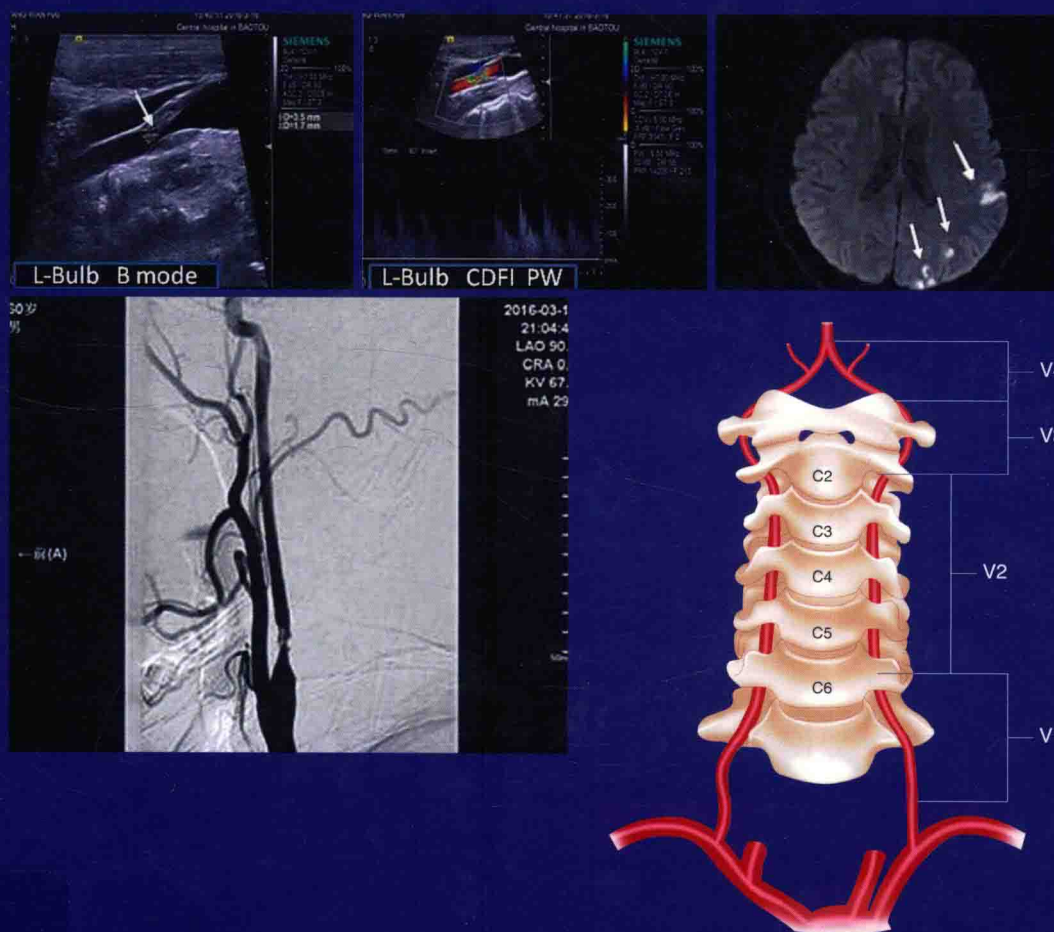


临床实用 神经超声诊断

主编·刘国荣 李月春 张京芬



临床实用神经超声诊断

主 审 黄一宁 徐蔚海

主 编 刘国荣 李月春 张京芬

副主编 王宝军 郝喜娃 孙 凯

编 者 (按姓氏笔画排列)

王 伟	王红燕	王宝军	田丽川	吕 琳	吕慧灵
刘国荣	孙 凯	李 芳	李月春	李锐铭	杨丽娟
张 军	张天佑	张京芬	武佳芳	庞江霞	郑 洁
赵世君	郝喜娃	段 炼	姜长春	耿尚勇	贾艳红
郭晓红	韩益琴	程国娟	樊 宇	潘晓华	

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

临床实用神经超声诊断/刘国荣,李月春,张京芬主编.
—北京:人民卫生出版社,2016

ISBN 978-7-117-23091-9

I. ①临… II. ①刘…②李…③张… III. ①神经
系统疾病-超声波诊断 IV. ①R741.041

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 203381 号

人卫智网 www.ipmph.com 医学教育、学术、考试、健康,
购书智慧智能综合服务平台
人卫官网 www.pmph.com 人卫官方资讯发布平台

版权所有,侵权必究!

