

ATLAS OF VASCULAR
ULTRASONIC
DIAGNOSIS

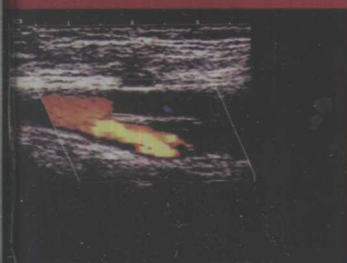
主编 陆恩祥 任卫东



血管
超声
诊断
图谱

LIAONING KEXUE JISHU CHUBANSHE

辽宁科学技术出版社



ATLAS OF VASCULAR ULTRASONIC DIAGNOSIS

血管超声诊断图谱

主 编 陆恩祥 任卫东

辽宁科学技术出版社 · 沈阳

内容摘要

本书共分六章,第一章简要介绍了彩色多普勒血流成像的原理,彩色血流图像及频谱图的分析方法,不同状态的血流频谱及彩色血流的特点,仪器的调整。周围血管的检查适应症、步骤及注意事项。第二章介绍了周围血管解剖、检查方法及正常超声图像。第三章至六章重点介绍了动脉系统疾病、静脉系统疾病、动脉与静脉混合性疾病及先天性静脉畸形常见病的超声表现,以介绍周围血管病为主。结合图例对二维超声表现、彩色多普勒及脉冲多普勒的表现作了较详细的描述。

本书系作者结合多年实践经验并参考近年来国内外文献编写而成,突出了影像学的特点,力求以实图说明问题,附有290余幅彩色和黑白实图,20余幅线条示意图,内容丰富全面。

由于血管病超声诊断工作开展的时间较短,从事超声诊断的一些工作人员对血管病尚不十分熟悉,因此,为了方便阅读,本书编入了血管病的病因与病理概要及临床表现要点。

本书可供超声诊断专业医师、影像学诊断医师、周围血管外科医师、临床医师及医学生参考之用。

图书在版编目(CIP)数据

血管超声诊断图谱/陆恩祥 任卫东主编. —沈阳:辽宁科学技术出版社,1999.1
ISBN 7-5381-2837-9

I. 血… II. ①陆…②任… III. 血管疾病-超声波诊断-图谱 IV. R543.04-64

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第16409号

辽宁科学技术出版社出版

(沈阳市和平区北一马路108号 邮政编码110001)

辽宁美术印刷厂印刷

辽宁省新华书店发行

开本:787×1092毫米 1/16 字数:200千字 印张:8.75 插页:4

印数:4001—7000册

1999年1月第1版

2000年1月第2次印刷

责任编辑:倪晨涵

封面设计:庄庆芳

插图:张辉

版式设计:于浪

责任校对:王莉

定价:98.00元

前言

在我国,血管彩色多普勒是80年代末期开展起来的。进入90年代中期此项技术在血管方面的应用趋向成熟,血管超声已成为彩色多普勒在临床应用中的一个重要组成部分。目前的彩色多普勒血流显像仪既具有高分辨率的二维超声功能,能清晰地显示解剖结构的切面图像,又具有高灵敏度的彩色血流显像及频谱多普勒功能,可实时动态、无损伤、直接地提供血流动力学信息,具有很高的临床价值。因此,被誉为“非创伤性血管造影”,而倍受临床医生的青睐。

现在,血管彩色多普勒血流显像仪已经普及到各级医院。从事血管彩色多普勒检查的工作人员也日益增多。而目前尚无完整又系统介绍血管彩色多普勒的专著可供参考。为了满足广大超声工作者的需要,尽快地普及、提高血管超声诊断工作水平,笔者编写了此书。

笔者从事血管彩色多普勒诊断工作多年,积累了较丰富的临床经验,掌握了第一手临床资料。在撰写此书的过程中,参考了大量的国内外文献。

本书主要介绍了血管疾病的二维超声、彩色多普勒及脉冲多普勒的表现,以周围血管病为主。精选了290余幅彩色和黑白实图,20余幅示意图,突出了影像学的特点,以实图说明问题。考虑一些超声工作者对血管病尚不十分熟悉,本书还编入了血管病的病理概要及临床表现要点。

本书结构严谨、内容新颖、实用性强。反映了彩色多普勒在血管疾病诊断中应用的现状及进展,对于临床工作具有很强的指导作用,适用于各级超声人员及临床医师阅读,并可供医学院校的师生参考。

血管超声诊断是一门新兴学科,临床应用时间不长,本书在编写过程中难免有错误或不当之处,恳请读者批评指正。

在本书编写过程中,得到了中国医科大学超声科欧国成医生的大力支持,同时受到辽宁中医学院及附属医院领导和社会多方面的关心、支持与帮助,谨在此表示衷心的感谢。

陆恩祥

1998年4月 于沈阳

目 录

第1章 周围血管彩色多普勒血流检测的基础知识

彩色多普勒血流成像原理概要	1
彩色多普勒血流图像分析	3
超声多普勒血流频谱分析	3
不同状态血流的彩色血流图像及频谱图	4
彩色多普勒诊断仪的调节	7
周围血管彩色多普勒检查适应症	9
周围血管彩色多普勒检查步骤	10
周围血管彩色多普勒检查注意事项	11

第2章 周围血管解剖、检查方法及正常超声图像

颈部血管解剖、检查方法及正常超声图像	13
四肢动脉解剖、检查方法及正常超声图像	19
四肢静脉解剖、检查方法及正常超声图像	27

第3章 动脉系统疾病

动脉硬化闭塞症	36
血栓闭塞性脉管炎	45
胸动脉压迫综合征	48
急性动脉栓塞	51
多发性大动脉炎	54
肢端动脉痉挛病	57
胸廓出口综合征	61
真性、假性动脉瘤	64
夹层动脉瘤	68
锁骨下动脉盗血综合征	70
椎动脉狭窄性疾病	74
肾动脉狭窄	77

第4章 动脉与静脉混合性疾病

先天性动—静脉瘘	80
创伤性动—静脉瘘	81
颈动脉海绵窦瘘	83

第5章 静脉系统疾病

四肢深部静脉血栓形成	86
四肢深部静脉血栓形成不同阶段超声表现	88
髂—股静脉血栓形成	91
股静脉血栓形成	94
小腿深部静脉血栓形成	96
全下肢深部静脉血栓形成	98
腋—锁静脉血栓形成	100
左头臂静脉血栓形成	102
下肢深部静脉血栓形成的类型和演变	104
单纯性下肢浅静脉瓣膜关闭功能不全	105
原发性下肢深静脉瓣膜关闭功能不全	107
继发性下肢深静脉瓣膜关闭功能不全	109
先天性髂静脉受压综合征	111
继发性髂静脉受压综合征	114
上腔静脉综合征	115
下腔静脉综合征	118
肝段下腔静脉梗阻(柏查氏综合征)	119
左肾静脉压迫综合征(胡桃夹现象)	121

