

# 浅表器官超声诊断学

李永晟 主编

 吉林大学出版社

# 浅表器官超声诊断学

李永晟 主编

 吉林大学出版社

## 图书在版编目 (C I P) 数据

浅表器官超声诊断学 / 李永晟主编. — 长春 : 吉林大学出版社, 2015. 10

ISBN 978-7-5677-4891-0

I. ①浅… II. ①李… III. ①人体组织学—超声波诊断 IV. ①R445.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 252852 号

## 浅表器官超声诊断学

---

主 编：李永晟

责任编辑：徐 佳

责任校对：杨 平

封面设计：崔新新

出版发行：吉林大学出版社

社 址：长春市明德路 501 号

邮 编：130021

发行部电话：0431-89580028/29

网 址：<http://www.jlup.com.cn>

E-mail：[jn7k@163.com](mailto:jn7k@163.com)

济南文达印务有限公司 印刷

开 本：787×1092 毫米 1/16 印 张：12.625 字数：150 千字

版 次：2016 年 10 月第 1 版 印 次：2016 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5677-4891-0

定价：54.00 元

版权所有 翻印必究

## 前言

本书为《超声医生必备》系列丛书之一，重点讲述了浅表器官及四肢血管相关系统疾病，全书共十二章，约15万字，主要内容包括眼及其附属器、甲状腺、腮腺、颌下腺、肌肉、关节、四肢血管、男性生殖器、女性乳腺等正常解剖、病理、生理及疾病。首先对超声的基本理论进行介绍，并对超声医学基础进行阐述，重点对眼科疾病的基础理论、解剖介绍，眼病的描述，如视网膜病变、脉络膜病变、晶状体病变、玻璃体病变、眼眶及眼肿瘤等，并附有相关疾病的报告单书写。本书对乳腺、皮下软组织、肌肉疾病也有详细的描述。特别对超声新技术弹性成像在乳腺、甲状腺疾病中的运用作详细的介绍。每一章节对相关器官进行了病理解剖、血流动力学、诊断要点、鉴别诊断描述，并注明检查时的注意事项。本书特点是重点突出、条理清晰、简明扼要、指导性强，适合于基层超声医师和超声实习医生，对浅表器官相关知识作全面的了解，重点掌握、快速查阅、携带方便的工具书。系统的介绍了超声诊断原理、检查方法、观察内容以及超声诊断技术的新进展。

# 目 录

<b>第一章 超声概要</b> .....	1
第一节 超声波的物理性质.....	1
第二节 超声波的发生、传播与衰减.....	2
第三节 超声生物效应与安全性.....	6
第四节 超声成像的医学基础.....	8
第五节 超声成像.....	1 1
第六节 超声分辨力.....	1 3
第七节 超声伪像.....	1 4
第八节 超声图像的分析.....	1 6
第九节 常规超声检查方法.....	1 9
<b>第二章 眼的解剖</b> .....	2 2
第一节 眼 球.....	2 2
第二节 眼副器.....	2 5
第三节 眼的血管和神经.....	2 9
第四节 眼科超声检查.....	3 1
第五节 眼疾病临床论述.....	3 6
第六节 眼的折光能力异常.....	4 6
第七节 膜性脱离性疾病.....	4 7
第八节 玻璃体疾病.....	5 1
第九节 晶状体疾病.....	5 3
第十节 眼内肿瘤.....	5 5
第十一节 眼及附属器外伤.....	5 9
第十二节 眼眶炎性疾病.....	6 0
第十三节 GRAVES 眼病.....	6 1
第十四节 眼眶肿瘤.....	6 1
第十五节 眼眶血管疾病.....	6 5
第十六节 葡萄膜炎.....	6 6
第十七节 眼眶先天性异常.....	6 7
第十八节 眼科超声新进展.....	6 8
<b>第四章 眼科超声检查报告单</b> .....	7 0
第一节 眼科超声常规检查测值.....	7 0
第二节 眼科超声报告书写范例.....	7 0
<b>第五章 甲状腺、甲状旁腺</b> .....	7 6
第一节 解剖概要.....	7 6
第二节 适应证及检查内容.....	7 6

