

肾脏动静脉瘘的超声诊断与鉴别诊断

章建全<sup>1\*</sup>, 陈佳彬<sup>1</sup>, 任吉忠<sup>2</sup>

(1. 第二军医大学长征医院超声诊疗科, 上海 200003; 2. 长征医院泌尿外科)

**[摘要]** **目的:**回顾 6 例肾脏动静脉瘘患者的超声诊疗经历, 总结不同超声成像模式下肾脏动静脉瘘的声像表现, 增强其超声首诊意识, 减少漏诊。 **方法:**对 6 例肾脏动静脉瘘的临床发现线索、超声诊断契机、超声诊断模式、超声诊断与肾动脉造影的符合情况等进行分析。 **结果:**二维超声提示诊断 1 例, 误诊 1 例, 漏诊 4 例; 彩色多普勒和频谱多普勒超声完全诊断 6 例; 3 例超声造影提示患肾静脉内造影剂的到达时间均早于肾实质, 瘘腔较大者合并下游灌注区域缺血表现。三维超声重建能逼真勾画瘘腔的形态, 精确计算瘘腔容积, 并且提供任意角度和平面上的血流剖面图, 促进对瘘腔内血流轨迹的认知。 **结论:**超声对肾脏动静脉瘘具有重要的筛查诊断作用, 首选彩色多普勒, 频谱多普勒具有协同诊断和鉴别诊断价值; 超声造影有助于发现肾静脉循环时相的异常以及因分流而造成的肾皮质缺血区; 而二维超声诊断价值较低, 易导致误诊、漏诊。

**[关键词]** 肾疾病; 动静脉瘘; 超声检查, 多普勒, 彩色; 光谱分析; 超声造影; 三维超声

**[中图分类号]** R 692 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2007)08-0878-06

Ultrasound diagnosis and differential diagnosis of renal arteriovenous fistula

ZHANG Jian-quan<sup>1\*</sup>, CHEN Jia-bin<sup>1</sup>, REN Ji-zhong<sup>2</sup> (1. Department of Ultrasonics, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200003, China; 2. Department of Urology, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200003)

**[ABSTRACT]** **Objective:** To summarize the ultrasound features of renal arteriovenous fistula (RAVF) under various ultrasound imaging modes, so as to avoid missed diagnosis of RAVF on initial ultrasound examination. **Methods:** The clinical data of 6 patients with RAVF, including the ultrasound evidence, the timing of ultrasound diagnosis, the modes of ultrasound diagnosis, and the agreement between ultrasound diagnosis and selective renal arterial angiography, were retrospectively analyzed. **Results:** 2D ultrasound had 1 case of correct diagnosis, 1 case of misdiagnosis and 4 cases of missed diagnosis. Color Doppler and spectral Doppler both had all the 6 cases correctly diagnosed. Ultrasound angiography in 3 cases demonstrated that the contrast agent reached the renal veins earlier than reached the renal parenchyma; large fistula lumen was associated with ischemia of downstream areas. 3D ultrasound vividly reflected the structure of fistula lumen volume, and provided us with the profiles of blood signal in fistula at different planes and angles, improving our knowledge of blood flow on the fistula. **Conclusion:** Ultrasound is the first line screening method for RAVF. Color Doppler plays a decisive role in the diagnosis of RAVF and pulsed spectral Doppler plays a synergetic role and contributes to differential diagnosis. Contrast-enhanced ultrasound may help to discover the abnormality of venous circulation and the ischemic parenchyma area due to shunting. 2D ultrasound has a poor diagnostic value and is liable to lead to misdiagnosis and missed diagnosis.

**[KEY WORDS]** kidney diseases; arteriovenous fistula; ultrasonography, Doppler, color; spectrum analysis; contrast-enhanced ultrasound; three-dimensional ultrasound

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2007, 28(8): 878-883]

肾脏动静脉瘘 (renal arteriovenous fistula, RAVF) 是血尿的主要原因之一, 临床缺乏特异的诊断方法, 诊断和鉴别诊断依赖于影像学方法。长征医院自 1998 年 3 月至 2006 年 1 月间综合使用多种超声成像模式检出 7 例 RAVF, 6 例接受了后续的肾动脉造影检查并获证实。在这 6 例患者的超声诊断中不乏经验和教训, 本文通过回顾 6 例 RAVF 患者的超声诊疗经历, 加强对 RAVF 的首诊意识, 避免超声漏诊; 通过比较各种超声成像模式上 RAVF 的表现对诊断的影响, 阐述彩色多普勒超声和频谱

