

胎心容积辅助诊断技术筛查孕中晚期胎儿心脏流出道病变的可行性

高翔 舒开凤 刘微微

摘要 **目的** 分析胎心容积辅助诊断技术筛查孕中晚期胎儿心脏流出道病变的可行性。**方法** 选取在我院行超声检查的孕中晚期单胎孕妇190例,常规行二维超声心动图检查,采集、储存胎儿心脏容积数据,然后应用胎心容积辅助诊断技术对成像进行后处理,并进行图像质量评分,比较处理前后图像质量评分的差异。应用Pearson相关分析法分析两种方法测得的主动脉和肺动脉内径之间的相关性;应用Bland-Altman检验分析两种方法的一致性,并分析观察者内和观察者间的重复性。**结果** 176例(92.63%)孕妇采用胎心容积辅助诊断技术获得了胎儿心脏左、右室流出道切面的清晰图像,测得主动脉和肺动脉内径;软件处理前后左室流出道和右室流出道切面图像质量评分比较差异均有统计学意义($Z=-6.958, -8.521$, 均 $P=0.000$)。Pearson相关分析显示,二维超声心动图和胎心容积辅助诊断技术测得的主动脉和肺动脉内径均呈正相关($r=0.83, 0.79$, 均 $P<0.05$);Bland-Altman检验显示,两种方法测得主动脉和肺动脉内径的一致性较好,95%一致性界限分别为 $-1.18\sim 1.01, -1.81\sim 1.03$;胎心容积辅助诊断技术测量主动脉、肺动脉内径观察者间和观察者内的组内相关系数均 >0.85 。**结论** 胎心容积辅助诊断技术在孕中晚期单胎胎儿心脏流出道病变筛查中具有一定可行性,临床应用价值较好。

关键词 超声检查;胎心容积辅助诊断;孕中晚期;胎儿;心脏流出道病变

[中图分类号]R540.45;R714.5

[文献标识码]A

Feasibility of fetal heart volume assisted diagnosis technique for screening fetal cardiac outflow disease during middle and late pregnancy

GAO Xiang, SHU Kaifeng, LIU Weiwei

Department of Function, Nanjing Pukou Hospital of TCM, Nanjing 211800, China

ABSTRACT **Objective** To analyze the feasibility of fetal heart volume assisted diagnosis technique in the screening of fetal cardiac outflow disease during middle and late pregnancy. **Methods** One hundred and ninety cases of single pregnant women in mid-late pregnancy were underwent ultrasonography in our hospital were selected. The routine two-dimensional echocardiography was performed on all the fetuses, the fetal heart volume data were collected. The image was post-processed by the fetal heart volume assisted diagnosis technique. Image quality score was performed and the difference of image quality score before and after processing was compared. The correlation between the aortic and pulmonary artery diameters measured by the two methods was analyzed by Pearson correlation analysis. The consistency of the two methods was analyzed by Bland-Altman test, and the intra observer and inter observer repeatability were analyzed as well. **Results** One hundred and seventy-six (92.63%) pregnant women obtained clear images of the left and right ventricular outflow tract sections of the fetal heart by fetal heart volume assisted diagnosis technique, the aortic and pulmonary artery diameters were measured. The image quality scores of left and right ventricular outflow tract before and after processing were statistically significant ($Z=-6.958, -8.521$, both $P=0.000$). Pearson correlation analysis showed that the aortic and pulmonary artery diameters measured by two-dimensional echocardiography and fetal heart volume assisted diagnosis technique were positively correlated ($r=0.83, 0.79$, both $P<0.05$). Bland-Altman test showed suggested that the consistency of the two methods in measuring the diameters of aorta and pulmonary artery was good. The 95% consistency limits were $-1.18\sim 1.01$ and $-1.81\sim 1.03$, respectively. In addition, the intraclass correlation coefficient values of aortic diameter and pulmonary artery diameter measured by fetal heart volume assisted diagnosis technique

were all >0.85 . **Conclusion** The fetal heart volume assisted diagnosis technique has a good application value in the screening of single fetal cardiac outflow disease during the middle and late pregnancy.

