

· 论著 ·

# 超声三血管切面在胎儿肺动脉异常筛查中的效果及肺动脉超声参数分析

藏鸿燕\* 庞振霞

开封新区新圣玛医院超声科 (河南 开封 456300)

**【摘要】目的** 分析超声三血管切面在胎儿肺动脉异常筛查中的效果及肺动脉超声参数情况。**方法** 回顾性分析2019年1月至2022年10月期间81例心脏畸形胎儿(胎龄20~32周)资料,以引产或分娩后超声检查结果为“金标准”,统计其胎儿肺动脉异常检出率及肺动脉超声参数情况。**结果** 经“金标准”检查,81例心脏畸形胎儿中,肺动脉异常诊断检出率为29例,其中肺动脉位置异常6例、肺动脉变宽14例、肺动脉狭窄9例;经超声三血管切面检查,对肺动脉位置异常、肺动脉变宽、肺动脉狭窄诊断检出率为100.00%、92.86%、77.78%,与“金标准”诊断结果相近( $P>0.05$ );在对肺动脉畸形诊断中,在肺动脉(PA)/主动脉(AO)比值中,法洛氏三联症结果为偏低,右位主动脉弓、大动脉转位结果为正常,左心发育不良、单纯肺动脉增宽结果为偏高。**结论** 在对胎儿肺动脉异常筛查中,超声三血管切面诊断效果良好,且可利用PA/AO值进行肺动脉畸形疾病类型情况评估。

**【关键词】** 胎儿肺动脉异常; 超声三血管切面; 肺动脉超声参数

**【中图分类号】** R445.1

**【文献标识码】** A

**DOI:**10.3969/j.issn.1009-3257.2023.10.017

## Effect of Three Vessel Ultrasound Section on Screening Fetal Pulmonary Artery Abnormalities and Analysis of Pulmonary Artery Ultrasound Parameters

CANG Hong-yan\*, PANG Zhen-xia.

Ultrasound Department, Kaifeng New Area New Shengma Hospital, Kaifeng 456300, Henan Province, China

**Abstract: Objective** To analyze the effect of ultrasound three vessel section in screening fetal pulmonary artery abnormalities and the ultrasonic parameters of pulmonary artery. **Methods** The data of 81 fetuses with cardiac malformations (gestational age 20~32 weeks) from January 2019 to October 2022 were analyzed retrospectively. The detection rate of fetal pulmonary artery abnormalities and pulmonary artery ultrasound parameters were calculated based on the results of ultrasound examination after induction of labor or delivery. **Results** According to the gold standard, the detection rate of pulmonary artery abnormalities was 29 out of 81 fetuses with heart malformations, including 6 cases with abnormal pulmonary artery position, 14 cases with widened pulmonary artery, and 9 cases with pulmonary artery stenosis; The detection rates of abnormal pulmonary artery position, widened pulmonary artery, and pulmonary artery stenosis were 100.00%, 92.86%, 77.78%, which were similar to the gold standard ( $P>0.05$ ); In the diagnosis of pulmonary artery malformation, in the ratio of pulmonary artery (PA) to aorta (AO), the result of tetralogy of Fallot is low, the result of transposition of right aortic arch and great artery is normal, and the result of left heart dysplasia and simple pulmonary artery widening is high. **Conclusion** In the screening of fetal pulmonary artery abnormalities, ultrasound three vessel section has a good diagnostic effect, and PA/AO value can be used to evaluate the type of pulmonary artery malformation.