分析诊断与鉴别诊断的重要性。

1 资料和方法

1.1 一般资料及诊疗经过 6 例经肾动脉造影最终确诊的 RAVF 患者, 男 1 例, 女 5 例, 年龄 25~64

**[基金项目]** 第二军医大学长征医院“三重三优”学科和人才建设专项基金 (2005-03-16)。Supported by the Key Superior Program of Changzheng Hospital (2005-03-16)。

**[作者简介]** 章建全, 副教授, 副主任医师, 硕士生导师。

\* Corresponding author. E-mail: wintersnow9090@sina.com

岁,中位年龄 48 岁。主要临床表现为肉眼血尿 5 例(4 例无明显诱因、1 例为肾穿刺活检后),患侧腰部疼痛不适劳累后加重 3 例,误诊为肾囊肿行穿刺治

疗 1 例。患肾左右各 3 例。详细临床资料见表 1。影像检查的经过为首先行 CT 或 MRI 之后又行超声检查者 2 例,首先行超声检查者 4 例。

表 1 6 例肾脏动静脉瘘患者的临床表现及诊治经过

Tab 1 Diagnosis and treatment of 6 patients with renal arteriovenous fistula

| Patient | Sex    | Age | Site | Chief complaints                                                                                                                                                       | Initial diagnosis method | Final diagnosis method | Treatment |
|---------|--------|-----|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------|-----------|
| 1       | Female | 64  | LK   | Intermittent macroscopic hematuria with discomfortness at left quadrant lasting for 4 years                                                                            | KUB+MRI : MD/CDFI : CD   | RA                     | SRAE      |
| 2       | Female | 46  | RK   | Heavy macroscopic hematuria with clots                                                                                                                                 | CDFI : CD                | RA                     | SRAE      |
| 3       | Female | 39  | RK   | Pain at right quadrant aggravating after exertion without hematuria for 4 years. The AVF was misdiagnosed as a renal cyst and received puncture for sclerosing therapy | BUS : MD/CDFI : CD       | RA                     | SR        |
| 4       | Male   | 50  | LK   | Periodical colic at left upper quadrant accompanied with nausea and full macrohematuria for 1 week                                                                     | CT, BUS : MD/CDFI : CD   | RA                     | SRAE      |
| 5       | Female | 56  | LK   | A frequent swelling sense deteriorating with fatigue, and intermittent microscopic hematuria(++) lasting for 30 years                                                  | CDFI : CD                | RA                     | WW        |
| 6       | Female | 25  | RK   | Shock associated with heavy macroscopic hematuria 10 min shortly after a right kidney biopsy                                                                           | BUS : MD/CDFI : CD       | RA                     | SRAE      |

BUS: B-mode ultrasound; CDFI: Color Doppler flow imaging; KUB; Plain film of kidney, ureter and bladder;MRI: Magnetic resonance imaging;CT: Computed tomography;MD: Misdiagnosis, CD: Correct diagnosis; LK; Left kidney; RK; Right kidney;SRAE;Selective renal artery embolization; SR:Surgical resection;WW: Watchful waiting; RA;Renal arterial angiography

1.2 诊断标准 以选择性肾动脉造影检查为确诊手段,即肾静脉内早于肾实质出现造影剂,肾静脉相提前到肾实质相之前,并且显示出瘘腔的具体部位。超声检查结果与之对照,计算超声诊断符合率。

1.3 超声诊断与鉴别诊断 二维灰阶声像图上,确定是否有异常表现以及是何种表现。彩色多普勒(CDFI)模式上,显示彩色信号的状态,并进行频谱多普勒取样分析,观察频谱的形态、频谱窗的“干净”度和包络线的光滑度。患肾 CDFI 三维重建(德国 TomTec 软件,磁场定位),获取瘘腔的三维表面形态和容积值,在重建的三维血流图上任选角度和平面进行平移和剪裁获得瘘腔内血流轨迹的剖面图。患肾超声造影检查(Sequoia CPS, Siemens; SonoVue, Bracco Italy, 2.4 mg i. v.),利用 ACQ 分析软件计算瘘腔及肾实质上、中、下极不同区域以及肾门静脉的造影剂到达时间(arrival time, AT)和造影剂最大强度(peak intensity, PI)。分别与肾结石和肾动脉瘤的 CDFI 及多普勒频谱进行比较、鉴别。

