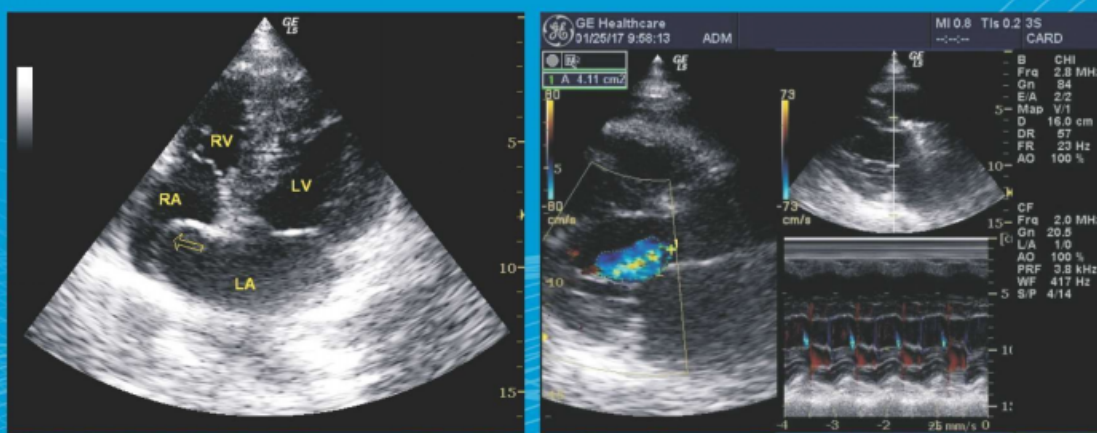


# 实用 Practical Ultrasonic Diagnosis

## 超声诊断

顾育训 编著



西北大学出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

实用超声诊断/顾育训编著.—西安: 西北大学出版社, 2020.1

ISBN 978-7-5604-4492-5

I. ①实… II. ①顾… III. ①超声波诊断 IV.

① R445.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 019717 号

### 实用超声诊断

编 著 顾育训

出版发行 西北大学出版社

地 址 西安市太白北路 229 号

邮 编 710069

电 话 029-88303059

经 销 全国新华书店

印 装 陕西隆昌印刷有限公司

开 本 880 毫米×1240 毫米 1/16

印 张 18.75

字 数 684 千

版 次 2020 年 4 月第 1 版 2020 年 4 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5604-4492-5

定 价 96.00 元



照片为中国超声医学工程学会会长，陕西省超声医学工程学会会长，超声界专家教授，渭南市县领导与当选的渭南市超声医学工程学会第一届参会会长，理事，委员，会员的合影。

前排从左向右：依次为宋曙光，王保生，刘晓晖，张建磊，朱波，赵忠民，王建宏，周晓东，段云友，赵育鹏，李建国，杨翠红，市卫生局领导，管湘平，丁晓玲，高新茹，刘雪云，市科协卜主任，王阳，作者顾育训。

其后各排中，还有当选的学会领导，理事，委员，苏红，尹玲，姚春霞，杜笑燕，朱虹，郑茸娅，张秀文，王闫芳，郭浩平，张变玲，路红涛，李亚文，周铁茹，何江燕，梁韵茹，张亚妮，李彦婷，社会英，郭红娟，胡晓梅，张哲，张亚娟，闫文龙，井丽，李瑞，孙涛涛，程芳玲，张美荣，刘美玲，付娜，刘娟，王东东，杨亚宁，陈新翠，米立，王亚莉，张小静等。



作者（在王新房教授正后方的第三排位）为本次参会代表与全国超声专家学者，从左向右，前二排第 10 周永昌，第 5 董宝玮，第 20 王新房，第 23 钱蕴秋，第 25 杨浩，第 27 张爱宏，以及张缙熙，张武，刘明瑜，张青萍，赵玉华，李胜利，贾建文等。与我省王全华，周晓东，段云友，王建宏，张军，李军，韩增辉，朱霆，雷小莹，周琦，何勤等合影。



从左向右：前排，第 5 赵巧玲代表，第 6 王全华委员，第 7 汤贞生委员，第 8 闫吉正常委，第 9 张爱宏副主任委员，第 10 钱蕴秋主任委员，第 12 段云友代表，第 14 王树堂常委等。作者为第二排第 9 位。

# 前 言

超声医学是一门医、理、工相结合的新兴边缘学科。因其诊断无辐射、无创、简便、可重复，诊断准确率高，颇受医学界重视与欢迎。我国超声医学兴起于20世纪50年代，从1958年11月上海市第六人民医院安适、周永昌等人用A型超声诊断开始，并于60年代迅速普及。1978年改革开放以后，迎来了我国科学的春天，催生了各种学术组织。1984年6月24日中国超声医学工程学会在郭万学、张缙熙等资深专家的不懈努力下成立。

随着超声新技术的学习与推广，各级医院超声科的先后建立，原从事各科的临床医师不断被选入超声科。我就是1988年那年，从已工作20年的临床医师，被华县人民医院选入成为超声科的首员。随着超声医学发展的需求，各医学院校超声医学专业设立，随后又有一大批医学院校毕业生源源不断地进入超声科，使超声医学队伍迅猛壮大。

1969年我毕业于西安医学院（今西安交通大学医学部）医疗系（六年制），于1988年从临床医师选入华县人民医院超声科工作至今三十年。1988年我进修于西安医科大学超声科，并参加同年10月省卫生厅举办的陕西省第三届超声诊断学习班。在陕西省超声医学工程学会会长钱蕴秋教授、会长雷小莹教授、会长周晓东教授领导下，我先后参加了省超声学会举办的心脏彩超、胃肠、妇产、介入等各种超声诊断学习班。在我省超声界著名教授钱蕴秋、张爱宏、王全华、李军、雷小莹、赵晓兰、裘佩春、汤贞生、段学蕴、闫吉正、王树堂、周晓东、段云友、曹铁生、王建宏、张军、朱霆等培养下，成为基层一名较早的超声工作者。我曾撰写超声学术文章20篇，发表于国家级刊物与超声医学学术会议。曾受到华县县委、县政府多次表彰，被选为县劳动模范与县有突出贡献的专业技术拔尖人才。1997年2月17日被陕西省政府选为“省优质服务明星”，同年被渭南选为渭南卫生系统“十个十佳个人”。

目前，随着超声医学的发展和普及，从事该科目的新人不断增加。为增强基层超声工作传承、普及与提高，本人结合30年自身超声工作实践，参阅国内超声医学文献、期刊，博采前辈超声专家、学者心得体会，利用业余时间，编写了这本《实用超声诊断》书，集文献以传承，融实践以交流。从实用角度出发，本书较全面介绍了各科超声诊断与鉴别诊断，附图片千张，目的在于为基层超声诊断的普及、实用而抛砖引玉。“留有心田后人耕”，希望本书的出版，能为基层超声与临床医师提供查阅、参考、借鉴帮助。由于本人业务水平有限，编写匆忙，书中内容缺点、不足难免，敬请各位资深专家、老师、同行和读者给予批评指正。

本书的内容、图片大多源于我院、我科，个别图片来自于我区铁路医院、中医医院、妇幼保健院与渭南市医师学会超声分会网络交流成果，还有部分图片源于超声医学刊物。乳腺、甲状腺的部分图片来自北京军区总医院侯新燕教授、北京大学第三医院何文教授在“2012年全国超声影像诊断临床实用技术进展高级研修班”的授课内容。

本书编写中，得到我院司新胜院长的关照，科主任杜笑燕、副主任技师王晓红、副主任医师王小平，以及郑晓瑜等全科同志的大力支持。同时承蒙空军军医大学西京医院博士生导师朱霆老师的热情帮助，陕西省超声医学工程学会周晓东会长的多次指导、审定，以及朱霆、巩雪、杨文娟、韩永峰等老师的审定。初稿还经过渭南市超声医学工程学会刘雪云会长、渭南市医师学会超声分会刘晓晖会长以及苏红、宋曙光、姚春霞、王保生、张秀文、杨密秀、樊文莉、王闫芳等学会同志的审定，集超声医学精髓以大成。本书的电脑编写与图片制作，得到华州区广电局工程师闫兴隆、红岭机械厂有限公司技术部工程师顾金鹏、华州众诚戴尔电脑老板孙新峰，晓含照相馆摄影师张晓含等同志的大力协助。本书出版资金还得到雷高明一万元、顾秀碧三千元的资助，出版联络得到我院消化内科主任谢超副主任医师的大力帮助，在此一并谨向上述前辈及同志门表示衷心感谢。

