

Characteristics and outcomes of fetuses with narrow aorta on prenatal ultrasound

MU Lan, CHEN Song*, ZHONG Chunyan

(Department of Ultrasonography, Chongqing Health Center for Women and Children, Women and Children's Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 401147, China)

[Abstract] Objective To observe the characteristics and outcomes of fetuses with narrow aorta on prenatal ultrasound.

Methods Data of 29 fetuses with narrow aorta on prenatal ultrasound were retrospectively analyzed. The prenatal ultrasound and echocardiographic parameters of newborns were comparatively observed. **Results** All 29 fetuses with narrow aorta on prenatal ultrasound had thinner aortic isthmus, 25 with aortic isthmus diameter larger than, 1 equal to and 3 smaller than that of the left subclavian artery. Meanwhile, thinner aortic valve annulus was found in 28 fetuses, thinner ascending aorta in 26 and widened pulmonary valve annulus in 27 and abnormal proportion of ventricular chambers in 10 fetuses (1 with enlarged right ventricle and 9 with smaller left ventricle), and 24 with malformations. Postnatal follow-up detected aortic stenosis (AS) or coarctation of aorta (COA) in 4 cases and narrow aorta without AS nor COA in 6 cases, while 19 newborns were found with normal aortic diameter, including 2 cases with increased aortic blood flow velocity.

Conclusion Fetuses with narrow aorta on prenatal ultrasound often complicated with thinner aortic isthmus, aortic valve annulus and ascending aorta as well as widened pulmonary valve annulus, sometimes with abnormal proportion of ventricular chambers. Normal aorta diameter could be observed in some cases after birth.

[Keywords] fetus; aortic stenosis; aortic coarctation; echocardiography; prognosis

DOI:10.13929/j.issn.1003-3289.2024.06.019

产前超声表现为主动脉偏细胎儿特征及其转归

穆 兰, 陈 松*, 钟春燕

(重庆市妇幼保健院 重庆医科大学附属妇女儿童医院超声科, 重庆 401147)

[摘要] 目的 观察产前超声表现为主动脉偏细胎儿的特征及其转归。**方法** 回顾性分析 29 胎产前超声发现主动脉偏细胎儿资料, 对比产前与新生儿超声心动图参数及其转归。**结果** 29 胎产前超声均见主动脉峡部偏细, 其中 25 胎主动脉峡部内径大于、1 胎等于、3 胎小于左锁骨下动脉。29 胎中, 28 胎伴主动脉瓣环偏细, 26 胎伴升主动脉偏细, 27 胎伴肺动脉瓣环增宽; 10 胎可见心室腔比例改变, 包括 1 胎右心室偏大、9 胎左心室偏小; 24 胎伴其他畸形。出生后 4 例存在主动脉狭窄(AS)或主动脉缩窄(COA)、6 例主动脉偏细但为非 AS 及 COA; 19 名主动脉内径正常, 其中 2 名主动脉血流速度增高。**结论** 产前超声显示主动脉偏细胎儿常可见主动脉峡部、主动脉瓣环及升主动脉偏细和肺动脉瓣环增宽, 部分心室腔比例发生改变; 出生后部分主动脉宽度可呈正常。

[关键词] 胎儿; 主动脉狭窄; 主动脉缩窄; 超声心动描记术; 预后

[中图分类号] R714.53; R540.45 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2024)06-0889-04

主动脉狭窄(aortic stenosis, AS)分为主动脉瓣狭窄、主动脉瓣下狭窄及主动脉瓣上狭窄,可致左心室流出道梗阻。主动脉缩窄(coarctation of aorta,

COA)指主动脉弓局限性狭窄性病变,多见于主动脉峡部,为常见先天性心血管畸形,占先天性心脏病的 5%~8%^[1]。胎儿超声心动图是产前诊断胎儿 AS 及

[第一作者] 穆兰(1980—),女,重庆人,本科,副主任医师。研究方向:产前超声诊断。E-mail: 37688061@qq.com

[通信作者] 陈松,重庆市妇幼保健院 重庆医科大学附属妇女儿童医院超声科,401147。E-mail: 8735842@qq.com

[收稿日期] 2023-12-11 **[修回日期]** 2024-01-29

COA 的主要方法^[2];而临床产前超声可见部分胎儿主动脉偏细,虽未达诊断 AS 或 COA 标准,但仍可能对生长发育产生一定影响。本研究观察产前超声显示主动脉偏细胎儿的特征及其转归。

