

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.12.013
文章编号: 1005-8982 (2026) 12-0087-07

临床研究·论著

320排CT血管造影检查时间与自发性脑出血患者早期血肿扩大的相关性*

陈海丽¹, 任思颖², 李红兵¹

(1. 贵州医科大学临床医学院, 贵州 贵阳 550004; 2. 贵州医科大学附属医院, 贵州 贵阳 550004)

摘要: **目的** 探讨320排CT血管造影(CTA)检查时间与自发性脑出血(SICH)患者早期血肿扩大的相关性。**方法** 回顾性分析2022年1月—2024年12月贵州医科大学附属医院收治的210例SICH患者的临床资料。患者于首次CT平扫检查后6~18 h再次行CT平扫, 根据血肿是否扩大分为扩大组(74例)和无扩大组(136例)。比较扩大组和无扩大组临床资料, 影响因素的分析采用多因素一般Logistic回归模型; 绘制受试者工作特征(ROC)曲线。将研究组患者按发病至接受CTA检查间隔时间分为<6 h组、6~12 h组和>12 h组。比较3组早期血肿扩大情况, 相关性分析用Spearman法。**结果** 扩大组发病至入院时间、发病至首次CT平扫时间均长于无扩大组($P<0.05$), 初始血肿体积大于无扩大组($P<0.05$), 入院时NIHSS评分、漩涡征、黑洞征、分叶征、混杂征、血肿形态不规则占比及接受320排CTA检查占比均高于无扩大组($P<0.05$), 入院时GCS评分低于无扩大组($P<0.05$)。多因素一般Logistic回归分析结果显示, 初始血肿体积 [$\hat{OR}=1.293$ (95% CI: 1.034, 1.617)], 黑洞征 [$\hat{OR}=2.766$, (95% CI: 1.043, 7.336)], 接受320排CTA检查 [$\hat{OR}=3.319$ (95% CI: 1.633, 6.745)] 均为SICH患者早期血肿扩大的独立危险因素($P<0.05$)。接受320排CTA检查预测SICH患者早期血肿扩大的诊断效能最好, 其曲线下面积为0.796, 敏感性为78.38% (95% CI: 0.673, 0.871), 特异性为80.88% (95% CI: 0.733, 0.871)。6~12 h组早期血肿扩大发生率低于<6 h组($P<0.05$), >12 h组早期血肿扩大发生率低于6~12 h组($P<0.05$)。Spearman相关性分析结果显示, 行320排CTA检查时间与早期血肿扩大发生率呈负相关($P<0.05$)。**结论** 接受320排CTA检查可能增加SICH患者早期血肿扩大发生风险, 320排CTA检查时间与SICH患者早期血肿扩大发生相关。

关键词: 自发性脑出血; 早期血肿扩大; 计算机断层扫描; 血管造影; 检查时间

中图分类号: R743.34

文献标识码: A

Correlation between the time window of 320-row CT angiography and early hematoma expansion in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage*

Chen Hai-li¹, Ren Si-ying², Li Hong-bing¹

(1. Clinical Medicine School of Guizhou Medical University, Guiyang, Guizhou 550004, China;
2. The Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang, Guizhou 550004, China)

Abstract: Objective To investigate the correlation between the time window of 320-row CT angiography (CTA) and early hematoma expansion in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage (SICH). **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 210 patients with SICH who were admitted to the

收稿日期: 2025-12-04

* 基金项目: 贵州省科技计划项目(黔科合基础-ZK[2023]重点001)

