

# 左室压力-应变环评估肥胖 2 型糖尿病患者左室收缩功能的临床价值

刘姝妮 张 维 陈 凤

**摘要** **目的** 探讨左室压力-应变环评估肥胖 2 型糖尿病(T2DM)患者左室收缩功能的临床应用价值。**方法** 选取我院收治的 T2DM 患者 84 例,根据体质量指数(BMI)分为 T2DM 伴肥胖组 41 例( $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ )和 T2DM 不伴肥胖组 43 例( $BMI < 25 \text{ kg/m}^2$ ),均行常规超声心动图和左室压力-应变环检查并获取相关参数,比较两组各参数的差异。采用多因素 Logistic 回归分析筛选肥胖 T2DM 患者左室收缩功能受损的独立影响因素;分析肥胖 T2DM 患者 GLS 和心肌做功参数与 BMI 的相关性。**结果** 两组常规超声心动图参数比较差异均无统计学意义。T2DM 伴肥胖组整体纵向应变(GLS)、整体有效功(GCW)、整体做功率(GWE)均低于 T2DM 不伴肥胖组,整体无效做功(GWW)、整体做功指数(GWI)均高于 T2DM 不伴肥胖组,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。多因素 Logistic 回归分析显示,BMI、GWW、GWI 均为肥胖 T2DM 患者左室收缩功能受损的独立危险因素( $OR=1.973, 1.619, 1.748$ , 均  $P < 0.05$ ),GLS、GCW、GWE 均为独立保护因素( $OR=0.847, 0.814, 0.781$ , 均  $P < 0.05$ )。肥胖 T2DM 患者 GWI、GWW 与 BMI 均呈正相关( $r=0.673, 0.633$ , 均  $P < 0.001$ ),GLS、GCW、GWE 与 BMI 均呈负相关( $r=-0.611, -0.597, -0.681$ , 均  $P < 0.001$ )。**结论** 肥胖可能会加重 T2DM 患者左室重构和收缩功能受损,左室压力-应变环在评估肥胖 T2DM 患者左室收缩功能中具有一定的临床应用价值。

**关键词** 超声心动描记术;压力-应变环;2 型糖尿病;肥胖;收缩功能,左室

[中图法分类号]R540.45;R587.1

[文献标识码]A

## Clinical value of left ventricular pressure-strain loop in evaluating left ventricular systolic function in obese patients with type 2 diabetes mellitus

LIU Shuni, ZHANG Wei, CHEN Feng

Department of Ultrasound, Chongqing University Central Hospital, Chongqing Emergency Medical Center, Chongqing 400014, China

**ABSTRACT** **Objective** To explore the clinical application value of left ventricular pressure-strain loop in evaluating left ventricular systolic function in obese patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM). **Methods** A total of 84 patients with T2DM from our hospital were selected and divided into T2DM with obesity group [ $n=41$ , body mass index (BMI)  $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ ] and T2DM without obesity group ( $n=43$ , BMI  $< 25 \text{ kg/m}^2$ ) according to the BMI. Conventional echocardiography and left ventricular pressure-strain loop examination were performed to obtain relevant parameters, and the differences of various parameters between the two groups were compared. Multivariate Logistic regression analysis was used to screen the independent influencing factors of left ventricular systolic dysfunction in obese patients with T2DM. The correlation between global longitudinal strain (GLS), myocardial work parameters and BMI in obese patients with T2DM were analyzed. **Results** There were no significant difference in conventional echocardiographic parameters between the two groups. The GLS, global constructive work (GCW) and global work efficiency (GWE) in T2DM with obesity group were lower than those in T2DM without obesity group, while global wasted work (GWW) and global work index (GWI) were higher (all  $P < 0.05$ ). Multivariate Logistic regression analysis showed that BMI, GWW and GWI were independent risk factors for left ventricular systolic dysfunction in obese patients with T2DM ( $OR=1.973, 1.619, 1.748$ , all  $P < 0.05$ ), while GLS, GCW, and GWE were independent protective factors ( $r=0.847, 0.814, 0.781$ ,

all  $P < 0.05$ ). In obese patients with T2DM, GWI and GWW were positively correlated with BMI ( $r = 0.673, 0.633$ , both  $P < 0.001$ ), while GLS, GCW and GWE were negatively correlated with BMI ( $r = -0.611, -0.597, -0.681$ , all  $P < 0.05$ ). **Conclusion** Obesity may aggravate left ventricular remodeling and dysfunction in patients with T2DM. The left ventricular pressure-strain loop has certain clinical application value in evaluating left ventricular systolic function in obese patients with T2DM.

