

- [8] 肖文, 张建军, 潘宁, 等. 不同阶段大面积脑梗死头颅 CT、MRI 检查影像学征象及其预后评估价值 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2022, 20 (8): 22-23, 34.
- [9] 王斌, 杨蔓, 珍妮, 等. 磁共振 DWI 及灌注加权成像对同时期脑梗死临床诊断的应用价值研究 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2022, 20 (1): 21-23.
- [10] 刘海静, 尹继磊, 王丽坤. 3D-ASL 联合弥散加权成像、血管成像可准确评估急性缺血性脑梗死患者的缺血半暗带区域 [J]. 分子影像学杂志, 2022, 45 (6): 880-884.
- [11] 周宇艺, 夏桂丽. MRI 联合 CT 灌注成像诊断超急性期脑梗死价值分析 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2021, 19 (4): 10-12.
- [12] 梁风俊, 杜菊梅, 申艳方, 等. MRI 扫描 ADC 值及 PWI 对评估脑梗死患者脑组织缺血程度可行性研究 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2021, 19 (7): 12-14.
- [13] 许超, 冯天保. 不同时期脑梗死 DWI、PWI 成像特征及其缺血半暗带的鉴别诊断价值研究 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2021, 19 (8): 11-14.

[文章编号] 1007-0893(2023)14-0060-04

DOI: 10.16458/j.cnki.1007-0893.2023.14.019

颈部血管超声联合 CTA 对急性脑卒中术后心血管不良事件的预测价值

刘怡之 王 菡 张宏图 张 青

(南阳市第一人民医院, 河南 南阳 473000)

[摘要] 目的: 分析颈部血管超声 (CVUS) 联合计算机断层扫描血管造影 (CTA) 对急性脑卒中术后心血管不良事件的预测价值。方法: 2020 年 1 月至 2022 年 1 月选择在南阳市第一人民医院完成急诊溶栓介入术的急性脑卒中患者 70 例作为研究对象, 所有患者随访至 2023 年 1 月 1 日, 将发生心血管不良事件的患者纳入观察组, 未发生心血管不良事件者纳入对照组, 回顾性分析和比较两组患者的 CVUS、CTA 检查指标, 并评估 CVUS 联合 CTA 检查对术后心血管不良事件的预测价值。结果: 两组患者颈内动脉的阻力指数 (RI) 比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 观察组患者的搏动指数 (PI) 明显高于对照组, 收缩期峰值流速 (Vs)、舒张期末流速 (Vd) 都明显低于对照组, 差异均具有统计学意义 ($P < 0.05$)。观察组患者的颈内动脉血流量 (BF)、血容量 (BV) 均显著低于对照组, 平均通过时间 (MTT) 显著高于对照组, 差异均具有统计学意义 ($P < 0.05$)。受试者工作特征曲线 (ROC) 分析结果显示, CVUS 联合 CTA 对急性脑卒中术后心血管不良事件的预测最大曲线下面积为 0.705。结论: 急性脑卒中术后心血管不良事件的发生率比较高, 可伴随有 CVUS 联合 CTA 参数指标异常, CVUS 联合 CTA 对急性脑卒中术后心血管不良事件的发生具有较高的预测价值。

[关键词] 急性脑卒中; 心血管不良事件; 颈部血管超声; 计算机断层扫描血管造影

[中图分类号] R 541.4; R 743.3 **[文献标识码]** B

The Predictive Value of Neck Vascular Ultrasound Combined with CTA in the Occurrence of Cardiovascular Adverse Events after Acute Stroke Surgery

LIU Yizhi, WANG Han, ZHANG Hongtu, ZHANG Qing

(Nanyang First People's Hospital, Henan Nanyang 473000)

[Abstract] **Objective** To analyze the value of cervical vascular ultrasound (CVUS) combined with computed tomography angiography (CTA) in predicting adverse cardiovascular events after acute stroke. **Methods** A total of 70 patients with acute stroke who completed emergency thrombolysis intervention in Nanyang First People's Hospital from January 2020 to January 2022 were selected as the study subjects. All patients were followed up until January 1, 2023. Patients with adverse cardiovascular events

