

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.06.014
文章编号: 1005-8982 (2026) 06-0086-06

临床研究·论著

超声二维斑点追踪技术联合血清凝血酶敏感蛋白1检测对老年高血压患者合并心脏病的评估价值*

贺慧, 刘翠翠, 梁爽, 王倩

[北京中医药大学东方医院秦皇岛医院(秦皇岛市中医医院) 超声科, 河北 秦皇岛 066000]

摘要: **目的** 探讨超声二维斑点追踪技术(2D-STI)联合血清凝血酶敏感蛋白1(TSP-1)对老年高血压患者合并心脏病的评估价值。**方法** 选取2023年10月—2024年10月秦皇岛市中医医院收治的老年高血压患者206例,将121例无其他心血管疾病的患者作为对照组,将85例合并心脏病的患者作为观察组。比较两组患者心功能[左心室舒张末期内径(LVEDD)、左心室射血分数(LVEF)]、左心室舒张末期左心房峰值应变率(SRa)、左心室舒张早期左心房峰值应变率(SRe)、左心室收缩期左心房峰值应变率(SRs)及血清TSP-1水平。通过多因素一般Logistic回归模型分析高血压合并心脏病的影响因素,利用受试者工作特征(ROC)曲线分析2D-STI联合血清TSP-1对老年高血压患者合并心脏病的诊断效能。**结果** 观察组LVEDD、SRa和TSP-1水平均高于对照组($P < 0.05$),LVEF、SRe和SRs水平均低于对照组($P < 0.05$)。多因素一般Logistic回归分析结果显示:SRa水平高[$\hat{OR}=62.473$ (95% CI: 6.196, 629.857)]、TSP-1水平高[$\hat{OR}=1.504$ (95% CI: 1.270, 1.782)]均为高血压患者合并心脏病的危险因素($P < 0.05$),而SRe水平高[$\hat{OR}=0.095$ (95% CI: 0.016, 0.575)]、SRs水平高[$\hat{OR}=0.011$ (95% CI: 0.001, 0.099)]是独立保护因素($P < 0.05$)。ROC曲线显示,2D-STI联合TSP-1诊断老年高血压心脏病患者的下曲线下面积为0.986 (95% CI: 0.975, 0.997),敏感性为94.1% (95% CI: 0.868, 0.981),特异性为93.4% (95% CI: 0.874, 0.971)。**结论** 2D-STI联合血清TSP-1对老年高血压心脏病有较高的诊断价值。

关键词: 超声二维斑点追踪技术;凝血酶敏感蛋白1;高血压;心脏病;诊断效能

中图分类号: R445.1

文献标识码: A

Value of two-dimensional speckle tracking imaging combined with serum thrombospondin-1 in assessing cardiac diseases in elderly hypertensive patients*

He Yi, Liu Cui-Cui, Liang Shuang, Wang Qian

[Department of Ultrasound, Qinhuangdao Hospital of Beijing University of Chinese Medicine
(Qinhuangdao Municipal Hospital of Traditional Chinese Medicine), Qinhuangdao,
Hebei 066000, China]

Abstract: Objective To analyze the value of two-dimensional speckle tracking imaging (2D-STI) combined with serum thrombospondin-1 (TSP-1) in assessing cardiac diseases in elderly hypertensive patients. **Methods** A total of 206 elderly hypertensive patients admitted to our hospital from October 2023 to October 2024 were enrolled. Patients without other cardiovascular diseases were assigned to the control group ($n = 121$), while those with comorbid cardiac diseases were assigned to the observation group ($n = 85$). The cardiac function [left ventricular end-

收稿日期: 2025-09-26

* 基金项目: 河北省自然科学基金 (No: H2024206277)

