

妇产科

超声诊断

刘映堦
凌梅立
常才

主编

中国协和医科大学出版社

妇产科超声诊断

刘映舜

凌梅立 主编

常 才

中国协和医科大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

妇产科超声诊断/刘映舜、凌梅立、常才主编. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2002.5
ISBN 7-81072-298-0

I. 妇… II. 凌… III. 妇产科病—超声波诊断 IV. R710.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 025231 号

妇产科超声诊断

主 编: 刘映舜 凌梅立 常才
责任编辑: 汪 兰
策划编辑: 张忠丽

出版发行: 中国协和医科大学出版社
(北京东单三条九号 邮编 100730 电话 65260378)

经 销: 新华书店总店北京发行所
印 刷: 北京市竺航印刷厂

开 本: 787×1092 毫米 1/16 开
印 张: 15.75
字 数: 384 千字
版 次: 2002 年 7 月第一版 2002 年 7 月第一次印刷
印 数: 1—5000
定 价: 45.00 元

ISBN 7-81072-298-0/R·293

(凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页及其他质量问题, 由本社发行部调换)

内 容 提 要

本书共十八章，从妇科、产科和计划生育科三方面汇集了妇产科临床和妇产科超声专家的工作经验，从临床和超声角度阐述了常见妇产科疾病和罕见病的超声特征。本书大量的 B 超图片是作者几十年的临床和科研实践中积累的，可供临床诊断病症有力的辅证。内容丰富、文字精练、图文并茂、实用性强，对妇产科和超声科医生有极强的指导作用。

序 言

超声检查是目前妇产科不可缺少的手段，它在妇产科临床诊断和科学研究中具有重要的价值。

科学技术的进步为超声技术的发展提供了基础和平台。随着微电子技术的进步，妇产科超声检查的途径从常规的经腹壁体外超声发展到经阴道超声、宫腔内超声以及经腹腔镜超声。这些技术目前已广泛应用于妇产科，为临床医生提供更多的诊断信息，提高了该领域内的诊断和研究水平。计算机技术的介入使超声成像从原来的二维发展为三维以及彩色多普勒超声、造影超声。因此，超声医生不仅可以观察组织器官的断层图像，而且可以了解病灶中的血管分布和血液供应情况。三维成像和造影技术提供了病灶的三维空间信息，使鉴别能力得到提高，从而进一步提高了妇产科超声的水平。

《妇产科超声诊断》一书的作者是津沪两地的两代著名妇产科专家，他（她）们在国内同行中享有声誉。该书汇集了津沪两地的妇产科临床和妇产科超声专家的工作经验，从临床和超声角度出发，从浅到深地阐述了常见妇产科疾病的临床和超声特征，并汇集大量临床超声图片，为广大临床和超声医生提供了不可多得的好书，特别对妇产科临床超声诊断更具指导作用。

中国工程院院士
复旦大学首席教授、博士生导师

王威琪

前 言

本书由上海复旦大学妇产医院 B 超中心、天津医科大学第二医院产科和上海第一妇婴医院 B 超中心的医生们，在完成繁重的医疗、教育、科研任务的同时，参阅国内外有关文献和新进展，结合长期临床实践体会编撰完成的。

内容全面、图文并茂、编排格式新颖是本书特色，书中大量的临床超声图片是作者们在几十年临床和科研工作实践中收集的，倾注了他们的心血，为同行提供这本有益的专业书籍，在此，特别感谢中国工程院院士，上海复旦大学教授，博士生导师王威琪院士在百忙中为本书赋序。此外，中国协和医科大学出版社为本书的出版，给予了具体指导和悉心帮助，特此一并致谢。

