

胎儿心脏超声检查规范化专家共识

全国胎儿心脏超声检查协作组

目前报道的活婴先天性心血管畸形(简称先心病)的发生率约为 0.8%~1%^[1-2],是最常见的主要器官畸形之一,也是导致流产、胎儿宫内死亡以及婴儿死亡的主要原因^[3]。约 50%先心病可以通过外科手术或介入治疗获得矫治,50%复杂严重畸形尚难得到满意疗效^[4]。然而,通过产前胎儿心脏超声检查识别那些复杂严重致命性的先心病,有利于及时干预及合理咨询,减少出生后对社会、家庭造成的不利影响。

胎儿心脏超声检查与其他超声影像学技术一样,明显依赖于操作者经验,因此采用标准及规范化操作非常重要。

美国心脏协会(American Heart Association, AHA)/美国心脏病学会(American College of Cardiology, ACC)^[5]、美国超声心动图学会(American Society of Echocardiography, ASE)^[6]、国际妇产科超声学会(The International Society of Ultrasound in Obstetrics & Gynecology, ISUOG)^[7-8]、美国超声医学学会(American Institute of Ultrasound in Medicine, AIUM)^[9]、欧洲儿科协会(Association for European Pediatric Association, AEPA)^[10]、美国诊断医学超声学会(Society of Diagnostic Medical Sonography, SDMS)^[11]等国际知名学会均发表相关指南或规范,使之更易在临床中推广应用。

2007 年 4 月在南京军区福州总医院超声科王鸿教授举办的全国胎儿超声心动图基础与峰会上,由北京安贞医院李治安教授牵头召集国内从事胎儿心脏超声工作的部分专家自发成立了全国胎儿心脏超声检查协作组,会上提及制定我国《胎儿心脏超声检查指南》初步想法。2010 年在厦门第二届两岸三地超声高峰论坛上专门设立了胎儿心脏超声检查峰会,来自海峡两岸多位专家就胎儿心脏超声检查基础知识、基本技能、临床应用及最新应用进展等进行了广泛交流。这次会议确定在 2010 年下半年组织全国胎儿心脏超声检查协作组各位专家讨论胎儿心脏超声检查规范与指南,提议由浙江大学医学院附属邵逸夫医院超声科赵

博文教授收集整理并起草《胎儿心脏超声检查规范与指南》(讨论稿),讨论稿得到李治安、王鸿、周启昌及李胜利等教授的进一步修改和完善。2010 年 11 月在海南省三亚市,来自全国各地 23 位胎儿心脏超声及产科超声专家就我国胎儿心脏超声检查指南草稿进行了更加深入和广泛的讨论,随后由赵博文教授收集各位与会专家反馈意见,并一致同意 2011 年 3 月在福州第三届全国胎儿超声心动图峰会上再次征求与会各位胎儿心脏超声专家和产科超声专家及广大临床一线超声医生的意见,这次会议上各位专家一致认为讨论稿以《胎儿心脏超声检查规范化专家共识》形式推出较为合适。之后,赵博文教授再次将修改稿以专家共识的形式发给全国胎儿心脏超声检查协作小组各位专家,最后征集反馈和修改意见,形成了目前这个版本的专家共识。本专家共识结合我国国情,选择性汲取了目前多个国际性超声学会(协会)采用的指南精华。

此专家共识是指系统全面和详尽的胎儿心脏超声检查(detailed fetal echocardiography)^[6-8],有别于目前产科超声中进行的胎儿心脏超声筛查,后者仅要求完成四腔心切面、左室流出道切面及右室流出道切面^[12]。本专家共识要求尽可能获得全面的胎儿心脏超声切面,以便对多数胎儿先天性心血管结构畸形、心律失常和心功能异常等作出可靠的产前诊断与评估。

