

产前超声心动图诊断胎儿心脏血管异常的应用研究 The Application of Prenatal Echocardiographic Diagnosing in Fetal Cardiovascular Anomalies

陈海宁, 马燕

CHEN Hai-ning, MA Yan

(广西医科大学, 广西南宁 530021)

(Guangxi Medical University, Nanning, Guangxi, 530021, China)

摘要: 胎儿超声心动图是产前诊断胎儿心脏血管异常必不可少的无创影像学方法。通常超声检查胎儿心脏是在孕 18~22 周。目前, 我国超声心动图多应用于含高危因素孕妇的检查, 不仅可以用于产前诊断胎儿先天性心血管畸形和心律失常等疾病, 还可以对心律失常和主动脉狭窄的胎儿给予适当的治疗, 对降低胎儿出生后疾病及减少死亡率都具有重要意义。

关键词: 超声心动图 心脏血管异常 产前诊断

中图分类号: R714.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-7378(2009)01-0058-07

Abstract: Fetal echocardiographic is a very important prenatal diagnostic technique which is noninvasive for fetal cardiovascular anomaly in utero. The usual time of fetal heart screening is at about 18 to 22 weeks. At present the application of echocardiographic is always aimed at the high risk pregnancies in China. Echocardiographic not only diagnoses fetal congenital cardiovascular disease and cardiac arrhythmia, but also treat the fetal properly with cardiac arrhythmia and valvar aortic stenosis, which is important for lowering postnatal diseases and decreasing neonatal death rate.

Key words: fetal echocardiographic, cardiovascular anomaly, prenatal diagnosis

胎儿心脏血管异常是临床常见的胎儿先天性畸形之一, 主要分为结构性心血管异常和非结构性心血管异常两大类。结构性心血管异常是指心脏结构于胚胎发育时即有畸形者, 即先天性心血管疾病; 而非结构性心血管异常, 是指心血管异常发生在胚胎发育完成之后、无心血管结构发育异常^[1]。胎儿先天性心血管病是影响胎儿生长发育及活产新生儿生存能力的严重先天性疾病之一, 在活产新生儿占 8%, 是较为常见的先天性畸形^[2]。据统计, 在所有致死性畸形中, 有 50% 婴儿死于先天性心脏病。自 1972 年 Winsberg^[3] 最早报告胎儿心脏超声心动图、1980 年 Kleinman^[4] 应用二维超声心动图诊断胎儿先天性心脏病以来, 随着超声诊断仪性能的提高和彩色多普勒超声技术在临床的应用, 使胎儿心血管疾病的产前诊断有了突破性的进展, 现在已经成为胎儿心血

管疾病最主要的非侵入性诊断技术。国外已经将胎儿超声心动图检查列为产前常规筛查。另外随着围生医学, 尤其是产前药物治疗及胎儿外科的发展, 使产前胎儿心脏血管异常的诊断显得尤为重要。同时, 胎儿超声心动图可以观察胎儿先天性心脏病的发展及演化, 对其进行产前干预治疗病例的选择和治疗效果的评价起着重要的作用。随着一系列高分辨率、高帧频彩色多普勒超声心动图新技术的研制及临床应用, 在妊娠早期尽早、及时诊断胎儿先天性心脏血管疾病及心律失常, 对胎儿在早期进行正确处理及治疗、降低胎儿出生后疾病及减少死亡率都具有重要意义。本文综述产前超声心动图诊断胎儿心脏血管异常方面的应用研究。

1 胎儿超声心动图的适应证

1.1 产前超声筛查的时间

胎儿心脏检查的时间, 经阴道探头最早可以在妊娠的第 9~10 周进行, 经腹超声检查最好的成像

收稿日期: 2008-10-12

作者简介: 陈海宁(1981-), 女, 硕士研究生, 主要从事妇产超声诊断研究。

时间是孕16周之后^[5]。通常超声检查胎儿心脏是在孕18~22周,因为在这个阶段,胎心已经发育得足够大,经腹壁超声时探头在腹壁的移动范围也更大,容易寻找各个不同的心脏切面,胎儿心血管解剖结构能够很好显示,包括心房心室的连接。对妊娠第20周的胎儿进行超声检查是很有必要的,因为即使是在妊娠头3个月检查胎儿是正常的,也有可能之后形成一些先天性心脏缺损,比如房室继发的流出通道或者流入通道的梗阻,一些缺损如单房单室、房室瓣或者半月瓣闭锁在这个时期也能比较容易发现。而对妊娠超过28~30孕周的胎儿进行超声心动图检查就比较困难了,因为这时有胎儿肋骨的阴影遮挡^[5]。