临床实用神经超声诊断

主 编:刘国荣 李月春 张京芬

出版发行:人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址:北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编:100021

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线:010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷:北京铭成印刷有限公司

经 销:新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:21

字 数:511 千字

版 次:2016 年 9 月第 1 版 2016 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号:ISBN 978-7-117-23091-9/R·23092

定 价:128.00 元

打击盗版举报电话:010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

序 一

近年来随着超声仪器技术性能的提高,影像和介入技术的飞速发展,超声在脑血管病、帕金森病以及神经肌肉疾病的诊治中已显现出一定的优越性,成为神经科相关疾病的诊断和指导治疗方面必不可少的手段。另外,超声诊断是一种无损害、无痛苦、无辐射和直观的诊断方法,便于动态观察随诊,深受临床医师及受检者欢迎。我国神经超声的临床应用与研究发展很不平衡,如经颅超声多普勒(TCD)在我国已广泛应用,但使用并不规范,而神经超声在运动障碍性疾病、神经肌肉疾病中却应用较少。神经超声技术与CT、MRI、DSA、SPECT和PET等神经影像技术之间以及其他诊断技术之间存在互补性,有必要深入开展这方面的研究,从而进一步提高神经疾病的诊断水平。

由包头市中心医院和北京解放军307医院的神经科临床与超声专家共同编著的《临床实用神经超声诊断》一书,深入浅出的从神经超声发展史、基本原理到操作手法和技巧,从脑血管和神经肌肉解剖到相关疾病的主要超声特点,从基本理论到临床实践,系统的总结了超声在神经科相关疾病的临床应用,弥补了既往临床医师所编辑的书籍对超声学知识掌握不扎实,而超声科医师对临床疾病特点了解不全的弊端,为临床提供了很好的教学资料。

全书共分20章,文字简洁,条理清楚,图片精美,图文并茂。本书具有以下特点:以超声原理和技术为基础,重点突出超声表现与影像、临床的紧密结合,旨在提高疾病诊断的准确率。本书以扎实的科研数据和大量临床实践为基础,参阅了大量国内外最新文献编著而成,本人认为是一部学术性和实用性较高的专业参考书,可作为超声科、神经内外科、全科医师及医学生手头必备的适用书籍。

北京大学第一医院神经内科主任

董宁

2016年8月

序 二

非常欣喜地看到《临床实用神经超声诊断》的问世。这本书将神经超声和临床疾病结合在一起,不仅可以为临床医生提供超声方面的知识,还可以为超声医生提供相关临床疾病的知识,一举两得。神经超声诊断疾病具有简单易行、廉价、可重复检查的优点,如果能将神经超声与临床诊疗恰到好处地结合起来,将会使医生如虎添翼,并最终使患者受益。

这本书的主编刘国荣、李月春、张京芬教授早在 1995 年就在脑血管病发病率很高的内蒙古包头市开展经颅多普勒超声(TCD),他们亲自为患者做 TCD,并不断请教国内外的专家,提高水平。张京芬教授和我一起师从于黄一宁教授,早年学习使用颈动脉超声,很快掌握并熟练了该技术,多年来培养出了一批优秀的超声医生。各位编者都为本书完美地呈现付出了非常多的精力和心血,为神经科医生、超声医生提供了非常宝贵的资料,应该能得到大家的肯定。

近年来,随着 CTA、MRA 和 DSA 等神经影像技术与超声的应用结合,头颈部血管的诊断技术日益完善。希望广大读者能够认真地学习神经超声,并如本书的编者一样,将超声技术融入临床实践中去,与其他影像技术交汇贯通,提高诊疗水平。

