

• 中枢神经影像学 •

临床及 CT 平扫特征列线图预测幕上脑实质出血早期血肿扩大的价值

王蓓蓓, 俞咏梅, 陈鹏飞, 丁俊, 邵颖

【摘要】 目的:评价临床及 CT 平扫特征构建的列线图模型预测幕上脑实质出血早期血肿扩大(HE)的价值。**方法:**回顾性分析 291 例幕上脑出血患者的临床资料及 CT 征象。根据 HE 的发展,将患者分为 HE 组($n=131$)和非 HE 组($n=160$),按 7:3 比例采用随机分层抽样将患者分为训练集($n=204$)和验证集($n=87$),比较两组患者的临床资料和 CT 征象,采用单因素及多因素 Logistic 回归分析筛选独立危险因素,并构建列线图预测模型。分别使用受试者操作特征(ROC)曲线及曲线下面积(AUC)、校准曲线和临床影响曲线(CIC)评估模型的区分度、校准度和临床实用性。**结果:**空腹血糖、黑洞征、漩涡征、混杂征是 HE 的独立危险因素(P 均 <0.05)。列线图模型在训练集、验证集 AUC 分别为 0.787(95%CI:0.723~0.851)、0.716(95%CI:0.594~0.839)。Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验显示,模型的预测结果与实际结果差异无统计学意义($\chi^2=9.007, P=0.342, R^2=0.328$)。校准曲线显示模型的拟合效果较好。CIC 显示列线图具有较高的临床价值。**结论:**基于临床及 CT 平扫特征构建的个体化预测模型可有效预测幕上脑实质出血早期血肿扩大。

【关键词】 脑出血; 血肿扩大; 体层摄影术, X 线计算机; 列线图

【中图分类号】 R445.2; R743.34 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2024)03-0324-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2024.03.004

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



The value of nomogram based on clinical and CT features in predicting early expansion of supratentorial parenchymal hemorrhage WANG Bei-bei, YU Yong-mei, CHEN Peng-fei, et al. Department of radiology, Yijishan Hospital, Wannan Medical College, Anhui 241001, China

【Abstract】 Objective: To evaluate the value of a nomogram model based on clinical and CT features in predicting early expansion of supratentorial parenchymal hemorrhage. **Methods:** The clinical data and CT signs of 291 patients with supratentorial intracerebral hemorrhage were retrospectively analyzed. According to the development of hematoma enlargement (HE), the patients were divided into the HE group ($n=131$) and the non-HE group ($n=160$). The patients were divided into the training set ($n=204$) and the validation set ($n=87$) by random stratified sampling at a ratio of 7:3. The clinical data and CT signs of the two groups were compared. Univariate and multivariate Logistic regression analysis were used to screen independent risk factors, and a nomogram prediction model was constructed. The receiver operating characteristic (ROC) curve and area under the curve (AUC), calibration curve and clinical impact curve (CIC) were used to evaluate the discrimination, calibration and clinical practicability of the nomogram. **Results:** Fasting blood glucose, black hole sign, whirl sign, and blend sign were independent risk factors for HE (all $P<0.05$). The AUC of the nomogram model in the training set and validation set were 0.787 (95%CI:0.723~0.851) and 0.716 (95%CI:0.594~0.839), respectively. The Hosmer-Lemeshow goodness of fit test showed that there was no significant difference between the predicted results of the model and the actual results ($\chi^2=9.007, P=0.342, R^2=0.328$). The calibration curve showed that the model fitted well. CIC showed that the nomogram had high clinical value. **Conclusion:** The individualized prediction model based on clinical and CT features can effectively predict the early expansion of supratentorial parenchymal hemorrhage.

