

LINCHUANG CHAOSHENG YIXUE WENDA

# 临床超声医学问答

刘明瑜 主编



1-44

河北科学技术出版社

# 临床超声医学问答

刘明瑜 主编

河北科学技术出版社

（内部发行）

(冀)新登字 004 号

主编 刘明瑜

编著者	单 位	职 称
(以姓氏笔画为序)		
王德源	河北省儿童医院	副主任医师
刘诗祥	河北省邢台地区眼科医院	主治医师
刘明瑜	河北医学院第四医院	教授
孙 倩	河北省职工医学院附属医院	主任医师
杜静波	中国人民解放军白求恩国际和平医院	副主任医师
张继增	河北医学院第二医院	副教授
杨广义	石家庄市第一医院	副主任医师
郝 炜	石家庄市第三医院	副主任医师
赵玉珍	河北医学院第四医院	主治医师
赵树元	河北省医院	副教授
赵砚峰	河北海外联谊会医用影象研究所	主治医师
梁世远	河北医学院第三医院	副教授
黄中和	中国人民武警部队河北省总队医院	主治医师
薛振宇	石家庄地区医院	副主任医师
魏 溶	河北医学院第二医院	副教授

临床超声医学问答

刘明瑜 主编

河北科学技术出版社出版 (石家庄市北马路 45 号)

石家庄北方印刷厂印刷 河北省新华书店发行

787×1092 毫米 1/16 15.5 印张 360,000 字 1993 年 2 月第 1 版

1993 年 2 月第 1 次印刷 印数: 1—2000 定价: 9.50 元

ISBN7-5375-0937-9/R·180

## 前 言

自 1917 年法国物理学家成功地发射出超声波后，人们经过数十年不停地研究、实验，终于使这一物理现象，驯服地为人类的健康作出了巨大贡献。

随着科学技术的发展，超声医学这一学科，已经以全新而完整的体系进入了医学阵地。超声波应用于临床，不仅在诊断上发挥了极为重要的作用，而且在治疗上也引起了人们的高度重视。目前，全国各地超声医学工作者应用各种类型的超声仪，特别是应用“B 型超声”进行超声诊断，已经非常广泛。因此，出版一本超声医学的普及读物，供临床医师和超声界同道阅读，对于更好地做好医疗工作是有裨益的。为此，我们根据自己多年的经验和体会，并参考国内外资料，组织有关人员，编写了《临床超声医学问答》一书。该书以问答的形式，全面、系统、简明、通俗地解答了有关超声医学领域中各个方面的问题，内容比较丰富，临床上较为实用。

由于我们的水平所限，经验不足，书中难免有不妥之处，殷切希望超声界的同仁和广大读者，给予批评指正。

本书的出版曾得到河北省科学技术协会的关怀与支持，在此谨致衷心地感谢。

刘明瑜

1992 年 7 月于石家庄

# 目 录

<b>第一章 超声医学基础</b> .....	(1)
第一节 超声医学概念 .....	(1)
第二节 超声的物理基础 .....	(2)
第三节 超声诊断仪 .....	(7)
第四节 超声诊断基础 .....	(8)
第五节 超声探测方法 .....	(10)
<b>第二章 超声诊断临床应用</b> .....	(16)
第一节 颅脑疾病的诊断 .....	(16)
第二节 眼部疾病的诊断 .....	(20)
第三节 腮腺疾病的诊断 .....	(31)
第四节 甲状腺和甲状旁腺疾病的诊断 .....	(33)
第五节 乳腺疾病的诊断 .....	(36)
第六节 正常超声心动图 .....	(39)
第七节 风湿性心脏瓣膜病的诊断 .....	(51)
第八节 先天性心脏病的诊断 .....	(65)
第九节 肺心病的诊断 .....	(81)
第十节 冠心病的诊断 .....	(85)
第十一节 心肌病和心肌炎的诊断 .....	(89)
第十二节 心脏肿瘤和血栓的诊断 .....	(96)
第十三节 心包和大血管疾病的诊断 .....	(98)
第十四节 心脏声学造影 .....	(103)
第十五节 心脏功能检查 .....	(108)
第十六节 多普勒血流显象的应用 .....	(116)
第十七节 脑血管和外周血管疾病的诊断 .....	(125)
第十八节 胸腔疾病的诊断 .....	(130)
第十九节 肝脏疾病的诊断 .....	(135)
第二十节 脾脏疾病的诊断 .....	(147)
第二十一节 胆系疾病的诊断 .....	(155)
第二十二节 胃肠疾病的诊断 .....	(165)
第二十三节 胰腺疾病的诊断 .....	(169)
第二十四节 肾上腺疾病的诊断 .....	(176)