胎儿心脏超声检查的基础培训与资格认证

一、胎儿心脏超声检查及诊断需要具备的基本知识和基本技能

1. 识别各种简单、复杂的先天性或后天性心脏病的特征和表现,熟知先心病在整个孕期的特点和变化规律。

2. 综合应用各种超声心动图技术包括二维、M 型、脉冲多普勒、连续多普勒、彩色多普勒血流显像等,对正常和异常的胎儿心血管系统作出评价。

3. 掌握胎儿发育过程中各个阶段心血管系统的解剖和生理发育进程。掌握孕期母胎的生理学变化对胎儿发育的影响。掌握胎儿心律失常的超声心动图特点并能作出正确的评价。掌握超声的生物学效应及其在胎儿检查中的应用原则。

二、胎儿心脏超声检查医师的基础培训

对于尚未开展胎儿心脏超声检查的医院和科室,超声诊断医师需要在已经开展胎儿心脏超声检查且经验较为成熟的医院接受操作和诊断能力的规范培训。

1. 操作培训:在专业胎儿心脏超声检查培训老师指导下,完成 200 例胎儿心脏超声检查,受检异常病例比例应在 10% 以上。

2. 诊断能力的培训:在专业胎儿心脏超声检查培训老师指导下,独立完成 200 例胎儿心脏超声检查并独立进行诊断,主要诊断的符合率应达到 85% 以上,受检异常病例比例应在 10% 以上。

3. 在开展胎儿心脏超声检查经验较为成熟的医院进修学习 6 个月以上。

三、胎儿心脏超声检查的资格认证

建议相关部门或学术团体对于完成胎儿心脏超声检查培训,且每年完成胎儿心脏超声检查及诊断人数 400 例以上的医生给予胎儿心脏超声检查与诊断资格认证证书。

四、胎儿心脏超声检查医师的继续教育

从事胎儿心脏超声检查及诊断的医师应该不断学习包括母胎医学、遗传学、新生儿医学、小儿外科、小儿心脏病学、小儿心脏外科等专业领域的有关知识及最新进展。胎儿心脏超声检查医师需要向家长提供长期咨询,反映胎儿心血管系统生长发育的相关信息。因此应具备作出各种治疗策略的背景知识,了解产科诊断的最新进展和胎儿心血管病的诊断与治疗进展。

胎儿心脏超声检查的适应证^[13-14]

胎儿心脏超声检查适应证包括母体因素、胎儿因素和家族因素三个方面。

一、母体因素^[4]

孕妇年龄大于 35 岁。孕妇患有先心病。曾有妊娠异常史,如胎死宫内、流产、羊水过多或羊水过少等。孕早期有服用过致畸可疑药物(如氧化锂、大伦丁等)或孕期内有接触可疑致畸物质(如放射线等)。孕妇患有各种类型糖尿病、结缔组织病、感染性疾病(如孕早期 TORCH 感染)。孕妇抗 Ro 或抗 La 抗体阳性。

二、胎儿因素

1. 胎儿染色体异常^[2-4,6]:常染色体 13-三倍体胎儿伴发先天性心血管畸形高达 84%。常染色体 21-三倍体(唐氏综合征)先天性心血管畸形的发生率为 50%。

2. 胎儿产科超声筛查提示可疑心脏畸形。

3. 胎儿心律失常。

4. 胎儿心脏以外器官畸形,如结构异常(脑积水及肾脏疾患等);遗传综合征及相关异常;非免疫性水肿;羊水过多或过少;颈项透明层增厚。

5. 双胎妊娠(双胎输血综合征及无心双胎畸形)。

三、家族因素

患有先心病的孕妇,其胎儿患先心病的风险增加 5%~20%,患有先心病的父亲,其胎儿患先心病的风险增加 3.33%(1/30)^[15]。有先心病胎儿或患儿妊娠史者再次妊娠时胎儿患先心病的危险为 1%~5%^[15],如果第 2 胎也患有先心病,第 3 次妊娠胎儿患先心病的危险增至 10%~20%^[15]。

胎儿心脏超声检查的仪器及预设置

胎儿心脏超声检查要求仪器比成人或小儿具有更高分辨率,更高血流敏感度及功能等。基本功能包括:二维灰阶成像、M 型超声心动图、彩色多普勒血流显像、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)。

