

# Study on Evaluating the Value of Tei Index in the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function in Adult Health Examination by Double Pulse Doppler Technique

Rongquan Yang<sup>1</sup>, Weihua Liu<sup>1</sup>, Liwen Liu<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Special Clinic, Third Hospital of PLA, Baoji Shaanxi

<sup>2</sup>Department of Ultrasound, Xijing Hospital of the Fourth Military Medical University, Xi'an Shaanxi

Email: \*Liuliwen@fmmu.edu.cn

Received: Jul. 15<sup>th</sup>, 2017; accepted: Aug. 2<sup>nd</sup>, 2017; published: Aug. 10<sup>th</sup>, 2017

---

## Abstract

**Objective:** To investigate the value of Tei index in the evaluation of left ventricular diastolic function in adult health examination by double pulse Doppler technique measurement. **Methods:** 113 healthy adults in the physical examination center were assigned, respectively. According to Doppler E/A of mitral valve blood flow pulse and tissue Doppler velocity of mitral annulus e'/a', they were divided into group 1 (41 cases were completely normal) and group 2 (40 cases of E/A, e'/a' < 1), group 3 (42 cases of E/A > 1, e'/a' < 1). Three groups were measured by double pulse Doppler synchronous of left ventricular function, Tei index and E peak early diastolic mitral flow velocity of mitral annulus E ratio (E/e) and other parameters, and SPSS 19 statistical software was used for data analysis. **Results:** The Tei index in group 3 and group 2 were significantly higher than that in group 1, and there were differences between the three groups ( $P < 0.05$ ). The group 2 was higher than group 1. Tei index has correlation with isovolumic IVRT, early diastolic mitral flow E, mitral annulus tissue Doppler e' (septal and lateral wall side) and E/A ( $P < 0.05$ ). Diastolic dysfunction has a strong correlation with hypertension and family history of diabetes, smoking (1 packs/day) and alcohol, staying up late and sleep poorly, work pressure and other mental factors, obesity, lacking of exercise. **Conclusion:** Double pulse Doppler can measure Tei index synchronously, and improve the accuracy of diagnosis of left ventricular diastolic dysfunction.

## Keywords

Double Pulse Doppler, Tei Index, Health Examination, Left Ventricular Diastolic Function

---

\*通讯作者。

**文章引用:** 杨荣泉, 刘韦华, 刘丽文. 探讨双脉冲多普勒技术测量 Tei 指数在成人健康体检中评估左室舒张功能的应用价值[J]. 临床医学进展, 2017, 7(3): 159-166. DOI: 10.12677/acm.2017.73026

# 探讨双脉冲多普勒技术测量Tei指数在成人健康体检中评估左室舒张功能的应用价值

杨荣泉<sup>1</sup>, 刘韦华<sup>1</sup>, 刘丽文<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>解放军第三医院特诊科, 陕西 宝鸡

<sup>2</sup>第四军医大学西京医院超声科, 陕西 西安

Email: Liuliwen@fmmu.edu.cn

收稿日期: 2017年7月15日; 录用日期: 2017年8月2日; 发布日期: 2017年8月10日

## 摘要

目的: 探讨双脉冲多普勒技术测量Tei指数在成人健康体检中评估左室舒张功能的应用价值。方法: 选取体检中心健康成人113例, 根据脉冲多普勒二尖瓣下血流E/A值及组织多普勒二尖瓣环运动速度e'/a'比值分为组1 (41例完全正常)、组2 (40例E/A、e'/a' < 1)、组3 (42例E/A > 1而e'/a' < 1)三组, 采用双脉冲多普勒技术同步测量左心功能的Tei指数、舒张早期二尖瓣血流E峰与二尖瓣环运动速度e'比值(E/e')等参数, 采用统计软件SPSS 19.0对数据进行分析。结果: Tei指数在组2、组3中均较组1增高, 三组之间均有差异( $P < 0.05$ ), 组2高于组1。Tei指数与等容舒张期IVRT、舒张早期二尖瓣血流E、组织多普勒二尖瓣环运动e' (隔侧及侧壁)、E/A有相关性( $P < 0.05$ )。舒张功能减低与高血压及糖尿病家族史、吸烟(1包/天)及酗酒、熬夜及睡眠差、工作压力大等精神因素、肥胖、缺乏运动有很强的相关性。结论: 双脉冲多普勒可同步测量Tei指数等指标, 提高了诊断左室舒张功能不全的准确性。