**KEY WORDS** Echocardiography; Pressure-strain loop; Type 2 diabetes mellitus; Obesity; Systolic function, left ventricle

2型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)是一种常见的代谢性疾病,其特征是胰岛素抵抗和相对胰岛素分泌不足,会导致高血糖和多种并发症的发生<sup>[1]</sup>。T2DM患者常伴有肥胖,肥胖不仅是T2DM的危险因素之一,也是导致心血管疾病的独立危险因素<sup>[2]</sup>。T2DM和肥胖均可引起左室结构和功能异常,如左室肥厚、重构、舒张功能障碍和收缩功能障碍,这些异常会导致心力衰竭的发生发展,增加患者的死亡风险<sup>[3]</sup>。评估左室收缩功能是反映患者心脏功能的重要手段,常规超声心动图参数如左室射血分数(LVEF)虽然已在临床广泛应用,但其不能早期敏感地反映左室收缩功能障碍<sup>[4]</sup>。近年来,斑点追踪超声心动图(speckle tracking echocardiography, STE)作为一种新兴的超声心动图技术,可以定量检测心肌应变和应变率,从而更准确地评估心肌收缩功能和同步性。然而,STE仅能反映心肌的变形,不能反映心肌做功情况<sup>[5]</sup>。压力-应变环是一种基于STE的超声心动图检查手段,通过结合患者血压和心肌应变,计算心肌做功参数<sup>[6]</sup>。基于此,本研究应用左室压力-应变环分析肥胖T2DM患者左室心肌做功情况,旨在探讨其临床应用价值。

## 资料与方法

### 一、研究对象

选取2021年12月至2023年12月我院收治的T2DM患者84例,其中男45例,女39例,年龄41~76岁,平均(59.86±14.28)岁;根据体质量指数(BMI)分为T2DM伴肥胖组41例(BMI≥25 kg/m<sup>2</sup>)和T2DM不伴肥胖组43例(BMI<25 kg/m<sup>2</sup>)。纳入标准:①T2DM的诊断符合《中国2型糖尿病防治指南(2017年版)》<sup>[7]</sup>相关标准;②LVEF≥50%;③临床及超声检查资料完整。排除标准:①伴有心律失常、心脏结构异常、心肌梗死、心力衰竭;②既往有冠状动脉疾病史或疑似冠状动脉疾病;③既往有心内直视手术史或先天性心脏病;④严重肾功能不全;⑤伴有甲状腺功能异常、急性感染、恶性肿瘤等疾病。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。

### 二、仪器与方法

1. 仪器:使用GE Vivid E95彩色多普勒超声诊断仪,M5S相控阵探头,频率1.5~4.6 MHz;配备EchoPAC图像分析工作站。

2. 常规超声心动图检查:患者取左侧卧位,同步连接心电图,获取标准左室长轴心尖四腔心、三腔心、两腔心切面图像,二维超声心动图获取左室收缩末期容积(EDV)、左室舒张末期容积(ESV)、LVEF、每搏输出量(SV)、左房容积指数(LAVI)、左心质量指数(LVMI);脉冲多普勒测量二尖瓣口舒张早期血流峰值速度(E)和二尖瓣环舒张早期峰值速度(e'),计算E/e'。所有图像均由一名副主任医师获取,再由主任医师对图像质量进行评估,经两名医师认可后进行图像分析;当出现分歧时,由另一名主任医师再次评估或重新获取图像。所有参数均重复测量3次取平均值。

3. 图像分析:采集心尖四腔心、三腔心和两腔心切面的二维动态图像(至少包含3个心动周期),以及主动脉瓣和二尖瓣的脉冲多普勒图像,导入EchoPAC图像分析工作站,记录主动脉瓣和二尖瓣的开闭节点,并与心电图结合,以识别各切面的动态图像。同时自动追踪和手动校正左室心内膜,获得左室纵向应变牛眼图,计算整体纵向应变(GLS,以绝对值表示);收集患者血压,使用无创心肌做功模式进行分析,获取心肌做功参数,包括整体有效功(GCW)、整体无效做功(GWW)、整体做功指数(GWI)和整体做功效率(GWE)。

4. 一般资料收集:查阅电子病历收集患者年龄、BMI、性别、收缩压、舒张压、既往病史(高血压、血脂异常)、饮酒史、吸烟史及药物使用情况,实验室检查获取血清总胆固醇(TC)、糖化血红蛋白(HbA1c)和低密度脂蛋白胆固醇(LDL)。