仪器设置要求具有针对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 Hz),彩色多普勒血流显像 Nyquist 极限速度 50~70 cm/s。M 型超声心动图曲线及频谱多普勒频谱速度 75~150 cm/s。仪器具有图像局部放大功能。

用于胎儿心脏超声检查的探头可选择成人心脏探头、小儿心脏探头、成人腹部探头、经腹三维容积探头等,目前国内较少采用经阴道腔内探头或高频线阵探头进行胎儿心脏超声检查。心脏探头频率范围 1~5 MHz,腹部探头频谱范围 2~5 MHz,小儿心脏探头 3~8 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)的探头以提高穿透力,尽可能获得更多的诊断切面。

有条件的医疗机构可积极研究应用先进的超声成像技术,如组织多普勒成像(DTI)、时间-空间相关成像技术(STIC)、实时三维超声心动图(RT-3DE)、断层超声成像技术(TUI),血流增强技术(e-flow)及速度向量成像技术(VVI)等。

胎儿心脏超声检查的时机与基本切面

一、胎儿心脏超声检查的最佳时机

孕妇在中期妊娠时,必须进行一次的常规彩色多普勒超声检查,包括评估胎儿位置、大小、羊水量、胎盘的位置及胎儿各系统的发育情况。胎儿心血管检查包括基本的心脏切面、血流的观察及测量,以排除严重的先天性畸形。孕中期是进行胎儿心脏超声检查的最佳时机。一般从妊娠 16 周即可进行,20~24 周是最适宜阶段^[4-7,9,12],妊娠晚期因羊水减少,胎儿活动受限制等因素影响,检查有一定困难。但目前多数 16~40 周之间的胎儿通过将不同用途的探头置于不同部

位,均能够获得较为理想的声窗完成胎儿心脏超声检查。

二、胎儿心脏超声检查的基本内容

检查的目的是清楚地观察各项检查要素,但是并不意味着能够在每一个胎儿的每一次检查中均可完成所有项目的检查与评估,常常受到母亲体型、胎位、羊水量以及分布、胎盘位置、胎动及肢体等因素的影响。

遵循先天性心血管畸形的超声节段分析法,对胎儿心血管系统进行系统、多切面(观)、多方位超声观察。按顺序确定胎儿心脏与内脏的关系(正位或反位)、静脉-心房连接关系、心房-心室连接关系、心室-大动脉连接关系、大动脉相互关系等。

1. 胎儿发育概况:包括确定胎儿数目、胎位、孕周、胃和内脏的位置、心脏的位置及心轴等。有无心包、胸腔及腹腔积液。测量心胸比例、双顶径及股骨长度等基本参数。

2. 心脏切面(观):包括四腔心切面(观),五腔心切面(观),左、右室流出道长轴及短轴切面,三血管切面或三血管气管切面,腔静脉长轴切面,动脉导管切面,主动脉弓切面等,明确下腔静脉和降主动脉在隔水平的位置。

3. 彩色多普勒血流显像:检测上腔静脉、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、脐动脉、脐静脉血流的显示等。

4. 测量参数:测量房室瓣环及半月瓣环、主肺动脉、升主动脉、左肺动脉、右肺动脉、主动脉弓及动脉导管直径。四腔心切面测量心房大小、心室长轴、心室短轴内径、室壁厚度及卵圆孔开口大小等。

5. 心律和心率:通过心房及心室壁 M 型曲线及心房心室多普勒血流曲线评估胎儿心律及心率。

三、胎儿心脏超声检查的基本切面(图 1,2)

胎儿心脏超声检查是要通过孕妇的腹壁来进行的,故其检查具有一定的特殊性,易受胎位的限制、脊柱的影响,每个胎儿心脏都必须进行多切面、系统的检查,完整的检查必须包括以下基本切面。

1. 腹部横切面:此切面是确定胎儿左、右方位的基本切面之一。声束与胎儿脊柱垂直,从胎儿脐血管附着处向头侧平行扫查,可见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,胃泡位于左上腹腔与心脏同侧,如存在胎儿内脏反位,则上述结构的方位发生改变。

