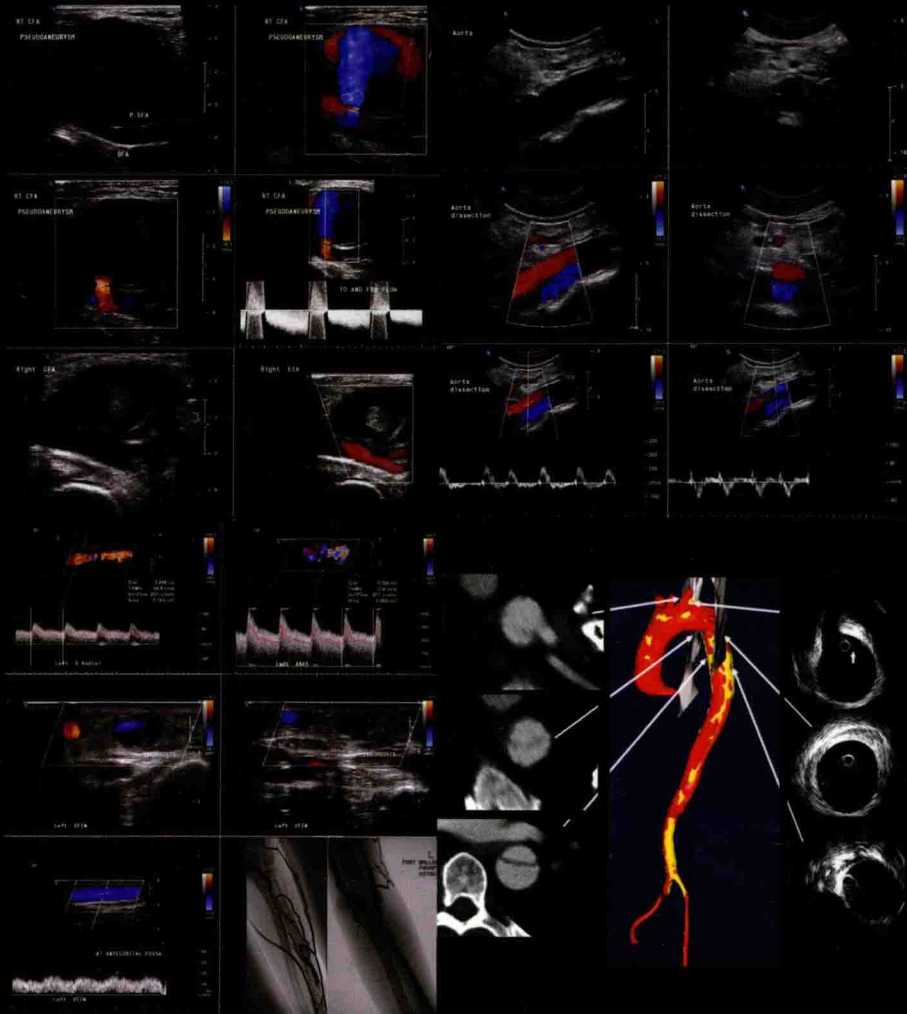


*Principles of*

# Vascular and Intravascular Ultrasound

# 血管与血管内超声纲要

主编 [加拿大] 斯图亚特·J·哈奇森  
凯瑟琳·C·福尔摩斯  
主译 何文



天津出版传媒集团

天津科技翻译出版有限公司

Principles of Vascular  
and Intravascular Ultrasound

血管与血管内超声纲要

---

主编 [加拿大] 斯图亚特·J·哈奇森  
凯瑟琳·C·福尔摩斯  
主译 何文

天津出版传媒集团

 天津科技翻译出版有限公司

著作权合同登记号:图字:02-2012-169

图书在版编目(CIP)数据

血管与血管内超声纲要 / (加) 哈奇森 (Hutchison,S.J.), (加) 福尔摩斯 (Holmes,K.C.)  
主编; 何文等译. —天津: 天津科技翻译出版有限公司, 2013.9  
书名原文: Principles of Vascular and Intravascular Ultrasound  
ISBN 978-7-5433-3271-3

I. ①血… II. ①哈… ②福… ③何… III. ①血管疾病-超声波诊断 IV. ①R543.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 154168 号

Principles of Vascular and Intravascular Ultrasound, 1/E

Stuart J. Hutchison, Katherine C. Holmes

ISBN-13: 978-1-4377-0404-4

ISBN-10: 1-4377-0404-2

Copyright © 2012 by Elsevier. All rights reserved.

Authorized Simplified Chinese translation from English language edition published by the Proprietor.

Copyright © 2013 by Elsevier(Singapore) Pte Ltd. All rights reserved.

Elsevier(Singapore) Pte Ltd.

3 Killiney Road,# 08-01 Winsland House I, Singapore 239519

Tel:(65)6349-0200 Fax:(65)6733-1817

First Published 2013, 2013 年初版

Printed in China by Tianjin Science & Technology Translation & Publishing Co., Ltd. under special arrangement with Elsevier(Singapore) Pte Ltd. This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR, Macau SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penaltise.

本书简体中文版由天津科技翻译出版有限公司与 Elsevier(Singapore) Pte Ltd.在中国境内(不包括香港及澳门特别行政区和台湾地区)合作出版。本版仅限在中国境内(不包括香港及澳门特别行政区和台湾地区)出版及标价销售。未经许可之出口,视为违反著作权法,将受到法律之制裁。

授权单位:Elsevier(Singapore) Pte Ltd

出版人:刘庆

出版:天津科技翻译出版有限公司

地址:天津市南开区白堤路 244 号

邮政编码:300192

电话:(022)87894896

传真:(022)87895650

网址:www.tsttpc.com

印刷:山东鸿杰印务集团有限公司

发行:全国新华书店

版本记录:787×1092 16 开本 19 印张 140 千字 配图 302 幅

2013 年 9 月第 1 版 2013 年 9 月第 1 次印刷

定价:150.00 元

(如发现印装问题,可与出版社调换)

## 译者名单

主 译 何 文

主 审 李治安

译 者 (按姓氏笔画排序)

田 津 首都医科大学附属北京安贞医院

何 文 首都医科大学附属北京天坛医院

杜丽娟 首都医科大学附属北京天坛医院

张红霞 首都医科大学附属北京天坛医院

张惠琴 首都医科大学附属北京天坛医院

段凤霞 首都医科大学附属北京天坛医院

秦 淮 首都医科大学附属北京安贞医院

程 颀 首都医科大学附属北京安贞医院

## 编者名单

### **Junya Ako, MD**

Center for Research in Cardiovascular  
Interventions  
Stanford University Medical Center  
Stanford, California

### **Joe Chauvapun, MD**

Department of Surgery  
Harbor-UCLA Medical Center  
Torrance, California

### **Katherine C. Holmes, RVT, RT(R)**

Team Leader, Vascular Ultrasound Laboratory  
Division of Cardiology  
St. Michael's Hospital  
Toronto, Ontario  
Canada

### **Stuart J. Hutchison, MD, FRCPC, FACC, FAHA**

Clinical Professor of Medicine  
University of Calgary  
Departments of Cardiac Sciences, Medicine,  
and Radiology  
Director of Echocardiography  
Foothills Medical Center  
Calgary, Ontario  
Canada

### **George E. Kopchok, BS**

Los Angeles Biomedical Research Institute  
Harbor-UCLA Medical Center  
Torrance, California

