

袁 光 华 编 著



超 声 诊 断 仪 技术进展与操作应用

R445.1
YGH
122484

北 京 醫 科 大 學
中 國 協 和 醫 科 大 學 聯 合 出 版 社

超声诊断仪技术进展与操作应用

袁光华 编著

北京医科大学
中国协和医科大学联合出版社

〔京〕新登字 147 号

内 容 简 介

本书从我国广大超声医务人员的实际需要出发,深入浅出地阐述了超声诊断的物理基础和临床诊断应注意的事项;介绍了超声显像基本原理和超声诊断仪的工作流程;讲述超声诊断仪技术新进展及其对提高临床诊断水平、开发应用先进仪器的功能所起的作用;对多普勒超声血流检测和彩色多普勒血流显像技术及其临床意义进行了较全面的讨论和分析;如何正确操作、调节和使用超声诊断仪以及对检查结果进行测量和分析书中也有较系统的说明。书后附录列出世界各国多种超声诊断仪的技术参数及其比较,对选购超声诊断仪将会有所帮助。

本书可供从事超声临床的医师、技师,医疗仪器维修技术人员,大专院校有关专业师生等阅读和参考。

超声诊断仪技术进展与操作应用

袁光华 编著

责任编辑: 陈永生

北京医科大学 联合出版社出版
中国协和医科大学

北京时事印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 1/16 印张 22 插页 3 550 千字
1991年10月第1版 1991年10月北京第1次印刷
印数:1—4000

书号:ISBN7—81034—016—6/R·17

定价: 21.00 元

序

超声医学中所用超声诊断技术已成为现代临床医学中重要的常规诊断方法。超声诊断的准确性,除了和医师的临床实践经验以及充实的医学基础有关外,在很大程度上有赖于超声诊断设备技术性能的正确发挥。近年来,随着超声材料、工艺水平、电子技术、大规模集成电路、微计算机的迅速发展,超声诊断设备在提高图像质量、丰富检测功能、进行数字图像处理、开拓新的成像技术、扩大检查领域以及超声组织定征研究等多方面都取得了显著的成效。超声诊断设备的新技术又促进了临床诊断向更高层次发展。因此,了解超声诊断仪器的性能,开发应用先进超声诊断设备的多种功能,作到正确操作和灵活调节,以利于提高临床诊断水平,这就是超声医师以及有关医务人员和医学工程人员迫切需要知识更新的目标所在。

中国医学科学院基础医学研究所袁光华副研究员编著的《超声诊断仪技术进展与操作应用》,从我国广大超声临床医师的实际需要出发,深入浅出地阐述了超声诊断的物理基础、超声显像的基本原理、超声诊断设备新技术的进展、多普勒超声血流测量、彩色血流显像技术、超声诊断仪器的使用调节和测量分析等方面的内容,力求理论联系实际,使其有较多的临床操作应用性。

该书是我国第一部为临床超声医师学习、掌握超声工程技术知识的专著,它将对我国超声医学的发展,充分发挥先进超声诊断仪器的作用,进一步提高超声诊断水平,起到积极的作用,值得庆贺和向读者推荐。

袁光华副研究员从1974年起从事超声工程技术的研究工作,他负责的超声显像仪研究课题于1983年荣获卫生部科技成果奖,他在全专业学术会议和学术杂志上发表有关论文十余篇,多次为中国超声医学工程学会和有关单位举办的超声诊断学习班讲授超声基础课程,听课人数达5000余人,深受超声医师和其他有关人员的好评,并获得优秀教员的称号。他为我国超声医学的发展作出了重大努力。该书的出版发行是他对传播现代超声医学工程技术知识的又一奉献。

钱 信 忠

1990. 5.