[收稿日期] 2023 - 05 - 27

[作者简介] 刘怡之, 女, 住院医师, 主要研究方向为血管超声。

were included in an observation group, while those without adverse cardiovascular events were included in a control group. The CVUS and CTA indexes of the two groups were retrospectively analyzed and compared, and the predictive value of CVUS combined with CTA in postoperative adverse cardiovascular events was evaluated. **Results** There was no significant difference in internal carotid artery resistance index (RI) between the two groups ($P > 0.05$). The pulse index (PI) of the observation group was higher than that of the control group, and the peak systolic flow velocity (Vs) and end-diastolic flow velocity (Vd) were lower than those of the control group, the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The internal carotid artery blood flow (BF) and blood volume (BV) in the observation group were lower than those in the control group, and the mean transit time (MTT) was higher than that in the control group, the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Receiver operating characteristic curve (ROC) analysis showed that the maximum area under the curve of CVUS combined with CTA for predicting adverse cardiovascular events after acute stroke was 0.705. **Conclusion** The incidence of adverse cardiovascular events after acute stroke is relatively high, which may be accompanied by abnormal CVUS combined with CTA parameters. CVUS combined with CTA has a high predictive value for the occurrence of adverse cardiovascular events after acute stroke.

[Keywords] Acute stroke; Cardiovascular adverse events; Cervical vascular ultrasound; Computed tomography angiography

急性脑卒中是一种发病率、致残率及致死率均高的神经系统疾病，随着人们物质条件和饮食结构的改变，急性脑卒中的发病率呈逐年升高的趋势，且年轻人的发病率显著增加^[1]。急性脑卒中采用急诊溶栓介入术治疗可有效降低患者的死亡率，但是很多患者在术后随访过程中常发生心血管不良事件，从而影响了患者的预后康复，为此对术后心血管不良事件进行早期预测具有重要价值^[2-3]。随着诊断技术的日益发展，颈部血管超声（cervical vascular ultrasound, CVUS）、计算机断层扫描血管造影（computed tomography angiography, CTA）开始广泛应用于脑血管疾病的诊断与病情判断中，具有操作简便、实时动态、无创等优点^[4-5]。基于此，本研究分析 CVUS 联合 CTA 对急性脑卒中术后心血管不良事件的预测价值，旨在为早期预防心血管不良事件的发生提供科学依据，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择 2020 年 1 月至 2022 年 1 月在南阳市第一人民医院完成急诊溶栓介入术的急性脑卒中患者 70 例作为研究对象，选取患者截至 2023 年 1 月 1 日的随访资料进行回顾性分析，患者平均随访时间为（21.10 ± 1.10）个月。将发生心血管不良事件 12 例患者纳入观察组，包括非致死性心肌梗死 4 例、再次血运重建 3 例、心力衰竭 4 例、心源性死亡 1 例，占比 17.1%（12/70），其余未发生心血管不良事件的 58 例患者作为对照组。观察组中，男性 6 例，女性 6 例；对照组男性 30 例，女性 28 例；两组患者的一般资料比较，差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ），见表 1。南阳市第一人民医院伦理委员会批准了本研究 [2022（018）]。

表 1 两组患者的一般资料比较

($\bar{x} \pm s$)

组别	n	年龄/岁	心率/次·min ⁻¹	体质量指数/kg·m ⁻²	收缩压/mmHg	舒张压/mmHg	发病到溶栓时间/d
对照组	58	54.98 ± 2.11	84.76 ± 3.11	21.29 ± 1.47	135.09 ± 12.04	85.69 ± 5.02	4.13 ± 0.14
观察组	12	54.02 ± 3.10	84.09 ± 2.57	21.84 ± 2.13	135.77 ± 11.14	85.33 ± 4.60	4.15 ± 0.22

注：1 mmHg ≈ 0.133 kPa。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 患者年龄 30 ~ 75 岁；符合急性脑卒中的诊断标准^[1]；发病到入院时间小于 8 h；顺利完成急诊溶栓介入术；患者处于术后病情稳定期；均随访至 2023 年 1 月 1 日；临床资料完整；患者或患者家属自愿参与本研究。

