

高等医学院校改革创新教材

供影像等医学相关专业使用

超声诊断学

主编 薛 玉 吕小利



科学出版社

高等医学院校改革创新教材

供影像等医学相关专业使用

超声诊断学

主 编	薛 玉	吕小利			
副主编	沈 楚	张 歆	陈宝定	赵 峰	
编 委	(按姓氏拼音排序)				
	陈宝定	陈颖彬	邓宏伟	杜 睿	
	吕小利	尚梦圆	沈 楚	王付敏	
	王珂珂	王书隽	吴新财	邢 虎	
	许建萍	薛佩芳	薛 玉	张慧霞	
	张 歆	赵 峰			

科 学 出 版 社

北 京

· 版权所有 侵权必究 ·

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303(打假办)

内 容 简 介

本书是为临床医学影像学和临床医学专业教学而编写的教材,对超声医学基础、超声心动图、腹部和妇产科及小器官超声均作了集约化的阐述,本书共分14章,附图近400幅。包括各种常见病的典型超声表现、诊断标准及鉴别诊断。本书内容丰富,图文并茂,深入浅出,重点突出,紧密结合教学大纲,偏重临床实用,可作为临床医学影像专业和临床医学专业的教材或参考书,并可供广大临床医师及基层超声医学工作者参阅。

图书在版编目(CIP)数据

超声诊断学 / 薛玉,吕小利主编. —北京:科学出版社,2014. 1

高等医学院校改革创新教材

ISBN 978-7-03-039183-4

I. 超… II. ①薛… ②吕… III. 超声波诊断-医学院校-教材 IV. R445. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 276961 号

责任编辑:袁 琦 / 责任校对:张怡君

责任印制:肖 兴 / 封面设计:范璧合

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

盛立印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年1月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2014年1月第一次印刷 印张:12 3/4

字数:300 000

定价:45.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

本书主要是用于高等医学院校医学影像学专业大学本科教学。根据教学大纲,以适用于超声检查的常见病、多发病为重点,内容突出本学科的基本理论、基本知识、基本技能。为适应医学影像诊疗技术的飞速发展,满足教学需要,我们经过将近两年的准备,对原有教材进行了修订。编写过程中遵循教材修订应围绕培养目标的原则,在突出本学科的基本理论、基本知识、基本技能的基础上,适当介绍学科新进展。

近年来超声诊断学不断发展、更新,三维超声技术、介入超声及超声造影技术已广泛应用于临床,本书增加了这方面的内容;还将增加颈部肿块及颌面部肿块章节;另外,针对学生不参与临床工作,基本技能较薄弱的特点,本书对基本技能部分重点进行了修订,每章均详细介绍了基本操作手法,基本切面的获取等;对妇产科章节的修订紧密结合临床,产科超声是近年研究热点,针对这部分内容重点进行了修订。

鉴于编者的经验水平有限,书中难免存在叙述不够全面或不当之处,敬请读者指正。

编 者
2012年12月

目 录

第一章 超声诊断的基础知识	(1)
第一节 超声诊断学概述	(1)
第二节 超声诊断的物理基础	(2)
第三节 超声诊断的原理与种类	(6)
第四节 人体组织的声学分型	(8)
第五节 超声伪像	(8)
第六节 超声对人体的生物效应及安全性	(9)
第七节 超声检查的主要用途	(10)
第八节 临床超声诊断方法	(10)
第二章 肝脾胆胰的超声检查	(16)
第一节 肝脏的超声检查	(16)
第二节 胆道系统的超声检查	(24)
第三节 脾脏的超声检查	(31)
第四节 胰腺的超声诊断	(33)
第三章 肾脏、膀胱、前列腺的超声检查	(39)
第一节 肾脏	(39)
第二节 膀胱	(49)
第三节 输尿管疾病	(52)
第四节 前列腺	(54)
第五节 阴囊	(58)
第六节 超声对泌尿系统梗阻部位和病因的分析	(61)
第四章 腹部肿块的超声检查	(62)
第一节 应用解剖	(62)
第二节 仪器和探测方法	(62)
第三节 腹后壁大血管疾病的诊断	(63)
第四节 腹膜后肿瘤	(65)
第五节 肾上腺的超声诊断	(67)
第五章 超声诊断新技术简介	(70)
第一节 三维超声成像技术	(70)
第二节 介入超声技术	(71)
第三节 超声造影技术	(72)
第六章 妇产科的超声检查	(78)
第一节 妇科超声诊断	(78)
第二节 产科超声诊断	(90)
第七章 超声心动图(UCG)	(108)
第一节 适应证	(108)

