

· 论著 · 头颈 ·

急性脑梗死患者发生出血性转化的影响因素分析及Nomogram预测模型的建立*

沈莉莉 彭莹*

九江市第一人民医院(江西九江332000)

【摘要】目的 探讨急性脑梗死(ACI)患者发生出血性转化(HT)的影响因素并构建预测模型。**方法** 选取2021年9月至2024年9月于我院接受静脉溶栓的192例ACI患者并分为HT组(n=64)和非HT组(n=128)。ROC分析AUC和最佳截断值; logistic回归分析HT的独立危险因素构建Nomogram模型并验证。**结果** HT组患者年龄、BMI、高血压比例、糖尿病比例、高Hcy血症比例、大面积脑梗死比例、NIHSS评分、既往房颤病史比例较非HT组大($P<0.05$)。年龄、BMI、NIHSS评分的AUC为0.836、0.808、0.786; 年龄、高血压、糖尿病、高Hcy血症、大面积脑梗死、NIHSS评分是ACI患者发生HT的独立危险因素, C-index 为0.705(95%CI: 0.678~0.797); 阈值 >0.19 , 可有较好临床净收益。**结论** 本研究通过对我院接受静脉溶栓的ACI患者进行分析, 深入探讨HT的影响因素, 成功构建 Nomogram 预测模型, 为临床防治 ACI 患者HT提供更为精准有效的依据。

【关键词】 急性脑梗死; 出血性转化; 影响因素; Nomogram预测模型

【中图分类号】 R743.34

【文献标识码】 A

【基金项目】 江西省卫生健康委科技计划项目(202311586)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2026.6.005

Analysis of Factors Influencing the Occurrence of Hemorrhagic Transformation in Patients with Acute Cerebral Infarction and Establishment of Nomogram Prediction Models*

SHEN Li-li, PENG Ying*

Jiu Jiang NO.1 People's Hospital of Jiujiang City, Jiujiang 332000, Jiangxi Province, China

Abstract: Objective To explore the influencing factors of hemorrhagic transformation (HT) in patients with acute cerebral infarction (ACI) and construct a prediction model. **Methods** A total of 192 ACI patients who received intravenous thrombolysis in our hospital from September 2021 to September 2024 were selected and divided into the HT group ($n = 64$) and the non-HT group ($n = 128$). The area under the curve (AUC) and the optimal cut-off value were analyzed by the receiver operating characteristic (ROC) curve. The independent risk factors of HT were analyzed by logistic regression, and a Nomogram model was constructed and verified. **Results** The patients in the HT group had higher values in terms of age, BMI, the proportion of hypertension, the proportion of diabetes mellitus, the proportion of hyperhomocysteinemia, the proportion of large area cerebral infarction, National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) score, and the proportion of previous history of atrial fibrillation compared with those in the non-HT group ($P<0.05$). The AUC values of age, BMI, and NIHSS score were 0.836, 0.808, and 0.786 respectively. Age, hypertension, diabetes mellitus, hyperhomocysteinemia, large area cerebral infarction, and NIHSS score were independent risk factors for HT in patients with ACI. The C-index was 0.705 (95% CI: 0.678-0.797). When the threshold was >0.19 , a better clinical net benefit could be obtained. **Conclusion** Through the analysis of ACI patients who received intravenous thrombolysis in our hospital, this study deeply explored the influencing factors of HT and successfully constructed a Nomogram prediction model, providing a more accurate and effective basis for the clinical prevention and treatment of HT in ACI patients.

