

四维超声联合高分辨血流成像在胎儿肺静脉观察中的应用

王 彧, 张 颖

(中国医科大学附属盛京医院超声科, 辽宁 沈阳 110004)

摘要:【目的】探讨四维超声联合高分辨血流成像(HD flow)在观察胎儿肺静脉中的应用价值。【方法】本研究纳入2015年6月-2016年6月在我院接受产前胎儿心脏超声检查的胎儿130胎。于胎儿四腔心切面分别应用彩色多普勒和高分辨血流成像观察并计数肺静脉的显示数目。在开启HD flow状态下,于胎儿四腔心切面采集心脏三维容积数据,利用图像后处理软件对容积数据分析重建,获取胎儿肺静脉的三维图像,观察并计数肺静脉的显示数目。对比三种方法对正常125例胎儿肺静脉的显示情况。对于肺静脉回流异常的5例胎儿,采用STIC联合HD flow技术对肺静脉进行三维重建,观察肺静脉的异常回流途径。【结果】HD flow对胎儿肺静脉的显示率要高于彩色多普勒,对于17~32周的胎儿四维超声联合HD flow可以更好的观察肺静脉的空间位置关系。【结论】在孕周较小时,STIC联合HD flow技术可更好地显示胎儿肺静脉,且三维重建图像更直观、立体,有助于理解其空间关系。

关键词: 四维超声;高分辨血流成像;肺静脉;彩色多普勒

中图分类号:R445.1;R714.5

文献标志码:A

文章编号:1672-3554(2017)01-0128-05

Application of Four-dimensional Ultrasound with HD Flow in Evaluation on Fetal Pulmonary Vein

WANG Yu, ZHANG Ying

(Department of Ultrasound, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110004, China)

Corresponding to: ZHANG Ying; E-mail: zhangy@sj-hospital.org

Abstract: 【Objective】 To investigate the application value of four-dimensional ultrasound with high definition flow (HD flow) in the observation of fetal pulmonary vein. 【Methods】 From June 2015 to June 2016, 130 fetuses in our hospital underwent prenatal fetal echocardiography were included in this study. Color Doppler and high definition flow imaging were used to observe and count the number of pulmonary veins in the fetal four chamber view. In the condition of opening HD flow, the 3D volume data was collected from the heart of the fetal four chamber view, and the 3D images of the fetal pulmonary vein were obtained by using the post processing software. Comparisons were made between the three methods for visualization numbers of the normal fetal pulmonary veins. For 5 cases of abnormal pulmonary venous drainage, STIC combined with HD flow technique was used to carry out three-dimensional reconstruction of pulmonary veins, to observe the abnormal drainage. 【Results】 The display rate of HD flow on fetal pulmonary veins was higher than that of color Doppler. For the 17 ~ 32 weeks fetal, four-dimensional ultrasound combined with HD flow could better observe the spatial location of pulmonary veins. 【Conclusions】 STIC combined with HD flow technology can display fetal pulmonary veins better in the second and early-third trimester of pregnancy, and three-dimensional reconstruction of the image is more intuitive, helpful to understand the spatial relationship.

Key words: four-dimensional; high definition flow; pulmonary veins; color Doppler

[J SUN Yat-sen Univ (Med Sci), 2017, 38(1): 128-132]

收稿日期: 2016-10-28

基金项目: 辽宁省科学技术计划项目(2012225098); 沈阳市科学技术计划项目(F16-206-9-11)

作者简介: 王彧, 硕士, 研究方向: 产前超声诊断, E-mail: sea_186@126.com; 张颖, 通信作者, E-mail: zhangy@sj-hospital.org

在常规的产前筛查中,胎儿心脏是筛查的重点内容之一,其中观察胎儿肺静脉是胎儿心脏检查中必不可少的内容。通常我们至少要看到一条肺静脉汇入左房,以排除完全型肺静脉异位引流(total anomalous pulmonary venous drainage, TAPVD)。由于肺静脉较细小,4条肺静脉又是从不同角度汇入左房后方,常规的二维超声很难看到4条肺静脉^[1]。时间-空间相关成像(spatio-temporal image correlation, STIC)是一种专用于胎儿心脏的实时三维成像技术,通过STIC技术采集容积数据,进行数据后处理,可以从多角度观察胎儿心脏的空间结构^[2-4]。高分辨率血流显像(high definition flow, HD flow)对低速血流的显示有着自身的优势,结合STIC技术的空间成像,可以更好的显示肺静脉汇入左心房的走行。本研究旨在分析不同检查方法对胎儿肺静脉的显示情况,探讨四维超声STIC技术联合高分辨血流显像在产前观察胎儿肺静脉中的应用价值。