一般认为,妊娠14周心脏超声诊断的可靠性不如妊娠18周后。文献^[6]报道,超声产前诊断心脏畸形的准确性与产后诊断或尸解完全符合的为82%,若不算被超声漏诊的微小畸形,其符合率可达95%。

通常,比较容易漏诊的心脏畸形有:室间隔缺损、房间隔缺损及主动脉缩窄。胎儿期房间隔上有卵圆孔,除非整个房间隔缺失表现为单心房,否则很难判断房缺的存在。因此,产前超声心动图检查时间的选择对发现胎儿心脏血管异常较为关键。

1.2 产前超声筛查的人群

先天性心脏病的出生率约7%~8%,在宫内被诊断出的严重或可能是先天性心脏病的胎儿国外报道约为25%^[7]。国内未见这方面的统计,目前国内能做出的诊断的还极少。由于现实情况的限制,国内超声心动图多应用于含高危因素孕妇的检查。但是,在宫内就被发现的接近90%的心脏缺损是发生在其他方面低风险的孕妇^[5]。因此,若条件允许,对孕妇进行常规胎儿超声心动图检查是非常必要的。条件有限时,应该保证对有两种生物类型:胎儿因素和母亲因素的孕妇的胎儿进行超声心动图检查。母亲因素:有先天性心脏病的家族史;代谢紊乱疾病如苯丙酮尿症、糖尿病;暴露在致畸因子下,如锂、抗惊厥和甾类药物;服用甾前列腺素合成酶抑制剂,如布洛芬,水杨酰胺,吲哚美辛等;风疹病毒感染;自身免疫性疾病,如SLE, sjogren 综合症;家庭遗传性疾病,如Marfan 综合征, Ellisvan vcreveld 综合征, Noonan 综合征等;辅助生育技术。胎儿因素:常规超声检查怀疑心脏有异常的;发现一试管婴儿受精其他的异常;染色体异常;心律失常;胎儿水肿;多胎妊娠和怀疑有双胎输血综合征;妊娠期的早期即发现

胎儿颈部透明层(nuchal translucency, NT)增厚的^[8]。

NT是指胎儿颈部皮下的无回声带。NT增厚与胎儿心脏病关系密切,可以作为筛选胎儿心脏病的一个指标。Hyett^[9]检测29154例胎儿NT厚度,结果显示NT增厚胎儿心脏病的敏感性为56%,表明胎儿结构性心脏病与NT增厚确实存在某种联系。但也有研究表明,应用NT增厚筛选胎儿心脏病的敏感性仅为40%~50%^[10],不能作为筛选胎儿早期心脏病的唯一或者主要的可靠技术。另外,有数据表明,在试管受精的婴儿中,先天性心脏病的发生率呈3倍数的增长^[11]。

2 胎儿超声心动图的应用研究

2.1 胎儿先天性结构性心血管畸形

胎儿先天性结构性心血管畸形占活产儿的1.5%、围生期死亡率的22%、死胎的18%和新生儿死亡率的27%^[12]。产前诊断有利于降低先天性心脏病的发病率及死亡率。可以在宫内诊断的心血管畸形有室间隔缺损、单心室、心内膜垫缺损、法洛氏三联症、右室双出口、主动脉闭锁、二尖瓣闭锁、肺动脉闭锁、右心发育不良、大血管转位等^[13]。而Srinivasan^[14]认为一些先天性心脏病如降主动脉缩窄、小的室间隔缺损、轻微瓣膜狭窄、部分型肺静脉异位引流是在产前难以明确诊断的。文献^[15]却又研究认为降主动脉缩窄可以在产前诊断,并且早期干预治疗可以提高存活率,减少并发症。

胎儿心脏内强回声灶(echogenic intracardiac focus, EIF)较常见,其发生率为2%~5%,90%出现在左心室内。大多数EIF可以表现为心内单一强回声灶,少数可以表现为多发强回声灶,但是95%的EIF在晚孕期消失。国内外学者研究认为^[16],绝大多数EIF可不伴有明显心血管畸形或其它胎儿畸形。但是也有研究报道它的出现与胎儿染色体异常及先天性心脏病有关,出现在右心室内或同时在两心室内出现的,染色体异常的可能性更高^[17]。对于持久存在的胎儿心脏内强回声结构,应该在胎儿出生后随访超声心动图,排除可能存在的胎儿期超声心动图未能检出的心血管畸形。

二维及彩色多普勒超声在胎儿心血管畸形的诊断中起着重要的作用。四腔心切面是胎儿超声心动图检查的一个最重要的切面,可以用来观察心脏各房室的大小、形态,两个心室、两个房室瓣膜的功能,卵圆孔运动的方向和存在的任何房室间隔的缺损。

