❖妇产科影像学

Ultrasound assessment of abnormal fetal ductus arteriosus

SUN Xue, ZHANG Ying*, WANG Yu, ZHANG Dongyu, LEI Wenjia, HU Guyue
(*Department of Ultrasound, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110004, China*)

[**Abstract**] **Objective** To analyze the abnormal fetal ductus arteriosus (DA) by echocardiography. **Methods** Seventy fetuses of abnormal DA diagnosed prenatally were retrospectively reviewed. Transverse scans combined with color Doppler were used to acquire four chamber view, left and right ventricular outflow tract views, three vessel view, and three-vessel-trachea view. In addition, sagittal scans with color Doppler were used to get vena cava long axis view, aortic arch view, and ductal arch view. The spatial relationship of the great arteries and trend of DA were observed. **Results** Abnormal fetal DA is mainly composed of DA absence, DA abnormal function and DA morphological abnormality. Among 70 cases of fetal DA, 9 cases were diagnosed with DA absence, 8 cases were DA atresia, 11 cases were DA completed closure nearly, 9 cases were shown with reverse DA blood perfusion, 33 cases were shown with DA curvature and dilatation. **Conclusion** Prenatal diagnosis of DA absence and DA abnormal function is of great significance. Three-vessel-trachea view and ductal arch view combined with CDFI can make a definitive diagnosis.

[**Key words**] Fetuses; Ductus arteriosus; Hemodynamics; Ultrasonography, prenatal
DOI:10.13929/j.1003-3289.201609135

胎儿动脉导管异常的超声心动图检查及分析

孙　雪,张　颖*,王　彧,张东雨,雷文嘉,胡古月
(中国医科大学附属盛京医院超声科,辽宁 沈阳　110004)

[**摘　要**] **目的**　胎儿动脉导管(DA)异常的超声心动图检查及分析。**方法**　回顾性分析产前诊断 DA 异常的 70 胎资料。二维超声结合彩色多普勒扫查胎儿四腔心切面、左右心室流出道切面、三血管切面及三血管—气管切面等横断面,扫查腔静脉长轴切面、主动脉弓切面及动脉导管弓切面等矢状面。观察 DA 的走行及与其他大血管的空间位置关系。**结果**　胎儿 DA 异常主要由 DA 缺如、DA 功能异常及 DA 形态异常 3 类。70 胎 DA 异常中,9 胎 DA 缺如,8 胎 DA 早闭,11 胎 DA 即将闭合,9 胎 DA 逆行灌注血流,33 胎 DA 走行纡曲伴扩张。**结论**　产前诊断胎儿 DA 缺如及 DA 功能性改变意义重大。三血管—气管切面及动脉导管弓切面结合 CDFI 扫查可明确诊断。

[**关键词**] 胎儿;动脉导管;血流动力学;超声检查,产前
[**中图分类号**] R714.53; R540.45 [**文献标识码**] A [**文章编号**] 1003-3289(2017)05-0731-04

目前,胎儿超声心动图是诊断胎儿先天性心脏病(先心病)的重要手段。随着对胎儿心脏产前诊断水平的提高,多数胎儿先心病均可通过产前超声诊断,包括室间隔缺损、圆锥动脉干畸形、弓动脉异常、肺静脉异位引流等。动脉导管(ductus arteriosus, DA)是胎儿时期心脏大血管的重要解剖结构,一般于出生 3～7 天后闭合。若在胎儿期 DA 发生缺如、早闭等现象,则会产生严重的血流动力学障碍,并导致右心容量负荷及压力负荷显著增加,对胎儿造成重大影响。此外,胎儿 DA 的血流方向改变是提示胎儿右心流出梗阻的重要征象。本研究通过分析 DA 异常胎儿的超声表现,以期提高产前诊断医师对胎儿 DA 结构的认识。

[**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**] 2016-09-28 [**修回日期**] 2017-03-21

1　资料与方法

1.1　一般资料　回顾性分析 2011 年 1 月—2015 年 12 月于我院诊断为 DA 异常的 70 胎单胎胎儿的超声资料，因 3 胎失访，最终纳入经生后超声心动图随访或引产后尸体检查证实的 67 胎，孕妇年龄 22～37 岁，中位年龄 28.5 岁；孕周 24～39 周，中位孕周 33.6 周。

