

四维超声筛查胎儿心脏畸形的准确度

朱硕 刘敏

徐州市中心医院超声科, 江苏徐州 221000

[摘要] 目的: 分析四维超声时空关联成像 (Spatio-temporal image correlation, STIC) 筛查胎儿心脏畸形的准确度, 探讨其临床应用价值。方法: 以二维超声及四维超声 STIC 对 194 例孕 16 ~ 40 周孕妇行心脏畸形检查, 对比两种技术检查时间以及各常规切面显示率, 以胎儿娩出后随访、尸检或手术检查结果为金标准, 计算二维超声、四维超声 STIC 诊断胎儿心脏畸形的准确度。结果: 二维超声检查耗时 (3.86 ± 0.71) min, 高于四维超声 STIC 检查的 (2.19 ± 0.55) min, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。二维超声联合四维超声 STIC 图像对导管弓切面、主动脉弓切面、上下腔切面、大动脉短轴切面的显示率高于二维超声图像, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。二维超声联合四维超声 STIC 筛查胎儿心脏畸形的准确率、灵敏度、特异性分别为 98.96%、95.65%、100.00%, 其诊断效能优于二维超声。结论: 四维超声 STIC 成像模式丰富, 能够为胎儿心脏畸形的产前筛查提供更为完善、精确的依据。

[关键词] 四维超声; 胎儿; 心脏畸形; 筛查

中图分类号: R445.1 文献标识码: A 文章编号: 2095-5200(2018)03-010-03

DOI: 10.11876/mimt201803005

胎儿心脏畸形约占全部围产儿的 0.8%, 约有 60% 的心脏畸形胎儿会在出生后 1 年内死亡, 因此, 提高胎儿期心脏畸形筛查准确率, 对于减少新生儿死亡率、降低出生人口缺陷率有着重要意义^[1]。超声检查是公认的安全、便捷、有效的心脏畸形筛查手段, 而四维超声时空关联成像 (Spatio-temporal image correlation, STIC) 的问世, 为胎儿心脏畸形的早期筛查提供了新的方向^[2]。本文针对四维超声 STIC 筛查胎儿心脏畸形的准确度进行了前瞻性分析, 现作报道如下。

1 对象与方法

1.1 对象

2016 年 2 月至 2017 年 2 月期间因宫内发育迟缓、疑有染色体异常、代谢性疾病等胎儿心脏畸形高危因素^[3-4], 于我科接受二维超声及四维超声 STIC 检查的 194 例孕妇。孕妇均为单胎妊娠, 年龄 18 ~ 42 岁, 平均 (26.15 ± 3.27) 岁, 孕周 16 ~ 40 周, 平均 (26.04 ± 5.27) 周。

1.2 检查方法

1.2.1 二维超声检查 使用配备四维 STIC 成像软件包的 Voluson E8 彩色多普勒超声诊断仪 (美国通用公司) 行二维及四维超声检查, 选取 RAB4-8D 电子凸阵三维容积探头, 探头频率 4.0 ~ 8.0 MHz。先行二维超声检查, 设置检查条件为胎儿心脏, 使胎心占据显示屏 1/3 ~ 1/2, 将探头置于腹壁处, 嘱孕妇屏气, 以四腔心为采集初始平面, 选取胎儿上腹部横切面、左心室流出道切面、四腔心切面等扫查切面进行检查, 采集角度为 $25^\circ \sim 30^\circ$, 扫描时间 10.0 ~ 12.5 s^[5]。

1.2.2 四维超声 STIC 检查 在二维超声检查的基础上, 获

取容积数据, 以心尖四腔心、左右心室流出道、主动脉弓及动脉导管弓为采集初始平面, 启动四维 STIC 扫描模式, 扫查切面与二维超声检查相同^[6]。获取四维超声 STIC 图像后, 启动超声诊断仪配套 4D View 分析软件, 使用多切面成像模式、断层超声成像模式获取扫查切面图像。

1.3 分析方法

记录两种检查模式的检查时间以及对胎儿心脏标准切面显示情况。由 2 名超声诊断医师在双盲条件下, 参照胎儿超声心动指南、先天性心脏病诊断顺序等相关文献^[7-8], 判断胎儿心脏畸形类型。以出生后超声随访、尸检或手术检查结果为金标准, 计算二维超声、四维超声 STIC 诊断胎儿心脏畸形的准确度、灵敏度及特异性, 准确度 = 符合产后诊断例数 / 产前诊断例数 $\times 100\%$, 灵敏度 = 真阳性例数 / (真阳性例数 + 假阴性例数) $\times 100\%$, 特异性 = 真阴性例数 / (真阴性例数 + 假阳性例数) $\times 100\%$ 。