第二十五节	肾脏疾病的诊断	(180)
第二十六节	膀胱和输尿管疾病的诊断	(185)
第二十七节	腹腔大血管和腹膜后间隙疾病的诊断	(188)
第二十八节	前列腺和精囊腺疾病的诊断	(193)
第二十九节	睾丸和阴囊疾病的诊断	(195)
第三十节	子宫及其附件疾病的诊断	(198)
第三十一节	正常妊娠的诊断	(206)
第三十二节	异常妊娠的诊断	(210)
第三十三节	骨骼和关节疾病的诊断	(216)
<b>第三章</b>	<b>介入性超声临床应用</b>	<b>(224)</b>
第一节	超声引导穿刺	(224)
第二节	内镜超声	(231)
第三节	手术中超声	(232)
<b>第四章</b>	<b>超声治疗临床应用</b>	<b>(234)</b>
第一节	超声治疗原理	(234)
第二节	超声治疗应用	(236)
<b>参考文献</b>		<b>(241)</b>

# 第一章 超声医学基础

## 第一节 超声医学概念

### 1. 何谓超声？

超声与声在本质上是相同的，二者间有共同性，也有特异性。它们都是由可发生声音的物体（称为声源）产生机械振动，以纵波的形式，在有弹性的介质内进行传播，其传播方式是使介质内的粒子产生压缩与稀疏的交替变化，从而使能量进行传播。固体、液体和气体都是声的传播介质，而在真空中则极少存有物质粒子，故不能传播声。

声源振动的快慢（频率）决定了音调的高低，振动频率快时，则音调高，振动频率慢时，则音调低。已规定每秒振动1次为1赫兹（Hertz），简称赫（Hz）。人耳可听到16~20000赫的声波。振动频率超过20000赫时，人耳不能听到，即超过了人耳的听阈高限，故称为超声波。

### 2. 何谓超声诊断学？

应用各种不同类型的超声诊断仪，向人体不同部位发射超声波，由于各种器官的组织密度不同，而使超声的反射量亦不相同。利用超声在人体不同组织中传播特性的差异，反映组织的特性，再经过超声仪，将各部位正常或病理组织的反射或散射回声信号接收后，经过检波等处理，将显示的波型、曲线或图象等不同样式，展现在荧光屏上，从而推断或直接观察脏器和病变的形态、大小、内部结构，所含内容为实性、液性或含气性，以及运动状况和功能状态等。B型超声图象在荧光屏上所显示的切面象与解剖结构十分近似，易于理解和掌握。因此，超声诊断法检出率及确诊率均很高，加上使用方便及对人体无伤害等优点，目前已广泛应用于对颅脑、小器官、纵隔、心脏、胸腔、肝脏、胆系、胰腺、脾脏、泌尿系、腹腔、妇科疾患的诊断，并可对胎儿生长发育进行观察和诊断先天性畸形等。总之，使用各种不同类型的超声诊断仪，利用超声的物理特性，研究和诊断人体疾病的科学，称为超声诊断学。

### 3. 超声诊断有几种分类法，何种最常用？

超声诊断的分类法较为复杂，国内外均未统一。现按一般习惯之分类法介绍如下：

按发射超声的方式分类：分为连续发射法和脉冲发射法。前者是仪器连续不断地发射超声，后者是有规律的断续发射超声。

按接收声能的方式分类：分为反射法和透射法。前者应用一个探头发射和接收超声，后者也称穿透法，是应用两个探头，一发一收。

按控制扫查的方式分类：分为手控式、机械式和电子式。手控式是以手操作探头，机械式又分为慢速扫查法和快速扫查法，电子式又分为线阵和相控阵两种。

按显示回声的方式分类：是当前最常用的分类法。分为A型，即超声示波诊断法，为幅度调制型，回声以波的形式显示，纵坐标代表回声反射的强弱，横坐标代表回声反射的距离；B型，即超声显象诊断法，为辉度调制型，回声信号以光点的形式显示，回声反射强则亮、回声反射弱则暗，由于采用连续扫描，故可显示出脏器的断面，又称二维切面图象，因成象速度不同，分为慢速与快速成象法，当成象速度每秒达到24~30幅时，可显示脏器的活动状态，称为实时超声显象；M型，即超声光点扫描法，为在B型中加入慢扫描锯齿波，使回声反射自左向右移动扫描，纵坐标为扫描深度位置线，横坐标为扫描时间，本法主要用于探查心脏，通称为超声心动图；D型，即超声频移诊断法，为利用多普勒效应，检测心脏及大血管等的血流动力学状态等。

#### 4. 何谓超声医学？

应用超声的原理和特性、研究、诊断和治疗人类疾病的科学即称为超声医学。超声医学是由医学、声学 and 电子工程学相结合的一门新兴的学科，包括超声诊断学、介入性超声学、超声治疗学及生物医学超声工程。

