

• 临床研究 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.05.027
网络首发 https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250328.1419.011(2025-03-28)

缺血性卒中后认知功能障碍预测模型的构建与评价

赵玉会^{1,2},尹亭亭¹,付光蕾^{3△}
(1.暨南大学护理学院,广州 510632;2.成都文理学院体育与大健康学院,成都 610499;
3.暨南大学附属第一医院感染科,广州 510632)

[摘要] 目的 构建缺血性卒中患者卒中后认知功能障碍(PSCI)的预测模型并验证。方法 采用便利抽样法选择 2021 年 1—12 月于该院神经内科住院的 517 例缺血性卒中患者为研究对象,按照 7 : 3 随机分为建模组 359 例(PSCI 组 229 例、非 PSCI 组 130 例)和验证组 158 例。对建模组采用 logistic 回归分析筛选 PSCI 的危险因素并构建列线图模型;在验证组中采用受试者工作特征(ROC)曲线和曲线下面积(AUC)、拟合优度检验 Hosmer-Lemeshow(H-L 检验)、校准曲线和临床决策曲线(DCA)评价列线图模型的性能。结果 建模组缺血性卒中后 PSCI 的发生率为 63.8%(229/359),列线图模型中 AUC 的值为 0.836, H-L 检验结果为 $\chi^2=7.254$, $P=0.510$;校准曲线接近 45°理想曲线;DCA 高于参考线,同型半胱氨酸、年龄、NIHSS 评分、文化程度等是主要的预测因素。结论 构建的缺血性卒中患者 PSCI 预测模型具有良好的预测价值。
[关键词] 卒中后认知功能障碍;缺血性卒中;危险因素;列线图;预测模型
[中图法分类号] R743.3 [文献标识码] A [文章编号] 1671-8348(2025)05-1194-07

Construction and evaluation of a predictive model for post-stroke cognitive impairment

ZHAO Yuhui^{1,2},YIN Tingting¹,FU Guanglei^{3△}
(1. School of Nursing, Jinan Universality, Guangzhou, Guangdong 510632, China; 2. School of Physical Education and Big Health, Chengdu University of Arts and Sciences, Chengdu, Sichuan 610499, China; 3. Department of Infectious Diseases, the First Affiliated Hospital of Jinan University, Guangzhou, Guangdong 510632, China)

[Abstract] **Objective** To construct and validate a predictive model of post-stroke cognitive impairment (PSCI) in ischemic stroke patients. **Methods** A total of 517 ischemic stroke patients admitted to the Department of Neurology of the hospital from January to December 2021 were selected by convenience sampling method, and were randomly divided into 359 cases of the modeling group and 158 cases of the validation group according to a 7 : 3 ratio. In the modeling group, logistic regression analysis was used to screen risk factors for PSCI in the modeling group, and a column chart model was constructed. The performance of the column chart model was evaluated using receiver operating characteristic (ROC) curve and area under the curve (AUC), goodness of fit test Hosmer Lemeshow (H-L test), calibration curve, and clinical decision curve (DCA) in the validation group. **Results** The incidence of cognitive impairment after ischemic stroke in the modeling group was 63.8%(229/359). The AUC value in the column chart model was 0.836, and the H-L test result was $\chi^2=7.254$, $P=0.510$. The calibration curve was close to the ideal curve at 45°. DCA was higher than the reference line, and homocysteine, age, NIHSS score, and educational level were the main predictive factors. **Conclusion** Constructing a predictive model for post-stroke cognitive impairment in patients with ischemic stroke has good predictive value.
[Key words] post stroke cognitive impairment; ischemic stroke; risk factors; column chart; predictive model

