

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.06.016
文章编号: 1005-8982 (2026) 06-0098-06

临床研究·论著

颈部血管彩色超声参数联合血浆低密度脂蛋白对缺血性脑卒中患者颈动脉不稳定性斑块的评估价值*

范永建¹, 左凤同², 王晓燕³, 董爱勤², 王文慧², 张海柳², 刘辉⁴

(沧州市中心医院 1. 超声医学中心, 2. 脑血管病三科, 3. 神经免疫神经中枢感染二科, 4. 癫痫睡眠障碍科, 河北 沧州 061000)

摘要: 目的 分析颈部血管彩色超声 (CVUS) 参数联合血浆低密度脂蛋白 (LDL-C) 对缺血性脑卒中 (IS) 患者颈动脉不稳定性斑块的评估价值。**方法** 选取2023年1月—2024年1月沧州市中心医院收治的322例IS患者, 根据颈动脉斑块的稳定性, 分为稳定组 (266例) 与不稳定组 (56例)。比较两组临床资料、LDL-C水平、颈动脉内膜中层厚度 (IMT)、血流参数 [收缩期峰值流速 (VS)、舒张末期流速 (VD)、搏动指数 (PI)、阻力指数 (RI)], 通过多因素一般Logistic回归模型进行影响因素分析, 并绘制受试者工作特征 (ROC) 曲线。**结果** 不稳定组LDL-C水平、IMT、颈内动脉PI、颈外动脉PI均高于稳定组, 颈内动脉VS、颈内动脉VD、颈外动脉VS、颈外动脉VD均低于稳定组 ($P < 0.05$); 多因素一般Logistic回归分析结果表明, LDL-C水平高 [$\hat{OR} = 2.508$ (95% CI: 1.675, 3.755)], IMT厚 [$\hat{OR} = 10.138$ (95% CI: 3.680, 27.930)], 颈内动脉PI高 [$\hat{OR} = 10.940$ (95% CI: 3.838, 31.179)], 颈外动脉PI高 [$\hat{OR} = 235.353$ (95% CI: 38.153, 1451.426)] 均为IS患者发生颈动脉不稳定性斑块的危险因素; 颈内动脉VS高 [$\hat{OR} = 0.877$ (95% CI: 0.830, 0.926)], 颈内动脉VD高 [$\hat{OR} = 0.861$ (95% CI: 0.808, 0.917)], 颈外动脉VS高 [$\hat{OR} = 0.879$ (95% CI: 0.831, 0.928)], 颈外动脉VD高 [$\hat{OR} = 0.828$ (95% CI: 0.764, 0.897)] 均为IS患者发生颈动脉不稳定性斑块的保护因素 ($P < 0.05$); ROC曲线结果表明, LDL-C、IMT、颈内动脉VS、颈内动脉VD、颈内动脉PI、颈外动脉VS、外动脉VD、颈外动脉PI联合评估对IS患者颈动脉不稳定性斑块的诊断效能更高, 其敏感性为89.3% (95% CI: 0.781, 0.960), 特异性为88.0% (95% CI: 0.834, 0.916), 曲线下面积为89.1% (95% CI: 0.845, 0.938)。**结论** CVUS参数联合LDL-C对IS患者颈动脉不稳定性斑块具有较好的临床诊断价值。

关键词: 缺血性脑卒中; 颈动脉斑块; 颈部血管彩色超声; 血浆低密度脂蛋白

中图分类号: R743.3

文献标识码: A

Value of cervical vascular color Doppler ultrasound combined with plasma low-density lipoprotein cholesterol for identifying carotid plaque instability in patients with ischemic stroke*

Fan Yong-jian¹, Zuo Feng-tong², Wang Xiao-yan³, Dong Ai-qin², Wang Wen-hui², Zhang Hai-liu², Liu Hui⁴
(1. Ultrasound Medical Center, 2. Department of Cerebrovascular Diseases III, 3. Department of Neuroimmunology and Central Nervous System Infections II, 4. Department of Epilepsy and Sleep Disorders, Cangzhou Central Hospital, Cangzhou, Hebei 061000, China)