随着超声仪器工程的发展，使超声医学这门学科日益完善，特别是B型图象为切面象，其克服了X线与核素扫描的各层组织相互叠加图象的缺点，使解剖层次分明，在结合人体生理、病理解剖和临床资料后，可明确分清病变的部位、物理性质、功能障碍程度等，并可以对治疗效果随诊观察与评价，必要时结合介入性超声引导穿刺、针吸细胞学或组织学检查，可进一步对病变的性质作出肯定性诊断，在超声引导下，进行插管、抽吸、注药等治疗，可免去某些外科手术的痛苦。为了避免浅层组织、骨骼和含气结构的干扰，使探头接进所探查的目标，近年来又开展了手术中超声和内镜超声并已取得良好效果。此外，应用超声波作用于人体，达到治疗目的，除一般超声疗法外，还有超声药物透入、超声雾化吸入、超声针疗、超声—电疗法，以及超声碎石和超声治疗癌症等疗法，当前已逐渐成为临床治疗中的一项新疗法。在生物医学超声工程中，有医用超声仪器的研制和超声生物医学基础的研究等内容。

综合上述可见，超声医学是集医、理、工多学科于一体，广泛用于临床诊断、治疗及基础研究等各方面，并且是逐年发展、日趋完善的新领域。

(刘明瑜)

## 第二节 超声的物理基础

### 1. 超声是如何产生与接收的？

在自然界中，就有超声存在，但人耳不能听到，如蟋蟀和蜜蜂都产生超声，蝙蝠产



生超声引导飞行并捕食小虫。而医用超声波的产生与接收，是应用某些晶体具有压电效应这一物理特性而完成的。如石英、酒石酸钠、锆钛酸铅等。在这类晶体受到压力或拉力时，晶体的两侧面上分别出现正、负电荷，使机械能转变成电能；反之，如将此晶体置于交变电场中时，晶体则出现压缩和膨胀的厚度改变，使电能转变为机械能。这种机械能与电能相互转变的物理现象，称为压电效应。前者由机械能转变为电能称为正压电效应，后者由电能转变为机械能称为逆压电效应。具有这种物理性能的晶体，称为压电晶体。超声诊断仪是由主机和探头组成，将具有压电效应的晶体片置于探头内，当压电晶体受到仪器产生的高频振荡脉冲，即高频电压讯号的作用时，逆压电效应使晶体片产生机械性的缩、胀，使晶体片与介质的界面产生高频的机械振动，形成超声波，超声波的频率与输入电信号的频率相等，一般输入的电振荡为1~15兆赫，则产生的超声波亦为1~15兆赫。而超声波在介质中传播时，所遇介质的声阻不同，故有反射产生，这些反射回来的超声波，为疏密相间的有规律之机械振动，其作用于压电晶体后，由正压电效应使晶体片两侧产生正负电荷，再将此微弱电讯号经仪器接收线路放大后，显示在荧光屏上，即成为代表界面反射的光点或波。

## 2. 波分几种类型，超声诊断用的超声波属何型？

通常对波有两种分型法：一种是按波动传播时弹性介质质点的振动状态分型，分为平面波、球面波和柱面波，平面波是波在空间任何点都具有相同的传播方向，波阵面呈平面的波；球面波的波阵面呈球面；柱面波的波阵面则呈柱状。另一种是将波分为表面波、横波和纵波，表面波是振动在介质表面或两种介质分界面附近传播的波，其质点运动轨迹呈椭圆形，波长短；横波为介质质点振动的方向与波的传播方向相垂直，波在传播时，介质受到剪切应力，相应地产生了切变形振动，故横波仅在具有切变弹性的介质中进行传播，例如高粘滞液体和固体，通常气体和液体没有切变弹性，故不能传播横波；纵波为介质质点振动方向和波的传播方向相平行，传播时，介质有体积的变化，形成周期性的疏和密的变化，因此凡具有体积可变的弹性介质，如气体、液体、固体都是纵波的传播介质。

超声诊断用的超声波，是用压电晶体片，在厚度上变化之机械振动为振源所发射的。在气体、液体中，以纵波形式传播，其波阵面是平面波。超声波在人体内所产生的亦是纵波，以纵波形式传播。

## 3. 超声波有哪些物理量？

由于超声诊断仪所发射的超声波在人体中产生的是纵波，故其物理量以纵波计算。

超声波的周期和频率：振动波在介质中一次全振动，即使介质质点在平衡位置往返振动一次所需要的时间称为周期（T）。在单位时间内（1秒钟），介质质点振动的次数称为频率（f）。频率与周期的关系如下式：

$$f = \frac{1}{T}$$

超声波的波长：波在振动一次的时间内，即一个周期内，所传播的距离称为一个波

长( $\lambda$ )。波长与频率有关,频率相同的超声波在不同介质中,其波长不同,而超声频率不同时,波长亦不相同。在人体软组织中传播时,超声频率与波长的关系见表1—2—1。