第6章 先天性静脉畸形

颈静脉扩张症	126
四肢静脉瘤	128
海绵状血管瘤	130
蔓状血管瘤	133
主要英文词及缩写中文对照	135

周围血管彩色多普勒血流检测的基础知识

彩色多普勒血流成像原理概要

一、多普勒效应

多普勒效应(Doppler effect),这一现象是奥地利学者克约斯琴·约翰·多普勒(Christian Johann Doppler)于1824年发现的。是指当入射波(如声波、光)被一运动目标反射时,所接收的回波频率会发生变化,即振源与接收器相向运动时,接收器收到的频率增高,而振源与接收器背离运动时,接收器收到的频率降低,频率的改变称为多普勒频移。多普勒的频移(fd)规律:频移的增减,取决于声源与接收者相对运动的方向,迎则增,背则减。频移的大小取决于多种因素,它与发射频率(f_0)、声源或接收器相对运动的速度(V)成正比;与声束传播方向和相对运动方向的夹角(θ)的余弦成反比。频移值可按下列多普勒方程式得出:

$$fd = \pm \frac{2V \cdot \cos\theta}{C} f_0$$

当用超声探头探测人体心、血管时,静止的探头与流动的红细胞间即发生了多普勒效应。迎向探头流动的红细胞致正性频移;背向探头流动的红细胞致负性频移。其频移的大小可以由上述多普勒方程中得出。此时 f_0 = 探头的发射频率, V = 血流速度, θ = 超声束与血流方向的夹角, C = 超声波在软组织中传

播速度。血流的有形成分主要有红细胞、白细胞、血小板,由于白细胞含量少,血小板形状小,所以,血管中流动的红细胞是产生多普勒效应的主要成分。一般认为红细胞的速度就是血流速度(V),这样根据多普勒效应的频移公式,就有:

$$V = \frac{fd \cdot c}{2f_0 \cdot \cos\theta}$$

由上式便可求出血流速度(V),这是多普勒血流仪测定血流速度的基本原理。

二、彩色多普勒血流成像原理

彩色多普勒血流显像是一种复杂的信号处理技术,为了达到实时显示彩色血流,它要求仪器在30mm以内必须分析15000个以上的取样点的多普勒信号。目前,在彩色多普勒血流显像中,一般采用自相关技术处理血流多普勒信号。自相关技术是检测两个信号间相位差的一种方法,公式如下:

$$\Delta\phi = \omega_0 2VT \cos\theta / c$$

$$\Delta\phi: \text{两回声之间的相差}, \omega_0 = 2\pi f_0$$

f_0 是发射超声频率

V 是血流速度, T 是两个脉冲之间的时间间隔, θ 是声束与血流夹角。

从上述公式看出,只要能检测到连续发射的相邻两个脉冲回声之间的相差($\Delta\phi$),就可以求得血流速度(V)。其工作过程是:仪器的震荡器,首先产生相差为 $T/2$ 的两个正交

信号,分别与多普勒血流信号相乘,其乘积经模一数(A/D)转换器变成数字信号,经梳形滤波器滤波,去掉血管、瓣膜等产生的低频分量后,送入自相关器作自相关检测。由于取样容积内的血流不是一个红细胞,而是若干速度不同的红细胞,因此彩色多普勒所显示的血流速度为取样区域所有红细胞的平均流速。用自相关技术获得的血流信号,经伪彩色编码后,实时地叠加在二维图像上,形成彩色多普勒血流图像。

彩色多普勒血流成像仪在设计时采用一高速相控阵扫描头进行平面扫查,将二维彩色血流信息重叠显示于同一监视器的二维黑白回声结构图像的相应区域内,从而实现解剖结构与血流状态两种图像互相结合的实时显示。其发射过程与普通B型超声相似,但接收时则有所不同。提取的信号被分为两路:一路经放大处理后按回声强弱形成二维黑白解剖图像;另一路则对扫描线全程作多点取样,进行多普勒检测,信号经自相关技术处理,并用红、绿、蓝三原色进行编码,显示血流频移信号。这种彩色血流信号显示在相应的二维黑白图像的液性暗区内,即成为既能探测解剖形态大小,又能观察其内血流活动状态的彩色多普勒血流。



图 1-1-A

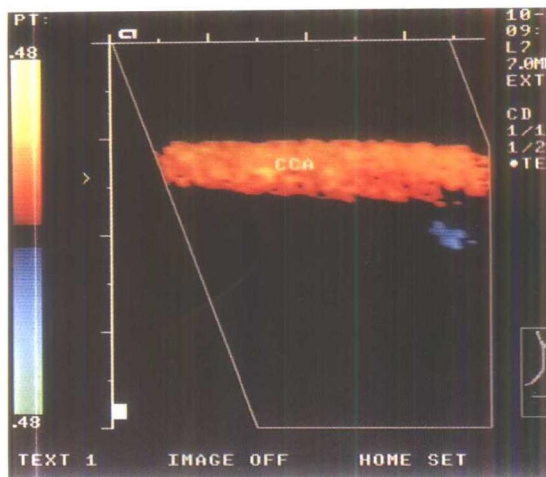


图 1-1-B

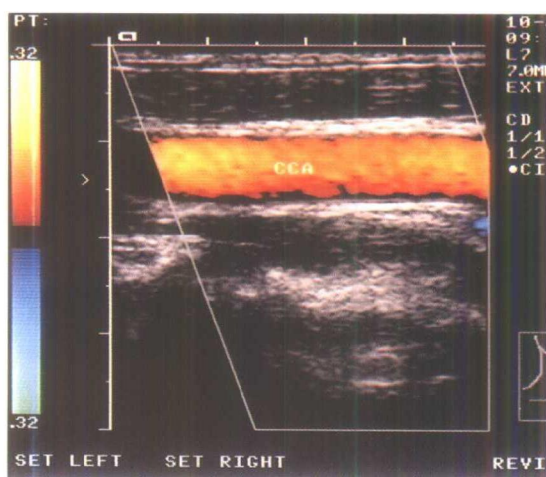


图 1-1-C

图 1-1 彩色血流图像及二维超声图像叠加

- A. 只显示颈动脉结构的二维超声图像
- B. 只显示颈动脉血流的彩色血流图像
- C. 二维超声图像及彩色血流图像叠加后同步显示

图 1-1 为左颈总动脉纵切二维超声图像及彩色血流图像。图 1-1-A 显示颈动脉(CCA)结构的二维超声图像,其管壁光滑,腔内为无回声暗区。图 1-1-B 显示颈动脉血流的彩色血流图像,原血管腔内的无回声暗区显示为红色血流。图 1-1-C 为二维超声图像及彩色血流图像叠加后同步显示,既能显示解剖形态大小,又能观察其内血流活动状态的彩色多普勒血流。

