

新编超声显像诊断学

李泉水 主编

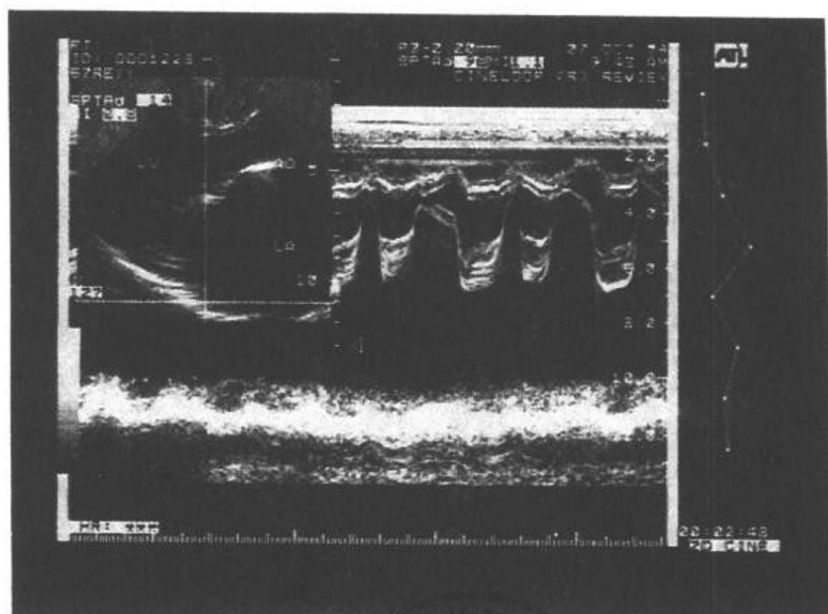


江西人民出版社

新编超声显像诊断学

李泉水 主编

温建中 副主编



江西科学技术出版社

江西科学技术出版社

(赣)新登字第003号

新编超声显像诊断学

李泉水 主编

江西科学技术出版社出版发行

(南昌市新魏路)

各地新华书店经销 江西印刷公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 25.5 字数60万

1994年9月第1版 1994年9月第1次印刷

印数1—8000

ISBN7—5390—0875—X/R·176 定价:22元

(江西科技版图书凡属印刷、装订错误,请随时向承印厂调换)

主 编 李泉水

副主编 温建中

编著者 (按姓氏笔划顺序排列)

万承爱	万淑华	邓林云	车国卿	王珍丽
皮小兰	刘燕娜	李泉水	李沿江	赵鹭洲
黄 敏	曾传美	温建中		

前 言

超声医学正在日新月异发展。简便、安全、可靠、无创伤的超声诊断技术,在很多疾病的诊断中显示出无比的优越性,体现出极为重要的实用价值,已成为医学界不可缺少的诊断工具,越来越受到医学界的关注和广大病人的欢迎。超声检查能直观而实际地显示出人体内部组织结构、器官的动态变化和功能情况。特别近几年来,随着高分辨率的B超显像仪的普遍运用、介入性超声的迅速发展、二维彩色多普勒血流显像和电脑彩超仪的临床实践,大大促进了临床医学的发展。临床实践证明,过去临床上很多难以诊断的疾病通过超声检查已能一目了然地予以确诊,从而使不少疾病得到了及时有效的治疗。现在广大临床医务工作者迫切要求了解和掌握这项技术。为了总结经验,广泛交流,推动超声医学的发展,我们根据自己多年的超声临床工作实践与积累的资料,参考了国内外有关文献,有机把超声显像与临床紧密结合,编写成此书。

本书共二十二章,对肝、胆、胰、脾、胃肠道、肾、肾上腺、膀胱、前列腺、阴囊、妇产科、胸腔、纵隔、肺、心血管、腹腔和腹膜后、浅表小器官等部位产生疾病的主要病因病理、临床表现、超声诊断与鉴别诊断作了较全面的叙述,并对超声医学基础、介入性超声及其一些新技术的应用也作了较详细的介绍。书中附有各种疾病的声像图照片500余幅,为了使读者便于理解掌握有关内容,多数照片中描绘了线条示意图对照说明,力求图文并茂,通俗易懂,期望能成为大家所需求的好书。

本书绝大多数示意图由江西医学院第二附属医院超声科皮小兰同志描绘,江西医学院第二附属医院超声科张蒂荣、蔡建华、李薇、徐淑梅、任军等同志在本书编写中做了大量的工作,提供了宝贵的图片,在此一并致谢!

