

外周神经超声图谱

Atlas of Peripheral Nerve Ultrasound



原 著 Siegfried Peer
Hannes Gruber

主 译 崔立刚



北京大学医学出版社

外周神经超声图谱

Atlas of Peripheral Nerve Ultrasound

原 著 Siegfried Peer
Hannes Gruber

主 译 崔立刚

译 者 （按姓名汉语拼音排序）

陈 文（北京大学第三医院）

崔立刚（北京大学第三医院）

江 凌（北京大学第三医院）

蒋 洁（北京大学第三医院）

柳 曦（首都医科大学附属北京友谊医院）

田春艳（北京大学第三医院）

赵 博（北京大学第三医院）

北京大学医学出版社

WAIZHOU SHENJING CHAOSHENG TUPU

图书在版编目 (CIP) 数据

外周神经超声图谱 / (奥) 皮尔等著 ; 崔立刚译. —
北京 : 北京大学医学出版社 , 2014.9

书名原文 : Atlas of peripheral nerve ultrasound

ISBN 978-7-5659-0930-6

I. ①外… II. ①皮… ②崔… III. ①外周神经系统
- 神经系统疾病 - 超声波诊断 - 图谱 IV. ①R741.04-64

中国版本图书馆CIP数据核字 (2014) 第 206024 号

北京市版权局著作权合同登记号 : 图字 01-2014-5549

Translation from English language edition:

Atlas of Peripheral Nerve Ultrasound

By Siegfried Peer and Hannes Gruber

Copyright © 2013 Springer Berlin Heidelberg

Springer Berlin Heidelberg is a part of Springer Science+Business Media

All Rights Reserved

Simplified Chinese translation copyright © 2014 by Peking University Medical Press

All Rights Reserved.

外周神经超声图谱

主 译 : 崔立刚

出版发行 : 北京大学医学出版社

电 话 : 发行部 : 010-82802230 图书邮购 : 010-82802495

地 址 : (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址 : <http://www.pumpress.com.cn>

E-mail : booksale@bjmu.edu.cn

印 刷 : 北京强华印刷厂

经 销 : 新华书店

责任编辑 : 赵 爽 责任校对 : 金彤文 责任印制 : 李 啸

开 本 : 787mm × 1092mm 1/16 印张 : 8.5 字数 : 198 千字

版 次 : 2014 年 9 月第 1 版 2014 年 9 月第 1 次印刷

书 号 : ISBN 978-7-5659-0930-6

定 价 : 82.00 元

版权所有 , 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

外周神经超声图谱

Atlas of Peripheral Nerve Ultrasound

中文版序

北京大学第三医院超声科在国内较早开展了肌肉骨骼系统超声的临床研究和应用,先后几代人专注于这一领域,并逐渐确立了业内的学术地位。为了推动肌肉骨骼系统超声在我国的发展,北京大学第三医院超声科一方面广泛开展国际交流,先后与加拿大西安大略大学、美国费城托马斯杰斐逊大学建立合作关系,学习国际的先进经验与技术。另一方面,积极推动肌肉骨骼系统超声的教材建设,出版了国内第一本相关专著,参与制订了国内第一部肌骨超声检查指南,同时多次举办国际和全国性研讨会,为拓展、推广和普及超声在肌肉骨骼系统的应用做了大量卓有成效的工作。

随着高频超声的普及,特别是成像质量的提高,目前超声在肌肉骨骼系统的应用风靡世界。除肌肉、肌腱、韧带等常见结构之外,周围神经的高频超声扫查也越来越受到关注。由于外周神经分布广泛,走行复杂,因此对超声扫查手法和技巧有较高的要求,也是超声医生经常遇到的困惑。

崔立刚主任医师及其团队及时翻译了这本《外周神经超声图谱》,尽管全书内容不多,但言简意赅,简单实用。翻译者都是从事肌肉骨骼系统超声工作的专业医师,他们从临床实践的角度翻译了本书,对全书内容进行了再次创作,使本书更加适合我国读者,适合从事肌肉骨骼系统检查,特别是外周神经检查的超声工作者阅读。对于麻醉科医师以及从事疼痛治疗的专科医师来讲,也具有重要的参考价值。

我预祝这个团队在肌肉骨骼系统超声领域取得更多的成果!

