

• 论 著 •

高血压患者 miR-27a-3p、miR-126、Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平变化及与颈动脉内膜中层厚度的关系*

马敏芝¹, 钟 声^{1△}, 陈志富²

宝鸡市人民医院; 1. 心血管内科; 2. 麻醉科, 陕西宝鸡 721000

摘要:目的 探讨高血压患者血清微小核糖核酸-27a-3p(miR-27a-3p)、微小核糖核酸-126(miR-126)、信号素 3A(Semaphorin 3A)、纤维胶凝蛋白 3(Ficolin-3)变化及与颈动脉内膜中层厚度(CIMT)的关系,并分析上述指标对高血压患者 CIMT 增厚的预测价值。方法 选取 2022 年 7 月至 2024 年 7 月该院收治的 96 例高血压患者作为研究组,患者均接受 CIMT 检查,按照 CIMT 结果,将其分为增厚组($CIMT \geq 0.9$ mm, 35 例)和非增厚组($CIMT < 0.9$ mm, 61 例),另选取同期 96 例体检健康者作为对照组。比较研究组和对照组、增厚组和非增厚组血清 miR-27a-3p、miR-126、Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平,以及各组临床资料差异。采用 Logistic 回归分析高血压患者 CIMT 增厚的危险因素,绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 miR-27a-3p、miR-126、Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平对高血压患者 CIMT 增厚的预测价值并获取曲线下面积(AUC)。结果 与对照组比较,研究组血清 miR-27a-3p、Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平更低($P < 0.05$),血清 miR-126 水平更高($P < 0.05$)。与非增厚组比较,增厚组血清 miR-27a-3p、Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平更低($P < 0.05$),血清 miR-126 表达水平更高($P < 0.05$)。Logistic 回归分析结果显示,血清 miR-27a-3p、Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平偏低、血清 miR-126 表达水平偏高均是高血压患者 CIMT 增厚的独立危险因素($OR = 1.081, 1.088, 1.074, 1.099$, 均 $P < 0.05$)。ROC 曲线分析显示,血清 miR-27a-3p、miR-126、Semaphorin 3A、Ficolin-3 联合预测高血压患者 CIMT 增厚的 AUC 均高于单一指标检测($P < 0.05$),联合检测对应灵敏度为 97.14%、特异度为 83.61%。结论 高血压患者血清 miR-27a-3p、Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平呈低表达,血清 miR-126 表达水平呈高表达,其水平变化与高血压患者 CIMT 增厚密切相关,且四者联合预测高血压患者 CIMT 增厚的价值更高。

关键词: 高血压; 微小核糖核酸-27a-3p; 微小核糖核酸-126; 信号素 3A; 纤维胶凝蛋白 3; 颈动脉内膜中层厚度

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2025.22.010

中图法分类号:R446.1;R544.1

文章编号:1673-4130(2025)22-2743-05

文献标志码:A

Changes of miR-27a-3p, miR-126, Semaphorin 3A and Ficolin-3 levels in patients with hypertension and their relationship with carotid intima-media thickness*

MA Minzhi¹, ZHONG Sheng^{1△}, CHEN Zhifu²

1. Department Cardiovascular Medicine; 2. Department of Anesthesiology, Baoji People's Hospital, Baoji, Shaanxi 721000, China

Abstract: Objective To investigate the changes of serum microRNA-27a-3p (miR-27a-3p), microRNA-126 (miR-126), Semaphorin 3A, and fibrillar collagens 3 (Ficolin-3) and their relationship with carotid intima-media thickness (CIMT) in patients with hypertension and to analyze the predictive value of the above indicators for CIMT thickening in patients with hypertensive. **Methods** A total of 96 hypertensive patients admitted to the hospital from July 2022 to July 2024 were selected as the study group. All patients underwent CIMT examination. According to the CIMT results, they were divided into the thickening group ($CIMT \geq 0.9$ mm, 35 cases) and the non-thickening group ($CIMT < 0.9$ mm, 61 cases). Another 96 healthy individuals who underwent physical examinations during the same period were selected as the control group. The levels of serum miR-27a-3p, miR-126, Semaphorin 3A and Ficolin-3 in the study group and the control group, the thickening group and the non-thickening group were compared, as well as the differences in clinical data among each group. Logistic regression was used to analyze the risk factors of thickening of CIMT in patients with hypertension. The receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted to analyze the predictive value of ser-