由于超声医学迅猛发展,编著者理论水平和实践经验有限,书中难免有欠妥和不当之处,恳请同行及广大医务工作者、医学院师生批评指正。

李泉水

1993.12.30

内 容 提 要

《新编超声显像诊断学》是一部现代超声显像专著。它以简明、通俗、易懂之方法,介绍了B超显像的基本原理、方法、疾病图像的表现、诊断及鉴别诊断。

全书共分二十二章,包括肝、胆、胰、脾、胃肠道、肾、肾上腺、膀胱、前列腺、阴囊、妇产科、心血管、眼、腮腺、甲状腺、乳腺、胸腔、肺、纵隔、腹腔、腹膜间隙、腹腔内大血管的显像及超声引导下穿刺技术等。该书既总结了自己的临床经验,又吸收了国内外先进的超声技术。它以临床实用为目的,理论联系实际,图文并茂,内容新颖,较全面地分别介绍了超声在各部位不同疾病的操作方法及应注意的问题,并附有大量的示意图,可供广大超声工作者和临床医师、研究生、进修生、实习医师、医学院校师生学习参考。

目 录

第一章 超声临床诊断基础	1
第一节 超声的基本概念	1
第二节 超声成像技术	4
第三节 超声显像临床诊断方法	6
第二章 肝脏	16
第一节 肝脏解剖概要	16
一、肝脏形态	16
二、肝脏管道	17
第二节 肝脏超声显像探测	18
一、仪器	18
二、探测方法	18
三、肝脏探测的部位与顺序	19
四、肝脏的超声显像	19
五、肝脏各切面声像图	20
六、肝脏大小测量	25
第三节 肝脓肿超声显像	26
第四节 膈下脓肿超声显像	27
第五节 肝囊肿超声显像	28
第六节 多囊肝超声显像	29
第七节 肝包虫囊肿超声显像	29
第八节 肝血管瘤超声显像	30
第九节 肝腺瘤超声显像	31
第十节 肝脂肪瘤超声显像	32
第十一节 原发性肝癌超声显像	33
第十二节 转移性肝癌超声显像	36
第十三节 肝硬化超声显像	37
第十四节 脂肪肝超声显像	39
第十五节 淤血肝超声显像	40
第十六节 肝血吸虫病超声显像	41
第十七节 肝吸虫病超声显像	43
第十八节 肝结核超声显像	44
第十九节 弥漫性肝肿大超声显像	44
第三章 胆囊及胆道	46

第一节 胆囊、胆道大体解剖及生理 ..	46
第二节 胆道系统超声扫描技术	47
第三节 正常胆囊及胆道声像图	48
第四节 胆囊及胆道炎症超声显像	49
一、急性胆囊炎	49
二、急性坏疽性胆囊炎	50
三、慢性胆囊炎	51
四、胆囊间皮性囊肿	52
第五节 胆囊及胆道结石超声显像	52
第六节 异常胆汁的超声显像	59
第七节 胆囊及胆道肿瘤超声显像	60
第八节 胆囊息肉样病变超声显像	64
第九节 胆囊彗星尾征超声显像	65
第十节 胆囊及胆道蛔虫超声显像	66
第十一节 胆囊及胆道先天性畸形超声显像	68
一、先天性胆囊畸形	68
二、先天性胆总管及肝内胆管囊性扩张	68
三、先天性胆总管闭塞	70
第十二节 胆囊的几种异常超声显像	70
第十三节 原发性硬化性胆管炎超声显像	72
第十四节 急性梗阻性化脓性胆管炎超声显像	73
第十五节 胆道出血的超声显像	73
第十六节 梗阻性黄疸	74
第四章 胰腺	76
第一节 胰腺解剖	76
第二节 胰腺的超声扫描技术	77
第三节 正常胰腺超声显像	78
第四节 急、慢性胰腺炎超声显像	79