[通信作者] 李红兵, E-mail: mrbright789@sina.com

Affiliated Hospital of Guizhou Medical University from January 2022 to December 2024. All patients underwent a follow-up non-contrast CT scan 6-18 hours after the initial non-contrast CT scan. Based on the presence or absence of hematoma expansion, patients were divided into an expansion group ($n = 74$) and a non-expansion group ($n = 136$). Clinical data were compared between the expansion group and the non-expansion group. The influencing factors were analyzed using a logistic regression model, and a receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted. Patients undergoing CTA examination were further divided into a < 6 h group, a 6-12 h group, and a > 12 h group according to the time interval from onset to CTA examination. The incidence of early hematoma expansion was compared among the three groups, and correlation analysis was performed using Spearman's method. **Results** Compared with the non-expansion group, patients in the expansion group had longer onset-to-admission time, longer onset-to-initial non-contrast CT time, larger initial hematoma volume, higher National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) scores at admission, and higher proportions of swirl sign, black hole sign, lobulation sign, mixed-density sign, irregular hematoma shape, and receipt of 320-row CTA examination (all $P < 0.05$). In contrast, Glasgow Coma Scale (GCS) scores at admission were significantly lower in the expansion group than in the non-expansion group ($P < 0.05$). Multivariable logistic regression analysis demonstrated that larger initial hematoma volume [$\hat{OR} = 1.293$ (95% CI: 1.034, 1.617)], presence of the black hole sign [$OR = 2.766$ (95% CI: 1.043, 7.336)], and receipt of 320-row CTA examination [$\hat{OR} = 3.319$ (95% CI: 1.633, 6.745)] were independent risk factors for early hematoma expansion in patients with SICH (all $P < 0.05$). The 320-row CTA examination showed the best diagnostic performance for predicting early hematoma expansion in SICH patients, with an area under the curve (AUC) of 0.796, a sensitivity of 78.38% (95% CI: 0.673, 0.871), and a specificity of 80.88% (95% CI: 0.733, 0.871). The incidence of early hematoma expansion in the 6-12 h group was significantly lower than that in the < 6 h group ($P < 0.05$), while the incidence in the > 12 h group was significantly lower than that in the 6-12 h group ($P < 0.05$). Spearman correlation analysis further demonstrated that the timing of 320-row CTA examination was negatively correlated with the incidence of early hematoma expansion ($P < 0.05$). **Conclusion** Receiving 320-row CTA examination may increase the risk of early hematoma expansion in patients with SICH. The examination window of 320-row CTA is related to the occurrence of early hematoma expansion in SICH patients.

Keywords: spontaneous intracerebral hemorrhage; early hematoma expansion; computed tomography; angiography; time window

自发性脑出血 (spontaneous intracerebral hemorrhage, SICH) 是一种临床常见的神经系统疾病, 由非外伤、原发性因素引起, 可导致脑内大小动脉、毛细管和静脉发生破裂出血, 引起神经功能损伤和肢体残疾, 致残率和病死率均较高^[1]。SICH 发病率仅次于缺血性脑卒中, 其致残或病死患者占全部脑卒中患者的 50%^[2]。研究指出, 血肿扩大是 SICH 患者神经功能恶化和预后不佳的重要危险因素^[3]。CT 血管造影 (computed tomography angiography, CTA) 是一种临床常用的影像学检查手段, 具有耗时短、分辨率高、可三维成像等优势^[4]。320 排 CTA 采用 160 mm 探测器, 可一次性覆盖全脑, 在单次检查中同步获取动脉期、静脉期及延迟期血管、血肿动态信息, 识别传统 CTA 难以捕捉的微小血管病变, 目前在脑相关疾病中应用较广泛^[5]。但部分学者认为, 过早行 CTA 检查可能导致造影剂出现外溢, 使出血血管创口扩大, 增加出血量, 引起早期血肿扩大^[5]。因此, 探讨

SICH 患者行 320 排 CTA 检查的时间窗对指导临床安排检查时间、提高远期生存质量具有重要意义, 但临床尚未见相关研究。基于此, 本研究创新性探讨 320 排 CTA 检查时间与 SICH 患者早期血肿扩大的相关性。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2022 年 1 月—2024 年 12 月贵州医科大学附属医院收治的 210 例 SICH 患者的临床资料。本研究经贵州医科大学附属医院医学伦理委员会批准同意 (2025 伦审第 194 号), 并豁免知情同意。

1.2 诊断、纳入与排除标准

1.2.1 SICH 诊断标准 SICH 诊断标准参照参考文献[6]: ①起病急, 症状通常在数分钟至数小时内达到高峰; ②存在突发、剧烈“霹雳样”或“爆

炸样”头痛、恶心、呕吐等临床症状; ③根据出血部位差异, 存在肢体无力、麻木、语言障碍、视力模糊等神经缺损表现; ④存在嗜睡、昏睡甚至昏迷等意识障碍表现; ⑤头部 CT 平扫可见脑实质内高密度灶; ⑥排除血液性疾病和凝血功能障碍。