目前我国每年新发脑卒中 340 多万例,其中缺血性卒中占所有脑卒中的 70%~80%^[1]。相关研究显

示,卒中后认知功能障碍(post-stroke cognitive impairment,PSCI)作为缺血性卒中最常见的并发症,是

△ 通信作者,E-mail:1623805741@qq.com。

幸存者及家属要面临的主要问题之一^[2]。相关数据显示,PSCI 的总体发病率为 20%~80%^[3-4]。PSCI 不仅会增加患者的死亡率,还会严重影响患者的生活质量,认知功能的下降使患者的功能独立性减弱,社会活动的参与能力变差,日常生活满意度降低,给家庭和社会带来沉重的照护负担和经济负担^[5-6]。早期有效识别 PSCI 高风险人群,从而进行预防和干预,对降低 PSCI 患者的死亡率、提高 PSCI 患者的生活质量、减轻经济负担和照护负担有重要意义。因此,开发方便、快捷的早期预警工具十分必要。本研究旨在分析缺血性卒中患者 PSCI 发生的危险因素,构建列线图预测模型,以期对缺血性卒中患者 PSCI 预防和干预提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用便利抽样法选取 2021 年 1—12 月于暨南大学附属第一医院神经内科住院的缺血性卒中患者作为研究对象。纳入标准:(1)年龄 ≥ 18 岁;(2)缺血性卒中的诊断标准符合《急性缺血性卒中诊治指南 2018》的诊断标准^[7];(3)有明确的影像学证据,经计算机断层扫描(computed tomography,CT)和 MRI 证实存在缺血性卒中;(4)患者或监护人知情同意。排除标准:(1)合并其他影响认知功能的疾病,如造血系统疾病、恶性肿瘤、代谢性脑病、帕金森病、帕金森综合征、硬膜下血肿、脑外伤等;(2)住院时间 > 14 d;(3)有酒精或药物滥用、农药等化学物品中毒史;(4)有严重言语障碍、听力障碍、视觉障碍、躯体功能障碍等无法完成认知量表的评估;(5)既往有明确的认知障碍或精神障碍疾病史,如焦虑症、抑郁症等;(6)患者突发疾病变化,不能继续配合研究等。本研究使用 logistic 回归分析影响因素,研究收集的变量总共有 28 个,估算样本量为研究变量个数的 10 倍,考虑 10%~15% 的样本流失率,需要纳入的最小样本量为 322 例,最终实际纳入样本量 517 例。其中 PSCI 患者 326 例(63.1%),非 PSCI 患者 191 例(36.9%);男 369 例(71.4%),女 148 例(28.6%);年龄 19~95 岁,平均 63 岁;文化程度小学以下 24 例(4.6%)、小学 142 例(27.5%)、初中 147 例(28.4%)、高中 105 例(20.5%)、大专及以上 99 例(19.0%);HCY 水平 1.8~70.9 $\mu\text{mol/L}$,平均 9.8 $\mu\text{mol/L}$;脑萎缩 168 例(32.5%),无脑萎缩 349 例(67.5%)。本研究获得暨南大学附属第一医院伦理委员会批准(审批号:KY-2022-107),患者均知情同意并自愿参与本研究。

1.2 调查方法

1.2.1 一般资料和疾病资料调查表

收集患者的年龄、性别、文化程度、BMI、工作情况、吸烟、饮酒、运动、既往脑卒中史、糖尿病、高血压、阿尔茨海默病家族史、冠心病、心房颤动、高脂血症、脑白质疏松、脑萎缩、TOAST 分型、同型半胱氨酸

(homocysteine,HCY)、超敏 C 反应蛋白(hypersensitive C-reactive protein,hs-CRP)、糖化血红蛋白、甘油三酯(triglyceride,TG)、尿酸(uric acid,UA)、低密度脂蛋白(low-density lipoprotein,LDL)、总胆固醇(total cholesterol,TC)水平等。相关疾病资料通过电子病历获取,其余资料通过询问患者及其主要陪护者获取。

1.2.2 简易智能状态检查量表(Mini-mental State Examination,MMSE)

MMSE 是目前临床工作使用最广泛的认知评估量表之一,操作简单、耗时较短(5~10 min)。MMSE 主要从 5 个方面对患者进行评估,满分为 30 分,27~30 分为认知功能正常, < 27 分为认知功能障碍^[8]。

1.2.3 国立卫生研究院卒中量表(National Institutes of Health Stroke Scale,NIHSS)

NIHSS 主要用于评定脑卒中患者大脑神经功能的缺损程度,评分为 0~42 分,根据不同的得分将卒中分为 5 个等级,分别为正常、轻度卒中、中度卒中、重度卒中和极重度卒中^[9]。

