

Diagnostic value of vascularity index and renal volume with three-dimensional ultrasound in chronic kidney disease

WU Di, WANG Xue-mei*, LIU Yan-jun, OU Guo-cheng, ZHAO Wen-jing

(Department of Ultrasound, the First Hospital of China Medical University, Shenyang 110001, China)

[Abstract] **Objective** To explore the diagnostic value of three-dimensional ultrasound parameters—vascularity index (VI) and the volume of kidney in chronic kidney disease (CKD). **Methods** A total of 80 CKD patients at different stages and 30 healthy adults were enrolled in the study. VI and the renal volume were calculated with three-dimensional ultrasound, while resistance index (RI), cortical thickness (CT) and the volume of kidney were calculated with two-dimensional ultrasound, and the correlation of those parameters were analyzed statistically. **Results** VI of CKD2 patients reduced significantly compared with the control group, and RI of CKD3 patients increased significantly, CT of CKD3 patients reduced significantly. The diagnostic sensitivity, specificity and diagnostic value of VI in patients with early and late CKD were all higher than those of RI. Compared with the control group, three-dimensional ultrasound of renal volume and two-dimensional ultrasound volume of CKD 1 patients increased significantly, three-dimensional ultrasound volume of CKD2 patients reduced significantly, and two-dimensional ultrasound volume of CKD4 patients reduced significantly. There was significant negative correlation among VI, three-dimensional ultrasound volume, CT, two-dimensional ultrasound volume and pathological change scoring ($r = -0.67, -0.52, -0.43, -0.52$). **Conclusion** VI and three-dimensional ultrasound volume can detect renal function damage more earlier and sensitively than RI and two-dimensional ultrasound volume.

[Key words] Kidney diseases; Ultrasonography; Vascularity index; Resistance index

三维超声血管指数及肾脏体积在慢性肾脏疾病诊断中的价值

吴迪, 王学梅*, 刘艳君, 欧国成, 赵文静

(中国医科大学附属第一医院超声诊断科, 辽宁 沈阳 110001)

[摘要] **目的** 探讨三维超声参数——血管指数(VI)及肾脏体积对慢性肾脏疾病(CKD)的诊断价值。**方法** 病例组 80 例和对照组 30 名,应用三维超声技术计算 VI 及肾脏体积,二维超声技术计算叶间动脉阻力指数(RI)、皮质厚度(CT)及肾脏体积,并进行统计学分析。**结果** 与对照组相比 VI 在 CKD 2 期开始减小,RI 在 CKD 3 期开始升高,CT 在 CKD 3 期开始降低,VI 在 CKD 早期及晚期诊断的敏感度、特异度及诊断价值均高于 RI,差异有统计学意义;与对照组相比 CKD 1 期肾脏三维及二维体积增大,三维肾脏体积在 CKD 2 期后缩小,二维肾脏体积在 CKD 4 期后缩小,差异有统计学意义;VI、三维肾脏体积、CT、二维肾脏体积与病理学积分呈负相关 ($r = -0.67, -0.52, -0.43, -0.52$)。**结论** VI、三维肾脏体积较 RI、CT、二维肾脏体积能早期敏感地发现 CKD 肾功能异常。

[关键词] 肾脏疾病;超声检查;血管指数;阻力指数

[中图分类号] R692; R445.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2010)04-0756-04

慢性肾脏疾病(chronic kidney disease, CKD)是一类常见病,病情呈持续进展,如不能及时发现与正确治疗,相当一

部分患者将逐渐进展为终末期肾功能不全^[1]。以往诊断 CKD 主要依靠实验室检查及肾组织病理活检,而超声诊断方面较少提及,且二维超声在 CKD 晚期才能发现异常^[2]。本研究比较 CKD 组与对照组的三维超声参数、二维超声参数、实验室检查指标及病理积分,探讨三维超声参数血管指数(vascularity index, VI)及肾脏体积在诊断 CKD 中的临床价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选取 2008 年 12 月—2009 年 6 月我院 80 例 CKD 患者,其中男 54 例,女 26 例,年龄 18~69 岁,平均