KEY WORDS Ultrasonography; Fetal heart volume assisted diagnosis; Middle and late pregnancy; Fetus; Cardiac outflow disease

先天性心脏病发病率约占活产儿的 0.3%~0.8%^[1]。二维超声心动图和 CDFI 是目前产前筛查先天性心脏病的主要方法,但其易受胎儿体位、胎心结构及胎盘位置等因素影响,且对操作者的手法及临床经验要求较高,筛查结果并不理想^[2]。时间-空间相关成像能清晰显示胎儿心脏空间立体结构,有助于超声医师获得胎儿心脏标准切面,临床应用价值高^[3]。胎心容积辅助诊断技术由时间-空间相关成像技术发展而来,其在三维或四维超声探查模式下,通过容积探头可自动快速扫描并采集心脏容积数据,然后通过软件分析处理,清晰显示 8 个超声心动图检查标准切面^[4]。本研究通过分析胎心容积辅助诊断技术筛查孕中晚期单胎胎儿心脏流出道病变的可行性,旨在为临床工作提供指导。

资料与方法

一、研究对象

选取 2019 年 7~10 月在我院行超声检查的孕中晚期单胎孕妇 190 例,年龄 18~42 岁,平均(30.17±2.60)岁;孕 14~38 周,平均孕(26.63±3.58)周;所有胎儿胎龄均与孕妇孕周相符。190 例胎儿中,超声心动图检出 38 例心脏异常,其中单纯室间隔缺损 8 例,法洛四联症 6 例,主动脉瓣膜狭窄 6 例,右位主动脉弓 5 例,肺动脉瓣膜狭窄 4 例,完全型大动脉转位 3 例,永存动脉干 2 例,房室间隔缺损、肥厚型心肌病、左室发育不良、心肌致密化不全各 1 例。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有孕妇均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 仪器:二维超声心动图检查使用 Philips iE 33 彩色多普勒超声诊断仪, S5-1 和 S8-3 探头,频率分别为 1~5 MHz 和 3~8 MHz;胎心心脏容积数据采集使用 GE Voluson E 6 彩色多普勒超声诊断仪, eM6C G2 探头,频率 2~6 MHz;配备胎心容积辅助诊断技术。

2. 检查医师包括:A 医师,副高职称,从事胎儿超声检查工作超过 15 年;B 医师,中级职称,从事胎儿超声检查工作超过 5 年;C 医师,初级职称,从事胎儿超声检查工作不超过 1 年,参加过胎儿产前系统超声检查培训。

3. 超声检查:由 A 医师对胎儿行二维超声心动图检查,获取胎儿心脏左、右室流出道切面,测量其主动脉和肺动脉内径;然后切换至四维超声检查模式,将随机方位的标准四腔心切面作为容积获取的基础切面,根据胎心位置和大小调整取样框深度、宽度及位置;嘱孕妇在静息状态下屏住呼吸,启动容积数据自动采集功能获取胎儿心脏容积数据(采集时间 3~6 s,采集角度 30°~45°)。采集过程中尽量将取样框调小,但应包含完整的四腔心切面与胃泡、降主动脉及脊柱。每一胎儿心脏容积数据均采集 3~5 个随机胎位,保存数据以备脱机分析。

4. 图像分析:A 医师打开胎心容积辅助诊断软件,导入胎儿心脏容积数据,选择“semi-auto”功能,在 A 平面手动描绘心尖至十字交叉室间隔,标记好降主动脉;在 B 平面对图像位置进行调整,确保实际图像的脊柱部位和脊柱定位线重叠,点击确定即可自动生成胃泡水平腹部横切面、左室流出道切面、右室流出道切面、心尖四腔心切面、三血管气管切面、主动脉弓切面、动脉导管弓切面及上下腔静脉-右房切面等 8 个标准切面。最后由 A 医师根据国际妇产科超声学会制定的胎儿心脏结构图像质量评分法^[5]对图像质量进行评价,评分 1~3 分,分数越高表示图像质量越好,比较软件处理前后图像质量评分的差异,选择图像质量最清晰的容积数据测量主动脉和肺动脉内径。