第五节 胰腺肿瘤超声显像·····	82	第二节 正常肾上腺声像图·····	129
第六节 胰腺其他疾病的超声显像·····	84	第三节 肾上腺皮质和髓质肿瘤 超声显像·····	129
第五章 脾脏·····	87	第四节 肾上腺囊肿超声 显像·····	132
第一节 脾脏解剖·····	87	第九章 膀胱·····	133
第二节 脾脏扫描技术·····	87	第一节 膀胱解剖与扫描·····	133
第三节 正常脾脏超声显像·····	88	第二节 正常膀胱的超声显像和 容量、残余尿的测定·····	134
第四节 病理脾脏超声显像·····	88	第三节 膀胱各种疾病超声显像·····	135
第五节 脾脏先天性异常的超声显像 ·····	91	一、膀胱肿瘤·····	135
第六节 脾脏囊性病变超声显像·····	92	二、膀胱结石·····	136
第七节 脾脏肿瘤超声显像·····	93	三、膀胱憩室·····	137
第八节 脾外伤的超声显像·····	96	四、膀胱结核·····	137
第六章 消化道·····	98	五、慢性膀胱炎症·····	138
第一节 消化道的解剖概要·····	98	六、输尿管囊肿·····	138
第二节 消化道超声显像探测方法·····	99	第十章 前列腺·····	140
第三节 消化道疾病超声显像·····	102	第一节 前列腺解剖及扫描·····	140
第七章 肾脏·····	107	第二节 正常前列腺超声显像·····	140
第一节 肾脏的生理·····	107	第三节 前列腺各种病理超声显像·····	140
第二节 肾脏扫描技术·····	107	一、前列腺增生症·····	142
第三节 正常肾脏声像图·····	109	二、前列腺炎·····	142
第四节 肾脏炎症的超声显像·····	110	三、前列腺癌·····	143
第五节 肾和输尿管结石的超声显像 ·····	112	四、前列腺结石·····	144
第六节 单纯性肾囊肿及多囊肾 超声显像·····	113	五、前列腺囊肿·····	144
第七节 肾积水的超声显像·····	116	六、前列腺脓肿·····	145
第八节 肾脏肿瘤超声显像·····	118	第十一章 阴囊·····	146
第九节 肾脏发育异常超声显像·····	120	第一节 解剖概要及探测方法·····	146
一、肾缺如·····	120	第二节 正常睾丸和附睾超声显像·····	147
二、肾发育过小·····	121	第三节 病理阴囊超声显像·····	147
三、先天性肾反常·····	121	一、睾丸肿瘤·····	147
四、马蹄肾·····	121	二、隐睾·····	147
五、异位肾·····	122	三、鞘膜积液·····	148
六、重复肾·····	123	四、急性睾丸炎·····	149
第十节 移植肾超声显像·····	123	五、附睾炎、附睾结核·····	149
第十一节 肾动脉狭窄超声显像·····	125	六、精索静脉曲张·····	150
第八章 肾上腺·····	127	七、精液囊肿·····	150
第一节 肾上腺解剖及扫描·····	127	八、附睾肿瘤·····	150

九、阴囊血肿	150	第六节 病理妊娠的超声显像	191
十、睾丸血肿	150	一、流产	191
十一、阴囊结石	151	二、宫外孕	192
十二、腹股沟斜疝	151	三、葡萄胎	193
十三、睾丸扭转	151	四、死胎	194
第十二章 腹腔、腹膜后肿瘤	152	五、胎儿畸形	195
第一节 腹腔内肿块的超声显像	152	第七节 妊娠合并其他疾病超声	
第二节 腹膜后肿瘤的超声显像	156	显像	196
第十三章 妇 科	160	第八节 超声判断胎儿孕龄	197
第一节 女性盆腔解剖	160	第九节 胎盘超声显像	198
第二节 妇科超声检查范围及扫描		一、正常胎盘声像图	198
技术	162	二、前置胎盘	199
第三节 正常盆腔超声显像	163	三、胎盘早期剥离	200
第四节 子宫阴道发育异常超声		第十节 羊水检测	200
显像	164	一、测量方法	200
一、先天性无子宫和幼稚子宫	165	二、羊水过多	200
二、双子宫及重复子宫	165	三、羊水过少	201
三、双角子宫	165	第十一节 胎儿呼吸	201
四、处女膜闭锁	166	第十五章 心血管	203
第五节 子宫肌瘤超声显像	166	第一节 M型超声心动图	203
第六节 子宫体癌、绒毛膜上皮癌		第二节 二维超声心动图	206
超声显像	169	第三节 常用心脏切面图像	207
第七节 卵巢肿瘤超声显像	171	第四节 超声心动图与心时相	210
一、非赘生性卵巢囊肿	171	第五节 心脏声学造影	212
二、卵巢肿瘤	172	第六节 多普勒超声心动图	215
第八节 盆腔炎性肿块超声显像	177	第七节 二尖瓣疾病	220
第九节 盆腔肿块的超声显像	179	一、二尖瓣狭窄	220
第十节 宫内节育器的超声显像	181	二、二尖瓣关闭不全	223
第十四章 产科	183	三、二尖瓣脱垂	225
第一节 受精卵的发育超声显像	183	四、二尖瓣腱索断裂	226
第二节 正常早期妊娠超声显像	184	五、二尖瓣环钙化	226
第三节 中晚期妊娠超声检测技术	186	第八节 主动脉瓣疾病	227
第四节 胎方位	188	一、主动脉瓣狭窄	227
第五节 正常胎儿器官超声显像	189	二、主动脉瓣关闭不全	229
一、胎儿和脊柱	189	三、连枷样主动脉瓣	230
二、胎儿胸部	190	第九节 三尖瓣疾病	231
三、胎儿腹部	190	一、三尖瓣狭窄	231
四、胎儿肢体	190	二、三尖瓣关闭不全	232

