doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2019.18.038

组织多普勒 Tei 指数对妊娠期糖尿病孕妇胎儿心功能的评估价值及母婴预后与血糖控制水平的关系研究 *

薛林燕[1] 赵 旭[1] 马淑梅[1] 赵 俊[1] 李 琴[2]

（1 青海大学附属医院超声科 青海 西宁 810001；2 青海大学附属医院产科 青海 西宁 810001）

摘要 目的：探讨组织多普勒 Tei 指数对妊娠期糖尿病（GDM）孕妇胎儿心功能的评估价值，并分析母婴预后与血糖控制水平的关系。**方法：**选取 2017 年 1 月到 2018 年 6 月期间在我院行产前检查的 GDM 孕妇 80 例，根据血糖控制情况将其分为良好组（48 例）和不良组（32 例）。另选取同期在我院行产前检查的并在我院生产的健康孕妇 50 例作为对照组。比较三组研究对象的等容收缩时间（ICT）、等容舒张时间（IRT）、射血时间（ET）、Tei 指数、妊娠结局以及新生儿并发症。**结果：**不良组的 ET 小于良好组和对照组，Tei 指数大于良好组和对照组，差异均有统计学意义（$P<0.05$），不良组的巨大儿、早产、羊水过多、胎儿窘迫的发生率高于良好组和对照组，差异均有统计学意义（$P<0.05$），不良组的新生儿低血糖、高胆红素血症的发生率高于良好组和对照组，差异均有统计学意义（$P<0.05$）。**结论：**组织多普勒 Tei 指数对 GDM 孕妇胎儿心功能具有较高的评估价值，可敏感地检测出胎儿心功能异常，血糖控制不良会明显增加不良妊娠结局和新生儿并发症的发生率。

关键词：妊娠期糖尿病；多普勒超声；Tei 指数；心功能；妊娠结局；血糖

中图分类号：R714.256 **文献标识码：**A **文章编号：**1673-6273(2019)18-3573-04

The Value of Tissue Doppler Tei Index in Evaluating Fetal Heart Function in Pregnant Women with Gestational Diabetes Mellitus and the Relationship between Maternal and Child Prognosis and Blood Glucose Control*

XUE Lin-yan[1], ZHAO Xu[1], MA Shu-mei[1], ZHAO Jun[1], LI Qin[2]

(1 Department of Ultrasound, Affiliated Hospital of Qinghai University, Xining, Qinghai, 810001, China;

2 Department of Obstetrics, Affiliated Hospital of Qinghai University, Xining, Qinghai, 810001, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the value of tissue Doppler Tei index in evaluating fetal heart function in pregnant women with gestational diabetes mellitus (GDM) and the relationship between maternal and child prognosis and blood glucose control. **Methods:** 80 GDM pregnant women who underwent prenatal examination in our hospital from January 2017 to June 2018 were enrolled. According to the glycemic control, they were divided into good group (48 cases) and bad group (32 cases). In addition, 50 healthy pregnant women who were prenatally examined in our hospital and produced in our hospital were selected as the control group. The isometric contraction time (ICT), isovolumic relaxation time (IRT), ejection time (ET), Tei index, pregnancy outcome, and neonatal complications were compared in the three groups. **Results:** The ET of the bad group was less than that of the good group and the control group, the Tei index was higher than that of the good group and the control group, the difference was statistically significant ($P<0.05$). The incidence of macrosomia, premature delivery, polyhydramnios and fetal distress in the bad group were high than those in the good group and the control group, the difference was statistically significant ($P<0.05$). The incidence of neonatal hypoglycemia and hyperbilirubinemia in the bad group were higher than those in the good group and the control group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion:** Tissue Doppler Tei index has a high evaluation value for fetal heart function in GDM pregnant women. It can detect fetal cardiac dysfunction sensitively. Poor blood glucose control can significantly increase the incidence of adverse pregnancy outcomes and neonatal complications.

