

四维自动左房定量技术评估妊娠期高血压孕妇左房功能的临床价值

曾令玲, 胡劼

摘要 目的 探讨四维自动左房定量技术(4D-LAQ)评估妊娠期高血压(HDP)孕妇左房容积及功能的临床价值。**方法** 选取我院收治的HDP孕妇100例(HDP组),依据病情严重程度分为低危组59例和中高危组41例,另选50例同期健康孕妇为对照组,各组均行4D-LAQ获取左房容积参数[左房最小容积(LAVmin)、最大容积(LAVmax)、收缩前容积(LAVpreA)、最大容积指数(LAVImax)、射血分数(LAEF)、每搏量(LAEV)、膨胀指数(LAEI)、被动射血分数(LApEF)、主动射血分数(LAaEF)]和应变参数[储备期纵向应变(LASr)、管道期纵向应变(LAScd)、收缩期纵向应变(LASct)、储备期圆周应变(LASr-c)、管道期圆周应变(LAScd-c)、收缩期圆周应变(LASct-c)],比较HDP组与对照组,以及低危组与中高危组上述参数的差异。采用Logistic回归分析筛选评估HDP孕妇病情严重程度的独立影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析4D-LAQ评估HDP孕妇病情严重程度的诊断效能。**结果** HDP组LAVmax、LAVmin、LAVpreA、LAVImax、LAEV、LASr、LAScd、LASct和LASr-c均高于对照组,LAEF、LAEI、LApEF和LAScd-c均低于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);两组LAaEF、LASct-c比较差异均无统计学意义。中高危组LAVmax、LAVmin、LAVpreA、LAVImax、LAEV、LASr、LAScd均高于低危组,LAEF、LAEI、LApEF、LASr-c和LAScd-c均低于低危组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);两组LAaEF、LASct、LASct-c比较差异均无统计学意义。Logistic回归分析显示,LAVImax、LASr和LAScd-c均为评估HDP孕妇病情严重程度的独立影响因素($OR=2.547、2.732、2.502$,均 $P<0.05$)。ROC曲线分析显示,LAVImax、LAScd-c和LASr联合应用评估HDP孕妇病情严重程度的曲线下面积为0.902(95%可信区间:0.840~0.963, $P<0.001$),灵敏度、特异度分别为95.12%、62.17%。**结论** 4D-LAQ可定量评估HDP孕妇左房容积及功能,其中LAVImax、LASr和LAScd-c联合应用在评估HDP孕妇病情严重程度中具有较好的临床价值。

关键词 四维自动左房定量技术;妊娠期高血压;心房功能;左

[中图法分类号]R540.45

[文献标识码]A

Clinical value of four-dimensional automatic left atrial quantification technology in evaluating left atrial function in pregnant women with hypertensive disorders of pregnancy

ZENG Lingling, HU Jie

Department of Ultrasound Medicine, Yubei District People's Hospital, Chongqing 401120, China

ABSTRACT Objective To explore the clinical value of four-dimensional automated left atrial quantification technology (4D-LAQ) in evaluating the left atrial volume and function in pregnant women with hypertensive disorder of pregnancy (HDP). **Methods** A total of 100 pregnant women with HDP admitted to our hospital were enrolled as HDP group, according to disease severity, they were divided into low-risk group ($n=59$) and medium-high risk group ($n=41$). A total of 50 healthy pregnant women during the same period were enrolled as control group. All groups underwent 4D-LAQ to obtain left atrial volume parameters [left atrial minimum volume (LAVmin), left atrial maximum volume (LAVmax), pre-systolic volume (LAVpreA), maximum volume index (LAVImax), left atrial ejection fraction (LAEF), left atrial stroke volume (LAEV), left

基金项目:重庆市科卫联合医学科研项目(2024MSXM082)

