

HENGZHENDUANXUE

新编简明

临床超声诊断学

辛明志 主编



黑龙江科学技术出版社

新编简明临床超声诊断学

辛明志 主编

黑龙江科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

新编简明临床超声诊断学/辛明志主编. —哈尔滨:黑龙江
科学技术出版社, 2008. 5

ISBN 978 - 7 - 5388 - 5803 - 7

I . 新… II . 辛… III . 超声波诊断 IV . R445.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 074401 号

责任编辑 曹健滨

新编简明临床超声诊断学

XINBIAN JIANMING LINCHUANG CHAOSHENG ZHENDUANXUE

辛明志 主编

出 版 黑龙江科学技术出版社

(150001 哈尔滨南岗区建设街 41 号)

电话 (0451)53642106 电传 53642143(发行部)

印 刷 齐齐哈尔慧达印刷有限公司

开 本 787 × 1092 1/16

印 张 28

字 数 576 000

版 次 2008 年 5 月第 1 版·2008 年 5 月第 1 次印刷

印 数 1 - 1 000

书 号 ISBN 978 - 7 - 5388 - 5803 - 7/R·1499

定 价 56.00 元

《新编简明临床超声诊断学》编委会

- | | | |
|-----|-----|-------------------|
| 主 编 | 辛明志 | 齐齐哈尔医学院附属第三医院超声科 |
| 副主编 | 张桂霞 | 齐齐哈尔市中医院超声科 |
| 副主编 | 侯晓玫 | 齐齐哈尔市第一医院 |
| 副主编 | 刘 莉 | 齐齐哈尔市财贸职工医院功能科 |
| 副主编 | 范秀玉 | 齐齐哈尔医学院附属第三医院电生理科 |
| 副主编 | 曲立杰 | 齐齐哈尔市第一医院分院 |
| 副主编 | 张立春 | 齐齐哈尔市第一医院超声科 |
| 副主编 | 郑明华 | 齐齐哈尔市第一医院 |
| 副主编 | 董晓菲 | 齐齐哈尔建华医院超声科 |
| 副主编 | 付查娟 | 农垦总局齐齐哈尔分局中心医院 |
| 副主编 | 韩晓红 | 农垦总局齐齐哈尔分局中心医院 |
| 副主编 | 张少华 | 农垦总局齐齐哈尔分局中心医院 |

前 言

随着基础医学、医学工程学的发展，超声诊断仪的不断完善与更新，各种新的超声诊断仪在临床的广泛应用。使超声诊断进入了一个新的发展阶段，已成为现代影像医学及临床医学中不可缺少的诊断方法。超声诊断与 X 线、CT、放射性核素扫描、磁共振成像等其他影像诊断比较，在某些方面要优于上述其他影像诊断。所以应用越来越广泛。为了便于医务人员学习和应用超声诊断技术，我们编写了这部新编简明临床超声诊断学。其特点是简明扼要、内容新。重点介绍了超声诊断基础、超声诊断基本理论、超声心动图、颅脑、浅表小器官、心脏、血管、肝、胆、胰、脾、泌尿系、妇产科的超声诊断及高强度聚焦超声治疗肿瘤原理等。内容全面，图文并茂、实用。可供超声专业人员、临床医师学习参考。本书内容是以国内外超声医学专家公认的基本理论、基本知识和基本技能为依据，结合我们多年工作中积累的经验编写而成。由于时间比较仓促，水平有限，书中如有不当之处，诚恳的希望读者批评指正。