引言

超声诊断仪技术新进展

超声诊断技术的发展历史可以追溯到 1880 年压电效应的发现。直到 1917 年法国物理学家 Plangevin 首次成功地建立超声探测方法,并于 1921 年将声纳用于探测潜艇。1945 年 A·Firestone 制成 A 型脉冲超声检测仪,1949 年超声诊断颅脑情况获得成功,从此开创了医用超声临床诊断的新历史。40 多年来超声诊断仪的发展极为迅速,它大约经历四代:第一代为本世纪六十年代中后期手动扫描检查显像仪;第二代是七十年代中后期的实时扫描检查显像仪,以各种机械扇形(或线性)扫描仪、电子线阵和电子相控阵扇形扫描仪为主流;第三代是八十年代初期的带微计算机处理、具有 DSC(数字扫描转换)和 DSP(数字扫描计算机处理)功能的高性能和多功能的扇形、线阵、凸阵、相控阵及多普勒的显像系统;第四代为八十年代中、后期发展起来的以彩色血流多普勒显像、大容量微计算机处理图像的综合性、高分辨率、高清晰度显像系统,这就是当前在临床中广泛使用的高档超声诊断显像仪。

一、超声诊断仪器近期概况

八十年代以来,随着超声材料、微计算机技术、电子电路及临床诊断的迅速发展,超声诊断设备技术也有了长足的进展。在提高图像质量、丰富仪器功能、发展开拓新的成像技术和进行超声组织定征研究等方面都取得了显著的成效,超声诊断设备新技术又促进了超声临床诊断的飞跃,现就几个主要方面作一介绍。

(一)国内 B 型超声仪器近况 我国 B 型超声仪器生产的开发工作自七十年代起步以来,在科研、临床单位的支持、协作下,经过艰苦努力取得了突破性进展,现已能生产机械扇形扫描、电子线性扫描以及相控阵扇形扫描等多种类型、不同档次的超声显像诊断仪,形成了一定规模的产业力量,生产企业发展到十多家。特别是改革开放以来,通过消化、吸收国外先进技术进行国产化,引进国外样机自行研制开发及建立中外合资企业联合开发等不同方式,国产 B 型超声仪器及其换能器(探头)的性能和质量可靠性有了大幅度的提高,明显缩短了同国际先进水平的差距,有些厂家的产品尤其是普及型产品已达到 80 年代初期或中期国外同类仪器的水平,基本能够满足临床诊断的需要,并已开始进入国际市场。同时,主要生产企业在国家技术改造投资支持下,已具有较现代化的生产、检测设备和开发手段,国产 B 型超声仪的生产能力已能满足国内医疗单位每年 1500 台左右的需要,其中有四川绵阳电子仪器厂生产的 CX-860 超声扇形显像仪;上海超声波仪器厂生产的 SSZ-100 型扇形扫描实时显像仪;天津市医疗电子仪器公司的 SC-400 型(线阵)便携式超声显像仪和 SC-1100 型多功能 B 型超声显像仪;上海医用电子仪器厂生产的 CX-851 超声实时显像仪(线阵)和 CX-960-1 多功能超声诊断仪(线阵、凸阵、机械扇扫);江宁机械厂生产的 SJN2031 型线性电子扫描超声波诊断仪;汕头超声仪器研究所生产的 EUB-310 线阵/凸阵超声诊断仪, EUB-305 线阵/扇扫超声诊断仪;安科公司的 ASU-010 型相控阵超声诊断仪(带连续多普勒和脉冲多普勒), ASU-01C 型彩色多普勒系统等。这些国产 B 型超声诊断仪对我国超声临床诊断的发展和普及应用发挥了重要作用。

(二)国外 B 型超声仪器近况 现时提供临床诊断的超声设备主要包括四个方面。

1. 主要用于心血管检查的相控阵扇形扫描(电子相控阵及环形相控阵)超声显像诊断系统。这类设备也可用于腹部等其它部位的检查。其中具有彩色血流多普勒显像(包括脉冲多普勒和连续多普勒)功能的设备有:Aloka SSD-870 和 SSD-680, 东芝 SSH-65A, SSH-160A, SSH-270A, 惠普 HP77020CF, ATI 超 MK6, 超 MK9, Acuson-128, 日立 EUB-151, Dasonics SPA-1300 等, 这些彩色血流显像设备都具有较高的技术水平。

另一类只有脉冲波和连续波多普勒功能的相控阵扇形扫描显像系统, 它包括东芝 SSH-60A, HP77020CA, 日立 EUB-150, 横河(GE)RT-5000, 岛津 SDU-700 等。近年发展的环形相控阵系统以美国 ATL 超 8 及 Dasonics SPA-1000 为代表。这些超声设备在临床中正发挥着重要作用。

