



电子、语音版

·论著·

## 血清金属肽酶含血小板反应蛋白1和内皮细胞特异性分子-1水平与缺血性脑卒中患者颈动脉斑块性质及狭窄程度的相关性

丰志鹏<sup>1</sup>, 朱颖杰<sup>1</sup>, 李慧珍<sup>1</sup>, 李林<sup>2</sup>

1. 新乡医学院第一附属医院全科医学科, 河南 新乡 453100
2. 新乡医学院第一附属医院神经内科四病区, 河南 新乡 453100

**摘要:**目的 探讨血清金属肽酶含血小板反应蛋白1(ADAMTS1)和内皮细胞特异性分子-1(ESM-1)水平与缺血性脑卒中(IS)患者颈动脉斑块性质及狭窄程度的相关性。方法 回顾性分析2019年1月至2023年2月在新乡医学院第一附属医院收治的124例IS患者临床资料(观察组),同时选取该院体检健康的124名志愿者为对照组。采用酶联免疫法检测血清ADAMTS1和ESM-1水平。通过斯皮尔曼等级相关分析血清ADAMTS1和ESM-1水平与颈动脉斑块特征的相关性。通过多因素Logistic回归模型评估IS患者颈动脉斑块性质及狭窄程度的影响因素。采用受试者操作特征(ROC)曲线及曲线下面积(AUC)评估血清ADAMTS1和ESM-1水平的诊断效能。结果 观察组患者血清ADAMTS1和ESM-1水平均高于对照组( $P<0.05$ )。与颈动脉无斑块组相比,稳定性斑块组和不稳定斑块组患者血清ADAMTS1和ESM-1水平逐渐上升( $P<0.05$ )。相关性分析显示,血清ADAMTS1和ESM-1水平与颈动脉粥样动脉硬化均呈正相关( $P<0.05$ )。ADAMTS1和ESM-1是IS患者颈动脉病变的影响因素( $P<0.05$ )。血清ADAMTS1、ESM-1及联合诊断IS患者颈动脉斑块性质的AUC分别为0.759、0.786、0.873,灵敏度分别为65.45%、80.00%、74.55%,特异度分别是82.61%、73.91%、93.48%,二者联合优于各自单独诊断( $P<0.05$ )。血清ADAMTS1、ESM-1及联合诊断IS患者颈动脉狭窄程度的AUC分别为0.755、0.804、0.873,灵敏度分别为87.10%、67.74%、80.64%,特异度分别是60.78%、84.31%、90.20%,二者联合诊断优于单独诊断( $P<0.05$ )。结论 IS患者血清ADAMTS1和ESM-1水平升高,与IS患者颈动脉粥样动脉硬化呈正相关,且两者联合可能是评估患者颈动脉斑块性质与狭窄程度的辅助指标。

**关键词:**缺血性脑卒中;颈动脉斑块性质;狭窄程度;金属肽酶含血小板反应蛋白1;内皮细胞特异性分子-1

中图分类号:R743.3;R543.5

DOI:10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2026.01.005

### Correlation of serum levels of a disintegrin and metalloproteinase with thrombospondin 1 and endothelial cell-specific molecule-1 with the nature and stenosis degree of carotid artery plaque in patients with ischemic stroke

FENG Zhipeng<sup>1</sup>, ZHU Yingjie<sup>1</sup>, LI Huizhen<sup>1</sup>, LI Lin<sup>2</sup>

1. Department of General Medicine, The First Affiliated Hospital of Xinxiang Medical College, Xinxiang, Henan 453100, China

2. Fourth Ward of Department of Neurology, The First Affiliated Hospital of Xinxiang Medical College, Xinxiang, Henan 453100, China

Corresponding author: FENG Zhipeng, Email: w90pim@163.com

**Abstract:** **Objective** To investigate the correlation of the serum levels of a disintegrin and metalloproteinase with thrombospondin 1 (ADAMTS1) and endothelial cell-specific molecule-1 (ESM-1) with the nature and stenosis degree of carotid artery plaque in patients with ischemic stroke (IS). **Methods** A retrospective analysis was performed for the

