

· 论著 ·

## 球体模式定量三维能量多普勒超声评估胎盘血流灌注的可行性研究

董秀娟, 张 丽

徐州市妇幼保健院超声科, 江苏 徐州 221009

**【摘要】 目的:** 探讨定量三维能量多普勒超声(three-dimensional power Doppler ultrasonography, 3D-PDU)球体模式记录局部胎盘与整个胎盘血管指数的相关性与其一致性, 为了解胎盘血流灌注提供一种方法。**方法:** 对154例11~14周单胎妊娠胎盘进行3D-PDU检查, 应用虚拟器官计算机辅助分析(virtual organ computer aided analysis, VOCAL)球体模式和手动模式分别记录4处球形感兴趣区及整个胎盘血管化指数(vascularization index, VI)、血流指数(flow index, FI)、血管化-血流指数(vascularization flow index, VFI), 分析4处球形感兴趣区平均与整个胎盘相应指数的相关性与其一致性。**结果:** 球体模式获得局部胎盘(VI:  $38.60 \pm 14.31$ ; FI:  $29.49 \pm 6.17$ ; VFI:  $12.53 \pm 6.34$ )与手动模式获得整个胎盘(VI:  $38.93 \pm 13.86$ ; FI:  $31.79 \pm 5.49$ ; VFI:  $12.90 \pm 6.50$ )的血管指数均显著相关 [ $r$ 分别为 $0.978 (P < 0.001)$ 、 $0.677 (P < 0.001)$ 、 $0.963 (P < 0.001)$ ]; VI差异无统计学意义, VFI和FI差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。**结论:** 三维球体血管计算模式可作为评价整个胎盘血流灌注的有效替代。

**【关键词】** 三维能量多普勒超声; 胎盘; 球体模式

中图分类号: R445.1 文献标志码: A 文章编号: 1008-617X(2017)03-0227-04

**Validation of representative placental vascularization by sphere mode of quantitative three-dimensional power Doppler ultrasonography** DONG Xiujuan, ZHANG Li (Department of Ultrasound, Xuzhou Maternity and Child Health Care Hospital, Xuzhou 221009, Jiangsu Province, China)

Correspondence to: ZHANG Li E-mail: 64922607@qq.com

**【Abstract】 Objective:** To investigate the correlation and agreement of placental vascular indices from sphere mode of three-dimensional power Doppler ultrasonography (3D-PDU) with those from the entire placenta. **Methods:** 3D-PDU examinations were performed in 154 singleton pregnancies at 11-14 weeks' gestation. Sphere mode and manual trace mode of virtual organ computer aided analysis (VOCAL) program were used to calculate the placental vascularization index (VI), flow index (FI) and vascularization flow index (VFI) from stored images of each placenta by four spherical regions of interest and the whole placental. The mean values of each index from four spherical regions of interest were compared to those from the entire placenta to investigate the correlation and agreement. **Results:** All vascular indices from partial placental obtained by sphere mode [VI:  $38.60 \pm 14.31$ ; FI:  $29.49 \pm 6.17$ ; VFI:  $12.53 \pm 6.34$ ] were significantly correlated with those from the whole placental [VI:  $38.93 \pm 13.86$ ; FI:  $31.79 \pm 5.49$ ; VFI:  $12.90 \pm 6.50$ ] [ $r = 0.978 (P < 0.001)$ ,  $0.677 (P < 0.001)$ ,  $0.963 (P < 0.001)$ , respectively]. The VI and VFI values obtained by the two modes were similar, and FI value was significantly different ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Sphere mode may be a valid alternative for evaluation of the placental vascularization when visualization of the entire placenta is not feasible. VI value appears to be more reliable than FI and VFI values in sphere mode.

**【Key words】** Three-dimensional power Doppler ultrasonography; Placenta; Sphere mode

三维能量多普勒超声(three-dimensional power Doppler ultrasonography, 3D-PDU)凭借其在血流灌注监测方面的独特优势, 为产科医师检测胎盘功能提供了广阔应用前景。随着3D-PDU技术的不断发展与完善, 其检测单胎

妊娠胎盘血流灌注已成为研究热点<sup>[1-5]</sup>。目前, 国内大多数研究采用虚拟器官计算机辅助分析(virtual organ computer aided analysis, VOCAL)手动模式记录可显示胎盘血管指数而评估整个胎盘血流灌注<sup>[4-5]</sup>, 但除妊娠前3个月, 妊娠中

晚期3D-PDU一次扫查绝大部分不能完全覆盖整个胎盘，故不能有效评价整个胎盘血流灌注。为此，本研究通过对比球体模式获得局部胎盘血管指数与手动模式获得整个胎盘血管指数，了解两者的相关性与一致性。

## 1 资料和方法

### 1.1 研究对象

随机选取2015年10月—2016年5月于徐州市妇幼保健院行孕早期(孕11~14周)产前超声检查的单胎妊娠孕妇154例，其中初产妇93例(60.4%)，年龄18~43岁，平均(29.0±4.8)岁。胎儿头臀长 4.8~7.8 cm，平均(6.5±0.7) cm。胎盘位置为前壁47.4% (73/154)、后壁40.3% (62/154)、侧壁或宫底12.3% (19/154)。