### **Katsuhisa Waseda, MD**

Center for Research in Cardiovascular  
Interventions  
Stanford University Medical Center  
Stanford, California

### **Rodney A. White, MD**

Vascular Surgery Division Chief  
Vascular Surgery Fellowship Program Director  
Vice Chairman of Research  
Harbor-UCLA Medical Center  
David Geffen School of Medicine  
University of California, Los Angeles  
Torrance, California

# 译者前言

经过全体译者的不懈努力,《血管和血管内超声纲要》一书即将与广大读者见面了。本书原著主编斯图亚特·J·哈奇森、凯瑟琳·C·福尔摩斯以及他们的同道们具有丰富的血管超声临床经验,希望通过此书,使各位读者在掌握血管超声技术的同时,更能领略到国外同道们的诊断思维与技巧。

《血管和血管内超声纲要》共 14 章,约 14 万字,图片 300 余幅,涵盖范围广泛、实用,既反映了当代新发展,又重视基础理论和基本技能知识;同时各章都详叙解剖概要,使读者对超声解剖有正确的立体构思,图文并茂,使不同水平的医生均能受益,做到普及和提高相结合。由于时间仓促,编译过程中的疏漏和错误在所难免,不尽如人意之处恳请各位同行和读者批评指正。

在本书即将出版印刷之际,衷心感谢全体译者为本书所付出的艰辛!感谢天津科技翻译出版有限公司为本书问世所做的努力!承蒙首都医科大学附属北京安贞医院李治安教授对本书进行主审,同时翻译过程中得到首都医科大学附属北京天坛医院超声科姚文芳、时传迎、王芳、黄文燕及王立淑等医师的大力支持和帮助,谨此一并感谢!最后,衷心希望此书能够对各位读者有所帮助,促进我国血管超声的普及和发展。

何文

2013年3月26日

# 前言

血管超声是多普勒超声最先成功应用于临床的代表之一，现在已经发展成为全方位评估动静脉血管的工具。考虑到动静脉血管的数量较多，且有时存在潜在的复杂性及先天变异，血管超声虽有其自身的局限性，但是如果运用得当，它仍然是一个很好的诊断工具。注意技术的运用与细节，尽可能掌握解剖及其变异、血管疾病的类型，了解介入及手术治疗方式，可以扩大血管超声的应用范围。

人们常常拿传统的动静脉成像同血管超声作比较。CT 及 MRI 也以传统的血管成像为基础，随着它们的发展，血管超声、CT 血管成像、MRI 血管成像各自的角色也在不断变化，并且渐渐地有了划分，每种成像方式各有利弊。CT 和 MRI 血管成像仅仅是解剖成像，血管超声则是解剖及功能成像的合集。血管超声现在仍然是静脉疾病的无创检查的首选，CT 静脉成像竞争力则小很多。CT 动脉成像在动脉疾病的评估中越来越重要，但是血管超声因其不存在放射性，仍然作为最初评估动脉疾病的手段。

在本书中，总结了我们的经验，归纳了操作守则以及在动静脉疾病中的应用范围。同时，它也是一个平台，让我们来交流技术手段以及疾病谱。

我们希望这本书可以对致力血管超声临床应用的医师们有所帮助！

Stuart J. Hutchison

Katherine C. Holmes



# 目 录

第1章 血管超声检查中的技术问题 .....	1
第2章 颈动脉疾病和颅外脑血管病 .....	18
第3章 上肢动脉疾病 .....	68
第4章 动静脉瘘 .....	81
第5章 下肢动脉疾病 .....	94
第6章 介入相关性并发症 .....	131
第7章 腹主动脉 .....	147
第8章 肾动脉疾病 .....	172
第9章 内脏和内脏动脉 .....	180
第10章 上肢静脉疾病 .....	190
第11章 下肢静脉疾病 .....	212
第12章 血管内超声 .....	239
第13章 降主动脉及髂动脉血管内超声 .....	247
附录 .....	269
索引 .....	285

### 本章要点

- 轻松获得最佳图像,需要:
  - 熟悉血管解剖、疾病、仪器调节和超声扫查技巧。
  - 认真仔细扫查。

### 基本检查规范

#### 最佳设置:调节出厂设置

仪器出厂设置和计算法则均以正常人平均体形的最佳图像为标准,出厂设置虽然可供常规使用,但不能进行精确描述或测量。要获得特定研究或特殊部位的满意图像和彩色多普勒频谱,需要依经验手动调整仪器设置。认识和了解仪器的设置可以增加诊断信息,避免一些伪像。

了解解剖变异:和了解正常解剖一样重要

人体血管可有很大范围的解剖变异,尤其是静脉。不了解这些解剖变异可能会做出错误的诊断。例如,正常情况下股浅静脉位于股浅动脉后方,但是约有30%的人群股浅静脉或腘静脉出现二支甚至三支变异。通常血栓仅发生于一个分支内,如果位于后方的分支发生血栓,那么检查时如果只看到前方通畅的分支静脉而没有发现后方分支静脉的血栓,会造成漏诊。因此,应进行全面扫查以避免变异静脉血栓的漏诊。

血流方向:应该是确定,而不是假定

千万不要假定血管内的血流方向。因为几种病理状态下(如近端血管出现重度狭窄或闭塞时,远端血管可能会出现侧支循环或复杂的血管再通),动脉内血流可能会出现反向。例如,颈总动脉完全或部分闭塞时,分叉处血运重新分配,颈外动脉血流反流入颈内动脉。

#### 遇到技术难题

如果扫查过程中遇到技术难题,可以尝试

以下方法:①改变患者体位或身体局部位置;②改变扫查角度;③改变探头频率;④请其他医师会诊。有时不同检查者的不同手法对诊断是有益的。如果这些方法仍不能解决问题,可以先扫查另一支血管或该血管的其他节段,再回来继续扫查。

#### 颈动脉超声检查者的最佳姿势

检查者应在条件允许的情况下,以扫查手臂的肘部或手的一部分(如一个手指)作为支点,最大限度增加手的稳定性,减少肌肉和关节紧张。每天超声检查前进行手臂伸展锻炼可以最大限度地减少劳损。建议应用左右手分别进行超声检查,同时学会在患者足侧和头侧进行检查,这些方法更适用于床旁检查需要避开一些监测仪器时使用。

应用非优势手进行检查

经过一段时间超声操作后再练习非优势手检查要相对容易一些,一般可在一周内学会。双手交替行超声操作有利于缓解上肢和脊柱的劳损。床旁便携式检查时,灵活应用双手进行检查尤其有用,如重症监护室床边会有许多医疗设备,通常不能在理想或常规位置进行检查。这种情况下不能面向患者头部进行颈动脉检查,只能面对患者足部,即与常规检查相反的位置进行颈动脉超声检查。此外应用一个三角形海绵垫或毛巾支撑扫查臂也会避免肌肉过度拉伸。

#### 超声检查中患者最佳体位

超声检查中保持患者体位舒适很重要,而且要求整个过程中都应当很舒适。患者不舒服可能会导致:①检查过程中矫正姿势,移动身体;②四肢肌肉处于紧张状态;③不能完整配合一项检查。颈动脉超声检查时,不需要患者颈部伸直,这种姿势会让患者感觉不舒服,因此该体位一直存在着争议。同样,检查胸窝时也不需要患者腿部外展,这种姿势对于老年患