* 基金项目:陕西省重点研发计划项目(2021SF-265)。

作者简介:马敏芝,女,主治医师,主要从事心血管疾病临床研究。△ 通信作者, E-mail:13335375953@163.com。

um miR-27a-3p, miR-126, Semaphorin 3A, and Ficolin-3 for thickening of CIMT in patients with hypertension, and the area under the curve (AUC) was obtained. **Results** Compared with the control group, the levels of serum miR-27a-3p, Semaphorin 3A and Ficolin-3 in the study group were lower ($P<0.05$), and the level of serum miR-126 was higher ($P<0.05$). Compared with the non-thickening group, the levels of serum miR-27a-3p, Semaphorin 3A and Ficolin-3 in the thickening group were lower ($P<0.05$), and the expression level of serum miR-126 was higher ($P<0.05$). The Logistic regression score results showed that low levels of serum miR-27a-3p, Semaphorin 3A, Ficolin-3, and high level of serum miR-126 were all independent risk factors for thickening of CIMT in patients with hypertension ($OR=1.081, 1.088, 1.074, 1.099$, all $P<0.05$). ROC curve analysis showed that the AUC of the combined prediction of thickening of CIMT in patients with hypertension by serum miR-27a-3p, miR-126, Semaphorin 3A, and Ficolin-3 was higher than that of the single detection ($P<0.05$), and the corresponding sensitivity of the combined detection was 97.14% and the specificity was 83.61%. **Conclusion** The levels of serum miR-27a-3p, Semaphorin 3A, and Ficolin-3 were lowly expressed and the expression level of serum miR-126 were highly expressed in patients with hypertensive. The changes in these levels are closely related to the thickening of CIMT in patients with hypertension, and the combined prediction of the four has a higher value in predicting the thickening of CIMT in patients with hypertension.

Key words: hypertension; microribonucleic acid-27a-3p; microribonucleic acid-126; Semaphorin 3A; fibrillar collagen 3; carotid intima-media thickness

高血压是临床常见的慢性病之一,近年来调查数据显示,其发病率在人口老龄化的趋势下不断升高^[1]。高血压若未及时诊治可引发动脉粥样硬化,而动脉粥样硬化是各种心血管疾病的病理基础。颈动脉内膜中层厚度(CIMT)增厚是全身动脉粥样硬化超声检查的重要“窗口”,也是反映早期动脉粥样硬化的重要指标^[2]。因此,探索与高血压患者 CIMT 增厚有关的分子生物学标志物,对该病的早期诊治和预后评估意义重大。微小核糖核酸(miR)是一种非编码小分子 RNA,能够在机体免疫、炎症及心血管病变过程中起重要调节作用^[3]。微小核糖核酸-27a-3p(miR-27a-3p)、微小核糖核酸-126(miR-126)均属于 miR 的一种,二者均可参与心脑血管疾病的发生发展过程^[4-5]。信号素 3A(Semaphorin 3A)是一种具有多种功能的脑信号蛋白,其可参与内皮细胞凋亡过程,与动脉粥样硬化关系密切^[6]。纤维胶凝蛋白 3(Ficolin-3)为糖结合蛋白,其可参与机体炎症的调节过程,促进动脉粥样硬化的产生^[7]。血清 miR-27a-3p、miR-126、Semaphorin 3A、Ficolin-3 与高血压患者 CIMT 增厚可能存在联系。但目前关于高血压患者 miR-27a-3p、miR-126、Semaphorin 3A、Ficolin-3 与 CIMT 的关系的报道较少。基于此,本研究探讨高血压患者 miR-27a-3p、miR-126、Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平变化与 CIMT 的关系,以及对 CIMT 增厚的预测价值,以期为疾病的早期诊治和病情判断提供借鉴。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2022 年 7 月至 2024 年 7 月本院收治的高血压患者 96 例作为研究组。纳入标准:(1)符合高血压诊断标准^[8],且为原发性高血压;(2)年龄 42~78 岁;(3)能够积极配合各项检查。排除标

