

超声诊断丛书

CHAOSHENG ZHENDUAN CONGSHU

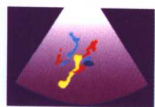
心血管超声诊断学

XINXUEGUAN CHAOSHENG ZHENDUANXUE

- 主 编 简文豪 杨浣宜
- 副主编 王彩荣

XINXUEGUANCHAO SHENG ZHENDUANXUE

 科学技术文献出版社



超声诊断丛书
CHAOSHENG ZHENDUAN CONGSHU

心血管超声诊断学

XINXUEGUAN CHAOSHENG ZHENDUANXUE

- 主 编 简文豪 杨浣宜
- 副主编 王彩荣

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北 京

图书在版编目(CIP)数据

心血管超声诊断学/简文豪,杨浣宜主编. -北京:科学技术文献出版社,2006.9
(超声诊断丛书)

ISBN 7-5023-5140-X

I. 心… II. ①简… ②杨… III. 心脏血管疾病-超声波诊断 IV. R540.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 117541 号

出 版 者 科学技术文献出版社

地 址 北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038

图书编务部电话 (010)58882909,(010)58882959(传真)

图书发行部电话 (010)68514009,(010)68514035(传真)

邮 购 部 电 话 (010)58882952

网 址 <http://www.stdph.com>

E-mail: stdph@istic.ac.cn

策 划 编 辑 刘新荣

责 任 编 辑 刘新荣

责 任 校 对 赵文珍

责 任 出 版 王杰馨

发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销

印 刷 者 北京地大彩印厂

版 (印) 次 2006 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开 本 889×1194 16 开

字 数 608 千

印 张 21.5

印 数 1~4000 册

定 价 128.00 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

(京)新登字130号

内 容 简 介

这是一部心血管超声诊断专著；全书共31章，60余万字，500余幅图。与目前诸多超声心动图著作不同的是，本书既注重与心血管系统疾病超声诊断技术相关基础理论的阐述，又注重理论与实践的紧密结合，各种临床实用数据在本书中均可查到。尤其是综合应用M型、二维、多普勒超声技术对我国各年龄组(0~70岁)正常人的超声心动图检测数据的首次发表，是本书的特色之一。对心脏瓣膜疾病、心肌病、先天性心脏病、心包疾病、冠心病、心脏肿瘤、胎儿心血管疾病等，凡是能用超声进行诊断或辅助诊断的心血管疾病，均做了描述；对如何应用超声技术进行检测、诊断与鉴别诊断、超声诊断标准等也做了详尽的论述。本书不失为各级超声医师及心血管医师必备的临床参考书。

科学技术文献出版社是国家科学技术部系统唯一一家中央级综合性科技出版机构，我们所有的努力都是为了
使您增长知识和才干。

编著者

主 编 简文豪 中国人民解放军北京军区总医院
杨浣宜 中国医学科学院阜外心血管病医院
副主编 王彩荣 首都医科大学北京宣武医院

编 者 (以姓氏笔画为序)

丁文虹 首都医科大学北京安贞医院
王 鸿 中国人民解放军北京军区总医院
王志民 中国医学科学院阜外心血管病医院
朱文玲 中国医学科学院北京协和医院
刘 芳 中国医学科学院阜外心血管病医院
刘 真 中国医学科学院阜外心血管病医院
华 琦 首都医科大学北京宣武医院
沈学东 复旦大学附属中山医院
李永青 中国医学科学院阜外心血管病医院
张桂珍 首都医科大学北京安贞医院
金兰中 北京儿童医院
周维新 中国医学科学院阜外心血管病医院
郑春华 清华大学第一附属医院
姜 颖 中国医学科学院北京协和医院
郜朝晖 中国医学科学院阜外心血管病医院
黄小琴 中国人民解放军北京军区总医院
程克正 中国医学科学院阜外心血管病医院
薛淦兴 中国医学科学院阜外心血管病医院

主编简介



简文豪 教授、主任医师。1984年任中国人民解放军北京军区总医院超声科主任。从事超声医学技术工作40余年，曾主编或参编多部超声医学专著，对颅脑、心脏及周围血管超声有较深的造诣。主持、参与的科研曾获军队科技进步二等奖5项，三等奖7项。