作者单位: 241001 安徽, 皖南医学院弋矶山医院放射科

作者简介: 王蓓蓓(1991-), 女, 安徽宣城人, 硕士研究生, 住院医师, 主要从事头颈部影像诊断工作。

通讯作者: 俞咏梅, E-mail: yjsyym131@163.com

【Key words】 Intracerebral hemorrhage; Hematoma enlargement; Tomography, X-ray computed; Nomogram

自发性脑出血(spontaneous intracerebral hemorrhage, sICH)是第二最常见的脑卒中,已成为致残和死亡的主要原因。约 1/3 的脑出血患者可发生血肿扩大(hematoma enlargement, HE)。由于 HE 与出血位置相关,血肿位置影响患者短期和长期预后^[1],且在临床工作中,后颅窝伪影通常较重,影响血肿观测,因此本研究排除了脑干及小脑出血,仅针对幕上脑出血。HE 与高死亡率和较差的功能结局相关^[2],主要发生在出血后的 24 小时内,其发生率随时间推移而降低。因此明确幕上脑出血(intracerebral hemorrhage, ICH)早期血肿扩大的危险因素,实施针对性的预防及治疗措施,可以改善患者预后。CT 血管成像(computed tomography angiography, CTA)斑点征是预测 HE 的可靠标志^[3-4],但由于额外的辐射暴露、碘对比剂的需求和对比剂诱发过敏、肾病的风险,在临床实践中,CTA 图像获取难度较大,且许多基层医院缺乏医疗资源,无法进行 CTA 检查^[5],因此对于预测血肿扩大 CT 平扫特征观测十分必要。现已有较多研究^[6-8]通过观测 CT 平扫特征,如血肿密度不均匀、混杂征、岛征、黑洞征、卫星征等,对患者早期血肿扩大进行预测,但将 CT 平扫特征与临床结合的研究较少。列线图是一种定量分析图,是 Cox 回归和逻辑回归方程结果的可视化,可基于统计预测模型评估个体经历临床事件的概率^[9]。本研究旨在评价临床及 CT 平扫特征列线图模型预测幕上脑实质出血早期扩大的效能。

材料与方法

1.一般资料

回顾性收集皖南医学院第一附属医院 2019 年 1 月—2021 年 12 月脑出血患者的临床及 CT 资料。纳入标准:①年龄 ≥ 18 岁;②在发病后 6 小时内接受首次 CT 扫描,并在发病 24 小时内完成 CT 复查;③出血位于幕上脑实质,包括基底节、丘脑、脑叶;④临床及影像资料完整。排除标准:①血管畸形、肿瘤或其他引起继发性脑出血的颅内病变;②缺血性脑梗死的出血性转化;③原发性脑室内出血;④小脑、脑干出血;⑤CT 检查前接受过手术治疗(如血肿清除或穿刺引流术);⑥图像质量差,无法准确评估者。最终纳入 291 例,出血病灶均单发。HE 组男 90 例,女 41 例,年龄 30~89 岁,平均 (60.31 ± 12.42) 岁;非 HE 组男 96 例,女 64 例,年龄 27~86 岁,平均 (61.42 ± 11.975) 岁。按 7:3 比例将所有病例随机分为训练集和验证集。

2.检查设备与方法

采用 Toshiba Aquilion 16 层螺旋 CT 行头颅平扫。扫描范围从颅骨底部到颅骨顶部。扫描参数:管电压 120 kV,管电流 250 mAs,螺距 1,矩阵 512×512 。

3.血肿体积计算和患者分组

使用多田公式 $ABC/2$ 计算血肿体积^[10],A、B、C 分别为血肿最大截面的最长径、该层中垂直于 A 的最长径及血肿深度。计算首次 CT 扫描时的血肿体积(V1)和发病 24 小时内复查 CT 时的血肿体积(V2),V2 较 V1 增大达 33%以上 $[(V2-V1)/V1 > 33\%]$ 或绝对值增加大于 6 mL 即为 HE^[11],以此将患者分为 HE 组和非 HE 组。