2. 主要用于腹部脏器诊断的多功能复合扫描(线形扫描、扇形扫描、凸形扫描、表浅血管多普勒)超声诊断设备。它包括东芝 SSA-100A, 日立 EUB-400, EUB-410, Aloka SSD-650, SSD-630, (GE)RT-2800, RT-3000, 美国 Aouson128, 西门子 SL-2, 英国 GL-590 等。这些设备以标准配套为主, 可以根据需要选择有关探头以及功能部件, 适应面广, 临床功能多, 综合性强, 图像质量大多数可很好地满足临床要求。

3. 用于心血管及腹部检查、以机扫为主的扇形扫描诊断设备。例如美国 SPA-1000, ATL-超 4, Aloka SSD-725, 澳大利亚 Ausonic MI-1000 等机械扇扫显像仪可代表 B 型超声中机械扫描设备的水平。这些设备均具有多普勒及 UCG(超声心动图——即 M 型)功能。

4. 用于眼科、颅脑、泌尿系及表浅血管多普勒显像等方面的超声诊断设备。美国 Cooper Vision 公司的 ULTRASCAN Digital B System MIV(用于眼科), 日本 NEC-San-Ci(日本电气——三荣 OPNTISCAN ZHOI(眼科用), 奥地利 Kretz COMBI-SON320(用于泌尿系统检查为主), 美国 SONICAID VASOSCAN(表浅血流多普勒显像), DEC ECHOFLOW II(脑血流多普勒显像)等。表浅血流多普勒显像是一种二维多普勒成像设备, 可显示出血管分布二维图和血流频谱的分析数据、波形等。脑血流多普勒检测是近年新发展的临床诊断技术, 在神经科方面有重要临床价值。

二、超声诊断仪器主要技术新进展

(一) 超声换能器的改进、提高以及特殊探头的设计。

1. 高效率多晶片换能器。超声换能器的制作工艺和技术有了新突破, 使 B 型超声图像的质量得到进一步改善。

相控阵扇形扫描探头振子数目达到 96 振元, 两倍于以往的探头振子数目。

线阵式扫描探头的振子数目也成倍增加, 而其体积小, 最大程度地压低了声副瓣。

多功能换能器可用于 B 型超声、M 型超声、彩色多普勒超声以及 PW/CW 多普勒超声检查, 从而减少探头的更换。

2. 小型凸阵探头、环振相控探头、超声内窥镜探头以及阴道、膀胱探头扩大了超声检查的临床应用范围。

凸阵扇扫探头便于在肋骨下扫描、耻骨下的脏器扫描、胰脏整体图像扫描及位于消化道气体下, 难以描出的脏器扫描。

环振相控阵探头结合了机械扫描探头换能器声束指向性好和相控阵探头具有多段聚焦的优点, 从而改善对成像的分辨能力。

超声内窥镜探头经食管进入内脏, 从而扩大超声检查的领域, 帮助提高这方面诊断的准确

率。

经阴道、膀胱探头均采用高频换能器,可视角度大,提高了图像的清晰度。

(二)超声波束处理技术及其综合应用 最大限度地提高超声成像的横向分辨率,它一直是超声诊断技术所致力研究的一个课题。

线型扫描和相控阵扫描设备,由电子聚焦、动态电子聚焦、电子变迹、实时动态聚焦发展到全范围实时动态聚焦和程序动态权重聚焦技术,它可产生清晰的组织结构对比度,低背底噪声和自近区至远区均为高分辨率的图像。对 128 个超声发射和接收信号通道进行模拟—数字混合计算机处理,即电脑超声波束聚焦跟踪镜技术,获得了最佳声束聚焦效果,使近区、中区、远区都具有相同的分辨率。

在线阵扫描中,它集几何光学聚焦、实时动态电子聚焦、动态孔径、动态变迹于一体,综合应用各种有效的聚焦手段,大大改善了图像质量。

(三)图像增强处理、 γ 变换和直方图 目前先进的 B 型超声诊断设备都具备数字扫描转换器(D. S. C)功能及/或数字扫描处理(D. S. P)功能。所得到的 B 型超声检查图像,包括扇形、线形、凸形等均为灰阶回声图像。图像增强处理是对所规定的回声范围进行灰度级的变换,以增强感兴趣的回声信息,从而有利于临床检查。图像增强处理是按照设备所提供的几种方式(3~4 种)进行选择,以改善视觉印象和指定部位的信息细节或边缘,有利于临床检查。

