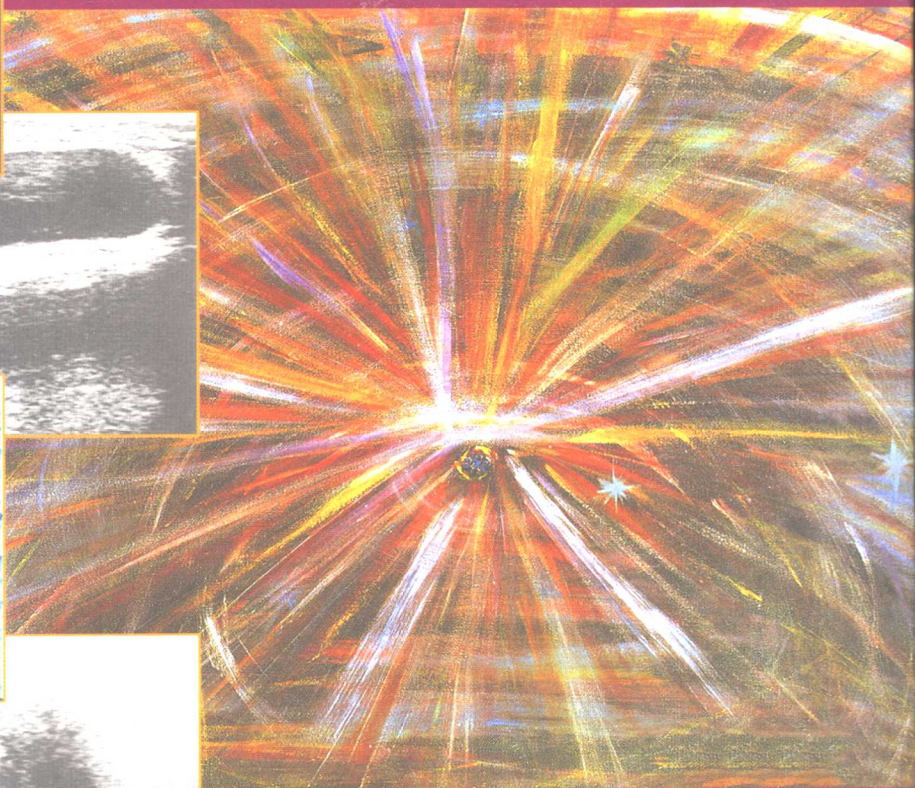
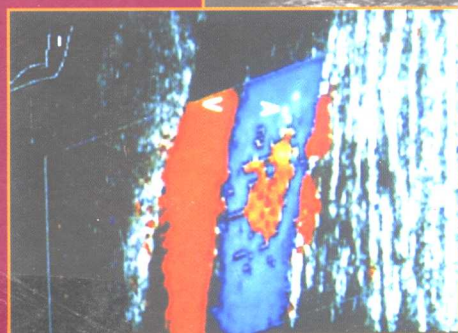
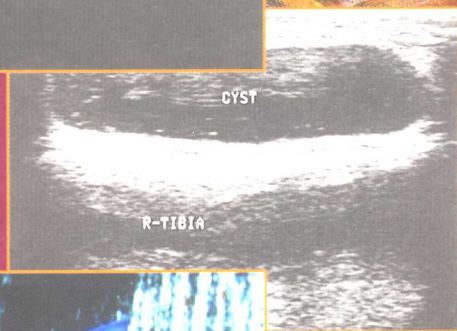
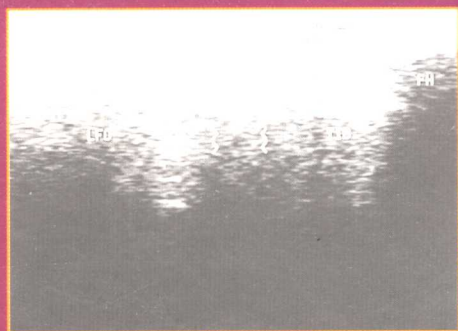