基金项目:2019年度河南省医学科技攻关计划联合共建项目(LHGJ20190440)。

收稿日期:2025-09-12;修回日期:2025-12-05

通信作者:丰志鹏(1991—),男,硕士,主治医师,主要从事脑梗死的诊治研究。Email:w90pim@163.com。

clinical data of 124 IS patients who were admitted to The First Affiliated Hospital of Xinxiang Medical College from January 2019 to February 2023 (observation group), and 124 healthy volunteers who underwent physical examination in the hospital were enrolled as control group. ELISA was used to measure the serum levels of ADAMTS1 and ESM-1. Spearman rank correlation analysis was used to investigate the correlation of the serum levels of ADAMTS1 and ESM-1 with the characteristics of carotid plaque. Multivariate logistic regression analysis was used to identify the influencing factors for the nature and stenosis degree of carotid plaque in IS patients. Receiver operating characteristic (ROC) curve and the area under the ROC curve (AUC) were used to assess the diagnostic performance of the serum levels of ADAMTS1 and ESM-1.

**Results** The observation group had significantly higher serum levels of ADAMTS1 and ESM-1 than the control group ( $P<0.05$ ). Compared with the group without carotid artery plaques, the stable plaque group and the unstable plaque group had gradual increases in the serum levels of ADAMTS1 and ESM-1 ( $P<0.05$ ). The correlation analysis showed that the serum levels of ADAMTS1 and ESM-1 were positively correlated with carotid arteriosclerosis ( $P<0.05$ ). ADAMTS1 and ESM-1 were influencing factors for carotid artery lesions in IS patients ( $P<0.05$ ). The serum levels of ADAMTS1 and ESM-1 alone or in combination had an AUC of 0.759, 0.786, and 0.873, respectively, in diagnosing the nature of carotid plaque in IS patients, with a sensitivity of 65.45%, 80.00%, and 74.55%, respectively, and a specificity of 82.61%, 73.91%, and 93.48%, respectively, and the combination of the two indicators had a significantly better diagnostic performance than each indicator alone ( $P<0.05$ ). The serum levels of ADAMTS1 and ESM-1 alone or in combination had an AUC of 0.755, 0.804, and 0.873, respectively, in determining the degree of carotid stenosis in IS patients, with a sensitivity of 87.10%, 67.74%, and 80.64%, respectively, and a specificity of 60.78%, 84.31%, and 90.20%, respectively, and the combination of the two indicators had a significantly better diagnostic performance than each indicator alone ( $P<0.05$ ). **Conclusions** There are increases in the serum levels of ADAMTS1 and ESM-1 in IS patients, which are positively correlated with the nature and stenosis degree of carotid artery plaque, and the combination of these two indicators can be used as an auxiliary indicator for evaluating the nature and stenosis degree of carotid artery plaque in patients with IS.

**Keywords:** ischemic stroke; nature of carotid artery plaque; stenosis degree; a disintegrin and metalloproteinase with thrombospondin 1; endothelial cell-specific molecule-1

脑卒中是全球第二大致死、第三大致残疾病,缺血性脑卒中(ischemic stroke, IS)为其主要类型<sup>[1-2]</sup>。IS的核心病因与脑血管动脉硬化斑块形成及破裂密切相关,约50%的病例由此引发<sup>[3]</sup>。但目前临床上缺乏有效评估其病情进展的血清学标志物。金属肽酶含血小板反应蛋白1(a disintegrin and metalloprotease 1, ADAMTS1)是一种细胞外蛋白酶,在器官发生和血管生成方面起着重要作用。有研究显示,ADAMTS1在冠心病患者血清中表达升高,且与冠状动脉斑块稳定性相关<sup>[4]</sup>。但在脑血管病中,与颈动脉斑块性质及狭窄程度的关联尚未明确。内皮细胞特异性分子-1(endothelial cell specific molecule-1, ESM-1)是一种内源性蛋白聚糖。研究发现,ESM-1在急性脑梗死患者血清中水平升高,但尚未见其与颈动脉斑块稳定性及狭窄程度相关性的系统研究<sup>[5]</sup>。ADAMTS1和ESM-1均通过调控血栓形成、炎症反应及血管内皮功能参与动脉粥样硬化病理过程,推测二者可能协同反映IS患者颈动脉斑块性质及狭窄程度。鉴于目前国内外缺乏针对这两种标志物联合评估IS患者颈动脉病变的研究。本研究旨在通过分析IS患者血清ADAMTS1和ESM-1水