是为序。



译者前言

2008 年,我有幸前往加拿大西安大略大学影像学系研修肌肉骨骼运动系统超声,师从当时的系主任 Rethy K-Chhem 教授。Chhem 教授是国际较早开展肌肉骨骼系统超声临床应用的专家之一,他和同道早在 20 世纪 90 年代初就成立了肌肉骨骼系统超声学会 (Musculoskeletal Ultrasound Society),并开始举办专业年会,足迹遍及全球,普及和推广肌肉骨骼系统超声应用。2014 年的第 24 届年会将在比利时举行。

通过 Chhem 教授,我结识了多位世界顶级肌肉骨骼系统的超声专家,并有机会向这些专家学习,互相交流。肌肉骨骼系统超声学会的主要负责人,美国底特律的 J.Antonio Bouffard 医师曾于 2013 年来我院进行学术交流,并参加了当年在北京举办的肌肉骨骼系统超声国际论坛。参与创办肌肉骨骼系统超声学会的各位专家中,来自奥地利的 Siegfried Peer 教授更专注于外周神经的超声显像,在这个领域发表了若干篇开拓性文章。他和同事撰写的第一本外周神经超声专著《外周神经高频超声显像》(High-Resolution Sonography of the Peripheral Nervous System)于 2008 年出版了第 2 版,深受读者喜爱。而本书《外周神经超声图谱》(Atlas of Peripheral Nerve Ultrasound)尽管出版较晚(2013 年),但从内容上看应该是前一本书的基础和补充。原书精美小巧,内容安排自然顺畅,并配有相应部位的断层解剖和 MRI 图片,使超声医师易于理解和掌握。

译者第一次接触这本书便爱不释手,一口气通读全书,许多临床实践中的扫查困惑迎刃而解,深觉应将本书介绍的扫查技巧和注意事项介绍给中国的同道。从萌生翻译想法,到分工合作,付诸成文,整个半年的时间里得到了北京大学第三医院超声科全体同事的大力支持,在此一并深表谢意。

尽管我们进行了认真的翻译和校对,全书仍不免存在错译和漏译,恳请同道批评指正。

崔立刚

2014 年 7 月 10 日

原著前言

外周神经超声检查的第一篇文献发表于 1988 年，Bruno Fornage 医生报道了《四肢神经：超声显像》一文，发表在《放射学》（*Radiology*）杂志。此后，仅少数专业学者零星报道了外周神经的超声应用研究。然而，在过去的几年中，我们发现有关外周神经系统超声诊断和介入治疗的研究层出不穷，特别是超声引导区域神经阻滞技术和疼痛治疗技术已经被广泛接受。

外周神经超声检查，要求深入掌握外周神经的局部解剖知识，而外周神经的局部解剖通常相对复杂。由于外周神经细小，超声往往利用典型的解剖标志来帮助显示。MRI 外周神经显像也是利用这种方法，MRI 是诊断外周神经病变第二位的影像学方法。

临床工作中，一本提供局部解剖图与相应的超声图像和 MR 图像并列的参考书非常有用，可帮助医师快速重现和识别局部解剖结构特征。这对成功进行外周神经病变的诊断和介入治疗至关重要。就像我们曾经的解剖老师所言：没有解剖知识的医生，如同鼯鼠，它们只是整日在黑暗中奔走、掘土！为避免如此，我们编写了本书，本书的编写基于我们丰富的外周神经影像学检查经验。

于因斯布鲁克，奥地利
Siegfried Peer, Hannes Gruber
崔立刚 译

如何使用本书

为什么要写一本《外周神经超声图谱》？原因有二：一是目前尚无这样的简明书籍；二是在各种学术会议、研讨会、学习班上，参加者总是提出类似的问题，诸如“你如何做到？”“在进行外周神经超声检查时，我就是无法显示你们扫查出的结构。”“在超声检查过程中，我怎样才能更迅速地寻找到外周神经？”当然，可能最好的解决办法是参加专门的学习班，或者到进行外周神经超声检查的科室进修。但是，如果没有这样的条件时怎么办？此外，很多参加过学习班的学员也告诉我们，他们结束学习返回自己单位进行临床外周神经超声检查时，并非那么容易。这就是我们为什么要编写这本图谱的最主要原因。