作者单位:重庆市渝北区人民医院超声医学科,重庆 401120

通讯作者:胡劼, Email: 361475086@qq.com

atrial expansion index (LAEI), passive ejection fraction (LApEF), active ejection fraction (LAaEF)] and left atrial strain parameters [longitudinal strain during reserve period (LASr), longitudinal strain during pipeline period (LAScd), longitudinal strain during systolic period (LASct), circumferential strain during reserve period (LASr-c), circumferential strain during pipeline period (LAScd-c), circumferential strain during systolic period (LASct-c)]. The differences in 4D-LAQ parameters between HDP group and control group, low-risk group and medium-high risk group were compared. The independent influencing factors of disease severity were screened by Logistic regression analysis, and diagnostic efficiency of 4D-LAQ for disease severity was analyzed by receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** The LAVmax, LAVmin, LAVpreA, LAVImax, LAEV, LASr, LAScd, LASct and LASr-c in HDP group were higher than those in control group, while LAEF, LAEI, LApEF and LAScd-c were lower than those in control group (all $P < 0.05$). There were no significant difference in LAaEF, LASct-c between the two groups. The LAVmax, LAVmin, LAVpreA, LAVImax, LAEV, LASr, LAScd in medium-high risk group were higher than those in low-risk group, while LAEF, LAEI, LApEF, LASr-c and LAScd-c were lower than those in low-risk group (all $P < 0.05$). There were no significant difference in LAaEF, LASct, LASct-c between the two groups. Logistic regression analysis showed that LAVImax, LASr and LAScd-c were independent influencing factors for evaluating disease severity in pregnant women with HDP ($OR = 2.547, 2.732, 2.502$, all $P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve, sensitivity and specificity of LAVImax combined with LASr and LAScd-c for evaluating disease severity in pregnant women with HDP were 0.902 (95% confidence interval: 0.840~0.963, $P < 0.001$), 95.12% and 62.71%, respectively. **Conclusion** 4D-LAQ can quantitatively evaluate the left atrial volume and function in pregnant women with HDP. The combined application of LAVImax, LASr and LAScd-c demonstrates good clinical value in evaluating the disease severity in pregnant women with HDP.

KEY WORDS Four-dimensional automatic left atrial quantification technology; Hypertension disorder of pregnancy; Atrial function, left

妊娠期高血压(hypertensive disorder of pregnancy, HDP)作为妊娠期特发性疾病,是导致围产期母婴死亡的主要原因之一^[1-2]。研究^[3-4]显示,HDP孕妇普遍存在机体各系统功能适应性改变现象,其中以心血管负荷加重最为显著,发病早期即可出现左室结构功能异常。另有研究^[5-6]显示,左房可通过调节心室充盈压对左室舒张功能产生重要影响,其形态及功能改变与心血管不良事件的发生风险显著相关。因此,采用可靠的检查手段准确评估HDP孕妇左房结构和功能变化具有重要临床意义。四维自动左房定量技术(four-dimensional automatic left atrial quantification technology, 4D-LAQ)可实现对左房形态结构的动态评估及应变能力的精准量化,在左房结构异常改变的早期评估和特征分析中具有重要价值^[7-8]。本研究旨在探讨4D-LAQ评估HDP孕妇左房容积及功能的临床价值,以期为HDP的早期诊断和干预提供参考依据。

资料与方法

一、研究对象

选取2021年4月至2024年4月我院收治的HDP孕妇100例(HDP组),年龄24~37岁,平均(30.78±2.60)岁,孕28~32周,平均孕(30.67±1.08)周,体质量指

数(BMI)21~25 kg/m²,平均(23.00±0.96)kg/m²。纳入标准:①符合《妊娠期血压管理中国专家共识(2021)》^[9]中HDP诊断标准;②孕周≥28周;③自然受孕,宫内单活胎;④于妊娠28~32周接受4D-LAQ检查。排除标准:①双胎或多胎妊娠;②存在羊水异常、胎盘异常或胎膜早破;③胎儿伴脑积水或先天性心脏病;④妊娠20周前或孕前存在高血压、肾脏疾病及其他导致血压升高的疾病;⑤超声图像质量欠佳。根据《妊娠期高血压疾病诊治指南(2020)》^[10]中HDP病情严重程度标准将患者分为低危组59例[收缩压≥140~160 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa),舒张压≥90~110 mmHg,无蛋白尿及器官损伤(如肝转氨酶升高、血小板计数降低)]和中高危组41例[收缩压≥160 mmHg,舒张压≥110 mmHg,或伴蛋白尿、器官损伤、胎儿受累]。另选同期在我院行常规产前检查的健康孕妇50例为对照组,年龄26~36岁,平均(31.22±2.38)岁,孕27~33周,平均孕(30.42±1.25)周,BMI 20~25 kg/m²,平均(22.79±1.13)kg/m²。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有受试者均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 仪器:使用GE Vivid E95彩色多普勒超声诊断仪,M5Sc探头,频率1.5~5.0 MHz;4V-D探头,频率

1.5~4.0 MHz;配备EchoPAC 203图像分析软件。

2. 超声心动图检查:患者取左侧卧位,先行二维超声心动图检查获取胸骨旁左室长轴切面、心尖四腔心切面、心尖两腔心切面等标准切面,采集至少3个连续心动周期图像;获取左房三维容积图像,帧频≥30帧/s,将图像导入EchoPAC 203图像分析软件,于左房三维容积图像舒张末期手动标记左房后壁与房间隔交界处中点、二尖瓣环平面前外侧和后内侧中点,软件自动识别并勾画左房心内膜,若识别不佳则手动调整心内膜边界。然后进入4D-LAQ分析界面,确保心尖两腔心、三腔心和四腔心切面位于同一纵轴,生成左房三维模型图,自动获取左房容积参数[左房最小容积(LAVmin)、最大容积(LAVmax)、收缩前容积(LAVpreA)、最大容积指数(LAVImax)、射血分数(LAEF)、每搏量(LAEV)、膨胀指数(LAEI)、被动射血分数(LApEF)、主动射血分数(LAaEF)]和应变参数[储备期纵向应变(LASr)、管道期纵向应变(LAScd)、收缩期纵向应变(LASct)、储备期圆周应变(LASr-c)、管道期圆周应变(LAScd-c)、收缩期圆周应变(LASct-c)],所有应变参数均取绝对值进行分析。上述检查均由2名具有中级以上职称且具备5年以上心脏超声检查经验的医师完成,所有数据均重复测量3次取平均值。