四腔心切面也是比较容易获得的切面,在90%的病例中都可以清楚显示。许幼峰等^[18]对236例孕妇的胎儿进行二维超声节段性分析(即将胎儿心脏分为心房、心室、大血管三个节段和心房-心室、心室-大血管两个连接)时发现胎儿心脏的四腔心切面极容易获得,结合四腔心结构特征及腹腔脏器可以清楚确定心房、心室位置,判断心室连续性从而直接诊断胎儿先天性心脏病。然而研究者们又发现四腔心切面存在较大的局限性,如难以显示诸如法洛氏三联症、大动脉转位、右室双出口、永存动脉干等复杂型心脏病,这些复杂型心脏畸形是新生儿死亡的主要原因^[19]。文献^[20]报道,单纯心尖四腔心切面在低危胎儿中筛选心脏病的敏感性很低,仅为15%~35.3%。如果在显示四腔心切面的基础上辅以左、右室流出道进行检查,增加大血管的解剖信息,可以明显提高胎儿先天性心脏病的检出率。因此流出道切面是对四腔心切面良好的补充。彩色多普勒血流显像也很重要,可以利用它来辨别正常的肺静脉连接和异常声像,如房间隔缺损,房室瓣膜或者半月形瓣膜返流。因此大多数学者认为,四腔心切面及流出道切面联合应用并结合彩色多普勒检查可以提高胎儿心血管畸形筛查的敏感性和特异性^[14,21]。

2.2 胎儿非结构性心脏病

2.2.1 胎儿心肌病

原发性心肌病约占胎儿心血管疾病的8%~11%^[22],而且多预后不良。Weiner等^[23]报道1例胎儿心内膜弹力纤维增生症的病例,于20周时仅发现心房稍大,多普勒检查发现房室瓣口舒张期血流E/A比明显降低,2周后复查,心内膜弹力纤维增生症的异常结构征像才变得明显。Schmidt等^[24]应用超声心动图检测625例胎儿发现,有6例扩张型心肌病的胎儿心脏结构发育均正常,超声心动图的主要发现是胎儿的左或右心室扩大,心功能指标平均左室和右室的心室缩短分数均降低;其中有4例还同时合并有房室瓣关闭不全,非特异性胎儿水肿;这6例胎儿在出生后被证实为心内膜弹力纤维增生症。因此,胎儿心肌病除探查心腔大小、室壁回声及厚度等结构的改变外,应注意进行心功能检测和各房室瓣口血流检测,以利早期正确诊断及估计预后。

2.2.2 胎儿心脏占位性病变

胎儿心脏占位性病变分为原发性和继发性。继发性心脏占位性病变往往与心外畸形同时并存。原发性心脏占位性病变常见于心肌异常增生,如横纹肌瘤、畸胎瘤、纤维瘤及血管瘤等。Holley等^[25]报道

14000例胎儿超声心动图检出结果显示,19例胎儿心脏肿瘤中横纹肌瘤占17例(89%),是最常见的胎儿心脏肿瘤,一般多在常规产科超声检查时偶然发现或由于伴发心律失常、家族性结节硬化症而在接受胎儿超声心动图时被检出。早期研究显示胎儿心脏横纹肌瘤容易导致血流动力学改变,新生儿期病死率高。但是文献^[26]报道,宫内发现的部分胎儿心脏横纹肌瘤并不引起明显血流动力学改变,出生后随诊数年有缩小趋势,甚至有的病变有自然消失现象。心包内肿瘤少见,有文献个案报道,发现心包内畸胎瘤,并且心包内肿瘤多合并心包积液,严重者可发生心包压塞,是胎儿死于宫内的主要原因^[27]。

应用M型超声和二维超声可以测量心室的大小、心胸面积比值和评估心功能。应用多普勒可以对心脏肿块的血流动力学进行评估、对房室瓣和半月瓣尤其是静脉血管进行检查,观察是否存在梗阻或因肿瘤的阻碍而导致的瓣膜关闭不全。连续性的超声监测对于观察肿块的发展或退化是必要的,除此之外还可以监测胎儿心脏的节律和功能变化。胎儿心包穿刺可缓解压塞症状,出生后手术多预后良好。进行胎儿心包内穿刺需在超声引导下进行。