第二节	解剖概要	(108)
第三节	正常超声心动图	(110)
第四节	异常超声心动图	(115)
第八章	外周血管疾病的超声诊断	(132)
第一节	颈部血管疾病的超声诊断	(132)
第二节	四肢血管疾病的超声诊断	(137)
第九章	眼科超声诊断	(145)
第一节	眼的解剖生理特点	(145)
第二节	适应证	(146)
第三节	检查方法	(146)
第四节	正常眼球声像图	(147)
第五节	眼科常见病超声诊断	(148)
第十章	乳腺疾病的超声诊断	(159)
第一节	乳房的解剖及生理特点	(159)
第二节	超声检查乳腺疾病的适应证	(160)
第三节	乳房的检查方法	(160)
第四节	正常乳腺声像图特点	(161)
第五节	病理声像图	(162)
第六节	乳腺肿瘤超声诊断进展	(167)
第十一章	甲状腺与颈部肿块的超声诊断	(169)
第一节	甲状腺疾病的超声诊断	(169)
第二节	颈部淋巴结疾病超声诊断	(176)
第三节	甲状旁腺疾病超声诊断	(178)
第四节	甲状腺结节超声诊断进展概述	(180)
第十二章	颌面部疾病的超声诊断	(182)
第一节	颌面部解剖及生理特点	(182)
第二节	涎腺的检查方法	(182)
第三节	正常涎腺声像图	(182)
第四节	涎腺病理声像图	(183)
第十三章	颅脑疾病的超声诊断	(187)
第一节	解剖概要	(187)
第二节	检查方法	(188)
第三节	正常颅脑声像图	(188)
第四节	颅脑疾病的声像图表现	(189)
第十四章	骨、关节及软组织超声检查	(191)
第一节	超声检查适应证	(191)
第二节	仪器条件	(191)
第三节	检查前准备	(191)
第四节	检查方法	(191)
第五节	常见病的声像图特点	(192)

院制成 M 型超声诊断仪,同年上海第三人民医院首先用连续式多普勒超声探查心脏。1965 年,北京军区总医院用多普勒超声探查胎心,其后用于探测胎盘、脐带动脉、静脉。1979 年,机械扇形扫查法用于心脏。1982 年,李翔应用脉冲多普勒超声诊断先天性心脏分流疾病。

进入 20 世纪 90 年代后,介入超声、腔内超声、心脏及内脏器官的三维成像、彩色超声多普勒能量图、多普勒组织成像(DTI 技术)、超声造影、超声组织定征等新技术出现,使超声诊断不仅成为现代临床医学中重要的常规诊断方法,也发展成为各种介入、手术、急症及监护的重要监测方法。

三、超声诊断学的学习方法

超声诊断学是临床医学的一部分,学习时要注意理论联系实际,不仅要学好基础理论,还要努力学习检查方法。人体解剖学、断层解剖学、病理解剖学是超声诊断学的基础。

学习超声诊断学不仅要掌握正常脏器的声像图规律,还要不断积累病理声像图的特异性改变。确立超声诊断时不仅要根据声像图特征,还要结合临床表现,参考实验室检查和其他影像检查结果综合分析。在超声诊断工作中应坚持对病人进行追踪、随访。对手术患者要随访手术和病理结果,及时总结经验,不断提高诊断正确率。

第二节 超声诊断的物理基础

一、声波的基本物理量

1. 波长(λ) 在波的传播方向上,质点完成一次振动波所传播的距离。
2. 周期(T) 质点完成一次振动所需要的时间为一个周期。
3. 频率(f) 单位时间内质点完成一个振动过程的次数。
4. 声速(c) 单位时间内声波在介质中的传播距离。

上述物理量之间的关系为:

$$c = \frac{\lambda}{T} = f \times \lambda \quad (1-1)$$

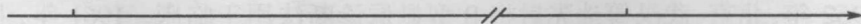
二、超声波的定义

超声波(ultrasound)是指振动频率大于 20 000 赫兹(Hz),超过人耳听阈高限的声波。 $1\text{MHz} = 10^6\text{Hz}$,一般医学诊断用超声波频率为 1~10MHz,最常用的是 2.5~5MHz。超声波是一种机械波,在固体中可以以纵波形式传播,即质点的振动方向与波的传播方向平行;也可以以横波形式传播,即质点的振动方向与波的传播方向垂直。在液体及气体内只有纵波一种。医疗诊断用的超声波是纵波。利用超声照射透声物体以获得该物体内部结构断面曲线或图像的技术,称为超声显像(ultrasonography),所获得的曲线或图像称为声像图。

次声波<16Hz

声波16~20 000Hz

超声波>20 000Hz



三、声源、声束、声场、声强与分辨力

1. 声源 能发出超声的物体称为声源。通常采用压电陶瓷,压电有机材料或混合压电材料。在这些材料上加以电脉冲后即可发射超声波。用超声换能器制成可供检查用的器件则称超声探头。

2. 声束 是指从声源发出的声波,一般它在一个较小的立体角内传播。声束的中心轴线叫声轴,它代表超声在声源发生后其传播的主要方向。声束两侧边缘间的距离称为束宽。

3. 声场 超声在弹性介质中传播时,介质中充满超声能量的空间区域,称为超声场。超声场可分为两部分,近超声源处的超声束呈狭窄的圆柱形,直径略小于探头压电晶片的直径,此区域为**近场**。在距超声源的远区,超声束扩散变宽,称为**远场**。远场区声束扩散程度的大小亦与声源的半径及超声波长有关。用 θ 代表半扩散角时,则 $\sin\theta = 1.22\lambda/D$,显然扩散角 θ 越小,方向性就越好。如果采用机械或电子方法进行聚焦,则可减少远场区声束扩散获得更窄更佳的声束,并能减少图像的失真度(图 1-2)。