γ 变换(γ 校正)是一种非线性图像增强处理方式,其目的在于提高照相(或其它形式的硬拷贝记录)记录的效果。由于记录的亮度变化与被拍照的图形的数据大小呈非线性关系,照片将比实际图像效果要差得多,所以在照相记录前要将图像进行 γ 校正。

B 型超声检查所得到的灰度级的直方图给出了一幅图像或在指定区域的灰度概率分布的描述。

把原图像的灰度级作为横座标而把该灰度的概率作为纵座标,就形成了灰度的直方图。

从一幅 B 型超声图像的直方图可作出指定部位的组织或病灶对回声反射情况的定性分析。直方图对组织定征能起一定作用。

(四)超声动态频率扫描技术 在 B 型超声诊断中,超声波的频率越高,其纵深方向的分辨率越好,对细小目标点就显示得愈细腻清晰,超声回声图像的质量就愈高。但由于超声波在人体中传播时随着其频率增高,声能的衰减愈大,以致使可穿透的诊断深度就愈短。所以超声波的分辨率与穿透力是相互矛盾的。

采用动态频率扫描技术就可使高清晰度与穿透性好的图像统一起来,这是当今 B 型超声检查技术的一项新突破,为临床诊断带来了新的有益帮助。

动态频率扫描技术包括多频同时发射、可变带道滤波器随不同深度选择频率、多层匹配探头提高信号与噪声之比。对浅部组织选用较高的超声频率,对深部组织选用较低的超声频率,即用一个探头(标称 3.5MHz)就可以发挥 2.5MHz—6MHz 频率的效益。

(五)超声组织定征研究 近年来临床超声诊断已具有显著成效和重大进展,对不少脏器情况的诊断已不是能不能检查出病变的问题,而是希望检查出病灶属于什么特征的病的问题,这便是超声组织定征研究的课题。

“组织定征”意指对组织的特征进行判别和确定。“超声组织定征”即超声除了能构成结构图像并研究其运动或波形幅值及形态外,超声信号(各种声学参数)还能对其产生它的组织的特征进行判别和确定。

超声组织定征研究的目的是从目前临床采用的有点主观的方法——即人为因素支配的状

态下前进一步,把组织的超声识别置于定量的基础上,从而使超声诊断科学化、准确化、标准化。

超声组织定征在于研究生物组织的声反射、声衰减、声散射、声速度、声学非线性参量 B/A ,及其回声信号的频率或角度的关系等声学参数的测量方法、数值范围及其与组织状态之间的关系。

目前在临床上用于超声组织定征的参数测量方法,就B型超声显像而言主要有两种:一是在频域中进行处理,测出体内组织声衰减系数——即幅度谱差法;另一种测量方法是在时域中进行处理——灰阶定量分析即直方图法。

(六)A型扫描标准化设计 超声A型扫描先于B型扫描出现但却落后于B型的发展。在超声组织定征方面,A型比B型更具有发展前景。B型目前及相当一段时间难于实现的准确的组织定征,A型现已在某些领域内实现了准确的组织定征。这是超声诊断发展中又一次具有重要意义飞跃。

通过对仪器的特别设计和设备及检查技术的标准化,有利于组织的鉴别。A型用于生物测量及生物组织检查具有很高的准确性和特异性。

A型扫描标准化,这是一个重要概念,它不同于过去的一般A型扫描。

所谓标准化设计应包括:

1. 标准化固体组织模型的建立;
2. 标准化超声探头的确定——采用平行声束;
3. 仪器设备内部调节标准化,确定接收放大器的灵敏度,并用数字指示其分贝数;
4. 外部标准化——即在检查中操作标准化。

(七)彩色多普勒血流显像 自1983年日本Aloka公司在世界范围内首次推出SSD—880彩色血流显像装置以来,彩色多普勒血流显像技术有了飞速的发展。彩色血流显像能无创性地帮助诊断先天性心脏病左向右分流,估计心脏间隔缺损和观察瓣膜返流,以及显示射流方向等。