**Keywords:** Fetal Pulmonary Artery Abnormality; Ultrasonic Three Vessel Section; Ultrasonic Parameters of Pulmonary Artery

胎儿心肺功能发育,为胎儿宫内发育重要环节。但部分胎儿在发育过程中,可能会出现肺动脉位置异常、肺动脉狭窄、肺动脉增宽等多种畸形表现,需尽早诊断鉴别,以便尽早实施针对性干预,提升新生儿质量<sup>[1]</sup>。影像学检查为胎儿肺动脉异常主要筛查方式,其中超声检查为主要检查方式,其主要优势为无创性、可重复性,且检出时间短、图像分辨率高,可基本满足产前胎儿宫内发育检查<sup>[2]</sup>。其中超声三血管切面,指在超声检查中探查到胎儿四腔心后,将探头稍向胎儿头侧偏移,显示三血管-气管切面,并通过观察其组织显示顺序、血管数目、血管走向情况,并通过胎儿主动脉(arteriae aorta, AO)、肺动脉(pulmonary artery, PA)分析其是否存在肺动脉内径异常情况,以完成胎儿肺动脉异常筛查<sup>[3]</sup>。有研究发现<sup>[4]</sup>,在对胎儿肺动脉发育异常筛查诊断中,应用超声三血管切面技术,可满足不同肺动脉发育异常筛查诊断效果。为此,本次研究回顾性分析2019年1月至2022年10月期间81例超声三血管切面筛查存在胎儿肺动脉异常孕妇(孕20~32周)资料,分析超声三血管切面筛查对胎儿肺动脉异常筛查效果及PA/AO与肺动脉畸形之间关系。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 回顾性分析2019年1月至2022年10月期间81例心

脏畸形患儿,胎龄20~32周,平均(26.57±2.11)周。

**1.2 方法** 筛查仪器:美国GE Voluson E8彩色多普勒超声诊断仪,均进行经腹部超声探查。探头检查到胎儿胎心后,找到四腔心,将探头位置向胎儿头部偏移,找到三血管-气管切面,观察胎儿肺动脉、主动脉、气管之间位置关系(正常顺序从左至右依次为肺动脉、主动脉弓、气管、上腔静脉)。在三血管切面检查中,应用图像放大技术测量,以电影回放技术观察心脏舒张末期,以肺动脉瓣关闭时间为截点,测量PA、AO水平(测量中,以管腔最大内径),并计算PA/AO值(正常比值为1.0~1.2)。发现异常后进行胎心畸形进一步排查,保持随访至引产或分娩结局。

**1.3 观察指标** (1)以引产尸检或分娩结局新生儿心脏超声检查结果为“金标准”,分析超声三血管切面筛查诊断符合率;(2)统计超声三血管切面筛查对胎儿肺动脉畸形疾病类型检出情况;(3)统计不同心脏畸形胎儿肺动脉超声参数(PA/AO)水平。

**1.4 统计学方法** (%)表示计数资料, ( $\bar{x} \pm s$ )表示符合正态分布的计量资料,分别以  $\chi^2$ 、t检验;统计学结果验证标准为  $P<0.05$ ;统计学软件为SPSS 24.0。

### 2 结果

**2.1 超声三血管切面对胎儿肺动脉异常诊断符合率** 经“金标

【第一作者】藏鸿燕,女,主治医师,主要研究方向:妇产。E-mail: liusen961@126.com

【通讯作者】藏鸿燕

准”检查，81例心脏畸形胎儿中，肺动脉异常诊断检出率为29例，其中肺动脉位置异常6例、肺动脉变宽14例、肺动脉狭窄9例；经超声三血管切面检查，对肺动脉位置异常、肺动脉变宽、肺动脉狭窄诊断检出率为100.00%、92.86%、77.78%，与“金标准”诊断结果相近，差异无统计学意义( $P>0.05$ )，见表1。

2.2 超声三血管切面对肺动脉畸形疾病类型检出情况 肺动脉

表1 超声三血管切面对胎儿肺动脉诊断异常诊断符合率[n(%)]

| 诊断方法     | 肺动脉位置异常   | 肺动脉变宽      | 肺动脉狭窄     | 诊断符合率      |
|----------|-----------|------------|-----------|------------|
| 金标准      | 6(100.00) | 14(100.00) | 9(100.00) | 29(100.00) |
| 超声三血管切面  | 6(100.00) | 13(92.86)  | 7(77.78)  | 26(89.66)  |
| $\chi^2$ | —         | 1.037      | 2.250     | 3.164      |
| P        | —         | 0.309      | 0.134     | 0.075      |