历任中华医学会超声分会常委、心血管分会常委、中华医学会北京分会超声医学学会副主任委员、全军超声医学学会副主任委员，《中华超声影像学杂志》副总编、《中华医学超声杂志(电子版)》总编、《中华心血管病杂志》编委、《中国循环杂志》编委等。曾被授予全军优秀党员、军区文职干部标兵等荣誉称号，获国务院颁发的政府特殊津贴。

主编简介



杨浣宜 主任医师、教授、博士生导师。曾任中国医学科学院阜外心血管病医院超声科主任；从事心血管超声医疗、教学、科研工作 30 余年。20 世纪 80 年代率先开展应用计算机对国人系列心功能测值的研究，填补了我国超声心动图标准数据使用的空白，为无创性评价心功能运用于临床做了开拓性工作。承担国家“七五”、“八五”攻关项目，获得成果共 10 余项。其中，部级 5 项、医学科学院 5 项、北京市 2 项；《超声心动图—计算机辅助系统测定心功能的可行性研究及系列正常值》获卫生部三等奖；发表论文数十篇。于 2004 年组织北京地区 22 家医院建立了超声心动图协作组，制定规范化操作程序，统一报告单内容，总结提炼适于国人的系列正常值；并主编出版了《超声心动图规范化检测心脏功能与正常值》。与他人合作主编了《心脏超声鉴别诊断图谱》等数部专著。

现任中国超声医学工程学会副会长、全国超声心动图学会主任委员，《中国超声医学杂志》及《中华超声影像学杂志》等杂志编委。多次组织并主持大型国内、国际学术会议，是我国心血管超声专业的学术带头人之一。1992 年起享受国务院颁发的政府特殊津贴。1998 年在上海庆祝中国超声诊断创建 40 年学术交流大会上被授予突出贡献奖；并被中国超声医学工程学会评为全国优秀资深教师。

前言

P R E F A C E

《心血管超声诊断学》一书,经过诸位专家的共同努力,终于与读者见面了。有关超声心动图或心血管超声诊断的专著、教科书、手册,国内外已出版过多种,内容繁简不一、各有所长,为普及提高心血管超声诊断技术做出了各自的贡献。本书在编著过程中也参考了多种有关的著作,从中得到不少的启发和借鉴。

心血管超声诊断学是超声医学领域中重要的分支。回顾心血管超声诊断学的发展过程,首先是1954年瑞典学者Edler和Hertz共同报道了用活动曲线记录心脏结构的仪器及其应用,即后来被命名为M型超声心动图的技术,这是心血管超声的开端。20世纪70年代,先后出现了能用于临床的机构扇形扫描超声仪及电子相控阵超声显像仪,用实时二维(B型)灰阶超声显像技术,逼真地再现了心血管的正常与异常解剖形态,使心血管超声诊断的准确性明显提高。对血流的检测是心血管超声诊断的另一个重要部分,1955年日本学者里村茂夫开始了用连续波多普勒超声(D型)对心脏活动的研究;也是在20世纪70年代,能用于临床的脉冲波型多普勒超声仪及能同时使用M型与多普勒型(M/D)、B型与多普勒型(B/D)的双功(duplex)超声诊断仪问世。挪威学者Hatle与Angelsen在20世纪80年代对多普勒超声技术进行深入研究发表的专著,更为脉冲波、连续波多普勒超声在心血管的诊断应用方面开拓了广阔的空间。彩色多普勒血流成像(CDFI)是在脉冲多普勒技术基础上发展起来的具有划时代意义的技术。从此,超声医学用在心血管方面的技术有B型(二维成像)、M型、D型(脉冲波、连续波多普勒)、CDFI型,对解剖形态、心脏结构的运动、血流动力学等,均可用超声进行检测,已成为心血管临床不可缺少的常规诊断工具。彩色多普勒组织成像(DTI)、心肌超声造影(MCE)、三维超声成像(3D)、血管内超声成像(IVUS)、心内超声成像(ICUS)等技术的出现与发展,使超声诊断的有效性、准确性,以及应用范围得以进一步提高与扩大。在超声医学领域中,超声造影、三维超声成像,尤其是近几年研制成功的实时三维成像,是超声医学的尖端技术,也是超声技术的发展方向。