Key words: Gestational diabetes mellitus; Tissue Doppler; Tei index; Heart function; Pregnancy outcome; Blood glucose

Chinese Library Classification(CLC): R714.256 Document code: A

Article ID: 1673-6273(2019)18-3573-04

前言

妊娠期糖尿病（Gestational diabetes mellitus，GDM）是妊娠期间常见的并发症，其可导致患者糖代谢紊乱，高血糖可导致孕妇肥胖、高血压、脂代谢异常等代谢相关疾病的发病风险，并可导致胎儿宫内慢性缺氧、胎膜早破、胎儿畸形、胎儿心功能异

* 基金项目：青海卫生计生委科研基金项目（2016-wjzdx-59）

作者简介：薛林燕（1965-），女，本科，副主任技师，研究方向：超声医学，E-mail: yan201231@sina.com

（收稿日期：2019-03-06 接受日期：2019-03-28）

常等[1-3]。先天性心脏病是 GDM 导致的先天性畸形中的常见类型，主要是由于 GDM 可导致胎儿心肌细胞肥大增生，使得胎儿的心脏功能及结构均受到严重影响[4]，如何有效地防治 GDM 孕妇胎儿心功能受损成为临床研究的热点。组织多普勒 Tei 指数是一种用于评价心室整体功能的指标，其测量结果准确性高，目前在临床得到了广泛应用[5,6]。本研究旨在探讨组织多普勒 Tei 指数对 GDM 孕妇胎儿心功能的评估价值，并进一步分析了孕妇的血糖控制水平对母婴预后的影响，以期为临床诊断和防治 GDM 孕妇胎儿心功能受损提供参考，现将研究结果整理报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取我院于 2017 年 1 月到 2018 年 6 月期间接收的 80 例 GDM 孕妇，本次研究通过了我院伦理委员会的批准。纳入标准：(1) 所有患者均符合 2015 年国际妇产科联盟制定的关于 GDM 的诊断标准[7]；(2)均为单胎妊娠；(3)均在我院进行生产；(4)患者及其家属对本次研究知情同意，且签署同意书。排除标准：(1)合并有妊娠期胆汁淤积症等其他妊娠期疾病；(2)合并有恶性肿瘤者；(3)合并重要脏器功能损伤者；(4)合并精神疾病、认知功能障碍、免疫功能障碍者；(5)非自然受孕者。80 例 GDM 孕妇均接受了常规流程的治疗，先通过规范饮食及合理运动进行治疗，若效果不明显则采用胰岛素进行治疗。以餐前 2h 血糖≦5.3 mmol/L、餐后 2h 血糖≦6.7 mmol/L 为正常标准，将 80 例 GDM 孕妇分为良好组(血糖控制良好)和不良组(血糖控制不良)。另选取同期在我院行产前检查的并在我院生产的健康孕妇作为对照组。良好组共 48 例，年龄 19-34 岁，平均年龄(26.14± 5.21)岁，孕次 1-4 次，平均孕次(1.93± 0.26)次，产次 0-3 次，平均产次(1.26± 0.18)次。不良组共 32 例，年龄 21-35 岁，平均年龄(27.05± 5.38)岁，孕次 1-3 次，平均孕次(1.67± 0.22)次，产次 0-3 次，平均产次(1.33± 0.21)次。对照组共 50 例，年龄 20-34 岁，平均年龄(28.02± 5.38)岁，孕次 1-3 次，平均孕次(1.84± 0.15)次，产次 0-3 次，平均产次(1.38± 0.15) 次。三组研究对象的一般资料比较无统计学意义 ($P>0.05$)，可作组间比较。

