

临床实用超声检测

李旭光 于海艳 王丽影 主编



吉林科学技术出版社

临床实用超声检测

李旭光 于海艳 王丽影 主编

吉林科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

临床实用超声检测 / 李旭光, 于海艳, 王丽影主编.
长春: 吉林科学技术出版社, 2009.3
ISBN 978-7-5384-4106-2

I. 临… II. ①李…②于…③王… III. 超声检测 IV.
R445.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 031576 号

临床实用超声检测

李旭光 于海艳 王丽影 主编
责任编辑:郝沛龙 封面设计:谢菩鑫

★

吉林科学技术出版社出版、发行
长春市东文印刷厂印刷

★

787×1092 毫米 16 开本 22 印张 506 千字
2009 年 3 月第 1 版 2009 年 3 月第 1 次印刷
定价:88.00 元

ISBN 978-7-5384-4106-2

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换。

社址 长春市人民大街 4646 号 邮编 130021

电子信箱 JLKJCBS@public.cc.jl.cn

网 址 www.jlstp.com

《临床实用超声检测》编委会

主 编 李旭光 于海艳 王丽影

副主编 邹洪达 金花玉 金慧艳 张凤昌

编 委 (以姓氏笔画为序)

王艳艳 王雪薇 邓小春

史英琴 孙红杰 李宏艳

张丽清 夏 栋 郝春玲

前 言

现代科学技术的迅速发展,对医学产生了深刻的影响。新的诊断技术、新的治疗措施层出不穷。如今,超声诊断技术正在我国各地城乡医院推广,广大临床医师和超声诊断者迫切需要对超声诊断的临床应用范围和适应证、检查方法、各类疾病的主要超声表现及其临床意义有一个比较全面而又简明扼要的了解和认识。众所周知,医疗质量是医院永恒的主题,也是医院求生存、谋发展的根本。为此,我们几位作者共同携手编撰了这部《临床实用超声检测》一书。

本书在编写过程中力求突出以下特点:资料丰富,简明扼要,深入浅出,科学实用。

本书由李旭光、于海艳、王丽影主编,具体的编写情况如下:

本书共分十四章。第一章由张丽清编写;第二、三章由王丽影编写;第四章,第五章第二节由李宏艳编写;第五章第一节,第六章由张凤昌编写;第七章第一、二节由孙红杰编写;第七章第三至五节由李旭光编写;第七章第六、七节,第十一章第七、八节由邓小春编写;第七章第八节,第十二章第一、二节由王艳艳编写;第八章第一至三节由史英琴编写;第八章第四至六节由郝春玲编写;第九、十章由夏栋编写;第十一章一至六节由于海艳编写;第十二章第三节由金花玉编写;第十二章第四节由王雪薇编写;第十三章由邹洪达编写;第十四章由金慧艳编写。

鉴于医学理论的特殊性,加之各人的文风、水平难以一致,书中不足之处在所难免,殷切盼望同道们提出宝贵意见,不吝赐教。

编 者

2009年2月

目 录

第一章 医用超声检查基础知识	(1)
第一节 人体组织声学组织类型和质量	(2)
第二节 超声诊断仪类型与检查方法	(3)
第三节 腹部超声检测常用扫查切面的设置	(4)
第四节 正常心脏结构与超声心动图检测切面设置	(6)
第五节 食管超声(TEE)常用标准切面设置	(11)
第六节 超声心动图检测的进展与要求	(13)
第七节 彩色多普勒超声新技术应用	(14)
第八节 介入超声	(20)
第二章 颅 脑	(25)
第三章 眼 部	(33)
第四章 颈 部	(46)
第五章 甲状腺与甲状旁腺	(60)
第一节 甲状腺	(60)
第二节 甲状旁腺	(70)
第六章 乳 腺	(74)
第七章 心 脏	(83)
第一节 心脏瓣膜病	(83)
第二节 先天性心血管病	(87)
第三节 感染性心内膜炎	(101)
第四节 冠心病、心肌缺血与超声负荷试验	(106)
第五节 其他后天性心血管病多普勒超声检测	(116)
第六节 常见心血管疾病经食管超声检测	(126)
第七节 心血管腔内多普勒超声检测诊断	(138)
第八节 高血压与左室增大的多普勒超声检测	(140)
第八章 腹 部	(147)
第一节 腹部主要器官的超声检测	(147)
第二节 肝 脏	(149)
第三节 胆 系	(166)
第四节 胰 腺	(170)
第五节 胃 肠	(179)
第六节 脾 脏	(187)

