doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2024.11.022

❖临床研究❖

二维斑点追踪超声心动图参数评价妊娠期高血压心肌功能及其与患者血浆 NT-proBNP 水平的关系

张松[1],陈艳青[2],陈允安[1],张洁[1]
(1.徐州医科大学附属连云港医院超声医学科;2.连云港市第二人民医院超声医学科,江苏 连云港 222000)

【摘要】**目的:** 探讨二维斑点追踪超声心动图(2D-STE)参数评价妊娠期高血压心肌功能的临床价值,并分析其与血浆 NT-proBNP 水平的关系。**方法:** 纳入 35 例子痫前期孕妇(PE 组)、35 例妊娠期高血压孕妇(GH 组)及同期入院产检的 35 例健康孕妇(对照组)为研究对象。入院后 24 h 内,比较各组孕妇血浆中 NT-proBNP 水平;于药物控制血压前,比较各组孕妇常规心脏超声参数及 2D-STE 参数;分析 PE 组、GH 组孕妇血浆 NT-proBNP 水平与 2D-STE 参数的相关性。**结果:** 各组孕妇血浆 NT-proBNP 水平比较:PE 组 > GH 组 > 对照组($P<0.05$);各组孕妇 LVEDV 参数比较:PE 组 > GH 组 > 对照组($P<0.05$);LVESV、LVEF 参数比较,PE 组高于 GH 组和对照组($P<0.05$);各组孕妇左心房整体纵向应变峰值、左心房收缩期应变率、左心房舒张早期应变率及左心室整体纵向应变峰值比较:PE 组 < GH 组 < 对照组($P<0.05$);左心室收缩期峰值心肌扭转角度比较:PE 组 > GH 组 > 对照组($P<0.05$)。PE 组、GH 组孕妇血浆 NT-proBNP 水平与左心房整体纵向应变峰值、左心房收缩期应变率、左心房舒张早期应变率及左心室整体纵向应变峰值均呈负相关关系($P<0.05$),与左心室收缩期峰值心肌扭转角度呈正相关关系($P<0.05$)。**结论:** 2D-STE 可用于评价妊娠期高血压疾病患者心肌功能损伤,与妊娠期高血压孕妇比较,子痫前期孕妇心肌功能损伤更为明显,且 2D-STE 参数与患者血浆 NT-proBNP 水平密切相关。

【关键词】二维斑点追踪超声心动图;妊娠期高血压疾病;心肌功能;NT-proBNP
【中图分类号】R540.45 【文献标志码】A

Two-dimensional speckle tracking echocardiography to evaluate myocardial function in hypertensive pregnancy and its relationship with plasma NT-proBNP level

ZHANG Song[1], CHEN Yan-qing[2], CHEN Yun-an[1], ZHANG Jie[1]
(*Department of Ultrasound Medicine*, 1. *Lianyungang Hospital Affiliated to Xuzhou Medical University*; 2. *Lianyungang Second People's Hospital*, *Lianyungang* 222000, *Jiangsu*, *China*)

【**Abstract**】**Objective**: To investigate the clinical value of two-dimensional speckle tracking echocardiography (2D-STE) parameters in evaluating myocardial function in hypertensive pregnancy, and to analyze the relationship between the parameters and plasma NT-proBNP level. **Methods**: 35 cases of preeclampsia (PE group), 35 cases of pregnancy-induced hypertension (GH group) and 35 healthy pregnant women (control group) during the same period were selected as the study objects. Within 24 h after admission, the plasma levels of NT-proBNP in all groups were compared. The parameters of routine cardiac ultrasound and 2D-STE were compared before blood pressure control. The correlation between plasma NT-proBNP level and 2D-STE parameters in PE group and GH group was analyzed. **Results**: The plasma NT-proBNP level of the three groups of pregnant women had statistical significance ($P<0.05$), and the PE group and GH group were higher than the control group ($P<0.05$), and the PE group was higher than the GH group ($P<0.05$). There were statistically significant differences in conventional cardiac ultrasound parameters among the three groups of pregnant women ($P<0.05$). LVEDV, LVESV and LVEF in PE group were higher than those in GH group and control group ($P<0.05$), and LVEDV in GH group was higher than that in control group ($P<0.05$). The overall longitudinal strain peak of left atrium, systolic strain rate of left atrium, early diastolic strain rate of left atrium and overall longitudinal strain peak of left ventricle in PE group and GH group were lower than those in control group ($P<0.05$), and the PE group was lower than that in GH group $P<0.05$). The Angle of left ventricular peak systolic torsion in PE and GH groups was higher than that in control group ($P<0.05$), and PE group was higher than that in GH group ($P<0.05$). The levels of PE and GH plasma NT-proBNP in two groups of patients (PE group and GH group) were nega-

