

Application of real-time Bi-Plane in measurement of normal fetal mitral annular area

SUN Xue, ZHANG Ying*

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

[Abstract] **Objective** To assess the feasibility of real-time Bi-Plane in observing normal mitral annular areas in different gestational ages. **Methods** Routine two-dimensional echocardiography and real-time Bi-Plane were used to observe mitral structure and measure the mitral annular area in 159 fetuses. *Pearson* correlation analysis was used to evaluate the correlation of the areas with gestational age. Visualization rates and acquisition time were recorded and analyzed statistically. **Results** The mitral annular areas measured by two techniques were both correlated to the gestational age ($r=0.71, 0.75$, both $P<0.05$). There were significant differences in visualization rate ($\chi^2=4.375, P=0.036$) of mitral annular area and acquisition time ($t=6.11, P<0.05$) between routine two-dimensional echocardiography and real-time Bi-Plane. **Conclusion** Real-time Bi-Plane technique is direct, accurate, convenient and fast in observing mitral prenately. By using Bi-Plane technique to measure mitral annular area, abnormal morphology changes of mitral valve can be evaluated, so as to provide great application value for clinic.

[Key words] Bi-Plane technique; Ultrasonography, prenatal; Fetus; Heart; Mitral valve

DOI:10.13929/j.1672-8475.201701032

实时双平面成像技术测量正常胎儿二尖瓣环面积的应用

孙 雪, 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** 评价实时双平面成像(Bi-Plane)技术在测量不同孕周正常胎儿二尖瓣环面积中的可行性。**方法** 利用常规二维超声和实时 Bi-Plane 技术观察 159 胎二尖瓣形态结构, 测量二尖瓣环面积, 分析测值与孕周的相关性, 记录成像率和采集时间, 并进行统计学分析。**结果** 常规二维超声和实时 Bi-Plane 技术所测二尖瓣环面积与孕周均呈正相关($r=0.71, 0.75, P$ 均 <0.05)。2 种方法测量二尖瓣环面积的成像率($\chi^2=4.375, P=0.036$)和采集时间($t=6.11, P<0.05$)差异均有统计学意义。**结论** 实时 Bi-Plane 技术测量二尖瓣环面积直接、准确、方便、快捷, 可以评估胎儿二尖瓣的异常改变, 为临床提供重要的诊断依据。

[关键词] 双平面成像技术; 超声检查, 产前; 胎儿; 心脏; 二尖瓣

[中图分类号] R714.51; R445.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8475(2017)08-0476-04

二尖瓣是左心房与左心室之间的房室瓣, 由 2 个

瓣叶组成。目前, 常规二维超声心动图是产前测量胎儿二尖瓣环面积最有效的手段。但由于传统二维超声心动图时不能同时显示二尖瓣的整体形态结构, 因此测量二尖瓣环面积具有一定的局限性。实时双平面成像(Bi-Plane)^[1]技术是通过电子矩阵探头, 同时从 2 个角度观察同一心动周期的心脏情况, 可形成 2 幅不同角度的高分辨率、高帧频平面, 因此可同时观察心脏长轴切面二尖瓣的开放幅度以及短轴切面二尖瓣瓣口开

[基金项目] 辽宁省科学技术项目(2012225098)、沈阳市科学技术项目(F16-206-9-11)。

[第一作者] 孙雪(1992—), 女, 辽宁西丰人, 在读硕士。研究方向: 胎儿心脏超声诊断。E-mail: 731056407@qq.com

[通信作者] 张颖, 中国医科大学附属盛京医院超声科, 110004。E-mail: zhangying_cmu@sina.com

[收稿日期] 2017-01-19 **[修回日期]** 2017-05-25

放大。本研究采用常规二维超声和实时 Bi-Plane 技术观察胎儿二尖瓣形态结构,测量不同孕周胎儿二尖瓣环面积,探讨实时 Bi-Plane 技术产前测量胎儿二尖瓣环面积的临床应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2016 年 6—12 月在我院进行产前胎儿心脏超声检查的 159 名孕妇,年龄 23~35 岁,平均 (27.1 ± 2.3) 岁,孕周 22~35 周。纳入标准:①单胎,且在胎儿心脏检查中均未发现明显心脏畸形;②无高血压、糖尿病、肾病以及家族遗传史等疾病;③所有胎儿均经产后超声心动图证实。

