

二维斑点追踪成像评价尿毒症患者左室心肌分层应变

何 仪 江 峰 闫 娜 纪文艳 刘表虎

摘要 **目的** 应用二维斑点追踪成像(2D-STI)技术评价尿毒症患者左室心肌分层应变情况。**方法** 选取我院经临床和病理检查确诊的尿毒症患者60例(病例组),另选同期60例健康志愿者为对照组。常规超声心动图检测左室舒张末期容积(LVEDV)、左室收缩末期容积(LVESV)、舒张末期左室后壁厚度(LVPW)、舒张末期室间隔厚度(IVS)及左室射血分数(LVEF);分层应变技术测量左室两腔、三腔及四腔心切面心内膜下、中层、心外膜下层心肌的纵向应变峰值(LS)、圆周应变峰值(CS)及各个切面心肌整体纵向、环向分层应变的平均值(GLS、GCS),计算各个应变之间的差值,得到左室各层心肌整体纵向、环向分层应变跨壁应变梯度(Δ GLS、 Δ GCS),比较两组上述参数差异。**结果** 两组LVEDV、LVESV、LVPW、IVS及LVEF比较差异均无统计学意义。两组左室心肌GLS均表现为心内膜下心肌峰值最大,且由内至外逐层递减,两组比较差异有统计学意义($P<0.05$);病例组左室各层心肌GLS及 Δ GLS均较对照组对应各层心肌有所减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);两组间基底段、中间段及心尖段CS、GCS及 Δ GCS比较差异均无统计学意义。**结论** 尿毒症患者在LVEF降低之前就已存在左室心肌与收缩功能的损伤,全层心肌的收缩功能均有不同程度的降低,其中以心内膜下心肌功能受损最为严重。STI可评价尿毒症患者左室心肌分层应变。

关键词 斑点追踪成像,二维;分层应变;肾功能衰竭,慢性;心肌运动

[中图分类号]R540.45;R692.5

[文献标识码]A

Evaluation on left ventricular myocardial stratified strain in uremia patients by two-dimensional speckle tracking imaging

HE Yi, JIANG Feng, YAN Na, JI Wenyan, LIU Biaohu

Department of Ultrasound, Yijishan Hospital, Wannan Medical College, Anhui 241000, China

ABSTRACT Objective To evaluate the left ventricular myocardial stratification strain in uremic patients by two-dimensional speckle tracking imaging(STI) technique.**Methods** Sixty uremic patients who confirmed by clinical and pathological examination and 60 healthy volunteers were enrolled in, and they were divided into the case group and the control group. The left ventricular end-diastolic volume (LVEDV), left ventricular end-systolic volume (LVESV), left ventricular end diastolic posterior wall thickness (LVPW) and interventricular septal thickness (IVS) and left ventricular ejection fraction (LVEF) were measured by two-dimensional echocardiography. The longitudinal strain peaks (LS), circumferential strain peaks (CS), and the average value of hoop stratified strain (GLS, GCS) were assessed at endocardium, mid-myocardium and epicardium were measured by stratified strain technique in the left ventricular two-chamber, three-chamber and four-chamber cardiac sections. The difference between each strain to obtain the overall longitudinal and hoop stratified strain across the wall strain gradient (Δ GLS, Δ GCS) of the left ventricle were calculated.**Results** No significant difference of LVEDV, LVESV, LVPW, IVS and LVEF between two groups was found. The GLS of left ventricular myocardium in both groups decreased from endocardium to epicardium, and significantly increased from basal to apical segment ($P<0.05$). The GLS and Δ GLS of each layer of two-chamber, three-chamber and four-chamber cardiac sections in the case group were lower than those in the control group (all $P<0.05$). There was no significant difference in CS, GCS and Δ GCS of basal, middle and apical segments between the two groups.**Conclusion** In patients with uremia, the left ventricular myocardium and systolic function had been damaged before the LVEF

is reduced. The systolic function of the whole layer of myocardium is reduced to varying degrees, and the subendocardial myocardial function is most severely damaged. STI can sensitively reflect the changes of left ventricular systolic function in patients with uremia.