5. 重复性分析:①观察者间差异。由 B 医师和 C 医师再次分析全部容积数据,并测量主动脉和肺动脉内径,比较 3 名医师所测主动脉和肺动脉内径的差异;②观察者内差异。间隔 2 周后,再次安排 B 医师和 C 医师分析和测量相关数据,比较同一观察者所测主动脉和肺动脉内径的差异。

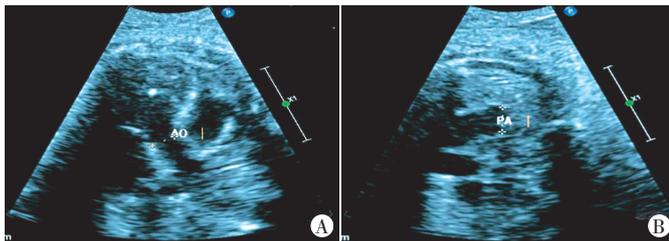
三、统计学处理

应用 SPSS 23.0 统计软件,不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,两组比较行非参数检验。二维超声心动图和胎心容积辅助诊断技术测得主动脉和肺动脉内径的相关性采用 Pearson 相关分析法;两种检查方法的一致性分析行 Bland-Altman 检验;重复性分析采用组内相关系数(ICC)。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、两种检查方法获取诊断切面的成功率

190例胎儿中,119例(62.63%)通过二维超声心动图测得主动脉和肺动脉内径(图1)。176例(92.63%)通过胎心容积辅助诊断技术获得胎儿心脏左、右室流出道切面的清晰图像(图2);10例胎儿心脏左、右室流出道切面图像较模糊,4例胎儿心脏左、右室流出道切



AO:主动脉;PA:肺动脉

图1 二维超声心动图测量胎儿主动脉(A)和肺动脉(B)内径



AO:主动脉;LV:左室;RV:右室;PA:肺动脉

图2 胎心容积辅助诊断技术获得的胎儿左室流出道(A)和右室流出道切面(B)图像

表1 胎心容积辅助诊断技术处理前后图像质量评分比较[M(P₂₅,P₇₅)] 分

时间	左室流出道切面	右室流出道切面
处理前	2.67(2.35, 3.00)	2.50(2.50, 3.00)
处理后	2.75(2.55, 3.00)	2.75(2.67, 3.00)
Z值	-6.958	-8.521
P值	0.000	0.000

二、相关性分析

Pearson 相关分析显示,两种检查方法测得的主动脉和肺动脉内径均呈正相关($r=0.83, 0.79$, 均 $P<0.05$)。见图3,4。

三、一致性分析

Bland-Altman 检验结果显示,两种检查方法测得主动脉和肺动脉内径的一致性较好,95%一致性界限分别为-1.18~1.01、-1.81~1.03,分别有5.68%(10/176)和4.55%(8/176)的点落在95%一致性界限范围外。见图5,6。

