

# 组织多普勒成像技术在评估胎儿房室传导时间中的应用

郭 玮 冉 华

**摘 要** 房室传导是保障胎儿心脏活动正常进行的生理基础。与其他检查方法相比较,组织多普勒成像技术能更准确地评价胎儿房室传导时间。本文就组织多普勒成像的原理、优势、方法及指标选择等方面进行探讨。

**关键词** 组织多普勒成像;房室传导时间;胎儿

[中图分类号] R714.51;R540.45

[文献标识码] A

## Application of tissue Doppler imaging in evaluating fetal atrioventricular time interval

GUO Wei, RAN Hua

Department of Ultrasound, Qianjiang Central Hospital of Chongqing, Chongqing 409000, China

**ABSTRACT** Fetal atrioventricular time interval is very important to their heart action. Compared with other methods, tissue Doppler imaging has powerful superiority to evaluate fetal atrioventricular time interval. This article introduces the principle, advantages, method and indicators choice of tissue Doppler imaging in the measurement of fetal atrioventricular time interval.

**KEY WORDS** Tissue Doppler imaging; Atrioventricular time interval; Fetus

房室传导是胎儿心脏活动正常、有序运动的生理基础。一旦胎儿房室传导阻滞等异常发生,将严重影响其心脏功能。胎儿房室传导阻滞按其严重程度可分为 I 度、II 度及 III 度(完全性房室传导阻滞)。若发展为完全性房室传导阻滞,预后不佳,新生儿病死率可高达 34%<sup>[1]</sup>。目前认为,胎儿房室传导阻滞与母亲体内自身免疫性抗体(抗 SSA、抗 SSB 抗体)有关<sup>[1]</sup>。这些抗体进入胎儿循环后,对胎儿房室结产生炎症性损害,使胎儿房室传导时间逐渐延长,最终出现不可逆的完全性房室传导阻滞。由此可见,胎儿房室传导阻滞的发展是一个渐进的过程。选择准确的诊断方法评价胎儿房室传导时间,对胎儿房室传导阻滞的早期诊断及干预,提高新生儿出生质量具有重要意义。既往研究<sup>[2-4]</sup>证实,组织多普勒成像(tissue Doppler imaging, TDI)在评估胎儿房室传导时间方面具有明显优势,适用于胎儿房室传导阻滞等异常的早期诊断。本文就 TDI 原理、优势、方法及指标选择等方面进行分析阐述。

### 一、TDI 原理及优势

1. 原理:TDI 通过低通滤波器保留低速的房室壁及瓣膜等运动信号而滤掉高速的血流信号,共有 4 种模式及 3 种显示格

式。4 种模式为:速度模式、加速度模式、应变率模式及能量模式,分别从运动速度、速度变化、瞬时形态变化及运动相关的整体因素对心肌运动进行评价,显示其在心动周期不同时相的测值、分布及方向。与此同时,应用 3 种显示格式来表达这 4 种模式,即:脉冲波多普勒频谱格式、M 型格式及二维格式,其中脉冲波多普勒频谱格式可以定点、定量检测某一位心肌的运动速度及时相变化;M 型格式表现的是心肌组织在一维结构上的运动情况,其优势是可沿室壁多点选择,同时反映不同部位心肌运动并进行比较;二维格式的优势是可以反映整个超声断面的心肌运动,但定点、定量较差。以上 3 种显示格式,分别从点、线、面来反映心肌运动信息。其中脉冲多普勒频谱格式(脉冲 TDI)因为同时具有良好的时间分辨率和空间分辨率,最适用于房室传导时间的研究。

2. 优势:①与 M 型超声比较,TDI 所测量的心肌收缩运动的起点与生物电活动的关系最直接<sup>[5]</sup>。不仅如此,M 型超声能反映房室壁在不同时相的位移情况,但对运动速度及运动起点不能精确测量,其准确性远低于 TDI。②与脉冲多普勒超声比较,TDI 不受前后负荷及心肌收缩力的影响,与心脏生物电活动的相关

性更好,而且能在更快的心率条件下得到清晰的图形<sup>[6]</sup>。

## 二、TDI 测量胎儿房室传导时间的方法

1.测量位置:心脏各处心肌纤维分布排列不同,导致心动周期各间期心脏各部位的运动速度和方向存在差异,因此选择正确的测量位置才能最好地评价心脏的运动。心肌纤维中纵行纤维占 70%,环行纤维占 30%。心肌的纤维量决定着心室运动的方向,所以心室运动是以纵向为主。在心室收缩期及舒张期,纵行肌纤维牵动着房室环做靠近或远离心尖的运动。研究<sup>[5]</sup>表明,房室环运动最能代表心室的收缩及舒张情况。纵行肌纤维主要分布在心室游离壁,所以可将二尖瓣环室壁游离缘(侧角)作为测量点。

2.优化调节:心肌运动速度约 0.06~0.24 m/s,而且运动速度、方向等各方面在不同时相变化较大,如果 TDI 帧频过低将不能完整而准确地反映心肌运动,因此提高帧频是 TDI 运用中的关键因素之一。在检查过程中,应选择合适的取样窗,使探头与被检查部位尽量靠近,通过降低探测深度来提高 TDI 帧频。此外,调整超声波频率、选择合适的取样容积也能一定程度上提高帧频。但 TDI 也有角度依赖,仅超声束方向上的运动信息才能被记录。若  $\theta$  为超声束与真实运动方向的夹角,真实速度=测量速度/cos $\theta$ 。当超声束与真实运动方向平行时,夹角为 0°,测量速度为 100%真实速度;当超声束与真实运动方向垂直时,夹角为 90°,测量速度为 0 真实速度。因此,操作中应注意声束与被检查部位运动方向尽量平行。当超声束与真实运动方向夹角>20°时,应采用角度校正技术以获得更接近真实的运动信息。

