

## 多普勒超声对慢性肾功能不全患者心血管改变的诊断价值

许磊,康亚宁,马静,杨媛媛,黄丽珍,王荣荣,崔晓媛  
西安市中医医院功能科,陕西 西安 710021

**【摘要】目的:**观察分析多普勒超声在慢性肾功能不全(CKD)患者心血管改变评估中的诊断价值。**方法:**按照美国肾脏病与透析病人生存质量指南(KDOQI)选取轻中度肾功能不全即CKD 2~3期患者共80例,选取患者住院治疗同时间段80名健康志愿者作为对照组,使用彩色多普勒超声诊断仪检测两组患者左心室结构及功能参数和颈动脉血管结构及弹性参数,对比分析两组患者各项参数变化。**结果:**CKD组患者动脉血压收缩压及舒张压均高于健康对照组,CKD组患者心率较快,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),CKD 2~3期患者左心室结构及功能参数与正常对照组比较,E/A值和Em值均明显降低,E/Em、EF、LVID、DTE、LAD、LVMI均明显升高,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),E、RWT变化不明显,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),CKD 2~3期患者颈动脉血管结构及弹性参数与正常对照组患者比较,PWVcf、PWV $\beta$ 、Ep、IMT、D、 $\beta$ 均明显升高,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。**结论:**多普勒超声技术可无创且准确地对CKD早期患者左室结构及功能、血管结构及弹性改变进行较为完整的评估,能为临床治疗提供准确有效的指导。

**【关键词】**多普勒超声;慢性肾功能不全;左心室;颈动脉

**【中图分类号】**R445.1;R692

**【文献标志码】**A

**【文章编号】**1005-202X(2019)12-1440-04

## Diagnostic value of Doppler ultrasound for cardiovascular changes in patients with chronic renal insufficiency

XU Lei, KANG Ya'ning, MA Jing, YANG Yuanyuan, HUANG Lizhen, WANG Rongrong, CUI Xiaoyuan  
Department of Function, Xi'an Hospital of Traditional Chinese Medicine, Xi'an 710021, China

**Abstract: Objective** To evaluate the diagnostic value of Doppler ultrasound in the assessment of cardiovascular changes in patients with chronic renal insufficiency (CKD). **Methods** According to Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI), 80 patients with mild to moderate renal insufficiency, ie stage 2-3 CKD, were enrolled in the study, and 80 healthy volunteers in the same time period were selected as control group. The structural and functional parameters of the left ventricle as well as the structural and elastic parameters of carotid blood vessels were detected by color Doppler ultrasound. The changes of various parameters of the two groups were compared and analyzed. **Results** The systolic blood pressure and diastolic blood pressure of CKD patients were higher than those of healthy controls, and the heart rate of CKD patients was faster, with statistical significance ( $P<0.05$ ). The comparison on structural and functional parameters of left ventricle in patients with stage 2-3 CKD and healthy controls showed that the E/A and Em in CKD patients were obviously decreased, while the E/Em, EF, LVID, DTE, LAD and LVMI were significantly increased, with statistical differences ( $P<0.05$ ). E and RWT were similar in two groups, without statistical significance ( $P>0.05$ ). Compared with healthy controls, patients with stage 2-3 CKD had remarkably increased PWVcf, PWV $\beta$ , Ep, IMT, D and  $\beta$ , with statistical differences ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Doppler ultrasound can be used to achieve a non-invasive and accurate assessment of left ventricular structure and functions as well as vascular structure and elasticity changes in patients with early-stage CKD, providing effective and accurate guidance for clinical treatment.