编著者 顾育训

2019年10月于陕西省渭南市第三医院超声科

超声波诊断基本知识 .....	1	4.肝静脉与肝叶的关系 .....	9
一、超声波基本知识 .....	1	5.门静脉与肝叶的关系 .....	9
(一) 声音、声波 .....	1	6.肝尾状叶的探查与显示 .....	9
(二) 超声波的基本物理量 .....	1	7.门静脉左支, 呈“工”字形显示法 .....	9
(三) 超声波的物理性能 .....	1	8.门静脉右干, 呈“分叉”形显示法 .....	9
(四) 声场 .....	2	9.三支肝静脉(肝右、肝中、肝	
(五) 声束 .....	2	左静脉) 和第二肝门显示法 .....	9
(六) 声强 .....	2	10.门静脉主干的显示法 .....	9
(七) 分辨力与分辨率 .....	2	(二) 肝脏超声测量正常值(参考值) .....	9
(八) 穿透力 .....	2	三、肝脏疾病 .....	10
(九) 声阻抗率 .....	2	(一) 弥漫性肝病 .....	10
(十) 声压 .....	2	1.肝炎 .....	10
(十一) 多普勒效应 .....	2	2.脂肪肝 .....	10
二、超声波仪器种类简介 .....	3	3.肝硬化 .....	11
(一) 超声波诊断仪的基本构造 .....	3	(二) 肝癌 .....	13
(二) 换能器的使用、保养与维修 .....	3	1.原发型肝癌 .....	13
(三) 超声波仪器有 A, B, M, D 等		2.转移性肝癌 .....	17
型显示模式 .....	3	(三) 肝母细胞瘤 .....	18
(四) 彩色多普勒血流显像 .....	4	(四) 肝脏的囊性病変 .....	19
(五) 经颅多普勒超声 .....	4	(五) 肝脏的良性占位病変 .....	20
(六) 超声仪上的相关知识简介 .....	4	1.肝血管瘤 .....	20
三、超声诊断的生物效应及安全性问题 .....	4	2.肝脏钙化性病変 .....	21
(一) 超声对生物体的生物效应 .....	4	3.肝局灶性结节增生(FNH) .....	21
(二) 超声波应用的安全性问题 .....	5	4.肝炎性假瘤(IPL) .....	22
四、声像图的特征的判定与描述 .....	5	5.肝腺瘤 .....	23
(一) 声像图的特征的判定与描述 .....	5	6.肝硬化增生性结节 .....	24
(二) 常用的病灶超声描述的术语及		7.肝血管平滑肌脂肪瘤(HAML) .....	24
医学意义 .....	6	8.肝脓肿 .....	25
五、超声图像方位的识别 .....	7	9.肝结核 .....	26
六、超声资料记录保存与报告书写 .....	7	10.急性白血病肝脏浸润 .....	26
(一) 超声资料记录与保存 .....	7	11.肝脏畸胎瘤 .....	27
(二) 超声诊断报告书写 .....	7	12.肝包虫病 .....	27
第一部分 肝脏疾病 .....	8	13.肝纤维化 .....	28
一、肝脏的解剖概要 .....	8	(六) 肝破裂 .....	28
1.肝脏脏面 .....	8	(七) 门静脉海绵样变性 .....	29
2.肝脏门静脉系统 .....	8	(八) 布-加综合征	
3.肝静脉系 .....	8	(Budd-Chiari syndrome, BCS) .....	30
4.肝内胆管与肝动脉和门静脉排列规律 .....	8	(九) 特发性门静脉高压(IPH) .....	31
二、肝脏探查要点及超声测量正常值 .....	8	(十) 肝脏良、恶性的鉴别问题 .....	31
(一) 肝脏探查要点 .....	8	(十一) 原发性肝癌腹腔转移的问题 .....	32
1.肝脏探查切面 .....	8	(十二) 超声造影剂简解 .....	32
2.门静脉与肝静脉的识别 .....	8	第二部分 胆囊与胆道疾病 .....	34
3.胆管、肝动脉、门静脉三者在肝内		一、胆囊与胆道系统解剖概要及常用	
走行的解剖显示规律 .....	8	切面显示要点 .....	34

1. 胆囊与胆道系统解剖概要	34	8. 脾脓肿	54
2. 常用切面显示要点	34	9. 脾梗死	54
3. 超声测量正常值(参考值)	34	10. 脾结核	54
二、胆囊疾病	34	11. 脾萎缩	55
1. 胆囊结石	34	12. 副脾	55
2. 异常胆汁声像图	35	13. 游走脾(异位脾)	55
3. 药物性胆结石	35	14. 脾脏反位	55
4. 胆囊壁小隆起性病变	35	15. 脾缺如	55
5. 胆囊腺肌增生症	37	16. 脾破裂	55
6. 胆囊炎:分为急性与慢性胆囊炎	37	第五部分 胃肠疾病	58
7. 胆囊癌	38	一、胃、肠解剖概要	58
8. 胆囊发育异常及囊壁增厚性病变	40	1. 胃	58
9. 残余胆囊	41	2. 肠	58
三、胆管疾病	41	二、胃十二指肠探查方法	58
1. 胆总管囊状扩张症	41	1. 贲门及食管腹段检查法	58
2. 胆管结石	41	2. 胃底检查方法	58
3. 胆道蛔虫病	42	3. 胃体长轴与短轴检查方法	58
4. 胆管炎	43	4. 胃角切迹的检查方法	58
5. 胆管癌	44	5. 胃幽门部检查方法	59
四、胆管梗阻的超声诊断思路	45	6. 胃小弯与角切迹的检查方法 (即胃冠状斜切显示法)	59
第三部分 胰腺疾病	46	7. 十二指肠的检查方法	59
一、胰腺的解剖概要	46	8. 阑尾的探查方法	59
二、胰腺切面显示法	46	9. 肠超声造影检查法	59
1. 剑下纵切	46	10. 胃肠特殊检查法	59
2. 剑下横切	46	三、正常胃、肠声像图	59
三、成人胰腺测值(参考值)	46	1. 空腹胃腔	59
1. 胰腺正常最大值	46	2. 正常胃壁	59
2. 主胰管正常值	46	3. 正常胃贲门	59
四、胰腺疾病	46	4. 正常充盈的十二指肠、空肠、 回肠、结肠声像图	59
1. 胰腺炎	46	5. 正常阑尾声像图	59
2. 胰腺囊性病变	48	四、胃肠疾病	60
3. 胰腺癌	49	1. 胃炎	60
4. 胰腺未分化癌	50	2. 胃癌	60
5. 胰岛细胞瘤(胰岛素瘤或 β 细胞瘤)	50	3. 胃、十二指肠溃疡	62
6. 胰腺外伤	51	4. 先天性肥厚性幽门狭窄	62
7. 腹膜后肿瘤	51	5. 幽门梗阻	62
第四部分 脾脏疾病	52	6. 胃贲门失弛缓症	62
一、脾脏的解剖概要	52	7. 胃、肠间质瘤	63
二、脾脏切面显示法及测量值	52	8. 胃肠结石	63
三、脾脏疾病	52	9. 急性胃扩张	64
1. 脾弥漫性肿大	52	10. 壶腹部癌	64
2. 脾囊肿	52	11. 阑尾炎	65
3. 脾血管瘤	53	12. 结肠癌	65
4. 脾错构瘤	53	13. 胃穿孔与小肠破裂	67
5. 脾恶性淋巴瘤	53	14. 肠梗阻	68
6. 脾转移瘤	53	15. 肠套叠	68
7. 脾包虫病	53		