彩色多普勒显像是以脉冲多普勒为基础,在一条采样线上进行多点脉冲采样,并使采样线在一定角度范围内扫描而形成一个面,将获得的信息做自相关处理,存入彩色数字扫描转换器,然后通过彩色编码予以显示。

血流方向用颜色表征,如血流朝向探头而来,以红色表示,代表正向频移。如血流离探头而去,以蓝色表示,代表负向频移。当出现湍流时,血流方向不一致,则以红、蓝相混的杂乱彩色表示或以绿色表示。

血流速度的大小则以彩色的深浅(色泽)表示。当高速血流超过最大显示频率范围时,将出现折返现象,表现为几种色彩的套叠如同烛光火焰色。

彩色多普勒血流显像设备采用许多新技术及计算机处理技术,它具有多种显示功能,血流分析和心功能计算功能。是一台容量较大、运算速度快、处理功能多的专用计算机系统。

它反映心血管超声诊断技术发展过程中具有重大突破性的一个里程碑。

(八)多种计算机信号处理技术 全数字处理技术和采用软盘控制,可以不断增加软件功能使系统功能不断更新和扩展。

平行处理技术可以显著缩短扫描时间,保持成像速率以及检查深度不变而增加图像的线密度,这就增加了回声信息,从而进一步改善图像质量。

数字滤波技术采用线性滤波器可对图像信息进行累加平均、低通、高通、高频增强、陷波和

带通处理,可有利于消除随机噪声、高频噪声和特定频率干扰,从而提高信号噪声比。

数字式声束形成技术采用一个高性能、高速度的全数字计算机控制产生和处理超声束,从而得到高质量的图像和具有较大的灵活性。

(九)超声诊断新成像技术的发展 目前广泛用于临床的超声诊断仪器大多是根据声学界面反射的原理而设计的。由于超声束的类射线特性和生物组织界面结构复杂,存在着衰减、散射以及多次反射等多种因素的干扰,使超声显像会出现伪像,难于实现组织定征。近几年来利用非线性声学参量 B/A 进行成像,并取得了比 B 型超声图像对比度更高的清晰图像。利用背向散射系数作为参量的 B' 型超声成像所得图像的对比度分辨率高于 B 型图像。

(十)三维显像超声诊断仪已用于临床 三维超声显像在心脏诊断方面是显示动态的三维超声心动图,它能实时、自动采集边界数据重建三维超声图像、自动识别边界可以避免人为误差,不限于舒张末期与收缩末期的数据,而是能获得整个心动周期的左室资料,真实再现左室立体的、运动的不同角度的左室实时图像。

采用正交发射型的 C 型超声扫描与 B 型超声图像相结合可以获得三维立体图像。三维脑血流多普勒显像技术近年来发展迅速。现已有这类三维显像设备提供临床应用,这将给超声诊断带来新的发展条件。

目 录

序

引言 超声诊断仪技术新进展	(1)
一、超声诊断仪器近期概况	(1)
二、超声诊断仪器主要技术新进展	(2)
第一章 超声显像的科学基础	(1)
第一节 超声的物理基础	(1)
一、声音与超声波	(1)
二、超声波的物理性能	(4)
三、超声的多普勒效应	(11)
四、超声波的分辨率(resolution)、穿透力	(12)
第二节 超声的诊断基础	(13)
一、超声显像的一般规律	(14)
二、人体不同器官或组织成分的显像特点	(14)
三、病理声像图的特点	(15)
四、占位性病变的回声图像分类	(16)
五、超声诊断的基本要求	(17)
第三节 超声诊断的价值	(20)
一、超声诊断的特点	(20)
二、超声诊断的价值	(20)
第四节 超声的误诊因素	(22)
一、正常组织的变形	(22)
二、正常声图像产生误诊的因素	(23)
第二章 超声的生物效应	(25)
第一节 国外超声诊断安全问题的研究概况	(25)
一、七十年代前超声生物效应研究概况	(25)
二、八十年代超声生物效应研究概况	(26)
第二节 超声对生物体影响的作用机理	(27)
一、超声的物理和化学作用	(27)
二、超声的生物作用	(29)
三、超声安全问题的因素	(32)
四、脉冲超声表征参量探讨	(34)
第三章 超声换能器	(35)
第一节 压电效应	(35)
一、压电性能与参数	(35)
二、谐振与频率常数	(38)
三、等效电路和频率响应	(39)