基金项目: 江苏省连云港市卫生科技项目(QN202203);南京医科大学康达学院科研发展基金(KD2022KYJJZD013)
作者简介: 张松(1990-),男,主治医师。E-mail:18896639798@163.com
通讯作者: 张洁。E-mail:zj6100@163.com

tively correlated with the peak longitudinal strain of the left atrium, the systolic strain rate of the left atrium, the early diastolic strain rate of the left atrium and the peak longitudinal strain of the left ventricle, and were positively correlated with the myocardial torsion Angle of the peak systolic left ventricle ($P<0.05$). **Conclusion**: 2D-STE can be used to evaluate myocardial function impairment in hypertensive women during pregnancy. Compared with pregnant women with hypertensive women during pregnancy, the myocardial function impairment in pregnant women with preeclampsia is more obvious, and the 2D-STE parameters are closely related to the plasma NT proBNP levels of patients.

【Key words】 Two-dimensional speckle tracking echocardiography; Hypertensive disorder complicating pregnancy; Myocardial function; NT-proBNP

妊娠期高血压疾病是妊娠期间常见的一组妊娠并发症,分为子痫前期、妊娠期高血压、叠加性子痫前期以及慢性高血压四种类型,该类疾病可增加不良母婴结局的风险[1-2]。据统计[3],近年来全球范围内妊娠期高血压疾病发生率呈上升趋势,推测与育龄女性心脏代谢疾病的患病率增加、产妇年龄增加、孕前肥胖、孕期体重增加过多以及妊娠期糖尿病等因素相关。心脏是高血压常见受损靶器官,N 末端 B 型钠尿肽前体(N-terminal B-type natriuretic peptide precursor, NT-proBNP)是临床用于评价心功能的重要指标,已被证实与妊娠期高血压疾病患者病情及母婴结局密切相关[4-5],但单独应用血清学指标进行心肌功能评价的准确性受限。超声心动图是评估高血压患者心脏结构和功能的重要工具[6]。然而,常规的超声心动图在单层损伤或早期心肌局部受损等检出方面存在一定局限性[7]。近年来,二维斑点追踪超声心动图(two-dimensional speckle tracking echocardiography, 2D-STE)是一种新兴超声技术,可通过追踪心肌内的回声斑点在空间上的运动,反映心脏组织实时的运动和形变,可用于心肌功能的评估中[8]。研究[9-10]表明,该技术在妊娠期糖尿病、乳腺癌等多种疾病患者心肌功能障碍的评价中均表现出了高度灵敏性,但其应用于妊娠期高血压疾病患者中的相关报道较少,且并未对区分不同分期妊娠期高血压疾病患者,亦未对 2D-STE 相关参数与 NT-proBNP 水平进行相关性分析。因此,本研究采用 2D-STE 技术评价不同分期妊娠期高血压疾病患者(子痫前期、妊娠期高血压)以及健康孕妇的心肌功能,以期探寻用于检测该类患者心肌功能损伤的无创指标。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入 2020 年 6 月至 2023 年 6 月于徐州医科大学附属连云港医院确诊的 35 例子痫前期孕妇(PE 组)与 35 例妊娠期高血压孕妇(GH 组)为研究对象,另选取同期接受常规产检的 35 例健康孕妇作为对照(对照组)。纳入标准:(1)符合 PE 组、GH 组孕妇分别符合《妊娠期高血压疾病诊治指南(2020)》[11]中相应诊断标准,对照组孕妇血压正常;(2)单胎妊娠;(3)规律产检,临床资料完整。排除标准:(1)原发性高血压、孕前继发性高血压患者;(2)合并糖尿病、贫血者;(3)合并恶性肿瘤者;(4)合并心脏器质性病变者;(5)孕期肝、肾功能不全者;(6)合并其他严重妊娠并发症患者。本研究符合赫尔辛基宣言的原则与规定,所有孕妇均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 血清学指标测定 于入院后 24 h 内,采集孕妇空腹状态下静脉血,采用酶联免疫吸附法(ELISA)测定各组孕妇血浆中 NT-proBNP 水平,ELISA 试剂盒购自上海科艾博生物技术有限公司。

