

早孕期胎儿先心病的超声筛查

焦一字 李军*

(空军军医大学第一附属医院 超声医学科,陕西 西安,710032)

【摘要】 胎儿先天性心脏病是最常见的胎儿先天性结构畸形之一,严重影响我国出生人口质量。随着超声技术和诊断水平的提高,孕 11~13⁺6 周超声心动图筛查有助于尽早诊断胎儿先心病,根据病种和分类,建立合适的妊娠期管理策略,选择恰当的产科干预治疗措施,提高围生期生存率。本文从筛查时机与方法,参考指标,先心病分类等方面对早孕期超声筛查胎儿先心病的研究进展进行综述。

【关键词】 超声心动图;胎儿先天性心脏病;早孕期;分类

【中图分类号】 R445.1 R714.53 **【文献标识码】** A

1 引言

胎儿先天性心脏病(fetal congenital heart disease, FCHD)是指出生前所形成的多种心脏畸形病变,其中一些严重的缺陷可能致命或需要手术进行矫治。FCHD 在胎儿期发病率高达 4%~10%^[1],在活产新生儿中的发病率为 0.6%~1.2%^[2],是最常见的出生缺陷。据世界卫生组织(WHO)报道^[3],FCHD 是导致新生儿早期死亡和围生期死亡率增加的主要原因之一。我国每年新生儿中患者达 12~15 万^[4],严重影响出生人口质量。FCHD 的形成原因复杂、种类繁多,常见的高危因素有家族病史、染色体异常,以及孕妇患某些疾病(如糖尿病等)、早孕期感染或暴露于致畸物质、高龄等^[5],也与颈项透明层(nuchal translucency, NT)增厚和三尖瓣反流(tricuspid regurgitation, TR)增加有关。然而,90%以上的 FCHD 发生在低风险人群中^[6]。因此,对所有孕妇进行常规 FCHD 筛查是非常必要的。

产前超声心动图检查对胎儿无致畸作用、重复性好,是产前筛查和诊断 FCHD 最可行和有效的手段。目前,妊娠 18~22 周是超声筛查的最佳时间。然而,孕 10 周末时胎儿心脏就已基本发育形成,高

分辨率超声可以显示心脏结构。因此,随着超声影像技术的进步和诊断水平的提高,在早孕期(孕 11~13⁺6 周)发现并诊断 FCHD 逐渐成为趋势。国际妇产科超声协会(The International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, ISUOG)于 2013 年颁布早孕期胎儿检查指南^[7],推荐有条件的医疗机构可在孕 11~13⁺6 周进行早孕期胎儿超声结构筛查,但不建议将多普勒超声检查作为常规筛查手段。ISUOG 同时强调^[8],应遵循 ALARA(as low as reasonable achievable)原则,即在胎儿暴露时间最小化、超声能量最小化原则的前提下,早孕期胎儿超声检查是安全的。Minnella 等^[9]的研究指出,超过一半的严重心脏畸形可通过早孕期常规超声筛查检出。

在早孕期排除 FCHD 能够使高危母亲放心;而尽早检出 FCHD 则有助于建立合适的妊娠期管理策略,选择恰当的产科干预治疗措施,提高围生期生存率,并就预后效果向父母提供咨询;若孕妇决定行终止妊娠,则可以减轻较大孕周时终止妊娠带来的痛苦与精神创伤。因此,早孕期超声筛查 FCHD 对减轻社会及家庭负担,提高优生优育水平有重要意义。

2 早孕期超声检查 FCHD 的时机与方法

2.1 检查时机 胎儿的心脏在孕 10 周末基本发育形成;孕 11 周时,胎儿心脏的位置与晚孕期时类似^[10]。Smrcek 等^[11]认为胎儿超声心动图检查在孕

DOI: 10.13470/j.cnki.cjpd.2023.01.010

基金项目:陕西省出生缺陷防治科研课题(sxws jswzf cght 2016-012)

* 通信作者:李军,Email: junlizhao@fmmu.edu.cn

12周后是合理、可行的。有研究报道妊娠11~11⁺₆周、12~12⁺₆周、13~13⁺₆周应用经阴道超声对胎儿进行系统心脏检查的成功率分别为20%、60%、92%^[12],进而建议孕13周为经阴道超声检查胎儿心脏的最好时机。Carvalho等^[13]研究表明,孕13周后胎儿心脏切面显示率可达100%,认为孕13周是行早孕期胎儿心脏检查的最佳时机。因此,早孕期超声筛查FCHD可于孕11~13⁺₆周进行,孕13周是最佳时机。同时,出于安全性考虑,应尽量缩短早孕期超声心动图检查所用的时间。