1.2　仪器与方法　采用 GE Voluson E8 彩色超声诊断仪，探头频率 4～8 MHz。孕妇取仰卧位或侧卧位。首先采用胎儿整体扫查序列行常规检查除外心外畸形。随后切换至胎儿心脏检查程序，纵断面获取胎儿位置信息，探头逆时针旋转 90°获取胎儿胸部及上腹部横断面，判断胎儿心脏及内脏位置。然后采用横断面连续扫查方法[1]，获取胎儿四腔心切面后，依次向胎儿头侧扫查获取左右心室流出道切面、三血管切面及三血管—气管切面。行矢状面扫查，由右向左依次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。其中三血管—气管切面及动脉导管弓切面是观察 DA 的走行及其与其他大血管的空间排列关系的重要切面。开启 CDFI，探查肺动脉及 DA 的血流信息。

2　结果

70 胎 DA 异常分为 DA 缺如、DA 功能异常及 DA 形态异常，其超声心动图特点、随访结果及预后情况见表 1。

2.1　DA 缺如　共 9 胎，其中 5 胎合并法洛四联症，三血管—气管切面及动脉导管弓切面均未显示 DA 结构(图 1)。另 4 胎合并肺动脉瓣缺失，三血管—气管切面及动脉导管弓切面均未显示 DA 结构(图 2)。

2.2　DA 功能异常　8 胎诊断为 DA 早闭，其中 4 胎于三血管—气管切面可见 DA 处充满中等回声或略低回声；另 4 胎可见 DA 内仍呈无回声(图 3)。11 胎 DA 即将闭合，三血管—气管切面在降低二维增益及提高彩色增益后 CDFI 可检出 DA 内存在少量血流信号(图 4)。9 胎 DA 逆行灌注血流，其中 5 胎合并肺动脉瓣闭锁，4 胎合并肺动脉瓣重度狭窄。三血管—气管切面显示 DA 血流反向，逆行灌注于肺动脉主干或左、右肺动脉(图 5)。

2.3　DA 形态异常　33 胎出现 DA 走行纡曲伴扩张的改变，其中 26 胎为 DA 全程扩张伴走行纡曲(图 6)，另 7 胎左肺动脉与 DA 移行处出现局限性轻微狭窄，该处前向血流速度轻微加快，峰速 1.8～2.3 m/s。

3　讨论

DA 是心脏胚胎发育中形成的一个特殊解剖结构，由第 6 对弓动脉发育而成，左侧第 6 弓远端形成 DA，其近端则连接至左肺动脉。右侧第 6 弓正常应退化，如持续存在则形成右位 DA[2]。胎儿时期，由于肺脏无呼吸功能而右心循环充盈压较左心偏高，所以 DA 将肺动脉内 90%以上的血流量导入降主动脉[3]，从而降低右心容量负荷继而降低右心压力负荷。DA 在胎儿特殊血流动力学中起至关重要的作用，因此产前需经超声心动图仔细扫查避免漏、误诊。Jackson 等[4]研究表明，三血管—气管切面是产前超声心动图检查 DA 的关键切面，因此需重点观察。

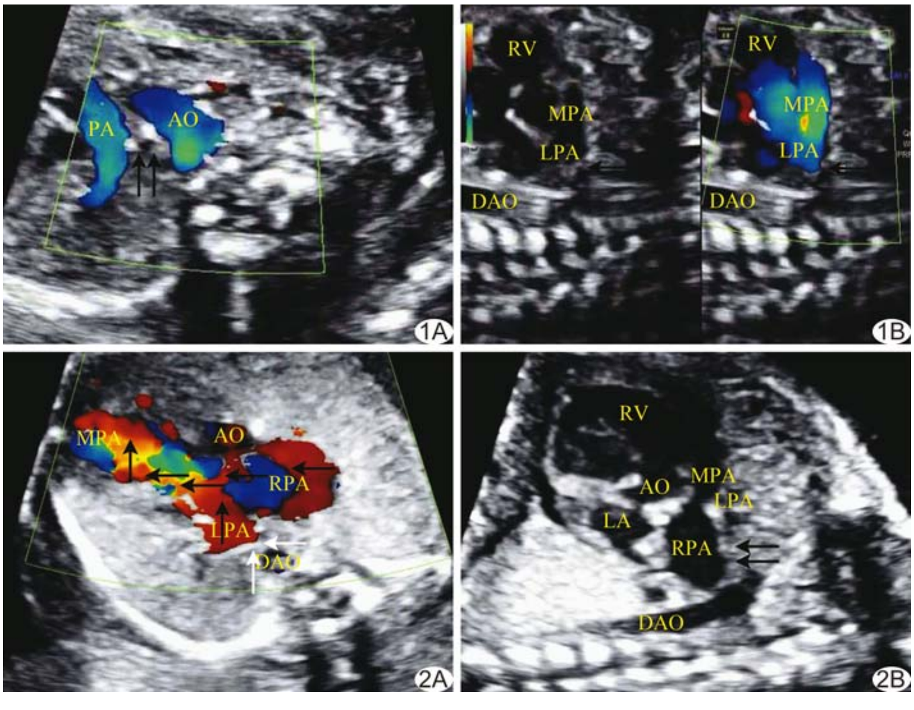
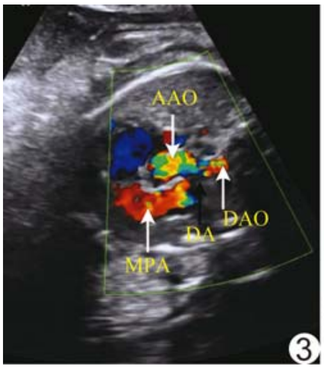


