

· 标准与规范 ·

中国胎儿超声心动图检查规范

中华医学会超声医学分会超声心动图学组

胎儿超声心动图是采用超声成像检测胎儿心血管系统疾病的专门医学影像技术方法。胎儿超声心动图技术在过去的 20 余年中发展异常迅速。常规的胎儿产前超声检查已经成为胎儿产前器官解剖结构和功能观察的标准技术,其已经被广泛地应用于获取胎龄、胎儿发育状态、判断孕周以及先天性胎儿组织器官解剖结构和功能异常的诊断。由于近年来超声诊断设备技术水平的不断提高以及从事产前超声诊断人员的诊断水平不断进步,使应用超声心动图技术手段常规观测胎儿心血管系统的细微解剖结构和功能状况已经成为可能。

先天性心脏病是人类最为常见的先天性发育异常,其发病率高达(6~12)/1000,在特殊人群发病率更高。胎儿已被临床学家作为患者看待,诸多母体和胎儿疾病均会导致胎儿心血管系统的发育异常并造成严重临床问题。因此,临床迫切需要建立规范化的胎儿超声心动图检查技术方法以帮助确认胎儿心血管系统的发育状态以及有无异常发育情况发生^[1]。因此胎儿超声心动图检查对先天性心脏病的防治具有极为重要的意义。与此同时,胎儿超声心动图检查有利于对胎儿心血管系统的结构、功能发育过程和心律进行全面可靠的动态观察和评价,有助于了解胎儿心血管系统的发育生长过程和进行准确的围产期胎儿心血管疾病预防决策^[2]。

由于胎儿心脏体积较小心率快,同时处于不断发育生长过程并具有特殊的血流动力学状态,因此进行胎儿超声心动图检查需要建立专门的一整套特殊检查技术规范并进行相关人员的专业培训。

一、需要的技术和相关知识^[3-4]

拟从事胎儿超声心动图检查的人员应当具备以下相关知识和技能:

1. 具有胎儿心血管系统发育过程的相关解剖学和生理学知识。
2. 能够掌握母体和胎儿的自然生理学变化特征,以及母体病变影响胎儿生长发育的病理和生理机制。

3. 能够识别胎儿发育各个时期各种简单和复杂、获得性和先天性的心血管发育异常表现,同时能够认知超声心动图进行胎儿心血管系统检查的局限性及其将会产生的诊断后果。

4. 能够掌握超声诊断设备和技术的原理知识,以准确把握不同超声技术方法的临床应用。

5. 能够应用所有已经建立的成熟超声心动图技术方法进行正常和异常胎儿心血管系统疾病的超声诊断。

6. 能够掌握胎儿心律失常的超声心动图评价技术方法。

7. 熟悉妊娠晚期的所有胎儿介入性和非介入性的诊断和治疗技术手段。

8. 了解介入性诊断和治疗对胎儿超声心动图的需求和对诊断过程将要产生的影响。

对拟从事胎儿超声心动图的人员需要进行特殊的训练并保持一定的检查量以维持其胎儿超声心动图检查的技术水平。从事胎儿超声心动图诊断的人员应当与胎儿先天性疾病诊断和治疗相关的医师及其团队充分协作,为恰当的诊断和治疗决策提供可靠依据。

二、检查指征

目前并没有较强的胎儿超声心动图的检查指征。家族性先天性心脏病史和染色体异常是较为重要的相关因素。已经发现人工授精和试管胎儿的先天性心脏病发生率是正常人群的 3 倍。

胎儿超声心动图的检查指征应当分为母体、胎儿、父体和亲属四个方面^[4-6]。

母体指征:

1. 家族性先天性心脏病史。
2. 代谢性疾病,如:糖尿病和苯丙酮尿症。
3. 毒物致畸因子接触史。
4. 前列腺素合成酶抑制剂(如:布洛芬、水杨酸和吲哚美辛等)接触史。
5. 风疹病毒和巨细胞病毒等感染史。
6. 自身免疫性疾病史(如:系统性红斑狼疮、干燥综合征等)。
7. 家族性遗传疾病史(如:Marfan 综合征、软骨外胚层发育不良和 Noonan 综合征)。
8. 人工授精或试管胎儿。

DOI:10.3760/cma.j.issn.1004-4477.2015.11.001

通信作者:尹立雪, Email: yinlixue@ yahoo. com; 张运, Email: zhangyun@sdu.edu.cn

9. 服用 ACEI、锂剂、维甲酸、大剂量维生素 A、维生素 K 拮抗剂(华法令)、抗抑郁药物(如:氟西汀、帕罗西汀、舍曲林、西酞普兰、氟伏沙明等)。

胎儿指征:

1. 产前超声筛查胎儿异常发现。
2. 胎儿心外畸形。
3. 胎儿心律失常(心动过缓、心动过速和心律失常)。

4. 胎儿水肿。

5. 妊娠 10~13 周胎儿颈部透明层厚度增加。

6. 多胎妊娠和怀疑有双胎输血综合征。

7. 已知胎儿染色体异常。

8. 单绒毛膜双胎。

9. 胎儿脐带、胎盘或腹壁内血管发育异常。

父亲指征:

1. 主动脉瓣畸形伴或不伴有主动脉瓣狭窄。

2. 兄弟姐妹和隔二三代亲指征:

3. 明显染色体异常或遗传综合征。

三、胎儿超声心动图检查时机

最佳的胎儿超声心动图检查时机为妊娠 18~22 周^[4-6],国内通常为 20~24 周^[7]。妊娠 30 周以后由于胎儿体积增大和羊水减少,通常较难获取理想的胎儿超声心动图图像。

在妊娠 15~18 周时也能够获得较好的胎儿超声心动图图像,但是由于胎儿心脏较小,常需要在妊娠 18~22 周期间再次复查确认^[4-5]。

胎儿心脏疑诊异常或严重畸形应当定期随访,随访时间间隔依胎儿发育情况、心脏畸形严重程度、并发的心脏解剖结构和心力衰竭情况而定。

四、胎儿超声心动图检查设备

1. 拟采用进行胎儿超声心动图检查的超声诊断设备技术应当比新生儿或儿科超声心动图设备具有更为严格的成像技术要求。

2. 探头频率应为:4~12MHz;相控阵探头、凸阵探头和高频线阵探头均可使用。相控阵探头具有较高的图像帧频和时间分辨率,但是视野较小;凸阵探头具有更宽的视野,但是其图像采集帧频较低,导致时间分辨率较低;高频线阵探头超声波发射频率较高,细微结构分辨率高,但是其穿透力较低^[4-6]。

3. 超声图像轴向分辨率应当小于 1 mm,当胎儿心率为 140 次/min 左右时超声图像帧频应达到 80~100 帧/s,或最低帧频应大于 50 帧/s,避免过低帧频导致的结构及其运动观察伪像。

4. 在进行多普勒血流观测时应当高度重视血流速度标测的量程设置,避免血流溢出和频率混叠效应干扰血流观测。

5. 应当选择适当的灰度图像动态范围和灵活应用各种后处理技术,以保障胎儿心脏解剖结构边界的清晰显示。在妊娠晚期胎儿心脏解剖结构显示不清晰时,可适当应用组织谐波成像,以提高胎儿心脏解剖结构边界的超声成像显现能力。当声波穿透受限,如母体肥胖等情况下,可使用谐波成像^[7]。

6. 图像放大和使用电影回放功能可以有助于实时评估正常心脏结构,例如,观察心脏瓣膜的运动情况^[5-6]。

7. 超声设备应当具有以下基本功能:

要求检查仪器具有高分辨率、高血流敏感度及胎儿超声心动图的基本功能。超声心动图的基本功能包括:二维灰阶成像、M 型超声心动图、彩色多普勒血流成像、频谱多普勒(包括脉冲、连续波多普勒或高重复频率脉冲多普勒)。胎儿超声心动图新技术还包括组织多普勒成像、血流增强技术、时间-空间相关成像技术、断层超声成像技术、实时三维超声心动图和速度向量成像技术等。

仪器要求具有胎儿超声心动图(胎儿心脏)检查的专门预设置,在这种预设置条件下,成像角度变小,帧频增加(80~100 帧/s),局部放大。腹部探头频率范围 2~5 MHz,心脏探头频率范围 1~5 MHz,三维容积探头频率范围 4~8 MHz,建议在中孕早中期使用较高频率(5~8 MHz)的探头以提高分辨率,在中孕晚期和晚孕期使用较低频率(1~5 MHz)的探头以克服声窗的限制,尽可能获得更多的诊断切面。

妊娠早期可采用较高超声波发射频率的超声探头,妊娠晚期可采用较低超声波发射频率的超声探头。特殊情况需要在观测细微胎儿心脏解剖结构和血流时采用较高发射频率的经阴道腔内超声探头。

五、胎儿超声心动图的基本内容^[4]

1. 解剖概况:胎儿数目、方位,胃泡及内脏位置。

2. 基本参数测定:心胸比、双顶径、股骨长、大脑中动脉。

3. 影像切面/扫查:四腔心切面,五腔心切面,左、右室流出道长轴切面,大动脉短轴切面,三血管及三血管气管切面,腔静脉长轴切面,动脉导管弓切面,主动脉弓切面。

4. 多普勒检查:上腔静脉、下腔静脉、肺静脉、肝静脉,静脉导管、卵圆孔、房室瓣、半月瓣、动脉导管、主动脉弓、脐静脉、脐动脉、颅底动脉环、大脑中动脉。

5. 测量数据:房室瓣环、半月瓣环、主肺动脉、升主动脉、主动脉弓、心室长轴、心室短轴。

6. 心律和心率:心房、心室壁 M 型曲线和心房、心室的多普勒血流曲线评估胎儿心律及心率。

注:应用脉冲波频谱多普勒超声心动图定点检测

胎儿心脏房室腔内血流频谱。采用相控阵超声探头连续波频谱多普勒检测异常血流的峰值速度(凸阵探头不具备连续波频谱多普勒功能,不能检测高速血流)。

六、胎儿超声心动图检查流程^[4-6]

- 1. 记录胎儿数目及胎方位:根据胎方位分出胎儿身体的左、右及前、后。
- 2. 生物指标检查及测量:包括双顶径、心胸比、大脑中动脉、股骨长等。
- 3. 记录脐静脉、静脉导管走行及脐动脉条数。
- 4. 腹部横切面记录胃泡、肝脏、下腔静脉和降主动脉的位置关系,以判断内脏及心房是否正位。
- 5. 胸部横切面记录四腔心,显示房室瓣、肺静脉与心房的连接(1~2 条)、卵圆孔瓣,以便观察房室连接、心胸比、肺静脉与心房连接、房室瓣、房间隔、流入道室间隔、卵圆孔和卵圆瓣的结构及血流情况。
- 6. 胸部横切面记录左心室流出道切面、右心室流出道切面、三血管切面、三血管气管切面,确定大动脉起源及排列走行关系,并观察大动脉内径、半月瓣结构及血流情况。
- 7. 胸部矢状面记录主动脉弓、动脉导管弓,以便观察主动脉弓、动脉导管弓结构及血流情况。
- 8. 记录胎儿心率及心脏节律。

七、胎儿超声心动图常用切面^[7]