2. 胸腔横切面:此切面可以计算心脏面积与胸腔面积比值,以此来评估心脏的大小,正常值为 0.25~0.33。在腹部横切面的基础上,探头继续向头侧移行,可见胎儿心尖指向左前方,右心室靠近胸前壁。

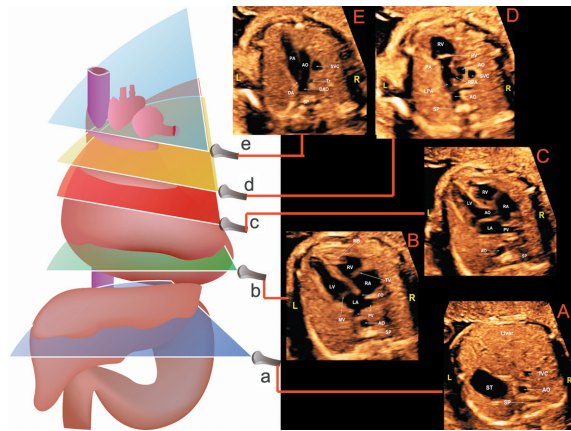


图 1 胎儿超声心动图检查的 5 个基本快速筛查切面检查平面示意图^[16-18] a:探头置于上腹部横切扫查获得腹部横切面;b:探头向头侧移动置于胸部横切扫查获得四腔心切面;c:在四腔心切面基础上调整扫查方向获得五腔心切面;d:五腔心切面的基础上进一步向头侧移动探头并旋转一定角度获得右室流出道切面;e:探头置于上胸部大血管水平扫查获得三血管切面

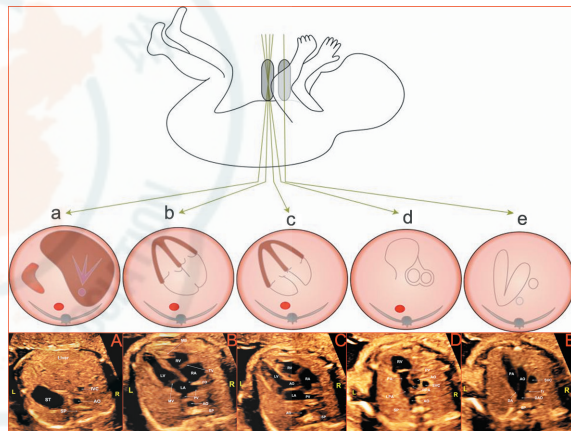


图 2 胎儿超声心动图检查的 5 个基本快速筛查切面^[16-18],由上而下分别为探头位置示意图、切面示意图及 5 个胎儿超声心动图基本快速筛查切面 a:腹部横切面:显示胎儿脊柱、胃泡、腹主动脉、下腔静脉及肝;b:四腔心切面:显示胎儿心轴、心尖指向、左心房、右心房、左心室、右心室、二尖瓣、三尖瓣、卵圆孔、室间隔、肺静脉及胸主动脉等结构;c:五腔心切面:显示升主动脉、左心房、右心房、左心室、右心室、二尖瓣、三尖瓣、卵圆孔、室间隔、肺静脉及胸主动脉等结构;d:右室流出道切面:显示右室流出道、肺动脉瓣、肺动脉主干、左肺动脉、右肺动脉、主动脉及上腔静脉等结构;e:三血管切面:显示主动脉、肺动脉、上腔静脉、动脉导管及气管等结构

3. 四腔心切面:此切面是检测胎儿心脏最重要的切面,35%~63%左右的胎儿心血管畸形在四腔心切面具有明显特征性异常表现。检查时,声束与脊柱平行,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,可显示为横向四腔心切面或纵向四腔心切面。横向四腔心切面时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。纵向四腔心切面又可根据胎位不同分为