者、臀部整形患者以及患有腿部其他疾病的患者来说都不舒适,我们可以从腿后方检查股浅静脉远段和腘静脉。

### 检查方法的一致性检验

应该对疾病的所有检查有整体的认识——有的检查项目适合组合在一起诊断某种疾病,有些检查却不适合。例如下肢研究包括踝肱指数和下肢动脉超声检查,如果这两部分检查得出的结论不一致,应考虑:①重复或部分重复某一检查方法;②可以解释出现这种差异的疾病病因;③进一步检查。

### 标准化的实验室诊断标准

每一实验室应该有标准化的诊断标准并严格执行。诊断方法的标准化同样很重要,诊断标准和诊断方法的标准化会使患者的每次随访、不同患者间及不同检查者间都具有较好的一致性。

### 临床资料和辅助检查

查看可获得的患者资料,收集病史,尽可能随访以后的检查结果,从而建立完整的临床病例诊断。

### 解剖学上超声检查血管长度

为尽可能全面识别动脉或静脉疾病,应尽量从血管开口处全程探查至末端。通常检查血管近端和末端部分要困难些,但这两个部位必须检查。例如,动脉粥样硬化偶尔发生在颈总动脉起始处,椎动脉和无名动脉开口。开口处病变虽常见,但不易直接发现,如果在远端血管内检测到湍流信号而无法合理解释其起源,则很可能是近端血管病变传导至远端引起。当开口处狭窄造成的高速血流传导至远端血管时,很难准确诊断同时合并的远端血管狭窄,除非病变前血流速度已恢复正常水平。

### 避免关注点和结果的片面性

当心仅注意某一病变而漏诊其他病变,这种情况在图像质量差时更容易发生。通常包括:①发现一处内漏而忽略了别处;②发现了医源性假性动脉瘤却漏掉了动-静脉瘘;③发现一处深静脉血栓而忽略了同时存在的浅静

脉血栓。

### 应用解剖标记定位病变

使用解剖标记定位病变在进行超声和放射学检查结果对比中很有用。例如,为了方便与血管造影、CT或磁共振血管造影成像进行对比研究,股浅动脉病变一般以腹股沟韧带、腹股沟皱褶或者髌骨(膝关节)下缘来定位,颈内动脉病变以下颞骨来定位。利用浅表或深处的解剖结构定位病变有利于进行介入治疗前后的对比研究。

### 鉴别血管主干及其分支

外周血管检查时,注意不要将侧支血管误认为狭窄的主干血管(侧支血管是主干血管出现严重梗阻时侧支循环的第一段)。通常主干血管分叉处表现为高速血流(在分叉处测量血流时,很可能取样角度超出了正常范围,从而导致测得的血流速度过高,而误认为是远端血管狭窄)和湍流。

同样很可能将一条直的侧支血管误认为是检查的主干血管,尤其当侧支血管接近或平行于闭塞血管时,更容易误诊。低频探头视野较宽,可以在一个切面同时看到侧支血管和主干血管,易于鉴别。熟悉主干动脉走行和与其伴行的静脉有助于鉴别主干动脉和侧支动脉,因为侧支动脉一般无静脉伴行。

沿血流方向确定血管起源有助于一些重要、复杂疾病的诊断。在对这些疾病的检查中,从血管起始处追踪病变来源,可以减少误诊。例如,主动脉远端闭塞时,肠系膜上动脉通常扩张,闭塞动脉段周围出现一些平行走行的侧支血管向髂动脉供血。

## 灰阶成像

### 灰阶设置

为了优化灰阶图像,除了调节增益外,还应调节以下设置或参数:

(1) 余辉。优化余辉可以使图像光滑,减少斑点伪像。

(2) 谐波。优化谐波频率可以加强深部结

构的扫查,改善灰阶对比。尽管增加谐波会减少帧频,但仍应尝试。例如当颈内动脉远端图像质量差时,换用低频探头前可尝试谐波技术。

(3) 伪彩。可以看到单纯二维灰阶图像上不能清晰显示的细节。

(4) 仅在获取最佳灰阶图像基础上才应用彩色多普勒,这是基本原则,否则灰阶图像中的一些细微差异可能会被彩色掩盖。

灰阶成像技术见图 1-1 至图 1-5。

## 识别伪像

应用灰阶图像鉴别真正病变与伪像,伪像一般会延伸至血管腔外且不随血管运动。

## 彩色多普勒问题:彩色多普勒设置

为了达到彩色多普勒血流成像最佳状态,调整下面的设置会提高色彩饱和度:

(1) 彩色写入。当灰阶在彩色多普勒血流图像中外溢时,这个功能可以提高彩色像素,从而同时影响彩色多普勒和灰阶背景显像。

(2) 彩色标尺。

(3) 选择不同的彩色多普勒标尺。这种改变有助于检查者识别细小病变(如狭窄处的高速射流使用绿色编码表示而不必完全依赖混杂血流)。

当存在明显的阻塞性疾病或血管血栓时,主干及分支血管很可能出现复杂血流频谱和血流方向改变,为了减少误诊,在检查开始时就要清楚理解彩色框反转代表的血流颜色和方向。

彩色多普勒成像问题见图 1-6 至图 1-14。

## 频谱多普勒取样和显示问题

### 频谱多普勒设置

频谱图像中,通过调整参数及增加频谱增

益有助于显示不清晰的波峰,但不增加背景中的“雪花”噪声,后者可能会导致高估病变严重程度。此外,依据彩色显示的不同,每个人对频谱轮廓的识别能力也不同。

此外,彩色多普勒可指导频谱多普勒取样线的放置,但它有可能影响多普勒取样和取样容积显像。检查同一病变时取样位置的轻微变化,可能对病变严重程度产生不同诊断。彩色多普勒血流成像可以提示取样容积的放置部位。在灰阶图像的基础上加载彩色多普勒可以更精确地定位取样线位置,同时调整取样线角度使其尽量平行于血管壁,可以提高测量的准确性。

关于多普勒最佳取样角度的问题(矫正至平行于血管壁还是平行于血流)一直存在很大争议,但无论用哪种方法,每个病例整个检查过程中都应用同样的方法,获得可重复性。例如,计算颈内动脉-颈总动脉收缩期峰值流速比,需要应用相同的角度矫正方法,精确地在同一取样角度记录颈总动脉和颈内动脉峰值流速。

### 取样容积的影响

取样容积对频谱多普勒测量的影响较大。例如,当取样容积放在闭塞的颈内动脉管腔内时,往往获取了邻近的颈内静脉血流信号。取样容积稍微偏离目标区就会产生“取样误差”。在某些更加复杂病例中,颈内静脉血流会误导医生产生错误判断。例如,在严重三尖瓣反流时颈内静脉内会出现搏动性血流信号,基线上下会出现双向频谱。虽然采取多普勒和灰阶超声同步模式会使彩色帧频及灰阶图像质量下降,但这样却可以保证取样容积始终在理想位置。一些运动会引起静脉血流频谱变化,如患者深呼吸时血流频谱发生改变(最初是血流加速随后是短暂的血流中断)则提示扫查的血管是静脉而不是动脉。