1 资料与方法

1.1 研究对象 回顾性选择 2019 年 1 月—2021 年 12 月 29 胎产前超声发现主动脉偏细胎儿,孕妇年龄 19~40 岁、平均(28.41±4.88)岁,检查孕周 19~37 周、平均(26.68±4.70)周;其中 24 胎存在合并畸形。本研究获医院伦理委员会批准[(2023)伦审(科)061号];检查前孕妇均知情同意。

1.2 仪器与方法

1.2.1 产前超声 采用 GE E8 或 E10 超声诊断仪、频率 1~5 Hz 的 C1-5-D 凸阵探头,参照国际妇产科超声学会(International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, ISUOG)孕中期常规超声筛查应用指南和胎儿心脏超声筛查指南,以 Fetal Cardio 条件节段性分析胎儿心脏结构,并根据检查颈项透明层(nuchal translucency, NT)时所测头臀长确定胎儿超声孕周;基于设备自带心脏测值后处理软件提取 Z 值^[3]。

1.2.2 新生儿超声 采用 Philips Q5 超声诊断仪、频率 3~8 Hz 的 S8-3 心脏探头。使新生儿平卧,于安静状态下扫查胸骨旁左心室长轴、右心室流出道、心尖四腔心、剑突下双房、胸骨上窝主动脉弓及可显示主动脉弓长轴的肋间切面;基于左心室流出道切面测量主动脉瓣环及升主动脉内径^[4],基于右心室流出道切面测量肺动脉瓣环及肺动脉干内径,基于主动脉弓长轴切面测量主动脉峡部及左锁骨下动脉内径,基于四腔心切面测量心室腔比例(左心室横径:右心室横径)。以设备仪器自带心脏测值后处理软件提取 Z 值^[3]。

1.3 随访 记录遗传学检查结果及临床结局。

2 结果

2.1 产前超声 29 胎产前超声均见主动脉峡部偏细,内径(0.21±0.05)cm;其中 25 胎主动脉峡部内径大于、1 胎等于、3 胎小于左锁骨下动脉[(0.21±0.12)cm]。29 胎中,28 胎伴主动脉瓣环偏细,其内径(0.35±0.09)cm,Z 值-1.62±0.89;26 胎伴升主动脉偏细,其内径(0.33±0.11)cm,Z 值-2.46±1.13;27 胎伴肺动脉瓣环增宽,其内径(0.64±0.17)cm;10 胎可见心室腔比例改变,包括 1 胎右心室偏大、9 胎左心室偏小,后者左心房横径(0.78±0.22)cm、左心室横径(0.72±0.21)cm,Z 值-2.62±0.94。29 胎主动脉与肺动脉瓣环内径比值为 0.57±0.09,主动脉峡部与肺动脉瓣环内径比值为 0.34±0.05,升主动脉与肺动脉干内径比值为 0.55±0.09。见图 1、2。

24 胎存在心血管畸形,包括 11 胎室间隔缺损、8 胎双上腔静脉、10 胎心室比例改变、3 胎卵圆孔瓣冗长及 1 胎左位下腔静脉。见图 3。

2.2 遗传学检查 5 胎不合并畸形胎儿中,1 胎羊水穿刺染色体检查显示 5 号染色体片段微缺失 1 个单位;24 胎合并畸形,羊水穿刺染色体及无创 DNA 检查均未见明显异常。

2.3 随访结果 随访时间为出生后 1 天~2 岁 7 个月。新生儿超声检查显示 4 例 AS 或 COA、6 例为非 AS 及 COA 的主动脉偏细;19 名主动脉内径正常,其中 2 名主动脉血流速度增高。

回顾产前超声资料发现,4 例 AS 或 CO 新生儿中,1 胎主动脉峡部内径小于左锁骨下动脉内径,1 胎主动脉弓内出现舒张期反流,1 胎合并室间隔缺损和双上腔静脉,1 胎右心室偏大;6 例非 AS 及 COA 主动