1. 腹部横切面

- (1) 手法:探头与胎儿脊柱垂直,从胎儿脐血管附着处向头侧平行扫查。
- (2) 观察内容:此切面是确定胎儿左右方位的基本切面之一。腹主动脉位于脊柱的左前方,下腔静脉位于脊柱的右前方,下腔静脉位于腹主动脉的右前方,胃泡位于心脏的同侧左上腹腔,正常脐静脉位于腹中略偏左,于胃泡与胆囊之间向后走行,分为两支,一支连于肝脏门静脉左支,一支经静脉导管连于下腔静脉。在此切面可根据胎方位判断内脏正位、反位或不定位(图 1)。

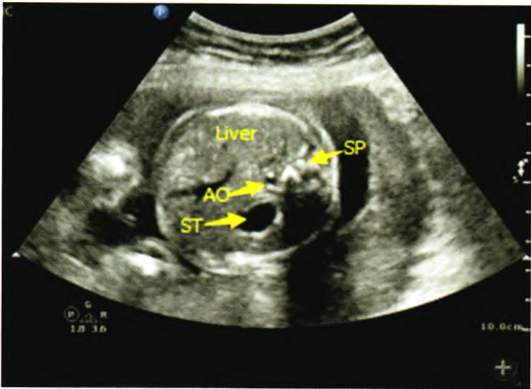


图 1 胎儿腹部横切面(Liver:肝脏;AO:腹主动脉;ST:胃;SP:脊柱)

- (3) 测量参数:静脉导管正常频谱形态为三相波,包括收缩波(S 峰)、舒张波(D 峰)和心房波(A 凹)。A 波代表右心室的僵硬度,出现 A 凹加深或倒置提示右室僵硬、压力增高,可见于胎儿宫内发育迟缓、胎儿宫内窘迫等。

2. 胸腔横切面

- (1) 手法:在腹部横切面的基础上,探头继续向头侧平行移行。
- (2) 观察内容:确定心脏位于膈肌之上胸腔内,2/3 位于左侧胸腔,1/3 位于右侧胸腔,心脏长轴指向左侧并成角,平均为(45±20)°;心轴异常时,心脏畸形的风险增加(图 2)。
- (3) 测量参数:心脏面积与胸腔面积之比,正常值为 0.25~0.33。

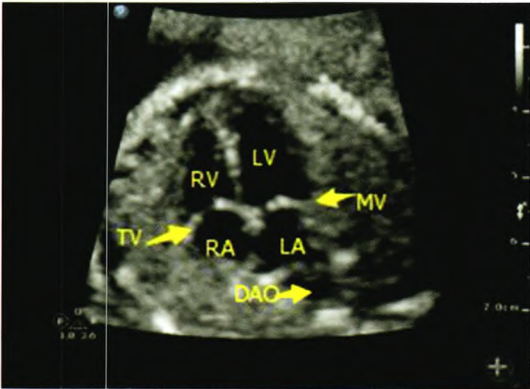


图 2 胎儿胸腔横切面(RV:右室;RA:右房;TV:三尖瓣;LV:左室;LA:左房;MV:二尖瓣;DAO:降主动脉)

3. 四腔心切面

- (1) 手法:探头与脊柱平行,先进行纵向扫查,显示心脏后旋转 90°,即可获得满意的四腔心切面。根据胎位不同分为:①横向四腔心:探头声束与房室间隔基本垂直,故可清晰地观察房室间隔、卵圆孔大小、卵圆孔瓣的启闭及血流束的宽度、方向、室间隔有无缺损等畸形;②心尖四腔心:胎儿心脏检测的最佳体位,此时胎儿胸壁朝上,胎儿心脏距离探头最近;③俯卧位四腔心。通过改变声束方向,可以实现对横向四腔心及心尖四腔心切面的全面检查。
- (2) 观察内容:①确定静脉与心房连接关系:下腔静脉与解剖右房相连接;左心房离脊柱最近,与降主动脉位于同侧,左、右肺静脉汇入左心房,左、右心房内径大致相等;其间为房间隔,并见胎儿期房间隔通过卵圆孔及卵圆孔瓣朝左心房飘动。②确定房室连接关系及左、右房室瓣:左房室间为二尖瓣,右房室间为三尖瓣,三尖瓣附着点更接近心尖部,右心室内径稍大于左室,两者内径之比约为 1.2,左心室内壁较光滑,乳头肌附着于左室游离壁。右心室腔呈三角形,内壁粗糙,并可见回声稍强的调节束,一侧附着于右心室心尖部,另一