平,为临床多方面评估IS患者的颈动脉斑块性质和狭窄程度提供可能性。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

回顾性分析2019年1月至2023年2月新乡医学院第一附属医院收治的124例IS患者的临床资料(观察组),同时选取该院体检健康的124名志愿者作为对照组。

纳入标准:①符合临床上关于IS的诊断标准<sup>[6]</sup>,经过头颅计算机断层成像(computed tomography, CT)、磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)检查确诊;②发病时间到入院 $\leq 24$  h;③认知功能正常。

排除标准:①合并自身免疫疾病和血液系统相关疾病;②近3个月使用过抗炎、免疫抑制药物;③器官有重大病变;④临床资料不完整。

本研究经过新乡医学院第一附属医院医学伦理委员会批准(批准号:20230617)。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 颈动脉斑块检查

在治疗之前,对观察组的患者进行彩色多普勒超声

波诊断仪(深圳迈瑞医疗,型号DC-75)扫描患者颈动脉分布,测量颈动脉内膜中层厚度(intima-media thickness, IMT)。根据《中国脑卒中血管超声检查指导规范》诊断标准:当颈动脉IMT≥1.5 mm即为斑块形成<sup>[7]</sup>。根据诊断结果将观察组患者分为3组<sup>[8]</sup>:无斑块组(27例)、稳定性斑块组(42例)和不稳定斑块组(55例)。

### 1.2.2 颈动脉狭窄程度检查

根据所用北美症状性颈动脉内膜切除试验(north american symptomatic carotid endarterectomy trial, NASCET)和头颈主动脉弓CT血管造影(CT angiography, CTA)评估颈动脉狭窄程度。

患者在接受CTA检查过程中,使用仪器为飞利浦Incivise CT,对比剂为通用电气医疗(上海)有限公司生产,对比剂含碘量为320 mg/mL,首先使用平扫从患者头颈部开始,从颅底到颅顶延伸,层厚设置为3 mm,电压设置为120 kV,扫描延时设置为300 mAs。平扫后,根据患者情况增加扫描强度,对比剂流速设置为3.5 mL/s。对比剂注射结束后,使用软件进行扫描数据上传,生成患者病变部位图像。

根据结果将IS患者分为轻度狭窄组(42例,狭窄程度<50%)、中度狭窄组(51例,狭窄程度50%~69%)和重度狭窄组(31例,狭窄程度70%~99%)。

### 1.2.3 观察组和对照组血清ADAMTS1和ESM-1水平测定

血样采集方案:观察组在入院24 h内、对照组在常规体检时获取空腹静脉血3 mL,使用恒速离心机(3 500 r/min)

处理15 min获得上清液,收集上清液待测。

采用酶联免疫吸附法(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)检测血清ADAMTS1和ESM-1水平,ADAMTS1检测试剂盒购自武汉吉立德生物科技有限公司,ESM-1检测试剂盒购自武汉华美生物工程有限公司。分别设置标准曲线孔(梯度浓度标准品)、样品检测孔(待测样本)和空白对照孔(仅加缓冲液)。每孔加入底物及终止液后,在450 nm波长处测定各孔的光密度值。

### 1.3 统计学方法

采用SPSS 22.0进行数据分析。符合正态分布且方差齐的计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,2组间比较采用成组t检验,多组间比较采用单因素方差分析,进一步两两比较采用SNK-q检验。计数资料以例数和百分率[n(%)]表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。使用斯皮尔曼等级相关分析血清ADAMTS1和ESM-1水平与颈动脉斑块性质及狭窄程度的相关性。通过多因素Logistic回归模型评估颈动脉斑块性质及狭窄程度的影响因素。采用受试者操作特征曲线(receiver operator characteristic curves, ROC)评估血清ADAMTS1和ESM-1水平对于颈动脉斑块性质及狭窄程度的诊断价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 观察组和对照组临床资料的比较