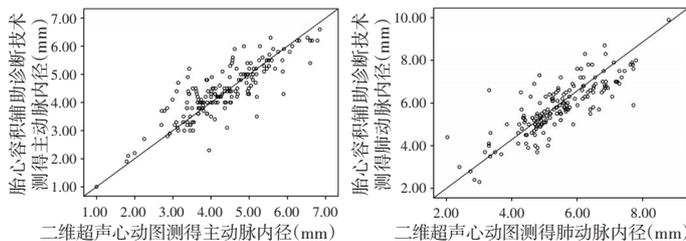


图3 两种检查方法测量主动脉内径的相关性分析散点图

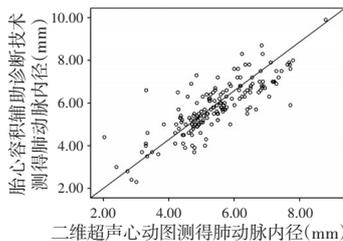


图4 两种检查方法测量肺动脉内径的相关性分析散点图

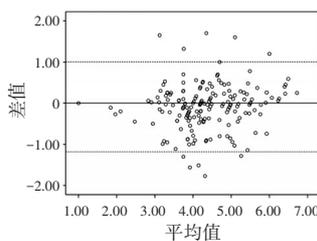


图5 两种检查方法测量主动脉内径的一致性

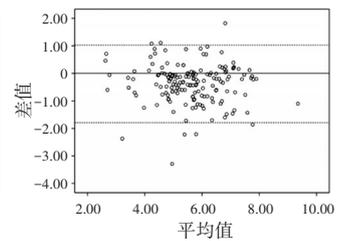


图6 两种检查方法测量肺动脉内径的一致性

四、胎心容积辅助诊断技术的重复性分析

1. 主动脉内径:3名观察者间ICC为0.86(95%CI:0.76~0.89),B医师观察者内ICC为0.91(95%CI:0.86~0.97),C医师观察者内ICC为0.87(95%CI:0.81~0.93)。
2. 肺动脉内径:3名观察者间ICC为0.87(95%CI:0.79~0.94),B医师观察者内ICC为0.91(95%CI:0.85~0.95),C医师观察者内ICC为0.93(95%CI:0.89~0.96)。

讨 论

胎儿心脏结构和血流动力学与成人心脏不同,胎儿体循环、肺循环无法明显分开,下腔静脉血通过卵圆孔流入左房,大部分肺动脉血通过动脉导管进入降

主动脉未获得,不能测量主动脉和肺动脉内径,最终将176例胎儿纳入定量研究。软件处理前后胎儿左、右室流出切面图像质量评分比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。见表1。

另外,由于动脉导管和卵圆孔的存在,左房与右房之间会相互影响,导致左室与右室的压力相等;且胎儿肺脏处于压缩状态,肺血管阻力偏大^[5]。因此,胎儿心脏超声检查是一项极具挑战的工作。在常规胎儿心脏超声检查过程中,图像清晰度会受孕妇腹部脂肪厚度、胎位、胎动及肋骨伪影等影响^[6-7]。研究^[8]证实,先天性心脏病产前诊断准确率仅28%,故需全面提高临床诊断水平,保证先天性心脏病的早发现、早治疗。

既往胎儿心脏容积数据的分析多以人工、半智能等方法为主,脱机状态下难以准确分辨空间关系和方位,不便于进行系统性的图像处理,获取复杂心脏血

管结构胎儿的心脏标准切面较困难^[9]。近年随着时间-空间相关成像技术的发展,其在判断胎儿心脏血流情况、大血管空间关系及心血管结构等方面的重要作用已被证实。胎心容积辅助诊断技术是由时间-空间相关成像技术发展而来的一项新技术,其以大样本量胎儿心脏基本解剖结构及各超声切面之间的位置为参照,设计出标准心脏四腔心切面与左、右室流出道及胃泡特定的空间位置关系;临床医师将从四腔心切面获得的胎儿心脏容积数据导入软件,由软件对各超声标准切面进行重建显像,并从图像中选出与标准切面平行的若干个横断面逐一展示在显示器上,超声医师可直接选择其中一幅较为完整且相对清晰的标准切面进行研究,获取诊断切面的成功率较高,且图像后处理工作较为简单^[10]。因此,本研究尝试分析胎心容积辅助诊断技术在筛查孕中晚期胎儿心脏流出道病变中的可行性,以期为先天性心脏病的产前筛查提供一种新的方法。

本研究结果发现,176例(92.63%)孕妇通过胎心容积辅助诊断技术获得了胎儿心脏左、右室流出道切面的清晰图像,能够测量主动脉和肺动脉内径,且处理后的图像质量评分明显优于处理前,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。分析原因可能是:①孕妇处于静息状态,屏住呼吸再开始采集胎心容积数据,有效防止了因呼吸而产生的伪像;②单个胎儿采集到的胎心容积数据较多(3~5个),有助于从中获得质量清晰的图像,为测量主动脉和肺动脉内径奠定了良好基础;③在极短的时间(3~5s)内即可采集到胎心容积辅助诊断技术所需的容积数据,有效降低了因胎儿活动等原因对图像质量造成的影响;④胎儿心脏容积数据的采集均由临床经验非常丰富的A医师操作,并选择了较大的采集角度,使容积数据的信息量得以保证。国外学者^[11]报道胎心容积辅助诊断技术获得胎儿心脏左、右室流出道切面图像的成功率在90%以上,本研究结果与其相似。但有学者^[12]使用胎心容积辅助诊断技术获得孕18~22周胎儿心脏四腔心切面,以及左、右室流出道切面的图像满意率仅为43%~65%,可能与孕周、前期采集心脏容积数据医师的经验等有关。