彩色多普勒血流图像分析

彩色多普勒血流成像, 不仅能清楚了解大血管的解剖形态与活动情况, 而且能直观形象地显示血流的方向、速度、范围及有无血流紊乱及异常通路等, 故有人称之为“非损伤性心血管造影法”。

1. 血流方向与彩色类别

现国内通常采用为正红负蓝, 即朝向探头的正向血流以红色表示, 而背离探头的反向血流以蓝色表示, 因此, 彩色的类别可清楚判断血流方向。而不能将多普勒信号彩色编码的红蓝两色分别代表动脉、静脉血流。

2. 血流速度与彩色辉度

血流速度的快慢决定着频移的高低, 在彩色多普勒图像上用编码方式, 将频移大小用红蓝两种明暗不同的颜色辉度级来显示。即流速越快, 红蓝色彩越鲜亮; 流速越慢, 红蓝色彩越暗淡。一般仪器上由最亮到最暗分为八级, 分别代表着不同的速度。由于人的视觉对辉度的分辨力有一定的局限, 故只能根据色彩明暗, 大致估计其速度快慢, 而不能作出精确的定量。

3. 流速离散度的显示

在正常状态下, 取样容积内血流速度基本一致, 虽然随时相不同, 快慢可有改变, 但在同一瞬间内其速度比较单一, 故在彩色血流成像图上, 代表该区流速的颜色或红或蓝, 色调纯净, 说明其离散度较小。当有血流紊乱时, 其多普勒信号与正常人有很大差异。在同一取样容积、同一瞬间内, 其血流速度有快有慢, 离散度增大。如仅以平均速度显示, 就不能反映紊乱血流的实际情况。在彩色多普勒上, 对此种离散度很大的血流信号在显示方面增加绿色成分, 以此代表紊乱的血流, 而且以其辉度强弱代表血流紊乱程度, 凡紊乱轻者绿色暗淡, 程度严重者绿色鲜亮。依据电视三原色的原理。红加绿者为黄色, 蓝加绿者为

青色。故正向血流如有紊乱者在显示器上呈黄色, 而反向血流有紊乱者则呈青色。因此检查时由颜色的类别与辉度既可确定有无血流紊乱及其程度又可以确定血流方向。

4. 五彩镶嵌血流图像的形成

当血流经过狭窄的孔隙流入一较大的空腔时, 流线立即分散, 中心处的流线继续向前, 而旁侧者则向各个方向离散, 部分流线甚至向后折返, 形成多个很小的旋涡。声束通过此区域时可发生血流方向异常, 由单一变为多样, 方向有正有负, 速度有快有慢, 其离散度极大。故在彩色多普勒上, 在有显著血流紊乱的区域, 红、黄、绿、蓝、青, 五彩缤纷, 多色混杂, 交互出现, 形成十分特异的“五彩镶嵌”(color mosaic)的血流图像。

超声多普勒血流频谱分析

血管中的血流速度不是均匀的, 而是有一个较大的分布范围, 管壁处为零, 管心处最大, 其间速度均不相同。超声多普勒血流仪检测血流时, 一般都要对血流取样。不管取样容积多小, 其内都含有许多红细胞, 它们的速度各不相同, 一种速度对应一个频移, 因此, 返回探头的超声多普勒信号不是一个单频信号, 而是由各种不同频率混合的复杂信号。我们把这些不同频率的信号, 经过一定的处理, 分成单个频率分量, 并让它们显示出来, 才有可能对取样部位的血流速度和血流性质作出正确的判断。

目前, 对超声多普勒血流信号的分析都是在计算机上实现的, 称为快速富里叶变换(fast Fourier transform, FFT)。FFT可以把复杂信号分解为各个简单信号。

经过FFT处理的多普勒信号一般都要写入数字扫描转换器(DSC)中, 然后以实时频谱形式显示。

频谱分析内容:

1. 频移时相

以横坐标的数值表示,单位为秒(s)。在不同的仪器中,横坐标相邻两个光点或两条竖线之间的距离代表0.25s、0.50s或1.00s。

2. 频移幅度

以纵坐标的数值表示,代表血流速度的大小。单位有两种,一种是以频移的单位千赫兹(kHz)表示,另一种是以速度的单位米/秒(m/s)表示。在后一种表示方法中,仪器假设声束与血流方向之间的夹角为零,将多普勒频移值代入多普勒方程中自动计算出血流速度。

3. 频移方向

以频谱图中央的零位基线加以区分,基线以上的频移信号为正值,表示血流方向朝向探头;基线以下的频移信号为负值,表示血流方向背离探头。在现代的多普勒超声仪中,为了增大流速测值范围,基线位置可上调或下调。

4. 频谱辉度

以频谱的亮度表示,反映取样容积或探查声束内具有相同流速的红细胞相对数量的多少。速度相同的红细胞的数量越多,频谱的灰阶也就越深(亮);反之,速度相同的红细胞数量越少,频谱的灰阶就越浅(暗)。

5. 频谱离散度

以频谱在垂直距离上的宽度加以表示,代表某一瞬间取样容积或探查声束内红细胞速度分布范围大小。如速度分布范围大,则频谱增宽;反之,如速度分布范围小,则频谱变窄。在层流状态时,平坦形速度梯度小,因此频谱较窄;抛物线形分布的速度梯度大,因此频谱较宽。在湍流状态时,速度梯度更大,频谱进一步增宽。当频谱增宽至整个频谱高度时,称为频谱充填。

不同状态血流的彩色血流图像及频谱图

一、层流

血流在一内腔前后径相似的管道中前进时,其速度剖面上有一特征:中心处血流最快,边缘处血流最慢,中心与边缘之间血流速度依次递减。如以流线代表管腔内各处在一瞬间的血流速度时,可见横向上相邻流线的速度相差很少,互相平行,各行其道,无干扰回旋现象,在速度分布剖面图上为一中心处靠前,两侧在后的抛物线状,故称层流(laminar flow)。