第九章 肾脏、输尿管与膀胱超声检测	(194)
第一节 肾脏常见疾病的多普勒超声检测	(196)
第二节 肾动脉狭窄多普勒超声检测	(199)
第三节 输尿管常见疾病的多普勒超声检测	(201)
第四节 膀胱常见疾病的超声检测	(203)
第五节 肾上腺疾病的多普勒超声检测	(207)
第十章 前列腺及男性生殖器官疾病超声检测	(210)
第一节 前列腺疾病多普勒超声检测	(210)
第二节 阴囊与睾丸超声检测	(215)
第十一章 全身周围血管结构与多普勒超声检测	(220)
第一节 超声检查可测动、静脉血管解剖	(220)
第二节 颈部重大血管病变多普勒超声检测	(221)
第三节 四肢动脉性病变多普勒超声检测	(224)
第四节 四肢深部静脉病变血栓或栓塞	(227)
第五节 肢体血管动、静脉瘘超声检测	(229)
第六节 四肢血管基本检测	(230)
第七节 腹膜后及腹部大血管病变	(246)
第八节 腹部重大血管多普勒超声检测	(252)
第十二章 妇 产 科	(257)
第一节 超声波诊断仪的类型、扫查方法及正常子宫附件声像图表现	(257)
第二节 超声诊断在计划生育的应用	(262)
第三节 妇 科	(267)
第四节 产 科	(285)
第十三章 骨骼、肌肉系统	(308)
第一节 骨与软组织超声表现	(308)
第二节 肌肉骨骼超声检测	(312)
第三节 关 节	(320)
第十四章 医学影像照片处理技术	(325)
第一节 医用 X 线胶片感光特性及其测定	(325)
第二节 照片自动冲洗技术	(330)
第三节 激光打印机	(337)
第四节 医用 X 线电视系统	(338)

第一章 医用超声检查基础知识

正常人耳的听觉范围在 16 ~ 20 000Hz,通常将超过人耳听阈最高限 20 000Hz 的声波称为超声波。迄今用于医学临床检查 and 治疗的超声频率居于 2 ~ 30MHz 之间,且以 2.5 ~ 10MHz 最为常用,超声诊断于人体软组织中传播的平均声速大致为 1 500m/s,其波长在 0.2 ~ 0.6mm 之间,在弹性介质中以纵波形式传播,所依靠的是介质粒子产生压缩与稀疏的交替变化传播能量。超声波存在波长(λ)、频率(f)和声速(c)等物理量变化,计算公式为: $\lambda = c/f$ 。一般认为,声波与介质的特性是与弹性和密度有关,超声波于介质中按由快到慢的传播速度排序,依次为固体、液体、气体,医用超声通常有以下物理特征:

一、超声波的方向性

超声波的方向性与声源的直径和频率有关,是依声源直径与波长的比值而定。声源直径大于波长,并且有向一定方向传播的特性,声源的频率越高,成束性越好,其方向性也越强。因此,临床上恰是利用这一物理特性对人体某一部位和器官进行准确的组织定向检测。

二、超声波的反射、折射与散射

声阻抗是指介质密度(d)与声速(c)的乘积,常以 cm^2/s 表示。当超声波在均匀一致的介质中进行传播时,无声阻抗差,也不产生反射;如果传播在两个介质的声阻抗差 $> 0.1\%$ 时即可产生声学界面,入射超声波产生反射,有部分声能够穿过界面进入随后的第二个介质,称为透射;当入射波与界面成角入射时,就可产生折射,此时入射角等于折射角。当入射超声波在碰到界面小于声速直径或界面表面不光滑的物体时即可产生散射。超声波成像基本原理靠的就是反射、折射与散射这些物理特征。反射波的强弱依声阻抗差大小和入射波强度而定,声阻抗差大和入射声强则超声波的反射回声就越强。

三、超声波的吸收与衰减

超声波在介质中传播时,由于介质的黏滞性和导热性等因素的影响,可使声能产生减损,以至于被吸收。若导致其振幅和声强逐渐减小,即可称为衰减。超声波声能衰减与传播距离的平方成反比,在同一介质中的频率越高衰减也越大。因此,超声波在人体软组织中可用以下公式表示:衰减:频率(MHz) $\times$ 传播距离(cm)。如果声能衰减较明显,则反射回声就可能减弱,故将影响对机体深部组织结构的超声检测。

四、超声波分辨力与穿透力

所谓的分辨力即指能够分辨两个界面最短距离的能力。例如,区分声束轴线上两界面最短距离的能力,称为“纵向分辨力”;区分垂直于声束轴线上两个界面最短距离的能力,称为“横向分辨力”。通常的最大理论分辨力等于 $1/2$ 脉冲宽度。超声波频率越高则分辨力越好。然而,超声波衰减越大穿透力越小。所以,在用超声波探测人体浅表组织时宜选用较高频率的探头;与此相反,欲探测深部组织器官时,则应当选择较低频率的探

头。迄今常用的医学诊断超声波频率可设定在 $1 \sim 10\text{MHz}$ 之间,且以 $2.5 \sim 5\text{MHz}$ 的频率为最佳选择。

五、多普勒效应

多普勒超声检测主要依靠的是“多普勒效应(Doppler effect)”原理。通过声学物理研究证明,声源面向接受者运动时可听到一高音调的声音,背离接受者运动时则可听到低音调的声音。通常人们将这种与声源方向有关的频率改变或移动过程统称为“多普勒效应”。我们运用多普勒效应,在进行多普勒超声检测中可以了解心脏和血管系统内的血流动力学状况,用来评价血流速度和压力阶差等变化,即可以通过脉冲波、连续波多普勒与彩色多普勒检查实现正常和异常状态的血流显像,临床上借此探测血液流程中分流或者反流的表现。