## 关键词

双脉冲多普勒, Tei指数, 健康体检, 左室舒张功能

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

目前, 心血管系统疾病已成为全社会发病率、致残率、致死率均高的公共卫生问题之一, 在国内更有不断升高的趋势, 发病年龄也逐渐年轻化[1]。中青年人群是整个社会的中流砥柱, 工作和生活压力大, 生活节奏快, 无暇顾及健康问题, 加之不良生活习惯(吸烟、饮酒、缺乏运动、肥胖等)及主观缺乏疾病的相关知识和自我保健意识, 常易诱发本病, 健康体检的重要性越来越大可以早期进行干预, 减少疾病的发生。心功能的准确评价对心脏病患者治疗方法选择、疗效评估及疾病预后的判断都具有重要意义[2] [3]。而超声心动图是目前临床上较常用的评价心功能的方法[4]。左室舒张功能减退是多种心脏疾病的早期表现, 其改变常常早于左室射血分数等收缩功能指标的改变[5]。有文献报道在普通人群中左心室舒张功能不全的发生率为 27.3% [6]。本文利用双脉冲多普勒同步测量 Tei 指数及常用舒张功能指标研究体检中心

人群的左室舒张功能进行研究，文中所选人群反映收缩功能的指标正常。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 一般资料

选取 2015 年 4 月至 2015 年 6 月第四军医大学西京医院体检中心的 113 人健康人群，年龄 30~50 岁，纳入标准为实验室肝肾功生化检查、影像学、心电图等排除糖尿病、肝肾疾病、甲状腺功能异常及心肺血管疾病，超声心动图检查提示心腔大小结构及室壁厚度正常，瓣口无狭窄、无返流血流信号，收缩功能正常。排除标准：体检中确诊的扩张性心肌病，缺血性心肌病，风心病二尖瓣狭窄和关闭不全，先天性二尖瓣发育异常等二尖瓣病变，主动脉瓣狭窄、高血压性心脏病、甲亢性心脏病等引起的左室肥厚，肥厚性心肌病。根据脉冲多普勒二尖瓣下血流 E/A 值及组织多普勒二尖瓣环运动速度 e'/a' 比值分为三组：组 1 (完全正常，E/A、e'/a' > 1, 41 例)、组 2 (E/A、e'/a' < 1, 40 例)、组 3 (E/A > 1 而 e'/a' < 1, 42 例)。

### 2.2. 仪器与方法

采用日立 ALOKA F75 全数字彩色多普勒超声诊断仪，52,105 心脏探头，可变频率 1.8~2.5 MHz。超声心动图检查时采取相关标准体位(左侧卧位)，同步记录 II 导联心电图，瓣口血流方向与声束夹角 < 15°，频谱速度 100 mm/s，最佳图形存储，至少包含 3~5 个可供测量的心动周期，后台测量数据。传统模式下测量舒张早期二尖瓣血流 E 及舒张晚期房缩血流 A，并计算 E/A，左室射血分数 EF 用辛普森双平面法测量。所有受检者超声心动图检查、存储图像与数据测量为同一工作多年高年资超声医生完成，测量三个心动周期取平均值。