准:(1)近 6 个月内服用过影响检测指标的药物;(2)伴有急慢性感染、恶性肿瘤、血液系统疾病及自身免疫性疾病;(3)凝血功能障碍;(4)肝、肾等器官功能严重损害;(5)伴精神异常。研究组 96 例患者中,男 50 例,女 46 例;年龄 42~78 岁,平均(59.85±5.21)岁;体重指数(BMI)18~26 kg/m²,平均(23.45±0.51)kg/m²;病程 2~8 年,平均(5.41±0.62)年。另选取 96 例体检健康者作为对照组,其中男 49 例,女 47 例,年龄 42~80 岁,平均(59.92±5.25)岁;BMI 18~26 kg/m²,平均(23.39±0.47)kg/m²。两组年龄、BMI、性别比较差异无统计学意义($P>0.05$),组间可比。所有参与者知情同意,且签署同意书者等本研究已获得本院伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 CIMT 检查及分组判断 研究组于入院当日检查 CIMT,检查仪器选择美国通用公司生产的 GE-LOGZQ25 彩色多普勒超声仪(探头频率 7 MHz),嘱患者体位配合,对其三处的内膜中层厚度进行测量,包括颈总动脉远端分叉 1 cm 处、颈动脉窦和颈内动脉起始端,CIMT 为以上三处的均值。按照 CIMT 将研究组分为增厚组(CIMT≥0.9 mm,35 例)和非增厚组(CIMT<0.9 mm,61 例)。

1.2.2 资料收集 由研究者设计调查问卷,从本院电子病历系统收集增厚组、非增厚组患者 BMI、高血压病程、性别、年龄,以及有无高血压家族史、饮酒史、吸烟史、糖尿病等。

1.2.3 血清 miR-27a-3p、miR-126、Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平检测 受试者均于入院当日抽血 4 mL(空腹),离心后取血清 2 mL,采用酶联免疫吸附试验测定血清 Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平,按照试剂盒

(江苏碧云天公司)说明书操作。另取剩余血清 2 mL,采用 Trizol 法提取总 RNA,获得合格 RNA 样本后进行逆转录反应。以 U6 为内参,采用 PCR 法(ABI 9700 PCR 仪)测定血清 miR-27a-3p、miR-126 表达水平。PCR 引物由上海生工生物工程有限公司设计并合成,引物序列如下:U6 上、下游引物分别为 5'-GCTTCGGCAGCACATATACTAAAAT-3'及 5'-CGCTTCACGAATTTGCGTGTTCAT-3'; miR-27a-3p 上、下游引物分别为 5'-AGTGGCTAAGTTCCGCAA-3'及 5'-CTCAACTGGTGTCTCGTGGA-3'; miR-126 上、下游引物分别为 5'-CGACGCGTCGGGTTTACAGAACACCCATCA3'及 5'-CCATGGGGG CAGCAACAAAAGACT-3'。PCR 反应条件:95 ℃ 预变性 5 min、95 ℃ 变性 0.5 min、63 ℃ 退火 40 s、73 ℃ 延伸 40 s,40 个循环后,73 ℃ 延伸 5 min。采用 2^{-ΔΔCt} 法计算相对表达水平。

1.3 统计学处理 采用 SPSS26.0 统计软件进行数据分析,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。计数资料用 $n(\%)$ 描述,组间比较行 χ^2 检验;计量资料用 $\bar{x}\pm s$

描述,组间比较行 t 检验。将 $P<0.05$ 的因素经自变量赋值后纳入 Logistic 回归分析,探讨高血压患者 CIMT 增厚的危险因素,自变量纳入均采用向前法。绘制受试者工作特征(ROC)曲线获取曲线下面积(AUC),分析血清 miR-27a-3p、miR-126、Semaphorin 3A、Ficolin-3 对高血压患者 CIMT 增厚的预测价值,依据约登指数最大的原则确定各指标的 cut-off 值。检验水准 $\alpha=0.05$ (双侧)。