1.2.4 Barthel 指数评定量表(Barthel Index,BI)

BI 主要是用于评估患者的自理能力,满分 100 分,根据不同的得分将自理能力分为 4 个等级,分别为重度依赖、中度依赖、轻度依赖和无须依赖。

1.2.5 改良 Rankin 量表(modified Rankin Scale,mRS)

mRS 主要用于评定脑卒中后患者神经功能的恢复情况,量表主要分为 6 个等级,级别越高提示功能障碍越重,通常将 3 分作为脑卒中患者是否残疾的分界点^[10]。

1.3 统计学处理

使用 SPSS27.0 对数据进行统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验;不符合正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组间比较使用非参数检验;计数资料和等级资料使用例数或百分比表示,两组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。采用二元 logistic 回归分析筛选 PSCI 的危险因素,使用 Rstudio3.5.0 进行列线图模型的构建,并将列线图模型进行可视化表达。采用受试者工作特征(receiver operating characteristic,ROC)曲线和曲线下面积(area under curve,AUC)、拟合优度检验 Hosmer-Lemeshow(H-L 检验)、校准曲线和临床决策曲线(decision curve analysis,DCA)评价模型的性能,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 缺血性卒中后 PSCI 的单因素分析

以是否发生 PSCI 作为因变量,将 229 例 PSCI 患者(63.8%)作为 PSCI 组,130 例非 PSCI 患者作为非 PSCI 组,一般资料作为自变量,进行单因素分析。结果显示年龄、文化程度、TOAST 分型、工作、脑萎缩、HCY、hs-CRP、TG 水平、NIHSS 评分、BI 评分、mRS

评分在 PSCI 组和非 PSCI 组之间差异有统计学意义（ $P<0.05$ ），见表 1。

表 1 影响缺血性卒中患者发生 PSCI 的单因素分析结果

项目	PSCI 组($n=229$)	非 PSCI 组($n=130$)	$t/Z/\chi^2$	P
性别[$n(\%)$]			0.532	0.466
男	159(69.4)	95(73.1)		
女	70(30.6)	35(26.9)		
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	65 $\pm$ 10	59 $\pm$ 13	4.865	<0.001
BMI[kg/m ² , $n(\%)$]			4.443	0.217
<18.5	12(5.2)	3(2.3)		
18.5~<24.0	114(49.8)	73(56.2)		
24.0~<28.0	89(38.9)	42(32.3)		
$\geq$ 28.0	14(6.1)	12(9.2)		
文化程度[$n(\%)$]			36.932	<0.001
小学以下	15(6.6)	2(1.5)		
小学	80(34.9)	22(16.9)		
初中	72(31.4)	32(24.6)		
高中	37(16.2)	35(26.9)		
大专及以上	25(10.9)	39(30.0)		
NIHSS 评分[$M(Q_1,Q_3)$,分]	2(1.5)	2(0.4)	-2.751	0.006
HCY 水平[$M(Q_1,Q_3)$, μ mol/L]	10.9(8.9,12.9)	8.2(6.5,10.3)	-6.977	<0.001
hs-CRP 水平[$M(Q_1,Q_3)$,mg/L]	5.06(1.51,13.59)	2.55(0.93,5.66)	-3.884	<0.001
UA 水平[$M(Q_1,Q_3)$, μ mol/L]	350.90(279.20,429.20)	370.65(299.90,447.70)	-1.688	0.091
LDL 水平[$M(Q_1,Q_3)$,mmol/L]	2.64(2.06,3.47)	2.69(2.15,3.45)	-0.669	0.503
糖化血红蛋白水平[$M(Q_1,Q_3)$,mmol/L]	5.90(5.50,6.90)	5.90(5.60,6.73)	-0.524	0.600
TC 水平[$M(Q_1,Q_3)$,mmol/L]	4.55(3.77,5.52)	4.55(3.75,5.51)	-0.224	0.822
TG 水平[$M(Q_1,Q_3)$,mmol/L]	1.21(0.85,1.74)	1.33(1.03,1.90)	-2.176	0.030
工作[$n(\%)$]	52(22.7)	53(40.8)	13.073	<0.001
吸烟[$n(\%)$]	96(41.9)	53(40.8)	0.45	0.831
饮酒[$n(\%)$]	58(25.3)	39(30.0)	0.918	0.338
运动[$n(\%)$]	163(71.2)	94(72.3)	0.052	0.820
既往脑卒中史[$n(\%)$]	75(32.8)	36(27.7)	0.994	0.319
阿尔茨海默病家族史[$n(\%)$]	2(0.9)	0		0.537
高血压[$n(\%)$]	164(71.6)	85(65.4)	1.515	0.218
糖尿病[$n(\%)$]	72(31.4)	44(33.8)	0.219	0.640
冠心病[$n(\%)$]	23(10.0)	7(5.4)	2.35	0.125
心房颤动[$n(\%)$]	11(4.8)	8(6.2)	0.302	0.583
脑白质疏松[$n(\%)$]	131(57.2)	65(50.0)	1.737	0.188
脑萎缩[$n(\%)$]	86(37.6)	24(18.5)	19.836	<0.001
BI 评分[$n(\%)$]			12.725	0.005
$\leq$ 40 分	36(15.7)	7(5.4)		
>40~60 分	35(15.3)	13(10.0)		
>60~100 分	124(54.1)	81(62.3)		
>100 分	34(14.8)	29(22.3)		
mRS 评分[$n(\%)$,分]			12.105	0.033
0	51(22.3)	36(27.7)		