标准心尖五腔心切面，清晰显示二尖瓣、主动脉瓣，启动 Dual Doppler，应用 Dual Doppler 技术的两个取样线，取样容积分别置于二尖瓣口左室面和主动脉瓣口升主动脉侧，完成双脉冲 PW/PW 模式下的二尖瓣下血流及主动脉瓣上血流频谱(图 1)，测量 Tei 指数。Tei 指数的计算公式：Tei 指数 = 等容收缩期

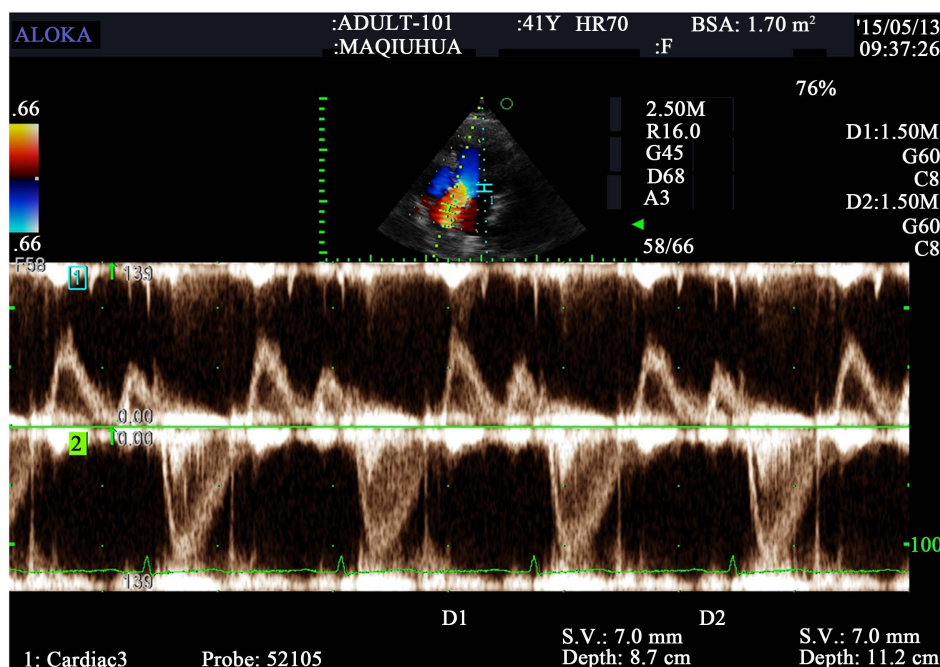


Figure 1. Double pulse doppler mode chart

图 1. 双脉冲多普勒模式图

IVCT + 等容舒张期 IVRT/左室射血时间 LVET = (a - b)/b。方法：测量二尖瓣血流频谱 A 峰的终止处至下一心动周期 E 峰起始处的时间间隔，计为 a；测量同期主动脉血流频谱开始至终止的时间，即左室射血时间，计为 b [7]；四腔心切面 PW/TDI 模式下取样容积分别置于二尖瓣口和二尖瓣环室间隔侧或侧壁侧，获得二尖瓣下血流频谱及组织多普勒二尖瓣环运动频谱，测量 E/e'。

超声心动图检查前询问受检者个人史、家族史及生活习惯等并作以记录。

### 2.3. 统计分析

采用 SPSS19.0 统计分析软件，计量资料以  $\bar{X} \pm S$  表示，对所有数据均行正态性检验和方差齐性检验。方差齐，采用单因素方差分析；方差不齐，采用秩和检验；组间比较采用 LSD 检验。Tei 指数与相关参数 IVRT 及各传统指标的相关性采用双变量相关与直线回归分析；舒张功能减低与不良生活习惯等因素相关性用卡方检验。 $P < 0.05$  为差异有显著性，具有统计学意义。