这本图谱所不为：并不试图展示所有的外周神经，也不会讲解如何进行外周神经介入操作。主要内容涵盖了适于超声诊断的外周神经，因此，与专门的书籍有很大区别。例如，你可能进行超声引导下第3枕神经的介入操作，但是这根神经很少发生病理改变，不需要进行超声诊断，故而不会包含在本书内。很多情况下，实施外周神经介入操作基于解剖标志识别，而非直视神经本身，诸如腰脊神经根浸润麻醉。如果对神经介入操作感兴趣，建议阅读其他参考书，我们强烈推荐 Samer Narouze 等主编的《超声引导下疼痛介入治疗图谱》。

这本图谱所为：是有关外周神经超声诊断策略的最新参考书，通过超声识别和诊断外周神经病变。这本图谱的格式基于我们对外周神经显像的理念——解剖标志为基础的图像。神经结构复杂，在到达靶器官之前走行路径长。在神经走行过程中，某些节段由于局部解剖环境复杂而难以识别。如果合并血肿或水肿，某些情况下神经的识别几乎不可能。有利的消息是，每根神经在其特定的走行节段都有典型的解剖标志。根据神经与这些解剖标志之间的紧密关系，可以很容易地识别。这些解剖标志包括骨性突起、肌肉、肌腱和血管。本书依照这些典型的解剖区域进行编排，每一处神经的典型位置均提供4幅图像：与相应超声图像对应的体表探头放置照片、断层解剖图片、超声图像、与超声图像一致的T1加权MR图像。这些图片无一例外全部采用短轴切面，较更为复杂的长轴切面和斜断面图像容易理解。请牢记，本书旨在帮助你识别神经。

当识别神经之后，探头旋转斜断面扫查以及附加的长轴切面扫查可能更有助于神经病变的超声诊断评价。我们将所有解剖学名词标记在断层解剖图片上，而在超声图像和 MR 图像中只标记神经，以利于你观察比较影像上的结构与断层解剖图片上相应结构的对应，这样会使你在阅读中开动大脑，从而强化观察学习能力。本书的每一页所列图片仅显示一根神经的一个特定解剖区域，除上述 4 幅图像外，还会附加 1~2 幅图片。附加图片可能是某根神经的正常纵切面或全景超声图像，也可能是神经的典型病变声像图，如神经卡压性病变。

我们希望这种结构安排能够实现我们的设想：尽管每个患者的检查要求不同，你都具有“如何发现神经方向标”的能力。

原版致谢

没有大家的帮助，我们不可能完成这样的一本图谱。除作者外，其他几位同事也对本书提供了实质性的帮助，他们的名字不容忽略。

我们特别感谢因斯布鲁克医科大学解剖、组织和胚胎学系（Helga Fritsch 女士，系主任，教授，博士）的临床和功能解剖教研室，他们提供了尸体标本和解剖断层切片。他们是：尸体解剖助理 Gottfried Gstrein 和 Rupert Gstrein（制作解剖断层切片），医学摄影师 Romed Hörmann，助教 Karl-Heinz Künzel 博士（解剖指导）。在此，我们同样感激那些为科学研究捐献遗体的人。没有他们，基础医学教育、研究以及类似本书的工作都不可能完成。

感谢因斯布鲁克医科大学放射学系（Werner Jaschke 博士，系主任，教授）提供了全部超声和 MRI 图像，感谢所有的放射技师帮助 MRI 成像，特别要感谢医学摄影师 Ingrid Messirek。

Springer Verlag 德国出版社的工作人员在本书的编辑、设计、出版中，展示了优秀的协作精神。特别是临床医学助理编辑 Corinna Schäfer 女士，她协调了所有沟通和出版事宜。同时也感谢临床医学编辑部主任 Ute Heilmann 博士对我们工作的信任和大力支持。