三、三尖瓣脱垂	233	二、法乐氏三联症	289
第十节 心肌病	233	三、右室双出口	290
一、扩张型心肌病	234	四、大动脉转位	292
二、肥厚型心肌病	235	五、永存共同动脉干	294
三、限制型心肌病	236	六、三尖瓣闭锁	296
第十一节 心包疾病	237	七、三尖瓣下移畸形	297
一、心包积液	237	八、完全性肺静脉异位引流	300
二、缩窄性心包炎	239	九、单心室	301
第十二节 感染性心内膜炎	241	第十七节 左位上腔静脉	302
第十三节 人工瓣膜	245	第十八节 冠心病	304
一、心脏瓣膜病换瓣指征	245	第十九节 肺心病	307
二、人工瓣膜的分类及超声表现	246	第二十节 高血压性心脏病	310
三、人工瓣膜并发症的超声表现	247	第十六章 乳 房	314
四、人工瓣膜术后超声随访	248	第一节 乳房解剖	314
第十四节 心脏肿瘤及血栓	249	第二节 乳房的超声探查技术	314
第十五节 非紫绀型先天性心脏病	256	第三节 正常乳房声像图	315
一、心脏的胚胎学发育概述	256	第四节 乳房疾病超声显像	315
二、房间隔缺损	258	第十七章 胸 腔	321
三、鲁登巴赫综合征	260	第一节 纵隔疾病的超声显像	321
四、心内膜垫缺损	261	第二节 肺部疾病的超声显像	325
五、室间隔缺损	262	第三节 胸膜腔疾病的超声显像	330
六、动脉导管未闭	266	第十八章 眼球及眼眶	335
七、主动脉窦瘤破裂	267	第一节 眼部解剖	335
八、主动脉—肺动脉间隔缺损	269	第二节 眼部扫描技术	336
九、肺动脉口狭窄	271	第三节 正常眼部声像图	337
十、主动脉口狭窄	272	第四节 眼部疾病超声显像	337
十一、三房心	275	一、视网膜疾病	337
十二、部分型肺静脉异位引流	277	二、脉络膜疾病	339
十三、双腔右心室	279	三、玻璃体疾病	341
十四、双腔左心室	280	四、晶状体脱位	342
十五、马凡氏综合征	282	五、眼内异物	342
十六、主动脉缩窄	283	六、眼眶疾病	343
十七、冠状动脉瘘	283	第十九章 唾液腺	345
十八、特发性肺动脉扩张	285	第一节 解剖概要	345
十九、原发性肺动脉高压	286	第二节 仪器和探查方法	346
二十、肺动静脉瘘	286	第三节 腮腺的超声显像	346
第十六节 紫绀型先天性心脏病	287	第四节 腮裂囊肿超声显像	349
一、法乐氏四联症	287	第二十章 甲状腺和甲状旁腺	351

第一节 甲状腺的解剖	351	一、下腔静脉扩张	368
第二节 甲状腺扫描技术	352	二、下腔静脉受压	369
第三节 正常甲状腺声像图	353	三、布加氏综合症(Budd—chiari)	369
第四节 甲状腺疾病的超声显像	353	第六节 肝静脉扩张的临床意义	371
一、甲状腺肿	353	第七节 门静脉疾病超声显像	371
二、甲状腺炎	354	一、肝硬化所致的门脉高压	372
三、甲状腺肿瘤	355	二、门静脉栓塞	372
四、甲状腺囊肿	357	三、门静脉主干畸形	372
第五节 甲状旁腺	358	第二十二章 超声引导下的穿刺技术	374
第二十一章 腹腔内大血管	359	第一节 超声引导下穿刺的优点	374
第一节 腹腔内大血管解剖	359	第二节 设备与基本操作技术	375
第二节 腹腔内大血管的超声扫查与正常 超声图像	361	第三节 穿刺适应症与禁忌症	378
第三节 腹腔内血管在定位上的价值	366	第四节 穿刺操作程序	379
第四节 腹主动脉常见疾病超声显像	367	第五节 穿刺并发症及其预防与 处理	386
第五节 下腔静脉疾病超声显像	368	第六节 探头的消毒保存	388
		英文缩写注释	390
		主要参考文献	393

第一章 超声临床诊断基础

超声诊断起源于40年代。50年代初期, A型超声诊断方法应用于临床。70年代B型超声开始迅速发展, 并在临床诊断中起到了重大作用。80年代初, 脉冲及彩色多普勒超声仪应用成功。90年代已向三维超声迈进。

第一节 超声的基本概念

一、超声波的意义

振动频率超过2万Hz的声波, 超出人耳所能听到的范围, 称之为超声波。超声波是一种机械波, 是高频振源在弹性介质中传播所产生的。超声仪器的探头, 是根据压电效应原理, 于探头内装有压电效应的晶体片。当探头置于高频高变电场时, 压电晶体片随着高度变电场的变化, 会沿一定方向发生压缩和拉伸, 待高度电源频率在2万Hz以上时, 即可产生超声波。另一方面, 压电晶体片又能接受超声信号, 依正压电效应的原理, 再将回声声能转换为生物电信号, 经过信息处理和显示, 在显示屏上显示出图像来。目前用于临床诊断的超声仪探头频率为2—10MHz(兆赫), 最常用的是3.5MHz。

