

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.18.028

高血压前期患者颈动脉血管弹性超声参数与左室舒张功能的关系研究*

郑英娟 李朝喜 牛亚军 高辰玮 张婷

(河北北方学院附属第一医院超声医学科 河北 张家口 075000)

摘要目的: 研究高血压前期患者颈动脉血管弹性超声参数与左室舒张功能的关系。**方法:** 选取 2019 年 12 月 -2020 年 12 月因血压异常于河北北方学院附属第一医院接受诊断与治疗的 161 例患者, 根据血压水平分为高血压前期组 (82 例) 与高血压组 (79 例); 另选取同期于我院体检的 80 例健康志愿者作为对照组。收集三组临床资料, 检测生化指标与血压; 通过超声诊断仪中超声射频信号血管内中膜定量分析(QIMT)与动脉僵硬定量分析(QAS)软件测量颈动脉血管弹性超声参数[颈动脉内中膜厚度(IMT)、顺应性系数(CC)、扩张性系数(DC)、血管弹性指数(α 、 β)、脉搏波传导速度(PWV)]; 超声心动图检查左室功能指标[左室射血分数(LVEF)、左室质量指数(LVMI)、舒张早期血流速度峰值(E)/舒张晚期血流速度峰值(A)、等容舒张时间(IVRT)、舒张期减速时间(DT)]; 采用 Pearson 相关性法分析颈动脉血管弹性超声参数与心室指标的相关性。**结果:** 三组收缩压与舒张压水平存在统计学意义($P < 0.05$)。高血压前期组与高血压组 IMT、 α 、 β 、PWV 高于对照组, DC、CC 低于对照组($P < 0.05$), 且高血压前期组 IMT、 α 、 β 、PWV 低于高血压组, DC、CC 高于高血压组($P < 0.05$)。高血压前期与高血压组 E/A 低于对照组, IVRT、DT 高于对照组($P < 0.05$), 且高血压前期组 E/A 高于高血压组, IVRT、DT 低于高血压组($P < 0.05$)。经 Pearson 相关性分析显示, IMT、 α 、 β 、PWV 与 E/A 呈负相关, 与 IVRT、DT 呈正相关($P < 0.05$); DC、CC 与 E/A 呈正相关, 与 IVRT、DT 呈负相关($P < 0.05$)。**结论:** 高血压前期患者颈动脉血管弹性功能下降, 且伴有左室舒张功能受损, 颈动脉血管弹性超声参数与左室舒张功能密切相关。

关键词: 高血压前期; 颈动脉; 血管弹性; 超声参数; 左室舒张功能; 相关性

中图分类号: R544.1; R543.5 文献标识码: A 文章编号: 1673-6273(2023)18-3543-05

Study on the Relationship between Carotid Artery Elastic Ultrasound Parameters and Left Ventricular Diastolic Function in Patients with Prehypertension*

ZHENG Ying-juan, LI Chao-xi, NIU Ya-jun, GAO Chen-wei, ZHANG Ting

(Department of Ultrasound Medicine, The First Affiliated Hospital of Hebei North University, Zhangjiakou, Hebei, 075000, China)