4.临床指标

一般资料包括患者年龄、性别、入院时格拉斯哥昏迷评分(GCS 评分)、收缩压、舒张压、糖尿病病史、高血压病史、吸烟史、饮酒史及发病至首次 CT 的时间。实验室指标包括入院后 24 小时内的血小板计数、白细胞计数、空腹血糖、入院时血清钙。

5.CT 平扫特征分析

由两名分别具有 5 年及 11 年经验的中枢影像医师独立盲法进行血肿体积测量、观察和 CT 平扫特征的识别,意见不一致时,讨论达成共识。CT 平扫特征包括第一次 CT 时的血肿体积、是否破入脑室、脑疝、黑洞征(在高密度区内存在圆形、椭圆形或棒状的低密度区,不与周围脑组织相连,并且两者密度之差至少为 28 HU,见图 1a)、混杂征(低密度区域和密度差大于 18 HU 的高密度区域共存,两者之间边界清晰,见图 1b)、岛征(存在 ≥ 3 个完全分离的小血肿,或 ≥ 4 个小血肿与主血肿部分分离,见图 1c)、漩涡征(高密度血肿中存在 1 个或多个圆形、条纹或不规则的低或等密度区域,见图 1d)。

6.统计学方法

采用 SPSS(26.0 版)、R 软件(版本 4.0.2)进行统计学分析。采用 Kolmogorov-Smirnov 方法测试所有测量数据的正态性。符合正态分布的连续变量表示为平均值 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$),并采用独立样本 t 检验进行分析。不符合正态分布的连续变量表示为中位数(四分位间距),并采用 Mann-Whitney U 检验进行分析。计数资料以频数表示,采用卡方检验或 Fisher 精确检验进行分析。比较 HE 组和非 HE 组患者的临床和 CT 平扫特征,并将差异具有统计学意义的变量构建为多因素 Logistic 回归模型,以列线图呈现。采用受试者操作特征(receiver operator characteristic, ROC)曲线和 Hosmer-Lemeshow 检验($P > 0.05$ 表明拟合

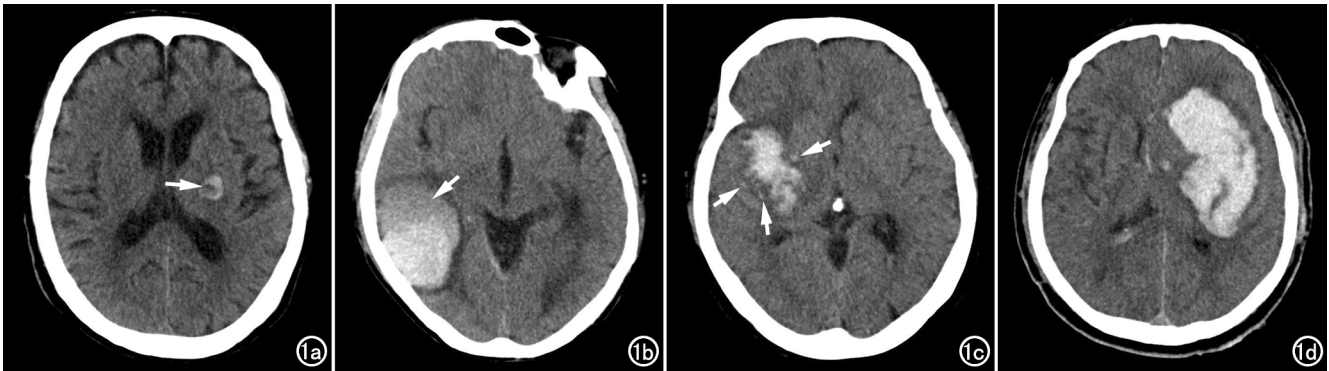


图1 血肿扩张预测征象的图示。a)黑洞征(箭);b)混杂征,低密度区域(箭)和密度差大于18 HU的高密度区域共存;c)岛征,存在≥3个完全分离的小血肿(箭);d)漩涡征,高密度血肿中存在条纹低密度区。