Abstract: Objective To evaluate the diagnostic value of cervical vascular color Doppler ultrasound (CVUS) parameters combined with plasma low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) levels in assessing carotid plaque instability in patients with ischaemic stroke (IS). **Methods** A total of 322 patients with IS admitted to Cangzhou

收稿日期: 2025-11-04

* 基金项目: 河北省2023年度医学科学研究课题计划 (No: 20232108)

Central Hospital between January 2023 and January 2024 were enrolled. Based on carotid plaque stability, they were categorized into stable ($n = 266$) and unstable ($n = 56$) groups. Clinical characteristics, LDL-C levels, carotid intima-media thickness (IMT), and hemodynamic parameters [systolic peak velocity (VS), end-diastolic velocity (VD), pulsatility index (PI), resistance index (RI)] were compared between groups. Multivariable logistic regression analysis identified associated influencing factors, and receiver operating characteristic (ROC) curves were plotted. **Results** The unstable group exhibited significantly higher LDL-C levels, greater IMT, and higher internal carotid artery PI, and external carotid artery PI, but lower internal carotid artery VS, internal carotid artery VD, external carotid artery VS, and external carotid artery VD compared to the stable group ($P < 0.05$). Multivariable logistic regression analysis indicated that high LDL-C levels [$\hat{OR} = 2.508$ (95% CI: 1.675, 3.755)], great IMT [$\hat{OR} = 10.138$ (95% CI: 3.680, 27.930)], elevated internal carotid artery PI [$\hat{OR} = 10.940$ (95% CI: 3.838, 31.179)], and elevated external carotid artery PI [$\hat{OR} = 235.353$ (95% CI: 38.153, 1451.426)] were all risk factors for carotid plaque instability in IS patients. High internal carotid artery VS [$\hat{OR} = 0.877$ (95% CI: 0.830, 0.926)], high internal carotid artery VD [$\hat{OR} = 0.861$ (95% CI: 0.808, 0.917)], high external carotid artery VS [$\hat{OR} = 0.879$ (95% CI: 0.831, 0.928)], and high external carotid artery VD [$\hat{OR} = 0.828$ (95% CI: 0.764, 0.897)] were protective factors for carotid plaque instability in IS patients ($P < 0.05$). ROC curve analysis indicated that the combination of LDL-C, IMT, internal carotid artery VS, internal carotid artery VD, internal carotid artery PI, external carotid artery VS, external artery VD, and external carotid artery PI demonstrated higher diagnostic efficacy for carotid plaque instability in IS patients, with a sensitivity of 89.3% (95% CI: 0.781, 0.960), a specificity of 88.0% (95% CI: 0.834, 0.916), and an area under the curve of 89.1% (95% CI: 0.845, 0.938). **Conclusion** Combining CVUS parameters with LDL-C demonstrates good clinical diagnostic value for identifying carotid plaque instability in patients with IS.

Keywords: ischemic stroke; carotid plaque; cervical vascular color Doppler ultrasound; plasma low-density lipoprotein cholesterol