16.胃下垂	69	五、膀胱疾病	95
17.腹股沟疝	69	1.膀胱结石	95
18.子宫圆韧带囊肿	70	2.膀胱肿瘤	96
19.结核性腹膜炎	70	3.膀胱憩室	97
20.肠系膜脂膜炎	71	4.神经源性膀胱	97
21.原发性肠脂垂炎	72	5.膀胱内异物和凝血块	97
22.胸、腹膜间皮瘤	72	6.膀胱子宫内异位症	97
23.腹膜假黏液瘤	72	7.腺性膀胱炎	98
24.食管-胃底静脉曲张	72	8.脐尿管疾病	98
<b>第六部分 肾脏及输尿管疾病</b>	<b>74</b>	9.尿道疾病	99
一、肾脏及输尿管解剖概要	74	<b>第八部分 肾上腺疾病</b>	<b>100</b>
二、肾脏及输尿管切面显示法	74	一、肾上腺正常解剖概要	100
1.侧腰部冠状切(纵切)	74	二、肾上腺的显示法	100
2.侧腰部横切	74	三、正常肾上腺声像图	100
3.背部纵切	74	四、肾上腺疾病	100
4.右肋缘下斜切、纵切、横切	74	1.肾上腺皮质增生(即皮质醇增多症)	101
5.脐上正中纵切、横切	75	2.肾上腺皮质腺瘤	101
6.在脐下,探头置于左、右髂动脉前方纵切	75	3.嗜铬细胞瘤	101
7.在膀胱充盈下纵、横切	75	4.肾上腺皮质腺癌	102
8.用彩色多普勒超声	75	5.肾上腺神经母细胞瘤	102
三、正常肾脏声像图	75	6.肾上腺髓样脂肪瘤	103
四、正常肾脏测值	75	7.肾上腺结核	103
五、肾脏疾病	75	8.肾上腺转移癌	104
1.肾脏先天性异常	75	9.肾上腺神经节细胞瘤	104
2.肾囊肿	78	10.肾上腺囊肿	104
3.海绵肾	79	<b>第九部分 前列腺、精囊腺、阴囊疾病</b>	<b>105</b>
4.多囊肾	80	一、解剖概要	105
5.肾结石	80	1.前列腺	105
6.肾积水	81	2.精囊腺	105
7.肾结核	82	3.阴囊	105
8.肾皮质脓肿、肾周围脓肿、脓肾	83	4.睾丸	105
9.肾被膜下血肿	83	5.附睾	105
10.肾包膜下积液	83	6.精索	105
11.肾动脉狭窄	84	二、前列腺、精囊腺、睾丸超声探查及声像图	105
12.胡桃夹综合征	84	1.前列腺、精囊腺的探查及声像图	105
13.肾衰竭	84	2.睾丸、附睾的超声探查及声像图	105
14.肾肿瘤	85	三、前列腺疾病	106
15.肾实质良性肿瘤	88	1.前列腺增生	106
16.肾嗜酸细胞瘤	90	2.急性前列腺炎	106
17.输尿管病变	90	3.慢性前列腺炎	106
<b>第七部分 膀胱疾病</b>	<b>95</b>	4.前列腺结石	106
一、正常膀胱解剖概要	95	5.前列腺囊肿	107
二、正常膀胱声像图	95	6.前列腺腺癌	107
三、正常尿道声像图	95	四、精囊腺疾病	108
1.男性尿道	95	1.急慢性精囊腺炎	108
2.女性尿道	95	2.精囊腺结石	108
四、膀胱的容量和残余尿的测量	95		

3.精囊腺囊肿·····	108	四、乳腺增生·····	124
4.精囊腺肿瘤·····	108	五、乳腺疾病·····	125
五、阴囊疾病·····	108	1.乳腺纤维瘤·····	125
1.鞘膜积液·····	108	2.乳腺囊肿·····	126
2.精索静脉曲张·····	109	3.乳腺导管内乳头状瘤 (IDP)·····	126
3.阴囊血肿·····	110	4.乳腺癌·····	127
4.阴囊感染坏死·····	110	5.乳头派杰氏病 (paget 病)·····	131
第十部分 男性生殖系统疾病·····	111	6.乳腺叶状肿瘤 (PTS)·····	131
一、正常男性生殖器解剖概要·····	111	7.乳腺神经内分泌癌 (NEC)·····	132
二、男性生殖器的超声探查·····	111	8.乳腺错构瘤·····	133
1.探查方法·····	111	9.乳腺炎·····	133
2.男性生殖器正常声像图·····	111	六、乳腺超声弹性检查结果分类与标准乳	
3.对男性附件认识的意义·····	111	腺数据系统 (BI-RADS) 分类的对接	135
三、睾丸附睾精索疾病·····	111	七、乳腺周围淋巴结·····	136
1.睾丸发育不全·····	111	1.探查方法·····	136
2.睾丸萎缩·····	111	2.异常淋巴结的超声表现·····	136
3.隐睾·····	111	八、高频超声与钼靶 X 线诊断乳腺	
4.睾丸炎·····	112	疾病的比较·····	136
5.睾丸扭转·····	112	九、乳腺影像报告与数据系统	
6.睾丸附件扭转·····	113	(BI-RADS)·····	136
7.睾丸外伤·····	113	第十二部分 甲状腺疾病·····	138
8.睾丸肿瘤·····	114	一、甲状腺的解剖生理概要·····	138
9.睾丸囊肿·····	117	二、正常甲状腺声像图·····	138
10.睾丸微石症·····	118	三、甲状腺疾病·····	139
11.睾丸结石·····	118	(一) 甲状腺良性疾病·····	139
12.附睾炎·····	118	1.甲状舌骨囊肿·····	139
13.附睾囊肿·····	119	2.异位甲状腺·····	139
14.附睾结核·····	119	3.毒性弥漫性甲状腺肿 (Grave)·····	139
15.睾丸结核·····	119	4.单纯性甲状腺肿 (包含散发性	
16.精索炎·····	120	甲状腺肿)·····	140
17.精索肿瘤·····	120	5.结节性甲状腺肿 (NG)·····	140
18.阴茎纤维性海绵体炎·····	120	6.甲状腺功能减退症·····	141
19.睾丸网扩张症 (睾丸网管样		7.亚临床型甲状腺功能减退症	
扩张)·····	120	(即亚甲减)·····	142
第十一部分 乳腺疾病·····	122	8.急性化脓性甲状腺炎·····	142
一、乳腺解剖概要·····	122	9.亚急性甲状腺炎 (SAT)·····	142
二、乳腺的超声检查·····	122	10.桥本氏甲状腺炎 (HT)·····	143
1.探查方法·····	122	11.慢性纤维性甲状腺炎·····	144
2.对乳腺病灶所处位置的设定·····	122	12.产后甲状腺炎·····	144
3.正常乳腺测值·····	122	13.甲状腺腺瘤·····	145
三、正常乳腺声像图·····	122	14.甲状腺囊性病变·····	146
1.正常乳腺 (静止期) 声像图·····	122	(二) 甲状腺恶性疾病·····	147
2.正常乳腺的“库珀氏” (Cooper)		1.甲状腺乳头状癌·····	147
韧带·····	123	2.甲状腺微小乳头状癌·····	148
3.正常乳腺的特殊类型·····	123	3.弥漫硬化型甲状腺乳头状癌·····	149
4.正常妊娠期、哺乳期乳腺·····	123	4.甲状腺滤泡状癌·····	150
5.其它几种乳腺异常·····	123	5.甲状腺未分化癌·····	151
6.副乳腺·····	124	6.甲状腺髓样癌·····	151