**Keywords:** Doppler ultrasound; chronic renal insufficiency; left ventricle; carotid artery

### 前言

**【收稿日期】**2019-07-18

**【基金项目】**陕西科技厅社会发展项目(2018SF-271)

**【作者简介】**许磊,硕士,主治医师,研究方向:浅表器官及肌骨超声诊断,E-mail: zhshxm923@sina.com

慢性肾功能不全(Chronic Renal Insufficiency, CKD)患者具有较高的心血管事件发生率,研究表明CKD终末期患者因发生心血管事件的死亡率是普通人群的10倍<sup>[1]</sup>。近年来研究证实,CKD患者在早期的心血管事件发生率正在逐渐上升<sup>[2]</sup>,其中与CKD患者预后密切相关的最常见的患者左室构型改变是

左室肥厚<sup>[3]</sup>,且心血管事件的发生率与患者GFR估测值(eGFR)水平呈负相关<sup>[4]</sup>。目前多数研究主要是分析CKD终末期患者左室结构和功能的改变<sup>[5]</sup>。本研究主要采用多普勒超声分析研究CKD患者早期心血管改变,探讨多普勒超声对CKD心血管改变的诊断价值,为临床防治CKD早期心血管事件提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取西安市中医医院2017年8月1日~2018年6月1日期间入院的CKD 2~3期患者共计80例,其中男47例,女33例;年龄31~68岁,平均年龄(48.10±8.33)岁。选取患者住院治疗同时间段80名健康志愿者作为对照组,年龄、性别等一般情况与CKD患者相一致,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。志愿者无肾脏疾病、无心血管及其他重大疾病。本研究在患者及志愿者知情同意下完成,并经过医院伦理委员会审查批准。

1.2 方法

患者晨起时抽取血液送检,获得患者相关生化指标,根据患者血肌酐指标,使用Cockcroft-grault公式计算得出eGFR,按照美国肾脏病与透析病人生存质量指南(KDOQI)选取出轻中度肾功能不全即CKD 2~3期患者,eGFR>30 mL/(min·1.73 m<sup>2</sup>)。

在患者各项指标平稳的基础上进行检查,检查前嘱咐患者2 h内禁食水,检查时嘱咐患者取左侧卧位,按照ASE心腔定量分析指南,分别测量左心室舒张末期内径(LVIDd)、左室后壁舒张末期厚度(PWTd)、室间隔舒张末厚度(LVST)、垂直测量左心房前后径(LAD),根据相关指标,按照计算公式,计算出左心室质量(LVM)、相对室壁厚度(RWT)、左心室质量指数(LVMI)。于心尖用频谱多普勒测量二尖瓣血流频谱E峰及A峰,使用

组织多普勒测量运动频谱,测得二尖瓣环组织运动频谱,Em峰数值为所测量运动频谱平均值,并纪录E峰减速时间(DTE),计算得出E/Em值。

检查时得到左侧颈总动脉长轴的二维图像,然后通过调整探头的方向得到动脉前后壁内膜的图像,并测量IMT。在设备上打开ET测量软件,在界面输入患者血压值,调整探头在动脉前后壁的中内膜交界获取ET取样线,观察血管内径变化,连续跟踪5个以上周期,并保存变化曲线,记录设备自动生成的各项参数。动脉结构及弹性评价采用二维超声血管回声跟踪技术(Echotracking Technique, ET),比较分析两组患者相关超声指标:颈动脉内径(D)、颈动脉中内膜厚度(IMT)、增大指数(AI)、僵硬指数( $\beta$ )、单点脉搏波传输速度(PWV $\beta$ )、压力应变弹性系数(Ep)、颈-股脉搏波传播速度(PWVcf),从相关指标分析患者动脉结构和功能的变化。

检查设备:Aloka Prosound  $\alpha$ 10彩色多普勒超声诊断仪,设备内置超声血管回声跟踪技术,并配置有数字化图像管理系统,使用5~13 MHz频率的血管超声探头和2~4 MHz频率的心脏超声探头。

1.3 统计学处理

采用SPSS 18.0软件,超声检查各项指标为计量资料,用均数±标准差表示,采用t检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CKD患者与正常对照组一般资料比较

一般资料比较显示,两组患者年龄、性别相比无显著差异( $P>0.05$ ),CKD组患者收缩压及舒张压均高于健康对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),CKD组患者心率较健康对照组快,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表1。

表1 CKD患者与正常对照组一般资料比较( $\bar{x} \pm s$ )  
Tab.1 Comparison of general data between patients with chronic renal insufficiency (CKD) and normal controls (Mean±SD)