1.2 检测方法

采用 GE Voluson E8 彩色多普勒超声诊断仪进行检测，所有检查均由同一医师操作完成，获取胎儿心尖四腔心切面后启动组织多普勒模式，测量心室 Tei 指数，设置 2-5 mm 取样容积，将取样容积置于二尖瓣后瓣根部进行取样，记录组织多普勒频谱图。根据频谱图计算等容收缩时间(Isovolumetric contraction time，ICT)：Aa 峰止点至 Sa 峰起点的时间间隔；射血时间 (Ejection time，ET)：Sa 峰的时间间隔；等容舒张时间(Isovolumic relaxation time，IRT)：Sa 峰止点至下一心动周期 Ea 峰起点的时间间隔；Tei 指数 =(ICT+IRT)/ET；以上数据均测量 3 个心动周期取平均值。

1.3 观察指标

比较三组研究对象的 ICT、IRT、ET、Tei 指数，所有孕妇均随访至生产，记录并比较三组孕妇的妊娠结局以及新生儿并发症发生情况。

1.4 统计学方法

采用 SPSS22.0 软件进行统计分析，以率的形式表示计数资料，进行卡方检验，计量资料经检验均符合正态分布，以均值± 标准差($\bar{x}\pm s$)表示，多组间比较采用单因素方差分析，两两比较采用 LSD-t 检验，检验标准设置为 α=0.05。

2 结果

2.1 三组研究对象的 ICT、IRT、ET、Tei 指数比较

三组研究对象的 ICT、IRT 整体比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)，三组研究对象的 ET、Tei 指数整体比较差异有统计学意义($P<0.05$)，不良组的 ET 小于良好组和对照组，Tei 指数大于良好组和对照组，差异均有统计学意义($P<0.05$)，见表 1。

表 1 三组研究对象的 ICT、IRT、ET、Tei 指数比较($\bar{x}\pm s$)

Table 1 Comparison of ICT, IRT, ET, Tei index of the three groups of subjects($\bar{x}\pm s$)

Groups	n	ICT(ms)	IRT(ms)	ET(ms)	Tei index
Control group	50	40.46± 3.08	41.89± 3.67	189.07± 6.34	0.42± 0.04
Good group	48	40.93± 3.21	42.51± 3.84	187.88± 5.76	0.43± 0.05
Bad group	32	41.28± 3.62	43.27± 4.03	179.89± 7.26#*	0.48± 0.06#*
F		0.361	1.311	21.789	15.631
P		0.698	0.273	0.000	0.000

Note: Compared with the control group, #$P<0.05$; compared with the good group, *$P<0.05$.

2.2 三组研究对象的妊娠结局比较

三组研究对象产后出血、先兆子痫、胎膜早破的发生率整体比较差异无统计学意义($P>0.05$)，三组研究对象巨大儿、早产、羊水过多、胎儿窘迫的发生率整体比较差异有统计学意义($P<0.05$)，不良组巨大儿、早产、羊水过多、胎儿窘迫的发生率高于良好组和对照组，差异均有统计学意义($P<0.05$)，见表 2。

2.3 三组研究对象的新生儿并发症比较

三组研究对象的新生儿低钙血症、窒息的发生率整体比较差异无统计学意义($P>0.05$)，三组研究对象的新生儿低血糖、高胆红素血症的发生率整体比较差异有统计学意义($P<0.05$)，不良组的新生儿低血糖、高胆红素血症发生率高于良好组和对照组，差异均有统计学意义($P<0.05$)，见表 3。

3 讨论

糖尿病是妊娠期常见的合并疾病，在妊娠前已确诊患糖尿病被称为糖尿病合并妊娠，而妊娠前无糖代谢紊乱的现象，妊

表 2 三组研究对象的妊娠结局比较 n(%)

Table 2 Comparison of pregnancy outcomes in the three groups of subjects n (%)