Keywords: Acute Cerebral Infarction; Hemorrhagic Transformation; Influencing Factors; Nomogram Prediction Model

ACI是由于血管动脉长期硬化, 血管形成斑块, 斑块破裂、剥落之后堵塞脑部血管, 导致大脑供血中断引发脑组织坏死^[1-3]。该病起病突然, 持续时间长, 局灶性神经功能缺损症状多在起病在数小时或1~2天内达到高峰, 可有头晕头痛、半身不遂、吞咽困难、言语不清等症状^[4]。静脉溶栓作为目前治疗ACI的重要手段之一, 能够在一定程度上使堵塞的血管再通, 改善患者的神经功能。然而, HT作为静脉溶栓治疗ACI过程中最为严重的并发症之一, 不仅会显著增加患者的病死率和致残率, 还会使治疗过程变得复杂, 影响患者预后^[5-6]。准确识别ACI患者发生HT的影响因素, 并构建有效的预测模型, 对于临床医生及时调整治疗方案、降低HT的发生风险以及改善

患者的临床结局具有至关重要的意义。尽管目前国内外在该领域已开展了大量研究, 但对于HT的确切机制尚未完全明确, 且影响因素众多, 不同研究结果之间可能存在一定差异。基于此, 本研究旨在探究HT的影响因素并构建Nomogram预测模型, 以期临床精准识别HT高风险患者提供依据, 助力临床医生优化治疗决策, 改善患者预后。

1 对象与方法

1.1 研究对象 分析2021年9月至2024年9月于我院接受静脉溶栓治疗的192例ACI患者的临床资料, 根据是否发生HT分为HT组($n=64$)和非HT组($n=128$)。

【第一作者】 沈莉莉, 女, 护师, 主要研究方向: 护理。E-mail: shen78lili@163.com

【通讯作者】 彭莹, 女, 主管护师, 主要研究方向: 护理。E-mail: 1530724148@qq.com

纳入标准：符合ACI诊断标准^[7]；精神情况良好，能正常交流；发病6 h内入院且入院后1 h内行静脉溶栓治疗；患者及家属知情同意。排除标准：其他脑部疾病；精神异常；老年痴呆；合并感染性疾病；拒绝复查头颅CT者。

1.2 方法

1.2.1 数据收集 性别、年龄、BMI、吸烟、饮酒、高血压、高血脂、冠心病、糖尿病、有无高同型半胱氨酸(homocysteine, Hcy)血症、是否大面积脑梗死、美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分、既往房颤病史、既往卒中病史。

1.2.2 HT诊断 通过头颅CT或MRI判断HT。CT见原梗死区域出现高密度影，MRI呈现T1高信号、T2低信号。同时结合患者溶栓治疗史，症状突发变化，如神经功能恶化、颅内压升高等。排除溶栓前已存在的隐匿性出血及其他可致颅内出血的原因，可明确诊断。

1.3 统计学方法 采用SPSS 21.0进行数据分析。连续性变量用 $\bar{x} \pm s$ 描述，组间比较采用独立样本t检验。计数资料用率或构成比表示，组间比较使用卡方检验。logistic多元回归模型分析影响HT的危险因素； $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 HT组和非HT组临床资料比较 与非HT组相比，HT组患者年龄、BMI、高血压比例、糖尿病比例、高Hcy血症比例、大面积脑梗死比例、NIHSS评分、既往房颤病史比例较大($P < 0.05$)，见表1。

2.2 相关变量ROC曲线分析 年龄、BMI、NIHSS评分的AUC分别为0.836、0.808、0.786；最佳截断值分别为66岁、20.96 kg/m²、7.75分，见表2，图1。

2.3 logistic多元回归分析 年龄(>66岁)、高血压(是)、糖尿病(是)、高Hcy血症(是)、大面积脑梗死(是)、NIHSS评分(>7.75分)是HT的独立危险因素，见表3。

2.4 构建预测ACI患者发生HT的Nomogram模型 将年龄、高血压、糖尿病、高Hcy血症、大面积脑梗死、NIHSS评分作为

构建Nomogram模型的预测因子，见图2。

2.5 Nomogram模型评估 ACI患者发生HT的C-index 为0.705(95%CI: 0.678~0.797)，见图3。当阈值>0.19，模型可较好提供临床净收益；模型临床净收益均高于年龄、高血压、糖尿病、高Hcy血症、大面积脑梗死、NIHSS评分，见图4。