图 1　孕 25⁺周，DA 缺如合并法洛四联症　三血管—气管切面(A)和动脉导管弓切面(B)可显示肺动脉内径狭窄，右肺动脉发育较差，CDFI 不能显示右肺动脉血流，左肺动脉发育尚可。箭示正常 DA 位置，该处并未显示 DA 结构　(AO：主动脉；DAO：降主动脉；LPA：左肺动脉；MPA：主肺动脉；PA：肺动脉；RV：右心室；RA：右心房)　**图 2**　孕 27⁺周，DA 缺如合并肺动脉瓣缺失　三血管—气管切面(A)黑箭示主肺动脉及左、右肺动脉内径增宽，并可见舒张期左、右肺动脉至主肺动脉的全程反向血流；白箭示正常 DA 所处的位置，该处并未显示 DA 结构。动脉导管弓切面(B)箭示正常 DA 位置，该处未显示正常的 DA 结构　(AO：主动脉；DAO：降主动脉；LPA：左肺动脉；LA：左心房；MPA：主肺动脉；RPA：右肺动脉；RV：右心室)

表 1　DA 异常胎儿产前超声心动图特点、随访结果及预后情况

类型	合并其他心内畸形	产前超声检查			随访及预后
		四腔心切面	三尖瓣反流	三血管—气管切面	
DA 缺如(n=9)	法洛四联症(n=5)	对称,或右心稍大	轻度反流,反流峰速 0.5～1.1 m/s	不能显示 DA 结构	5 胎出生后证实
	肺动脉瓣缺失(n=4)	右心显著增大	重度反流,反流峰速 1.2～2.5 m/s	不能显示 DA 结构	3 胎出生后证实,1 胎经尸体检查证实
DA 早闭(n=8)	无	右心显著增大	重度反流,反流峰速 3.1～5.1 m/s	4 例 DA 处充满中等或略低回声光团,4 例 DA 内仍呈无回声	均于确诊后 1 周内剖宫产,预后良好
DA 即将闭合(n=11)	无	对称,或右心稍大	中－重度反流,反流峰速 2.5～3.7 m/s	降低二维增益及提高彩色增益后可检出 DA 内存在少量血流信号	1 胎确诊后 1 周后行剖宫产,10 胎 3 天内行剖宫产;预后均良好
DA 逆行灌注血流(n=9)	肺动脉瓣闭锁(n=5),肺动脉瓣重度狭窄(n=4)	右心显著增大	重度反流,反流峰速 2.7～4.3 m/s	DA 内血流反向	1 胎出生后证实,5 胎尸体检查证实,3 胎失访
DA 走行纡曲伴扩张(n=33)		对称,或右心稍大	轻－中度反流,反流峰速 0.7～1.8 m/s	肺动脉内径略增宽,DA 走行纡曲伴扩张	26 胎出生后 30 天内 DA 闭合,预后均良好;7 胎左肺动脉与 DA 移行处局限性轻微狭窄