1.2.2 排除标准 影像图不清晰的患者；临床资料不完整的患者；对对比剂过敏的患者；调查资料缺乏者；不明原因死亡者。

1.3 方法

1.3.1 CVUS 检查方法 所有患者都给予 CVUS 检查，选择西门子公司公司的 ACUSON X700 超声诊断系统，

探头频率为 7 ~ 10 MHz。患者取仰卧位，充分暴露颈部，采用超声探头扫描范围为颈内动脉。测量与记录颈内动脉的血流参数，包括收缩期峰值流速（Vs）、舒张期末流速（Vd）、搏动指数（pulsatile index, PI）、阻力指数（resistance index, RI）等。

1.3.2 CTA 检查方法 采用 GE 公司的 Optima CT660 型 64 层螺旋 CT 机进行检查，患者取平卧位，充分暴露患者颈部，注射 100 mL 碘海醇 [通用电器药业（上海）有限公司，国药准字 H20000599]，绘制感兴趣区（region of interest, ROI），记录颈内动脉的血流量（blood flow, BF）、血容量（bloodvolume, BV）、平均通过时间（mean transit time, MTT）等血流参数。

上述所有超声与 CT 检查均随机由 2 位具有 5 年以上工作经验的影像科医师（副高及以上职称）进行操作和判定。

1.4 观察指标

(1) 比较两组患者的 CVUS 指标。(2) 比较两组患者的 CTA 指标。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 19.0 软件进行数据处理，计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，采用 *t* 检验，计数资料用百分比表示，采用 χ^2 检验，采用受试者工作特征曲线（receiver operating characteristic curve, ROC）判定预测价值，*P* < 0.05 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者的 CVUS 检查指标比较

两组患者颈内动脉的 RI 比较，差异无统计学意义 (*P* > 0.05)；观察组患者的 PI 明显高于对照组，Vs、Vd 都明显低于对照组，差异均具有统计学意义 (*P* < 0.05)，见表 2。

表 2 两组患者的 CVUS 检查指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	RI	PI	Vs/cm · s ⁻¹	Vd/cm · s ⁻¹
对照组	58	0.73 ± 0.06	1.28 ± 0.13	65.44 ± 2.18	39.44 ± 3.14
观察组	12	0.72 ± 0.04	1.54 ± 0.18 ^a	52.24 ± 2.09 ^a	28.98 ± 2.48 ^a

注：CVUS—颈部血管超声；RI—阻力指数；PI—搏动指数；Vs—收缩期峰值流速；Vd—舒张期末流速。与对照组比较，^a*P* < 0.05。

2.2 两组患者的 CTA 检查指标比较

观察组患者的颈内动脉 BF、BV 均显著低于对照组，MTT 显著高于对照组，差异均具有统计学意义 (*P* < 0.05)，见表 3。

表 3 两组患者的 CTA 检查指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	BF /mL · min ⁻¹ · (100g) ⁻¹	BV /mL · (100g) ⁻¹	MTT/s
对照组	58	140.53 ± 4.24	16.43 ± 2.05	8.87 ± 1.14
观察组	12	97.29 ± 5.23 ^a	12.09 ± 1.32 ^a	10.27 ± 0.65 ^a

注：CTA—计算机断层扫描血管造影；BF—血流量，BV—血容量；MTT—平均通过时间。与对照组比较，^a*P* < 0.05。

2.3 CVUS 联合 CTA 检查模型的建立

以术后心血管不良事件的发生情况作为因变量，以 2.1、2.2 中组间差异具有统计学意义 (*P* < 0.05) 的指标作为自变量，进行多因素 logistic 回归分析，以 *P* < 0.05 的指标建立联合检查模型，多因素 logistic 回归分析结果见表 4。