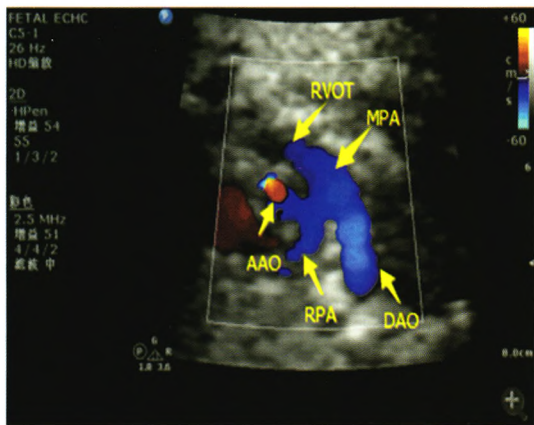


图 8 胎儿右室流出道及肺动脉分支彩色多普勒血流显像(RPA:右肺动脉)

(3) 测量参数:肺动脉瓣环径、肺动脉主干及分支内径、肺动脉血流频谱。

6. 三血管切面

(1) 手法:在四腔心切面的基础上,将探头向胎头侧平移,可获得该切面。

(2) 观察内容:从左向右依次是肺动脉、主动脉、上腔静脉;肺动脉最靠前,上腔静脉最靠后,内径从左到右逐渐减小。胎儿期肺动脉比主动脉宽 15%~20%。彩色血流显像,三者血流方向一致(图 9,10)。

(3) 测量参数:肺动脉、主动脉、上腔静脉内径。

7. 三血管-气管切面

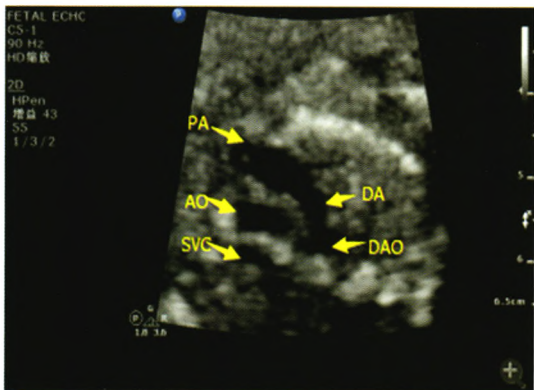


图 9 胎儿三血管切面二维显像(PA:肺动脉;AO:主动脉;SVC:上腔静脉;DA:动脉导管)

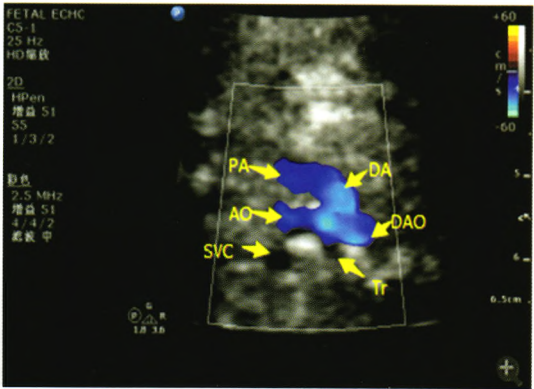


图 10 胎儿三血管切面彩色多普勒血流显像(Tr:气管)

(1) 手法:在三血管切面基础上继续向右侧移动,可获得三血管气管切面。

(2) 观察内容:正常情况主动脉左侧、上腔静脉后方的管状回声是气管。主动脉横弓延续为降主动脉,动脉导管汇入降主动脉,二者相交形成“V”型;三血管气管可检出的病变包括主动脉缩窄、右位主动脉弓、双主动脉弓和血管环(图 11,12)。

