

## B-Flow 技术在尿毒症患者人工造瘘 血管监测的应用价值

陈悦, 宋焯, 党渭楞

(上海市杨浦区中心医院超声科, 上海 200090)

**[摘要]** **目的** 探讨二维血流显示(B-Flow)技术在肾衰血透患者动静脉瘘中的应用价值。**方法** 本文对31例尿毒症患者人工动静脉瘘进行超声检查,分别采用CDFI、PDI和B-Flow三种模式显示瘘口和动静脉侧血管情况,着重观察吻合口和动静脉侧血管形态、管壁情况以及管腔内血流显示情况,并进行血流动力学检测。**结果** 本组病例共31例检查对象,端端吻合23例,端侧吻合3例,侧侧吻合2例,人造血管吻合3例。吻合口平均内径5mm。吻合口狭窄6例、血栓形成4例。B-Flow技术能同时清晰显示血流和邻近背景组织,与CDFI、PDI结合使用可提高异常图像显示率。B-Flow与CDFI、PDI比较,具有更高帧频、高分辨力和全景显示功能。**结论** B-Flow技术是监测血透患者治疗过程中造瘘血管状况的有效的辅助检测手段之一。动静脉瘘主要并发症是吻合口狭窄、静脉段瘤样扩张和血栓形成。

**[关键词]** 二维血流显示; 彩色多普勒超声; 尿毒症; 血液透析; 动静脉瘘

**[中图分类号]** R445.1; R692 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2001)01-0001-03

### Value of B-Flow Technique Using in Artificial Fistula in Patients with Uremia

CHEN Yue, SONG Ye, DANG Wei-leng

(Shanghai Yangpu Center Hospital, Shanghai 200090, China)

**[Abstract]** **Purpose** To explore and understand the practical value with B-Flow in arteriovenous fistula hemodialysis patients with uremia. **Methods** 31 cases were examined with upper limbs arteriovenous fistulas with uremia and analyzed by CDFI, PDI and B-Flow. It is important to observe conformation of fistula and blood vessel and examine changes on hemodynamics. **Results** Among 31 patients, 23 patients were operated with end-to-end anastomoses, 3 cases with end-to-side anastomoses, 2 cases with manmade blood vessels. The average diameter of anastomoses orifice is 5mm. Six cases with anastomoses stenosis and 4 cases with thrombus formation. B-Flow technique can display blood flow and background tissue distinctly at the same time. B-Flow include wide bandwidth, high frame rate and high dynamic range for high spatial, temporal and contrast resolution imaging, respectively. **Conclusion** B-Flow is an effective supplementary detective methods in treating hemodialysis patients with uremia. The main complication involved in is anastomoses stenosis, venus dilatation and anastomoses stricture associated with thrombus happened in individual case.

**[Key words]** B-Flow; CDFI; Uremia; Hemodialysis; Arteriovenous fistula

目前临床通用的黑白二维超声(B/W)、彩色多普勒显像(CDFI)和功率图显像(PDI)是超声诊断的必要手段和方法,绝大多数脏器和外周血管疾病形态学改变以及血流动力学改变,均可以通过上述超声显示方法得以证实。但是每一种显示方法又有其局限性,分别用于显示不同组织结构,包括软组织、血管或血流,上述三种超声显示方法均不能同时清晰显示软组织、血管和血流。B-Flow是利用GE的数字编码超声技术提供对血流回声直接观察的一种新的影像显示技术。我院从2000年4月至8月,采用B-Flow显示技术对30例血透患者的动静脉内瘘进行检查分析,总结如下:

#### 1 资料与方法

本组31例均为尿毒症血透患者,男13例,女18例。年

28~75岁,平均56岁。其中慢性肾炎24例,多囊肾3例,良性肾动脉硬化1例,晚期糖尿病1例,重度SLE性肾炎1例,肝性肾病1例。所有病例均为上肢前臂造瘘,造瘘后时间范围3个月至6年,平均17月。使用仪器为GE LOGIQ-700彩色多普勒超声仪,线阵探头,频率为7.5~10MHz,多普勒频谱取样角度 $<60^\circ$ 。