表1 HT组和非HT组临床资料比较(n, %)

变量		HT组(n=64)	非HT组(n=128)	χ^2/t	P
性别	男	39(60.94%)	88(68.75%)	1.163	0.281
	女	25(39.06%)	40(31.25%)		
年龄(岁)		78.46±20.16	54.58±15.25	8.366	0.000
BMI(kg/m ²)		24.25±3.58	20.15±3.02	8.323	0.000
吸烟	是	28(43.75%)	48(37.5%)	0.697	0.404
	否	36(56.25%)	80(62.5%)		
饮酒	是	31(48.44%)	56(43.75%)	0.378	0.539
	否	33(51.56%)	72(56.25%)		
高血压	是	44(68.75%)	42(32.81%)	22.283	0.000
	否	20(31.25%)	86(67.19%)		
高血脂	是	35(54.69%)	61(47.66%)	0.844	0.358
	否	29(45.31%)	67(52.34%)		
冠心病	是	33(51.56%)	57(44.53%)	0.847	0.357
	否	31(48.44%)	71(55.47%)		
糖尿病	是	48(75%)	55(42.97%)	17.604	0.000
	否	16(25%)	73(57.03%)		
高Hcy血症	是	43(67.19%)	37(28.91%)	25.725	0.000
	否	21(32.81%)	91(71.09%)		
大面积脑梗死	是	51(79.69%)	32(25%)	51.995	0.000
	否	13(20.31%)	96(75%)		
NIHSS评分/分		10.65±3.37	7.05±3.21	7.216	0.000
既往房颤病史	是	47(73.44%)	51(39.84%)	19.269	0.000
	否	17(26.56%)	77(60.16%)		
既往卒中病史	是	35(54.69%)	72(56.25%)	0.042	0.837
	否	29(45.31%)	56(43.75%)		

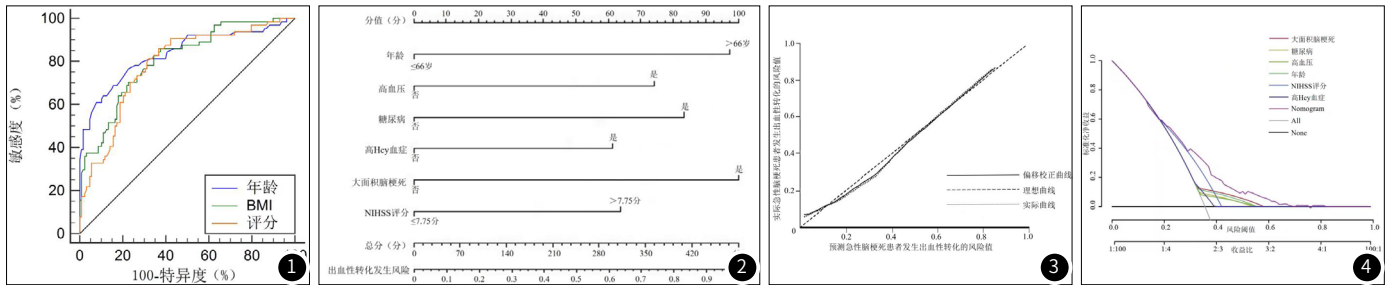


图1 相关变量ROC曲线。图2 预测ACI患者发生HT的Nomogram模型。图3 Nomogram模型校正曲线。图4 Nomogram模型决策曲线。

表2 相关变量ROC曲线结果分析

变量	AUC	最佳截断值	Youden指数	S.E	95%CI	灵敏度	特异度
年龄	0.836	>66	0.539	0.034	0.776~0.885	76.6%	77.3%
BMI	0.808	>20.96	0.484	0.033	0.745~0.861	85.9%	62.5%
NIHSS评分	0.786	>7.75	0.492	0.035	0.721~0.841	85.9%	63.3%