[通信作者] 刘翠翠, E-mail: 925509045@qq.com

diastolic diameter (LVEDD) and left ventricular ejection fraction (LVEF)], left atrial peak strain rate at left ventricular end-diastole (SRa), left atrial peak strain rate during early left ventricular diastole (SRe), left atrial peak strain rate during left ventricular systole (SRs), and serum TSP-1 levels were compared between the two groups. Multivariable logistic regression analysis was used to identify influencing factors for cardiac diseases in hypertensive patients, and receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was performed to evaluate the diagnostic efficacy of 2D-STI combined with serum TSP-1. **Results** The observation group exhibited higher LVEDD, SRa, and TSP-1 levels ($P < 0.05$), but lower LVEF, SRe, and SRs compared to the control group ($P < 0.05$). The multivariable logistic regression analysis indicated that elevated SRa [$\hat{OR} = 62.473$ (95% CI: 6.196, 629.857)] and TSP-1 levels [$\hat{OR} = 1.504$ (95% CI: 1.270, 1.782)] were risk factors for the occurrence of cardiac diseases in elderly hypertensive patients ($P < 0.05$), and that increased SRe [$\hat{OR} = 0.095$ (95% CI: 0.016, 0.575)] and SRs [$\hat{OR} = 0.011$ (95% CI: 0.001, 0.099)] were independent protective factors ($P < 0.05$). The receiver operating characteristic (ROC) curve analysis demonstrated that the combination of 2D-STI and TSP-1 for diagnosing cardiac diseases in elderly hypertensive patients yielded an area under the curve of 0.986 (95% CI: 0.975, 0.997), with a sensitivity of 94.1% (95% CI: 0.868, 0.981) and a specificity of 93.4% (95% CI: 0.874, 0.971). **Conclusion** The combination of 2D-STI and serum TSP-1 exhibits high diagnostic value for cardiac diseases in elderly hypertensive patients.

Keywords: two-dimensional speckle tracking imaging; thrombospondin-1; hypertension; cardiac disease; diagnostic efficacy

高血压是老年人群心血管靶器官损害的首要危险因素,因老年患者血管弹性减退、心肌重构进程加速,其心脏病发生率显著升高。研究显示>65岁高血压患者中约40%存在左心室肥厚、舒张功能障碍等心脏病变,此类病变若未及时干预,易进展为心力衰竭、恶性心律失常,大幅增加心血管死亡风险^[1-3]。当前临床诊断主要依赖超声心动图与心电图,但传统超声对早期心肌纤维化敏感性不足,心电图对心脏结构性改变检出率较低,难以满足老年高血压心脏病早期精准诊断的需求^[4-6]。二维斑点追踪技术(two-dimensional speckle tracking imaging, 2D-STI)可通过定量分析心肌应变率提升心功能异常检出率,凝血酶敏感蛋白1(Thrombospondin-1, TSP-1)作为促纤维化关键介质,其血清水平与心肌重塑程度紧密相关,两者分别从心肌力学改变、分子病理机制维度反映心脏损害,具备互补优势。目前尚未

见将2D-STI与TSP-1联合应用于老年高血压心脏病早期诊断的相关研究,本研究旨在系统探讨该联合检测方法的诊断价值,为临床早期识别老年高血压心脏病高风险患者、优化干预策略提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2023年10月—2024年10月秦皇岛市中医医院收治的老年高血压患者206例,将121例无其他心血管疾病的患者作为对照组,将85例合并心脏病的患者作为观察组。两组患者年龄、性别构成、体质量指数(body mass index, BMI)、高血压病程、糖尿病患病率和高血脂患病率比较,经 t/χ^2 检验,差异均无统计学意义($P > 0.05$) (见表1)。本研究经医院医学伦理委员会审批通过(No: 202308A05)。

表1 两组患者一般资料比较

组别	<i>n</i>	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	男/女/例	BMI/(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	高血压病程/(年, $\bar{x} \pm s$)	糖尿病 例(%)	高血脂症 例(%)
对照组	121	71.47 ± 7.23	67/54	22.34 ± 3.15	6.42 ± 1.13	36(29.75)	42(34.71)
观察组	85	71.95 ± 7.44	50/35	22.60 ± 3.29	6.51 ± 1.17	20(23.53)	29(34.12)
t/χ^2 值		0.464	0.242	0.573	0.555	0.977	0.008
<i>P</i> 值		0.643	0.622	0.568	0.580	0.323	0.930