辛 明 志

二〇〇八年五月十九日

目 录

第一章 绪 论

第一节 超声诊断学的内容与特点	(1)
-----------------------	-----

第二节 超声诊断发展史略	(2)
--------------------	-----

第二章 超声诊断的基础和原理

第一节 超声的物理特性	(4)
-------------------	-----

第二节 超声诊断的显示方式及其意义	(14)
-------------------------	------

第三节 常见的超声效应与图像伪差	(18)
------------------------	------

第三章 经颅多普勒超声

第一节 脑动脉的解剖结构	(23)
--------------------	------

第二节 脑血管疾病的病理生理学基础	(31)
-------------------------	------

第三节 经颅多普勒检查技术	(33)
---------------------	------

第四节 经颅多普勒检测结果的分析方法	(48)
--------------------------	------

第五节 脑血管狭窄和闭塞	(55)
--------------------	------

第六节 脑血管痉挛	(63)
-----------------	------

第七节 脑动静脉畸形	(69)
------------------	------

第八节 非动脉粥样硬化性脑供血动脉狭窄	(76)
---------------------------	------

第九节 锁骨下动脉窃血综合征	(79)
----------------------	------

第十节 TCD 在颈动脉内膜剥脱术中的应用	(85)
-----------------------------	------

第四章 眼

第一节 眼球和眼眶的超声解剖	(87)
----------------------	------

第二节 超声探测方法和正常声像图	(89)
------------------------	------

第三节 眼外伤、眼异物	(90)
-------------------	------

第四节 视网膜疾患	(91)
-----------------	------

第五节 脉络膜疾患	(94)
-----------------	------

第六节 玻璃体疾患	(95)
-----------------	------

第七节 视神经疾患	(96)
-----------------	------

第八节 眼眶疾患	(97)
----------------	------

第五章 甲状腺

第一节 解剖与生理概要	(100)
第二节 仪器与探测方法	(102)
第三节 正常甲状腺的声像图表现与正常值	(103)
第四节 单纯性甲状腺肿	(104)
第五节 结节性甲状腺肿	(105)
第六节 弥漫性毒性甲状腺肿	(106)
第七节 亚急性甲状腺炎	(107)
第八节 慢性淋巴细胞性甲状腺炎	(108)
第九节 甲状腺腺瘤	(109)
第十节 甲状腺癌	(110)
第十一节 甲状腺肿瘤的超声定位与定性诊断	(112)

第六章 乳腺

第一节 解剖与生理	(114)
第二节 仪器与方法	(115)
第三节 正常声像图	(116)
第四节 病理声像图	(116)
第五节 超声诊断的优缺点	(127)
第六节 乳腺超声诊断的进展	(128)
第七节 超声诊断乳腺癌存在的问题与展望	(129)

第七章 心脏

第一节 心脏超声解剖	(130)
第二节 心脏超声探测方法	(136)
第三节 瓣膜性心脏病	(155)
第四节 先天性心脏病	(172)
第五节 心肌病	(204)
第六节 冠状动脉疾病	(211)

第八章 血管

第一节 主动脉疾病	(214)
第二节 颈部血管疾病	(219)
第三节 腹部大血管疾病	(224)
第四节 四肢血管疾病	(233)

第九章 肝 脏

第一节	肝脏的超声解剖	(239)
第二节	肝脏超声检查方法	(245)
第三节	正常肝脏声像图及正常测值	(247)
第四节	肝囊肿	(249)
第五节	多囊肝	(251)
第六节	肝脓肿	(253)
第七节	肝血管瘤	(255)
第八节	原发性肝癌	(257)
第九节	转移性肝肿瘤	(263)
第十节	脂肪肝	(265)
第十一节	肝硬化	(267)
第十二节	肝破裂	(272)

第十章 胆 道

第一节	胆道的超声解剖	(274)
第二节	胆道超声检查方法	(275)
第三节	正常胆道系统声像图	(277)
第四节	胆囊结石	(279)
第五节	急性胆囊炎	(281)
第六节	慢性胆囊炎	(283)
第七节	胆囊增生性疾病	(284)
第八节	胆囊癌	(285)
第九节	胆管疾病	(288)

第十一章 脾

第一节	脾超声解剖	(297)
第二节	脾超声检查方法和正常声像图	(297)
第三节	脾超声测量和正常值	(298)
第四节	脾脏弥漫性肿大	(299)
第五节	脾囊肿	(300)
第六节	脾肿瘤	(301)
第七节	脾外伤	(303)
第八节	脾梗塞	(304)

第十二章 胰 腺

- 第一节 胰腺超声解剖 (305)
- 第二节 超声检查方法 (306)
- 第三节 正常声像图及正常值 (307)
- 第四节 急性胰腺炎 (308)
- 第五节 慢性胰腺炎 (310)
- 第六节 胰腺囊肿 (311)
- 第七节 胰腺癌 (312)

第十三章 泌 尿 系

- 第一节 肾 (315)
- 第二节 输尿管 (326)
- 第三节 膀胱 (334)
- 第四节 前列腺 (342)

