

四维左房定量分析技术评价隐匿性未控制高血压患者左房结构和功能的临床价值

李颖 孙雪纯 赵含章 李静 张慧慧 丁明岩

摘要 目的 探讨四维左房定量分析技术(4D-Auto-LAQ)评价隐匿性未控制高血压(MUHT)患者左房结构和功能的临床应用价值。方法 选取于我院行 24 h 动态血压监测的隐匿性高血压患者 71 例,其中 MUHT 者 34 例(MUHT 组),血压控制良好者 37 例(WCHT 组)。应用常规超声心动图获取左房内径(LAD)、室间隔厚度(IVST)、左室后壁厚度(LVPWT)、左室舒张末容积(LVEDV)、左室射血分数(LVEF)、二尖瓣口舒张早期和晚期血流速度(E 和 A)、左室侧壁运动速度(Lat e')及室间隔运动速度(Sep e'),计算 Lat e' 和 Sep e' 的平均值(e')和 E/e';4D-Auto-LAQ 获取左房容积参数和左房应变参数,其中左房容积参数包括左房最大容积指数(LAVImax)、左房收缩前容积指数(LAVIpreA)、左房最小容积指数(LAVImin)、左房总射血分数(LAEF)、左房被动射血分数(LApEF)、左房主动射血分数(LAaEF),左房应变参数包括左房储备期应变(LASr)、左房管道期应变(LAScd)、左房收缩期应变(LASct);比较两组上述各参数的差异;分析 LASr、LAScd、LASct 与 E/e' 的相关性。结果 与 WCHT 组比较, MUHT 组 Lat e'、Sep e'、e' 均减低, E/e' 增加, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$); 两组 LAD、IVST、LVPWT、LVEDV、LVEF、E、A 比较差异均无统计学意义。与 WCHT 组比较, MUHT 组 LAVImax、LAVIpreA、LAVImin、LAaEF 均增加, LApEF、LASr、LAScd、LASct 均减低, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。相关性分析显示, LASr 与 E/e' 呈正相关($r = 0.393, P < 0.001$), LAScd、LASct 与 E/e' 均无明显相关性。结论 4D-Auto-LAQ 可早期发现 MUHT 患者左房结构和功能变化,具有一定的临床应用价值。

关键词 超声心动描记术;四维左房定量分析技术;隐匿性未控制高血压;心房功能,左
[中图分类号]R540.45;R544.1 [文献标识码]A

Clinical value of four-dimensional automatic left atrial quantitative technology in evaluating left atrium structure and function in patients with masked uncontrolled hypertension

LI Ying, SUN Xuechun, ZHAO Hanzhang, LI Jing, ZHANG Huihui, DING Mingyan

Department of Cardiac Function, the People's Hospital of Liaoning Province, Shenyang 110016, China

ABSTRACT Objective To explore the clinical application value of four-dimensional automatic left atrial quantification technology (4D-Auto-LAQ) in evaluating left atrial structure and function in patients with masked uncontrolled hypertension (MUHT). **Methods** A total of 71 patients with masked hypertension who underwent 24 h ambulatory blood pressure monitoring in our hospital were selected, including 34 patients with MUHT (MUHT group) and 37 patients with well-controlled hypertension (WCHT group). Conventional echocardiography was used to obtain the left atrial diameter (LAD), interventricular septal thickness (IVST), left ventricular posterior wall thickness (LVPWT), left ventricular end-diastolic volume (LVEDV), left ventricular ejection fraction (LVEF), mitral orifice early and late diastolic blood flow velocity (E, A), left ventricular wall motion velocity (Lat e') and ventricular septal motion velocity (Sep e'), the average of Lat e' and Sep e' (e') and E/e' were calculated. 4D-Auto-LAQ was used to obtain left atrial volume parameters and left atrial strain parameters, including left atrial maximum volume index (LAVImax), left atrial pre-systolic volume index (LAVIpreA), left atrial minimum

