

# 超声波与疾病诊断

高永慧

(承德石油高等专科学校 河北 067000)

声学是物理学的一个分支,它起源于有关听觉和语言现象的解释.一般说来,声是指弹性介质中的机械扰动,如压力、质点位移、质点速度等的变化.超声波是声的一种,它是指频率超过 20kHz 的声波,它具有良好的束射性、很高的强度和很强的穿透能力等特点.近年来它广泛应用于生物学、医学领域.超声波向一定方向传播,遇到障碍物时,产生回声,人体软组织不透明(即不透光)但可透声,由于超声可在人体软组织内传播及反射,所以经过超声的作用可“看清”内脏的组织结构.超声诊断就是研究如何利用各种组织声学特性的差异来区分不同组织,特别是区分正常和病变组织.

超声诊断的研究始于本世纪 40 年代.到 70 年代随着灰阶显示和快速实时动态图像的

实现,超声诊断的发展极为迅速,应用十分广泛,除了充气部位(如肺)和骨骼结构外,几乎人体内每个脏器都可用超声波进行诊断,如颅脑、眼、心、肝、胆、肾、乳房、胎儿等.特别是对于发现肿瘤和结石等占位性病变并确定其尺寸和位置、监视病情发展,用超声波诊断就更有独到之处.超声诊断为非侵入性诊断,具有无害、无痛、使用方便、费用低廉、诊断可靠等优点,使其成为临床医学不可缺少的主要影像诊断方法之一,并有着广阔发展前景.

## 一、超声诊断的类型

超声诊断从其原理上可大体分为:超声图像法和超声多普勒法.图像法是根据反射或透射声波强度的大小来进行疾病诊断,其中线阵扫描、扇型扫描,也就是我们平常接触较多的 B 超,已得到广泛应用.多普勒法则是以测定运

\*\*\*\*\*

## 二、激光角膜屈光术

激光角膜屈光术(Photorefractive keratectomy, PRK)是一种安全、有效、预测性好的视力矫正术,它根据患者眼睛的近视或远视程度,利用计算机精确控制照射在角膜上的激光能量,有选择地消融一定的深度和范围以便在角膜上形成一定曲率的凹透镜来矫正近视,或在角膜上形成一定曲率的凸透镜来矫正远视.

激光角膜屈光术采用的是素有“冷激光”之称的准分子激光,输出波长 193nm,是远紫外光,它被角膜组织很好地吸收产生光化学分解效应,即:193nm 的高能量光子主要是通过打断角膜组织分子的化学键来分解角膜组织的,所以它对角膜组织造成的热损伤小、手术后角膜表面光滑干净并能保持良好的透明状态.目

前,ArF 准分子激光角膜屈光术在临床上已成功用于近视、远视和散光等眼科疾病的治疗.

由于角膜组织中心较薄(约 0.52mm),边缘较厚(约 0.70mm),它实际上相当于一个很薄的凹透镜.而矫正远视的关键则是要增加角膜的曲率,也就是要使角膜由凹变凸,这样在矫正远视时就势必要受到一定程度的限制,所以准分子激光角膜屈光术矫正远视的效果不如矫正近视的好.对此,现在可以采用钕激光(波长 2.12 $\mu\text{m}$ ,为中红外光)做径向角膜切除术来矫正远视.因为钕激光能被人体组织很好地吸收产生理想的热凝结作用并且热损伤小,所以可以利用钕激光在角膜上烧结几个点,每个点的直径 6 到 9 $\mu\text{m}$ ,角膜在结疤和收缩的过程中则会导致角膜的曲率增大,从而达到矫正远视的目的.

动物体为对象,根据其反射波频率变化的大小来判定运动体的形态变异情况,目前已发展到直接从血流检查来探索心脏功能情况.如图1所示.