第一节 人体组织声学组织类型和质量

由于人体各器官和组织结构的不同,对超声波的声阻抗差异较大。目前已知超声波于组织当中传播的过程均可按照声阻抗差的大小产生强弱不等的反射回声图像,所以,会表现有以下不同类型的显像:

一、零或无回声无反射型超声显像

心脏各腔室和血管内血液、膀胱内尿液、胆囊中胆汁、浆膜腔或囊肿液等物质,以及仍能在组织上保持基本均匀一致的实质肿块诸如肉瘤类病变,超声检查时常因无声阻抗差的存在,当超声波通过时无界面反射,故在超声诊断仪上只可显示零或无回声反射暗区。

二、低回声少反射型超声显像

有些实质性脏器或者软组织,诸如血管、心脏、肌肉、肝脏和肾脏等,其组织特点均匀一致,超声波检查时其回声反射较少,如当采用二维超声显像检查(2-DE)时,即可显示均匀一致的图像和具备中等强度的细小光点;若被检测物体内部有一定结构,或外有包膜紧贴于脏器表面,可显示该脏器清晰的轮廓和整齐的境界。心脏各腔内瓣膜、腱索、乳头肌等均产生较低回声图像。

三、强回声多反射型超声显像

超声检查凡遇组织结构杂乱的实质性肿块,或许是两种组织交界处的声阻抗差极大时,其声像图将产生极强的“点状”或“团块状”回声,比如临床中针对结缔组织或组织钙化等组织的检查。然而,需注意的是在正常情况下骨质对超声的吸收明显、衰减大,容易导致超声波不能透过,每当在进行心脏与血管超声心动图检查时,为了获得更为理想的图像要避免胸廓的肋骨和胸骨等;应将检查探头置于肋间隙、胸骨上缘或胸骨剑突下实施检测。

四、含气全反射型超声显像

就软组织和含气组织来讲,由于所含气体与软组织的密度相差甚大,例如,在进行肺组织的检查时,甚至可能超过了其他实质器官的4000倍以上。在被检查的肺脏或肠腔各周边交界处产生声阻抗极大的界面,超声透过时超声声能几乎被全部反射掉了,不能通过随后的第二个介质,故使其声波在此界面与探头间发生往返振荡,形成多次反射或

者杂乱无章的强回声显像,有人曾将其称为“混叠现象”。

五、其他反射类型超声显像

这主要包括在某些情况之下有可能出现的等回声显像,是因病灶的回声强度与周围组织的回声强度相等或相接近时所产生的声像图改变。在临床上所引起的患例误诊和误测,其重要原因都是由于检查时回声强度相等或相近似而无法进行界定导致的。

第二节 超声诊断仪类型与检查方法

由于超声诊断技术的研发很快,目前超声诊断仪的类型种类繁多,某些机型的科技含量很高,已出现一机就能进行多功多用途检测的设备。临床上最常采用的诊断仪是按超声波的回声显像方式进行划分,因为这将有利于我们能较好地理解各种超声诊断仪及其正常情况下出现的一些复杂声像图诊断。本节依据不同超声诊断仪类型简要介绍一下常用的诊断方式或方法。

一、A - 型诊断法(amplitude mode)

在医学超声诊断技术刚一问世时,此种方法又被称为幅度调制型,常以波幅高低来代表界面反射信号的强弱,具有可探测界面距离、测量脏器径线及鉴别病变的物理特性。此种方式的检查因还不能构成一幅声像图的画面,最初只用于组织结构的定位、定性诊断,随后不久这种 A 型超声诊断仪就被淘汰。

二、B - 型诊断法(brightness mode)

本法又称为灰度调制型,是以不同灰度光点来表示界面反射信号强弱的检查方式,反射强则图像明亮、反射弱则图像较灰暗,即灰阶成像(greyscale)原理。若采用多声束连续扫描时,也能够探测心脏的二维超声心动图(2 - DE, two - dimensional echocardiography)图像。若扫描速度达到或超过 24 帧/s 时,即能显示某些脏器和组织的活动状态,故可称为“实时显像(real - time)”,并可以细分为线型扫描(linear scan)、扇形扫描(sector scan)和凸形扫描(convex linear scan)方式等。迄今,此类诊断方法的临床使用最广,制造商已生产“心腹”两用机型。能显示心脏和血管解剖结构,多以纵坐标代表深度、横坐标代表切面方位。此机型操作可以随时进行检查图像的冻结、存储、回放,更便于对探测区域进行详尽的观察与测量。

三、M - 型诊断法(M - EC)