[基金项目] 辽宁省教育厅 2006—2007 年度高等学校科研项目(20060970)。

[作者简介] 吴迪(1984—),女,黑龙江嫩江人,在读硕士,医师。研究方向:慢性肾脏病超声检查。E-mail: woody19840818@163.com

[通讯作者] 王学梅,中国医科大学附属第一医院超声诊断科,110001。E-mail: wxmlmt@yahoo.com.cn

[收稿日期] 2009-07-22 **[修回日期]** 2009-10-16

(39.7±13.8)岁,均经病史、临床症状及体征、辅助检查或肾脏组织活检(45例)确诊为CKD,符合K/DOQI的CKD诊断标准,并参照K/DOQI分期方法进行CKD临床分期^[3],其中CKD 1期21例,CKD 2期14例,CKD 3期16例,CKD 4期12例,CKD 5期17例。对照组为30名健康志愿者,男19名,女11名,年龄20~64岁,平均(38.4±15.0)岁。

1.2 仪器设备 采用 Philips iU22 彩色多普勒超声诊断仪,探头频率为 2~6 MHz 的容积探头,QLAB 7.0 后处理软件。

1.3 研究方法 对所有入选对象用统一方法测量体质量,应用自动生化仪测定血肌酐(Scr),采用放免法测定 24 h 微量蛋白定量,应用 Cockcroft-Gault 公式^[4]计算肾小球滤过率, Katakuchi 半定量标准^[5]计算病理学积分。

1.3.1 超声参数的测量方法 对双肾进行多方位连续扫查,仔细观察肾脏大小、形态、包膜光滑情况、内部回声、皮髓质厚度、血流情况等。二维肾脏体积按椭圆体积公式计算^[6],即测量体积=π/6×长×宽×厚;准确定位取样容积于肾叶间动脉内,取样容积 1~2 mm,声速与血流夹角<60°,测量肾叶间动脉阻力指数(resistance index, RI);启用能量多普勒及三维模式,容积探头自动对肾脏进行三维扫查,应用 QLab 7.0 软件,三维重建后利用解剖刀的切片功能,选择以肾脏长轴为中心的 16 个均分切面,逐个描记出肾脏的边界,QLab 7.0 软件自动计算出叶间动脉 VI、皮质厚度(cortical thickness, CT)

和肾脏的体积。

1.3.2 统计学分析 采用 SPSS 13.0 统计软件处理各组数据,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,样本均数间的两两比较采用单因素方差分析法,两参数之间相关性采用相关分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

将 CKD 分为早期和晚期:CKD 1、2、3 期为早期,CKD 4、5 期为晚期。通过接受者工作特征(receiver operating characteristic curve, ROC)曲线计算 RI 与 VI 分别诊断早晚期 CKD 临界值敏感度、特异度及曲线下面积。

2 结果

2.1 CKD 组与对照组各期年龄、性别及体质量差异均无统计学意义。在 CKD 早期尿蛋白呈升高趋势,晚期尿蛋白的升高与分期不平行,甚至降低,组间比较差异无统计学意义。病理积分在 CKD 组各期比较差异有统计学意义(表 1)。

2.2 RI、CT、二维肾脏体积、VI、三维肾脏体积左肾与右肾超声参数比较差异无统计学意义。其中有 3 例 CKD 5 期的肾脏未显示叶间动脉,9 例皮髓质界限分界不清,未列入结果分析。

与对照组比较,VI 在 CKD 2 期开始减小,RI 在 CKD 3 期开始升高,CT 在 CKD 3 期开始降低,差异有统计学意义;三维肾脏体积在 CKD 组各期差异均有统计学意义,二维肾脏体积在 CKD 1、4、5 期差异有统计学意义(图 1~3,表 2)。

表 1 对照组与病例组各分期一般参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	年龄(岁)	体重(kg)	尿蛋白(g/24 h)	肾小球滤过率[ml/(min·1.73 m ²)]	病理积分
CKD 组						
CKD 1 期	21	35.1±14.8	70.14±13.96	4.18±3.80	119.71±27.05	4.53±2.53(17)
CKD 2 期	14	38.8±10.6	69.93±6.04	6.67±5.58	69.71±4.19	9.00±2.35 ^① (9)
CKD 3 期	16	41.7±7.9	70.88±9.51	6.09±4.19	44.29±5.90	12.13±1.46 ^{①②} (8)
CKD 4 期	12	42.2±14.4	64.92±8.50	4.22±3.04	25.67±7.01	14.50±1.76 ^{①②③} (6)
CKD 5 期	17	42.5±18.1	69.47±9.38	3.39±1.84	13.06±2.16	18.60±1.82 ^{①②③④} (5)
对照组	30	38.4±15.0	67.06±15.17	<0.15	>90	—