两组临床资料比较差异均无统计学意义,具有可比性( $P > 0.05$ ),见表1。

表1 观察组和对照组临床资料的比较

指标	对照组(n=124)	观察组(n=124)	t/ $\chi^2$ 值	P值
性别				
男性[n(%)]	64(51.6)	66(53.2)	0.065	0.799
女性[n(%)]	60(48.4)	58(46.8)		
平均年龄/岁; $(\bar{x} \pm s)$	65.64±2.29	65.78±2.89	0.423	0.673
病程/h; $(\bar{x} \pm s)$	-	5.56±1.17	-	-
BMI/(kg/m <sup>2</sup> ); $(\bar{x} \pm s)$	23.56±1.38	23.45±1.46	0.610	0.543
吸烟史[n(%)]	58(46.8)	56(45.2)	0.065	0.799
饮酒史[n(%)]	54(43.6)	58(46.8)	0.261	0.610
受教育水平				
中学及以下[n(%)]	75(60.5)	77(62.1)	0.068	0.794
大专及以上学历[n(%)]	49(39.5)	47(37.9)		

注: BMI=体重指数。

### 2.2 观察组和对照组血清ADAMTS1和ESM-1水平的比较

观察组患者血清ADAMTS1和ESM-1水平较对照组升高( $P < 0.05$ ),见表2。

### 2.3 不同颈动脉斑块性质患者的ADAMTS1和ESM-1水平的比较

与颈动脉无斑块组相比,稳定性斑块组和不稳定斑块组患者血清ADAMTS1和ESM-1水平均升高( $P < 0.05$ )。且不稳定斑块组高于稳定性斑块组( $P < 0.05$ )。见表3。

表2 两组血清ADAMTS1和ESM-1水平的比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	ADAMTS1/( $\mu\text{g/mL}$ )	ESM-1/( $\text{mg/mL}$ )
观察组	124	123.16 $\pm$ 25.76	2.93 $\pm$ 0.78
对照组	124	45.13 $\pm$ 12.04	1.04 $\pm$ 0.24
<i>t</i> 值		30.558	25.789
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001

注:ADAMTS1=金属肽酶含血小板反应蛋白1;ESM-1=内皮细胞特异性分子-1。

表3 不同颈动脉斑块性质患者的血清ADAMTS1和ESM-1水平的比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	ADAMTS1/( $\mu\text{g/mL}$ )	ESM-1/( $\text{mg/mL}$ )
无斑块组	27	88.21 $\pm$ 26.96	1.93 $\pm$ 0.46
稳定斑块组	42	115.13 $\pm$ 29.04 <sup>a</sup>	2.65 $\pm$ 0.47 <sup>a</sup>
不稳定斑块组	55	146.45 $\pm$ 38.56 <sup>ab</sup>	3.64 $\pm$ 0.85 <sup>ab</sup>
<i>F</i> 值		29.635	65.519
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001

注:ADAMTS1=金属肽酶含血小板反应蛋白1;ESM-1=内皮细胞特异性分子-1。a为与无斑块组比较,*P*<0.05;b为与稳定斑块组比较,*P*<0.05。

## 2.4 不同颈动脉狭窄程度患者的血清ADAMTS1和ESM-1水平的比较

与颈动脉轻度狭窄组相比,中度狭窄组和重度狭窄组的血清ADAMTS1和ESM-1水平升高(*P*<0.05),且重度狭窄组高于中度狭窄组(*P*<0.05),见表4。

## 2.5 IS患者血清ADAMTS1和ESM-1水平与颈动脉粥样硬化的相关性

血清ADAMTS1水平与IS患者不同性质的颈动脉斑块呈正相关( $r_s=0.536, P<0.05$ );与颈动脉狭窄程度呈正相关( $r_s=0.518, P<0.05$ )。血清ESM-1水平与IS患者不同性质的颈动脉斑块呈正相关( $r_s=0.578, P<0.05$ );与颈动脉狭窄程度呈正相关( $r_s=0.604, P<0.05$ )。

## 2.6 IS患者颈动脉病变的多因素Logistic回归分析

在校正年龄、性别、吸烟史、饮酒史及降压/降糖药

表4 不同颈动脉狭窄程度患者的血清ADAMTS1和ESM-1水平的比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	ADAMTS1/( $\mu\text{g/mL}$ )	ESM-1/( $\text{mg/mL}$ )
轻度狭窄组	42	97.14 $\pm$ 26.32	2.02 $\pm$ 0.59
中度狭窄组	51	128.98 $\pm$ 28.24 <sup>a</sup>	2.98 $\pm$ 0.89 <sup>a</sup>
重度狭窄组	31	148.84 $\pm$ 29.56 <sup>ab</sup>	4.09 $\pm$ 1.18 <sup>ab</sup>
<i>F</i> 值		32.402	48.464
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001