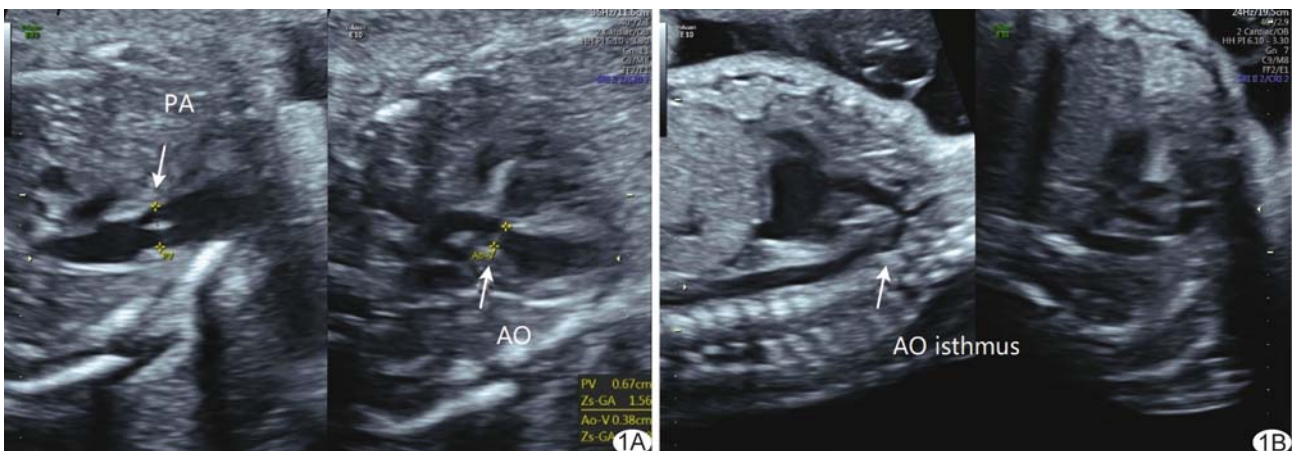


图 1 孕妇 30 岁,孕 28⁺³周 A. 胎儿左右心室流出道切面声像图示主动脉偏细,内径 0.38 cm,Z 值=-1.38;肺动脉瓣环增宽,内径 0.67 cm,Z 值=1.56; B. 胎儿主动脉弓切面声像图示主动脉峡部偏细 (AO:主动脉;PA:肺动脉;AO isthmus:主动脉峡部)

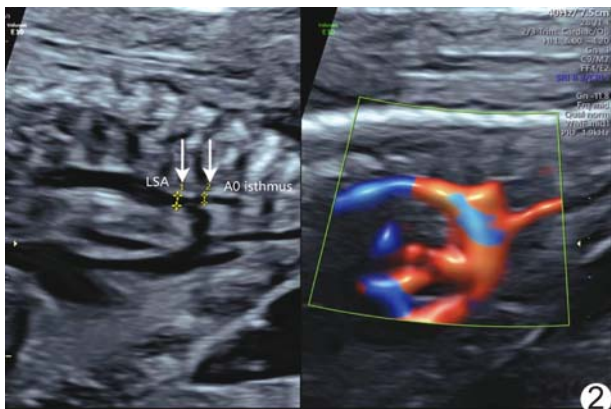


图 2 孕妇 31 岁, 孕 21⁺³周 胎儿主动脉弓切面声像图及 CDFI 示主动脉峡部偏细, 内径为 0.13 cm, 大于左锁骨下动脉内径(0.10 cm) (LSA: 左锁骨下动脉; AO isthmus: 主动脉峡部)

脉偏细新生儿中, 产前 2 胎左心室偏小、1 胎室间隔缺损、1 胎双上腔静脉, 2 胎未见合并畸形。见表 1。

3 讨论

产前超声诊断胎儿 AS 及 COA 具有挑战性^[5], 且尚未形成完全统一的相关超声诊断标准。Z 值可较好地量化评估个体测值高于或低于预期值的程度, 有助于准确评估胎儿及新生儿心脏结构^[6-7], 现已逐渐成为

胎儿超声心动图常规测量参数^[8]。研究^[9]显示, 孕中晚期产前超声发现胎儿肺动脉干与升主动脉内径比值 >1.4、升主动脉 Z 值 <-3 对诊断胎儿重度 AS 具有重要意义; 而轻中度 AS 超声表现为肺动脉 Z 值增加、肺动脉干与升主动脉内径比值增大。

本组 29 胎产前超声发现主动脉偏细胎儿多可见主动脉峡部及瓣环处或升主动脉管径偏细; 新生儿超声示发现 4 例 AS/COA 患儿升主动脉 Z 值均 <-3、肺动脉干 Z 值均 >1, 其中 3 例主动脉瓣环 Z 值 <-2、1 例 >-2, 1 例肺动脉瓣环 Z 值 >2、3 例 <2。既往研究^[10]报道, 以三血管气管切面显示胎儿 COA 的满意率为 100%; 本研究于该切面所测主动脉瓣环及主动脉峡部内径与肺动脉瓣环内径的比值均偏小。