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①符合《中国高血压防治指南

(2018年修订版)》^[7]中高血压的诊断标准;②年龄>65岁;③研究期间在本院接受治疗,均进行心

电图、心脏超声、血液生化检测等综合诊断。

1.2.2 排除标准 ①合并恶性肿瘤；②存在沟通交流障碍；③存在器官功能衰竭。

1.3 研究方法

1.3.1 超声和 2D-STI 检测 采用飞利浦医疗（苏州）有限公司生产的 EPIQ CVx 彩色超声诊断系统，分别使用 C5-1 探头（宽频凸阵，1.0~5.0 MHz）和 S5-1 心脏超声探头进行检测。患者取左侧卧位，同步连接心电图监测，通过二维超声心动图测量左心室舒张末期内径（left ventricular end-diastolic diameter, LVEDD），并采用 Simpson 法计算左心室射血分数（left ventricular ejection fraction, LVEF），检查过程中指导患者平稳呼吸或屏气以优化图像质量。随后通过 2D-STI，在心尖两腔、三腔及四腔切面勾绘左心房内膜面感兴趣区，利用 QLAB-TMQA 系统进行自动逐帧心肌运动追踪，于左心房 5 个房壁（前壁、后壁等）各选取 3 个节段（房顶段、基底段、中段），共分析 15 个节段，记录左心室舒张末期左心房峰值应变率（left atrial peak strain rate at left ventricular end-diastole, SRa）、舒张早期峰值应变率（left atrial peak strain rate during left ventricular systole, SRe）及收缩期峰值应变率（left atrial peak strain rate during left ventricular systole, SRs），最终取平均值用于评估左心房功能。

1.3.2 血清 TSP-1 检测 于清晨采集所有研究对象空腹状态下肘静脉血 5 mL，置于无抗凝剂的真空采血管中，在室温下静置 30 min 使其充分凝固，

随后以 3 000 r/min 离心 10 min，小心吸取上清液，分装后于 -80 ℃ 冰箱中保存待测。采用酶联免疫吸附试验双抗体夹心法检测血清 TSP-1 水平，具体步骤严格遵循试剂盒（上海雷度米特医疗设备有限公司）说明书进行：将标准品和待测样本依次加入预先包被有 TSP-1 抗体的微孔板中，室温孵育 2 h，洗涤后加入生物素标记的检测抗体，继续孵育 1 h；再次洗涤后加入辣根过氧化物酶标记的链霉亲和素，避光孵育 30 min；洗涤后加入底物显色液，避光反应 15 min，最后加入终止液终止反应，在 450 nm 波长下测定吸光度值，根据标准曲线计算出血清 TSP-1 的浓度。

1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 27.0 统计软件。计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，比较采用 *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 两组患者临床资料比较

两组患者 LVEDD、SRa、TSP-1、LVEF、SRe 和 SRs 水平比较，经 *t* 检验，差异均有统计学意义 (*P* < 0.05)；观察组 LVEDD、SRa 和 TSP-1 水平均高于对照组，LVEF、SRe 和 SRs 水平均低于对照组。见表 2。

表 2 两组患者临床资料比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	SRa/(s ⁻¹)	SRe/(s ⁻¹)	SRs/(s ⁻¹)	TSP-1/(ng/mL)	LVEDD/mm	LVEF/%
对照组	121	-2.65 ± 0.42	-1.99 ± 0.40	2.06 ± 0.36	43.11 ± 6.05	50.23 ± 5.49	60.07 ± 7.13
观察组	85	-2.15 ± 0.34	-2.36 ± 0.36	1.52 ± 0.31	57.05 ± 8.63	59.48 ± 6.05	49.15 ± 5.58
<i>t</i> 值		9.081	6.808	11.212	13.633	11.412	11.805
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.2 影响高血压患者合并心脏病的多因素一般 Logistic 回归分析

以患者是否合并心脏病（否=0，是=1）为因变量，SRa（实测值）、SRe（实测值）、SRs（实测值）和 TSP-1（实测值）为自变量，进行多因素一般 Logistic 回归分析（引入水准为 0.05），结果显示：SRa 水平高 [$\hat{O}R=62.473$ (95% CI: 6.196,

629.857)]、TSP-1 水平高 [$\hat{O}R=1.504$ (95% CI: 1.270, 1.782)] 均为高血压患者合并心脏病的危险因素 (*P* < 0.05)，而 SRe 水平高 [$\hat{O}R=0.095$ (95% CI: 0.016, 0.575)]、SRs 水平高 [$\hat{O}R=0.011$ (95% CI: 0.001, 0.099)] 是独立保护因素 (*P* < 0.05)。见表 3。

表 3 影响高血压患者合并心脏病的多因素一般 Logistic 回归分析参数

自变量	b	S _b	Wald χ ² 值	P 值	OR 值	95% CI	
						下限	上限
SRa	4.135	1.179	12.299	0.000	62.473	6.196	629.857
SRe	-2.356	0.920	6.565	0.010	0.095	0.016	0.575
SRs	-4.496	1.115	16.273	0.000	0.011	0.001	0.099
TSP-1	0.408	0.086	22.358	0.000	1.504	1.270	1.782