2 结果

2.1 诊断情况 6 例患者 RAVF 的二维超声提示诊断 1 例,误诊 1 例,未能检出 4 例;CDFI 和频谱多普勒

超声均完全一致地确诊;超声造影(仅 3 例)提示患侧肾静脉内造影剂到达时间 AT 均早于肾实质内,即肾静脉相早于肾实质相显现,瘘腔较大者尚合并有下游灌注区域的缺血表现。CDFI 声像图上瘘腔最大直径为 15 mm×13 mm,最小者仅 3 mm×2 mm。三维超声重建计算出最大瘘腔的容积为1.91 ml。

2.2 诊断声像图

2.2.1 二维声像图 随瘘腔大小不等可有以下几种情形:(1)患肾声像图无异常,因瘘腔较小,短径<5 mm,难以分辨(图 1A)。(2)隐约的囊性结构,中等大小瘘腔,短径 5~10 mm,声像图上表现为不能完全确定的低回声或无回声的囊性结构(图 1B)。(3)类似囊肿样的无回声结构,瘘腔较大者,短径>10 mm,病灶邻近集合系统,但缺乏清晰的囊壁、后方回声增强等肾囊肿典型表现(图 1C)。患侧肾静脉呈囊状扩张,形似肾盂积水。

2.2.2 彩色多普勒超声血流图 (1)组织振动彩色伪像(tissue vibration artifact, TVA),在 CDFI 模式下患肾出现范围较广、境界不清的五彩镶嵌的彩色信号,覆盖肾脏内正常的血管树(图 2A)。(2)花色团块(mosaic mass),上调脉冲重复频率(pulse repetitive frequency, PRF)和壁滤波(wall filter, WF)值至肾脏段、叶间动脉信号消失时,在肾脏的某

处仍然存在一明亮的五彩镶嵌的彩色团块状信号。甚至当 PRF 和 WF 调至上限时该团块状信号依然存在(图 2B)。(3)瘘前动脉支,与同级动脉相比其内血流速增快,信号明亮(图 2C)。

2.2.3 脉冲多普勒频谱图 (1)瘘腔花色团块处取样,频谱的共性特征是频谱边缘不光滑,呈毛刺状。

频谱窗布满信号,失去正常动脉层流的“干净”窗体。舒张期频谱抬高,而收缩峰峰值低于相邻叶间动脉,甚至与舒张期相近,成为较平坦的形态(图 3A、3B)。(2)瘘腔后扩张的肾静脉取样,随着与瘘腔距离增加,收缩峰减弱或消失,频谱逐渐低平,频谱边缘恢复光滑(图 3C、3D)。

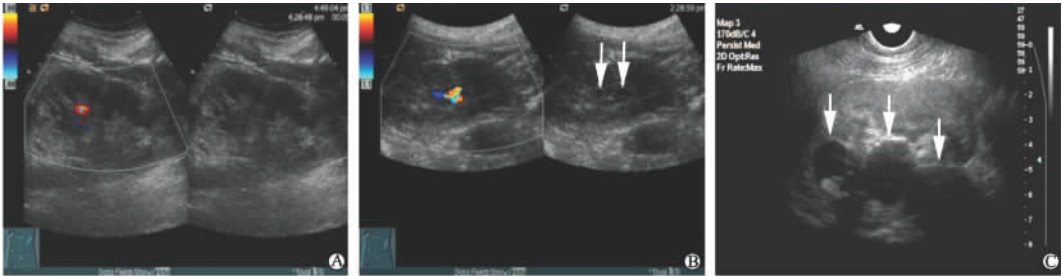


图 1 肾脏动静脉瘘患者二维声像图表现  
Fig 1 2D grey-scale ultrasonograms of RAVFs

A: CDFI (left) showed color image of AVF, but showed no definite indication on 2D basic ultrasonogram (right). B: Corresponding to the abnormal color signal (left), two looming tiny cystic structure (arrows) was found on 2D basic ultrasonogram (right). C: A large AVF (left arrow) was misdiagnosed as renal cyst by 2D ultrasonic check and underwent puncture. The renal vein associated with the fistula was dilated mimicking hydronephrosis (right two arrows)