3. 一般资料获取:查阅医院电子病历系统收集受试者年龄、孕周、BMI、收缩压、舒张压。

4. 重复性检验:随机选取30例HDP孕妇,分析2名超声医师测量LAVImax、LAScd-c和LASr在观察者间的一致性。

三、统计学处理

应用SPSS 22.0统计软件进行数据分析。计量资

料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用 t 检验。采用Logistic回归分析筛选4D-LAQ评估HDP孕妇病情严重程度的独立影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析4D-LAQ评估HDP孕妇病情严重程度的诊断效能。采用组内相关系数(ICC)评价观察者间的一致性。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、HDP组与对照组一般资料及4D-LAQ参数比较

1.HDP组收缩压、舒张压均高于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.001$);两组年龄、孕周和BMI比较差异均无统计学意义。见表1。

表1 HDP组与对照组一般资料比较($\bar{x}\pm s$)

组别	年龄(岁)	孕周(周)	BMI(kg/m ²)	收缩压(mmHg)	舒张压(mmHg)
HDP组(100)	30.78±2.60	30.67±1.08	23.00±0.96	150.47±6.38	108.72±5.26
对照组(50)	31.22±2.38	30.42±1.25	22.79±1.13	113.06±4.51	75.12±3.78
t 值	1.004	1.267	1.189	37.062	40.242
P 值	0.317	0.207	0.236	<0.001	<0.001

BMI:体质量指数。1 mmHg=0.133 kPa

2.HDP组LAVmax、LAVmin、LAVpreA、LAVImax、LAEV、LASr、LAScd、LASr-c和LASct均高于对照组, LAEF、LAEI、LApEF和LAScd-c均低于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);两组LAaEF和LASct-c比较差异均无统计学意义。见表2和图1,2。

二、低危组与中高危组一般资料及4D-LAQ参数比较

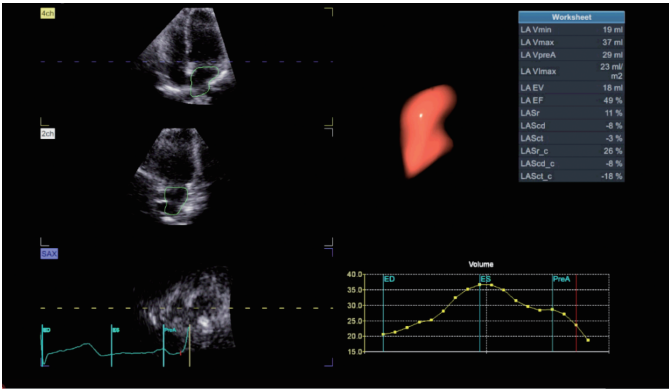
1. 中高危组BMI、收缩压、舒张压均高于低危组,差异均有统计学意义(均 $P<0.001$);两组年龄、孕周比较差异均无统计学意义。见表3。

表2 HDP组与对照组4D-LAQ参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	LAVmax(ml)	LAVmin(ml)	LAVpreA(ml)	LAVImax(ml/m ²)	LAEF(%)	LAEV(ml)	LAEI(%)	LApEF(%)
HDP组(100)	45.04±6.79	20.34±4.15	30.75±5.64	25.20±2.73	53.36±3.75	24.64±3.95	54.88±7.23	31.80±5.49
对照组(50)	38.91±5.43	16.07±3.29	23.86±5.10	20.79±2.16	56.81±4.26	22.90±3.58	58.70±9.14	38.68±6.13
<i>t</i> 值	5.554	6.343	7.276	9.964	5.073	2.622	2.787	6.957
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.010	0.006	<0.001

