

双多普勒测量 Tei 指数评价妊娠高血压综合征胎儿心室功能

刘云萍¹ 吕国荣^{1,2*} 陈秋月¹

(1. 福建医科大学附属第二医院 超声科, 福建 泉州 362000;

2. 泉州医学高等专科学校, 福建 泉州 362100)

【摘要】 目的 探讨实时双多普勒成像技术测量 Tei 指数(TI)并评价妊娠高血压综合征(简称妊高征)胎儿左、右心室功能的价值。**方法** 将研究对象按美国妇产科医师学会公布的妊高征诊断标准分为 3 组:A 组为对照组,正常妊娠孕妇(60 例);B 组为妊娠期高血压及轻度子痫前期组(22 例);C 组为重度子痫前期组(24 例)。采用实时双多普勒成像技术分别测量胎儿在同一心动周期内的左心室 Tei 指数(LTI)和右心室 Tei 指数(RTI)。**结果** TI 与孕周(GA)及胎心率(FHR)无明显相关性($P>0.05$)。A、B、C 3 组 LTI 和 RTI 逐渐升高($P<0.001$);C 组与 A 组比较,差异有统计学意义($P<0.001$);C 组与 B 组比较,差异有统计学意义($P<0.001$);B 组与 A 组比较,差异无统计学意义($P>0.05$);同一医师测量同一胎儿的 LTI 和 RTI 组内相关系数(ICC)分别为:0.973 及 0.979,不同医师测量同一胎儿的 LTI 和 RTI 的 ICC 分别为 0.805 及 0.822。**结论** 实时双多普勒成像技术测量胎儿 LTI 及 RTI 能简便、准确、有效地综合评价妊高征患者胎儿左、右心室的整体功能,且重复性好。

【关键词】 胎儿超声心动图; 妊高征; 双多普勒; Tei 指数

【中图分类号】 R445.1 **【文献标识码】** A

doi: 10.13470/j.cnki.cjpd.2014.03.009

【Abstract】 Objective To explore the clinical value of Tei index(TI)measured by realtime dual Doppler modality in evaluating the fetal left and right ventricular function in pregnancy-induced hypertension syndrome. **Method** According to American College of Obstetricians and Gynecologists(ACOG)categories, objects of this study were divided into three groups. Sixty fetuses of healthy mothers were assigned as the control group (Group A), 22 fetuses of pregnancy-induced hypertension and mildly pre-eclamptic mothers constituted as Group B and 24 fetuses of severely pre-eclamptic mothers constituted as Group C TI was generated from the same fetal cardiac cycle by dual Doppler modality. **Results** The LTI and RTI have no significant correlation with gestational age and fetal heart rate ($P>0.05$). The LTI and RTI of group A, B, C were increased ($P<0.001$). There was a significant difference between group C and group A ($P<0.001$), and also between group C and group B ($P<0.001$). There was no difference between group B and group A ($P>0.05$). The intraclass correlation coefficient of LTI and RTI for intra- and inter-observer measurements were 0.973,0.979 and 0.805,0.822, respectively. **Conclusions** Tei index measured by dual Doppler modality was easy and valuable for estimating fetal biventricular integral functions.

【Key words】 fetal echocardiography; pregnancy-induced hypertension syndrome; dual Doppler; Tei index

基金项目:国家自然科学基金(81271587)

* 通讯作者:吕国荣,E-mail:lgr_feus@sina.com

妊娠期高血压疾病发生于妊娠20周后,可导致宫内胎儿缺血缺氧,甚至胎死宫内^[1]。为了能在产前了解胎儿的宫内状况,寻求一种简便、可靠的指标准确地评价妊高征患者胎儿心室功能对于及时发现胎儿心功能异常至关重要。Tei指数(TI)是一种综合评价心脏整体功能的指标^[2],现已广泛应用于胎儿、儿童、成人心血管疾病的评估^[3]。传统TI多采用脉冲多普勒(PW)及组织多普勒测量,近年来,已有关于双多普勒测量TI并见于成人心脏研究的报道,但尚未见其应用于胎儿心功能的研究。本研究应用实时双多普勒成像技术测量妊高征胎儿心脏TI并评价妊高征胎儿左、右心室功能的受损程度。