表3 ACI患者发生HT的独立危险因素分析

变量	β	SE	Wald	OR(95%CI)	P值
年龄(>66岁vs≤66岁)	0.670	0.283	8.233	2.254(1.215~2.254)	0.003
BMI(>20.96 kg/m ² vs≤20.96 kg/m ²)	0.477	0.257	3.445	1.611(1.102~2.121)	0.764
高血压(是vs否)	0.510	0.201	6.438	1.665(1.498~1.802)	0.039
糖尿病(是vs否)	0.568	0.212	7.178	1.764(1.315~2.214)	0.005
高Hcy血症(是vs否)	0.420	0.180	5.405	1.521(1.068~2.167)	0.020
大面积脑梗死(是vs否)	0.687	0.251	7.491	1.987(1.331~3.002)	0.004
NIHSS评分(>7.75分vs≤7.75分)	0.431	0.155	7.732	1.539(1.119~1.828)	0.024
既往房颤病史(是vs否)	0.419	0.297	1.990	1.521(1.032~3.996)	0.994

3 讨 论

ACI是神经内科常见急症,多因脑部血管突然堵塞,致脑组织缺血坏死^[8]。近年来,随着人们生活方式与饮食习惯的改变,ACI患病人数不断上升,致残率和致死率也呈递增趋势,给患者家庭及社会带来负担^[9-10]。其发病极为突然,患者常瞬间出现如头晕头痛、吞咽困难等神经功能缺损症状^[11]。因此ACI的治疗需尽早进行,静脉溶栓能够改善脑供血情况,防止病情进一步发展,但溶栓后易出现HT,增加颅内出血风险^[12-13],因此明确静脉溶栓后患者发生HT的危险因素具有重要意义。本研究旨在探究ACI患者发生HT的风险因素并构建预测ACI患者发生HT的Nomogram模型,为临床防治提供重要参考。研究表明,年龄(>66岁)、高血压(是)、糖尿病(是)、高Hcy血症(是)、大面积脑梗死(是)、NIHSS评分(>7.75分)是HT的独立危险因素。

ACI并发HT多发生于50~65岁的中老年人,与中老年人高血压引发的小动脉硬化、动脉粥样硬化相关,年龄越大,致残率和致死率就越高,高龄ACI患者更容易发生溶栓后出血并发病。研究表明^[14],60岁以上的患者在取栓术后易发生HT。高血压是ACI患者发生HT的危险因素之一,这可能是患者血压升高,血管内皮通透性增加,血管舒张性降低,引发动脉血管粥样硬化,增加出血转化发病风险^[15]。糖尿病引发的代谢异常可导致血管内皮细胞功能障碍、血小板功能异常,加重脑组织损伤,增加HT的可能性^[16]。高Hcy血症患者血小板黏附性强,能够促进血栓形成,促进动脉粥样硬化发生,高Hcy还会损伤血管内皮细胞、促进血栓形成以及影响血管平滑肌细胞增殖,对脑血管造成损害,进而增加HT风险^[17]。大面积脑梗死时,梗死区域的血管床破坏严重,侧支循环难以有效建立,再灌注损伤更为明显,使得溶栓后出血风险大幅上升。与相关研究结果一致^[18]。NIHSS评分是反映ACI病情的指标,评分越高,患者病变范围越大,神经功能缺损程度越高,预后越差,并发HT的风险就越高,这一观点在刘晓华等^[19]的研究中也有指出。

综上所述,本研究基于年龄、高血压、糖尿病、高Hcy血症、大面积脑梗死、NIHSS评分构建了预测ACI患者发生HT的Nomogram模型,该模型对于ACI患者发生HT的预测具有较好的参考价值。但本研究也存在一定局限性,本研究未进行外部验证,后续研究可能还需要进一步验证。

参考文献

- [1] 况丹,黄丹.丁苯酞软胶囊联合阿托伐他汀钙片对脑梗塞患者NIHSS评分与BI评分的影响[J].中西医结合心脑血管病电子杂志,2020,8(27):71,94.
- [2] 黄志强.阿替普酶早期静脉溶栓治疗急性脑梗塞的疗效观察[J].中国冶