5. 一致性分析:随机选取20例T2DM患者,由两名医师进行图像分析并获取GLS和心肌做功参数,评价观察者间的一致性;间隔1周后由其中1名医师再次获取上述参数,评价观察者内的一致性。

### 三、统计学处理

应用SPSS 26.0统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采

用配对 *t* 检验;计数资料以频数或率表示,采用  $\chi^2$  检验。采用多因素 Logistic 回归分析筛选肥胖 T2DM 患者左室收缩功能受损的独立影响因素。采用 Spearman 相关性分析法分析肥胖 T2DM 患者 GLS 和心肌做功参数与 BMI 的相关性。采用组内相关系数 (ICC) 评价观察者内及观察者间的一致性, ICC>0.75 为一致性良好。 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

### 结 果

#### 一、两组一般资料比较

T2DM 伴肥胖组 BMI、TC 均高于 T2DM 不伴肥胖组,差异均有统计学意义(均 *P*<0.001),其余一般资料比较差异均无统计学意义。见表 1。

表 1 两组一般资料比较

组别	年龄(岁)	男/女(例)	BMI(kg/m <sup>2</sup> )	高血压(例)	血脂异常(例)	收缩压(mmHg)	舒张压(mmHg)	饮酒史(例)
T2DM 伴肥胖组(41)	59.68±13.12	21/20	29.64±4.13	26	25	109.31±10.25	71.93±8.18	12
T2DM 不伴肥胖组(43)	60.03±13.51	24/19	22.67±2.41	23	24	112.54±11.79	74.25±8.12	10
<i>t</i> / $\chi^2$ 值	0.120	0.178	9.501	0.851	0.230	1.337	1.304	0.392
<i>P</i> 值	0.904	0.673	<0.001	0.356	0.631	0.185	0.196	0.531

组别	吸烟史(例)	HbA1c(%)	LDL(mg/dl)	TC(mg/dl)	药物使用情况(例)			
					胰岛素	$\beta$ 受体阻滞剂	ACEI/ARB	他汀类药物
T2DM 伴肥胖组(41)	10	8.51±1.25	107.25±20.15	168.27±43.99	25	4	14	13
T2DM 不伴肥胖组(43)	7	8.73±1.59	109.84±23.78	137.25±31.06	27	5	12	11
<i>t</i> / $\chi^2$ 值	0.855	0.703	0.537	3.747	0.029	0.077	0.382	0.386
<i>P</i> 值	0.355	0.484	0.593	<0.001	0.864	0.782	0.536	0.543

BMI: 体质量指数; HbA1c: 糖化血红蛋白; LDL: 低密度脂蛋白胆固醇; TC: 总胆固醇; ACEI: 血管紧张素转换酶抑制剂; ARB: 血管紧张素 II 受体拮抗剂。 1 mmHg=0.133 kPa

表 2 两组常规超声心动图参数比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	EDV(ml)	ESV(ml)	LVEF(%)	SV(ml)	LAVI(ml/m <sup>2</sup> )	LVMI(g/m <sup>2</sup> )	E/e'	e'
T2DM 伴肥胖组	78.03±21.06	28.36±7.35	65.12±5.79	64.57±13.50	31.20±8.69	84.41±19.62	11.20±3.25	5.76±1.61
T2DM 不伴肥胖组	72.36±20.29	26.68±8.02	66.80±4.02	62.63±12.01	29.81±7.93	75.18±20.46	10.36±4.13	6.44±1.88
<i>t</i> 值	1.257	1.499	1.551	0.697	0.766	1.880	1.033	1.777
<i>P</i> 值	0.212	0.138	0.125	0.488	0.446	0.064	0.305	0.079

EDV: 左室收缩末期容积; ESV: 左室舒张末期容积; LVEF: 左室射血分数; SV: 每搏输出量; LAVI: 左房容积指数; LVMI: 左心质量指数; E: 二尖瓣口舒张早期血流峰值速度; e': 二尖瓣环舒张早期峰值速度

#### 二、两组常规超声心动图参数比较

两组 EDV、ESV、LVEF、SV、LAVI、LVMI、E/e'、e' 比较差异均无统计学意义。见表 2。

#### 三、两组 GLS 和心肌做功参数比较

T2DM 伴肥胖组 GLS、GCW、GWE 均低于 T2DM 不伴肥胖组, GWW、GWI 均高于 T2DM 不伴肥胖组, 差异均有统计学意义(均 *P*<0.05)。见图 1, 2 和表 3。