ABSTRACT Objective: To study the relationship between carotid artery elastic ultrasound parameters and left ventricular diastolic function in patients with prehypertension. **Methods:** 161 patients who were diagnosed and treated in the First Affiliated Hospital of Hebei North University from December 2019 to December 2020 due to abnormal blood pressure were selected, and they were divided into prehypertension group (82 cases) and hypertension group (79 cases) according to blood pressure level. Another 80 healthy volunteers who underwent physical examination in our hospital during the same period were selected as the control group. Clinical data of three groups were collected, and biochemical indexes and blood pressure were detected. The carotid artery elastic ultrasound parameters [carotid intima-media thickness (IMT), compliance coefficient (CC), dilation coefficient (DC), vascular elasticity index (α , β) and pulse wave conduction velocity (PWV)] were measured by the software of quality intima-media thickness (QIMT) and quantitative arterial stiffness (QAS) of ultrasonic radiofrequency signal in ultrasonic diagnostic instrument. Left ventricular function indexes [(left ventricular ejection fraction (LVEF), left ventricular mass index (LVMI), peak early diastolic blood flow velocity (E)/peak late diastolic blood flow velocity (A), isovolumic relaxation time (IVRT), and diastolic deceleration time (DT)] were examined by echocardiography. Pearson correlation method was used to analyze the correlation between carotid artery elastic ultrasound parameters and ventricular indexes. **Results:** The systolic blood pressure and diastolic blood pressure levels were statistically significant in the three groups ($P < 0.05$). The IMT, α , β and PWV in the prehypertensive group and the hypertension group were higher than those in the control group, and the DC and CC were lower than those in the control group ($P < 0.05$). The IMT, α , β and PWV in the prehypertensive group were lower than those in the hypertension group, and the DC and CC were higher than those in the hypertension group ($P < 0.05$). E/A in the prehypertension and hypertension groups were lower than that in the control group, IVRT and DT were higher than those in the control group ($P < 0.05$), and E/A in the prehypertension group was higher than that in the hypertension group, IVRT and DT were lower than that in the hypertension group ($P < 0.05$). According to Pearson correlation analysis, IMT, α , β , PWV were negatively correlated with

* 基金项目: 河北省 2020 年度医学科学研究课题计划项目(20200200); 张家口市科学技术研究与发展计划项目(1911021D-4)

作者简介: 郑英娟(1986-), 女, 硕士, 主治医师, 研究方向: 超声医学, E-mail: 15230390658@163.com

(收稿日期: 2023-03-05 接受日期: 2023-03-28)

E/A, and positively correlated with IVRT and DT ($P < 0.05$). DC and CC were positively correlated with E/A, and negatively correlated with IVRT and DT ($P < 0.05$). **Conclusion:** In patients with prehypertension, carotid vascular elasticity is decreased, accompanied by impaired left ventricular diastolic function. Ultrasound parameters of carotid vascular elasticity are closely related to left ventricular diastolic function.

Key words: Prehypertension; Carotid artery; Vascular elasticity; Ultrasonic parameters; Left ventricular diastolic function; Correlation
Chinese Library Classification(CLC): R544.1; R543.5 **Document code:** A
Article ID: 1673-6273(2023)18-3543-05

前言

高血压是脑卒中、肾衰竭、心梗等疾病的主要危险因素,其并发症可导致较高的致残与致死率^[1,2]。高血压前期一般未能引起足够重视,导致血压持续上升而发展为高血压,持续高血压可加重心脏后负荷导致供血不足发展为心脏衰竭,威胁生命^[3]。故对高血压前期患者,除积极控制血压外,预防靶器官损伤过程是其中重要环节。随着心血管事件发生率逐渐升高,近年来临床将血管功能作为研究重点,检测方式由颈动脉内膜中层厚度(IMT)发展为脉搏波速度(PWV),PWV为早期血管弹性变化的敏感性指标,与动脉硬化的病理进展密切相关。高血压早期的动脉弹性下降,晚期可出现管壁重构,严重者全身血管系统缺血、甚至坏死^[4,5]。内皮功能损伤与动脉弹性下降为早期动脉病变的特异性指标,也为心血管事件的重要标记。高血压前期会发生心血管功能与构型变化,是导致心脏功能损害的危险因素^[6]。为此,本研究探讨高血压前期患者颈动脉血管弹性参数与左室舒张功能的关系,旨在为疾病早期诊疗提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2019年12月-2020年12月因血压异常于河北北方学院附属第一医院接受诊断与治疗的161例患者,根据血压水平分为高血压前期组(82例)与高血压组(79例),其中高血压前期组男45例,女37例;年龄为23~70岁,平均(46.15±10.94)岁。高血压组男41例,女38例;年龄为22~73岁,平均(46.28±12.31)岁。另选取同期于我院体检的80例健康志愿者作为对照组,男38例,女42例;年龄为22~65岁,平均(45.68±11.16)岁。纳入标准:(1)参考相关文献^[7]标准分组:高血压前期组:未接受降压治疗下舒张压在80~89 mmHg、收缩压在120~139 mmHg;高血压组:收缩压超过140 mmHg、舒张压超过90 mmHg,或正在接受降压治疗;对照组:未接受降压治疗,收缩压<120 mmHg和舒张压<80 mmHg。(2)研究对象均知情同意并签署书面同意书;(3)接受颈动脉超声检查;(4)临床资料完整。排除标准:(1)继发性高血压、高血糖等基础疾病者;(2)严重心律失常、心脏疾病者;(3)颈动脉短粗、颈动脉位置解剖变异者;(4)肝肾功能不全者;(5)合并恶性肿瘤患者。河北北方学院附属第一医院伦理委员会已批准本研究进行。