- 金工业医学杂志,2021,38(2):220-221.
- [3] 陈建玲.依达拉奉针联合丁苯酞注射液治疗急性脑梗塞疗效观察[J].数理医药学杂志,2020,33(5):722-723.
- [4] 王璨,侯焕喜,黄卫,等.丁苯酞序贯疗法联合双抗血小板治疗急性脑梗死合并颈动脉粥样硬化患者的效果及对神经功能、血清Hcy,hs-CRP水平的影响[J].中国医药导报,2022,19(32):84-87.
- [5] 杭小芳,丁立东,茆华武.急性缺血性脑卒中患者阿替普酶静脉溶栓治疗后出血性转化的影响因素分析[J].神经损伤与功能重建,2020,15(12):735-736.
- [6] 梁国聪,陈军,林力峰,等.血清和肽素水平对急性缺血性脑卒中患者静脉溶栓后出血转化的预测价值[J].广西医科大学学报,2021,38(11):2163-2167.
- [7] 中华医学会,中华医学杂志社,中华医学会全科医学分会,等.缺血性卒中基层诊疗指南(2021年)[J].中华全科医师杂志,2021,20(9):927-946.
- [8] 杨薇,蔡新好,高冉冉,等.丹参多酚酸注射液联合阿托伐他汀钙片治疗脑梗死疗效及对患者血液流变学影响[J].陕西中医,2022(3):043.
- [9] 杨丽,陈广洲,范学文,等.阿替普酶静脉溶栓治疗急性脑梗死的临床效果评估[J].健康必读,2020(24):63.
- [10] 孟会红,刘永刚,邢晓明,等.抗心磷脂抗体和抗中性粒细胞胞质抗体水平与急性脑梗死的相关性分析[J].神经损伤与功能重建,2022,17(1):47-48,62.
- [11] Liu L, Luo G Q, Liu Q, et al. Hemorrhagic risk factors after rt-PA thrombolysis in acute cerebral infarction[J]. European Review for Medical & Pharmacological Sciences, 2023, 27(12).
- [12] Yoshimura S, Sakai N, Yamagami H, et al. Endovascular therapy for acute stroke with a large ischemic region[J]. New England Journal of Medicine, 2022, 386(14):1303-1313.
- [13] Thomas S E, Plumber N, Venkatapathappa P, et al. A review of risk factors and predictors for hemorrhagic transformation in patients with acute ischemic stroke[J]. International Journal of Vascular Medicine, 2021, 2021: 4244267.
- [14] 魏统国,陈丹霞,钟裕,等.急性脑梗死机械取栓术后出血性转化的发生率及危险因素[J].脑与神经疾病杂志,2024,32(12):762-766.
- [15] 郑伟,郭莘,邢效如,等.急性脑梗死静脉溶栓后出血性转化发生现状及影响因素研究[J].解放军预防医学杂志,2020,38(9):28-30.
- [16] 陈静,李志萍,朱慧君.新发急性脑梗死患者机械性取栓后颅内出血性转化的风险因素分析及对策[J].中西医结合护理(中英文),2022,8(8):79-81.
- [17] 张莉,余小疆,欧阳晓春,等.60岁以上急性脑梗死患者静脉溶栓后出血性转化的影响因素分析[J].中国医学创新,2020,17(29):69-72.
- [18] 周亚琼,吕晓丽.急性脑梗死患者静脉溶栓后发生脑出血性转化的危险因素分析[J].现代实用医学,2021,33(10):1378-1379.
- [19] 刘晓华.急性脑梗死患者应用阿替普酶静脉溶栓的疗效及出血性转化影响因素分析[J].中国医药指南,2021,19(12):67-68.

(收稿日期:2024-05-30)
(校对编辑:翁佳鸿)
(排版编辑:刘淮嘉)