

三维斑点追踪显像技术评价慢性肾脏病患者左室整体及局部收缩功能的研究

柯茜茜 杨静洲 欧阳达

摘要 **目的** 应用三维斑点追踪显像(3D-STI)技术评价慢性肾脏病(CKD)患者左室整体及局部收缩功能,探讨左室整体、局部应变与左室射血分数(LVEF)间的关系。**方法** 选取 CKD 患者 48 例,其中左室射血分数(LVEF)≥55%者 21 例(A 组),LVEF<55%者 27 例(B 组),以及健康成人 20 例(健康对照组)。应用 3D-STI 获得左室整体纵向应变(GSL)、整体面积应变(GSA)、整体径向应变(GSR),以及各节段的纵向应变(rSL)、径向应变(rSR)、面积应变(rSA)。采用 Pearson 相关分析法分析 CKD 患者 GSL、GSA、GSR 与 LVEF 之间的相关性。**结果** ①整体应变:各组 GSL、GSA、GSR 比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.01$);两两比较中,A 组 GSL 较健康对照组减低,B 组 GSL、GSA、GSR 较健康对照组减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.01$);②局部应变:各组 rSL、rSA、rSR 比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);与健康对照组比较,A 组基底段 rSL 明显减低,差异有统计学意义($P<0.01$),中间段、心尖段变化不明显;与健康对照组和 A 组比较,B 组基底段、中间段、心尖段 rSR、rSA 均明显减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。CKD 患者 GSL、GSA、GSR 均与 LVEF 均具有良好的相关性($r=-0.712, 0.760, -0.810$, 均 $P<0.01$)。**结论** 3D-STI 可有效评估 CKD 患者左室收缩功能,且整体及局部纵向应变均能较敏感地识别 CKD 患者左室收缩功能受损情况。

关键词 斑点追踪显像,三维;慢性肾脏病;应变,心室,左

[中图分类号]R692;R540.45

[文献标识码] A

Assessment of global and regional left ventricular systolic function in patients with chronic kidney diseases by three-dimensional speckle tracking imaging

KE Qianqian, YANG Jingzhou, OUYANG Da

Department of Ultrasound, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, China

ABSTRACT **Objective** To evaluate global and regional left ventricular(LV) strain in patients with chronic kidney diseases(CKD) by three-dimensional speckle tracking imaging(3D-STI),and to discuss the relationship between global strain, regional strain and ejection fraction of LV(LVEF).**Methods** Forty-eight CKD patients were enrolled in this study,including 21 patients with LVEF≥55% in group A,27 patients with LVEF<55% in group B,and 20 healthy controls.Global peak longitudinal strain(GSL),global peak area strain(GSA),global peak radial strain(GSR),regional peak longitudinal strain(rSL),regional peak area strain(rSA),regional peak radial strain(rSR) were measured by 3D-STI.Then the relationship between GSL,GSA,GSR and LVEF were discussed by the Pearson correlation analysis.**Results** ①Global peak strain;the GSL,GSA,GSR were statistically different in the control group,in group A and group B(all $P<0.05$).There were significant differences between groups as following:GSL was lower in group A ($P<0.01$),GSL,GSA,GSR were lower in group B compared with control group (all $P<0.01$).②Regional peak strain;the rSL,rSA,rSR were statistically different in the control group,group A and group B(all $P<0.05$).Compared with control group,rSL of basal segments was lower in group A,while there were no differences in middle and apical segments.Compared with control group and group A,rSR,rSA in group B were lower from the basal to the apical segments(all $P<0.05$).Pearson correlation analysis revealed GSL,GSA,GSR were strongly associated with LVEF($r=-0.712, 0.760, -0.810$,all $P<0.01$).**Conclusion** 3D-STI is an effective way to evaluate the systolic function of LV in CKD patients.The global and regional peak longitudinal strain can recognize systolic dysfunction more sensitively.