7. 甲状腺恶性淋巴瘤	152	13. 腱鞘纤维瘤	167
8. 转移癌	152	14. 浅表肌间血肿	168
四、甲状腺转移性淋巴结	152	15. 病毒性腮腺炎	168
五、超声弹性成像在甲状腺疾病中的应用	154	三、浅表恶性肿瘤	168
六、甲状腺疾病的声像图诊断思路	154	1. 纤维肉瘤	169
1. 甲状腺恶性结节, 超声表现特点	154	2. 脂肪肉瘤	169
2. 甲状腺良性结节, 超声表现特点	155	3. 横纹肌肉瘤	169
3. 甲状腺良性弥漫性病变的超声判定	155	4. 滑膜肉瘤	169
七、甲状腺恶性与良性病灶的 超声诊断鉴别点	155	四、浅表软组织肿瘤的良、恶性鉴别	169
八、甲状腺影像报告数据系统 (TI-RADS)	156	1. 良性肿瘤	169
第十五部分 产科疾病	170	2. 恶性肿瘤	169
第十三部分 眼部疾病	158	一、妊娠的解剖与生理概要	170
一、眼球的正常解剖概要	158	二、产科超声检查的要求	170
二、眼球的超声探查方法	158	1. 人员与仪器	170
1. 常用眼球探查法	158	2. 产前超声检查安全阈值要求 原则及规范	170
2. 正常眼球声像图	158	三、产科常规、系统及针对性超声检查	170
三、眼球疾病	158	1. 产科常规超声检查	170
1. 玻璃体积血(出血)	158	2. 系统超声检查	170
2. 脉络膜脱离	158	3. 针对性超声检查	171
3. 视网膜脱离	159	四、正常胎儿测量要求及检查标准	171
4. 视网膜母细胞瘤	159	1. 双顶径(BPD)测量	171
5. 脉络膜黑色素瘤	160	2. 小脑横径(CER)测量	171
6. 视网膜中央静脉阻塞	160	3. 小脑延髓池(CM)(又叫后颅窝池 或枕大池)测量	171
7. 老年性白内障	160	4. 透明隔腔(CSP)	171
8. 先天性白内障	161	5. 头围(HC)的测量	171
第十四部分 浅表部位疾病	162	6. 股骨干长度(FL)测量	171
一、囊性病变	162	7. 腹围(AC)测量	171
1. 皮脂腺囊肿	162	8. 胸围测量	171
2. 表皮样囊肿	162	9. 心脏轴	171
3. 滑囊囊肿	162	10. 心脏/胸腔面积测量	171
4. 腮裂囊肿	162	11. 颈后透明层(NT)和颈后 皮肤皱褶(NF)	171
5. 腮窝囊肿(Baker 囊肿)	163	12. 侧脑室测量	172
6. 腮腺囊肿	163	13. 羊水测量(不含胎儿肢体 与脐带)	172
二、浅表良性病变	163	14. 脐带检查	172
1. 血管瘤	163	15. 肾	172
2. 脂肪瘤	163	16. 胃肠	172
3. 纤维瘤	164	17. 胎盘检查	172
4. 血管平滑肌瘤	164	18. 宫颈及附件检查	173
5. 炎性肉芽肿	164	19. 脊柱检查	173
6. 皮肤结核性寒性脓疡	164	20. 四肢骨及指/趾检查	173
7. 毛母质瘤	164	21. 胎儿心脏检查	173
8. 神经鞘瘤	166	五、产前超声筛查的四个重点时间段, 以及所选用的标准切面	173
9. 神经纤维瘤	166		
10. 神经纤维瘤病 (Neurfibromatosis)	167		
11. 类似的神经瘤	167		
12. 肛门周围皮肤下静脉曲张性包块	167		

六、估测胎儿孕龄及足月妊娠胎儿体重的方法	174	10.胎盘植入	186
1.估测胎儿孕龄的几种方法	174	11.妊娠子宫破裂	186
2.估测足月妊娠胎儿体重方法	174	12.葡萄胎	186
七、对胎儿相关部位测量的意义	174	13.妊娠宫颈功能不全	187
1.透明隔腔(CSP)	174	14.无脑畸形	187
2.小脑延髓池(或颅后窝池)	174	15.脑膨出	188
3.侧脑室宽度	174	16.全前脑	188
4.颈后透明层厚度(NT厚度)	174	17.Dandy-Walker综合征(丹迪-沃克囊肿)	190
5.颈项皮肤皱褶(NF)(孕14~19+6周测量)	174	18.胎儿脐膨出	190
6.胎儿孕11~13+6周颅内透明层的观察意义	175	19.腹裂畸形	190
7.侧脑室脉络丛(CPC)	175	20.小头畸形	191
8.胎儿小脑蚓部	175	21.消化道畸形	191
9.肾盂光带分离	175	22.骨发育异常	191
10.腹腔	175	23.胎儿水肿	193
11.羊水过少	175	24.脊柱裂	193
12.羊水过多	175	25.胎儿唇腭裂	194
13.妊娠囊与卵黄囊	176	26.下颌畸形	195
14.早孕“双环征”或“双蜕膜征”	176	27.羊膜带综合征	195
15.心管搏动	176	28.胎儿肢体-体壁综合征	196
16.颅骨光环	176	29.Cantrll综合征	196
17.双顶径、头围测量	176	30.胎儿多囊肾	196
18.丘脑切面	176	31.胎儿重复肾	197
19.颜面部正常结构	176	32.半椎体畸形	197
20.胎儿颈部	176	33.Galen静脉畸形(即大脑大静脉血管瘤)	198
21.胎儿心脏及胸腔	177	34.蛛网膜囊肿	198
22.胎儿肢体	177	35.胎儿21-三体综合征	198
23.胎儿脊柱	177	36.室管膜囊肿	199
24.胎儿前腹壁	177	37.胎儿18-三体综合征	199
25.胎儿数目	177	38.胎儿13-三体(trisomy13)综合征	199
26.胎儿脐带异常与附着点异常	178	39.Mechel-Gruber综合征	200
27.观察胎盘所处位置、成熟度、异常情况	178	40.胎儿隔离肺	200
八、胎儿超声软标记	178	41.美人鱼综合征	200
1.常用的胎儿超声软标记	178	42.双胎之一无心畸形序列征	200
2.超声软标记及其意义	178	43.胎儿大动脉转位	201
九、产科疾病	179	44.妊娠期间的右肾盂积水	202
1.异位妊娠	179	45.胎儿骶尾部畸胎瘤	202
2.流产	182	十、胎儿透明隔腔与韦尔加腔及观测意义	203
3.前置胎盘	183	第十六部分 妇科疾病	207
4.胎盘早期剥离	183	一、正常女性解剖概要	207
5.胎盘前出血	183	二、卵巢上皮细胞来源的肿瘤	207
6.轮状胎盘(又呈轮廓胎盘)	184	1.浆液性囊腺瘤与浆液性囊腺癌	207
7.帆状胎盘与胎盘血管前置	184	2.黏液性囊腺瘤与黏液性囊腺癌	208
8.副胎盘	185	3.卵巢交界性肿瘤(BOT)	209
9.胎盘绒毛膜血管瘤	185	三、卵巢性索间质肿瘤	210
		1.卵泡膜细胞瘤	210
		2.颗粒细胞瘤	210