良好)评估模型的识别和校准能力。采用校准曲线描述模型的拟合优度。采用临床影响曲线(clinical impact curve, CIC)综合评价临床价值。计算模型的ROC曲线下面积(area under curve, AUC)、敏感度、特异度、阳性预测值和阴性预测值。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1.临床资料及CT特征分析

本研究幕上脑出血患者共291例,其中HE组131例(45%),非HE组160例(55%)。训练集中HE与非HE患者之间,首次CT时间、GCS评分、空腹血糖、白细胞、初始血肿体积、黑洞征、漩涡征及混杂征差

异均有统计学意义(P 均 <0.05);验证集中HE与非HE患者之间入院时收缩压、脑疝、黑洞征、漩涡征、混杂征、岛征及初始血肿体积差异均有统计学意义(P 均 <0.05),见表1~2。

2.模型构建

将差异具有统计学意义的自变量纳入二元Logistic回归分析中,筛选出独立危险因素,构建多因素Logistic回归模型: $Y=-2.287+0.209\times$ 空腹血糖 $+1.107\times$ 黑洞征 $+0.978\times$ 漩涡征 $+0.938\times$ 混杂征,并以列线图呈现(表3,图2)。

3.模型诊断效能

训练集及验证集的列线图模型预测幕上脑实质出血早期扩大的AUC分别为0.787、0.716(图3,表4)。

表1 HE组与非HE组临床资料

参数	训练组				验证组			
	非HE组	HE组	统计值	P值	非HE组	HE组	统计值	P值
性别/例			2.778	0.096			0.016	0.898
男	66	73			30	17		
女	39	26			25	15		
年龄/岁	61.71±11.96	63.0(20.0)	-0.725	0.468	60.87±12.10	56.0(17.0)	-0.181	0.857
饮酒史/例			0.138	0.711			0.674	0.411
否	92	85			47	20		
是	13	14			8	2		
吸烟史/例			0.418	0.518			0.347	0.556
否	89	87			46	29		
是	16	12			9	3		
高血压/例			0.955	0.328			0.312	0.576
否	33	25			15	7		
是	72	74			40	25		
糖尿病/例			0.513	0.474			0.754	0.385
否	91	89			51	27		
是	14	10			4	5		
首次CT时间/h	4.0(3.0)	3.50(2.50)	-2.550	0.011	4.0(5.0)	3.0(1.8)	-0.910	0.363
入院收缩压/mmHg	161(30)	171(27)	-1.943	0.052	166.96±24.37	182.5(33)	-2.166	0.030
入院舒张压/mmHg	93(18)	98(27)	-0.748	0.455	94.07±13.77	95(25)	-0.942	0.346
GCS评分	13.0(5.0)	12.0(5.0)	-2.219	0.033	13.0(5.0)	13.0(5.0)	-0.868	0.386
空腹血糖/mmol/L	5.56(1.61)	6.16(2.34)	-3.156	0.002	5.54(2.13)	5.89(2.02)	-1.589	0.112
血小板/ $\times 10^9$ /L	172(85)	169(81)	-0.327	0.743	181.36±67.43	186.28±72.04	-0.320	0.750
白细胞/ $\times 10^9$ /L	7.80(4.80)	9.20(5.40)	1.365	0.006	8.50(5.30)	8.85(4.21)	-0.779	0.436
入院血清钙/mmol/L	2.18±0.14	2.17(0.18)	-0.787	0.431	2.18±0.13	2.19±0.16	-0.322	0.748

表 2 HE 组与非 HE 组 CT 特征

参数	训练组		统计值	P 值	验证组		统计值	P 值
	非 HE 组	HE 组			非 HE 组	HE 组		
破入脑室/例			2.727	0.099			0.054	0.817
否	79	64			40	24		
是	26	35			15	8		
脑疝/例			0.054	0.816			4.415	0.036
否	81	75			48	22		
是	24	24			7	10		
黑洞征/例			34.576	<0.001			15.037	<0.001
否	88	44			46	14		
是	17	55			9	18		
漩涡征/例			27.638	<0.001			12.259	<0.001
否	95	58			50	19		
是	10	41			5	13		
混杂征/例			21.974	<0.001			5.572	0.018
否	83	47			44	18		
是	22	52			11	14		
岛征/例			3.083	0.079			3.872	0.049
否	98	85			53	26		
是	7	14			2	6		
初始血肿体积/mL	9.36(11.30)	18.47(18.21)	-4.441	<0.001	10.69(14.62)	18.31(18.91)	-2.605	0.009