1.2.2 纳入标准 ①符合上述诊断标准, 且均经头部 CT 平扫确诊; ②年龄 ≥ 18 岁; ③发病 24 h 内进行头部 CT 平扫或头部 320 排 CTA 检查; ④首次 CT 显示幕上血肿体积为 5 ~ 30 mL; ⑤从发病至完成 320 排 CTA 检查的时间窗有明确记录; ⑥临床资料齐全。

1.2.3 排除标准 ①继发性脑出血; ②入院时格拉斯哥昏迷评分 (Glasgow coma scale, GCS) < 5 分; ③合并严重心、肝、肾功能不全; ④对研究涉及药物过敏或存在研究涉及检查手段禁忌证; ⑤既往存在重大神经功能缺损病史; ⑥出血破入脑室系统且需紧急行脑室外引流术, 或出现脑疝需立即行外科手术干预; ⑦合并凝血障碍、血小板减少症; ⑧存在缺血性脑卒中或冠状动脉疾病史; ⑨妊娠或哺乳期女性; ⑩发病前合并精神障碍或认知功能异常; ⑪失访。

1.3 方法

1.3.1 临床资料收集 以医院病历系统或自制问卷收集所有患者临床资料, 包括性别、年龄、体质指数、收缩压、舒张压、糖尿病史、高血压史、吸烟史、饮酒史、降压治疗方式、抗凝剂使用史、止血药物使用史、术前干预、发病至入院时间、发病至首次 CT 平扫时间、初始血肿体积、漩涡征、黑洞征、分叶征、混杂征、血肿形态、破入脑室、血肿扩大、入院时美国国立卫生研究院卒中量表 (national institutes of health stroke scale, NIHSS) 评分^[7]、入院时 GCS 评分^[8]等临床资料。

1.3.2 头部 CT 平扫 使用 320 排 CT [佳能医疗系统 (中国) 有限公司, 型号: Aquilion ONE] 进行平扫, 患者取仰卧位。仪器参数设置: 层间距 0.6 mm, 层厚 0.75 mm, 管电流 125 mA/s, 管电压 120 kV。扫描颅底至颅顶, 将所获取图像上传至 CT 工作站, 以容积分析法测量患者基线血肿体积。

1.3.3 头部 320 排 CTA 检查 以 320 排 CT 行头部 CTA 检查, 平扫结束后采用双筒高压注射器 (德国

Bayer Medrad 公司, 型号: Stellant D) 经肘静脉注射非离子型造影剂碘帕醇 (350 mgI/mL), 剂量为 1.0 mL/kg, 速率 4.5 mL/s, 同时注射 40 mL 0.9% 氯化钠注射液, 速率 5 mL/s。于升主动脉中央部分设置感兴趣区 (region of interest, ROI), 延迟时间 4 s, 激发阈值 120 HU, ROI 激活后延迟 10 s 开始监控。将所获取数据上传至后处理工作站, 处理后结合原始图像进行分析。

1.3.4 图像分析 所有图像由 2 名 5 年以上工作经验的专业影像科医师独立分析, 如结果存在不一致, 经分析、讨论后得出最终结论。内容包括血肿体积、CTA 点征、血肿部位与特征等。

1.3.5 分组 所有患者于首次 CT 平扫检查后 6 ~ 18 h 再次行 CT 平扫, 根据血肿是否扩大分为扩大组和无扩大组, 分别有 74、136 例。将接受 CTA 检查的患者按发病至接受 CTA 检查间隔时间分为 < 6 h 组、6 ~ 12 h 组和 > 12 h 组, 分别有 19、21、44 例。早期血肿扩大定义为与第 1 次 CT 平扫相比, 血肿不规则程度加重, 边缘呈分叶、锯齿或岛状征, 内部密度不均匀, 且血肿绝对体积增加 > 6 mL 或相对体积增长 $\geq 33\%$ ^[9]。