本书的编著指导思想是力求理论与实践紧密结合,以临床实用为主,普及与提高并举。对心血管超声诊断的基本技术,尤其是B型、M型、D型、CDFI型,以及超声造影、三维成像等的理论基础,做了深入浅出的阐述,既描述了怎样应用这些方法、技术,又阐明了如此应用的原理,具有理论与应用兼顾、深入浅出的特点。特别

值得一提的是,由北京阜外医院杨浣宜组织在京20余所医院,共同完成了2 000余例各年龄组(0~70岁)正常人心功能检测;经过大量的数据处理,总结提炼编写了《超声心动图心脏功能与正常值》;经过进一步总结提高,其核心部分纳入本书相关章节,这不仅是本书的特色之一,也是我国继20世纪90年代以来有关研究总结的继续和拓展。除此之外,各种临床实用的数据在本书中均可查到。临床应用部分注重实用,对心血管多发病、常见病的病理解剖特点、临床概要、超声诊断技术、超声诊断标准、超声诊断的准确性等,都有明确的阐述。超声诊断对多数心血管疾病具有确定诊断的能力,这是毋庸置疑的;但也有些心血管疾病,超声只能在大体病理解剖形态、心脏功能与活动、血流动力学等方面,提供某些信息与数据,只能作为对疾病综合诊断的辅助依据。对这些,本书都做了实事求是的描述。

本书作者均为有着丰富临床实践经验的专家;书中的内容是作者们多年临床经验的总结积累。我们期待以此与广大从事心血管超声诊断的专业医师及心血管临床医师交流。诚然,由于作者们的基础理论与临床实践方面的局限,书中难免存在缺点与错误,希望同道给予批评指正。

目 录

CONTENTS

第一章 心血管超声诊断概述	1
第二章 超声仪器简要原理与使用技术	4
第一节 超声诊断仪的简要原理	4
第二节 超声诊断仪的类型	7
第三节 超声诊断仪的正确调节与使用技术	10
第三章 心脏大血管的超声应用解剖	13
第四章 血流动力学	28
第一节 心动周期	28
第二节 超声评估血流动力学	30
第五章 M型超声心动图的检查方法与基本图像	34
第一节 检查技术	34
第二节 M型图形的命名及形成机制	35
第六章 切面超声心动图的检查技术与基本图像	39
第一节 检查技术	39
第二节 常用切面图像	40
第七章 超声心动图规范化检测方法及其正常值	50
第一节 M型超声心动图的规范化操作及测量	50
第二节 二维超声心动图的规范化操作及测量	54
第八章 频谱多普勒技术	60
第一节 多普勒效应	60
第二节 多普勒超声诊断原理	62
第三节 多普勒频谱分析与显示	63
第四节 脉冲波多普勒	64
第五节 连续波多普勒	67
第六节 多普勒检测的血流动力学基础	68
第七节 频谱多普勒的用途	71

CONTENTS

第九章 彩色多普勒血流成像技术	73
第一节 彩色多普勒血流成像原理	73
第二节 彩色多普勒技术的种类及显示方式	74
第三节 彩色多普勒技术的应用	77
第十章 多普勒组织成像	78
第一节 多普勒组织成像原理	78
第二节 多普勒组织成像技术的种类	79
第三节 多普勒组织成像技术中的定量分析技术	81
第四节 多普勒组织成像的操作方法及正常值	84
第五节 多普勒组织成像的临床用途	87
第十一章 经食管超声心动图技术	89
第一节 检查技术	89
第二节 临床应用	92
第十二章 血管内超声成像技术	96
第一节 检查技术	96
第二节 临床应用	99
第十三章 心血管超声造影	106
第一节 超声造影原理	106
第二节 超声造影剂的结构及种类	109
第三节 增强超声造影剂效果的技术	111
第四节 判断造影效果的方法	112
第五节 超声造影的临床应用	113
第十四章 负荷超声心动图	114
第一节 负荷超声心动图原理	114
第二节 负荷超声心动图分类	115
第三节 负荷超声心动图应用方法	116
第四节 负荷超声心动图临床应用	117
第十五章 三维超声成像	120
第一节 历史回顾	120