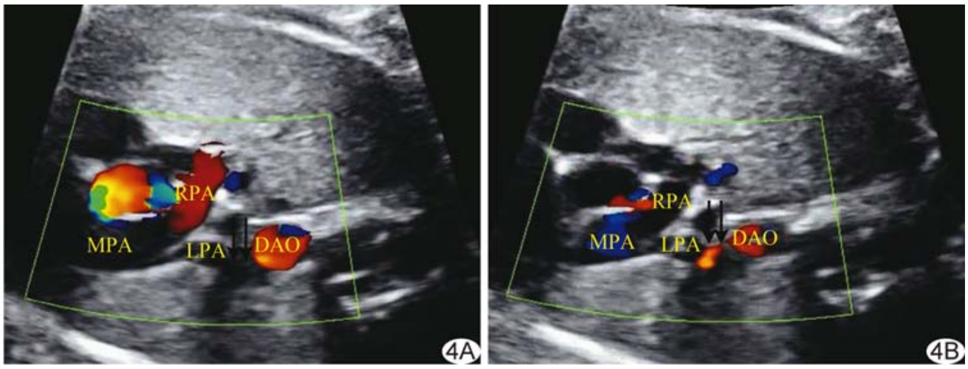


图 3　孕 32^{+}周,DA 早闭 三血管—气管切面 CDFI 未检测到 DA 内彩色血流信号(箭示 DA 应在的位置;AAO:升主动脉;DAO:降主动脉;MPA:主肺动脉)　**图 4**　孕 31^{+}周,DA 即将闭合　A.三血管—气管切面黑箭示 DA 结构,但内呈无回声改变;B.降低二维增益及调高彩色增益后 CDFI 可检出 DA 内存在少量血流信号(箭),血流方向为流向降主动脉侧　(DAO:降主动脉;LPA:左肺动脉;MPA:主肺动脉;RPA:右肺动脉)

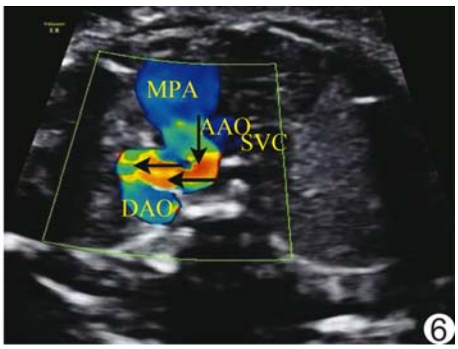


图 5　孕 27^{+}周,DA 逆行灌注血流　三血管—气管切面示肺动脉内径减小,DA 内可见逆向血流(AAO:升主动脉;DA:动脉导管;DAO:降主动脉;PA:肺动脉)　**图 6**　孕 36^{+}周,DA 走行纡曲伴扩张　DA 走行纡曲(箭示 DA 走行方向),内径增宽,CDFI 示 DA 内血流方向正常　(AAO:升主动脉;DAO:降主动脉;MPA:主肺动脉;SVC:上腔静脉)

胎儿可发生 DA 缺如畸形,较为罕见。Qureshi 等[5]认为 DA 缺如往往与肺动脉瓣缺失密不可分。当肺动脉瓣缺失合并 DA 缺如时,DA 的缺如使血液无法从肺动脉流入降主动脉,使肺动脉内径增宽和压力升高。因此,四腔心切面可观察到右心增大、三尖瓣大量反流。当 DA 缺如合并法洛四联症时,除法洛四联症相应表现外,还可见三尖瓣轻度反流,三血管—气管切面和动脉导管弓切面均不能显示 DA 结构。DA 缺如还可伴发永存动

脉干、房室间隔缺损、肺动脉闭锁，右心室双出口等先天性心脏病。种类较多，病种分布并无规律。本研究DA 缺如分别合并肺动脉瓣缺失和法洛四联症。

胎儿 DA 功能异常是产前诊断的重点和难点，CDFI 对诊断具有重要意义。胎儿时期 DA 可在宫内发生闭合，且为功能性闭合，多发生于孕晚期，可能与孕妇使用过非甾体类药物有关[6-7]，但本研究中所有孕妇均否认该类病史。此类孕妇就诊时往往以常规超声检查发现胎儿右心增大伴三尖瓣重度反流来诊。上述改变均为 DA 早闭所导致的继发改变，若超声医师经验不足不能发现原发病变，则会造成严重漏诊导致胎儿宫内死亡。超声检查发现右心增大伴三尖瓣高速反流提示右心流出梗阻改变，此时应按照由下至上扫查的原则寻找右心室流出梗阻的部位。首先应排除肺动脉瓣闭锁，肺动脉瓣闭锁时不能探及肺动脉瓣的前向血流，主肺动脉内探及反向血流信号，同时肺动脉瓣无正常启闭运动也是重要鉴别点，二者因预后与临床处理完全不同，因此鉴别诊断至关重要。当三血管—气管切面及动脉导管弓切面上 CDFI 均检测不到 DA 的血流信号即可明确诊断 DA 早闭，与王丽丽等[8]的 12 例 DA 早闭患儿的超声表现相吻合。本研究发现 11 胎存在 DA 即将闭合，较少见。此类胎儿亦存在与DA 早闭胎儿类似的心脏形态学改变及血流动力学改变，但降低彩色速度标尺后于三血管—气管切面可检测到 DA 内的低速血流信号可提示诊断。早期诊断DA 不同情况可提示临床恰当处理，明显改善患儿预后[9]。本组 19 胎 DA 早闭和 DA 即将闭合胎儿均及时行剖宫产，随访观察预后良好。