表1—2—1 常用超声频率与波长之关系

频率	0.8	1.25	2.5	3.0	5.0	7.5	10.0	15.0
波长	1.88	1.20	0.6	0.5	0.3	0.2	0.15	0.1

**超声波的传播速度:**超声波在介质中,每单位时间内传播的距离即为传播速度,简称声速(C)。声速与介质的密度( $\rho$ )和弹性(K)有关。即:

$$C = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$$

当温度不同时,声速亦不相同。在0℃的空气中为331.3米/秒,气温每升高1℃时,声速则增加0.6米/秒。超声在人体软组织中的声速与水(或生理盐水)相近似,平均传播速度为1540米/秒。与超声诊断有关的介质声速见表1—2—2。

表1—2—2 有关介质的超声速度

介 质	超声速度(米/秒)	介 质	超声速度(米/秒)
空气(0℃)	332	房水	1532
石蜡油	1420	肾脏	1560
脂肪	1476	肌肉(平均值)	1568
生理盐水	1534	肝脏	1570
人体软组织(平均值)	1540	巩膜	1604
血液	1570	头颅骨	3360

波长、声速、频率3个参数是超声诊断中最常用的物理量,三者间的关系如下式:

$$\lambda = \frac{C}{f}$$

**波的振幅:**波在传播时,介质质点的振动从平衡位置到最大位移间的距离,称为波的振幅(A)。振幅与超声压强(P)成正比,与介质密度( $\rho$ )和超声速度(C)成反比。介质质点的振动为机械能,质点振幅越大,波的能量也越大。

#### 4. 何谓超声场?

超声场是指超声在介质中传播时,超声所充满的空间范围,称为超声波的声场。超声振源不同,以及传播条件不同时,将使超声能量的空间分布不同,为不同的超声场。在探头(超声换能器)发射超声之后,靠近换能器近端的超声束呈狭窄的圆柱形,其直径与换能器压电晶体之大小相接近,有明显的方向性,在此区域内属于近场。在近场的远端,因声束有扩散角,故声束逐渐扩散增宽,自声束扩散起始处称为远场。超声能量由于声场扩散,而使能量越来越低。

在超声诊断中,因近场的超声束最平行,换能器最垂直于反射界面,则反射的声强较强,失真度小,但由于发射干扰等原因,在近场的近端,有盲区存在。而远场超声束

不平行，有扩散，使反射的声强较弱，失真度高，为了克服上述问题，在超声诊断仪和换能器方面，作了很大改进。

### 5. 什么是声阻抗？

声阻抗与介质密度及超声速度有关。介质密度越大，声阻抗则越大。在不同介质中，空气的密度最小，其声阻抗为 0.000428。声阻抗 (Z) 等于介质密度 ( $\rho$ ) 与超声在该介质中传播速度 (C) 的乘积，即：

$$Z = \rho \cdot C$$

当两介质声阻抗相差越小时，界面处的反射亦越少，透入第二介质则越多；反之，声阻抗相差越大时，界面处反射亦越强，则透入第二介质的超声越少。通常介质的声阻抗为固体 > 液体 > 气体。当超声从空气向任何一种介质传播时，反射系数等于 1，声阻抗差最大而产生了全反射，超声难以通过。

### 6. 超声的反射、折射、透射是如何产生的？

超声传播经过两种不同介质时，由于声阻抗之差别，界面情况不同而产生反射、折射等现象，使超声传播的方向发生改变，声阻抗差别越大，反射的超声强度越大。反射能量与入射能量之比值称为反射系数，即：

$$\text{反射系数} = \frac{\text{反射的超声能量}}{\text{入射的超声能量}}$$

当超声传播遇到声阻抗不同的大界面时，一部分声能由界面处返回，此返回的过程即为反射，其方向与声束和界面间的夹角有关，且入射角度与反射角度相等，若超声呈垂直入射，则反射的超声即沿原途径返回。而另一部分声能则穿过界面进入第二介质，此即为透射。当两介质声阻差不大而声速差别大时，超声又成角入射至界面，则部分形成反射，部分穿过界面并改变方向行进，这种现象称为折射。

在超声诊断中，超声传播通过介质分界面时，上述 3 种现象的超声能量大小，是由介质声阻抗差的大小及入射角度所决定。由于人体各种软组织间的声速差别不大，因而折射率甚小，故用之不多，而在界面的反射，则是超声诊断的主要基础。

### 7. 超声的干涉、绕射与散射是如何产生的？

干涉、绕射与散射是超声传播过程中的一种现象，因声阻抗和介质条件而产生。

当两个或两上以上的声源同时在一种介质内传播时，介质内有的质点因两个声波的叠加，而使振动幅度增加；有的质点则可以相互产生减弱作用，这种现象就是超声干涉现象。绕射是超声传播中，遇到小于超声半个波长的障碍物时，超声即越过障碍物而继续传播，产生绕射，由于超声波长很短，故一般绕射不明显，但当障碍物不及波长的 1/2 时，则绕射就很明显。散射是超声传播中，遇到界面小于波长的微小粒子时，此微粒吸收声能后又向四周各个方向辐射声波，形成球面波而产生的，此外，超声传播遇到界面凹凸不规则时，亦产生散射。