现代临床影像学丛书

骨骼肌肉系统疾病超声诊断学

康 斌 主编



科学出版社

113527

现代临床影像学丛书

骨骼肌肉系统疾病超声诊断学

康 斌 主 编

刘 俐 副主编



科学出版社

2001

解放军医学图书馆(书)



C0210330

内 容 简 介

本书由上、下两篇组成。上篇为总论,其内容包括骨骼肌肉系统疾病的超声诊断基础、骨骼肌肉系统解剖概要和正常声像图特征。下篇为各论,从解剖概要、病因病理、临床表现、超声检查方法、声像图表现、其他辅助检查、超声诊断和鉴别诊断、临床价值等方面,全面总结了超声在骨骼肌肉系统感染、结核、损伤、肿瘤等疾病诊断中的应用,并重点系统论述了脊柱和四肢大关节疾病的超声诊断。

本书典型病例插图丰富,主要适用于骨科临床医师和各级超声诊断工作者,也可供临床其他各科医师参考。

图书在版编目(CIP)数据

骨骼肌肉系统疾病超声诊断学/康斌主编. -北京:科学出版社,2001.3

(现代临床影像学丛书)

ISBN 7-03-008835-2

I. 骨… II. 康… III. ①骨骼疾病-超声波诊断 ②肌肉疾病-超声波诊断 IV. R680.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第69892号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001年3月第一版 开本:787×1092 1/16

2001年3月第一次印刷 印张:20 1/4 插页:2

印数:1—3 500 字数:462 000

定价:89.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换(科印))

序 言

骨与关节疾病的诊断最基本的检查手段是X线平片,但X线平片对骨骼病变的显示较好,对软组织病变的显示则较差;而B超恰好能清晰地显示骨骼周围软组织病变,如肌肉、肌腱、关节囊、韧带、滑囊、血管等,对骨骼的显示则较差。B超检查无创,无放射线损害,操作简便、迅速,价格低,是非常重要的检查手段。虽然CT和MRI在骨骼及其周围软组织疾病的诊断中有非常重要的作用,但由于价格高昂,只有大型综合性医院才有这种设备;而B超诊断仪在我国各级医院装备较普及。因此,掌握和应用B超诊断骨骼及其周围软组织疾病的技术具有重要的现实意义。通过临床实践证明,B超在诊断急性血源性骨髓炎、化脓性关节炎、骨与关节结核、先天性髋关节脱位、膝关节疾病、四肢血管病变、肩关节疾病、骨和软组织损伤及肿瘤等方面具有重要作用。由于科学技术的突飞猛进,预计不久的将来,B超还将进入某些疾病的治疗领域,发展前途十分广阔。

作者通过学习和运用国内、外有关骨骼及其周围软组织疾病B超诊断的经验和成果,又经过近10年的临床研究和实践,撰写了本书。本书全面、系统地描述了骨骼及其周围软组织的解剖、超声解剖、检查方法,以及各种常见疾病的病理、临床表现和声像图特征。全书选用了200多幅典型的声像图,并加以说明,内容丰富,图文并茂,使读者易懂及掌握,便于开展工作。因此,本书的出版对推动骨科临床诊断工作的进展,具有重要的现实意义。

朱通伯

2000年8月12日于深圳、佛山

前 言

随着超声诊断仪和诊断技术的迅速发展,超声诊断在骨科领域的应用日益广泛。虽然超声显像不能显示骨骼内部病变情况,临床应用受到限制,但对骨、关节周围的软组织,包括肌肉、肌腱、关节囊、韧带、滑囊、血管等,都能清晰地显示,可提供X线平片不能显示的重要信息。CT和MRI是重要的检查手段,广泛应用于脊柱疾病的诊断,但在四肢疾病的应用因价格昂贵而受到限制;而B超检查具有无创,无放射线损害,操作简便、迅速,价格低廉等优点。通过临床实践证明,B超在诊断急性血源性骨髓炎、化脓性关节炎、骨与关节结核、先天性髋关节脱位、膝关节疾病、四肢血管病变、骨和软组织损伤及肿瘤等方面具有重要作用。