2021年全球疾病负担数据显示,中国缺血性脑卒中(ischemic stroke, IS)标准化病死率为64.47/10万^[1]。IS占有脑卒中患者的60%~80%,其临床症状表现为突发性头晕、头痛、躯体乏力等,严重者可出现肢体运动功能障碍与感觉丧失^[2-3]。IS主要病理机制是颈动脉易损斑块发生破裂、脱落,继发血栓形成,导致动脉栓塞或血管急性闭塞^[4]。因此,早期精准识别与评估颈动脉斑块稳定性,对于IS的一级预防、急性期病因判断及制订二级预防策略具有重要意义。颈部血管彩色超声(cervical vascular color Doppler ultrasound, CVUS)具有无创、可重复性好、操作简便等优势,已成为临床评估颈动脉病变的首选影像学检查方法。该技术能够清晰呈现颈动脉内膜厚度、斑块形态及结构,为临床诊断提供直观依据^[5]。血浆低密度脂蛋白(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)是转运胆固醇的主要载体,其水平异常升高与动脉粥样硬化形成密切相关^[6]。然而,目前国内外关于CVUS联合LDL-C评估IS患者颈动脉斑块稳定性的研究比较有限,本研究拟分析CVUS参数联合LDL-C对IS患者颈动脉不稳定性斑块的评估价值,以期为患者制订个体化的IS防治策略提供新的理论依据和实践指导。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2023年1月—2024年1月沧州市中心医院收治的322例IS患者。其中,男性152例,女性170例,年龄39~72岁,平均(55.26 ± 4.62)岁。根据颈动脉斑块的稳定性,分为稳定组(266例)与不稳定组(56例)。本研究经医院医学伦理委员会审核批准[No: 2022-055-02(z)]。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①符合IS诊断标准^[7],且经头颅CT/MRI确诊;②年龄 ≥ 18 岁,且临床资料完整;③自愿参与本研究并签署知情同意书;④首次发病,发病至入院时间 < 24 h,符合急性期诊断标准。

1.2.2 排除标准 ①合并严重心、肝、肾功能障碍;②既往颈部血管手术史或外伤史;③合并可能影响颈动脉斑块评估的疾病,如大动脉炎或血管畸形等;④合并血液系统疾病;⑤近期胰岛素、降脂药物、抗血小板药物治疗史;⑥无法配合完成CVUS检查;⑦患有颅内肿瘤。

1.3 方法

1.3.1 临床资料 入院当天收集患者资料,包括性

别、体质指数 (body mass index, BMI)、合并疾病 (糖尿病、高血压、高脂血症、脑卒中)、吸烟史、入院时实验室指标[空腹血糖、糖化血红蛋白、血小板、淋巴细胞、单核细胞、白细胞、总胆固醇 (total cholesterol, TC)、高密度脂蛋白胆固醇 (high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、甘油三酯]。

1.3.2 LDL-C 水平 入院当天抽取患者空腹静脉血 5 mL, 加入 EDTA 抗凝后离心, 取血浆保存于 -80°C 冰箱备用。采用全自动生化分析仪检测血浆 LDL-C 水平。

1.3.3 CVUS 检查 入院当天通过 LOGIQ E9 彩色超声诊断仪 (美国 GE 公司), 配备高频线阵探头 ML6-15 行颈动脉超声检查。患者取平卧位, 用专用体位垫调整其头部位置, 使头部向检查侧适度偏转约 45° , 以确保侧颈部充分暴露。超声探头沿颈动脉自下而上行纵向扫描, 包括颈总动脉、分叉部、颈内动脉, 测量血管的管壁与管腔厚度[记录颈动脉内膜中层厚度 (intima-media thickness, IMT)]、血流参数[收缩期峰值流速 (systolic peak velocity, VS)、舒张末期流速 (end-diastolic velocity, VD)、搏动指数 (pulsatility index, PI)、阻力指数 (resistance index, RI)]。由 2 名经验丰富的超声科医生分别进行图像分析, 若出现意见分歧, 通过协商或引入第 3 名医生评估。所有操作严格遵循标准化流程, 以确保数据准确。

1.3.4 颈动脉斑块稳定性判断 通过美国 GE 公司的 LOGIQ E9 彩色超声诊断仪诊断颈动脉斑块类型, 将斑块分为: ①低回声脂质斑块; ②中等回声且

富含胶原蛋白组织的纤维性扁平斑块; ③强回声并伴有声影的钙化性斑块; ④回声强弱不均的溃疡性混合斑块。将低回声脂质斑块、扁平斑块、混合斑块纳入不稳定性斑块, 将强回声斑块纳入稳定性斑块^[4]。

1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 20.0 统计软件。计数资料以构成比或率 (%) 表示, 比较用 χ^2 检验; 计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较用 t 检验; 影响因素分析用多因素一般 Logistic 回归模型; 绘制受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组临床资料比较