第二节 探头结构	(40)
一、单片压电换能器的基本结构	(40)
二、多元换能器	(41)
第四章 实时超声显像原理	(43)
第一节 超声显像的基本原理	(43)
一、基本原理	(43)
二、实时扫描	(45)
第二节 超声诊断仪的类型	(46)
一、反射型	(46)
二、超声多普勒法 (Doppler—D 型)	(50)
三、透射型	(52)
第三节 实时超声显像原理	(52)
一、实时显像的意义	(52)
二、高速机械扇形扫描	(53)
三、电子线性扫描	(54)
四、电子相控阵扇形扫描	(55)
五、凸阵扫描	(57)
六、环阵相控扇形扫描	(58)
第五章 超声诊断仪工作流程	(60)
第一节 发射与接收放大	(61)
一、发射工作原理	(61)
二、接收放大	(63)
第二节 数字扫描转换器 (DSC)	(65)
一、基本概念	(66)
二、DSC 的功能特点	(67)
三、DSC 的工作过程	(67)
四、扫描线的组成 (行插补)	(68)
第三节 超声图像显示	(69)
一、TV 显示器显示内容分配	(69)
二、显示内容和格式	(69)
第六章 超声诊断仪技术新进展	(71)
第一节 超声换能器的改进和提高	(71)
一、探头形体与频率	(71)
二、高密度探头 (highdensity probe)	(71)
三、提高检测灵敏度和信号噪音比 (signal/noise—s/n)	(73)
四、使用食管探头检查	(73)
第二节 超声波束处理技术	(76)
一、凹面晶体 (concave surface crystal)	(76)
二、声学透镜 (acoustio lens)	(76)
三、可变孔径 (variable aperture)	(77)

四、电子聚焦(electronic focusing)	(78)
五、动态电子聚焦(dynamic electronic focusing)	(79)
六、全范围实时动态聚焦(real time dynamic focusing)	(79)
七、其它聚焦以及超声束处理技术	(80)
第三节 回声增强处理及 γ 变换	(82)
一、图像增强原理	(82)
二、具体处理	(83)
三、B 型超声设备中图像增强处理实例	(84)
四、B 型超声诊断仪中的 γ 校正	(85)
第四节 直方图测量	(86)
一、基础知识	(86)
二、灰阶直方图(直接表示)	(87)
三、血流直方图	(87)
四、STC 编码	(88)
第五节 超声动态频率扫描技术	(89)
一、动态频率扫描	(89)
二、多频同时发射	(89)
三、可变带通滤波	(90)
四、多层匹配探头	(91)
第六节 超声组织定征研究	(93)
一、组织定征	(93)
二、物理基础	(93)
三、测量方法	(94)
四、A 型扫描	(95)
五、问题讨论	(95)
六、发展期望	(96)
第七节 伪彩色处理	(96)
一、彩色基础	(96)
二、彩色血流多普勒显像	(97)
三、密度分层(density slicing)	(97)
四、灰度级到彩色的变换	(98)
第八节 电子扇形扫描多功能化	(99)
一、扇形、M 型、D 型同时显示	(99)
二、二时相静止图像及慢速显示	(99)
三、测量分析功能	(99)
四、操作程序化	(99)
第九节 其它检查技术与图像记录	(100)
一、多种专用检查技术	(100)
二、录像回放存贮系统	(103)
三、图像记录	(104)