KEY WORDS Speckle tracking imaging,three-dimensional;Chronic kidney disease;Strain,ventricle,left

慢性肾脏病(chronic kidney disease,CKD)患者的心脏病罹患率和死亡率远高于正常人^[1]。斑点追踪显像(speckle tracking imaging,STI)技术在检测亚临床性心肌损害方面具有较高的敏感性^[2-3]。本研究应用三维斑点追踪显像(3D-STI)技术评价 CKD 患者左室整体及局部收缩功能,旨在探讨左室整体、局部应变与左室射血分数(LVEF)间的关系。

资料与方法

一、研究对象

选取 2016 年 10 月至 2017 年 10 月我院 CKD 患者 48 例,其中男 34 例,女 14 例,年龄 24~64 岁,平均(42.1±12.2)岁。纳入标准:原发 CKD;血肌酐水平 133~707 μmol/L;未行透析治疗;基础心率为窦性心律,未合并其他心脏疾病。其中 LVEF 正常患者 21 例(A 组,LVEF≥55%),男 12 例,女 9 例,年龄 28~64 岁,平均(42.4±12.7)岁;LVEF 减低患者 27 例(B 组,LVEF<55%),男 15 例,女 12 例,年龄 24~61 岁,平均(41.8±11.9)岁。另选同期经临床及超声证实无心肺疾病的健康志愿者 20 例(健康对照组),其中男 10 例,女 10 例,年龄 18~69 岁,平均(38.5±13.6)岁。各组一般资料比较差异均无统计学意义。

二、仪器与方法

使用 GE Vivid E9 彩色多普勒超声诊断仪,V3 探头,频率 1.7~3.5 MHz。嘱受检者安静状态下左侧卧位,连接心电图胸前导联。于心尖部取标准四腔心图像,选择 Biplane 模式,控制图像帧频在 40~50 帧/s,嘱受检者深吸气,在呼气末屏住呼吸并保持 10~20 s,采集 4 个连续心动周期的左室图像,生成左室三维全容积图像并进行 3D-STI 分析,将处于舒张末期的左室切割成多个图像,此时可调整切割位线以获得心尖四腔、两腔、左室长轴及短轴观图像。在确定心尖和二尖瓣环中点的位置后,软件会自动描绘出左室心内膜边界,此时可得到三维常规参数:左室舒张末期容积(LVEDV)、左室收缩末期容积(LVESV)、LVEF、左室舒张末期质量(EDMass)、左室收缩末期质量(ESMass)及左室球形指数(SpI)。然后使用软件将左室心肌划分为 17 个节段,分别追踪显示各节段的应变曲线,测得左室各节段的纵向应变(regional systolic longitudinal strain,rSL)、径向应变(regional systolic radial strain,rSR)、面积应变(regional systolic area strain,rSA),

以及左室整体纵向应变(regional systolic longitudinal strain,GSL)、径向应变(global systolic radial strain,GSR)、面积应变(global systolic area strain,GSA)。

三、统计学处理

应用 SPSS 19.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组间比较采用单因素方差分析;组间两两比较行 SNK- q 检验。相关分析采用 Pearson 相关分析法。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、CKD 患者与健康对照组常规超声参数比较

各组 LVEDV、LVESV、LVEF、EDMass、ESMass 及 SpI 比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。两两比较中,CKD 患者 A 组 LVEDV、EDMass、ESMass 均低于对照组,CKD 患者 B 组 LVEDV、LVESV、LVEF、EDMass、ESMass 及 SpI 均低于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。见表 1。

表 1 CKD 患者与对照组常规超声参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	LVEDV(ml)	LVESV(ml)	LVEF(%)	EDMass(g)	ESMass(g)	SpI
健康对照组	99.5±25.6	42.1±15.1	60.4±6.6	109.8±14.8	111.1±17.7	0.4±0.1
CKD 患者 A 组	118.5±26.7**	49.6±15.5	60.0±4.4	123.8±16.9**	125.7±16.5**	0.4±0.1
CKD 患者 B 组	134.2±34.2**	76.3±24.9**	43.6±8.8***	129.7±16.0**	130.9±16.4**	0.5±0.1*
F 值	7.60	19.67	44.38	8.92	7.95	4.96
P 值	0.001	<0.000	<0.000	<0.000	0.001	0.010

与健康对照组比较,* $P<0.05$,** $P<0.01$;与 CKD 患者 A 组比较,*** $P<0.01$ 。LVEDV:左室舒张末期容积;LVESV:左室收缩末期容积;LVEF:左室射血分数;EDMass:左室舒张末期质量;ESMass:左室收缩末期质量;SpI:左室球形指数。