中国医师协会神经超声专业委员会主任委员

徐蔚海

2016 年 8 月

于北京协和医院老楼



前言

经颅多普勒超声从 1982 年 Aaslid 发明以来,给神经科医生又增加了一只眼睛,由于它的简单、无创和廉价,很快被广泛应用到临床。TCD 和彩色超声技术的结合,使头颈部和胸部大血管的诊断日益完善,为脑血管病的筛查和诊断提供了可靠的第一手资料。随着超声技术的不断发展,对周围神经和肌肉病,以及变性病的诊断也有独到之处,所以神经超声技术成为神经科医生不可缺少的辅助诊断手段。

国内有关头颈血管超声的书籍为神经超声的发展应用奠定了基础。包头市中心医院完善、先进和高端的医疗设备以及强大的神经超声团队,使得神经超声应用于临床诊断的早期就能与 CTA、MRA 和 DSA 相结合,并且不断与首都医科大学宣武医院、北京协和医院及北京大学第一医院等知名专家学习和交流合作,积累了丰富的经验和资料,完成了数十万余患者的检查。本书由包头市中心医院、解放军 307 医院等临床神经超声医生共同执笔编写,旨在为广大超声和临床医师提供神经超声在神经科方面的一线资料与临床经验。

本书以“实用性”“临床性”“新颖性”为特点,从神经超声的原理和特点入手,内容包括基础理论、各种疾病神经超声诊断的检测特征、操作手法及技术要点,典型病例资料与 CTA、MRA 和 DSA 等神经影像技术的对比,使得本书更加贴近临床,系统阐述超声在神经系统疾病中的重要作用。

本书编写过程中,有幸邀请国内著名神经超声教授黄一宁和徐蔚海担任主审并执笔赐序。所有编者在编写过程中倾注大量心血,并提供了宝贵的病例与图片,在此表示诚挚的谢意。

本书涉及内容较多,由于我们经验不足、水平有限,时间仓促,书中缺点和疏漏在所难免,恳请各位专家、同道批评指正。

刘国荣 李月春 张京芬

2016 年 8 月

目 录

第一章 总论	1
第一节 超声成像发展史	1
一、A 型超声诊断仪	2
二、B 型超声诊断仪	2
三、M 型超声诊断仪	2
四、多普勒超声技术	2
五、经颅多普勒超声	3
六、高频超声	4
第二节 神经超声临床应用现状及展望	4
一、CDU 的应用	5
二、TCD 的应用	5
三、高频超声	8
第三节 怎样学好神经超声	9
第二章 血流动力学和超声基础	11
第一节 血流动力学	11
一、血流动力学基本概念	11
二、流型和流速	11
第二节 超声波原理	12
一、超声波的定义	12
二、超声波的基本物理量	12
三、超声波衰减	14
四、多普勒效应	15
五、评价超声成像系统性能基本参数	16
第三节 超声探头	16
第三章 多普勒频谱分析和血流超声成像基本概念	19
第一节 经颅多普勒超声频谱分析概念及参数产生原理及临床意义	19
一、频谱分析及多普勒频谱分析基本概念	19

二、经颅多普勒频谱分析的重要参数产生原理和临床意义	19
第二节 经颅多普勒检查过程中调节参数的简单原理和调节方法	25
一、深度	25
二、包络线	25
三、增益	25
四、基线	26
五、纵坐标血流速度刻度尺的比例	26
六、取样容积	26
七、屏幕扫描速度	26
八、发射超声的功率	27
第三节 灰阶成像、彩色血流、B-Flow 血流及三维血管成像原理与临床意义	27
一、灰阶成像基本原理	27
二、彩色血流成像基本原理及临床意义	27
三、B-Flow 血流成像原理及临床意义	28
四、三维血管成像原理及临床意义	29
第四章 多普勒超声对颅内血管识别及相关疾病诊断	31
第一节 总论	31
一、TCD 或 TCCS 适应证	31
二、禁忌证和局限性	31
三、操作方法和程序	31
第二节 大脑中动脉	35
一、解剖	35
二、TCD 和 TCCS 对 MCA 的检查方法	36
三、MCA 狭窄 TCD 和 TCCS 诊断	37
四、MCA 闭塞 TCD 诊断	41
五、临床应用体会	45
第三节 大脑前动脉	45
一、解剖	45
二、TCD 检查方法和识别	46
三、ACA 狭窄 TCD 诊断	47
四、ACA 闭塞的 TCD 诊断	48
第四节 大脑后动脉	49
一、解剖	49
二、超声探测方法及狭窄、闭塞的诊断标准	49
三、临床应用实例	52
第五节 Willis 动脉环	53
一、Willis 环命名变异及分型	53
二、Willis 环发育	55