目 录

第1章 外周神经系统高频超声检查介绍：基本要求与检查技术.....	1
第2章 外周神经系统MRI检查介绍：基本要求与检查技术	15
第3章 颈部神经.....	25
第4章 上肢神经.....	39
第5章 下肢神经.....	77
第6章 躯干及腹壁神经.....	105

外周神经系统高频超声检查介绍：
基本要求与检查技术

1

Seigfried Peer
■ 柳 曦 陈 文

目 录

1.1 超声设备硬件与软件要求 2

1.1.1 硬件要求 2

1.1.2 软件要求 4

1.2 外周神经超声检查基本技术 8

1.3 超声引导下外周神经介入操作
基本技术 10

1.3.1 如何引导穿刺针 10

1.3.2 影响超声引导介入操作的技术因素 ... 12

1.3.3 一般建议和结论 13

参考文献 13

外周神经超声检查并非一项新技术。早在 1988 年，学者 Bruno Fornage 就报道了外周神经超声检查的可行性（Fornage, 1988）。然而，随后的若干年内，外周神经的超声检查进展缓慢。主要原因在于外周神经过于细小，当时的超声成像技术难以显示。缺乏高分辨率的超声探头是主要问题，这一问题一直到 20 世纪 90 年代后期才得以解决。随后，外周神经超声检查的黄金时代开启，开始了真正的大发展并持续至今。然而，在外周神经超声检查的早期阶段，实际上仅有少数狂热分子执着于这一领域，外周神经成像在当时看起来属于异想天开。这些真正献身于神经超声检查的小组包括意大利热那亚的 Carlo Martinoli 医生和 Stefano Bianchi 医生、荷兰的 Leo Visser 医生和 Roy Beekman 医生，以及我们的小组，来自奥地利因斯布鲁克。同时，我们也体会到放射医生、神经病学家和麻醉学家也对外周神经超声检查越来越感兴趣。神经超声检查的蓬勃发展也基于超声设备、超声探头和成像软件的技术进步，这些技术改进难以置信，另人吃惊。当然，外周神经依然细小且解剖形态结构复杂，拥有较好成像技术的超声设备非常重要，可以保证持续高质量的神经超声诊断和介入治疗。

1.1 超声设备硬件与软件要求

关于神经超声检查，我将就技术要求提供两个水平的建议：其一针对一般操作者，即神经超声检查仅为日常工作的一部分，检查内容主要是常见外周神经疾病，如神经卡压等。其二针对专门从业者，即致力于细小神经的显像、更复杂的神经病变（如神经创伤、神经炎症）或外周神经系统的超声引导介入。

1.1.1 硬件要求

这里不评论使用哪家的超声设备，不同厂家互相竞争，很多厂家都提供高端的设备，这些设备超声图像优质。每个人都可以根据自己对设备工程学和设计的偏好来自由选择超声仪器。但是，这里唯独要谈谈广泛应用的便携式超声设备，诸如飞利浦公司的CX50（图 1.1a）。过去，这些便携超声设备没有搭载高分辨力成像软件或者不能激活高分辨力探头。近年来，这种情况大为改善。市场上可以见到针对多数用户的便携超声设备，也有为专业用户设计的特殊产品，诸如飞利浦公司的 Sparq（图 1.1b），这台小巧的超声设备可配备一系列探头，包括