第十节 超声三维显像技术.....	(104)
一、用计算机组建三维立体图像	(105)
二、左心室超声三维图像重构系统	(105)
三、彩色三维经颅多普勒显像	(107)
第七章 多普勒超声血流测量技术.....	(108)
第一节 多普勒超声血流测量的临床意义.....	(108)
一、心血管系统的血流检测	(108)
二、颈部和头部的血流检测	(109)
三、腹部、盆腔的血循环系统,外周动脉系统	(110)
第二节 多普勒超声基础.....	(110)
一、什么是多普勒	(110)
二、连续波和脉冲波多普勒, HPRF 多普勒	(113)
第三节 血流方向信息检测.....	(118)
第四节 多普勒血流信号频谱分析和显示.....	(120)
一、频谱分析基础	(120)
二、显示方式	(124)
三、多普勒性能要求(连续波多普勒和 HPRF 脉冲多普勒)	(129)
第五节 多普勒超声血流测量的局限性.....	(132)
一、脉冲多普勒的局限性	(132)
二、频谱分析和显示的局限性	(136)
第六节 多普勒超声血流测量的应用.....	(140)
一、血流速度剖面、加速度和湍流.....	(140)
二、血管直径和血流量计算	(143)
三、瓣口面积测定	(144)
四、二维多普勒显像	(144)
第八章 彩色多普勒血流显像.....	(146)
第一节 彩色血流显像发展与临床意义.....	(146)
一、发展简史	(146)
二、实时二维彩色多普勒显像(2D—CDFI)的临床意义	(147)
三、现有技术的局限性	(148)
第二节 彩色血流显像装置结构.....	(149)
一、系统的基本组成和信号流程	(149)
二、彩色数字扫描转换器(colour DSC)和彩色显像.....	(150)
三、活动图像存贮器	(151)
第三节 彩色血流显像基本原理.....	(152)
一、MTI 原理	(152)
二、MTI 滤波特性	(152)
三、血流分散(flow scatter)	(153)
四、彩色显示	(153)
五、自相关技术	(154)

六、原理小结	(156)
第四节 彩色血流显像的帧速率	(157)
一、高帧速率(frame rate)的必要性	(157)
二、电视同步扫描的必要性	(157)
三、确保高帧数的方法	(157)
第五节 彩色血流显像技术特点	(159)
一、功能特点	(159)
二、技术现状	(162)
第九章 超声诊断仪的正确使用和调节	(165)
第一节 超声探头的正确安放	(165)
一、经脑多普勒超声检查与超声显像	(165)
二、眼科超声显像与探测	(166)
三、颈部血管检查	(167)
四、心脏超声检查	(173)
五、腹部与妇产科超声检查	(177)
第二节 超声诊断仪的功能选择	(180)
一、仪器技术(特性)规格	(180)
二、各种扫描方式规格	(181)
三、主要组成部件	(182)
四、开关控制器及其作用	(182)
第三节 超声诊断仪的操作程序	(190)
一、基本操作	(190)
二、MENU 1 FUNCTIONS (项目单 1 功能)	(201)
三、MENU2 (项目单 2)功能	(203)
四、字符显示	(211)
第四节 超声诊断仪使用注意事项	(213)
一、医用电气装置使用(确保安全,防止危险)注意事项	(213)
二、正在使用超声诊断仪时注意事项	(214)
三、使用超声诊断仪后注意事项	(214)
四、使用探头时的注意事项	(214)
第十章 超声测量和分析	(215)
第一节 测量项目分类及选择	(215)
一、测量项目分类	(215)
二、测量项目选择	(215)
第二节 基本测量	(217)
一、距离测量	(217)
二、面积和周长	(218)
三、比例	(221)
四、体积	(222)
五、速度(M 斜度)测量	(224)

六、心搏率	(225)
七、直方图显示	(226)
八、%狭窄	(228)
第三节 产科胎儿发育测量计算	(229)
一、ALOKA 超声诊断仪有关产科计算资料(SSD—600 系列)	(229)
二、东芝超声波诊断仪有关产科计算资料	(241)
第四节 心功能测量	(270)
一、左心室功能计算(B 模式用)	(270)
二、左心室功能计算(M 模式用)	(273)
第五节 多普勒血流分析	(276)
一、速度测量(D 模式)	(276)
二、加速度测量	(276)
三、平均流速测量	(277)
四、瓣口面积测量	(278)
五、心搏输出量测量	(279)
六、末梢血管测量(末梢血管血流测量)	(282)
第六节 录像机(VTR)重播测量	(283)
一、重播图像时的校正	(284)
二、其它装置的重播图像	(287)
附录 1. 图像质量评价标准	(295)
附录 2. 医学影像诊断学近况	(296)
附录 3. 超声诊断仪部分中英文技术术语	(302)
附录 4. 部分超声波诊断仪技术参数表	(309)
附表 1 八十年代初期几种机械扇形扫描超声诊断仪特性比较	(309)
附表 2 八十年代初期日本产几种线性电子扫描超声诊断仪性能比较表	(310)
附表 3 RT2800 与同类机比较表	(311)
附表 4 RT3000 与同类机比较表	(312)
附表 5 RT3600 与同类机比较表	(313)
附表 6 ALOKA SSD 系列超声波诊断仪技术参数	(314)
附表 7 日立电子扫描超声诊断仪技术参数	(315)
附表 8 东芝电子扫描超声诊断仪技术参数	(316)
附表 9 岛津电子扫描超声诊断仪技术参数	(318)
附表 10 横河电子扫描超声诊断仪技术参数	(319)
附表 11 用于眼部、脑部超声波诊断仪技术参数	(320)
附表 12 美国、德国西欧电子扫描超声诊断仪技术参数	(321)
附表 13 美国、西欧、日本部分超声诊断仪技术参数	(323)
附表 14 三种彩色多普勒显像设备技术参数	(325)