3.支持莱狄细胞瘤·····	211	6.单角子宫·····	224
四、生殖细胞肿瘤·····	211	7.纵隔子宫·····	224
1.卵巢畸胎瘤·····	211	8.残角子宫·····	224
2.内胚窦瘤·····	212	9.处女膜闭锁·····	224
3.卵巢无性细胞瘤·····	212	十八、女性膀胱颈梗阻·····	224
五、卵巢转移瘤·····	213	第十七部分 小儿颅脑疾病·····	226
六、结核性包块诊断·····	213	一、颅脑结构的解剖概要·····	226
七、盆腔炎及盆腔脓肿·····	213	1.侧脑室·····	227
八、子宫内膜癌·····	214	2.侧脑室与脉络丛·····	227
九、子宫腔、子宫肌壁及子宫内膜某些 非肿瘤性病变的超声诊断·····	215	3.第三脑室与脉络丛·····	227
1.子宫内膜萎缩·····	215	4.第四脑室与脉络丛·····	227
2.子宫内膜钙化·····	215	5.脑脊液循环·····	227
3.宫腔积液、积血、积脓·····	215	二、小儿颅脑超声探查方法与声像图·····	227
4.子宫肌层血管畸形·····	215	1.小儿颅脑超声探查方法与声像图·····	227
5.子宫内膜血管功能异常·····	215	2.超声检查颅脑结构的基本回声表现·····	228
6.子宫内膜过度增生·····	215	3.经小儿颅脑前囟正中矢状切与旁矢 状纵切,和颞侧水平横切声像图·····	228
7.老年性子宫壁钙化·····	215	4.侧脑室测量及正常值·····	229
8.子宫内膜息肉·····	216	5.第三脑室测量·····	230
十、子宫体非霍奇金淋巴瘤·····	217	6.新生儿额叶厚度和大脑横径测量·····	230
十一、子宫肌瘤·····	217	7.大脑纵裂与蛛网膜沟测量与正常值·····	230
1.子宫肌瘤·····	217	8.三对大脑动脉血流正常参数·····	230
2.子宫肌瘤变性·····	217	三、颅脑疾病·····	230
3.子宫肌瘤合并妊娠·····	219	(一) 内出血性疾病·····	230
十二、子宫内膜异位征·····	219	1.新生儿脑出血·····	230
1.子宫腺肌症·····	220	2.硬脑膜下血肿·····	231
2.深部浸润型子宫内膜异位症·····	220	3.硬脑膜外血肿·····	231
3.巧克力囊肿·····	221	4.脉络丛出血·····	232
4.腹壁子宫内膜异位征·····	221	5.蛛网膜下腔积血·····	232
十三、超声检测成熟卵泡与子宫内膜厚 度,在不孕症治疗的应用·····	221	6.新生儿脑室扩大·····	232
十四、宫颈那勃氏囊肿(Naboth cyst)·····	222	7.脑水肿·····	232
十五、卵巢非赘生性囊肿·····	222	8.脑白质软化·····	232
1.卵巢黄体囊肿·····	222	9.脑梗死·····	233
2.卵泡囊肿(滤泡囊肿)·····	222	(二) 小儿颅脑感染性疾病·····	233
3.卵巢过度刺激综合征·····	223	1.硬脑膜下积脓·····	233
4.黄素囊肿·····	223	2.小儿蛛网膜下腔积液与良性蛛网膜 下腔积液·····	234
5.多囊卵巢综合征·····	223	3.脑脓肿·····	234
6.卵巢残余综合征·····	223	4.病毒性脑炎·····	234
7.绝经后卵巢囊肿·····	223	(三) 新生儿先天性颅脑畸形性病变·····	234
8.卵巢炎性囊肿·····	223	1.胼胝体发育不全·····	234
十六、卵巢系膜中肾管囊肿·····	223	2.脑积水·····	234
十七、生殖器官畸形·····	223	第十八部分 心脏疾病·····	236
1.先天性无子宫·····	223	一、超声心动图·····	236
2.始基子宫·····	223	1.心脏探查方法·····	236
3.子宫发育不良·····	223	2.M型超声心动图·····	237
4.双子宫·····	223	3.心脏位置及结构的判定·····	238
5.双角子宫·····	223	4.心脏测量方法和正常值·····	238

5.常用的心功能测定·····	239	<b>第二十部分 外周血管疾病</b> ·····	274
6.M型超声心动图对心律失常的诊断	240	一、解剖概要·····	274
<b>二、心脏疾病</b> ·····	240	(一) 下肢血管·····	274
1.冠心病 (coronary artery disease) ···	240	1.下肢动脉及其主要分支·····	274
2.冠心病的并发症·····	242	2.下肢静脉及其主要分支·····	274
3.高血压性心脏病·····	244	(二) 上肢血管·····	275
4.左室假腱索·····	244	1.上肢动脉及其主要分支·····	275
5.心包积液 (pericardial effusion, PE) ···	244	2.上肢静脉走行及回流分支·····	275
6.缩窄性心包炎·····	245	(三) 颈部动脉血管及主要分支·····	275
7.川崎病·····	246	1.颈总动脉·····	275
8.先天性冠状动脉瘘·····	246	2.椎动脉·····	275
9.主动脉窦瘤与主动脉窦瘤破裂·····	247	(四) 腹部大血管及主要分支·····	275
10.马凡氏综合征·····	249	1.腹主动脉·····	275
11.双腔右心室 (又称右室双腔心) ···	249	2.下腔静脉·····	275
12.心肌致密化不全 (为未定型心肌病) ···	250	<b>二、外周血管探查方法</b> ·····	276
13.三尖瓣下移畸形 (Ebstein 畸形, 即埃勃斯坦畸形) ···	251	1.上肢血管探查·····	276
14.房间隔缺损 (ASD) ···	252	2.下肢血管检查·····	276
15.室间隔缺损 (VSD) ···	254	3.颈动脉检查·····	276
16.心内膜垫缺损·····	255	4.腹主动脉检查·····	276
17.动脉导管未闭 (PDA) ···	257	<b>三、超声表现</b> ·····	276
18.法洛四联症·····	257	1.正常上肢动脉·····	276
19.艾森曼格氏综合征·····	258	2.正常上肢静脉·····	276
20.三尖瓣闭锁·····	258	3.正常下肢动脉·····	276
21.右室双出口·····	259	4.正常下肢静脉·····	276
22.永存动脉干 (PTA) ···	260	5.正常颈动脉·····	276
23.慢性风湿性心脏病·····	261	6.正常椎动脉·····	277
24.肥厚型心肌病·····	262	7.正常腹主动脉·····	278
25.扩张型心肌病 (DCM) ···	263	<b>四、外周血管疾病</b> ·····	278
26.限制型心肌病·····	264	1.锁骨下动脉盗血综合征·····	278
27.主动脉夹层动脉瘤·····	264	2.静脉血栓·····	279
28.心脏黏液瘤·····	265	3.下肢静脉瓣功能不全·····	280
<b>三、主动脉瓣返流程度及其分级</b> ·····	266	4.动脉粥样硬化·····	281
<b>四、类风湿性关节炎患者的心功能问题</b> ·····	267	5.多发性大动脉炎 (Takayasu arteritis, TA) ···	283
<b>五、多普勒超声 Tei 指数</b> ·····	267	6.椎动脉狭窄·····	283
<b>第十九部分 淋巴系统疾病</b> ·····	269	7.动脉栓塞·····	284
一、淋巴结解剖概要·····	269	8.动脉瘤·····	284
二、淋巴结病变·····	269	9.静脉瘤·····	285
1.炎性或反应性淋巴结肿大·····	269	10.假性静脉瘤·····	285
2.结核性淋巴结肿大·····	270	11.动-静脉瘘·····	285
3.癌性转移性淋巴结肿大·····	271	12.下腔静脉瘤·····	285
4.恶性淋巴瘤性淋巴结肿大·····	271	13.胸廓出口综合征·····	285
		14.颈动脉体瘤·····	286

# 超声波诊断基本知识

## 一、超声波基本知识

### (一) 声音、声波

声音是由物体的一种机械振动所产生。发出振动的物体称“声源”。人耳能听到的声音，叫“可闻声”，其频率为 20Hz~20kHz，低于 20Hz 的低频振动波叫“次声”。2 万 Hz (20kHz) 以上频率的声音，叫“超声”。 $10^8$ Hz 以上的超声，叫“高频超声波”。 $10^8\sim 10^{12}$ kHz 以上频率的高频超声，称“微波超声波”，也称特超声。

【注】声波的单位是赫兹 (Hz)。1 次/秒=1Hz。1 千赫兹=1kHz。1 兆赫兹=1mHz。

### (二) 超声波的基本物理量

超声波的基本物理量满足公式： $c$  (声速) =  $\lambda$  (波长)  $\times$   $f$  (频率)

不同频率的超声波在同一介质中传播，其速度相同。其频率越高，波长越短；反之，其频率越低，波长越长。不同频率的超声波，在人体组织中传播，其速度通常取平均速度，为 1540m/s。如 3.5MHz 与 7.5MHz 频率的超声波，在人体内传播时的波长计算如下：

$$\lambda=c\div f=1540\text{m/s}\div 3500000\text{Hz}=0.44\text{mm} \text{ (波长)}$$

$$\lambda=c\div f=1540\text{m/s}\div 7500000\text{Hz}=0.20\text{mm} \text{ (波长)}$$