1. 彩色多普勒表现

呈现颜色单纯,中心鲜亮,旁侧依次变暗的清晰图像。层流主要见于管径基本一致的血管,说明血流途径上无任何阻碍,能顺利通过。

图1—2为肱动脉纵切彩色血流图像,显示管腔内彩色血流充盈良好,边缘整齐,色彩单一,呈红色,中心明亮,近管壁呈暗红色的层流彩色血流图像。

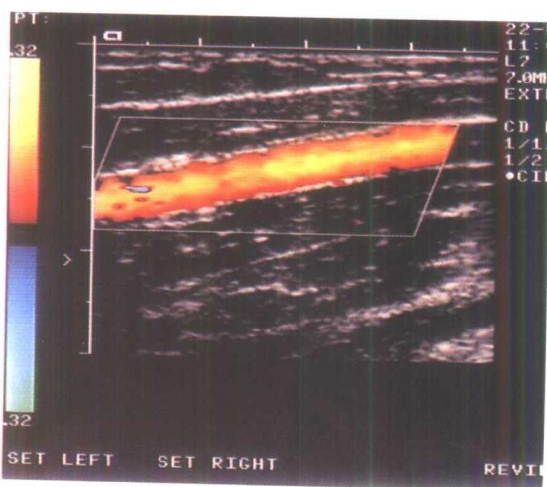


图1—2 肱动脉层流彩色血流图像

2. 脉冲多普勒表现

层流时,速度梯度小,频谱窄。频谱光点密集,包络比较光滑,频谱与基线之间一般有明显的空窗。超声多普勒血流声平滑具有乐感。

图1—3为在肱动脉中央取样的血流频谱图,显示血流频谱为频带窄,有明显频窗,包络光滑的层流血流频谱图。

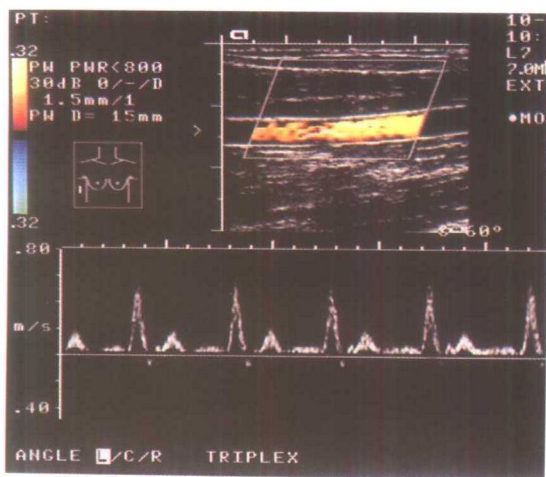


图1—3 肱动脉层流血流频谱图

二、湍流

当血流通道内有严重狭窄时,其流线将发生改变。狭窄处流线集中,当进入宽大的管腔时流线将会放散。有的流线继续向前,速度较快;有的流线偏向旁侧,速度减慢。在边角处,有的流线甚至出现回旋现象。总之,血流速度虽然相差较大,但其方向大致相似而单一。这种紊乱的血流即所谓湍流(turbulent flow)。

1. 彩色多普勒表现

可检测到“五彩镶嵌”血流。

图1—4为胫前动—静脉痿口处彩色血流图像,显示痿口处彩色血流色彩倒错,红蓝交错。由于速度范围已调整到96cm/s,此时仍出现色彩倒错,说明该处血流速度明显加快,超过了“纳奎斯特”极限,本例在脉冲多普勒检测时平均流速为225cm/s。

2. 脉冲多普勒表现

由于取样容积内各点的血流速度快慢相差甚远,故湍流在频谱多普勒上离散度甚大,在Y轴上曲线明显弥散,有近顶峰,有近零线,

曲线与零线间空窗消失,或频谱增宽。频谱光点疏散,包络不光滑,呈毛刺状,频谱与基线之间的空窗消失。

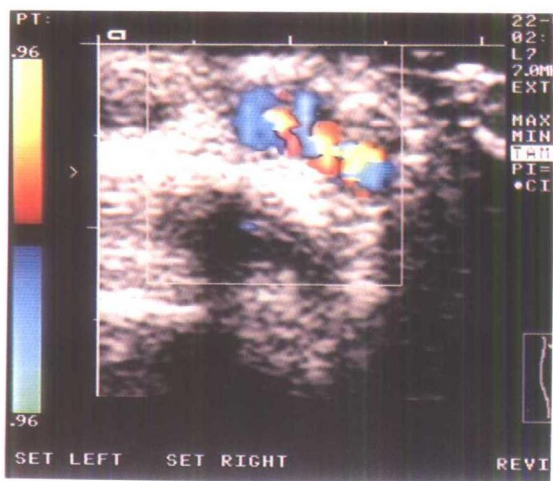


图1—4 胫前动—静脉痿口处湍流彩色血流图像

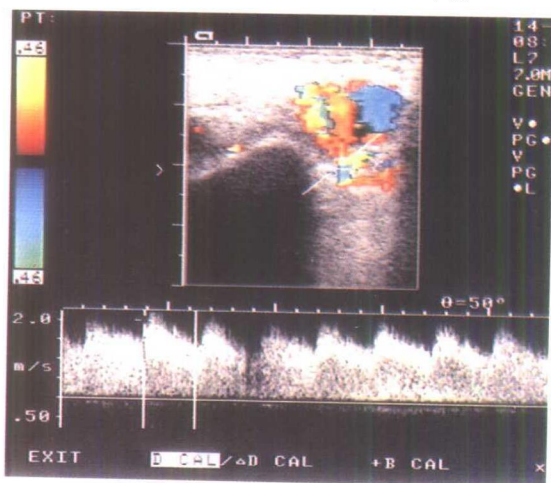


图1—5 动—静脉痿湍流血流频谱图

图1—5 为在下颌部动—静脉痿口处取样血流频谱图,表现为频带增宽,包络不光滑,频窗变小,流速加快,峰值流速为202cm/s。

三、涡流

当血流通道有严重狭窄时,血流通过之后进入大的空腔。其流线将发生显著差异,形成许多小的旋涡,部分流线向前,部分流线向

后,速度剖面上有快有慢,有正有负,方向非常杂乱,故称涡流(eddied flow)。

1. 彩色多普勒表现

由于出现双向血流,正负交错,故该区显示红蓝绿黄杂乱分布、五彩镶嵌的特异图像。

2. 脉冲多普勒表现

涡流本质上还是湍流,它具有湍流的频谱特征。此外,涡流最典型的特征是红细胞运动的无规律性,故在同一时刻,取样区域内,部分红细胞朝向探头,部分红细胞背离探头,产生了双向的血流频谱。

图1—6为胫前动—静脉瘘血流频谱图,显示血流频谱频窗消失,包络不光滑,呈毛状,为双向血流频谱图。

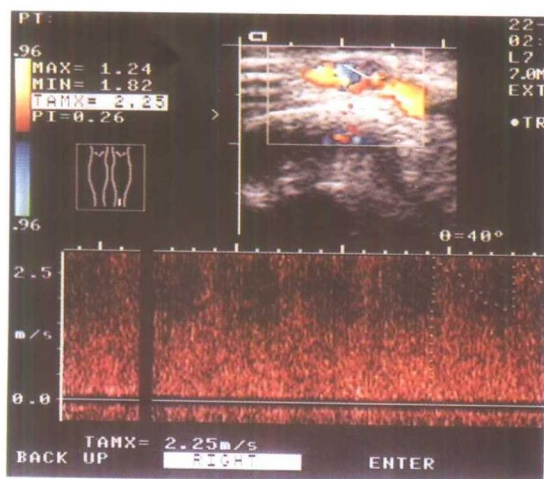


图1—6 涡流血流频谱图

四、旋 流

当血流进入一大的空腔时,其主流方向朝前,到达空腔顶壁后则发生折返,在主流旁侧形成一反方向的血流。此时腔内血流有正有负,各有一定范围,故称旋流(whirled flow)。