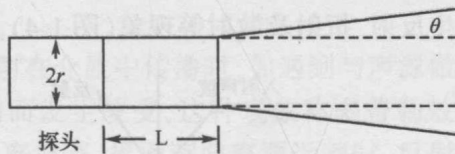


图 1-2 声场

4. 声强 是描述超声能量大小的一种物理量,即超声束在单位时间通过单位横截面积的超声能。



图 1-3 分辨力

5. 分辨力 分辨力为超声诊断中极为重要的技术指标。可分为两大类(图 1-3):

(1) 基本分辨力:指根据单一声束线上所测出的分辨两个细小目标的能力。基本分辨力可分三类:①轴向分辨力(纵向分辨力、距离分辨力),指沿声束轴线方向的分辨力,提高频率获取窄脉冲可以提高轴向分辨力;②侧向分辨力,指在与声束轴线垂直的平面上,在探头长轴方向的分辨力;③横向分辨力(方位分辨力),探头厚度的分辨力,超声探头具有一定厚度,其切面图像是一个较厚的断面信息叠加图像。提高声束聚焦功能,可以提高横向分辨力。

(2) 图像分辨力:是指构成整幅图像的目标分辨力。它包括:①细微分辨力。用以显示散射点的大小。它与接收放大器通道数成正比,而与靶标的距离成反比。故先进超声诊断仪采用 128 独立通道的发射——接收放大器,而获得 -20dB 的细小光点的细微声像图。

②对比分辨力。用于显示回声信号间微小差别。一般为 -60 ~ -40dB,而 -50dB 更较适中。在采用数字扫描变换技术(DSC)后,可获得优越的对比分辨力。

四、超声波的传播

1. 超声波在弹性介质中以规则的纵波形式传播 有波长(λ)、频率(f)及声速(c)三个主要物理量。超声波的传播速度取决于频率和波长,即 $c=f\lambda$,并与介质的弹性(k)和密度

(ρ) 紧密相关, 即 $c = \sqrt{\frac{k}{\rho}}$ 。一般说来, 超声波在固体中传播速度最快, 液体中次之, 气体中最慢。例如: 空气中声速为 332m/s, 生理盐水中声速为 1534m/s, 人体软组织中平均声速为 1540m/s (肝脏 1568m/s、脂肪 1476m/s), 头颅骨中声速为 3360m/s。

2. 超声波的方向性 由于超声波的频率高, 波长短, 具有直线传播的特性。定向传播的超声波束的方向性与超声频率、声源直径及后者与波长的比值有关。当超声波的波长小于声源直径许多倍时, 发射出的超声波才能集中于一个方向, 类似平面波, 具有方向性。同等直径声源, 频率越高, 波长越短, 方向性越强。超声波频率高, 声能吸收较多, 传播距离短, 穿透力差, 但分辨力高。超声波频率低, 声能吸收较少, 传播距离长, 穿透力强, 分辨力低。

3. 反射、折射与散射 超声波在介质的传播过程中, 由于不同介质的声阻抗不同, 可能发生反射、折射及散射等现象 (图 1-4)。

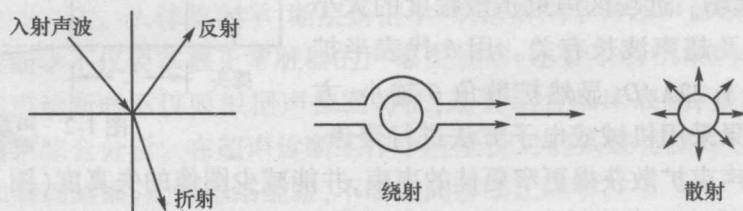


图 1-4 反射、折射及散射

声阻抗 (Z) 是表示介质声学特性的一个重要物理量。声阻抗等于介质的密度 (ρ) 和声速 (c) 的乘积, 即 $Z = \rho \times c$, 当 ρ 的单位是 g/cm^3 , c 的单位是 cm/s 时, 声阻抗的单位是瑞利。

人体正常组织的阻抗大小如下: 骨骼 > 肌肉 > 肝、脾 > 软组织、血液 > 肾 > 乳腺 > 脂肪。

当超声波在介质中传播时, 若介质内部的声阻抗相同, 则其中不存在声学界面, 也不出现反射。如果超声波通过两种不同声阻抗的介质, 而这两种介质所形成的界面较大, 超过了该超声波的波长时, 超声束的部分声能就会在这个界面上返回, 这种现象称为**反射 (reflection)**, 介质间的声阻抗差越大, 反射就越强。当入射超声束与界面垂直, 则反射回声循原路返回, 探头几乎完全接收。当入射声速不与界面垂直时, 反射回声沿与入射角相等的反射角发生反射, 反射回声就可能部分或全部不能被探头所接收。反射是超声诊断的主要物理原理。

当超声束通过声学界面时, 除一部分声能被反射, 另一部分声能则穿过界面进入第二种介质, 称为**透射 (transmission)**。当入射声束与界面垂直, 则进入第二种介质的透射声束方向不变, 如不垂直, 则透射声束的方向发生改变, 这种现象就叫**折射 (refraction)**。其折射角的大小取决于入射角及两种介质中的声速。当声波传播过程中遇到直径小于 $\lambda/2$ 的障碍物是, 声波绕过该障碍物继续前进, 且超声能量不变, 这种现象称衍射或绕射。