2 结果

二维超声检查耗时 (3.86 ± 0.71) min, 高于四维超声 STIC 检查的 (2.19 ± 0.55) min, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。二维超声联合四维超声 STIC 图像对导管弓切面、主动脉弓切面、上下腔切面、大动脉短轴切面的显示率高于二维超声图像, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 1。

二维超声筛查胎儿心脏畸形的准确率、灵敏度、特异性分别为 93.30% (181/194)、76.09% (35/46)、98.65% (146/148), 二维超声联合四维超声 STIC 筛查胎儿心脏畸形的准确率、灵敏度、特异性分别为 98.96% (192/194)、95.65% (44/46)、100.00% (148/148), 其诊断效能优于二维超声。见表 2。

表1 二维超声与四维超声 STIC 图像心脏标准切面显示情况 (n=194, n%)

心脏切面	二维超声	二维超声+四维 STIC	P 值
腹横切面	188 (96.91)	194 (100.00)	> 0.05
四腔心切面	186 (95.88)	190 (97.94)	> 0.05
左室流出道切面	180 (92.78)	184 (94.85)	> 0.05
右室流出道切面	180 (92.78)	184 (94.85)	> 0.05
三血管-气管切面	174 (89.69)	184 (94.85)	> 0.05
双室短轴切面	174 (89.69)	178 (91.75)	> 0.05
导管弓切面	161 (82.99)	182 (93.81)	< 0.05
主动脉弓切面	165 (85.05)	178 (91.75)	< 0.05
上下腔切面	151 (77.84)	172 (88.66)	< 0.05
大动脉短轴切面	170 (87.63)	182 (93.81)	< 0.05

表2 二维超声与四维超声 STIC 图像筛查胎儿心脏畸形的效能 (n%)

超声检查	心脏畸形	确诊结果		
		心脏畸形	未见心脏畸形	合计
二维超声	心脏畸形	35	2	37
	未见心脏畸形	11	146	157
	合计	46	148	194
二维超声+四维 STIC	心脏畸形	44	0	44
	未见心脏畸形	2	148	150
	合计	46	148	194

3 讨论

提高胎儿心脏畸形检出率,对于指导终止妊娠指征的选择、确保引产安全性或指导新生儿手术均有着重要意义^[9]。随着产前检查项目的丰富与技术水平的提高,近年来胎儿畸形的检出率有所上升,但心脏畸形的漏诊率仍处于较高水平,其原因除二维超声估算胎儿心搏出量的可靠性、重复性不佳外,孕妇腹壁脂肪较厚、既往腹部手术史等因素,也可影响胎儿心脏畸形的二维超声早期检出率^[10-11]。

四维超声 STIC 技术的问世,为胎儿心脏畸形的产前筛查提供了新的手段,其优势在于,在四维数据采集过程中加入时间因素,能够实现动态四维超声成像,从而弥补单纯二维超声在时间、空间维度的局限性^[12]。同时,通过分析采集胎儿心脏四维容积数据,心脏任意切面图像可获得清晰、快速、精准显示,此外,亦可明确心脏结构、大血管连接及毗邻关系,为胎儿心脏畸形的分析与诊断提供立体、直观且完整的参考^[13]。STIC 结合多种成像模式能够多角度、多切面显示心脏结构诊断所需要的任意标准切面,故可在缩短检查时间的同时,为胎儿复杂心脏结构空间关系的梳理提供全面参考^[14];在四维模式基础上的 STIC 功能拥有 A、B、C 三个平面,三个平面相交形成的 X、Y、Z 轴线,不仅可获得二维超声标准切面,还可获得大血管-房室瓣正切面等传统二维超声难以显示的新超声标准切面图像,从而直观呈现大血管间空间排列关系,有助于胎儿心脏畸形的诊断与鉴别^[15]。基于上述优势,本研究四维超声

STIC 不仅检查耗时更短,其对于导管弓切面、主动脉弓切面、上下腔切面、大动脉短轴切面的显示率也较二维超声明显提高。准确率、灵敏度、特异性的对比结果也显示,四维 STIC 各项诊断效能指标均高于二维超声。

在此,将胎儿心脏畸形的四维超声 STIC 各切面图像特点总结如下:1)腹部横切面:腹腔脏器反位,心房反位,左房异构或右房异构^[16];2)心脏四腔切面:四腔心左右不对称,十字交叉结构消失,房室间隔不连续,房室瓣启闭活动异常;3)左右流出道切面:心室切面和大血管切面连接方向存在差异,或主动脉、肺动脉大小比例异常;4)三血管切面:三血管切面左右或前排列异常,内径大小异常,血管数量减少或增多,或大血管可见彩色多普勒反向血流^[17];5)上下腔静脉长轴矢状切面:下腔静脉缺如;6)主动脉弓及动脉导管弓切面:主动脉弓狭窄,动脉导管狭窄或扩张^[18]。需要注意的是,此次研究筛选的孕妇均合并胎儿心脏畸形高危因素,可能导致研究结果向诊断效能升高偏倚,在今后的研究中,应扩大样本量、拓展纳入标准,进一步了解四维超声在胎儿心脏畸形筛查中的应用价值。