volume index (LAVI_{min}), left atrial total ejection fraction (LAEF), left atrial passive ejection fraction (LApEF), left atrial active ejection fraction (LAaEF), left atrial reserve phase strain (LASr), left atrial conduit phase strain (LAScd) and left atrial systolic strain (LASct). The differences of the above parameters between the two groups were compared. The correlation between LASr, LAScd, LASct and E/e' were analyzed. **Results** Compared with WCHT group, Lat e', Sep e' and e' in MUHT group were decreased, while E/e' was increased, and the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). There were no significant differences in LAD, IVST, LVPWT, LVEDV, LVEF, E and A between MUHT group and WCHT group. Compared with WCHT group, LAVI_{max}, LAVI_{preA}, LAVI_{min} and LAaEF in MUHT group were increased, while LApEF, LASr, LAScd and LASct were decreased, and the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). Correlation analysis showed that LASr was positively correlated with E/e' ($r = 0.393, P < 0.001$), while LAScd and LASct were not significantly correlated with E/e'. **Conclusion** 4D-Auto-LAQ can be used for early detection of left atrial structure and function changes in MUHT patients, which has certain clinical application value.

KEY WORDS Echocardiography; Four-dimensional automatic left atrial quantification technology; Masked uncontrolled hypertension; Atrial function, left

高血压是最常见的心血管疾病,研究^[1]发现在接受治疗的高血压患者中仍有部分患者诊室血压 $< 140/90$ mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)。隐匿性未控制高血压(masked uncontrolled hypertension, MUHT)是指动态血压监测或家庭自测血压显示白昼平均血压 $\geq 135/85$ mmHg^[2]。24 h动态血压监测在预测心血管疾病风险方面优于家庭自测血压,2020年全球高血压实践指南^[3]认为高血压的诊断理想标准是24 h动态血压监测。即使在用药物干预的高血压人群中,24 h动态血压监测结果显示MUHT的发生率仍为30%~50%^[4-5]。目前已证明诊室外血压对心血管疾病的预测能力远高于诊室血压,这些诊室内无法识别的隐匿性高血压与心血管疾病的发生密切相关,对靶器官的损害程度已接近持续性高血压^[6]。左房结构和功能对高血压进展的评价十分重要,在高血压早期可发现左房功能损伤,但目前关于MUHT对左房功能具体影响的研究较少。四维左房定量分析技术(four-dimensional automatic left atrial quantification technology, 4D-Auto-LAQ)是在三维图像基础上,对左房结构和不同时相的功能进行实时的全容积分析,可定量评价左房结构和功能^[7]。本研究旨在应用4D-Auto-LAQ评价MUHT患者左房结构和功能的临床应用价值。

资料与方法

一、研究对象

选取2022年10月至2023年12月我院门诊或住院行24 h动态血压监测的隐匿性高血压患者71例,其中MUHT者34例(MUHT组),男18例,女16例,年龄43~60岁,平均(55.2±6.7)岁;血压控制良好(well-

controlled hypertension)者37例(WCHT组),男20例,女17例,年龄41~62岁,平均(54.2±7.9)岁。纳入标准:①原发性高血压;②依从性好,坚持口服降压药物;③MUHT诊断标准参考2019年中国高血压指南^[2],且24 h动态血压监测发现家庭自测血压达到高血压诊断标准($\geq 135/85$ mmHg),WCHT以24 h动态血压监测血压控制良好为准($< 125/80$ mmHg)。排除标准:慢性肾脏病,以及心脏瓣膜病、先天性心脏病、心肌病等慢性心脏病患者。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 超声心动图检查:使用GE Vivid E9彩色多普勒超声诊断仪, M5Sc-D相控阵探头,频率1.5~4.6 MHz; 4Vc-D探头,频率1.5~4.0 MHz。患者取左侧卧位,同时连接肢体导联心电图,行超声心动图检查。超声心动图左室测量参数采集方法参照2015年美国超声心动图学会和欧洲心血管影像学会联合发布的超声心动图定量评价指南^[8]。常规超声心动图获取左房内径(LAD)、室间隔厚度(IVST)、左室后壁厚度(LVPWT);双平面Simpson法获取左室舒张末容积(LVEDV)、左室射血分数(LVEF);频谱多普勒测得二尖瓣口舒张早期和晚期血流速度(E和A);组织多普勒测得左室侧壁运动速度(Lat e')和室间隔运动速度(Sep e'),并计算二者平均值(e')和E/e'。采用三维4Vc-D探头获取心尖四腔心切面,进入4D Auto LAQ模式,图像清晰显示二尖瓣环和左房内壁后,选取二尖瓣中心位置,使取样线与左房顶部中心位置垂直,软件可自动识别心内膜获取左房容积参数和左房应变参数。左房容积参数包括左房最大容积指数(LAVI_{max})、