1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 22.0 软件。计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较用 t 检验; 计数资料以构成比或率 (%) 表示, 比较用 χ^2 检验; 影响因素的分析采用多因素一般 Logistic 回归模型; 绘制受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线。相关性分析用 Spearman 法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 扩大组和无扩大组临床资料比较

扩大组与无扩大组性别构成、年龄、体质指数、收缩压、舒张压、糖尿病史、高血压史、吸烟史、饮酒史、降压治疗方式、抗凝剂使用史、止血药物使用史、术前干预、破入脑室等比较, 经 χ^2/t 检验, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。扩大组与无扩大组发病至入院时间、发病至首次 CT 平扫时间、初始血肿体积、漩涡征、黑洞征、分叶征、混杂征、血肿形态、是否接受 320 排 CTA 检查、入院时 NIHSS 评分、入院时 GCS 评分比较, 经

χ^2/t 检验, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 扩大组发病至入院时间、发病至首次 CT 平扫时间均长于无扩大组, 初始血肿体积大于无扩大组, 入院时 NIHSS 评分、漩涡征、黑洞征、分叶征、混杂

征、血肿形态不规则占比及接受 320 排 CTA 检查占比均高于无扩大组, 入院时 GCS 评分低于无扩大组。见表 1。

表 1 扩大组和无扩大组临床资料比较

组别	<i>n</i>	男/女/例	年龄/ (岁, $\bar{x} \pm s$)	体质量指数/ (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	收缩压/ (mmHg , $\bar{x} \pm s$)	舒张压/ (mmHg , $\bar{x} \pm s$)	糖尿病史 例(%)	高血压史 例(%)	吸烟史 例(%)	饮酒史 例(%)
扩大组	74	49/25	64.57 \pm 7.54	25.97 \pm 4.02	162.11 \pm 31.56	101.43 \pm 13.73	19(25.68)	59(79.73)	51(68.92)	37(50.00)
无扩大组	136	84/52	64.68 \pm 7.19	26.13 \pm 4.80	162.97 \pm 30.48	98.84 \pm 12.19	33(24.26)	104(76.47)	88(64.71)	65(47.79)
χ^2/t 值		0.409	0.104	0.244	0.193	1.406	0.051	0.293	0.380	0.093
<i>P</i> 值		0.523	0.917	0.808	0.847	0.161	0.821	0.588	0.538	0.760

组别	降压治疗方式 例(%)		抗凝剂使用史 例(%)	止血药物使用史 例(%)	术前干预 例(%)	发病至入院时间/ (h, $\bar{x} \pm s$)	发病至首次 CT 平扫时间/ (h, $\bar{x} \pm s$)	初始血肿体积/ (mL , $\bar{x} \pm s$)	漩涡征 例(%)	黑洞征 例(%)
	口服	静脉用药								
扩大组	60(81.08)	14(18.92)	7(9.46)	14(18.92)	6(8.11)	4.71 \pm 1.09	5.24 \pm 1.15	15.07 \pm 1.97	22(29.73)	21(28.38)
无扩大组	95(69.85)	41(30.15)	15(11.03)	19(13.97)	8(5.88)	4.33 \pm 1.08	4.87 \pm 1.10	14.32 \pm 1.84	22(16.18)	22(16.18)
χ^2/t 值		3.125	0.126	0.886	0.382	2.428	2.291	2.752	5.315	4.381
<i>P</i> 值		0.077	0.723	0.347	0.537	0.016	0.023	0.006	0.021	0.036

组别	分叶征 例(%)	混杂征 例(%)	血肿形态 例(%)		破入脑室 例(%)	320排CTA 检查 例(%)		入院时 NIHSS 评分 ($\bar{x} \pm s$)	入院时 GCS 评分 ($\bar{x} \pm s$)
			规则	不规则		是	否		
扩大组	21(28.38)	26(35.14)	19(25.68)	55(74.32)	15(20.27)	58(78.38)	16(21.62)	12.37 \pm 1.55	13.51 \pm 2.18
无扩大组	20(14.71)	29(21.32)	59(43.38)	77(56.62)	35(25.74)	26(19.12)	110(80.88)	11.73 \pm 1.84	14.25 \pm 2.26
χ^2/t 值	5.701	4.729		6.436	0.789		70.125	2.541	2.295
<i>P</i> 值	0.017	0.030		0.011	0.374		0.000	0.012	0.023

