

三维斑点追踪成像评价子痫前期患者妊娠晚期及产后左心功能变化

徐凤兰 杨俊华

摘要 **目的** 应用三维斑点追踪成像(3D-STE)技术评价子痫前期患者妊娠晚期左心结构及功能,并追踪其产后变化。**方法** 选取在我院生产的妊娠期妇女75例,其中子痫前期组50例,正常妊娠组25例,分别于妊娠晚期及产后12~18周内应用3D-STE采集心尖四腔全容积图像,分析左室舒张末期容积指数(LVEDVI)、左室质量指数(LVMI)、球形指数(SPI)及左室心肌整体纵向应变(GLS)、圆周应变(GCS)、径向应变(GRS)、面积应变(GAS)。**结果** 与正常妊娠组比较,子痫前期组妊娠晚期LVEDVI、LVMI、SPI均增加,左室心肌GLS、GRS、GCS、GAS均下降,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);产后复查,子痫前期组LVMI、LVEDVI及SPI下降,GLS、GRS、GCS、GAS升高,但LVMI较正常妊娠组产后仍高,GLS较正常妊娠组产后仍低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。**结论** 子痫前期患者妊娠晚期心脏离心性重构,心肌受损,产后随着血压下降,心脏重构、心功能较产前改善,但心肌损害仍存在;3D-STE有助于临床准确评价子痫前期心功能变化。

关键词 斑点追踪成像,三维;子痫前期;心肌应变;心功能

[中图分类号]R540.45;R714.245

[文献标识码]A

Evaluation of left ventricular function in patients with preeclampsia at the third trimester of pregnancy and postpartum by three-dimensional speckle tracking imaging

XU Fenglan, YANG Junhua

Department of Ultrasound, Suzhou Municipal Hospital, the Affiliated Suzhou Hospital of Nanjing Medical University, Jiangsu 215000, China

ABSTRACT **Objective** To investigate the left ventricular structure and function in patients with preeclampsia at the third trimester of pregnancy by three-dimensional speckle tracking imaging, and to observe its changes in postpartum. **Methods** Totally 75 women of childbearing age were chosen. The case group included 50 preeclampsia women, the control group included 25 normal pregnant women. The 3D full volume datasets on the apical four chamber full volume images at the third trimester of pregnancy and 12~18 weeks after delivery were collected, the left ventricular end diastolic volume index (LVEDVI), left ventricular mass index (LVMI), sphericity index (SPI) and the global longitudinal strain (GLS), global circumferential strain (GCS), global radial strain (GRS) and global area strain (GAS) were analyzed. **Results** Compared with the control group, the LVEDVI, LVMI and SPI were increased in case group, GLS, GRS, GCS and GAS decreased at the third trimester of pregnancy (all $P<0.05$). In postpartum, LVMI, LVEDVI and SPI were decreased in case group, while LVMI was compared with the control group (all $P<0.05$). **Conclusion** Patients with preeclampsia exhibited eccentric hypertrophy at the third trimester of pregnancy, and the myocardial strain decreased significantly. With the decrease of blood pressure, cardiac remodeling and cardiac function improved after postpartum, but myocardial damage still existed. 3D-STE is helpful to accurately evaluate the changes of cardiac function in preeclampsia.

KEY WORDS Speckle tracking imaging, three-dimensional; Preeclampsia; Myocardial strain; Cardiac function

妊娠期孕妇的心血管系统将发生一系列的适应性改变,包括心率加快、心输出量增加、平均动脉压下降且动脉顺应性增高等。子痫前期是妊娠前血压正常的孕妇在孕 20 周后出现高血压、蛋白尿,是目前孕产妇死亡的主要原因之一^[1],与胎儿生长受限、早产、低出生体质量儿及围产儿死亡的发生相关^[2]。早期准确评估子痫前期患者左心功能状态,对保障孕妇生命安全,降低围产期婴儿死亡率及远期预后有重要意义。三维斑点追踪成像(three-dimensional speckle tracking echocardiography, 3D-STE)技术通过采集左室的全容积图像,从三维空间上追踪回声斑点的运动,在整个心动周期中追踪心内膜边界的运动从而建立心肌的三维运动信息,量化评估左室的局部运动^[3]。本研究应用 3D-STE 观察子痫前期患者妊娠晚期左室重构情况,评估其左室心肌应变能力,并追踪其产后左心功能变化情况。