第三节	原发性甲状腺功能亢进症	7 8
第四节	结节性甲状腺肿	7 9
第五节	单纯性甲状腺肿	8 0
第六节	甲状腺炎	8 1
第七节	甲状腺腺瘤	8 3
第八节	甲状腺癌	8 4
第九节	甲状腺囊肿	8 5
第十节	甲状腺功能减退症	8 5
第十一节	甲状旁腺疾病	8 6
第十二节	超声新技术在甲状腺疾病中的应用	8 9
第十三节	超声检查的局限性及弥补措施	9 0
第十四节	甲状腺疾病报告单描述	9 0
<b>第六章</b>	<b>颌面、颈部</b>	<b>9 2</b>
第一节	解剖概要	9 2
第二节	颌面部感染	9 4
第三节	颌面颈部损伤	9 7
第四节	颌面、颈部肿瘤	9 9
<b>第七章</b>	<b>乳腺</b>	<b>1 0 5</b>
第一节	解剖概要	1 0 5
第二节	检查方法	1 0 6
第三节	正常乳腺	1 0 7
第四节	乳腺炎	1 1 1
第五节	乳腺囊性增生病	1 1 2
第六节	乳腺纤维瘤	1 1 3
第七节	乳腺囊肿	1 1 4
第八节	乳腺导管内乳头状瘤	1 1 5
第九节	乳腺结核	1 1 5
第十节	积乳症	1 1 6
第十一节	乳腺癌	1 1 7
<b>第八章</b>	<b>腹股沟区</b>	<b>1 2 0</b>
第一节	解剖概要	1 2 0
第二节	腹股沟疝	1 2 1
第三节	股疝	1 2 2
<b>第九章</b>	<b>男性尿生殖区</b>	<b>1 2 4</b>
第一节	解剖概要	1 2 4
第二节	正常阴囊与睾丸	1 2 5
第三节	鞘膜积液	1 2 7

第四节	睾丸与附睾炎症	1 2 9
第五节	睾丸肿瘤	1 3 0
第六节	睾丸与附睾囊肿	1 3 2
第七节	睾丸扭转	1 3 3
第八节	精索静脉曲张	1 3 3
第九节	隐睾	1 3 4
第十节	阴囊、睾丸外伤	1 3 5
第十一节	阴茎超声检查	1 3 5
<b>第十章</b>	<b>软组织及关节</b>	<b>1 3 8</b>
第一节	解剖概要	1 3 8
第二节	正常结构的超声表现	1 3 9
第三节	皮肤及软组织肿瘤	1 4 1
第四节	脂肪与肌肉疾病	1 4 4
第五节	关节病变	1 4 7
第六节	软组织损伤	1 5 2
第七节	周围神经疾病	1 5 5
第八节	浅淋巴结疾病	1 5 8
<b>第十一章</b>	<b>周围血管</b>	<b>1 6 3</b>
第一节	解剖概要	1 6 3
第二节	周围血管的生理、病理	1 6 5
第三节	检查方法与内容	1 6 8
第四节	正常血管	1 6 9
第五节	颈动脉斑块与狭窄	1 7 1
第六节	颈动脉相关疾病	1 7 3
第七节	椎动脉超声检查	1 7 6
第八节	四肢动脉疾病	1 7 8
第九节	四肢静脉疾病	1 8 1
<b>第十二章</b>	<b>介入超声和超声造影</b>	<b>1 8 5</b>
第一节	介入超声概述	1 8 5
第二节	超声引导穿刺细胞学检查和组织活检	1 8 7
第三节	甲状腺结节的穿刺治疗	1 8 8
<b>参考文献</b>		<b>1 9 1</b>

# 第一章 超声概要

## 第一节 超声波的物理性质

超声波是高频变化的压力波，以波动的形式在物质（介质）内传播而不能在真空传播，其回声（反射声）及穿透声波中包含传播物质中声学物理信息。频率在 20Hz~20,000Hz 的机械纵波可以引起人的听觉，称为声波。频率低于 20Hz 的机械波称为次声波，频率高于 20,000Hz 的机械波称为超声波。次声波、声波、超声波仅有频率的不同，而无本质的区别。