**方法:**患者取坐位,手臂平展伸直置于检查床或检查桌上,充分暴露检查部位,将超声探头直接放置检查处皮肤。然后依次切换黑白二维模式(B/W)显像,彩色血流显像(CDFI)、功率图显像(PDI)和二维血流显像(B-Flow)方式对吻合口和动静脉侧进行扫描,分别显示吻合口及其动脉侧和静脉侧主干血管,测量其内径,吻合口直径、收缩期峰速血流、阻力指数(RI)、搏动指数(PI);动态观察血管走向,管腔内血流流动方向和血流细胞分布情况。同时观察吻合口及其动静脉侧附近血管扩张和血栓形成情况,探测其部位、大小、形状,注意

血管壁有无中断或层间分离(动脉瘤或静脉瘤形成),观测其内血流分布及血流速度,并做多普勒频谱曲线分析。

**2 结果**

本组 31 例,右侧 5 例,左侧 26 例;其中端端吻合 23 例,端侧吻合 3 例,侧侧吻合 2 例,人造血管替代头静脉与桡动脉吻合 3 例。造瘘血管通道在二维图像显示为桡动脉与头静脉之间有一横“U”型无回声管道结构,静脉位于浅部,动脉位于深部偏桡侧。本组 31 例所测吻合口内径范围为 2.5~8mm,平均内径 5.0mm。彩色血流均由动脉端流向静脉端,即由深部血管流向浅部血管;吻合口及动静脉近段血管内显示为五彩镶嵌的紊乱血流,多普勒频谱提示动脉样频谱,流速快且紊乱(图 1,2)。

2.1 采用四种显示模式分别显示吻合口,即 B/W 显像,CD-FI、PDI 和 B-Flow 显像方式。分别观测吻合口、动静脉侧血管和血流情况,以及血管周围软组织结构情况,各种结构显示程度均有所不同(见表 1)。

2.2 本组病例中发生各种与人工造瘘血管相关的并发症共 23 例,主要是吻合口狭窄、血栓形成、静脉瘤样扩张和假性动脉瘤形成等。较多见的是静脉段瘤样扩张,其次是狭窄和血栓形成。部分病例同时合并有两种或两种以上并发症,结果见表 2。

2.3 吻合口内径小于 3mm 者 6 例,3~5mm 者 21 例,>5mm 者 4 例。其中 4 例发生血栓形成,血管大部分或完全阻塞,血流频谱无法测量。三种动静脉瘘吻合方法的多普勒血流检测结果见表 3。

**3 讨论**

B-Flow 技术或称灰阶血流成像技术是利用 GE 的数字编码超声技术对血流和软组织回声直接观测的一种新型影像技术<sup>[1]</sup>。其优点是在保持同黑白二维显像帧频条件下,扩展了二维影像显示血流的能力,无血流溢出流道假象,不造成高估流道内径,可做浅部及深部脏器如肝、肾等结构显像和血流显像。由于血流和组织同时成像,B-Flow 技术提高了图像帧频和分辨力,直接快速的显示血流信息和血管壁及临近组织的解剖关系。

3.1 B-Flow 机制 传统二维超声(B-Mode)图像,正常血管结构经常被噪声和声学扫描伪像所干扰,而这些噪声和声学伪像也同时掩盖了极其微弱的红细胞回声,典型的来自红细胞的回声要比血管壁和周围组织的回声弱 1000 倍(30dB)。因此,血管内血流在传统的二维超声成像中是无法显示的。B-Flow 技术是使用数字编码的超声技术,该技术包括发射的编码器和接收的编码器,数字声束形成器可提供电子阵列聚焦。B-Flow 显像中,每一扫描线少量数字编码的带宽脉冲传入数字声束形成器,不象彩色成像技术中数据包大小是 10~12,B-Flow 使用数据包小到 2(因此是彩色成像帧频率几倍以上),在接收时,解码器对回声数据做一脉冲长度压缩,并将噪声滤掉。在解码器中主要的接收信号处理使二维血流变为可能。上述脉冲压

缩的操作过程也经常称为“编码激励”(CE)。编码激励是一项有新颖的超声技术,其技术特征是增加发送信息功率,而不减低轴向分辨力,CE 因此适于高分辨率成像,例如深部回声源或微弱的回声源(如红细胞)<sup>[2]</sup>。