不稳定组与稳定组性别构成、糖尿病患病率、高血压患病率、高脂血症患病率、脑卒中患病率、吸烟率、病变部位构成、BMI、空腹血糖水平、糖化血红蛋白水平、血小板水平、淋巴细胞数、单核细胞数、白细胞数、TC 水平、HDL-C 水平、甘油三酯水平、颈内动脉 RI、颈外动脉 RI 比较, 经 χ^2/t 检验, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。不稳定组与稳定组 LDL-C 水平、IMT、颈内动脉 VS、颈内动脉 VD、颈内动脉 PI、颈外动脉 VS、颈外动脉 VD、颈外动脉 PI 比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 不稳定组 LDL-C 水平、IMT、颈内动脉 PI、颈外动脉 PI 均高于稳定组, 颈内动脉 VS、颈内动脉 VD、颈外动脉 VS、颈外动脉 VD 均低于稳定组。见表 1。

表 1 两组临床资料比较

组别	n	男/女/例	合并疾病 例(%)				吸烟史 例(%)		病变部位 例(%)	
			糖尿病	高血压	高脂血症	脑卒中	是	否	左侧	右侧
不稳定组	56	32/24	6(10.71)	8(14.29)	5(8.93)	10(17.86)	19(33.93)	37(66.07)	25(44.64)	31(55.36)
稳定组	266	120/146	18(6.77)	19(7.14)	15(5.64)	29(10.90)	63(23.68)	203(76.32)	89(33.46)	177(66.54)
χ^2/t 值		2.686	1.045	3.072	0.859	2.102		2.558		2.530
P 值		0.101	0.307	0.080	0.354	0.147		0.110		0.112

组别	BMI/(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	空腹血糖/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	糖化血红蛋白/(%, $\bar{x} \pm s$)	血小板/($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	淋巴细胞/($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	单核细胞/($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)
不稳定组	24.63 \pm 2.20	5.46 \pm 0.96	5.69 \pm 0.84	220.36 \pm 16.54	1.63 \pm 0.26	0.45 \pm 0.06
稳定组	24.03 \pm 2.06	5.71 \pm 1.03	5.72 \pm 0.86	225.10 \pm 18.96	1.57 \pm 0.23	0.44 \pm 0.06
χ^2/t 值	1.958	1.670	0.238	1.736	1.733	1.134
P 值	0.051	0.096	0.812	0.083	0.084	0.258

续表 1

组别	白细胞($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	TC/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	HDL-C/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	甘油三酯/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	LDL-C/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	IMT/(mm, $\bar{x} \pm s$)	颈内动脉 VS/ (cm/s, $\bar{x} \pm s$)
不稳定组	7.12 \pm 0.96	4.75 \pm 0.62	1.42 \pm 0.32	1.32 \pm 0.26	3.41 \pm 0.81	1.38 \pm 0.32	55.63 \pm 5.86
稳定组	7.40 \pm 1.06	4.69 \pm 0.58	1.35 \pm 0.30	1.26 \pm 0.22	2.86 \pm 0.76	1.16 \pm 0.30	60.15 \pm 6.02
χ^2/t 值	1.825	0.695	1.569	1.795	4.866	4.930	5.130
<i>P</i> 值	0.069	0.487	0.118	0.074	0.000	0.000	0.000

组别	颈内动脉 VD/ (cm/s, $\bar{x} \pm s$)	颈内动脉 PI/ (cm/s, $\bar{x} \pm s$)	颈内动脉 RI/ (cm/s, $\bar{x} \pm s$)	颈外动脉 VS/ (cm/s, $\bar{x} \pm s$)	颈外动脉 VD/ (cm/s, $\bar{x} \pm s$)	颈外动脉 PI/ (cm/s, $\bar{x} \pm s$)	颈外动脉 RI/ (cm/s, $\bar{x} \pm s$)
不稳定组	28.63 \pm 4.75	1.52 \pm 0.32	0.69 \pm 0.20	47.78 \pm 5.20	27.63 \pm 3.54	1.39 \pm 0.20	0.70 \pm 0.19
稳定组	32.32 \pm 5.07	1.31 \pm 0.29	0.75 \pm 0.21	52.01 \pm 5.85	30.52 \pm 4.01	1.21 \pm 0.18	0.68 \pm 0.22
χ^2/t 值	5.003	4.836	1.959	5.009	4.998	5.187	0.632
<i>P</i> 值	0.000	0.000	0.051	0.000	0.000	0.000	0.528