指标	对照组(n=80)	CKD 2~3期(n=80)	t或 $\chi^2$ 值	P值
性别(男/女)	47/33	42/38	0.633 0	0.426 3
年龄/岁	48.10±8.33	46.76±7.28	1.083 4	0.280 3
收缩压/mmHg	147.3±16.7	126.3±17.7	7.794 0	<0.05
舒张压/mmHg	93.3±11.2	78.8±8.8	9.335 1	<0.05
心率/次·min <sup>-1</sup>	87.8±15.4	74.2±17.9	5.128 8	<0.05

2.2 两组患者左心室结构及功能超声指标比较

CKD 2~3期患者与正常对照组比较,E/A值和

Em值均明显降低,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),E/Em、EF、LVID、DTE、LAD、LVMI均明显升高,差异有统

计学意义( $P<0.05$ ),E、RWT变化不明显,差异无统计  
学意义( $P>0.05$ ),见表2和图1。

表2 CKD患者与正常对照组左室功能及结构参数比较( $\bar{x} \pm s$ )  
Tab.2 Comparison of left ventricular functional and structural  
parameters between CKD patients and normal controls (*Mean±SD*)

指标	对照组( $n=80$ )	CKD 2~3期( $n=80$ )	$t$ 值	$P$ 值
E/cm·s <sup>-1</sup>	77.28±17.83	75.19±19.94	0.698 8	0.485 7
A/cm·s <sup>-1</sup>	62.98±18.24	71.95±16.49	3.262 8	0.001 4
E/A	1.19±0.33	0.91±0.28	5.786 7	0.000 0
Em/cm·s <sup>-1</sup>	10.45±3.21	8.65±2.23	4.119 1	0.000 1
E/Em	7.79±2.08	8.80±1.39	3.611 0	0.000 4
EF/%	70.58±6.21	66.81±6.32	3.805 7	0.000 2
LVID/mm	4.41±0.29	4.62±0.38	3.929 4	0.000 1
LAD/mm	3.01±0.34	3.47±0.32	8.812 0	0.000 0
LVMI/g·m <sup>-2</sup>	64.08±13.44	84.52±24.17	6.610 7	0.000 0
RWT	0.32±0.30	0.39±0.29	1.500 5	0.135 5
DTE/ms	211.88±14.15	186.28±31.53	6.625 5	0.000 0

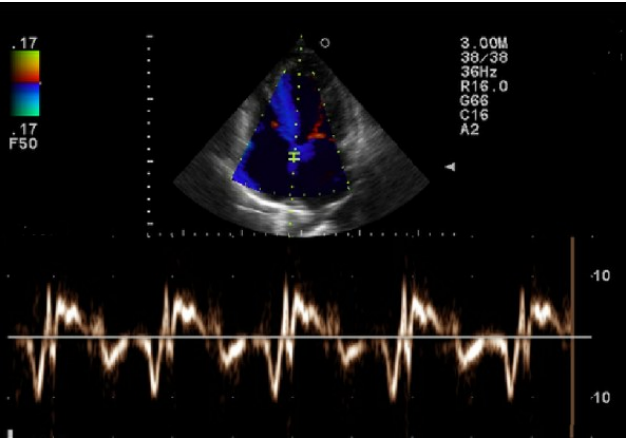


图1 CKD患者左室舒张功能减低  
Fig.1 Reduced left ventricular diastolic functions in CKD patients

2.3 两组患者血管结构及功能超声指标比较

CKD 2~3 期患者与正常对照组患者比较, PWVcf、PWVβ、Ep、IMT、D、β均明显升高,差异有统计  
学意义( $P<0.05$ ),AI值变化不明显,差异无统计学  
意义( $P>0.05$ ),见表3和图2。

3 讨论

CKD在早期对心血管系统的损害主要为左心室  
肥厚,发生率可达到40%~60%,另外也可表现为心脏  
体积增大、心律失常、心肌梗死及心绞痛等<sup>[6]</sup>。CKD  
根据GFR水平分为5期,CKD并发症可发生于其中  
任何一期,心血管事件的发生会使得患者在发展到