仰卧位四腔心切面(心尖四腔心切面)和俯卧位四腔心切面(基底四腔心切面),仰卧位四腔心切面是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,而且通过改变声束方向,可以实现对横向四腔心切面及心尖四腔心的全面检查,此时获得的图像是心尖朝上,心底朝下。

四腔心切面观察的主要内容有:心脏的四个腔室及左右房室瓣。左心房离脊柱最近,与降主动脉位于同一侧,左右肺静脉连接于左心房,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道卵圆孔及卵圆孔瓣朝左心房飘动,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,另一侧附着于室间隔中下 1/3。四腔心切面显示正常,可排除大部分先天性心血管畸形,如左右心室发育不全、大的房室间隔缺损、房室瓣闭锁、三尖瓣下移、心脏肿瘤、先天性心肌肥厚等。但对动脉与心室的连接、静脉与心房的连接及大血管畸形无法观察,四腔心切面结合左、右心室流出道切面观察,可以使心血管畸形的检出率提高到 90%以上。

4. 左室流出道切面:获得心尖四腔心切面后,探头向胎儿头部前侧倾斜,若获得横位四腔心切面,则探头向胎儿右肩部旋转 30°,即可显示左室流出道、主动脉瓣上及瓣下结构。主动脉前壁与室间隔相连续,后壁则与二尖瓣前叶相连。此切面对于确定左心室与主动脉的连接关系有重要意义。

5. 右室流出道切面:获得心尖四腔心切面后,将探头向胎儿头侧平移,并向胎儿左肩旋转 30°,则可显示主动脉短轴和右室流出道,右室流出道及主肺动脉包绕主动脉,肺动脉与三尖瓣之间为突出的肌性圆锥,肺动脉在主动脉左前方,其起始部与主动脉呈“十字交叉”状,肺动脉为长轴,而主动脉为短轴,同时可显示左肺动脉、右肺动脉、右心房、右心室及连接于降主动脉与肺动脉之间的动脉导管。胎儿期肺动脉比主动脉内径宽约 15%~20%,而动脉导管内径与降主动脉相近。此切面除可观察肺动脉瓣发育情况外,特别对确定大血管的位置关系及右心室与肺动脉之间连接关系有重要意义。

6. 主动脉弓及动脉导管弓切面:将探头与胎儿长轴平行,显示降主动脉,并以此为基准,将探头向头侧移动,以显示主动脉弓及升主动脉,主动脉弓起源于升主动脉,弯曲度较大,形似“拐杖把”状,从右向左分别发出头臂干、左颈总动脉及左锁骨下动脉三支。动脉导管位于主动脉弓下方,起源于肺动脉,呈直角形,

动脉导管弓形似“曲棍球杆”状,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。动脉导管弓及主动脉弓切面观察的内容为主肺动脉、肺动脉分支、动脉导管及其内血流方向与速度、主动脉弓各段的内径(升部、弓部、降部)、主动脉弓内的血流方向与速度。

7. 三血管(气管)切面:在标准四腔心切面的基础上,将探头向胎头侧平移,在右室流出道偏头侧,可获得该切面,从左向右分别是肺动脉及动脉导管、主动脉及主动脉弓、上腔静脉和气管横切面,管径依次减小,三者排列呈指向后方的箭头形。

8. 静脉切面:肺静脉在胎儿心脏超声检查中较难显示,但在图像清晰的四腔心切面中,可显示左、右肺静脉分别与左心房底部相连。以主动脉弓切面为基准,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,下腔静脉内径稍宽于上腔静脉。腔静脉长轴切面可观察到上腔静脉、下腔静脉及欧氏瓣、卵圆孔、右肺动脉等。

四、胎儿心脏超声检查的流程^[15-19]