注:ADAMTS1=金属肽酶含血小板反应蛋白1;ESM-1=内皮细胞特异性分子-1。a为与轻度狭窄组比较,*P*<0.05;b为与中度狭窄组比较,*P*<0.05。

物使用史、血脂水平等混杂因素后,以IS患者颈动脉病变(否=0,是=1)为因变量,以血清ADAMTS1和ESM-1水平为自变量,进行多因素Logistic回归分析,结果显示,ADAMTS1和ESM-1为IS患者颈动脉病变的影响因素。见表5。

表5 IS患者颈动脉病变的多因素Logistic回归分析

变量	<i>B</i> 值	<i>SE</i> 值	Wald $\chi^2$ 值	<i>P</i> 值	<i>OR</i> 值	95% <i>CI</i>
ADAMTS1	0.766	0.349	4.813	0.028	2.152	1.085~4.267
ESM-1	1.190	0.339	12.343	<0.001	3.286	1.692~6.383
常数	-4.218	0.418	101.820	<0.001	0.015	-

注:ADAMTS1=金属肽酶含血小板反应蛋白1;ESM-1=内皮细胞特异性分子-1。

## 2.7 血清ADAMTS1和ESM-1水平对颈动脉斑块性质的诊断价值

定义无斑块=0,稳定斑块=1进行ROC曲线分析,结果显示,血清ADAMTS1和ESM-1联合诊断颈动脉斑块性质优于各自单独诊断(*P*<0.05),见表6。

定义稳定斑块=0,不稳定斑块=1进行ROC曲线分析,结果显示,血清ADAMTS1和ESM-1联合诊断颈动脉斑块性质优于各自单独诊断(*P*<0.05),见表7。

表6 血清ADAMTS1和ESM-1水平诊断颈动脉斑块性质的价值 (无斑块组 vs 稳定斑块组)

变量	AUC	截断值	95% <i>CI</i>	灵敏度/%	特异度/%	约登指数
ADAMTS1	0.853	101.86 $\mu\text{g/mL}$	0.750~0.926	77.78	88.89	0.667
ESM-1	0.882	2.19 $\text{mg/mL}$	0.785~0.946	88.09	70.37	0.593
二者联合	0.949	-	0.870~0.987	93.33	85.19	0.785

注:ADAMTS1=金属肽酶含血小板反应蛋白1;ESM-1=内皮细胞特异性分子-1;AUC=曲线下面积。

表7 血清ADAMTS1和ESM-1水平诊断颈动脉斑块性质的价值 (稳定斑块组 vs 不稳定斑块组)

变量	AUC	截断值	95% <i>CI</i>	灵敏度/%	特异度/%	约登指数
ADAMTS1	0.759	140.64 $\mu\text{g/mL}$	0.664~0.838	65.45	82.61	0.481
ESM-1	0.786	2.86 $\text{mg/mL}$	0.693~0.862	80.00	73.91	0.539
二者联合	0.873	-	0.792~0.931	74.55	93.48	0.680

注:ADAMTS1=金属肽酶含血小板反应蛋白1;ESM-1=内皮细胞特异性分子-1;AUC=曲线下面积。

## 2.8 血清 ADAMTS1 和 ESM-1 水平对颈动脉狭窄程度的诊断价值

定义轻度狭窄=0,中度狭窄=1进行ROC曲线分析,结果显示,血清ADAMTS1和ESM-1联合诊断优于单独诊

断( $P<0.05$ ),见表8。

定义中度狭窄=0,重度狭窄=1进行ROC曲线分析,结果显示,血清ADAMTS1和ESM-1及联合诊断颈动脉狭窄程度优于单独诊断( $P<0.05$ ),见表9。

表8 血清ADAMTS1和ESM-1水平诊断颈动脉狭窄程度的价值 (轻度狭窄组 vs 中度狭窄组)