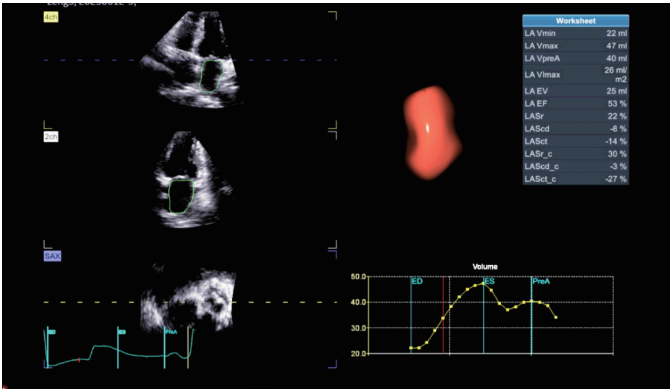
组别	LAaEF(%)	LASr(%)	LAScd(%)	LASct(%)	LASr-c(%)	LAScd-c(%)	LASct-c(%)
HDP组(100)	33.86±6.24	23.05±3.41	9.24±1.07	14.71±3.19	30.88±8.39	3.06±0.21	18.19±5.73
对照组(50)	32.65±5.38	11.94±1.75	7.96±0.85	3.24±0.56	16.97±6.04	7.28±1.36	17.33±5.20
<i>t</i> 值	1.170	21.632	7.371	25.191	10.441	30.411	0.893
<i>P</i> 值	0.244	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.373

LAVmax:左房最大容积;LAVmin:左房最小容积;LAVpreA:左房收缩前容积;LAVImax:左房最大容积指数;LAEF:左房射血分数;LAEV:左房每搏量;LAEI:左房膨胀指数;LApEF:左房被动射血分数;LAaEF:左房主动射血分数;LASr:左房储备期纵向应变;LAScd:左房管道期纵向应变;LASct:左房收缩期纵向应变;LASr-c:左房储备期圆周应变;LAScd-c:左房管道期圆周应变;LASct-c:左房收缩期圆周应变



LAVmax 为 37 ml, LAVmin 为 19 ml, LAVpreA 为 29 ml, LAVImax 为 23 ml/m², LAEF 为 49%, LAEV 为 18 ml, LASr 为 11%, LAScd 为 -8%, LASct 为 -3%, LASr-c 为 26%, LAScd-c 为 -8%, LASct-c 为 -18%

图1 对照组孕妇(31岁,孕29周)4D-LAQ图



LAVmax 为 47 ml, LAVmin 为 22 ml, LAVpreA 为 40 ml, LAVImax 为 26 ml/m², LAEF 为 53%, LAEV 为 25 ml, LASr 为 22%, LAScd 为 -8%, LASct 为 -14%, LASr-c 为 30%, LAScd-c 为 -3%, LASct-c 为 -27%

图2 HDP组孕妇(34岁,孕28周)4D-LAQ图

表3 低危组与中高危组一般资料比较($\bar{x}\pm s$)

组别	年龄 (岁)	孕周 (周)	BMI (kg/m ²)	收缩压 (mmHg)	舒张压 (mmHg)
中高危组(41)	31.07±2.64	30.50±1.49	23.81±1.45	155.37±6.29	113.91±5.94
低危组(59)	30.58±2.19	30.79±1.21	22.43±1.06	147.06±7.85	105.12±6.38
<i>t</i> 值	1.011	1.071	5.500	5.634	6.968
<i>P</i> 值	0.315	0.287	<0.001	<0.001	<0.001

BMI: 体质量指数。1 mmHg=0.133 kPa

2. 中高危组 LAVmax、LAVmin、LAVpreA、LAVImax、LAEF、LASr、LAScd 均高于低危组, LAEF、LAEI、LApEF、LASr-c 和 LAScd-c 均低于低危组, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$); 两组 LAaEF、LASct、LASct-c 比较差异均无统计学意义。见表4。

三、Logistic 回归分析结果

Logistic 回归分析显示, LAVImax、LASr 和 LAScd-c 均为评估 HDP 孕妇病情严重程度的独立影响因素($OR=2.547、2.732、2.502$, 均 $P<0.05$)。见表5。

表4 低危组与中高危组 4D-LAQ 参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	LAVmax(ml)	LAVmin(ml)	LAVpreA(ml)	LAVImax(ml/m ²)	LAEF(%)	LAEV(ml)	LAEI(%)	LApEF(%)
中高危组(41)	47.23±7.49	22.09±5.42	33.16±3.40	27.31±4.25	50.46±4.19	27.31±4.92	50.51±6.80	29.79±3.80
低危组(59)	43.51±5.36	19.13±3.87	29.07±2.15	23.74±3.08	55.38±6.24	22.78±3.16	57.93±8.42	33.19±3.26
<i>t</i> 值	2.896	3.188	7.368	4.872	4.403	5.607	4.679	4.791
<i>P</i> 值	0.005	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

组别	LAaEF(%)	LASr(%)	LAScd(%)	LASct(%)	LASr-c(%)	LAScd-c(%)	LASct-c(%)
中高危组(41)	33.38±3.76	24.90±2.57	10.75±1.98	15.01±2.86	28.79±4.38	2.15±0.29	18.51±5.34
低危组(59)	34.19±4.08	21.77±3.90	8.20±0.64	14.51±1.73	32.34±5.13	3.70±0.81	17.96±4.82
<i>t</i> 值	1.008	4.501	9.239	1.088	3.609	11.727	0.537
<i>P</i> 值	0.316	<0.001	<0.001	0.279	<0.001	<0.001	0.593