表 3 多因素 Logistic 回归结果

危险因素	系数	标准误差	瓦尔德	P 值	OR 值	95%CI
空腹血糖	0.209	0.084	6.154	0.013	1.233	1.045~1.455
黑洞征	1.107	0.392	7.965	0.005	3.026	0.402~6.528
漩涡征	0.978	0.452	4.692	0.03	2.659	1.098~6.443
混杂征	0.938	0.357	6.898	0.009	2.554	1.269~5.140
常量	-2.287	0.562	16.583	<0.001	0.102	

表 4 列线图模型对 HE 与非 HE 的鉴别诊断效能

组别	AUC	敏感度	特异度	假阴性率	假阳性率	约登指数	P 值	95%CI
训练组	0.787	0.646	0.829	0.354	0.171	0.475	<0.001	0.723~0.851
验证组	0.716	0.531	0.873	0.461	0.127	0.404	0.001	0.594~0.839

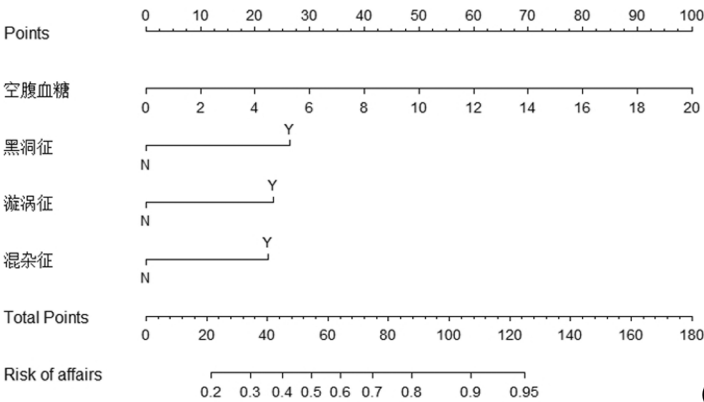


图 2 根据临床及 CT 平扫特征建立多因素 Logistic 回归模型列线图。

Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验显示,模型的预测结果与实际结果差异无统计学意义($\chi^2=9.007, P=0.342, R^2=0.328$)。校准曲线显示模型的拟合效果较好(图 4)。CIC 显示列线图具有较高的临床价值(图 5)。

讨论

幕上脑出血是临床工作中较为常见的疾病,具有发病急、病情变化快等特点,而发生 HE 的脑出血患者预后通常较差。HE 常发生在出血后 24 小时内,此后,血肿体积通常稳定。近年来将人工智能应用于预测脑出血 HE 的研究越来越多。Zhan 等^[12]发现,定量放射组学评分代表的血肿内空间异质性与 HE 及小体积的脑内出血灶的不良预后相关。Guo 等^[13]运用 AI 软件能有效预测血肿扩大。虽然人工智能可补充目视检查的定性 CT 平扫特征,但其可重复性不强、受不同机器、不同软件影响较大,且在需要紧急决策时可能不适用。因此 CT 平扫特征所反映出血的多灶性和时间差异的方法,在临床工作中仍然具有极大的重要性^[14]。