图 2 肾脏动静脉瘘患者 CDFI 表现  
Fig 2 CDFI manifestations of RAVFs

A: The color mosaic mass as PRF set at 0.1 m/s. B: Color signals only visible in fistula as PRF upgraded to 0.53 m/s. C: The left arrow indicating the brighter color from artery to fistula; the right arrow indicating the adjacent normal interlobar artery; brighter color indicating fast blood flow. PRF;Pulse repetitive frequency

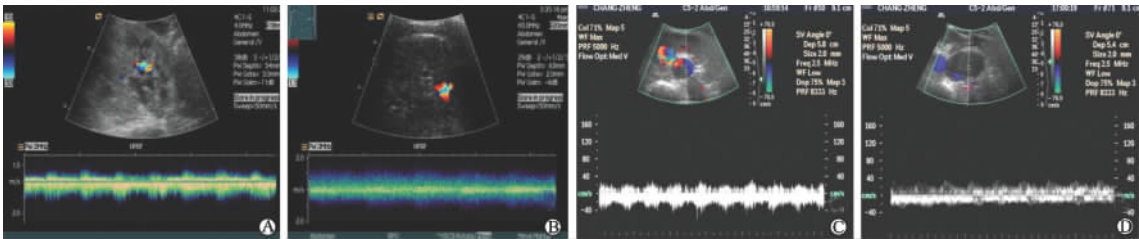


图 3 肾脏动静脉瘘患者脉冲多普勒频谱表现  
Fig 3 Spectral Doppler manifestations of RAVFs

A: Pulsation clearly visible despite the elevated diastolic velocity and lowered systolic velocity. B: Spectrum with weakened pulsation. C: Large amount of AVF shunting resulting in proximal cyst-like dilatation of the associated renal vein, and the corresponding spectrum had markable pulsation. D: The distal flat spectrum with markedly weakened pulsation of the vein

2.2.4 造影声像图(contrast-enhanced ultrasound, CEUS) (1)瘘腔处,呈类圆形的增强区,境界分明,造影剂强度显著高于其他同级动脉(图4A)。至191 s时仍可见造影剂而此时肾脏实质内造影剂已退出殆尽(图4B)。(2)肾静脉ACQ分析提示肾静脉内造影剂的到达时间(AT)仅迟于瘘腔1.25 s,而早于肾实质0.87~2.25 s,表明在肾脏实质相之前肾静脉已经增强。但是其造影剂最大强度PI始终低于瘘腔处。(3)瘘腔下游灌注区,主要表现为造影剂充填强度明显低于其他同级灌注区(图4C),造影剂的到达时间(AT)延迟,提示灌注不足改变。

2.2.5 三维声像图 (1)三维组织图,对于较小的瘘腔三维声像图不能显示其立体构造,无法剖析瘘腔。对较大瘘腔可以观察其外表形状及内表面,精确计算瘘腔的容积。(2)三维彩色血流图,比三维组织图显示更清晰,不受瘘腔大小的影响。通过剖析任意不同断面可以显示瘘腔内血流运动轨迹和速度变化的信息(图5A、5B),能够显示出瘘腔前后的动静脉分支的空间连接。(3)三维造影图,瘘腔内的造影剂与周围组织形成鲜明的对比,对瘘腔的形态反映更为精确;在容积计算方面避免了三维组织图信息显示不全造成的低估,也克服了三维彩色血流图因彩色外溢造成的高估。

2.3 鉴别诊断声像图

2.3.1 肾结石 (1)二维图像上可见到存在于肾盏或肾实质内的强或略强回声光团(点),声影可有或无(图6A)。(2)CDFI显示结石处或略偏其后有明亮的花色信号,即使PRF调至高值肾内血管信号消失时依然存在(图6B)。(3)频谱多普勒分析显示无流体波形特点,呈明亮的间断或连续信号,伴有生硬刺耳的噪音(图6C)。

2.3.2 肾动脉瘤 (1)二维图像上在肾门处可见囊肿样结构,甚至可见囊壁上附着的血栓实性回声(图7A)。(2)CDFI显示囊腔内为彩色信号,一边为红色、另一边为蓝色,非五彩镶嵌状,TVA不明显(图7B)。(3)频谱多普勒分析显示红蓝色信号均为动脉血流特点,基线上下都是动脉频谱,红色区域流速高于蓝色区域。包络线不光滑,轻度毛刺状改变(图7C)。(4)CEUS显示明亮的瘤腔,附壁血栓内无造影剂充填,瘤腔壁厚度可精确测量(图7D)。