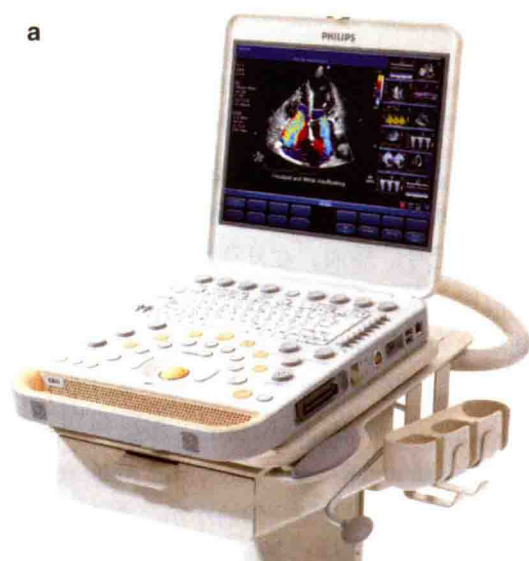


图 1.1 （a）飞利浦 CX50 便携超声系统是目前市场上高档便携超声仪之一，特别适用于神经阻滞和疼痛治疗。

（b）飞利浦 Sparq 超声系统，是一款多用途产品，用户界面简单，摒除轨迹球及按键，采用强化玻璃触摸屏面板操作。整个设备全封闭构造，易于清洁和消毒。

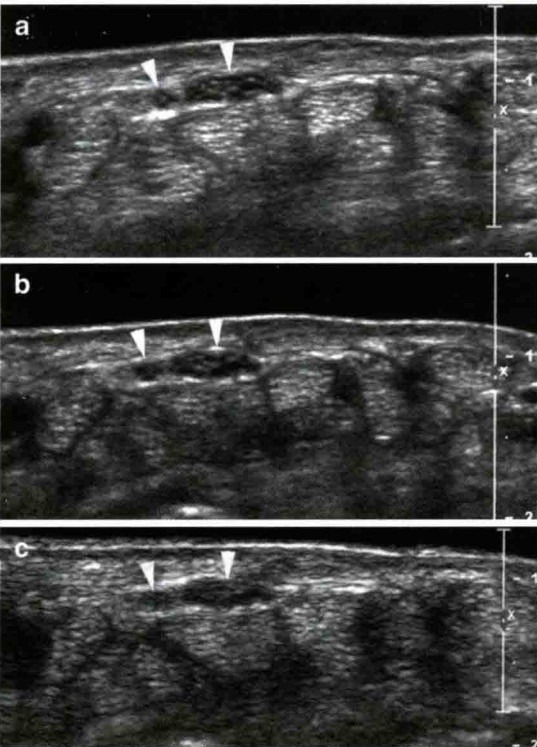


图 1.2 健康志愿者腕部正中神经短轴切面声像图，显示正中神经分叉（箭头）。（a）探头频率 17MHz，（b）探头频率 12MHz，（c）探头频率 9MHz（所有图像均使用飞利浦 IU22，扫查条件设置一致）。注意三张图片中神经内部束状结构显示的差异，（c）中神经内部结构几乎无法辨认。

一般的腹部凸阵探头，也可使用 12MHz 的宽频线阵探头，后者特别适用于麻醉科医生或疼痛科医生用于引导神经阻滞。

影响超声图像质量的基本物理因素是对比度和分辨率，因此神经显像必须要求高分辨率超声探头。目前临床应用的高频探头最高频率可达 18MHz，其轴向分辨率为 250 ~ 500 μm 。这样的探头用于显示细小神经以及评价神经内部结构，例如神经修复后的超