左房收缩前容积指数(LAVI_{preA})、左房最小容积指数(LAVI_{min})、左房总排空指数(LAEF)、左房被动排空指数(LA_pEF)及左房主动排空指数(LA_aEF);左房应变参数包括左房储备期应变(LAS_r)、左房管道期应变(LAS_{cd})、左房收缩期应变(LAS_{ct})。以上操作均由同一具有 5 年工作经验的超声主治医师完成,所有数据均重复测量 3 次取平均值。

2. 一般资料获取:收集患者一般资料,主要包括性别、心率、年龄、高血压时间、身高、体质量、糖尿病、冠心病、高脂血症、睡眠呼吸暂停综合征、吸烟、血管紧张素转换酶抑制剂(ACEI)/血管紧张素受体拮抗剂(ARB)使用者、钙通道阻滞剂使用者、联合用药者,并计算体表面积(BSA),公式为:BSA(m²) = 0.0061×身高(cm)+0.0124×体质量(kg)-0.0099。同时检测患者血压,具体包括诊室收缩压(SBP)、诊室舒张压(DBP)、晨起 SBP、晨起 DBP、睡前 SBP、睡前 DBP、SBP 平均值、DBP 平均值、夜间 SBP 负荷、夜间 DBP 负荷;其中诊室血压测量方法:患者静坐休息 5 min 以上,30 min 内未吸烟、饮用茶和咖啡等刺激性饮料,分别不同日期、时间测量血压 3 次取平均值;其他血压采用 Welch Allyn ABPM6100 袖带式 24 h 动态血压监测仪,采用 2015 年动态血压监测临床应用中国专家共识^[9]提供的方案规范检测。SBP 平均值、DBP 平均值分别是指 24 h 动态血压监测仪测得的所有 SBP、DBP 的平均值;夜间 SBP、DBP 负荷分别

为夜间 SBP、DBP 超过正常值的次数在血压测量总次数中的占比。

三、统计学处理

应用 SPSS 25.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组比较采用独立样本 *t* 检验;计数资料以频数或率表示,两组比较采用 χ^2 检验。LAS_r、LAS_{cd}、LAS_{ct} 与 E/e' 的相关性分析采用 Pearson 相关分析法。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组一般资料比较

MUHT 组睡眠呼吸暂停综合征、吸烟占比,以及诊室 SBP、诊室 DBP、晨起 SBP、晨起 DBP、睡前 SBP、睡前 DBP、SBP 平均值、DBP 平均值、夜间 SBP 负荷、夜间 DBP 负荷均高于 WCHT 组,差异均有统计学意义(均 *P*<0.05);两组性别、心率、年龄、高血压时间、身高、体质量、BSA,以及糖尿病、冠心病、高脂血症、ACEI/ARB 使用者、钙通道阻滞剂使用者、联合用药者占比比较差异均无统计学意义。见表 1。

二、两组常规超声心动图参数比较

与 WCHT 组比较,MUHT 组 Lat e'、Sep e'、e' 均减低,E/e' 增高,差异均有统计学意义(均 *P*<0.05);两组 LAD、IVST、LVPWT、LVEDV、LVEF、E、A 比较差异均无统计学意义。见表 2。