B-Flow 在提高了图像帧频和轴向分辨力基础上,同时进

表 1 超声四种显示模式比较

	B/W	CDFI	PDI	B-Flow
吻合口	+++	++	++	+++
血管壁及管腔	+++	++	++	+++
判别血流速度	-	++	+	++
判断血流方向	-	+++	-	++
周围软组织	+++	+	+	+++
血栓形成	+++	+	+	+++

注:+++ 显示清晰,++ 显示一般,+ 显示较差,- 未显示

表 2 动静脉瘘吻合方法和并发症发生情况分析

	头静脉与桡动脉			人造血管吻合
	端端吻合	端侧吻合	侧侧吻合	
例数	23	3	2	3
瘘口狭窄、扭曲	5	1	0	0
血栓形成	2	1	0	1
静脉段瘤样扩张	11	2	2	0
假性动脉瘤形成	2	0	1	0
高输出量心衰	0	1	1	0
手背静脉曲张	1	2	0	0

表 3 三种动静脉瘘吻合方法的多普勒结果分析

	头静脉与桡动脉		
	端端吻合	端侧吻合	侧侧吻合
例数	21	2	2
平均内径(mm)	3.59±1.74	4.24±0.45	7.83±0.64
阻力指数(PD)	0.48±0.24	0.37±0.16	0.41±0.25
搏动指数(RI)	0.78±0.67	0.83±0.59	1.05±0.47

注:有 4 例血栓形成病例无法进行多普勒频谱分析

行血流和组织成像,清晰和动态同步显示血流信息和血管壁的解剖关系,特别可以清晰地观察到血流背景下的瓣膜形态。对于静脉血栓形成图像,B-Flow 可见血管壁毛糙,回声增强,管腔内可见低或中等回声血栓,形态各一,固定或随血流轻微活动,其旁见血流缓慢移动,而无血流溢出现象。与 CDFI 和 PDI 相比,后两者在观察血流时,需适当调整血流增益;增益过小,血流无法充分显示;增益过大,就会发生明显溢出。其帧频也低于 B-Flow,并伴有闪彩伪差,无法精确测量狭窄管腔内径。其次对于急性期无回声血栓,B-Flow 可直接观察血栓与管壁附着关系,见血流受阻不前,而 CDFI 或 PDI 需辅以频谱或加压试验方可显示。B-Flow 另一优于 CDFI 或 PDI 是它的全景显示功能,该功能可直观地动态追踪观察全屏血液的流动状况,而非仅局限于取样框内的图像。其原理主要在编码技术,对不同编码的组织强信号加以适当抑制,而对血流弱信号予以解码提升。采用 B-Flow 全景显示可清晰观察到血液返流、淤滞等表现外,还可见头静脉

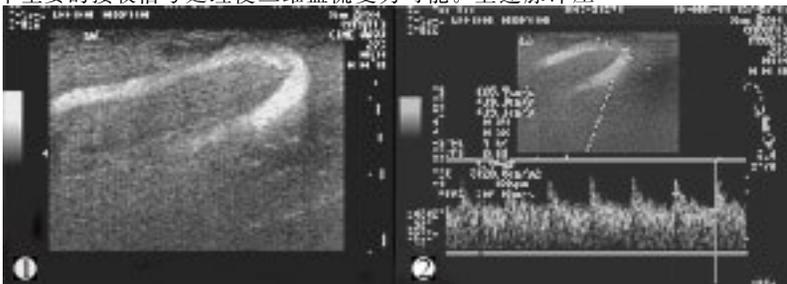


图 1 B-Flow 显示内瘘血管走行情况及血管内血流流动和分布情况 图 2 B-Flow 显示十多普勒频谱分析,测得吻合口处为高速低阻血流,PI 0.39,RI 0.53