1 资料与方法

1.1 研究对象 2013年5月至2014年3月来本院超声科进行产前检查孕20~40周的单胎孕妇。入选标准:排除孕妇有器质性心脏病、慢性高血压、肾炎、糖尿病及其他内分泌疾病;常规产科超声检查未见异常;胎儿超声心动图检查未见明显心血管畸形。按照美国妇产科医师学会^[4]公布的妊高征诊断标准,46例妊高征患者胎儿为研究对象,其中妊娠期高血压及轻度子痫前期22例(B组),重度子痫前期24例(C组)。另从同期门诊孕妇中随机选取健康志愿者60例作为对照组(A组)。3组孕妇的年龄、孕周、体质指数(BMI)等参数资料具有可比性($P>0.05$),见表1。以上妊高征孕妇在检查前均未接受过药物治疗。

表1 A、B、C三组一般资料($\bar{x} \pm s$)

分组	例数	孕妇年龄(岁)	GA(周)	BMI(kg/m ²)	FHR(次/分)
A组	60	28.4±7.2	29.1±6.0	22.8±3.1	145.8±9.7
B组	22	28.9±6.9	30.6±5.1	23.1±4.3	144.5±10.3
C组	24	29.4±5.8	29.5±4.7	23.4±3.7	146.5±11.1

1.2 仪器与方法

1.2.1 仪器 采用Hitachi Preirus彩色多普勒超声诊断仪,探头频率3.5MHz,经腹部检查。

1.2.2 方法 孕妇取仰卧位或侧卧位,先对胎儿进行常规产科检查:确定胎位、测量双顶径,估算胎儿GA,确定胎儿未见结构畸形再进行胎儿心脏的检查并测量FHR。LTI测量:取心尖五腔心切面,在Dual Doppler模式下将取样容积1放置于二尖瓣瓣尖水平,取样容积2置于主动脉瓣环下1cm处,用

PW模式同时采集二尖瓣血流频谱和主动脉血流频谱(图1)。RTI测量:取大动脉短轴切面,在双多普勒模式下将取样容积1放置于三尖瓣瓣尖水平,取样容积2放置于肺动脉瓣环下1cm处,使用PW模式同时采集三尖瓣血流频谱及肺动脉瓣血流频谱(图2)。分别在二、三尖瓣频谱上标定A峰终点和下一个E峰起点,即为a值,在对应的心动周期中标定收缩期主、肺动脉瓣血流频谱起点和终点,即为b值;a值、b值和TI均由机器自带工具包自动计算得出。 $TI = (a-b)/b$,a-b的值即为等容收缩期时间+等容舒张期时间(ICT+IRT),b值即左心室射血时间(ET)。窦性心律胎儿连续测量3个心动周期,心律失常胎儿连续测量5个心动周期,取其平均值进行记录。随机选取20例胎儿,由2位经验相当的超声医师双盲检测TI,评价检查者之间的可重复性;由同一医师对每例胎儿进行两次独立测量TI,评价同一检查者的可重复性。

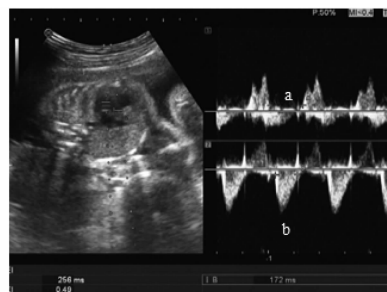


图1 双多普勒测量胎儿左心室Tei指数(取样容积1放置于二尖瓣瓣尖水平,取样容积2置于主动脉瓣环下1cm处)