1.2 仪器与方法 采用 GE Voluson E10 彩色超声诊断仪,eM6C 矩阵探头,频率 1~6 MHz,嘱孕妇取仰卧位或侧卧位。胎儿体位不合适时,嘱孕妇活动,待胎位合适时再进行检查,所有胎儿均由同 1 名医师进行检查和数据采集。首先行胎儿常规超声检查排除心外畸形。然后切换至胎儿心脏检查程序,获取胎儿纵切面以及胸部和上腹部横切面图像以判断心脏与内脏的位置关系。根据美国医用超声研究所(American Institute of Ultrasound in Medicine, AIUM)^[2]推荐的连续扫查法,获取四腔心切面、左右心室流出道切面、三血管切面及三血管—气管切面等横切面图像,再行矢状面扫查,获取胎儿腔静脉长轴切面、主动脉弓切面及动脉导管弓等切面图像排除心内畸形。

1.3 图像分析 采用常规二维超声获取二尖瓣环短轴切面,于舒张期观察到二尖瓣环时冻结图像,手动勾画二尖瓣环轮廓,自动获取二尖瓣环面积。获取横位长轴切面,清晰显示二尖瓣,使二尖瓣环位于显示屏中央,开启 Bi-Plane 模式,同时显示长轴切面(左侧)与短轴切面(右侧)2 个相互正交的切面,于左侧初始切面调节侧向旋转角度,使取样线完整通过二尖瓣环水平,于右侧短轴切面显示二尖瓣环,采集图像,于舒张期观察到二尖瓣环时冻结图像,同样方法获得二尖瓣环面积。每次重复测量 3 次,取均值,记录 2 种成像技术的采集时间。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 17.0 统计学分析软件。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 种成像技术采集时间比较采用两独立样本 t 检验,胎儿二

尖瓣环面积与孕周的相关性采用 Pearson 相关分析,二尖瓣环面积成像率的比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

159 胎中,采用常规二维超声时,130 胎(130/159, 81.76%)测量二尖瓣环面积成功(图 1);采用实时 Bi-Plane 技术时,143 胎(143/159, 89.94%)测量二尖瓣环面积成功(图 2),2 种成像方法的成像率比较差异有统计学意义($\chi^2 = 4.375, P = 0.036$)。

采用常规二维超声和实时 Bi-Plane 技术所测二尖瓣环面积见表 1。常规二维超声和实时 Bi-Plane 技术所测二尖瓣环面积与孕周均呈正相关($r = 0.71, 0.75, P$ 均 < 0.05),见图 3、4。

常规二维超声和实时 Bi-Plane 技术测量二尖瓣环面积所需的平均采集时间分别为 (13.58 ± 4.14) s、 (10.43 ± 4.38) s,差异有统计学意义($t = 6.11, P < 0.05$)。

表 1 常规二维超声及实时 Bi-Plane 技术对各孕周胎儿二尖瓣环面积的测量值($\text{cm}^2, \bar{x} \pm s$)

孕周	二尖瓣环面积	
	常规二维超声 ($n=130$)	实时 Bi-Plane ($n=143$)
22~<24	0.54 ± 0.15	0.48 ± 0.13
24~<26	0.62 ± 0.18	0.54 ± 0.15
26~<28	0.68 ± 0.15	0.64 ± 0.15
28~<30	0.74 ± 0.20	0.69 ± 0.17
30~<32	0.85 ± 0.18	0.74 ± 0.16
32~<34	0.92 ± 0.17	0.92 ± 0.18
34~35	1.06 ± 0.15	1.03 ± 0.17



图 1 孕 25 周,常规二维超声测量胎儿二尖瓣环面积的图像 (RV:右心室;MV Area 二尖瓣环面积) 图 2 孕 27 周,实时 Bi-Plane 技术测量胎儿二尖瓣环面积的图像 A.正常观察二尖瓣(箭)的长轴切面,以此切面为初始平面,取样线通过完整的二尖瓣环水平;B. Bi-Plane 技术实时成像二尖瓣短轴切面,可清晰显示二尖瓣环 (L:左侧;LA:左心房;LV:左心室;MV Area:二尖瓣环面积;R:右侧;RA:右心房;RV:右心室;S:脊柱)