1. 彩色多普勒表现

旋流在彩色多普勒上易于识别,在空腔内一侧呈红色,另一侧呈蓝色,其界线明确,互不渗透。

图1—7为右锁骨下动脉瘤彩色血流图像,在扩张的动脉瘤体内显示红蓝各半的彩色血流图像,朝向声束方向血流的色彩呈红色,背离声束方向血流的色彩呈蓝色。

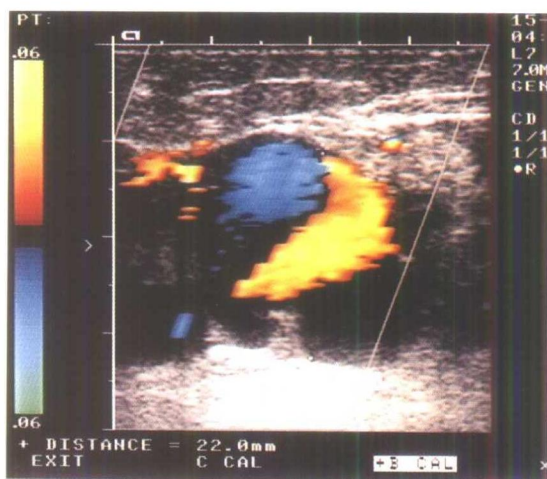


图1—7 锁骨下动脉瘤体内旋流彩色血流图像

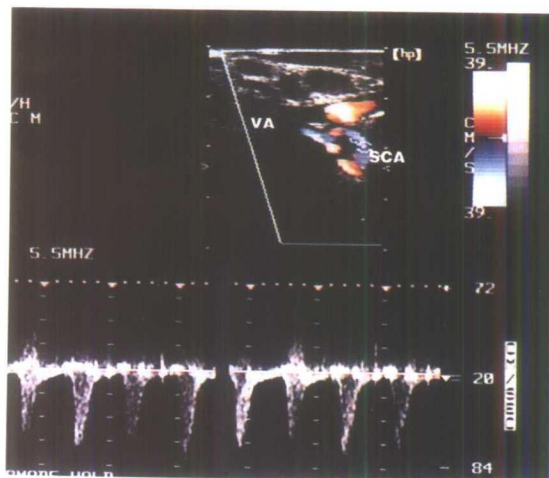


图1—8 旋流血流频谱图

2. 脉冲多普勒表现

由于旋流在管腔内分成两部分不同方向的血流,脉冲多普勒取样时仅能检测其中一部分血流,因此,常表现为单相血流频谱。若取样容积置于蓝色血流区域时呈反向频谱,当取样容积置于红色血流区域时则呈正向频谱。

图1—8为椎动脉(VA)起始部倒流血汇入锁骨下动脉(SCA)后旋流血流频谱图,在蓝色血流处取样呈反向频谱图,若在红色血流处取样时则呈正向频谱图。

彩色多普勒诊断仪的调节

为了克服彩色多普勒诊断仪操作的复杂性,许多厂家都努力将繁琐的仪器调节程序化,根据检查的不同部位,按人体正常状态下各部位血流的特点,预置好检查条件并贮存于机器内,以“菜单”形式指导操作,使操作过程既简单又方便。但在异常情况下,这些条件不能完全符合实际要求,适当调节控制按钮,对清晰准确地显示血流信号十分重要,所以,熟悉机器的调节、懂得机器的基本操作是有效使用彩色多普勒诊断仪,提高多普勒超声诊断水平的关键步骤之一。

一、MTI(motion target indication filter)滤波器

被探头接收的多普勒信号,不仅有红细胞的回声,还有其他运动组织的回声,如血管壁,这些回声信号的强度要比血流的回声信号大得多,如果把它直接送入自相关处理器中,就要干扰血流信号的检测。MTI滤波器可以清除这种干扰,即滤掉非血流产生的低频回声信号,让回声强度低而速度高的血流信号通过。在周围血管检查时,应选择让低速血流信号通过的条件,若条件选择不当则低速血流信号可被滤掉,会影响周围血管血流的检测。

二、彩色增强器

在彩色多普勒血流显像仪中,彩色的亮度与血流速度的高低成正比。速度高,彩色亮度强;速度低则彩色亮度弱。如果血流速度低,在彩色监视器上亮度很弱(即很暗),要从图像上直观分辨血流常常是困难的,为此,设置了彩色增强器,以增强低速血流的显像亮度。此项调整在检查小血管时非常必要。

三、声束—血流夹角(θ)

在彩色多普勒检查中,声束—血流夹角越小,越有利于彩色血流的显示,相反,这一夹角越大,彩色血流信号越弱,当夹角等于90度时,则无多普勒信号。

根据多普勒方程式,多普勒频移的大小除取决于血流速度和发射频率外,还与速度矢量和声束轴线的夹角密切相关。因此在使用超声多普勒血流仪时,必须使声束与血流方向的夹角尽可能小。这与依靠组织反射成像的M型和B型是不同的。周围血管检测中的夹角一般要求 $< 60^\circ$ 。

角度对脉冲多普勒血流频谱的影响表现在角度增大时,频谱的幅度被压缩。如果频谱压缩不严重,对诊断不会有影响;如果频谱压缩严重,则不但会影响对血流的分析判断,而且可能产生假阴性的诊断结果。

角度的影响在彩色多普勒血流显像中也十分明显。由于血流的方向决定了血流的色彩(一般正向血流为红色,反向血流为蓝色),所以同一方向的血流在呈现不同角度时血流的色彩也不相同。图1—9为血流方向与声束夹角对彩色多普勒血流图像的影响。图1—9—A血流方向朝向声束方向,故呈红色。图1—9—B血流方向与声束垂直,没有多普勒频移,故呈黑色。图1—9—C血流方向背离声束方向,故呈蓝色,在同一血管中血流即呈现了三种截然不同的颜色,这是角度所造成的。

总之,不管使用何种多普勒血流仪,角度的影响不可忽视。要结合具体情况进行认真分析,作出正确判断,适当地调整角度,以获得更为准确的结果。

四、帧速调节

在二维超声显像仪中,图像的一条超声信息线是由一个超声脉冲产生的,此时,发射脉冲间隔T(T即为脉冲重复频率的倒数),组成一帧图像的线数(N)和帧速(F)之间有关系式: $TNF=1$ 。但在彩色多普勒血流显像仪