CONTENTS

第二节 重建方法	121
第三节 心脏三维成像的临床应用	124
第四节 三维重建的定量研究	132
第五节 三维超声成像与二维超声显像的比较	136
第六节 局限性与展望	137
第十六章 超声心动图对心室收缩功能的评价	138
第一节 左心室收缩功能的测定	138
第二节 右心室收缩功能的测定	145
第十七章 超声心动图对心室舒张功能的评价	149
第一节 心室肌弛缓	149
第二节 心室顺应性	150
第三节 超声技术评价舒张功能	150
第四节 舒张功能异常	157
第十八章 心脏瓣膜疾病	160
第一节 二尖瓣狭窄	160
第二节 二尖瓣关闭不全	162
第三节 主动脉瓣狭窄	164
第四节 主动脉瓣关闭不全	165
第五节 三尖瓣狭窄	167
第六节 三尖瓣关闭不全	168
第七节 肺动脉瓣狭窄	169
第八节 肺动脉瓣关闭不全	169
第九节 联合瓣膜病	170
第十节 其他瓣膜病	170
第十一节 感染性心内膜炎	173
第十二节 钙化性心脏瓣膜病	174
第十三节 超声心动图显像评价人工心脏瓣膜功能	176
第十九章 川崎病	181
第二十章 无分流性先天性心脏病	185
第一节 肺动脉瓣狭窄	185
第二节 原发性肺动脉高压	187

CONTENTS

第三节	原发性肺动脉扩张	189
第四节	永存左上腔静脉	190
第五节	主动脉瓣狭窄	193
第六节	主动脉瓣上狭窄	195
第七节	主动脉瓣下狭窄	196
第八节	主动脉缩窄	197
第九节	右位主动脉弓	198
第十节	主动脉弓离断	199
第十一节	右位心	202
第十二节	肺动静脉瘘	203
第二十一章	左向右分流性先天性心脏病	204
第一节	房间隔缺损	204
第二节	室间隔缺损	207
第三节	动脉导管未闭	210
第四节	房室隔缺损	213
第五节	主动脉窦瘤破裂	217
第六节	肺静脉异位引流	219
第二十二章	右向左分流性先天性心脏病	222
第一节	法洛四联症	222
第二节	法洛三联症	225
第三节	法洛五联症	226
第四节	右室双出口	227
第五节	大动脉转位	229
第六节	永存动脉干	233
第七节	单心室	235
第八节	三尖瓣下移畸形	237
第九节	三尖瓣闭锁	240
第二十三章	心肌病	245
第一节	扩张型心肌病	245
第二节	肥厚型心肌病	247
第三节	限制型心肌病	250
第二十四章	心包疾病	252

第二十五章 心脏肿瘤	256
第二十六章 冠心病	260
第一节 病理与临床	260
第二节 超声诊断技术	262
第三节 其他超声诊断技术	268
第四节 心肌梗死及并发症的超声诊断	271
第二十七章 高血压病	273
第二十八章 肺源性心脏病	275
第二十九章 主动脉夹层及主动脉瘤	279
第一节 主动脉夹层	279
第二节 主动脉瘤	282
第三十章 术中超声心动图	285
第一节 超声心动图在手术中的应用	285
第二节 小儿经食管超声在心脏手术中的应用	292
第三十一章 胎儿超声心动图	297
第一节 胎儿心脏超声检查技术	297
第二节 胎儿先天性心脏病的多普勒超声诊断	303
第三节 胎儿心律失常的多普勒超声诊断	307
附录	311
参考文献	325

第一章 心血管超声诊断概述

心血管超声诊断技术,包括M型超声心动图(M-mode echocardiography)、二维超声心动图(2D echocardiography)、频谱多普勒超声心动图(spectral Doppler echocardiography)、超声造影(contrast echocardiography)四大部分,以及从上述技术原理发展而来的彩色多普勒血流显像(color Doppler flow imaging)、多普勒组织成像(Doppler tissue imaging)、三维超声成像(3D echocardiography)、血管内超声成像(intravascular ultrasound imaging)等技术。目前,这些技术在心血管超声诊断中都起着重要的作用。