2 结 果

2.1 研究组和对照组血清 miR-27a-3p、miR-126、Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平比较 研究组血清 miR-27a-3p、Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平低于对照组($P<0.05$),血清 miR-126 表达水平高于对照组($P<0.05$)。见表 1。

2.2 增厚组和非增厚组临床资料及血清 miR-27a-3p、miR-126、Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平比较 增厚组血清 miR-27a-3p、Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平低于非增厚组($P<0.05$),血清 miR-126 表达水平高于非增厚组($P<0.05$)。见表 2。

表 1 研究组和对照组血清 miR-27a-3p、miR-126、Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	miR-27a-3p	miR-126	Semaphorin 3A(mg/L)	Ficolin-3(μg/L)
研究组	96	0.13±0.03	2.44±0.67	142.99±17.63	23.69±5.51
对照组	96	0.22±0.06	1.15±0.32	186.54±26.94	28.91±8.84
<i>t</i>		12.145	17.023	13.253	4.910
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 2 增厚组和非增厚组临床资料及血清 miR-27a-3p、miR-126、Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平比较[$\bar{x}\pm s$ 或 $n(\%)$]

项目	增厚组(<i>n</i> =35)	非增厚组(<i>n</i> =61)	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i>
BMI(kg/m ²)	23.40±0.44	23.37±0.46	0.312	0.755
病程(年)	5.36±0.58	5.40±0.61	0.315	0.754
性别			0.107	0.744
男	19(54.29)	31(50.82)		
女	16(45.71)	30(49.18)		
年龄(岁)	59.77±5.18	59.82±5.20	0.045	0.964
家族史	8(22.86)	13(21.31)	0.031	0.860
饮酒史	10(28.57)	16(26.23)	0.062	0.804
吸烟史	9(25.71)	14(22.95)	0.093	0.760
糖尿病	7(20.00)	11(18.03)	0.056	0.812
miR-27a-3p	0.09±0.04	0.15±0.07	4.648	<0.001
miR-126	3.32±1.10	1.94±0.61	7.920	<0.001
Semaphorin 3A(mg/L)	128.65±15.19	151.22±22.84	5.216	<0.001
Ficolin-3(μg/L)	18.73±4.26	26.54±7.15	5.883	<0.001

2.3 高血压患者 CIMT 增厚的 Logistic 回归分析 将 $P<0.05$ 的因素作为自变量,将高血压患者 CIMT 增厚情况作为因变量,Logistic 回归分析结果显示,血清 miR-27a-3p、Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平偏低、血清 miR-126 表达水平偏高均是高血压患者 CIMT 增厚的独立危险因素($OR=1.081、1.088、$

$1.074、1.099$,均 $P<0.05$)。见表 3。
2.4 血清 miR-27a-3p、miR-126、Semaphorin 3A、Ficolin-3 对高血压患者 CIMT 增厚的预测价值 将增厚组纳入阳性,非增厚组纳入阴性,ROC 曲线分析结果显示,血清 miR-27a-3p、miR-126、Semaphorin 3A、Ficolin-3 单独及联合检测预测高血压患者 CIMT 增

厚的 AUC 为 0.748、0.836、0.779、0.832、0.943，联合检测的预测价值高于单一检测(均 $P<0.05$)，对应灵敏度为 97.14%、特异度为 83.61%。见表 4、图 1。

表 3 高血压患者 CIMT 增厚的 Logistic 回归分析

因素	赋值	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
miR-27a-3p	原值输入	0.078	0.021	13.796	<0.001	1.081	1.038~1.127
miR-126	原值输入	0.084	0.025	11.290	0.001	1.088	1.036~1.142
Semaphorin 3A	原值输入	0.071	0.027	6.915	0.009	1.074	1.018~1.132
Ficolin-3	原值输入	0.094	0.033	8.114	0.004	1.099	1.030~1.172