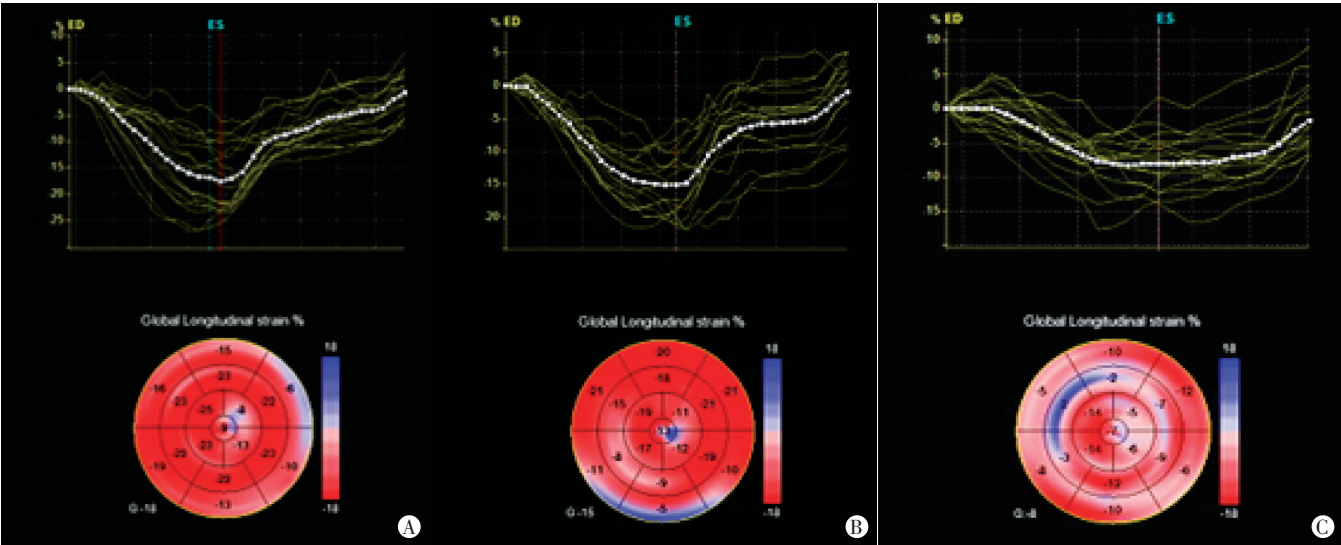
二、CKD 患者与健康对照组左室整体应变比较

各组 GSL、GSA、GSR 比较差异均有统计学意义(均 $P<0.01$)。与健康对照组比较,CKD 患者 A、B 组 GSL 均明显减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.01$);A 组 GSA、GSR 无明显变化,B 组 CSA、GRS 均明显减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.01$)。见表 2 和图 1。

表 2 CKD 患者与健康对照组左室整体应变比较($\bar{x} \pm s$) %

组别	GSL	GSR	GSA
健康对照组	-17.7±2.8	45.6±9.0	-29.1±4.2
CKD 患者 A 组	-14.8±3.4**	44.5±10.3	-29.2±4.1
CKD 患者 B 组	-10.6±3.0***	29.6±11.9***	-21.0±5.8**
F 值	29.70	16.80	22.32
P 值	<0.000	<0.000	<0.000

与健康对照组比较,** $P<0.01$;与 CKD 患者 A 组比较,*** $P<0.01$ 。GSL:整体纵向应变;GSR:整体径向应变;GSA:整体面积应变。



A: 对照组; B: CKD 患者 A 组; C: CKD 患者 B 组。
图 1 各组左室整体、各节段纵向峰值应变曲线和“牛眼图”

三、CKD 患者与健康对照组左室各节段应变比较
各组 rSL、rSA、rSR 比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。CKD 患者 A 组基底段 rSL 较健康对照组明显减低, 差异有统计学意义($P<0.01$), 中间段、心尖段无明显改变; CKD 患者 A 组 rSR 变化不大, B 组 rSR 较 A 组和健康对照组均明显减低, 差异有统计学意义(均