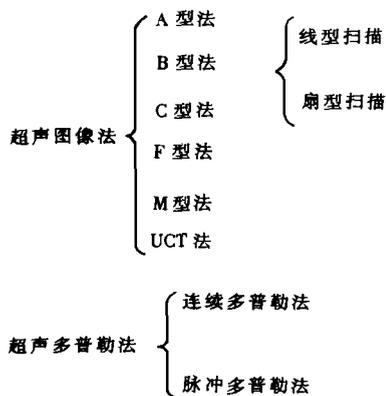


图1 超声诊断的类型

### 1 超声图像法

**A型法:**它是一种最早出现而且是一维超声诊断技术,这种方法比较常用.它是将声束位置上的组织按距离分布的超声信息在显示屏上以幅度调制的形式显示出来.从显示屏上的波幅、波数、波的先后次序等,来判断有无异常病变,所以称它为A型.在诊断脑血肿、脑瘤、囊肿及胸、腹水、早孕、葡萄胎等疾病中用这种方法比较可靠.

**B型法:**它是将人体组织某一个断层面上的超声信息以二维分布的形式显示出来.组织内的背向散射信息和界面的反射信息是以亮度调制的方式显示的,即组织某一部位的回波越强,则图像上对应部位的亮度就越亮,固这种诊断技术称为B型.回波断层图像的信息则是依靠声线在一个断层内作扫描运动而获得的.声线扫描有线型和扇型两种扫描形式.这种诊断方法可得到人体内脏各种沿声束方向的切面图形,对肝、胆囊、胰腺、肾、膀胱及妇产科等方面的多种病变,应用比较广泛.图像直观而清晰,容易发现较小病变,有利明确诊断.出现的图形与实际病变相符合.此外利用扇型扫描不但可得到心脏的各种切面图像,而且可观察到心脏收缩和舒张时的真实表现.例如,它能发现一部分冠状动脉心脏

病人室活动的改变,并可估计病变发展.它还能发现心腔中存在的小血块、瓣膜上裂口等的变化.

**C型法:**如果说B型法获得的是组织的一个纵截面的超声断层像,那么C型法得到的是一个与B型断层截面相垂直的组织横截面的断层像.由于这个截面是与探头表面平行的,所以要获得整个截面上的超声信息,声线的位置仅像B型那样作直线扫描是不够的,还应逐行作平面扫描,所以这种超声诊断方法称为C型法.这种方法能够更有效地对腹部、妇产科疾病等进行诊断.但由于实现C型扫描的电路结构要比B型复杂得多,因此C型超声诊断设备就要比B型昂贵得多.迄今为止,很少用于临床.

**F型法:**在临床应用上,有时需要得到一个弯曲的断层面,以避开骨骼、气腔等对声波传播构成障碍之物体.这就需要一种能形成可弯曲的超声断层面的成像技术,这就是F型诊断法.这种方法用于前列腺疾病的诊断.由于这种诊断设备很昂贵,所以也很少用于临床.

**M型法:**M型超声诊断技术特别适用于观察脏器的运动状况,因而经常用来观察心脏,固有超声心动图(UCG)之称.它可根据人体内心脏活动,记录其与胸壁(探头)间的回声距离变化曲线,从这种曲线图上,可以清晰认出心壁、室间隔、心腔、瓣膜等特征.另外加入心电图、心音图显示记录,可用以诊断多种心脏疾病如心房粘液瘤等,本法的符合率极高.

**UCT法:**X射线计算机层析技术所取得的成就已是举世公认的.它利用测得的各个位置的投影值,通过计算机处理重建了显示物体内部X射线吸收系数分布的断层图.随着XCT的成功,人们自然就想到模拟XCT的方法研制超声CT,即UCT.目前研究的超声CT主要有透射型和反射型两种.超声CT的临床应用除乳腺以外,其它部位的图像重建都遇到了很大困难.但随着研究工作的不断深化和技术的进步,超声CT进入临床应用也不是不