三、Willis 环超声检查	56
第六节 椎动脉颅内段及基底动脉	66
一、解剖	66
二、探测方法及狭窄、闭塞的诊断标准	66
三、临床应用实例	67
第五章 颈部动脉及相关疾病超声诊断	74
第一节 颈动脉超声总论	74
一、解剖学基础	74
二、检查目的、适应证、禁忌证或局限性	76
三、检查仪器设备及检查前准备	77
四、检查技术及诊断标准	77
第二节 颈内动脉狭窄与闭塞	81
一、常见病因及危险因素	81
二、颈内动脉狭窄的超声检测	81
三、颈内动脉狭窄血流动力学改变	83
四、临床应用实例	83
第三节 颈总动脉、颈外动脉狭窄与闭塞	97
一、病因及危险因素	97
二、超声检查内容	97
三、颈动脉狭窄分级	99
四、临床应用实例	103
第四节 椎动脉颅外段	108
一、解剖	108
二、超声检查方法及识别	109
三、常见生理性变异及病变超声诊断	111
第五节 锁骨下动脉相关疾病超声诊断	122
一、解剖	122
二、彩超检查方法	122
三、正常超声表现	123
四、相关疾病超声诊断	124
第六节 颈部动脉夹层	135
一、概述	135
二、椎动脉夹层	137
三、自发性颈动脉夹层	148
第六章 主动脉弓粥样硬化的超声检查与临床应用	150
第一节 基础知识	150
一、主动脉的解剖知识	150

二、主动脉粥样硬化	150
三、超声对主动脉弓斑块的检测和诊断	150
第二节 主动脉弓的超声检查方法	151
一、经胸超声心动图	151
二、经食管超声心动图	151
第三节 临床应用实例	156
第七章 脑血流微栓子监测	158
第一节 微栓子信号产生的原理和特性	158
一、微栓子信号产生的原理	158
二、微栓子信号的特性	158
第二节 微栓子监测方法	159
一、确定微栓子监测的血管	159
二、微栓子监测时间设定	160
三、影响 MES 监测的因素	160
第三节 微栓子监测的临床意义	160
一、卵圆孔未闭	160
二、动脉粥样硬化性狭窄监测	161
三、溶栓过程的监测	161
四、心脏换瓣术后	162
五、颈动脉内膜剥脱术	162
第八章 卵圆孔未闭	164
第一节 卵圆孔概述	164
一、解剖学基础	164
二、PFO 相关解剖变异	165
第二节 卵圆孔未闭的分类及相关疾病	168
一、PFO 分类	168
二、PFO 与隐源性卒中	168
三、PFO 与偏头痛	169
四、PFO 与斜卧呼吸-直立性低氧血症	170
第三节 PFO 的超声诊断及临床实例	170
一、经胸超声心动图和经胸超声心动图声学造影	170
二、经食管超声心动图和经食管超声心动图声学造影	171
三、三维经食管超声心动图	172
四、经颅多普勒声学造影	173
五、其他检查方法	174
六、临床实例	176
第四节 卵圆孔未闭的治疗	177

一、药物治疗	177
二、经导管封堵术	177
第九章 TCD 在脑血流动力学评估领域中的应用	178
第一节 脑血流动力学基础知识	178
一、脑血流调控的生理	178
二、脑缺血分期	179
第二节 脑血管反应性评估的 TCD 检查方法	180
一、CO ₂ 吸入试验和屏气试验	180
二、乙酰唑胺试验	182
三、血压/体位试验	182
第三节 临床应用及进展	183
一、对缺血性脑卒中的风险评估	183
二、缺血性卒中手术治疗的筛选及预后评价	184
三、出血性脑血管病的评价	185
四、评价一些疾病的脑血管损伤情况	185
五、其他	185
第十章 TCD 在蛛网膜下腔出血的临床应用	186
第一节 蛛网膜下腔出血及血管痉挛的病理生理	186
一、概述	186
二、发病机制	186
三、脑血管痉挛的分类	187
第二节 TCD 对蛛网膜下腔出血后脑血管痉挛监测方法	187
一、TCD 探测的组织工作	187
二、监测血管的确立	188
三、脑血管痉挛的监测内容	188
第三节 TCD 监测蛛网膜下腔出血后脑血管痉挛临床意义及研究进展	192
一、临床医师如何使用 TCD 诊断血管痉挛	192
二、确定脑血管痉挛发生和发展过程	192
三、提供手术或者介入干预的时机	193
四、临床血管痉挛疗效的评价	193
五、SAH 微栓子监测	193
六、TCCD 的应用	193
第十一章 颈内静脉、颅内静脉和脑静脉窦血栓形成	194
第一节 颈内静脉、颅内静脉和脑静脉窦应用解剖	194
一、颈内静脉	194
二、颅内静脉	194