2.2 IS 患者发生颈动脉不稳定性斑块的多因素一般 Logistic 回归分析

以 IS 患者颈动脉斑块是否稳定 (否=1, 是=0) 为因变量, 以单因素分析中差异有统计学意义的 LDL-C 水平、IMT、颈内动脉 VS、颈内动脉 VD、颈内动脉 PI、颈外动脉 VS、颈外动脉 VD、颈外动脉 PI (均为实测值) 为自变量, 进行多因素一般 Logistic 回归分析, 结果显示: LDL-C 水平高 [$\hat{OR} = 2.508$ (95% CI: 1.675, 3.755)]、IMT 厚 [$\hat{OR} = 10.138$ (95% CI: 3.680, 27.930)]、颈内动脉 PI 高 [$\hat{OR} = 10.940$ (95% CI: 3.838, 31.179)]、颈外动脉 PI 高 [$\hat{OR} = 235.353$ (95% CI: 38.153, 1451.426)] 均为 IS 患者发生颈动脉不稳定性斑块的危险因素 ($P < 0.05$); 颈内动脉 VS 高 [$\hat{OR} = 0.877$ (95% CI: 0.830, 0.926)]、颈内动脉 VD 高 [$\hat{OR} = 0.861$

(95% CI: 0.808, 0.917)]、颈外动脉 VS 高 [$\hat{OR} = 0.879$ (95% CI: 0.831, 0.928)]、颈外动脉 VD 高 [$\hat{OR} = 0.828$ (95% CI: 0.764, 0.897)] 均为 IS 患者发生颈动脉不稳定性斑块的保护因素 ($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 LDL-C 和 CVUS 参数对 IS 患者颈动脉不稳定性斑块的诊断价值

ROC 曲线结果表明, LDL-C、IMT、颈内动脉 VS、颈内动脉 VD、颈内动脉 PI、颈外动脉 VS、颈外动脉 VD、颈外动脉 PI 联合评估对 IS 患者颈动脉不稳定性斑块的诊断效能更高, 其敏感性为 89.3% (95% CI: 0.781, 0.960), 特异性为 88.0% (95% CI: 0.834, 0.916), 曲线下面积 (area under the curve, AUC) 为 89.1% (95% CI: 0.845, 0.938)。见表 3 和图 1。

表 2 IS 患者发生颈动脉不稳定性斑块的多因素一般 Logistic 回归分析参数

自变量	<i>b</i>	<i>S_b</i>	Wald χ^2 值	<i>P</i> 值	\hat{OR} 值	95% CI	
						下限	上限
LDL-C	0.919	0.206	19.919	0.000	2.508	1.675	3.755
IMT	2.316	0.517	20.071	0.000	10.138	3.680	27.930
颈内动脉 VS	-0.132	0.028	22.335	0.000	0.877	0.830	0.926
颈内动脉 VD	-0.150	0.032	21.512	0.000	0.861	0.808	0.917
颈内动脉 PI	2.392	0.534	20.044	0.000	10.940	3.838	31.179
颈外动脉 VS	-0.129	0.028	21.237	0.000	0.879	0.831	0.928
颈外动脉 VD	-0.189	0.041	21.166	0.000	0.828	0.764	0.897
颈外动脉 PI	5.461	0.928	34.610	0.000	235.353	38.153	1 451.426