2.2.3 胎儿心包异常

心包异常最常见的是心包腔积液,较少见的有心包缺如、心包内肿物等。引起胎儿心包积液产生的原因有胎儿贫血、双胎输血综合征等所致的胎儿水肿等^[1]。孤立性心包积液可能与染色体核型异常有关。Sharland等^[28]研究35例超声心动图显示存在孤立性心包积液的胎儿,而这些胎儿可排除结构性心脏异常和心律失常,但是对胎儿的染色体核型进行分析,发现其中有26%为21-三体,31%有染色体缺陷。在正常胎儿心包腔也有少量细线状液体回声,此时,胎儿可完全正常。二维超声对心包积液诊断并不困难,但是需与心肌的低回声相鉴别。在发现心包积液的同时,应注意观察是否合并其他心内和心外的畸形。

2.2.4 胎儿水肿的心脏病变

胎儿水肿可以分为免疫性和非免疫性两类。非免疫性水肿的发生率在分娩的胎儿中占1:4000至1:1500^[29]。非免疫性胎儿水肿(Nonimmune Hydrops Fetalis, NIHF)有20%~40%是由于心脏异常引起,其中约2/3是结构发育异常的心脏病,但是胎儿水肿本身也可引起心脏扩大和心包积液,因此超声检查水肿胎儿时应首先除外胎儿心脏病变。在东南亚地区国家胎儿水肿的主要原因是纯合子

α -珠蛋白生成障碍性贫血(亦称为 α -地中海贫血), 可占NIHF的60%~90%^[30]。 α 地中海贫血是一组以 α -珠蛋白合成减少, α -链/非 α -链比例失衡为特征的遗传性溶血性贫血,其中重型 α -地中海贫血(亦称为Hb Bart's胎儿水肿综合征)或部分中间型 α -地中海贫血(亦称为HbH病)可导致严重胎儿水肿,这些胎儿可在妊娠中期或晚期出现心脏增大、胎儿水肿、胎盘增厚等声像图表现。还有研究表明Hb Bart's胎儿水肿综合征可出现心功能受损,但是此类水肿胎儿的心脏大多数并无结构发育的异常^[31]。

与胎儿水肿有关的病变最终导致胎儿或新生儿死亡,通常预后较差,也有些胎儿水肿可以行宫内治疗,但是宫内处理方法要依水肿的原因而定,所以了解导致水肿的原因,对决定分娩方式至关重要。超声心动图和多普勒超声作为一种非侵袭性的和可重复性的方法是诊断和监护非免疫性胎儿水肿的最重要工具。二维超声可从胎儿心脏解剖结构成像中识别,而频谱多普勒和彩色多普勒血流显像可以从异常血流动力学改变中对此作出鉴别诊断。文献^[32]研究报道可以通过超声测量胎儿的脐静脉压力来评估心脏功能和区分心脏和非心脏原因造成的水肿。另外应用超声心动图检测水肿胎儿的心脏功能,能够较早地对其心脏进行评估,可以综合评价其预后的情况。

严重的胎儿水肿超声检查一旦发现,多行引产处理。如水肿较轻,评估胎儿预后较好,可以在超声严密监视下,观察进展情况。一些宫内治疗,如宫内输血、直接药物治疗、胎儿腹腔穿刺放液等,可改善胎儿预后^[33]。如果是心脏结构性畸形者,应尽早终止妊娠。

2.3 胎儿心律失常

胎儿心律失常是胎儿期较多见的异常,多在孕妇产科检查听诊时发现,检出率高达1.3%~24.9%^[34]。10%的胎儿心律失常与心血管畸形、胎儿死亡或胎儿神经系统畸形相关^[35]。绝大多数胎儿心律失常,特别是期前收缩的预后良好,多不伴有心脏血管解剖结构的异常,其发生可能与母亲的身体精神状态、环境因素、以及妊娠中晚期的不规律子宫收缩等有关;因此,对于胎儿有心律失常但是心脏形态结构正常不伴有胎儿心功能不全或胎儿水肿者,仅给予一般处理及常规检测即可;此类胎儿的预后良好,大多数胎儿能够足月分娩,心律失常在出生后即可自然消失^[36]。胎儿期缓慢型心律失常的预后较

差,主要原因是这种心律失常常伴有胎儿严重心血管畸形或者其它畸形。比如,Baschat等^[37]对4例妊娠前3个月内出现心动过缓并房室传导阻滞的胎儿行超声心动图检测,所有胎儿均存在先天性心血管畸形,房室瓣返流及胎儿水肿。完全性房室传导阻滞时由于较为缓慢的心室率容易导致胎儿心功能不全及胎儿水肿,引起严重的神经系统病理损害或导致胎儿宫内死亡,因此,确定诊断后应密切监测并积极治疗^[38]。