续表 1影响缺血性卒中患者发生 PSCI 的单因素分析结果

项目	PSCI 组(<i>n</i> = 229)	非 PSCI 组(<i>n</i> = 130)	<i>t</i> / <i>Z</i> / χ^2	<i>P</i>
1	71(31.0)	55(42.3)		
2	57(24.9)	26(20.0)		
3	35(15.3)	10(7.7)		
4	12(5.2)	3(2.3)		
5	3(1.3)	0(0)		
TOAST 分型[<i>n</i> (%)]			10.696	0.030
大动脉粥样硬化型	157(68.6)	88(67.7)		
心源性栓塞型	10(4.4)	9(6.9)		
小动脉闭塞型	45(19.7)	18(13.8)		
其他明确病因型	13(5.7)	5(3.8)		
不明原因型	4(1.7)	10(7.7)		

2.2 缺血性卒中后 PSCI 的多因素分析

将单因素分析中 *P* < 0.05 的变量纳入多因素 logistic 回归,研究变量赋值见表 2,结果见表 3。

2.3 缺血性卒中后 PSCI 列线图模型的构建

根据多因素 logistic 回归分析结果,将 PSCI 的 5 个独立危险因素(年龄、文化程度、脑萎缩、NIHSS 评分、HCY 水平)纳入 Rstudio3.5.0 中,使用 R 语言构建列线图模型,见图 1。

表 2研究变量赋值表

变量	变量赋值
年龄	原值录入
文化程度	文盲 = 1;小学 = 2;初中 = 3;高中 = 4;大专及以上 = 5
NIHSS 评分	原值录入
HCY 水平	原值录入
hs-CRP 水平	原值录入
TC 水平	原值录入
工作	有 = 1;无 = 2
脑萎缩	有 = 1;无 = 2
BI 评分	≤ 40 分 = 1;41 ~ 60 分 = 2;61 ~ 99 分 = 3;100 分 = 4
mRS 评分	0 级 = 0;1 级 = 1;2 级 = 2;3 级 = 3;4 级 = 4;5 级 = 5
TOAST 分型	大动脉粥样硬化型 = 1;心源性栓塞型 = 2;小动脉闭塞型 = 3;其他明确原因型 = 4;不明原因型 = 5

表 3建模组数据的多因素 logistic 回归分析结果

变量	β	<i>SE</i>	<i>Wald</i>	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>	<i>P</i>
年龄	0.032	0.012	6.925	1.033	1.008 ~ 1.058	0.008
文化程度	-0.638	0.114	31.012	0.529	0.423 ~ 0.662	< 0.001
脑萎缩	-0.697	0.323	4.660	0.498	0.265 ~ 0.938	0.031
HCY 水平	0.062	0.028	5.055	1.064	1.008 ~ 1.124	0.025
NIHSS 评分	0.131	0.042	9.876	1.140	1.051 ~ 1.237	0.002
常量	0.829	1.294	0.522	2.291		0.522