表3 CKD患者与正常对照组血管功能及结构参数比较( $\bar{x} \pm s$ )  
Tab.3 Comparison of vascular functional and structural parameters  
between CKD patients and normal controls (*Mean±SD*)

指标	对照组( $n=80$ )	CKD 2~3期( $n=80$ )	$t$ 值	$P$ 值
PWVcf/m·s <sup>-1</sup>	8.57±2.16	10.87±1.84	7.250 1	0.000 0
PWVβ/m·s <sup>-1</sup>	5.69±0.71	6.62±0.83	7.615 7	0.000 0
Ep	86.48±24.89	117.83±34.80	6.553 8	0.000 0
IMT/mm	0.61±0.13	0.79±0.35	4.312 1	0.000 0
D/mm	6.38±0.69	7.36±0.71	8.853 5	0.000 0
AI	10.43±9.75	10.84±12.67	0.229 4	0.818 9
β	7.18±1.88	8.63±2.37	4.287 2	0.000 0

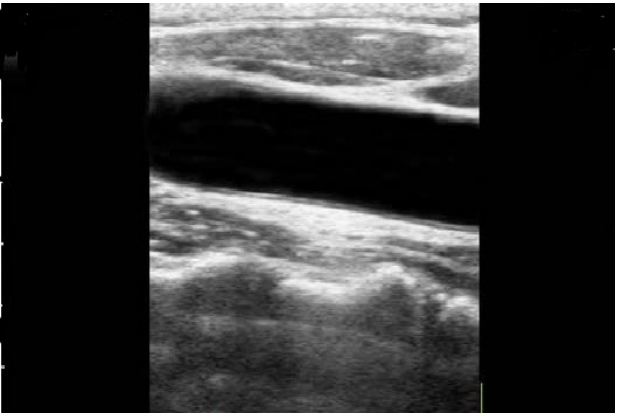


图2 CKD患者颈动脉内径增宽  
Fig.2 Widening of carotid artery diameter in CKD patients

终末期前就死亡<sup>[7]</sup>。文献显示国外CKD晚期进行透  
析患者中约75%并发左室肥厚,并发相关性冠状动  
脉病的患者占40%,发生充血性心力衰竭也较为普  
遍,在我国则分别为58.5%、16.5%和27.7%<sup>[11-12]</sup>。一  
般认为评价左室最佳的方式是心脏MRI,但在临床  
实践中因其费用较高昂,常不作为首选,超声心动  
图在临床中可评估左室射血分数、左室容积及质量,  
特别是实时三维超声的应用,使得准确性可接近心  
脏MRI,且实施方便,价格低廉,所以超声是目前评  
价左心室的首选方法<sup>[13-15]</sup>。

CKD患者心脏负荷在病程进展中不断增加,引起  
左室心肌出现代偿性改变,进而向失代偿发展,因心肌  
适应性改变的生理机制有一定限制,且原发肾脏疾病  
引发的尿毒素及代谢紊乱导致的心肌损害,导致心肌  
纤维化,CKD患者随即出现左室构型改变<sup>[16-18]</sup>。本研  
究对CKD早期患者左室改变超声研究结果显示,E/A值  
和Em值均明显降低,E/Em、EF、LVID、DTE、LAD、LVMI  
均明显升高,E/Em对左室舒张功能的评估具有较好准  
确性,CKD早期患者E/Em升高说明已经出现左室充盈  
异常,即可用超声做出诊断。