3.TDI 二维影像及 TDI 脉冲多普勒频谱的获取:在检查中,首先要选择合适的纵向四腔心切面,并根据实际情况调节增益,尽量得到最清楚的心肌壁和内膜二维影像。待获取理想图像后,可以降低探查深度,具体探查深度以观察到全部心室和心房的近心室部为宜。扇扫角度以 60°左右为宜,尽量保持在 120 帧/s。

在取得满意的二维图像后,选择 TDI 脉冲多普勒频谱格式,取二尖瓣环侧角作为测量点,根据胎儿心脏大小调节取样容积的大小,获得心肌运动频谱。同时选择合适的测量尺表也是获得清晰图像的的必要条件之一。通过适当的调节,在二维图像欠佳的情况下,也可能获得满意的 TDI 频谱图。

## 三、胎儿房室传导时间测量中 TDI 指标的选择

1.TDI 频谱的组成:TDI 频谱由 4 个波组成,从舒张期到收缩期依次为:舒张早期 Ea 波、心房收缩 Aa 波、等容收缩(IV)波及心室收缩射血 Sa 波。心电图 PR 间期测量的是心房收缩 P 波至心室收缩 Q 波的距离,对应到机械运动,即为 TDI 心房收缩 Aa 波至心室等容收缩 IV 波(Aa-IV)和心室射血 Sa 波的距离(Aa-Sa)。

2.正常生理状态下 Aa-IV 与 Aa-Sa 的比较:在既往的研究中对选择 Aa-IV 或 Aa-Sa 作为胎儿房室传导的评价指标存有争议。目前,多数学者<sup>[2-3,7]</sup>认为 Aa-IV 能更准确地反映房室传导情况。Turner 等<sup>[7]</sup>认为 TDI Aa-IV 波的起始代表心室机械收缩的开始。Nii 等<sup>[6]</sup>在动物开胸测量实验中证实 Aa-IV 的起始与心肌电兴奋关系更紧密,而 Aa-Sa 波需完成等容收缩期并克服心室及主动脉压差才能实现,这一过程受到前后负荷和心肌收缩力的影响。Nii 等<sup>[2]</sup>通过对人类胎儿进行 TDI、血流频谱多普勒

测量及胎儿心电图检查证实,与 Aa-Sa 及血流频谱多普勒指标比较,Aa-IV 与 PR 相关性更好。

3.病理状态下 Aa-IV 与 Aa-Sa 的比较:当心室过度充盈或主动脉压升高等情况时,心肌收缩力和前后负荷的异常将导致等容收缩期改变,此时在实际的房室传导时间不变的情况下 Aa-Sa 也会随等容收缩期变化,不能准确地反映胎儿房室传导时间。在房室传导阻滞诊断等实际应用研究中也证实了 Aa-IV 的优势。文献<sup>[3]</sup>报道,对于胎儿房室传导阻滞的早期诊断,Aa-IV 优于 Aa-Sa,并证实 Aa-IV  $\geq 93.7$  ms 是筛查胎儿 I 度房室传导阻滞的最佳临界值。

由此可见,Aa-Sa 表达的是胎儿房室传导、前后负荷及心肌收缩力等多种因素的共同信息,对胎儿房室传导时间反映能力有限;而 Aa-IV 与 PR 间期关系更密切,能更准确地反映胎儿房室传导时间。目前,在临床工作中应选择 Aa-IV 作为胎儿房室传导的评价指标。

## 四、总结

综上所述,TDI 技术可以非常完整而且准确地记录心动周期,准确地评估心脏收缩、舒张功能及传导时间,在监测胎儿房室传导时间方面具有优势,值得临床推广。在操作中应将二尖瓣环室壁游离缘(侧角)作为测量点,并通过优化调节进行测量。针对胎儿房室传导阻滞等病理情况,选择 Aa-IV 测量指标可对胎儿房室传导时间进行准确测量。

## 参考文献

- [1] Demicheva E, Crispi F. Long-term follow-up of intrauterine growth restriction: cardiovascular disorders [J]. *Fetal Diagn Ther*, 2014, 36(2): 143-153.
- [2] Nii M, Hamilton RM, Fenwick L, et al. Assessment of fetal atrioventricular time intervals by tissue Doppler and pulse Doppler echocardiography: normal values and correlation with fetal electrocardiography [J]. *Heart*, 2006, 92(12): 1831-1837.
- [3] 郭敏,朱琦. 胎儿期 I°房室传导阻滞的诊断性研究分析[J]. *中国临床医学影像杂志*, 2013, 24(10): 719-721.
- [4] 李天刚,祁平安,王艺璇,等. 组织多普勒 Tei 指数评价妊娠高血压疾病胎儿右心整体功能的价值[J]. *临床超声医学杂志*, 2014, 16(2): 95-97.
- [5] 尹立雪,蔡力,李春梅,等. 心内组织多普勒超声显像标测心脏传导系统心肌兴奋-心肌电和机械兴奋多参数显像[J]. *中华超声影像学杂志*, 2001, 10(1): 44-48.
- [6] Nii M, Shimizu M, Roman KS, et al. Doppler tissue imaging in the assessment of atrioventricular conduction time: validation of a novel technique and comparison with electrophysiologic and pulsed wave Doppler-derived equivalents in an animal model [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2006, 19(3): 314-321.
- [7] Turner MS, Bleasdale RA, Vinereanu D, et al. Electrical and mechanical components of dyssynchrony in heart failure patients with normal QRS duration and left bundle-branch block: impact of left and biventricular pacing [J]. *Circulation*, 2004, 109(21): 2544-2549.

(收稿日期:2017-02-27)