第十四章 妇 科

- 第一节 盆腔器官的解剖及超声图像 (351)
- 第二节 子宫疾病的超声诊断 (357)
- 第三节 卵巢囊性肿物 (369)
- 第四节 卵巢实质性肿瘤 (377)
- 第五节 炎性包块 (382)

第十五章 产 科

- 第一节 胚胎学 (387)
- 第二节 仪器与探测方法 (388)
- 第三节 正常妊娠声像图 (389)
- 第四节 胎儿孕龄的评估 (394)
- 第五节 胎儿生理活动的观察 (400)
- 第六节 超声判断胎位 (401)
- 第七节 超声估计胎盘成熟度 (402)
- 第八节 早期流产 (403)
- 第九节 异位妊娠 (405)
- 第十节 双胎妊娠 (408)
- 第十一节 胎死宫内 (411)
- 第十二节 胎盘疾病 (412)

第十三节	胎儿宫内发育迟缓	(417)
第十四节	羊水异常	(419)
第十五节	滋养叶肿瘤	(420)
第十六节	脐带疾病	(423)
第十七节	宫颈机能不全	(424)
第十八节	胎儿畸形	(425)
第十六章	高强度聚焦超声治疗肿瘤原理简介	(434)
参考文献		(436)

第一章 绪 论

医学影像诊断学(medical imageology)是一门新兴的医学诊断技术,它包括超声显像、普通 X 线诊断学、X 线电子计算机体层成像(CT)、核素成像、磁共振成像(MRI)等。超声诊断学以电子学与医学工程学的最新成就和解剖学、病理学等形态学为基础,并与临床医学紧密结合,既可非侵入性地获得活性器官和组织的精细大体断层解剖图像和观察大体病理形态学改变,亦可使用介入性超声或腔内超声探头深入体内获得超声图像,从而使一些疾病得到早期诊断。超声诊断学发展十分迅速,现已成为一门比较成熟的医学影像学科。

第一节 超声诊断学的内容与特点

超声波是机械振动波,超声图像反映介质中声学参数的差异,可得到不同于光学、X 射线、 γ 射线等的信息。超声对人体软组织有良好的分辨能力,可得到高达 120dB 以上动态范围的有用信号,有利于识别生物组织的微小病变。超声图像显示活体组织时不用染色处理,即可获得所需图像。其主要内容有:

1. 脏器病变的形态学诊断和器官的超声大体解剖学研究 超声诊断学可以得到各脏器的断层图像,以形态学表现为依据,其基础是病变产生的组织声学变化和病理解剖学的形态改变及其与图像上的联系,从而作出病变的定位和定性诊断。

2. 功能性检测 研究某些脏器、组织的生理特点所产生的声像图上或超声频谱多普勒上的变化。如超声心动图以及双功多普勒超声仪对心脏收缩与舒张功能的检测,血流速度及血流量测定、胆囊收缩和胃排空功能、呼吸时膈肌活动等。

3. 介入性超声(interventional ultrasound)的研究 介入性超声不仅使超声诊断与临床及病理细胞学、组织学紧密结合,提高了超声诊断水平,它还可以通过超声导向针刺抽出积液、积血、积脓,注入治疗药物或用激光、微波等进行治疗,从而扩展了临床应用范围。

超声诊断学的特点:超声波对人体软组织有良好的分辨能力,有利于识别生物组织的微小病变。超声图像显示活体组织可不用染色处理,即可获得所需图像,有利于检测活体组织。超声信息的显示有许多方法,如 A 型、B 型、M 型、C 型和多普勒超声等,根据不同需要选择使用,可取得多方面的信息,达到广泛应用的效果。

超声诊断的优点是:(1)无放射性损伤,为无创性检查技术;(2)取得的信息量丰富,具有灰阶的切面图像,层次清楚,接近于解剖真实结构;(3)对活动介面能作动态的实时显示,便于观察;(4)能发挥管腔造影功能,无需任何造影剂即可显示管腔结构,如腹腔大血管、肝门静脉、肝静脉和胆管等;(5)对小病灶有良好的显示能力,实质性脏器内 1-2mm 的囊性或实质性病灶已能清晰显示;(6)能取得各种方位的切面图像,并能根据图像显示的结构和特点,准

确定病灶和测量其大小;(7)能准确判定各种先天性心血管畸形的病变性质和部位;(8)可检测心脏收缩与舒张功能、血流量、胆囊收缩和胃排空功能;(9)能及时取得结果,并可反复多次进行动态随访观察,对危重病人可在床边检查。