KEY WORDS Speckle tracking imaging, two-dimensional; Stratified strain; Renal failure, chronic; Myocardial motion

尿毒症并发心血管疾病是导致尿毒症患者死亡的主要原因之一^[1]。尿毒症对心肌的损害是一个漫长而隐匿的过程,早期发现尿毒症患者心肌损害并及时有效处理,对控制病情的发展具有临床价值。二维斑点追踪成像(two-dimensional speckle tracking imaging, 2D-STI)技术不受声束影响,无角度依赖性,可有效获得心肌各方向运动情况,更优于常规超声心动图。本研究应用2D-STI技术分析尿毒症患者左室三层心肌的应变规律,旨在早期发现尿毒症患者心肌损害并评估其程度,为临床进行预防或及时处理提供依据。

资料与方法

一、研究对象

选取2018年10月至2019年6月经我院临床及病理确诊的尿毒症患者60例(病例组),其中男35例,女25例,年龄35~75岁,平均(62.4±10.5)岁;病程2~5年,平均(3.7±0.9)年。纳入标准:①临床已确诊为尿毒症患者(血肌酐≥707 μmol/L,且病程≤5年);②CTA或冠状动脉造影检查结果:冠状动脉狭窄率≤20%;③心电图及常规超声心动图检查无异常发现者,其左室舒张末期内径<55 mm,左室射血分数(LVEF)>55%。排除标准:①其他心脏疾病如肺源性心脏病、先天性心脏病、心脏瓣膜病等;②其他严重心律失常如心房颤动、房室传导阻滞等;③原发性高血压;④糖尿病等其他内分泌疾病;⑤肺动脉高压;⑥超声检查图像显示不佳者。

另选同期在我院住院且行CTA或冠状动脉造影检查结果正常且肾功能正常者60例为对照组,其中男35例,女25例,年龄35~75岁,平均(61.2±10.1)岁。经实验室检查、心电图检查及常规超声心动图检查未见明显异常。两组一般资料比较差异均无统计学意义。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有研究对象均签署知情同意书。

二、仪器与方法

使用Philips EPIQ 7C彩色多普勒超声诊断仪,S5-1探头,频率1~5 MHz。患者取左侧卧位,平静呼吸,同步记录心电图。分别于心尖两腔、四腔切面应用双平面Simpson法获取左室舒张末期容积(LVEDV)、左室

收缩末期容积(LVESV)及LVEF;于胸骨旁长轴切面测量舒张末期左室后壁厚度(LVPW)、舒张末期室间隔厚度(IVS);同时实时监测心率。根据美国超声心动图学会的推荐意见^[2],存储两腔心、三腔心、四腔心切面连续3个心动周期的二维动态图像,同时对短轴乳头肌、瓣膜、心尖水平也进行类似操作。进入2D-STI分析界面,选择心内膜及心外膜均被清晰有效显示出的心动周期,跟踪描绘上述各切面左室心内膜轮廓,调整感兴趣区,准确界定心内膜与心外膜边界,系统获取各个切面对应的心内膜下心肌、中层心肌及心外膜下心肌的纵向应变曲线、圆周应变曲线及对应的纵向应变峰值(LS)、圆周应变峰值(CS)、各切面各层心肌整体纵向分层应变(GLS)及心肌整体环向分层应变(GCS),计算各个应变之间的差值,得到相应的跨壁应变梯度即左室各层心肌整体纵向分层应变跨壁应变梯度(ΔGLS)和左室各层心肌整体环向分层应变跨壁应变梯度(ΔGCS)。所有分层应变参数均取3个心动周期分析结果的平均值,所有图像分析由两名医师共同协商完成。

三、统计学处理

应用SPSS 20.0统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用单因素方差分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组常规超声心动图参数比较

两组LVEDV、LVESV、LVPW、IVS、LVEF及心率比较差异均无统计学意义。见表1。

表1 两组常规超声心动图参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	LVEDV(ml)	LVESV(ml)	LVPW(mm)	IVS(mm)	LVEF(%)	心率(次/min)
病例组	77.2±5.07	27.0±4.74	8.78±1.03	9.62±0.50	64.70±4.30	72.6±9.5
对照组	83.0±3.67	30.6±5.22	8.72±1.00	8.96±0.94	65.06±4.85	70.3±13.0
P值	0.121	0.284	0.93	0.153	0.662	0.662

LVEDV:左室舒张末期容积;LVESV:左室收缩末期容积;LVPW:舒张末期左室后壁厚度;IVS:舒张末期室间隔厚度;LVEF:左室射血分数

二、两组2D-STI参数比较

病例组和对照组三层心肌的GLS均存在梯度特征,表现为心内膜下心肌最大,且由内向外逐层递减,

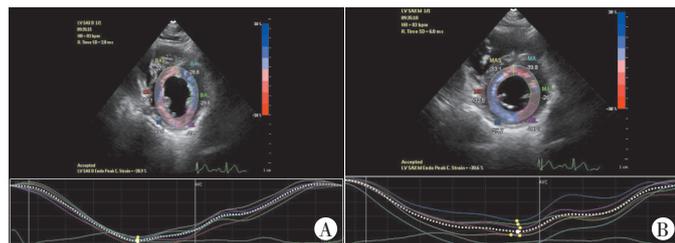
两组比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。病例组左室各层心肌GLS及 Δ GLS均较对照组对应各层心肌减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),其中以心内