1.2.2 心肌功能测定 于药物控制血压前进行图像采集。检测仪器为彩色多普勒超声诊断仪(型号:EPIQ 7C;厂家:Philips,荷兰),配备 X5-1 探头;孕妇取左侧卧位,保持平稳呼吸,必要时屏气;首先选择二维超声心动图模式,采用其自带 QLAB 软件的定量分析功能,自动获得左心室舒张末期容积(LVEDV)、左心室收缩末期容积(LVESV)及左心室射血分数(LVEF);随后采用 2D-STE 获取心尖段切面动态图像,采用其自带的 aCMQ 软件处理图像,获得左心房整体纵向应变峰值、左心房收缩期应变率、左心房舒张早期应变率、左心室整体纵向应变峰值及左心室收缩期峰值心肌扭转角度。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 23.0 软件进行数据处理与分析。计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,多组间比较采用单因素方差分析,进一步两两比较采用 LSD-t 检验;采用Pearson 相关系数进行相关性分析。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组孕妇一般资料比较

各组孕妇年龄、孕周比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);各组孕妇心率、收缩压、舒张压比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),其中 PE 组、GH 组

孕妇心率、收缩压、舒张压均高于对照组($P<0.05$),PE 组孕妇收缩压、舒张压均高于 GH 组($P<0.05$),PE 组与 GH 组孕妇心率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

表 1　各组孕妇一般资料比较($\bar{x}\pm s$)

组别	年龄(岁)	孕周(周)	心率(次/min)	收缩压(mmHg)	舒张压(mmHg)
PE 组($n=35$)	30.49±5.48	28.80±3.03	90.54±12.54*	150.57±12.22*#	97.89±9.99*#
GH 组($n=35$)	31.43±6.07	29.06±3.26	89.34±13.79*	143.14±12.44*	87.80±9.38*
对照组($n=35$)	31.00±5.51	28.86±3.45	77.43±12.94	114.00±9.51	76.49±12.54
F 值	0.241	0.060	10.721	99.469	34.889
P 值	0.787	0.941	<0.001	<0.001	<0.001

*$P<0.05$,与对照组比较;#$P<0.05$,与 GH 组比较。

2.2　各组孕妇血浆 NT-proBNP 水平比较

各组孕妇血浆 NT-proBNP 水平比较,差异有统计学意义($P<0.05$),且 PE 组 > GH 组 > 对照组($P<0.05$)。见表 2。

表 2 各组孕妇血浆 NT-proBNP 水平比较($\bar{x}\pm s$,ng/L)

组别	NT-proBNP
PE 组($n=35$)	370.17±93.46*#
GH 组($n=35$)	171.94±30.85*
对照组($n=35$)	130.57±28.42
F 值	164.122
P 值	<0.001

*$P<0.05$,与对照组比较;#$P<0.05$,与 GH 组比较。

2.3　各组孕妇常规心脏超声参数比较

各组孕妇 LVEDV、LVESV、LVEF 比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),且 LVEDV 参数 PE 组 > GH 组 > 对照组($P<0.05$);LVESV、LVEF 参数 PE 组高于 GH 组和对照组($P<0.05$),GH 组和对照组两组差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 3。

表 3　各组孕妇常规心脏超声参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	LVEDV(mL)	LVESV(mL)	LVEF(%)
PE 组($n=35$)	95.03±8.87*#	38.26±6.12*#	61.60±7.98*#
GH 组($n=35$)	91.20±6.04*	30.23±2.76	68.14±6.26
对照组($n=35$)	84.77±5.84	28.54±1.99	66.80±6.26
F 值	18.900	57.754	8.830
P 值	<0.001	<0.001	<0.001

*$P<0.05$,与对照组比较;#$P<0.05$,与 GH 组比较。

2.4　各组孕妇 2D-STE 参数比较

各组孕妇 2D-STE 参数比较,差异均有统计学意义($P<0.05$);其中,左心房整体纵向应变峰值、左心房收缩期应变率、左心房舒张早期应变率及左心室整体纵向应变峰值比较,PE 组 < GH 组 < 对照组($P<0.05$);左心室收缩期峰值心肌扭转角度 PE 组 > GH 组 > 对照组($P<0.05$)。见表 4。