第二节 超声诊断发展史略

超声诊断起源于20世纪40年代,德国精神病医生Dussik(1942)用A型超声装置,以穿透法探测颅脑,于1949年报道获得包括脑室的头部A型超声图像,但此法并未达到实用程度。各国许多学者也进行超声诊断的研究,Firestone(1946)用A型超声反射法探测疾病,Howry(1949)首次用超声显像法得到上臂横切面声像图,称为二维回声显像(two dimensional echogram)。美国Wild(1950)用脉冲反射式A型超声扫描头颅,分析组织构造,探测脑标本获得了脑肿瘤的反射波。1950年开始有人对胆结石,1951年对乳腺肿物进行超声探测的研究。1952年后,有的学者报道用A型超声诊断脑肿瘤、脑出血,获得成功。美国Howry和Bliss用B型超声仪作肝脏标本的显像,以后又开展颈部和四肢的复合扫查法。Wild(1952)首次成功地获得乳腺的超声声像图。1955年Wild进一步用平面位置显示器(plan position indicator, PPI)的圆周扫查法作直肠内的体腔探测。

1954年瑞典Edler首先报道,用超声光点扫描法诊断心脏疾病。1955年报道获得特异的二尖瓣狭窄的回声图像。其后,有些学者相继用M型超声诊断多种心血管疾病,并称为超声心动图(ultrasonic cardiogram)或回声心脏图(echocardiogram)。瑞典Leksell(1956)用双探头从头颅两侧探测脑中线波,有助于颅脑占位性病变的诊断,并首次使用术语“脑回声图”。1956年有的学者报道,用脉冲反射法探测,对胆结石、乳腺肿瘤、肾肿瘤有肯定诊断价值。

1957年日本里村茂夫首先将声学多普勒(Doppler)效应用于超声诊断,他与吉田常雄多次发表连续式D型超声诊断心脏房、室间隔缺损的文章。1959年Fram Kein制出脉冲多普勒超声。芬兰Oksala(1958)报道,将A型超声用于视网膜剥离的诊断,Baum等也开始进行眼球的扇形扫查法的研究。英国Donald(1958)等用BP型超声仪诊断盆腔肿瘤和妊娠子宫。和贺井敏夫(1959)也报道用超声诊断子宫肌瘤和早期妊娠。1964年Donald等用超声仪探测胎儿头颅。Calagan(1964)用多普勒超声探测胎儿和血管。

20世纪60年代中期,开始研究机械式或电子的快速实时成像法。1967年Bom和Somer提出电子扫描法,而前西德则应用双晶片旋转式探头的机械矩形扫查,作妇产科实时成像的研究。Bom(1971)报告用20个晶片的电子线阵矩形扫查法,作心脏、胎儿等的实时成像检查。1973年机械扇形扫查和电子相控阵扇形扫查等实时成像法均成功地应用于临床。Johnson等(1973)首先介绍选通门脉冲多普勒超声诊断室间隔缺损,Golder等用以诊断房间隔缺损。1975年Greenleaf开始用计算机处理超声图像。70年代中期,有些学者报告应用灰阶及DSC(数字扫描变换)和DSP(数字图像处理)技术,使超声诊断仪体积缩小,图像

质量提高,并很快得到普及。

20 世纪 80 年代彩色多普勒超声用于临床,探测心脏、大血管多种疾病取得满意的诊断效果。1982 年挪威 Aaslid 等最先制出彩色经颅多普勒超声扫描仪(TCD 仪),可以做颅内血管的各种切面,显示脑血管分布、血流方向和速度。另外,环阵、凸阵探头的产生和各种腔内、管内探头及手术中探头等介入超声的应用,使实时超声显像更加受到重视,并得到迅速发展。

20 世纪 90 年代心脏和内脏器官的三维超声成像、彩色超声多普勒能量图(CDE)、多普勒组织成像(DTI 技术)、血管内超声、超声造影、介入超声和超声组织定征等均有显著的新进展。