## 8. 为什么超声在介质中传播会出现衰减?

超声在介质中传播时,声能将随着传播距离而减弱,能量被逐渐消耗,使质点振动的振幅随传播距离的增大而减小,此现象称为衰减。超声能量的衰减与超声频率和介质的衰减系数成正比,与距离的平方成反比。超声频率越高吸收衰减越大。其在介质中每传播2厘米,其振幅减低50%,声强每传播1厘米减少50%,出现衰减的原因有三:一是声束扩散,由于超声束在远场的扩散角使能量分散,并在各种不同声阻抗的介质分界面上的反射、折射而形成;二是吸收衰减,由于介质的粘滞性、导热性和温度等使能量减损,如声能在液体中,由于粘滞性阻止质点的振动,使一部分声能转为热能,经热传导向空间辐射了。在人体软组织中,蛋白质吸收占80%左右,血液吸收声能最小,肌肉组织吸收稍强,纤维组织和软骨吸收较大,骨骼吸收最大;三是散射衰减,是由于介质中有大量散射粒子,使部分超声波被散射,不再沿原方向前进而形成。

超声波通过均匀介质时,主要由吸收和散射被衰减;通过非均匀介质时,主要由反射和折射使声能衰减。超声传播到其强度减半的距离称为半价层,在人体中,血液的半价层最大,故超声在液体中衰减最小,传播最远。软组织的衰减等于频率(兆赫)乘以传播距离(厘米)。

## 9. 何谓超声分辨力与分辨率?

分辨力:指超声波能够探测障碍物最小直径的能力。当障碍物的直径大于超声波长时,由于界面声阻抗之差而出现反射,超声即通过反射原理显示障碍物最小直径的,这主要与超声波长有关。当障碍物大于超声波长数倍时,出现明显反射,但若障碍物小于超声波长的1/2时,则发生了绕射。因此,在诊断中使用频率越高、波长越短的探头时,分辨力则越强,但其穿透力降低,仅适用于对浅表组织的探测。

分辨率:指超声波能分辨并显示出两个相邻界面的能力,分为纵向分辨率和横向分辨率两种。纵向分辨率是在声束轴线上能分出两个最短距离界面的能力,其与脉冲宽度有关,而脉冲宽度等于脉冲时间乘以超声速,当两个障碍物相距大于脉冲宽度的1/2时,超声才可产生两个回声,在诊断上用以分辨两点间之最小纵深距离;横向分辨率是能分辨出垂直声束轴线的两个最短距离界面的能力,其与超声束直径有关,当超声束直径小于两点间距离时,可将此两点均予显示,此外,横向分辨率随传播距离的加大而不断下降。

## 10. 超声诊断对人体是否有损害?

超声诊断对人体有否损害,是人们从未停止研究的一个课题,研究结果多样,看法尚不一致,一些国家对于应用超声检查孕妇存有争议。由于超声在人体中传播时产生的生物效应,对超声检查的安全性必须予以重视。

由于生物组织的粘滞、摩擦使超声能转变为热能,引起生物组织局部过热。超声强度越大、照射时间越大,温度上升则越高,有人将超声强度40毫瓦/平方厘米作用于离体胎儿,5分种后其组织温度升高了1℃,也有报道认为272毫瓦/平方厘米以上的超声

剂量，能引起热作用，而 10 毫瓦/平方厘米的低剂量对组织器官的影响则很小。在超声强度较小时，也会有一部分声能转换为热能，但由于生物组织将其热能传到外围，使一般方法无法观察到照射区的温升。现国外用于超声诊断的剂量为 10 毫瓦/平方厘米或在此值以下，1978 年我国对超声诊断仪规定的安全剂量为小于 10 毫瓦/平方厘米。大量试验结果证明，诊断用此数值为安全阈值，而对染色体无危害的超声剂量阈值则为 8.2 毫瓦/平方厘米。照射的时间亦很重要，1964 年国内学者用脉冲式 A 型仪，对 27 只大白鼠连续照射 20 分钟，未见有生化或病理改变，而连续照射 30 分钟时，个别有异常核分裂现象。国外规定使用连续波诊断，1 次用时为 10~20 分钟，在妊娠全过程中，使用超声诊断的次数最好在 10~20 次以内。此外，脉冲波超声较连续波超声安全。

(刘明瑜)

### 第三节 超声诊断仪

#### 1. 超声诊断仪有哪些主要部件？

超声诊断仪主要包括探头、显示器和记录器 3 部分。

探头：亦称为换能器，用于发射和接收超声，可将电—声和声—电转换，是采用压电晶体构成，在晶体两端加上高频电振荡，由其逆压电效应而形成机械振动的声源，再由其正压电效应，将回声声能转变成电信号。超声仪探头可分为两大类，一类是以接收反射波为主的脉冲回声式，一类是以接收散射波为主的多普勒式。前一类按结构形式除普通探头外，还有聚焦探头、摆动式探头、转子式探头、旋转式探头、多晶体探头、环阵探头、穿刺探头、体腔探头等之分；后一类有连续波多普勒探头和脉冲多普勒探头之别。