三、脑静脉窦	194
第二节 颈内静脉、颅内静脉和脑静脉窦血栓形成	195
一、颈内静脉病变与脑静脉窦血栓形成的关系	195
二、颅内静脉与脑静脉窦血栓形成的关系	196
三、脑静脉窦血栓形成	196
第三节 神经超声对颈内静脉、颅内静脉和静脉窦的检测和意义	196
一、检测方法	196
二、检测意义	198
第四节 临床应用实例	199
 第十二章 超声在神经外科和介入手术中的应用	203
第一节 颈动脉内膜剥脱术超声检测	203
一、颈动脉内膜剥脱术概述	203
二、TCD 联合颈动脉超声筛选适合于颈动脉内膜剥脱术的患者	204
三、颈动脉内膜剥脱术前血管超声评估	205
四、颈动脉内膜剥脱术中血管超声评估	206
五、颈动脉内膜剥脱术后血管超声评估	208
第二节 颈动脉介入治疗的超声检测	210
一、颈部动脉支架介入治疗的超声检测指导规范	210
二、典型病例(以颈动脉支架成形术为例)	211
第三节 颞浅动脉-大脑中动脉搭桥术的超声检测	219
一、颞浅动脉-大脑中动脉搭桥术	220
二、STA-MCA 前后的脑血流动力学变化	221
三、术中多普勒微探头超声在 STA-MCA 中的应用	222
四、典型病例讨论及应用	222
 第十三章 颅内高压和脑死亡	224
第一节 颅内压增高与脑血流	224
第二节 TCD 对颅内压增高和脑死亡的诊断	224
一、TCD 监测颅内高压的机制	224
二、颅内压增高时测量 TCD 常用参数	225
三、颅内压增高时 TCD 改变	225
四、脑死亡定义	226
五、判断脑死亡的意义	226
六、脑死亡的临床表现	226
七、脑死亡的 TCD 频谱改变	226
八、脑死亡 TCD 检查血管的选择	227
九、TCD 诊断脑死亡的准确度	227
十、其他辅助检查在脑死亡判定中的应用	228

第三节 临床应用实例	228
第十四章 经颅脑实质超声在运动障碍性疾病中的应用	232
第一节 经颅脑实质超声的发展现状	232
第二节 经颅脑实质超声的操作规范及诊断标准	232
一、检查仪器及设备参数设置	232
二、检测部位	233
三、常用切面	233
四、检查报告的书写、常用诊断术语和相关诊断标准	235
第三节 经颅脑实质超声在运动障碍性疾病中的诊断价值	235
一、在帕金森病的诊断和鉴别诊断中的应用	235
二、检测黑质高回声在健康人群中的意义	236
三、在其他变性病应用进展	237
第四节 经颅脑实质超声诊断新技术及病例介绍	239
一、经颅脑实质超声诊断新技术	239
二、临床应用实例	239
第十五章 超声指导治疗	241
第一节 超声辅助治疗股动脉假性动脉瘤	241
一、假性动脉瘤的概念	241
二、彩色多普勒超声检查	241
三、假性动脉瘤治疗	241
四、临床应用实例	243
第二节 超声对脑血管病的治疗作用	245
一、经颅超声对恢复期脑血管病的治疗	245
二、超声助溶	246
第三节 超声引导下注射肉毒毒素在治疗神经系统疾病中的应用	252
一、BTX-A 在神经系统疾病应用的适应证	253
二、BTX-A 的禁忌证	253
三、超声引导下 BTX-A 注射治疗的理论基础和优点	253
四、适合超声引导 BTX-A 治疗的神经系统疾病	254
第十六章 TCD 在其他少见疾病中的应用	256
第一节 烟雾病的 TCD 表现	256
一、烟雾病概念	256
二、烟雾病的探测方法及狭窄、闭塞的诊断标准	256
三、烟雾病常见类型的 TCD 表现	257
四、临床应用实例	260
第二节 TCD 在脑动静脉畸形和硬脑膜动静脉瘘中的应用	265