M型超声心动图是最早应用在心血管诊断的超声技术,瑞典学者Edler和Hertz于1954年最先报道用M型超声检查二尖瓣前瓣及左房后壁,当时称为时间-位置记录器(time-position recording),M型超声心动图在1967年后有了很大的发展,二尖瓣病变、心包积液、心腔黏液瘤、肥厚型心肌病、主动脉瓣病变、三尖瓣病变、肺动脉瓣病变、心功能测量等,均曾用M型超声检查诊断。对这种新出现的心血管超声诊断技术,美国超声医学会命名为“echocardiography”,中文译为超声心动图。心血管超声诊断曾应用ultrasound cardiogram,ultrasound cardiography(UCG)等名词,但“超声心动图”这一术语最为通用。

Asberg于1967年曾首次研制成实时(real time)二维(B型)超声扫描器,但帧频只有7帧。Bom于1973年研制成功线阵(linear arrays)原理的二维超声仪,能对心脏结构实时成像,但成像线密度低。Somer于1968年提出了电子扇形扫描成像原理,用21个元件

构成相控阵探头,探头尺寸只有10mm×11mm。Thurstone与Von Ramm于1974年提出了与Somer类似的构想,不同之处是使用了扫描聚焦(swept focusing)。用电子相控阵探头进行扇形扫描,实时显示心脏的解剖结构,这是目前最常应用的二维超声检查技术。

最早报道频谱多普勒超声用于检查心脏的是日本学者里村茂夫(1957);Baker, Reid, Simmons等于1967年相继报道频谱多普勒的应用;Wells于1967年报道了具有距离选通功能(range-gated)的脉冲波多普勒系统,于1974年出现了所谓双功超声即频谱多普勒与二维超声结合应用,挪威学者Hatle在20世纪70年代对脉冲波及连续波多普勒在心血管疾病的应用做了系统的研究,为频谱多普勒技术现代的发展奠定了基础。

超声造影在心血管领域的应用与发展,在“超声造影”一章中有详细叙述。

用于心血管系统诊断的超声技术虽然种类很多,但最基本的是两种技术:

(1)二维及M型超声心动图能详细分析心血管解剖结构及生理活动。二维超声的检查方法包括经胸(TTE)、经食管(TEE)、心腔内(ICV)、血管内(IVUI),心腔内及血管内超声属有创技术,须用导管探头从外周血管进入右侧心腔、冠状动脉,但由于用高频超声直接在心腔内、血管内成像,因此分辨率比经胸、经食管明显提高,使超声检测的精确性超过了其他的影像学技术,尤其是能直接观察冠状动脉内膜上的病变,为冠状动脉病变的诊断提供

了非常有用的工具。在二维超声基础上发展起来的三维超声成像,尤其是三维结构成像,比二维超声能更详细地观察分析心血管的解剖结构,拓宽了视野。实时三维超声成像的研制成功,将会把三维成像从偏重于作为科研工具推向成为应用于临床的诊断方法。作为三度空间的立体影像,更接近于人体解剖的实际,这不论对哪一种影像学技术,都是发展方向,有着很大的应用前景。

(2)多普勒超声心动图是另一种用以检查血流的技术,包括彩色多普勒血流显像及频谱多普勒。心血管系统是人体的血液循环器官,检查血液在心血管系统内的流动规律,是诊断心血管的另一半内容。彩色多普勒血流显像显示血液在心腔与大血管间的流动,对瓣口狭窄、关闭不全的射血、反流,心腔与大血管的分流,都能实时观察,可起到确诊的作用。多普勒测量血流动力学数据,可以对疾病的血流动力学进行定量估计,包括血流速度、根据血流速度计算的跨瓣压力阶差、心腔与大血管内的压力、瓣口面积等。对心血管解剖结构的检查和血流动力学的观察与测量,就构成了对心血管系统的完整诊断。

超声造影的本质是增强微小血流的显示,亦即极大扩展了超声技术对心血管血流的检测,使超声对心血管病在血液循环障碍方面的缺陷能更深入地被揭示,尤其是在心肌缺血性病变的诊断上,心肌超声造影具有其他影像技术所没有的优势,即造影剂可以一直充盈到毛细血管,较真实地反映心肌的血流灌注和循环情况。超声造影也是超声诊断中大有前途,值得积极开拓发展的技术。