此外, 超声波在介质中传播如遇不规则的小界面小于波长时, 就发生声波向许多方向的不规则反射、折射或绕射, 统称为**散射 (scattering)**。人体中的散射源主要是血流中的红细胞和脏器内部的微细结构。利用红细胞对超声波的散射性, 可进行血管及心脏的超声多普勒检查, 脏器内微细结构的散射特性, 则是应用超声波观察脏器病变的基础。散射是超声诊断的又一重要物理原理。

4. 吸收衰减特性 当超声在介质中传播时, 由于介质的黏滞性和导热性等因素的影

响,使声能耗损的现象,称为**吸收(absorption)**。由于声能的吸收、超声束在远场的扩散和在界面上的反射与折射等,均使声能在介质中随传播距离的增加而逐渐减弱,这种现象称为**衰减(attenuation)**,超声能量的衰减与频率及介质的衰减系数成正比。**人体正常组织的衰减规律如下:骨骼>肌肉>肾>肝>乳腺>脂肪>血液**。人体正常组织吸收超声能量较少,病变组织吸收超声能量较多。一般认为肿瘤组织吸收超声能量最高,是正常组织的4倍;炎性组织吸收超声能量是正常组织的2倍。吸收与衰减的程度与超声频率、温度、介质的黏滞性、导热性及传播距离等因素密切相关。声能衰减后,能量减小,则反射亦减弱,故深部组织结构的超声探查并不容易。

5. 会聚与发散 声束在经越圆形低声速区后,可致声束的会聚。液性的囊肿后方可见声束会聚后逐步收缩变细。声束在经越圆形高声速区后,可致声速的发散。实质性含纤维分较多的圆形肿块后方可见声束发散,呈“八”字形。

6. 多普勒效应 当一定频率的超声波由声源发射在介质中传播时,如遇到与声源做相对运动的界面,则其反射的超声波频率随界面运动而发生改变,这种现象称多普勒效应(Doppler effect)。界面朝向声源运动时,反射声波频率增高;界面背向声源运动时,反射声波频率降低(图1-5、图1-6)。



图 1-5 界面朝向声源运动

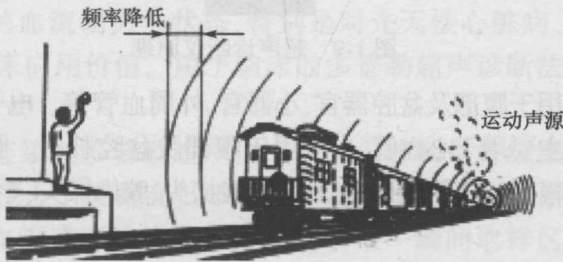


图 1-6 界面背向声源运动

反射声波与入射声波频率之差称**频移(f_d)**。频移的大小取决于相对运动的速度(v),反射界面的相对运动越快,频移越大,反之,频移则小。

$$f_d = \frac{2v \cos \theta}{c} f_0 \quad (1-2)$$

心室壁、血管壁、瓣膜等活动和血液(主要是红细胞)的流动,均可引起多普勒频移。频谱多普勒超声测定血流有四大特征:①方向性;②流速;③血流时相;④血流性质。一般将正性频移记录在零线上方,负性频移记录在零线下方(图1-7、图1-8)。

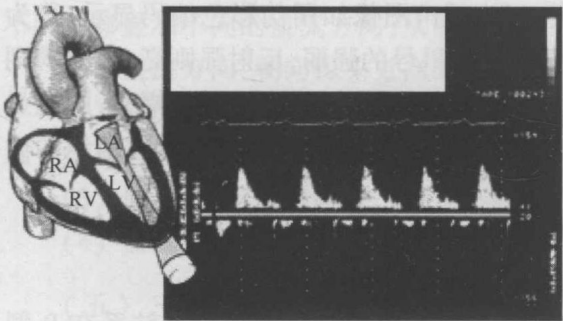


图 1-7 正性频移

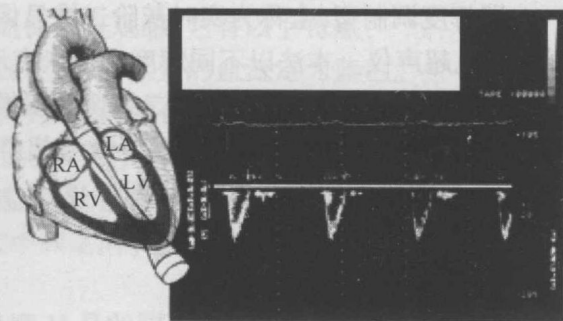


图 1-8 负性频移

第三节 超声诊断的原理与种类

一、超声诊断原理

超声诊断仪主要由:主控制电路、发射电路、高频及视频信号放大电路、扫描发生器、显示器和换能器等基本组成部分(图 1-9)。

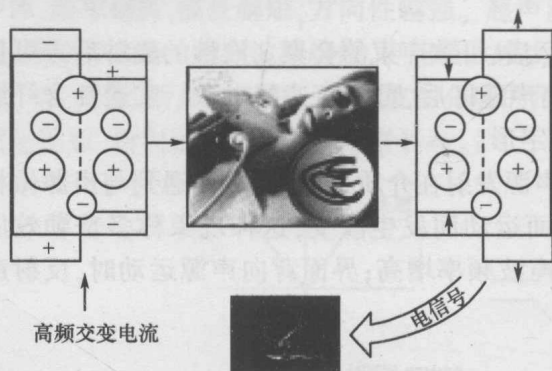


图 1-9 超声诊断仪原理

换能器由具有压电效应的压电晶片构成,在高频交流电场下,压电晶片振动将电能转化为超声能,称逆压电效应。超声波在人体内遇到不同阻抗界面时,就发生反射,反射信号传至换能器,使压电晶体上产生压力,从而将超声能转化成电能,称正压电效应。微弱的电信号被主机接收放大并显示在荧屏上。