1958 年 12 月我国上海市第六人民医院首先报道用脉冲式 A 型超声探伤仪,探测肝、胃、葡萄胎、子宫颈癌及乳腺,并分析和解释其回声图像。1959 年上海市超声医学研究组作了 A 型超声波临床应用的报告,并在中华医学杂志上发表。1960 年我国上海第一医学院首先制成 A、BP 型超声诊断仪,中山医院用之探测肝占位病变、卵巢囊肿、子宫肌瘤、葡萄胎、畸胎瘤、腹主动脉瘤等共 200 余例。1961 年和 1962 年,北京、武汉等地先后将 B 型显像诊断法用于临床,并在全国学术会议上报告。

1961 年上海中山医院制成 M 型超声诊断仪,徐智章作了“超声心动图诊断二尖瓣狭窄病”的报告。同年,上海第三人民医院首先用连续式多普勒超声探测心脏。1962 年徐智章等用 D 型超声诊断脉管炎、动静脉阻塞、动脉瘤。1964 年周永昌、王新房等报告用超声探测胎心,诊断早期妊娠。周永昌用 M 型超声描记早孕的胎心,较国外早 3 年。1965 年北京军区总医院用多普勒超声探测胎心,其后用于探测胎盘、脐带、动脉、静脉,判断某些疾病。1974 年我国开始应用实时超声显像法探测盆腔肿物和妊娠子宫等。1979 年机械扇形扫查法用于心脏诊断。1982 年李翔应用脉冲式多普勒超声诊断先天性心脏分流疾病。近年来,引起了各种先进的现代超声显像诊断仪,使超声显像诊断迅速发展,特别在心脏、腹部的三维超声显像仪的引进,使超声显像法进入一个新时代。

超声诊断总的发展趋势是,在显示空间上从单维空间探测发展到二维超声显示,三维超声显示及实时动态三维超声显示。近年来超声内镜的临床应用,对纵隔、胰腺、胆道等体腔深部脏器的超声诊断正确率有显著提高。阴道探头、宫腔探头、尿道、直肠探头,以及血管内探头和术中探头的应用,扩大了诊断范围,提高了诊断水平。由于新型超声诊断仪的开发和扫查方法的改进,超声诊断的临床应用范围不断扩大,诊断水平明显提高,并取得可喜的进展。

(辛明志编写)

第二章 超声诊断的基础和原理

第一节 超声的物理特性

一、定义

1. 超声 为物体的机械振动波,属于声波的一种,其振动频率超过人耳听觉上限阈值[20000 赫(Hz)或 20 千赫(kHz)]者。

2. 超声诊断 应用较高频率(1~40MHz,常用为 2.2~10MHz 间)超声作信息载体,从人体内部获得某几种声学参数的信息后,形成图形(声像图,血流流道图)、曲线(A 型振幅曲线, M 型心动曲线,流速频谱曲线)或其他数据,用以分析临床疾病。近年来,在声像图等引导下,可作各种穿刺、取活检、造影或作治疗(介入性超声),亦属于广义的超声诊断范畴。

二、声源、声束、声场与分辨力

(一) 声源

能发生超声的物体称为声源(sound source)。超声声源亦名超声换能器(transducer),通常采用压电陶瓷(钛酸钡、锆钛酸铅、钛酸铅等)、压电有机材料(PVDF, PVDF₂)或混合压电材料(压电陶瓷与压电有机材料的混合物)组成。加以电脉冲后即转发声脉冲。用超声换能器制成可供手持检查用的器件则称超声探头。探头品种甚多,可分:单晶片机扫型、多晶片电子扫描型、多晶片相控扇扫型、相控环阵机扫型等等。此外尚有单平面、双平面、内腔式等多种专用探头。(图 2-1)



图 2-1 各种类型的探头

(二) 声束(sound beam)

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。声束的中心轴线名声轴(sound axis),它代表超声在声源发生后其传播的主方向(图 2-2)。如沿声轴作切面,则获得声束平面图。声束两侧边缘间的距离名束宽。