表2 超声三血管切面对肺动脉畸形疾病类型检出率[n(%)]

| 疾病类型    | n  | 肺动脉位置异常   | 肺动脉增宽     | 肺动脉狭窄    |
|---------|----|-----------|-----------|----------|
| 法洛氏四联症  | 9  | —         | —         | 7(77.78) |
| 右位主动脉弓  | 2  | 2(100.00) | —         | —        |
| 大动脉转位   | 4  | 4(100.00) | —         | —        |
| 左心发育不良  | 5  | —         | 5(100.00) | —        |
| 单纯肺动脉增宽 | 9  | —         | 8(88.89)  | —        |
| 合计      | 29 | 6(20.69)  | 13(44.83) | 7(24.14) |

表3 超声三血管切面在肺动脉畸形诊断中肺动脉参数情况

| 疾病类型    | n | PA(mm)    | AO(mm)    | PA/AO | 结果 |
|---------|---|-----------|-----------|-------|----|
| 法洛氏四联症  | 9 | 3.84±0.63 | 5.76±1.25 | 0.67  | 偏低 |
| 右位主动脉弓  | 2 | 7.52      | 6.43      | 1.17  | 正常 |
| 大动脉转位   | 4 | 6.97±0.67 | 5.83±0.71 | 1.20  | 正常 |
| 左心发育不良  | 5 | 9.98±0.82 | 3.39±0.58 | 2.94  | 偏高 |
| 单纯肺动脉增宽 | 9 | 8.84±1.22 | 3.46±0.47 | 2.55  | 偏高 |

3 讨论

胎儿心脏畸形筛查，为妊娠期间重要超声检查内容，通过观察主动脉、肺动脉内径及位置情况，进行胎儿心肺功能评估。在诊断中，部分胎儿在宫内生长发育中，随其继续发育，其心脏畸形情况可能存在自我修复情况。但若胎儿存在严重心脏畸形，包括肺动脉狭窄、肺动脉闭锁等情况，可结合胎儿实际情况确定是否继续宫内妊娠，或在出生后接受治疗，以保证新生儿质量<sup>[5]</sup>。其中胎儿肺动脉畸形筛查，为胎儿宫内生长发育重要检查内容，通过孕妇腹部表面超声检查，可通过观察局部回声情况，进行不同结构诊断。超声检查主要优势为操作简便、可重复性好、无创性、无辐射性损伤等，且诊断时间较短，可满足临床快速筛查诊断需求。其中超声三血管切面，指在超声检查中，将探头位置置于肺动脉、主动脉、上腔静脉水平切面上，在此切面，正常情况下，从左致右依次为肺动脉、主动脉弓、上腔静脉，在内径中从左至右内径水平依次递减，肺动脉、主动脉弓血流均流向脊柱，呈现向后血流，肺动脉经动脉导管与主动脉共同汇入降主动脉。在此角度进行超声检查，在解剖学机构中，能够看到主肺动脉的斜切面，同时可以看到左侧、右侧肺动脉起源。在横切面上，可观察在升主动脉、上腔静脉后方的右肺动脉行走情况，且上腔静脉位于右后方，升主动脉位于上腔静脉、右肺动脉之间。在纵膈后部，能够见到左侧、右侧主支气管、降主动脉及食管<sup>[6]</sup>。因此利用超声进行三血管切面水平检查，可较全面的观察患儿肺动脉、主动脉血管情况，为其心脏畸形、肺动脉畸形情况提供更准确参考依据。

正常情况下，血管排列及血管内径情况并不会出现明显差异，但若出现三条血管中其中一条或多条扩张或狭窄，均提示存在心肺功能障碍。而在血管排列中，若存在排列不对位情况，可