表 4 血清 miR-27a-3p、miR-126、Semaphorin 3A、Ficolin-3 对高血压患者 CIMT 增厚的预测价值

项目	cut-off 值	AUC	95%CI	P	灵敏度(%)	特异度(%)	Youden 指数
miR-27a-3p	0.12	0.748	0.649~0.831	<0.001	60.66	88.57	0.492
miR-126	2.38	0.836	0.747~0.904	<0.001	77.14	86.89	0.640
Semaphorin 3A	136.70 mg/L	0.779	0.683~0.858	<0.001	75.41	77.14	0.526
Ficolin-3	23.42 μ g/L	0.832	0.742~0.900	<0.001	67.21	94.29	0.615
四者联合	—	0.943	0.876~0.980	<0.001	97.14	83.61	0.808

注：—表示无数据。

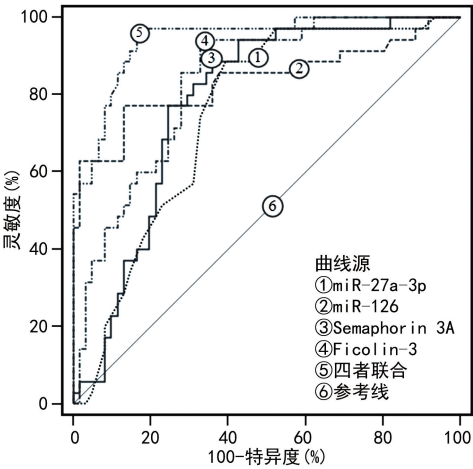


图 1 血清 miR-27a-3p、miR-126、Semaphorin 3A、Ficolin-3 预测高血压患者 CIMT 增厚的 ROC 曲线

3 讨 论

高血压是一种慢性疾病，其易引起血管功能和心脏结构发生改变。有报道指出，高血压是多因素综合作用的结果，长期高血压会导致动脉粥样硬化^[9]。CIMT 是用于评估早期动脉粥样硬化的有效指标^[10]，寻找与高血压患者 CIMT 增厚有关的标志物，有助于准确评估高血压早期变化，及时采取有效的治疗措施，避免高血压对身体造成的危害。本研究探究高血压患者血清 miR-27a-3p、miR-126、Semaphorin 3A、Ficolin-3 变化与 CIMT 的关系，以及对 CIMT 增厚的预测价值。

miR-27a-3p 为 miR-27 家族主要成员之一，广泛存在于人体血液、神经及消化系统中，研究发现 miR-27a-3p 可参与肿瘤的发生发展过程，且与机体炎症密切相关^[11]。本研究结果显示，研究组和增厚组血清 miR-27a-3p 水平低于对照组和非增厚组，Logistic 回归分析显示，血清 miR-27a-3p 水平偏低是高血压患

者 CIMT 增厚的独立危险因素。这一发现提示高血压患者血清 miR-27a-3p 呈低表达，且 miR-27a-3p 下调与高血压患者 CIMT 增厚密切相关。综合分析其原因可能为，当 miR-27a-3p 表达缺失时，机体内的炎症因子分泌和释放增加，由此诱发并加重机体炎症反应，进一步诱导血管损伤，促进动脉粥样硬化，引起 CIMT 增厚^[12]。然而，也有报道指出，miR-27a-3p 在脊髓损伤患者中呈高表达，可通过负调节 Toll 样受体 4 来抑制脊髓损伤的炎症反应^[13]，而本研究得出 miR-27a-3p 下调的原因可能与纳入对象存在选择偏倚有关。

