

时间-空间相关成像技术评价妊娠期糖尿病胎儿左室容积及左室功能的应用价值

杨丽玲 苏虹 姜志荣

摘要 **目的** 探讨时间-空间相关成像(STIC)技术在评估妊娠期糖尿病胎儿左室容积及左室收缩功能中的应用价值。**方法** 选取我院 46 例妊娠期糖尿病孕妇,根据血糖控制情况分为血糖控制良好组(GDM I 组)和血糖控制不佳组(GDM II 组),另选同期 120 例正常孕妇为对照组;运用 STIC 技术采集各组胎儿心动周期图像,通过虚拟器官计算机辅助分析软件进行后期脱机分析,获取容积参数,包括左室舒张末期容积(LVEDV)、左室收缩末期容积(LVESV),计算左室每搏心输出量(LVSV)、左室射血分数(LVEF)及左室心输出量(LVCO),并对其进行比较分析。**结果** GDM I 组胎儿 LVSV、LVEF 及 LVCO 与对照组比较差异无统计学意义;GDM I 组胎儿 LVEDV、LVESV 较对照组减小,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);GDM II 组胎儿 LVEDV、LVESV、LVSV、LVEF 及 LVCO 均较对照组和 GDM I 组增大,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。**结论** STIC 技术可有效评估妊娠期糖尿病胎儿左室容积变化,进而评估胎儿左心整体收缩功能。

关键词 时间-空间相关成像技术;妊娠期糖尿病;胎儿;心室容积,左;心室功能,左

[中图分类号] R714.51;R540.45

[文献标识码] A

Evaluation on left fetal ventricular volume and systolic function for pregnant women with gestational diabetes mellitus using spatio-temporal image correlation

YANG Liling, SU Hong, JIANG Zhirong

Department of Ultrasound, the Eighth People's Hospital of Qingdao, Shandong 266061, China

ABSTRACT **Objective** To evaluate the left fetal ventricular volume and systolic function for pregnant women with gestational diabetes mellitus (GDM) using spatio-temporal image correlation (STIC) technique. **Methods** Forty-six patients with gestational diabetes mellitus and 120 normal pregnant women without diabetes mellitus were enrolled in this study. According to the blood sugar control situation, 46 patients were divided into GDM I group (blood sugar level in control) and GDM II group (blood sugar level out of control). All 120 normal pregnant women were in the control group. Images of the fetal heart were obtained using STIC technique. The left systolic and diastolic ventricular volumes were detected using the virtual organ computer-aided analysis technique. The left ventricular stroke volume (LVSV), the left ventricular ejection fraction (LVEF) and the left ventricular cardiac output (LVCO) were calculated and compared among three groups. **Results** The data of LVSV, LVEF and LVCO of GDM I group were not significantly different with the control group. Compared with the control group, the LVEDV, LVESV of GDM I group were decreased (all $P < 0.05$), the LVEDV, LVESV, LVSV, LVEF and LVCO of GDM II group were significantly higher than those of GDM I group and the control group (all $P < 0.05$). **Conclusion** STIC is an effective and reliable method for fetal left ventricular volume and left ventricular function evaluation for pregnant women with gestational diabetes mellitus.

KEY WORDS Spatio-temporal image correlation; Gestational diabetes mellitus, fetus; Ventricular volume, left; Ventricular function, left

妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)是产科常见并发症,即孕妇怀孕之后初次出现糖尿病,临床上 80% 孕妇属于 GDM^[1]。由于 GDM 孕妇血糖增高,通过胎盘影响胎儿心功能,进而影响胎儿整体发育情况,因此,孕期监测胎儿心功能变化成为临床研究的热点之一。本研究应用时间-空间相关成像技术(spatiotemporal image correlation, STIC)技术结合虚拟器官计算机辅助分析(virtual organ computer-aided analysis, VOCAL)软件进行后期脱机分析,获取 GDM 胎儿左心容积,进而估测胎儿左心功能变化,旨在为及时进行临床干预提供更多临床依据。