畸形疾病诊断结果见表2。  
2.3 超声三血管切面在肺动脉畸形诊断中肺动脉参数情况 在对肺动脉畸形诊断中，在PA/AO比值中，法洛氏四联症结果为偏低，右位主动脉弓、大动脉转位结果为正常，左心发育不良、单纯肺动脉增宽结果为偏高，见表3。

能为单独室缺或者法洛四联症，而若为三血管之间关系不存在，则说明发生大动脉转位情况。因此考虑在对胎儿肺动脉畸形诊断中，利用超声三血管切面诊断。本次研究结果显示，经“金标准”检查，81例心脏畸形胎儿中，肺动脉异常诊断检出率为29例，其中肺动脉位置异常6例、肺动脉变宽14例、肺动脉狭窄9例；经超声三血管切面检查，对肺动脉位置异常、肺动脉变宽、肺动脉狭窄诊断检出率为100.00%、92.86%、77.78%，与“金标准”诊断结果相近，差异无统计学意义( $P>0.05$ )，说明在对胎儿心脏畸形中肺动脉畸形诊断中，应用超声三血管切面诊断效果理想，考虑原因为，三血管切面中，血管与周围组织存在明显对比，对管腔结构显示更清晰，在诊断中，血管可利用两两对比、排列顺序对比，诊断更直观，能够更清楚的观察到解剖学结构改变，因此可基本满足诊断需求。

本次研究中，主要检出疾病包括法洛氏四联症、右位主动脉弓、大动脉转位、左心发育不良、单纯肺动脉增宽，而在肺动脉超声参数检查中，在PA/AO比值中，法洛氏四联症结果为偏低，右位主动脉弓、大动脉转位结果为正常，左心发育不良、单纯肺动脉增宽结果为偏高，分析原因为：

法洛氏四联症、单纯肺动脉狭窄：法洛四联症是一种先天性心脏畸形，病理特征为肺动脉狭窄、室间隔缺损、右心室肥厚、主动脉骑跨，为儿童发绀型心脏畸形中首位，其预后情况主要取决于肺动脉狭窄程度、侧支循环情况，一般在出生后10岁内，会受慢性缺氧、红细胞增多引发的心力衰竭、继发性心肌肥大死亡。在胎儿时期，其主要特征为肺动脉狭窄、闭锁，室间隔缺损、主动脉骑跨，其发生原因为，胎儿右心循环时，大部分血液会通过卵圆孔(房水平)、动脉导管(大动脉水平)流向左心，因此在胎儿时期的法洛氏四联症一般无右室肥大情况。但在诊断中，

如果发生肺动脉狭窄,但并未检出主动脉骑跨、室间隔缺损情况,考虑单纯发生肺动脉狭窄。本次研究中,在对其肺动脉超声参数研究中发现,法洛四联症主要表现为PA/AO水平偏低,其病理基础为主动脉狭窄,而主动脉无明显变化,因此在PA/AO比较中会出现其比值水平较低情况。但本次研究中并未见单纯肺动脉狭窄情况,提示单纯肺动脉狭窄发生率相对较低,但单纯肺动脉狭窄与法洛氏四联症预后差别较大,因此出现肺动脉狭窄时,需同步进行其室间隔、主动脉行走检查,以便进行上述两种疾病鉴别诊断。张娜<sup>[7]</sup>在对80例孕妇常规产科超声检查中,通过三血管切面观察PA、AO水平,结果在80例孕妇中共检出22例心脏结构异常者,其中PA、AO位置异常,器官与AO、PA位置异常,PA/AO水平异常共计17例;PA、AO及气管位置异常5例,PA/AO值偏大9例、PA/AO值偏小8例,在其诊断中法洛氏四联症、肺主动脉缩窄,主要表现为PA/AO水平较低,与本次研究结果一致。