白求恩医科大学附属三院王牧教授是骨、关节疾病超声诊断方面的著名专家,在国内最先开展这方面工作,撰写了《超声医学》的骨骼及关节疾病的诊断部分。1992年,北京友谊医院曹海根教授和内蒙古伊克昭盟医院王金锐教授,两位国内超声界的著名专家,将《北美放射临床》杂志1988年第26卷第1期(The Radiologic Clinics of North America, Volume 26, No. 1, 1988)关于骨骼肌肉系统超声显像的专刊(Ultrasonography of the Musculoskeletal System)翻译成中文,改名为《肌肉骨骼系统超声诊断》出版发行。这两本专著是本书的重要参考书。

作者通过对近10年来的临床研究和实践的总结,撰写了本书。本书全面、系统地描述了骨骼及其周围软组织的解剖、超声解剖、检查方法,以及各种常见疾病的病理、临床表现和声像图特征,选用了200多幅典型的声像图,并加以说明,内容丰富,图文并茂。作者相信,本书的出版对超声专业工作者和临床骨科医师都会有所帮助。

本书承蒙作者的恩师、同济医科大学著名的骨科专家朱通伯教授作序,同济医科大学学报编辑部张孝平副主任编辑审校,并得到了白求恩医科大学附属三院王牧教授的指导和帮助,以及同济医科大学附属协和医院B超室、深圳市中心医院B超室有关同志的支持,在此一并致谢。

由于作者水平有限,书中难免有不妥或错误之处,敬请读者批评指正。

康 斌

2000年8月4日于深圳

目 录

序言
前言

上篇 总 论

第一章 超声诊断的物理学基础.....	3
第一节 超声波的基本概念.....	3
第二节 超声波的物理性能.....	6
第三节 超声诊断仪的原理和基本结构.....	9
第四节 超声诊断的分类	13
第五节 影响超声检查分辨性能的几个因素	16
第二章 常用超声检查方法及诊断基础	19
第一节 二维(B型)超声显像法	19
第二节 多普勒血流成像	31
第三章 骨骼肌肉系统的解剖和正常声像图特征	36
第一节 骨骼肌肉系统的解剖	36
第二节 骨骼肌肉系统的正常声像图	50

下篇 各 论

第四章 骨与关节化脓性感染疾病的超声诊断	59
第一节 急性血源性骨髓炎	59
第二节 慢性骨髓炎	65
第三节 化脓性关节炎	69
第四节 急性蜂窝织炎和软组织脓肿	71
第五节 髂窝脓肿	73
第六节 骨髓骨髓炎	74
第五章 骨与关节结核的超声诊断	77
第一节 概论	77
第二节 脊柱结核	80
第三节 髋关节结核	86
第四节 膝关节结核	89
第五节 肩关节结核	92
第六章 髋关节疾病的超声诊断	94

第一节	概论	94
第二节	髋关节解剖概要	94
第三节	髋关节的超声解剖及检查方法	99
第四节	髋关节积液	105
第五节	髋关节化脓性关节炎	110
第六节	髋关节暂时性滑膜炎	113
第七节	先天性髋关节脱位	116
第七章	膝关节疾病的超声诊断	128
第一节	概论	128
第二节	膝关节的解剖结构及正常声像图	129
第三节	膝关节的 B 超检查方法及正常声像图特征	135
第四节	膝关节积液	140
第五节	膝关节创伤性滑膜炎和创伤性膝关节血肿	145
第六节	膝关节骨关节炎	147
第七节	色素沉着绒毛结节性滑膜炎	151
第八节	髌前及髌下滑囊炎	154
第九节	膝部囊肿	157
第十节	膝关节韧带损伤	161
第十一节	膝关节半月板损伤	163
第八章	肩关节疾病的超声检查	171
第一节	肩关节解剖概要	171
第二节	肩关节的 B 超检查方法及肩部结构的正常声像图特征	173
第三节	肩关节积液的 B 超检查	177
第四节	肩袖损伤的超声诊断	178
第五节	肱二头肌长腱疾病	182
第九章	脊柱疾病的超声诊断	185
第一节	概论	185
第二节	脊柱及脊髓的超声解剖及扫查方法	186
第三节	腰椎间盘突出症	194
第四节	椎管狭窄症	197
第五节	B 超在脊柱其他疾病诊断中的应用	199
第十章	肘、踝关节疾病的超声诊断	209
第一节	肘关节超声检查	209
第二节	踝关节的超声检查	213
第十一章	骨、软组织损伤的超声诊断	216
第一节	概论	216
第二节	骨折和关节脱位	217
第三节	肌肉、肌腱损伤	220
第四节	软组织异物存留	233