在单声束 B 型扫描中加入了慢扫描锯齿波,其反射光点在自左向右移动中得以显示。通常设定纵坐标为扫描空间位置线,代表被探测物所在位置的深度变化;横坐标为光点慢扫描时间的图像显示。以连续方式进行扫描,通过光点移动可观察被探测物在不同时相的深度及发生移动的情况。最初此法主要用于探测心脏病变,曾称为 M - 型超声心动图描记术(M - EC, M - mode echocardiography)。现在已将此法与扇形扫描心脏实时成像同机结合一起进行操作,如检查时可采用 2 - DE 切面声像图上某一位置选定取样,再予以显示相应部位的 M - EC 移动曲线显像,旨在更加详细地测量应予探测结构的深度、厚度、运动幅度、速度、时间等,以便提供超声声像图诊断的最佳效果。

四、D - 型诊断法(Doppler mode, Doppler echocardiography)

D - 型诊断法是利用了声波物理学特性的多普勒效应,使用多种方式显示多普勒频

移,从而对疾病做出诊断和进行流体移动状态检测。所谓的“频移”是指声源与接收体做相对运动时,朝向探头运动的血流使接收频率增加,背离探头运动的血流使接收频率减低的特质,也就是此时与发射频率相比出现减少或者增加的频率。常用以下公式表示频移(fd)与发射频率(fo)、血流速度(v)、入射声束和血流方向的夹角(θ)、血液中超声传播速度(c)的关系: $fo = v \cdot \cos\theta / c \times 2fo$ 。比如已知 fo 与 c ,结合运用仪器显示的 fd 与 θ 角,便可按照下式计算出血液在心腔和血管内的流动速度(v):

$$v = \frac{fd \cdot c}{2fo \cdot \cos\theta}$$

多普勒超声技术除了彩色多普勒血流显像(DCFI, Doppler color flow imaging)以外,多普勒超声探测技术还包括脉冲式频谱(PWD, pulsed wave Doppler)和连续式频谱(CWD, continuous wave Doppler)两种显示方式。实施检查时常要在B-型超声心动图上进行不同的多普勒检测采样。多普勒超声诊断技术主要用于检测心脏及血管内的血流动力学状态,尤其是先心病和瓣膜病的分流及反流情况,以便给出各类心血管病变的定性和定量诊断。所以,目前认为此种显示方式仍具有较好的应用前景。仅就彩色多普勒血流显像而言,即是在多普勒和二维超声显像技术的基础上采用的实时彩色编码血流显示方法,经显示屏上所显示的不同色彩来标出不同的血流方向和流速。彩色多普勒超声血流显像一般被设定为当探头面向血流时为红色、背向血流时为蓝色;一旦发生病变而存在血液湍流时,该处即能探测到红、绿、黄、紫、蓝色相间的“五彩镶嵌”声像特征。

五、其他的诊断法

主要包括有C型诊断法(constant depth mode),即采用的是一种深层显像技术,使用多晶体探头进行B型扫描,信号经由门电路处理后,能显示与扫描方向垂直的、其前后位多层平面上的断面图像检查。

第三节 腹部超声检测常用扫查切面的设置

一、肝脏、胆道和胆囊疾病的检查

在实施腹部肝、胆道和胆囊疾病的检查前,应要求患者空腹8小时以上,检查中宜先取平卧位,然后再根据检测的需要改换左侧卧位 $45^\circ \sim 90^\circ$,旨在检测肝门等其他一些重要脏器的结构。如果首先检测肝脏时,一般是从左肝开始扫查,基本准则要求是正确使用探头扫查技巧观测到肝内的任何一部分。

(1)左肋缘下斜断层切面。让患者做深吸气后屏气,将探头从矢状切面朝向左肩进行侧动扫查,以便能够检查左肝的全部图像。

(2)左上腹部和剑下纵断层切面。此时探头从左肋缘逐渐转向与腹壁垂直,至外侧逐渐向内移动达右正中旁线,连续检查左肝各部的矢状面,以及细心检测后方主动脉和下腔静脉。扫查时注意要把探头稍倾斜至患者头部方向,嘱受检者做深吸气后屏气动作,以便充分显示肝脏的膈面。

(3)右肋缘下斜断层切面。此时将探头垂直并朝向患者的右肩,于横膈的方向施以缓慢扫查,使探头与肋缘平行,声束而朝向右肝的膈顶部,反复侧动进行扫查。嘱受检者

做深吸气后屏气动作,借此以查清肝门结构,例如,门静脉和胆管;然后再予以扫查第二肝门、肝中、肝右静脉长轴和靠近膈顶的实质状态。

(4)肝脏横断层切面。此时是将探头横置于患者的上腹部,让患者做深吸气后屏气,扫查时把探头置于垂直位从上至下的横切面探测。行高位检查时可观察第二肝门,当查到肝下缘时再在其尾部侧动检查探头,以便观察至左肝叶“工”字形的结构图像。

(5)右肋间斜断层切面。此切面要求患者取平卧或者侧卧位检查,探头沿肋间从上至下进行扫查,以注重观察门脉与肝外胆管、右肝前叶门脉和其上下段分支、肝右静脉等相互之间的结构。