1.2 方法

(1)临床资料收集:记录受试者性别、年龄、收缩压、舒张压、吸烟史、饮酒史等资料。(2)指标检测:于空腹12 h下采集静脉血5 mL,采用全自动生化分析仪(美国贝克曼库尔特有限公司,型号AU5800)分析检测血液中空腹血糖、甘油三酯

(TG)、总胆固醇(TC)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)水平。(3)血压检测:受试者接受严格的临床检查,安静休息10 min以上,于坐位下由同一检查医师通过水银血压计测量右上臂血压,听及柯氏音第I音记录收缩压,柯氏第V音记录舒张压,测量3次取平均值,每次测量间隔2~3周。(4)使用彩色超声诊断仪(意大利百胜,型号MyLab Twice),探头型号为LA523,频率设为4~13 MHz,随机配置动脉僵硬度定量分析(QAS)分析软件。患者仰卧,头偏向检查对侧;探头轻放于侧颈部,先经颈动脉长轴、短轴切面探查颈动脉内膜光滑、斑块情况;后检查颈总动脉分叉近端2~3 cm部位,短轴显示管腔最大径后,探头顺时针旋转90°显示长轴切面,能清晰观察到管壁后启动血管内中膜定量分析(QIMT)软件;取样门尽可能垂直于管壁,系统自动描记6个心动周期IMT,取其平均值,标准差不足15%时冻结储存图像;启动QAS软件测量颈总动脉IMT与血管顺应性系数(CC)、血管扩张性系数(DC)、血管弹性指数(α 、 β)、PWV弹性指标。(5)超声心动图检查:采用超声诊断仪(飞利浦,型号IE33),探头频率设为2~4 MHz,由2名影像学医师分别检查心脏。患者取左侧卧位,于胸骨旁左室长轴切面房室内径与厚度,连续测量5个心动周期取其平均值作为最终结果。采用Teichholz软件计算得到左室射血分数(LVEF);根据Devereux公式并结合受试者体表面积得到左室质量指数(LVMI)。于心尖四腔切面测量舒张期二尖瓣瓣叶尖端血流速度,分别记录舒张早期血流速度峰值(E)、舒张晚期血流速度峰值(A),计算E/A值,结合等容舒张时间(IVRT)与舒张期减速时间(DT)评估患者左室舒张功能^[8]。

1.3 统计学方法

采用SPSS20.0软件分析数据,超声参数与心室功能指标等计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,采用t检验,多组间比较采用单因素方差分析;性别等计数资料用(%)表示,采用 χ^2 检验;采用Pearson相关性法分析超声参数与心室指标的相关性。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组临床资料比较

三组在性别、年龄、吸烟史、饮酒史、空腹血糖、TC、TG、LDL-C水平方面,差异无统计学意义($P > 0.05$);三组收缩压与舒张压水平存在统计学意义($P < 0.05$)。见表1。

2.2 三组颈动脉血管弹性超声参数比较

高血压前期组与高血压组IMT、 α 、 β 、PWV高于对照组,DC、CC低于对照组($P < 0.05$),且高血压前期组IMT、 α 、 β 、PWV低于高血压组,DC、CC高于高血压组($P < 0.05$)。见表2。

2.3 三组左室舒张功能指标比较

($P < 0.05$), 且高血压前期组 E/A 高于高血压组, IVRT、DT 低

三组 LVEF、LVMI 比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 高血压前期与高血压组 E/A 低于对照组, IVRT、DT 高于对照组

