

超声评估老年冠心病合并高血压患者颈动脉狭窄及左心功能的临床价值

李 昕 邓懋恩 杨银广

摘要 目的 应用颈动脉超声和三维斑点追踪技术(3D-STE)分别评估老年冠心病(CHD)合并高血压(EH)患者颈动脉狭窄及左心功能情况,探讨其临床应用价值。**方法** 选取我院收治的老年 CHD 合并 EH 患者(合并组)和同期单纯 CHD 患者(CHD 组),每组各 60 例;应用颈动脉超声获取颈总动脉内-中膜厚度(IMT)、狭窄程度和颈动脉斑块(Crouse)积分,3D-STE 获取左房最小和最大容积(LAVmin、LAVmax)、左房收缩前容积指数(LAVIp)、左房最小和最大容积指数(LAVImin、LAVImax)、左房主动射血分数(LAAEF)、左房整体射血分数(LATEF)、左室射血分数(LVEF)、左室收缩期整体面积应变(GAS)、整体圆周应变(GCS)、整体径向应变(GRS)、整体纵向应变(GLS)、整体左房峰值纵向应变(PALS)、整体左房收缩峰值应变(PACS),比较两组上述参数的差异。分析颈动脉超声参数与 3D-STE 参数的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析筛选预测老年 CHD 合并 EH 患者颈动脉狭窄及左心功能改变的独立影响因素。**结果** 合并组与 CHD 组颈总动脉 IMT、狭窄程度、Crouse 积分比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。合并组 LAVmin、LAVmax、LAVIp、LAVImin、LAVImax 和 LAAEF 均高于 CHD 组, LATEF、LVEF、GAS、GCS、GRS、GLS、PALS、PACS 均低于 CHD 组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。相关性分析显示, IMT、狭窄程度、Crouse 积分与 LAVmin、LAVmax、LAVIp、LAVImin、LAVImax、LAAEF、LATEF、LVEF 均呈正相关(均 $P < 0.05$),与 GAS、GCS、GRS、GLS、PALS、PACS 均呈负相关(均 $P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,颈总动脉 IMT、狭窄程度、Crouse 积分均为预测老年 CHD 合并 EH 患者颈动脉狭窄的独立影响因素(均 $P < 0.05$), LAAEF、GAS、PALS、PACS 均为预测其左心功能改变的独立影响因素(均 $P < 0.05$)。**结论** 颈动脉超声和 3D-STE 可较好地评估老年 CHD 合并 EH 患者颈动脉狭窄和左心功能情况,具有一定的临床价值。

关键词 超声心动描记术, 三维; 超声检查, 颈动脉; 冠心病; 高血压; 颈动脉狭窄; 左心功能
[中图分类号]R540.45 [文献标识码]A

Clinical value of ultrasound in evaluating carotid stenosis and left heart function in elderly patients with coronary heart disease combined with hypertension

LI Xin, DENG Maoen, YANG Yinguang

Department of Ultrasound, Songshan Lake Central Hospital, Guangdong 523320, China

ABSTRACT Objective To evaluate the carotid stenosis and left heart function in elderly patients with coronary heart disease(CHD) combined with hypertension(EH) by carotid ultrasound and three-dimensional speckle tracking echocardiography (3D-STE), and to explore their clinical application value.**Methods** A total of 60 elderly patients with CHD combined with EH and 60 patients with single CHD in our hospital were enrolled as combination group and CHD group, respectively. The intima-media thickness (IMT) of common carotid artery, stenosis degree and carotid plaques (Crouse) score were obtained by carotid ultrasound. The left atrial minimal and maximal volume (LAVmin, LAVmax), left atrial pre-systolic volume index (LAVIp), left atrial minimal and maximal volume index (LAVImin, LAVImax), left atrial active ejection fraction (LAAEF), left atrial total ejection fraction (LATEF), left ventricular ejection fraction (LVEF), global area strain (GAS), global circumferential strain (GCS), global radial strain (GRS), global longitudinal strain (GLS), left atrial peak atrial longitudinal strain (PALS) and left atrial peak atrial contraction strain (PACS) were obtained by 3D-STE, the differences of the above parameters between the two groups were compared. The correlation between carotid ultrasound parameters and 3D-STE parameters was analyzed. The independent influencing factors for predicting carotid stenosis and left ventricular function changes in elderly patients with CHD