资料与方法

一、研究对象

选取 2011 年 3 月至 2014 年 4 月在我院门诊行胎儿超声心动图检查且同时成功获取 STIC 图像的 GDM 孕妇 46 例,年龄 24~41 岁,平均(31.4±3.4)岁;胎龄孕 31~38 周,平均孕(34.2±3.2)周。根据文献^[2]将 GDM 分为两个亚组,血糖控制良好组(GDM I 组):空腹血糖<5.8 mmol/L,经饮食控制,餐后 2 h 血糖<6.7 mmol/L;血糖控制不佳组(GDM II 组):空腹血糖≥5.8 mmol/L,或经饮食控制,餐后 2 h 血糖≥6.7 mmol/L,需加用胰岛素。符合 GDM 诊断标准;即孕前未诊断过糖尿病的孕妇在孕 24~28 周进行血糖筛查,空腹血糖≥5.1 mmol/L,餐后 1 h 血糖≥10.0 mmol/L,餐后 2 h 血糖≥8.5 mmol/L,任何一次血糖值异常均可以诊断为 GDM^[2]。另选同期在我院门诊行胎儿超声心动图检查,且符合筛选条件、同时成功获取 STIC 的健康孕妇 120 例(对照组),年龄 23~40 岁,平均(30.3±3.6)岁;胎龄孕 30~38 周,平均孕(34.2±3.1)周。筛选条件:孕妇身体健康,无先天性心脏病生育史、家族史;单胎妊娠,胎龄与孕周相符;胎儿经超声、临床检查未见异常,出生后随访也均正常者。各组孕妇年龄和孕周方面比较差异无统计学意义。

二、仪器与方法

1. 仪器:使用 GE Voluson E 8 彩色多普勒超声诊断仪, RAB4-8-D 容积探头,频率 4~8 MHz。

2. 采集图像:孕妇仰卧位,应用产科条件,常规测量胎儿双顶径、头围、腹围及股骨长等,确定胎儿的发育情况。应用胎儿心脏条件,常规行胎儿超声心动图检查,在清晰显示胎儿标准心尖四腔心切面,按“4D”键进入 STIC 模式,调整图像大小,将胎儿整个胸腔切面置入取样框内,依据胎儿胎龄大小,扫描角度设为 25~45°,扫描时间设为 12~15 s,在胎儿基本保持静止时,嘱孕妇屏气,启动容积自动采集功能完成数据的采集。

3. 脱机分析:STIC 图像使用 VOCAL 读取,选择 VOCAL 自动测量技术中“Volume Analysis”键,进入新界面后选择“VOCAL”键,“Contour Mode”中选择“Manual Trace”,“Rotation Steps”中选择 30° 旋转角度,单击“Start”按钮采用手动测量,勾画 6 个切面中的左室心内膜面轮廓,获取重建的虚拟左室重建图像并自动获得左室舒张末期容积(LVEDV)、左室收缩末期容积(LVESV),计算左室每搏量(LVSV)、左室射血分数(LVEF)及左心输出量(LVCO),具体公式:LVSV=LVEDV-LVESV;LVEF=(LVEDV-LVESV)/LVEDV;LVCO=LVSV×心率。以房室瓣的启闭和心室腔的大小变化来确定左室收缩末期和舒张末期时相,即左室收缩末期定义为二尖瓣开放前;舒张末期定义为二尖瓣关闭后^[3]。

三、统计学处理

应用 SPSS 17.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x}±s$ 表示,两两比较行 q 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

各组胎儿左室容积及左心功能参数结果见表 1 和图 1, 2。GDM I 组胎儿 LVSV、LVEF、LVCO 与对照组比较差异无统计学意义;GDM I 组胎儿 LVEDV、LVESV 均较对照组减小,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);GDM II 组胎儿的 LVEDV、LVESV、LVSV、LVEF、LVCO 均增大,与 GDM I 组和对照组比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。

表 1 各组左室容积及左心功能参数比较($\bar{x}±s$)

组别	LVEDV(ml)	LVESV(ml)	LVSV(ml)	LVEF(%)	LVCO(ml/min)
对照组(120)	0.98±0.43	0.66±0.39	0.52±0.31	64.0±10.3	100.9±11.3
GDM I 组(26)	0.78±0.39 ^a	0.49±0.33 ^a	0.41±0.29	62.0±11.3	105.7±10.5
GDM II 组(20)	1.21±0.55 ^{ab}	0.86±0.43 ^{ab}	0.68±0.27 ^{ac}	70.0±12.1 ^a	121.5±12.7 ^{bd}