三、两组 4D-Auto-LAQ 参数比较

表 1 两组一般资料比较

组别	男/女(例)	心率(次/min)	年龄(岁)	高血压时间(年)	身高(cm)	体质量(kg)	BSA(m ²)			
MUHT 组(34)	18/16	72.62±6.13	55.23±6.74	7.83±3.92	169.14±8.75	73.12±11.78	1.93±0.19			
WCHT 组(37)	20/17	72.33±5.99	54.26±7.88	7.36±3.78	169.22±7.53	71.31±10.57	1.91±0.17			
<i>t</i> / χ^2 值	0.713	1.132	0.525	1.126	-0.071	0.692	0.510			
<i>P</i> 值	0.821	0.671	0.611	0.252	0.953	0.494	0.625			
组别	糖尿病(例)	冠心病(例)	高脂血症(例)	睡眠呼吸暂停综合征(例)	吸烟(例)	ACEI/ARB 使用者(例)	钙通道阻滞剂使用者(例)	联合用药者(例)		
MUHT 组(34)	4	6	7	9	24	19	10	5		
WCHT 组(37)	3	5	6	2	13	20	11	6		
<i>t</i> / χ^2 值	0.862	0.271	0.216	4.933	3.112	0.121	0.766	0.456		
<i>P</i> 值	0.981	0.074	0.145	<0.001	<0.001	0.937	0.994	0.325		
组别	诊室 SBP(mmHg)	诊室 DBP(mmHg)	晨起 SBP(mmHg)	晨起 DBP(mmHg)	睡前 SBP(mmHg)	睡前 DBP(mmHg)	SBP 平均值(mmHg)	DBP 平均值(mmHg)	夜间 SBP 负荷(%)	夜间 DBP 负荷(%)
MUHT 组(34)	129.87±5.61	80.29±5.93	145.48±6.13	83.75±5.61	141.75±6.56	81.12±5.64	143.31±6.72	82.46±5.67	57.14±13.51	52.11±10.28
WCHT 组(37)	125.86±7.24	77.16±5.21	127.34±4.22	73.83±6.46	122.82±3.96	68.93±5.51	125.13±4.27	71.65±5.92	14.29±10.87	13.12±8.92
<i>t</i> / χ^2 值	2.532	2.367	14.858	6.936	15.318	6.943	12.548	6.541	43.126	45.674
<i>P</i> 值	0.010	0.021	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

BSA:体表面积;ACEI:血管紧张素转换酶抑制剂;ARB:血管紧张素受体拮抗剂;SBP:收缩压;DBP:舒张压。1 mmHg=0.133 kPa

1. 左房容积参数:与 WCHT 组比较, MUHT 组 LAVImax、LAVIpreA、LAVImin、LAaEF 均增加, LApEF 减低, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$); 两组 LAEF 比较差异无统计学意义。见表 3 和图 1, 2。

2. 左房应变参数:与 WCHT 组比较, MUHT 组

LASr、LAScd、LASct 均减低, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表 3 和图 1, 2。

四、相关性分析

LASr 与 E/e' 呈正相关($r = 0.393, P < 0.001$), LAScd、LASct 与 E/e' 均无明显相关性。见图 3。

表 2 两组常规超声心动图参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	LAD(mm)	IVST(mm)	LVPWT(mm)	LVEDV(ml)	LVEF(%)	E(cm/s)	A(cm/s)	Sep e'(cm/s)	Lat e'(cm/s)	e'(cm/s)	E/e'
MUHT 组	38.3±2.6	10.5±1.2	10.2±1.1	96.5±8.2	70.1±3.9	67.5±4.7	104.0±8.3	6.9±0.6	10.4±0.7	8.7±0.5	7.8±0.7
WCHT 组	37.5±2.5	10.2±0.9	9.8±1.2	95.8±9.1	68.5±3.7	66.6±4.5	102.8±9.9	7.5±0.8	12.0±0.8	9.7±0.7	6.8±0.5
t 值	1.364	1.286	1.334	0.356	1.671	0.885	0.587	-3.663	-9.192	-7.424	7.915
P 值	0.182	0.200	0.195	0.731	0.103	0.386	0.563	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

LAD:左房内径;IVST:室间隔厚度;LVPWT:左室后壁厚度;LVEDV:左室舒张末容积;LVEF:左室射血分数;E、A:二尖瓣口舒张早、晚期血流速度;Sep e':室间隔运动速度;Lat e':左室侧壁运动速度;e':室间隔和左室侧壁运动速度平均值;E/e':二尖瓣口舒张早期血流速度与室间隔和左室侧壁运动速度平均值的比值