本研究发现黑洞征、漩涡征及混杂征均为脑出血 HE 的独立预测因素。黑洞征和漩涡征是类似于斑点征的替代征象,高密度血肿内出现的低密度区域可能

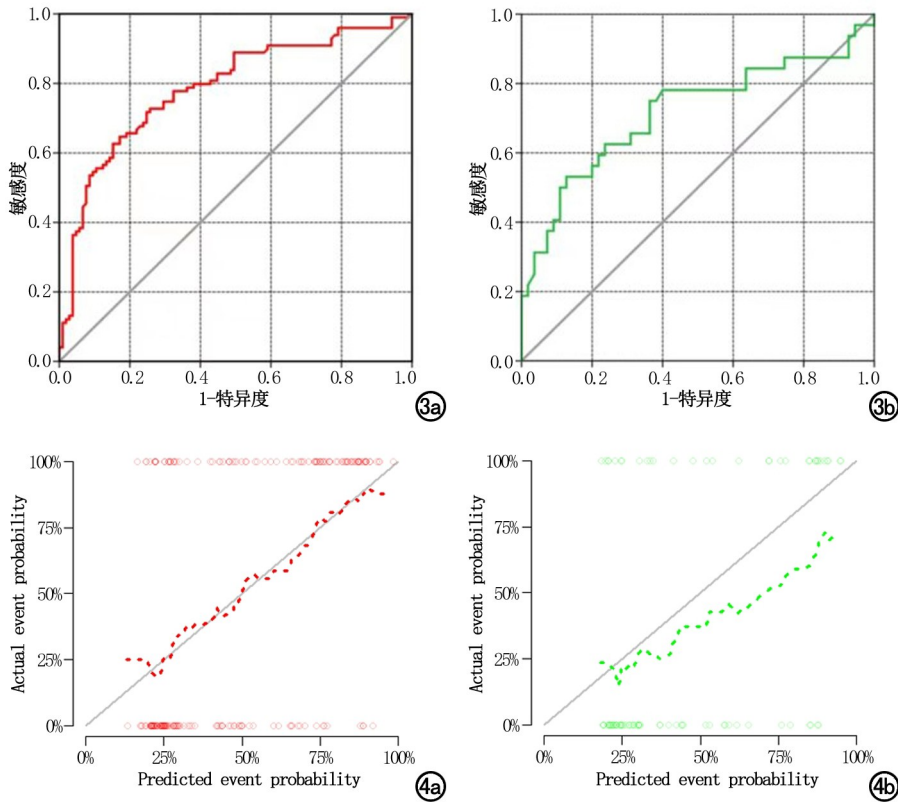


图 3 临床和 CT 平扫特征列线图模型预测幕上脑实质出血早期扩大的 ROC 曲线。a) 训练集; b) 验证集。图 4 列线图的校准曲线。a) 训练集; b) 验证集。

是由于血肿内新鲜、多灶、活动性出血,这是因为 CT 平扫中血肿密度主要由血红蛋白即红细胞含量决定,在出血初期,新鲜血液由于红细胞与血浆混合存在,呈相对低密度;止血发生后,血小板收缩导致血清被挤出,血凝块内红细胞的局部浓度增加,血肿密度增高。混杂征是指边界清晰的高低密度区域共存,可能是由

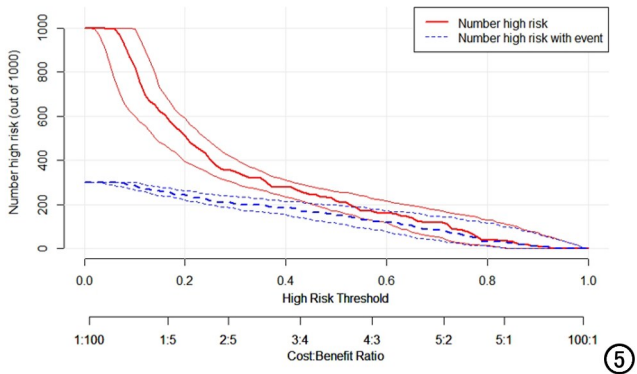


图 5 列线图模型的临床影响曲线(CIC)。CIC 分析显示了该预测模型的临床有效率。当阈值概率大于 45% 预测评分概率值时,预测模型判定为 HE 高风险人群与实际发生 HE 人群高度匹配,证实该预测模型临床有效率极高。