胎儿心脏超声检查需要遵循一定的检查流程:概括起来 3 个步骤,10 个关键点。

第 1 步:确定胎儿的方位、内脏位置、心脏位置及心轴

第 1 点:确定胎儿的左、右侧,即内脏正位与反位,心脏的位置及与内脏的位置关系。

第 2 点:确定胎儿静脉-心房连接关系:下腔静脉连接的心房为解剖右心房。

第 3 点:胎儿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,正常胎儿心轴应该在 45°左右。

第 2 步:确定胎儿房室连接关系及左、右房室瓣

第 4 点:胎儿心脏为四腔结构。

第 5 点:胎儿心脏四腔结构舒缩正常,左、右心大小基本对称,连接关系正常,即解剖左心房-二尖瓣-解剖左心室,解剖右心房-三尖瓣-解剖右心室。

第 6 点:心脏十字交叉由两个房室瓣口和房室间隔构成,房室瓣附着点存在差别(三尖瓣隔瓣根部与二尖瓣前叶根部相比更靠近心尖),瓣膜启闭正常。

第 3 步:确定胎儿心室-大动脉连接关系、大动脉相互关系及主动脉弓、动脉导管弓的内径比例关系

第 7 点:胎儿的解剖左心室(室壁较厚、内膜光滑,心腔形态呈圆锥形)与主动脉(走行为弓状,向头侧有三个分支,根部有冠状动脉起源)相连接;胎儿的解剖右心室(室壁较薄、内膜面有较多的肌小梁,心尖 1/3 处存在特征性的调节束,心腔形态呈半月形)与肺动脉(走行一小段后分为两个内径接近的分支,根部无冠状

动脉起源)相连接。左、右室流出道内径基本一致,通过室间隔分开,评估左室流出道与室间隔的连接关系(前连续)及二尖瓣前叶的连接关系(后连续)。

第 8 点:两个流出道呈交叉环抱关系,夹角约 70° 。

第 9 点:两个流出道内径基本一致,大血管-心室连接关系一致,即解剖左心室-主动脉、解剖右心室-肺动脉连接关系。

第 10 点:主动脉弓及动脉导管弓内径、比例关系及走行正常

五、胎儿心脏超声检查的操作流程

胎儿心脏超声检查首先是进行二维超声心动图检查:通过显示胎头和脊柱确定胎儿的左、右方位,通过腹部横切面显示胃泡、腹主动脉及下腔静脉的关系确定胎儿位置和内脏位置,然后取得四腔心切面进一步确定胎儿心脏位置。在此基础上进一步显示左、右室流出道长轴及短轴切面(包括五腔心切面及肺动脉长轴和肺动脉分支切面等),三血管切面或三血管气管切面,主动脉弓切面,动脉导管弓切面,静脉-心房连接切面(包括上、下腔静脉-右心房切面和肺静脉-左心房切面),上述 8 个切面是观察和评估胎儿心脏位置、解剖结构与功能的最为重要的基本切面,其中 5 个为基本快速筛查切面,另外尚有心室短轴切面、双心房切面等。胎儿心脏超声图像模式显示流程:二维图像、M 型曲线、彩色多普勒血流显像、频谱多普勒(一般采用脉冲频谱多普勒,测量高速血流时采用连续波多普勒或高重复频率脉冲多普勒)。

胎儿心脏超声检查的安全性^[20-25]

标准的胎儿心脏超声检查包括二维、M 型、彩色多普勒血流显像及频谱多普勒等技术。当检查胎儿心脏时,需要运用各种形式的超声波,超声输出能量随着模式的变化而变化,当彩色血流显像应用于较小的感兴趣区,超声能量输出随之增加。所以在检查发育中的胎儿时超声能量应该给予特别的考虑。尽管理论上存在超声对胎儿损害的可能,但尚未证实有损害的发生。在进行胎儿超声心动图检查时应避免损害胎儿,限制超声的输出功率,限制单次检查时间。

超声的生物效应可以分为热效应即接受超声波部位温度升高,机械效应即空化效应。目前的超声系统通过热量指数(thermal index, TI)能够显示潜在温度的升高,并将热量指数分为软组织热量指数(TIS)和骨组织热量指数(TIB)。TI 能评估温度的升高,与摄氏温度的换算大致上相同(如 $TI = 2$ 表示在该超声系统设置的条件下,温度升高的最大范围为 2°C)。机械效应用机械指数(mechanical index, MI)来评估,MI 的定义为超声在弛张期的负压峰值与超声频率的平方