频谱多普勒取样在图 1-15 至图 1-32 中讲述。



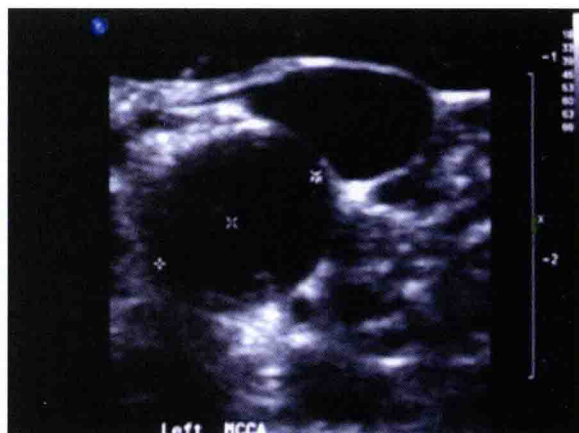
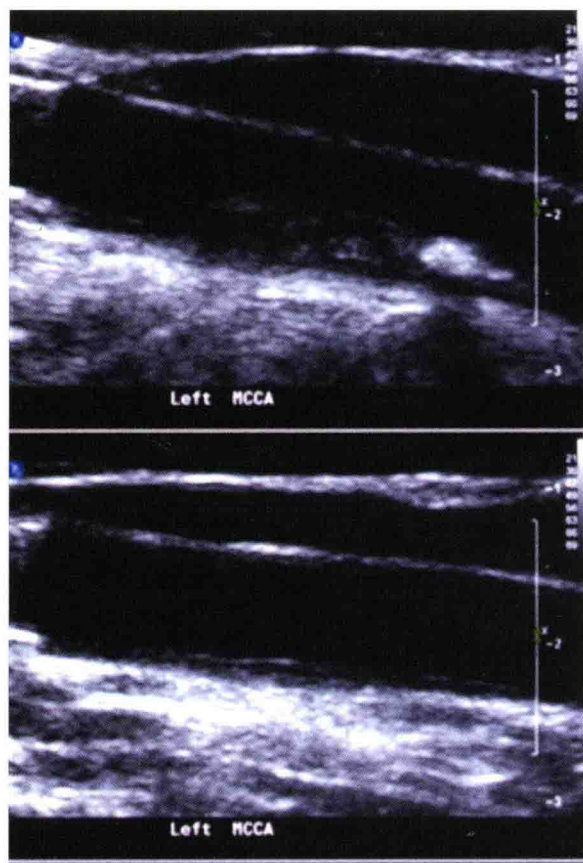


图 1-1 灰阶图像上扫查(声束的)角度的影响。左上图,可以看到位于颈总动脉的一个明显斑块。左下图,尽管几乎在相同水平扫查,斑块却不明显。右上图,短轴显示位于颈总动脉偏心斑块,这就是与左下图相对应部位探查显示的斑块,显示了短轴的优势。