膜下心肌GLS降低更为显著。两组各层心肌对应的各节段CS和GCS,以及 Δ GCS比较差异均无统计学意义。见表2和图1,2。

表2 两组2D-STI参数比较($\bar{x}\pm s$)

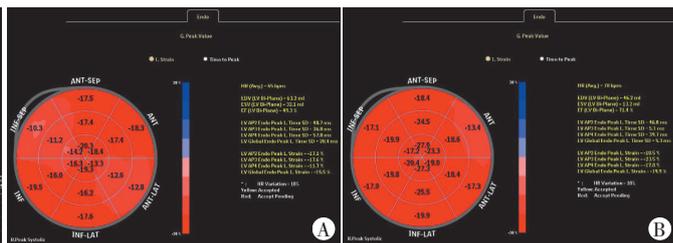
组别	心内膜下心肌					中层心肌					心外膜下心肌					Δ GLS	Δ GCS
	GLS	GCS	基底段CS	中间段CS	心尖段CS	GLS	GCS	基底段CS	中间段CS	心尖段CS	GLS	GCS	基底段CS	中间段CS	心尖段CS		
病例组	-10.7±2.9	-22.0±10.8	-22.6±10.8	-20.3±9.1	-25.5±10.6	-9.8±3.0	-16.9±9.7	-18.8±9.4	-16.8±7.7	-21.0±10.9	-8.6±2.9	-15.7±8.5	-15.6±9.5	-14.0±5.1	-17.4±4.9	-2.1±0.2	-6.3±3.8
对照组	-19.2±1.0	-26.5±2.4	-32.6±1.6	-25.2±4.5	-34.9±0.4	-17.1±0.5	-22.1±2.4	-21.4±1.2	-19.4±4.5	-23.6±2.9	-15.5±0.5	-14.7±3.4	-14.1±3.3	-13.7±3.7	-14.6±5.8	-3.9±1.2	-9.4±2.6
P值	0.005	0.371	0.105	0.265	0.136	0.005	0.243	0.573	0.481	0.654	0.009	0.825	0.670	0.927	0.668	0.033	0.245

GLS:心肌整体纵向分层应变;GCS:心肌整体环向分层应变;CS:圆周应变峰值; Δ GLS:左室各层心肌整体纵向分层应变跨壁应变梯度; Δ GCS:左室各层心肌整体环向分层应变跨壁应变梯度



A:病例组,中间段CS为-28.9%;B:对照组,中间段CS为-30.6%

图1 心内膜下心肌圆周应变值及应变曲线



A:病例组,左室心肌GLS为-15.5%;B:对照组,左室心肌GLS为-19.9%

图2 心内膜下心肌纵向应变值及相应18节段牛眼图

讨论

尿毒症是由多种原因引起的肾功能损伤及恶化的结果。心血管疾病是尿毒症患者的主要并发症之一^[3]。尿毒症患者心脏结构和功能与疾病预后密切相关,因此,准确评价尿毒症患者心脏功能对临床诊治有重要意义。本研究应用由2D-STI技术发展而来的分层应变技术,通过追踪心动周期中心肌回声斑块来了解心肌的运动轨迹,从而获取反映患者心动周期中各层(三层)心肌及各节段心肌形变信息的应变参数,以此评价患者的室壁运动能力。由于2D-STI技术不受声束方向影响,无角度依赖性,故可观察心肌纵向和圆周方向的运动状态,显著提高了评价局部左室壁功能的准确性。

正常的心肌分为三层:斜行的心外膜下层肌纤维、纵行的心内膜下层肌纤维及环行的中层肌纤维^[4]。心内膜下层纵行肌纤维是导致左室纵向应变的主要因素。本研究应用2D-STI分层应变技术获取心内膜下心肌、中层心肌及心外膜下心肌的应变值,与左室心肌三层肌带解剖一致,能够更加精确地反映心肌运动的情况^[5]。本研究组内结果分析显示,病例组与对照组GLS变化趋势均为由内至外逐层递增,CS变化趋势为由基底段至心尖段逐段递减。此种现象可能由于不同层次肌纤维的排列与运动方向不同,导致左室

三层心肌在收缩中GLS存在跨壁梯度,即从心内膜下层心肌至心外膜下层心肌逐层递减^[6]。在左室心肌向内收缩的过程中,心内膜下层心肌朝向心脏内运动,同时,心外膜下层心肌处于相对静止的状态,因此两层心肌间存在速度与位移阶差^[7]。当心脏收缩时,左室心肌向心底运动,表现为由基底段至心尖段心肌所起的作用逐段递增,GLS值也随之逐段递增。