注:①~④:分别与 CKD1 期、2 期、3 期、4 期比较, $P < 0.05$;括号内为肾组织病理活检例数

表 2 对照组与病例组各期超声参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	VI(%)	RI	三维肾脏体积(ml)	二维肾脏体积(ml)	CT(cm)
CKD 组					
CKD 1 期	33.20±10.38	0.63±0.08	165.87±41.35 ^①	149.89±37.65 ^①	0.96±0.07
CKD 2 期	27.71±11.80 ^{①②}	0.62±0.04	129.88±23.73 ^{①②}	126.99±16.07 ^②	0.92±0.05
CKD 3 期	20.37±8.52 ^{①②③}	0.67±0.04 ^{①②③}	128.29±27.24 ^{①②}	124.21±27.19 ^②	0.84±0.06 ^{①②③}
CKD 4 期	15.82±6.15 ^{①②③④}	0.68±0.04 ^{①②③}	120.33±18.23 ^{①②}	109.35±17.24 ^{①②③④}	0.81±0.09 ^{①②③}
CKD 5 期	12.32±6.43 ^{①②③④}	0.71±0.05 ^{①②③④⑤}	110.14±28.61 ^{①②③④⑤}	103.04±34.21 ^{①②③④}	0.63±0.05 ^{①②③④⑤}
对照组	33.44±4.31	0.61±0.08	148.83±30.55	132.02±25.86	0.95±0.08

注:①~⑤:分别与对照组、CKD1 期、2 期、3 期、4 期比较, $P < 0.05$

表 3 VI 与 RI 诊断价值的比较

分期	VI				RI			
	临界值	敏感度(%)	特异度(%)	曲线下面积	临界值	敏感度(%)	特异度(%)	曲线下面积
早期	27.65	80.39	68.97	0.73	0.64	72.55	58.62	0.63
晚期	14.73	86.21	78.43	0.87	0.70	79.31	72.55	0.80