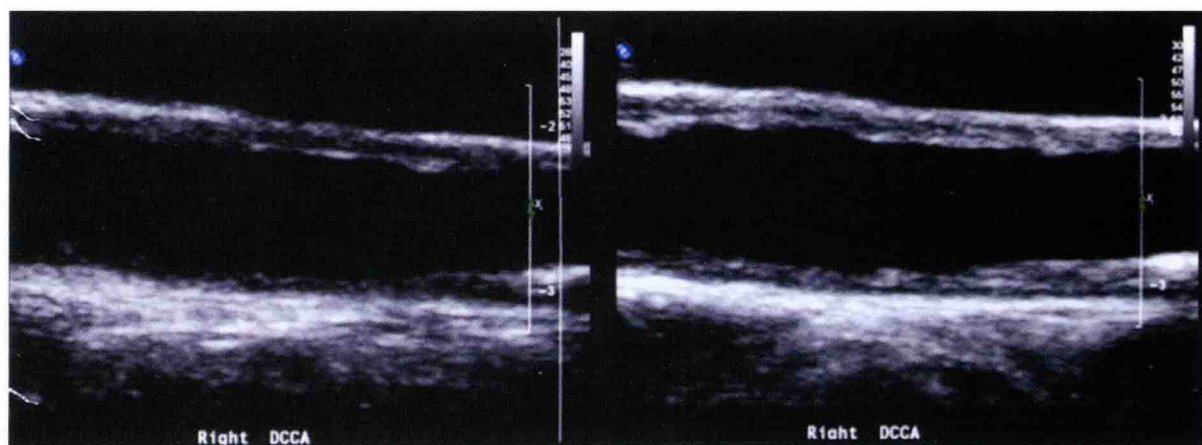


图 1-2 灰阶调节对管腔成像的影响。左图,灰阶增益较低时,血管壁显示不清晰。右图,提高增益后可以看到连续的血管壁、内膜及管腔内结构。

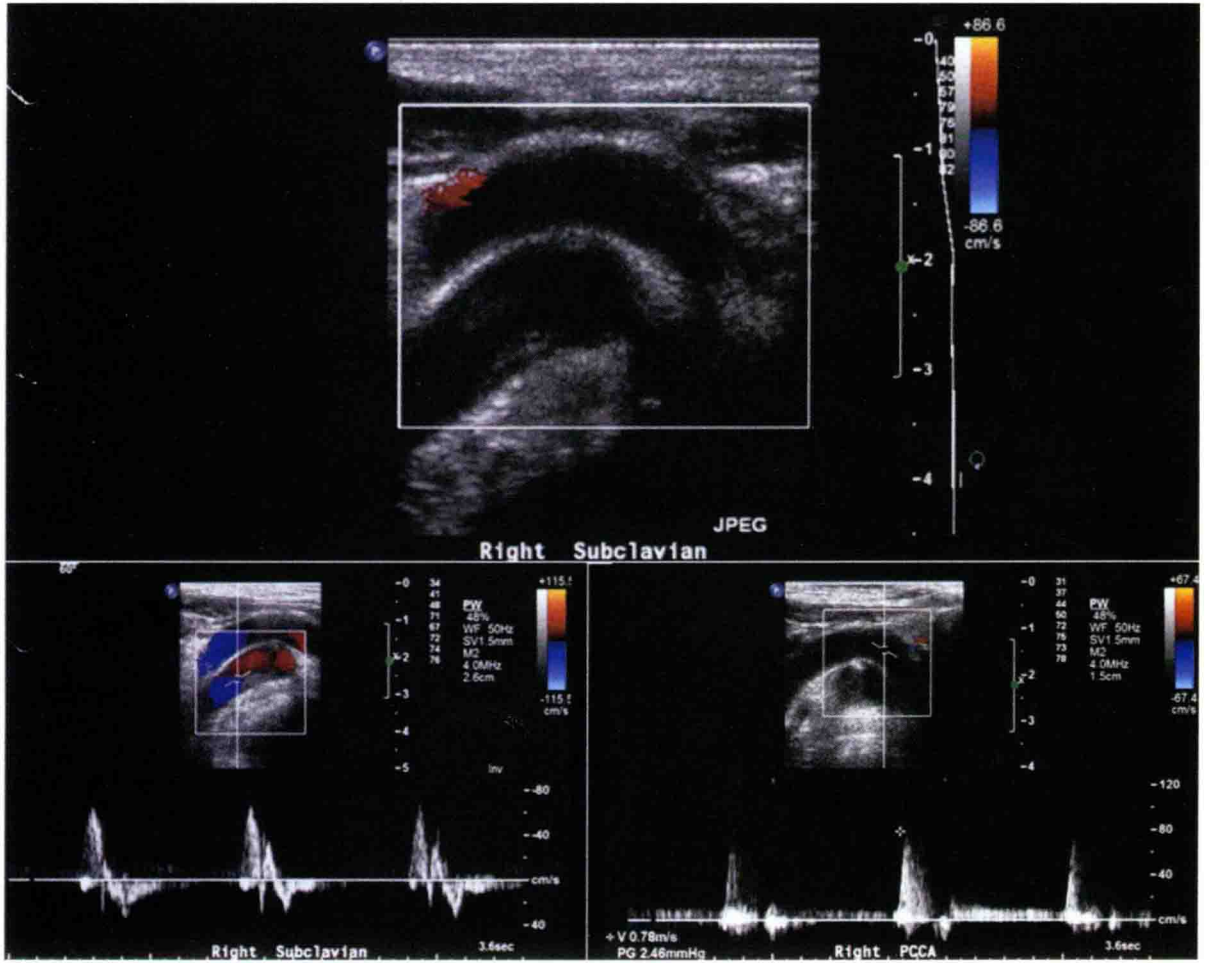


图 1-3 真实图像。上图,灰阶超声提示可能是一个血管假象,这种现象常见于锁骨下动脉附近,由于超声束经过很多浅表结构(如锁骨等)反射后形成。下图,显示管腔内血流,证实是真正的颈总动脉和右锁骨下动脉。

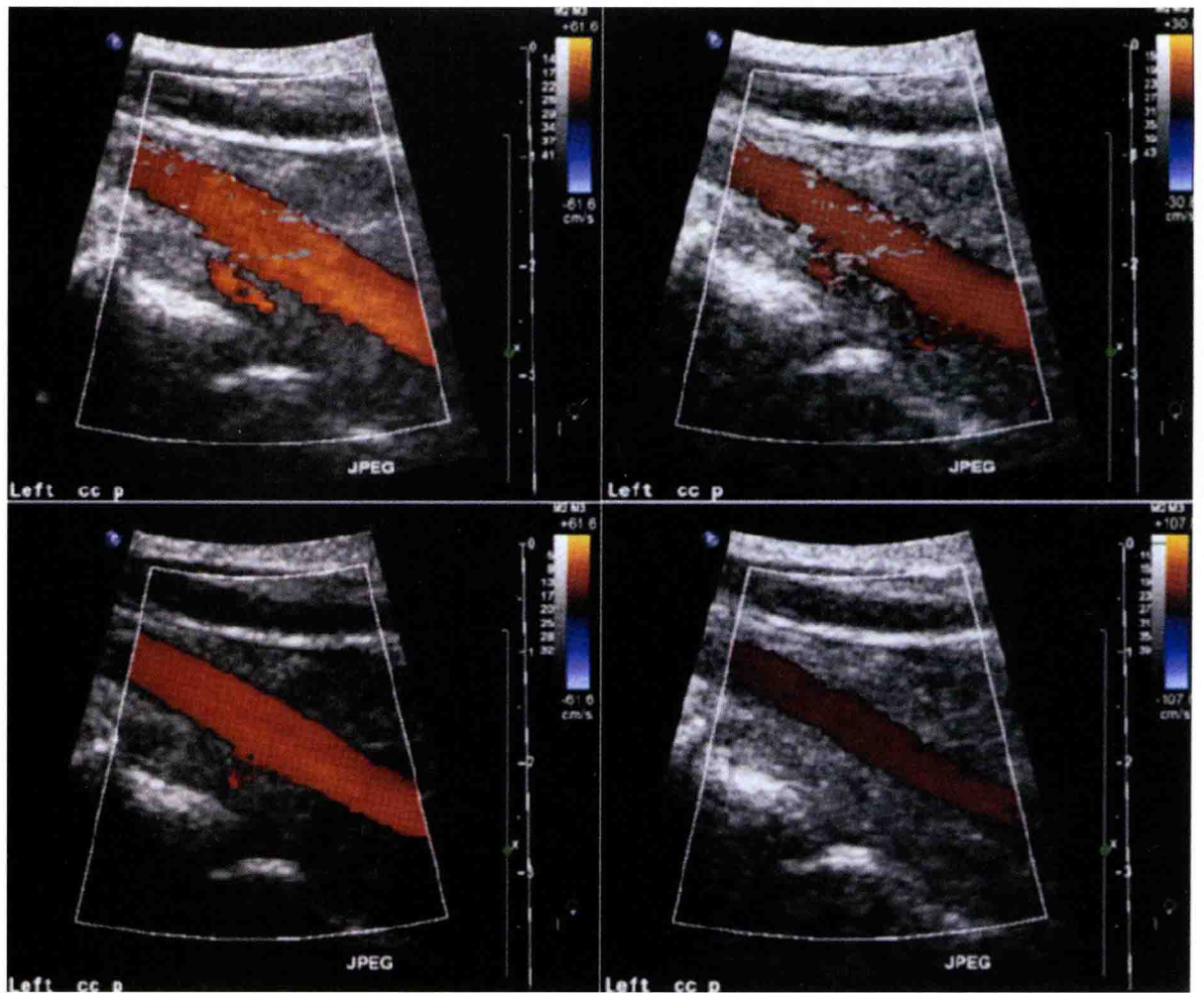


图 1-4 彩色多普勒增益、脉冲重复频率 (PRF)、灰阶增益和彩色写入设置对优化灰阶和彩色多普勒图像的作用。左上图,彩色多普勒增益和灰阶增益调节过高,导致彩色外溢到邻近组织,而灰阶又覆盖在彩色图像上。右上图,通过降低彩色多普勒 PRF 来优化彩色血流图像并减少灰阶增益伪像。但保证彩色血流成像质量的同时,灰阶图像质量会下降,并有更多彩色外溢。左下图,优化灰阶增益(降低),灰阶外溢消失,在没有调整 PRF 和彩色血流增益条件下,彩色外溢也得到很大改善。彩色多普勒图像虽然不很细腻,但更饱满。右下图,彩色写入或 PRF 矫正初始状态的灰阶和彩色增益,彩色多普勒成像很好地显示了层流血流和内膜表面。第二排的两幅图虽然模糊,但是更真实地显示了和血流一致的血管内膜。