## 3. 结果

1) 三组人群基本信息组 2 及组 3 的年龄、身高、体重、血压都略高于正常对照组，但差异无统计学意义( $P > 0.05$ ) (表 1)。三组人群超声测值中左室射血分数 EF(均在 55%~70%间)及等容收缩期 IVCT 差异无统计学意义( $P > 0.05$ )；E/A 比值、E、e' (隔侧及侧壁)组 2 与组 3 均较组 1 低，IVRT 组 2 与组 3 较组 1 延长，Tei 指数、组 2 与组 3 较组 1 值增大，差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )；E/e' (隔侧及侧壁)组 1 与组 2 比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )，组 1 与组 3 及组 2 与组 3 比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ ) (表 2)。

2) 113 名志愿者中有不同程度的不良生活习惯及家族史：心肌炎史(4%)，近期呼吸道感染(7%)，高血压、糖尿病家族史(13%)，吸烟(1 包/天)、酗酒(48%)，熬夜、睡眠差(73%)，工作压力大等精神因素(49%)，肥胖(16%)等。组 2、组 3 较组 1 程度重，男性多于女性；而平时日运动 1 小时以上者 24%，主要集中在组 1 正常人群。

3) Tei 指数与 IVRT，相关性良好( $r = 0.569, P = 0.001$ )；Tei 指数与 E/A 呈负相关( $r = -0.625, P = 0.000$ ) (图 2 和图 3)。

4) 统计分析，舒张功能减低与高血压及糖尿病家族史、吸烟(1 包/天)及酗酒、熬夜及睡眠差、工作压力大等精神因素、肥胖、缺乏运动有很强的相关性( $P < 0.05$ ) (表 3)。

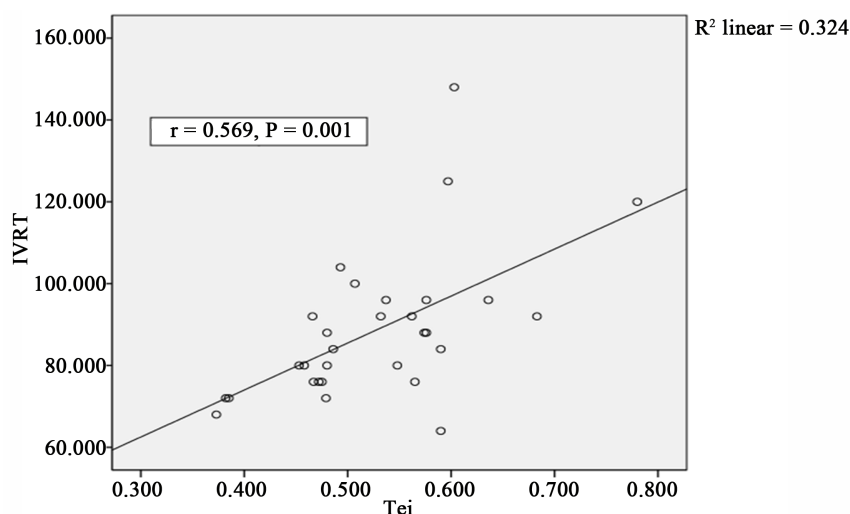
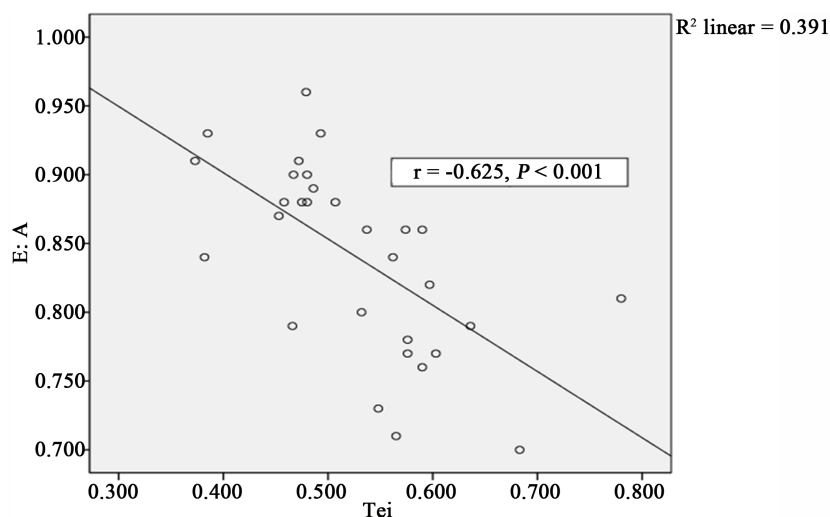