2.2 检查途径 D'Amelio等^[14]对经阴道超声与经腹部超声进行比较,认为早孕期经阴道超声显示正常胎儿心脏结构效果更好。然而,亦有研究^[15,16]发现,11~13⁺₆周经腹部超声对严重FCHD的检出率同样较高。陈萍等^[17]发现,经阴道超声检查可以提高四腔心切面的显示率,但是在显示其他切面时与经腹部超声相比并没有优势。Rasiah等^[15]对比了10项早孕期超声筛查FCHD的研究,其中4项采用经阴道、4项采用经腹部、2项采用经阴道经腹部联合的方式,结果发现经腹部超声相较于经阴道超声对于严重FCHD的检测敏感度更高;两种途径的特异性均很高。目前并没有优先采用经阴道超声还是经腹部超声的共识,不过在大多数研究中,经腹部超声无法得到理想图像时才会采用经阴道超声。笔者认为,经腹部超声检查较容易为孕妇所接受,并且限制较少,有利于早孕期FCHD筛查的推广。

2.3 扫查切面 四腔心切面是超声心动图检查最基础最重要的切面。由于流出道切面异常时,四腔心切面和三血管气管切面会有相应的异常表现,因此当胎儿流出道内径较小而不易显示时,可采用三血管气管切面与四腔心切面联合来检查胎儿心脏。国内^[5]有研究显示,胎儿头臀长>60mm时,同时获得四腔心切面、左室流出道切面、右室流出道切面和三血管切面的成功率为76%。Jansen等^[18]研究显示,孕13周时四腔心切面与流出道切面的显示率可达90%以上。Becker等^[19]采用观察四腔心切面、流入道切面、流出道切面,以及彩色多普勒血流检查的方法对3094名孕妇进行早孕期胎儿超声心动图筛查,结果显示FCHD检出率为84.2%。Wiechec

等人的研究显示,扫查四腔心及三血管气管两切面与单独扫查四腔心或单独扫查三血管气管切面相比,对FCHD的检出率更高(88.57% vs 45.71% vs 71.43%)^[20]。Karim等^[21]建议联合采用四腔心切面、流出道切面与彩色多普勒以提高早孕期超声检查的准确度。因此,早孕期胎儿超声心动图检查应以四腔心、流出道及三血管气管切面为基础,进行多切面扫查。

3 早孕期FCHD的参考指标

早孕期胎儿心脏结构相对较小,并且心脏的生长发育是一个动态过程,有许多类型的FCHD在早孕期超声筛查中难以或无法发现。因此,在早孕期寻找易于识别的与FCHD密切相关的超声标志物,如胎儿NT增厚、静脉导管血流异常与三尖瓣反流,可帮助筛查出高风险胎儿,从而辅助诊断。

3.1 NT厚度 胎儿颈项透明层(nuchal translucency, NT)是指胎儿颈部皮下的无回声带,位于皮肤高回声带与深部软组织高回声带之间,是胎儿颈后部皮下组织内液体的积聚。一般建议在妊娠11~14周进行NT测量。NT增厚与胎儿心脏畸形密切相关。有研究表明,在NT临界值位于第95或第99百分位数时,胎儿心脏畸形的检出率分别为37%与31%^[22]。Clur等^[23]的研究也发现,当NT值为2.5~3.4mm、3.5~4.4mm、4.5~5.4mm、5.5~6.4mm和6.5~8.4mm时,FCHD的发生率分别为0.6%~5.0%、3.4%、7.5%、15.0%和19.1%;当NT值>8.5mm时,FCHD的发生率高达64.0%。这表明胎儿患先心病的风险随NT的增厚而增加。早孕期胎儿心脏的严重畸形如法洛四联症、大动脉转位及主动脉缩窄等在四腔心切面可能未见异常,但这些胎儿大部分会出现NT增厚。

3.2 静脉导管血流 静脉导管(ductus venosus, DV)位于脐静脉与下腔静脉之间,呈细长的喇叭形,无分支。其可使胎儿一部分的脐静脉血流直接通过静脉导管进入下腔静脉,供应胎儿生长发育的需要。正常胎儿静脉导管多普勒血流频谱是由S、D和A波组成的三相波形,S波表示心室收缩波、D波表示心室舒张波、A波表示心房收缩波。当胎儿出现心