### 1.2 仪器设备

采用美国 GE公司Voluson E8 型彩色多普勒超声诊断仪。二维超声扫查采用 4C-D 凸阵探头，频率1.5~4.6 MHz；三维容积超声检查采用 RAB4-8-D探头，频率 4.0~8.5 MHz。

### 1.3 研究方法

#### 1.3.1 胎儿与胎盘检查方法及图像采集

经腹二维超声测量胎儿头臀长，测量后换用三维超声探头观察胎盘结构及附着部位，调整探头方向并启用宽景成像模式以显示胎盘最大径并固定探头，使三维容积感兴趣区覆盖整个胎盘，调节增益及深度直至清晰显示胎盘界限。然后进入3D-PDU血管显像模式，仪器参数[脉冲重复频率(pulse recurrence frequency, PRF) 0.9，扫描角度(Vol Angle) 85°，图像质量 Quality high 1，输出功率(AO) 93%，壁滤波(WMF) low 1，平衡(balance) 200]保持固定不变。待无明显胎动，嘱孕妇屏气或减小呼吸幅度，扫描整个胎盘，整个扫描过程于10~15 s完成，储存图像于硬盘以供后期分析。对后壁、侧壁和宫底壁胎盘，可稍稍侧转探头以获得较好图像。

#### 1.3.2 胎盘血管指数测量

调节X、Y、Z轴，选择胎盘边界最清楚、径线最大平面，确定胎盘上下极，旋转角度

固定为30°，启动手动模式，手动勾画6个层面胎盘边界，结合定量3D-PDU直方图分析技术，即可计算出整个胎盘3D-PDU血管指数：血管化指数(vascularization index, VI；组织内被检测到血管数目)、血流指数(flow index, FI；瞬间所通过血细胞的量)、血管化-血流指数(vascularization flow index, VFI；三维区域内彩色相数和彩色度)，存档并记录测量结果(图1)。然后，应用球体模式在胎盘最大径线上下极各取一球形感兴趣区，在中线上彼此约等距离处取两个球形感兴趣区，将球形感兴趣区放置于基底膜与绒毛膜板(不包括两者)之间，包括胎盘整个厚度，可计算出这4个感兴趣区胎盘血管指数(VI、FI、VFI)(图2)，取平均值并加以分析。图像采集及应用VOCAL技术完成所有测量均由同一操作者完成。

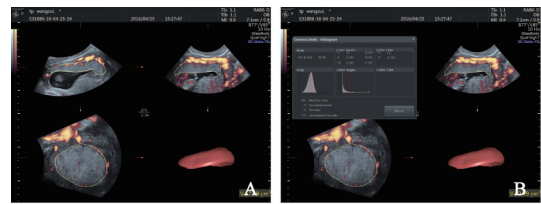


图1 手动模式检测整个胎盘血管指数声像图

A：手动模式勾画胎盘边界后自动重建整个胎盘三维图像；B：结合定量三维能量多普勒直方图分析技术计算出整个胎盘三维能量多普勒血管指数

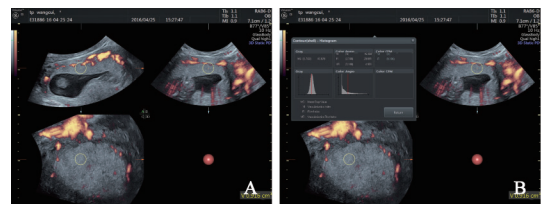


图2 球体模式检测局部胎盘血管指数声像图

A：球体模式选取感兴趣区后自动重建局部胎盘三维图像；B：结合定量三维能量多普勒直方图分析技术计算出局部胎盘三维能量多普勒血管指数

### 1.4 统计学处理

使用 SPSS 16.0统计软件进行数据分析，计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，符合正态分布者采用配对样本t检验，不符合正态分布者则采用两相关样本非参数检验，每两对指数之间的相关性采用双变量Spearman相关分析， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结 果

### 2.1 VOCAL技术不同模式检测局部胎盘及整个胎盘血管指数的比较

VOCAL技术不同模式检测局部胎盘及整个

胎盘血管指数的比较见表1。

### 2.2 VOCAL技术不同模式检测局部胎盘及整个胎盘血管指数的相关性分析

VOCAL技术不同模式检测局部胎盘及整个胎盘血管指数的相关性分析见表2。

表1 不同模式检测局部胎盘及整个胎盘血管指数的比较( $\bar{x}\pm s$ )

胎盘血管指数	整个胎盘(手动模式)	局部胎盘(球体模式)	Z(t)值	P值
VI* (%)	38.93±13.86	38.60±14.31	-1.646	0.100
FI (dB)	31.79±5.49	29.49±6.17	7.742	0.000
VFI* (dB)	12.90±6.50	12.53±6.34	-2.865	0.004