2.4 缺血性卒中患者卒中后认知功能障碍列线图模型的验证

列线图模型在验证组中的 AUC 值为 0.836,表明具有较好的区分度,见图 2。H-L 检验结果为 χ^2 = 7.254, *P* = 0.510,两组差异均无统计学意义(*P* >

0.05),表明列线图模型与实际发生风险的符合程度较好。通过校准曲线评估预测 PSCI 模型的准确性,验证组的校准接近标准曲线,见图 3。DCA 曲线显示列线图模型的净获益大,见图 4,表明模型的有效性高。

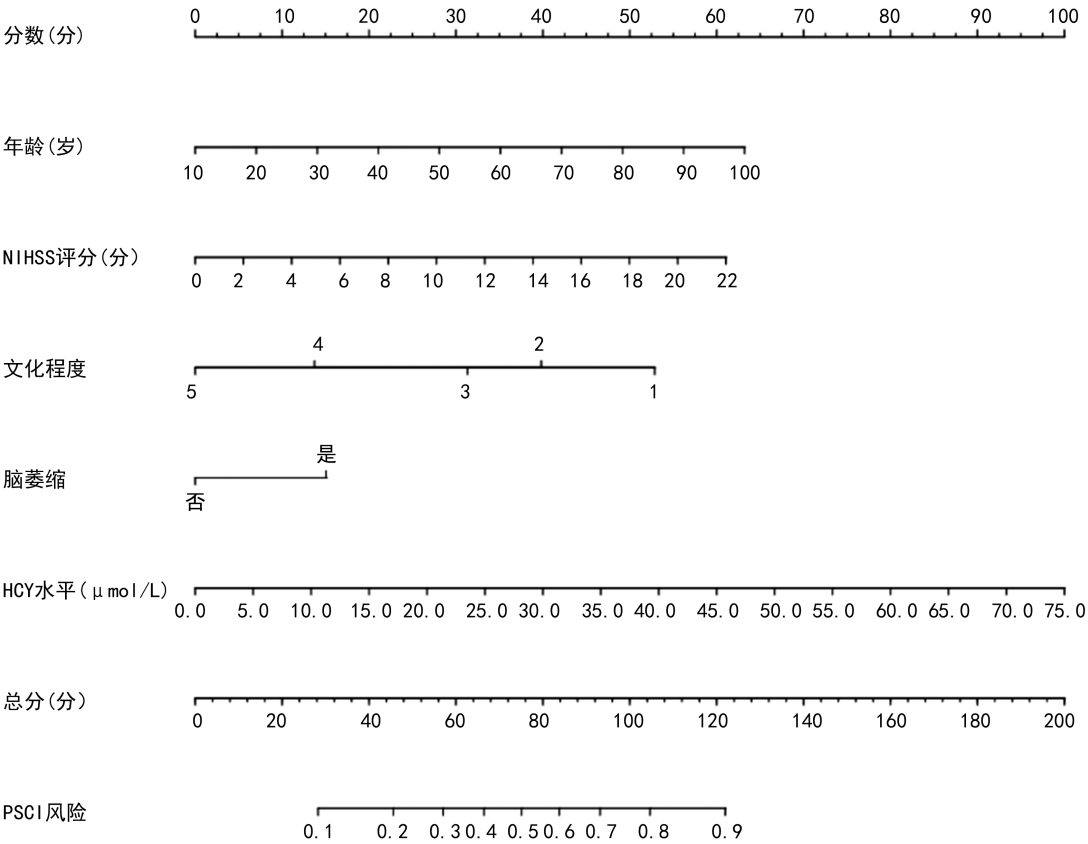


图 1 PSCI 发生风险的列线图模型

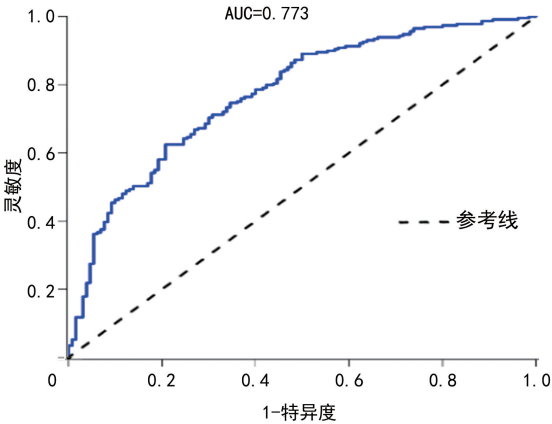


图 2 验证组的 ROC 曲线

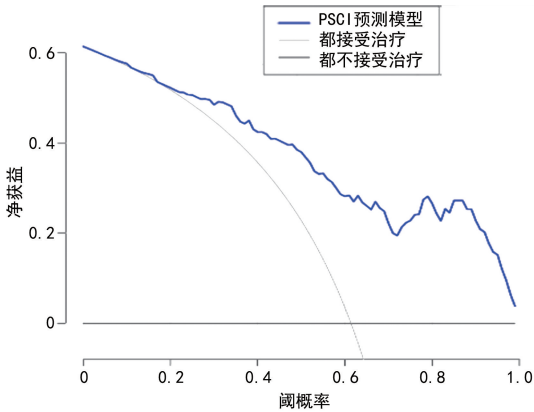


图 4 验证组的 DCA 曲线

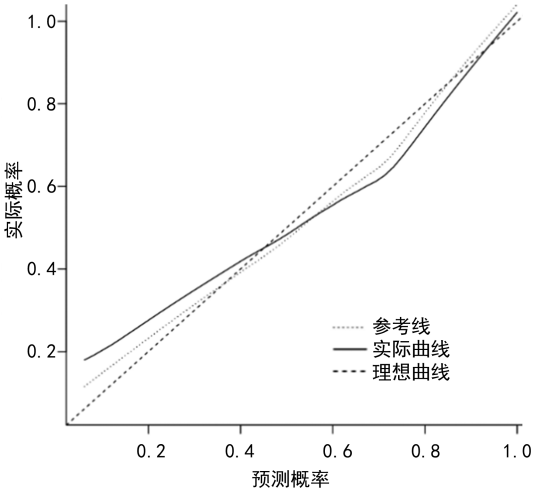


图 3 验证组的校准曲线

3 讨 论

本研究建立的列线图预测模型结果显示,AUC 值为 0.836,H-L 检验结果 P 值为 0.510,校准曲线与 45° 理想曲线较接近,表明模型的准确度较高、区分度较好;同时,临床决策曲线显示研究所构建的列线图模型具有临床有效性,可以帮助临床医护人员权衡治疗干预措施的风险与收益,以便更好地进行临床决策。

许多研究表明,高 Hcy 血症不仅是脑血管疾病的独立危险因素,也是 PSCI 的独立危险因素^[11-13]。研究显示,体内持续高水平的 HCY 会破坏血液和脑组织中的抗氧化酶,影响机体的抗氧化功能,导致蛋白质的氧化损伤,最终引起氧化应激反应,导致 PSCI 的

发生^[14]。国内外的研究还表明,HCY 水平作为 PSCI 的独立危险因素,不仅会影响 PSCI 的发生,而且与认知功能障碍的严重程度呈正相关,脑卒中患者 HCY 水平越高,患者的认知功能障碍程度越严重,主要损害患者的空间力、执行力和言语表达能力^[14-16]。因此,密切监测缺血性卒中患者的 HCY 水平,使其保持在正常范围值内,对于防治 PSCI 的发生有重大意义。