1 材料与方法

1.1 研究对象

收集2015年6月-2016年6月我院接受产前胎儿心脏超声检查的胎儿130胎。其中正常胎儿125胎,孕妇年龄21~38岁,平均 (27.8 ± 3.5) 岁,孕周17~36周,平均 (29.2 ± 2.3) 周,均为单胎妊娠,无妊娠高血压、妊娠糖尿病及肾病等妊娠并发症及合并症,询问病史患者均否认先心病家族史及孕早期病毒感染等致胎儿先心病高危因素等病史。常规产前超声检查确认胎儿无心内及心外畸形,结果经产后超声证实。对于孕妇较胖,图像质量欠佳及检查期间胎动频繁,无法获得较高质量容积数据的胎儿不予入组。检查前告知孕妇检查的安全性和局限性,孕妇及家属均知情同意。由于孕周大小可能会影响到肺静脉的显示情况,我们按孕周分为5组,分别为孕17~20周、孕21~24周、孕25~28周、孕29~32周及孕33~36周,每组收集25例胎儿。

同时收集5例产前诊断为完全型肺静脉异位引流的胎儿,诊断结果均经产后超声心动图或尸检证实。

1.2 仪器与方法

应用GE Voluson E8彩色多普勒超声诊断仪,

二维探头频率2~5 MHz,经腹三维容积探头频率4~8 MHz。

所有胎儿均分别应用彩色多普勒、高分辨血流成像观察并计数胎儿肺静脉。同时进行STIC联合HD flow的容积数据采集:取胎儿心尖四腔心或横位四腔心切面,适度放大图像,打开HD flow,选取STIC模式,容积数据采集时间10~15 s,采集角度30°~45°,采集过程中嘱孕妇屏住呼吸,选择无明显胎动时采集。图像采集完毕后自动以多平面的形式展现出来。将所获得的容积数据统一存储于工作站硬盘中。

肺静脉的确定:左右肺静脉在降主动脉前方的左房后壁两侧入左房,彩色多普勒及HD flow可以通过血流方向与肺动脉相区别。两条右肺静脉挨的很近,平行于房间隔进入左房。左肺静脉入左房的位置远离房间隔,更靠近房室瓣环,靠近肺动脉的是上肺静脉,另一支是下肺静脉。在左房的一个特定的切面可以同时显示四条肺静脉,但这一切面为非常规切面,很难获得(图1)。

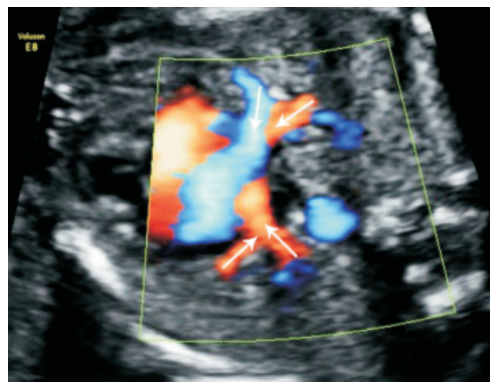


图1 21周胎儿,HD flow成像同时显示胎儿四条肺静脉(箭头)

Fig.1 Visualization of fetal four pulmonary veins by HD flow imaging in 21-week fetus (arrow)

容积数据的分析:采用4D View软件14.0版对数据进行脱机分析。以正交三平面显示所采集的容积数据,采用Render模式,适当调整B平面中取样框的大小,调节x、y、z轴,调节图像的亮度及对比度以获取清晰的肺静脉的三维图像。

分别记录在不同模式下能够显示的肺静脉条数。

对于5例TAPVD胎儿,采用STIC联合HD-flow技术对肺静脉进行三维重建。观察肺静脉的

走行及汇入部位。

1.3 统计学分析

应用SPSS 17.0统计软件进行统计学分析处理。组间比较采用方差分析,结果以均值 \pm 标准差表示, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2015年6月-2016年6月收集我院接受产前胎儿心脏超声检查的正常胎儿125胎,按孕周分成5组(17~20周、21~24周、25~28周、29~32周、33~36周),每组25例胎儿。数据分析显示,在孕32周之前,相比彩色多普勒及高分辨血流成像,STIC结合HD flow技术可以显示更多的胎儿肺静脉,差异有统计学意义($P < 0.05$)。在孕32周之后,传统的二维超声结合HD flow技术对肺静脉的显示数目要高于彩色多普勒和STIC结合HD flow技术,差异有统计学意义($P < 0.05$),是显示胎儿肺静脉的最佳方法(表1)。二维超声结合彩色多普勒可显示肺静脉由左房后壁入左房(图2),利用四维容积超声并结合HD flow技术所获取的三维图像则更加直观、立体地显示出肺静脉的走行及空间分布(图3)。