参 考 文 献

- [1] ZHANG D, ZHANG Y, REN W, et al. Prenatal Diagnosis of Fetal Interrupted Aortic Arch Type A by Two - Dimensional Echocardiography and Four - Dimensional Echocardiography with B - Flow Imaging and Spatiotemporal Image Correlation[J]. Echocardiography, 2016, 33(1): 90-98.
- [2] 杨静,刘霞,许川一,等. 四维超声 STIC 技术在胎儿心脏畸形辅助诊断中的应用价值[J]. 中华全科医学, 2016, 14(3): 452-454.
- [3] HATA T, KANENISHI K, MORI N, et al. Four-dimensional color Doppler reconstruction of the fetal heart with glass-body rendering mode[J]. Am J Cardiol, 2014, 114(10): 1603-1606.
- [4] NOVAES J Y, ZAMITH M M, ARAUJO JUNIOR E, et al. Screening of Congenital Heart Diseases by Three - Dimensional Ultrasound Using Spatiotemporal Image Correlation: Influence of Professional Experience[J]. Echocardiography, 2016, 33(1): 99-104.
- [5] ESPINOZA J, LEE W, VIÑALS F, et al. Collaborative Study of 4 - Dimensional Fetal Echocardiography in the First Trimester of Pregnancy[J]. J Ultrasound Med, 2014, 33(6): 1079-1084.
- [6] ADRIAANSE B M E, UITTENBOGAARD L B, TROMP C H N, et al. Prenatal examination of the area and morphology of the atrioventricular valves using four - dimensional ultrasound in normal and abnormal hearts[J]. Prenat Diagn, 2015, 35(8): 741-747.
- [7] TURAN S, TURAN O M, DESAI A, et al. First - trimester fetal cardiac examination using spatiotemporal image correlation, tomographic ultrasound and color Doppler imaging for the diagnosis of complex congenital heart disease in high - risk patients[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2014, 44(5): 562-567.
- [8] 戴青里,刘燕,骆志玲. 二维联合四维超声诊断产前胎儿心脏畸形的临床研究[J]. 昆明医科大学学报, 2015, 36(5): 65-68.
- [9] ROLO L C, RIZZO G, PIETROLUCCI M E, et al. Viewing rate

(下转第22页)