与对照组比较,^a $P<0.05$,^b $P<0.01$;与 GDM I 组比较,^c $P<0.05$,^d $P<0.01$ 。LVEDV:左室舒张末期容积;LVESV:左室收缩末期容积;LVSV:左室每搏量;LVEF:左室射血分数;LVCO:左心输出量。

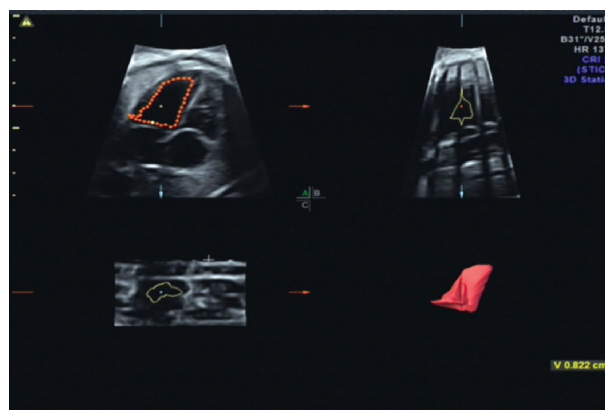


图 1 GDM I 组胎儿收缩期左室容积测量 STIC 图

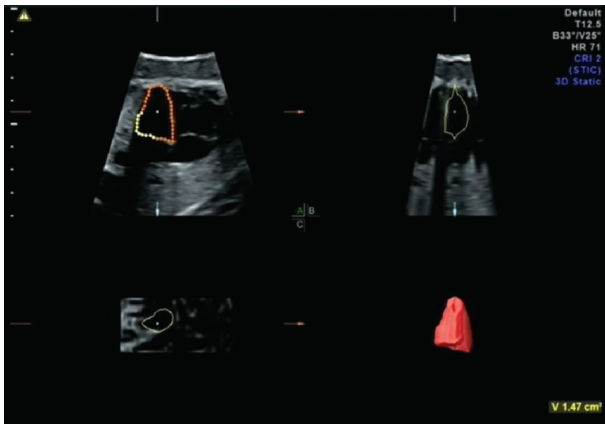


图 2 GDM II 组胎儿收缩期左室容积测量 STIC 图

讨 论

妊娠期孕妇血糖升高, 可以通过胎盘使胎儿血糖增高, 而持续的高血糖刺激可引起高胰岛素血症, 长期血糖增高及高胰岛素血症可引起胎儿心肌细胞增生、肥大, 久之心肌发生增厚、重构, 心脏增大, 引起胎儿左室功能障碍, 并认为是胎儿胎死宫内原因之一^[4]。因此评估 GDM 胎儿心功能具有重要作用。以往临床常采用组织多普勒技术、M 型超声等方法评价胎儿心功能, 但研究^[5]显示上述方法估测胎儿心功能的一致性和重复性较差。

STIC 技术是近年用于胎儿心脏检查的一种三维超声新技术, 其中的 VOCAL 软件通过容积探头自动不间断扫查感兴趣区域, 可在胎儿心动周期的不同时相采集大量二维数据, 自动合成三维数据, 然后进行脱机分析; 系统可以连续播放多个心动周期, 然后选择在收缩末期和舒张末期手动勾画心内膜, 勾画 6 次, 自动生成心室容积, 进而评估胎儿心功能。国外多名学者^[6-7]研究表明 STIC 技术结合 VOCAL 软件测量正常胎儿心脏容积的可靠性和一致性良好。Bhat 等^[8]则通过对接近正常胎儿心脏容积的球囊、实验动物的心脏进行容积监测, 证实了 STIC 技术评估胎儿心室容积的可行性。Meyer-Wittkopf 等^[9]证实了 STIC 技术对先天性心脏病胎儿心室容积测量及左心功能的评估具有可行性。但 STIC 技术联合 VOCAL 软件用于 GDM 胎儿心脏容积的测量和心脏功能的评估少有报道。

在本研究中, GDM I 组胎儿的 LVEDV、LVESV 较对照组减小, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$), 这可能与孕妇血糖增高, 导致胎儿室间隔及左室壁增厚有关系; Macklon 等^[10]研究发现, 孕妇血糖控制良好时, 胎儿室间隔仍明显增厚。本研究结果表明, GDM I 组胎儿 LVSV、LVEF 及 LVCO 与对照组比较差异无统计学意义, 说明 GDM 孕妇血糖水平控制在正常范围内,