### 一、声压

在某一时刻，介质的某一点的压强与无声波通过时的压强之差称之为声压。当声波在介质中传播时，介质的密度作周期的变化，稠密时压强大，稀疏时压强小。声波是时间和空间的函数，声波既可以表示为位移波，也可以表示为压强波。

### 二、声阻抗

它是用来表征介质传播声波能力特性的一个重要物理量，某点的声压和质点速度的复数比，它等于介质中的声速（ $c$ ）和其密度（ $\rho$ ）的乘积，即  $Z = \rho \times c$ 。

### 三、声强

单位时间内通过垂直于声波传播方向的单位面积的声波能量，称为声强。声波在传播过程中，遇到两种声阻抗不同的介质界面时，发生反射与折射。反射波的强度与入射波的强度之比，称为强度反射系数；透射波的强度与入射波的强度之比，称为强度透射系数；当两种介质声阻抗相差较大时，反射强，透射弱；声阻抗相近时，透射强，反射弱。

### 四、声波

波形指介质内质点振动与传播方向的关系，可以分为纵波、横波及表面波（图 1-1）。

#### 1. 纵波

介质中质点方向与波的传播方向平行者称之为纵波。人体软组织中均以纵波形式传播

#### 2. 横波



介质中质点方向与波的传播方向垂直者称之为横波。

### 3. 表面波

介质中质点振动方向与波的传播方向基本垂直，但在物体的表面传播者称之为表面波。

### 五、频率

质点每秒振动的次数称之为频率，单位为赫兹（1Hz=1周），超声波是指频率在 20kHz（20 000Hz）以上，最高可达 5GHz 以上。超声诊断频率在 1-20MHz 间，少数用至 80-100MHz。

### 六、周期

为一次完整的压力波变化所需用的时间，单位为秒。周期与频率互为倒数，即  $f=1/T$ 。

### 七、声速

超声波在不同介质中的传播速度，单位为 cm/s。

### 八、波长

波长为超声波在介质中的传播时，一次完整周期所占的空间长度，单位为 mm。

九、波长、频率与声速间的关系波长、频率与声速间的有确切的关系，即波长与频率的乘积等于声速  $c=\lambda f$ 。

## 第二节 超声波的发生、传播与衰减

### 一、压电效应

超声诊断用的声波一般应用压电元件所产生的压电效应，即电能与机械能的相互转换而发生。凡加力后产生电场的变化，称正压电效应；而加电场后产生厚度的变化，称逆压电效应。在逆压电效应的情况下，加以高频的交变电场，则压电元件产生厚、薄间的高频变化，即高频机械振动而产生超声波，回声撞击压电元件，产生正压电效应，电压变化与回声强弱呈正比，同样反映体内信息。以上信息输入超声诊断仪，经信号放大处理后形成声像图。

### 二、超声场

探头向前方辐射超声能量所到达的空间，称之为超声场。超声场随探头的形状、阵元数、触发扫描方式、工作频率、聚焦设置等具有很大变化。

#### 1. 近场

在声束的平行区至扩散区交点 L 以内的范围称为近场，近场的长度随探头频率变化成正比，又与探头半径的平方成正比。

## 2. 远场

从声束的扩散点开始的空间称之为远场，远场是指声学物理空间。

## 三、超声波的传播与衰减

从探头发出的超声波以波动的形式向人体（介质）内部行进并带入声能，称之为超声波的传播。超声波在传播过程中，随人体组织的各种声学特性而产生相应的变化。

### （一）声特性阻抗

#### 1. 定义

声特性阻抗（Z）又叫声阻抗率，指某点的声压和质点速度的复数比，它等于介质中的声速（c）和其密度（ $\rho$ ）的乘积，即  $Z = \rho \times c$ 。

#### 2. 界面

两种声阻抗不同的物体（组织）的相接触处称界面。界面的存在说明该界面两侧具声阻抗差别。

小界面和大界面不是从界面的绝对尺寸，而是用界面尺寸与入射声束的波长之间作比较确定。界面小于声束波长者称为小界面；大于声束波长者称为大界面。由于变换不同频率的超声探头，在某些条件下，同一界面尺寸有时可为小界面，而在另一状态下却成为大界面。例如，一个 0.3mm 尺寸的人体软组织界面，在 3MHz 超声（ $\lambda = 0.5$ ）时为小界面；而在 10MHz 超声（ $\lambda = 0.15$ ）时为大界面。