表 4 2D-STI 和 TSP-1 对高血压心脏病的诊断价值参数

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
SRa	-2.515 s ⁻¹	0.826	0.771	0.881	90.6	0.823	0.958	61.2	0.519	0.699
SRe	-2.355 s ⁻¹	0.750	0.684	0.816	52.9	0.418	0.639	86.0	0.785	0.916
SRs	1.740 s ⁻¹	0.879	0.834	0.925	80.0	0.699	0.879	81.8	0.738	0.882
TSP-1	48.445 ng/mL	0.925	0.888	0.963	88.2	0.794	0.942	86.0	0.785	0.916
联合		0.986	0.975	0.997	94.1	0.868	0.981	93.4	0.874	0.971

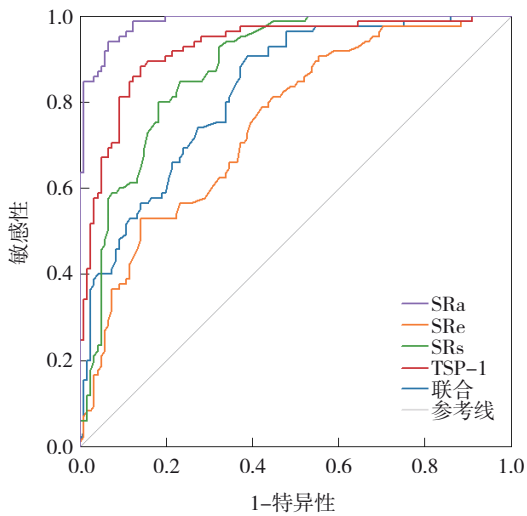


图 1 2D-STI 和 TSP-1 诊断高血压心脏病的 ROC 曲线

3 讨论

高血压是一种常见的慢性疾病, 长期未控制的高血压可能导致多种心脏病变, 增加心血管事件的风险^[8]。当高血压患者出现心脏病时, 常见的病变包括左心室肥厚、左心房增大、主动脉扩张及心律失常。YANG 等^[9]曾指出, 左心室肥厚是心脏对持续高血压的一种适应性反应, 可能导致心肌缺血和心力衰竭。左心房增大也是心脏适应压力增高的结果, 容易引发心房颤动和血栓形成。

2.3 2D-STI 和 TSP-1 对高血压心脏病的诊断价值

ROC 曲线显示, 2D-STI 联合 TSP-1 诊断老年高血压心脏病患者的曲线下面积 (area under the curve, AUC) 为 0.986 (95% CI: 0.975, 0.997), 敏感性为 94.1% (95% CI: 0.868, 0.981), 特异性为 93.4% (95% CI: 0.874, 0.971)。联合诊断的准确性高于单独指标检测。见表 4、图 1。

NILSSON 等^[10]曾利用心电图和 CT 检测高血压患者左心房变化情况, 结果显示患者左心房扩大的比例为 31%。本研究结果显示, 合并心脏病的观察组患者 LVEDD 高于单纯高血压的对照组, 而 LVEF 更低, 这说明合并心脏病的患者心脏的结构和功能已发生改变。ELGHAZALY 等^[11]的研究表明, LVEDD 的增大通常反映了心室负荷增加或心室顺应性降低, 这可能是长期高血压导致的心室壁厚增加和心室腔的适应性扩张。而 LVEF 的降低反映了心室在收缩时的排血能力减弱^[12]。也有研究证实, TSP-1 作为关键促纤维化介质在心血管疾病中可通过调控转化生长因子信号通路、促进心肌成纤维细胞活化与胶原沉积, 参与高血压心脏病的心肌重构进程, 为该疾病的病理机制研究提供了重要分子标志物依据^[13]。

本研究从多维度揭示了老年高血压性心脏病的发展机制及其评估策略。长期高血压导致左心室后负荷增加, 通过机械应力纤维化轴驱动左室向心性肥厚及心肌僵硬升高, 限制被动充盈功能, 同时触发左心房通过增强辅泵功能代偿性维持舒张晚期充盈^[14]。2D-STI 通过追踪心肌组织斑点运动轨迹, 定量评估左心房储血功能、管道功能及辅泵功能, 克服了传统超声对心肌形变评估的