资料与方法

一、研究对象

选取 2016 年 8 月至 2017 年 8 月在我院生产的妊娠期妇女 75 例,其中子痫前期组 50 例,年龄 25~35 岁,平均(29.82±4.96)岁;孕 30~37 周,平均孕(36.13±2.21)周,体表面积(1.71±0.09)kg/m²;产后体表面积(1.65±0.13)kg/m²。子痫前期参照美国妇产科医师学会子痫前期的诊断标准^[4]:妊娠 20 周后出现收缩压≥140 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa)和(或)舒张压≥90 mm Hg(7 d 内至少间隔 6 h 以上两次测静息血压)伴蛋白尿≥0.3 g/24 h。正常妊娠组 25 例,年龄 25~35 岁,平均(30.26±3.45)岁,孕周 30~37 周,平均孕(35.22±2.32)周,体表面积(1.75±0.13)kg/m²;产后体表面积(1.61±0.09)kg/m²。两组一般资料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,且孕妇及家属均知情同意。

所有研究对象均为单胎妊娠,心电图正常。排除标准:①既往有高血压病、先天性心脏病、心肌病等心血管病史;②有肾脏病史、甲状腺功能亢进、长期贫血等病史;③有妊娠期糖尿病等产科合并症;④左室射血分数低于 55%;⑤资料不完整或图像质量差者。

二、仪器与方法

使用 GE Vivid E 9 彩色多普勒超声诊断仪,4V-D 探头,频率 1.5~4.0 MHz。于心尖部位显示清晰的四腔图像,嘱患者屏气,选择 4D 模式,能同时显示心尖四腔

切面观、心尖两腔切面、心尖三腔切面观,调节帧频达到受检者心室率的 40% 以上,切换至全容积图像多切面显示模式,可以观察到左室分节段(12 个切面),调整并确保左室腔各节段室壁均显示清晰,在患者屏气状态采集连续 3 个心动周期。然后应用 4D Auto LVQ 软件对储存图像进行分析,分别在舒张末期及收缩末期手动标记二尖瓣瓣环连线中点位置及心尖,软件自动描记左室内膜边界,手动修改使内膜描记更为准确,软件自动分析出相关数据,生成牛眼图,显示左室心肌整体纵向应变(global longitudinal strain, GLS)、圆周应变(global circumferential strain, GCS)、径向应变(global radial strain, GRS)、面积应变(global area strain, GAS),以及左室舒张末期容积(left ventricular end diastolic volume, LVEDV)、球形指数(spherical index, SPI)、左室质量(left ventricular mass, LVM)及左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)等;结合患者体表面积进行校正,获得左室舒张末期容积指数(left ventricular end diastolic volume index, LVEDVI)和左室质量指数(left ventricular mass index, LVMI)。

三、统计学处理

应用 SPSS 24.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组比较行独立样本 *t* 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组孕妇血流动力学改变情况比较

妊娠晚期,子痫前期组收缩压、舒张压明显高于正常妊娠组,心脏指数较正常妊娠组低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。产后,子痫前期组血压、心脏指数均下降,但与正常妊娠组产后血压比较仍偏高(均 $P<0.05$),心脏指数比较差异无统计学意义。见表 1。

二、两组 3D-STE 参数比较

1. 左室形态:子痫前期组妊娠晚期 LVEDVI、LVMI、SPI 较正常妊娠组妊娠晚期相应指标均增加(均 $P<0.05$);子痫前期组产后 LVMI、LVEDVI 及 SPI 均下降,其中 LVMI 较正常妊娠组产后仍高,差异有统计学意义($P<0.05$)。