附录 5. 多普勒颈部动脉诊断	(328)
A. 多普勒诊断颈部动脉疾病的标准	(328)
B. 颈部动脉多普勒频谱分析	(328)
参考文献	(329)
后记	

第一章 超声显像的科学基础

第一节 超声的物理基础

一、声音与超声波

对于声音(sound),人们都很熟悉。正常人都能说话、唱歌、发出声音。这些声音是从什么地方发出的呢?不言而喻,这是由于声带振动而发出声音。这种振动是一种机械的振动。我们把能发出声音的东西叫做声源(acoustic source)。振动是产生声波的根源。

人们通过耳朵能听到声音,那么声音是怎样传到耳朵的呢?这是由于声源和接收声音的耳朵之间的空间充满了气体(空气),或是液体,或是固体,即有种传播声音的媒介物——介质。它们是一种弹性体,都会在外界压力作用之下产生压缩或稀疏的过程。声音是以一种能量的形式在弹性介质中使其中的质点产生压缩或稀疏的交替变化传播开的,如图 1-1 所示。振动的传播过程就是波动(wave motion)。

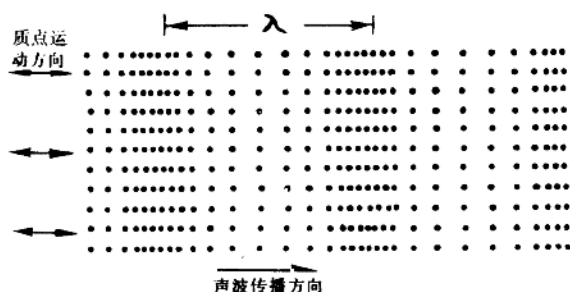


图 1-1 质点振动产生压缩与弛张

人们不能听到所有的声音,而是有一定的范围。正常年轻人能听到的声音,其音调(或频率 frequency)占据着机械振动频谱中相当明确的一段范围。它大约是 $20 \sim 20000\text{Hz}$ ($1\text{Hz} = 1 \text{ 次/秒}$, $1\text{kHz} = 1000\text{Hz}$, $1\text{MHz} = 1000000\text{Hz}$)。所谓频率即单位时间内声源振动的次数,以赫兹为单位(Hertz,其缩略名称为 Hz),声音的频率通常用 f 表示。音乐中 C 调频率为 $f = 256\text{Hz}$ 。

声波在介质中传播时,介质中质点完成一次全振动,质点在平衡位置来回振动一次所需的时间称为振动周期。如振动周期为 T ,则频率 $f = \frac{1}{T}$ 。如声音的频率超过可听范围(20000Hz)人们就听不到了,我们把高于 20000Hz 的声音叫做“超声”,也就是通常所说的超声波(ultrasonic wave)。如图 1-2 所示。

超声与声音除了频率高低有别外,它们在本质上是一致的,都是一种机械振动,并以确定的速度通过介质。超声波的振态在固体中有纵波(longitudinal wave)、横波(transverse wave)和表面波(surface wave)三种,而在液体和气体中只有纵波振态,在医疗诊

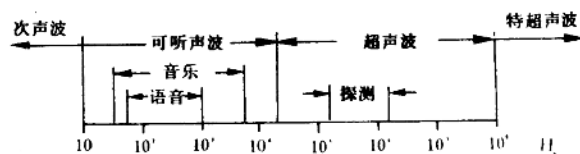


图 1-2 声波频谱范围