临床超声检测之所以要求严格执行或遵守所述相对统一的常规切面,旨在能使大家共同的维护和统一超声诊断的许多脏器径线测量,防止或减少所得测量参数因不同操作者所致的人为误差,以及同一位患者治疗前后和不同时间复诊出现不可康复性的对比结果。许多重要脏器径线测量包括肝斜径、左肝长径和厚径、门静脉主干内径、胆总管径等等。正常的肝脏声像图有以下特点:肝脏表面光滑,包膜呈线样强回声,厚度均一,右肝各叶近膈面呈弧形、外侧缘圆钝,左肝边缘较锐利;正常肝实质呈现点状的中等回声,且分布非常均匀;肝内胆管系统结构排列十分有序,门静脉分支和肝静脉分支似树枝样分布,其形态和行走都比较自然,一般血管管腔内血液无回声,如经彩色多普勒检查探测适宜时也可见少量血流信号,门脉分支血管管壁可显示强回声。然而,因肝静脉血管管壁比较薄,除了粗大的肝右或肝中静脉外,超声检查对小的肝静脉血管常不易显示管壁的明显回声。若超声检测操作准确,还可在肝门部门脉主干前方观察到肝总管和与其相延续的胆总管。

二、肾脏、输尿管、膀胱检查

(1)肾脏横层切面检查。肾脏是位于腹膜后的重要器官,仍可以经由腹部切面予以查及。欲行超声检查前一般不需要进行特殊准备,若同时需要施以膀胱检查时则要求在患者尿液适量充盈下进行。肾脏检测受检者应于侧卧位,放松周围组织,因该处肌肉和其他组织也较薄,检查中又能同时充分利用肝和脾脏做透声窗,进行一系列纵切、斜切和横切面的检测。如果受检者于平卧位进行前侧腹壁扫查时,则更适用于对右肾的纵横切面检测。正常时受检者主要采用2-DE检测,双肾于腹膜后脊柱两侧,双侧肾脏就其横向而言可呈“八”字外形,测量每侧肾脏长径为10~12cm,横径为4~5cm,前后横径为3~5cm。

(2)输尿管横层切面检查。于侧腰部检查,在获得肾脏长轴断切面后,自肾盂向下探测至肾盂输尿管连接部分,如果发现输尿管扩张时,再沿扩张的输尿管向下进行扫查,根据要求搜查的情况改为平卧或者俯卧位检测,取平卧位时便于加压以减少肠内气体的影响,此时可借充盈的膀胱为透声窗,对两侧输尿管开口和膀胱壁段实施详尽观察。此外,也可分别在下腔静脉和腹主动脉外侧约1cm段寻找是不是有扩张的输尿管,分别观察输尿管上下段的结构和形态加以判断。

(3)膀胱与前列腺切面检测。膀胱与前列腺检测可采用平卧位,暴露耻骨联合以上区域,经腹进行扫查,有时仍需要结合半面侧卧位检查;如果征得同意也可经直肠探测,采用左侧卧位并配合膀胱截石位检查。经腹部耻骨联合探测,从正中中线即可清楚膀胱和部分尿道,如将探头分别朝向左、右两侧进行缓慢移动,当膀胱影像退出后即可获得一系

列的纵断层切面。如果把探头移到耻骨联合以上,向下能探测到膀胱颈和膀胱三角,向上能探测到膀胱顶部。当检查前列腺时,将探头纵向置于耻骨上区,进行矢状面扫查,若使声束指向前列腺,将获得一系列膀胱底部和前列腺的纵断切面声像图。

第四节 正常心脏结构与超声心动图检测切面设置

一、运用 M - 型超声心动图检查

以光点辉度显示心脏与大血管的各界面反射,并且在其 X 轴转板上加入慢扫描系统,能够在超声诊断仪示波屏上形成超声心动图曲线。在一些标准区域测量,可取得诸如心脏与大血管径线、搏动幅度和瓣膜活动度的测值,采用不同的公式可计算出各种心功能或所测兴趣区的血流动力学参数。

(一) M - EC 的标准测量区

探头置于胸骨旁 3 ~ 4 肋间,超声声束于 2 - DE 经胸骨旁左室长轴切面的引导下,由心底向心尖做弧形扫描可以获得 5 个结构区的标准运动曲线。

(1) 4 区检测波(心底波群)。由前至后声束依次通过右室流出道、主动脉根部、主动脉瓣和左心房。主动脉前后壁呈两条平行曲线,收缩期向前,舒张期往后,于舒张中期可见再次向前的重搏波。在主动脉根部管腔内还见到主动脉瓣开放与关闭的纤细回声,收缩期主动脉瓣叶正常开放呈“六边形长方盒体”,舒张期正常关闭形成一线状曲线,位于管腔中心,与前后壁几乎平行。

此图重点展示各房室和主动脉内径测量的起止点,如 RV 为左室内径,AO 为主动脉内径,RVOT 为右室流出道,LA 为左心房,INESD 为左室收缩末内径,LVEDD 为左室收缩末内径,采用线形图示意更能明确各种参数的准确测量方法