天津医科大学第二医院产科教授
博士生导师 刘映舜

目 录

第一章 超声诊断原理	(1)
第一节 超声波的基本概念	(1)
第二节 超声医学的声学基础	(2)
第三节 B 型超声诊断原理	(4)
第二章 妇产科超声检查途径和原则	(6)
第一节 经腹部超声 (transabdominal scanning, TAS)	(6)
第二节 经阴道超声检查 (transvaginal scanning, TVS)	(6)
第三节 经会阴部超声 (transperineal scanning, TPS)	(8)
第四节 经直肠超声检查 (transrectal scanning, TRS)	(8)
第五节 彩色多普勒超声 (包括血流图和能量图, color Doppler flow image, CDFI, and color Doppler power image, CDPI)	(9)
第六节 三维超声 (3 - D Ultrasound, 3 - D)	(12)
第七节 腹腔镜术中超声 (Laparoscopic Intraoperative Ultrasound, LIOU, LapUS)	(13)
第三章 正常早期妊娠的超声诊断	(15)
第一节 早期胚胎结构的发育	(15)
第二节 早期妊娠的超声诊断	(19)
第四章 异常早期妊娠的超声诊断	(25)
第一节 早孕期胚胎/胎儿发育异常超声诊断	(25)
第二节 流产	(26)
第三节 异位妊娠的超声诊断	(29)
第五章 中期妊娠的超声监测	(39)
第六章 晚期妊娠的超声监测	(46)
第一节 胎儿生长发育监测	(46)
第二节 胎儿体重的预测	(48)
第三节 妊娠合并症的超声监测	(49)
第七章 胎儿各系统结构异常的超声诊断	(52)
第一节 神经系统的异常	(52)
第二节 消化系统的异常	(61)
第三节 泌尿系统的异常	(63)
第四节 面部和颈部异常	(70)
第五节 胸腹腔异常	(75)
第六节 肢体和骨骼异常	(81)
第七节 双胎畸形 (anomalies of twin)	(84)

第八节 染色体异常·····	(88)
第九节 其他·····	(90)
第八章 多胎妊娠·····	(93)
第九章 胎盘 羊水 脐带·····	(99)
第一节 胎盘·····	(99)
第二节 羊水·····	(110)
第三节 脐带·····	(111)
第十章 妊娠合并症和并发症的超声诊断·····	(116)
第一节 妊娠合并子宫疾病·····	(116)
第二节 卵巢、黄体、赘生物肿瘤·····	(118)
第三节 剖宫产术后子宫切口、血肿、窦道感染·····	(120)
第十一章 胎儿心脏超声·····	(123)
第一节 正常胎儿心脏解剖和扫描技术·····	(123)
第二节 胎儿心脏解剖和扫描技术·····	(123)
第三节 常见胎儿心脏结构异常的超声图像·····	(127)
第十二章 子宫·····	(134)
第一节 正常子宫的超声图像·····	(134)
第二节 先天性子宫发育异常的超声诊断·····	(136)
第三节 子宫良性疾病的超声诊断·····	(139)
第四节 子宫恶性疾病的超声诊断·····	(155)
第五节 子宫炎症性疾病的超声诊断·····	(159)
第十三章 卵巢和输卵管·····	(163)
第一节 卵巢·····	(163)
第二节 输卵管·····	(189)
第十四章 滋养细胞疾病·····	(195)
第一节 葡萄胎·····	(195)
第二节 浸润性葡萄胎·····	(197)
第三节 绒毛膜细胞癌·····	(200)
第四节 胎盘位置滋养细胞肿瘤·····	(201)
第十五章 超声诊断在计划生育中的应用·····	(203)
第一节 IUD 的超声检查·····	(203)
第二节 人工流产术并发症的诊断·····	(209)
第十六章 助孕中的超声监测·····	(214)
第一节 卵泡监测及排卵评估·····	(214)
第二节 超声引导下卵泡穿刺取卵·····	(217)
第三节 卵巢过度刺激综合征的诊断·····	(218)
第十七章 三维超声在妇产科的应用·····	(220)
第一节 三维超声的发展及其原理·····	(220)

第二节	三维超声在妇科的应用·····	(220)
第三节	三维超声在产科的应用·····	(223)
第四节	三维超声的优缺点·····	(228)
第十八章	介入性超声·····	(230)
第一节	超声引导下的穿刺术·····	(230)
第二节	超声宫腔输卵管造影术 (hysterosonography, SHG) ·····	(236)

第一章 超声诊断原理

医学超声是研究超声波与人体组织相互作用的规律并在医学上加以应用的学科,它是生物学、医学、声学 and 工程技术学科相结合的产物。随着电子学、计算机等工程技术的迅速发展,超声技术已被广泛应用于医学领域。而属于超声医学的超声诊断,是超声医学的重要组成部分,它是研究如何利用人体组织声学特性差异等超声的物理特性,以一定的方式探查和诊断组织疾病的学科。其中,超声波在人体组织中的传播规律及其诊断信息的提取构成了超声诊断的物理基础。