换能器,即超声诊断仪的探头,按构造原理可分为:电子线阵探头、电子凸阵探头,主要用于腹部及盆腔器官、小器官、外周血管等。电子扇扫探头、机械扇扫探头、机械环阵扇扫探头,主要用于心血管,也可用于腹部及盆腔脏器。脉冲多普勒、连续多普勒探头,用于血流的检测。根据临床用途还可分为:体表探头、腔内探头、导管探头、术中探头及穿刺探头等。

二、超声检查的种类

(一) A 型诊断法

即幅度调制型,此法以波幅的高低代表界面反射讯号的强弱,探测界面距离、脏器大小以及鉴别病变的物理特性,结果较准确,可用于对组织结构的定位和定性。目前除用于颅内病变和眼科的诊断外,此法已基本被 B 型诊断法取代(图 1-10、图 1-11)。

(二) B 型诊断法

即辉度调制型,全称为实时灰阶二维显像仪,二维超声图像如用伪彩色编码显示,称为 B 型彩色超声仪。本法以不同辉度的光点表示界面反射讯号的强弱,反射强则亮,反射弱则暗,称为灰阶成像。可显示脏器二维切面图像。当成像速度达到每秒 24 ~ 30 幅时,则能显示脏器的活动状态,称为实时显像。B 型超声常用线阵和扇形扫查,可清晰显示软组织的细微结构,目前临床使用十分广泛(图 1-12)。

(三) M 型诊断法

也属辉度调制型,与 A 型不同的是 M 型是辉度扫描,以运动曲线显示。此法系在 B 型扫描中加入慢扫描锯齿波,使反射光点从左向右移动扫描。其纵坐标,代表被探测结构的

深度变化,横坐标为慢扫描时间。从光点的移动可观察被测物的深度及移动状况,所显示的扫描线称为时间运动曲线。此法主要用于探测心脏,临床称其为 M 型超声心动图。

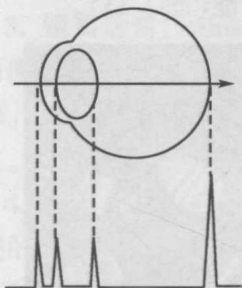


图 1-10 A 型诊断法

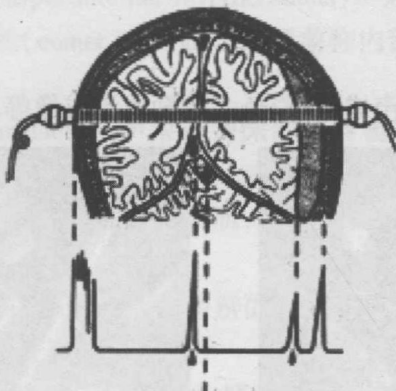


图 1-11 A 型诊断法

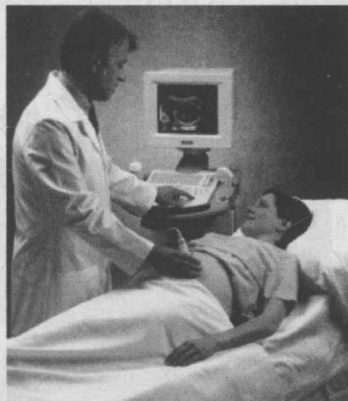


图 1-12 B 型诊断法

(四) D 型诊断法

利用多普勒效应,使用各种方式显示多普勒频移,从而对疾病作出诊断的方法就是 D 型诊断法。临床可用于检测心脏及大血管等的血流动力学状态,特别是对先天性心脏病、瓣膜病的分流或返流情况的检查,有较大的临床应用价值。用于临床的多普勒超声诊断法有频谱和彩色多普勒血流成像两种形式。

1. 频谱多普勒型 包括脉冲波多普勒和连续波多普勒超声仪。频谱多普勒是将红细胞对超声束散射的多普勒频移信号,显示在基线上下波幅高低不一的一组波形。通过频谱分析可得到以下信息:血流出现和持续时间、血流速度的快慢、血流方向、某一瞬间取样区内血流速度范围。①脉冲多普勒使用同一压电晶片按某一时间间隔顺序进行脉冲波的发射与接收。由于脉冲多普勒发射一次取一次样,故脉冲多普勒测量血流流速受到最大测量速度的限制。**脉冲重复频率**(pulsed repetition frequency, PRF) 是两个相邻超声脉冲间期 t_d 的倒数,即 $PRF = 1/t_d$ 。根据采样定理,要准确显示频移的大小和方向,PRF 必须大于多普勒频移 f_d 的 2 倍,即 $f_d < 1/2PRF$, $1/2PRF$ 称为**奈奎斯特频率极限**,如果 f_d 超过这一极限,就会产生频率失真。②连续多普勒是采用两个压电晶片分别进行脉冲波的连续发射与接收。连续多普勒可以测定人体内各种高速血流,但丧失了对检测部位的距离分辨力。