miR-126 是新发现的脂代谢相关因子，是血管内皮细胞特异性表达的一种 miR，其能够参与多种病理生理过程，包括血管内皮功能损伤、斑块形成和破裂等，对心血管疾病的发生发展和预后评估具有重要价值^[14]。本研究结果显示，研究组和增厚组血清 miR-126 水平高于对照组和非增厚组，且 Logistic 回归分析显示，血清 miR-126 水平偏高是高血压患者 CIMT 增厚的独立危险因素，提示高血压患者血清 miR-126 水平呈高表达，且血清 miR-126 上调与高血压患者 CIMT 增厚密切相关，与李欣慰等^[15]报道结果基本相符。然而，也有研究发现，miR-126 表达下调能够抑制新生血管形成，促进动脉粥样硬化发展，上调可减轻血管损伤^[16]，本研究 miR-126 在高血压 CIMT 增厚患者中上调的原因可能与 miR-126 在高血压患者动脉粥样硬化发病进程中起保护作用有关。由于本研究样本量有限，后续关于 miR-27a-3p、miR-126 在高血压 CIMT 增厚过程中的具体机制仍需进一步探索。

Semaphorin 3A 与血管内皮生长因子有相同的结合受体神经纤毛蛋白 1，能够对其产生调节作用，可

参与血管新生的调节过程^[17]。有研究发现, Semaphorin 3A 通过结合其神经丛蛋白受体 D1、A4 传递信号,可发挥抑制内皮细胞迁移,并阻碍其生成的作用^[18]。Ficolin-3 是一类寡聚蛋白,其为模式识别分子家族重要成员之一,能通过凝集素途径激活补体,并可介导巨噬细胞对自身凋亡细胞的吞噬作用^[19]。相关研究发现, Ficolin-3 与慢性炎症、胰岛素抵抗等病理生理过程有紧密联系^[20]。本研究中相对于对照组和非增厚组,研究组和增厚组血清 Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平更低,且 Logistic 回归分析显示,血清 Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平偏低是高血压患者 CIMT 增厚的独立危险因素,提示高血压患者血清 Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平呈低表达,二者水平变化与高血压患者 CIMT 增厚密切相关。分析其机制可能为, Semaphorin 3A 表达缺失时其与血管内皮生长因子竞争性结合受体神经纤毛蛋白 1 的能力减弱,且抑制炎症因子产生的能力也下降,进而可促进动脉粥样硬化的产生,导致 CIMT 增厚;而 Ficolin-3 水平下降时,会经凝集素途径导致补体激活,诱发机体炎症反应加重,进而促进动脉粥样硬化的产生,导致 CIMT 增厚。

本研究 ROC 曲线分析显示,血清 miR-27a-3p、miR-126、Semaphorin 3A、Ficolin-3 联合检测预测高血压患者 CIMT 增厚的 AUC 高于单一检测,提示血清 miR-27a-3p、miR-126、Semaphorin 3A、Ficolin-3 联合检测预测高血压患者 CIMT 增厚更具优势。

综上所述,高血压患者血清 miR-27a-3p、Semaphorin 3A、Ficolin-3 水平呈低表达,血清 miR-126 水平呈高表达,四者水平变化与高血压患者 CIMT 增厚密切相关,联合检测预测高血压患者 CIMT 增厚的价值更高。但本研究仍存在样本量较小、缺少随访数据及未深入分析指标间关系等局限性,可能影响研究结论的可靠性,有待后续研究中可扩大样本量,开展多中心研究,以及延长随访时间进行深入研究和完善。

参考文献

- [1] AL GHORANI H, GÖTZINGER F, BÖHM M, et al. Arterial hypertension - clinical trials update 2021[J]. Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2022, 32(1): 21-31.
- [2] 林梓波, 陈华健, 李立硕, 等. 铁蛋白、尿酸、同型半胱氨酸、超敏 C 反应蛋白对原发性高血压患者颈动脉内膜中层厚度增厚的预测价值[J]. 广东医科大学学报, 2024, 42(3): 281-284.
- [3] 周杰, 熊雁, 曹中静, 等. MicroRNA-183-5p 在动脉粥样硬化患者中的表达及其临床意义[J]. 中国现代医学杂志, 2023, 33(8): 1-6.
- [4] DU P, MENG L, LIAO X, et al. The miR-27a-3p/FTO axis modifies hypoxia-induced malignant behaviors of glioma cells[J]. Acta Biochim Biophys Sin, 2023, 55(1): 103-116.
- [5] CHOI Y Y, KIM A, LEE Y, et al. The miR-126-5p and