一、脑动静脉畸形和硬脑膜动静脉瘘定义及诊断方法	265
二、动静脉畸形和动静脉瘘超声诊断	266
三、临床应用实例	268
第十七章 诊断性颈部血管超声与影像相结合指导卒中治疗	270
第一节 急性缺血性卒中快速颈部血管超声检查方法	270
第二节 临床应用实例	271
一、右侧颈内动脉闭塞	271
二、左侧颈内动脉重度狭窄伴漂浮活动斑块	272
第十八章 对比增强超声评价颈动脉斑块稳定性	275
第一节 对比增强超声原理及相关知识	275
一、对比增强超声成像原理	275
二、超声造影剂	275
三、CEUS 评价颈动脉粥样硬化斑块的稳定性	276
第二节 操作方法及临床应用实例	276
一、颈动脉斑块超声造影的操作方法	276
二、临床应用实例	276
第十九章 四肢动静脉超声	278
第一节 上肢血管超声及病变	278
一、上肢动静脉解剖	278
二、上肢血管超声检查方法	279
三、上肢动静脉的病变	279
第二节 下肢血管超声及病变	280
一、下肢动静脉解剖	280
二、下肢血管超声检查方法	282
三、下肢动静脉系统病变	283
第二十章 神经肌肉超声	296
第一节 周围神经及相关疾病超声	296
一、周围神经基本解剖	296
二、正常周围神经声像图	297
三、周围神经的常见病变	300
四、四肢神经的超声检查	301
五、腕管综合征	304
六、坐骨神经痛	307
第二节 肌肉超声及相关疾病超声	307
一、骨骼肌的基本结构	307

二、肌肉的声像图特征	307
三、肌肉超声检查要点	308
四、肌肉超声检查方案	309
五、病变肌肉成像	309
六、肌肉动态超声成像	310
中英文名词对照索引	312
参考文献	315

第一章 总 论

超声波是频率在 20 000Hz 以上的机械波,具有频率高、波长短、能量集中、方向性强、贯穿本领大、对人体无伤害等特点。超声波在介质中传播时,一般要发生折射、反射以及多普勒效应等现象,发生衰减。人体组织器官的生理、解剖及病理情况不同,对超声波的吸收衰减也各不相同,因此,超声在医学的各个领域都有应用。对脑血管病的诊治,即使是最精明的临床专家经过详细的病史询问及查体后得到的结论也可能与尸检的结果相反。然而由于颅骨对超声波穿透性的限制,超声波不能检测颅内动脉。1982 年由挪威 Aaslid 等研制的经颅多普勒超声(transcranial doppler, TCD)使得无创性脑血流动力学的临床检测研究进入了新的时代。近年来,伴随着超声仪器和探头设计的进步及计算机技术的发展,神经超声因其无创伤性、价格低廉、操作方便、可床旁实施检查、对患者依从性要求低,而且可以长时间监测脑血流动力学变化,在神经内科疾病诊断中发挥着越来越重要的作用。

本章将回顾国内外神经超声成像的发展史,详细阐述神经超声当前的技术发展水平,并列举其临床应用和未来的发展方向。

第一节 超声成像发展史

18 世纪,意大利教士兼生物学家斯帕兰扎尼研究蝙蝠在夜间活动时,发现蝙蝠是靠高频率的尖叫来探测周围环境,根据物体反射回来的回声,判断出接近物体的大小、形状和运动方式,从而避开障碍物和猎捕食物,而这种尖叫频率在 20 000 ~ 100 000Hz,人类是听不见的,这样的声波即为超声波。