于高血压组 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 1 三组临床资料比较

Table 1 Comparison of clinical data in the three groups

Clinical data	Control group(n=80)	Prehypertension group (n=82)	Hypertension group (n=79)	χ^2/F	P
Gender n(%)				0.892	0.640
Male	38(47.50)	45(54.88)	41(51.90)		
Female	42(52.50)	37(45.12)	38(48.10)		
Age(years)	45.68±11.16	46.15±10.94	46.28±12.31	0.061	0.941
Smoking history n(%)				1.631	0.442
Yes	20(25.00)	28(34.15)	24(30.38)		
No	60(75.00)	54(65.85)	55(69.62)		
Drinking history n(%)				2.484	0.289
Yes	16(20.00)	25(30.49)	22(27.85)		
No	64(80.00)	57(69.51)	57(72.15)		
Fasting blood glucose (mmol/L)	4.75±1.08	4.88±1.04	4.91±0.95	0.550	0.578
TC(mmol/L)	4.30±0.58	4.45±0.63	4.52±0.56	2.882	0.058
TG(mmol/L)	1.38±0.37	1.31±0.52	1.41±0.43	1.073	0.343
LDL-C(mmol/L)	2.31±0.57	2.47±0.53	2.48±0.46	2.671	0.071
Systolic blood pressure (mmHg)	115.17±11.06	132.84±13.52	153.49±12.91	185.690	<0.001
Diastolic blood pressure(mmHg)	71.86±9.85	82.24±1.84	98.16±6.23	22.161	<0.001

表 2 三组颈动脉血管弹性超声参数比较($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of ultrasound parameters of carotid vascular elasticity in the three groups($\bar{x} \pm s$)

Parameters	Control group(n=80)	Prehypertension group (n=82)	Hypertension group (n=79)	F	P
IMT(μm)	449.52±11.26	683.27±12.43*	723.19±14.27**	10824.192	<0.001
DC(kPa)	0.03±0.01	0.02±0.01*	0.01±0.01**	79.500	<0.001
CC(mm ² /kPa)	1.15±0.33	0.76±0.17*	0.53±0.10**	158.771	<0.001
α	2.54±0.61	5.49±0.52*	7.02±1.71**	351.892	<0.001
β	5.23±0.65	11.14±1.45*	14.27±2.46**	591.240	<0.001
PWV(m/s)	5.45±0.94	8.32±1.86*	10.09±0.83**	257.301	<0.001

Note: Compared with the control group, * $P < 0.05$. Compared with prehypertension group, ** $P < 0.05$.

2.4 相关性分析

经 Peason 相关性分析显示, IMT、 α 、 β 、PWV 与 E/A 呈负相关, 与 IVRT、DT 呈正相关 ($P < 0.05$); DC、CC 与 E/A 呈正相关, 与 IVRT、DT 呈负相关 ($P < 0.05$)。见表 4。

脂质沉积形成粥样硬化斑块, 使血管腔变窄而发生心脑血管意外^[10]。高血压早期有动脉管壁结构与功能变化, 内皮舒张功能障碍与内膜中层增厚, 动脉弹性变化比结构变化更早, 弹性功能下降为早期血管病变的特异性指标, 为心血管病变重要标志^[11]。动脉弹性异常为高血压发展的特征, 高血压动脉弹性功能检测对早期发现并干预血管壁病变、延缓控制心脑血管事件具有重要价值。

3 讨论

高血压病为进行性心血管综合征, 主要特征为动脉血压持续上升^[9]。随着血压升高, 血流对血管冲击力增加, 损伤血管内膜, 脂质于损伤的血管内膜部位沉积, 加重对血管内膜的损伤,

随着医疗技术进步, 更多无创动脉弹性检查技术取代有创检查, 费用低且风险小, 在临床上具有重要意义。PWV 是公认

表 3 三组左室舒张功能指标比较($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of left ventricular diastolic function indexes in the three groups($\bar{x} \pm s$)

Indexes	Control group(n=80)	Prehypertension group (n=82)	Hypertension group (n=79)	F	P
LVEF(%)	65.81±2.23	65.52±2.17	65.08±2.26	2.181	0.116
LVMI(gr/m ²)	106.13±7.52	108.16±10.12	108.37±9.78	1.440	0.239
E/A	1.54±0.13	1.20±0.11*	1.01±0.10**	441.490	<0.001
IVRT(ms)	77.41±6.23	81.95±5.17*	90.28±7.46**	84.162	<0.001
DT(ms)	166.32±6.14	192.20±11.16*	198.36±12.41**	219.081	<0.001

Note: Compared with the control group, *P<0.05. Compared with prehypertension group, **P<0.05.