右位主动脉弓:右位主动脉弓,指在正常胚胎发育过程中,第4对鳃动脉弓左侧形成主动脉弓,右侧发展成右锁骨下动脉干及无名动脉,但若发育异常,其左侧第4鳃动脉弓退化消失,由右侧发育形成主动脉弓,在进行超声三血管切面检查中,其血管排列顺序会出现镜像改变。正常情况下,右位主动脉弓不会产生压迫,但有少数病例中,其动脉韧带、动脉导管会在左肺动脉上,在食管后方绕过,与右侧主动脉弓远端相连,或在左侧锁骨下动脉起源于近段降主动脉,经食管后方进入左上肢,动脉导管、动脉韧带可位于左肺动脉、左侧锁骨下、气管左侧,或左侧动脉起源于降主动脉的左锁骨下动脉之间,出现食管、气管受压症状<sup>[8]</sup>。在超声三血管切面检查过程中,正常情况下,首先发现右位主动脉弓切面,但在发现主动脉弓位置异常后,可观察气管冠状切面,以明确导管弓与主动脉之间关系,并通过观察主动脉弓长轴,若出现左锁骨下动脉发出情况,即可完整诊断。在对右位主动脉弓超声参数观察中,其PA/AO结果为正常,考虑因为,右位主动脉弓属镜像发育,与其肺动脉、主动脉内径无关。因此在多右位主动脉弓诊断中,其诊断要点为观察气管冠状切面,明确主动脉血管走向,了解食管、气管受压情况,进而可明确诊断。

大动脉转位:大动脉转位,指右心房与右心室相连,由右心室发出主动脉,而左心房、左心室相连,并发出肺动脉主干,即肺动脉与主动脉解剖学位置互换,出现肺循环及体循环异常的畸形。胎儿发育时期,体循环、肺循环之间无任何水平分流,则患儿无法生存,但一般在发生大动脉转位后,患儿均存在心房内交通、动脉导管开放情况,并伴有室间隔缺损,以代偿体循环、肺循环异常情况。伴有主动脉转位患儿,预后相对较差,一般若合并大型室间隔缺损,在患儿出生2~3周内会出现心力衰竭,且多出现肺动脉进行性增加情况。本次研究中,共存在4例大动脉转位患儿,其在接受超声三血管切面检查中,会出现明显血管位置改变,一般情况下,其主动脉、肺动脉仅存在位置改变,但其内径情况无明显影响,因此在未出现动脉闭锁或狭窄时,其PA/AO水平多处于正常范围<sup>[9-10]</sup>。但在应用超声检查中,可在三血管切面基础上,追踪主动脉及肺动脉走向,重点观察其起始部位,观察其与心室连接情况,以提升大动脉转位诊断检出率。

左心发育不良、单纯肺动脉增宽:左心发育不良,主要特征为升主动脉、左心室、主动脉瓣、二尖瓣发育不良,病理特征为右半心扩大、心肌肥厚、肺动脉高压,并存在动脉导管粗大情况,右心室搏出的血液经导管供应全身。一般患儿可正常足月,但在出生后数小时内即可发生气促、呼吸困难、进行性发绀、心力衰竭症状,肺动脉瓣区第2音亢进。本次研究中,共计5例左心发育不良胎儿,经超声三血管切面检查,主要表现为肺动脉增宽,且PA/AO水平偏高,提示患儿存在肺动脉增宽情况,在超声