5例TAPVD胎儿中有3例为心上型,肺静脉通过垂直静脉汇入上腔静脉后回流到右心房;2例为心内型,1例为肺静脉直接汇入右心房,1例为肺静脉通过冠状静脉窦回流到右心房。对于心上型TAPVD二维超声结合HD flow技术在四腔心切面未见明显的肺静脉汇入左房,左房与降主动脉间有异常血管结构,追踪其走行发现其最终回流到右房;心内型TAPVD胎儿四腔心切面显示肺静脉直接汇入右心房或显示肺静脉流入冠状静脉窦,冠状

静脉窦明显增宽。二维超声结合HD flow技术很难在同一切面内显示肺静脉的走行,四维超声结合HD flow技术,可以显示肺静脉走行的立体空间结构,有助于我们更好地理解 and 诊断TAPVD(图4,5)。

3 讨论

胎儿期右心室入肺动脉的血流量90%经动脉导管入降主动脉,仅有10%的血流量进入肺组织,然后通过肺静脉引入左心房,当肺静脉全部或部分不与左房连接而直接或间接的通过体静脉引流到右房时即发生肺静脉异位连接,出生后引发患儿紫绀,威胁患儿生命。所以产前观察肺静脉是否流入左房及肺静脉入左房的数目就显得尤为重要^[5]。由于胎儿期肺循环血流量非常少,而且胎儿肺静脉管壁薄,管腔细小,血流速度低,所以超声检查胎儿肺静脉有一定的困难。由于肺静脉细小、流速慢等特点,超声医师诊断经验和认识不足、胎儿体位与孕妇体形过胖及合并其他先天性心脏病等原因,使产前超声对胎儿肺静脉的诊断较困难,往往造成漏诊或误诊^[6]。

在常规的产前筛查中,我们在胎儿四腔心切面通过彩色多普勒血流显像至少应该观察到一支肺静脉流入左房,以排除完全型肺静脉异位引流。但由于肺静脉细小,血流速度缓慢等特点,往往受胎儿体位影响,传统的彩色多普勒对肺静脉的显示并不十分理想,对检查者的经验和手法要求均较高。HD flow是一种具有方向性的能量多普勒,采用高轴向分辨率的短宽波段脉冲技术,能够提供可靠的方向性血流信息,HD flow对低速血流信号的显示明显优于彩色多普勒,无彩色外溢并且具有方向性等优点^[7]。STIC技术是专用于胎

表1 彩色多普勒、HD flow及STIC联合HD flow对正常胎儿肺静脉显示情况的比较

Table 1 Comparison of Color Doppler, HD flow and STIC combined with HD flow for the display of normal fetal pulmonary veins

Gestational weeks	Number of fetal pulmonary veins		
	Color Doppler	HD flow	STIC combined with HD flow
17 ~ 20	2.1 \pm 0.7	2.8 \pm 0.8	3.2 \pm 0.6
21 ~ 24	2.8 \pm 0.9	3.2 \pm 0.8	3.6 \pm 0.4
25 ~ 28	2.5 \pm 0.8	3.1 \pm 0.7	3.7 \pm 0.3
29 ~ 32	2.2 \pm 0.6	2.7 \pm 0.6	3.1 \pm 0.4
33 ~ 36	1.7 \pm 0.6	2.6 \pm 0.8	2.1 \pm 0.9

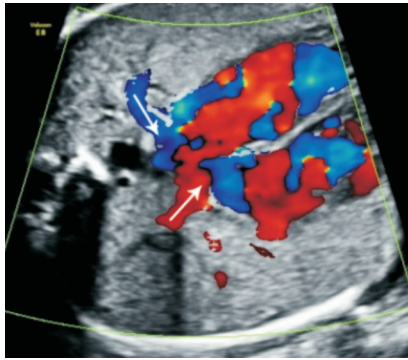


图2 28周胎儿,彩色多普勒显示胎儿左、右肺静脉入左房(箭头)

Fig.2 The fetus of 28 weeks, color Doppler showed fetal left and right pulmonary veins draining into the left atrium (arrow)