2. 彩色多普勒仪 具有彩色多普勒血流成像技术或兼备彩色能量多普勒功能。血流显像是近年来在多普勒二维显像基础上,以实时彩色编码显示血流的方法,在显示屏上以不同色彩显示不同的血流方向,从而增强了对血流的直观感,它有以下特点:

- (1) 血流方向:朝向探头方向的血流定为红色,背向探头的血流定为蓝色。
- (2) 血流性质:层流为纯正红或蓝单色,正向湍流的颜色接近黄色(红色与绿色混合而成),负向湍流的颜色接近湖蓝色(蓝色与绿色混合而成)。涡流为五彩镶嵌的色彩。
- (3) 血流速度:流速越快、色彩越明亮、流速越慢、色彩越深暗。
- (4) 血流范围:动态显示血流束的起始、大小和走向。

(五) 三维成像

把二维成像重建成三维图像,也可包括血流的彩色多普勒三维成像。

(六) 血管内超声成像

运用心导管技术,可有二维超声成像、频谱多普勒测流速等功能。

(七) 心内超声成像

运用心导管技术,可有二维超声成像、彩色多普勒血流成像等功能(图 1-13)。

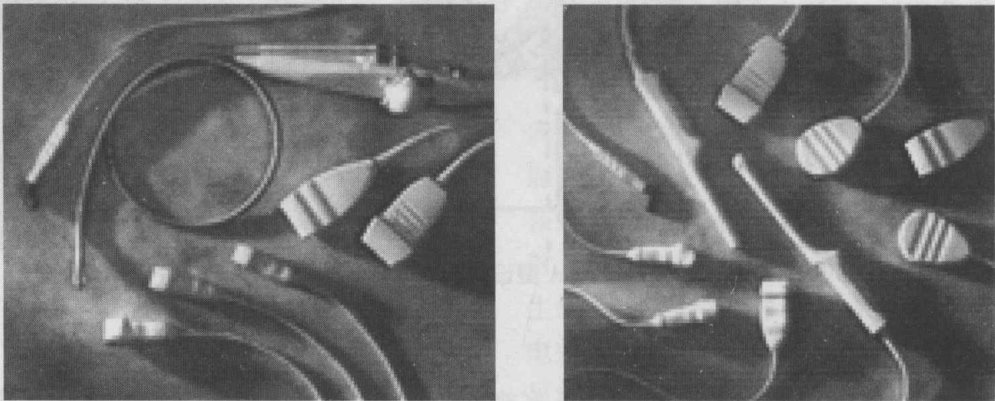


图 1-13 各种超声检查换能器(探头)

第四节 人体组织的声学分型

超声波在传播过程中,遇到两种不同声阻抗介质形成的界面时,就发生反射。反射声能的大小,取决于界面两侧介质阻抗差的大小。根据不同组织结构的声阻抗及其均质性,可将人体组织器官分为四种声学类型(表 1-1)。

表 1-1 四种声学类型

反射类型	组织器官	A 超	B 超
无反射型(无回声型)	液体组织(胆囊、囊肿、积液)	液平段	液性暗区
少反射型(低回声型)	实质性组织(肝、脾、子宫肌瘤)	实质平段或稀疏波	实质均质回声、少许光点
多反射型(强回声型)	不均质组织(乳房、肝硬化)	杂乱密集低小波	实质不均质回声、光点增多、增粗
全反射型(含气型)	含气组织(肺、胃肠)	软组织与气体的声阻抗近 4000 倍,声能几乎完全被反射	

第五节 超声伪像

一、超声伪像的定义

伪像是指超声显示的断层图像与其相应解剖断面图像之间存在的差异。这种差异表现为声像图中回声信息特殊的增添,减少或失真。

二、超声伪像的分类

1. 混响伪像(reverberations) 超声垂直照射到平整的界面而形成,超声波在探头与界

面之间来回反射,出现等距离的多条回声,其回声强度渐次减少,亦称为**多次反射**。由多次反射而使回声延续出现的现象称为混响伪像。多见于膀胱前壁与胆囊底部。

2. 多次内部混响(multiple internal reverberations) 超声束在靶内(intra-targets)来回反射,产生特征性的彗星尾征(comet tail sign),此现象称内部混响。常见于子宫内的金属环和胆囊附壁小结石后方。

3. 镜面伪像(mirror artifact) 声束遇到深部平滑镜面(膈-肺界面)时,在膈回声的上、下两侧,出现两个相同的回声图像,两个病灶或两个肝实质图像。表浅的为**实像**,较深的为**伪像**。伪像是膈把超声反射到病灶或肝实质,这些结构的反射回声经过膈再次反射回探头所致。

4. 旁瓣效应(side lobe artifact) 由旁瓣的反射造成,在结石和肠腔气体等强回声两侧呈现的“**狗耳**”征或“**披沙**”征图像。

5. 切片厚度伪像(slice artifact) 亦称**部分容积效应**。因超声束较宽而引起,使病灶回声与周围正常组织的回声重叠,如胆囊内出现邻近的肝脏点状回声类似胆泥图像。