胎儿超声心动图能够观察心血管解剖结构及血流动力学变化,间接提供胎儿心电图变化规律的重要信息。通过应用M型、脉冲多普勒及二维超声心动图等综合分析房室壁及心脏瓣膜的活动规律及血流频谱特点,能够准确可靠地检出胎儿心律失常,并对心律失常的类型进行初步分类。因此超声心动图对于探讨胎儿心律失常的原因,评估心律失常的治疗疗效以及预测心律失常胎儿的预后均有重要价值。

2.4 胎儿心功能的检测

胎儿心功能不全反映胎儿处于危急状态,是胎儿宫内死亡的临床常见原因之一,及早诊断与处理对围生期保健有着重要的意义。Bold等^[39]研究51例胎儿功能性心脏疾病(包括胎儿水肿、心包积液、三尖瓣返流、肥厚型心肌病、扩张型心肌病)的病因及预后,认为宫内的功能性心脏疾病与双胎妊娠、胎肺损伤、母亲糖尿病、感染等因素相关。提高对胎儿期血流动力学的理解将有利于胎儿功能性心脏疾病的治疗。此外,有研究报道,在一些高危妊娠疾病中发现胎儿在孕中期或晚孕早期可出现心功能的异常,如胎儿宫内生长发育迟缓、Hb Bart's胎儿水肿综合征可出现心功能受损^[31];妊娠高血压、妊娠糖尿病、甲亢孕妇的胎儿可出现心脏相对较大,心率偏快,心脏收缩能力增强,胎儿出生体重减轻等表现。因此认为,对这些高危胎儿心功能的超声监测不仅可以评估这些胎儿的生长发育状况,还能为及时地给予适当的临床治疗或进行早期干预提供一定的理论依据。

胎儿心功能的检测主要应用M型、二维、彩色多普勒及频谱多普勒超声技术,通过对室壁运动及瓣口血流的检测来评价收缩及舒张功能。最近,随着组织多普勒超声和三维超声新技术的发展,可以通过测量心肌的运动速度来反映心肌的舒张功能和通过三维超声的STIC技术来获取心脏参数及多维切面,对心脏解剖进行描绘和实时回放,使得心功能的检测更加可靠。而在胎儿心功能的检测指标中,主要

应用射血分数及心室短轴缩短率;主动脉、肺动脉峰值流速的测定;每搏输出量和心输出量等的测量来计算并评价心脏的收缩或舒张功能。最近,Tei指数作为一种新的综合反映心脏收缩和舒张功能的多普勒指标,不受心室几何形态、心率及孕龄的影响,与传统评价方法比较,具有更好的可靠性和重复性。

2.5 胎儿脐动脉和脐静脉血流检测及异常分析

胎儿与母体的物质交换主要通过脐动和静脉。脐动和静脉血流受胎盘和胎儿本身心血管状态影响,检测脐动和静脉血流可以帮助产科医生了解胎儿血液循环和胎盘功能状况,也是判定胎儿心血管是否异常的间接征象。多普勒超声心动图是检测胎儿脐动和静脉的主要技术手段。

脐动脉血流频谱是由收缩期峰值速度(systolic, S)和舒张期峰值流速(dystolic, D)构成连续单峰双向血流频谱。脐动脉S/D主要反映胎儿—胎盘血流阻力,其搏动指数(pulsatility index, PI)、阻力指数(resistance index, RI)亦反映胎盘阻力,其值均随胎龄增加而降低。在先天性异常的胎儿,脐动脉S/D、PI、RI可异常增高。Tannirandorn等^[40]报道的34例先天性异常的胎儿中有25例出现脐动脉S/D、PI、RI异常增高;胎儿脐动脉S/D比值与心率呈反比,这可作为预测胎儿胎盘功能不全和心功能不全的指标。此外文献^[41]报道在右心充盈障碍、充血性心力衰竭、宫内窒息的胎儿中发现脐动脉血流频谱舒张期波形缺如或倒置。Montenegro等^[42]对88例有脐动脉舒张期血流缺损和倒置的胎儿进行追踪观察,发现有16例胎儿发生宫内死亡,16例新生儿早期死亡,6例新生儿后期死亡,1例两年后死亡,42例存活胎儿中有36例神经系统发育正常,6例呈现神经系统严重残疾,这些结果显示出胎儿存在脐动脉舒张期缺如或倒置时预后极差。