超声波频率不同，在人体内传播时，其波长不同 (表 0-1)。

表 0-1 超声波频率不同，在人体传播，其波长不同

序号	1	2	3	4	5
$f$ (MHz)	2.5	3.0	3.5	5.0	7.0
$\lambda$ (mm)	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2

频率高低与探查深度之间的关系：频率越高，探查深度越浅；频率越低，探查深度越深 (图 0-1)。

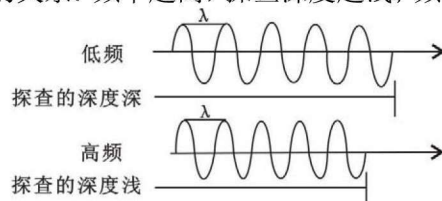


图 0-1 频率高低与探查深度之间的关系示意图

### (三) 超声波的物理性能

1. 超声波的传播特性 反射、折射、绕射、散射、干涉及声的吸收与衰减。

反射与折射：声波在两种介质中传播时，受介质两边不同声阻抗特性的影响，在界面上产生反射和折射。其反射性能受到介质声阻抗特性  $Z$  的影响。

一般声阻抗的程度，取决于  $Z_1$  和  $Z_2$  的相对值。如声阻抗值相等，即  $Z_1=Z_2$ ，称均匀介质，声波在均匀介质不产生反射，如声波入射到软组织与水的界面时，发生透射，而不反射。如声阻抗值不相等，即  $Z_1\neq Z_2$  时，则声波在界面发生反射，一部分声波返回第一介质，一部分透射波进入第二介质，如不垂直入射，则可发生折射，折射角度与界面两边的声速比值有关。如  $Z_1$  与  $Z_2$  值相差很大，如固体→气体 (或气体→固体) 界面，则声波发生近似于几乎全反射而没有透射。如水的声阻抗率，为  $1.492\text{kg/m}^2/\text{s}$ ，气体为  $0.00428\text{kg/m}^2/\text{s}$ ，二者比值为 0.99 (即 99%)，其入射声波的能量已有 99% 被反射掉。由此可见，超声波在液体或固体向气体中传播，几乎是不可能的。这就是超声波对含气肺脏、胃肠检查困难的原因，也是超声检查人体时，必须在探头与皮肤之间涂耦合剂的原因。

人体软组织及实质性脏器的密度、声速、声阻抗率 (1.656~1.410)，基本与水相接近 (与水在人体占 70% 以上有关)，所以超声波大部分能穿透人体组织及脏器而反射甚少。人体骨骼的声阻抗值较大 (6.084)，所以超声波很难穿透人体骨骼。

发生折射的程度与声波在分界两边的速度比值不同有关。如声波在两种介质中的传播速度相等，则声波进入第二介质时，无折射。超声波在人体内各组织间传播速度值相差很小，速度甚接近，所发生折射的程度与折射也甚少而可忽略不计。

2. 绕射 超声波长 ( $\lambda$ ) > 物体尺寸 1/2，则声波绕过物体传播的现象叫绕射。

3. 散射 超声波传播时，若遇到粗糙面，发生的方向不规则的紊乱反射现象，叫散射 (包含各种角度、方向的反射、折射、绕射在内)。

4.干涉 两种以上超声波在同一介质中传播时发生声波质点的叠加,使振幅增强或相互减弱的作用,叫干涉。

5.吸收与衰减 声波在传播中,因介质内摩擦或黏滞性转成热能,使能量逐渐减弱,为吸收。声波在传播中,因反射、散射等方向改变,以及吸收引起的声波减弱,统称为衰减。

#### (四)声场

声波在介质中传播时,声波的能量所占据的空间区域,称声场。

#### (五)声束

因超声波的波长相当短,传播时可近似为直线,具有明显的指向性(方向性)。所以声波在组织中以一狭窄的圆柱状向前传播,称“声束”。声束,像手电光一样,随传播距离增长,渐向外扩展的现象,叫“扩散”。同时声束在传播时,随距离增加而能量也在逐渐减弱的现象,叫“衰减”。

#### (六)声强

通过单位面积的超声波的能量叫声强。其单位以瓦/平方厘米( $W/cm^2=1000mW/cm^2$ )表示。在超声诊断上,常用毫瓦/平方厘米( $mW/cm^2$ )为单位。一般取空间平均时间平均声强( $I_{spta}$ ),即时间的平均声强/声束断面面积的平均值。通常在成人脏器检测时,超声诊断的安全阈值  $I_{spta} < 100mW/cm^2$ 。但在使用CDFI彩色多普勒血流显像或谐波或组织多普勒等时, $I_{spta}$ 可高达 $500\sim 800mW/cm^2$ 。此时应注意敏感器官和妇产科检查时,尽量缩短检查时间,探头不用长时间固定在一个位置上检查。

#### (七)分辨力与分辨率

超声波能分辨出最小两点(物体)距离的能力,叫分辨力。若按最小单位面积上所通过声速光点流量来计算时,则叫分辨率。分辨力与分辨率又有纵向、横向、厚度分辨力(分辨率)之分。其纵向分辨力与声波的频率有关,频率越高,分辨力越高,反之则反。横向或厚度分辨力与声束宽度有关。聚焦可以使声束变细,声束越细,分辨力越高,反之分辨力越低。聚焦通常有一次聚焦、两次聚焦、多次聚焦等之分(其方式多样,有动态聚焦、多段聚焦等)。聚焦点多,可使不同深度的图像显示更加清晰,因此,超声仪现多采用多次聚焦和动态聚焦方式来提高图像的显示质量(图0-2)。

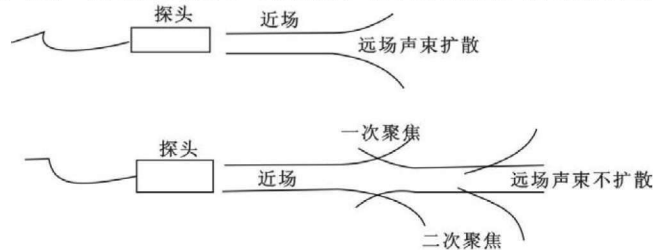


图0-2 多次聚焦和动态聚焦方式提高图像质量的示意图

#### (八)穿透力

超声波穿透物体的能力,与超声波的频率的高低呈反比,即频率越高,则穿透力越低;频率越低穿透力越高。据此,在探表浅部位时,可选用高频率超声波探头;在探深部位组织时,应该选用低频率探头。

#### (九)声阻抗率

声阻抗率是阻碍超声波在介质中传播时,一个重要的声学参考量,其大小为

$$z = \rho (\text{介质密度}) \times c (\text{声速})$$

#### (十)声压

超声在介质中传播,产生随介质密度时疏时密而周期变化的压力。在单位面积的介质上所受到的压力,称为声压,用 $p$ 表示。

#### (十一)多普勒效应

当声源的入射超声频率 $f_0$ 与运动体之间发生相对运动时,声源与反射体之间相对运动,发生运动体所反射回来的超声频率 $f_1$ ,比声源频率 $f_0$ 的增加或减少的现象,称为多普勒效应。其频率的变化 $\Delta f$ ,则称为多普勒频移。

声源的入射超声波频率 $f_0$ 与运动体接收的超声波频率 $f_1$ 之间的关系,可用式

$$\Delta f = f_0 - f_1 = \frac{2 \cdot v \cdot f_0 \cdot \cos \theta}{c}$$

表示(此即为多普勒效应基本公式)

【注】式中 $\Delta f$ :多普勒频移的频率, $v$ :运动介质(如血液)流动的速度, $\theta$ :是声速与流动介质(血液流动)流动方向的夹角, $f_0$ :超声探头发射的频率, $f_1$ :运动体反射回来的频率, $c$ :超声在介质内(如人体中)传

播的速度。

## 二、超声波仪器种类简介

### (一) 超声波诊断仪的基本构造

超声诊断仪主要由探头、显示器、信号处理单元三大部件构成。

1. 探头 探头是“电”能与“声”能转换的器件，也称换能器。它是仪器的核心部件。其主体部分由压电振子、吸收块、保护层三大部分构成。

(1) 压电振子即压电材料，在外力作用下产生电荷，称正压电效应。压电振子在交流电作用下，产生伸长与缩短的变形，称逆压电效应。超声波是由逆压电效应原理所产生的。一个探头由几十个振元或成百或成千振子，排列组成。每个振元由 1~3 个振子组成。为了使压电振子能独立工作，每个振子都焊接了导线。压电振元越多，其显像质量就越高。这种多振元探头叫高密度探头。