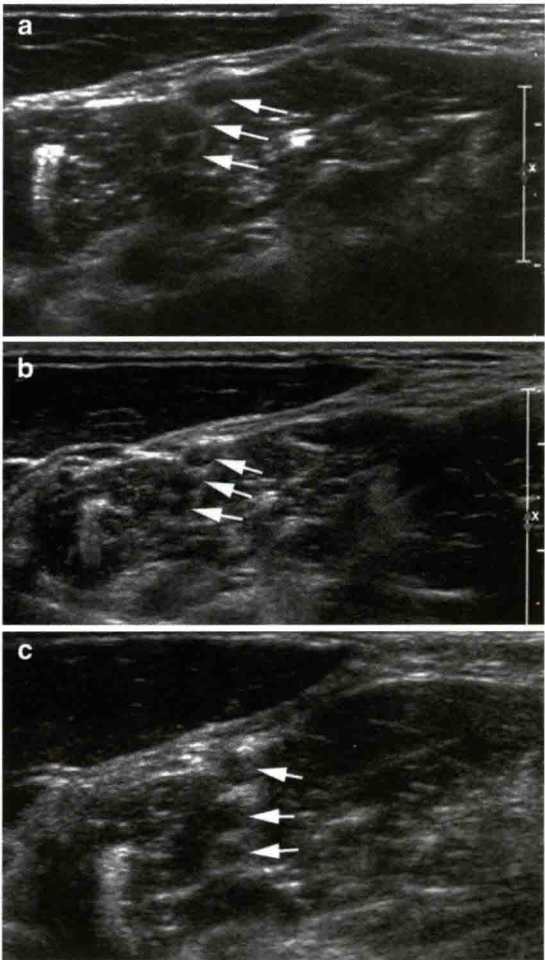


图 1.3 健康志愿者臂丛神经短轴切面声像图（箭头为臂丛神经干），（a）探头频率 17MHz，（b）探头频率 12MHz，（c）探头频率 9MHz（所有图像均使用飞利浦 IU22，扫查条件设置一致）。注意位置深在，表面软组织较厚的结构，12MHz 甚至 9MHz 探头扫查更易获得可接受的图像质量。

声随访。小的神经内神经瘤或神经吻合术后的部分撕裂，这样的细微病变，使用较低频率的探头可能会漏诊。对于常见神经卡压性病变的显示，12MHz 探头通常足够。较深的神经（如坐骨神经）或体胖的患者，9MHz 的探头可能更适合（图 1.2a~c，图 1.3a~c）。临床中，探

表 1.1 根据扫查目的、神经类型、神经位置选择探头

探头类型	神经	临床情况
L9-3MHz 线阵探头或相似频率	坐骨神经（近端）、阴部神经、闭孔神经	神经创伤
L12-5MHz 线阵探头或相似频率	适于大多数神经，特别是坐骨神经（外周部分）、四肢神经、臂丛神经等	几乎所有临床要求都可满足，卡压性神经病变（神经径线和面积测量）、神经创伤、神经肿瘤，也特别适合引导介入操作
L17-5MHz 线阵探头或相似频率	四肢神经（正中神经、尺神经等）及其分支（桡神经浅支、后骨间神经）、指神经等	卡压性神经病变（评估神经结构变化、神经肿胀等），神经创伤，神经术后改变（瘢痕、部分撕裂），神经炎
C9-4MHz 或 C5-1MHz 凸阵探头		引导颈部及腰部脊神经介入

注：一般而言，神经越细小，越表浅，就应该选择越高频率探头。

头的选择取决于所扫查的神经和患者的具体情况，详见表 1.1。

矩阵探头和探头晶片技术的改进使得探头硬件发展前途光明，但是谈到探头技术，总避不开一个权衡问题：频率和分辨率的增加与扫查深度之间的矛盾。

1.1.2 软件要求

现代超声设备配备了各种软件工具，这些软件通过对组织反射回波信号的处理来改进图像质量。一般来讲，不管这些软件的名称如何，其作用是提高图像质量。没有它们，外周神经超声图像不会如此清晰，外周神经超声检查也不会发展到当前的水平。

1.1.2.1 复合成像

目前，实时复合成像技术已经成为当前超声设备的基本特征。传统超声成像技术的一个问题是声波相干，互相干扰引起的图像质量下降，也称作“斑点噪声”。即很多斑点状回声叠影于声像图上，这种干扰在均质组织中更为明显。不同超声厂家对复合成像技术的命名有所不同，诸如飞利浦公司的 Sono-CT 技术，东芝公司的 ApliPure 技术，GE 公司的

CrossXBeam 技术，但其基本技术原理相似：将若干幅超声图像信息进行信号平均，最终形成一幅声像图。利用声束偏转软件，从不同角度（不同频率或不同条件）对同一感兴趣区扫描，获得不同效果的声像图（图 1.4），将每幅图像进行综合平均最终形成清晰的“真实”组织结构声像图，同时明显消除伪像（Piccoli 等，2000）。最新的技术允许使用者选择复合成像模式，并可在不同模式间迅速切换，以便寻找到最佳的图像质量。通过消除图像噪声、斑点伪像、回声失落以及折射声影，可以获得清晰的组织界面声像图（图 1.5 a, b）。对于外周神经声像图而言，复合成像技术改进了神经细节的显示，并可辨别神经束膜与神经外膜，这就是我们通常进行神经超声扫查时选取复合成像技术的原因。