3 讨论

RAVF的临床危害表现多样,如血尿、高血压、心腔扩大、患肾萎缩失功等,且程度轻重差异较大。严重血尿者可致重度贫血甚至失血性休克,尤其是

医源性患者<sup>[1-2]</sup>。从本组资料和相关文献来看,临床和影像医师对RAVF的意识不强是漏诊的主要原因,在面对血尿时我们仍习惯将主要精力放在寻找结石、肿瘤和炎症上,而对肾血管异常缺少认识和警惕,即便是找不到以上病因也很少想到RAVF。本研究中病例4即是如此,临床医师始终认为血尿是尿路肿瘤所致,在排除输尿管、膀胱和肾实质肿瘤后,将思路进一步固执地延伸到了微小肾盂癌上。而首诊超声医师在未做彩色多普勒等细致全面检查时竟顺应临床医师的思路报告了“微小肾盂癌可能”,缺乏起码的自我检诊思考,幸因再次会诊时使用了CDFI观察而得以纠正,避免了手术探查甚至切除患肾的不良后果。因此本文着重强调诊疗意识和思路的重要性。

3.1 RAVF的超声诊断 CDFI是发现RAVF非常有效的手段<sup>[3-4]</sup>。通常瘘腔内的血流状态呈高速湍流,对血管壁产生较强的冲击使之产生震动,因此CDFI很容易显示出瘘腔处的五彩镶嵌彩色团块以及以此为中心向外周扩散的彩色散乱信号。当CDFI的PRF处于低值时,TVA覆盖了较大范围的肾脏组织及其正常血管信号,而上调PRF时TVA逐渐消失,正常肾血管信号显现。但当PRF置于高值时肾叶间动脉及其以下分支的血流信号消失,而仅存RAVF处的彩色信号团块非常醒目。CDFI已经成为普及而又十分简便的超声检查方法,对RAVF的可显现率几乎为100%,但是由于部分超声医师对RAVF的意识不足,以及检查时不注意使用CDFI而常常导致RAVF漏诊,延误治疗时机。

频谱多普勒超声通过曲线形态分析彩色信号的流体动力学特征。肾动脉通过瘘腔与并行静脉相通,多数呈侧侧分流,有时是一根动脉和多支静脉发生连通,血流在瘘腔内呈多方向的变轨运动,速度和方向的离散程度均很严重,失去了动脉层流的特性,因此与正常肾动脉血流相比,动静脉瘘内的湍流在频谱上表现为舒张期速度值抬高、收缩期峰值降低且高低不稳定,阻力指数更低,频谱包络线不光滑、呈参差不齐的“毛刺状”、频谱窗内布满光点不“干净”。频谱多普勒是对彩色多普勒很好的补充,意义在于定性。

CEUS并不增加RAVF的发现能力,目前尚不能作为常规的检查手段。CEUS是根据肾脏血流灌注时相的异常确定RAVF的存在。此外,其另一重要功能是显示因RAVF分流而造成的肾脏灌注区域缺血,表现为与其他同级灌注区相比造影剂充填时间晚、增强程度弱。这一点胜过CDFI,接近X线

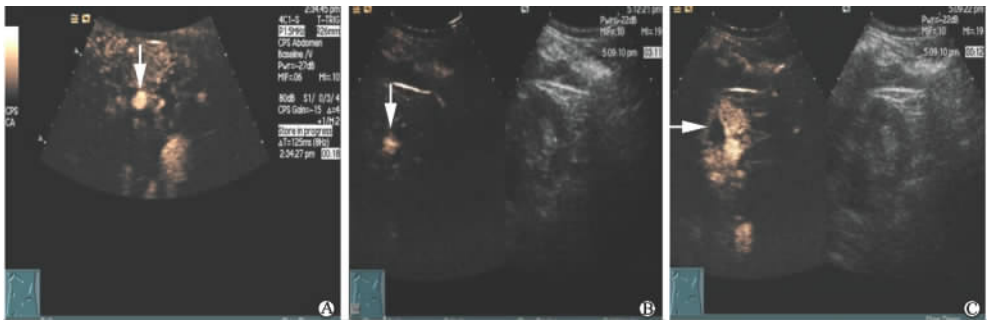


图 4 肾脏动静脉瘘造影声像表现

Fig 4 Contrast enhanced ultrasound manifestations of RAVFs

A: Contrast agents inside AVF in renal arterial phase (arrow). B: Contrast agents still visible inside AVF in late renal venous phase (arrow); C: No contrast agent was found in the downstream areas distal to the AVF due to shunting (arrow)