正常脐静脉血流频谱呈持续血流可以反映胎盘向胎体血流量的供应。脐静脉血流量随胎龄增加而增加,其血流速度也增加。脐静脉血流量的超声监测可以反映心功能状况、胎儿宫内发育以及宫内缺氧情况。当胎儿出现心功能减低、宫内发育障碍和宫内缺氧时脐静脉血流量明显减低。快速型心律失常胎儿特别是室上性心动过速,脐静脉血流量亦减低,这可能与心肌功能障碍、心房压力增高有关。脐静脉血流检测呈现高血流量的胎儿常见于Rh血型不合、糖尿病、胎盘病变等妊娠并发症患者,但是其预后多较好。

2.6 胎儿心血管病治疗

产前诊断胎儿心血管病对围生期治疗有重要意义。最早对胎儿心血管病的治疗主要在心律失常方面,最近几年已经发展到对胎儿结构性心脏病的治疗。围生期胎儿心血管病治疗有两个方面:一是宫内治疗,目前已发展有药物治疗、介入治疗和手术治疗;二是出生后的紧急治疗,包括手术、药物和安装起搏器。

在胎儿心律失常治疗中,主要应用二维、M型和多普勒超声心动图明确胎儿内心结构是否有结构性心脏改变,确定心律失常的类型,监测临床药物治疗并随访观察,评价其预后。在胎儿心律失常的治疗过程中,超声心动图是主要的检测手段,通常2周检测1次,检测内容包括:心脏功能检测、血流动力学检测以及检测心包积液、胸腔积液等情况。

胎儿心血管疾病在子宫内介入治疗是近几年发展起来的新的治疗技术,目前已经开展的介入治疗的病种主要是主动脉球囊扩张成形术。Allan等^[43]于1995年首次报道成功进行子宫内主动脉瓣狭窄球囊扩张术,开创宫内先天性心脏结构异常介入治疗的先例。此后又有此项技术开展的陆续报道^[44]。开展宫内治疗主动脉狭窄,有助于胎儿心肌发育,减少胎儿水肿发生,并改善心脏功能。超声心动图在宫内心脏介入治疗的主要作用是:胎儿心血管结构异常诊断,选择合适病例,全面评估胎儿状况;胎儿心脏介入治疗中全程超声监测;胎儿心脏介入治疗后的超声随访检查。

3 结束语

胎儿超声心动图是产前诊断胎儿心脏血管异常必不可少的无创影像学方法。通常超声检查胎儿心脏是在孕18~22周。目前,我国超声心动图多应用于含高危因素孕妇的检查,可以用于产前诊断胎儿先天性心血管畸形和心律失常等疾病,还可以对心律失常和主动脉狭窄的胎儿给予适当的治疗,改善胎儿的生存结局。随着经验的积累和各项新技术的研制应用,超声心动图在围产医学中将发挥越来越重要的作用。

参考文献:

- [1] 吴雅峰. 胎儿心血管超声诊断[M]. 北京:人民卫生出版社,2004:67-145.
- [2] Fyler D C, Buckley L P, Hellenbrand W E, et al. Report of the new england regional infant care program[J].