第一节 超声波的基本概念

物体在平衡位置附近作来回往复的运动称为机械运动,机械运动在介质中的传播称为机械波,机械波和电磁波构成了波动(振动在介质中的传播)的两个主要类型。产生波动必须有两个条件,一是要有波源的振动系统,二是要有能够传播振动的介质。而我们讨论的超声波则是机械波的一种。

一、声波的传播速度

声波在介质中的传播速度,简称为声速。它是指机械波的某一个振动相位在介质中的传播速度,单位为 m/s (米/秒)。由于声的传播依赖于介质的惯性和弹性,因此超声波在不同惯性和弹性的介质中传播时,其声速也是各不相同的。但是对人体软组织(如血液、脂肪、肌肉、心、脑、肝和肾)来说,它们的声速大致相等,都在 1500m/s 附近。这也是目前各种超声仪器在检测脏器时所引入的假设。而实际上各种软组织的声速大概有 5% 左右的差异。因此,在超声诊断时若能将各种软组织的声速差异也考虑进去,则对脏器的探测精度将更加准确。

二、声波的频率、波长和周期

频率是声波的一个常用参数,指单位时间内质点振动的次数,单位为 Hz (赫兹)。

质点每振动一次将前进一个波长 λ 的距离,现在质点在单位时间内振动次数为 f ,也就是说单位时间内波前进了 $f\lambda$ 的距离,而根据声速的定义,单位时间内波前进的距离就是声速 C ,因此得到声速 C 与声波的波长 λ 、频率 f 的关系为:

$$C = f\lambda$$

声音的频率在 $20 \sim 20\text{kHz}$ 之间,这是人的耳朵可以听到的频率范围。当波动的频率低于 20Hz 或高于 20kHz ,人的耳朵都无法听见。前者称为次声,后者称为超声。目前医学诊断中所用的超声的频率一般为 $2.5 \sim 20\text{MHz}$,因此在人体软组织中传播时的波长为 $0.6 \sim 0.075\text{mm}$ 。

三、声特性阻抗

声特性阻抗是声波在介质中传播的一个十分重要的参量,和声波的传播过程有着很大的关系,许多超声技术之所以能得以应用都和声特性阻抗有关。

四、声强和声压

声强和声压可以描述声波在介质中传播的强弱。当声波在介质中传播时,声波的能量也从介质中的一个体积元通过邻近的体积元向远处传播开去。我们把单位时间内通过垂直于声波传播方向单位面积的能量称为能流密度,也称为波的强度,即声强,用 I 表示,单位为 W/cm^2 (瓦特/平方厘米)。

第二节 超声医学的声学基础

作为机械波一种的超声波,它的产生同样要有振源(声源)和传播声波的介质。在超声医学中,声源是超声换能器,俗称超声探头;传播声波的介质主要指人体的组织和器官。下面分这两个方面介绍超声诊断的声学基础。

一、超声波在人体组织中传播的基本规律

研究超声和人体组织相互作用的规律是超声医学的内容之一,这些相互作用包括与组织特性阻抗、声速有关的超声波的反射、折射、散射和衰减。

(一) 超声波在组织界面的反射和折射

在医学超声中,所有超声仪器都是基于声波在各种组织中传播时所显示的特性,其中相当重要的是声波在两种特性阻抗不同的界面上的反射。当声波从一种特性阻抗的介质进入另一种不同特性阻抗的介质时,有一部分能量被界面反射回来,而其余的能量则进入界面另一侧的介质中。

(二) 声波的散射

在讨论声波的反射和折射时,其条件是界面的尺寸要比声波的波长大得多。因此,当入射波是平面波时,反射波也是平面波。但当声波在传播过程中遇到线度大大小于波长的微小粒子时,微粒吸收声波的能量后向各个方向散射声波,形成球面波,不再是界面反射时的平面波,这种现象称为声波的散射。它是超声波在人体组织传播中最普遍、最基本的现象。

(三) 声波的衰减

超声波在介质中传播时,其强度往往随着传播距离的增大而减小,这种现象称为声波的衰减。引起声波衰减的主要原因有:其一是软组织的声吸收所造成的声能转化为其他形式的能量,主要是热能,从而引起声波的衰减;其二是介质的非均匀性造成的声波的反射和散射,在声特性阻抗差异大的界面反射很强烈,因而透射波的声强将大大减小,另一方面,即使在界面两边特性阻抗相差不大的情况下,组织的非均匀性也会引起声波的散射,反射和散射使得按原来方向传播的声波的声束强度逐渐减弱;第三种因素是声波传播过程中其波阵面的逐步扩散,从而引起声束截面积的逐渐增大,导致声强的减弱。造成声波衰减的原因包括:①介质对声波的吸收;②声波散射引起的衰减;③声束扩散引起的衰减。