$P<0.05$); CKD 患者 A 组心尖段 rSA 与健康对照组比较无明显改变。见表 3。

四、CKD 患者左室整体应变与 LVEF 的关系

Pearson 相关分析表明, CKD 患者 GSL、GSA、GSR 与 LVEF 均具有良好的相关性($r=-0.712, 0.760, -0.810$, 均 $P<0.01$)。

表 3 CKD 患者与健康对照组左室各节段应变比较($\bar{x}\pm s$) %

组别	基底段				中间段				心尖段			
	节段数(个)	rSL	rSA	rSR	节段数(个)	rSL	rSA	rSR	节段数(个)	rSL	rSA	rSR
健康对照组	120	-16.2±5.9	-27.5±6.1	40.2±12.1	120	-16.2±5.9	-27.5±6.1	40.2±12.1	100	-16.3±3.7	-26.3±6.2	43.5±14.6
CKD 患者 A 组	126	-9.3±6.1**	-24.3±10.5	38.7±9.7	126	-9.3±6.1**	-24.3±10.5	38.7±9.7	105	-16.6±3.7	-27.3±6.3	45.2±12.9
CKD 患者 B 组	162	-7.8±4.6**	-19.7±5.6*	25.4±11.3***	162	-7.8±4.6**	-19.7±5.6*	25.4±11.3***	135	-10.8±3.6**	-17.9±7.5**	26.8±13.7***

与健康对照组比较, * $P<0.05$, ** $P<0.01$; 与 CKD 患者 A 组比较, * $P<0.05$, *** $P<0.01$ 。rSL: 节段纵向应变; rSA: 节段面积应变; rSR: 节段径向应变。

讨 论

CKD 已发展为世界范围的公共健康问题, 其发病率高、预后差, 并发心血管不良事件是引起死亡的主要原因。研究^[4]表明, 容量负荷、压力负荷过重和心肌坏死等是导致 CKD 患者心脏形态功能发生改变的可能机制。CKD 患者常合并贫血、低蛋白血症、水钠潴留等, 提示其左室容量负荷过重。过重的容量负荷将引起血管重塑、动脉硬化, 导致左室压力负荷增加、心内膜下冠状动脉灌注减少。为了适应前、后负荷的增加, 心脏必须通过增加每搏做功量以保证每搏输出量, 从而导致左室发生代偿性的向心性肥厚。除此之外, 慢性肾病毒毒素、继发性甲旁亢引起的钙磷代谢异常导致心肌代谢紊乱, 促进和加重了心肌纤维化、心肌坏死。因此

左室发生离心性肥厚, 左室功能失代偿^[5]。早期发现 CKD 患者的心室收缩功能障碍是关键, 能够为临床提供信息以更积极地给予早期干预, 推迟甚至避免心力衰竭的进展并提高预后。

3D-STI 技术是在斑点追踪显像技术和实时三维超声心动图的基础上发展起来的新技术, 通过在立体空间内追踪各个运动方向的声学斑点信息, 计算其空间位移大小并获得心肌组织的运动参数。较 2D-STI 而言, 测量离散率小, 操作简单, 重复性强。在测量左室容积、质量、整体及局部功能方面与 MRI 具有相当的准确性和重复性^[6]。本研究应用 3D-STI 技术评价 CKD 患者的左室整体及局部收缩功能发现, 与健康对照组比较, CKD 患者左室容量负荷指数、质量指数、SpI 均增大(均 $P<0.05$), 这与左室负荷增大、心肌重构