肾动脉造影。动静脉瘘的快速和大量分流致使正常状态下肾动脉分支灌注区域的组织灌注减弱或严重不足。彩色多普勒超声仅能显示小叶间动脉以上的架构血管内血流,对组织灌注缺乏显示能力;而且当PRF处于低值时,TVA的噪音干扰覆盖了缺血区,当PRF上调至高值时连正常灌注区的血流信号也一并被过滤掉。因此现有的超声成像模式中只有CEUS能够提示肾组织缺血的精细信息。此外,造影剂没有运动伪像、信号不外溢,能够较真实反映血管管径,因此对RAVF瘘腔大小的估测也比CDFI准确。

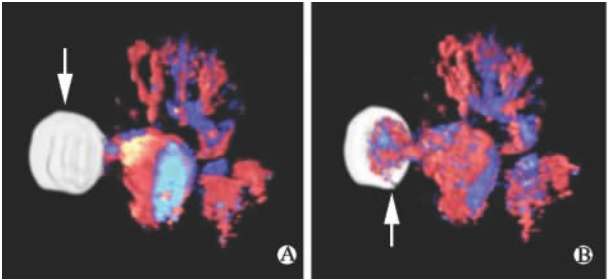


图 5 肾脏动静脉瘘三维透明成像表现

Fig 5 3D transparent views of RAVFs

A: The facade of AVF on 32 sections along the AVF boundary (arrow). B: Exterior configuration and interior color blood flow after partial translocation (arrow)



图 6 肾结石二维超声(A)、CDFI(B)及频谱分析(C)结果

Fig 6 2D grey-scale ultrasonograms(A), CDFI(B), and spectral Doppler(C) manifestations of renal calculus

A: Hyperechoic spot at upper pole of renal cortex (arrow). B: Mosaic signals on CDFI, mimicking an AVF (arrow). C: Spectrum indicating no blood flow but noise (arrow)

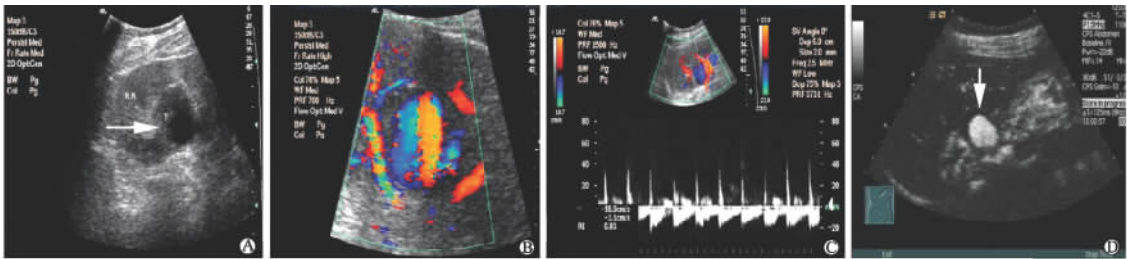


图 7 肾动脉瘤的超声表现

Fig 7 Comprehensive ultrasonic manifestations of renal aneurysm

A: On 2D ultrasonograms, a cystic structure with mural echoes (arrow) at renal hilum was misdiagnosed as renal cyst. B: A vortex pattern on CDFI in dual color of red and blue. C: Spectrum indicating aneurysmal blood flow. D: CEUS manifestation of aneurysm showing abundant contrast agents arrived at aneurysm (arrow) prior to that at liver

二维灰阶超声对病灶的显示能力依赖病灶的大小以及周围结构的对比度。瘘腔小的 RAVF 超声几乎不能发现,加上 RAVF 常常位于集合系统附近,此处回声本来就相对复杂,因此不容易被检出,本组即有一半患者的二维超声漏诊。有时即便 CDFI 已经提示 RAVF 的具体位置,二维超声仍旧不能发现。较大的 RAVF 因瘘腔形似囊肿而易被误诊<sup>[5]</sup>,本文病例 3 即如此,先被误诊为肾囊肿行穿刺硬化治疗,穿刺时发现为新鲜血液方才使用 CDFI 检查。当瘘腔较大,分流量大时,瘘后的肾静脉增宽,形似输尿管扩张而被误认为是肾积水,CDFI 可轻松判断出其真正的血管本质。笔者建议临床医师应慎待二维超声的结论,有条件者应勤于使用 CD-FI。