本研究结果还发现使用胎心容积辅助诊断技术测得的主动脉、肺动脉内径与二维超声心动图比较,其相关性和一致性均良好,与吕淑懿等^[13]研究结果相似。说明胎心容积辅助诊断技术在孕中晚期单胎胎儿心脏流出道病变(如主动脉和肺动脉狭窄等)筛查中的价值较高。此外,胎心容积辅助诊断技术测量主

动脉和肺动脉内径观察者间及观察者内的ICC均 >0.85 ,重复性较好。余燕成等^[10]研究也发现,胎心容积辅助诊断技术大大降低了三维数据后处理的操作难度,减少了不同操作者之间的误差,提高了数据的可重复性,在孕中晚期单胎胎儿心脏流出道病变筛查中具有较好的应用价值。

本研究的局限性:①样本量较少,且为单中心研究;②未对上下腔静脉-右房切面等其他标准切面进行分析;③由于伦理、医院条件等各种限制,未结合先天性心脏病胎儿的手术病理及尸检结果进一步分析。今后应针对上述不足进行多中心大样本量的前瞻性研究。

综上所述,胎心容积辅助诊断技术在孕中晚期单胎胎儿心脏流出道病变筛查中的可行性较高,能够改善左、右室流出道切面图像质量,有助于先天性心脏病的产前筛查,但在前期采集心脏容积数据时建议由经验丰富的超声医师进行操作,以确保软件处理后胎儿心脏左、右室流出道切面图像的清晰度。

参考文献

- [1] 任泉霖,宋青芸,陈娇,等.先天性心脏病合并心外畸形的产前超声诊断[J].临床超声医学杂志,2016,18(6):409-411.
- [2] 张艳,赵博文,方昉,等.胎儿心脏超声智能导航技术在获取胎儿超声心动图快速筛查切面主要诊断要素中的应用价值[J].中华医学超声杂志(电子版),2019,16(5):368-374.
- [3] Stevenson GN, Keshavarzi R, Tavares Ferreira AG. Spatio-temporal image correlation (STIC): estimation of heart rate using STIC compared with 2-D pulsed wave Doppler in a flow phantom [J]. J Ultrasound Med Biol, 2017, 43(10): 2507-2508.
- [4] 田家玮.迎接胎儿心脏超声新技术挑战[J].中国医学影像技术, 2018, 34(9): 1281-1283.
- [5] Yeo L, Luewan S, Romero R. Fetal intelligent navigation echocardiography (FINE) detects 98% of congenital heart disease [J]. J Ultrasound Med, 2018, 37(11): 2577-2593.
- [6] 中华医学会胸心血管外科学分会,中华医学会小儿外科学分会心胸外科学组,国家心血管病中心先天性心脏病专业委员会,等.中国心脏出生缺陷围产期诊断和临床评估处置专家共识[J].中华小儿外科杂志,2018,39(3):163-170,195.
- [7] 简雅婷,胡剑,邓冰晴.四维超声时空关联成像技术在诊断中孕早期胎儿室间隔缺损中的应用[J].临床超声医学杂志,2019,21(6):477-478.
- [8] 母春玲,胡丽蓉.5D-Heart智能技术在胎儿心脏先天性畸形检查中的应用[J].医学影像学杂志,2019,29(10):1785-1788.
- [9] 周金红.胎儿心脏超声智能导航技术在获取胎儿超声心动图基本切面主要诊断要素中的应用价值研究[D].杭州:浙江大学,2017.
- [10] 余燕成,赵博文,戴丽雅,等.基于容积超声的胎儿心脏计算机辅助诊断技术获取胎儿超声心动图基本诊断切面的应用价值[J].

中华超声影像学杂志, 2020, 29(4): 314-320.