2.2 SICH 患者早期血肿扩大的多因素一般 Logistic 回归分析

以 SICH 患者复查 CT 平扫是否发生早期血肿扩大 (否=0, 是=1) 为因变量, 发病至入院时间 (实际值)、发病至首次 CT 平扫时间 (实际值)、初始血肿体积 (实际值)、漩涡征 (否=0, 是=1)、黑洞征 (否=0, 是=1)、分叶征 (否=0, 是=1)、混杂征 (否=0, 是=1)、血肿形态 (不规则=0, 规则=1)、是否接受 320 排 CTA 检查 (否=0, 是=1)、入院时 NIHSS 评分 (实际值)、入院时 GCS 评分 (实际值) 为自变量, 进行多因素一般 Logistic 回归分析。结果显示, 初始血肿体积大 [$\hat{OR}=1.293$ (95% CI: 1.034, 1.617)]、黑洞征 [$\hat{OR}=2.766$ (95% CI: 1.043, 7.336)]、接受 320 排 CTA 检查 [$\hat{OR}=3.319$ (95% CI: 1.633, 6.745)] 均为 SICH 患者早期血肿扩大的独立危险因素 ($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 各影响因素对 SICH 患者早期血肿扩大的诊断效能分析

接受 320 排 CTA 检查预测 SICH 患者早期血肿扩大的诊断效能最好, 其曲线下面积 (area under the curve, AUC) 为 0.796, 敏感性为 78.38% (95% CI: 0.673, 0.871), 特异性为 80.88% (95% CI: 0.733, 0.871)。见表 3 和图 1。

2.4 不同 320 排 CTA 检查时间 SICH 患者早期血肿扩大情况比较

<6 h 组、6~12 h 组和 >12 h 组早期血肿扩大发生率分别为 89.47%、76.19%、56.85%, 经 χ^2 检验, 差异有统计学意义 ($\chi^2=7.290$, $P=0.026$), 6~12 h 组早期血肿扩大发生率低于 <6 h 组, >12 h 组早期血肿扩大发生率低于 6~12 h 组。

2.5 320 排 CTA 检查时间与早期血肿扩大的相关性分析

Spearman 相关性分析结果显示, 行 320 排 CTA

表 2 SICH 患者早期血肿扩大的多因素一般 Logistic 回归分析参数

因素	b	S _b	Wald χ ² 值	P 值	OR 值	95% CI	
						下限	上限
发病至入院时间	0.329	0.147	3.579	0.059	1.389	0.988	1.954
发病至首次 CT 平扫时间	0.235	0.186	1.595	0.207	1.265	0.878	1.821
初始血肿体积	0.257	0.114	5.064	0.024	1.293	1.034	1.617
漩涡征	1.019	0.522	3.806	0.051	2.769	0.995	7.703
黑洞征	1.017	0.498	4.179	0.041	2.766	1.043	7.336
分叶征	0.858	0.529	2.633	0.105	2.359	0.837	6.654
混杂征	0.855	0.473	3.274	0.070	2.352	0.931	5.940
血肿形态	-0.710	0.448	2.514	0.113	0.492	0.204	1.183
接受 320 排 CTA 检查	1.200	0.362	10.990	0.001	3.319	1.633	6.745
入院时 NIHSS 评分	0.195	0.414	1.902	0.168	1.215	0.921	1.604
入院时 GCS 评分	-0.153	0.095	2.601	0.107	0.858	0.712	1.034

表 3 各影响因素对 SICH 患者早期血肿扩大的诊断效能参数

指标	截断值	AUC	95% CI		敏感性/%	95% CI		特异性/%	95% CI	
			下限	上限		下限	上限		下限	上限
初始血肿体积	16.289 mL	0.625	0.556	0.691	35.14	0.244	0.471	87.50	0.807	0.925
黑洞征	-	0.561	0.491	0.629	28.38	0.185	0.401	83.82	0.765	0.896
接受 320 排 CTA 检查	-	0.796	0.735	0.849	78.38	0.673	0.871	80.88	0.733	0.871