Figure 2. Tei index and IVRT linear regression:  $r = 0.569, P < 0.001$

图 2. Tei 指数与 IVRT 直线回归:  $r = 0.569, P < 0.001$



**Figure 3.** Tei index and E/A linear regression, negative correlation,  $r = -0.625$ ,  $P < 0.001$

**图 3.** Tei 指数与 E/A 直线回归, 呈负相关,  $r = -0.625$ ,  $P < 0.001$

**Table 1.** Each basic information of subjects

**表 1.** 各组受检者基本信息

信息	组 1 (n = 41)	组 2 (n = 40)	组 3 (n = 42)
(男/总数)	21/41	26/40	29/42
年龄(岁)	39 ± 7	42 ± 8	40 ± 8
身高(cm)	166.54 ± 7.17	167.80 ± 6.13	168.59 ± 8.51
体重(kg)	62.79 ± 10.48	64.77 ± 9.58	65.25 ± 12.48
体表面积(m <sup>2</sup> )	1.69 ± 0.16	1.71 ± 0.14	1.72 ± 0.19
收缩压(mmHg)	112.73 ± 11.81	114.33 ± 8.21	116.14 ± 11.91
舒张压(mmHg)	74.44 ± 6.34	77.37 ± 8.56	76.37 ± 9.17
心率(次/分)	75 ± 10	79 ± 11	74 ± 11

**Table 2.** Each cardiac ultrasound monitoring values

**表 2.** 各组心脏超声测值

参数	组 1 (n = 41)	组 2 (n = 40)	组 3 (n = 42)
射血分数(EF %)	61.75 ± 4.38	62.11 ± 3.28	61.10 ± 4.01
二尖瓣 E/A 峰(E/A)	1.56 ± 0.34	0.84 ± 0.07 <sup>⊙</sup>	1.42 ± 0.33 <sup>⊙⊗</sup>
等容收缩期 IVCT (ms)	48 ± 11	54 ± 16	48 ± 14
等容舒张期 IVRT (ms)	77 ± 10	88 ± 18 <sup>⊙</sup>	85 ± 14 <sup>⊙</sup>
Tei 指数	0.423 ± 0.052	0.527 ± 0.089 <sup>⊙</sup>	0.470 ± 0.076 <sup>⊙⊗</sup>
二尖瓣 E 峰(E cm/s)	81.66 ± 13.03	58.10 ± 12.37 <sup>⊙</sup>	71.84 ± 13.18 <sup>⊙⊗</sup>
隔侧 e'峰(e' cm/s)	12.63 ± 1.76	9.00 ± 2.19 <sup>⊙</sup>	9.74 ± 1.53 <sup>⊙</sup>
隔侧(E/e')	6.255 ± 0.992	6.722 ± 1.703	7.631 ± 1.333 <sup>⊙⊗</sup>
侧壁 e'峰(e' cm/s)	16.79 ± 2.40	13.52 ± 2.48 <sup>⊙</sup>	13.56 ± 2.55 <sup>⊙</sup>
侧壁 E/e'比值(E/e')	4.692 ± 0.919	4.538 ± 1.346	5.533 ± 1.528 <sup>⊙⊗</sup>

分别作组 1 与组 2 比较、组 1 与组 3 比较、组 2 与组 3 比较, ⊙为与组 1 比较  $P < 0.05$ , ⊗为组 2 比较  $P < 0.05$ 。