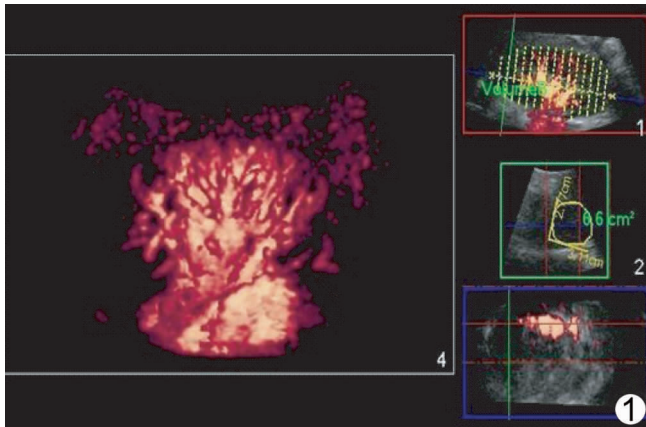


图 1 对照组三维能量成像 4 为肾脏的血管结构均匀分布于肾实质,1、2、3 为 3 个相互垂直的切面

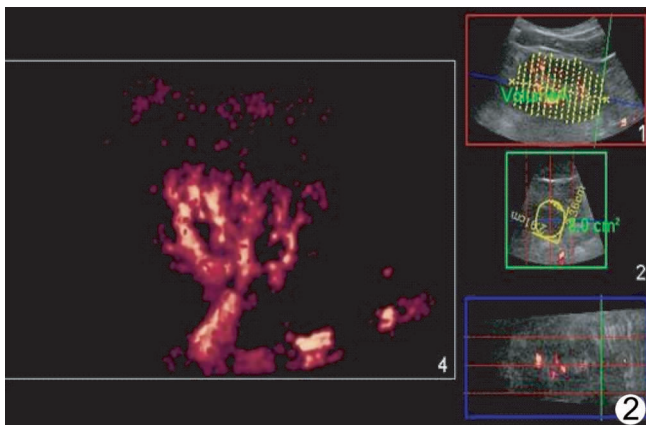


图 2 CKD 组三维能量成像 4 显示肾脏的血管稀疏,1、2、3 为 3 个相互垂直的切面

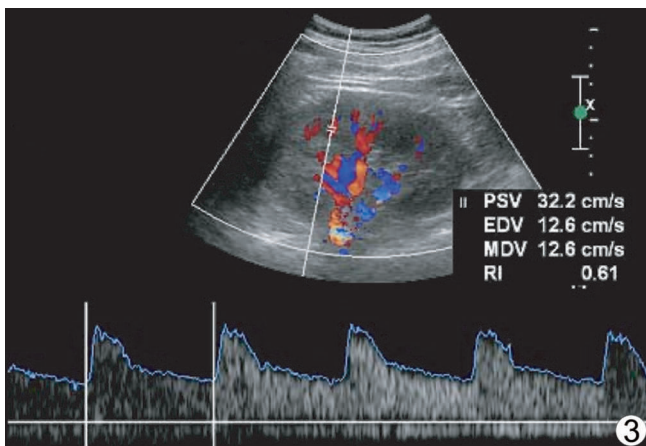


图 3 对照组二维多普勒频谱成像,呈低阻力波形

2.3 三维参数 VI 在慢性肾脏病早期及晚期诊断的敏感度、特异度及诊断价值(ROC 曲线下面积)均高于二维参数 RI (图 4,表 3)。

2.4 VI、三维肾脏体积、CT、二维肾脏体积与病理积分呈负相关($r = -0.67, -0.52, -0.43, -0.52$)。

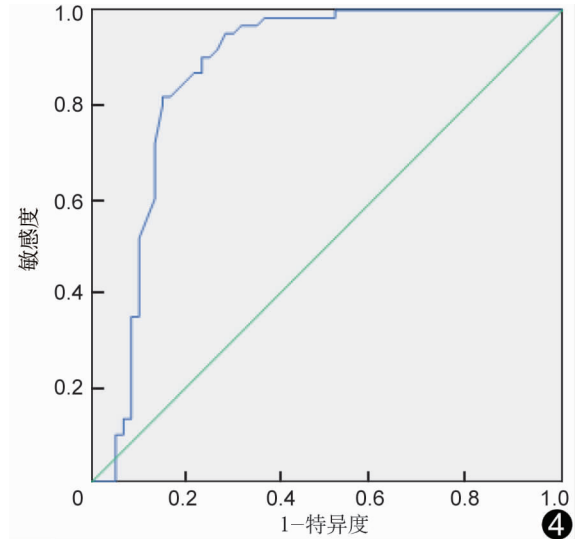


图 4 VI 诊断晚期 CKD 的 ROC 曲线

3 讨论

CKD 肾脏病理改变为肾小球硬化、纤维化,肾小管萎缩、变性,肾间质纤维化、炎性细胞浸润,肾小动脉管壁增厚、玻璃样变性,使得肾小动脉阻力增加,肾血流灌注减少,肾脏皮质变薄,一方面使得肾小球滤过率降低,另一方面造成肾小球缺血而引起肾功能障碍,因此肾脏血流灌注改变是影响肾功能的重要因素。

本研究显示,CKD 分期越高,三维多普勒超声定量参数 VI 越小,各分期间差异有统计学意义。VI 是三维超声肾脏体积内血管条数^[7-8],能够反映肾脏血流灌注情况改变及 CKD 时肾功能损害的程度;同时,CKD 分期越高,二维多普勒定量指标叶间动脉 RI 越高,CT 越薄,这与多数学者^[9-10]研究的 RI 升高与 CKD 病变程度呈正相关一致。与对照组比较,VI 在 CKD 2 期即出现差异,而 RI、CT 在 CKD 3 期出现差异,同时 VI 在 CKD 早期及晚期诊断的敏感度、特异度及诊断价值均高于 RI。VI 作为血管灌注的定量指标,对早期诊断 CKD 有一定的意义,且较二维超声定量指标敏感性高。

随着 CKD 的发展,肾脏体积可逐渐增大或缩小^[11]。在 CKD 早期,病程较短,病变以组织水肿及炎症浸润为主,肾脏体积肿大、膨隆、饱满、厚径增大。随着病情发展,肾脏的损害日益加深,肾脏正常组织结构被病变组织代替,使得肾脏体积缩小。

本组 CKD 1 期患者的三维及二维肾脏体积增大,而肾小球滤过率下降,即 CKD 2 期后三维肾脏体积较对照组减小并趋于缩小。三维肾脏体积在 CKD 组各期与对照组比较差异均有统计学意义,而二维肾脏体积与对照组比较在 CKD 2、3 期时差异无统计学意义。这是因为二维超声肾脏体积的测量是利用椭球体体积公式,假设肾脏为一规则的椭圆形球体来进行计算,不可避免地存在误差;而三维超声计算肾脏体积不需对肾脏进行几何假设,测量不受肾脏几何形态及部位的影响,可从任意方位对肾脏进行等距离的平行切割,将各个平行切面及其间的距离相叠加,能够准确反映肾脏的体积,较二维