参 考 文 献

- [1] INAGAWA T, YAHARA K, OHBAYASHI N. Risk factors associated with cerebral vasospasm following aneurysmal subarachnoid hemorrhage[J]. *Neurol Med Chir*, 2014, 54(6): 465-473.
- [2] LECLERC J L, BLACKBURN S, NEAL D, et al. Haptoglobin phenotype predicts the development of focal and global cerebral vasospasm and may influence outcomes after aneurysmal subarachnoid hemorrhage[J]. *Proc Natl Acad Sci*, 2015, 112(4): 1155-1160.
- [3] 陈黛琪, 张铭. 动脉瘤性蛛网膜下腔出血导致症状性脑血管痉挛的危险因素分析 [J]. *卒中与神经疾病*, 2015, 22(4): 243-245.
- [4] KSHETTRY V R, ROSENBAUM B P, SEICEAN A, et al. Incidence and risk factors associated with in-hospital venous thromboembolism after aneurysmal subarachnoid hemorrhage[J]. *J Clin Neurosci*, 2014, 21(2): 282-286.
- [5] OTITE F, MINK S, TAN C O, et al. Impaired cerebral autoregulation is associated with vasospasm and delayed cerebral ischemia in subarachnoid hemorrhage[J]. *Stroke*, 2014, 45(3): 677-682.
- [6] WILSON C D, SAFAVI-ABBASI S, SUN H, et al. Meta-analysis and systematic review of risk factors for shunt dependency after aneurysmal subarachnoid hemorrhage[J]. *J Neurosurg*, 2017, 126(2): 586-595.
- [7] CHEN T, XU G, TAN D, et al. Effects of platelet infusion, anticoagulant and other risk factors on the rehaemorrhagia after surgery of hypertensive cerebral hemorrhage[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2015, 19(5): 795-799.
- [8] JABBARLI R, REINHARD M, SHAH M, et al. Early vasospasm after aneurysmal subarachnoid hemorrhage predicts the occurrence and severity of symptomatic vasospasm and delayed cerebral ischemia[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2016, 41(5-6): 265-272.
- [9] JABBARLI R, REINHARD M, ROELZ R, et al. Early identification of individuals at high risk for cerebral infarction after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: the BEHAVIOR score[J]. *J Cereb Blood Flow Metab*, 2015, 35(10): 1587-1592.
- [10] 路惊宇, 王小健. 外伤性与动脉瘤性蛛网膜下腔出血脑血管痉挛的对比分析 [J]. *中华神经外科疾病研究杂志*, 2016, 15(5): 420-423.
- [11] VAN DER BILT I A, HASAN D, VAN DEN BRINK R B, et al. Time course and risk factors for myocardial dysfunction after aneurysmal subarachnoid hemorrhage[J]. *Neurosurgery*, 2015, 76(6): 700-706.
- [12] PLATZ J, GÜRESIR E, WAGNER M, et al. Increased risk of delayed cerebral ischemia in subarachnoid hemorrhage patients with additional intracerebral hematoma[J]. *J Neurosurg*, 2017, 126(2): 504-510.
- [13] MALINOVA V, SCHATLO B, VOIT M, et al. Identification of specific age groups with a high risk for developing cerebral vasospasm after aneurysmal subarachnoid hemorrhage[J]. *Neurosurg Rev*, 2016, 39(3): 429-436.
- [14] 刘春霖, 李卫, 曾山. 颅内压控制下持续腰大池引流治疗外伤性蛛网膜下腔出血 [J]. *中华神经医学杂志*, 2004, 3(4): 279-281.
- [15] KUMAR A B, SHI Y, SHOTWELL M S, et al. Hypernatremia is a significant risk factor for acute kidney injury after subarachnoid hemorrhage: a retrospective analysis[J]. *Neurocrit Care*, 2015, 22(2): 184-191.
- [16] SCHMIDT J M, CRIMMINS M, LANTIGUA H, et al. Prolonged elevated heart rate is a risk factor for adverse cardiac events and poor outcome after subarachnoid hemorrhage[J]. *Neurocrit Care*, 2014, 20(3): 390-398.
- [17] 刘佰运, 王忠诚. 蛛网膜下腔出血后脑血管痉挛的发生机理研究 [J]. *中华神经外科杂志*, 1995(4): 226-228.
- [18] KONCZALLA J, KASHEFIOLASL S, BRAWANSKI N, et al. Cerebral vasospasm and delayed cerebral infarctions in 225 patients with non-aneurysmal subarachnoid hemorrhage: the underestimated risk of Fisher 3 blood distribution[J]. *J Neurointerv Surg*, 2016, 8(12): 1247-1252.

(上接第11页)

- and reference ranges for papillary muscle areas of the fetal heart using four - dimensional ultrasound in the rendering mode[J]. *Prenat Diagn*, 2014, 34(12): 1153-1160.
- [10] NEMEC U, NEMEC S F, BRUGGER P C, et al. Normal mandibular growth and diagnosis of micrognathia at prenatal MRI[J]. *Prenat Diagn*, 2015, 35(2): 108-116.
- [11] ADRIAANSE B M E, VAN VUGT J M G, HAAK M C. Three- and four-dimensional ultrasound in fetal echocardiography: an up-to-date overview[J]. *J Perinatol*, 2016, 36(9): 685-693.
- [12] SAMUEL B P, PINTO C, PIETILA T, et al. Ultrasound-derived three-dimensional printing in congenital heart disease[J]. *J Digit Imaging*, 2015, 28(4): 459-461.
- [13] 邓宇傲, 田方平, 陆一松, 等. 四维彩超诊断胎儿发育异常 120 例分析 [J]. *中国计划生育学杂志*, 2007, 15(11): 691.
- [14] 胡波, 胡兵. 四维超声在胎儿心脏畸形诊断中的应用 [J]. *中华妇幼临床医学杂志 (电子版)*, 2012, 08(2): 208-210.
- [15] BARROS F S B, ROLO L C, ROCHA L A, et al. Reference ranges for the volumes of fetal cardiac ventricular walls by three - dimensional ultrasound using spatiotemporal image correlation and virtual organ computer - aided analysis and its validation in fetuses with congenital heart diseases[J]. *Prenat Diagn*, 2015, 35(1): 65-73.
- [16] QIN Y, ZHANG Y, ZHOU X, et al. Four-dimensional echocardiography with spatiotemporal image correlation and inversion mode for detection of congenital heart disease[J]. *Ultrasound Med Biol*, 2014, 40(7): 1434-1441.
- [17] 丁海耀, 周文蓉. 二维联合四维超声检查在先天性心脏畸形胎儿产前诊断中的应用 [J]. *山东医药*, 2016, 56(20): 63-64.
- [18] GARCIA M, YEO L, ROMERO R, et al. Prospective evaluation of the fetal heart using Fetal Intelligent Navigation Echocardiography (FINE)[J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2016, 47(4): 450-459.