combined with EH were screened by multivariate Logistic regression analysis. **Results** There were significant differences in IMT of common carotid artery, stenosis degree and Crouse score between combination group and CHD group (all $P < 0.001$). LAVmin, LAVmax, LAVIp, LAVImin, LAVImax and LAAEF in combination group were higher than those in CHD group, while LATEF, LVEF, GAS, GCS, GRS, GLS, PALS and PACS were lower than those in CHD group (all $P < 0.001$). Correlation analysis showed that IMT of common carotid artery, stenosis degree and Crouse score were positively correlated with LAVmin, LAVmax, LAVIp, LAVImin, LAVImax, LAAEF, LATEF and LVEF (all $P < 0.05$), while negatively correlated with GAS, GCS, GRS, GLS, PALS and PACS (all $P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that IMT of common carotid artery, stenosis degree, Crouse score were independent influencing factors for predicting carotid stenosis in elderly patients with CHD combined with EH (all $P < 0.05$), and LAAEF, GAS, PALS, PACS were independent influencing factors for predicting left heart function changes (all $P < 0.05$). **Conclusion** Carotid ultrasound and 3D-STE can evaluate carotid stenosis and left heart function changes in elderly patients with CHD and EH, which has a certain clinical value.

KEY WORDS Echocardiography, three-dimensional; Ultrasonography, carotid; Coronary heart disease; Hypertension; Carotid stenosis; Left heart function

动脉粥样硬化是诱发心脑血管疾病的关键因素,尤其是原发性高血压(essential hypertension, EH)、冠心病(coronary heart disease, CHD)可导致大动脉顺应性和动脉弹性降低,对患者左室收缩功能具有一定损伤^[1]。二维斑点追踪技术虽不受周围节段及整体运动的影响,可对心肌应变情况进行实时、动态观察^[2-3],但由于EH和CHD患者左室射血分数(LVEF)多保留,难以发现其左室功能改变,且无法准确检测其真实三维空间心肌运动速度。三维斑点追踪技术(three-dimensional speckle tracking echocardiography, 3D-STE)是基于三维立体环境,将心肌运动分为纵向、径向、圆周3个方向追踪心肌斑点回声^[4-5],可满足时间和空间上心肌运动的同步性,能更准确地评估早期左心功能改变。本研究应用颈动脉超声和3D-STE分别评估老年CHD合并EH患者颈动脉狭窄及左心功能情况,旨在探讨其临床应用价值。

资料与方法

一、研究对象

选取2021年3月至2022年3月我院收治的老年CHD合并EH患者(合并组)和同期单纯CHD患者(CHD组),每组各60例。合并组中男44例,女16例,年龄60~75岁,平均(64.21±3.47)岁,病程0.6~5.0年,平均(3.21±0.27)年;CHD组中男41例,女19例,年龄60~74岁,平均(63.88±3.35)岁,病程0.6~5.0年,平均(3.35±0.31)年。纳入标准:①典型心绞痛发作史或心肌梗死史;②经冠状动脉造影检查提示冠状动脉重度狭窄,均为单支病变;③舒张压≥90 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),收缩压≥140 mmHg。排除标准:①慢性肺部疾病史、起搏器植入术史;②合并糖尿病、高脂血症等慢性疾病;③大量心包积液、心瓣膜病、先天性心脏病等心血管

疾病史;④无法配合完成检查者。两组年龄、性别、病程比较差异均无统计学意义。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有患者或其家属均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 颈动脉超声检查:使用法国声科 Aixplorer 彩色多普勒超声诊断仪,三维全容积探头,频率5~13 MHz。患者取平卧位,头部上仰充分暴露颈部,探头沿胸锁乳突肌外侧缘滑动,定位颈总动脉,调整角度以清晰显示颈部管壁和斑块边界。选择颈总动脉起始部(颈总动脉与颈内动脉和颈外动脉分叉处的上方约1~2 cm处)、远端(邻近颈总动脉与颈内动脉和颈外动脉分叉处)、分叉处(颈总动脉分成颈内动脉和颈外动脉的交界处)进行测量,避开斑块病变区域,观察斑块数量、位置及性质。测量颈总动脉远端时自动标记内膜和中层边界,获取颈总动脉内-中膜厚度(IMT)。参考《中国头颈部动脉粥样硬化诊治共识》^[6]评估颈动脉狭窄程度,具体为:狭窄程度<50%为轻度狭窄;狭窄程度50%~69%为中度狭窄;狭窄程度70%~99%为重度狭窄;狭窄程度100%为闭塞。斑块严重程度以颈动脉斑块(Crouse)积分表示,各孤立斑块最大厚度之和即为Crouse积分^[7]。以上检查由2名副主任超声医师独立完成,若存在分歧,与第3名副主任医师协商统一。