本研究组间结果分析显示,病例组左室各层心肌GLS和 Δ GLS均较对照组显著降低(均 $P<0.05$)。即尿毒症患者LVEF在正常范围之内,其心肌本身早已存在一定程度的损伤并以左室长轴方向更为显著。此现象可能与间质纤维化或心肌细胞肥大密切相关^[8],也可能与心肌毛细血管的减少、微血管的缺血有关。左室心内膜下层肌纤维主要呈纵向走行,其对缺氧的耐受力较差,易发生微血管功能障碍和心肌纤维化^[9]。通常情况下,左室心内膜下层心肌的收缩及增厚的幅度均较心外膜下层心肌显著^[10]。随着病情的不断发展恶化,尿毒症患者的心脏所受的压力及容量负荷也逐渐增加;心内膜下心肌灌注不良,钙、磷等代谢紊乱,导致血钙逐渐沉积于心内膜;尿毒症毒素、脂质代谢障碍及微血管病变等因素给心内膜下层心肌带来巨大压力,早期即可表现为GLS减低。为了代偿心内膜下心肌受损,心外膜下心肌增强自身做功从而维持心肌收缩,二者共同作用,致尿毒症患者 Δ GLS显著降

低。而GCS反映心肌的环形运动,中层心肌为其主要影响因素,随着心肌发生缺血、缺氧影响到中层心肌时,心肌GCS才会发生改变,且圆周方向的肌纤维曲率半径小于纵向肌纤维,其承受压力也较低,故GCS较晚才会发生功能障碍。

本研究的局限性:①样本量较小,且本研究仅为横断面研究,未随访评估本研究结果的预后价值;②2D-STI技术暂无正常参考值,均依靠对比研究得出结论;③尿毒症患者易并发肾性高血压,长期血压增高会引起循环阻力增加,易引起左室重构,本研究仅关注了LVEF降低之前心肌功能的变化。

综上所述,尿毒症患者早期心肌功能即受损,最先累及心内膜下层心肌。与常规超声心动图测量LVEF评估心肌的收缩功能相比,2D-STI分层应变技术可通过测量尿毒症患者左室各层心肌应变参数,准确评价尿毒症患者左室各层心肌纵向及圆周应变,为判断尿毒症患者早期心肌受累程度提供一种新方法。

参考文献

- [1] Lamprea-Montealegre JA, McClelland RL, Grams M, et al. Coronary heart disease risk associated with the dyslipidaemia of chronic kidney disease[J]. Heart, 2018, 104(17): 1455-1460.
- [2] Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2015, 16(3): 233-270.
- [3] Lawson CA, Testani JM, Mamas M, et al. Chronic kidney disease, worsening renal function and outcomes in a heart failure community setting: A UK national study [J]. Int J Cardiol, 2018, 267(13): 120-127.
- [4] Ng ACT, Delgado V, Bax JJ. Application of left ventricular strain in patients with aortic and mitral valve disease [J]. Curr Opin Cardiol, 2018, 33(5): 470-478.
- [5] Shi J, Pan C, Kong D, et al. Left ventricular longitudinal and circumferential layer-specific myocardial strains and their determinants in healthy subjects [J]. Echocardiography, 2016, 33(4): 510-518.
- [6] 赵志玉, 陈金玲, 周青, 等. 心肌分层应变评价冠心病患者不同程度狭窄冠状动脉供血节段心肌收缩功能 [J]. 中国医学影像技术, 2015, 31(11): 1666-1670.
- [7] Zuo HJ, Yang XT, Liu QG, et al. Global longitudinal strain at rest for detection of coronary artery disease in patients without diabetes mellitus [J]. Curr Med Sci, 2018, 38(3): 413-421.
- [8] Hayer MK, Price AM, Liu B, et al. Diffuse myocardial interstitial fibrosis and dysfunction in early chronic kidney disease [J]. Am J Cardiol, 2018, 121(5): 656-660.
- [9] 黄冬梅, 崔洪岩, 夏稻子, 等. 超声斑点追踪技术评价尿毒症患者左室心肌分层应变 [J]. 中国超声医学杂志, 2016, 32(2): 143-146.
- [10] Yildirim U, Gulel O, Eksi A, et al. The effect of different treatment strategies on left ventricular myocardial deformation parameters in patients with chronic renal failure [J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2018, 34(11): 1731-1739.

(收稿日期: 2019-07-07)

超声及影像学专业常用术语中英文对照

CDFI (color Doppler flow imaging) —— 彩色多普勒血流成像
 CT (computed tomography) —— 计算机断层成像
 CTA —— CT血管造影
 PET (positron emission tomography) —— 正电子发射计算机断层显像
 DSA (digital subtraction angiography) —— 数字减影血管造影技术
 MRI (magnetic resonance imaging) —— 磁共振成像
 MRA (magnetic resonance angiography) —— 磁共振血管造影

本刊编辑部