局限性, 精准捕捉到高血压性心脏病患者左房功能从代偿向失代偿的演变过程^[15]。本研究结果显示, 观察组患者左心室舒张末期SRa显著升高, 而左心室SRe和左心室SRs明显降低, 这一发现与既往研究结果一致。另一方面, TSP-1作为促纤维化关键介质, 通过激活转化生长因子 β_1 信号通路促进胶原沉积, 加剧心肌纤维化进程^[16]。本研究观察到观察组血清TSP-1水平显著升高, 与2D-STI参数共同印证舒张功能障碍的分子功能关联。高血压的持续机械应力还可通过内皮功能障碍炎症轴诱发血管重塑^[17-19], 内皮损伤促进血管平滑肌迁移增殖, 加速动脉粥样硬化斑块形成, 而冠状动脉灌注减少进一步加重心肌缺血及纤维化, 形成压力负荷纤维化缺血恶性循环^[20-22]。在此背景下, 2D-STI联合血清TSP-1检测的优势在于从生物力学角度量化心脏功能代偿状态, 从分子层面揭示纤维化进展, 两者协同突破了传统影像学对亚临床病变的敏感性瓶颈, 为早期识别高血压性心脏病患者心功能损害、评估纤维化程度及制订个体化抗重构治疗方案提供了多维证据链, 具有重要的临床转化意义。本研究通过多因素一般Logistic回归分析证实, SRa水平高、SRe水平低、SRs水平低和TSP-1水平高均是高血压患者合并心脏病的独立危险因素。这一结果从统计学角度验证了2D-STI评估的左心房功能参数与血清TSP-1水平对高血压性心脏病的独立预测价值。联合诊断模型分析显示, 2D-STI与血清TSP-1联合检测的AUC达到0.986, 敏感性为94.1%, 特异性为93.4%, 显著优于单一指标检测。这种多模态评估体系通过整合心脏力学功能指标和分子病理标志物, 不仅克服了传统超声心动图对早期心功能损害的检测局限性, 而且为临床提供了更全面的风险评估工具^[23-25]。该联合检测策略能够早期识别高风险患者, 为及时启动包括血管紧张素转换酶抑制剂、血管紧张素受体阻滞剂等抗纤维化靶向治疗提供客观依据, 从而可能改善患者预后。

本研究证实, 2D-STI联合血清TSP-1检测对老年高血压性心脏病具有较好的诊断价值, 其通过量化左心房功能参数和纤维化标志物, 实现了对亚临床心功能损害的早期识别。临床应用方面, 该联合检测策略可作为高血压患者心血管风险评

估的重要补充手段, 为临床医师制订个体化治疗方案提供客观依据。然而需注意, 该技术对操作者依赖性较高, 且TSP-1的特异性可能受其他炎症性疾病影响。研究局限性包括样本量相对有限、未进行长期随访观察预后改善情况。未来研究应扩大样本量, 延长随访时间, 并探索更多分子标志物与影像学参数的组合优化, 以进一步提高诊断效能和临床适用性。

参 考 文 献 :

- [1] 中国老年医学学会高血压分会, 北京高血压防治协会, 国家老年疾病临床医学研究中心(中国人民解放军总医院, 首都医科大学宣武医院). 中国老年高血压管理指南2023[J]. 中华高血压杂志, 2023, 31(6): 508-538.
- [2] 马一涵, 李兴雨, 韩旭, 等. 动脉硬化与原发高血压对心脑血管疾病发病的影响及联合作用: 基于8年的随访研究[J]. 中国全科医学, 2021, 24(23): 2907-2913.
- [3] LE T T, LIM V, IBRAHIM R, et al. The remodelling index risk stratifies patients with hypertensive left ventricular hypertrophy[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2021, 22(6): 670-679.
- [4] NAWATA K. Heart diseases, hypertension and effects of antihypertensive medications: is hypertension a true risk factor of heart diseases?[J]. Front Public Health, 2022, 10: 929840.
- [5] 赵梦娟, 任卫东. 二维斑点追踪成像技术评价慢性肺源性心脏病并发肺动脉高压患者右心室收缩功能[J]. 中国医科大学学报, 2022, 51(2): 174-178.
- [6] 石媛媛, 苟龔, 阚平英. 超声心动图联合血清凝血酶敏感蛋白1、甲壳质酶蛋白40浓度对高血压性心脏病患者的诊断价值[J]. 岭南心血管病杂志, 2024, 30(2): 185-190.
- [7] 于洗河, 曹鹏, 贾欢欢, 等. 1990—2019年我国及不同SDI水平国家和地区高血压性心脏病疾病负担比较分析[J]. 中国卫生经济, 2021, 40(6): 54-57.
- [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, 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] YANG Y, YU W W, YAN W, et al. Decorin induces cardiac hypertrophy by regulating the CaMKII/MEF-2 signaling pathway *in vivo*[J]. Curr Med Sci, 2021, 41(5): 857-862.
- [10] NILSSON E J P, KÜHL J T, NIELSEN J B, et al. ECG and CT for the detection of left atrial enlargement in hypertensive individuals—a population-based study[J]. Hypertens Res, 2022, 45(8): 1382-1391.
- [11] ELGHAZALY H, MCCracken C, SZABO L, et al. Characterizing the hypertensive cardiovascular phenotype in the UK Biobank[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2023, 24(10): 1352-1360.
- [12] RICCARDI M, SAMMARTINO A M, ADAMO M, et al. Cardiac contractility modulation: an effective treatment strategy