1.1.2.2 谐波成像

常规 B 型超声成像时，具有一定频率范围（带宽）的低频超声波向人体组织内发射，反射回波信号被探头接收并产生声像图。与探头发射的声波相比，反射声波与组织发生共振，其频率范围（带宽）更广泛。简言之，超声波向组织内传播并返回探头，经过组织声学界面两次，造成伪像增加并且声波能量呈指数衰减。

图 1.4 复合成像技术原理简图。声束从不同角度对靶目标扫描，获得不同图像（每幅图像的模式不同），最终复合平均为一幅图像。

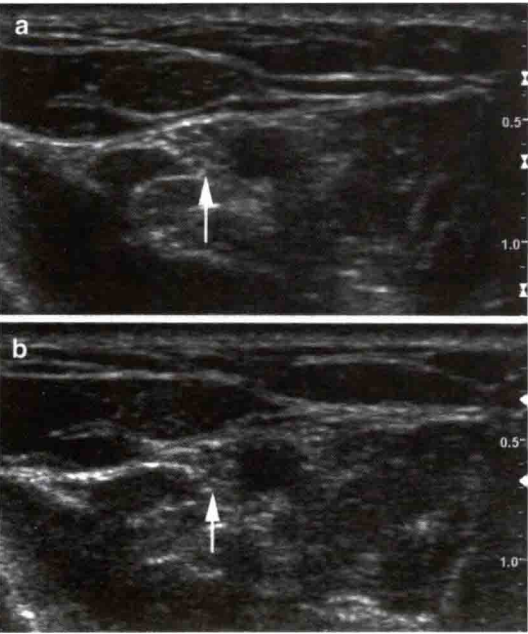
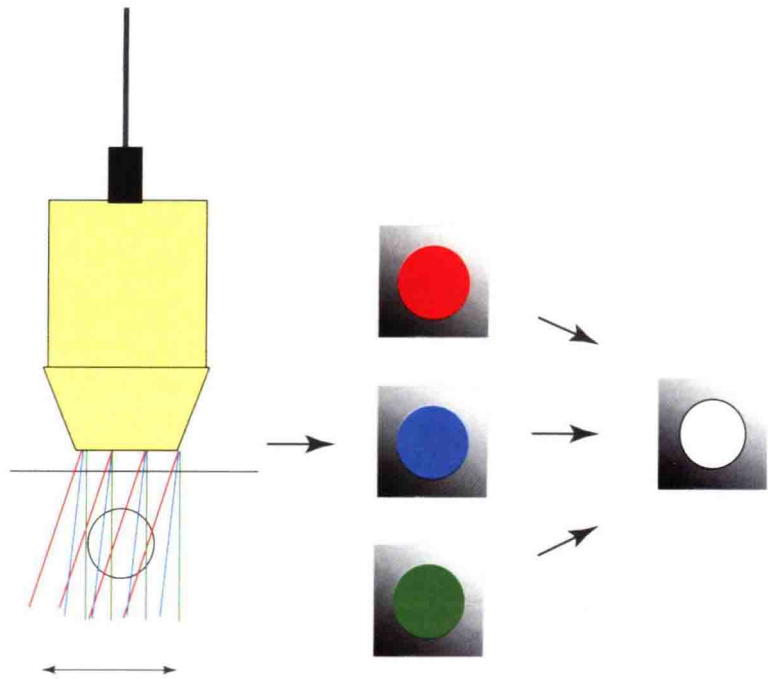


图 1.5 健康志愿者正中神经短轴切面声像图（箭头），使用 GE Logiq9，探头频率 15MHz。（a）使用复合成像技术，（b）未使用复合成像技术。注意复合成像技术明显改进图像细节（不同的内部回声及外膜显示）。