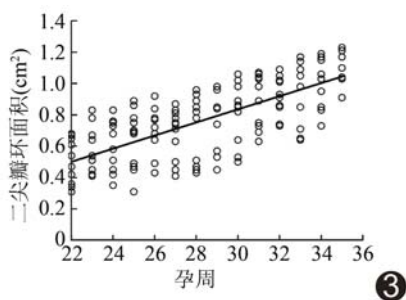


图 3 常规二维超声测量二尖瓣环面积随孕周变化的散点图
二尖瓣环面积随孕周变化的散点图

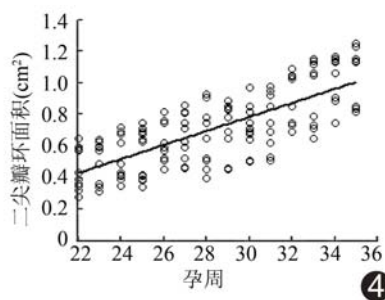


图 4 实时 Bi-Plane 技术测量

3 讨论

二尖瓣包括瓣环、瓣叶、腱索及乳头肌等结构,称为二尖瓣复合体^[3],具有复杂的立体结构,构成左心室流入道主体,对维持左心室收缩功能起重要作用。同时二尖瓣的正常结构和功能可影响左心系统的血流动力学,其结构和功能异常可导致左心房室水平的反流,导致心脏容量负荷改变,进而影响血液的循环^[4-5]。由于胎儿生理功能的特殊性,超声心动图是产前测量二尖瓣环面积最主要的手段。传统二维超声具有无创、高效以及高分辨力等特点,但由于传统二维超声只能从一个平面观察二尖瓣形态特征及瓣膜间的开放和闭合程度,因此在测量二尖瓣环面积时很容易受操作熟练程度的影响而导致采集平面的偏差,从而影响测值的准确性。

实时 Bi-Plane 技术采用新型电子曲面矩阵探头,可以很好地控制声束在任一方向聚焦,形成薄而对称的声束,在任意方向上获取高分辨率的图像,且操作者无需移动探头即可在屏幕上同时观察到采集同一心动周期和同一时相 2 个不同角度的实时二维图像,一般默认为互相垂直正交的 2 个切面的图像,且保持高帧频和优异的分辨率^[6]。实时 Bi-Plane 2 个互相垂直的图像中,左侧为初始的长轴切面,右侧为与左侧平面互相垂直的短轴切面,通过对左侧初始切面取样线的调节改变右侧图像的显示切面。因此,可通过有限的声窗显示更多的切面,避免过度依赖操作者的经验,并快速、准确地测量二尖瓣环面积。

本研究表明,2 种成像方法所测二尖瓣环面积均与孕周呈正相关。李玉兰等^[7]采用超声心动图测量正常胎儿心脏房室瓣环径,发现与孕周亦呈正相关。因此可根据不同孕周测量二尖瓣环的面积,进而评估胎儿二尖瓣的发育情况。本研究发现实时 Bi-plane 技术较常规二维超声成像率高,采集时间短,差异均有统计

学意义,因此建议可将实时 Bi-plane 技术作为产前检查胎儿二尖瓣的辅助检查方法。

目前,产前除采用二维超声测量二尖瓣环面积,还可应用时间—空间相关成像 (spatiotemporal image correlation, STIC) 技术^[8-9]进行测量。王戎等^[10]采用 STIC 技术测量二尖瓣周长与面积,认为 STIC 技术较传统二维超声可更好地显示胎儿房室瓣

的立体形态及活动方式,准确地测量二尖瓣环面积。但由于 STIC 技术所采集的容积数据质量优劣易受二维图像初始平面以及胎儿运动等因素的影响,且后处理方式繁琐,所用时间长,有一定的局限性。而实时 Bi-Plane 技术实时显像的特点既节省了检查和后处理时间,又可以简化图像采集的过程,通过实时观察二尖瓣的长轴与短轴切面,可清晰地显示二尖瓣的形态以及开放和闭合情况,因此对产前观察胎儿二尖瓣结构与功能有一定的意义。

实时 Bi-Plane 技术也有一定的局限性:当左侧初始切面的取样线不能完整通过二尖瓣环时,就无法观察到二尖瓣环全貌,因此对胎位的要求较高,较难获取,当胎位不符合要求时,嘱咐孕妇活动,待胎位合适时再次测量;该技术图像的选取以二维超声为基础,当孕妇腹壁过厚或胎盘及肋骨遮挡时,图像分辨率降低,调高仪器的灵敏度可使图像回声增粗,造成测量误差。