二、超声波的周期、频率、声速与波长

超声波在弹性介质内传播时, 质点来回振动一次所需要的时间称为周期(T); 在单位时间内质点完成振动的次数称频率(f), 其单位为周/秒, 称赫兹(Hz)或简称赫。频率是周期的倒数, 即 $f = \frac{1}{T}$ 。波的频率由振源频率决定, 目前超声诊断仪的常用频率为2—10MHz, 个别高达20MHz, 最常用的为3—5MHz。超声是直线传播的。人工声源是由超声发生器产生的, 尤其是出自晶体换能器者均为束状纵波, 其频率愈高扩散越少, 方向性亦越强。超声在介质中传播时, 质点位置从平衡位置到最大位移位置距离, 称振幅(A), 与超声压强成正比, 与介质密度(ρ)、声速(c)及振动角频率(ω)成反比, 即 $A = \frac{p}{\omega \rho c}$ 。声速是声波在介质中单位时间内的传播距离, 不同介质的声速是不同的。在钢铁中声速可高达(5300M/s)。在人体不同组织中声速亦不同。如肌肉为1400—1500M/s, 脂肪为1476—1580M/s, 大脑为1530M/s, 小脑为1470M/s, 而在骨组织中声速高达3360M/s, 人体软组织(肌肉、脂肪、血液等)平均声速为1540M/s。

波长(λ)是声波在一个周期内传播的距离, 相当于两个相邻的相同相位间的距离, 它与频率(f)和声速(c)的关系是: $\lambda = \frac{c}{f}$ 。

在临床超声诊断中, 若人体的声速平均值以1500M/s计算, 而超声频率为2.5MHz时, 则超声在人体的波长为 $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{1500\text{M/s}}{2500\text{MHz}} = \frac{1500000\text{mm}}{2500000\text{Hz}} = 0.6\text{mm}$, 若超声频率仅30000Hz, 则

波长为5厘米, 显然这种频率的超声波波长太长, 其分辨率太低, 不适合临床诊断要求。通常临床用的超声波长是要小于1mm的, 以保证有适应的分辨率。

三、超声波传播的主要物理特性

超声波在介质中传播有纵波、横波与表面波三种形式。但用于临床诊断的主要是物质质点振动方向和传播方向一致的纵波, 其主要的物理特性如下:

1. 超声波在均匀介质中传播的特性: 均匀的介质, 声阻抗也一致。超声波在介质中传播是随着离开振动源(或声源)的距离而扩散的, 扩散的速度取决于振源的直径和波长, 对于直径小于波长的点状振源(小界面), 是以球面波方式传播的, 方向性很差; 而直径大于波长的振源(大界面), 在开始一段距离的传播不扩散, 即以平面波方式传播, 此段距离称近场, 向远侧开始扩散, 称远场。声束定向性的优劣, 可用近场长度(L)和扩散角(θ)来衡量, 其中近场长度与探头半径(r)的平方成正比, 和波长(λ)成反比, 可由下式表达: $L = \frac{r^2}{\lambda}$, $\sin\theta = \frac{\lambda}{r}$ 。从公式中看出超声频率越高, 波长越短, 则L越长, θ 越小, 声束的定向性越好。若探头直径增大, L亦增长, θ 亦越小, 声束定向性亦越好, 但声束的直径增大, 却会使横向分辨率下降。

2. 超声波在非均匀介质中传播特性:

(1) 声阻抗和声阻抗差、反射与折射。超声波在传播时像光线一样, 在均匀介质中沿直线传播, 在两种不同介质中的分界面传播时就可能发生反射与折射。反射性能受介质特性阻抗影响, 声阻抗(Z)是指介质的密度(ρ)和声波在其内传播的声速(C)的乘积, 即 $Z = \rho C$ (如图1—1)。