相关研究显示终末期肾病患者动脉僵硬度明显升高,导致患者心血管事件的发生率及致死率较普通人群显著升高,且不同分期患者发生率不同,与患者PWV升高、主动脉及冠状动脉钙化相关,但是对于CKD早期患者的相关研究较少<sup>[19]</sup>。本研究中动脉结构及弹性评价采用二维超声血管回声跟踪技术,结果显示CKD早期患者较肾功能正常者PWVcf、PWV $\beta$ 、Ep、IMT、D、 $\beta$ 均明显升高,PWVcf可反映患者节段动脉僵硬度,可体现出患者动脉功能的变化,具有较高的敏感性,CKD早期患者出现PWVcf,即可用超声做出诊断。动脉结构的检测主要从动脉IMT和动脉粥样斑块的形成两个方面去评估,其中颈动脉IMT是评价的主要方向<sup>[20]</sup>,超声是无创性评估的首选方法,结合ET技术超声可全面评价患者动脉结构和功能。本研究获取了高质量的内径变化曲线,具有与MRI较好的一致性,同时在动脉血管机构的显示上具有较大优势,可对动脉进行全面性评价。

综上所述,使用多普勒超声技术可无创且准确地对左室结构及功能、血管结构及弹性改变进行较为完整的评估,可用于检测CKD早期患者心血管并发症的发生发展,能为临床治疗提供有效准确的指导。