2.4 CVUS 联合 CTA 检查的预测价值分析

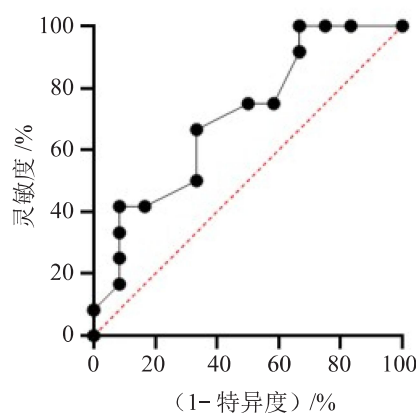
ROC 曲线分析结果显示，CVUS 联合 CTA 对急性

脑卒中术后心血管不良事件的预测最大曲线下面积为 0.705，见图 1。

表 4 多因素 logistic 回归分析结果

指标	β	S.E.	Wald	<i>P</i>	OR	95% CI
PI	1.562	0.319	23.943	< 0.05	4.592	(1.139, 7.451)
Vs	0.293	0.108	14.982	< 0.05	0.515	(0.163, 0.891)
Vd	0.913	0.105	14.389	< 0.05	0.577	(0.222, 0.985)
BF	0.856	0.214	12.683	< 0.05	0.864	(0.219, 0.984)
BV	0.741	0.081	13.109	< 0.05	5.782	(2.222, 15.677)
MTT	2.144	0.313	24.988	< 0.05	7.909	(2.092, 15.444)

注：PI—搏动指数；Vs—收缩期峰值流速；Vd—舒张期末流速；BF—血流量、BV—血容量；MTT—平均通过时间。



注：CVUS—颈部血管超声；CTA—计算机断层扫描血管造影；ROC—受试者工作特征曲线。

图 1 CVUS 联合 CTA 检查预测价值的 ROC 曲线图

3 讨论

作为多发性急性脑血管疾病，急性脑卒中多因血管阻塞或脑血管突然破裂致使大脑供血不足而受损，具有很高的致残率与死亡率。急性脑卒中的发生原因还不明确，病因包括高血压、高脂血症、生活行为、遗传等，其发生是多种因素共同作用的结果^[6]。急诊溶栓介入手术能显著改善急性脑卒中患者的预后，但是术后并发症发生率一直比较高^[7]。本研究患者中，发生心血管不良事件 12 例，其中非致死性心肌梗死 4 例、再次血运重建 3 例、心力衰竭 4 例、心源性死亡 1 例，占比 17.1%，与上述观点相符；而两组患者的一般资料比较，差异均无统计学意义 (*P* > 0.05)，体现了通过临床一般资料很难对心血管不良事件的并发进行预测。

急性脑卒中术后心血管不良事件在临床上还无特效治疗药物，且不合理药物的应用与不合理治疗方法的应用还可使得患者病情加重而危及生命，因此早期预测心血管不良事件的发生，对改善患者预后具有重要价值^[8]。CVUS 通过观察血管形态和血流动力学相关变化可对颈

动脉狭窄进行判断,也具有重复性好、容易操作等优点^[9]。本研究观察组患者的 PI 明显高于对照组, Vs、Vd 都明显低于对照组,差异均具有统计学意义 ($P < 0.05$),从机制上分析,当机体颈内动脉血流速度发生改变时,更容易损伤正常血管的内皮细胞和功能,增加血液的黏滞度,血小板凝集、贴附于血管内膜形成壁血栓,一氧化氮的释放降低,增加血液的黏滞度,较容易形成斑点,可诱发心血管不良事件的发生^[10-11]。

诱发急性脑卒中的重要因素为颈动脉粥样硬化和狭窄,及时判断患者的预后对改善预后具有重要价值。数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)作为急性脑卒中的诊断“金标准”,但是为有创性检查,临床适应性不强^[12-13]。本研究观察组患者的颈内动脉 BF、BV 均显著低于对照组,MTT 显著高于对照组,差异均具有统计学意义 ($P < 0.05$),从机制上分析,CTA 可多角度显示血管结构,还可通过三维图像的重建技术,明确血流增强情况,可以清晰显示动脉管壁情况,无创地检查颅内和颅外动脉狭窄或闭塞,从而可预测患者的预后^[14]。

随着影像学技术的进步,寻找能预测心血管不良事件的无创检查指标已成为热点问题^[15]。本研究 ROC 曲线分析结果显示, CVUS 联合 CTA 对急性脑卒中术后心血管不良事件的预测最大曲线下面积为 0.705,表明 CVUS 联合 CTA 对急性脑卒中术后心血管不良事件的发生具有很好的预测价值。另一方面,CTA 会有一定程度的机体损伤,使用的对比剂具有放射性,且操作技术要求比较高。CVUS 的成像和测量方法受个人主观因的影响很大,诊断分辨率有待提高,采用两者联合使用可扬长避短,从而提高预测效果。

总而言之,急性脑卒中术后心血管不良事件的发生率比较高,可伴随有 CVUS 联合 CTA 参数指标异常, CVUS 联合 CTA 对急性脑卒中术后心血管不良事件的发生具有较高的预测价值。本研究由于经费投入比较少,样本量比较小,且没有进行单个指标的预测分析,也没有进行相关性分析,将在后续研究中进行探讨。

[参考文献]

[1] 国家卫生和计划生育委员会脑卒中筛查与防治工程委员会. 卒中筛查与防治技术规范 [J]. 中华神经科杂志, 2014, 47 (3): 199-203.