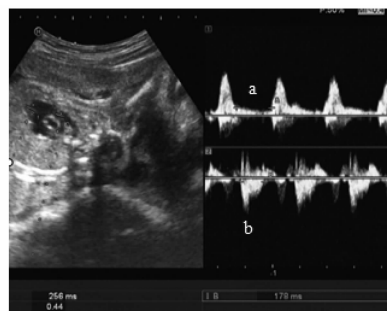


图2 双多普勒测量胎儿右心室Tei指数(取样容积1放置于三尖瓣瓣尖水平,取样容积2放置于肺动脉瓣环下1cm处)

1.3 统计学方法 应用SPSS17.0进行统计分析。所有计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示。不同心功能状态的多组均数采用单因素方差分析,并应

用 LSD-t 检验进行两两组间比较和分析,相关关系采用 Pearson 相关分析。两名医师双盲检测同一胎儿的 TI 及同一医师两次检测同一胎儿的 TI 之间的可重复性分析采用组内相关系数(ICC)进行分析。以上统计学处理均以 $P < 0.05$ 为差异有显著性。

2 结果

2.1 相关性分析 LTI 及 RTI 与 GA 无明显相关($r_L = -0.155, P = 0.238$ 及 $r_R = -0.061, P = 0.645$), LTI 及 RTI 与 FHR 无明显相关($r_L = 0.038, P = 0.770$ 及 $r_R = 0.072, P = 0.583$)。

2.2 重复性检验 同一医师和不同医师测量同一胎儿 LTI 及 RTI 的重复性见表 2。

表 2 同一医师与不同医师测量同一胎儿
LTI 与 RTI 的 ICC($n=20$)

	LTI		RTI	
	ICC	95% CI	ICC	95% CI
同一医师	0.973	0.935~0.989	0.979	0.947~0.992
不同医师	0.805	0.516~0.922	0.822	0.557~0.929

2.3 各组 LTI 及 RTI 的比较 A、B、C 三组 LTI 及 RTI 逐渐升高($P < 0.001$)。3 组之间两两比较结果,C 组与 A 组比较,差异有统计学意义($P < 0.001$);C 组与 B 组比较,差异有统计学意义($P < 0.001$);B 组与 A 组比较,差异无统计学意义($P_L = 0.495$ 及 $P_R = 0.553$),见表 3。

表 3 A、B、C 三组左、右心室 Tei 指数比较($\bar{x} \pm s$)

分组	例数	LTI	RTI
A 组	60	0.334 ± 0.060	0.371 ± 0.096
B 组	22	0.346 ± 0.094	0.384 ± 0.081
C 组	24	$0.463 \pm 0.095^{\Delta \S}$	$0.535 \pm 0.119^{\Delta \S}$

注: Δ :C 组与 A 组比较, $P < 0.001$; $\S$:C 组与 B 组比较, $P < 0.001$

3 讨论

TI 作为一种新的用于评价心室整体功能的指标已广泛应用于胎儿、儿童、成人心血管疾病的评估。许多研究表明 TI 不受心脏几何形态、方位、血压、瓣膜反流等影响,胎儿 TI 还受孕周、胎心率等影响,是一种较为理想的评价心功能的方法^[3]。Api 等^[5]及 Comas 等^[6]已分别在他们的研究中证明了 TI 不受 GA 及 FHR 影响,与本研究得出的 TI 与 GA 及 FHR 无相关性的结果相一致。

文献报道^[3],可用定量组织速度成像(QTVI)、组织多普勒(TDI)与脉冲多普勒(PD)测量胎儿 LTI 及 RTI。以上方法对检测时间、检测技术及检测仪器等的要求不同,目前应用最广泛的为脉冲组织多普勒测量法。