变量	AUC	截断值	95%CI	灵敏度/%	特异度/%	约登指数
ADAMTS1	0.779	107.18 $\mu\text{g/mL}$	0.681~0.859	82.35	61.90	0.443
ESM-1	0.838	2.51 $\text{mg/mL}$	0.747~0.906	82.35	80.95	0.633
二者联合	0.895	-	0.814~0.906	86.27	80.95	0.672

注:ADAMTS1=金属肽酶含血小板反应蛋白1;ESM-1=内皮细胞特异性分子-1;AUC=曲线下面积。

表9 血清ADAMTS1和ESM-1水平诊断颈动脉狭窄程度的价值 (中度狭窄组 vs 重度狭窄组)

变量	AUC	截断值	95%CI	灵敏度/%	特异度/%	约登指数
ADAMTS1	0.755	144.68 $\mu\text{g/mL}$	0.649~0.842	87.10	60.78	0.479
ESM-1	0.804	3.20 $\text{mg/mL}$	0.703~0.882	67.74	84.31	0.521
二者联合	0.873	-	0.782~0.936	80.64	90.20	0.708

注:ADAMTS1=金属肽酶含血小板反应蛋白1;ESM-1=内皮细胞特异性分子-1;AUC=曲线下面积。

## 3 讨论

IS可由心脑血管栓塞、脑循环动脉粥样硬化等引发,颈动脉斑块不稳定及狭窄程度是其关键影响因素,而临床上尚缺乏有效评估的血清标志物<sup>[9-11]</sup>。因此,寻求血清分子标志物的临床评估对于判断IS患者颈动脉粥样硬化的狭窄程度和斑块状态具有积极意义。

ADAMTS1可以调节细胞外基质和细胞外蛋白的结构和功能,由内皮细胞、细胞外基质、血管平滑肌细胞表达<sup>[12-13]</sup>。有研究报道,ADAMTS1可调节胶质瘤细胞的增殖和进展,其蛋白水解功能可能与低级别胶质瘤的恶性转化有关系<sup>[14]</sup>。本研究发现,IS患者血清ADAMTS1水平在颈动脉病变的不同分组中均升高,提示ADAMTS1可能与IS患者颈动脉粥样硬化有关<sup>[15]</sup>。

ESM-1在基础条件下,主要是以低水平表达,但会被许多促炎细胞因子上调,例如白细胞介素-1 $\beta$ 和肿瘤坏死因子 $\alpha$ <sup>[16]</sup>。受到炎症侵袭后,ESM-1水平被诱导升高,从而响应细胞应激或者损伤,启动信号级联反应。有研究表明,ESM-1是与炎症、血管内皮功能障碍和动脉粥样硬化强相关的免疫炎症标志物,可能是IS患者内皮功能障碍的一种新型生物标志物<sup>[17]</sup>。急性ST段抬高型心肌梗死的发生与血管内皮功能障碍、炎症激活及斑块不稳定密切相关,患者血清ESM-1水平较冠脉正常人群显著升高<sup>[18]</sup>。本研究结果显示,IS患者血清ESM-1水平高于健康者,且有颈动脉斑块患者的ESM-1水平高于无颈动脉斑块患者,同时,ESM-1水平随狭窄程度加重而明显上升。这提示ESM-1可能与IS患者的内皮功能障碍和炎症进展有关。

本研究中血清ADAMTS1和ESM-1水平与IS患者的颈动脉斑块性质和狭窄程度均呈正相关。通过ROC曲线

进一步分析不同分组下的血清ADAMTS1和ESM-1水平对IS患者颈动脉斑块性质和狭窄程度的诊断价值,结果发现,血清ADAMTS1和ESM-1水平联合诊断IS患者颈动脉斑块性质和狭窄程度的价值均优于二者单独诊断。以上结果提示,血清ADAMTS1和ESM-1水平可能成为IS患者诊断和治疗的潜在血清标志物。

本研究存在一些不足:样本量以及病例选取地域较为局限,研究时间较短,且未进行多中心验证。此外,本研究为横断面设计,仅能证实ADAMTS1和ESM-1水平与颈动脉病变的相关性,无法确定二者是疾病发生发展的驱动因素(因果关系),还是疾病进展后的继发性表现。未来需使用大样本量开展前瞻性队列研究,动态监测标志物水平变化与斑块演变、疾病预后的关联,以明确其因果关系。以便后期对IS患者血清ADAMTS1和ESM-1水平与颈动脉粥样硬化的相关机制进行深入研究。