(2) 3 区检测波(二尖瓣前叶波群)。声束依次通过右心室前壁、右心室腔、室间隔、左室流出道、二尖瓣前叶与左心房后壁 C 窝。在此区主要测量二尖瓣搏幅及左室流出道的宽度,二尖瓣收缩期呈略向前斜的关闭线称为 CD 段;舒张期呈双峰状 M 样活动曲线,E 峰代表舒张早期二尖瓣前叶开放的最低点,靠近室间隔的左室面,为舒张期快速充盈高峰期。当血流从左心房进入左心室达到一定容量时,舒张中期二尖瓣前叶在血流中漂浮,则略向左心房靠拢,朝向后方运动,从而出现 E 峰的 EF 下降支,故称为“EF 斜率”。A 峰代表舒张后期心房收缩,即左心室舒张晚期的缓慢充盈。正常时 A 峰低于 E 峰。心房颤动时 A 峰消失。

(3) 2b 区检测波(二尖瓣前后叶波群)。声束由 3 区向心尖方向略加移动,所显示的图形由右心室前壁、右心室、室间隔、左心室腔与左室后壁组成,在左室腔内有二尖瓣前后叶曲线,前叶曲线呈 M 样,后叶曲线则似 W 样波形,与前叶呈“镜中映像运动”。常将该区作为测量左室内径的标准区间。

(4) 2ba 区检测波(心室波群或腱索水平波群)。由右室前壁、右心室腔、室间隔与左室后壁组成,该区可用于测量左室腔内径,室间隔与左室后壁厚度和搏幅的标准区间。

(5) 1a 区检测波(心尖波群)。此曲线依次代表右室前壁、右心室腔、室间隔、左室腔、后乳头肌和左室后壁,通常如果无诊断特殊需要,一般不作临床常规测量部位。

(二) M-EC 的其他探测区

除上述标准区之外,在特殊情况下也可以采用以下其他的可探测区域。例如:①可通过剑下探测右心房、下腔静脉,即通过所谓扇形超声的剑下四腔切面观察。②经胸骨上凹探测主肺动脉与右肺动脉。③于胸骨旁再向左上扫查,可探测及肺动脉瓣波群。④向内下扫查也可探到三尖瓣波群。通过诸如此类的波形分析和径线测量,也有助于对肺动脉高压、肺心病、心瓣膜病或先心病等做出进一步的评估诊断。

二、运用二维超声(2-DE)检查

采用多晶体发出的多声束或单晶体声束加快机械扫描器,对心脏与大血管探测获取一定的切面扇形检查声像图,以便更为清晰地观察心脏结构与心壁各部分的运动功能。临床上最常采用以下几种切面进行检测:

(一) 胸骨旁左室长轴切面(parasternal long axis view)

以该切面检测所显示的结构,相当于 M-EC 的 1~4 区的实时图像,若自前向后观察依次为右室前壁、右心室腔、前室间隔(室间隔的前部)、左室流出道和左心室腔、二尖瓣前后叶及其腱索与乳头肌和左室后壁。心底部分则为心室流出道、主动脉根部、主动脉瓣和左心房。正常情况下观察室间隔膜部与主动脉前壁相连、二尖瓣前叶与主动脉后壁相连。

(二) 胸骨旁短轴切面(parasternal short axis view)

多普勒超声声束与心脏长轴垂直做出的横切面。根据检测诊断的要求仍有不同的探测平面。由心底向心尖可分别探测到下列切面。

(1) 主动脉瓣短轴观。显示主动根部横切面,其中有 3 个随不同心动周期开放与关闭的半月瓣,舒张期瓣膜关闭呈“Y”形关闭线,观察主动脉根部后方为左右心房,中间有房间隔。

(2) 二尖瓣前叶水平短轴观。前方可见右室流出道。跨过室间隔之后依次为左室流出道(LVOT)、二尖瓣前叶及左心房,图像左方为右心室及右心房、房间隔,观察房间隔可见部分三尖瓣回声图像。

(3) 二尖瓣口短轴观。可见二尖瓣很薄且纤细,前后叶瓣呈镜向运动,并于舒张期张开,正常时有足够的开放面积;于收缩期关闭并产生同向运动。左心室呈圆形,于收缩期呈现一致性向心收缩。

(4) 乳头肌短轴观。显示左室腔内约在 3:00 和 8:00 的位置上,有两个突起的前外侧与后内侧的乳头肌结构,在收缩期可随心壁增厚而增厚。

(5) 心尖短轴观。一般可探测到规则协调的向心性收缩与舒张交替的圆形图像,为左心室腔心尖部结构。

(三) 心尖四腔切面(apical four chamber view)

多普勒超声声束由心尖向上心底方向对准心脏 4 个心腔(左、右心室及左、右心房)做额面实时显像,该切面可同时显示左右心室、左右心房、后室间隔与房间隔和两组房室瓣(二尖瓣与三尖瓣)。心尖在图像上方,心房或心底在图像下方,还可观察肺静脉引流进入左心房。如将检测探头略向心底部上抬,同时可显示左室流出道与主动脉根部,即称为心尖五腔观。

(四) 心尖的两腔切面 (apical two chamber view)