- Pediatric, 1980, 65 (Suppl): 375-461.
- [3] Winsberg F. Echocardiography of the fetal and newborn heart[J]. Invest Radiol, 1972, 7(3):152-158.
- [4] Kleinman C S, Hobbins J C, Jaffe C C, et al. Echocardiographic studies of the human fetus: prenatal diagnosis of congenital heart disease and cardiac dysrhythmia[J]. Pediatrics, 1980, 65(6):1059-1067.
- [5] Anita Saxena, N Reeni Soni. Fetal echocardiography: where are we?[J]. India J Pediatr, 2005, 72(7): 603.
- [6] 严英榴, 杨秀雄, 沈理. 产前超声诊断学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2003: 252.
- [7] 刘薇廷, 周华瑜, 华邦杰, 等. 上海市杨浦区先天性心脏病发病率及流行病学调查[J]. 中华儿科杂志, 1989, 27(5): 262.
- [8] Rychik J, Ayres N, Cuneo B, et al. American society of echocardiography guidelines and standards for performance of the fetal echocardiogram[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2004, 17: 803-810.
- [9] Hyett J A. Increased nuchal translucency in fetuses with a normal karyotype[J]. Prenat Diagn, 2002, 22: 864-868.
- [10] 周启昌, 彭清海, 章鸣, 等. 产前超声筛选胎儿早期心脏病的方法学研究[J]. 中华超声影像杂志, 2007, 16(1): 43-45.
- [11] Hansen M, Kurinczuk J J, Bower C, et al. The risk of major birth defects after intracytoplasmic sperm injection and in vitro fertilization[J]. N Engl J Med, 2002, 346: 725-730.
- [12] 魏克伦. 现代儿科疾病诊断与治疗[M]. 第12版. 北京: 人民卫生出版社, 1999: 11-59.
- [13] Wyllie J. Screening for fetal cardiac malformations[J]. Br Heart J, 1994, 71(Suppl 4): 20-27.
- [14] Srinivasan S. Fetal echocardiography[J]. Indian J Pediatr, 2000, 67(Suppl 3): 20-25.
- [15] Franklin O, Bruch M, Manning N, et al. Prenatal diagnosis of coarctation of the aorta improves survival and reduces morbidity[J]. Heart, 2002, 87(1): 67-69.
- [16] Liu H H, Lin M T, Chang C C, et al. Postnatal outcome of fetal cardiac echogenic foci[J]. Formos Med Assoc, 2002, 101(5): 329-336.
- [17] Carrico A, Matias A, Areias J C. How important is a cardiac echogenic focus in a routine fetal examination[J]. Rev Port Cardiol, 2004, 23(3): 459-461.
- [18] 许幼峰, 黄勇, 张岳灿. 胎儿心脏的节段性分析法检查[J]. 中国临床医学影像杂志, 2000, 11(1): 42-44.
- [19] Chao R. The four-chamber view: four reasons why it seems to fail in screening for cardiac abnormalities and suggestions to improve detection rate [J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2003, 22: 3-10.
- [20] Todros T, Faggiano F, Chiappa E, et al. Accuracy of routine ultrasonography in screening heart disease prenatally[J]. Prenat Diagn, 1997, 17: 901-906.
- [21] Simpson L L. The four-chamber view: expectations and limitations[J]. Contemporary OB/GYN, 1998, 43(1): 89-91.
- [22] Dedra S R, Smallhorn J F, Ryan G, et al. Fetal cardiomyopathies pathogenic mechanisms, hemodynamic findings and clinical outcome [J]. Circulation, 2002, 105(5): 585-591.
- [23] Weiner Z, Shalev E. Doppler fetal echocardiography in endocardial fibroelastosis[J]. Obstet Gynecol, 2001, 98(5 Pt 2): 933-935.
- [24] Schmidt K G, Birk E, Smallhorn J F, et al. Echocardiographic evaluation of dilated cardiomyopathy after acute fetal distress[J]. Rev Port Cardiol, 1998, 17(1): 89-92.
- [25] Holley D G, Martin G R, Brenner J I, et al. Diagnosis and management of fetal cardiac tumors: a multicenter experience and review of published reports[J]. J Am Coll Cardiol, 1995, 26(2): 516-20.
- [26] Geipel A, Krapp M, Germer U, et al. Perinatal diagnosis of cardiac tumors [J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2001, 17: 17-21.
- [27] Benatar A, Vaughan J, Nicolini U, et al. Prenatal pericardiocentesis: its role in the management of intrapericardial teratoma[J]. Obstet Gynecol, 1992, 79(5(Pt 2)): 856-859.
- [28] Sharland G, Lockhart S. Isolated pericardial effusion: an indication for fetal karyotyping [J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 1995, 6(1): 29-32.
- [29] Maidman J E, Yeager C, Anderson V, et al. Prenatal diagnosis and management of nonimmunological hydrops fetalis [J]. Obstet Gynecol, 1980, 56: 571-576.
- [30] 李胜利. 胎儿畸形产前超声诊断学[M]. 北京: 人民军医出版社, 2006: 416.
- [31] 晁桂华, 陈赤, 王勇, 等. Hb Bart's 胎儿水肿综合征心脏结构和功能的超声心动图研究[J]. 中华超声影像学杂志, 2004, 13(10): 758.
- [32] Weiner C P. Umbilical pressure measurement in the evaluation of nonimmune hydrops fetalis [J]. Am J Obstet Gynecol, 1993, 168: 817-823.
- [33] Anandakumar C, Biswas A, Wong Y C. Management of non-immune hydrops: 8 years' experience [J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 1996, 8(3): 196-200.
- [34] Copel J A, Liang R I, Demasio K, et al. The clinical