脏畸形或者其他病变时,会出现A波倒置或反向等异常血流动力学改变,因此常规检测静脉导管血流频谱能提高心脏畸形的检出率。有学者^[10]认为DV血流异常可以视为超声心动图筛查胎儿心脏缺陷的重要指标之一,有利于早孕期诊断FCHD。Papatheodorou等^[24]应用静脉导管血流频谱筛查胎儿心脏畸形,不考虑NT值时,敏感度为50%,特异度为93%;在NT增厚的胎儿中,敏感度为83%,特异度为80%。Timmerman等^[25]研究证实,在约2/3的NT增厚但染色体正常的心脏畸形胎儿中,静脉导管搏动指数会增加,因此结合NT测量能提高筛查心脏畸形的准确性。Martinez等^[26]对6120名孕妇进行早孕期DV血流检查,研究表明NT增厚联合DV异常可使早孕期FCHD检出率从28.9%上升至40.0%。

3.3 三尖瓣血流 三尖瓣反流定义为在收缩期时,三尖瓣反流时相至少占收缩期的一半,且血流速度超过80cm/s^[27]。崔洪艳等^[28]的研究显示无论胎儿染色体正常与否,合并心脏畸形者三尖瓣反流发生率为75.4%,未合并心脏畸形者三尖瓣反流发生率为1.3%。Pereira等^[29]认为在胎儿NT及静脉导管血流频谱的基础上,增加三尖瓣血流频谱的检测,可将早孕期筛查严重FCHD的敏感度及特异度进一步提高到57.6%和92.0%。但也有研究表明^[30],轻微的反流是胎儿早孕期的一种良性表现。

3.4 心轴角度 此外,有研究发现早孕期胎儿心轴角度亦与FCHD密切相关。Sinkovskaya等^[31]通过回顾性研究发现,74.1%的胎儿早孕期心轴角度存在异常(>95th或<5th)。研究发现^[32],联合心轴角度及三血管切面的主肺动脉夹角作为早孕期FCHD的筛查指标,对严重FCHD(排除单纯房间

隔缺损、室间隔缺损和肺动脉狭窄)筛查的敏感度可达93.3%。

早孕期胎儿NT厚度、静脉导管血流、三尖瓣血流和心轴角度等参考指标具有易于掌握、重复性好等优点,可作为早孕期FCHD的初筛指标,筛查出高风险人群,进而进行结构检查与诊断。

4 早孕期可检出的FCHD类型

Persico等研究^[33]认为经验丰富的胎儿超声医生和产科医生可以在早孕期超声筛查中检出大部分严重FCHD(比例不超过84%)。Jicinska等^[34]与Dudnikov等^[16]的综述表明,孕11~13⁺6周最常见的几种FCHD包括左心发育不良综合征(占全部FCHD的比例为9.6%~21.3%)、房室间隔缺损(20.5%~22%)、肺动脉狭窄或闭锁(2.2%~7.9%)及主动脉缩窄(2.9%~7.1%)等。李胜利的研究^[35]认为早孕期可发现的严重心脏畸形主要包括:房室间隔缺损、单心室、单心房、左心发育不良、右心发育不良、完全型大动脉转位、右室双出口和法洛四联症等。然而,并非所有的早孕期检出FCHD都需要终止妊娠;部分病种在胎儿出生后可以通过外科手术或介入治疗的方法进行矫正,并获得满意的临床疗效,或不需要进行外科手术矫正;亦有部分复杂的心血管畸形难以进行完全的解剖学矫治或根本无法进行外科治疗。

根据空军军医大学第一附属医院产前超声筛查FCHD的长期实践,根据不同病种与类型、是否合并畸形、能否手术以及预后疗效进行综合评估,可将FCHD分为三大类^[36-37]:可根治型、可姑息型和无法治疗型。根据该分类方法,早孕期部分最常见FCHD及其类型与占全部FCHD的比例可见表1,

表1 部分早孕期最常见胎儿先天性心脏病

| 类型 | 分类 ^[36,37] | 比例 ^[16,34] (%) |
|---------------|-------------------------------------|---------------------------|
| 房室间隔缺损 | 部分型、过渡性可根治性矫治;完全型根据亚型不同矫治的方式及预后差异较大 | 20.5~22.0 |
| 左心发育不良综合征 | 无法治疗型 | 9.6~21.3 |
| 严重肺动脉狭窄/肺动脉闭锁 | 可根治性矫治/I型及II型可根治性矫治 | 2.2~7.9 |
| 主动脉缩窄 | 根治性矫治 | 2.9~7.1 |
| 法洛四联症 | 大部分可根治性矫治;合并其他严重畸形和染色体异常时可能预后不良 | 5.8~6.3 |
| 室间隔缺损 | 根治性矫治 | 4.5~6.3 |
| 三尖瓣闭锁 | 姑息性矫治 | 2.6~6.3 |
| 大动脉转位 | 根治性矫治;严重肺血管及心室发育差者可姑息性矫治 | 0.8~5.4 |