DA 处正常血流方向应为肺动脉流向降主动脉，若出现反向血流则为 DA 逆行灌注血流[10]，提示存在右心流出道梗阻[11]，此时应从下向上依次排除有无梗阻性病变，如三尖瓣闭锁、肺动脉瓣闭锁或狭窄等。DA 逆行灌注血流需与主动脉内逆行灌注血流相鉴别，主动脉内逆行灌注血流见于主动脉瓣闭锁胎儿，升主动脉及主动脉横弓发育不良，DA 血流一部分逆流至主动脉弓，一部分流向降主动脉，但其 DA 血流方向正常[12]。

胎儿 DA 形态异常一般表现为 DA 增粗，常伴走行纡曲，孕晚期常见。在三血管—气管切面上，正常胎儿主动脉弓横部和 DA 共同连接于降主动脉，呈“V”形[13]，当发生 DA 纡曲伴全程扩张时，三血管—气管切面显示呈“U”形或“S”形改变，此时 DA 的改变为右心容量负荷增加所致。另外，本研究还发现 7 胎 DA扩张的同时伴 DA 起始部限局狭窄，DA 扩张可能为狭窄后扩张所致，此时应密切观察孕晚期出现 DA 早闭的可能。本研究中 26 胎 DA 纡曲扩张的胎儿出生后 30 天内 DA 均闭合，7 胎闭合时间较晚，但随访预后好。推测 DA 形态的改变对胎儿预后影响不大，但超声医师应提示临床对该类新生儿进行恰当处置以促进 DA 早期闭合。

总之，产前诊断胎儿 DA 缺如及 DA 功能性改变意义重大，三血管—气管切面及动脉导管弓切面结合CDFI 扫查可明确诊断。

［参考文献］

[1] Fetal Echocardiography Task Force, American Institute of Ultrasound in Medicine Clinical Standards Committee, American College of Obstetricians and Gynecologists, et al. AIUM practice guideline for the performance of fetal echocardiography. J Ultrasound Med, 2011,30(1):127-136.

[2] 任卫东，张玉奇，舒先红.心血管畸形胚胎学基础与超声诊断.北京：人民卫生出版社，2015:271-275.

[3] 接连利.胎儿心脏病理解剖与超声诊断学.北京：人民卫生出版社，2010:283-285.

[4] Jackson CM, Sandor GG, Lim K, et al. Diagnosis of fetal ductus arteriosus aneurysm: Importance of the three-vessel view. Ultrasound Obstet Gynecol, 2005,26(1):57-62.

[5] Qureshi MY, Burkhart HM, Julsrud P, et al. Importance of absent ductus arteriosus in tetralogy of fallot with absent pulmonary valve syndrome. Tex Heart Inst J, 2014,41(6):664-667.

[6] Krzeszowski W, Wilczyński J, Grzesiak M, et al. Prenatal sonographic diagnosis of premature constriction of the fetal ductus arteriosus after maternal self-medication with benzydamine hydrochloride: Report of 3 cases and review of the literature. J Ultrasound Med, 2015,34(3):531-535.

[7] Shastri AT, Abdulkarim D, Clarke P. Maternal diclofenac medication in pregnancy causing in utero closure of the fetal ductus arteriosus and hydrops. Pediatr Cardiol, 2013,34(8):1925-1927.

[8] 王丽丽，周爱云，赵春晓，等.胎儿动脉导管早闭的超声心动图诊断及鉴别诊断.中国现代医学杂志，2014,24(27):97-100.

[9] 邝海燕，王文韬，田艾军，等.产前超声诊断胎儿动脉导管提前收缩或早闭的病例分析.中国妇幼保健，2015,30(30):5256-5257.

[10] 缪伟，代培凤，黄进，等.动脉导管产前超声心动图表现异常在诊断先天性心脏病的价值.中国妇幼保健，2015,30(31):5433-5434.

[11] Han W, Xie M, Cheng TO, et al. The vital role the ductus arteriosus plays in the fetal diagnosis of congenital heart disease: Evaluation by fetal echocardiography in combination with an innovative cardiovascular cast technology. Int J Cardiol, 2016,202:90-96.

[12] 许燕，接连利，刘清华，等.胎儿动脉导管异常的超声心动图表现.中华医学超声杂志(电子版)，2011,8(4):743-748.

[13] 杨秋红，高露露，白新华，等.超声扫查晚孕期胎儿动脉导管形态改变的临床意义.临床超声医学杂志，2013,15(7):486-487.