6. 棱镜伪像(prism artifact) 上腹部横切面声像图皮下脂肪和腹膜外脂肪呈棱形,在超声传播中有可能产生棱镜效应。使肠系膜上动脉、腹主动脉等出现重复图像。纵切面扫描可消失。

7. 声速失真 人体平均声速定为 1540m/s ,声速明显低的脂肪组织侧值会过大,高的骨骼组织侧值会过小。超声垂直投射测量避免测量误差。

8. 其他 此外,还有**声影**、**后壁增强效应**、**折射声影**及**侧壁失落效应**等现象,在探查过程中,应注意观察与识别。

第六节 超声对人体的生物效应及安全性

一、超声生物效应

(一) 热效应

超声的机械能作用到人体组织,由于组织的黏滞吸收效应,使一部分超声能量转化为热能,使局部温度升高,同时由于人体组织是热的导体,通过对流、传导、辐射等途径,局部组织的热能被传递到周围甚至远隔部位。组织的温度升高率与超声的时间平均声强、介质(组织)的吸收系数、超声束横截面积大小、受辐射时间长短等因素有关。诊断超声因声强低,不应造成组织温度的明显升高,但热效应也可用于治疗,例如高强度聚焦超声用以治疗肿瘤。

(二) 空化作用

在超声辐射下,局部组织产生压力增大、降低的交替变化,组织“断裂”引起气体微泡的形成,这被称为空化作用或空化效应,还可分成稳态和瞬间的两种空化效应。哺乳动物用连续波空间峰值声强 80mW/cm^2 就可产生稳态空化作用。瞬间空化作用是指在超声作用下,在几个超声振动周期时间内,气泡在完全破灭之前由小气泡变成大气泡。空化作用对生物组织有破坏作用,但也可用空化作用进行药物在生物体内的传输。

(三) 机械作用

超声振动属机械能,超声在生物组织中传播,机械能表现为声压及力作用于生物组织,也可引起组织损伤。

二、超声生物效应的安全性

(一) 热指数

热指数(thermal index, TI)指超声实际照射到某声学界面产生的温升与使界面温升 1°C 的比值。通常 TI 值在 1.0 以下认为无致伤性,但对胎儿检查应调节至 0.4 以下,对眼球应调至 0.2 以下。

(二) 机械指数

机械指数(mechanical index, MI)指超声在弛张期的负压峰值(MPa 数)与探头中心频率(MHz 数)的平方根值的比值。通常,MI 值在 1.0 以下认为无害,但对胎儿应调节至 0.3 以下;对眼球应调节至 0.1 以下;在使用超声造影剂或体内存在其他微泡或气体情况时,MI 应调至 0.1 或更低(0.04)。

第七节 超声检查的主要用途

①检测实质性脏器(肝、脾、胰、肾、子宫及卵巢)的正常大小、形态及各种病理改变;②检测某些囊性器官(胆囊、膀胱和胃)的形态及功能状态及病理改变;③检测心脏、大血管和外周血管的结构,测量其功能及血流动力学状态;④检测脏器内各种占位性病变,根据声像图特征,区别囊性或实性,特征明显者可做良、恶初步判断;⑤检测妊娠期间胎儿生长发育、及观察胎儿附属物,以及胎儿畸形的产前诊断;⑥检测各种体腔积液及估计积液量;⑦药物治疗及手术后患者的随访观察及超声介入的治疗。

第八节 临床超声诊断方法

一、常用超声探查方法

(一) 检查前准备

检查胆系、胰腺前需空腹 8h 以上。检查胰腺、上腹包块者需准备温开水 500ml,以使充盈的胃作为声窗来更好的显示周围脏器。探查盆腔脏器、子宫、附件、前列腺、输尿管下段及前置胎盘需适度充盈膀胱。不能配合检查的婴幼儿,可于检查前 1h 前注射镇静剂,待其熟睡时做检查。

(二) 探测方式与途径

1. **直接探测方法** 探头与受检者的皮肤和黏膜直接接触,此为常规采用的探测法。使用此法时必须在探头与皮肤之间涂抹耦合剂,其目的是充填皮肤表面的微小含气空隙。

2. **间接探测法** 探测时,探头与皮肤之间放置水囊,以水囊作为声窗,使被检查部位落入声束的聚焦区,以增加分辨力。

超声探测的途径,常规采用经体表途径,亦可根据不同病变的需要采用腔内或术中途径。腔内途径包括经食道、经直肠、经阴道和血管腔内等。

(三) 操作基本手法(图 1-14)

1. **顺序连续平行扫查法** 即在选定某一成像平面后,依次将探头沿该平面平行移动作多个平行的断面图像。

2. **立体扇形扫查法** 在选定某一成像平面后,不移动探头在体表的位置,而以顺序改变探头与体表间的角度,从而得到扇形范围深度的多个切面图像。

3. **十字交叉法** 即纵横平面相交扫查法,对圆形或管形病变的结构作纵横交叉的垂直切面,以鉴定其形态与结构。

4. **对比加压检查法** 即用探头在检查部位加压,并于两侧对称部位进行比较观察回声有无变化,可予鉴别真假肿块。

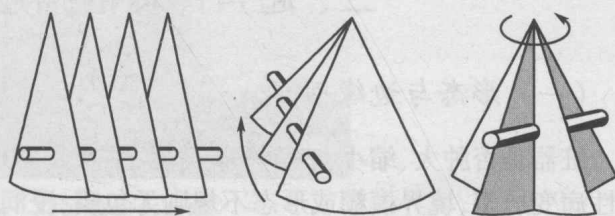


图 1-14 基本手法

二、超声图像的识别

(一) 扫查切面(图 1-15)