2. 超声心动图检查:使用GE Vivid E9彩色多普勒超声诊断仪,4V-D探头,频率1.5~4.0 MHz。患者取左侧卧位,先于标准心尖四腔心切面应用二维超声心动图测量左房最小和最大容积(LAVmin、LAVmax)、左房收缩前容积指数(LAVIp)、左房最小和最大容积指数(LAVImin、LAVImax),计算左房主动射血分数(LAAEF)、左房整体射血分数(LATEF)及LVEF。然后切换至三维模式,嘱患者屏气并获取心尖全容积动态图像(6个心动周期,帧频>25帧/s),获取左室短轴

切面、心尖四腔心及两腔心切面,于左室收缩末期和左室舒张末期选择心尖处心内膜和二尖瓣环中点,三维图像显示室壁界限与心内膜、心外膜相吻合。软件自动将左室分为 16 节段,同步记录左室整体面积应变(GAS)、整体圆周应变(GCS)、整体径向应变(GRS)、整体纵向应变(GLS),以及左房整体峰值纵向应变(PALS)、左房整体收缩峰值应变(PACS),所有参数均重复测量 3 次取平均值。以上检查由 2 名副主任超声医师独立完成,若存在分歧,与第 3 名副主任医师协商统一。

三、统计学处理

应用 SPSS 22.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组比较采用 *t* 检验;计数资料以频数表示,采用 χ^2 检验;等级资料比较采用秩和检验。采用 Pearson 相关分析法分析颈动脉超声参数与 3D-STE 参数的相关性;采用多因素 Logistic 回归分析筛选预测老年 CHD 合并 EH 患者颈动脉狭窄和左心功能改变的独立影响因素。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组颈动脉超声检查结果比较

合并组与 CHD 组 IMT、狭窄程度、Crouse 积分比较差异均有统计学意义(均 *P* < 0.001)。见表 1。

表 1 两组颈动脉超声检查结果比较

组别	IMT(mm)	狭窄程度(例)			Crouse 积分(分)
		轻度	中度	重度	
合并组(60)	1.62±0.43	19	29	12	6.54±1.28
CHD 组(60)	0.84±0.25	36	20	4	4.31±1.17
<i>t</i> /Z 值	12.147	10.908			9.961
<i>P</i> 值	<0.001	0.004			<0.001

IMT:内-中膜厚度;Crouse:颈动脉斑块

二、两组 3D-STE 检查结果比较

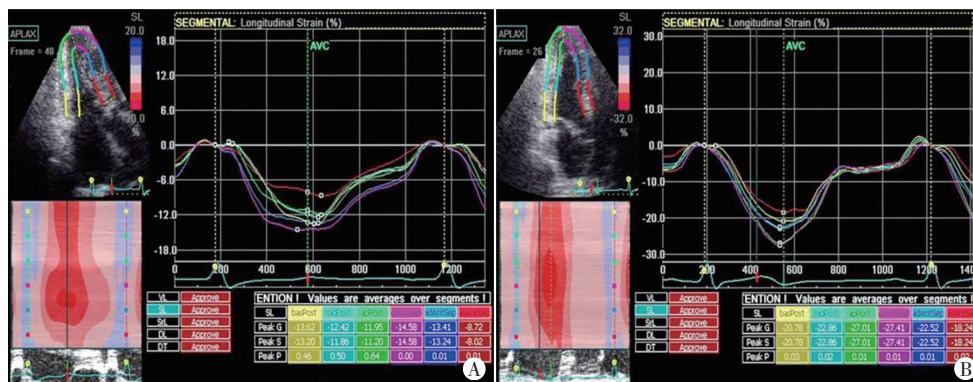
合并组 LAVmin、LAVmax、LAVIp、LAVImin、LAVImax 和 LAAEF 均高于 CHD 组,LATEF、LVEF、GAS、GCS、GRS、GLS、PALS、PACS 均低于 CHD 组,差异均有统计学意义(均 *P* < 0.001)。见表 2 和图 1。

表 2 两组 3D-STE 检查结果比较($\bar{x} \pm s$)

组别	LAVmin(ml)	LAVmax(ml)	LAVIp(ml/m ²)	LAVImin(ml/m ²)	LAVImax(ml/m ²)	LAAEF(%)	LATEF(%)
合并组	26.41±3.52	48.66±5.12	24.59±3.47	20.65±3.26	28.48±3.58	30.65±3.74	30.75±3.78
CHD 组	21.64±3.27	43.21±4.73	15.23±2.58	12.84±1.65	24.63±3.39	25.71±3.47	47.38±4.85
<i>t</i> 值	7.690	6.056	16.767	16.557	6.049	7.500	20.949
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