超声组织定征(ultrasound tissue characterization, UTC)是超声诊断中有待解决的关键性技术问题,这对心血管领域也不例外。这个问题一旦解决,超声在定量诊断上将会迈上一个新的台阶。

近些年来,在上述心血管超声诊断基本技术的基础上,又涌现出不少新的方法,例如任意取向的M型技术,多普勒组织成像,以电脑自动识别心内膜与血液的界限为基础的心内膜彩色编码技术,增强对心肌缺血检测的运动负荷与药物负荷实验等,这些技术主要有助于对室壁运动的检测。

本书对涉及到心血管超声诊断方面的技术都有专章论述,读者从各有关章节可以了解到这些技术的原理、方法及具体的应用。在对各种疾病的诊

断方面,笔者以最基本的超声技术为主,介绍这些技术在心血管疾病中的诊断应用,同时也注意对最新诊断方法的应用。在心血管病的临床诊断中,超声技术对心脏瓣膜疾病,包括风湿性与非风湿性瓣膜病变的诊断阳性率很高,可以作为确定诊断的方法,对瓣膜病变还可以进行定量与半定量判断。心肌病中的肥厚性心肌病、扩张性心肌病是超声诊断的最佳适应证之一,在形态学及心功能上超声都能做出准确的判断。心包疾病,包括心包积液、心包增厚钙化、心包肿瘤等,也是超声诊断准确率很高的病种,对心包积液量还可以进行半定量判断。先天性心脏病是超声用以检查诊断最常见的疾病之一,非紫绀型与紫绀型先心病中的绝大多数病种,都可以用超声独立诊断,只是在肺动脉压及心腔压力的测量上,超声的准确性还不及心导管的测值。冠心病是临床的多发病,也是超声诊断的常见病,超声对冠心病的诊断意义有多大,是颇有争议的问题,认为超声对冠心病的诊断毫无用处或认为超声可以独立诊断冠心病的观点都具有片面性。在超声的诸多技术中,可以准确诊断冠心病的是血管内超声成像或直接称为冠脉内超声成像。冠脉内超声成像可以检查冠状动脉内粥样硬化斑块大小、形态、构成成分,测量斑块面积、血管腔面积、血管总面积等,准确检出血管腔直径的狭窄百分比及血管腔狭窄面积百分比,可以检出冠脉造影遗漏的病变,甚至被认为是诊断冠心病新的金标准;但由于其冠脉内超声成像具有创性及必须与冠脉造影结合使用,不可能成为临床常规应用的方法。心肌超声造影是另一种可以诊断冠心病的超声技术,但对冠脉狭窄程度的定量判断仍有不足;负荷实验与超声造影合并应用也可以诊断冠心病。负荷实验超声心动图可以为诊断冠心病提供很重要的根据。其他的超声技术,对冠心病只能起辅助诊断作用。目前,公认的冠心病诊断金标准仍然是冠脉造影,各种超声诊断包括血管内超声在内,仍然需要与冠脉造影的诊断对照,以冠脉造影的标准为确诊依据。肺心病也是超声诊断的常见病,但由于超声对空气在透射、反射方面的物理特性,使超声检查肺心病的难度增大,超声可以为临床提供的帮助是测量右侧心腔的大小、室壁厚径、肺动脉压力。对高血压病引起的心脏改变,超声是很有用的检测工具,例如左室

肥厚、左心腔扩大等,从左室肥厚到高血压性肥厚型心肌病,超声都能准确检测。心律失常是心血管疾病中很重要的一部分,不论作为独立的疾病还是体征,超声的诊断意义都不如心电图描记,应以心电图的诊断为准,超声检查所见为辅。

展望未来,实时的三维超声成像,包括解剖结构的三维成像和血流的彩色多普勒三维成像,如在技术上能达到操作简便、成像清晰度高,有可能

成为超声心动图技术的主流。超声造影尤其是心肌超声造影是超声心动图另一项很有发展前景的主流技术,实时三维成像与成熟完美的超声造影相结合,将会使超声诊断的能力达到前所未有的新水平。其他各种旨在完善对室壁成像与运动分析的超声技术,在上述两种主流技术的基础上,也会得到完善、发展,在对心血管病的诊断上发挥更大的作用。

(简文豪)