表 3 LDL-C 和 CVUS 参数对 IS 患者颈动脉不稳定性斑块的诊断效能

指标	最佳截断点	敏感性/%	95% CI		特异性/%	95% CI		AUC 值	95% CI	
			下限	上限		下限	上限		下限	上限
LDL-C	3.15 mmol/L	66.1	0.522	0.782	62.4	0.563	0.682	68.5	0.607	0.763
IMT	1.27 mm	62.5	0.485	0.751	62.8	0.567	0.686	68.3	0.608	0.758
颈内动脉 VS	57.89 cm/s	60.7	0.468	0.735	65.4	0.594	0.711	69.4	0.617	0.772
颈内动脉 VD	30.06 cm/s	67.9	0.540	0.797	65.0	0.590	0.708	69.9	0.623	0.775
颈内动脉 PI	1.46 cm/s	50.0	0.363	0.637	70.7	0.648	0.761	68.1	0.600	0.762
颈外动脉 VS	49.9 cm/s	62.5	0.485	0.751	69.9	0.640	0.754	70.5	0.627	0.782
颈外动脉 VD	29.08 cm/s	67.9	0.540	0.797	64.3	0.582	0.700	71.3	0.636	0.791
颈外动脉 PI	1.30 cm/s	69.6	0.559	0.812	46.6	0.405	0.528	75.9	0.687	0.832
联合		89.3	0.781	0.960	88.0	0.834	0.916	89.1	0.845	0.938

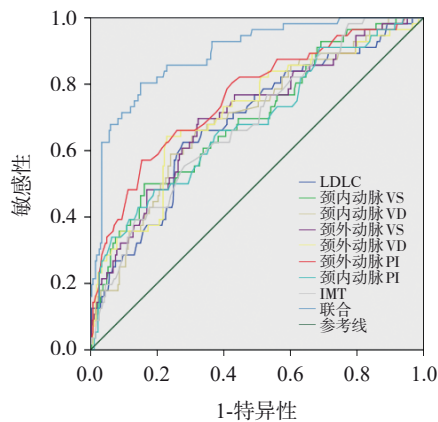


图 1 LDL-C 和 CVUS 参数诊断 IS 患者颈动脉不稳定性斑块的 ROC 曲线

3 讨论

IS 是最常见的脑卒中类型,1 年致死/致残率高达 33.4%~33.8%^[8]。相关研究显示,8%~20% IS 是颈动脉粥样硬化所致,该病变可导致脑组织损伤,且受损脑组织通常分为缺血中心区与缺血半暗带两部分,缺血中心区因血供中断而出现脑细胞能量耗竭,反应性氧化物大量产生,导致脑细胞发生不可逆性坏死;缺血半暗带由于旁系小血管提供残余血流灌注,且细胞结构仍保持完整,虽然功能受损,但及时恢复血流灌注或许能够挽救该区域脑组织^[9-12]。因此,早期精准评估颈动脉斑块稳定性,对于 IS 的预防、治疗方案的制订及预后判断具有重要价值。

IMT 是评估全身动脉粥样硬化病变的重要“窗口”。CVUS 能够清晰显示斑块形态、结构及回声特征,有助于对斑块稳定性作出精准判断^[13-15]。血浆 LDL-C 作为动脉粥样硬化的“核心驱动因素”,其水平与颈动脉斑块的形成、发展及稳定性密切相