组别	LVEF(%)	GAS(%)	GCS(%)	GRS(%)	GLS(%)	PALS(%)	PACS(%)
合并组	30.68±3.64	-30.02±3.51	-19.68±1.78	37.54±3.74	-17.42±1.47	27.67±4.82	12.07±2.85
CHD 组	50.64±4.93	-33.42±2.36	-21.65±2.12	40.51±3.81	-19.55±1.62	33.15±6.19	14.25±3.32
<i>t</i> 值	25.230	6.254	5.513	4.309	7.542	5.411	3.859
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

LAVmin:左房最小容积;LAVmax:左房最大容积;LAVIp:左房收缩前容积指数;LAVImin:左房最小容积指数;LAVImax:左房最大容积指数;LAAEF:左房主动射血分数;LATEF:左房整体射血分数;LVEF:左室射血分数;GAS:整体面积应变;GCS:整体圆周应变;GRS:整体径向应变;GLS:整体纵向应变;PALS:左房整体峰值纵向应变;PACS:左房整体收缩峰值应变



A:合并组患者(男,65岁)3D-STE图;B:CHD组患者(女,64岁)3D-STE图

图 1 两组 3D-STE 图

三、老年 CHD 合并 EH 患者颈动脉超声参数与 3D-STE 参数的相关性分析

Pearson 相关性分析显示,IMT、狭窄程度、Crouse 积分与 LAVmin、LAVmax、LAVIp、LAVImin、LAVImax、LAAEF、LATEF、LVEF 均呈正相关(均 *P* < 0.05),与 GAS、GCS、GRS、GLS、PALS、PACS 均呈负相关(*P* < 0.05)。见表 3。

表3 老年CHD合并EH患者颈动脉超声参数与3D-STE参数的相关性分析

参数	IMT		狭窄程度		Crouse积分	
	r值	P值	r值	P值	r值	P值
LAVmin	0.368	<0.001	0.365	<0.001	0.362	<0.001
LAVmax	0.364	<0.001	0.365	<0.001	0.358	<0.001
LAVIp	0.346	0.001	0.345	0.001	0.342	0.001
LAVImin	0.348	0.001	0.346	0.001	0.345	0.001
LAVImax	0.367	<0.001	0.365	<0.001	0.366	<0.001
LAAEF	0.353	<0.001	0.357	<0.001	0.356	<0.001
LATEF	0.352	<0.001	0.355	<0.001	0.357	<0.001
LVEF	0.352	<0.001	0.354	<0.001	0.355	<0.001
GAS	-0.595	0.003	-0.594	0.003	-0.595	0.003
GCS	-0.687	0.002	-0.685	0.002	-0.687	0.002
GRS	-0.567	0.004	-0.563	0.004	-0.567	0.003
GLS	-0.547	0.005	-0.548	0.005	-0.547	0.004
PALS	-0.618	<0.001	-0.543	<0.001	-0.618	<0.001
PACS	-0.629	<0.001	-0.614	<0.001	-0.517	<0.001

IMT:内-中膜厚度;Crouse:颈动脉斑块

四、多因素 Logistic 回归分析结果

多因素 Logistic 回归分析显示,颈总动脉 IMT、狭窄程度、Crouse 积分均为预测老年 CHD 合并 EH 患者颈动脉狭窄的独立影响因素(均 $P<0.05$),LAAEF、GAS、PALS、PACS 均为预测其左心功能改变的独立影响因素(均 $P<0.05$)。见表 4。