可能的。其它的图像诊断法有合成孔径法、声全息法等。

## 2 超声多普勒法

多普勒效应是超声波的一个重要物理现象。当超声波的发射源和接收器间有相对运动时,或者在更复杂情况下发声源和接收器及介质间有相对运动时,接收器所接收到的声波频率将发生变化(也就是频移现象),这种现象即为超声多普勒效应。超声多普勒法则是利用多普勒效应来检查心脏、血管运动状态及血液流动状态,借以诊断其病变的方法。它基于声源(发射超声探头)和接收器(接收超声探头)与被测体血流间有相对运动(血液中的红血球可作为反射体,它的运动速度代表血流速度)。超声多普勒法可分为连续多普勒法和脉冲多普勒法。连续多普勒法是:发射信号从一探头以连续波发射后,以另一探头接收其反射信号(一般情况用单收发探头),从而得到在沿发射波束轴上总的血流信息。但它对于发射波束轴上具体方位的单独血流信息无法知道,这对于具有复杂构造的人体心脏等领域方面的应用是无意义的。为了能得到特定部位的血流信息,如心脏中某一具体部位的血流变化情况,可采用脉冲多普勒法,这种方法简单且用处最广。它是用被调制的发射电脉冲信号,经探头将此电脉冲变成超声波发射出去,经预先确定的被测血流部位反射回来,被接收探头将超声波信号变成电信号,以此信号为基础,再组成脉冲多普勒信号。脉冲多普勒法在超声诊断上是有很大临床意义的。应用这一技术就能确定血流的边界,区分相邻血管的血流。如沿着血管的轴向测,就能估计血管于皮肤表面的倾斜角,从而能精确地修正血流速度。另外本诊断方法对一切活动的器官都很灵敏,故也可用来确定胎心、胎动。

### 二、超声波诊断的优缺点

超声波用于诊断的优点是对人体影响极微,当声强低于 10 毫瓦/厘米<sup>2</sup>时,即使声照射时间很长,也不会对人体有害,如图 2 所示,而一般超声诊断仪器的声强在 3 毫瓦/厘米<sup>2</sup>以

下。超声波是一种机械振动,它不会像某些药物或放射线一样,产生“积蓄效应”,因此可供多次重复检查,特别是对软组织分辨良好的情况,往往并不需要造影或其他的辅条件。例如 B 型超声可容易地观察到肝的左、右叶轮廓外形;肝右叶内的门静脉、胆总管、肝静脉及下腔静脉。在肝癌病人中,常可见到一个反射增强的光团区域。超声诊断仪器小型,便于移动,造价低廉,使用方便,在医学上有着广泛的应用前景。

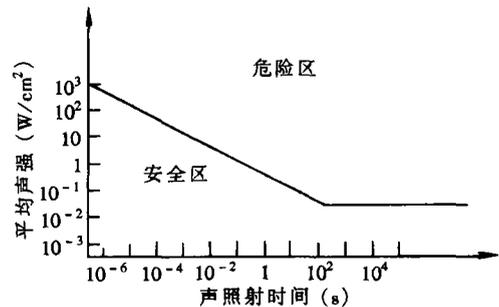


图2 超声照射的安全曲线

超声诊断也有一些不足之处:目前仪器的分辨率还不很高,较小病变不一定能显示;在检查过程中,还有不少方面依赖于手法和经验;一般仪器的各种调节缺乏量化,以及不同仪器之间无统一标准,这些都可能影响诊断结果。

### 三、超声诊断在其它方面的应用

超声诊断在预防医学上、治疗上、以及计划生育中都有广泛应用。B 型超声已用于乳房癌的普查工作、直肠内前列腺癌及小肝癌(直径小于 3cm 的肝癌)的早期发现。今后将为早期发现癌肿,提高人的寿命作出更大贡献。在治疗上,最近发展了超声波穿刺法,就是在超声图像监视下,在病变区插入穿刺针头,施行各种治疗(如穿刺抽脓或插入导管引流)。超声对计划生育工作也有很大帮助:可用 B 型超声确定宫腔内节育器是否脱落或位置过低;可在停经 5—6 周即发现妊娠囊,及早进行人工流产;可在妊娠早、中期发现胎儿的先天性畸形,以便及时引产,提高分娩出胎儿的质量等。