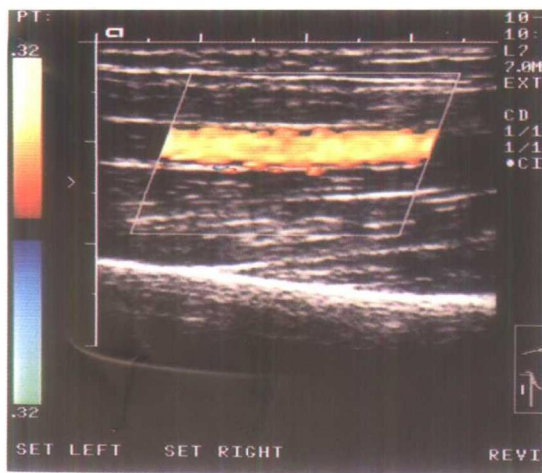


图 1-9-A

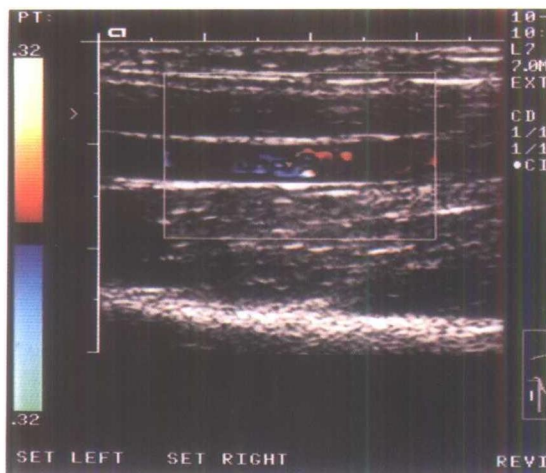


图 1-9-B

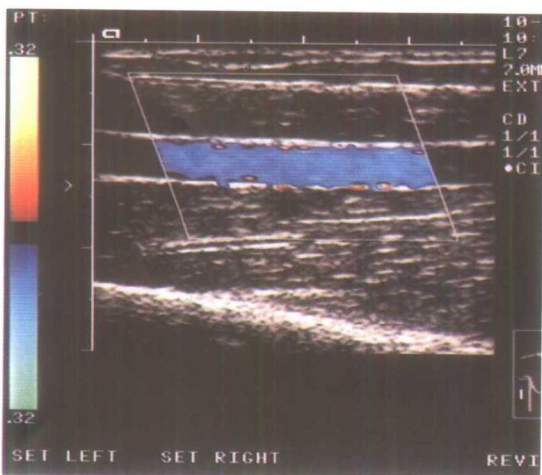


图 1-9-C

图 1-9 血流方向与声束夹角对彩色多普勒血流图像的影响

- A. 血流方向朝向声束发射方向彩色血流图像
B. 血流方向与声束夹角成 90 度彩色血流图像
C. 血流方向背离声束发射方向彩色血流图像

中,同一个方向上发射了多个超声脉冲,所以关系式是: $nTNF=1$, 这里 n 是在同一方向上发射超声脉冲个数。很显然,如果 T 和 N 相同,那么彩色图像的帧速要比声像图的帧速小,也就是成像速度慢。提高 F 的办法是降低 n 和 N (即减少彩色多普勒检查取样范围),或提高脉冲重复频率 (即减少探查深度)。总之,可减少彩色多普勒检查取样的范围,或减少探查深度,以提高图像的帧速,使图像达到实

时。

五、速度范围 (velocity range)

此控制亦由两个按钮组成,可用以调节发射脉冲的重复频率,减低脉冲重复频率可以显示慢速血流;提高重复频率则能消除色彩倒错,准确显示速度更快的血流。但提高重复频率必然缩短脉冲间期,减小探查的深度,其结果是虽然能观察浅层结构内的高速血流,但却失去了较深部位的解剖与血流信息。

此外,速度范围的调整可根据被检测血管的实际血流速度进行动态调节。如表浅血管可用放大倍数较大的条件,能显示很高的血流速度,但表浅小血管血流速度均较低 (特别是静脉血流),若速度范围调整过大,会造成彩色血流显示不良。为了显示低速血流必须适当减小速度范围,使其符合被检测血流速度,这样彩色血流可显示最佳。若速度范围调整过小会出现彩色血流色彩倒错现象。出现色彩倒错的原因是由于血流速度的最大频移超过脉冲重复频率的二分之一,超过阈限部分的频移即显示为相反的色彩。其特点是外周处色彩较暗,向内逐渐增强,色彩非常鲜艳,形成最光亮的光环,继而突然出现 (红蓝) 色彩的转变。

图 1—10 为采用不同速度范围检测肱动脉的彩色血流图像，本例肱动脉峰值流速为 56cm/s，图 1—10—A 速度范围调整到 77cm/s 明显超过实际的血流速度，造成彩色血流显示不良的假象。图 1—10—B 速度范围调整到 48cm/s 与实际的血流速度接近，使彩色血流显示良好。图 1—10—C 速度范围调整到 6cm/s 明显低于实际的血流速度，使彩色血流出现色彩倒错现象。