肾脏体积测量更为敏感,在 CKD 分期中有一定优势,可用于辅助诊断。

目前对 CKD 的诊断主要依靠实验室指标及肾组织病理活检,而尿蛋白指标并不与 CKD 病期平行,且在临床上因为肾脏本身情况及患者一般状况的影响,多数病例不能完成肾组织活检。本研究得出三维多普勒超声定量参数血管指数 VI 与半定量病理积分呈负相关性,更为敏感、直观、微创、简便,可作为 CKD 的早期诊断方法。

[参考文献]

- [1] 谌贻璞. 应用现代认识提高慢性肾脏病治疗水平. 实用医院临床杂志, 2005, 2(1): 2-3.
- [2] 马云飞, 杜联芳. 超声检查评估肾脏功能的进展. 中国医学影像技术, 2008, 24(2): 306-308.
- [3] National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. Am J Kidney Dis, 2002, 39(2 Suppl 1): S1-S266.
- [4] Levey AS, Bosch JP, Levis JB, et al. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. Modification of Diet in Renal Disease Study Group. Ann Intern Med, 1999, 130(6): 461-470.
- [5] 韩家强, 王金萍, 练诗梅, 等. 彩色超声多普勒对肾脏疾病患者肾叶间动脉血流参数测量的临床意义. 临床军医杂志, 2008, 36(3): 352-355.
- [6] Fick-Brosnahan GM, Belz MM, McFann KK, et al. Relationship between renal volume growth and renal function in autosomal dominant polycystic kidney disease: a longitudinal study. Am J Kidney Dis, 2002, 39(6): 1127-1134.
- [7] Yang WT, Tse GM, Lam PK, et al. Correlation between color power Doppler sonographic measurement of breast tumor vascularity and immunohistochemical analysis of microvessel density for the quantitation of angiogenesis. J Ultrasound Med, 2002, 21(11): 1227-1235.
- [8] 谷涛, 傅庆诏, 马喆, 等. 三维彩色血管能量成像在诊断乳腺肿瘤及预测肿瘤血管生成的应用价值. 中华超声影像学杂志, 2005, 14(8): 584-587.
- [9] 王咏梅, 张焱敏, 李嘉, 等. 肾内动脉血流阻力指数在慢性肾病诊治中的意义. 中国超声医学杂志, 2007, 23(4): 290-292.
- [10] 杨锦茹, 张秉亨. 超声背向散射积分评价肾脏纤维化的临床研究. 中国医学影像技术, 2003, 19(1): 67-68.
- [11] 张岐山, 郭应禄, 燕山. 泌尿系超声诊断治疗学. 北京: 科学技术文献出版社, 2001: 117-118.

《中国健康月刊》征稿启事

《中国健康月刊》创办于 1982 年,是卫生部主管、中国健康教育协会主办的国家级医药卫生期刊,系中国核心期刊(遴选),中国万方数据库全文收录期刊,中国知网全文收录期刊,国内刊号 CN21-1302/R,国际刊号:ISSN1005-0515,邮发代号:8-577。本刊主要刊登论著、基础研究、临床交流、临床护理、养身保健、药物研究、综述、管理与教学及病例报道等方面的优秀稿件,欢迎医药卫生系统、全国高等医药院校、医疗单位和海外的作者踊跃投稿。

1. 投稿范围 医学及药学各科的临床、科研、教学、管理等领域内的新成果、新理论、新技术、新方法、新经验,能及时反映国内外学科新进展的学术性论文。

2. 征文要求 ①文章要求字数在 1500 字左右,文章用 A4 字打印或直接发电子邮件。②请按标准格式顺序:标题;作者单位、邮编;摘要(150 字左右);关键词;正文;参考文献。③来稿应具有先进性(创新、首次报道)、科学性(设计合理、数据可靠和统计方法正确)、实用性(对于研究、临床或其他方面有较大指导意义),论点明确、资料可靠、数字准确、文字精炼,图表尽量简化;文稿应表达准确,重点突出,文字简练。

3. 联系方式

(1) 投稿及通信请寄:北京 100068-57 信箱《中国健康月刊》编辑部,邮编:100068

(2) 投稿邮箱:zgjkzz8@163.com

(3) 电话:010-67538381

(4) 联系人:郝编辑(需注明:投稿),QQ:1109872228