二、超声换能器及其发射和接收

超声诊断借助各种超声设备,而超声设备的主要部分之一是超声换能器,俗称为探头,是产生和接收超声波的必备元件。在医学超声设备中,大多使用压电超声换能器。

(一) 压电换能器

1. 压电现象和压电材料 压电材料中,石英和铌酸锂是较常见的压电单晶,压电陶瓷

则是多晶体。这种多晶体结构的压电陶瓷,在外界温度发生变化时,其晶体内部的结构也会发生一定的变化,从一种晶系转变为另一种晶系,这种质的变化称为相变。晶体发生相变时的温度称为居里温度。不同材料的居里温度是不同的,石英单晶的居里温度为摄氏 576 度,钛酸钡的居里温度为摄氏 490 度。同一种材料的居里温度也应其所含杂质不同而不同,例如锆钛酸铅(PZT)的居里温度就随其配方不同而稍异,约为摄氏 300 多度。

2. 压电材料的特征参数 评价压电材料,不仅要考虑其力学特性,还要考虑其电学特性,更进一步要考虑它的电学和力学相互耦合的特性,这就分别涉及到弹性常数、介电常数和压电常数。

3. 压电换能器的结构 换能器的作用是发生和接收超声波。换能器的发生是利用逆压电效应,将电振荡转化为超声波,发射至需要检测的人体组织;换能器的接收是利用正压电效应,将人体组织返回的超声波转化为电信号,送给接收电路进行信息处理。在医学超声中,大多采用反射工作方式,使同一换能器既能完成发生功能,又能完成接收功能。一般来说,压电换能器是以压电元件为主要部分,但还包括面材、背材等其他部件。

(二) 换能器的声场特性

在超声诊断中,声波的作用区域即声场的分布是十分重要的,因此我们对换能器所辐射的声场作一简单的介绍。

根据惠更斯原理,一个有限尺寸的换能器的声场分布,可以用许多个小点源所产生的声场的叠加。对于半径为 a 的圆形换能器,其声场可分为近场(Fresnel 区)和远场(Franhoffs 区)来描述。

(三) 声束聚焦

声束聚焦在医学超声中意义很大。在超声诊断中,通过聚焦可以解决声束在远场的扩散问题,得到很窄的声束,从而提高诊断的准确性。而聚焦技术包括机械方式的聚焦和电子方式的聚焦两种。

1. 机械聚焦 声束机械聚焦的方法有声透镜聚焦、声反射镜聚焦和曲面发射直接聚焦等。

2. 电子聚焦技术 利用电子技术也可以实现声束的聚焦。实现声束聚焦需用换能器阵列。线阵换能器可用作一维的聚焦,而面阵的换能器可用作二维的聚焦。

(四) 声束扫描

超声诊断往往需要检测体内的一个区域,因此必须进行声束的扫描。声束扫描的方式主要有手动扫描、机械扫描和电子扫描三种。

1. 机械扫描 用机械扫描代替手动扫描是一个进步,不仅可以实现自动扫描,方便操作,而且可以提高成像的速度,使实时成像成为可能,从而可以用于对动态脏器的观察。

2. 电子扫描 电子扫描不再象机械扫描一样控制换能器的移动或转动,而是通过电子手段直接控制换能器产生相应的扫描声束,从而达到自动扫描的目的。它与机械扫描相比,性能可以得到大幅度的提高,因此发展十分迅速,目前已在临床诊断中得到广泛的应用。

一般来说,电子扫描有直线电子扫描、扇形电子扫描和凸阵电子扫描三种形式。直线扫描一般用切换扫描方式来实现,即利用电路控制换能器阵元分组发射和接收。而扇形扫描则一般使用相控原理,即通过调整各换能器阵元激励脉冲的时间延迟,改变各阵元发射的声波

到达某一位置的相位，从而达到聚焦点的控制和声束方向的改变。

第三节 B 型超声诊断原理

B 型超声诊断技术在医学超声领域内占有十分重要的地位，是目前临床中最常用的诊断手段之一。要具体实现 B 型超声，远不是这么简单，除了要研究声束的扫描和聚焦，还要涉及到以下这些内容：