[11] Hu WY, Yu YC, Dai LY, et al. Reliability of sonography-based volume computer aided diagnosis in the normal fetal heart [J]. J Ultrasound Med, 2020, 39(8): 1677-1684.

[12] Cohen L, Mangers K, Grobman WA, et al. Three-dimensional fast acquisition with sonographically based volume computer-aided

analysis for imaging of the fetal heart at 18 to 22 weeks' gestation [J]. J Ultrasound Med, 2010, 29(5): 751-757.

[13] 吕淑懿, 赵博文, 郭俏俏, 等. 胎儿心脏自动容积导航技术在定量分析主动脉、肺动脉内径中的价值 [J]. 中华超声影像学杂志, 2019, 28(2): 157-162.

(收稿日期: 2020-02-26)

· 病例报道 ·

Ultrasonic misdiagnosis of hepatic epithelioid hemangioendothelioma: a case report 超声误诊肝上皮样血管内皮瘤 1 例

刘坤鹏 殷 军 彭亚琼

[中图分类号] R445.1

[文献标识码] B

患者女, 73岁, 无明显诱因出现右上腹疼痛 3 d, 阵发性加重, 未向腰背部放射。超声检查: 左肝见一大小 2.4 cm×1.6 cm 低回声结节, 边界清; CDFI 于结节内未探及明显血流信号, 周边探及一短棒状血流信号 (图 1)。超声提示: ①左肝低回声结节, 考虑胆管细胞癌; ②脂肪肝。收入我院肝胆外科进一步检查, 常规超声表现同门诊, 超微血流成像示结节内可探及少许血流信号 (图 2); 超声造影: 左肝外叶下段 (S3 段) 近包膜处实质低回声结节动脉相周边略呈不均匀稍高增强, 内部呈低增强, 门脉相周边呈低增强, 内部呈不均匀低增强, 延迟相呈低至无增强 (图 3)。CT 检查: 增强扫描动脉期肝 III 段见一 17 mm×15 mm 的稍低密度影, 其边缘见小片状轻度强化影; 门静脉期显示更清, 延迟期强化范围与门静脉期相比似有向中心扩大, 病灶三期呈轻度持续强化。实验室检查: 甲胎蛋白为 2.02 ng/ml, 糖类抗原 199 为 8.60 U/ml, 其余实验室检查指标均无异常。术前诊断: ①肝占位性病变; ②脂肪肝。

患者于全身麻醉下行腹腔粘连松解术+肝左外叶切除手术, 术中肝左外叶 (S3 段) 可见一直径约 1.5 cm 的肿块, 质地硬, 呈灰白色, 肿瘤平面低于肝表面, 周边未见卫星灶, 余肝脏质地尚可, 无肝硬化改变, 肝十二指肠韧带未扪及肿大淋巴结, 将切除的左肝外叶标本剖开见肿瘤剖面呈灰白色鱼肉状。病理结果: (左肝外叶) 上皮样血管内皮瘤。



图 1 肝脏左叶低回声结节, 边界清, 结节内部未探及血流信号, 周边探及一短棒状血流信号
图 2 超微血流成像示结节内可探及少许血流信号



图 3 病灶及周围肝实质超声造影图 (A-D 分别为注射造影剂后 22 s、51 s、103 s、343 s)

讨论: 肝上皮样血管内皮瘤是一种来源于血管内皮细胞和树突状细胞的、介于血管瘤与血管肉瘤之间的罕见肝脏低度恶性肿瘤。其病因尚不清楚, 目前普遍认为可能与口服避孕药、酒精、乙炔基、石棉、氧化钽胶体接触史、肝脏外伤及病毒性肝炎史等有关。肝上皮样血管内皮瘤临床症状缺乏特异性, 故术前误诊率较高。其声像图表现亦缺乏特异性, 与肝血管瘤、转

移性肝癌及胆管细胞癌鉴别困难。本例误诊原因考虑为超声医师对本病缺乏认识, 加之本例临床症状和常规超声表现均无特异性。为明确诊断, 本例采用了局部放大功能和超微血流成像技术, 清晰显示了二维声像图的细节和病灶内微血管情况, 为本病的鉴别诊断提供了准确信息。

(收稿日期: 2019-11-29)