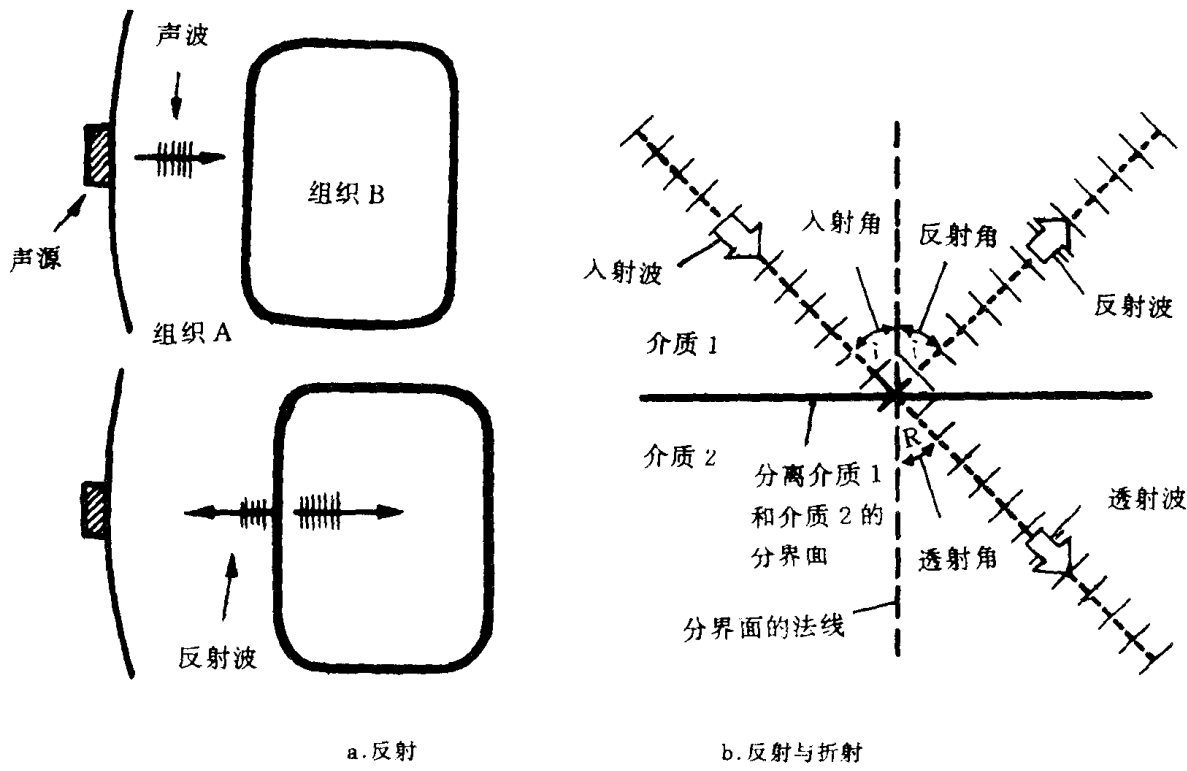


图1—1 分界面超声波的反射与折射

物质的密度一般是固体>液体>气体, 而超声在介质中的速度也是固体>液体>气体, 故

声阻抗值一般也是固体>液体>气体。

人体软组织及实质性脏器的密度、声速和声阻抗与水相接近(因脏器内水的成分约60%—70%)。

超声从液体或固体向气体中传播几乎是不可能的,反之从气体向液体或固体中传播也几乎是不可能的。为什么说超声在人体诊断中对肺组织诊断是困难的,就是由于肺组织中充满气体的缘故。

所以,超声在临床诊断时,要在探头与人体受检查部位之间涂上足够的超声耦合剂,以减少空气对声波传导的影响。

软组织的特性声阻抗彼此非常接近,垂直于肝——肾分界面的入射声波中,反射回肝中的部分大约只占入射波能量的6%,其余94%透过界面送入肾。

界面反射是超声波诊断的基础。如不发生界面反射就得不到需要的诊断信息,但反射太强,所剩余的超声能量太弱,则影响超声进入第二、第三……介质中去的超声能量,使诊断也得不到所期待的结果。以上阐述属于平面波的情况。所谓平面波是指垂直于波的传送方向的任何平面上各粒子受到的干扰作用全都一样。

超声在介质中传播的速度相等时,就没有折射,声波从一种介质进入另一种介质时也不发生偏移。人体各种软组织的声速都是相当接近的,因此这很少的折射可以忽略而把超声当作直线途径前进的波。

人们可以根据超声波的折射原理,采用超声束较大或较小,但衰减系数又很小的材料作为超声聚焦透镜,使声束聚焦于平面处,集中超声能量,以利提高临床诊断效果。

(2)散射与绕射:在超声波的传播中,如果目标的界面不大或很小(小于声波波长时),超声与目标相互作用后,就会使一部分声波偏离原来的传播方向,此为超声的散射与绕射现象。

声波在传播过程中若遇到密度大大小于波长的微小粒子,微粒吸收声波能量后再向四周各个方向辐射声波,即形成球面波,这种现象称为散射。声波入射到许多不规则的生物表面会产生类似散射那样的反射。

在超声成像中,由于界面反射的超声振幅甚高,在0—400db之间(以软组织与空气间界面的反射振幅为参考标准=0db),组织内部结构的散射回声的振幅为-60至-100db之间,因此现代超声诊断仪须使用能兼顾极强和极弱信号的大动态范围的对数放大器,才能获及信息量最丰富的成像效果。所以,超声诊断仪都采用了灰阶显示,灰阶的多少标志着仪器动态范围的大小,灰阶愈多,图像的层次愈丰富,一般的显像仪中都是16级灰阶,但目前也有多达64灰阶至256灰阶的,对于人的肉眼来说,16级灰阶已足够用。

(3)多普勒效应:超声在传播过程中,当超声波声源与被检查物面间存在着相对运动时,接收的波频与波源发射的频率不同,其差值为多普勒频移,这与相对运动有关。当被检物面向探头运动时,其接受频率就高,而背向探头运动时,其接受频率就低,此现象称为多普勒效应。