显示器：超声回声信号是通过显示器来显示的。常用的显示器是阴极射线管，以示波管或显像管将阴极发射的聚焦电子束，控制其运动方向，依次轰击不同部位的荧光粉使之发光，由这些光点组成一幅图象，荧光屏上的发光点是图象的基本单元，称为象素。以灰阶表示光点明亮对比表现能力。所以，象素、灰阶和扫描是反映显示器图象质量的三要点。

记录器：是将荧光屏上的图象、信号等予以记录的装置。可用 135 照相机或波拉照相机记录，以及多幅照相机和光纤记录器的应用，可将超声图象的瞬时或静态图象予以记录，而录像机与超声诊断仪联合应用，可记录到实时图象。

#### 2. A 型超声诊断仪有何特点？

A 型超声诊断仪为幅度调制型，分为单相和双相两种。A 型单相超声诊断仪由主控电路、发射电路、高频信号放大器、补偿电路、视频信号放大器、检波器、时基电路，示波管和换能器组成。单探头完成超声信号的发出和接收。A 型双相超声诊断仪是由两个单相 A 型仪组合而成。仪器由两个单探头、两个发射电路、两个信号通道、两个延时电路，一个主控电路，一个时基电路及一个示波管组成。该型仪主用于对颅脑疾病的探查

A 型超声诊断仪是将人体界面的反射信号显示为垂直的波型，强度以振幅高低表示，所形成的图型称为回声图。目前主用于测量器官径线、病变的囊实性、鉴别液体是否澄清和排除某些实质性病变、脑中线是否偏移等。由于 A 型超声诊断仪是定点探测，只显示发射声束一条线上的介质情况，故只能显示一维空间。A 型诊断法是首先被用于临床的，60 年代初在我国已经普及，但由于性能等问题，目前有逐渐被 B 型诊断法所取代之趋势。

### 3. B 型超声诊断仪有何特点？

B 型超声诊断仪是在 A 型仪基础上发展起来的，其工作原理与 A 型基本相同，是由探头、发射电路、接收电路和显示系统构成。但不同处有两方面，一是 B 型改 A 型的幅度调制显示为辉度调制显示，二是 B 型的时基深度扫描加在显示器的垂直方向，与在显示器水平方向上的位移扫描相应，形成一幅切面图，故 B 型超声诊断仪亦称为切面显象仪或二维显象仪。所形成的图象称为声象图。

B 型超声诊断仪种类很多，因成象方法不同而分为静态显象和动态显象，前者以手动或机械驱动探头构成静态图象；后者采用电子扫查或机械扫查构成动态图象，因成象速度快，每秒 20~30 帧，故图象是实时动态的，更适宜对活动器官的观测。

### 4. M 型超声诊断仪有何特点？

M 型超声诊断仪是采用辉度调制，回声强弱以亮度反映。是在与扫描线垂直方向上加一慢扫描电路，将回声光点的活动轨迹上下展开，构成时间—空间曲线，能够显示距离、厚度、心脏各层结构的位置、室腔大小、活动状态、心内结构的连续性、异常回声、运动速度、以及观察心动周期各时相和计测心功能等。由于发射声束是用单探头，声束宽度仅 1~2 厘米，故只反映一维的空间结构。这种在荧光屏上所显示的不同时期、不同状态的的心脏活动图称为 M 型超声心动图。

M 型超声心动图有很多优点，某些方面优于 B 型超声诊断仪对心脏的检查，如 M 型声束每秒通过扫查目标的线数可达 1500~3000 条，故可观察心内的某些微细改变，例如瓣叶震颤等。可同时显示多个心动周期变化、心脏收缩与舒张期的变化规律，瓣膜及心壁活动状态等；与心音图、心电图、心尖搏动图、颈动脉搏动图及多普勒同步描记，可对波形发生机制和血液动力学等进一步研讨；观察声学造影等。但 M 型超声心动图在应用上还存在有不足之处，如对过度肥胖、肺气肿等患者难以获取满意的图象；对各类心律失常难以提供明确资料；更难以观察冠状动脉病变。

(刘明瑜)

## 第四节 超声诊断基础

### 1. 超声诊断的基础是什么？

超声诊断的基础是界面反射。利用超声波的良好指向性和反射、折射、散射等物理

特性于人体，而达到诊断的目的。目前超声诊断最基本的理论依据是脉冲反射法。而人体内脏器官的表面形状及内部结构不同，密度不同造成声阻抗之差，在声阻抗差别达0.1%时即发生反射，遇有位置上的移动又会产生多普勒效应。因此，人体脏器的生理、病理解剖结构，又是超声脉冲反射诊断法的基础。由于人体组织和器官是一个复杂的传播介质，物理性质、血流速度、位置和大小及对超声波吸收衰减等各不相同，而引起不同的反射规律。遇有病变时，使原有规律改变，结合临床资料可作出诊断。