超声波在医学上的应用开始于 20 世纪 20 ~ 30 年代。通过研究和运用超声波的物理特性、成像原理以及人体组织器官的解剖、生理、病理特征和临床医学基础知识,以观察人体组织、器官形态和功能变化的声像表现,称为超声成像。

1880 年 Pierre 和 Jacques Curie 发现的压电效应是超声成像的基础。直到 1917 年逆电压效应的发现,并发明了压电超声辐射器,因此开创了应用超声探测技术的时期。最初科学家们主要致力于超声水下探测与定位技术的研究。1921 年声呐技术成功地用于探测水下潜艇。随后,超声技术开始应用于人体的检查。1922 年德国出现了首例超声波治疗的发明专利;1939 年 Pohlman 将其用于神经痛治疗成功,由此导致了超声医学这一新兴学科的诞生。1942 年,奥地利 K. T. Dussik 率先应用穿透式 A 型超声,对头颅部进行探测,观察超声透过波的高低以其衰减程度作为脑肿瘤的诊断依据,这是超声应用于人体检查的第一个报告,自此

开创了超声医学诊断新领域。

一、A 型超声诊断仪

A 型超声波是幅度调制型超声波的简称。1950 年 Wild 等开始应用脉冲反射式 A 型超声诊断仪,它是超声技术应用于医学诊断中最早、最基本的方式。它将声束传播位置上的组织按距离分布的回波信息在显示器上以幅度调制形式显示,根据回波出现的位置,回波幅度的高低、形状、多少和有无可确定被检体病变或解剖部位的有关信息。

A 型超声对回声各种参数量的变化颇为灵敏,主要应用于测量脑中线、眼及脂肪层。因 A 型超声图只能了解一束超声所穿过的各种组织间的距离,其所提供的诊断信息极其有限,甚至不能显示组织器官的形态,逐渐被 B 型超声所取代。

二、B 型超声诊断仪

1952 年 Howry 在 A 型超声诊断仪的基础上设计成功了 B 型超声诊断仪。它采用灰度调制显示,以亮度(灰阶)表示回波幅度大小。利用声束进行一维扫查,工作时探头不动而发射的超声束不断变动传播方向,即作平行移动或做扇形转动,形成与声束方向一致的二维切面声像图。

1969 年 Hartley 等应用尸检颈动脉标本,选取 5MHz 超声波研究颈动脉粥样硬化斑块,并将超声检查结果同血管壁相应部位的病理组织学表现进行对比。研究结果表明动脉壁上引起超声衰减的主要原因是钙化,并且即使是显微镜下才可以看到的钙质沉积也会导致明显的超声衰减,而没有钙化存在的部位则不会对超声传播产生明显影响。该项研究为灰阶超声显示动脉硬化斑块提供了理论指导,并进一步促进了超声检查颈动脉疾病的临床应用,从而开辟了无创性方法检查血管结构的新途径。

20 世纪 80 年代以来,伴随着计算机技术的发展和电子技术的不断进步,B 型超声成像技术也获得了突飞猛进的提高,在显示组织和器官的形态、结构和内部回声等方面显示出其巨大优势,是目前在临床检查中应用最广泛的一类影像学诊断设备。

三、M 型超声诊断仪

M 型超声诊断仪简称 M 超,与 B 超一样,都采用灰度调制显示,但其声束不进行扫描,而是将该声束的回声信号在水平方向上以时间扫描展开,显示的图形是超声束穿过的各层组织界面位置随时间变化的曲线。它适用于观察心脏的运动状况,又有超声心动仪之称。1954 年,瑞典 Edler 首先用 M 型超声光点扫描法诊断心脏疾病。

四、多普勒超声技术

在应用 B 型超声研究动脉管腔是否通畅时,研究发现部分病例 B 型超声检查时颈内动脉管腔是通畅的,但是动脉造影结果则表现为闭塞。出现不同结果的原因是由于阻塞血管的物质与血液本身的声特性阻抗基本一致,因此单独依赖于超声图像很难显示出这两者之间的区别。

20 世纪 50 年代末,多普勒超声技术应运而生,它是研究和应用超声波由运动物体反射或散射所产生的多普勒效应的一种技术,用来探测血流(红细胞)的运动速度。多普勒超声