表 4 颈动脉血管弹性超声参数与左室舒张功能指标的相关性

Table 4 Correlation between carotid artery elastic ultrasound parameters and left ventricular diastolic function indexes

Parameters	E/A		IVRT		DT	
	r	P	r	P	r	P
IMT	-0.457	<0.001	0.544	<0.001	0.539	<0.001
DC	0.510	<0.001	-0.519	<0.001	-0.525	<0.001
CC	0.496	<0.001	-0.477	<0.001	-0.424	<0.001
α	-0.452	<0.001	0.490	<0.001	0.466	<0.001
β	-0.464	<0.001	0.531	<0.001	0.515	<0.001
PWV	-0.548	<0.001	0.542	<0.001	0.499	<0.001

反映动脉弹性的重要参数,为临床评估动脉弹性金标准^[12]。心脏收缩与舒张过程中搏出血流沿着管腔向外周动脉传播形成冲击波为脉搏波,其在血管内传播速度为PWV。PWV速度与血管壁僵硬程度成正比,与弹性功能成反比。QAS技术为目前检查血管硬度的较为实用定量方法,该方式能描述血管壁几何形状变化与作用在血管壁上脉搏血压间关系^[13,14]。QAS还能自动追踪管壁运动,分析相应动脉弹性参数,经功能成像反映管壁机械性与运动状态^[15]。通过QAS技术可实时显示管径变化曲线,计算血管弹性指标,分辨率可达到微米级,为综合性的血管弹性诊断方式。QIMT是基于超声原始射频信号原理实时动态监测血管内中膜与血管管径的一种技术^[16,17]。QIMT及QAS技术能通过自动跟踪测量动脉管壁以分析其相关数据,排除人为因素影响,相对于常规超声检查,测量结果更准确,数据更全面^[18,19]。本研究中高血压前期组与高血压组IMT、α、β、PWV高于对照组,DC、CC低于对照组,且高血压前期组参数优于高血压组,说明血压上升影响患者颈动脉血管弹性,随着血压升高,对动脉功能损伤越严重。动脉弹性变化是循序渐进过程,正常血压发展至高血压并持续一段时间后,患者动脉弹性下降,高血压前期贯穿该过程,故临床应对该阶段行密切观察,对高危人群做好有效预防措施。

超声心动图检查能直观评估患者心室功能,还能通过患者心脏各角度检查其心脏结构,具有良好可靠性^[20,21]。本研究显示高血压前期与高血压组IMT高于对照组,且颈动脉僵硬度高于对照组,颈动脉弹性低于对照组,提示颈总动脉粥样硬化后管壁结构变化,影响其功能。本研究通过E/A值评估患者左室舒张功能,结果显示高血压前期组E/A值降低,DT、IVRT延

长,提示颈动脉发生硬化后,其左心室结构变化,进而影响左室舒张功能^[22,23]。心室舒张早期的充血量较少,E峰波速度降低,左房无法完全排空,且IVRT延长以延长E峰减速时间。左房代偿加强收缩,A峰开始上升,故E/A值下降。本研究中E/A值未达到舒张功能障碍标准,处于功能障碍与正常状态过度阶段,左室舒张功能开始减退,与万琳媛^[24]研究结果类似。心脏舒张功能下降于高血压前期,若血压持续上升,心脏舒张功能损伤进行性加重^[25,26]。相关性研究显示,IMT、α、β、PWV与E/A呈负相关,与IVRT、DT呈正相关;DC、CC与E/A呈正相关,与IVRT、DT呈负相关,提示高血压前期患者颈动脉硬化后血管弹性下降、阻力增加的同时也发生左室舒张功能损伤,两者存在同步性^[27]。动脉硬化为炎症性疾病,颈动脉硬化后也损伤冠状动脉,减少左室供血情况,可能为两者具有相关性的重要原因^[28]。