四、超声的吸收与衰减

超声的吸收指的是声能的吸收,实际上是声能在介质中能量的散失与转换,后者主要变成热能,即超声的热效应。声能的吸收量与介质的质量相关。

超声的衰减是由超声波的反射、散射和吸收等因素引起的声能消耗,超声频率对声能衰减

影响甚大,同一组织的衰减随频率增高而增多,因此增加超声频率可缩短波长,提高分辨率,但穿透的深度则由于衰减增多而变浅。在人体组织中蛋白质对超声的衰减最大,约占组织声能衰减的80%,其中胶原蛋白与纤维蛋白组织的衰减最显著,水衰减最小,这些衰减特征对介质定性分析有重要意义。超声的衰减值用半值层来表示,即超声在均匀介质中的传播,其强度已衰减一半的距离叫半值层,如以5MHz超声探查空气的半值层厚度为0.692mm,而钢则为198mm。

五、超声波的能量

超声能量主要是指单位面积上所承受的声能,即以声压来表示。声强是指单位时间垂直于声束单位面积上的声能,即为超声功率。在介质密度与声速不变时,声能与声压成正比。目前超声成像使用的功率大多小于1mw,其声强度远低于安全声功率10—40mw阈值,因此超声检查对人体是无创伤的影像检查。

第二节 超声成像技术

一、超声的发射与接收

超声的发射与接收是根据晶体效应原理、晶体的压电效应,即晶体(如自然界的石英)或人工压电陶瓷承受外力作用时,在对应的两侧界面上产生相反的电荷,此为压电效应;反之在两侧界面上给予一定的电压,则晶体出现厚度上的改变,产生伸缩现象形成振动,从而产生声波,称为逆压电效应。超声装置中的换能器即利用晶体的逆压电效应产生发射超声的作用,并利用压电效应接收因回声声压引起的电信号。

目前超声探头中的压电晶体多为人工合成的压电陶瓷,其主要成份为钛酸钡、铝与镁酸铝等,较常用的是铌钛酸铝系列。近年来超声探头采用的是压电有机薄膜,其声阻抗低,接近于人体软组织,有良好的匹配性,并且薄膜具有柔软可绕曲的优越性。

二、超声断层成像原理

医疗超声断层成像是利用超声与生物组织之间发生的多种相互作用来进行的,从原理上讲医学超声成像可用反射法成像,也可以用透射法与散射法成像。目前广泛应用的超声成像是利用脉冲回声技术原理,即反射法成像。

利用脉冲反射回波的超声成像技术是与介质的特性声阻抗密切相关的。由于正常组织与病变组织的特性声阻抗不同,就可能形成异常的界面声反射,通过检测这种异常现象就有可能识别其区域范围,凡能传播超声的介质内部有特异性声阻抗突变的地方即可能成像。因此超声可以对不透光的组织内部成像,其检测参数是声强(声振幅),故所有的超声换能器均是对声压敏感的,这与利用强度检测成像的光学、x线图像是不同的。超声成像是利用超声回波声压引起的电位变化,转换成明暗不等的扫描光条按顺序排列所组成,在电子技术学上称为辉度调制,因此这种声像图被简称为B型超声图或B型超声。

三、灰阶技术

灰阶是指在黑白图像上能划分出黑白等级的程度。人的眼睛一般能识别黑白差异的程度约为10%，即十分之一的黑白差别，这样8—10级的灰阶即可满足眼睛分辨的要求。为了最大限度地反映微小的声阻抗差别，可以用尽可能多的灰阶级差来丰富声像图的层次，以提高图像的质量。目前超声仪的灰阶多在16—64级，最低不少于8级，最多达256级，虽然肉眼几乎无法分辨，但可增加图像层次，从而获得与组织切面近似的真实感，有利于对组织结构正常和病变的判别。

四、深度增益补偿

超声在组织内部传播的过程中，必然引起能量的损失，因此来自深部组织的回声振幅必然比靠近换能器表面组织的回声振幅要小得多，大致为1MHz的超声波信息在体内传播1cm就会产生约1分贝的衰减。为了使深浅部位显示的图像质量相同，必须对因深度所引起灰阶的衰减加以补偿，深度增益补偿电路系统随着时间的延长使超声的增益以对数方式增加，也称时间增益补偿电路。超声波在组织中的传播，能量的损失来自两个部分，一部分为吸收，另一部分被衰减，因此在考虑增益放大时应着重注意因距离改变所引起的衰减作用，但也要注意被吸收的作用。

五、数字扫描转换

由于声像形成的程序复杂，涉及声电、放大和电光等多种环节，因此回声信息在转换与处理过程中极易受到干扰，脱漏失真。若将信息转换成数字再行处理，则其抗干扰能力强，可以克服上述影响，显著地提高声像质量，这就称为数字扫描转换技术(Digital scan conversion, 简称DSC.)。