显著扩张迂曲蛇行,伴多个静脉瘤形成,并直接清晰观察瘤体内血栓、血流、血管壁三者关系。

3.2 上下肢体动静脉内瘘是肾衰晚期病人维持多次重复血透治疗过程中最常用的一种血管通道<sup>[4]</sup>。利用这种动静脉内瘘作为血管通道,使血液透析疗法对肾功能衰竭患者来说更为安全、简单、易于接受,并可重复使用。一般动静脉瘘的吻合方法有三种:即动静脉侧侧吻合、端侧吻合和端端吻合。部分病例使用人造血管进行动静脉端端吻合。据文献报道国内外目前较常用的方法是端侧吻合,其中桡动脉、头静脉吻合最常用。本组结果,作者认为端端吻合手术操作简便,并发症少,诸如“窃血综合征”、手背静脉曲张或血栓形成等并发症。而侧侧、端侧吻合常会发生。一般侧侧吻合时,静脉扩张较好,适用于静脉细,脂肪多,穿刺难患者,但并发症较多<sup>[4]</sup>。

建立良好的动静脉内瘘的目的是保证充分有效的透析血流量,理想内瘘口血流量通常为200~300 ml/min。吻合口过大,造成动脉血通过内瘘直接回流至心脏,增加心脏负担,易致心衰并发症。吻合口过小,透析血流量不足,造成透析时间延长,影响透析质量,更易引起其它并发症。所以吻合口的大小决定着回心血流量多少,肾衰病人透析疗效的好坏与吻合口大小密切相关。文献报道吻合口大小约为5~8mm为宜<sup>[4]</sup>,我们认为3~5mm(吻合口内径)为佳。本组1例侧侧吻合后瘘口过大,约为8mm,诱发心衰,导致内瘘手术失败。

3.3 内瘘并发症 主要包括瘘口狭窄、扭曲、血栓形成、静脉段瘤样扩张、假性动脉瘤形成等。狭窄病例中超声可示:动静脉吻合口扭曲变形,内径<2.5mm,内壁不光滑,在吻合口处血流明显升高或未见血流;吻合口处内膜增厚,或有血栓回声;静脉端内膜增粗毛糙,腔内少量血流信号。17例静脉侧血管节段性瘤样扩张,静脉主干明显扩张,有的甚至呈瘤样扩张,且略有动脉样搏动性,其中11例为多发性,大小不等。假性动脉瘤2例,CDFI示肿块内部为湍流,肿块旁见一血管通路,为动脉血流频谱,动脉至肿块间彩色通道呈正负双向频谱。假性血管瘤形成,或称静脉瘤样扩张,一般发生在术后数月甚至数年,主要在动脉化的静脉基础上形成。多数由于新形成的内瘘使用时间太早(小于3周),其次是反复在同一部位进行静脉穿刺造成。吻合口附近也易发生血管瘤,这与紊乱血流冲击有一定关系。局部血管壁反复穿刺破损,纤维瘢痕造成内瘘口不完全狭窄以及吻合口过大均可引起静脉壁局限性扩张<sup>[5]</sup>。本组静脉血管瘤,部分病例形成时间较长,有的较大,宽径达20~30mm,1例发生静脉瘤内血栓形成。早期内

瘘血栓形成常发生在手术后24h内,主要原因是吻合的血管内膜扭曲成死角、包扎过紧,以及手术损伤造成血管内膜水肿所致;其次是吻合口过小,动静脉剥离不彻底或动脉痉挛,亦可见于低血压及高凝状态时。本组2例系吻合口扭曲,内径过小引起;1例发生在人造血管吻合。本组3例手背静脉曲张患者中有两例发生在端侧吻合,1例发生于端端吻合,原因是由于部分动脉血流注入到吻合静脉的远端分支,引起手背处静脉网压力升高,相应毛细血管压力升高引起肿胀。

由于目前B-Flow仅限于高频探头,检查深度仅局限于3cm左右,对浅部血管如颈部血管等显示较佳,而对深部血管,如股深动静脉、胫前动静脉显示较差,特别对较肥胖病人显示欠清,在诊断时需结合彩色血流显像技术。其次,B-Flow技术仅仅是一种新型血流显示模式,目前还没有一个科学量化的数值表现,无法进行临床统计学分析。