#### 四、多因素 Logistic 回归分析

以 2 型糖尿病是否合并肥胖(是=1, 否=0)为因变量, BMI、TC、GLS、GCW、GWW、GWI、GWE 为自变量进行多因素 Logistic 回归分析, 结果显示 BMI、GWW、GWI 均为肥胖 T2DM 患者左室收缩功能受损的独立危险因素(*OR*=1.973、1.619、1.748, 均 *P*<0.05), GLS、GCW、GWE

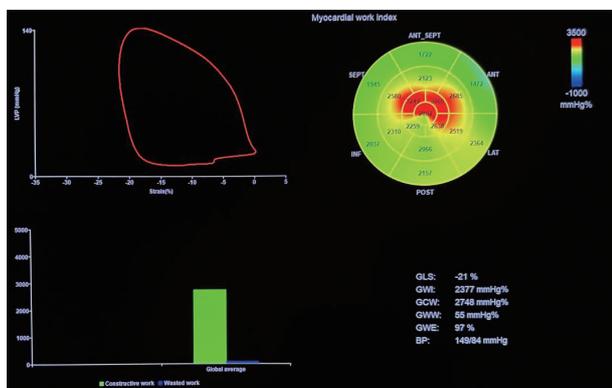


图 1 T2DM 不伴肥胖组一患者(男, 59 岁)左室压力-应变环分析图

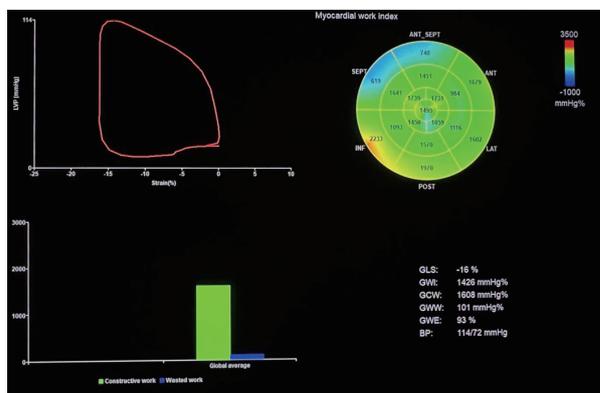


图 2 T2DM 伴肥胖组一患者(男, 63 岁)左室压力-应变环分析图

表3 两组GLS和心肌做功参数比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	GLS(%)	GCW(mmHg%)	GWV(mmHg%)	GWI(mmHg%)	GWE(%)
T2DM伴肥胖组	15.21±2.45	1556.08±257.96	79.25±21.63	1983.68±261.64	91.74±2.48
T2DM不伴肥胖组	17.42±2.73	1742.68±278.24	62.34±20.77	1824.57±221.02	97.92±2.91
<i>t</i> 值	3.898	3.183	3.655	3.004	5.378
<i>P</i> 值	<0.001	0.002	<0.001	0.004	<0.001

GLS:整体纵向应变;GCW:整体有效功;GWV:整体无效做功;GWI:整体做功指数;GWE:整体做功效率

均为独立保护因素( $OR=0.847, 0.814, 0.781$ , 均 $P<0.05$ )。见表4。

表4 多因素 Logistic 回归分析

变量	回归系数	标准误	Wald $\chi^2$ 值	OR值及其95%可信区间	<i>P</i> 值
BMI	0.680	0.226	9.041	1.973(1.267~3.073)	0.003
TG	0.037	0.128	0.085	1.038(0.808~1.334)	0.771
GLS	-0.166	0.059	7.921	0.847(0.755~0.951)	0.004
GCW	-0.206	0.076	7.332	0.814(0.701~0.945)	0.006
GWV	0.482	0.167	8.324	1.619(1.167~2.246)	0.004
GWI	0.558	0.227	6.053	1.748(1.120~2.728)	0.014
GWE	-0.257	0.085	8.456	0.781(0.661~0.923)	0.004

### 五、相关性分析

相关性分析显示,肥胖T2DM患者GWI、GWV与BMI均呈正相关( $r=0.673, 0.633$ , 均 $P<0.001$ ), GLS、GCW、GWE与BMI均呈负相关( $r=-0.611, -0.597, -0.681$ , 均 $P<0.001$ )。