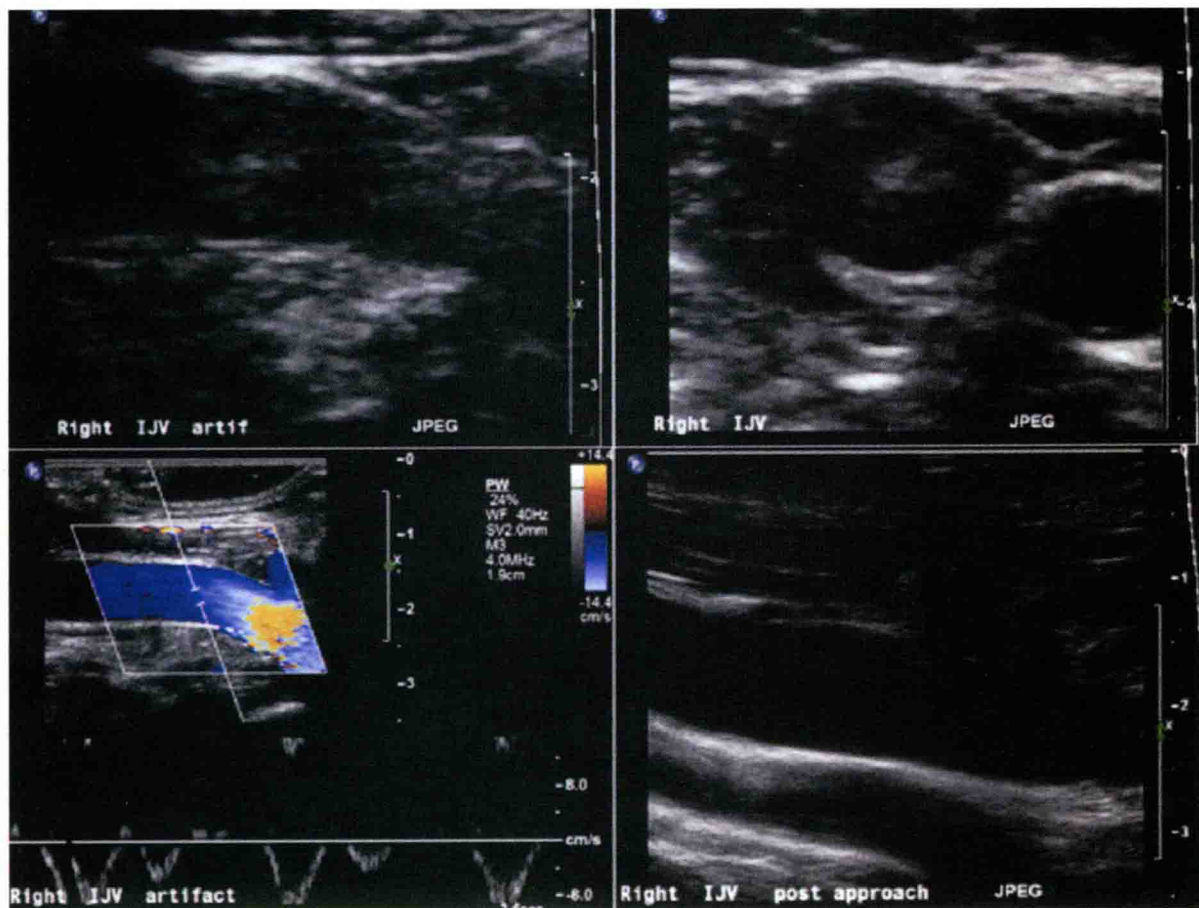


图 1-5 灰阶伪像似血管腔内物质。左上图和右上图,显示颈内静脉内软组织伪像。左下图,彩色多普勒和频谱多普勒证实不是腔内物质。右下图,从更靠后位置扫查,伪像消失。

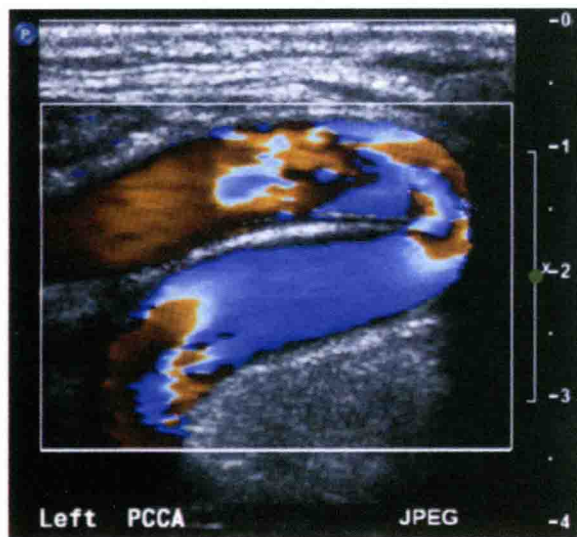


图 1-6 调整入射角度对彩色多普勒血流成像的影响。图像右侧血管弯曲部位,显示血流会聚(等速区),取样容积置于此处会测到高速血流,原因可能是由于此处血管弯曲或有一个真正的血管狭窄。近心端血管内出现复杂血流频谱,很可能是由于远心端血管弯曲或轻度狭窄造成的湍流而引起的,或是因为入射声束角度接近  $90^\circ$ , 轻微调整取样角度就会造成血流方向改变。血管弯曲处将取样角度调至与血管壁平行并保证在  $60^\circ$  以内较为困难。多数颈动脉粥样硬化病变发生在颈内动脉起始  $1\sim 3$  cm 内, 而血管扭曲也通常在其近端或远端。

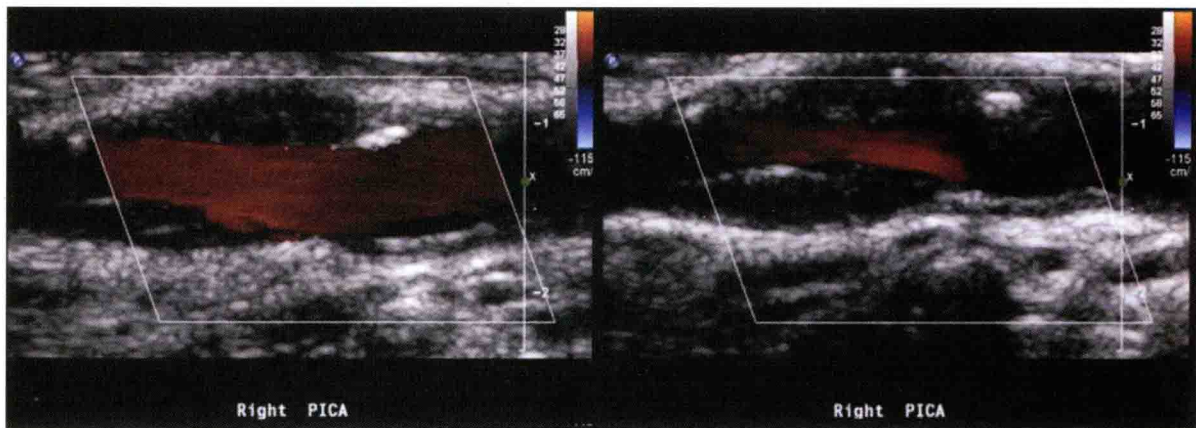


图 1-7 受多普勒增益影响的典型颈内动脉图像。左图,增益过高,彩色血流信号溢出并掩盖斑块,造成高估管腔内径。右图,降低彩色多普勒增益后真实管腔。

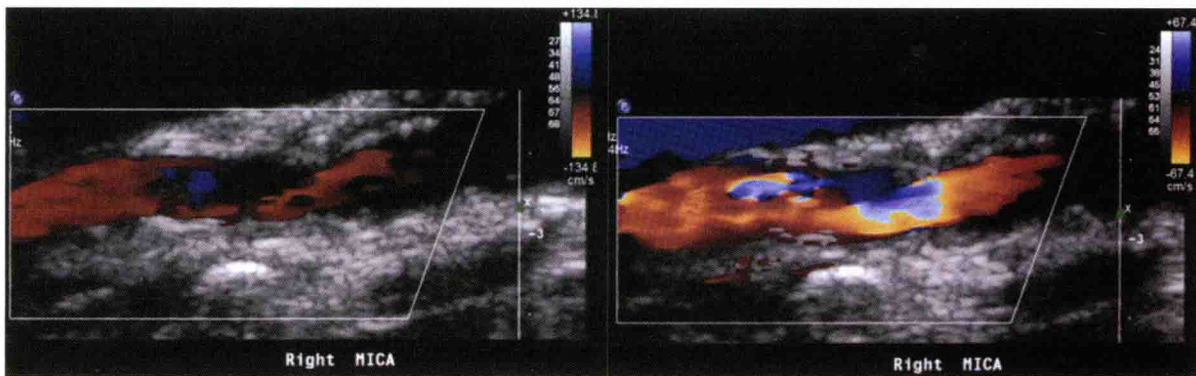


图 1-8 脉冲重复频率(PRF)对血流成像、管腔显示和狭窄程度评估的影响。左图,显示管腔内血流且没有血流伪像,但是管腔内血流未完全充盈,部分灰阶图像外溢,覆盖部分管腔,可疑腔内有高回声斑块。右图,降低 PRF 获取低速血流。低 PRF 在显示近场颈内静脉血流的同时也会导致彩色外溢至血管外。