（一）信号的放大和增益补偿

由于界面的反射和超声束在传播中的衰减，人体组织超声回波的幅度差异是很大的，一般来说，组织界面的反射波要比组织的散射波大一两个数量级，有时候更大。因此 B 型超声设备的接收放大器应该有较大的放大倍数和较大的动态范围。

（二）数字化和图像处理

在 B 型超声技术中，接收的回波信号经过对数放大、时间增益控制和检波后，得到的是模拟的视频信号。为了对图像进行冻结、扩大缩小和各种处理，需要将模拟的视频信号转化为数字信号。这就是视频信号的数字化技术。这种将模拟视频信号转化为数字信号的工作主要由数字扫描转换器（digital scan converter, DSC）来完成。

数字扫描转换器的工作包括模拟视频信号的模拟数字（A/D）变换、图像的预处理、图像的存贮和图像的后处理。模拟视频信号的 A/D 变换就是将模拟的回波信号变换为 n （通常为 8）位的二进制数字信号，用数字来表示回波幅度的大小。图像预处理器的作用主要是修正 A/D 变换的非线性和进行图像存贮数据更新时的处理。图像存贮器提供了超声图像数据的存贮，使得仪器有了图像冻结等功能。图像的后处理包括灰阶（或彩色）编码、图像的增强、图像的平滑等处理。存贮的数字图像数据经过数字模拟（D/A）变换器后重新变为模拟信号，然后在显示器上显示出 B 型超声图像来。

（三）图像的分辨力

B 型超声成像在超声诊断中占据首要地位。作为影像诊断，医务人员首先要求图像质量好。

分辨力是指分辨目标的能力。作为目标，一般来说不仅因位置而异，而且随时间而变。所以分辨目标的能力既有空间的属性又有时间的属性。分辨力就应该分为空间分辨力、时间分辨力。沿声束轴线方向的分辨力称为轴向分辨力（axis resolution），又称纵向分辨力（longitudinal resolution）。在声束扫描平面内与声轴垂直的分辨力称侧向分辨力（lateral resolution）。

影响空间分辨力的因素有声学、电学的因素。两者相比，电子学方面容易得到技术上的提高。到头来，分辨力的提高主要取决于声学系统。因此，我们也着重从声脉冲、声场考虑。

（四）伪像

B 型超声图像的伪像是指所获得的图像与组织的解剖断面不完全对应，表现为图像的缺损、增添和失真等，其主要原因有声特性阻抗的不连续性、组织声速的差异和声电扫描的局限等。

1. 声特性阻抗的不连续性造成的伪像 B 型超声成像是利用了不同声特性阻抗界面的

超声反射，此种成像带来较多的形态学信息，缺少组织学信息。脏器的前后壁均为声特性阻抗不同的界面，声束可以在其前后壁之间产生多重的反射，从而在脏器后方形成伪像。

2. 组织声速的差异造成的伪像 B型超声成像假设人体组织的声速是相同的，均等于1540m/s。而事实上各种组织的声速还是有一定差异的。根据折射定理，组织的声速差异将引起声束偏离直线传播，成为折线传播，这就成为产生伪像的一个原因。另一方面，纵向的电子扫描是线性的，而组织声速的不均匀性将造成成像位置在纵向的偏移，这就是声速差异产生伪像的第二个原因。

3. 所用声电扫描局限引起的伪像 声束具有波动性，可以在空间形成主瓣和旁瓣，主瓣和旁瓣可以分别成像，旁瓣声束成的像就是伪像。另一方面，由于声束受扫描形状的约束，声束和组织界面的不垂直也将引起回声的失落，从而造成图像的缺损。

(常 才 江源源)

第二章 妇产科超声检查途径和原则

第一节 经腹部超声 (transabdominal scanning, TAS)

女性盆腔脏器——子宫，卵巢和输卵管深藏在盆底部，表面被肠襻覆盖。TAS 检查前需嘱患者饮水或急诊时需经导尿管向膀胱内注入生理盐水，待膀胱充盈后，提供了一个透声的条件，并将子宫周围的肠襻推开，从而使子宫及其附件区域清晰显像。