### 六、一致性分析

观察者内和观察者间测量GLS和心肌做功参数的一致性均良好。见表5。

表5 观察者内和观察者间测量GLS和心肌做功参数的一致性分析

参数	观察者内		观察者间	
	ICC值及其95%可信区间	<i>P</i> 值	ICC值及其95%可信区间	<i>P</i> 值
GLS	0.990(0.981~0.993)	<0.001	0.897(0.508~0.960)	<0.001
GCW	0.923(0.891~0.971)	<0.001	0.906(0.531~0.958)	<0.001
GWV	0.970(0.931~0.987)	<0.001	0.945(0.911~0.983)	<0.001
GWI	0.974(0.938~0.991)	<0.001	0.933(0.901~0.945)	<0.001
GWE	0.924(0.891~0.948)	<0.001	0.891(0.500~0.961)	<0.001

ICC:组内相关系数

## 讨 论

糖尿病是一种多因素导致的代谢性疾病,其临床表现多样。据国际糖尿病联合会预测,2045年全球将有6.29亿人患有T2DM<sup>[8]</sup>,已成为全球性的公共卫生问题<sup>[9]</sup>。T2DM与吸烟、缺乏运动和不良饮食等生活方式有关,其中肥胖是T2DM的独立危险因素,当患者体脂率过高时会增加T2DM的发病风险<sup>[10]</sup>。肥胖会导致脂

肪组织中的脂质储存过剩,脂肪组织在一定程度上缺少储存多余能量的能力,通过增加脂肪分解释放游离脂肪酸(FFA),这些FFA进入血液循环,导致血清FFA水平升高,进而导致肌肉和肝脏出现胰岛素抵抗及胰腺中 $\beta$ 细胞的胰岛素分泌减少<sup>[11]</sup>。此外,肥胖也是加重心脏负荷和损伤的重要因素,可增加T2DM患者心血管疾病和心源性猝死的发生风险<sup>[12]</sup>。文献<sup>[13]</sup>报道,约23%~75%的T2DM患者伴有左室舒张功能障碍,其是糖尿病心肌病的早期表现,也是预测心血管事件的重要指标<sup>[14]</sup>。因此,早期准确评估肥胖T2DM患者左室收缩功能具有重要的临床意义。

超声心动图是临床评估心脏结构和功能的常用方法,但其检测亚临床心肌功能障碍的灵敏度和特异度较低<sup>[15]</sup>。左室是向全身供血的主要泵,其腔室具有厚实的心肌壁,并非标准的几何形状,且在病理状态下左室形状可能发生改变,为超声心动图准确测量心动周期各阶段的容积带来了困难<sup>[16]</sup>。本研究结果显示,两组EDV、ESV、LVEF、SV、LAVI、LVMI、 $e'$ 、 $E/e'$ 比较差异均无统计学意义,提示常规超声心动图不能有效区分肥胖T2DM患者与单纯T2DM患者左室收缩功能的差异。压力-应变环是一种基于STE的新型超声心动图技术,可以定量评估心肌应变和应变率,不仅反映了心肌局部及全局的变形能力,还能反映心肌做功和能量消耗情况<sup>[17]</sup>。本研究结果显示,T2DM伴肥胖组GLS、GCW、GWE均低于T2DM不伴肥胖组,GWV、GWI均高于T2DM不伴肥胖组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ ),表明左室压力-应变环可以准确反映T2DM患者左室收缩功能的变化,与Huang等<sup>[18]</sup>研究结论相似。这种差异可能与肥胖对心肌功能的影响有关,肥胖增加了心脏负荷,导致心肌代偿性肥厚和心肌能量代谢异常,从而使左室收缩功能受损,做功效率降低。

本研究多因素 Logistic 回归分析显示,BMI、GWV、GWI均为肥胖T2DM患者左室收缩功能受损的独立危险因素,GLS、GCW、GWE均为独立保护因素(均

$P < 0.05$ )。进一步行相关性分析,结果显示肥胖 T2DM 患者 GWI、GWW 与 BMI 均呈正相关, GLS、GCW、GWE 与 BMI 均呈负相关(均  $P < 0.001$ )。分析原因为肥胖可能导致心肌脂肪浸润、代谢紊乱和微循环障碍,从而影响心肌收缩和能量转换。提示临床可以通过监测 GLS 和心肌做功参数早期识别肥胖 T2DM 患者的心脏功能受损。