关^[16-17]。张慧等^[18]研究表明,102 例急性 IS 患者中,不稳定斑块占 42.16%,而本研究中不稳定斑块占比相对较低,可能与样本选择、地域差异及个体特征不同有关。且经多因素一般 Logistic 回归分析结果表明,LDL-C 水平、IMT、颈内动脉 VS、颈内动脉 VD、颈内动脉 PI、颈外动脉 VS、颈外动脉 VD、颈外动脉 PI 是 IS 患者发生颈动脉不稳定性斑块的影响因素。究其原因在于 LDL-C 水平升高会导致血管内皮功能受损,促进炎症反应和氧化应激,从而加速动脉粥样硬化进程。且高水平 LDL-C 容易沉积在血管壁,促进泡沫细胞形成,导致斑块内脂质核心扩大,进而降低斑块稳定性。CVUS 参数中,PI 升高通常意味着血管阻力增大,血流灌注减少,这种血流动力学的改变可对斑块产生机械性刺激,增加斑块破裂的风险。VS 与 VD 的变化直接反映了血管的收缩与舒张功能。当血管弹性下降,收缩与舒张功能异常时,血流对斑块的冲击力也会发生改变,进而影响斑块稳定性。此外,IMT 增厚是动脉粥样硬化的直接表现,IMT 越厚说明动脉粥样硬化程度越严重,斑块发生不稳定的可能性也就越大。因此,在临床工作中,应密切关注上述指标,通过系统性综合评估,制订精准的治疗方案,以减少 IS 患者颈动脉不稳定性斑块的发生风险^[19-21]。此外,经 ROC 曲线分析表明,LDL-C、IMT、颈内动脉 VS、颈内动脉 VD、颈内动脉 PI、颈外动脉 VS、颈外动脉 VD、颈外动脉 PI 联合检测对 IS 患者颈动脉不稳定性斑块的诊断效能更高。因此,联合检测可以更准确地识别不稳定性斑块,为制订个性化治疗方案提供科学依据^[22-24]。本研究发现,与不稳定性斑块有关的参数包括:LDL-C 水平高、IMT 增厚、PI 升高及 VS、VD 降低,这一组合参

数共同反映血管内皮功能受损、粥样硬化程度严重、血管弹性减退、血流灌注不足的病理生理状态。这种病理生理状态极大地增加了斑块破裂、脂质核心暴露、血小板激活和血栓形成的风险。脱落的微血栓随血流运行,阻塞远端脑血管,即可形成急性IS责任病灶。本研究通过评估上述指标,从源头量化了导致急性IS责任病灶的风险因素。未来研究可进一步采用高分辨率磁共振管壁成像等技术,验证特定不稳定性斑块与急性梗死灶的关系。

综上所述, CVUS参数联合LDL-C对IS患者颈动脉不稳定性斑块具有较好的临床诊断价值。但本研究仍存在一定局限性,如样本量相对较小,可能影响结果的普遍适用性;此外,本研究仅关注了特定时间段内的数据,不能反映长期随访中可能出现的变化。未来研究可通过扩大样本量,并引入多中心数据以提高结论的可靠性;同时,结合其他生物标志物或影像学技术,进一步提升对IS患者颈动脉不稳定性斑块的评估精度。

参 考 文 献 :

[1] 王前友, 赵博轩, 王文安. 1990-2019年中国缺血性脑卒中发病和死亡趋势及年龄-时期-队列模型分析[J]. 中华全科医学, 2024, 22(6): 1059-1063.

[2] 胡海蛟, 纪萍, 严祁旺. 老年缺血性脑卒中高危人群常规颈部血管超声筛查及影响因素分析[J]. 医学影像学杂志, 2024, 34(5): 155-157.

[3] SARRAJ A, PUJARA D K, CAMPBELL B C. Current state of evidence for neuroimaging paradigms in management of acute ischemic stroke[J]. *Ann Neurol*, 2024, 95(6): 1017-1034.

[4] 单青婷, 徐元. 外周血SHP-1、Sestrin2水平与缺血性脑卒中患者颈动脉斑块的相关性分析[J]. 长春中医药大学学报, 2023, 39(5): 547-552.

[5] 拜钱, 王强, 赵国强, 等. 颈部血管超声联合经颅多普勒超声对缺血性脑血管病患者侧支循环的诊断价值[J]. 中国医学装备, 2025, 22(5): 67-71.

[6] 郝烘玉, 邢星, 褚红珊, 等. 急性脑梗死患者小而密低密度脂蛋白及脂蛋白(a)水平与颈动脉斑块稳定性的相关性分析[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2025, 27(3): 327-331.

[7] 中华医学会, 中华医学会杂志社, 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] 吴国华, 张晓飞, 王琦, 等. 老年缺血性脑卒中患者颈动脉斑块特征及血液流变学与疾病分型及严重程度的关系[J]. 实用临床医药杂志, 2024, 28(13): 58-62.