## 2. 超声如何鉴别组织器官或病变的囊实性？

超声鉴别组织器官或病变的囊实性是依据回声反射的有无、高低及多少而判定，通常是比较准确的。人体正常含液脏器如心腔、大血管、充盈的膀胱和胆囊等或病理性液性病变如浆膜腔积液、囊肿、血肿、脓肿等，超声检查时，此区域无回声反射，在回声图上显示为液性平段，声象图上则呈液性暗区。正常实质器官或实质性病变，因声阻抗差异大小、界面大小和多少及衰减程度之不同，而呈现强弱及多少不等的回声反射，病变区则改变了正常的回声特点。在应用高分辨率的B型超声诊断仪时，由于液体与周围实质组织存在声阻抗差异，而使液区极易显示，如直径仅1~2毫米大小的胆管、血管和主胰管等。

## 3. 为什么超声不能对含气肺、含气胃肠道以及含气病变进行诊断？

超声不能用于对含气器官及含气病变进行诊断，其原因是由于超声从空气向任何一种介质传播时，其间声阻抗差最大，反射系数等于1，而产生全反射现象，超声波不能通过。因而超声波在含气肺和胃肠道、以及含气病变表面，产生全反射和形成逐渐衰减的多次反射杂乱波型，使诊断遇到困难。

当含气脏器发生实质性病变时，如靠近肺表面的肿物、肺实变和胃肠道的肿物等，使原有的多次反射被实质反射所替代，诊断成为可能。此外，对胃肠道的检查，可采用饮水或以水灌肠法，解决含气问题。同样在探头与皮肤间置用耦合剂，可防止因空气所产生的全反射。

## 4. 应用B型超声，探查脏器和病变的周边回声有何意义？

在人体脏器的表面，多有被膜包裹，而被膜与其下组织的声阻抗较大，形成了良好的界面，故显示出完整而清晰的周边回声。病变的周边回声与其有否包膜、大小、性质等有关。根据周边回声掌握脏器和病变的有：  
①形态和方位：人体脏器皆有其特有的形态，如肝呈楔形、肾呈蚕豆形、胆囊呈梨形、心脏呈倒置的圆锥形等等，但如这些固有形态发生异常改变或局部变形，提示有病变之可能，良性肿瘤多呈圆形或椭圆形，恶性肿瘤多无包膜，可呈圆形、椭圆形和不规则形。由于脏器皆有固定的位置和关系，清晰的周边回声使之更为明确，对肿瘤亦可进一步判断其所在位置。  
②大小和特征：由于B型超声显示出完整而清晰的脏器周边回声、病变（肿物）的形态，使超声测量脏器和病变的大小等，有了明确的标志，以仪器的测径器进行脏器和病变的长度、周长、面积等的测量。当脏器肿大或超声测值减小时，均说明有病变存在。周边回声的特征亦很重要，如

肝硬化时，肝表面的周边回声不光滑而高低不平、呈波纹或锯齿状；恶性肿瘤的周边回声不清晰、不规整。

## 5. 应用 B 型超声，探查脏器和病变的内部回声有何意义？

在超声检查时，由于个体间脏器的解剖结构基本相同，故其回声反射亦相一致，但每种不同的脏器，又有其独特的反射规律。掌握这些规律，观察特有的回声反射是否存在或有所改变，是超声诊断的重要步骤之一。

**内部结构和均匀程度：**B 型超声诊断法，是将脏器反射回来的回声信号，以光点形式组成切面图象，而比图象与人体脏器解剖结构极为相似，因而是较直观地显示出内部结构状况及是否异常。此外，人体多数器官在正常情况下的回声是较均匀的，如肝、脾、肾（实质）、子宫及前列腺等，遇有病变时，原有的规律被破坏，失去均匀状态，良性肿瘤内部多均匀，恶性肿瘤内部结构杂乱，回声不均。

**回声强弱和粗细：**器官和肿块的内部回声由其内部结构的反射和微细结构的散射而成。由于其间的声阻抗差异，而产生强弱不等的回声。正常软组织回声由强到弱的排列为肾窦>胎盘>胰腺>肝脏>脾脏>肾皮质>皮下脂肪>肾髓质>脑组织>静脉血>胆汁和尿液。在病理情况下，结石与钙化回声最强，使其后方声能衰减而出现条状无回声区（声影），纤维组织和平滑肌瘤次之，淋巴肉瘤回声最低。回声的形态，即光点的粗细，大致可反映微细的结构情况。例如肝硬化时，肝内纤维组织增生，散射界面复杂，使回声增粗、增多。通常在诊断中，将回声与正常组织比较，可分为无回声、低回声、等回声、强回声 4 种表现。