2. 整体心肌应变:子痫前期组妊娠晚期 GLS、GCS、GAS、GRS 较正常妊娠组妊娠晚期均明显下降(均 $P<0.05$);子痫前期组产后 GLS、GCS、GAS、GRS 均上升,其中 GLS 与正常妊娠组产后比较差异仍有统计学意义($P<0.05$)。见表 2 和图 1, 2。

表1 两组妊娠晚期和产后血流动力学改变情况比较($\bar{x}\pm s$)

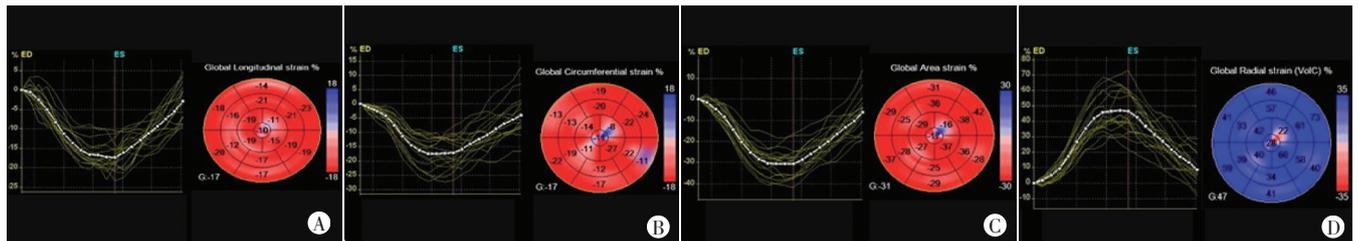
组别	收缩压(mm Hg)	舒张压(mm Hg)	平均动脉压(mm Hg)	心率(次/min)	心脏指数(L·min ⁻¹ ·m ⁻²)
子痫前期组					
妊娠晚期	152.25±14.18*	96.24±11.39*	114.00±11.29*	80.14±9.63*	3.39±0.66*
产后	121.00±6.78 [#]	81.34±6.53 [#]	94.83±6.79 [#]	81.62±13.72	3.12±0.52
正常妊娠组					
妊娠晚期	115.28±7.39	76.92±5.35	89.71±5.32	94.90±17.72	3.56±0.35
产后	110.78±5.45	76.14±3.67	86.35±4.57	81.50±23.86	3.07±0.64

与正常妊娠组妊娠晚期比较,*P<0.05;与正常妊娠组产后比较,[#]P<0.05。1 mm Hg=0.133 kPa

表2 两组妊娠晚期和产后3D-STE参数比较($\bar{x}\pm s$)

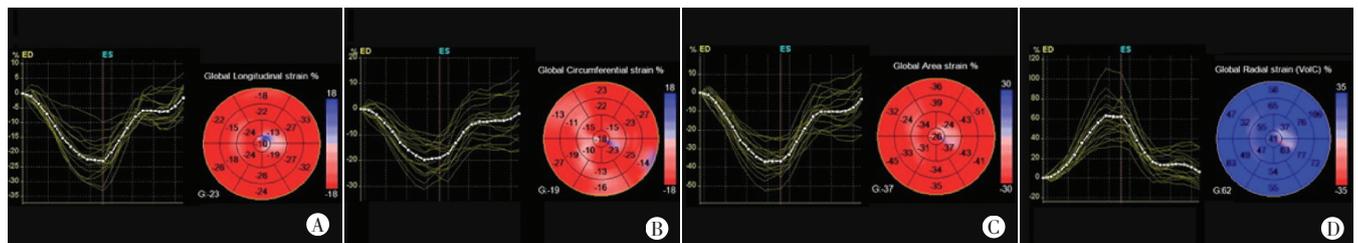
组别	左室形态参数			整体心肌应变参数(%)			
	SPI	LVMI(g/m ²)	LVEDVI(ml/m ²)	GLS	GCS	GAS	GRS
子痫前期组							
妊娠晚期	0.37±0.07*	81.82±8.82*	49.16±9.37*	16.86±2.54*	15.31±2.59*	28.20±4.08*	43.31±7.47*
产后	0.32±0.03	77.68±10.90 [#]	39.05±8.79	18.91±2.41 [#]	17.23±3.05	30.54±3.33	48.31±8.29
正常妊娠组							
妊娠晚期	0.34±0.04	76.63±7.06	43.60±8.89	18.28±2.42	16.27±3.66	30.20±3.96	46.36±8.75
产后	0.31±0.06	69.33±7.20	38.27±6.62	19.56±1.80	16.45±2.65	30.82±2.89	49.27±6.75