## 【参考文献】

- [1] 肖晓芬,王小琴,韩四萍,等. 2~4期慢性肾脏病患者左心室肥厚的相关因素分析[J]. 广东医学, 2016, 37(4): 528-531.  
XIAO X F, WANG X Q, HAN S P, et al. Analysis of related factors of left ventricular hypertrophy in patients with chronic kidney disease in stage 2-4[J]. Guangdong Medical Journal, 2016, 37(4): 528-531.
- [2] 孔双双,李玲,谢明星,等. VFM技术评价CKD患者左心室舒张功能的研究[J]. 中国超声医学杂志, 2016, 32(4): 310-313.  
KONG S S, LI L, XIE M X, et al. VFM technique evaluation of left ventricular diastolic function in patients with chronic renal insufficiency[J]. Chinese Journal of Ultrasound in Medicine, 2016, 32(4): 310-313.
- [3] 陈鹏,马云飞,尉海涛,等. 冠状动脉粥样硬化性心脏病合并CKD的研究进展[J]. 中国老年学杂志, 2016, 36(8): 2037-2039.  
CHEN P, MA Y F, WEI H T, et al. Progress in the study of coronary atherosclerotic heart disease complicated with chronic renal insufficiency[J]. Chinese Journal of Gerontology, 2016, 36(8): 2037-2039.
- [4] SALK I, YILDIZ G, EGILMEZ H, et al. Carotid artery Doppler ultrasonography in patients with chronic kidney disease[J]. Med Sci Monit, 2014, 20: 11-17.
- [5] 陈国栋,叶健烽,黄志超,等. CKD对糖尿病合并冠心病患者临床表现及预后的影响[J]. 中国老年学杂志, 2017, 37(15): 3725-3727.  
CHEN G D, YE J F, HUANG Z C, et al. Effect of chronic renal insufficiency on clinical manifestations and prognosis of patients with diabetes mellitus complicated with coronary heart disease[J]. Chinese Journal of Gerontology, 2017, 37(15): 3725-3727.
- [6] KASHIYAMA K, SONODA S, MURAOKA Y, et al. Coronary plaque progression of non-culprit lesions after culprit percutaneous coronary intervention in patients with moderate to advanced chronic kidney disease: intravascular ultrasound and integrated backscatter intravascular ultrasound study[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2015, 31(5): 935-945.
- [7] 马兰,章蓉,李文,等. 三维斑点追踪成像评价CKD患者左心室收缩功能[J]. 中国医学影像学杂志, 2017, 25(9): 685-689.  
MA L, ZHANG R, LI W, et al. Evaluation of left ventricular systolic function in patients with chronic renal insufficiency by three-dimensional speckle tracking imaging[J]. Chinese Journal of Medical Imaging, 2017, 25(9): 685-689.
- [8] BODDI M. Renal ultrasound (and Doppler sonography) in hypertension: an update [J]. Adv Exp Med Biol, 2017, 956: 191-208.
- [9] GERMANÒ G, MONTI S, PONTE C, et al. The role of ultrasound in the diagnosis and follow-up of large-vessel vasculitis: an update[J]. Clin Exp Rheumatol, 2017, 103(1): 194-198.
- [10] TAKENAKA T, OHNO Y, SUZUKI H. Kidney resistive index relates to variations of home blood pressure in chronic kidney diseases[J]. Clin Exp Hypertens, 2016, 38(8): 751-756.
- [11] 饶甲环,马煜盛,龙洁旒,等. 肾功能不全致心血管疾病机制的研究进展[J]. 广东医学, 2018, 39(15): 2388-2390.  
RAO J H, MA Y S, LONG J X, et al. Research progress in the mechanism of cardiovascular disease caused by renal insufficiency[J]. Guangdong Medical Journal, 2018, 39(15): 2388-2390.
- [12] 刘琨,邓又斌,孙杰,等. 三维斑点追踪技术评价CKD患者左室功能[J]. 中国超声医学杂志, 2014, 30(12): 1129-1132.  
LIU K, DENG Y B, SUN J, et al. Evaluation of left ventricular function in patients with chronic renal insufficiency by three-dimensional speckle tracking technology [J]. Chinese Journal of Ultrasound in Medicine, 2014, 30(12): 1129-1132.
- [13] 宋艳,党莹,商静,等. 超声三维成像技术评估颈动脉斑块体积及其对冠心病患者发病风险的预测[J]. 西安交通大学学报(医学版), 2017, 38(5): 706-709.  
SONG Y, DANG Y, SHANG J, et al. Ultrasound three-dimensional imaging technique to evaluate carotid plaque volume and its prediction of the risk of coronary heart disease patients[J]. Journal of Xi'an Jiaotong University (Medical Sciences), 2017, 38(5): 706-709.
- [14] BUSCEMI S, GERACI G, MASSENTI F M, et al. Renal function and carotid atherosclerosis in adults with no known kidney disease[J]. Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2017, 27(3): 267-273.
- [15] 何雪威,宋则周,郑哲岚,等. 二维斑点追踪成像评估肥厚型心肌病患者室间隔形态对左心室旋转和扭转的影响[J]. 实用医学杂志, 2013, 29(24): 4003-4005.  
HE X W, SONG Z L, ZHENG Z L, et al. Effect of morphology of interventricular septum on left ventricular rotation and torsion in hypertrophic cardiomyopathy using speckle-tracking imaging[J]. the Practical Medical Journal, 2013, 29(24): 4003-4005.
- [16] 王晓丽,周炳元,赵彩明,等. 收缩性心力衰竭患者超声心动图E/Ea参数水平评估预后的价值[J]. 江苏医药, 2014, 40(6): 653-655.  
WANG X L, ZHOU B Y, ZHAO C M, et al. Evaluation of prognostic value of echocardiographic E/Ea parameter level in patients with systolic heart failure [J]. Jiangsu Medical Journal, 2014, 40(6): 653-655.
- [17] WINTERBERG P D, JIANG R, MAXWELL J T, et al. Myocardial dysfunction occurs prior to changes in ventricular geometry in mice with chronic kidney disease (CKD)[J]. Physiol Rep, 2016, 4(5): e12732.
- [18] 吉苏珍,韩雅玲,荆全民,等. 瑞舒伐他汀对糖尿病合并轻、中度肾功能不全患者PCI术后LDL-C水平及心血管事件发生的影响[J]. 解放军医学杂志, 2014, 39(4): 259-264.  
JI S Z, HAN Y L, JING Q M, et al. Effects of rosuvastatin on LDL-C levels and cardiovascular events in patients with diabetes mellitus complicated with mild to moderate renal insufficiency after PCI[J]. Medical Journal of Chinese People's Liberation Army, 2014, 39(4): 259-264.
- [19] TIRMENSTAJN-JANKOVIC B, DIMKOVIC N, RADOJICIC Z, et al. Association between age and cardiovascular status by echosonography in asymptomatic predialysis patients with chronic kidney disease[J]. Saudi J Kidney Dis Transpl, 2017, 28(4): 818-829.
- [20] SHROFF R, DÉGI A, KERTI A, et al. Cardiovascular risk assessment in children with chronic kidney disease[J]. Pediatr Nephrol, 2013, 28(6): 875-884.

(编辑:黄开颜)