表4 老年CHD合并EH患者颈动脉狭窄和左心功能改变的多因素 Logistic 回归分析

变量	回归系数	标准误	Wald χ^2 值	OR值(95%可信区间)	P值
IMT	0.634	0.318	3.975	1.885(1.011-3.516)	0.047
狭窄程度	0.721	0.346	4.532	0.559(0.272-0.828)	0.035
Crouse积分	0.753	0.378	3.968	2.123(1.012-4.454)	0.047
LAVmin	0.654	0.384	2.901	1.615(0.906-4.082)	0.089
LAVmax	0.542	0.370	2.146	1.586(0.833-3.551)	0.144
LAVIp	0.587	0.352	2.781	1.624(0.902-3.586)	0.096
LAVImin	0.543	0.362	2.250	0.864(0.286-1.181)	0.134
LAVImax	0.485	0.387	1.571	0.283(0.288-1.315)	0.211
LAAEF	0.718	0.339	4.486	0.488(0.251-0.948)	0.035
LATEF	0.516	0.294	3.080	1.467(0.942-2.981)	0.080
LVEF	0.524	0.346	2.294	0.842(0.301-1.167)	0.131
GAS	0.624	0.309	4.078	1.866(1.019-3.420)	0.044
GCS	0.581	0.316	3.380	2.153(0.962-3.321)	0.067
GRS	0.617	0.523	1.392	3.465(0.665-5.166)	0.239
GLS	0.638	0.520	1.505	3.274(0.683-5.245)	0.221
PALS	0.645	0.284	5.158	1.365(1.092-3.326)	0.024
PACS	0.686	0.290	5.596	1.284(1.125-3.506)	0.018

讨 论

CHD、EH均可引起心脏结构和功能发生改变,进而导致冠状动脉病变和心腔扩大,以往临床多仅针对心脏左室功能进行研究。3D-STE可用于评价心室壁整体及局部收缩、舒张功能,临床上主要应用于评估各种心肌受累疾病,具有操作简便、无创、无角度依赖性等优势。3D-STE根据超声反射或散射原理,利用超声像素三维空间和边界的追踪技术,对观察区域的二维灰阶特征进行运动追踪,并与上一帧图像进行对比,定量测定左室各节段、纵向、径向、圆周应变^[8],在评价左室局部及整体收缩功能方面具有良好的应用价值。本研究旨在探讨颈动脉超声和3D-STE分别评估老年CHD合并EH患者颈动脉及左心功能的临床应用价值。

本研究结果显示,合并组 LAVmin、LAVmax、LAVIp、LAVImin、LAVImax 和 LAAEF 均高于 CHD 组, LATEF、LVEF 均低于 CHD 组,差异均有统计学意义(均 $P<0.001$)。分析原因为当单纯 EH 患者血压持续升高时,血压阻力会不断增大,心室壁逐渐变厚,造成血管供血不足^[9],并导致心肌从厚变薄、心腔变大,测得的左房容积参数升高;而 CHD 合并 EH 患者在此基础上还可能因为冠状动脉脂质沉积,形成动脉血管腔狭窄,使血流受阻,从而使左房容积参数升高、LVEF 降低更显著。分析左房容积参数升高的原因可能是在保证左室充盈血量的情况下左室舒张功能降低,导致左房排空受限,表明 CHD 合并 EH 患者心肌运动能力已出现受损,且主要表现为左房储存和管道功能。提示左房容积参数可以有效反映左房结构改变,有助于左室舒张功能的评估。EH 可导致心脏后负荷增加,长期的后负荷增加会导致患者左室肥厚,影响心脏充盈能力。CHD 合并 EH 患者同时存在 EH、CHD,不仅会使冠状动脉的血流受限,还会降低心脏泵血情况和心肌收缩功能。因此,相较于单纯 CHD 患者,CHD 合并 EH 患者的 LVEF 更低。

本研究结果还显示,合并组 GAS、GCS、GRS、GLS、PALS、PACS 均低于 CHD 组,差异均有统计学意义(均 $P<0.001$)。表明整体应变参数在评估左室功能改变方面具有较高的敏感性,提示 3D-STE 可较好地评估左室收缩功能。分析原因可能为其克服了二维超声心动图因受心室运动时室壁运动夹角等影响存在测量误差的不足^[10],可采集全容积图像,并在立体空间追踪心肌斑点回声,准确性更佳。另外,CHD 患者长期

处于左室射血阻力和心脏负荷增加的状态,会导致室壁收缩能力降低,3D-STE 可分析全容积内的全部心肌斑点回声,能清晰显示收缩末期与舒张末期的真实斑点位置,可作为心肌收缩功能的有效评估手段。

老年 EH 患者因脉压长期增大,可导致血管壁受到的侧压加重^[11],使动脉血管内膜发生损伤,在一定程度上会增加动脉血管的僵硬程度。本研究颈动脉超声检查结果显示,合并组与 CHD 组 IMT、狭窄程度和 Crouse 积分比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。表明颈动脉超声可对较表浅的颈动脉进行全面扫查,评估颈动脉狭窄程度的变化,具有较好的临床价值。分析其原因可能为 CHD 合并 EH 患者在 CHD 背景下长期合并 EH,会进一步影响冠状动脉的血液灌注^[12]。