年龄是 PSCI 的独立危险因素,随着年龄的增长,血管通透性变差,会导致动脉硬化或动脉斑块的形成,从而引起大脑半球出现局部血液供应障碍,使得神经系统出现一些退行性的改变,从而表现出与认知功能障碍相关的临床症状。周琼^[17]研究发现,年龄>70 岁的缺血性卒中患者发生 PSCI 的相对危险程度是≤70 岁的 2.509 倍。而 DESMOND 等^[18]研究发现,80 岁以上的缺血性卒中患者发生 PSCI 的风险更高,约是 60~69 岁患者的 6 倍。NIHSS 评分是缺血性卒中患者发生 PSCI 的重要预测因素^[19]。入院时 NIHSS 评分越高,则表明该患者神经功能受损程度越严重,脑梗死的面积越大,更容易合并更多认知关键部位的缺血性损伤,从而导致 PSCI 的发生风险更高。因此密切关注患者 NIHSS 评分的变化情况,及时进行相应的治疗措施,防止神经功能恶化,降低 PSCI 的发生风险。

低文化程度被认为是缺血性卒中患者 PSCI 发生的独立危险因素。DESMOND 等^[18]研究结果表明,受教育时间<9 年的缺血性卒中患者发生痴呆的风险是受教育时间>12 年的 3.5 倍。TANG 等^[20]研究显示,文化程度与急性脑卒中后 3 个月 PSCI 的发生率呈明显负相关。因此,在卒中急性期,要重点观察低文化程度患者的认知功能,发现异常及时进行早期的干预和治疗。已有研究结果表明,脑萎缩是 PSCI 的预测因子^[21]。吴纪霞^[22]研究显示,与没有发生脑萎缩的缺血性卒中患者相比,发生脑萎缩患者出现 PSCI 的风险增加了 2 倍多。LIU 等^[23]研究结果还显示,脑萎缩的萎缩程度与缺血性卒中患者的认知功能下降程度呈正相关,脑萎缩程度越重,认知功能障碍程度越重。密切监测缺血性卒中患者的脑萎缩情况,早期进行药物治疗或预防,防止脑萎缩程度进一步加重,可在一定程度上降低缺血性卒中患者 PSCI 发生的风险。

本研究显示 PSCI 的发生率为 63.1%。做好缺血性卒中患者急性期认知功能的评估,有利于针对风险人群进行早期预防和干预,以降低或延缓 PSCI 的发生发展。因此,神经内科等相关科室要定期开展 PSCI 的评估培训,宣传缺血性卒中急性期认知功能评估的重要性,增强对重要性的认识。

综上所述,本研究构建的 PSCI 列线图模型具有良好的区分度、准确度和临床实用性,有利于临床快速筛查 PSCI 风险人群,为进行早期的治疗和干预提供理论依据。但受时间限制未随访 PSCI 的变化情况。因此在今后的研究中,可以纳入卒中后 3、6、9、12 个月患者的认知变化情况,以不断完善模型的预测精准度。

参考文献

- [1] 王陇德,吉训明,康德智,等.《中国卒中中心报告 2020》概要[J]. 中国脑血管病杂志,2021,18(11):737-743.
- [2] MIJAJLOVIC M D,PAVLOVIC A,BRAININ M,et al. Post-stroke dementia:a comprehensive review[J]. BMC Med,2017,15(1):11.
- [3] MELLON L,BREWER L,HALL P,et al. Cognitive impairment six months after ischaemic stroke:a profile from the ASPIRE-S study[J]. BMC Neurol,2015,15:31.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 陈建伟,韩立海,张红梅,等. 脑卒中后认知障碍患者早期认知康复护理的效果[J]. 中华现代护理杂志,2012,18(30):3614-3617.
- [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.
- [8] 汪凯,董强,郁金泰等. 卒中后认知障碍管理专家共识 2021[J]. 中国卒中杂志,2021,16(4):376-389.
- [9] DA R V,CORTESE J,CHASSIN O,et al. Thrombectomy or intravenous thrombolysis in patients with NIHSS of 5 or less[J]. J Neuro-radiol,2019,46(4):225-230.
- [10] 郑凯英. 缺血性脑卒中患者急性期认知功能障碍的相关因素研究[D]. 乌鲁木齐:新疆医科大

学,2021.

[11] 柯琼浪. 联合检测血清同型半胱氨酸和尿酸对老年缺血性脑卒中病情严重程度的评估价值[J]. 临床医学工程,2020,27(6):769-770.