过度的膀胱充盈可因压迫子宫使之伸长变扁，不能获得真实的前后径和长径，同时影响对子宫和卵巢内部结构以及盆底的观察。因此，在经腹部超声检查时应使膀胱适度充盈，以显示子宫底为准。过大的盆腔肿块（直径大于 8cm）或子宫相当于妊娠 3 月大小时不需充盈膀胱即可进行腹部检查（图 2-1-1）。

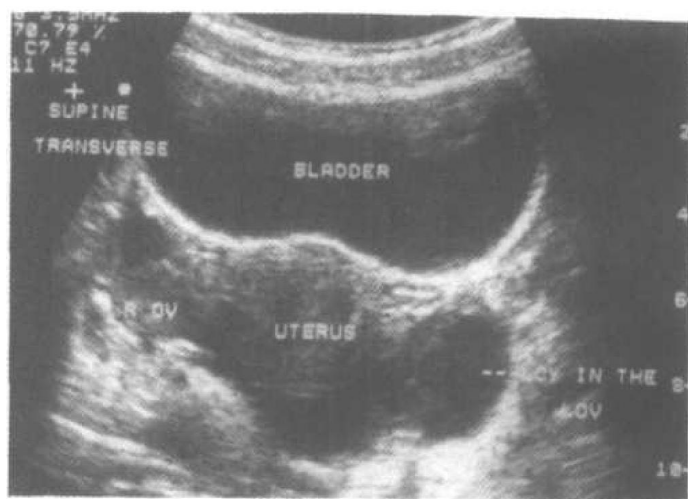


图 2-1-1 经腹部超声子宫横切面图

Bladder - 膀胱, Lov - 左卵巢, Rov - 右卵巢, Uterus - 子宫

第二节 经阴道超声检查 (transvaginal scanning, TVS)

TVS 是目前妇科超声最常用的检查方法。阴道探头位于阴道穹窿处，直接贴近子宫颈部区域，探头与被检脏器间不受肠段干扰，无需膀胱充盈。对已婚及已有性生活史的妇女，无严重阴道出血者均可进行 TVS 检查。检查前，先在避孕套头端注入耦合剂，将阴道探头套入，并排出头端气泡，然后将阴道探头缓缓置入阴道内达宫颈区域进行扫查。有少量阴道出

血者应使用消毒避孕套，在避孕套外涂以消毒液及外阴部消毒后方可进行检查。由于 TVS 不需膀胱充盈，与 TAS 比较，节约了患者等待膀胱充盈的时间，同时，免除过度膀胱充盈的不适。尤其对不易或不宜膀胱充盈以及肥胖者，有腹壁瘢痕限制 TAS 检查时，TVS 不失为一个更理想的检查方法。