Groups	n	Macrosomia	Premature delivery	Postpartum hemorrhage	Preeclampsia	Polyhydramnios	Fetal distress	Premature rupture of membranes
Control group	50	2(4.00)	2(4.00)	3(6.00)	4(8.00)	3(6.00)	3(6.00)	3(6.00)
Good group	48	5(10.42)	2(4.17)	3(6.25)	4(8.33)	4(8.33)	2(4.17)	5(10.42)
Bad group	32	13(40.63)#*	9(28.13)#*	6(18.75)	5(15.63)	12(37.50)#*	8(25.00)#*	7(21.88)
x^2		22.361	15.495	4.593	1.495	17.921	10.704	4.911
P		0.000	0.000	0.101	0.473	0.000	0.005	0.086

表 3 三组研究对象的新生儿并发症比较 n(%)

Table 3 Comparison of neonatal complications in the three groups of subjects n (%)

Groups	n	Hypoglycemia	Hypocalcemia	Hyperbilirubinemia	Asphyxia
Control group	50	3(6.00)	4(8.00)	3(6.00)	1(2.00)
Good group	48	6(12.50)	5(10.42)	6(12.50)	2(4.17)
Bad group	32	15(46.88)#*	8(25.00)	14(43.75)#*	2(6.25)
x^2		23.453	5.435	20.504	1.434
P		0.000	0.066	0.000	0.488

Note: Compared with the control group, #$P<0.05$; compared with the good group, *$P<0.05$.

娠后才出现或确诊的糖尿病被称为 GDM，约 6%～9%的孕妇患有糖尿病，其中 GDM 占 90%左右[8-10]。随着人们生活水平不断提高和饮食结构的变化，近年来 GDM 的发病率有增高的趋势，尤其孕期用药受到诸多限制，临床在治疗 GDM 时通常先采用规范饮食及合理运动等非药物疗法进行干预，对于非药物疗法干预效果不佳者则采用胰岛素或二甲双胍控制血糖，但即使经过药物治疗依然有部分患者的血糖水平控制不佳[11,12]。GDM 疾病本身即会对孕妇和胎儿产生诸多不良影响，对孕妇的影响主要表现为易并发妊娠期高血压疾病和并发感染，对胎儿的主要影响为导致巨大儿发生，发生率高达 25%-42%[13,14]。然而不同的血糖控制水平与妊娠结局的关系尚不明确，通过分析其关系可为临床预防不良妊娠结局提供科学依据。GDM 孕妇胎儿畸形的发生率虽然不高，但却明显高于正常孕妇，且该并发症最为严重，因此临床非常重视 GDM 孕妇胎儿畸形的筛查。由于胰岛素无法通过胎盘，GDM 可使胎儿处于高糖状态，刺激胎儿胰岛细胞的增生，最终导致心脏解剖及心功能的改变[15-17]。因此有效的评估 GDM 孕妇胎儿心功能具有重要的临床意义。

本研究结果显示，不良组的 ET 小于良好组和对照组，Tei 指数大于良好组和对照组，这说明母体高血糖已经对胎儿心脏功能造成损害，且其损害形式多以收缩功能受损为主，而良好组各项心功能参数与对照组比较无差异，可见孕期良好的血糖控制可有效避免胎儿心功能受损。Tei 指数是日本学者 Tei 提出的一个衡量心功能的指标，又被称为心肌活动指数，其可整体评价心脏的收缩及舒张功能，准确性高，且不受几何形态、心脏解剖结构及心率等影响[18,19]。目前临床上测定 Tei 指数的方法主要有组织多普勒法和脉冲多普勒法，其中组织多普勒法受二维图像质量影响较小，频谱时间测量标志明显，且测量更简便、耗时短[20]。本研究结果还显示，不良组的巨大儿、早产、羊水过多、胎儿窘迫发生率高于良好组和对照组，不良组的新生儿低血糖、高胆红素血症发生率高于良好组和对照组，这说明 GDM 孕妇血糖控制不良可明显增加不良妊娠结局和新生儿并发症的发生率，这与周荣等人的研究结果一致[21]。高糖环境可通过以下几点来影响妊娠结局：(1) 高糖环境可诱导胰岛素增多，进而促进蛋白质、脂肪的合成，导致巨大儿的发生率明显增加[22]；(2)胎儿高血糖、高渗透性利尿导致胎尿排除过多，易出现羊水过多的现象[23,24]；(3)妊娠高血压疾病、羊水过多等并发症可导致提前终止妊娠的发生率增加[25,26]；(4)孕妇的高胰岛素血症可导致胎盘供血供氧不足，而胎儿存在的高胰岛素血症可加重胎儿耗氧，最终导致胎儿宫内窘迫[27]；(5)胎儿脱离母体高糖环境后，高胰岛素血症依然存在，若未及时补充糖的摄入易出现低血糖[28]；(6)胎儿窘迫会造成红细胞生成素大量的产生，促进红细胞的表达，新生儿出生后血中的氧含量升高，体内过多的红细胞被损坏，造成过多的胆红素生成，最终导致新生儿高胆红素血症[29,30]。