#### 3. 散射

小界面对入射声束呈散射现象。散射是小界面接受声能后，作为二次声源向周围立体空间所作的二次超声发射。散射体可称作散射子。当散射向  $4\pi r^2$  立体角散发二次超声（可称回声）时，总有若干弧度中的回声返回探头面而获得信息。因此，散射现象无方向依赖，散射现象无回声失落。

#### 4. 反射

大界面对入射声束呈反射现象。平滑的大界面称为镜面。声束入射至镜面时，声能从界面反射回原介质；余下声能穿越界面进入第二介质。反射回声的声强主要取决于大界面两侧介质的声特性阻抗差别度，差别愈大；反射声强愈大，穿透声强愈小。认为密度大的反射大，或认为声特性阻抗大者反射大，均不符合声学理论。

### 5. 回声失落与粗糙大界面

粗糙大界面等同于平滑大界面的表面镶嵌以众多的小散射子，因而具有散射特性，即无角度依赖，亦无回声失落。感染性囊肿及肝脓肿其侧壁可清晰显示而不出现回声失落，即是此原因。

#### (二) 声速差别

声束以入射角  $0^\circ$  入射至大界面时，即使界面两侧介质中声速不同 ( $c_2 \neq c_1$ )，声束穿透此界面后仍按原方向前进 ( $\theta = 0^\circ$ )。此时，声速产生透射但无折射。

在界面两侧介质中声速相等 ( $c_2 = c_1$ ) 时，如入射角  $> 0^\circ$ ，则其透射声束仍按原方向传播，即  $\theta_r = \theta$ 。

#### 1. 折射

在界面两侧介质中声速不等 ( $c_2 \neq c_1$ )，且入射角  $> 0^\circ$  时，则透射声束偏离入射声束的方向传播，即  $\theta_2 \neq \theta_1$ 。此命名为“折射”。折射角与入射角有关，与界面两侧介质中的声速比有关。

#### 2. 会聚及发散

平行声束通过圆球形病灶，如病灶内声速与其周围不等，则在病灶后产生声束的会聚或发散。如圆球形病灶内部声速小于周围组织，则声束经二次折射后会聚；相反，病灶内部声速大于周围组织，则声束经二次折射后在病灶后方呈扩散现象。如病灶内部声速与周围组织相等，则通过病灶后声束不会聚或扩散改变。

#### 3. 临界角与全反射

在第二介质中声速大于第一介质时，成角入射必然使  $\theta > \theta_c$ 。逐渐加大入射角  $\theta$ ， $\theta_c$  更快增大。在  $\theta_c$  至直角时，折射声束与大界面平行，此时的  $\theta_c$  称为临界角。再增大临界角的度数，则  $\theta > 90^\circ$ ，此时声束从平行于界面状态转入第一介质，称全反射。全反射出现在  $\theta$  大于临界角时。在全反射界面的下方，出现无超声进入区，称侧后声影或折射声影。有人误将超声波传至肺泡或胃肠道空气界面产生的强力反射称作全反射，则不符合物理原理。

#### (三) 绕射 (衍射)

声束在界面边缘经过，如声束边缘和界面边缘间距达  $1 \sim 2\lambda$  时，声束可向界面边缘靠近且绕行，即产生声轴的弧形转向，其转向程度一般不大，称为绕射。

#### (四) 相干

两组波形的叠加由于频率、振幅或相位的不同，可获得另一种新的波形。这种新的波形中常含有新的信息，特别如相位信息。已有利用相邻声束扫线产生的

回声取得相干信息，形成相干图像。

### （五）多普勒效应

动散射子对入射超声的回声产生频移，称多普勒效应。动散射子的频移量与运动速度成正比，与探头发射频率成正比，与“声束-血流方向”夹角（ $\theta$ ）的余弦成正比，而与介质中声速（ $v$ ）成反比，即：