表 3 两组 4D-Auto-LAQ 参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	LAVImax(ml/m ²)	LAVImin(ml/m ²)	LAVIpreA(ml/m ²)	LAEF(%)	LApEF(%)	LAaEF(%)	LASr(%)	LAScd(%)	LASct(%)
MUHT 组	18.34±3.51	9.65±1.64	15.17±2.78	0.47±0.02	0.18±0.05	0.36±0.05	31.43±3.35	-16.13±2.16	-13.92±2.11
WCHT 组	15.68±1.65	8.28±1.21	12.27±1.21	0.47±0.05	0.22±0.06	0.32±0.04	34.71±2.91	-17.35±2.11	-15.36±2.24
t 值	3.121	2.743	2.843	0.321	-4.776	3.945	-4.461	2.933	2.384
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	0.774	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

LAVImax:左房最大容积指数;LAVImin:左房最小容积指数;LAVIpreA:左房收缩前容积指数;LAEF:左房总排空指数;LApEF:左房被动排空指数;LAaEF:左房主动排空指数;LASr:左房储备期应变;LAScd:左房管道期应变;LASct:左房收缩期应变

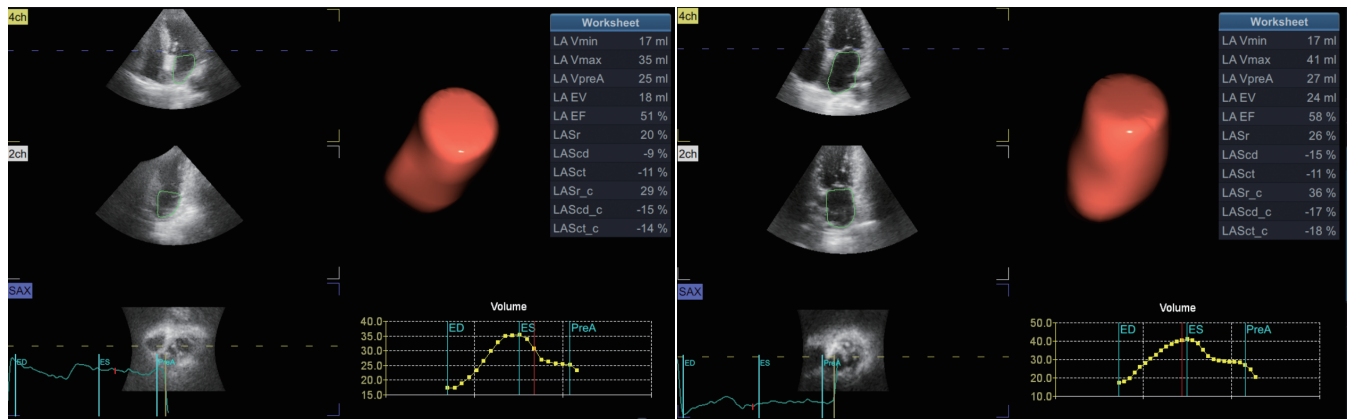
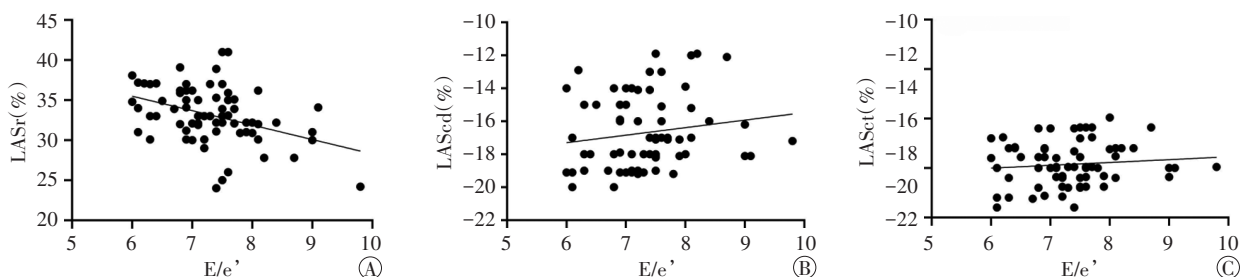