脉冲多普勒检测 TI 有两种方法,即同时检测法(联合法)和分开检测法。联合检测法是在五腔心断面上,尽量使超声束与血流方向平行或夹角 $< 20^\circ$,将取样容积(2 mm)置于二尖瓣前瓣和主动脉瓣后瓣汇合处,同时得到左室流入道与流出道的血流频谱。这种方法仅能获得 LTI,且易受胎位和声波入射角的影响,并且房性频谱及室性频谱同时显示于同一个频谱中,当心室收缩时不能同时提供心房的运动信息,且室性频谱易融合或隐藏于房性频谱中^[7]。分开检测法即分别于胎儿左或右室流入道和流出道断面上,将取样容积(2 mm)置于二尖瓣尖及主动脉瓣上或三尖瓣尖及肺动脉瓣上,尽量使超声束与血流方向夹角 $< 20^\circ$,分别采集左或右室流入道及流出道的频谱。采集过程中取得流入道血流频谱后即刻采集流出道血流频谱。该方法的前提是假设心律是恒定不变的^[8],但其测量的 ICT、IRT 和 ET 取自于不同的心动周期,因此房颤、窦性心律不齐等患者由于心动周期的变异,无法准确测量 Tei 指数。

本次研究采用实时双多普勒成像技术测量 TI,可以同时测量左、右心房室瓣及半月瓣血流频谱,双多普勒超声检测方法将房性频谱及室性频谱同时显示两个不同频谱中,可在同一心动周期内分别独立分析房性频谱与室性频谱,不致产生室性频谱融合或隐藏于房性频谱中,因而可比较精确分析心房与心室的机械活动关系^[7]。从而可在同一心动周期内测量 ICT、IRT 和 ET,提高了 TI 测量的准确性及重复性。

既往关于胎儿 TI 的研究由于所用的测量方法各异、正常值的结论尚未统一,限制其在临床中的应用。综合文献报道,胎儿 TI 正常值差异甚大,从 0.35~0.59 不同,究其原因可能与测量方法有关。因此有学者认为在进行胎儿 TI 测量时,不同方法应采用各自不同的正常值范围^[3]。文献报道胎儿 TI 正常值范围差异较大,推测可能与测量方法的可重复性和一致性有关^[9]。综合文献复习,单多普勒测量 LTI 同一检查者的 ICC 范围从 0.62~0.962 不等,不同检查者间的 ICC 范围从 0.723~0.930

不等^[3,9,10]。本研究结果显示同一医师两次独立测量同一胎儿 LTI 及 RTI 的 ICC 分别是:0.973 及 0.979, 两名不同医师在双盲情况下测量同一胎儿 LTI 及 RTI 的 ICC 分别是 0.805 及 0.822。表明双多普勒测量 TI 的可重复性高于单多普勒测量法。因此可将双多普勒测量胎儿心脏 TI 推广应用于胎儿心功能的研究中。

在妊娠期高血压中,因胎盘小血管痉挛,导致胎盘与胎儿循环的血管阻力增加,使胎儿心脏后负荷增加,从而可能影响胎儿心脏的血流和功能^[5]。妊高征是严重的产科并发症,可导致胎儿宫内生长受限、宫内窘迫、胎死宫内、早产、新生儿窒息甚至死亡等不良围产儿结局。亦有研究报道妊高征易引起胎儿宫内缺氧,在缺氧状态下,胎儿通过“脑保护效应”自身调节,即脑部、心脏、肾上腺等重要器官的血管处于扩张状态,而体循环包括肾脏、肠管、下肢等血管则处于收缩状态以减少血供。冠状动脉内血液含氧量的降低造成心肌缺氧。细胞内有氧氧化为无氧酵解取代,心肌内糖原耗竭。胞浆内 H^+ 浓度明显升高,抑制 ATP 产生,并与 Ca^{2+} 竞争结合肌钙蛋白,破坏兴奋收缩偶联机制,首先导致心肌细胞的生物膜受损,细胞进而代偿性增生肥大,最终影响心脏的收缩和舒张功能^[11]。胎儿心功能的变化可反映胎儿的状况并进一步影响胎儿的预后,了解和评价妊高征对胎儿心功能的影响,有助于孕期对妊高征的诊治和监测,可减少围产儿不良结局,因此通过评价妊高征胎儿的心室功能来估测胎儿在宫内的情况是极其有意义的。