(2) 吸收块：是装在压电振子背面的材料。其作用是起消除背向发射和反射回波干扰的作用。

(3) 保护层：是装在探头前面，一层或多层的装置，主要起到声阻抗匹配的作用，同时兼顾保护压电振子的作用。这层结构很重要。

2. 显示器 显示器能把超声在组织中传播得到的组织结构等信息，以黑白图像显示在荧光屏上，组织中的血流运动则可以被编码成红色或蓝色进行显示。

3. 信号处理单元 信号处理单元把探头接收到的组织回声信号或是多普勒频移，进行处理，并根据超声探头发射的声束扫描时序进行排序，最终处理成与人体组织切面相对应的超声图像。同时还能存储图像。

### (二) 换能器的使用、保养与维修

超声换能器，也称超声探头。它是超声仪上起发射与接收超声波作用的核心装置，极易损坏。使用应注意：

- (1) 在运输、安装、拆卸、使用中，应避免探头碰撞、跌落、划破、摔伤。
- (2) 安装、拆卸探头时，应冻结探头后操作。
- (3) 非超声工作及培训人员不得随意使用及触摸探头。
- (4) 在超声检查工作中，不成像时，可冻结图像。冻结，等于关掉了电源对探头压电振元的激励高压，这时探头会停止工作。这样可起延缓探头寿命的作用。
- (5) 操作时，应轻拿、轻放，不得跌落。注意探头勿碰患者身上的金属等硬物，严防探头表面的匹配层被硬物划破。
- (6) 每日用完探头，应及时用湿纱布或卫生纸擦净探头上的耦合剂及污物，以防耦合剂等干结在探头表面，影响超声传播或沿探头接缝渗漏进探头内部，腐蚀探头内的线路及导线而损伤探头。
- (7) 应使用对皮肤无刺激，声阻抗率合格的耦合剂。
- (8) 检查传染病病人时，应给探头上套上塑料袋予以隔离或探头用后及时进行消毒。
- (9) 特殊探头（穿刺、腔内、术中探头）使用前应予以消毒或套上避孕套。注意，常用强氧化剂（如 75% 酒精），会加速探头表面老化、变脆或性能下降，不适用于超声探头消毒。若因防疫使用 75% 酒精擦拭消毒探头后，应及时再用清水彻底清洗探头表面，擦干而备用。

【附】探头消毒法（可任选下列一种）：

- A. 用 75% 的酒精棉球擦拭探头。
- B. 用 1/100 的 84 消毒液（含有效氯消毒灭菌剂）的棉球擦拭探头。
- C. 用 2% 的戊二醛液的棉球擦拭探头。
- D. 用 0.5% 洗必泰液的棉球擦拭探头。
- E. 用 1% 的新洁尔液的棉球擦拭探头。
- F. 夜间把探头悬吊起来，用紫外线灯照射其四周 30~60 分钟，即可杀死各种微生物。
- G. 熏蒸消毒法：用 40% 的甲醛液 4ml，加入高锰酸钾 2g，混合在一个密闭的容器内，即产生钾醛气雾和次氧乙酸气雾，来熏蒸 45 分钟探头即可达消毒目的。
- H. 绝大多数探头为非水密性的，请勿浸入水中或液体中。

### (三) 超声波仪器的 A, B, M, D 等型显示模式

A 型：用单超声束检测组织界面反射回波，以波形幅度高低，来显示回波的强弱，是一维信息显示，属幅度调制型。取“幅度”的英文 amplitude 的字首“A”而称 A 型。

B 型：以光点的明暗亮度，显示切面反射回波信号强弱的二维或切面图像，属于辉度调制型，也称灰阶成像。取“亮度”的英文 brightness 字首“B”而称 B 型。

M 型：以反射回波的光点明暗强弱显示活动脏器的运动曲线图，二维图的活动曲线图，属辉度调制型。取其“活动”的英文 motion 字首“M”而称 M 型。

D 型：用多普勒效应检测心脏腔室、血管内某点的血流方向、速度及分布状态的实时声像图，取其“多普勒”的英文 doppler 的字首而称 D 型。它又分脉冲波多普勒（PW）、连续波多普勒（CW）、和彩色多普勒（CDFI）以及能量多普勒（ADE）型。

三维与实时三维显像：三维，即把多幅二维图像，按原图像所在位置组合形成成为静态三维图像

(即静态 3D)。实时三维显像,即把二维探头加载在一个步进马达上,形成二维切面沿着一个方向进行三维扫描,最后形成动态三维图像(即 4D)。

#### (四) 彩色多普勒血流显像

彩色多普勒显像(color doppler flow imaging, CDFI),常简称“彩超”又称 C 型成像,取 color 英文字首(C)来命名。CDFI 工作原理是,超声探头发射声束,对脏器进行扫描,每条扫描线发射多个脉冲(取样点),利用运动目标显示器,采用自相关技术,每个取样点运动产生的多普勒频移信号,输入彩色编码器,根据红迎蓝离的国际约定,将朝向探头的编码为红色,背离探头的编码为蓝色。并用色彩的明暗度来表示血流速度的快慢,然后把血流所显示出的彩色信号,叠加到二维灰阶图像上,即为彩色多普勒图像。CDFI 彩超,还可同时与 B 型、M 型、D 型等各种工作模式进行复合显示,以提供更加丰富的诊断信息。

#### (五) 经颅多普勒超声

用脉冲波多普勒低频超声探查颅内脑血管血流频谱的诊断仪。因英文字母 transcranial doppler ultrasound 取其英文字母的字首缩写而称为“TCD”诊断仪。它是通过颅骨薄弱处做声窗(如颞侧、囟门)来探查颅内血管血流动力学的一种无创性检查技术,用于探测大脑前、中、后及大脑基底动脉环(Wills 环)等的血流速度及频谱信号回声。

#### (六) 超声仪上的相关知识简介

1.像素 图像上最小的一个基本单元称之为像素,也叫像点。

2.图像 把若干个像点汇集相连而成为图像。

3.灰阶 把图像、像点从“白”到“黑”逐渐加深的色泽变化,分成若干等级,叫“灰阶”。灰阶可分为 16、64、256 甚至更高等级,仪器多采用 64 灰阶的分法,人眼只能区分 16 灰阶。

4.帧频 每秒成像的幅数,单位为帧/秒。扫描运动器官(如心脏)时帧频宜高,通常选用 24 帧/秒以上。扫描静止器官时帧频可低,通常选用 12 帧/秒左右为宜。

5.线密度 一个超声声束在组织中传播并反射,通过检测反射回波信号,可获得一条线的图像信息(图像线)。通过单位面积图像线的数量,叫线密度。线密度越多,则图像越清晰。但是线密度增加会导致帧频降低,此时可减少探查深度,来提高帧频。

6.数字扫描转换器(DSC, digitalscan converter) 实质上是一个带有大容量图像存贮器的高集成数字计算机。DSC 的出现,不仅改变了超声扫描,和显示间的转换难度,还提供了信号处理的途径,极大提高了成像质量,它是超声诊断仪实时显像和图像存储的关键部件。

7.聚焦 能使声束在传播中不向外扩散的技术,称为聚焦。其方法有声学透镜聚焦、电子声学透镜聚焦、可变孔径聚焦、动态聚焦、多段动态适时聚焦等,可提高横向分辨力。

8.多频探头、宽频探头 一个探头上含有两个以上工作频率的探头叫多频探头,它可满足探查不同深度时,通过选用不同频率工作来提高分辨力的要求。宽频探头,则是通过发射宽频带的超声信号,有选择地接收不同频段范围的回声信号,即不仅可利用高频超声,能充分获取近场的较高分辨力,而且可利用低频的穿透力充分获取远场的信号。以此方法,解决超声在接收近、中、远场回波,所发生穿透力与分辨力之间的不可调的矛盾,能使近场图像清晰显示,又有远场清晰图像。