表 4　各组孕妇 2D-STE 参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	左心房整体纵向应变峰值(%)	左心房收缩期应变率(%)	左心房舒张早期应变率(s^{-1})	左心室整体纵向应变峰值(s^{-1})	左心室收缩期峰值心肌扭转角度(°)
PE 组($n=35$)	24.86±4.26*#	−13.43±2.58*#	−0.76±0.11*#	−1.02±0.17*#	18.80±1.55*#
GH 组($n=35$)	30.29±3.66*	−17.66±1.91*	−0.89±0.12*	−1.70±0.16*	16.37±1.70*
对照组($n=35$)	39.43±5.10	−19.57±3.20	−1.62±0.31	−2.33±0.23	15.20±1.47
F 值	98.980	50.458	181.380	421.073	47.507
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

*$P<0.05$,与对照组比较;#$P<0.05$,与 GH 组比较。

2.5　两组患者(PE 组、GH 组)血浆 NT-proBNP 水平与 2D-STE 参数的相关性分析

经 Pearson 分析,两组患者血浆 NT-proBNP 水平与左心房整体纵向应变峰值、左心房收缩期应变率、左心房舒张早期应变率以及左心室整体纵向应变峰值均呈负相关关系($r=-0.304$,$P=0.011$;$r=-0.535$,$P<0.001$;$r=-0.336$,$P=0.004$;$r=-0.382$,$P=0.001$),与左心室收缩期峰值心肌扭转角度呈正相关关系($r=0.557$,$P<0.001$)。

3　讨论

妊娠期高血压疾病的准确诊断和管理对于改善母婴结局至关重要[12]。研究[13]表明,妊娠期高血压疾病患者全身小动脉痉挛和心肌间质水肿,导致左心室后负荷增加,引起左心室形态改变,进而影响心脏功能。超声心脏图参数可对 HDP 患者心脏形态改变进行判断,但传统二维超声存在角度依赖、变异性大等局限性。2D-STE 通过逐帧追踪斑点回声获取心肌运动信息,无几何形态及角度限制,可较准确地评估心肌形变和功能。在动物实验[14]中发现,2D-STE 可在早期发现高脂肪饮食对左心室心肌力学影响。临床研究[15]发现,2D-STE 能够在心肌炎早期进行识别,并可用于监测包括心肌水肿和心肌纤维化在内的心肌损伤;另有研究[16]指出,与常规超声心动图相比,2D-STE 在评估蒽环类药物诱导的左心室功能不全患者心肌功能方面,具有更高的准确性和灵敏度。

本研究发现,PE 组孕妇 LVEDV、LVESV、LVEF 均高于 GH 组、对照组,但 GH 组、对照组间 LVESV、LVEF 无明显差异。这一结果提示,GH 组孕妇病情

严重程度较轻(相较于 PE 组),其心脏损害程度尚轻,不足以引起心脏各房室结构产生变化。因此,在常规超声检测下表现出与健康孕妇无异的假性正常化。而本研究通过 2D-STE 技术发现,PE 组、GH 组以及对照组各组孕妇间各项 2D-STE 参数均表现出明显差异。分析可能原因如下:收缩期应变率能够更准确的反映心室收缩功能,且舒张期功能障碍的发生优先于左心室收缩功能受损。Park 等[17]指出,左心室扭转及随后的解扭转在舒张期血液充盈发挥重要作用。因此,2D-STE 参数中的左心室收缩期峰值心肌扭转角度升高能够反映出舒张功能早期损伤。NT-proBNP 主要表达于心室中,是评价心力衰竭的重要生物学指标[18]。近年来研究[19]发现,妊娠早期 NT-proBNP 浓度较低与妊娠高血压疾病及产后高血压的风险增加相关。本研究中,PE 组、GH 组、对照组孕妇血浆 NT-proBNP 水平依次降低,且经 Pearson 分析发现,其浓度与 2D-STE 参数密切相关,提示二者在诊断心肌功能受损程度方面具有一致性,与徐泽宇等[20]研究一致,但其具体机制仍需进一步探讨。值得指出的是,2D-STE 技术对于二维图像清晰度的要求较高,而受检者肥胖、呼吸情况等因素均可能影响成像清晰度,进而对测量准确性造成一定影响。因此要求影像科医生具备丰富的临床经验及专业基础,辅助患者选取合适的体位,嘱患者适当屏气以获得满意的图像。

综上,2D-STE 可反映妊娠期高血压疾病患者心肌功能损伤情况,与妊娠期高血压孕妇比较,子痫前期孕妇心肌功能损伤更为明显,且 2D-STE 参数与患者血浆 NT-proBNP 水平密切相关。

参考文献

[1] 杨杰,郭丽宁,钟梅. 妊娠期高血压患者血清 TGF-β1、PLGF、PAI-1 水平与病情程度及妊娠结局的关系[J]. 川北医学院学报,2024,39(5):688 - 691.