LAVmax: 左房最大容积; LAVmin: 左房最小容积; LAVpreA: 左房收缩前容积; LAVImax: 左房最大容积指数; LAEF: 左房射血分数; LAEV: 左房每搏量; LAEI: 左房膨胀指数; LApEF: 左房被动射血分数; LAaEF: 左房主动射血分数; LASr: 左房储备期纵向应变; LAScd: 左房管道期纵向应变; LASct: 左房收缩期纵向应变; LASr-c: 左房储备期圆周应变; LAScd-c: 左房管道期圆周应变; LASct-c: 左房收缩期圆周应变

四、ROC 曲线分析

ROC 曲线分析显示, LAVImax、LASr、LAScd-c 评估 HDP 孕妇病情严重程度的曲线下面积(AUC)分别为 0.862(95% 可信区间: 0.786~0.937)、0.825(95% 可信区间: 0.743~0.906)和 0.793(95% 可信区间: 0.704~0.881), 灵敏度分别为 75.61%、70.73%、70.73%, 特异度分别为 83.05%、84.75%、76.27%。上述参数联合应用评估 HDP 孕妇病情严重程度的 AUC 为 0.902(95% 可信区间: 0.840~0.963), 灵敏度为 95.12%, 特异度为 62.71%。见图3和表6。

五、重复性检验

观察者间测量 LAVImax、LASr、LAScd-c 的 ICC 分别为 0.92(95% 可信区间: 0.87~0.95, $P<0.05$)、0.89(95% 可信区间: 0.82~0.93, $P<0.05$)和 0.91(95% 可信区间: 0.86~0.94, $P<0.05$), 均具有较好的一致性。

表5 Logistic 回归分析结果

变量	回归系数	标准误	Wald χ^2 值	OR值及其95%可信区间	P值
LAVmax	0.475	0.289	1.608	1.608(0.913~2.833)	0.101
LAVmin	0.641	0.357	3.224	1.898(0.943~3.822)	0.073
LAVpreA	0.912	0.533	2.928	2.489(0.876~7.076)	0.088
LAVImax	0.935	0.451	4.298	2.547(1.052~6.165)	0.039
LAEF	0.763	0.425	3.223	2.145(0.932~4.933)	0.073
LAEV	0.901	0.476	3.583	2.462(0.969~6.259)	0.059
LAEI	0.810	0.592	1.872	2.248(0.704~7.173)	0.172
LApEF	0.658	0.372	3.129	1.931(0.931~4.003)	0.078
LASr	1.005	0.501	4.024	2.732(1.023~7.293)	0.045
LAScd	0.862	0.491	3.082	2.368(0.905~6.199)	0.080
LASr-c	1.006	0.562	3.204	2.735(0.909~8.228)	0.074
LAScd-c	-0.917	0.427	4.612	2.502(1.083~5.777)	0.032

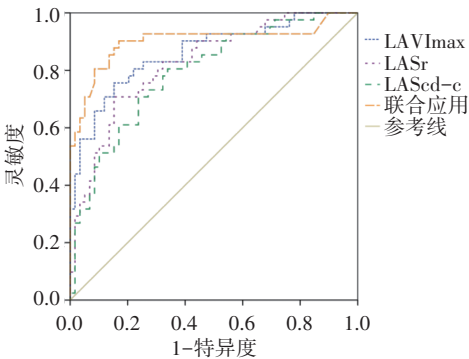


图3 LAVImax、LASr、LAScd-c单独及联合应用评估HDP孕妇病情严重程度的ROC曲线图

表6 LAVImax、LASr、LAScd-c单独及联合应用评估HDP孕妇病情严重程度的ROC曲线分析

方法	AUC及其95%可信区间	P值	截断值	灵敏度(%)	特异度(%)
LAVImax	0.862(0.786~0.937)	<0.001	25.07 ml/m ²	75.61	83.05
LASr	0.825(0.743~0.906)	<0.001	23.49%	70.73	84.75
LAScd-c	0.793(0.704~0.881)	<0.001	14.76%	70.73	76.27
联合应用	0.902(0.840~0.963)	<0.001	-	95.12	62.71

AUC:曲线下面积

讨 论

HDP孕妇常因血流灌注减少和胎盘发育不良导致母体血流动力学负荷加重和血容量相对不足,造成心肌顺应性下降和心肌缺血等心脏适应性变化,对母婴预后产生不利影响^[11]。既往研究^[12]显示,左房容量和压力负荷在心血管疾病风险评估中具有重要价值,可作为评估心脏代偿功能的可靠指标,故选取操作简便且灵敏度高的参数早期精准评估HDP孕妇左房结构和功能变化,不仅有助于优化临床决策,还对改善母婴预后具有重要的临床意义。目前临床主要采用