## 6. 常用的 B 型超声诊断术语有哪些？

①回声：指荧光屏上所显示的超声反射信号。通常 A 型称之为反射波，B 型、M 型、D 型统称之为回声。以回声的辉度与正常脏器、组织的回声辉度相比较，可分为弱（低）回声、等回声、较强回声、强（高）回声；依回声多少或有无而分为密集、较密、稀疏、无回声；依回声形态又分为点、斑、团、条、片、带、环、分叶状、星状、靶环状、落雪状、蜂窝状、网状、云雾状等。②声影：由于声阻抗差较大，在被探查物界面出现强回声反射，其后方因声束不能到达而呈现无回声区，常见于结石、钙化的回方。③双筒枪征：在胆道远端梗阻时，扩张的胆管与其后方相邻之门静脉并列而行，尤在肝门区纵切面观显示呈双筒枪样故称之。通常在肝内扩张胆管与后方门静脉平行时，称为平行管征。④牛眼征：某些肿瘤中心，因坏死液化而形成低回声或无回声液性暗区，肿瘤周边又有低回声环绕，状似牛眼故称之。多见于转移性肝癌，卵巢转移癌亦可见之。⑤晕环：指肿瘤周边的一圈透声环。多见于肝癌瘤。⑥后壁回声增强与后方回声增强效应：由于囊性肿物后壁与其前方液体有明显的声阻差异，因而后壁呈现强回声反射。而囊内液体呈均质性，衰减甚小，此时其后方回声要高于同一深度的周围组织，出现后方回声增强效应。

（刘明瑜）



## 第五节 超声探测方法

### 1. 什么叫声窗?

利用超声波能探查到人体不少器官和组织结构。但有些组织和器官在遇到超声波时，发生强烈地反射而不能进入人体深层。在作超声检查时，必须避开这些不能透过超声波的区域。把能够透过超声波进行检查的区域叫作声窗。

超声波在组织内传播，受到组织吸收、折射和散射而发生衰减。能量损失一半所能传播的距离叫半能距。超声波在水中传播时能量损失最少，半能距为 380 厘米。在血液传播，半能距骤然减为 15 厘米。除肌肉外的其他软组织，半能距为 1~5 厘米。所以超声波容易通过皮肤，穿透肝、脾、肾、胰等脏器。在肌肉中传播时，能量消耗大为增加，半能距为 0.6~1 厘米。在正常骨骼中传播相当困难，半能距仅为 2~7 毫米。超声波在空气中几乎不能传播，只行进 0.8 毫米能量就损耗掉一半。正常肺组织除含有大量气体外，还有肺泡壁形成的多重界面，半能距仅有 0.5 毫米。

选择正常成人的声窗时，常常需要避开富含气体的肺和含有大量钙质和无机盐的骨骼。在作心脏探查时常沿胸骨两侧缘的肋间隙、胸骨上窝或剑突下，既避开骨骼，又避开心脏周围的肺组织。在作腹部深层检查时，常对探头加压，以推开含气的肠管。或者从两肋部绕过肠管探查。作盆腔脏器检查时，常令病人憋尿，利用胀大膀胱形成的透声窗，窥视盆腔深部的脏器。

婴幼儿的声窗与成人不尽相同。由于颅骨未完全骨化，可以把探头放在新生儿头部的任何部位显示颅内结构。1 岁前后的小儿，可通过未完全闭合的囟门探查脑内结构。

正常情况下不能透过超声波的组织，在某些疾病情况下便可透过。生长肿瘤或炎症浸润的肺组织，由于不再有气体而能透过超声波。被肿瘤侵犯的骨骼，由于其中无机盐成分减少，也能清晰显示病变区的结构。

### 2. 医生取何种位置检查方便?

作超声检查的医生每天一上机，几乎都要连续工作数小时，才能把一天需要检查的病人作完。所以绝大部分医生都是坐着检查病人。但在 80 年代初，我国引进一批像马克 600 型之类的超声仪。身材矮小的医生只能站在机器前面才能摸到仪器的旋钮，便只好站着为病人检查。随着电子技术的发展，电路越来越复杂，仪器体积越来越小。过于高大的仪器已不再生产，这就更适合医生坐着作检查。

由于多数医生习惯用右手操作探头，习惯用左手操作探头的人也就慢慢减少了。这样，在我国看到的情况，绝大多数超声检查医生是坐在病人右侧，病人头部在检查者前方，病人足部在检查者后方。医生右手操作探头，左手调整仪器及测量和记录。

部分从美国、加拿大留学回国的学者已习惯美国超声医生的作法。检查者大都站立操作探头和仪器。我国的情况，常常是病人到 B 超室接受检查，在美国等地，常把机器推到病人床边去检查。他们往往把机器放在病人的头侧，检查者面向病人足侧。习惯用