综上所述，GDM 孕妇血糖控制不良会明显增加不良妊娠结局和新生儿并发症的发生率，组织多普勒 Tei 指数可有效评估 GDM 孕妇胎儿的心功能。临床应重视 GDM 孕妇血糖的监测与控制，以降低高血糖带来的不良后果。

参 考 文 献(References)

[1] Ma Y, Ye W, Tang Y. Gestational diabetes mellitus?increases the baseline level of procalcitonin in maternal blood but not in umbilical cord blood in late pregnancy: A retrospective case-controlled study[J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98(11): e14914

[2] 黄慧珍, 张雪芹, 刘兴会, 等. 妊娠期糖尿病对孕妇妊娠结局和新生儿的影响[J]. 北京医学, 2016, 38(1): 43-45

[3] O'Sullivan EP, Avalos G, O'Reilly MW, et al. Erratum to: Atlantic Diabetes in Pregnancy (DIP): the prevalence and outcomes of gestational diabetes mellitus using new diagnostic criteria [J]. Diabetologia, 2016, 59(4): 873

[4] 李银河. 妊娠期糖尿病危险因素及血糖干预对妊娠结局的影响[J]. 医学综述, 2015, 21(7): 1300-1302

[5] 王闪, 李茹, 张煜华, 等. 组织多普勒 Tei 指数评价不同血糖水平患者左心室功能的临床价值[J]. 中国临床研究, 2014, 27(8): 907-909

[6] 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

[7] 魏小辉, 王育璠. 2015 年国际妇产科联盟(FIGO)妊娠期糖尿病诊疗指南解读[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2016, 32(11): 895

[8] Leng J, Shao P, Zhang C, et al. Prevalence of gestational diabetes mellitus and its risk factors in Chinese pregnant women: a prospective population-based study in Tianjin, China [J]. Plos One, 2015, 10(3): e0121029

[9] 闫学平, 胡敬, 郝秀丽, 等. 妊娠糖尿病患者血清 HbA1c 与 CRP 水平的相关性分析[J]. 现代生物医学进展, 2018, 18(9): 1701-1704

[10] Schwartz N, Nachum Z, Green MS. The prevalence of gestational diabetes mellitus recurrence-effect of ethnicity and parity: a metaanalysis[J]. Am J Obstet Gynecol, 2015, 213(3): 310-317

[11] Bain E, Crane M, Tieu J, et al. Diet and exercise interventions for preventing gestational diabetes mellitus [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2015, 12(4): CD010443

[12] Barbour LA, Feig DS. Metformin for Gestational Diabetes Mellitus: Progeny, Perspective, and a Personalized Approach[J]. Diabetes Care, 2019, 42(3): 396-399

[13] 谢茜, 吴艳, 钟晓云, 等. 妊娠糖尿病孕妇糖化血红蛋白对新生儿血糖水平的影响[J]. 重庆医学, 2017, 46(8): 1085-1087

[14] Pantham P, Aye IL, Powell TL. Inflammation in maternal obesity and gestational diabetes mellitus[J]. Placenta, 2015, 36(7): 709-715