9.换能器(探头) 是利用压电效应和逆压电效应原理制造的一种既能发射又能接收超声波的装置,也称为探头。它是超声仪器的核心部件。探头分类方法很多,按临床应用部位,通常可分为腹部探头、心脏探头、小器官探头,按体位可分为体表,经胸/腹探头、腔内探头(如阴道探头、直肠探头、食道探头等),还有术中探头、经颅多普勒探头等。

10.壁滤波器 它是将来自室壁运动的低频强干扰信号滤掉而保留血流运动高频多普勒信号的一种装置。在多普勒检测时,有如下设置建议:检查低速的血流时,选 200~400Hz 的滤波阈值;而检测高速的血流时,选 400~800Hz 的滤波阈值;若检测高速射流时选用 800~1600Hz 的滤波阈值。

11.多普勒取样容积 在多普勒取样线上截取的最小宽度和最小距离的能力称之。其宽度由声束的直径决定,是不能调节的;而距离是可以任意调节的。通常多普勒取样容积可调节的范围在 1~10mm。调节的原则,一般小儿取 3~5mm;成人取 5~8mm 为宜。

12.动态范围压缩 在测高速射流时,往往高速多普勒频谱,超出显示屏幕以外,而无法测量时,才用频谱范围压缩装置。经频谱压缩后,屏幕上便可完整地显示出频谱图像来。

13.角度校正 进行多普勒测量时,当声束与血流方向不平行有夹角时,需角度校正后所测数值才是实际数值。角度较小时( $<30^\circ$ )校正后与实际值比较接近,角度过大则误差较大,此时需调整探头方向。

### 三、超声诊断的生物效应及安全性问题

#### (一) 超声对生物体的生物效应

1.热效应 声波进入生物组织后被吸收转化为热能。但因诊断用超声波为脉冲波,超声机械能

所产生的热能很少，一般在组织中引起的升温不会超过 1.5℃，难以出现热效应引起的损伤。

2.机械作用 超声波进入机体，产生扰动组织细胞的现象，发生细胞扩大与缩小的改变，对细胞不会产生损害。

3.空化作用 指特定强度和频率的超声作用于液体或生物体时，会出现其内的微小气泡与超声波的共振现象，称超声空化作用。超声空化作用分为稳态空化与瞬态空化。

在特定超声作用下，生物体内微气泡与声波发生共振，在声波的负压期气泡膨胀，随后又在正压期气泡被压缩。当声波频率与体内微气泡谐振频率接近时，此时气泡半径膨胀，气泡幅度最大，气泡保持相对恒定而不破裂，这一过程叫稳态空化。在这一过程中，气泡伴随有辐射力及微声流，可使气泡表面产生很高的速度梯度与粘滞应力，对气泡周围生物组织和细胞产生影响。

在高强度超声作用下，微气泡发生不对称压缩和膨胀，直至破裂崩溃，这一过程叫瞬态空化。在气泡破裂崩溃瞬间，气泡内温度可高达数千摄氏度，压力可高达几百个大气压，伴随有声、光冲击波及高速射流，并能引发化学反应和产生自由基，对气泡周围组织产生严重的损伤与破坏，表现为细胞膜通透性的明显增强、内皮细胞损伤、微血管破裂、溶血、出血及血栓形成等。

一般认为，超声空化产生，需要较高的超声强度，如用 5W/cm<sup>2</sup> 以上强度的超声波，才会产生超声空化破坏作用。若用 2W/cm<sup>2</sup> 以下强度的超声波，则不产生超声空化破坏现象。超声空化产生的另一条件为峰值负压  $p^- < 1\text{MPa}$ 。但超声仪器设置规定的安全阈值为峰值负压  $p^- > 8\text{MPa}$ （小于 8 倍），也即为 8 倍的安全设置。

超声诊断用的剂量，一般为 10mW/cm<sup>2</sup> 或 10mW/cm<sup>2</sup> 以下，超声治疗剂量一般在 1~4W/cm<sup>2</sup>，医用超声波的频率在 2 万兆 Hz 以上，所以超声诊断所用剂量，不易产生超声空化现象和空化反应对生物组织的损伤、破坏作用。

## （二）超声波应用的安全性问题

1.安全性指标 1987 年美国超声医学会提供关于超声安全的参考规范。根据大量实验研究结果，得出“规范”： $I \times T < 50\text{W/cm}^2 \times \text{s}$  (50J/cm<sup>2</sup>)。即：非聚焦情况下，只要声强与辐射时间的乘积小于 50W/cm<sup>2</sup>×s (50J/cm<sup>2</sup>)，则声强再高也未见任何明显的生物效应。

1987 年美国超声医学会发表关于活体哺乳动物超声生物效应声明（图 0-3），在 100mW/cm<sup>2</sup> 以下，超声辐射 1 小时以上或者更长时间都没有发生生物效应的现象（图 0-3）。实际上，超声仪的探头输出功率，不准大于 20mW/cm<sup>2</sup>。提出声强必须在 20mW/cm<sup>2</sup> 以下，或空间峰值平均时间平均声强 ( $I_{\text{SPTA}}$ ) < 100 mW/cm<sup>2</sup>，或在非聚焦情况下  $I_{\text{SPTA}}$  与辐射时间的乘积低于 50J/cm<sup>2</sup>，就不会对哺乳动物产生明显的生物效应。一般探头功率  $I_{\text{SPTA}} < 10\text{mW/cm}^2$ ，皆低于规定标准，使用时是不会对人体造成损害的。

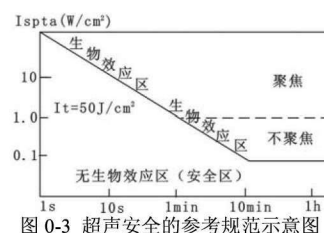


图 0-3 超声安全的参考规范示意图

2.目前超声诊断仪均在安全范围以内 脉冲或连续波超声波的声强能量在 10mW/cm<sup>2</sup>，对胎儿检查未发现异常。声强  $I_{\text{SPTA}} < 100\text{mW/cm}^2$ （其中胎儿  $< 50\text{mW/cm}^2$ ，眼球视网膜  $< 17\text{mW/cm}^2$ ）或低频超声对哺乳动物未见明显生物效应。脉冲波多普勒声强能量通常在 3~32mW/cm<sup>2</sup>。连续波多普勒超声波声强能量通常在 38~840mW/cm<sup>2</sup>，其范围较大。对早孕检查，为防止可能发生潜在性的对生殖细胞、胚胎组织的损害，建议尽量不使用多普勒超声，并尽可能缩短检查时间，对早孕，宜 3~5 分钟内。

3.实验研究结果 至今为止，尚无超声诊断对生物组织造成危害的确切报道。所以医用超声诊断剂量是安全的，我们可放心、积极开展超声诊断工作。

## 四、声像图的特征的判定与描述

### （一）声像图的特征的判定与描述

1.声像图的特征的判定 按照超声波对各种组织反射回声强弱不同，来判定组织特性。对尿液、腹水、心包液、羊水等液性的回声，应描述为“无回声”或“液性暗区”。对肝脏、脾脏等实质脏器的回声，应描述为密集的细小光点的均匀回声。对乳腺腺体、管壁、心脏室壁等组织的强反射回声，应描述为强或稍强回声。对结石、骨骼、钙化等的回声，因声束全反射，其后无回声，应描述为强回声光团、强光斑、强光带等，后伴声影。如软组织、胸壁回声，可描述为低回声、弱回声；气体、节育器回声，可描述为强回声，后伴彗尾样声影或弱声影等。对瘀滞血液，因血液内红细胞聚集，镜下红细胞呈串珠样或呈缙线样结构（缙，min，指穿铜钱扩的绳子。）（图 0-4），超声反射为云雾状回声。一旦血液瘀滞解除，则血液云雾状回声消失而恢复为无回声。



图 0-4 红细胞呈串珠样或呈缙线样结构图  
图采自：宋宗铸，杨亚利，王新房. 中国超声心动图发展中的先驱者. 临床超声医学杂志，2013，15（3）：212~216.