[2] HALE E, GOTTLIEB E, USSEGLIO J, et al. Post-stroke sleep disturbance and recurrent cardiovascular and cerebrovascular events: A systematic review and meta-analysis [J]. Sleep Med, 2023, 104: 29-41.

[3] OLMAM C, TÛTÛNCÛ S, FIESSLER C, et al. In-Hospital ECG Findings, Changes in Medical Management, and

Cardiovascular Outcomes in Patients With Acute Stroke or Transient Ischemic Attack [J]. J Am Heart Assoc, 2023, 12 (2): e027149.

[4] 易晓净, 郑开明, 王红胜, 等. NLR 联合 MPV 预测老年急性缺血性脑卒中病人静脉溶栓治疗预后的临床价值 [J]. 实用老年医学, 2023, 37 (3): 274-277.

[5] 张静, 赵建华, 刘娜, 等. 脑卒中后癫痫发作的预测因素及预后 [J]. 中华行为医学与脑科学杂志, 2022, 31 (5): 414-419.

[6] ALATAWI S F. A Comparison of Three Common Rehabilitation Interventions Used to Improve Cardiovascular Fitness after Stroke: An Overview of the Literature [J]. Biomed Res Int, 2023, 2023: 4350851.

[7] ANDREOTTI F, GEISLER T, COLLET J P, et al. Acute, periprocedural and longterm antithrombotic therapy in older adults: 2022 Update by the ESC Working Group on Thrombosis [J]. Eur Heart J, 2023, 44 (4): 262-279.

[8] BALL E L, SHAH M, ROSS E, et al. Predictors of post-stroke cognitive impairment using acute structural MRI neuroimaging: A systematic review and meta-analysis [J]. Int J Stroke, 2023, 18 (5): 543-554.

[9] 单连强, 赵灿灿, 李松, 等. 双能量 CT 虚拟单能量成像技术对脑卒中患者预后的预测分析 [J]. 中国医学装备, 2022, 19 (4): 81-84.

[10] AHN J K, HWANG J, CHOI C B, et al. Risk of acute myocardial infarction, stroke, and venous thromboembolism among patients with anti-neutrophil cytoplasmic antibody-associated vasculitis in South Korea: A nationwide population-based study [J]. Joint Bone Spine, 2023, 90 (2): 105498.

[11] AKYEA R K, IYEN B, GEORGIPOULOS G, et al. Cardiovascular outcomes and mortality after incident ischaemic stroke in patients with a recent cancer history [J]. Eur J Intern Med, 2023, 109 (7): 50-57.

[12] 曾海波, 周登峰, 张荣. 血清内脂素、趋化素预测老年急性缺血性脑卒中患者预后的价值 [J]. 新疆医学, 2022, 52 (4): 419-421, 429.

[13] 叶伟, 陶永军, 陈锡程, 等. 脑卒中多分类预后预测的深度集成优化方法 [J]. 计算机工程与应用, 2023, 59 (5): 95-105.

[14] SUZUKI T, KATAOKA Y, SHIOZAWA M, et al. Heart-Brain Team Approach of Acute Myocardial Infarction Complicating Acute Stroke: Characteristics of Guideline-Recommended Coronary Revascularization and Antithrombotic Therapy and Cardiovascular and Bleeding Outcomes [J]. J Am Heart Assoc, 2023, 12 (2): e027156.

[15] VON RENNENBERG R, HERM J, KRAUSE T, et al. Elevation of cardiac biomarkers in stroke is associated with pathological findings on cardiac MRI-results of the HEart and BBrain interfaces in Acute Stroke study [J]. Int J Stroke, 2023, 18 (2): 180-186.