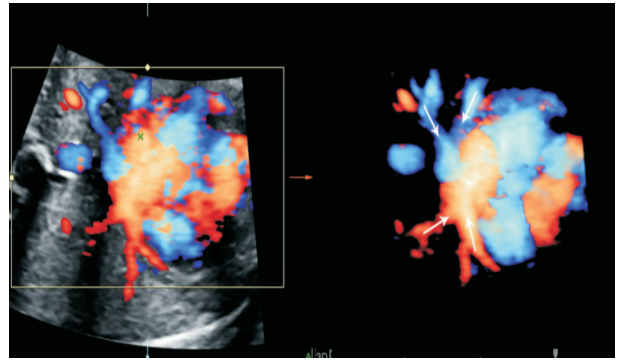
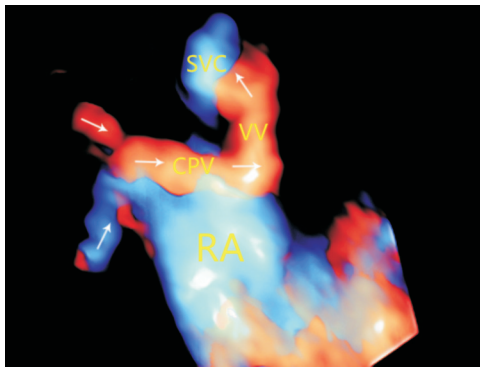


图3 24周胎儿,STIC联合HD flow 技术显示肺静脉的空间关系(箭头)

Fig.3 The fetus of 24 weeks, STIC combined with HD flow showed the spatial location of pulmonary veins (arrow)



(CPV: common pulmonary venous; RA: right atrium; SVC: superior vena cava; VV: vertical veins)

图4 24周胎儿,STIC联合HD flow 技术显示心上型TAPVD,左右肺静脉经垂直静脉入上腔静脉(箭头)

Fig.4 The fetus of 24 weeks, STIC combined with HD flow showed the supracardiac total anomalous pulmonary venous drainage, left and right pulmonary veins draining into the superior vena cava through the vertical veins (arrow)

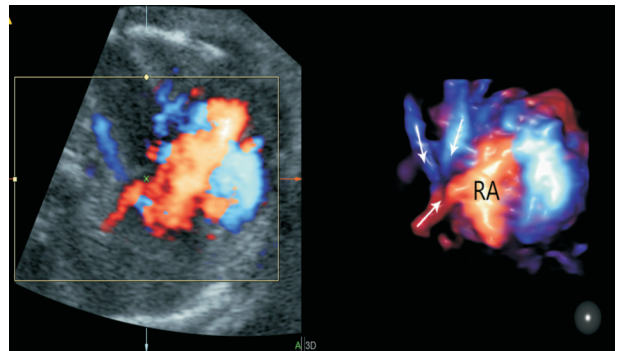


图5 23周胎儿,STIC联合HD flow 技术显示心上型TAPVD,左右肺静脉直接入右房(箭头)

Fig.5 The fetus of 23 weeks, STIC combined with HD flow showed the intracardiac total anomalous pulmonary venous drainage, left and right pulmonary veins draining into the right atrium (arrow)

儿心脏检查的动态三维成像技术,可全面获得胎儿心脏的容积数据、减少胎儿体位对检查的影响、成像模式丰富、减少检查时间等优点,使超声医师能从不同角度观察胎儿心脏的细微结构^[8]。四维超声STIC技术联合HD flow能够显示肺静脉的空间结构,显示肺静脉与左心房及降主动脉的立体位置关系,并可进行任意角度旋转,是二维超声心动图的有益补充,有助于我们了解肺静脉汇入左心房的方式及肺静脉的定位。刘鲲等研究表明,对于18~33周胎儿时间-空间关联成像(STIC)技术联合高分辨力血流显像技术可以更好的显示

肺静脉,根据肺静脉与主动脉、房间隔及左心耳的位置关系,对每条肺静脉准确定位^[9]。本研究中对小于32周的胎儿四维超声STIC技术联合HD flow技术对肺静脉的显示情况明显优于其他两种方式,在临床工作中我们可以尝试通过这种方式更清晰直观的观察肺静脉的走行及汇入情况。在TAPVD胎儿中,通过四维超声STIC联合HD flow技术,可以清晰的显示共同肺静脉干,观察肺静脉具体的汇入位置,了解肺静脉的空间走行。

STIC技术容积数据的质量易受到胎儿骨骼声影的遮挡及胎动、胎儿心率变化等因素的影响,无法获得优质的三维图像,且随着孕周的增长,受肋骨声影的遮挡,数据质量会下降^[10-12]。本研究