引起心室形态功能改变相符。当心肌缺血造成心肌受损时,由于邻近心肌的牵拉影响,临床常用的目测法不能准确判断局部心肌是否存在运动障碍^[7]。3D-STI 能够量化左室心肌的局部应变,准确反映左室各心肌水平和各节段的收缩功能。而左室整体应变是各节段应变的总和,能够整体反映左室收缩功能状态。与健康对照组比较,CKD 患者整体及局部纵向、径向及面积应变均不同程度减低,提示随着 CKD 病程的进展,左室收缩功能受损程度逐渐加重。在 CKD 患者 A 组中,LVEF 仍在正常值范围时,但 GSL、基底段 rSL 与健康对照组比较差异已有统计学意义,提示纵向应变能够更敏感地反映左室收缩功能受损。这可能与左室心肌主要由纵行纤维构成,而纵向心肌纤维主要分布于左室游离壁的心内膜下,更容易受到缺血、纤维化等病理因素的影响有关^[8]。研究^[9]表明,左室 GSL 与心肌纤维化的血清学指标之间呈负相关,提示随着心肌纤维化程度不断加重,左室纵收缩功能随之减低。本研究中 CKD 患者 A 组整体及局部径向、面积应变的变化不明显,可能原因为该阶段患者左室处于代偿期,心室腔形态变化不明显,尚未发生离心性肥厚。与健康对照组比较,CKD 患者 B 组整体及局部纵向、径向、面积应变均明显减低(均 $P < 0.05$),提示患者左室腔几何形态由锥形趋近于球形,左室发生离心性改变导致其收缩功能失代偿。

本研究还发现,CKD 患者 GSL、GSA、GSR 与 LVEF 均具有良好的相关性。与 Liu 等^[10]研究相符。Seo 等^[11]亦通过植入声学测微计的动物模型实验证实,3D-STI 测得的纵向应变、径向应变及周向应变与声学测微计测量所得结果之间具有显著相关性。因此,3D-STI 能够准确评价 CKD 患者的左室收缩功能受损,其检测到的早期心肌损害能够促使临床医师积极干预,进而降低心血管疾病的并发症,提高患者预后。

综上所述,3D-STI 可准确评价 CKD 患者的左室整体及局部应变,通过纵向应变能更敏感地识别左室收缩功能受损。其有望成为临床评价早期左室功能受损的有效方法。但本研究仍存在样本量较小、实验室指

标采集受限,以及未进行长期随访等缺陷。

参考文献

- [1] National Kidney Foundation.K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease:evaluation,classification,and stratification [J].Am J Kidney Dis,2002,39(Suppl 1):S1-266.
- [2] Yan P,Li H,Hao C,et al.2D-speckle tracking echocardiography contributes to early identification of impaired left ventricular myocardial function in patients with chronic kidney disease[J].Nephron Clin Pract,2011,118(3):232-240.
- [3] Ammar KA,Paterick TE,Khandheria BK,et al.Myocardial mechanics: understanding and applying three-dimensional speckle tracking echocardiography in clinical practice [J].Echocardiography,2012,29(7):861-872.
- [4] Parfrey PS,Foley RN.The clinical epidemiology of cardiac disease in chronic renal failure[J].J Am Soc Nephrol,1999,10(7):1606-1615.
- [5] Hayashi SY,Rohani M,Lindholm B,et al.Left ventricular function in patients with chronic kidney disease evaluated by colour tissue Doppler velocity imaging[J].Nephrol Dial Transplant,2006,21(1):125-132.
- [6] Mor-Avi V,Sugeng L,Lang RM.Real-time 3-dimensional echocardiography:an integral component of the routine echocardiographic examination in adult patients? [J].Circulation,2009,119(2):314-329.
- [7] 鲁爱慧,林仙方.三维斑点追踪超声心动图评价冠状动脉粥样硬化性心脏病的应用进展[J].临床超声医学杂志,2017,19(3):190-192.
- [8] Langeland S,D'Hooge J,Wouters PF,et al.Experimental validation of a new ultrasound method for the simultaneous assessment of radial and longitudinal myocardial deformation independent of insonation angle [J].Circulation,2005,112(14):2157-2162.
- [9] Plaksej R,Kosmala W,Frantz S,et al.Relation of circulating markers of fibrosis and progression of left and right ventricular dysfunction in hypertensive patients with heart failure[J].J Hypertens,2009,27(12):2483-2491.
- [10] Liu YW,Su CT,Huang YY,et al.Left ventricular systolic strain in chronic kidney disease and hemodialysis patients[J].Am J Nephrol,2011,33(1):84-90.
- [11] Seo Y,Ishizu T,Atsumi A,et al.Three-dimensional speckle tracking echocardiography[J].Circ J,2014,78(6):1290-1301.

(收稿日期:2017-12-22)