多普勒超声利用动目标产生频移，再从频移计算运动速度。其中必须作角度校正，否则，计算显示出的流速计数无科学意义； $\theta$ 角必须在 $60^\circ$ 以下，否则，即使作 $\theta$ 角校正，其测值的重复性低，可信度不高。

注意：“频移”只用在多普勒效应中，下节所述的2倍谐频不可称为频移。

多普勒频移值如超过Nyquist频率( $\frac{1}{2}$ PRF)时，产生曲线混叠。其高峰削平而移至另一侧。

### （六）谐振与谐频

谐振取出共振。在声束进入微泡区时，声场中压力改变可使气泡受压后体积（径线）变小；受负压后体积（径线）变大。在超声频率与气泡自然共振频率一致时，其体积变化可大至3个数量级。在共振情况下，界面散射多种频率。其中，与基频成倍数者包含的声能最大，形成谐频）。2倍谐频能量较其他谐频能量更大，已用作谐频成像。

另一种谐频并非来自气泡共振，而来自超声波在传播中的波形畸变。其正压部分的声速略大，而负压部分的声速略小。经一定距离后，使正弦波变成锯齿波。而畸变后锯齿波如经快速富利埃分析，则可从基频之外取得谐频超声波。同样可进行谐频成像。

在气泡共振的谐频信息中，尚存在低于基频的次谐频波。

谐频与次谐频成像均属非线性声学范畴。

### （七）超声波的衰减

超声波携带的能量，在其传播过程中必然受到损失，使声强逐渐降低，称之为衰减。不同人体组织的衰减系数不同。

衰减与以下因素有关：

1. 人体组织的衰减与其组织中所含成分有关。通常液性衰减低，实质性衰减高，钙化体、密质骨衰减更高，含气组织最高。
2. 人体组织的衰减与散射有关。散射越大，衰减越大。
3. 人体组织的衰减与反射有关。反射系数愈高则反射声强愈大，例如结石后

方形成的声影。

衰减之间的差别是超声诊断的重要依据。部分疾病其后方增强，部分疾病后方回声减弱，亦有部分疾病后方无明显变化。

#### 1. 后方增强

轻度增强者为：低回声的小肝癌，高回声的血管瘤，正常晶状体后囊。显著增强者为：囊肿、脓肿、金属异物、宫内节育器（金属）、胆囊壁胆固醇结晶、正常玻璃体。

#### 2. 后方减弱

轻度减弱者为：乳腺癌、局灶性纤维化后方呈现模糊声影。显著减弱者为：钙化斑、结石、钙化灶、瘢痕组织、气体等可见侧后方声影。

3. 后方无改变不少局灶性病变其后方衰减不明显，与正常组织基本相同。

### 四、超声波的特性

1. 超声波的方向性好。由于超声波的波长比在同一介质中的声波波长短得多，衍射现象不明显，所以超声波是近似直线传播的，容易得到定向而集中地超声波束。因超声波具有良好的方向性，故可以用适当的方法会聚和发散。

2. 超声波的穿透本领大。由于波的强度正比于频率的平方，所以在相同振幅时，超声波比普通声波具有大得多的能量。超声波在介质中传播时，其强度与介质的吸收系数有关，介质的吸收系数越小，衰减越慢，即超声波对该介质的穿透本领越大。在人体组织中，超声波容易穿透吸收系数较小的水、脂肪和软组织，而不易穿透吸收系数较大的空气、骨骼和含气肺组织。由于介质的吸收系数不仅与介质的性质有关，而且随着波的频率的增加而增大，故超声波频率提高时，穿透本领下降。

3. 超声波遇到不同介质时产生反射，只有当反射体的线度比波长大数倍时才能产生明显的反射。在超声波影像诊断中，正是这种反射回声形成超声图像。

## 第三节 超声生物效应与安全性

一、超声波携带能量进入人体组织后可产生一系列的作用，其中最常见的是机械作用、热作用、空化作用和增流作用。

#### 1. 机械作用

高频超声通过介质时，介质中的粒子受迫作高频振动，使介质质点位移，速

度、加速度及应力分布发生变化,这种强烈的机械振动破坏物质的力学结构,从而产生一系列的超声效应。如高强度超声波在人体传播时,剪切力会对细胞和组织产生直接的效应。

## 2. 热作用

当超声波在介质中传播时,将会有一部分能量被介质吸收而转化为热量,引起介质温度升高,称为热作用或热效应。产生热量的大小决定于介质的吸收系数,以及超声波的强度和照射时间。在生物组织中,大部分损耗掉的声能由蛋白质分子经过各种弛豫过程所吸收。超声的热作用已用于临床理疗以及通过加温治疗癌症的一种热源。