- for heart failure beyond reduced left ventricular ejection fraction?[J]. *Heart Fail Rev*, 2023, 28(5): 1141-1149.
- [13] ZHAO Y, LEI T, GE X, et al. The mechanobiology of extracellular matrix: a focus on thrombospondins[J]. *Cell Commun Signal*, 2025, 23(1): 354.
- [14] JOHRI A M, NAMBI V, NAQVI T Z, et al. Recommendations for the assessment of carotid arterial plaque by ultrasound for the characterization of atherosclerosis and evaluation of cardiovascular risk: from the American Society of Echocardiography[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2020, 33(8): 917-933.
- [15] EL AMROUSY D, ELSHEHABY W, ELSHARABY R, et al. Myocardial function using two dimension speckle-tracking echocardiography in children with celiac disease[J]. *Eur J Pediatr*, 2024, 183(2): 947-954.
- [16] SONG M H, JO Y, KIM Y K, et al. The TSP-1 domain of the matricellular protein CCN5 is essential for its nuclear localization and anti-fibrotic function[J]. *PLoS One*, 2022, 17(4): e0267629.
- [17] PANG Z D, SUN X, BAI R Y, et al. YAP-galectin-3 signaling mediates endothelial dysfunction in angiotensin II-induced hypertension in mice[J]. *Cell Mol Life Sci*, 2023, 80(2): 38.
- [18] QIAN C S, SUN Y, JIANG J. Diagnostic values of epicardial adipose tissue thickness with right common carotid artery elasticity and intima-media thickness for middle-aged and elderly patients with coronary heart disease[J]. *Int J Gen Med*, 2021, 14: 633-639.
- [19] JIAN Z W, ZHANG X M, HUANG G S. Clinical value of the platelet and inflammatory factor activation in vascular endothelial injury in essential hypertension[J]. *Clin Hemorheol Microcirc*, 2023, 83(2): 171-180.
- [20] LIU M N, LONG X R, XU J, et al. Hypertensive heart disease and myocardial fibrosis: how traditional Chinese medicine can help addressing unmet therapeutical needs[J]. *Pharmacol Res*, 2022, 185: 106515.
- [21] BLESSING E, TEICHMANN E, HINZ B. Anandamide inhibits vascular smooth muscle migration, endothelial adhesion protein expression and monocyte adhesion of human coronary artery cells[J]. *Cells*, 2024, 13(24): 2108.
- [22] PHAM T H, TRANG N M, KIM E N, et al. Citropten inhibits vascular smooth muscle cell proliferation and migration via the TRPV1 receptor[J]. *ACS Omega*, 2024, 9(27): 29829-29839.
- [23] 叶学群, 曹彦, 胡忠顺, 等. 超声二维斑点追踪技术对老年高血压性心脏病患者左心功能的评估价值[J]. *中国老年学杂志*, 2021, 41(8): 1569-1572.
- [24] 任振光. 血清降钙素原凝血酶敏感蛋白-1及序贯器官衰竭评分对感染性休克患者预后的临床预测价值分析[J]. *实用医技杂志*, 2022, 29(6): 605-608.
- [25] HABIB S A, HASAN A A, ABD ELAZIZ O H, et al. Comparing left ventricular structure and functions in end-stage renal disease using conventional echocardiography and 2D speckle tracking echocardiography[J]. *Cureus*, 2024, 16(6): e62926.

(李科 编辑)

本文引用格式: 贺慧, 刘翠翠, 梁爽, 等. 超声二维斑点追踪技术联合血清凝血酶敏感蛋白1检测对老年高血压患者合并心脏病的评估价值[J]. *中国现代医学杂志*, 2026, 36(6): 86-91.

Cite this article as: HE Y, LIU C C, LIANG S, et al. Value of two-dimensional speckle tracking imaging combined with serum thrombospondin-1 in assessing cardiac diseases in elderly hypertensive patients[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2026, 36(6): 86-91.