COA 胎儿常伴持续性左上腔静脉及室间隔缺损^[11]。根据流体理论, 胚胎期主动脉峡部血流减少可致 COA; 本组产前超声发现 24 胎合并畸形胎儿中, 11 胎(45.83%)存在室间隔缺损, 提示产前超声发现胎儿主动脉偏细时, 应注意观察有无合并室间隔缺损。双上腔静脉是导致 AS 发生率增加的心内结构因素之一^[12]。本组 24 胎合并畸形胎儿中, 8 胎(33.33%)合



图 3 孕妇 32 岁, 胎儿主动脉瓣环及升主动脉偏细合并室间隔缺损及双上腔静脉 A. 孕 23⁺⁴周胎儿左心室流出道切面声像图示膜周部回声连续性中断(箭); B. 孕 23⁺⁴周胎儿三血管气管切面声像图示肺动脉干左侧存在左上腔静脉(箭); C. 孕 27⁺⁶周胎儿左心室流出道切面声像图及 CDFI 示主动脉瓣环及升主动脉 Z 值分别为 -2.04、-2.92, 室间隔膜周部存在过隔血流束(箭)

表 1 10 例主动脉偏细新生儿超声示主动脉改变

新生儿超声所见	主动脉瓣环		升主动脉		主动脉峡部 内径(cm)	左锁骨下动脉 内径(cm)
	内径(cm)	Z 值	内径(cm)	Z 值		
AS/COA(n=4)	0.33±0.06	-2.32±1.19	0.29±0.09	-4.51±1.04	0.20±0.02	0.19±0.24
非 AS/COA 主动脉偏细(n=6)	0.33±0.05	-1.15±0.62	0.32±0.03	-2.33±0.96	0.18±0.03	0.17±0.01

新生儿超声所见	肺动脉瓣环		肺动脉干		主动脉瓣环 内径/肺动脉 瓣环内径	主动脉峡部 内径/肺动脉 瓣环内径	升主动脉 内径/肺动 脉干内径
	内径(cm)	Z 值	内径(cm)	Z 值			
AS/COA(n=4)	0.60±0.08	1.26±1.61	0.62±0.06	1.19±0.02	0.57±0.12	0.37±0.05	0.40±0.06
非 AS/COA 主动脉偏细(n=6)	0.58±0.10	1.85±2.07	0.55±0.09	0.86±1.11	0.58±0.23	0.33±0.01	0.57±0.12

并双上腔静脉;左上腔静脉血多流入冠状静脉窦使之扩张,造成流经二尖瓣血流减少并以左向右的异常方式通过房间隔,最终导致左心输出血量减少及继发性主动脉峡部发育不全。因此,产前超声发现胎儿双上腔静脉时,应仔细扫查有无主动脉内径改变,反之亦然。本组 2 胎同时合并双上腔静脉与室间隔缺损,新生儿超声显示其中 1 例主动脉弓峡部血流速度增加、1 例为 COA,与 MINSART 等^[13]报道一致,即同时存在双上腔静脉与室间隔缺损增加不良预后风险。

产前超声显示胎儿主动脉偏细时,有无心室腔比例异常(尤其左心室偏小)、肺动脉增宽、主动脉峡部内径小于左锁骨下动脉内径及血流动力学改变对于诊断胎儿 AS 及 COA 较为重要。AS 胎儿心脏重塑较为独特,其左心室因容量负荷下降而体积较小;出生后左心室容积急剧增加,使其总体形状发生改变,充血速度加快,以维持收缩功能^[14]。右心较大则为产前超声常见 COA 间接征象^[15]。本组产前超声发现 10 胎伴心室腔比例异常,主要表现为左心室偏小;出生后 10 例主动脉仍然偏细新生儿中,3 例心室腔比例可见异常。

胎儿心脏房室腔及大动脉发育为动态过程。本组产前动态超声观察于 11 胎未见主动脉偏细程度加重,6 胎未见心室腔比例异常程度加重,6 胎未见肺动脉瓣增宽程度加重;出生后上述新生儿主动脉管径均未见异常,提示产前超声持续监测有助于评估预后。