常规超声心动图评估HDP孕妇左房结构和功能,该方法具有便捷、可重复等优势,但受操作者经验和图像质量影响,其评估左房细微变化的能力不足。4D-LAQ通过重建高精度的三维动态模型,可实现对左房形态学参数的实时动态监测,该技术在识别左房病理性结构改变及特征性表现方面具有较好的诊断价值^[13]。本研究旨在探讨4D-LAQ评估HDP孕妇左房容积及功能变化的临床价值。

左房主要通过储备、管道和辅泵功能的协调作用使富含氧气的动脉血经肺静脉、左房流入左室,在左室舒张功能调整中发挥重要作用,但易受容量和压力负荷影响^[14-15]。HDP孕妇心脏压力负荷增加是引起左房容积增大的主要因素,左房容积会随孕周增加逐渐增大,进而导致左房重构^[16-17]。4D-LAQ可全面量化评估左房容积动态变化及功能状态,通过全心动周期追踪,能够精准测量左房容积、应变相关参数^[18]。本研究结果显示,HDP组LAVmax、LAVmin、LAVpreA、LAVImax、LAEV、LASr、LAScd、LASct和LASr-c均高于对照组,LAEF、LAEI、LApEF、LAScd-c均低于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.001$);表明与正常孕妇比较,HDP孕妇普遍存在左房容积增大和应变参数异常改变,这与HDP导致的心脏后负荷增加、心肌重构密切相关;左房压力负荷过重会引发心肌纤维化和顺应性下降,致使LAVImax增大,而心肌收缩与舒张功能受损则表现为LAScd-c降低。与既往研究^[19-20]结论一致。

HDP孕妇病情进展复杂,低危期需根据个体情况予以早期监测和干预,中高危期易发生机体重要器官组织损伤和胎盘早剥等妊娠并发症^[21-22]。此外,持续压力和容量超负荷可引起HDP孕妇左房顺应性下降和舒缩功能受损,导致左房应变、储存和管道功能进行性降低^[23]。HDP孕妇病情异质性显著,分层研究对精准评估母婴预后至关重要,早期识别高危人群可降低子痫等严重并发症的发生风险,目前研究^[24]已证实血压、蛋白尿等传统临床指标在分层研究中存在滞后性,难以早期发现亚临床器官损伤,缺乏对心脏结构、功能的动态监测,影像学检查逐渐成为补充手段。本研究结果显示,中高危组LAVmax、LAVmin、LAVpreA、LAVImax、LAEV、LASr和LAScd均高于低危组,LAEF、LAEI、LApEF、LASr-c和LAScd-c均低于低危组,差异均有统计学意义(均 $P<0.001$);表明随着病情进展,患者左房容积进一步增大,心肌形变能力持续恶化,导致心房储备功能显著受损。可见,4D-LAQ在评估

HDP 孕妇左房功能及容积变化方面更具优势,弥补了传统手段的不足,有助于指导临床医师选择合适的干预措施。

本研究 Logistic 回归分析显示, LAVImax、LASr 和 LAScd-c 均为评估 HDP 孕妇病情严重程度的独立影响因素($OR=2.547$ 、 2.782 、 2.370 , 均 $P<0.05$), 提示其可作为 HDP 孕妇病情分层评估的量化参数。本研究 ROC 曲线分析显示, LAVImax、LASr、LAScd-c 评估 HDP 孕妇病情严重程度的 AUC 分别为 0.862 、 0.825 和 0.793 , 联合应用的 AUC 为 0.902 , 灵敏度为 95.12% , 表明联合应用的诊断效能最佳, 对制定 HDP 孕妇不良母婴预后的防治策略具有重要意义。分析其原因: LAVImax 反映左房压力负荷导致的代偿性扩张, LASr 反映储器功能减退(与心房收缩力下降相关), LAScd-c 则反映导管期传导功能受损(与心肌纤维化、顺应性降低关联), 联合应用可分别从容积、收缩、传导等方面覆盖 HDP 孕妇心脏受损的病理链条, 系统观察从结构代偿到功能失代偿的连续变化。本研究重复性检验显示, LAVImax、LASr、LAScd-c 在观察者间的 ICC 分别为 0.92 、 0.89 、 0.91 (均 $P<0.05$), 均具有较好的一致性, 表明 4D-LAQ 能够为临床应用提供稳定的评估依据。

本研究的局限性:①相较于心脏 MRI, 4D-LAQ 在评估心肌组织特性上存在不足, 今后可采用多模态影像技术, 整合 4D-LAQ 的实时动态优势与 MRI 的组织分辨能力, 为评估 HDP 孕妇心脏功能提供更全面的依据;②样本量较小, 未分析 4D-LAQ 参数与胎盘生长因子等临床指标间的关系;③缺乏产后长期随访数据, 后续需延长观察时间进行大样本、多中心研究深入探讨。