于最初破裂血管的持续出血或再出血,随着血肿扩大,血肿机械性地剪切周围血管,邻近血管损伤引起继发出血。Wang 等^[15]研究发现,在其血肿扩大的预测模型中,混杂征是独立预测因子,Lv 等^[16]认为黑洞征可独立预测 HE,均与本研究结果一致。既往研究^[17]认为,岛征是血肿扩大的独立预测因素。而在本研究中,岛征未被纳入 HE 的预测模型,可能是由于本研究中岛征阳性的 HE 样本量小。既往研究^[18]表明,初始血肿体积是 HE 的重要预测因子,与最终血肿体积和临床预后直接相关。初始血肿较小的患者血肿稳定且发生 HE 风险较低。相反,大的初始血肿体积可能反映了血肿内的多灶出血源。本研究结果显示,HE 组与非 HE 组初始血肿体积在训练集及验证集差异均有统计学意义,而未能纳入模型,考虑与本研究样本量不足有关,并且选择偏倚可能影响本研究结果,由于本研究排除了一些因素,如处于或超过 HE 风险最大时间、早期手术干预或放弃治疗、由于更严重缺陷或过早死亡导致数据缺失的患者,此类患者可能有更大的初始血肿体积、更高的 HE 发病率,排除他们导致 HE 发病率被低估。

本研究结果显示,空腹血糖是 HE 的独立预测因素,高血糖含量增加 HE 的发生率,与殷友永等^[19]研究结果一致。可能是由于血糖水平升高可导致凝血系统的激活、纤溶系统的抑制和自由基的产生,还可能导致酸中毒、兴奋性氨基酸的产生和血脑屏障的损伤^[20-21],从而影响脑出血预后。血糖水平由于具有潜在的可预防性,应成为急性脑出血治疗的重点目标。

近年来列线图模型已成为医学领域比较热门的一种分析工具。本研究共纳入 4 个指标建立了预测幕上脑出血早期血肿扩大的列线图模型,包括空腹血糖的临床指标以及黑洞征、旋涡征、混杂征的影像学指标。这些指标均较易获取。本研究运用多种方法对模型进行多角度评价,证明模型有较好的识别和校准能力,临床影响曲线表明该模型具有较好的临床应用价值。通过列线图呈现 Logistic 回归模型结果,可达到量化及可读可视的效果,并可帮助临床医生快速识别有 HE 风险的患者,及时采取监测和治疗措施。

本研究存在一些局限性:①为单中心、回顾性研究,阳性病例数量较少,没有外部验证;②部分临床和实验室指标,如 C-反应蛋白水平、血脂和是否服用抗凝药不包括在本研究中,可能漏掉了与 HE 相关的其他风险因素。

综上所述,本研究确定了幕上脑出血患者早期血肿扩大的独立危险因素,并构建列线图预测模型,该模型为临床医生尽早筛查血肿扩大的高危患者提供理论依据,有助临床决策。

参考文献:

- [1] Song L, Qiu XM, Guo TT, et al. Association between anatomical location and hematoma expansion in deep intracerebral hemorrhage[J]. *Front Neurol*, 2022, 12: 749931.
- [2] Agnese S, Michele R, Umberto P, et al. Acute hematoma expansion after spontaneous intracerebral hemorrhage: risk factors and impact on long-term prognosis[J]. *Neurol Sci*, 2020, 41(9): 2503-2509.
- [3] Brouwers HB, Chang Y, Falcone GJ, et al. Predicting hematoma expansion after primary intracerebral hemorrhage[J]. *JAMA Neurology*, 2014, 71(2): 158-164.
- [4] 邓喜青, 申跃明, 段圣武, 等. 双能量 CTA 在急性脑血肿扩大的预测价值[J]. *放射学实践*, 2022, 37(2): 170-174.
- [5] Greenberg SM, Ziai WC, Cordonnier C, et al. 2022 Guideline for the management of patients with spontaneous intracerebral hemorrhage: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association[J]. *Stroke*, 2022, 53(7): e282-e361.
- [6] Cai J, Zhu H, Yang D, et al. Accuracy of imaging markers on non-contrast computed tomography in predicting intracerebral hemorrhage expansion[J]. *Neurol Res*, 2020, 42(11): 1-7.
- [7] Zhang M, Chen J, Zhan C, et al. Blend sign is a strong predictor of the extent of early hematoma expansion in spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *Front Neurol*, 2020, 11: 334.
- [8] Li J, Liao X, Yu Z, et al. Predictive ability of ultraearly hematoma growth and spot sign for redefined hematoma expansion in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2021, 30(9): 105950.
- [9] Zou J, Chen H, Liu C, et al. Development and validation of a nomogram to predict the 30-day mortality risk of patients with intracerebral hemorrhage[J]. *Front Neurosci*, 2022, 16: 942100.
- [10] Delcourt C, Carcel C, Zheng D, et al. Comparison of ABC methods

with computerized estimates of intracerebral hemorrhage volume: the INTERACT2 study[J]. *Cerebrovasc Dis Extra*, 2019, 9(3): 148-154.

- [11] Morotti A, Brouwers HB, Romero JM, et al. Intensive blood pressure reduction and spot sign in intracerebral hemorrhage: A secondary analysis of a randomized clinical trial[J]. *JAMA Neurol*, 2017, 74: 950-960.
- [12] Zhan C, Chen Q, Zhang M, et al. Radiomics for intracerebral hemorrhage: are all small hematomas benign? [J]. *Brit J Radiol*, 2020, 94(1119): 20201047.
- [13] Guo DC, Gu J, He J, et al. External validation study on the value of deep learning algorithm for the prediction of hematoma expansion from noncontrast CT scans[J]. *BMC Med Imaging*, 2022, 22(1): 1-9.
- [14] 孙雪飞, 沈方明, 车红英, 等. 倾向性评分评价岛征和混合征预测自发性脑出血血肿扩大的价值[J]. *影像诊断与介入放射学*, 2022, 31(3): 211-216.
- [15] Wang P, Wu F, Wang Y, et al. Computed tomography and clinical parameters predict intracerebral hemorrhage expansion[J]. *Medicine*, 2022, 101(9): e28912.
- [16] Lv XN, Deng L, Yang WS, et al. Computed tomography imaging predictors of intracerebral hemorrhage expansion[J]. *Curr Neurol Neurosci Rep*, 2021, 21(5): 22.
- [17] Yang M, Du C, Zhang Q, et al. Nomogram model for predicting hematoma expansion in spontaneous intracerebral hemorrhage: multicenter retrospective study-science direct[J]. *World Neurosurg*, 2020, 137: e470-e478.
- [18] Yu F, Yang YL, He YL, et al. Establishment and evaluation of a nomogram model for predicting hematoma expansion in hypertensive intracerebral hemorrhage based on clinical factors and plain CT scan signs[J]. *Ann Palliat Med*, 2021, 10(12): 12789-12800.
- [19] 殷友永, 石碑田, 徐礼林. 高血压脑出血早期血肿扩大的危险因素及入院时 GCS 评分联合血糖水平的临床预测价值[J]. *中风与神经疾病杂志*, 2020, 37(5): 424-428.
- [20] Li S, Wang Y, Wang W, et al. Stress hyperglycemia is predictive of clinical outcomes in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *BMC Neurol*, 2022, 22(1): 1-10.
- [21] 李乐, 韩晓明, 李艳, 等. 2 型糖尿病患者血糖控制情况与颅内动脉粥样硬化斑块特征相关性的高分辨率 MRI 研究[J]. *放射学实践*, 2023, 38(2): 157-161.

(收稿日期: 2022-12-15 修回日期: 2023-05-04)