图 1 MUHT 组一患者(男, 59 岁, BSA 为 1.92 m²)4D-Auto-LAQ 图, LAVmin 为 8.85 ml/m², LAVmax 为 18.23 ml/m², LAVpreA 为 13.02 ml/m², LAEF 为 51%, LApEF 为 29%, LAaEF 为 32%, LASr 为 20%, LAScd 为 -9%, LASct 为 -11% 图 2 WCHT 组一患者(男, 52 岁, BSA 为 1.91 m²)4D-Auto-LAQ 图, LAVmin 为 8.90 ml/m², LAVmax 为 21.47 ml/m², LAVpreA 为 14.14 ml/m², LAEF 为 58%, LApEF 为 34%, LAaEF 为 37%, LASr 为 26%, LAScd 为 -15%, LASct 为 -11%



A: LASr 与 E/e' 的相关性分析散点图; B: LAScd 与 E/e' 的相关性分析散点图; C: LASct 与 E/e' 的相关性分析散点图

图 3 LASr、LAScd、LASct 与 E/e' 的相关性分析散点图

讨 论

近年来随着健康意识的提高,家庭血压和动态血压监测逐渐普及, MUHT 人群检出率有所提高, 研究^[10]显示在诊室血压控制达标的高血压人群中, 约有 30% 的患者诊室外血压测量结果仍未达标。本研究中 MUHT 组诊室 SBP、诊室 DBP、晨起 SBP、晨起 DBP、睡前 SBP、睡前 DBP、SBP 平均值、DBP 平均值、夜间 SBP 负荷、夜间 DBP 负荷均高于 WCHT 组, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$), 与既往研究^[11]结果一致, 表明 MUHT 患者的血压水平接近持续性高血压。既往研究^[12]证实血压负荷 $> 35\%$ 是心脑血管疾病发生的信号, 本研究中 MUHT 患者夜间 SBP 负荷和夜间 DBP 负荷均高于该临界值, 说明 MUHT 同样是发生心脑血管疾病的危险因素。在高血压早期, 左房功能呈代偿状态, 长期的代偿导致左房负荷过重, 进而出现左房重构及功能下降, 评价左房功能可为临床诊治提供依据, 判断患者预后^[13]。与持续性高血压一样, MUHT 同样会导致靶器官损伤, 同时与心脑血管事件风险增加有密切关系。一项 Meta 分析^[14]纳入了 9 项研究的 11 245 例血压正常者和 3484 例 MUHT 患者, 通过 9.5 年的追踪随访发现 MUHT 患者心血管事件全因死亡率为 15.2%, 血压正常患者心血管事件全因死亡率为 10.4%, 二者比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。左房结构和功能与高血压患者心血管事件的发生和死亡密切相关, 本研究应用 4D-Auto-LAQ 评价 MUHT 对左房结构和功能的影响, 旨在早期发现 MUHT 对心脏的损伤, 为临床治疗提供客观依据。

Zhao 等^[15]研究显示, 高血压患者在左室肥厚之前已发生左房结构和功能改变, 这主要是因为高血压导致的左房间质纤维增生; 生理学研究^[16]显示左房的肌纤维较左室的肌纤维细且短, 对压力变化更敏感所致。本研究中 MUHT 组 Late'、Sepe'、e' 均减低, E/e' 增高, 与 WCHT 组比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$); 两组 LAD、IVST、LVPWT、LVEDV、LVEF、E、A 比较差异均无统计学意义, 与既往研究^[17]结果相似。分析其原因可能与 LAD 的测量受到左房立体结构及几何径线的限制, 未能全面反映左房的真实大小有关^[18]。同时本研究纳入的两组患者均处于高血压早期, 左室壁厚度处于轻度增厚或正常状态, 无左室扩张, 左室收缩功能尚未损伤。表明 MUHT 患者左室舒张功能损伤更为明显, 分析原因为 MUHT 患者长期处于压力负