**Table 3.** Life unhealthy trend and medical history in the family  
**表 3.** 不良生活习惯及家族史

信息	组 1 (男/总数)	组 2 (男/总数)	组 3 (男/总数)	<i>P</i>
心肌炎史	0	2/3	0/1	0.496
近期呼吸道感染	1/1	2/4	2/3	0.164
高血压、糖尿病家族史	1/2	5/7	5/6	0.014
吸烟(1 包/天)、酗酒	7/8	20/24	21/22	0.000
熬夜、睡眠差	5/13	19/34	23/35	0.000
精神因素	4/8	19/29	14/19	0.000
肥胖	1/3	5/9	4/6	0.010
好运动	11/19	1/3	2/5	0.000

表中 *P* 值包含人数是组 2、组 3 中不良生活习惯及家族史人数。

#### 5) 重复性检验

随机选取 10 名患者，一周后重复测量 Tei 指数，相关性检测相关系数  $r = 0.897$ ,  $P = 0.00$ ; 后两个观察者分别独立测量 Tei 指数，相关系数  $r = 0.852$ ,  $P = 0.00$ 。可靠性分析两组 Chronbach 系数分别为 0.907 与 0.889。证实重复性较好。

## 4. 讨论

本研究针对健康体检人群，使用双脉冲多普勒测量 Tei 指数为其舒张功能减低提供有价值的诊断依据。

Tei 指数是日本学者 Tei [8] 提出的一个可以有效评价心脏整体收缩与舒张功能的指标，具有不依赖心室几何形态，不存在假性正常，受心率影响小，简便、敏感及重复性好等优点，可以真实反映心脏功能 [9]。但 Tei 指数在反映心脏整体收缩和舒张功能时，难以区分心功能受损主要来自收缩还是舒张功能障碍，需要利用相关参数评估收缩或舒张功能的偏重性，帮助判断 Tei 指数的异常究竟是以哪方面功能受损为主 [10]。心室收缩功能障碍时，IVCT 延长、LVET 缩短；舒张功能不全时，IVRT 延长、LVET 缩短，均引起 Tei 指数增加，因此，在心室射血分数正常的前提下，Tei 指数增加反映了心室舒张功能不全的程度 [11]。本文中反映收缩功能的 EF、IVCT 三组之间比较，数据差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )，而反应舒张功能的 IVRT、E/A 比值有差异，Tei 指数在本文中应用于舒张功能的诊断，组 2、组 3 两组人群收缩功能正常，舒张功能减低。

传统 PW 模式下，探头发射脉冲式超声信号，并采用深度选通(或距离选通)技术，选择性接受指定方向和深度的回声信号，从而获取取样容积位置的回声信号频谱 [12]，在测量 Tei 指数、E/e' 等参数时不能在同一心动周期完成，增加了测量难度和结果误差。实时双多普勒(Dual Doppler)成像技术，使用两个独立的取样容积同步测量流速不同的两个点 [13]，可以在同一切面中同时设定两个取样容积，探头交替地向两个取样容积发放脉冲信号并接受其回声信号 [14]，从而可在同一心动周期内完成 Tei 指数、E/e' 等测量，提高了测量的准确性。

准确评价左室舒张功能具有重要的临床意义。目前临床评价左室舒张功能主要依赖超声心动图技术，但各种方法都有不同的局限性 [15]。常规脉冲多普勒超声心动图测量二尖瓣前向血流频谱 E 峰、A 峰、E/A，是评估左室舒张功能最简单、最常用的方法，E 峰减低、A 峰升高、E/A < 1 时提示左心室松弛延缓，舒张功能下降 [16]。E/A 比值在左室充盈轻度减低时较敏感，但受到年龄、心率、左室负荷状态和心