三维超声重建对 RAVF 的意义不是发现或诊断,而是在于准确定位、显示瘘腔的动脉起源<sup>[6]</sup>、勾画瘘腔的形态、较为精确地计算瘘腔大小,为其栓塞治疗提供指导。此外,通过对三维彩色血流图的重新切割剖析,能够了解瘘腔内血流轨迹的变化情况。

3.2 RAVF 的超声鉴别诊断 尽管 CDFI 对 RAVF 具有很高的敏感性,但是类似的五彩镶嵌彩色信号并不一定都是 RAVF,至少需要与肾结石、肾动脉瘤进行鉴别。

某些肾结石在 CDFI 模式上表现出结石处或略偏后方的花色信号,即彩色快闪伪像。可能是因为结石质地坚硬,导致超声在结石内往复传导所致。当上调 PRF 至高限肾脏血管信号全部消失时此信号依旧存在,从 CDFI 表现上看与 RAVF 非常相似。此时运用频谱多普勒进行取样分析,表现为不呈波形的杂音信号。频谱多普勒可以补充鉴定 CDFI 上彩色信号的性质。

肾动脉瘤可以发生于肾脏各级动脉,但最多见于肾门处肾动脉主干或段动脉,与肾静脉没有沟通。由于瘤腔突然膨大,进入瘤腔的动脉血流发生方向改变,表现为涡流。CDFI 上可见瘤腔内出现一边为红色信号、另一边为蓝色信号,不像 RAVF 呈五彩

镶嵌状,但是 CDFI 仍不能够准确说明其流体动力学特性。频谱多普勒取样分析无论是红色信号还是蓝色信号都呈动脉频谱特征,分布在基线上下,频谱边缘包络线呈轻度毛刺状,表明血流在旋转,平均方向离散度比正常动脉内血流有增加。红色区域流速高于蓝色区域,表明入瘤时血流较快,以后逐步变缓。极少数情况下肾动脉瘤可以合并肾动静脉瘘而存在,通过 CDFI 及频谱多普勒分析可以分别定性<sup>[7]</sup>。

总之,超声检查完全能够诊断 RAVF,主要依靠 CDFI 发现瘘腔内异常高速和紊乱的血流彩色信号,频谱多普勒进一步协助定性诊断和鉴别诊断。CEUS 对诊断非必须,但可以提示瘘腔分流引起的灌注区缺血。三维超声对计算瘘腔容积和研究瘘腔内血流方向与速度的变化有辅助性价值。需要强调的是临床和超声医师诊断血尿患者时不要忘记 RAVF 的可能,及时使用 CDFI 进行筛查。

[参考文献]

[1] Osawa T, Watarai Y, Morita K, et al. Surgery for giant high-flow renal arteriovenous fistula: experience in one institution [J]. BJU Int, 2006, 97: 794-798.

[2] 章建全, 张 玲. 肾脏动静脉瘘的彩色多普勒超声诊断 2 例报告[J]. 第二军医大学学报, 2003, 24 : 436.

[3] Abe H, Nishida T, Segawa N, et al. Renal arteriovenous fistula: a case report[J]. Hinyokika Kyo, 2006, 52: 27-29.

[4] Naganuma H, Ishida H, Konno K, et al. Renal arteriovenous malformation: sonographic findings [J]. Abdom Imaging, 2001, 26: 661-663.

[5] 朱选文, 夏 丹, 史时芳, 等. 先天性肾巨大动静脉瘘 1 例报告[J]. 中华泌尿外科杂志, 1999, 20: 564.

[6] Mohaupt M G, Perrig M, Vogt B. 3D Ultrasound imaging—a useful non-invasive tool to detect AV fistulas in transplanted kidneys[J]. Nephrol Dial Transplant, 1999, 14: 940-943.

[7] Trocciola S M, Chaer R A, Lin S C, et al. Embolization of renal artery aneurysm and arteriovenous fistula—a case report[J]. Vasc Endovascular Surg, 2005, 39: 525-529.

[收稿日期] 2007-02-03 [修回日期] 2007-06-01

[本文编辑] 贾泽军