第十二章 骨肿瘤的超声诊断	236
第一节 概论.....	236
第二节 原发性良性骨肿瘤.....	240
第三节 骨巨细胞瘤.....	244
第四节 原发性恶性骨肿瘤.....	246
第五节 转移性骨肿瘤.....	252
第六节 孤立性骨囊肿.....	255
第十三章 软组织肿瘤的超声诊断	257
第一节 概论.....	257
第二节 纤维组织肿瘤.....	261
第三节 脂肪组织肿瘤.....	265
第四节 脉管组织肿瘤.....	269
第五节 滑膜组织肿瘤.....	274
第六节 神经组织肿瘤.....	276
第七节 淋巴结及淋巴管肿瘤.....	280
第八节 其他软组织恶性肿瘤.....	283
第十四章 四肢血管疾病的超声诊断	288
第一节 四肢血管解剖概要.....	288
第二节 检查方法.....	290
第三节 四肢正常血管声像图.....	292
第四节 动脉疾病.....	294
第五节 静脉疾病.....	299
第六节 肢体动静脉联合病.....	304
第十五章 骨质疏松症的超声诊断	307
索引	310

上篇 总 论

第一章 超声诊断的物理学基础

第一节 超声波的基本概念

一、超声波的定义

波动是具有激发波动的波源在弹性介质中的传播过程。波动分为机械波和电磁波两大类。其中，物体在平衡位置附近来回往返的运动即机械振动，其在介质中的传播即形成机械波。机械波中，质点的振动方向如与波的传播方向相垂直称为横波，与波的传播方向相平行则称为纵波。波动的实质是一种能量的传递过程。

声波是一种能够引起听觉器官有声音感觉的机械波。当振动源产生频率在 $20 \sim 20\,000\text{Hz}$ 之间的振动，在弹性介质中激起纵波（疏密波）而传播至人的听觉器官（耳）时，可以引起声音的感觉。这种可以听到的频率范围内的振动称为声振动，由声振动激起的疏密波即为声波。人类能感觉到的声波频率范围在 $20 \sim 20\,000\text{Hz}$ ，频率高于 $20\,000\text{Hz}$ 的声波称为超声波。

超声波与声波的物理性能相似，亦为纵波（疏密波）。传播时使弹性介质的质点产生稀疏和密集的交替变化，从而传播声能。不同之处在于频率极高，在 $20\,000\text{Hz}$ 以上，超过人的听觉感受范围，故称超声波（ultrasonic wave）。目前超声诊断常用的频率一般为 $1 \sim 30\text{MHz}$ ，超声心动图常用 $2.25 \sim 3.5\text{MHz}$ ，腹部及妇产科探头常用 $2 \sim 5\text{MHz}$ 。浅表器官与外周血管探头常用 $7 \sim 10\text{MHz}$ ，而冠脉内超声的探头频率可高达 $20 \sim 30\text{MHz}$ 。

二、超声的发射与接收

(一) 压电晶体与压电效应

自然界有一类晶体具有特殊的压电性能,当在它的一定方向上施加压力或拉力时,晶体的两侧表面上即出现异性电荷;反之,如将此晶体置于交变电场之中,并使电场方向与晶体压电轴的方向一致,则可发现晶体厚度有所改变,出现强烈的压缩或扩张。这种压力与电荷互相转换的物理现象称压电效应 (piezoelectric effect),这一现象由法国物理学家比埃尔·居里等于 1880 年发现。压电效应中,由压力(机械能)而产生电荷(电能)为正压电效应,而由电荷(电能)产生压力(机械能)为逆压电效应。具有此种物理性能的晶体即为压电晶体 (piezoelectric crystal),一些天然晶体,如石英、电气石等和经人工烧结的压电陶瓷,如钛酸钡、锆钛酸铅等都具有压电性能。