与正常妊娠组妊娠晚期比较,*P<0.05;与正常妊娠组产后比较,[#]P<0.05。SPI:球形指数;LVMI:左室质量指数;LVEDVI:舒张末期左室容积指数;GLS、GCS、GAS、GRS:分别为左室心肌整体纵向、圆周、径向及面积应变



A: GLS 17%; B: GCS 17%; C: GAS 31%; D: GRS 47%

图1 子痫前期患者妊娠晚期左室心肌3D-STI图



A: GLS 23%; B: GCS 19%; C: GAS 37%; D: GRS 62%

图2 子痫前期患者产后左室心肌3D-STI图

讨论

子痫前期是妇女妊娠期特有的、严重危害母婴健康的疾病,有研究^[5]提出其发生可能与抗血管生成/促血管生成的失衡相关,导致内皮功能发生障碍,血管内皮细胞受损后血管通透性增加,舒血管因子及抗凝血因子减少,引发受损部位凝血因子激活,导致血栓形成、缩血管物质增加,从而引起全身小动脉痉挛,血压升高、心脏后负荷增加。冠状动脉痉挛可引起心肌

缺血、缺氧,造成心肌细胞肥大,心肌纤维化,最终使心脏泵血功能受损,从而导致心力衰竭甚至死亡,准确评估子痫前期妇女左心功能有助于临床及早干预。

谢彩霞等^[6]应用二维斑点追踪分层应变技术评价晚发型重度子痫前期患者的左室收缩功能,发现重度子痫前期患者LVEF均正常时,左室纵向应变出现下降,提出斑点追踪分层应变技术能评价左室早期心肌损害。本研究应用的3D-STE技术克服了常规二维超声心动图对左室几何形态的假设,其测量结果与MRI

结果相关性较好,偏差较小^[7]。且 3D-STE 能在同一心动周期评价左室壁运动,同步性好,更快捷,结果更准确。左室心肌由纵行心肌和环行心肌构成,心内膜和心外膜均为纵形心肌,中层心肌为环行心肌,故应用 3D-STE 从纵向、环向、径向多方面评价左室壁活动更全面。本研究中子痫前期组妊娠晚期 LVMI、LVEDVI 及 SPI 均较正常妊娠组增加,左室心肌应变指标 GLS、GCS、GAS、GRS 均较正常妊娠组明显下降,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),与丛娟^[8]研究结果一致。由于妊娠是一个容量负荷逐步增加的过程,在此期间孕妇的心血管系统将发生一系列的适应性改变,左室的心肌细胞也将发生适应性改变,包括体积增大、心肌质量增加。而子痫前期患者全身小动脉痉挛,血压升高、心脏后负荷增加。为克服心脏后负荷满足机体正常氧供,心肌内平行排列的肌原纤维增加,左室壁代偿性肥厚。妊娠晚期容量负荷明显增加,回心血量增加引发左室舒张末期容积增大,根据 Frank-Starling 定律,舒张期左室充盈压增高,肌节伸长,心肌的初长度增加使粗肌丝与细肌丝重叠部分增加,从而使心肌收缩力量增加。心肌细胞长度增加,心脏扩大。子痫前期患者妊娠晚期后负荷持续增加,心肌细胞、胞外基质和胶原纤维网等发生变化,左室重塑,当超过代偿范围,心脏球形扩大,呈离心性重构。此时由于左室充盈压显著升高,心脏舒张充盈阻力增加,使得冠状动脉血流减少,心内膜缺血。同时子痫前期患者冠状动脉痉挛可引起心肌缺血、缺氧,心肌细胞坏死、纤维化,心肌细胞的减少,纤维化的增加,使心脏顺应性下降,造成心肌及心内膜运动能力下降,左室相应心肌应变指标下降。