先天性心脏病多为多种因素共同作用的结果,遗传因素不容忽视。汪敏等^[16]报道,先天性心脏异常胎儿中,左、右心室流出道梗阻常伴致病性染色体突变及拷贝数变异。本组 1 胎升主动脉内径偏细胎儿 5 号染色体片段微缺失 1 个单位,21、18、13 号染色体及性染色体数目正常;或可推测主动脉偏细胎儿少有染色体畸变,尤其整倍体异常。综上所述,产前超声发现主动脉偏细胎儿常伴主动脉峡部、主动脉瓣环及升主动脉偏细,肺动脉瓣环增宽,部分存在心室腔比例改变;出生后部分新生儿可无明显异常。但本研究为单中心、回顾性分析,样本量小,有待后续进一步观察。

利益冲突:全体作者声明无利益冲突。

作者贡献:穆兰图像分析、查阅文献、统计分析、撰写及修改文章;陈松指导、图像处理;钟春燕数据分析、审阅文章。

[参考文献]

[1] ALFRED A, RABIN C. 胎儿超声心动图实用指南:正常和异常

心脏(第 3 版)[M]. 刘琳. 译. 北京:北京科学技术出版社, 2017: 341-360

- [2] 中华医学会超声医学分会妇产超声学组. 胎儿主动脉缩窄超声检查中国专家共识(2022 版)[J]. 中华超声影像学杂志, 2022, 31(3):203-207.
- [3] SCHNEIDER C, McRINDLE B W, CARVALHO J S, et al. Development of Z-scores for fetal cardiac dimensions from echocardiography[J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2005, 26(6): 599-605.
- [4] 郭玉霞, 赵博文, 戚夏近, 等. 胎儿超声心动图检查定量 11~17 周正常胎儿主动脉和肺动脉内径 Z-评分的初步研究[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2020, 17(1):52-59.
- [5] LEE A, REDDY M, CHAI M, et al. Subjective and objective sonographic assessment for the prenatal detection of neonatal coarctation of the aorta[J]. *Fetal Diagn Ther*, 2023, 50(2): 98-105.
- [6] 肖丽苗, 陈文娟, 段星星, 等. 超声心动图 Z 值在扩张型心肌病患儿中的应用[J]. 中国医学影像技术, 2018, 34(1):144-148.
- [7] MA M, TAN Y, CHEN R, et al. Comparison of coronary sinus diameter Z-scores in normal fetuses and fetuses with persistent left superior vena cava (PLSVC)[J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2018, 34(4):223-228.
- [8] ROCHA L A, BRAVO-VALENZUELA N J, ROLO L C, et al. Functional cardiac measurements performed by two-dimensional Doppler echocardiography in normal fetuses: Determination of Z-scores and future prospects[J]. *Ann Pediatr Cardiol*, 2019, 12(3):233-239.
- [9] 郭河清, 赵博文, 王蓓, 等. Z-评分在胎儿主动脉狭窄连续评估中的临床价值[J]. 中国超声医学杂志, 2017, 33(1):42-44.
- [10] 吴娟, 刘云, 王铭, 等. 主动脉弓三切面对于胎儿主动脉缩窄的超声诊断价值[J]. 中华围产医学杂志, 2019, 22(9):669-672.
- [11] VIGNESWARAN T V, ZIDERE V, CHIVERS S, et al. Impact of prospective measurement of outflow tracts in the prediction of coarctation of the aorta[J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2020, 56(6):850-856.
- [12] TUO G, PALADINI D, MARASINI L, et al. Fetal aortic coarctation: A combination of third-trimester echocardiographic parameters to improve the prediction of postnatal outcome[J]. *Front Pediatr*, 2022, 10:866994.
- [13] MINSART A F, BOUCOIRAN I, DELRUE M A, et al. Left superior vena cava in the fetus: A rarely isolated anomaly[J]. *Pediatr Cardiol*, 2020, 41(2):230-236.
- [14] SOVERAL I, CRISPI F, WALTER C, et al. Early cardiac remodeling in aortic coarctation: Insights from fetal and neonatal functional and structural assessment[J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2020, 56(6):837-849.
- [15] 韩长宏, 蒲英梅, 周柱玉. 产前超声诊断胎儿主动脉缩窄的研究进展[J]. 中华围产医学杂志, 2022, 25(8):597-600.
- [16] 汪敏, 肖建平, 赵丽, 等. 染色体微阵列分析技术在先天性心脏病胎儿遗传病因学诊断中的临床价值[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2022, 38(3):359-362.