本研究多因素 Logistic 回归分析显示,颈总动脉 IMT、狭窄程度、Crouse 积分均为预测老年 CHD 合并 EH 患者颈动脉狭窄的独立影响因素,LAEEF、GAS、PALS、PACS 均为预测其左心功能改变的独立影响因素(均 $P < 0.05$)。分析其机制:当机体发生 CHD 合并 EH 时,其心肌细胞受损,不仅会使左房血管弹性下降,血管阻力增加,导致心肌损伤和功能障碍,还会使左心泵血功能受损,心肌纤维化,降低左心充盈和泵血量,进一步加重主动脉瓣、二尖瓣功能障碍。本研究相关性分析显示,IMT、狭窄程度、Crouse 积分与 LAVmin、LAVmax、LAVIp、LAVImin、LAVImax、LAEEF、LATEF、LVEF 均呈正相关(均 $P < 0.05$),与 GAS、GCS、GRS、GLS、PALS、PACS 均呈负相关($P < 0.05$)。表明 3D-STE 联合颈动脉超声对评估 CHD 合并 EH 患者左心功能改变具有一定价值。与周敏等^[13]研究结论一致。

综上所述,颈动脉超声和 3D-STE 可较好地评估老年 CHD 合并 EH 患者颈动脉狭窄和左心功能改变,具有一定的临床价值。但本研究纳入样本量较小,今后需扩大样本量深入探讨。

参考文献

[1] Zhang W, Zhang J, Jin F, et al. Efficacy of felodipine and enalapril in

the treatment of essential hypertension with coronary artery disease and the effect on levels of Salusin- β , Apelin, and PON1 gene expression in patients[J]. Cell Mol Biol, 2022, 67(6): 174-180.

- [2] 张小青, 闫国珍, 袁彦芬, 等. 左心声学造影联合 2D-STI 技术评估高血压性心脏病患者心肌微循环灌注及左室收缩功能的研究[J]. 中国超声医学杂志, 2022, 38(5): 525-528.
- [3] Liu BY, Wu WC, Zeng QX, et al. Express: left ventricular early diastolic strain rate detected by two-dimensional speckle tracking echocardiography and disease severity in pre-capillary pulmonary hypertension[J]. Pulm Circ, 2019, 9(3): 204-210.
- [4] 白丽娟, 赵国强, 赵恩晨, 等. 实时三维超声心动图检测老年急性心肌梗死左心功能与实验室有关指标关联性及其临床意义[J]. 心肺血管病杂志, 2021, 40(7): 725-730.
- [5] 秦婧, 茅卫卫, 张喻, 等. 实时三维超声心动图评估射血分数保留的慢性心力衰竭患者左心房功能[J]. 中国超声医学杂志, 2021, 37(4): 418-421.
- [6] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国头颈部动脉粥样硬化诊治共识[J]. 中华神经科杂志, 2017, 50(8): 572-578.
- [7] Li D, Li B, Yang L, et al. Human cytomegalovirus infection is correlated with atherosclerotic plaque vulnerability in carotid artery[J]. J Gene Med, 2020, 22(10): e3236.
- [8] Zhang H, Qiu S, Chen F, et al. Three-dimensional speckle-tracking echocardiography for evaluating myocardial motion in patients with cardiorenal syndrome[J]. J Clin Ultrasound, 2019, 47(7): 412-418.
- [9] 刘芳. 老年高血压患者的动态脉压与冠心病并发症、颈动脉粥样硬化的关系[J]. 中国医药指南, 2021, 19(14): 47-48.
- [10] 汪洪斌, 张敏郁, 杜丽娟, 等. 三维超声标准化管壁指数评价颈动脉斑块药物疗效临床研究[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2022, 14(6): 682-685.
- [11] Jeinsen B, Vasan RS, McManus DD, et al. Joint influences of obesity, diabetes, and hypertension on indices of ventricular remodeling: findings from the community-based framingham heart study[J]. PLoS One, 2020, 15(12): e0243199.
- [12] 李睿, 崔新景, 陈吉彬, 等. 超声技术综合评价颈动脉粥样硬化与冠心病病变程度的相关性研究[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2021, 13(2): 166-169.
- [13] 周敏, 陈立秀, 郎朝容, 等. 三维斑点追踪技术联合颈动脉血管超声预测冠状动脉狭窄程度的价值[J]. 临床超声医学杂志, 2021, 23(12): 915-919.

(收稿日期: 2024-02-20)