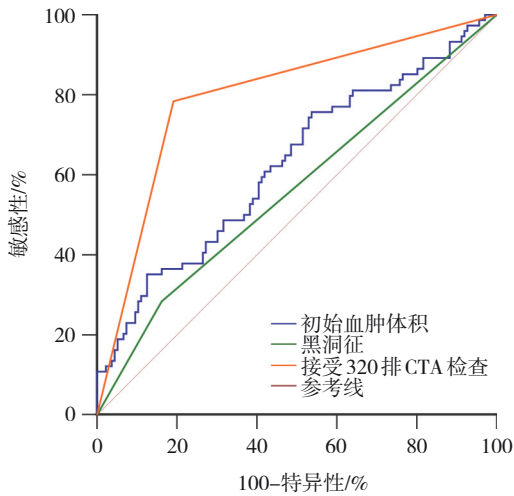


图 1 各影响因素预测 SICH 患者早期血肿扩大的 ROC 曲线

检查时间与早期血肿扩大发生率呈负相关 ($r_s = -0.461, P = 0.000$)。

3 讨论

SICH 由非外伤因素引起, 是临床常见的急性脑卒中亚型之一。该疾病患者预后较差, 据统计, 发病 1 年内 SICH 患者病死率超过 50%, 5 年内病死

率达 70% 以上^[10]。CT 是临床常用的脑卒中检查手段, 但脑出血早期行 320 排 CTA 检查, 外渗造影剂可能冲击血痂, 使血管创口增大, 增加早期血肿扩大风险。在此研究背景下, 本研究创新性探讨了 320 排 CTA 检查时间对 SICH 患者早期血肿扩大的影响, 并取得一定成果。

CTA 通过注射造影剂并观察造影剂渗透情况、渗透量识别血管微量出血^[11]。与传统 CTA 相比, 320 排 CTA 可在短时间内快速成像, 并完整显示局部血流及血流活动情况, 提高检查效率^[12]。本研究结果显示, 扩大组发病至入院时间、发病至首次 CT 平扫时间均长于无扩大组, 初始血肿体积大于无扩大组, 入院时 NIHSS 评分、漩涡征、黑洞征、分叶征、混杂征、血肿形态不规则占比及接受 320 排 CTA 检查占比均高于无扩大组, 入院时 GCS 评分低于无扩大组。多因素一般 Logistic 回归分析显示, 初始血肿体积大、黑洞征、接受 320 排 CTA 检查均为 SICH 患者早期血肿扩大的独立危险因素。较大体积血肿会对周围脑组织毛细血管产生机械压迫, 导致局部血管内皮屏障完整性被破坏, 同时血肿释放的血红蛋白降解产物会激活炎症反应

与氧化应激，加剧血管壁损伤，增加出血风险，导致早期血肿扩大^[13]。黑洞征提示血肿内部存在未凝固的活动性出血区域，局部凝血因子消耗或血小板功能异常导致凝血瀑布激活障碍，增加早期血肿扩大风险^[14-15]。临床常用含碘造影剂多为高渗溶液，脑出血后破裂血管内皮屏障完整性受损，高渗造影剂通过血管时易形成局部渗透压梯度，加剧血管壁水肿并破坏残余内皮细胞连接，同时快速静脉注射会导致瞬时循环血容量增加，升高颅内灌注压，对尚未形成稳定血栓的破裂血管产生额外血流冲击，导致血栓脱落或血管壁再损伤，造影剂经静脉快速注射还会短暂增加循环血容量，使颅内灌注压出现瞬时波动，对尚未形成稳定血栓的破裂血管产生额外血流剪切力，可能导致血栓脱落或血管壁再破裂^[16-17]。此外，CTA 检查本身存在一定风险，除可能影响血肿稳定性外，含碘造影剂还可能引起过敏反应，对比剂可能引起急性肾损伤等并发症，尤其在 SICH 患者急性期，机体应激及可能存在的肾功能基础病变可增加早期血肿扩大风险，且部分存在血管壁潜在病变患者在造影剂刺激下可能出现血管舒张和收缩功能异常，削弱受损血管的抗损伤能力，促使早期血肿扩大，导致原有微出血点渗漏风险升高^[18-19]。但单因素分析中漩涡征、混杂征、发病至入院时间、发病至首次 CT 平扫时间等在多因素一般 Logistic 回归分析中未显示出独立预测效能，分析可能由于上述指标与其他有意义指标存在共线性，如漩涡征可能与初始血肿体积存在共线性，较大血肿更易出现密度不均；发病至入院时间、发病至首次 CT 平扫时间可能通过影响初始血肿体积间接作用于结局，多因素一般 Logistic 回归分析中初始血肿体积可解释上述变量，导致其独立作用消失。