根之比。MI 增大,机械损伤的危险性增加。

随着新技术如组织多普勒、实时三维超声等的发展,超声生物效应对胎儿的影响需要继续关注。对胎儿超声心动图检查的输出功率,目前还没有明确的限制,但应该遵循“ALARA”(as low as reasonably acceptable)原则,就是使用能完成该检查的最小超声能量。

胎儿心脏超声检查的能量指标:

1. 声能量(acoustic output) $94 \text{ mW}/\text{cm}^2$ 。
2. TI:早孕期进行胎儿超声心动图检查时 $TI < 0.5$,当 $0.5 < TI < 1.0$ 时,检查时间应 $< 30 \text{ min}$ 。
3. MI:当存在气体时,MI 应 < 0.4 ,不存在气体的情况下,MI 可以根据需要增加但尽可能保持较低的水平。

执笔专家:赵博文 李治安

全国胎儿心脏超声检查协作组专家成员:简文豪(顾问,北京军区总医院);李治安(首都医科大学附属北京安贞医院);王鸿(南京军区福州总医院);李胜利(深圳市妇幼保健院);赵博文(浙江大学医学院附属邵逸夫医院);周启昌(中南大学湘雅第二医院);董凤群(河北省儿童医院);何怡华(首都医科大学附属北京安贞医院);吴青青(北京妇产医院);吴瑛(深圳市人民医院);陈欣林(湖北省妇幼保健院);李军(第四军医大学西京医院);杨娅(首都医科大学附属北京安贞医院);吴雅峰(首都医科大学附属北京朝阳医院);谢红宁(中山大学附属第一医院);陈江华(厦门大学附属中山医院);田家玮(哈尔滨医科大学附属第二医院);姚远(深圳市妇幼保健院);曹荔(南京市妇幼保健院);耿丹明(南京军区福州总医院);潘薇(广东省人民医院心血管病研究所);马小燕(广东省妇幼保健院);夏培(深圳市儿童医院);潘美(浙江大学医学院附属邵逸夫医院)

插图绘制:黎鹏(浙江大学医学院附属邵逸夫医院)

参 考 文 献

- [1] Mitchell SC, Korones SB, Berendes HW. Congenital heart disease in 56,109 births incidence and natural history. *Circulation*, 1971, 43:323-332.
- [2] Hoffman JI, Kaplan S. The incidence of congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol*, 2002, 39:1890-1900.
- [3] Rosano A, Botto LD, Botting B, et al. Infant mortality and congenital anomalies from 1950 to 1994: an international perspective. *J Epidemiol Community Health*, 2000, 54:660-666.
- [4] Gembruch U, Geipel A. Indications for fetal echocardiography: screening in low- and high-risk populations. In: Yagel S, Gembruch U, Silverman NH. *Fetal Cardiology: Embryology, Genetics, Physiology, Echocardiographic Evaluation, Diagnosis and Perinatal Management of Cardiac Diseases*. 2nd ed. New York: Informa HealthCare, 2009: 111-129.
- [5] Quinones MA, Douglas PS, Foster E, et al. ACC/AHA clinical competence statement on echocardiography: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association/American College of Physicians-American Society of Internal Medicine Task Force on Clinical Competence. *J Am Coll Cardiol*, 2003, 41:687-708.
- [6] Rychik J, Ayres N, Cuneo B, et al. American Society of