(三) 近场与远场

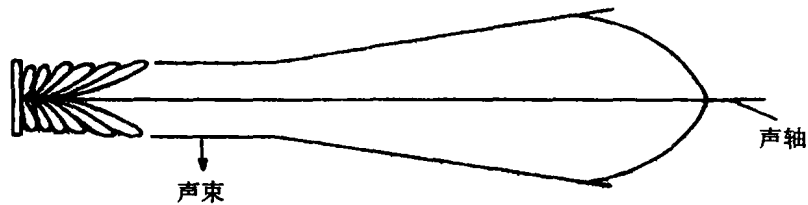
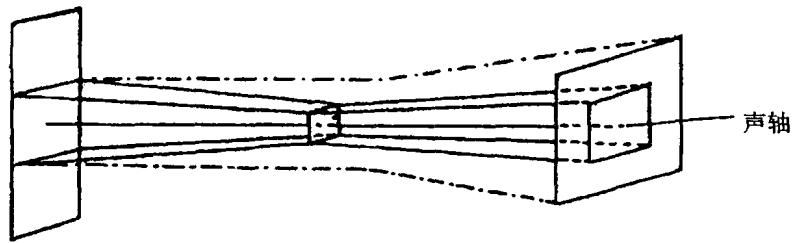


图 2-2 声束和声轴

声束各处宽度不等，在邻近探头的一段距离内，束宽几乎相等，称为近场区 Fresnel zone (near field)，近场区为一复瓣区，此区内声强高低起伏；远方为远场区 Fraunhofer zone (far field)，声束开始扩散，远场区内声强分布均匀。

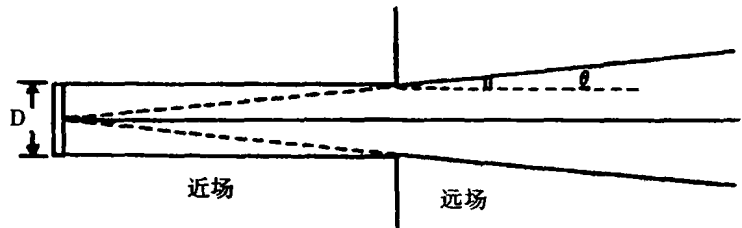


图 2-3 近场与远场
D: 声源直径; θ : 扩散角

近场区的长度(l)与声源的面积(r^2)成正比，而与超声的波长(λ)成反比(图 2-3)。

$$\text{即: } 1\text{mm} = r^2(\text{mm}^2) / \lambda\text{mm, 或 } 1\text{mm} = r^2(\text{mm}^2) \cdot f(\text{MHz}) / C(\text{mm/s})$$

$$\text{其中, } C = 1.5 \times 10^6 \text{mm/s}$$

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： $\sin\theta = 1.22\lambda/D$ ，或： $\sin\theta = 0.61\lambda/r$

显然， θ 愈小，声束扩散愈小。

近场区及远场区都有严格的物理定义，它随探头工作频率及探头发射时的有效面积而变化。实用超声仪上 near 及 far 名为近段(程)及远段(程)调节，而非近场区及远场区。

声束的聚焦 (convergence) 平面型声源无论在近场区或在远场区中声束束宽均嫌过大，使图像质量下降。故需加用声束聚焦技术。单片型探头一般在其表面加置声透镜聚焦；多阵元型探头需用两种聚焦方法——加置半圆柱形声透镜使声束在探头的短轴方向聚焦；使用多阵元的相控发射及相控接收使声束在探头的长轴方向聚焦。



图 2-4 分辨力示意图

(四) 分辨力(resolution power)

分辨力为超声诊断中极为重要的技术指标。可分为两大类:基本分辨力及图像分辨力。

1. 基本分辨力 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。正确分辨力的测定系两个被测小靶标移动至回声波形与波形间在振幅高度的 50% 处 (-6dB) 能分离时,此时两小点间距为确切的分辨力(图 2-4)。模拟试块上测试分辨力受总增益及 DGC(深度增益补偿)调节而明显改变,只供一般参考。基本分辨力又分 3 类:

(1) 轴向分辨力(axial resolution)指沿声束轴线方向的分辨力。轴向分辨力的优劣影响靶标在浅深方向的精细度。分辨力佳则在轴向的图像点细小、清晰。通常用 $3 \sim 3.5\text{MHz}$ 探头时,轴向分辨力在 1mm 左右(图 2-5)。

(2) 侧向分辨力(lateral resolution)指在与声束轴线垂直的平面上,在探头长轴方向的分辨力。声束越细,侧向分辨力越好,其分辨力好坏由晶片形状、发射频率、聚焦效果及距离换能器远近等因素决定。在声束聚焦区, $3 \sim 3.5\text{MHz}$ 的侧向分辨力应在 $1.5 \sim 2\text{mm}$ 左右(图 2-5)。