子痫前期患者产后随着胎儿的娩出,激素水平的下降,血压逐步下降。本研究中子痫前期组产后心脏泵血功能改善,心脏指数与正常妊娠组产后比较差异无统计学意义;左室心肌重构改善方面,LVEDVI 和 SPI 与正常妊娠组产后比较差异均无统计学意义。由于本研究中子痫前期患者产后短期内血压并未完全降至正常,后负荷较正常妊娠组仍高,心肌肥厚为后负荷增加的主要代偿机制,故 LVMI 较正常妊娠组产后仍高,差异有统计学意义($P < 0.05$)。本研究中子痫前期组产后 GLS、GCS、GAS、GRS 均升高,分析原因为产后心脏前后负荷减轻,左室舒张末期压力减小,冠脉血流增加,心肌供血改善,故左室心肌各项应变值增加。由于左室心肌纤维大部分为纵行纤维,因此长

轴应变对心肌缺血更敏感。有研究^[9]表明子痫前期患者产后仍存在代谢异常及胰岛素抵抗,心血管风险明显增高,内皮损伤可能仍存在。本研究中子痫前期组产后 GLS 较正常妊娠组仍偏低,提示内膜下心肌缺血在产后短期内并未完全修复。Melchiorre 等^[10]研究发现大多数子痫前期患者产后会发展为无症状左心功能受损,40% 的子痫前期患者发展为原发性高血压病。而 Scantlebury 等^[11]研究也表明,妊娠期高血压者发生左室肥厚的几率更高。由于本研究随访时间较短,子痫前期患者产后血压较正常妊娠组仍偏高,GLS 在远期能否完全恢复仍需继续跟踪随访进行后续研究。

综上所述,子痫前期患者妊娠晚期心脏重构,心肌受损,产后随着血压下降,心脏重构、心功能较产前改善;3D-STE 可准确评估子痫前期患者左心结构及功能变化,能敏感提示早期轻微心肌受损。

参考文献

- [1] 霍文杰.子痫前期妇女妊娠结局的临床分析[D].太原:山西医科大学,2009.
- [2] 魏璐华,罗艳,张慧丽,等.早发型和晚发型严重子痫前期合并早产 198 例临床分析[J].热带医学杂志,2014,14(7):913-915,933.
- [3] 钟舒文,张玉奇.三维斑点追踪显像评估左心功能的新进展[J].医学影像学杂志,2014,24(4):607-610.
- [4] ACOG Committee on Obstetric Practice. ACOG practice bulletin. Diagnosis and management of preeclampsia and eclampsia. Number 33, January 2002. American College of Obstetricians and Gynecologists[J].Int J Gynaecol Obstet,2002,77(1):67-75.
- [5] 王奕芳.可溶性血管内皮生长因子受体-1(sFlt-1)在妊娠期高血压疾病中的作用[D].武汉:华中科技大学,2006.
- [6] 谢彩霞,白雪,李爱明,等.斑点追踪分层应变技术评价晚发型重度子痫前期患者的左室收缩功能[J].临床超声医学杂志,2018,20(3):153-155.
- [7] Nesser HJ, Mor-Avi V, Gorissen W, et al. Quantification of left ventricular volumes using three-dimensional speckle tracking: comparison with MRI [J].Eur Heart J,2009,30(13):1565-1573.
- [8] 丛娟.实时三维超声斑点追踪成像技术评价子痫前期患者左心形态及功能的研究[D].郑州:郑州大学,2015.
- [9] 孙睿.子痫前期产后心血管代谢风险及相关因素研究[D].广州:广州医学院,2012.
- [10] Melchiorre K, Sutherland GR, Liberati M, et al. Preeclampsia is associated with persistent postpartum cardiovascular impairment[J].Hypertension,2011,58(4):709-715.
- [11] Scantlebury DC, Kane GC, Wiste HJ, et al. Left ventricular hypertrophy after hypertensive pregnancy disorders [J].Heart,2015,101(19):1584-1590.

(收稿日期:2018-01-26)