综上所述,IS患者血清ADAMTS1和ESM-1水平升高,与IS患者颈动脉粥样动脉硬化呈正相关,且血清ADAMTS1和ESM-1水平可能成为诊断IS患者颈动脉粥样硬化的辅助性指标。

## 参 考 文 献

- [1] 杨华荣,郑江环. CYP2C19基因型检测指导抗血小板治疗缺血性脑卒中的疗效及对预后的影响[J]. 实用临床医药杂志, 2023, 27(22): 31-36.
- [2] ZHAO YF, ZHANG XJ, CHEN XY, et al. Neuronal injuries in cerebral infarction and ischemic stroke: from mechanisms to treatment (review)[J]. Int J Mol Med, 2022, 49(2): 15.
- [3] FESKE SK. Ischemic stroke[J]. Am J Med, 2021, 134(12): 1457-1464.
- [4] ZHANG Y, LI J, WANG H, et al. Association between serum

- ADAMTS - 1 level and coronary artery plaque stability in patients with acute coronary syndrome[J]. *J Cardiovasc Med*, 2020, 21(7): 498-504.
- [5] LIU X, CHEN W, ZHAO L, et al. The association between serum endocan (ESM - 1) level and short - term prognosis of patients with acute ischemic stroke[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2021, 30(10): 105987.
- [6] 钟迪, 张舒婷, 吴波. 《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018》解读 [J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2019, 19(11): 897-901.
- [7] 华扬, 惠晶晶, 邢瑛琦. 中国脑卒中血管超声检查指导规范[J]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2015, 12(8): 599-610.
- [8] 中国医师协会超声医师分会. 血管超声检查指南[J]. *中华超声影像学杂志*, 2009, 18(11): 993-1012.
- [9] 夏健, 殷俊, 熊涛, 等. 谷红注射液治疗急性缺血性脑卒中的多中心、随机、双盲、安慰剂对照临床研究[J]. *国际神经病学神经外科学杂志*, 2024, 51(4): 1-7.
- [10] QIN C, YANG S, CHU YH, et al. Signaling pathways involved in ischemic stroke: molecular mechanisms and therapeutic interventions[J]. *Signal Transduct Target Ther*, 2022, 7(1): 215.
- [11] 张帅, 李莎, 许天旗, 等. 颈动脉CT血管成像斑块周围脂肪组织与斑块内出血的相关性研究[J]. *中华放射学杂志*, 2025, 59(2): 199-205.
- [12] SANTAMARIA S, DE GROOT R. ADAMTS proteases in cardiovascular physiology and disease[J]. *Open Biol*, 2020, 10(12): 200333.
- [13] ZHOU ZH, CHEN GH. ADAMTS - 1, ADAMTS - 5 and ADAMTS-13 are considered potential targets in the treatment of frozen shoulder[J]. *J Orthop Surg Res*, 2025, 20(1): 1008.
- [14] GOKCE A, GOKCE EC, SUNGUROGLU A. Role of adams-1 in pleomorphic xanthoastrocytoma tumor cells progression[J]. *Turk Neurosurg*, 2021, 31(5): 731-739.
- [15] 刘永建, 邓永敏, 周谨, 等. I型血小板结合蛋白基序的解聚蛋白样金属蛋白酶1基因多态性与老年原发性高血压患者颈动脉粥样硬化斑块形成的关系[J]. *中国医药*, 2022, 17(5): 656-660.
- [16] SCURUCHI M, D'ASCOLA A, AVENOSO A, et al. Endocan, a novel inflammatory marker, is upregulated in human chondrocytes stimulated with IL-1 beta[J]. *Mol Cell Biochem*, 2021, 476(3): 1589-1597.
- [17] KÜP A, TOPRAK C, BAYAM E, et al. Serum endocan levels predict drug - eluting stent restenosis in patients with stable angina pectoris[J]. *Acta Cardiol Sin*, 2020, 36(2): 111-117.
- [18] WEI P, ZONG B, LIU XK, et al. The relationship between the level of serum ESM-1 and Lp-PLA2 in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction[J]. *Clin Transl Sci*, 2021, 14(1): 179-183.

责任编辑: 龚学民