胎儿心脏整体功能不受影响, 这与以往研究^[10]结果一致; Chu 等^[11]研究发现, 血糖控制良好组和正常孕妇组胎儿的 LVEF 比较差异无统计学意义。赵旭^[12]等采用 STIC 技术研究显示血糖控制良好的 GDM 孕妇胎儿左、右心室收缩末期容积、射血分数及输血量与正常孕妇胎儿的比较差异无统计学意义。本研究结果还显示, GDM II 组胎儿 LVEDV、LVESV、LVSV、LVEF 及 LVCO 均较对照组及血糖控制良好组增大, 原因可能是孕妇长期血糖控制不佳, 持续高血糖引起胎儿代谢率增高, 胎儿心肌细胞代谢障碍, 引起胎儿部分心肌受损, 功能减低, 而增生心肌发挥代偿性功能, 使心脏构型发生改变, 心脏容积整体增大, 心肌整体收缩功能增高, 所以 LVEDV、LVESV、LVSV、LVEF 及 LVCO 反而增大, 说明孕妇血糖控制不佳时, 将影响胎儿整体心功能。以往国内学者^[13]研究显示血糖控制不良组较血糖控制良好组胎儿左、右心室 Tei 指数明显升高, 也说明血糖控制不佳会影响胎儿的整体心肌功能。Russell 等^[4]研究 GDM 孕妇引产的死产婴儿心脏肥大, 心肌增厚情况多见, 因此认为 GDM 孕妇应及早控制血糖, 尽早减少高血糖对胎儿心功能的影响。

综上所述, STIC 技术结合 VOCAL 软件与传统技术相比, 评估 GDM 胎儿左室容积及左心功能具有以下优势: ①可以先采集数据, 后脱机分析, 减少胎儿检查时间; ②脱机下可以显示整个心动周期, 显示更多心脏切面, 提供更多临床数据。本研究的局限性在于由于 GDM 孕妇腹壁多有水肿造成腹壁较厚、羊水过多及胎儿活动频繁等情况, 因此采集清晰的高品质图像对超声医师的手法要求较高; 另外脱机分析要求操作者经验丰富, 描记时掌握一定技巧, 才能获得可靠试验数据。另外本研究样本量较少, 需扩大样本量进行进一步研究, 相信随着研究的不断深入, 该技术有望在临床广泛应用。

参考文献

- [1] 左冬梅, 王岳恒. 糖尿病对胎儿心功能影响评估方法的进展[J]. 中华超声影像学杂志, 2011, 20(10): 901-903.
- [2] 中华医学会妇产科学分会产科学组, 中华医学会围产医学分会妊娠合并糖尿病协作组. 妊娠合并糖尿病临床诊断与治疗推荐指南(草案)[J]. 中华妇产科杂志, 2007, 10(6): 310-312.
- [3] Uittenbogaard LB, Haak MC, Spreeuwenberg MD, et al. Fetal cardiac function assessed with four-dimensional ultrasound imaging using spatiotemporal image correlation[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2009, 33(3): 272-281.
- [4] Russell NE, Holloway P, Quinn S, et al. Cardiomyopathy and cardiomegaly in stillborn infants of diabetic mothers[J]. Pediatr Dev Pathol, 2008, 11(1): 10-14.
- [5] Molina FS, Faro C, Sotiriadis A, et al. Heart stroke volume and

cardiac output by four-dimensional ultrasound in normal fetuses[J].
Ultrasound Obstet Gynecol, 2008, 32(2): 181-187.

[6] Hamill N, Yeo L, Romero R, et al. Fetal cardiac ventricular volume, cardiac output, and ejection fraction determined with 4-dimensional ultrasound using spatiotemporal image correlation and virtual organ computer-aided analysis[J]. Am J Obstet Gynecol, 2011, 205(1): 76.

[7] Kusanovic JP, Nien JK, Goncalves LF, et al. The use of inversion and 3D manual segmentation in volume measurement of fetal fluid-filled structures: comparison with virtual organ computer-aided analysis (VOCAL)[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2008, 31(2): 177-186.