\*: 血管指数不符合正态分布, 应用非参数检验进行统计分析

表2 不同模式检测局部胎盘及整个胎盘血管指数的Spearman相关性分析

胎盘血管指数	r值	P值
VI	0.978	0.000
FI	0.677	0.000
VFI	0.963	0.000

## 3 讨 论

胎盘由胎儿叶状绒毛膜和母体底蜕膜构成, 是母胎物质交换和代谢的场所, 大量临床研究表明胎儿发育情况与胎盘血流灌注密切相关<sup>[1,6]</sup>。传统超声因胎盘血管床内血流速度极低以及许多血管与超声声束垂直而导致胎盘内血流灌注检查困难。3D-PDU作为一项新型超声技术, 结合VOCAL和定量3D-PDU直方图分析, 可弥补以上不足, 从而更直接和精确地显示靶器官-胎盘内血管信息及血流灌注情况<sup>[2]</sup>。

手动模式与球体模式是VOCAL技术的两种不同选取感兴趣区的方法, 手动模式较常用, 球体模式应用较少。Mercé等<sup>[7]</sup>于2004年首次应用球体模式获取基底膜与绒毛膜板之间单个球形区域, 由同一操作者对30例14~40周正常妊娠者进行检查, 证明重复性好。

本研究证实, 球体模式获的局部胎盘与整个胎盘的血管指数有良好相关性。因此, 在胎盘太大, 不能扫查整个胎盘时, 球体模式评估胎盘血流灌注是可行的, 与Tuuli等<sup>[8]</sup>的研究结

果相似。应用这两种技术观察VI差异无统计学意义, FI和VFI差异则有统计学意义, 表明使用球体模式检测胎盘血流灌注时VI可能是较好的观测指标。FI和VFI有显著低估偏差, 推断可能是因为胎盘血流强度及血流量在胎盘脐带插入处最大, 在基底膜下相对较低, 而本研究选取的球形感兴趣区均于胎盘最大直径上获得, 胎盘脐带插入部分位于最大直径, 部分偏离最大直径, 甚至于边缘性脐带入口。这与Tuuli等<sup>[8]</sup>采用球体模式测量显示VI和VFI可能是较好观测指标, 而FI有显著差异的结果略有差异。

随着孕周增加, 胎盘逐渐增大, 目前3D-PDU受角度(5°~85°)的影响, 不能完全覆盖较大孕周胎盘。因此, 为方便应用不同模式评估整个胎盘及局部胎盘的血管指数, 本研究限定研究对象为妊娠前3个月, 超声扫描可覆盖整个胎盘。虽然为使本研究可行这是必要的, 但DE Paula等<sup>[9]</sup>探讨大样本12~40周孕龄胎盘血管指数分布的结果显示, 所有指数在整个孕期均不变。如果这被证实, 则本研究结果可外推至更大孕周。

## 参考文献

- [1] POMORSKI M, ZIMMER M, FLORJANSKI J, et al. Comparative analysis of placental vasculature and placental volume in normal and IUGR pregnancies with the use of three-dimensional power Doppler [J]. *Arch Gynecol Obstet*, 2012, 285(2): 331-337.
- [2] RAINE-FENNING N J, NORDIN N M, RAMNARINE K V, et al. Determining the relationship between three-dimensional power Doppler data and true blood flow characteristics: an in-vitro flow phantom experiment [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2008, 32(4): 540-550.
- [3] GUIOT C, GAGLIOTI P, OBERTO M, et al. Is three-dimensional power Doppler ultrasound useful in the assessment of placental perfusion in normal and growth-restricted pregnancies? [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2008, 31(2): 171-176.
- [4] 雷蓓, 刘雪玲, 连溯, 等. 三维能量超声联合彩色多普勒监测妊娠高血压综合征患者胎盘血流的临床研究 [J]. *广西医学*, 2012, 34(9): 1130-1132.
- [5] 刘雪玲, 骆峰, 连溯, 等. 三维超声彩色能量成像监测妊娠高血压胎盘血流灌注的价值研究 [J]. *中国临床医学影像杂志*, 2012, 23(12): 895-896.
- [6] MORAN M, MCAULIFFE F M. Imaging and assessment of placental function [J]. *J Clin Ultrasound*, 2011, 39(7): 390-398.
- [7] MERCÉ L T, BARCO M J, BAU S. Reproducibility of the study of placental vascularization by three-dimensional power Doppler [J]. *J Perinat Med*, 2004, 32(3): 228-233.
- [8] TUULI M G, HOUSER M, ODIBO L, et al. Validation of placental vascular sonobiopsy for obtaining representative placental vascular indices by three-dimensional power Doppler ultrasonography [J]. *Placenta*, 2010, 31(3): 192-196.
- [9] DE PAULA C F, RUANO R, CAMPOS J A, et al. Quantitative analysis of placental vasculature by three-dimensional power Doppler ultrasonography in normal pregnancies from 12 to 40 weeks of gestation [J]. *Placenta*, 2008, 30(2): 142-148.

(收稿日期: 2017-03-15 修回日期: 2017-05-03)