(二) 逆压电效应与超声波的发生

诊断用超声波的发生,系将仪器产生的高频脉冲,即高频交流电压信号加在压电晶体上,利用逆压电效应,使晶体片发生机械性的体积胀缩,推动周围介质使之振动,形成疏密波。如输入之电振荡频率在 1~15MHz 之间,则产生 1~15MHz 之超声波。

(三) 正压电效应与超声波的接收

当超声波在介质中传播时,遇有声阻不同之界面即发生反射,这些反射回来的反射波是一种疏密相间的有规律之机械振动。当其作用于压电晶体时,由于正压电效应使晶体片两侧产生异性电荷,通常把这个高频变化的微弱电信号经仪器接收线路放大后,显示在示波屏上,形成代表界面反射强弱的光点与波幅。

三、有关声波的几个物理量

(一) 频 率

频率 (f) 为单位时间内通过介质中某点的完整疏密波的数目,通常以赫 [兹] (Hertz, Hz) 表示,1Hz 即每秒振动 1 周 (c/s)。

(二) 声 速

声速 (c) 指声波 (包括超声波) 在介质中单位时间内传播的距离,其快慢与介质之密度及弹性有关,并与介质的温度、压强以及存在的杂质有关,而与声波之频率无关。一般来说,声波的传播速度在气体中较小,液体中较大,固体中最大。例如:空气中声速为 360m/s 左右,

水中为 1500m/s 左右,而在金属中则为 4500m/s 左右。人体软组织中之声速与水中相近,亦为 1500m/s 左右,其中血液、脑、脂肪、肾脏、肝脏和肌肉等的声速都在 1476~1570m/s 范围内,可以认为体内软组织的声速近似相等。

目前各种类型的超声诊断装置都使用同一长度标准测量不同的脏器或病变组织,其前提是假设它们的声速都是 1540m/s。实际上不同的软组织脏器和体液的声速略有差异,大约为 5% 左右。因此,声像图上显示的目标,无论是脏器或病变,其位置和大小与实际结构相比,都可有相当的误差,只是误差不大,一般可以忽略,不致影响诊断结论。

(三) 波 长

声波在传播中,两个相邻的周相相同的质点之间的长度,即声波在一完整周期内所通过之距离,称为波长 (λ)。亦即在一个振动周期内,波动传播的距离,用 λ 表示,单位为米。频率相同的超声波在不同密度的介质中传播,由于声速不同,波长也有差别。在同一介质或组织中,波长与频率成反比,频率越高,波长越短。

波长、声速与频率之间有密切的关系,可用公式表示如下:

$$\text{波长} = \text{声速} / \text{频率} \left(\lambda = \frac{c}{f} \right)$$

(四) 周 期

声波在传播中两个相邻的周相相同的质点(即一完整波长)之间所经历的时间即为周期 (T),即自平衡位置往返振动一次所需的时间,单位为秒。频率愈高者周期愈短。以公式表示:

$$\text{周期} = 1 / \text{频率} \quad (T = 1/f)$$

(五) 声能与声压、声强

声能与声压、声强均为衡量声波能量的指标。当声波传播至介质中某处时,此处原来静止的质点受到激发开始振动,因而具有动能。同时,质点又离开它的平衡位置,故还具有势能。动能与势能之和构成声波质点的总能量。声波传播时,介质由近而远传递性振动,声波的能量也随之向前传播。

介质单位体积中声波总能量,称为声波的能量密度 (ω),能量密度也随振动周期而变化,其与介质密度 (ρ) 成正比,与振幅 (A) 的平方和角频率 (ω) 的平方成正比。