ROC 曲线结果显示，以是否接受 320 排 CTA 检查预测 SICH 患者早期血肿扩大价值高于初始血肿体积、黑洞征。初始血肿体积、黑洞征均为 SICH 后的静态影像学特征，初始血肿体积仅反映检查时血肿大小，无法直接提示血管是否存在未稳定活动性出血倾向。黑洞征虽能间接指向血肿内部凝血异常或局部渗血，但仅为血肿形态学表现，难以捕捉血管壁本身病理状态及潜在再出血风险。320 排 CTA 检查作为高分辨率血管成像技术，可清

晰显示 SICH 患者潜在血管病变，通过诱发效应动态关联后续血肿扩大风险，与单一静态指标或间接功能评分相比，可更准确捕捉风险，故 AUC 更大，预测价值更优。

本研究结果显示，<6 h 组高于 6~12 h 组和 >12 h 组，且行 320 排 CTA 检查时间与早期血肿扩大发生率呈负相关。SICH 发生后 6 h 内属于超早期阶段，此时受损血管损伤修复尚未启动，血管内皮屏障严重破坏，内皮细胞间连接断裂、基底膜大面积暴露，局部凝血系统处于高度不稳定状态。由于初始出血消耗大量凝血因子，机体处于相对低凝状态，且血小板聚集初步形成的血栓结构松散，纤维蛋白交联尚未充分完成，血栓稳定性差^[20]。此时进行 320 排 CTA 检查，高渗含碘造影剂会对已受损血管内皮产生化学刺激，进一步破坏残存内皮细胞连接，同时造影剂注入引起的瞬时循环血容量增加会导致颅内灌注压升高，冲击不稳定血栓，造成血栓脱落或受损血管壁再破裂，诱发血肿扩大。此外，超早期阶段血脑屏障功能严重受损，造影剂更易外渗至血管外间隙，加重局部炎症与组织水肿，可能促进血肿扩展。随着时间窗的延长，6~12 h 和 12 h 后 SICH 患者血管壁结构完整性逐步恢复，内皮细胞间连接部分重建，血管屏障功能有所恢复，对造影剂高渗刺激耐受性显著提升，局部凝血过程已相对稳定，凝血因子逐步补充，血小板-纤维蛋白血栓结构更加成熟，血栓抗血流冲击能力增强，不易因灌注压波动而脱落，且此阶段颅内压经代偿或干预后趋于平稳，CTA 检查引发的血流动力学波动对颅内血管的影响降低。

但本研究还存在一定局限性，本研究为单中心研究，且样本量较小，可能存在选择偏倚，后续可开展多中心研究，扩大样本量，进一步验证研究结论。

综上所述，接受 320 排 CTA 检查可能增加 SICH 患者早期血肿扩大发生风险，320 排 CTA 检查时间与 SICH 患者早期血肿扩大有相关性。

参 考 文 献：

- [1] 桂如林, 陆聪, 张昊, 等. 大蒜素在体外脑出血细胞模型中的抗炎和抗氧化应激作用[J]. 江苏大学学报(医学版), 2024, 34(5):