本研究的局限性:①压力-应变环分析结果可能受操作者经验、图像质量和心律失常等因素的影响;②样本量较小,且未进行跟踪随访;③未评估其他心脏功能参数。今后可扩大样本量,增加随访时间,进一步探讨肥胖 T2DM 患者心脏功能与心血管事件的关系,以及减重干预对心脏功能的影响。

综上所述,肥胖可能会加重 T2DM 患者左室重构和收缩功能受损,左室压力-应变环在评估肥胖 T2DM 患者左室收缩功能中具有一定的临床应用价值。

#### 参考文献

- [1] Chandrasekaran P, Weiskirchen R. The role of obesity in type 2 diabetes mellitus——an overview[J]. Int J Mol Sci, 2024, 25(3):1882.
- [2] Lempesis IG, Georgakopoulou VE. Physiopathological mechanisms related to inflammation in obesity and type 2 diabetes mellitus[J]. J Exp Med, 2023, 13(3):7.
- [3] 张倩倩,陈丽,叶启宝,等.超重及肥胖 2 型糖尿病患者心外膜脂肪厚度与颈动脉内膜中层厚度的关系[J].广西医科大学学报, 2023, 40(11):1891-1895.
- [4] 丁俊,孙红光,鞠萍,等.应用无创压力应变环评估原发性高血压患者左室心肌做功的临床价值[J].中华健康管理学杂志, 2023, 17(11):821-827.
- [5] 张铭轩,李晓东,张艳丽,等.左室压力应变环联合三维斑点追踪技术评价不同年龄段乳腺癌患者化疗后的左室收缩功能[J].中国临床医学影像杂志, 2023, 34(8):549-554.
- [6] 刘裴,杨蓉.左室压力-应变环技术评估急性 ST 段抬高型心肌梗死患者左心功能及左室重构的价值[J].临床超声医学杂志, 2023, 25(6):436-440.
- [7] 中华医学会糖尿病学分会.中国 2 型糖尿病防治指南(2017 年版)[J].中国实用内科杂志, 2018, 38(4):292-344.
- [8] 孙友胜,经朝龙,陈杰,等.高频超声评价 2 型糖尿病患者坐骨神经病变的诊断价值[J].中国糖尿病杂志, 2023, 31(3):196-200.
- [9] 张永红,陈林慧,刘强,等.2 型糖尿病合并睡眠呼吸暂停低通气综合征患者氧化应激对血糖波动影响的研究[J].中国糖尿病杂志, 2024, 32(7):515-518.
- [10] 孙殿静,李晓龙,张艳.达格列净联合胰岛素对超重/肥胖 2 型糖尿病的疗效及外周血来源外泌体 miR-21 表达的影响[J].新疆医科大学学报, 2023, 46(10):1333-1337.
- [11] Ahmed B, Sultana R, Greene MW. Adipose tissue and insulin resistance in obese[J]. Biomed Pharmacother, 2021, 137(1):1-5.
- [12] Grant B, Sandelson M, Agyemang-Prempeh B, et al. Managing obesity in people with type 2 diabetes[J]. Clin Med (Lond), 2021, 21(4):e327-e231.
- [13] Li XM, Shi R, Shen MT, et al. Subclinical left ventricular deformation and microvascular dysfunction in T2DM patients with and without peripheral neuropathy: assessed by 3.0 T cardiac magnetic resonance imaging[J]. Cardiovasc Diabetol, 2023, 22(1):256-263.
- [14] Yan W, Gao Y, Zhang Y, et al. Impact of type 2 diabetes mellitus on left ventricular diastolic function in patients with essential hypertension: evaluation by volume-time curve of cardiac magnetic resonance[J]. Cardiovasc Diabetol, 2021, 20(1):1-11.
- [15] Severino P, Maestrini V, Mariani MV, et al. Structural and myocardial dysfunction in heart failure beyond ejection fraction [J]. Heart Fail Rev, 2020, 25(1):9-17.
- [16] Tanaka H. Efficacy of echocardiography for differential diagnosis of left ventricular hypertrophy: special focus on speckle-tracking longitudinal strain[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2021, 19(2):71-79.
- [17] 双文娟,陈勇.左室压力-应变环技术评估左室射血分数保留的慢性主动脉瓣关闭不全患者心肌功能[J].临床超声医学杂志, 2023, 25(6):445-450.
- [18] Huang D, Cui C, Zheng Q, et al. Quantitative analysis of myocardial work by non-invasive left ventricular pressure-strain loop in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Front Cardiovasc Med, 2021, 8(1):1-9.

(收稿日期:2024-04-10)