[12] HERRMANN W,OBEID R. Homocysteine; a biomarker in neurodegenerative diseases[J]. Clin Chem Lab Med,2011,49(3):435-441.

[13] SHARMA G S,KUMAR T,SINGH L R. N-homocysteinylation induces different structural and functional consequences on acidic and basic proteins[J]. PLoS One,2014,9(12):e116386.

[14] 汤晓强,马翼,黄宽宽. 同型半胱氨酸与老年轻型卒中患者血管周围间隙扩大的相关性研究[J]. 中国脑血管病杂志,2020,17(12):746-753.

[15] 赵海云,王艳芳. 脑梗死患者轻度认知功能障碍与同型半胱氨酸的关系[J]. 中国实用神经疾病杂志,2013,16(17):1-3.

[16] OBUCHOWSKI N A,BULLEN J A. Receiver operating characteristic (ROC) curves; review of methods with applications in diagnostic medicine[J]. Phys Med Biol,2018,63(7):07TR01.

[17] 周琼. 缺血性卒中后早期认知功能恶化的相关危险因素研究[D]. 杭州:浙江大学,2016.

[18] DESMOND D W,MORONEY J T,SANO M, et al. Incidence of dementia after ischemic stroke: results of a longitudinal study [J]. Stroke,2002,33(9):2254-2260.

[19] 邱晓雪,陈红霞,李世文,等. 卒中后认知障碍的危险因素分析[J]. 中国卒中杂志,2021,16(3):272-277.

[20] TANG W K,CHAN S S,CHIU H F,et al. Frequency and clinical determinants of poststroke cognitive impairment in nondemented stroke patients[J]. J Geriatr Psychiatry Neurol,2006,19(2):65-71.

[21] CHEN X,DUAN L,HAN Y,et al. Predictors for vascular cognitive impairment in stroke patients[J]. BMC Neurol,2016,16:115.

[22] 吴纪霞. 血液生物标志物与卒中后认知障碍的相关性研究[D]. 苏州:苏州大学,2020.

[23] LIU C,LI C,GUI L,et al. The pattern of brain gray matter impairments in patients with subcortical vascular dementia [J]. J Neurol Sci,2014,341(1/2):110-118.

(收稿日期:2024-10-22 修回日期:2025-01-19)

(编辑:成 卓)

(上接第 1193 页)

[16] 洪石,吴征杰,李雪,等. 骨科机器人辅助下经皮螺钉内固定治疗[J]. 中华创伤骨科杂志,2019,21(1):16-21.

[17] EBRAHIMPOUR A,KORD M H C,SADIGHI M,et al. Percutaneous reduction and screw fixation for all types of intra-articular calcaneal fractures [J]. Musculoskelet Surg, 2021, 105 (1):97-103.

[18] 刘申,雷同昊,顾锋,等. 天玑骨科手术机器人在创伤骨科领域中的应用综述[J]. 医疗卫生装备, 2024,45(5):104-110.

[19] WANG J,HAN W,SU Y,et al. Comparison of robot-assisted percutaneous cannulated screws versus open reduction and internal fixation in calcaneal fractures [J]. Orthop Surg, 2023, 15 (3):724-730.

[20] PENG Y,LIU J,ZHANG G,et al. Reduction and functional outcome of open reduction plate fixation versus minimally invasive reduction with percutaneous screw fixation for displaced calcaneus fracture;a retrospective study[J]. J Orthop Surg Res, 2019,14(1):124.

[21] 马昕,施忠民,陈亦轩. 跟骨骨折微创手术治疗进展及展望[J]. 中华骨与关节外科杂志,2024,17(4):289-293.

[22] 杨东,王家洪,卿泉,等. 机器人辅助下经皮空心螺钉内固定治疗跟骨骨折术后并发症影响因素及模型预测分析[J]. 机器人外科学杂志(中英文),2024,5(5):777-782.

[23] 李景光,章平治. 经跗骨窦小切口与经皮撬拨治疗 SandersⅡ、Ⅲ型骨折的比较[J]. 中国微创外科杂志,2020,20(12):1100-1105.

(收稿日期:2024-09-15 修回日期:2024-12-31)

(编辑:姚 雪)