1. **矢状面扫查** 以扫查面由前向后并与人体的长轴平行。

2. **横向扫查** 即扫查面与人体长轴垂直。

3. **斜向扫查** 即扫查面与人体的长轴成一定角度。

4. **冠状面扫查** 扫查面与人体的腹壁或背部平行。

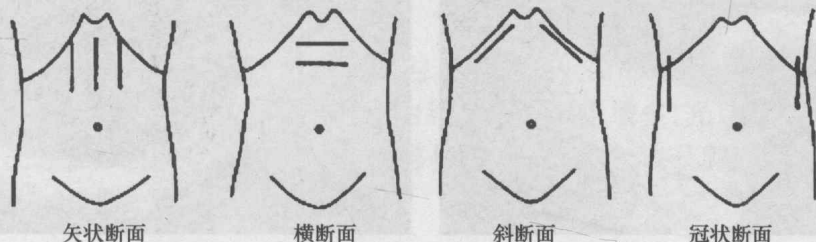


图 1-15 扫查切面

(二) 图像方位的标准

1. 仰卧位扫查时

(1) **横断面**:图像左侧示被检查者右侧结构,图像右侧示被检查者左侧结构。

(2) 纵断面:图像左侧示被检查者头侧结构,图像右侧示被检查者足侧结构。

(3) 冠状断面:左右侧冠状断面图像左侧示被检查者头侧结构,图像右侧示足侧结构。

(4) 斜断面:如斜断面近于横断面,则以横断面为标准;斜断面近于纵断面,则以纵断面为标准。

2. 俯卧位扫查

(1) 横断面:图像左侧示被检查者左侧结构,图像右侧示被检查者右侧结构。

(2) 纵断面:图像左侧示被检查者头侧结构,图像右侧示被检查者足侧结构。

三、超声图像的描述与内容分析

(一) 形态与边缘回声

脏器是否肿大、缩小,表面平整情况,肿块是圆形还是分叶状或不规则形。光滑有包膜良性病变居多,境界模糊或形态不规则无包膜,浸润性病变可能大。

(二) 回声强弱的命名(图 1-16 ~ 图 1-18)

(1) 强回声:灰度明亮,后方常伴声影,如结石和各种钙化灶等。

(2) 高回声:灰度较明亮,后方不伴声影,如肾窦和纤维组织等。

(3) 等回声:灰阶强度呈中等水平,如正常肝、脾等实质脏器的回声。

(4) 低回声:呈灰暗水平的回声,如肾皮质等均质结构。

(5) 弱回声:表现为透声性较好的暗区,如肾维体和正常淋巴结的回声。

(6) 无回声:均匀的液体内无声阻差异的界面,即无回声暗区,如充盈膀胱。

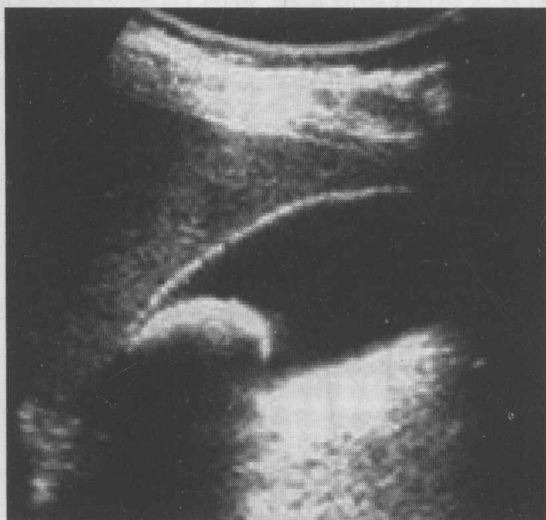


图 1-16 胆囊结石强回声

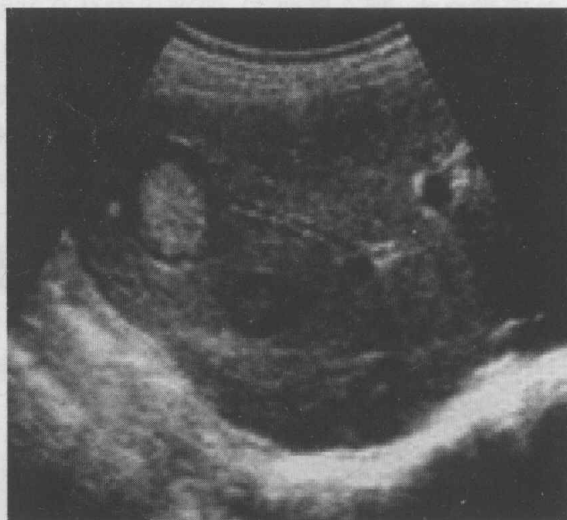


图 1-17 肝脏高回声和低回声肿瘤

回声强度:生理性为肾窦>胰>肝>脾>肾实质;病理性为结石、钙化灶>血管平滑肌脂肪瘤>淋巴瘤。