(3) 测量参数:主动脉横弓、动脉导管内径及血流频谱。

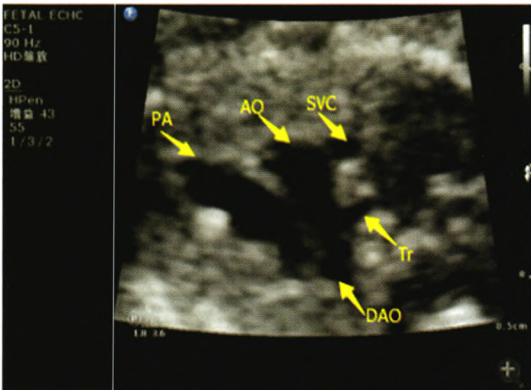


图 11 胎儿三血管气管切面二维显像

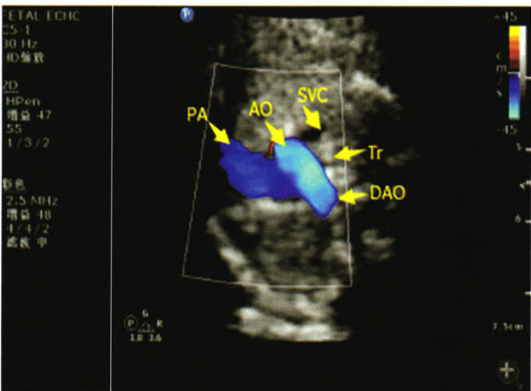


图 12 胎儿三血管气管切面彩色多普勒血流显像

8. 动脉导管弓、主动脉弓长轴切面

(1) 手法:将探头与胎儿长轴平行,胎儿矢状面显示两弓相距甚近,如由动脉导管探测主动脉弓,需将探头向胎儿头部及右侧小角度移动,即可获得主动脉弓图像。

(2) 观察内容:主动脉弓切面弯曲度较大,形似“拐杖把”,从右向左分别发出头臂干、左颈总动脉及左锁骨下动脉三个分支,该切面可显示伴行的下腔静脉长轴。动脉导管位于主动脉弓下方,起源于肺动脉,动脉导管弓形似“曲棍球杆”(图 13,14)。

(3) 测量参数:主动脉弓、动脉导管弓内径。

9. 上、下腔静脉长轴切面

(1) 手法:在主动脉弓长轴切面基础上,探头向胎儿右侧平移,则可同时显示上下腔静脉与右心房相连,呈“海鸥征”。

(2) 观察内容:该切面是辨认右心房的可靠切面,并可观察到卵圆孔及下腔静脉瓣(图 15)。

(3) 测量参数:上腔静脉及下腔静脉内径、血流频谱。

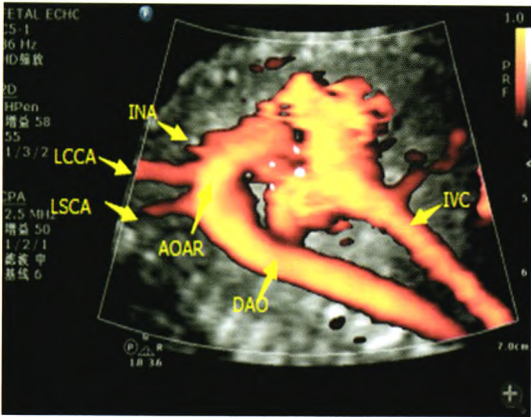


图 13 胎儿主动脉弓切面(INA:无名动脉;LCCA:左侧颈总动脉;LSCA:左侧锁骨下动脉;AOAR:主动脉弓;IVC:下腔静脉)