- miR-212-3p in the extracellular vesicles activate monocytes in the early stage of radiation-induced vascular inflammation implicated in atherosclerosis[J]. J Extracell Vesicles, 2023, 12(5): 12325.
- [6] 朱通宇, 宋迎婧, 黄永跃. 血清纤维胶凝蛋白 3、胱抑素 C、信号素 3A 与老年高血压患者颈动脉粥样硬化程度的相关性分析[J]. 中国临床保健杂志, 2024, 27(4): 547-550.
- [7] 林柯梅, 高笛. 原发性高血压患者血清纤维蛋白胶凝素 3 水平与颈动脉粥样硬化的相关性研究[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2019, 21(6): 600-604.
- [8] 中国高血压防治指南修订委员会高血压联盟中国, 中华医学会心血管病学分会, 中国医师协会高血压专业委员会, 等. 中国高血压防治指南(2018 年修订版)[J]. 中国心血管杂志, 2019, 24(1): 24-56.
- [9] 殷洪品, 殷洪山, 陈涛, 等. 老年高血压患者血清同型半胱氨酸与颈动脉内膜中层厚度的关系及对颈动脉斑块形成的影响[J]. 中国心血管病研究, 2024, 22(8): 745-750.
- [10] 黎灵萍, 李浩, 赵庆珠, 等. 血清神经调节蛋白 1 和血管生成抑制蛋白 1 与 H 型高血压患者颈动脉粥样硬化的相关性[J]. 中华高血压杂志, 2023, 31(8): 773-776.
- [11] LU H, LIU P, PANG Q. MiR-27a-3p/miR-27b-3p promotes neurofibromatosis type 1 via targeting of NF1[J]. J Mol Neurosci, 2021, 71(11): 2353-2363.
- [12] 刘晓雨, 吕涌涛, 赵修敏, 等. 血清 miR-27a-3p 与 miR-141-3p 在老年高血压性脑出血患者中的表达及其与预后的关系[J]. 国际老年医学杂志, 2023, 44(4): 403-407.
- [13] ZHANG P, LI L Q, ZHANG D, et al. Over-expressed miR-27a-3p inhibits inflammatory response to spinal cord injury by decreasing TLR4[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2018, 22(17): 5416-5423.
- [14] AN L, GAO L, NING M, et al. Correlation between decreased plasma miR-29a and vascular endothelial injury induced by hyperlipidemia[J]. Herz, 2023, 48(4): 301-308.
- [15] 李欣慰, 张敏, 刘坤. 老年高血压病人血清 miR-126、IGF-1 水平与颈动脉内膜中层厚度的关系[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2021, 19(3): 464-467.
- [16] 查洲舟, 查海锋. 高血压脑出血患者血浆 lncRNA FEN-DRR 和 miR-126 表达变化及其临床意义[J]. 山东医药, 2023, 63(13): 59-62.
- [17] KAYAALP M, ERDEN A, APAYDIN H, et al. Semaphorin 3A levels in vascular and nonvascular phenotypes in systemic sclerosis[J]. Lab Med, 2023, 54(6): 646-651.
- [18] WU L F, ZHOU Y, WANG D P, et al. Nerve growth factor (Ngf) gene-driven semaphorin 3a (Sema3a) expression exacerbates thoracic aortic aneurysm dissection in mice[J]. J Hypertens, 2024, 42(5): 816-827.
- [19] 马战友, 张建娥, 强蓓蓓, 等. 急性脑梗死病人血清 Ficolin-3、Ficolin-2 表达与 90d 预后的关系[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2023, 21(15): 2866-2869.
- [20] 贾耀辉, 陈慧敏, 代永庆, 等. 血清硫氧还蛋白 1 及纤维胶凝蛋白 3 水平与老年高血压脑出血患者血肿周围水肿和预后的关系研究[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2021, 24(21): 1889-1899.