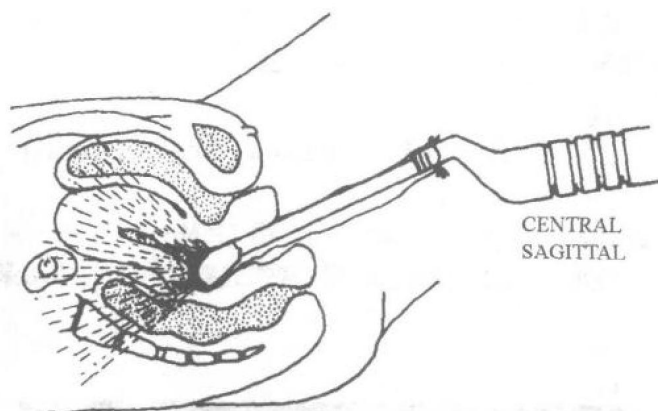


图 2-2-1 经阴道超声示意图

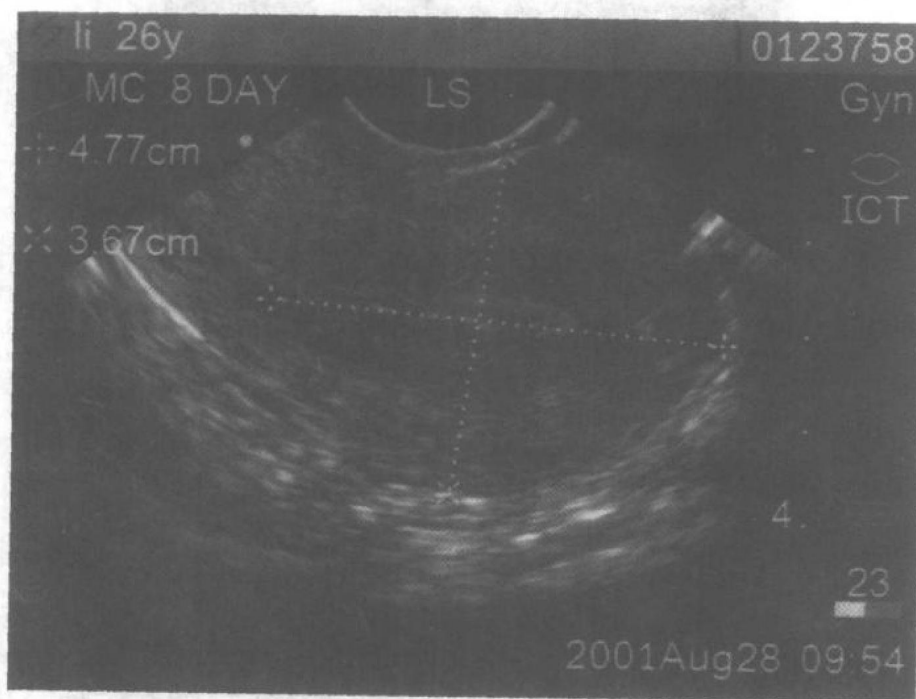


图 2-2-2 经阴道超声后位子宫纵切面图

TAS 与 TVS 检查方法比较研究表明, 在 96% ~ 99% 的病例中, TVS 使用高频率的探头, 比 TAS 能获得更多的有利于诊断的信息, 尤其有利于子宫及其附件内部及盆底部小病灶的检出, 但在检查中也存在某些限制, 应引起注意。①盆腔内过大的肿块, 超出了高频阴道探头发射声波所及的范围, 不能对远离探头的病灶进行准确的评估。此类病人应补充 TAS 检查; ②对有子宫下段剖宫产史病人, 子宫峡部与腹壁粘连, 子宫颈拉长, 而宫体贴近腹壁时, TVS 对子宫成像不满意。因此, 遇到以上情况, 需要附加 TAS 检查, 方能全面掌握盆腔的情况, 作出正确的判断 (图 2-2-1, 图 2-2-2)。

第三节 经会阴部超声 (transperineal scanning, TPS)

TPS 是在会阴部盖上塑料薄膜, 涂上耦合剂, 用 3.5MHz 的探头, 置于大阴唇之间, 对阴道子宫颈进行检查。主要应用在妊娠晚期评估宫颈成熟度。同时可对某些阴道疾病进行检查 (图 2-3-1)。

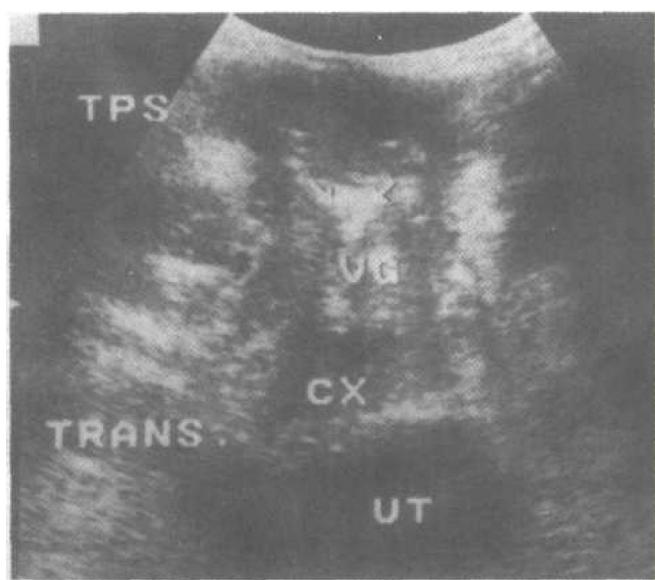


图 2-3-1 经会阴部超声横切面图

Cx - 宫颈, TPS - 经会阴扫查, TRANS - 横切面扫查, UT - 子宫, VG - 阴道

第四节 经直肠超声检查 (transrectal scanning, TRS)

在妇科检查中对青少年及未婚妇女以及老年阴道狭窄或闭锁者, 除用常规 TAS 检查外, 用高频的阴道直肠二用探头或扇形直肠探头进行 TRS 检查。检查前患者需排空大小便。对多襄卵巢及子宫颈管、子宫内膜等微细变化以及进行盆腔内膜异位症诊断 TRS 可提供更清晰的图像 (图 2-4-1)。