荷升高的状态, 进而导致肾素-血管紧张素系统和交感神经系统长期激活, 加剧左室舒张功能损伤^[10]。但组织多普勒的检测准确性受心率和角度的影响较大, 对左室舒张功能的评价不稳定。研究^[19]显示, 左房功能与左室舒张功能关系密切, 对左室充盈的调节意义重大, 左房功能障碍通常发生于左室舒张功能障碍之前, 因此早期发现高血压患者左房结构和功能损伤已成为临床防治的重点。但是左房解剖结构复杂, 应用常规超声心动图对左房结构和功能的评价存在严重不足。

4D-Auto-LAQ 不基于左房构型的几何假设, 可实时获取左房立体结构, 精准评价左房不同时期的容积变化, 同时也可获取左房应变参数。本研究应用 4D-Auto-LAQ 评价 MUHT 患者左房结构和功能, 结果显示与 WCHT 组比较, MUHT 组左房容积参数 LAVImin, LAVImax, LAVIpreA、LAaEF 均增加, LAPeEF 减低, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。表明 4D-Auto-LAQ 测得的左房容积参数可早期识别 MUHT 患者左房重构。MUHT 导致左房重构的原因可能为左房容积是直接暴露于左室升高的压力下, 当左室舒张功能障碍时会导致左房容积增加, 促使左房管道功能减低、泵血能力增加。随着左室舒张功能障碍的进展, 左室充盈压力进一步增加, 导致左室舒张功能减低加重, 这一解释也符合 Frank-Starling 机制, 与 Onishi 等^[19]研究结果相符。本研究还发现 MUHT 组 LASr、LAScd、LASct 均低于 WCHT 组, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$); 提示 MUHT 会导致左房储备功能、管道功能、收缩功能减低, 与既往研究^[20]结果一致。分析原因可能为 MUHT 患者左室后负荷持续性增加导致充盈压升高, 左房压力升高进而导致心房肌细胞发生纤维化增生, 左房顺应性下降和泵功能减低, 表现为 LASr 和 LASct 均减低^[21]。持续增加的后负荷导致左室主动松弛速度下降, 对左房的抽吸能力减低, 表现为 LAScd 减低。Jarasunas 等^[22]研究显示, 高血压早期 E/e' 未受影响的情况下 LASr、LAScd、LASct 均已减低, 说明 MUHT 患者在左室充盈压未改变的情况下左房功能已损伤, 因此应变参数可作为高血压患者舒张功能障碍的早期预测指标。本研究 Pearson 相关性分析显示, LASr 与 E/e' 呈正相关($r = 0.386, P = 0.001$), LAScd、LASct 与 E/e' 均无明显相关性。与既往研究^[21]结论一致。表明在反映左房储备期、管道期、收缩期功能的应变参数中, LASr 与左室充盈压相关性最强, 即随着左室充盈压的

升高,左房储备功能进一步受损。

综上所述,应用4D-Auto-LAQ可早期发现MUCH患者左房结构和功能改变,在减少此类患者发生心脑血管疾病方面有一定的临床意义。但本研究样本量偏小,且MUCH组睡眠呼吸暂停综合征和吸烟占比均明显高于WCHT组(均 $P<0.05$),未进行多因素回归分析,待今后扩大样本量、增加对照组并长期随访进一步明确MUCH对左房结构和功能的影响。