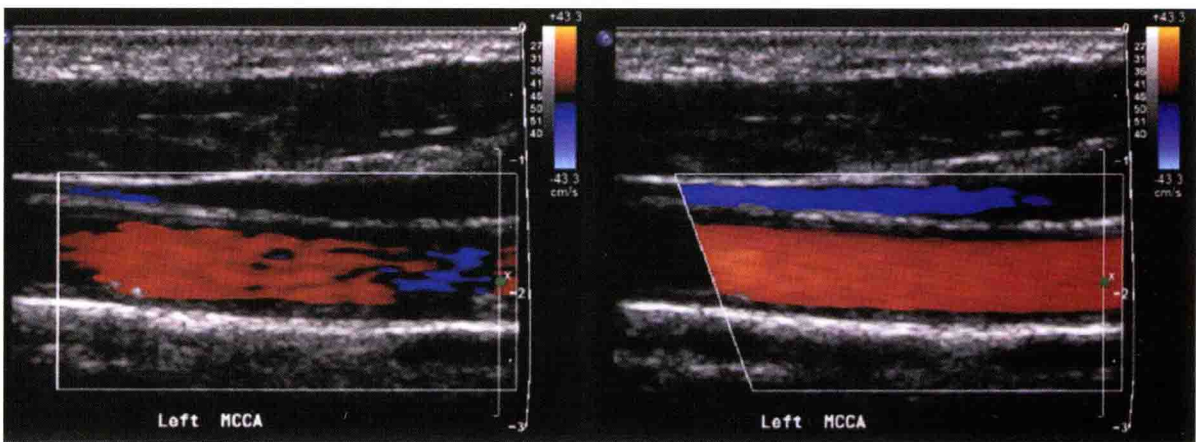


图 1-9 取样框角度对彩色多普勒血流成像的影响。左图,没有调整取样框角度时的血流成像。右图,调整取样框角度后优化了彩色血流成像。



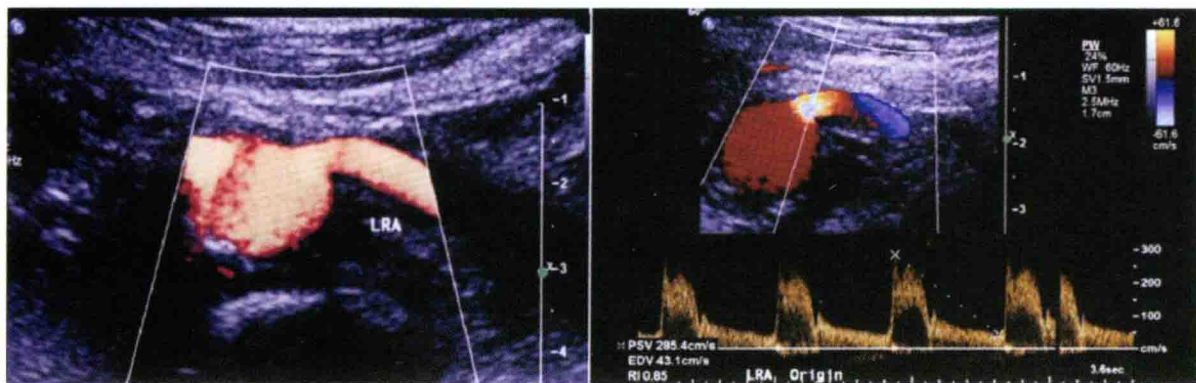


图 1-10 能量多普勒血流成像对血流显示和血流汇聚的影响。左图,能量多普勒血流图清楚地显示左肾动脉起始处和近段部分。右图,彩色多普勒血流成像显示狭窄处血流汇聚,脉冲多普勒证实为高速血流。两种彩色多普勒成像模式各有优点并相互补充。