检查中,主要存在两种特征,第一种为,因右房、右室扩大,但左室腔小且左室壁较后,而主动脉瓣、二尖瓣发育不良,或出现主动脉瓣闭锁、二尖瓣闭锁情况,出现主动脉及主动脉弓细小,因此会出现AO水平下降,使PA/AO水平升高;而为补偿这一现象,会出现肺动脉增宽情况,使PA水平显著增加,并在心房水平出现血液分流,即证实存在动脉导管,出现肺动脉压力水平显著增加,会进一步出现PA水平升高情况,因此其在PA/AO比较中,出现其水平显著提升情况<sup>[11]</sup>。但在诊断中,如果三血管切面出现PA/AO水平偏高,但AO水平无明显变化,仅出现PA水平升高,此时需要注意是否存在肺动脉主干狭窄后扩张。本次研究中存在8例单纯肺动脉增宽情况,即AO水平正常,但PA水平显著增加,经心室、心房、室壁等部位检查中,并未出现明显异常变化情况,排除合并其它心脏畸形情况,后期保持持续随访。于婷芹<sup>[12]</sup>在对胎儿心脏畸形诊断中,应用超声三血管气管切面检查,结果显示,在对1248名孕妇诊断中,其诊断符合率为99.04%,对肺动脉狭窄诊断准确率为77.78%(7/9)、右位主动脉弓诊断检出率为100.00%(1/1),镜面右心位诊断检出率为100.00%(2/2),提示在对胎儿心脏畸形检查中,应用超声三血管切面检查,对肺动脉畸形诊断检出率理想,与本次研究结论一致。但本次研究不足之处为,患儿数量相对较少,在进行PA/AO比较中,可能会使检查结果存在一定局限性。后续研究中,将延长数据统计时间,扩大病例范围,进一步分析超声三血管切面对胎儿肺动脉异常筛查诊断效果,以提升诊断结果客观性。

综上,在对胎儿肺动脉异常分析中,与病理标准相比,超声三血管切面诊断效果良好,可通过观察血管结构变化、PA/AO结果情况进行疾病类型分析。但在筛查诊断中,超声三血管切面检查仅为筛查的一部分,且在诊断中,无论其检查结果是否存在异常,均需进行胎儿心脏其它结构检查,如左右心室流出道、四腔心、主动脉弓等情况进行综合分析。

## 参考文献

- [1] 强嘉璐. 超声心脏多切面检查对胎儿主动脉缩窄的诊断价值和影响因素[J]. 中国妇幼保健, 2021, 36(15): 3640-3642.
- [2] 黄丹萍, 李素莉, 刘金蓉, 等. 胎儿超声心动图在肺动脉分支异常的产前诊断价值[J]. 中国妇幼保健研究, 2020, 31(9): 1235-1242.
- [3] 周婷, 吴云, 杨玲, 等. 超声心动图不同切面测量正常胎儿大动脉内径的对比[J]. 中国临床研究, 2022, 35(3): 365-368.
- [4] 安洋, 赵刚, 焦雷红, 等. 彩色多普勒超声三血管气管切面诊断胎儿心脏大血管异常的临床价值[J]. 医学影像学杂志, 2020, 30(2): 292-295.
- [5] 刘涛, 严赛科, 马静. 探讨实施动态四维超声STIC技术在胎儿心脏畸形筛查中的评估效能[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29(5): 80-82.
- [6] 张晓花, 王锐, 张平, 等. 肺动脉分支起源异常的产前超声筛查与诊断[J]. 中国临床医学影像学杂志, 2022, 33(7): 485-492.
- [7] 张娜, 刘杰, 汪玲. 超声三血管切面在胎儿肺动脉异常筛查中的应用[J]. 中国实用医刊, 2020, 47(12): 69-71.
- [8] 肖玲丽, 陈芳, 刘文敏, 等. 探讨三血管观对胎儿主动脉弓与肺动脉分支异常的超声诊断价值[J]. 影像研究与医学应用, 2020, 4(7): 153-155.
- [9] 苏莉. 产前系统胎儿超声检查筛查胎儿心脏异常中的应用[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(22): 205-206, 208.
- [10] 缪伟, 薛新汶, 王兆富, 等. 产前超声心动图诊断胎儿单侧肺动脉异常起源于升主动脉的应用价值[J]. 医学影像学杂志, 2022, 32(1): 58-60.
- [11] 张惠斌, 许淑霞. 18例完全型房室间隔缺损胎儿尸检临床病理分析[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29(10): 35-37.
- [12] 于婷芹, 叶春秀, 刘玮玮, 等. 胎儿超声三血管气管切面联合肺静脉血流频谱诊断胎儿心脏大血管畸形的临床研究[J]. 局解手术学杂志, 2021, 30(12): 1072-1076.

(收稿日期: 2022-11-25)

(校对编辑: 韩敏求)