多数可进行根治性或姑息性矫治。其中,孤立性室间隔缺损、部分型及过渡型房室间隔缺损、大部分的法洛四联症、肺动脉闭锁(I型及II型)、大动脉转位,以及瓣膜发育较好的完全型房室间隔缺损等畸形预后较好,出生后可以通过心血管外科手术或介入治疗的方法进行完全性解剖矫正,术后与正常儿童相同或基本相似。三尖瓣闭锁、部分类型的肺动脉闭锁、单心室以及大动脉转位(肺血管及心室发育较差者)等畸形可于出生后进行手术矫治,总体预后近期效果尚可,可恢复部分功能,改善生存质量,延缓生命周期,但远期效果可能不佳。而左、右心发育不良综合征,以及部分类型的永存动脉干和完全型房室间隔缺损(房室瓣发育差且瓣膜大量反流、心室发育不良)等严重的心血管畸形,无法进行手术矫治,患儿生活质量差,多数早期夭折,建议终止妊娠。

5 早孕期胎儿超声筛查的局限性

早孕期的胎儿特别脆弱,超声设备可能会干扰某些对超声波敏感的组织发育。目前,超声检查对胎儿有不良影响的记录仅限于动物研究,但这并不等于早孕期超声扫查已被证实为完全无害的。因此,早孕期超声扫查时应将热指数保持在低于1的水平,并在最短的时间内使用最低的输出。根据ISUOG的安全声明,在没有临床指征的情况下,不应在早孕期对胎儿血管进行多普勒检查^[38]。

早孕期超声筛查FCHD的准确率会受到机器图像分辨率、胎儿心脏结构相对较小、孕妇腹壁透声条件差及胎位不佳等因素影响。例如,由于胎儿心脏在11~14周时要比中或晚孕期小得多,较小的室间隔缺损通常不会显现。而且胎儿在母体的生长发育为动态过程,有些畸形在早孕期不明显或不存在,在中、晚孕期甚至出生后才能诊断。Dudnikov等^[16]研究显示,七种最易遗漏的FCHD是室间隔缺损、房室间隔缺损、主动脉缩窄、主动脉狭窄、法洛四联症、肺动脉狭窄或闭锁,以及大动脉转位。李胜利的研究^[36]认为早孕期易漏诊的FCHD主要包括:法洛四联症、右位主动脉弓、左位动脉导管以及室间隔缺损等。

此外,部分可以根治型或预后较好的FCHD可

能会在早孕期误诊,进而导致过度甚至过失引产。例如,主动脉缩窄可能被误诊为左心发育不良综合征^[34]。由于早孕期诊断FCHD可能存在漏诊、误诊,或在妊娠中期及晚期发生新的变化,孕20~24周和孕28~34周的超声检查仍然是非常必要的^[10]。此外,在怀疑有FCHD的情况下,应有心血管专科专家或胎儿心脏病专家参与会诊。

6 小结

近年来,由于高分辨率超声仪器的发展和超声医师技术的提高,在早孕期对FCHD进行超声筛查已成为趋势。NT增厚、静脉导管血流异常和三尖瓣反流作为参考指标也提高了早孕期筛查FCHD的准确率。在早孕期超声筛查中发现的FCHD,并非全部都需要终止妊娠。事实上,多数在早孕期检出的FCHD可以通过外科手术或介入治疗的方法进行矫正,并获得满意的临床疗效。为避免过度、过失引产,对于早孕期诊断为FCHD的胎儿,建议进行专科或多学科会诊咨询。早孕期进行FCHD超声筛查的目的是尽早为临床提供更多科学、客观的医学信息和诊断的理论依据。对于可以进行根治性矫治的FCHD,因胎儿心脏在整个孕期及出生后仍然会有渐进性的变化,难以通过一次胎儿超声心动图检查完全判断FCHD的发展和预后,建议在孕期进行定期的监测随访;对于出生后需急诊或限期手术矫治的FCHD,应在可能的情况下,建立通畅的绿色通道;对于部分无法治疗型的严重FCHD,应为孕妇提供充分的咨询,体现人文关怀,使其进行理性的抉择。