组织谐波成像的基本物理原理非常简单：当声波在组织内传播时，对组织产生推挤使组织密度轻微增加，继而引起声速变化。声速变化带来声波的波形畸变，畸变波形的尖锐部分为倍频波或谐波。这些信号可以用来成像，并具有一些优点：谐波信号向探头传播时仅经过组织一次；谐波信号引起的伪像及混响较少，从而增加组织的对比度。当然，这种技术也存在缺陷：谐波信号强度明显低于基波信号，因此信号衰减非常明显。当系统动态范围较大时，谐波成像技术使得图像边界非常清晰锐利，这已经在腹部超声检查中得到广泛证实（Burns 等，1996）。但非常有意思的是，在浅表软组织超声检查中并未产生同样的效果，尤其是外周神经的超声检查（图 1.6 a, b）。根据我们的经验，利用高频探头进行神经扫描时，谐波成像技术几乎不能提升图像质量，甚至使图像的强度下降。如果不附加使用复合成像技术，组织谐波成像就不应该开启。两种技术的联合使用，在

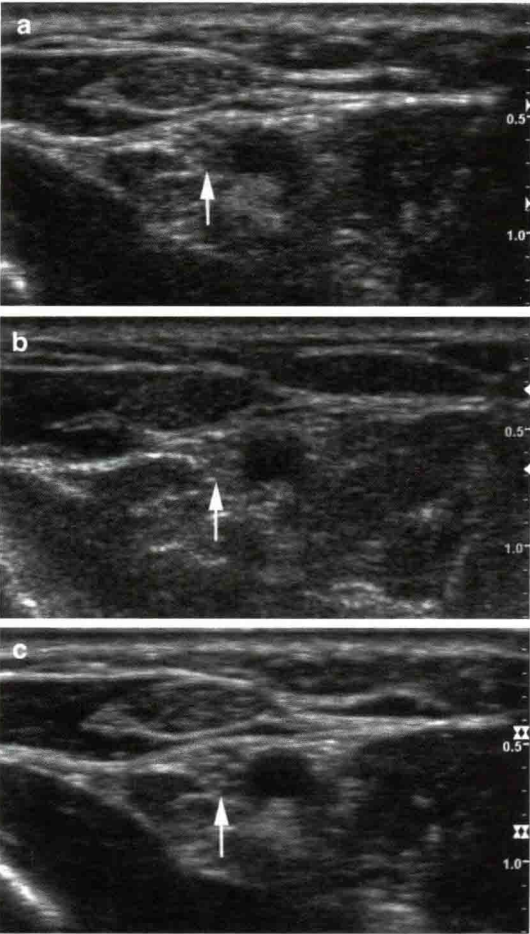


图 1.6 健康志愿者正中神经短轴切面声像图（箭头），使用 GE Logiq9，探头频率 15MHz。（a）使用谐波成像技术，（b）未使用谐波成像技术。与复合成像技术相比（图 1.5），谐波成像仅使图像质量发生细微改变。而两者的联合应用（c），使得图像质量达到最佳。

某些情况下可以增加图像质量，其效果优于单独使用其中任何一种（图 1.6 c）。

1.1.2.3 拓宽视野成像

SieScape、拓宽视野成像、全景成像，是同一技术的不同命名。沿探头长轴方向扫查过程中，回波信号被连续记录，通过专门的软件处理，形成一幅扫查路径上的整体声像图（图 1.7）。开始仅探头边缘的信号用于图像重建，同时用特殊的信号识别软件进行信号处理，控制全景图像的平滑和分辨率。利用信号识别软件，操作者很容易通过前后移动探头来纠正扫查错误，例如移动探头过程中失去靶目标。全景成像技术主要用于显示复杂的病变，采用一幅图像记录病变的真正范围（图 1.8）并测量病变的大小，这些全景显示局部结构的声像图特别受临床医师欢迎。

1.1.2.4 高分辨率成像

不同超声设备公司都有不同的软件来进一步提升图像质量和减少伪像。大部分软件处理系统基于像素分析、数据识别以及其他专门的图像原始数据分析系统。无论为何，各种图像增强处理系统的应用总目标是通过减少噪声、斑点伪像及其他伪像来提升图像质量。一些公司将这些软件置于后台，仅设立一个“开/关”键控制操作，另一些公司则通过操作界面允许

图 1.7 拓宽视野成像原理简图：探头沿感兴趣区域进行连续长轴方向上的扫查，图像被相继记录并随后用于计算形成一幅沿扫查路径的单一图像。