在32周之前,STIC技术可以较为清晰的显示胎儿肺静脉,而随着孕周的增长,容积数据的质量下降很明显,无法获得优质的图像。

总之,STIC联合HD flow技术能够提高肺静脉的显示率,提高肺静脉发育异常的诊断率,有助于胎儿静脉异常的产前诊断,对进一步增加对胎儿静脉系统异常的认识和了解有着较大的临床意义。

参考文献

- [1] American Institute of Ultrasound in Medicine. AIUM practice guideline for the performance of fetal echocardiography [J]. *J Ultrasound Med*, 2013, 32(6): 1067-1082.
- [2] Volpe P, Campobasso G, Stanziano A, et al. Novel application of 4D sonography with B-flow imaging and spatio-temporal image correlation (STIC) in the assessment of the anatomy of pulmonary arteries in fetuses with pulmonary atresia and ventricular septal defect [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2006, 28(1): 40-46.
- [3] Devore GR, Falkensammer P, Slansky MS, et al. Spatio-temporal image correlation (STIC): new technology for evaluation of the fetal heart [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2003, 22(4): 380-387.
- [4] Chaoui R, Hoffmann J, Heling KS. Three-dimensional (3D) and (4D) color Doppler fetal echocardiography using spatio-temporal image correlation (STIC) [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2004, 23(6): 535-545.
- [5] 刘琳,何怡华,李治安,等. 增强型血流成像技术在胎儿四条肺静脉的定位研究[J]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2011, 8(2): 341-345.
- [6] 张燕宏,邢小芬,梁丽华,等. E-flow显像在胎儿肺静脉超声检查中的应用[J]. *中华超声影像学杂志*, 2011, 20(9): 791-794.
- [7] Kim SH, Lee JM, Kim YJ, et al. High-definition flow Doppler ultrasonographic technique to assess hepatic vasculature compared with color or power Doppler ultrasonography: preliminary experience [J]. *J Ultrasound Med*, 2008, 27(10): 1491-1501.
- [8] Quarello E, Trabbia A. High-definition flow combined with spatiotemporal image correlation in the diagnosis of fetal coarctation of the aorta [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2009, 33(3): 365-367.
- [9] 刘鲲,何怡华,刘琳,等. 时间-空间关联成像联合高分辨力血流显像显示胎儿肺静脉系统的可行性[J]. *中国医学影像技术*, 2011, 27(9): 1891-1894.
- [10] Goncalves LF, Lee W, Espinoza J, et al. Examination of the fetal heart by four-dimensional (4D) ultrasound with spatio-temporal image correlation (STIC) [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2006, 27(3): 336-348.
- [11] Yagel S, Cohen SM, Shapiro I, et al. 3D and 4D ultrasound in fetal cardiac scanning: new look at the fetal heart [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2007, 29(1): 81-95.
- [12] Espinoza J. Contemporary clinical applications of spatio-temporal image correlation in prenatal diagnosis [J]. *Curr Opin Obstet Gynecol*, 2011, 23(2): 94-102.

(编辑 孙慧兰)

(上接第121页 from page 121)

- of large renal pelvic calculi: a pilot study [J]. *J Endourol*, 2014, 28(8): 946-950.
- [9] Gandhi HR, Thomas A, Nair B, et al. Laparoscopic pyelolithotomy: An emerging tool for complex staghorn nephrolithiasis in high-risk patients [J]. *Arab J Urol*, 2015, 13(2): 139-145.
- [10] Haggag YM, Morsy G, Badr MM, et al. Comparative study of laparoscopic pyelolithotomy versus percutaneous nephrolithotomy in the management of large renal pelvic stones [J]. *Can Urol Assoc J*, 2013, 7(3-4): e171-e175.
- [11] Aminsharifi A, Hosseini MM, Khakbaz A. Laparoscopic pyelolithotomy versus percutaneous nephrolithotomy for a solitary renal pelvis stone larger than 3 cm: a prospective cohort study [J]. *Urolithiasis*, 2013, 41(6): 493-497.
- [12] Basiri A, Tabibi A, Nouralizadeh A, et al. Comparison of safety and efficacy of laparoscopic pyelolithotomy versus percutaneous nephrolithotomy in patients with renal pelvic stones: a randomized clinical trial [J]. *Urol J*, 2014, 11(6): 1932-1937.
- [13] Goel A, Hemal AK. Evaluation of role of retroperitoneoscopic pyelolithotomy and its comparison with percutaneous nephrolithotripsy [J]. *Int Urol Nephrol*, 2003, 35(1): 73-76.

(编辑 徐杰)