参 考 文 献

- [1] WIECZOREK A, HERNANDEZ-ROBLES J, EWING L, et al. Prediction of outcome of fetal congenital heart disease using a cardiovascular profile score [J]. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 2008, 31(3):284-288.
- [2] EBRASHY A, ABOULGHAR M, ELHODIBY M, et al. Fetal heart examination at the time of 13 weeks scan: a 5 years' prospective study [J]. *Journal of Perinatal Medicine*, 2019, 47(8):871-878.
- [3] LOPES SA, GUIMARÃES IC, COSTA SF, et al. Mortality

- for critical congenital heart diseases and associated risk factors in newborns. A cohort study[J]. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, 2018, 21(111):666-673.
- [4] 李渝芬. 先天性心脏病合理治疗[J]. *中国全科医学*, 2006, (16):1315-1317.
- [5] 耿秋莹,孔凡斌. 孕 11~13(+6)周胎儿超声心动图应用现状[J]. *上海医学影像*, 2013, 22(1):68-71.
- [6] FERNÁNDEZ SG, RAMIREZ JA, CHOUZA MT, et al. Early fetal ultrasound screening for major congenital heart defects without Doppler[J]. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 2019, 233:93-97.
- [7] SALOMON LJ, ALFIREVIC Z, BILARDO CM, et al. ISUOG practice guidelines: performance of first-trimester fetal ultrasound scan [J]. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 2013, 41(1):102-113.
- [8] WFUMB/ISUOG. WFUMB/ISUOG statement on the safe use of Doppler ultrasound during 11-14 week scans (or earlier in pregnancy)[J]. *Ultrasound Med Biol*, 2013, 39(3):373.
- [9] MINNELLA GP, CRUPANO FM, SYNGELAKI A, et al. Diagnosis of major heart defects by routine first-trimester ultrasound examination: association with increased nuchal translucency, tricuspid regurgitation and abnormal flow in ductus venosus[J]. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 2020, 55(5):637-644.
- [10] 刘荣玮,叶军,任苓. 超声影像诊断早孕期胎儿先天性心脏病的研究进展[J]. *赣南医学院学报*, 2016, 36(1):150-156.
- [11] SMRCEK JM, BERG C, GEIPEL A, FIMMERS R, et al. Detection rate of early fetal echocardiography and in utero development of congenital heart defects [J]. *Journal of ultrasound in medicine*, 2006, 25(2):187-196.
- [12] HAAK MC, TWISK JW, VAN VUGT JM. How successful is fetal echocardiographic examination in the first trimester of pregnancy? [J]. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 2002, 20(1):9-13.
- [13] CARVALHO SR, MENDES MC, NETO OB, et al. First trimester fetal echocardiography [J]. *Gynecologic and obstetric investigation*, 2008, 65(3):162-168.
- [14] D'AMELIO R, GIORLANDINO C, MASALA L, et al. Fetal echocardiography using transvaginal and transabdominal probes during the first period of pregnancy: a comparative study[J]. *Prenatal diagnosis*, 1991, 11(2):69-75.
- [15] RASIAH SV, PUBLICOVER M, EWER AK, et al. A systematic review of the accuracy of first-trimester ultrasound examination for detecting major congenital heart disease[J]. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 2006, 28(1):110-116.
- [16] DUDNIKOV O, QUINTON AE, ALPHONSE J. The detection rate of first trimester ultrasound in the diagnosis of congenital heart defects: A narrative review [J]. *Sonography*, 2021, 8(2):36-42.
- [17] 陈萍,常才,徐惠英. 早孕期 11~14(+6)周胎儿超声心动图探讨[J]. *中华超声影像学杂志*, 2012, 21(5):428-431.
- [18] JANSEN FA, CALKOEN EE, JONGBLOED MR, et al. Imaging the first trimester heart: ultrasound correlation with morphology[J]. *Cardiology in the Young*, 2014, 24(S2):3-12.
- [19] BECKER R, WEGNER RD. Detailed screening for fetal anomalies and cardiac defects at the 11-13week scan [J]. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 2006, 27(6):613-618.
- [20] WIECHEC M, KNAPFEL A, NOCUN A. Prenatal detection of congenital heart defects at the 11-to 13-week scan using a simple color Doppler protocol including the 4-chamber and 3-vessel and trachea views [J]. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 2015, 34(4):585-594.
- [21] KARIM JN, BRADBURN E, ROBERTS N, et al. First-trimester ultrasound detection of fetal heart anomalies: systematic review and meta-analysis [J]. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 2022, 59(1):11-25.
- [22] MAKRYDIMAS G, SOTIRIADIS A, IOANNIDIS JP. Screening performance of first-trimester nuchal translucency for major cardiac defects: a meta-analysis [J]. *American journal of obstetrics and gynecology*, 2003, 189(5):1330-1335.
- [23] CLUR SA, OTTENKAMP J, BILARDO CM. The nuchal translucency and the fetal heart: a literature review [J]. *Prenatal Diagnosis*, 2009, 29(8):739-748.
- [24] PAPTODOROU SI, EVANGELOU E, MAKRYDIMAS G, et al. First-trimester ductus venosus screening for cardiac defects: a meta-analysis[J]. *BJOG*, 2011, 118(12):1438-1445.
- [25] TIMMERMAN E, CLUR SA, PAJKRT E, et al. First-trimester measurement of the ductus venosus pulsatility index and the prediction of congenital heart defects[J]. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 2010, 36(6):668-675.
- [26] MARTINEZ JM, COMAS M, BORRELL A, et al. Abnormal first-trimester ductus venosus blood flow: a marker of cardiac defects in fetuses with normal karyotype and nuchal translucency [J]. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 2010, 35(3):267-272.