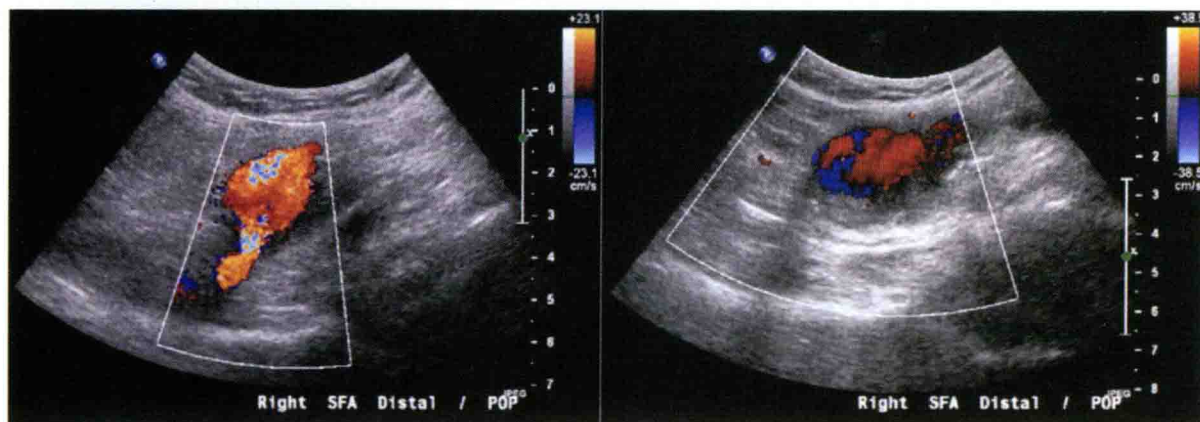


图 1-11 脉冲重复频率(PRF)对彩色多普勒血流成像的影响。左图,降低 PRF 时可以显示动脉瘤内的湍流信号。右图,增加 PRF 后动脉瘤内血流显示正常。

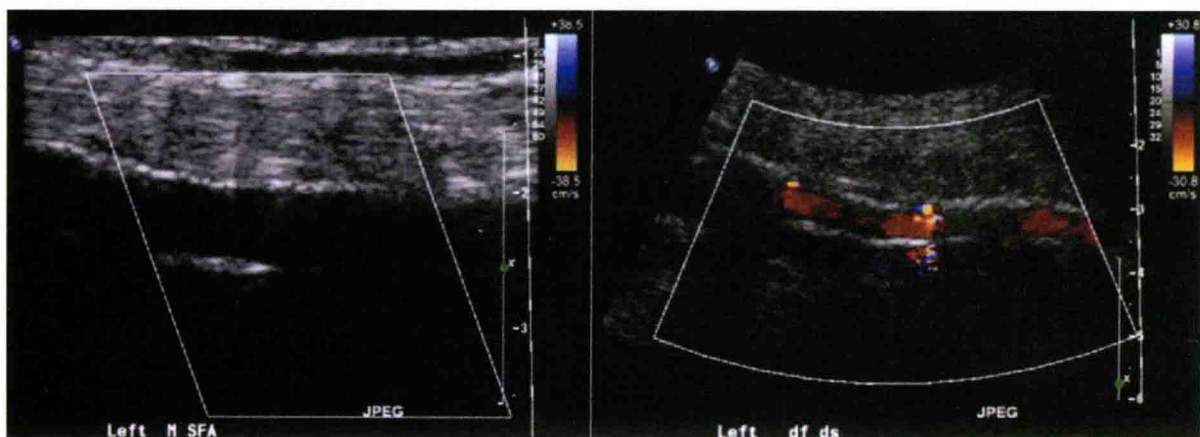


图 1-12 动脉中层钙化声影和探头选择对血流成像的影响。左图,因中层钙化声影的影响,应用线阵探头并调整取样框角度,血管腔内均未检测到血流信号。右图,应用弧形线阵探头从偏后位置获得的图像,虽然受近场管壁钙化声影影响血流充盈不全,但管腔内仍可见血流信号。

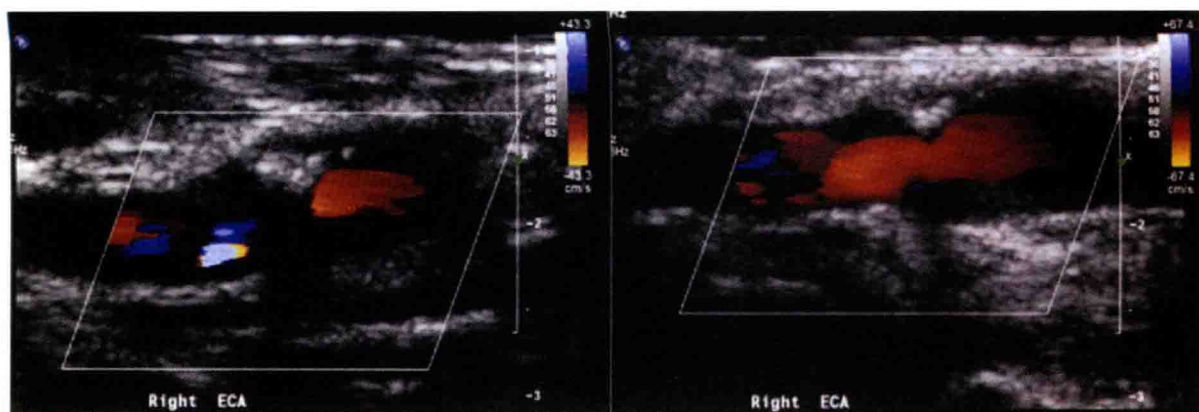


图 1-13 扫查位置对管腔显示和血流成像的影响。左图,前壁钙化斑块声影使管腔内的彩色血流显示不清晰。右图,变换角度避开前壁斑块声影扫查,使灰阶和彩色血流成像清楚显示管腔。

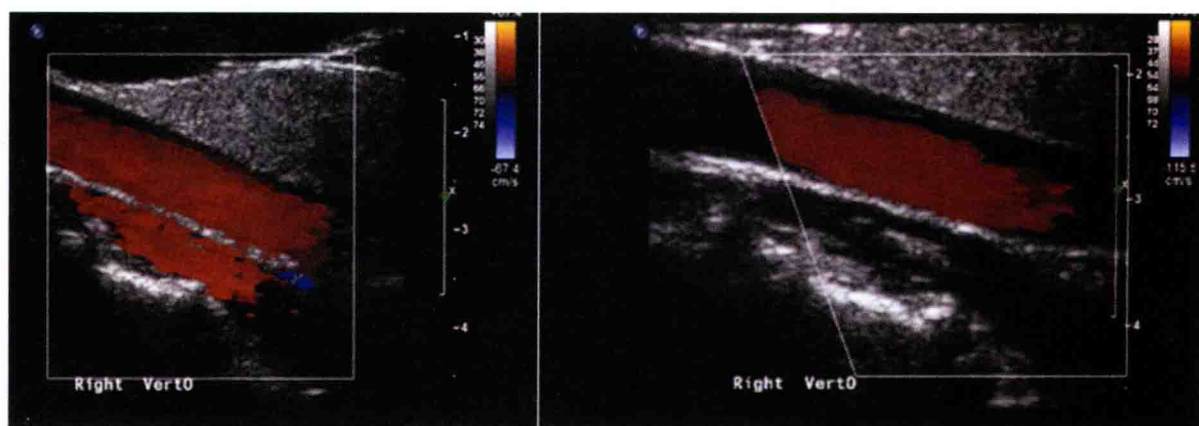


图 1-14 灰阶和彩色多普勒伪像。左图,调节脉冲重复频率(PRF)、彩色增益和取样框后,可以显示椎动脉深方平行于椎动脉的血管内的血流,但椎动脉旁并没有类似的层流血管。右图,增加 PRF 和调整取样框角度后,深方的血管假象消失。

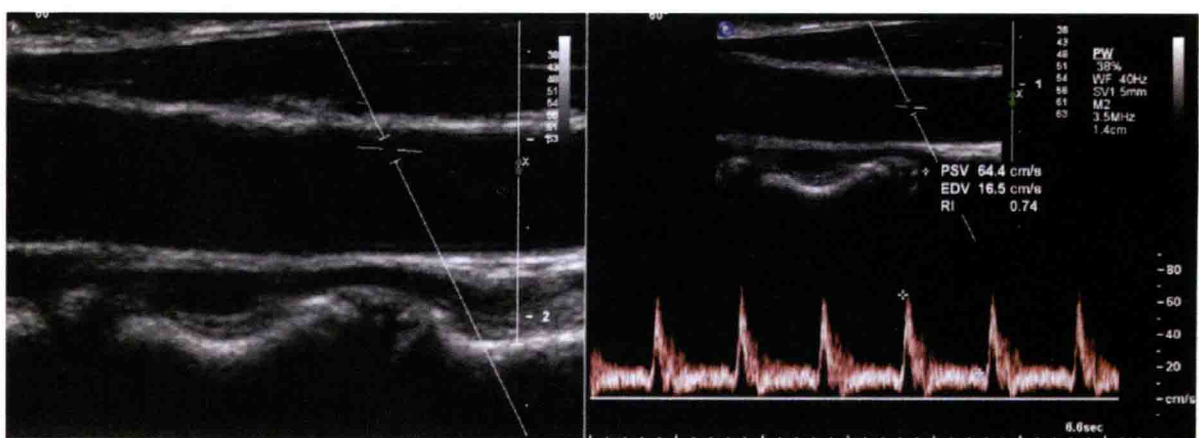


图 1-15 最佳脉冲多普勒取样。角度矫正(设到  $60^\circ$ )后的取样容积应尽量与血管壁和血流方向平行。为获得理想取样,先将取样线放在管壁附近以确保平行于管壁,然后换成取样容积,满意后置于血流中部。当血流方向和血管壁不平行时,首选和血流方向平行。