参考文献

- [1] Obara T, Ohkubo T, Kikuya M, et al. Prevalence of masked uncontrolled and treated white-coat hypertension defined according to the average of morning and evening home blood pressure value: from the Japan Home versus Office Measurement Evaluation Study [J]. *Blood Press Monit*, 2005, 10(6): 311-316.
- [2] 中国高血压联盟. 2019中国家庭血压监测指南[J]. *中国医学前沿杂志(电子版)*, 2019, 11(5): 21-25.
- [3] Thomas U, Claudio B, Fadi C, et al. 2020 International Society of Hypertension Global Hypertension Practice Guidelines[J]. *J Hypertens*, 2020, 38(6): 982-1004.
- [4] Wohlfahrt P, Cifková R, Movsisyan N, et al. Threshold for diagnosing hypertension by automated office blood pressure using random sample population data[J]. *J Hypertens*, 2016, 34(11): 2180-2186.
- [5] Bobrie G, Clerson P, Ménard J, et al. Masked hypertension: a systematic review[J]. *J Hypertens*, 2008, 26(9): 1715-1725.
- [6] Hoshida S, Kario K, Tomitani N, et al. Highlights of the 2019 Japanese Society of Hypertension Guidelines and perspectives on the management of Asian hypertensive patients[J]. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 2019, 22(3): 369-377.
- [7] 练菲菲, 纪文艳, 闫娜, 等. 四维自动左心房定量技术评价不同透析方式对尿毒症患者左心房结构和功能的影响[J]. *临床超声医学杂志*, 2024, 26(2): 125-130.
- [8] Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2015, 28(1): 1-39.
- [9] 中国高血压联盟, 中国医师协会高血压专业委员会血压测量与监测工作委员, 《中华高血压杂志》编委会. 动态血压监测临床应用中国专家共识[J]. *中华高血压杂志*, 2015, 23(8): 727-730.
- [10] Hänninen MR, Niiranen TJ, Puukka PJ, et al. Target organ damage and masked hypertension in the general population: the Finn-Home study[J]. *J Hypertens*, 2013, 31(6): 1136-1143.
- [11] Castellón P, García-Esquinas E, Rodríguez-Artalejo F, et al. Short-term variability and nocturnal decline in ambulatory blood pressure in normotension, white-coat hypertension, masked hypertension and sustained hypertension: a population-based study of older individuals in Spain [J]. *Hypertens Res*, 2017, 40(6): 613-619.
- [12] Filippone EJ, Foy AJ, Naccarelli GV. Controversies in hypertension I: the optimal assessment of blood pressure load and implications for treatment [J]. *Am J Med*, 2022, 135(9): 1043-1050.
- [13] Chen L, Zhang C, Wang J, et al. Left atrial strain measured by 4D Auto LAQ echocardiography is significantly correlated with high risk of thromboembolism in patients with non-valvular atrial fibrillation [J]. *Quant Imaging Med Surg*, 2021, 11(9): 3920-3931.
- [14] Palla M, Saber H, Konda S, et al. Masked hypertension and cardiovascular outcomes: an updated systematic review and Meta-analysis [J]. *Integr Blood Press Control*, 2018, 11: 11-24.
- [15] Zhao Y, Sun Q, Han J, et al. Left atrial stiffness index as a marker of early target organ damage in hypertension [J]. *Hypertens Res*, 2021, 44(3): 299-309.
- [16] Blume GG, McLeod CJ, Barnes ME, et al. Left atrial function: physiology, assessment, and clinical implications [J]. *Eur J Echocardiogr*, 2011, 12(6): 421-430.
- [17] Komori T, Eguchi K, Kabutoya T, et al. Left ventricular diastolic function evaluated by the E/e' ratio is impaired in patients with masked uncontrolled hypertension [J]. *Clin Exp Hypertens*, 2014, 36(8): 538-544.
- [18] Xu TY, Sun JP, Lee AP, et al. Left atrial function as assessed by speckle-tracking echocardiography in hypertension [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2015, 94(6): e526.
- [19] Onishi N, Kawasaki M, Tanaka R, et al. Comparison between left atrial features in well-controlled hypertensive patients and normal subjects assessed by three-dimensional speckle tracking echocardiography [J]. *J Cardiol*, 2014, 63(4): 291-295.
- [20] 徐芸, 尹立雪, 王胰, 等. 超声血流向量成像技术评价原发性高血压患者左心房早期功能不全 [J]. *中国医学影像技术*, 2018, 34(8): 1187-1191.
- [21] Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2016, 29(4): 277-314.
- [22] Jarasunas J, Aidietis A, Aidietiene S. Left atrial strain—an early marker of left ventricular diastolic dysfunction in patients with hypertension and paroxysmal atrial fibrillation [J]. *Cardiovasc Ultrasound*, 2018, 16(1): 29.

(收稿日期: 2024-04-28)