六、超声显像的分辨率

能分辨两种组织的能力称为分辨率。超声显像仪的分辨率包括纵向分辨率、横向分辨率和厚度分辨率。

1. 纵向分辨率：该分辨率又称轴向分辨率、距离分辨率或深度分辨率。它表示在声束轴线上能分辨两个目标距离的大小的能力，并以刚好可分辨两个目标之间的距离来量度。它取决于发射的超声波长和脉冲间隔。超声波的波长是纵向分辨率的理论极限，如物体间距离比一个波长还小就不能分辨(见图1—2)，这是对穿透型而言。如果是反射型，最高理论分辨率不会小于半个波长。由于生物组织内介质特性的复杂性，实际上只为2—3个波长，达不到理论分辨率的数值。如3MHz的超声波，波长(λ)为0.5mm，实际纵向分辨率约为1—1.5mm，显然提高超声频率可提高分辨率，但频率太高就达不到穿透深度的要求，因此必须

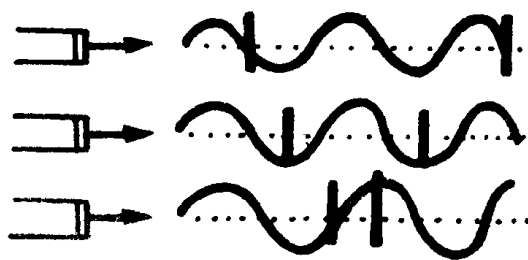


图1—2 纵向分辨和波长的关系

上图很好分辨 中图刚好分辨 下图不能分辨

根据探测要求,在确定的穿透范围内适当地提高超声频率,一般仪器的纵向分辨率为1—1.5mm。

2. **横向分辨率**:该分辨率又称侧向分辨率、水平分辨率或方位分辨率。它是能区分垂直于声束并能测到两点间距离大小的能力。它用声束刚好能够加以分辨两个目标的距离,因此也可以认为横向分辨率就等于声束宽度。横向分辨率也是超声图像质量的安全参数。横向分辨率好,图像就细腻,能清晰地显示细小的结构;反之,图像光点则粗,呈横向线条状。而声束的宽度又取决于声源的直径、超声频率,以及离开声源的位置,但更主要取决于换能器晶体的大小及排列形式。声束旁瓣效应对近场分辨率有显著的影响作用,因此横向分辨率一般低于纵向分辨率。同时由于声束随距离增大而扩散,致使横向分辨率降低,部分体积效应也愈显著,通常超声仪横向分辨率为2mm左右,经聚焦等措施后可增加其分辨率。多晶体探头由于晶体的形式与排列不同,又有长轴横向分辨率与短轴横向分辨率之分,一般短轴横向分辨率均逊于长轴横向分辨率。

3. **厚度分辨率**:该分辨率即为探头厚度方向上声束的宽度,使得超声切面图像并非为甚薄的断层图像,而是一个较厚的断层信息的叠加图像。此现象临床上经常出现,使图像出现伪差,应予以注意识别。

根据人体软组织对超声的吸收衰减系数的不同,其波长对控制被探查结构的容许尺寸是有帮助的。在腹部、心脏和神经学研究中采用2—4MHz(相当于波长0.8—0.4mm,最大穿透深度为200—100mm)能取得最优效果,探查血管和细小部位时采用3—5MHz(波长0.3—0.5mm,穿透深度50—100mm),眼科探查在8—20MHz下进行(波长0.1—0.2mm,穿透深度20—40mm)。而对肺、肠等脏器,因内含空气,常用的超声极难穿透,颅骨对超声衰减也大,通常使用0.8—1.2MHz的超声则易于穿透。因此进行超声检查时,针对不同部位的诊断,可选择不同频率的超声探头。

(李泉水)

第三节 超声显像临床诊断方法

一、超声显像诊断的应用范围

从超声的物理性质中可以了解到,人体的不同组织结构具有不同的声阻抗差,因此在声像图中不同组织有不同的回声强度和不同程度的衰减;囊性器官与实质器官或液性病灶与实质性病灶之间又有不同的图形特征。根据回声情况,超声可对脏器、组织或病变结构进行分析判断。所以超声显像诊断的应用范围越来越广泛。

1. **了解人体组织结构**:了解人体组织和脏器的大小、形态、位置、内部结构及其与周围的毗邻关系,可判断人体组织或脏器是否正常。正常组织或器官所处的位置基本固定,其周围的脏器、血管和其他组织均基本恒定。如根据周围血管的图像可以辨识胰腺位置,反过来根据胰腺图像又可以识别其周围血管的分布情况。又如根据超声的成像图可判断肾下垂或异位,脏器的外形是否肿大或缩小、表面是否光滑等。

2. **了解人体组织占位性病变**:根据组织或器官内部回声的强度、光点的多少及粗细、光点