- 414-422.
- [2] 巩亚楠, 扎米热·库尔班, 王亮, 等. 血小板与淋巴细胞比值联合血栓弹力图对自发性脑出血患者术后下肢深静脉血栓的预测价值[J]. 疑难病杂志, 2024, 23(8): 908-912.
- [3] 李娜, 姬泽强, 文心瑜, 等. BAT评分联合CTA点征对幕上自发性脑出血患者早期血肿扩大的预测价值研究[J]. 中国卒中杂志, 2023, 18(7): 780-786.
- [4] HORN M K, TELEG E, TANAKA K, et al. Timing of spot sign appearance, spot sign volume, and leakage rate among phases of multiphase CTA predict intracerebral hemorrhage growth[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2024, 45(6): 693-700.
- [5] 相世峰, 杨素君, 赵慧娟, 等. 320排容积CT全脑灌注在缺血性脑血管病变中的应用研究[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2021, 19(15): 2656-2660.
- [6] GREENBERG S M, ZIAI W C, 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.
- [7] KWAH L K, DIONG J. National institutes of health stroke scale (NIHSS)[J]. J Physiother, 2014, 60(1): 61.
- [8] REITH F C M, van den BRANDE R, SYNNOT A, et al. The reliability of the Glasgow Coma Scale: a systematic review[J]. Intensive Care Med, 2016, 42(1): 3-15.
- [9] 张宏伟, 王娟娟, 裴仁明, 等. CT平扫征象在自发性脑出血早期血肿扩大的预测价值[J]. 分子影像学杂志, 2024, 47(8): 820-825.
- [10] 李波, 胡永珍, 李雪松. 自发性脑出血后继发性脑损伤的影像学研究进展[J]. 中国卒中杂志, 2023, 18(3): 347-352.
- [11] 黄晨光, 计璐耀, 徐玉华. CT、CTA影像征象对自发性脑出血早期血肿扩大的预测价值[J]. 中国临床神经外科杂志, 2023, 28(7): 451-455.
- [12] 吴锬, 陈希奎, 唐贵超, 等. 320排容积CT"Target CTA扫描模式"在低心率患者冠状动脉CT血管成像中的应用探究[J]. 中国医疗设备, 2023, 38(1): 77-82.
- [13] 康厚乐, 谢健, 肖学露, 等. 双能量计算机断层血管造影斑点征与高血压脑出血患者血肿扩大风险的相关性[J]. 中国临床研究, 2024, 37(7): 1080-1084.
- [14] 马鹏, 冯森, 李冬冬, 等. 自发性脑出血患者CT征象预测血肿增大的临床价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22(1): 35-37.
- [15] 张学峰, 朱力. 基于CT平扫征象预测自发性脑出血早期血肿扩大的研究进展[J]. 宁夏医科大学学报, 2024, 46(1): 101-105.
- [16] 彭怡, 黄晓松, 杨叶, 等. 脑血管介入治疗所致造影剂脑病临床特点分析[J]. 国际神经病学神经外科学杂志, 2023, 50(5): 64-68.
- [17] MU J, XIAO M, SHI Y, et al. The chemistry of organic contrast agents in the NIR-II window[J]. Angew Chem Int Ed Engl, 2022, 61(14): e202114722.
- [18] 杨萍萍, 姜彬, 刘奇, 等. 能谱CT在早期鉴别脑血管病介入术后出血转化及造影剂渗漏的价值及相关影响因素研究[J]. 临床和实验医学杂志, 2023, 22(22): 2442-2446.
- [19] 付永鹏, 单永炳, 马强, 等. 西藏地区自发性脑出血急性期血肿扩大的影响因素分析[J]. 中华神经外科杂志, 2024, 40(2): 172-175.
- [20] 王钰, 任思颖, 伍国锋. 预测脑出血早期血肿扩大的影像学征象研究进展[J]. 中国医学影像学杂志, 2021, 29(6): 631-635.

(李科 编辑)

本文引用格式: 陈海丽, 任思颖, 李红兵. 320排CT血管造影检查时间与自发性脑出血患者早期血肿扩大的相关性[J]. 中国现代医学杂志, 2026, 36(12): 87-93.

Cite this article as: CHEN H L, REN S Y, LI H B. Correlation between the time window of 320-row CT angiography and early hematoma expansion in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. China Journal of Modern Medicine, 2026, 36(12): 87-93.