$TI = (ICT + IRT) / ET$, 当胎儿心室肌受损时, ICT 及 IRT 延长, ET 变短, TI 就会升高^[12]。因此 TI 可用来评价妊高征胎儿的心室肌受损情况即心室整体功能。本研究结果显示随着妊高征孕妇病情加重,胎儿心脏功能受损加重, TI 升高 ($P < 0.001$)。其可能的原因是:妊高征的基本病变是全身小动脉痉挛,只有在重度子痫前期或更严重的阶段其子宫及胎盘的血管病理发生明显改变,对胎儿心功能影响大,才使胎儿心室 TI 明显增高。妊娠高血压及轻度子痫前期时其子宫及胎盘血管病理改变不甚明显,对胎儿心功能影响小,胎儿心室 TI 增加亦不明显。

4 结 论

不同程度妊高征对胎儿左、右心室功能的影响

程度不同,重度子痫前期胎儿 TI 升高。实时双多普勒成像技术能更准确的测量胎儿 LTI 及 RTI,且重复性好,因此能简便、准确、有效地综合评价妊高征患者胎儿左、右心室的整体功能。

参 考 文 献

- [1] Peters RM, Flack JM. Hypertensive disorders of pregnancy [J]. J Obstet Gynecol Neonatal Nurs, 2004, 33(2): 209-220.
- [2] Tei C, Ling LH, Hodge DO, et al. New index of combined systolic and diastolic myocardial performance: a simple and reproducible measure of cardiac function - a study in normals and dilated cardiomyopathy [J]. J Cardiol, 1995, 26: 357-366.
- [3] 吕国荣. 胎儿颅脑和心脏畸形超声诊断 [M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2010: 344-353.
- [4] ACOG Committee on Obstetric Practice. ACOG practice bulletin. Diagnosis and management of preeclampsia and eclampsia. Number 33, January 2002. American College of Obstetricians and Gynecologists [J]. Int J Gynaecol Obstet, 2002, 77(1): 67-75.
- [5] Api O, Emeksiz MB, Api M, et al. Modified myocardial performance index for evaluation of fetal cardiac function in preeclampsia [J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2009, 33(1): 51-57.
- [6] Comas M, Crispi F. Assessment of fetal cardiac function using tissue Doppler techniques [J]. Fetal Diagn Ther, 2012, 32(1-2): 30-38.
- [7] 陈秋月, 吕国荣, 刘婧, 等. 双多普勒超声评估胎儿房性期前收缩 [J]. 中华超声影像杂志, 2013, 22(11): 974-976.
- [8] Choi JO, Choi JH, Lee HJ, et al. Dual pulsed-wave Doppler tracing of right ventricular inflow and outflow: single cardiac cycle right ventricular tei index and evaluation of right ventricular function [J]. Korean Circ J, 2010, 40(8): 391-398.
- [9] 李丽雅, 金鹏, 吕国荣, 等. 定量组织速度成像与组织多普勒及脉冲多普勒检测胎儿左心室 Tei 指数的对比研究 [J]. 中华超声影像学杂志, 2008, 17(3): 267-268.
- [10] Lee MY, Won HS, Jeon EJ, et al. Feasibility of using Auto Mod-MPI system, a novel technique for automated measurement of fetal modified myocardial performance index [J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2014, 43(6): 640-645.
- [11] 陈莞春, 吴凤林, 段学蕴, 等. 妊娠晚期妊高征胎儿左、右心室 Tei 指数对比研究 [J]. 南方医科大学学报, 2010, 5: 1031-1033.
- [12] Ichizuka K, Matsuoka R, Hasegawa J, et al. The Tei index for evaluation of fetal myocardial performance in sick fetuses [J]. Early Hum Dev, 2005, 81(3): 273-279.

(收稿日期: 2014-07-12)

编辑: 宋文颖