[9] 罗根培, 胡伟东, 钟望涛. 红细胞与纤维蛋白成分在急性缺血性脑卒中患者血栓中的占比分析及其对预后的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(1): 9-14.

[10] TUZ A A, GHOSH S, KARSCH L, et al. Gut microbiota deficiency reduces neutrophil activation and is protective after ischemic stroke[J]. *J Neuroinflammation*, 2025, 22(1): 137.

[11] INDRASWARI F, YAGHI S, KHAN F. Sex specific outcomes after ischemic stroke[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2024, 33(8): 107754.

[12] LIU D, HONG Y, CHEN Z T, et al. The tryptophan index is associated with risk of ischemic stroke: a community-based nested case-control study[J]. *Nutrients*, 2024, 16(11): 1544.

[13] 云丽媛, 李海朋, 王竣凤, 等. 颈部血管彩超血流参数与突发性耳聋患者听力损失类型、程度的关系研究[J]. 中国实验诊断学, 2024, 28(7): 782-787.

[14] 王志平, 陈飘飞, 江姗姗, 等. 颈部血管超声与血清同型半胱氨酸、胱抑素C水平在缺血性脑卒中患者中的变化及临床意义[J]. 中国医药导报, 2023, 20(23): 99-102.

[15] 南晓勇, 鲁冬青, 南晓娟, 等. 磁共振成像、CT血管成像及颈部血管超声在脑梗死脑血管病变诊断中应用价值研究[J]. 临床军医杂志, 2024, 52(12): 1257-1261.

[16] 张继云, 沈文翠, 努尔夏提·塔布什, 等. 系统性红斑狼疮合并动脉粥样硬化患者血浆白细胞介素-38表达变化及意义[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2023, 37(3): 243-246.

[17] 孙洋, 李守霞, 蔡会欣. 血清sd-LDL-C和AIP与冠心病严重程度的相关性[J]. 检验医学, 2025, 40(8): 757-762.

[18] 张慧, 田臻, 杨扬, 等. 急性缺血性脑卒中血清SE-CAD、PDGF-BB与颈动脉粥样硬化斑块稳定性的关系[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2024, 22(1): 180-184.

[19] 陈瑛, 许茵茵, 邹萍, 等. 颈部血管超声检查对缺血性脑血管疾病的诊断价值[J]. 中国国境卫生检疫杂志, 2023, 46(S02): 281-282.

[20] SCIMECA M, MONTANARO M, CARDELLINI M, et al. High sensitivity C-reactive protein increases the risk of carotid plaque instability in male dyslipidemic patients[J]. *Diagnostics (Basel)*, 2021, 11(11): 2117.

[21] SHIMONAGA K, MATSUSHIGE T, TAKAHASHI H, et al. Association of neutrophil extracellular traps with plaque instability in patient with carotid artery stenosis[J]. *Ann Vasc Surg*, 2022, 85: 284-291.

[22] SERVADEI F, SCIMECA M, PALUMBO V, et al. Aging and sex modify the risk of carotid plaque thrombosis related to dyslipidemic profile[J]. *Stroke*, 2025, 56(10): 2879-2887.

[23] OJIMA S, KUBOZONO T, KAWASOE S, et al. Clinical significance of atherosclerotic risk factors differs in early and advanced stages of plaque formation: a longitudinal study in the general population[J]. *Int J Cardiol*, 2023, 379: 111-117.

[24] LYU M, LEE Y, KIM B S, et al. Clinical significance of subclinical atherosclerosis in retinal vein occlusion[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 11905.

(童颖丹 编辑)

本文引用格式: 范永建, 左凤同, 王晓燕, 等. 颈部血管彩色超声参数联合血浆低密度脂蛋白对缺血性脑卒中患者颈动脉不稳定性斑块的评估价值[J]. 中国现代医学杂志, 2026, 36(6): 98-103.

Cite this article as: FAN Y J, ZUO F T, WANG X Y, et al. Value of cervical vascular color Doppler ultrasound combined with plasma low-density lipoprotein cholesterol for identifying carotid plaque instability in patients with ischemic stroke[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2026, 36(6): 98-103.