在四腔切面位置上,将探头旋转 90°,即能获得重点显示出左心房与左心室的二腔心切面,诊断面主要用于观察左心室前壁及下壁的舒张与收缩期功能。

(五) 其他的可选择切面

采用 2-DE 与 M-EC 几乎完全一样,仍可通过剑突下或胸骨上凹探测到有关的切面,以共同提供 M-EC 和 2-DE 心脏血管各个组织结构的检测数据(表 1-1,表 1-2)。

表 1-1 正常成人 M-EC 的心脏各腔径检测参数

检测项目	探测区	性别	最小值(mm)	最大值(mm)	平均值(mm)
右室壁	2b	男	4.00	5.50	4.40
		女	3.00	5.50	4.10
室间隔	2a	男	9.30	10.40	9.85
		女	6.90	11.70	9.32
室间隔振幅	2a	男	8.0	10.00	8.90
		女	5.0	15.00	8.50
左室后壁厚度(D)	2a	男	8.00	12.00	9.07
	2a	女	7.00	11.00	9.00
左室后壁厚度(S)	2a	男	11.00	19.00	14.36
	2a	女	10.00	17.00	12.26
搏动幅度		男	10.00	20.00	11.98
右室内径	2b	男	10.00	20.00	16.46
		女	10.00	20.00	15.64
左房内径	4	男	19.00	33.00	26.77
		女	21.00	32.00	27.31
左室舒张末期内径	2a	男	45.00	55.00	49.10
		女	35.00	50.00	42.30
左室收缩末期内径		男	25.00	37.00	28.60
		女	20.00	35.00	28.00
主动脉瓣两个瓣 叶间开放总幅度	4		16.00	26.00	19.00
主动脉根部上升速度	4	男	24.70	58.70	41.20
		女	16.80	52.00	34.39
主动脉根部下降速度	4	男	58.80	85.51	71.92
		女	52.20	67.80	60.26
主动脉根部内径	4	男	23.00	36.00	27.14
		女	21.00	29.00	26.19
右房内径	剑下区	男	6.83	28.30	14.00
		女	5.50	21.20	13.38
右室流出道	4	男	21.00	38.00	28.87
		女	23.00	32.00	28.15
左室流出道	3	男	21.00	32.00	27.20
		女	21.00	32.00	27.00

注:2b=2b 区探测;2a=2a 区探测

表 1-2 正常成人 2-DE 心脏切面上的检测参数 ($\bar{X} \pm smm$)

检查部位	检测切面	检测项目	时期	平均值与标准差 ($\bar{X} \pm smm$)	
				男	女
左心室	左心长轴切面	前后径	D	56.98 $\pm$ 3.88	
			S	34.31 $\pm$ 3.48	
	二尖瓣水平短轴切面	前后径	D	51.1 $\pm$ 2.0	49.6 $\pm$ 1.6
			S	34.7 $\pm$ 3.9	32.7 $\pm$ 4.1
	心尖四腔图	横径	D	47.0 $\pm$ 3.6	41.0 $\pm$ 6.3
			S	36.5 $\pm$ 3.7	32.4 $\pm$ 5.0
	心尖二腔图	长径	D	81.21 $\pm$ 7.48	
			S	56.21 $\pm$ 9.28	
	右心长轴切面		D	21.2 $\pm$ 3.8	18.8 $\pm$ 2.2
			S	21.0 $\pm$ 3.9	19.1 $\pm$ 4.0
右心室	心尖四腔图	长径	D	66.2 $\pm$ 10.4	62.9 $\pm$ 8.3
			S	50.2 $\pm$ 9.1	46.1 $\pm$ 7.5
		横径	D	27.9 $\pm$ 5.4	21.6 $\pm$ 6.1
			S	22.0 $\pm$ 5.6	16.9 $\pm$ 5.1
	心尖四腔图	长径	D	34.7 $\pm$ 5.9	30.6 $\pm$ 4.4
			S	46.4 $\pm$ 4.9	43.5 $\pm$ 4.7
右心房	心尖四腔图	横径	D	33.9 $\pm$ 5.8	29.9 $\pm$ 4.6
			S	35.8 $\pm$ 5.7	31.9 $\pm$ 6.9
	左心长轴切面	前后径	S	28.8 $\pm$ 4.3	28.1 $\pm$ 3.9
			D	33.4 $\pm$ 8.8	32.6 $\pm$ 8.6
	心尖四腔图	长径	S	44.0 $\pm$ 9.1	43.0 $\pm$ 6.3
			D	25.8 $\pm$ 6.4	23.1 $\pm$ 5.0
左心房	左心长轴切面	横径	D	31.7 $\pm$ 3.6	30.5 $\pm$ 5.1
			S		
		前后径	S	20.40 $\pm$ 2.45	
			D	24.00 $\pm$ 2.85	
	降主动脉	前后径		14.79 $\pm$ 2.81	
				17.68 $\pm$ 1.22	
肺动脉	心底短轴切面	前后径		20.23 $\pm$ 2.9	
		瓣环处横径		22.5 $\pm$ 2.5	
		最宽处横径			
下腔静脉	其长轴切面	吸气相		11.34 $\pm$ 3.94	
		呼气相		18.75 $\pm$ 3.94	
颈总动脉	颈部两侧	前后径		7.68 $\pm$ 0.68	7.00 $\pm$ 0.7
左冠状动脉干	左心短轴切面	前后径		4.70 $\pm$ 1.37	
室间隔厚度	二尖瓣水平短切面	前后径	S	9.4 $\pm$ 0.9	
左室后壁厚度	二尖瓣水平短切面	前后径	D	9.0 $\pm$ 0.8	

