后,往往各方面身体机能恢复较差。患者的受教育水平越高与 PSCI 呈负相关,这可能与高教育水平患者有较高的认知储备,可以缓冲卒中引发的认知障碍,促进卒中后早期快速的认知障碍恢复有关^[28]。NIHSS 评分作为评估卒中患者病情程度的可靠指标,其与患者卒中后的恢复状况密切相关。此外还有大量的影像学指标和血清指标,同样也与患者的卒中程度密切相关。因此医务工作者应更多关注具有这些风险的患者,早期识别患者出现 PSCI 的风险。本研究中仅纳入了中、英文文献,可能存在发表偏倚。仅对研究结果进行了定性分析。本研究部分模型的结局指标定义及研究对象存在一定的差异,PSCI 的发生率在不同人群中有所不同。

4 小结

本研究纳入 16 个缺血性脑卒中后患者的认知障碍风险预测模型研究,现有的缺血性脑卒中后患者的认知障碍预测模型的整体预测性能较差,偏倚风险均高,大部分模型未进行外部验证,模型的临床适用性有待商榷。研究者可以通过其他数据进行外部验证的基础上对现有模型进行调整或扩展,提高现有模型的外推性。未来的研究者在进行相关模型的构建过程中应更加完善研究设计,严格规范地进行模型开发研究,避免偏倚产生,提高研究的科学性和实用性。本研究通过评估缺血性脑卒中后患者的认知障碍预测模型,为临床护理工作提供了更多参考工具来对患者进行认知障碍筛查预测,护理人员可根据临床患者信息的易获取性来选择合适的

预测模型筛选认知障碍高风险的脑卒中患者,辅助提高临床认知筛查效率,降低医疗卫生资源消耗。

【参考文献】

- [1] GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the global burden of disease study 2019[J]. *Lancet*, 2020, 396(10258): 1204-1222.
- [2] 王陇德, 彭斌, 张鸿祺, 等.《中国脑卒中防治报告 2020》概要[J]. *中国脑血管病杂志*, 2022, 19(2): 136-144.
- [3] MIJALLOVIĆ M D, PAVLOVIĆ A, BRAININ M, et al. Post-stroke dementia-a comprehensive review[J/OL]. [2023-11-30]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5241961/>. DOI: 10.1186/s12916-017-0779-7.
- [4] ROHDE D, GAYNOR E, LARGE M, et al. The impact of cognitive impairment on poststroke outcomes: a 5-year follow-up[J]. *J Geriatr Psychiatry Neurol*, 2019, 32(5): 275-281.
- [5] de MAN-VAN G J, GOOSKENS F, SCHUURMANS M J, et al. A systematic review of therapeutic interventions for poststroke depression and the role of nurses[J]. *J Clin Nurs*, 2010, 19(23-24): 3274-3290.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] ZHANG Y, ZHANG Z, YANG B, et al. Incidence and risk factors of cognitive impairment 3 months after first-ever stroke: a cross-sectional study of 5 geographic areas of China[J]. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci*, 2012, 32(6): 906-911.
- [9] KANDIAH N, CHANDER R J, LIN X, et al. Cognitive impairment after mild stroke: development and validation of the SIGNAL2 risk score[J]. *J Alzheimers Dis*, 2015, 49(4): 1169-1177.
- [10] CHANDER R J, LAM B, LIN X, et al. Development and validation of a risk score (CHANGE) for cognitive impairment after ischemic stroke[J/OL]. [2023-11-30]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5622067/>. DOI: 10.1038/s41598-017-12755-z.
- [11] 冯青春, 黄达, 胡少敏, 等. 高龄急性缺血性脑卒中患者认知功能障碍影响因素的 Logistic 回归分析[J]. *中华疾病控制杂志*, 2017, 21(8): 822-826.
- [12] DING M Y, XU Y, WANG Y Z, et al. Predictors of cognitive impairment after stroke: a prospective stroke cohort study[J]. *J Alzheimers Dis*, 2019, 71(4): 1139-1151.
- [13] 蒙莲, 覃莲, 莫振华, 等. 急性部分前循环梗死老年患者血管性认知功能障碍的诊断预测模型[J]. *中华老年医学杂志*, 2020, 39(9): 1011-1015.
- [14] 王海潮. 小卒中后认知障碍危险因素分析及预测模型建立[D]. 上海: 同济大学, 2020.
- [15] CHEN X H, WEI C X, WU W H, et al. Based on machine learning algorithm: construction of an early prediction model of integrated traditional Chinese and Western medicine for cognitive impairment after ischemic stroke[C]. 5th International Conference on Universal Village (UV), Boston, MA, USA: 2020: 1-7. DOI: 10.1109/UV50937.2020.9426200.
- [16] 沈延鑫. 预测卒中后认知障碍风险列线图的开发和验证[D]. 长春: 吉林大学, 2021.
- [17] YUAN X, ZHANG L, SUI R, et al. A risk prediction model of post-stroke cognitive impairment based on magnetic resonance spectroscopy imaging[J]. *Neurol Res*, 2021, 43(8): 642-652.
- [18] DONG Y, DING M, CUI M, et al. Development and validation of a clinical model (DREAM-LDL) for post-stroke cognitive impairment at 6 months[J]. *Aging (Albany NY)*, 2021, 13(17): 21628-21641.
- [19] 陈尚超, 胡明艳, 徐向勇. 急性脑卒中后血清因子变化对患者认知障碍预测模型的构建分析[J]. *心脑血管病防治*, 2022, 22(3): 9-12.
- [20] 高雅莉. 急性缺血性脑卒中后认知功能障碍预测模型的构建与验证[D]. 南昌: 南昌大学, 2022.
- [21] YE S, PAN H, LI W, et al. High serum amyloid A predicts risk of cognitive impairment after lacunar infarction: development and validation of a nomogram[J/OL]. [2023-11-30]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9449353/>. DOI: 10.3389/fneur.2022.972771.
- [22] TANG A, LIU S, WANG Z, et al. A new nomogram model for individualized prediction of cognitive impairment in patients with acute ischemic stroke[J/OL]. [2023-11-30]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35490470/>. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2022.106515.
- [23] DHARMASAROJA P A, CHARERNBOON T. Clinical risk score for predicting vascular dementia after ischemic stroke in Thailand[J/OL]. [2023-11-30]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9529475/>. DOI: 10.1155/2022/1600444.
- [24] 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.
- [25] OGUNDIMU E O, ALTMAN D G, COLLINS G S. Adequate sample size for developing prediction models is not simply related to events per variable[J]. *J Clin Epidemiol*, 2016(76): 175-182.
- [26] COLLINS G S, OGUNDIMU E O, ALTMAN D G. Sample size considerations for the external validation of a multivariable prognostic model: a resampling study[J]. *Stat Med*, 2016, 35(2): 214-226.
- [27] PAVLOU M, AMBLER G, SEAMAN S R, et al. How to develop a more accurate risk prediction model when there are few events[J/OL]. [2023-11-30]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4531311/>. DOI: 10.1136/bmj.h3868.
- [28] SHIN M, SOHN M K, LEE J, et al. Effect of cognitive reserve on risk of cognitive impairment and recovery after stroke: the KO-SCO study[J]. *Stroke*, 2020, 51(1): 99-107.

(本文编辑: 王园园)