[15] 王颖楠, 周琴, 王爱琳, 等. 孕妇体重对妊娠糖尿病发生率、孕期肠道菌群变化及预后的影响[J]. 医学研究杂志, 2017, 46(2): 70-73

[16] Koivusalo SB, Rönö K, Klemetti MM, et al. Gestational diabetes mellitus can be prevented by lifestyle intervention: the Finnish Gestational Diabetes Prevention Study (RADIEL): a randomized controlled trial[J]. Diabetes Care, 2016, 39(1): 24-30

[17] 笪苗, 谢新芳. 妊娠糖尿病的影响因素及其预防方法的研究进展[J]. 护士进修杂志, 2018, 33(5): 404-408

[18] Erdem FH, Ozturk S, Öztürk S, et al. The Effects of Ivabradine on Left Ventricular Synchronization and Tei Index in Patients with Systolic Heart Failure[J]. Acta Cardiol Sin, 2017, 33(1): 58-65

[19] 李跃征, 何小梅, 高磊, 等. 组织多普勒 Tei 指数联合氨基末端脑钠肽前体评价房间隔缺损患儿介入治疗前后右心功能[J]. 中国综合临床, 2016, 32(2): 109-112

[20] 蒋卓晋, 陆常春, 苏芬莲. 妊娠期高血压疾病孕妇的胎儿组织多普勒成像 Tei 指数及其临床意义 [J]. 广西医学, 2017, 39 (9): 1353-1354

[21] 周荣, 闫香芹, 朱慧芳. 妊娠期糖尿病血糖控制水平对母婴妊娠结局的影响[J]. 中国妇幼保健, 2016, 31(4): 691-692

[22] Li P, Lin S, Li L, et al. First-trimester fasting plasma glucose as a predictor of gestational diabetes mellitus and the association with adverse pregnancy outcomes[J]. Pak J Med Sci, 2019, 35(1): 95-100

[23] 袁涛, 和洁, 赵维纲, 等. 妊娠糖尿病相关不良妊娠结局的危险因素分析[J]. 中华临床营养杂志, 2014, 22(5): 259-266

[24] Hu SM, Chen MS, Tan HZ. Maternal serum level of resistin is associated with risk for gestational diabetes mellitus: A meta-analysis [J]. World J Clin Cases, 2019, 7(5): 585-599

[25] Mutabazi JC, Werfalli MM, Rawat A, et al. Integrated management of type 2 diabetes and gestational diabetes within multi-morbidity conditions in Africa: a systematic review protocol [J]. BMJ Open, 2019, 9(3): e023684

[26] 张红茹, 靳爱华. 妊娠期糖尿病血糖水平与不良妊娠结局的临床分析[J]. 河北医学, 2014, 20(10): 1693-1695

[27] Pezeshki B, Chiti H, Arasteh P, et al. Early screening of gestational diabetes mellitus using hemoglobin A1C: Revising current screening guidelines[J]. Caspian J Intern Med, 2019, 10(1): 16-24

[28] Kouhkan A, Khamseh ME, Moini A, et al. Diagnostic Accuracy of Body Mass Index and Fasting Glucose for The Prediction of? Gestational Diabetes Mellitus after Assisted Reproductive Technology[J]. Int J Fertil Steril, 2019, 13(1): 32-37

[29] Damm P, Houshmand-Oeregaard A, Kelstrup L, et al. Gestational diabetes mellitus and long-term consequences for mother and offspring: a view from Denmark [J]. Diabetologia, 2016, 59 (7): 1396-1399

[30] 黄铭钧, 李瑞满. 妊娠期糖尿病的影响因素及其对不良妊娠结局的影响 [J]. 暨南大学学报 (自然科学与医学版), 2017, 38(3): 264-268