综上所述, 4D-LAQ 可定量评估 HDP 孕妇左房容积及功能, 其中 LAVImax、LASr 和 LAScd-c 联合应用在评估 HDP 孕妇病情严重程度方面具有较好的临床价值, 可为临床决策提供参考依据。

参考文献

- [1] Khedagi AM, Bello NA. Hypertensive disorders of pregnancy[J]. Cardiol Clin, 2021, 39(1):77-90.
- [2] 王玉鹏, 胡小黎, 刘玉慧. 妊娠期高血压疾病孕妇血压监测认知与依从性现状及影响因素分析[J]. 护理实践与研究, 2021, 18(16):2394-2398.
- [3] Mantel A, Sandstrom A, Faxen J, et al. Pregnancy-induced hypertensive disorder and risks of future ischemic and nonischemic heart failure[J]. JACC Heart Fail, 2023, 11(9):1216-1228.
- [4] Cauldwell M. Understanding the implications of hypertensive disorders in pregnancy in women with heart disease[J]. Eur Heart J, 2022, 43(38):3762-3764.
- [5] 鄯丽江. 四维超声定量分析技术评价肥厚型心肌病左心房功能[D]. 昆明:昆明医科大学, 2021.
- [6] Gong M, Xu M, Meng J, et al. Diabetic microvascular complications are associated with left atrial structural alterations in asymptomatic type 2 diabetes patients: a cross-sectional study[J]. J Diabetes Complications, 2023, 37(1):1083-1085.
- [7] 徐明媛, 欧艳梅, 李丕宇, 等. 四维自动左房定量技术评估原发性高血压病患者左房功能的价值[J]. 临床超声医学杂志, 2022, 24(6):401-405.
- [8] 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.
- [9] 中华医学会妇产科学分会妊娠期高血压疾病学组. 妊娠期血压管理中国专家共识(2021)[J]. 中华妇产科杂志, 2021, 56(11):737-745.
- [10] 杨孜, 张为远. 妊娠期高血压疾病诊治指南(2020)[J]. 中华妇产科杂志, 2020, 55(4):227-238.
- [11] Lopes Perdigao J, Lewey J, Hirshberg A, et al. Furosemide for accelerated recovery of blood pressure postpartum in women with a hypertensive disorder of pregnancy: a randomized controlled trial[J]. Hypertension, 2021, 77(5):1517-1524.
- [12] Xing Y, Zhang Y, Zhao R, et al. Changes of left atrial morphology and function evaluated with four-dimensional automated left atrial quantification echocardiography in patients with coronary slow flow phenomenon and preserved left ventricular ejection fraction[J]. Int J Cardiol, 2023, 15(39):1315-1317.
- [13] Wang P, Huang B, Fang C, et al. Study on the relationship between atrial high-rate episode and left atrial strain in patients with cardiac implantable electronic device[J]. Quant Imaging Med Surg, 2024, 14(2):1844-1859.
- [14] 孙硕文, 朱好辉, 张喜君, 等. 舒张早期纵向峰值应变率评价无明显节段性室壁运动异常的冠心病患者左心室舒张功能[J]. 中华超声影像学杂志, 2021, 30(11):968-974.
- [15] Li B, Chen M, Huang X. Left atrial function in uraemic patients: four-dimensional automatic left atrial quantitative technology study[J]. ESC Heart Fail, 2025, 12(2):1316-1325.
- [16] 王玲玲, 张平洋, 董静, 等. 基于彩色多普勒超声四维容积应变技术的原发性高血压病左心室重构患者左心房功能评价[J]. 山东医药, 2021, 61(33):53-56.
- [17] Ping L, Zhou J, Wang J, et al. Using preoperative four-dimensional automated left atrial quantification echocardiography to predict postoperative atrial fibrillation in patients undergoing cardiac surgery[J]. Quant Imaging Med Surg, 2025, 15(4):2739-2753.
- [18] 练菲菲, 纪文艳, 闫娜, 等. 四维自动左房定量技术评价不同透析方式对尿毒症患者左房结构和功能的影响[J]. 临床超声医学杂志, 2024, 26(2):125-130.
- [19] 叶婷. 四维自动左房定量分析技术评价妊娠期高血压疾病患者左心房结构与功能的研究[D]. 郑州:河南大学, 2023.
- [20] 陈婧, 张松涛. 4DAutoVQ, 3D-STI 在老年慢性心力衰竭患者心功

能评价中的应用研究[J].新疆医科大学学报, 2023, 46(1): 86-92.

[21] Bangi EF, Yousuf MH, Upadhyay S, et al. Comprehensive review of hypertensive disorders related to pregnancy[J]. South Med J, 2023, 116(6):482-489.

[22] Kehler S, Kay Rayens M, Ashford K. Determining psychological distress during pregnancy and its association with the development of a hypertensive disorder[J]. Pregnancy Hypertens, 2022, 2(8): 81-87.