- Echocardiography guidelines and standards for performance of the fetal echocardiogram. *J Am Soc Echocardiogr*, 2004, 17: 803-810.
- [7] International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. Cardiac screening examination of the fetus; guidelines for performing the "basic" and "extended basic" cardiac scan. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2006, 27: 107-113.
- [8] Lee W, Allan L, Carvalho JS, et al. ISUOG consensus statement; what constitutes a fetal echocardiogram? *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2008, 32: 239-242.
- [9] Lee W, Drose J, Wax J, et al. AIUM practice guideline for the performance of fetal echocardiography. Fetal Echocardiography Task Force; American Institute of Ultrasound in Medicine Clinical Standards Committee; American College of Obstetricians and Gynecologists; Society for Maternal-Fetal Medicine. *J Ultrasound Med*, 2011, 30: 127-136.
- [10] Allan L, Dangel J, Fesslova V, et al. Recommendations for the practice of fetal cardiology in Europe. Fetal Cardiology Working Group; Association for European Paediatric Cardiology. *Cardiol Young*, 2004, 14: 109-114.
- [11] France RA. A review of fetal circulation and the segmental approach in fetal echocardiography. *J Diagn Med Sonogr*, 2006, 22: 29.
- [12] Salomon LJ, Alfirevic Z, Berghella V, et al. ISUOG Clinical Standards Committee. Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2011, 37: 116-126.
- [13] Carvalho JS, Mavrides E, Shinebourne EA, et al. Improving the effectiveness of routine prenatal screening for major congenital heart defects. *Heart*, 2002, 88: 387-391.
- [14] Small M, Copel JA. Indications for fetal echocardiography. *Pediatr Cardiol*, 2004, 25: 210-222.
- [15] Jo Rice M, McDonald RW, Pilu G, et al. Cardiac malformations. In: Nyberg DA, McGahan JP, Pretorius DH, et al. *Diagnostic Imaging of Fetal Anomalies*. Philadelphia; Lippincott Williams & Wilkins, 2003: 451-506.
- [16] Yagel S, Cohen SM, Achiron R. Examination of the fetal heart by five short axis views: a proposed screening method for comprehensive cardiac evaluation. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2001, 17: 367-369.
- [17] Chaoui R. The examination of the normal fetal heart using two-dimensional echocardiography. In: Yagel S, Gembruch U, Silverman NH. *Fetal Cardiology: Embryology, Genetics, Physiology, Echocardiographic Evaluation, Diagnosis and Perinatal Management of Cardiac Diseases*. 2nd ed. New York; Informa HealthCare, 2009: 173-184.
- [18] Yagel S, Cohen SM, Messing B, et al. First and early second trimester fetal heart screening. In: Yagel S, Gembruch U, Silverman NH. *Fetal Cardiology: Embryology, Genetics, Physiology, Echocardiographic Evaluation, Diagnosis and Perinatal Management of Cardiac Diseases*. 2nd ed. New York; Informa HealthCare, 2009: 185-196.
- [19] Fredouille C. How; anatomic-ultrasound correlations; 3 steps, 10 keypoints. In: Fredouille C, Develay-Morice JE. *Fetal Heart Ultrasound: How, Why and When*. Philadelphia; Elsevier, 2007: 49-61.
- [20] Abramowicz J, Brezinka C, Salvesen K, et al; Bioeffects and Safety Committee. Board of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology (ISUOG). ISUOG Statement on the non-medical use of ultrasound, 2009. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2009, 33: 617.
- [21] Torloni MR, Vedmedovska N, Merialdi M, et al; ISUOG-WHO Fetal Growth Study Group. Safety of ultrasonography in pregnancy: WHO systematic review of the literature and Meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2009, 33: 599-608.
- [22] American Institute of Ultrasound in Medicine. AIUM practice guideline for the performance of obstetric ultrasound examinations. *J Ultrasound Med*, 2010, 29: 157-166.
- [23] Gagnon A, Wilson RD, Allen VM, et al; Society of Obstetricians and Gynaecologists of Canada. Evaluation of prenatally diagnosed structural congenital anomalies. *J Obstet Gynaecol Can*, 2009, 31: 875-881, 882-889.
- [24] American Institute of Ultrasound in Medicine. AIUM practice guideline for documentation of an ultrasound examination. *J Ultrasound Med*, 2009, 28: 110-113.
- [25] Salvesen KA, Lees C. Ultrasound is not unsound, but safety is an issue. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2009, 33: 502-505.

(收稿日期: 2011-07-28)