注: S = 收缩期测量; D = 舒张期测量

三、多普勒超声心动图检查

多普勒超声心动图检测是对多普效应音频改变征象的充分运用,以测定正常和病变心脏与大血管内的血流方向和速度。例如,将其与 2-DE 检测结合在一起进行,则可检测和确定心脏内分流与反流性、狭窄性的病变,并能做出定量或半定量分析;通过所采用

的公式计算,可以获得跨瓣膜压力阶差、瓣膜口面积、反流分数,以及各种心功能评价参数。依据多普勒检查发射波的不同,采用脉冲多普勒(PWD)具有定位诊断的价值,用连续多普勒(CWD)可发挥定量诊断的价值。

正常多普勒频谱分析(doppler frequency spectrum analysis)应用快速傅里叶法(FFT)分析予以显示多普勒血流频谱,以横轴代表时间,纵轴代表频移或流速,矢状轴代表强度;主要用灰阶展示图像,从而反映回声信号的三维特征。正常情况之下,在血液中流动的血细胞有比较一致的方向与流动速度,称为血流“层流”,多普勒血流频谱出现狭窄形带,并闻及声信号为平顺的乐音。一旦心瓣膜发生病变,血液流经狭窄区或经过瓣膜口反流,以及通过心脏缺损分流时,均将产生不同程度的血液“湍流(turbulent flow)”,如经多普勒超声检查闻声信号粗糙,甚至出现“尖啸”的声音,同时血流频谱可呈现“宽形带”频谱。现将主要所见血流频谱分析如下。

(1) 主动脉血流。检测把探头置于心尖部探测时,收缩期主动脉口血流背离着探头,造成频谱频移向下,可记录到以零线向下的“窄形带”降支与升支曲线。

(2) 肺动脉瓣口血流。与主动脉瓣口的血流频谱几乎相似。因为肺循环正常时固有低压和低阻力的特点,观察曲线较为圆钝,血流流速峰值较低,且出现得较晚。

(3) 二尖瓣口血流。该处的血流频谱呈双峰图形,前峰出现在舒张早期的左心室快速充盈(E波峰),以后逐渐减慢;至舒张期心房收缩产生第二峰(A波峰),与二尖瓣前叶M型曲线一致。欲探测二尖瓣口血流,多半要取心尖四腔切面观察。把探头置于心尖部,血流朝向探头而产生正性频移,使M样的狭窄带曲线朝向零线上方。

(4) 三尖瓣口血流。与二尖瓣口的血流显像相似,但检测血液流速较低,且随着呼吸周期发生改变。

(5) Hatle 检测。采用 CWD 测得正常人各瓣膜环平面及瓣尖的血流速度。二尖瓣口速度为 60 ~ 130cm/s(平均 90cm/s);三尖瓣口速度为 30 ~ 70cm/s(平均 50cm/s);主动脉瓣口速度为 100 ~ 170cm/s(平均 135cm/s);肺动脉口速度为 60 ~ 90cm/s(平均 75cm/s)。

四、彩色多普勒血流显像(CDFI)检查

此项检查可以说是 20 世纪 80 年代多普勒超声技术的一项重大进展。它是继脉冲式和连续式多普勒超声技术后的第三代多普勒超声心动诊断技术。在 2-ED 的切面上,以实时彩色编码而显示血液流动的变化。通常情况之下,采用红色表示血流朝向探头,采用蓝色表示血流背离检测探头。心脏血管中一旦发生流动速度不均的湍流,则时常掺夹有绿色或黄色等,故称为“五彩镶嵌型(mosaic pattern)”或称为“花彩”样图像。此种图像变化对于心脏大血管中异常湍流或射流的发现与分析都有很大的应用价值。因此,认为彩色多普勒血流显像既能提供血流空间信息,又更具有直观性,可直接显示心脏瓣膜病变的性质,比如心脏的缺损、狭窄、分流或反流等。又如在观测左心室长轴切面时,由于声束与血流方向几乎是垂直的,回收的信号较弱。此切面上主要显示在舒张期有一条增宽“红色血柱”从左心房流入左心室;于收缩期则此血柱以“蓝色”显示,是由心室流出道经主动脉瓣口流向主动脉。

近来也有研究报道有关 PISA 的检测方法和临床价值。比如,针对二尖瓣狭窄经由 PISA 法检测,也可以测算有效瓣口面积(EOA),常用计算公式为: $EOA(\text{cm}^2) = 2\pi r^2 \times VN$