综上所述,高血压前期患者颈动脉血管弹性功能下降,且伴有左室舒张功能受损,两者密切相关,可作为评估高血压前期的重要指标。

参考文献(References)

- [1] Nugent JT, Young C, Funaro MC, et al. Prevalence of Secondary Hypertension in Otherwise Healthy Youths with a New Diagnosis of Hypertension: A Meta-Analysis[J]. J Pediatr, 2022, 244(90): 30-37
- [2] Bhagavathula AS, Shah SM, Aburawi EH. Prevalence, Awareness, Treatment, and Control of Hypertension in the United Arab Emirates: A Systematic Review and Meta-Analysis[J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(23): 12693-12694
- [3] 王秀云, 杨凯, 隋英英. 高血压前期及高血压患者心血管危险因素、靶器官损伤研究[J]. 华南预防医学, 2022, 48(5): 596-598

- [4] Sagirova Z, Kuznetsova NO, Gogiberidze NA, et al. Accuracy of a cuffless blood pressure measurement with a single-channel electrocardiogram monitor with photoplethysmography [J]. *Sensors (Basel)*, 2021, 21(10): 3525-3525
- [5] Tadic M, Cuspidi C, Pencic B, et al. Association between myocardial work and functional capacity in patients with arterial hypertension: an echocardiographic study[J]. *Blood Press*, 2021, 30(3): 188-195
- [6] 戴小华, 曹刚, 杨帆, 等. 合肥部分社区 2596 例高血压前期及高血压病人心血管危险因素、靶器官损伤的调查研究[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2021, 19(1): 23-26
- [7] 中国医师协会高血压专业委员会. 中国医师协会关于我国高血压诊断标准及降压目标科学声明 [J]. *中国实用内科杂志*, 2018, 38(4): 348-350
- [8] Sanchis L, Andrea R, Falces C, et al. Differential Clinical Implications of Current Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2018, 31(11): 1203-1208
- [9] Lopez-Jaramillo P, Lopez-Lopez JP, Otero J, et al. May Measurement Month 2019: an analysis of blood pressure screening results from Colombia[J]. *Eur Heart J Suppl*, 2021, 23(11): B46-B48
- [10] Dong-Yan Z, Jian-Feng H, Yuan-Yuan K, et al. The prevalence of masked hypertension in relation to cigarette smoking in a Chinese male population[J]. *J Hypertens*, 2020, 38(6): 1056-1063
- [11] Giudici A, Palombo C, Kozakova M, et al. Noninvasive carotid pressure-diameter loops to identify viscoelastic properties in ageing, hypertension and type 2 diabetes [J]. *J Hypertens*, 2021, 39(11): 2307-2317
- [12] Bender S, J Castorena Gonzalez, Garro M, et al. Regional Variation in Arterial Stiffening and Dysfunction in Western Diet Induced Obesity[J]. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 2015, 309(4): H574-H582
- [13] 刘婷, 高登峰, 姜珏, 等. 基于逐步判别分析的 QAS 技术定量参数与冠状动脉粥样硬化性心脏病关系的研究[J]. *临床超声医学杂志*, 2018, 20(8): 509-512
- [14] 丹海俊, 吴月娥, 郭艾楠, 等. 射频数据处理技术早期评估 2 型糖尿病患者颈总动脉硬化 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2019, 28(8): 720-722
- [15] 秦川, 魏亚巧, 朱小燕. 超声射频信号分析评价健康成人颈总动脉结构及功能的研究[J]. *临床超声医学杂志*, 2020, 22(10): 759-763
- [16] 李宝丽, 赖晓英, 方莹, 等. 超声射频信号血管内中膜检测评价食物摄入因素与颈动脉硬化关系的调查研究[J]. *临床超声医学杂志*, 2020, 22(3): 170-174
- [17] 曾宪卿, 段言峰, 何俊, 等. 超声射频信号技术检测脑梗死患者颈动脉的研究[J]. *神经损伤与功能重建*, 2016, 11(1): 15-17
- [18] 张军, 赵新民, 周艳华, 等. 应用超声射频信号技术软件评估高甘油三酯患者颈动脉结构和功能的早期改变[J]. *国际生物医学工程杂志*, 2014, 37(4): 227-229, 250, 后插 4
- [19] 相广财, 叶春媚, 陈晨, 等. QIMT 及 QAS 技术评价颈总动脉粥样硬化与左心功能相关性[J]. *临床医学工程*, 2015, 22(10): 1259-1260
- [20] 弥娜, 王玉静, 叶丽辉, 等. 超声心动图与血浆 BNP、和肽素、hs-CRP 对慢性心力衰竭患者心功能的评估价值分析[J]. *现代生物医学进展*, 2020, 20(9): 1703-1706
- [21] Jiang L, Ren Y, Yu H, et al. Additive effect of hypertension on left ventricular structure and function in patients with asymptomatic type 2 diabetes mellitus[J]. *J Hypertens*, 2021, 39(3): 538-547
- [22] 夏睿, 陶黎, 廖继春, 等. 高血压性心脏病患者左室心肌纤维化与左房功能参数相关性的初步研究 [J]. *磁共振成像*, 2022, 13(12): 20-25
- [23] 程东升, 赵夏夏, 张颖燕, 等. 超声原始射频信号技术对高血压患者颈动脉弹性功能的评价 [J]. *西北国防医学杂志*, 2015, 36(1): 49-50
- [24] 万琳媛, 谢明星, 吕清, 等. 超声评价下肢动脉粥样硬化性疾病患者股动脉僵硬与心功能关系的初步研究[J]. *中华超声影像学杂志*, 2012, 21(8): 675-678
- [25] Anping C, Lin L, Dan Z, et al. Influences of achieved SBP on age and sex-related left ventricular structural alteration in community hypertensive populations[J]. *J Hypertens*, 2022, 40(6): 1170-1178
- [26] Jani V, Konecny F, Shelby A, et al. Influence of right ventricular pressure and volume overload on right and left ventricular diastolic function[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2022, 163(4): e299-e308
- [27] Wu Y, Xie M, Zhang L, et al. Carotid Intima-Media Roughness and Elasticity in Hypertensive Patients With Normal Carotid Intimamedia Thickness[J]. *J Ultrasound Med*, 2019, 38(6): 1545-1552
- [28] Wang Y, Zhao C, Meng P, et al. Incremental value of carotid elasticity modulus using shear wave elastography for identifying coronary artery disease in patients without carotid plaque [J]. *J Hypertens*, 2021, 39(6): 1210-1220