肌收缩力等多种因素的影响[17],部分患者会出现假性正常化血流频谱[18]。E/e'已被研究多年,成为诊断左室舒张功能不全的一项重要指标[18],而 $8 < E/e' < 15$  [19]为E/e'诊断盲区,本文中E/e'均值小于8,且在组1与组2比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),不能反映真实舒张功能状况。而Tei指数在组2、组3中与组1均有差异,与心导管测得的Tei指数正常值为 $(0.39 \pm 0.10)$  [20]吻合,且Tei指数与传统测量舒张功能的指标IVRT呈正相关、E/A负相关,可作为诊断舒张功能减低的一个指标应用于健康体检人群。

左心室舒张功能分为正常(0级)、松弛功能下降(I级)、受损(二级)、限制性(三级)和不可逆的限制性(四级) [21],本文中组1属于0级,组2属于I级,而组3人群舒张功能减低程度较组2轻,具体归于舒张功能分级哪一级未见明确报道,有待于进一步研究,此类人群存在于健康人群中,无明显临床症状,容易被忽视,但超声指标与正常组有差异,提示舒张功能减低。

健康体检人群,收缩功能正常,舒张功能减低程度轻,常局限于I级舒张功能减低甚至更轻,此类人群常有不良生活习惯及家族糖尿病及高血压史。国内外已有诸多研究表明,血脂代谢异常、吸烟、大量饮酒、肥胖等因素是动脉粥样硬化的危险因素[21]。本文中健康体检人群年龄在30~50岁之间,正处于中年阶段,文中组2、组3属于左室舒张功能减低人群,在做性别、年龄、高血压及糖尿病家族史、吸烟(1包/天)及酗酒、熬夜及睡眠质量差、肥胖、工作压力大等精神因素、缺乏运动等危险因素检测中,与高血压及糖尿病家族史、吸烟(1包/天)及酗酒、熬夜及睡眠差、工作压力大等精神因素、肥胖、缺乏运动有很强的相关性( $P < 0.05$ )。

## 5. 结论

本文通过实时双多普勒成像技术,使用两个独立的取样容积同步测量流速不同的两个点,在同一层面不同部位同一心动周期内完成Tei指数、E/e'等测量,提高测量的准确性。本文研究发现Tei指数能够反映心室舒张功能的程度,而且在左室收缩功能正常时舒张功能异常具有重要的临床意义。超声检查简便无创Tei指数了解心室舒张功能重复性好,为临床及早发现心脏舒张功能减退,对预防和减少心脏疾病的发生具有重要的临床意义。

## 参考文献 (References)

- [1] 林丽明, 赵宇冰. 中青年患者左室舒张功能减退的相关影响因素分析[J]. 卫生职业教育, 2012, 30(10): 147-148.
- [2] Biam, B., Larina, V.N., Alekhin, M.N. and Dergunova, E.N. (2008) Diagnostic Value of Tei Index in Detection of Chronic Heart Failure in Elderly Patients. *Terapevticheski Arkhiv*, **80**, 15-21.
- [3] 黄栋为, 李晨, 胥建君, 周璨, 等. 实时双多普勒成像技术测量Tei指数在高血压患者左室功能评估中的价值[J]. 生物医学工程学杂志, 2010(3): 556-560.
- [4] Lakoumentas, J.A., Panou, F.K., Kotseroglou, V.K., Aggeli, K.I., Harbis, P.K. et al. (2005) The Tei Index of Myocardial Performance: Applications in Cardiology. *Hellenic Journal of Cardiology*, **46**, 8-52.
- [5] Kuznetsova, T., Herbots, L., López, B., et al. (2009) Prevalence of Left Ventricular Diastolic Dysfunction in a General Population. *Circulation: Heart Failure*, **2**, 105-112. <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.108.822627>
- [6] 管敏, 夏稻子, 朱阿丽, 等. Tei指数评价冠心病合并房颤患者左心室功能[J]. 中国介入影像与治疗学, 2010, 7(4): 405-408.
- [7] 邢晨芳, 农丽录. Tei指数评价心脏整体功能的临床应用[J]. 临床超声医学杂志, 2012, 15(5): 183-185.
- [8] Karatzis, E.N., Giannakopoulou, A.T., Papadakis, J.E., Karazachos, A.V. and Nearchou, N.S. (2009) Myocardial Performance Index (Tei index): Evaluating Its Application to Myocardial Infarction. *Hellenic Journal of Cardiology*, **50**, 50-60.
- [9] 刘佳霓, 陈丽萍, 张晓玲. 双脉冲多普勒技术评价糖尿病患者左心室舒张功能[J]. 生物医学工程学杂志, 2015, 32(1): 163-167.
- [10] 杨光. 多普勒组织成像对诊断左室舒张功能减低的意义[J]. 吉林医学, 2012, 33(1): 164-165.
- [11] 吴毅南. Tei指数评价代谢综合征患者左心室功能的研究[J]. 江苏医药, 2014, 40(24): 3058-3059.