(3) 横向分辨力(transverse resolution)指在与声束轴线垂直的平面上,在探头短轴方向的分辨力(国内有称厚度分辨力者)。超声探头具有一定厚度。超声切面图像,是一个较厚的断面信息的叠加图像。这就有横向分辨力的问题。横向分辨力是探头在横向方向上声束的宽度(图 2-6),它与探头的曲面聚焦及距换能器的距离有关。横向分辨力越好,图像上反映组织的切面情况越真实。

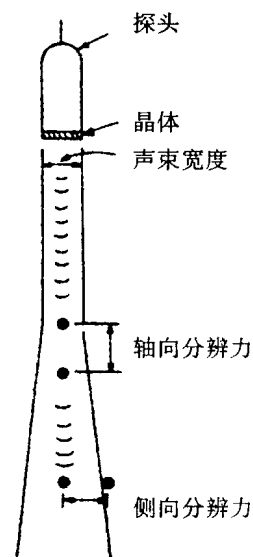


图 2-5 轴向分辨力和侧向分辨力示意图

横向分辨力对超声图像的影响不可低估,(图 2-7) 是横向分辨力对图像影响的示意图。A 图表示 4 个点不在一个平面内,但均在声束宽度内,而显示在同一图像平面上;B 图表示与探头距离相等的 2 个线状物,它们也在声束宽度内,图像上

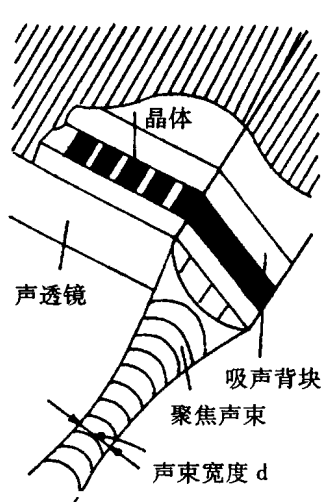


图 2-6 横向分辨力
(厚度分辨力)示意图

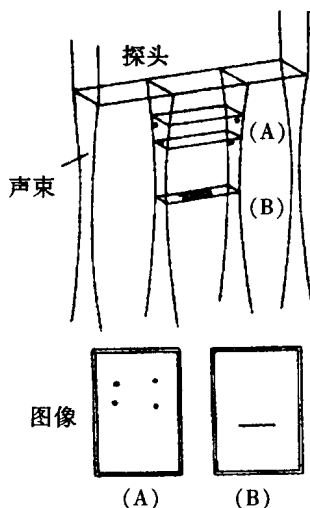


图 2-7 厚度分辨力对超声图像的影响

左图:示意图;右图:胆囊切面厚度伪度(箭头所示)

却以一条线显示出来。

2. 图像分辨力 图像分辨力是指构成整幅图像的目标分辨力。这种分辨力由 1985 年首先提出,它包括:

(1) 细微分辨力。用以显示散射点的大小。细微分辨力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,获得 -20dB 的细小光点的细微声像图。

(2) 对比分辨力。用以显示回声信号间的微小差别。一般为 -40 ~ -60dB 间,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。

3. 多普勒超声分辨力 多普勒超声分辨力指多普勒超声系统测定流向、流速及与之有关方面的分辨力。

(1) 多普勒侧向分辨力与基本分辨力相同。系在与声束轴线垂直的平面上,在探头长轴方向上的分辨力。于声束聚焦区,3MHz 应在 1.5 ~ 2mm 间,5MHz 应在 1 ~ 1.5mm 间。

(2) 多普勒流速分布分辨力指在声束轴线上,于距离选通门的取样区内,在瞬时内能对各种不同流速的同时处理、显示的能力。在声谱图上再现为谱宽及灰度分布。

(3) 多普勒流向分辨力指在声束轴线的距离取样区内,能敏感地显示血流方向的能力。有时在一瞬间,可同时存在两种相反方向的流向。则应在频谱图曲线上表现为同一时间零基线上下同时呈现的流速曲线。

(4) 多普勒最低流速分辨力指在脉冲式多普勒系统中,能预测出最低流速的能力。在双功仪中,这种低流速分辨力更属重要。一般,4 ~ 5MHz 多普勒超声低流速分辨力应在 3 ~ 10mm/s 间。

4. 彩色多普勒分辨力 彩色多普勒系统是将血管(心脏)腔内的血流状态用彩色标示并