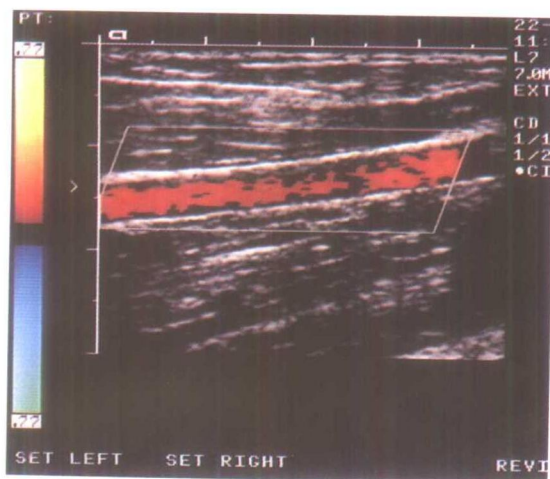


图 1—10—A

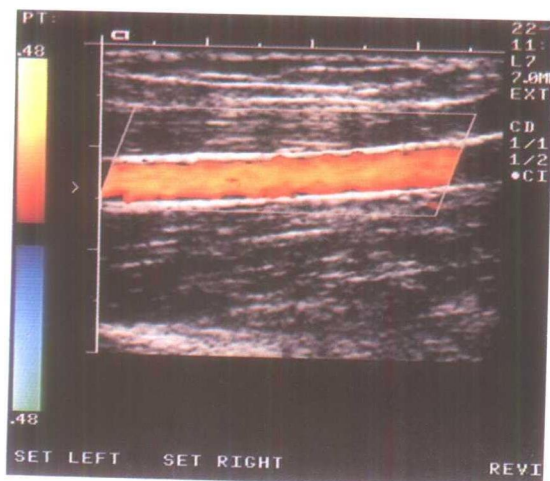


图 1—10—B

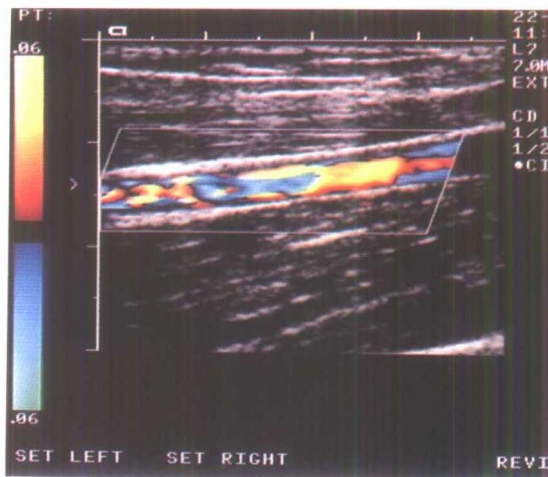


图 1—10—C

图 1—10 采用不同速度范围对检测肱动脉彩色血流显像的影响

- A. 速度范围调整过大彩色血流显示不良
- B. 速度范围调整适宜彩色血流显示良好
- C. 速度范围调整过小彩色血流色彩倒错

六、彩色零线的移动 (color base—line shift)

当彩色多普勒出现色彩倒错时，除通过改变速度范围的方法加以改善之外，还可以像频谱多普勒上移动零线减少频谱倒错一样，上下移动彩色多普勒的零线，借以消除或减轻色彩倒错，使彩色多普勒更准确地反映血流状态。

七、血流增益 (flow gain)

彩色多普勒图像上红蓝两色亮度代表血流速度，此亮度又受增益旋钮的控制。顺时针旋转可使彩色血流增大，逆时针旋转则彩色血流亮度变暗。检查时应使旋钮处于适当的位置，因增益过大图像会出现多彩色干扰成分，将会影响彩色血流图像质量；但过低则会失去血流信息，使血流不能正常显示。

周围血管彩色多普勒检查适应症

一、动脉彩色多普勒检查适应症

1. 动脉粥样硬化症，包括动脉闭塞狭窄、动脉瘤或夹层动脉瘤等。
2. 动脉炎，包括血栓闭塞性脉管炎、多发

性大动脉炎等。

3. 动脉栓塞和动脉血栓形成。

4. 动脉创伤, 如断裂、假性动脉瘤或创伤性动—静脉瘘。

5. 肿瘤性疾病, 包括血管瘤、软组织肿瘤。

6. 先天性发育异常, 如畸形、缺如、异位和先天性动—静脉瘘。

7. 动脉受压疾病, 如胸廓出口综合征、腠动脉压迫综合征等。

8. 某些动脉功能性疾病, 如Raynaud病等。

9. 动脉手术后随访观察, 包括人造血管动脉移植及栓塞治疗等。

二、静脉彩色多普勒检查适应证

1. 静脉炎和静脉血栓形成。

2. 静脉瓣膜功能不全和浅静脉曲张。

3. 肿瘤浸润、压迫或其他原因的外界压迫, 如髂静脉受压综合征等。

4. 先天性静脉发育异常, 缺如或瘤样扩张(如颈静脉扩张症等)。

5. 不明原因肢体肿胀的鉴别诊断。

6. 静脉瘤和海绵状血管瘤。

7. 静脉手术或非手术治疗后的随访观察。

周围血管彩色多普勒检查步骤

一、确定体位

根据病变的部位, 取相应体位, 如: 平卧位、坐位、立位、半卧位等。例如探测下肢静脉时, 往往取半卧位或立位, 以保证静脉血管的充盈, 有利于显示良好的静脉图像。

二、探头频率

小腿以下血管、上肢血管及颈部血管通常选用7.0~7.5MHz, 大腿深部血管选用4.5~5.0MHz, 腹腔内血管选用3.5MHz。

三、检查步骤

1. 二维超声检查

首先将探头置于准备探查血管的体表标志处, 利用二维超声或彩色多普勒识别及清晰地显示该血管切面图像。

二维超声主要观察血管结构, 腔内有无异常回声及血管周围有无异常回声压迫等。

(1) 观察血管结构, 包括: 血管壁的厚薄、回声强弱、有无夹层或中层、内膜是否光滑, 有无局部膨大、局限性突出、变细, 并测量管径及面积。

(2) 观察血管腔内有无异常回声, 并描述异常回声的部位、形态大小及性质。

(3) 观察血管周围有无异常回声, 要确定异常回声的性质, 若囊性回声要观察有无搏动性, 与血管之间有无通道。若实质性回声, 观察肿块对血管压迫的程度。

(4) 对静脉观察要注意静脉瓣回声及运动情况, 探头压迫血管时观察管腔是否可以闭合。

2. 彩色多普勒检查

通过观察彩色血流来确定血管内血流的充盈程度和血流的性质、方向, 有无异常通道及瘵管等。

(1) 观察血管内的彩色血流的充盈状态, 有无充盈缺损, 彩色血流边缘是否整齐, 有无彩色血流变细。

(2) 观察彩色血流色彩是否呈现单一色, 彩色血流有无五彩镶嵌色、色彩倒错及色彩逆转现象。

(3) 观察彩色血流的明暗程度, 大致估计血流速度的快、慢, 并以此确定脉冲多普勒取样点所置的区域。

(4) 在检查小血管时, 应先采用彩色多普勒检查, 彩色多普勒对寻找小血管很有帮助。

3. 频谱多普勒检查

(1) 将取样容积置于彩色血流显示区域或感兴趣区域, 测定血流频谱图, 使多普勒声束与血流方向的夹角 $< 60^\circ$, 以获得最佳频谱图。

(2) 选定相对较稳定的频谱进行各项血流参数的测定, 并可进行定量分析。

(3) 通过观察频谱的形态进一步分析血流

的性质及方向等, 频谱多普勒主要观察内容如下:

- ①有无频带增宽及频窗消失。
- ②有无节段性动脉血流速度的快、慢变化。
- ③动脉血流收缩期加速度是否减慢或加快。
- ④肢体动脉频谱舒张期反向血流是否消失。
- ⑤肢体血流速度检测要进行双侧对照, 注意流速是否存在很大差异。
- ⑥做 Valsalva 试验或挤压远侧肢体试验时, 静脉频谱是否发生相应变化。