[2] Metoki H, Iwama N, Hamada H, *et al*. Hypertensive disorders of pregnancy: definition, management, and out-of-office blood pressure measurement[J]. Hypertension Research, 2022, 45(8): 1298 - 1309.

[3] Khedagi AM, Bello NA. Hypertensive disorders of pregnancy[J]. Cardiology Clinics, 2021, 39(1): 77 - 90.

[4] 邓勇钢,刘念,谢芸芸. 妊娠期高血压疾病患者血清 NT-proBNP、ET-1、NO 水平及其临床意义[J]. 海南医学,2020,31(5):566 - 570.

[5] 黄军,官燕飞,彭建明,等. 血清 NT-proBNP 对妊娠期高血压孕妇及围生儿预后的临床价值[J]. 检验医学与临床,2021,18(14):2002 - 2005,2010.

[6] Gillam LD, Marcoff L. Echocardiography: past, present, and future[J]. Circulation Cardiovascular Imaging, 2024, 17(4): e016517.

[7] 李照喜,李震宇,杨波,等. 二维斑点追踪超声心动图评价中青年高血压患者左室心肌收缩功能的价值[J]. 中国超声医学杂志,2021,37(7):779 - 782.

[8] Liu BY, Wu WC, Zeng QX, *et al*. Two-dimensional speckle tracking echocardiography assessed right ventricular function and exercise capacity in pre-capillary pulmonary hypertension[J]. The International Journal of Cardiovascular Imaging, 2019, 35(8): 1499 - 1508.

[9] Li W, Li Z, Liu W, *et al*. Two-dimensional speckle tracking echocardiography in assessing the subclinical myocardial dysfunction in patients with gestational diabetes mellitus[J]. Cardiovascular Ultrasound, 2022, 20(1): 21.

[10] Liu W, Li W, Li H, *et al*. Two-dimensional speckle tracking echocardiography help identify breast cancer therapeutics-related cardiac dysfunction[J]. BMC Cardiovascular Disorders, 2022, 22(1): 548.

[11] 中华医学会妇产科学分会妊娠期高血压疾病学组. 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.

[12] Hauspurg A, Countouris ME, Catov JM. Hypertensive disorders of pregnancy and future maternal health: how can the evidence guide postpartum management?[J]. Current Hypertension Reports, 2019, 21(12): 96.

[13] 杨小芳,王萍,蔡春晓,等. 妊娠期高血压患者心功能、子宫动脉血流指标的变化及其意义[J]. 医学综述,2022,28(5):1009 - 1013.

[14] Zhang X, Kong S, Wu M, *et al*. Impact high fat diet on myocardial strain in mice by 2D speckle tracking imaging[J]. Obesity Research & Clinical Practice, 2021, 15(2): 133 - 137.

[15] SupełK, Wieczorkiewicz P, Przybylak K, *et al*. 2D strain analysis in myocarditis-can we be any closer to diagnose the acute phase of the disease?[J]. Journal of Clinical Medicine, 2023, 12(8): 2777.

[16] Chen W, Jiao Z, Li W, *et al*. Two-dimensional speckle tracking echocardiography, a powerful method for the evaluation of anthracyclines induced left ventricular insufficiency[J]. Medicine, 2022, 101(42): e31084.

[17] Park SJ, Miyazaki C, Bruce CJ, *et al*. Left ventricular torsion by two-dimensional speckle tracking echocardiography in patients with diastolic dysfunction and normal ejection fraction[J]. Journal of the American Society of Echocardiography, 2008, 21(10): 1129 - 1137.

[18] Cunningham JW, Myhre PL. NT-proBNP response to heart failure therapies: an imperfect surrogate[J]. Journal of the American College of Cardiology, 2021, 78(13): 1333 - 1336.

[19] Hauspurg A, Marsh DJ, McNeil RB, *et al*. Association of N-terminal pro-brain natriuretic peptide concentration in early pregnancy with development of hypertensive disorders of pregnancy and future hypertension[J]. JAMA Cardiology, 2022, 7(3): 268 - 276.

[20] 徐泽宇,朱向明,龚儒杰. 二维斑点追踪成像评价妊娠期高血压疾病孕妇左房僵硬度及其和 BNP 相关性的研究[J]. 皖南医学院学报,2023,42(3):266 - 269.

(收稿日期:2024 - 05 - 05 修回日期:2024 - 07 - 24)