应用B-Flow技术定期对动静脉内瘘进行术后监测分析,使肾功能衰竭患者在接受血液透析治疗过程中,可随时了解动静脉内瘘状况,包括吻合口内径,血管内血流状况;同时判断有无吻合口狭窄、静脉瘤样扩张以及血栓形成等并发症。该技术扩展了二维影像显示血流的能力,它们包括了宽的频带、高帧频率及分别在高的空间、时间、图像对比分辨上有很大的血流动力学范围,基于这些优点,二维血流显示和彩色血流显像技术相结合,可作为肾衰血透患者治疗过程中有效的辅助检测手段之一。

#### [参考文献]

- [1] Chiao R, Mo L, Hall A, et al. B-mode Blood Flow Imaging Abstract for Scientific Paper Submitted to ALUM Annual Convention[C], San Francisco, 2000.
- [2] O'Donnell M. Coded excitation systems for improving the penetration of real-time phased array imaging systems, IEEE Trans [J]. UFFC, 1992, 39:341-351.
- [3] Sigel B, Machi J, Beitler JC, et al. Variable ultrasound echogenicity in flowing blood[J]. Science, 1982, 2189:1321-1323S.
- [4] 于仲元. 血液净化[M]. 第2版. 北京现代出版社, 1994, 341.
- [5] 张本立, 梅长林. 透析手册[M]. 上海科学普及出版社, 1992, 163.
- [6] 张魁正, 张世豪, 廖秀珍. 彩色多普勒超声检查动静脉内瘘14例分析[J]. 中国超声医学杂志, 1996, 12(6):65.
- [7] 杨燕淑, 李云安, 梁志宁. 彩色多普勒超声在动静脉内瘘术中的应用[J]. 中国医学影像技术, 1998, 14(7):485.

## 2001年全国医学影像技术学术会议征文通知

2001年全国医学影像技术学术会议定于第三季度在山东省烟台市召开。此次会议将讨论21世纪医学影像技术的发展远景、我国医学影像技术当前热点问题探讨以及医学影像技术临床及实验研究报告。大会将聘请著名专家做先进技术讲座。热烈欢迎广大医务工作者撰写论文交流学习。现将会议征文通知如下:

一、征文范围: X线诊断学、CT、MRI、DSA、介入放射学、超声检查新技术、彩色多普勒超声、超声介入治疗、核医学新技术、PET的临床应用、热成像、内镜、远程医学会诊、医学影像网络建立与发展等。

二、征文内容: 有创新意义的实验研究, 临床研究, 综述, 技术交流, 经验介绍及临床病例报告, 短篇, 个案等。

三、征文要求: 1. 论文全文3000字以内; 文章第一页标题下第一行写作者姓名, 多名作者姓名之间用逗号, 第二行写工作单位+逗号+邮编; 多个单位的单位之间用分号, 单位前用阿拉伯数字+实心圆点开头; 在作者姓名右上角标出其单位前阿拉伯数字。2. 请附单位介绍信, 其内容注明文章作者署名无争议、不涉及保密、无一稿多投。3. 已在全国公开发行的刊物上发表的论文不再采用。4. 来稿请自留底稿, 本部概不退稿。5. 来稿需附软盘及打印稿各一份, 文稿用Word97或WPS或纯文本文件排版、文件名用“会议征文+论文名”, 图片用JPG、GIF或BMP格式保存, 表格用三线格。打印纸用A4(210mm×297mm)大小白纸。无软盘者交稿件录入费¥40元(发E-mail者可交软盘)。6. 投会议的稿件, 还会以光盘版和网络版形式出版, 凡不愿在光盘版和网络版上发表者, 请在投稿时注明, 未注明者, 表示同意。7. 来稿请在信封注明“会议征文”, 寄至: 北京2712信箱《中国医学影像技术》编辑部 王余君老师收, 邮编: 100080; 电话: 010-62536197, E-mail: cmit@public.sti.ac.cn。

四、截稿日期: 2001年6月30日, 以当地邮戳为准。会议具体时间、地点请见第二轮通知。

五、会议形式: 1. 大会聘请著名医学影像技术专家作专题讲座; 2. 医学影像技术专家学者做论文报告; 3. 分组讨论; 4. 专家答疑; 5. 厂家展出先进仪器设备。