周围血管彩色多普勒检查注意事项

1. 周围血管左、右两侧对称, 常规应进行病侧与健侧的对比检查。
2. 一般从血管的近心端向远心端, 沿血管的解剖走行寻找血管长轴, 若血管不易探测时, 可先横扫, 加上彩色帮助确定动脉和相伴静脉的位置。
3. 取样容积应放置于管腔中央, 这是因为管腔中央血流速度较一致, 频带窄。而在管壁附近取样, 会引起频带增宽, 血流也会相对减慢, 影响检查结果。
4. 多普勒增益要适当, 以免引起频带增宽。
5. 注意探头在检查部位的压力要适当, 压力过大会造成血流速度加快的假象。在表浅部位的血管检查时更易出现这种假象, 探头应轻轻置于检查部位, 保持探头与皮肤的良好接触, 使血管不受外来压力的影响。
6. 在静脉血栓形成的急性期, 加压试验要慎用, 以免血栓脱落导致肺梗塞。
7. 病人在检查时肌肉要处于放松的状态, 肌肉紧张也会影响血流参数的测定结果。
8. 因为厂家预置软件的检测条件仅兼顾

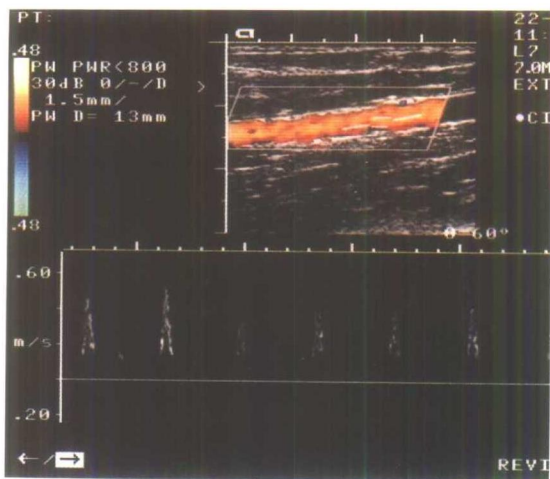


图 1-11-A

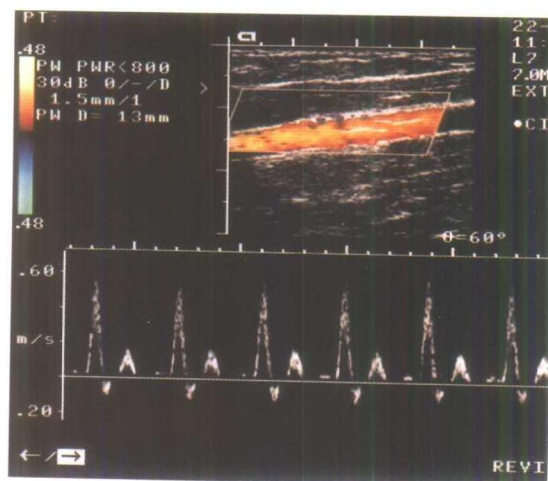


图 1-11-B

图 1-11 壁滤波器对血流频谱图检测的影响

- A. 壁滤波器低频滤波过度对频谱图的影响
B. 壁滤波器低频滤波适当时的血流频谱图

某一个血流速度范围, 而血管检查条件不像心脏检查条件比较恒定, 所以在实际操作时, 要结合所检测的血管的血流实际情况来适当调整速度范围、滤波器和彩色增强器等。

图 1-11 为壁滤波器对血流频谱图检测的影响, 肱动脉血流频谱图, 图 1-11-A 为壁滤波器调整不当的血流频谱图, 低频滤波过度影响低频信号的显示, 使低速血流显示不良。图 1-11-B 为壁滤波器低频滤波适当时的血流频谱图, 壁滤波器调整到允许低

频信号通过的条件，一般选择 50~100Hz，频谱显示良好。

9. 聚焦点应随时跟踪被检测血管的深度，聚焦不但影响二维图像的质量，还直接影响彩色血流的显示。如聚焦点调整在近场，多选通多普勒的敏感性与空间分辨力下降，彩色血流显示不良。聚焦点调整在被检测血管深度时彩色血流显示良好。

图 1—12 为聚焦点调整对彩色血流显像

的影响，胫前动脉纵切彩色血流图像。图 1—12—A 为聚焦点调整在近场时的彩色血流图像，显示肱动脉彩色血流充盈不良，边缘不整的伪像。图 1—12—B 为聚焦点调整到被检测血管深度时彩色血流图像，显示肱动脉彩色血流充盈良好，边缘整齐。

10. 由于超声图像为局部切面，图像缺乏整体感，不像血管造影可以显示被检查血管全貌，整体感强，对侧支循环也能同时清晰显示，因此，要求超声工作者对将要检查的血管，在头脑中建立空间、立体、整体的形象，检查病变段血管时要检查远端和近端血管，必要时进行连续扫查，以助于分析。

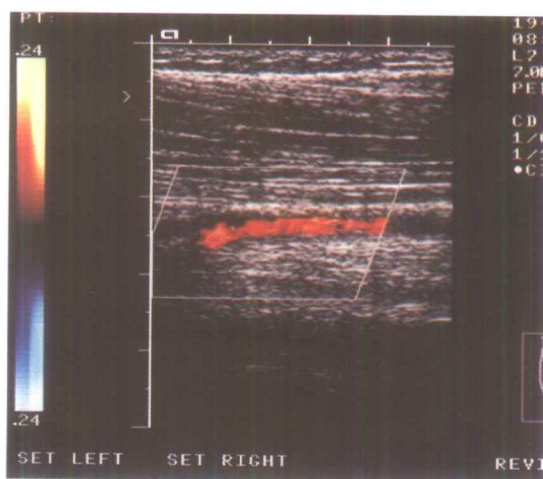


图 1—12—A

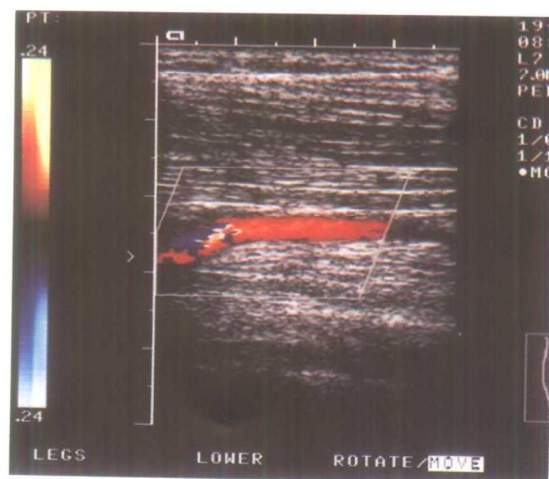


图 1—12—B

图 1—12 聚焦点调整对彩色血流显像的影响

A. 聚焦点调整在近场时的彩色血流图像

B. 聚焦点调整到被检测血管深度的彩色血流图像