- [27] KAGAN KO, VALENCIA C, LIVANOS P, et al. Tricuspid regurgitation in screening for trisomies 21, 18 and 13 and Turner syndrome at 11+ 0 to 13+ 6 weeks of gestation[J]. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 2009, 33(1):18-22.
- [28] 崔洪艳,陈叙,常颖,等.妊娠 11~13(+6)周胎儿三尖瓣反流与染色体异常的关系[J]. *中国妇幼保健*, 2013, 28(8):1274-1276.
- [29] PEREIRA S, GANAPATHY R, SYNGELAKI A, et al. Contribution of fetal tricuspid regurgitation in first-trimester screening for major cardiac defects [J]. *Obstetrics & Gynecology*, 2011, 117(6):1384-1391.
- [30] MESSING B, PORAT S, IMBAR T, et al. Mild tricuspid regurgitation: a benign fetal finding at various stages of pregnancy [J]. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 2005, 26(6):606-610.
- [31] SINKOVSKAYA ES, CHAOUI R, KARL K, et al. Fetal cardiac axis and congenital heart defects in early gestation[J]. *Obstetrics & Gynecology*, 2015, 125(2):453-460.
- [32] ZHENG MM, TANG HR, ZHANG Y, et al. Contribution of the Fetal Cardiac Axis and V-Sign Angle in First-Trimester Screening for Major Cardiac Defects [J]. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 2019, 38(5):1179-1187.
- [33] PERSICO N, MORATALLA J, LOMBARDI CM, et al. Fetal echocardiography at 11-13 weeks by transabdominal high-frequency ultrasound [J]. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 2011, 37(3):296-301.
- [34] JICINSKA H, VLASIN P, JICINSKY M, et al. Does first-trimester screening modify the natural history of congenital heart disease? Analysis of outcome of regional cardiac screening at 2 different time periods[J]. *Circulation*, 2017, 135(11):1045-1055.
- [35] 李胜利. 早孕期胎儿严重心脏畸形的产前筛查与咨询[J]. *临床超声医学杂志*, 2018, 20(1):1-4.
- [36] 李军,朱霆,徐鹏. 胎儿心脏异常超声评估[J]. *实用妇产科杂志*, 2017, 33(12):883-884.
- [37] 李军,苏海砾,张军,等. 胎儿先天性心脏病的超声诊断及分型[J]. *中华超声影像学杂志*, 2011, 20(11):940-943.
- [38] SALVESEN K, LEES C, ABRAMOWICZ J, et al. ISUOG statement on the safe use of Doppler in the 11 to 13 +6 week fetal ultrasound examination[J]. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 2011, 37(6): 628.

(收稿日期:2022-09-19)

编辑:刘邓浩

· 消息 ·

本刊在京东和天猫同时开通期刊订购服务啦!

为了方便广大读者订购本杂志已发行的过往期刊,现委托“贝叶图书专营店”在京东及天猫商城提供特许服务。读者们可以搜索“产前诊断杂志”获得订购链接,下单购买时请明确注明需要哪一年出版的第几期杂志。

如需征订年度新刊也可以联系客服,并将订购信息邮件至编辑部备查,谢谢!(EMAIL:chinjpd@vip.163.com,邮件名“新刊征订”)。