[8] Bhat AH, Corbett VN, Liu R, et al. Validation of volume and mass assessments for human fetal heart imaging by 4-dimensional spatiotemporal image correlation echocardiography: in vitro balloon model experiments[J]. J Ultrasound Med, 2004, 23(9): 1151-1159.

[9] Meyer-Wittkopf M, Cole A, Cooper SG, et al. Three-dimensional

quantitative echocardiographic assessment of ventricular volume in healthy human fetuses and in fetuses with congenital heart disease[J].
Ultrasound Med, 2001, 20(4): 317-327.

[10] Macklon NS, Hop WC, Wladimiroff JW. Fetal cardiac function and septal thickness in diabetic pregnancy: a controlled observational and reproducibility study[J]. Br J Obstet Gynecol, 1998, 105(6): 661-666.

[11] Chu C, Gui YH, Ren YY, et al. The impacts of maternal gestational diabetes mellitus on fetal hearts[J]. Biomed Environ Sci, 2012, 25(1): 15-22.

[12] 赵旭, 李嵘娟. 时间-空间相关成像技术用于评估妊娠期糖尿病孕妇胎儿心脏收缩功能的临床研究[J]. 中国计划生育学杂志, 2014, 22(6): 417-420.

[13] 黎云, 温岩, 孙晓峰. 应用 Tei 指数评价妊娠期糖尿病胎儿心功能的研究[J]. 中国妇幼保健, 2009, 24(22): 3104-3106.

(修回日期: 2016-11-10)

· 病例报道 ·

Left hip flexion deformity caused by fetal intrauterine position: a case report 胎儿宫内体位致左髋关节过屈畸形 1 例

沈红霞 冉素真 杨正春

[中图法分类号] R445.1

[文献标识码] B

患儿女, 于孕 38^周 时自然分娩, 出生体质量 3830 g, 产程未发现异常。出生后见双下肢等长, 左下肢姿势异常, 向头侧弯曲, 与腰部成 30~40° 角, 活动度较右侧小, 不能与右下肢平行伸直、展平(图 1)。出生 1 d 后左下肢在外力辅助下可与右下肢平行伸直、展平, 但解除外力后又弯曲伸向头侧; 出生 2 d 后左下肢可伸直、展平, 解除外力后不会自动弯曲伸向头侧(图 2)。孕

期 II 级产科超声检查未发现异常(图 3)。出生后 X 线提示: 双下肢长骨未见异常, 左髋关节髋臼指数大于右侧, 双侧 shenton 线未见异常(图 4), 出生后髋关节超声提示: 双侧髋关节未见明显异常。临床诊断: 宫内体位所致的左髋关节过屈畸形。处理意见: ①手法矫正; ②支具外固定。

讨论: 股骨头与髋臼是相互紧密联系在一起的, 其相互作用



图 1 出生后 1 d, 左下肢弯曲伸向头侧 图 2 出生后 2 d, 左下肢可伸直、展平头侧



图 3 中孕期 II 级超声: 下肢未见异常 图 4 出生后 2 d X 线: 左髋关节髋臼指数大于右侧

最终形成一个匹配的髋关节^[1]。髋臼指数是从髋臼外缘向髋臼中心连线与 Hilgenreiner 线相交所形成的锐角, 是测量髋臼发育的可靠指标。本病例形成的原因可能是胎儿在宫内时左下肢持续呈向头侧过屈姿势, 股骨头与髋臼互相紧密联系度欠佳, 从而导致髋臼指数较正常侧大^[2], 本病例后期随访小儿完全恢复。胎儿在宫内至少有 16 种胎位, 而不同的胎位又有多种姿势且均不固定, 以胎儿一侧下肢向下, 另一侧下肢伸向相反方向较为常见, 目前常规超声检查无法提示胎儿宫内姿势异常。本病例提示, 当超声医师发现胎儿一侧下肢姿势异常时须多次观察其有无

变化, 若为持续性则应告知家属该姿势可能导致髋关节过屈畸形。超声对胎儿关节的诊断也有待进一步的探索研究。

参考文献

[1] 邱旭升. 髋关节正常生长发育的研究进展[J]. 医学综述, 2011, 17(16): 2401-2404.

[2] 杨征, 郭源. 发育性髋脱位髋臼指数与闭合复位后结果的相关性研究[J]. 中华小儿外科杂志, 2010, 31(3): 200-203.

(修回日期: 2016-11-16)