总之,实时 Bi-Plane 技术是一种产前观察胎儿二尖瓣较直接、准确、方便、快捷的新方法,可较好地显示二尖瓣的形态结构。

[参考文献]

- [1] 易艳,熊奕,刘涛,等. 新型矩阵探头显示胎儿室间隔全貌的研究. 中国现代医学杂志, 2014, 24(2): 71-73.
- [2] American Institute of Ultrasound in Medicine. AIUM practice guideline for the performance of fetal echocardiography. J Ultrasound Med, 2011, 30(1): 127-136.
- [3] 孔德芳,李华. 经食管实时三维超声心动图在二尖瓣病变中的应用. 新疆医学, 2013, 43(12): 1-3.
- [4] Rolo LC, Nardoza LM, Araujo Júnior E, et al. Assessment of the fetal mitral and tricuspid valves areas development by three-dimensional ultrasonography. Rev Bras Ginecol Obstet, 2010, 32(9): 426-432.
- [5] 王戎,蔡爱露,张颖,等. 超声心动图对胎儿房室瓣的显像方法及

- 其临床应用研究进展. 中国医学影像技术, 2011, 27 (11): 2353-2356.
- [6] Sebag IA, Morgan JG, Handschumacher MD, et al. Usefulness of three-dimensionally guided assessment of mitral stenosis using matrix-array ultrasound. Am J Cardiol, 2005, 96(8):1151-1156.
- [7] 李玉兰, 李伟, 李春容, 等. 超声测定正常胎儿心脏房室瓣环、腔室径及其与胎龄的相关性. 中国医学影像技术, 2012, 28 (5): 961-965.
- [8] Sun X, Zhang Y, Fan M, et al. Role of four-dimensional echocardiography with high-definition flow imaging and spatiotemporal image correlation in detecting fetal pulmonary veins. Echocardiography, 2017, doi:10.1111/echo.13543. [Epub ahead of print].
- [9] Qin Y, Zhang Y, Zhou X, et al. Four-dimensional echocardiography with spatiotemporal image correlation and inversion mode for detection of congenital heart disease. Ultrasound Med Biol, 2014, 40(7):1434-1441.
- [10] 王戎, 蔡爱露, 张颖, 等. 应用时间-空间关联成像技术评价正常胎儿房室瓣. 中国医学影像技术, 2012, 28(3):538-542.

《中国医学影像技术》增刊征稿启事

《中国医学影像技术》杂志于 1985 年创刊,是由中国科学院主管,中国科学院声学研究所主办的国家级学术期刊。本刊是中国科技核心期刊、《中文核心期刊要目总览》收录期刊、中国科学引文数据库核心期刊,刊号 ISSN 1003-3289, CN 11-1881/R。2017 年度《中国医学影像技术》增刊拟定于 2017 年 12 月出版,现将有关事项通知如下:

- 1 增刊稿件内容 放射、超声、核医学、内镜、介入治疗、医学物理与工程学等方面的论文。
 - 2 投稿截止时间 2017 年 11 月 30 日。
 - 3 出刊时间 2017 年 12 月 20 日。
 - 4 增刊规格 同正刊,大 16 开本。
 - 5 征稿要求 ①有一定的学术价值,论点鲜明,论述严谨;②格式按杂志要求制作,必须包含中英文标题,作者署名,作者单位、科室、地址、邮编,第一作者简介(出生年份、性别、民族、籍贯、学历、职称、研究方向),中英文摘要,关键词,正文,参考文献;③文字通顺,表达清楚,各种符号使用符合规范;④论著一般不超过 5000 字为宜;⑤经本刊退稿的文章投增刊时请注明原稿号;⑥直接发电子邮件至本刊投稿邮箱(cjmit@mail.ioa.ac.cn),邮件题目“增刊投稿+第一作者姓名+文章名(原稿号)”。
 - 6 收费标准 版面费:论著、综述 2500 元/篇,经验交流 1500 元/篇,个案报道 800 元/篇;免稿件审理费;稿费按正刊标准支付。
 - 7 地址 北京市海淀区北四环西路 21 号大猷楼,中国医学影像技术编辑部,邮编:100190。
 - 8 电话 010-82547903
 - 9 投稿邮箱 cjmit@mail.ioa.ac.cn
 - 10 网址 www.cjmit.com
- 本刊编辑部自即日起接受增刊来稿,热诚期盼您的关注和支持!

《中国医学影像技术》期刊社

2017 年 7 月 20 日