(上接第 3576 页)

- [25] 杨萍, 王怡丹. 血清 sTREM-1、PCT、hs-CRP 对烧伤早期感染的预测价值分析[J]. *中国烧伤创疡杂志*, 2023, 35(1): 34-37
- [26] 张凤志, 贾海生, 徐春兰, 等. miR-146a、TLR-4、sTREM-1 在肺癌术后肺部感染患者中的表达及预测价值 [J]. *国际检验医学杂志*, 2022, 43(16): 1940-1944
- [27] Yang H, Wang H, Andersson U. Targeting Inflammation Driven by HMGB1[J]. *Front Immunol*, 2020, 11(3): 484
- [28] Xue J, Suarez JS, Minaai M, et al. HMGB1 as a therapeutic target in disease[J]. *J Cell Physiol*, 2021, 236(5): 3406-3419
- [29] 肖帅, 禹洁, 何杨, 等. 慢性牙周炎患者牙龈卟啉单胞菌感染与血清 HMGB1、IL-1 β 、IL-6 以及牙周临床指标的相关性研究[J]. *现代生物医学进展*, 2022, 22(5): 985-989
- [30] 马欢欢, 李元垒, 付云, 等. HMGB-1、S100B 与 RAGE 对创伤性颅脑损伤术后颅内感染的诊断价值 [J]. *分子诊断与治疗杂志*, 2022, 14(2): 201-204, 209
- [31] 陈德, 杨敬平. Toll 样受体 4 与髓样细胞触发受体 1 在脓毒症的诊断中研究现状[J]. *中国医疗前沿*, 2013, 8(3): 14-15, 6
- [32] 李鹰, 崔小冰, 李水冰. 白内障超声乳化术后并发感染性眼内炎的相关危险因素分析[J]. *护士进修杂志*, 2022, 37(15): 1417-1419