[23] 黄俊, 范莉, 唐益勇, 等. 右心房容积、心肌应变、应变率在评价左心室射血分数正常的原发性高血压患者右心房功能中的应用价值[J]. 中华医学杂志, 2022, 102(17): 1290-1296.

[24] Ping L, Huang Y, Sun G, et al. Early detection of left atrial dysfunction in young hypertensive patients with a normal left atrial size: a comprehensive analysis using four-dimensional auto left atrial quantification echocardiography[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2025, 25(1):363.

(收稿日期:2024-12-25)

· 病例报道 ·

Ultrasonic manifestations of angiomyo fibroblastoma: a case report
血管肌纤维母细胞瘤超声表现 1 例

冯玉琴, 张佳佳, 岳志成

[中图法分类号]R445.1 [文献标识码]B

患者女, 68 岁, 发现阴道肿物 1 年, 绝经 18 年, 13 年前因子宫肌瘤行子宫全切术。专科检查: 阴道残端壁内触及一大小约 3 cm×3 cm 无痛性肿块, 活动度尚可。经阴道二维超声检查: 于阴道残端后壁近右侧壁见一大小约 29 mm×27 mm×19 mm 等回声肿块, 形态规整, 边界清晰, 内部回声尚均匀, 双平面线阵探头扫查可清晰显示肿块周边的包膜样结构(图 1); CDFI 于其周边及内部可探及稀疏点状血流信号(图 2)。超声弹性成像检查: 肿块中央呈深红色, 周边呈绿色, 杨氏模量最大值 95 kPa(图 3)。超声提示: 阴道残端肿块, 考虑血管肌纤维母细胞瘤(angiomyo fibroblastoma, AMF)或纤维瘤。于外院行手术治疗, 术后病理: (阴道残端)AMF。免疫组化检查: M88260/0、Ki-67(5%+)、CK(-)、SMA(血管+)、Des(+)、CD34(血管+)、S100(-)、

p53(-)、Myogenin(-)、Vimtin(+))。

讨论: AMF 是一种临床罕见的特殊类型的良性间叶组织肿瘤^[1], 多见于育龄期女性, 男性偶见, 通常缺乏特异性临床症状, 多依据病史、影像学表现及病理结果确诊^[2-3]。本病好发于阴道^[4], 亦可发于尿道、阴囊、睾丸、腹股沟等部位^[5]。目前该病的发病机制尚不明确, 王海燕等^[6]认为可能与炎症刺激、局部创伤等致血管内皮周围干细胞向血管肌纤维母细胞单一分化有关; 此外, 雌激素通过受体激活、炎症微环境、氧化应激等机制也可促使血管肌纤维母细胞异常增殖。有学者^[7]对 AMF 进行基因测序分析发现其可能与基因组突变相关。AMF 超声主要表现为形态规整, 边界清晰的圆形或椭圆形低回声肿块, 周边及内部可探及血流信号, 在双平面线阵探头下部分可见包膜

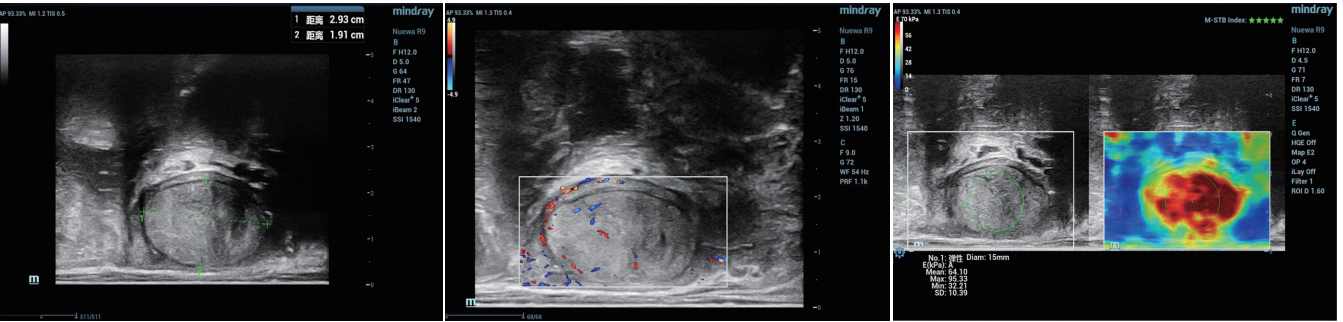


图 1 经阴道二维超声示肿块呈等回声, 形态规整, 边界清晰

图 2 CDFI 于肿块内部及周边可探及稀疏点状血流信号

图 3 超声弹性成像示肿块中央呈深红色, 周边呈绿色, 杨氏模量最大值 95 kPa

(下转第 489 页)

基金项目: 甘肃省青年人才培养项目(GSWSQNPY-2024-05)
作者单位: 甘肃省妇幼保健院超声医学中心, 甘肃 兰州 730070
通讯作者: 岳志成, Email: doctorwangwq@163.com