- [12] Eidem, B.W., Tei, C., O'Leary, P.W., *et al.* (1998) Nongeometric Quantitative Assessment of Right and Left Ventricular Function: Myocardial Performance Index in Normal Children and Patients with Ebstein Anomaly. *Journal of the American Society of Echocardiog*, **11**, 849-856. [https://doi.org/10.1016/S0894-7317\(98\)70004-5](https://doi.org/10.1016/S0894-7317(98)70004-5)
- [13] Choi, J.O., Choi, J.H. and Lee, H.J. (2010) Dual Pulsed-Wave Doppler Tracing of Right Ventricular Inflow and Outflow: Single Cardiac Cycle Right Ventricular Tei Index and Evaluation of Right Ventricular Function. *The Korean Society of Cardiology*, **40**, 8. <https://doi.org/10.4070/kcj.2010.40.8.391>
- [14] Bruch, C., Schmermund, A., Marin, D., *et al.* (2000) Tei-Index in Patients with Mild Moderate Congestive Heart Failure. *European Heart Journal*, **21**, 1888-1895. <https://doi.org/10.1053/euhj.2000.2246>
- [15] 夏亮亮, 马琳, 王义成, 等. Tei 指数评价左室舒张功能的临床研究[J]. 海南医学, 2014, 25(5): 673-675.
- [16] Karatzis, E.N., Giannakopoulou, A.T., Papadakis, J.E., Karazachos, A.V. and Nearchou, N.S. (2009) Myocardial Performance Index (Tei index): Evaluating its Application to Myocardial Infarction. *Hellenic Journal of Cardiology*, **50**, 60-65.
- [17] 汪晶晶, 陈韵岱, 王晶, 等. 双脉冲多普勒超声心动图技术测量 T E-e' 评估冠心病患者左心室舒张功能[J]. 南方医科大学学报, 2014, 94(3): 305-308.
- [18] Min, P.K., Ha, J.W., Jung, J.H., *et al.* (2007) Incremental Value of Measuring the Time Difference between Onset of Mitral Inflow and Onset of Early Diastolic Mitral Annulus Velocity for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Pressures in Patients with Normal Systolic Function and an Indeterminate. *American Journal of Cardiology*, **100**, 326-330. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2007.02.102>
- [19] 周玉兰, 田作军, 冯晓瑜, 等. 冠状动脉粥样硬化危险因素的 Logistic 回归分析[J]. 国际医药卫生导报, 2010, 16(6): 645-648.
- [20] Dokainish, H. (2015) Left Ventricular Diastolic Function and Dysfunction: Central Role of Echocardiography. *Global Cardiology Science and Practice*, **1**, 3. <https://doi.org/10.5339/gcsp.2015.3>
- [21] 李建英, 郑毅, 邹民房. 多普勒组织成像技术评价冠心病患者的左室舒张功能[J]. 北京医学, 2014, 36(1): 36-38.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [acm@hanspub.org](mailto:acm@hanspub.org)