声压系介质中有声波传播时的压强与无声波传播时的静压强之间的差值,相当于与超声波传播方向垂直的平面上,每单位面积所承受的压力。声压与介质密度、质点振动速度以及该介质的声速成正比。

声强则为单位时间内通过垂直于波动传播方向的单位面积的平均能量。声强与声压的平方成正比,与介质密度和声速成反比。声强可以理解为单位时间内在介质中传递的超声能量,或称为超声功率。

(六) 声特性阻抗

声特性阻抗可以理解为声波在介质中传播时所受到的阻力,不同的介质有不同的声特性阻抗,反映该介质的声学特性。声特性阻抗的定义为介质密度(ρ)与该介质声速(c)的乘积。

$$Z_c = \rho \cdot c$$

第二节 超声波的物理性能

一、方 向 性

超声波与一般的声波不同,由于频率极高,波长很短,远远小于换能器(探头压电晶体片)的直径,在传播时发射的超声波集中于一个方向,类似平面波,声场分布呈狭窄的圆柱状,声场宽度与换能器压电晶体片之大小相接近,因而有明显的方向性,故称为超声束。

一般来说在近场(接近探头处)声束可能较换能器直径小。近场范围可用以下公式计算:

$$L = (r^2 \cdot f) / c$$

其中 L 为近场长度, r 为振动源的半径, f 为频率, c 为声速。

在远场(即距探头稍远处)则因声束有扩散而逐渐增宽。扩散角的大小可用以下公式计算:

$$\sin \theta = 1.2 \lambda / D$$

θ 为扩散角, λ 为超声波之波长,其值愈小,扩散角愈小; D 为压电晶体片之直径,其值愈大,扩散角愈小。

不同超声频率的扩散角见表 1-1。

表 1-1 各种超声频率的扩散角(换能器直径为 12mm)

频率(MHz)	1.0	2.5	5.0	10	15
扩散角(度)	8.6	3.35	1.75	0.86	0.57

二、反射与折射

超声波在传播中,经过两种声特性阻抗不同介质的界面时,由于界面前后介质声速的不同,超声波传播的方向将发生变化。如果界面的直径远大于波长,则产生反射和折射。一部分能量由界面处返回第一介质,此即反射(reflection),其方向与声束和界面间的夹角有关,反射角和入射角相等。如声束与界面相垂直,即沿原入射声束的途径返回。另一部分能量能穿过界面,进入第二介质,此即透射(transmission),此时声束方向可能改变(即折射),其角度大小依折射率而定:即入射角的正弦与折射角的正弦之比等于界面两侧介质的声速之比。声能在界面处反射与透射之总值不变,与入射的能量相等,但反射之多少则随界面前后介质的声阻差异而有所不同。

两介质声阻相差之大小决定其界面处之反射系数。以公式表示:

$$\text{声压反射系数 } \gamma_P = (Z_1 - Z_2) / (Z_1 + Z_2)$$

$$\text{声强反射系数 } \gamma_I = (\gamma_P)^2$$

Z_1 为第一介质之声阻; Z_2 为第二介质之声阻; P 为声压; I 为声强。

由式中可以看出: 两介质声阻相差愈小, 则界面处反射愈少, 透入第二介质愈多; 反之, 声阻相差愈大, 则界面处反射愈强, 透入第二介质愈少。

反射和折射产生的各层回波给我们带来了人体内部各层组织的信息, 使人们利用这些信息进行超声诊断。如空气与人体组织间声特性阻抗差异较大, 当超声在人体中传播遇到空气(含气脏器和组织)反射强烈, 回波幅度很大, 出现亮点。再者, 折射声波能量减少, 在显示屏上也很难看到空气(含气脏器和组织)后方的组织。

三、吸收与衰减

声波在介质中传播时, 声波的能量随着传播距离的增大而逐渐减小, 这种现象称为衰减, 其衰减规律遵从指数定律, 即:

$$I = I_0 e^{-2\alpha d}$$

式中: I_0 为入射声波的强度; I 为通过厚度为 d 的物质层后声波的强度; α 为介质的衰减系数。

声波在介质中传播, 其能量衰减的主要因素如下:

(1) 距离衰减: 声波在前向传播过程中因发生扩散、反射、折射及散射等而使声能随着距离的增加而逐渐减弱的现象。

表 1-2 人体不同组织的密度、传导速度和吸收系数

组织	密度(g/cm ³)	传导速度(m/s)	吸收系数(cm ⁻¹) ($f = 1\text{MHz}$)
肝素化鲜血	1.055	1580	0.034
颅骨	1.738	2770	1.5
脑	1.03	1460	0.06
鲜脂肪	0.937	1479	0.07
心肌(牛)	1.048	1546	0.185
肾(牛)	1.040	1572	0.09
鲜肝	1.064	1569	0.149
鲜肺(狗)	0.4	658	4.3
肌肉	1.07	1566	0.15
水	1.0	1500	

(2) 吸收衰减: 当声波穿过介质时, 由于“内摩擦”或所谓“黏滞性”而使声能逐渐减小, 声波的振幅逐渐减低, 介质对声能的此种作用即为吸收, 这种在介质中传播时出现的衰减称之为吸收衰减。包括以下几种形式: 由于声振动引起介质的弹性摩擦, 从而吸收声波的一部分能量, 称为介质的黏滞性吸收; 声波在介质中传播, 介质中的质点被迅速地压缩和伸张运动, 所吸收的能量一部分转换为热能, 向四周传递, 这种热量的传递是一种不可逆过程, 称为导热性吸收; 声波在介质中传播时, 介质中质点在周期性密集和稀疏的作用下, 将影响介质内部分子运动状态(如分子平动、振动和转动状态)的改变, 由于分子从一个状态转换到

另一状态是一种不可逆过程,需要消耗能量,而且这种状态转换不是立即完成,它需要一定的时间。这种介质内部对声波能量的吸收,称为弛豫吸收。

吸收与衰减的程度与超声的频率、介质的黏滞性、导热性、温度及传播的距离等因素有密切关系。

超声波在生物介质中的吸收程度主要依赖于介质的特性和超声的频率。总的来说,介质中水的含量越大,超声波吸收越少;超声频率越高,吸收越大。

人体不同组织的密度、传导速度和吸收系数见表 1-2。

声能吸收之后,能量减小,显示的反射亦较弱,然而经电路补偿之后,仍能清晰观察。

四、多普勒效应

多普勒效应(Doppler effect)是奥地利物理学家 Doppler 在观察星球运动时发现的,即当星球与地球之间存在相对运动时,所接收到的光波的频率会与发射频率出现差异。由此频率差异(频移)可推算相对运动的速度。当超声用于血流测定时,血细胞的后散射能量虽小,但亦可产生多普勒效应。多普勒诊断仪可以截取这些信号,并分析血细胞运动的速度。用于诊断的超声频率为 2~10MHz,由细胞运动而产生的多普勒频移一般为 0.5~10kHz。根据血细胞的频移大小即可计算出血液流速和血流量。

利用多普勒效应进行超声检测,将多普勒频移大小在零线上下显示为波幅高低的曲线,此即频谱多普勒(spectral Doppler),其中包括脉冲型和连续型两种类型。在进行超声脉冲多普勒检测时,将扫描线上各点的频移方向、大小,均以伪彩色编码红、蓝、绿等颜色显示,此即彩色多普勒(color Doppler)。频谱多普勒在观察血流方向与速度上有重要意义,而彩色多普勒检测则能显示出血流的方向、速度、动态、有无反流与分流等多种信息。超声多普勒技术的临床应用,为心血管疾病的无创检测带来了革命性变化。

近年来,研制出组织多普勒成像技术(Doppler tissue imaging, DTI)。DTI 是采用特殊滤波装置删掉高速心内血流而专门显示并分析相对低速室壁运动的一种技术。此技术可用于观察心肌各节段、部位、时相的正常或异常的室壁运动速度。目前,DTI 技术的临床应用尚有一定的局限性,如超声束的入射角对成像有一定影响,其成像质量与帧频也有待提高。