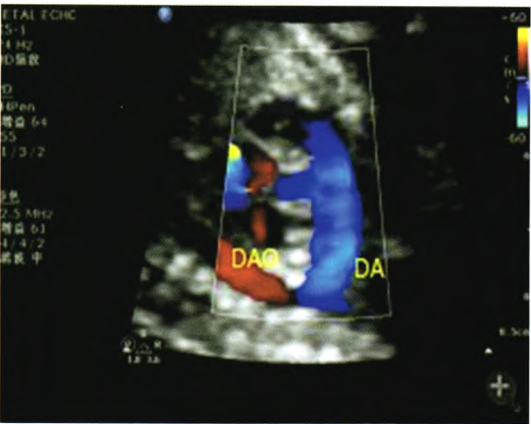


图 14 胎儿动脉导管弓切面



图 15 胎儿上、下腔静脉长轴切面

八、妊娠期胎儿心脏超声检查的安全性^[4-7]

关注胎儿超声心动图检查的生物安全性具有重要临床意义。尽管没有确切证据表明进行胎儿超声心动图检查已经导致了胎儿发育损害和结构功能异常,但是从理论上推测,一定强度的超声辐射将会对胎儿的特定器官(如:眼、生殖器官等)造成结构和功能的损伤,此类损伤的长期生物学效应尚需密切观察。

采用彩色多普勒超声心动图检查胎儿心脏时其辐射能量强度较高,应当尽量减少使用时间。组织谐波超声心动图检查也将产生更高的声强辐射,除非确实需要,否则应当尽量避免。胎儿实时三维超声心动图技术的生物学效应仍然有待进一步评价。

进行胎儿超声心动图检查应当遵循“ALARA(as low as reasonably achievable)”原则。在保证图像质量的同时,应当尽量采用较低机械指数(mechanical index,MI)和热指数(thermal index,TI)进行观察。

九、总结

胎儿超声心动图是一项不同于新生儿、儿科和成人的超声心动图检查技术,进行此项检查需要较高的知识水平和专业技能以及长期临床实践中的经验积累。

在检查中应当注意超声成像技术方法的正确使用、严格规范检查内容和切面观测流程,应当高度重视胎儿超声心动图检查的生物学效应和潜在的胎儿损伤。

中华医学会超声医学分会超声心动图学组(按姓氏笔画顺序排列):尹立雪(四川省人民医院);邓又斌(华中科技大学附属同济医院);任卫东(中国医科大学附属第一医院);许迪(南京医科大学第一附属医院);张运(山东大学齐鲁医院);张梅(山东大学齐鲁医院);舒庆兰(四川省人民医院);穆玉明(新疆医科大学附属第一医院)

参 考 文 献

[1] Sklansky M.Current guidelines for fetal echocardiography: time to raise the bar[J].J Ultrasound Med,2011,30(2):284-286.

[2] Donofrio MT, Moon-Grady AJ, Hornberger LK, et al. Diagnosis and treatment of fetal cardiac disease: a scientific statement from the American Heart Association [J].Circulation,2014,129(21): 2183-2242.

[3] 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(7): 803-810.

[4] American Institute of Ultrasound in Medicine, AIUM practice guideline for the performance of fetal echocardiography [J]. J Ultrasound Med,2013,32(6):1067-1082.

[5] International Society of Ultrasound in Obstetrics & Gynecology. Cardiac screening examination of the fetus: guidelines for performing the ‘basic’ and ‘extended basic’ cardiac scan[J]. Ultrasound Obstet Gynecol,2006,27(1):107-113.

[6] International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, Carvalho JS, Allan LD, et al. ISUOG Practice Guidelines (updated); sonographic screening examination of the fetal heart [J].Ultrasound Obstet Gynecol,2013,41(3):348-359.

[7] 赵博文.胎儿心脏超声检查规范化专家共识[A].浙江省超声医学学术年会论文汇编[C],2011:17-23.

(收稿日期:2015-10-13)