- significance of the irregular fetal heart rhythm[J]. Am J Obstet Gynecol, 2000, 182(4): 813-819.
- [35] Vlagsma R, Hallensleben E, Meijboom E J. Supraventricular tachycardia and premature atrial contractions in fetus [J]. Ned Tijdschr Geneesk, 2001, 145(7): 295-299.
- [36] Brown D L. Sonographic assessment of fetal arrhythmias[J]. A J R, 1997, 169: 1029-1033.
- [37] Baschat A A, Gembruch U, Knopfle G, et al. First-trimester fetal heart block: a marker for cardiac anomaly [J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 1999, 14: 311-314.
- [38] Groves A M, Allan L D, Rosenthal E. Outcome of isolated congenital complete heart block diagnosed in utero[J]. Heart, 1996, 75: 190-194.
- [39] Bold T, Andersson S, Eronen M. Etiology and outcome of fetuses with functional heart disease[J]. Acta Obstet Gynecol Scand, 2004, 83(6): 531-535.
- [40] Tannirandorn Y, Wittoonpanich P, Phaovasvadi S. Doppler umbilical artery flow velocity waveforms in pregnancies complicated by major fetal malformations [J]. J Med Assoc Thai, 1993, 76(9): 494-500.
- [41] Sutton M S, Theard M A, Bhatia S J, et al. Changes in placental blood flow in the normal human fetus with gestational age[J]. Pediatr Res, 1990, 28(4): 383-387.
- [42] Montenegro N, Santos F, Tavares E, et al. Outcome of 88 pregnancies with absent or reversed end-diastolic blood flow (ARED flow) in the umbilical arteries[J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 1998, 79(1): 43-46.
- [43] Allan L D, Maxwell D J, Carminati M, et al. Survival after fetal aortic balloon valvoplasty [J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 1995, 5(2): 90-91.
- [44] Lopes L M, Cha S C, Kajita L J, et al. Balloon dilatation of the aortic valve in the fetus (A case report)[J]. Fetal Diagn Ther, 1996, 11(4): 296-300.

(责任编辑: 邓大玉)

《广西科学院学报》投稿要求和注意事项

- 1 文稿务必论点明确, 数据准确, 文字精炼。每篇论文(含图、表、公式、参考文献等)一般不超过 5 000 字, 研究简报不超过 2 000 字。
- 2 研究论文请按题目、作者姓名、作者单位、摘要(300 字以内)、关键词(3~8 个)、正文、致谢(必要时)、参考文献的顺序书写; 后附与中文相应的英文题目、英文作者姓名、英文作者单位、英文摘要(一般不超过 1 500 字符)和英文关键词。
- 3 英文稿同时附中文稿一份。文稿请寄投打印稿 2 份, 同时发送电子版文稿(接受方正小样、.TXT、.DOC、.WPS 文件), 文稿务必做到清稿定稿; 务必字迹清楚, 用字规范, 物理量和单位符合国家标准和国际标准; 外文字母、符号用打印字体, 必须分清大写、小写, 正体、斜体(学名、量的符号等用斜体); 上标、下标的字母、数码和符号的位置高低区别应明显可辨; 外文缩略词和容易混淆的外文字、符号, 请在第一次出现时注明。
- 4 文稿中只需附必要的图、表、照片, 图需用专业画图工具绘好。照片请用光面相纸印出, 图、照片大小以 80 mm×50 mm 或 160 mm×100 mm 为宜, 要求清晰、层次分明。
- 5 参考文献只需择主要者列入, 未公开发表的资料请勿引用。文献请在正文中标注, 文献序号请按文中出现先后为序编排。书写格式, 期刊: “序号 作者姓名(不超过 3 人者全部写出, 超过者只写前 3 名, 后加‘等’或‘et al.’。外文姓前名后, 名缩写, 不加缩写点, 姓名用大写字母)。文章题目 [J]。期刊名(外文期刊可用标准缩写, 不加缩写点), 年, 卷(期): 起止页码”; 如果期刊无卷号, 则为“年(期): 起止页码”。专著: “序号 作者姓名(英文姓名用大写), 书名 [文献类型标志]。版次(第一版不写)。出版地; 出版单位(国外出版单位可用标准缩写, 不加缩写点), 出版年: 起止页码。”
- 6 文责自负。本刊编辑部可以对采用稿作必要的删改, 如作者不允许, 务请在来稿中注明。
- 7 来稿请自留底稿, 无论刊登与否恕不退稿, 要求一式两份(并附一份不一稿多投的证明)。请勿一稿多投, 收到本刊收稿回执后 3 个月未接到本刊采用通知时, 可自行处理。双方另有约定者除外。
- 8 自治区、省(部)级以上重大科研项目及攻关项目, 国家 863 计划项目, 自然科学基金资助项目, 开放实验室研究项目和拟到国际学术会议上宣读的论文优先发表, 请作者注明(并注明项目编号)。
- 9 来稿不得侵犯他人版权, 如有侵权, 由投稿者负完全责任。
- 10 来稿一经采用, 酌收版面费; 刊登后, 付稿酬(含《中国学术期刊(光盘版)》、中国期刊网、万方数据网及台湾华艺 CEPS 中文电子期刊服务网等网络发行的稿酬), 并同时赠送给每位作者 1 本样刊。