五、散射与背向散射

当超声波束遇到大于波长的、声阻不同的组织界面时,仪器通过接收反射波来显示图像。如超声波束遇到远远小于声波波长且声阻不同的界面时则会产生散射,其能量向各个方向辐射,朝向探头方向(与入射角呈 180°)的散射波称为背向散射或后散射(backscatter)。目前,检测背向散射的信号是提取相关区域射频信号的功率谱(不同频率情况下散射波强度的平方值)进行积分,此积分可以曲线方式或二维方式实时显示。根据背向散射积分计算背向散射积分指数、背向散射心动周期变化幅度和跨壁背向散射积分梯度等,可以评价人体组织特征。利用背向散射信号进行组织定征将是一种特异、敏感和准确的方法。

在超声信号进入视频检测器前,采用数字强化边缘检测技术,将原始的超声信号分为组织和血液两部分,从而较准确地将血液和组织区分开来。通过分析心肌和血液的背向散射积

分实时描绘并显示心内膜,继而定量分析和显示心腔面积,动态显示心脏功能的一些指标,此即声学定量(acoustic quantification, AQ)技术。在声学定量技术基础上,利用其自动识别血液与心肌组织背向散射积分并勾画心内膜轮廓的特点,可按心肌活动时间顺序对心肌室壁运动进行彩色编码,用彩色显示心脏内膜的收缩与舒张程度,此即彩色动力成像技术(color kinesis, CK)。CK技术能更完整直观地观察室壁整体与局部运动状态,并有助于提高负荷超声心动图对冠心病诊断的敏感性。

六、非线性传播

声波的传播过程实际上是非线性过程,但为了简化问题,通常假定其为线性传播。声源所发射的声波在介质中传播遇到界面时,可发生反射和折射,此即声波在介质中的线性传播。当声波遇到不规则界面时,声波在组织中传播时可发生波形畸变、谐波成分增多和声衰减系数增大,声波的这种传播方式称为非线性传播。在传统的超声信号处理中,声波的非线性信号往往被忽略。随着电子和计算机技术的迅速发展,超宽频探头、宽频数字声束发射器、扩展信号处理技术以及频率融合技术的开发,使声波非线性信号的研究取得了很大的进展。

声学造影剂具有较强的非线性信号的特点,当探头发射声波,声波通过声学造影剂产生非线性传播,波形畸变,谐波成分明显增多,而其他组织发出的谐波成分与声学造影剂相比则甚少,利用声学造影剂这种声学特征,采用以某一频率发射而以两倍于前者的频率接收的成像方法,增强由声学造影剂二次谐波产生的背向散射信号即二次谐波成像技术(second harmonic imaging)。此法在声学造影时,可极大地优化充满了造影剂的血流灌注成像情况。

第三节 超声诊断仪的原理和基本结构

超声波通过人体组织内不同声学特性、不同大小或不同运动状态的界面时,会产生不同的超声反射、后向散射或频移。超声诊断仪的工作原理即是向被检人体组织发射超声波,并将被人体组织界面反射或后散射的回波加以接收,检出其物理参量的变化,然后以合理的方式在显示器上显示、记录,供医生诊断分析。超声诊断仪最基本的结构由探头、基本电路、显示系统和记录系统组成。

一、探 头

超声诊断仪中,同时具有超声发射和接收作用的部件,称为探头。将电振荡变成超声,穿透人体组织,是探头的发射作用;将从人体组织返回的超声回波变成电信号,馈送至接收电路,是探头的接收作用。仪器的性能,如灵敏度、分辨力、伪像的大小与探头有关。探头是超声诊断仪的关键部件,其基本结构包括换能器、壳体、电缆及其他部分。

1. 换能器

换能器是探头的功能件,具有发射和接收超声波的功能。完成电声能量之间的相互转换,所以称为换能器。换能器由聚焦件、匹配层、压电振子和背衬块所组成,其中压电振子是其