## 3. 空化作用

高频大功率超声通过液体时,液体中产生疏密变化,稠区受压,稀区受拉。在受拉时,由于液体承受拉力的能力很差,特别是在含有杂质和气泡处,液体将被拉断,形成空腔,紧接而来的是正声压,使空腔在闭合的瞬间产生局部高压、高温和放电现象,称为空化作用或空化效应。空化作用可以使温度升高或产生的机械力对生物有影响。空化作用常用在清洗、雾化、乳化以及促进化学反应等方面。在超声波的许多应用中,空化作用极为重要。超声波为高频变化的压缩与弛张波,其压力与负压力呈周期性改变。在负压的作用下液体可产生空化。

## 4. 增流作用

脉冲式超声诊断仪在聚焦声强野中可使水介质出现增流,增流可使心肌产生收缩,增流可使细胞膜振动。

超声波还具有化学和生物作用,运用于细胞水平的研究,对分子水平的生物效应研究主要包括对 DNA 的解聚作用。超声波还能改变维生素、酶和激素的活力及功能。

## 二、超声生物效应的安全性

超声诊断仪声强不同其产生的生物效应不同,1992年国际提出人体应用最大声强标准,心脏  $430\text{mW}/\text{cm}^2$ ,周围血管  $720\text{mW}/\text{cm}^2$ ,眼球  $17\text{mW}/\text{cm}^2$ ,胎儿  $94\text{mW}/\text{cm}^2$ 。从以上标准可以看出眼球的声强最低,要求最高。然而,此规定未能表达超声的热效应与空化效应。1995年以后,国际上提出更新的,反映热效应与空化效应的显示参数。

1. 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  $1^\circ\text{C}$  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。

2. 机械指数 mechanical index (MI) 指超声在弛张期的负压峰值与探头中心频率的平方根的比值。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，对眼球应调至 0.1 以下。

## 第四节 超声成像的医学基础

### 一、人体组织的主要成分

#### 1. 水

人体总含水量占体重的 60%~70%，细胞内液约占 40%~50%，细胞外液约占 20%~25%。水占细胞成分的 80%，各种组织含水量有较大的差别，血液含水量达 90%以上，骨骼肌、脑等组织含水量 70%，骨组织含水量 20%。含水量高的组织，声速低，声阻抗小，声吸收低，衰减系数小。

#### 2. 蛋白质

蛋白质是人体组织的重要组成成分，分为两大类，一类是单纯蛋白质，包括清蛋白、球蛋白等；另一类是糖蛋白、核蛋白、脂蛋白等。超声波在组织中传播时，声速与组织的蛋白含量成正比。组织蛋白含量高，则声速快、声阻抗大，能量吸收多，声衰减高。

#### 3. 纤维组织

包括胶原纤维和弹性纤维，胶原纤维存在于腱、骨、软骨、结缔组织以及皮肤中；弹性纤维存在于大动脉和中动脉壁的弹性层，排列整齐。含胶原纤维和弹性纤维的组织，声速较大，声阻抗较大，能量吸收大，声衰减大。

#### 4. 脂肪

约占体重的 10%，脂肪组织含水量约为 10%~35%，低于其它软组织，但声速较低，声吸收高，声衰减大。

#### 5. 软骨

软骨包括透明软骨、纤维软骨和弹性软骨，主要有胶原纤维、弹性纤维组成，而且蛋白质含量高，因此它的声速快、声阻抗大，声衰减大。在超声检查时，通过加大增益来提高穿透。

#### 6. 骨

由骨质、骨膜与骨髓组成，是坚硬的结缔组织，骨质又分为密质骨和松质骨，

密质骨结构排列整齐，松质骨呈蜂窝状结构。骨组织是全身钙的贮存库，99%沉积在骨内。声速大，声阻抗大，声吸收大，衰减大。

## 二、正常人体组织及脏器的结构与声像图规律性

正常人体组织从声学特性上分三类：

①人体软组织的声学特性与水接近；

②骨骼；

③空气。

### 1. 皮肤及皮下组织的回声规律

均匀实质性软组织，皮肤深部依次为皮下脂肪、肌肉；胸腹部深部为胸腹膜壁层和胸腹腔间隙；四肢及外周深部为血管、骨膜及骨骼。超声波束在经过皮肤-皮下脂肪-肌肉-血管-胸腹壁层-胸腹腔间隙等上述两种组织的界面时，产生强弱不等反射和散射，在声像图上显示界面回声，在一种组织内，根据声阻均匀性决定回声的强弱。

### 2. 实质性组织或脏器的回声规律

实质性脏器如甲状腺、腮腺、颌下腺、肝、脾、肾等，表面均有紧密的结缔组织包膜，内部结构组织均匀一致的回声弱；内部结构不均匀的各具特点，肝脏具有肝内管道之间的界面回声，呈树枝样分布；肾脏具有较强的包膜回声，低回声的肾皮质及锥体，内部呈管道样肾盏肾盂回声；肌束呈无数的不同界面组成的条束样回声。

### 3. 含液体脏器的回声规律

含液性脏器有眼球、血管、胆囊、膀胱、心脏等，结构特点为实质性组织回声不均匀，壁厚薄不一，腔内液体密度不一依次为尿液、胆汁、眼玻璃体液、血液。胆囊、膀胱壁由外向内分别为浆膜层、肌层、黏膜层，腔内为声阻均匀的胆汁和尿液。

### 4. 含气脏器的回声规律

含气脏器如肺，含气胃肠等，由于声阻抗大，几乎无能量进入。回声能量在探头与空气之间多次反射，回声强度逐渐减弱，超声不能穿透含气肺、胃肠等，无法显示其深部组织。

### 5. 正常骨骼回声规律

由于骨骼与周围软组织声阻抗相差大，超声束径软组织-骨界面声强反射系数为 0.32，即 32%的声能被反射，二维声像图显示为强回声；超声波进入松质骨时



来回反射及折射，能量大部分被吸收衰减，因而超声波不能穿透骨骼，骨骼后方显示无回声的声影。因此，超声不能显示骨组织的内部结构及骨髓腔，也不能显示其后方组织或器官。

### 三、病理组织的声学特性及规律

病理组织的声学特性可分为液性、实质性、钙化、气体。同一疾病在不同的时期声学特性不同，其回声不同；不同疾病在同一时间可表现出相同的声学特性，如肝脓肿在早期表现为实质性占位性病变，声像图与肝肿瘤相似，化脓期呈液性病变；肝癌巨大肿块在内部可见坏死液化的无回声区或内部出血的液性回声，超声声像图显示肝内液性占位性病变。

#### 1. 液性病变

包括囊肿、积液、脓肿、液化、出血等。单纯囊肿的壁薄、光滑呈线状强回声，内部透声好，边界清晰，呈类圆形；积液可为浆液、黏液、血性液或脓液，可为清晰或不清晰的无回声区，边界不整齐，形态不规则，可见增厚不光滑的假囊壁。

#### 2. 实质性病变

实质性病变在病理上有水肿、炎性浸润、肿瘤、纤维化、瘢痕、血栓等。

##### (1) 水肿

局部组织或脏器水肿，声像图显示局部组织增厚或脏器各个径线增大，回声均匀减低。

##### (2) 炎性浸润

轻度或慢性炎症超声声像图无明显异常，急性炎症常见局部肿大脓肿早起可见局部回声增强不均匀。

##### (3) 纤维化

纤维组织较致密，声阻较大，纤维组织增生或局部纤维化，声像图显示局部回声增强，但无声影。

##### (4) 瘢痕

为胶原纤维组织收缩成瘢痕，声像图显示局部回声增强，大的强回声瘢痕后方可有声影。

##### (5) 血栓

可发生在心腔内或血管内，由于血栓形成时间不同，内部成分不一，声像图显示早期血栓为低回声，陈旧性血栓回声较高，机化时回声明显增强。